

# Kurzbericht

31. März 2016

Betrifft: Windenergieprojekt - Oberegg AI  
Nr. 4765 Baugrundverhältnisse, generelle geotechnische Empfehlungen

---

## 1. Allgemeines

Im Gebiet Oberfeld Gemeinde Oberegg AI soll über eine Machbarkeitsstudie die Realisierbarkeit von zweier Grosswindanlagen geprüft werden. Die projektierende Appenzeller Wind AG hat zwei potentielle Standorte für Windenergieanlagen (WEA) evaluiert, welche lagemässig nur noch beschränkten Spielraum für Abweichungen offen lassen.

In einer ersten Phase sollen die Untergrundverhältnisse in einem Umkreis von 200 m der provisorischen Windenergieanlagenstandorte untersucht und dokumentiert werden, sowie generelle geotechnische Empfehlungen für die spätere Detailplanung abgegeben werden.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die unsererseits ausgeführten Arbeiten und die daraus gewonnenen Erkenntnisse zu den Baugrundverhältnissen im relevanten Projektgebiet auf Basis unsere Kostenschätzung vom 24.03.2016. Als Grund- und Unterlagen dienten uns dabei:

- Div. öffentlich zugängliches Kartenmaterial auf [www.geoportal.ch](http://www.geoportal.ch) (insbesondere Grundwasserkarte, Gewässerschutzkarte, geologische Karte)
- Erkenntnisse aus mehreren Gebietsbegehungen / geologischen Kartierungen zur Erkundung und Erfassung der örtlichen Felsaufschlüsse
- Aufschlüsse / Erkenntnisse aus Handbohrungen im Bereich der geplanten WEA-Standorte
- Strukturgeologische Daten aus der weiteren Umgebung (subalpine Molasse).

## 2. Baugrundverhältnisse

Die Erkundung der örtlichen Baugrundverhältnisse erfolgte über Geländebegehungen bei denen einerseits die bestehenden Felsaufschlüsse (entlang der Haggenstrasse und übriges Projektgebiet) aufgenommen / ausgewertet und ins restliche Projektgebiet extrapoliert wurden, sowie andererseits im Bereiche der WEA-Standorte ausgeführte Handbohrungen zur Ermittlung der überlagernden Deckschicht.

### 2.1 Geologie

Das Projektgebiet ist vom Fels / Felsrelief der Unteren Süsswassermolasse (Aquitani) geprägt. In der Umgebung des Projektgebietes handelt es sich dabei lithologisch um eine alternierende Abfolge von Nagelfluhbänken und Abschnitten aus plattigen Sandsteinen, wobei die verwitterungsresistenteren Partien / Schichtbereiche markante und weitläufige Geländekanten und Kreden bilden, welche von abgestuften parallelen Schichtflächen gesäumt werden. Diese grossflächig regelmässig abfallenden Geländeformen widerspiegeln oft grossmassstäblich das Streichen und Fallen der Felschichtung. Die Schichten / Einheiten sind in diesem verschuppten Teil der subalpinen Molassezone steil aufgestellt und fallen meist „rückwärts“, d.h. gegen den inneralpinen Raum (Südosten) ein.

Die **Nagelfluhbänke** treten meist massig mit Bankstärken zwischen 1-2 m und 10-15 m auf. Bei mittleren bis grossen Einheiten können innerhalb der Nagelfluhbänke vereinzelt sandige Zwischenschichten im cm- bis dm-Bereich auftreten, welche im aufgeschlossenen Gestein (z. B. Felsanschnitte) deutlich schneller verwittern und sodann leicht wellige Schichtfugen mit einer undeutlicheren Schichtung freigeben. Die Nagelfluh ist relativ verwitterungsresistent, resp. meist nur wenige Zentimeter tief verwittert / angewittert.

Zwischen den einzelnen Nagelfluhbänken treten im Projektgebiet durchwegs plattige (gebankte) **Sandsteine** auf. Die Mächtigkeit der einzelnen Sandsteinschichten/-bänke bewegt sich überwiegend im cm- bis untersten dm-Bereich (ca. 1-15 cm), seltener treten lokale Partien mit mächtigeren Sandsteinschichten bis etwa 40-50 cm auf. Die ausgeprägte Bankung basiert auf mm-starken Zwischenschichten aus feinkörnigeren Sedimentgesteinen (Silt- / Tonsteine, Mergel), welche sich im Aufschluss als akzentuierte Schichtfugen mit geringerer Verwitterungsresistenz zeigen. Der Sandstein kann im Vergleich zur Nagelfluh etwas tiefergründiger verwittert vorliegen und zeigt planar und rechtwinklig zur Schichtung / Bankung ein anisotropes Verwitterungsverhalten. In der Regel dürfte jedoch auch beim Sandstein innert einiger weniger Dezimeter der Übergang zum unverwitterten Fels stattfinden.

