

Plan Nijmeegseweg West Arnhem

datum 14 juni 2023
 vestiging Arnhem
 uw kenmerk -
 ons kenmerk M.2021.0760.04.N001
 2e lezer/secr. RBO|SMI

project Gem. Arnhem Analyse Nijmeegseweg West
 betreft Lichthinderonderzoek
 versie 001
 auteur [REDACTED] MSc
 contactpersoon [REDACTED] MSc
 e-mail/telefoon [REDACTED]@dgmr.nl/[REDACTED]

Lichthinderonderzoek

1. Inleiding

De gemeente Arnhem is bezig met de ontwikkeling van een stedenbouwkundig plan langs de Nijmeegseweg in Arnhem. Op korte afstand van het plan ligt het sportcomplex van de Midden Arnhemse Sport Vereniging (MASV). In onderstaande figuur is de verbeelding van het plan weergegeven: de gele vlakken geven de locaties aan waar de woningen komen. Met een rode pijl is de globale locatie van het naastgelegen sportveld aangegeven.



figuur 1: verbeelding plangebied Nijmeegseweg

Om aan te tonen dat met deze ontwikkeling sprake is van een aanvaardbaar woon- en leefklimaat en dat het sportcomplex geen belemmering ondervindt van de ontwikkeling, is een onderzoek lichthinder noodzakelijk.

De ontwikkeling vindt plaats op minder dan 50 meter afstand van de voetbalvereniging. Deze 50 meter is de richtafstand uit de publicatie 'Bedrijven en milieuzonering' voor tennisbanen met verlichting.

Het bevoegd gezag kan gemotiveerd een andere afstand tussen milieubelastende en milieu-gevoelige functies toepassen, met als doel te komen tot maatwerk op lokaal niveau. Om deze afweging nauwkeurig te kunnen maken, is dit lichthinderonderzoek uitgevoerd.

Het doel van het onderzoek is het in beeld brengen van de lichtbelasting en hiermee bepalen of en onder welke voorwaarden afgeweken kan worden van de richtafstanden.

2. Situatieschets

Het sportcomplex beschikt over twee sportvelden voorzien van verlichting. Enkel het sportveld aanliggend aan het bouwplan is relevant voor het aspect lichthinder. Er staan aan beide lange zijden van het veld drie palen van vijftien meter hoog. Op alle vier van de palen op de hoeken is één verlichtingsarmatuur gemonteerd en op de twee middelste twee verlichtingsarmaturen.

In de onderstaande figuur staan de locaties van de lichtmasten met gele stippen aangegeven. De bebouwing in het plangebied is in grijs weergegeven. Binnen de bouwblokken staat de bouwhoogte aangegeven.



figuur 2: ligging lichtmasten en voorgenomen nieuwbouw

3. Toetsingskader

VNG-publicatie Bedrijven en milieuzonering

In de VNG-publicatie Bedrijven en milieuzonering (editie 2009) wordt voor een aantal milieu-aspecten per bedrijfscategorie een indicatieve afstand aangegeven die aangehouden moet worden bij ruimtelijke ontwikkelingen waarbij milieugevoelige bestemmingen zoals woningen worden gerealiseerd. Voor het aspect lichthinder is een dergelijke afstand niet aangegeven, maar wordt de mate van mogelijke visuele hinder met een index tussen 1 (weinig hinder) tot 3 (veel hinder) weergegeven. Het veld is voorzien van verlichting, zodat visuele hinder een aandachtspunt is als het gaat om de inpassing van woningen in de directe nabijheid.

Activiteitenbesluit

De sportvereniging valt onder de werkingssfeer van het Activiteitenbesluit. In het Activiteitenbesluit zijn geen normen met betrekking tot lichthinder opgenomen. Wel zijn in artikel 3.148 van

het Activiteitenbesluit de tijden opgenomen waarop sportverlichting uitgeschakeld moet zijn (tussen 23.00 en 07.00 uur). De verlichting moet daarnaast direct na beëindiging van de sport- en/of onderhoudsactiviteiten worden uitgeschakeld.

Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde

De Commissie Lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) heeft in 2021 de meest recente richtlijn Lichthinder uitgegeven. In deze richtlijn zijn grenswaarden opgenomen. De grenswaarden voor de verschillende parameters zijn afhankelijk van de soort van verlichting. In deze situatie betreft het veldverlichting.

Grenswaarden zijn opgenomen voor de verticale verlichtingssterkte en de richtingsafhankelijke lichtsterkte per armatuur. De verticale verlichtingssterkte is een maat voor de hoeveelheid licht dat in het verticale vlak invalt (raam van een woning), uitgedrukt in lux. De lichtsterkte is een maat voor de hoeveelheid licht dat in een bepaalde richting door een lichtbron wordt uitgestraald, uitgedrukt in candela. Voor beide parameters geldt dat getoetst wordt aan de normstelling bij lichtgevoelige bestemmingen.

De grenswaarden voor de verschillende parameters zijn afhankelijk van het omgevingstype. Daarbij worden de volgende omgevingszones onderscheiden, afhankelijk van de oorspronkelijke aanwezigheid van verlichting. De gebiedstypen zijn:

- E0 - Intrinsiek duistere gebieden. In het algemeen UNESCO sterrenlicht reservaten, IDA-duisternisgebieden en belangrijke optische astronomische observatoria.
- E1 - Gebieden met een zeer lage omgevingshelderheid. In het algemeen natuurgebieden en landelijke gebieden ver van woonkernen.
- E2 - Gebieden met een lage omgevingshelderheid. In het algemeen buitenstedelijke en landelijke (woon)gebieden.
- E3 - Gebieden met een gemiddelde omgevingshelderheid. In het algemeen stedelijke (woon)gebieden.
- E4 - Gebieden met een hoge omgevingshelderheid. In het algemeen stedelijke gebieden met nachtelijke activiteiten, zoals uitgaanscentra en industriegebieden.

Voor de grenswaarden wordt onderscheid gemaakt in de dag- (07.00 tot 19.00 uur), avond- (19.00 tot 23.00 uur) en nachtperiode (23.00 tot 07.00 uur).

In tabel 1 staan voor elke zone de grenswaarden voor de verticale verlichtingssterkte (E_v).

tabel 1: zone-indeling en grenswaarden voor de verticale verlichtingssterkte

Parameter	Periode	E0 Duisternis- gebied	E1 natuurgebied	E2 landelijk gebied	E3 stedelijk gebied	E4 stadscentrum/ industriegebied
Verticale verlichtings- sterkte E_v [lux]	Dag en avond	N.v.t.	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
	Nacht	N.v.t.	0,1 lux	1 lux	2 lux	5 lux

De grenswaarden voor de lichtsterkte per armatuur (I) is afhankelijk van het schijnbaar oppervlak van de armatuur. De grenswaarden staan in onderstaande tabel weergegeven.

tabel 2: zone-indeling en grenswaarden per tijdperiode voor de lichtsterkte per armatuur op basis van oppervlakte van het armatuur A_p

Parameter	A_p [m ²]	Periode	E0 Duisternis- gebied	E1 natuurgebied	E2 landelijk gebied	E3 stedelijk gebied	E4 stadscentrum/ industriegebied
Lichtsterkte per armatuur I [cd]	$0 < A_p \leq 0,002$	Dag en avond	0	$500 < 0,38d < 2.500$	$2.500 < 0,74d < 7.500$	$2.500 < 1,12d < 10.000$	$5.000 < 1,82d < 25.000$
		Nacht	0	0	500	$600 < 0,38d < 1.000$	$1.000 < 0,38d < 2.500$
	$0,002 < A_p \leq 0,01$	Dag en avond	0	$500 < 0,82d < 2.500$	$2.500 < 1,69d < 7.500$	$2.500 < 2,47d < 10.000$	$5.000 < 4,03d < 25.000$
		Nacht	0	0	500	$600 < 0,82d < 1.000$	$1.000 < 0,82d < 2.500$
	$0,01 < A_p \leq 0,03$	Dag en avond	0	$500 < 1,69d < 2.500$	$2.500 < 3,25d < 7.500$	$2.500 < 4,94d < 10.000$	$5.000 < 8,19d < 25.000$
		Nacht	0	0	500	$600 < 1,69d < 1.000$	$1.000 < 1,69d < 2.500$
	$0,03 < A_p \leq 0,13$	Dag en avond	0	$500 < 3,25d < 2.500$	$2.500 < 6,50d < 7.500$	$2.500 < 9,75d < 10.000$	$5.000 < 16,90d < 25.000$
		Nacht	0	0	500	$600 < 3,25d < 1.000$	$1.000 < 3,25d < 2.500$
	$0,13 < A_p \leq 0,5$	Dag en avond	0	$500 < 6,63d < 2.500$	$2.500 < 13d < 7.500$	$2.500 < 19,50d < 10.000$	$5.000 < 33,80d < 25.000$
		Nacht	0	0	500	$600 < 6,63d < 1.000$	$1.000 < 6,63d < 2.500$
	$A_p > 0,13$	Dag en avond	0	2.500	7.500	10.000	25.000
		Nacht	0	0	500	1.000	2.500

Plangebied

Om te bepalen of er sprake is van een aanvaardbaar woon- en leefklimaat bij de beoogde woningen en bij de bestaande woningen, als gevolg van het plan, is aangesloten bij de grenswaarden uit de tabel. In de directe omgeving van het plangebied zijn doorgaande wegen en verschillende stedelijke functies aanwezig. Op basis van de Richtlijn lichthinder kan de omgeving daarmee getypeerd worden als 'stedelijk gebied' (E3).

4. Methode

Op basis van op de huidige aanwezige verlichting bij het sportveld is berekend welke verticale verlichtingssterktes en welke lichtsterktes per armatuur optreden in de omgeving van de sportvelden. Op basis daarvan is bepaald of de gewenste woningbouw mogelijk is.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het softwarepakket Calculux versie 7.12.0.0 van Philips Lighting B.V. Getoetst is bij de gevel van de geprojecteerde woningen op een hoogte van 1,8 meter. Dit is de voorgeschreven positie volgens de Richtlijn Lichthinder.

5. Resultaten

Uit het onderzoek blijkt dat bij de geplande woningen de verticale verlichtingssterkte 9 lux bedraagt. Dit voldoet aan de grenswaarde van 10 lux.

De verticale verlichtingssterkte is ten hoogste 13.281 cd. Op grond van het schijnbaar oppervlak voldoet dit niet aan de grenswaarden die in deze situatie gelden.

Door deze overschrijding van de grenswaarden is woningbouw niet zonder meer mogelijk. Daarom zijn maatregelen voorgesteld om woningbouw mogelijk te maken.

De berekening en uitgebreide rekenresultaten zijn opgenomen in bijlage 1.

6. Maatregelen

Het blijkt dat met de bestaande verlichtingsinstallatie, het niet mogelijk is om aan de grenswaarden te voldoen. De bestaande armaturen zijn niet geschikt om met een aanpassing een situatie te creëren die voldoet aan de eisen.

Met een alternatieve installatie is het wel mogelijk om aan de grenswaarden te voldoen. Hierbij zijn wij uitgegaan van dezelfde masten (masthoogte 15 meter) met daarop gemonteerd acht OptiVision LED BVP 528 Gen3.5 armaturen van Signify. Deze zijn voorzien van interne afscherming.

Met deze opstelling bedraagt de hoogst optredende verticale verlichtingssterkte 2 lux. Dit voldoet aan de grenswaarde van 10 lux. De hoogst optredende lichtsterkte per armatuur bedraagt 1.906 cd. Hiermee wordt voldaan aan de laagste grenswaarde van 2.500 cd.

De berekening en uitgebreide rekenresultaten zijn opgenomen in bijlage 2.

7. Conclusie

Voor het plan Nijmeegseweg West in Arnhem is een lichthinderonderzoek uitgevoerd. Naast de geplande woningen ligt een sportveld dat is voorzien van verlichting, die hoort bij het sportcomplex van MASV. Onderzocht is of de verlichting van het veld bij deze woningen voldoet aan de normstelling van de NSVV. Dit betreft de verticale verlichtingssterkte en de lichtsterkte per armatuur.

Uit het onderzoek volgt dat ter plaatse van de gevels van de geprojecteerde woningen niet voldaan wordt aan de normstelling voor de lichtsterkte per armatuur. De optredende verticale verlichtingssterkte voldoet wel.

Aangezien niet werd voldaan hebben wij aanvullend onderzoek gedaan naar maatregelen. Met de huidige armaturen blijkt het niet mogelijk te zijn om een aanvaardbaar woon- en leefklimaat te realiseren. Daarom hebben wij een alternatieve variant bepaald. Met de opstelling, zoals genoemd in hoofdstuk 5 is het mogelijk om aan de grenswaarden te voldoen.

Met het vervangen van de armaturen is er voor het aspect lichthinder sprake van een aanvaardbaar woon- en leefklimaat. Ook wordt het sportcomplex op dat moment niet belemmerd in haar activiteiten.

Bijlage 1

Titel

Berekening en resultaten huidige installatie

Lichthinderonderzoek

MASV Arnhem - huidige lichtinstallatie

Projectcode: L0805xx_dgmr

Datum: 08-05-2023

Klant: DGMR

Vertegenwoordiger:

Ontwerper:

Omdat in de praktijk de bedrijfsomstandigheden vrijwel altijd zullen verschillen van de voor de berekeningen gekozen uitgangspunten zijn afwijkingen in de opgegeven luminanties of verlichtingssterkten niet uitgesloten. Een rol hierbij spelen onder meer andere ruimtelijke omstandigheden en armatuurposities, toleranties in lampen, armaturen en hulpapparatuur, evenals afwijkende temperatuur en spanning.

Light Pollution Research & Measurements

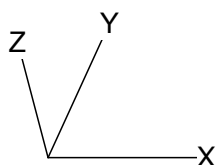
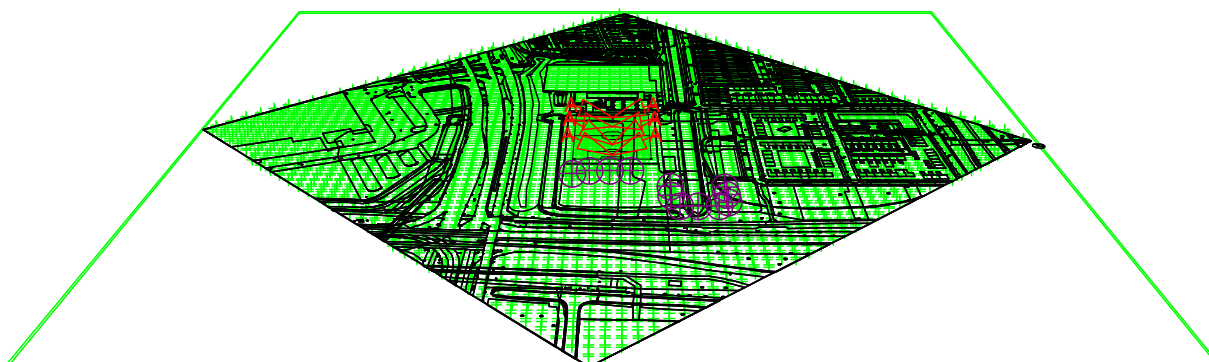
p/a Palissander 307
3315 MT DORDRECHT

Inhoudsopgave

1.	Projectbeschrijving	3
1.1	Overzicht in 3D	3
1.2	Overzicht van boven	4
2.	Samenvatting	5
2.1	Waarnemers	5
2.2	Armatuurtypen	5
2.3	Berekeningsresultaten	5
3.	Berekeningsresultaten	7
3.1	Kunstgrasveld: Grafische tabel	7
3.2	Kunstgrasveld: Gevuld isolijndiagram	8
3.3	Nieuwbouw 13-7: Grafische tabel	9
3.4	Nieuwbouw 13-7: Gevuld isolijndiagram	10
3.5	Nieuwbouw 25: Grafische tabel	11
3.6	Nieuwbouw 25: Gevuld isolijndiagram	12
3.7	Nieuwbouw 10.1: Grafische tabel	13
3.8	Nieuwbouw 10.1: Gevuld isolijndiagram	14
3.9	Nieuwbouw 10.2: Grafische tabel	15
3.10	Nieuwbouw 10.2: Gevuld isolijndiagram	16
3.11	Nieuwbouw 10.3: Grafische tabel	17
3.12	Nieuwbouw 10.3: Gevuld isolijndiagram	18
3.13	Omgeving: Grafische tabel	19
3.14	Omgeving: Gevuld isolijndiagram	20
3.15	Omgeving 1.80: Grafische tabel	21
3.16	Omgeving 1.80: Gevuld isolijndiagram	22
4.	Armatuurgegevens	23
4.1	Armatuurtypen	23
5.	Installatiegegevens	24
5.1	Legenda	24
5.2	Positie en instelrichting per armatuur	24

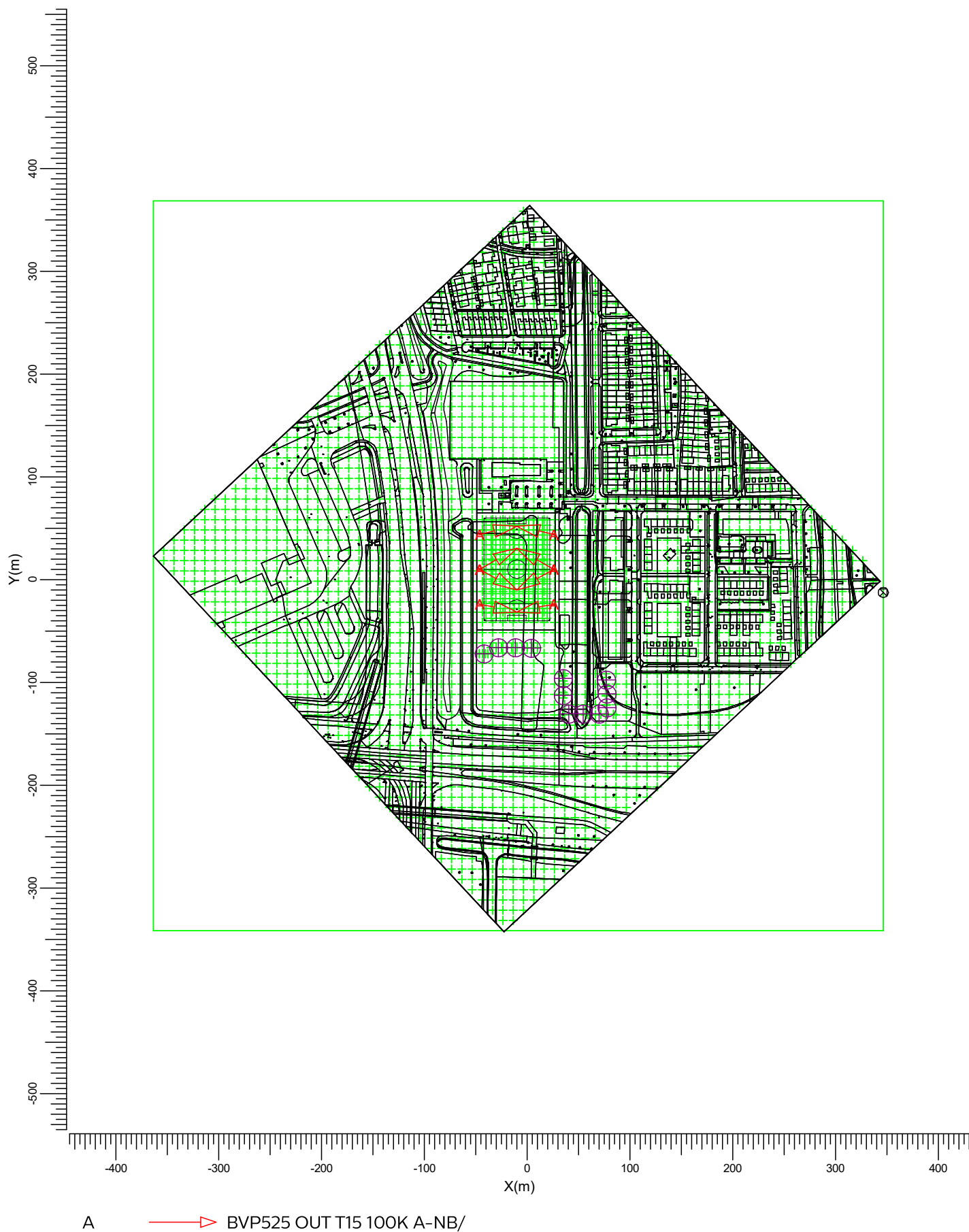
1. Projectbeschrijving

1.1 Overzicht in 3D



A  BVP525 OUT T15 100K A-NB/

1.2 Overzicht van boven



Schaal
1:5000

2. Samenvatting

2.1 Waarnemers

Code	Waarnemer	Positie [m]		
		X	Y	Z
Aa	A	-41.83	-72.04	1.80
Bb	B	-27.89	-66.23	1.80
Cc	C	-11.62	-66.23	1.80
Dd	D	4.26	-66.61	1.80
Ee	E	34.86	-96.05	1.80
Ff	F	34.86	-112.70	1.80
Gg	G	40.67	-130.91	1.80
Hh	H	54.61	-130.52	1.80
Ii	I	70.10	-130.91	1.80
Jj	J	77.46	-124.71	1.80
Kk	K	77.46	-111.15	1.80
Ll	L	77.07	-97.60	1.80

2.2 Armatuurtypen

Code	Aantal	Armatuurtype	Aantal x lamptype	Vermogen [W]	Lichtstroom [lm]
A	8	BVP525 OUT T15 100K A-NB/30	1 * LED2020/757	1471.0	1 * 201266

Totaal geïnstalleerd vermogen: 11.77 kW

2.3 Berekeningsresultaten

Verlichtingssterkte / luminantie:

