

**ONDERWERP**  
Temperatuursimulaties vleermuiskasten

**ONZE REFERENTIE**  
D10055081:10

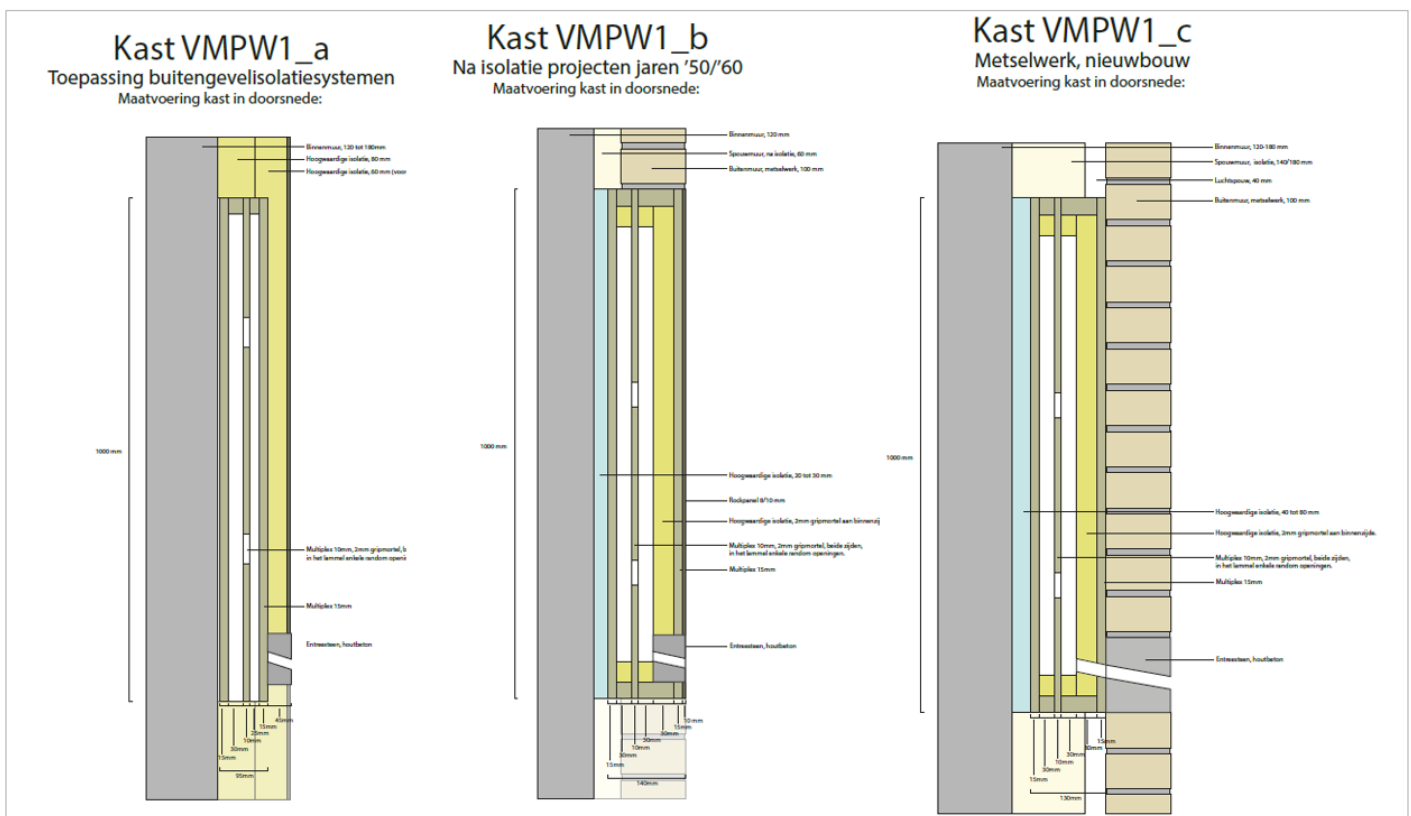
**DATUM**  
19 mei 2022

**VAN**  
Ing. Sten Kochen

**AAN**  
BRO, t.a.v. de heer Martijn van de Schoot

## 1 INLEIDING

In opdracht van BRO zijn voor een aantal typen vleermuiskasten temperatuursimulaties uitgevoerd ten einde de temperatuur in de kasten te bepalen gedurende een winterperiode. De kasten worden geïntegreerd in enkele renovatie- en sloop/nieuwbouw projecten in de provincie Noord-Brabant. De simulaties zijn uitgevoerd voor een drietal typen vleermuiskasten van Unitura, zie Figuur 1. Het betreft het type opbouwkast VMPW1\_a voor renovatieprojecten, het type inbouwkast VMPW1\_b voor renovatieprojecten en het type VMPW1\_c voor sloop/nieuwbouw projecten. De kasten zijn aan de buitenzijde voorzien van hoogwaardige isolatie (30 – 40 mm). De inbouwkasten zijn tevens aan de “binnenzijde” geïsoleerd.



