



Raming van de verliezen in de distributienetten

C10/15 – 08.2003

1.	Leidraad voor de raming van de verliezen in de distributienetten	3
1.1	Verliezen in het MS-net.....	3
1.2	Verliezen in het LS-net en transformatieverliezen MS/LS	3
1.3	Toepassingsvoorbeeld	4
2.	Raming van de verliezen in de distributienetten	6
2.1	Voorafgaandelijke opmerking	6
2.2	MS-netten	6
2.3	Spanning.....	7
2.4	Representatieve belasting en stroomsterkte	7
2.5	Vermogensfactor.....	8
2.6	Energie en gebruiksduur	8
2.7	Werkingsdiagram	9
2.8	Berekening van de verliezen	10
2.9	Resultaten.....	11
2.10	Andere MS-structuren.....	11
2.10.1	MS-luchtnetten	11
2.10.2	Ondergronds net op 6,3 kV	12
2.11	LS-net en transformatoren MS/LS	12
2.11.1	LS-net.....	12
2.11.2	Samenvattende tabel en weging van de resultaten van de bijlagen LS.	13
2.11.3	Transformatieverliezen (MS/LS)	13
2.12	Besluit en samenvatting:	14

1. Leidraad voor de raming van de verliezen in de distributienetten

Er zijn 3 types verliezen in de distributienetten : verliezen in het MS-net, MS/LS transformatieverliezen en verliezen in het LS-net.

1.1 Verliezen in het MS-net

Verwijzend naar punt 2. 'Raming van de verliezen in de distributienetten', worden de verliezen in het MS-net bepaald in functie van de distributiespanning (nominale spanning HS/MS post) en uitgedrukt in % van de primaire energie (binnenkomende energie)

* Van 10 kV tot 15kV is de referentie 1,85 % bij 12 kV en wordt het percentage verliezen voor de andere nominale spanningen berekend als zijnde omgekeerd evenredig met de verhouding van de spanningen :

10 kV	10,5 kV	11 kV	11,5 kV	12 kV	13 kV	15 kV
2,22%	2,11%	2,02%	1,93%	1,85%	1,71%	1,48%

* Van 6 kV tot 6,6 kV is de referentie 1,97 % bij 6,3 kV en wordt het percentage verliezen voor de andere nominale spanningen berekend als zijnde omgekeerd evenredig met de verhouding van de spanningen :

5 kV	6 kV	6,3 kV	6,6 kV
2,48%	2,07%	1,97%	1,88%

1.2 Verliezen in het LS-net en transformatieverliezen MS/LS

In een LS-net en bij MS/LS- transformatie worden de verliezen niet forfaitair vastgelegd, gezien de grote diversiteit van elementen in dit gedeelte van het net. De hier optredende verliezen worden bepaald aan de hand van de balans van de binnenkomende en buitengaande energie gebaseerd op reële opnamen. In LS zijn de metingen van de afnamen niet synchroon en bijgevolg worden ze bepaald over 5 jaar om het niet-synchrone effect af te vlakken.

1.3 Toepassingsvoorbeeld

Gekende gegevens : injectie van primaire energie op het net, afname van MS- en LS-klanten :

jaar	n-4	n-3	n-2	n-1	n	totaal jaar	5
primaire energie	98	100	102	104	107	511	
MS ultieme synchrone opname	36	37	38	39	40	190	
LS ultieme Niet-synchrone opname	56	57	58	59	60	290	

Verliezen in het MS-net waarvan in dit voorbeeld wordt verondersteld dat de spanning 12 kV bedraagt

jaar	primaire energie	% verliezen 1,85%	MS-verliezen
n-4	98	x 0,0185	1,813
n-3	100	x 0,0185	1,850
n-2	102	x 0,0185	1,887
n-1	104	x 0,0185	1,924
n	107	x 0,0185	1,980
		TOTAAL	9,454

Verliezen in het LS-net en in de transfo: de balans over 5 jaar van de binnenkomende en de buitengaande energie, geeft de waarde van de toe te passen verliezen op het geheel van MS/LS-transformatie en LS-net :

totaal primaire energie over 5 jaar	511
- MS-verliezen over 5 jaar	- 9,454
- Ultieme afname MS over 5 jaar	- 190
= beschikbare LS over 5 jaar	= 311,547 (1)
Ultieme afname LS over 5 jaar	290 (2)
Verliezen (LS + tfo) over 5 jaar = (1)-(2)	21,547 (3)
Percentage * verliezen(LS + tfo) over 5 jaar = (3)/(1) * percentage t.o.v. binnenkomende energie	6,92%

Verliezen in LS-net en transfo in het jaar n : deze worden bepaald door het percentage verliezen in het LS-net en transfo toe te passen op het beschikbare vermogen in LS in het jaar n. :

primaire energie van het jaar n	107
- ultieme afname MS van het jaar n	- 40
- MS-verliezen van het jaar n	- 1,98
= beschikbaar in LS in het jaar n	= 65,02
verliezen (LS + tfo) in het jaar n = 65,02 x 6,92%	4,499

Samenvatting :

Verliezen in het MS-net	1,980	
Verliezen in het LS-net en transfo	4,499	
totaal	6,479	= 6,06% van de primaire energie

2. Raming van de verliezen in de distributienetten

2.1 Voorafgaandelijke opmerking

Vermits het niet mogelijk is een juiste berekening te maken van de gemiddelde of individuele verliezen, daar deze afhankelijk zijn van variabelen die permanent fluctueren, moet men voor de raming ervan uitgaan van een modelsituatie die kan aangepast worden i.f.v. de verschillende situaties die zich kunnen voordoen.

De berekening is gebaseerd op een aantal hypothesen die de gemiddelde omstandigheden bepalen. Daarna worden deze hypothesen gewijzigd om de invloed ervan op het resultaat na te gaan.

2.2 MS-netten

Twee MS-netstructuren, de transformatie HS/MS niet inbegrepen, worden in acht genomen. Ze vormen twee modelsituaties waarvan de verliezen zullen geraamd worden. Het gaat om enerzijds een structuur samengesteld uit feeders die open lussen voeden en anderzijds een net in boomstructuur. Deze twee structuren zijn typisch voor de netten die voorkomen in de distributie.

De lengte van het net bedraagt 14,2 km in beide gevallen, de lengte inbegrepen van de respectievelijke lussen waarin normaal geen stroom vloeit en dus ook geen verliezen optreden (zie voorstelling in bijlagen MS 1 en MS 4).

De structuur "feeder en open lussen" wordt verduidelijkt in figuur 1 die twee stellen van 3 feeders voorstelt die in parallel een serie van open lussen voeden. In de figuur vormt het omcirkelde gedeelte een element van het geheel waarop de verliezen berekend worden. Hierbij wordt uitgegaan van de veronderstelling dat al de elementen identiek zijn en eenzelfde percentage verliezen veroorzaken.

De sectie van het net neemt af naarmate men zich verder van de vertrekpost verwijderd. De sectie aan het vertrek is het gemiddelde van deze aan de 322 vertrekken die gediend hebben als referentietaal. De opsplitsing is de volgende :

	Aantal feeders
150 Al	100
240 Al	185
400 Al	17
95 Al	20
Totaal	322

De gemiddelde waarde van de weerstand is 0,18536 ohm/km, wat overeenkomt met een fictieve sectie van 200 mm² Al.

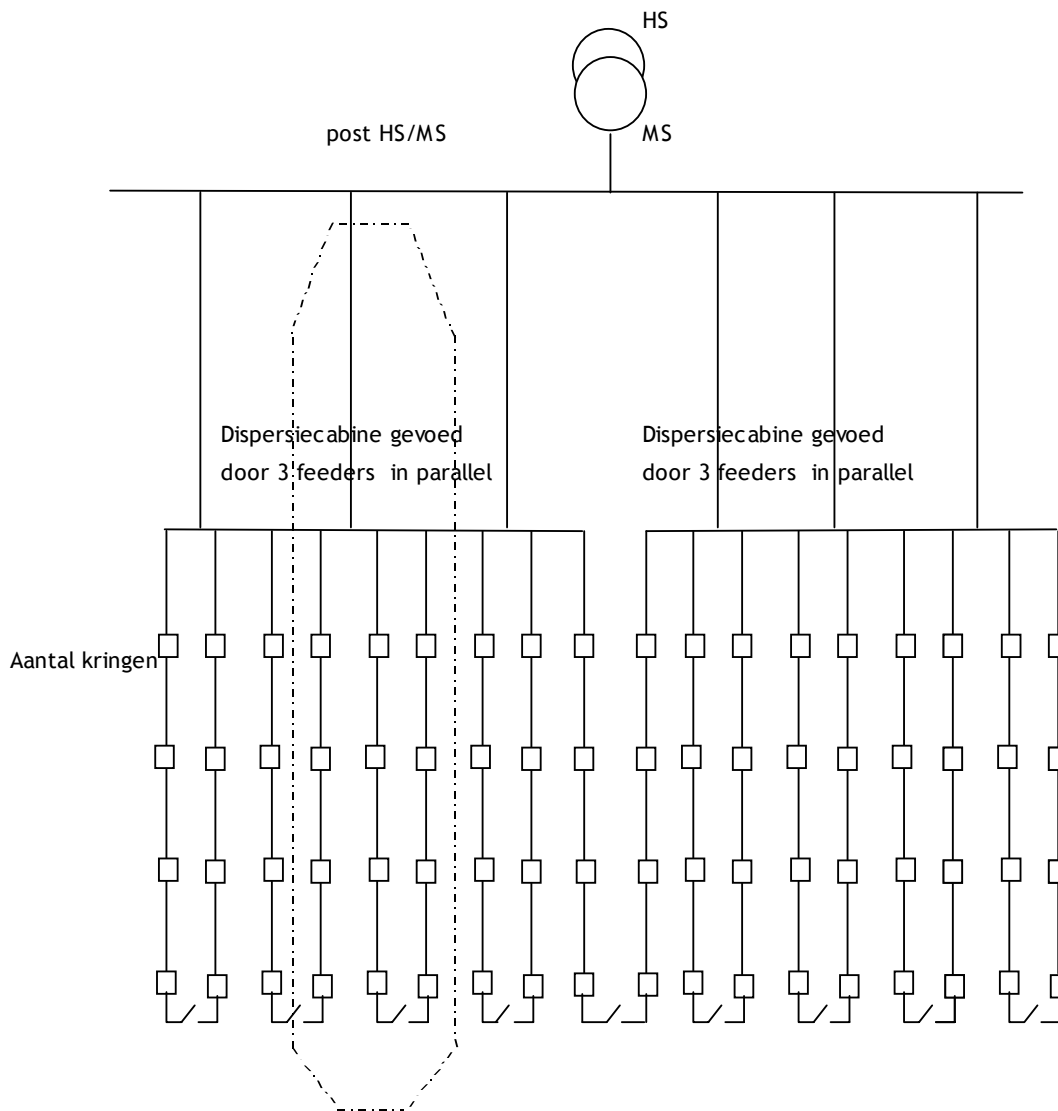


fig.1 : element van een geheel feeder + kringen

2.3 Spanning

De gemiddelde omstandigheden werden bepaald voor een spanning van 12 kV. De spanning aan het vertrek is 12,2 kV en neemt af naarmate men zich verder van het vertrek verwijderd.

2.4 Representatieve belasting en stroomsterkte

De maximale stroomsterkte (1/4 u) werd gemeten op de 322 referentievertrekken. Op basis van deze steekproef werd een stroomsterkte vastgesteld van 176,36 A, die de representatieve stroomsterkte (I_r) van de verliezen wordt genoemd. Ze geeft hetzelfde percentage verliezen als het werkelijke net van 322 vertrekken.

De verliezen verhouden zich volgens het kwadraat van de stroomsterkte en het is niet de gemiddelde stroomsterkte die representatief is voor de verliezen, noch het gemiddelde van de kwadraten. We zullen aantonen dat de representatieve stroomsterkte, dus degene die hetzelfde percentage verliezen teweegbrengt, gelijk is aan

$$I_r = I^2_{kg}/I_g \quad (1)$$

Formule waarin voor n vertrekken:

I_g = gemiddelde van de maximale stroomsterkten = (som van $n \times I$)/n

I_{kg} = kwadratisch gemiddelde van de maximale stroomsterkten = [(som van $n \times I^2$)/n]^{0,5}

Bijlage 1 toont aan dat formule (1) een correcte weergave is voor de bepaling van de netverliezen. Een eerste verdeling veronderstelt 3 identieke feeders, waarvan de respectieve stroomsterkten 1, 2 en 3 ampère bedragen.

