

Triops Advies BV
Wilhelminastraat 1a
Postbus 44
6850 AA Huissen
T 026-3886416
F 026-3886417
info@triopsadvies.nl

Plaatsing PV-panelen op daken Werkbedrijf Lucrato aan de Egerlaan 15 te Apeldoorn

Controle dakconstructie op belasting PV-panelen Gebouw Oost

opdrachtgever : Werkbedrijf Lucrato
contactpersoon de heer Henk Wrekenhorst
Egerlaan 15
7334 AD APELDOORN

Project : PV panelen op daken Lucrato te Apeldoorn | Oost
Projectnr. : 2019071BR001

Auteur(s) : ing. R.A. Giesen
Gecontroleerd : ing. R.A. Sünnen

Datum : 21 juni 2019
Status : Definitief
Revisie : 0



INHOUDSOPGAVE

PAG

Inleiding	3
Constructieve uitgangspunten	4
Overzichten	5
Beschrijving constructie en conclusie per dakvlak	8
Uitgangspunten, belastingaannee en vergelijking	A
Bepaling dakoppervlakken	B
Berekening benodigde noodoverstorten	C
Archiefstukken	D
Foto's	E

INLEIDING

Deze map bevat de resultaten van een archiefonderzoek, bezoek ter plaatse en beschouwingen van de constructie van de platte daken.
Gevraagd is om te onderzoeken of het dak geschikt is voor het plaatsen van PV-panelen.

Het blijkt niet mogelijk om dit d.m.v. berekeningen te onderbouwen, omdat niet alle benodigde gegevens beschikbaar zijn.

Door vergelijkingen te maken tussen de oorspronkelijke situatie en de toekomstige situatie is het toch mogelijk gebleken om aan te tonen dat de PV-panelen geplaatst kunnen worden. De dakvlakken moeten dan wel voorzien zijn van voldoende en adequate noodoverstorten. Dit is aangegeven op het overzicht op pagina C1. Uitgangspunt is dat er dan maximaal 80mm water op het dak kan blijven staan.

Hiermee is echter niet aangetoond dat het dak voldoet aan de voorschriften die gelden voor wateraccumulatie.

CONSTRUCTIEVE UITGANGSPUNTEN

Gevolgklasse en ontwerplevensduur

- Gebouwfunctie: B, Kantoorgebouw
- Gevolgklasse: CC2
- Ontwerplevensduur: 50 jaar

NB. Bij het berekenen van de minimaal benodigde hoeveelheid noodoverstorten is gebruik gemaakt van de restlevensduur van het gebouw; dit is (ontwerplevensduur van 50 jaar) – (huidige ouderdom van het gebouw = 37 jaar) = 13 jaar, maar met een minimum referentieperiode van 15 jaar. Hierdoor zijn er minder noodoverstorten benodigd dan bij een berekening voor 50 jaar.

Dakbelastingen conform NEN-EN 1990

DATUM : 13-10-2008
NAAM : FE-GEB-DAKVLAK.DWG
GET : L.J.E.
SCHAL.: N.V.T.



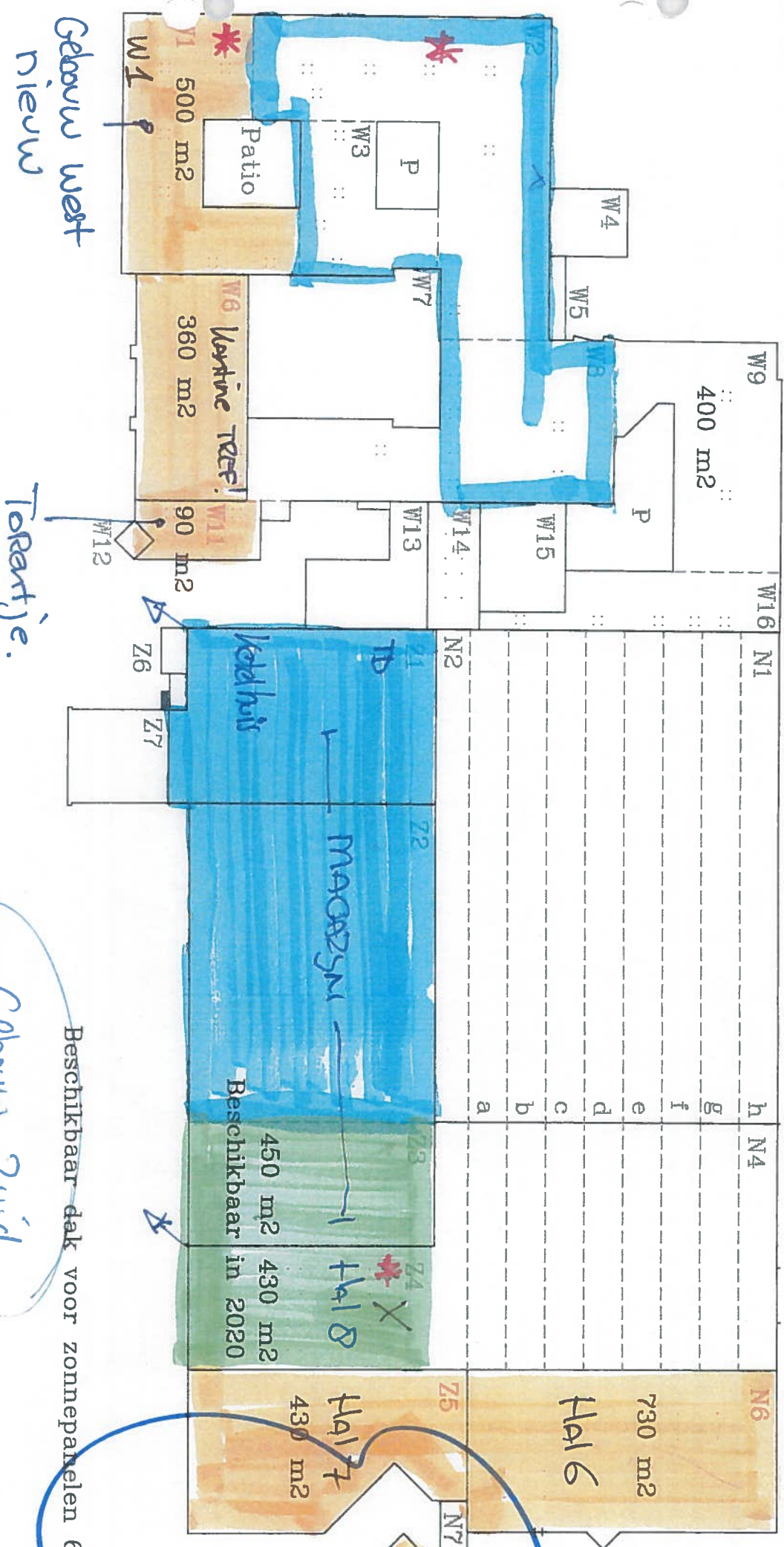
Inbath 3



Gebouw Noord



Inbath 1



Gebouw west
nieuw

Terrasje.

