



Inhoud van de presentatie

- Duurzaam bouwen met staal
- Concepten voor energiebesparend bouwen met lichtgewicht constructies
- Toepassing PCM in vloeren, wanden en plafonds
- Energieconcept Wilo in Zaandam

Ir. J. van Dorp (Joris)
Deerns
j.van.dorp@deerns.nl
06-14236092

Is staal een duurzaam bouw materiaal?

- Meer dan de helft van al het staal nu in gebruik is al gerecycled (>90% mogelijk)
- Het maken van staal uit schroot vergt 60% minder energie dan uit ijzererts
- Stalen onderdelen in gebouwen kunnen vaak worden hergebruikt. ("Cradle to Cradle")
- Staal kan eindelijk worden gerecycled
- Er is ruim voldoende ijzererts beschikbaar (er is geen schaarste)



Is staal een duurzaam bouw materiaal?

Staal maakt lichte, open constructies mogelijk (natuurlijke ventilatie en verlichting)

- Stalen gebouwen zijn (indien goed ontworpen) gemakkelijker aan te passen/uit te breiden in de toekomst, sloop minder snel noodzakelijk
- Stalen constructieonderdelen kunnen gemakkelijker off-site gebouwd worden en getransporteerd worden = gemakkelijkere constructie = minder tijd- en energiegebruik tijdens constructie

- **Dus JA, staal is een duurzaam bouw materiaal**



Concepten voor energiebesparend bouwen met lichtgewicht constructies

Lichte constructies ...

- vergen minder materiaal
- maken grotere openingen in de gevel mogelijk (daglicht, ventilatie)
- scheppen meer ruimte voor luchtkanalen en installaties

maar ...

- hebben minder thermische massa (warmen sneller op door zon en interne warmtebelasting)
- vergen meer aandacht voor akoestiek



Concepten voor energiebesparend bouwen met lichtgewicht constructies - Zonlicht

Zonlicht is gunstig voor een gebouw ...

- als warmtebron in de winter en tussenseizoenen
- als lichtbron via ramen en atria (kunstverlichting kost veel energie)
- als bron van energie via PV cellen
- daglicht verbeterd de productiviteit van gebouwgebruikers

maar ...

- is hinderlijk wanneer het tot verblinding of reflecties leidt (beeldschermen)
- leidt mogelijk tot extra opwarming van het gebouw in de zomer = extra koelvraag

Concepten:

- Atria
- ramen hoog in de gevel
- lichtplank of horizontale lammellen lichtwering

Hoe om te gaan met zonlicht?

Zorg voor goede zonwering

- Buiten zonwering (vast of liever schakelbaar)
- Binnenzonwering met reflecterende laag (traploos verstelbaar, uitzicht behoudend, verduisterend indien nodig)
- Let op orientatie van gebouw en beschaduwing
 - Oost en West krijgen laagstaande zon (moeilijk te weren)
 - Zuid krijgt in de zomer hoogstaande zon (makkelijker te weren)
 - Noord krijgt vooral diffuus licht (gunstig voor daglichtgebruik)

Hoe om te gaan met zonlicht?

Pas kunstlichtarmaturen met daglichtschakeling toe

- schakeling van armaturen in groepen vanaf gevel tot kern
- lichtplank brengt daglicht dieper in het gebouw
- lichte kleuren op wanden en plafond dragen daglicht verder

Hoe om te gaan met zonlicht?

Maak gebruik van efficiënte koeling

- koudeopslag
- vloerkoeling, vooral in de buurt van ramen of in atria

Energetisch is het voordeel van daglichtgebruik groter dan het nadeel van extra koelvraag door zontoetreding (mits gebruik wordt gemaakt van efficiënte koeling)!

1 kW verlichtingsvermogen kost 1 kW electriciteit en levert 1kW warmtebelasting in het gebouw

1 kW koelvermogen via koudeopslag kost slecht 0,05 kW electriciteit!

Concepten voor energiebesparend bouwen met lichtgewicht constructies – multifunctionele gevels

Gevelmodules met geïntegreerde functies

- Zonwering
- Ventilatie (mechanische en natuurlijk)
- Warmteterugwinning
- luchtkoeling
- luchtverwarming
- PCM (?)
- luchtbevochtiging (?)
- dragende functie (?)
- uiterlijk (?)

Toepassing van PCM in vloeren, wanden en plafonds als koelvoorziening

Het koelvermogen van PCM is een functie van ...