In dit geval bedraagt de som van de stroomsterkten $SI = 6A$, de gemiddelde stroomsterkte $I_g = 2A$, de som van het kwadraat van de stroomsterkten $SI^2 = 14$ en het kwadratisch gemiddelde $I_{kg} = 2,160$. Dit geeft een representatieve stroomsterkte van $2,160^2/2 = 2,333$.

De verliezen komen op een constante na overeen met het kwadraat van de stroomsterkte. De geleverde energie is ook op een constante na gelijk aan de stroomsterkte. In deze benadering wordt ter vereenvoudiging verondersteld dat deze constanten gelijk zijn aan 1.

Zo is in de eerste verdeling van bijlage 1, het percentage verliezen gelijk aan $SI^2/SI = 14/6 = 2,333$. Daarentegen wordt hetzelfde percentage 2 resp. 2,160 of 2,333 naargelang men zich baseert op I_g , I_{km} of I_r .

De tweede verdeling is identiek aan de eerste behalve dat er een vierde feeder wordt aan toegevoegd met een stroomsterkte gelijk aan nul. Het is evident dat de verliezen en het percentage verliezen dezelfde zijn als bij de eerste verdeling. Men stelt vast dat de percentages gebaseerd op $I_g = 1,5$ en $I_{kg} = 1,871$ gewijzigd zijn, terwijl dat gebaseerd op $I_r = 2,333$ identiek is gebleven.

In de derde verdeling wordt een enkel vertrek, het vierde, belast met 6A. Het is weer de toepassing van I_r die de juiste waarde van het verliespercentage weergeeft.

De laatste 3 verdelingen bevestigen de besluiten.

Voor de 322 vertrekken die als referentiestaal gediend hebben, worden volgende waarden opgetekend:

	aantal feeders	SI	SI ²
150 AI	100	11.944	1.81276
240 AI	185	27.257	5.088.271
400 AI	17	2.890	598.984
95 AI	20	1.545	196.243
TOTAAL	322	43.636	7.695.674

Waaruit volgt :

I_g	$43.636/322$	135,5
I_{kg}	$[(769.5674/322)]^{0,5}$	154,6
I_r	$154,6(154,6/135,5)$	176,36

2.5 Vermogensfactor

We veronderstellen dat het MS-net een belasting heeft met een cosinus φ gelijk aan 0,95.

2.6 Energie en gebruiksduur

De gebruiksduur op de kop van het vertrek wordt verondersteld 4.311 uur te zijn en neemt af met de belasting, dus naarmate men zich verder van de oorsprong verwijderd. In de lussen wordt hij verondersteld 4.000 uur te zijn bij het begin en respectievelijk 3.800, 3.550 en 3.276 voor het 2^{de}, 3^{de} en 4^{de} niveau van de lus.

Bij de boomstructuur vindt men achtereenvolgens 4.311 aan het begin van feeder 1, 4.100 in feeder 2, 3.900 in feeder 3, 3.550 in de boomstructuur van niveau 1 en 3.276 in de boomstructuur van niveau 2. Het vermogen wordt op elk niveau berekend in functie van de te verdelen energie en de overeenkomstige gebruiksduur (zie bijlagen MS 1 en MS 4).

In de netstructuur feeder + open lus geven de 176,36 A bijgevolg bij een spanning van 12,2 kV en een cosinus φ van 0,95 een vermogen van 3.540 kW. Met een verbruiksduur van 4.311 uur komt een energie van 15.261.929 kWh overeen.

1/3 van deze energie wordt verdeeld in elk van de 3 lussen, hetzij 5.087.310 kWh per lus. Rekening houdend met een gebruiksduur van 4.000 uur, wordt het vermogen aan het begin van de lus 1.271,8 kW. Dezelfde redenering wordt gevolgd met de $\frac{2}{3}$ van de energie die nog aanwezig is in het 2de niveau van de lus, en zo verder voor de andere niveaus.

Voor de boomstructuur wordt op dezelfde manier gewerkt.

2.7 Werkingsdiagram

Het werkingsdiagram van de belasting beïnvloedt sterk de waarde van de verliezen. Bijvoorbeeld 4.000 kWh in 1 jaar kunnen voortkomen van 1 kW gedurende 4.000 uur of van 0,456 kW gedurende 8.760 uur. De verliezen zijn in het eerste geval proportioneel met $(1)^2 \times 4.000 = 4.000$ en in het tweede geval met $(0,456)^2 \times 8.760 = 1.821$. Naargelang het diagram een rechthoek is in de hoogte of in de lengte, kunnen de waarden meer dan verdubbelen. De figuren 2 en 3 tonen de 2 extreme gevallen.

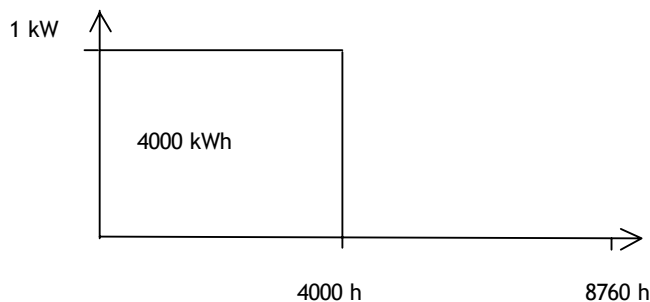


fig. 2 : rechthoekig diagram in de hoogte

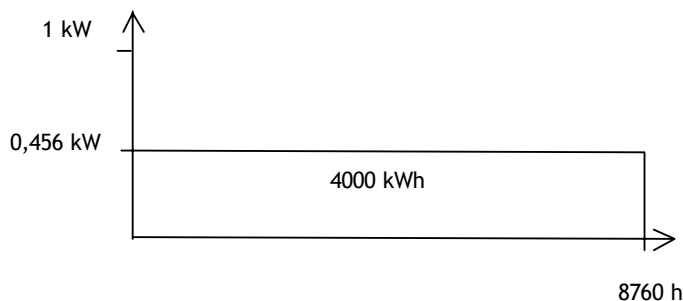


fig. 3 : rechthoekig diagram in de lengte

In de bijlagen MS 2 en MS 5 wordt een werkingsdiagram bepaald voor een gebruiksduur van 0 tot 8.760 h. Het principe is dat 6 rechthoeken, 3 voor de dag en 3 voor de nacht, worden ingebracht in een diagram met het vermogen (kW) in de ordinaat en de gebruiksduur (uur) in de abscis. De verhouding dag/nacht wordt bepaald op 66 % en 34 %.

Indien voor de eerste gebruikduur wordt uitgegaan van 4.311 uur, komt dit overeen met $4.311 \times 0,66 = 2.845,26$ daguren en $4.311 \times 0,34 = 1.465,74$ nachturen. Voor elke dag- en nachtperiode worden 3 rechthoeken bepaald die de waarschijnlijke situatie weergeven. De diagrammen zijn opgesteld voor 1 kW, waarbij de dag-kWh 2.845,26 en de nacht-kWh 1.465,74 bedragen. De basis van de driehoeken in uur is

bepaald op 875 h plus 2 maal 2.300 h voor de dag en 785 h plus 2 maal 1.250 h voor de nacht. De hoogten zijn de gemiddelde vermogens vastgesteld tijdens deze perioden.

Voor de dagperiode heeft de eerste driehoek een gemiddeld vermogen van 0,95 kW en vertegenwoordigt $0,95 \text{ kW} \times 875 \text{ h} = 831,25 \text{ kWh}$. De derde rechthoek heeft een gemiddeld vermogen van 0,3 kW en vertegenwoordigt $0,3 \text{ kW} \times 2300 \text{ h} = 690 \text{ kWh}$. De rest van de kWh [$2.845,26 - (831,25 + 690) = 1324,01$] moet worden vertegenwoordigd door de tweede driehoek. Het gemiddeld vermogen van de tweede driehoek wordt bekomen door de resterende kWh ($1.324,01/2.300 = 0,575 \text{ kW}$) te delen door 2.300 uur.

De oppervlakte van de 3 dag-rechthoeken komt overeen met 2.845,26 dag-kWh en die van de 3 nacht-rechthoeken met 1.465,74 nacht-kWh, wat in totaal 4.311 kWh geeft.

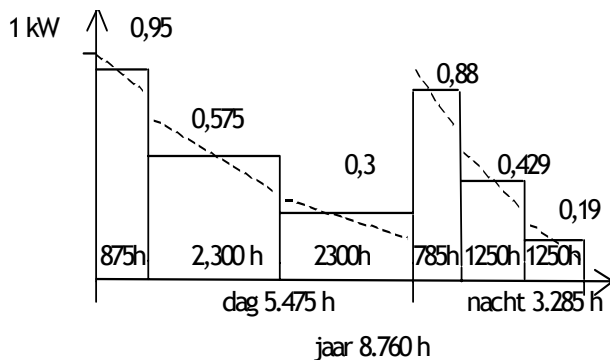


fig. 4 : werkingendiagram voor een gebruiksduur van 4.311 uur

De stippellijnen simuleren het werkelijke verloop van het diagram waarvan de driehoeken de gemiddelde waarden zijn.

De rechthoeken die overeenstemmen met de andere gebruiksduurtijden, worden bepaald volgens dezelfde procedure. Met het doel een getrouwe weerspiegeling van de werkelijke situatie te geven, verminderen de gemiddelde vermogens in de diagrammen wanneer de gebruiksduur vermindert.

Zoals hoger vermeld is het gemiddelde niet de correcte waarde om het percentage verliezen te ramen (het gemiddelde ligt lager dan de werkelijke verliezen). We dienen een correctiefactor toe te passen die wordt bepaald in de bijlagen MS 2' en MS 5'. Om deze correctiefactor te vinden, werden 6 waarden genomen aan weerszijden van het gemiddelde. De eerste twee waarden zijn de uiterste waarden van de oppervlakte van de driehoek, nl. 1 en 0,7628 in het geval van een gemiddelde belasting van 0,95. 1 is per definitie het uiterste maximum en $0,7628 = (0,95 + 0,5757)/2$ is de tussenliggende waarde tussen de 2 rechthoeken. Beneden de waarde van 0,7628 komt men in het gebied van de tweede driehoek. De uiterste maximum waarde voor de nacht is minder dan 1, daar de belastingen van de nacht worden verondersteld lager te zijn dan deze van de dag. Daar tenslotte de belasting in middenspanning nooit nul kan zijn, is als uiterste minimum de helft van de hoogte van de driehoek genomen, bijvoorbeeld $0,15 = 0,3/2$ in de derde dagdriehoek.

De 4 andere waarden (0,9843 in het geval van een gemiddelde belasting van 0,95) zijn alle identiek en zodanig bepaald dat het gemiddelde van de 6 waarden wel degelijk het gezochte gemiddelde is. Met deze 6 waarden kan het kwadratisch gemiddelde (kolom lqm) bepaald worden, een representatieve waarde (kolom lr) en de correctiefactor (kolom coef). De correctiefactor komt overeen met $lr/\text{gemiddelde}$.

2.8 Berekening van de verliezen

De verliezen zijn van tweeërlei aard: energieverliezen (kWh) en vermogensverliezen (kW). De vermogensverliezen komen overeen met het supplement aan vermogen veroorzaakt door de aanwezigheid van energieverliezen.

De kWh-verliezen zijn de som van de $3RI^2h$ van alle rechthoeken van de diagrammen. De kW-verliezen zijn de som van de $3RI^2$ van elk gedeelte van het net.

De twee types van verliezen worden berekend in de tabel "berekening van de verliezen" in bijlagen MS 3 en MS 6. De weerstand van de geleiders is de weerstand bij 20°C, verhoogd met 15 % voor de meest belaste geleiders en met 10% voor de minder belaste geleiders, om de opwarming in rekening te brengen.

De percentages worden uitgedrukt t.o.v. de aan het net geleverde energie, d.w.z. de energie opgevraagd door de verbruiken vermeerderd met de verliezen.

2.9 Resultaten

Onder gemiddelde omstandigheden, nl. bij 12 kV, met een cosinus ϕ van 0,95, een netlengte van 14,2 km, een gebruiksduur bij het begin van het net van 4.311 uur, een verdeling van 66 % dag en 34 % nacht, ligt het niveau van de verliezen naargelang de structuur van het net op :

VkWh = 1,86 % of 1,82 %

en VkW = 2,41 % of 2,81 %

In vergelijking met de andere spanningsniveaus kan volgende tabel opgesteld worden :

	10 kV		12 kV		15 kV	
structuur	f + l	boom	f + l	Boom	f + l	boom
VkWh	2,23%	2,19%	1,86%	1,82%	1,48%	1,45%
VkW	2,88%	3,37%	2,41%	2,81%	1,92%	2,23%

2.10 Andere MS-structuren

2.10.1 MS-luchtnetten

Om het gedrag van een MS-luchtnet te bestuderen, wordt de boomstructuur weerhouden waarin de feeder 1 ondergronds blijft en de andere delen luchtnetten worden van 148 mm² Al, 93,3 mm² Al en 34,4 mm² Al. Aangezien de dichtheid van een luchtnet kleiner is dan die van een ondergronds net, worden de lengtes van het net verhoogd met 20% en de belastingen verminderd met 20%. De representatieve stroomsterkte I_r is dan gelijk aan 141,1 A zoals blijkt uit volgende tabellen op basis van de vorige referentieschaal :

	aantal feeders	SI	SI ²
In totaal	322	43636 x 0,8 = 34908,8	7695674 x 0,64 = 4925231

Waaruit volgt:

I_g	34908,8 / 322	108,4
I_{kg}	$[(4925231 / 322)]^{0,5}$	123,7
I_r	123,7(123,7 / 108,4)	141,1

De weerstand van de luchtlijnen is deze bij 20°, verhoogd met 10% om rekening te houden met de opwarming.