Gebouw Zuid

Beschikbaar dak voor zonnepanelen 6000 m2 in 2020

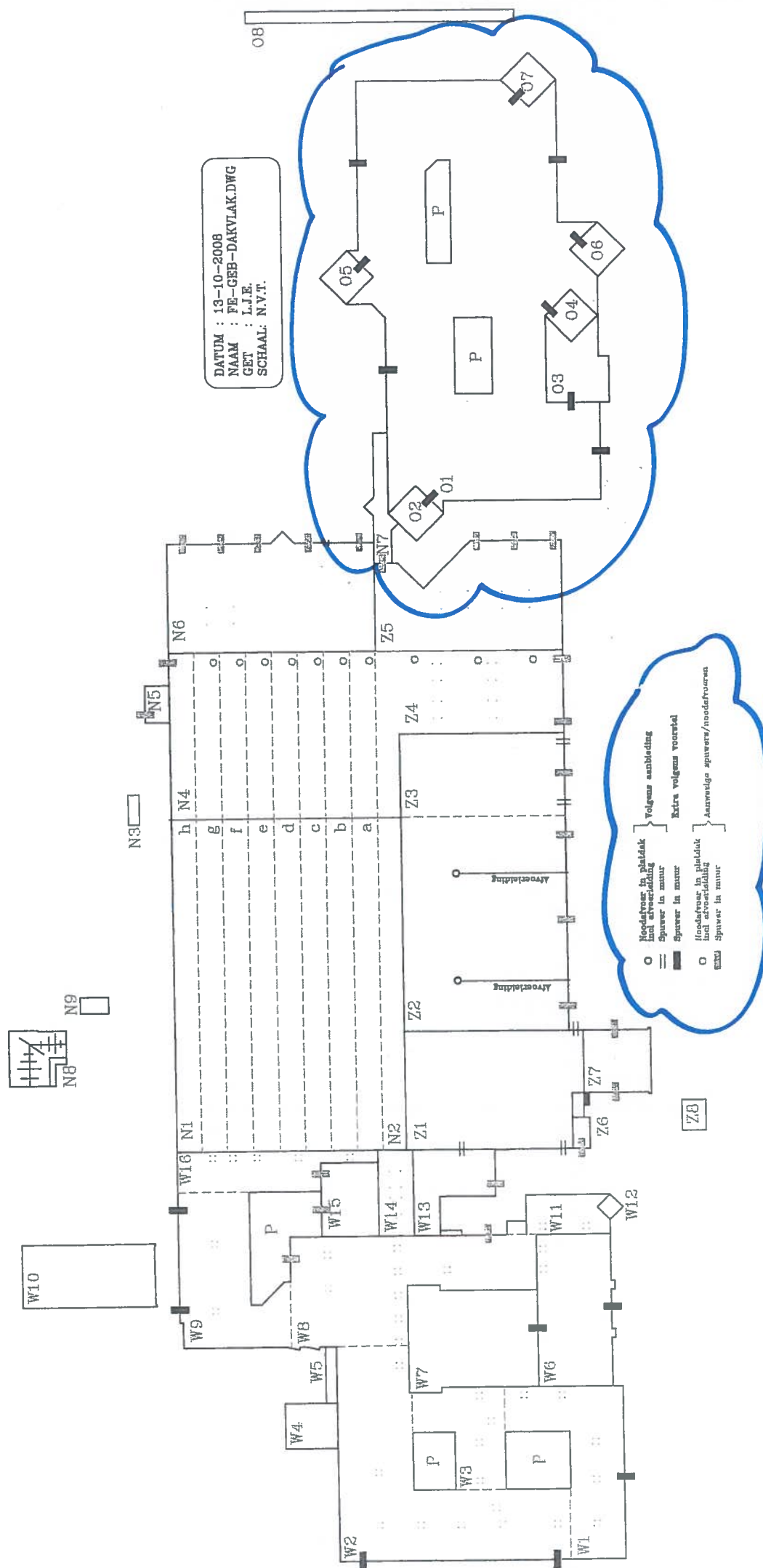
* Grind op het Dak verwijderd

Gebouw Oost

Gebouw Oost, 3000 m2

DATUM : 13-10-2008
NAAM : FE-GEB-DAKVLAK.DWG
GET : L.J.E.
SCHAAL: N.V.T.

Gebouw west



Gebouw Oost – dakvlakken O1 t/m O7

Opbouw constructie:

Oorspronkelijk:

- Ballastlaag 30 mm grind; volgens tekening HEVO d.d. 5-2-82 (volgens offerte dakdekker Van Venrooy 40 mm / volgens opdrachtgever 50 mm; voor vergelijking laagste gewicht aangehouden);
- Dakbedekking;
- Isolatie 50 mm;
- Stalen dakplaten → merk, type en dimensies onbekend;
- Systeemplafond.

Huidig:

- Ballastlaag geen;
- Dakbedekking;
- Extra isolatie;
- Isolatie 50 mm;
- Stalen dakplaten → merk, type en dimensies onbekend;
- Systeemplafond.

Toekomstig:

- PV-panelen;
- Ballastlaag geen;
- Dakbedekking;
- Extra isolatie;
- Isolatie 50 mm;
- Stalen dakplaten → merk, type en dimensies onbekend;
- Systeemplafond.

Berekeningen:

- Er zijn geen berekeningen van de oorspronkelijke of huidige dakconstructie beschikbaar;
- Er zijn geen gegevens beschikbaar van de stalen dakplaten;
- Onbekend is hoe het afschot is geregeld (afschotisolatieplaten? / dakplaten op afschot? / onderliggende staalconstructie op afschot?);
- Momenteel zijn er noodoverstorten aanwezig. Deze zijn praktisch gekozen. Hier zijn geen berekeningen voor gemaakt;
- Controleberekeningen op sterkte, doorbuiging en wateraccumulatie is door het ontbreken van gegevens niet mogelijk;
- Voor de verschillende dakvlakken hebben we bepaald hoeveel noodoverstorten minimaal aanwezig zouden moeten zijn, om aan de voorschriften te voldoen. Hiermee is niet aangetoond dat het dak voldoet aan de voorschriften die gelden voor wateraccumulatie. Zie pagina C1.

Beschouwingen:

- De huidige dakbelasting is ca. 81% van de oorspronkelijke belasting;
- De toekomstige dakbelasting is ca. 86% van de huidige belasting en ca. 69% van de oorspronkelijke belasting. Ervan uitgaande dat de combinatie van onderhoud en PV-panelen niet voor zal komen (bij onderhoud zijn er geen PV-panelen op betreffende dak aanwezig). Indien dit toch het geval mocht blijken te zijn, dan is er nog steeds een reductie t.o.v. de oorspronkelijke belasting van ca. 8% (ca. 92% van oorspronkelijke belasting).

