



Dag van Verkeer en Mobiliteit

Workshop Kenniscafe
Rekentools & Hulpmiddelen
OVL



Even voorstellen

Rob van Heur



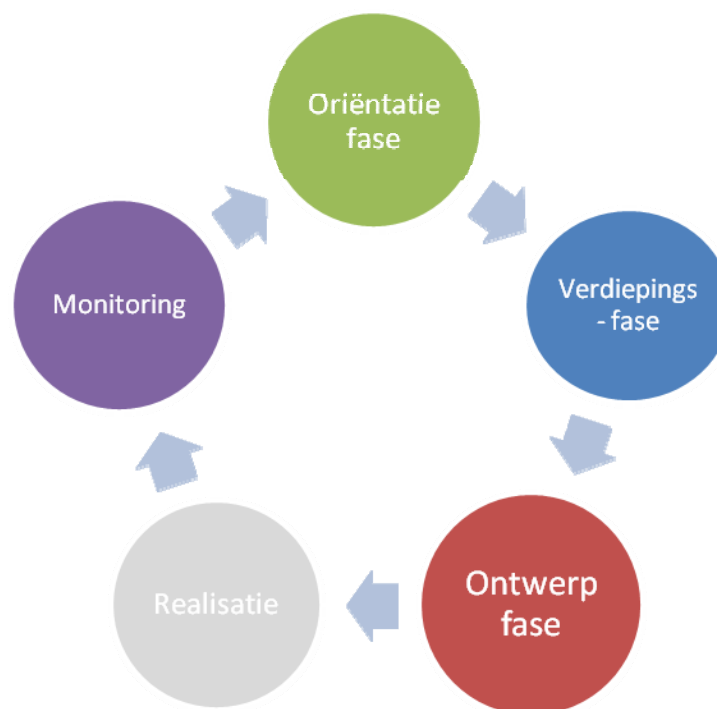
Namens AgentschapNL

Rob.vanheur@laborelec.com

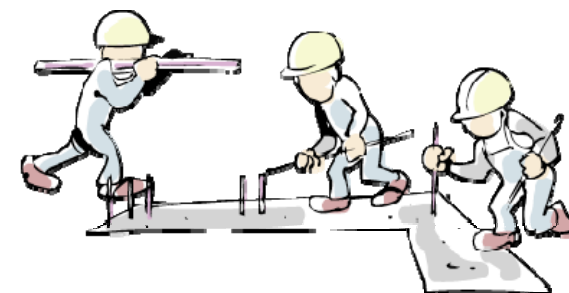
Programma

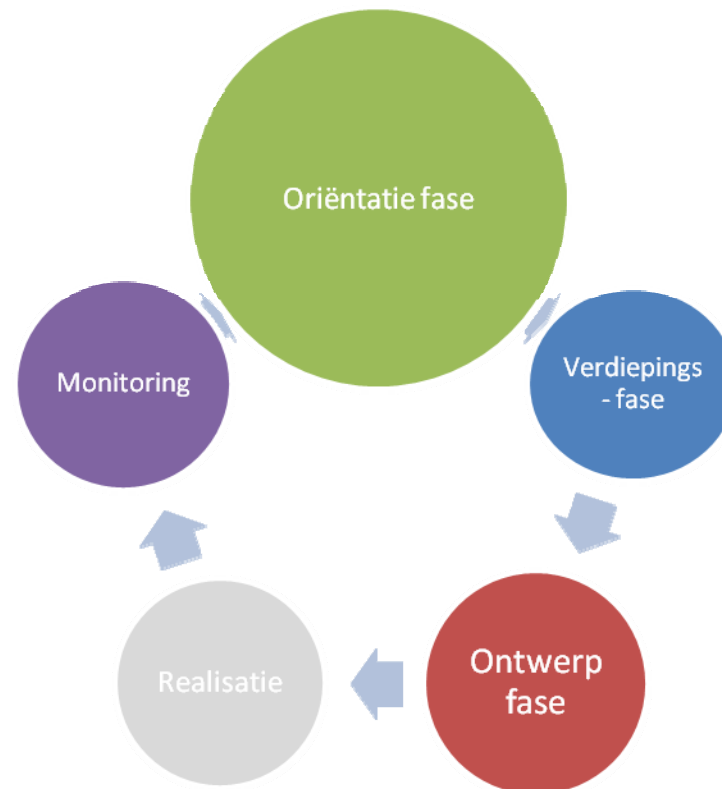
- Deel 1
 - Opening Rob van Heur
 - Introductie Berry van Diek
 - Oriëntatiefase Rob van Heur
 - Verdiepingsfase Jan Ottens
 - Ontwerpfase Ruben van Bochove
 - Monitoring Berry van Diek
- Deel 2
 - Workshop ROVL2011
Bochove Ruben van
 - Workshop Energielabel Jan Ottens
 - Discussieronde en vragen

Van idee tot realisatie



Verschillende tools voor verschillende fasen in het project





Kengetallen 2010

Oriëntatie fase:



Inleiding



Kengetallen Lite / PRO

Monitoring



Resultaten



Verwonderpunten

Kengetallen 2010

Oriëntatie fase:



Inleiding



Kengetallen Lite / PRO

Monitoring



Resultaten



Verwonderpunten



Kengetallen

Gemeente Lingewaard



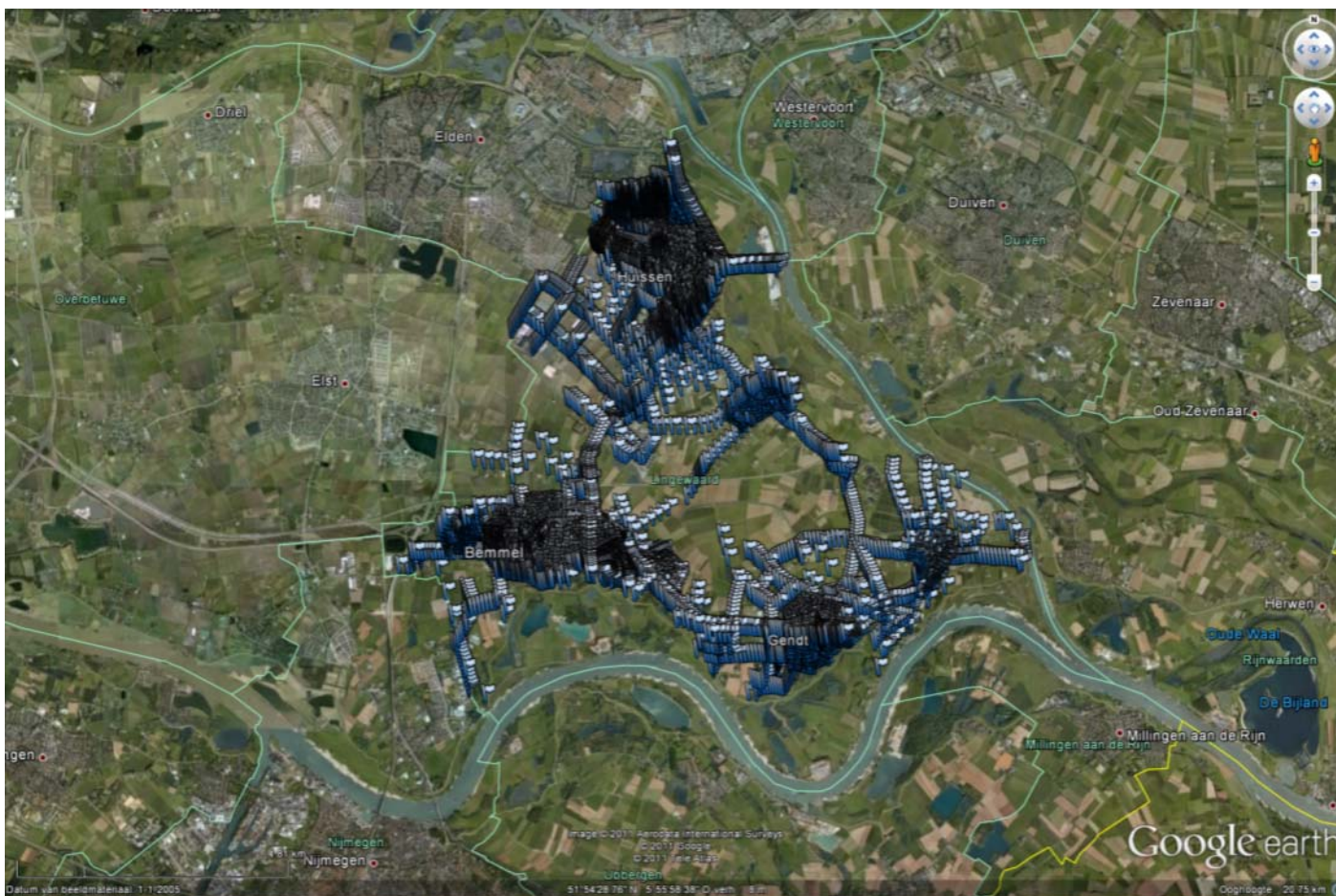
**Berry van Diek, beheerder OVL en VRI
IGOV-lid**

Kengetallen



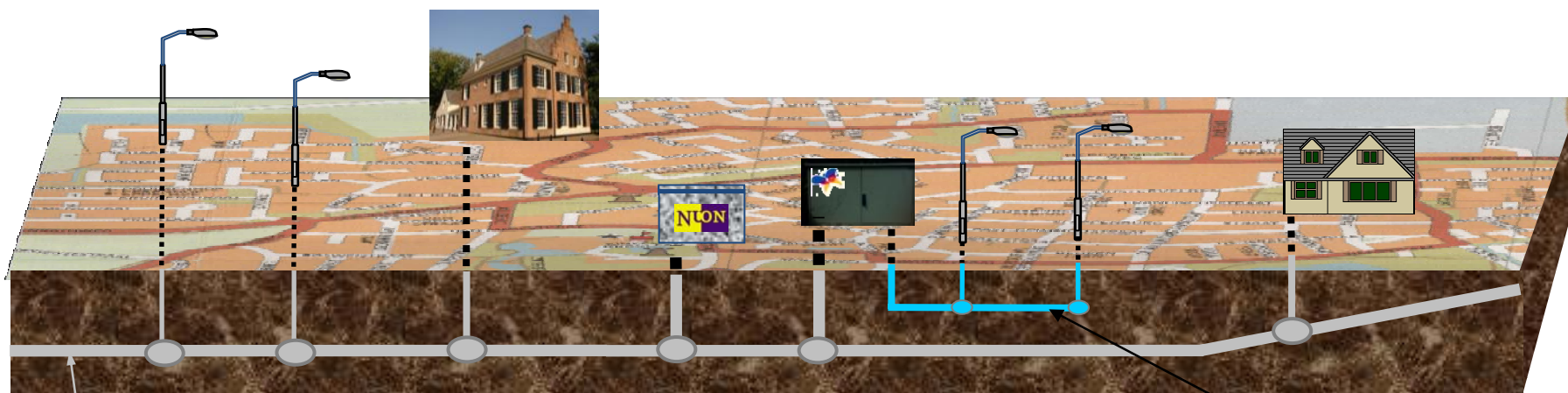
De gemeente ligt in het stroomgebied van Waal, Nederrijn en Linge, in de Over-Betuwe, het gebied tussen Arnhem en Nijmegen. *Bron Wikipedia*

Kengetallen



De gemeente gemarkeerd met openbare verlichting

Kengetallen



Liander/ NUON Combi kabel

Eigen OVL-kabel

totaal lichtpunten : 8.355 stuks

gecombineerd Liander / NUON net : ± 275 km → 7.131 stuks

separaat OVL-net vanuit eigen OVL-kast : ± 42 km → 1.224 stuks

lichtpunten eigendom Provincie, beheer gemeente N838 en N839 : 246 stuks

beheer lichtmasten : gemeente

beheer OVL-net : gemeente / Liander

installatie verantwoordelijke : gemeente / Liander

Kengetallen 2010

Oriëntatie fase:



Inleiding



Kengetallen Lite / PRO

Monitoring



Resultaten



Verwonderpunten

Kengetallen Lite

Nut en Noodzaak

- Inzicht in eigen gegevens / organisatie proces (kosten / proces)
- Communicatie met bestuurders / interne organisatie
- Snel en eenvoudig uitvoerbaar, relatief weinig OVL-kennis
- Helikopter view
- Alle aspecten van de openbare verlichting binnen gemeenten monitoren en benchmarken

Kengetallen Lite



23 Open vragen, zoals:

Aantal armaturen in het jaar waarop de kengetallen betrekking hebben (#)




