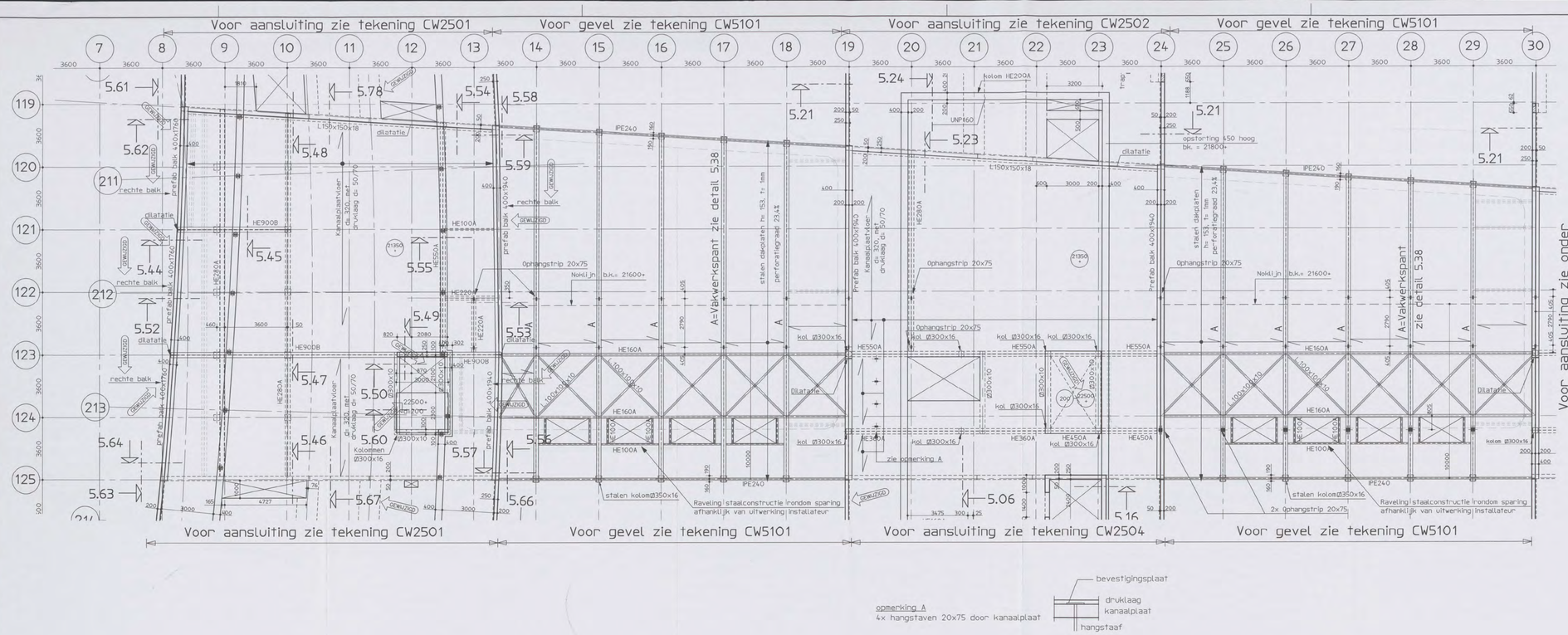
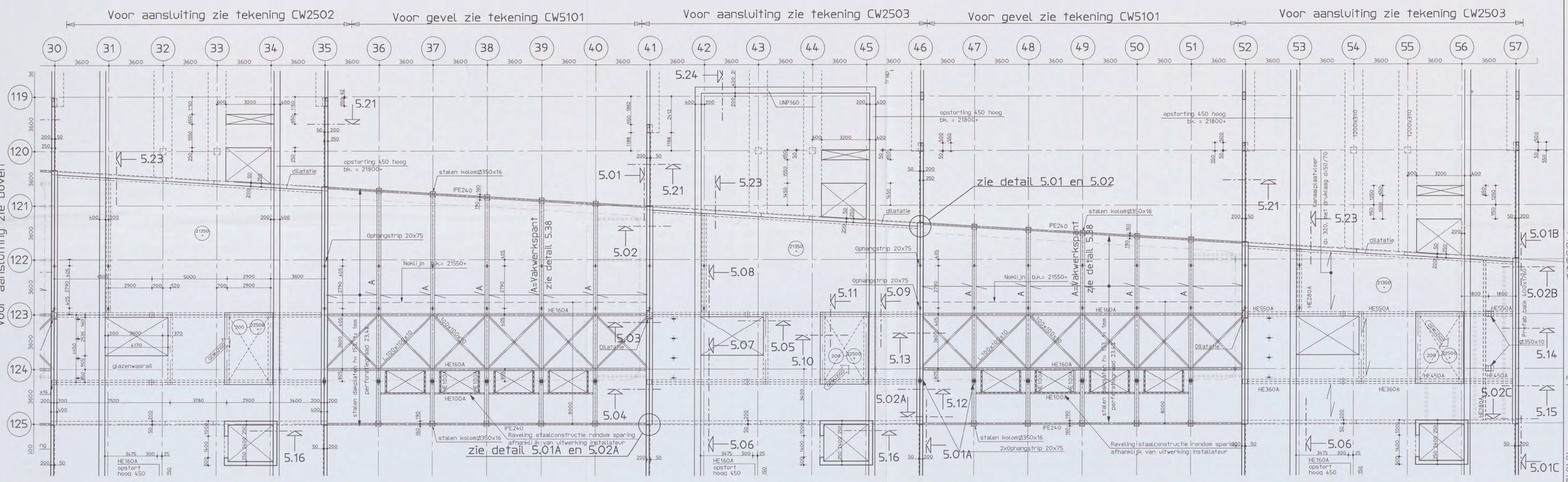




Renvooi:

- Peil: 0 = 3.200mm + N.A.P.
- Alle hoogtematen t.o.v. Peil
- Alle maten in millimeters
- Vloeren gevlinderd
- kolom afmetingen 400x400
  350x1000
  ø450 (in de hoorn)
- Breedplaatvloeren en verzwaarde stroken: voorgespannen breedplaat
- Alle gearceerde kolommen uitvoeren in prefab beton
- Voor details zie tekening CW8007
- Staalkwaliteit: - TiQ-liggers S355J0
  - overig staal S235JR
- Staalconstructie t.b.v. glazenwasinstallatie afhankelijk van uitwerking installateur
- Raveling staalconstructie rondom sparing afhankelijk van uitwerking installateur

D	Gehele tekening definitief	11-04-06
C	Gewijzigd (zie pijlen 5x)	21-02-06
B	Definitief	20-01-06
A	Concept	09-12-05
Versie:	Omschrijving	Naam Datum

Situatie
Schaal 1:5000

Planoverzicht :

ARCADIS
Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications
Gevers Deynootweg 93
Postbus 84319
2508 AH Den Haag
Tel [redacted]
Fax [redacted]
www.arcadis.nl

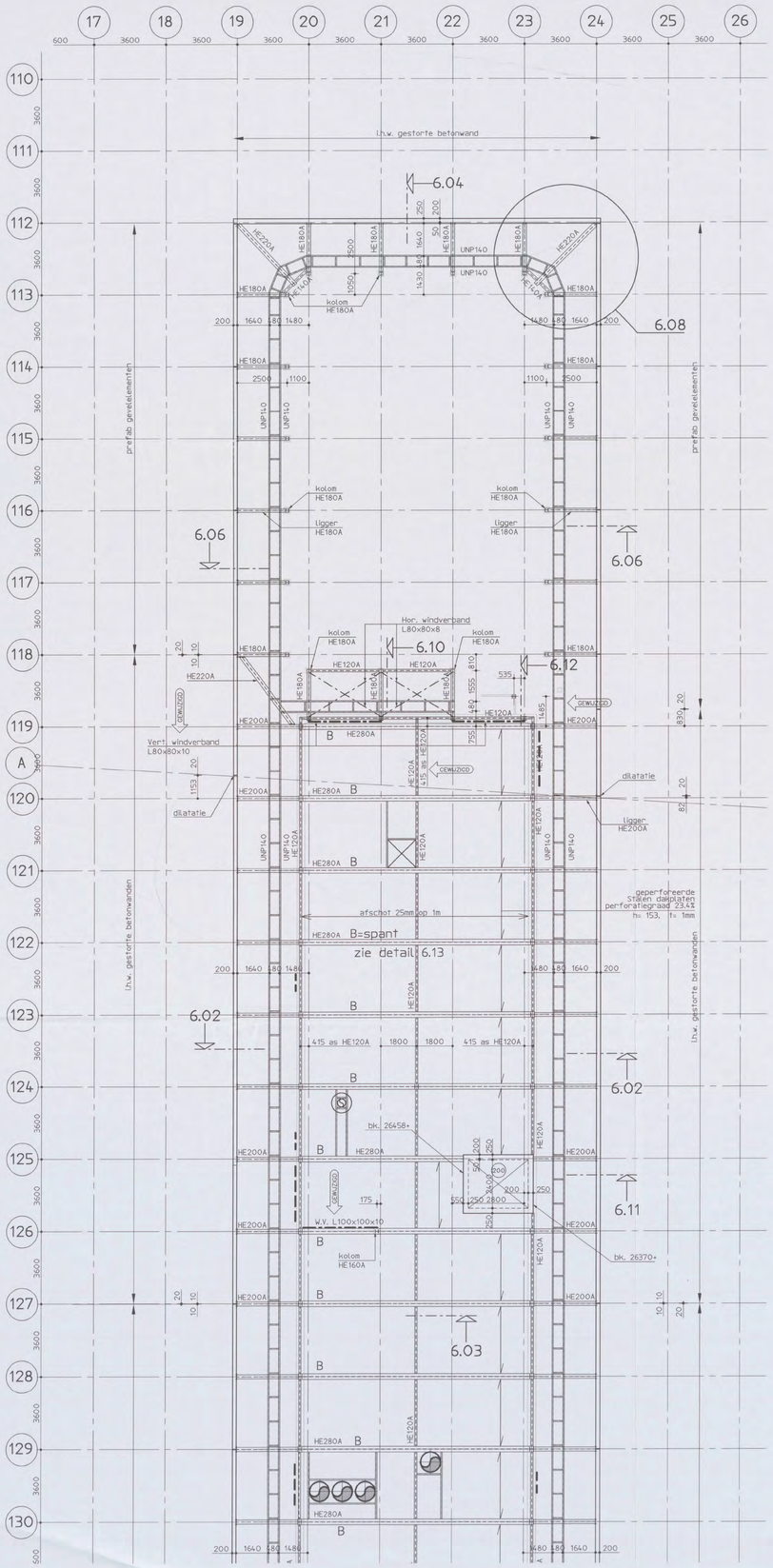
Opdrachtgever : Shell International Chemicals BV

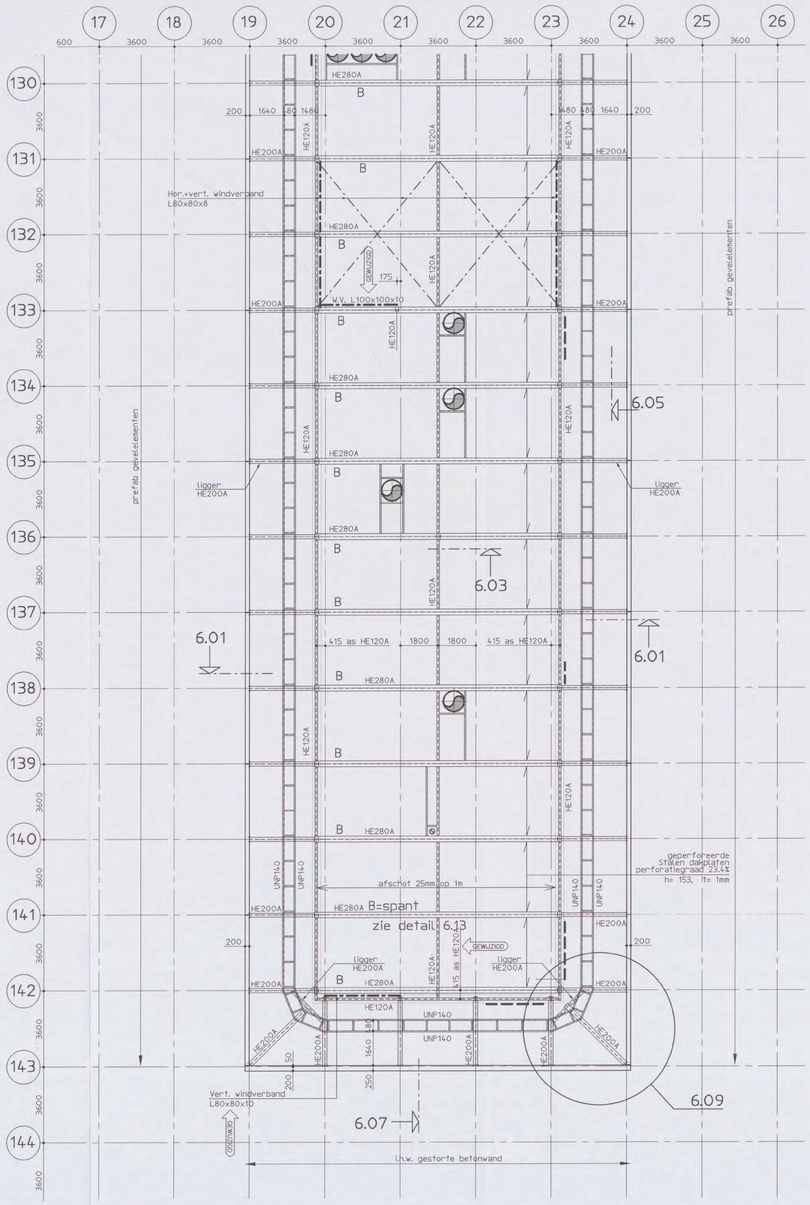
Ontwerp : Arcadis Bouw & Vastgoed BV

Project :
Shell NTC Amsterdam

Onderwerp :
Vijfde Verdiepingsvloer
tpv as 7 t/m as 57 en
as 119 t/m as 125

Fase	: Werkfase		
Schaal	: 1:100	Discipline	: Constructie
Bladformaat	: A0	Getekend	: [redacted]
Naam submap	:	Gecontroleerd	:
Bestandsnaam	: CW2506	Goedgekeurd	:
Plotschaal	: 1:1	Status	: Definitief
Projectnummer:		Tekeningnr.	: Type : Versie :
140327.000256		CW2506	V D





Renvooi:

- Peil = 0 = 3.200mm + N.A.P.
- Alle hoogtematen t.o.v. Peil
- Alle maten in millimeters
- Voor details zie tekening CW8007
- Staalkwaliteit: - THQ-liggers S355J0
  - overig staal S235JR

GEWIJZIGD

— — Aanzuigroosters in de wand van de dakopbouw,afmeting volgens opgave installateur,ravelen met UNP160

Dakkap t.b.v. ventilator afmeting volgens opgave installateur ravelen met UNP160

Dakdoorvoer afmeting volgens opgave installateur ravelen met UNP160

Raveling in dakvlak is UNP160

Versie	Omschrijving	Naam	Datum
B	Definitief	[redacted]	07-04-06
A	Concept		03-03-06