Conclusie:

- Met de beschikbare informatie is het niet mogelijk om te berekenen of het bestaande dak voldoet aan de eisen volgens de voorschriften;
- Daarom is het ook niet mogelijk om te berekenen of er PV-panelen geplaatst kunnen worden;
- Gebaseerd op een vergelijking van de toekomstige belastingen met de oorspronkelijke belastingen, kunnen we concluderen dat de dakbelasting door het plaatsen van PV-panelen, niet groter zal worden dan oorspronkelijk aanwezig.
- PV-panelen van 25 kg/m² kunnen dan ook zonder aanpassingen op het dak geplaatst worden; mits voldoende noodafvoeren aanwezig!;
- De minimaal benodigde noodafvoeren voor alle dakvlakken zijn aangegeven in het overzicht op pagina C1. Hierbij wordt een drempel van 40 mm aangehouden en een hoogte van de doorvoeren van 70 mm (zie schematische tekeningen op de pagina's C3 t/m C5 voor een uitleg hierover).

A.1

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie tot 01/04/2020 verleend door:



2019071_Bar001GewBerEC_NL_Gebouw Oost

Versie: 2.9.17 NDP NL:2011

printdatum : 21-06-jjj

werk: **Lucrato te Apeldoorn**
werknummer: **2019071**
onderdeel: **Gebouw Oost - 01/02/03/04/05/06/07**
soort gebouwfunctie 5:
soort gebouwfunctie 4:
soort gebouwfunctie 3:
soort gebouwfunctie 2:
soort gebouwfunctie 1: **kantoorgebouw**

ontwerplevens- duurklasse	gevolgklasse	gebruiks- categorie
3	CC2	B
3	CC2	

maatgevend:

toegepaste norm = NEN 8700 verbouw (oorspr. omg.verg. t/m BB2003, wind niet dominant)
gevolgklasse = CC2 (Consequence Class = gevolgklasse)
ontwerplevensduurklasse = 3 => ontwerplevensduur = 50 jaar
huidige ouderdom gebouw = jaar => restlevensduur = 50 jaar
referentieperiode = 50 jaar
correctiefactor $\xi = 0,89$ correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10 b
Keuze voor 6.10b: combinatie met: 2 vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/NB:2011)

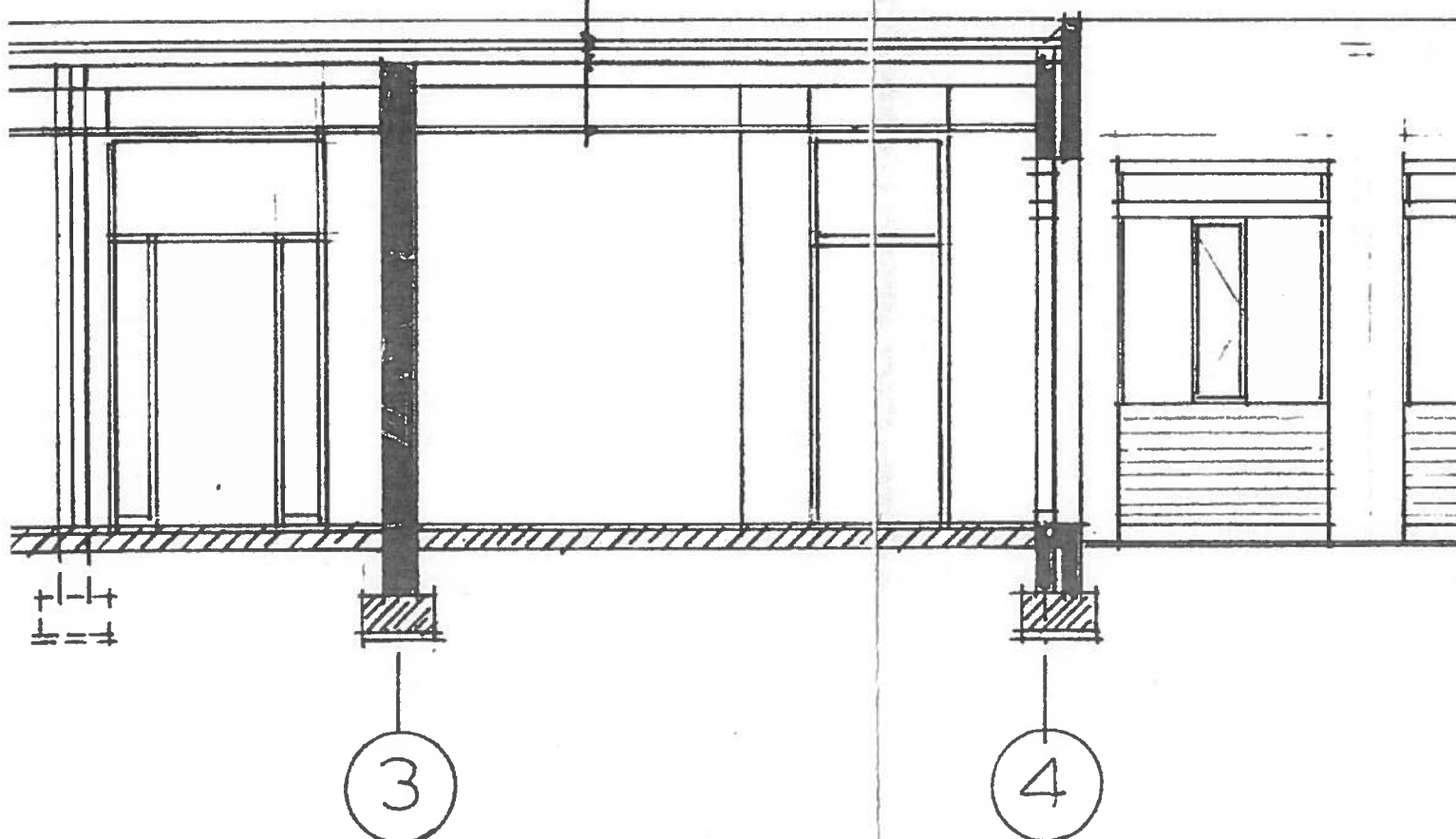
omschrijving = CC2: middelmatige gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens
toepassing = gebouwen en andere gewone constructies
voorbeelden = woongebouwen, kantoorgebouwen, openbare gebouwen, industriegebouwen 3 of meer lagen
betrouwbaarheidsklasse = RC2 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)
betrouwbaarheidsfactor $\beta = 3,10$ (tabel B2 blz 37 NEN 8700 minimum referentieduur 15 jaar)
 K_F -factor = 1 (tabel B3 blz 87 NEN-EN 1990)
sneeuwbelasting op de grond (incl. f) $s_n = 0,70$ kN/m²