Der Molassefels weist im Projektgebiet lediglich eine marginale **Lockergesteinbedeckung** auf, welche sich überwiegend aus einer belebten Bodenschicht (Pedogenese) zusammensetzt (Humuskruste, Waldboden). Meist dürfte es sich bei der Sedimentüberdeckung des Molassefels um Stärken von 0-80 cm handeln, in Senken mit etwas grössere Sedimentakkumulation oder am Fuss vom erosionsgefährdeten Hängen sind vereinzelt mächtigere Bereiche bis ca. 1.0-1.5 m denkbar. In den Bereichen der beiden WEA-Standorte wurde die Lockergesteinsschicht mittels Handbohrung aufgeschlossen. Bei der östlichen / talseitigen T1 folgt zunächst eine rund 30 cm starke Humuskruste gefolgt von rund 70 cm Unterboden. Der Molassefels (Sandstein) setzt in rund 1.0 m Tiefe ein, ist jedoch noch einige Dezimeter verwittert / angewittert. Gemäss Bohrung bis 1.2 m ab OKT dürfte der kompakte gesunde Fels mutmasslich in rund 1.3-1.5 m Tiefe zu erwarten sein. Beim bergseitigen Standort T2 wurde der unterlagernde angewitterte Nagelfluhfels in rund 80 cm Tiefe angetroffen (darüber Waldboden / Unterboden).

In der weiteren Umgebung wurden folgende strukturgeologische Daten erhoben (Quelle: geologische Karte)

							Mittelwert
Fallrichtung (°ab Nord)	146	155	155	151	152	145	150
Fallwinkel	30°	35°	k. A.	40°	30°	34°	34°

Die Felsschichtung zeigt damit über weite Gebiete eine relativ konstante Orientierung. Diese regelmässige räumliche Anordnung der Felsschichten ist auch im Projektgebiet gut zu erkennen.

## 2.2 Hydrogeologie

Gemäss Grundwasserkarte befindet sich das Projektgebiet weit ausserhalb bekannter Grundwasservorkommen, was angesichts der Kreten- / Hanglage und der spärlichen Lockergesteinsbedeckung nicht weiter erstaunt.

Bedingt durch die unterschiedlich harten / verwitterungsresistenten regelmässigen Felsschichten haben sich im Lauf der Zeit parallel zur Streichrichtung (rechtwinklig zur Fallrichtung) nordost-, resp. südwestgerichtete kleinere Bachtobel ausgebildet, welche auf der Fels-oberfläche gestauten Schmelz- und Niederschlagswasser sammeln und ableiten.

Im Projektgebiet befinden sich mehrere (private) Quellwasserfassungen, welche mutmasslich für Viehtränken und als Trinkwasserversorgung für die aus erschliessungstechnischer Sicht teils abgelegenen Höfe genutzt werden. Die Quellen befinden sich dabei meist innerhalb der natürlich gegebenen Geländerinnen, wo sich das Hangwasser sammelt und dürften demzufolge wahrscheinlich in geringer Tiefe das Wasser fassen (auf der Fels-oberfläche oder innerhalb der obersten Schichtfugen im Fels). Aufgrund der wichtigen Bedeutung der diversen Quellen für die Trinkwasserversorgung der umliegenden Gehöfte wurden diese gesamthaft einer provisorischen Grundwasserschutzzone sowie dem Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub> zu geordnet, welche grosse Teile des Projektgebietes samt des talseitigen WEA-Standortes T1 erfasst.

