

Standorte und Bodeneigenschaften der WSL-Bodenfeuchte-Messstationen Pilotstudie Napf

Autoren und Beitragende: **Adrian Wicki, Armin Dachauer**, verschiedene Zivildienstleistende der FE Gebhyd, Tobias Halter, Christian Rickli, Manfred Stähli

In Kürze

Dieses Dokument beschreibt die **Standorte** und **Bodeneigenschaften** der WSL-Bodenfeuchte-Messstationen in der Region Napf-Emmental, welche im Zeitraum 2019-2021 installiert wurden und seither durch die WSL bis heute (Dezember 2022) betrieben wird. Die entsprechenden Daten wurden primär für die Doktorarbeit von Adrian Wicki «Assessing the potential of soil wetness data for landslide early warning» (EMM_1 und EMM_2) sowie für das BAFU Projekt «Pilotstudie Napf» (NAPF_1, NAPF_2, NAPF_3, NAPF_4) erhoben. Sie stehen aber grundsätzlich allen interessierten Nutzern offen und können (ab Januar 2023) unter www.envidat.ch heruntergeladen werden oder über <https://www.wsl.ch/Napf/Bodenfeuchte/> begutachtet werden.

Übersicht

Standorte

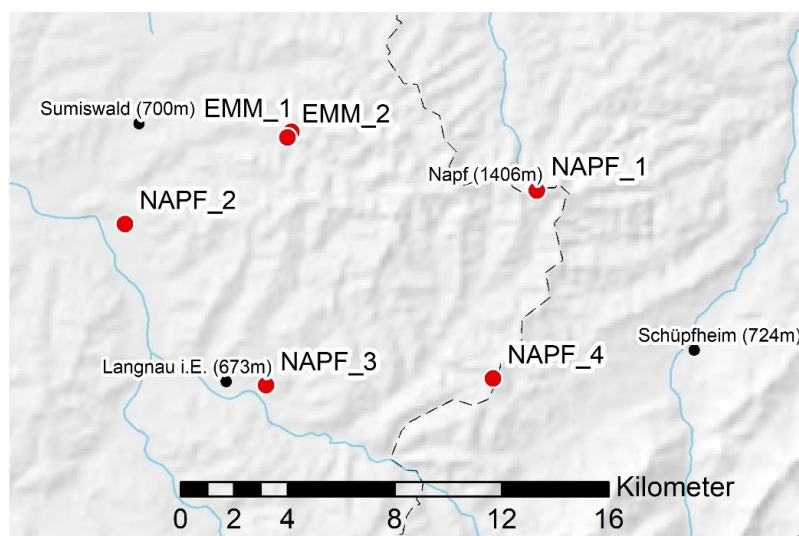


Tabelle 1: Übersicht aller Stationen und Koordinaten.

Kürzel	Name	X	Y	Höhe [m.ü.M.]	Installation
NAPF_1	Napf	638'130	206'083	1404	16.06.2021
NAPF_2	Ranflüh	622'739	204'835	682	08.04.2021
NAPF_3	Langnau	628'012	198'807	744	09.04.2021
NAPF_4	Trub	636'497	199'065	1102	15.06.2021

