

Mit Bewilligung der Baudirektion Zürich, vom 18. März 2008 wurde in Punkt 3.2 diese Solaranlage nach Art. 18A RPG genehmigt.



Foto 1 23. August 2011 erste Bahn fertig

Die Module SCG 52 HV L von Sulfurcell sind für Montagezwecke begehbar, aber auch sehr glatt!

Die Module haben ein Ausmass von 1.25x0.65m mit einem Gewicht von 14.7kg „Einmannmodule“

Die Glas-Glas Module sind geklebt, haben die ersten Winterstürme im Herbst 2011 überstanden.

Klebefläche ca 25'000mm² 1250mmx20mm Zugfestigkeit Sikasil SG 20 – 3N dh pro Längsfuge 75'000N oder 7'500Kg

Das Solardach ist mit Konterlattung unterlüftet, damit die Warmluft unter den Modulen mit der Wärmepumpe genutzt werden kann.

Als zusätzliche Dachabdichtung gegen Flugschnee, ist eine zusätzliche wasserdichte, aber dampfdiffusionsoffene Sperre verbaut.

Brandklasse E, EN 13501-1, schwer entflammbar B 1 20130310HS

Die Module bilden das eigentliche Dach, waren mit der Verklebung auf Anrieb dicht.

Die seitliche Abdichtung zum Kublech ist geklebt, der Übergang zwischen den Modulen mit geklebten Kupferstreifen abgedichtet.

Elektrische Nennleistung der Module bei 1000W Einstrahlung 52.5 Watt

Spannung Modul U_{mp} 37.8 V

Strom Modul I_{mp} 1.42 A

Mögliche Wärmeleistung der Module	1.25	0.65	0.8125 m ²
Bei 1000W Einstrahlung pro m ² sind dies			0.8125 kW

Über den Daumen gepeilt, treffen auf die 50 Module eine GesamtEnergie bei 1000W Einstrahlung von

50 0.8125 40.625 kW

Dies sind elektrische Energie 2.625 kW

Wärmeenergie 38.00 kW

Die Wärmepumpe, Brauchwasserwärmepumpe, ist in der Lage, einen grossen Teil dieser Wärmeenergie zu nutzen, die Module zu kühlen, wodurch der elektrische Wirkungsgrad der Module steigt, der Wirkungsgrad der Wärmepumpe durch die warme Ansaugluft steigt.



Foto2 28. August 2011 zweite Bahn fertig



Foto 3 und 4 20. Dez 2011 Der neugefallene Schnee rutscht innerhalb eines Tages vollständig vom Dach.
Dämmung des Estriches, 200mm Styro



Seit Teilanschluss ab 3. 9. 2011 bis 3. 9. 2012 hat die Anlage 2292KWH geliefert



Bei Anschluss des Wechselrichters soll der Absicherung besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Das Netzkabel wird mit 13A gesichert, Der Wechselrichter kann seine Nennleistung einspeisen. Wird der WR mit einem Stecker Typ 12 mit dem Netz verbunden, ist immer noch alles IO. Hat die Steckdose hingegen eine 2te Buchse, oder wird eine Steckdosenleiste benutzt, kann theoretisch über dieses Kabel 13A aus dem Netz bezogen werden, sowie 2435kVA wie hier vom Wechselrichter. Das Verlängerungskabel könnte locker überlastet werden. Also Festanschluss, oder wie ich dies hier gemacht habe. AP-Abzweigdose Feller 1700-5.NAP.61 sowie Buchse <Wieland RST> Artikel-Nr 96.031.6053.1 Normale Nutzer haben mit dieser Buchse keine Möglichkeit, Steckdosenleisten u dergleichen anzuschliessen. Die Kontakte sind berührungssicher. HS 20140827