Grundsätzlich ist durch den Betrieb der Windenergieanlagen nicht mit einer Beeinflussung der Quellen, resp. der Grundwasserverhältnisse zu rechnen, sofern die technischen Möglichkeiten zur Betriebssicherheit nach Stand der Technik ausgeschöpft werden (getriebeloses System, Trockentransformator, ausgereiftes Brandschutzkonzept). Für den talseitigen Standort T1 innerhalb einer provisorischen Grundwasserschutzzone ist das damit einhergehende generelle Bauverbot gemäss GSchV / Wegleitung Grundwasserschutz zu beachten (Ausnahmen beschränkt möglich). In einer allfälligen zukünftigen rechtskräftigen Grundwasserschutzzone ist ein Anlagenbau grundsätzlich nicht (Zone S1) oder nur in begründeten Ausnahmefällen (Zone S2) möglich. Es empfiehlt sich deshalb projektseitig für die provisorische Grundwasserschutzzone die Ausarbeitung eines Schutzzonenberichts mit Schutzzonenplan in Auftrag zu geben, damit geklärt werden kann ob der Standort T1 in der für die Machbarkeit erforderlichen Zone S3 (oder lediglich A<sub>u</sub>) zu liegen kommt.

Des Weiteren ist im Hinblick auf die Ausfallrisiken und damit verbundene privatrechtliche Streitigkeiten vor der Bauphase die effektive Nutzung, sowie die Qualität und Ergiebigkeit der Quellen im Projektgebiet über wiederholte Messungen / Analysen vorgängig zu bestimmen.

## 3. Generelle geotechnische Empfehlungen

### 3.1 Foundation

Aufgrund der untiefen Lage des festen / unverwitterten Molassefels (<1.5 m ab OKT) ist gegen eine konventionelle Gründung (Flachfundation mit ggf. Zugpfählen oder dgl.) in den Fels nichts einzuwenden.

Die Details zur Gründung sind zu gegebener Zeit noch mit den Ingenieur abzusprechen.

### 3.2 Baugrube

Zum derzeitigen Zeitpunkt liegen noch keine Plangrundlagen für die zukünftigen Baugruben vor. Details zur Baugrubenausbildung und -sicherung zu gegebener Zeit nach vorliegen konkreter Projektpläne betreffend Fundament festzulegen.

### 3.3 Wasserhaltung

Die Wasserhaltung dürfte sich aufgrund fehlender Grundwasservorkommen auf das Sammeln und Ableiten des anfallenden Niederschlagwassers beschränken und deshalb problemlos „offen“ mittels Drainagegräben und Pumpensümpfen zu bewerkstelligen sein.

Im Hinblick auf den qualitativen und quantitativen Schutz der Quellen ist allerdings der Problematik Baustellenabwasser ↔ Quellen eine besondere Bedeutung beizumessen. Grundlegend sind dabei genauere Angaben aus den noch durchzuführenden Detailabklärungen betreffend der Quellen (Schutzzonenplan, Quellmessungen).

### 3.4 Wiederverwendbarkeit Aushubmaterial

#### Bodenaushub

Für den anfallenden Bodenaushub (Humus / Oberboden / A-Horizont, Unterboden / B-Horizont) besteht aufgrund der bisherigen Nutzung (Wiesland, Waldflächen) kein Verdacht auf potentielle Belastungen, so dass sich keine Einschränkungen in der Wiederverwertung des Bodenaushubs abzeichnen (Verwertung im Rahmen von Rekultivierungen etc. ohne besondere geotechnische Ansprüche). Es sind die üblichen Massnahmen zur Vermeidung von Bodenverdichtung (kein Befahren mit schweren Maschinen und Geräten, insbesondere in feuchtem Zustand, maximale Depothöhen, etc.) zu beachten.

#### Felsabraum

Das anfallende Felsabraummaterial (Sandstein, Nagelfluh) kann als Primärmaterial in Form von Brechsotter oder gebrochenem Wandkies z. B. vor Ort (Schüttungen) oder bei entsprechender Nachfrage auf dem Markt verwertet werden. Je nach Abbaumethode (sprengen, fräsen, hämmern) und Verwendungszweck muss das Material ev. jedoch zusätzlich aufbereitet werden (brechen, sieben, waschen).

### 3.5 Kontroll- und Überwachungsmassnahmen

Jedes Bauvorhaben ist grundsätzlich mit gewissen Risiken verbunden. So raten wir, vor Baubeginn eine Risikoanalyse zu erstellen und ein umfassendes Kontrollkonzept zu erarbeiten. Im Kontrollkonzept sind Überwachungsmassnahmen, Messintervalle, Zuständigkeiten, Informationswege, Alarmwerte sowie die möglichen Massnahmen bei deren Überschreitung zu definieren.

