

**Кристоф Херден, Йорг Расмус и
Бахрам Гхараджедагхи**

**Научни природозащитни методи за
оценка на фотоволтаични паркове**



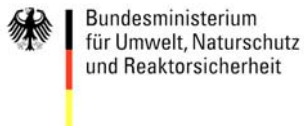
Научни природозащитни методи за оценка на фотоволтаични паркове

**- финален доклад -
януари 2006**

**Кристоф Херден
Бахрам Джараджедагхи
Йорг Расмус**

**Със съдействието на
Стефан Гьодерц
Зигрун Гайгер
Щефан Янсен**





Превод на български: ФАУ.ЕМ ЕООД.
Редакция: Таня Георгиева Шнел, Росица Димова.
Оформление на българската версия: Добромир Добринов.
© Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.

Препоръчителен начин за цитиране:

Herden, Ch., Rassmus J. & Gharadjedaghi, B. (2009): Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freilandphotovoltaikanlagen. Endbericht. BfN Skripten 247. Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.

Преводът и издаването на български се осъществяват със съгласието на авторите на оригиналната публикация.

Изданието се осъществява в рамките на проект: "Опитът на Германия при транспониране на правовите норми на ЕС: НАТУРА 2000 - управление и финансиране".

Проектът е финансиран от Консултативната програма за подпомагане опазването на околната среда в страните от Централна и Източна Европа, Кавказ и Централна Азия на Федералното Министерство на околната среда, природозащитата и ядрената безопасност на Германия (BMU), чрез Федералната Агенция за околна среда (UBA, Катарина Ленц).

Немски изследователски проект номер FKZ: 380 01 201.

Научната координация на проекта е осъществена от Федералната агенция за природозащита (BfN, Д-р, Аксел Симанк).

Български партньор по проекта: Министерство на околната среда и водите (Ася Донева).

Координация и изпълнение на проекта: Зелени Балкани (Симеон Марин).

© Зелени Балкани, 2010.

Bulgarian translation: VM GmbH.

Editing: Tanya Gerogieva-Schnell, Rositsa Dimova.

Layout of Bulgarian version: Dobromir Dobrinov.

© Green Balkans, Bulgarian translation, 2010.

Citation of the Bulgarian translation requires proper reference to the original publication:

Bulgarian translation and publication with the permission from authors of the original article.

This edition is developed within the project "Germany's experience in implementing EU legislation: NATURA 2000 – management and financing".

The project is funded by the Advisory Assistance Programme for Environmental Protection in the Countries of Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety, through its Federal Environment Agency (UBA, Katharina Lenz).

German Research Project number FKZ: 380 01 201.

The scientific coordination of the project is done by the Federal Agency for Nature Conservation (BfN, Dr. Axel Ssymank).

Bulgarian counterpart: Ministry of Environment and Water (Assya Doneva).

Project implementation: Green Balkans (Simeon Marin).

© Green Balkans, 2010.

Изображения на корицата:

Горе в ляво: Фотоволтаичен парк Гут Ерлазее (Окръг Майн-Шпесарт) (Снимка: SOLON AG)
Средата в ляво: Фотоволтаичен парк Орнатсъод (Окръг Пасау) (Снимка: У. Мартин)
Долу в ляво: Фотоволтаичен парк Клайнвулков (Окръг Йериховер Ланд) (Снимка: С. Йансен)

Горе в дясно: Граждански фотоволтаичен парк Нойенмаркт (Окръг Кулмбах) (Снимка: Б. Гхараджедагхи)
Средата в дясно: Фотоволтаичен парк Хемау (Окръг Реенсбург) (Снимка: Б. Гхараджедагхи)
Долу в дясно: Фотоволтаичен парк Мюулхаузен (Окръг Ноймаркт/Опф.) (Снимка: K&S Unternehmensgruppe)

Адреси на авторите/авторките/сътрудниците/сътрудничките:

Christoph Herden GFN - Gesellschaft für
Jörg Rasmus Freilandökologie
Stefan Gödderz und Naturschutzplanung mbH
Sigrun Geiger Adolphplatz 8
 24105 Kiel

Bahram GFN-Umweltplanung
Gharadjedaghi Gharadjedaghi & Mitarbeiter
 Richard-Wagner-Str. 15
 95444 Bayreuth

Stefan Jansen GFN - Jansen & Partner,
 Wittenberge

Ръководител Christoph Herden
на проекта

Ръководител Kathrin Ammermann
на проекта Fachgebiet II 3.3/KEN „Erneuerbare Energien, Berg- und Bodenabbau/
в BfN Kompetenzzentrum für Erneuerbare Energien“

Проектът се финансира от Федералната агенция за защита на природата, идентификационен номер 805 82 027

Този материал може да бъде изтеглен безплатно от интернет на адрес:

http://www.gfn-umwelt.de/Endbericht_final_15_01_07.pdf

или

http://www.bfn.de/0502_skriptliste.html?&no_cache=1

Отделните доклади, залегнали в наръчника, са включени в литературната база данни „DNL Online“ (www.dnl-online.de)

Материалите на BfN не могат да бъдат намерени в търговските вериги.

Издател: Bundesamt für Naturschutz
 Konstantinstr. 110
 53179 Bonn
 Telefon: 0228/8491-0
 Fax: 0228/8491-9999
 URL: www.bfn.de

Издателят не поема отговорност за достоверността, точността и пълнотата на данните, както и за съблюдаване на частните права на трети лица. Застъпените в докладите мнения и възгледи могат да не съвпадат с тези на издателя.

Препечатване, дори и само на части от цялото, е възможно само със съгласието на BfN.

Печат: Печатница на BMU (Федерално министерство на околната среда, природозащитата и ядрената безопасност)

Отпечатано на 100 % рециклирана хартия

Bonn – Bad Godesberg 2009

Предговор

С приемането на Закона за възобновяемите енергоизточници през август 2004 г. стана възможно инсталирането на фотоволтаични системи на определени открити площи.

Производството на енергия от такива съоръжения до сега не беше от особено значение за опазването на природата и за ползването на земите, тъй като соларните клетки се инсталираха върху покриви. От 2004 г. постоянно расте значението на такива енергоносители, както и големината на инсталациите и заеманите от тях площи. Тъй като до сега не съществуваха достатъчно познания относно възможните въздействия на този тип инвестиционно намерение, беше инициран проект за изследване и развитие на име „Научни природозащитни методи за оценка на фотоволтаични паркове“.

Цел на настоящия проект е да даде обобщен поглед върху възможните въздействия на фотоволтаичните системи (ФВС), разположени на открити площи, върху природата и ползването на земите. Освен това той трябва да проучи обхвата на въздействието върху определени местообитания и групи животни и върху ландшафта, както и да покаже опорните точки за по-нататъшно научно обосновано опазване на природата.

Настоящият доклад се базира на практически изследвания в шест избрани соларни паркове, където бяха проучени въздействията върху птици, безгръбначни, дребни и средни големи бозайници, върху растителността и ландшафта. Резултатите правят възможно по-доброто оценяване на въздействията от ФВС. Същевременно се извлечени указания за пространствено устройство, както и за минимизиране и/или компенсиране на възникващите въздействия.

Надяваме се с настоящия доклад да допринесем за природосъобразното изграждане на такава форма за получаване на електроенергия от възобновяеми енергоизточници, в полза на участващите в процеса на планиране и в процедурата по съгласуване специализирани инстанции.

Проф. Д-р Беате Йесел
Президент на Федералната служба за защита на природата



Съдържание

1. Въведение.....	8
1.1 Основания и определяне на целите на настоящия проект за ФВС (фотоволтаични системи).....	8
2. Общи основания.....	8
2.1. Състояние на използването на открити площи за Фотоволтаични системи в Германия..	8
2.1.1 Модулна техника.....	8
2.1.2 Регионални приоритети.....	9
2.2.3 Предходно ползване на площите, върху които са разположени ФВС.....	9
2.2 Преглед на отнасящите се към природозащитата правила за фотоволтаичното ползване във Федералния закон за възобновяемите енергийни източници (ФЗВЕИ).....	10
2.3 Общи белези на ФВСОП.....	10
2.4 Превръщане на площи/ отнемане на площи чрез ФВСОП.....	12
2.4.1 Необходими площи за поставяне на модулите и инфраструктурните елементи.....	12
2.4.2. Промяна на начина на ползване на земята.....	15
3. Характеризиране на отделните фактори на въздействие на ФВСОП.....	17
3.1.Преглед.....	17
Културни материални блага.....	18
3.2. Застрояване.....	19
3.3. Нарушаване на почвените пластове, утъпкване (уплътняване).....	19
3.4 Покриване на почвите.....	19
3.4.1. Засенчване.....	20
3.4.2. Промяна на дъждовния режим, респ. почвената влага.....	20
3.4.3 Ерозия.....	20
3.5.Бариерен ефект.....	20
3.5.1. Заграждане.....	20
3.5.2. Прекъсване на пътната мрежа.....	21
3.6. Материални емисии.....	21
3.6.1. Обусловени от строителството материални емисии.....	21
3.6.2. Обусловени от самото съоръжението или от експлоатацията му материални емисии.....	21
3.7. Визуални въздействия.....	22
3.9. Шумови емисии.....	26
3.10. Електрически и магнитни полета.....	26
4. Природозащитна законова рамка.....	27
5. Анализ на съществуващите планове.....	27
5.1. Формулиране на целите.....	27
5.3. Качество на прогнозните въздействия.....	27
5.4. Утвърдени мерки за намаляване и избягване на въздействията.....	28
5.5. Утвърдени компенсаторни мерки.....	29
5.6. Заключение.....	29
6. Проведени практически изследвания.....	30
6.1. Научни основания за проведените практически изследвания.....	30
6.2. Критерии за избор на проектите за практически изследвания.....	30
6.3. Избрани области за изследвания.....	31
6.3.1. Кратка характеристика на обследваните области.....	31
6.4. Изследване на растения и животни.....	33
6.4.1. Преглед на осъществените изследвания.....	33
6.4.2. Методика на изследванията.....	33

6.4.3. Резултати от практическите изследвания	38
6.4.4. Дискусия на практическите изследвания	48
6.5. Теренно изследване на ландшафтния облик – вписване на ФВСОП в ландшафта	52
6.5.1. Въпроси и обхват на изследване	52
6.5.2. Методи	52
6.5.3. Резултати	54
7. Прогнозни въздействия върху животни и растения	70
7.1. Въздействия на ФВСОП чрез промени в абиотичните фактори на средата	70
7.1.1. Въздействия поради промяна в (почвената) основата	70
7.1.2. Въздействия поради промяна в режима на трайно ползване на земята	71
7.1.3. Въздействия върху местообитания на растения и животни в резултат на покриване от модулите	74
7.2. Въздействия на ФВСОП чрез бариерния им ефект или като вертикална преграда	75
7.2.1. Бариерен ефект и избягване на мястото от животните (резюме)	75
7.2.2. Вертикална преграда (риск от сблъсък) (резюме)	76
7.3. Въздействия на ФВСОП чрез визуални ефекти	76
7.3.1. Ефект на силуета и възприемане на модулите (резюме)	76
7.3.2. Въздействие отражение: Заслепяване	77
7.3.3. Въздействащ фактор светлинен спектър и поляризация	77
7.3.4. Въздействащ фактор огледален ефект	79
7.4. Въздействия чрез други нематериални емисии	79
7.4.1. Въздействия чрез шумово натоварване	80
7.4.2. Въздействия чрез електрически или магнитни полета	80
8. Прогноза на въздействията върху ландшафта	80
9. Препоръки при планиране на съоръженията	80
9.1. Стъпки за установяване и оценка на значителни въздействия	80
9.1.1. Обследване на територията преди планиране (резюме)	80
9.1.2. Указания за избягване на значителни въздействия	82
9.3. Указания за извеждане от експлоатация и рециклиране	85
Благодарности	86
Литература	87

1. Въведение

1.1 Основания и определяне на целите на настоящия проект за ФВС (фотоволтаични системи)

С измененията във Федералния закон за възобновяемите енергийни източници (ЗВЕИ) през 2004 г. и изменените критерии за производството на енергия стана възможно използването на ФВС върху големи открити площи. Законотворецът имаше предвид това да стане първостепенен икономически импулс, тъй като очевидно инсталирането на соларни клетки върху сгради не може да доведе до бързо нарастване на ползването на ФВС. Поради нарастналото търсене се поставиха цели за повишаване на производствения капацитет, което в последствие да доведе до значително увеличаване на дела на соларната енергия чрез намаляване на производствените разходи в средносрочен и дългосрочен план.

[...]

2. Общи основания

2.1. Състояние на използването на открити площи за Фотоволтаични системи в Германия

Фотоволтаични системи върху открити площи (ФВСОП), наричани в разговорния език и „соларни паркове”, са разположени върху големи площи съоръжения за производство на електроенергия чрез колектори, в които слънчева енергия се преобразува в ел. ток, и които по правило се свързани с общата електропреносна мрежа.

Преглед на настоящето състояние на ФВС беше направено в рамките на паралелно течащ проект на Федералното министерство за околна среда, защитна на природата и ядрена безопасност за мониторинг на въздействието на новия закон за възобновяемите енергийни източници върху развитието на производство на електричество от слънчева енергия, произведена от разположени върху открити площи ФВС. Този паралелен проект се изпълнява от ARGE PV-MONITORING. Най-важните резултати са представени накратко по-надолу. Към края на април 2006 г. действаха 103 съоръжения с обща инсталирана мощност от 124,7 мегавата, докато две с мощност 4,9 мегавата бяха в процес на строителство. Към базовите данни са включени други четири инсталации, които към същия момент бяха във фаза на проектиране. По това време производството на енергия от ФВС възлизаше на 10 % от общото производство на електроенергия в страната.

По данни на проектантите, към настоящия момент постояването на такива съоръжения върху открити площи дава положителни импулси върху нарастването на пазара и за повишаване на техническите иновации.

2.1.1 Модулна техника

Според познавачи от бранша в следващите години в Германия ще преобладават фотоволтаичните модули, разработени на базата на тънкослойната технология (напр. кедмиевотелуритни или медно-, индий-селенови съединения) вместо кристалинната силициева техника (нарязан на шайби чист силиций)... Кристалинните силициеви модули няма да играят повече роля при изграждането на ФВС през следващите години, тъй като цените на модулите, вместо да намаляват, са се покачили и така едва може да бъде икономически компенсирано определеното от новия закон за възобновяемите енергийни източници намаляване с 6,5% годишно. Предполага се също така, че ще се наложат готови крайни компоненти (напр. предварително конструирани подземни кабелни системи и стандартизирани фундаменти, респ. техники на поставяне), така че

по правило ще се предизвика намаляване на разходите и ще може да бъде набран практически опит от страна на производителите и конструкторите.

2.1.2 Регионални приоритети

Регионалното разпределение на досега инсталираните ФВС показва извесна разлика в посока север-юг. Това е свързано преди всичко с интензитета на слънчевото греене в южна Германия. При всички случаи това развитие не е еднородно, както показва сравнението между провинции Баден-Вюртенберг (9 инсталации) и Бавария (54 инсталации). От това става ясно, че успоредно с намаляването на слънчевия интензитет на север, очевидно роля играят и други фактори.

2.2.3 Предходно ползване на площите, върху които са разположени ФВС

Обхванатите от проекта за мониторинг на ARGE PV-MONITORING 99 бр. ФВСОП са разположени върху площ от 459 ха. При това трябва да се има предвид, че в тази цифра са включени и определените в рамките на природозащитните съгласувателни процедури „компенсаторни” площи¹. Средно към момента за едно съоръжение са необходими ок. 3,12 ха за kW_p без да се смятат компенсаторните площи. Според релефа и използваната модулна техника може да се стигне до значителни отклонения от посочените средни стойности.

Федералният законът за възобновяемите енергийни източници в редакцията си от 1 август 2004 г. различава три различни типа местоположения за ФВС: застроени терени като например депа за отпадъци; площи за превръщане като военни и индустриални площи; и преобразувани в зелени площи земеделски земи. Повече от половината от обследваните 99 бр. ФВС са разположени върху бивши обработваеми земи. Следват ги военни и индустриални площи за превръщане с приблизително 19 % и нарушени от депа терени, възлизали на около 7 % от всички съоръжения.

Интензивното ползване на бивши селскостопански земи за ФВС започна едва през януари 2004 г., след като бяха създадени законовите предпоставки за това.

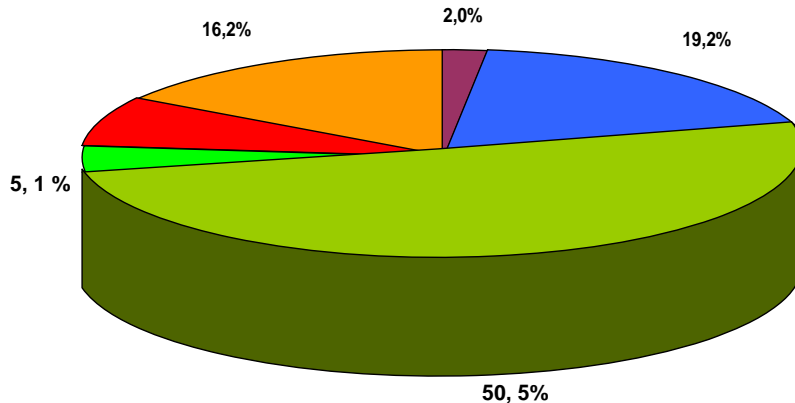
Преди всичко предвид относително по-простото планиране² и голямото предлагане на такива площи, голяма част от ФВСОП са проектирани върху бивши селскостопански земи. В новите провинции (бивша Източна Германия) преобладават площите за

¹ Тук се има пред вид компенсиране на площи като част от процедурата за регулиране на намесата. Регулирането на намесите (Eingriffsregelung) е процедура, предвидена както в Федералния закон за защита на природата, така и в съответните закони на провинциите. В исторически план регулирането на намесите присъства в законите много преди Натура 2000 и оценката за съвместимост. Тази процедура е част от общите принципи за опазването на природата и ландшафта. Според чл. 14 от Федералния закон за защита на природата, намеса е всяка промяна на образа или ползването на площите, на подпочвените води, на функциите на природната среда (действията, които са част от законно установените горско, селско и ловно стопанство не представляват намеса). Според чл. 15 всеки причинител на намеса е длъжен да я избегне, ако е възможно, а в случай че не е, да предприеме мерки за компенсиране или заместване. Чл. 17 урежда процедурата по даване на разрешителни за провеждане на намесата от съответните органи. Регулирането на намесите е различна процедура от тази по ОВОС, за която съществува отделен закон. Тъй като регулирането на намесите е отдавна позната и наложила се процедура, в природозащитната сфера на Германия са разработени и приети редица научни методи за събиране на данни и разработка на доклади, необходими за оценките на намесата. Бел.р.

² При площите за превръщане може да се появят непредвидими трудности поради предходното им ползване, напр. с основа на строежа или налични стари замърсявания (муниципи, вредни вещества); много бивши военни полигони са обявени за защитени територии и/или като защитени зони от Европейската мрежа Натура 2000). Бел.р

превръщане, което се обяснява с наличните там военни бази и силно изменените от индустриални дейности земи.

Площно разпределение на заеманите от ФВССП площи: 99 съоръжения



Фиг. 1: Площно разпределение на заеманите от ФВССП площи: 99 съоръжения.

Застоещи територии

Площи за превръщане (напр. военни полигони, бивши индустриални плацове)

Някогашни ниви

Зелени площи- неизвестно предходно ползване

Стари сметища

Няма данни

2.2 Преглед на отнасящите се към природозащитата правила за фотоволтаичното ползване във Федералния закон за възобновяемите енергийни източници (ФЗВЕИ)

Разпоредбите на чл. 11 от ФЗВЕИ регламентират изкупуване на електроенергия, произведена във ФВС.

Правилата за ФВСОП вземат пред вид най-вече природозащитни аспекти и са заложили в т. 3 и 4. [...]

С критериите, заложили в Закона, Законотворецът иска да:

- Подобри и осигури общественото възприемане, при което чрез застроителните планове се постига премерено съобразяване с обществения интерес, както и едно разумно планиране на открити площи и съблюдаване на градоустройствените аспекти
- Подсили предпочитането на терени със стари замърсявания и предишни натоварвания (напр. застроени терени, площи за превръщане, деградирани площи) при избора на площи за ФВС и така
- Да ограничи отнемането на ценни от гледна точка на опазването на природата и ландшафта площи

2.3 Общи белези на ФВСОП

ФВСОП на площ от няколко ха и мегаватов капацитет се строят едва от няколко години, така че техническото развитие в тази област както и преди протича доста динамично.

Функционирането на множество фотоволтаични модули (ФВМ) върху открити площи изисква редица изменения на терена, които могат да имат въздействия върху околната среда и ландшафтния облик. Тук могат да се споменат:

- Осигуряване на производствената площадка (ограда и подобни);
- Строителство на пътища, паркинги и технически съоръжения и др.;
- Редовни проверки и поддръжка на съоръжението от персонала;
- Окабеляването на съоръжението и свързването му към разпределителна електрическа мрежа по правило чрез незначителни изкопни дейности;
- Промени на ландшафтния облик чрез изграждането на строителните тела, включващи модулите, които промени най-често се проявяват далеч извън терена на ФВС;
- Произтичащи от повърхността на модулите и отчасти от металните конструкции (напр. трегерите) емисии, преди всичко светлоотразяване и ефекта на огледалото;
- (частичното) покриване на земната повърхност чрез модулите (засенчване върху малки площи, респ. засушаване)
- Необходимото (в зависимост от технологията) поддържане на растителността (косене, паша), които водят до изменение на структурните параметри на местообитанието като комплекс.

Обхватът на измененията и тяхното проявление са специфични за всеки проект и местоположение. Успоредно с различните производствени технологии, степента на въздействие и възможностите за рециклиране на типовете модули (преди всичко от силиции, тънкослойна технология), трябва да се прави разлика и спрямо закрепването им. Съществуват движещи се според слънцестоеенето модули (напр. т.н. двуосни, наречени Mover) и стационарни, разположени в редове модули, монтирани върху мрежови конструкции или върху стълбове. От това резултат отчасти значителни различия във височината на съоръженията, видимостта им в околния ландшафт или емисионното им „поведение” (напр. светлоотразяване и ефекта на огледалото). В областта на изграждането на фундаментите, както и при окабеляването на модулите и трансформаторите и тяхното най-често подземно поставяне, бяха въведени някои новости, които допринесоха за по-ефективен работен процес и понижаване на разходите, както и до по-малко изкопни работи и движение на строителна техника.

С изключение на специфичните според местоположението параметри, напр. височина на модулите, използваните строителни материали за закрепването им, разстоянието между редовете или режима на ползване на откритите пространства, както и необходимите за изграждането им намеси, за преценяване на въздействията от значение е чувствителността на засегнатото пространство, произтичаща от разположението му, ландшафтния релеф, качеството на съседните площи, както и различията в локалния видов състав.

За практиката за съгласуване това означава, че предвид въздействията върху околната среда е необходимо за всеки проект за ФВСОП индивидуално разглеждане, което трябва да съдържа характеризирание на потенциално засегнатите опазвани дадености, респ. акцептори за проектно-специфични въздействия. Помощ в тази насока трябва да дадат следващите глави.

2.4 Превръщане на площи/ отнемане на площи чрез ФВСОП

2.4.1 Необходими площи за поставяне на модулите и инфраструктурните елементи

Необходимата обща площ за големи ФВСОП – т.е. големината на най-често оградената производствена площадка включително пътища, обслужващи сгради, територията за поставяне на модулите и други открити, граничещи или компенсаторни площи – варира от няколко до над 20 ха. Последните проекти предвиждат усвояване на над 200 ха (планираният енергиен парк „Валдполенц” върху някогашен военен полигон)

.....

Действително необходимата площ за една ФВСОП се определя от съвкупността на няколко фактора, преди всичко:

- Инсталираната мощност в киловати (kW_p)
- Производителността на използваните типове модули (специфична модулна повърхност в кв.м./киловати (kW_p))
- Разположение на системните компоненти (напр. хоризонтална планировка на соларния парк, височина на модулите, разстояние между модулните редове) и вида на закрепването им (напр. като Mover или като стационарни редици)
- Големината на интегрираните други площи (напр. др. технически съоръжения, пътища и места за паркиране, компенсаторни площи, насаждения за закриване на гледката) и
- Големината на арендираните парцели, съответно на територията напр. при площи за превръщане

Таб. 1: Необходими за модулите площи в кв. м/ kW_p

Необходими за модулите площи в кв. м/ kW_p						
техника		За всички типове		ФВСОП		
		мин	мах	мин	мах	преобладащ
Si Многослоен	монокристален	5.8	7.7	7.0	7.3	7.3
	поликристален			7.1	7.7	7.5
Тънкослоен	A-Si	15.7	18.9	15.7	15.8	15.7
	CdTe	11.1	14.4	11.1		
	CIS	9.1	10.8	Към настоящия момент няма такива в Германия		

Таблицата дава представа за минималните, респ. максималните специфични модулни площи за различните технологии и как се разпределят досега изградените ФВС по тези типове.

За ФВС с тънкослойна технология специфичните модулни повърхности, напр. за кадмиево-телурните са 50% над стойността на поликристалните клетки, съоръжения с силициевы клетки имат нужда от приблизително двойно по-големи прощи в сравнение с поликристалните. Трябва да се отбележи, че споменатите числа са чисто математически изчисления за минимално необходимите им основни площи и не съдържат информация за необходимите други прощи за обслужване, пътища, отстояния от редовете, отстояния до ограждението и др.

Площите за поставяне отговарят на специфичните модулни площи тогава, когато модулите могат да бъдат наредени без разстояние между отделните редове, напр. когато са поставени на склон. Ако се инсталират в равнина, между отделните модулни редове трябва да се остави достатъчно голямо отстояние, за да няма взаимно засенчване на модулите или то да бъде в минимална степен. Ето защо площта, необходима на цялата инсталация е значително по-голяма от модулната площ. Освен

това, поради разлики в слънцестоеенето, има съществени разлики между местата за инсталиране на соларни паркове в северната или южната част на Германия. Покритата от модули земна повърхност (отвесната проекция на модулните площи върху земята) е по-малка в сравнение със същинската модулна площ, тъй като модулите се монтират под ъгъл.

Трябва да се отбележи, че необходимостта от пространство при модулите от тънкослойната технология е значително по-високо по технически причини (в бъдеще те ще доминират в областта на ФВСОП) от тази на другия вид.



Фиг. 2: Схема на площадка за ФВСОП (трайно закрепени към земната повърхност модули).

Червена рамка – ограда на соларния парк

Светло синьо – модули, респ. засенчената от модули площ

Оранжево – сграда и склад

Светло зелено – зелена площ (най-често екстензивна ливада или пасище – частично засенчени)

Тъмно зелено – насаждение от дървета и храсти с цел закриване на гледката, често и извън оградената площ

Жълта рамка – интегрирана компенсаторна площ, тук с малки водни тела и дървесни видове

Сиво – пътица (отчасти чакълени, отчасти неукрепени)

Като коефициент за фактическо запечатване на площи при модерните системи за поставяне, напр. чрез фундаменти или обслужващите сгради, може да се посочи стойност около 0,15-0,20 кв.м за всеки 100 kWp за модули от типа кристален силиций.

Тази стойност вероятно е по-висока при модули на базата на тънкослойната техника, предвид ограничената възможност за наклоняване под ъгъл. При това трябва да се вземе под внимание, че произведената електроенергия не е в линейно съотношение с реалната производителност на съоръжанието, тъй като тънкослойните модули в сравнение със силициевите имат по-висока продуктивност при облачно небе и при тях има по-малко въздействие, предизвикано от увеличаването на собствената им температура.

