

Praktische relevantie van verlichtingsstrategieën in kantoorruimten

**Christel de Bakker &
Juliëtte van Duijnhoven**

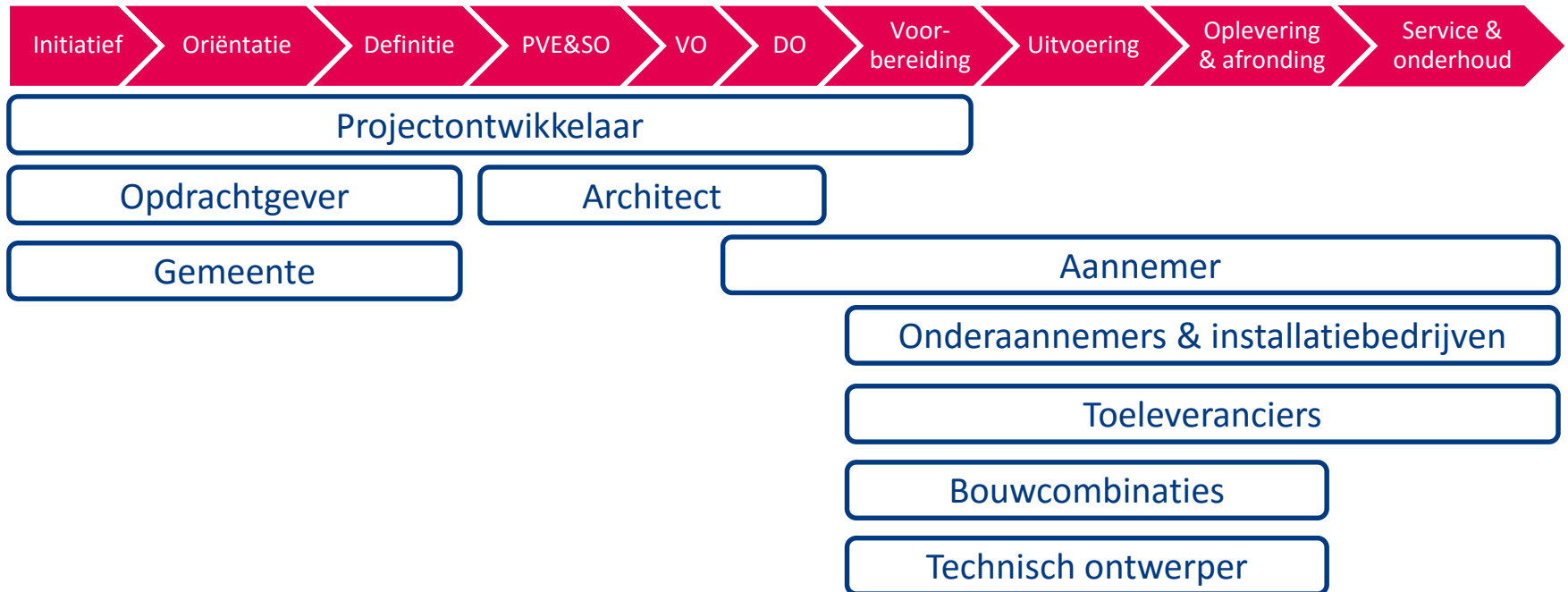
PhDs bij Building Lighting,
Technische Universiteit
Eindhoven