Situatie
Schaal 1:5000

Planoverzicht :

ARCADIS
Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

Gevers Deynootweg 93
Postbus 84319
2508 AH Den Haag
Tel [redacted]
Fax [redacted]
www.arcadis.nl

0 1 / 0 4 9 1 - 2004 [redacted]
CONSTRUCTIE A [redacted] 245

Opdrachtgever : Shell International Chemicals BV

Ontwerp : Arcadis Bouw & Vastgoed BV

Project :

Shell NTC Amsterdam

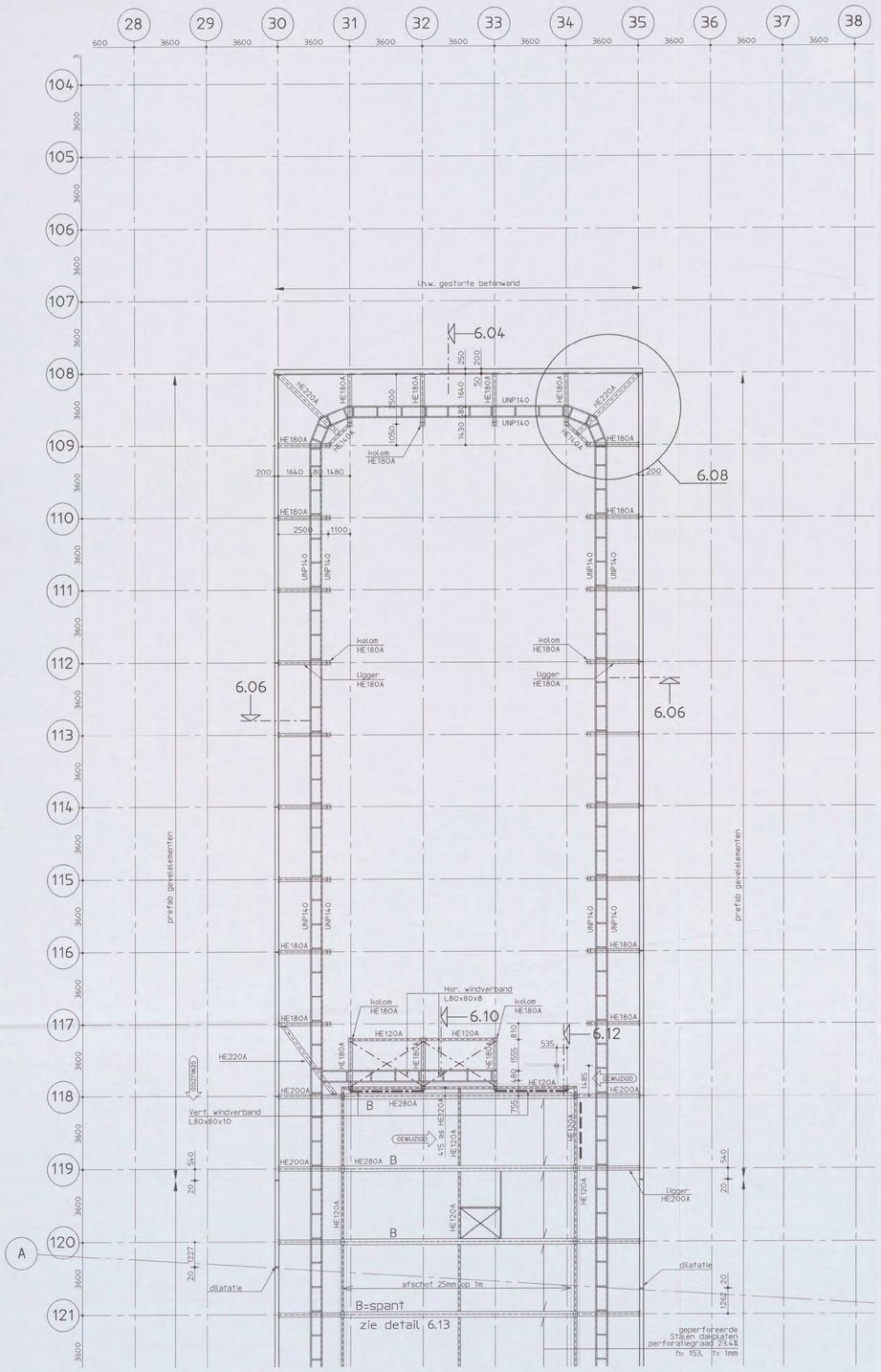
Onderwerp :

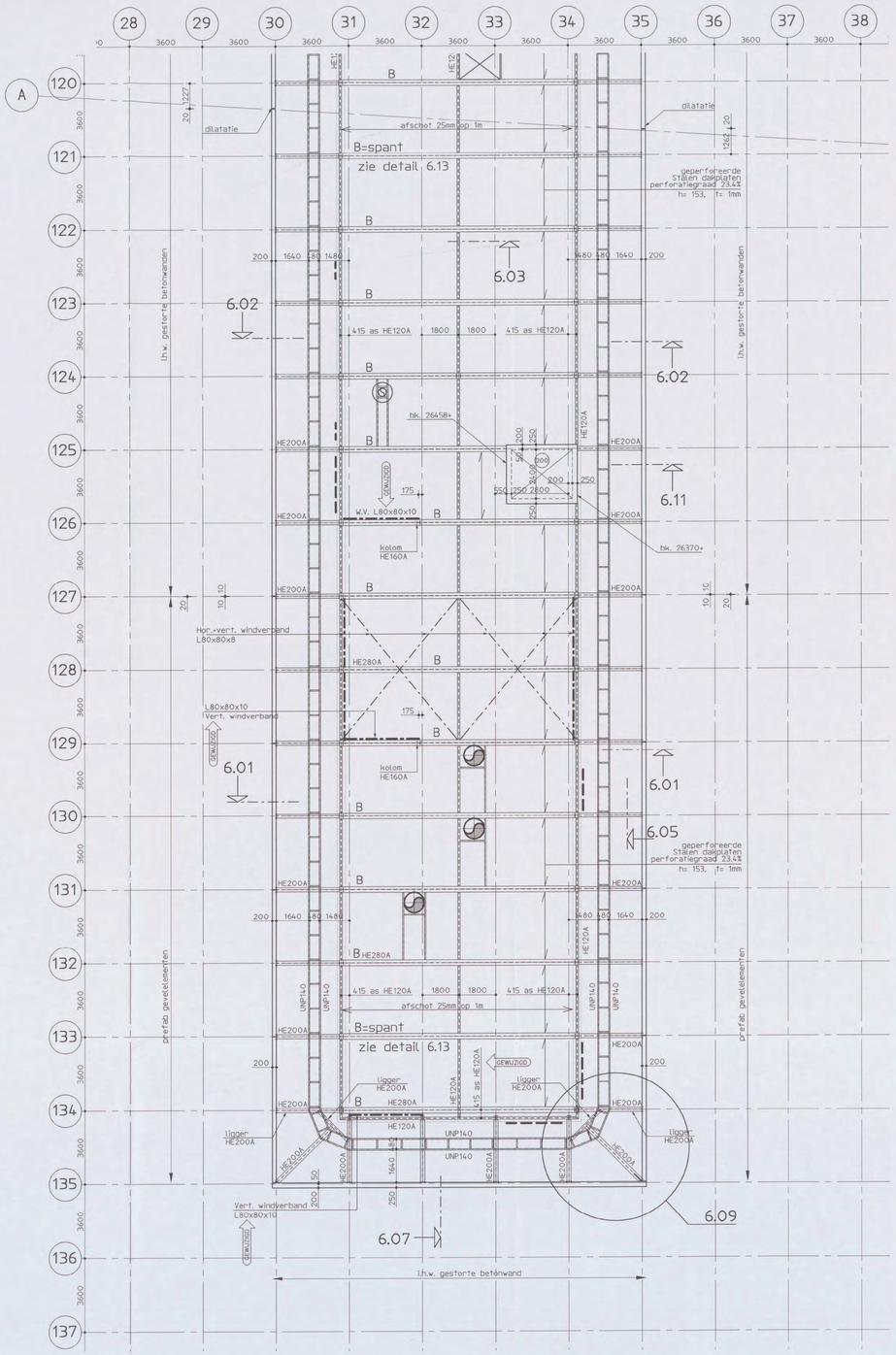
Dakopbouw
as 19-24/112-143

Fase : Werkfase

Schaal	: 1:100	Discipline	: Constructie :
Bladformaat	: A0	Getekend	: [redacted]
Naam submap	:	Gecontroleerd	:
Bestandsnaam	: CW2602	Goedgekeurd	:
Plotschaal	: 1:1	Status	: Definitief

Projectnummer :	Tekeningnr. :	Type :	Versie :
140327.000256	CW2602	ST	B





GEWIJZIGD

Renvooi:

- Peil = 0 = 3.200mm + N.A.P.
- Alle hoogtematen t.o.v. Peil
- Alle maten in millimeters
- Voor details zie tekening CW8007
- Staalkwaliteit: - THQ-liggers S355JO
  - overig staal S235JR

Aanzuigroosters in de wand van de dakopbouw,afmeting volgens opgave installateur,ravelen met UNP160

Dakkap t.b.v. ventilator afmeting volgens opgave installateur ravelen met UNP160

Dakdoorvoer afmeting volgens opgave installateur ravelen met UNP160

Raveling in dakvlak is UNP160

B	Definitief	[redacted]	07-04-06
A	Concept		03-03-06
Versie:	Omschrijving:	Naam:	Datum:



Situatie
Schaal 1:5000

Planoverzicht :

ARCADIS
Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

Gevers Deynootweg 93
Postbus 84319
2508 AH Den Haag
Tel [redacted]
Fax [redacted]
www.arcadis.nl

01/0491 - 2004
CONSTRUCTIE A[redacted]

Opdrachtgever : Shell International Chemicals BV
Ontwerp : Arcadis Bouw & Vastgoed BV
Project :

Shell NTC Amsterdam

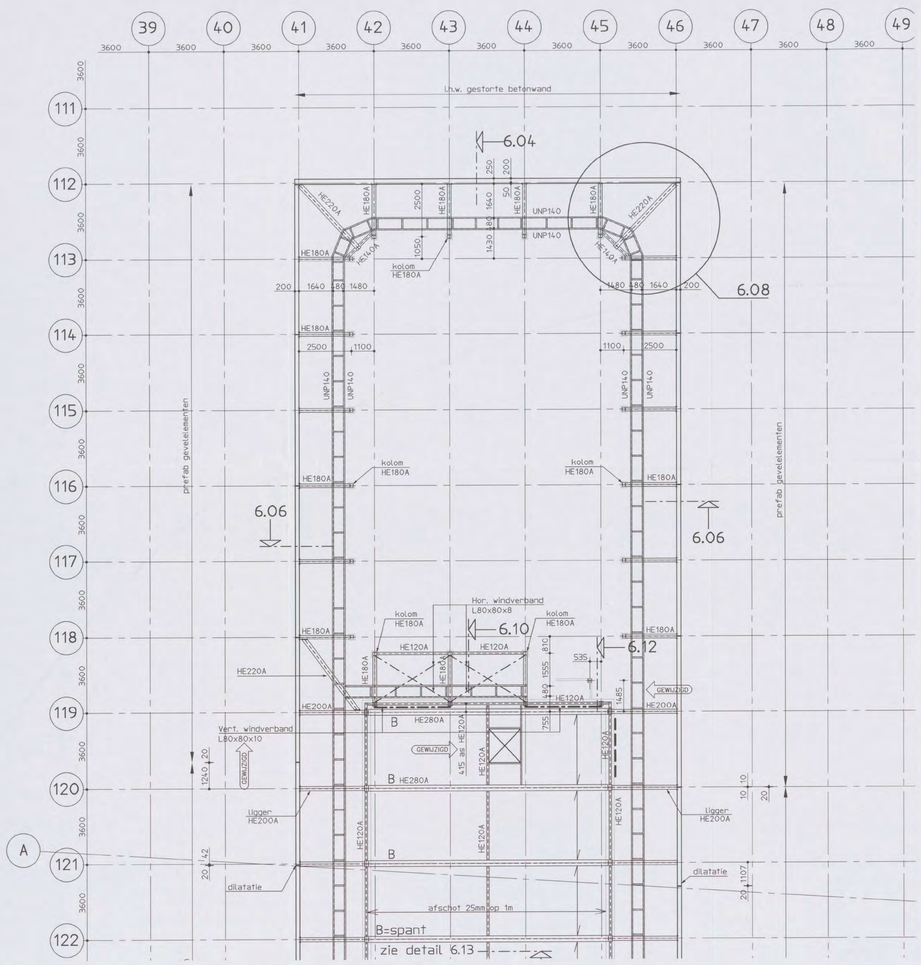
Onderwerp :

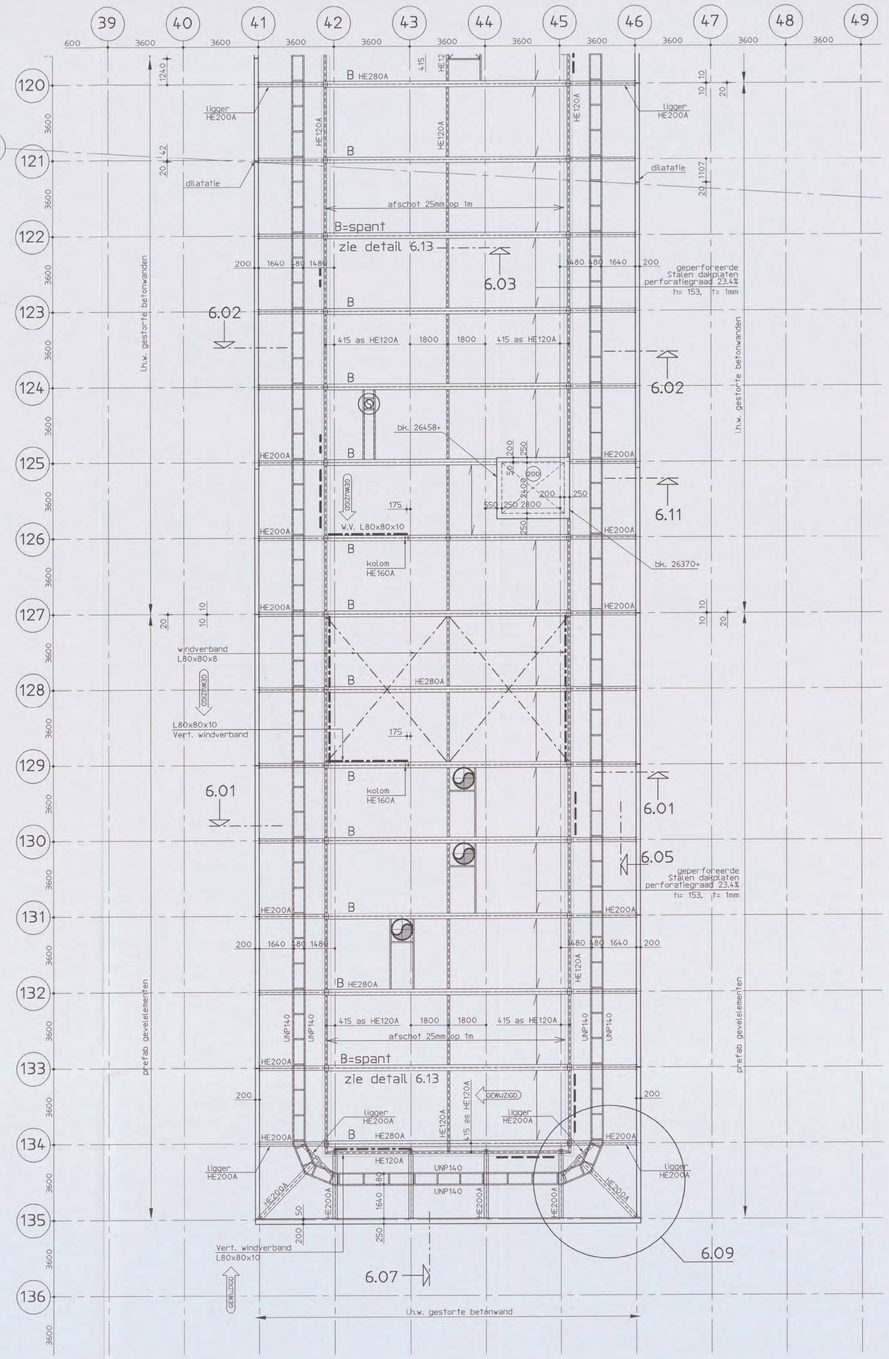
Dakopbouw
as 30-35/108-135

Fase : Werkfase

Schaal	: 1:100	Discipline	: Constructie
Bladformaat	: A0	Getekend	: [redacted]
Naam submap	:	Gecontroleerd	:
Bestandsnaam	: CW2603	Goedgekeurd	:
Plotschaal	: 1:1	Status	: Definitief