Op basis van de in bijlage "MSlucht1-3" uitgevoerde berekeningen, kan volgende tabel voor de 3 spanningsniveaus opgemaakt worden:

	Luchtnet in boomstructuur		
	10 kV	12 kV	15 kV
VkWh	2,31%	1,92%	1,52%
VkW	3,41%	2,84%	2,26%

2.10.2 Ondergronds net op 6,3 kV

De structuur die bestudeerd werd, is deze van een stadsnet. Ze stemt overeen met de structuur "feeder en lussen", waarin de feeder en de lussen, in dit geval verdeellijnen genoemd, eigen karakteristieken hebben. De feeders hebben een gemiddelde sectie van 150 mm² Al en een lengte van 3,19 km.

De verdeellijnen hebben een sectie van 35mm² Cu, hun aantal is 3 per feeder. Ze voeden 3 cabines, 0,347 km van elkaar gelegen en zijn onderling verbonden. De lengte van de aldus opgebouwde netstructuur bedraagt 7,01 km. Er worden 9 cabines gevoed door 3 verdeellijnen. De verdeelcabine, vertrekpunt van de distributielijnen, bevat in een op de twee gevallen een transformator. Er wordt in de modelsituatie een halve belasting verondersteld in dit punt (zie bijlage MS 6,3 kV 1).

Op de 6 feeders die als referentiestaal hebben gediend, werden volgende gegevens genoteerd:

	aantal feeders	SI	SI ²
240 Al	2	260	37000
100 Cu	3	400	54150
70 Cu	1	100	10000
TOTAL	6	760	101150

Waaruit volgt:

Im	760/6	126,67
Iqm	$(101150/6)^{0,5}$	129,84
Ir	$129,84(129,84/126,67)$	133,1

De weerstand van de geleiders is deze bij 20° verhoogd, om rekening te houden met de opwarming, niet met 15 % zoals in een 12 kV net, maar met 10 % daar de belasting minder hoog is.

De uitgevoerde berekeningen vermeld in bijlagen MS 6,3 kV 1 tot 3, geven volgend resultaat:

	structuur feeder + lussen
	6,3 kV
VkWh	1,97%
VkW	2,94%

2.11 LS-net en transformatoren MS/LS

De verscheidenheid van deze net-elementen is zo groot dat het moeilijk is om aan te tonen dat een modelsituatie van een structuur een representatief beeld van de werkelijkheid geeft. Het is om die reden dat het opmaken van een vergelijkende balans van de binnenkomende energie en de uitgaande energie een goede evaluatiemethode blijft, waarbij het verschil de verliezen vertegenwoordigt. Om echter een orde van grootte te kunnen vastleggen, worden berekeningen uitgevoerd.

2.11.1 LS-net

De berekening wordt gemaakt voor een net dat gemiddeld belast is langs één kant en sterk belast langs de andere kant. Er moet ook een onderscheid gemaakt worden tussen de spanning van 3 x 400V + N die 70% van de LS-distributie vertegenwoordigt en de spanning van 3 x 230V die er 30% van uitmaakt. Het gemiddeld belast net is dit waarvoor de maximale spanningsval gelegen is tussen 9 en 10%.

Zoals in de methode gebruikt voor de berekening in een MS-net, zijn de werkingsdiagrammen opgesteld voor de verschillende benuttingen gaande van 2293 uren bij het begin van de ader tot 1000 uren voor een individuele aansluiting.

Men gaat ervan uit dat het gemiddeld verbruik per aansluiting 5293 kWh per jaar bedraagt en dat het LS-net functioneert met een cos φ van 0,92

De hoofdader bestaat uit een kabel van 70 mm² Al, die verlengd wordt met 2 aftakkingen van 25 mm² Cu en de aansluitingen bestaan uit 15 m Al-kabel 16 mm². De weerstandswaarden zijn bepaald voor een werking bij 55 ° C.

De lengten van de netten, het aantal aansluitingspunten en het aantal aansluitingen per aansluitingspunt zijn aangepast om de criteria m.b.t. spanningsverlies en toelaatbare stroomsterkte te respecteren. Deze elementen leiden tot een realistische configuratie van een net.

De bijlagen LS 1 tot 4 geven de berekeningen en de resultaten. In deze bijlagen zijn de belastingen in kVA afgeleid uit de verbruiken en de respectievelijke benuttingen. De kolommen 3RI²h geven de verliezen voor elke positie in het werkingsdiagram. De spanningsval wordt weergegeven in de kolom ΔU. De verliezen in kW worden in de kolom 3RI²vermeld.

2.11.2 Samenvattende tabel en weging van de resultaten van de bijlagen LS.

In de tabel worden de gewogen gemiddelden weergegeven met als doel een orde van grootte te bepalen van de verliezen V_{kWh} en V_{kW} in LS-netten :

	3 x 400V + N			3 x 230V			Orde van grootte v/d verliezen
	net gemiddeld belast	net sterk belast	totaal van de 2 vertrekken	net gemiddeld belast	net sterk belast	totaal van de 2 vertrekken	
KWh	107.977	190.548	298.525	70.397	123.750	194.147	
V _{kWh}	2,098%	3,603%		2,35%	3,833%		
V _{kWh} gewogen volgens kWh	0,759%	2,3%	3,059%	0,852%	2,443%	3,296%	
+ weging volgens gebruik		x 0,7 =	2,14%		x 0,3 =	0,99%	3,13%
KW	47,1	83,1	130,2	30,7	53,97	84,67	
V _{kW}	4,701%	8,073%		5,266%	8,588%		
P _{kW} gewogen volgens kWh	1,7%	5,153%	6,853%	1,909%	5,474%	7,384%	
+ weging volgens gebruik		x 0,7 =	4,797%		x 0,3 =	2,215%	7,01%

Uit de tabel kan men afleiden dat de V_{kWh} gemiddeld oplopen tot 3,06 % in een 400V-net en 3,3 % in een 230V-net, zijnde gemiddeld 3,13 %. De V_{kW} lopen op tot 6,853 % in een 400V-net en 7,384 % in een 230V-net, zijnde gemiddeld 7,01 %.

2.11.3 Transformatieverliezen (MS/LS)

Er zijn twee soorten van verliezen in transformatoren, de belastingsverliezen, ook koperverliezen genoemd (VCu) en de nullastverliezen, ook ijzerverliezen genoemd (VFe). De waarde van de genormaliseerde verliezen is in de jaren geëvolueerd. Ze werden in 1962 (R62) en in 1985 (R85) vastgelegd zoals in de tabel weergegeven:

	R62		R85	
	VCu in W	VFe in W	VCu in W	VFe in W
160	2350	425	2150	310
250	3200	605	2950	435
400	4550	950	4200	620
630	6411,364	1450	5750	870

Voor de 4 transformatorvermogens werden de verliezen berekend bij drie maximale belastingen van de transformator nl. 75%, 60% en 50%, met een werkingsdiagram dat overeenstemt met een benutting van 3276 uur. Deze berekeningen zijn vermeld in de bijlagen "tfo 1 tot 4".

V kWh	75%		60%		50%	
	R62	R85	R62	R85	R62	R85
kVA						
160	1,62%	1,30%	1,75%	1,37%	1,91%	1,47%
250	1,45%	1,15%	1,57%	1,22%	1,72%	1,31%
400	1,37%	1,03%	1,50%	1,08%	1,66%	1,17%
630	1,30%	0,91%	1,43%	0,96%	1,58%	1,04%

PkW	75%		60%		50%	
	R62	R85	R62	R85	R62	R85
kVA						
160	1,53%	1,33%	1,39%	1,19%	1,33%	1,12%
250	1,35%	1,18%	1,23%	1,05%	1,18%	0,99%
400	1,23%	1,05%	1,14%	0,94%	1,10%	0,88%
630	1,13%	0,91%	1,05%	0,82%	1,02%	0,77%

Het rekenkundig gemiddelde van alle resultaten geeft volgende waarden:

V kWh	1,37%
V kW	1,12%

2.12 Besluit en samenvatting:

De raming van de verliezen in de distributienetten is uitgevoerd op een benaderende wijze. De methode maakt gebruik van karakteristieke modelsituaties van de betreffende netten, een werkingsdiagram in overeenstemming met de benutting en in geval van een MS-net, een representatieve stroomsterkte.

De waarden worden opgegeven voor verschillende MS-netten met een "feeder + open lussen"-structuur of een boomstructuur.

De transformatieverliezen MS/LS en de verliezen in LS-netten zijn bij wijze van voorbeeld berekend. Daar echter de kenmerken van deze LS-netten moeilijk in te schatten zijn, wordt aanbevolen om deze verliezen te ramen op basis van het verschil tussen de geïnjecteerde en de afgenomen elektrische energie.

De verliezen zijn uitgedrukt in % t.o.v. de aan het net geleverde energie, d.w.z. ten opzichte van de afgenomen energie vermeerderd met de verliezen.

De leidraad vermeld in punt 1, heeft deze begrippen opgenomen.

Samenvattende tabel met de resultaten van de verliezen in kWh :

	MS										
spanning	6,3 kV		10 kV			12 kV			15 kV		
structuur ⁽¹⁾	f + l	f + l	boom	lucht	F + l	boom	lucht	f + l	boom	lucht	
verliezen kWh	1,97 %	2,23%	2,19 %	2,31 %	1,86%	1,82 %	1,92 %	1,48%	1,45 %	1,52 %	
	tfo MS/LS (indicatief)										
	1,37 %										
	LS (indicatief)										
	3,13 %										

- (1) structuur "f + l" : feeder en open lussen
 structuur "boom": boomstructuur
 structuur "lucht" : luchtnetten in boomstructuur

Bijlage MS 1	Representatieve stroomsterkte van de verliezen														4 april 02
	1ste verdeling		2de verdeling		3de verdeling		4de verdeling		5de verdeling		6de verdeling				
	I	I ²	I	I ²	I	I ²	I	I ²	I	I ²	I	I ²	I	I ²	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,25	
	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4	1	1	
	2	4	2	4	0	0	3	9	2	4	2	4	1	1	
	3	9	3	9	6	36	3	9	6	36	2	4	3,5	12,25	
statistische elementen															
som S	6	14	S	6	14	S	6	36	S	6	18	S	6	14,5	
gemidd. g	2	4,667	g	1,5	3,5	g	1,5	9	g	1,5	4,5	g	1,5	3,625	
wortel Vg		2,160	Vg		1,871	Vg		3	Vg		2,121	Vg		1,904	
verliezen in reële %															
verliezen v		14	p		14	p		36	p		18	p		14,5	
energie E	6		E	6		E	6		E	6		E	6		
%		2,333	%		2,333	%		6	%		3	%		2,417	
I gemiddeld : I _g															
I _g	2	4	I _g	1,5	2,25	I _g	1,5	2,25	I _g	1,5	2,25	I _g	1,5	2,25	
p		4	p		2,25	p		2,25	p		2,25	p		2,25	
E	2		E	1,5		E	1,5		E	1,5		E	1,5		
%		2	%		1,5	%		1,5	%		1,5	%		1,5	
I kwadratisch gemiddelde : I _{kg} = VI ² _g															
I _{kg}	2,160	4,667	I _{kg}	1,871	3,5	I _{kg}	3	9	I _{kg}	2,121	4,5	I _{kg}	1,732	3	
p		4,667	p		3,5	p		9	p		4,5	p		3	
E	2,160		E	1,871		E	3		E	2,121		E	1,732		
%		2,160	%		1,871	%		3	%		2,121	%		1,732	
I representatief : I _r = I _{kg} x (I _{kg} / I _g)															
I _r	2,333	5,444	I _r	2,333	5,444	I _r	6	36	I _r	3	9	I _r	2	4	
p		5,444	p		5,444	p		36	p		9	p		4	
E	2,333		E	2,333		E	6		E	3		E	2		
%		2,333	%		2,333	%		6	%		3	%		2	