Figuur 1: Verschillende typen geïntegreerde vleermuiskasten, bron: Unitura

De berekende temperaturen in de vleermuiskasten zijn getoetst aan criteria verstrekt door de opdrachtgever.

## 2 CRITERIA

Door de Omgevingsdienst Noord-Brabant is voor een aantal projecten waarbij verblijfplaatsen voor vleermuizen gerealiseerd worden navolgende eis geformuleerd:

*“Voor alle voorzieningen ... dient u middels temperatuurberekeningen duidelijk te maken dat het klimaat van de nieuwe verblijfplaatsen geschikt is voor de functie massawinterverblijfplaats. Daarbij dient u inzicht te geven in de minimum- en maximumtemperatuur van de verblijfplaats alsmede de stabiliteit (bufferwaarde) van de verblijfplaats ten opzichte van temperatuurfluctuaties. Voor de temperatuurberekeningen dient u rekening te houden met verschillende temperaturen, binnens- als buitenshuis. De temperatuurberekeningen dient u uit te voeren op basis van het definitieve ontwerp van het gebouw met daarin de voorzieningen.”*

Deze eis is door de opdrachtgever verder geconcretiseerd in navolgende eisen waaraan de temperaturen in de kasten getoetst zullen worden:

- Gedurende de winterperiode, die loopt van 1 november tot 1 april, mag de temperatuur in de kast tijdens matige vorst (-10°C) niet onder het vriespunt komen
- Gedurende de winterperiode mag de temperatuur in de kast niet te hoog worden; bij een temperatuur hoger dan 9°C ontwaken de dieren uit hun winterslaap. Dit gebeurt doorgaans bij een buitentemperatuur hoger dan 7°C.

## 3 UITGANGSPUNTEN

De temperatuur in de vleermuiskast wordt bepaald door de buitenluchttemperatuur, de temperatuur in het gebouw, de zonbelasting, de warmteweerstanden en de thermische massa van de verschillende componenten van de constructie.

Ten behoeve van de dynamische temperatuursimulaties is gebruik gemaakt van een TMY-klimaatfile (Typical Meteorological Year) van de provincie Noord-Brabant (bron: <https://climate.onebuilding.org/>). Dit type klimaatfile betreft een samengesteld jaar voor een representatieve weergave van het lokale klimaatbeeld en geeft uurlijkse waarden voor alle relevante meteorologische grootheden waaronder luchttemperatuur, zonbelasting, wind en bewolgingsgraad. De minimum temperatuur gedurende een representatieve winterperiode op basis van deze klimaatfile bedraagt -7.4°C.

De simulaties zijn uitgevoerd bij een binnentemperatuur die varieert tussen de 16°C (nachtperiode) en 22°C (dagperiode), conform opgave opdrachtgever. Verder zijn de simulaties uitgevoerd voor een noord georiënteerde gevel en een zonbelaste gevel (zuid georiënteerd).

De simulaties zijn uitgevoerd met behulp van een thermisch netwerk dat gemodelleerd is in een spreadsheet (Excel). De invoergegevens zijn opgenomen in de bijlagen. De warmtestroom is van buiten naar binnen- en vice versa gericht zodat lokale randeffecten ter plaatse van de boven- en onderzijde van de kast verwaarloosbaar zijn.

## 4 RESULTATEN

Uit een eerste beschouwing volgt dat de kasten niet zullen voldoen aan de gestelde criteria. Aan het vorst-criterium wordt weliswaar voldaan maar de temperatuur zal gedurende nagenoeg de gehele winterperiode hoger dan 9°C bedragen waardoor de kans bestaat dat de dieren uit hun winterslaap ontwaken. Dit wordt veroorzaakt door de relatief dikke isolatie aan de buitenzijde van de kasten. Hierdoor wordt de temperatuur in de kasten voor een groot deel bepaald door het warme binnenklimaat. Dit komt met name naar voren bij de opbouwkast VMPW1\_a. Om dit ongewenste effect zoveel mogelijk te reduceren wordt geadviseerd aan de buitenkant van de kasten een isolatielaag van niet meer dan 10 mm aan te brengen en de rest van de isolatie aan de buitenzijde te compenseren met de isolatie aan de “binnenzijde” tussen de binnenmuur en de kast.

