

Project : Fabrieksgebouw Rotterdam

Opdrachtgever : Van Aken CAE

Projectnr : M19 283

Kenmerk : GL/M19 283.801

Datum : 20 juni 2019

Onderwerp : **Gelijkwaardigheid van een direct op de ondergrond gestorte vloer**

Inleiding

In opdracht van Van Aken CAE wordt in deze notitie door K+ Adviesgroep de gelijkwaardigheid aangetoond van een rechtstreeks op zand gestorte vloer zonder isolatie aan de buitenranden bij de nieuwbouw van "Het fabrieksgebouw" te Rotterdam.

Eisen en uitgangspunten

In afdeling 5.1, artikel 5.3 worden eisen gesteld aan de minimale warmteweerstand van een horizontale uitwendige scheidingsconstructie. Voor de vloer geldt een minimale warmteweerstand $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.

In de onderhavige situatie wordt de vloer direct op zand aangebracht. De grond daaronder draagt echter bij aan de warmteweerstand van deze vloer. Bij de buitengevels is de invloed van de buitenlucht nog aanwezig, maar meer naar binnengericht is de invloed van de grond, zeker bij grote vloeroppervlakken, aanzienlijk. Er kan dan ook in gevallen worden volstaan met slechts een gedeeltelijke isolatie of zelfs geen isolatie onder de vloer.

De norm NEN 1068: 2012 (Thermische isolatie van gebouwen) geeft mogelijkheden om de positieve invloed van de ondergrond te verdisconteren in de bepaling van de warmteweerstanden van de constructies.

Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de tekeningen (Plattegronden en details) aangeleverd door Van Aken CAE.

Berekening conform NEN1068:2012

Om de warmtedoorgangscoefficiënt U_f van de vloer te bepalen, kan gebruik worden gemaakt van twee formules, afhankelijk of sprake is van een goed geïsoleerde vloer of van een niet-geïsoleerde of matig geïsoleerde vloer. Dit wordt bepaald op basis van de verhouding tussen de karakteristieke breedte B'_f en de equivalente dikte van de vloer en wanden grenzend aan het grondpakket. De equivalente breedte wordt bepaald op basis van het inwendig vloeroppervlak en de perimeter van de vloer. De equivalente dikte wordt bepaald door de dikte van de wand en de warmteweerstand van de samengestelde vloerconstructie, inclusief overgangsweerstanden. Bij het bepalen van de warmteweerstand is rekening gehouden met de invloed van eventuele convectie en invloed van veroudering van het materiaal.

Als de karakteristieke breedte van de vloer groter is dan de equivalente dikte, is sprake van een ongeïsoleerde of matig geïsoleerde vloer en wordt gebruik gemaakt van onderstaande formule 44 van de NEN, indien de karakteristieke breedte van de vloer kleiner is dan de equivalente dikte, is sprake van een goed geïsoleerde vloer en wordt gebruik gemaakt van formule 45 van de NEN.

De warmtedoorgangscoefficiënt voor een vloer direct op ondergrond, U_{fi} , in $W/(m^2 \times K)$, volgt uit:

a) voor een ongeïsoleerde of matig geïsoleerde vloer ($(d_{f,eq} + 0,5 \times z) < B'_f$)

$$U_f = \frac{2 \times \lambda_{gr}}{\pi \times B'_f + d_{f,eq} + 0,5 \times z} \times \ln \left(\frac{\pi \times B'_f}{d_{f,eq} + 0,5 \times z} + 1 \right) \quad (44)$$

b) voor een goed geïsoleerde vloer ($(d_{f,eq} + 0,5 \times z) \geq B'_f$)

$$U_f = \frac{\lambda_{gr}}{0,457 \times B'_f + d_{f,eq} + 0,5 \times z} \quad (45)$$

Om van deze berekende warmtedoorgangscoefficiënt naar een R_c waarde van de samengestelde constructie te komen, moet nogmaals een correctie worden doorgevoerd voor de invloed van veroudering van het materiaal. Vervolgens is deze gecorrigeerde U_T om te rekenen naar de R_c waarde. Zolang de R_c waarde van de samengestelde constructie groter is dan de minimaal vereiste waarde uit het Bouwbesluit, is sprake van een gelijkwaardige situatie.