Bijlage MS 1	Structuur : feeder + lussen 12 kV					4 april 02
post HS/MS	4.790				controle kWh	
feeder	4.311					15.261.929
lus	4.000				5.087.310 x 3 =	15.261.929
cabine	3.276					
belasting		cos 0,95				
		I	12,2 kV	kWh	gebruiksduur	
feeder 240 Al		176,36	3.540,2 kW			
lus 35 Cu		63,42	1.271,8 kW	5.087.310		
	voor de 3 lussen				kW	
		2de niveau	x 3/4	3.815.482	3.820	998,8
		3de niveau	x 2/4	2.543.655	3.550	716,5
		4de niveau	x 1/4	1.271.827	3.276	388,2
		1.272 kW				
0.707 km 35Cu						
		999 kW				
0.707 km 35Cu						
		717 kW				
0.707 km 35Cu						
		388 kW				
0.707 km 35Cu						
		0.707 km 35Cu	0.707 km 35Cu			
totale lengte		4.3 + (3 x 4 + 2) x 0.707 =		14,20 km		

Bijlage MS 2		Werkingsdiagram : feeder + open lussen					4 april 02
feeder		4311 uren					
dag	0,66	2845,26	uren	nacht	0,34	1465,74	uren
1 kW							
0,95	875	831,25		0,88	785	690,8	
0,575657	2300	1324,01		0,429952	1250	537,44	
0,3	2300	690		0,19	1250	237,5	
		2845,26				1465,74	
lus 1ste niveau		4000 uren					
dag	0,66	2640	uren	nacht	0,34	1360	uren
1 kW							
0,93	875	813,75		0,86	785	675,1	
0,514022	2300	1182,25		0,38792	1250	484,9	
0,28	2300	644		0,16	1250	200	
		2640				1360	
lus 2de niveau		3820 uren					
dag	0,66	2521,2	uren	nacht	0,34	1298,8	uren
1 kW							
0,91	875	796,25		0,84	785	659,4	
0,489978	2300	1126,95		0,38152	1250	476,9	
0,26	2300	598		0,13	1250	162,5	
		2521,2				1298,8	
lus 3de niveau		3550 uren					= ook niv A
dag	0,66	2343	uren	nacht	0,34	1207	uren
1 kW							
0,9	875	787,5		0,81	785	635,85	
0,466304	2300	1072,5		0,35692	1250	446,15	
0,21	2300	483		0,1	1250	125	
		2343				1207	
lus 4de niveau		3276 uren					= ook niv B
dag	0,66	2162,16	uren	nacht	0,34	1113,84	uren
1 kW							
0,87	875	761,25		0,79	785	620,15	
0,419091	2300	963,91		0,294952	1250	368,69	
0,19	2300	437		0,1	1250	125	
		2162,16				1113,84	

Bijlage MS 2' diagram f+lus correctiecoëfficiënt																	4 april 02				
feeder																					
dag							gemid	lkg	lr	coëf	nacht diagram							gemid	lkg	lr	coëf
uitersten				+4								uitersten				+4					
0,95	1	0,7628	0,9843	0,9843	0,9843	0,9843	0,95	0,9537	0,9574	1,0078	0,88	0,95	0,655	0,9188	0,9188	0,9188	0,9188	0,88	0,8858	0,8917	1,0132
0,5757	0,7628	0,4378	0,5633	0,5633	0,5633	0,5633	0,5757	0,5835	0,5915	1,0275	0,43	0,655	0,31	0,4037	0,4037	0,4037	0,4037	0,43	0,4429	0,4562	1,0611
0,3	0,4378	0,15	0,303	0,303	0,303	0,303	0,3	0,3113	0,3231	1,0769	0,19	0,31	0,095	0,1838	0,1838	0,1838	0,1838	0,19	0,2001	0,2107	1,1088
lus 1ste niveau																					
dag							gemid	lkg	lr	coëf	nacht diagram							gemid	lkg	lr	coëf
1 kW uitersten				+4								1 kW uitersten				+4					
0,93	1	0,722	0,9645	0,9645	0,9645	0,9645	0,93	0,9347	0,9395	1,0102	0,86	0,93	0,624	0,9015	0,9015	0,9015	0,9015	0,86	0,8665	0,8731	1,0152
0,514	0,722	0,397	0,4913	0,4913	0,4913	0,4913	0,514	0,5235	0,5332	1,0372	0,3879	0,624	0,274	0,3574	0,3574	0,3574	0,3574	0,3879	0,4032	0,419	1,0802
0,28	0,397	0,14	0,2857	0,2857	0,2857	0,2857	0,28	0,2898	0,2999	1,0711	0,16	0,274	0,08	0,1515	0,1515	0,1515	0,1515	0,16	0,1699	0,1805	1,1281
lus 2de niveau																					
dag							gemid	lkg	lr	coëf	nacht diagram							gemid	lkg	lr	coëf
1 kW uitersten				+4								1 kW uitersten				+4					
0,91	1	0,7	0,94	0,94	0,94	0,94	0,91	0,9151	0,9202	1,0112	0,84	0,91	0,6108	0,8798	0,8798	0,8798	0,8798	0,84	0,8463	0,8527	1,0151
0,49	0,7	0,375	0,4662	0,4662	0,4662	0,4662	0,49	0,5	0,5102	1,0414	0,3815	0,6108	0,2558	0,3557	0,3557	0,3557	0,3557	0,3815	0,3967	0,4126	1,0813
0,26	0,375	0,13	0,2638	0,2638	0,2638	0,2638	0,26	0,2695	0,2793	1,0744	0,13	0,2558	0,065	0,1148	0,1148	0,1148	0,1148	0,13	0,1428	0,1569	1,2067
lus 3de niveau																					
dag							gemid	lkg	lr	coëf	nacht diagram							gemid	lkg	lr	coëf
1 kW uitersten				+4								1 kW uitersten				+4					
0,9	1	0,6832	0,9292	0,9292	0,9292	0,9292	0,9	0,9056	0,9112	1,0124	0,81	0,9	0,5835	0,8441	0,8441	0,8441	0,8441	0,81	0,8166	0,8232	1,0163
0,4663	0,6832	0,3382	0,4441	0,4441	0,4441	0,4441	0,4663	0,4779	0,4897	1,0501	0,3569	0,5835	0,2285	0,3324	0,3324	0,3324	0,3324	0,3569	0,373	0,3897	1,0919
0,21	0,3382	0,105	0,2042	0,2042	0,2042	0,2042	0,21	0,2207	0,2319	1,1042	0,1	0,2285	0,05	0,0804	0,0804	0,0804	0,0804	0,1	0,1159	0,1342	1,3423
lus 4de niveau																					
dag							gemid	lkg	lr	coëf	nacht diagram							gemid	lkg	lr	coëf
1 kW uitersten				+4								1 kW uitersten				+4					
0,87	1	0,6445	0,8939	0,8939	0,8939	0,8939	0,87	0,8767	0,8834	1,0154	0,79	0,87	0,5425	0,8319	0,8319	0,8319	0,8319	0,79	0,7978	0,8058	1,0199
0,4191	0,6445	0,3045	0,3914	0,3914	0,3914	0,3914	0,4191	0,4322	0,4457	1,0636	0,295	0,5425	0,1975	0,2574	0,2574	0,2574	0,2574	0,295	0,3158	0,3381	1,1464
0,19	0,3045	0,095	0,1851	0,1851	0,1851	0,1851	0,19	0,1995	0,2095	1,1027	0,1	0,1975	0,05	0,0881	0,0881	0,0881	0,0881	0,1	0,11	0,1209	1,2094

Bijlage MS 3		berekening v.d.verliezen : feeder+lussen 12 kV					cos 0,95				4 april 02
	km		r/km	ohm	kW	uren	kWh	jour	nuit		
								66%	34%		
feeder	4,3	+ 200 Al	0,18536	0,797048	3.540	4311	15261929	10072873	5189056		
1ste niv	0,707	35 cu	0,6026	0,426038	1.272	4096	5209405	3438207	1771198		
2de niv	0,707	35 cu	0,6026	0,426038	999	3820	3815482	2518218	1297264		
3de niv	0,707	35 cu	0,5764	0,407515	717	3550	2543655	1678812	864842,7		
4de niv	0,707	35 cu	0,5764	0,407515	388	3276	1271827	839406,1	432421,3		
feeder		12,2 kV									
ampère	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	v kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
176,35	1,0078	0,95	875	59646,42		74,4	1,0132	0,88	785	46409,38	
176,35	1,0275	0,575657	2300	59840,99			1,0611	0,429952	1250	19348,31	
176,35	1,0769	0,3	2300	17852,6			1,1088	0,19	1250	4125,76	
				137340	1,363%					69883,45	1,347%
1ste niv		12 kV									
ampère	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	v kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
64,41	1,0102	0,93	875	4095,283		5,3	1,0152	0,86	785	3172,96	
64,41	1,0372	0,514022	2300	3466,658			1,0802	0,38792	1250	1163,85	
64,41	1,0711	0,28	2300	1096,981			1,1281	0,16	1250	215,94	
				8658,922	0,086%					4552,759	0,088%
		x	3	25976,77	0,258%			x	3	13658,28	0,263%
			totaal	163316,8	1,621%				totaal	83541,73	1,610%
2de niv		11,9 kV									
ampère	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	v kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
51,01	1,0112	0,91	875	2463,856		3,3	1,0151	0,84	785	1898,00	
51,01	1,0414	0,489978	2300	1991,439			1,0813	0,38152	1250	707,44	
51,01	1,0744	0,26	2300	596,8386			1,2067	0,13	1250	102,29	
				5052,134	0,050%					2707,73	0,052%
		x	3	15156,4	0,150%			x	3	8123,189	0,157%
			totaal	178473,2	1,772%				totaal	91664,92	1,767%
3de niv		11,8 kV									
ampère	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	v kW	coëf cor	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
36,90	1,0124	0,9	875	1209,364		1,7	1,0163	0,81	785	885,61	
36,90	1,0501	0,466304	2300	918,0953			1,0919	0,35692	1250	316,07	
36,90	1,1042	0,21	2300	205,8835			1,3423	0,1	1250	37,49	
				2333,343	0,023%					1239,172	0,024%
		x	3	7000,028	0,069%			x	3	3717,515	0,072%
			totaal	185473,2	1,841%				totaal	95382,43	1,838%
4de niv		11,7 kV									
ampère	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	v kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
20,17	1,0154	0,87	875	339,4721		0,5	1,0199	0,79	785	253,35	
20,17	1,0636	0,419091	2300	227,1878			1,1464	0,294952	1250	71,05	
20,17	1,1027	0,19	2300	50,19182			1,2094	0,1	1250	9,09	
				616,8517	0,006%					333,4908	0,006%
		x	3	1850,555	0,018%			x	3	1000,472	0,019%
			totaal dag	187323,8	1,860%				totaal nacht	96382,91	1,857%
						totaal verliezen kWh	283706,7	1,859%			
						totaal verliezen kW	85,2	2,405%			

bijlage MS 4	Boomstructuur					4 april 02
post HS/MS	4.790				controle kWh	
feeder	4.311					15.261.929
boomstructuur	3.550				2.543.655 x 6	15.261.929
cabine	3.276					
belasting		cos 0,95				
		I	12,2 kV	kWh	gebruiksduur	kW
feeder 1 240 Al		176,36	3.540,2 kW			
feeder 2 150 Al			(=5 x boomstructuur)	12.718.274	4.100	3.102,0
feeder 3 95 Al			(=2 x boomstructuur)	5.087.310	3.900	1.304,4
boomstructuur		1ste niveau (= feeder x 1/6)		2.543.655	3.550	716,5
		2de niveau (=1ste niveau x 1/2)		1.271.827	3.276	388,2
					12.2 kV	
			3.540 kW			
		feeder 1				
			2.5 km + 200 Al			
					12.1 kV	
			3.102 kW	717 kW	0.5 km 50 Al	
		feeder 2				
			2.5 km 150 Al	388 kW	0.5 km 50 Al	
					12 kV	
0.5 km 50 Al			1.304 kW		717 kW	
		feeder 3				
0.5 km 50 Al			2.5 km 95 Al		388 kW	
					11.9 kV	
0.5 km 50 Al					717 kW	
		lus 1.414 km				
0.5 km 50 Al					388 kW	
		totale lengte	3 x 2.5 + 12 x 0.5 + 1/2 lus 0.707 =		14,21 km	

