

Modulair Onderstation

Bijlage 4.5 Warmteverlies berekening kleine module

Project	Generiek Modulair Onderstation
Kenmerk	Bijlage 4.5 Warmteverlies berekening kleine module
Versie	2.0
Datum	09-03-2026
Status	Definitief
Eigenaar	ProRail

Revisiegegevens

Versie	Datum	Wijzigingen
1.0	20-02-2025	Definitieve versie
2.0	09-03-2026	Gebouwsimulatie doorgerekend met CLT wanden en dak

Inhoudsopgave

REVISIEGEGEVENS	2
1 WARMTEVERLIESBEREKENINGEN	4
2 GEBOUWSIMULATIE	4

1 Warmteverliesberekeningen

- Uitgangspunten zijn opgenomen in Bijlage 4.1 Onderbouwingsrapport gebouwsimulaties

2 Gebouwsimulatie

- Vabi elements Warmteverlies kleine module 09-03-2026

Vabi Elements

Warmteverlies

Kleine Module _ Verwarmingsvermogen winter_CLT.vp

Check modulair onderstation ProRail RGG

Projectnummer: -

Berekend op: 09/03/2026 14:55

Gemaakt met:

Vabi Elements 3.12.1.19
Vabi rekenkern Warmteverlies versie 2.51

Projectgegevens

Algemeen

Naam project Check modulair onderstation ProRail RGG
Projectnummer
Omschrijving
Adres

Opdrachtgever Principal 00045
Adviseur Consultant 00046

Uitgangspunten

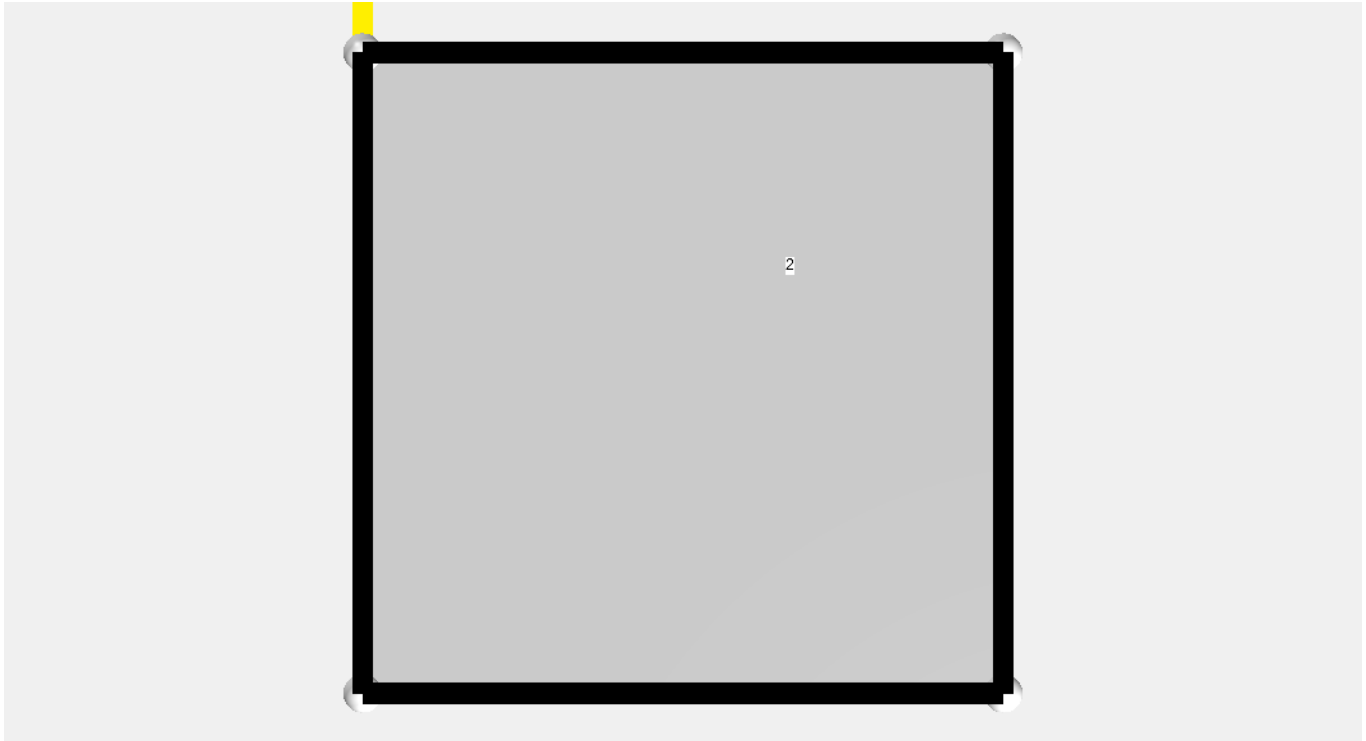
Warmteverliesberekening volgens ISSO 51, 53 en 57 (2024)
Type berekening Vertrekberekening
U-waarde raamsystemen Eigen invoer kozijnpercentage

