

Agri-PV-Konzept Klein Below

LANDWIRTSCHAFTLICHES NUTZUNGSKONZEPT

PEENESOLAR GMBH

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Betriebsinformationen	2
2. Informationen zur Agri-PV-Anlage	2
3. Informationen zur Gesamtprojektfläche	3
4. Nutzungsplan für die landwirtschaftliche Fläche mit Agri-PV-Anlage	4
5. Bodenerosion und Verschlämmung des Oberbodens	9
6. Rückstandslose Auf- und Rückbauarbeit	9
7. Kalkulation der Wirtschaftlichkeit	10
8. Landnutzungseffizienz	11

1. Allgemeine Betriebsinformationen

Name des PV-Unternehmens:

PeeneSolar GmbH
Kagenow 9
17391 Neetzow-Liepen

Name des landwirtschaftlichen Betriebs:

Landwirtschaftsbetrieb Martin Marsch
Klein Toitin 9
17126 Jarmen

Kontaktperson:

Martin Marsch
Klein Toitin 9
17126 Jarmen

Der „Landwirtschaftsbetrieb Martin Marsch“ ist Bewirtschafterin der Flächen, auf denen die Agri-PV-Anlage errichtet werden soll und bewirtschaftet > 400 ha in der Region. Seine Schwesterfirma, die PeeneSolar GmbH verantwortet das Genehmigungsverfahren der geplanten Agri-PV-Anlage. Im Zuge des Genehmigungsprozesses wird die Errichtung und der Betrieb der Agri-PV-Anlage an ein Schwesterunternehmen, der Betreibergesellschaft, übertragen.

Der Landwirtschaftsbetrieb Martin Marsch, der Acker- und Futterbau betreibt, wird zukünftig die Agrarflächen, im Rahmen dieses Agri-PV-Konzepts selbst oder mit einer seiner Schwesterunternehmen bewirtschaften.

2. Informationen zur Agri-PV-Anlage

Die Agri-PV-Anlage wird auf Ackerland errichtet werden. Die Agri-PV-Anlage ist auf dem Ackerland der Kategorie 2-2B gemäß der DINSpec91434:2021-05 zuzuordnen.

Eine Mindestvorgabe für die lichte Höhe ist in der Kategorie 2 nicht vorgesehen. Es wird sichergestellt, dass die Bearbeitbarkeit der Agrar-Nutzfläche mit üblichen Landmaschinen möglich ist. Der Drehpunkt der PV-Module wird auf ca. 2,80 m befinden und der max. Neigungswinkel wird 70° betragen. Die Befahrbarkeit zwischen den Modulreihen ist damit sichergestellt.

Die spezifische Leistung der Anlage wird ca. 17 MWp erreichen.



Prinzip-Darstellung: Agri-PV mit einachsigen Trackern auf Ackerland (Quelle: EWS)



Prinzip-Darstellung: Agri-PV mit einachsigen Trackern auf Grünland (Quelle: EWS)

3. Informationen zur Gesamtprojektfläche

Die Agri-PV-Anlage wird auf einer B-Planflächen in der Nähe der Ortschaft Klein Below, in der Gemeinde Neetzow-Liepen errichtet. Die Größe der Fläche stellt sich wie folgt dar:

Agri-PV Klein Below		
	ha	%
Nicht nutzbare Ackerfläche		
PV-Modulstreifen (1,5 m)	2,27	
Versiegelung	0,05	
Gesamtfläche	2,32	10,9%
Nutzbare Ackerfläche		
Vorgewende	6,93	
Zwischenmodul-Ackerfläche	12,08	
Sa. nutzbare Ackerfläche	19,01	89,1%
	<i>Ziel: > 85%</i>	
Gesamtprojektfläche (Ackerfläche)	21,33	100%

Übersicht Gesamtprojektfläche und Flächennutzung

Der Reihenabstand zwischen den Modulreihen beträgt 9,5 m. Die Bearbeitungsbreite zwischen den Modulreihen beträgt 8 m. Das Vorgewende, der Fläche zwischen Ackerrand und Modulreihen, auf der die landwirtschaftlichen Maschinen wenden, wird 18 m betragen. Für die Zuwegung und Trafostationen wird ein kleiner Teil der Fläche versiegelt werden müssen. Die landwirtschaftliche Flächennutzung nach Errichtung der Agri-PV-Anlage beträgt wie in der DINSpec Agri-PV gefordert > 85 %.