Bijlage MS 5		Werkingsdiagram : boomstructuur					4 april 02
feeder 1		4311 uren					
Dag	0,66	2845,26	uren	Nacht	0,34	1465,74	uren
1kW							
	0,95	875	831,25		0,88	785	690,8
	0,575657	2300	1324,01		0,429952	1250	537,44
	0,3	2300	690		0,19	1250	237,5
			2845,26				1465,74
feeder 2		4100 uren					
Dag	0,66	2706	uren	Nacht	0,34	1394	uren
1kW							
	0,93	875	813,75		0,86	785	675,1
	0,542717	2300	1248,25		0,41512	1250	518,9
	0,28	2300	644		0,16	1250	200
			2706				1394
feeder 3		3900 uren					
Dag	0,66	2574	uren	Nacht	0,34	1326	uren
1kW							
	0,92	875	805		0,85	785	667,25
	0,49913	2300	1148		0,387	1250	483,75
	0,27	2300	621		0,14	1250	175
			2574				1326
boomstr 1ste niveau		3550 uren					
Dag	0,66	2343	uren	Nacht	0,34	1207	uren
1kW							
	0,9	875	787,5		0,81	785	635,85
	0,466304	2300	1072,5		0,35692	1250	446,15
	0,21	2300	483		0,1	1250	125
			2343				1207
boomstr 2de niveau		3276 uren					
Dag	0,66	2162,16	uren	Nacht	0,34	1113,84	uren
1kW							
	0,87	875	761,25		0,79	785	620,15
	0,419091	2300	963,91		0,294952	1250	368,69
	0,19	2300	437		0,1	1250	125
			2162,16				1113,84

Bijlage MS 6		berekening verliezen : boomstructuur					cos 0,95		4 april 02		
	km		r/km	ohm	kW	uren	kWh	dag	nacht		
								66%	34%		
feeder 1	2,5	+ 200 Al	0,18536	0,4634	3.540	4311	15261929	10072873	5189056		
feeder 2	2,5	150 Al	0,2369	0,59225	3.102	4100	12718274	8394061	4324213		
feeder 3	2,5	95 Al	0,352	0,88	1.304	3900	5087310	3357624	1729685		
1ste niv	0,5	50 Al	0,5764	0,2882	717	3550	2543655	1678812	864842,7		
2de niv	0,5	50 Al	0,5764	0,2882	388	3276	1271827	839406,1	432421,3		
feeder 1			12,2	kV							
ampère	cor I ²	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor I ²	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
176,35	1,0078	0,95	875	34678,16		43,2	1,0132	0,88	785	26984,62	
176,35	1,0275	0,575657	2300	34789,94			1,0611	0,429952	1250	11249,39	
176,35	1,0769	0,3	2300	10379,69			1,1088	0,19	1250	2398,88	
				79847,79	0,793%					40632,895	0,783%
feeder 2			12,1	kV							
ampère	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
155,80	1,0089	0,93	875	33223,97		43,1	1,0136	0,86	785	25724,34	
155,80	1,0315	0,542717	2300	31089,59			1,0658	0,41512	1250	10552,59	
155,80	1,0784	0,28	2300	9044,194			1,1513	0,16	1250	1829,32	
				73357,75	0,728%					38106,253	0,734%
		x	1	73357,75	0,728%			x	1	38106,253	0,734%
			totaal	153205,5	1,521%				totaal	78739,148	1,517%
feeder 3			12	kV							
ampère	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
66,06	1,0108	0,92	875	8718,654		11,5	1,0149	0,85	785	6730,77	
66,06	1,0399	0,49913	2300	7139,944			1,0799	0,387	1250	2515,27	
66,06	1,0719	0,27	2300	2219,7			1,1774	0,14	1250	391,35	
				18078,3	0,179%					9637,3967	0,186%
		x	1	18078,3	0,179%			x	1	9637,3967	0,186%
			totaal	171283,8	1,700%				totaal	88376,545	1,703%
1ste niveau			12	kV							
ampère	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
36,29	1,0124	0,9	875	827,1261		1,1	1,0163	0,81	785	605,63	
36,29	1,0501	0,466304	2300	627,9194			1,0919	0,35692	1250	216,14	
36,29	1,1042	0,21	2300	140,8113			1,3423	0,1	1250	25,64	
				1595,857	0,016%					847,42062	0,016%
		x	6	9575,141	0,095%			x	6	5084,5237	0,098%
			totaal	180859	1,796%				totaal	93461,068	1,801%
2de niveau			11,9	kV							
ampère	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
19,82	1,0154	0,87	875	232,0271		0,3	1,0199	0,79	785	173,17	
19,82	1,0636	0,419091	2300	155,2774			1,1464	0,294952	1250	48,56	
19,82	1,1027	0,19	2300	34,30373			1,2094	0,1	1250	6,21	
				421,6082	0,004%					227,94413	0,004%
		x	6	2529,649	0,025%			x	6	1367,6648	0,026%
			totaal dag	183388,6	1,821%				totaal nacht	94828,733	1,827%
						totaal verliezen kWh	278217,4	1,823%			
						totaal verliezen kW	99,4	2,807%			

Bijlage MS 6,3kV 2		Werkingsdiagram : feeder + lussen				16 april 02			
feeder		4311 uren							
Dag	0,66	2845,26	uren	nacht	0,34	1465,74	uren		
1kW									
	0,95	875	831,25		0,88	785	690,8		
	0,575657	2300	1324,01		0,429952	1250	537,44		
	0,3	2300	690		0,19	1250	237,5		
			2845,26				1465,74		
lus 1ste niveau		4000 uren							
Dag	0,66	2640	uren	nacht	0,34	1360	uren		
1kW									
	0,93	875	813,75		0,86	785	675,1		
	0,514022	2300	1182,25		0,38792	1250	484,9		
	0,28	2300	644		0,16	1250	200		
			2640				1360		
lus 2de niveau		3820 uren							
Dag	0,66	2521,2	uren	nacht	0,34	1298,8	uren		
1kW									
	0,91	875	796,25		0,84	785	659,4		
	0,489978	2300	1126,95		0,38152	1250	476,9		
	0,26	2300	598		0,13	1250	162,5		
			2521,2				1298,8		
lus 3de niveau		3550 uren							
Dag	0,66	2343	uren	nacht	0,34	1207	uren		
1kW									
	0,9	875	787,5		0,81	785	635,85		
	0,466304	2300	1072,5		0,35692	1250	446,15		
	0,21	2300	483		0,1	1250	125		
			2343				1207		
lus 4de niveau		3276 uren							
Dag	0,66	2162,16	uren	nacht	0,34	1113,84	uren		
1kW									
	0,87	875	761,25		0,79	785	620,15		
	0,419091	2300	963,91		0,294952	1250	368,69		
	0,19	2300	437		0,1	1250	125		
			2162,16				1113,84		

Bijlage MS 6,3kV 3		diagram f+l correctiecoëfficiënt																		16 april 02	
feeder																					
Dag							gemidd	lqm	lr	coëf	nachtdiagram				gemidd	lqm	lr	coëf			
uitersten		+4														uitersten		+4			
0,95	1	0,7628	0,9843	0,9843	0,9843	0,9843	0,95	0,9537	0,9574	1,0078	0,88	0,95	0,655	0,9188	0,9188	0,9188	0,9188	0,88	0,8858	0,8917	1,0132
0,5757	0,7628	0,4378	0,5633	0,5633	0,5633	0,5633	0,5757	0,5835	0,5915	1,0275	0,43	0,655	0,31	0,4037	0,4037	0,4037	0,4037	0,43	0,4429	0,4562	1,0611
0,3	0,4378	0,15	0,303	0,303	0,303	0,303	0,3	0,3113	0,3231	1,0769	0,19	0,31	0,095	0,1838	0,1838	0,1838	0,1838	0,19	0,2001	0,2107	1,1088
lus 1ste niveau																					
Dag							gemidd	lqm	lr	coëf	nachtdiagram				gemidd	lqm	lr	coëf			
1kW uitersten		+4														1 kW uitersten		+4			
0,93	1	0,722	0,9645	0,9645	0,9645	0,9645	0,93	0,9347	0,9395	1,0102	0,86	0,93	0,624	0,9015	0,9015	0,9015	0,9015	0,86	0,8665	0,8731	1,0152
0,514	0,722	0,397	0,4913	0,4913	0,4913	0,4913	0,514	0,5235	0,5332	1,0372	0,3879	0,624	0,274	0,3574	0,3574	0,3574	0,3574	0,3879	0,4032	0,419	1,0802
0,28	0,397	0,14	0,2857	0,2857	0,2857	0,2857	0,28	0,2898	0,2999	1,0711	0,16	0,274	0,08	0,1515	0,1515	0,1515	0,1515	0,16	0,1699	0,1805	1,1281
lus 2de niveau																					
dag							gemidd	lqm	lr	coëf	nachtdiagram				gemidd	lqm	lr	coëf			
1kW uitersten		+4														1 kW uitersten		+4			
0,91	1	0,7	0,94	0,94	0,94	0,94	0,91	0,9151	0,9202	1,0112	0,84	0,91	0,6108	0,8798	0,8798	0,8798	0,8798	0,84	0,8463	0,8527	1,0151
0,49	0,7	0,375	0,4662	0,4662	0,4662	0,4662	0,49	0,5	0,5102	1,0414	0,3815	0,6108	0,2558	0,3557	0,3557	0,3557	0,3557	0,3815	0,3967	0,4126	1,0813
0,26	0,375	0,13	0,2638	0,2638	0,2638	0,2638	0,26	0,2695	0,2793	1,0744	0,13	0,2558	0,065	0,1148	0,1148	0,1148	0,1148	0,13	0,1428	0,1569	1,2067
lus 3de niveau																					
dag							gemidd	lqm	lr	coëf	nachtdiagram				gemidd	lqm	lr	coëf			
1kW uitersten		+4														1 kW uitersten		+4			
0,9	1	0,6832	0,9292	0,9292	0,9292	0,9292	0,9	0,9056	0,9112	1,0124	0,81	0,9	0,5835	0,8441	0,8441	0,8441	0,8441	0,81	0,8166	0,8232	1,0163
0,4663	0,6832	0,3382	0,4441	0,4441	0,4441	0,4441	0,4663	0,4779	0,4897	1,0501	0,3569	0,5835	0,2285	0,3324	0,3324	0,3324	0,3324	0,3569	0,373	0,3897	1,0919
0,21	0,3382	0,105	0,2042	0,2042	0,2042	0,2042	0,21	0,2207	0,2319	1,1042	0,1	0,2285	0,05	0,0804	0,0804	0,0804	0,0804	0,1	0,1159	0,1342	1,3423
lus 4de niveau																					
dag							gemidd	lqm	lr	coëf	nachtdiagram				gemidd	lqm	lr	coëf			
1kW uitersten		+4														1 kW uitersten		+4			
0,87	1	0,6445	0,8939	0,8939	0,8939	0,8939	0,87	0,8767	0,8834	1,0154	0,79	0,87	0,5425	0,8319	0,8319	0,8319	0,8319	0,79	0,7978	0,8058	1,0199
0,4191	0,6445	0,3045	0,3914	0,3914	0,3914	0,3914	0,4191	0,4322	0,4457	1,0636	0,295	0,5425	0,1975	0,2574	0,2574	0,2574	0,2574	0,295	0,3158	0,3381	1,1464
0,19	0,3045	0,095	0,1851	0,1851	0,1851	0,1851	0,19	0,1995	0,2095	1,1027	0,1	0,1975	0,05	0,0881	0,0881	0,0881	0,0881	0,1	0,11	0,1209	1,2094