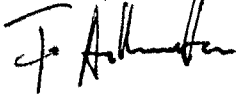
Wir empfehlen der Bauherrschaft zudem den Abschluss einer Bauherrenhaftpflicht- und einer Bauwesenversicherung unter Einschluss von Grund- und Bodenmasse. Dabei ist darauf zu achten, dass die Versicherungsbedingungen mittlerweile z.T. sehr streng sind. Es empfiehlt sich deshalb, diese genau zu studieren und allen geforderten Obliegenheiten nachzukommen, um im Schadenfall keine Leistungskürzungen in Kauf nehmen zu müssen.

## 4. Zusammenfassung

Die geologischen Untergrundverhältnisse mit einer geringmächtigen Lockergesteinsbedeckung respektive untiefe Lage der Felsoberfläche, sowie einer geotechnisch relativ guten Felsqualität bei gleichzeitig vergleichsweise einfacher Abbaubarkeit (fräsbar, ripperbar) und gegebener Verwertungs-

möglichkeiten des anfallenden Abraummateri als stellen grundsätzlich sehr gute geologisch-geotechnische Randbedingungen für die geplanten Anlagenstandorte dar.

Demgegenüber stellen die hydrogeologischen Randbedingungen mit einer provisorischen Grundwasserschutzzone, respektive derzeit noch unklarer Lage der nicht/kaum bebaubaren Grundwasserschutzzonen S1/S2 für den Anlagenstandort T1 ein mögliches Killerkriterium dar (Standort T2: hydrogeologisch kein impact).



Andres Geotechnik AG  
Fabian Anthamatten

**Beilagen**

Lage des Objekts, 1:25'000

Ausschnitt aus Grundwasserkarte, 1:5'000

Ausschnitt aus Gewässerschutzkarte, 1:5'000

Fotodokumentation Felsaufschlüsse Haggenstrasse

Detailplan Geologie, 1:3'000

Geologischer Querschnitt AA', 1:2'500/250 (10x überhöht)

