

**EVU-Beratung AG**

Rietlistrasse 5  
9403 Goldach

Telefon 071 841 30 50  
Telefax 071 841 30 05

info@evu-beratung.ch  
www.evu-beratung.ch



Elektroplanung für Elektrizitätswerke,  
Industrie und Gewerbe

EVU-Beratung AG, Rietlistrasse 5, 9403 Goldach

Appenzeller Wind AG  
Wiesstrasse 13  
9413 Oberegg

Goldach, 15.02.2017  
Sachbearbeiter: A. Lutz  
a.lutz@evu-beratung.ch

**Stellungnahme zur Machbarkeit der Stromabnahme Windkraftwerk Oberegg Oberfeld**

Objekt: zwei Windkraftwerke (2x 4200VA) 8.4MVA  
Ort: Oberfeld, 9413 Oberegg  
Standort T1 K=2757344/1252243  
Standort T2 K=2757070/1252554  
Betreiber: Appenzeller Wind AG  
Inbetriebsetzung: ca. 2019

Besten Dank für Ihre Prüfung.

Freundliche Grüsse

EVU-Beratung AG

Andreas Lutz  
(Sachbearbeiter)

Elektra Oberegg

Felix Eisenhut  
(Präsident)

Appenzeller Wind AG  
Markus Ehrbar

# Machbarkeitstudie zur Stromabnahme der Windkraftwerk

Objekt:	zwei Windkraftwerke (2x4200kVA)
Ort:	Oberfeld, 9413 Oberegg
Betreiber:	Appenzeller Wind AG
Projekt-Nr.	212956
Datum:	16.02.2017

*Dieser Bericht ergänzt die Machbarkeit Studie zur Stromabnahme und notwendige Netzverstärkungen im Zusammenhang mit dem Anschluss einer Energieerzeugungsanlage an das Versorgungsnetz der Elektra Oberegg.*

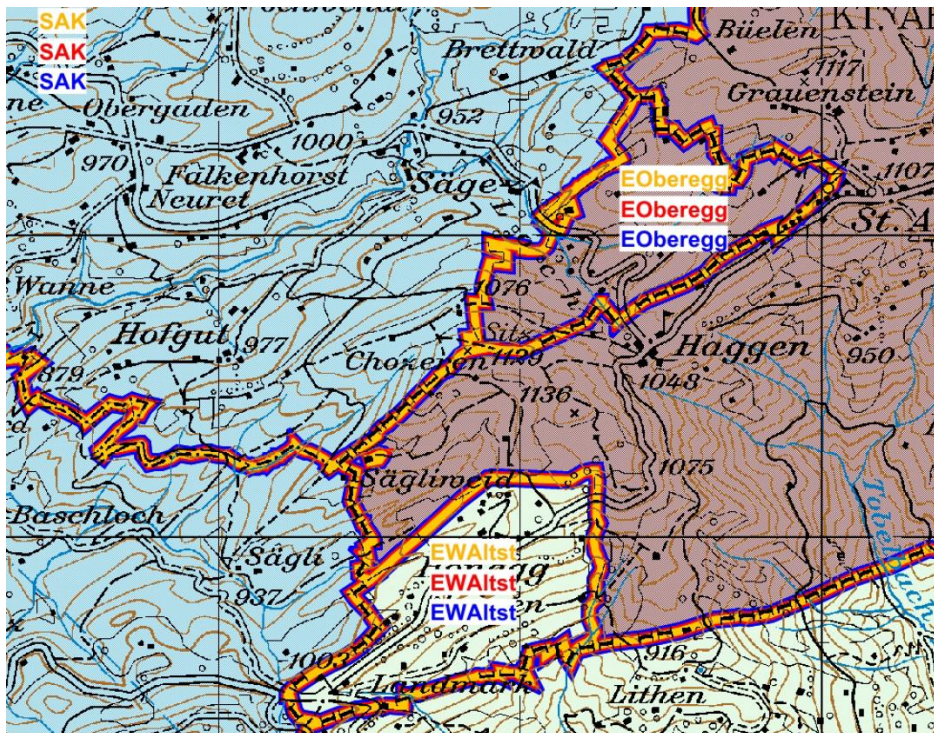
## 1. Zusammenfassung

In diesem Bericht wird der Anschluss zwei Energieerzeugungsanlage an das Versorgungsnetz der Elektra Oberegg, SAK AG und Technische Betriebe Altstätten untersucht.