Foto 5 Solarkabel PV1-F, hier RADOX , mit langlebiger Beständigkeit gegen Abrieb und Umweltbedingungen, wie extreme Temperaturen, Oel, Ozon und Witterung. Flammwidrige Eigenschaften begrenzen einen Brandfall. Solche doppelt isolierte Solarkabel erlauben die kostensparende Installation ohne Kabelkanal. PV1-F kann ohne Schutzrohre installiert werden, hat eine Zulassung (NEC 690.35 (D)) (National Electrical Code)

Der StecaGrid 300/500 Wechselrichter wurde für Mini-String-Solaranlagen konzipiert. Ein "MiniString" vermeidet die hohen Spannungen, (das Modul kann ja bis 1000V verschaltet werden) Die MiniStrings dieser Anlage haben eine NennSpannung von 113V – bleiben auch bei Dauerbelastung von Personen im ungefährlichen Bereich. Niederspannungs-Installationsverordnung, NIV Art. 1 Abs 3 Wie allgemein bekannt, überlebt ein Mensch der vom Blitz getroffen wird in geschätzten 90% der Fälle. Allerdings, meistens, mit verheerenden Folgen für den Betroffenen. <http://www.nzz.ch/aktuell/startseite/den-blitz-ueberlebt-1.7130973> Roy Sullivan - Weltweite Berühmtheit erlangte Sullivan durch die Tatsache, dass er während seiner Lebenszeit siebenmal vom Blitz getroffen wurde und jeden dieser Blitzschläge überlebt hat. Im Alter von 71 Jahren hat sich Sullivan aus Liebeskummer erschossen.

EU Konformitaetserklaerung StecaGrid 500/300 VDEW Konformitaetserklaerung Stecagrid 500/300 Durch mehrere Wechselrichter kann die gewünschte Systemgrösse zusammengestellt werden. Der vorgegebende Faktor der Systemgrösse ist die AC Leitung und deren Sicherung, hier 13 A

Diese Anlage besteht aus 6 MiniStrings mit je einem unabhängigen Wechselrichter.

Nennleistung MiniString bei 1000W Einstrahlung

Spannung String Ump	3	37.8	113.4 V
Strom String Imp	3	1.42	4.26 A

Nennleistung MiniString bei 1000W Einstrahlung

Spannung String U _{mp} (2 Module in Serie)	2	37.8		75.6 V		
Strom String I _{mp} (2 Strings parallel)	2	1.42		2.84 A		
PV Nennleistung Anlage bei 1000W Einstrahlung	50	52.5	0.988		51.865	2'593.23 Wp
9 Module à 52.5Watt, Leistung pro Strang und WR	9	51.865	466.78	0.958	447.18 Wp	
5 unabhängige Strings mit je einem Wechselrichter					5 447.18 Wp	2.236 kVA
4 Module à 52.5Watt, Leistung pro Strang und WR	4	51.865	207.46	0.958	198.74 Wp	
1 unabhängiger String mit einem Wechselrichter					1 198.74 Wp	0.199 kVA
Total Leistung AC						2.435 kVA

Netzüberwachung: Wechselrichter überwachen die Netzspannung und die Netzfrequenz.

Befindet sich einer der Parameter außerhalb des zulässigen Bereichs, so trennt sich der Wechselrichter vom Netz.

Wird der WR mit einer Steckverbindung ans Netz angeschlossen, hat der ausgezogene Stecker ja blanke Kontakte!

Da der WR nur bei vorhandenem Netz arbeitet, dh er ist verbunden mit der Steckdose, sind vom Netz getrennte, blanke Kontaktstifte spannungsfrei.

Der Hersteller weist solche sicherheitsrelevanten Eigenschaften mit Konformitätserklärungen nach.

zb mit VDEW-Konformitätserklärung, oder EU-Konformitätserklärung oder CE-Konformitätserklärung.

Auch wenn die Solarmodule mit dem WR verbunden und in Betrieb sind, bleibt die AC Seite, ebenso die Kontaktstifte eines vom Netz getrennten Verbindungssteckers spannungsfrei.