57 Meerkeuze vragen, zoals:

Geef uw mening over de kwaliteit van de openbare verlichting binnen woonwijken (uitstekend, goed, voldoende, matig, slecht, geen mening/weet niet)

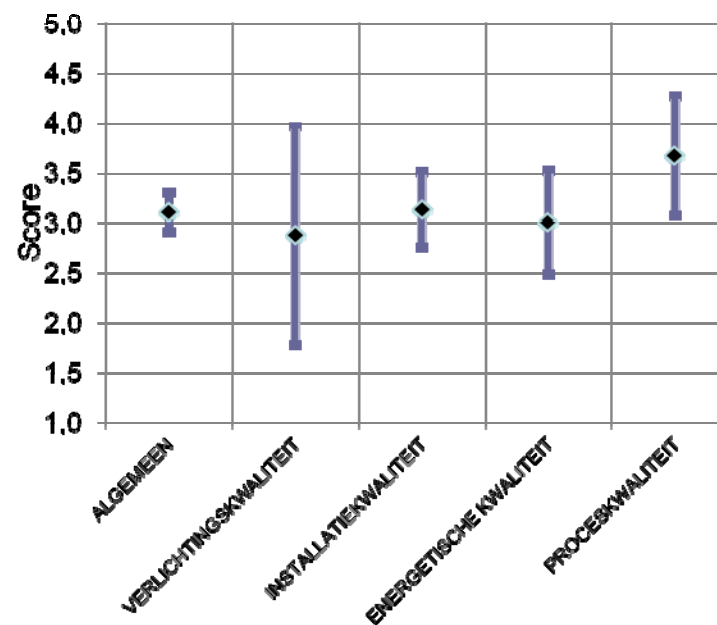
Heeft u / is er afgelopen 3 jaar een Zicht op Licht scan uitgevoerd voor uw gemeente? (ja, nee)

Kengetallen Lite

Gemeente: Lingewaard Beheerder: B. van Diek 22-8-2011 Jaar gegevens: 2010		
	onderdeel	resultaatwaarde
ALGEMEEN		
Gemeente		Lingewaard
Stedelijkheidsklasse		4
Datum		22-8-2011
Ingevuld door		B. van Diek
Betreft jaar		2010
OVL INSTALLATIE		
Aantal lichtpunten		8.507
Aantal inwoners per lichtpunt		5,34
Aantal lichtpunten per hectare		728
Energieverbruik OVL (kWh)		10.000
Uitbreiding OVL-areal tov vorig jaar		3,07%
Procentueel aantal vervangen masten		2,30%
Procentueel aantal vervangen armaturen		2,27%
Procentueel aantal vervangen lampen		2,68%
OVL KOSTEN		
Energiekosten OVL (Euro)		168.090
Totale kosten OVL (productie) (Euro)		392.070
Jaarlijkse energiekosten per lichtpunt (Euro)		19,76
Jaarlijkse totale OVL kosten per lichtpunt (Euro)		46,09
Gemiddelde energiekosten per Kwh (Euro)		16,81
PRESTATIE DEEL I		
Energiebesparing (kWh) t.o.v. vorig jaar inclusief uitbreiding areal		11,1%
Energiebesparing (kWh) t.o.v. vorig jaar exclusief uitbreiding areal		7,81%
Kostenbesparing energie (Euro) t.o.v. vorig jaar inclusief uitbreiding areal		-27,70%
Kostenbesparing energie (Euro) t.o.v. vorig jaar exclusief uitbreiding areal		-29,85%
Besparing CO ₂ -uitstoot (kg) t.o.v. vorig jaar exclusief uitbreiding areal		630
Gemiddeld aantal storingen per 100 lichtpunten		7,64

Kengetallen Openbare Verlichting Lite Versie juni 2011
 Resultatenblad

+



Kengetallen Lite

Samengevat

- Communiceren
- Monitoren
- Eigen input vastleggen
- 1^{ste} jaar is leuk....
- IGOV en NSVV ontwikkelen door
- Kengetallen PRO.....

Kengetallen 2010

Oriëntatie fase:



Inleiding



Kengetallen Lite / PRO

Monitoring



Resultaten



Verwonderpunten

Kengetallen PRO 2010

- Eerste deelname Kengetallen PRO
- Kennis OVL vereist, complex, arbeidsintensief
- Vastleggen, waar haal ik de gegevens vandaan
 - Intern (financiën, wegbeheer, Ruimtelijk beleid)
 - Extern (beheersysteem, wikipedia)
 - Veel tijd, lange zoektocht

Kengetallen PRO 2010

- 9 tabbladen excel invullen
 - algemene gegevens over de gemeente (inwoners, oppervlakte ed.)
 - gegevens verlichtingsinstallatie (lichtpunten, OVL-proces ed.)
 - financiële gegevens (energiekosten, OVL, BH en BV-kosten)
 - gegevens over de inrichting van de OVL-organisatie (beleid, storing ed)
 - verzamelblad lampenstaat (incl. dimming ed.)

Kengetallen PRO 2010

Microsoft Excel - Kental pro ingevuld 28 okt 2011.xls

Bestand Beveiligen Beeld invoegen Opslaan Ejecteren Data Versterk Help

Arial 10

100% Label afdrukken

CDP importeren CDF exporteren

D08 min.60 % verharding is verlicht

Gegevensformulier Kengetallen Openbare Verlichting

Deel A : Gegevens voor het berekenen van kengetallen

Naam gemeente:	Gemeente Lingewaard		
Beheerder OVL:	B.H.A.J. van Diek		
Gegevens betreffen het jaar:	2010	peildatum	28-10-2011
Ingevuld door / datum:	B.H.A.J. van Diek		28-10-2011

INHOUD

- 1 Inleiding - pag 1
- 2 Algemene gegevens over de gemeente (Categorie I) - pag 1
- 3 Gegevens over de openbare verlichtingsinstallatie (Categorie II) - pag 2
- 4 Financiële gegevens (Categorie III) - pag 3
- 5 Gegevens over de inrichting van de OV-organisatie (Categorie IV) - pag 4
- Overzicht resultaten - pag 5-6

1 Inleiding

U kunt aan de hand van dit formulier de gegevens verzamelen en ordenen die noodzakelijk zijn voor het berekenen van de voorgestelde "kengetallen openbare verlichting" in uw gemeente. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende categorieën:

- I algemene gegevens over de gemeente
- II gegevens over de openbare verlichtingsinstallatie
- III financiële gegevens.
- IV gegevens over de inrichting van de OV-organisatie

Het gegevensformulier is op basis van deze categorieën ingedeeld.

2 Algemene gegevens over de gemeente (Categorie I)

a Tabel Ia - algemeen -

In het volgende schema algemene gegevens van de gemeente invullen.

Aantal inwoners	45.689
Oppervlakte van de gemeente	
Oppervlakte binnen bebouwde kom	1.142,0 ha
Oppervlakte buiten bebouwde kom	5.776,0 ha
Totaal oppervlakte gemeente	6.918,0 ha

b Tabel Ib - oppervlakte verharding -

In het volgende schema de oppervlakte van de verharding invullen.

Verharding in beheer bij gemeente	
Oppervlakte verharding binnen bebouwde kom	179,1 ha
Oppervlakte verharding buiten bebouwde kom	70,9 ha
Totaal oppervlakte verharding wijk in beheer is	

\\AANTERKENINGEN\Kengetallen-deel A\Kengetallen-deel B\Verzamelblad Lampenstaat\ Lampenstaat A, N, C\ Lampenstaat x, y, z\ Lampenstaat LED\ lampenstaat Dimmen 1,2,3\ lampenstaat Dimmen 4,5,6\ lampen |

Tekenen Autovormen Gereed NUM

Kengetallen PRO 2010

De resultaten van de kengetallen PRO volgen na de ontwerpfase/ realisatiefase



Agentschap NL
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Kengetallen

Bedankt voor uw aandacht.

Invoersheet Zicht op Licht

Zicht op Licht versie maart 2011

De invoersheet bestaat uit onderstaande onderdelen:

- 1 Algemene invoer
- 2 Invoer OVL
- 3 Kies verbeterscenario

1 Algemene invoer

Algemene gegevens	
Naam gemeente	
Datum invoer	1-1-2011
Aantal inwoners	
Landoppervlak (km2)	
Stedelijkheidsklasse (1-5)	
Beheerder OVL	gemeente

Tariefstelling OVL	
Percentage groene stroom	100%
Piektarief grijze stroom	
Daltarief grijze stroom	
Piektarief groene stroom	€ 0,15
Daltarief groene stroom	€ 0,09
% Dal en piektarief	
Percentage in daltarief	80%
Percentage in piektarief	20%
Berekend gemiddeld tarief OVL	€ 0,1020

Hulp bij invullen tabellen OVL

= invullen

= niet invullen, wordt automatisch berekend

= niet invullen, niet van toepassing

Disclaimer:

Deze rekenhulp is ontwikkeld in opdracht van Agentschap NL. Ondanks het feit dat deze rekenhulp met grote zorgvuldigheid is samengesteld, aanvaardt Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid voor schade als gevolg van eventuele onjuistheden van de in deze rekenhulp gebruikte gegevens of van eventuele onvolkomenheden in de opzet van de rekenhulp.

Korting op adviesprijzen (lampen, voorschakelapparaten, e.d.)

kortingspercentage VSA, dimmer, armatuur	30%
kortingspercentage lampen	50%

- Doel instrument en uitgangspunten
 - Inzicht in huidige energiegebruik en besparingspotentieel m.b.t. OVL
 - Resultaten uitgedrukt in prestatie indicatoren (o.a. kWh en kg CO₂)
 - Doelgroep: Gemeenten

Invoersheet Zicht op Licht

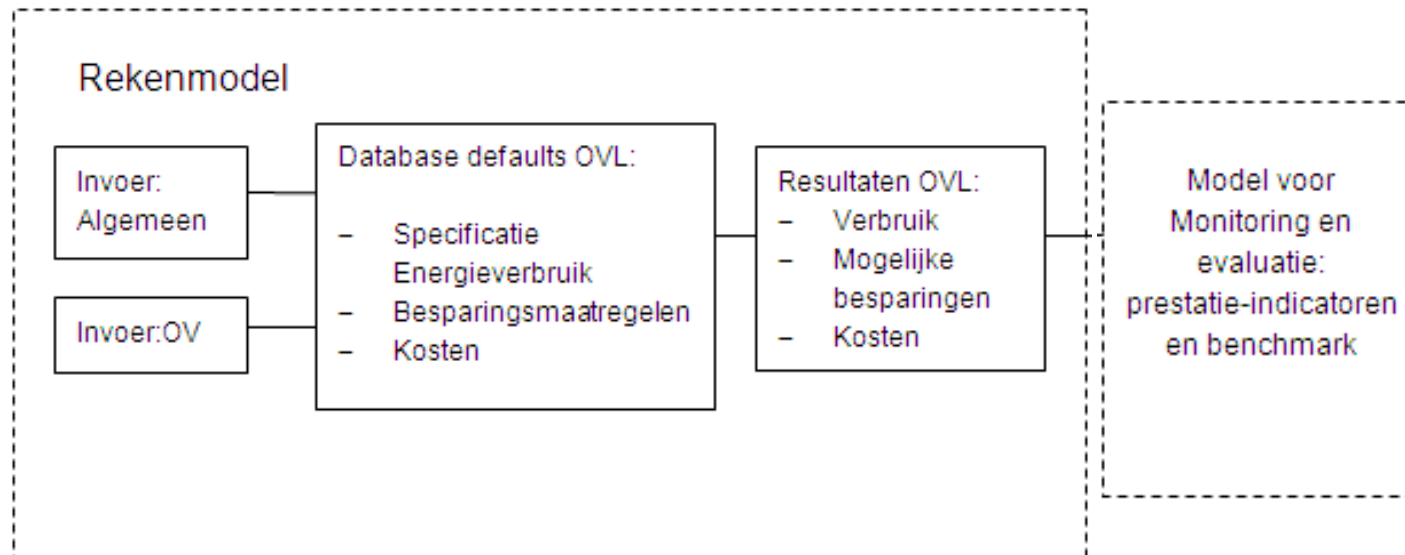
Zicht op Licht versie maart 2011

De invoersheet bestaat uit onderstaande onderdelen:

