

Neubau Sporthalle Hüssenhüel, 8340 Hinwil

Studie zu einer neuen Photovoltaikanlage
BKP 231.51 Photovoltaikanlage

© Copyright

TONEATTI ENGINEERING AG, CH-3000 BERN 13

Vervielfältigung auszugsweise oder des gesamten Inhaltes
nur unter Quellenangabe erlaubt.

Impressum

Projektnummer: 3916
Verfasser: Daniel Sieveking
Telefon: 031 958 58 88
E-Mail: daniel.sieveking@toneatti.ch

Mitautor: André Mathis
Reto Toneatti

Dokumentation

Stand: 20.08.2019
Version: 1.0
Pfad: 3916_studie_pva.docx

INHALTSVERZEICHNIS

I.	ALLGEMEINE ANGABEN.....	3
II.	BERECHNUNG.....	5
III.	EMPFEHLUNG.....	8



I. ALLGEMEINE ANGABEN

PROJEKTVERFASSER

TONEATTI ENGINEERING AG
Wasserwerksgasse 37
3000 Bern 13

Telefon 031 958 58 88
Telefax 031 958 58 85
www.toneatti.ch

Daniel Sieveking daniel.sieveking@toneatti.ch

AENDERUNGSINDEX

Version

Beschreibung

Datum

1.1 GRUNDSATZ

Die aktuellen Normen sowie die anerkannten Regeln der Technik müssen jederzeit eingehalten werden

Folgende Punkte sind in der Studie enthalten:

- Photovoltaikmodule inklusive Transport auf das Dach (Hebemittel)
- Lieferung und Montage Wechselrichter
- Überspannungsschutz
- Spengler-Arbeiten in Zusammenhang mit dem Dachaustritt der Rohre
- Anlageüberwachung und Wartung
- Bauleitung und Projektabwicklung
- Messungen, Anmeldungen und Instruktionen

Folgende Punkte sind in der Studie nicht enthalten:

- Infrastruktur auf dem Dach
- Befestigung der Unterkonstruktion auf dem Dach
- Blitzschutz
- Honorar Elektroingenieur



1.2 AUSGANGSLAGE

Variante 1 – MINIMAL – 30 kWp

Für die Anlage wird die vom Bund vorgegebene Mindestgrösse von zu installierenden Elektrizitätserzeugungsanlagen bei Neubauten eingehalten. Beim Neubau der Sporthalle wird die Vorgabe von 10 W/m² (MuKE n 2014, Art. 1.27) in Form einer 30 kWp-Anlage, welche der geforderten Maximalgrösse entspricht, erreicht.

Neben der Berücksichtigung einer Absturzsicherung sind auch Abstände zwischen den Modulen als Wartungsgänge einkalkuliert. Darüber hinaus werden die Sicherheitsabstände für die Modulfelder in Form von thermischen Trennungen eingehalten sowie jegliche Hindernisse auf dem Dach berücksichtigt. Die auf der Dachfläche produzierte Energie wird für die Versorgung des gesamten Gebäudes genutzt. Bei einer Überproduktion wird die überschüssige Energie zu einem Rückspeisetarif in das Elektrizitätsnetz zurückgespeist.

Variante 2 – MEDIAN – 54 kWp

Für die Anlage wird die Dachfläche der Sporthalle optimal mit Photovoltaikmodulen bestückt. Hierbei wird im grossen Masse Rücksicht auf den zu erwartenden (rentablen) Eigenverbrauch genommen. Denn eine PV-Anlage rentiert sich vor allem über den direkten Eigenverbrauch der erzeugten elektrischen Energie. Neben der Berücksichtigung einer Absturzsicherung sind auch Abstände zwischen den Modulen als Wartungsgänge einkalkuliert. Darüber hinaus werden die Sicherheitsabstände für die Modulfelder in Form von thermischen Trennungen eingehalten sowie jegliche Hindernisse auf dem Dach berücksichtigt. Die auf der Dachfläche produzierte Energie wird für die Versorgung des gesamten Gebäudes genutzt. Bei einer Überproduktion wird die überschüssige Energie zu einem Rückspeisetarif in das Elektrizitätsnetz zurückgespeist.

Variante 3 – MAXIMAL – 99 kWp

Für die Anlage wird eine komplette Dachhälfte der Sporthalle optimal mit Photovoltaikmodulen bestückt. Dabei wird ein Leistungswert von 99 kWp erreicht, bei welchem noch ein zu rechtfertigender Eigenverbrauchsgrad erwartet wird.

Neben der Berücksichtigung einer Absturzsicherung sind auch Abstände zwischen den Modulen als Wartungsgänge einkalkuliert. Darüber hinaus werden die Sicherheitsabstände für die Modulfelder in Form von thermischen Trennungen eingehalten sowie jegliche Hindernisse auf dem Dach berücksichtigt. Die auf der Dachfläche produzierte Energie wird für die Versorgung des gesamten Gebäudes genutzt. Bei einer Überproduktion wird die überschüssige Energie zu einem Rückspeisetarif in das Elektrizitätsnetz zurückgespeist.