Projectnummer:	Tekeningnr.	Type :	Versie :
140327.000256	CW2603	ST	B





Renvooi:

- Peil = 0 = 3,200mm + N.A.P.
- Alle hoogtematen t.o.v. Peil
- Alle maten in millimeters
- Voor details zie tekening CW8007
- Staalkwaliteit: - THQ-liggers S355J0
  - overig staal S235JR

— — Aanzuigroosters in de wand van de dakopbouw,afmeting volgens opgave installateur,ravelen met UNP160

Dakkap t.b.v. ventilator afmeting volgens opgave installateur ravelen met UNP160

Dakdoorvoer afmeting volgens opgave installateur ravelen met UNP160

Raveling in dakvlak is UNP160

Versie	Omschrijving	Naam	Datum
B	Definitief	[redacted]	07-04-06
A	Concept		03-01-06

Situatie
Schaal 1:5000

Planoverzicht :

ARCADIS
Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications
Gevers Deynootweg 93
Postbus 84319
2508 AH Den Haag
Tel [redacted]
Fax
www.arcadis.nl

0 1 / 0 4 8 1 - 2004
CONSTRUCTIE [redacted]

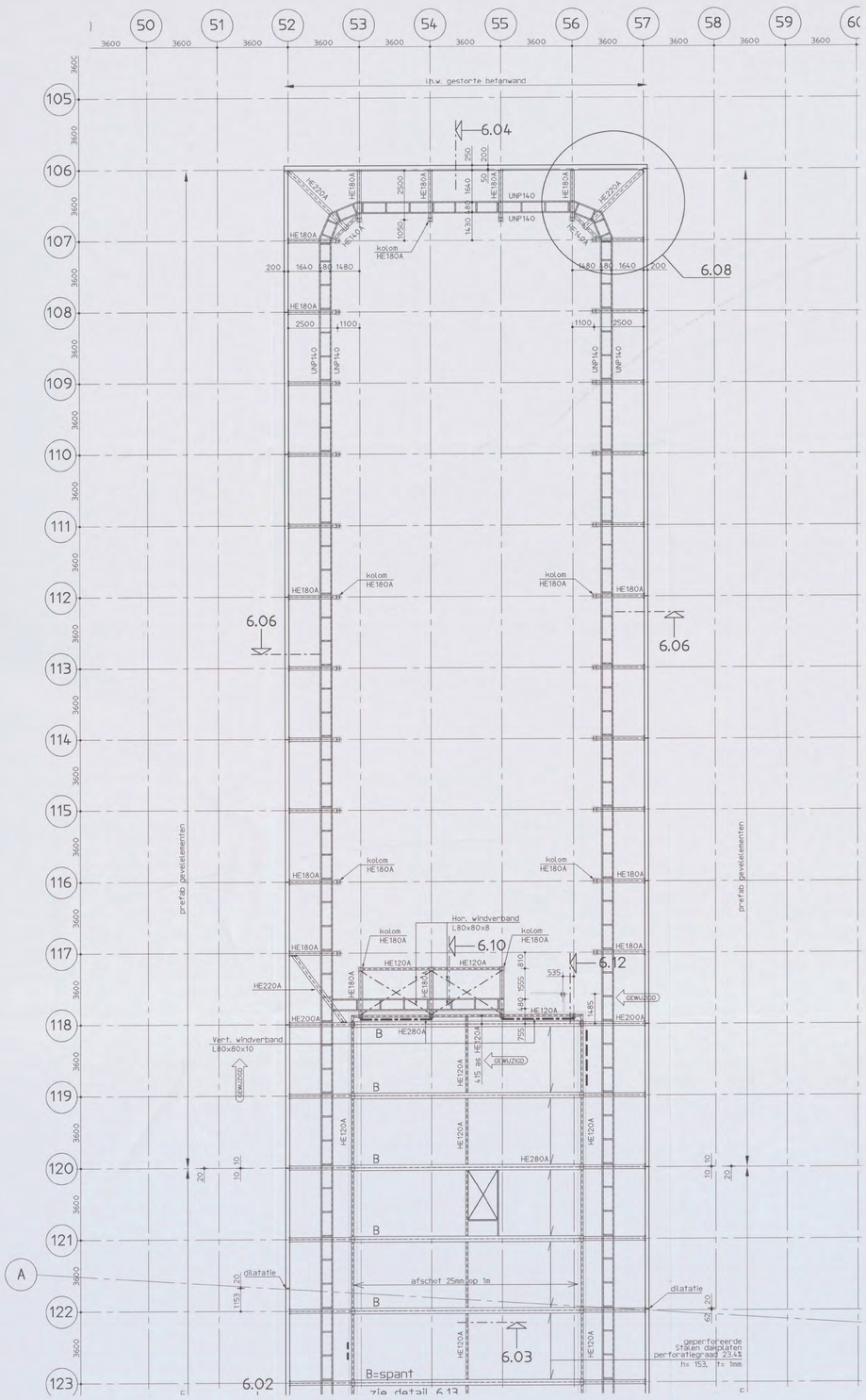
Opdrachtgever : Shell International Chemicals BV
Ontwerp : Arcadis Bouw & Vastgoed BV
Project :

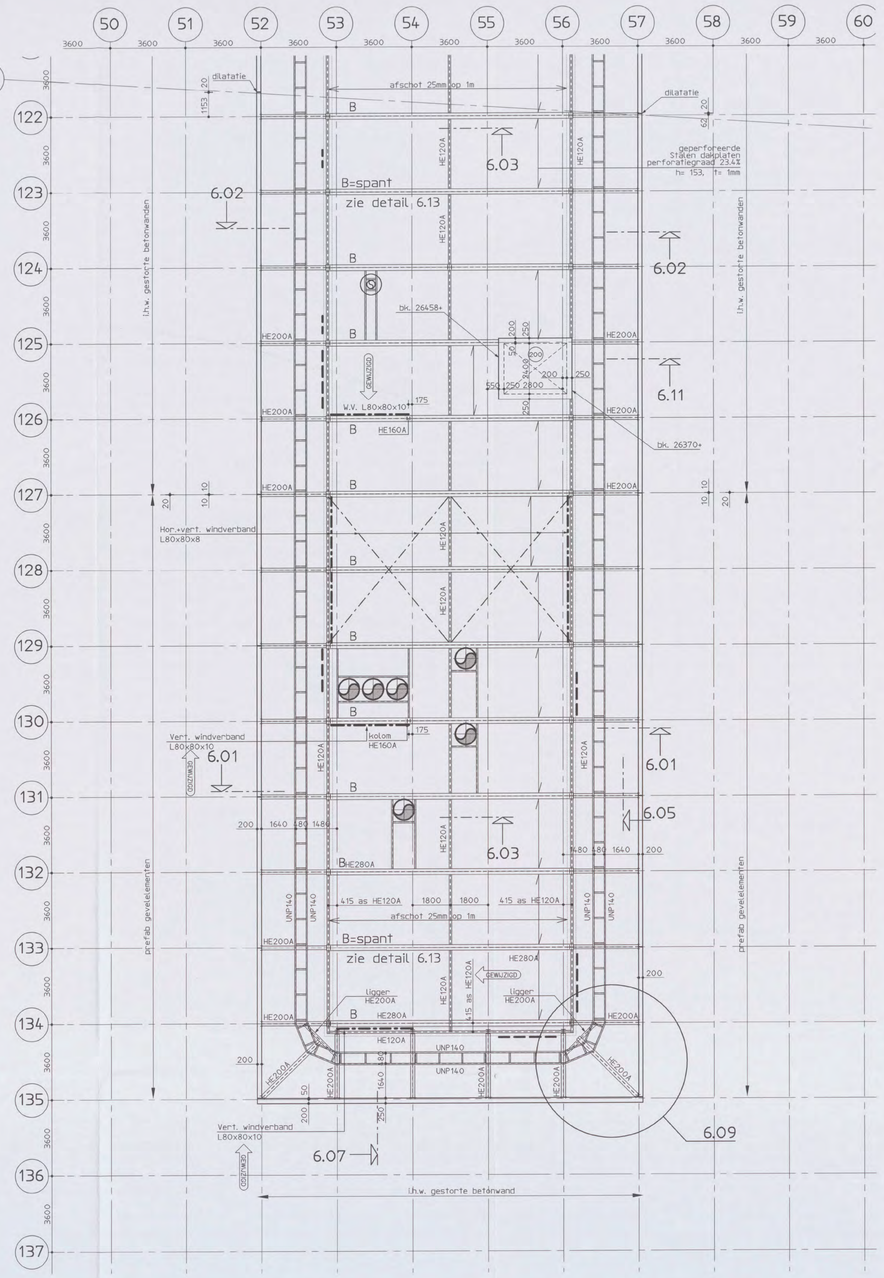
Shell NTC Amsterdam

Onderwerp :

Dakopbouw
as 41-46/112-135

Fase	: Werkfase		
Schaal	: 1:100	Discipline	: Constructie
Bladformaat	: A0	Getekend	:
Naam subsap	:	Gecontroleerd	:
Bestandsnaam	: CW2604	Goedgekeurd	:
Plotschaal	: 1:1	Status	: Definitief
Projectnummer:		Tekeningnr. : Type :	Versie :
140327.000256		CW2604 ST	B





Renvooi:

- Peil = 0 = 3,200mm + N.A.P.
- Alle hoogtematen t.o.v. Peil
- Alle maten in millimeters
- Voor details zie tekening CW8007
- Staalkwaliteit: - THQ-liggers S355J0
  - overig staal S235JR

Aanzuivgroosters in de wand van de dakopbouw,afmeting volgens opgave installateur,ravelen met UNP160

Dakkap t.b.v. ventilator afmeting volgens opgave installateur ravelen met UNP160

Dakdoorvoer afmeting volgens opgave installateur ravelen met UNP160

Raveling in dakvlak is UNP160

B	Definitief	[redacted]	07-04-06
A	Concept		03-03-06
Versie:	Omschrijving	Naam:	Datum:



Situatie
Schaal 1:5000

Planoverzicht :

ARCADIS
Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications
Gevers Deynootweg 93
Postbus 84319
2508 AH Den Haag
Tel [redacted]
Fax [redacted]
www.arcadis.nl

0170491 - 2006
CONSTRUCTIE [redacted]

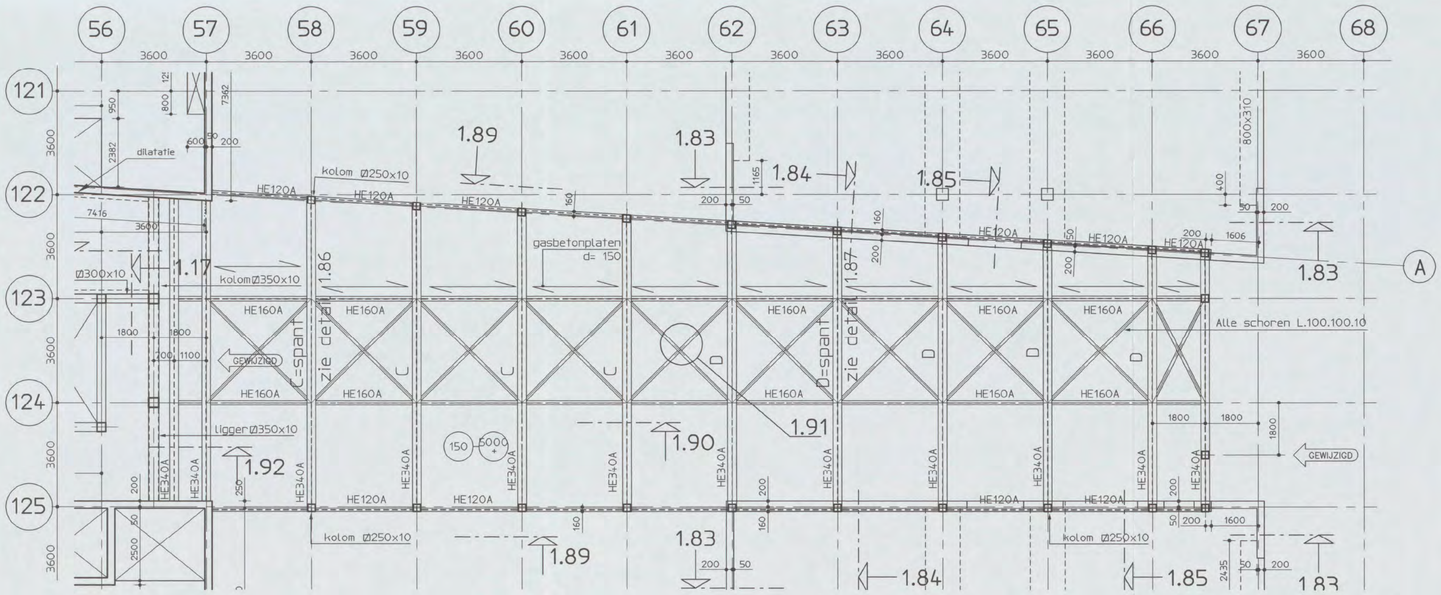
Opdrachtgever : Shell International Chemicals BV
Ontwerp : Arcadis Bouw & Vastgoed BV
Project :

