

Gemeenschapshuis in kerkgebouw te Ven-Zelderheide

R A P P O R T M B T D E B E L A S T I N G O P H E T
H E L L E N D E D A K

0 5 - 0 7 - 2 0 2 3

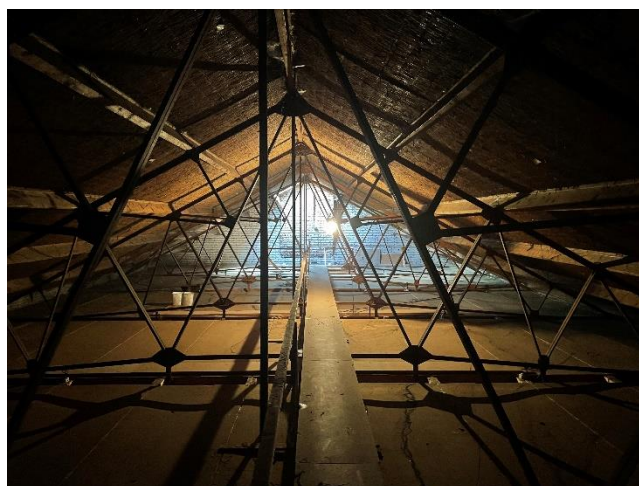
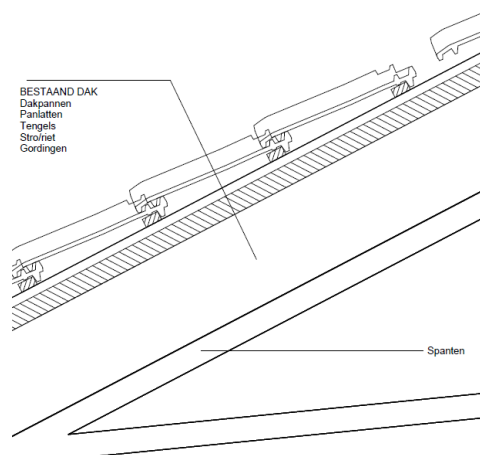


Beschrijving

Het kerkgebouw in Ven-Zelderheide is niet meer als kerk in gebruik en wordt herbestemd als gemeenschapshuis ter vervanging van het bestaande gemeenschapshuis De Uitkomst.



Om het gebouw te voorzien van een voldoende thermische isolatie wordt het hellende dak gerenoveerd. Het bestaande pannendak is aan de onderzijde voorzien van een stro/rietpakket op houten gordingen. Vanwege de overspanning van de gordingen i.c.m. de houtmaat, de h.o.h. en de dakbelasting, hebben de gordingen een te grote vervorming ondergaan. De gordingen zijn weer afgesteund op stalen vakwerkspanten.



De stalen vakwerkspanten dienen behouden te blijven. De stro/rietmatten worden vervangen door dunne stalen dakplaten met een Rc-waarde van 4,35 m²K/w, zodat de buitenzijde van het nagenoeg gelijk blijft aan de bestaande situatie.

Belastingen

Om het gebouw duurzaam te maken worden zonnepanelen op het hellende dak aangebracht aan de zuidzijde. Dit betekent een toename van het eigen gewicht van het dak.

Tevens wordt het bestaande plafond vervangen en worden er trusten opgehangen aan de stalen spanten.

Om e.e.a. inzichtelijk te maken is hieronder een vergelijk gemaakt van de verschillende belastingssituaties.

Hellend dak - bestaand (klasse H - niet toegankelijk)		Dakhelling = 28 °	
Blijvende belasting			
Dakpannen (keramische)	=	0,45 / 0,88	= 0,51
Tengels en panlaten	=	0,02 / 0,88	= 0,02
Rieten dakbedekking (d = 50)	=	0,08 / 0,88	= 0,09
Gordingen	=	0,10 / 0,88	= 0,11
Zachtboard plafond	=	0,15 / 0,88	= 0,17 +
		q_{G,k}	= 0,80 / 0,88 = 0,91 kN/m ²
Opgelegde belasting - gelijkmatig (Ψ ₀ = 0; Ψ ₁ = 0; Ψ ₂ = 0)			
		F₁₀	= 0,00 kN/m ²
Bijeenkomstfui (Levensduur = 50 jaar)	F _t = 1,00 x	0,00	= 0,00 kN/m ²
Bijeenkomstfui (Levensduur = 50 jaar)	F _t = 1,00 x	0,00	= 0,00 kN/m ²
Opgelegde belasting - geconcentreerd		Q_{Q,k}	= 1,50 kN