ψ -waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H	
factor combinatie-waarde van de veranderlijke belasting: ψ_0	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0	(gelijktijdigheid belastingen t.b.v. uiterste grenstoestand)
factor frequent aanwezige veranderlijke belasting: ψ_1	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0	(bijv. schok, brand, noodherstel, scheurvrijdte)
factor quasi-blijvende veranderlijke belasting: ψ_2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0	(ange termijn effect, bijv. knip)
correctiefactor voor levensduur F_d/F_{d0} γ_1	1	1	1	1	1	1	1	1	$\{1 + (1 - \psi_0) / 9 \cdot \ln(t/t_0)\}$ (niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren γ (NEN 8700)	blijvende belasting		overheersend variabele belasting	gelijktijdig optredende variabele belasting		
	ongunstig	gunstig		belangrijk	andere ongunstig	andere gunstig
formules van belastingcombinaties	$\gamma^* G_{k, sup}$	$\gamma^* G_{k, inf}$	γ	$\gamma^* Q_{k, i}$	γ	γ
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) formule 6.10	1,10	0,9	1,50 $Q_{k, 1}$	0	1,50 $\psi_{0, i} Q_{k, i}$	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10a	1,20	0,9		0	1,30 $\psi_{0, i} Q_{k, i}$	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10b	1,15	0,9	1,30 $Q_{k, 1}$	0	1,30 $\psi_{0, i} Q_{k, i}$	0
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.11b (brand, schok, herstel)	1	1	1 A_d	1 $\psi_{1, i} Q_{k, i}$	1 $\psi_{2, i} Q_{k, i}$	0
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.12b (aardbeving)	1	1	1 A_{ak}	1 $\psi_{2, i} Q_{k, i}$	1 $\psi_{0, i} Q_{k, i}$	0
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand form. 6.14b	1	1	1 $Q_{k, 1}$	0	1 $\psi_{0, i} Q_{k, i}$	0
tabel A1.4 frequente waarde formule 6.15b	1	1	1 $\psi_{1, i} Q_{k, i}$	0	1 $\psi_{2, i} Q_{k, i}$	0
tabel A1.4 quasi blijvend formule 6.16b	1	1	1 $\psi_{2, i} Q_{k, i}$	0	1 $\psi_{2, i} Q_{k, i}$	0

- grind 30 mm
- dakbedekking
- isolatie 50 mm
- staaldak
- systeemplafond





werk : **Lucrato te Apeldoorn**
werkinummer : **2019071**
onderdeel : **Gebouw Oost - 01/02/03/04/05/06/07**

1. belastingen

1.1 belastingaannamen vloeren e.d. kN/m²

			G	Q	ψ_0
			[kN/m ²]	[kN/m ²]	
	helling van vlak				
1	plat dak oorspronkelijk				H
	stalen dakplaten, isolatie, dakbedekking en liggers		0,35		
	grind (los als balast)	h/d = 30 mm	0,50		
	plafond		0,25		
	H1 t/m H3: dakhelling $0 \leq \alpha < 20$ onderhoud of sneeuw	categorie: H	$\psi_1 = 1,00$	v.b. = 1,00	
	Totaal plat dak oorspronkelijk :		1,10	1,00	
2	plat dak huidig				H
	stalen dakplaten, isolatie, dakbedekking en liggers		0,35		
	dakbedekking en isolatie		0,10		
	plafond		0,25		
	H1 t/m H3: dakhelling $0 \leq \alpha < 20$ onderhoud of sneeuw	categorie: H	$\psi_1 = 1,00$	v.b. = 1,00	
	Totaal plat dak huidig :		0,70	1,00	
3	plat dak toekomstig				H
	stalen dakplaten, isolatie, dakbedekking en liggers		0,35		
	dakbedekking en isolatie		0,10		
	plafond		0,25		
	PV-panelen, incl constructie/bedrading/balast		0,25		
	H1 t/m H3: dakhelling $0 \leq \alpha < 20$ onderhoud of sneeuw	categorie: H	$\psi_1 = 1,00$	v.b. = 0,56	
	Totaal plat dak toekomstig :		0,95	0,56	
4					
			$\psi_1 =$		
5					
			$\psi_1 =$		
6					
			$\psi_1 =$		

combinatie
onderhoud +
PV-panelen
niet van
toepassing

AL

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie tot 01/04/2020 verleend door:



2019071_Ber001GewBerEC_NL_Gebouw Oost

Versie: 2.9.17 NDP NL:2011

printdatum : 21-06-jjjj

1.4 Belastingsfactoren en belastingen (Eurocode 0 en 1))

gevolgklasse	$\gamma_{f,g}$		$\gamma_{f,q}$		
CC1 - CC2 - CC3	gunstig	ongunstig	gunstig	ongunstig	SLS: Serviceability Limit State
	1,00	1,00			
CC2	0,9	1,20	1,30	0	ULS(a): Ultimate Limit State (formule 6.10a)
CC2	0,9	1,15	1,30	0	ULS(b): Ultimate Limit State (formule 6.10b)

1.5	Belastingen	categorie	G_k	Q_k	ψ_0	ψ_1	ψ_2	p_d [kN/m ²]			
								ongunstig		stabielteit / opdrijven	
								6.10a	6.10b	1,15 G +	0,90 G
					combinatie- waarden vb tbv gelijktijdigheid in uiterste toestand	frequent aanwezig vb tbv bijv. elast. vervorming, scheurwijdte	quasi- blijvende vb tbv bijv. brand, kruip	1,20 G +	1,15 G +	1,30 * Qcomb	1,30 * Qextr
1	plat dak oorspronkelijk	H	1,10	1,00				1,3	2,6	1,3	1,0
2	plat dak huidig	H	0,70	1,00				0,8	2,1	0,8	0,6
3	plat dak toekomstig	H	0,95	0,56				1,1	1,8	1,1	0,9
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											

100%
81%
69%

1,8/2,1 86%

$$1,15 \cdot 0,95 + 1,30 \cdot 1,10 = 2,39 \text{ kN/m}^2 \quad \frac{2,39}{2,6} \cdot 100\% = 92\%$$