Mit der neuen Schweizer Norm SEV 1011/2009 für Netzstecker und Steckdosen werden als wichtigste Neuerung teilisolierte Stecker Typ 11 (2-polig, 10 A) und Typ 12 (3-polig, 10 A) eingeführt. Damit wird der Berührungsschutz beim Einstecken und Ausziehen der teilisolierten Stecker in Steckdosen Typ 12 (ohne Schutzkragen) erhöht. (was aber generell für Steckverbinder gilt)

Mit dem Ohmschen Gesetz wird der Spannungsabfall an einer Leitung berechnet, die von einem Strom durchflossen wird.

	Formelzeichen		Einheitszeichen			
Spannung	U	V	Volt	12 V	=	2 A * 6 Ω
Strom	I	A	Ampere	12 A	=	12 V / 1 Ω
Widerstand	R	Ω	Ohm	12 Ω	=	12 V / 1 A
Leistung	P	W	Watt	12 W	=	6 V * 2 A
Leitungslänge, hin u zurück, Modul zu WR				45 m		45 m
Spezifischer Widerstand Kupfer, in Wmm ² /m				0.0179 Ω		0.0179 Ω
Leitungsquerschnitt				2.5 mm ²		2.5 mm ²
Widerstand (Leitungslänge*Spezifischer Widerstand/Leitungsquerschnitt)				0.32 Ω		0.32 Ω
Strom				4.26 A		2.84 A
Anfangsspannung				113.40 V		75.60 V
Spannungsabfall am Ende der Leitung (Widerstand*Strom)				1.37 V		0.92 V
Spannung am Ende der Leitung (Anfangsspannung-Spannungsabfall)				112.03 V		74.68 V
Wirkungsgrad der Leitung von Modul zu WR				98.79 %		98.79 %

Die Module haben ein Leitungsquerschnitt von 4mm² bei einem Längenanteil von ca 10m

Aus praktischen (Montagegründen) bestehen Brücken u Verbindungen aus 2.5mm² T Draht, bei einem Längenanteil von etwa 5m

Die Rechnung des Wirkungsgrades dieser Leitungen, liefert auch mit einem Gesamt-Längenanteil von 2.5mm² ein Resultat über 99.59%

Plangenehmigungsverfahren

Laut Verordnung Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VpeA) sind Energieerzeugungsanlagen über 3 kVA einphasig oder 10 kVA mehrphasig, die mit einem Niederspannungsverteilstromnetz verbunden sind, dieser Verordnung unterstellt.

Laut Datenblatt 20110903 Erneuerbare PV Solaranlage Moorschwand 372 hat die Energieerzeugungsanlage eine AC Nennleistung von 2.464kVA. **Damit ist die hier genannte Anlage nicht dem Plangenehmigungsverfahren unterstellt.**

Meldepflichten für elektrische Installationen

Laut Art. 23 NIV, müssen Elektroinstallationsarbeiten der Netzbetreiberin gemeldet werden.

Das gilt nicht für elektrische Installationen, deren Anschlusswert insgesamt weniger als 3,6 kVA beträgt, gem. Art. 23 Abs. 1 Satz 2 NIV. Laut Datenblatt Solaranlage, hat die Energieerzeugungsanlage eine AC Nennleistung von 2.464kVA, der Anschlusswert ist tiefer als 3,6 kVA **Damit entfällt eine Meldepflicht für diese Energieerzeugungsanlage.**

Sicherheitsnachweis

Im Sinne der Weisung Solar-Photovoltaik (PV)-Stromversorgungssysteme ESTI 233 0710 d unterstehen PV-Solaranlagen (PV-Array) inkl. DC-Leitungen nicht der Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen NIV.

Die Trennlinie von PV-ElektroInstallationen die NIV unterstehen, und PV-ElektroInstallationen welche nicht NIV unterstehen, ist bei den Abgangsklemmen der PV-Array gezogen.