4. Nutzungsplan für die landwirtschaftliche Fläche mit Agri-PV-Anlage

(a) Nutzung und Fruchtfolge

In diesem Konzept wird eine 7-jährige Fruchtfolge mit 4 Fruchtfolgegliedern geplant:

1. Ackerbohne (Aussaat: März, Ernte: September)
2. Roggen (Aussaat: Oktober, Ernte: August)
3. Ackergras/Klee gras (4 Jahre) (Aussaat: September, Ernte: Juni-August)
4. Roggen (Aussaat: Oktober, Ernte: August)

Diese Fruchtfolge gilt beispielhaft. In der Landwirtschaft gilt es sich auf neue Rahmenbedingungen (z. B. Marktnachfrage, Wetterveränderung) einzustellen. Auch gibt es derzeit wenige Erkenntnisse, welche Feldfrüchte besonders gut in Verbindung mit der Agri-PV-Nutzung angebaut werden können. Das Nutzungskonzept muss daher bzgl. der gewählten Feldfrüchte flexibel bleiben. Grundsätzlich gilt aber, dass > 85% der Gesamtprojektfläche landwirtschaftlich genutzt und auf diesen Flächen > 66% des Referenzertrags geerntet werden wird.

(b) Pflanzenschutz

Die Bewirtschaftung soll in ökologischer Wirtschaftsweise erfolgen und die Bewirtschaftung ohne chemische Pflanzenschutzmaßnahmen auskommen. Anstelle von Pflanzenschutzmitteln wird eine Hacke bzw. ein Striegel zur mechanischen Unkrautreduktion eingesetzt.

Agri-PV ist noch nicht weit verbreitet und die Erfahrungen mit den landwirtschaftlichen Erträgen ist noch gering. Sollte die Bewirtschaftung nicht in ökologischer Form erfolgen können und die Ertragsanforderungen nicht erreicht werden, behalten wir uns eine konventionelle Bewirtschaftungsweise vor.

(c) Bearbeitbarkeit

Die Agri-PV-Anlage wird in Nord-Süd-Achsen erreicht, die Module in Ost-West-Ausrichtung mit einem einachsigen Tracker-System installiert. Mit Hilfe der Tracker-Steuerung können die PV-Module bis zu einem Winkel von 70° verstellt werden. Wird eine Reihe nach Osten und die Nachbarreihen nach Westen gedreht, entsteht eine Gasse, durch die alle gängigen Traktoren und Landmaschinen fahren können. Auf diese Weise wird jede zweite Reihe bearbeitet, anschließend werden die Module in die andere Richtung gekippt und die übrigen Reihen können bearbeitet werden.

Die Bewirtschaftung kann mit den auf dem Betrieb vorhandenen Zugmaschinen und Erntemaschinen bearbeitet werden und die Bearbeitbarkeit ist damit sichergestellt.

Bei maximaler Kippung beträgt die Durchfahrtbreite an der engsten Stelle 7,86 m in einer Höhe von 4,90 m. Bodennah bis zu einer Höhe von ca. 1,75 m beträgt die max. Durchfahrtbreite 9,23 m. Die maximale Breite der eingesetzten landwirtschaftlichen Maschinen beträgt 8,16 m.

Alle Traktoren und Erntemaschinen werden per GPS-Technologie mit RTK-Signal automatisch gesteuert. Sie fahren damit auf ca. 2 cm genau in der vorgegebenen Spur.

