

Het licht zien in kantoortuinen – gezondere medewerkers en een lager energieverbruik

**Christel de Bakker &
Juliëtte van Duijnhoven**

PhDs bij Building Lighting,
Technische Universiteit
Eindhoven

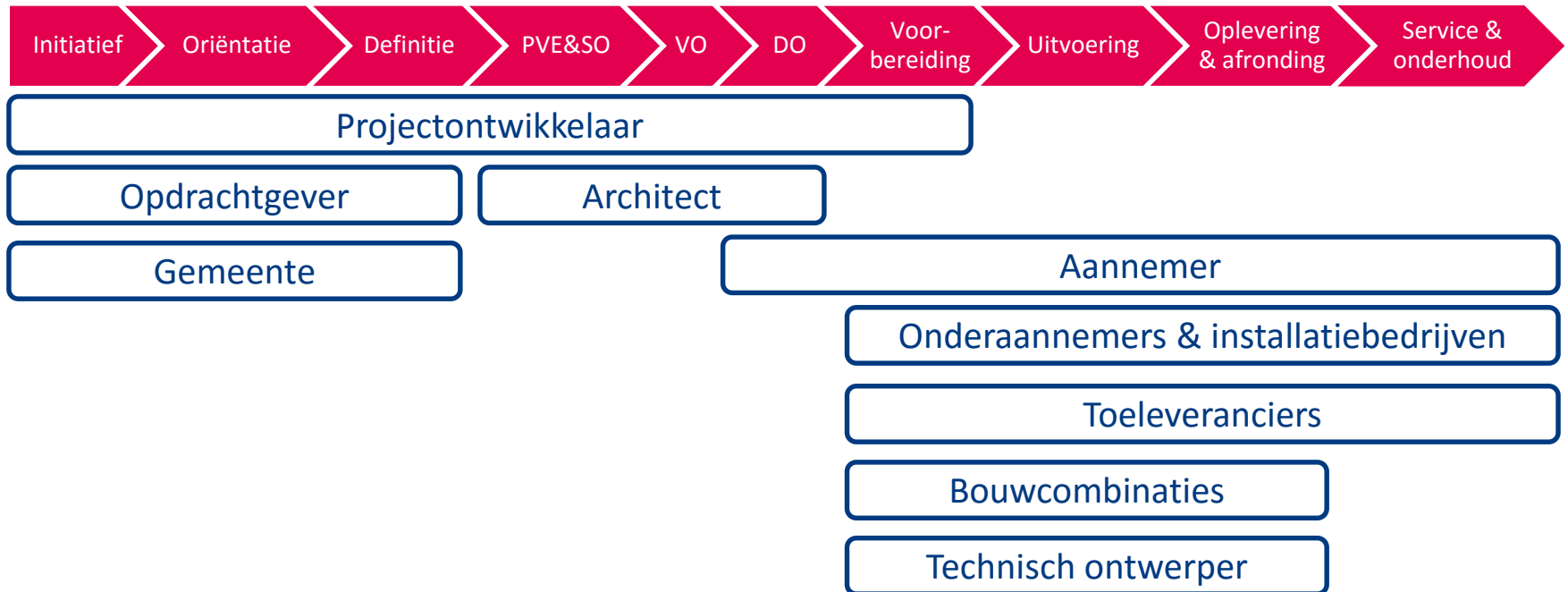
31-05-2017



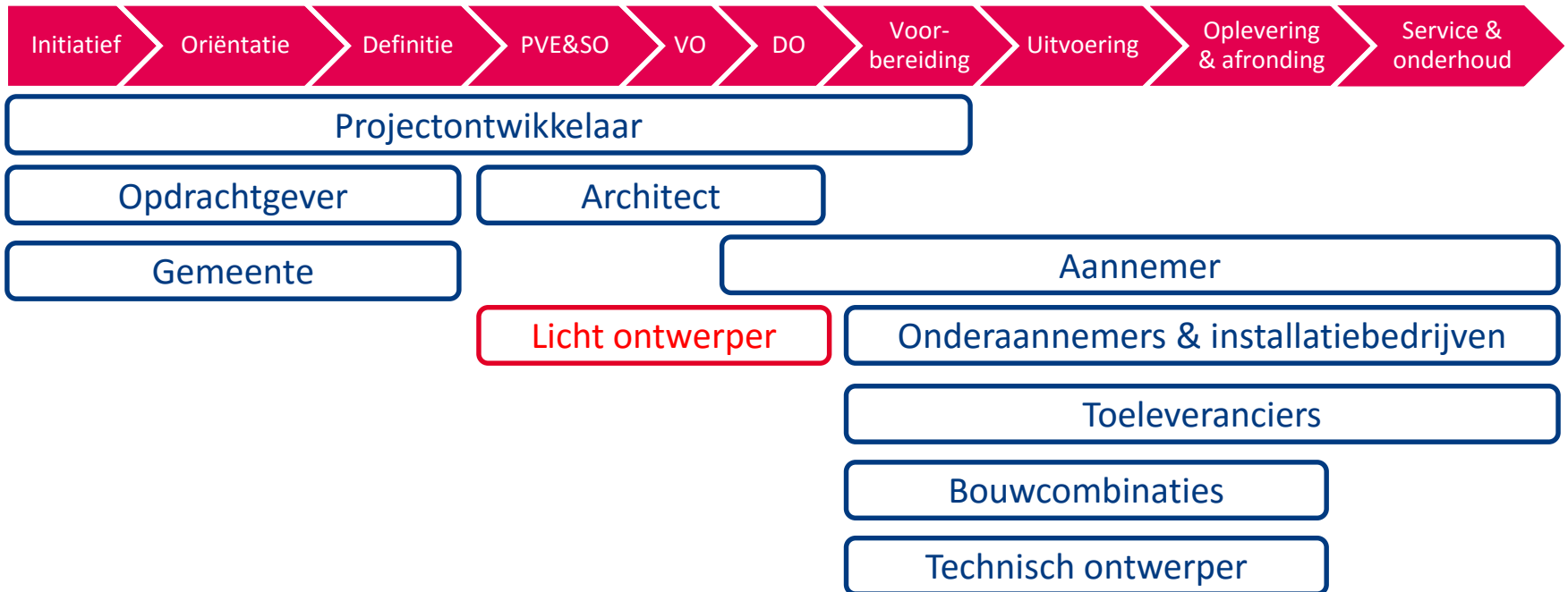
Boodschap

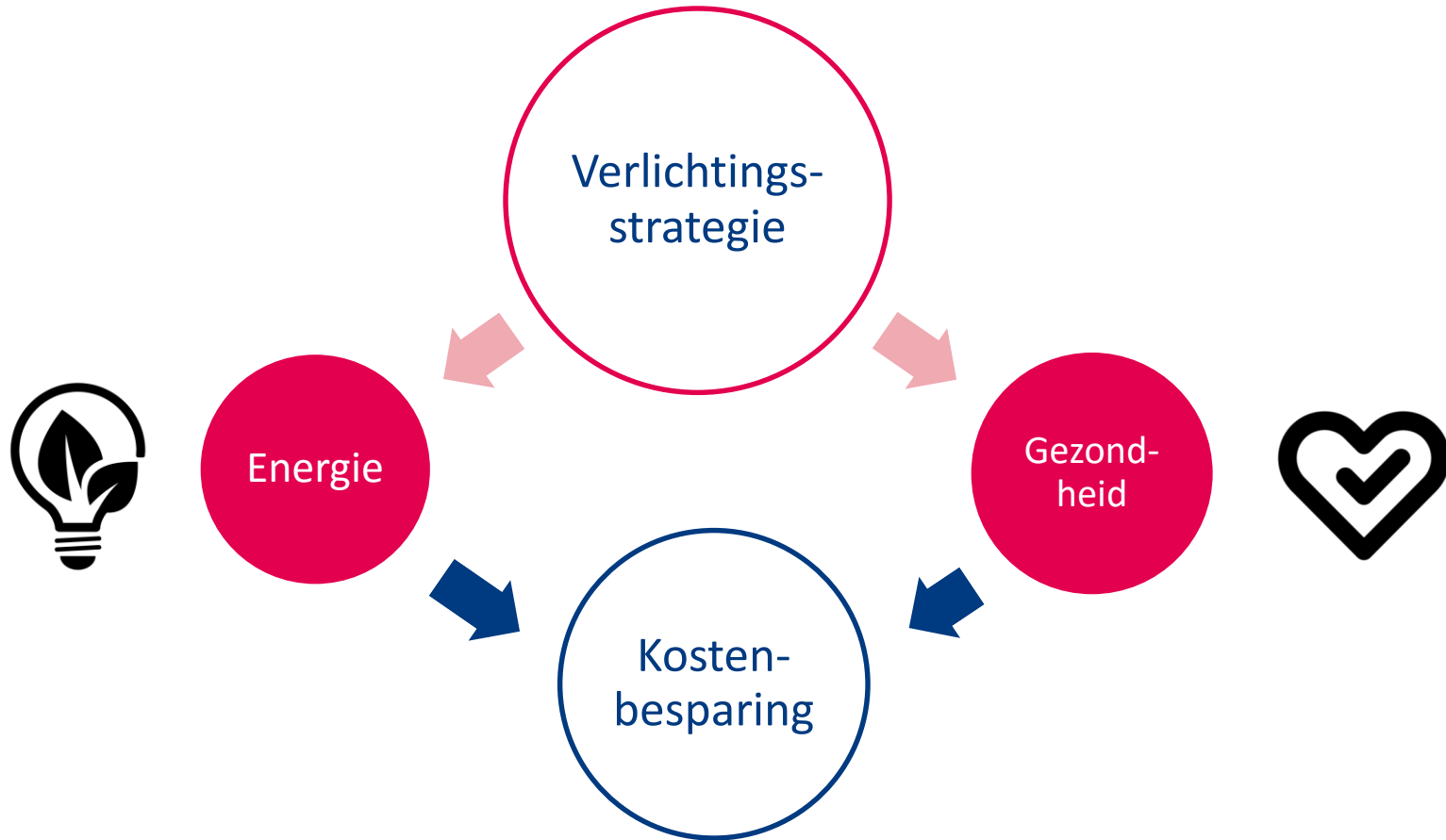
Het aantonen van de praktische effecten van een verlichtingsstrategie verhoogt de implementatie in kantoortuinen

Huidige situatie



Gewenste situatie





Villa, C., and R. Labayrade. 2012. "Multi-Objective Optimisation of Lighting Installations Taking into Account User Preferences - a Pilot Study." *Lighting Research and Technology* 45(2): 176–96.

© The Noun project

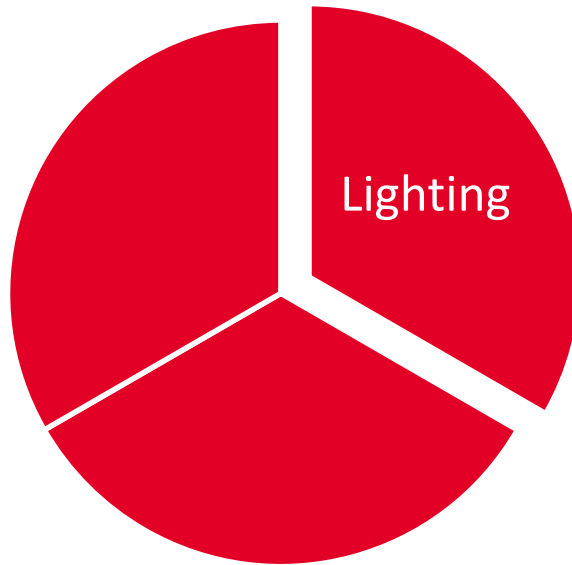
Boodschap

Het aantonen van de praktische effecten van een verlichtingsstrategie verhoogt de implementatie in kantoortuinen



© The Noun project

Huidige situatie