Betr. das eigentliche PV-Array der Anlage besteht keine Pflicht, einen Sicherheitsnachweis NIV zu erbringen.

Ab DC-Abgangsklemme des PV-Array (dies ist ein MC 4 Stecker) und der Klemme zum Niederspannungsnetz (dies ist ein Stecker Typ 12) besteht der NIV pflichtige Teil der Solaranlage einzig aus den Wechselrichtern. Die Wechselrichter dieser Anlage sind mit Steckverbindungen mit der eigentlichen Solaranlage und dem Niederspannungsnetz verbunden. An den Wechselrichtern selbst, sind keine Elektroinstallationen vorhanden.

Die Verordnung NIV regelt die Voraussetzungen für das Arbeiten an elektrischen Niederspannungsinstallationen (elektrische Installationen) und die Kontrolle dieser Installationen.

Am AC-Teil dieser Energieerzeugungsanlage sind keine Elektroinstallationen vorhanden, die einen formellen Sicherheitsnachweis im Sinne der Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen NIV erfordern.

Diese PV-Anlage ist eine Hausanlage. Damit ist gemeint, dass die erzeugte Energie im Haus selber verbraucht wird.

Die Abrechnung dieser Anlage erfolgt nach Net Metering etwa Netz Messung oder wie gewohnt, mit dem Stromzähler.

die Stromerzeugung und der Stromverbrauch kann saldiert werden.

Dadurch werden keine zusätzlichen Messkosten fällig.

Horgen lässt dieses System zu, in [Uster](#) muss darum gekämpft werden.

Mit den am 10. Februar 2010 publizierten "Empfehlungen" des Bundesamtes für Energie werden die Anschlussbedingungen für Solaranlagen neu geregelt. Empfohlen wird das so genannte Net Metering für Anlagen bis 3 kW: Ein- und ausgespiene Strommengen werden saisonal saldiert, allfällige, gesamthafte Überschüsse, werden aber nicht vergütet. Faktisch sind diese Empfehlungen für die Stromversorger verbindlich. Ohne weitere Zusatzkosten, wie Messkosten, kann die eigene Solaranlage die Stromrechnung senken.

Ein Batteriespeicher, Bleibatterie, mit 24V Spannung liefert 300A bei C10 dh 10 Std bei 30A oder 10Std bei 720Watt

Studer XTM 3500 wandelt die Gleichspannung in einphasigen Wechselstrom von 220Volt

XTM 3500 ist in der Lage, (über das NiederspannungsHausnetz, das ja von der Solaranlage gespeist wird) die Batterien aufzuladen, und hält diese in Schwebeladung. Bei Unterbruch des Niederspannungsnetzes wirkt XTM als unterbrechungsfreie Stromversorgung.

Die Batterie könnte über den XTM auch mit einem Benzin/Diesel Generator geladen werden.

Der XTM 3500 liefert kurzzeitige 9000Watt - 30Min 3500Watt und eine Dauerleistung von 3000Watt

DC-Freischalter (Feuerweherschalter) sind nicht vorgeschrieben und werden kaum eingesetzt.

Die technische Lösung ist nicht ausgereift.

Es gibt weder Schaltungsbeispiele, noch Prüfungen, die die Zuverlässigkeit solcher Schalter garantieren.

Die Feuerwehren (z.B. Bern, Winterthur, etc.) sagen ganz klar, dass eine Kennzeichnung der Anlage reicht.