При строителството на ФВСОП трябва да се имат пред вид и др.технически съоръжения или производствени сгради. Такива са преди всичко трансформаторите, които са разположени в контейнери, както и производствени сгради напр. за резервни

части, техника за обслужване и др. Необходимостта от площи за тези структури при големите ФВСОП възлиза на по-малко от 100 кв.м и в сравнение с общата площ е незначителна. Особено при ползването на площи за превръщане с някакво предходно ползване често са налице други сгради или съоръжения (напр. складове, бункери, халета), които не винаги се използват за разполагане на модули, но трябва да се причислят към производствената площадка.

Често са необходими пътища, които да осигурят достъпа за обслужване или ремонт. По правило това са чакълени пътища. При проблаждане на почви, по които предвижването на моторизирана техника не е трудно, често няма нужда от специални пътища, особено когато са налице съответни превозни средства (напр. АТВ).

Окабеляването на отделните модулни системи и връзката им към трансформаторите в рамките на соларния парк става чрез поздема кабелна мрежа. За тази цел трябва да бъдат изкопани траншеи, които да са дълбоки около 60 см, а там където върху кабелите преминава път, дълбочината трябва да е 80 см. Отгоре и отдолу на кабелите се поставя най-малко 10 см пясъчен слой, така че дълбочината на тези траншеи в повечето случаи варира между 70 и 90 см. Кабелите се поставят в една равнина един до друг, отстоянието между кабелите и ширината на траншеята се определя от броя на кабелите. В зависимост от използваната модулна технология, на всеки MW_p инсталирана мощност са необходими между 300 и 600 м кабел. От гледна точка на разходите, още във фазата на проектирането се обръща внимание на това, дължината и ширината на необходимите кабелни траншеи да бъдат възможно най-малки, напр. чрез по-оптимален дизайн на площадката. В последно време от икономически съображения се предлагат готови кабелни конфигурации, които се предпочитат и позволяват много по-ефективно поставяне. Въздушното окабеляване е било предвидено като алтернатива при няколко съоръжения, но поради значително по-високите разходи за него, то не е било осъществено. При тези планове стана ясно, че надземното поставяне на кабели може да доведе и до значително повече запечатани земни повърхности. Този вид окабеляване може да се използва по изключение тогава, когато почвените условия налагат повече разходи за прокопаване (скали).

При меки почви вкопаването на отделни кабели е възможно без полагане на траншеи. След поставянето на кабела окопът се запълва и след относително кратко време възвръща вида си като местообитание. Оценката на подхода зависи преди всичко от природозащитната стойност на площите. При използване на земеделски площи могат да се очакват по-малко конфликти предвид предходното им натоварването отколкото при площи за превръщане, с предходна употреба за военни цели, върху които има развитие на растителни съобщества, типични за бедните на хранително вещества почви.

Свързването с разпределителната мрежа зависи от разположението спрямо най-близката точка за свързване. По правило за целта е необходим един единствен подземен кабел, за чието поставяне няма по-специфични изисквания, отколкото за всеки останал кабел. В близост до точката на свързване са необходими и други строителни действия.



Фиг. 3: Пример за поставяне на подземен кабел в кабелна траншея.

При прекратяване на дейността на соларния парк за повечето почвени типове се очаква, че кабелните траншеи ще трябва да се отворят, за да се извадят кабелите от земята. Оставянето на кабелите в земята е немислимо поради високото съдържание на ценната мед. Технология, която да позволи кабелите да могат да бъдат изтеглени от земята без разкопаване дори след 20 години, е твърде скъпа според съвременното техническо развитие и не се практикува.

2.4.2. Промяна на начина на ползване на земята

Едно от значителните въздействие от строителството на ФВСОП върху околната среда е свързано с промяната на начина на ползване на земята, преди всичко чрез построяване на модулите и съпътстващите съоръжения, както и чрез поддържането на откритите пространства около тях чрез пашуване или косене. Последното е необходимо за ограничаване на засенчването, причинено от избуяващата растителност, както и от съображения за противопожарна безопасност. По този начин се инициират последващи структурни и биоценотични промени. При селскостопанските площи трябва да се спомене и предписаното преобразуване в зелените площи.

Природозащитната оценка на тези промени не може да бъде унифицирана, а зависи особено от специфичните рамкови условия на мястото. Преди всичко трябва да се спомене начина на предходното ползване, състоянието на местообитанията преди поставяне на ФВСОП, както и планираното управление на обслужващите площи след строителството на съоръженията.

На база на предписанията на Федералния закон за възобновяемите енергийни източници в практиката от значение са следните случаи:



Фиг. 4: Изменение на начина на ползване на площите.

Застроени терени

Застроени терени нямат съществено значение от гледна точка на природния баланс и по правило са пригодни за строителство на фотоволтаични паркове. Това се отнася особено за асфалтирани или бетонирани повърхности (улици, паркинги, самолетни писти).

В отделни случаи от гледна точка на видовата защита не може да се изключи наличието на съществени находища на растения или животни, преди всичко, защото понятието „застрояване” има широка дефиниция и към него спадат напр. и изоставени чакълени площадки, които могат да представляват ценни местообитания за някои редки видове. Примери за такива находища са тези на птици като качулата чучулига, прилепи (само в сгради или в хралупи на стари дървета), някои видове влечуги, термофилни видове безгръбначни или някои приспособени към такива места растителни видове (напр. тези бедните на хранителни вещества ливади, епифитни лишеи и мъхове).

Ползване като зелена площ при предхождащо ползване като обработваеми земеделски земи

Съгласно §11 (4) 3 на Федералния закон за възобновяемите енергийни източници, ФВСОП са допустими върху зелени площи, които към момента на решението за приемане или промяна на застроителния план са били използвани като земеделски земи. В обяснителния текст към Закона времетраенето на ползването на земите като обработваеми е прецизирано на най-малко 3 години преди плана за застрояване, за да се намали опасността от разораването на ливади и пасища за създаване на ФВСОП.

Предходно ползване на земите като площи за превръщане индустриални или военни площи

На база разнообразието на възможните индустриални или военни площи не могат да бъдат направени общовалидни изводи. Много от военните полигони са имали съвсем различно ползване в сравнение с класическия културен ландшафт (като напр. липса на интензивно селско и горско стопанско ползване, ограничено движение) и днес представляват особени места – ценни вторични местообитания за много защитени видове или убежища за много застрашени видове. Много често бившите военни полигони са разположени в ландшафти, които са слабо пригодни за интензивно селско-или горскостопанско ползване. Затова не е учудващо, че много от военните полигони са включени в европейската мрежа Натура 2000, откъдето произтича необходимостта от опазването им, която трябва да бъде отразена при планирането.

При индустриализирани площи за превръщане, към които се числят някогашните промишлени площадки на фабрики, сметища, кариери и др., може да е налична широка палитра от местообитания. В обосноваването на измененията в закона на ВЕИ изрично е указано, че ефектът на старите видове ползвания трябва да е все още налице, за да бъде площта окачествена като площ за превръщане. Ползване в далечното минало без актуални ефекти върху площите не е достатъчно за разглеждането им като площи за превръщане. Отчасти е възможно вторично ползване като зелени площи (след засяване).

3. Характеризиране на отделните фактори на въздействие на ФВСОП

Анализът на данни в рамките на този проект обхваща и сравними структури, породени от определени въздействащи фактори. Акцентът беше поставен върху относително специфични за всяко отделно инвестиционно намерение фактори като заслепяване (ефектът на огледалото, отражение), объркване с водни площи и риск за летящи животни от сблъсък с вертикалните структури. Като сравними структури бяха класифицирани:

- Големи стъклени фасади (напр. оранжерии),
- Отразяващи покриви на сгради (хангари, фабрични халета),
- Мокри от дъжда писти или паркинги
- Вертикални структури като вятърни съоръжения или антени.

В тази връзка бяха осъществени контакти с организации като държавни станции за защита на птиците и различни изследователски институции, както и бяха взети предвид достъпната специализирана литература и интернет. Резултатите от това изследване са обобщени в следващите описания на въздействията и прогнози (глави 7 и 8).

3.1.Преглед

Произтичащите от ФВСОП въздействия върху живата и неживата природа, както и върху облика на ландшафта, към настоящия момент са недостатъчно познати поради липсата на опит с подобен тип проекти. В рамките на този проект акцентът на работата падна върху възможните въздействия върху обектите на опазване животни, растения и ландшафт. Влиянието върху останалите природни ресурси няма да бъде разгледано тук, но информация за тях може да бъде намерена в резултатите на паралелно протичащ проект на Федералното министерство на околната среда [10] в литературния източник под номер [37].

Съществените въздействия върху обектите на опазване животни, растения и ландшафт са представени в таблица 2. При това е направено разграничаване по временни и постоянни въздействия. Обусловените от строителството въздействия могат да се окажат съществени за отделни природни ресурси, но по правило те са с временен характер и са несъществени от гледна точка на продължителността на цялостното въздействие (поне 20 години).

Не всички назовани въздействия трябва непременно да се проявят и не са непременно значителни по смисъла на чл. 19 от Федералния закон за защита на природата. Тази планова и законово регламентирана природозащитна оценка на обусловените от проекта въздействия може да бъде провеждана само конкретно за всеки отделен случай.

Таб. 2: Възможни въздействия върху околната среда от ФВСОП.

Видове, местообитания и ландшафтен облик (с удебелен шрифт), модифицирано по литературен източник [52]

В – временни **Т** - трайни

Съоръжения и процеси	Въздействащи фактори	Обекти на защита	Обхват на въздействие
----------------------	----------------------	------------------	-----------------------

		Културни материални блага	Хор/рекреация	Подпочвени води	Повърхностни води	Почви	Растения/биотопи	Животни	Климът/въздух	Ландшафтен облик	Локален	Регионален	надрегионален
Налични преди проекта процеси													
Производство	Енергийни разходи и емисии при производството на строителните материали		В	В	В	В	В	В	В		Х		
	Усвояване на природни пространства	В		Т	Т	Т	Т	Т		Т	Х		
Фактори на въздействие, обусловани от строителството													
Строителна площадка	Засегнатата площ	В	В	В	В	В	В			В	Х		
	Утъпкване на почви	Т				Т	Т	Т			Х		
	Изнасяне на почва	Т				Т	Т	Т			Х		
Процес на строителство	Материални емисии		В	В	В	В	В	В	В		Х		
	Звукови емисии		В					В			Х		
	Светлина		В					В			Х		
	Вибрации		В					В			Х		
Въздействия, обусловени от самите съоръжения													
Производствени сгради, модули, Пътища и др.	Промяна предназначението на земите:												
	Запечатване/застрояване	Т		Т		Т	Т	Т			Х		
	Промяна в структурата на растителността	Т	Т				Т	Т		Т	Х		
	Поддържане	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Х	Х	
Производствени Сгради Модули Пътища, др.	Емисии и видимост на съоръженията												
	Засенчване			Т	Т	Т	Т	Т	Т				
	Визуално възприемане, светлина, отражение		Т					Т			Х	Х	
	Материални емисии		Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т		Х		
	Шумови емисии		Т					Т			Х		
	Разкъсване на площи												
Барьера за мигриращи видове								Т			Х	Х	
Фактори на въздействие, обусловени от експлоатацията на съоръжението													
Колектори, строителни елементи	Светлина и светлинно отражение		Т					Т		Т	Х	Х	
	Загрязване (чрез слънцето)						Т	Т	Т		Х		
Електрични явления	Електромагнитни полета							Т			Х		
	Загрязване (загуба на топлина)					Т	Т	Т			Х		

Посочените в таблицата въздействащи фактори могат да бъдат обобщени по следния начин, които в последствие ще бъдат разяснени:

- Застояване на местообитания (отнемане на площи)
- Нарушение на почвените пластове, утъпкване (уплътняване), промени в абиотичните фактори на средата
- Покриване на почвите, предизвикано от модулите (засенчване, промяна на дъждовния режим, ерозия в следствие на оттичащата се вода)
- Барьерен ефект (особено заграждане, прекъсване на пътната мрежа)

- Материални емисии от съоръженията
- Визуално въздействие (напр. оптични емисии)
- Други нематериални емисии (топлина, шум, електрични и електромагнитни полета).

3.2. Застрояване

Чрез инвестиционните намерения се запечатват и застояват площи чрез самото строителство или чрез съоръженията. Интензивността на запечатването е различна. Успоредно с пълното застояване напр. в областта на фундаментите или съпътстващите сгради (трансформатори) често настъпва и частично такова, напр. чрез покриването на пътищата с чакъл. Тези въздействащи фактори не са специфични за отделните ФВСОП и могат да се проявят и при много други различни проекти. По отношение на описанието и оценяването на почвеното запечатване и планираното негово противодействие, съществуват редица публикации (напр. [53], наредби на провинциите). Чрез ефективни нови типове фундаменти (напр. набити стоманени тръби вместо бетонни фундаменти) почвеното запечатване може да се намали с коефициент значително по-малък от 5 %. В момента почвеното запечатване при съоръжения, при които модулите са разположени в редица и са неподвижни е по-малко от 2%, а при подвижните съоръжения – по-малко от 5% от общата площ на инсталацията (Източник: [6]).

3.3. Нарушаване на почвените пластове, утъпкване (уплътняване)

При строителството са необходими отчасти гравирани нарушения на почвата. Особено чрез тежките строителни машини (изкопни работи, превоз на материали) се предизвиква въздействие върху почвата в резултат на уплътняването ѝ или разкопаването ѝ. Това се отнася както за строителните работи (транспорт, складиране, поставяне на модулите), така и при поставянето на кабелите. В случая отново не става дума за специфични за ФВСОП въздействия върху околната среда, така че информация за това може да се намери в литературата по почвознанието или ландшафтното планиране.

Трябва да се отбележи, че големите „подвижни” модулни конструкции (Mover) за разлика от трайно свързаните линейни конфигурации по правило имат нужда от значително по-тежки машини, които водят до по-големи въздействия върху почвата чрез утъпкването ѝ.

3.4 Покриване на почвите

Делът на засенчените площи на равнинни терени е около 30 %, често и значително по-малко. Всъщност тези площи не могат да бъдат определени като застроени поради значителното отстояние на модулите от почвата. Засенчването на почвите чрез модулите не е застояване и по смисъла на процедурата по регулирането на намесите³, въпреки че по този начин могат да се нарушат или повлияят почвените функции или местообитанията. Като съществени въздействащи фактори са засенчването и повърхностното засушаване на почвите чрез намаляване на количеството на валежите под модулите. Освен това стичащата се от модулния ръб вода може да доведе до почвена ерозия. Интензивността на тези фактори се определя от:

- Височината и площта на модулните плоскости,

³ Виж бележката на редактора на стр. 10. Бел.р.

- Техническото решение на модулните плоскости (напр. с или без оттичане на водата между отделните панели, с или без движение на модулите),
- Релефът на терена и типа на почвата.

3.4.1. Засенчване

Предвид движението на слънцето при неподвижните модули не всички части от площта са постоянно или равномерно засенчени. Въпреки това в зависимост от модулните площи, особено при нискостоящо слънце, относително големи площи остават частично в сянка. В днешно време в почти всички проекти се осъществява поставяне на модулите на 0,8-1,0 м отстояние от повърхността, така че във всички участъци под тях да пада разсеяна светлина, достатъчна за фотосинтезата. Само в извънредни екстремни случаи може да се очаква отмиране на растителността в следствие на засенчването.

3.4.2. Промяна на дъждовния режим, респ. почвената влага

Чрез покриването на почвите от модулите се намалява количеството на валежите (дъжд, сняг, роса). Това може да доведе до напр. повърхностно засушаване на почвата. По-долните почвени слоеве вероятно се подсиуряват с достатъчно влага чрез капилярните сили, действащи в почвата. След снеговалеж, площите под модулите остават отчасти без снежна покривка, така че растителността там е изложена на замръзване или съответно продължава да е изложена на светлина и по този начин подложена на други абиотични фактори на средата. Същевременно такива площи могат да се ползват като хранителни местообитания от птици, напр. при дебела снежна покривка.

3.4.3 Ерозия

При големи модулни повърхности стичащата се дъждовна вода може да доведе до почвена ерозия, особено при обилни валежи, главно при съоръжения върху склонове и открити почви, в които водата не попива добре.

3.5. Барьерен ефект

3.5.1. Заграждане

При дребните и едрите бозайници се стига до пълно отнемане на местообитания като резултат от ограждането на производствената площадка. От съображения за сигурност предвид високата цена на модулите е необходимо поставяне на снабдена с аларми и наблюдателни съоръжения, поне 2 м висока, ограда, там където модулите относително лесно могат да бъдат демонтирани. Изключение са съоръжения в охранявани промишлени площадки или здраво залепени или заварени към носещата конструкция модули.

Същевременно се налага заграждането на използваните за поддържането на растителността в много от съоръженията пасящи животни, най-често овце. Това се осъществява чрез пълно ограждане на терена, при което по правило се използва мрежа. При използване на площи за превръщане, напр. на бивши военни полигони, продължава да се използва съществуващата оградна мрежа. При някои проекти върху плацове в провинция Шлезвиг-Холщайн охраната на производствените площи се осъществява (поради наличието на високи подпочвени води) чрез 1-2 м широки, запълнени с вода ровове, които сериозно затрудняват кражбата и отмъкването на панелите. Същевременно тези ровове са лесни за преодоляване за големите животни и предлагат водни местообитания. Такъв начин на отграничаване на производствената площадка е възможен в много малко от случаите.

3.5.2. Прекъсване на пътната мрежа

Отнемането на големи части от ландшафта може напр. да доведе до въздействие върху локалните туристически пътеки. Такива ограничения на рекреационните ползвания могат да се разглеждат като въздействия върху ландшафтния облик (дефинирано по-широко понятие, което обхваща и рекреационния потенциал на ландшафтите).



Фиг. 5: Пример за ограждане на ФВСОП.

3.6. Материални емисии

3.6.1. Обусловени от строителството материални емисии

Най-съществени са емисиите от строителните машини (напр. отпадъчни газове, горивни и смазочни материали), както и предизвиканите от строителството прахови емисии. Те по правило не могат да доведат до съществени въздействия [8]. Само в случаи на находища на изключителни важни за опазване чувствителни местообитания или видове са необходими съответните мерки за опазване.

3.6.2. Обусловени от самото съоръжението или от експлоатацията му материални емисии

Замърсяването на модулите с прах, полени и птичи изпражнения имат негативно влияние върху производителността на фотоволтаичните системи. Причинените от това загуби могат да достигнат до 11 % ([30]). Покриването на модулите с изключително гладка и поради това предотвратяваща замърсяването повърхност (най-често изключително здраво стъкло) води до относително висока светлинно отражение. Покрития с антирефлексни изкуствени материали намаляват способността на повърхностите да отблъскват замърсяването. С поставянето на модулите под ъгъл замърсяването може да бъде намалено до известна степен; при наклон на модулите от по-малко от 10 градуса самопочистването чрез валежите е приблизително нулево. Влиянието на замърсяването в някои случаи може да доведе до необходимост от почистване от икономически съображения, което обаче до момента няма съществена роля. За сега не може да бъде отговорено на въпроса, дали при големи ФВСОП с хиляди модули е технически необходимо такова почистване и дали ще бъдат необходими почистващи средства.

Носещите конструкции също имат ограничени количества емисии в околната среда. Трябва да се споменат защитните покрития или импрегниращите материали (напр. цинкови пасти при поцинковани материали или дърво). При съблюдаване на добрите практики обаче не могат да се очакват значителни въздействия върху околната среда.

Други предизвикани от съоръженията и експлоатацията им материални емисии в околната среда не биха могли да се очакват, така че задълбочена оценка от такава гледна точка е излишна.

3.7. Визуални въздействия

Визуалните въздействия и оптични емисии от ФВСОП могат да възникнат по разнообразен начин. Тук трябва да се споменат следните:

- Контурите на съоръжението (вътрешна структура в модулни редици или големи отделни панели, оградите около парка, силуета)
- Светлинно отражение от разпръскващата я повърхност на модулите
- Светлинно отражение от отразяващите я повърхности като метални конструкции (напр. носещите конструкции, метални огради), гладки стъклени повърхности
- Промени в спектъра и поляризацията на рефлектираната светлина (поляризация на светлината, цвят на модула)
- Активно отражение от части на съоръжението (напр. от производствената сграда)

Контури на съоръжението

ФВС се открояват от видимите обекти в ландшафта чрез вътрешната си структура, (разделяне на съоръжението на отделни панели при „Mover” или редици, вкл. с разположени между тях пътища) и външните очертания на съоръжението (гледано от голямо разстояние то изглежда плоско на вид). Те са лесно забележими в околната среда и могат да доведат до въздействия върху животните и върху облика на ландшафта.

Със „силуетния ефект” се описват (неспецифични) въздействията на вертикалните структури върху заобикалящата среда. Това прекъсване на линията на хоризонта може да доведе при определени обстоятелства до въздействия върху ландшафтния облик или до загуба на качеството за части от местообитания на привързаните към отворените пространства птици (напр. почиващи водолюбиви птици, обитаващи ливадите птици). Това се дължи на факта, че всяка вертикална структура може да служи като място за наблюдение на ловуващи птици (напр. при вранови птици, мишелови), които са сериозна заплаха за гнездящите на земята птици и техните малки, и което инстинктивно може да доведе до избягване на това място за гнездене. За почиващите гъски или дъждосвирцоподобни от значение е добрата видимост в околността с цел избягване на врагове (напр. приближаващи лисици), която се ограничава от такива вертикални структури.



Фиг. 6: Пример за силуетен ефект от ФВСОП.

Светлинно отражение

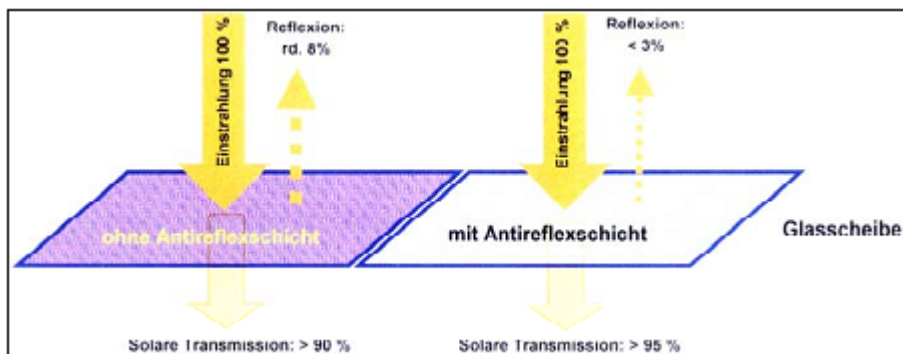
Модулите, както и носещите конструкции на ФВСОП, отразяват част от светлината. В противовес на покритите с растителност площи, те изглеждат като по-светли обекти в ландшафта и така могат да причинят нарушаване на ландшафтния облик. Наблюдавани от голямо разстояние модулните повърхности не се отличават съществено от небето. Този ефект е по-изразителен при силна светлина. При ФВСОП от значение са стъклените повърхности на модулите, граничния слой стъкло/силиций и металните конструкторни елементи (напр. рамки, конзоли и др., виж снимка на стр. 24). Принципно отражение от модулите повърхности не е желателно, тъй като това води до загуба на светлина за производство и по икономически причини отражението се поддържа на ниско ниво, доколкото технически това е възможно. Въпреки това отражението все още няма как да бъде избегнато изцяло.



Фиг. 7: Пример за светлинно отражение на модулните повърхности.
Източник: Internetfoto <http://www.landmark-halle.de/img/jepgs/bild4.jpg>

Предлаганите на пазара антирефлексни покрития са ефективни само за видимата част от слънчевия спектър с дължина на вълната между 380 и 780 nm. Извън този спектър рефлектиращите стъклени покрития отразяват дори значително повече светлина, отколкото стъкло без такова покритие и поради това са непригодни като панелни покрития. В най-добрия случай дори и най-качествените стъкла без антирефлексно покритие пропускат само 90% от светлината: 8 % от попадащата слънчева светлина бива отразена от двете гранични повърхности на стъклото, а останалите 2 % се разсейват или поглъщат. Модерните, разработени специално за слънчеви панели

антирефлексни покрития могат да увеличат проникването на слънчева светлина над 95% и по този начин да намалят отражението под 5%. Въпреки това общото количество на отразената светлина вероятно е значително по-високо, тъй като част от светлината бива отразена и на границата на слоя стъкло/силиций. Изчисленията на специалисти сочат около 15-20% за тънкослойните модули. Освен модулите, и др. елементи от околността могат да отразяват светлината. Предвид голямата численост на тези елементи и относително несистематичното оборудване на строителните спрямо този ефект, е възможно отражение на светлина в цялата околност.



Фиг. 8: Отражение и пропускане на светлината от стъклените модулни повърхности.

Влияние на антирефлексните покрития (източник: модифициран по [21])

Трябва да се отбележи, че на границата на повърхността стъкло/силиций се стига до допълнително отражение.

Огледален ефект

За разлика от отражението, при което разпръснатата светлина не носи информация, то този ефект се изразява в огледално отразяване на видими части от околната среда върху стъклената повърхност. Феноменът на невидимост (напр. поради прозрачност), който представлява опасност за птиците напр. поради сблъсък със стъклени фасади, не се проявява при ФВС, тъй като през те не са прозрачни и през тях не преминава светлина и поради тази причина не се очаква такова въздействие.

Ефектът на огледалото на модулните плоскости е силно зависим от избрания материал. За разлика от модулите от аморфен силиций, при тънкослойните (тънък носещ слой между две стъклени повърхности) може да се стигне до силен такъв ефект особено при неблагоприятна светлина.



Фиг. 9: Пример за огледален ефект на модулните повърхности

Пример: Напокривна конструкция с тънкослойна технология

(Източник: Internetfoto: <http://www.rpse.de/download/bildmaterial/Gescher1.jpg>)

Изменение в спектъра на светлината или в поляризацията на светлината

Отражението на светлината от повърхностите може да измени нивата на поляризация на отразената светлина. Слънчевата светлина е неполяризирана, но и чрез разсеяната светлина при ясно или облачно време възниква модел на частично поляризирана светлина (невидима за човека), която е зависима от позицията на слънцето. Много животински групи (особено птици и насекоми) възприемат нивото на поляризация на светлината и я използват за ориентирание в пространството [33].

При попадане на светлина върху прозрачна неметална материя (напр. стъклена плоскост или водна повърхност), част от нея се отразява, а друга част се пречупва от материята. Отразената светлина има свойството да е частично поляризирана, при което поляризационния градус и ъгъл зависят от ъгъла на падането на светлината, от дължина на нейните вълни, както и индекса на пречупване на използвания материал. При определен ъгъл на падане, рефлектираната светлина е напълно линейно поляризирана. Тази ъгъл е около 53° при стъклените повърхности и около 56° при водните, така че не съществува съществена разлика.

Изкуствени източници на светлина

Осветяването на части от производствената площадка е необходимо от съображения за сигурност напр. срещу кражба или вандализъм, както и с цел да няма нещастни случаи при обслужването на съоръженията (в производствената сграда или пътищата между редовете). Тези емисии не се отличават съществено от такива, произлизащи от други производствени сгради или населени места. При ФВСОП такова съществено въздействие върху околната среда може да настъпи тогава, когато площадките им са далеч от други урбанизирани терени и е възможно нарушаване на ландшафтния облик и върху животински свят (напр. привличане на нощни пеперуди).

