

Das Potenzial der alpinen PV-Anlagen in der Schweiz

Jan Remund, Lukas Meyer und Dr. Anne-Kathrin Weber, Meteotest AG

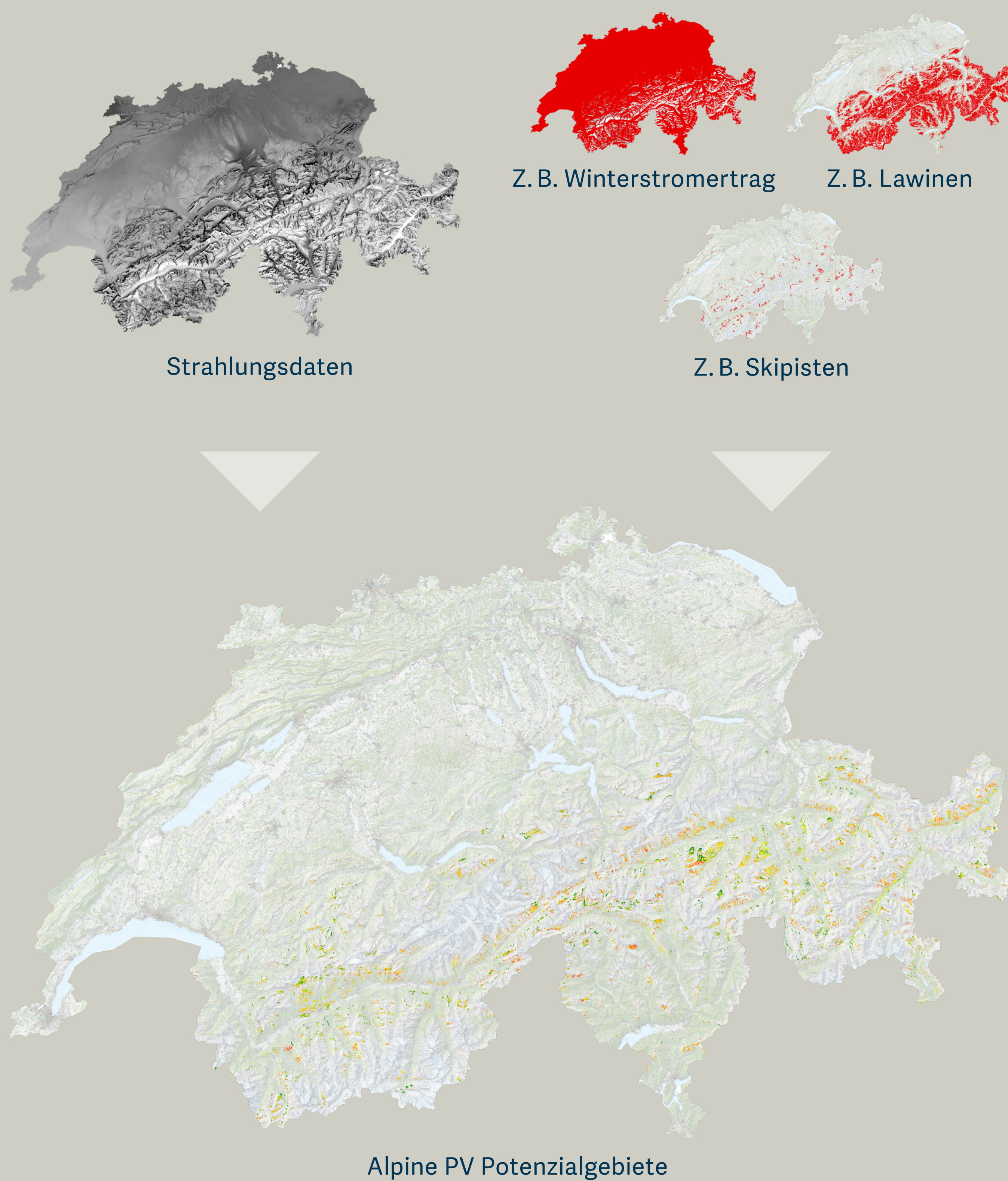
Mit der Energiekrise im Sommer 2022 schärfte sich das Bewusstsein für mögliche Energiemangellagen¹. Die schnellste Art die Winterstromproduktion in der Schweiz zu erhöhen, sind alpine PV-Anlagen. Dies führte zu einem neuen Gesetz², welche solche Anlagen fördert. Meteotest hat ein GIS-Tool entwickelt, um geeignete Standorte im Schweizer Alpenraum zu bestimmen. Dieses wurde in Zusammenarbeit mit Schutzverbänden, Behörden, sowie Energieversorgungsunternehmen erarbeitet.