In de bijlagen is het temperatuurverloop weergegeven van de drie aangepaste kasttypen met een smallere strook (10 mm) isolatie aan de buitenzijde. Navolgende tabel geeft een overzicht van de berekende minimum en maximum temperatuur in de aangepaste kasten en het percentage van de tijd gedurende de winterperiode waarin de temperatuur in de kasten boven de 9°C uitkomt. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de buitentemperatuur gedurende een representatieve winterperiode al gedurende circa 37% van de tijd boven de 7°C ligt. Voor de winterperiode wordt gerekend tussen 1 november en 1 april.

*Tabel 1: Rekenresultaten temperatuur aangepaste vleermuiskasten*

Type kast	Min. temp. [°C]		Max. temp. [°C]		Percentage gedurende winter boven 9°C	
	Noord	Zuid	Noord	Zuid	Noord	Zuid
VMPW1_a	1.5	2.0	14.7	16.6	33%	36%
VMPW1_b	0.3	0.9	14.6	16.5	29%	31%
VMPW1_c	1.7	2.3	13.1	13.6	27%	30%

Uit de rekenresultaten blijkt dat met de aangepaste kasten nog aan het vorst-criterium voldaan wordt. Het percentage van de tijd gedurende de winterperiode dat de temperatuur in de kasten hoger is dan 9°C bedraagt voor alle kasten circa 30%. Een verdere reductie hiervan zonder dat het gaat vriezen in de kast is niet mogelijk.