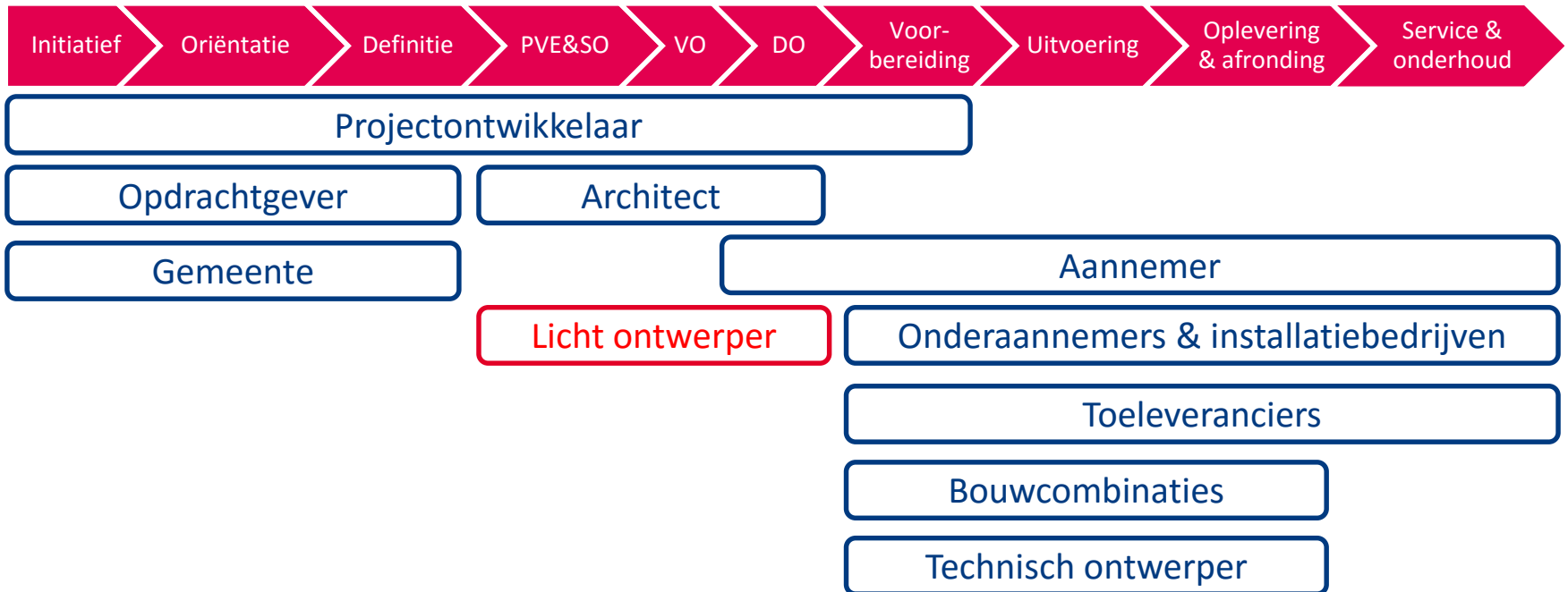
Boodschap

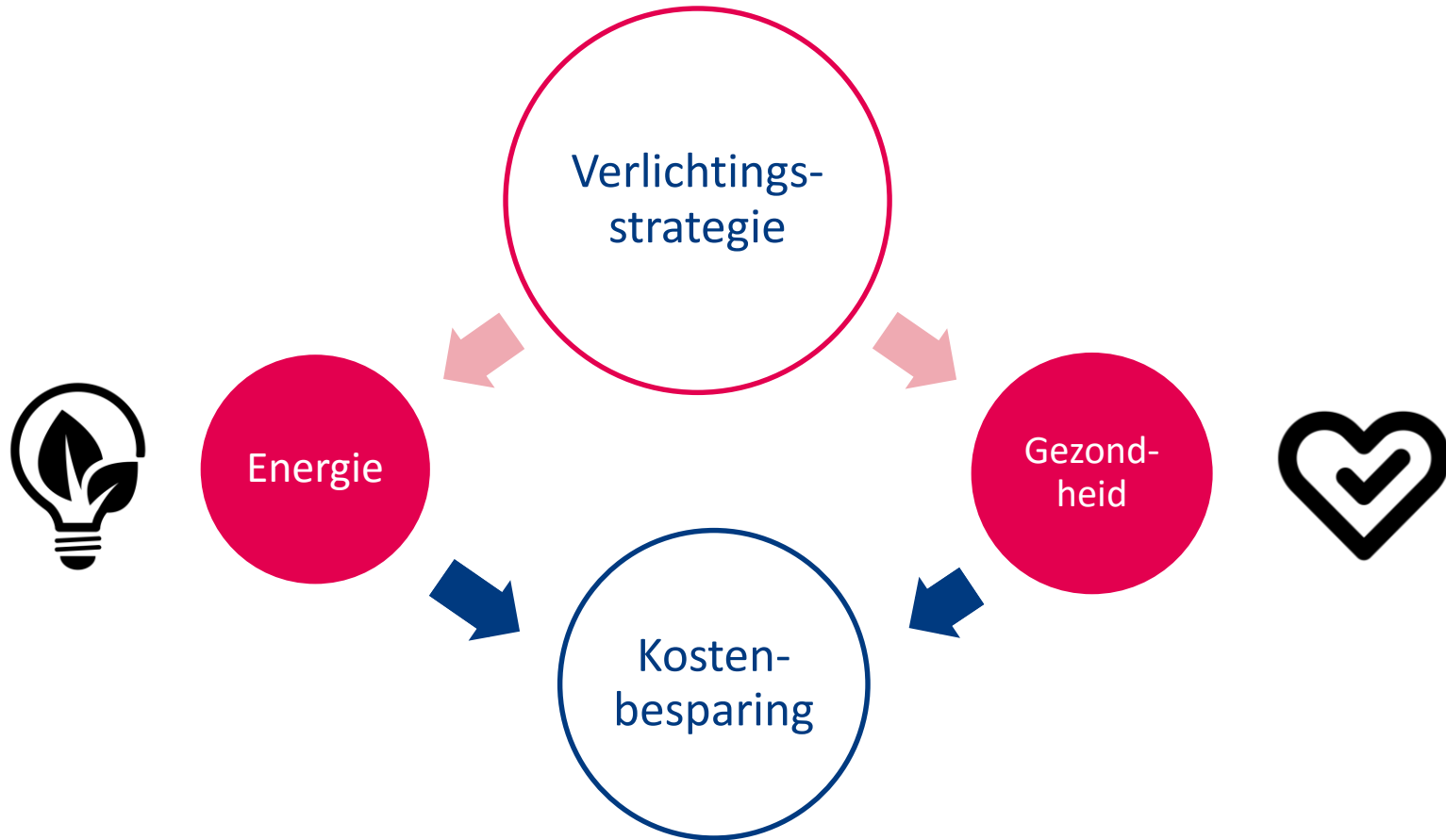
Het aantonen van de praktische effecten van een verlichtingsstrategie verhoogt de implementatie in kantoortuinen

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

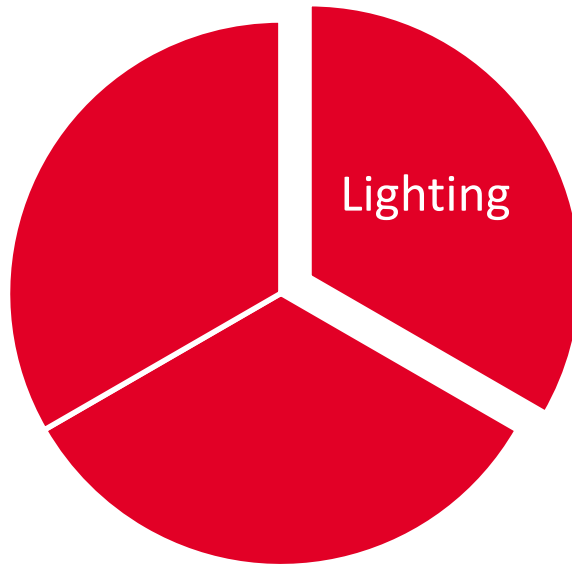
Boodschap

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.

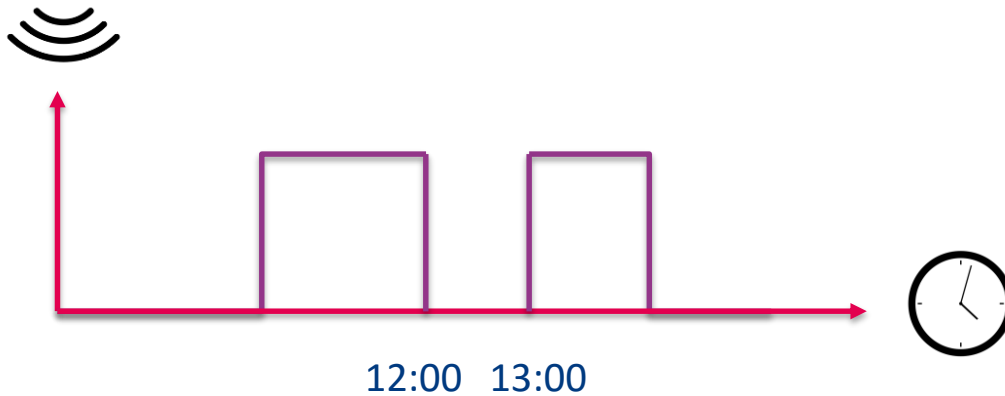
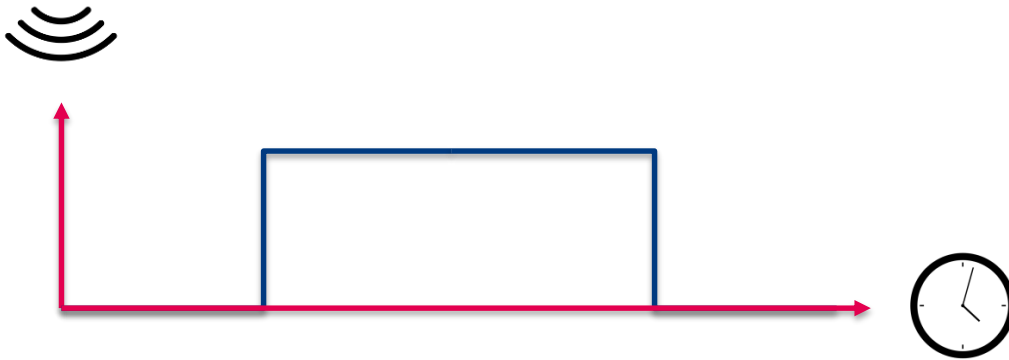
© The Noun project