Foto's en tekeningen

Geen foto's of tekeningen aanwezig.

Plattegronden

Plattegrond hoogte 1000 mm



Ontwerpvermogens gebouwen

Gebouwen met individuele installaties

Naam gebouw	Φ_{basis} [W]	Φ_{extra} [W]	Φ_{add} [W]	$\Phi_{\text{gain,v*}}$ [W]	$\Phi_{\text{HL,verd.}}$ [W]	$\Phi_{\text{HL,verd.}}$ per opp. [W/m ²]	$\Phi_{\text{HL,verd.}}$ per vol. [W/m ³]
Gebouw 00001	933	377	0	0	1310	156	62

Gebouwen met collectieve installatie

Er zijn geen gebouwen met een collectieve installatie aanwezig

Overzicht van alle gebouwen

Resultaten voor gebouw Gebouw 00001

Uitgangspunten

Soort gebouw	Utiliteitsgebouw
Bouwjaar/jaar van renovatie [-]	2026
Type gebouw	Eenlaags gebouw met plat dak
Locatie	Vrijstaand gebouw, plat dak
Gebruiksoppervlakte [m ²]	8,4
Gemiddelde U-waarde uitwendig [W/(m ² .K)]	0,96
Standaard buitentemperatuur	Nee
Ontwerpbuitentemperatuur [°C]	-15,0
Controle op ventilatie-eisen volgens Besluit bouwwerken leefomgeving (BBL)	Nee
Thermische bruggen volgens	Overige situaties
Vloeren/wanden op of tegen de grond	Nee
Lengte van het gebouwcomplex [m]	3,0
Breedte van het gebouwcomplex [m]	3,0
Hoogte van het gebouwcomplex [m]	3,7
Correctiefactor winddruk [-]	1,0
Correctiefactor gebouwafhankelijke winddrukverdeling [-]	1,0
Methode qv;10	Forfaitair
Invloedfactor ligging [-]	1,4
Invloedfactor leeftijd gebouw [-]	0,7
Berekende specifieke lucht volumestroom infiltratie (qv,10,spec) bij drukverschil van 10 Pa [dm ³ /(s.m ² Ag)]	0,6860
Specifieke lucht volumestroom infiltratie (qi,s) [dm ³ /(s.m ² Ag)]	0,2682
Lucht volumestroom infiltratie (qi,t) [dm ³ /s]	2,30
Volledig gescheiden warmteopwekkers per zone	Nee
Opwekkingsconfiguratie	Individueel systeem

Ontwerpvermogen

Warmteverlies door transmissie naar buiten, $\Phi_{T,ie}$ [W]	906
Warmteverlies door transmissie naar aangrenzende onverwarmde ruimten, $\Phi_{T,iae}$ [W]	0
Warmteverlies door transmissie naar de bodem, $\Phi_{T,ig}$ [W]	0
Warmteverlies door infiltratie, Φ_i [W]	27
Warmtewinst, Φ_{gain} [W]	0
Basiswarmteverlies, Φ_{basis} [W]	933