- De faseovergangtemperatuur van de PCM
- het temperatuurverschil tussen de ruimtetemperatuur en de PCM temperatuur
- het PCM oppervlak dat contact maakt met lucht in de ruimte
- het PCM oppervlak dat visueel contact maakt met de ruimte

Warmteoverdracht

- Van PCM naar vertreklucht (passief)
 - 1 a 3 W/m²K
- Van PCM naar ventilatielucht (actief)
 - 10 a 40 W/m²K
- Van PCM naar vertrek via straling
 - 5 W/m²K

Toepassing van PCM in vloeren, wanden en plafonds als koelvoorziening

PCM eigenschappen algemeen

- Faseovergangtemperatuur
 - 18 tot 25 graden Celcius
- Faseovergangstemperatuurrange
 - 1 a 4 graden Kelvin
- Faseovergangswarmte
 - 80 a 170 kJ/kg
- Voelbare warmte
 - 2,5 a 5 kJ/kgK

PCM toepassing in plafond is voor koeling meest logisch:

- relatief groot warmtewisselend oppervlak
- geen afdekking door tapijt of kasten
- warmte lucht stijgt op

Toepassing van PCM in vloeren, wanden en plafonds als koelvoorziening

Voorbeeld toepassing – kantoorvertrek met **PCM plafondsysteem**

Vertrek 5,4 m lang en 3,6 m breed

Verlaagd plafond 2,7 m

Raam 30% gevelopening, ZTA 0,7

Interne warmtebelasting door personen, apparatuur en verlichting 22 W/m²

Gebruikstijd 8:30 tot 17:30

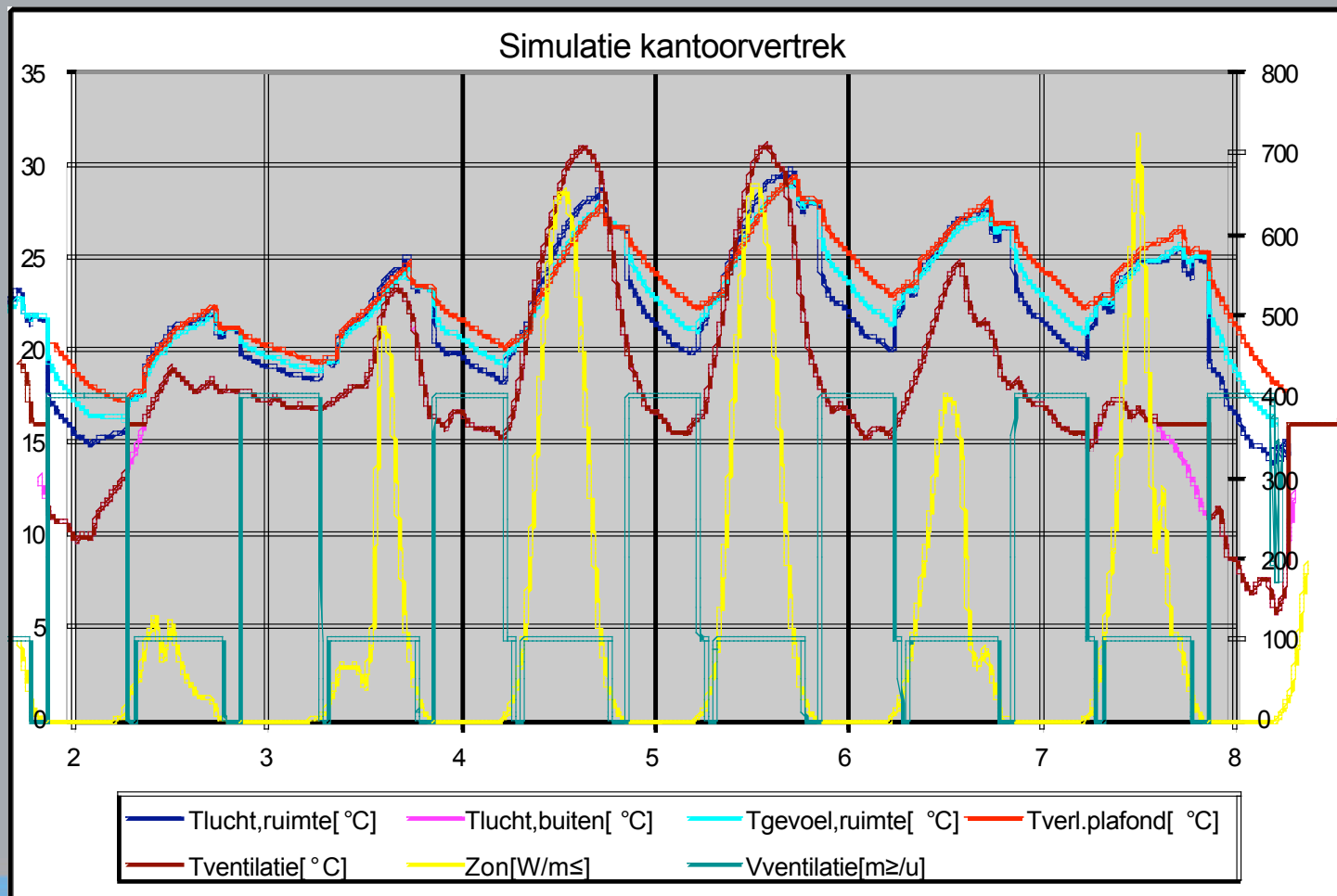
Luchtinblaas = buitenlucht + luchtverwarmer (**geen koelvoorziening!**)