- 1 Algemene invoer
- 2 Invoer OVL
- 3 Kies verbeterscenario

Zicht op Licht

- Methodiek van de Tool



ZOL is geen ontwerptool

Zicht op Licht

- Invoeren van gegevens

	Stuks	VSA			LEC	dimregime				armatuur leeftijd		
	aantal lampen	% conventioneel	% elektronisch	% dimbare elektronische VSA's	% conventioneel met LEC	% huidige lampen gedimd	% avondbranders	schakelwijze avondbranders	dimmen als verbetermaatregel? (indien mogelijk)	% 0 t/m 10 jaar	% 11 t/m 20 jaar	% ouder dan 20 jaar
Hoge druk natrium lampen												
SON-T 250 (SHPTS 250)	56	75%	25%	50%	0%	0%			ja	50%	25%	25%

Hulp bij invullen tabellen OVL

= invullen

= niet invullen, wordt automatisch berekend

= niet invullen, niet van toepassing

Zicht op Licht

- Verbeterscenario's

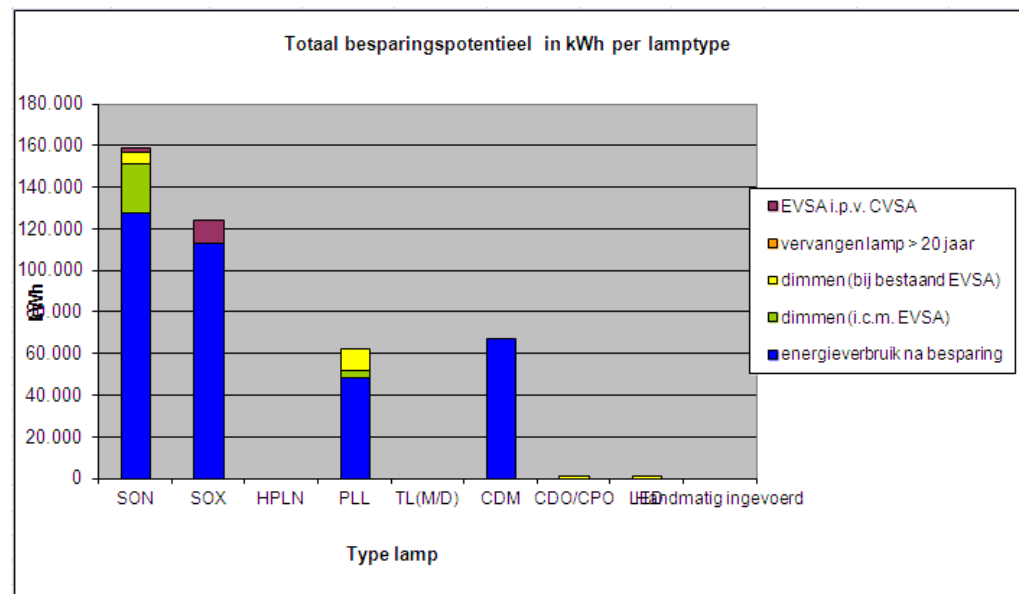
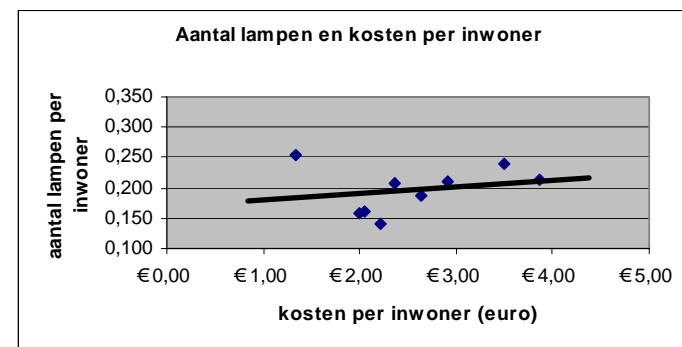
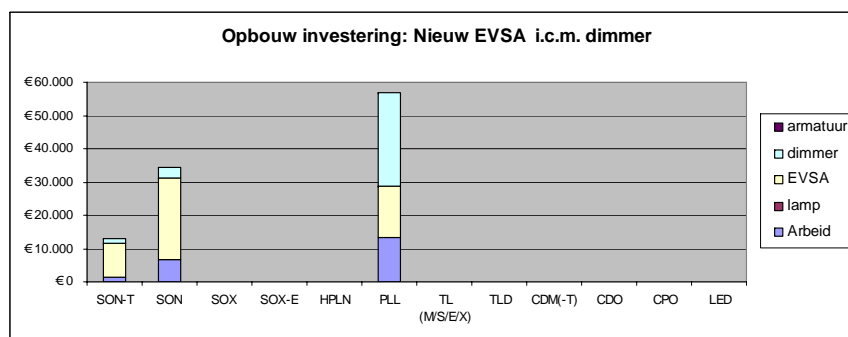
3 Kies verbeterscenario

Keuze verbetermaatregelen			
NIEUW	keuze vervanging SON(-T)	SON-T	
	keuze vervanging SOX	SON-T	
NIEUW	keuze vervanging HPLN	SOX-E	
NIEUW	keuze vervanging TL	SON-T	
NIEUW	keuze vervanging PL	PLL	
NIEUW	keuze dimmer	statisch dimmen (SDU)	
NIEUW	keuze dimregime (bij dynadimmer)	regime A	

Uitleg dimregimes - percentages zijn lichtterugval- ofwel dimpercentages								
	Profiel A		Profiel B		Profiel C		Profiel D	
	% terugval	tot tijd	% terugval	tot tijd	% terugval	tot tijd	% terugval	tot tijd
Stap 1	0%	23:00	5%	22:00	10%	23:00	10%	22:00
Stap 2	50%	1:00	50%	0:00				
Stap 3	70%	5:00	70%	6:00	70%	5:00	70%	6:00
Stap 4	0%	uit	0%	uit	10%	uit	10%	uit

Zicht op Licht

• Uitvoer van resultaten



Zicht op Licht

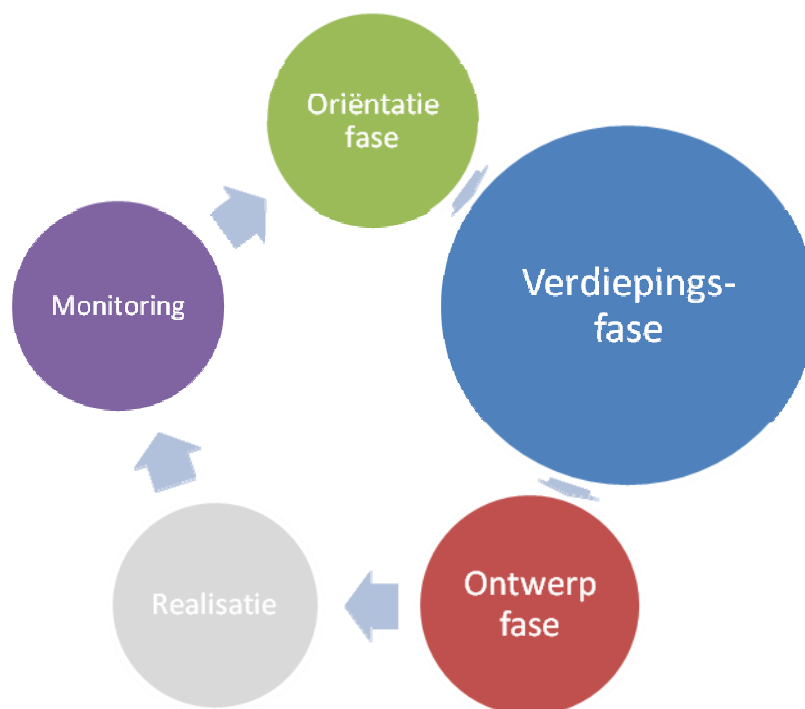
- Wat is het wel:
 - Indicator van besparingspotentieel
 - Indicator van investeringskosten
 - Monitoring
 - Initiator voor verdere stappen naar energiebesparing
- Wat is het niet:
 - Geen ontwerptool
 - Houdt geen rekening met armatuurrendementen
 - Geeft geen oordeel over verlichtingskwaliteit



Zicht op Licht

Dank voor uw aandacht!

Verdiepingsfase





Even voorstellen

- Jan Ottens
- Sr. Adviseur Infra-lux
- Docent Edu-lux
- Vandaag vertegenwoordiger werkgroep macrolabel





Agentschap NL
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



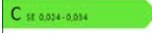






Programma

Doel

Methodiek Macrolabel

Macrolabel OVL: Wat kun je ermee?








MACRO-LABEL OVL		
Gemeente: <i>invullen</i>		Macrolabel
A  <small>SE 0,010 - 0,012</small>		
B  <small>SE 0,013 - 0,014</small>		
C  <small>SE 0,024 - 0,034</small>		
D  <small>SE 0,035 - 0,044</small>		
E  <small>SE 0,045 - 0,054</small>		
F  <small>SE 0,060 - 0,069</small>		
G  <small>SE 0,081 - 0,090</small>		
De energiestrategie van deze installatie wordt uitgedrukt in de energie index: Deze waarde zegt iets over de efficiëntie van de armaturen en de manier waar op deze zijn toegepast. Deze waarde houdt geen rekening met voldoen aan de NPRI3201-1. Gezien de grote verschillen in de eisen die gemeenten stellen aan de OVL- parken is het macrolabel niet bedoeld voor benchmarking tussen gemeenten. Dit is alleen mogelijk in combinatie met de keuringsmethodiek.		B
Opmerkingen:		SE 0,02

Doel van de rekentool

Voor duurzaam inkopen van OVLinstallaties is het A-G OVL installatie energielabel ontwikkeld.

De Taskforce Verlichting heeft de NSVV gevraagd naar een "macrolabel" om de energie-efficiency voor de OVL van een hele gemeente inzichtelijk te maken.



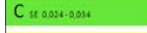




Macrolabel tool ontwikkeld door NSVV werkgroep

MACRO-LABEL OVL		
Gemeente: <i>invullen</i>		Macrolabel
A SE 0,010		
B SE 0,013 - 0,014		
C SE 0,014 - 0,014		
D SE 0,015 - 0,044		
E SE 0,045 - 0,054		
F SE 0,055 - 0,064		
G SE 0,065 - 0,200		
De energieprestatie van deze installatie wordt uitgedrukt in de energie index:		B
Deze waarde zegt iets over de efficiënte van de armaturen en de manier waar op deze zijn toegepast. Deze waarde houdt geen rekening met voldoen aan de NEN-EN 12464-1. Gezien de grote verschillen in de eisen die gemeenten stellen aan de OVL-parken is het macrolabel niet bedoeld voor benchmarking tussen gemeenten. Dit is alleen mogelijk in combinatie met de langstalenmethode.		SE 0,02
Opmerkingen:		

Doel van de rekentool

Conclusies werkgroep Macrolabel OVL

- Macrolabel geeft inzicht energetische efficiëntie
- Kengetallen geeft inzicht in de kwaliteitsaspecten
- De OVL database moet grotendeels in orde zijn.
 Onbetrouwbare input = onbetrouwbare output
 Grote aantallen bepalen het label. Het volstaat om ca 80% van het OVL bestand in te voeren.