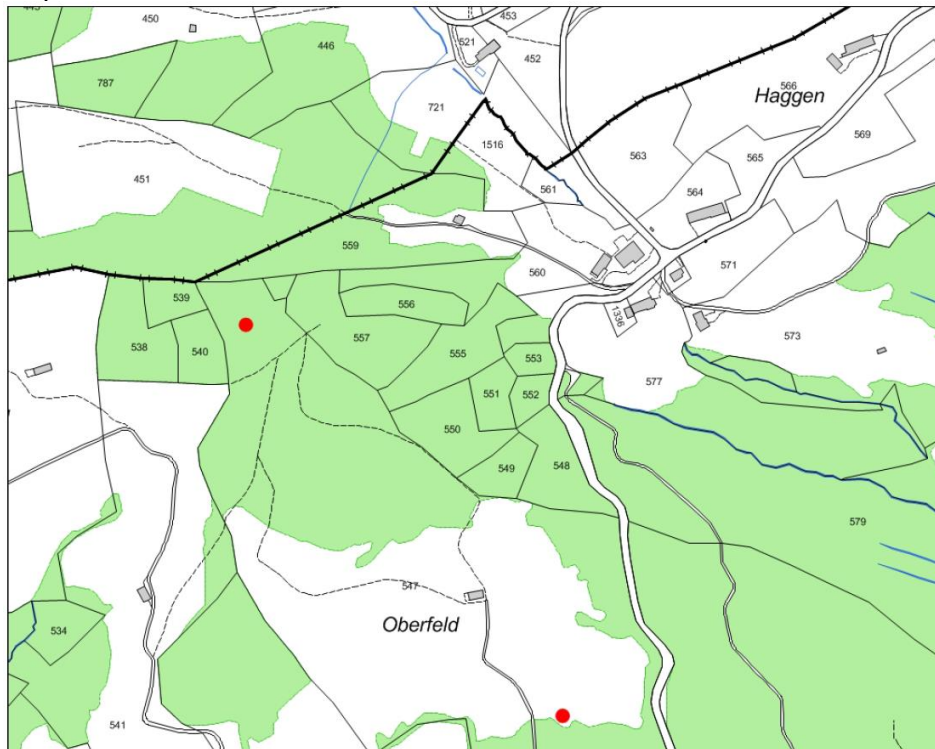
Es wurden mehrere Anschlussvarianten ausgearbeitet um die umweltfreundlichste, die technisch und wirtschaftlich günstigste Anschlussmöglichkeit bestimmen zu können.

## 2. Ausgangslage

Das geplante Windkraftwerk ist gemäss Stromnetzgebietskarte im Versorgungsgebiet der Elektra Oberegg. Es bestehen weitere Anschlussvarianten bei Netzbetreiber SAK und TB Altstätten die einen Netzanschluss vom Windkraftwerk geprüft haben.



## Geplante Standorte Windkraftwerke



Stand 2015

### Geprüfte Massnahmen Stand 16.2.2017:

1. Anschlussvarianten Abklärungen (Netzbetreiber SAK, EO, TBA)
2. Netzberechnungen 6MVA (Anschlussbeurteilung SAK, EO, TBA)
3. Variantenvergleich nach Elcom Weisung 2/2015
4. Einreichung Vorabklärung zu notwendige Netzverstärkung an Elcom
5. Planung und Projektleitung Netzverstärkung ab Elektra Oberegg
6. Abklärungen Trasseführung in Schutzzonen
7. Durchleitungsrecht bei Grundeigentümer eingeholt 20 KV Leitung Dorf-Haggen
8. Vorabklärung mit ARE Bundesamt für Raumentwicklung zur Trafostation Egg
9. Erstellung Gesuchsunterlagen ESTI für Netzverstärkung MS Dorf bis TS Haggen
10. Erstellung Gesuchunterlagen für ESTI Netzanschluss Windkraftwerk
11. Revidierte Netzberechnungen 8.4MVA (Anschlussbeurteilung SAK, EO, TBA)
12. Erstellung Kostenschätzung 20 kV Kabelleitung MS Dorf bis TS Haggen
13. Erstellung Kostenschätzung 20 kV Kabelleitung Netzanschluss TS Haggen bis Windkraftwerk
14. Erstellung Kostenschätzung 20 kV Kabelleitung SAK Beton Mast bist MS Dorf
15. Erstellung Netzanschlussvertrag (Entwurf)
16. Vorabklärungen mit ESTI Ablauf und Koordination vom Bewilligungsverfahren Netzverstärkung und Netzanschluss Windkraftwerk