Bearbeitung des Ackers

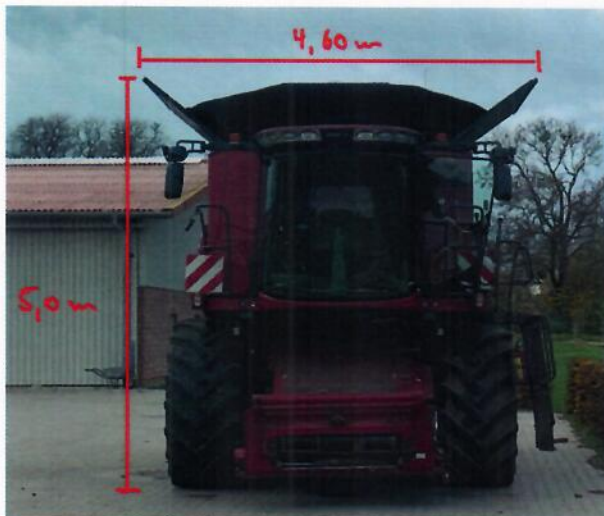
Über die Nutzungsdauer von 20 Jahren wird sich der Maschinenpark kontinuierlich anpassen. Folgende Maschinen sind für den Einsatz zu Beginn geplant:

- Schlepper:
 - o Fendt 724 Vario
 - o Fendt 936 Vario
- Tiefe Bodenbearbeitung:
 - o Lemken Karat (4 m), angebaut

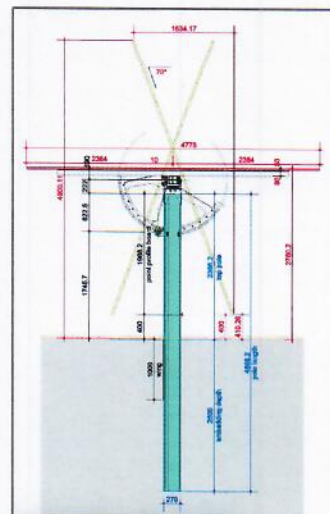
- Bettner Terraland TO600 (8 m), halbaufgesattelt
- Saatbettbereitung:
 - Väderstadt NZ agressiv (8 m), halbaufgesattelt
- Aussaat:
 - Kreiselegge-Drillmaschine Kverneland, DF2 Fronttankkombi (8 m), angebaut
- Düngung:
 - Güllewagen: Lohnarbeit mit Gülleinjektor und Güllescheibenegge (z.B. Kaweco)
- Pflege/Unkrautbekämpfung:
 - Hackgerät: Einböck Chopstar (8 m)
- Mähdrescher:
 - Case AF 7250 mit Schneidwerk (8 m Schnittbreite)
- Pflege Ackergras:
 - Drillmaschine (Nachsaat): Einböck-Striegel mit Nachsaateinrichtung (8 m)
 - Wiesenwalze, Wiesen-Schlepppegge
- Ackergrasernte:
 - Claas-Schmetterlingsmähwerke (8 m)
 - Gras-Ladewagen mit Schnitteinrichtung

Die Schlepper haben einen Wendekreis von 12 m. Die halbaufgesattelten Anbaugeräte und die gezogenen Wagen erzeugen einen Wendekreis von ebenfalls ca. 12 m. Die angebauten Geräte lassen sich einfach rangieren. Die Vorgewende werden mindestens 18 m betragen, so dass eine sichere Ein- und Ausfahrt aus den Agri-PV-Reihen gewährleistet ist.

Das in der Höhe breiteste Arbeitsgerät ist der Mähdrescher. Der aufgeklappte Korntank erreicht eine Breite von 4,60 m in einer Höhe von 5 m.



Außenmaße des Mähdreschers Case 7250.



Maße der Agri-PV-Anlage

Die in der Bearbeitungsstellung hochgestellten Modulreihen werden an der engsten Stelle 7,86 m auseinanderstehen. In der Höhe ist damit ausreichend Platz (ca. 1,62 m auf jeder Seite, um mit der breitesten Maschine mit GPS-Steuerung (2 cm genau) hindurchzufahren.

Bodennah stehen die Aufständungen 9,5 m auseinander (Mitte bis Mitte der Aufständung). Bei einer Ständerbreite von 27 cm ergibt sich eine Durchfahrbreite von 9,23 m. Die Bearbeitungsbreite wird mit 8 m gewählt, so dass auf jeder Seite ein Sicherheitsstreifen von 61 cm verbleibt. Dank der genauen GPS-Steuerung ist hier ein ausreichender Sicherheitsabstand vorgesehen.