Bepaling dakoppervlakken

grote dak [afvoer dakvlakken 01 t/m 07]

lengte	stramien	4,8	aantal	16	totaal	76,8	m1
breedte	stramien	4,8	aantal	9	totaal	43,2	m1
bruto oppervlak						3318	m2
toeslagen	opp drieh/2	23,04	aantal	4	totaal	92,16	m1
toeslagen						92	m2
reductie 1	stramien	4,8	aantal	7,5	totaal	-36	m1
	stramien	4,8	aantal	1	totaal	-4,8	m1
reductie oppervlak 1						-173	m2
reductie 2	stramien	4,8	aantal	5,5	totaal	-26,4	m1
	stramien	4,8	aantal	1,5	totaal	-7,2	m1
reductie oppervlak 2						-190	m2
reductie 3	stramien	4,8	aantal	3	totaal	-14,4	m1
	stramien	4,8	aantal	1,5	totaal	-7,2	m1
reductie oppervlak 3						-104	m2
reductie 4	stramien	4,8	aantal	4,75	totaal	-22,8	m1
	stramien	4,8	aantal	1	totaal	-4,8	m1
reductie oppervlak 4						-109	m2

netto oppervlak	2834	m2
-----------------	-------------	----

kleine dak [afvoer dakvlakken 03+04]

lengte	stramien	4,8	aantal	4,5	totaal	21,6	m1
breedte	stramien	4,8	aantal	2	totaal	9,6	m1

netto oppervlak	207	m2
-----------------	------------	----

vierkante dakopbouwen [afvoer dakvlak 02, 04, 05, 06 en 07]

oppervlak	46,08	aantal	1	totaal	46,08	m1
-----------	-------	--------	---	--------	-------	----

netto oppervlak	46	m2
-----------------	-----------	----

stalen balk
500dakniveau $\pm 3700+P$

zie ook volgende pagina's

voor dit oppervlak minimaal benodigd:

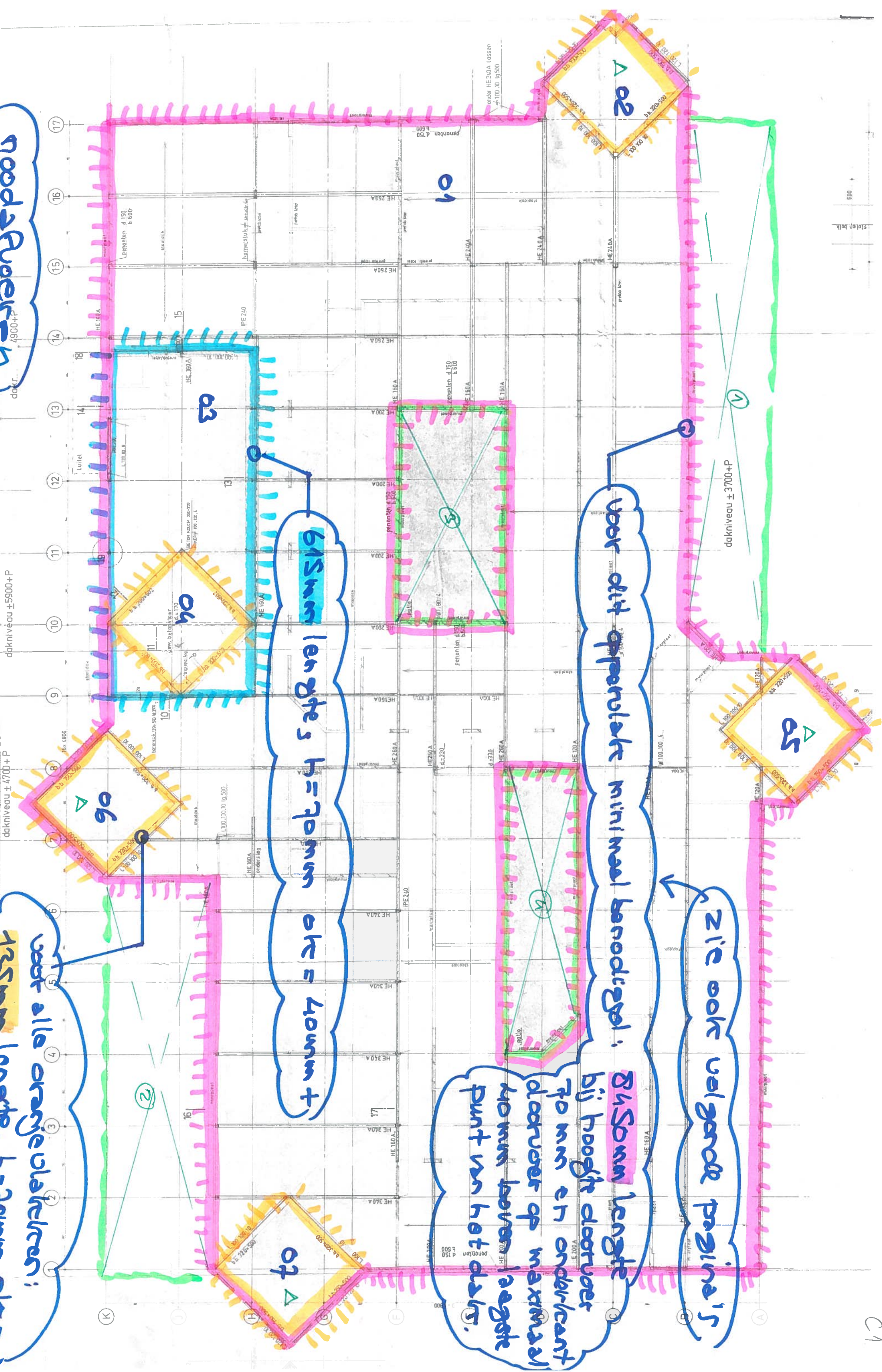
2450mm lengte
 bij hoogte doorvoer
 70mm en onderkant
 doorvoer op maximaal
 40mm boven laagste
 punt van het dak.

615mm lengte, $h = 70\text{mm}$ ok = $40\text{mm} +$

dakniveau $\pm 5900+P$ dakniveau $\pm 4700+P$

voor alle orange vlakken:
 135mm lengte, $h = 70\text{mm}$ ok =
 $40\text{mm} +$

noodafvoer





werk: **Lucrato te Apeldoorn**
 werknummer: **2019071**
 onderdeel: **Gebouw Oost - 01/02/03/04/05/06/07**

soort gebouwfunctie 5:	
soort gebouwfunctie 4:	
soort gebouwfunctie 3:	
soort gebouwfunctie 2:	
soort gebouwfunctie 1:	kantoorgebouw

maatgevend:

ontwerplevens- duurklasse	gevolgklasse	gebruiks- categorie
3	CC2	B
3	CC2	

toegepaste norm = NEN 8700 verbouw (oorspr. omg.verg. t/m BB2003, wind niet dominant)
 gevolgklasse = CC2 (Consequence Class = gevolgklasse)
 ontwerplevensduurklasse = 3 => ontwerplevensduur = 50 jaar
 huidige ouderdom gebouw = 37 jaar => restlevensduur = 13 jaar
 referentieperiode = 15 jaar
 correctiefactor $\beta = 0,89$ correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10.b
 Keuze voor 6.10b: combinatie met: 2 vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/NB:2011)

omschrijving = CC2: middelmatige gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens
 toepassing = gebouwen en andere gewone constructies
 voorbeelden = woongebouwen, kantoorgebouwen, openbare gebouwen, industriegebouwen 3 of meer lagen
 betrouwbaarheidsklasse = RC2 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)
 betrouwbaarheidsfactor $\beta = 3,10$ (tabel B2 blz 37 NEN 8700 minimum referentieperiode 15 jaar)
 K_{FI}-factor = 1 (tabel B3 blz 87 NEN-EN 1990)
 sneeuwbelasting op de grond (ind. f) $s_n = 0,53$ kN/m²