3.8 Нагриване на модулите и кабелите

Чрез абсорбиране на слънчевата енергия при продължителното слънчево греене модулните повърхности силно се загреват, при което температурата на повърхността им може да достигне до 60°C . Обикновено обаче, при добре проверими модули, температурата се движи между 35°C и 50°C дори и при пълно слънчево греене. Тъй като ефективността на модула намалява с покачване на температурата на повърхността му, то от икономически съображения се търсят методи за минимизиране на загреването им.

Загреването на модулите при големи ФВСОП може да доведе до въздействие върху локалния микроклимат, напр. загреване на съседната територия или конвекция. То може да въздейства и върху летящите насекоми като ги привлича в по-хладни дни. При екстремни случаи мислими са и наранявания или смърт на дребни летящи животни.

Емисиите от топлинното лъчение (инфрочервено лъчение) се възприемат от някои животни. За разлика от централизираните фотоволтаични съоръжения, които фокусират слънчевата светлина в една централна точка на горене, където се достигат високи температури, които от своя страна могат да доведат до смърт на птици, температурите на планираните в Германия съоръжения са по-малко опасни за гръбначните животни, тъй като дават достатъчно време за активно избягване на загретите части. При някои видове може да се очаква временен привличащ ефект на съоръженията (напр. за утринно затопляне), което беше потвърдено и при практическото проучване.

При провеждането на електричество по подземните кабели също има незначителни загуби на топлина. Загриването на кабелите зависи от напречното им сечение и от големината на тока, протичащ през тях. Тези общо взето малки токове в отделните кабелни системи са без значение за организмите и са незначителни от гледна точка на въздействието им върху околната среда.

3.9. Шумови емисии

Шумовите емисии се очакват преди всичко от използваната строителна техника по време на строителството. За преценяване на шумовите емисии от строителните машини съществува достатъчно литература. Потенциални конфликтни области са смущения на живущи наблизо граждани, както и на диви животни в особено чувствителни фази от развитието им. Трябва да се има предвид, че епизодичният (строителен) шум е по-малко конфликтен в сравнение с постоянния, като например шума от силно натоварени пътища.

Предизвиканите от строителството шумови емисии са налице и в резултат на изграждането на трафопостове или от поставянето на електромоторите за модулите. Трансформаторите са безпроблемни от гледна точка на шумовите емисии, а и шумовете на електромоторите са извън диапазона, който би предизвикал отрицателни въздействия върху околната среда.

Свиренето на вятъра при контакта му с модулите и конструктивните им елементи също може да предизвика шумови емисии. Тези шумове обаче вероятно биват при покрити от общия шум при силни бури, така че не представляват важен източник на отрицателно въздействие.

3.10. Електрически и магнитни полета

Чрез електрическото напрежение и преноса му възникват електрични и магнитни полета около кабелните системи, чиято сила зависи от напрежението и силата на тока. При използваните във ФВСОП правопроводникови кабели няма опасност за повишаване на полетата. Електрическите полета при правите проводници са по-малко критични от гледна точка на „електросмога”, т.е. на въздействието им върху биологичните системи, отколкото при електричните променливи полета. Електрическите променливи полета могат да доведат до физиологични промени, например намаляване нивото на мелатонина.

При фотоволтаичните системи се използват различни кабелни системи. Производственото напрежение достига до 1 киловат и максимална сила до 100 ампера (по водещите към трансформаторите кабели). Въпреки това според преобладаващото мнение могат да се изключат значителни въздействия върху околната среда, тъй като посочените по-горе стойности възникват само в някои кабели, които се намират на по-голяма дълбочина. Трафопостовете и трансформаторите са затворени най-често в метални кутии, които ограничават разпространението на електромагнитните полета. Обобщавайки трябва да се каже, че не се очакват значителни негативни въздействия върху природния баланс и рекреационния потенциал на ландшафта в резултат на електричните и магнитни полета.

4. Природозащитна законова рамка⁴

5. Анализ на съществуващите планове.

5.1. Формулиране на целите

Наличните разрешителни документи на обследваните ФВСОП бяха систематично анализирани от гледна точка на проведените ограничаващи, намаляващи и компенсирани мерки (вид, обхват, местоположение и функционалност по отношение на намесата). При това бяха проверени и прогнозните въздействия, които са изиграли решаваща роля за предложената концепция от мерки, както и методиката за определяне на компенсаторните мерки. Анализирани бяха документите на общо 4 от 6-те парка.

Трябва да се има пред вид, че повечето проекти са осъществени при действаща друга нормативна база. От интерес е частта от анализа, посветена на проверката на прогнозните въздействия на проекта върху отделни обекти на защита. Резултатите са представени в таблична форма, в която са изброени очакваните по време на създаване на проекта въздействия, и оценка на качеството на прогнозата за вероятността от настъпването им и значителността им.

5.3. Качество на прогнозните въздействия

За посочените в таблица 3 въздействия върху околната среда беше оценено дали е направена прогноза и с какво качество е тя. Използвани бяха следните критерии за качество:

- научна обосновка на прогнозата, напр. чрез аргументирана поредица от логически заключения или литературни данни и
- пълнота на прогнозата, напр. определяне на въздействащите фактори, на възможните приематели на въздействие, както и описание на въздействията).

От съображения за опростяване бяха изведени пет категории за оценка:

- ooo прогнозата на въздействие е напълно успешна и е научно проследима
- oo прогнозата на въздействие е напълно успешна, но предвид недостатъчна прозрачност е трудно проследима
- o прогнозата на въздействие е повърхностна без количествена и научна обосновка
- X няма прогноза на въздействие
- факторът на въздействие на настъпва за този тип план или проект

Таб. 3: Качество на прогнозните въздействия в анализирани документи.

Група въздействия	Възможно въздействие				Проект А	Проект В	Проект С	Проект D
		животни	растения	ландшафт				
Преобразуване на площи/ отнемане на площи	Обща загуба на местообитания поради застрояване	X	x		ooo	oo	ooo	oo
	Обща загуба на местообитания поради промяна начина на ползване	X	X		ooo	ooo	o	oo
	Въздействия върху местообитанията поради намеса в почвата (напр. утъпкване)	X	X		o	o	o	o
	Въздействия върху местообитанията	X	X		ooo	X	X	X

⁴ Тази част от ръководството не е преведена, защото е посветена на немското природозащитно законодателство, което не е директно приложимо в Германия. Частта от точка 4, посветена на Натура 2000, обхваща само основните неща свързани с условията за провеждане на ОС. Всички специфични въздействия, които могат да бъдат предизвикани от ФВСОП, са описани в точка 5. Бел.р.

	поради покриване (напр. засушаване)							
	Въздействия върху местообитанията поради засенчване	X	X		ooo	X	X	X
Барьерен ефект	Отнемане на площи поради ограждане	X			-	X	X	X
	Въздействие върху кохерентността	X			oo	X	X	X
	Ограничаване на почивката в близката околност			X	ooo	o	o	-
Оптично възприятие и емисии	Общо изменение на ландшафтния облик			X	ooo	o	o	X
	Смущения чрез отражение и заслепяване	X		X	oo	o	X	X
	Смущения/прогонване поради ефекта на силуета	X		X	o	X	X	X
	Ефект на привличане от страна на модулите върху животни (потенциална заплаха)	X			o	X	X	X
Акустични емисии	Шум от строителството	X		X	ooo	X	X	X
Материални емисии	Емисии на вредни вещества при аварии или почистване	x	x		oo	o	X	X

Легенда

- ooo прогнозата на въздействие е напълно успешна и е научно проследима
- oo прогнозата на въздействие е напълно успешна, но предвид недостатъчна прозрачност е трудно проследима
- o прогнозата на въздействие е повърхностна без количествена и научна обосновка
- X няма прогноза на въздействие
- факторът на въздействие на настъпва за този тип план или проект

Резултатът от анализа показва, че в от малко от случаите прогнозата е напълно успешна, и че досега факторите на въздействие рядко са били тематизирани.

5.4. Утвърдени мерки за намаляване и избягване на въздействията

Извеждането на целеви мерки за избягване и намаляване на значителното въздействие се предхожда от прогнозиране на въздействие (Кой *въздействащ фактор* до какво *въздействие* води и върху какъв *обект* въздейства?). По-долу са посочени предложените в анализирани документи мерки, които имат за цел намаляване и ограничаване въздействието върху природата (преди всичко за видове и местообитания) и върху ландшафтния облик:

Таб. 4: Ограничавачи и намаляващи въздействието мерки в анализирани инвестиционно намерения.

<p>Инвестиционно намерение А</p> <ul style="list-style-type: none"> - поставяне на съоръженията в редици, успоредни на височинните линии, чрез което се намалява техническия характер на терена - избор на местоположение, скрито от погледа място - създаване на насаждения с цел скриване и озеленяване на производствената площ - екстензивно използване на зелените площи - избягване на отрицателно въздействащи върху околната среда строителни материали и елементи <p>Инвестиционно намерение В</p> <ul style="list-style-type: none"> - избягване на големи изкопни дейности по време на строителството - запазване на съществуващите пешеходни и велосипедни пътеки - адаптиране към релефа на местността, респ. предотврътане загубата на коридорни елементи

- озеленяване на строителната площадка

Инвестиционно намерение С

- не са посочени специфични ограничаващи или намаляващи въздействието мерки

Инвестиционно намерение D

- използване на строителни машини с двойни гуми или верижни машини с цел минимизиране на утъпкването на почвата
- избягване поставянето на модули върху ценни части от територията

5.5. Утвърдени компенсаторни мерки

Във оценяваните документи са представени следните мерки за компенсиране на оставащите неизбежни въздействия.

Таб. 5: Предложени компенсаторни мерки в анализирани планове.

Инвестиционно намерение А

- създаване на влажни зони, като заместител на покритите „сухи” площи
- екстензивно използване на зелените площи на територията на соларния парк

→ повишаване на екологичната стойност на голяма част от заетата от проекта територия, вкл и на площите, върху които не са поставени модули

Инвестиционно намерение Б

- засаждане на на полезащитни пояси от дървета и храсти (извън соларния парк)
- превръщане на нива в екстензивно пасище (извън соларния парк)
- създаване на странични ивици около интензивно ползвани площи
- възстановяване на увреден биокоридор

→ компенсаторни мерки върху външна площ, възлизаща на 35% от големината на производствената площадка

Инвестиционно намерение С

- засаждане на нови полезащитни пояси от храсти
- създаване на екстензивна ливада (една коситба годишно)
- поддържане и развитие на площ с многогодишни тревни съобщества (коситба на всеки две години)

→ компенсаторни мерки върху външна площ, възлизаща на 36% от големината на производствената площадка

Инвестиционно намерение D

- създаване на къртълови съобщества и поддържане на влажна зона чрез ръчно рязане на тревата (на производствената площадка)

→ компенсаторни мерки върху 47% от големината на производствената площадка (на територията на самия проект)

5.6. Заключение

Предвид на общо взето недоброто качество на прогнозите за въздействия при анализирани документи се установиха научни дефицити при изпълнението на правилата за регулиране на намесата⁵. Това се отнася особено за създаването на проследими прогнози за въздействия върху отделните засегнати структури и процеси.

⁵ Виж бележка на редактора на стр. 10. Бел.р.

Установява се също, че извеждането на предвижданите мерки за ограничаване и намаляване на въздействието и компенсационните мерки е недостатъчно. Изравняване или заместване на повлияните стойности и функции с предложените мерки е слабо възможно.

.....

6. Проведени практически изследвания

6.1. Научни основания за проведените практически изследвания

Смисълът на тези изследвания е в установяване на възможните въздействия на избрани вече реализирани ФВСОП върху растенията, животните и ландшафта.

[...]

Преди това бе изготвен каталог за критериите за избора на проектите, както следва:

6.2. Критерии за избор на проектите за практически изследвания

» Критерий 1: Географско положение (физикогеографско райониране)

По възможност подлежащите на проверка проекти трябва да са разположени в различни физикогеографски райони в Германия, за да могат да бъдат отразени различните характеристики на тези райони (напр. свойства на културния ландшафт, релеф, особености на видовото богатство)

» Критерий 2: Политическо положение (провинция)

Предвид различните специфични за отделните провинции проекти по отношение на разрешителните документи или компенсационните мерки, по възможност проектите да касаят различни провинции.

» Критерий 3: Вид на земеползването

Предвид разпоредбите на Закона за ВЕИ относно различните възможности за земеползване (ниви, военни или индустриални площи за превръщане) и различната им природозащитна стойност, различията между очаквания видов състав и свързаните с това различни въздействията на проекта, е необходимо да се подберат проекти с различно земеползване преди постояването на ФВС. От особена научна важност са чувствителните територии. Площи с екстремни предварителни увреждания като напр. депа за отпадъци, граничещи с индустриални площи или напълно увредени терени са от второстепенен интерес за този анализ.

» Критерий 4: Големината и местоположение

Много от въздействията върху околната среда зависят от големината на отнеманите площи от природата, като от значение е и техническият дизайн на съоръженията (напр. големина и височина на модулите, разстояние между редовете). Днес като екстремни се считат самотно стоящи, относително големи и високи инсталации (т.нар. "Movers"), както и дългите редици от трайно фиксирани модули.

» Критерий 5: Представителност

Изследваните ФВСОП трябва да са по възможност представителна извадка от гледна точка на конфигурация, техника и положение за сегашното и бъдещото усвояване на площи за ФВС.

В допълнение бяха отчетени и общи специфични методични критерии за избор.

» Критерий 6: Пригодност на изследваните инсталации за извличане на изводи относно групите видове, които трябва да се изследват

Не всички ФВСОП са подходящи за планираните изследвания. Особено вероятността за наличие на екземпляри от определени видове (в сигнификантни популационни големина) зависят много напр. от предходното ползване на терена, наличните в момента хабитатни структури или ефекти от околността (като близост до водоеми).

» Критерий 7: „Възраст” на съоръжението

Много от големите фотоволтаични паркове са реализирани едва преди две години. Площите все още носят следи от въздействията на строителството (следи от преминаване на коли, утъпкани площи, почва без растителна покривка). По естествени причини някои от видовете се нуждаят от известно време, за да се възстановят върху съответната площ. Освен това може да се очаква и наличието на т.нар. индикатори за увреждане (пионерни видове) в първите няколко години. От това съображение целесъобразно за доказване на зависимите от проекта въздействия е включването в изследването на съоръжения, които са въведени в експлоатация преди поне две години.

» Критерий 8: Достъпност

За провеждането на по-голяма част от заплануваните теренни изследвания е необходимо да се получи разрешение от собствениците за посещение на място. Освен принципното им съгласие, трябва да се постигне договореност за посещения по всяко време предвид необходимостта за провеждане на изследвания при определени климатични условия или точно определено време от денонощието (като напр. нощните посещения), още повече при оградените паркове.

6.3. Избрани области за изследвания

Предвид горните критерии бяха избрани 6 парка [...]. Поради различни причини (забрана за влизане, течачи строителни дейности или др.) от избраните паркове пет са в Бавария, което противоречи отчасти на критерий 2. Според нас това е допустимо, тъй като множеството от планираните и реализираните паркове са разположени в тази провинция.

[...]

По отношение на предходното земеползване, доминират селскостопанските площи, ползвани като ниви. Един от проектите е осъществен върху бивш военен полигон.

[...]

6.3.1. Кратка характеристика на обследваните области

В следващата таблица са представени изследваните места, както и някои от съществените за изследването характеристики на ФВСОП. [...]

Таб. 6: Характеристики на изследваните соларни паркове.

	Marktstetten	Neuenmarkt II	Kleinwulkow	Erlasee	Hemau	Mühlhausen
Lage	Neumarkt Opf.	Kulmbach	Zenthin	Main-Spessart-Kreis	Regensburg	Neumarkt Opf.
Peak-leistung	1.584 kWp	insg. 583,2 kWp	01,6 kWp	12000 kWp	3.965 kWp	6269 kWp
in Betrieb seit	Ende 2001	2003	002-2004 (abschnittsweise)	Ende 2004	Anfang 2003	Ende 2004
Betriebs-fläche (ha)	ca. 8 ha	ca. 3 ha	a. 4 ha	ca. 75 ha	ca. 18 ha	ca. 21 ha
Anlagentyp	fest	fest (Dünnschicht)	1-achsig nachgeführt, Wafer	2-achsig nachgeführt, große Betonsokkel, Wafer	fest, Wafer	nachgeführt, 1-achsig, Dünnschicht
Relief	Hanglage	eben	eben	weitgehend eben	eben	weitgehend eben
Vornutzung	Acker	Acker (randlich Feuchtwiese)	Acker	Landwirtschaftliches Versuchsgut (Weinbau)	Milch (Raketenbasis)	Acker
Umland-nutzung	Acker/Siedlung, Gehölzgruppen	frisches/feuchtes Grünland, Ackerbrache, Siedlung, RRB, Baumpflanzung als AE	Wald, Siedlung, Acker	Acker, Feldgehölze	Wald/Wald	Ackerland, Grünland, Fluss/Kanal, Speichersee, Gewerbe
aktuelle Nutzung	Wiese, Hochstauden, nicht eingesät, Schafbeweidung	nicht eingesät! Wird regelmäßig gemäht, aber unter Modulen oft Hochstauden, ungleichmäßiger Wuchs		Robboden, nicht eingesät, stellenweise Wiese, beweidet seit 2006	Robboden, Kiesschüttung, Einsenbestände. Ruderalvegetation, ganzjährig beweidet mit Schafen	Grünland, eingesät, Schafbeweidung
Zaun	Zaun, 10 cm umken offen	Drahtzaun, 10 cm umken offen	Achtzaun, rd. 2 m ohne Durchlässe	nein	ja, bis zum Boden	ja, unten 10 cm offen, mit Metallstangen gesichert
Besonder-heiten	Anlagen auf Holzgestellen mit Betonsokkeln	nicht nachgeführte Reihenmodule (Dünnschicht)	Module sind "baumartig" angeordnet	zweiachsig nachgeführt 6 m hohe Mover,	Anlagen auf Holzgestellen mit Betonsokkeln	Module werden einachsig nachgeführt
FOTO						

6.4. Изследване на растения и животни

6.4.1. Преглед на осъществените изследвания

Съществените резултати от представените по-долу теренни изследвания са представени в глави 7 и 8.

Таб. 7: Обекти на изследвания и методи.

Обект на изследване	Метод на изследване
Големи и средни бозайници	Две наблюдения за всяка от двете групи през есента (таксация с помощта на автомобилни фарове) в три от ФВС и прилежащите площи, анализ на следи в снега, анкети, случайни наблюдения при други дейности на терена
Птици	Редовни планирани наблюдения върху използването на площите в парковете и в прилежащите терени от птици, вкл. наблюдения върху мигриращи видове птици (в три парка, във всеки по 14 посещения)
Безгръбначни I	Изследване на скакалци върху малки площи (като индикатори за топлолюбивите животински групи) на три места, разположени на част от производствената площ Случайни наблюдения на други групи безгръбначни (припичащи се на слънце върху модулите летящи насекоми)
Безгръбначни II	Поставяне на залепващо фолио върху модулите и конструкциите им за продължително време на едно от местата (изследване на „привличане“ въздействие на модулите)
Растителност	Документиране на наличните видов състав, височина, плътност под и до модулите в четири от местата Документиране на въздействието на режима на ползване на земята (пашуване, коситба)
Облик на ландшафта	Описание и оценка на ландшафтния облик (напр. изменение на същността, обег на зрителното възприемане с определяне на въздействащи зони) на няколко местата в околностите на три от парковете

6.4.2. Методика на изследванията

Флора/растителност

Ботаническите изследвания бяха проведени в 4 парка в периода 14.09 до 3.10.2005.

Тъй като всички паркове функционират от скоро (от преди 2-3 години, а един от тях дори все още е в строеж), не можах да бъдат разпознати очевидни, свързани със засенчването от модулите, негативни въздействия върху растителността. От такива съображения не бяха осъществени предварително планираните трансектни наблюдения.

Растителността във всички паркове бе доста хетерогенна, което се дължи и на причиненото от строителството изменение на почвената структура. След това бяха изготвени списъци на характерните растителните видове, определящи аспекта на месторастенето (под модулите и между редиците). Видовете списъци са непълни, тъй като бяха избрани само определени характерни части от използваните площи, и защото обхождането бе направено еднократно през есента. Тези списъци служат като основа за охарактеризиране на мястото и подлежи на допълване.

Скакалци

Бе извършено примерно изследване на ползването на терените от насекоми на три места. Предвид сезона бяха установени само скакалци, чието улавяне през есента дава все още възможност за полуколичествено изследване. Скакалците бяха изследвани с оглед установяване на възможните последствия от засенчването върху ползването на терена от дневноактивни животни. Тъй като изследванията бяха проведени през

късното лято, работата с други, също така подходящи за анализ видове (дневни пеперуди, други опрашващи насекоми) бе оценена като нецелесъобразна.

През късното лято на 2005 г. бяха направени няколко теренни обхождания, при които част от производствените площи бяха обходени по трансектния метод по продължение на модулните редици. Отскачащите или наблюдаваните при свирене скакалци бяха записвани и по възможност разделяни по вид и пол. Описвано бе къде са наблюдавани (на слънчево или засенчено от модулите място). При невъзможност за определяне на вида, се извършваше причисляване към категории.

Дължината на трансектите и ширината на засенчените или не ивици бе измерена с крачки, а там, където разстоянието между модулните редове е голямо бяха обособени две трансектни ивици.

Таб. 8: Преглед на полевата работа за изследване на скакалци.

Място	Нойенмаркт II	Хемау	Маркстретен
Време на обхождане	6.9. – 21.09.2005	18.09.2005	19.09.2005
Трансекти в м	1743	1592	406
Съотношение засенчени/слънчеви ивици в см	130:90	400:300	350:350

В допълнение за групата на скакалците бе предприето изследване и на останалата част от производствената площадка с цел създаване на обща картина върху начина на общото ползване на терена. Записани бяха и други видове насекоми, като например кацнали върху модулите насекоми, летящите между редовете, дневни пеперуди или хименоптери, които бяха взети предвид при последващите дискусии. Поради спорадичността на наблюденията, същите не могат да дадат изчерпателни резултати.

Бозайници

Наблюдение на бозайниците бе направено в два парка (Хемау и Ерлазее), а в Клайнвулков бе събрана допълнителна информация.

През есента на 2005 г. в Хемау и Ерлазее бяха предприети по две нощни контроли чрез фарова таксация. Теренът бе обходен бавно с автомобил по предварително определени пътища и осветен с фарове (на разстояние до 100 м). Наблюдаваните бозайници бяха записани. В Ерлазее бе проведено същото изследване на същата по големина площ, но разположена в съседство на парка. При Хемау това не беше осъществимо поради изолираното положение на парка сред гориста местност.

В Клайнвулков бе проведена анкета на 25.01.2006 г. като първо бе направено допитване до собствениците и ползвателите. Систематични изследвания не бяха възможни, тъй като противно на предварителната информация теренът вече е напълно ограден, така че информация за ползването му от бозайници преди и след заграждането можеше да бъде снета само чрез допитване на собственика.

Допълнително бяха предприети неколнократни изследвания в парковете Хемау и Ерлазее на оставени в снега следи. Наблюдаваните бозайници при проведения мониторинг на птиците до юни 2006 г. също бяха записани.

Птици

Систематичните изследвания на възможните въздействия върху птиците бяха осъществени в ФВСОП Хемау, Мюлхаузен и Ерлазее. Допълнително бяха направени орнитологични наблюдения в парковете Маркцетен и НойенмарктII, а за парка Клайнвулков такива данни бяха предоставени от трети лица.

Наблюденията започнаха в края на септември 2005 г. и продължиха до юни 2006 г. Два пъти седмично по време на чифтосване и гнездене и на всеки 4 седмици през зимата бяха извършени наблюдения в ранните сутрешни часове. Всеки от парковете бе изследван 14 пъти. В продължение на четири часа бяха регистрирани от различни страни (по края или вътре в промишлената площ) всички видове птици по отношение на местоположението и поведението им. Освен това беше направена диференциация между птиците, кацащи върху модулите, или придържащи се в пространството между модулите или до тях. За прелитащите птици се отбелязваше приблизителната височина на полета им над съоръжението, а за наблюдаваните птици извън парка – отстояние от него и предпочитание към местообитание (открити пространства, храсталаци или др.). Заснетите отделни параметри могат да се видят в Таблица 25 до Таблица 30 от приложението).

Фотоволтаичният парк Мюлхаузен е видим от всички страни, така че влизане в него не бе необходимо, но в другите два бе наложително картиране и извън тях.

Улов на насекоми чрез залепващо фолио

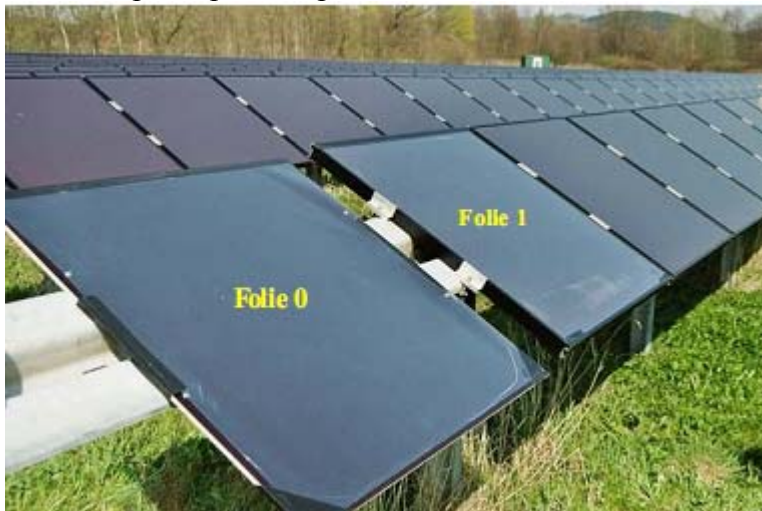
В рамките на първото заседание на работната група към проекта някои от членовете й установиха, че при съгласуване на проектите често се обръща внимание на потенциалните заплахи за редки водни насекоми, които предвид възможното „привличащо въздействие” на фотосоларните модули ги взимат за водни повърхности и се сблъскват с или кацат на повърхността им (загуба на енергия). До сега не са познати конкретни изследвания върху този вид въздействие, които да доказват такъв ефект или да го измерват количествено. По тази причина през пролетта на 2006 г. проектът беше допълнен с цел идентифициране на привличащия ефект на модулите върху насекомите (особено водните). Поради сложния от научна гледна точка въпрос и липсващите до момента проучвания, използваната методика за изследване на този комплекс от въздействия е представена по-долу подорбно.

Метод на изследване

Тъй като модулите не трябва да бъдат повредени и директно покривани с лепило за насекоми, за целите на изследването бяха използвани прозрачни фолия, покрити с лепило за „залепване” на насеком. Трябваше да бъде изследвано най-вече предположението дали модулите имат особено привличащо въздействие за групи насекоми, които прекарват някои стадии от развитието си във вода (напр. водни бръмбари, едnodневки, водни цикади, Trichoptera, Neuropteridae, Plecoptera и др.). От друга страна обаче ползването на модулите по други причини също трябваше да бъде изведено с помощта на екологичната принадлежност на уловените таксони например като място за припичане (за водни кончета, дневни пеперуди) или като място за лов (напр. за хищни мухи). Поради наличието на малки водни площи около парка Хемау, той беше предпочитан терен за изследванията, но не беше получено разрешение за влизане от ползвателите на парка поради страх от намаляване на енергодобива. Подкрепа и съгласие намерихме в лицето на гражданското сдружение за соларна енергия при парк Нойенпарк II, където беше проведено изследването.