Das breiteste Anbaugerät ist das Schneidwerk des Mähdreschers. Es ist in seinen Außenmaßen 8,15 m. Es verbleiben bis zum Ständerwerk 54 cm auf jeder Seite. Dies ist ausreichend, da die Maschine auf 2 cm genau gesteuert wird.

Die Durchgangshöhe unterhalb der Zahnkränze des Trackersystems beträgt 1,74 m (siehe Zeichnung). Alle Arbeitsgeräte, die in die Nähe des Zahnkranzes für den Tracker kommen, sind deutlich niedriger als 1,74 m, so dass auch hier ein sicherer Durchgang gewährleistet ist. Das höchste Anbaugerät ist ebenfalls das Schneidwerk des Mähdreschers. Das Schneidwerk ist bei niedrigster Haspeleinstellung und 10 cm Stoppelhöhe insgesamt 1,30 m hoch. In der Höhe verbleiben 44 cm bis zum Zahnkranz der Agri-PV-Anlage. Ein aus Sicht des Landwirts ausreichender Sicherheitsabstand.

(d) Lichtbedürfnisse

Die Lichtbedürfnisse von Pflanzen unterscheiden sich je nach Pflanzenart. Die Früchte dieser Fruchtfolge sind alle C3-Pflanzen und benötigen weniger Licht als beispielsweise C4-Pflanzen (z.B. Mais). Sie sind an kühle und feuchte Umgebungen angepasst. Der Lichtsättigungspunkt liegt niedriger als bei C4-Pflanzen.

Agri-PV-Konzepte sind noch recht jung und es gibt in der Breite nur wenige Praxisergebnisse. Die öffentliche Versuchsdatenlage ist rar. Die Universität Hohenheim hat jedoch an der Agri-PV-Forschungsanlage in Heggelbach geforscht. Der Aufbau der Agri-PV-Anlage in Heggelbach kommt diesem Konzept aus technischer und landwirtschaftlicher Sicht im Vergleich mit anderen Versuchsanlagen am nächsten.

In Ermangelung besserer Daten ziehen wir daher die Forschungsergebnisse der Universität Hohenheim, die am Standort Heggelbach generiert wurden, als Grundlage für die Ertragsschätzung heran (Quelle: Fraunhofer ISE, Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende, Ein Leitfaden für Deutschland, 2023). Auf dieser Basis lautet die Ertragserwartung wie folgt:

- Roggen: minus 20% gegenüber dem Referenzertrag
- Leguminosen: noch keine Ergebnisse, Erwartung: minus 20%
- Acker-/Kleegras: minus 10%

Die PV-Module werden gleichmäßig auf der Fläche verteilt. Die Vorgewende werden zum Umdrehen mindestens 18 m breit ausgelegt und lediglich auf dieser Fläche werden keine PV-Module stehen.

Die Module sind auf den Trackersystemen beweglich und können durch die Kraftwerkssteuerung (App) gesteuert werden. Sollten die Pflanzen unter der Verschattung leiden, können die Module in der Weise gekippt werden, dass die Pflanzen ausreichend Sonnenlicht bekommen. Andersherum können die Module eine zu starke Sonneneinstrahlung und eine sehr hohe Verdunstungsrate reduzieren, wenn die Module bewusst eine Verschattung erzeugen. Auf diese Weise kann der Ertrag beeinflusst und sichergestellt werden, dass der landwirtschaftliche Ertrag ein hohes Niveau erreicht.