Belasting bestaande dak

Hellend dak - nieuw excl. PV (klasse H - niet toegankelijk)		Dakhelling = 28 °	
Blijvende belasting			
Dakpannen (keramische)	=	0,45 / 0,88	= 0,51
Tengels en panlaten	=	0,02 / 0,88	= 0,02
Trapezium sandwichpaneel	=	0,13 / 0,88	= 0,15
Gordingen	=	0,10 / 0,88	= 0,11
Zachtboard plafond	=	0,15 / 0,88	= 0,17 +
		q_{G,k}	= 0,85 / 0,88 = 0,96 kN/m ²
Opgelegde belasting - gelijkmatig (Ψ ₀ = 0; Ψ ₁ = 0; Ψ ₂ = 0)			
		F₁₀	= 0,00 kN/m ²
Bijeenkomstfui (Levensduur = 50 jaar)	F _t = 1,00 x	0,00	= 0,00 kN/m ²
Bijeenkomstfui (Levensduur = 50 jaar)	F _t = 1,00 x	0,00	= 0,00 kN/m ²
Opgelegde belasting - geconcentreerd		Q_{Q,k}	= 1,50 kN

Gerenvoerd dak met gelijke overige belastingen

Het eigen gewicht van het nieuwe dak is nagenoeg gelijk aan het eigen gewicht van het bestaande dak. Dit is akkoord.

In de nieuwe situatie wordt het bestaande zachtboard plafond vervangen door een systeemplafond met daarop een laag van 60 mm steenwol.

Tevens worden aan de zuidzijde van het dak zonnepanelen op het dak aangebracht.

Boven het toneel wordt een frame van stalen liggers boven het plafond aangebracht, waaraan de rekvisieten van het toneel middels trusten worden opgehangen.

De stalen liggers worden afgesteund aan de metselwerk achterwand en op een stalen liggers die over de volle breedte van de kerk tussen stramien F en G wordt aangebracht onder het plafond achter het wandje met gordijn aan de voorzijde van het toneel.

Ook worden enkele spanten extra belast middels trusten die aan de spanten worden opgehangen. Reken hiervoor 50 kg/m¹.

De stalen vakwerkspanten zijn opgebouwd uit lichte en zwaardere (samengestelde) hoekprofielen.

De lichte hoekprofielen zijn de op trek belaste staven en de zwaardere hoekprofielen zijn de op druk en buiging belaste staven.

Voor de bestaande situatie zijn de stalen spanten nagerekend en gecontroleerd op sterkte en op vervorming. Deze voldoen in de huidige situatie.

Door het aanbrengen van zonnepanelen op het dak, het aanbrengen van een nieuw plafond en het nodige leidingwerk boven het plafond worden de stalen vakwerkspanten zwaarder belast.

Hellend dak (klasse H - niet toegankelijk)		Dakhelling = 28 °	
Blijvende belasting			
Pannen dak (keramische)	=	0,45 / 0,88	= 0,51
Tengels en panlatten	=	0,02 / 0,88	= 0,02
Gordingen	=	0,10 / 0,88	= 0,11
Trapezium sandwichpaneel	=	0,13 / 0,88	= 0,15
Zonnepanelen	=	0,15 / 0,88	= 0,17
Leidingwerk, kanalen e.d.	=	0,05 / 0,88	= 0,06
Steenwol isolatie 60 mm 150 kg/m ³	=	0,09 / 0,88	= 0,10
Systeemplafond	=	0,05 / 0,88	= 0,06 +
		q_{G,k}	= 1,04 / 0,88 = 1,18 kN/m ²
Opgelegde belasting - gelijkmatig (Ψ0 = 0; Ψ1 = 0; Ψ2 = 0)			
Kantoor (Levensduur = 50 jaar)	F _t =	1,00 x	F₁₀ = 0,00 kN/m ² 0,00 = 0,00 kN/m ²
Opgelegde belasting - geconcentreerd		Q_{G,k} = 2,00 kN	