Bijlage MS 6,3kV 3		berekening v.d. verliezen : feeder + luss					cos 0,95				23 mei 02
km	r/km	ohm	kW	uren	kWh	dag	nacht				
						66%	34%				
feeder	3,19	150 Al	0,2266	0,722854	1.402	4600	6447441	4255311	2192130		
1ste niv	0,347	35 Cu	0,5764	0,200011	533	3820	2036034	1343782	692251,5		
2de niv	0,347	35 Cu	0,5764	0,200011	382	3550	1357356	895854,9	461501		
3de niv	0,347	35 Cu	0,5764	0,200011	207	3276	678678	447927,5	230750,5		
4de niv		35 Cu	0,5764	0	0	3276	0	0	0		
feeder		6,4 kV									
ampères	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
133,10	1,0078	0,95	875	30811,05		38,4	1,0132	0,88	785	23973,30	
133,10	1,0275	0,575657	2300	30911,55			1,0611	0,429952	1250	9994,59	
133,10	1,0769	0,3	2300	9221,967			1,1088	0,19	1250	2131,21	
				70944,57	1,667%					36099,1	1,647%
1ste niv		6,2 kV									
ampères	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
52,25	1,0102	0,93	875	1264,896		1,6	1,0152	0,86	785	980,02	
52,25	1,0372	0,514022	2300	1070,735			1,0802	0,38792	1250	359,48	
52,25	1,0711	0,28	2300	338,8208			1,1281	0,16	1250	66,70	
				2674,452	0,063%					1406,195	0,064%
		x	3	8023,355	0,189%			x	3	4218,585	0,192%
			totaal	78967,92	1,856%				totaal	40317,69	1,839%
2de niv		6,2 kV									
ampères	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
37,48	1,0112	0,91	875	624,4801		0,8	1,0151	0,84	785	481,06	
37,48	1,0414	0,489978	2300	504,7429			1,0813	0,38152	1250	179,30	
37,48	1,0744	0,26	2300	151,2726			1,2067	0,13	1250	25,93	
				1280,496	0,030%					686,2914	0,031%
		x	3	3841,487	0,090%			x	3	2058,874	0,094%
			totaal	82809,41	1,946%				totaal	42376,56	1,933%
3de niv		6,2 kV									
ampères	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
20,31	1,0124	0,9	875	179,7463		0,2	1,0163	0,81	785	131,63	
20,31	1,0501	0,466304	2300	136,4554			1,0919	0,35692	1250	46,98	
20,31	1,1042	0,21	2300	30,60022			1,3423	0,1	1250	5,57	
				346,8019	0,008%					184,1766	0,008%
		x	3	1040,406	0,024%			x	3	552,5297	0,025%
			totaal	83849,81	1,970%				totaal	42929,09	1,958%
4de niv		6,1 kV									
ampères	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen	%/vertrek
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
0,00	1,0154	0,87	875	0		0,0	1,0199	0,79	785	0,00	
0,00	1,0636	0,419091	2300	0			1,1464	0,294952	1250	0,00	
0,00	1,1027	0,19	2300	0			1,2094	0,1	1250	0,00	
				0	0,000%					0	0,000%
		x	3	0	0,000%			x	3	0	0,000%
			totaal dag	83849,81	1,970%				totaal nacht	42929,09	1,958%
						tot verliezen kWh	126778,9	1,966%			
						tot verliezen kWh	41,1	2,935%			

Bijlage MS lucht 2		Werkingsdiagram : boomstructuur					4 april 02	
feeder 1		4311 uren						
Dag	0,66	2845,26	uren	Nacht	0,34	1465,74	uren	
1kW								
	0,95	875	831,25		0,88	785	690,8	
	0,575657	2300	1324,01		0,429952	1250	537,44	
	0,3	2300	690		0,19	1250	237,5	
			2845,26				1465,74	
feeder 2		4100 uren						
Dag	0,66	2706	uren	Nacht	0,34	1394	uren	
1kW								
	0,93	875	813,75		0,86	785	675,1	
	0,542717	2300	1248,25		0,41512	1250	518,9	
	0,28	2300	644		0,16	1250	200	
			2706				1394	
feeder 3		3900 uren						
Dag	0,66	2574	uren	Nacht	0,34	1326	uren	
1kW								
	0,92	875	805		0,85	785	667,25	
	0,49913	2300	1148		0,387	1250	483,75	
	0,27	2300	621		0,14	1250	175	
			2574				1326	
boom 1ste niveau		3550 uren						
Dag	0,66	2343	uren	Nacht	0,34	1207	uren	
1kW								
	0,9	875	787,5		0,81	785	635,85	
	0,466304	2300	1072,5		0,35692	1250	446,15	
	0,21	2300	483		0,1	1250	125	
			2343				1207	
boom 2de niveau		3276 uren						
Dag	0,66	2162,16	uren	Nacht	0,34	1113,84	uren	
1kW								
	0,87	875	761,25		0,79	785	620,15	
	0,419091	2300	963,91		0,294952	1250	368,69	
	0,19	2300	437		0,1	1250	125	
			2162,16				1113,84	

Bijlage MS lucht 2'		boomdiagram correctiecoëfficiënt																		4 april 02			
feeder 1																							
Dag							gemidd	lqm	lr	coëf	nachtdiagram								gemidd	lqm	lr	coëf	
	uitersten						+4					uitersten								+4			
0,95	1	0,7628	0,9843	0,9843	0,9843	0,9843	0,95	0,9537	0,9574	1,0078	0,88	0,95	0,655	0,9188	0,9188	0,9188	0,9188	0,88	0,8858	0,8917	1,0132		
0,5757	0,7628	0,4378	0,5633	0,5633	0,5633	0,5633	0,5757	0,5835	0,5915	1,0275	0,43	0,655	0,31	0,4037	0,4037	0,4037	0,4037	0,43	0,4429	0,4562	1,0611		
0,3	0,4378	0,15	0,303	0,303	0,303	0,303	0,3	0,3113	0,3231	1,0769	0,19	0,31	0,095	0,1838	0,1838	0,1838	0,1838	0,19	0,2001	0,2107	1,1088		
feeder 2																							
Dag							gemidd	lqm	lr	coëf	nachtdiagram								gemidd	lqm	lr	coëf	
	uitersten						+4					uitersten								+4			
0,93	1	0,7364	0,9609	0,9609	0,9609	0,9609	0,93	0,9341	0,9383	1,0089	0,86	0,93	0,6376	0,8981	0,8981	0,8981	0,8981	0,86	0,8658	0,8717	1,0136		
0,5427	0,7364	0,4114	0,5271	0,5271	0,5271	0,5271	0,5427	0,5512	0,5598	1,0315	0,4151	0,6376	0,2876	0,3914	0,3914	0,3914	0,3914	0,4151	0,4286	0,4424	1,0658		
0,28	0,4114	0,14	0,2822	0,2822	0,2822	0,2822	0,28	0,2908	0,3019	1,0784	0,16	0,2876	0,08	0,1481	0,1481	0,1481	0,1481	0,16	0,1717	0,1842	1,1513		
feeder 3																							
Dag							gemidd	lqm	lr	coëf	nachtdiagram								gemidd	lqm	lr	coëf	
	uitersten						+4					uitersten								+4			
0,92	1	0,7096	0,9526	0,9526	0,9526	0,9526	0,92	0,925	0,93	1,0108	0,85	0,91	0,6185	0,8929	0,8929	0,8929	0,8929	0,85	0,8563	0,8627	1,0149		
0,4991	0,7096	0,3846	0,4752	0,4752	0,4752	0,4752	0,4991	0,509	0,5191	1,0399	0,387	0,6185	0,2635	0,36	0,36	0,36	0,36	0,387	0,4022	0,4179	1,0799		
0,27	0,3846	0,135	0,2751	0,2751	0,2751	0,2751	0,27	0,2795	0,2894	1,0719	0,14	0,2635	0,07	0,1266	0,1266	0,1266	0,1266	0,14	0,1519	0,1648	1,1774		
boom 1ste niveau																							
Dag							gemidd	lqm	lr	coëf	nachtdiagram								gemidd	lqm	lr	coëf	
	uitersten						+4					uitersten								+4			
0,9	1	0,6832	0,9292	0,9292	0,9292	0,9292	0,9	0,9056	0,9112	1,0124	0,81	0,9	0,5835	0,8441	0,8441	0,8441	0,8441	0,81	0,8166	0,8232	1,0163		
0,4663	0,6832	0,3382	0,4441	0,4441	0,4441	0,4441	0,4663	0,4779	0,4897	1,0501	0,3569	0,5835	0,2285	0,3324	0,3324	0,3324	0,3324	0,3569	0,373	0,3897	1,0919		
0,21	0,3382	0,105	0,2042	0,2042	0,2042	0,2042	0,21	0,2207	0,2319	1,1042	0,1	0,2285	0,05	0,0804	0,0804	0,0804	0,0804	0,1	0,1159	0,1342	1,3423		
boom 2de niveau																							
Dag							gemidd	lqm	lr	coëf	nachtdiagram								gemidd	lqm	lr	coëf	
	uitersten						+4					uitersten								+4			
0,87	1	0,6445	0,8939	0,8939	0,8939	0,8939	0,87	0,8767	0,8834	1,0154	0,79	0,87	0,5425	0,8319	0,8319	0,8319	0,8319	0,79	0,7978	0,8058	1,0199		
0,4191	0,6445	0,3045	0,3914	0,3914	0,3914	0,3914	0,4191	0,4322	0,4457	1,0636	0,295	0,5425	0,1975	0,2574	0,2574	0,2574	0,2574	0,295	0,3158	0,3381	1,1464		
0,19	0,3045	0,095	0,1851	0,1851	0,1851	0,1851	0,19	0,1995	0,2095	1,1027	0,1	0,1975	0,05	0,0881	0,0881	0,0881	0,0881	0,1	0,11	0,1209	1,2094		

Bijlage MS lucht 3		berekening v.d. verliezen ; lucht + boom					cos 0,95				4 april 02
	km		r/km	ohm	kW	uren	kWh	dag	nacht		
								66%	34%		
feeder 1	3	+ 200 Al	0,18536	0,55608	2.830	4311	12201928	8053273	4148656		
feeder 2	3	148 Al	0,248	0,744	2.480	4100	10168273	6711060	3457213		
feeder 3	3	93.3 Al	0,393	1,179	1.043	3900	4067309	2684424	1382885		
1ste niv	0,6	34.4 Al	1,06	0,636	573	3550	2033655	1342212	691442,6		
2de niv	0,6	34.4 Al	1,06	0,636	310	3276	1016827	671106	345721,3		
feeder 1			12,2	kV							
ampères	cor I ²	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor I ²	nachtdiagram		verliezen %/vertrek	
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
141,00	1,0078	0,95	875	26599,61		33,2	1,0132	0,88	785	20698,35	
141,00	1,0275	0,575657	2300	26685,35			1,0611	0,429952	1250	8628,76	
141,00	1,0769	0,3	2300	7961,664			1,1088	0,19	1250	1840,04	
				61246,63	0,761%					31167,15 0,751%	
feeder 2			12,05	kV							
ampères	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen %/vertrek	
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
125,08	1,0089	0,93	875	26900,11		34,9	1,0136	0,86	785	20827,96	
125,08	1,0315	0,542717	2300	25171,99			1,0658	0,41512	1250	8544,01	
125,08	1,0784	0,28	2300	7322,72			1,1513	0,16	1250	1481,13	
				59394,82	0,738%					30853,1 0,744%	
		x	1	59394,82	0,738%			x	1	30853,1 0,744%	
			totaal	120641,4	1,498%				totaal	62020,25 1,495%	
feeder 3			11,8	kV							
ampères	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen %/vertrek	
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
53,71	1,0108	0,92	875	7721,774		10,2	1,0149	0,85	785	5961,19	
53,71	1,0399	0,49913	2300	6323,572			1,0799	0,387	1250	2227,68	
53,71	1,0719	0,27	2300	1965,902			1,1774	0,14	1250	346,61	
				16011,25	0,199%					8535,469 0,206%	
		x	1	16011,25	0,199%			x	1	8535,469 0,206%	
			totaal	136652,7	1,697%				totaal	70555,72 1,701%	
1ste niveau			11,8	kV							
ampères	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen %/vertrek	
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
29,50	1,0124	0,9	875	1206,622		1,7	1,0163	0,81	785	883,50	
29,50	1,0501	0,466304	2300	916,0171			1,0919	0,35692	1250	315,31	
29,50	1,1042	0,21	2300	205,4174			1,3423	0,1	1250	37,41	
				2328,057	0,029%					1236,228 0,030%	
		x	6	13968,34	0,173%			x	6	7417,37 0,179%	
			totaal	150621	1,870%				totaal	77973,09 1,879%	
2de niveau			11,7	kV							
ampères	cor coëf	dagdiagram		verliezen	%/vertrek	p kW	cor coëf	nachtdiagram		verliezen %/vertrek	
		1 kW	uren	3ri ² h		3ri ²		1 kW	uren	3ri ² h	
16,12	1,0154	0,87	875	338,4842		0,5	1,0199	0,79	785	252,63	
16,12	1,0636	0,419091	2300	226,5207			1,1464	0,294952	1250	70,84	
16,12	1,1027	0,19	2300	50,04273			1,2094	0,1	1250	9,06	
				615,0476	0,008%					332,5279 0,008%	
		x	6	3690,286	0,046%			x	6	1995,167 0,048%	
			totaal dag	154311,3	1,916%				totaal nacht	79968,25 1,928%	
						totaal verliezen kWh	234279,6	1,920%			
						totaal verliezen kW	80,4	2,842%			