Berekening	Type berekening	Eenheid	Gem	Min	Max	Min/gem	Max/min
Kunstgrasveld	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	158	92	246	0.59	0.37
Nieuwbouw 13-7	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	6.16	4.44	8.57	0.72	0.52
Nieuwbouw 25	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	3.28	2.51	4.25	0.77	0.59
Nieuwbouw 10.1	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	0.68	0.45	0.99	0.67	0.46
Nieuwbouw 10.2	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	0.53	0.40	0.71	0.76	0.56
Nieuwbouw 10.3	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Omgeving	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	5.05	0.00	243.62	0.00	0.00
Omgeving 1.80	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	5.05	0.00	303.56	0.00	0.00

Berekeningen lichthinder:

Waarnemercode	Code armatuurtype	Positie			Instelrichting in hoeken			Maximale lichtintensiteit (cd)
		X	Y	Z	Draai	Kantel90	Kantel0	
Aa	A	26.00	10.00	15.00	-150.70	70.10	-0.00	9880

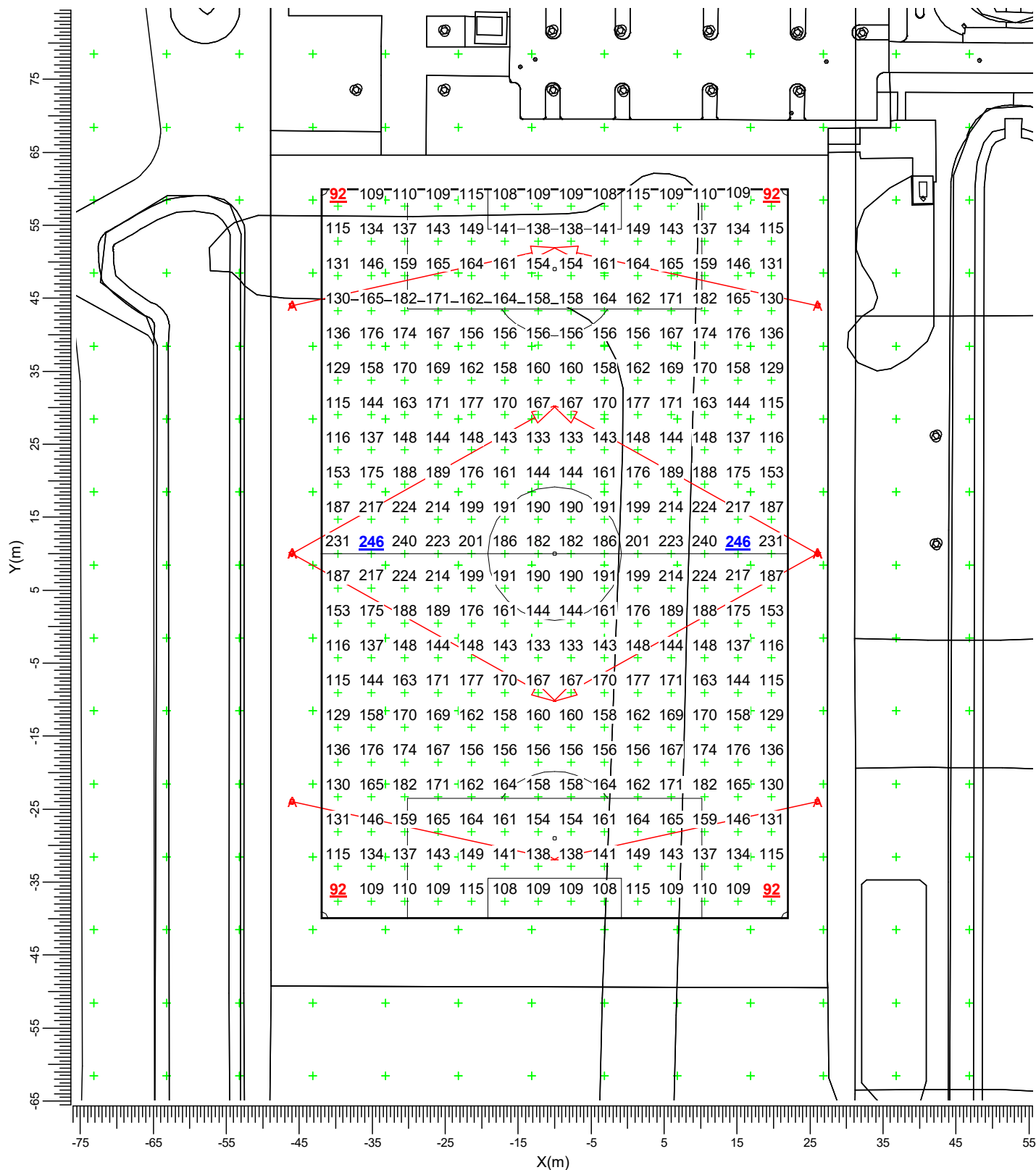
Waarnemercode	Code armatuurtype	Positie			Instelrichting in hoeken			Maximale lichtintensiteit (cd)
		X	Y	Z	Draai	Kantel90	Kantel0	
Bb	A	26.00	-24.00	15.00	-167.60	67.90	-0.00	12401
Cc	A	26.00	-24.00	15.00	-167.60	67.90	-0.00	10967
Dd	A	-46.00	-24.00	15.00	-12.40	67.90	0.00	13281
Ee	A	-46.00	10.00	15.00	-29.30	70.10	0.00	8440
Ff	A	-46.00	10.00	15.00	-29.30	70.10	0.00	7786
Gg	A	-46.00	10.00	15.00	-29.30	70.10	0.00	7142
Hh	A	-46.00	10.00	15.00	-29.30	70.10	0.00	7523
Ii	A	-46.00	10.00	15.00	-29.30	70.10	0.00	7974
Jj	A	-46.00	10.00	15.00	-29.30	70.10	0.00	8685
Kk	A	-46.00	10.00	15.00	-29.30	70.10	0.00	9459
Ll	A	-46.00	10.00	15.00	-29.30	70.10	0.00	10300

ULR (lichtrendement naar boven) is 0.018.

3. Berekeningsresultaten

3.1 Kunstgrasveld: Grafische tabel

Rekenraster : Kunstgrasveld op Z = -0.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)



A → BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld
158

Minimum
92

Maximum
246

Min/gem
0.59

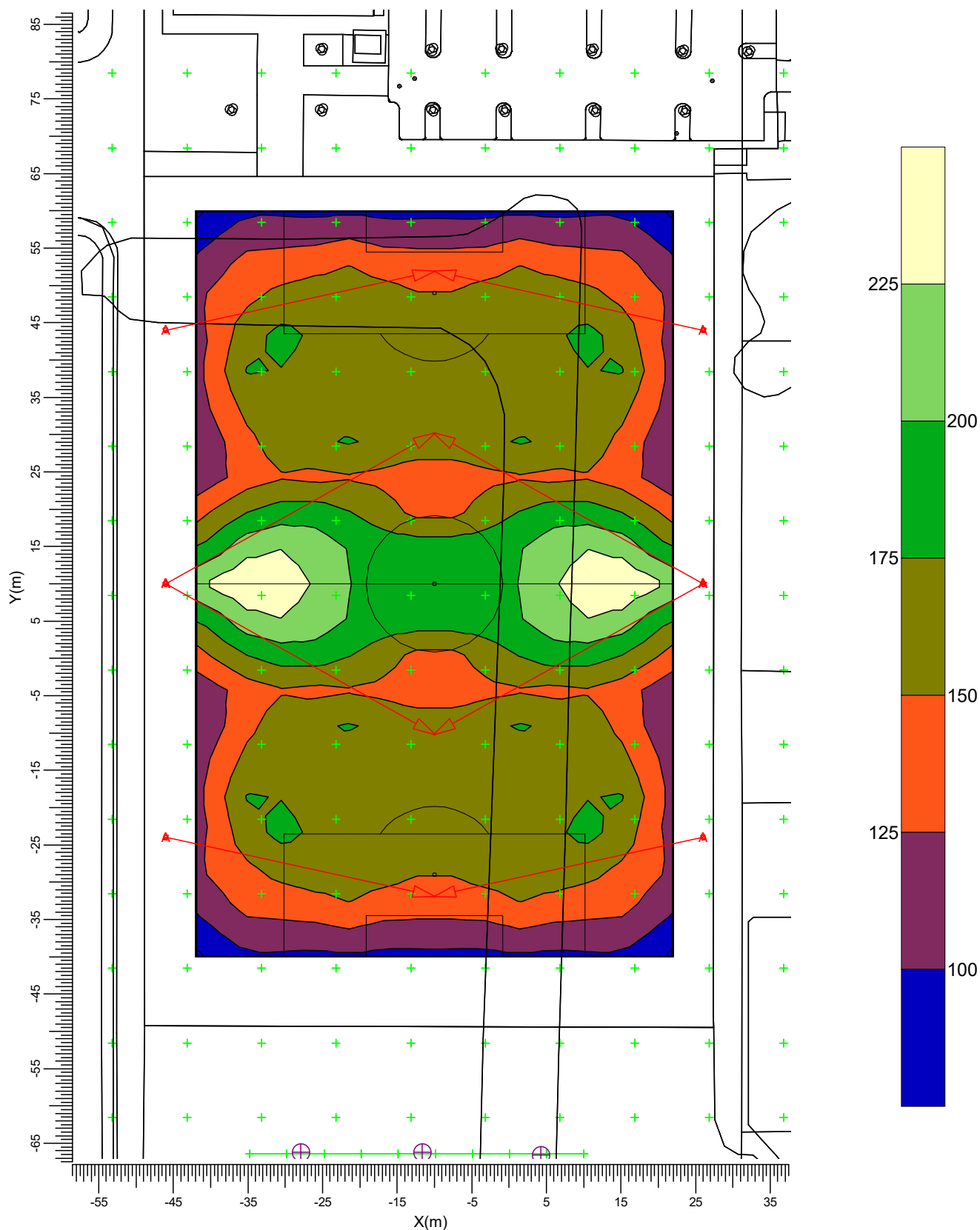
Min/max
0.37

Algemene behoudfactor
1.00

Schaal
1:750

3.2 Kunstgrasveld: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Kunstgrasveld op Z = -0.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

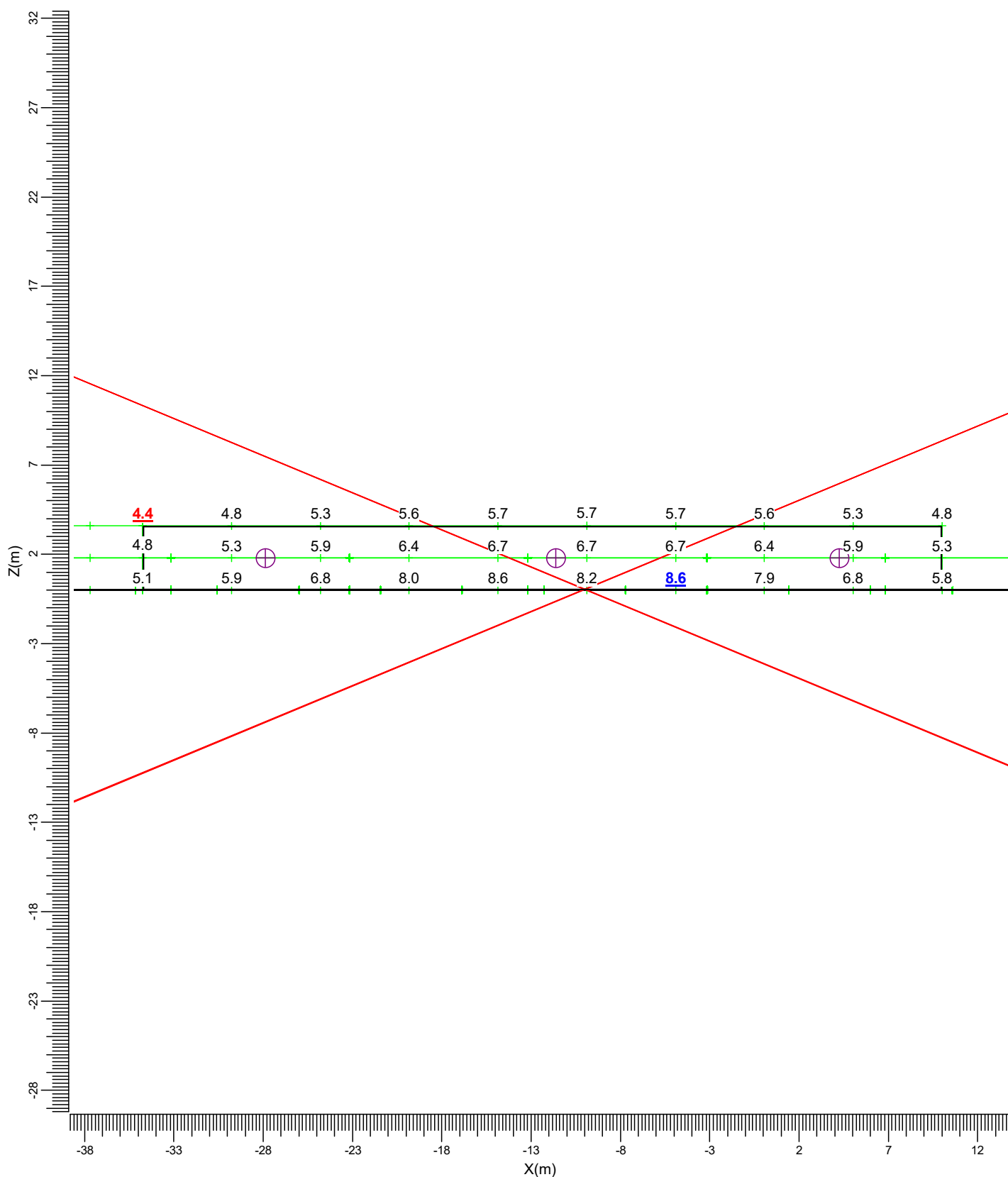


A → BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld 158	Minimum 92	Maximum 246	Min/gem 0.59	Min/max 0.37	Algemene behoudfactor 1.00	Schaal 1:750
------------------	---------------	----------------	-----------------	-----------------	-------------------------------	-----------------

3.3 Nieuwbouw 13-7: Grafische tabel

Rekenraster : Nieuwbouw 13-7 op Y = -66.44 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

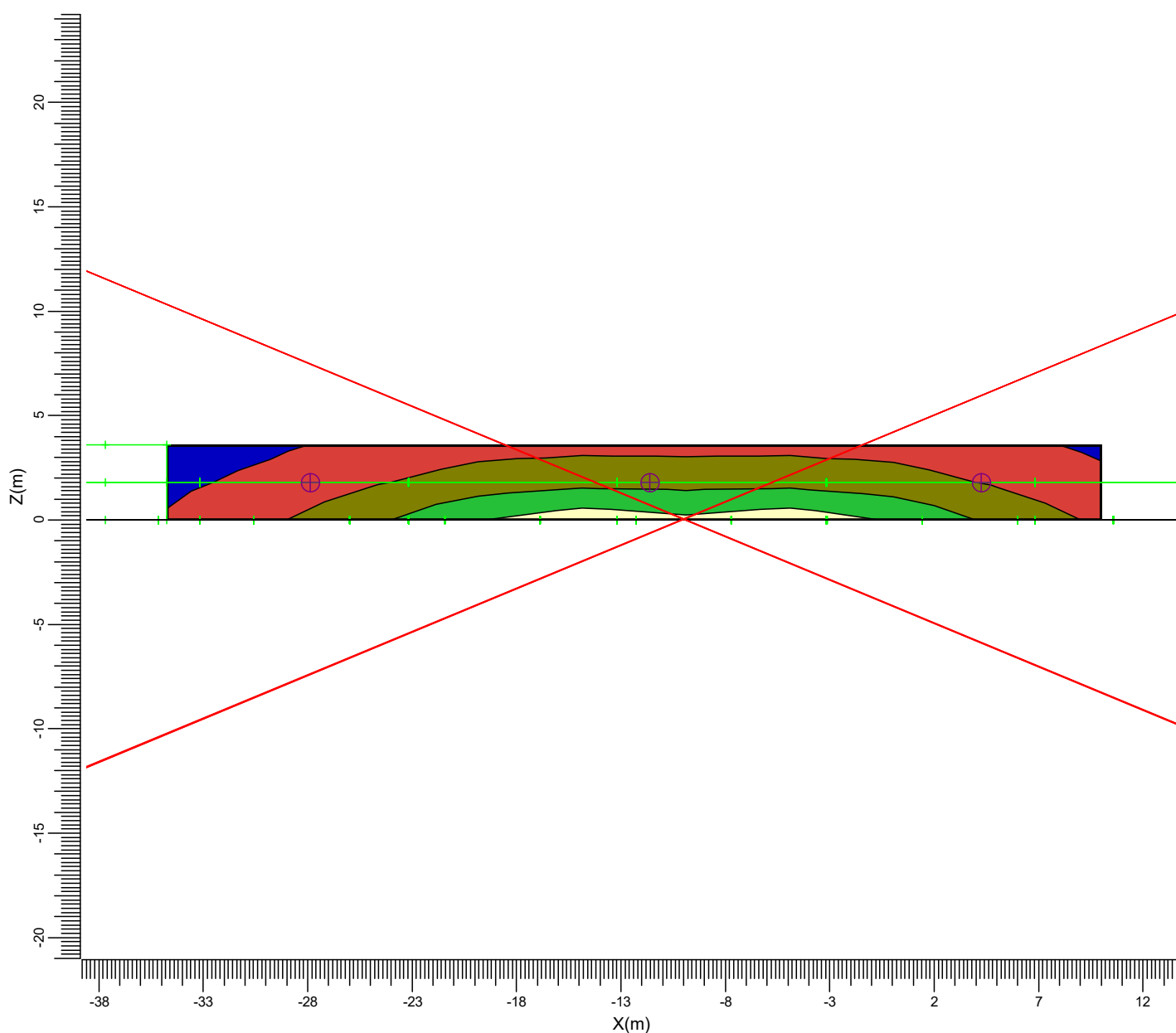


A ———▶ BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
6.16	4.44	8.57	0.72	0.52	1.00	1:300

3.4 Nieuwbouw 13-7: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Nieuwbouw 13-7 op Y = -66.44 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

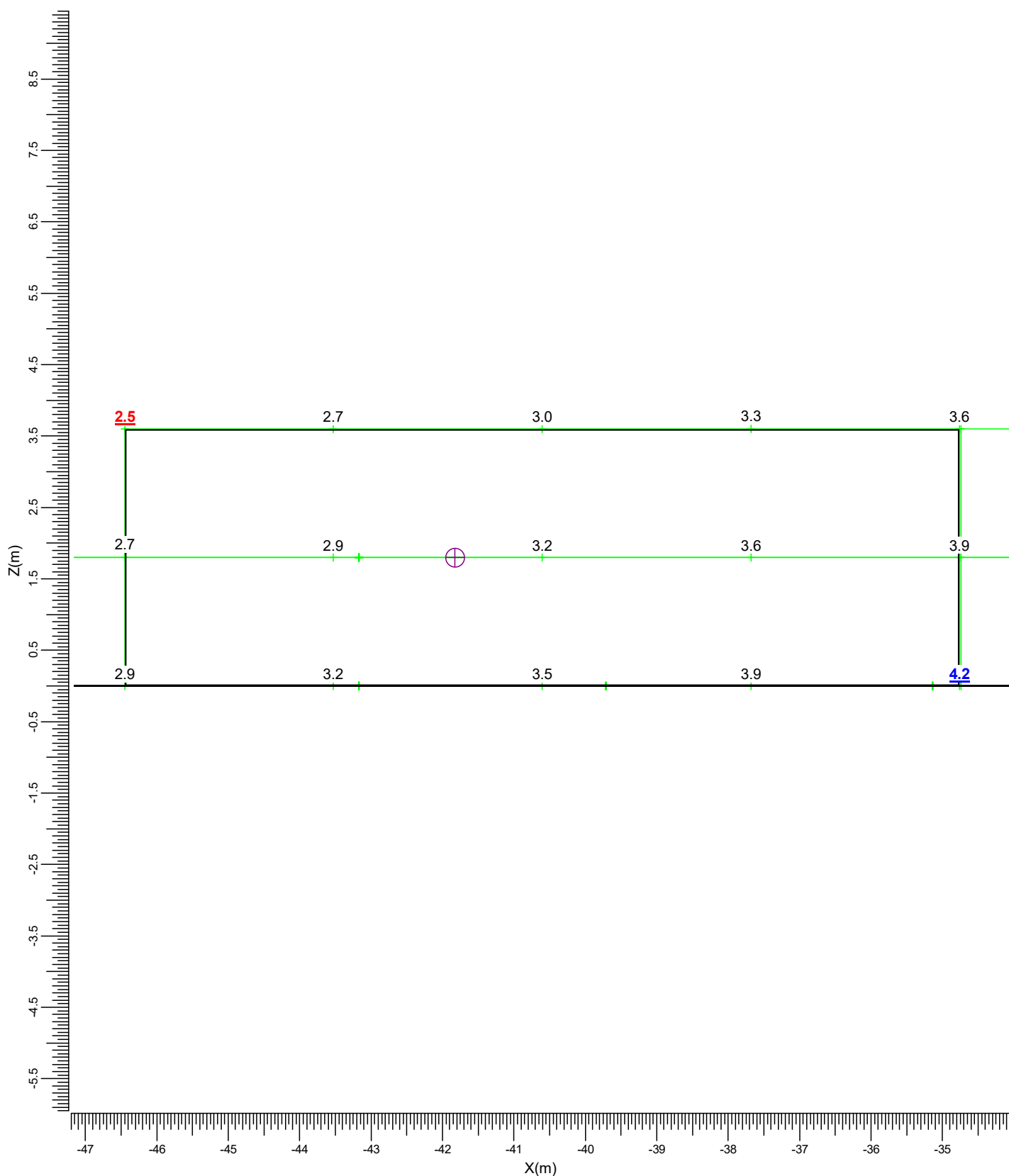


A ———> BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
6.16	4.44	8.57	0.72	0.52	1.00	1:300

