

RAPPORT

Campus Kerkrade onderzoek plaatsen zonnepanelen

Bepalen restcapaciteit bestaande daken

Klant: Gemeente Kerkrade

Referentie: BG6851101100I&BR003F01

Status: Definitief/01

Datum: 29 oktober 2019

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Amerikalaan 110
6199 AE MAASTRICHT AIRPORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 78 48 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Campus Kerkrade onderzoek plaatsen zonnepanelen

Ondertitel: Restcapaciteit dak campus Kerkrade tbv zonnepanelen
Referentie: BG6851101100I&BR003F01
Status: 01/Definitief
Datum: 29 oktober 2019
Projectnaam: Campus Kerkrade
Projectnummer: BG6851-101-100
Auteur(s): Hay Swillens

Opgesteld door: Tim Houben

Gecontroleerd door: Stephan Coumans

Datum/paraaf: 29-10-2019

Goedgekeurd door: Richard Driessen

Datum/paraaf: 29-10-2019

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Uitgangspunten voor controleberekeningen	1
2.1	Bijbehorende documenten	1
2.2	Constructieve uitgangspunten	1
3	Berekeningen	2
3.1	Stalen dakplaten	2
3.1.1	Gegevens belastingen bestaande toestand	2
3.1.2	Ontwerpcapaciteit	2
3.1.3	Restcapaciteit	2
3.2	Ter plaatse van kanaalplaten	3
3.2.1	Belastingen in bestaande toestand	3
3.2.2	Ontwerpcapaciteit	3
3.2.3	Restcapaciteit	4
4	Conclusie	4

Bijlagen

Bijlage 1 - Tabel_SAB_153R_840

Bijlage 2 - Belastingen op kanaalplaten in dakvloer

1 Inleiding

De gemeente Kerkrade heeft aan Royal HaskoningDHV gevraagd of het vanuit constructief oogpunt mogelijk is om zonnepanelen te plaatsen op alle platte daken van het Campusgebouw, gelegen aan de Spekhofstraat 15 te Kerkrade.

Royal HaskoningDHV heeft daarom, op basis van de voorhanden archiefgegevens, een studie uitgevoerd naar de restcapaciteit van de dakconstructie, zodat het mogelijk is om, op basis van de gewichten van de gekozen panelen, te bepalen hoeveel zonnepanelen er eventueel op het dak geplaatst mogen worden.

2 Uitgangspunten voor controleberekeningen

2.1 Bijbehorende documenten

- Constructietekening RH_5220-108_dak op +14.400 rev. D
- Tekening Hoogstad; plattegrond dak-verdieping uitvoering_W_104
- Tabel_SAB_153R_840

2.2 Constructieve uitgangspunten

- Algemene uitgangspunten:
 - NEN8700, verbouw, C.C. 1 voor dakplaten en C.C. 2 voor de hoofdconstructie.
 - Windgebied III, bebouwd.
 - Sneeuw gelijkmatig verdeeld, ophoping wordt niet beschouwd. In theorie en volgens de letter van de Eurocode, zouden de te plaatsen zonnepanelen als obstakels op het dak moeten worden beschouwd die plaatselijke sneeuwophoping zouden kunnen veroorzaken. Het kan echter niet zo zijn dat de totale hoeveelheid sneeuw op het relatief hoog liggende dak hierdoor meer gaat zijn dan de hoeveelheid waar volgens de Eurocode op gerekend dient te worden als pakket dat in eerste instantie (zonder invloed van wind) op het dak aanwezig zou kunnen zijn. Er zal wel een extra controle plaats dienen te vinden van de situering en afmetingen van de zonnepanelen in relatie tot mogelijke plaatselijke sneeuwophoping, op het moment dat er meer bekend is over de invulling van het plaatsen van de panelen.
- Stalen dakplaten (boven gymzaal):
 - Tabel SAB 153R/840 – C.C. 1.
 - Het toegepaste type dakplaat wordt nog gecontroleerd door middel van een opname ter plaatse.
 - De draagkracht van de dakplaten is de maatgevende factor ten behoeve van het bepalen van de marge in draagkracht
- Kanaalplaatvloeren (overige platte daken):
 - Prefab betonnen kanaalplaten volgens berekening door Echo.
 - De draagkracht van de dakplaten is niet maatgevend bij het bepalen van de marge in draagkracht, de marge wordt bepaald door de reserve in de hoofdconstructies. Deze marge wordt bepaald op basis van een belastingvergelijking volgens NEN8700.