Beilage 1

Beilage 2

Beilage 3

Beilage 4

Beilage 5

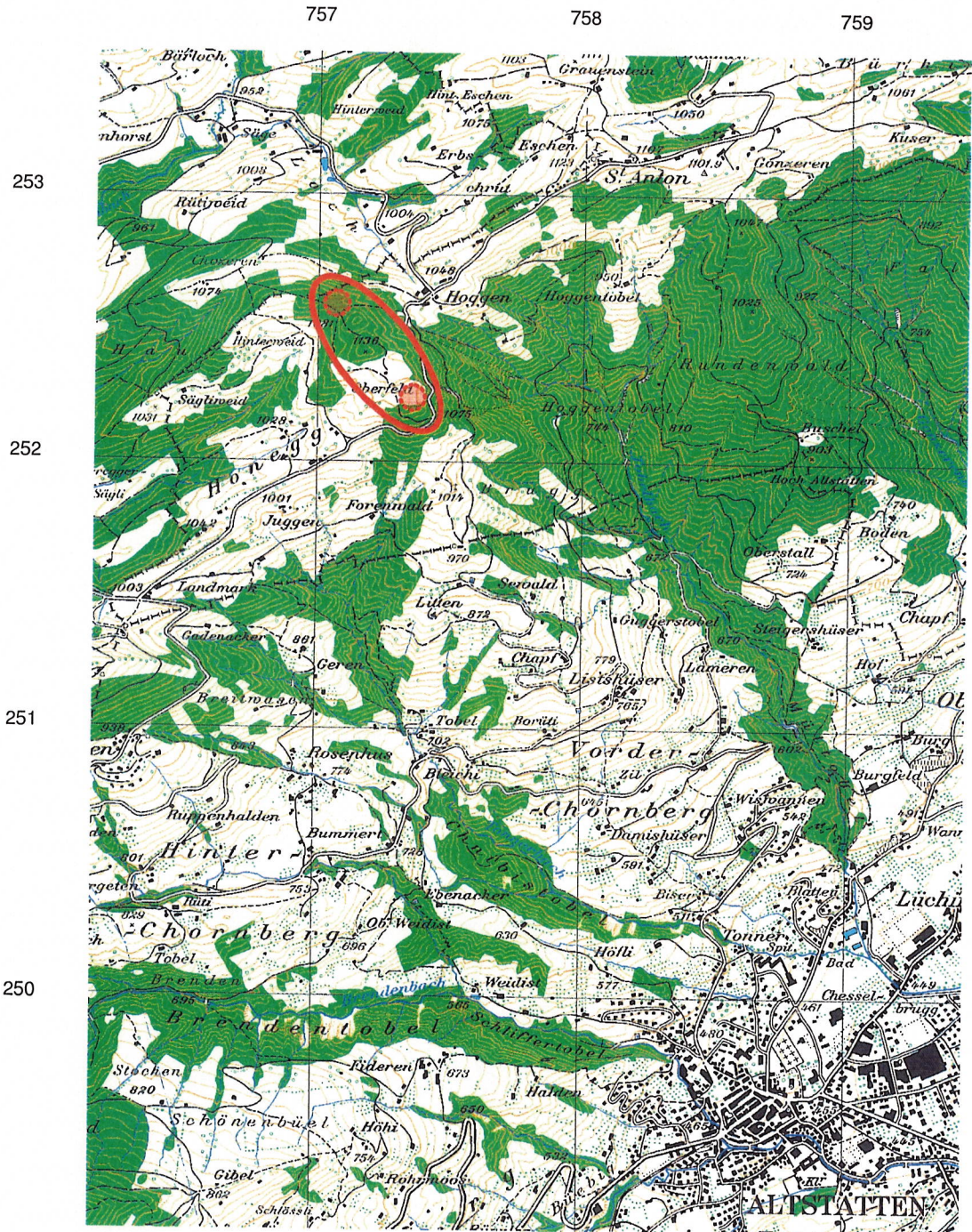
Beilage 6

St. Gallen, 31.3.16



Windenergieprojekt  
Oberegg AI  