Kantoorruim



➤ Centrale verlichtingsstrategie

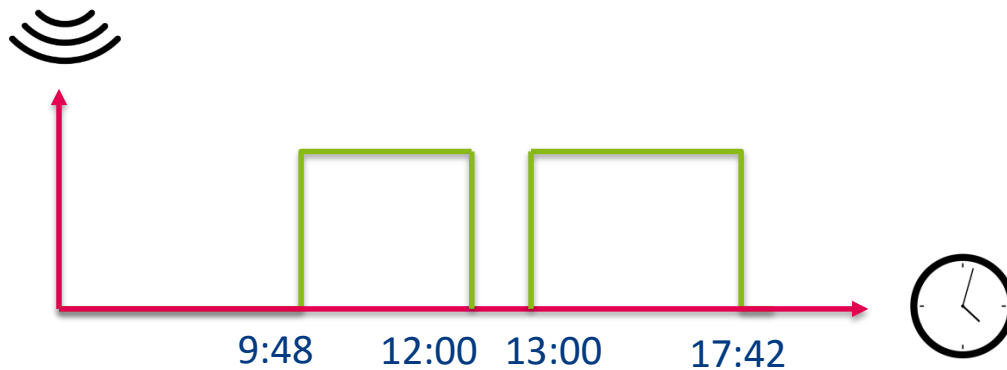
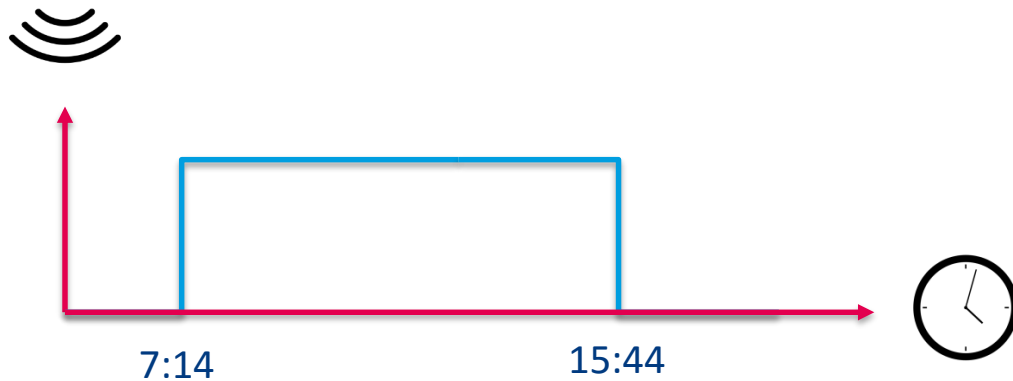
Verschillen in individuele aanwezigheidspatronen



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

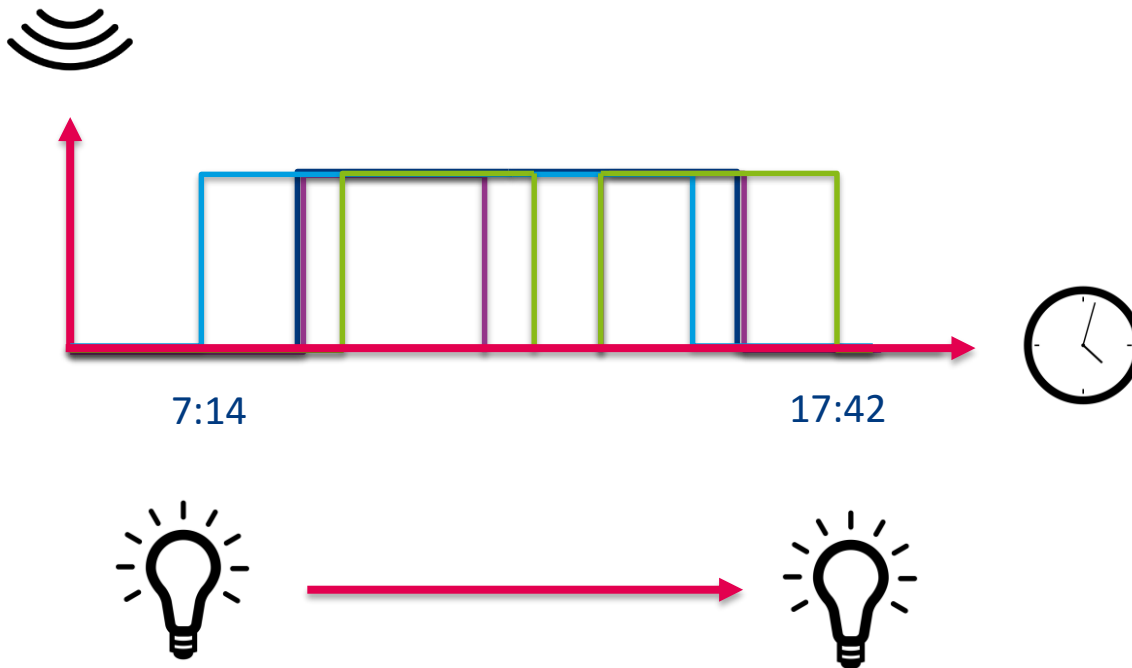
Verschillen in individuele aanwezigheidspatronen



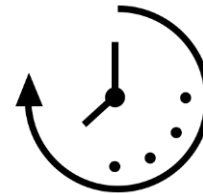
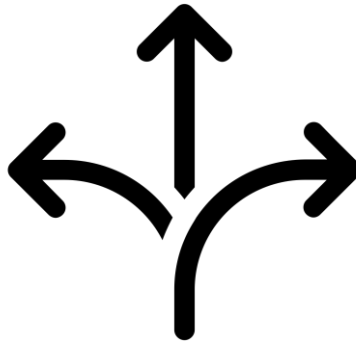
Maleetipwan-Mattsson, P., & Laike, T. (2015). Optimal office lighting use: a Swedish case study. *Facilities*, 33(9/10).