20% – 45%

Dubois, Marie-Claude, and Åke Blomsterberg. 2011. "Energy Saving Potential and Strategies for Electric Lighting in Future North European, Low Energy Office Buildings: A Literature Review." *Energy and Buildings* 43(10): 2572–82.

© The Noun project

Aanwezigheidssensoren



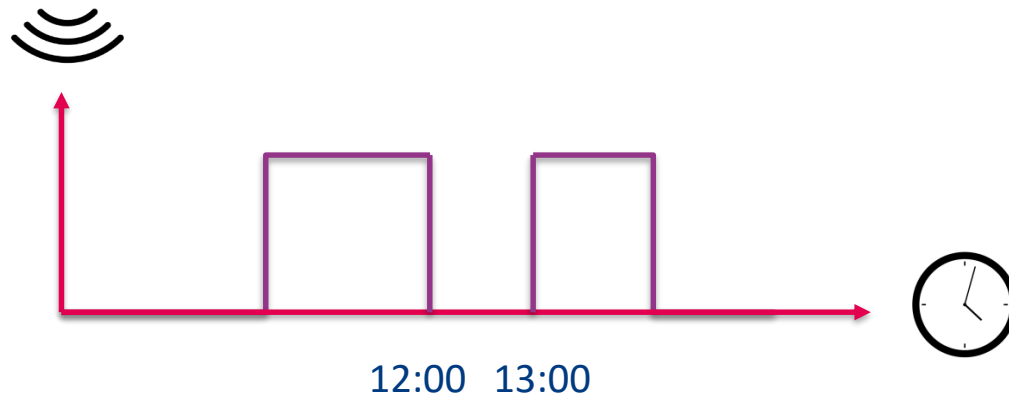
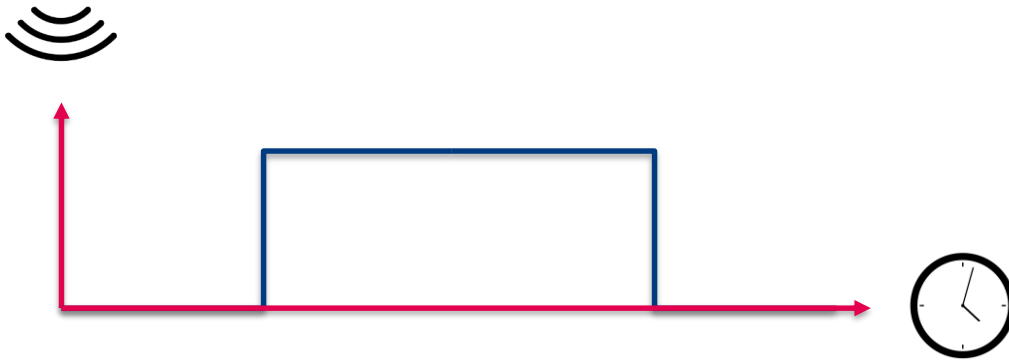
- Chung, T. M., and John Burnett. 2009. "On the Prediction of Lighting Energy Savings Achieved by Occupancy Sensors." *Energy Engineering*.
- Galasiu, Anca D., Guy R. Newsham, Cristian Suvagau, and Daniel M. Sander. 2013. "Energy Saving Lighting Control Systems for Open-Plan Offices: A Field Study." *LEUKOS*.
- Von Neida, Bill, Dorene Manicria, and Allan Tweed. 2001. "An Analysis of the Energy and Cost Savings Potential of Occupancy Sensors for Commercial Lighting Systems." *Journal of the Illuminating Engineering Society* 30(2): 111–25.

