

Formulierversie
2017.02

Aanvraaggegevens

Publiceerbare aanvraag/melding

Aanvraagnummer	3433741
Aanvraagnaam	Zonnepark Lochem
Uw referentiecode	-

Ingediend op	23-01-2018
Soort procedure	Onbekend

Projectomschrijving	De realisatie van een zonnepark op agrarische gronden aan de Goorsegweg te Lochem
Opmerking	-
Gefaseerd	Nee
Blokkerende onderdelen weglaten	Nee
Kosten openbaar maken	Nee
Bijlagen die later komen	-
Bijlagen n.v.t. of al bekend	-

Bevoegd gezag

Naam:	Gemeente Lochem
Bezoekadres:	Hanzeweg 8 te Lochem
Postadres:	Postbus 17 7240 AA Lochem
Telefoonnummer:	0573-289222
Faxnummer:	0573-254899
E-mailadres:	info@lochem.nl
Website:	www.lochem.nl
Contactpersoon:	Publiekscontacten, team Omgeving

Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

 Zonnepaneel of -collector plaatsen

- Bouwen

 Erf- of perceelafscheiding plaatsen

- Bouwen

 Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

- Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

Bijlagen

Formulierversie
2017.02

Locatie

1 Kadastraal perceelnummer

Burgerlijke gemeente Lochem

Kadastrale gemeente Lochem

Kadastrale sectie A

Kadastraal perceelnummer 2123

Bouwplannaam -

Bouwnummer -

Gelden de werkzaamheden in deze
aanvraag/melding voor meerdere
adressen of percelen? ☒ Ja
☐ Nee

Specificatie locatie Gemeente Lochem, sectie A, nummer 2123, en Gemeente
Laren, sectie L, nummers 1610, 1943, 1944, 1947, 1609,
1680, en 1941.

Bouwen

Zonnepaneel of -collector plaatsen

1 De bouwwerkzaamheden

Wat is er op het bouwwerk van toepassing?

- ☐ Het wordt geheel vervangen
☐ Het wordt gedeeltelijk vervangen
☒ Het wordt nieuw geplaatst

Eventuele toelichting

-

Hebt u voor deze bouwwerkzaamheden al eerder een vergunning aangevraagd?

- ☐ Ja
☒ Nee

2 Plaats van het bouwwerk

Waar gaat u bouwen?

Terrein

3 Seizoensgebonden en tijdelijke bouwwerken

Gaat het om een seizoensgebonden bouwwerk?

- ☐ Ja
☒ Nee

Gaat het om een tijdelijk bouwwerk?

- ☒ Ja
☐ Nee

Hoeveel hele jaren blijft het bouwwerk op de locatie bestaan?

25

Hoeveel maanden?

0

4 Uiterlijk bouwwerk/welstand

Beschrijf van de onderstaande onderdelen de materialen en kleuren die u voor het bouwwerk gebruikt. U mag het veld leeg laten als u materialen en kleuren in de bijlagen vermeldt

Vul hier overige onderdelen en bijbehorende materialen en kleuren in.

-

5 Mondeling toelichten

Ik wil mijn bouwplan mondeling toelichten voor de welstandscommissie/stadsbouwmeester.

- ☐ Ja
☒ Nee

Bouwen

Erf- of perceelafscheiding plaatsen

1 De bouwwerkzaamheden

Wat is er op het bouwwerk van toepassing?

- ☐ Het wordt geheel vervangen
☐ Het wordt gedeeltelijk vervangen
☒ Het wordt nieuw geplaatst

Eventuele toelichting

Ruwe houten palen en transparant gaas

Hebt u voor deze bouwwerkzaamheden al eerder een vergunning aangevraagd?

- ☐ Ja
☒ Nee

2 Plaats van het bouwwerk

Waar gaat u bouwen?

Terrein

3 Seizoensgebonden en tijdelijke bouwwerken

Gaat het om een seizoensgebonden bouwwerk?

- ☐ Ja
☒ Nee

Gaat het om een tijdelijk bouwwerk?

- ☒ Ja
☐ Nee

Hoeveel hele jaren blijft het bouwwerk op de locatie bestaan?

25

Hoeveel maanden?

0

4 Uiterlijk bouwwerk/welstand

Beschrijf van de onderstaande onderdelen de materialen en kleuren die u voor het bouwwerk gebruikt. U mag het veld leeg laten als u materialen en kleuren in de bijlagen vermeldt

Vul hier overige onderdelen en bijbehorende materialen en kleuren in.

-

5 Mondeling toelichten

Ik wil mijn bouwplan mondeling toelichten voor de welstandscommissie/stadsbouwmeester.

- ☐ Ja
☒ Nee

Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

1 Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

Met welke regels voor ruimtelijke ordening zijn de voorgenomen werkzaamheden in strijd?

- ☒ Bestemmingsplan
- ☐ Beheersverordening
- ☐ Exploitatieplan
- ☐ Regels op grond van de provinciale verordening
- ☐ Regels op grond van een AMvB
- ☐ Regels van het voorbereidingsbesluit

Beschrijf hoe en in welke mate de voorgenomen werkzaamheden in strijd zijn met de regels voor ruimtelijke ordening.

Afwijking van de huidige bestemming

Beschrijf het huidige gebruik van de gronden of het bouwwerk.

Agrarisch met waarden

Beschrijf het beoogde gebruik van de gronden of het bouwwerk.

Agrarische met waarden met Zonnepark

Beschrijf de gevolgen van het beoogde gebruik voor de ruimtelijke ordening.

Verandering van intensieve agrarische activiteiten naar extensieve agrarische activiteiten, plaatsing van zonnepanelen met bijbehorende installaties, toename van ecologische waarden, landschapswaarden

Is het beoogde gebruik tijdelijk van aard?

- ☒ Ja
- ☐ Nee

Hoeveel hele jaren duurt het gebruik?

25

Hoeveel maanden duurt het gebruik?

0

Hebt u een rapport nodig waarin de archeologische waarde van het terrein dat zal worden verstoord in voldoende mate is vastgelegd?

- ☒ Ja
- ☐ Nee

Wordt er afgeweken van het exploitatieplan?

- ☐ Ja
- ☒ Nee

Bijlagen

Formele bijlagen

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
_Berenpas_final_230-12018_attachments_pdf	Application_Berenpas_final_2301201-8_attachments.pdf	Gegevens Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening Welstand Bestemmingsplan, beheersverordening en bouwverordening eenvoudige bouwwerken	2018-01-23	In behandeling
Cross-section_1_pdf	Cross-section 1.pdf	Constructieve veiligheid eenvoudige bouwwerken Plattegronden en doorsneden bouwen eenvoudige bouwwerken Welstand Kwaliteitsverklaringen	2018-01-23	In behandeling
Cross-section_2_pdf	Cross-section 2.pdf	Constructieve veiligheid eenvoudige bouwwerken Plattegronden en doorsneden bouwen eenvoudige bouwwerken Welstand Kwaliteitsverklaringen	2018-01-23	In behandeling
Layout_1_pdf	Layout 1.pdf	Constructieve veiligheid eenvoudige bouwwerken Welstand Kwaliteitsverklaringen	2018-01-23	In behandeling
Layout_2_pdf	Layout 2.pdf	Constructieve veiligheid eenvoudige bouwwerken Plattegronden en doorsneden bouwen eenvoudige bouwwerken Welstand Kwaliteitsverklaringen	2018-01-23	In behandeling
station_foundation_technical_drawing_pdf	Center station foundation_technical drawing.pdf	Constructieve veiligheid eenvoudige bouwwerken Plattegronden en doorsneden bouwen eenvoudige bouwwerken Welstand Kwaliteitsverklaringen	2018-01-23	In behandeling
er_Station_PV_Box_technical_drawing_pdf	Inverter Station_PV_Box_technical_drawing-.pdf	Constructieve veiligheid eenvoudige bouwwerken Plattegronden en doorsneden bouwen eenvoudige bouwwerken Welstand Kwaliteitsverklaringen	2018-01-23	In behandeling
Inverter_Stationdata_sheet_pdf	Inverter Stationdata sheet.pdf	Constructieve veiligheid eenvoudige bouwwerken	2018-01-23	In behandeling

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
		Plattegronden en doorsneden bouwen eenvoudige bouwwerken Welstand Kwaliteitsverklaringen		
Security_camera_pdf	Security camera.pdf	Constructieve veiligheid eenvoudige bouwwerken Plattegronden en doorsneden bouwen eenvoudige bouwwerken Welstand Kwaliteitsverklaringen	2018-01-23	In behandeling
Security_fence_pdf	Security fence.pdf	Constructieve veiligheid eenvoudige bouwwerken Plattegronden en doorsneden bouwen eenvoudige bouwwerken Welstand Kwaliteitsverklaringen	2018-01-23	In behandeling
modules_pdf	modules.pdf	Constructieve veiligheid eenvoudige bouwwerken Welstand Kwaliteitsverklaringen	2018-01-23	In behandeling

PS ALPS-X

monokristalline 240-260 Watt PV Solarmodule

Kenndaten

- ▶ Hoher Wirkungsgrad basierend auf innovativer Photovoltaik - Technologie
- ▶ Hohe Zuverlässigkeit mit einer garantierten Ausgangsleistung von $\pm 3\%$
- ▶ Hohe Flächenbelastung nach ICE 61215 Windbeständigkeit von $2,4 \text{ kN/m}^2$ Schneebelastbarkeit von $5,4 \text{ kN/m}^2$
- ▶ Strenge Qualitätskontrollen nach höchsten internationalen Standards

Garantie

25 Jahre Leistungsgarantie $\geq 80\%$

10 Jahre Leistungsgarantie $\geq 90\%$

10 Jahre Garantie auf Material und Verarbeitung

Zertifikate

IEC61215, IEC61730, AS/NZS 5033,
Konformität zu CE und ISO 9001:2008
(Quality Management System)

Empfohlene Anwendungen

Solkraftwerke / auf Dach Installationen /
Insellösungen / Freilandaufstellung



Mechanische Eigenschaften

Eigenschaften	Details
Zellengröße	156 mm x 156 mm
Modul Abmessungen (L x B x S)	1650 mm x 992 mm x 46 mm
Zellenanzahl	6 x 10 = 60
Gewicht	19.5 kg
Anschlußkabellänge	900mm für positiv (+) und negativ (-) 4 mm^2
Junction Box	IP65 / IP67
Bohrungen Anzahl im Rahmen	8 Ablaufbohrungen, 4 Installationsbohrungen, 2 Erdungsbohrungen, 8 Luftaustrittsbohrungen

PS ALPS-X | 240-260 Watt PV Solarmodule

Elektrische Eigenschaften

(Standard Test Bedingungen = 25°C, 1000W/m² Einstrahlung Spektrum AM=1,5)

Model	PS-240M	PS-245M	PS-250M	PS-255M	PS-260M
Systemspannung max. (V)	1000	1000	1000	1000	1000
Watt maximal (W ± 3%)	240	245	250	255	260
Volt maximal (V)	30.0	30.6	30.7	30.8	30.9
Strom maximal (A) Imp	8.00	8.03	8.14	8.28	8.41
Leerlaufspannung Voc (V)	36.0	36.7	36.8	37.0	39.8
Kurzschluß - Strom (A)	8.96	8.97	8.99	9.03	9.21
Wirkungsgrad (%)	14.66	14.96	15.27	15.58	15.88
Temperaturkoeffizient Voc	-0.150 V / °C (-0.34% / °C)				
Temperaturkoeffizient Isc	4.72x10 ⁻³ A / °C (0.09% / °C)				
Temperaturkoeffizient Pmax	-0.647 W / °C (-0.37% / °C)				

Sonstige Leistungsdaten

Leistungstoleranz	± 3%
Arbeitstemperatur	-40 °C bis +85 °C
Maximale Absicherung	15 A
NOCT*	48 °C ± 2 °C

*Normale Zellen Arbeitstemperatur

Verpackungsinformation*

Bulk Pack: 40 Module/Palette; 36 Module/Palette;
Palettenmaß: 1690 mm x 1160 mm x 120 mm (2200 mm)

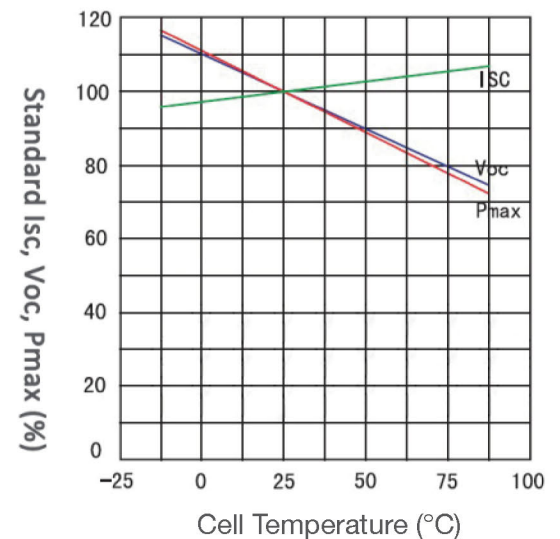
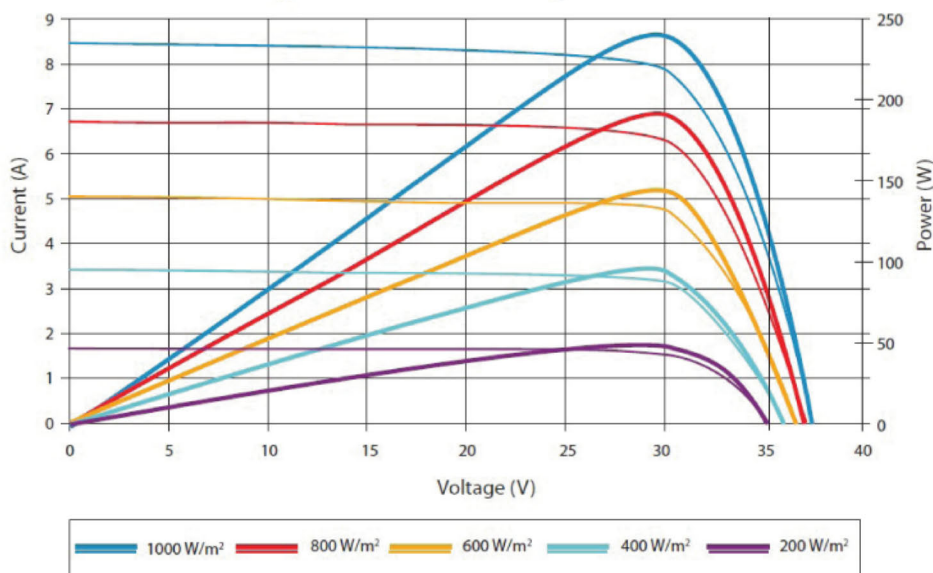
Verpackungseinheit: 2 Module/Karton,
Kartonmaß: 1684 mm x 1060 mm x 111 mm
14 Paletten (532 Module)/40' Container

240W: 127.68 KW/40' Container; **245W:** 130.34 KW/40' Container;
250W: 133.00 KW/40' Container; **255W:** 135.66 KW/40' Container;
260W: 138.32 KW/40' Container

*Andere Verpackungen möglich

Elektrische Eigenschaften

Current-Voltage & Power-Voltage Curve (PS-240M)



PS ALPS-X | 240-260 Watt PV Solarmodule

Physikalische Größen

Abmessungen (Länge x Breite x Stärke):

1650 mm x 992 mm x 46 mm

Gewicht:

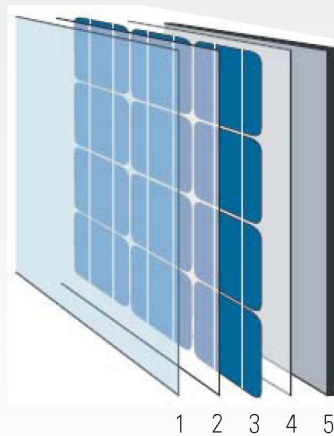
19.5 kg / Stück

2 Stück / Karton

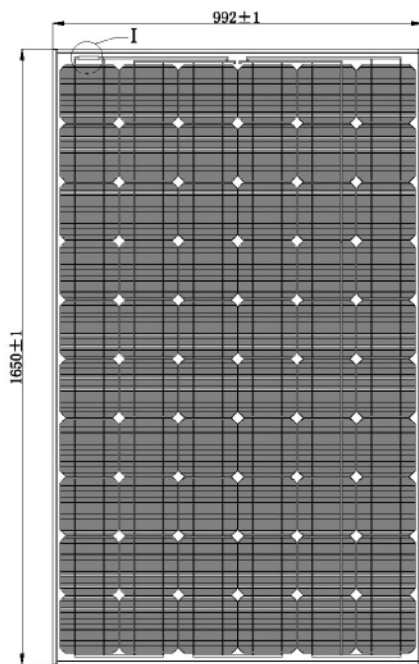
Transportkapazität:

252 Stück / 20 ft Container

532 Stück / 40 ft Container



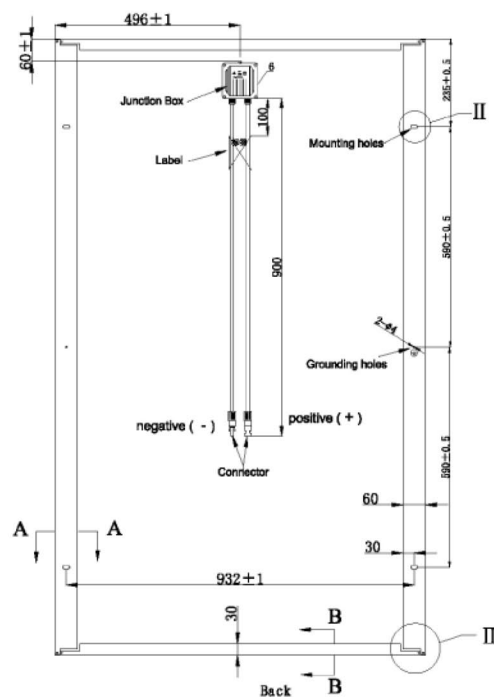
1. Vergütetes Glas
2. EVA
3. Zellen
4. EVA
5. Dreifache Rückenfolie



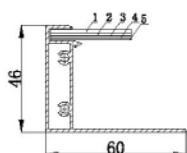
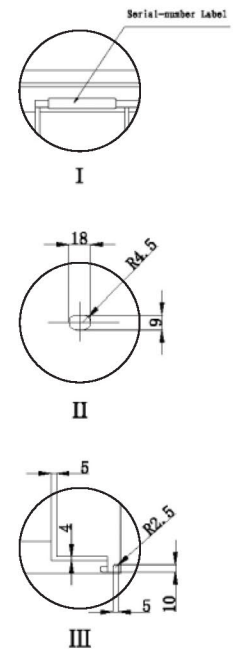
Front



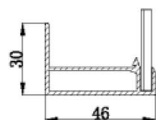
Side



Back



Section A-A



Section B-B

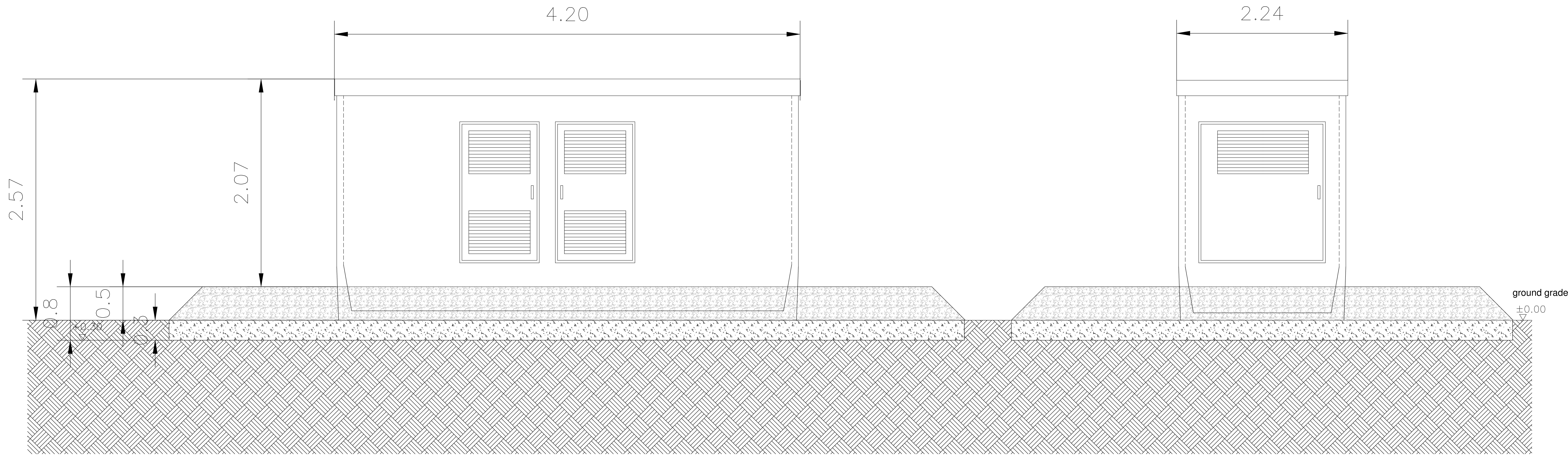
Hinweis: Physikalische Größen der Module von 240 bis 255 Watt sind identisch.



PreferSolar Deutschland GmbH, Catharinenstraße 6, D - 25335 Elmshorn
TEL: 00 49 (0) 4121 - 2611631 | FAX: 00 49 (0) 4121 - 1463 | E-MAIL: info@prefersolar.de

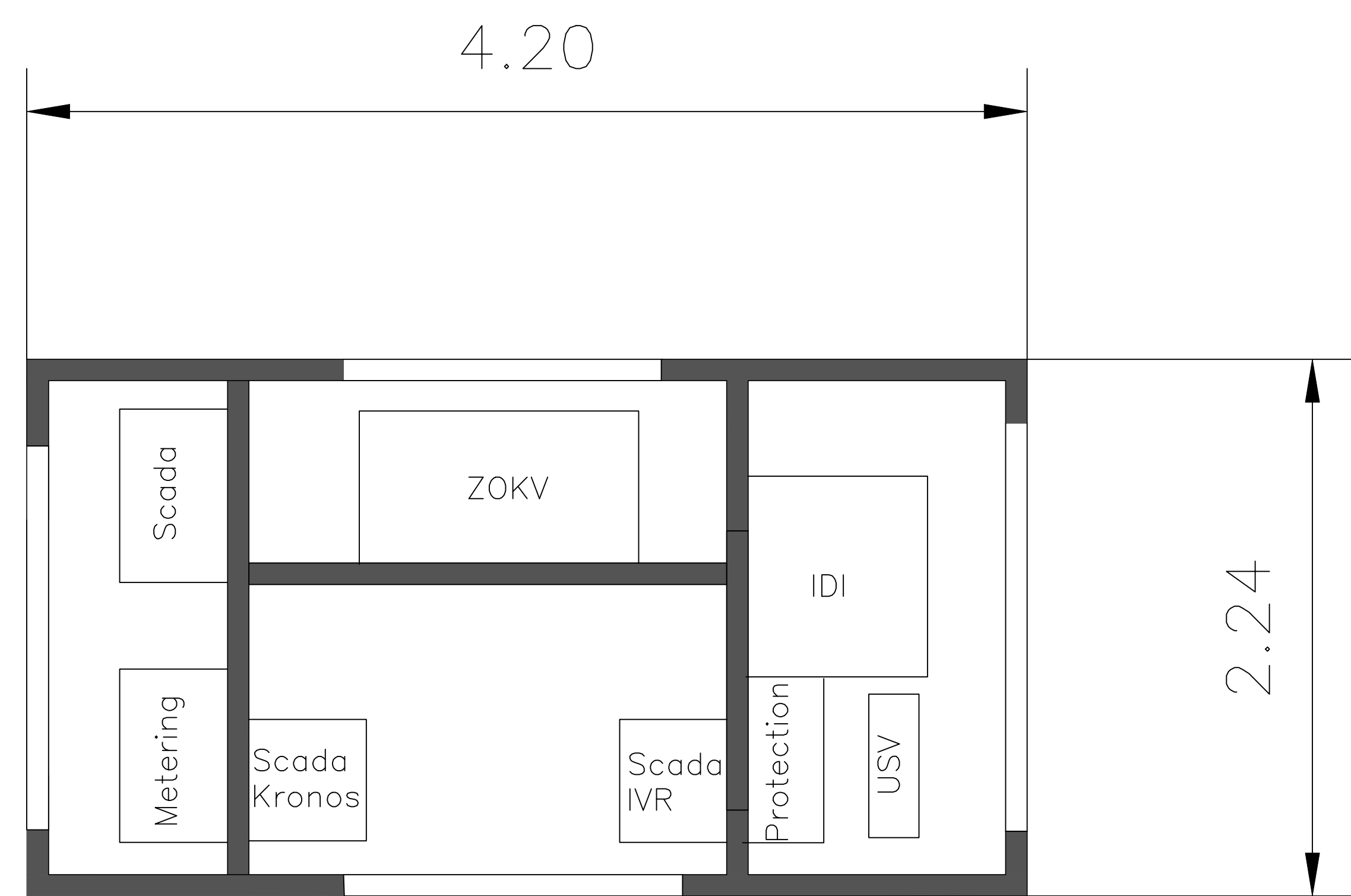
www.prefersolar.de





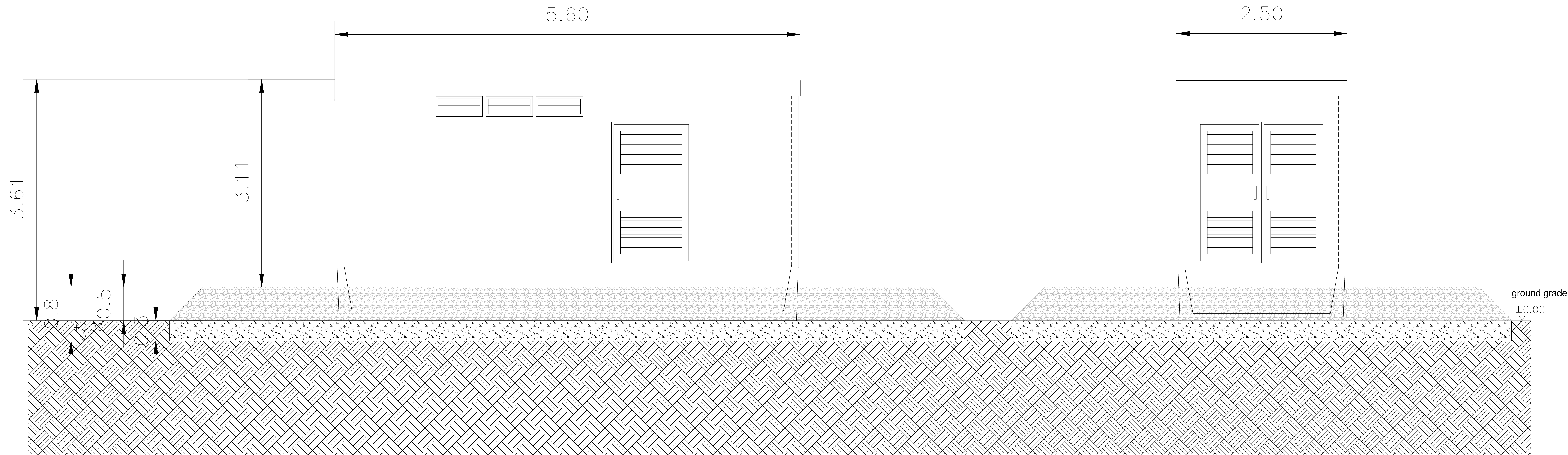
front view

side view



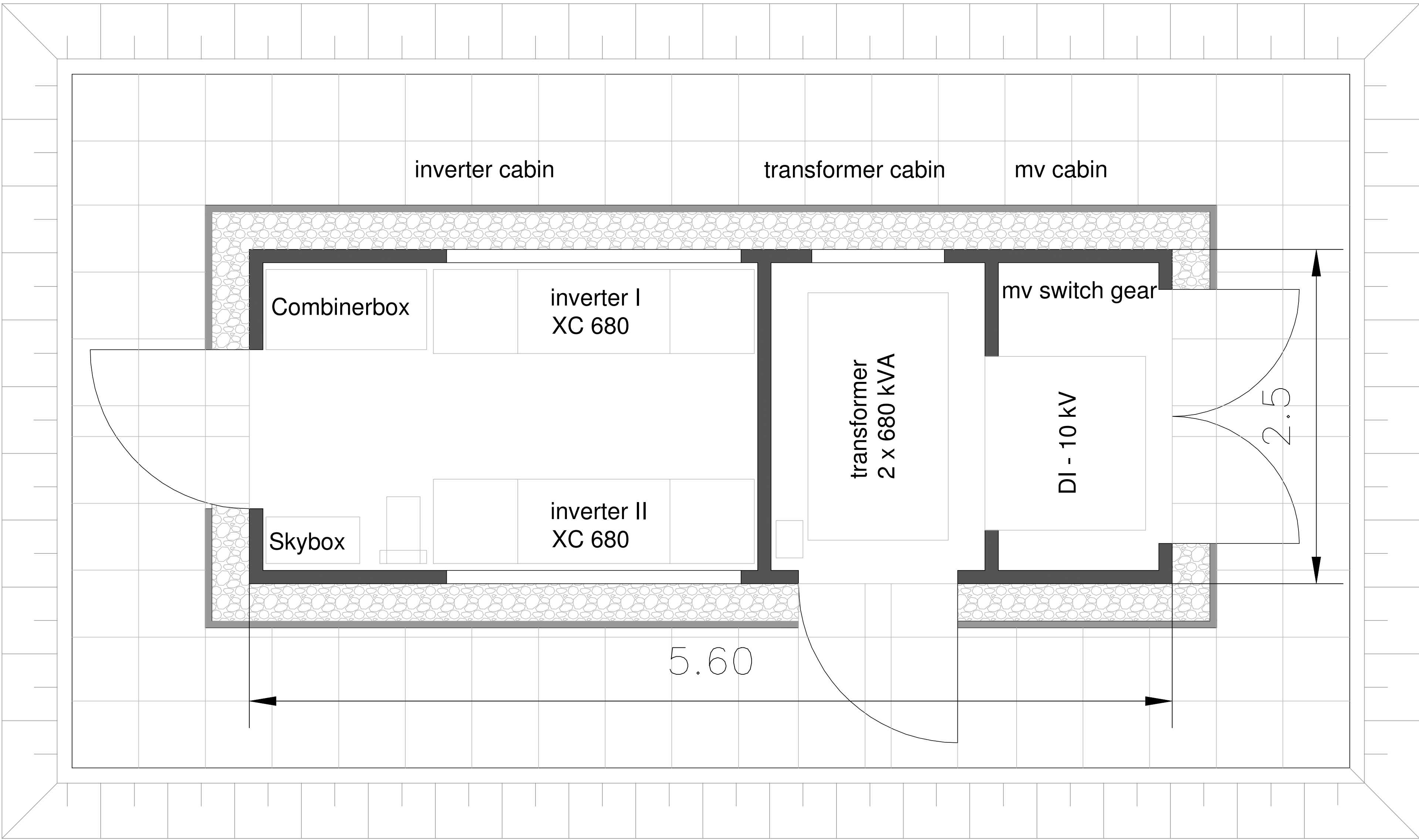
top view

customer Kronos Solar Projects GmbH Petersplatz 10 80331 München					date	name	drawing number		KS_2016_31	
							project		PV plant	
				draw	2017/08/02	FB				
ind.	changing	date	name	Kronos Solar all rights reserved			planning state		basic design	
A							drawing		Center Station BEK 320 - 240	
B										
C										
D							version		scale	
E							plan view			
F							page 1/1		format	A0



front view

side view



top view

customer					date	name	drawing number		KS_2016_30	
Kronos Solar Projects GmbH Petersplatz 10 80331 München							project		PV plant	
				draw	2017/08/02	FB				
ind.	changing	date	name	Kronos Solar			planning state		basic design	
A							drawing		Schneider PV Box 1.360kVA	
B										
C										
D										
E										
F				all rights reserved			version		plan view	
							scale		1:25	
							format		A0	
							page 1/1			

PV Box 1.360kVA Concrete BEK300_560



Version	Etat State	Date	Rédigé par Written by	Vérifié par Checked by	Approuvé par Approved by
00 01	Original	2015/05/15 2015/07/13	A.Buntin A. Buntin	M. Gamlich	M. Heidenreich

This document is the property of Schneider Electric. It cannot be used or communicated without its written agreement.

Document Information

Version /date	Updated pages	Modification
01 – 20/05/2015		



PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
1/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

State:

Summary

1	Introduction.....	3
1.1	Purpose.....	3
1.2	Advantages of Schneider Electric PV Box solution	3
2	PV Box in concrete	5
2.1	Mechanical structure	5
2.2	Electrical structure.....	5
2.3	Reference standards	5
3	PV Box design	7
3.1	Data Sheet	7
3.2	Basement design	8
3.3	External connections to PV Box	8
3.4	PV-Box design	9
4	Main electrical equipment features	10
4.1	Inverter.....	10
4.2	MV switchgear.....	12
4.3	MV / LV transformer	13
4.4	DC Box.....	15
4.5	LV Box	16
4.6	Auxiliary transformer	17
5	Your PV Box configuration	18
	Project specific comments and exclusions	19
6	Single Line Diagram	20



PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
2/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

State:

1 Introduction

1.1 Purpose

This document provides all main information in order to describe the standard PV Box features with all electrical equipment inside for the photovoltaic power plants.

This PV Box has been optimized to meet all IEC standards constraints, the climatic conditions, the photovoltaic power & grid voltage requirements, the road transportation constraints and the monitoring remote options. It is then compatible with most of the PV plant projects around the world.

The solution described below can be adapted to several environmental and electrical conditions and consequently, shall be configured according to project location.

1.2 Advantages of Schneider Electric PV Box solution

1.2.1 Flexible

- Configurable to be optimized for specific project needs (climate, grid, power, transport)
- Adaptable to withstand severe weather conditions: continental, tropical, close to sea
- Adaptable to most of the MV grid voltages and codes
- Full grid-interactive functions available with configurable inverters
- Numerous building codes and requirements already integrated in the design

1.2.2 Easy to install

- Compact (to minimize civil work costs and unloading)
- Delivered pre-assembled, configured, and tested to reduce on-site labor and project duration
- Mono-block integrated basement so that installation on site shall not require any other work than soil preparation based on soil geotechnical characteristics

1.2.3 Easy to service

- Factory tested solution in order to minimize commissioning time
- Convenient and safe enclosure design for maintenance purposes by any weather conditions
- Integrate a variety of local health & safety requirements
- Separate MV and LV rooms for safe maintenance
- Local Schneider Electric service available in 100+ countries

1.2.4 Designed for reliability

- Tested and qualified in harsh environmental conditions
- Type-tested solution according to IEC-62271-202
- Industrialized solution according to Schneider Electric proven industrial processes
- Equipment made in Schneider Electric factories
- Robust design through rigorous Custom Reliability
- Components designed for lifespan of 20+ years in tough conditions

	PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification		
	<i>PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc</i>	Revision: 01	Sheet: 3/20
The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.		State:	

- Configurable to withstand severe weather conditions: continental, tropical and close to sea

1.2.5 Higher return on investment

- Optimized CAPEX: Feature level matching exactly customer requirements, reduced transportation and installation costs, no on-site wiring or cabling
- Reduced OPEX: Qualified and reliable design minimizing the risk of failure and the cost of site interventions
- Maximum production: High efficiency components (inverters, transformers)
- Increased lifespan: Components are kept in optimum ambient conditions whatever external conditions

1.2.6 True bankability

- Warranty from a trusted partner with over 177 years of experience
- World leader in industrial power drives, UPS and electrical distribution
- Strong service infrastructure worldwide to support your global needs



PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
4/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

State:

2 PV Box in concrete

2.1 Mechanical structure

The PV Box is made of 2 main parts ensuring the associated functions:

1. Concrete basement.
 - Supports the whole system
 - Allows cables connecting and path
 - Supports equipments
 - Retains transformer's oil in case of leakage
 - Offers a precasted foundation
2. Concrete walls and roof
 - Isolates whole system
 - i. Waterproof
 - ii. Thermal insulation
 - Protects from outer aggression

2.2 Electrical structure

There are 3 electrical compartments:

1. Low Voltage (LV) compartment containing:
 - 2 inverters
 - 1 DC Box
 - 1 LV Box
 - 1 mounting space for external monitoring cabinet
2. Transformer compartment, containing:
 - 1 Power Transformer
 - 1 Auxiliary Transformer
3. Medium Voltage (MV) compartment containing:
 - 1 Ring Main Unit with protection relay

2.3 Reference standards

PV Box is designed according to IEC 62271-202 (High-voltage/low-voltage prefabricated substation) applicable requirements.