© The Noun project

Mismatch tussen aanwezigheidspatronen en verlichting



Flexwerken



➤ Verschillen in individuele aanwezigheidspatronen



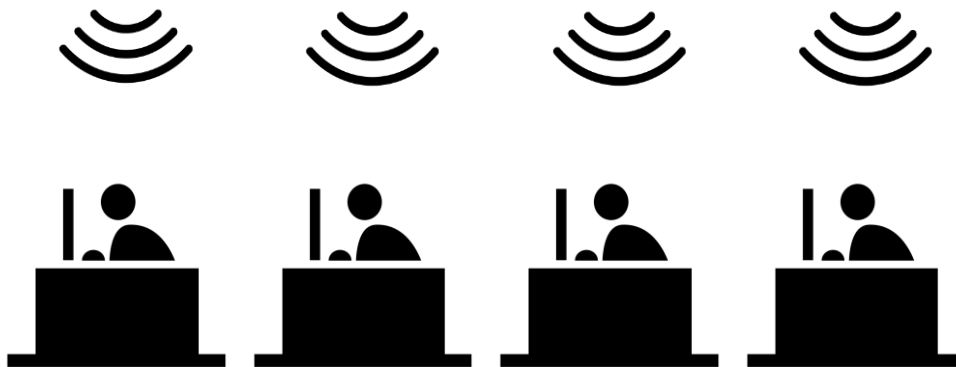
© The Noun project

Kantoortuin



© The Noun project

Kantoortuin



© The Noun project

Persoonlijke verlichtingsstrategie



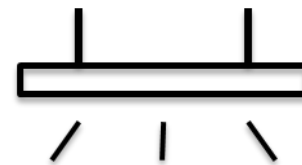
86x



86x

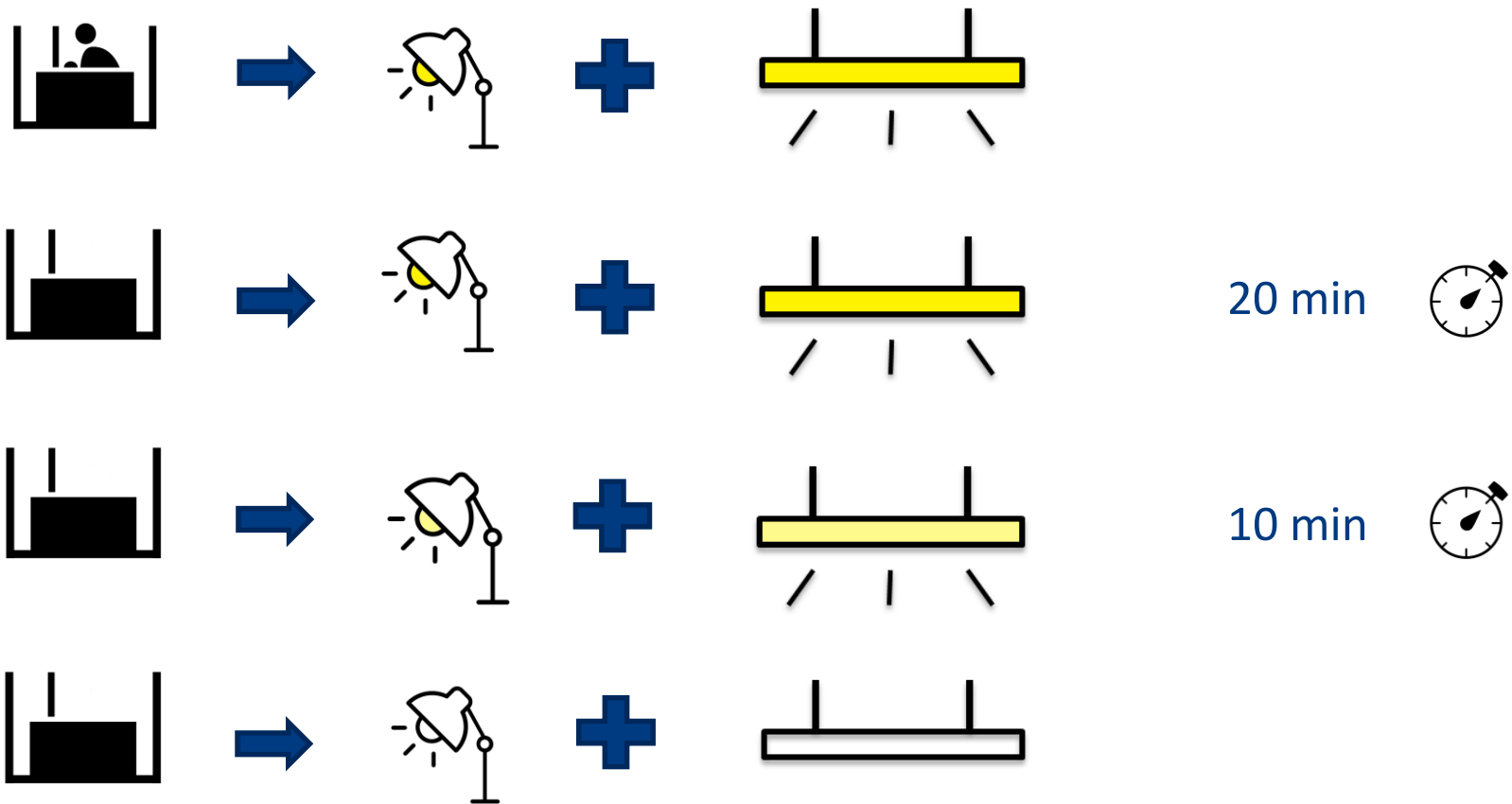


86x



86x

Persoonlijke verlichtingsstrategie



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

© The Noun project

Persoonlijke verlichtingsstrategie



verlichting = aanwezigheid



60%



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

© The Noun project

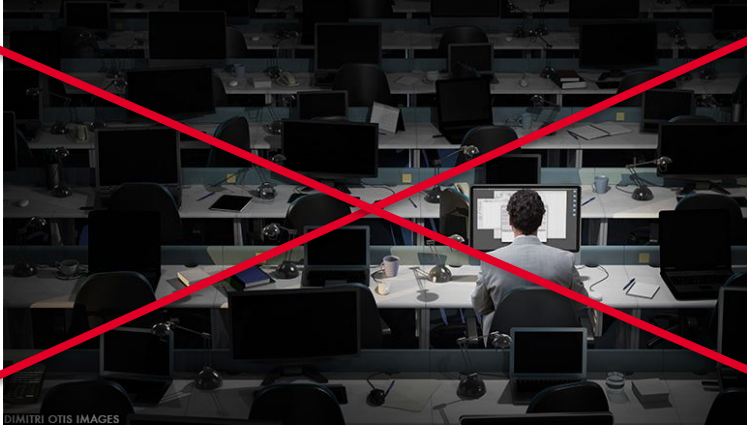
Kantoortuin in de VS



Kantoortuin in Europa



© The Noun project



**Visueel en psychologisch
discomfort**



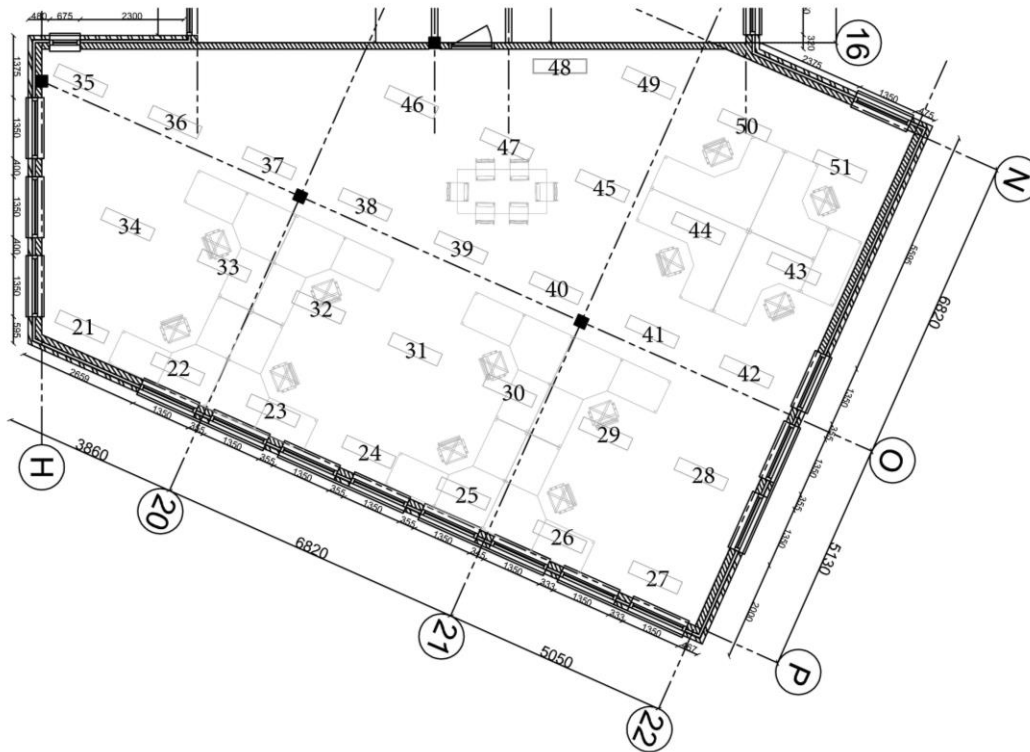
Afleiding



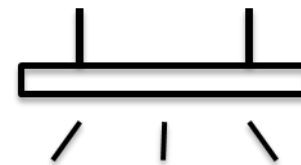
**Comfort van
werknemer & medewerkers**

© The Noun project

Experiment in bestaand Nederlands kantoorgebouw



12x



31x