Kantoortuin



➤ **Centrale verlichtingsstrategie**

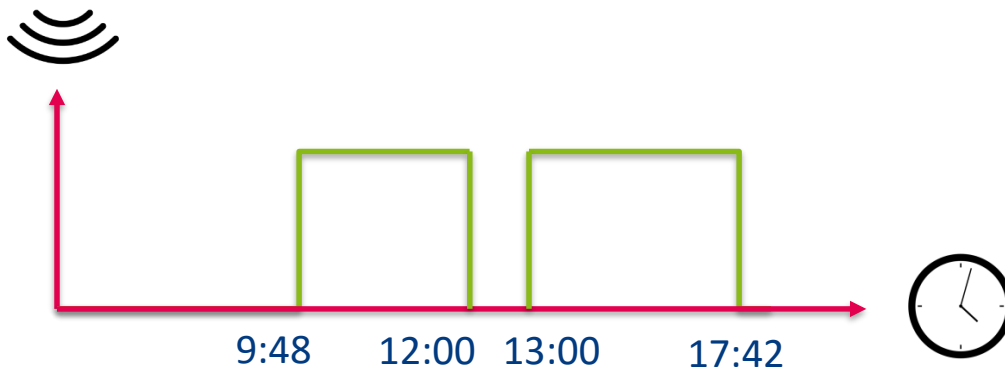
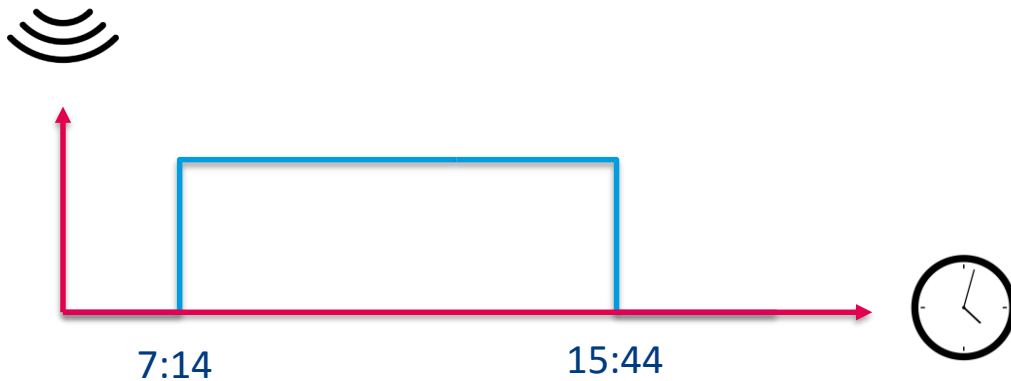
Verschillen in individuele aanwezigheidspatronen



Chang, W. K., & Hong, T. (2013, March). Statistical analysis and modeling of occupancy patterns in open-plan offices using measured lighting-switch data. In *Building Simulation* (Vol. 6, No. 1, pp. 23-32). Tsinghua Press.

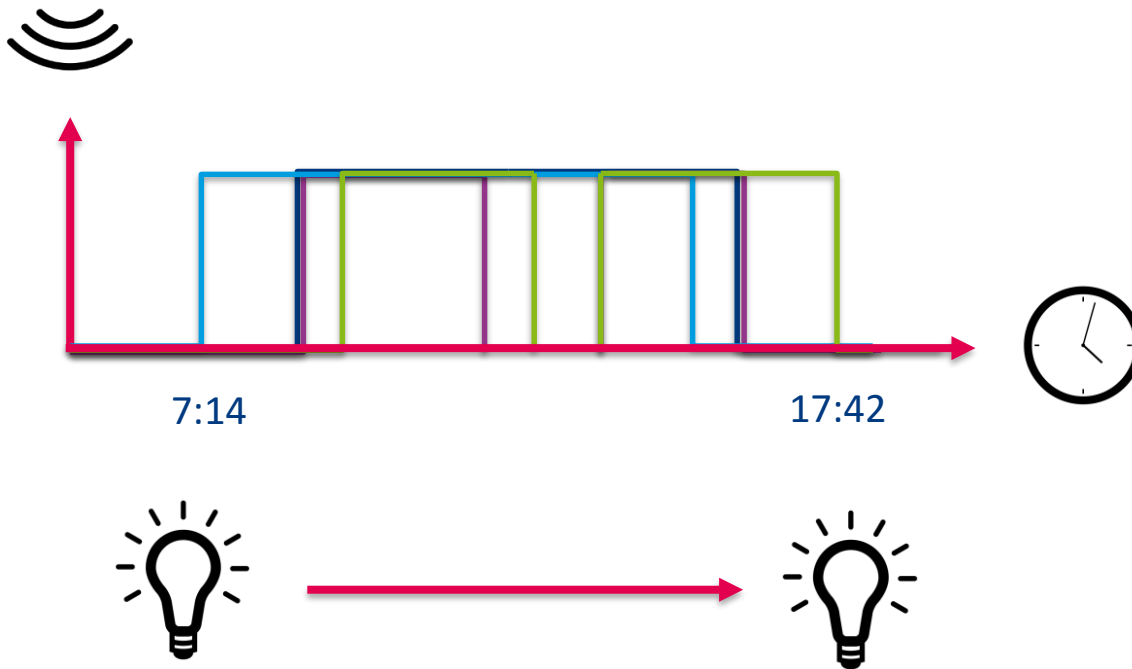
© The Noun project

Verschillen in individuele aanwezigheidspatronen

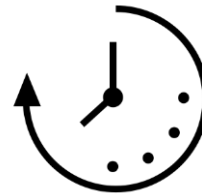
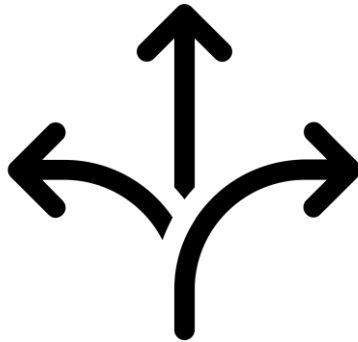


Maleetipwan-Mattsson, P., & Laike, T. (2015). Optimal office lighting use: a Swedish case study. *Facilities*, 33(9/10).

Mismatch tussen aanwezigheidspatronen en verlichting



Flexwerken



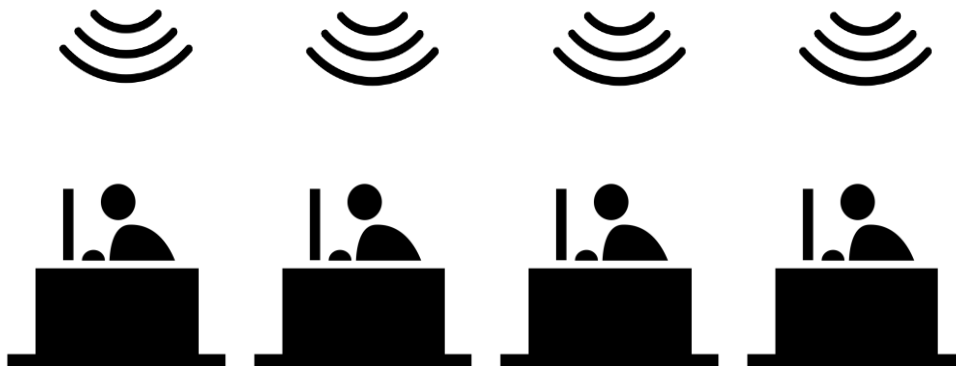
➤ Verschillen in individuele aanwezigheidspatronen