В този парк, в съседство на който има стоящ воден басейн, върху четири от фотоволтаичните конструкции бяха поставени фолия за улов. Освен това до фотомодулите беше поставена една дървена плоскост, която трябваше да послужи като референтна площ и беше също покрита с лепило за насекоми. Бяха използвани прозрачни полиестерни фолия. Площа на всеки модул вкл. рамката възлизаше на 92 x 92 cm. Референтната площ беше със същата големина и беше направена от водоустойчив фазер с кафяво-червеникаво лаково покритие, което много наподобяваше цвета на фотоволтаичните панели. Дървената плоскост беше прикрепена с болтове и винкел на носещите ръбове на фотопанела. Полиестерното фолио беше поставено върху модула и залепено с черно фолио по ръбовете. Модулите са тънкослойни соларни модули от тип Капека 54 и са инсталирани в редици върху метални шини под ъгъл 30 градуса.

Фолията бяха сменяни всяка седмица в периода 25.04. – 16.06.2006 г. Способността на фолиото за улов чрез залепване възлиза на 44 дни. Смяната им ставаше само при сухо време и липса на вятър, поради което експонирането им продължаваше различно дълго. Периодът на улов беше избран в зависимост от летежа на водните бръмбари, който обикновено се простира от април до юни.



Фиг. 10: На преден план фолио 0 върху референтната площ (лакирана плоскост), зад него фолио 1 върху модул. Останалите модули са без фолио.



Фиг. 11: Фолиото рефлектира по различен начин в сравнение със съседните модули без фолио и различно спрямо в ляво разположените метални шини на постаментата. Западно от оградата се намира водоем със стоящи води.

Таб. 9: Преглед на времевата рамка за улов на насекоми и метеорологични условия.

№	Период през 2006	Бр. дни	Метеорологични условия
1	25 април – 2 май	7	Променливо дъждовно до слънчево
2	2 май – 5 май	3	Топло, слънчево, почти без валежи
3	5 май – 9 май	3	Топло, слънчево, облачно
4	9 май – 14 май	5	Частично дъждовно, частично слънчево, 18-23° С
5	14 май – 19 май	5	Дъждовно, бури
6	25 май – 1 юни	6	Силно и продължително дъждовно, градушка, студено
7	1 юни – 9 юни	8	След продължително дъждовно време, два слънчеви дни и температура 24° С
8	9 юни – 16 юни	7	Горещо, слънчево, лека мараня

Всичките пет фолия във всеки от периодите на улов бяха на място завити в руло, завързани с кламери или тиксо и поставени в найлони. При транспортирането им се обръщаше внимание върху възпрепятстването на падането и залепването на рулата. В лабораторията фолията бяха отново разпънати и нарязани на 20 парчета за преброяването на насекомите под бинокуляра. Преброяването на таксоните беше осъществено чрез разделянето им по групи, а определянето им до вид ставаше след поставянето им в стъкла с алкохол.

Първоначално беше планирано под модулите да бъдат поставени улеи, върху които да събират насекомите, които падат при сблъсъка им с повърхността. Тъй като модулите бяха наклонени под малък градус, този метод не обещавахе успех, но методът може да бъде приложен в някой от другите паркове. За определяне на видовете групи беше използвана научна литература: [27], [49], [45], [70], [63]

6.4.3. Резултати от практическите изследвания

Флора/растителност

При всичките четири изследвани парка след инсталацията на модулите не следваше засяване с трева. В Хемау става дума за бивш военен полигон. Модулите са поставени върху сечища или естествено лишена от растителност почва, частично върху някогашни рудерални и зелени площи и върху утъпкани полски пътища. Дървените конструкции тук бяха инсталирани върху камари с чакъл поради влагата. Поставеният между модулите чакъл трябваше по-късно да бъде отстранен по предписание на институцията, отговаряща за опазването на природата. Останалите три парка представляват някогашни ниви. Ерлазее беше някогашна селскостопанска опитна площ. Към Нойенмаркт II беше включена една влажна ливада около производствената площадка. Поради това, че при парковете Хемау и Нойенмаркт II терените са неплодородни (бедни на тревна растителност) е предвидено затревяване, за да се подобри качеството на терените за паша на овце. В Хемау това трябва да стане чрез събиране на семена от окосена трева. Маркщетен и Хемау подлежат на екстензивно пашуване на овце (вкл. и на застрашени породи). Същото се отнася от началото на 2006 г. и за парка Ерлазее. Нойенмаркт II за разлика от предходните се коси механично на неравномерни периоди от време. Според ползвателите на фотоволтаичния парк пашуването тук е неуспешно.

Растителността по време на картирането (късното лято на 2005 г.) и при четирите парка беше силно повлияна от свързаните със строителните дейности изменения в почвата. В Ерлазее строителството беше в ход, така че голяма част от площадката се доминираше от гола почва и следи от гуми. Списъкът на растенията бе съставен от видове, намерени на незасегнатите площи или върху които беше приключило строителството.

И при четирите обследвани парка доминираше пионерна растителност с рудерални видове и видове на полските култури, предопределена от предходното земеползване и предвид доскорошната строителна дейност. Плътна тревна покривка отсъстваше на повечето места, освен там, където се е запазила непроменена и представлява предходното ползване. Беше изготвен списък на видовете, като беше правена разлика между тези под модулите и тези в междуредията.

В Нойенмаркт II флората е относително богата на видове и структури. Тъй като площта се коси при нужда, могат добре да се развиват тревни видове и храсталаци и да доминират над житните видове. Само в участъка на някогашната влажна ливада в южната част на ФВСОП се оформи затворена, доминирана от житни видове покривка. Под модулите след коситбата остават (поради това, че не цялата площ може да бъде достигната с косачката) някои високи растения като *Epilobium ciliatum*, *Artemisia vulgaris*, поради което в края на лятото тук може да се установи хетерогенна структура на растителността. През пролетта и ранното лято растителността под и между модулите е еднакво висока и еднородна по отношение на видовия състав. Доминиращи видове са *Leontodon autumnalis*, *Crepis biennis*, *Elymus repens*, *Trifolium pratense*, *Taraxacum officinale*, *Ranunculus repens*. Успоредно с ливадните и рудералните видове, се срещат и видове от предходното селскостопанско ползване.

В Хемау по-голямата част от модулите са построени върху изкуствено баластрирана площ. Баластрата е била поставена при инсталирането им, за да им се предаде по-добра стабилност. По предписание на отговорната за опазване на околната среда институция баластрата е премахната от пространствата между модулите. Във влажните и утъпканите от тежките машини участъци доминира *Juncus effesus*. На места се срещат

Cirsium arvense, *Cirsium palustris*, и многобройни рудерални видове като *Hypericum perforatum*, *Tanacetum vulgare*, *Rubus fruticosus*. В съответствие с предходното ползване на земята, растителността е хетерогенна, като на ограничени площи се срещат ливади, участъци, доминирани от детелина или бедни на хранителни вещества площи с *Hieracium* спес. и *Crepis capillaris*. Тъй като през лятото овцете често лежат на сянка под модулите и съответно изхвърлят по-често изпражнения, на места се появяват нитрофитни видове като обикновената коприва. Иначе под модулите се развиват много рудералните видове на високотревията като *Epilobium ciliatum*, *Daucus carota*, *Scrophularia nodosa*, *Tanacetum vulgare*, *Poa trivialis*, *Lunaria vulgaris*, *Galium album*, *Potentilla erecta*, *Geranium robertianum*. Появяват се и хастовидни видове като ракита напр. Появилите се на места дзуки и тръни към момента се косят. В бъдеще ще се създаде по-добро пасище чрез разпръскване на семена от събрани откоси от съседните площи.

[...]

Скакалци

При обследването на три от площадките бяха установени 14 вида скакалци в оградените територии на ФВСОП. Четири от видовете са включени в Червената книга. Това показва, че на територията на фотоволтаичните паркове, където площите не са засявани, не са ползвани пестициди и растителността е хетерогенна, могат да се наблюдават и по-взискателни видове скакалци.

[...]

Стана ясно, че скакалците предпочитат значително повече осветените от слънцето участъци в сравнение със засенчените модулите. Това важи както за пеещите мъжки екземпляри, така и за женските, за непеещите мъжки и за ларвите. Този ефект бе наблюдаван както при сухолюбивите като *Chorthippus biguttulus* и *Chorthippus brunneus*, така и при мезофилните като *Chorthippus parallelus* и при влаголюбивите видове *Chorthippus dorsatus* и *Chorthippus albomarginatus*.

Налага се изводът, че предвид засенчването, модулите оказват значително въздействие върху начина на ползване на площите от скакалците.



Фиг. 12: Засенчване на растителността от модулите.

Бозайници

В рамките на изследването трябваше да бъдат намерени отговори на два въпроса – дали поставянето на модулите ще доведе до изменение в ползването на засегнатите площи от средно големи и големи бозайници, напр. поради безпокойство от модулите и дали

ограждането на парковете повлиява върху потенциалното ползване на терена от бозайници.

[...]

Таб. 10: Резултати.

Наименование	Червена книга	Хемау	Ерлазее	Клайнвулков
<i>Lepus europaeus</i>	3	3	X	X
<i>Capreolus capreolus</i>				X
<i>Sciurus vulgaris</i>				X
<i>Vulpes vulpes</i>			X	X
<i>Dama dama</i>				X

В таблицата са представени резултатите от изследването в три от парковете. Установено бе присъствие за див заек, сърна, катерица, лисица и елен лопатар (без дребни бозайници и прилепи).

Резултатите от таксацията на автомобилни фарове са представени в следващата таблица. Паркът Ерлазее не е ограден, а паркът Хелмау е ограден, но по съществуващите пътища може да се преминава добре с автомобил. При Ерлазее имаше възможност за провеждане на същото изследване на подобна площ извън парка, а при Хелмау не, защото в съседство има само гора.

Таб. 11: Резултати от таксацията на автомобилни фарове.

Соларен парк	Дата	Осветена площ	Сърни	Див заек
Парк Хемау	03.10.05	Почти цялата територия (15 ха)	-	1
Парк Хемау	13.09.05	Почти цялата територия (15 ха)	-	1
Парк Ерлазее	02.10.05	15 ха	-	1
Ерлазее	02.10.05	15 ха	3	4
Парк Ерлазее	29.10.05	15 ха	1	-
Ерлазее	29.10.05	15 ха	2	7

По време на изследванията в парк Ерлазее, част от строителните работи все още не бива завършени. Възможно е след тяхното приключване, посещението на бозайници да се осъществява по-често.

[...]

Резултатите от наблюдаването на следи по снега през зимата в оградения парк Хелмау показват, че зайците успяват да преминат през отвори под оградата, произтичащи от неравности на терена. Същите отвори се ползват и от лисици.

[...]

Птици

Систематичното обследване на птиците в три фотоволтаични парка и прилежащия им терен в продължение на девет месеца послужи за установяване на възможните реакции на птиците спрямо модулите. Във фокуса на изследването стоеше допускането, че птиците могат да сметнат рефлектиращите модули за водни повърхности и по този начин може да се стигне до колизии с тях или до промяна на летателните коридори (и като следствие загуба на енергия). Освен това трябваше да се изследват другите

обичайни въздействия на фотоволтаичните инсталации върху ползването на пространството от птици.

[...]

Таб. 12: Преглед на резултатите от орнитологичното картиране 2005-2006.

ФВСОП	Мюлхаузен	Ерлазее	Хемау
Тип модули	Подвижни, едноосеви	Двуосни подвижни	неподвижни
Площ	21 ха	75 ха	18 ха
Големина на модулите/окачване	Всеки с площ от 1 кв.м., единични в редица, движени едновременно, върху метални шини	Бетонни конзоли, по 9 модула, всеки с 1 кв.м. площ, с обща височина 6 м	Дървени рамки с по 9 модула, всеки с 1 кв.м. площ в три редици един над друг
Съседни площи	Канал Дунав-Майн Изкуствени езера (резервоари), ниви, малки градини, дървета и храсти около земеделски площи	Гори, дървета и храсти около земеделски площи, ниви, ливади, селскостопански двор	Малки водоеми и някогашен бункер на площта на съоръжението, иглолистна гора отвън
Наблюдавани видове на производствената площадка, от които	31	30	27
Кацнали на модули	14	14	10
Задържащи се под модулите	9	9	6
Кацнали до модулите	16	14	15
Прелитащи	29	23	22
Сигурно/ предполагаемо размножаване в площта на ФВСОП	5	9	12
Видове извън площта на съоръжението	43	54	31
До 50 м отстояние	32	45	24
Не установени на територията на съоръжението	18	28	12

ФВСОП	Нойенмаркт II	Маркщетен	Клайнвулков
Тип модули	неподвижни	неподвижни	Едноосни, подвижни
Площ	3 ха	7.8 ха	неизвестна
Големина на модулите/окачване	Всеки с площ от 1 кв.м., единични в редица, върху метални шини	Дървени рамки с по 9 модула, всеки с 1 кв.м. площ, в три редици един над друг	18 конзоли (модулни дървета), всяка по 9 м височина
Съседни площи	Населено място, малък изкуствен водоем, влажна ливада, храсталаци, ниви	Гори, ниви, населено място полезащитен пояс	Населено място, халета, ниви, иглолистна гора

Значими наблюдения	2006 Двойка яребици на територията на ФВСОП, Домашна червеноопашка и Жълта овесарка периодично кацнали на модулите, в съседните водни площи домашни гъски и неми патици, последните прелитащи от време на време над модулите, зелен кълвач в граничешите храсталаци	2005 Жълта овесарка и Стърчиопашка, Домашна червеноопашка в границите на съоръжението, последните кацнали върху модулите, ловуваща извън парка Ветрушка, пак там обикновен скорец и полско врабче	2005 едно семейство Ветрушка с излитащи малки дълго време на територията на съоръжението; Гнездо на Стърчиопашка върху една от конзолите, предполагаемо гнездене на Ливадарче, Червеногърби сврачки ловуващи около соларните модули
--------------------	---	---	---

Представените резултати, разделени по видове птици са представени подробно в таблици в приложението. Там е направено разграничение според областта на изследване за всеки вид, дали е наблюдаван в границите на площадката на ФВСОП, под или до модулите или дали само е прелитал. За видовете извън площадката, но в прилежащата територия, е нанесено също, в кой тип местообитание са наблюдавани, дали почиват, дали търсят храна или са прелитащи и на какво отстояние от съоръжението като цяло се придържат.

[...]

Като централен резултат от изследвания се констатира, че:

- не се установи поведение у птиците, което може да бъде интерпретирано като негативна реакция на животните на въздействието на модулите. Не бяха наблюдавани опити за кацане върху модулите като върху вода, както и отклонения от обикновените летателни маршрути на прелитащите птици, които могат да се определят като предизвикани от смущение или объркване на екземплярите. Също така не беше наблюдавана проучващото кръжене, характерно за мигриращите видове (като водолюбиви птици, жерави и др.) преди приземяване, но пък бяха наблюдавани кръжащи хищни птици при ловуване или полет.
- Не бяха наблюдавани и каквито и да са сблъсъци или не бяха намерени мъртви птици. При сблъсък на големи птици с модулите, последните биха могли да бъдат счупени или да се повредят, за каквито случаи обслужващите съоръжението работници не съобщават.
- При сравняване на терена на фотоволтаичните паркове със съседните им територии не можеха да бъдат разпознати видими поведенчески реакции у птиците за избягване на ползването на парковете като местообитание за размножаване, хранене или почивка. Необходимо е да се отчете, че някои ползващи откритите пространства видове, за които се допуска, че ще избягват тези терени, не можеха да бъдат установени. Това се отнася за почиващи при миграция жерави или гъски, вкл. и водолюбиви птици.

По-долу са представени и обяснени по-подробно забележителни наблюдения и резултати от наблюдения върху отделните групи птици и параметри на местообитанията:

Наблюдения върху поведението на птиците върху соларните модули

Във всички изследвани паркове можеха да се видят кацнали птици, преди всичко малки и средни по големина пойни птици (домашна червеноопашка, жълта овесарка, синигери, чинки и дроздове). Също и големи хищни птици като мишелови, керкенеци и др., можеха да бъдат наблюдавани най-често върху горния ръб на модулните съоръжения. При подвижните платформи не се забеляза птиците да отлитат панически при движението им. Големите видове птици като врани и хищни птици стояха върху самите соларни повърхности при модулите с плосък ъгъл на наклона (нощна позиция на или позиция рано сутрин). Особено често през зимата някои птици (напр. керкенец, мишелов, черна врана, чавка) ползват модулите като място за припичане на слънце и за затопляне при зазоряване.

В парковете Ерлазее, Клайнвулков и Хемау птиците бяха наблюдавани кацнали върху скелето, върху пилоните и кабелите от задната страна на модулите, дори ако те са само на 50 см от земята. Въднъж бе наблюдавано как един голям синигер се опитва да кълве кабел зад модула.

В Хемау някои видове гнездат на гредите под модулните плоскости.



Фиг. 13: Гнезда под модулните плоскости.

Понякога можеше да бъде наблюдавано ползване на модулите като място за наблюдение при улов, най-често при домашна червеноопашка, бяла стърчиопашка и червеногърба сврачка. Видове като обикновено конопарче, голям синигер или жълта овесарка често менят мястото си за наблюдение между модулите, гредите, растителността и почвата, където търсят храна. Особено често модулите се ползват за място за „пеене“ от кос, домашна червеноопашка, жълта овесарка, голям синигер, горска бърбрия, бяла стърчиопашка, обикновено конопарче, скорец и по-рядко от полската чучулига.

Водолюбиви птици

Често се изразява мнението, че водолюбивите птици биха могли да сбъркат фотоволтаичните плоскости с водна повърхност и да се опитат да кацнат върху тях. При видове като гмуркачите това би било особено проблематично, тъй като те трудно излитат от земната повърхност (устна информация, г-жа Nahel, Баварска служба за околна среда). За наблюдения върху поведението на водните птици най-пригодим беше парк Мюлхаузен, тъй като в съседство до него се намира воден канал, свързващ реките Дунав и Майн, както и голям язовир, които целогодишно се обитават от водолюбиви птици. Многократно беше наблюдаван полетът на птици като корморани, сиви чапли,

чайки, зеленоглави патици над модулните съоръжения, а други като лебед и качулата потапница следваха на известно разстояние. Нито веднъж не беше наблюдавана промяна на посоката на полета им, която да се интерпретира като заблуждение, предизвикано от „привличащия” ефект на модулите. В язовира постоянно пребивават малки гмурци, така че налице бе потенциалната възможност да се наблюдава прелитане или спускане на тези видове към соларния парк, което така и не бе видяно.

В Хемау се установиха гнездящи патици в малък водоем на територията на парка, а в Нойенмаркт II в непосредствена близост до него живеят домашни патици и гъски. И в двата парка не се констатира видима промяна в поведението на водолубивите птици.

Гнездящи птици

Бяха открити множество гнезда между гредите на платформите за модули. Тук гнездат домашна червеноопашка, бяла стърчиопашка, хвойнов дрозд. Ниските платформи на модули, както и големите, силно подвижни са по-скоро непригодни като места за гнездене.

Вътре в парковете бяха установени редица сигурни и предполагаеми гнездящи видове птици, между които и застрашени видове, напр. полска чучулига, яребица, гургулица, черногушо ливадарче. В съседните площи, където хабитатната структура е многообразна, гнездящите застрашени видове са повече.

Мигриращи и зимуващи видове птици

По принцип се смята, че постоянните видове птици в един район проявяват склонност за относително по-бързо привикване към нови съоръжения и потенциални източници на заплаха в сравнение с мигриращите видове, които напр. за първи път се срещат с подобен тип съоръжения. За това би могло да се приеме за вероятно, че прелетните птици взимат от високо фотоволтаичните модули за водни площи и съответно за ориентир или място за почивка, и че при тях най-често може да се очаква промяна на полета или сблъсък. Тъй като всички модули са насочени постоянно на юг, то въздействието заблуда би се проявило най-често при пролетната миграция от юг на север.

Както беше споменато по-горе, не бяха направени каквито и да е наблюдения за промени в поведението на птиците. Успоредно с най-честите пойни птици, които предприемат миграциите си на ята, бяха наблюдавани и някои „забележителни” видове. В парковете Мюлхаузен и Ерлазее през пролетта на 2006 г. бяха установени ята ръждивогушо ливадарче, ливадна бърбрия и полска чучулига. Тези видове летят ниско над земята и ползват ФВСОП като място за почивка. На по-голяма височина бяха видяни голяма бяла чапла и малък ястреб. Като зимуващи бяха наблюдавани посевни врани (м/у другото и кацнали върху модулите), голям нирец (прелитащ и продължително почиващ в язовира), сива гъска (два индивида да почиват на ливадата до соларния парк на 30-40 м от оградата) в парка в Мюлхаузен.

Хранещи се птици

Територията на парковете се използва от много видове птици като хранително местообитание. Освен гнездящите там птици, това са преди всичко пойни птици, които ползват площта на съоръженията за намиране на храна, долитайки от близките храсталаци (напр. полско врабче, жълта овесарка, кос, хвойнов дрозд). Особено през есента и зимата там се придържат и по-големи ята пойни птици, преди всичко конопарчета, полско врабчета, жълти овесарки).

При снежна покривка модулите (особено тези под по-малък ъгъл) изпълняват особена функция. Тъй като под модулите дори и при продължителен снеговалеж остават

непокрити участъци, то там може да се наблюдава търсене на храна от по-малките птици от околността.

За хищните птици фотоволтаичните съоръжения не представляват пречка при ловуване. Редовно беше наблюдавано, как керкенеци и мишелови ловуват на територията на производствените площадки, като мишеловът лети и под модулните редици. Да летят над съоръжението бяха забелязани също и ястреб и малък ястреб. В парк Клайнвулков дълго време се задържа двойка ветрушки с летящи млади птици. Може би поради екстензивното ползване на земята в ограждението, паркът предлага наличие на повече малки бозайници, които птиците ползват за храна. Това вероятно се отнася и за кукумявките, които не бяха установени при наблюденията.

Улов на насекоми

Оценка според систематичните таксони

Залепналите за фолиото насекоми и паякообразни са изброени до колкото е възможно и целесъобразно по родове и семейства.

[...]

Оценка според екологични гилдии

Група от видове, които използват околната среда по един и същ начин, се нарича гилдия. Видовете от една гилдия могат да принадлежат към напълно различни родове и семейства. Така напр. всички видове, посещаващи и опрашващи цветове, образуват гилдия. Тя се състои от пчели, пеперуди, но и от колибрита.

Не всички хванати с фолио индивиди в това изследване можеха да бъдат причислени към дадена гилдия, тъй като не на всички можеше да се определи видовата принадлежност. По-детайлно стана възможно причисляване на водни и (полу)водните видове, тъй като при тях определянето беше възможно до видово ниво:

Използващи структура видове

При съществена част от насекомите вероятно става дума за използващи структури – те използват модулните повърхности и скелетата временно като структурни елементи на местообитания си – като места за почивка при прелитане, за припичане и стопляне, както и като наблюдателно място при лов.

[...]

Случайни „гости“

Част от уловените животни е попаднала вероятно случайно върху фолието.

Насекоми, посетители на цветовете

От изследването не става ясно, дали модулите приличат насекомите заради цвета си (вкл. ултравиолетовото отражение, поляризирана светлина). Същевременно през цялото време на проекта се наблюдаваха насекоми, посещаващи и цветовете между редовете на модулите. Не бе установено, че тези видове търпят отрицателно въздействие, причинено от модулите

[...]

„Водни видове“

Това са видове, които прекарват почти целия си живот във вода или върху водата и я напускат само през определени фази с цел разпространение (търсене на нови местообитания). Тази група се различава от т.нап. полуводни видове. При улова на

водните видове върху фолиото може с относителна сигурност да се твърди, че те считат повърхността на модулите за водна повърхност, като вероятността за случайно попадение на летящи наоколо животни върху фолиото не може да бъде напълно изключена.

[...]

Данни за екологията на уловените видове (най-вече по [14], [3] и [69])

- *Hydroglyphus pusillus* – принадлежи към най-малките плаващи бръмбъри и е често срещан вид. Топлолюбив е и предпочита пясъчни местообитания. Хищник в различни водоеми.
- *Hydroporus planus* – много разпространен вид, обитаващ влажни местообитания, презимува като имаго в или върху водата.
- *Helophorus brevipalpis* и *Helophorus granularis* са растителноядни, обитават различни водоеми и са широко разпространени видове. Те се размножават през ранна пролет, през лятото новото поколение е в стадии какавида, което допринася за заселване по нови водоеми. Животните често попадат върху рефлектиращи повърхности. Ларвите не живеят директно във водата, а в във влажен субстрат по бреговете. Строго погледнато тези два вида могат да бъдат пречислени към нишата на „вторично” водните видове.
- *Laccobius minutus* е типичен обитател на бреговете. Живее в богати на детрит хладни и кисели води. Много чест и разпространен вид. Предполага се, че видът е растителнояден.
- *Gerris lacustris* е разпространен навсякъде в локви, канали и др. Хищин вид, изхранващ се с насекоми, паднали във водата. Имагото презимува често далеч от водоеми. Яйцата се отлагат върху растения под повърхността на водата. Ларвите също са хищни и живеят на повърхността на водата.
- *Sigara lateralis* обитава богати на висша растителност водоеми, широко разпространен. Животните смучат разкъсани растителни и животински частици. Мъжките имат специфични органи за привличане на женските по време на чифтосване, затова се наричат водни цикади. Яйцата се отлагат върху водни растения.

[...]

Полуводни видове

Към тази група в рамките на анализа се определят видове, които фактически прекарват част от живота си във, а другата част извън водата. Такива са водните кончета, мухите, едnodневките и др, чиито ларви живеят във водата. Уловените върху фолиото възрастни индивиди на тези видове водят до предположението, че фотоволтаиците са смятани от тях за водна площ, но това не може да е сигурно, тъй като е и вероятно те да са попаднали там случайно, като т.н. „посетители на цветя, с цел затопляне или наблюдение на жерти за лов. За тази група свидетелстват малка част от залепените за фолиото, което се дължи и на обстоятелството, че таксоните, които могат да бъдат причислени към групата, са много малко.

Таб. 13: Хванати екземпляри от полуводни видове върху фолиото.

таксон	Фолио 0	Фолио 1	Фолио 2 и 3	Фолио 4
<i>Trichoptera</i>	1 екземпляр 1 юни, 16 юни			2 екземпляра (14 май, 9 юни, 16 юни)
<i>Ephemeroptera</i>	1 екземпляр 16 юни	2 екземпляра 9 юни		1 екземпляр 16 юни,

<i>Megaloptera</i>		1 екземпляр 1 юни		
--------------------	--	----------------------	--	--

Други видове с предпочитания към водни повърхности

Тук са причислени видове, които не живеят във водата, но обитават ектона на границата между стоящи и течащи води. И при тази група не може да бъде изключено със сигурност, че те считат модулите за водна повърхност и поради това са залепнали на фолиото.

[...]

Таб. 14: Хванати върху фолията екземпляри от видове с предпочитание към водните повърхности.

вид	Фолио 0	Фолио 1	Фолио 2	Фолио 3	Фолио 4
<i>Acupalpus parvulus</i>		1 екземпляр 9 май			1 екземпляр 9 май
<i>Bembidion lunatum</i>					
<i>Paratachys cf. bistratus/micros</i>	1 екземпляр 1 юни	1 екземпляр 14 май	1 екземпляр 9 май		1 екземпляр 9 май
<i>Stenus bimaculatus</i>	1 екземпляр 5 май				
<i>Plateumaris sericea</i>					1 екземпляр 9 юни
<i>Plateumaris rustica</i>				1 екземпляр 9 юни	

Данни за екологията на уловените влаголюбиви видове (най-вече [49], [14])

- *Bembidion lunatum* – нетолкова често срещан вид, влаголюбив вид, обитаващ влажни крайбрежни субстрати
- *Acupalpus parvulus* – водолюбив вид, среща се както върху водна повърхност, така и във влажни ливади
- *Paratachys cf. bistratus/micros* – и двата вида са водолюбиви, обитаващи брегове и влажни зони
- *Stenus bimaculatus* – често срещан и разпространен вид, живеещ хищнически по бреговете на водоемите и във влажни зони
- *Plateumaris rustica* и *Plateumaris sericea* – водолюбиви видове. Живеят като ларви в стеблата на растения с тръбеста структура на листата, поради което се срещат в заблатени места и по бреговете на реките. Ларвите живеят непосредствено под водната повърхност и дишат чрез тъканите на растението-домакин.

