

het dimmen van de openbare verlichting

een beschrijving van de methoden waarmee het verlichtingsniveau van
de openbare verlichting kan worden beïnvloed

inhoud

1. ter introductie	.....	blad	2
2. categorisering van de diverse dimmethoden	.....	blad	2
3. de basislast	.....	blad	3
4. oude methoden van statisch dimmen	.....	blad	4
5. hedendaagse methoden van statisch dimmen	.....	blad	5
6. actief dimmen	.....	blad	7
7. dynamisch dimmen	.....	blad	7

Bart van der Lugt

Theo Meeks

Rick Poulussen

liander

STEDIN™

 ENEXIS

1. ter introductie

Zeker al vanaf 1669 (het jaar waarin de stad Amsterdam werd verlicht met 1.800 exemplaren van de straatlantaarn van Jan van der Heijde) heeft de straatverlichting een niet meer weg te denken rol gespeeld in ons maatschappelijke leven. Vanaf 1854, het moment dat de Duitse wetenschapper Heinrich Göbel de eerste functionele gloeilamp tot branden bracht, verschoof deze relatie naar de elektrische verlichting. En, hoewel de 'uitvinding' van de gloeilamp lange tijd onterecht werd toegewezen aan de Amerikaanse uitvinder Thomas Edison (zijn versie van de gloeilamp brandde pas op 21 oktober 1879 voor de eerste keer), is het wél aan deze vindingrijke Amerikaan te danken dat vanaf 1881 de relatie is ontstaan tussen de (openbare) verlichting en het elektriciteitsnet. In dit jaar richtte Edison namelijk de Edison Lamp Company op en legde hij, om in ieder huis zijn gloeilamp te kunnen laten branden, het eerste elektriciteitsdistributienet aan. In Nederland heet de elektrotechnische infrastructuur niet voor niets in de volksmond 'het lichtnet'.

Vanaf dit moment is de vanzelfsprekende aanwezigheid van de openbare verlichting in ons straatbeeld een onaantastbaar gegeven . . . tenminste, tot nu. De wereldwijd om zich heen grijpende milieu- en energiecrisis maken het noodzakelijk om eveneens met een kritisch oog te gaan kijken naar de verlichting van onze openbare ruimte. In deze notitie zijn een aantal van de gangbare energiebesparingsmaatregelen nader toegelicht. Het spreekt vanzelf dat het zo zuinig mogelijk omgaan met energie begint in het ontwerpproces; een beschrijving hiervan valt echter buiten de reikwijdte van deze notitie. De inhoud dezes richt zich daarom met name op de diverse variaties van het 'dimmen'.

2. categorisering van de diverse dimmethoden

Er zijn diverse manieren denkbaar waarop het verlichtingsniveau kan worden gevarieerd. In z'n algemeenheid kunnen deze manieren worden onderscheiden in de categorieën statisch, actief en dynamisch. De basis voor deze categorieën is de mate waarop er invloed kan worden uitgeoefend op het daadwerkelijke moment van ingrijpen.

	beïnvloeding	programma	aansturing
statisch	géén directe beïnvloeding door de situatie ter plaatse	dimmen op basis van een van tevoren in te geven vast programma.	handmatige instelling
actief	géén directe beïnvloeding door de situatie ter plaatse	dimmen op basis van een op afstand op elk moment in te geven vast programma.	via internet (telemangement)
dynamisch	mede afhankelijk van de omstandigheden ter plaatse.	programma wordt op afstand ingegeven en real-time beïnvloed door de gewenste reacties op externe invloeden (weer/verkeer)	via internet, PLC en ter plaatse aanwezige sensoren

3. de basislast

De situatie waarbinnen de straatverlichting van oudsher energie verbruikt is die, waarin de verlichting 's avonds op een zeker moment wordt ingeschakeld, en 's ochtends op een zeker moment weer wordt uitgeschakeld. Deze momenten van in- en uitschakelen zijn in dit geval afhankelijk van de tijden van ondergang en opkomst van de zon (d.i. afhankelijk van een bepaald niveau aan daglicht). Binnen deze periode functioneert de installatie 'op vol vermogen'.