Kantoortuin



Kantoortuin



Persoonlijke verlichtingsstrategie



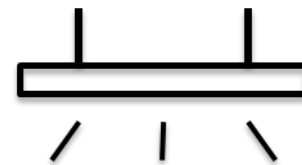
86x



86x



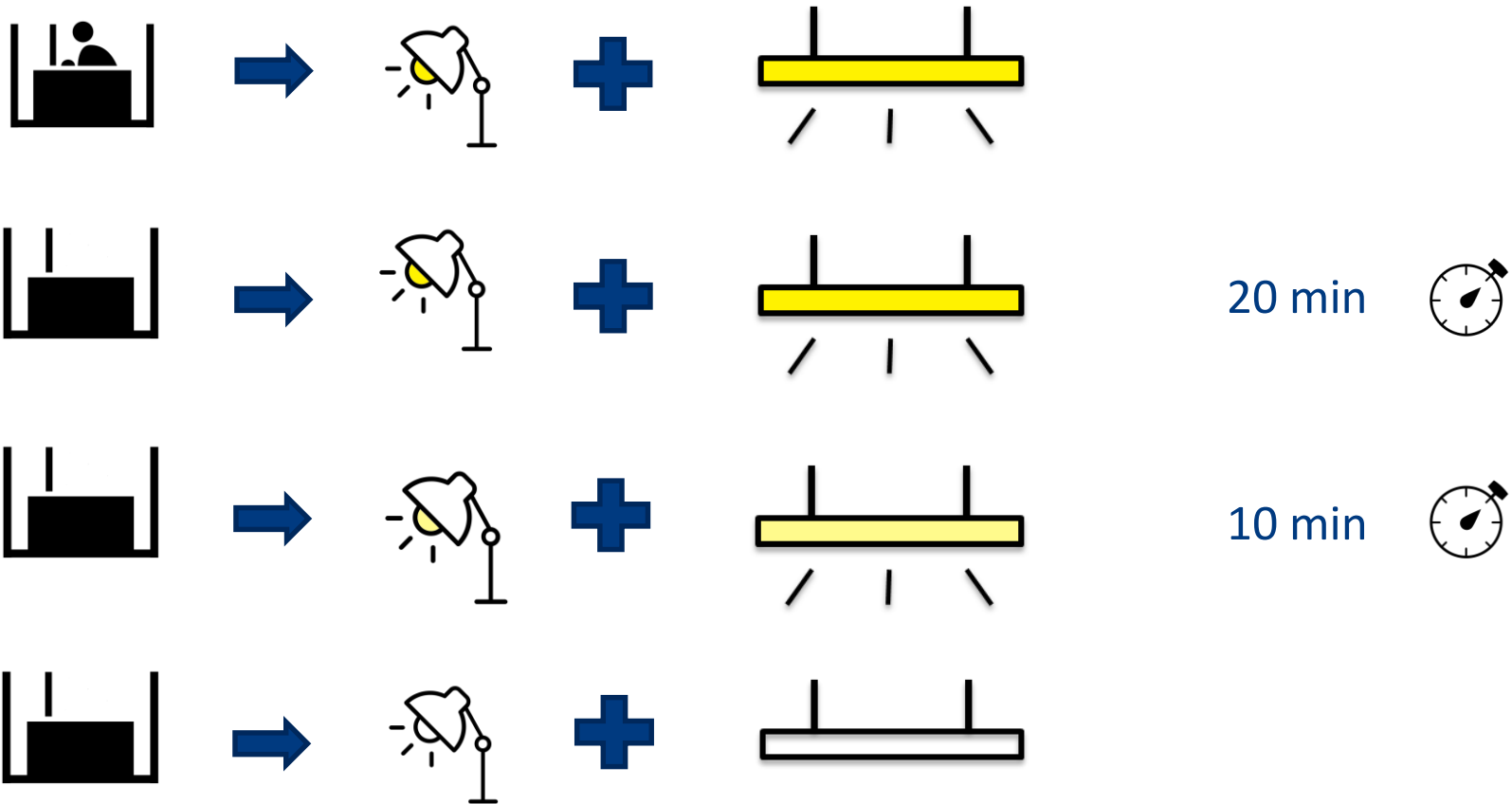
86x



86x

Rubinstein, F, and A Enscoc. 2010. "Saving Energy with Highly-Controlled Lighting in an Open-Plan Office." *LEUKOS*.

Persoonlijke verlichtingsstrategie



Rubinstein, F, and A Enscoe. 2010. "Saving Energy with Highly-Controlled Lighting in an Open-Plan Office." *LEUKOS*.

Persoonlijke verlichtingsstrategie



verlichting = aanwezigheid



60%



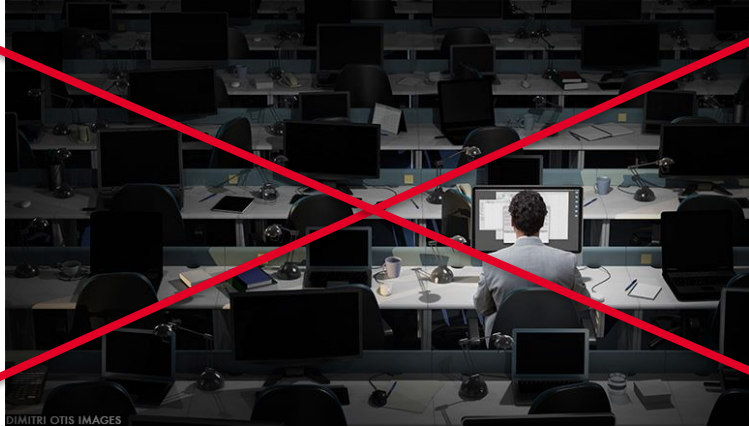
Rubinstein, F, and A Enscoe. 2010. "Saving Energy with Highly-Controlled Lighting in an Open-Plan Office." *LEUKOS*.