---

#### BIJLAGEN:

- Invoergegevens model
- Rekenresultaten temperatuurverloop

## BIJLAGE 1: Invoergegevens model

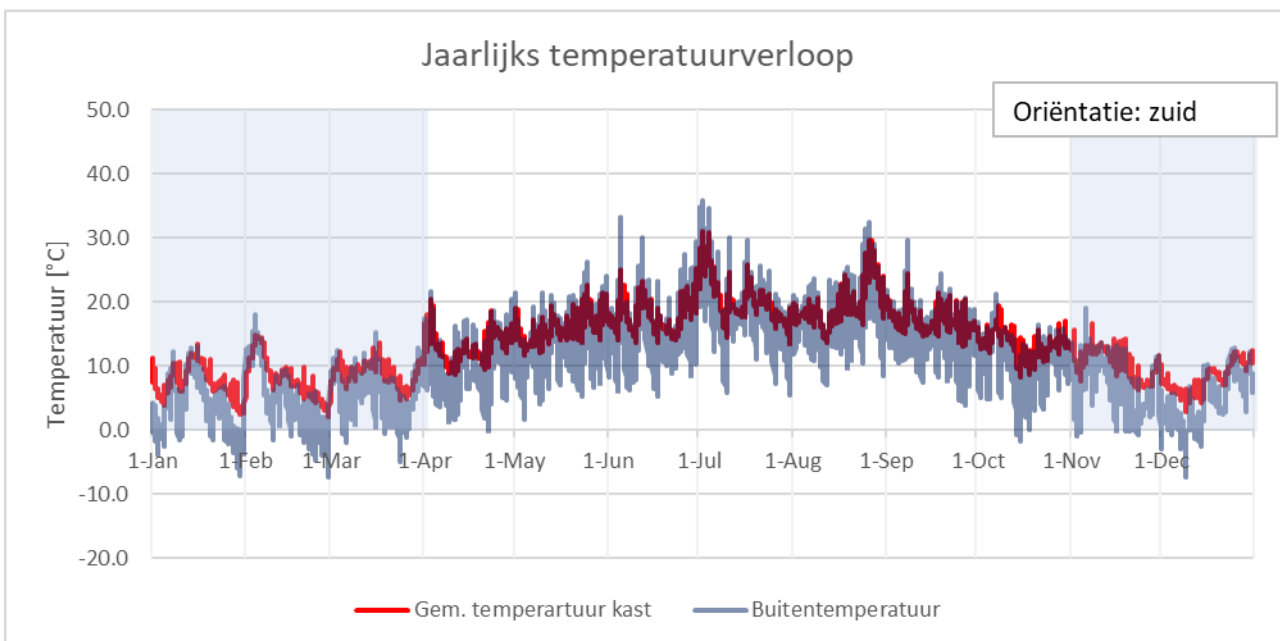
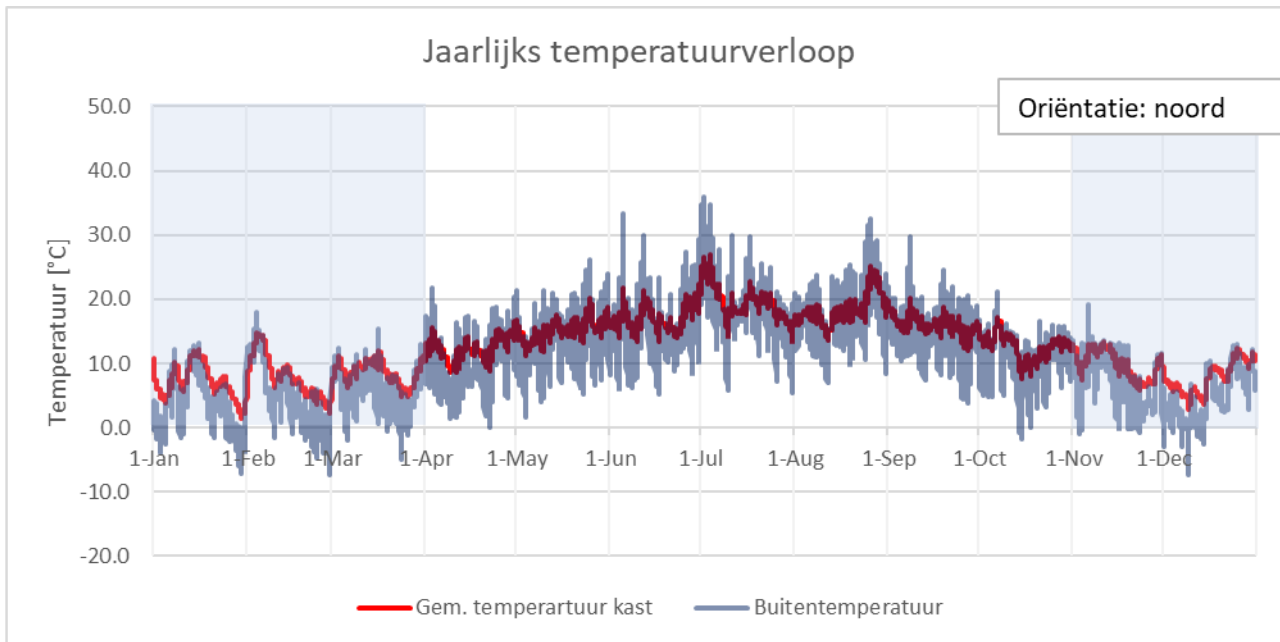
<b>Materiaal</b>	<b>Warmtegeleidingscoëfficiënt [W/m·K]</b>	<b>Dichtheid [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Soortelijke warmte [J/Kg·K]</b>
Multiplex	0.15	750	1900
Isolatie (hoogwaardig)	0.027	35	1500
Binnenmuur steens	1.3	1900	840
Metselwerk	0.9	1900	840

<b>Constructielaag</b>	<b>Warmteweerstand [m<sup>2</sup>K/W]</b>
Overgangsweerstand buiten	0.04
Overgangsweerstand binnen	0.13
Luchtlaag (NTA 8800)	0.16