Het energieverbruik binnen deze situatie geldt als de zgn. basislast; het maximaal mogelijke verbruik. Deze basislast zal echter onder invloed van een aantal oorzaken variëren. Deze oorzaken zijn te verdelen in de categorieën 'menselijk ingrijpen', 'veroudering en falen' en 'externe invloeden' waarbij de laatste twee categorieën buiten de reikwijdte van deze notitie vallen. Om (de omvang van) de invloed van het menselijk ingrijpen te illustreren zijn in deze notitie twee (gasontladings)lampen ten tonele gevoerd; de lagedruk kwik fluorescentie (PLL) lamp met een eigen vermogen van 24 Watt, en de hogedruk natrium (SON-T) lamp met een eigen vermogen van 100 Watt. Deze lampen vormen, praktisch gezien, de uitersten van het gebruiksspectrum van de openbare verlichting.



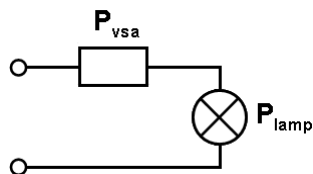
PLL



SON-T



Bij beide lampen is gekeken naar de situatie waarin de lamp wordt aangestuurd met behulp van een 'elektronisch voorschakelapparaat' ofwel e-vsa. De basislast is afhankelijk van het systeemvermogen van de individuele lichtpunten. Dit systeemvermogen wordt bepaald door het vermogen van de toegepaste lamp en het vermogen van het voorschakelapparaat.

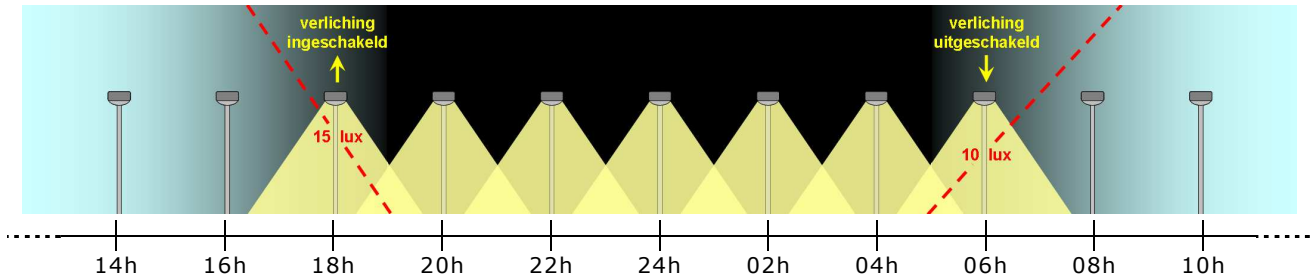


	P_{lamp}	P_{e-vsa}
PLL 24 W	24 W	1 W
SON-T 100 W	100 W	10 W

De basislast ontstaat als de openbare verlichting wordt in- en uitgeschakeld op basis van de hoeveelheid nog, of al, aanwezig daglicht. In de diverse illustraties is hiervoor uitgegaan van een bepaalde waarde; deze waarde kan echter per situatie verschillen. Het schakelen op basis van de hoeveelheid zonlicht houdt over het algemeen in dat de verlichting een half uur vóór zonsondergang, en een half uur ná zonsopgang resp. wordt in- en uitgeschakeld. Op basis van de tijdstippen van zonsondergang en

het dimmen van de openbare verlichting

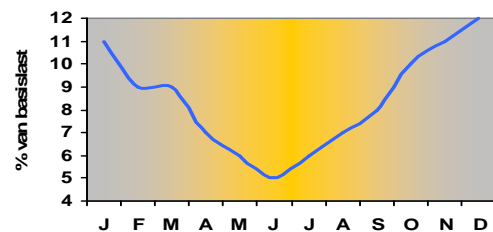
zonsopgang kan berekend worden dat de openbare verlichting, op basis van dit scenario, ten hoogste 4.292 uur per jaar functioneert.¹



Dit heeft tot gevolg dat de basislast van de beide gasontladinglampen, uitgaande van een netspanning van 230 Volt, de volgende omvang heeft.