3 Berekeningen

3.1 Stalen dakplaten

3.1.1 Gegevens belastingen bestaande toestand

Op tekening (bijlage) boven de gymzaal zijn dakplaten type SAB153R weergegeven met een dikte van 0,88 mm. De maximale overspanning van de dakplaten is 6 meter.

De dakopbouw is verder als volgt:

- | | |
|---|------------------------|
| ■ Dakbedekking, 2-laags | 0,07 kN/m ² |
| ■ Isolatie: minerale wol, harde persing, dikte 160 mm | 0,03 kN/m ² |
| ■ Damp-remmende laag: folie | verwaarloosbaar |

3.1.2 Ontwerpcapaciteit

Volgens de belastingtabel van SAB-profiel (bijlage) hebben de platen een draagvermogen van 0,34 kN/m² (bovenop sneeuwbelasting en eigen gewicht, C.C. 2). Uitgaande van een maximaal gewicht van 0,25 kN/m² voor zonnepanelen, is de permanente belasting op de dakplaten: $0,07 + 0,03 + 0,25 = 0,35$ kN/m².

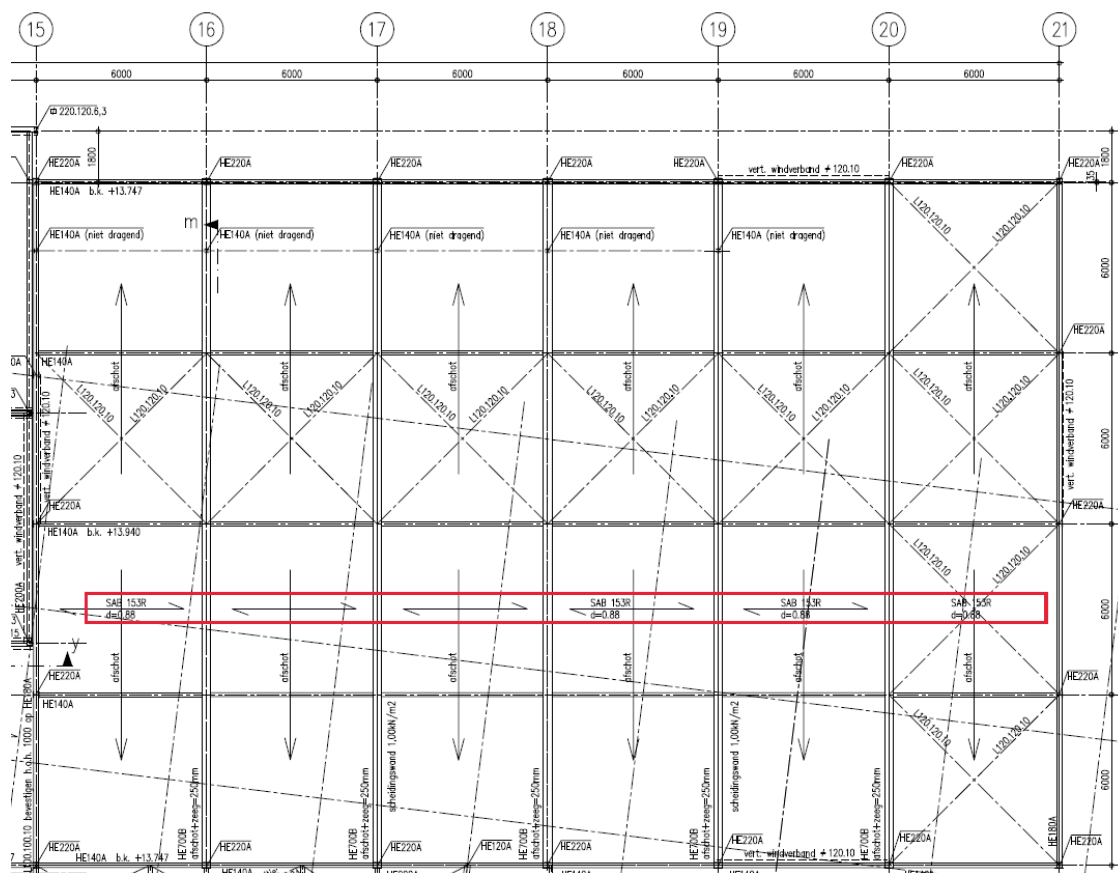
3.1.3 Restcapaciteit

Het bepalen van de restcapaciteit kan plaatsvinden volgens de regelgeving van het bouwbesluit 2012, en is vastgelegd in NEN8700. We hebben de situatie beoordeeld op de randvoorwaarde "Verbouw" (voor nadere uitleg verwijzen we naar ons rapport I&BBF5015R001F01). De consequentiekلاسse voor de staal constructie is C.C. 2, voor de beoordeling van de dakplaten mag C.C. 1 aangehouden worden, omdat de platen geen integraal deel zijn van de hoofdconstructie en omdat het gaat om onderdelen met een relatief gering gewicht.