Kantoortuin in de VS

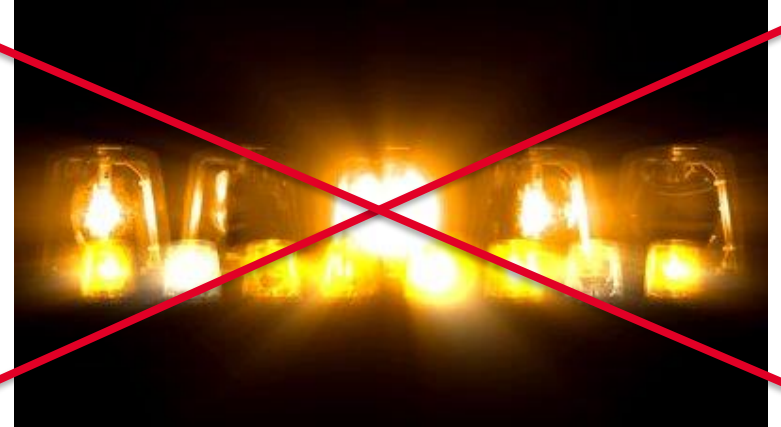


Kantoortuin in Europa





**Visueel en psychologisch
discomfort**

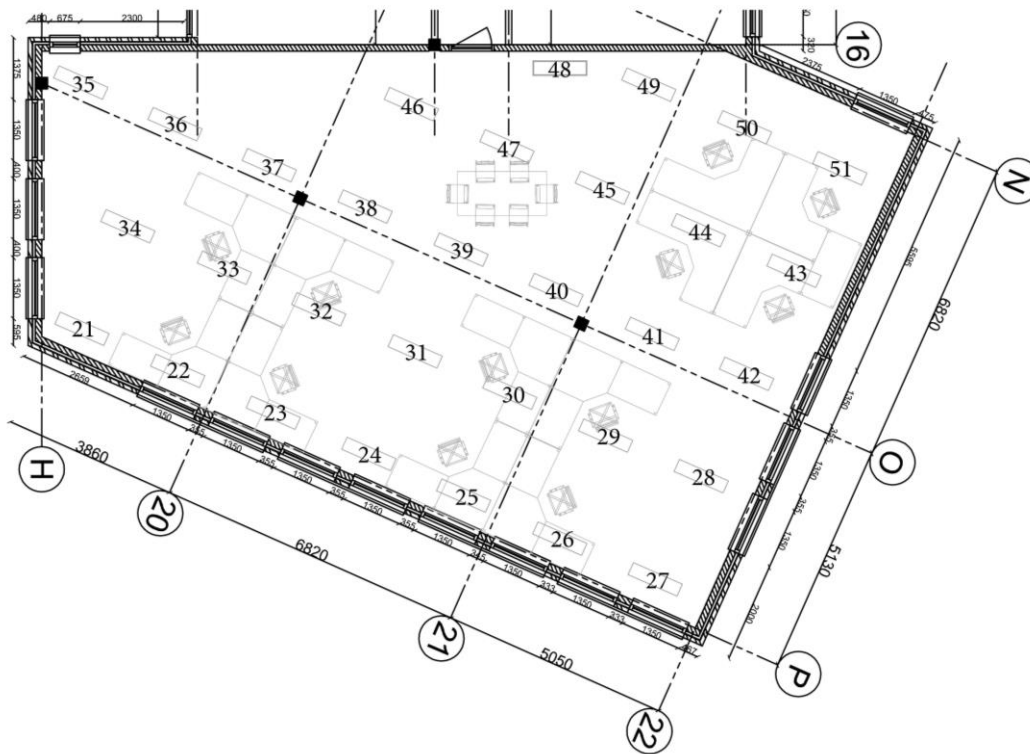


Afleiding

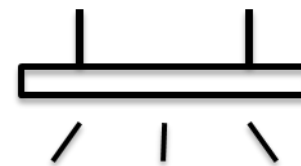


**Comfort van
werknemer & medewerkers**

Experiment in bestaand Nederlands kantoorgebouw



12x



31x

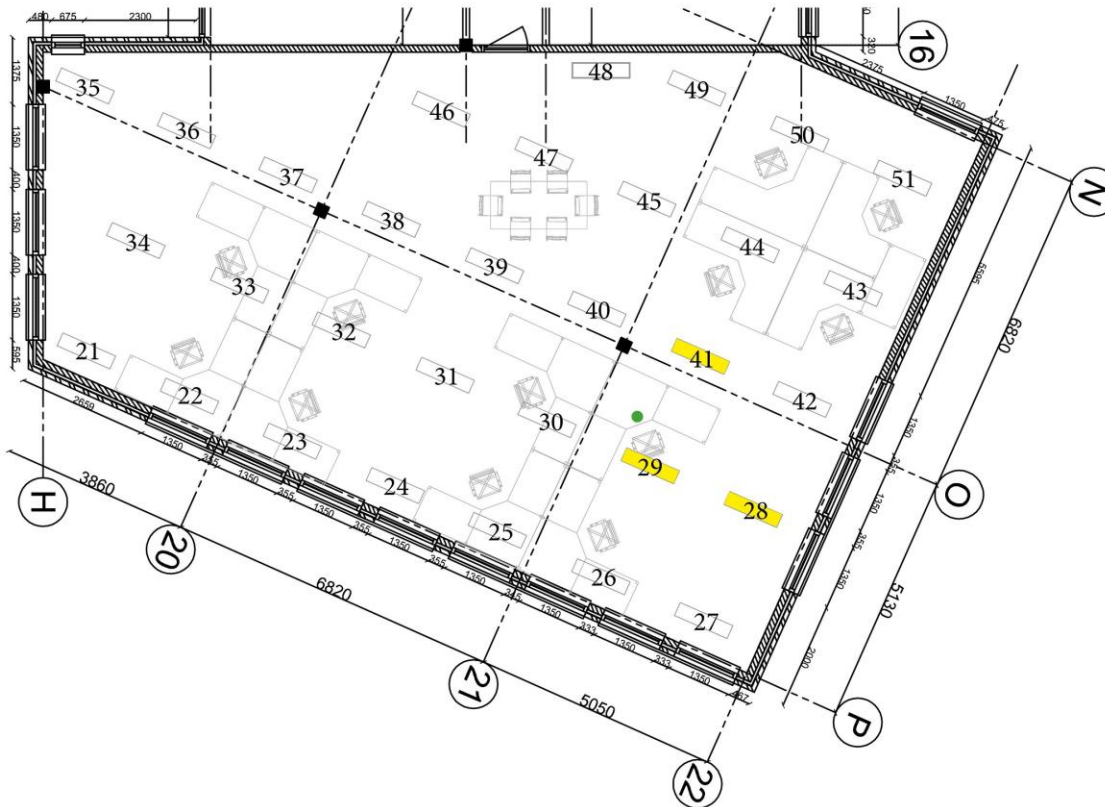
Labeodan, T.M., de Bakker, C., Rosemann, A.L.P. & Zeiler, W. (2016). On the application of wireless sensors and actuators network in existing buildings for occupancy detection and occupancy-driven lighting control. *Energy and Buildings*.

Experiment in bestaand Nederlands kantoorgebouw



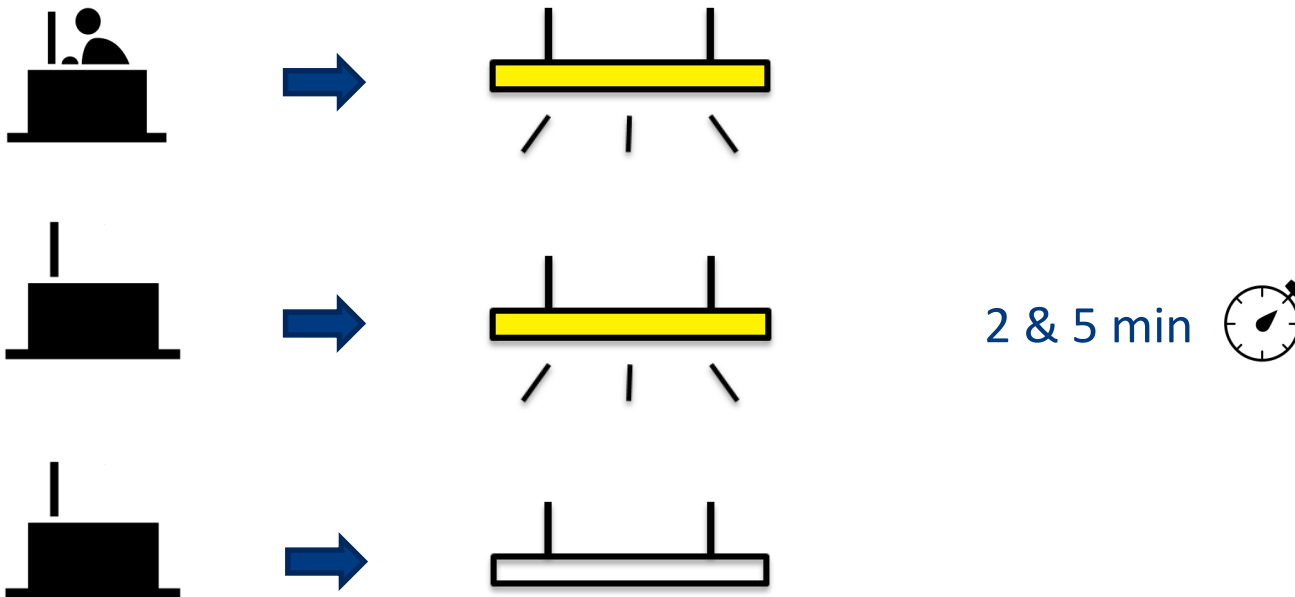
Labeodan, T.M., de Bakker, C., Rosemann, A.L.P. & Zeiler, W. (2016). On the application of wireless sensors and actuators network in existing buildings for occupancy detection and occupancy-driven lighting control. *Energy and Buildings*.