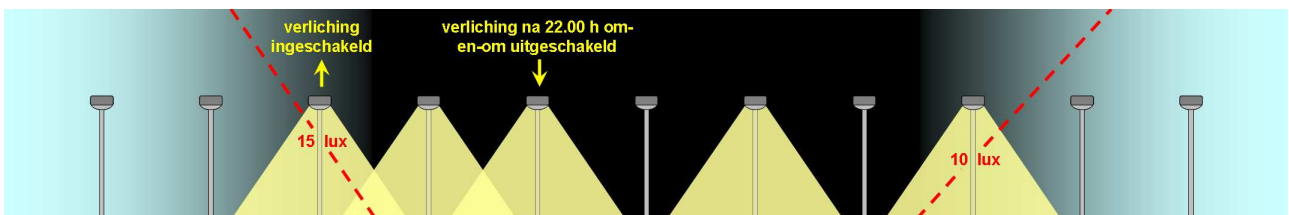
		basislast
PLL 24 W (e-vsa) :	(24+1) W x 4.292 h =	107 kWh/jaar
SON-T 100 W (e-vsa) :	(100+10) W x 4.292 h =	472 kWh/jaar

De mate waarin de basislast in de loop van een jaar wordt afgenomen is afhankelijk van de hoeveelheid zonuren. De basislast kan echter, gezien over een periode van één jaar, als constant beschouwd worden.



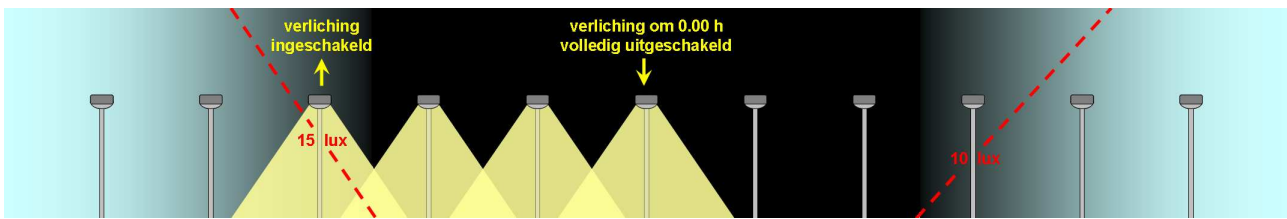
4. oude methoden van statisch dimmen

Het ingrijpen in het van zonsondergang tot zonsopgang continue functioneren van een verlichtingsinstallatie is niet iets van de laatste jaren. De eerste uitingen hiervan bestonden uit het, na een bepaald tijdstip, gedeeltelijk of geheel uitschakelen van een deel van de installatie.



Het 'om-en-om' uitschakelen van de verlichtingsinstallatie hield in dat na een bepaald tijdstip (bijvoorbeeld na 22.00 uur) de helft van het aantal lichtpunten werd uitgeschakeld. Deze functie werd (en, in sommige gevallen, wordt) óf gerealiseerd door middel van een TF-sigitaal óf door de lichtpunten afwisselend aan te sluiten op één van de twee hiertoe in de laagspanningskabel geïntegreerde hulpaders. Het bedrijven van de installatie als 'avondbranders' hield in dat na een bepaald tijdstip (bijvoorbeeld na middernacht) alle lichtpunten werden uitgeschakeld.

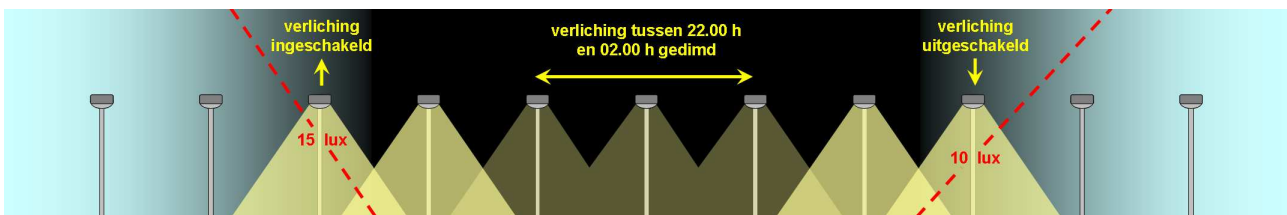
¹ De in de illustraties aangegeven tijdstippen en verlichtingsniveaus kunnen in de praktijk verschillen.



Deze besparingsmethoden zijn echter desastreus voor de kwaliteit van de verlichting, en niet bevorderlijk voor de sociale veiligheid.