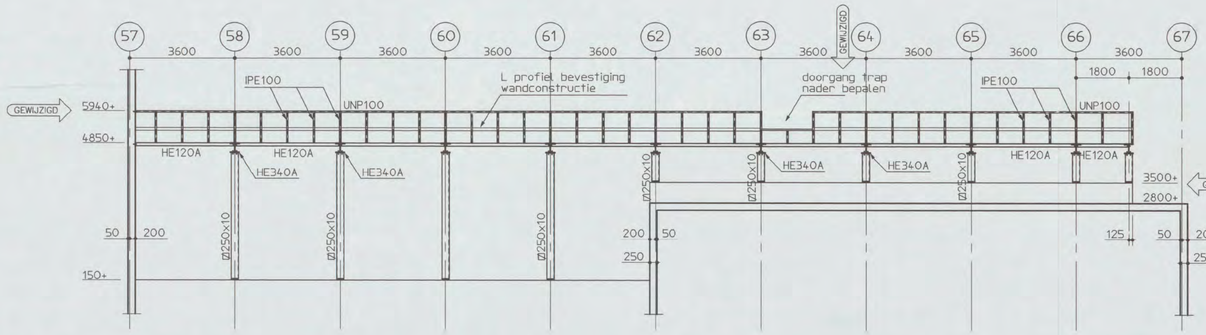
Shell NTC Amsterdam

Onderwerp :

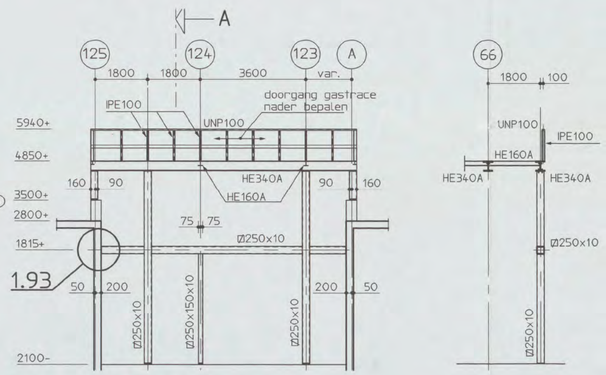
Dakopbouw
as 52-57/106-135

Fase	: Werkfase		
Schaal	: 1:100	Discipline	: Constructie
Bladformaat	: A0	Getekend	: [redacted]
Naam submap	:	Gecontroleerd	: [redacted]
Bestandsnaam	: CW2605	Goedgekeurd	:
Plotschaal	: 1:1	Status	: Definitief
Projectnummer:		Tekeningnr.	: Type : Versie :
140327.000256		CW2605	ST B



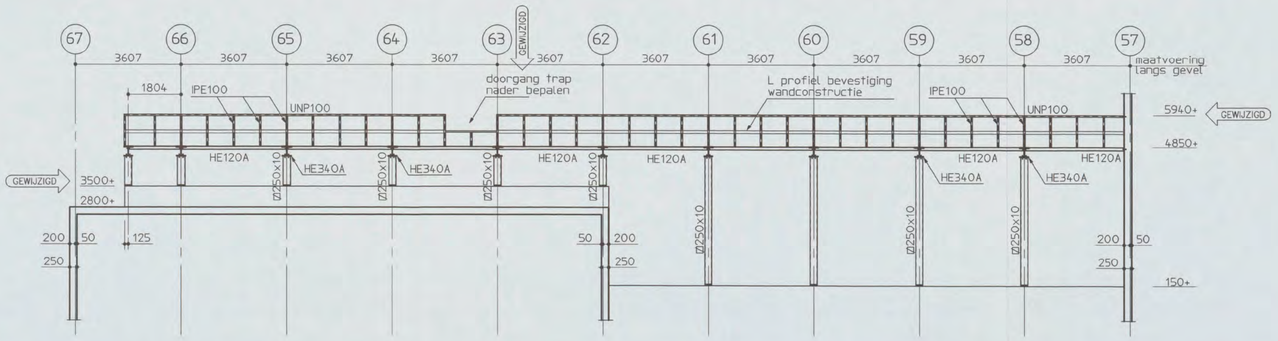


Gevel in as 125
1:100



Gevel tussen as 66 en 67
1:100

Doorsnede A
1:100



Gevel in as A
1:100

Remvooi:

- Peil = 0 = 3.200mm + N.A.P.
- Alle hoogtematen t.o.v. Peil
- Alle maten in millimeters
- Vloeren gevlinderd
- kolom afmetingen 400x400
  350x1000
  ø450 (in de hoorn)
- Breedplaatvloeren en verzwaarde stroken:
  voorgespannen breedplaat
- Alle gearceerde kolommen uitvoeren in prefab beton
- Voor details zie tekening CW8003
- Staalkwaliteit: - THQ-liggers S355J0
  - overig staal S235JR

Versie:	Omschrijving:	Naam:	Datum:
B	Definitief	[redacted]	31-03-06
A	Concept		10-03-06

Situatie
Schaal 1:5000

Planoverzicht :

ARCADIS
Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications
Gevers Deynootweg 93
Postbus 84319
2508 AH Den Haag
Tel [redacted]
Fax [redacted]
www.arcadis.nl

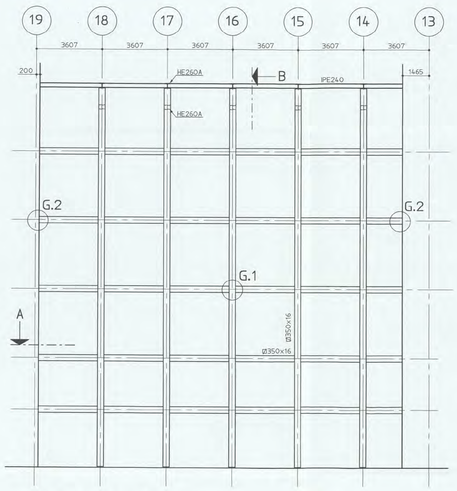
01/0491 - 2004
CONSTRUCT[redacted]

Opdrachtgever : Shell International Chemicals BV
Ontwerp : Arcadis Bouw & Vastgoed BV
Project :
Shell NTC Amsterdam

Onderwerp :
Staalconstructie dak
tussen stramien
57-67 en 112-125

Fase	: Werkfase		
Schaal	: 1:100	Discipline	: Constructie
Bladformaat	: A1	Getekend	:
Naam submap	:	Gecontroleerd	: [redacted]
Bestandsnaam	: CW2110	Goedgekeurd	:
Plotschaal	: 1:1	Status	: Definitief

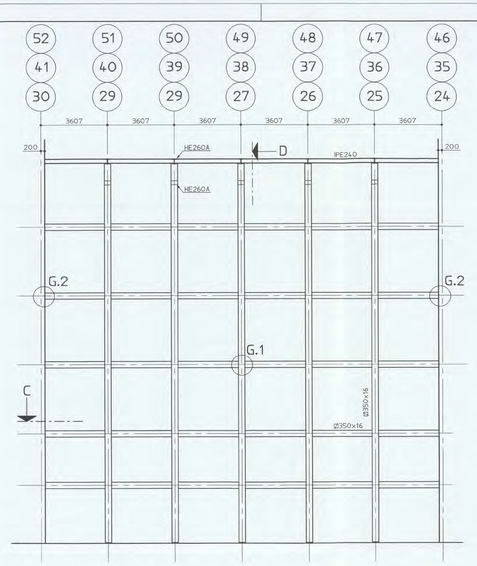
Projectnummer:	Tekeningnr.	Type :	Versie :
140327.000256	CW2110	ST	B



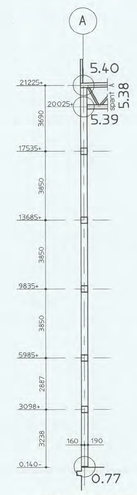
Westgevel as A
schaal 1:100



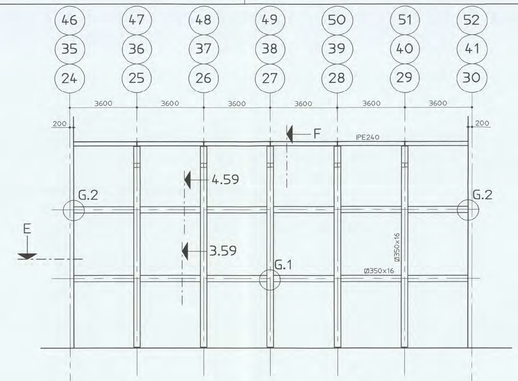
Doorsnede B



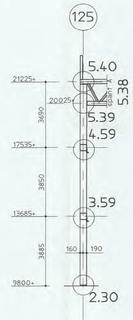
Westgevel as A
schaal 1:100



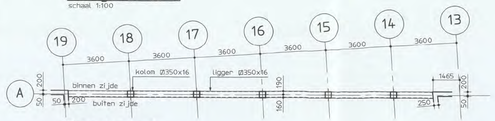
Doorsnede D



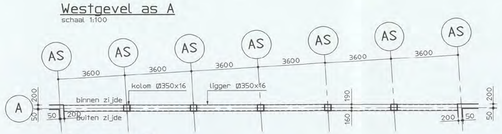
Oostgevel as 125
schaal 1:100



Doorsnede F



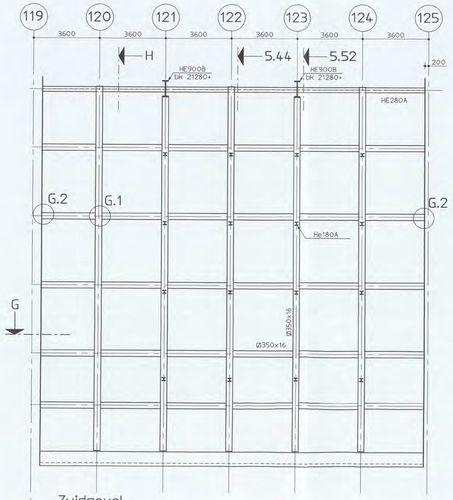
Doorsnede A



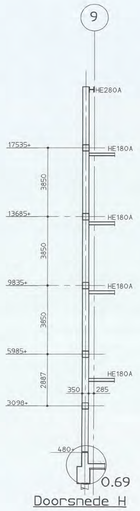
Doorsnede C



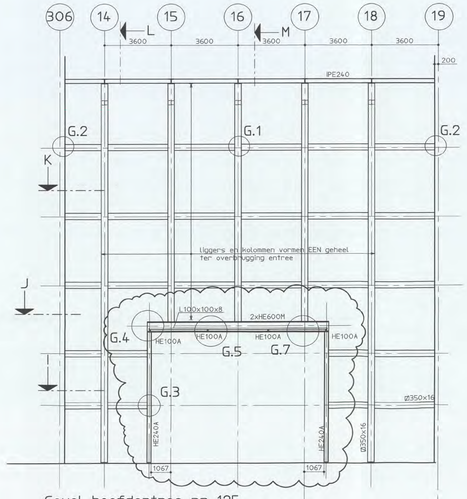
Doorsnede E



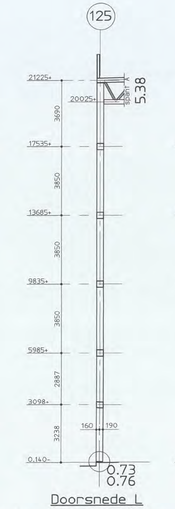
Zuidgevel
schaal 1:100



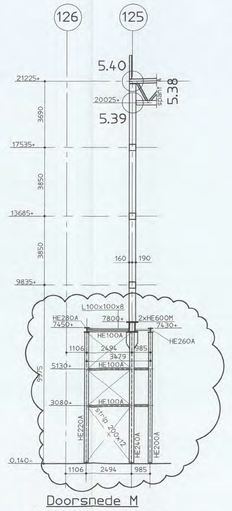
Doorsnede H



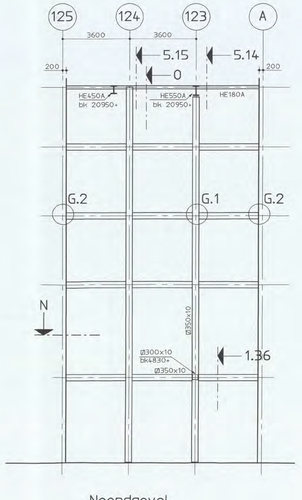
Gevel hoofdentree as 125
schaal 1:100



Doorsnede L



Doorsnede M

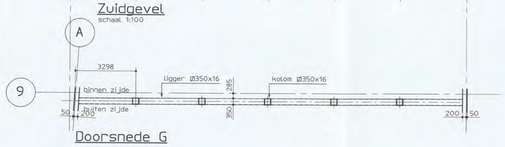


Noordgevel
schaal 1:100

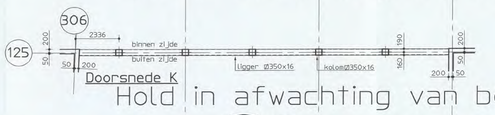


Doorsnede O

Hold in afwachting van bouwkundige uitwerking

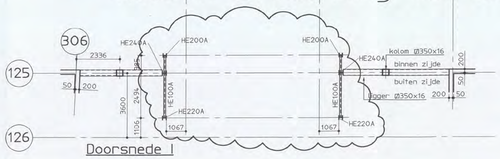


Doorsnede G

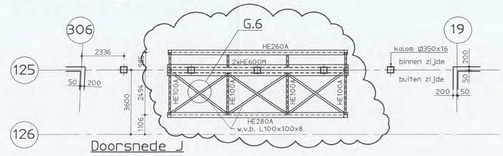


Doorsnede K

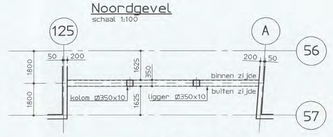
Hold in afwachting van bouwkundige uitwerking



Doorsnede I



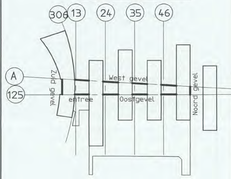
Doorsnede J



Doorsnede N

Rempoot
- Peil = 0 = 3.200mm + N.A.P.
- Alle hoogtematen t.o.v. Peil in meters
- Alle maten in millimeters
- Alle aansluitingen, opleggingen en bevestigingen staalconstructies te bepalen door staalleverancier
- Alle gevels gezien vanaf de buitenkant
- Alle maten in het werk te controleren
- Staalkwaliteit Fe 360B
- Voor hoofdentree zie ook bouwkundige tekening 04- 4335
- Voor details 0.69, 0.73, 0.76, 0.77, 0.87 : zie CW8002
- Voor detail 1.36: zie CW8003
- Voor detail 2.30: zie CW8004
- Voor detail 3.59: zie CW8005
- Voor detail 4.59: zie CW8006
- Voor detail 5.14 en 5.15: zie CW8007
- Voor detail 5.38 t/m 5.40: zie CW8007
- Voor detail 5.44 en 5.52: zie CW8007
- Voor detail G1 t/m G7 : zie CW8009

Plan overzicht:



Versie	Omschrijving	Naam	Datum
B	Definitief	[redacted]	16-02-06
A	Concept		19-01-06

Situatie
Schaal 1:5000

Planoverzicht :

ARCADIS
Infrastructuur, gebouwen, milieu, communicatie

Gevers Deynootweg 93
Postbus 84318
2508 AH Den Haag
Fax [redacted]
www.arcadis.nl

01/0481 [redacted] 22-9
CONSTRUCTIE [redacted] 0

Opdrachtgever : Shell International Chemicals BV
Ontwerp : Arcadis Bouw & Vastgoed BV
Project :

Shell NTC Amsterdam

Onderwerp :

Gevelaanzichten

Fase	: Werkfase	Discipline	: Constructie
Schaal	: 1:100	Getekend	: [redacted]
Bladformaat	: A0	Gecontroleerd	:
Naam submap	:	Goedgekeurd	:
Bestandsnaam	: CW5101	Status	: Definitief
Plotschaal	: 1:1	Tekeningnr.	: Type : Versie :
Projectnummer			

140327.00256 CW5101 ST B

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

Imagine the result

[redacted]

0 1 / 0 4 9 1 - 2004

CONSTRUCTIE [redacted]

[redacted]



BEREKENING STALEN BALKEN ONDER VLOEREN OVERLOOP ATRIUM T.P.V. HOORN

SHELL INTERNATIONAL CHEMICALS BV

24 april 2006
140327/BD6/0Q7/000256

ARCADIS

ARCADIS

Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

Werknr. 317/256

Onderdeel Shell NTC A'dam Naam [redacted] Datum apr. 2006 Pag. 1

Inleiding

In dit rapport worden de stalen onderstemmingsbalken berekend, onder de vloeren van de overloop in het Atrium tpv de Hoorn.