Situatie "Het fabrieksgebouw" te Rotterdam

In de onderhavige situatie wordt er een bedrijfshal met kantoor gerealiseerd. Het vloeroppervlak van de verwarmde hal inclusief kantoor bedraagt ruim 21.000 vierkante meter. Gezien het grote oppervlak van deze vloer kan de vloer in deze situatie volledig zonder thermische isolatie worden gerealiseerd. Onderstaand zijn de parameters en de uitkomst van de gelijkwaardigheidsberekening conform NEN 1068: 2012 (Thermische isolatie van gebouwen) weergegeven:

Bepaling van de Rc waarde van een samengestelde vloer op zand						
Vloeroppervlak	Perimeter	Breedte isolatiestrook	oppervlak isolatie	d wand	d betonvloer	Rc isolatie+vloer
21866.1	974	0	0	0.25	0.26	0.12
Rf vloer + grond	0.104					
Rf geïsoleerde strook	0.096					
Rf samen	0.10					
Karakteristieke breedte vloer B'f	44.90					
Equivalente dikte df,eq	0.80					
d < B	ongeïsoleerde of matig geïsoleerde vloer					
d > B	goed geïsoleerde vloer					
Uf	0.17					
Uc	0.18 inclusief toeslagfactor voor convectie, bouwkwiteit					
Rc	5.30 samenstel geïsoleerde vloerstrook en ongeïsoleerde vloer					

De Rc waarde van de niet geïsoleerde vloerconstructie van de verwarmde delen van de hal inclusief het kantoor voldoet met 5,30 m².k/W ruim aan de eis van 3,50 m².k/W. Dit is dus een gelijkwaardig alternatief voor het aanbrengen van isolatie onder de gehele vloer.