Eine Einreichung der ESTI Gesuchsunterlagen für die 20 kV Kabelleitung TS Haggen bis Windkraftwerk ist derzeit nicht erforderlich nach Abklärung R. Etter Kanton AI vom 15.2.2017.

### **3. Situation vor Anschluss der Energieerzeugungsanlage (EEA) Elektra Oberegg**

Die Situation vor der Installation des Windkraftwerks ist auf dem untenstehenden Plan dargestellt (Siehe Fig.1).

#### **Situation:**

Bestehendes 20 kV Freileitungsnetz Oberegg

**3x6mm, 1.7km**

**3x1x50mm<sup>2</sup>, 0.30km**

**3x1x95mm<sup>2</sup>, 0.96 km**

Erschliessungsleitung:

**keine**

Geplante Photovoltaikanlage:

**laufend**

vorhandene Energieerzeugungsanlagen (Photovoltaikanlagen)

Elektra Oberegg

**ca. 950kWp Total, stand 6.2.2017**

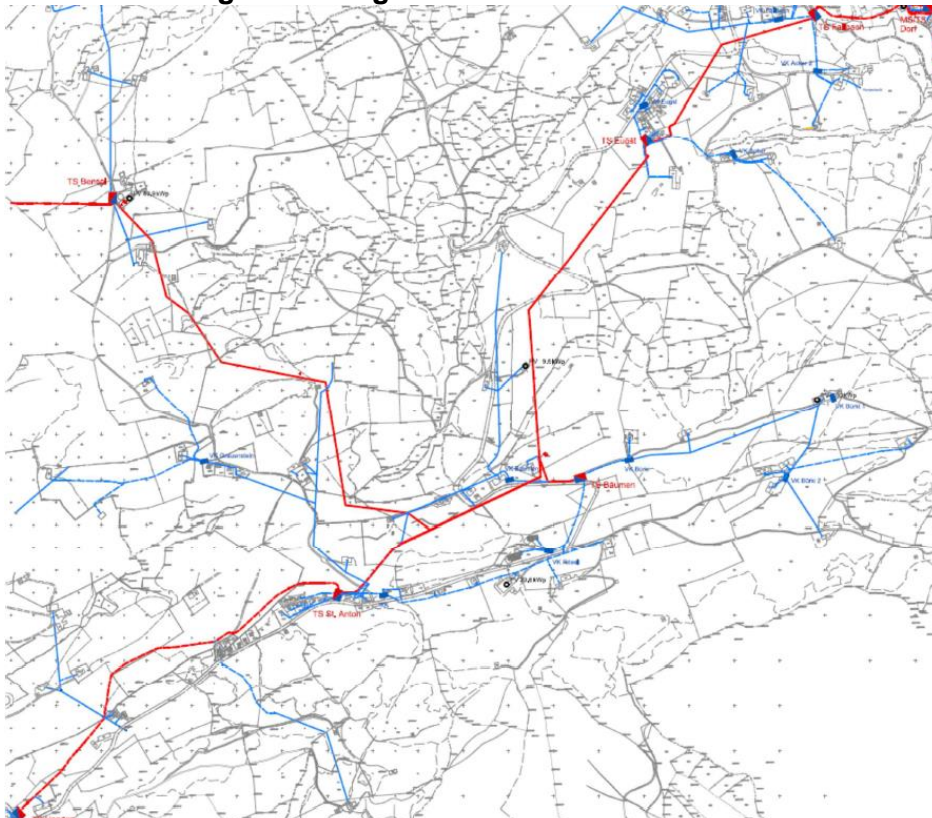
Anschlussgesuche 2 Windgeneratoren (2x4.2MVA)

**8.4MVA, Gebiet Oberfeld**

Netzberechnung:

Spannungsanhebung >2%

**Netzverstärkung notwendig!**



#### 4. Netzverstärkung Variante 1 ab Versorgungsnetz TB Altstätten

Die Situation bei einer Netzverstärkung ohne Berücksichtigung der vorhandenen Anschlussgesuche (Siehe Fig. 2).