Uitgangspunten zijn: staal S235

Berekeningen volgens: NEN 6702 en 6770.

Bijbehorende tekeningen: CW 2106 t/m CW 2506

ARCADIS
Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications
Werknr. 327/256
Onderdeel Shell A'dam. Naam [redacted] Datum Pag. 2

Belastingen

– kanaalplaatvloeren

dak:	d = 320	4,45 kN/m²	
	drukkerij d = 60 mm	1,45 –	
	pvf + leid	0,3 –	
	staalc	0,5 –	
		6,7 kN/m²	(6,2 kN/m² zonder staalc)
	ver. bel (techn. r)	7,5 kN/m²	tpv 5° verd vloer
	ver bel (dak)	1,4 kN/m²	

verd:	d = 260	3,8 kN/m²	
	drukl. (50)	1,2 –	
	staalc	0,5 –	
	pvf + leid	0,3 –	
		5,8 kN/m²	(5,5 kN/m² zonder staalc)
	ver bel	4,5 kN/m²	tpv. verd. vloeren

verd:	d = 200	3,05 kN/m²	
	drukkerij d = 60 mm	1,45	
		0,3	
		4,8 kN/m²	(zonder staalc.)
	ver bel	4,5 kN/m²	tpv. verd. vloeren

- Dakopbouw:

per. bel. dak 1,3 kN/m²
ver bel dak 1,0 kN/m²

oversp. 12,0 m hoh oft spanten 3,6 m

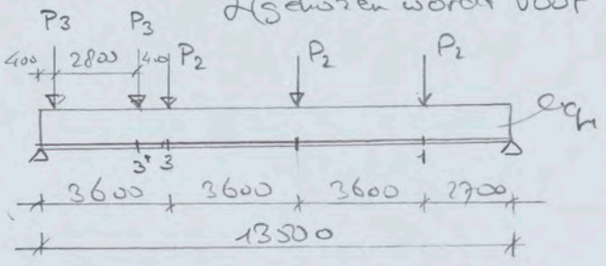
pb 1,3 * (12,0 * 0,5) * 3,6 = 28,8 kN
geul (1,0 * 4,9) * 3,6 = 17,6 +
46,4 kN per staander

verbel 1,0 * (12,0 * 0,5) * 3,6 = 21,6 kN per staander

- Loopbrug (b = 2,6 m)

pb 3,5 kN/m²
vb 3,0 kN/m²

Ophangbalk (HE550A) tussen as 12 en 13 tpv 5° verd
(gekozen wordt voor HE600A)



q_1 = van balk 0,4 × 0,45 × 24 = 4,3 kN/m'
van vloer 1,2 × 6,2 (toev. vloerbel) = 7,4 –
van HE = 1,7
van v.b. vloer 1,2 × 7,5 × (ψ = 1,0) (toev. vloerbel) = 9,0 kN/m'
13,4 kN/m'

P_2 = van dakopb pb 46,4 kN
vb 21,6 kN × ψ = 1,0 = 21,6 kN

P_3 = van loopbrug

pb 3,5 × (2,6 × 0,5) × 3,6 × 1,8/3,2 × 2 = 18,4 kN

vb 3,0 × (2,6 × 0,5) × 3,6 × (ψ = 1,0) × 1,8/3,2 × 2 = 15,8 kN

q_{1d} = 1,2 × 13,4 + 1,5 × 9,0 = 29,6 kN/m' (22,4)

P_2 = 46,4 × 1,2 + 21,6 × 1,5 = 88,1 kN (68,0)

P_3 = 18,4 × 1,2 + 15,8 × 1,5 = 45,8 kN (34,2)

(tussen haakjes q_{rep}.)

$R_{dr} = \{45.8 * 0,4 + 45,8 * 3,2 + 88,1 * 3,6 +$

$+ 88,1 * 7,2 + 88,1 * 10,8 +$

$+ (29,6 * 13,5) * (13,5 * 0,5)\} / 13,5 = 353,0$ kN

$R_{dl} = 353,0 - 45.8 * 2 - 88,1 * 3 - 29.6 * 13,5 = -402,5$ kN

$353,0 - 2,7 * 29,6 - 88,1 = 185,0$

$185,0 - 3.6 * 29,6 - 88,1 = -9,7$

$T_d = 0$ tpv. $a_r = 7.2$ m. $a_l = 6.3$ m

$M_d = 353,0 * 6,3 - 29.6 * (6.3^2 * 0,5 - 88,1 * 3,6 =$

$= 2223,9 - 587.4 - 317.2 = 1319,3$ kNm

$\sigma = 1319,3 / 4,15 = 318$ N/mm² (te groot)

Combale (globale) doorbuiging:

$q_{1d} = 29.6$ kN/m'

$P_{2d} = 88,1$ kN $q_{P2d} = 88,1 / 3,6 = 24,5$ kN/m'

$q'_d = 29.6 + 24,5 = 54,1$ kN/m'

$M'_d = 1/8 * 54,1 * (13,5)^2 = 1232$ kNm

$q_1 = 22,4$ kN/m'

$P_2 = 68,0$ kN $q_{P2} = 68/3,6 = 18,9$ kN/m'

$q' = 22,4 + 18,9 = 41,3$ kN/m'

$\delta_{tot} = 5/384 * 41.3 * (13500)^4 / (2,1 \times 10^5 * 11900 \times 10^4) =$

$= 76$ mm $= 0006\ell = 1/170\ell$ (te groot)

Vervolgberekening nu echter
zonder toev. kanaalplaat belasting, omdat kanaalplaten
zichzelf dragen in bezwijkstadium:

q_1 = van belle + HE = 7,4 + 1,7 = 9,1 kN/m'

q_{1d} = 9,1 * 1,2 = 10,9 kN/m'

$R_{dr} = \{45,8 * (0,4 + 3,2) + 88,1 * (3,6 + 7,2 + 10,8) +$
$+ 10,9 * 13,5 * (13,5 * 0,5)\}/13,5 = 226,7$ kN

$R_{dl} = 226,7 - 2 * 45,8 - 3 * 88,1 - 13,5 * 10,9 = 276,4$ kN
$226,7 - 2,7 * 10,9 - 88,1 = 109,2$ kN

$109,2 - 3,6 * 10,9 - 88,1 = -18,2$ kN

$T_d = 0$ tpv $a_r = 7,2$ m $a_l = 6,3$ m

$M_d = 226,7 * 6,3 - 10,9 * (6,3)^2 * 0,5 - 88,1 * 3,6 =$
$= 1428,2 - 216,3 - 317,2 = 894,7$ kNm

$\sigma = 894,7/4,15 = 216$ N/mm² $< f_s = 235$ N/mm² (acc.)

globale doorbuiging:

$q_1 = 9,1$ kN/m' $P_2 = 68$ kN $q_{p2} = 18,9$ kN/m'

$q' = 9,1 + 18,9 = 28,0$ kN/m'

$\delta_{tot} = 5/384 * 28,0 * (13500)^4 / (2,1 * 10^5 * 111900 * 10^4) =$
$= 51^5$ mm $= 0,004\,l = 1/262\,l$ (acc)

Controle op kep

$M_{dmax} = 895$ kNm

$M_{d1} = 2,7 * 226,7 - 10,9 * (2,7)^2 * 0,5 = 572$ kNm

$M_{d3} = 9,9 * 226,7 - 10,9 * (9,9)^2 * 0,5 +$
$- 88,1 * 7,2 - 88,1 * 3,6 = 759$ kNm

($M_{d3}^{\circ} = 10,3 * 226,7 - 10,9 * (10,3)^2 * 0,5 +$
$- 88,1 * 0,4 - 88,1 * 7,6 - 88,1 * 4,0 = 700$ kNm)

$M_{d1} = 572$ kNm	$M_{dr} = 0$	$l_{kip} = 1,4 \times 2700 = 3780$ mm
$M_{dV} = 895$ kNm	$M_{dr} = 572$	$l_{kip} = (1,4 - 0,8 * 572/895) * 3600 + 3600$ mm
$M_{d3} = 759$ kNm	$M_{dr} = 0$	$l_{kip} = 1,4 * 3600 = 5040$ mm
($M_{d3}^{\circ} = 700$ kNm	$M_{dr} = 0$	$l_{kip} = 1,4 * 3200 = 4480$ mm)

$\sigma_1 = 572/415/0,851 = 162$ N/mm² acc

$\sigma_V = 895/415/0,859 = 251$ N/mm² > $f_s = 235$ N/mm²

$\sigma_3 = 759/415/0,796 = 230$ N/mm² acc

($\sigma_3^{\circ} = 700/415/0,821 = 205$ N/mm²) acc

kies profiel HE 600 A

$\sigma_v = 895/479/0,851 = 220$ N/mm² < $f_s = 235$ N/mm² acc

met toepassing van 3x kipsteun (HEA 100)

Kip van I-profielen

profiel	HEA 550		Lkip	3780 mm
h	540	mm		
b	300	mm		
tw (lijf)	12,5	mm		
tf (flens)	24	mm		
fyd	235	N/mm2		
doorsnedeklasse (1,2 of 3)	3		lambda rel	0,693
zeta	1,23		**omega buc**	0,851

profiel	HEA 550		Lkip	3600 mm
h	540	mm		
b	300	mm		
tw (lijf)	12,5	mm		
tf (flens)	24	mm		
fyd	235	N/mm2		
doorsnedeklasse (1,2 of 3)	3		lambda rel	0,676
zeta	1,23		**omega buc**	0,859

profiel	HEA 550		Lkip	5040 mm
h	540	mm		
b	300	mm		
tw (lijf)	12,5	mm		
tf (flens)	24	mm		
fyd	235	N/mm2		
doorsnedeklasse (1,2 of 3)	3		lambda rel	0,800
zeta	1,23		**omega buc**	0,796

profiel	HEA 550		Lkip	4480 mm
h	540	mm		
b	300	mm		
tw (lijf)	12,5	mm		
tf (flens)	24	mm		
fyd	235	N/mm2		
doorsnedeklasse (1,2 of 3)	3		lambda rel	0,754
zeta	1,23		**omega buc**	0,821

profiel	HEA 600		Lkip	3600 mm
h	590	mm		
b	300	mm		
tw (lijf)	13	mm		
tf (flens)	25	mm		
fyd	235	N/mm2		
doorsnedeklasse (1,2 of 3)	3		lambda rel	0,692
zeta	1,23		**omega buc**	0,851

Opvangballijes Loopbrug (HE220A) tpv niveaus

Kracht in ophangstrip

pb $3{,}5 * (2{,}6 \times 0{,}5) \times 3{,}6 \times 2 = 32{,}8$ kN
vb $3{,}0 \times (2{,}6 \times 0{,}5) * 3{,}6 \times 2 = 28{,}1$ kN

$F_d = 32{,}8 \times 1{,}2 + 28{,}1 \times 1{,}5 = 81{,}5$ kN

$F_{d1} = 81{,}5$ kN
$F_{d2} = 81{,}5 * 0{,}4/3{,}2 = 10{,}2$ kN

$F_{dtot} = 81{,}5 + 10{,}2 = 91{,}7$ kN
$P_d = 0{,}5 * 3{,}2 * (0{,}5 \times 1{,}2) = 1{,}0$ kN
$P_{dtot} = 92{,}7$ kN

$M_d = 1/8 * (0{,}5 \times 1{,}2) * (3{,}2)^2 = 0{,}8$ kNm
$92{,}7 * 1{,}8 * 1{,}4/3{,}2 = 73{,}0$ –
$73{,}8$ kNm

$\sigma = 73{,}8 / 0{,}515 = 142$ N/mm² acc

$T_d = 92{,}7 * 1{,}8/3{,}2 + 0{,}5 * (0{,}5 * 1{,}2) * 3{,}2 =$
$= 53{,}1$ kN

Opvangbalk (HE 650A) op as 12 tpv 4°:

balk lengte 13,5 m

q = van vloer pb 4.8 * (7.0 * 0,5) 16,8 kN/m'
HE 1,9 "
18,7 kN/m'

ver bel 4,5 * (7.0 * 0,5) 15,8 kN/m'

$q_d = 18,7 * 1,2 + 15,8 * 1,5 = 46,1$ kN/m' (34,5)

$M_d = 1/8 * 46,1 * (13,5)^2 = 1050$ kNm

$\sigma = 1050 / 5,47 = 192$ N/mm²

$\delta_{tot} = 5/384 * 34,5 * (13500)^4 / (2,1 \times 10^5 * 175200 \times 10^4) =$
$= 40^5$ mm $= 0,003\ l = 1/333\ l$

tpv. 2° en 3° verdieping (HE 650A)

extra loopbrug belasting

$P = 3,5 * (2,6 * 0,5) * (3,6 * 0,5) * 2 =$ 16,4 kN
$3,0 * (2,6 * 0,5) * (3,6 * 0,5) * 2 =$ 14,0 kN

$P_d = 40,7$ kN

$R_{dl} = 322 - 46,1 * 13,5 - 2 * 40,7 = 381,8$ kN

$R_{dr} = 46,1 * 13,5 * 0,5 + 40,7 * (0,4 + 3,2) / 13,5 =$
$= 322,0$ kN $a_r = 322,0 / 46,1 = 7,0$ m

$M_d = 322,0 * 7,0 - (7,0)^2 * 0,5 * 46,1 = 2254 - 1125 = 1125$

$\sigma = 1125 / 5,47 = 206$ N/mm²

tpv 1e verdieping (HE700A)

extra trap belasting

$q_d = 3,5 \times 1,2 + 3,0 \times 1,5 = 8,7$ kN/m²

per hoofdboom $q_d = 8,7 \times (2,4 \times 0,5) = 10,4$ kN

lengte 8,5 m $R_d = 10,4 \times (8,5 \times 0,5) = 44,4$ kN (per boom)

$M_d = 1/4 * (44,4 \times 2) * 13,5 = 300$ kNm

M_d uber $= 1050$ kNm (zie ber. vorige blz)

$M_{d\,tot} = 1350$ kNm

toegepast HE700A

$\sigma = 1350/6,24 = 216$ N/mm² < $f_y = 235$ N/mm² aoc

Opvangbalk (HE300A) op as 12 tpv 3° en 4° verd

$q_d = 46{,}1$ kN/m (als bij HE650A)