3.5 Nieuwbouw 25: Grafische tabel

Rekenraster : Nieuwbouw 25 op Y = -72.32 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

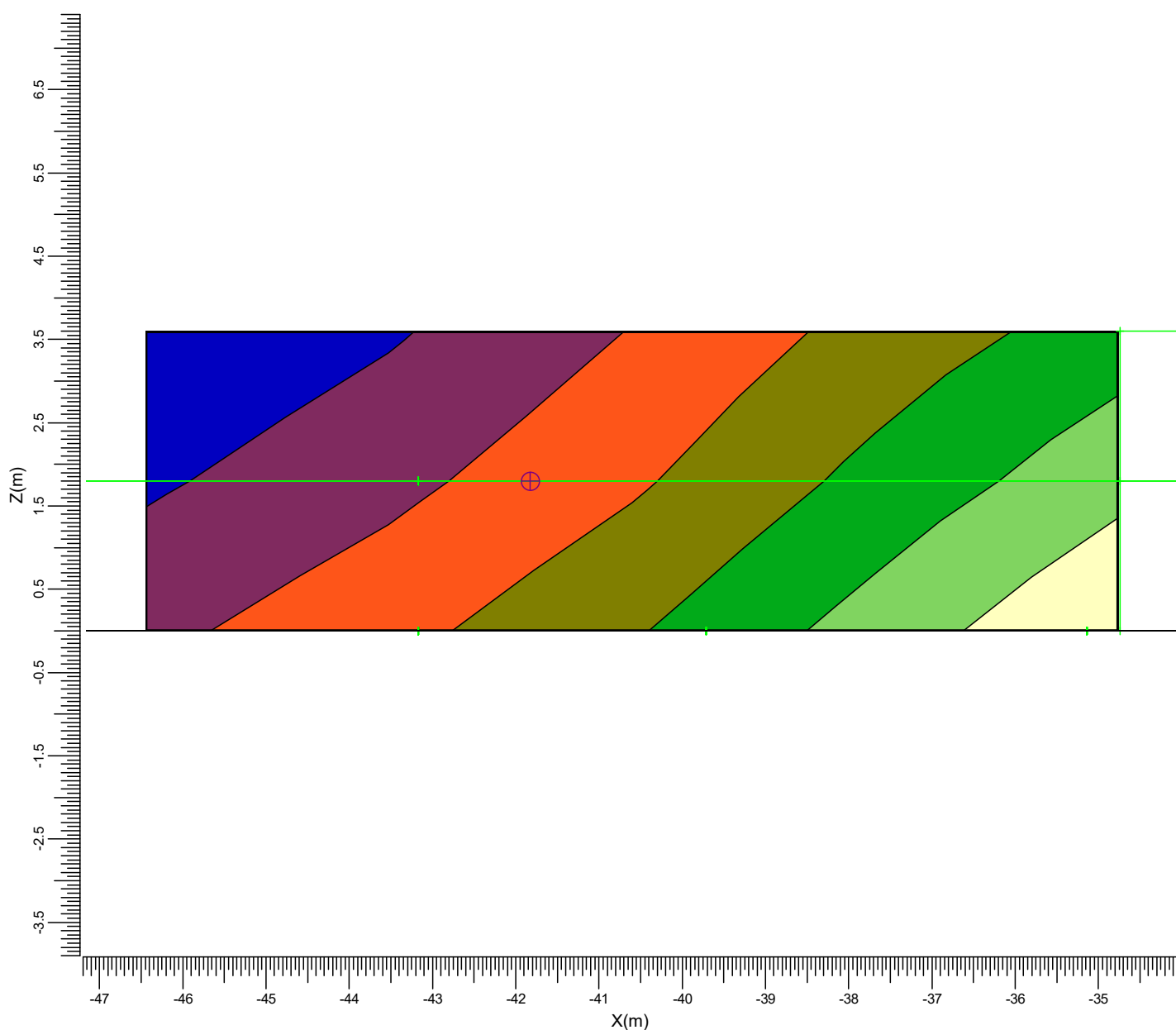
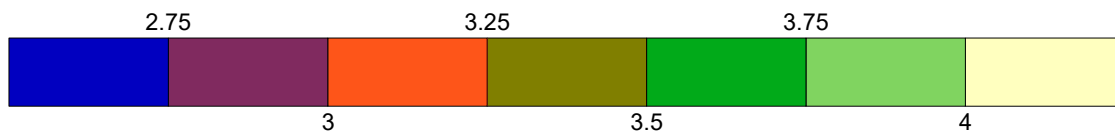


A → BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
3.28	2.51	4.25	0.77	0.59	1.00	1:75

3.6 Nieuwbouw 25: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Nieuwbouw 25 op Y = -72.32 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

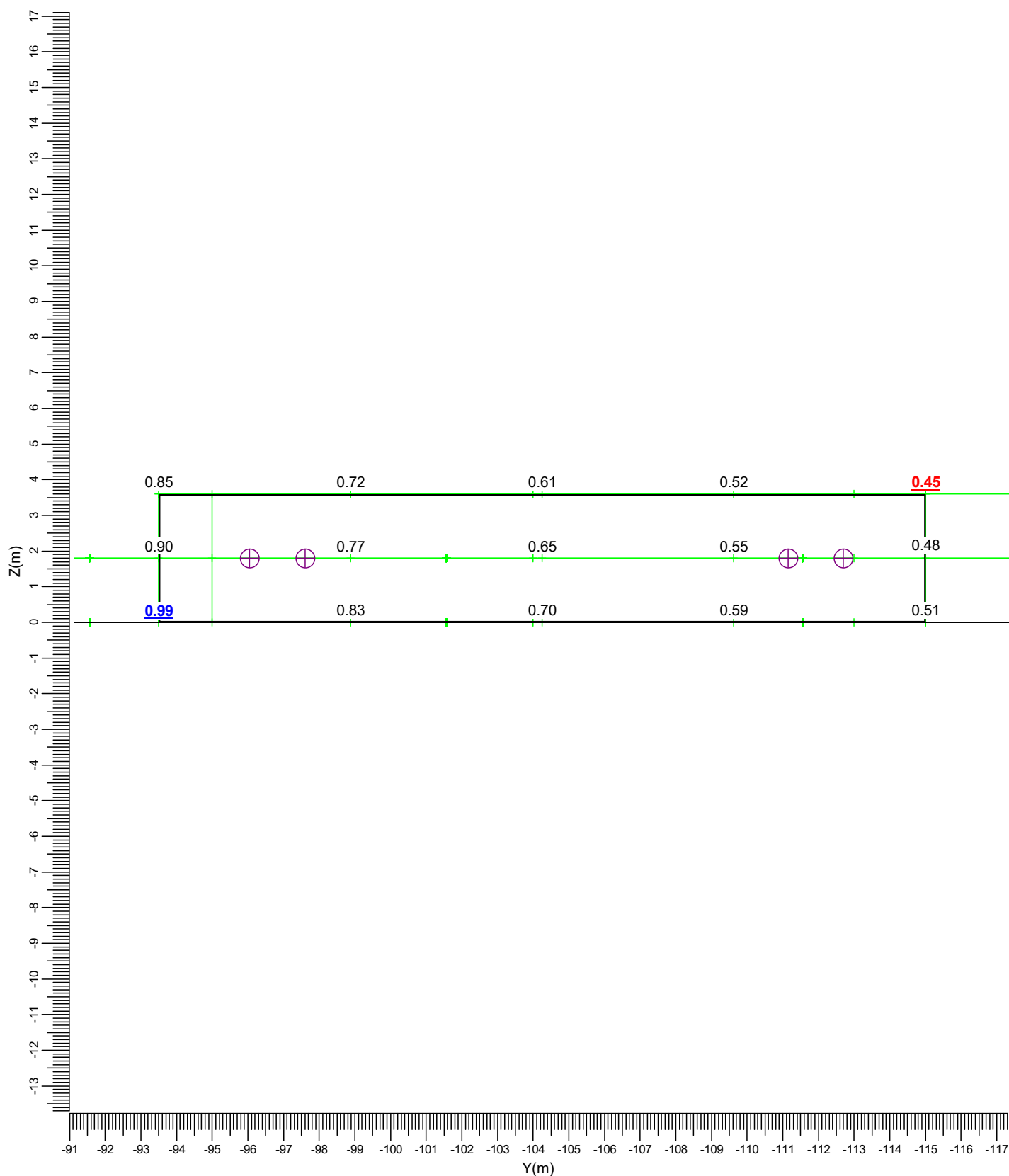


A  BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
3.28	2.51	4.25	0.77	0.59	1.00	1:75

3.7 Nieuwbouw 10.1: Grafische tabel

Rekenraster : Nieuwbouw 10.1 op X = 35.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

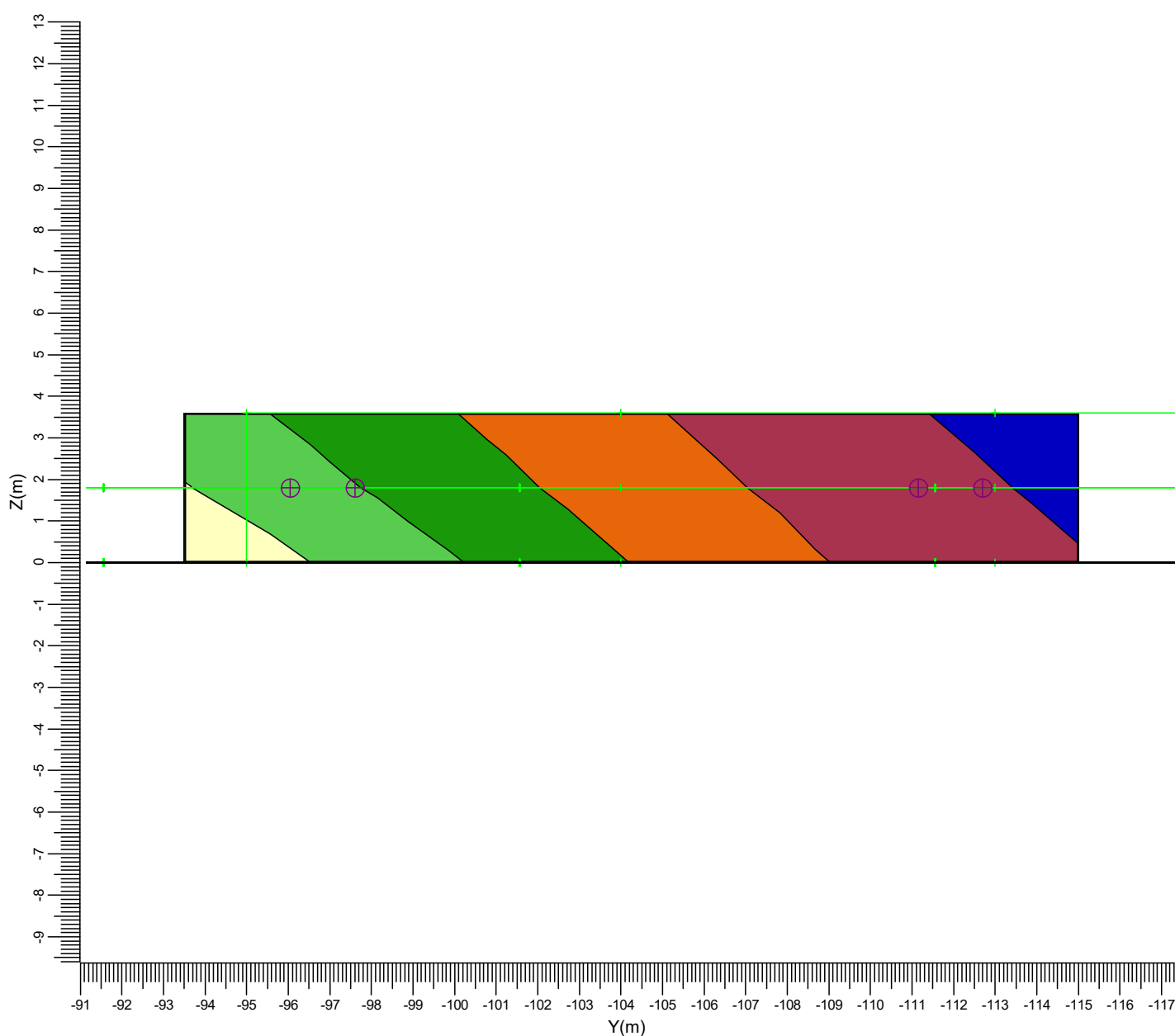
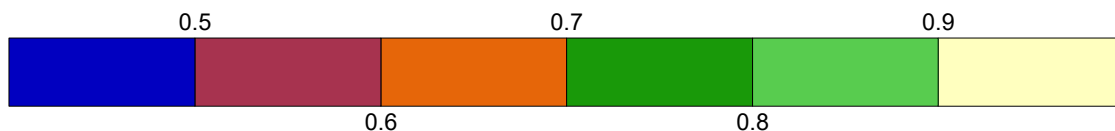


A BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.68	0.45	0.99	0.67	0.46	1.00	1:150

3.8 Nieuwbouw 10.1: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Nieuwbouw 10.1 op X = 35.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

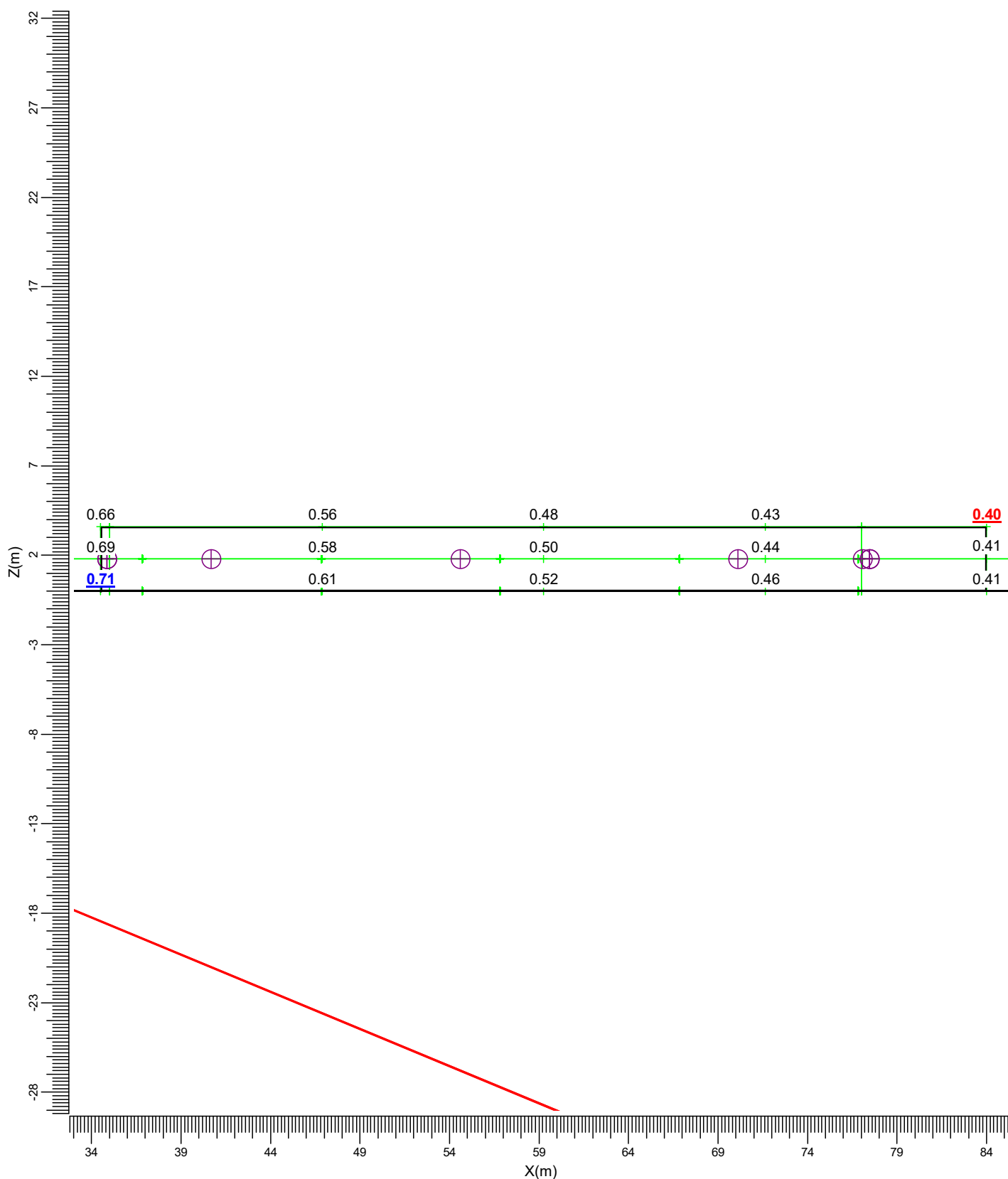


A  BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.68	0.45	0.99	0.67	0.46	1.00	1:150

3.9 Nieuwbouw 10.2: Grafische tabel

Rekenraster : Nieuwbouw 10.2 op Y = -131.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

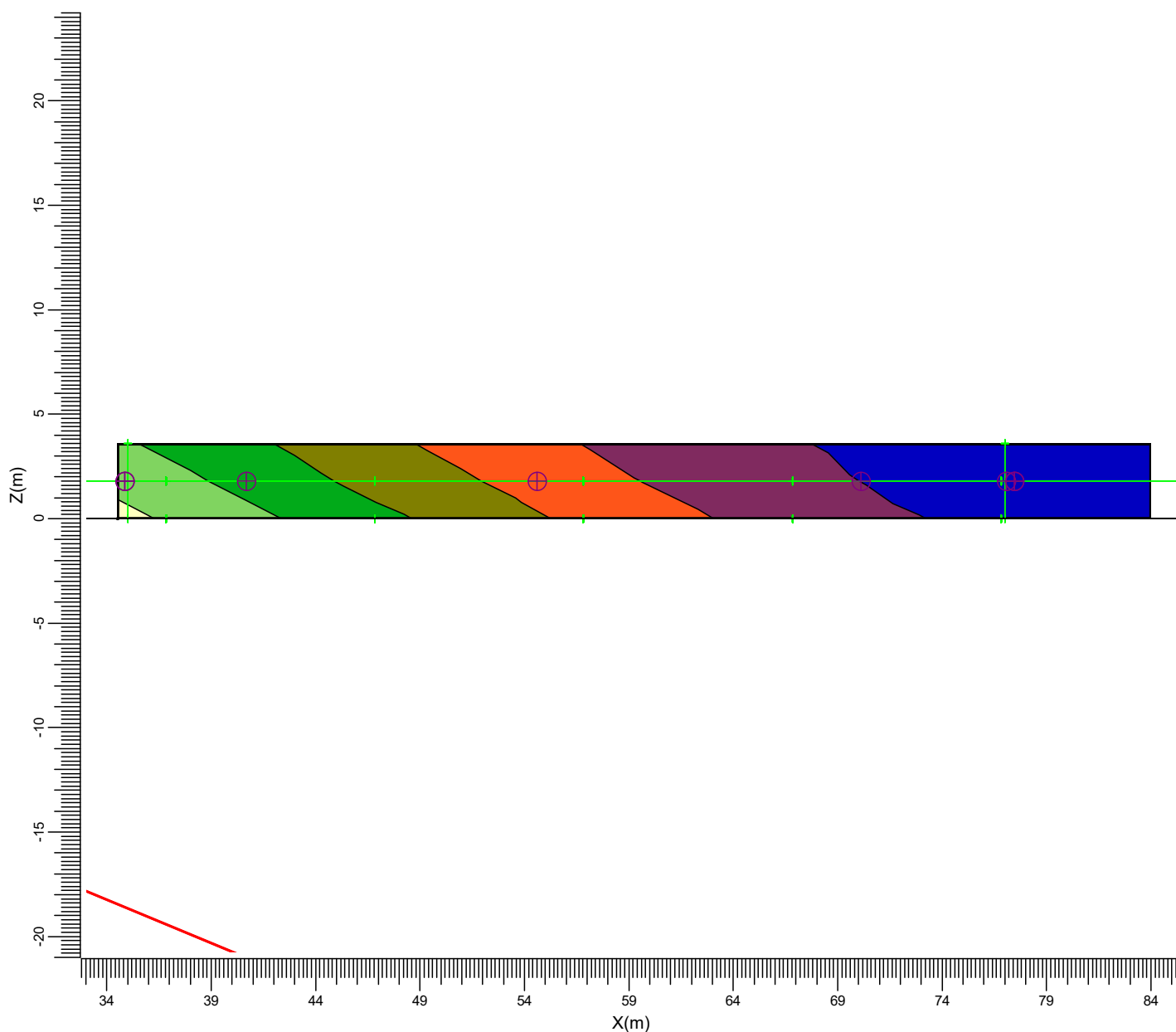
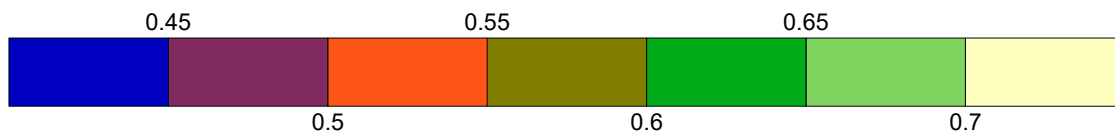


A — BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.53	0.40	0.71	0.76	0.56	1.00	1:300

3.10 Nieuwbouw 10.2: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Nieuwbouw 10.2 op Y = -131.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