Die Ist-Situation am äussersten MS-Versorgungspunkt der technischen Betriebe Altstätten gestattet keinen Anschluss ohne weitreichende Netzverstärkungen. Die letzte Trafostation (TS Landmark) ist ca. 6.7 km vom Unterwerk der SAK in Altstätten entfernt. Die Erschliessung erfolgt über diverse Leitungsabschnitte zwischen 150mm<sup>2</sup> und 50mm<sup>2</sup> und zum Schluss via Freileitungsabschnitte von Cu 5mm bis zur TS Landmark. Die Kurzschlussleistung beträgt heute in der TS Landmark im Normalbetrieb ca. 86 MVA (2.48 kA bei 20.6kV).

Die maximale Spannungserhöhung von 2% gemäss der Norm DACHZ ist massgebend für die Verstärkung und Dimensionierung der neuen Einspeiseleitung. Die Netzberechnung für die maximale Generatoren Leistung von 8.4 MVA zeigt folgende Ausbauabschnitte:

##### a) Netzverstärkung MS-Kabel ohne Trasséanteile Tiefbau

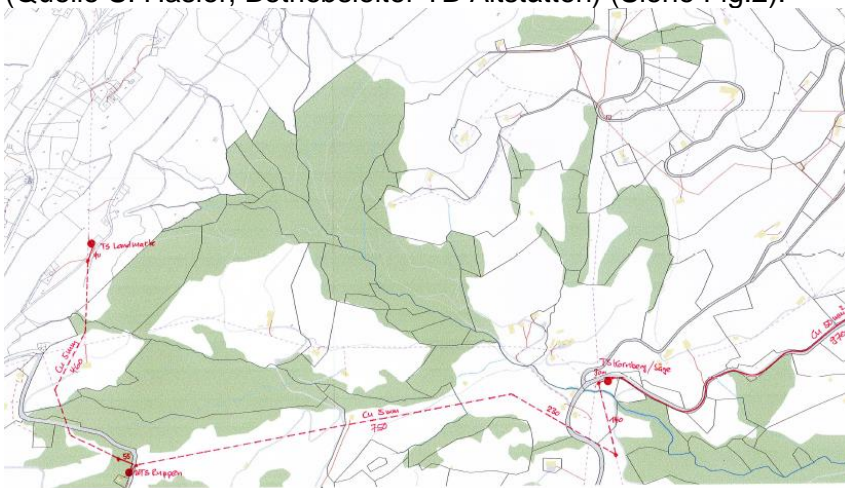
Zwischen dem Unterwerk der SAK in Altstätten und der TS Kornberg-Säge sind 7 Leitungsabschnitte (MS-Kabel 95mm<sup>2</sup>, 50mm<sup>2</sup>) um mindestens ein bis zwei Querschnittsstufen zu verstärken (95mm<sup>2</sup> → 150mm<sup>2</sup>, 50mm<sup>2</sup> → 150mm<sup>2</sup>). Die Leitungslänge beträgt ca. 3.92 km in 7 Abschnitten.

##### b) Verkabelung MS-Freileitung mit Trassé Tiefbau

Die Freileitungsabschnitte zwischen der TS Kornberg-Säge und der TS Landmark sind zu verkabeln. Auf diesen beiden Abschnitten ist eine komplett neue Trassenführung erforderlich. Die Leitungslängen sind approximativ und dienen nur für die grobe Kostenabschätzung (unverbindlicher Trassenverlauf). Die angenommene Leitungslänge beträgt ca. 2.1 km.