Methoden

Im Tool werden Strahlungsdaten mit Ausschlussgebieten verschnitten, um die alpinen PV-Potenzialgebiete zu finden.

Ausschlussgebiete entfernen

PV-Anlagen können nicht auf beliebigen Flächen gebaut werden. Dazu werden Ausschlusskriterien definiert. Fällt eine Rasterzelle auf mindestens ein Ausschlusskriterium, wird diese Fläche für die Berechnung des PV-Potenzials ausgeschlossen.



Die Ausschlusskriterien umfassen minimale Einstrahlungsbedingungen und einen Winterstromertrag von 500 kWh/kW. Weiterhin wurden Gebiete aus technischen (z. B. Wald, schlechter Baugrund, Lawinen), politischen (z. B. Schutzgebiete, Bauzone), gesellschaftlichen (z.B. Skigebiete, Golfplätze), sowie wirtschaftlichen Gründen (z. B. Erschliessung durch Strassen und Bergbahnen, unterer Grenzwert für PV-Ertrag) ausgeschlossen. Je nach Priorität der Kunden, können Ausschlusskriterien modifiziert werden oder ergänzt/weggelassen werden. Das Resultat ist eine 50 m aufgelöste Karte mit geeigneten Flächen und deren PV-Produktion.

Referenzen:

- Frontier economics, 2021: Analyse Stromzusammenarbeit CH-EU. Schlussbericht. <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/68913.pdf>
- Bundesgesetz über dringliche Massnahmen zur kurzfristigen Bereitstellung einer sicheren Stromversorgung im Winter. <https://www.fedlex.admin.ch/eli/oc/2022/543/de>
- Meteonorm 8.1: [meteonorm.com](https://www.meteonorm.com)
- Remund, J., Albrecht, S., & Stickelberger, D. (2019): Das Schweizer PV-Potenzial basierend auf jedem Gebäude. Photovoltaik Symposium Bad Staffelstein. [sonnendach.ch](https://www.sonnendach.ch)
- photovoltaik.eu: «Schweiz: Wintersonne nutzen». Ausgabe 10-2022. <https://www.photovoltaik.eu/solarparks/winterstrom-aus-den-bergen>

Berechnung des PV-Ertrags

Die Basis der Strahlungsdaten ist die Meteonorm³. An 46 Teststandorten wurden mit der Meteonorm die Zusammenhänge zwischen der horizontalen Einstrahlung und der Stromproduktion der vertikalen Module abgeleitet. Damit kann aus der Meteonorm Strahlungskarte die Stromproduktion von gegen Süden ausgerichteten PV-Anlagen berechnet werden. Der Jahresertrag der PV-Anlagen (hier für 90° geneigte, gegen Süden ausgerichtete) wurde wie folgt berechnet:

- Zuerst wird der relative PV-Ertrag abhängig von Globalstrahlung (GHI) und Höhe berechnet.

$$PV_{rel} = -887.2 + 1.309 \times GHI + 0.0814 \times Altitude \left[\frac{kWh}{kW} \right]$$

- Danach wird ein Korrekturfaktor für die Hangneigung und Ausrichtung der Anlagen berechnet. Dieser simuliert, dass sich Modulreihen an Südhängen enger bauen lassen, weil die gegenseitige Beschattung geringer ist.

$$PV_{corr} = 1 + 0.05 \times Neigung \text{ (Süden)}^*$$

* PV_{corr} ist zwischen 0.5 und 2.0 begrenzt

- Der PV-Ertrag pro m² Modulfläche ergibt sich wie folgt:

$$PV_{ertrag} = \frac{PV_{rel} \times PV_{corr}}{14.6} \left[\frac{kWh}{m^2} \right]$$

Analoge Zusammenhänge wurden für die Produktion von Modulen mit anderer Neigung (70°, 30° Süd) oder für die Produktion im Winterhalbjahr abgeleitet.

Resultate: Die geeigneten Flächen

Das Resultat der Potenzialanalyse unterscheidet sich nicht stark von der ersten groben Analyse im 2018⁴. Insbesondere erlaubt dieser Ansatz, geeignete Standorte für alpine PV-Anlagen zu finden (Abbildung 1). Dies ist für Akteure in der Privatwirtschaft sowie politische Akteure eine planungsrelevante Information.