[...]

Препоръки относно фенологията

Периодът на хващането на насекомите беше ограничен в рамките на 2 месеца, като по този начин беше обхванат само един малък участък от видовия спектър. Този период беше съобразен с периода на летене на водните бръмбари.

[...]

6.4.4. Дискусия на практическите изследвания

В следващите редове са дискутирани резултатите, поотделно за всяка от изследваните групи видове. Прогнозата за въздействията на фотоволтаиците върху видовете и местообитанията е представена в глава седма.

Растителност

При изследване на растителността в парковете трябваше да бъде оценен ефектът на засенчване от соларните модули.

Установи се, че в обследваните територии преобладават въздействията от наскоро проведените строителни работи. Изменения в растителността, предизвикани от различно огряване или воден режим в резултат от валежи, не бяха установени. Всички площи са все още в много ранен стадий на сукцесия, растителността е хетерогенна и представена от родерални видове и от видове на предходното ползване на земята, особено зърнени култури. Отчете се силно въздействие върху растителността от настоящото ползване – косене и пашуване. Приема се, че в идващите години след като растителността се стабилизира, ефектите от засенчване ще бъдат видими, още повече че ще продължи този начин на ползване на земята. По-бързо ще се прояви ефектът на засенчване върху незасетите площи, отколкото върху другите.

Съществени различия по отношение на ефекта на засенчване са свързани преди всичко с вида на използваните модули. Фиксираните модули в Ненау, Нойенмаркт или Маркщетен и особено ниски модули, като тези в Нойенмаркт, ще доведат до по-интензивно засенчване в сравнение с едноосните или двуосните подвижни модули, като т.н. „Movers”. При последните продължителността на засенчване на площите е по-къса върпреки, че площта на засенчване е по-голяма.

Засенчването може ще доведе до по-слаб растеж на растителността във този участък от повърхността и последващо изместване на спектъра на видовете. Както е посочено в снимката на стр. 39, продължителността на топене на сланата продължава по-дълго в засенчената част, отколкото в осветената от слънцето.

Различната въздушна влажност и количеството на валежите под и между модулите също може да окаже въздействие върху растителността. Различия във влажността на въздуха могат да настъпят преди всичко при ниско поставените неподвижни модули отколкото при големите съоръжения от подвижен тип. От друга страна, при модулите от тип ”Mover” може да се стигне до по-концентрирано стичане на дъждовната вода, което пък да доведе до ерозионни процеси, най-малкото при непокрити от растителност почви по време на строителството. При другия тип съоръжения с около 1 кв. м. големина на отделните модули и отстояния между редовете, такава ерозия не се наблюдава.

Скакалци

Резултатите от трансектното преброяване еднозначно показват, че пет от видовете скакалци през деня се придържат само в огряните от слънцето участъци от производствената площадка, които не се засенчват от модулите.

При обобщаване на резултатите е необходимо да се има предвид следното:

- Освен от температурите и осветеността този ефект може да се дължи и на разликата във въздушната влажност под и между модулите,

- Ефектът на засенчване не е еднакъв при всички типове модули. Изследвани бях неподвижните модули, които са разположени относително ниско над земната повърхност (около 90 см). При подвижните модули засенчената част е по-голяма, но в повечето точки от засенчената площ продължителността на ефекта е по-къса. Колкото по-високо от земята са разположени модулите, толкова по-малка е разликата във въздушната влажност под и между модулите.

- Резултатите важат само за петте вида скакалци. Възможно е, определени хигрофилни видове скакалци да не реагират на различията в температурните разлики и влажността.

- Ефектът на засенчването може да бъде припокрит с ефекта на други въздействия, напр. с актуалното ползване на земята (пашуване или коситба). Предвид високата мобилност на скакалците, те могат бързо да реагират. При други видове (напр. растителноядни насекоми) тази реакция може да се прояви само краткотрайно.

- Скакалците са изследвани като обща група, подлежаща на добро картиране по това годишно време. Принципно съответните ефекти са възможни и при други видове насекоми, при това както в резултат на абиотичните фактори, така и чрез промени в растителността (височина на растенията, видов спектър, плътност, честота на цъфтене).

- Предпочитанията на скакалците към осветените участъци от терена не означава, че засенчените нямат функционално значение за тях. Възможно е те да имат значение напр. за отлагане на яйца, за укритие или за търсене на храна по друго време на годината или през деня. Резултатите показват преди всичко ефект на въздействие, който се отразява структуриращо на местообитанията.

Бозайници

Резултатите и наблюденията в Ерлазее показват, че площадката на фотосоларния парк се избягва или се посещава много рядко от средни и големи бозайници, въпреки липсата на ограда, в резултат на въздействията от строителството като шум, миризми, нощни светлинни емисии и на човешкото присъствие там. Такова ограничение в животинската активност не се наблюдава след приключване на строителните работи или в тихите участъци. В Клайнвулков, където модулите са разположени върху високи пилони, въпреки огражденията са наблюдавани четири средни и големи вида бозайници. Тъй като съоръжението по време на експлоатацията му рядко се обхожда от хора и поради екстензивното ползване на земята, теренът представлява добър източник на храна за тревопасните видове като заек и сърна. В тази връзка може да каже, че с времето тези площи придобиват по-голямо значение за средните и големите бозайници, още повече, че те бързо привикват към шумовете от движението на модулите.

Както показват наблюденията в Хемау, малките бозайници ползват проходите под оградата, за да се заселят на терена. Тъй като паркът там е обкръжен от затворена гориста местност, не могат да се правят съпоставки с неограничени паркове, за което е необходимо да се направят допълнителни наблюдения на отворени площи.

[...]

Налагат се изводите, че ограждане на подвижните модули от съображения за сигурност не е необходимо (тъй като са много тежки), което е за предпочитане и за бозайниците. При малките модули оградите следва да се изграждат с проходи на подходящи места с височина поне 10 см.

Възможни са въздействия върху изключително застрашения вид обикновен хомяк, който не е обект на това изследване. Теренът на ФВСОП вече не може да се разглежда като негово местообитание, тъй като досегашния начин на ползване на земята като нива

е променено, но от друга страна този вид може да ползва терена напр. като източник за събиране на храна (семена, насекоми).

Не са изследвани потенциалните въздействия върху прилепите. Тъй като дори подвижните модули през нощта остават на едно място, по наше мнение, прилепите, благодарение на ехолокацията си, ще ги разпознават безпогрешно, няма да ги бъркат с водни площи, така че не съществува риск от сблъсък с хоризонталните съоръжения. Не се очакват и смущения при ловните им полети. Липсват изследвания в подкрепа на нашите предположения. Значението на мястото като източник на храна може да се повиши поради разнообразието на растенията при екстензивното ползване на земята и повишената честота на облитания от насекоми.



Фиг. 14: Двойна ограда.

Птици

Резултатите от изследването представляват заключения от девет месечно наблюдение в и около три ФВСОП, обхващащо един гнездови, два миграционни и един зимен период, така че в него са включени голям спектър от видове. Тези база данни трябва да бъде допълнена и верифицирана с други изследвания на подходящи места.

Потенциалните въздействия на ФВСОП върху птиците могат да се обобщят така:

- Объркване/сблъсък
- Отнемане на площи и
- Ефект на уплашване (в т.ч. на силуета)

Объркване/сблъсък

При това изследване не се установиха каквито и да са доказателства за промени в поведението на птиците, които могат да бъдат интерпретирани като объркване. Не се установиха и находки от сблъсък на птиците с модулите, което важи за всички видове птици (постоянни, мигриращи и случайно пребиваващи), които не познават съоръженията.

Това не означава, че този ефект трябва да се изключи за всички видове птици и типове съоръжения, а именно:

- При неизследваните до сега видове птици (поради видово специфично поведение, специфично ползване на площи от местообитания или начин на летене)

- При други типове съоръжения (при поставени на високо модули, при определен наклон, отстояния между тях, употреба на метални въжета в устройствата за въртене),
- При топографски особености (планина, бряг, низина) или други типове местообитания (върху площта на съоръжението или в околността),
- При специални климатични условия (лоша видимост при прелетните видове) и
- През нощта (нощно активни видове или мигриращи нощем видове бяха изключени от изследването от методически съображения)

Отнемане на площи

Със строителството на ФВСОП се отнемат площи от местообитания, които до тогава са били местообитания на характерните за тях птици. От гледна точка на опазването на природата при това строителство могат да се отчетат както отрицателни, така и положителни въздействия върху птичата фауна.

Част от птиците могат да продължат да обитават или гнездят във фотоволтаичните площи. Други загубват своите местообитания изцяло или частично или местообитанията биват променени. При обикновените видове това не е проблематично. Върху площите за превръщане или върху бивши военни площи може да са налични редки видове, поради което не трябва да се изключва по под разбиране отрицателно въздействие на ФВСОП в земеделски територии. Всеки случай следва да бъде разглеждан отделно, тъй като силно застрашени видове като обикновена дропла или ливаден блатар могат да реагират чувствително.

За редица видове птици ФВСОП могат да имат положително въздействие. Особено в иначе интензивно използваните селскостопански земи, ФВСОП могат да представляват ценно островно местообитание за гнездене или хранене, тъй като в тях не се ползват пестициди и торове. Това важи напр. за видове като полска чучулига, яребица, жълта стърчиопашка, вероятно и градинска и сива овесарка. Вероятно положителен ефект съществува и за наземно гнездящи видове, които не се нуждаят от големи открити пространства като синьогушката или ливадната бърбица. За обикновените видове птици такива места също могат да имат особена стойност, защото те им служат за намиране на храна в сурови снежни зими (пойни и хищни птици) поради наличието на свободна от сняг площ под модулите и поради екстензивното ползване. Охраната на съоръженията с кучета намалява значително използването на площта от птици.

Ефект на силуета в прилежащи (съседни) местообитания

Следва да се има предвид, че поради видимостта на модулните съоръжения и съседни площи могат да търпят въздействия от тях. Дори с ниски модули, с или без храсталаци, всяко съоръжение в селскостопански земи може да доведе до намаляване на стойността на хабитати за гнездене, почивка и хранене на редки и застрашени видове птици (жерави, сиви гъски, привързаните към ливадите или водолубивите), които имат нужда от открити пространства и избягват високите структури. В бъдещите изследвания (при провеждане на оценката за съвместимост) е необходимо да се дадат особени указания за минимални отстояния на фотоволтаичните паркове от находища за почиващи и гнездящи видове птици.

[...]

Улов на насекоми с фолио

[...]

Дискусията се структурира около следните четири въпроса:

- Могат ли изводите, направени въз основа на резултатите от улова на насекоми със залепващо фолио да се направят и за непокрити с фолио фотоволтаични модули?
- Как да се интерпретират резултатите от референтната площ?
- Съществува ли т.нар. ефект на привличане и на какво се дължи той?
- Как да се оценява този ефект от гледна точка опазване на природата?

[...]

6.5. Теренно изследване на ландшафтния облик – вписване на ФВСОП в ландшафта

6.5.1. Въпроси и обхват на изследване

Цел на практическите изследвания бе да се опишат предизвиканите от ФВСОП качествени промени и да се установи как отделните части на съоръжението и предизвиканите от тях фактори на въздействие допринасят към общото въздействие върху ландшафтния облик. Като ограничаващи въздействието фактори бяха взети предвид влиянието на малката видимост към парковете, както и чувствителността на ландшафтния облик спрямо специфичните въздействия на фотоволтаичните паркове. Доминирането на ФВСОП върху ландшафтния облик бе оценена субективно въз основа на впечатлението, което ландшафтът оставя у наблюдателя. Обхватът на изследването включва цялото пространство, в което ФВСОП са видими.

6.5.2. Методи

За проучване на въздействията на ФВСОП върху ландшафтния облик бяха избрани общо три съоръжения. Беше документирана тяхната видимост от различни представителни наблюдателни пунктове. Изборът на съоръженията бе направен въз основа на следните аспекти:

- Наличие на въздействие върху ландшафтния облик: скрити от погледа съоръжения, напр. такива в горски области са изключени, както и такива, разположени директно до населени места
- Взимане под внимание на различни строителни методи на модулите (модули в редици и отделни колектори от тип „Mover“)
- Разлики относно стари натоварвания върху ландшафтния облик: целта бе да се направи сравнение между съоръжения в естествена природна среда и такива в среда със силни предходни въздействия върху ландшафта напр. поради застрояване.

Избрани бяха соларните паркове Ерлазее, Маркщетен и Мюлхаузен. Обхождането им се осъществи извън вегетационния период, когато се очакват по-силни въздействия на съоръженията върху облика на ландшафта поради липсата на листата на листопадната растителност. Теренните проучвания се проведеха на следните дати:

- Мюлхаузен на 26.04.2006
- Маркщетен на 26.04.2006
- Ерлазее на 27.04.2006 и 10.05.2006.

Обхождането се извърши при средна облачност, така че да може да бъде преценено както въздействието при отразяването на директна слънчева светлина, така и въздействието при дифузна светлина (облачност). За съоръженията бе проучена потенциалната им видимост на основа на топографските карти 1: 25 000 и бяха определени представителните наблюдателни пунктове. Те бяха идентифицирани на терена и ландшафтният облик беше текстово и фотографски документиран, доколкото

съоръжението бе видимо от съответния пункт. Установи се, че от много от потенциалните наблюдателни пунктове няма видимост към ФВСОП поради закриване⁶.

На терен бе извършена характеристика на ландшафта, анализ на визуалните връзки и на територията, на която ФВСОП са видими, както и описание и оценка на въздействието на съоръжението върху ландшафтния облик. Доминирането на съоръжението върху ландшафтния облик бе определено по следните категории:

- **Доминиращо въздействие**

Съоръжението заема голяма част от зрителното поле. Отделните строителни елементи на ФВСОП могат да бъдат разпознати лесно. Съоръжението привлича вниманието особено много поради големината си и разпознаваемите технически подробности. Предизвикани от съоръжението фактори или слънцестоенето имат малко влияние върху цялостното въздействие.

- **Субдоминантно въздействие**

Съоръжението прави впечатление в зрителното поле, отделните елементи или редици обаче обикновено не се разпознават и различават от пръв поглед. Съоръжението изглежда повече или по-малко като еднородна повърхност (или линия), което се отличава от (естествената) околна среда. Впечатлението, което съоръжението оставя у наблюдателя, зависи от няколко фактори, към които се числят както произтичащи от местоположението (напр. на линията на хоризонта, въздействие на силуета) и от естеството на съоръжението (цвят, еднаквост по отношение на цвят и форма, рефлексивни свойства), така и други фактори като слънцестоене и облачност.

- **Несъществено въздействие**

Предвид голямото отстояние или поради голяма степен на скриване, съоръжението заема малко място в зрителното поле на наблюдателя, така че изглежда в повечето случаи като малко по-светло петно на фона на околността.

- **Незначително въздействие**

Съоръжението прави толкова малко впечатление, че практически не се забелязва и може да бъде определено като незначително въздействие.

Оценката обхваща освен това проучване на ширината и височината на частта в зрителното поле на наблюдателя. Големината на зрителното поле бе определена на 54° хоризонтално и 37° вертикално (виж [38]). Частта на съоръжението в зрителното поле бе изследвана чрез снимки, при което се съблюдаваше ширината на използвания обектив.

⁶ Чрез проведените наблюдения има възможност да се оцени сравнително добре територията, на която отделните съоръжения са видими. Не беше задача на изследването обаче, тази територия да бъде точно картирана. Поради това бяха избрани само представителни наблюдателни пунктове, без да се провежда точен площен анализ. Бел.р.

6.5.3. Резултати

Соларен парк Ерлазее

Ландшафтна среда

Соларният парк Ерлазее е разположен в ниско хълмиста област с няколко по-дълбоки речни долини. Хълмовете са с надморска височина между 200 и 350 м. Ландшафтът е селскостопански, беден на структури, с няколко горски участъка. Спорадично се срещат храстови формации или плетове. Групови, свързани застроявания има основно в долините.

Соларният парк е разположен върху не стръмен южен склон и се разпростира както от север на юг, така и от запад на изток на дължина от 1.5 км. Надморската височина е между 270 и 310 м.н.в., като съоръжението се намира по-скоро върху билото.

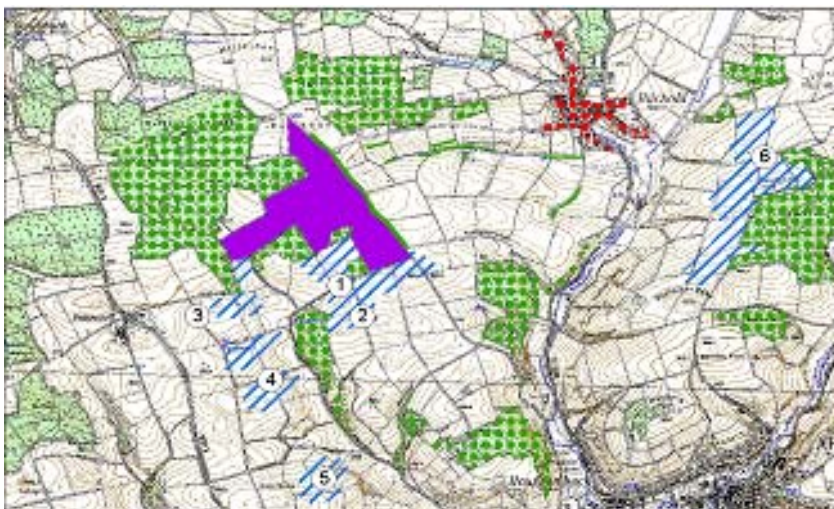
Соларният парк се състои от отделни колектори върху въртящи и наклонящи се постаменти. Колекторите са с височина от около 6 м и са разположени на площ от 75 ха.

Територия, на която ФВСОП е видим

Зрителното поле се ограничава от разпростираща се на север гора от съоръжението и от няколко по-малки групи дървета от южната страна. Частична визуална преграда има на изток поради простираща се по границата на соларния парк гъста храстова растителност по протежението на велосипеден път. Колекторите надвишават на места по височина съществуващата растителност, така че в случая се касае само за частична визуална преграда.

Зрителното поле е силно ограничено освен това от елементи на релефа. В южна посока се ограничава от две ниски възвишения, на запад съоръжението не се вижда от долината поради конвексия наклон на хълма. Освен това отделни храсталаци също допринасят за ограничаване на видимостта към съоръженията

Максималното разпростиране на зрителното поле възлиза на около 3.5 км (поглед от изток).



Фиг. 15: Територия, в която соларен парк Ерлазее е видим за наблюдателя (схематично*).

*В рамките на изследването не бе направен цялостен анализ на видимостта на ФВСОП. Представянето служи преди всичко за визуализиране на основните взаимовръзки.

Виолетово – площ на соларния парк

Червено – ограничаващо видимостта застрояване

Зелено – ограничаващи видимостта дървета и храсти

Синьо – площи от значение за видимостта

Числата – наблюдателни пунктове

Наблюдателни пунктове

Наблюдателен пункт 1: отстояние 300 м, разлика във височината – 25 м, южно от съоръжението

Наблюдателният пункт се намира върху разположен на югозапад склон под соларния парк. Така спрямо хоризонта относително големите колектори се различават като отделни обекти. Те доминират зрителното поле предвид хоризонталното и вертикалното си разпростиране.



Фиг. 16: Соларен парк Ерлазее, наблюдателен пункт 1, 300 м южно от съоръжението.

Частта на съоръжението в зрителното поле (ширина на обектива 50 мм)

- хоризонтално: 26 %

- вертикално: 2,7 %

Наблюдателен пункт 2а/б: отстояние 400 м, съответно 700 м, разлика във височината 0 м, югозападно от съоръжението

Наблюдателният пункт се намира върху нисък склон южно от соларния парк, който ограничава по-нататък видимостта към соларния парк в южна посока. Соларният парк се вижда от пръв поглед от североизток и от северозапад, като двете части на парка са разделени от закриваща видимостта гора, която заема около 60% от зрителното поле. Предварителни натоваарвания на ландшафтния облик липсват.

При поглед на североизток се виждат разпростиращите се върху 50% в хоризонтална посока от зрителното поле видими части на съоръжението. Предвид височината им, отделните модули се различават един от друг, но соларният парк се вижда по-скоро като една повърхност. Въздействието може да се определи общо като субдоминантно. (виж следващата снимка).



Фиг. 17: Соларен парк Ерлазее, наблюдателен пункт 2а, 400 м югозападно от съоръжението. Поглед на североизток, участък от зрителното поле, зает от съоръжението (ширина на обектива 50 мм)
- хоризонтално: 40%
- вертикално: 3%

При поглед на северозапад се виждат разпростиращите се в далечината видими части на съоръжението върху 15% от зрителното поле в хоризонтална и над 1,6% от във вертикална посока. Тук редовата структура на модулите се вижда много добре. Соларният парк въздейства дори в тази посока субдоминантно на ландшафта (виж снимката по-долу).



Фиг. 18: Соларен парк Ерлазее, наблюдателен пункт 2в, 700 м югозападно от съоръжението. Поглед на северозапад, участък от зрителното поле, зает от съоръжението (ширина на обектива 50 мм)
- хоризонтално: 15%
- вертикално: 1.6%

Наблюдателен пункт 3: отстояние 1200 м, разлика във височината 0м, западно от съоръжението

Наблюдателният пункт се намира върху следващото било в западна посока. Соларният парк се простира върху над 50% от зрителното поле, като видимостта към него се засенчва в два участъка от 50% дървесна и храстова растителност. Частта от хоризонталното зрително поле възлиза по този начин на около 25%. Все пак соларният парк се забелязва частично на хоризонталната линия. По края се различават отделните модули.

Предварителни натоварвания на ландшафтния облик в района не се забелязват. Обща впечатлението е за субдоминантно въздействие поради голямата площ, върху която се разпростира ФВСОП, и поради положението му спрямо хоризонта.



Фиг. 19: Соларен парк Ерлазее, наблюдателен пункт 3, 1200 м западно от съоръжението.
Частта от зрителното поле, заета от съоръжението (ширина на обектива 50 мм)
-хоризонтално 51%
-вертикално по-малко от 1%

Наблюдателен пункт 4: отстояние 1300 м, югозападно от съоръжението

Наблюдателният пункт е върху следващото ниско възвишение на югозапад на почти еднаква надморска височина. Зрителното поле на изток се ограничава от по-голяма група дървета, на запад от релефа. Виждат се две части на съоръжението, а останалата част е прикрита от растителността. Двете части заемат почти 8% от зрителното поле. Общо взето се установява несъществено въздействие, докато по отделно въздействията биха се оценили като незначителни. Разположеният на преден план далекопровод се отразява много повече на ландшафтния облик, отколкото соларния парк на заден план.



Фиг. 20: Соларен парк Ерлазее, наблюдателен пункт 4, 1300 м югозападно от съоръжението.
 Частта от зрителното поле, заета от съоръжението (ширина на обектива 50 мм)
 - хоризонтално: почти 8%
 - вертикално: по-малко от 1%

Наблюдателен пункт 5: отстояние 2000 м, югозападно от съоръжението

Наблюдателният пункт е на височина от около 280 н.м.в. и е следващият пункт за наблюдение в южна посока, от който се вижда соларният парк, тъй като останалите участъци са засенчени от ниски възвишения непосредствено на юг от съоръжението. Югоизточната част на соларния парк все още е закрыта и от този наблюдателен пункт, изпъкващата структура на линията на хоризонта е групата дървета зад съоръжението. Далекпроводът в средата на снимката има подобно въздействие като соларния парк. Общо въздействието се определя като незначително.



Фиг. 21: Соларен парк Ерлазее, наблюдателен пункт 5, 2000 м южно от съоръжението.
 Частта от зрителното поле, заета от съоръжението (ширина на обектива 50 мм)
 - хоризонтално: 7%
 - вертикално: по-малко от 1%

Наблюдателен пункт 6: отстояние 3200 м, източно от съоръжението

Наблюдателният пункт е на височина от около 270 н.м.в. и е следващият пункт за наблюдение в източна посока, тъй като в лежащите между тях участъци на соларния парк се засенчват от редици дървета и ниски възвишения. Соларният парк се разпростира в хоризонтално отношение върху приблизително 37% от зрителното поле. Чрез намиращите се непосредствено източно от соларния парк редици дървета,

видимостта към последния се ограничава по цялата си дължина изцяло или в отделни участъци. Видимостта се дължи преди всичко на голямата височина на модулите, които се извисяват над растителността, както и на възвишение в границите на парка. Не се установяват други предварителни натовавания на ландшафта. Въздействието се определя като несъществено поради обстоятелството, че по-голямата част от съоръжението е скрито от погледа.



Фиг. 22: Соларен парк Ерлазее, наблюдателен пункт 6, 3200 м източно от съоръжението.
Частта от зрителното поле, заета от съоръжението (ширина на обектива 50 мм)
- хоризонтално: 37%, от които около 30% напълно закрити и към 55% частично закрити
- вертикално: по-малко от 1%

Оценка на изменението на ландшафтния облик

Поради наличните релеф и растителността, видимостта на соларния парк е силно ограничена. Абстрахирайки се от не документирания тук прилежащ район, в който е налице доминиращо въздействие на ФВСОП, визуални връзки се установяват преди всичко от отдалечените наблюдателни пунктове (на повече от 1 км). Въпреки голямото разстояние, въздействието на парка върху ландшафта се определя като значително поради голямата височина на отделните елементи, както и голямата, заемана от модулите площ. Отчасти се наблюдава значително издигане на съоръжението на линията на хоризонта. ФВСОП е видим на около 3000 м разстояние.

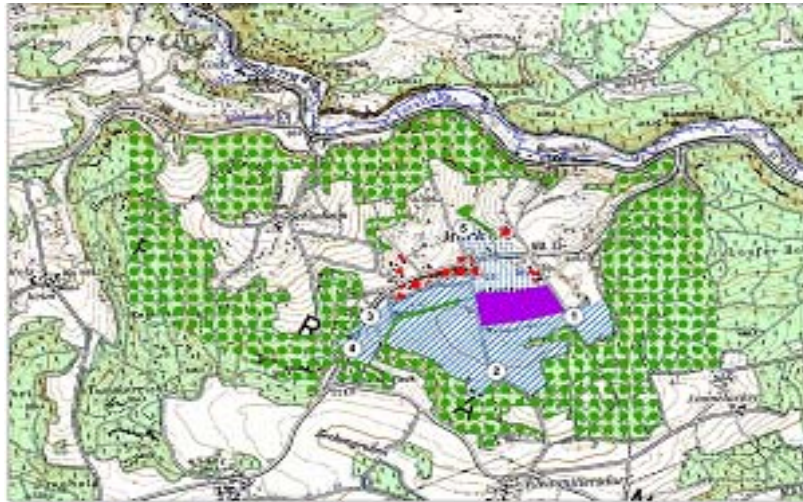
Соларен парк Маркщетен

Ландшафтна среда

Соларният парк Маркщетен е разположен на южния склон (между 430 и 470 м.н.в.) на малка, продължаваща на изток долина, чиито площи са заети главно от селскостопански земи с отделни дървета и храсти, като населеното място Маркщетен е разположено в северозападната ѝ част. Съседните височини на около 500 м.н.в. са обрасли с гора. Модулите на соларния парк са монтирани неподвижно върху дървени конструкции и се разпростират на площ от 7.8 ха.