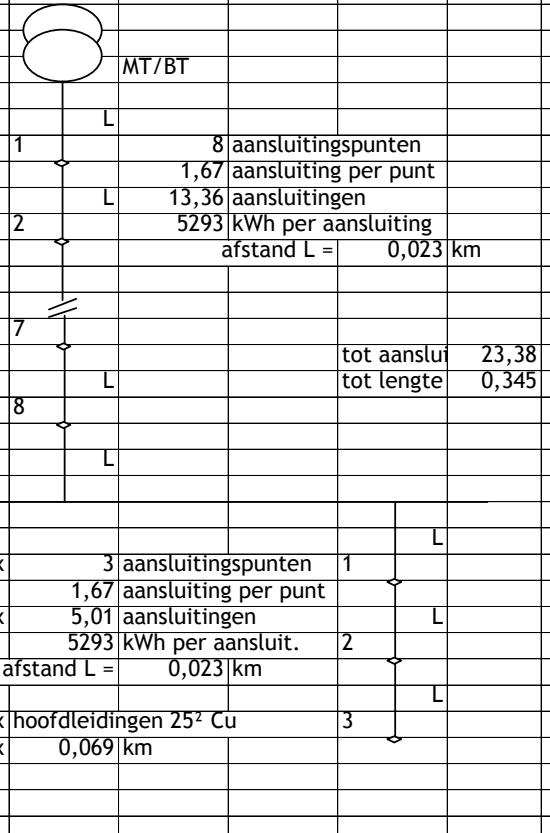
Bijlage LS 1 (vervolg) 3 x 400V + N gemiddeld belast															
werkingsdiagram		1000 uren													
dag	0,75	750	nacht	0,25	250										
1kW															
0,58	875	507,5	0,3	785	235,5										
0,065435	2300	150,5	0,0066	1250	8,25										
0,04	2300	92	0,005	1250	6,25										
		750			250										
							0,8	0,29337	0,15	0,5	0,1146	0,03			ΔU
cos	0,92						875	2300	2300	785	1250	1250	tot	in kW	
	kWh	totaal	uren	kva	I	3R	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ²	
1	4499,05	107977,2	2293	51,2	73,9	0,041663	127,3	45,0	11,8	44,6	3,7	0,3	232,8	0,227	0,440%
2	4499,05	103478,2	2293	49,1	70,8	0,041663	117,0	41,3	10,8	41,0	3,4	0,2	213,8	0,209	0,421%
3	4499,05	98979,1	2293	46,9	67,7	0,041663	107,0	37,8	9,9	37,5	3,1	0,2	195,6	0,191	0,403%
4	4499,05	94480,05	2293	44,8	64,6	0,041663	97,5	34,5	9,0	34,2	2,9	0,2	178,2	0,174	0,385%
5	4499,05	89981	2293	42,7	61,6	0,041663	88,4	31,3	8,2	31,0	2,6	0,2	161,6	0,158	0,366%
6	4499,05	85481,95	2293	40,5	58,5	0,041663	79,8	28,2	7,4	28,0	2,3	0,2	145,9	0,143	0,348%
7	4499,05	80982,9	2293	38,4	55,4	0,041663	71,6	25,3	6,6	25,1	2,1	0,1	130,9	0,128	0,330%
8	4499,05	76483,85	2293	36,3	52,3	0,041663	63,9	22,6	5,9	22,4	1,9	0,1	116,8	0,114	0,311%
							0,78	0,26761	0,14	0,48	0,10356	0,027			
							875	2300	2300	785	1250	1250			
9	4499,05	71984,8	2160	36,2	52,3	0,041663	63,8	22,5	5,9	22,4	1,9	0,1	116,6	0,114	0,311%
10	4499,05	67485,75	2160	34,0	49,0	0,041663	56,1	19,8	5,2	19,6	1,6	0,1	102,5	0,100	0,292%
11	4499,05	62986,7	2160	31,7	45,8	0,041663	48,8	17,3	4,5	17,1	1,4	0,1	89,3	0,087	0,272%
12	4499,05	58487,65	2160	29,4	42,5	0,041663	42,1	14,9	3,9	14,8	1,2	0,1	77,0	0,075	0,253%
							0,75	0,24685	0,12	0,45	0,0974	0,02			
							875	2300	2300	785	1250	1250			
13	4499,05	53988,6	2000	29,3	42,4	0,041663	41,8	14,8	3,9	14,7	1,2	0,1	76,5	0,075	0,252%
14	4499,05	49489,55	2000	26,9	38,8	0,041663	35,2	12,4	3,2	12,3	1,0	0,1	64,3	0,063	0,231%
splitsing	22495,25	44990,5	2000	24,5	35,3	0,041663	29,1	10,3	2,7	10,2	0,9	0,1	53,1	0,052	0,210%
							0,70	0,13283	0,09	0,40	0,0388	0,01			
							875	2300	2300	785	1250	1250	x 2	x 2	
x 2 1	4499,05	22495,25	1500	16,3	23,5	0,068393	21,2	7,5	2,0	7,4	0,6	0,0	77,5	0,076	0,224%
x 2 2	4499,05	17996,2	1500	13,0	18,8	0,068393	13,6	4,8	1,3	4,8	0,4	0,0	49,6	0,048	0,179%
x 2 3	4499,05	13497,15	1500	9,8	14,1	0,068393	7,6	2,7	0,7	2,7	0,2	0,0	27,9	0,027	0,134%
x 2 4	4499,05	8998,1	1500	6,5	9,4	0,068393	3,4	1,2	0,3	1,2	0,1	0,0	12,4	0,012	0,089%
x 2 5	4499,05	4499,05	1500	3,3	4,7	0,068393	0,8	0,3	0,1	0,3	0,0	0,0	3,1	0,003	0,045%
							0,58	0,06543	0,04	0,30	0,0066	0,005			
aanslui x							875	2300	2300	785	1250	1250			
20,4	5293	5293	1000	5,8	8,3	0,09765	3,8	1,3	0,3	1,3	0,1	0,0	140,6	0,137	
Tot. kWh	107977,2			tot kW	47,090					tot verliezen	2,098%	2265,7	2,214	4,701%	5,497%

Bijlage LS 2 (vervolg) ; 3 x 400V + N belast																
werkingsdiagram				1000 uren												
dag	0,75	750		nacht	0,25	250										
1kW																
0,58	875	507,5		0,3	785	235,5										
0,065435	2300	150,5		0,0066	1250	8,25										
0,04	2300	92		0,005	1250	6,25										
		750				250										
							0,8	0,29337	0,15	0,5	0,1146	0,03			ΔU	
cos	0,92						875	2300	2300	785	1250	1250	tot	in kW		
	kWh	total	uren	kVA	I	3R	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ²		
1	7939,5	190548	2293	90,3	130,4	0,041663	396,6	140,2	36,6	139,0	11,6	0,8	724,8	0,708	0,776%	
2	7939,5	182608,5	2293	86,6	124,9	0,041663	364,2	128,7	33,7	127,6	10,7	0,7	665,7	0,650	0,744%	
3	7939,5	174669	2293	82,8	119,5	0,041663	333,2	117,8	30,8	116,8	9,8	0,7	609,1	0,595	0,711%	
4	7939,5	166729,5	2293	79,0	114,1	0,041663	303,6	107,3	28,1	106,4	8,9	0,6	555,0	0,542	0,679%	
5	7939,5	158790	2293	75,3	108,6	0,041663	275,4	97,4	25,5	96,5	8,1	0,6	503,4	0,492	0,647%	
6	7939,5	150850,5	2293	71,5	103,2	0,041663	248,6	87,9	23,0	87,1	7,3	0,5	454,3	0,444	0,614%	
7	7939,5	142911	2293	67,7	97,8	0,041663	223,1	78,9	20,6	78,2	6,5	0,4	407,7	0,398	0,582%	
8	7939,5	134971,5	2293	64,0	92,4	0,041663	199,0	70,3	18,4	69,7	5,8	0,4	363,7	0,355	0,550%	
							0,78	0,26761	0,14	0,48	0,10356	0,027				
							875	2300	2300	785	1250	1250				
9	7939,5	127032	2160	63,9	92,3	0,041663	198,6	70,2	18,4	69,6	5,8	0,4	363,0	0,355	0,549%	
10	7939,5	119092,5	2160	59,9	86,5	0,041663	174,6	61,7	16,1	61,2	5,1	0,4	319,1	0,312	0,515%	
11	7939,5	111153	2160	55,9	80,7	0,041663	152,1	53,8	14,1	53,3	4,5	0,3	278,0	0,272	0,481%	
12	7939,5	103213,5	2160	51,9	75,0	0,041663	131,1	46,4	12,1	46,0	3,8	0,3	239,7	0,234	0,446%	
							0,75	0,24685	0,12	0,45	0,0974	0,02				
							875	2300	2300	785	1250	1250				
13	7939,5	95274	2000	51,8	74,7	0,041663	130,3	46,1	12,0	45,7	3,8	0,3	238,2	0,233	0,445%	
14	7939,5	87334,5	2000	47,5	68,5	0,041663	109,5	38,7	10,1	38,4	3,2	0,2	200,1	0,196	0,408%	
splitsing	39697,5	79395	2000	43,1	62,3	0,041663	90,5	32,0	8,4	31,7	2,7	0,2	165,4	0,162	0,371%	
							0,70	0,13283	0,09	0,40	0,0388	0,01				
							875	2300	2300	785	1250	1250	x 2	x 2		
x 2 1	7939,5	39697,5	1500	28,8	41,5	0,068393	66,0	23,3	6,1	23,1	1,9	0,1	241,4	0,236	0,395%	
x 2 2	7939,5	31758	1500	23,0	33,2	0,068393	42,3	14,9	3,9	14,8	1,2	0,1	154,5	0,151	0,316%	
x 2 3	7939,5	23818,5	1500	17,3	24,9	0,068393	23,8	8,4	2,2	8,3	0,7	0,0	86,9	0,085	0,237%	
x 2 4	7939,5	15879	1500	11,5	16,6	0,068393	10,6	3,7	1,0	3,7	0,3	0,0	38,6	0,038	0,158%	
x 2 5	7939,5	7939,5	1500	5,8	8,3	0,068393	2,6	0,9	0,2	0,9	0,1	0,0	9,7	0,009	0,079%	
							0,58	0,06543	0,04	0,30	0,0066	0,005				
aanslui x							875	2300	2300	785	1250	1250				
36	5293	5293	1000	5,8	8,3	0,09765	3,8	1,3	0,3	1,3	0,1	0,0	248,1	0,242		
Tot. kWh	190548			tot kW	35/43	83,100			C10/15 - 08.2003	tot verliezen	3,603%	6866,2	6,709	8,073%	9,701%	

Bijlage LS 3 ; 3 x 230V gemiddeld belast											27 april 02		
cabine MT/BT	3276		cos	0,92			R à 55°C	3R L	X/km	V3(Rcos+Xsin)L	L =	0,023 km	
feeder BT	2293		sin	0,391918		70 Al	0,505	0,034845	0,09	0,019913			
1/2 feeder	2160					25 Cu	0,829	0,057201	0,09	0,031787			
4/5 feeder	2000							3R 15 m					
splitsing	1500					16 Al	2,17	0,09765					
aansluiting	1000					Aantal aansluit.	0,95						
werkingsdiagram				2293 uren									
dag	0,75	1719,75	nacht	0,25	573,25								
1kW													
	0,8	875		0,5	785								
	0,29337	2300		0,1146	1250			hoofdleiding 70² Al				8 aansluitingspunten	
	0,15	2300		0,03	1250			0,207 km				0,95 aansluiting per punt	
		1719,75			573,25							7,6 aansluitingen	
												5293 kWh per aansluiting	
												afstand L = 0,023 km	
werkingsdiagram				2160 uren									
dag	0,75	1620	nacht	0,25	540								
1kW													
	0,78	875		0,48	785								
	0,267609	2300		0,10356	1250								tot aansluit 13,3
	0,14	2300		0,027	1250								tot lengte 0,345
		1620			540								
werkingsdiagram				2000 uren									
dag	0,75	1500	nacht	0,25	500								
1kW													
	0,75	875		0,45	785								
	0,246848	2300		0,0974	1250								
	0,12	2300		0,02	1250								
		1500			500								
werkingsdiagram				1500 uren									
dag	0,75	1125	nacht	0,25	375								
1kW													
	0,7	875		0,4	785								
	0,132826	2300		0,0388	1250								
	0,09	2300		0,01	1250								
		1125			375								