Timilehin, L., Alexander, R., & Wim, Z. (2016). On the application of wireless sensors and actuators network in existing buildings for occupancy detection and occupancy-driven lighting control. *Energy and Buildings*.

© The Noun project

Experiment in bestaand Nederlands kantoorgebouw



Timilehin, L., Alexander, R., & Wim, Z. (2016). On the application of wireless sensors and actuators network in existing buildings for occupancy detection and occupancy-driven lighting control. *Energy and Buildings*.

© The Noun project

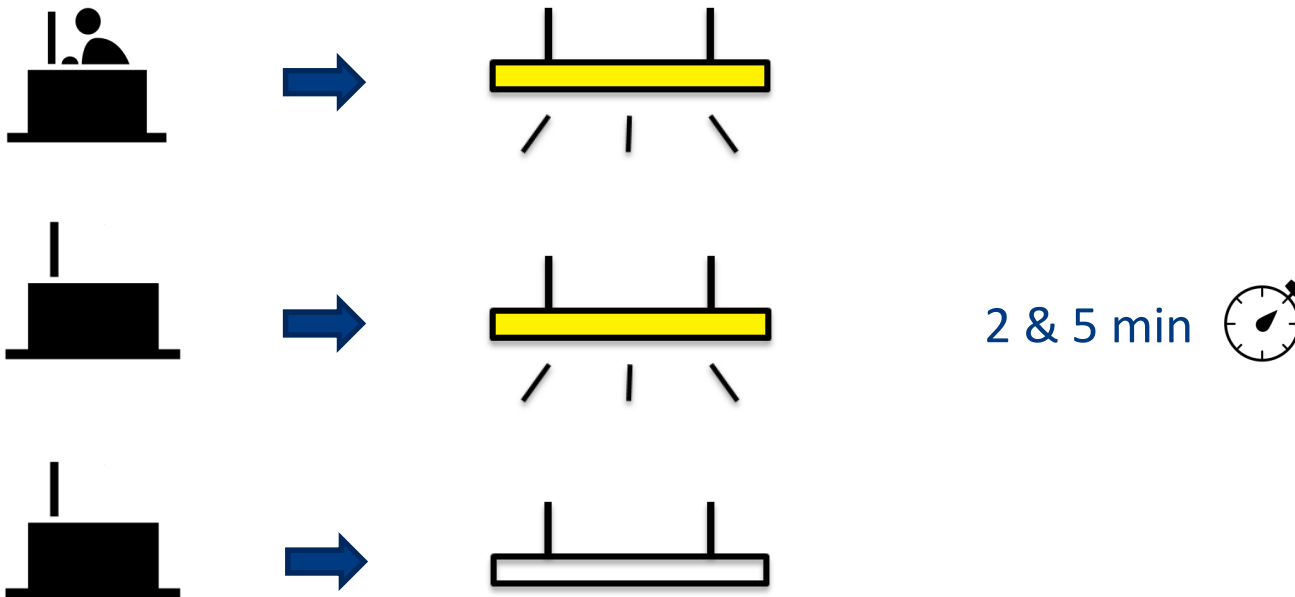
Experiment in bestaand Nederlands kantoorgebouw



Timilehin, L., Alexander, R., & Wim, Z. (2016). On the application of wireless sensors and actuators network in existing buildings for occupancy detection and occupancy-driven lighting control. *Energy and Buildings*.

© The Noun project

Persoonlijke verlichtingsstrategie



Persoonlijke verlichtingsstrategie



verlichting = aanwezigheid



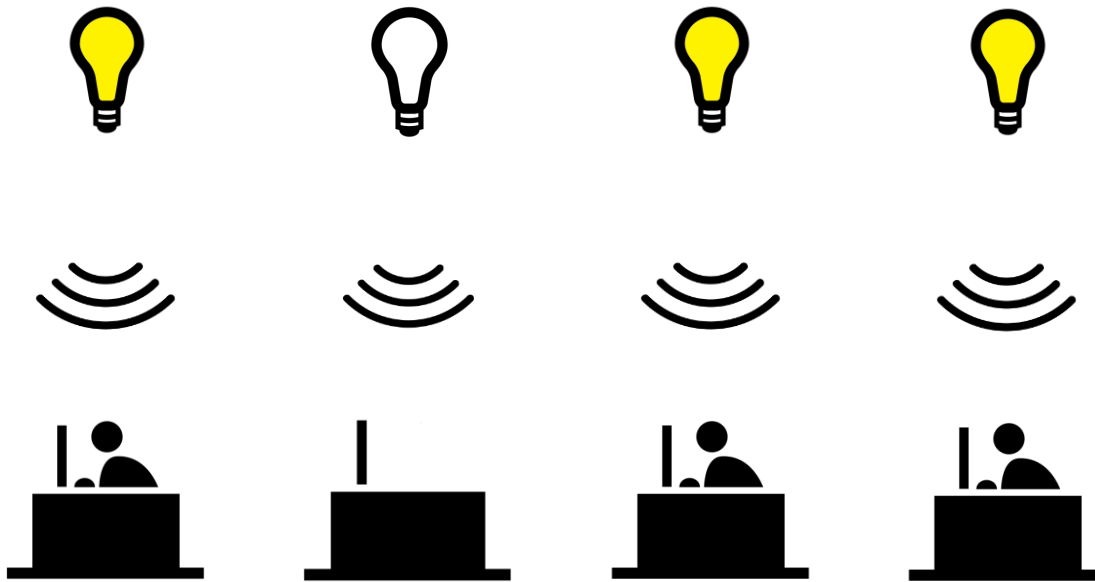
24%



Timilehin, L., Alexander, R., & Wim, Z. (2016). On the application of wireless sensors and actuators network in existing buildings for occupancy detection and occupancy-driven lighting control. *Energy and Buildings*.