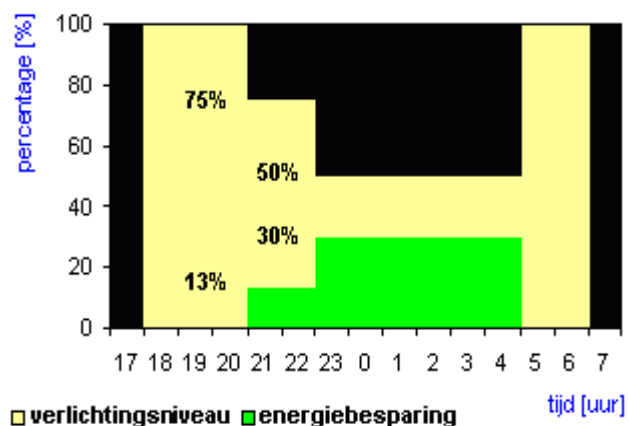
5. hedendaagse methoden van statisch dimmen

Het probleem van de onacceptabele verlichtingskwaliteit wordt heden ten dage opgelost door het licht van de installatie, gedurende een bepaalde periode en volgens een bepaald scenario, te dimmen. Een dimscenario wordt in principe slechts begrensd door het tijdstip van in- en uitschakelen van de verlichting. Tussen deze twee momenten kan het verlichtingsniveau volgens elk willekeurig patroon worden gevarieerd.



De hedendaagse technologie stelt de beheerder van een verlichtingsinstallatie in staat om het licht, in één keer of in een aantal stappen, te verlagen. De mate waarin dit gebeurt wordt afgeleid in het gestelde in de NPR 13.201² en houdt hierdoor over het algemeen gelijke tred met het verloop van de verkeersintensiteit.

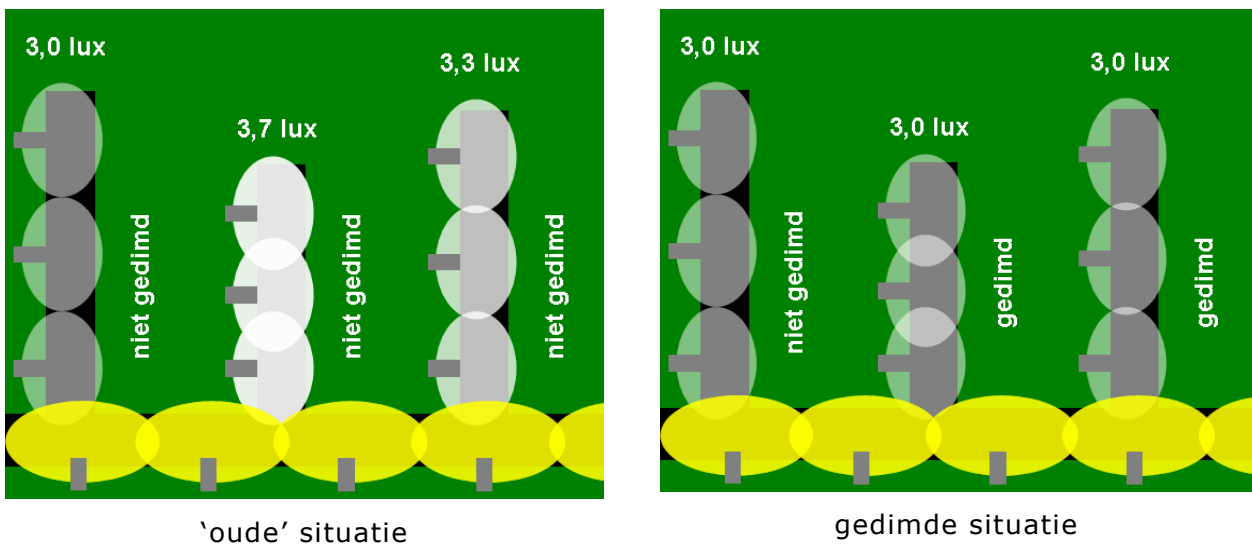
Het onderstaande voorbeeld is gebaseerd op het dimmen van de SON-T 100 Watt lamp volgens het nevenstaande programma. Tijdens de avondspits functioneert de installatie 'op volle sterkte', terwijl ten behoeve van de verkeersluwe periode het verlichtingsniveau dienovereenkomstig wordt 'afgebouwd' naar 50%. Dit scenario levert, uitgaande van 365 dagen per jaar, wat betreft deze lamp een energiereductie op van iets minder dan 20%.