Bijlage LS 3 (vervolg) ; 3 x 230V gemiddeld belast																		
werkingsdiagram		1000 uren																
dag	0,75	750	nacht		0,25	250												
1kW	0,58	875	507,5	0,3	785	235,5												
0,065435	2300	150,5	0,0066	1250	8,25													
0,04	2300	92	0,005	1250	6,25													
		750			250													
							0,8	0,29337	0,15	0,5	0,1146	0,03			ΔU			
cos	0,92						875	2300	2300	785	1250	1250	tot	in kW				
	kWh	totaal	uren	kVA	I	3R	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ² h	3RI ²				
1	5028,35	70396,9	2293	33,4	83,8	0,034845	136,9	48,4	12,7	48,0	4,0	0,3	250,3	0,245	0,725%			
2	5028,35	65368,55	2293	31,0	77,8	0,034845	118,1	41,7	10,9	41,4	3,5	0,2	215,8	0,211	0,673%			
3	5028,35	60340,2	2293	28,6	71,8	0,034845	100,6	35,6	9,3	35,3	2,9	0,2	183,9	0,180	0,622%			
4	5028,35	55311,85	2293	26,2	65,8	0,034845	84,5	29,9	7,8	29,6	2,5	0,2	154,5	0,151	0,570%			
5	5028,35	50283,5	2293	23,8	59,8	0,034845	69,9	24,7	6,5	24,5	2,0	0,1	127,7	0,125	0,518%			
6	5028,35	45255,15	2293	21,5	53,9	0,034845	56,6	20,0	5,2	19,8	1,7	0,1	103,4	0,101	0,466%			
7	5028,35	40226,8	2293	19,1	47,9	0,034845	44,7	15,8	4,1	15,7	1,3	0,1	81,7	0,080	0,414%			
8	5028,35	35198,45	2293	16,7	41,9	0,034845	34,2	12,1	3,2	12,0	1,0	0,1	62,6	0,061	0,363%			
splitsing	15085,05	30170,1	2000	16,4	41,2	0,034845	33,1	11,7	3,1	11,6	1,0	0,1	60,4	0,059	0,356%			
							0,70	0,13283	0,09	0,40	0,0388	0,01						
							875	2300	2300	785	1250	1250	x 2	x 2				
x 2 1	5028,35	15085,05	1500	10,9	27,4	0,057201	24,1	8,5	2,2	8,5	0,7	0,0	88,2	0,086	0,379%			
x 2 2	5028,35	10056,7	1500	7,3	18,3	0,057201	10,7	3,8	1,0	3,8	0,3	0,0	39,2	0,038	0,253%			
x 2 3	5028,35	5028,35	1500	3,6	9,1	0,057201	2,7	0,9	0,2	0,9	0,1	0,0	9,8	0,010	0,126%			
							0,58	0,06543	0,04	0,30	0,0066	0,005						
aanslui x							875	2300	2300	785	1250	1250						
13,3	5293	5293	1000	5,8	14,4	0,09765	11,4	4,0	1,1	4,0	0,3	0,0	277,3	0,271				
Tot. kWh	70396,9			tot kW	30,701								tot verliezen	2,350%	1654,6	1,617	5,266%	5,466%

Bijlage LS 4 ; 3 x 230V sterk belast											27 april 02			
cabine MT/BT	3276		cos	0,92			R à 55°C	3R L	X/km	V3(Rcos+Xsin)L	L =	0,023 km		
feeder BT	2293		sin	0,391918		70 Al	0,505	0,034845	0,09	0,019913				
1/2 feeder	2160					25 Cu	0,829	0,057201	0,09	0,031787				
4/5 feeder	2000													
splitsing	1500					16 Al	2,17	0,09765						
aansluiting	1000					Aantal aansluit.	1,67							
werkingsdiagram				2293 uren										
dag	0,75	1719,75	nacht	0,25	573,25									
1kW														
0,8	875	700	0,5	785	392,5									
0,29337	2300	674,75	0,1146	1250	143,25									
0,15	2300	345	0,03	1250	37,5									
		1719,75			573,25									
werkingsdiagram				2160 uren										
dag	0,75	1620	nacht	0,25	540									
1kW														
0,78	875	682,5	0,48	785	376,8									
0,267609	2300	615,5	0,10356	1250	129,45									
0,14	2300	322	0,027	1250	33,75									
		1620			540									
werkingsdiagram				2000 uren										
dag	0,75	1500	nacht	0,25	500									
1kW														
0,75	875	656,25	0,45	785	353,25									
0,246848	2300	567,75	0,0974	1250	121,75									
0,12	2300	276	0,02	1250	25									
		1500			500									
werkingsdiagram				1500 uren										
dag	0,75	1125	nacht	0,25	375									
1kW														
0,7	875	612,5	0,4	785	314									
0,132826	2300	305,5	0,0388	1250	48,5									
0,09	2300	207	0,01	1250	12,5									
		1125			375									



Bijlage tfo 1		160 kVA							4 april 02
belastingsdiagram									
niveau cabine		3276 uren							
dag	0,66	2162,16	uren	nacht	0,34	1113,84	uren		
1kW									
0,87	875	761,25		0,79	785	620,15			
0,419091	2300	963,91		0,294952	1250	368,69			
0,19	2300	437		0,1	1250	125			
		2162,16				1113,84			
berekening v. d. verliezen (160 kVA & R62)									
kVA	cos	piek kVA		kW	kWh	dag	nacht	PCu	PFe
160	0,95	0,75	120	114	373464	246486,2	126977,8	2350	425
dagdiagram									
verliezen				nachtdiagram		verliezen		p kW	
1 kW	uren	Cu		1 kW	uren	Cu			
0,87	875	875,4613		0,79	785	647,611		PCu	1,32
0,419091	2300	533,993		0,294952	1250	143,7484			
0,19	2300	109,7553		0,1	1250	16,52344			
		1519,21				807,8829			
PFe	5475	2326,875		PFe	3285	1396,125		PFe	0,425
	Ptfo j	3846,085			Ptfo n	2204,008		PkW	1,75
	%/cabine	1,560%			%/cabine	1,736%			1,532%
		tot. verliezen kWh	6050,092	1,620%					
berekening v. d. verliezen (160 kVA & R85)									
kVA	cos	piek kVA		kW	kWh	dag	nacht	PCu	PFe
160	0,95	0,75	120	114	373464	246486,2	126977,8	2150	310
dagdiagram									
verliezen				nachtdiagram		verliezen		p kW	
1 kW	uren	Cu		1 kW	uren	Cu			
0,87	875	800,9539		0,79	785	592,4952		PCu	1,21
0,419091	2300	488,5467		0,294952	1250	131,5145			
0,19	2300	100,4144		0,1	1250	15,11719			
		1389,915				739,1269			
PFe	5475	1697,25		PFe	3285	1018,35		PFe	0,31
	Ptfo j	3087,165			Ptfo n	1757,477		PkW	1,52
	%/cabine	1,252%			%/cabine	1,384%			1,333%
		tot. verliezen kWh	4844,642	1,297%					

Bijlage tfo 2		250 kVA							4 april 02
belastingsdiagram									
niveau cabine		3276 uren							
dag	0,66	2162,16	uren	nacht	0,34	1113,84	uren		
1kW									
0,87	875	761,25		0,79	785	620,15			
0,419091	2300	963,91		0,294952	1250	368,69			
0,19	2300	437		0,1	1250	125			
		2162,16				1113,84			
berekening v. d. verliezen (250 kVA & R62)									
kVA	cos	piek kVA		kW	kWh	dag	nacht	PCu	PFe
250	0,95	0,75	187,5	178,125	583537,5	385134,8	198402,8	3200	605
dagdiagram									
verliezen				nachtdiagram		verliezen		p kW	
1 kW	uren	Cu		1 kW	uren	Cu			
0,87	875	1192,118		0,79	785	881,8533		PCu	1,80
0,419091	2300	727,1393		0,294952	1250	195,7425			
0,19	2300	149,454		0,1	1250	22,5			
		2068,711				1100,096			
PFe	5475	3312,375		PFe	3285	1987,425		PFe	0,605
	Ptfo j	5381,086			Ptfo n	3087,521		PkW	2,41
	%/cabine	1,397%			%/cabine	1,556%			1,350%
		tot. verliezen kWh	8468,607	1,451%					
berekening v. d. verliezen (250 kVA & R85)									
kVA	cos	piek kVA		kW	kWh	dag	nacht	PCu	PFe
250	0,95	0,75	187,5	178,125	583537,5	385134,8	198402,8	2950	435
dagdiagram									
verliezen				nachtdiagram		verliezen		p kW	
1 kW	uren	Cu		1 kW	uren	Cu			
0,87	875	1098,983		0,79	785	812,9585		PCu	1,66
0,419091	2300	670,3316		0,294952	1250	180,4501			
0,19	2300	137,7779		0,1	1250	20,74219			
		1907,093				1014,151			
PFe	5475	2381,625		PFe	3285	1428,975		PFe	0,435
	Ptfo j	4288,718			Ptfo n	2443,126		PkW	2,09
	%/cabine	1,114%			%/cabine	1,231%			1,176%
		tot. verliezen kWh	6731,844	1,154%					

Bijlage tfo 3		400 kVA								4 april 02
belastingsdiagram										
niveau cabine		3276 uren								
dag	0,66	2162,16	uren	nacht	0,34	1113,84	uren			
1kW										
0,87	875	761,25		0,79	785	620,15				
0,419091	2300	963,91		0,294952	1250	368,69				
0,19	2300	437		0,1	1250	125				
		2162,16				1113,84				
berekening v. d. verliezen (400 kVA & R62)										
kVA	cos	piek kVA		kW	kWh	dag	nacht	PCu	PFe	
400	0,95	0,75	300	285	933660	616215,6	317444,4	4550	950	
dagdiagram										
1 kW		verliezen		nachtsdiagram		verliezen		p kW		
1 kW	uren	Cu		1 kW	uren	Cu				
0,87	875	1695,042		0,79	785	1253,885		PCu	2,56	
0,419091	2300	1033,901		0,294952	1250	278,3214				
0,19	2300	212,5049		0,1	1250	31,99219				
		2941,448				1564,199				
PFe	5475	5201,25		PFe	3285	3120,75		PFe	0,95	
	Ptfo j	8142,698			Ptfo n	4684,949		PkW	3,51	
	%/cabine	1,321%			%/cabine	1,476%			1,231%	
		tot. verliezen kWh		12827,65	1,374%					
berekening v.d. verliezen (400 kVA & R85)										
kVA	cos	piek kVA		kW	kWh	dag	nacht	PCu	PFe	
400	0,95	0,75	300	285	933660	616215,6	317444,4	4200	620	
dagdiagram										
1 kW		verliezen		nachtsdiagram		verliezen		p kW		
1 kW	uren	Cu		1 kW	uren	Cu				
0,87	875	1564,654		0,79	785	1157,432		PCu	2,36	
0,419091	2300	954,3704		0,294952	1250	256,9121				
0,19	2300	196,1584		0,1	1250	29,53125				
		2715,183				1443,876				
PFe	5475	3394,5		PFe	3285	2036,7		PFe	0,62	
	Ptfo j	6109,683			Ptfo n	3480,576		PkW	2,98	
	%/cabine	0,991%			%/cabine	1,096%			1,046%	
		tot. verliezen kWh		9590,259	1,027%					

Bijlage tfo 4		630 kVA								4 april 02
belastingsdiagram										
niveau cabine		3276 uren								
dag	0,66	2162,16	uren	nacht	0,34	1113,84	uren			
1kW										
0,87	875	761,25		0,79	785	620,15				
0,419091	2300	963,91		0,294952	1250	368,69				
0,19	2300	437		0,1	1250	125				
		2162,16				1113,84				
berekening v.d. verliezen (630 kVA & R62)										
kVA	cos	piek kVA		kW	kWh	dag	nacht	PCu	PFe	
630	0,95	0,75	472,5	448,875	1470515	970539,6	499974,9	6411,364	1450	
dagdiagram										
verliezen				nachtdiagram		verliezen				p kW
1 kW	uren	Cu		1 kW	uren	Cu				
0,87	875	2388,469		0,79	785	1766,838		PCu	3,61	
0,419091	2300	1456,861		0,294952	1250	392,1802				
0,19	2300	299,4387		0,1	1250	45,0799				
		4144,768				2204,098				
PFe	5475	7938,75		PFe	3285	4763,25		PFe	1,45	
	Ptfo j	12083,52			Ptfo n	6967,348		PkW	5,06	
	%/cabine	1,245%			%/cabine	1,394%			1,126%	
		tot. verliezen kWh	19050,87	1,296%						
berekening v. d. verliezen (630 kVA & R85)										
kVA	cos	piek kVA		kW	kWh	dag	nacht	PCu	PFe	
630	0,95	0,75	472,5	448,875	1470515	970539,6	499974,9	5750	870	
dagdiagram										
verliezen				nachtdiagram		verliezen				p kW
1 kW	uren	Cu		1 kW	uren	Cu				
0,87	875	2142,086		0,79	785	1584,58		PCu	3,23	
0,419091	2300	1306,578		0,294952	1250	351,7249				
0,19	2300	268,5502		0,1	1250	40,42969				
		3717,215				1976,735				
PFe	5475	4763,25		PFe	3285	2857,95		PFe	0,87	
	Ptfo j	8480,465			Ptfo n	4834,685		PkW	4,10	
	%/cabine	0,874%			%/cabine	0,967%			0,914%	
		tot. verliezen kWh	13315,15	0,905%						