PV Box components refer to following standards:

Reference standards	
Substation	IEC 62271-202 High-voltage/low-voltage prefabricated substation
	IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
	IEC 60721 Classification of environmental conditions
Transformer	IEC 60076-1 to 10 Power transformers
	EN50464-1 Three-phase oil-immersed distribution transformers 50 Hz, from 50 kVA to 2 500 kVA with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV

	PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification		
	PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc	Revision: 01	Sheet: 5/20
The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.		State:	

MV Switchgear	IEC 60255-1 Measuring relays and protection equipment Part 1 : Common requirements
	IEC 60265-1 High-voltage switches Part 1: Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV
	IEC 62271-1 High-voltage switchgear and controlgear Part 1: Common specifications
	IEC 62271-100 High-voltage switchgear and controlgear Part 100 : Alternating-current circuit breakers
	IEC 62271-102 High-voltage switchgear and controlgear Part 102 : Alternating current disconnectors and earthing switches
	IEC 62271-103 High voltage switches for rated voltage above 1 kV and less than 52 kV
	IEC 62271-105 High-voltage switchgear and controlgear Part 105 : Alternating current switch-fuse combinations
	IEC 62271-200 High-voltage switchgear and controlgear Part 200 : AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
Inverter	EN 50178 Electronic equipment for use power installations
	EN 61000-6-2 Electromagnetic compatibility (EMC) Part 6-2 Generic standards-Immunity for industrial environments
	EN 61000-6-4 Electromagnetic compatibility (EMC) Part 6-4 Generic standards-Emission standard for industrial environments
DC box LV box Monitoring cabinet	IEC 61439-1 & 2 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies



PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
6/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

State:

3 PV Box design

3.1 Data Sheet

Type of PV Box concrete	PV Box 1.360kVA BEK300_560 (concrete)
Input ratings (DC)	
Nominal PV Box power at PF =1	2×680kW
Max DC voltage, open circuit	1 000 V
Maximum DC current	2×1280 A
Max short circuit DC Current in STC conditions	2x1600 A
Max short circuit DC current	2×2000 A
Number of protected DC inputs	2x2x8
Output ratings (AC)	
Nominal AC power	1360 kVA
Nominal MV voltage	Up to 36 kV
Frequency	50 Hz
Power factor range (cosφ)	0,80 leading to 0,80 lagging
Inverter	
Type	2×XC680
Nominal output voltage	380 V
Auxiliary power connection	
Voltage	230 Vac single phases + neutral (Neutral grounded)
Frequency	50 Hz
Auxiliary power Transformer (Optional)	3 kVA
Cooling	
PV Box inverter room	Ventilation ensured by inverter fans (2x4000m ³ /h)
PV Box transformer room	ONAN Transformer
Dimensions and weight	
Nominal dimensions LV building BEK300_560 (L/W/H)	5,60 / 2,50m / 3,61m (including basement)
Weight BEK300_560	36,0 Tons (including concrete basement)
Degree of protection	
Internal arc classification (acc. to IEC 62271-202)	IAC A 16kA 1s
Degree of protection	IP54 (Inverter compartment)
	IP23 (Transformer compartment)
	IP54 (RMU compartment)



PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
7/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

State:

3.2 Basement design

The PV Box basement is made of precasted concrete allowing the handling of the whole box using a crane. Holes, allowing external cables connection are distributed along each sides of the PVBOX, except around the transformer compartment, that is completely sealed to be able to contain 100% of the transformer's oil volume in case of leakage.

The external side of the concrete basement is coated to be waterproof. The transformer's retention tank is also coated with a special epoxy painting in order to improve fire resistance and oil retention.

3.3 External connections to PV Box

The typical links to PV box are:

- DC cables:

Qty: $2 \times 300\text{mm}^2 \times 2$ polarities $\times n$ arrays box $\times n$ inverters

The maximum considered is 8 Array Box /inverter

- MV cables:

Qty: $3 \times 1 \times 240\text{mm}^2 \times 2$ connections

- LV auxiliary + Communication to Array Box:

Qty: $4 \times 3\text{G}6\text{mm}^2 + \text{RS}485$

- Communication between PV Box:

Optical fiber and RS485



PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
8/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

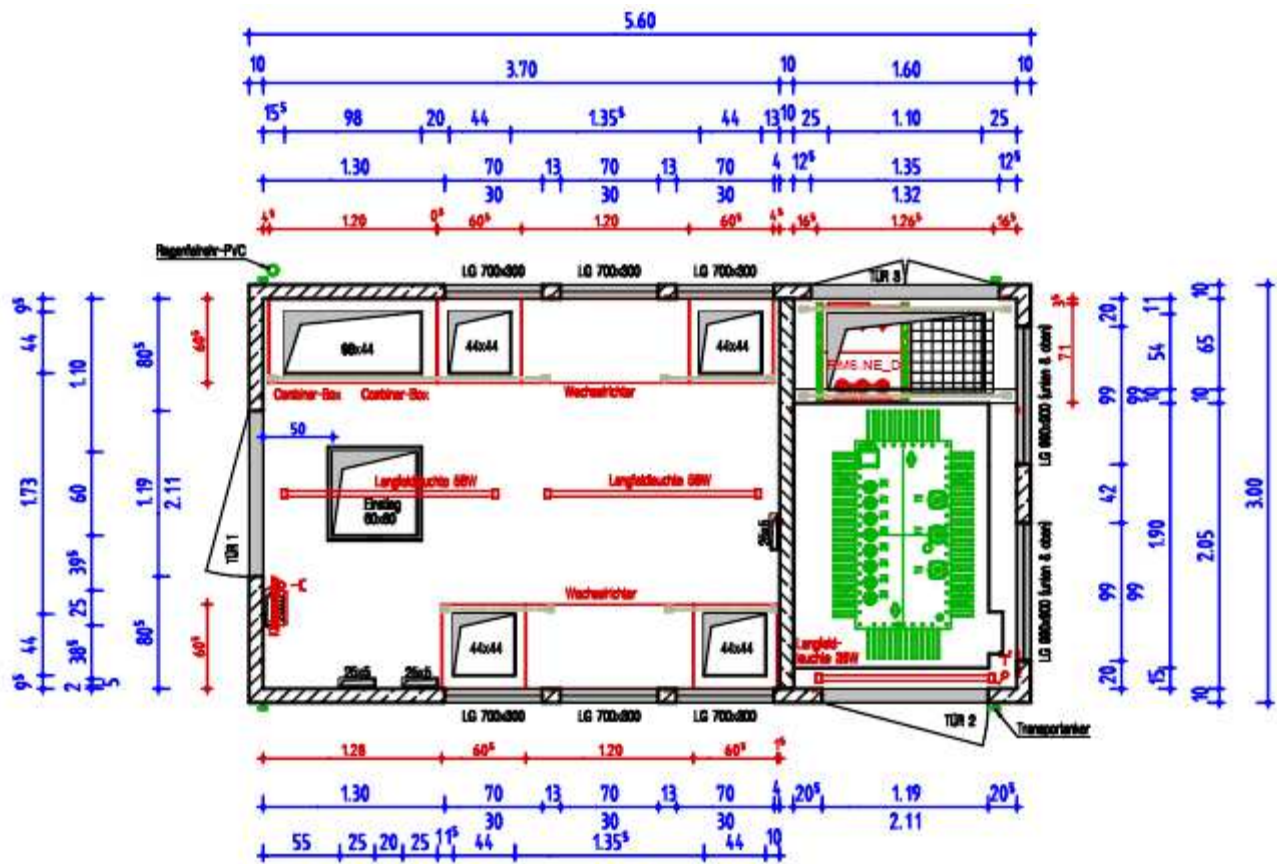
State:

3.4 PV-Box design

Here below views of the PV Box arrangement for the configurations with four inverters.

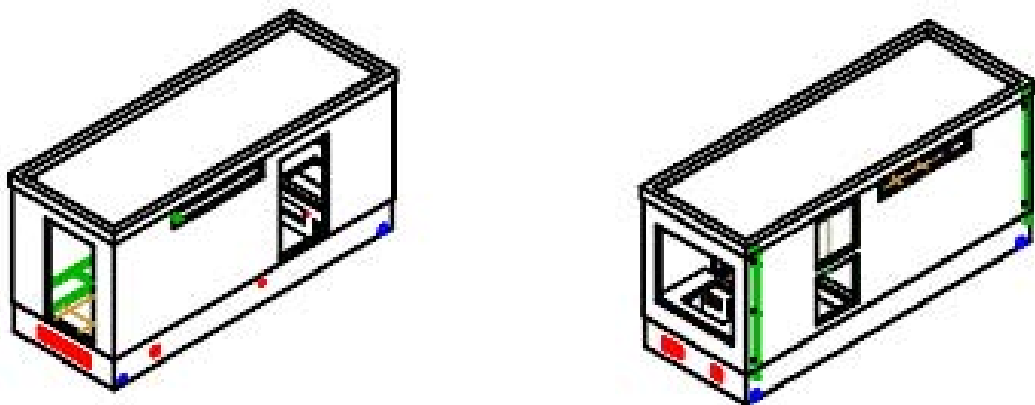
Top view:

Example of 20 kV / 2 inverters PV Box



PV Box 3D view:

Example of 20 kV / 2 inverters PV Box



	PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification		
	PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc	Revision: 01	Sheet: 9/20
The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.	State:		

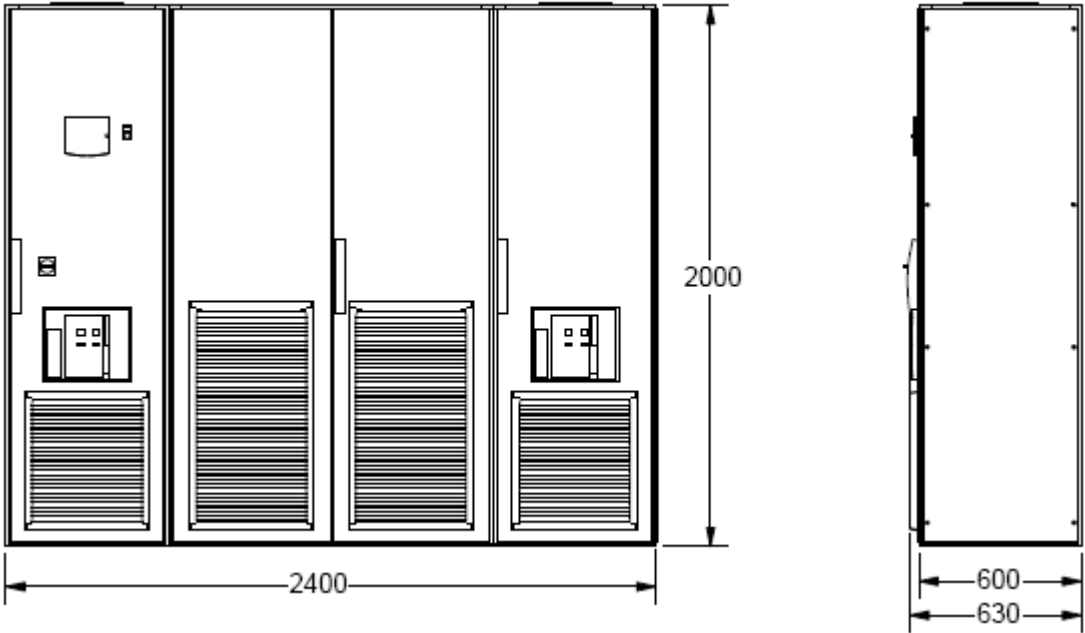
4 Main electrical equipment features

4.1 Inverter

The power conversion system of the PVBOX is the XC series inverter. According to the PV Box type Conext Core XC680.



Inverter Drawing:



	PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification		
	PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc	Revision: 01	Sheet: 10/20
The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.		State:	

Electrical data (XC540, XC630 and XC680):

Device short name	XC 540	XC 630	XC 680
Electrical specifications			
Input (DC)			
Input voltage range, MPPT	440 - 800 V (at PF=1)	510 - 800 V (at PF=1)	550 - 800 V (at PF=1)
Static MPPT accuracy	>99.9% 5% to 100% of nominal power Entire MPP (maximum power point) range; PV generator Fill Factor from 60-80%	>99.9% 5% to 100% of nominal power Entire MPP (maximum power point) range; PV generator Fill Factor from 60-80%	>99.9% 5% to 100% of nominal power Entire MPP (maximum power point) range; PV generator Fill Factor from 60-80%
Input voltage range, operating	440 - 885 V	510 - 885 V	550 - 885 V
Max. input voltage, open circuit	1000 V	1000 V	1000 V
Max. input current	1280 A	1280 A	1280 A
Max. input short circuit current	2000 A	2000 A	2000 A
Output (AC)			
Nominal output power	540 kVA	630 kVA	680 kVA
Real power	540 kW (at PF=1)	630 kW (at PF=1)	680 kW (at PF=1)
Reactive power range	+ / - 540 kVAr	+ / - 630 kVAr	+ / - 680 kVAr
Output voltage	300 V	350 V	380 V
Frequency	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Nominal output current	1040 A	1040 A	1040 A
Power factor settable range (Ppf dispatch)	0.8 to 1.0 leading and lagging	0.8 to 1.0 leading and lagging	0.8 to 1.0 leading and lagging
Power factor range (PQ dispatch)	0 to 1 leading and lagging	0 to 1 leading and lagging	0 to 1 leading and lagging
Harmonic distortion	< 3% at rated power	< 3% at rated power	< 3% at rated power
Efficiency (to IEC61683)			
Maximum (@ 50Hz)	98.5%	98.7%	98.9%
European (@ 50Hz)	98.3%	98.4%	98.6%
CEC (@ 60Hz)	98.5%	98.5%	98.7%
General specifications			
Power consumption, night time	< 100 W	< 100 W	< 100 W
IP degree of protection	IP20	IP20	IP20
Enclosure material	Steel	Steel	Steel
Seismic	IEEE-683-2005 High performance level*, ICC-ES AC156-2012*		
Product weight	1590.0 kg (3505.0 lb)	1590.0 kg (3505.0 lb)	1590.0 kg (3505.0 lb)
Product dimensions (H x W x D)	208.5 x 240.0 x 66.0 cm (82.0 x 94.5 x 26.0 in)	208.5 x 240.0 x 66.0 cm (82.0 x 94.5 x 26.0 in)	208.5 x 240.0 x 66.0 cm (82.0 x 94.5 x 26.0 in)
Ambient air temperature for operation	-10°C to 45°C (14°F to 113°F) full power. Power derating to 50°C		
Operating altitude	1000 m, derating for higher altitudes		
Relative humidity	0 to 95% non-condensing		
Features and options			
Type of cooling	Temperature-dependent forced convection cooling		
Display type	LCD multifunction removable display standard		
Communication interface	RS485/Modbus standard		
AC/DC disconnect	Load break rated DC disconnect and AC circuit breaker standard		
Ground fault detection/interruption	Optional isolation monitoring relay or GFDI with circuit breaker		
Sub-array combiner	Optional external combiners with various quantities and trip ratings		
Regulatory approvals			
Conext Core XC Series are CE marked for the EMC Directive (EN61000-6-2 and EN61000-6-4) and Low Voltage Directive (EN50178)			
Conext Core XC Series complies			
French order of April 23, 2006, IEC 61727, PO 12.3 (Spain), US-MV (FERC 661/661A, FRCC, WECC, NERC PRC-024-1), BDEW (Germany), RD1663/200 (Spain), RD661/2007 (Spain), CEI-016 (Italy), ANRE Order 30/2013 (Romania), PEA (Thailand)			

Specifications are subject to change without notice. Other input voltage windows and power outputs available.

*ZPA=1.0 g 2% damping, **Seismic demand spectrum (SDS) of 1.78g and z/h of 0.1p=1.5 (ground mounted equipment)



PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
11/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

State:

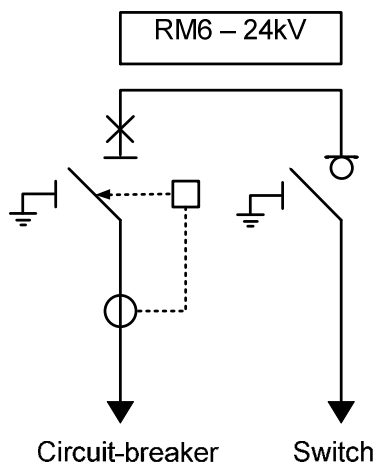
4.2 MV switchgear

MV switchgear references:

- RM6 NE-DI (Radial topology) up to 24 kV

In any case, transformer is protected by a Circuit Breaker cubicle with VIP 30/35/45 protection relay. Switch cubicles are used to connect upstream and downstream MV cables coming from other PV Boxes or Grid Main Substation.

Single Line Diagram:



Electrical features:

Description	Unit	Value
		RM6
Rated voltage	kV	24
Frequency	Hz	50
Short-circuit current (1 sec.)	kA	16
Power frequency withstand voltage: 50Hz/1 min	kV rms	50
Lightning impulse withstand voltage : 1.2/50µs	kV peak	125
Auxiliary motors (for motorized version)	Vdc	48
Auxiliary supply voltage	Vac	230
Number of mechanical opening operations		2000



PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
12/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

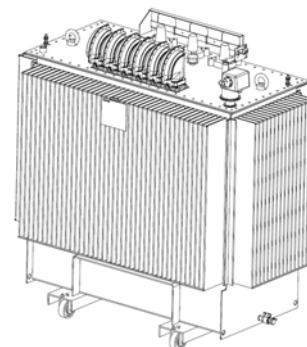
State:

4.3 MV / LV transformer

The transformer is used to increase inverter output voltage to MV level, and to realize a galvanic insulation between LV and MV.

Description:

- Three-phases three windings mineral oil distribution transformer complying IEC
- Aluminum windings (or copper for some versions)
- Limited inrush current (< 10 In)
- Hermetically sealed or screwed, oil transformer
- RAL 7033 final color
- ONAN cooling type
- New mineral oil in according to the IEC 60296 – Specific to high temperatures
- Outdoor installation
- Compliance to IEC 60076-1 to 10 and EN 50588-1
- Electrostatic screen between primary and secondary windings



Following Standard Electrical Characteristics are proposed as a standard:

(Other characteristic can be proposed)

Ground mounted immers. transfo - Three phases- Type Indoor use - According to EN 50588-1	
Dielectric liquid : Mineral oil	Rated frequency : 50 Hz
Rated power (ONAN) : 1360 kVA	Vector group : D y 11
Operation : Step-up	Windings HV/LV : According to manufacturer optimisation
Rated high voltage HV1 : 20000 V (On-load)	Rated low voltage LV1 : 380 V (680kVA)
Rated high voltage insulation level : 24 kV	Rated low voltage insulation level : 1.1 kV
Applied voltage to industrial frequency : 50kV	Applied voltage to industrial frequency : 3
B.I.L (1.2 / 50 µs) : 125kV	B.I.L (1.2 / 50 µs) : N/A
HV tapping (off-circuit) : +/-3.5%/+/-7% (5 positions)	Rated low voltage LV2 : 380 V (680kVA)
Power factor (customer installation) : 1	Rated low voltage insulation level : 1.1 kV
	Applied voltage to industrial frequency : 3
	B.I.L (1.2 / 50 µs) : N/A
High voltage connections	Low voltage connections
Number of connections : 3	Number of connections : 6
Connections location : On the cover	Connections location : On the cover
Connections type : Fixed plug-in bush, EN 50180	Connections type : Bus-bars
Connections characteristics : 250 A / 24 kV	Connections characteristics : 1250 A / 1.1 kV
	Cables box type : Steel - Type 21-S - IP 21
	Removable plate on cables boxes : Aluminium
	
Electrical characteristics	Dimensions & weights (transformer with accessories)
No load losses : 1183 W	Length (+/-200 mm – non contractual) : 1750 mm
Load losses (ONAN) at 75°C : 13137 W	Width (+/-200 mm – non contractual) : 1080 mm
Impedance voltage (ONAN) at 75°C : 6 %	Height (+/-200 mm – non contractual) : 2185 mm
Tolerances : Without overtaking of losses	Weight (+/-20 % – non contractual) : 4100 Kg
Thermal characteristics	
Thermal insulation class : Class A	
Windings temperature rise : 65 K	
Dielectric temperature rise : 60 K	
Mechanical characteristics	Site conditions
Technology : Hermetically sealed	Altitude : ≤ 1000 m
Tank type : With fins or with radiators	Maximum ambient temperature : 40 °C
Cover : Bolted	Daily average temperature : 30 °C
Frame type : Standard	Yearly average temperature : 20 °C
Corrosivity category : C3 (medium corrosivity)	Minimum standby temperature : -25 °C
Durability (ISO 12944-6) : Medium (5-15 years)	Electrostatic screen : Yes
Bolts : Stainless steel	Rectifier supply : No
Final colour : RAL 7033 greenish-grey	
Basic equipments	Routine tests according to IEC 60076 standard
Bi-directional rollers : 4	Induced voltage dielectric test : Yes
Lifting lugs : 2	Applied voltage dielectric test : Yes
Earthing connections (M12) : 1	Measurement of the no load losses and current : Yes
Haulage holes on base : 4	Measurement of the HV and LV resistances : Yes
Draining device : 1	Measurement of the load losses and Uk : Yes
Rating plate fixed on HV side (Aluminium - in French) : 1	Measurement of the transformer ratio & vector group : Yes
Installation manual : 1	Test report (in French - English) : 1
Additional requested equipments	Factory acceptance tests with customer : No
DMCR	
2 free thermometer pockets	
Drain valve with sampling device	

(1): Contractual voltage at the connection point

	PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification		
	PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc	Revision: 01	Sheet: 13/20
The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.		State:	

Accessories:

- DMCR protection relay
- 3 x plug-in bushing 250A up to 24kV
- 3 x LV bushings (1250A) by secondary
- 1 thermostat (for the desert/tropical version only)
- Valves for oil filling, draining and sampling
- 2 x earthing terminal on the tank
- 4 x bidirectional rollers under the tank
- 2 x lifting lugs
- IP2X protection on the LV bushings
- Rating and diagram aluminum plate



PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
14/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

State:

4.4 DC Box

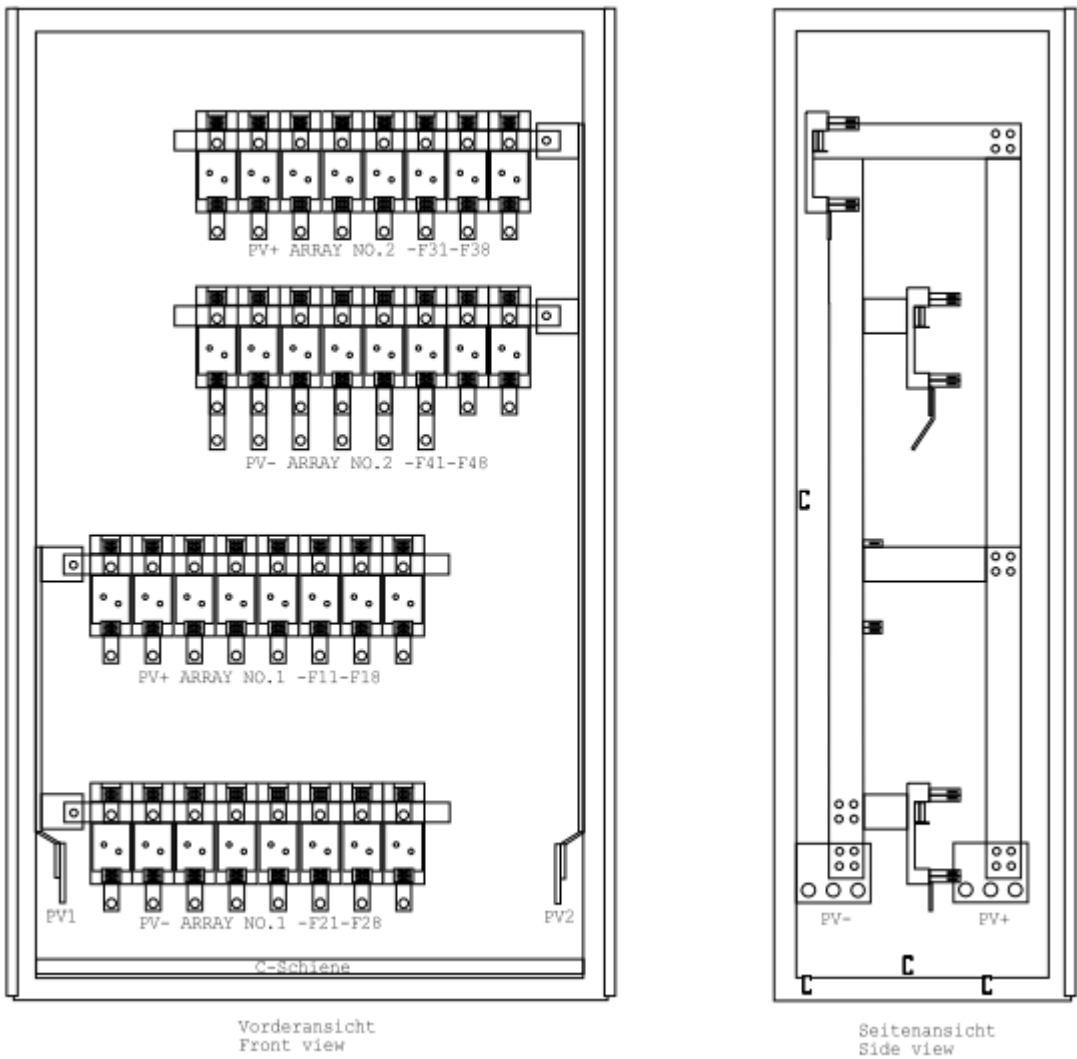
The DC Box makes the connection and protection of cables from Arrays Boxes to inverters. The DC Box is available in 8 feeders.

The protection is made on the two polarities with gPV fuses, up to 1000Vdc, with a large choice of rated current (160 A to 400A).

DC Box is supplied with fuse holders from Wöhner and fuses from Siba.

View diagram:

DC box 8 ways



	PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification		
	PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc	Revision: 01	Sheet: 15/20
	The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.		

State:

DC Box Electrical data:

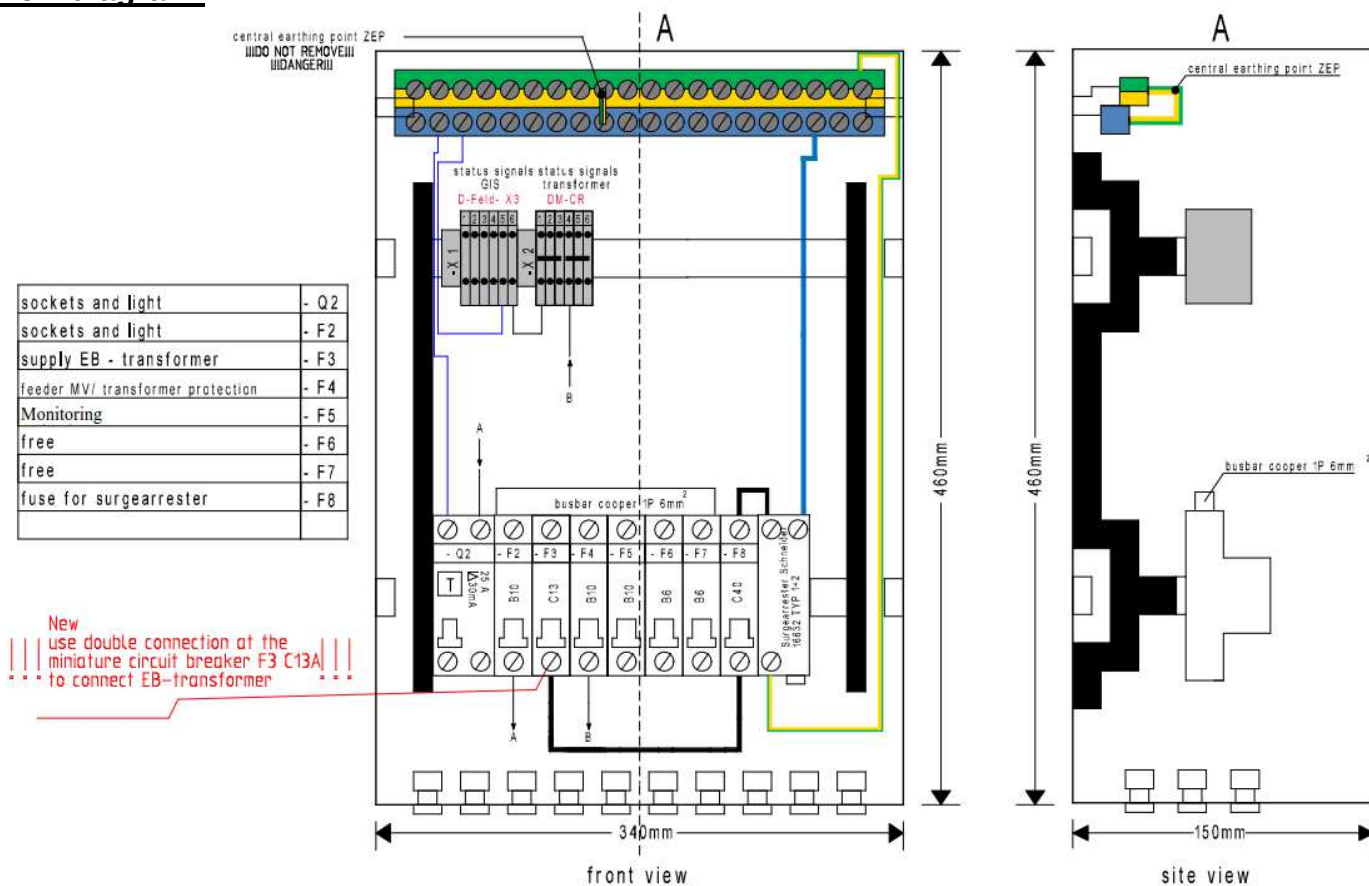
Norm	DIN EN 61439 / VDE 660 part 600
Order-No.	AU-1400517 / Combiner Box
Typ	Schneider Electric Spacial SF
Protection system	IP20
Protection class	I
Voltage	max. 1000V DC
Current	2 x 1280A DC
Control voltage	
Frequency	
Date	03.03.2015
Checked	Reschke
Device-No.	001

4.5 LV Box

The LV Box includes all devices required to supply and to protect PV Box auxiliaries:

- MV switchgear
- PV Box auxiliaries
- PV Box Monitoring Cabinet (if applicable)
- Battery charger for Monitoring Cabinet (if applicable)

View diagram:



Schneider
Electric

PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
16/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

State:

4.6 Auxiliary transformer

The auxiliary transformer supply power to auxiliaries directly from the PV Box (connection at one inverter AC side).

Description

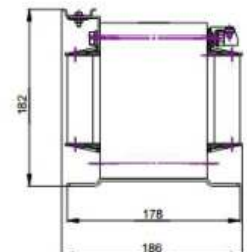
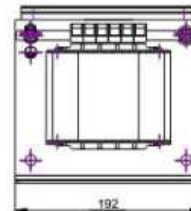
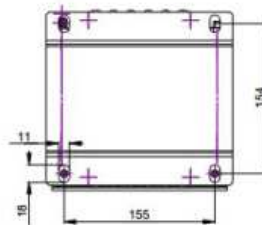
Power Supply for internal electrical consumer. Realization of the galvanic isolation

Features

- Auxiliary transformer 300-350-380V
- Single-phase isolation transformer IP00
- Prim.: 300-350-380 fuse protection Zyl. 20A
- Sek.: 230V no fuse protection
- Power: 3000VA, 50-60Hz

Specificationen and Dimensions/ Weights

Technisches Datenblatt(Technical datasheet)		
EB03KVA-MULTI-V2 nach / acc to VDE 0570 Teil 2-2 (EN61558-2-2)		
Leistung	3000 VA	Rated output power
Eingangsspannung	1 x 300/350/380V AC	Rated supply voltage
Absicherung Eingang	20A 10x38qG	Fuse Incomer
Frequenz	50-60Hz	Rated frequency voltage
Ausgangsspannung	1 x 230V AC	Rated output voltage
Ausgangsstrom	13A AC	Rated output current
Absicherung Ausgang	Automat C13A	Fuse output
Leerlaufverluste (typ)	60W	No-load losses typ.
Schaltgruppe	II0	Vector group
Schutzart	IP 00 / I	Protection class
Isolierstoffklasse	IEC 60085 : B	Insulation class
Kühlung	AN	Cooling
Betriebsart	DB / S1	Operation mode
Höchste Umgebungstemperatur	40°C	Rated max. ambient temperature
Anschluß Eingang Klemme bis	4mm ²	Supply terminals for wires up to
Anschluß Ausgang Klemme bis	4mm ²	Output terminals for wires up to
Abmessungen B x T x H	192 x 190 x 186mm	Dimensions WxDxH
Gewicht	27kg	Weight
Artikelnummer	169-0196	Item No.



PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
17/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

State:

5 Your PV Box configuration in conclusion

PV Box RT Configuration			Equipment	Included (✓)
Project	Power	1360kVA	2 XC680 + 1Tfo 1360kVA	✓
	Grounding system	Floating	Ground fault relay	✓
	Grid Voltage	0kV - 24kV	RM6 24kV 2 functions	✓
DC side	DC input	2x2x8 channels	DC Box with fuse holder SS Size 2XL/3L (NH1-NH2) and fuse range of 160A – 400A	✓
Monitor & Control	Without Monitoring		No wiring	✓
Standard Equipment			LV Box: single phase	✓
			Auxiliary transformer 3kVA, single phase	✓
			Accessories**	✓
Options	Automatic Progressive Reconnection		MV Switchgear CB motorization & RMU Box	
	Safety Kit		1 Powder fire-extinguisher 1 insulated rod (MV) 1 casing with insulated gloves 2 anti-panic bars on doors 1 insulating stool	
	Auxiliaries Power Supply		LV/LV transformer	✓

**Accessories:

- 2 fluorescent tube 58W in LV room
- 1 fluorescent tube 36W in MV room
- 3 combinations of switch and sockets



PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

Revision:
01

Sheet:
18/20

The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

State:

Project specific comments and exclusions

The PV Box is designed to be plug-and-play. Once delivered on-site, following tasks have to be performed to plug it and to put it in operating conditions:

- Crane it down on a flat, civil work prepared ground in accordance with geotechnical survey
- Connect DC power cables
- Connect LV cables for Array Boxes supply
- Connect power MV cables from solar farm
- Fill with gravels the top of transformer's retention tank to obtain a fire trap
- Commissioning - Punch list of visual inspections and off load tests is deemed clear prior to Commissioning

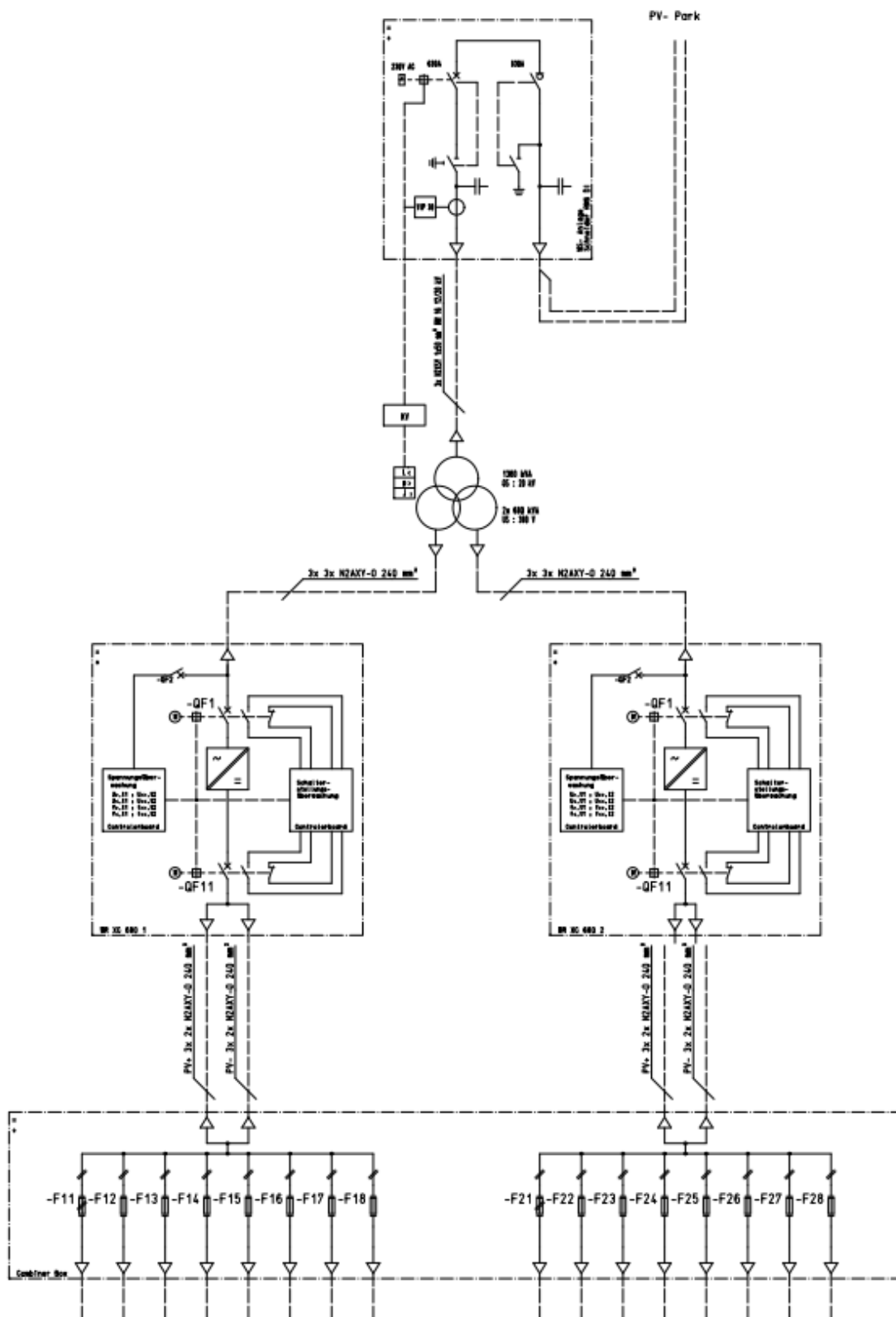
The positioning of the cables connecting to the panels shall minimize their degree of curvature inside the ducts according to Schneider Electric instructions

Unless stated differently in Schneider Electric commercial proposal, these tasks aren't in the scope of Schneider Electric.