Geen koelvoorziening in gebouw

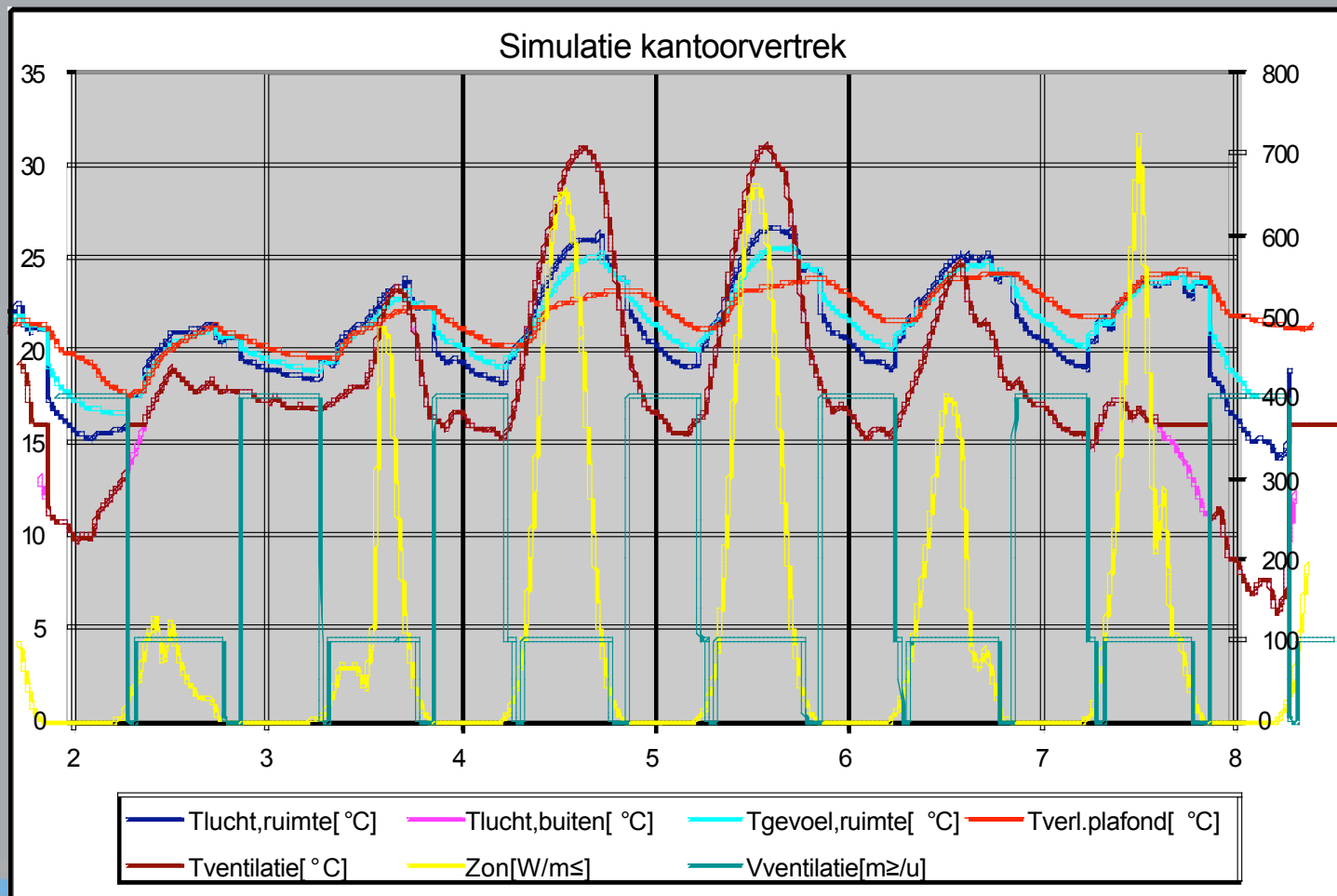
Eerst de situatie zonder PCM plafond

Dan de situatie met een PCM plafond inclusief **20 kg PCM per m²** plafond

Rekenvoorbeelden – PCM plafondsysteem – referentie kantoor