$M_d = 1/8 \times 46{,}1 \times (2{,}5)^2 = 36{,}0$ kNm

$\sigma = 36{,}0/1{,}26 = 29$ N/mm² acc

$T_d = 0{,}5 \times 46{,}1 \times 2{,}5 = 58$ kN

Opvangbalk (HE900B) op as 123 tpv 5° verd

q = van vloeren $6{,}2 \times (13{,}5 + 7{,}0) \times 0{,}5 = 63{,}6$ kN/m
HE900B $= 2{,}9$ –
pb $= 66{,}5$ kN/m

verbeel vloeren
$7{,}5 \times (13{,}5 + 7{,}0) \times 0{,}5 = 76{,}9$ kN/m

$q_d = 66{,}5 \times 1{,}2 + 76{,}9 \times 1{,}5 = 195{,}2$ kN/m

lengte balk $= 6{,}25$ m

$M_d = 1/8 \times 195{,}2 \times (6{,}25)^2 = 953$ kNm

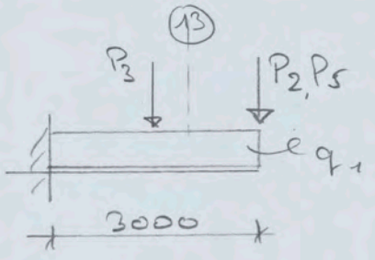
$\sigma = 953/10{,}98 = 87$ N/mm²

$T_d = 0{,}5 \times 195{,}2 \times 6{,}25 = 610$ kN

kipcontr.: $w_{buc} = 0{,}699$ voor $l = 6{,}25$ m

$\sigma_{buc} = 87/0{,}699 = 124$ N/mm², acc

Uitkraging HE 900 B (opas 123) 5° verdieping



q_1 = van vloeren pb 66,5 kN/m'
vb 76,9 kN/m'

q_{1d} = 195,2 kN/m' q_{1rep} = (143,4 kN/m')

P_2 = van gevelwand
0,20 × 4,90 × 24 × (13,0 + 7,0) × 0,5 = 235,2 kN

van randbalk
0,40 × 0,55 × 24 × (13,0 + 7,0) × 0,5 = 52,8 kN
288,0 kN

P_{2d} = 288,0 × 1,2 = (345,6 kN)

P_3 = van loopbrug

F_{d1} = 81,5 × 0,0/3,2 = 0,0 kN (0,0)
81,5 × 2,8/3,2 = 71,3 kN (53,3)
0,5 × 3,2 × (0,5 × 1,2) = 1,0 kN (0,8)
72,3 kN = P_{d3} (54,1)

P_5 = van loopbrug

F_{d1} = (81,5 × 3,2/3,2 = 81,5 kN
81,5 × 0,4/3,2 = 10,2 kN
1,0 kN) 92,7 kN (69,3)

F_{d2} = 92,7 × 1,8/3,2 + 0,5 × (0,5 × 1,2) × 3,2 = 53,1 kN (39,8)

P_{d5} = 53,1 × 9,8/13,5 = 38,5 kN (28,9)

$M_{di} = \text{van}\, q_1 = (195{,}2 * 3{,}0) * (3{,}0 * 0{,}5)$ 878 kNm

$\text{van}\, P_3 = 72{,}3 * 1{,}5$ 108 –

$\text{van}\, P_2 = 345{,}6 * 3{,}0$ 1037 –

$\text{van}\, P_5 = 38{,}5 * 3{,}0$ 116 –

2139 kNm

$\sigma = 2139 / 10{,}98 = 195\ N/mm^2$

$T_d = 195{,}2 * 3{,}0 + 72{,}3 + 345{,}6 + 38{,}5 = 1042\ kN$

$\tau_d = 1042 / (900 - 2 * 35) / (18{,}5 * 10^{-3}) = 68\ N/mm^2$

$288 * 10^3 * (3000)^3 * \frac{1}{3}$ $2{,}592 * 10^{15}$

$29 * 10^3 * (3000)^3 * \frac{1}{3}$ $0{,}261 * 10^{15}$

$143{,}4 * (3000)^4 * \frac{1}{8}$ $1{,}452 * 10^{15}$

$10^3 * 54{,}1 * (1500)^3 * \frac{1}{3}$ $0{,}061 * 10^{15}$

$10^3 * 54{,}1 * (1500)^2 * \frac{1}{2} * 1500$ $0{,}091 * 10^{15}$

$4{,}457 * 10^{15}$

$\delta = 4{,}457 * 10^{15} / (2{,}1 * 10^5 * 494100 * 10^4) = 4{,}3\ mm$

$\delta = 4{,}3\ mm = 0{,}001\ 'l' = 1/1397\ 'l'$

COLOFON

BEREKENING STALEN BALKEN ONDER VLOEREN OVERLOOP ATRIUM T.P.V. HOORN

OPDRACHTGEVER:

SHELL INTERNATIONAL CHEMICALS BV

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

GECONTROLEERD DOOR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

VRIJGEGEVEN DOOR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

24 april 2006
140327/BD6/0Q7/000256

ARCADIS
BOUW EN VASTGOED BV
Gevers Deynootweg 93C
Postbus 84319
2508 AH Den Haag
Tel [redacted]
Fax
www.arcadis.nl

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.

[redacted]

[redacted]

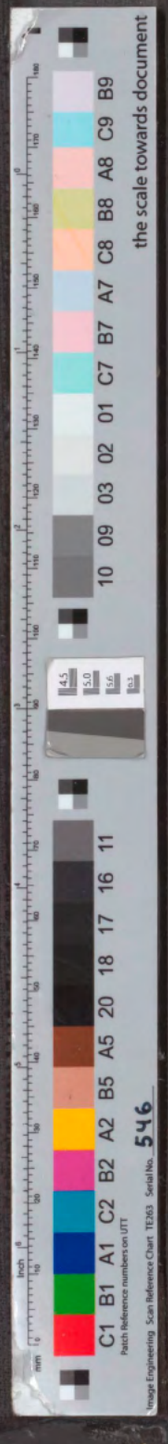
0 1 / 0 4 9 1 - 2004 [redacted] 34

CONSTRUCTIE AKKOORD

[redacted]

[redacted]

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen



BEREKENING DAKSPANTEN EN HANGBRUGGEN ATRIUM SHELL NTC

SHELL

9 maart 2006
140327/BD6/0H9/000256

ARCADIS



Inhoud

1 Inleiding 5
1.1 Inleiding 5
1.2 Principe spant 5
1.3 Profieleigenschappen 6
1.4 Controles 6

2 Schematisering 9
2.1 Algemeen 9
2.2 Spant op as 14 9
2.3 Spant op as 25 9
2.4 Belastingen 10
2.4.1 Dakbelasting 10
2.4.2 Hangbruggen en loopbruggen 10
2.4.3 Glazenwas voorziening 12
2.4.4 Borstwering dak 12
2.4.5 Windbelasting t.b.v. windligger in dakvlak 12

3 Resultaten 13
3.1 Spant in as 14 13
3.2 Spant in as 25 29
3.3 Windligger in dakvlak 41
3.4 Hangbrug 55
3.5 Laboratoriumgang 81
3.6 Trillingen hangbrug 95
3.7 Dak lage atrium 103

Bijlage 1 Uitwerking ESA Prima Win Spant as 14 117

Bijlage 2 Uitwerking ESA Prima Win spant as 25 133

Bijlage 3 Documentatie vloersysteem hangbruggen 147

Bijlage 4 Uitwerking Prima Win Portaal noord gevel 149

ARCADIS

HOOFDSTUK 1 Inleiding

1.1 INLEIDING

In dit rapport worden de dakspanten van de atria van het project Shell NTC te Amsterdam berekend.

De nieuwbouw voor Shell NTC wordt in opdracht van de Shell International Chemicals BV ontworpen door ARCADIS.

Constructieve uitgangspunten:
- Veiligheidsklasse 3
- Referentieperiode: 50 jaar

De berekening is gebaseerd op de constructieve en bouwkundige werktekeningen;
- CW2106-2506 Plattegronden atriumgangen
- CW8003-8007 Detailtekeningen
- 04-4322 Geveldoorsnede tpv buitenpui atrium met lab.-gang en loopbrug

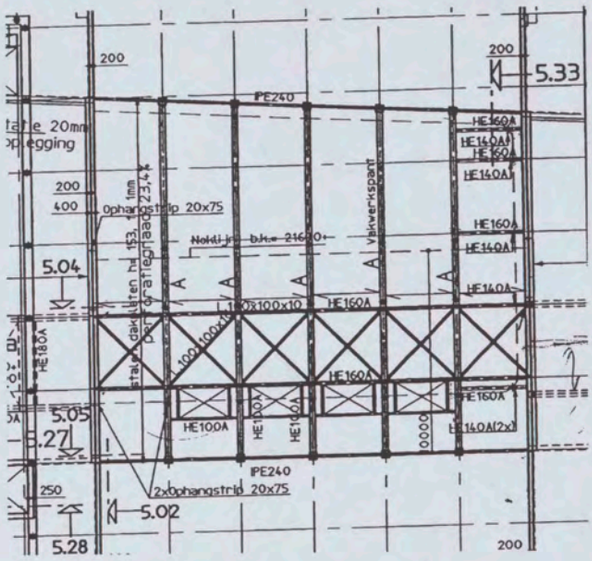
1.2 PRINCIPE SPANT

Tussen de 5 bouwdelen zit een atrium gang. Er zijn 4 atria. De breedte van elk atrium verloopt over de lengte van het atrium. Daarbij ligt één zijde van alle atria op dezelfde as, terwijl de tegenover liggende zijde onder een helling loopt. Dit is te zien in onderstaand figuur van een plattegrond van een atrium.

Elk dakspant heeft een unieke overspanning, aangezien geen enkel dakspant gelijk is aan de vorige. Om de maakbaarheid te vereenvoudigen is ervoor gekozen om per atrium één noklijn vast te stellen, parallel aan een stramien as (en dus parallel aan één atriumzijde) Op deze manier kunnen er per atrium 5 identieke spanthelften worden gemaakt, die vervolgens worden samengevoegd met 5 unieke spanthelften.

Bij 2 van de 4 atria is de noklijn vastgesteld op 10.000mm uit de atriumzijde en bij de andere 2 atria op 8 000mm uit de atrium zijde. Hierdoor kunnen 10 identieke spanthelften van 10.000mm gemaakt worden en 10 spanthelften van 8000mm.

De windbelasting op de atriumgevels wordt afgedragen naar de naastgelegen bouwdelen middels een windverband in het dakvlak. Dit is te zien in de figuur met een plattegrond van een atrium dak.



Figuur 1: Plattegrond atrium dak

1.3 PROFIELEIGENSCHAPPEN

De eigenschappen van de toegepaste profielen staan hieronder weergegeven.

Tabel 1: Gebruikte profielen

	HEA 260	HEA160	UNP280	Strip 20x75	Ø101.6 x 5
A (mm^2)	8682	3877	5342	1500	1508.9
I (mm^4)	10455×10^4	1673×10^4	6276×10^4		176.2×10^4
W (mm^3)	836.4×10^3	220.1×10^3	448.3×10^3		34.5×10^3

1.4 CONTROLES

Het dakspant wordt gecontroleerd op sterkte, stijfheid en stabiliteit. Het spant wordt in drie delen gecontroleerd

- Bovenrand spant; op druk en buiging belast
- Onderrand spant; op trek en buiging belast
- Diagonalen; op trek en druk belast

De windligger in het dakvlak van het atrium wordt gecontroleerd op sterkte stijfheid en stabiliteit.
De hangbrug wordt gecontroleerd op sterkte en stijfheid. Ook wordt het trillingsgedrag gecontroleerd.

De laboratoriumgang wordt gecontroleerd op stijfheid en sterkte. De samenwerking met de gevel, in relatie tot de afdracht van windbelasting op de gevel wordt gecontroleerd.

C1 B1 A1 C2 B2 A2 B5 A5 20 18 17 16 11
10 09 03 02 01 C7 B7 A7 C8 B8 A8 C9 B9
Patch Reference numbers on UTT
Image Engineering Scan Reference Chart TE263 Serial No. 546
the scale towards document

HOOFDSTUK 2 Schematisering

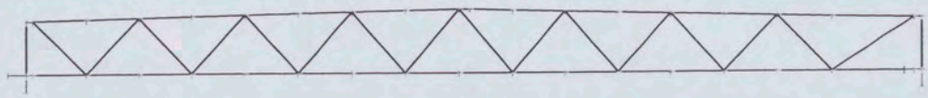
In dit hoofdstuk worden de spanten geschematiseerd. Er worden twee spanten gecontroleerd. Het spant op as 14 met de grootste overspanning, maar waar geen loopbruggen zijn toegepast en het spant op as 25 waar wel loopbruggen zijn toegepast.

2.1 ALGEMEEN

Algemeen is voor de spanten van toepassing:

- Bovenregel HE260A
- Onderregel HE260A
- Diagonalen ∅101.6 x 5, behalve het laatste trekdiagonaal links. Wanddikte 6.3mm
- Diagonalen zijn stijf verbonden met de onder- en bovenregel van het spant.
- De spanten worden scharnierend opgelegd op de kolommen van de gevel.
- Elk spant begint en eindigt met een omhooglopend trekdiagonaal
- De grootte van het eindveld (op figuur hieronder rechterzijde) is variërend per spant.

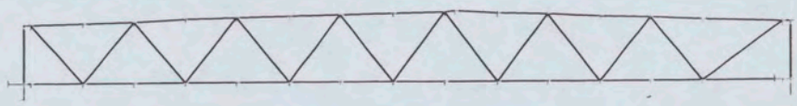
2.2 SPANT OP AS 14



Figuur 2: ESA model dakspant as 14

Lengte	20200	mm
Hoogte rand	1200	mm
Hoogte nok	1450	mm

2.3 SPANT OP AS 25



Figuur 3: ESA model dakspant as 25

Lengte	17800	mm
Hoogte rand	1200	mm
Hoogte nok	1450	mm

2.4 BELASTINGEN

Naast de dakbelastingen werken er een aantal belastingen op het dakspant. De dakspanten hebben een hart op hart afstand van 3600mm.