Lage des Objekts  
1:25'000

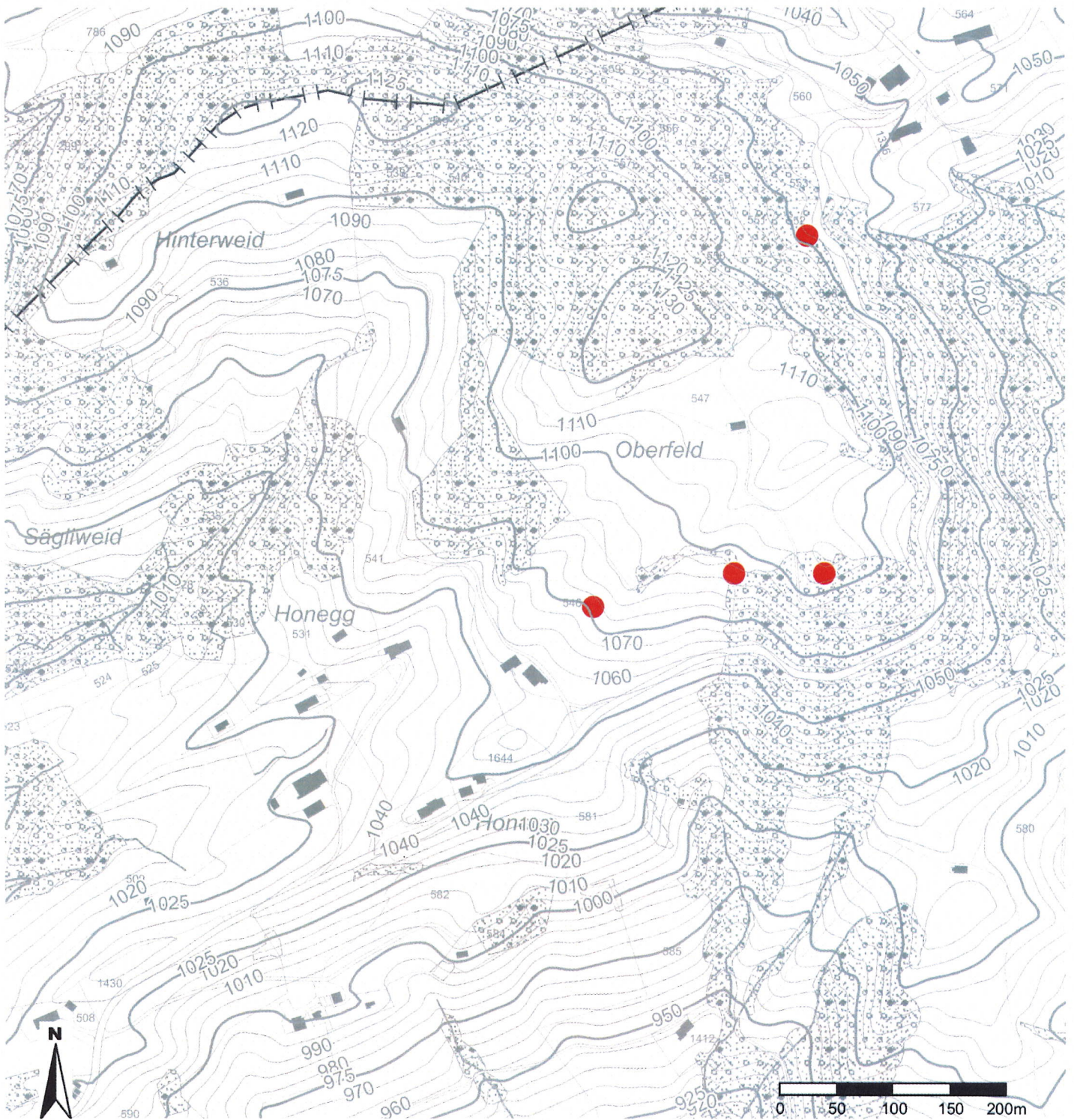
Nr. 4765





Windenergieprojekt  
Oberegg AI  
Ausschnitt aus Grundwasserkarte  
1:5'000