 ψ -waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H	
factor combinatie-waarde van de veranderlijke belasting: ψ_0	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0	(gelijktijdigheid belastingen t.b.v. uiterste grenstoestand)
factor frequent aanwezigende veranderlijke belasting: ψ_1	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0	(bijv. schok, brand, noodherstel, scheurwijdte)
factor quasi-blijvende veranderlijke belasting: ψ_2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0	(lange termijn effect, bijv. knip)
correctiefactor voor levensduur F/F_{Ed} γ_1	0,92	0,933	0,92	0,92	1	0,96	0,95987		$\{1 + (1 - \psi_0) \cdot 9 \cdot \ln(t/t_0)\}$ (niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren γ (NEN 8700)	blijvende belasting		overheersend variabele belasting	gelijktijdig optredende variabele belasting		
	ongunstig	gunstig		belangrijk	andere ongunstig	andere gunstig
formules van belastingcombinaties	$\gamma \cdot G_{k,sup}$	$\gamma \cdot G_{k,int}$	γ	$\gamma \cdot Q_{k,i}$		
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) formule 6.10	1,10	0,9	1,50	$Q_{k,1}$	0	1,50 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10a	1,20	0,9			0	1,30 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10b	1,15	0,9	1,30	$Q_{k,1}$	0	1,30 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.11b (brand, schok, herstel)	1	1	1	A_d	1 $\psi_{1,i} Q_{k,i}$	1 $\psi_{2,i} Q_{k,i}$
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.12b (aardbeving)	1	1	1	A_{ah}	0	1 $\psi_{2,i} Q_{k,i}$
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand form. 6.14b	1	1	1	$Q_{k,1}$	0	1 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$
tabel A1.4 frequente waarde formule 6.15b	1	1	1	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	0	1 $\psi_{2,i} Q_{k,i}$
tabel A1.4 quasi blijvend formule 6.16b	1	1	1	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	0	1 $\psi_{2,i} Q_{k,i}$



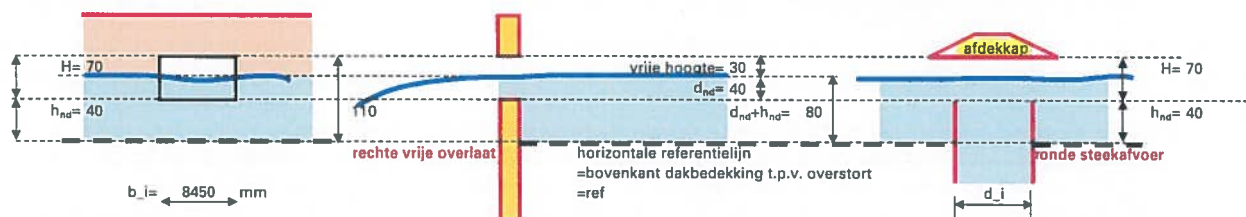
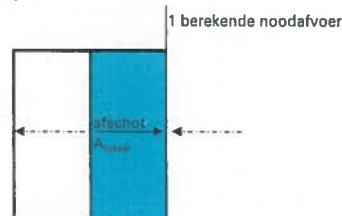
Belasting door regenwater

berekening noodoverstorten volgens hoofdstuk 7 NEN-EN 1991-1-3 sneeuw

rechte vrije overlaat b x h: 8450 mm x 70 mm
onderkant op 40 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)

werk = Lucrato te Apeldoorn
werknummer = 2019071
onderdeel = Gebouw Oost - Dakvlakken O1 t/m O7
referentieperiode = 15 jaar

vorm van de noodafvoer = rechte vrije overlaat
breedte noodafvoer b_i = 8450 mm
hoogte (rechthoekige) noodafvoer H = 70 mm
hoogte boven dakbedekking h_{nd} = 40 mm
aantal noodafvoeren dat afvoert op A_{totaal} n = 1 stuk
 Σ dakoppervlak naar één noodafvoer A_{totaal} = 2834 m²
maximaal afwaterend op één noodafvoer $A_{1 \text{ noodafvoer}}$ = 2834 m²



debiet (7.2) en (7.3)	Q_h	=	A	i_r	=	2834	0,04	10^{-3}	=	0,115	m ³ /s
maximum (7.6)	$Q_{h,u}$	=	2,5	$d_i^{5/2}$	=	2,5	$8,45^{5/2}$		=	518,898	m ³ /s
waterhoogte boven noodafvoer (7.4) of (7.7)	$d_{nd,i}$	=	$0,7 \left(\frac{Q_h}{b_i} \right)^{2/3}$	=	$0,7 \left(\frac{0,115}{8,45} \right)^{2/3}$				=	0,040	m
waterhoogte, t.o.v horizontale referentielijn (7.8)	d_{hw}	=	$d_{nd} + h_{nd}$	=	39,9	+	40		=	79,9	mm

unitycheck: minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoog = 30 / 30 = 1,00

opmerking

De belasting op het dak t.o.v. de horizontale referentielijn is : 0,8 kN/m²

volumieke massa water γ_w = 10 kN/m³
regenintensiteit ; zie ook (7.2) i_r = 0,04 10^{-3} m/s