Територия, на която ФВСОП е видим

Поради местоположението на склона и ориентирането на модулните плоскости на юг от целия парк се виждат само южните му сектори. Непосредствено до съоръжението на юг има естествена дървесна растителност, която закрива отчасти гледката и спира погледа. От няколко наблюдателни пункта на север се виждат дървените конструкции на модулите. Паркът е видим от около 750 м разстояние.



Фиг. 23: Територия, на която соларен парк Маркщетен е видим за наблюдателя (схематично*).

*В рамките на изследването не бе направен цялостен анализ на видимостта на ФВСОП. Представянето служи преди всичко за визуализиране на основните взаимовръзки.

Виолетово – площ на соларния парк

Червено – ограничаващо видимостта застрояване

Зелено – ограничаващи видимостта дървета и храсти

Сини ивици – площи от значение за видимостта (на които са видими модулите)

Сини точки – площи от значение за видимостта (на които са видими гърбовете на модулите)

Числа – наблюдателни пунктове

Наблюдателни пунктове

Наблюдателен пункт 1: отстояние 150 м, разлика във височината –10 м

Наблюдателният пункт се намира в края на долинното понижение южно от соларния парк. Поради леко конвексния релеф на ската се виждат само долните модулни редици като линейна структура. Между наблюдателния пункт и съоръжението се намира една ливада без предварително натоварване на ландшафта и без ограничаващи видимостта елементи.

Общо соларното съоръжение се разпростира в хоризонтална посока върху 65% от зрителното поле. Поради това и поради положението на линията на хоризонта е налице доминантно въздействие.



Фиг. 24: Соларен парк Маркшетен, наблюдателен пункт 1, 150 м южно от съоръжението. Частта на съоръжението в зрителното поле (ширина на обектива 35мм)

- хоризонтално: 65%
- вертикално: 1,8%

Наблюдателен пункт 2: отстояние 300 м, разлика във височината около 0м

Наблюдателният пункт се намира върху южния склон на долината на границата с гората, на южното ограничение на зрителното поле. Съоръжението се вижда в цялата си площ и заема около 72% от зрителното поле в хоризонтална посока и максимално 4% във вертикална. Поради равнинния облик на соларния парк цветът на модулите изпъква особено силно. Допълнително впечатление прави светлинното отражение на модулните конзоли. Ограничаване на видимостта чрез хабитатни площи под парка има малка роля. Като цяло въздействието се определя като доминантно.



Фиг. 25: Соларен парк Маркшетен, наблюдателен пункт 2, 300 м южно от съоръжението.

Поглед на североизток, участък от зрителното поле, зает от съоръжението (ширина на обектива 28 мм)

- хоризонтално: 72%
- вертикално: 4%

Наблюдателен пункт 3: отстояние 600 м, разлика във височината 50м

Наблюдателният пункт се намира западно от съоръжението на малко по-голяма височина. Поради положението му в страни от простиращите се на юг модулни редици, се вижда земята под модулните редици, поради което соларният парк не въздейства като компактна площ. Съоръжението заема в хоризонтална посока около 22 % от зрителното поле, около половината от което е заето от растителност. Въздействието се определя като несъществено.



Фиг. 26: Соларен парк Маркшетен, наблюдателен пункт 3, 600 м западно от съоръжението. Частта от зрителното поле, заета от съоръжението (ширина на обектива 28 мм)
- хоризонтално: 22 %
- вертикално: 1,8 %

Наблюдателен пункт 4: отстояние 800 м, разлика във височините около 65 м

Четвъртият наблюдателен пункт е разположен далече на югозапад и по-високо от пункт 3. Предвид линейно разположената дървесна широколистна растителност, видимостта към съоръжението е ограничена частично през зимата, а през лятото – почти напълно. Заемана площ от зрителното поле е около 21 % в хоризонтална посока, и около 4 % във вертикална. Явно е, че въпреки по-голямото отстояние в сравнение с пункт 3, соларното съоръжение се вижда по-добре. Това се дължи на обстоятелството, че наблюдателният пункт е разположен далеч на юг от соларния парк и така той се вижда като плоско съоръжение и видимостта му поради отражението на светлината е по-голяма. Предходното натоварване на ландшафта със сгради не прави впечатление. Въздействието през зимата се определя като субдоминантно, а през лятото – несъществено.



Фиг. 27: Соларен парк Маркшетен, наблюдателен пункт 4, 800 м югозападно от съоръжението.
Частта от зрителното поле, заета от съоръжението (ширина на обектива 28 мм)
- хоризонтално: 21%
- вертикално: 4%

Наблюдателен пункт 5: отстояние 300 м, разлика във височината 25 м, северно от съоръжението

От този наблюдателен пункт се виждат само носещите конструкции. Тъй като те са дървени, липсва светлинно отражение и те се виждат като по-светло петно. Съоръжението не се отличава от другите структури на ландшафта, който впрочем е застроен. Въздействието върху ландшафтния облик е незначително.



Фиг. 28: Соларен парк Маркшетен, наблюдателен пункт 5, 300 м северно от съоръжението.
Вижда се само задната страна на модулните редици (стрелката). Въздействието е незначително.

Оценка на изменението на ландшафтния облик

Видимостта на съоръжението е силно ограничена и се определя от положението му върху южния склон на плоска долина, която не може да се види от други наблюдателни пунктове. Допълнително видимостта се ограничава и от горската растителност на билото. Въздействието върху ландшафтния облик се разпростира върху непосредствено граничещите части. Въздействията, определяни от няколко наблюдателни пунктове, отчасти се намаляват от ограничения на видимостта. Тъй като модулите са поставени върху неподвижни дървени плоскости, северно от съоръжението, където има видимост, нямат значително въздействие върху ландшафтния облик. От наблюдателните пунктове в страни от съоръжението въздействието е значително намалено, тъй като редиците изглеждат разредени (вижда се естествената повърхност между редиците) и е ограничена светлинната отражение на модулите.

Соларен парк Мюлхаузен

Ландшафтна среда

Соларният парк Мюлхаузен се намира в ландшафт, за който са характерни застрояване и транспортни пътища, в непосредствена близост до югозападната част на населеното място Мюлхаузен. Мястото е ограничено от пътища, канала между реките Майн и

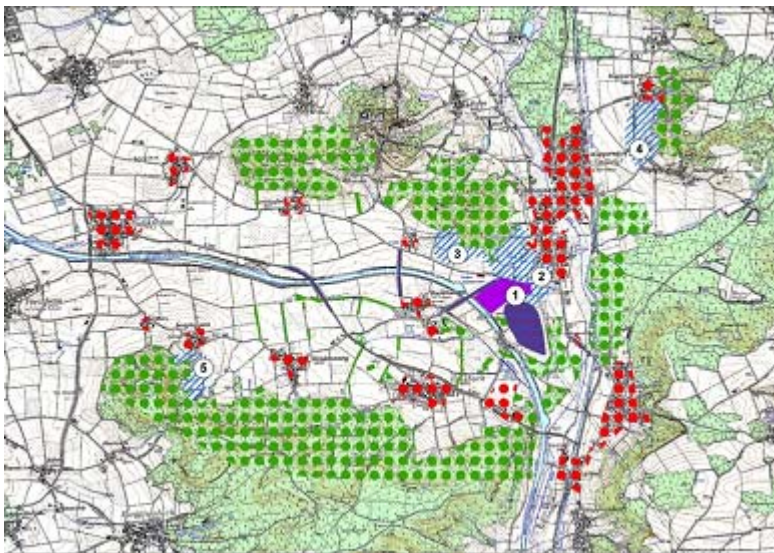
Дунав и по-високо разположен язовир. На северозапад има индустриална зона, на югозапад е населеното място Баххауз. По-нататък на юг е населеното място Еразбах с голяма индустриална зона.

Застроената площ е равнинна (около 400 м.н.в.) и се намира в източната част на широка долина, която северно, южно и източно е ограничена от хълмове с височина от около 150-200 м спрямо долината. В горната си част хълмовете са обрали с гори (граница на гората на около 450 м.н.в.), така че територията, от която соларният парк е видим, обхваща площ с около 50 денивелация. На запад теренът се изкачва леко, площите са със селскостопанско предназначение, разделени отчасти от редици дървета или храсти. Модулните плоскости са монтирани върху алуминиеви рамки, подвижни по хоризонтална ос, разположена в посока север-юг. В сутрешните часове те са обърнати на изток, на обяд са хоризонтални, а вечер се ориентират на запад. Носещите конструкции са от чист алуминий. Съоръжението е разположено върху площ от 21 ха.

Територия, на която ФВСОП е видим

Видимостта към съоръжението е ограничена от разположените в близост на югозапад водоем, и на северозапад – път, преминаващ върху дигата. На север и изток съоръжението се вижда свободно, тъй като засадената растителност в тази посока е още млада.

От голямо разстояние погледът се ограничава от възвишенията и горската растителност. В долината има множество прегради на погледа към съоръжението поради застрояването, растителността и релефа, така че действителното територия, на която ФВСОП е видим е силно ограничена. Като се изключат съседните площи, видимост към съоръжението има преди всичко от билата на възвишенията, ограничаващи и долината, от североизток, северозапад и югозапад. Максималното разстояние, от което ФВСОП в видима, е около 4 км.



Фиг. 29: Територия, на която соларен парк Маркщетен е видим за наблюдателя (схематично*).

*В рамките на изследването не бе направен цялостен анализ на видимостта на ФВСОП. Представянето служи преди всичко за визуализиране на основните взаимовръзки.

Виолетово – площ на соларния парк

Червено – ограничаващо видимостта застрояване

Червени/сини ивици: ограничаващи видимостта технически обекти

Зелено – ограничаващи видимостта дървета и храсти

Сини ивици – площи от значение за видимостта

Числа – наблюдателни пунктове

Наблюдателни пунктове

Наблюдателен пункт 1: отстояние 50 м, разлика във височината около 10 м

От разположения на известна височина наблюдателен пункт (върху дигата на водоема) се вижда почти цялата площ на съоръжението. То доминира ландшафтния облик напълно. Други предварителни натоваарвания (застрояване, пътища) оставят по-малко впечатление у наблюдаващия. Естественят заден фон на снимката се възприема значително по-интензивно от наблюдаващия.



Фиг. 30: Соларен парк Мюлхаузен, наблюдателен пункт 1, 50 м югоизточно от съоръжението.

Снимка в късния следобед, модулните плоскости са наклонени леко на изток.

Частта на съоръжението в зрителното поле (ширина на обектива 28мм)

- хоризонтално: повече от 100%
- вертикално: 17%

Наблюдателен пункт 2: отстояние 500 м, разлика във височината около 0 м

Този наблюдателен пункт се намира на изток от съоръжението. Между съоръжението и пункта са разположени земи със селскостопанско предназначение. Като предходно натоваарване на ландшафта може да се определи съоръжение за пренос на електроенергия, което е на преден план в зрителното поле. На заден план е горската растителност по билата на възвишенията. Съоръжението заема около 45 % от зрителното поле на наблюдателя.

Въздействието на съоръжението се определя като субдоминантно. Спрямо предходното изменение на ландшафта от далекопровода, въздействието на соларния парк върху ландшафтния облик е по-скоро слабо.



Фиг. 31: Соларен парк Мюлхаузен, наблюдателен пункт 2, 500 м източно от съоръжението. Участъкът от зрителното поле, зает от съоръжението (ширина на обектива 28 мм)
- хоризонтално: 54%
- вертикално: по-малко от 1%

От тази посока следобед можеше добре да се наблюдава ефектът на светлинното отражение от металните конструкции. В зависимост от височината на слънцето на югозапад се проявява значително отразяване на светлината, което допълнително се усилва от тъмното, покрито с облаци небе (виж снимката по-долу). На снимката контрастът не се забелязва особено.



Фиг. 32: Соларен парк Мюлхаузен, наблюдателен пункт 2а, 500 м източно от съоръжението. Със светлинно отражение от конзолите.

Наблюдателен пункт 3: отстояние около 750 м, разлика във височината около 50 м
Наблюдателният пункт се намира на границата на гората на северозапад от съоръжението. Между съоръжението и точката на наблюдение се намира ливада, като

се вижда и малка индустриална зона, ако се проследи пътят, попадащ в зрителното поле. Зад съоръжението могат да се разпознаят водната повърхност на водохранилището, жилищните сгради и по-нататъшните индустриални зони. На заден план са обраслите с гора била на възвишенията.

От това разстояние отделните модули не се различават и съоръжението като цяло изглежда плоско. То заема общо 66% от зрителното поле в хоризонтална и 3% във вертикална посока. Въздействието върху ландшафтния облик е доминантно. Соларният парк може да се оприличи на водната повърхност на водохранилището и на канала между реките Майн и Дунав, като цветът му преминава малко повече към лилавата цветова гама.



Фиг. 33: Соларен парк Мюлхаузен, наблюдателен пункт 3, отстояние около 750 м, разлика във височината около 50 м.

Частта от зрителното поле, заета от съоръжението (ширина на обектива 28 мм)

- хоризонтално: 66%,

- вертикално: 3%

Наблюдателен пункт 4: Отстояние около 3000 м, разлика във височините около 50 м

Този наблюдателен пункт е разположен североизточно от съоръжението. Между съоръжението и точката на наблюдение има селскостопански площи, както и населено място. Южно е водното огледало на водохранилището и покривните повърхности на складови сгради. На заден фон са гористите хълмове. Тъй като наблюдателният пункт е разположен по-високо от съоръжението, последното изглежда плоско. То заема във вертикален план около 1,5% от зрителното поле, а в хоризонтален – 18%. Въздействието се определя като субдоминантно и наподобява това на водната повърхност на водохранилището. Общо изменението на ландшафтната картина количествено е слабо, тъй като ландшафтният облик е предварително натоварен от населеното място и пътя и съоръжението (както и водоема и покривите на складовете) само подсилва създаваното впечатление без да му придава съществено ново качество. Количествено, частта на неестествените обекти в ландшафтния облик е повишена само незначително.



Фиг. 34: Соларен парк Мюлхаузен, наблюдателен пункт 4, 3000 м североизточно от съоръжението. Частта от зрителното поле, заета от съоръжението (ширина на обектива 35 мм)
 - хоризонтално: 18 %
 -вертикално: 1,5 %

Наблюдателен пункт 5: отстояние 4 000 м, разлика във височината около 50 м

Този наблюдателен пункт е на изток от съоръжението на границата на гората. Между съоръжението и точката за наблюдение са разположени разграничени от храстови формации селскостопански земи. На заден план се виждат обраслите с гори възвишения.

Въпреки че, наблюдателният пункт е разположен по-високо от съоръжението, последното бива скрито до голяма степен от храсти и дървета. При знание относно наличието му, соларният парк се разпознава лесно от наблюдателя и изпъква поради светлия си цвят на фона на ландшафта, но не прави значително впечатление.



Фиг. 35: Соларен парк Мюлхаузен, наблюдателен пункт 5, 4000 м западно от съоръжението. Частта от зрителното поле, заета от съоръжението (ширина на обектива 70 мм)
 - хоризонтално: 3%
 - вертикално: 1%

Оценка на изменението на ландшафтния облик

Ограниченото от релефа в относително широката долина зрително пространство към съоръжението се определя като голямо. Силно ограничаване на зрителното пространство възниква поради многото закриващи го ландшафтни елементи (водохранилище, населени места, храсталаци, дървета). Поради това видимост има от няколко сектора в околността (на разстояние най-много 750 м), както и от голяма дистанция от малкото на брой наблюдателни точки, разположени на по-голяма височина. Поради конструкцията си съоръжението може да прави за ограничено време по-силно впечатление чрез отражението на светлината. Предвид местоположението в съседство с други предварителни натоварващи ландшафта елементи, чието въздействие прилича на това на соларния парк (преди всичко на канала, водоема и покривите), чувствителността на ландшафтния облик е по-скоро ограничена.

Преглед на резултатите от изследванията за въздействието върху ландшафтния облик

Обобщението от практическите изследвания в ландшафта са показани в таблица по-долу.

Таб. 15: Резултати от изследванията (ландшафтен облик).

Соларен парк	Наблюдателен пункт		Заета част от зрителното поле %		Допълнителни фактори		Доминантност
	№	отдалеченост	Хоризонтално	Вертикално	намаляващи	Увеличаващи	
Ерлазее	1	300	26	2,7		ОЕ, НЛХ	Доминантна
	2а	400	40	3			Субдоминантна
	2б	700	15	1,6	РС	ОЕ	Субдоминантна
	3	1200	51	<1	ЧЗ	ЛХ	Субдоминантна
	4	1300	2x8	<1	ЧЗ		Несъществена
	5	2000	7	<1			Незначителна
	6	3200	37	<1	ЧЗ		Несъществена
Маркшетен	1	150	65	1.8		ЛХ	Доминантна
	2	300	72	4		П	Доминантна
	3	600	22	1.8	ЧЗ, РС		Несъществена
	4 зима	800	21	4		П	Субдоминантна
	4 лято	800	21	4	ЧЗ	П	Несъществена
	5	300					Незначителна
Мюлхаузен	1	50	>100	17		ОЕ	Доминантна
	2	500	45	<1			Субдоминантна
	3	750	66	3		П	Доминантна
	4	3000	18	1.5		П	Субдоминантна
	5	4000	3	<1			Незначителна

Обяснение на допълнителните фактори:

Ограничаващи доминантното въздействие: ЧЗ -Частично закриване

РС -Разпръсната структура

Засилващи доминантното въздействие:

ОЕ -Различават се отделните елементи

П -Съоръжението изглежда като една площ

ЛХ -Разположен на линията на хоризонта
НЛХ-Превисава линията на хоризонта

Общо взето се установява, че обследваните соларни паркове влияят върху ландшафта на големи разстояния. Въздействие, определено като доминантно, е наблюдаваното на разстояние до 750 м от съоръжението. Субдоминантни въздействия са наблюдавани на отстояние от 3 км в отделни случаи.

При оценка на степента на въздействие върху ландшафтния облик, допълнително трябва да се вземат предвид и неговата чувствителността и значението му. Особено при соларния парк Мюлхаузен се установява, че предвид наличното предварително натоварване на ландшафтния облик, интензивността на въздействие на соларния парк е силно ограничена.

7. Прогнозни въздействия върху животни и растения

Представените по-долу прогнозни въздействия на ФВСОП се основават на:

- Целенасочен анализ на наличната научна литература
- Допитване до специализирани администрации и НПО
- Становища на специалисти и
- Резултатите на проведеното изследване

Резултатите на литературния анализ са упоменати в съответните текстове чрез посочване на източниците им. Отворени въпроси, като напр. дупки в знанията, които могат да са важни за преценка на въздействието на ФВСОП, са представени в глава 10.

Тук трябва да се подчертае, че е необходима индивидуална оценка на всеки един от фотоволтаичните паркове, тъй като те имат индивидуални характеристики (използван тип модул, предходно ползване на земята и свързания с това спектър от видове, режим на ползване и ползване на земята под модулите). Общи изводи относно въздействията върху околната среда са само отчасти възможни.

7.1. Въздействия на ФВСОП чрез промени в абиотичните фактори на средата

7.1.1. Въздействия поради промяна в (почвената) основата

Мащабът на предизвиканите от строителството въздействия върху растителността не бива да се подценяват. Предвид различните типове модули и поставянето им върху терена те също са различни. При големи съоръжения, които могат да се транспортират само с тежки машини, следва да се очакват уплътняване на почвата и повреждане на първичната растителна покривка. Отгъпването на почвата може да доведе до последващо изменение на абиотичните фактори на мястото и до изменение в съотношението на растителните видове, което е от значение преди всичко тогава, когато се засягат значителни природни местообитания и местообитания на видове. Потенциалът на този вид конфликт е ограничен при интензивно ползвани преди строителството земеделски земи (ниви) и при силно предварително антропогенно натоварени.

Някои паркове се подготвят за последващо ефективно ползване на земята (пашуване или коситба) чрез внасяне на пръст и последващо засяване с тревни смеси. В някои случаи при терени на някогашни индустриални площадки или сметища, почвената основа е непригодна за строителство поради натрупване на вредни вещества или от гледна точка на товарносимостта. При това положение се практикува отнемане на повърхностния почвен слой и заместването му с хумус. Това не следва да се преценява непременно като негативен ефект от гледна точка опазване на природата. Така напр. при внасяне на бедни на хранителни вещества почвени маси (песъклива почва напр.) в

относително кратко време може да възникне ценно местообитание (както е документирано при бивши баластриери напр.). В случай, че се внесе богата почва, потенциалът за развитие на площта от гледна точка на опазване на природата е ограничен.

Пак от такива съображения е целесъобразно, поне част от терена да се остави на естествена сукцесия, която предлага местообитание за много видове животни и растения на различни стадии. Усилието за по-късно косенето или пашуване на такива площи може да бъде значително по-голямо в сравнение с изкуствено засятите хомогенни площи. Но дори и изкуствено засятите при екстензивно ползване се превръщат в ценно местообитание за растения и животни в днешния културен ландшафт.

За строителството, транспорта и поставянето на модулите и техните фундаменти в повечето случаи са необходими големи транспортни и строителни машини. В зависимост от свойствата на геоложката основа се налага и укрепване на пътищата, на площадките за складиране или поставяне на крановете. Особено при висока почвена влажност (след проливни дъждове напр.), при преминаването на техниката се предизвикват съществени увреждания на растителността и почвения слой. В такъв случай е необходимо повишаване на проходимостта на терена за МПС чрез чакълиране. Внасянето на такъв нетипичен за територията субстрат води до съществени последващи изменения в животинските и растителните местообитания. Една обща преценка на въздействието е невъзможна, но при беден на хранителни вещества, типичен субстрат, баластрирането може да предизвика положителен ефект, тъй като при определени обстоятелства на такива места се развиват пионерни местообитания. Не трябва да се внасят рециклирани материали с неизвестно съдържание, с цел запазване на предходните фактори на средата, напр. не трябва да се използва алкална субстанция при мочурливи (тресавищни) почви.

Друг потенциален конфликт са фундаментите на модулите. Сравнително слабо въздействие може да се очаква при употреба на все по-често използваните напоследък колови фундаменти (закрепени със „почвени” дюбели метални колони). Колкото по-големи са съоръженията, толкова повече място е необходимо за фундаментите и това води до повече застрояване на почвата и от там до загуба на местообитанията.

7.1.2. Въздействия поради промяна в режима на трайно ползване на земята

Предишен начин на ползване – ниви

Планирането на ФВСОП върху до скоро интензивно ползвани земи като ниви засяга тип местообитание, което се характеризира чрез следните белези:

- Голямо процентно покритие навсякъде в Германия с големи различия по отношение на типа почва или ландшафтна характеристика
- По правило редовно торене и използване на пестициди, предизвикали силно редуциране на биологичното разнообразие
- Редовно механично обработване на земята
- Сезонна смяна на хабитатните структури (угар, посев)
- Ограничено разнообразие поради модерни селскостопански прийоми
- Бързо възобновяване

Природозащитната стойност на нивите е принципно сравнително ниска. Въпреки това много видове могат да заселят в нива, най-често като вторични местообитания, или са зависими временно, напр. по време на миграция, от обширните земеделски култури.

Много от тези видове са във влошено актуално природозащитно състояние (напр. включени в червената книга), което се дължи на два фактора:

- Големи по площ първични местообитания на тези видове се срещат вече много рядко, напр. местообитания като блата, високотревия или степни тревни съобщества, които имат голямо значение за видове като *Circus pyrrargus*, *C. aeruginosus* или *Coturnix coturnix*.
- Нарастващото интензивизиране на ползването и засяването на монокултури върху обработваемите земи екстремно влошава условията за обитаване на някога честите за нивите видове, което се отнася за много видове тревисти, срещащи се по полето, за хомяците, много видове птици и бръмбъри-бегачи.

Обитаващите нивите видове трябва да са адаптирани към гореспоменатите частично екстремни изменения на факторите на средата, което често се изразява във висока репродуктивна способност или силна подвижност, които са предпоставка за бързо заселване на площите след оран. Много животински видове ползват тези площи сезонно като хабитат за гнездене или отглеждане на малките през периода на плътна растителна покривка. На високата структурна динамика на нивите, породена от сезонните засяване и жътва, видовете отговарят с голяма пластичност, т.е. избягването в съседните площи принципно е възможно.

Някои видове използват културите върху обработваемите земи изключително като хабитат за почивка или хранене, напр. като мигриращите жерави, дъждосвиркоподобни и много видове северни гъски.

От гледна точка опазване на природата нивята могат да придобият и висока стойност поради особените си функционални аспекти при определени условия:

- Значение като място за почивка и хранене при прелетни видове (растително-ядни гъски и патици, жерави, дъждосвиркоподобни). Птиците могат да имат традиционна привързаност към определени места, в съседство с които може да има подходящи места за нощуване;
- Значение като обичайно място за размножаване на силно застрашени видове (хомяк, обикновена дропла, ливаден блатар). Тези видове използват традиционно едни и същи региони за гнездене и отглеждане на малките. Отнемане на големи открити площи от нивите за други цели може да окаже въздействие върху популациите им. Хомякът е един от най-застрашените видове в Германия и се среща само в изолирани популации. Планирането на ФВСОП в неговите райони на разпространение носи голям конфликтен потенциал и задължително трябва да се подложи на оценка;
- Особени в разположението като екстензивни нивя (върху варовикови терени), особени фактори на средата (като рядък тип почва напр.) или висока плътност на разпръснати „островни“ местообитания (ледникови образувания в Северна Германия или предпланините на Алпите, порфирни купени)
- Значение като част от важно местообитание или коридор за особено ценни за опазване видове от съседните територии (напр. ловни територии на червената каня, свързващ коридор между водоеми, напр. за бобъра и видрата)
- Функция като буфер на основните местообитания на силно чувствителни видове (напр. места за гнездене на едри птици и др.)

Същевременно може да се установи, че планиране на ФВСОП върху ниви, за които горните критерии не се отнасят, носи относително малък конфликтен потенциал относно целите на опазване на видовете и местообитанията.

Реакцията на мигриращите видове птици (гъски, лебеди, дъждосвирицоподобни) спрямо ФВСОП не можа да бъде изяснено в рамките на това изследване, тъй като в избраните за него райони не се срещат големи популации на тези видове.

Но вероятно трябва да се изходи от факта, че някои видове няма да могат да използват тези площи повече, напр. като място за хранене и почивка. Разстоянието, на което ФВСОП все още оказват влияние в пространството, както и минималната дистанция, спазвана от чувствителните видове, все още не са определени. Основните фактори, оказващи влияние, вероятно ще са височината на съоръженията и вида на оградата. Отнемането на местообитания следва да се отчете при приценката на въздействието преди издаването на разрешителните документи. При достатъчна наличност на площи с подобен характер в съседство (при много обширни аграрни територии) конфликтът става по-малък.

При превръщането на нивите в пасища и ливади (трайно ползване за пашуване или косене, без наторяване и употреба на пестициди) във връзка с осъществяване на намерението се очаква подобряване на условията за преобладаващата част от зооценозите сред нивята. Това се отнася особено за безгръбначните видове, но и за по-малки гръбначни като влечуги, земноводни и дребни бозайници. По този начин ФВСОП могат да се превърнат в островни местообитания („stepping stones”), съответно за много от редките видове в днешните културни ландшафти. При сериозно вземане под внимание на природозащитните аспекти в планирането, тази функция на ФВСОП може да бъде стимулирана и развивана.