<i>Warmteverlies door transmissie naar aangrenzend gebouw, $\Phi_{T,iaBE}$ [W]</i>	0
<i>Warmteverlies door ventilatie, Φ_{vent} [W]</i>	333
<i>Toeslag voor bedrijfsbeperking, Φ_{hu} [W]</i>	177
<i>Warmteverliezen die niet altijd (gelijktijdig) optreden, Φ_{extra} [W]</i>	377
<i>Ontwerpvermogen, $\Phi_{HL,build}$ [W]</i>	1310
<i>Niet vertrekzijdig afgegeven vermogen vloerverwarming, $\Phi_{verlies1}$ [W]</i>	0
<i>Niet vertrekzijdig afgegeven vermogen wandverwarming, $\Phi_{verlies2}$ [W]</i>	0
<i>Niet vertrekzijdig afgegeven vermogen plafondverwarming, $\Phi_{verlies3}$ [W]</i>	0
<i>Vermogen van voorverwarmer van ventilatielucht, Φ_{vv} [W]</i>	0
<i>Warmteverlies leidingen/luchtkanalen in onverwarmde ruimten, Φ_{leid} [W]</i>	0
<i>Systeemverliezen, Φ_{add} [W]</i>	0
<i>Warmtewinst ventilatie, Φ_{gain,v^*} [W]</i>	0
<i>Vermogen opwekker/flow door verdeler, $\Phi_{HL,verdeler}$ [W]</i>	1310

Ventilatie

<i>Ventilatie op gebouwniveau [dm³/s]</i>	13,9
--	------

Overzicht ruimten in het gebouw

#	Naam ruimte	ISSO	Verw.	Temp. [°C]	fk [-]	Φ_{basis} [W]	Φ_{extra} [W]	$\Phi_{\text{HL,i}}$ [W]	$\Phi_{\text{HL,i}}$ per opp. [W/m ²]	$\Phi_{\text{HL,i}}$ per vol. [W/m ³]
2	<nieuwe ruimte>	53	Ja	5,00	---	960	377	1337	159	64
Totalen						960	377	1337	159	64

Overzicht van alle ruimten

Ruimte 2 - <nieuwe ruimte>

Uitgangspunten

Berekend volgens ISSO	53
Type ruimte	Overig
Gebruiksfunctie	Overig
Gebruiksoppervlakte [m ²]	8,41
Naam ventilatiesysteem	Luchtbehandeling 00001
Type ventilatiesysteem	B
Soort verwarming	Lokale verwarming
Ontwerp binnentemperatuur [°C]	5,00
Aantal graden persoonlijke beïnvloeding [K]	0,00
Luchttemperatuur [°C]	5,00

Ontwerpvermogen

Warmteverlies door transmissie naar buiten, $\Phi_{T,ie}$ [W]	906
Warmteverlies door transmissie naar verwarmde ruimten in het gebouw, $\Phi_{T,ia}$ [W]	0
Warmteverlies door transmissie naar aangrenzende onverwarmde ruimten, $\Phi_{T,iae}$ [W]	0
Warmteverlies door transmissie naar de bodem, $\Phi_{T,ig}$ [W]	0
Warmteverlies door infiltratie, Φ_i [W]	54
Warmtewinst, Φ_{gain} [W]	0
Basiswarmteverlies, Φ_{basis} [W]	960
Warmteverlies door transmissie naar aangrenzend gebouw, $\Phi_{T,iaBE}$ [W]	0
Warmteverlies door ventilatie, Φ_{vent} [W]	333
Toeslag voor bedrijfsbeperking, Φ_{hu} [W]	177
Warmteverliezen die niet altijd (gelijktijdig) optreden, Φ_{extra} [W]	377
Ontwerpvermogen ruimte, $\Phi_{HL,i}$ [W]	1337

Transmissieverlies

Omschrijving	Soort	Oriën. [°]	Cz [-]	Opp. [m ²]	Uk/Ueq wr. [W/(m ² .K)]	dUtb [W/(m ² .K)]	Agr. temp. [°C]	Temp. grad. [K]	fk [-]	Trans- missie [W]
Vloer Rc=2.0	Vloer	---	---	8,41	0,45	0,10	-15,0	-1,0	---	88
Dak Rc=1,13 CLT	Dak	---	---	8,41	0,79	0,10	-15,0	4,0	---	180
Gevel Rc=0,83 CLT	Wand	180	---	7,25	1,00	0,10	-15,0	---	---	160
Gevel Rc=0,83 CLT	Wand	270	---	7,25	1,00	0,10	-15,0	---	---	160
Gevel Rc=0,83 CLT	Wand	0	---	7,25	1,00	0,10	-15,0	---	---	160
Gevel Rc=0,83 CLT	Wand	90	---	7,25	1,00	0,10	-15,0	---	---	160
Totaal				45,83						906