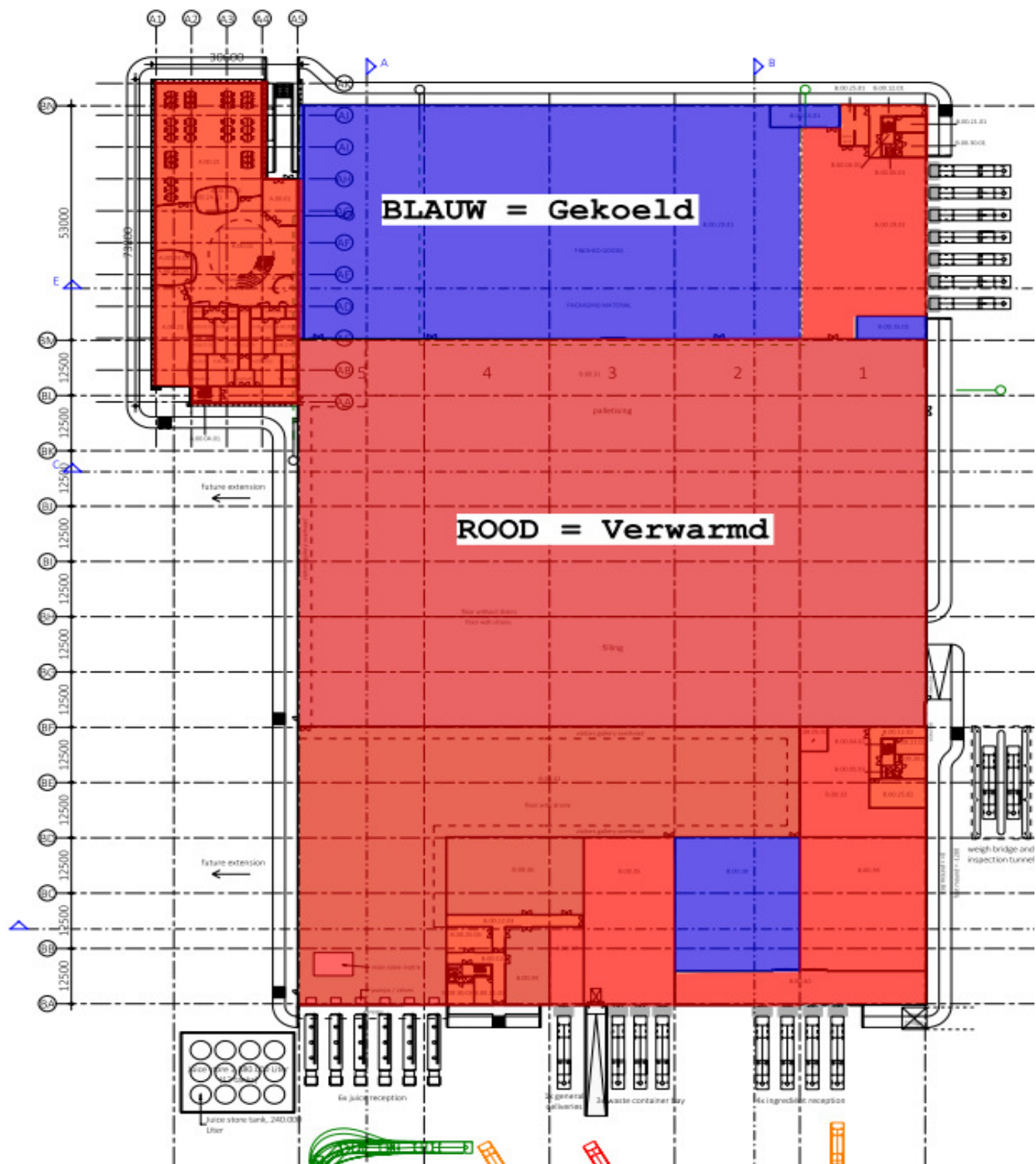
De uitdraai van deze berekening zoals hierboven is afgebeeld is ook nog eens in bijlage II opgenomen.

Conclusie

Voor "Het fabrieksgebouw" in Rotterdam is door K+ Adviesgroep bekeken of het mogelijk is om de begane grondvloer slechts gedeeltelijk te isoleren of zelfs volledig niet geïsoleerd uit te voeren. Hiertoe is een berekening opgesteld aan de hand van NEN 1068: 2012. Op basis van de rekenresultaten kan geconcludeerd worden dat ook zonder thermische isolatie onder de vloer van de verwarmde delen van de bedrijfshal en het kantoor wordt voldaan aan de conform Bouwbesluit 2012 gestelde eisen met betrekking tot de thermische weerstand van een begane grondvloer. Bij het storten van de vloer direct op het zand (dus volledig zonder thermische isolatie onder de vloer) is er dus sprake van een gelijkwaardige oplossing.

Bijlage I

Relevante tekeningen



Bijlage II

Uitdraai berekening gelijkwaardigheid

Bepaling van de Rc waarde van een samengestelde vloer op zand						
Vloeroppervlak	Perimeter	Breedte isolatiestrook	oppervlak isolatie	d wand	d betonvloer	Rc isolatie+vloer
21866.1	974	0	0	0.25	0.26	0.12
Rf vloer + grond	0.104					
Rf geïsoleerde strook	0.096					
Rf, samen	0.10					
Karakteristieke breedte vloer B'f	44.90					
Equivalente dikte df,eq	0.80					
d < B	ongeïsoleerde of matig geïsoleerde vloer					
d > B	goed geïsoleerde vloer					
Uf	0.17					
Uc	0.18 inclusief toeslagfactor voor convectie, bouwkwaliteit					
Rc	5.30 samenstel geïsoleerde vloerstrook en ongeïsoleerde vloer					