Het dimmen kan eveneens worden gebruikt om een, al zolang als er openbare verlichting aanwezig is bestaand, ontwerpprobleem te verhelpen. Iets waar een

² De in Nederland algemeen aanvaarde lichttechnische grondslagen voor een verlichtingsontwerp.

ontwerper van verlichtingsinstallaties (bijna) altijd mee te maken krijgt is, dat de lengte van de te verlichten weg niet overeenkomt met een veelvoud van de door haar of hem uitgerekende (optimale) afstand tussen de lichtmasten. Dit houdt in dat de masten in die gevallen noodgedwongen dicht bij elkaar gezet moeten worden (verder uit elkaar kán de gelijkmatigheid teveel aantasten), en dat er hierdoor een hoger verlichtingsniveau wordt gerealiseerd dan eigenlijk noodzakelijk is. Dit 'overschot aan licht' kan met behulp van dimtechnologie permanent worden 'weggeregeld'. Op deze wijze kan én de hoeveelheid geproduceerd licht worden geoptimaliseerd én het energieverbruik (wat) worden teruggebracht. Wederom een voorbeeld, gebruik makende van de PLL 24 Watt lamp. In de 'oude' situatie wordt in het onderstaande woonwijkje jaarlijks een hoeveelheid energie verbruikt ter grootte van $3 \times 25 \text{ Watt} \times 4.292 \text{ uur} = 966 \text{ kWh}$ per straat, waarbij het verlichtingsniveau stijgt tot maximaal 20% boven de gewenste waarde .



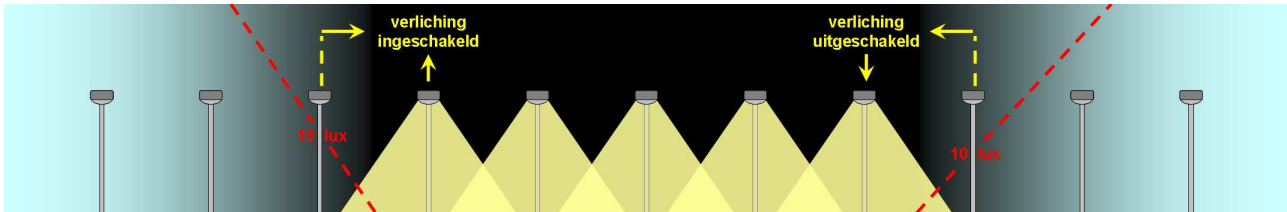
In de situatie waarin het verlichtingsniveau wordt 'afgeregeld' wordt de onderstaande hoeveelheid energie verbruikt.

	licht reductie	energie reductie	energieverbruik
eerste straat :	0%	0%	$322 - 0\% = 322 \text{ kWh}$
tweede straat :	20%	17%	$322 - 17\% = 267 \text{ kWh}$
derde straat :	10%	9%	$322 - 9\% = 293 \text{ kWh}$

Het blijkt dat het optimaliseren van de hoeveelheid licht, zónder dat hierdoor het wooncomfort van de inwoners wordt aangetast, in dit als voorbeeld dienende woonwijkje een energiebesparing oplevert van zo'n 8½ %. Deze besparingsmethode is met name toepasbaar in woonwijken waar een 'normale' wijze van dimmen (gezien de ter plaatse aanwezige relatief lage verlichtingsniveaus) maatschappelijk gezien eigenlijk niet acceptabel is. Naarmate de lengte van de te verlichten straat toeneemt, zal de op deze wijze te realiseren mate van besparing afnemen.

Een, bij gemeenten in toenemende mate populaire methode om energie te besparen is het, ten opzichte van het astronomisch bepaalde in- en uitschakelmoment resp. vertragen en vervroegen van het in- en uitschakelen van de verlichting. Deze door de

gemeenten geïnitieerde methode heeft tot gevolg dat er, bijvoorbeeld bij het in het weekend vertragen en vervroegen met vijftien minuten en op werkdagen vertragen en vervroegen met tien minuten, een additionele besparing kan worden gerealiseerd van ongeveer 3% ten opzichte van de basislast. Het exacte besparingspercentage is hierbij uiteraard afhankelijk van de verkeersintensiteit en de hiervoor al- of nog benodigde verlichtingskwaliteit.



Hoewel eveneens de mogelijkheid bestaat om deze schakelmomenten op elk willekeurig tijdstip te veranderen, zal dit in de praktijk waarschijnlijk eveneens beperkt blijven tot enkele malen gedurende de levensduur van de installatie. Ook in dit geval kan, vanuit het oogpunt van meten of berekenen van de afgenomen hoeveelheid energie, worden gesproken van een gereduceerde in plaats van een variërende basislast.