2.4.1 DAKBELASTING

permanent

stalen dakplaten		0.15	kN/m²
dakbedekking+isolatie		0.20	kN/m²
tegels		1.00	kN/m²
plafond+leidingen		0.20	kN/m²
totaal		1.55	kN/m²
Lijnlast op dakspant pb	3.6 m x 1.55	**5.58**	**kN/m**

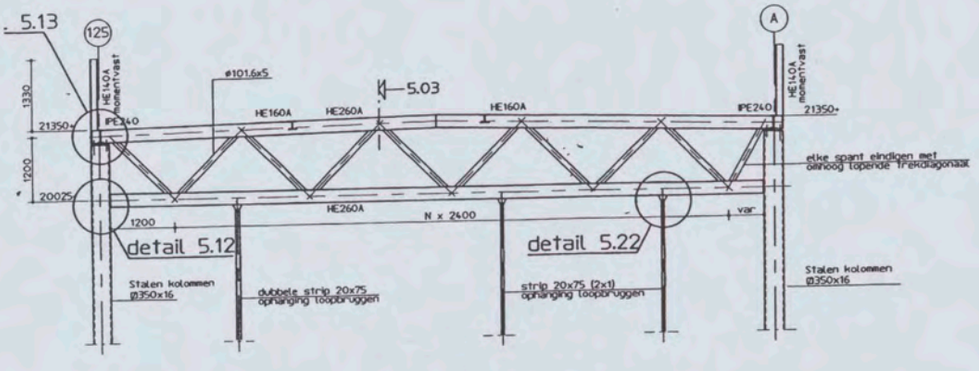
variabel

variabele belasting (sneeuw)		2.00	kN/m²
Lijnlast op dakspant vb	3.6 m x 1.00	**7.20**	**kN/m**

Opgemerkt moet worden dat er 4 ventilatiekappen worden aangebracht in het dak. De massa van deze kappen is echter hoogstens gelijk aan de normale dakbelasting. Daarom worden deze kappen niet apart in de berekening meegenomen.
Zie toelichting sneeuwbelasting op pagina 12.1 en 12.2

2.4.2 HANGBRUGGEN EN LOOPBRUGGEN

In elk atrium zijn hang- en loopbruggen aanwezig die een luchtbrug vormen tussen de verschillende bouwdelen. Het verschil tussen de hangbrug en de loopbrug is dat de loopbrug gasdicht is en de hangbrug slechts een balustrade heeft. Constructief gezien zijn de twee bruggen verschillend in ophanging. De hangbrug hangt aan twee strips aan het dakspant. De loopbrug hangt aan één zijde aan het dakspant, terwijl de andere zijde is opgelegd op de regels van de oost gevel. Dit is te zien in de afbeelding van een principe van een dakspant.



Figuur 4: Aanzicht dakspant met strips van hang- en loopbrug

De belastingen per bevestiging:

Hangbrug

Permanent

Vloerdek ComFlor70-120 1,2mm	2.31	kN/m²
Plafond+leidingen	0.50	kN/m²
Baluster 2*(1000*15*90*7800 kg/m³)/1.2/2.5	0.07	kN/m²
Leuning RVS Ø60 *2.9 (2*0.04 kN/m /2.5)	0.03	kN/m²
Glas;gelaagd d=10mm (2*0.25*1.2/2.5)	0.24	kN/m²
UNP 280 (2* 0,42 kN/m/2.5m)	0.34	kN/m²
Totaal	3.49	kN/m²
Hangstaaf (20x75x3850x 78 kN/m³)	0.5	kN/verdieping

Variabel

Variabele belasting	3.00	kN/m²

Breedte brug	2.50 m	
Aantal dekken	2	
Permanente belasting 3.49 x 0.5 x 2.5 x 3.6 x 2+3*0.5	**32.9**	**kN**
Variabele belasting 3.0 x 0.5 x 2.5 x 3.6 x 2	**27.0**	**kN**

Loopbrug

Permanent

Vloerdek ComFlor70-120 1,2mm	2.31	kN/m²
Plafond+leidingen	0.50	kN/m²
Baluster 2*(1000*15*90*7800 kg/m³)/1.2/2.5	0.07	kN/m²
Leuning RVS Ø60 *2.9 (2*0.04 kN/m /2.5)	0.03	kN/m²
Glas;gelaagd d=10mm (2*0.25*1.2/2.5)	0.24	kN/m²
UNP 280 (2* 0,42 kN/m/2.5m)	0.34	kN/m²
Totaal	3.49	kN/m²
Hangstaaf (2x20x75x3850x 78 kN/m³)	1.0	kN/verdieping
Glazen wand 0,5 x 3,85	1.90	kN/m²

Variabel

Variabele belasting	3.00	kN/m²

Breedte brug	2.50 m	
Aantal dekken	3	
Permanente belasting		
(3.49 x 0.5 x 2.5 x 3.6 x 3 + 1.9 x 3.6 x 3+3 x 1.0)	**70.6**	**kN**
Variabele belasting (3.0 x 0.5 x 2.5 x 3.6 x 3)	**40.5**	**kN**

2.4.3 GLAZENWAS VOORZIENING

In het atrium is een voorziening getroffen om de gevel van binnen te reinigen. De massa van de kooi is 100kg. Er kunnen 2 personen in de kooi. De belasting van de glazenwas voorziening is:

Permanente belasting	**10.00**	**kN**
Variabele belasting (2 personen)	**2.00**	**kN**

De rail voor de voorziening is verbonden met de onderregels van de vakwerkspanten. De meest ongunstige positie van de belasting treedt op wanneer de glazenwasbak bij de glazen gevel van de loopbrug hangt. Op die plek hangt de glazenwasbak het verst verwijderd van de oplegging van het vakwerkspant.

2.4.4 BORSTWERING DAK

De borstwering op het atrium dak is momentvast verbonden met het dakspant (zie figuur 4). Ten gevolge van de windbelasting op de borstwering levert dit een buigend moment op de aansluiting tussen de bovenregel van het spant en de console van de borstwering.

Windbelasting

$P_{rep} = p_w * C_i * C_{dim}$

$p_w = 1{,}12\ kN/m^2$

$C_i = 2{,}0$ (lokaal)

$C_{dim} = l * b = 1{,}5 * 3{,}60 = 1{,}0$ (aflezen uit NEN6702, tabel A2)

$P_{rep} = 2{,}24\ kN/m^2$

Hoogte borstwering = 1,40 m

h.o.h. afstand consoles = 3,60 m

Buigend moment ter plaatse van de aansluiting borstwering dak met het dakspant:

$M_d = 1/2 * q * l^2 = ½ * (2{,}24) * 1{,}4^2$

M_d= 11,9 kNm

2.4.5 WINDBELASTING T.B.V WINDLIGGER IN DAKVLAK

De windligger in het dakvlak draagt de windbelasting op de gevels af naar de naastgelegen bouwdelen.

Windbelasting

$P_{rep} = p_w * C_i * C_{dim}$

$p_w = 1{,}12\ kN/m^2$

$C_i = 0{,}8 + 0{,}4 = 1{,}2$

$C_{dim} = l * b = 21{,}35 * 21{,}6 = 0{,}92$ (aflezen uit NEN6702, tabel A2)

$P_{rep} = 1{,}12 * 1{,}2 * 0{,}92 = 1{,}25\ kN/m^2$

ARCADIS

Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

Werknr.

Onderdeel Sneeuwbelasting Naam [redacted] Datum 12-1-06 Pag. 1.

Bepaling sneeuwbelasting.

Hanteer NEN 6702 artikel 8.7.2.

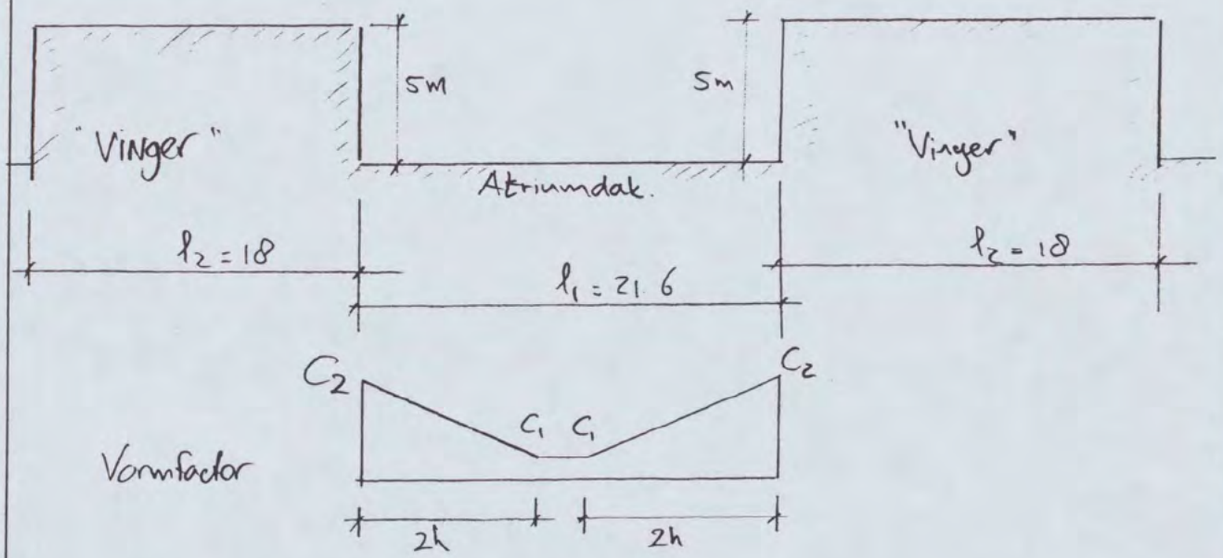
Sneeuwbelasting volgens

$p_{rep} = C_i \cdot p_{sn;rep}$

$p_{sn;rep} = 0{,}7$ kN/m²

C_i volgt uit vormfactor. (bijlag B, NEN 6702).

Atriumdak lager gelegen dan naastgelegen bouwdelen (de vingers). Berekenen op opwaaiing.



$C_1 = 0{,}8$

$C_2 = C_w = \frac{l_1 + l_2}{2h} = \frac{18 + 21.6}{2 \cdot 5} = 4$

ARCADIS

Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

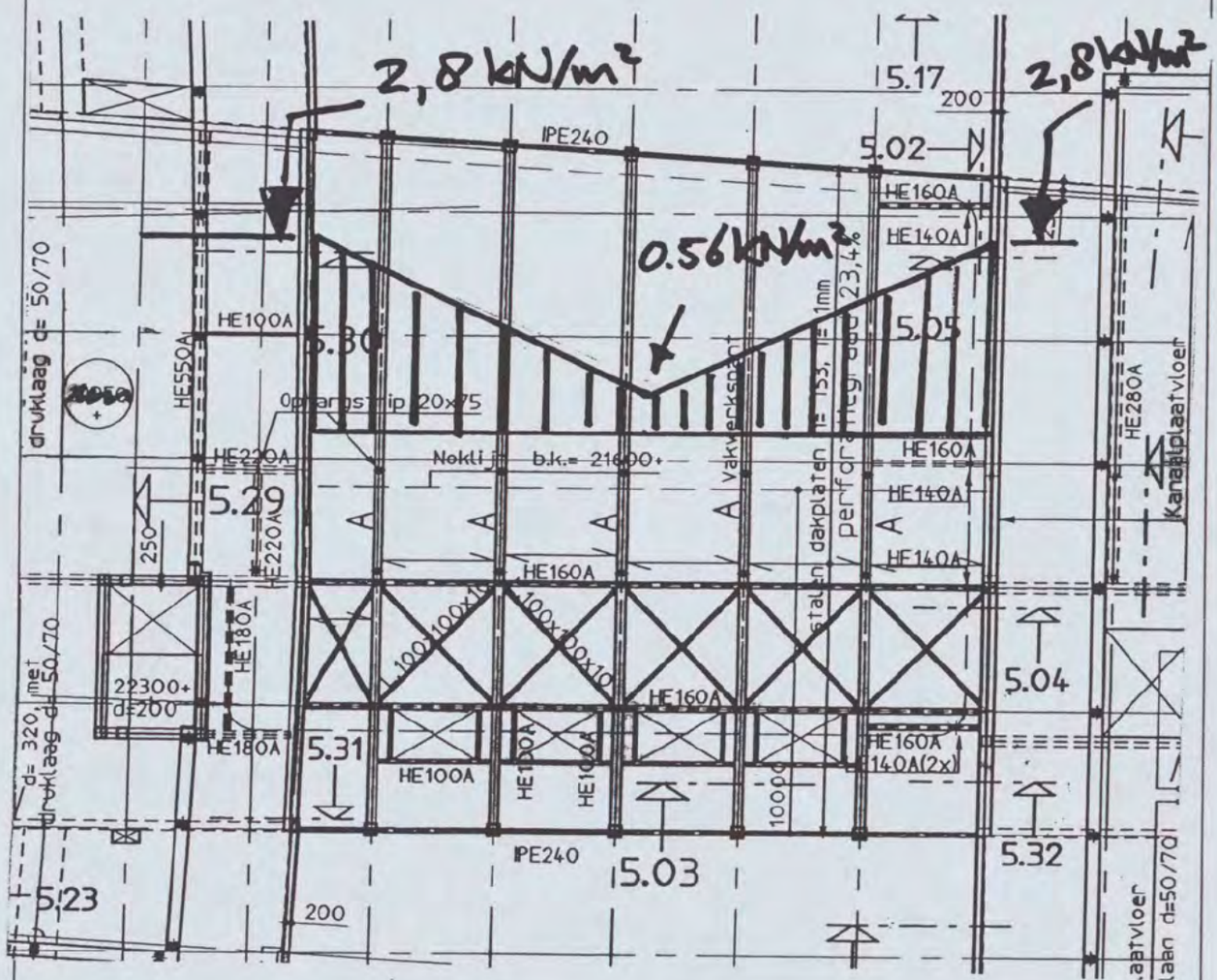
Werknr.

Onderdeel Sneeuwbelasting Naam [redacted] Datum 11-1-06 Pag. 2.

De sneeuwbelasting verhoudt zich als in onderstaand figuur

$p_{rep} = 0{,}7 \cdot C$

rand: $p_{rep} = 0{,}7 \cdot 4 = 2{,}8$ kN/m²
midden $p_{rep} = 0{,}7 \cdot 0{,}8 = 0{,}56$ kN/m²



Het maximaal beloste dakspant draagt 2,0 kN/m² aan sneeuwbelasting.

De middelste drie spanten worden overigens minder zwaar belast dan de buitenste spanten.

12.2

HOOFDSTUK 3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de controle berekeningen van de dakspanten gepresenteerd. Er wordt verwezen naar de bijlagen voor ESA Prima Win resultaten.

3.1 SPANT IN AS 14

Berekeningen op de volgende pagina's.

Zie bijlage 1 voor de ESA uitwerking.


the scale towards document
C1 B1 A1 C2 B2 A2 B5 A5 20 18 17 16 11
10 09 03 02 01 C7 B7 A7 C8 B8 A8 C9 B9
Patch Reference numbers on UTT
Image Engineering Scan Reference Chart TE263 Serial No. 546

Controle dakspant as 14.

Sterkte bovenregel.

Controle volgens interactieformule NEN 6770 tabel 10.

Bepaal $V_{z;pl;d}$.

$V_{z;pl;d} = 0,58 \cdot f_{y;d} \cdot A_w$.

$A_w = A - 2 \cdot (b_f - t_w - 2r) t_f$

$= 8682 - 2 \cdot (260 - 7,5 - 2 \cdot 24) \cdot 12,5$

$= 3570 \text{ mm}^2$.

$V_{z;pl;d} = 0,58 \cdot 235 \cdot 3570 = 487 \text{ kN}$.

Uit ESA $V_{z;s;d} = 245,6 \text{ kN}$.

Controleer $\dfrac{V_{z;s;d}}{V_{z;pl;d}} \leq 0,5$

$\dfrac{245,6}{487} = 0,50 \quad (\leq 0,5)$.

Bepaal $N_{pl;d}$

$N_{pl;d} = A \, f_{y,d}$

$= 8682 \cdot 235 = 2040 \text{ kN}$.