##### c) Anschlussleitung zu Generatoren (Netzanschluss)

Neue MS Zuleitung ab TS Landmark via Schaltheus zu den Windgeneratoren 1 und 2 mit Querschnitt 150mm<sup>2</sup>, resp. 50mm<sup>2</sup> ab Schaltheus Oberfeld. Die Leitungslängen sind approximativ und dienen ebenfalls nur für die grobe Kostenabschätzung (unverbindlicher Trassenverlauf). Die angenommene Leitungslänge beträgt ca. 1.8 km. (Quelle S. Hasler, Betriebsleiter TB Altstätten) (Siehe Fig.2).



**Geschätzte Gesamtkosten:** 2165`000 CHF

**Anschlusskosten:** 650`000 CHF

**Kosten Netzverstärkung:** 1515`000 CHF

## 5. Netzverstärkung Variante 2.2 ab Versorgungsnetz SAK

Damit bei der TS Wald-Säge eine Leistung von 8.4MVA, Cos=1 eingespielen werden kann und die Techn. Regeln DACHCZ eingehalten werden (Spannungsanhebung <2%), muss bis Wald ein 3x240mm<sup>2</sup> Cu Kabel verlegt werden. Anschliessend genügt ein 3x150mm<sup>2</sup> Alu Kabel. Ab UW Speicher bis zum Anschlusspunkt an der TS Wald-Saegel müssten 7 bestehende Leitungen verstärkt und 6 Leitungen neu als Kabelleitung erstellt werden. Damit die techn. Regeln DACHCZ am Anschlusspunkt eingehalten werden, müsste dieses Kabel als 3x150mm<sup>2</sup> Alu ausgeführt werden. Es sind Tiefbauarbeiten erforderlich für eine Verlegung der 20 kV Kabelleitung.

### Erschliessung(Netzverstärkung):

Die 20 KV Kabelleitung ab UW Speicher bis TS Wald-Säge ca. 10.2 km

### Anschlussleitung(Netzanschluss):

Die Kosten für die Zuleitung 3x1x150Alu TS Wald-Säge bis Windkraftwerk Anschlusspunkt Schaltanlage Mitte Windturbinen ca. 1.5km. **1.) Nicht enthalten sind die 20 KV Zuleitung zu Windkraftwerk 1 und Windkraftwerk 2.**

Wie bereits im untenstehenden Mail beschrieben, sehen wir vor, das Windkraftwerk im Stich zu betreiben. (Siehe Fig.3).



(Quelle Roman Helfenberger, SAK Regionalleiter, Beurteilung rev. 14.2.2017)

<b>Geschätzte Gesamtkosten:</b>	<b>981`000 CHF</b>
<b>Anschlusskosten 1.):</b>	<b>289`000 CHF</b>
<b>Kosten Netzverstärkung:</b>	<b>692`000 CHF</b>

## 6. Netzverstärkung Variante 3.1 ab Versorgungsnetz Elektra Oberegg

### Variante 3.1 ab Versorgungsnetz Elektra Oberegg

Versorgungsnetz Oberegg hat derzeit 3 Einspeisemöglichkeiten ab Versorgungsnetz SAK in 20 kV: TS Bensol(UW Speicher), TS Eschenmoos(UW Berneck) und TS Dorf(UW Goldach). Die Einspeisung TS Bensol wird gemäss SAK aufgelöst gem. Angaben SAK. Der Mittelspannungs-Netzaufbau erfolgte zum grossen Teil als Strahlennetz ohne Ringschaltmöglichkeit. Durch die beiden Notanschlüsse besteht teilweise eine Ringschaltmöglichkeit.