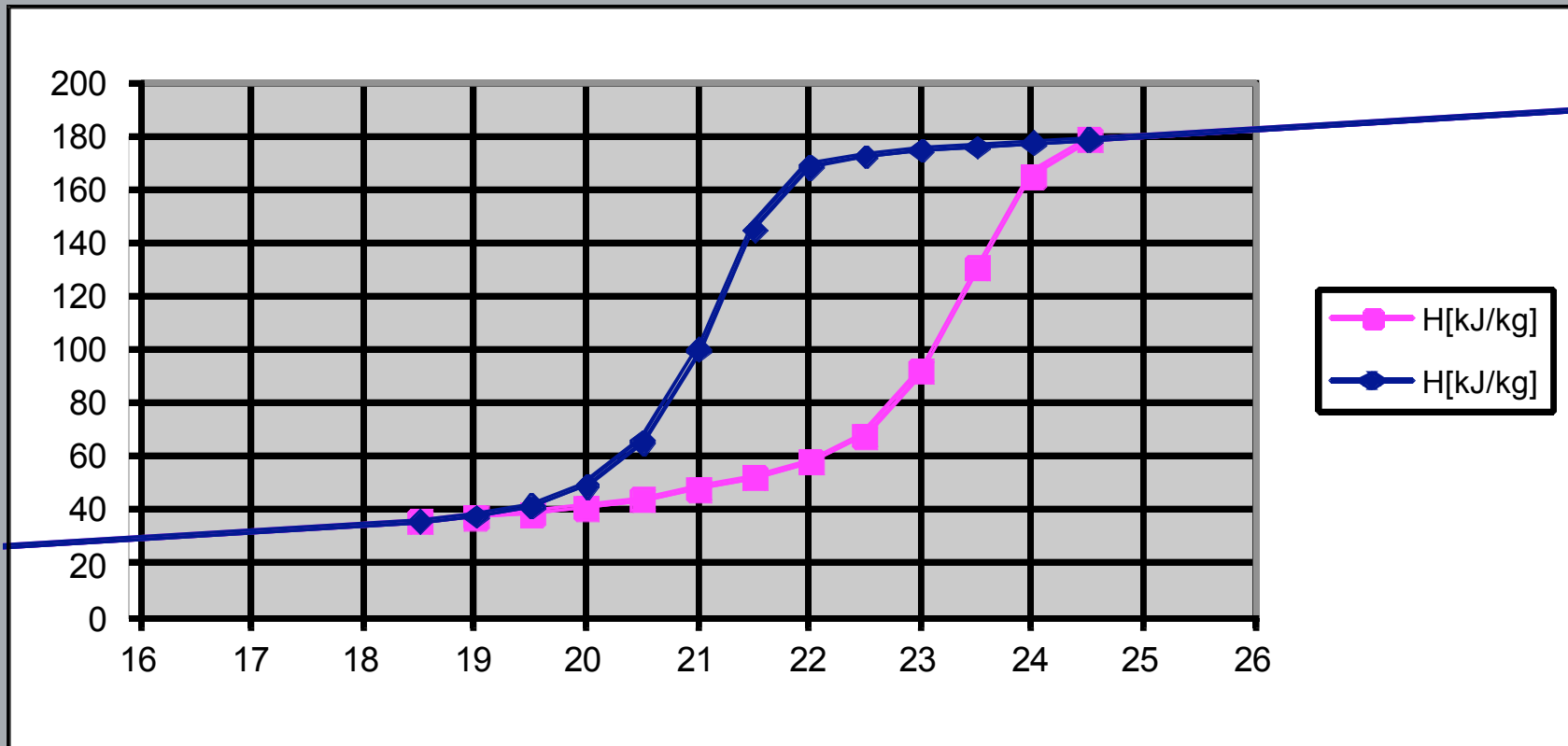


Rekenvoorbeelden – PCM plafondsysteem – kantoor met PCM plafond



Toepassing van PCM in vloeren, wanden en plafonds als koelvoorziening

Het PCM materiaal SP22a17 (Rubitherm)