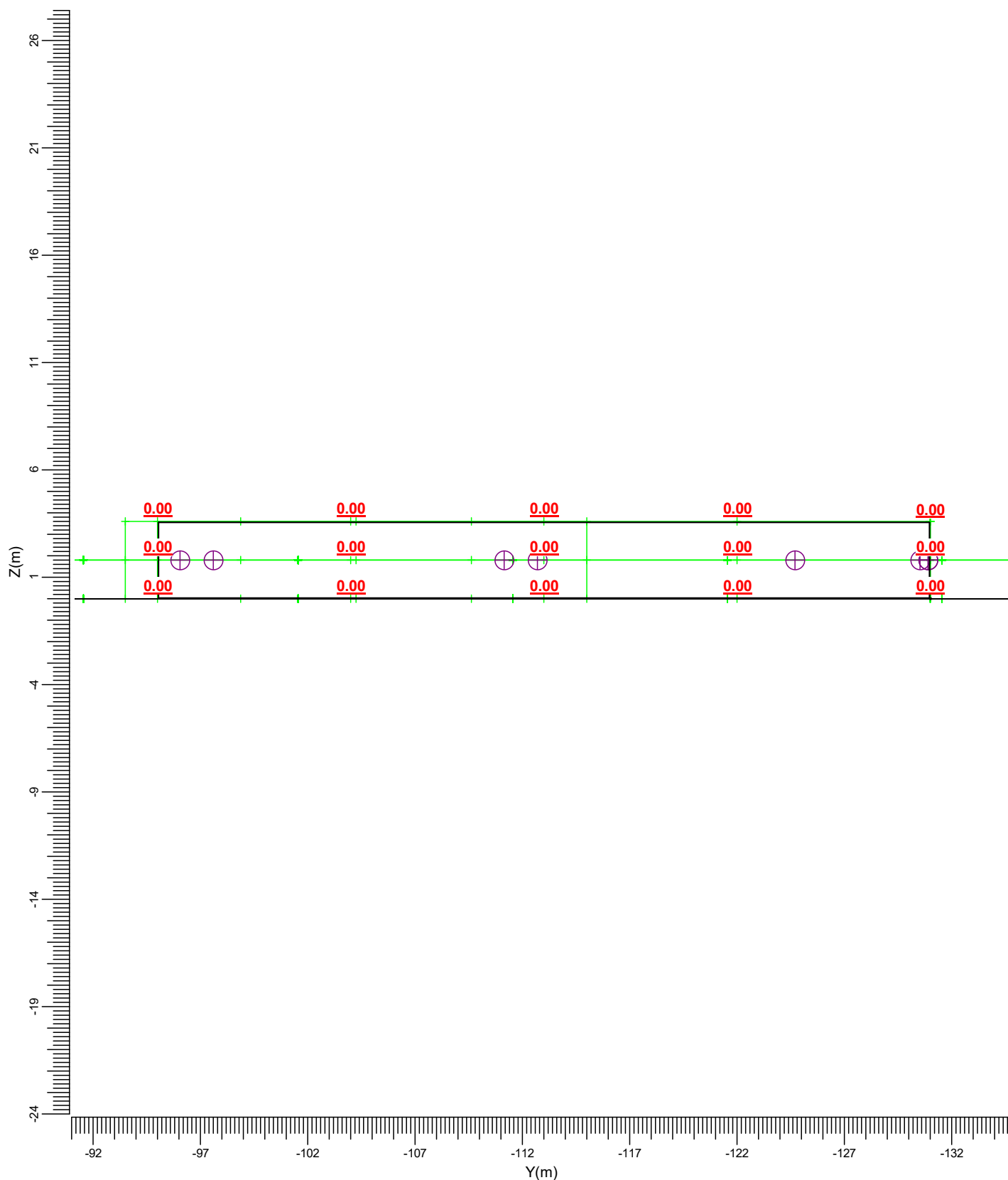


A BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.53	0.40	0.71	0.76	0.56	1.00	1:300

3.11 Nieuwbouw 10.3: Grafische tabel

Rekenraster : Nieuwbouw 10.3 op X = 77.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

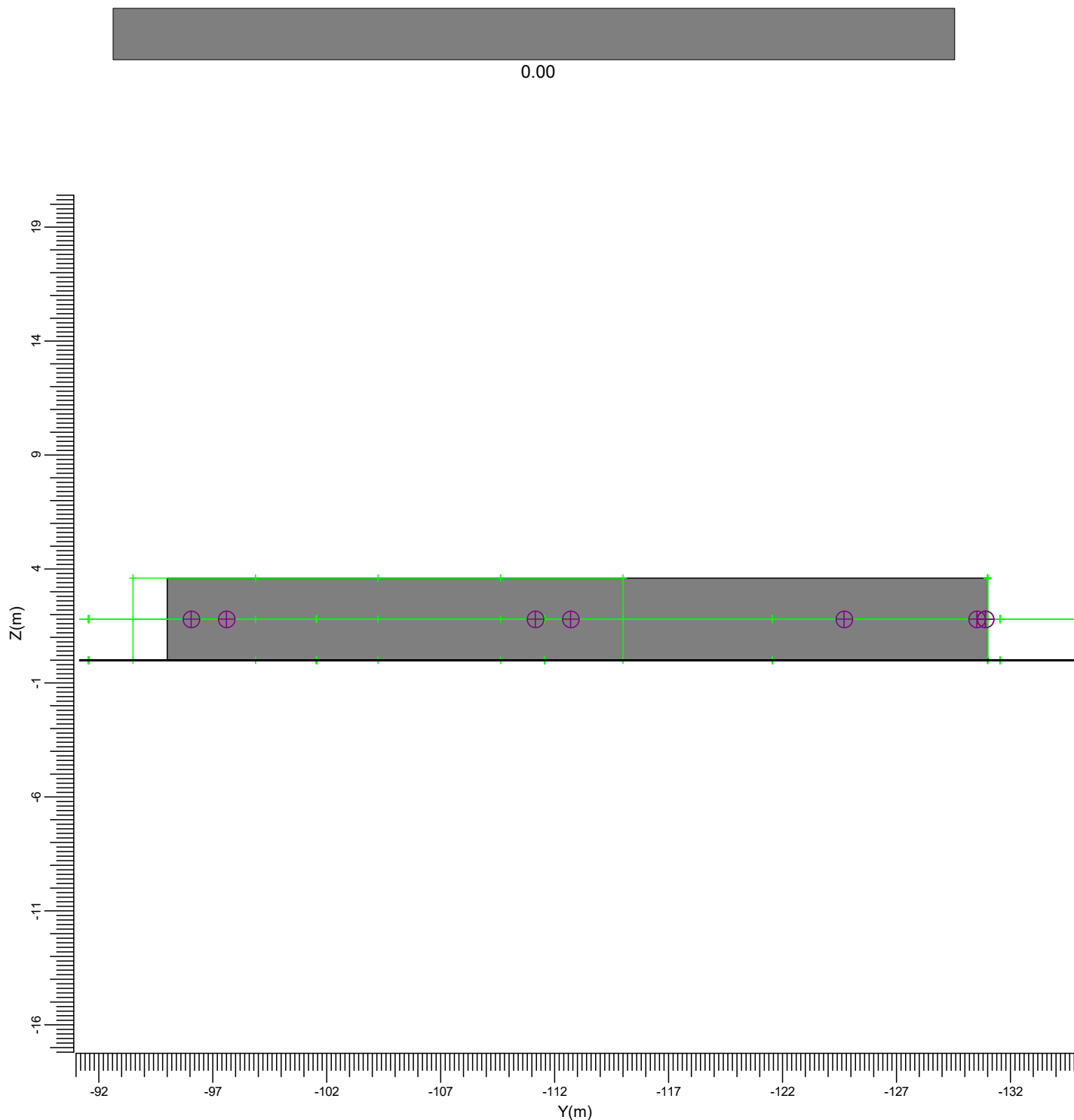


A → BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1:250

3.12 Nieuwbouw 10.3: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Nieuwbouw 10.3 op X = 77.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

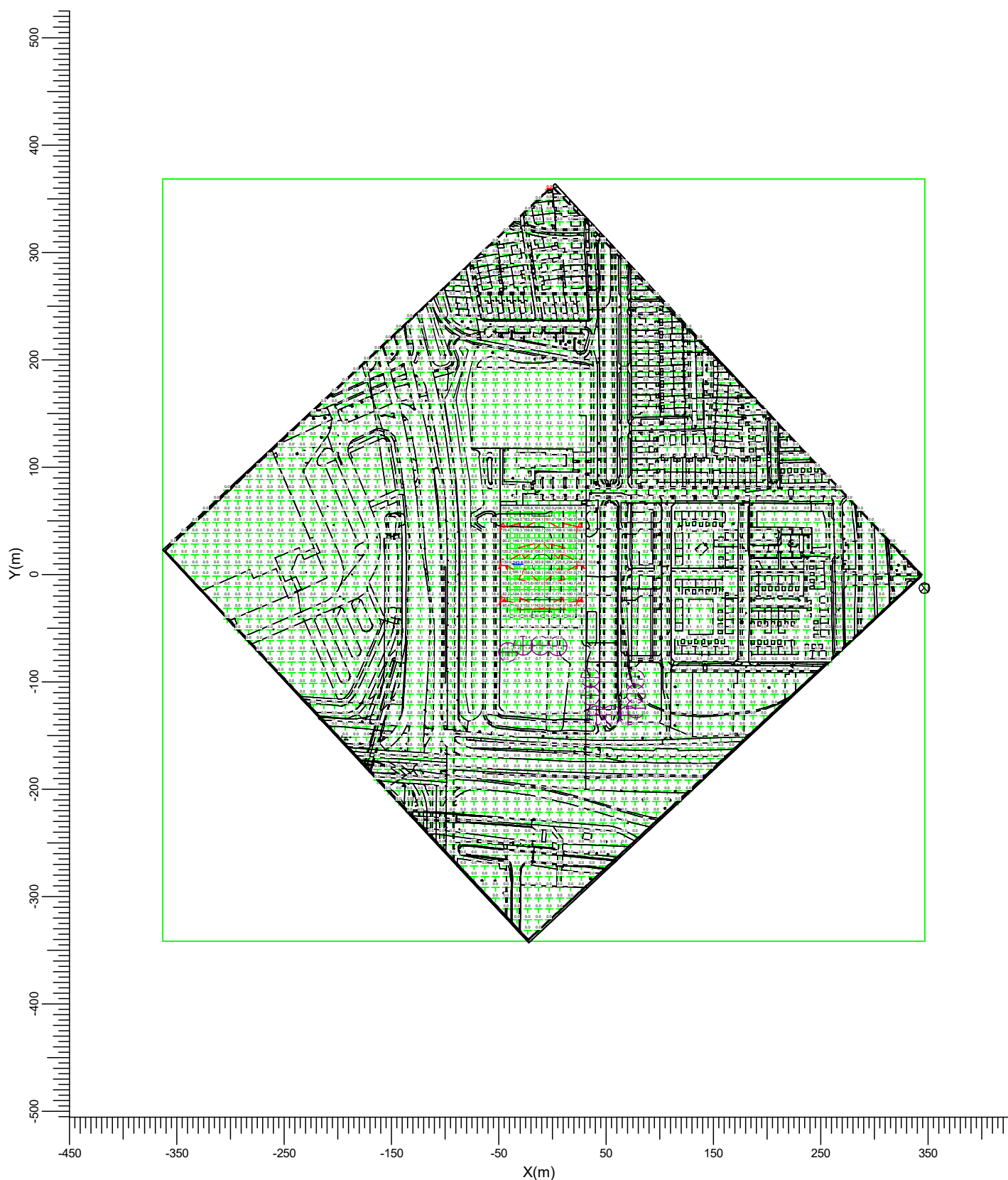


A  BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1:250

3.13 Omgeving: Grafische tabel

Rekenraster : Omgeving op Z = 0.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

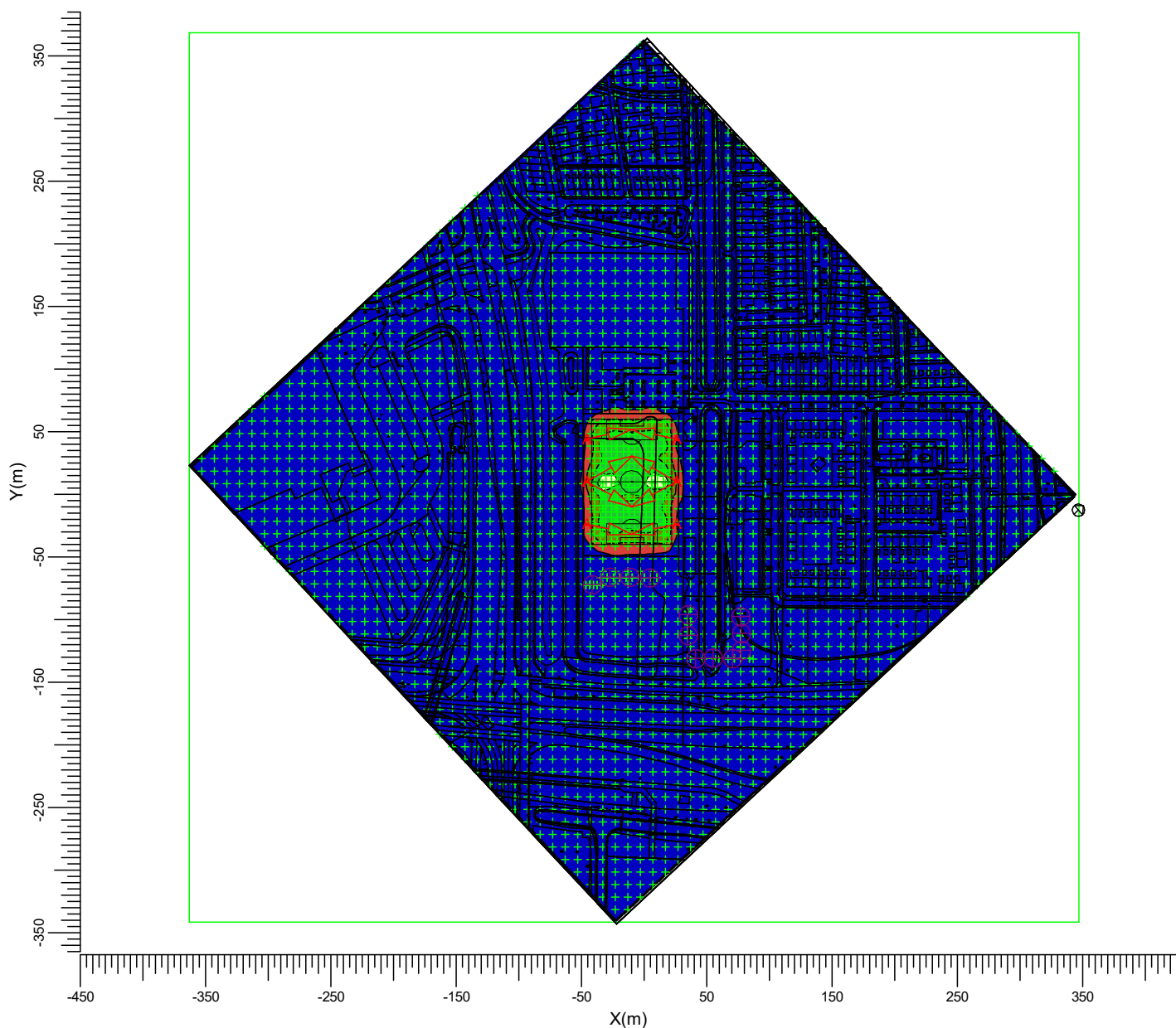


A → BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
5.05	0.00	243.62	0.00	0.00	1.00	1:5000

3.14 Omgeving: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Omgeving op Z = 0.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

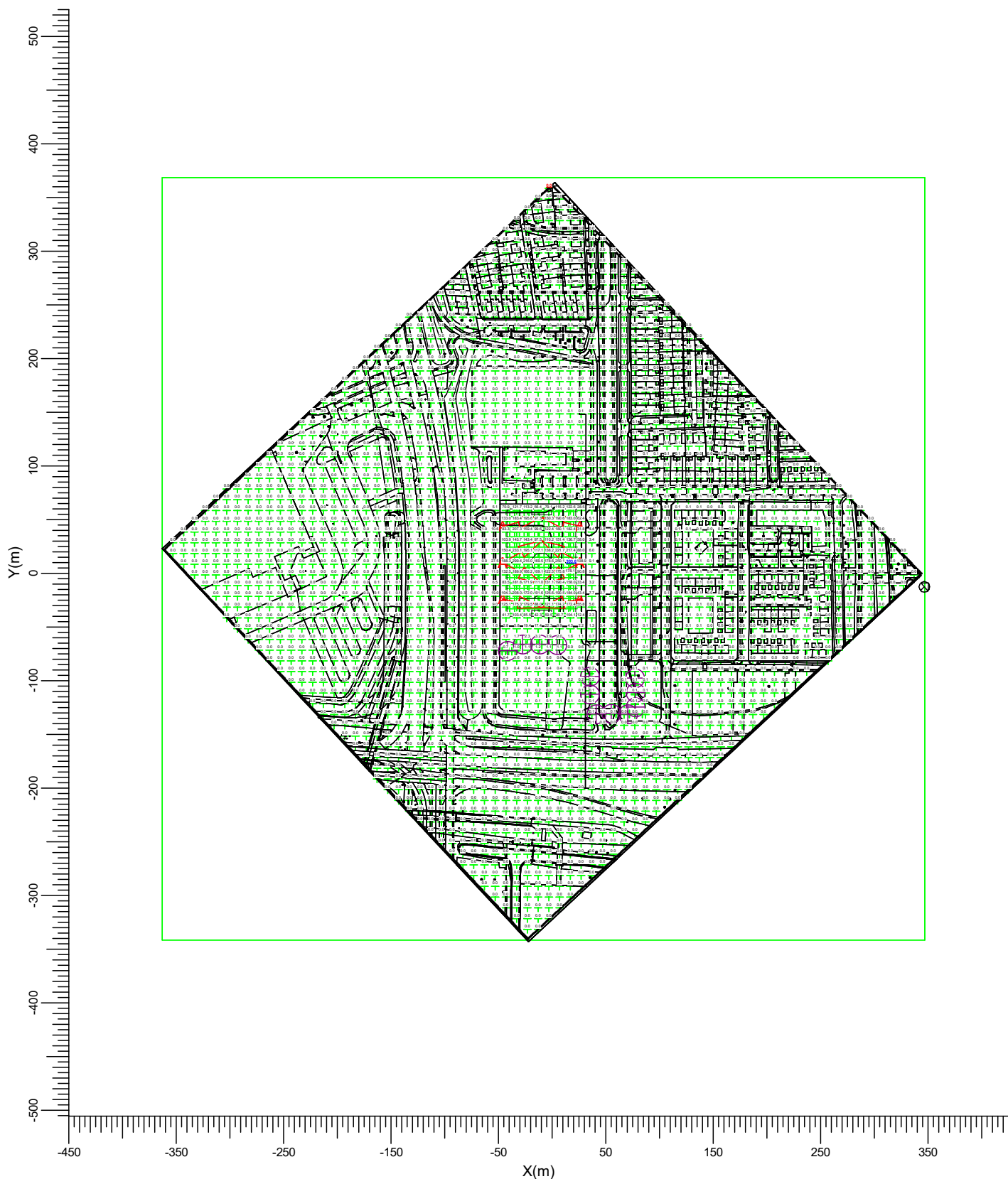


A  BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
5.05	0.00	243.62	0.00	0.00	1.00	1:5000

3.15 Omgeving 1.80: Grafische tabel

Rekenraster : Omgeving 1.80 op Z = 1.80 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

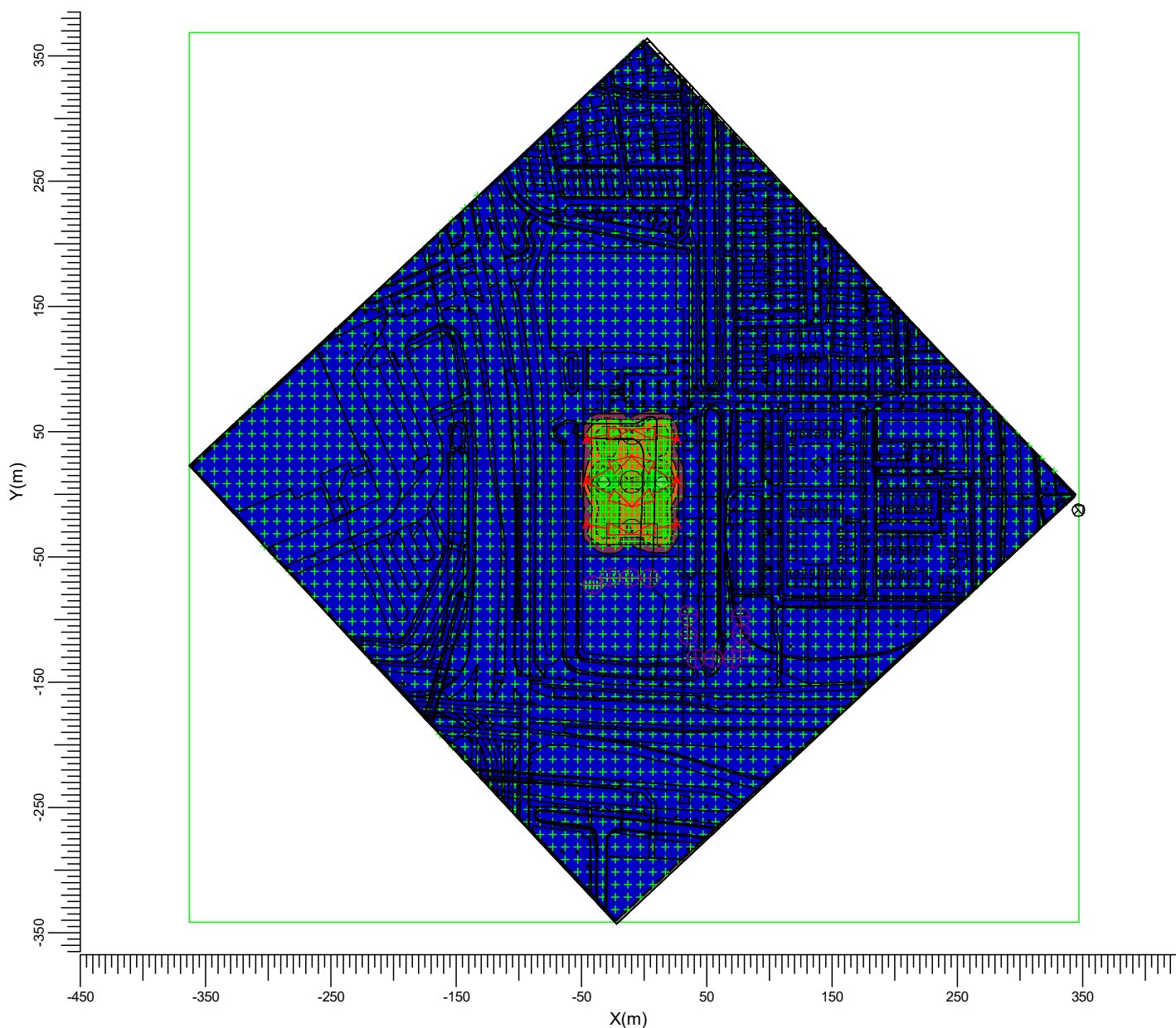
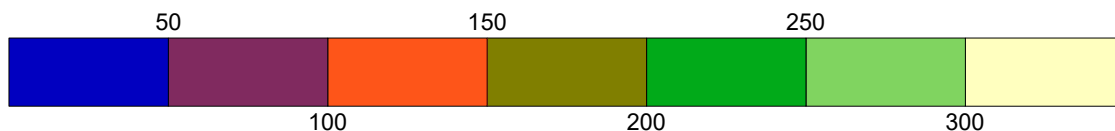


A → BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
5.05	0.00	303.56	0.00	0.00	1.00	1:5000

3.16 Omgeving 1.80: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Omgeving 1.80 op Z = 1.80 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)



A  BVP525 OUT T15 100K A-NB/

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
5.05	0.00	303.56	0.00	0.00	1.00	1:5000

4. Armatuurgegevens

4.1 Armatuurtypen

OptiVision LED

BVP525 OUT T15 100K 1xLED2020/757 A-NB/30

Armatuurrendement

Omlaag : 0.80
Omhoog : 0.00
Totaal : 0.80
ULR : 0.000

Voorschakelapparaat : N/A

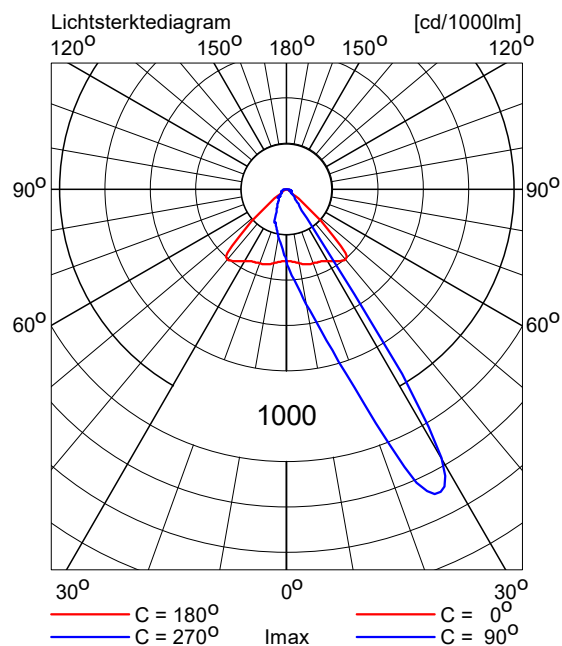
Lichtstroom / lamp : 201266 lm

Vermogen / armatuur : 1471.0 W

Meetcode : LVA1405006

CIE code : 82 96 99 100 80

N.B. Deze armatuurgegevens zijn niet afkomstig van het armaturenbestand



5. Installatiegegevens

5.1 Legenda

Armatuurtypen:

Code	Aantal	Armatuurtype	Aantal x lamptype	Lichtstroom [lm]
A	8	BVP525 OUT T15 100K A-NB/30	1 * LED2020/757	1 * 201266

5.2 Positie en instelrichting per armatuur

Aantal x code	Positie [m]			Richtpunt [m]			Instelrichting in hoeken			ULR	ULOR_i
	X	Y	Z	X	Y	Z	Draai	Kantel90	Kantel0		
1 * A	-46.00	-24.00	15.00	-9.92	-31.93	-0.00	-12.4	67.9	0.0	0.016	0.01
1 * A	-46.00	10.00	15.00	-9.86	30.28	0.00	29.3	70.1	-0.0	0.019	0.01
1 * A	-46.00	10.00	15.00	-9.86	-10.28	0.00	-29.3	70.1	0.0	0.019	0.01
1 * A	-46.00	44.00	15.00	-9.92	51.93	-0.00	12.4	67.9	-0.0	0.016	0.01
1 * A	26.00	-24.00	15.00	-10.08	-31.93	-0.00	-167.6	67.9	-0.0	0.016	0.01
1 * A	26.00	10.00	15.00	-10.14	30.28	0.00	150.7	70.1	0.0	0.019	0.01
1 * A	26.00	10.00	15.00	-10.14	-10.28	0.00	-150.7	70.1	-0.0	0.019	0.01
1 * A	26.00	44.00	15.00	-10.08	51.93	-0.00	167.6	67.9	0.0	0.016	0.01

Bijlage 2

Titel	Berekening maatregelen installatie
-------	------------------------------------

Lichthinderonderzoek

MASV Arnhem - oplossing

Projectcode:	L0805yyx_dgmr
Datum:	08-05-2023
Klant:	DGMR
Vertegenwoordiger:	de heer J. Pondman
Ontwerper:	A.J. Veldhuizen

Omdat in de praktijk de bedrijfsomstandigheden vrijwel altijd zullen verschillen van de voor de berekeningen gekozen uitgangspunten zijn afwijkingen in de opgegeven luminanties of verlichtingssterkten niet uitgesloten. Een rol hierbij spelen onder meer andere ruimtelijke omstandigheden en armatuurposities, toleranties in lampen, armaturen en hulpapparatuur, evenals afwijkende temperatuur en spanning.

Light Pollution Research & Measurements

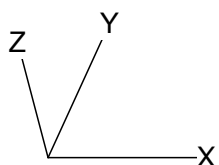
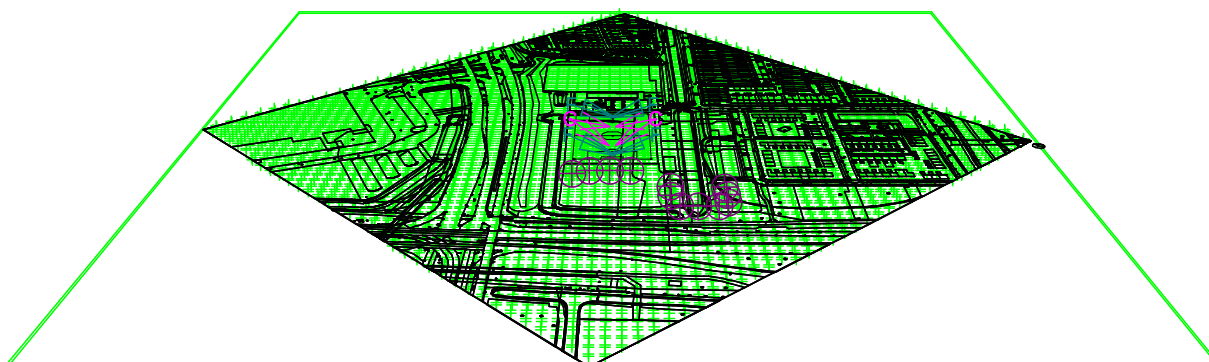
p/a Palissander 307
3315 MT DORDRECHT

Inhoudsopgave

1.	Projectbeschrijving	3
1.1	Overzicht in 3D	3
1.2	Overzicht van boven	4
2.	Samenvatting	5
2.1	Waarnemers	5
2.2	Armatuurtypen	5
2.3	Berekeningsresultaten	5
3.	Berekeningsresultaten	7
3.1	Kunstgrasveld: Grafische tabel	7
3.2	Kunstgrasveld: Gevuld isolijndiagram	8
3.3	Nieuwbouw 13-7: Grafische tabel	9
3.4	Nieuwbouw 13-7: Gevuld isolijndiagram	10
3.5	Nieuwbouw 25: Grafische tabel	11
3.6	Nieuwbouw 25: Gevuld isolijndiagram	12
3.7	Nieuwbouw 10.1: Grafische tabel	13
3.8	Nieuwbouw 10.1: Gevuld isolijndiagram	14
3.9	Nieuwbouw 10.2: Grafische tabel	15
3.10	Nieuwbouw 10.2: Gevuld isolijndiagram	16
3.11	Nieuwbouw 10.3: Grafische tabel	17
3.12	Nieuwbouw 10.3: Gevuld isolijndiagram	18
3.13	Omgeving: Grafische tabel	19
3.14	Omgeving: Gevuld isolijndiagram	20
3.15	Omgeving 1.80: Grafische tabel	21
3.16	Omgeving 1.80: Gevuld isolijndiagram	22
4.	Armatuurgegevens	23
4.1	Armatuurtypen	23
5.	Installatiegegevens	24
5.1	Legenda	24
5.2	Positie en instelrichting per armatuur	24

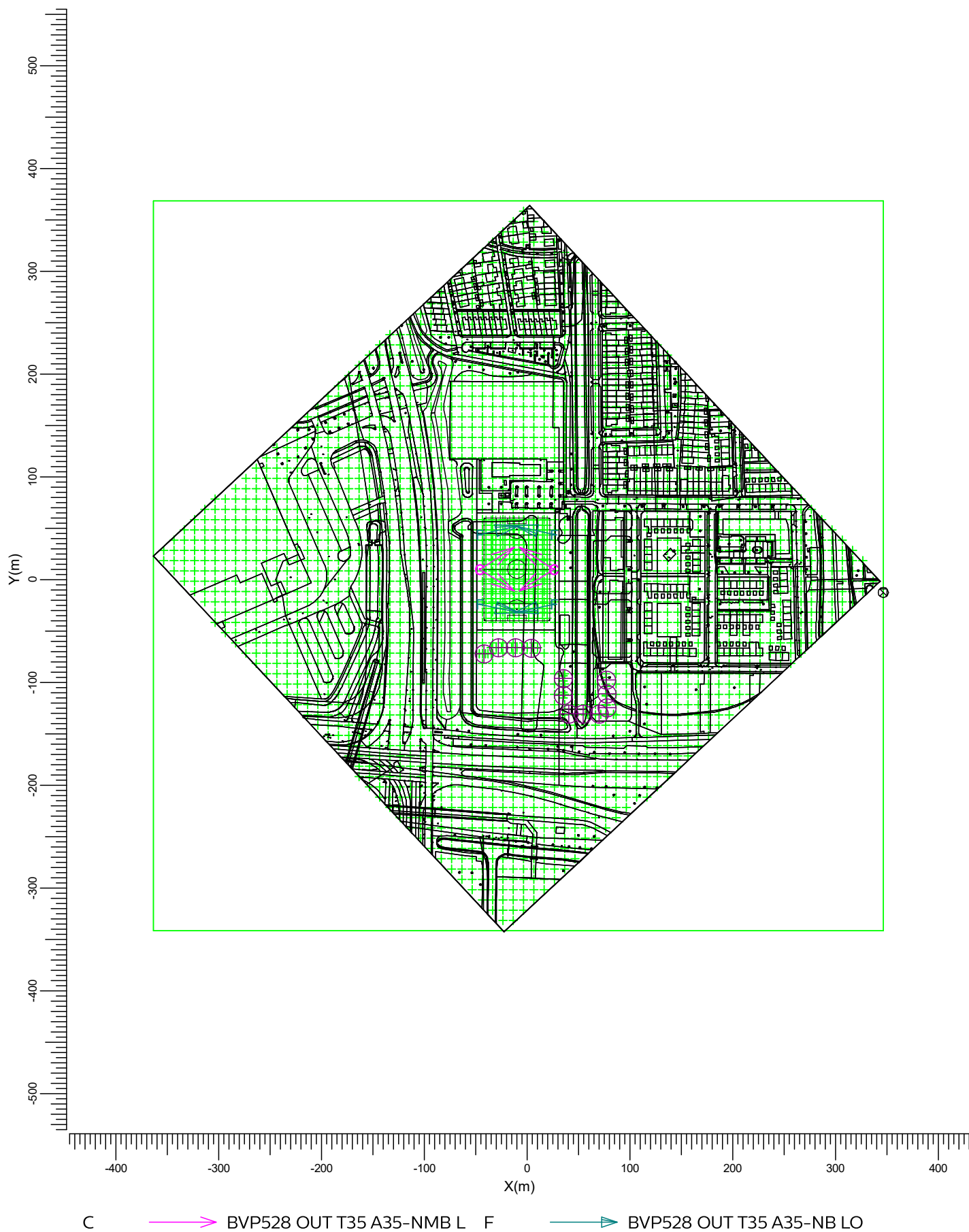
1. Projectbeschrijving

1.1 Overzicht in 3D



C  BVP528 OUT T35 A35-NMB L F  BVP528 OUT T35 A35-NB LO

1.2 Overzicht van boven



Schaal
1:5000

2. Samenvatting

2.1 Waarnemers

Code	Waarnemer	Positie [m]		
		X	Y	Z
Aa	A	-41.83	-72.04	1.80
Bb	B	-27.89	-66.23	1.80
Cc	C	-11.62	-66.23	1.80
Dd	D	4.26	-66.61	1.80
Ee	E	34.86	-96.05	1.80
Ff	F	34.86	-112.70	1.80
Gg	G	40.67	-130.91	1.80
Hh	H	54.61	-130.52	1.80
Ii	I	70.10	-130.91	1.80
Jj	J	77.46	-124.71	1.80
Kk	K	77.46	-111.15	1.80
Ll	L	77.07	-97.60	1.80

2.2 Armatuurtypen

Code	Aantal	Armatuurtype	Aantal x lamptype	Vermogen Lichtstroom	
				[W]	[lm]
C	4	BVP528 OUT T35 A35-NMB LO	1 * LED2590-4S/757	1505.9	1 * 259000
F	4	BVP528 OUT T35 A35-NB LO	1 * LED2590-4S/757	1505.9	1 * 259000

Totaal geïnstalleerd vermogen: 12.05 kW

2.3 Berekeningsresultaten

Verlichtingssterkte / luminantie:

Berekening	Type berekening	Eenheid	Gem	Min	Max	Min/gem	Min/max
Kunstgrasveld	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	165	100	325	0.60	0.31
Nieuwbouw 13-7	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	0.70	0.29	1.53	0.41	0.19
Nieuwbouw 25	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	0.24	0.17	0.38	0.68	0.43
Nieuwbouw 10.1	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	0.04	0.03	0.07	0.60	0.37
Nieuwbouw 10.2	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	0.03	0.03	0.04	0.80	0.60
Nieuwbouw 10.3	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Omgeving	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	4.74	0.00	325.79	0.00	0.00
Omgeving 1.80	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	4.75	0.00	410.93	0.00	0.00

Berekeningen lichthinder:

Waarnemercode	Code armatuurtype	Positie			Instelrichting in hoeken		Maximale lichtintensiteit (cd)
		X	Y	Z	Draai	Kantel	
					90	0	

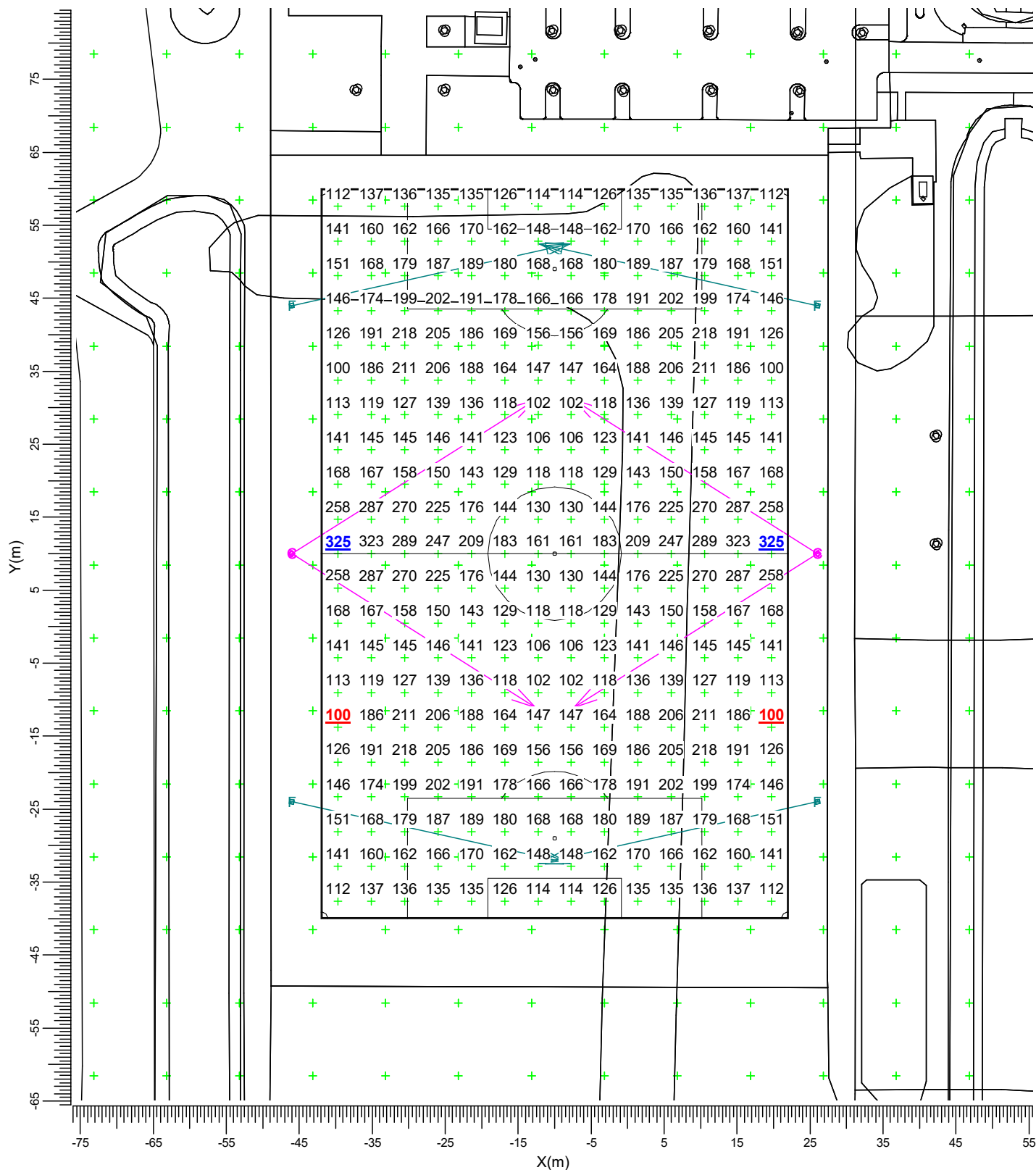
Waarnemercode	Code armatuurtype	Positie			Instelrichting in hoeken			Maximale lichtintensiteit (cd)
		X	Y	Z	Draai	Kantel90	Kantel0	
Aa	C	26.00	10.00	15.00	-147.74	69.21	-0.00	1250
Bb	C	26.00	10.00	15.00	-147.74	69.21	-0.00	1702
Cc	C	-46.00	10.00	15.00	-32.26	69.21	0.00	1818
Dd	C	-46.00	10.00	15.00	-32.26	69.21	0.00	1906
Ee	C	-46.00	10.00	15.00	-32.26	69.21	0.00	960
Ff	C	-46.00	10.00	15.00	-32.26	69.21	0.00	807
Gg	C	-46.00	10.00	15.00	-32.26	69.21	0.00	712
Hh	C	-46.00	10.00	15.00	-32.26	69.21	0.00	745
Ii	C	-46.00	10.00	15.00	-32.26	69.21	0.00	888
Jj	C	-46.00	10.00	15.00	-32.26	69.21	0.00	1010
Kk	C	-46.00	10.00	15.00	-32.26	69.21	0.00	1063
Ll	C	-46.00	10.00	15.00	-32.26	69.21	0.00	1099

ULR (lichttrendement naar boven) is 0.001.