Uit de tabel SAB_153R_840 kan afgelezen worden dat de rekenkundige restcapaciteit van de plaat 0,34 kN/m² is. Dit is de ontwerpsterkte volgens de Eurocode, volgens de NEN8700, heeft de plaat ongeveer 15% extra rekenkundige capaciteit, dus ongeveer 0,40 kN/m². Deze restcapaciteit wordt voor een deel gebruikt door het gewicht van de afwerking en aanhangende installaties. Hiervoor wordt als veilige benadering 0,10 kN/m² aangehouden.

De restcapaciteit van de dakplaten bedraagt dus ongeveer **0,30 kN/m² (= 30 kg/m²)**. De stalen hoofdconstructie onder de staalplaten heeft, op basis van een beoordeling met behulp van NEN8700, ruim voldoende restcapaciteit, de dakplaten zijn maatgevend.

De te plaatsen zonnepanelen zouden dus omgeslagen naar vierkante meters dakoppervlak ter plaatse van de gymzaal niet meer mogen wegen dan 30 kg/m².



3.2 Ter plaatse van kanaalplaten

3.2.1 Belastingen in bestaande toestand

De daken zijn uitgerekend op de volgende belastingen:

■ Dakbedekking, 2-laags	0,80 kN/m ²
■ Plafond en leidingen	0,30 kN/m ²
■ Damp-remmende laag: folie	verwaarloosbaar
■ Afschotlaag (gemiddeld)	1,2 kN/m ²

3.2.2 Ontwerpcapaciteit

Volgens de berekeningen door Echo zijn de kanaalplaten volgens NEN6702 berekend op een rekenwaarde van belastingen groot: 10,74 kN/m² (zie onderstaande detailberekening). Vanuit dit gegeven kan een vergelijking gemaakt worden waaruit de theoretische rekenwaarde van minimaal opneembare gelijkmatig verdeelde belasting bepaald kan worden. In praktijk zal de opneembare belasting groter zijn, omdat de dimensionering van de hoofddraagconstructie minimaal zodanig is dat de theoretische belasting opgenomen kan worden.

$$q_{d,ontw} = 1,2 \times (4,15 + 0,80 + 0,30 + 1,2) + 1,5 \times 2,0 = 10,74 \text{ kN/m}^2$$

3.2.3 Restcapaciteit

Het bepalen van de restcapaciteit kan plaatsvinden volgens de regelgeving van het bouwbesluit 2012, en is vastgelegd in NEN8700. We hebben de situatie beoordeeld op de randvoorwaarde “Verbouw” (voor nadere uitleg verwijzen we naar ons rapport I&BBF5015R001F01). De consequentiekلاسse voor de kanaalplaten is C.C. 2

De rekenkundige restcapaciteit van de kanaalplaten is:

$$q_{d,rest} = 10,74 - [1,20 \times (4,15 + 0,80 + 0,30 + 1,2) + 1,3 \times 1,0] = 1,7 \text{ kN/m}^2.$$

Deze restcapaciteit wordt voor een deel gebruikt door het gewicht van de afwerking. Hiervoor kan 0,20 kN/m² aangehouden worden.

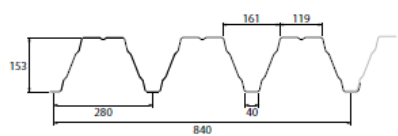
De restcapaciteit van de dakplaten bedraagt dus ongeveer **1,5 kN/m² (= 150 kg/m²)**. De reserve draagkracht van de kanaalplaten zelf heeft, op basis van een beoordeling met behulp van NEN8700, minimaal evenveel restcapaciteit, de hoofdconstructie zal maatgevend zijn.

De te plaatsen zonnepanelen zouden dus omgeslagen naar vierkante meters dakoppervlak ter plaatse van de kanaalplaten (overal behalve boven de gymzaal) niet meer mogen wegen dan 150 kg/m².