MACRO-LABEL OVL		
Gemeente: <i>invullen</i>		Macrolabel
A SE 0,010 - 0,012		
B SE 0,013 - 0,016		
C SE 0,014 - 0,014		
D SE 0,015 - 0,044		
E SE 0,045 - 0,054		
F SE 0,055 - 0,064		
G SE 0,065 - 0,070		
De energieprestatie van deze installatie wordt uitgedrukt in de energie index: Deze waarde zegt iets over de efficiëntie van de armaturen en de manier waar op deze zijn toegepast. Deze waarde houdt geen rekening met voldoen aan de NFRL2021-1. Gezien de grote verschillen in de eisen die gemeenten stellen aan de OVL-parken is het macrolabel niet bedoeld voor benchmarking tussen gemeenten. Dit is alleen mogelijk in combinatie met de kengetallenmethode.		B
Opmerkingen:		SE 0,02

Ontstaan macrolabel

- Label ontstaan uit installatie label:
 $SE = P_{sys} / (E \times A)$ in W/lux/m²
- Nu gecombineerd met vuistregel:
 $E = I \cdot n \cdot df / A$

$$SE = \frac{P_{sys}}{l * \eta * df}$$

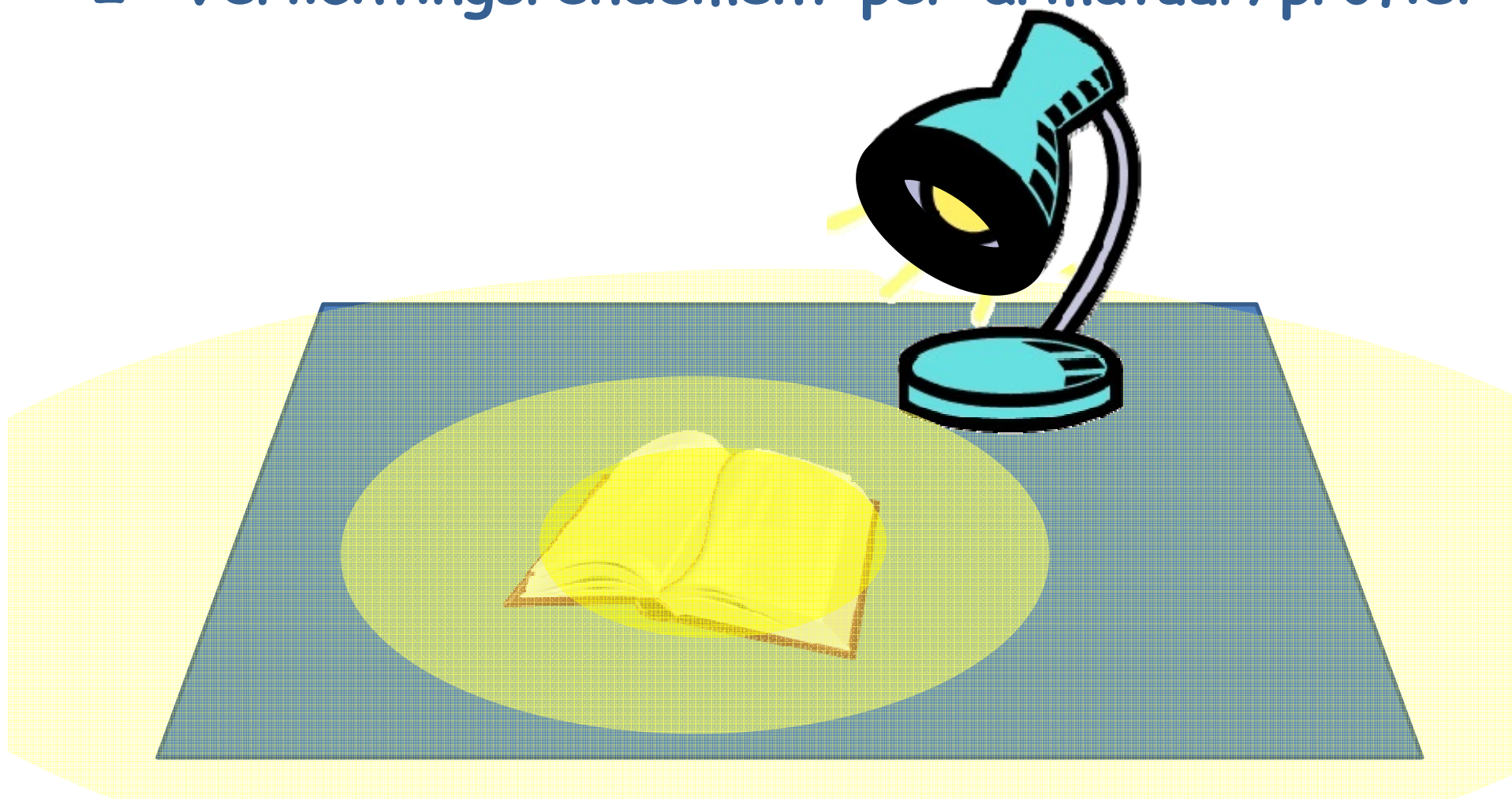
- Is hierdoor niet meer omgevingsafhankelijk
- Wel armatuur/profiel afhankelijk



Macrolabel is
niet lastig

3 punten zijn van
belang

2 -Verlichtingsrendement per armatuur/profiel

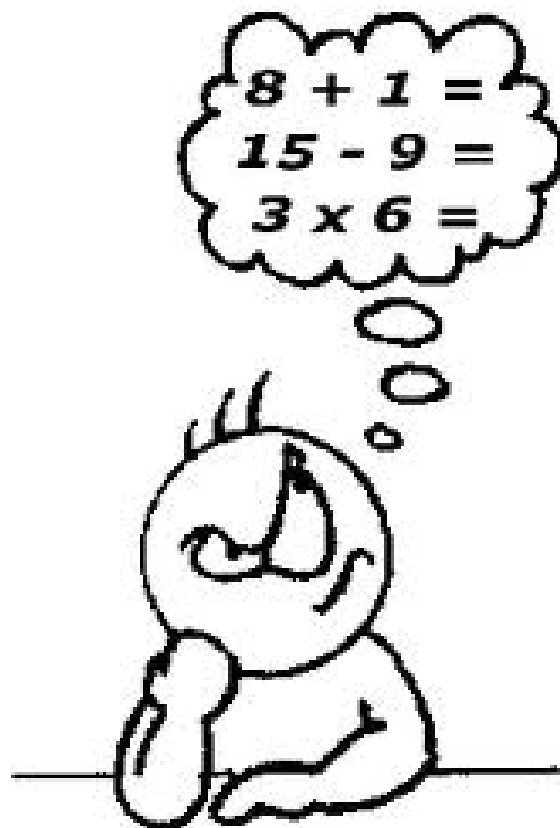


3 - Lichtstroom en systeemvermogen

1 630137 kWh

2 000032 kWh





Moet ik dat zelf
berekenen?

Daar is gelukkig een tool voor

Gekozen armatuur

Fabriekaat	Armatuur	Lamp	PsC	PsE	n woon	n_buurt	n verkeer	Lichtstroom
PHILIPS 'COSMOPOLIS IRIDIUM'	SGS252 OC	CPO-T WHITE60	-	67,00	0,66	0,61	0,44	6800

Rekentool energielabel openbare verlichting

v1.1JOT

Zie ook tabblad gebruiksaanwijzing

- PHILIPS 'BEVEILIGINGSVERLICHTING'
- PHILIPS 'CITY SOUL'
- PHILIPS 'CITY VISION'
- PHILIPS 'CITY ZEN'
- PHILIPS 'CITYSPIRIT'
- PHILIPS 'CITYWING'
- PHILIPS 'COMFORTVISION'
- PHILIPS 'COSMOPOLIS IRIDIUM'**
- PHILIPS 'CPS'
- PHILIPS 'CRX'

1

- SGS252 OC
- SGS253 OC

- CPO-T WHITE60

(NB: zie tab gebruiksaanwijzing voor lampconversietabel)

Kiezen

Toevoegen aan lijst

Verwijderen uit lijst

2

LABEL **G**
SE **0,17**

W/lux/m2

LIJST MET GEKOZEN ARMATUREN

Fabriekaat	Armatuur	Lamp	PsC	PsE	n woon	n_buurt	n verkeer	Lichtstroom	%besparing energie	YSA	DF	SE	woonSE	buurtE	verkeer	LABELS woon	buurt	verkeer	Aantallen woon	buurt	verk
INDUSTRIA '2200-2301'	2200	TL-E40	49,00	-	0,12	0,11	0,07	2900	0%	CVSA	0,85	0,16	0,19	0,30	0,03	G	G	G	100	30	
PHILIPS 'COSMOPOLIS IRIDIUM'	SGS252 OC	CPO-T WHITE60	-	67,00	0,66	0,61	0,44	6800	0%	EVSA	0,85	0,02	0,02	0,03	0,03	B	B	C			
											0,85										
											0,85										
											0,85										
											0,85										
											0,85										
											0,85										
											0,85										
											0,85										
											0,85										
											0,85										
											0,85										
											0,85										
											0,85										
											0,85										

3

4

5

- Standaardprofielen - in praktijk andere lichtpunthoogte - wegbreedte combinaties
- Efficiëntie label: armatuur/profiel combinaties bepalen de samenstelling
 - Armatuurvervanger moet efficiënter zijn, niet alleen minder vermogen
 - Vermindering van totale lichtstroom is niet per definitie een beter label
- Geen directe relatie met ROVL2011, hoe vergelijk je kwaliteit

aanbeveling

Kengetallen OVL - Lite 20

OPENBARE VERLICHTING

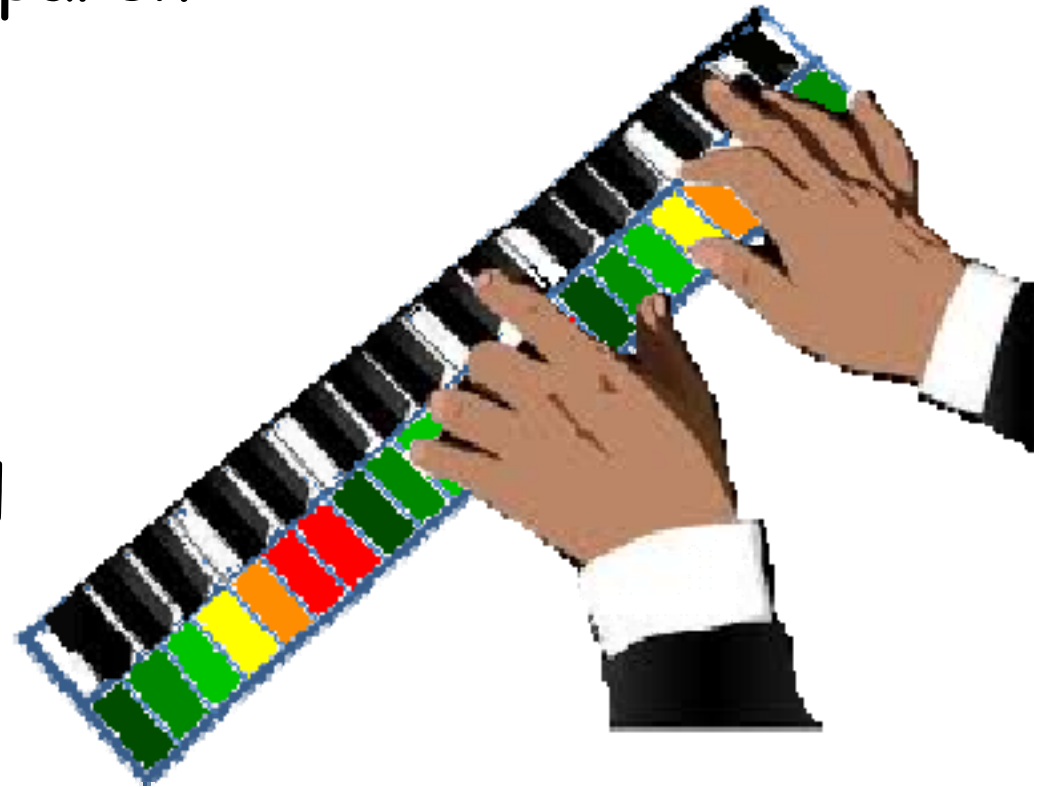


Macrolabel als
thermometer in de
kengetallen

Met kengetallen wel
kwaliteit te vergelijken

Mogelijkheden

- Milieu en financiën besparen
- Knelpunten in areaal achterhalen
- Uw top 10 in het areaal opzoeken



Voordeel door vergelijken

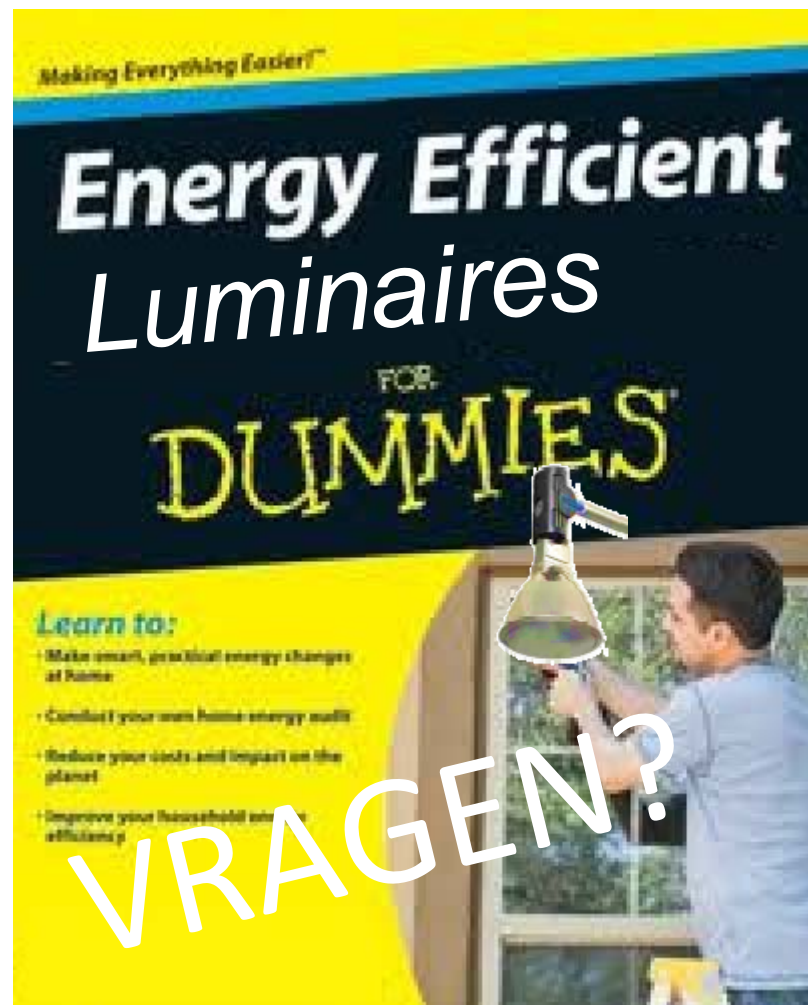


- LED14W $n = 0,79$ $I = 1334$ lm
 - PLL24W $n = 0,46$ $I = 1800$ lm
 - SOXE18W $n = 0,42$ $I = 1800$ lm
-
- LED $SE = 0,02$ W/lux/m² label B
 - PLL $SE = 0,04$ W/lux/m² label D
 - SOX $SE = 0,04$ W/lux/m² label D