Upon request from the Client, Schneider Electric can propose a service contract including spare parts management, preventive and curative maintenance for an adapted duration (ex: 5 years, 10 years, 20 years)

	PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification		
	<i>PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc</i>	Revision: 01	Sheet: 19/20
The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.		State:	

6 Single Line Diagram



Schneider
Electric

PV Box (BEK300_560 in concrete) – Technical Specification

PV Box 1.360kVA BEK300_560_20kV_Concrete Technical Specification_V01.doc

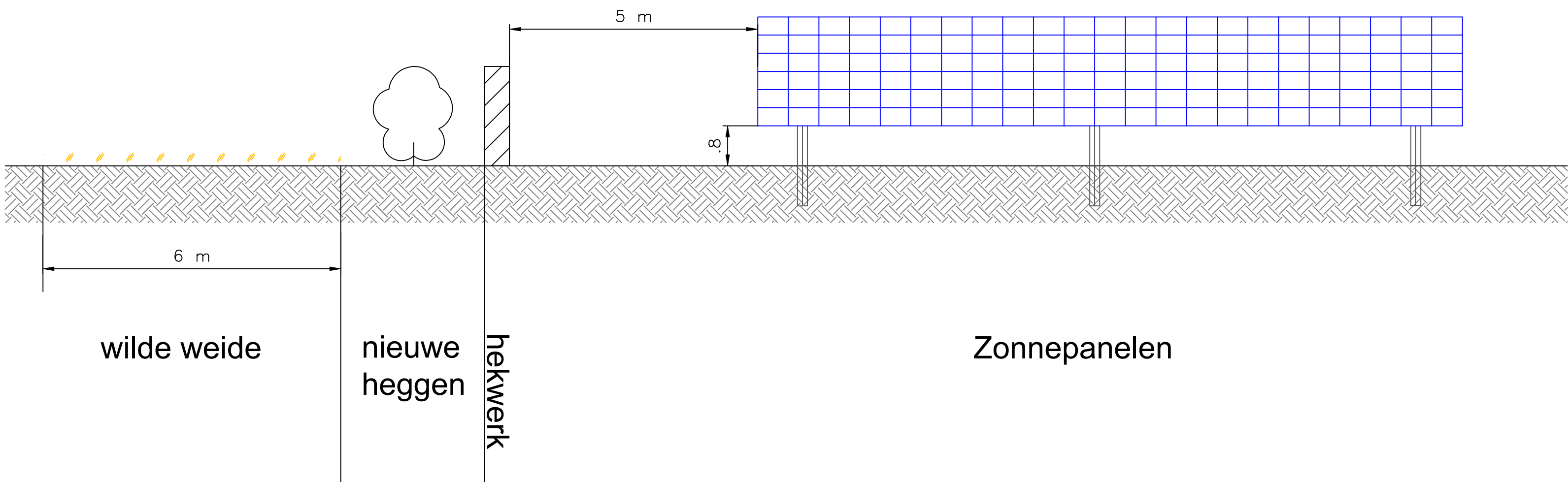
Revision:
01

Sheet:
20/20

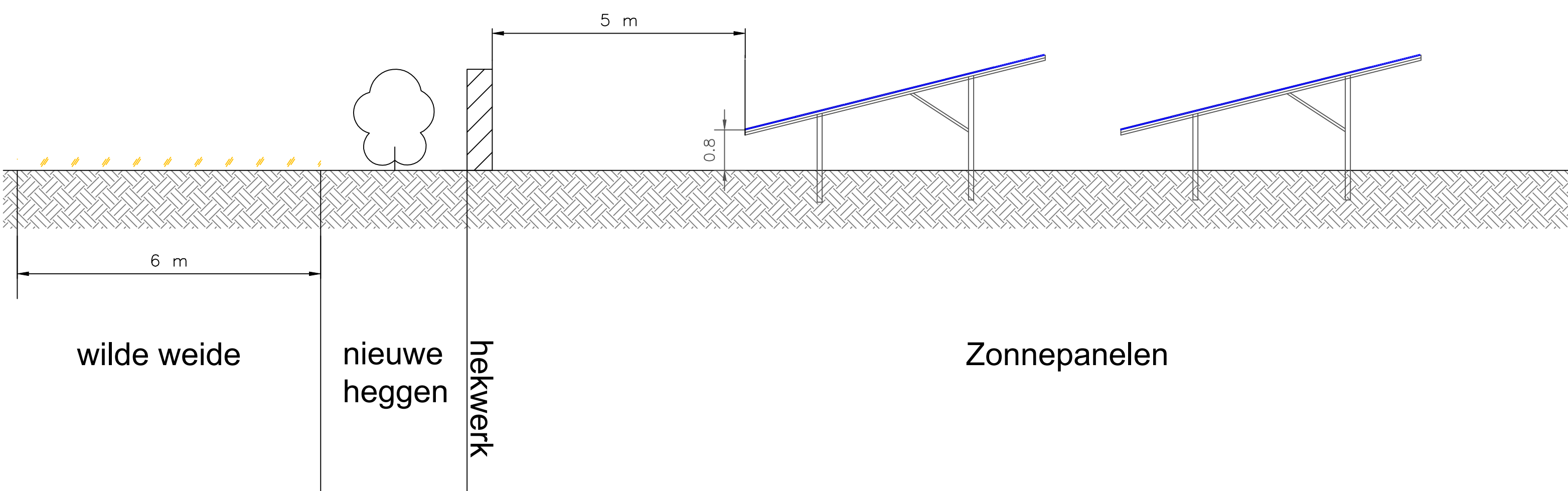
The information is highly confidential and is the exclusive property of Schneider Electric copyright reserved. This document must not be used for any purpose other than that expressly permitted in writing by the owners and must not be disclosed or reproduced in any way without permission from the owners in writing. This document must be returned to the owners when the purpose has ceased.

State:

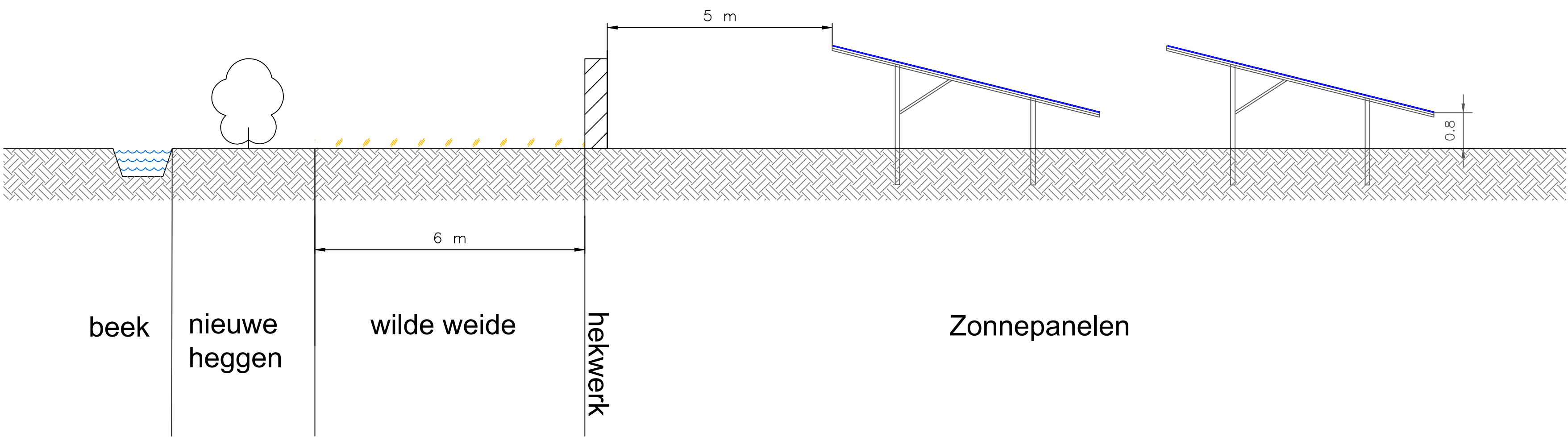
1. Secties Noord en Oost
Dwarsdoorsnede aanzicht van Noord naar Zuid
en van Oost naar West



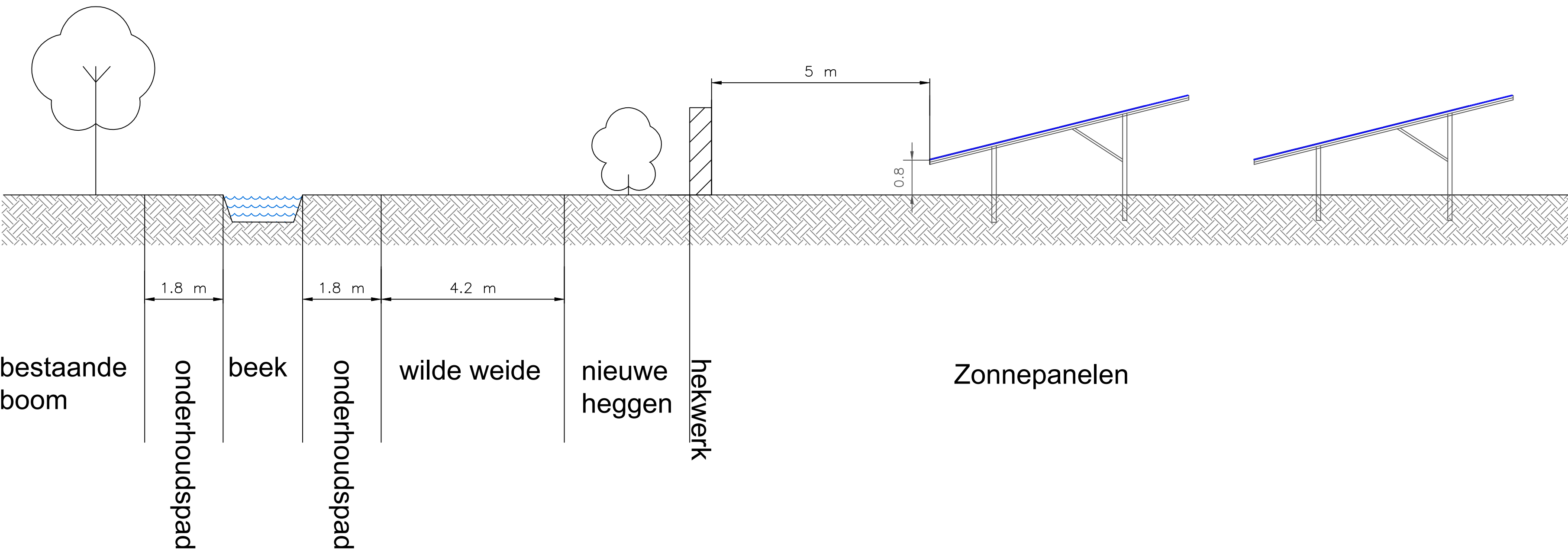
2. Secties Noord en Oost
Dwarsdoorsnede aanzicht van Noord naar Zuid
en van Oost naar West

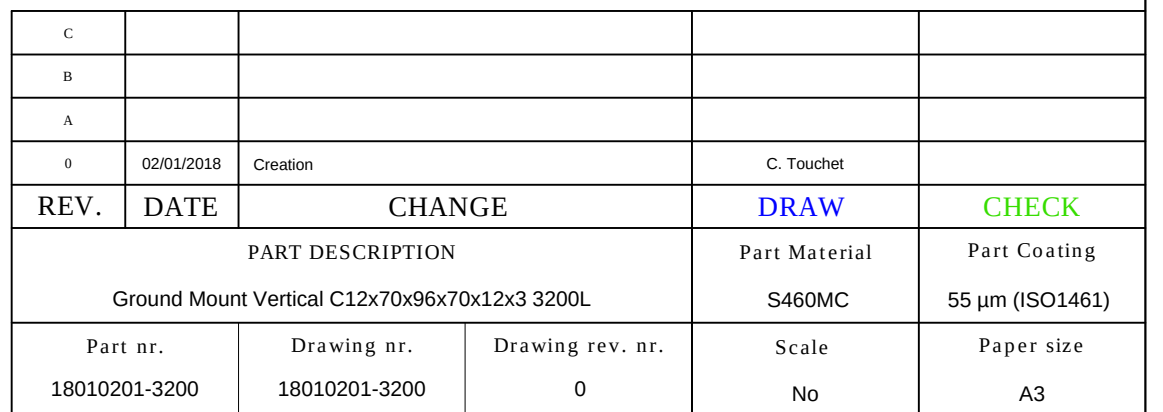
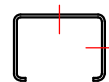


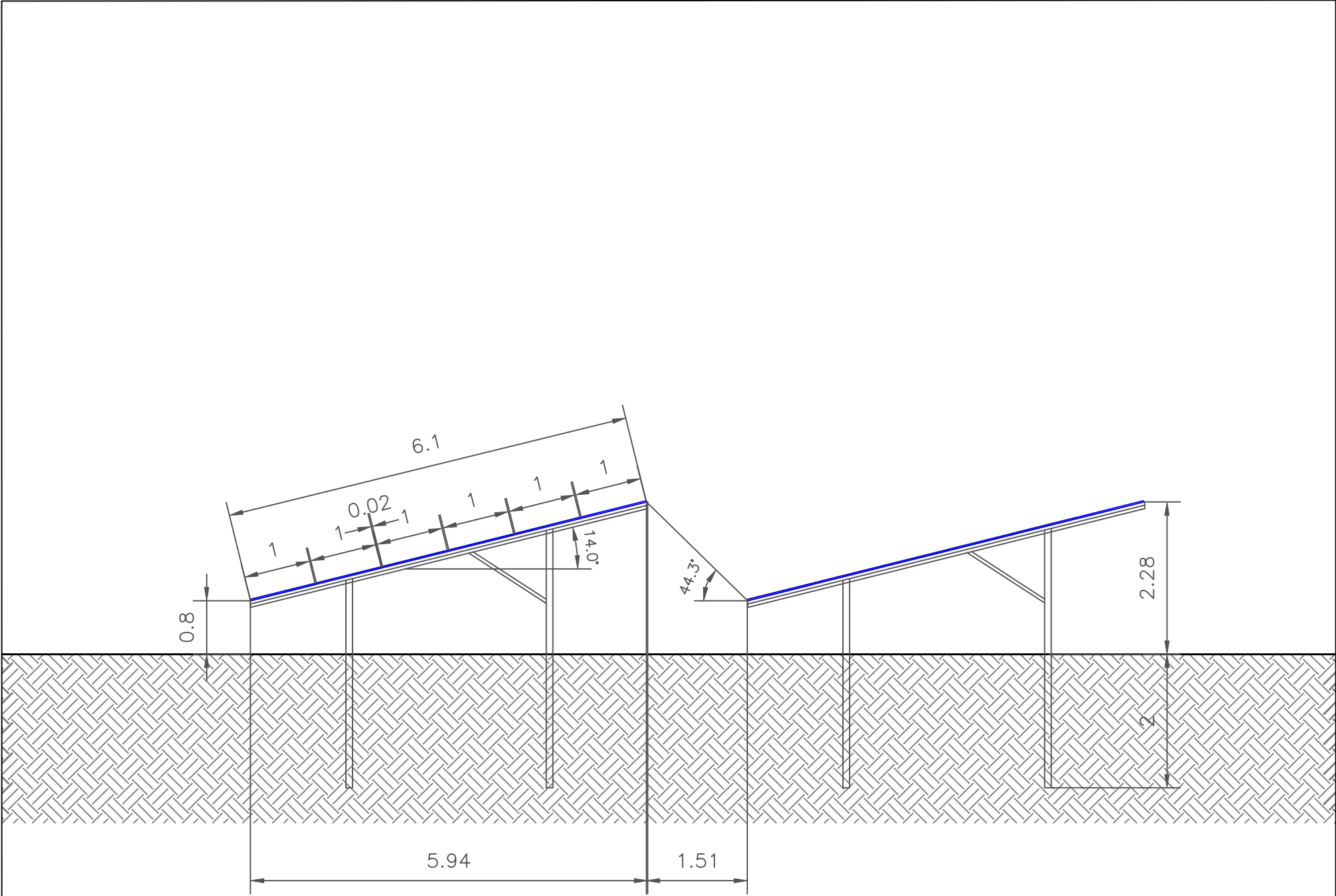
3. Dwarsdoorsnede West
aanzicht van Zuid naar Noord



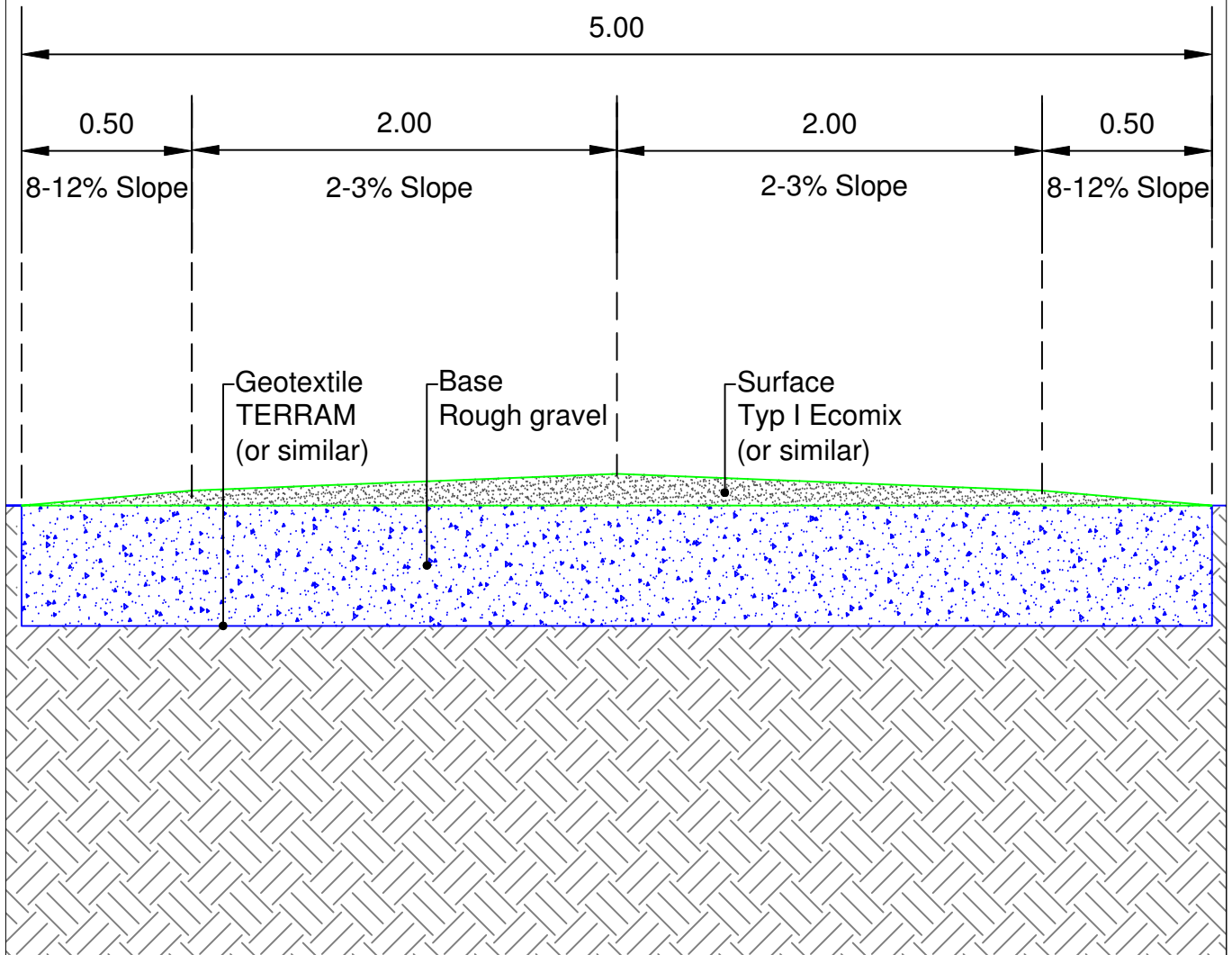
5. Dwarsdoorsnede Zuid optie 1







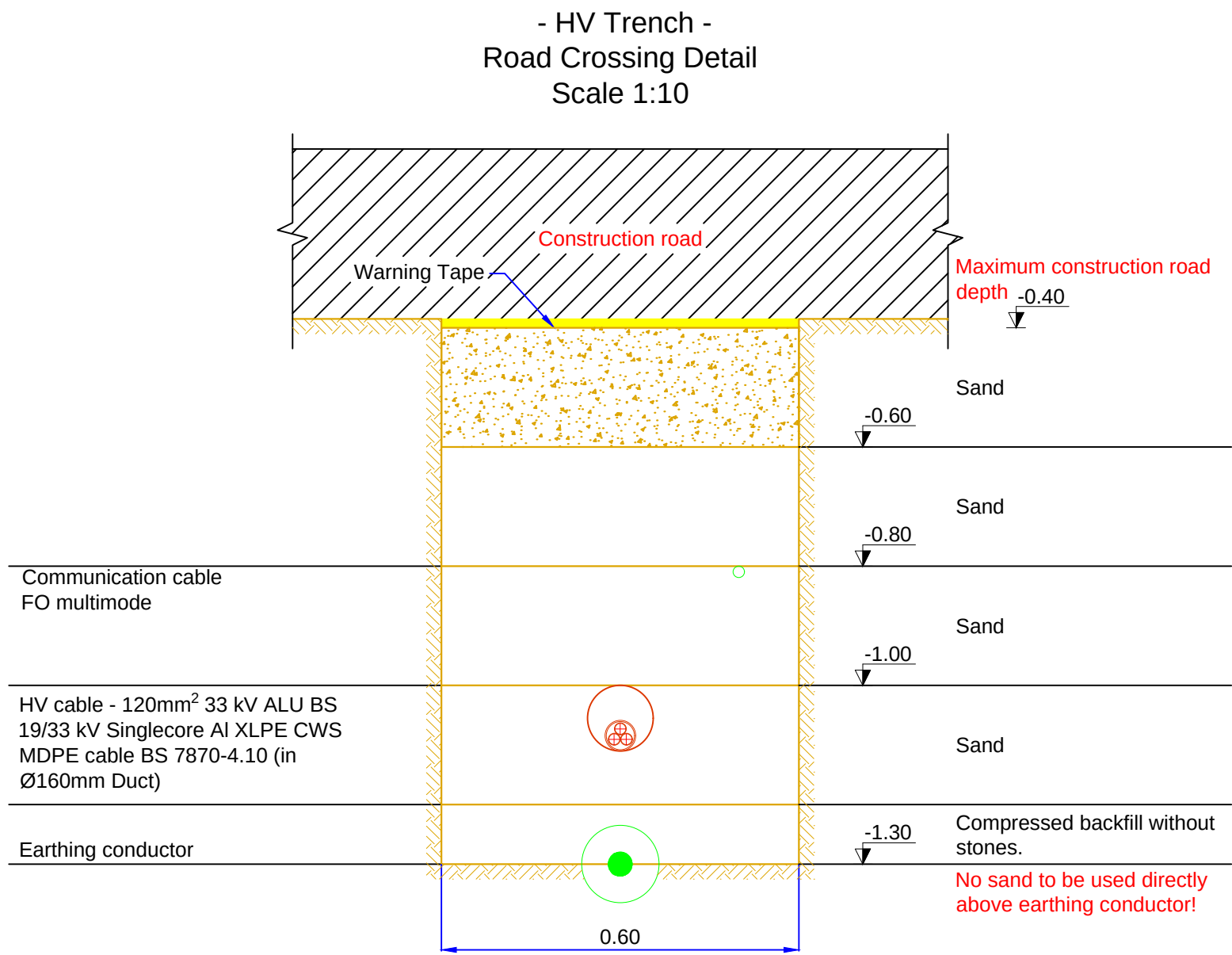
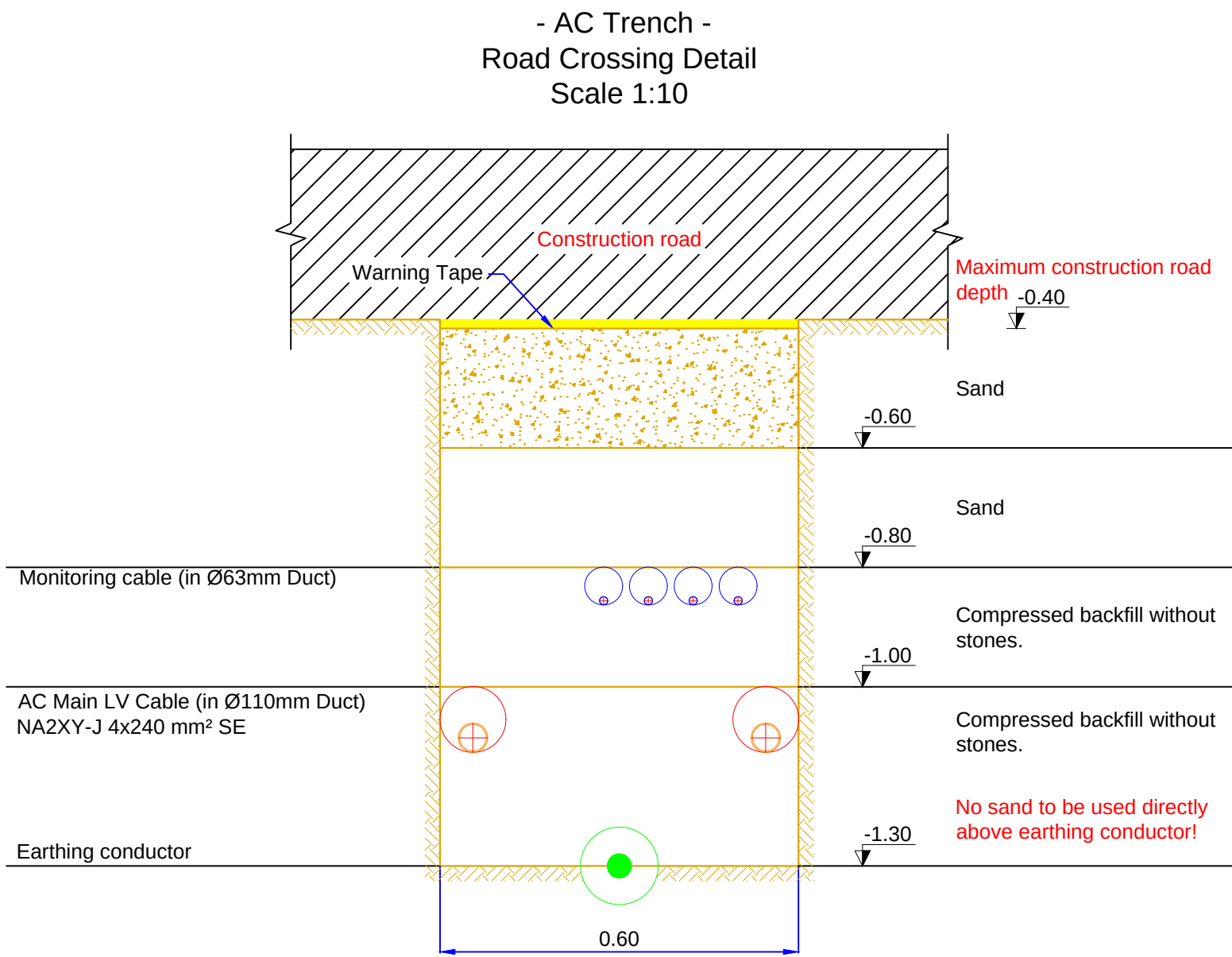
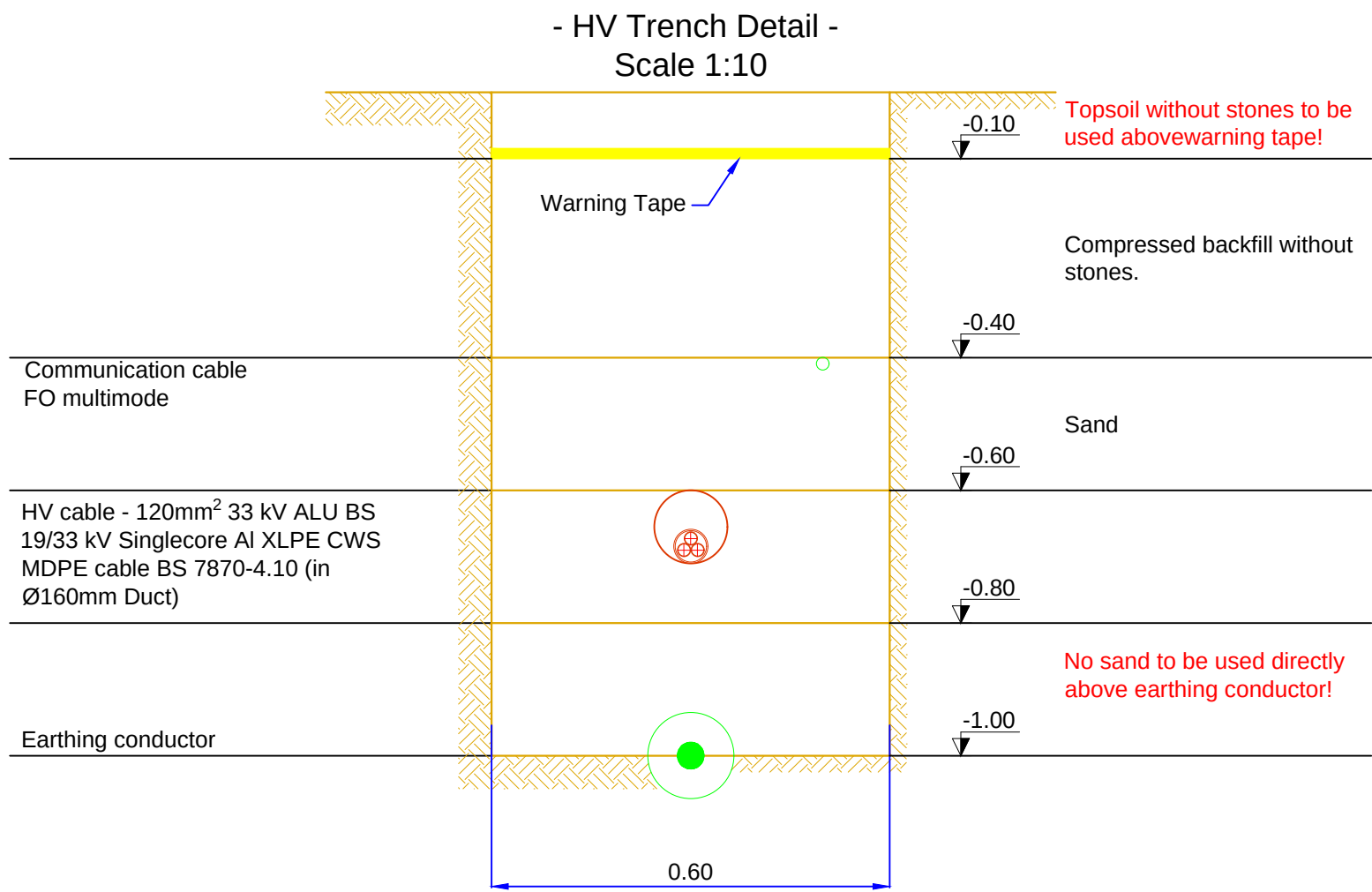
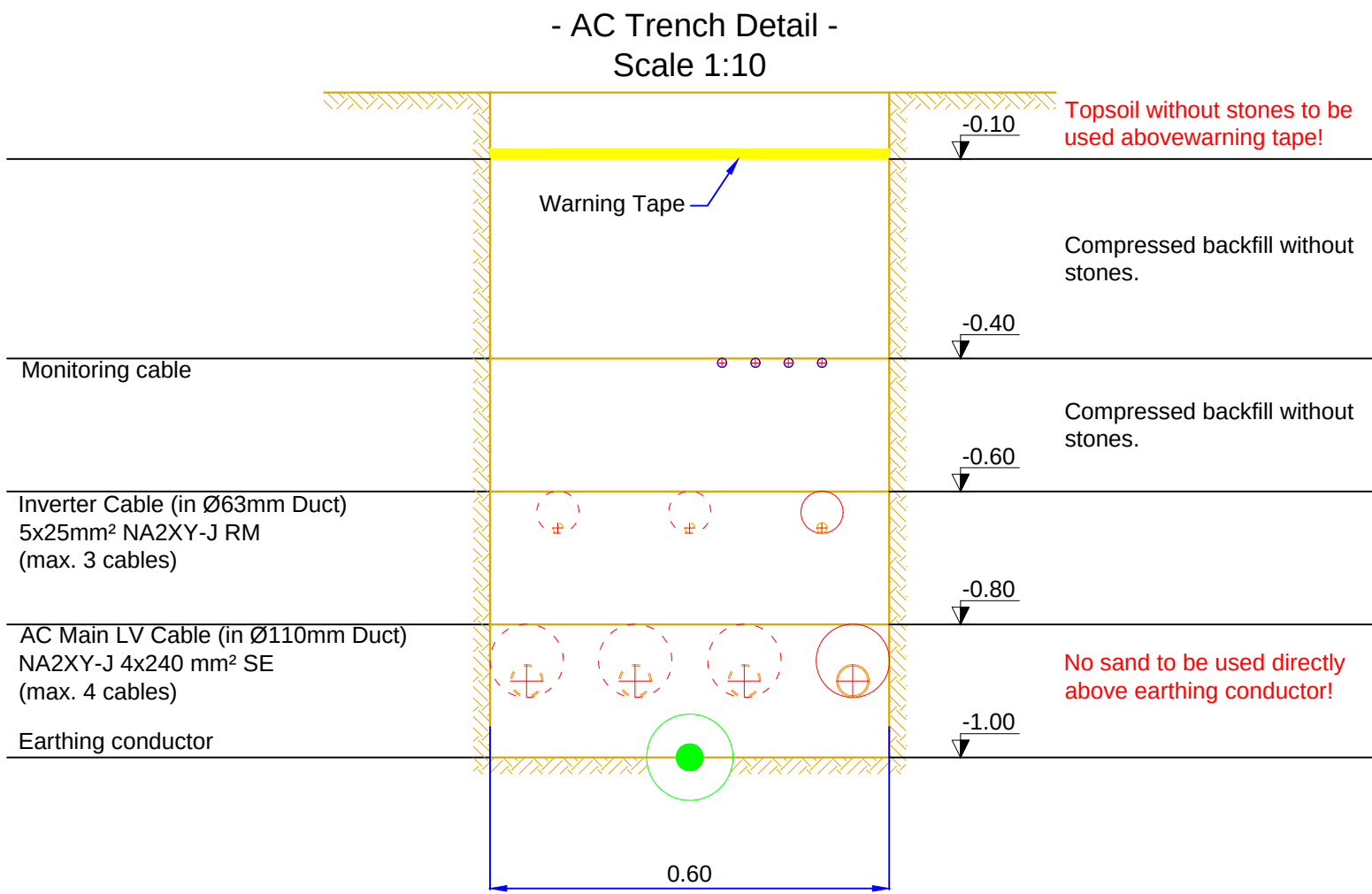
customer Kronos Solar Projects GmbH Petersplatz 10 80331 München					date	name	drawing number KS_2018_00_19	
				draw	06/02/2018	AT	project PV plant	
ind.	changing	date	name	Kronos Solar all rights reserved		planning state basic design		
A						drawing Cross section Modules		
B								
C								
D						version plan view		
E						scale 1:40		
F						page 1/1		
						format A4		