Площи за превръщане

Индустриално използвани площи с висока степен на застрояване или силно преобразуване на наличните земи са по правило с второстепенно значение за природозащитата. В някои случаи обаче са възможни конфликти, когато се касае за големи открити площи на относително спокойни места като напр. изоставени открити мини, които предвид еднообразието на днешния културен ландшафт, могат да са важни вторични местообитания за редки съобщества.

От природозащитна гледна точка често значими са военните полигони, особено такива, които са използвани дълго време и са предимно незастроени, използвани например за учения с военна техника или като стрелбища.

Бившите военни летища обикновено се характеризират с предимно застроени площи. От гледна точка на природозащитата, те представляват подходящи места за ФВСОП с нисък конфликтен потенциал.

Вероятност за значително въздействие при планиране на ФВСОП върху такива площи за превръщане има, когато е налице едно или няколко от следните обстоятелства:

- Площите не са или са слабо застроени,
- Площите са обширни и открити (огрявани от слънцето),
- Площите са разположени върху бедни на хранителни вещества почви и няма показания за предходно внасяне на хранителни вещества,
- Почвите не са били подложени на интензивна механична обработка,
- Почвите не са били натоварени с постоянно човешко или машинно присъствие,
- Площите са разположени на силно огрети склонове,
- Площите се характеризират със структурни особености (мъртва дървесина, скални цепнатини, водни площи и др.).

Застроени (запечатани) площи

Напълно застроени (запечатани) терени – в смисъл на широкоплощно утъпкване и уплътняване на почвата – са по правило от несъществено значение за опазването на видовете и местообитанията, и поради тази причина са подходящи за ФВСОП. При определени обстоятелства обаче, напр. при необходимост от разрушаване на сгради, които между другото могат да са убежища на прилепи, може да се стигне до конфликти. Такива могат да възникнат и при някои частично застроени терени като зачакълени площи с известна водопропускливост. Функциите на такива площи като местообитания трябва да се преценяват във всеки отделен случай и при данни за значителни находища е необходимо да бъдат оценени адекватно.

7.1.3. Въздействия върху местообитания на растения и животни в резултат на покриване от модулите

Засенчване

Изменения в растителната структура са възможни преди всичко под и северно от модулите поради намаляване на падащата слънчева светлина. При ниско слънцестоене площите източно и западно от модулите са също засенчени, но при всички случаи продължителността в сравнение с тази на площите под модулите е сравнително кратка. Намаленото слънчево греене предизвиква намаляване на първичната продукция на растенията и промяна по отношение на светлолюбивите видове. Това води до разлики във височината, честотата на цъфтене или проективното покритие на отделни видове от растителното съобщество. Ефектът от засенчване върху растителността е очакван и отчасти доказан [24]. Той е силно зависим от вида и разположението на модулите и височината им над земята. Трайна липса на растителност в определени участъци в резултат на намалено количество светлина не се очаква, поради наличието на разсеяна светлина под модулите.

Изменението на растителността може да предизвика непосредствено въздействие върху пригодността на хабитатите за животни (напр. наличието на отворени цветове за насекоми), преди всичко за тези, които са зависими от слънцето. Често този ефект се припокива с този на ползване на земята (при пашуване овцете се крият на сянка, а при косене не се достига навсякъде под тях с машините), така че преценяването на въздействащ фактор засенчване се затруднява.

Когато фотосоларният парк се изгражда върху по-малко ценни от природозащитна гледна точка площи (интензивно ползвани ниви), очакваните въздействия от засенчването върху местообитанията са също незначителни, и то независимо от това, дали става дума за засяти площи или за естествена сукцесия.

Ситуацията е друга при ФВСОП, планирани върху ценни от природозащитна гледна точка местообитания като бивши военни полигони (напр. бедни на хранителни вещества и сухи тревни съобщества). Тук биха били променени значително преобладаващите абиотични фактори в резултат на засенчването.[...] При такива случаи от научна гледна точка е необходимо да се включи ефекта на засенчването в оценката за съвместимост.

Оценката на ефекта е трудна. Естествени местообитания като полуоткрити ландшафти с храсталаци се характеризират с мозайка от повече или по-малко засенчени участъци. Дори големи по площ сухи и бедни на хранителни вещества тревни съобщества върху бивши военни полигони са възникнали в резултат на целенасочени мерки за

поддържане (напр. опожаряване) или чрез прекомерно ползване. С изоставянето им върху тях е започнало обрастване с храсти, което се превърна в голямо предизвикателство за природозащитата. Там, където държавната или частната инициатива за опазване на природата са недостатъчни, тясно свързаното с целите на опазване на природата ползване на земята за фотоволтаици, с изпълнение на съответните мерки, може да доведе поне частично да опазването на тези площи.

Въздействия поради изменения във валежите и в почвената влажност

Един друг вид ефект, породен от покриването на площите с модулите, е този, причиняващ изменение в характеристиката на валежите (дъжд, сняг, роса) под модулите. Тук внасянето на естествената влажност е намалено. Собствени наблюдения, както и други изследвания, не дават сигурни данни за причинени от това изменения в растителността, напр. поява на сухолюбиви видове. Дали ще се наблюдават такива изменения ще покаже времето, тъй като изследваните паркове са още много «млади». Освен това изменения в растителността следва да се очакват и на местата, където се стича дъждовната вода от повърхността на модулите.

При снегонатрупването обаче се наблюдават значителни разлики между откритите площи и тези под модулите. При трайна снежна покривка върху останалите площи, свободната от сняг площ под модулите предоставя възможност за търсене на храна за много видове птици.

Въздействия, предизвикани от ерозия

По правило планиране на ФВСОП в равнинни ландшафти с пропускливи почви не трябва да е конфликтно от гледна точка на ерозията. При съоръжения върху скатове с бедна растителна покривка и ронлива почва, ерозия от стичаща се повърхностни води (насочени от модулите дъждовни води) е възможна. Тя е зависима от големината на свързаните модулни повърхности и тяхното свойство да събират стичащата се дъждовна вода. Значителни отрицателни въздействия върху видове и местообитания може да се очакват тогава, когато под модулите са разположени особено чувствителни на внасяне на странични вещества местообитания (напр. олиготрофни малки водоеми). Може да се стигне до обособяване на малки временни ерозионни «бразди», които не трябва да се считат за значителни въздействия върху видовете и местообитанията, защото увеличават структурното разнообразие на мястото. Такива въздействия в следствие на ерозия могат лесно да се избегнат при правилно планиране (напр. пролуки за оттичане на водите между отделните модули и др.).

7.2. Въздействия на ФВСОП чрез бариерния им ефект или като вертикална преграда

7.2.1. Бариерен ефект и избягване на мястото от животните (резюме)

- Чрез огражденията на съоръженията най-често се стига до разкъсване на местообитания, което особено за видове с нужда от големи площи следва да се сметне за значително въздействие
- Освен отнемане на площи от местообитания е възможно прекъсване на традиционно използвани коридори
- След кратка фаза за адаптиране, според настоящето изследване и други данни, не се наблюдава избягване на фотоволтаичните съоръжения от средните и големите бозайници. Изглежда, че дивите животни се приспособяват към наличието на съоръженията и тяхната експлоатация, тъй като те са «поддаващ се

на калкулация във времето и пространството смушаващ фактор». Това заключение обаче не се отнася за всички видове.

- Строителните дейности предизвикват шум, миризми и нощно осветяване на терена, които, заедно с присъствието на хора и охраняващи мястото кучета, могат да са причина за избягване на съоръженията от животните.
- Наблюдаваното увеличение на биоразнообразието поради екстензивното ползване на земите във фотосоларните паркове води до повишаване на разнообразието от храна за някои видове от хранителната верига (напр. треви за тревопасните дребни бозайници, които от своя страна са храна на хищни видове)

7.2.2. Вертикална преграда (риск от сблъсък) (резюме)

- Счита се, че този ефект има слабо въздействие за летящи животни (птици, прилепи, летящи насекоми), тъй като модулите като преграда не се различават съществено от която и да е друга вертикална такава като дървета, храсти или сгради. Рискът е пренебрежим и поради обстоятелството, че сега използваните модули са ниски, нямат източници на светлина и бързо въртящи се части като ветрогенераторите.
- Използваните за синхронизиране въртенето на модулите телени въжета трябва да бъдат оценени като причиняващи въздействия върху хищните птици (при ловуване). Същото се отнася и за телените мрежести оградите. Опасността е по-малка при по-ситните мрежи и при такива, при които телта е облечена в пластмаса.
- За прилепите не съществува опасност от отрицателно въздействие на фактора преграда предвид ехолокацията, която използват.
- Рискът от сблъсък поради опит за преминаване през модулната повърхност (както се случва при прозрачни витрини) също може да бъде изключен със сигурност поради наклона на повърхностите и липсата на прозрачност.

7.3. Въздействия на ФВСОП чрез визуални ефекти

7.3.2. Ефект на силуета и възприемане на модулите (резюме)

- Силни светлинни емисии могат да предизвикат у мигриращи птици заблуждение и объркване на нощния полет.
- Светлинните емисии, предизвикани от фотоволтаиците, ако въобще са налични, са много ниски, но в близката си околност могат да окажат смущение.
- Ефектът на силуета зависи от височината на съоръженията, релефа и наличието на други вертикални структури в околността. По-голяма опасност представляват подвижните модули, които са по-високи в сравнение с най-често използваните и разположени в редици модули, но избягването им от животни не се наблюдава, както това е доказано за ветрогенераторните паркове [19], [36].
- Подвижните модули се въртят твърде бавно, за да окажат значително въздействие върху животните като това от бързо движещите се силуети на ветрогенераторите например.
- Възприемането на модулите поради открояващ се цвят или светлинното отражение не е от значение за животните (с изключение на отразяване на светлинни спектри от значение за ориентирането на някои животни), за разлика от човека.
- Значението на вертикалните структури за почивка или свиване на гнезда за птиците не е изследвано достатъчно в рамките на това изследване.

7.3.2. Въздействие отражение: Заслепяване

Този ефект може да доведе до въздействие върху частични местообитания или до смущение на животни и хора в околността и се проявява като проблясък от светлина, особено при рязка смяна на ъгъла на наблюдение. Отражението зависи от ъгъла на падане на светлината. При стъклени повърхности засилено отражение се очаква при ъгъл на падане на светлината по-малък от 40%, а при по-малко от 2% може да се стигне до тотално отражение. Тези стойности са възможни при много ниско слънцестоене (при изгрев и залез), така че са ограничени времево. При разпръскващи светлината повърхности рефлексиралата светлина се възприема от дистанция над 30 м само като светла площ (подобно на облачно небе) [52].

От гледна точка на потенциалното засягане на пространството могат да се направят следните разлики между подвижните и стационарните модули:

- При стационарните модули предвид рефлексивната характеристика на слънчевата светлина засегнати са площите, разположени южно от фотопарка, които при високо слънце могат да бъдат повлияни. Рефлексии могат да се появят сутрин и вечер при ниско слънце западно и източно от съоръжението.
- При подвижните съоръжения има разлики между едно- или двусосни движещите се. По принцип при тях по протежение на хоризонталната ос конфликтът е най-висок при ниско слънцестоене, така че западно и източно от съоръжението може да се стигне до отражения.

Необходимо е да се прави разлика между отраженията от повърхности като стъклото и повърхности като металните конструкции. Вторият вид отражения може да бъде по-смущаващ при определени обстоятелства, тъй като в зависимост от конструкцията, може да се стигне до отразяване на светлината във всички посоки. Поради тази причина е необходимо да се използват подходящи бои и лакове.

Ако отраженията се разглежда като активен източник насветлина, смущения в тъмната част на денонощието са изключени (нощни прелети на птици, нощно активни животни). Подвижните модули са с много ниска скорост на въртене, поради което не могат да се очакват светлинни отблясъци като при бързо подвижни елементи (ветрегенераторни перки). Смущения на животните по-скоро не могат да се очакват. За стационарни наблюдатели (като мътещи напр. птици) до сега не е доказано значително въздействие от кратки светлинни отблясъци, тъй като такива се срещат често в природата (водни повърхности, локви) за разлика от силните източници на светлина.

7.3.3 Въздействащ фактор светлинен спектър и поляризация

Количественото изменение на рефлектиралата светлина може теоретично да доведе до въздействие върху поведението на птиците по отношение на ориентирането им, тъй като поляризиращите свойства на светлината се възприемат от много насекоми и птици и се използват за ориентиране в пространството. Това се отнася и за водните насекоми, които използват поляризацията за намиране на водоеми. От значение може да е и цветовия спектър, тъй като чувствителността на животните спрямо светлина с различна дължина е много различна.

В тази връзка е възможно големите ФВСОП да бъдат взети за водни повърхности. При поглед от горе модулите отразяват небето, което се отнася и за покривните фотоволтаични инсталации.

За водните птици теоретично могат да настъпят сблъсъци, които да доведат до нарязване на птици напр. при опит за приводняване. Този феномен, срещащ се при водните птици

е познат от мокрите от дъжда пътища и паркинзи, за което свидетелстват няколко документиранни случая (охлузни рани, но и смъртоносни наранявания). Особено застрашени са мигриращите през нощта и сравнително лошо летящите птици като различни видове гмуркачи или кайри. Приземяване на птици върху фотоволтаиците може да фатални последици дори и без нараняванията от падането, тъй като тези птици не могат да излитат от земята, а се нуждаят от дълго „засилка“ по водната повърхност.

За птиците, като за животни с чудесно зрение, използвано за ориентиране, се предполага, че са в състояние да различат отделните модулни редици и плоскости от голямо разстояние и да прекратят опитите се за привождане върху тях. Различна е ситуацията при мокрите асфалтови повърхности, които дори и от близко изглеждат като едно цяло (напр. като река). Все пак, при особено неблагоприятна светлина (напр. мъгливи лунни нощи) рискове от сблъсъци с фотоволтаичните площи не могат съвсем да бъдат изключени. Предполага се, че този риск е по-висок при хоризонтални модули.



Фиг. 36: Въздушна снимка.

(Източник: BPSolar): Лява снимка: Прилика между водоем на заден план и ФВСОП; Средна и дясна снимка: Детайли от снимката, при които се вижда, че при по-голямо приближение вероятността за объркване с водна площ става все по-малка.

Въпреки направените изследвания върху водните насекоми, окончателна оценка на риска от сблъсък не е възможна. [...]

Докато при по-големите екземпляри не са изключени наранявания при сблъсък с модулите, то при повечето от по-дребните видове това е много малко вероятно. Други значителни влияния върху популациите на по-дребните видове, освен директното нараняване чрез сблъсък, са възможни чрез:

- Обща енергийна загуба (в екстремни случаи до изтощение с летални последици) или повишен риск да станат жертва на хищници по повърхността на модулите (чрез птици)
- Ефект от „празен“ улов в граничните местообитания (сравним с ефекта при нощните насекоми и светлинни източници)
- Въздействия върху размножаването (напр. чрез снасяне на яйца върху повърхността на модулите)

Интерпретацията и оценката се затруднява и от това, че големината на популациите на насекомите е методически неустановима и поради това оценката на възможния ефект върху популациите чрез посочените по-горе въздействия са само приблизително възможни. Следователно, докато не бъдат проведени подробни научни изследвания, които да потвърдят предположенията, не би трябвало да се допуска изграждане на

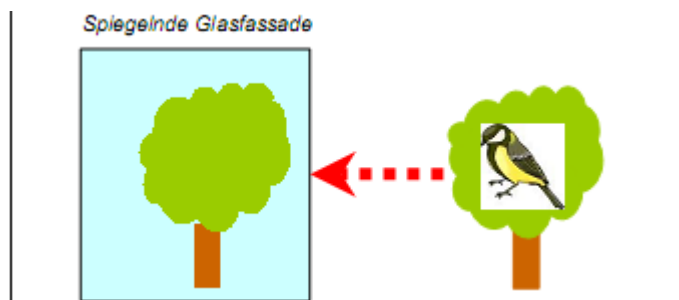
ФВСОП на места, за които се предполага или е доказано наличието на застрашени видове като напр. *Dytiscus latissimus* или *Graphoderus bilineatus*.

Освен поляризацията на светлината от значение е и спектъра на светлината (дължината на електромагнитната вълна). Стъклените повърхности абсорбират по-голяма част от ултравиолетовата светлина, така че и модулите поглъщат голяма част от светлинния спектър. По този начин цвета им (на модулите) се различава съществено от околната среда, тъй като отразената светлина обхваща други дължини на вълните. Чрез поглъщането и загряването (инфрочервено топлинно лъчение) спектърът на отразената светлина се изменя, поради което вероятно са налице съществени различия между (студените) води и загретите модули, основно в инфрочервения спектър. Доколко тези различия се разпознават от животните и преди всичко как животните интерпретират различията, все още е неизвестно.

Знае се обаче, че повечето птици, за разлика от хората, възприемат много добре ултравиолетовия светлинен спектър [17]. Следователно зрително-физиологичният аспект на възприемане на ФВСОП от различните групи животни е от значение и трябва да се съблюдава при планиране.

7.3.4 Въздействащ фактор огледален ефект

При този ефект конфликтният потенциал се изразява в затруднено възприемане на модулите, особено от птици. В повърхността се оглеждат елементи от околната среда, които могат да бъдат възприети от птиците като местообитания и да провокират кацане. Актуални изследвания и литературни данни показват, че стъклените фасади на големи сгради са причина за голям брой загинали дребни птици. Особено голям е рискът при вертикалните съоръжения, в които се отразяват хабитатни структури, напр. дървета и храсти.



Фиг. 37: Риск от сблъсък на птици в огледална стъклена плоскост.

Тънкослойните модули биха могли при определен ъгъл на падане на светлината да създадат предпоставка за този ефект поради гладката си повърхност и тъмния си цвят. При *Wafer*-модулите тази опасност е по-малка.
[...]

Друг аспект на огледалния ефект се изразява в следното: за някои местни видове птици като Обикновена чинка, Стърчиопашка и Сврака е известно, че продължително време могат да атакуват образа си върху отразяващата ги повърхност – естествено безуспешно. Това по правило няма последващи въздействия върху индивидите.

7.4 Въздействия чрез други нематериални емисии

7.4.1. Въздействия чрез шумово натоварване

Шумовите емисиите, причинени от съоръжението (преминаващия през модулите вятър) или неговата експлоатация (шумът от трафопоста), са ограничени върху непосредствената околност. По време на строителството обаче може да се очаква, че бозайниците и птиците ще избягват територията, но и тук шумът се усеща само в непосредствена близост и се припокрива с други дразнителни като движещи се силуети. При ФВСОП принципно се се очаква продължително шумово натоварване, което да доведе до трайно обезценяване на местообитанията, напр. поради заглушаване на информация (контактни звуци при птици, маркиране на територия с песен и др.)

При сега използваните стандарти за модулите, въздействията, в резултат на шума от съоръженията и тяхната експлоатация, са несъществени.

7.4.2. Въздействия чрез електрически или магнитни полета

Такива, предизвикани от експлоатацията на съоръженията, въздействия (максимални стойности са достигат само при пълно натоварване на мощностите) са несъществени от гледна точка опазване на видове и хабитати при сегашния технически стандарт на модулите.

8. Прогноза на въздействията върху ландшафта

9. Препоръки при планиране на съоръженията

9.1. Стъпки за установяване и оценка на значителни въздействия

9.1.1. Обследване на територията преди планиране (резюме)

- чрез картиране на местообитанията и видове, данни от специализирани институции или хора, познаващи терена
- чрез изследване относно характеристиката на ландшафта (близост до ценни територии – природни паркове или други защитени територии), изследване въздействията върху ландшафта чрез фотосимулации и анализи)
- анализ на засегнатите видове и хабитати и съпоставка с регламентираните в Закона за възобновяемите енергийни източници места за разполагане на ФВСОП

Указания за подходящо обследване на земеделски земи (ниви) или натоварени с минали увреждания територии (площи за превръщане)

- предварително антропогенно натоварени терени, както и земеделски площи, се оценяват относно различната им значимост за представените върху тях местообитания, видове или техни местообитания, а не по презумция.

Таб. 16: Указания за предварително обследване на земеделски земи (ниви) или натоварени с минали увреждания територии (площи за превръщане).

Предмет на опазване/обект на въздействие	Какъв въпрос трябва да бъде намерен отговор	Метод	Ограничение
Гнездящи птици	Използва ли се редовно планираната открита площ или най-близко разположения терен от птиците за полагане на гнезда? (напр. ливаден блатар, яребица, др. Гнездящи върху земята)	Литературно изследване, картиране по стандартизирани методи [64] на площите, предвидени за проекта, но и околността	Само за региони, в които се предполага присъствието на местообитанията на такива видове

	Птици на отворените пространства Налице ли са достатъчно подходящи в съседство площи?		
Почиващи видове птици	Използва ли се редовно планираната открита площ или най-близко разположения терен от птици за почивка? (гъски, жерави) Налице ли са достатъчно подходящи в съседство площи?	Картиране на 14 дневни интервали в периода края на август до началото на май преди началото на строителството (на територията на ИП и съседните терени)	Само за региони, в които редовно са наблюдавани струпвания на птици
Бозайници	Има ли потенциални местообитания на хомяк или дали се засягат други изключително редки видове? Разкъсват ли се традиционни миграционни коридори на видове, изискващи големи пространства (напр. рис)?	Картиране и литературен анализ на находища на видове (напр. картиране на дупки на хомяци) Напр. допитване до ловци, търсене на следи, потенциални анализи на база картен материал)	Само в зони с доказани находища Само при необходимост от поставяне на голяма ограда около фотопарка
Безгръбначни	Налице ли са в съседство значими за опазване популации на водни насекоми? Засягат ли се местообитания на значими за опазване топлолюбиви видове насекоми?	Изследване на водни насекоми в съседни водни местообитания чрез стандартни методи (кепче или улов на светлина) Изследване на местообитанията и картиране на структурите, изследване на избрани индикаторни видове чрез стандартни методи	Само при известни находища в близост до защитени територии и при наличие на потенциални ценни водоеми в съседство. Само при полу- и отворени сухи биотопи или екстензивно ползвани земеделски земи
Растения	Намерението засяга ли растителни съобщества, типични за сухи и топли местообитания (напр. сухи ливади) или други застрашени коридори (синори)? Налице ли са достатъчно подходящи извън засенчените от модулите площи или възможно ли е да се създадат?	Изследване на флората и съобществата в планираната територия или в представителни пробни площи Анализ на района (напр. чрез ортофотоснимки или баланс на площите)	Само за региони, в които се допуска наличието на тези видовове или местообитания
Друг тип биотопи и структури	Има ли от научна гледна точка ценни биотопи (Коларски пътища, езерца, в следствие на ледникова дейност или други структури)?	Оценка на наличните данни, снимки, картиране на малки структури като синори	Само за региони в които се допуска наличието на такива специални местообитания и структури

Указания за подходящо обследване върху застроени/запечатани площи

Такива площи от гледна точка опазване на видове и местообитания са от второстепенно значение, така че предварителните изследвания се ограничават върху малко аспекти.

Таб. 17: Указания за предварително обследване на застроени територии.

Предмет на опазване/обект на въздействие	Какъв въпрос трябва да бъде намери отговор	Метод	ограничение
Растения	Има ли данни за находища на редки или застрашени растителни видове, напр. лишеи и мъхове	Напр. теренна проверка, анализ на данни, целеви изследвания чрез стандартни методи	Само при основателни предположения, вкл. и за повлияване на възможни хабитати и хабитатни структури
Животни	Има ли данни за находища на застрашени животински видове, напр. прилепи в сградите	Напр. теренна проверка, анализ на данни, целеви изследвания чрез стандартни методи	Само при основателни предположения, вкл. и за повлияване на възможни хабитати и хабитатни структури

9.1.2. Указания за избягване на значителни въздействия

Избор на площадка

За избягване на значителни въздействия от значение е правилния избор на площадката за ФВСОП.

Трябва да се вземат предвид освен икономическите съображения и тези за устройството на територията и опазването на местообитанията и видовете. Във федералните провинции на Германия до сега няма или има съвсем първоначални стъпки за контрол на разполагането на ФВСОП от гледна точка на устройственото планиране. [...]

Избягване на значителни въздействия върху видове и местообитания

Посочените в следващата таблица мерки за избягване на въздействието са групирани според споменатите в глава 3 възможни фактори на въздействие. Списъкът не е изчерпателен.

Таб. 18: Мерки за избягване на значително въздействие върху видове и местообитания.

Фактор на въздействие/ комплекс от фактори	Мерки за избягване на въздействията
Отнемане на площи Изменение на абиотичните фактори на средата <ul style="list-style-type: none"> • Утъпкване, застрояване • Изкопни дейности 	<ul style="list-style-type: none"> - съобразяване с необходимостта от опазване на видовете и местообитанията при избор на терен - избор на възможно най-пестящото площ разположение на модулите, но - създаване на достатъчно отстояния между модулите за ценни биотопни структури (напр. малки водоеми, храсталаци, влажни участъци, терасовидно разположение)
<ul style="list-style-type: none"> • Строителство на фундаментите • Движение на строителната техника 	<ul style="list-style-type: none"> - Минимизиране на площта на фундаментите (използване на земни дюбели напр.) - Минимизиране на изкопните дейности при поставянето на кабелите (да се прецени възможността за наземно поставяне на кабелите) - Избор на време на строителство извън това за размножаване на животните и отглеждане на малките - Използване на строителна техника с ограничено натоварване на почвите, рекултивиране на временните пътища след приключване на работата - Отказ от укрепване на пътищата - Отказ от внос на „чужди” субстрати (напр. за строителните пътища, пътна покривка); ако това е неизбежно да се използват ненатоварващи, типични за мястото и бедни на хранителни вещества субстрати
<ul style="list-style-type: none"> • Пашуване/косене 	<ul style="list-style-type: none"> - Да се остави естествена сукцесия на поне част от площта - Трайно екстензивно ползване на земята като пасище или ливади

	<ul style="list-style-type: none"> - Природосъобразно ориентиран режим на ползване на земята (екстензивно пашуване и косене), отказ от използване на торове и пестициди
<ul style="list-style-type: none"> • Покриване на почвата чрез модулите 	<ul style="list-style-type: none"> - Поддържане на пролуки между модулите за децентрализиране на оттичането на водите, вкл. и за повишаване на светлинния режим под модулите - Хващане на стичащите се води от модулите с риголи, легла от баластра, растителност - Опазване на чувствителни местообитания от водната ерозия - Отстояние на модулите от земята на най-малко 0.8 м за достатъчно осветеност под тях - Ценни участъци да се оставят открити (напр. добре преставени сухи тревни съобщества)
<ul style="list-style-type: none"> • засенчване 	<ul style="list-style-type: none"> - Ценни участъци да се оставят открити от тотално засенчване (напр. добре преставени сухи тревни съобщества)
Бариерен ефект (ограждане)	<ul style="list-style-type: none"> - По възможност да се търсят други начини за охрана на съоръжението като изкопаване на окопи, технически алармени съоръжения - ако ограждането не може да се избегне – да се използват безопасни и оптично недрознещи дивите животни материали - предвиждане на проходи за средно големи бозайници в близост до земята - при много големи производствени площи да се оставят неоградени площи и проходи - отказ от охрана на терена с кучета през нощта или от обикалящ персонал
Материални емисии	<ul style="list-style-type: none"> - отказ от употреба на препарати за почистване на повърхностите - употреба на строителни материали с ограничено съдържание или излъчване на вредни вещества (напр. необработено дърво) - минимизиране на емисиите на вредни вещества по време на строителството
Визуално възприемане Оптични емисии	<ul style="list-style-type: none"> - Засаждане на напр. на 10 м ивица (за да има ефект и през зимата) от дървета и храсти около производствената площадка или сградата с храсти и подобни - Избор на терен с ограничена видимост (напр. модулите да не се поставят върху експонирани скатове) - Използване на неотразяващи материали (бойдисани метални конструкции, неотразяващи стъклени повърхности) - Оптимизиране на рефлексните характеристики предвид възможните въздействия върху животните - Използване на визуално недрознещи огради - Отказ от използване на изкуствени източници на светлина
Акустични емисии	<ul style="list-style-type: none"> - Използване на безшумни трансформатори - Избор на време на строителство извън това за размножаване на животните и отглеждане на малките
Електрически и магнитни емисии	<ul style="list-style-type: none"> - Електромагнитна изолация на уредите под модулите

Избягване на значителното въздействие върху ландшафтния облик

Това може да стане по следния начин:

Ограничаване на видимостта към ФВСОП чрез създаване на растителни пояси

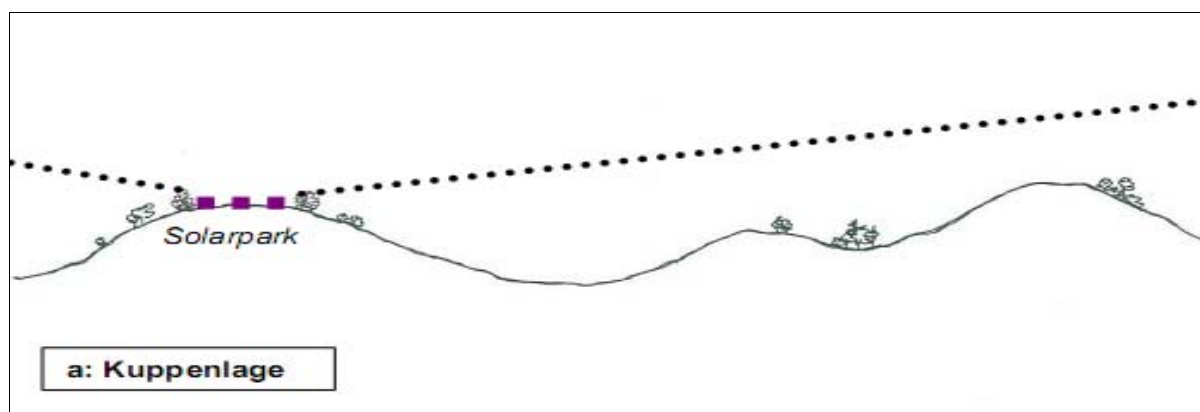
В случая се има предвид ограничаване на видимостта към ФВСОП чрез създаване на нови ландшафтни елементи, подходящи от гледна точка на общия ландшафтен облик. Тази мярка се прилага при ФВСОП, разположени в равнинни, бедни на харстова и дървесна растителност ландшафти, тъй като в тях съоръжението въздейства отрицателно върху ландшафтния облик. От друга страна пък създаването в някои случаи на такива растителни пояси е нецелесъобразно от гледна точка на допълнителния силуетен ефект, особено когато се опазват в района видове птици напр., привързани към големи открити пространства. [...]