Verdere voordelen

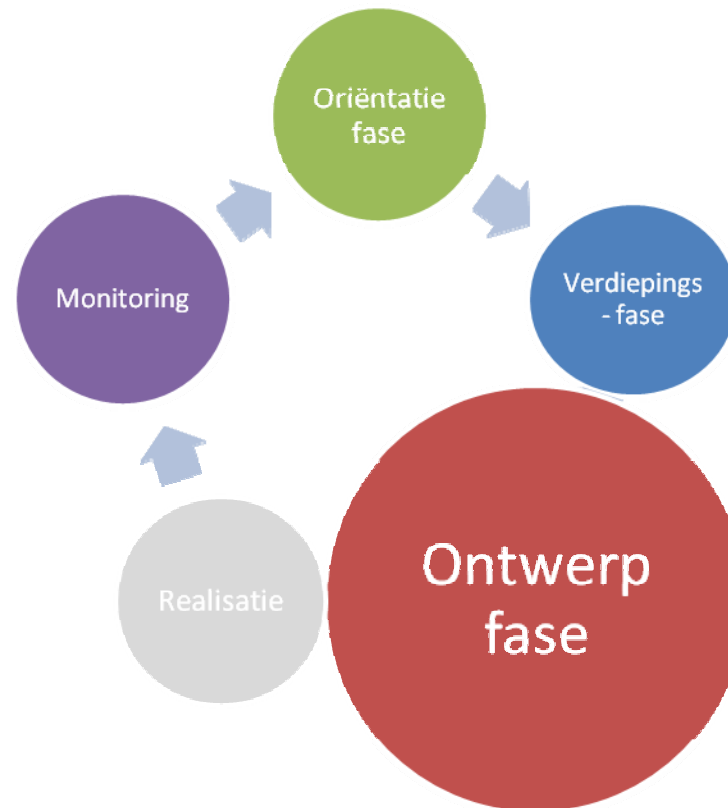
- Duidelijk welke en waar armaturen het beste presteren
- Knelpunten vallen direct op in lijst
- Inzicht in areaal
- Lm/w verhouding is niet alles; verlichtingsrendement erg belangrijk

SE_verkee	LABELS			Aantallen			Totaal	woon	buurt	verkeer
	woon	buurt	verkeer	woon	buurt	verkeer	Totaal			
0,03	B	B	C	1			1			
0,06	D	D	F	1			1			
0,07	D	D	G	1			1			
0,06	C	D	F			1	1			Attentie
							-			



Hoe makkelijk
kunnen we het
maken!

Ontwerpfase





Rekentools Fase 3: Ontwerpfase

Ruben van Bochove

06 53 83 57 58





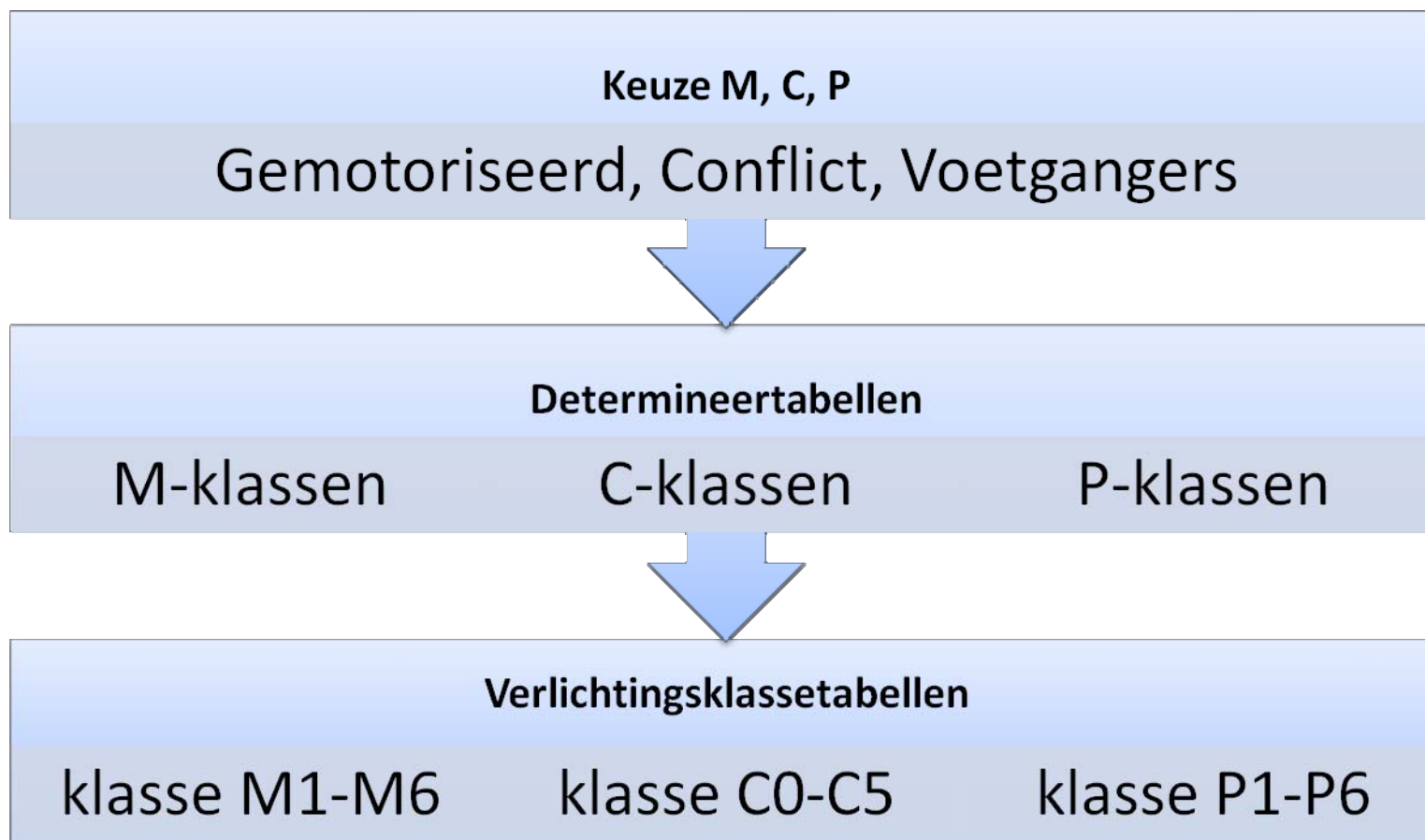
Fase 3: Ontwerpfase

Ontwerpfase:

- ROVL 2011 (Verlichtingskwaliteit)
- Rekenhulp energie efficiënte armaturen (Exploitatie)
- Rekentool installatie-energielabel OVL (Energielabel)

Fase 3: Ontwerpfase





Parameter	Optie	Beschrijving	WF	score
Maximaal toegestane snelheid	Zeer hoog	$V \geq 110$ km/uur	1,5	0
	Hoog	$90 \leq V \leq 110$ km/uur	1	
	Gemiddeld	$70 \leq V \leq 80$ km/uur	0,5	
	Laag	$V \leq 60$ km/uur	0	
Verkeersintensiteit	Zeer hoog	> 70% van de rijstrookcapaciteit	2	0
	Hoog	60% - 70% van de rijstrookcapaciteit	1,5	
	Gemiddeld	50% - 60% van de rijstrookcapaciteit	1	
	Laag	30% - 50% van de rijstrookcapaciteit	0	
	Zeer laag	< 30% van de rijstrookcapaciteit	-1	
Verkeerssamenstelling	Alle verkeer	Alle weggebruikers	2	1
	Alle voertuigen	Alle weggebruikers m.u.v. voetgangers	1	
	Motorvoertuigen, trams en binnen bebouwde kom bromfietsen	Alle weggebruikers m.u.v. voetgangers, fietsers en buiten b.k. bromfietsen	0	
	Snelverkeer	Motorvoertuigen waarmee tenminste 60 km/uur (autosnelwegen) of tenminste 50 km/uur (autowegen) mag en kan worden gereden	0	
Rijbaanscheiding	Nee	-	1	1
	Ja	fysieke scheiding	0	
Geparkeerde voertuigen	Aanwezig	-	0,5	0
	Niet aanwezig	-	0	
Omgevingsluminantie	Hoog	In Nederland bestaat praktisch geen situatie die daar aan voldoet	1	-1
	Gemiddeld	Voorbeelden: winkelstraat, sportveld, stationsgebied, luchthaven, rectame	0	
	Laag	'normale' situatie	-1	
Visuele geleiding	slecht	Onduidelijke markering aanwezig	0,5	0
	Goed	Duidelijke markering aanwezig	0	
som van de WF :				1

verlichtingsklasse : ~~M(6-score)~~¹ → M5 (0,5 cd/m²)

Parameter	Optie	Beschrijving	WPF	score
Maximaal toegestane snelheid	Zeer hoog	V ≥ 110 km/uur	1,5	0
	Hoog	90 ≤ V < 110 km/uur	1	
	Gemiddeld	70 ≤ V < 90 km/uur	0,5	
	Laag	V ≤ 60 km/uur	0	
Verkeersintensiteit	Zeer hoog	> 70% van de rijstrookcapaciteit	2	0
	Hoog	60% - 70% van de rijstrookcapaciteit	1,5	
	Gemiddeld	50% - 60% van de rijstrookcapaciteit	1	
	Laag	30% - 50% van de rijstrookcapaciteit	0	
	Zeer laag	< 30% van de rijstrookcapaciteit	-1	
Verkeerssamenstelling	Alle verkeer	Alle weggebruikers	2	1
	Alle voertuigen	Alle weggebruikers m.u.v. voetgangers	1	
	Motorvoertuigen, trams en binnen bebouwde kom bromfietsen	Alle weggebruikers m.u.v. voetgangers, fietsers en buiten b.k. bromfietsen	0	
	Snelverkeer	Motorvoertuigen waarmee tenminste 50 km/uur (autosnelwegen) of tenminste 50 km/uur (autowegen) mag en kan worden gereden	0	
Rijbaanscheiding	Nee	-	1	1
	Ja	fysieke scheiding	0	
Geparkeerde voertuigen	Aanwezig	-	0,5	0
	Niet aanwezig	-	0	
Omgevingsluminantie	Hoog	In Nederland bestaat praktisch geen situatie die daar aan voldoet	1	-1
	Gemiddeld	Voorbeelden: winkelstraat, sportveld, stationsgebied, luchthaven, reclame	0	
	Laag	'normale' situatie	-1	
Visuele geleiding	slecht	Onduidelijke markering aanwezig	0,5	0
	Goed	Duidelijke markering aanwezig	0	
som van de WPF				1

Verkeersintensiteit

verlichtingsklasse : ~~M(6-score)~~¹ → M5 (0,5 cd/m²)