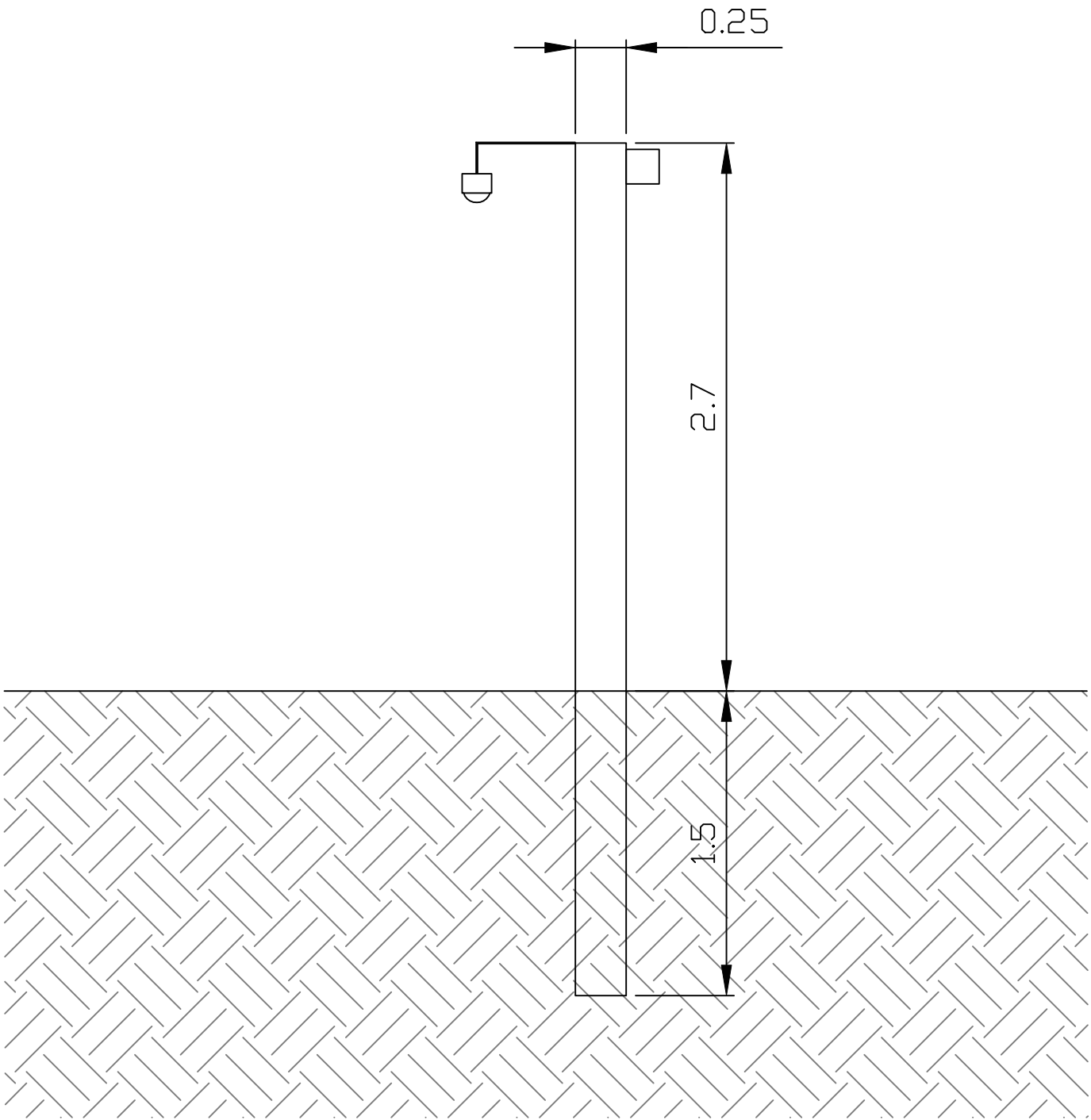
customer Kronos Solar Projects GmbH Petersplatz 10 80331 München					date	name	drawing number		P14-EK07		
				edit	30.01.2017	FB	project PV plant				
				draw	18.02.2013	AB					
ind.	changing	date	name	Kronos Solar all rights reserved				planning state		basic design	
A								drawing		access and maintenance roads	
B											
C											
D								version		scale	
E								cross-section		1:20	
F								page 1/1		format A4	

© by Kronos Solar Projects GmbH.

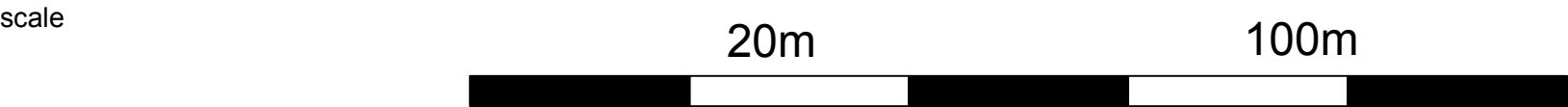
Copying of this document and distribution to others and the use or communication of the contents thereof are forbidden without expressed authority of Kronos Solar Projects GmbH. Offenders are liable to the payment of damages.



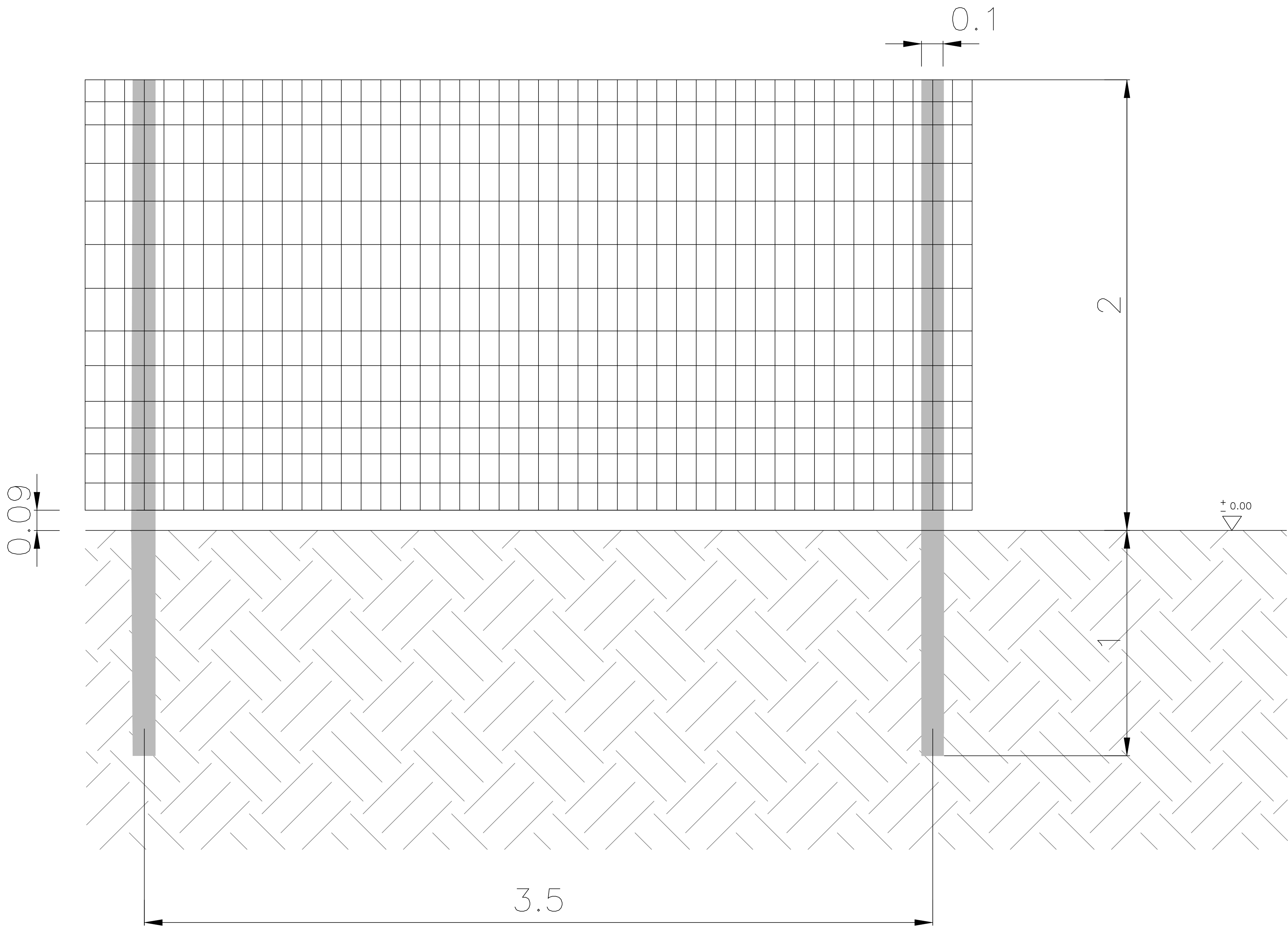
PROJECT NAME		
AXEVIEW		
DRAWING		
Trench Details		
CHANGE		
DATE	CHANGE	
16.06.2017		
DRAW		
	DATE	NAME
DRAW	15.05.2017	Andrei Popa
DRAW		
CHECK		
CHECK		
Scale Paper size		1:10 A2
 GREENCELLS GROUP GreenCells GmbH Industriestraße 18 84111 Kaufering • Germany Tel: +49 (0)844 902 440 0 Fax: +49 (0)844 902 440 2 http://www.greencells.de info@greencells.de		



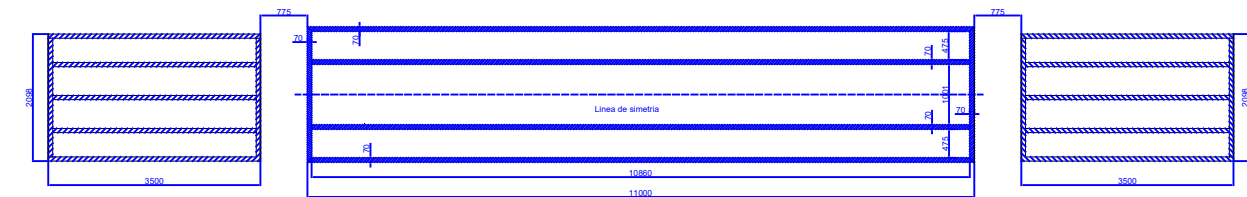
CCTV



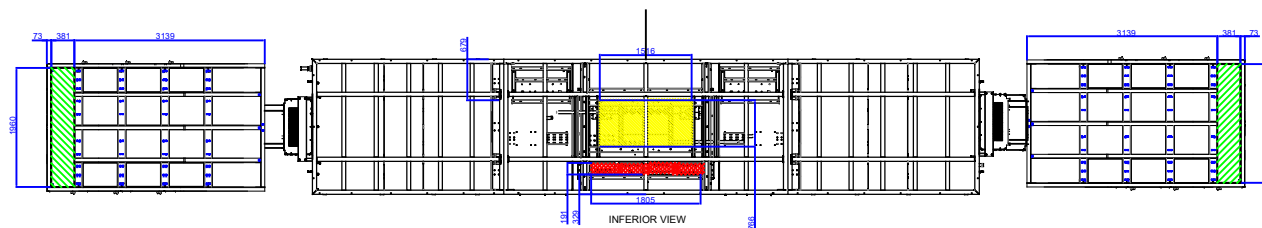
customer Kronos Solar Projects GmbH Petersplatz 10 80331 München					date	name	drawing numberKS_2018_00_18	
				draw	05/02/2018	AT	project PV plant	
ind.	changing	date	name	Kronos Solar all rights reserved		planning statebasic design		
A						drawing Security camera example		
B								
C								
D						version plan view		
E						scale 1:40		
F						page 1/1format A4		



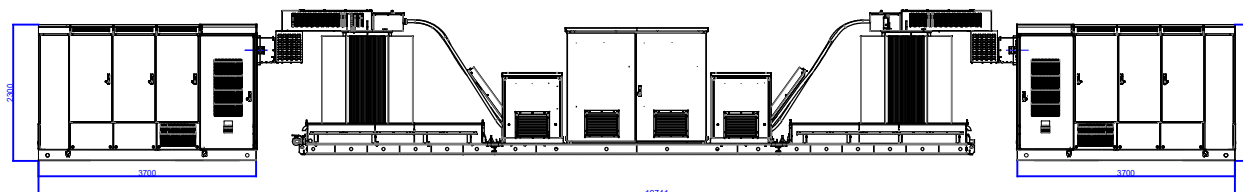
scale				20m		100m	
customer				draw	date	name	drawing number
Kronos Solar Projects GmbH Petersplatz 10 80331 München					06/02/2018	AT	KS_2018_00_17
							project
							PV plant
ind.	changing	date	name	Kronos Solar		planning state	
A						basic design	
B						drawing	
C						Security fence example	
D						version	scale
E						plan view	1:10
F				all rights reserved		page 1/1	format
							A0



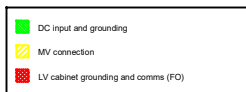
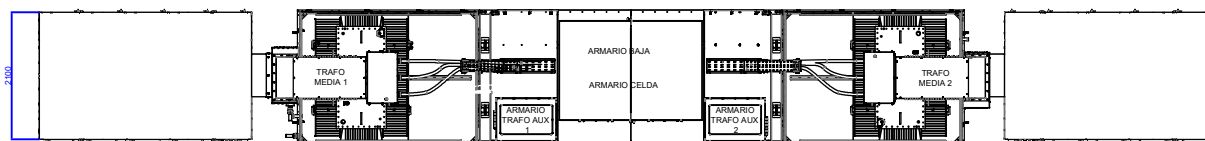
INFERIOR FOOTPRINT VIEW



INFERIOR VIEW



TOP VIEW



Preliminary design

POWER ELECTRONICS SE RESERVA EL DERECHO DE LA MODIFICACION DE DATOS AQUI INDICADOS PARA GARANTIZAR LA FUNCIONALIDAD DE LOS EQUIPOS / POWER ELECTRONICS RESERVES THE RIGHT TO CHANGING DATA SHOWN HERE TO ENSURE THE FUNCTIONALITY OF THE EQUIPMENT.

DIBUJADO / DRAWN:	ESCALA / SCALE:	TÍTULO / TITLE:	TOLERANCIA GENERAL SALVO INDICACIÓN CONTRARIA SEGÚN ISO2768-M
J. HIDALGO	1/80		
REVISADO / CHECKED:	CÓDIGO / CODE:		GENERAL OFFSET EXCEPT OTHER INDICATION AS ISO2768-M
J. HIDALGO	ND		
APROBADO / APPROVED:	VERSIÓN / VERSION:		
J. HIDALGO	02		
FECHA / DATE:	28.01.2018		

HEM 6 MOD - TWINSKID



In kleinschalige landschappen, zoals de Achterhoek, bieden kruidenrijke akkerranden broedgelegenheid, dekking en voedsel voor tal van akkervogels zoals patrijs, gele kwikstaart, geelgors, kneu en veldleeuwerik (en allerlei andere akkervogels die meeliften). Muizen en andere kleine zoogdieren profiteren eveneens van het voedselaanbod en trekken vervolgens uilen en andere predatoren aan. De bloeiende kruiden lokken vlinders, bijen, hommels en zweefvliegen op zoek naar nectar en stuifmeel. Maar ook tal van andere insecten als kevers, sprinkhanen en spinnen houden zich op in deze randen. In sommige gevallen spelen deze insecten een rol in de natuurlijke bestrijding van plagen (functionele agrobiodiversiteit). Lieveheersbeestjes bestrijden plaaginsecten als luizen in granen. Deze bonte faunaranden verhogen ook nog eens de beleevingswaarde van het landschap voor fietsers en wandelaars. Doordat de faunaranden niet worden geoogst voor maart bieden ze ook in de winter voedsel voor doortrekkende en overwinterende akkervogels.

Samenstelling VALA akkervogelmengsel:

Percentages op basis van gewicht!

Zomertarwe	40 %
Zomergerst	15 %
Haver	15 %
Boekweit	8 %
Zomerkoolzaad	5 %
Bladrammenas	2 %
Luzerne	8 %
Quinnoa	2 %
Zonnebloem	5 %



De samenstelling is vooral gericht op akkervogels als bijvoorbeeld de patrijs, geelgors, gele kwikstaart en veldleeuwerik. De basis van dit mengsel wordt gevormd door zomergranen die niet ontsmet zijn. De overige soorten zijn cultuurgewassen die rijkelijk bloeien en zaad vormen. Boekweit is een oude graansoort van schrale zandgronden waar pannenkoekenmeel van wordt gemaakt. Bladrammenas is een groenbemester die zaaddozen vormt waar heel veel verschillend zang- akkervogels dol op zijn. Luzerne is een vlinderbloemige die enorm veel vlinders, bijen en hommels trekt evenals Zomerkoolzaad. Quinnoa is een oud graangewas dat de Inca's al verbouwden en is familie van melnganzevoet. Geen bijzondere bloeiwijze maar produceert wel veel zaad dat graag gegeten wordt door vogels. In de bloeitijd trekken deze soorten enorm veel insecten die afkomen op de honing en het stuifmeel. Voor veel akkervogels zijn insecten een belangrijke voedselbron om hun jongen mee te groot te brengen. In het najaar en winter komen hele groepen akker- en zangvogels af op de rijpe zaden.



Inzaaiadvies:

Een kruidenrijke akkerrand wordt bij voorkeur jaarlijks opnieuw ingezaaid. In de loop van april dient een mooi zaaibed te worden bereid. Ploegen of frezen en vervolgens eggen geeft meestal een goed resultaat. **Bemesten** van de rand wordt niet aanbevolen. Dit geeft een te zwaar en te dicht gewas. Door eventueel te werken met een **vals zaaibed** kan worden voorkomen dat teveel veronkruiding ontstaat. Bij een vals zaaibed wordt de grond bewerkt alsof er al wordt gezaaid. Met het zaaien wordt echter 2 weken gewacht. Eerst de onkruiden laten kiemen en opkomen. Deze onkruiden worden eerst opgeruimd door te (wied)eggen. Daarna wordt het definitieve zaaibed gemaakt. Het is erg belangrijk om goed de weersomstandigheden in de gaten te houden. Zaaïen na een droge periode, maar vlak voordat er regen voorspeld wordt geeft de beste opkomst.

Eind april, begin mei is de voorkeursperiode om te zaaien. De bodem moet al redelijk opgewarmd zijn. Zaaïen gebeurt met een zaaizaad hoeveelheid van **18 kg/ha**. Dit om een wat open structuur te houden, zodat er niet een te dicht gewas ontstaat waar akkervogels zich niet meer in kunnen verschuilen. Het zaaien kan door een loonwerker worden uitgevoerd of in eigen beheer. Een pneumatisch zaaimachine heeft de voorkeur. Belangrijk is dat er wel aandacht besteed wordt aan het inzaaien. Omdat de zaden in het mengsel sterk in grootte en gewicht van elkaar verschillen is de kans op **ontmenging** tijdens het zaaien groot. Dit heeft als gevolg dat soorten niet gelijkmatig verdeeld ingezaaid worden. Tijdens het zaaien moet dan ook regelmatig in de voorraadbak met zaad geroerd worden om ontmenging voorkomen.

Bij voorkeur worden de randen jaarlijks op een ander plek ingezaaid. Dit voorkomt dat bepaalde soorten die zich zelf uitzaaien, gaan overheersen. Bladrammenas is zo'n soort die dat kan gaan doen omdat de oliehoudende zaden kiemkrachtig blijven. De randen blijven staan tot maart van het jaar erop. Daarna mogen ze worden gefreesd en worden ondergewerkt. Ook kan een deel (maar niet meer dan 1/3 deel) van de rand blijven staan, zodat er altijd wat dekking blijft als de meeste andere randen zijn ondergewerkt. Inzaai van stukken die blijven staan is dan ook niet nodig. Vaak komt vanzelf weer van alles weer op. Wanneer wel weer op dezelfde plek wordt ingezaaid is het wel aan te bevelen wederom een goed zaaibed te bereiden, zoals eerder beschreven. Een mengsel zonder bladrammenas heeft dan de voorkeur omdat deze soort vanuit de zaadbak al voldoende zal gaan kiemen.



KRONOS SOLAR

**Ruimtelijke onderbouwing
Zonnepark Lochem**

08.12.2017

HOOFDSTUK 1 - AANLEIDING

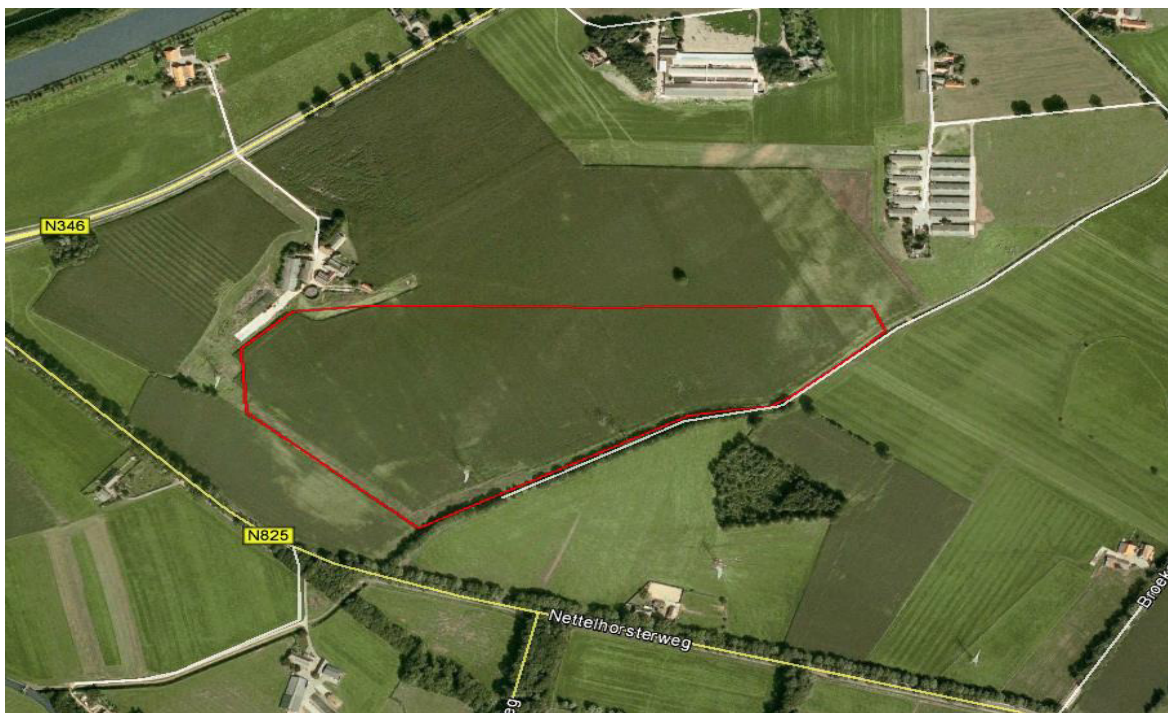
1.1 Aanleiding en doel van het project

Kronos Solar is een toonaangevende internationale ontwikkelaar van grootschalige zonneparken. Als onafhankelijke ontwikkelaar combineert Kronos Solar de meest geschikte locaties, technologieën en partners voor het creëren van verantwoorde en duurzame zonnepark projecten. Vanwege de complexiteit van de projecten kiest Kronos Solar ervoor om van A tot Z betrokken te zijn en daarbij veel aandacht te besteden aan samenwerking met lokale partijen en een duurzame landschappelijke inpassing zodat ook meerwaarde voor de omgeving ontstaat in de vorm van participatie mogelijkheden, en bijdrage aan de lokale werkgelegenheid. Meer informatie over Kronos Solar is te vinden op www.kronos-solar.de.

Kronos Solar wil op een locatie in de gemeente Lochem – ten zuiden van het Twentekanaal bij Lochem - een zonnepark ontwikkelen. Binnen de regels van het geldende bestemmingsplan is het niet toegestaan om een zonnepark op de beoogde locatie te realiseren. Er is daarom een omgevingsvergunning aangevraagd voor 25 jaar om af te wijken van het bestemmingsplan. Een omgevingsvergunning in strijd met een bestemmingsplan kan alleen worden verleend als de activiteit niet in strijd is met een goede ruimtelijke ordening. De motivering van het besluit moet dus een goede ruimtelijke onderbouwing bevatten. Deze onderbouwing is opgenomen in voorliggend document.

1.2 Ligging en begrenzing van het plangebied

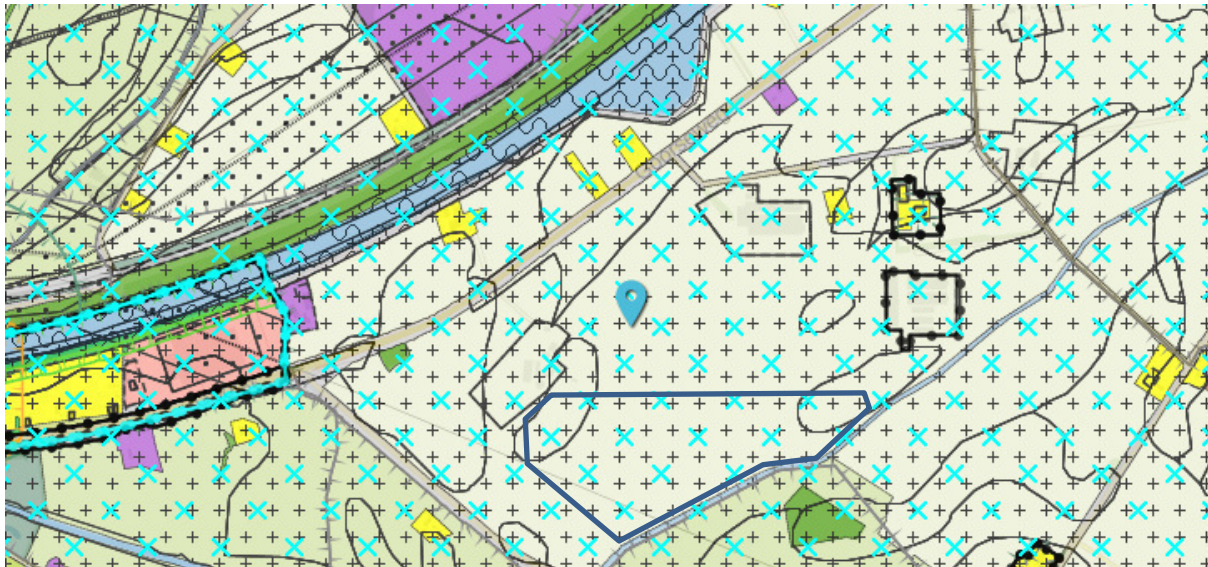
De beoogde locatie voor het zonnepark ligt tussen de Goorseweg en de Nettelhorsterweg ten oosten van Lochem. Kadastraal gaat het om de percelen Gemeente Lochem, sectie A, nummer 2123, en Gemeente Laren, sectie L, nummers 1610, 1943, 1944, 1947, 1609, 1680, en 1941.



Afbeelding 1: ligging van het plangebied

1.3 het vigerende bestemmingsplan

Geldend bestemmingsplan is 'Buitengebied Lochem, geconsolideerde versie' (vastgesteld op 14 mei 2015).



Afbeelding 2: uitsnede ruimtelijkplannen.nl

Aandachtspunten bij ontwikkeling van het zonnepark zijn:

- De gronden zijn mede bestemd voor het behoud en herstel van de aldaar voorkomende landschapswaarden. Deze gronden zijn ook bestemd voor het behoud, de bescherming, de ontwikkeling en/of het herstel van de desbetreffende cultuurhistorische, landchappelijke en natuurlijke waarden. Het gebied valt onder 'kleinschalig kampenlandschap' met de volgende landschaps- en natuurwaarden:
 - Microreliëf in de vorm van eenmansessen en steilranden;
 - Perceelrandbeplanting, houtwallen en houthakbosjes, grillige wegenstructuur met beplanting en open essen en enken;
 - Uitgangspunten voor de ontwikkeling omvatten onder meer het handhaven danwel versterken van de landchappelijke kwaliteiten die reeds aanwezig zijn.
- Het is verboden om de gronden zonder of in afwijking van een schriftelijke vergunning van Burgemeester en Wethouders bepaalde werken, geen bouwwerken zijnde, of werkzaamheden, geen normale onderhoudswerkzaamheden zijnde, uit te voeren.
- Voor het gebied bestaan er twee archeologische dubbelbestemmingen (Archeologie 5-6). Daarvoor gelden de volgende onderzoeksplichten:
 - Waarde Archeologie 5: bij verstoringen vanaf 250m² en 0,30m-mv.
 - Waarde Archeologie 6: bij verstoringen vanaf 1.000m² en 0,30m-mv.

Cultuurhistorische status

Binnen de projectlocatie ligt geen rijksmonument of gemeentelijk monument. Ten zuiden van de

planlocatie, aan de andere kant van de nettelhorsterweg ligt het beschermd rijksmonument Buitenplaats Nettelhorst.

Eventueel eerder verleende omgevingsvergunningen voor bouwwerken zijn met de aanleg van het zonnepark niet in het geding.

1.4 Locatiekeuze

De eerste keuze die vooraf gaat aan het bouwen van een zonnepark is de wens om door middel van een grootschalig grondgebonden zonnepark schone energie op te wekken. Daarnaast gelden er natuurlijk ook verschillende criteria waar de gekozen locatie aan dient te voldoen. De keuze voor een grootschalig grondgebonden zonnepark wordt in de volgende paragraaf toegelicht. Daarna volgt een overzicht van de verschillende criteria en hoe de locatie in Lochem aan deze criteria voldoet.

1.4.1 Waarom grootschalige grondgebonden zonneparken?

De laatste jaren zijn zonneparken (>1ha) steeds vaker te zien in Nederland. Een van de redenen is de doelstelling om binnen Nederland in 2020 minimaal 14%¹ aan duurzame energie te produceren. Op dit moment is 5,9% van ons energieverbruik afkomstig uit hernieuwbare bronnen. In Nederland is 0,3% van het totale energieverbruik afkomstig uit zonne-energie (2016, Centraal Bureau voor de Statistiek)². Dit betekent dat we de hoeveelheid duurzame energie met 8,1% moeten verhogen in 3 jaar tijd; Er is dus nog een lange weg te gaan. Om de ambitieuze doelstellingen te bereiken kunnen we niet om het grootschalige zonnepark heen. Grootschalige zonneparken kunnen op een relatief korte termijn een grote bijdrage leveren.

Het voordeel van grondgebonden zonneparken is tweeledig. Het eerste voordeel zijn de lagere kosten per kWp die voortkomen uit het schaalvoordeel. Bij grondgebonden zonneparken bedragen de kosten ca. 1000€ per kWp. Voor zogenoemde 'roof-top installaties' bedragen de kosten ca. 1300€ per kWp. Het tweede voordeel is de grootte van grondgebonden zonneparken. Zoals hiervoor reeds aangegeven speelt de grootte een rol bij de lagere kosten. Daarnaast kan een grondgebonden zonnepark een veel grotere bijdrage leveren aan de bovengenoemde energiedoelstellingen in vergelijking met 'roof-top installaties'. Waar vroeger grootschalige zonneparken vaak niet rendabel waren heeft de huidige subsidieregeling hier verandering in gebracht. Door gebruik te maken van het SDE+ programma zijn nu ook grootschalige projecten rendabel.

¹ Rijksoverheid stimuleert duurzame energie, Rijksoverheid (<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/meer-duurzame-energie-in-de-toekomst>)

² Aandeel hernieuwbare energie 5,9% in 2016, Centraal Bureau voor de Statistiek (<https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2017/22/aandeel-hernieuwbare-energie-5-9-procent-in-2016>)

1.4.2 Locatie criteria

Onderstaand zijn de criteria benoemd die bij het selecteren van de locatie doorslaggevend zijn. Deze criteria hebben vooral betrekking op de technische en fysieke aspecten van het zonnepark. Naast deze criteria is het natuurlijk ook van belang dat het zonnepark goed kan worden ingepast in het landschap en dat de ruimte die het park in beslag neemt voor meerdere doeleinden gebruikt kan worden.

Zonuren

Voor het opwekken van energie door middel van de zon is het van belang dat de locatie voldoende zonuren ontvangt. Op basis van onderstaande kaart van Solargis is te zien dat op de locatie in Lochem te rekenen valt met een zonne-bestraling tussen 1000 – 1025 kWh/m². De hoeveelheid zonne-bestraling in combinatie met de SDE+ stimulus creëert een solide business case.

Conclusie: de locatie leent zich zeer goed voor een zonnepark door de zonne-bestraling per m² die te verwachten valt.



Schaduw

De locatie wordt in het zuiden en het westen omzoomd door bomen. Er is rekening gehouden met eventuele lagere opbrengst door schaduwwerking. De schaduw vormt geen probleem voor de haalbaarheid van het project Conclusie: De schaduw vormt geen belemmering voor het realiseren van het project.

Gebruikswaarde

Bij de locatiekeuze van het zonnepark is er ook rekening gehouden met de gebruikswaarde van het land. Het uiteindelijke plangebied omvat de slechtste en natste gronden uit het geheel. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om de gronden onder de panelen meervoudig te gebruiken, bijvoorbeeld door begrazing van schapen.

Conclusie: Het land met de hoogste gebruikswaarde blijft behouden voor de landbouw

Bereikbaarheid

De bereikbaarheid van de locatie en de aanwezigheid van eventuele toegangswegen alsmede in/uitritten zijn een belangrijk criterium. De locatie in Lochem is zeer goed te bereiken door de verschillende inritten die te bereiken zijn vanaf de Goorseweg en de Nettelhorsterweg. Daarnaast is rekening gehouden met de zakelijk rechtstrook van de 150kV-hoogspanningsleiding.

Vanuit het oogpunt veiligheid dienen het onderstation en de omvormerstations goed bereikbaar te zijn voor hulpdiensten. De bestaande verbindingsweg die vanaf de Goorseweg naar het erf voert is momenteel ook in gebruik door vracht- en landbouwverkeer. Voor het nieuw aan te leggen deel wordt rekening gehouden met de voorschriften vanuit de gemeente. Het deel verharding wat nieuw aan te leggen is is 5 meter breed en geschikt voor motorvoertuigen met een massa van ten minste 14.600 kilogram, deze weg wordt ook gebruikt voor de aanlevering van de materialen voor de bouwfase, hierbij is uitgegaan van vrachtwagens met een gewicht to 40.000 kilogram. Daarnaast is de vrijgehouden hoogte boven de kruin van de weg ten minste 4,2 meter.