4 Conclusie

- Er kunnen zonnepanelen op de stalen dakplaten (ter plaatse van de gymzaal) worden geplaatst met een maximale gelijkmatige belasting van **30kg/m²**
- Er kunnen zonnepanelen op de platte daken van kanaalplaat en worden geplaatst met een maximale gelijkmatige belasting van **150 kg/m²**
- Indien de gemeente ervoor zou kiezen om zonnepanelen aan te brengen op het dak, wensen wij van te voren geïnformeerd te worden over de volgende zaken:
 - Exacte locatie van de zonnepanelen op het dak
 - Volledige beschrijving van de panelen (vorm, manier van bevestigen (of ballasten), gewichten, etc.)
 - Wijze van monteren/aanbrengen

Bijlage 1 - Tabel_SAB_153R_840

SAB 153R/840 Gevolgklasse CC2 Maximale permanente belasting in kN/m ² bij 0,56 kN/m ² sneeuw of 1,00 kN/m ² over 10 m ² Doorbuiging L/250 - Oplegging 160 mm																						
Aantal velden	Dikte (mm)	Gewicht (kg/m ²)	Overspanning in m ¹																			
			4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75
	0,75	10,51	2,99	2,31	1,78	1,36	1,02	0,74	0,51	0,32	0,16	0,02										
	0,88	12,34	3,61	2,83	2,22	1,73	1,34	1,01	0,75	0,53	0,34	0,19	0,05									
	1,00	14,02	4,20	3,32	2,63	2,08	1,63	1,27	0,97	0,72	0,51	0,34	0,19	0,06								
	1,13	15,84	5,06	4,03	3,23	2,59	2,07	1,65	1,30	1,01	0,76	0,56	0,38	0,23	0,10							
	1,25	17,52	5,72	4,59	3,69	2,98	2,41	1,94	1,55	1,23	0,96	0,73	0,53	0,37	0,23	0,10						
	0,75	10,51	1,90	1,64	1,41	1,21	1,02	0,86	0,72	0,59	0,47	0,37	0,29	0,23	0,18	0,14	0,11	0,04				
	0,88	12,34	3,20	2,83	2,50	2,22	1,96	1,73	1,53	1,34	1,18	1,03	0,91	0,82	0,73	0,67	0,46	0,24	0,05			
	1,00	14,02	4,39	3,92	3,51	3,15	2,82	2,53	2,27	2,04	1,83	1,65	1,49	1,36	1,21	0,93	0,67	0,44	0,23	0,04		
	1,13	15,84	5,15	4,62	4,15	3,74	3,37	3,05	2,75	2,49	2,25	2,04	1,86	1,70	1,57	1,27	0,98	0,72	0,49	0,27	0,08	
	1,25	17,52	5,87	5,28	4,76	4,30	3,89	3,53	3,20	2,90	2,64	2,40	2,20	2,03	1,88	1,54	1,23	0,94	0,68	0,45	0,25	0,06
	0,75	10,51	2,45	2,14	1,85	1,59	1,35	1,13	0,94	0,78	0,64	0,51	0,41	0,33	0,26	0,21	0,15	0,01				
	0,88	12,34	3,96	3,53	3,14	2,78	2,45	2,16	1,90	1,68	1,48	1,31	1,14	0,90	0,69	0,50	0,33	0,17	0,03			
	1,00	14,02	5,36	4,82	4,32	3,87	3,47	3,11	2,79	2,42	2,03	1,69	1,39	1,13	0,89	0,68	0,49	0,32	0,17	0,03		
	1,13	15,84	6,26	5,64	5,08	4,58	4,13	3,72	3,36	2,96	2,50	2,11	1,76	1,46	1,19	0,95	0,74	0,54	0,37	0,21	0,07	
	1,25	17,52	7,10	6,41	5,79	5,23	4,73	4,29	3,89	3,38	2,87	2,43	2,05	1,72	1,42	1,16	0,92	0,71	0,52	0,35	0,20	0,06
	1,50	21,03	8,81	7,98	7,24	6,58	5,98	5,45	4,97	4,25	3,64	3,11	2,65	2,25	1,90	1,59	1,31	1,07	0,84	0,64	0,47	0,30

Bijlage 2 - Belastingen op kanaalplaten in dakvloer

DAKVLOER

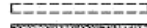
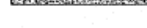
Bel. vlg. gewichts- en stabiliteitsberekening hoofdconstructeur
SCN 20/120 E.G. + voegvulling (2,71 + 0,16) = 2,87 kN/m²
Voegvulling = 6,80 ltr/m²
SCN 32/120 E.G. + voegvulling (3,88 + 0,27) = 4,15 kN/m²
Voegvulling = 11,10 ltr/m²