De som van de andere weegfactoren = 1

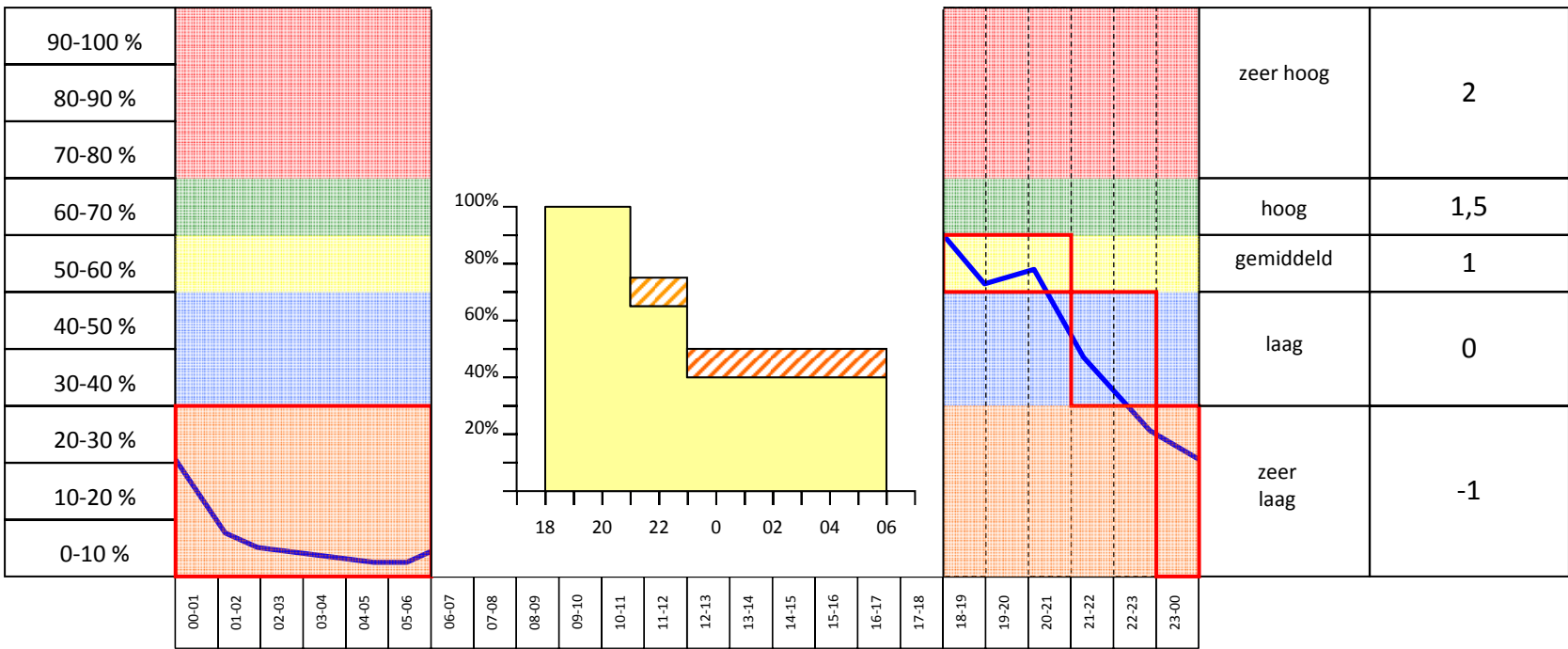
Verkeersintensiteit	Zeer Hoog	> 70% van de rijstrookcapaciteit	2	?
	Hoog	60% - 70% van de rijstrookcapaciteit	1,5	
	Gemiddeld	50% - 60% van de rijstrookcapaciteit	1	
	Laag	30% - 50% van de rijstrookcapaciteit	0	
	Zeer laag	< 30% van de rijstrookcapaciteit	-1	

verlichtingsklasse : M(6- score)



	score	WF _{vl}	WF _{totaal}	verlichtingsklasse	verlichtingsniveau	dimmen tot
18-19 h	1	1	2	M(6 - 2) = M4	0,75 cd/m ²	n.v.t.
19-20 h	1	1	2	M(6 - 2) = M4	0,75 cd/m ²	n.v.t.
20-21 h	1	1	2	M(6 - 2) = M4	0,75 cd/m ²	n.v.t.
21-22 h	1	0	1	M(6 - 1) = M5	0,50 cd/m ²	66 %
22-23 h	1	0	1	M(6 - 1) = M5	0,50 cd/m ²	66 %
23-00 h	1	-1	0	M(6 - 0) = M6	0,30 cd/m ²	40 %
00-06 h	1	-1	0	M(6 - 0) = M6	0,30 cd/m ²	40 %