CG



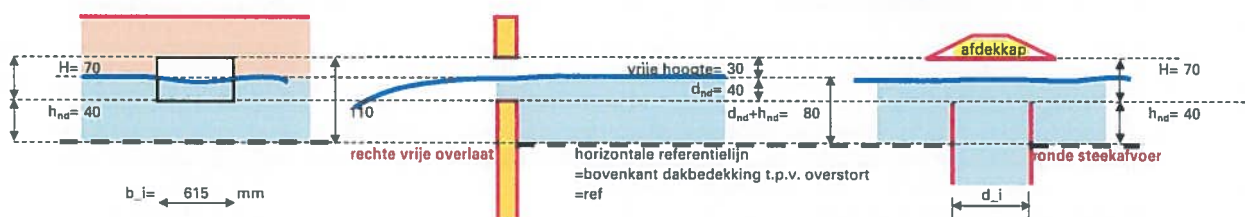
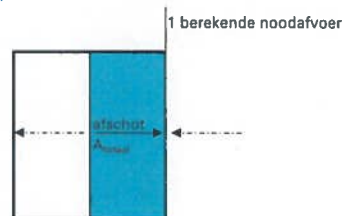
Belasting door regenwater

berekening noodoverstorten volgens hoofdstuk 7 NEN-EN 1991-1-3 sneeuw

rechte vrije overlaat b x h: 615 mm x 70 mm
onderkant op 40 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)

werk = Lucrato te Apeldoorn
werknummer = 2019071
onderdeel = Gebouw Oost - Dakvlakken O3+O4
referentieperiode = 15 jaar

vorm van de noodafvoer = rechte vrije overlaat
breedte noodafvoer b_i = 615 mm
hoogte (rechthoekige) noodafvoer H = 70 mm
hoogte boven dakbedekking h_{nd} = 40 mm
aantal noodafvoeren dat afvoert op A_{totaal} n = 1 stuk
 Σ dakoppervlak naar één noodafvoer A_{totaal} = 207 m²
maximaal afwaterend op één noodafvoer $A_{\text{1 noodafvoer}}$ = 207 m²



debiet (7.2) en (7.3)	Q_h	=	$A \cdot i_r$	=	207	$0,04 \cdot 10^{-3}$	=	0,008	m ³ /s
maximum (7.6)	$Q_{h,10}$	=	$2,5 \cdot d_i^{5/2}$	=	2,5	$0,615^{5/2}$	=	0,742	m ³ /s
waterhoogte boven noodafvoer (7.4) of (7.7)	$d_{nd,i}$	=	$0,7 \left[\frac{Q_h}{b_i} \right]^{2/3}$	=	0,7	$\left[\frac{0,008}{0,615} \right]^{2/3}$	=	0,040	m
waterhoogte, t.o.v horizontale referentielijn (7.8)	d_{hw}	=	$d_{nd} + h_{nd}$	=	40,0	+ 40	=	80,0	mm

unitycheck: minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoog = 30 / 30 = 1,00

opmerking

De belasting op het dak t.o.v. de horizontale referentielijn is : 0,8 kN/m²

volumieke massa water γ_w = 10 kN/m³
regenintensiteit ; zie ook (7.2) i_r = 0,04 10⁻³m/s



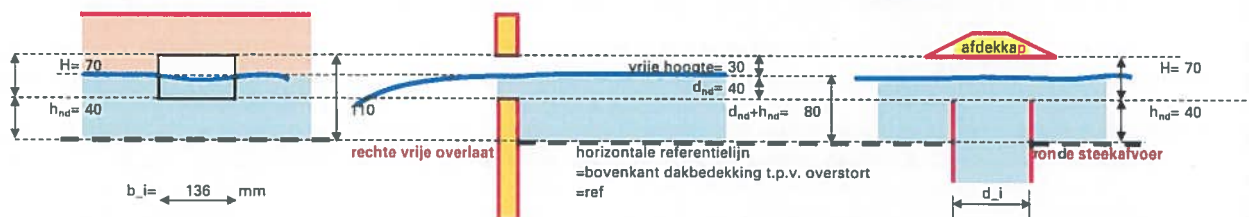
Belasting door regenwater

berekening noodoverstorten volgens hoofdstuk 7 NEN-EN 1991-1-3 sneeuw

rechte vrije overlaat b x h: 136 mm x 70 mm
 onderkant op 40 mm boven laatste punt dakbedekking (ref.)

werk = Lucrato te Apeldoorn
 werknummer = 2019071
 onderdeel = Gebouw Oost - Dakvlakken O2, O4, O5, O6 en O7
 referentieperiode = 15 jaar

vorm van de noodafvoer = rechte vrije overlaat
 breedte noodafvoer b_i = 136 mm
 hoogte (rechthoekige) noodafvoer H = 70 mm
 hoogte boven dakbedekking h_{nd} = 40 mm
 aantal noodafvoeren dat afvoert op A_{totaal} n = 1 stuk
 Σ dakoppervlak naar één noodafvoer A_{totaal} = 46 m²
 maximaal afwaterend op één noodafvoer $A_{1 \text{ noodafvoer}}$ = 46 m²



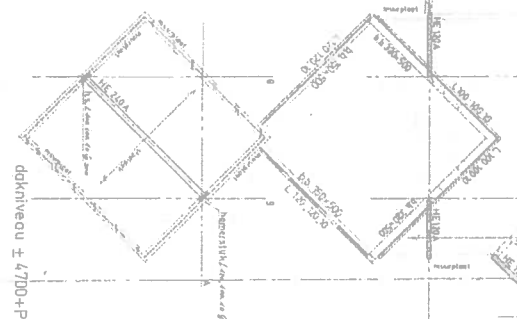
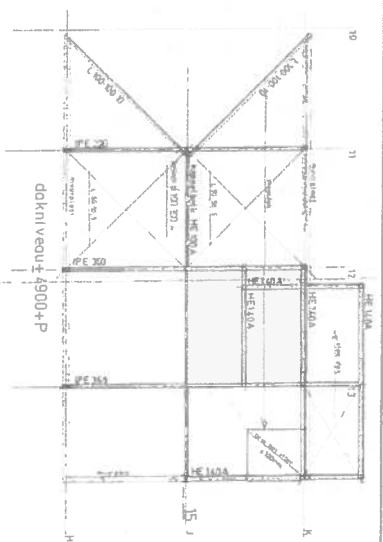
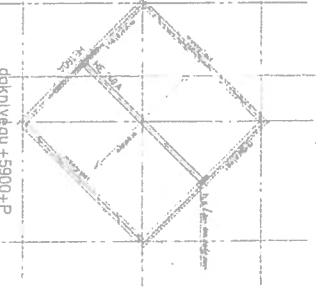
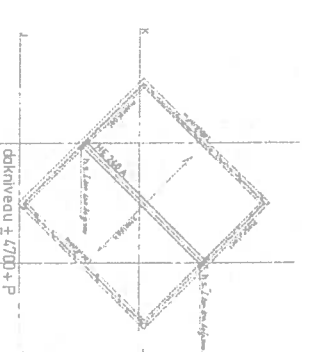
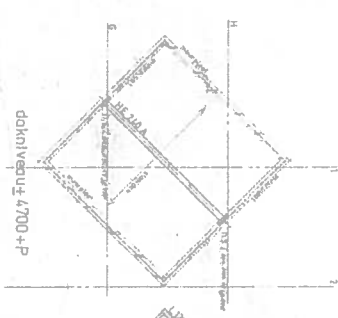
debiet (7.2) en (7.3)	Q_h	=	$A \cdot i_r$	=	46	0,04	10^{-3}	=	0,002	m ³ /s
maximum (7.6)	$Q_{h,u}$	=	$2,5 \cdot d_i^{5/2}$	=	2,5	$0,136^{5/2}$		=	0,017	m ³ /s
waterhoogte boven noodafvoer (7.4) of (7.7)	$d_{nd,i}$	=	$0,7 \left[\frac{Q_h}{b_i} \right]^{2/3}$	=	0,7	$\left[\frac{0,002}{0,136} \right]^{2/3}$		=	0,040	m
waterhoogte, t.o.v horizontale referentielijn (7.8)	d_{hw}	=	$d_{nd} + h_{nd}$	=	40,1	+	40	=	80,1	mm

unitycheck: minimum vrije hoogte / werkelijke vrije hoog = 30 / 30 = 1,00

opmerking

De belasting op het dak t.o.v. de horizontale referentielijn is : 0,8 kN/m²

volumieke massa water γ_w = 10 kN/m³
 regenintensiteit ; zie ook (7.2) i_r = 0,04 10^{-3} m/s