Conclusie: de bereikbaarheid van de locatie is zeer goed.

Beschikbaarheid

Voor de bouw van het zonnepark is toestemming van de landeigenaar nodig. Daarnaast is het ook van belang dat er gekeken wordt naar de rechten van derde partijen die wellicht op het land rusten (kabels, riool etc). In dit geval zijn er geen rechten van derden aangetroffen die de ontwikkeling van het zonnepark belemmeren.

Conclusie: de locatie is beschikbaar voor de bouw van een zonnepark.

Netaansluiting

Wellicht de belangrijkste vereiste is dat er voldoende capaciteit beschikbaar is om het zonnepark aan te sluiten, wat in dit geval voorhanden is. Een tweede punt is de afstand van het zonnepark tot de dichtstbijzijnde aansluiting op het stroomnet. In het geval van de locatie Lochem is de afstand tot het aansluitpunt 4000-4500 meter.

Conclusie: de afstand tot het dichtstbijzijnde aansluitpunt is haalbaar en er is voldoende capaciteit beschikbaar om het zonnepark aan te sluiten

Duurzaam ruimtegebruik

Onder duurzaam ruimtegebruik wordt het gebruik van het land voor meerdere doeleinden verstaan. Voor de locatie in Lochem is gepland dat het terrein door schapen wordt begraasd en gemaaid. Daarnaast worden de noord- en zuidwestrand van het park ingezaaid met onderstaand VALA akkervogelmengsel. Dit mengsel is bedoeld voor akkervogels, met name de patrijs. Door de schaalvergroting en intensivering in de landbouw zijn er steeds minder boerenlandvogels te vinden. Door het inzaaien van de randen met onderstaand VALA akkervogelmengsel draagt het zonnepark bij aan de poging van 'Project Patrijs' om binnen de moderne landbouw biotoopherstel te realiseren.

Samenstelling VALA akkervogelmengsel

- Zomertarwe 40 %
- Zomergerst 15 %
- Haver 15 %
- Boekweit 8 %
- Zomerkoolzaad 5 %
- Bladrammenas 2 %
- Luzerne 8 %
- Quinoa 2 %
- Zonnebloem 5 %

Conclusie: Door bovenstaand extensief beheer ontstaat een gebied met kruidig grasland dat ruimte biedt voor meervoudig ruimtegebruik.

Provinciaal beleid

Door de provincie zijn gebieden aangewezen waar de ontwikkeling van grootschalige energie mogelijk is. Binnen deze gebieden vormen gebiedskwaliteiten geen obstakel. De gemeente heeft de uiteindelijke bevoegdheid om hier een groot zonnepark toe te staan.

Conclusie: Het provinciaal beleid vormt geen belemmering doordat de planlocatie in het gebied ligt waar grote zonneparken mogelijk zijn.

Landschap

Er worden bij de realisatie van het zonnepark geen beplantingselementen aangetast. Daarnaast vinden er landschappelijke inpassingsmaatregelen plaats.

Conclusie: Vanuit het oogpunt landschappelijke inpassing worden er geen obstakels verwacht bij de realisatie van het zonnepark.

1.4.3 Conclusie locatiekeuze

Wij hebben meerdere locaties binnen de gemeente Lochem beoordeeld. Onze keuze is uiteindelijk op de locatie aan de Goorseweg in Lochem gevallen. Zoals terug te vinden is in de lijst met criteria voldoet deze locatie aan alle eisen. De locatie aan de Goorseweg in Lochem is op basis van onze criteria een zeer geschikte locatie voor de ontwikkeling van een grootschalig grondgebonden zonnepark.

HOOFDSTUK 2 – BELEID

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal ingegaan worden op het relevante rijks, provinciaal, regionaal en gemeentelijk beleid dat van toepassing is op de beoogde activiteit aan de Goorseweg. In sectie 2.6 volgt de conclusie.

2.2 Rijksbeleid

Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte

De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) is op 13 maart 2012 vastgesteld en vervangt verschillende nota's, waaronder de Nota Ruimte. In de SVIR staan de plannen voor ruimte en mobiliteit. Het kabinet beschrijft hierin, in welke infrastructuurprojecten het de komende jaren wil investeren. Provincies en gemeenten krijgen meer bevoegdheden bij ruimtelijke ordening. De Rijksoverheid richt zich op nationale belangen. De voorgenomen uitbreiding is niet in strijd met de SVIR.

Toetsing van de ontwikkeling

Het zonnepark is een lokale ontwikkeling waarbij geen nationale belangen uit de SVIR in het geding zijn. Aan de algemene voorwaarden van zorgvuldige afweging en transparante besluitvorming wordt net als bij alle andere ruimtelijke plannen voldaan door te voldoen aan de wettelijke vereisten.

Besluit algemene regels ruimtelijke ordening

De juridische borging van de realisatie van de nationale belangen ligt in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Het Barro is in werking sinds 2011 en bevat onderwerpen die van rijksbelang zijn, zoals defensie, de ecologische hoofdstructuur, ruimte voor de rivier, kustverdediging, de elektriciteitsvoorziening en toekomstige uitbreiding van het hoofd(spoor)wegennet. Per onderwerp bevat het Barro regels waaraan bestemmingsplannen moeten voldoen. In het plangebied zijn geen belangen aanwezig die op basis van het Barro geborgd moeten worden.

Toetsing van de ontwikkeling

In het plangebied zijn geen nationale belangen aanwezig die op basis van het Barro geborgd moeten worden.

Ladder duurzame verstedelijking

De Ladder voor Duurzame Verstedelijking is vastgelegd in het Besluit ruimtelijke ordening (Bro, artikel 3.1.6 lid 2). Doel hiervan is dat er een goede ruimtelijke ordening plaatsvindt door optimale benutting van ruimte in stedelijk gebied en dat er een zorgvuldige afweging plaatsheeft in een transparant proces voor nieuwe stedelijke ontwikkelingen.

Toetsing van de ontwikkeling

Het aanleggen van een zonnepark op de huidige agrarische percelen is geen nieuwe stedelijke ontwikkeling. Op basis van eerdere uitspraken van de Raad van State blijkt dat soortgelijke projecten die niet tot leegstand van bestaande bebouwing leiden, niet als een nieuwe stedelijke ontwikkeling in de zin van het Bro kunnen worden aangemerkt. Voorbeelden hiervan zijn de aanleg van een weg, windpark of een hoogspanningsleiding. Een toets aan de Ladder is daarom niet van toepassing. Vanuit een goede ruimtelijke ordening wordt hieronder wel ingegaan op de onderbouwing van de behoefte (paragraaf 2.4) en de argumentatie achter de omvang en de locatie.

Het aandeel duurzaam opgewekte energie bedroeg in 2016 in Gelderland 5% (Energietransitie; 'Samen in versnelling!', 2016). De inzet is om dit aandeel te laten toenemen tot 14% in 2020, conform Nationaal Energieakkoord. Om deze ambitie te halen zijn veel nieuwe voorzieningen nodig (bijv. windmolens, zonneparken) die niet met bestaande bebouwing opgelost kan worden en ook vanwege de omvang niet in de bestaande kernen.

Een zonnepark van de beoogde omvang levert schaalvoordelen op waardoor de kosten per eenheid geleverde stroom dalen. Dit geeft de mogelijkheid om met minder subsidie het zonnepark te bouwen, wat de haalbaarheid vergroot. Inzetten op grootschaligheid geeft daarnaast meer ruimte om iets terug te doen voor de omgeving, bijvoorbeeld door meervoudig ruimtegebruik (natuurontwikkeling) of door duurzame initiatieven te steunen.

Energieakkoord 2013

Het energieakkoord voor duurzame groei bevat afspraken over energiebesparing, meer duurzame energie en extra werkgelegenheid. Het kabinet heeft deze afspraken gemaakt met onder meer werkgevers, vakbonden en milieuorganisaties. Het kabinet beschouwt het akkoord als een belangrijke stap op weg naar een 100% duurzame energievoorziening.

Toetsing van de ontwikkeling

De beoogde ontwikkeling sluit aan bij de doelstellingen rondom duurzame energieopwekking.

Subsidie Duurzame Energie (SDE+)

Bedrijven en (non-profit) instellingen die hernieuwbare energie (gaan) produceren, kunnen gebruik maken van de subsidieregeling SDE+. De subsidieregeling is bedoeld voor hernieuwbare energietechnieken en is onderverdeeld in de categorieën Biomassa, Geothermie, Water, Wind (land,

meer en dijk) en Zon. Met de SDE+ stimuleert het ministerie van Economische Zaken de ontwikkeling van een duurzame energievoorziening in Nederland. Duurzame energie is beter voor het milieu, maakt Nederland minder afhankelijk van fossiele brandstoffen en is goed voor de economie. Doel van dit project is om voor het voorjaar van 2018 een aanvraag in te dienen. Streven is dat er dan een ontwerp-omgevingsvergunning verleend is.

Toetsing van de ontwikkeling

Doel van dit project is om voor het voorjaar van 2018 een aanvraag in te dienen voor een SDE+ subsidie. Streven is dat er dan een ontwerp-omgevingsvergunning verleend is.

2.3 Provinciaal beleid

Het provinciale beleid rondom zonne-energie is opgenomen in het Actualisatieplan Omgevingsvisie (januari 2018), zie

https://gldanders.planoview.nl/planoview/omgevingsplannen/NL.IMRO.9925.SVOmgvisieGC-gc06?s=SACMXDpgAOT7gkWERUAkBPA_g_8H7Nx4fw8BDGA. Hierin is onder meer opgenomen dat, om de doelstellingen van energietransitie te halen, naast zonnepanelen op daken ook veldopstellingen van zonnepanelen noodzakelijk zijn. Met het goedkoper worden van zonnepanelen en verruimde mogelijkheden in wet- en regelgeving zijn grote grondgebonden zonneparken (>2 ha) financieel haalbaar.



Afbeelding 3: Locatie plangebied binnen het provinciaal beleid

De ruimte om deze grote grondgebonden zonneparken te realiseren ligt hoofdzakelijk in het buitengebied. Veldopstellingen ziet de provincie als een functie die, mits op een goede manier ruimtelijk ingepast, ook in het buitengebied kunnen worden ingepast. Het plangebied ligt in een groene zone (zie afbeelding 3), waarbinnen grote zonneparken mogelijk zijn. De beoordeling of grote zonneparken ruimtelijk passend zijn laat de provincie aan de betreffende gemeente.

Toetsing van de ontwikkeling

In de gebieden binnen de groene zone ziet de provincie geen gebiedskwaliteiten die een obstakel vormen voor de ontwikkeling van grote zonneparken. De gemeente heeft de uiteindelijke bevoegdheid om hier een groot zonnepark toe te staan.

2.4 Gemeentelijk beleid

De gemeente heeft in het uitvoeringsprogramma 'Klimaat & Energie' (2015) als kortetermijndoel gesteld dat in 2018 minimaal 15% van de benodigde energie lokaal wordt opgewekt. Daarnaast heeft de gemeente in de ruimtelijke structuurvisie 2012-2020 energielandschappen in het buitengebied benoemd als nieuwe economische dragers die een belangrijke bijdrage leveren aan de doelstelling een klimaatneutrale gemeente te realiseren.

Op 15 november 2017 heeft het college de gemeenteraad voorgesteld om grootschalige productie van zonne-energie versneld mogelijk te maken. Het streven is om 2 pilots toe te staan die in maart 2018 subsidie kunnen aanvragen. Uit deze pilots moet blijken of de processen om te komen tot zonneparken, naar tevredenheid verlopen. Het project aan de Goorseweg komt in aanmerking voor een pilotstatus (maximaal 16ha). Op 15 januari 2018 heeft de raad uiteindelijk besloten om 1 pilot toe te staan met een maximum omvang van 16 hectare, waarbij geen verklaring van geen bedenken vereist is.

Er is op dit moment nog geen vastgesteld beleid voor de ontwikkeling van grootschalige zonneparken. Er dient samen met de gemeente gekeken te worden naar de optimale inpassing van een zonnepark.

Toetsing van de ontwikkeling

De ontwikkeling sluit aan bij het streven om in 2030 klimaatneutraal te zijn, en is een goede stap in de richting om in 2018 minimaal 15% van het energieverbruik lokaal op te wekken.

2.5 Conclusie beleidskader

De ontwikkeling van het zonnepark op de beoogde locatie is niet in strijd met de beleidskaders van de verschillende overheden. Ten aanzien van de aanleg van zonneparken worden initiatieven met name getoetst op de bijdrage aan de duurzaamheidsdoelstellingen en de ruimtelijke inpassing. Dit laatste wordt toegelicht in sectie 3.4.

HOOFDSTUK 3 – PROJECTPROFIEL

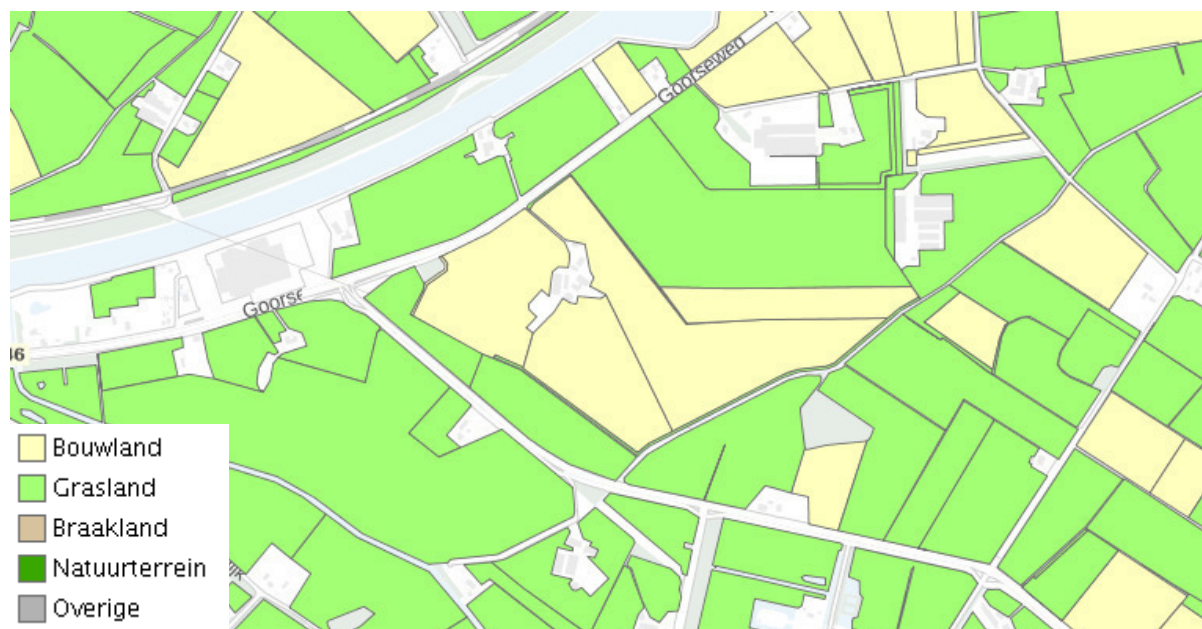
3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden zowel het gebied waar de ontwikkeling plaats gaat vinden als het project zelf beschreven. Daarnaast wordt ingegaan op de landschappelijke inpassing van het plan.

3.2 Gebiedsbeschrijving

Het plangebied voor het beoogde zonnepark is gelegen ten zuiden van het Twentekanaal tussen de Goorseweg en de Nettelhorsterweg. Het beoogde zonnepark ligt in een kleinschalig kampenlandschap welke zich kenmerkt door microreliëf in de vorm van eenmansessen en steilranden, perceelrandbeplanting, houtwallen en houthakbosjes, grillige wegenstructuur met beplanting en open essen en enken.

Het bestemmingsplan buitengebied Lochem (2015) benoemt het versterken van de perceelrandbeplanting als uitgangspunt voor ontwikkelingen binnen dit gebied. De van oudsher aanwezige perceelrandbeplanting kan helpen bij de inpassing van het zonnepark op de akker. Daarnaast bieden houtwallen en wegbeplanting voldoende mogelijkheden het park op een natuurlijke wijze te omzomen. Het projectgebied wordt momenteel gebruikt als bouwland (maïs), en deels als grasland (bron: Boer & Bunder).

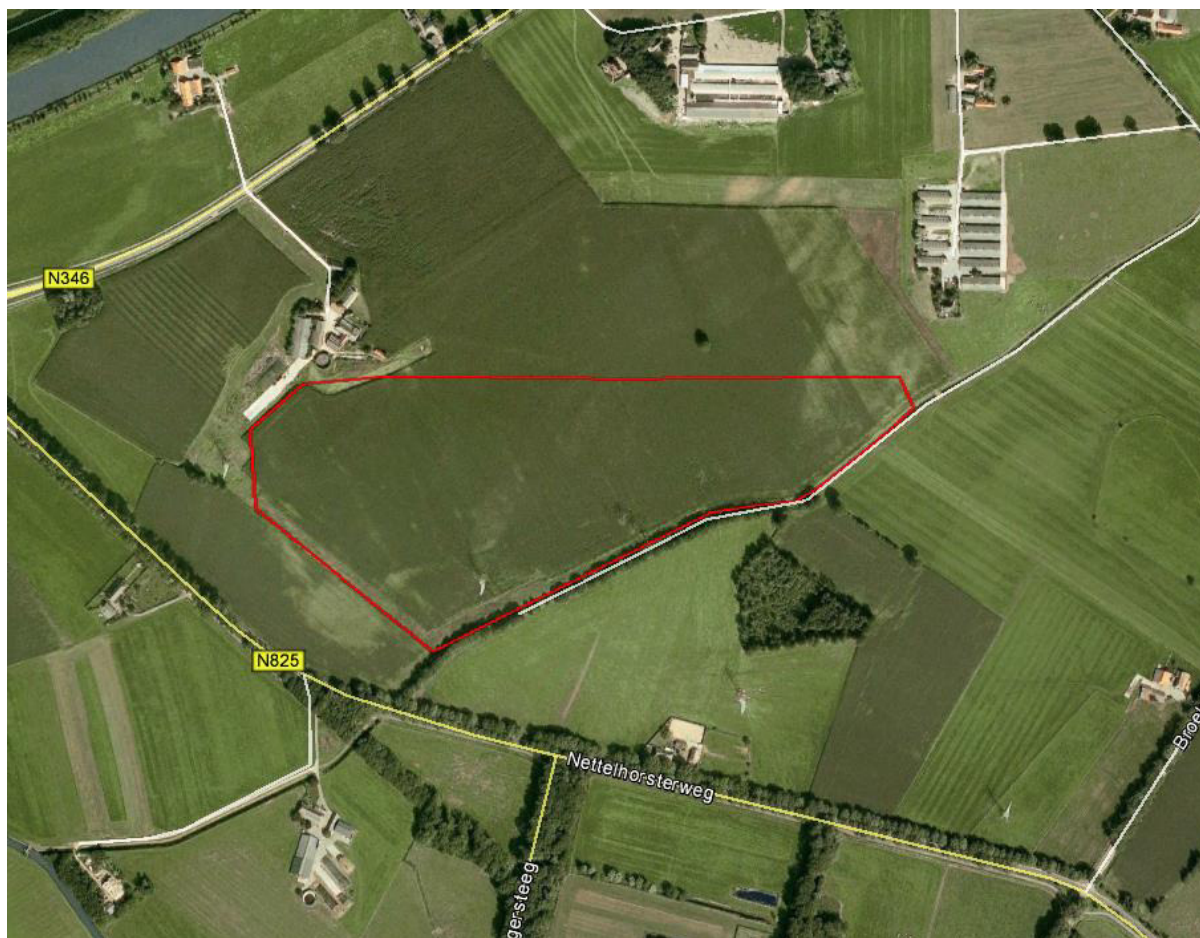


Afbeelding 4: Basisregistratie gewaspercelen

3.3 Projectbeschrijving

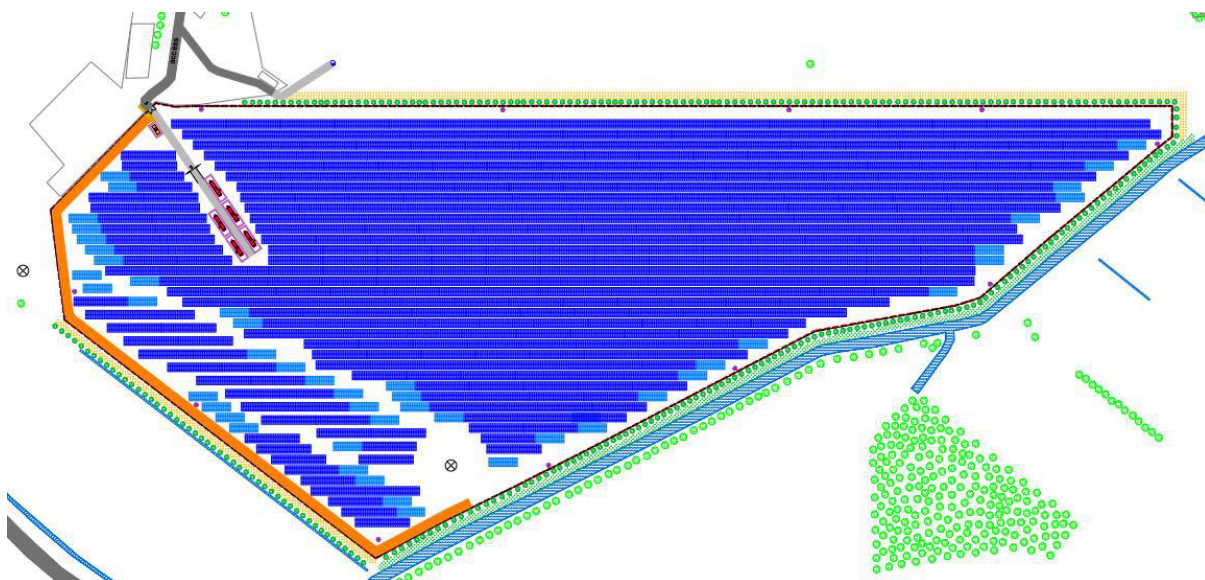
Het projectgebied is 15,3 hectare (zie afbeelding 5) waarbij uit een eerste studie blijkt dat er de volgende technische mogelijkheden zijn:

Constructiegebied	153.800m ²
Aantal modules	62.190
Aantal inverterstations	7



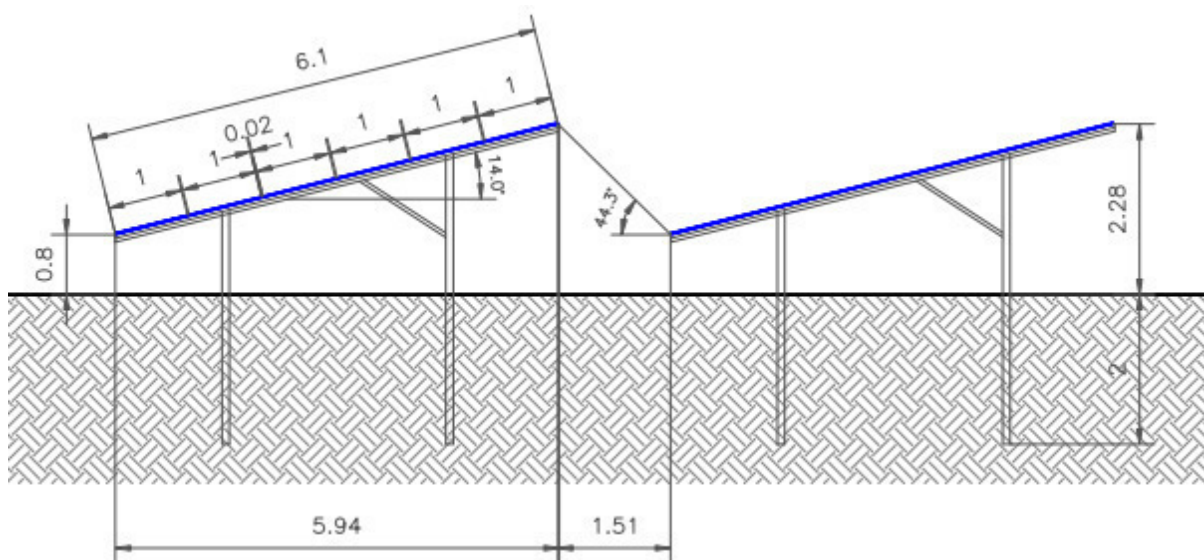
Afbeelding 5: Luchtfoto van het plangebied

In afbeelding 6 is in een eerste impressie opgenomen hoe dit gesitueerd wordt binnen het plangebied. Voor meer detailinformatie zie bijlage 1 (inrichtingstekening).



Afbeelding 6: Inrichtingstekening van het Zonnepark

Voor de ruimtelijke inpasbaarheid is de constructie van de zonnepanelen van belang, welke is weergegeven in afbeelding 7.



Afbeelding 7: Doorsnede van de basisconstructie

3.4 Landschappelijke inpassing

Leidend bij de keuze voor de landschappelijke inpassing zijn het regionale landschapsontwikkelingsplan (LOP, 2009) en de algemene aanduidingsregels uit het bestemmingsplan. Er wordt uitgegaan van behoud, bescherming, ontwikkeling en herstel van cultuurhistorische, landschappelijke en natuurlijke waarden.

Als onderdeel van de landschappelijk inpassing zijn onder andere de volgende maatregelen genomen:

- Struweelhaag langs de randen van het zonnepark
- Randen ingezaaid met VALA akkervogel mengsel in het kader van Project Patrijs
- Grond onder de panelen wordt ingezaaid met een weidemengsel aangevuld met kruiden
- Extensief beheer door middel van schapen
- Hekwerk met grote mazen waardoor kleine zoogdieren kunnen passeren
- Noodzakelijk installaties worden in gedekte kleuren met als hoofdtoon dennengroen uitgevoerd

In de hierop volgende paginas wordt uitgebreid op de verschillende inpassingsmaatregelen ingegaan.

Een zonnepark (hoogte 2.28m) is vergelijkbaar met mais in de maanden waar het hoog staat. Daarbij worden de panelen reliëfvolgend geplaatst zodat het oorspronkelijke maaiveld intact blijft.



Afbeelding 8: Hoogtekaart van het plangebied

Voor het gebied onder de panelen dient in samenspraak met een leverancier van zaden een weidemengsel samengesteld te worden dat past bij de specifieke karakteristieken van de locatie in combinatie met de zonnepanelen. Gedacht kan hierbij worden aan een mengsel van traaggroeiende grassen aangevuld met kruiden.

Voorbeeld traaggroeiendegrassen:

- Veldbeemd
- Roodzwenk
- Engels raaigras



Afbeelding 9: Voorbeeld hekwerk, trafostation, wilde natuurlijke haag en kruidenbeplanting

De samenstelling is vooral gericht op akkervogels als bijvoorbeeld de patrijs, geelgors, gele kwikstaart en veldleeuwerik. De basis van dit mengsel wordt gevormd door zomergranen die niet ontsmet zijn. De overige soorten zijn cultuurgewassen die rijkelijk bloeien en zaad vormen. Boekweit is een oude graansoort van schrale zandgronden waar pannenkoekenmeel van wordt gemaakt. Bladrammenas is een groenbemester die zaaddozen vormt waar heel veel verschillend zang-akkervogels dol op zijn. Luzerne is een vlinderbloemige die enorm veel vlinders, bijen en hommels trekt evenals Zomerkoolzaad. Quinoa is een oud graangewas dat de Inca's al verbouwden en is familie van melganzevoet. Geen bijzondere bloeiwijze maar produceert wel veel zaad dat graag gegeten wordt door vogels. In de bloeitijd trekken deze soorten enorm veel insecten die afkomen op de honing en het stuifmeel. Voor veel akkervogels zijn insecten een belangrijke voedselbron om hun jongen mee te groot te brengen.

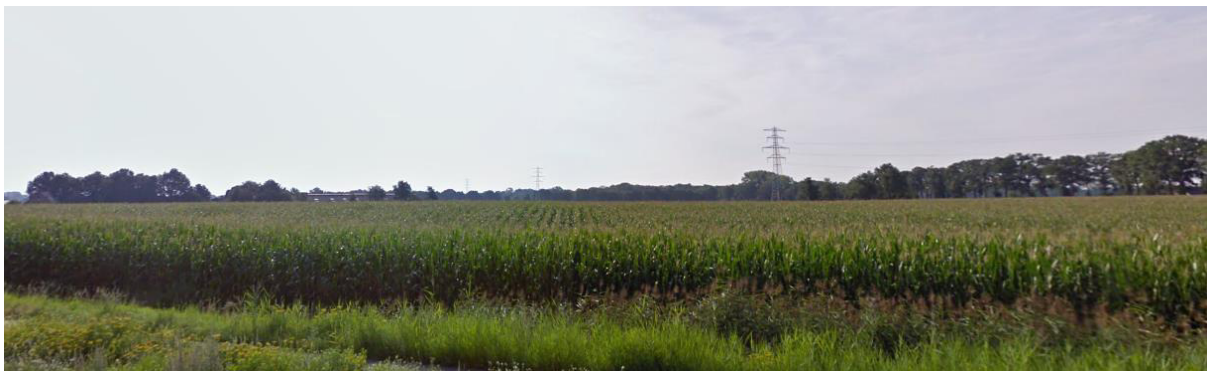
Duurzame energie maakt een integraal onderdeel uit van het Nederlandse landschap en de Nederlandse samenleving dat in de toekomst alleen maar groter zal worden. Door de zichtbaarheid wordt aangetoond dat binnen de gemeente Lochem duurzame energie wordt opgewekt. Zo wordt het zonnepark zichtbaar vanaf de Goorseweg, wat tevens bijdraagt aan het behoud van de wijds zichtlijnen. Er worden dus geen extra wandel- of fietspaden aangelegd omdat het gebied reeds aan twee zijden ontsloten is. Er wordt ingezet op meervoudig ruimtegebruik met vooral ecologische meerwaarde. Door extensief beheer met behulp van schapen ontstaat een gebied met kruidig grasland.

Hekwerken zijn vanwege de veiligheid noodzakelijk. Er wordt gekozen om een hekwerk van ruwe houten palen en gaas toe te passen. Het gebruik van hout vindt aansluiting bij de vele bossen, houtwallen en singels die in de directe omgeving te vinden zijn. Het gaas is open en transparant. De mazen in het hekwerk maken het mogelijk dat kleine zoogdieren het hekwerk kunnen passeren. Het hekwerk wordt niet pal op de erfgrans geplaatst maar op enkele meters ervandaan. De noodzakelijke installaties (netwerkstation, omvormers e.d.) worden uitgevoerd in gedekte kleuren met als hoofdtoon Dennengroen (RAL6009) en staan in een strak grid tussen de panelen waardoor ze meewerken in het ritme van het gehele zonnenveld.

Samen met de gemeente Lochem is gekeken naar de soort haag die gebruikt kan worden bij de inpassing van het zonnepark. Uit dit overleg is de keuze voor een struweelhaag naar voren gekomen. Voor de struweel wordt een breedte van 2-3 meter aangehouden. Het verschil tussen een struweelhaag en een knip- of scheerhaag is dat de struweel minder frequent wordt gesnoeid en daardoor breder uitgroeit. Struweelhagen vormen een belangrijk leefgebied voor aan struwelen en zomen gebonden flora en fauna in het cultuurlandschap. De struweel kan vrij uitgroeien en wordt 1 maal per 5 tot 7 jaar aan drie zijden gesnoeid. Daar waar in de inrichtingstekening 'nieuwe heggen' zijn opgenomen wordt een keuze gemaakt uit onderstaande lijst.

- Veldesdoorn
- Hazelaar
- rode kornoelje
- meidoorn
- Kardinaalsmuts
- Vuilboom
- Krent
- Hondсроos
- Gelderse roos
- Lijsterbes
- Wilde appel
- Wilde peer
- Mispel

De hoogte van de zonnepanelen is vergelijkbaar met dat van het maïs in de maanden augustus t/m oktober. De bomenrijen en de hoogspanningsmasten in de achtergrond blijven zichtbaar en bepalen de schaal en openheid die beleefbaar is.



Afbeelding 10: Huidige beeld vanaf de Goorseyweg richting het Zuiden

Het plangebied ligt buiten de natuurontwikkelingszone maar grenst aan de zuidkant (de Netelhosterbeek) hieraan. Bij de uitwerking van de inpassing van de zonneweide kan juist deze rand een landschappelijke versterking krijgen en bijdragen aan het vergroten van de kwaliteit van de beek en het landschap. Door nieuwe aanplant en een profelaanpassing van de beek kunnen nieuwe vestigingsmogelijkheden voor diverse flora ontstaan. Mogelijkheden zijn de verflauwing van de taluds en de versteviging en/of aanbrengen van de beekbeplanting. Herstel van de waterkwaliteit is hierbij belangrijk voor ontwikkeling van bv. waterranonkels, fonteinkruiden en sterrekroossoorten e.d.

De inrichtingstekening en doorsnedes zoals deze met de gemeente zijn besproken zijn terug te vinden in bijlage 1.

3.5 Conclusie

De invulling van het zonnepark sluit aan op de locatiemarkers van het kleinschalige kampenlandschap. Het plaatsen danwel versterken van de omranding door middel van inheemse soorten zorgt ervoor dat de karakteristieke landschapsmarkers behouden blijven. Het open zicht vanaf de Goorneweg blijft ook behouden.

HOOFDSTUK 4 – SECTORALE ASPECTEN

4.1 Inleiding

Om te beoordelen of de aanleg van het zonnepark in overeenstemming is met de relevante wet- en regelgeving wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de verschillende onderwerpen die daarbij van belang zijn.

Op de volgende bladzijdes worden de volgende milieu- en omgevingsaspecten beoordeelt:

- Milieueffectrapportage
- Bodem- en grondwaterkwaliteit
- Geluid
- Luchtkwaliteit
- Geur
- Bedrijven en milieuzoneringen
- Externe veiligheid
- Waterparagraaf
- Kabels en leidingen
- Wet natuurbescherming
- Archeologie en cultuurhistorie
- Verkeer en parkeren
- Duurzaamheid
- Lichtreflectie
- Electromagnetische straling
- Warmteontwikkeling

4.2 Milieueffectrapportage

Op 1 april 2011 is het gewijzigde Besluit milieueffectrapportage in werking getreden. Een belangrijke wijziging betreft het indicatief maken van de drempelwaarden in onderdeel D (betreft de m.e.r.-beoordeling) van de bijlage bij het Besluit milieueffectrapportage.

Concreet betekent dit dat het bevoegd gezag zich er nog steeds van moet vergewissen of activiteiten geen aanzienlijke milieugevolgen kunnen hebben (ook wel genoemd de 'vergewisplicht'). Het komt er op neer dat voor elk besluit of plan dat betrekking heeft op activiteiten die voorkomen op de D-lijst, er moet worden nagegaan of er voor activiteiten en projecten beoordeeld moet worden of er een MER gemaakt moet worden. Voor projecten of activiteiten die beneden de drempelwaarden vallen moet een toets worden uitgevoerd om te zien of belangrijke nadelige milieugevolgen kunnen worden uitgesloten. Voor deze toets wordt de term 'vormvrije m.e.r.-beoordeling' gehanteerd. Deze vormvrije m.e.r.-beoordeling kan tot twee conclusies leiden:

- belangrijke nadelige milieugevolgen zijn uitgesloten: er is geen m.e.r. beoordeling noodzakelijk;
- belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu zijn niet uitgesloten: er moet een m.e.r.-beoordeling plaatsvinden of er kan direct worden gekozen voor m.e.r.

De toetsing in het kader van de vormvrije m.e.r.-beoordeling dient te geschieden aan de hand van de selectiecriteria in bijlage III van de EEG-richtlijn milieueffectbeoordeling. In deze bijlage staan drie hoofdcriteria centraal:

- de kenmerken van het project;
- de plaats van het project;
- de kenmerken van de potentiële effecten.

Toetsing van de ontwikkeling

De ontwikkeling betreft de realisatie van een zonnepark op agrarische gronden. De realisatie van zonneparken wordt niet in het Besluit milieueffectrapportage genoemd. Het plan is daarmee niet m.e.r.-plichtig. Gelet op de kenmerken van het project zullen ook geen belangrijke negatieve milieugevolgen optreden. Eén en ander blijkt tevens uit dit hoofdstuk waarbij uitgebreid is ingegaan op de milieu- en omgevingsaspecten.