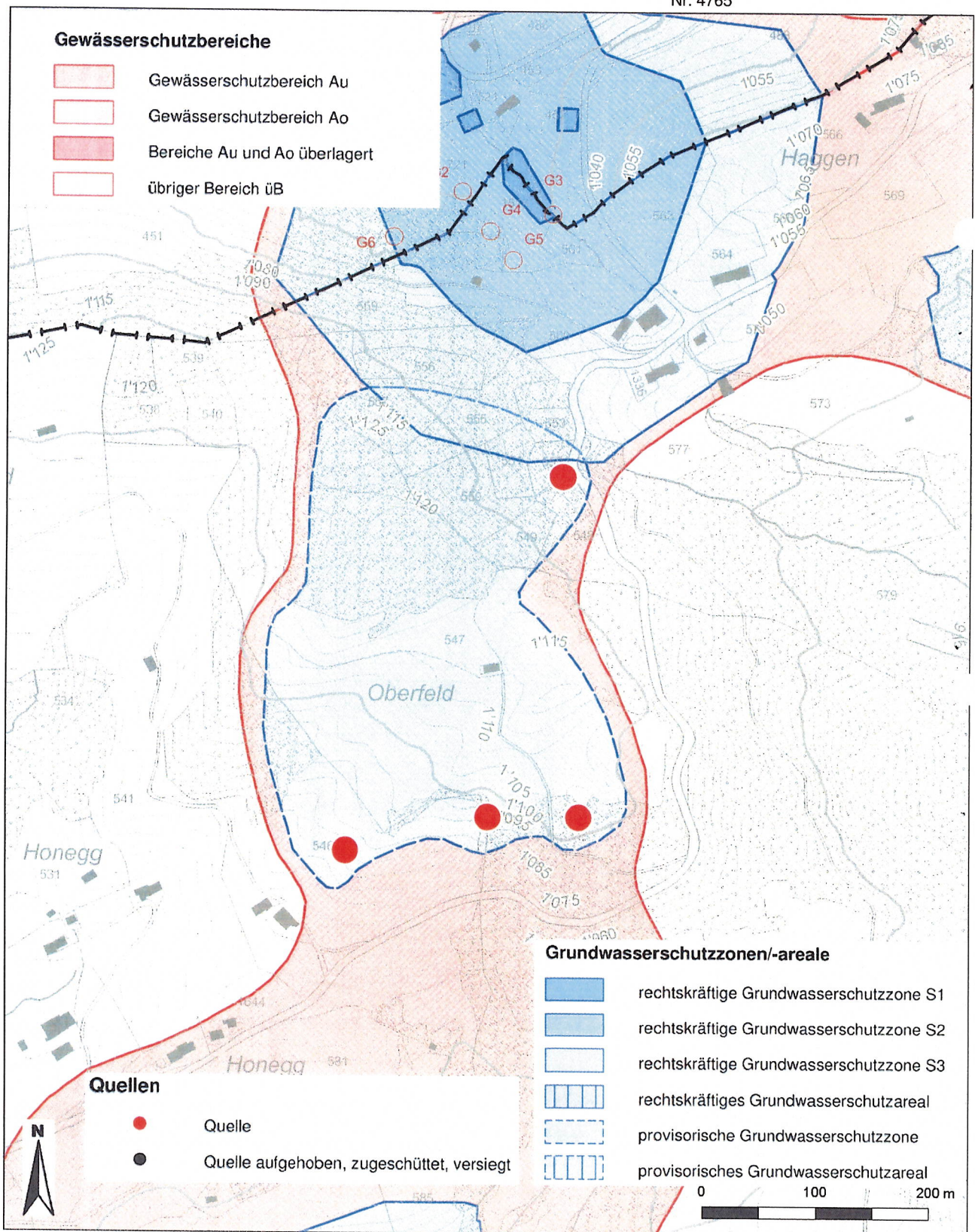
Nr. 4765





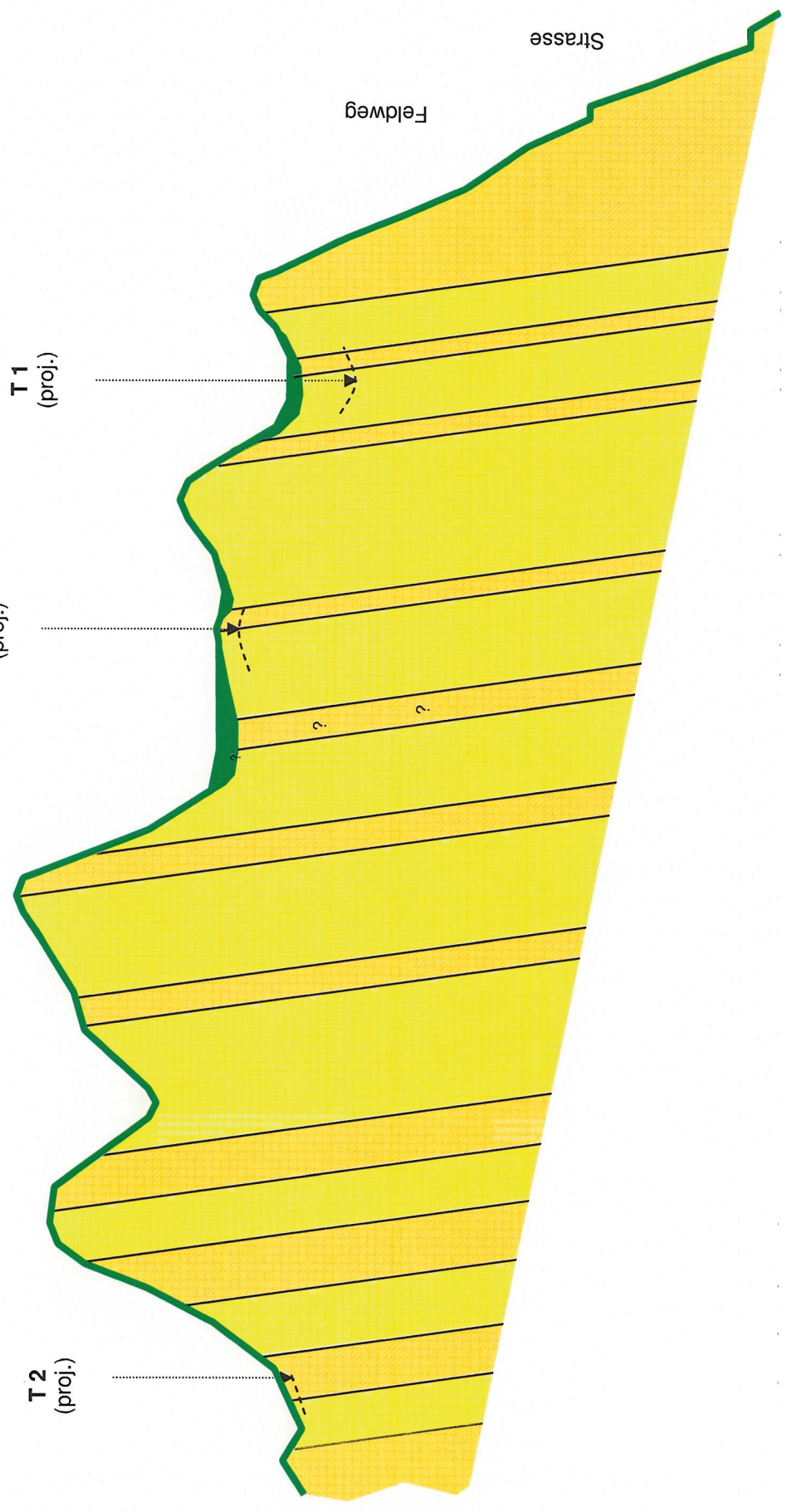
**Windenergieprojekt  
Oberegg AI**  
Ausschnitt aus Gewässerschutzkarte  
1:5'000