6. actief dimmen

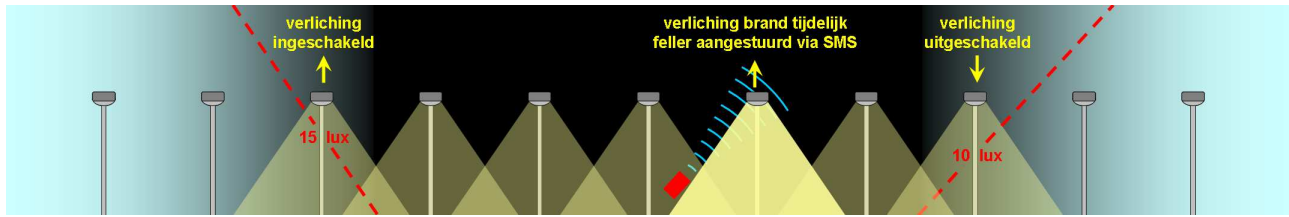
Het actief dimmen houdt in beginsel in, dat de te dimmen lampen vanuit een centraal punt worden aangestuurd. Dit kan bijvoorbeeld plaatsvinden door middel van een uitgezonden stuursignaal of door gebruik te maken van een in de distributiekabel aanwezige hulpader.

Gezien vanuit de weggebruiker verschilt het actief dimmen in het functioneren van de verlichting in wezen niet veel van het statisch ingrijpen. Er wordt nog steeds een vast dim-programma ingegeven dat daarna niet meer wordt beïnvloed door externe factoren. Het voordeel ten opzichte van het statisch beïnvloeden van het verlichtingspatroon is echter dat veranderingen in het dimprogramma niet meer ter plaatse hoeven te worden ingegeven. Met name binnen omvangrijke installaties waar bedoeld programma met een zekere regelmaat wordt gewijzigd heeft de mogelijkheid om het programma vanuit een centraal punt aan te kunnen passen de nodige efficiëntievoordelen.

Een ander bijkomend voordeel is dat een dergelijk systeem eveneens kan worden ingericht om de toestand van de verlichtingsinstallatie op afstand te volgen. Het op deze wijze kunnen detecteren van bijvoorbeeld defecte lampen maakt het mogelijk om het onderhoud van de verlichtingsinstallatie verder te optimaliseren.

7. dynamisch dimmen

Onder dynamisch ingrijpen, wordt verstaan het aanpassen van het verlichtingsniveau op basis van externe stimuli, dus zónder dat hieraan een vast patroon aan ten grondslag ligt. Deze methode wordt veelal gebruikt om op elk gewenst moment het verlichtingsniveau aan te passen.



Voorbeelden van toepassingen zijn het, bijvoorbeeld bij slechter wordend weer, borgen van de verkeersveiligheid of, bij calamiteiten, de hulpdiensten een goed overzicht over de situatie te bieden. Er zijn eveneens situaties waarin lichtpunten enkel reageren op bijvoorbeeld bewegingssensoren.



Deze tijdelijke behoefte aan, over het algemeen méér, licht doet zich volledig willekeurig voor. De invloed hiervan op de basislast kan hierdoor alleen maar op basis van scenario's worden ingeschat. Als voorbeeld :

Een SON-T 100 W lamp produceert, in normaal bedrijf, 50% van de maximaal door deze lamp te produceren hoeveelheid licht. De hoeveelheid opgenomen energie bedraagt hierdoor ongeveer 60% van de basislast bij vol vermogen ($0,6 * 472 = 283$ kWh). Bij een calamiteit wordt de lamp aangestuurd en produceert, gedurende vier uur, zijn volledige hoeveelheid licht. De toename van het opgenomen vermogen bedraagt in dit geval $0,4 * 110 \text{ W} * 4 \text{ uur} / 1000 = 0,18$ kWh/calamiteit, hetgeen gelijk is aan 0,06% van de basislast.

Om in dit geval boven de tolerantiegrenzen van de gangbare meetapparatuur (5%) uit te komen moeten er zich jaarlijks meer dan 83 calamiteiten voordoen. Het is dan ook niet waarschijnlijk dat het incidenteel inschakelen of opregelen van de verlichting in z'n totaliteit veel invloed zal hebben op het totale energieverbruik. Dit kan uiteraard per situatie verschillen.