capaciteitsgebruik

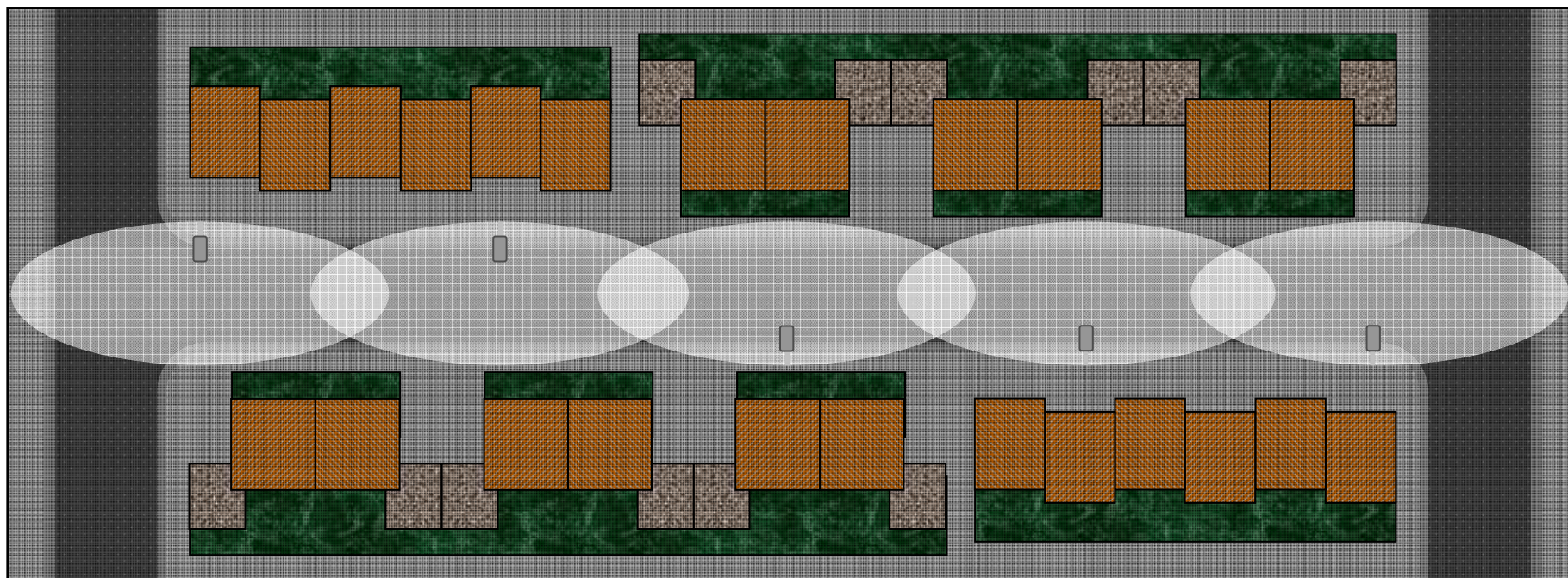


tijd

MATERIAALKEUZE




ONTWERPEN



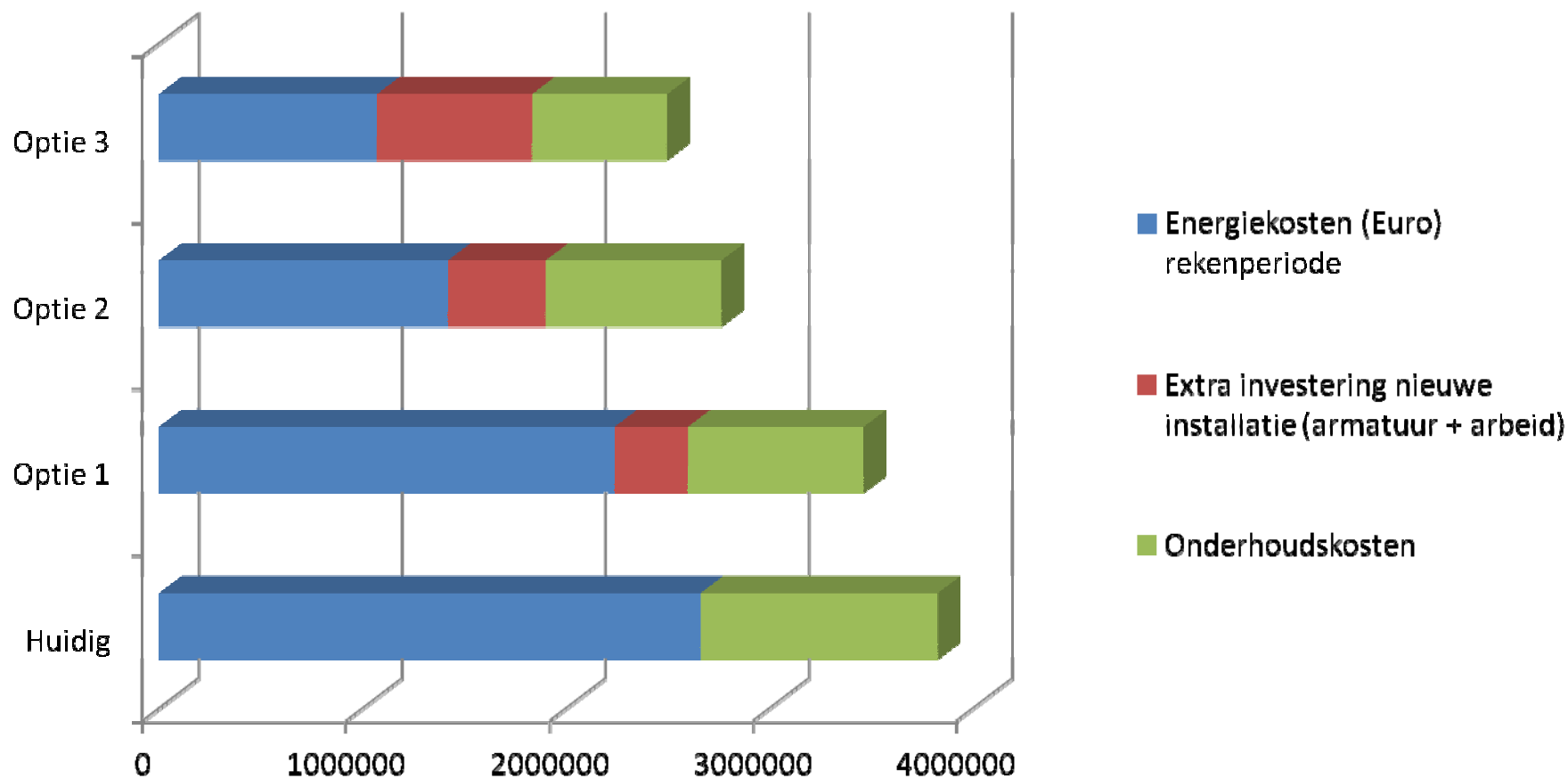
Rekenhulp energie efficiënte armaturen

Microsoft Excel - Rekenhulp energie efficiënte armaturen v1.2.xls [Compatibiliteitsmodus]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O																																																																																						
1																																																																																																					
2		Rekenhulp: Total Costs of Ownership en Energiebesparing per armatuur													Extra informatie																																																																																						
3																																																																																																					
4		<table border="1"> <tr> <td>Aantal uren volledig brandend op 100%</td> <td>1.000</td> <td>uur / jaar</td> </tr> <tr> <td>Aantal uren gedimd</td> <td>3.200</td> <td>uur / jaar</td> </tr> <tr> <td>Bedrijfsuren OV (totaal)</td> <td>4.200</td> <td>uur / jaar</td> </tr> <tr> <td>Totaal aantal armaturen voor business case</td> <td>4.000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rekenperiode in jaren :</td> <td>24</td> <td></td> </tr> </table>													Aantal uren volledig brandend op 100%	1.000	uur / jaar	Aantal uren gedimd	3.200	uur / jaar	Bedrijfsuren OV (totaal)	4.200	uur / jaar	Totaal aantal armaturen voor business case	4.000		Rekenperiode in jaren :	24		 <p>Agentschap NL Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Vul hier het aantal n ◀ Vul hier het aantal g ◀ Vul hier het totaal a ◀ Vul hier het aantal a 																																																																						
Aantal uren volledig brandend op 100%	1.000	uur / jaar																																																																																																			
Aantal uren gedimd	3.200	uur / jaar																																																																																																			
Bedrijfsuren OV (totaal)	4.200	uur / jaar																																																																																																			
Totaal aantal armaturen voor business case	4.000																																																																																																				
Rekenperiode in jaren :	24																																																																																																				
9																																																																																																					
10		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Huidige verlichting</th> <th>Optie 1</th> <th>Optie 2</th> <th>Optie 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>PL-L36W</td> <td>PLL36W/EVSA</td> <td>PLL36W/EVSA + DIM</td> <td>Fortimo 1800</td> </tr> </tbody> </table>														Huidige verlichting	Optie 1	Optie 2	Optie 3		PL-L36W	PLL36W/EVSA	PLL36W/EVSA + DIM	Fortimo 1800	◀ Vul hier de algemen																																																																												
	Huidige verlichting	Optie 1	Optie 2	Optie 3																																																																																																	
	PL-L36W	PLL36W/EVSA	PLL36W/EVSA + DIM	Fortimo 1800																																																																																																	
11																																																																																																					
12		Armatuur gegevens																																																																																																			
13		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">FGS104/IND2500/AlSchrederVN</th> <th colspan="2">Residum/Libra/Altra II</th> <th colspan="2">Residum/Libra/Altra II</th> <th colspan="2">Residum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Armatuur type</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Lichtbron</td> <td colspan="2">PLL36W</td> <td colspan="2">PLL36W</td> <td colspan="2">PLL36W</td> <td colspan="2">Fortimo 1800</td> </tr> <tr> <td>VSA type</td> <td colspan="2">Conv.</td> <td colspan="2">EVSA</td> <td colspan="2">EVSA + Dim</td> <td colspan="2">LED driver</td> </tr> <tr> <td>Aantal lichtbronnen / armatuur</td> <td>1</td> <td>st</td> <td>1</td> <td>st</td> <td>1</td> <td>st</td> <td>1</td> <td>st</td> </tr> <tr> <td>Systeemvermogen</td> <td>44</td> <td>W</td> <td>37</td> <td>W</td> <td>37</td> <td>W</td> <td>30,8</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>Inschatting systeemvermogen halverwege de rekenperiode</td> <td>44</td> <td>W</td> <td>37</td> <td>W</td> <td>37</td> <td>W</td> <td>17</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>Dimniveau - Lichtstroom</td> <td>0%</td> <td>%</td> <td>0%</td> <td>%</td> <td>50%</td> <td>%</td> <td>66%</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Dimniveau - energetisch</td> <td>100%</td> <td>%</td> <td>100%</td> <td>%</td> <td>52%</td> <td>%</td> <td>66%</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>														FGS104/IND2500/AlSchrederVN		Residum/Libra/Altra II		Residum/Libra/Altra II		Residum		Armatuur type									Lichtbron	PLL36W		PLL36W		PLL36W		Fortimo 1800		VSA type	Conv.		EVSA		EVSA + Dim		LED driver		Aantal lichtbronnen / armatuur	1	st	1	st	1	st	1	st	Systeemvermogen	44	W	37	W	37	W	30,8	W	Inschatting systeemvermogen halverwege de rekenperiode	44	W	37	W	37	W	17	W	Dimniveau - Lichtstroom	0%	%	0%	%	50%	%	66%	%	Dimniveau - energetisch	100%	%	100%	%	52%	%	66%	%	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Vul hier het type arm ◀ Vul hier het type lich ◀ Vul hier het type voc ◀ Vul hier aantal lichtt ◀ Vul hier het systeem ◀ Vul hier het te verwa ◀ Vul hier het lichttecl ◀ Vul hier het opgenor 					
	FGS104/IND2500/AlSchrederVN		Residum/Libra/Altra II		Residum/Libra/Altra II		Residum																																																																																														
Armatuur type																																																																																																					
Lichtbron	PLL36W		PLL36W		PLL36W		Fortimo 1800																																																																																														
VSA type	Conv.		EVSA		EVSA + Dim		LED driver																																																																																														
Aantal lichtbronnen / armatuur	1	st	1	st	1	st	1	st																																																																																													
Systeemvermogen	44	W	37	W	37	W	30,8	W																																																																																													
Inschatting systeemvermogen halverwege de rekenperiode	44	W	37	W	37	W	17	W																																																																																													
Dimniveau - Lichtstroom	0%	%	0%	%	50%	%	66%	%																																																																																													
Dimniveau - energetisch	100%	%	100%	%	52%	%	66%	%																																																																																													
14																																																																																																					
15																																																																																																					
16																																																																																																					
17																																																																																																					
18																																																																																																					
19																																																																																																					
20																																																																																																					
21																																																																																																					
22																																																																																																					
23		Lichtbron gegevens																																																																																																			
24		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Huidige verlichting</th> <th>Optie 1</th> <th>Optie 2</th> <th>Optie 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Levensduur lichtbron</td> <td>10.000</td> <td>uur</td> <td>14.000</td> <td>uur</td> <td>14.000</td> <td>uur</td> <td>50.000</td> <td>uur</td> </tr> <tr> <td>prijs lichtbron</td> <td>8,00</td> <td>€</td> <td>8,00</td> <td>€</td> <td>8,00</td> <td>€</td> <td>100,00</td> <td>€</td> </tr> </tbody> </table>														Huidige verlichting	Optie 1	Optie 2	Optie 3	Levensduur lichtbron	10.000	uur	14.000	uur	14.000	uur	50.000	uur	prijs lichtbron	8,00	€	8,00	€	8,00	€	100,00	€	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Vul hier de te verwa ◀ Vul hier de vervangir 																																																															
	Huidige verlichting	Optie 1	Optie 2	Optie 3																																																																																																	
Levensduur lichtbron	10.000	uur	14.000	uur	14.000	uur	50.000	uur																																																																																													
prijs lichtbron	8,00	€	8,00	€	8,00	€	100,00	€																																																																																													
25																																																																																																					
26																																																																																																					
27		Onderhouds gegevens																																																																																																			
28		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Huidige verlichting</th> <th>Optie 1</th> <th>Optie 2</th> <th>Optie 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eenheidsprijs arbeid voor vervanging van de lichtbron in de groepsremplace</td> <td>12,00</td> <td>€</td> <td>12,00</td> <td>€</td> <td>12,00</td> <td>€</td> <td>24,00</td> <td>€</td> </tr> <tr> <td>Prijs arbeid voor incidenteel herstel</td> <td>35,00</td> <td>€</td> <td>35,00</td> <td>€</td> <td>35,00</td> <td>€</td> <td>35,00</td> <td>€</td> </tr> <tr> <td>Prijs voor het schoonmaken armatuur</td> <td>0,00</td> <td>€</td> <td>0,00</td> <td>€</td> <td>0,00</td> <td>€</td> <td>8,00</td> <td>€</td> </tr> <tr> <td>Prijs voor het vervangen van van de VSA gedurende de rekenperiode</td> <td>50,00</td> <td>€</td> <td>50,00</td> <td>€</td> <td>50,00</td> <td>€</td> <td>0,00</td> <td>€</td> </tr> <tr> <td>Kostprijs / meerinvestering armatuur</td> <td>0,00</td> <td>€</td> <td>30,00</td> <td>€</td> <td>60,00</td> <td>€</td> <td>130,00</td> <td>€</td> </tr> <tr> <td>Kosten voor het plaatsen van de armatuur</td> <td>0,00</td> <td>€</td> <td>60,00</td> <td>€</td> <td>60,00</td> <td>€</td> <td>60,00</td> <td>€</td> </tr> <tr> <td>Percentage uitval per jaar (storingen)</td> <td>4,0%</td> <td>%</td> <td>2,5%</td> <td>%</td> <td>2,5%</td> <td>%</td> <td>0,8%</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Aantal keren lamp remplace gedurende rekenperiode</td> <td>10</td> <td>st</td> <td>7</td> <td>st</td> <td>7</td> <td>st</td> <td>1</td> <td>st</td> </tr> <tr> <td>Aantal keren schoonmaken gedurende rekenperiode</td> <td>0</td> <td>st</td> <td>0</td> <td>st</td> <td>0</td> <td>st</td> <td>2</td> <td>st</td> </tr> </tbody> </table>														Huidige verlichting	Optie 1	Optie 2	Optie 3	Eenheidsprijs arbeid voor vervanging van de lichtbron in de groepsremplace	12,00	€	12,00	€	12,00	€	24,00	€	Prijs arbeid voor incidenteel herstel	35,00	€	35,00	€	35,00	€	35,00	€	Prijs voor het schoonmaken armatuur	0,00	€	0,00	€	0,00	€	8,00	€	Prijs voor het vervangen van van de VSA gedurende de rekenperiode	50,00	€	50,00	€	50,00	€	0,00	€	Kostprijs / meerinvestering armatuur	0,00	€	30,00	€	60,00	€	130,00	€	Kosten voor het plaatsen van de armatuur	0,00	€	60,00	€	60,00	€	60,00	€	Percentage uitval per jaar (storingen)	4,0%	%	2,5%	%	2,5%	%	0,8%	%	Aantal keren lamp remplace gedurende rekenperiode	10	st	7	st	7	st	1	st	Aantal keren schoonmaken gedurende rekenperiode	0	st	0	st	0	st	2	st	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Vul hier de arbeidsk ◀ Vul hier de arbeidsk ◀ Vul hier de arbeidsk ◀ Vul hier de kosten in ◀ Vul hier de aanscha ◀ Vul hier de montage ◀ Vul hier het te verwa ◀ Vul hier het aantal k ◀ Vul hier het aantal k
	Huidige verlichting	Optie 1	Optie 2	Optie 3																																																																																																	
Eenheidsprijs arbeid voor vervanging van de lichtbron in de groepsremplace	12,00	€	12,00	€	12,00	€	24,00	€																																																																																													
Prijs arbeid voor incidenteel herstel	35,00	€	35,00	€	35,00	€	35,00	€																																																																																													
Prijs voor het schoonmaken armatuur	0,00	€	0,00	€	0,00	€	8,00	€																																																																																													
Prijs voor het vervangen van van de VSA gedurende de rekenperiode	50,00	€	50,00	€	50,00	€	0,00	€																																																																																													
Kostprijs / meerinvestering armatuur	0,00	€	30,00	€	60,00	€	130,00	€																																																																																													
Kosten voor het plaatsen van de armatuur	0,00	€	60,00	€	60,00	€	60,00	€																																																																																													
Percentage uitval per jaar (storingen)	4,0%	%	2,5%	%	2,5%	%	0,8%	%																																																																																													
Aantal keren lamp remplace gedurende rekenperiode	10	st	7	st	7	st	1	st																																																																																													
Aantal keren schoonmaken gedurende rekenperiode	0	st	0	st	0	st	2	st																																																																																													
29																																																																																																					
30																																																																																																					
31																																																																																																					
32																																																																																																					
33																																																																																																					
34																																																																																																					
35																																																																																																					
36																																																																																																					
37																																																																																																					
38		Energie																																																																																																			
39		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Huidige verlichting</th> <th>Optie 1</th> <th>Optie 2</th> <th>Optie 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gemiddelde energiekosten gedurende de rekenperiode</td> <td>0,15</td> <td>€/ kWh</td> <td>0,15</td> <td>€/ kWh</td> <td>0,15</td> <td>€/ kWh</td> <td>0,15</td> <td>€/ kWh</td> </tr> <tr> <td>Kostprijs €/ kWh</td> <td>0,15</td> <td>€/ kWh</td> <td>0,15</td> <td>€/ kWh</td> <td>0,15</td> <td>€/ kWh</td> <td>0,15</td> <td>€/ kWh</td> </tr> </tbody> </table>														Huidige verlichting	Optie 1	Optie 2	Optie 3	Gemiddelde energiekosten gedurende de rekenperiode	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh	Kostprijs €/ kWh	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh	◀ Vul hier de te verwa																																																															
	Huidige verlichting	Optie 1	Optie 2	Optie 3																																																																																																	
Gemiddelde energiekosten gedurende de rekenperiode	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh																																																																																													
Kostprijs €/ kWh	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh	0,15	€/ kWh																																																																																													
40																																																																																																					