4.2 Bodem- en grondwaterkwaliteit

Bij de toetsing of een project uitvoerbaar is moet worden nagegaan of er mogelijk sprake is van bodemverontreiniging. Bij functiewijzigingen en nieuwe ontwikkelingen dient daarom te worden bekeken of de bodemkwaliteit past binnen het toekomstige gebruik van de bodem en of deze optimaal op elkaar kunnen worden afgestemd.

Toetsing van de ontwikkeling

Gezien de beperkte bodemroering (alleen de basisconstructies voor de zonnepalen en de stations) en het tot op heden agrarische gebruik is de kans zeer gering dat er bodemverontreinigingen aanwezig zijn en dat ze door de aanleg van het zonnepark verstoord zouden kunnen worden. Nader bodemonderzoek is dan ook niet noodzakelijk en het aspect bodem vormt geen belemmering voor de uitvoerbaarheid.

4.3 Geluid

In de Wet geluidhinder, en de daarbij behorende Besluiten en Regelingen, is bepaald dat bij de beslissing op een aanvraag voor een omgevingsvergunning waarbij wordt afgeweken van het bestemmingsplan op binnen de onderzoekzones van industrieterreinen, wegen en spoorwegen te realiseren geluidsgevoelige gebouwen of terreinen de waarden uit de Wet geluidhinder in acht dienen te worden genomen.

Toetsing van de ontwikkeling

Omdat een zonnepark geen geluidgevoelig gebouw of terrein is kan verdere toetsing aan de Wet geluidhinder achterwege blijven. Het geluidseffect van het zonnepark op de omgeving wordt in paragraaf 4.6 (milieuzonering) meegenomen. Het aspect geluid is daarmee geen belemmering voor de uitvoerbaarheid van het project.

4.4 Luchtkwaliteit

Het wettelijk stelsel voor luchtkwaliteitseisen is geregeld in hoofdstuk 5, titel 5.2 van de Wet milieubeheer en onderliggende algemene maatregelen van bestuur en ministeriële regelingen. Luchtkwaliteitseisen vormen geen belemmering voor ruimtelijke ontwikkelingen indien:

- er geen sprake is van feitelijke of dreigende overschrijding van de grenswaarde;
- een project, al dan niet per saldo, niet leidt tot een verslechtering van de luchtkwaliteit;
- een project 'niet in betekenende mate' bijdraagt aan de luchtverontreiniging;
- een project is opgenomen in een regionaal programma van maatregelen of in het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL).³⁰.

Toetsing van de ontwikkeling

De beoogde ontwikkeling leidt niet tot een verslechtering van de luchtkwaliteit. Voor de aanlegfase is er een beperkte toename in verkeersbewegingen en in de gebruiksfase zal er zeer incidenteel verkeer zijn in verband met beheer en onderhoud. Luchtkwaliteit is daarmee geen belemmering voor de uitvoerbaarheid van het project.

4.5 Geur

Nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen dienen te worden getoetst aan de normen uit de Wet geurhinder en Veehouderij. Als gevolg van deze wet worden normen gesteld voor de bouw van nieuwe geurgevoelige objecten (zoals woningen). Er dient voor deze objecten sprake te zijn van een goed woon- en leefklimaat. Daarnaast mag geen inbreuk ontstaan op de milieuruimte van omliggende veehouderijen.

Toetsing van de ontwikkeling

Een zonnepark is geen geurgevoelig object. Daarnaast produceert het project ook geen geur. Daarmee kan verdere toetsing aan de Wet geurhinder en Veehouderij achterwege blijven en vormt het aspect geur geen belemmering voor de uitvoerbaarheid van het project.

4.6 Bedrijven en milieuzoneringen

Zowel de ruimtelijke ordening als het milieubeleid stellen zich ten doel een goede kwaliteit van het leefmilieu te handhaven en te bevorderen. Dit gebeurt onder andere door milieuzonering. Onder milieuzonering verstaan we het aanbrengen van een voldoende ruimtelijke scheiding tussen milieubelastende bedrijven of inrichtingen enerzijds en milieugevoelige functies als wonen en recreëren anderzijds. De ruimtelijke scheiding bestaat doorgaans uit het aanhouden van een bepaalde afstand tussen milieubelastende en milieugevoelige functies. Die onderlinge afstand moet groter zijn naarmate de milieubelastende functie het milieu sterker belast. Milieuzonering heeft twee doelen:

1. het voorkomen of zoveel mogelijk beperken van hinder en gevaar bij woningen en andere gevoelige functies;
2. het bieden van voldoende zekerheid aan bedrijven dat zij hun activiteiten duurzaam onder aanvaardbare voorwaarden kunnen uitoefenen.

Voor het bepalen van de aan te houden afstanden wordt in eerste instantie doorgaans de VNG-uitgave 'Bedrijven en Milieuzonering' uit 2009 gehanteerd, waarin richtafstanden voor de ruimtelijk relevante milieuaspecten geur, stof, geluid en gevaar zijn opgenomen.

Toetsing van de ontwikkeling

De voorgenomen inrichting van de betrokken gronden als zonnepark levert geen hinder of gevaar op voor omliggende gevoelige functies. Wel worden transformatoren en omvormers geplaatst. Deze worden echter niet aan de randen van het plangebied gesitueerd. In de VNG-uitgave 'Bedrijven en milieuzonering' valt dit onder de activiteit 'elektriciteitsdistributiebedrijven met transformatorvermogen tussen de 10 en 100 MVA'. De grootste richtafstand is die van geluid en bedraagt 50 meter. Voor de 6 omvormers is de vergelijking gemaakt met de activiteit 'elektriciteitsdistributiebedrijven met transformatorvermogen tot 10 MVA'. Voor deze activiteit staat in de richtafstanden tabel voor het aspect geluid 30 meter. In het voorliggende plan liggen de dichtstbijzijnde woningen op een grotere afstand (ca. 150m). Hiermee wordt voldaan aan de richtafstanden.

4.7 Externe veiligheid

Bij externe veiligheid gaat het om het beheersen van de veiligheid van personen in de omgeving van activiteiten met gevaarlijke stoffen. Het externe veiligheidsbeleid richt zich op het voorkomen en beheersen van risicovolle bedrijfsactiviteiten en van risicovol transport (onder andere van gevaarlijke stoffen). Het gaat daarbij om de bescherming van individuele burgers en groepen tegen ongevallen met gevaarlijke stoffen of omstandigheden. Risicobronnen zijn onderverdeeld in risicovolle inrichtingen (onder andere lpg-tankstations), vervoer van gevaarlijke stoffen (via wegen, spoorwegen, waterwegen) en leidingen (onder andere aardgas, vloeibare brandstof en elektriciteit). Om voldoende ruimte te scheppen tussen risicobron en de personen of objecten die risico lopen (kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten), moeten vaak afstanden in acht worden genomen.

Toetsing van de ontwikkeling

De beoogde ontwikkeling omvat geen kwetsbare objecten en maakt ook geen nieuwe bronnen mogelijk met veiligheidscontouren. Om de veiligheid te waarborgen wordt rondom het zonnepark een hekwerk geplaatst, waardoor het niet openbaar toegankelijk is en enkel middels een afgesloten poort kan worden betreden ten behoeve van regulier beheer en onderhoud. Daarnaast wordt het park doelmatig geaard en worden elektriciteitskabels op voldoende ondergrondse diepte aangelegd. Daarnaast blijkt uit de Risicokaart Nederland dat er zich in de directe omgeving van de projectlocatie geen risicovolle objecten bevinden waarvan de contouren over het plangebied liggen. Uit na vraag bij dhr. Kreulen van de gemeente Lochem bleek ook dat er vanuit een brandveiligheids oogpunt er

geen specifieke acties dan wel maatregelen nodig zijn. Externe veiligheid is dan ook geen belemmering voor de uitvoerbaarheid van het project.



Afbeelding 11: Risicokaart van het gebied

4.8 Waterparagraaf

Bij nieuwe projecten moet worden onderbouwd op welke wijze rekening is gehouden met de gevolgen van het project voor de waterhuishoudkundige situatie. Het is de schriftelijke weerslag van de zogenaamde watertoets.

Relevante beleidsstukken op het gebied van water zijn:

- Waterbeheerplan 2016-2021 van waterschap Rijn en IJssel;
- Watervisie 2030 van waterschap Rijn en IJssel;
- Geconsolideerde omgevingsvisie Gelderland (juli 2017);
- Provinciaal Waterplan.

Op hoger schaalniveau zijn met name het Nationaal Waterplan en de Europese Kaderrichtlijn Water van belang. Belangrijkste uitgangspunt bij deze documenten is deze volgorde te hanteren:

- vasthouden-bergen-afvoeren (waterkwantiteit);
- voorkomen-scheiden-zuiveren (waterkwaliteit).

Toetsing van de ontwikkeling

De ontwikkeling heeft geen negatieve effecten voor de waterhuishouding in en rond het plangebied, omdat de waterhuishoudkundige situatie nagenoeg ongewijzigd blijft. Onder de zonnepanelen wordt geen gesloten verharding aangelegd, waardoor het regenwater binnen het plangebied zelf kan infiltreren. Daarnaast zijn er geen te beschermen watergangen in het plangebied. De panelen en de constructie worden uitgevoerd van niet-uitloogbare materialen. Op basis hiervan is de conclusie

dat er geen water(schaps)belangen in het geding zijn en dat de korte procedure vanuit de watertoets van toepassing is.

4.9 Kabels en leidingen

Door het plangebied loopt een 150kV hoogspanningsleiding (Lochem - Groenlo). Uit eerdere projecten, en op basis van de eerste terug koppeling is er ruimte vrijgelaten rondom de hoogspanningsmasten. Daarnaast is er een aparte weg aangelegd voor eventueel onderhoud aan de masten. Na meevoudig overleg met TenneT is de afstand tussen de rijen panelen onder de hoogspanningskabels aangepast.

Daarnaast is ook gekeken naar eventuele uitloging binnen het park. De palen die de bodem beroeren zijn van staal. De draagconstructie waarop de panelen liggen, zowel als de behuizing van de panelen is van aluminium, deze staat niet in direct contact met de bodem. Kronos heeft het LfL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) verzocht om een inschatting te maken van de mogelijke uitloging van de panelen / behuizing. De uitkomst hiervan is dat de kans op uitloging nihil is en enkel kan voorkomen door dat er sprake is van extreme situaties of opzet (vandalisme). De bevestiging van het LfL is bij deze aanvraag bijgesloten.

4.10 Wet natuurbescherming

Sinds 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming van kracht geworden met de provincie als bevoegd gezag. Deze wet omvat zowel de soortenbescherming als bescherming van (Europese) natuurgebieden.

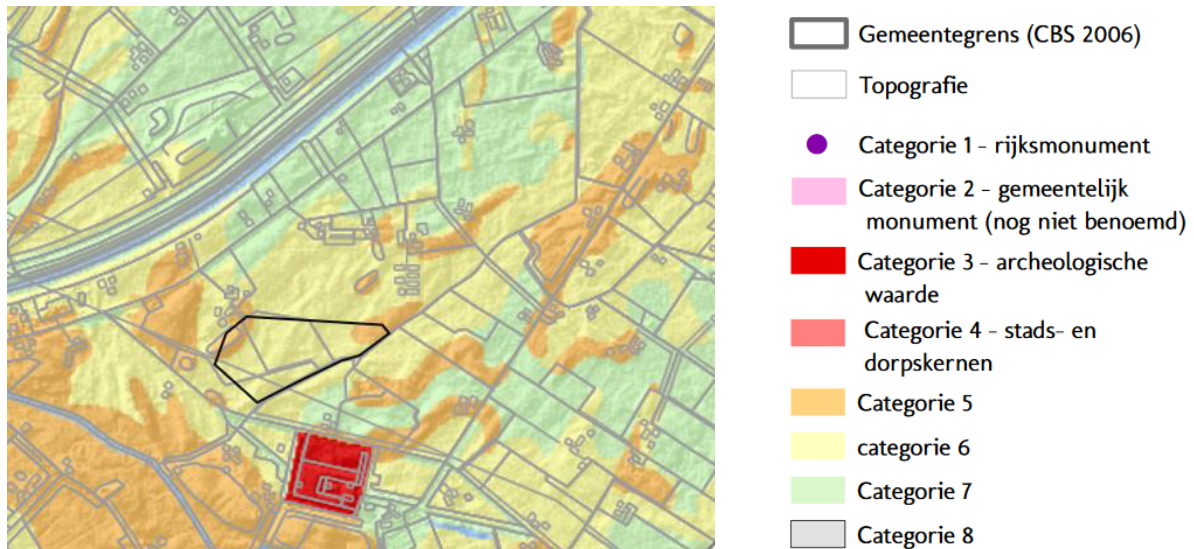
Toetsing van de ontwikkeling

Binnen het besluitgebied komen geen bijzondere natuurlijke en/ of landschappelijke waarden voor. Al geruime tijd is het perceel als bouwland in gebruik (maïs). Daarnaast zijn er geen effecten vanuit het zonnepark op de omgeving waardoor eventuele bijzondere natuurlijke en/of landschappelijke waarden in de ruimere omgeving worden aangetast. Uitgangspunt is dat het terrein extensief gemaaid dan wel begraasd wordt door schapen. De noord- en zuidwestrand van het zonnepark worden daarbij extra ingezaaid met een zaadmengsel voor akkervogels. Door dit extensief beheer ontstaat een gebied met kruidig grasland dat ruimte biedt voor meervoudig ruimtegebruik door toevoeging van natuurwaarden ten opzichte van het huidige agrarische gebruik. De projectlocatie is niet gelegen in of in de directe nabijheid van een gebied dat is aangewezen als Natura2000 gebied of dat onderdeel uitmaakt van het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS). Conclusie is dat zowel de soortenbescherming als de gebiedsbescherming vanuit de Wet natuurbescherming geen belemmering vormen voor de beoogde ontwikkeling.

4.11 Archeologie en cultuurhistorie

4.11.1 Archeologie

Op grond van het Verdrag van Malta en de daaruit voortvloeiende Wet op de archeologische monumentenzorg, dient te worden gekeken naar de archeologische waarden in het plangebied. In paragraaf 1.3 is al ingegaan op het gemeentelijke archeologische beleidskader.



Afbeelding 12: Archeologische verwachtingskaart

Toetsing van de ontwikkeling

Voor de projectlocatie gelden drie archeologische verwachtingswaarden. Het gebied is deels aangemerkt als 'hoge verwachting' en deels 'middelmatische verwachting'. Bij de verwachting 'middelmatische verwachting' is archeologisch onderzoek noodzakelijk indien de ingrepen niet groter zijn dan 1.000m² en niet dieper dan 30cm. Bij een 'hoge verwachting' ligt deze grens op 250m² en 30cm diepte.

Bij de bouw van het zonnepark blijft het totale oppervlakte aan bodemverstoring zeer gering. De grootste bodemverstoring wordt veroorzaakt door de kabelgeulen, deze zijn 0,6 meter breed en hebben een diepte van 1 meter. De overige bodemverstoring bestaan uit het plaatsen van de transformatorstations, het hekwerk en de onderconstructie die met palen in de grond staat.

Voor de palen van de onderconstructie is gekozen voor een 'u' profiel waardoor het oppervlakte aan bodemverstoring zeer minimaal is (0,0007935m² per paal). Onderstaande tabel geeft de bodemverstoring per werkzaamheid aan met een diepte van meer dan 0,3m. Hierbij is voor zowel het aantal benodigde palen, als het aantal meter kabels de hoeveelheid zeer ruim naar boven bijgesteld om er zeker van te zijn dat de voorgeschreven waardes niet worden overschreden.

Werkzaamheid	Aantal	Bodemverstoring m2	Totaal m2
Onderconstructie (palen)	18.000	0,0007935	14,283
Kabelgeulen	1450m	0,6	870
CCTV	15	0,0625	0,9375
Hekwerk (palen)	500	0,01	5
Center station	1	18	18
Totaal			908,22

Alles bij elkaar is het percentage bodemverstoringen dermate klein, dat geen sprake is van een bedreiging van eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen. Samen met de regioarcheoloog verantwoordelijk voor Lochem is gekeken naar de noodzaak om archeologisch (voor)onderzoek te laten uitvoeren. Op basis van bovenstaande bodemingrepen en het feit dat deze onder de voorgeschreven grenswaarde van 1.000m² blijft, is besloten dat archeologisch (voor)onderzoek niet nodig is.

Naast bovenstaande werkzaamheden worden er ook nog een 5-tal transformatorhuisje geplaatst, deze hebben een oppervlakte van 64,3m² per stuk en worden gefundeerd op een basis van maximaal 0,3m diep en zijn daardoor vanuit het oogpunt archeologie / impact bodemingrepen niet relevant.

Binnen de planlocatie liggen zoals in afbeelding 11 te zien is 2 archeologische verwachtingsgebieden. In het gebied met hoge archeologische verwachting blijven de werkzaamheden beperkt tot het plaatsen van palen voor het hekwerk en de onderconstructie.

4.11.2 Cultuurhistorie

Ten zuid-westen van de planlocatie bevindt zich het rijksmonument Buitenplaats Nettelhorst. Gelet op de afstand tussen de planlocatie en de buitengrenzen van het rijksmonument zijn er geen onevenredige effecten te verwachten. Tussen de planlocatie en het rijksmonument loopt ook nog een provinciale weg.

Conclusie

De aard en omvang van de bodemingrepen tot 0,3m diepte vallen binnen de vrijgestelde drempelwaardes voor archeologisch onderzoek. De ingrepen met een diepte die meer dan 0,3m is blijven met 908,22m² onder de grenswaarde van 1000m² in het middelhoge verwachtingsgebied, en onder de 250m² in het hoge verwachtingsgebied. Verstoring van bodemschatten is daarmee niet te verwachten

4.12 Verkeer en parkeren

Het zonnepark wordt ontsloten via de Goorseweg. Na ingebruikname wordt het zonnepark incidenteel bezocht in het kader van beheer en onderhoud. Voor zover er al sprake is van een verkeersaantrekkende werking is deze beperkt.

Het uitgangspunt is dat een ontwikkeling voorziet in de eigen parkeerbehoefte. Op het park is voldoende parkeergelegenheid aanwezig voor het eerdergenoemde incidentele bezoek. Het project voorziet in de benodigde parkeerbehoefte.

4.13 Duurzaamheid

Met de aanleg van het zonnepark wordt invulling gegeven aan de ambitie van de gemeente Lochem om te komen tot 15% duurzaam opgewekte energie in 2018. Daarnaast wordt meervoudig ruimtegebruik gestimuleerd door het versterken van de ecologische waarde (extensieve begrazing e.d.). Bij de aanleg van het zonnepark worden geen uitlogende materialen gebruikt.

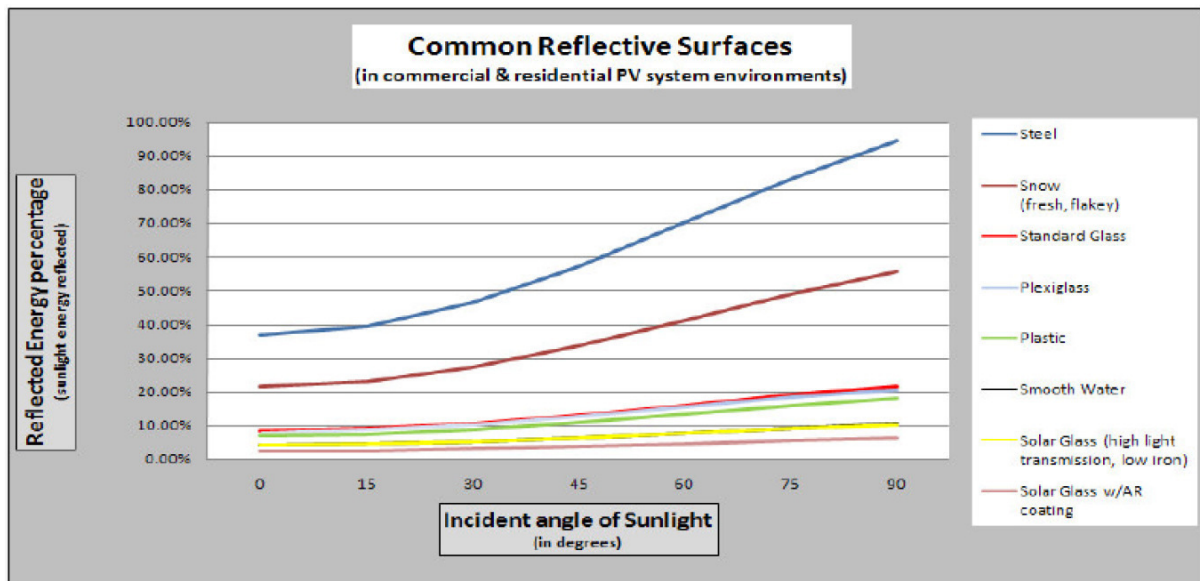
4.14 Lichtreflectie

Bij de plaatsing van een zonnepark is de lichtreflectie richting de omgeving vaak een punt van aandacht dat door omwonenden wordt genoemd. Lichtreflectie richting de omgeving is zeer beperkt en enkel onder een combinatie van meerdere factoren waarneembaar.

De schittering en reflectie van een PV systeem zijn aanzienlijk lager dan de schittering en reflectie die wordt gegenereerd door standaard glas en andere veelvoorkomende reflecterende oppervlakken in de directe omgeving van een PV systeem.

Het doel van efficiënte zone-energie is het absorberen van zoveel mogelijk licht, en tegelijkertijd het minimaliseren van reflectie. Daardoor produceren standaard zonnepanelen veel minder schittering en reflectie dan het glas van een standaard raam. De schittering en reflectie is eerder te vergelijken met dat van vlak water.

In de onderstaande grafiek zijn de percentages aan gereflecteerde energie van de zon te zien ten opzichte van oppervlakken die veel voorkomen in woon/werkgebieden. De legenda aan de rechterkant laat de verschillende oppervlakken zien, waarbij de bovenste het meest reflecteert.



Figuur 1: Vergelijking in reflectie voor veel voorkomende oppervlakken.

Source: Sunpower Corporation: "PV Systems: Low Levels of Glare and Reflectance vs. Surrounding Environment" provided with information e.g. by the University of Minnesota

Door de beperkte schittering en reflectie zijn zonneparken vaak terug te vinden in de directe omgeving van vliegvelden en snelwegen, zoals zichtbaar is in de onderstaande voorbeelden.



Figuur 2: Zonnepark op Airport Weeze, Duitsland



Figuur 3: Zonne installatie langs de “Brennerautobahn” in Italië



Figuur 4: Zonne installatie langs de a94 dicht bij Töging

Conclusie

overlast door schittering en/of reflectie wordt niet verwacht.

4.15 Electromagnetische straling

De uitzending van electromagnetische velden door technische apparatuur kan effect hebben op mens en omgeving. Electromagnetische velden worden door alle elektrische apparaten geproduceerd en zijn in elk huishouden aanwezig. Om de emissie hiervan zoveel mogelijk te beperken zijn tal van studies uitgevoerd en internationale en Europese richtlijnen opgelegd voor de productie van technische apparatuur. Binnen de context van electromagnetische emissie is vooral de volgende richtlijn van belang:

“EN61000-6-4:2007 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments (IEC 61000-6-4:2006 + A1:2010)”

Kronos Solar maakt bij de bouw van zonneparken enkel gebruik van zogenoemde ‘industrial grade’ componenten en elektronische apparaten die voldoen aan de Europese en internationale normen en richtlijnen, en zijn daardoor als veilig voor gebruik aangemerkt.

Het Fraunhofer Institute (Europa’s grootste organisatie voor toegepast wetenschappelijk onderzoek) heeft de volgende tabellen gepubliceerd waarin de electromagnetische emissie van PV-Systemen wordt geïllustreerd.

Flux density of a photovoltaic system

Source of emission	Distance	Flux density [μ T]	Type
single-core stranded cable, direct current, 3 Amps	10 cm	6	DC magnetic field
	1 m	0,6	
single-core stranded cable, alternating current 0.3A/0.03A*)	10 cm	0,6/0,06	Alternating magnetic field
	1 m	0,06/0,006	

Tabel 1: Fluxdichtheid van een PV systeem
Source: Fraunhofer Institute, Germany, Christian Märkel, www.Photovoltaik-Web.de

In Nederland is het advies dat de fluxdichtheid niet hoger dan 0.4 μ T mag liggen in gevoelige gebieden. Tabel 1 laat zien dat zodra de afstand groter wordt, de emissie zeer snel afneemt. Op 1 meter afstand zijn de waardes reeds zo laag dat er vanuit kan worden gegaan dat de emissie buiten het park nihil is. Het dichtstbijzijnde emissiepunt ligt 4 meter binnen het hekwerk van het park.

Field strength of a photovoltaic system

Source of emission	Distance	Field strength[V/m]	Type
Solar panel surface, Transformerless inverter	10 cm	350	alternating electric field
	1 m	17	
Solar module area, inverter with transformer	10 cm	18	alternating electric field
	1 m	0,8	

Tabel 2: elektrische velden van een PV-Systeem

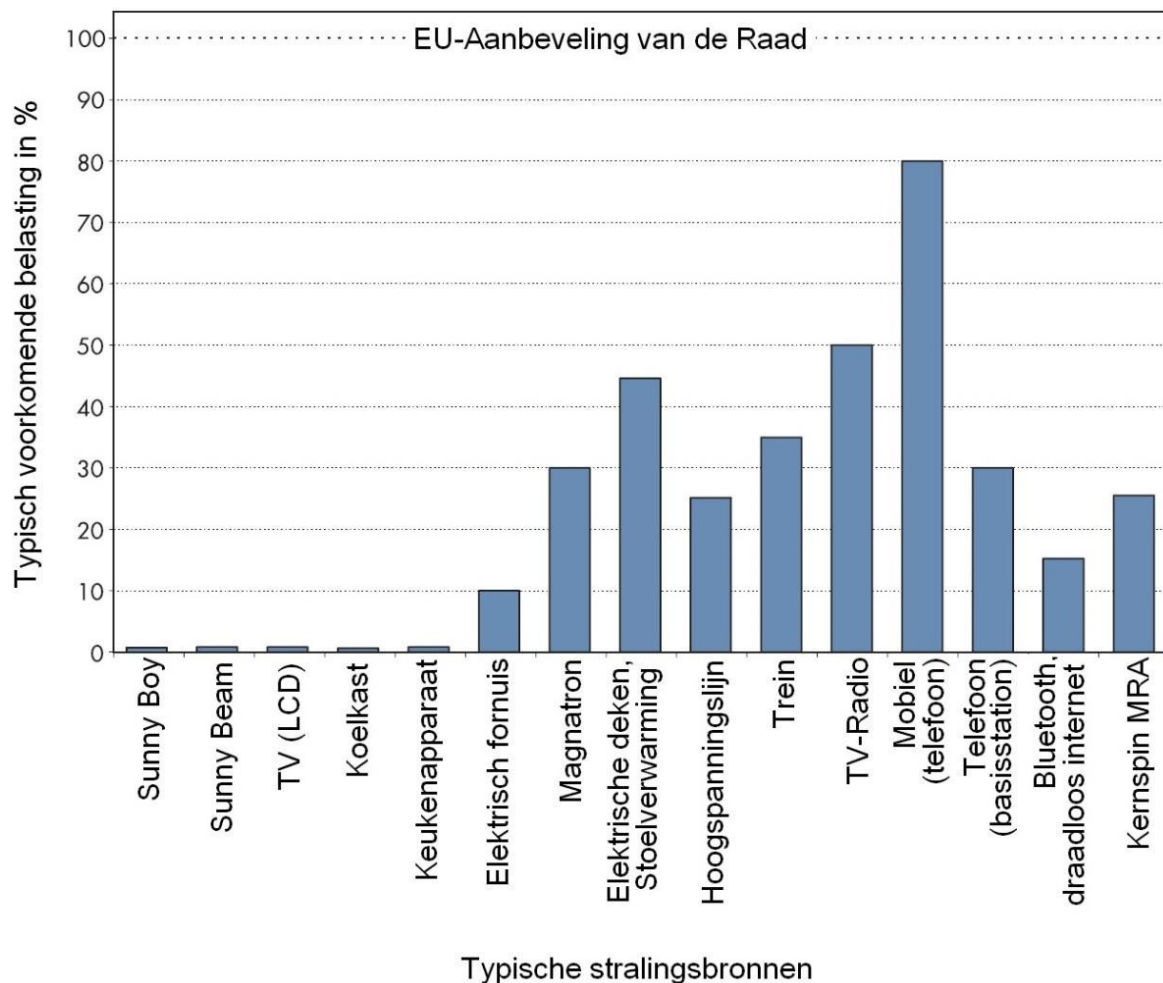
Source: Fraunhofer Institute, Germany, Christian Märtel, www.Photovoltaik-Web.de

Voor elektrische velden bij wisselspanning is de toegestane kracht maximaal 10V/m gedurende de nacht in een slaapomgeving, en 20V/m gedurende de dag. Tabel 2 laat zien dat zelfs in de directe omgeving van de elektrische componenten deze waarden reeds zeer laag zijn (1 meter – 17V/m), en bevindt zich tussen de toegestane waardes van 10V/m en 20V/m. Buiten het park zijn deze waardes nihil, doordat de afstand vanaf het dichtstbijzijnde elektronische component tot aan de omheining minimaal 150 meter is.

De elektromagnetische straling van een zonnepark is enkel afkomstig van de inverters. De overige componenten in het park hebben geen significante straling. Marktleider SMA Solar Technology heeft een onderzoek laten uitvoeren om inzicht in het stralingsniveau van omvormers (de transformatorhuisjes die in een zonnepark worden geplaatst) te krijgen. De omvormers in een zonnepark zijn enkel gedurende de dag in gebruik en worden niet in de nabijheid van mensen 'gebruikt'. Over het algemeen gedragen PV-omvormers zich niet anders dan typische elektronische huishoudelijke apparaten (zie hiervoor ook onderstaande grafiek). De PV-omvormers die Kronos gebruikt voldoen daarnaast altijd aan de strengste eisen (EG richtlijn van 12 Juli, 1999 - betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz — 300 GHz³).

³ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999H0519&from=EN>

Stralingsbelasting van verschillende bronnen



In de bovenstaande grafiek zijn enkele elektrische apparaten met elkaar vergeleken op basis van de procentuele straling. De twee geteste inverters zijn aangegeven als Sunny Boy en Sunny Beam, twee omvormers die door marktleider SMA Solar Technology veelvuldig worden gebruikt voor zonneparken. Ook onafhankelijke studies hebben deze uitkomsten bevestigd.

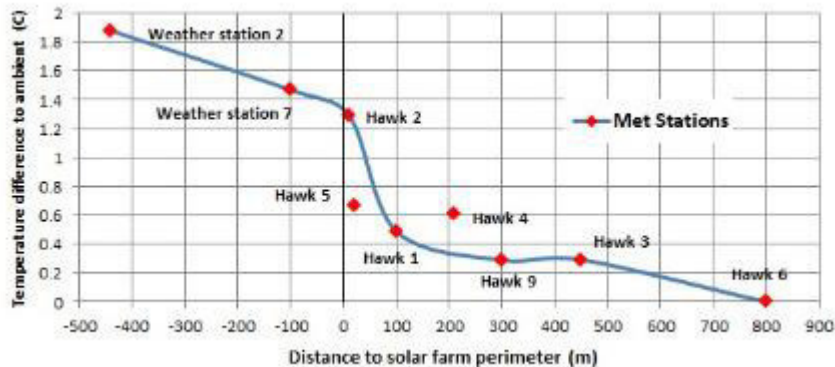
4.16 Warmteontwikkeling

Voor het onderwerp warmteontwikkeling is op dit moment nog geen wet- en/of regelgeving opgesteld. In verband met de zorgvuldige afweging en een goed ruimtelijke onderbouwing is gekeken naar enkele studies die de mogelijke effecten in kaart brengen.

Recente studies hebben onderzocht of grootschalige zonneparken kunnen leiden tot de ontwikkeling van een zogenaamd 'heat island effect'. Uit een studie van de Columbia University⁴, New York, blijkt dat de luchttemperatuur door een zonnepark wordt beïnvloed. Uit de studie blijkt dat de luchttemperatuur direct boven de panelen gemiddeld met 1.9°C hoger uitvalt. Het temperatuurverschil vervalst bij een hoogte van 5m – 18m boven de panelen.

⁴ Analysis of the potential for a Heat Island Effect in Large Solar Farms:
http://www.clca.columbia.edu/13_39th%20IEEE%20PVSC_%20VMF_YY_Heat%20Island%20Effect.pdf

Gelet op de directe omgeving van een zonnepark is uit de studie gebleken dat het temperatuur verschil in de eerste 100m zeer sterk daalt tot waardes tussen de $0,3^{\circ}\text{C}$ – $0,5^{\circ}\text{C}$. De temperatuur verschillen rondom het park zijn deels, danwel geheel te verwaarlozen afhankelijk van de windrichting en eventuele neerslag. De enige significante warmteontwikkeling die plaatsvindt is te meten op de panelen waar het temperatuurverschil kan oplopen tot ca. 30°C hoger dan de gemeten omgevingstemperatuur. Deze warmte ontwikkeling is te verwachten, alle oppervlakte die zon opvangen worden uiteindelijk warmer (bijv. auto, dak of zand). De uiteindelijk weerslag op de luchttemperatuur beperkt zich tot onderstaande waardes.

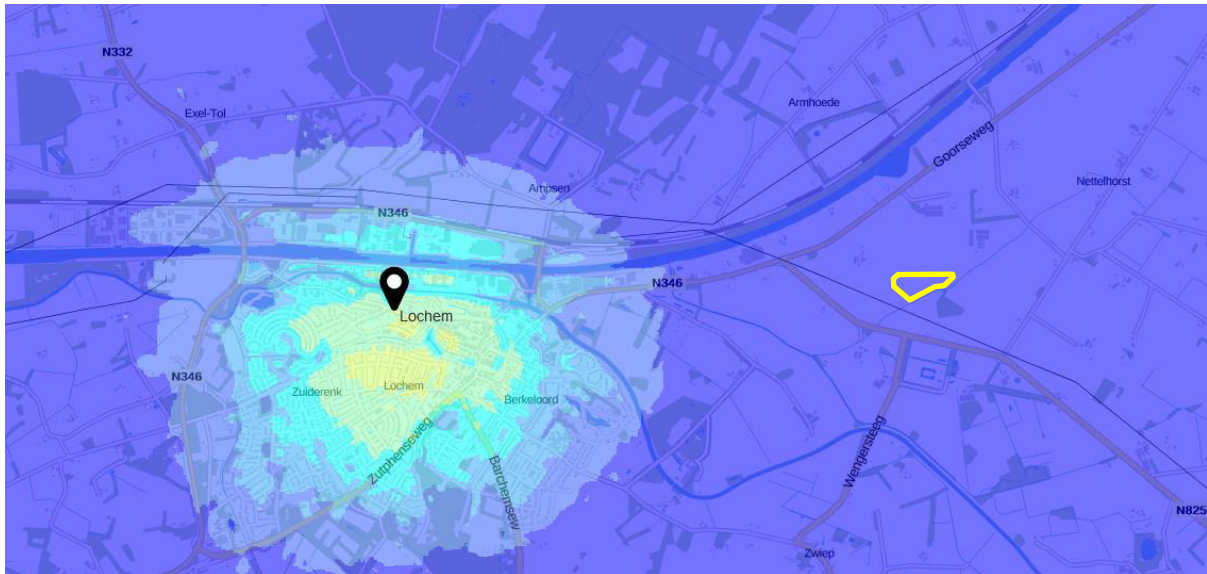


Bij de studie uitgevoerd door Columbia University dienen de volgende kanttekeningen gezet te worden. Het onderzoek is uitgevoerd op basis van simulaties die geen rekening houden met omgevingsfactoren die bepalend zijn voor de locatie waarin het zonnepark geplaatst wordt. Daarnaast is bij de simulatie gekozen voor een opstelling die lager bij de grond staat dan de opstelling die in deze ruimtelijke onderbouwing wordt voorgesteld.