II. BERECHNUNG

VARIANTE 1

1.1 MODULANZAHL

Es werden 100 PV-Module für das Erreichen einer Leistung von 30 kWp installiert. Hierbei wird auch eine entsprechende Absturzsicherung berücksichtigt. Es werden PV-Module mit den Massen 165cm x 100cm und einer Leistung von 300Wp eingesetzt.

Um den idealen Wirkungsgrad der Module sowie die Sonneneinstrahlung und vorhandene Dachfläche optimal zu nutzen, werden in der Studie die Module mit einer Süd-Aufständigung im Winkel von 10° parallel zur Dachkante installiert.

1.2 INVESTITIONSKOSTEN

Kalkulation:

Tarife Ein- und Rückspeisung:

Einspeisung von Werk in das Gebäude: 0.16 CHF pro kWh
Rückspeisung von Gebäude an das Werk: 0.055 CHF pro kWh

Investitionskosten PVA (einmalig 1900 CHF/kWp):	100 Module = 30 kWp	= CHF	57'000.00
<u>Einmalvergütung (einmalig):</u>		= CHF	<u>-11'599.00</u>
einmalige Investitionskosten Total:		= CHF	<u>45'401.00</u>

Generierte Energie pro Jahr:	=	33'439 kWh
Eigengenutzte Energie pro Jahr (Eigenverbrauch 45.9%):	=	15'351 kWh
Rückgespeiste Energie pro Jahr:	=	18'088 kWh

Generierter Ertrag durch Rückspeisung pro Jahr:	0.055 CHF x 18'088 kWh	= CHF	994.84
Generierter Ertrag durch Eigenverbrauch pro Jahr:	0.16 CHF x 15'351 kWh	= CHF	2'456.16
Gesamtertrag pro Jahr:		= CHF	<u>3'451.00</u>

1.3 AMORTISATION DER ANLAGE

Da die oben ausgewiesene, generierte Energie auf dem Dach für das Gebäude intern genutzt werden kann, müssen pro Jahr 15.351 kWh weniger Energie beim Elektrizitätswerk bezogen werden. Die gesamten Investitionskosten über die Einsparungen pro Jahr zeigt die Amortisationsdauer der Anlage auf.

Amortisation der Anlage:

CHF 45'401.00 / 3'451.00 CHF pro Jahr = ca. 13 Jahre

Einmalvergütung:

Aktuell kann von der oben genannten Einmalvergütung von 11.599.- CHF ausgegangen werden (Quelle: pronovo).

Tarife (angenommene Werte beziehen sich auf Tarife von EKZ):

Die Vergütung für eingespeisten Solarstrom beträgt 5.5 Rp./kWh, als Bezugskosten werden 16 Rp./kWh angenommen.

Eigenverbrauch:

Die prozentuelle Eigenverbrauchs-Annahme ergibt sich aus Software-Kalkulationen (PV-SOL) mit spezifischem Lastprofil.



VARIANTE 2

1.4 MODULANZAHL

Durch die Anordnung sowie die Absturzsicherung und ganz speziell unter der Rücksichtnahme auf einen optimierten Eigenverbrauchsgrad werden 180 Module mit einer Gesamtleistung von 54 kWp installiert. Es werden PV-Module mit den Massen 165cm x 100cm und einer Leistung von 300Wp eingesetzt.

Um den idealen Wirkungsgrad der Module sowie die Sonneneinstrahlung und vorhandene Dachfläche optimal zu nutzen, werden in der Studie die Module mit einer Süd-Aufständigung im Winkel von 10° parallel zur Dachkante installiert.

1.5 INVESTITIONSKOSTEN

Kalkulation:

Tarife Ein- und Rückspeisung:

Einspeisung von Werk in das Gebäude: 0.16 CHF pro kWh
Rückspeisung von Gebäude an das Werk: 0.055 CHF pro kWh

Investitionskosten PVA (einmalig 1700 CHF/kWp):	180 Module = 54.0 kWp	= CHF	91'800.00
Einmalvergütung (einmalig):		= CHF	-18'799.00
einmalige Investitionskosten Total:		= CHF	<u>73'001.00</u>

Generierte Energie pro Jahr:	= 59'946 kWh
Eigengenutzte Energie pro Jahr (Eigenverbrauch 28.3%):	= 16'983 kWh
Rückgespeiste Energie pro Jahr:	= 42'962 kWh

Generierter Ertrag durch Rückspeisung pro Jahr:	0.055 CHF x 42'962 kWh	= CHF	2'362.91
Generierter Ertrag durch Eigenverbrauch pro Jahr:	0.16 CHF x 16'983 kWh	= CHF	2'717.28
Gesamtertrag pro Jahr:		= CHF	<u>5'080.19</u>

1.6 AMORTISATION DER ANLAGE

Da die oben ausgewiesene, generierte Energie auf dem Dach für das Gebäude intern genutzt werden kann, müssen pro Jahr 16.983 kWh weniger Energie beim Elektrizitätswerk bezogen werden. Die gesamten Investitionskosten über die Einsparungen pro Jahr zeigt die Amortisationsdauer der Anlage auf.