Invoer gegevens

Rekenhulp energie efficiënte armaturen

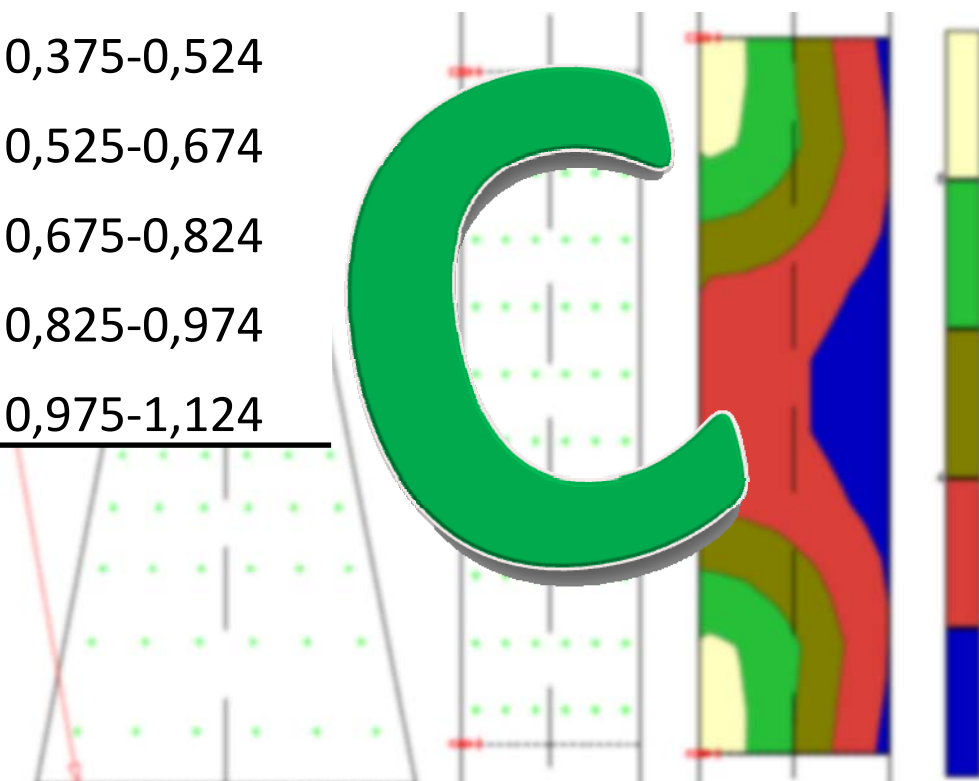


Rekentool installatie-energielabel OVL

Microsoft Excel - rekentool labelen en bijlage 1 3 en 4.xls [Compatibiliteitsmodus]												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
7												
8	UITGANGSPUNTEN											
9				L								
10	verlichtingsklasse hoofdrijbaan		ME of CE		cd/m ²		U _o		UI		TI	
11	verlichtingsklasse parallelweg	S5	S	3	lux	0,2	U _h					
12	verlichtingsklasse (naastgelegen) voet/fietspad		S of ES		lux		U _h					
13	mogelijke minimale verticale verlichtingssterkte				lux							
14												
15	masthoogte	4	meter									
16	profiel of wegbreedte	8	meter	A	profiel		label	SE	SL			
17							A	0,000-0,014	0,075-0,224			
18	lichtkleur	wit	(wit/oranje/geel/groen)				B	0,015-0,024	0,225-0,374			
19	kleurtemperatuur	5600	Kelvin				C	0,025-0,034	0,375-0,524			
20	kleurherkenning	80	R _a	G			D	0,035-0,044	0,525-0,674			
21	G-klasse	2	G _x	110%	indien G > 1		E	0,045-0,054	0,675-0,824			
22	omschrijving andere afscherming		schotjes aan achterkant				F	0,055-0,064	0,825-0,974			
23			schotjes aan voorkant				G	0,065-0,074	0,975-1,124			
24			extra afscherming naar zijkant									
25												
26	Dimmen (opgave gemiddeld niveau)	50	% lichtniveau			70	% energieniveau	gemiddelde besparing:		%		
27					D							
28												
29	REKENBLAD											
30												
31	Mogelijke mastafstand	30	meter	B	te bepalen door eenvoudige profielberekening							
32	Systeemvermogen (Ps) in 100% stand	27	watt									
33	Gemiddelde systeemvermogen	18,9	watt	W	berekening uit D maal Ps of uit het jaarverbruik in kWh / branduren							
34												
35							bereken:	$G \times W / L / (A \times B)$				
36	berekening norm-SLEEC	A	8	meter								

Rekentool installatie-energielabel OVL

label	SE	SL
A	0,000-0,014	0,075-0,224
B	0,015-0,024	0,225-0,374
C	0,025-0,034	0,375-0,524
D	0,035-0,044	0,525-0,674
E	0,045-0,054	0,675-0,824
F	0,055-0,064	0,825-0,974
G	0,065-0,074	0,975-1,124



Rekentool installatie-energielabel OVL





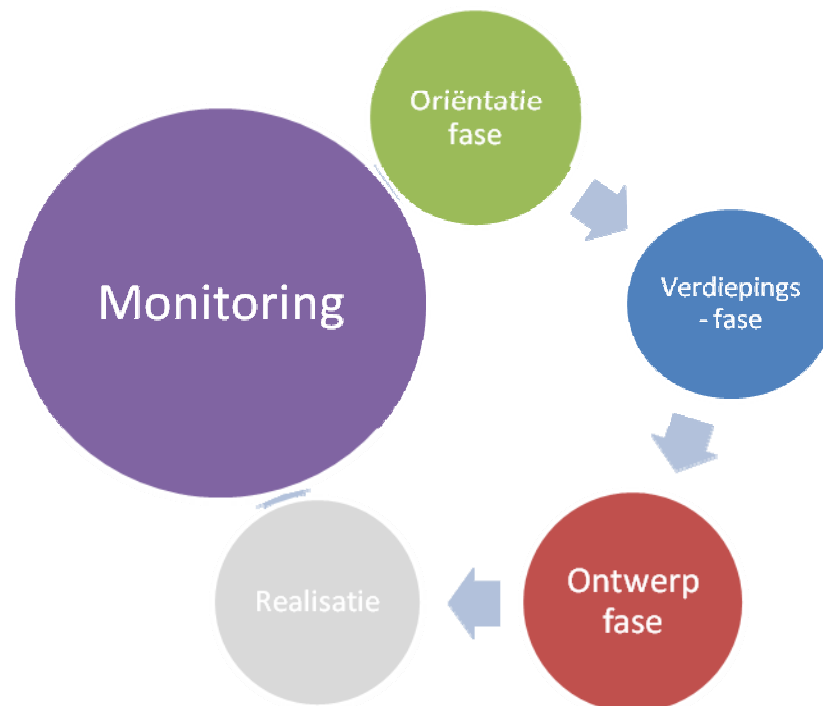
Fase 3: Ontwerpfase

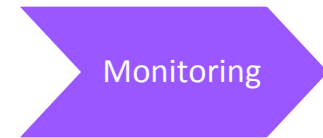
Ontwerpfase:

- ROVL 2011 (Verlichtingskwaliteit)
- Rekenhulp energie efficiënte armaturen (Exploitatie)
- Rekentool installatie-energielabel OVL (Energielabel)

DANK VOOR UW AANDACHT!

Opening





Kengetallen

Gemeente Lingewaard



**Berry van Diek, beheerder OVL en VRI
IGOV-lid**

Kengetallen 2010

Oriëntatie fase:



Inleiding



Kengetallen Lite / PRO

Monitoring



Resultaten



Verwonderpunten

Kengetallen 2010

Oriëntatie fase:



Inleiding



Kengetallen Lite / PRO

Monitoring



Resultaten



Verwonderpunten

Kengetallen PRO 2010

- Resultaten Kengetallen Lite aanleiding tot...
- Eerste deelname Kengetallen PRO
- Uitgebreide zoektocht langs verschillende afdelingen, voor juiste gegevens (financiën, wegbeheerder etc.)
- Veel OVL kennis vereist
- Complex, arbeidsintensief

Resultaten 2010

Sturende kengetallen en ruimtelijke kenmerken		Gemeente Waarden 2010	Mediane waarden 2008	Gemeente waarden in %
Lampsysteem rendement	lm/w	78,22	82,11	95,3
Vervangingswaarde / eenheid	€/lm	0,16	0,18	91,4
Totale kosten en inkomsten / eenheid	€/Mlmh	4,84	4,41	109,8
Bruto kosten onderhoud, beheer en bedrijfsvoering / eenheid	€/Mlmh	3,29	3,01	109,3
Investeringskosten / eenheid	€/Mlmh	0,89	1,30	68,8
Oppervlakte bebouwd / totale oppervlakte	%	17,00	52,00	32,0
Oppervlakte verharding / totale oppervlakte	%	4,00	8,00	47,0
Kwaliteitsniveau OVL-proces		88,00	76,00	115,8
Lichttechnische kwaliteit binnen bebouwde kom		4,00	3,80	105,3
Lichttechnische kwaliteit buiten bebouwde kom		2,50	2,50	100,0

Resultaten 2010

<u>Ondersteunende kengetallen</u>		Gemeente Waarden 2010	Mediane waarden 2008
Netto kosten onderhoud, beheer en bedrijfsvoering / eenheid	€/Mlmh	3,11	2,10
Energiekosten / eenheid	€/Mlmh	0,77	1,21
Aantal lichtpunten	stuks	8,36	19,60
Totale lichtstroom	ML	32,00	82,00
Lichtstroom per lichtpunt	L/stuk	3,83	4,39
Lichtstroom per oppervlakte verharding	L/m ²	12,81	17,08
Systeemvermogen / eenheid	W/MLh	3,09	2,93
Esthetische kwaliteit		3,00	1,50
Constructieve kwaliteit		2,00	3,50

Kengetallen 2010

Oriëntatie fase:



Inleiding



Kengetallen Lite / PRO

Monitoring



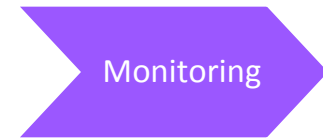
Resultaten



Verwonderpunten

Verwonderpunten 2010

- Totale bruto kosten OH, BH en BV zijn hoog
- Kwaliteitsniveau OVL-proces hoog
- Energiekosten relatief laag
- Lampenbestand, veel HPLN, TLS en SOX
- Kortom Kengetallen verder analyseren
- Op zoek naar vergelijkbare gemeente voor Benchmarken
- Benieuwd resultaten 2011

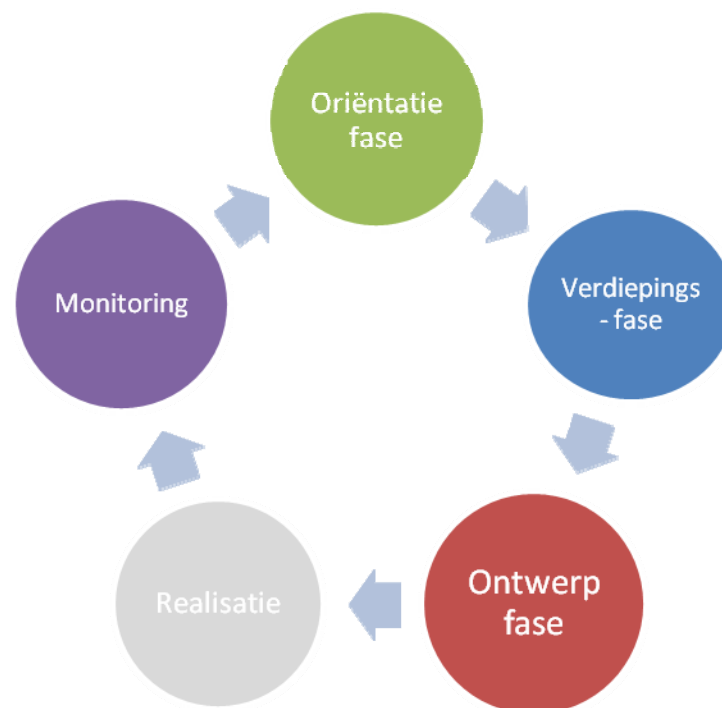


Kengetallen

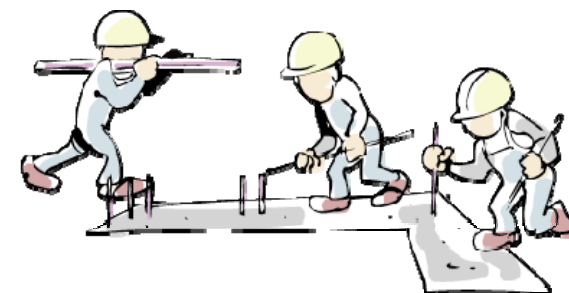
Bedankt voor uw aandacht.

Conclusie

Van idee tot realisatie



Verschillende tools voor verschillende fasen in het project





Agentschap NL
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Workshop

Deel 2

Workshop