© The Noun project

Experiment in bestaand Nederlands kantoorgebouw



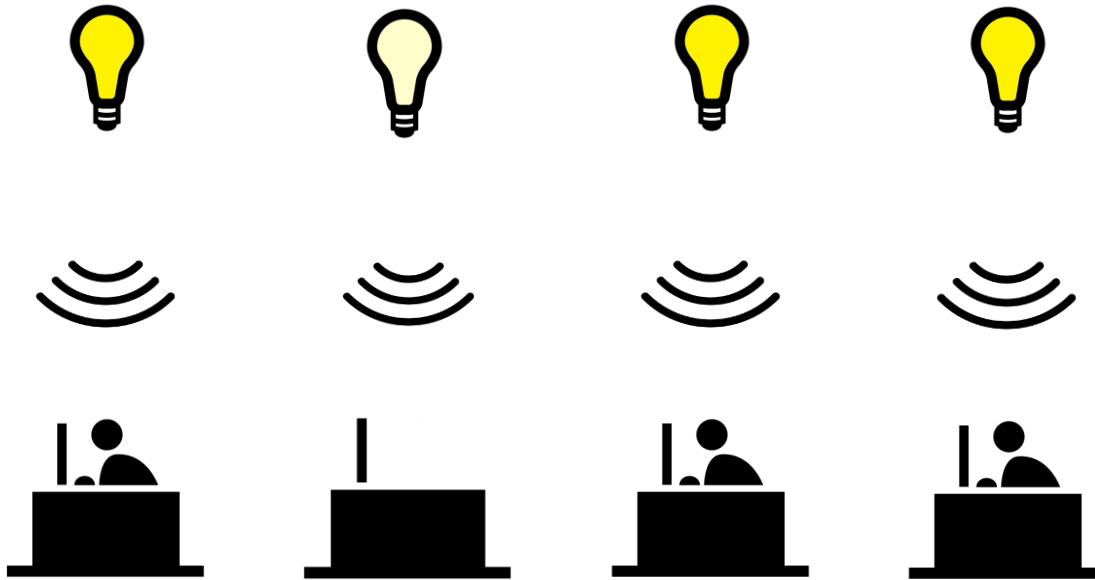
➤ Tevredenheid met verdeling van licht over ruimte



Timilehin, L., Alexander, R., & Wim, Z. (2016). On the application of wireless sensors and actuators network in existing buildings for occupancy detection and occupancy-driven lighting control. *Energy and Buildings*.

© The Noun project

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

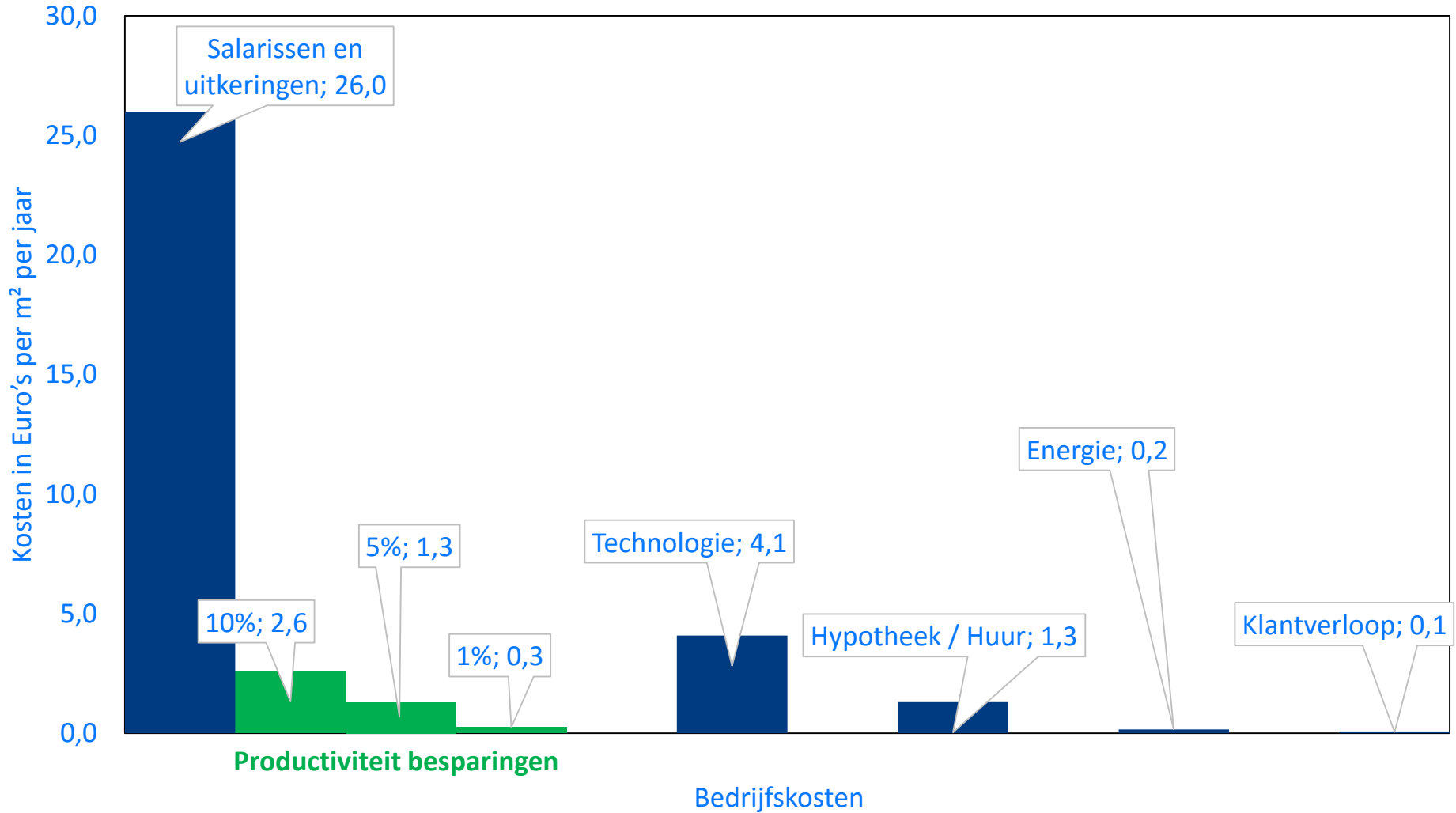
Boodschap

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



© The Noun project

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



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 vaak te

23 juli 2014

'Weinig slapen slecht voor geheugen'