Nieuw dak met dakpannen, zonnepanelen en nieuw plafond

Hellend dak (klasse H - niet toegankelijk)		Dakhelling = 28 °	
Blijvende belasting			
Pannen dak (keramische)	=	0,45 / 0,88	= 0,51
Tengels en panlatten	=	0,02 / 0,88	= 0,02
Gordingen	=	0,10 / 0,88	= 0,11
Trapezium sandwichpaneel	=	0,13 / 0,88	= 0,15
Leidingwerk, kanalen e.d.	=	0,05 / 0,88	= 0,06
Steenwol isolatie 60 mm 150 kg/m ³	=	0,09 / 0,88	= 0,10
Systeemplafond	=	0,05 / 0,88	= 0,06 +
		q_{G,k}	= 0,89 / 0,88 = 1,01 kN/m ²
Opgelegde belasting - gelijkmatig (Ψ0 = 0; Ψ1 = 0; Ψ2 = 0)			
Kantoor (Levensduur = 50 jaar)	F _t =	1,00 x	F₁₀ = 0,00 kN/m ² 0,00 = 0,00 kN/m ²
Opgelegde belasting - geconcentreerd		Q_{G,k} = 2,00 kN	

Nieuw dak met dakpannen en nieuw plafond

Hellend dak (klasse H - niet toegankelijk)		Dakhelling = 28 °	
Blijvende belasting			
Tengels en panlatten	=	0,02 / 0,88	= 0,02
Gordingen	=	0,10 / 0,88	= 0,11
Trapezium sandwichpaneel	=	0,13 / 0,88	= 0,15
Geïntegreerde zonnepanelen	=	0,15 / 0,88	= 0,17
Leidingwerk, kanalen e.d.	=	0,05 / 0,88	= 0,06
Steenwol isolatie 60 mm 150 kg/m ³	=	0,09 / 0,88	= 0,10
Systeemplafond	=	0,05 / 0,88	= 0,06 +
		q_{G,k}	= 0,59 / 0,88 = 0,67 kN/m ²
Opgelegde belasting - gelijkmatig (Ψ0 = 0; Ψ1 = 0; Ψ2 = 0)			
Kantoor (Levensduur = 50 jaar)	F _t =	1,00 x	F₁₀ = 0,00 kN/m ² 0,00 = 0,00 kN/m ²
Opgelegde belasting - geconcentreerd		Q_{G,k} = 2,00 kN	

Nieuw dak zonder dakpannen, geïntegreerde zonnepanelen en nieuw plafond

T.o.v. het bestaande dak leidt het nieuwe dak met zonnepanelen tot een aanmerkelijk hogere belasting voor de stalen vakwerkspanten.

Belasting bestaande dak: 0,91 kN/m²
Belasting nieuwe dak incl. zonnepanelen: 1,18 kN/m²

Middels controleberekeningen van het bestaande spant is aangetoond dat het spant voldoet onder de bestaande belastingen.

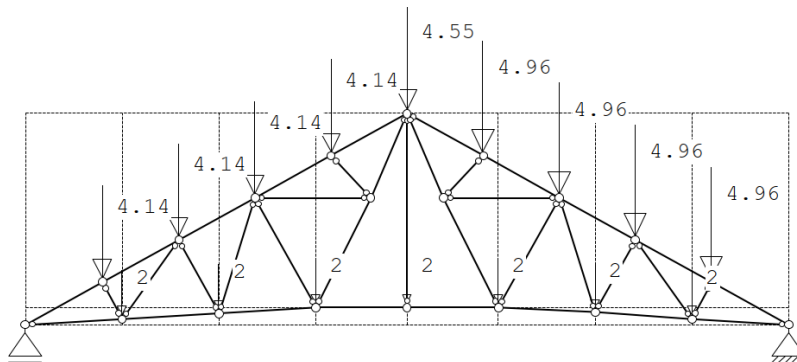
Wanneer de zonnepanelen aan de zuidzijde op de dakpannen worden aangebracht worden de stalen vakwerkspanten aan één zijde zwaarder belast.