Bepaal a_1.

a_1 is kleinste waarde van

* $0,5$
* $\dfrac{A - 2 b_f \cdot t_f}{A} = \dfrac{8682 - 2 \cdot 260 \cdot 12,5}{8682} = 0,25$

Onderdeel Dakspant as 14 Naam [redacted] Datum 21-12-05 Pag. 2

Controleer

$\frac{N_{s;d}}{N_{v;u;d}} \leq 0,5 \cdot a_1$ $\quad N_{v;u;d} = 2040$

$\frac{1077,9}{2040} \leq 0,5 \cdot 0,25$

$0,5 \not\leq 0,12.$

De toe te passen interactieformule is dan:

$$\frac{M_{y;s;d}}{M_{v;y;u;d}} + \frac{\frac{N_{s;d}}{N_{v;u;d}} - \frac{a_1}{2}}{1 - \frac{a_1}{2}} \leq 1$$

$M_{y;s;d} = 57,5$ kNm
$M_{v;y;u;d} = f_{y;d} \cdot W_{pl;d}$
$= 235 \cdot 919,8 \cdot 10^3$
$= 216,2$ kNm.

$$\frac{57,5}{216,2} + \frac{\frac{1077,9}{2040} - \frac{0,25}{2}}{1 - \frac{0,25}{2}} = 0,27 + 0,46 = 0,73$$

Unity Check $0,73 \leq 1$. Voldoet.

Onderdeel Dakspant as 14 Naam [redacted] Datum 9-1-06 Pag. 1

Stabiliteit bovenregel.

Voor het bepalen van de kracht die nodig is om de dakspanten zijdelings te steunen, wordt een fictieve steun h.o.h 3600 aangenomen. De belasting die volgt uit de berekening kan vervolgens worden gebruikt om de belasting op de verbindingsmiddelen tussen dakplaat een dakspant te bepalen.

Bovenregel HEA 260

$N_{d;max} = 1077.9 + 230 = 1308$ kN (zie berekening Windligger in dakvlak, pag 7).

$l_{knik} = 3600$ mm

$\lambda_y = \frac{l_{buc}}{i} = \frac{3600}{65} = 55,4$ (om sloppe as z)

$\lambda_c = 93,9$

$\lambda_{rel} = \frac{\lambda_y}{\lambda_c} = \frac{55,4}{93,9} = 0,59$ curve c $\Big\}$ $\omega_{knik} = \cancel{0,89}$ 0,77

Controleer $\frac{N_d}{\omega_{kip} N_{u;d}} \leq 1$

$\frac{1308 \text{ kN}}{0,89 \cdot 235 \cdot 8682} = \frac{1308}{1816,8} = \cancel{0,72}$ 0,51 (≤ 1) Voldoet

Vervolgens kan aan de hand van de gestelde norm in NEN 6770 art 12.1.4.1.1 bepaald worden op welke belasting de steun gedimensioneerd moet worden.

$N_{st;t;d} = 0,01 \cdot F_{buc;d}$

$F_{buc;d} = N_{pl;d} \cdot \omega_{buc}$.

$N_{st;t;d} = 235 \cdot 8682 \cdot 0,89 \cdot 0,01 = 1816 \cdot 0,01 = 18,2$ kN.

In plaats van steunen elke 3600 mm worden de dakplaten ingezet als zijdelingse steun.

De bevestigingsmiddelen dienen per meter een belasting op te kunnen nemen van

$$\frac{18,2}{3,6} = 5,1 \text{ kN/m}$$

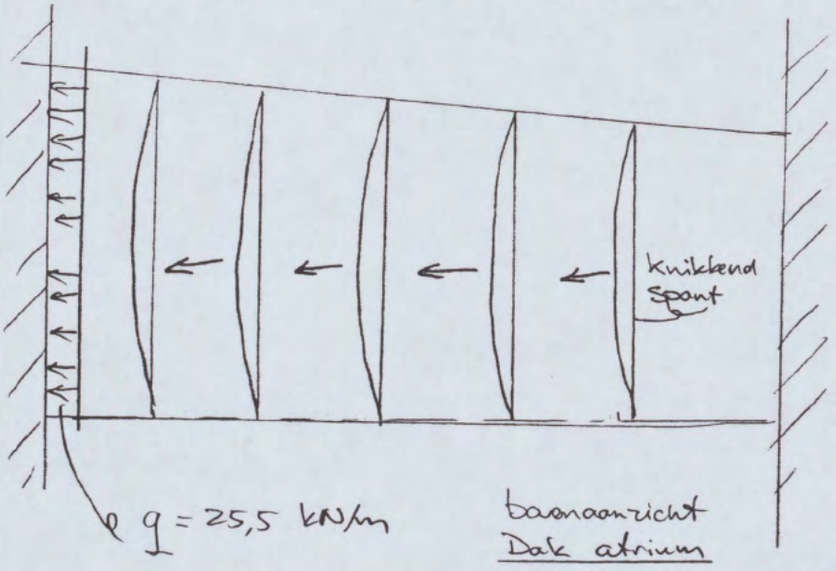
De belasting per bevestiging is dan

$$Fd = \frac{5,1}{n} \text{ kN}$$, waarbij n = aantal bevestigingen per strekkende meter.

In het geval dat alle 5 dakspanten gelijkertijd uitknikken, zal er een belasting op het aangrenzende bouwdeel ontstaan.

Deze belasting is een verdeelde belasting van

$$5 \cdot 5,1 = 25,5 \text{ kN/m}$$



basisaanzicht
Dak atrium

Stabiliteit bovenregel.

Controle van een op druk + buiging belaste staaf.

Controle op knik in het vlak van het spant, immers $\omega_{kip} = 1$ en geen knik uit het vlak.

Bepaal $\omega_{y;buc}$ en vervolgens controleren

$$1{,}1 \cdot \frac{N_{c;s;d}}{\omega_{y;buc} \cdot N_{pl;d}} + 1{,}1 \cdot \frac{M_{y;equ;d}}{M_{y;u;d}} \leq 1$$

$\lambda_{rel} = \frac{\lambda_y}{\lambda_e}$ $\quad \lambda_y = \frac{l_{buc}}{i_y} = \frac{2400}{110} = 21{,}8$

$\lambda_e = 93{,}9$

$\lambda_{rel} = 0{,}23$ b curve $\rightarrow$

$\omega_{buc} = 0{,}99$

$N_{c;s;d} = 1308$ kN (ESA) (zie vorige pagina)

$N_{pl;d} = A \cdot f_{y;d} = 8682 \cdot 235 = 2040$ kN

$M_{y;equ;d} = 29.5$ kNm (ESA) (veldmoment)

$M_{y;u;d} = f_{y;d} \cdot W_{pl} = 235 \cdot 919{,}8\ 10^3 = 216{,}2$ kNm.

Controle

$$1{,}1 \cdot \frac{1308}{0{,}99 \cdot 2040} + 1{,}1 \cdot \frac{29.5 \text{ kNm}}{216{,}2 \text{ kNm}} = 971 + 0{,}15 = 0{,}86$$

Unity Check $0{,}86 \leq 1$ Voldoet.

Sterkte onderregel

Controle volgens de interactie formule NEN 6770 tabel 10

Bepaal $V_{z;pl;d}$

$V_{z;pl;d} = A_w \cdot f_{y;d} \cdot 0{,}58$

$A_w = A - 2 \cdot (b_f - t_w - 2r) \cdot t_f$

$= 8682 - 2(260 - 7.5 - 2 \cdot 24) 12{,}5$

$= 3570 \text{ mm}^2$

$V_{z;pl;d} = 3570 \cdot 235 \cdot 0{,}58 = 486 \text{ kN}$

$V_{z;s;d} = 49{,}4 \text{ kN}$

Controleer $\dfrac{V_{z;s;d}}{V_{z;pl;d}} \leq 0{,}5$

$\dfrac{49{,}4}{486} = 0{,}10 \quad (\leq 0{,}5)$.

Vervolgens bepaal $N_{pl;d}$

$N_{pl;d} = A \cdot f_{y;d}$

$= 8682 \cdot 235 = 2040 \text{ kN}$

$a_1 = 0{,}25$ (zie sterkte controle boenregel)

$N_{s;d} = 1068{,}4 \text{ kN}$

Controleer $\dfrac{N_{s;d}}{N_{pl;d}} \leq 0{,}5 \cdot 0{,}25$

$\dfrac{1068{,}4}{2040} = 0{,}5 \quad (> 0{,}5 \cdot 0{,}25)$.

Daarom interactieformule toepassen volgens:

$$\frac{M_{y;s;d}}{M_{y;pl;d}} + \frac{\frac{N_{s;d}}{N_{pl;d}} - \frac{a_1}{2}}{1 - \frac{a_1}{2}} \leq 1$$

$M_{y;s;d} = 47.6$ kNm (ESA).

$M_{y;pl;d} = f_{y;d} \cdot W_{pl} = 235 \cdot 919,8 \cdot 10^3 = 216,2$ kNm

$N_{s;d} = 1068$ kN (ESA)

$N_{pl;d} = A \cdot f_{y;d} = 2040$ kN.

Controle:

$$\frac{47.6}{216,2} + \frac{\frac{1068}{2040} - \frac{0,25}{2}}{1 - \frac{0,25}{2}} = 0,22 + 0,46 = 0,68$$

Unity Check $0,68 \leq 1$ Voldoet

ARCADIS

Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

Werknr.

Onderdeel Dakpaart as14 Naam [redacted] Datum 21-12-05 Pag. 7

Stabiliteit onderregel.

De onderregel wordt over de volle lengte op trek belast en zal om die reden niet instabiel zijn.

Sterkte diagonalen

Onderscheid 2 typen diagonalen.
- diagonaal op trek belast
- diagonaal op druk belast.

⊗ Diagonaal op trek belast.

Controleer $\frac{N_{t;s;d}}{N_{t;u;d}} \leq 1$

$N_{t;s;d} = 297{,}9$ kN.

$N_{t;u;d} = A \cdot f_{y;d}$

$A_{\phi 101.6 \times 6.3} = 1875$ mm² (Let op: alleen dit diagonaal is t = 6,3, de rest is t = 5)

$N_{t;u;d} = 1875 \cdot 235 = 440$ kN

$$\frac{298}{440} = 0{,}68$$

Unity Check 0,68 ≤ 1 Voldoet

⊗ Diagonaal op druk belast (let op t = 5mm)

$N_{t;s;d} = 315.7$ kN

$N_{t;u;d} = A_{101.6 \times 5} \cdot f_{y;d} = 355$ kN

$$\frac{315.7}{355} = 0{,}89$$

Unity Check 0,89 ≤ 1 Voldoet

Stabiliteit diagonalen

Diagonalen op trek belast zijn niet instabiel.

Diagonalen op druk belast.

Bepaal de relatieve slankheid van de diagonaal
Controleer op knik volgens:

$$\frac{N_{c;s;d.}}{\omega_{buc} \cdot N_{pl,d}} \leq 1$$

ω_{buc}:

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda_y}{\lambda_e} \qquad \lambda_y = \frac{l_{buc}}{i_y} = \frac{1700}{34,17} = 49,8$$

$$\lambda_e = 93,9$$

$\lambda_{rel} = 0,53.$
curve a.

$\omega_{buc} = 0,91.$

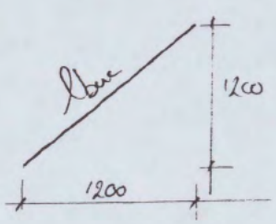
Controleer

$$\frac{N_{c;s;d}}{\omega_{buc} \cdot N_{pl;d}} = \frac{315,7}{0,91 \cdot 355} = 0,98$$

Unity Check 0,98 ≤ 1 Voldoet

l_{buc} volgt uit

$$l_{buc} = \sqrt{1200^2 + 1200^2} = 1700 \text{ mm}$$



ARCADIS

Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

Werknr.

Onderdeel Dakspant as 14 Naam [redacted] Datum 21-12-05 Pag. 10

Stijfheid dakspant

De eis voor de doorbuiging van het dakspant is:

$u_{rep} \leq \frac{1}{250} \cdot l$ $\quad l = 20200$ mm

$u_{rep} \leq 80.8$ mm

Uit ESA volgt in BGT.

$u_{rep} = 36,1$ mm $\left(= \frac{1}{560} l \right) \leq \frac{1}{250} \cdot l$

Voldoet.

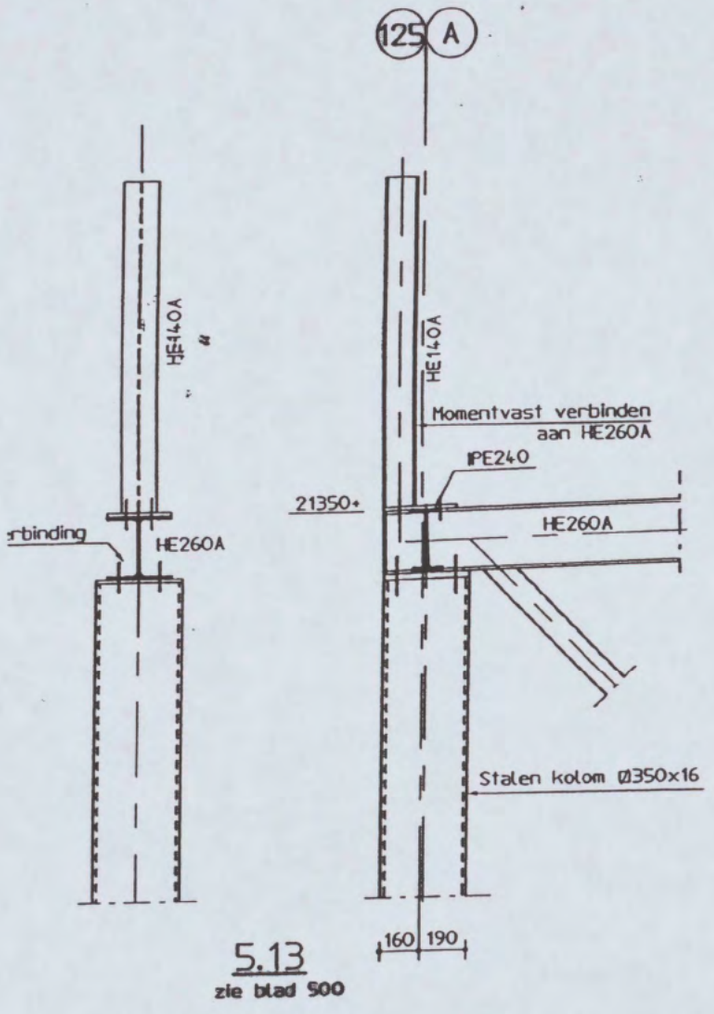
ARCADIS

Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

Werknr.

Onderdeel Gevelprofiel atriumdak Naam [redacted] Datum 9-1-06 Pag. 1

Profiel voor gevel dak atrium



Het gevelprofiel HEA 140 is momentvast verbonden op de bovenregel van het dakspant.

De gevel wordt belast met windbelasting en belasting uit de glazenwas - ophangconstructie.

De ophangconstructie wordt door derden berekend. Het gevelprofiel moet echter worden gedimensioneerd op belastingen uit de glazenwas constructie.