3. Berekeningsresultaten

3.1 Kunstgrasveld: Grafische tabel

Rekenraster : Kunstgrasveld op Z = -0.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)



C



BVP528 OUT T35 A35-NMB L F



BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld
165

Minimum
100

Maximum
325

Min/gem
0.60

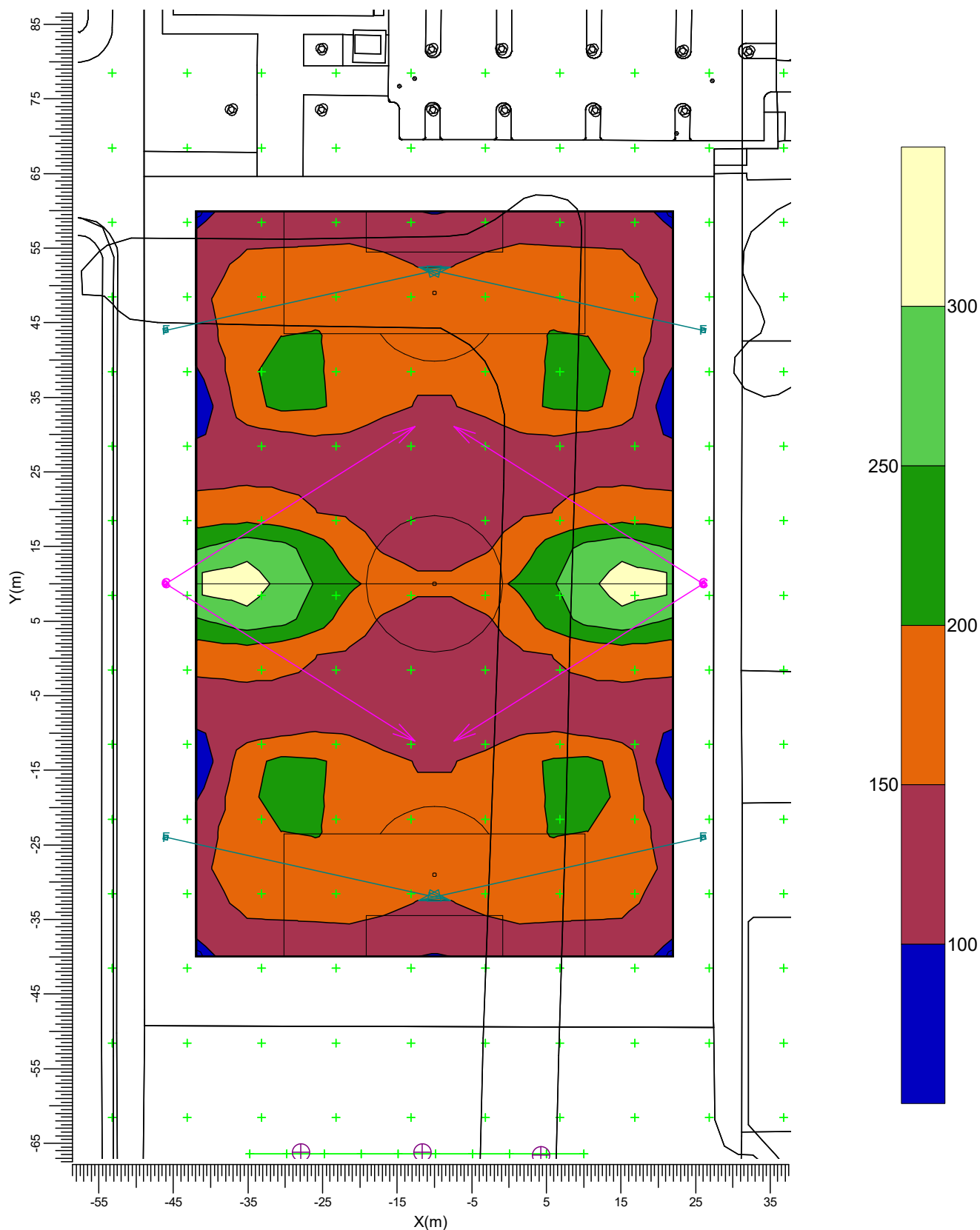
Min/max
0.31

Algemene behoudfactor
1.00

Schaal
1:750

3.2 Kunstgrasveld: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Kunstgrasveld op Z = -0.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

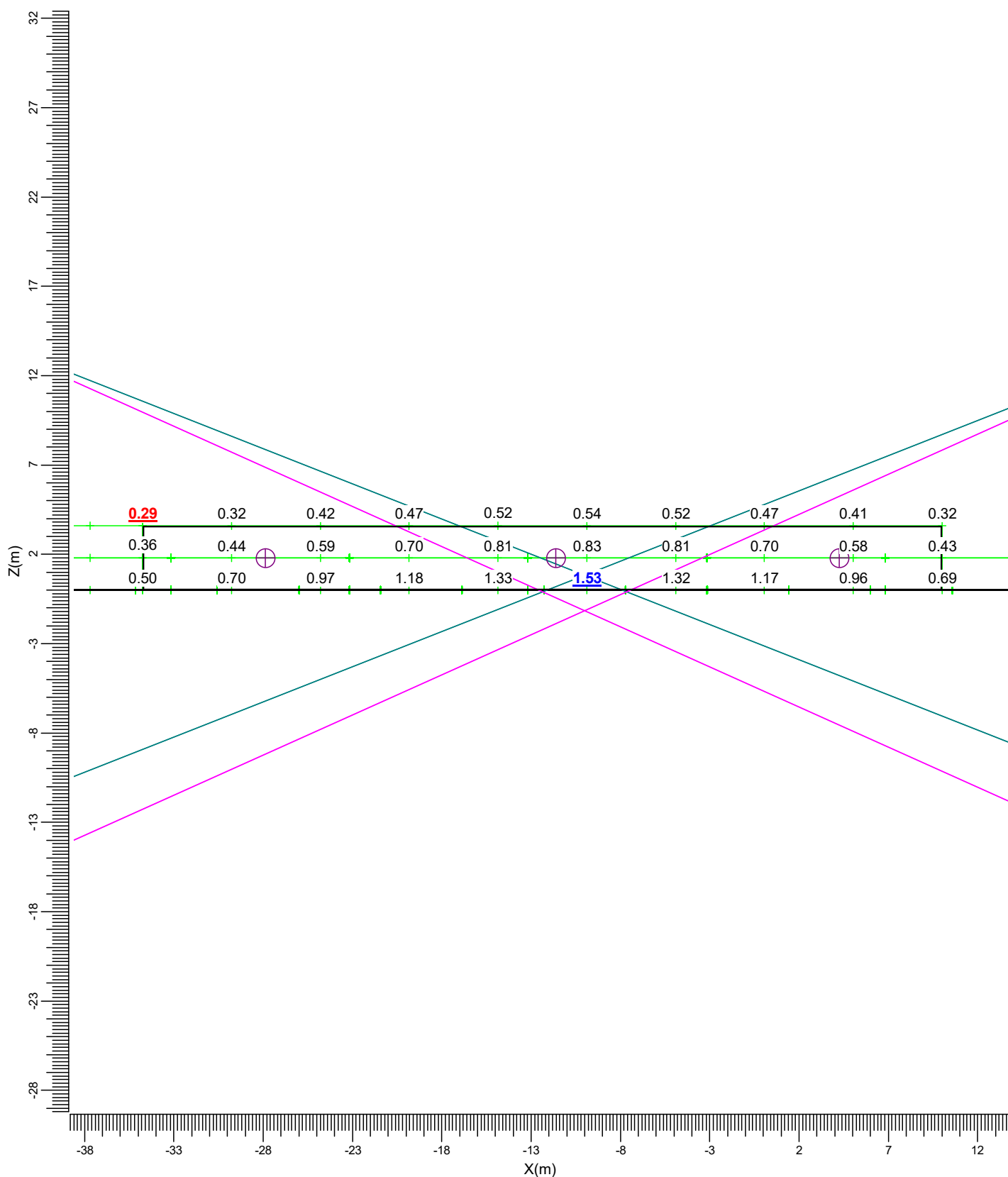


C BVP528 OUT T35 A35-NMB L F BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld 165	Minimum 100	Maximum 325	Min/gem 0.60	Min/max 0.31	Algemene behoudfactor 1.00	Schaal 1:750
------------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-------------------------------	-----------------

3.3 Nieuwbouw 13-7: Grafische tabel

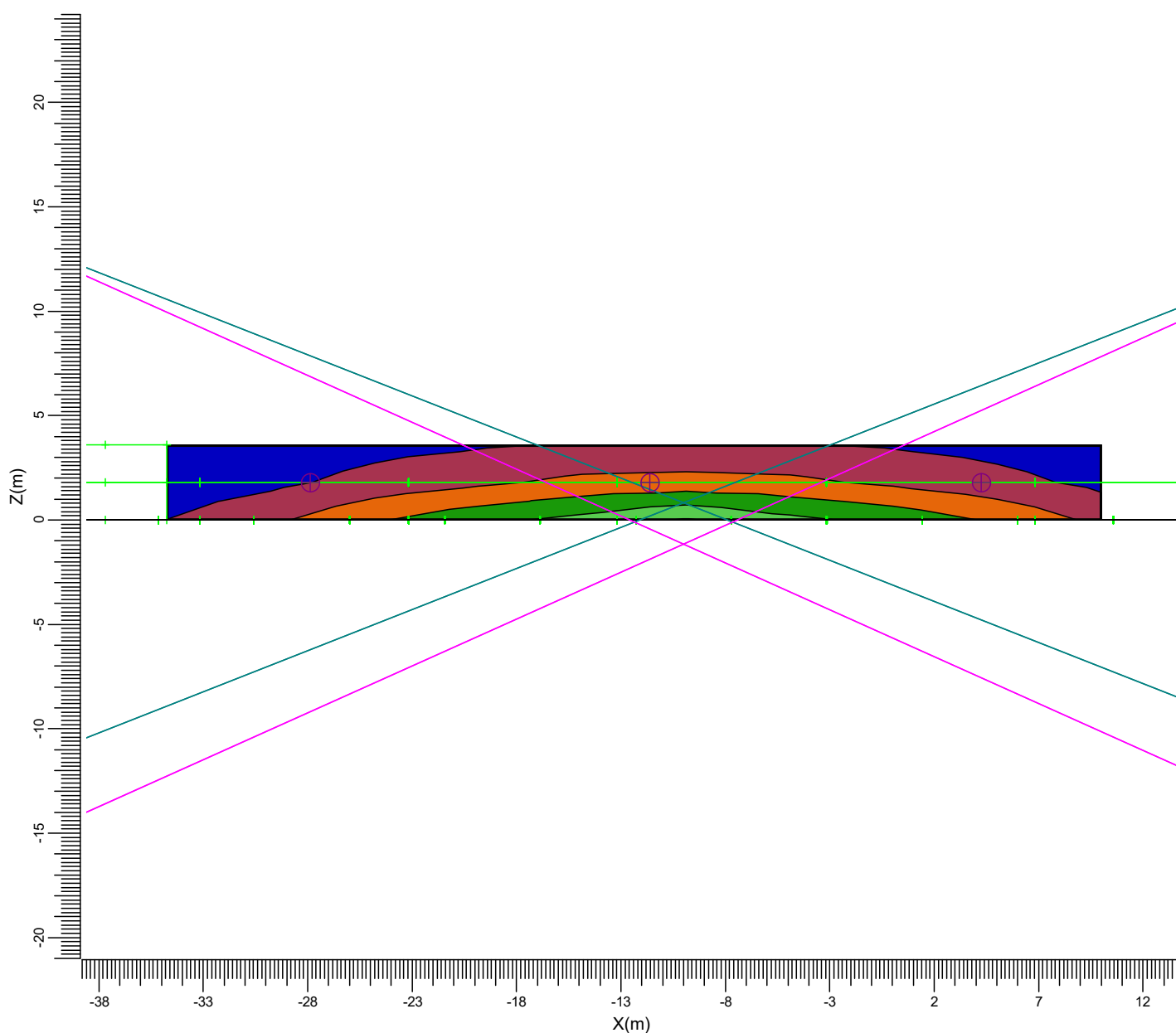
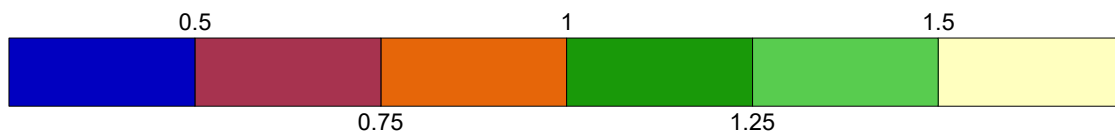
Rekenraster : Nieuwbouw 13-7 op Y = -66.44 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)



C BVP528 OUT T35 A35-NMB L F BVP528 OUT T35 A35-NB LO

3.4 Nieuwbouw 13-7: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Nieuwbouw 13-7 op Y = -66.44 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

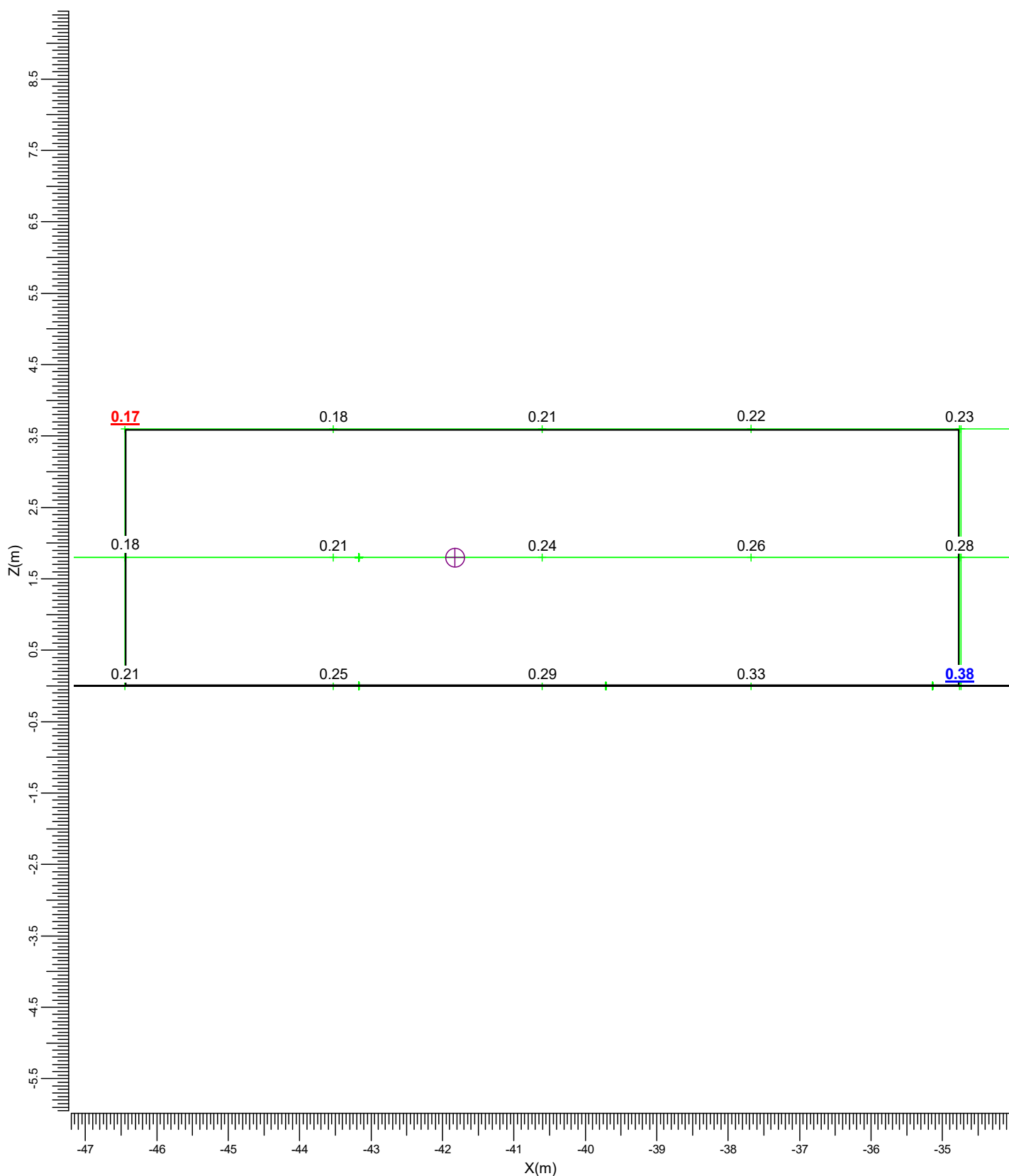


C BVP528 OUT T35 A35-NMB L F BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.70	0.29	1.53	0.41	0.19	1.00	1:300

3.5 Nieuwbouw 25: Grafische tabel

Rekenraster : Nieuwbouw 25 op Y = -72.32 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

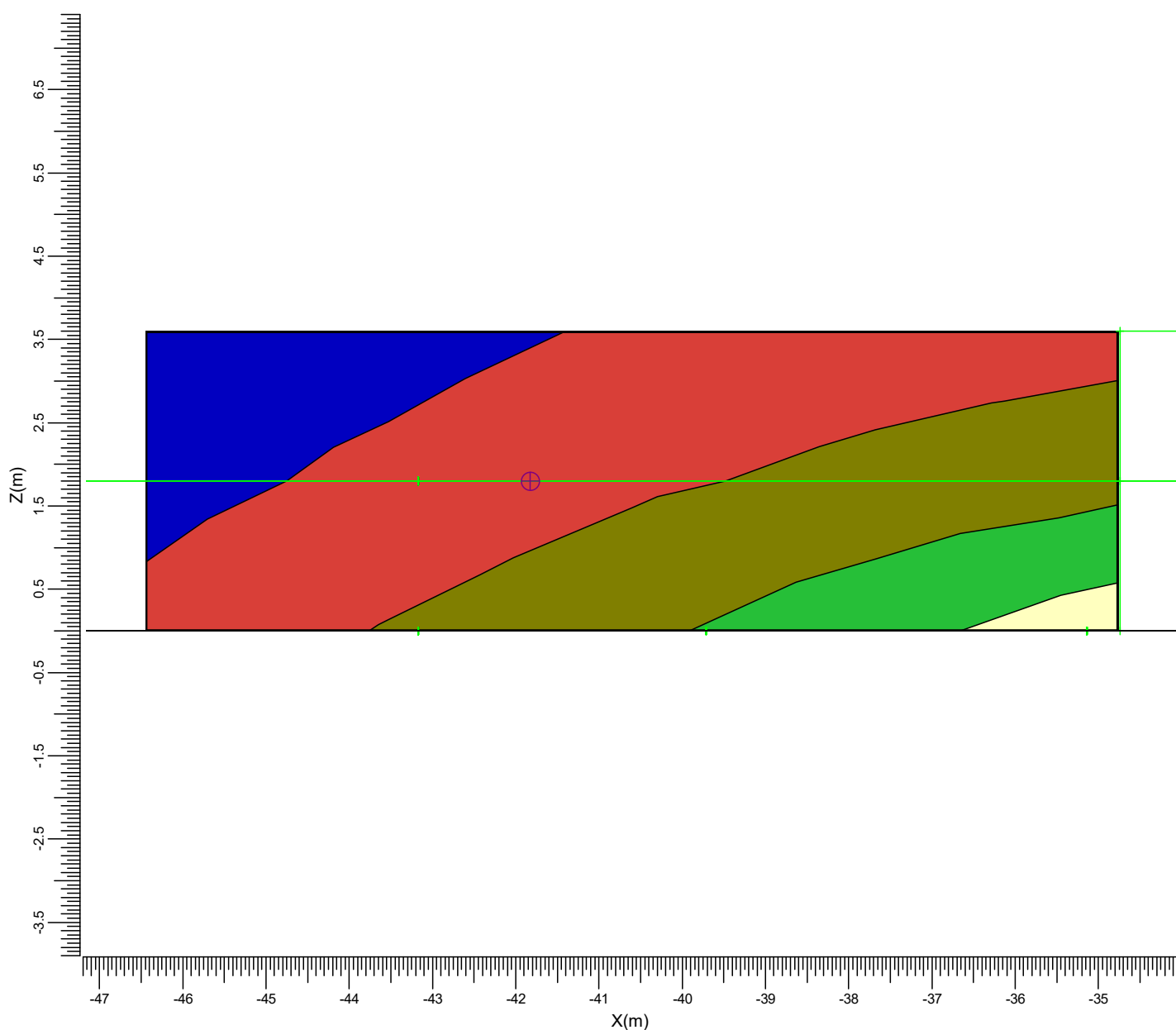


C → BVP528 OUT T35 A35-NMB L F → BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.24	0.17	0.38	0.68	0.43	1.00	1:75

3.6 Nieuwbouw 25: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Nieuwbouw 25 op Y = -72.32 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

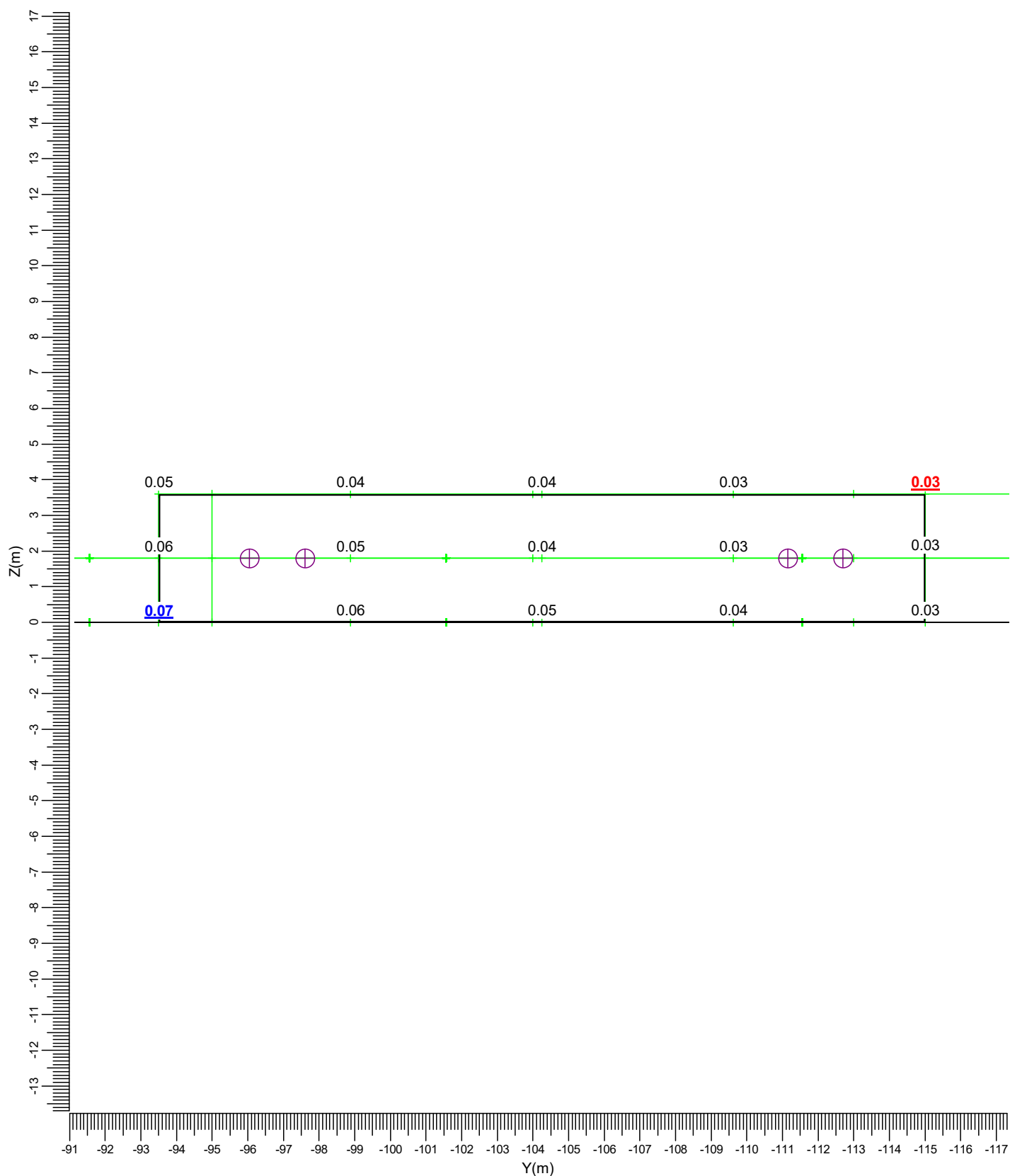


C → BVP528 OUT T35 A35-NMB L F → BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.24	0.17	0.38	0.68	0.43	1.00	1:75