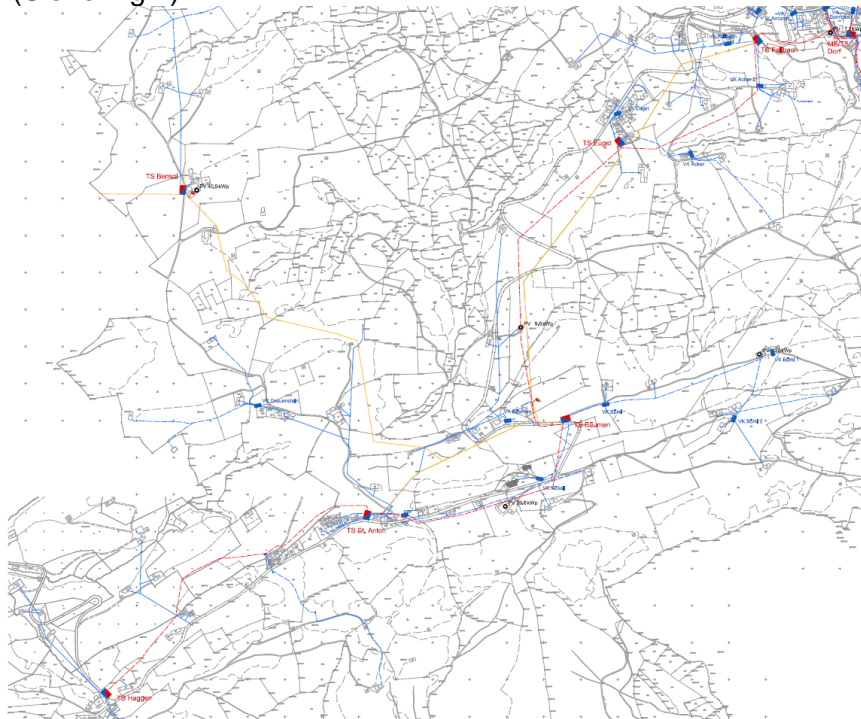
#### Erschliessungsleitung(Netzverstärkung)

In der Varianten 3.1 wurde mit Netzübergabestelle MS Dorf Sk3=84MVA berechnet. Die notwendige Netzverstärkung Verkabelung 20 kV Freileitung Kabel 3x1x150, TS Dorf bis TS Haggen ca.3.8 km ist notwendig für die Einhaltung >2% Spannungsanhebung. Es sind Tiefbauarbeiten ca. 1.1km ausserhalb der Bauzone notwendig für eine Verlegung der 20 kV Kabelleitung. Zusätzlich ist die Netzverstärkung der SAK Zuleitung MS Dorf bis Betonmast Rutlen erforderlich. Die geplante Kabelquerschnitt 3x1x240 ist erforderlich für N-1 Umschaltung UW Berneck und UW Goldach. Die Netzverstärkungskosten gem. Angaben SAK Fr. 115`000 für die Verlegung Kabelleitung 0.825km.

#### Anschlussleitung(Netzanschluss)

Die Verlegung 20 kV Kabelleitung TS Haggen bis Windkraftwerk 1 ist mit 3x1x150,ca. 0.58 km vorzusehen und bis Windkraftwerk 2 mit 3x1x95,ca. 0.54km. Es sind Tiefbauarbeiten ausserhalb der Bauzone notwendig in Kantonstrasse und geplante Waldstrasse ca. 1.1km. Der Netzanschlusspunkt (Einspeisepunkt) ist derjenige Punkt, an dem mehrere Netzanschlussnehmer angeschlossen sind. Dieser befindet sich bei der Trafostation Haggen Umbau erforderlich für Messeinrichtung und 20 kV Schaltanlage.

(Siehe Fig.4)



**Geschätzte Gesamtkosten: 870`100 CHF**

**Anschlusskosten: 221`250 CHF**

**Kosten Netzverstärkung: 648`850 CHF**

## 7. Variantenvergleich

Die Variante 3.1 ist die technisch und wirtschaftlich günstigste Lösung für den Netzanschluss der Erzeugungsanlagen von 2x 4200VA=8.4MVA an das Versorgungsnetz der Elektra Obereg. Eine Energieabnahme erfolgt nicht über die Elektra Obereg, diese wird über die KEV vergütet.