Ограничаване на видимостта към ФВСОП чрез подходящ избор на площадката

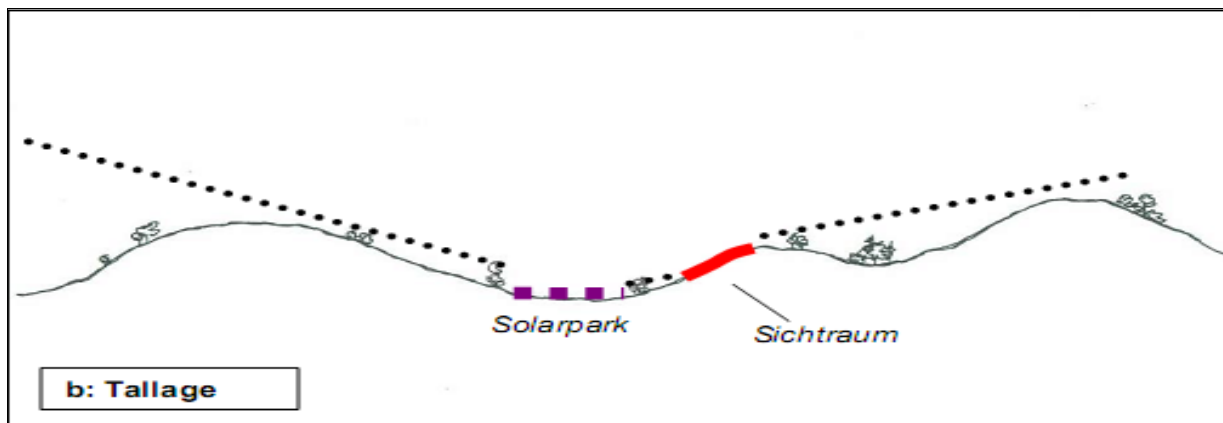
Видимостта към ФВСОП е зависима от разположението на съоръженията в ландшафта. Чрез съобразяване със следните препоръки, отрицателното въздействие върху общия ландшафтен облик, което може значително да се редуцира чрез:

- При разполагане на модулите в равнинен ландшафт или върху нисък хълм: въздействията върху ландшафтния облик чрез създаване на растителен пояс са напълно отстранени, ако в околността няма значително по-високи препятствия за погледа. Ако не се направи защитно насъждане, видимостта към ФВСОП и съответно въздействията върху ландшафтния облик са големи.
- При разполагане на модулите в долина: и при липса на растителен пояс видимостта към ФВСОП е ограничен от съседните възвишения.
- При разполагане на модулите върху склон: фотоволтаици, разположени в горната част на склона трудно могат да бъдат скрити от растителност, поради което такова местоположение следва да се избягва.

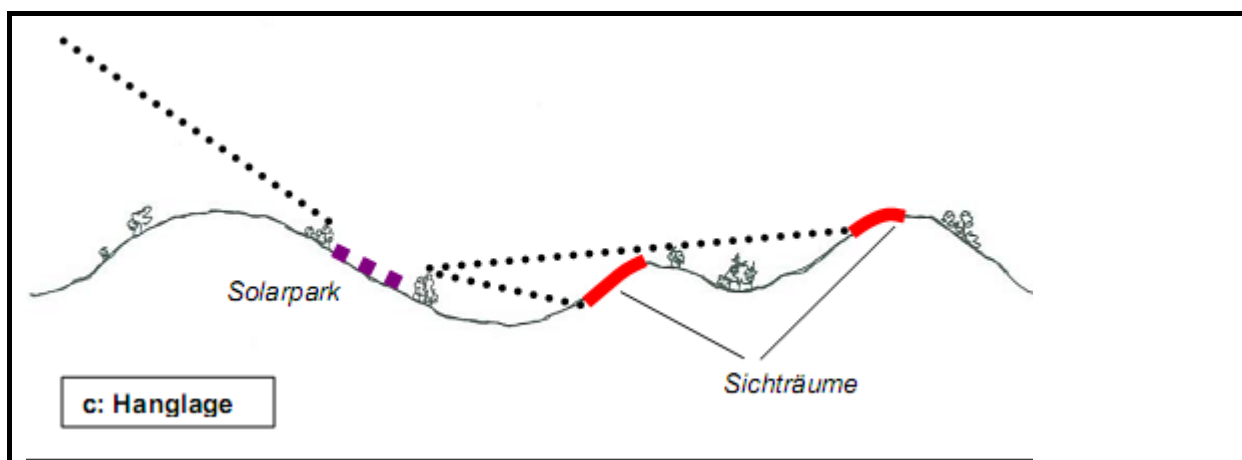
Фиг. 38: Територията, от която ФВСОП е видима, е изобразена в червено.



Върху било



В долина.



Върху склон

Запазване на ландшафтни елементи, скриващи от погледа ФВСОП

Ако са налични такива (напр. полезащитен пояс) те трябва да се запазят и да се изследва възможността да се съгъстят.

Конструктивни мерки

Визуалното въздействие на съоръженията с високи отделни елементи може да бъде намалено само чрез съответстващи мерки като засаждане на достатъчни на височина растения.

Друг вид конструктивна мярка би била напр.: използване на неотразяващи светлината носещи конструкции.

[...]

9.3. Указания за извеждане от експлоатация и рециклиране

Оценката на въздействието на ФВСОП предвид разпоредбите на Закона за ВЕИ (чл. 12) обхваща период от 20 календарни години от влизане в експлоатация. Най-често последващото ползване на терена не се разглежда. Не е изключено, ФВСОП да останат в експлоатация и след изтичане на това време, дори и без гарантираното от Закона за ВЕИ изкупуване, поради значително покачените цени на тока.

Принципно според днешното ниво на познание се изхожда от това, че използваните суровини (преди всичко силициеви съединения при модулите, метал, медни кабели) имат остатъчна стойност и оползотворяването им има икономически смисъл. При тънкослойните модули има ограниченото количество използвани материали, но поради

натоварващите околната среда метални съединения (на кадмий, телур, селен, мед) рециклирането им е необходимо. Демонтажът на надземните части на ФВСОП от техническа гледна точка не представлява особена трудност и не би следвало да има значително въздействие върху околната среда.

За премахване на бетонните фундаменти обаче ще е вероятно неизбежно използването на тежки строителни машини. Остраняването на голямото количество кабели от земята е свързано отново с нарушаване на целостта на почвата и растителната покривка, респ. местообитанията. Прилагане на технология, при която кабелите могат да бъдат отстранени само чрез изтеглянето им, е нереализируемо от икономическа гледна точка.

От гледна точка опазване на природата не могат да се посочат основателни съображения за извеждане от експлоатация на ФВСОП след изтичане на определения от ЗВЕИ за тях период. Не е възможно сега да бъде оценена и стойността на създадените в границите на производствените площадки растителни съобщества и животински популации. Проектите за демонтажа на съоръженията и рекултивиране на площите следва да се подложат на оценка за въздействието им.

Благодарности

Zum Gelingen dieses Vorhabens haben verschiedene externe Personen bzw. Institutionen maßgeblich beigetragen. Insbesondere bedanken wir uns bei:

- o der Projektbegleitenden Arbeitsgruppe für fruchtbare Diskussionen und Anregungen,
- o der ARGE MONITORING PV-ANLAGEN, hier insbesondere Herrn Dr. D. Günnewig von der BOSCH & PARTNER GMBH, für die gute Zusammenarbeit, die Diskussionen bestimmter fachlicher Aspekte und die zeitnahe Bereitstellung von Informationen aus dem parallel laufenden F+E-Vorhaben,
- o den Betreibern der PV-FFA für die Zustimmung zur Durchführung von

Geländeuntersuchungen und die Bereitstellung von Hintergrundinformationen:

- Herrn R. HAHN, *Bürgersolarpark Neuenmarkt II (insbesondere auch für die Zustimmung zu den Folienversuchen)*;
- Herrn Dipl. Ing. B. BROER, *Solarwald Kleinwulkow*;
- SAG-SOLARSTROM AG: *Solarpark Arnstein/Erlasee*.
- VOLTWERK AG: *Solarparks Hemau und Markstetten*;
- DSF BAVARIA SOLAR GMBH & CO. KG: *Solarpark Mühlhausen*;

Für die stets angenehme und produktive Zusammenarbeit bedanken wir uns bei den für unser Vorhaben zuständigen Bearbeitern im BfN, Frau K. Ammermann und Herrn F. Igel (fachliche Projektbetreuung) sowie Herrn C. Fechtel (Finanzen).

Literatur

Urheberrechte verwendeter Kartengrundlagen

Topografische Karten: VERMESSUNGSVERWALTUNGEN DER LÄNDER UND BKG (2003)
Sonstige Geofachdaten: LANIS, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN), Stand: 2003-2005

- [1] ABT, K.F & SCHULTZ, G. (1995): Auswirkungen der Lichtemissionen einer Großgewächshausanlage auf den nächtlichen Vogelzug. *Corax* 16: 17-29.
- [2] AGFHA-Arbeitsgemeinschaft Feldhamsterschutz – Homepage (www.feldhamster.de)
- [3] ANGUS, R. (1992): Insecta, Coleoptera, Hydrophilidae, Helophorinae. Süßwasserfauna von Mitteleuropa 20/10-2. Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart.
- [4] ARGE EINGRIFF-AUSGLEICH NRW (1995): Entwicklung eines einheitlichen Bewertungsrahmens für straßenbedingte Eingriffe in Natur und Landschaft und deren Kompensation. – Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Stadtentwicklung und Verkehr NRW und des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW, 207 S.
- [5] ARGE MONITORING PV-ANLAGEN (2005a): Photovoltaikfreiflächen: Aktuelle Erfahrungen und Kriterien. – Workshop-Dokumentation, Bonn 21.-22.3.2005.*
- [6] ARGE MONITORING PV-ANLAGEN (2005b): Monitoring zur Wirkung des novellierten EEG auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Solarenergie, insbesondere der Photovoltaik-Freiflächen. 1. Zwischenbericht des F+E-Vorhabens i.A. des BMU, Stand 15.7.2005.*
- [7] ARGE MONITORING PV-ANLAGEN (2005c): Monitoring zur Wirkung des novellierten EEG auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Solarenergie, insbesondere der Photovoltaik-Freiflächen. 1. Fachgespräch am 20.9.2005 in Hannover: Standortplanung, Umweltprüfung und Eingriffsregelung im Rahmen des F+E-Vorhabens i.A. des BMU. *
- [8] ARGE MONITORING PV-ANLAGEN (2006a): Monitoring zur Wirkung des novellierten EEG auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Solarenergie, insbesondere der Photovoltaik-Freiflächen. 2. Zwischenbericht des F+E-Vorhabens i.A. des BMU, Stand 31.1.2006.*
- [9] ARGE MONITORING PV-ANLAGEN (2006b): Monitoring zur Wirkung des novellierten EEG auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Solarenergie, insbesondere der Photovoltaik-Freiflächen. Sachstandsbericht des F+E-Vorhabens i.A. des BMU, Stand 15.7.2006.*
- [10] ARGE MONITORING PV-ANLAGEN (2006c): Monitoring zur Wirkung des novellierten EEG auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Solarenergie, insbesondere der Photovoltaik-Freiflächen. Arbeitsstand zum Planungsleitfaden PV-Freiflächenanlagen (schriftl. Mitteilung).
- [11] BAUER, H.G., BERTHOLD, P., BOYE, P., KNIEF, W., SÜDBECK, P. & WITT, K. (2002): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. 3., überarbeitete Fassung. *Berichte zum Vogelschutz* 39: 13-60.
- [12] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (BAYLFU) (2003, Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns. Schriftenreihe des Bay. LfU 166: 1-384.
- [13] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (2003): Bauen im Einklang mit Natur und Landschaft. Eingriffsregelung in der Bauleitplanung - Ein Leitfaden (Ergänzte Fassung). München.

- [14] BÖHME, J.: Band K – Katalog (Faunistische Übersicht), 2. Auflage. In: FREUDE et al. : Die Käfer Mitteleuropas.. Spektrum-Verlag, Heidelberg/Berlin.
- [15] BÖTTCHER, M. (2001): Auswirkungen von Fremdlicht auf die Fauna im Rahmen von Eingriffen. - Natur und Landschaft. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 67: 42-51.
- [16] BRUDERER, B., PETER, D. & T. STEURI. (1999): Behaviour of migrating birds exposed to X-band radar and a bright light beam. J. exp. Biol. 202, 1015-1022.
- [17] BUER, F. & M. REGNER (2002): Mit "Spinnennetz-Effekt" und UV-Absorbern gegen den Vogeltod an transparenten und spiegelnden Scheiben. - Vogel und Umwelt 13: 31-41.
- [18] BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) (1998, Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenr. f. Landschaftspflege und Naturschutz 55: 1-434.
- [19] BUNZEL-DÜKE, M. & K. H. SCHULZE-SCHWEFE (1994): Windkraftanlagen und Vogelschutz im Binnenland. – Natur und Landschaft (69): Heft 3, S. 100-103.
- [20] BVERWG-BUNDESVERWALTUNGSGERICHT (2006): Urteil des 9. Senats vom 21. Juni 2006 (BVerWG 9 A 28.05) zum Neubau der Ortsumgehung Stralsund (B105/B96).
- [21] CENTROSOLAR GLAS GmbH & Co. KG: Internetpräsentation www.centrosolarglas.de.
- [22] CRAWFORD, R. L. & ENGSTROM, R. T. (2001). Characteristics of avian mortality at a north Florida television tower: a 29-year study. - Journal of Field Ornithology 72, 380-388.
- [23] EHRLINGER, M. (1995): Untersuchung der kleinräumigen Wanderung von Heidegrashüpfern (*Stenobothrus lineatus*) zwischen unterschiedlich exponierten Halbtrockenrasen. Artenschutzreport 5: 11-15.
- [24] ENGELS, K. (1995): Einwirkungen von Photovoltaikanlagen auf die Vegetation am Beispiel Koborn-Gondorf und Neurather See. – Unveröff. Dipl. Arbeit an der Ruhr-Universität Bochum.
- [25] ERICKSON, W., JOHNSON, G., YOUNG, D., STRICKLAND, D., GOOD, R., BOURASSA, M., BAY, K. & SERNKA, K. J. (2002). Synthesis and comparison of baseline avian and bat use, raptor nesting and mortality information from proposed and existing wind developments. - Report for Bonneville Power Administration, Portland, Oregon. 60 S.
- [26] EUGH - EUROPÄISCHER GERICHTSHOF (2006): Urteil des Gerichtshofes (Zweite Kammer) vom 10.1.2006 Rs C-98/03 gegen die Bundesrepublik Deutschland.
- [27] FREUDE, H., HARDE, K.W., LOHSE, G.A., KLAUSNITZER, B. (1976-2004): Die Käfer Mitteleuropas. Verschiedene Bände.
- [28] FRIEDRICH, M. (Regionaler Planungsverband Westsachsen - Regionale Planungsstelle (2004): Regionalplanerische Beurteilung von Vorhaben zur großflächigen Nutzung solarer Strahlungsenergie im Freiraum Westsachsen, Leipzig.
- [29] GUNTER, K.H. & G. SCHNEBEL (1972): Aus der Vogelwelt der Lüneburger Heide. – Spezieller Teil: Sterntaucher (S.19). Becker Verlag, Uelzen.
- [30] HÄBERLIN, H. & C. RENKEN (2003): Langzeitverhalten von Photovoltaikanlagen (Vortragsmanuskript). – 18. Symposium Photovoltaische Solarenergie, März 2003. Staffelstein, Deutschland.
- [31] HAEUPLER, H. & MUER, T. (2000): Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Ulmer, Stuttgart.
- [32] HORMANN, M. (2001): Vogelschutz und Landnutzung- Landwirtschaft. In: RICHARZ, K., BEZZEL, E.

- HORMANN, M. (Hrsg.): Taschenbuch für Vogelschutz. Aula-Verlag.
- [33] HORVATH, G. & D. VARJÚ (1997): Polarization pattern of freshwater habitats recorded by video polarimetry in red, green and blue spectral ranges and its relevance for water detection by aquatic insects.
- [34] HORVÁTH, G. & D. VARJÚ (2004): Polarized Light in Animal Vision. Springer Verlag.
- [35] HORVATH, G. (1995): Reflection-polarization patterns at flat water surfaces and their relevance for insect polarization vision. *J. Theor. Biol.* 175(1): 27-37.
- [36] HÖTKER, H., THOMSEN, K. M. & H. KÖSTER (2004) : Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse. Abschlussbericht des gleichlautenden Forschungsvorhabens des MICHAEL-OTTO-INSTITUTS im NABU im Auftrag des BfN. 80 S.
- [37] JESSEL, B. & B. KULER (2006): Naturschutzfachliche Beurteilung von Freilandphotovoltaikanlagen – Analysen und Vorschläge am Beispiel Brandenburg. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 38 (7): 225-232.
- [38] JESSEL, B., FISCHER-HÜFTLE, P., JENNY, D. & A. ZSCHALICH (2003): Erarbeitung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds. - *Angew. Landschaftsökologie*, Heft 53. Bonn - Bad-Godesberg.
- [39] KÖHLER, B. & PREISS, A. (2000): Erfassung und Bewertung des Landschaftsbilds. Informationsdienst Niedersachsen, Heft 1/2000
- [40] KOLLIGS, D. & A. MIETH (2001): Die Auswirkungen kleinflächiger und großflächiger Lichtquellen auf Insekten. – *Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz* (67): 53-66.
- [41] KRATSCH, D. (2003): Solarenergie – ein Problem für die Landschaft? - *Naturschutz-Info* 3/2003, S. 51-53.
- [42] KRISKA, G., CSABAI, Z., BODA, P., MALIK, P. & HORVATH, G. (2006): Why do red and dark-colored cars lure aquatic insects? The attraction of water insects to car paintwork explained by reflection-polarization signals. *Proc. Biol. Sci* 273: 1667-1671.
- [43] KUSENBACH, J. (2005): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermäuse.- *Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen* 42. Jahrg., Heft 2: 56-61.
- [44] Leitl, G. (1997): Landschaftsbilderfassung und –bewertung in der Landschaftsplanung – dargestellt am Beispiel des Landschaftsplanes Breitung-Wernshausen. *Natur und Landschaft*, 72. Jg., Heft 6, S. 282-290.
- [45] MACAN, T.T. (1976): A revised key to the British water bugs. *Freshwater Biological Association. Scientific Publication* 16: 1-78.
- [46] MARQUARDT, DR. DR. K. H., Institut für Wirtschaftsökologie (2004): Ökologische Wirkungen von großen Photovoltaik-Freiflächenanlagen, Vortrag zur XIII. internationalen Naturschutztagung „Zoologischer und botanischer Artenschutz in Mitteleuropa“, Bad Blankenburg.
- [47] MCCRARY, M., MCKERNAN, R.L., SCHREIBER, R.W., WAGNER, W.D. & T.C. SCARROTTA (1986): Avian mortality at a solar energy power plant.- *J. Field Ornithol.* 57(2): 135-141.

- [48] MENZEL, C. (2001): Raumnutzung ausgewählter heimischer Niederwildarten im Bereich von Windkraftanlagen.
- Unveröff. Gutachten der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Institut für Wildtierforschung i. A. der Landesjägerschaft Niedersachsen e.V. (LJN).
- [49] MÜLLER-MOTZFELD, G. (Hrsg., 2004): Bd 2 Adephaga 1: Carabidae, Laufkäfer. 2. Auflage. In: FREUDE et al. : Die Käfer Mitteleuropas.. Spektrum-Verlag, Heidelberg/Berlin.
- [50] NOHL, W. (1993): Beeinträchtigung des Landschaftsbilds durch mastartige Eingriffe. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen
- [51] POWROCZNIC, S. (2004): Umweltverträglichkeitsprüfung von Solaranlagen. Unveröff. Studienarbeit an der FH Erfurth. 33 S.
- [52] POWROCZNIC, S. (2005): Die Umweltprüfung für zentrale Photovoltaikanlagen – Entwicklung eines methodischen Leitfadens. Unveröff. Diplomarbeit an der FH Erfurth (L01/L) an der FH Erfurth. 133 S.
- [53] RASSMUS, J., HERDEN, C., JENSEN, I., RECK, H. & SCHÖPS, K. (2003): Methodische Anforderungen an Wirkungsprognosen in der Eingriffsregelung. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 898 82 024 des Bundesamtes für Naturschutz. 2003, Angewandte Landschaftsökologie.- 298 Seiten.
- [54] RECK, H., HERDEN, C., RASSMUS, J. & R. WALTER (2001): Die Beurteilung von Lärmwirkungen auf freilebende Tierarten und die Qualität ihrer Lebensräume - Grundlagen und Konventionsvorschläge für die Regelung von Eingriffen nach § 8 BNatSchG. Angew. Landschaftsökologie 44 :125-151.
- [55] ROLL, E., WALTER, B., HAUKE, C. & K. SOMMERLATTE K. (2005): Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen – 5. Fassung. Eisenbahnbundesamt. www.eisenbahn-bundesamt.de/Service//files/23_Umwelt-Leitfaden_Teil_1.pdf
- [56] SCHWARZ, R. (2004): Großflächige Solar- und Photovoltaikanlagen in der freien Landschaft – Hinweise für die bau- und bauplanungsrechtliche Behandlung, Standortfragen und weitere damit zusammenhängende Fragestellungen, Regierungspräsidium Freiburg
- [57] SCHWEIZERISCHE VOGELWARTE SEMPACH & SCHWEIZER VOGELSCHUTZ SVS – BIRDLIFE SCHWEIZ:
MERKBLÄTTER FÜR DIE VOGELSCHUTZPRAXIS: Vogelkiller Glas. Internetpublikation <http://infonet.vogelwarte.ch/home.php?siteLoad=vug&siteAction=mer&hkg=11&nkg=51&lang=de>
- [58] SCHWEIZERISCHE VOGELWARTE SEMPACH UND SCHWEIZER VOGELSCHUTZ SVS – BIRDLIFE SCHWEIZ, SEMPACH UND ZÜRICH - MERKBLÄTTER FÜR DIE VOGELSCHUTZPRAXIS: Spiegelfechter Internetpublikation. <http://infonet.vogelwarte.ch/home.php?siteLoad=pmv&siteAction=mer&hkg=26&nkg=69&lang=de>.
- [59] SCHWIND, R. (1991): Polarization vision in water insects and insects living on a moist substrate. J. Comp. Physiol. A 169: 531-540.
- [60] SCHWIND, R. (1995): Spectral regions in which aquatic insects see reflected polarized light. J. Comp. Physiol. 177: 439-448.
- [61] STATISTISCHES BUNDESAMT (2006): Onlineabfrage unter http://www.destatis.de/themen/d/thm_land.php

- [62] STEINBORN, H. & B. HEYDEMANN (1990): Indikatoren und Kriterien zur Beurteilung der ökologischen Wertigkeit von Agrarflächen am Beispiel der Carabidae (Laufkäfer); In: RIECKEN, U.: Möglichkeiten und Grenzen der Bioindikation durch Tierarten und Tiergruppen im Rahmen raumrelevanter Planungen. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 32: 165-174. Bonn-Bad Godesberg.
- [63] STICHEL, W. (1925-1938): Illustrierte Bestimmungstabellen der deutschen Wanzen. verlag naturwiss. Publikationen. Berlin.
- [64] SÜDBECK, P., ANDRETZKE, H., FISCHER, S., GEDEON, K., SCHIKORE, T., SCHRÖDER, K. & C. SUDFELDT (Hrsg.; 2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell.
- [65] TEGGERS-JUNGE, S. (2004): Schattendasein und Flächenversiegelung durch Photovoltaikanlagen ? – Unveröff. Bericht der RWE Energie AG. 4 S.
- [66] TRAPP, J. L. (1998): Bird kills at towers and other human-made structures: an annotated partial Bibliography (1960-1998). - U.S. Fish and Wildlife Service.
- [67] UVS & NABU (2005): Kriterien für naturverträgliche Photovoltaikfreiflächenanlagen. Broschüre 3 S.*
- [68] VOIGTLÄNDER, U., SCHELLER, W. & C. MARTIN (2001): Ursachen für die Unterschiede im biologischen Inventar der Agrarlandschaften in Ost- und Westdeutschland. – Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 808 02005 des BfN. Angew. Landschaftsökologie 40. Bonn-Bad Godesberg.
- [69] WACHMANN, E. (1989): Wanzen – beobachten – kennenlernen. Neumann-Neudamm. Melsungen.
- [70] WAGNER, E. (1961): Die Tierwelt Mitteleuropas, IV. Band: Heteroptera- Hemiptera, Lief. 3 (Heft Xa). Quelle & Meyer, Leipzig.