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

12 mei 2015

'Verstoorde slaap maakt dik' minder actief bruin vet

Verstoring van het dag- en nachtelijk licht

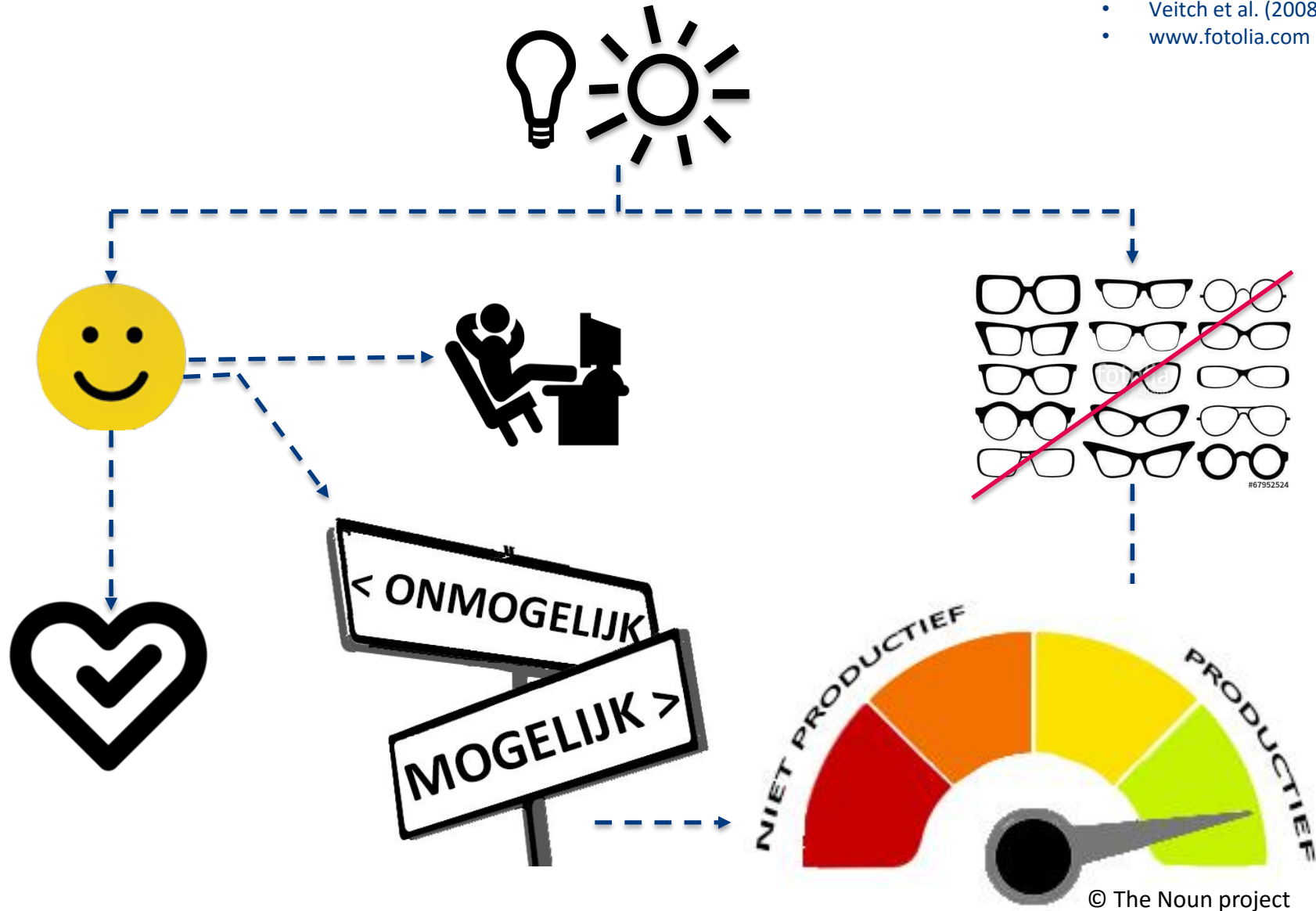
1 september 2015

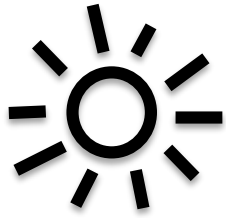
Weinig slaap verviervoudigt risico op verkoudheid

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.

- Turner et al. (2010)
- Schlangen et al (2014)

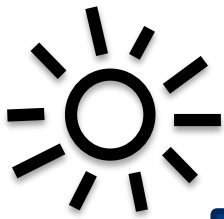
- Veitch et al. (2008)
- www.fotolia.com





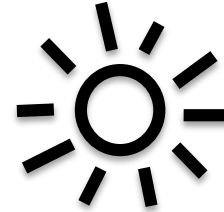
86%

• Cuttle et al. (1983)



52%

• Veitch & Gifford (1996)



Literatuur

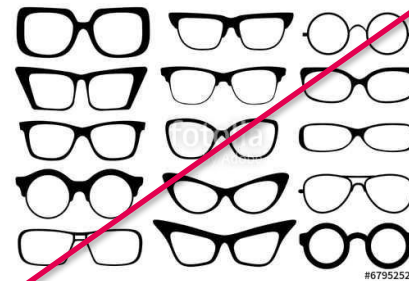
>50%

• Heerwagen & Heerwagen (1986)



69%

• Wells (1965)



© The Noun project

Oriënterende studie



Metingen



Interviews



• www.fotolia.com



“Best donker hier, maar dat is goed. Dat is gezellig”



“Temperatuur is goed hier”

- “Ik heb het koud”

“O, ja maar ik heb net gesport”

O₂

“Ik kak wel in aan het eind van de dag. Kan dat door zuurstof komen?”

O₂

“Ik ben wel suf aan het eind van de dag, ik denk dat dat aan de luchtbehandeling ligt”

O₂

“Ik wil wel een raam kunnen openen. Misschien is dat wel alleen mentaal belangrijk, maar toch..”



“Verlos ons uit deze sauna”



“’s Middags ijskoud, ‘s ochtends kan ik alles wel uitdoen.”