Anschlussbeurteilung Windkraftwerke, 9413 Obereg					
Variante	1	2	3.1	3.2	3.3
vorgelagerter Netzbetreiber SAK	UW Berneck	UW Speicher	UW Bemeck/Goldach	UW Speicher	UW Bemeck/Goldach
Netzbetreiber:	TB Altstätten	SAK	Elektra Obereg	Elektra Obereg	Elektra Obereg
technische Anschlussmöglichkeit	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Anschlussmöglichkeit Waldrodung	unbekannt	unbekannt	keine		
Anschlussmöglichkeit mit Umweltbelastung - Gewässerschutz, Schutzzone	S3 und Au	S2 und S3, Au	S3 und S, Au		
Verkämpfungspunkt vorgelagertes Netz	TS Kornberg	UW Speicher	MS-Dorf	TS Bensol	TS Eschenmoos
Spannungsanhebung IST-Zustand: Mittelspannungsnetz (DACHZ max.2%)	>2%	>2%	>2%	3.60%	4.70%
Einspeisepunkt Windkraftwerke	TS Landmark	TS Wald Säge	TS Haggen	TS Haggen	TS Haggen
Kosten zu Lasten Produzent: Erschliessungsleitung 20 kV Mittelspannung	Fr. 650'000	Fr. 289'000	Fr. 221'250		
Kosten zu Lasten VNB: Netzverstärkung 20kV Mittelspannungsnetz	Fr. 1'515'000	Fr. 692'000	Fr. 648'850		
Gesamtkosten	Fr. 2'165'000	Fr. 981'000	Fr. 870'100		
Tiefbauarbeiten und Rohrverlegung erforderlich	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Spannungsanhebung nach Netzverstärkung Mittelspannungsnetz (DACHZ max.2%)	<2%	<2%	<2%		
technisch und wirtschaftlich günstigste Variante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anschlusslänge Windkraftwerk bis Einspeisepunkt	1.8km	1.5km	1.12km	keine NV möglich	
Bemerkung 3.1 inkl. Kosten NV SAK 115'000.00					

## 8. Situation vor Bewilligung Anschluss Energieerzeugungsanlage(Windkraftwerk)

Die Inbetriebnahme Windkraftwerk ist ca. 2019 geplant gemäss Angaben Appenzell Wind AG.

Für die weitere Planung der Netzverstärkung gemäss Variante 3.1 ist eine Realisierung bis zum Netzanschluss Windkraftwerk ca. 2019 vorzusehen.

### Es sind folgende Massnahmen erforderlich für die Stromabnahme bis 2019:

1. ESTI Bewilligung Netzverstärkung 20 kV Kabelleitung MS Dorf bis TS Haggen
2. ESTI Bewilligung Netzverstärkung 20 kV Kabel MS Dorf bis Betonmast SAK
3. Tiefbauarbeiten Netzverstärkung
4. Verlegung 20 kV Kabelleitung MS Dorf bis TS Haggen
5. Erstellung zusätzliche Trafostation Egg
6. Umbau Trafostationen St. Anton, TS Haggen, TS Eugst
7. Verlegung 20 kV Kabelleitung MS Dorf bis Betonmast SAK
8. ESTI Bewilligung Netzanschluss TS Haggen bis Windkraftwerk
9. Tiefbauarbeiten 20 kV Netzanschluss TS Haggen bis Windkraftwerk
10. Verlegung 20 kV Kabelleitung TS Haggen bis Windkraftwerk 1+2
11. Anschluss und Inbetriebnahme Windkraftwerk 1+2
12. Gesuch an Elcom zur Vergütung Kosten Netzverstärkung



## Kostenschätzung Stand 16.2.2017, bei 8.4 MVA, Anschluss ab Elektra Oberegg

<b>Anschlusskosten ohne MwSt.</b>	<b>Gesamtbetrag</b>
Studie, Konzept, Planung der Arbeiten	CHF 15`000.00
- Kabelarbeiten (Leitungen, Anschlüsse) - Tiefbau	CHF 124`000.00 CHF 82`250.00
<b>Zu Lasten des Kunden</b>	<b>CHF221`250.00</b>