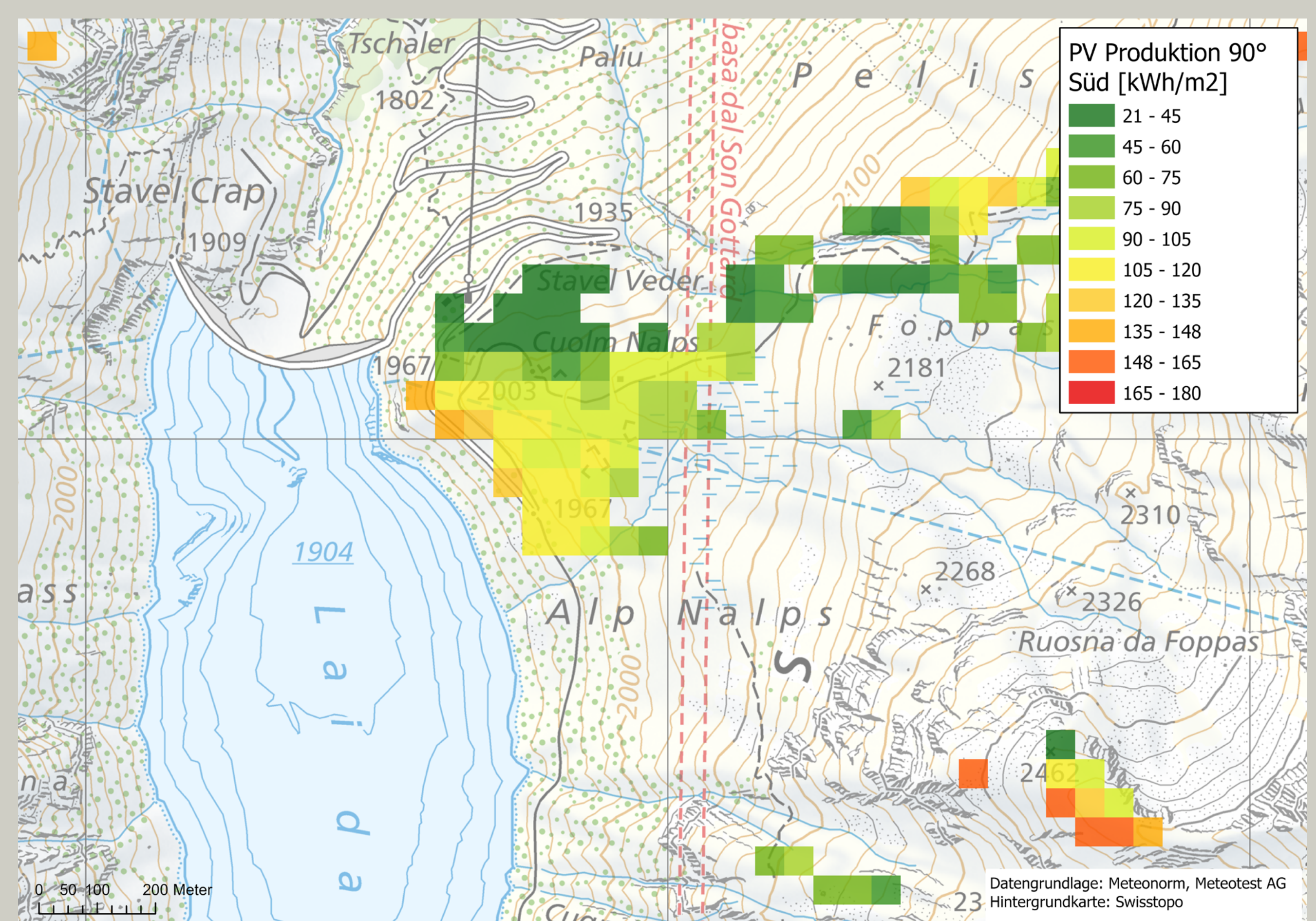


Abbildung 1: Ausschnitt der Potenzialberechnung um den Nalps-Stausee (GR). Hier plant die Expo den Solarpark «Nalpsolar» mit 10 Megawatt⁵. Die von der Expo geplante Anlage deckt sich ziemlich genau mit den von der Meteotest-Analyse ausgewiesenen Flächen mit Produktion über 90 kWh/m² (hellgrün bis orange auf der Karte).

Kontakt:

jan.remund@meteotest.ch lukas.meyer@meteotest.ch anne-kathrin.weber@meteotest.ch