(e) Wasserbedürfnis und Regenverteilung

Das Wasserbedürfnis der Pflanzen ist an die Region in Mecklenburg-Vorpommern angepasst und grundsätzlich eignen sich die Fruchtfolgeglieder für den Anbau in Mecklenburg-Vorpommern. Sie sind Teil der landwirtschaftlichen Kulturlandschaft. Klein Below ist im Vergleich zu anderen Standorten in Mecklenburg-Vorpommern ein trockener Standort mit mittleren Böden. Die relative Trockenheit, die oftmals sehr heißen Frühsommermonate in Verbindung mit der mittleren Bodengüte des Standorts führen oftmals dazu, dass die Ackerkulturen unter Hitzestress leiden. Wir erwarten, dass sich durch die Verschattung der Module die Verdunstung reduziert und die Bodenfeuchtigkeit erhöht wird, was den angebauten Kulturen und dem Ertrag zugutekommen wird.

Durch den Systemaufbau und die Betriebsweise wird gewährleistet, dass die Regenverteilung auf der Fläche gleichmäßig fällt. Durch die statistische Verteilung der Regenereignisse (morgens, mittags, abends, nachts) und der unterschiedlichen Ausrichtung der PV-Module zu diesen Zeitpunkten ist sichergestellt, dass Tropfkanten nicht permanent an derselben Stelle liegen. Die Benetzung des Bodens erfolgt gleichmäßig. Die Ausrichtung der PV-Anlage kann über das Tracking-System zusätzlich so gesteuert werden, dass die Module „in den Regen“ gestellt werden, wodurch sich deutlich geringere „Regenschatten“ ergeben, als es beispielsweise bei Fixaufstellungen zu erwarten ist. Die Regenschattengebiete sind so klein, dass die Feuchtigkeit sich im Boden ausgleicht und eine gleichmäßige Pflanzenverfügbarkeit erreicht wird.

5. Bodenerosion und Verschlämmung des Oberbodens

Die Gefahr der Bodenerosion kann vor allem an den Tropfkanten auftreten, wenn das Regenwasser immer an derselben Stelle auf den Boden tropft. Diese Gefahr besteht insbesondere bei der Nutzung von fix aufgeständerten Anlagen. In diesem Projekt entscheiden wir uns für einachsige Tracker-Unterkonstruktionen. Diese Anlagen sind variabel und stehen zu verschiedenen Tageszeiten in unterschiedlichen Stellungen. Regnet es beispielsweise am Morgen ergibt sich ein anderer Abtropfbereich auf dem Boden, als wenn es am Nachmittag regnet. Durch die statistisch unterschiedliche Regenverteilung ergibt sich eine entsprechend gleichmäßige Wasserverteilung auf der Fläche. Zusätzlich können die Modultische per App-Steuerung variiert werden. Im „Regen-Modus“ können die Module so ausgerichtet werden, dass der Regen einen möglichst großen Anteil der Fläche befeuchtet, ohne die Modultische zu berühren und konzentriert zu werden.

6. Rückstandslose Auf- und Rückbauarbeit

Die Unterkonstruktion wird in den Boden „gerammt“. Mit diesem Verfahren müssen keine Fundamente gebaut werden, die langfristig im Boden blieben. Nach Beendigung der Stromerzeugung wird die Agri-PV-Anlage zurückgebaut und die landwirtschaftliche Nutzung wird wieder ohne Einschränkungen möglich sein.

7. Kalkulation der Wirtschaftlichkeit

Die geplante Fruchtfolge wurde bisher auf dem landwirtschaftlichen Betrieb nicht angebaut. Es werden daher statistische Ertragsdaten zur ökologischen Landwirtschaftsproduktion in Deutschland herangezogen, die als Grundlage für die Referenzerträge dienen sollen. Die Daten stammen aus der Datenbank von AMI (Agrar Markt Informationsgesellschaft mbH).

Erträge für unterschiedliche Ackerfrüchte im ökologischen Anbau in Deutschland					
(in dt/ha)					
Produkt	2018	2019	2020	2021	Mittelwert
Weizen	31,5	36,0	35,8	35,4	34,8
Roggen	25,2	27,7	28,5	27,6	27,4
Dinkel	33,8	33,8	35,0	33,3	33,9
Hafer	28,9	29,7	33,5	31,6	31,2
Gerste	31,1	34,1	34,9	31,8	33,1
Triticale	34,7	33,2	37,1	38,4	35,8
Getreide gesamt	30,4	32,5	33,9	32,8	32,5
Ackerbohnen	12,6	24,4	26,8	23,2	22,0
Futtererbsen	16,2	25,0	25,0	23,6	23,0
Lupinen	4,2	8,7	13,4	14,3	10,7
Proteinpflanzen gesamt	11,0	20,1	22,7	21,0	19,2

Quelle: AMI

Aufgrund der Verschattung durch die Agri-PV-Anlage erwarten wir eine Ertragsreduktion je nach Frucht von 10-20% gegenüber den Referenzerträgen.