Experiment in bestaand Nederlands kantoorgebouw



Labeodan, T.M., de Bakker, C., Rosemann, A.L.P. & Zeiler, W. (2016). On the application of wireless sensors and actuators network in existing buildings for occupancy detection and occupancy-driven lighting control. *Energy and Buildings*.

Persoonlijke verlichtingsstrategie



Rubinstein, F, and A Enscoe. 2010. "Saving Energy with Highly-Controlled Lighting in an Open-Plan Office." *LEUKOS*.

Persoonlijke verlichtingsstrategie



verlichting = aanwezigheid

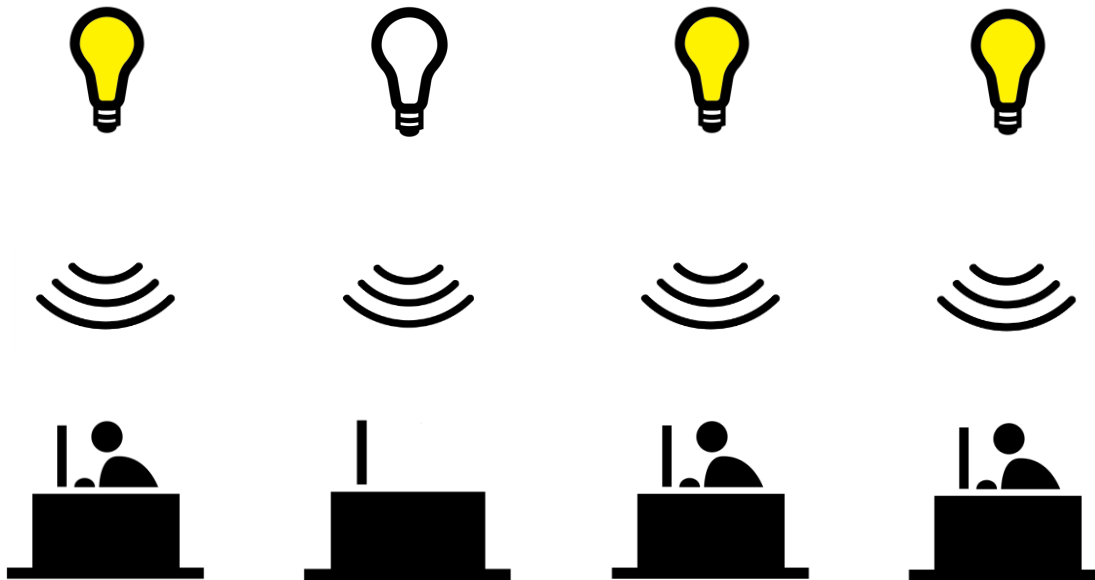


24%



Labeodan, T.M., de Bakker, C., Rosemann, A.L.P. & Zeiler, W. (2016). On the application of wireless sensors and actuators network in existing buildings for occupancy detection and occupancy-driven lighting control. *Energy and Buildings*.

Experiment in bestaand Nederlands kantoorgebouw

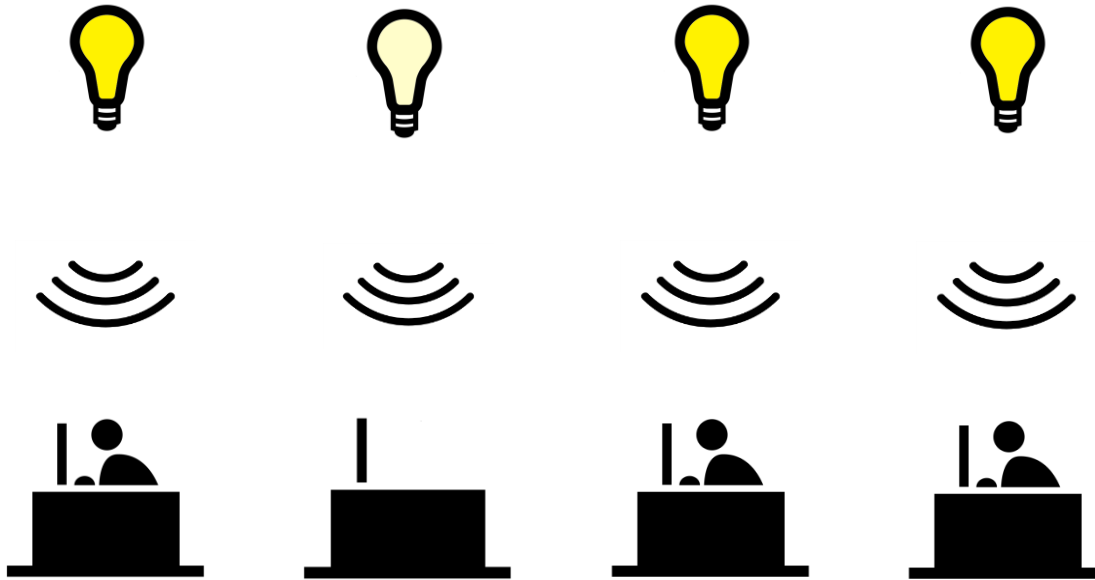


➤ Tevredenheid met verdeling van licht over ruimte



Labeodan, T.M., de Bakker, C., Rosemann, A.L.P. & Zeiler, W. (2016). On the application of wireless sensors and actuators network in existing buildings for occupancy detection and occupancy-driven lighting control. *Energy and Buildings*.

Experiment in bestaand Nederlands kantoorgebouw



➤ Tevredenheid met verdeling van licht over ruimte



Boodschap

Het aantonen van de praktische effecten van een verlichtingsstrategie verhoogt de implementatie in kantoortuinen