Nr. 4765

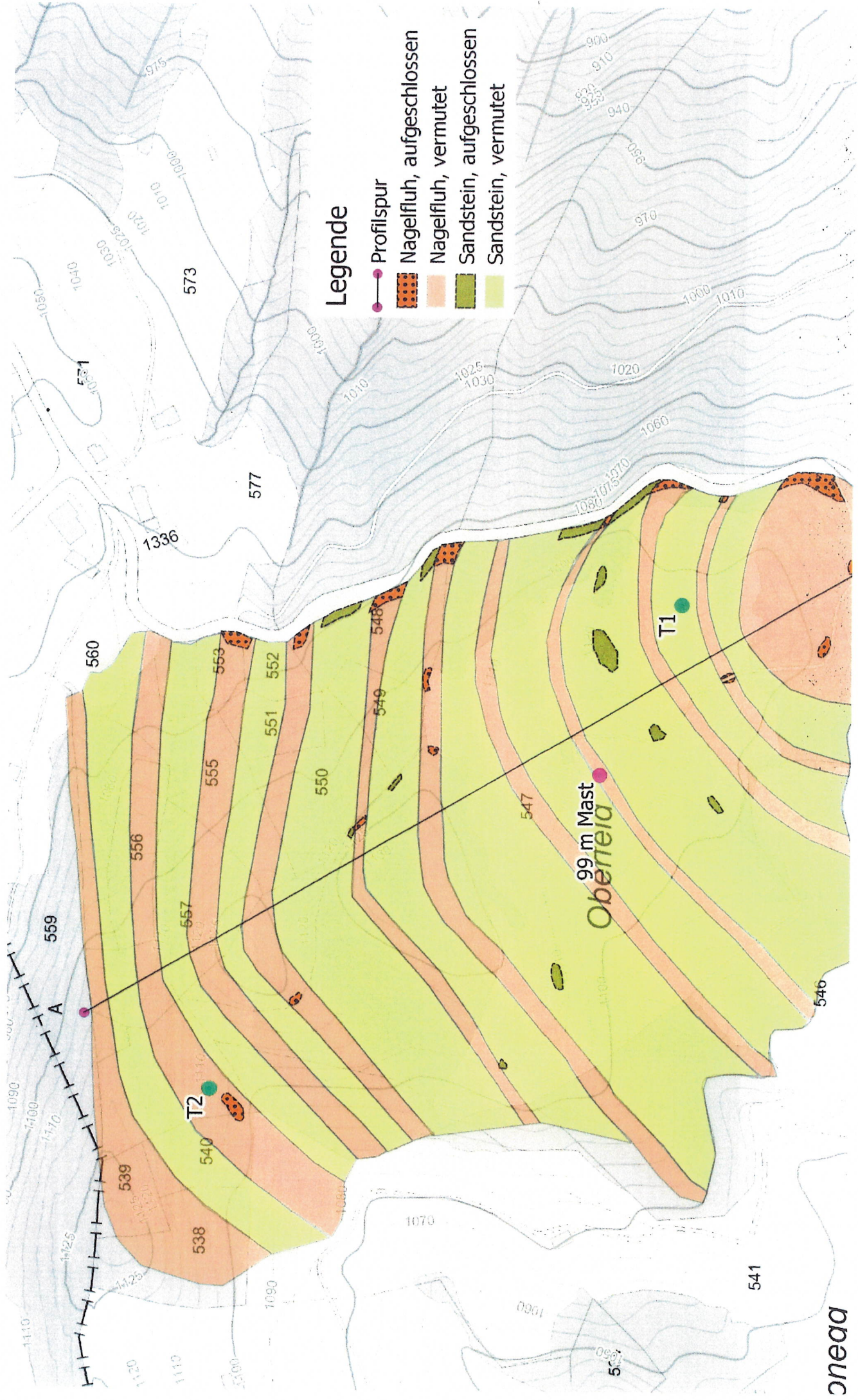




Plattige Sandsteine (geschichtet / gebankt), Schichtstärken ca. 1 m  
Bodenbildung (Wald- / Wiesenboden) / Deckschicht







### Legende

- Profilsur
- Nagelfluh, aufgeschlossen
- Nagelfluh, vermutet
- Sandstein, aufgeschlossen
- Sandstein, vermutet