Dit is belangrijke kanttekening omdat een andere studie uitgevoerd door het National Center for Atmospheric Research⁵, heeft uitgewezen dat een zonnepark een verkoelend effect ($0,26^{\circ}\text{C}$ in bewoonde gebieden) kan hebben op de directe omgeving. De studie concludeert dat door de daling in luchttemperatuur veroorzaakt door een zonnepark, af te zetten tegen de hogere lucht temperaturen die veroorzaakt worden door 'stedelijke ontwikkelingen' het verschil nagenoeg nihil is.

Op onderstaande afbeelding is het UHI (Urban Heat Island) effect van Lochem te zien. In de kern van Lochem zijn waardes tussen $1,0^{\circ}\text{C}$ – $1,2^{\circ}\text{C}$ terug te vinden. Verder richting het buitengebied nemen deze waardes af en komen ze rond de $0,2^{\circ}\text{C}$ uit. Het Nationaal Georegister merkt bij het UHI effect op dat deze 's nachts het sterkst is. Uit de onderzoeken naar mogelijke Heat Island effecten bij zonneparken is naar voren gekomen dat deze in tegenstelling tot Urban Heat Islands wel geheel afkoelen gedurende de nacht.

⁵ Impact of solar panels on global climate: <https://www.nature.com/articles/nclimate2843>



Afbeelding 13: UHI effect Lochem

Een verdere studie van het Fraunhofer Institut⁶ geeft ook weer dat de donkere oppervlakte die terug te vinden zijn in een zonnepark een hogere absorpties graad hebben. Het Fraunhofer institut heeft berekend dat de reflectiegraad (Albedo) van PV-module met een redement van 17% vergelijkbaar zijn met een oppervlakte waarvan het Albedo 20% is. Ter vergelijking: asfalt heeft een Albedo van 15%, gazon van 20% en een woestijn heeft een reflectiegraad van 30%. Gelet op het huidige gebruik van de percelen waarbij een deel als grasland en een deel als bouwland (mais) werd ingezet blijft het Albedo vergelijkbaar met de huidige situatie.

De drie bovenstaande studies kijken vanuit verschillende perspectieven naar de situatie waardoor er kleine verschillen zijn in de meetresultaten. De uiteindelijke conclusie van de drie studies komt met elkaar overeen, temperatuur verschil, of een zogenaamd 'heat island effect' door de komst van een zonnepark is niet aan de orde.

Conclusie: Het is niet te verwachten dat er een zogenaamd 'Heat Island' effect zal optreden door de komst van een zonnepark.

⁶ Aktuelle fakten zur photovoltaik in Deutschland:
<https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>

4.17 Brandveiligheid

Om er voor te zorgen dat de brandweer binnen 4 minuten een straal op het vuur kan hebben is het van groot belang dat er een bluswatervoorziening aanwezig is. De gemeente Lochem heeft ervoor gekozen om sinds begin 2006, op het moment dat er een verbouw of nieuwbouw plaats vindt in het buitengebied men de verplichting krijgt om binnen 40 meter van het pand op eigen kosten een toegankelijke toereikende bluswatervoorziening aan te brengen.

Op het erf van de grondeigenaar bevindt zich een beregeningsinstallatie die een minimale afstand van 10 meter, en een maximale afstand van 40 heeft tot aan het zonepark. De puls wordt bij de bouw van het zonnepark voorzien van een storz 133 koppeling zodat deze in geval van nood gebruikt kan worden door de brandweer.

HOOFDSTUK 5 – UITVOERBAARHEID

5.1 Economische en financiële haalbaarheid

Wanneer er sprake is van een bouwplan als bepaald in de ruimtelijke wetgeving dan moet hiervoor in beginsel een exploitatieplan worden vastgesteld. Hiermee worden de gemeentelijke kosten geborgd. Hiervan kan worden afgezien als het kostenverhaal op een andere manier verzekerd is.

De realisatie van een zonnepark is geen bouwplan als bepaald in de wet (het gaat om een bouwwerk, geen gebouw). De vaststelling van een exploitatieplan is bij de omgevingsvergunning dus niet vereist. Daarnaast wordt er een overeenkomst gesloten tussen gemeente en ontwikkelende partij waarin het kostenverhaal (waaronder planschade) is geregeld. De financiële haalbaarheid van het plan wordt daarmee gewaarborgd.

Kronos Solar werkt samen met gerenommeerde financiers. De middelen worden beschikbaar wanneer duidelijk is dat de benodigde vergunningen afgegeven zijn en de SDE+ subsidie verkregen is. Voor dat laatste is het eveneens noodzakelijk dat de gemeentelijke vergunningen zijn afgegeven. Om die reden wordt de gemeente verzocht de betaling van de bouwleges te verplaatsen naar het moment dat daadwerkelijk met de bouw van het project gestart wordt.

5.2 Handhaving

De gemeente Lochem voert haar handhavingstaak uit op basis van de volgende visie (strategisch VTH beleid 2016-2019):

“Het bereiken en behouden van een aantrekkelijk woon- werk en leefklimaat voor inwoners, instellingen en ondernemers.”

Het doel en de beleidsuitgangspunten van het handhavingsbeleid zijn:

- Eenduidig kader voor de sturing van de uitvoering;
- Voldoen aan wet- en regelgeving;
- Democratische legitimatie;
- Transparantie.

De gemeente Lochem wil ook meer het accent leggen op eigen verantwoordelijkheid en ruimte voor eigen initiatief. Daarnaast richt het handhavingsbeleid zich ook op de kanteling van handhaving naar preventie, waarbij de gemeente door middel van voorlichting en informatievoorziening vroegtijdiger wil kunnen bijsturen in ontwikkelingen die voorzienbaar problematisch kunnen worden.

5.3 Maatschappelijke uitvoerbaarheid

Een goed draagvlak voor een project als dit zonnepark is van groot belang. Het is van belang dat inwoners dit herkennen als “ons eigen” zonnepark. De inwoners van Lochem moeten merken dat een zonnepark ook voor hen is gebouwd. Het creëren van een breed maatschappelijk draagvlak voor

een door Kronos Solar ontworpen zonnepark neemt daarom een belangrijke rol in het proces van projectontwikkeling in.

Kronos biedt de gemeente aan om het plan en alle mogelijkheden voor publieke participatie op een publiekspresentatie toe te lichten. Daarin kan het beoogde zonnepark met inwoners van Lochem worden besproken. Vragen over mogelijke participatie kunnen worden beantwoord. Kronos Solar zal ook actief investeren om zo de inwoners meer bij de ontwikkeling van het park te betrekken.

In veel gemeenschappen in Nederland bestaan al lokale energie coöperaties, waarin bewoners zich hebben verenigd. De fiscus geeft omwonenden die binnen de postcodehoos wonen een fors fiscaal voordeel als ze zonnepanelen kopen in een zonnepark van een lokale coöperatie. Dit kan aanleiding voor inwoners van Lochem zijn om een lokale energie coöperatie op te richten.

De participatiemogelijkheden die Kronos Solar voor het zonnepark in Lochem kan aanbieden zijn:

- Postcodehoos: deelname van een lokale energie coöperatie aan het zonnepark. Een deel van het door Kronos aan te leggen park (max. 10%) kan in eigendom komen van een lokale energie coöperatie. Aandelen kunnen worden verkregen via de lokale energie coöperatie. Burgers die geen eigen panelen op hun dak kunnen leggen kunnen zo toch investeren in zonnepanelen. De investering is rendabel.
- Goedkope zonnepanelen voor de inwoners van Lochem: voor wie overweegt zonnepanelen op zijn eigen dak te leggen. Kronos Solar geeft de inwoners van Lochem de mogelijkheid om mee te doen in een collectieve inkoop waarbij de panelen kunnen worden verkregen via een lokale energie coöperatie. Als Kronos de duizenden panelen voor het park bestelt kunnen de inwoners meeliften op de bestelling, en kunnen zonnepanelen tegen inkoop-kostprijs geleverd worden.
- Kronos Solar zal zonnepanelen doneren aan enkele maatschappelijke functies in Lochem. Bijvoorbeeld een verenigingsgebouw kan dan over gratis elektrische energie beschikken.
- Kronos Solar biedt de scholen in Lochem educatieve faciliteiten aan over duurzame energie. Gedurende de eerste tien jaar kan één dag per jaar worden besteed aan educatieve doeleinden zoals lessen op school, of voor het rondleiden van schoolklassen bij het zonnepark. Daarbij zal dan ook aandacht worden geschonken aan onderwerpen als de ecologische waarde en biodiversiteit van het zonnepark.
- Tijdens de aanleg van het park en tijdens het daarna volgende beheer zal de mogelijkheid geboden worden om lokale bedrijven, en waar mogelijk ook mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt, via SROI (Social Return on Investment) te betrekken. Dat zou kunnen via de lokale sociale werkvoorziening. Te denken valt aan uitvoerende werkzaamheden (opbouwen van het park, omheinen, eventuele grondwerkzaamheden, beveiliging, huisvesting en catering voor de medewerkers tijdens de realisatiefase, onderhoud en beheer van het terrein daarna, of educatieve werkzaamheden).

In overleg tussen de Gemeente Lochem, Energie coöperatie en Kronos Solar kunnen nadere afspraken worden gemaakt over de exacte invulling van bovenstaande.

Naast de bovengenoemde vormen van sociale participatie bij het project werkt Kronos Solar in een vroeg projectstadium actief aan het creëren van draagvlak voor het zonnepark voor de directe omwonenden van het park. Kronos Solar zet in samenwerking met de grondeigenaar van de

voorgestelde percelen een plan op om omwonenden zo vroeg mogelijk te informeren en te betrekken bij het initiatief. Bij het zonnepark in Lochem is daartoe al met alle directe omwonenden gesproken. Daarnaast hebben op 4 december en 18 december twee informatiebijeenkomsten plaatsgevonden. Ook houdt de grondeigenaar de directe omwonenden middels een mailing op de hoogte van de vorderingen van het project. Om inzicht te geven in de informatieverstrekking is er een rondvraag gedaan bij 19 omwonende. Bij de rondvraag konden omwonende aangeven of ze het gevoel hadden goed, of niet goed geïnformeerd te zijn. Daarnaast konden omwonende aangeven of ze een bezwaar hadden tegen de voorgenomen ontwikkeling. Niemand had het gevoel niet goed geïnformeerd te zijn, 3 omwonende gaven aan neutraal te zijn, 15 vinden dat ze goed geïnformeerd zijn, 1 persoon heeft geen reactie gegeven. De uitkomst van de rondvraag is opgenomen als bijlage.

De huidige lay-out van het zonnepark vormt tevens het eerste resultaat van de gesprekken die met omwonenden en inwonenden van Lochem hebben plaatsgevonden. Vanuit de gemeente werd bezorgheid geuit over de impact van het zonnepark op de omgeving. Daarom is Kronos tot de volgende lay-out gekomen:

1. Het zonnepark is aan de oost- en noordwest grens, twee gevoelige gebieden, ingekort (nr. 1 en 4). Deze gebieden zijn gevoelig omdat ze qua afstand het dichtste bij liggen t.o.v. omwonende.
2. De gehele zuidgrens van het gebied zal worden voorzien van een bloemrijke akkerrand om de ecologische waarde van de projectlocatie te vergroten (nr. 2).
3. De zuidwest- noord- en oostzijde zal worden voorzien met het Vala akkervogelmengsel (zie bijlage). In combinatie met het aan te planten struweel zal hierdoor een biotoop ontstaan dat een bijdrage kan leveren aan "Project Patrijs" dat in Nettelhorst loopt. (nr. 5).
4. De direct omwonenden gaven aan dat ze de zonnepanelen graag uit het zicht willen hebben. Daarom worden er rondom de projectlocatie nieuwe heggen (struweel) aangeplant (nr. 3).



Afbeelding 14: aanpassing na aanleiding van eerste gesprekken met omwonende

Een laatste punt maakt duidelijk dat Kronos Solar, in tegenstelling tot vele andere (Nederlandse) projectontwikkelaars, gedurende het gehele proces van projectontwikkeling nauw betrokken blijft bij haar individuele projecten. Doordat Kronos Solar haar projecten na de ontwikkeling in eigen beheer tracht te houden, blijft de projectontwikkelaar na de constructie van het park aanspreekpartner voor grondeigenaren en omwonenden, maar ook de Gemeente Lochem en alle inwoners die participeren in het zonnepark, tot het zonnepark ontmanteld (na 25 jaar) en het perceel in zijn oorspronkelijke staat opgeleverd wordt. Dit levert voor alle betrokken partijen transparantie en een heldere communicatievorm op en illustreert het grote engagement van Kronos Solar voor het welzijn van haar projecten en klanten.

Juridische procedure

Bij de verlening van een omgevingsvergunning die strijdig is met het geldende bestemmingsplan is wettelijk vastgelegd welke stappen doorlopen moeten worden. Een permanente vergunning wordt eerst als ontwerp ter inzage gelegd. Tijdens die termijn kan iedereen schriftelijk zienswijzen indienen tegen het voornemen tot het verlenen van de omgevingsvergunning. Eventuele zienswijzen en de gemeentelijke reactie daarop worden bij de definitieve besluitvorming betrokken. Na het verlenen van de vergunning kan beroep worden ingesteld bij de rechtbank tegen de verleende vergunning. Tot slot kan hoger beroep worden ingesteld bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

HOOFDSTUK 6 – AFWEGING EN EINDCONCLUSIE

De aanleg van een zonnepark aan de zuidzijde van de Goorseweg bij Lochem is strijdig met het geldende bestemmingsplan omdat het niet past binnen de agrarische bestemming.

In deze ruimtelijke onderbouwing is onderzocht of de gewenste ontwikkeling past binnen de wettelijke en beleidsmatige kaders. Met het initiatief wordt bijgedragen aan de doelstelling om in 2018 minimaal 15% duurzaam opgewekte energie beschikbaar te hebben. Daarnaast past het binnen de aangegeven ruimtelijke kaders en sluit de inrichting van het terrein aan op de cultuurhistorische en landschappelijke waarden.

Tegen de aanleg van het zonnepark zijn vanuit andere ruimtelijke en/of milieutechnische aspecten ook geen bezwaren. De locatie is geschikt omdat de ontwikkeling niet wordt belemmerd door reeds aanwezige, beperkende milieuaspecten en het geen hinder veroorzaakt op de omgeving. Het plan is economisch uitvoerbaar omdat er een overeenkomst met de ontwikkelende partij wordt gesloten over de kosten. Er zijn concrete voorstellen om het maatschappelijk draagvlak te vergroten en de wettelijke procedures worden doorlopen waardoor zienswijzen, bezwaar en beroep ingesteld kunnen worden.

Op basis van bovenstaande is de conclusie dat met de aanleg van het zonnepark wordt voldaan aan de criteria voor een goede ruimtelijke ordening.

Overzicht omwonende

Om een goed beeld te kunnen vormen omtrent de informatievoorziening richting de directe omwonende is een rondvraag gedaan. Voor deze rondvraag zijn 19 omwonende benaderd. Geen van de omwonende geeft aan het gevoel te hebben dat ze niet goed geïnformeerd zijn, 4 omwonende geven aan een neutrale houding te hebben t.o.v. de informatieverstrekking, de overige 15 omwonende geven aan dat ze goed geïnformeerd zijn. 1 van de omwonende heeft aangegeven wel bezwaar te hebben tegen de ontwikkeling, maar geen formeel bezwaar in te dienen tegen de vergunningsaanvraag. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de reacties weer:

Omwonende nummer	Goed geïnformeerd	Niet goed geïnformeerd	Neutrale houding	Geen bezwaar /opmerkingen	Wel bezwaar/opmerkingen
1	V		V		
2	V			V	
3	V			V	
4					
5	V			V	
6	V			V	
7	V			V	
8	V			V; Rekening houdende met landschappelijke inpassing.	
9	V			V; Rekening houdende met landschappelijke inpassing.	
10	V			V	
11			V		
12	V			V	
13	V				
14	V			V	
15	V				V; Maar er zal geen formeel bezwaar gemaakt worden. Negatieve houding tegenover gemeente i.v.m. wegnemen agrarische grond.
16			V		
17	V			V; Helaas voor de kievitten!	
18	V			V; Geen bezwaar tegen het zonnepark maar wel tegen het onttrekken van landbouwgrond aan landbouw.	
19				V; In goed overleg met het besluit van onze buurman	

Kronos Solar Projects

Samenvatting Schadstoffe in Photovoltaik - Freinflächenanlagen

Om een uitspraak te kunnen doen over de kans op uitloosing van zonnepanelen te kunnen inschatten, is onderzoek naar de technische en chemische eigenschappen van individuele zonnepanelen noodzakelijk. Hieronder wordt een samenvatting gegeven van een onderzoek dat naar aanleiding van het gebruik van zonnepanelen op argiculturele gronden de kans op uitloosing van zonnepanelen in de bodem bestudeert.¹

De meest gebruikte zonnepanelen zijn geproduceerd op basis van silicium (ca. 90%). De halfgeleider in het paneel is slechts met zeer geringe onzuiverheden gedotterd. Andere elementen van een zonnepaneel, zoals de elektrische contacten en soldeer bevatten vaak silver, tin en grotere hoeveelheden lood (=20-25kg/ha voor een gemiddeld module oppervlakte van 3000m² per hectare).

Zonnepanelen op basis van kristalijn silicium bestaan uit monokristalijn of multi- respectievelijk polykristalijn silicium. De efficiëntie van kristalijn silicium ligt rond de 14% tot 23%.

Dunne film zonnepanelen maken gebruiken van cadmium telluride (CdTe) en cadmium sulfide (CdS) als halfgeleiders. Dunnefilm zonnepanelen bevatten 18-26kg cadmium per hectare.

Hoewel deze meestgebruikte vormen van zonnepanelen dus schadelijke stoffen als silver, lood en cadmium bevatten, is de uiteindelijke uitloosing hiervan onwaarschijnlijk. Ten eerste omdat de schadelijke stoffen in verbinding met andere chemische stoffen gebruikt worden – zo word cadmium gebruikt in een CdTe of CdT verbinding, die zeer slecht oplosbaar zijn. Daarnaast is het ook zo, dat deze Cadmiumverbinding tussen vele andere lagen middenin het zonnepaneel aangebracht is, afgesloten van een glaslaag aan de voor- en achterkant van het paneel. Wanneer bij polykristallijne silicium panelen o.a. lood of loodoxide als geleider gebruikt wordt, is deze eveneens ingebouwd tussen verschillende andere glas- en/of metaallagen. Hierdoor is direct contact met de omgeving en resulterende verwerking van het materiaal niet te verwachten. De kans op eventuele uitloosing als gevolg daarvan is daardoor miniem.

Toch blijft de vraag bestaan hoe groot de kans op uitloosing is als er beschadigingen op de panelen, (b.v. door hagel of brand) is. Om dat te onderzoeken zijn verschillende experimenten doorgevoerd, waarbij zeer kleine fragmenten van zonne-panelen met schadelijke stoffen direct en voor langere tijd aan verweringsfactoren blootgesteld werden. Het aandeel Cadmium wat bij dit experiment uiteindelijk in de bodem terecht kwam had zich na een jaar met 0,24mg/kg verhoogd. Ook andere experimenten wijzen uit, dat wanneer zeer kleine fragmenten van het schadelijk materiaal in het paneel direct aan verweringsfactoren zoals (zuur)water kleine spraak van uitloosing is. Bij beschadiging van de panelen is echter rekening te houden met het feit dat de zeer kleine paneelfragmenten die bij de experimenten gebruikt zijn, enkel door toedoen van het bewust breken van de panelen veroorzaakt worden. Fragmenten van dergelijk kleine schaal zijn onmogelijk door hagel of brand te creëren, o.a. door aanbrengen van hagel en brandbeveiliging van de glaslagen op de panelen. Hierdoor zullen kleine barsten in de panelen ontstaan

¹ Ebert, T en C. Müller, Schadstoffe in Photovoltaik-Freiflächenanlagen – eine Gefahr für den Boden?, in Bodenschutz 3 – Erneuerbare energien (maart 2011)

Kronos Solar Projects

en als gevolg daarvan kleine delen van de schadelijke lood of cadmiumlagen blootgesteld kunnen worden aan verwerking, maar is de directe invloed ervan veel kleiner als bij de hierboven beschreven experimenten. Daarnaast zal de kans op verwerking niet voor een jaar plaats kunnen vinden, bij beschadiging van de

panelen van een zonnepark worden deze zo snel mogelijk vervangen omdat ook de energieproductie direct negatief gevolg hiervan ondervindt. Als laatste valt te bemerken dat de onderconstructie van grondgebonden zonneparken zijn zeer beperkt in het oppervlakte wat in direct contact met de bodem staat. Het risico op een negatieve impact op de bodem veroorzaakt door materiaaldegradatie wordt daarom eveneens als zeer laag ingeschat.

Het valt te verwachten dat in de toekomst het gebruik van lood en cadmium voor zonnepanelen helemaal uitgesloten wordt. Tot die tijd volstaan bovenstaande studieresultaten om te kunnen vaststellen dat zonnepanelen een zeer gering risico op uitloging meedragen.

Schadstoffe in Photovoltaik – Freiflächenanlagen

Eine Gefahr für den Boden?

Titus Ebert und Christa Müller



Titus Ebert

Dipl.-Umweltwissenschaftler; Studium der Umweltsicherung an der Hochschule Weihenstephan und der Umweltwissenschaften an der Universität Koblenz; seit 2001 Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe „Bodenschadstoffe“ der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft.



Christa Müller;

Dipl.-Geographin; Studium der Physischen Geographie an der LMU München mit Schwerpunkt Bodenkunde; seit 1985 an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft tätig; seit 1997 Leiterin der Arbeitsgruppe „Bodenschadstoffe“.

Zusammenfassung

Bei den am meisten verbreiteten Solarmodulen auf Siliziumbasis (ca. 90 %) ist der Halbleiter nur mit wenigen Fremdatomen dotiert. Kontakte und Lötstellen enthalten jedoch meist Silber, Zinn und größere Mengen Blei (bei einer durchschnittlichen Modulfläche von 3000 m² pro ha sind 20–25 kg/ha anzusetzen). Bei Dünnschicht-Solarmodulen wird v. a. schwer lösliches Cadmiumtellurid (CdTe) und geringe Mengen Cadmiumsulfid (CdS) als Halbleiter verwendet; trotz der nur wenige µm dünnen Halbleiterschicht ergeben sich pro ha 18–26 kg Cadmium.

Halbleiterschicht, Kontakte und Verbindungsbänder sind bei handelsüblichen Solarmodulen folienlaminiert und von einer Frontglasscheibe sowie bei den CdTe-Modulen üblicherweise zusätzlich von einer Rückglasscheibe umgeben. Von intakten Modulen ist nach derzeitigem Kenntnisstand daher bauartbedingt kein Cadmium- und Bleiintrag in den Boden zu erwarten. Nur im Falle einer sehr starken Beschädigung des Moduls durch Hagel oder Brand ist eine Cadmium- oder Bleifreisetzung nicht gänzlich auszuschließen. Defekte Module sollten deshalb im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes nicht für längere Zeit auf der Anlagenfläche verbleiben.

◆ **Schlagwörter:** Photovoltaik-Freiflächenanlagen, Blei, Cadmium, Cadmiumtellurid, Silizium-Solarmodule, Dünnschichtmodule, Bodenschutz

Summary

The most common solar modules are based on silicon (approx. 90 %); the semiconductor is spiked only with few crystal impurities. Electrical contacts and solders often contain silver, tin and larger quantities of lead (= 20–25 kg/ha on an average area of solar modules of 3000 m² per hectare). Thin-film solar modules are built with particularly low soluble cadmiumtelluride (CdTe) and a low amount of cadmiumsulfide (CdS) as semiconductors. However, the thin film of the semiconductor (thickness of only a few µm) contains 18–26 kg cadmium per hectare.

In common solar modules, the semiconductor, the electrical contacts and the copper busbars are foil-laminated and enclosed by a face glass panel. Usually CdTe-modules have an additional back glass panel. When the module is intact, according to the state of knowledge no soil contamination by cadmium or lead has to be expected.

Only in case of strong damages by hail or fire it cannot be fully excluded, that cadmium or lead will be leached. In terms of precautionary soil protection damaged modules should not be left on the site for a longer period of time.

◆ **Keywords:** photovoltaic power plants, lead, cadmium, cadmiumtelluride, silicon solar modules, thin-film solar modules, soil protection

1. Einleitung

Photovoltaik (PV)-Freiflächenanlagen sind in den letzten Jahren mancherorts wie Pilze aus dem Boden geschossen. Da die Freiflächenanlagen in der Regel nur mit 30 bis 40 % ihrer Fläche mit PV-Modulen bedeckt sind, kann sich zwischen den Reihen eine Grasnarbe ausbilden, die gemäht oder mit Schafen abgeweidet werden kann. Auch eine Freilandtierhaltung mit Geflügel, Rindern oder Pferden ist bei entsprechender technischer Anpassung, der Höhe der PV-Module und der Robustheit der Aufständungen möglich.



Abbildung 1
Solarpark Pocking mit Schafbeweidung [1]

Im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Nutzung der Flächen von PV-Anlagen wurde die Frage aufgeworfen, ob aus den in Modulen, Lötstellen oder Aufständungen enthaltenen Schwermetallen (v. a. Cadmium und Blei) Belastungen des Bodens resultieren können.

2. Arten von Solarmodulen

Grundsätzlich kann man unterscheiden zwischen kristallinen Silizium-Modulen, Dünnschicht-Modulen und sonstigen Photovoltaikzellen (z. B. organische Solarzellen).

2.1 Kristalline Silizium-Module

Kristalline Silizium-Module bestehen aus monokristallinem (c-Si) oder multi- bzw. polykristallinem Silizium (mc-Si bzw. pc-Si). Je nach Kristallaufbau weisen die Sili-



Abbildung 2
kristalline Silizium-Module

zium-Einzelzellen (Wafer) Schichtdicken von 100 oder mehr μm auf ($1\ \mu\text{m} = 1/1000\ \text{mm}$). Der elektrische Wirkungsgrad kristalliner Silizium-Solarmodule erreicht 14 [2] bis knapp 23 % [3].

2.2 Dünnschicht-Module

Bei Dünnschicht-Modulen wird im Gegensatz zu kristallinen Silizium-Modulen der Halbleiter als rund 2–10 μm dünne Schicht flächig auf ein geeignetes Trägermaterial (Glas, Metall oder Kunststoff) aufgebracht. Als Halbleiter sind *amorphes* oder *mikrokristallines Silizium* und *Nicht-Silizium-Verbindungen*, z. B. *Cadmiumtellurid* im Einsatz [2] [4].



Abbildung 3
CdTe-Dünnschichtmodule

- Der Halbleiter **amorphes Silizium (a-Si)** ist eine nicht-kristalline Form des Siliziums, **mikrokristallines Silizium ($\mu\text{-Si}$)** eine Mischphase aus sehr kleinen Siliziumkristallen und amorphem Silizium. Auf Grund

Tabelle 1
Preisindex für Solarmodule in €/Wp*
(Großhandelspreise laut Handelsplattform pvXchange) [10]

Modultyp, Herkunft	Juni 2009	März 2010	Dez. 2010
Kristallin, Europa	2,45	1,93	1,75
Kristallin, China	2,03	1,50	1,55
Kristallin, Japan	2,42	1,90	1,71
Dünnschicht CdS/CdTe	1,64	1,57	1,38
Dünnschicht a-Si/ $\mu\text{-Si}$	1,89	1,36	1,22

* Die Leistung eines Solarmoduls oder einer Solarzelle wird in Watt-Peak (Wp) oder Kilowatt-Peak (1 kWp = 1000 Wp) angegeben. Es handelt sich um die maximale Nennleistung einer(s) Solarzelle/-moduls unter standardisierten (nicht idealisierten) Testbedingungen (Sonneneinstrahlung 1.000 W/qm bei senkrechtem Lichteinfall, Zell-/Modultemperatur 25°C, Windgeschwindigkeit 1 m/s, Luftmasse 1,5). Unter realen Bedingungen (z. B. bewölkter Himmel oder Erwärmung des Moduls) ist die Zell- bzw. Modulleistung geringer als die durch Peakleistung angegebene.

der ungeordneten Kristallstruktur, verbunden mit einem hohen Absorptionsvermögen, genügen bereits geringe Halbleiterschichtdicken (etwa um den Faktor 100 dünner als bei kristallinem Silizium). Neben der Materialersparnis sind diese Formen des Siliziums auch in der Herstellung günstiger als kristallines Silizium. Kombinierte Dünnschicht-Module aus amorphem und mikrokristallinem Silizium erreichen elektrische Wirkungsgrade von nur 5 bis 12 % [3].

- Bei **Nicht-Silizium-Halbleiter-Modulen** besteht die Halbleiterschicht aus unterschiedlichsten Materialien z. B. *Cadmiumtellurid (CdTe)*, *Cadmiumsulfid (CdS)* oder *Kupfer-Indium-(Gallium)-Schwefel-Selenverbindungen*. Zu letzteren gehören CIS-Module (Kupfer-Indium-Disulfid) und CIGS-Module (Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid) [2] [5]. CdTe-Module weisen zwar einen geringeren elektrischen Wirkungsgrad (bis 11 %) auf als kristalline Silizium-Module, bei diffusen Lichtbedingungen und hohen Temperaturen ist ihr Leistungsabfall jedoch geringer. CIGS-Module erreichen Modul-Wirkungsgrade von 10–12 %, CIS-Module 10–17 % [2] [6] [7] [3].

2.3 Sonstige Photovoltaikzellen (z. B. organische Solarzellen)

Organische Solarzellen bestehen aus halbleitenden Kunststoffen. Der Zell-Wirkungsgrad liegt bei 6–8 % [2] [4] [8]. Aufgrund des schlechteren Wirkungsgrades spielen sie noch kaum eine Rolle. Organische Solarzellen sind jedoch günstig herzustellen und vielseitig einsetzbar.

3. Marktanteile der verschiedenen Solarmodule

Etwa 85 % aller jährlich (2010) hergestellten Solarmodule (insgesamt: 27.293 MWp¹) sind **kristalline Silizium-Module** (davon ca. 40 % aus monokristallinem und 60 % aus poly- bzw. multikristallinem Silizium) [9].

Bei **Dünnschicht-Modulen** sind CdTe-Module sowie die mit amorphem oder mikrokristallinem Silizium am weitesten verbreitet. Der Marktanteil der CdTe-Module ist aufgrund des geringeren Preises (siehe Tabelle 1) und der oben erwähnten Vorteile steigend. 2010 hatte die Produktion von CdTe-Dünnschichtmodulen einen Anteil von 5,3 % am globalen PV-Markt [9] (2009 sogar 9,0 %). Dagegen lag sie 2004 erst bei 1,1 % [9].

2010 lag der Anteil der **amorphen und mikrokristallinen Silizium-Dünnschichtmodule** am Weltmarkt bei 5 % [9].

CI(G)S-Module hatten 2010 nur einen Marktanteil von 1,6 % [9].

Unser monatlicher *E-Mail-Newsletter* hält Sie auf Wunsch und natürlich kostenlos über unser aktuelles Angebot in Ihrem Fachbereich auf dem Laufenden.

Einfach Ihre E-Mail-Adresse unter

www.ESV.info/newsletter.html

eingeben – und Sie sind dabei.



ERICH SCHMIDT VERLAG
Auf Wissen vertrauen

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG
Genthiner Str. 30 G · 10785 Berlin
Fax 030/25 00 85 - 275
www.ESV.info · ESV@ESVmedien.de

4. Welche Schadstoffe sind bei PV-Freiflächenanlagen zu erwarten?

Bei Solarmodulen auf Siliziumbasis (kristalline Silizium-Module und Dünnschicht-Module aus amorphem oder mikrokristallinem Silizium) ist der Halbleiter nur mit wenigen (Größenordnung 10^{-5}) Fremdatomen wie Bor (B), Indium (In), Aluminium (Al), Gallium (Ga), Phosphor (P), Arsen (As) oder Antimon (Sb) dotiert [2].

Nicht-Silizium-Halbleiter-Module enthalten v.a. Cadmiumtellurid und geringe Mengen Cadmiumsulfid als Halbleiter.

Um die elektrische Funktionsfähigkeit zu gewährleisten und die Einzelzellen miteinander zu einem Modul verbinden zu können, ist bei allen Typen von Solarzellen eine Vorder- und Rückseitenkontaktschicht erforderlich. Die Zellen sind oft mit verzinnnten Kupferbändern verbunden [11] [12].

Bei kristallinen Silizium-Modulen sind zur Vorder- und Rückseitenkontaktierung Metallisierungspasten aufgebracht, die Silber, Aluminium und Bleioxid (in der Glasfritte) enthalten. Für die Verlotung der Einzelzellen zum Gesamtmodul werden Zinn-Blei-Lote eingesetzt. Bei Dünnschichtmodulen erfolgt die Kontaktierung meist mittels Zinn- oder Zinkoxiden, Aluminium, Silber oder Molybdän.

Tabelle 2 zeigt die Mengen der bei der Entsorgung (Recycling) von ausgedienten Solarmodulen anfallenden Rest- und Schadstoffe.

Im Folgenden soll auf die besonders umweltrelevanten Metalle Cadmium und Blei näher eingegangen werden.

4.1 Wieviel Cadmium steht als CdTe bzw. CdS bei Nicht-Silizium-Halbleiter-Modulen auf 1 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (LF)? Ende der 90er Jahre werden von Steinberger [14] für **CdTe-Module** 7–66 g Cd (Summe Cd aus CdTe und CdS) und 7–33 g Te/m² Modulfläche angegeben, basierend auf einer Schichtdicke des Halbleiters von 2,5–12,5 µm (CdTe) bzw. 0,3–12,8 µm (CdS).

Aufgrund von Optimierungsbestrebungen der Hersteller solcher Module hat sich die Schichtdicke seitdem stark verringert auf derzeit 2,5–3,5 µm CdTe und 0,11–0,15 µm CdS [15]. Unter Abzug der nicht beschichteten Randflächen (nur ca. 80 % der Modulfläche ist mit dem Halbleiter beschichtet) errechnen sich damit je m² Modulfläche 12,4–17,4 g CdTe und 0,41–0,56 g CdS.

Bei Berücksichtigung der stöchiometrischen Zusammensetzung ergeben sich für eine Freiflächen-PV-Anlage mit CdTe-Modulen somit rechnerisch je m² Modulfläche 6,1–8,6 g Cd und 6,6–9,2 g Te.

In unseren Breitengraden sind je nach Topographie etwa 9–10 m² Modulfläche pro kWp notwendig [16]. Bei

einer Aufständigung im Winkel von 30° und unter Berücksichtigung der nichtgenutzten Zwischenflächen zwischen den Reihen liegt die durchschnittliche Modulfläche in etwa bei 3000 m²/ha [17].

Damit stehen also rd. 18–26 kg Cd und 20–28 kg Te auf einem ha LF.

Auch CIS- und CIGS-Solar-Module enthalten geringe Mengen an Cadmiumsulfid (Durchschnittswerte nach Schindler [4]: 0,2–0,4 g Cd/m² Modulfläche), was etwa 1 kg Cd/ha LF entspricht.

4.2 Wieviel Blei steht bei kristallinen Silizium-Modulen auf 1 ha LF? Bei kristallinen Silizium-Solarmodulen ist aufgrund der verwendeten Front- und Rückseitenmetallisierung mit den in Tabelle 3 genannten Bleigehalten zu rechnen. Bei Verwendung bleihaltiger Kontaktierungsmittel ergeben sich somit je nach Rückseitenmetallisierung zwischen 1,2–1,8 kg Pb/ha (Zellvorder- und -rückseite Silber basiert) und 4,6–5,9 kg Pb/ha (Zellvorderseite Silber basiert, -rückseite Al basiert). Wie Tabelle 3 (Anwendungshäufigkeit) zeigt, wird nur in 30–50 % der Fälle auf die Zellrückseite eine Pb-haltige Metallisierung aufgebracht.

Blei ist insbesondere aber in den Blei-Zinn-Loten zum Verlöten der Silizium-Einzelzellen zum Gesamtmodul enthalten. Nach Wirth [19] ist hierfür rd. 10 g Blei je Modul (230 Wp, 100 x 160 cm) anzusetzen. Bei 3000 m² Modulfläche je ha entspricht dies ca. 19 kg Pb/ha.