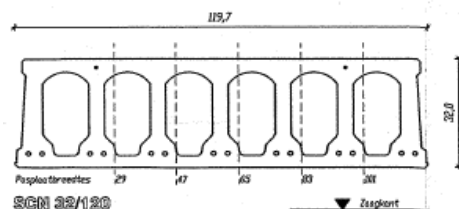
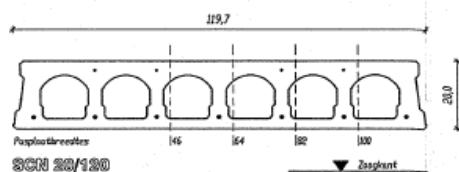
DAKVLOER (algemeen) -> SCN 20/120
Nuttige belasting : 2,00 kN/m² (Veiligheidsklasse 3)
* Afwerklaag dik 6 cm : 1,20 kN/m²
* Dakafwerking + tegels : 0,80 kN/m²
* Plafond en leidingen : 0,30 kN/m²

DAKVLOER tpv as I-XIII en AA-A -> SCN 32/120
Nuttige belasting : 2,00 kN/m² (Veiligheidsklasse 3)
* Afschotlaag dik min. 5 cm : 1,00 kN/m²
* Dakafwerking + tegels : 0,80 kN/m²
* Plafond en leidingen : 0,30 kN/m²

Milieuklasse: 1 - Brandweerstand: Rf60

OP TE VANGEN WANDEN : (GEEN)

 Gefundeerde prefab wanden
 Onderliggende dragende wand/slatei
 Stortstrook



Bij toepassing van voorgespannen elementen als platdakvloer, kan door bouwfysische aspecten opbouw ontstaan. Gaarne hiermee rekening te houden met de detaillering.

ECHO STREEK
SYSTEEMVLOEREN BV
Postbus 28
7360 AA LOCHEN
Tel: 0573-222300 Fax: 0573-222336
E-mail: info@echo-streek.nl
Website: www.echo-streek.nl

Voorafstelling: ECHOSTREEK systeemvloeren BV
Handtekening voor akkoord met legakkoord en algemene verkoopvoorwaarden
Naam: _____
Datum: _____
Handtekening: _____

KO MO
K2170/15
K2262/11
Hij K2170/15 heeft uitsluitend betrekking op de vloerelementen die K2170/15 heeft ontwikkeld. Het is niet toegestaan deze vloerelementen te kopiëren of te verspreiden. Het is niet toegestaan deze vloerelementen te gebruiken voor andere projecten. Het is niet toegestaan deze vloerelementen te gebruiken voor andere projecten.

Wij vestigen uw aandacht op het feit dat alle vloerelementen in voorgespannen beton een lagerpeil vertonen en dat er soms een verschillend lagerpeil is. Daarom wordt er aangeraden een voorlopige steun te plaatsen tot en met het tijdstip van het leggen van de vloerplaat en de eventuele drilopening voor de steun te plaatsen vlak voordat wordt geplaatst.

AFWERKLAAG en/of DRILKANT
Bij toepassing van voorgespannen elementen wordt de dikte van de afwerklaag (of) aanpakken op het lagere, steun in het rechte veld.

Aanbevolen betonkwaliteit vloerplaat: B25 (na 1978)
Eventuele drilopeningen met de voegvulling te starten, zie REKENEN 03 DEC 2003

STAL KROMMEIT en/of BALKENKROMMEIT
* Wapeningstaal: C D F18 500
* Hoofdondersteuning: _____
* Verticale ondersteuning: _____
* Horizontale ondersteuning: _____

* Bij toepassing van tegelvloeren schikken wij in de zand- of cementafdekking een temperatuur 4150 mm aan te brengen tenzij anderszins is voorzien.

ONDERSTEUNING
Het is aan de maker van de vloerplaat te garanderen dat de vloerplaat met een lengte > 4,00 m tijdens de plaatsing en de verharding van het beton en de eventuele drilopening in het midden te ondersteunen en raden progressief te plaatsen. Indien deze ondersteuning niet mogelijk is (geen heug, schot, ...) dienen de nodige maatregelen genomen te worden, zodat er geen ongewenste belastingen tijdens de bouw op de vloerplaat komen (vb. andere bouwmaterialen, blikken, ...). Bij het aanbrengen van schotdraden is het aan de maker van de ondersteuning progressief te plaatsen.