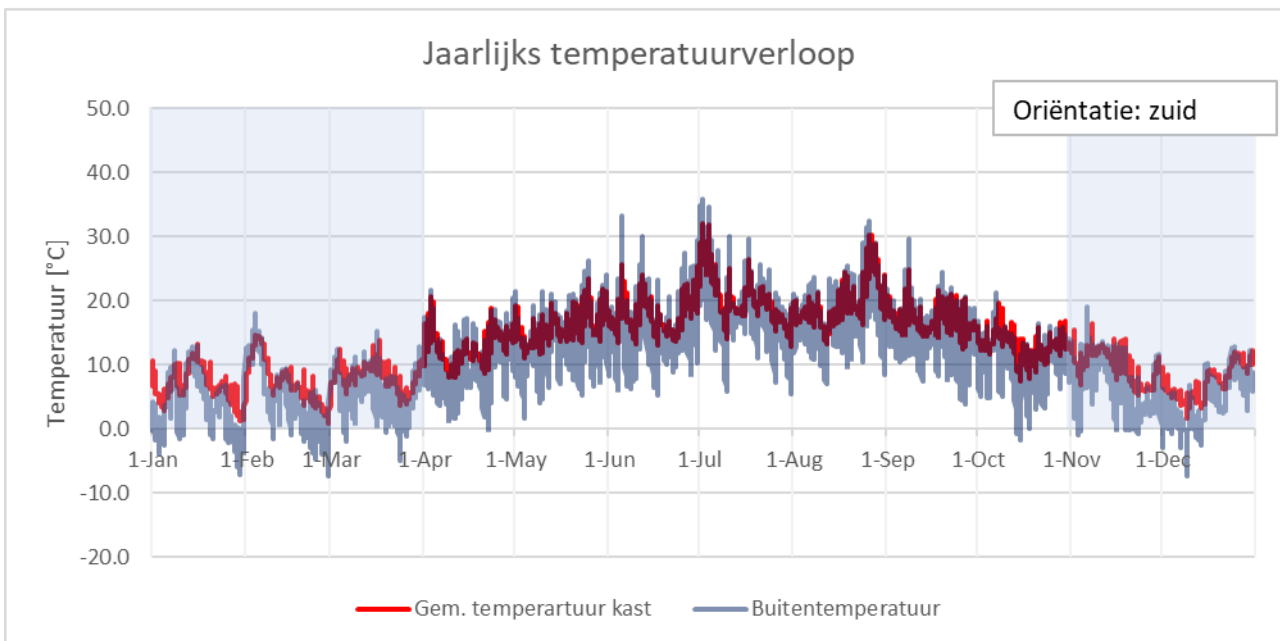
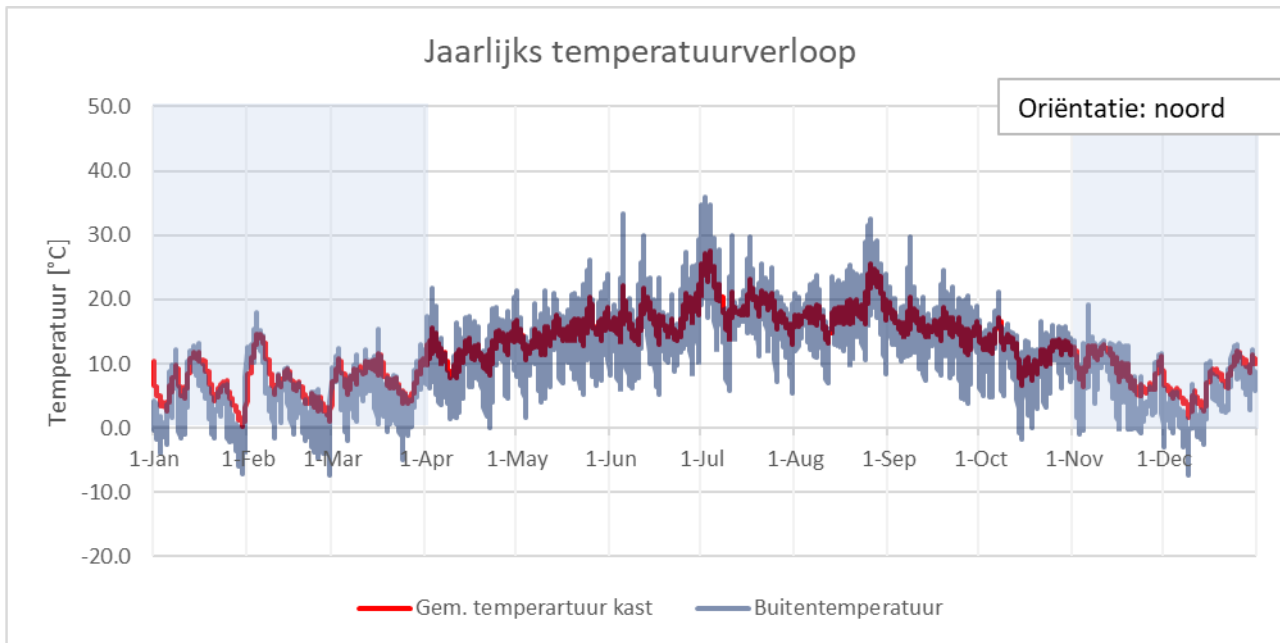
<b>Constructielaag</b>	<b>Absorptiecoëfficiënt kortgolvlige zonnestraling</b>
Steenstrips, metselwerk	0.6

## Bijlage 2: Rekenresultaten temperatuurverloop vleermuiskasten

Opbouwkast VMPW1\_a (aangepast)



Opbouwkast VMPW1\_b (aangepast)



Opbouwkast VMPW1\_c (aangepast)