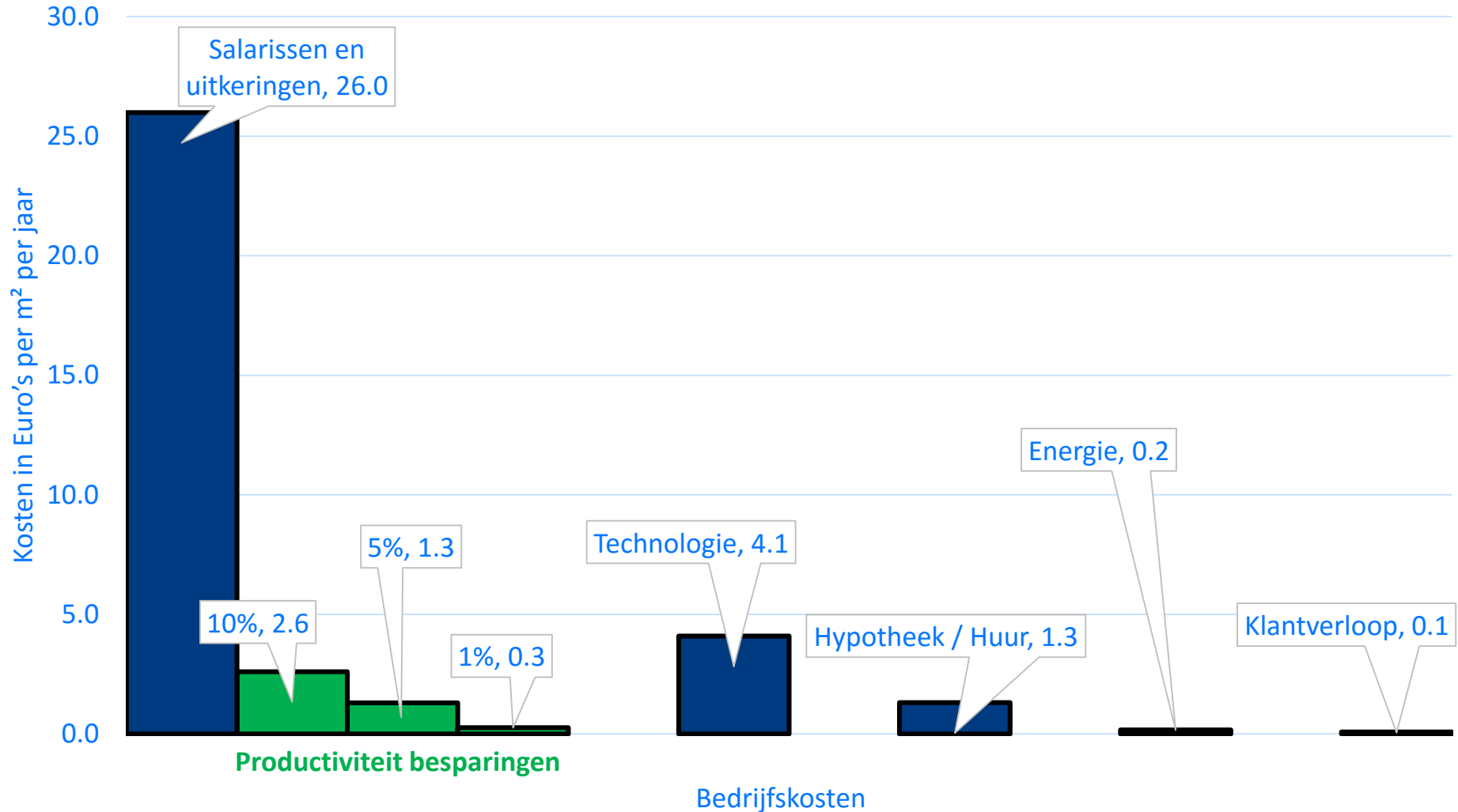
© The Noun project

Boodschap

Het aantonen van de praktische effecten van een verlichtingsstrategie verhoogt de implementatie in kantoortuinen



Typische kantoorkosten



Ziekteverzuim



$\frac{1}{3}$

- Van Hoof et al. (2012)
- Forbes et al. (2013)
- Lucas et al. (2014)

$\frac{1}{3}$

- Mills et al. (2007)
- Cajochen (2007)
- Viola et al. (2008)
- Smolders et al. (2012)

$\frac{1}{3}$

?

- Arboned (2015)
- www.fotolia.com



Ziekgemeld

Ziek op werk



Ziekgemeld

Ziek op werk



15 maart 2016

64 procent van de Nederlanders kampt met vermoeidheid

Veel Nederlanders kampen met slaapproblemen. 64 procent van de Nederlanders voelt zich niet uitgeslapen in de ochtend. 83 procent zegt door slaapproblemen soms of

23 juli 2014

'Weinig slapen slecht voor geheugen'

Te weinig slapen kan ervoor zorgen dat je minder goed details onthoudt. Dat blijkt uit onderzoek van Michigan State University en de University of California,

12 mei 2015

'Verstoorde slaap maakt dik door minder actief bruin vet'

Verstoring van het dag tot overgewicht doordat nachtelijk licht minder e

1 september 2015

Weinig slaap verviervoudigt risico op verkoudheid

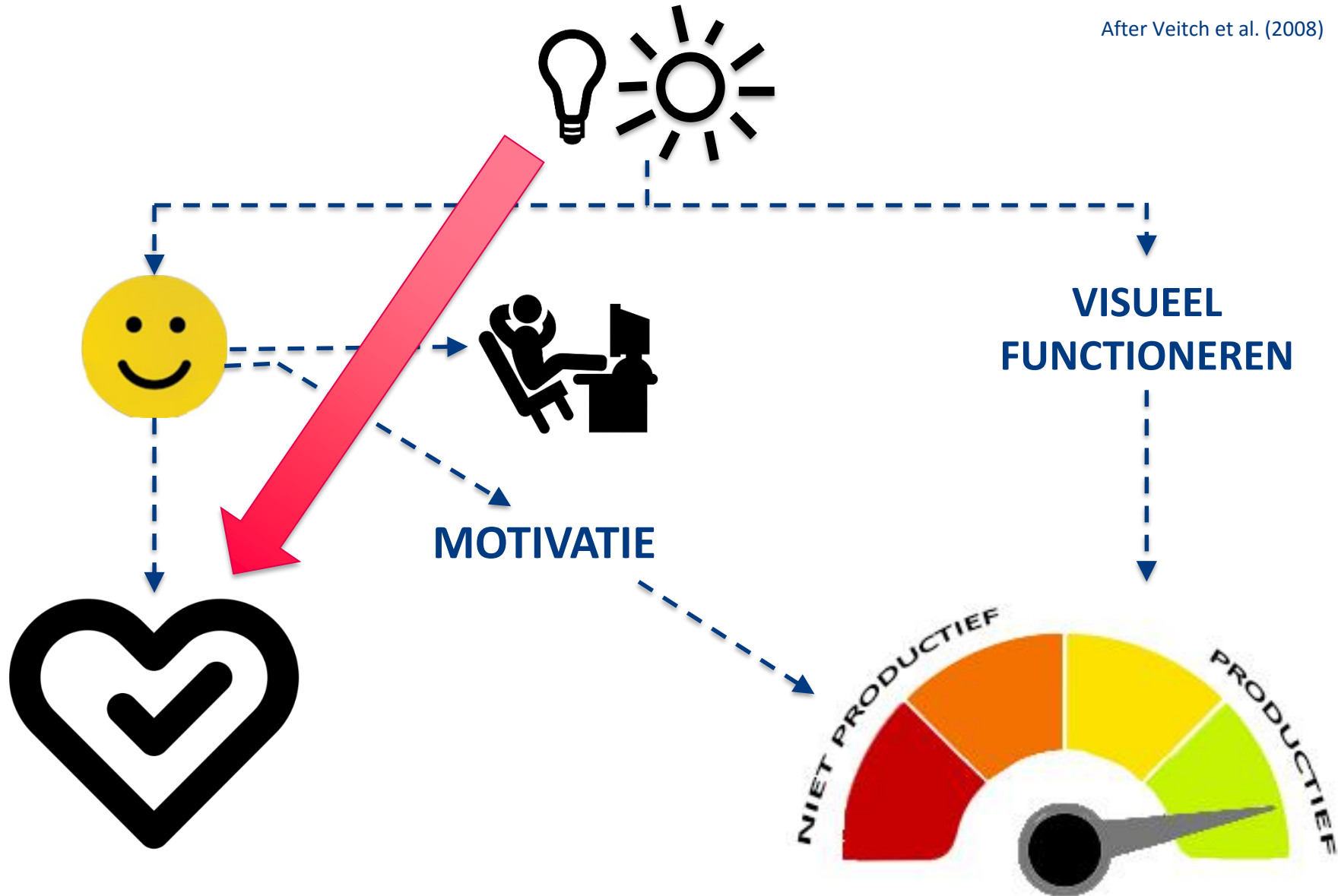
Mensen die minder dan zes uur per nacht slapen, hebben vier keer zo veel kans om verkouden te worden als mensen die meer dan zeven uur per nacht slapen.