Uit de controleberekening van de vakwerkspanten volgen de onderstaande permanente belastingen en staalspanningen:

BELASTINGEN

B.G:1 Permanent

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



TOETSING SPANNINGEN

nr.	Staaft nr.	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	4	7	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		1.443 339	76,59,18,40
2	4	7	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		1.390 327	76,59,18,40
3	4	7	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		1.060 249	76,59,18,40
4	4	7	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		0.994 233	76,59,18,40
5	4	7	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		0.927 218	76,59,18,40
6	4	7	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		0.944 222	76,59,18,40
7	4	7	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		1.016 239	76,59,18,40
8	4	7	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		1.103 259	76,59,18,40
9	4	7	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		1.439 338	76,59,18,40
10	4	7	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		1.494 351	76,59,18,40
11	2	7	1	3	Begin	EN3-1-1	6.2.1	(6.1)		2.316 544	76
12	2	7	1	3	Einde	EN3-1-1	6.2.1	(6.1)		1.911 449	76
13	2	7	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.42)		1.228 289	76
14	2	7	1	3	1.485	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.42)		0.914 215	76
15	2	7	1	3	0.165	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.42)		0.914 215	76
16	2	7	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.42)		1.263 297	76
17	2	7	1	3	0.175	EN3-1-1	6.2.1	(6.1)		2.051 482	76
18	2	7	1	3	1.578	EN3-1-1	6.2.1	(6.1)		2.516 591	76
19	1	3	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		0.256 60	76,59,18,40
20	1	3	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.42)		0.220 52	76
21	2	3	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		1.172 275	76,59,18,40
22	1	13	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		0.329 77	76,59,18,40
23	3	3	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		1.660 390	76,59,18,40
24	2	13	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		0.668 157	76,59,18,40
25	2	13	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)		0.619 146	76,59,18,40

De rood gearceerde staven zijn dubbele hoeklijnen. Gerekend is met een enkele hoeklijn. De aangegeven spanningen mogen gehalveerd worden, maar mogen dat niet hoger zijn dan 235 N/mm². De spanningen hier bedragen 241 tot 295 N/mm².

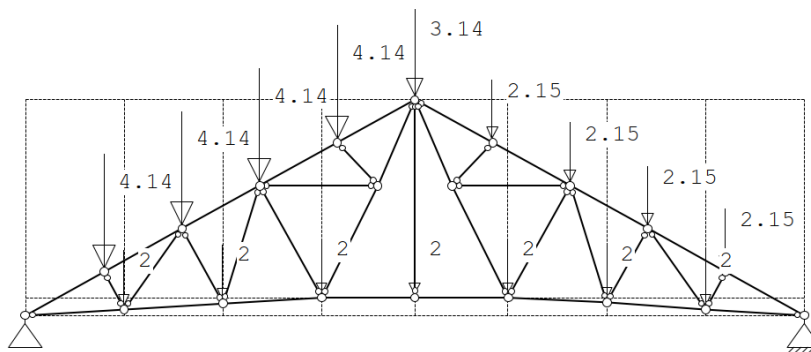
Deze staalspanningen zijn te hoog en het spant voldoet niet met de aangegeven belastingen. De belastingen van het dakdeel met de zonnepanelen zal omlaag gebracht dienen te worden. Dit is mogelijk met geïntegreerde zonnepanelen waarbij de dakpannen komen te vervallen.

Dit leidt tot de volgende permanente belastingen en staalspanningen:

BELASTINGEN

B.G:1 Permanent

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



11	2	7	1	3	Begin	EN3-1-1	6.2.1	(6.1)	1.971	463	76
12	2	7	1	3	Einde	EN3-1-1	6.2.1	(6.1)	1.599	376	76
13	2	7	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.42)	1.108	260	76
14	2	7	1	3	Einde	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.42)	0.812	191	76
15	2	7	1	3	Begin	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.42)	0.812	191	76
16	2	7	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.42)	1.045	246	76
17	2	7	1	3	Begin	EN3-1-1	6.2.1	(6.1)	1.371	322	76
18	2	13	1	3	Staaaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	1.758	413	76, 59, 18, 40
19	1	3	1	3	Staaaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.257	60	76, 59, 18, 40
20	1	3	1	3	My-max	EN3-1-1	6.2.9.2	(6.42)	0.221	52	76

De staalspanningen van de staven 11, 17 en 18 zijn hier lager dan 235 N/mm², zodat het spant met de gereduceerde belastingen voldoet.

De conclusie is derhalve dat wanneer zonnepanelen op het dak van de kerk aangebracht worden, dit alleen mogelijk is met geïntegreerde zonnepanelen.

Met vriendelijke groet,

Ingenieursbureau Verhoeven en Leenders bv

Ing. H.J.M. Verhoeven RC

directeur / adviseur