Warmteverlies door infiltratie

Inpandige ruimte	Nee
Correctiefactor invloed ventilatievoorziening [-]	0,85
Volumestroom infiltratie [dm ³ /s]	2,3
Warmteverlies door infiltratie, Φ_i [W]	54

Warmteverlies door ventilatie

Type	Debiet	Oorsprong	Temp. [°C]	Warmteverlies [W]
------	--------	-----------	---------------	----------------------

Ventilatie-eis	0,00 dm ³ /s			
Ventilatie	50,0 m ³ /h	Installatie	-15,0	333
In rekening te brengen ventilatieverlies, Φ_{vent}				333

Toeslag voor bedrijfsbeperking

<i>Bedrijfswijze</i>	Nachtverlaging / Bedrijfsbeperking
<i>Wijze van regelen</i>	Per verblijfsgebied
<i>Type afkoeling</i>	Beperkte afkoeling
<i>Aantal graden nachtverlaging [K]</i>	3,0 K
<i>Aantal luchtwisselingen [1/h(m³/(m³.h))]</i>	0,5 1/h(m ³ /(m ³ .h))
<i>Opwarmtijd [h]</i>	2 uur
<i>Specifieke toeslag voor bedrijfsbeperking [W/m²]</i>	21,0
<i>Vloeroppervlakte met een minimale hoogte van 1,5 m [m²]</i>	8,41
<i>Toeslag voor bedrijfsbeperking [W]</i>	177
<i>Reductie ventilatielucht op 50% [W]</i>	0
<i>Toe te rekenen toeslag bedrijfsbeperking [W]</i>	177

Som van gelijktijdig optredende systeemverliezen

<i>Niet vertrekzijdig afgegeven vermogen vloerverwarming, $\Phi_{verlies1}$ [W]</i>	0
<i>Niet vertrekzijdig afgegeven vermogen wandverwarming, $\Phi_{verlies2}$ [W]</i>	0
<i>Niet vertrekzijdig afgegeven vermogen plafondverwarming, $\Phi_{verlies3}$ [W]</i>	0
<i>Vermogen van voorverwarmer van ventilatielucht, Φ_{vv} [W]</i>	0
<i>Warmteverlies leidingen/luchtkanalen in onverwarmde ruimten, Φ_{leid} [W]</i>	0
<i>Systeemverliezen, Φ_{add} [W]</i>	0

Overzicht ventilatiesystemen

Ventilatiesysteem Luchtbehandeling 00001

Type ventilatiesysteem

B

Opwarming door ventilator [K]

0,0

Verwarmingsbatterij

Afwezig

Ventilatie in nachtstand tijdens opwarmen gebouw

Nee

Overzicht van alle toegepaste constructies

Niet-transparante constructies

Naam constructie	Soort	Rc-waarde	Verwarming [(m ² .K)/W] in constr.
Dak Rc=1,13 CLT	Vlak	1,13	Nee
Gevel Rc=0,83 CLT	Vlak	0,83	Nee
Vloer Rc=2.0	Vlak	2,00	Nee

Transparante constructies

Opbouw van constructies

Materialen van constructie Dak Rc=1,13 CLT

Materialen van constructie Gevel Rc=0,83 CLT

Opdrachtgever

<i>Bedrijf</i>	Principal 00045
<i>Telefoon</i>	---
<i>Fax</i>	---
<i>E-mail</i>	---
<i>Website</i>	---

Bezoekadres

<i>Straat</i>	
<i>Postcode / plaats</i>	
<i>Provincie</i>	---
<i>Land</i>	---

Adviseur

<i>Bedrijf</i>	Consultant 00046
<i>Telefoon</i>	---
<i>Fax</i>	---
<i>E-mail</i>	---
<i>Website</i>	---