Amortisation der Anlage:

CHF 73'001.00 / 5'080.19 CHF pro Jahr = **ca. 14.3 Jahre**

Einmalvergütung:

Aktuell kann von der oben genannten Einmalvergütung von 18.799.- CHF ausgegangen werden (Quelle: pronovo).

Tarife (angenommene Werte beziehen sich auf Tarife von EKZ):

Die Vergütung für eingespeisten Solarstrom beträgt 5.5 Rp./kWh, als Bezugskosten werden 16 Rp./kWh angenommen.

Eigenverbrauch:

Die prozentuelle Eigenverbrauchs-Annahme ergibt sich aus Software-Kalkulationen (PV-SOL) mit spezifischem Lastprofil.



VARIANTE 3

1.7 MODULANZAHL

Durch die Anordnung sowie die Absturzsicherung könnten 330 PV-Module auf der Süd-Ost-Dachhälfte installiert werden, was einer Leistung von 99kWp entspricht. Es werden PV-Module mit den Massen 165cm x 100cm und einer Leistung von 300Wp eingesetzt.

Um den idealen Wirkungsgrad der Module sowie die Sonneneinstrahlung und vorhandene Dachfläche optimal zu nutzen, werden in der Studie die Module mit einer Süd-Aufständigung im Winkel von 10° parallel zur Dachkante installiert.

1.8 INVESTITIONSKOSTEN

Kalkulation:

Tarife Ein- und Rückspeisung:

Einspeisung von Werk in das Gebäude:	0.16 CHF pro kWh
Rückspeisung von Gebäude an das Werk:	0.055 CHF pro kWh

Investitionskosten PVA (einmalig 1500 CHF/kWp):	330 Module = 99 kWp	= CHF	148'500.00
<u>Einmalvergütung (einmalig):</u>		= CHF	<u>-32'299.00</u>
einmalige Investitionskosten Total:		= CHF	<u>116'201.00</u>

Generierte Energie pro Jahr:	=	110'203 kWh
Eigengenutzte Energie pro Jahr (Eigenverbrauch 16.7%):	=	18'369 kWh
Rückgespeiste Energie pro Jahr:	=	91'834 kWh

Generierter Ertrag durch Rückspeisung pro Jahr:	0.055 CHF * 91'834 kWh	= CHF	5'050.87
Generierter Ertrag durch Eigenverbrauch pro Jahr:	0.16 CHF x 18'369 kWh	= CHF	2'939.04
Gesamtertrag pro Jahr:		= CHF	<u>7'989.91</u>

1.9 AMORTISATION DER ANLAGE

Da die oben ausgewiesene, generierte Energie auf dem Dach für das Gebäude intern genutzt werden kann, müssen pro Jahr 18.369 kWh weniger Energie beim Elektrizitätswerk bezogen werden. Die gesamten Investitionskosten über die Einsparungen pro Jahr zeigt die Amortisationsdauer der Anlage auf.

Amortisation der Anlage:

CHF 116'201.00 / 7'989.91 CHF pro Jahr = ca. 14.5 Jahre

Einmalvergütung:

Aktuell kann von der oben genannten Einmalvergütung von 32.299.- CHF ausgegangen werden (Quelle: pronovo).

Tarife (angenommene Werte beziehen sich auf Tarife von EKZ):

Die Vergütung für eingespeisten Solarstrom beträgt 5.5 Rp./kWh, als Bezugskosten werden 16 Rp./kWh angenommen.

Eigenverbrauch:

Die prozentuelle Eigenverbrauchs-Annahme ergibt sich aus Software-Kalkulationen (PV-SOL) mit spezifischem Lastprofil.



III. EMPFEHLUNG

Die Investition in die PV-Anlage von 30 kWp (Variante 1) rentiert sich aus finanzieller Sicht, da sich die Anlagen bereits nach ca. 13 Jahren amortisiert haben. Der wirtschaftlich interessante Eigenverbrauchsgrad sinkt mit steigend installierter Leistung stark ab. Auch mit der Verdreifachung der installierten elektrischen Leistung (99 kWp-Anlage, Variante 3) ist keine nennenswerte Steigerung des Eigenverbrauchs in absoluten Zahlen mehr möglich. Der Grossteil der Energie würde in das Netz eingespeist werden. Die Variante 2 stellt dabei einen attraktiven Mittelweg dar, welcher sowohl knapp 30% Eigennutzungsgrad der gesamten PV-Energie aufweist, als auch über 40% des eigenen Energiebedarfs durch PV-Eigenproduktion decken kann. Diese Variante entspricht unserer Empfehlung. Denn gleichzeitig sinken auch die einmaligen Investitionskosten bei den grösseren Anlagen pro installierter Leistung, was eine grössere Dimensionierung rechtfertigt.

Darüber hinaus schafft die PV-Anlage ein Stück weit Unabhängigkeit, vor allem auch im Hinblick auf etwaige steigende Energiepreise in der Zukunft. Dies steigert im Umkehrschluss auch die wirtschaftliche Attraktivität. Letztlich kann durch den produzierten Öko-Strom ein Beitrag zum Erreichen der Energiestrategie 2050 beigetragen werden.

TONEATTI ENGINEERING AG