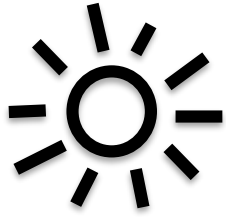
15 november 2016

'Slechte slaap vergroot kans op hartritmestoornis'

Slecht slapen vergroot mogelijk de kans op een onregelmatige hartslag, ook wel bekend als boezemfibrilleren of atriumfibrilleren.

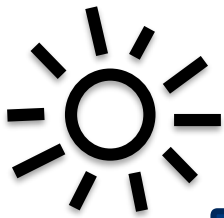






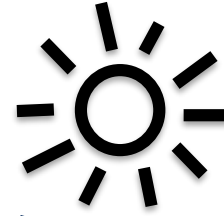
86%

- Cuttle et al. (1983)



52%

- Veitch & Gifford (1996)



>50%

- Heerwagen & Heerwagen (1986)



69%

- Wells (1965)

**VISUEEL
FUNCTIONEREN**

Literatuur

Oriënterende studie



Metingen



Interviews



• www.fotolia.com

Fysieke metingen

	$E_h \geq 500$ lux	$20^\circ\text{C} < T < 24^\circ\text{C}$	$30\% < \text{RH} < 70\%$
Locatie 1	29%	100%	100%
Locatie 2	100%	99%	100%
Locatie 3	28%	90%	100%
Locatie 4	8%	100%	100%

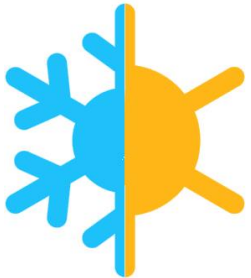
Interviews

	Verlichting	Temperatuur	Relatieve Vochtigheid
Locatie 1 (n=12)	-1	-6	-3
Locatie 2 (n=3)	0	-3	0
Locatie 3 (n=2)	-1	-1	0
Locatie 4 (n=5)	3	-1	-1

OBJECTIEF \neq SUBJECTIEF



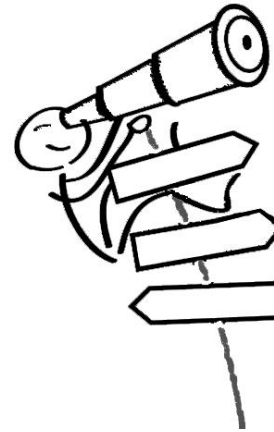
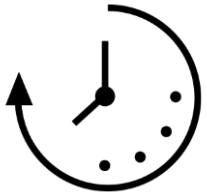
- Oriënterende studie



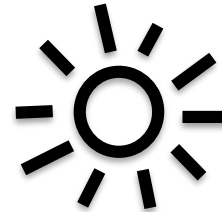
- Jafari et al (2015)







#87570073



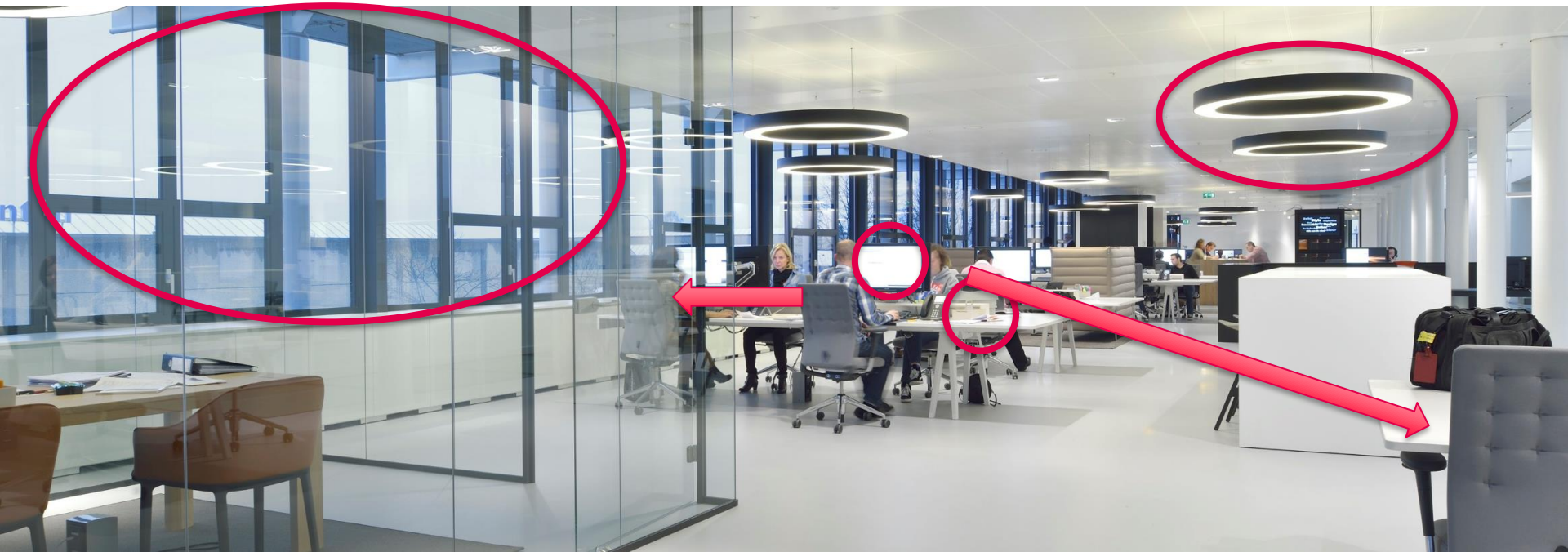
PERSOONLIJKE VERLICHTINGSSTRATEGIEËN

• www.fotolia.com

VERLICHTINGSSTRATEGIEËN PERSOONLIJK

Aanpassingen in

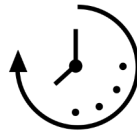
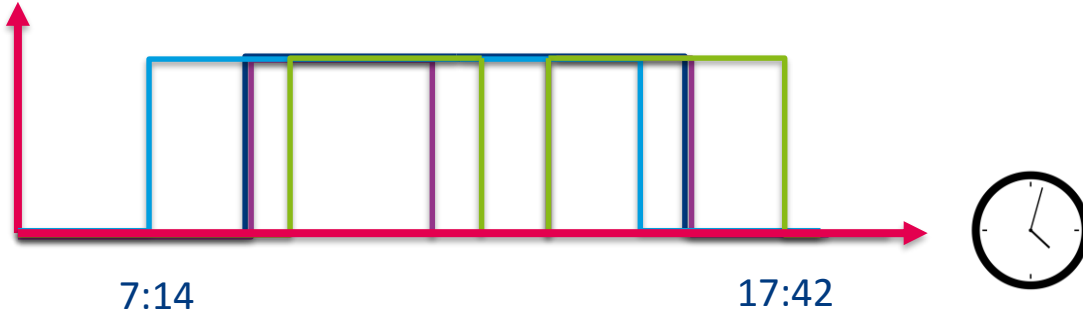
- Lichtbronnen
- Gedrag van werknemers



Boodschap

Het aantonen van de praktische effecten van een verlichtingsstrategie verhoogt de implementatie in kantoortuinen





#87570073



• www.fotolia.com



ENERGIE

Christel de Bakker

- C.d.bakker@tue.nl

Juliëtte van Duijnhoven

- J.v.duijnhoven1@tue.nl



GEZONDHEID



Boodschap

