

Kennisconferentie Deltaprogramma 2013
23 april 2013

Klimaatadaptatiemaatregelen op gebouwniveau: een overzicht

Twan van Hooff

Eindhoven University of Technology
Unit Building Physics and Services



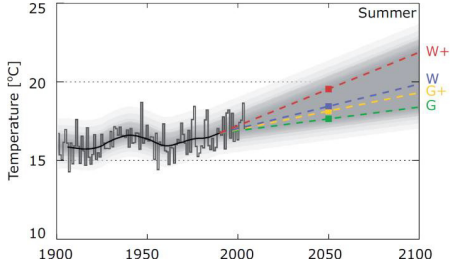

Climate Proof Cities Knowledge for Climate

TU/e Technische Universiteit Eindhoven
University of Technology

Where innovation starts

Introductie

- Toekomstverwachting¹:
 - Stijging in extreme regenval
 - Aantal dagen met regen zal stijgen
 - De zeespiegel zal stijgen
 - De temperatuur zal stijgen



Temperature scenarios for summer period, the Netherlands (Hurk et al., 2006)

¹ Klein Tank & Lenderink, 2009. Climate change in the Netherlands.
/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services



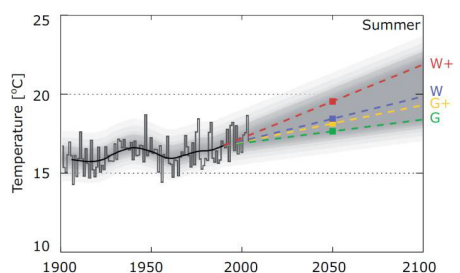
Climate Proof Cities Knowledge for Climate

TU/e Technische Universiteit Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 1

Introductie

- Toekomstverwachting¹:
 - Stijging in extreme regenval
 - Aantal dagen met regen zal stijgen
 - De zeespiegel zal stijgen
 - De temperatuur zal stijgen



Temperature scenarios for summer period, the Netherlands (Hurk et al., 2006)

¹ Klein Tank & Lenderink, 2009. Climate change in the Netherlands.

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services



TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

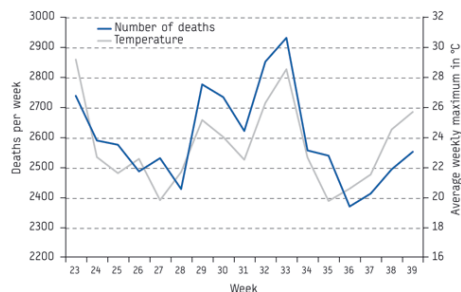
25/04/2013 PAGE 2

Invloed op gebouwde omgeving

- Stijging in temperatuur (klimaatverandering, Urban Heat Island effect)
 - Invloed op binnentemperatuur



- Invloed op mensen
 - Hoger aantal sterfgevallen¹
 - Slaapproblemen²
 - Lagere productiviteit



Relation death rates and temperatures (Garssen et al., 2005)

¹ Garssen et al., 2005. The effect of the summer 2003 heat wave on mortality in the Netherlands.

² Daanen et al., 2010. De invloed van hitte op de gezondheid.

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

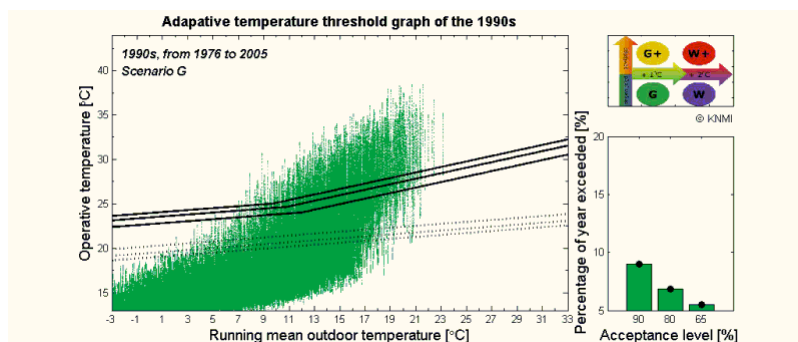


TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 3

Kwetsbaarheid van gebouwen

- Voorbeeld
 - Operatieve temperaturen in generiek appartement
 - Vier verschillende klimaatscenario's



Bron: ir. M.G.M. van der Heijden – TU/e



TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

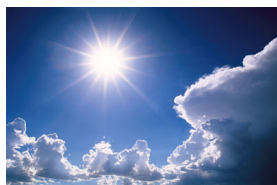
25/04/2013 PAGE 4

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

Kwetsbaarheid van gebouwen

- Oorzaken oververhitting in gebouwen

- Klimaatgerelateerde oorzaken
 - Hoge buitenluchttemperatuur
 - Zonnestraling



- Overige
 - Hoge interne warmtelast (kantoren, etc.)



TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 5

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Actieve maatregelen (extra energieverbruik)



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e5/Aircon.jpg>



<http://www.vdvloed.nl/downloads/images/full/airconditioning.jpg>



TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 6

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Actieve maatregelen (extra energieverbruik)
- Passieve maatregelen (geen extra energieverbruik)
 - Isolatiewaarden verhogen
 - Thermische massa vergroten
 - Albedo-waarden verhogen (reflectie kortgolvlige straling)
 - Zonwering (binnen vs. buiten | vast vs. beweegbaar)
 - Natuurlijke ventilatie optimaliseren
 - Groene daken / groene gevels
 - Verdampingskoeling
 - Indeling woningen aanpassen
 - Etc...



TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 7

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen
 - Welke maatregel zal de opwarming in gebouwen het beste/efficiëntste kunnen verminderen?
 1. Isolatiewaarden verhogen
 2. Thermische massa vergroten
 3. Albedo-waarden (reflectie kortgolvlige straling)
 4. Zonwering (binnen vs. buiten | vast vs. beweegbaar)
 5. Natuurlijke ventilatie optimaliseren
 6. Groene daken / groene gevels
 7. Verdampingskoeling
 8. Indeling woningen aanpassen
 9. Overige



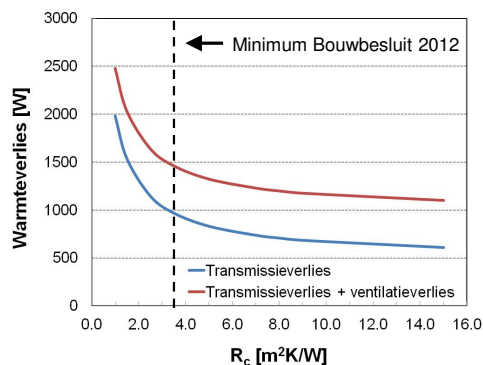
TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 8

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen
 - Hogere isolatiewaarden (R_c) toepassen



<http://www.ileadcape.co.za/tag/thermal-insulation/>

Stationaire warmtebalans van een single-zone-gebouw: afmetingen $L \times B \times H$ ($4 \times 4 \times 3 \text{ m}^3$), en met totaal 8 m^2 glasoppervlak ($U = 2.2 \text{ W/m}^2\text{K}$). R_c -waarden van gevels en dak gevarieerd. Natuurlijke ventilatie.

TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

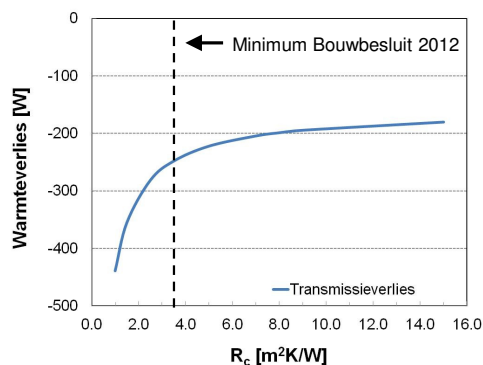
25/04/2013 PAGE 9

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services



Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen
 - Hogere isolatiewaarden (R_c) toepassen



<http://www.ileadcape.co.za/tag/thermal-insulation/>

Stationaire warmtebalans van een single-zone-gebouw: afmetingen $L \times B \times H$ ($4 \times 4 \times 3 \text{ m}^3$), en met totaal 8 m^2 glasoppervlak ($U = 2.2 \text{ W/m}^2K$). R_c -waarden van gevels en dak gevarieerd.

TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 10

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

Climate
Proof Cities

Knowledge
For Climate

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen
 - Hogere isolatiewaarden (R_c) toepassen
 - ↓
 - Voor nieuwbouw nauwelijks effect.
 - Voor oudere gebouwen kan het wel nut hebben (zowel in zomer als winter), als de oude waarde voor R_c laag is.



<http://www.ileadcape.co.za/tag/thermal-insulation/>

Climate
Proof Cities

Knowledge
For Climate

TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 11

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen
 - Vergroten van de thermische massa
 - Thermische massa in woningen vaak al maximaal.
 - In de utiliteitsbouw is zwaar bouwen niet altijd de standaard.