Metingen

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

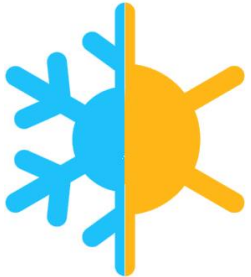
Interviews

	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



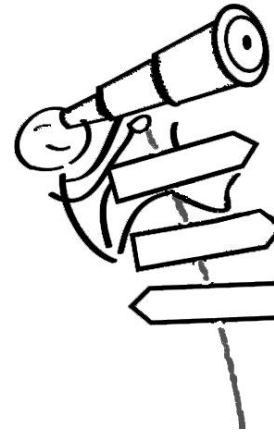
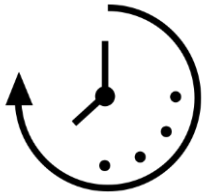
- Oriënterende studie



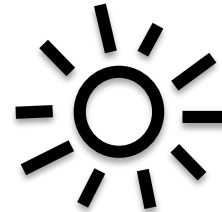
...

- Jafari et al (2015)





#87570073



VERLICHTINGSSTRATEGIEËN PERSOONLIJK

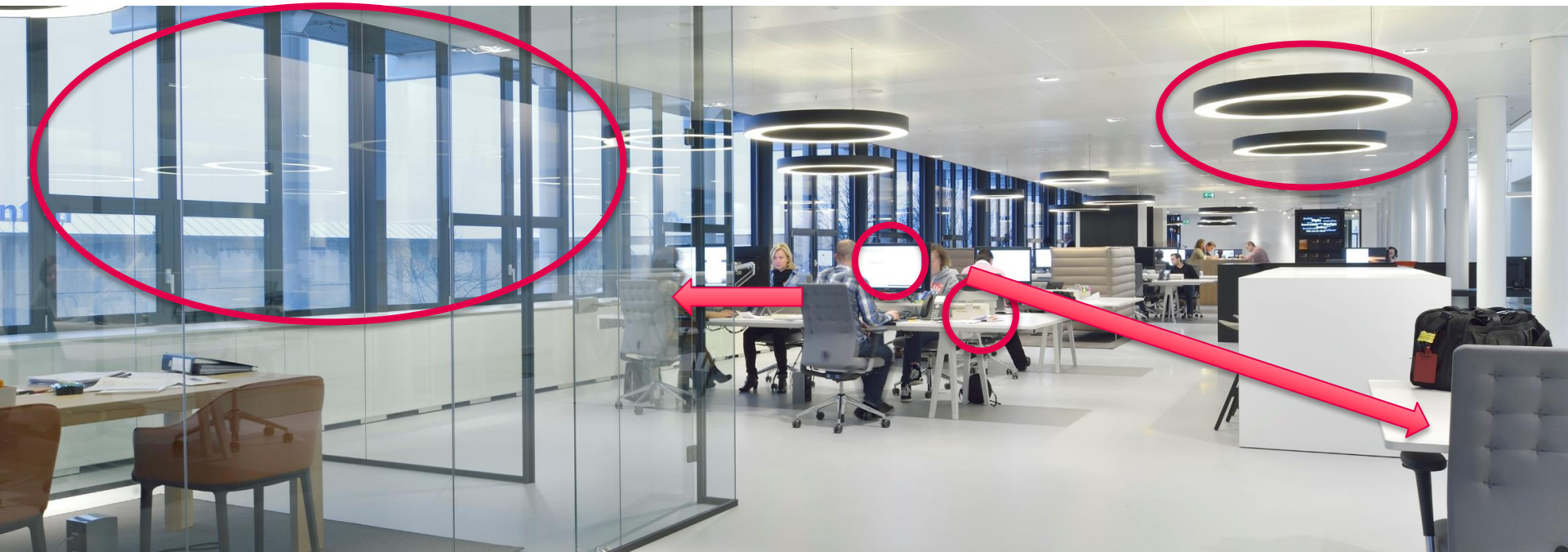
www.fotolia.com

© The Noun project

VERLICHTINGSSTRATEGIEËN PERSOONLIJK

Aanpassingen in

- Lichtbronnen
- Gedrag van werknemers

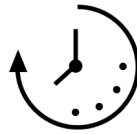
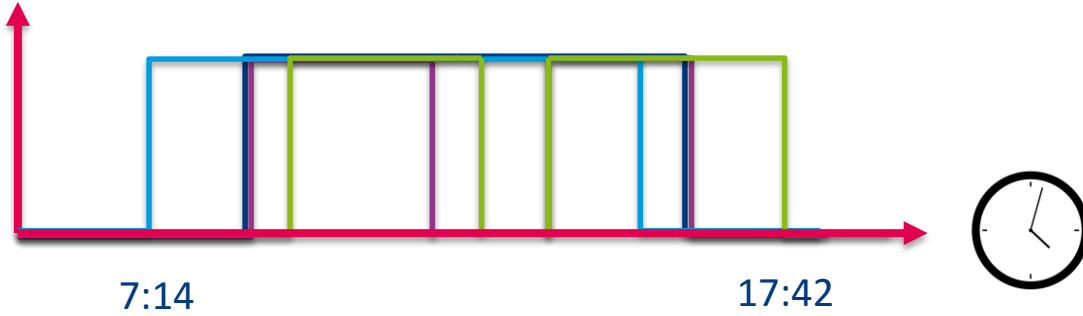


Boodschap

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



© The Noun project



#87570073



© The Noun project
www.fotolia.com



ENERGIE

Christel de Bakker

- C.d.bakker@tue.nl

Juliëtte van Duijnhoven

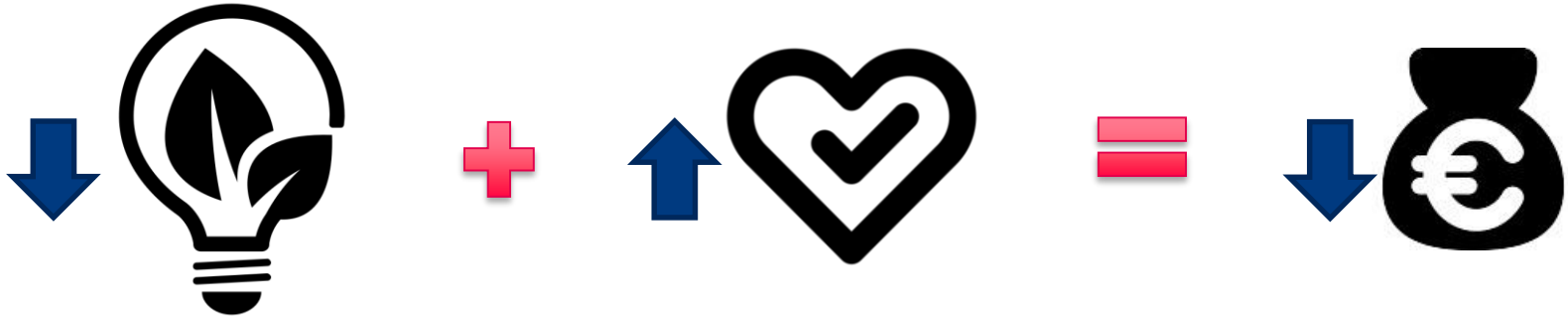
- J.v.duijnhoven1@tue.nl



GEZONDHEID



Boodschap



© The Noun project