Die Wirtschaftlichkeit des Landwirts ist gegeben und stellt sich wie folgt dar. Über alle Fruchtfolgeglieder hinweg können positive Deckungsbeiträge erzielt werden.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Agrarproduktion unter Agri-PV-Nutzung

		Ackerland		
		Bio-Roggen	Bio-Ackerbohnen	Bio-Ackerklee gras
Referenzertrag	t FM/ha	2,7	2,2	16,7
<i>Ertragsreduktion Agri-PV</i>	%	-20%	-20%	-10%
Naturalertrag	t FM/ha	2	2	15
Marktpreis	Euro/t	280	350	30
Markterlös	Euro/ha	605	616	450
<i>Prämienreduktion Agri-PV</i>	%	85%		
Prämie	Euro/ha	355	355	355
Sa. Marktleistung	Euro/ha	960	971	805
Sa. Saatgut	Euro/ha	130	120	20
N-Dünger	Euro/ha	60	0	0
Grunddünger	Euro/ha	90	100	100
Sa. Dünger	Euro/ha	150	100	100
Herbizide	Euro/ha	0	0	0
Fungizide	Euro/ha	0	0	0
Insektizide	Euro/ha	0	0	0
Wachstumsr.	Euro/ha	0	0	0
Sa. Pflanzenschutz	Euro/ha	0	0	0
Maschinenkosten	Euro/ha	230	250	180
Lohnkosten	Euro/ha	150	150	120
Trocknung	Euro/ha	35	10	0
Sa. Arbeitserledigung	Euro/ha	415	410	300
Hagelversicherung	Euro/ha	5	5	0
Zinsaufwand Umlaufkapital	Euro/ha	11	10	6
Sa. Sonstige Kosten	Euro/ha	16	15	6
Sa. var. Kosten	Euro/ha	711	645	426
Deckungsbeitrag	Euro/ha	250	327	379
<i>Fruchtfolgenanteil</i>	%	29%	14%	57%
Deckungsbeitrag der Fruchtfolge	Euro/ha	335		

8. Landnutzungseffizienz

Aus der Fruchtfolge im Ackerbau aus 4 Jahre Klee gras, 2 Jahre Roggen und 1 Jahr Ackerbohnen ergibt sich ein gemittelter Minderertrag auf der PV-Fläche von ca. -15%. Zusätzlich wird ein Minderertrag auf dem Vorgewende einkalkuliert. Aus der Tabelle ergibt sich ein Landnutzungseffizienz von 75% und liegt damit deutlich über dem

geforderten Mindestwert von 66%. Dies bietet trotz Unsicherheit der Annahmen auf Grund des Mangels an Vergleichsdaten einen gewissen Puffer.


Agri-PV Klein Below			Landnutzungs- effizienz
	ha	%	%
Nicht nutzbare Ackerfläche			
PV-Modulstreifen (1,5 m)	2,27		0%
Versiegelung	0,05		0%
Gesamtfläche	2,32	10,9%	
Nutzbare Ackerfläche			
Vorgewende	6,93		90%
Zwischenmodul-Ackerfläche	12,08		80%
Sa. nutzbare Ackerfläche	19,01	89,1%	
	Ziel: > 85%		
Gesamtprojektfläche (Ackerfläche)	21,33	100%	75%
			Ziel: > 66 %

Ort und Datum


 Landwirtschaftsbetrieb Marsch
 Martin Marsch Klein Toitin 9
 17126 Jarmen
 Tel.: 039997 / 3330 · Fax: 039997 / 3335.

24.07.2025

Ort und Datum


 PeeneSolar GmbH