<http://www.touropia.com/cave-dwellings/>

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

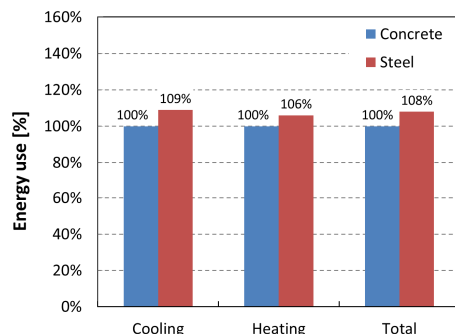


TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 12

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen
 - Vergroten van de thermische massa



Energiegebruik kantoorgebouw (beton vs. staal)



<http://www.touropia.com/cave-dwellings/>

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services



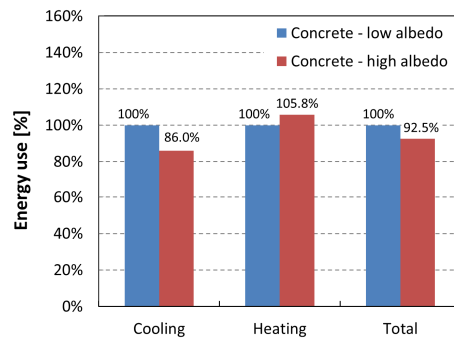
TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 13

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen

- Albedo-waarden verhogen



Energiegebruik kantoorgebouw (invloed albedo-waarden)



<http://thebesttraveldestinations.com/what-to-see-in-santorini/>



TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 14

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen

- Zonwering

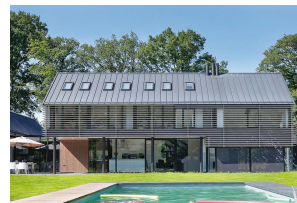
– Een van de meest efficiënte maatregelen



gv-projectzonwering.nl



renovatie-plan.nl



storax.nl



TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 15

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen
 - Natuurlijke ventilatie optimaliseren
 - Slim ventileren is essentieel!
 - Menselijk gedrag
 - Voorlichting



<http://sobarblog.com/tanim-hoque/8524/open-window>



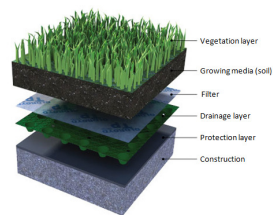
TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

25/04/2013 PAGE 16

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen
 - Vegetatiedak
 - Betere isolatie
 - Extra warmteaccumulerend vermogen
 - Verdampingskoeling
 - Volgens studie van Haak et al. (2012) potentieel 10-60% minder temperatuuroverschrijdingsuren in tussenwoningen in de zomer (afhankelijk van bouwjaar van de woning).



<http://www.safeguardeurope.com/diagrams/flat-green-roof-build-up.jpg>



TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services

25/04/2013 PAGE 17

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen
 - Verdampingskoeling
 - Direct of indirect
 - Combineren met opslaan van overvloedig hemelwater?



https://www.eere-pmc.energy.gov/PMC_News/images/Stanford-sprinkler-roof.jpg

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services



TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

25/04/2013 PAGE 18

Klimaatadaptatiemaatregelen

- Passieve maatregelen: discussiepunten
 - Hoe beoordelen we de maatregelen?
 - Wat zijn de wensen/eisen voor wat betreft de binnentemperatuur in gebouwen, nu en in de toekomst?
 - Hoe worden deze maatregelen onderdeel van het bouwen?
 - Mogelijke opties:
 - Maatregel moet negatieve gevolgen klimaatverandering tegengaan.
 - Wat neem je als referentie?
 - Gebouwen mogen x-aantal overschrijdingsuren hebben per jaar.
 - Enkel eis voor nieuwbouw?
 - Wat te doen met bestaande bouw?

/ Department of the Built Environment/ Unit Building Physics and Services



TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

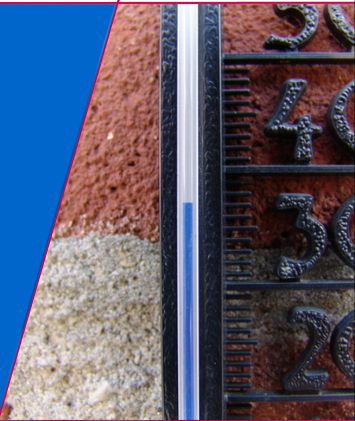
25/04/2013 PAGE 19

Kennisconferentie Deltaprogramma 2013
23 april 2013

Bedankt voor uw aandacht!

Twan van Hooff

Eindhoven University of Technology
Unit Building Physics and Services



TU/e Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

Where innovation starts