Bezoekadres

<i>Straat</i>	
<i>Postcode / plaats</i>	
<i>Provincie</i>	---
<i>Land</i>	---

Toelichting

Ontwerpvermogens [W]

Afkorting	Omschrijving
Φ_{basis}	Basiswarmteverliezen/warmtewinsten die altijd optreden
- $\Phi_{T,ie}$	Warmteverliezen naar de buitenlucht
- $\Phi_{T,ia}$	Warmteverliezen naar aangrenzende verwarmde ruimten
- $\Phi_{T,iae}$	Warmteverliezen naar aangrenzende onverwarmde ruimten
- $\Phi_{T,ig}$	Warmteverliezen naar de grond
- Φ_i	Infiltratieverliezen
- Φ_{gain}	Warmtewinsten (worden niet bepaald)
Φ_{extra}	Warmteverliezen die niet of niet altijd gelijktijdig optreden
- $\Phi_{T,iaBE}$	Warmteverliezen naar aangrenzende gebouwen
- Φ_{hu}	Toeslag voor bedrijfsbeperking
- Φ_{vent}	Ventilatieverliezen
$\Phi_{HL,i}$	Ontwerpvermogen ruimte
$\Phi_{HL,build}$	Ontwerpvermogen gebouw
Φ_{add}	Systeemverliezen
- $\Phi_{verlies1}$	Het niet vertrekzijdig afgegeven vermogen vloerverwarming
- $\Phi_{verlies2}$	Het niet vertrekzijdig afgegeven vermogen wandverwarming
- $\Phi_{verlies3}$	Het niet vertrekzijdig afgegeven vermogen plafondverwarming
- Φ_{vv}	Vermogen van de voorverwarmer van de ventilatielucht
- Φ_{leid}	Warmteverliezen leidingen/luchtkanalen onverwarmde ruimten (worden niet bepaald)
Φ_{gain,v^*}	Warmtewinst ventilatie (* niet in ISSO publicaties opgenomen)
$\Phi_{HL,verd.}$	Vermogen opwekker/flow door de verdeler

Ontwerpvermogens van ruimten in gebouw

Afkorting	Omschrijving
Verw.	Betreft het een verwarmde ruimte?
fk	Correctiefactor onverwarmde ruimte met onbekende binnentemperatuur

Warmteverlies door transmissie

Afkorting	Omschrijving
Hel.	Helling in graden (0°=horizontaal plafond, 45°=hellend dak, 90°=verticaal, 180°=horizontaal vloer)
Oriën.	Oriëntatie in graden (0°=noord, 90°=oost, 180°=zuid, 270°=west)
Cz	Correctiefactor in rekening te brengen warmteverlies aangrenzend gebouw
Uk/Ueq	Equivalent warmtedoorgangscoefficiënt [W/(m².K)] in contact met grond
dUtb	Toeslag voor thermische bruggen [W/(m².K)]
Agr. Grad.	Aangrenzende temperatuur [°C]
Temp. Grad.	Temperatuurcorrectie als gevolg van temperatuurgelaagdheid [K]
fk	Correctiefactor onverwarmde ruimte met onbekende binnentemperatuur

Overzicht toegepaste constructies in project

Afkorting	Omschrijving
-----------	--------------

<i>Rc-waarde</i>	Warmteweerstand [$m^2.K/W$]
<i>Verwarming in constr.</i>	Betreft het een constructie met verwarming (vloer, wand, plafond)?
<i>U-wrde</i>	Warmtedoorgangscoefficiënt [$W/(m^2.K)$]
<i>Psi glas</i>	Psi-waarde van het glas in een raam [$W/(m.K)$]
<i>Te openen</i>	Is het raam te openen?
<i>Hoogte</i>	Hoogte van een klimaatraam [m]
<i>Luchtstroom spouw</i>	Luchtvolumestroom in de spouw van een klimaatraam [$m^3/(h.m)$]
<i>Spouwbreedte</i>	Breedte van de spouw van een klimaatraam [m]
<i>U-wrde binnen</i>	Warmtedoorgangscoefficiënt van de binnenruit van een klimaatraam [$W/(m^2.K)$]