5. Cadmium und Blei in Solarmodulen – eine Gefahr für landwirtschaftliche Böden und Pflanzen?

5.1. Aufbau der Solarmodule und Bindungsformen der Schadstoffe **Cadmium** liegt bei Nicht-Siliziumhalbleiter-Modulen nicht elementar, sondern als CdTe bzw. CdS gebunden vor. Diese Verbindungen erweisen sich als sehr stabil

Tabelle 2
Zusammensetzung von Alt-Photovoltaik-Modulen in Masse% (nach [13] verändert)

	kristalline Silizium-Module	amorphe Silizium-Module	CdTe-Module	CIS-Module
Glas	63	86	95,4	80
Al	19	12	< 0,01	12
Si/Te/In/Ga/Se	4 (Si)	< 0,1 (Si)	0,07 (Te)	0,02 (In) 0,01 (Ga) 0,03 (Se)
Cd	–	–	0,07	geringe Mengen
Organik	11	2	3,5	6
Cu (Kabel)	0,6	–	0,9	0,85
Ag	< 0,01	–	< 0,01	–
Sn	< 0,1	< 0,1	< 0,01	0,12
Pb	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,1

	Gesamtmenge der verwendeten Metallisierungspasten [kg/MWp]	Blei-Konzentration in den Pasten [%]	Blei-Gehalt [kg/MWp]	Blei-Menge* [kg/ha] *	Anwendungshäufigkeit (2010) [%]
Zellvorderseite Silber basiert	40–60	bis 4	1,6–2,4	0,6–0,9	95–99
Zellrückseite Silber basiert	40–60	bis 4	1,6–2,4	0,6–0,9	20–30
Zellrückseite Aluminium basiert	280–350	bis 4	11,2–14	4–5	10–20

* Berechnungsgrundlage: Modul von 2 m² mit einer Leistung von ca. 240 Wp und einem Flächennutzungsgrad von 3000 m² Modulfläche pro ha (= 0,36 MWp/ha); Quelle: Angaben aus DuPont Firmenpräsentation [18]

Tabelle 3
Menge und Anwendungshäufigkeit bleihaltiger Kontaktierungsmittel bei kristallinen Silizium-Solarmodulen

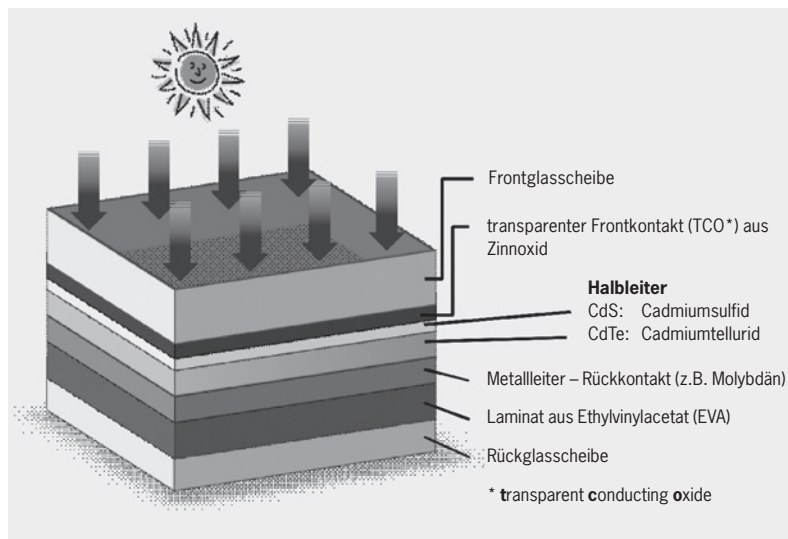
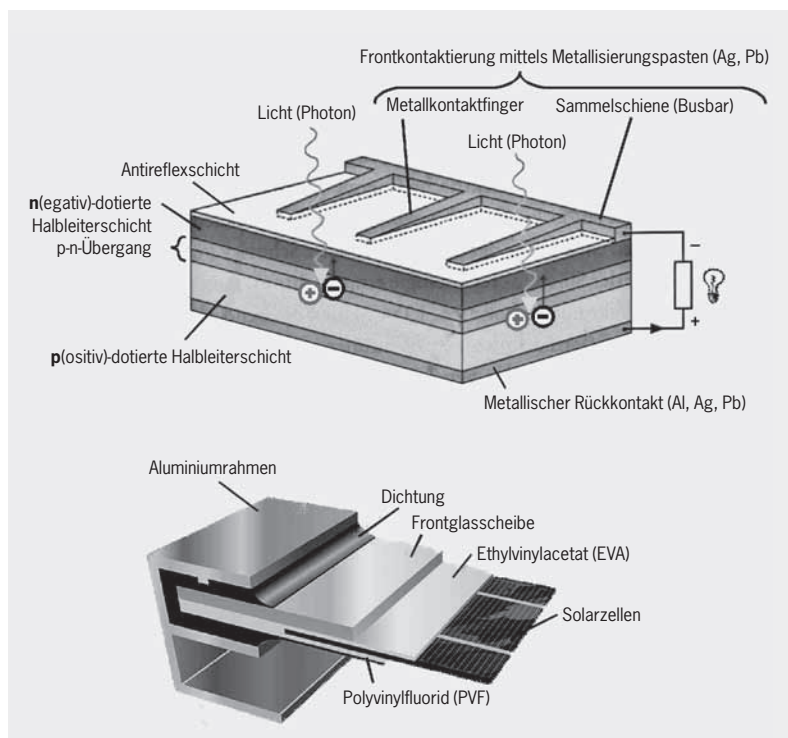


Abbildung 4
Beispiel für den
Aufbau eines
CdTe-/CdS-Dünnschicht-Solarmoduls

und äußerst gering wasserlöslich [20] [21]. Da die Halbleiterschicht, samt Kontakten und Verbindern, von einer Glasverbundfolie sowie einer Front- und Rückglasscheibe umgeben ist, ist sie nicht unmittelbar der Witterung ausgesetzt (siehe Abbildung 4). Ein direkter Cadmiumeintrag von intakten Modulen in den Boden ist daher nach derzeitigem Kenntnisstand bauartbedingt nicht zu erwarten [21].

Kristalline Silizium-Module werden ebenfalls laminiert, z. B. mit Ethylvinylacetat (EVA) und Polyvinylfluorid (PVF) und sind zusätzlich von einer Frontglasscheibe umgeben (siehe Abbildung 5). Die meisten Modelle sind aber nicht mit einer zusätzlichen Rückglasabdeckung ausgestattet. Auch bei kristallinen Silizium-Modulen ist somit das Blei/Bleioxid aus den Metallisierungspasten und den Lötstellen nicht unmittelbar der Witterung ausgesetzt. Ein direkter Bleieintrag von intakten Modulen in den

Abbildung 5
Beispiel für den Aufbau einer kristallinen Silizium Solarzelle (oben) und eines Silizium Moduls (unten) [25] [26]



Boden ist nach derzeitigem Kenntnisstand bauartbedingt ebenfalls nicht zu erwarten.

In letzter Zeit kommen vermehrt bleifreie Kontaktierungen und Lote zum Einsatz. [22] [23] [18] [24].

Häufig wird die Frage gestellt, ob bei einer eventuellen Beschädigung/Zerstörung der Solarmodule durch Hagel oder Brand Cadmium und/oder Blei freigesetzt wird und damit in den Boden oder die Pflanzen gelangen kann. Hierzu finden sich in der Literatur v.a. Elutionsversuche, die im Zusammenhang mit Deponierung oder Recycling von Solarmodulen durchgeführt wurden.

5.2. Verfügbarkeit von Cadmium und Blei – Ergebnisse von Elutionsversuchen

Steinberger (1998) hat in einem Worst-Case-Szenario stark zerkleinerte CdTe-Modulteile (10 mm Bruchstücke) der Witterung ausgesetzt, um mögliche Auswaschungen zu untersuchen [14]. Die Fragmente stammten von einem CdTe-Solarmodul mit 8 g Cd/m² Modulfläche, was einer Schichtdicke von 3,1 µm CdTe und 0,4 µm CdS entspricht. Im Vergleich zu heute üblichen Schichtdicken liegen sie damit bei CdTe im oberen Bereich, bei CdS etwa um Faktor 3 höher (s. Kap. 4.1.). Er beließ die Modulfragmente für ein Jahr auf dem Boden und stellte fest, dass sich der Gehalt an Cadmium im Oberboden um 0,24 mg/kg erhöhte. Das entspricht bei einer Oberbodenmächtigkeit von 30 cm und einer angenommenen Dichte des Bodens von 1,4 t/m³ einem Eintrag von rd. 1 kg Cd/ha.

Im Vergleich dazu beträgt der Hintergrundwert für Cadmium in bayerischen Oberböden unter landwirtschaftlicher Nutzung (Acker und Grünland) bei typischen Lehmböden rd. 0,4 mg/kg Boden [27] und der durchschnittliche jährliche Cadmiumeintrag aus der Luft in ländlichen Gebieten Bayerns 0,4 g Cd/ha (2001) [28].

Vom norwegischen, geotechnischen Institut (NGI) wurden 2010 Auslaugungsversuche mit CdTe-Modulbruchstücken (Schichtdicke CdTe 2 µm, CdS 0,05 µm) durchgeführt [29] [30]. Die auf <4 mm zerkleinerten CdTe-Module wiesen einen Gesamtgehalt von 383 mg Cd/kg CdTe-Modulmaterial auf. Mittels deionisiertem Wasser durchgeführte Schüttel- und Säulenversuche ergaben geringe Cadmiumgehalte (Schüttelversuch: 0,73 mg/kg CdTe-Modulmaterial bei pH 9,6, Säulenversuch: <0,002 mg/l (Wasser/CdTe-PV-Modul-Feststoffverhältnis = 0,1) bei pH 10,3).

Demgegenüber wies der zur Bestimmung des maximalen Auslaugungspotentials durchgeführte Elutionsversuch erheblich höhere Cadmiumwerte auf mit einem deutlichen Anstieg bei abnehmendem pH-Wert:

- ◆ bei destilliertem Wasser:
26,4 mg/kg CdTe-Modulmaterial (pH 7,7)
- ◆ nach Zugabe von Salpetersäure:
109,7 mg (pH 6,8) sowie 154,3 mg (pH 3,2) je kg CdTe-Modulmaterial.

Die Versuche belegen die bekannte, starke Zunahme der Cadmium-Verfügbarkeit bei pH-Werten < 7.

Die 2010 an den Sierra Analytical Labs, Kalifornien mit CdTe-Modulbruchstücken (< 2 mm) durchgeführten Elutionsversuche erbrachten vergleichbare Ergebnisse [29] [31].

Auch für **multikristalline Siliziummodule** (mc-Si) wurden vom NGI Auslaugungsversuche durchgeführt [32].

Die mc-Si-Modulbruchstücke (< 4 mm) wiesen einen Gesamtgehalt von 576 mg Pb/kg mc-Si-Modulmaterial auf. Mittels deionisiertem Wasser durchgeführte Schüttel- und Säulenversuche ergaben relativ geringe Blei-Gehalte (Schüttelversuch: 1,4 mg/kg mc-Si-Modulmaterial bei pH 9,0, Säulenversuch: 0,008 mg/l (W/F = 0,1) bei pH 9,8).

Demgegenüber wies der zur Bestimmung des maximalen Auslaugungspotentials durchgeführte Elutionsversuch erheblich höhere Bleiwerte auf, ebenfalls mit einem deutlichen Anstieg bei abnehmendem pH-Wert:

- ◆ bei destilliertem Wasser:
Bleigehalt < Quantifizierungsgrenze (pH 8,5)
- ◆ nach Zugabe von Salpetersäure:
74 mg (pH 5,9) sowie 520 mg (pH 3,8) je kg mc-Si-Modulmaterial.

Auch dieser Versuch belegt den deutlichen Anstieg der Verfügbarkeit von Pb bei pH Werten < 4.

Die am NGI und den Sierra Analytical Labs durchgeführten Untersuchungen stellen einen Extremfall der möglichen Schadstoffauslaugung dar, wie er für die Abfalleinstufung im Falle der Deponierung simuliert wird.

5.3. Was passiert bei Hagel? Was passiert bei Brand?

Im Fall einer Beschädigung des Moduls durch Hagel ist für die Frage der Freisetzung von Cadmium und/oder Blei entscheidend, ob die Halbleiterschicht bzw. die Kontakte und Lötstellen der Witterung ausgesetzt sind. In der Praxis dürften feine Risse in der Glasoberfläche entstehen, durch die eventuell Wasser eindringen kann. Auf PV-Freiflächenanlagen ist wohl kaum von einer Zerstörung der Module in so kleine Modulfragmente auszugehen, wie sie für die Elutionsversuche erzeugt wurden. In Solarmodulen werden in der Regel hagelgeprüfte Frontglasscheiben eingebaut. Zusätzlich schützt die Folienlaminierung auch bei Glasbruch vor einer Schadstoff-Freisetzung. Auch ist zu beachten, dass es bei den Schüttelversuchen zu einem mechanisch bedingten Abrieb der CdTe-Beschichtung kommen kann, was ebenfalls bei in Freiflächenanlagen auftretenden Modulbrüchen nicht zu erwarten ist.

Für den seltenen Fall eines Brandes (z. B. infolge eines Blitzeinschlages) ist aufgrund des sehr hohen Schmelzpunktes von CdTe (1041 °C [20]) bei einer angenommenen Feuertemperatur von 800–1000 °C², lediglich von einer sehr geringen Cd-Freisetzung auszugehen [33]. CdS kann jedoch bereits bei Temperaturen über 444 °C zersetzt werden. Da der Halbleiter zwischen Glasplatten gekapselt ist, werden CdTe/CdS in der Glasschmelze weitgehend eingeschlossen [34].

Zum Verhalten von kristallinen Silizium-Modulen im Brandfall liegen uns keine Untersuchungsergebnisse vor.

Je nach Grad der Beschädigung durch Hagel oder Brand und Verweildauer auf der Anlagenfläche kann eine Auslaugung von Blei und/oder Cadmium nicht gänzlich ausgeschlossen werden. [14]. Defekte Module sollten deshalb im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes nicht länger auf der Anlagenfläche verbleiben. Die Industrie bietet hierfür ein geordnetes Recyclingsystem an (z. B. PV Cycle Association). Ein Austausch defekter Module liegt auch im Eigeninteresse des Betreibers, um Leistungseinbußen und eine geringere Rendite der PV-Anlage zu verhindern.

6. Stecken in Aufständerungen und Installationen von PV

Anlagen weitere Schadstoffe?

Für Aufständerungen und Geländeumzäunungen von PV-Freiflächenanlagen werden unterschiedliche Materialien eingesetzt (Holz, Beton, Aluminium, feuerverzinktes Eisen, Kunststoffe). Ausschlaggebend für die Materialwahl sind Rückbaubarkeit, Haltbarkeit und Kosten. Die Konstruktionen sind flächenmäßig eng begrenzt. Die Gefahr einer stofflichen Beeinträchtigung des Bodens wird daher als sehr gering eingeschätzt [35].

Dies gilt auch für die Elektroinstallationen (Trafohäuschen, unter- und oberirdische Kabelzuleitungen, Wechselrichter o. ä.). Die Kupferkabel sind ummantelt, Trafos und Wechselrichter gekapselt. Die Ansprüche, die an Kabel für PV-Anlagen gestellt werden, sind deutlich höher als bei sonstigen Installationen für Wechselstrom-Geräte. Vorgeschrieben sind doppelt isolierte Kabel. Die Kabel müssen extremen Witterungsbedingungen (Schutz gegen Feuchtigkeit, UV-Beständigkeit) standhalten können [36].

7. Fazit und Ausblick

Die Gefahr einer Bodenkontamination durch PV-Anlagen mit Blei oder Cadmium wird bei intakten Solarmodulen bauartbedingt nach derzeitigem Kenntnisstand als sehr gering eingestuft. Sind Halbleiterschicht, Kontakte oder Verlötlungen der Witterung ausgesetzt, z. B. bei durch Hagel oder Brand beschädigten Modulen, sollten diese aus Gründen des vorsorgenden Bodenschutzes nicht längere Zeit auf der Anlagenfläche verbleiben. Eine Auslaugung von Blei oder Cadmium kann in diesen Fällen nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Es bleibt abzuwarten, welche Halbleitertechnologien sich auf dem Markt künftig behaupten werden. Bei der Diskussion um die Aufnahme der Photovoltaik in die RoHS-Richtlinie („Restriction of the use of certain Hazardous Substances“) [37] im Sommer 2010 gab es deutliche Stimmen für den Einsatz schadstofffreier Produkte bei PV-Anlagen. Die in letzter Zeit vermehrt zum Einsatz kommenden, bleifreien Kontaktierungen und Lote sind ein Schritt in diese Richtung.

Literatur

- [1] Bucher, M. (2006): Solarpark Pocking, Martin Bucher Projektentwicklungen, <http://www.martin-bucher.de>, 16. 5. 2011.
- [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Solarzelle> (15. 3. 2011).
- [3] BINE-Themeninfo III/05: Photovoltaik – Innovationen bei Solarzellen und Modulen (2005), BINE Informationsdienst, FIZ Karlsruhe GmbH, www.bine.info.
- [4] Sander, K., Zangl, S., Reichmuth, M., Schröder, G. (2003): Requirements regarding material properties and disposal of photovoltaic products, UBA-Fachberichte.
- [5] <http://de.wikipedia.org/wiki/CIGS-Solarzelle> (21. 2. 2011).
- [6] mündliche Auskunft von Herrn Willi Kirchensteiner (2010), Bildungszentrum für Solartechnik der Landeshauptstadt München.
- [7] Tiwari, A. N., Haug, F.-J., Zogg, H. (2000): Neue Möglichkeiten durch Dünnschicht-Solarzellen, Bulletin SEV/VSE, 10/00.
- [8] <http://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik> (16. 3. 2011).
- [9] www.photon.de (2011): Das Jahr des Tigers (2010 wurden mehr Solarzellen produziert als in den vier vorherigen Jahren zusammen), Photon, April 2011.
- [10] Preisindex für Solarmodule (2011), <http://www.solarserver.de/service-tools/photovoltaik-preisindex.html>.
- [11] Rentzing, S. (2010): Solar-Konzerne kämpfen um ihr grünes Image, Artikel in der Zeitschrift Spiegel vom 25. 4. 2010, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/0,1518,688779,00.html>.
- [12] De Wild-Scholten, M. (2004): Towards cleaner Solar PV, Refocus Sept./Okt. 2004, Elsevier, S. 46–49.
- [13] Sander, K. et al. (2007): Studie zur Entwicklung eines Rücknahme- und Verwertungssystems für Photovoltaische Produkte, Ökopool, November 2007, http://www.pvcycle.org/fileadmin/pvcycle_docs/

- documents/publications/Studie_PVCycle_Download_17_de_270808.pdf.
- [14] Steinberger, H. (1998): Health, safety and environmental risks from the operation of CdTe and CIS thin-film modules, Progress in Photovoltaics, Vol. 6, Issue 2, S. 99–103.
- [15] Auskunft von Herrn Andreas Wade (2011), Director Sustainable Development, First Solar GmbH.
- [16] <http://www.solaranlagen-portal.de/photovoltaik-solaranlagen/glossar/kWp.htm> (16. 5. 2011).
- [17] Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg GL 3: Photovoltaik-Freiflächenanlagen – Stand der Planung (Januar 2010), http://gl.berlin-brandenburg.de/imperia/md/content/bb-gl/energie/presentationen_gesamt.pdf.
- [18] Weigand, P. (2010): Status of lead free solar cell metalizations for the PV industry, EPIA Sustainability Working Group Meeting, Brüssel, 18. 11. 2010.
- [19] Wirth, H. (2011): E-Mail-Auskunft von Dr. Harry Wirth, Division Director Photovoltaic Modules, Systems and Reliability, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg.
- [20] GESTIS-Stoffdatenbank (Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften) (16. 5. 2011): <http://www.dguv.de/ifa/de/gestis/stoffdb/index.jsp>.
- [21] Jäger-Waldau, A. (2009): Peer Review of Major Studies on the Environmental Profile of Cadmium Telluride (CdTe) Photovoltaic (PV) Systems, European Commission, DG JRC, Institut of Environment and Sustainability, Renewable Energies Unit, Ispra (Italien).
- [22] Diermann, R. (2011): Blei bleibt beliebt, Photovoltaik Magazin, <http://www.photovoltaik.eu, 04/2011>.
- [23] <http://www.materialsgate.de/de/mnews/4818/Verbesserte+Metallisierung+von+Wafern+f%C3%BCr+kristalline+Solarzellen.html> (16. 5. 2011): Verbesserte Metallisierung von Wafern für kristalline Solarzellen, MaterialNews vom 18. 9. 2009.
- [24] http://www.isfh.de/institut_solarforschung/leitfaehige-kleber.php (2009): Modulherstellung mit leitfähig geklebten Zellverbindern.
- [25] <http://www.brunnmeier.de/Photovoltaik/VergleichDaten/Zellaufbau.JPG> (16. 5. 2011).
- [26] <http://www.sunbeam-berlin.de> (2011).
- [27] Bayerisches Landesamt für Umwelt (1998): Hintergrundwerte anorganischer Schadstoffe in Böden Bayerns.
- [28] Bayerisches Landesamt für Umwelt (2003): Immissionsökologischer Bericht 2000–2001, Augsburg.
- [29] Saurat, M., Ritthoff, M. (2010): Appraisal of laboratory analyses conducted on CdTe photovoltaic modules, Wuppertal Institute, [http://www.nts.eu/resources/Wuppertal+Institute+CdTe+lab+test+s+appraisal\\$2C+Aug+2010+final.pdf](http://www.nts.eu/resources/Wuppertal+Institute+CdTe+lab+test+s+appraisal$2C+Aug+2010+final.pdf).
- [30] Okkenhaug, G. et al. (2010): Environmental risks regarding the use and end-of-life disposal of CdTe PV modules, Report des Norwegian Geotechnical Institutes (NGI) vom 16. 4. 2010.
- [31] Forsyth, R. K. (2010): Ergebnisse aus der Untersuchung von CdTe-Solarmodulen an den Sierra Analytical Labs, Inc. in Laguna Hills, Kalifornien im Auftrag der Non-Toxic Solar Alliance e. V. (NTSA), Berlin vom 22. Juli 2010, <http://www.nts.eu/resources/1-NTSA-Test-Background-Narrative.pdf>.
- [32] Arp, H. P. et al. (2010): Leaching from mc-Si PV module material – results from batch, column and availability tests. Comparison with thin film CdTe PV modules, Report des Norwegian Geotechnical Institutes (NGI) vom 25. 11. 2010.
- [33] Fthenakis, V. M. (2004): Life cycle impact analysis of cadmium in CdTe PV production, Renewable & Sustainable Energy Reviews, 8 (2004) S. 303–334, Elsevier Verlag.
- [34] Fthenakis, V. M., Fuhrmann, M., Heiser, J., Lanzirrotti, A., Fitts, J., Wang, W. (2005): Emissions and Encapsulation of Cadmium in CdTe PV Modules during Fires, Progress in Photovoltaics: Research and Applications, Wiley InterScience, Heft 13, S. 1–11.
- [35] <http://www.iwoe.de/KorppdfUVPHTMLAufsatzNeu8-11-06.html> (16. 5. 2011).
- [36] <http://www.solarstromerzeugung.de/kabel-photovoltaik.html> (16. 5. 2011).
- [37] Richtlinie 2002/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

Anschriften der Autoren

Dipl.-Umweltwissenschaftler Titus Ebert

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau
und Bodenschutz – Arbeitsgruppe Bodenschadstoffe
Lange Point 12, 85354 Freising
Tel. (0 81 61) 71-44 69, Fax (0 81 61) 71-40 06
E-Mail: titus.ebert@lfl.bayern.de

Dipl.-Geographin Christa Müller

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau
und Bodenschutz – Arbeitsgruppe Bodenschadstoffe
Lange Point 12, 85354 Freising
Tel. (0 81 61) 71-44 74, Fax. +49 (0)8161/71-4006
E-Mail: christa.mueller@lfl.bayern.de

¹ MWp (Megawatt-Peak) = 1.000 kWp (Kilowatt-Peak) = 1.000.000 Wp (Watt-Peak); zur Erklärung des Begriffs Watt-Peak siehe Fußnote unter Tabelle 1

² Feuerraumtemperatur eines durchschnittlichen Hausbrandes

Nutzen Sie schon www.BODENSCHUTZdigital.de?



Mehr zum eJournal unter:

 www.BODENSCHUTZdigital.de

*Für Abonnenten der Printausgabe kostenfrei:
Das eJournal von Bodenschutz*

Lesen Sie auf www.BODENSCHUTZdigital.de das aktuelle Gesamt-
heft oder Einzelbeiträge, die Sie besonders interessieren. Natürlich
sind auch Downloads möglich.

Besonderes Plus – das Archiv

Hier finden Sie alle Ausgaben seit dem Jahr 2004 und können Einzel-
beiträge beziehen. Abonnenten recherchieren hier kostenlos!

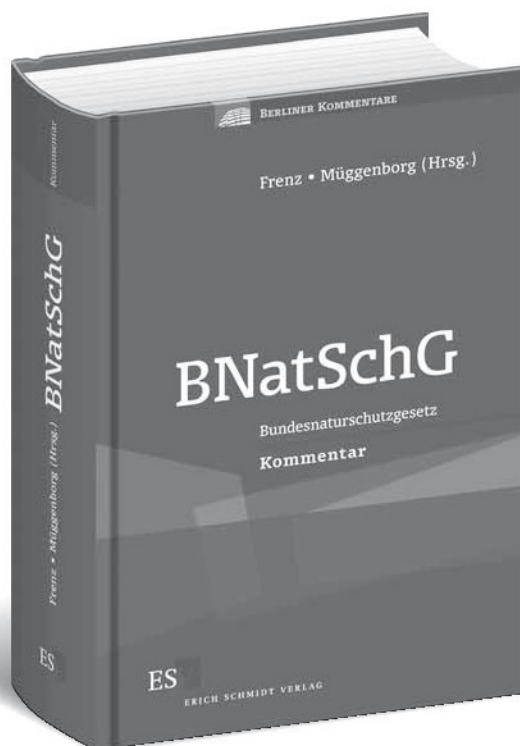


ERICH SCHMIDT VERLAG
Auf Wissen vertrauen

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG · Genthiner Str. 30 · 10785 Berlin
Fax: (030) 25 00 85 - 275 · www.ESV.info · ESV@ESVmedien.de



Das neue BNatSchG – vollständig kommentiert



BNatSchG

Bundesnaturschutzgesetz

Herausgegeben von Prof. Dr. jur. Walter Frenz
und Prof. Dr. jur. Hans-Jürgen Müggenborg

2011, LVIII, 1.281 Seiten, fester Einband, €(D) 138,-

ISBN 978-3-503-12665-1

Berliner Kommentare

Mit dem BNatSchG 2010 gelten erstmals deutschlandweit einheitliche, unmittelbare Vorschriften. Die Bundesländer dürfen jedoch vom BNatSchG 2010 in gewissen Grenzen abweichen bzw. es mittels sog. Öffnungsklauseln ergänzen. Hier unterstützt der neue Berliner Kommentar BNatSchG den Praktiker:

- ▶ **Ein erfahrenes Autorenteam** aus Anwälten, Verbandsjuristen, Ministerialbeamten, Hochschullehrern und Richtern sorgt für eine ausgewogene, praxisgerechte Kommentierung.
- ▶ **Den Blick aufs Ganze** gewährleistet die Einbeziehung der landesrechtlichen Regelungen sowie der europarechtlichen und umweltpolitischen Hintergründe.
- ▶ **Besonders praxisrelevante Materien** wie Eingriffsregelung und FFH-Verträglichkeitsprüfung sind vor dem Hintergrund aktueller Rechtsprechung ausführlich dargestellt.

Weitere Informationen:

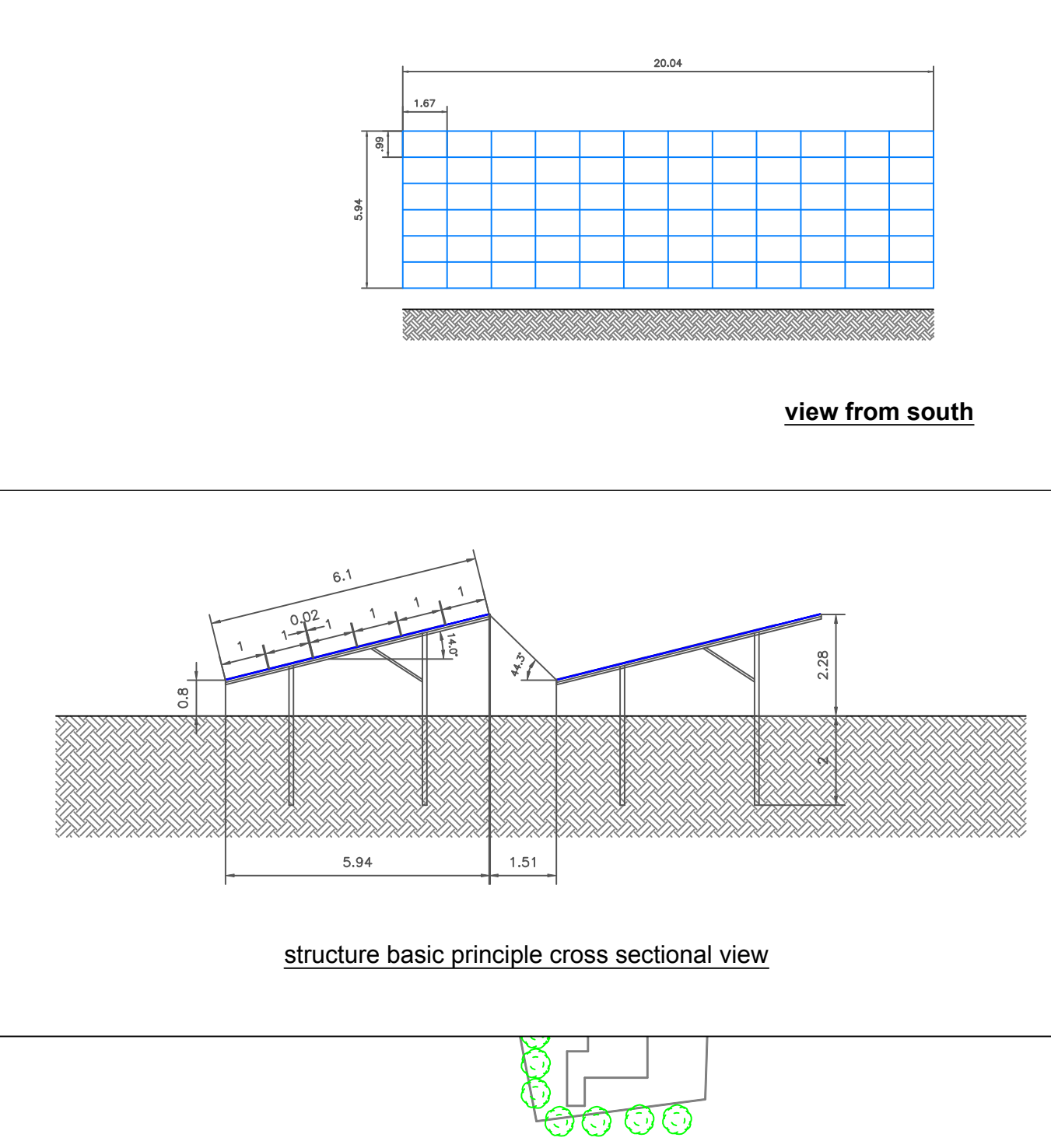
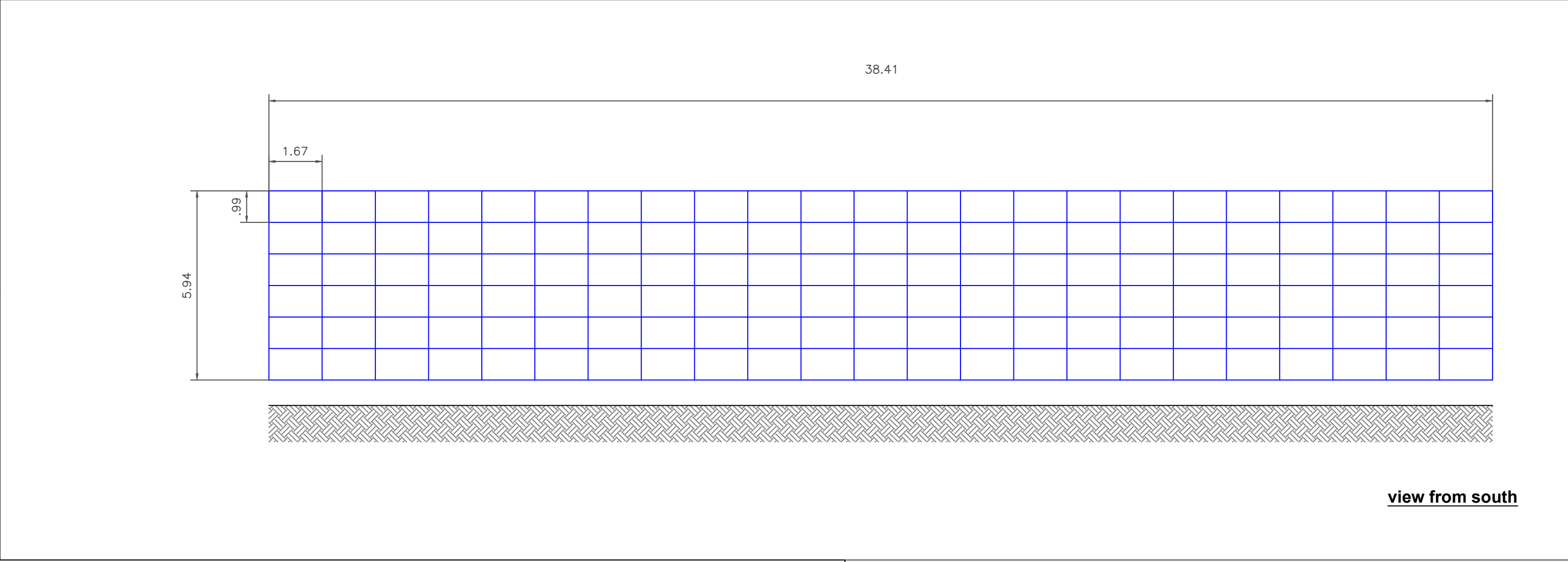


www.ESV.info/978-3-503-12665-1



ERICH SCHMIDT VERLAG
Auf Wissen vertrauen

Bestellungen bitte an den Buchhandel oder: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG · Genthiner Str. 30 G · 10785 Berlin
Fax 030/25 00 85-275 · Tel. 030/25 00 85-265 · ESV@ESVmedien.de · www.ESV.info



technische gegevens
module:
PV module type: niet gespecificeerd
nominale kracht: niet gespecificeerd
totaal aantal modules: 59.418
onderbouw:
type: niet gespecificeerd
modules per rek: 138 / 72
totaal aantal rekken: 405 / 49
oppervlakte van constructie: ~ 153.800m²

omvormer:
omvormer type: Schneider electric
PV Box 1.360kVA
totaal aantal stations: 5 stations

legenda
 PV module rek (23x6=138 modules; afstand PV module - grond = 0.80m)
 PV module rek (12x6=72 modules; afstand PV module - grond = 0.80m)
 oppervlakte van constructie (~153.800m²)
 hekwerk
 bestaande weg te verbeteren wanneer nodig
 prive weg
 midden station
 omvormer station (1 transformer; 1-2 omvormers)
 beveiligingscamera
 bestaande boom
 nieuwe heggen
 bovenleiding paal
 bluswatervoorziening
 nieuwe toegangspoort
 naar onderstation
 tennet toegang tot paal
 bestaande gebouwen
 bestaande waterstroom
 wilde weide
 gras

customer		date		name		drawing number	
Kronos Solar Projects GmbH		20/02/2018		AT		KS_2018_00_12 B	
Petersplatz 10						project	
80331 München						PV plant	
						Berenpas	
						drawing title	
						basic design	
						drawing	
						floor plan with PV layout	
						plan view	
						scale	
						1:1000	
						format	
						A0	
						page 1/1	
						all rights reserved	

© by Kronos Solar Projects GmbH
Copying of this document and distribution to others and the use or communication of the contents thereof are forbidden without expressed authority of Kronos Solar Projects GmbH. Offenders are liable to the payment of damages.

plan view, 1:1000