Werk: **Nieuwbouw Campus Kerkrade**
Boek Spelhofstraat / Elzenveldstraat
Spelhofseide (gemeente Kerkrade)
Tel.: _____
E-mail: _____
Ingekomen: 4 DEC 2003
In handen van: _____
Op-ner: _____
Plaatste: _____

Boorwer: Gemeente Kerkrade
Postbus 600
6400 AP Kerkrade
Tel.: 045-507 00 21 Fax: 045-507 03 95
E-mail: _____

Architect: Hoogstad Architecten
Postbus 818
3800 AV Rotterdam
Tel.: 015-440 21 21 Fax: 015-440 21 00
E-mail: ra.johanna@hoogstad.nl

Aannemer: Laudy Bouw & Ontwikkeling BV
Postbus 10
6150 AB Sittard
Tel.: 045-451 03 03 Fax: 045-452 00 31
E-mail: laudy@laudybouw.nl

Ingenieur: Haskoning Nederland BV
Postbus 151
6500 AG Nijmegen
Tel.: 024-324 42 44 Fax: 024-324 42 21
E-mail: info@haskoning-nederland.nl

Handelaar: De Boo Maastricht BV
Friedberg 48
6222 N2 Maastricht
Tel.: 043-352 78 78 Fax: 043-352 78 71
E-mail: _____

Controle: P.R.C. Coumans
Postbus 1077
6201 BW Maastricht
Tel.: 043-321 77 99 Fax: 043-321 23 01
E-mail: _____

PROJEKT
Datum Index Wapening Opmerkingen
20-11-2003 1 Deelvoorzet 2e controle 8/12 2003 RS
10-12-2003 2 Deelvoorzet DEFINITIEF 8/12 2003 RS
Stelsel: Voor uitvoering
Bouwplan: 2x RAN 8/12 2003

Getekend door: _____
A. Signe
Projectleider: _____
R. Schelen
Datum: 20-03-03
Vrij: _____

Legplan:
Dakvloer
Dossiernr.: 53/20685J
Index: 2

De Boo DE BOO MAASTRICHT B.V.
Telefoon: (043) - 352 78 78

ECHO STREEK	Systeemvloeren BV
Postbus 28,	7240 AA LOCHEM
Tel : 0573 222300	Fax : 0573 222336

release nr : 3 p. 101.

* BEREKENING VAN VLOERPLATEN IN SPANBETON volgens NEN 6720/6725/6702.

* PROJECTGEGEVENS.

Werf	: Campus	Gemeente	: Kerkrade
Tekening	: 53/20385J	Vloer	: Dakvloer
Elementnr	: 114	Datum	: 28-11-2003
Berekend door	: GYC		

* ELEMENTGEGEVENS.

Elementtype	: SCN/20/120	Wapeningtype	: min. LBB
Elementdikte	: 200 mm		
Elementbreedte	: 1200 mm		

Vloerbelastingklasse	: I
Veiligheidsklasse	: 3
Milieuklasse	: 1

Overspanningen mm

opleg	dagmaat	opleg
80	7700.0	80

Sparingen (mm)

Begin X	lengte	Begin Y	breedte
2410.00	1370.0	0.00	380.00
305.00	250.00	625.00	250.00
4055.00	250.00	625.00	250.00

X-richting: lengte
Y-richting: breedte

* BELASTINGEN

- Gelijkmatig verdeelde lasten

Belastingstype:

(volgens NEN 6702)
v = veranderlijk
p = permanent
b = bijzonder
e = eigengewicht

Grootte kN/m ²	Type	Psi
2.000	v	0.0
1.200	p	0.0
0.800	p	0.0
0.300	p	0.0

* DOORSNEDEGROOTHEDEN.

Oppervlakte	:	145006	mm ²
Traagheidsmoment (I)	:	682771940	mm ⁴
Neutrale vezel (v)	:	103.84	mm
Statisch moment (S)	:	4579264	mm ³
Minimale breedte	:	350.39	mm

* MATERIAALEIGENSCHAPPEN.

Betonkwaliteit f'ck	:	element	:	60.00	N/mm ²
	:	voegvulling	:	35.000	N/mm ²
Betonvolume	:	voegvulling	:	6.773	liter/m ²
Eigengewicht beton	:	element	:	271.168	kg/m ²
	:	voegvulling	:	16.256	kg/m ²