Lieber kein Schalter, als einer, dessen Zuverlässigkeit nicht gegeben ist (er muss auch nach 30 Jahren zuverlässig abschalten!).

http://www.ch-solar.ch/doc/literatur/FeuerwehrLinth_Referat_Villiger%2023.03.12.pdf

<http://www.swissolar.ch/de/news-von-der-sonne/newsletter/februar-2012/pvbrandschutz/>

http://www.pv-test.ch/fileadmin/user_upload/lab1/pv/publikationen/Publikation-Nr.147-PV_Feuerwehr-Beitrag_lang_mit_K_F.pdf

http://www.swissolar.ch/fileadmin/files/swissolar_neu/publikationen/Stand_der_Technik_Papier_Solaranlagen.pdf

Beim VKF (Verein kant. Feuerversicherungen) hat eine Arbeitsgruppe ein Merkblatt mit den Schutzzieldefinitionen erarbeitet und die TKB (Technische Kommission Brandschutz) hat davon Kenntnis genommen und das Merkblatt in seiner Struktur und der Ausrichtung genehmigt. Momentan ist die TKB daran, die Brandschutzbestimmungen zu überarbeiten, das betrifft primär die Materialien, Klassierung und der Prüfung. Die TKB hat alle Gebäudeversicherungen im Januar 2011 über das Vorhaben informiert und sie gebeten, vorher keine eigenen Merkblätter oder dergleichen zu verfassen.

Swissolar erarbeitet in einer Arbeitsgruppe ein "Stand der Technik Papier" zuhanden VKF/TKB. Das Ziel ist eine Inkraftsetzung des Merkblatts auf den Sommer 2012.

Grundsätzlich gilt bis dahin:

- Eine Feuerschutz-Notschaltung ist normativ nicht gefordert
- Es gibt weder Schaltungsbeispiele, noch Prüfungen, wie die Zuverlässigkeit solcher Schalter geprüft werden kann
- Die Feuerwehren (z.B. Bern, Winterthur, etc.) sagen ganz klar, dass eine Kennzeichnung der Anlage reicht. Lieber kein Schalter, als einer, dessen Zuverlässigkeit nicht gegeben ist (er muss auch nach 30 Jahren zuverlässig abschalten!).
- Wenn die Feuerwehren im Einsatz die Regeln bezüglich Verhalten bei eingeschaltetem Netz beachten (Sicherheitsabstände von 1 m bei Sprühstrahl und 5 m bei Vollstrahl) sind sie klar auf der sicheren Seite
- Die einzelne Person ist durch die Ausrüstung komplett isoliert (das sieht nach 4 Stunden im Wasser anders aus, aber der Brand sollte bis dann gelöscht sein)
- Die NIN gibt vor, dass auf brandgefährdetem Untergrund entsprechende Massnahmen getroffen werden müssen (z.B. Picalplatten als Untergrund)
- Die NIN sieht für PV-Anlagen im Kapitel 7.12 bereits höhere Anforderungen vor, die Brandschutzbehörden dürfen diese nicht einfach willkürlich verschärfen

A2 Gebäudeintegrierte PV-Anlagen .1 Gebäude integrierte Solaranlagen sind von feuergefährlichen Räumen abzutrennen. Insbesondere landwirtschaftliche Betriebsstätten oder Holzbearbeitungsbetriebe müssen ein vollflächiges und staubdichtes Unterdach mit mindestens BKZ 4.2, Mindestdicke 10 mm sowie einer Rohdichte von mehr als 450 kg/m³ (z.B. Holzwerkstoffplatten OSB) aufweisen. .2

Dämmschutzschichten, Winddichtungen, Dampfbremsen sowie Unterdachbahnen müssen mindestens BKZ 4.1 aufweisen. Lattungen und Montagerahmen in Holz sind zulässig. .3 Dachhohlräume, in welche PV Module installiert und verkabelt sind, müssen gegen Nager und Kleintiere abgeschottet werden z.B. Kleintiergitter bei den Luftzutritten. .4 Für die Anwendung von PV-Anlagen an oder in Fassaden gelten sinngemäss die Bestimmungen für brennbare Aussenwandbekleidungen der VKF Brandschutz Richtlinie 13-03, Verwendung brennbarer Baustoffe.

VKF Brandschutzmerkblatt Solaranlagen Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie Zürich, 25.09.2012