E: haakstoten str E-F, str 7
D: extra isolerenen balk meten
C: koppelprefielen
B: pannen

detail pannen en

Bouwjaar 2001

Hevo Project

Administratief centrum

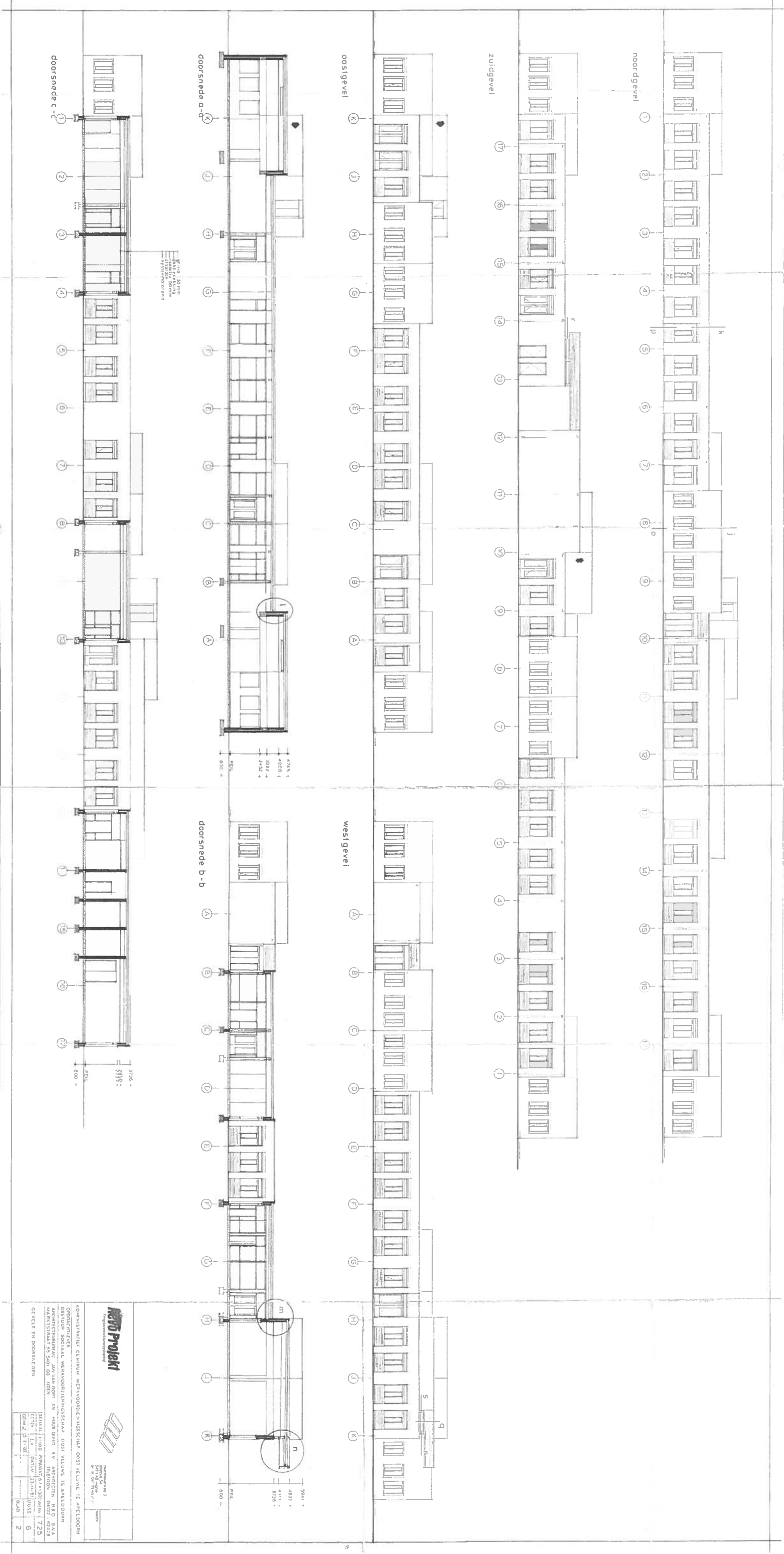
Apeldoorn

101

8121

101

B2



Architect
Architectuur
Architectuur
Architectuur

Project
Project
Project
Project

Client
Client
Client
Client

Location
Location
Location
Location

Scale
Scale
Scale
Scale

Year
Year
Year
Year

Author
Author
Author
Author

Editor
Editor
Editor
Editor

Reviewer
Reviewer
Reviewer
Reviewer

Approver
Approver
Approver
Approver

Version
Version
Version
Version

Notes
Notes
Notes
Notes

Comments
Comments
Comments
Comments

Changes
Changes
Changes
Changes

History
History
History
History

Legend
Legend
Legend
Legend

Index
Index
Index
Index

Table of Contents
Table of Contents
Table of Contents
Table of Contents

Appendix
Appendix
Appendix
Appendix

Bibliography
Bibliography
Bibliography
Bibliography

Glossary
Glossary
Glossary
Glossary

References
References
References
References

Footnotes
Footnotes
Footnotes
Footnotes

Endnotes
Endnotes
Endnotes
Endnotes

Index
Index
Index
Index

Table of Contents
Table of Contents
Table of Contents
Table of Contents

Appendix
Appendix
Appendix
Appendix

Bibliography
Bibliography
Bibliography
Bibliography

Glossary
Glossary
Glossary
Glossary

References
References
References
References

Footnotes
Footnotes
Footnotes
Footnotes

Endnotes
Endnotes
Endnotes
Endnotes

E1

70

81





E3

↓ 50

01



٤٤

٥٥
٥٥
٥٥

٥١



ES

50
m

01





57

60



20
↑

08

01



04 ↑

03 ↑

69

↓ 8

↓ 50

01



↑ 8

E10.

96 4

01