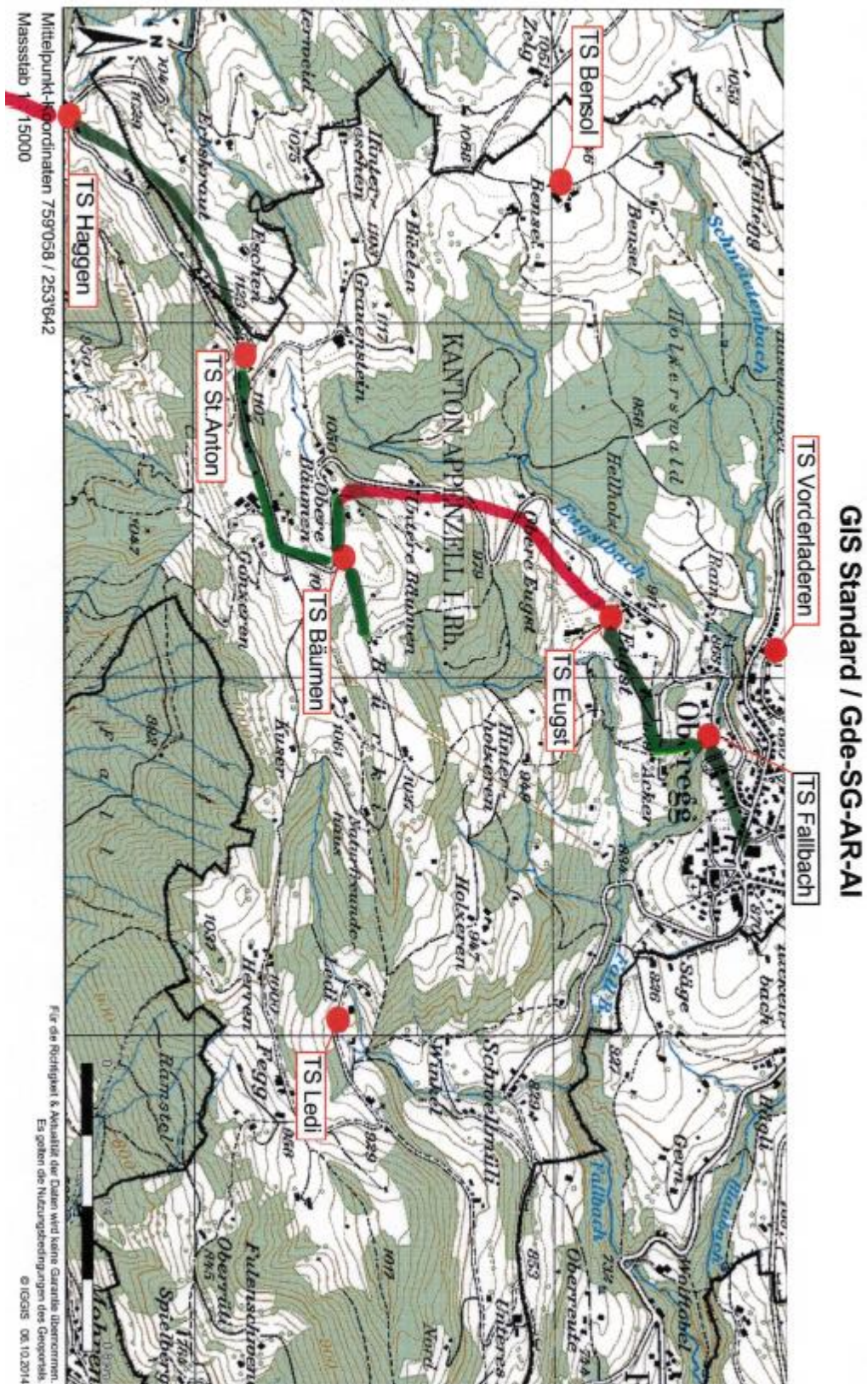
<b>Kosten Netzverstärkung ohne MwSt.</b>	<b>Gesamtbetrag</b>
Studie, Konzept, Planung der Arbeiten, ESTI	CHF 50`000.00
- Kabelarbeiten (Leitungen, Anschlüsse) - Lieferung und Montage Trafo, Niederspannungsverteilung, Verteilkabine - Tiefbau	CHF 427`940.00 CHF 78`790.00 CHF 92`120.00
<b>Vorübergehend zu Lasten Elektra Oberegg</b>	<b>CHF648`850.00</b>

### 9. Beilage

- Übersichtplan Oberegg Netzverstärkung MS Dorf bis TS Haggen
- Netzanschluss Plan Windkraftwerk 1 und 2
- Neplan Berechnung
- Stellungnahme Elcom vom 28.5.2015

## 10. Anhang 1

Rot= Tiefbauarbeiten, Grün=bestehende Rohranlage



## Gewässerschutzkarte / Kt-SG-AR-AI