Wilo in Zaandam

PCM toegepast als toeslagmateriaal in beton, gegoten in stalen cannelluredak, met leidingen voor koelwater

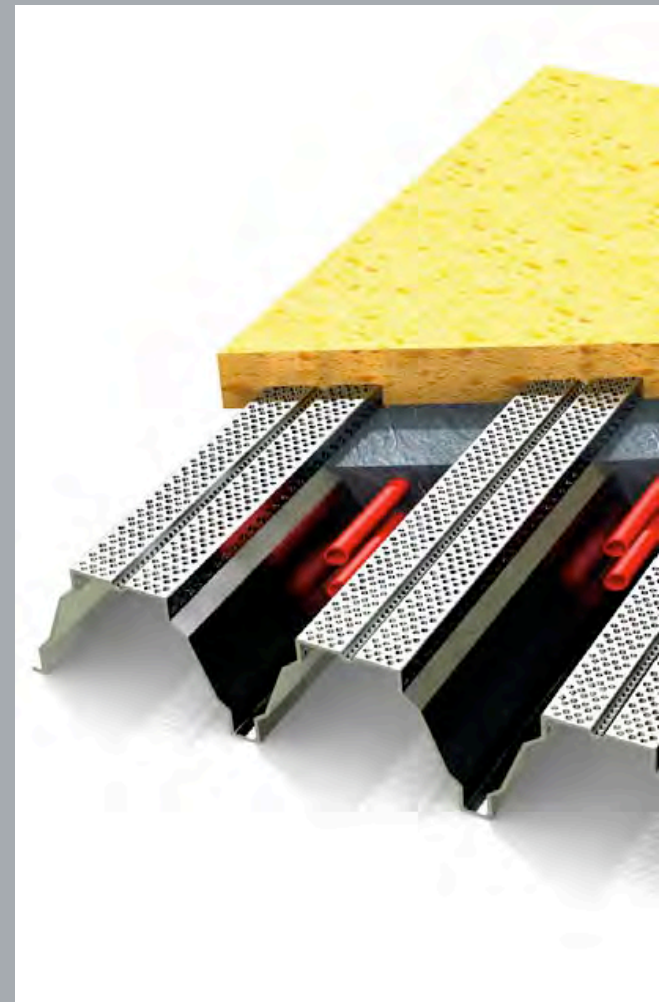


Bron: Corus

Wilo in Zaandam

PCM concept voor Wilo

- Gebruik het stalen cannelluredak met ingestorte koelleidingen als stralingsplafond voor vertrekkoeling
- Gebruik beton + PCM als warmtebuffer in de cannellures
- Voeg PCM toe zodat warmtecapaciteit van het beton + PCM = twee keer zo hoog als alleen beton.
- Verminder benodigd koudeopwekkingvermogen door gebruik van de warmtebuffer (- 40% a 50%)
- PCM Micronal (parafine 21C) 4% gewicht



Bron: Corus

Wilo in Zaandam

PCM concept voor Wilo

Voordelen van toepassing van PCM bij Wilo

- Lagere piekbelasting van het koelsysteem
- Verschuiving in de tijd van koelvermogensvraag
- Laden van buffer gedurende de nacht (laag tarief + lagere buitentemperatuur)
- Effect op EPC ongeveer 5% verbetering

Vragen over de toepassing van PCM in gebouwen

Hoe lang gaat PCM mee? Hoe te vervangen?

Is PCM recyclebaar?

Hoe kan de warmteoverdracht vergroot worden?

Waar kan PCM het beste worden toegepast in een gebouw?

Centrale opstelling als koude- of warmtebuffer?

Opstelling in een vertrek?

PCM in het plafond (akoestiek?)

PCM in vloer (warmteweerstand door tapijt?)

PCM in wanden (beschadiging door boren in wand, spijkers en schroeven?)

Warmteweerstand door kasten, whiteboards, kunstwerken?)

Einde van de presentatie + discussie

Ir. J. van Dorp (Joris)

Deerns

j.van.dorp@deerns.nl

06-14236092