3.7 Nieuwbouw 10.1: Grafische tabel

Rekenraster : Nieuwbouw 10.1 op X = 35.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

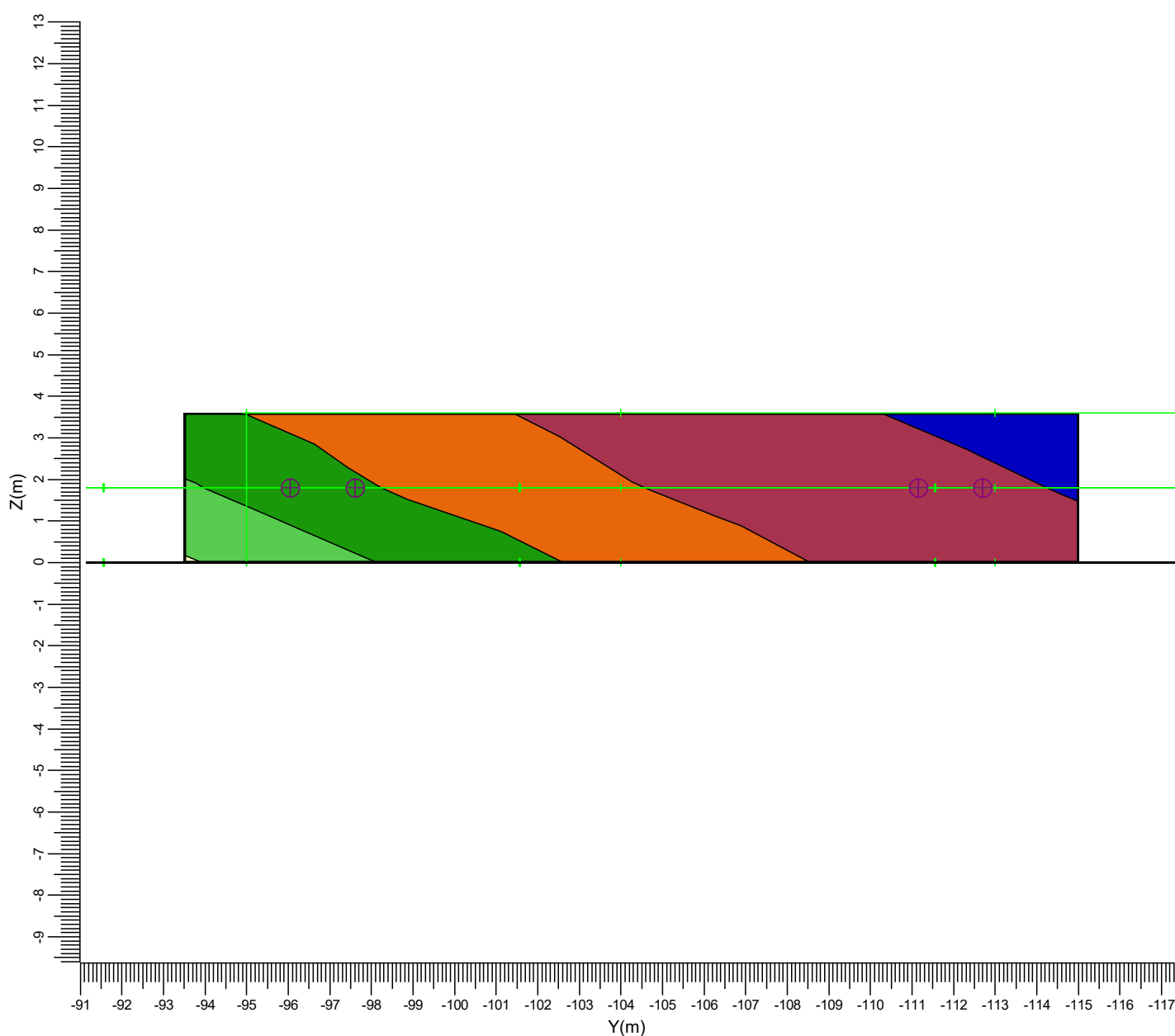
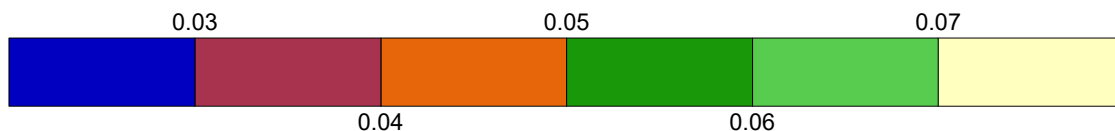


C → BVP528 OUT T35 A35-NMB L F → BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.04	0.03	0.07	0.60	0.37	1.00	1:150

3.8 Nieuwbouw 10.1: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Nieuwbouw 10.1 op X = 35.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

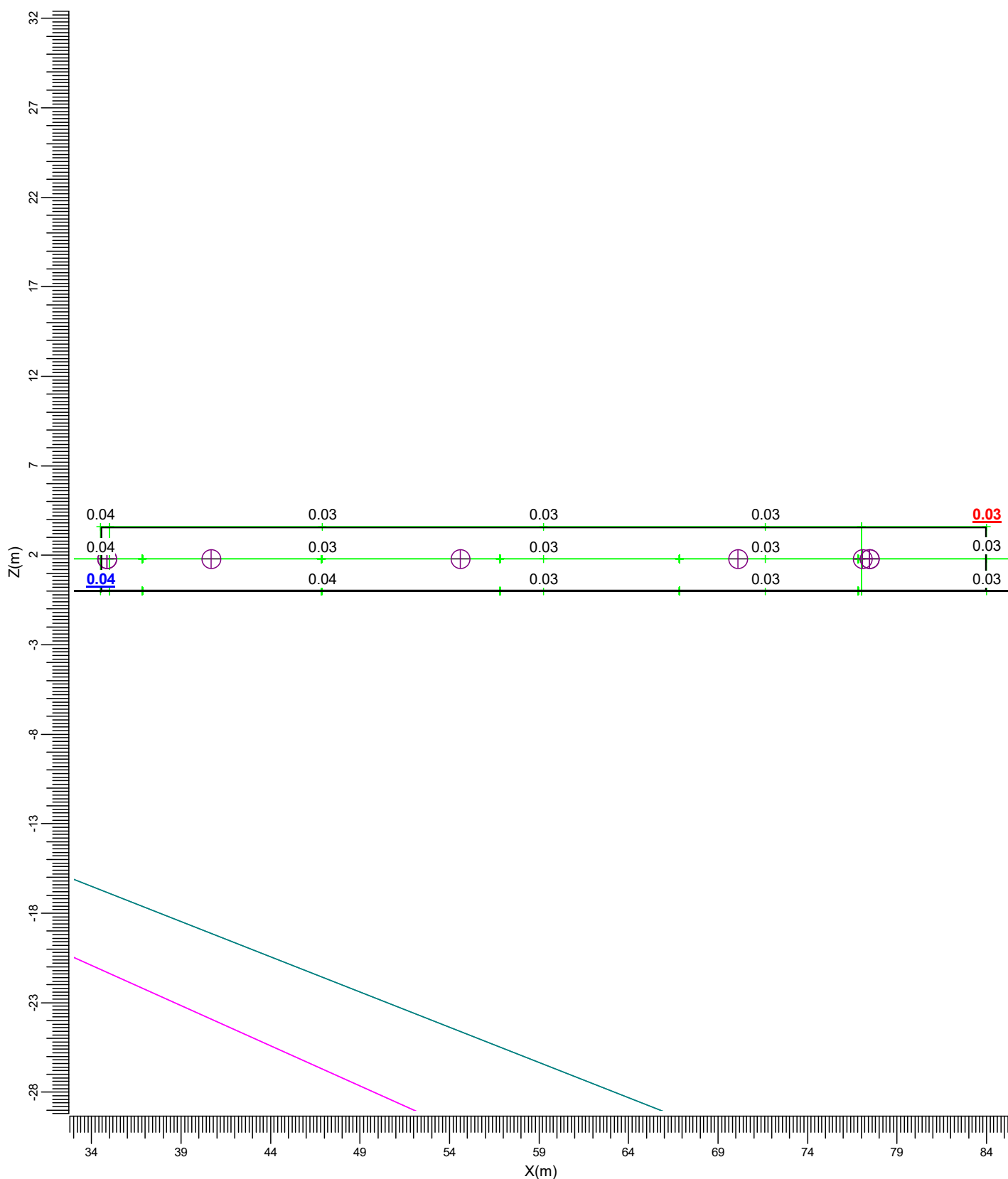


C → BVP528 OUT T35 A35-NMB L F → BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.04	0.03	0.07	0.60	0.37	1.00	1:150

3.9 Nieuwbouw 10.2: Grafische tabel

Rekenraster : Nieuwbouw 10.2 op Y = -131.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

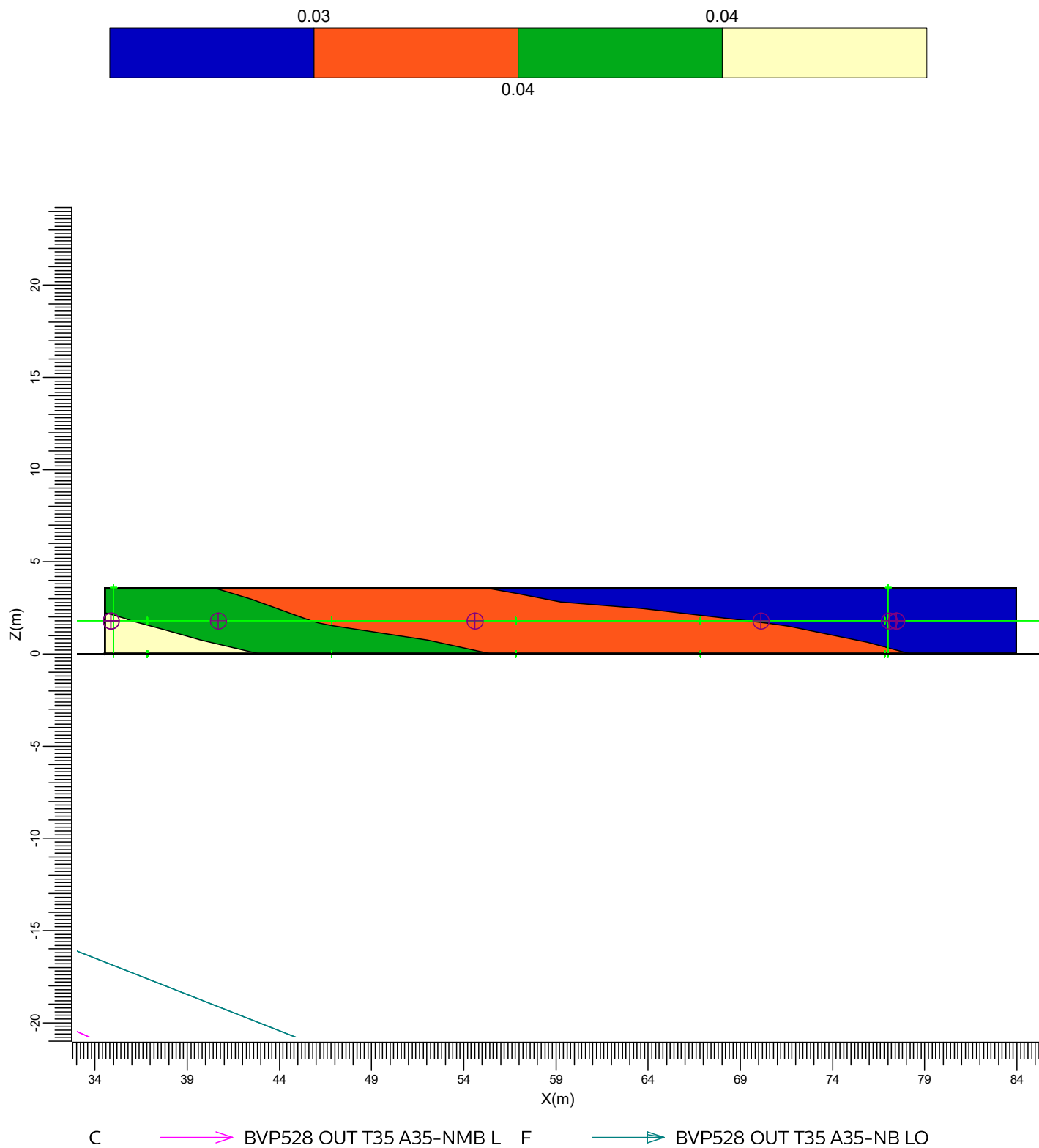


C ———> BVP528 OUT T35 A35-NMB L F ———> BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.03	0.03	0.04	0.80	0.60	1.00	1:300

3.10 Nieuwbouw 10.2: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Nieuwbouw 10.2 op Y = -131.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)



Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
0.03	0.03	0.04	0.80	0.60	1.00	1:300

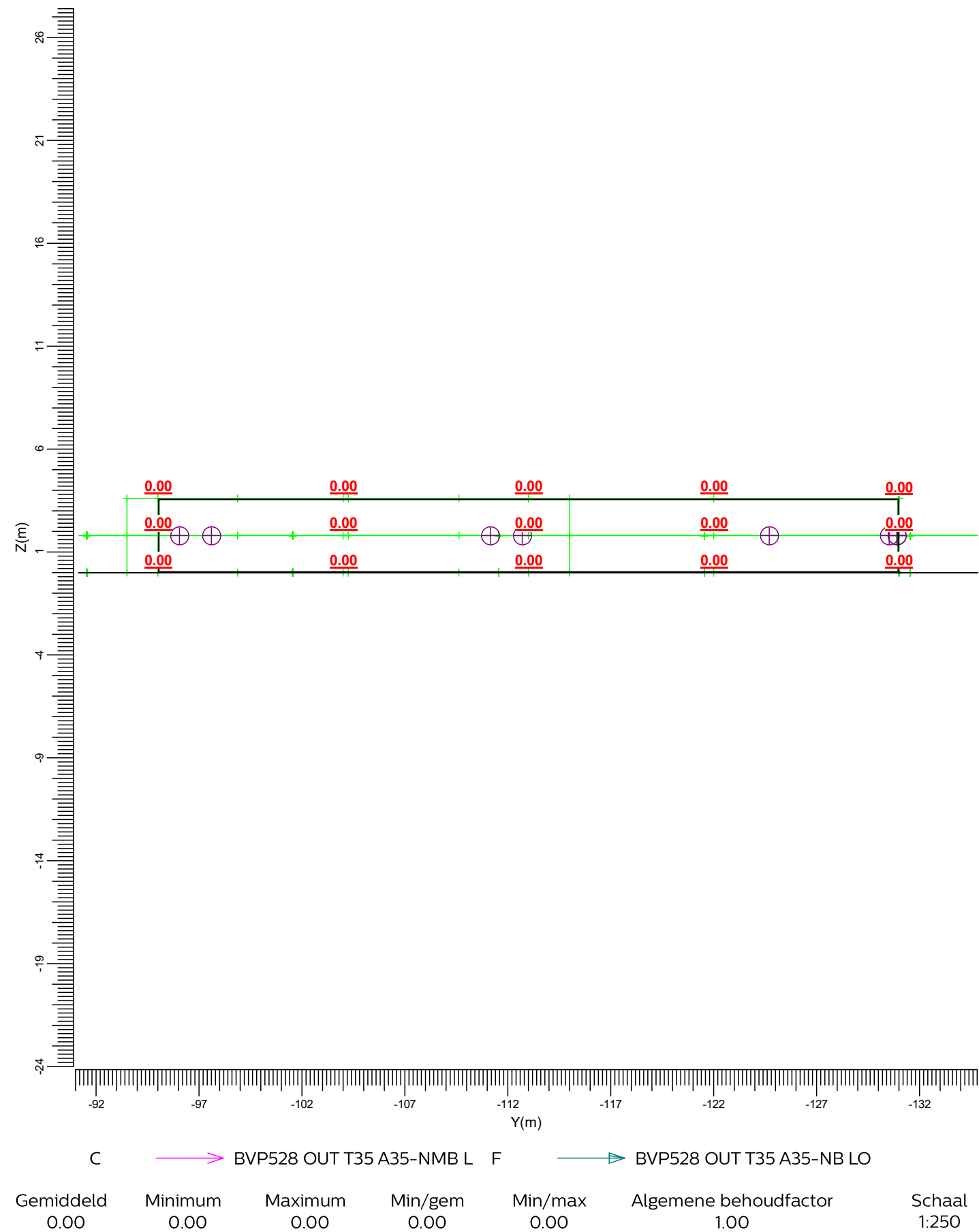
3.11 Nieuwbouw 10.3: Grafische tabel

Rekenraster

: Nieuwbouw 10.3 op X = 77.00 m

Berekening

: (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)



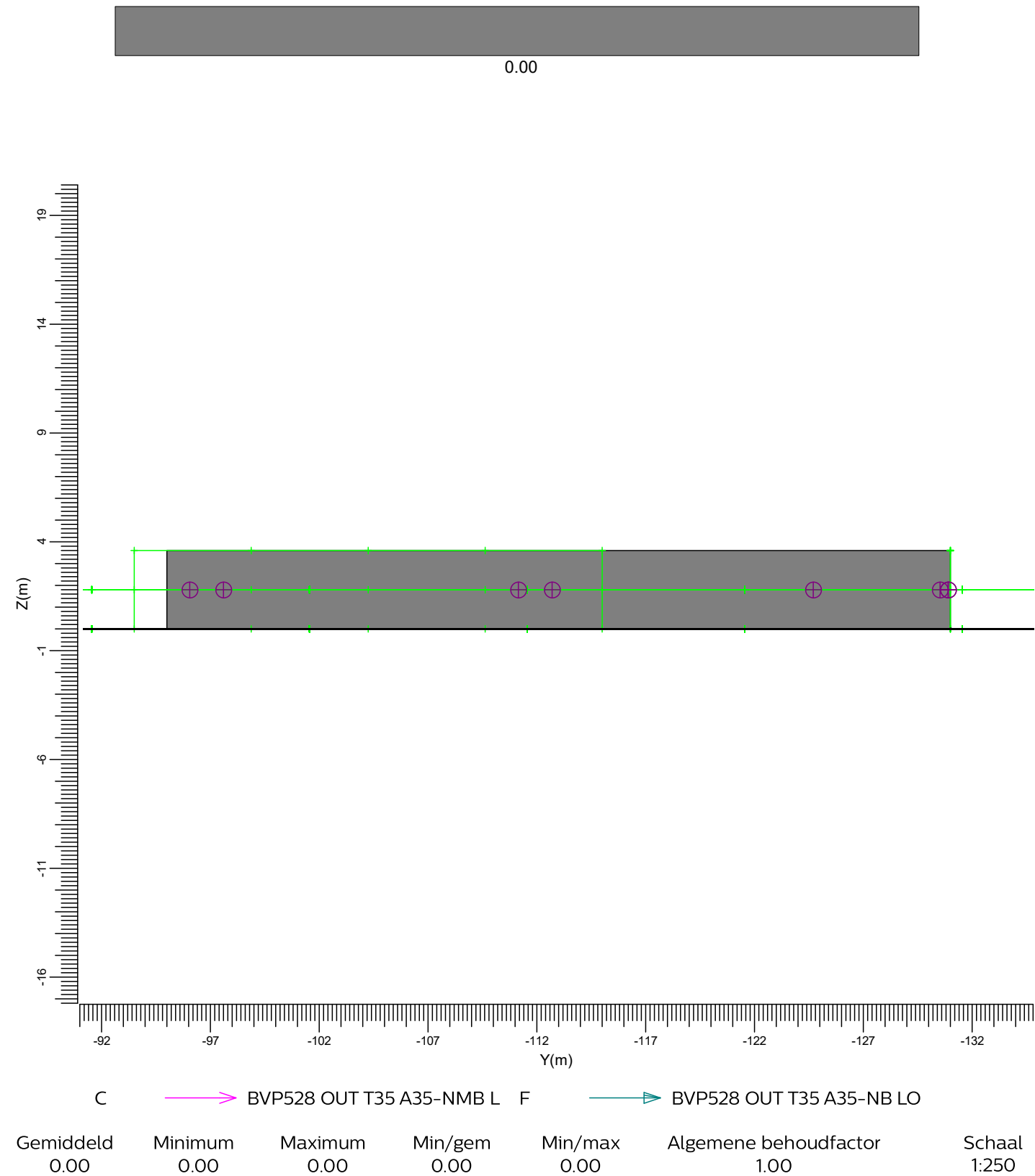
3.12 Nieuwbouw 10.3: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster

: Nieuwbouw 10.3 op X = 77.00 m

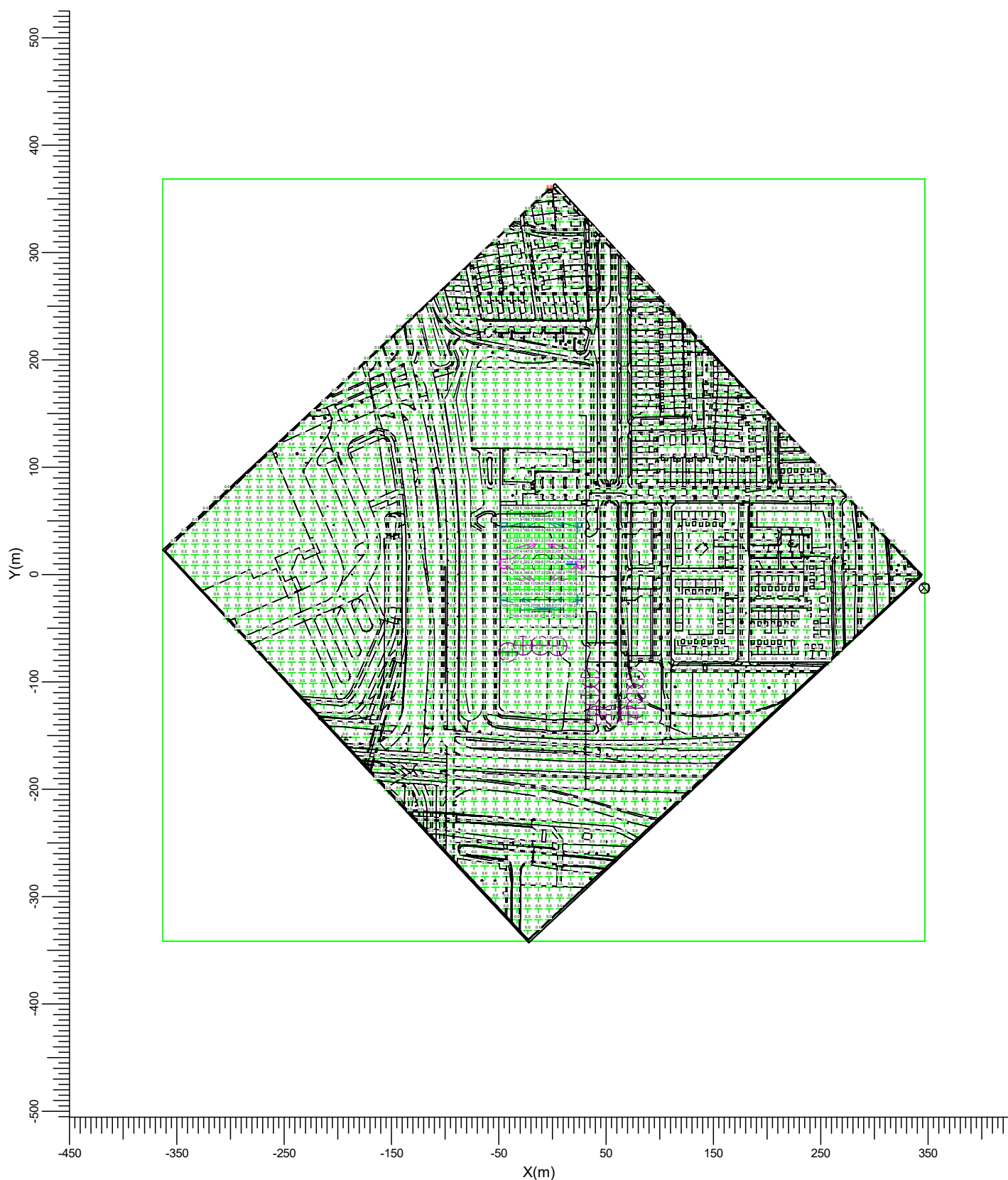
Berekening

: (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)



3.13 Omgeving: Grafische tabel

Rekenraster : Omgeving op Z = 0.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

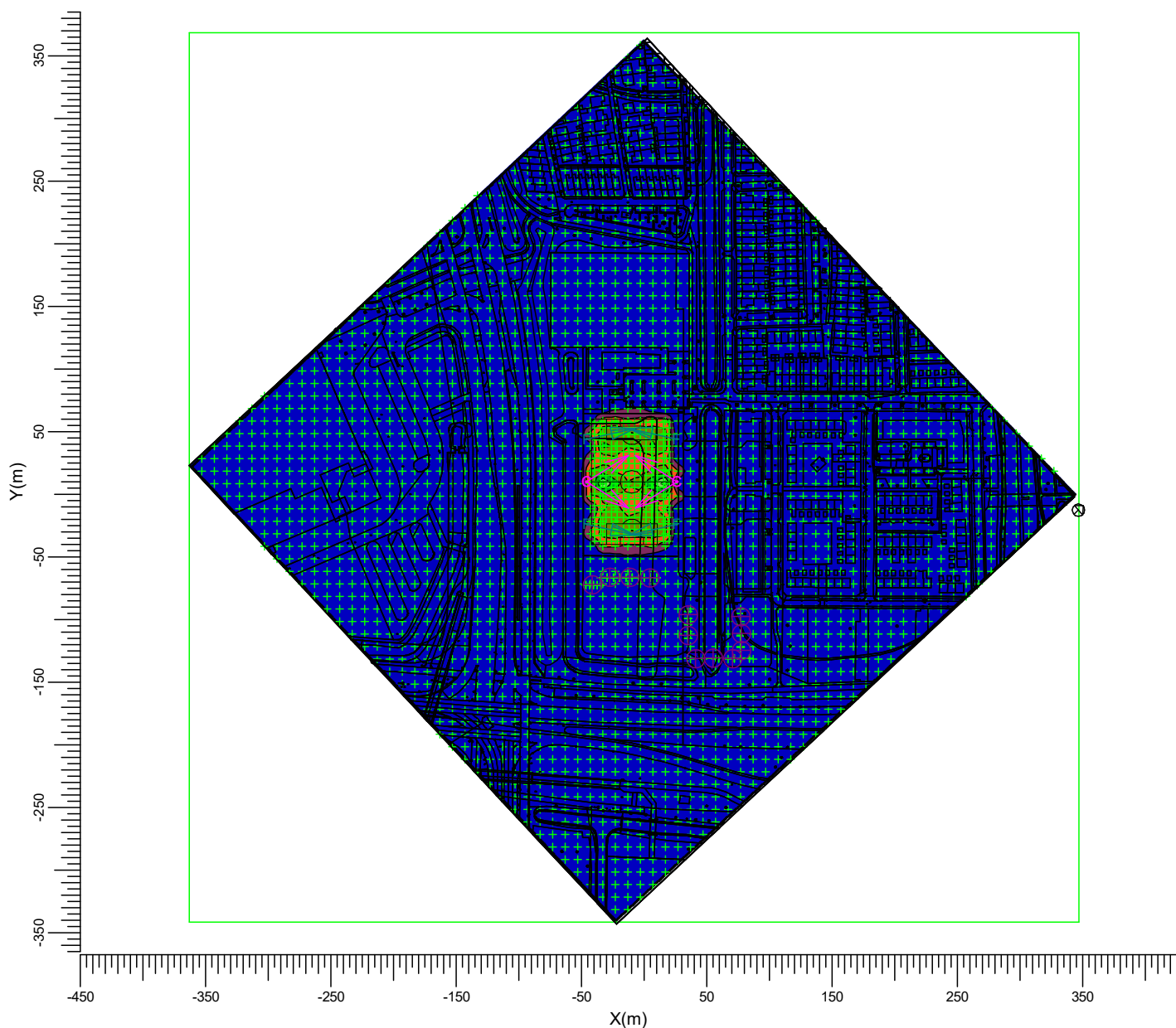
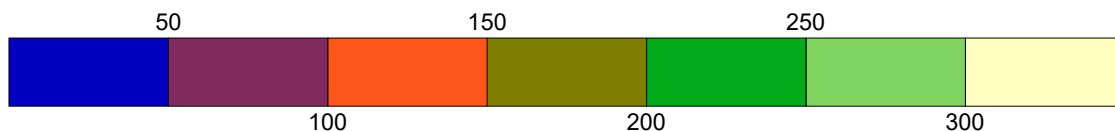


C → BVP528 OUT T35 A35-NMB L F → BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
4.74	0.00	325.79	0.00	0.00	1.00	1:5000

3.14 Omgeving: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Omgeving op Z = 0.00 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

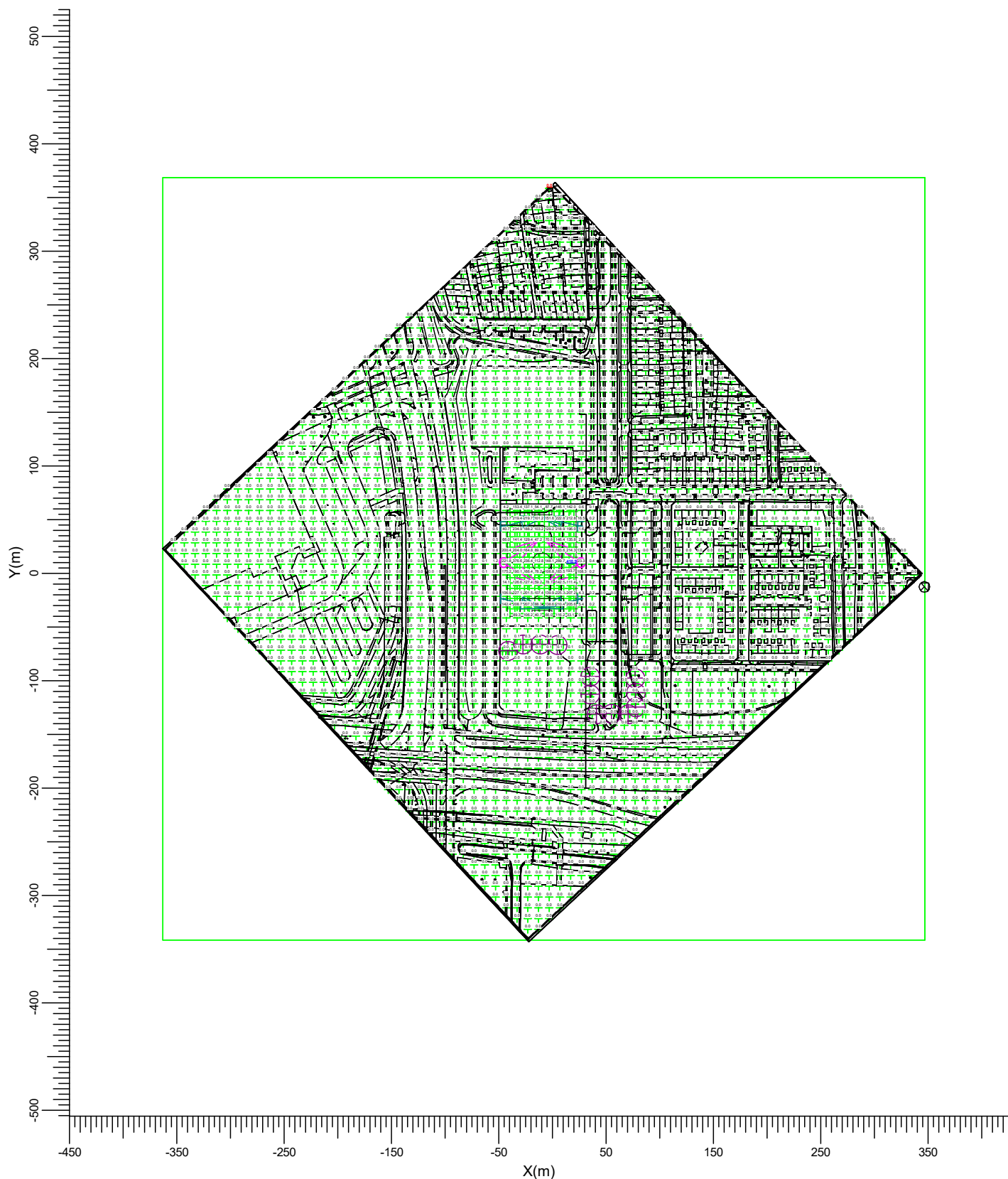


C ———> BVP528 OUT T35 A35-NMB L F ———> BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
4.74	0.00	325.79	0.00	0.00	1.00	1:5000

3.15 Omgeving 1.80: Grafische tabel

Rekenraster : Omgeving 1.80 op Z = 1.80 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)

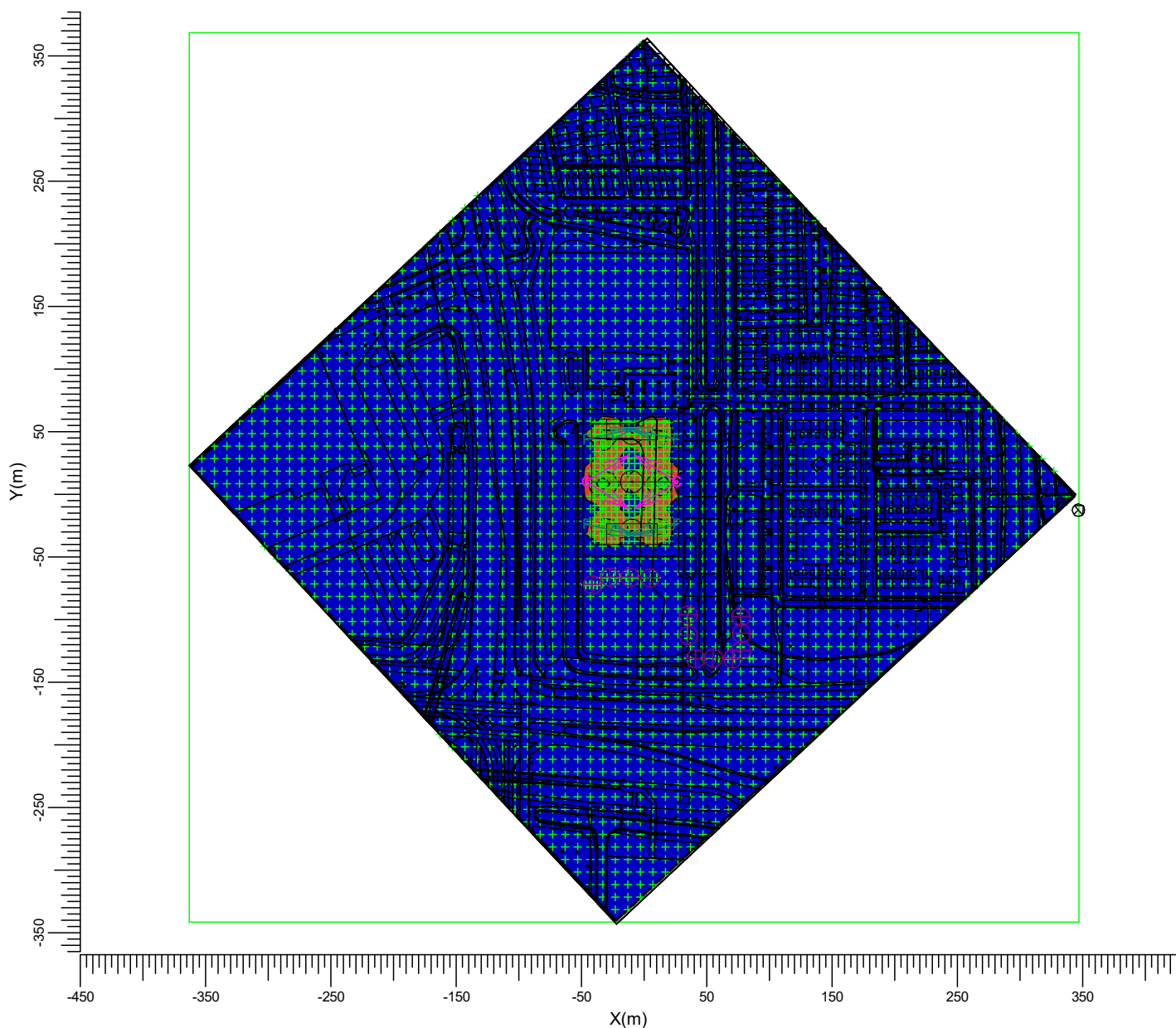


C → BVP528 OUT T35 A35-NMB L F → BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
4.75	0.00	410.93	0.00	0.00	1.00	1:5000

3.16 Omgeving 1.80: Gevuld isolijndiagram

Rekenraster : Omgeving 1.80 op Z = 1.80 m
Berekening : (Vlak-) verlichtingssterkte (lux)



C  BVP528 OUT T35 A35-NMB L F  BVP528 OUT T35 A35-NB LO

Gemiddeld	Minimum	Maximum	Min/gem	Min/max	Algemene behoudfactor	Schaal
4.75	0.00	410.93	0.00	0.00	1.00	1:5000

4. Armatuurgegevens

4.1 Armatuurtypen

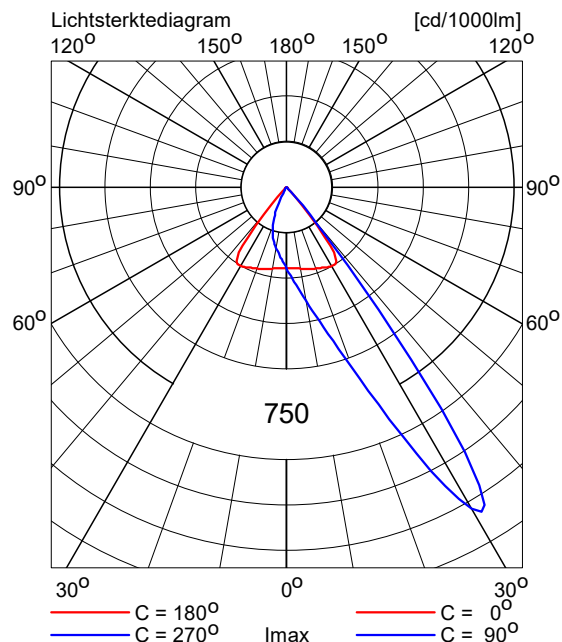
OptiVision LED gen3.5 2022
BVP528 OUT T35 1xLED2590-4S/757/757 E3/D4I A35-NMB LO

Armatuurrendement

Omlaag	: 0.58
Omhoog	: 0.00
Totaal	: 0.58
ULR	: 0.000

Voorschakelapparaat	: E3/D4I
Lichtstroom / lamp	: 259000 lm
Vermogen / armatuur	: 1505.9 W
Meetcode	: LVM2L47600
CIE code	: 94 100 100 100 58

N.B. Deze armatuurgegevens zijn niet afkomstig van het armaturenbestand



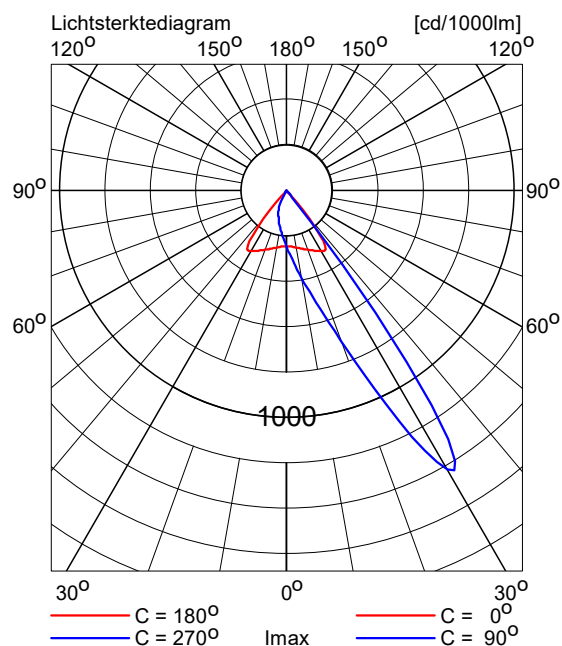
OptiVision LED gen3.5 2022
BVP528 OUT T35 1xLED2590-4S/757/757 E3/D4I A35-NB LO

Armatuurrendement

Omlaag	: 0.59
Omhoog	: 0.00
Totaal	: 0.59
ULR	: 0.000

Voorschakelapparaat	: E3/D4I
Lichtstroom / lamp	: 259000 lm
Vermogen / armatuur	: 1505.9 W
Meetcode	: LVM2047300
CIE code	: 96 100 100 100 59

N.B. Deze armatuurgegevens zijn niet afkomstig van het armaturenbestand



5. Installatiegegevens

5.1 Legenda

Armatuurtypen:

Code	Aantal	Armatuurtype	Aantal x lamptype	Lichtstroom [lm]
C	4	BVP528 OUT T35 A35-NMB LO	1 * LED2590-4S/757	1 * 259000
F	4	BVP528 OUT T35 A35-NB LO	1 * LED2590-4S/757	1 * 259000

5.2 Positie en instelrichting per armatuur

Aantal x code	Positie [m]			Richtpunt [m]			Instelrichting in hoeken			ULR	ULOR_i
	X	Y	Z	X	Y	Z	Draai	Kantel90	Kantel0		
1 * F	-46.00	-24.00	15.00	-7.90	-32.43	0.00	-12.5	69.0	0.0	0.000	0.00
1 * C	-46.00	10.00	15.00	-12.59	31.09	-0.00	32.3	69.2	-0.0	0.001	0.00
1 * C	-46.00	10.00	15.00	-12.59	-11.09	-0.00	-32.3	69.2	0.0	0.001	0.00
1 * F	-46.00	44.00	15.00	-7.90	52.43	0.00	12.5	69.0	0.0	0.000	0.00
1 * F	26.00	-24.00	15.00	-12.10	-32.43	0.00	-167.5	69.0	0.0	0.000	0.00
1 * C	26.00	10.00	15.00	-7.41	31.09	-0.00	147.7	69.2	0.0	0.001	0.00
1 * C	26.00	10.00	15.00	-7.41	-11.09	-0.00	-147.7	69.2	-0.0	0.001	0.00
1 * F	26.00	44.00	15.00	-12.10	52.43	0.00	167.5	69.0	0.0	0.000	0.00