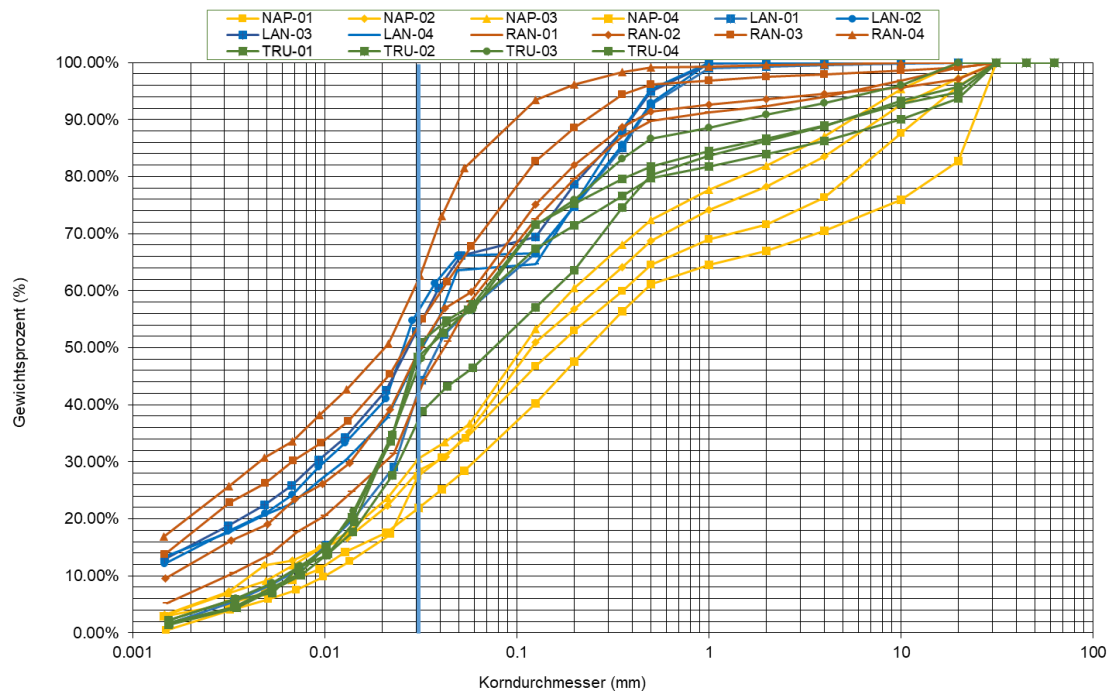
EMM_1	Wasen geneigt	628'961	208'272	924	01.04.2019
EMM_2	Wasen flach	628'810	208'066	829	02.04.2019

Karte Parkplätze: <https://s.geo.admin.ch/90856923c3>

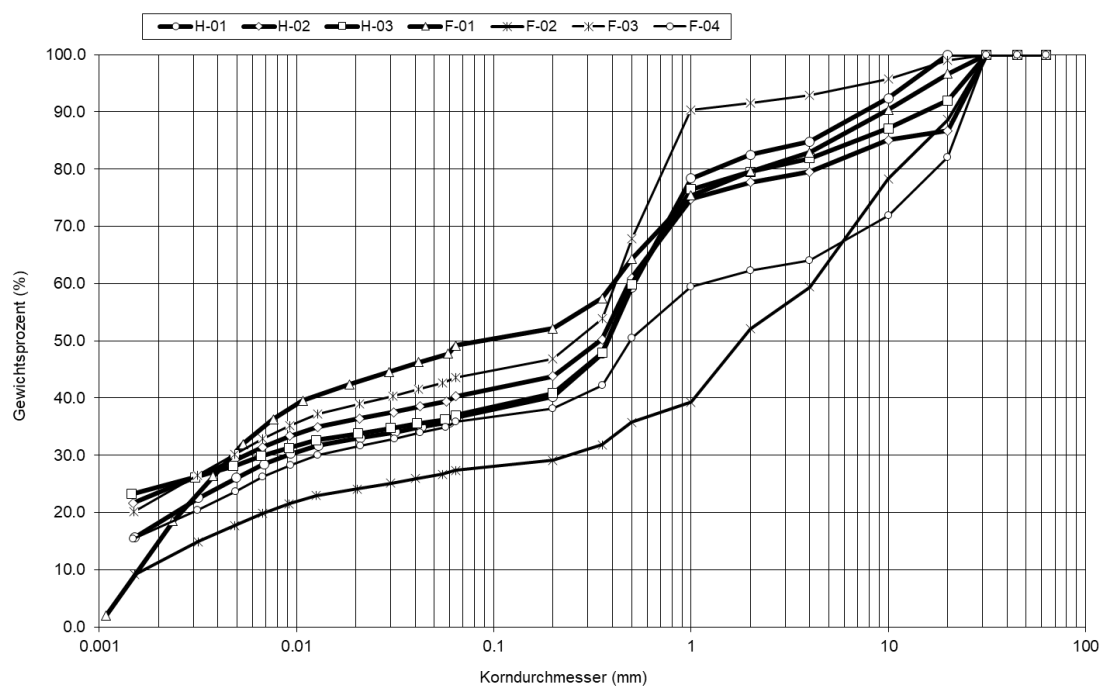
(Zum Bearbeiten: <https://s.geo.admin.ch/90856923fe>)

Bodeneigenschaften

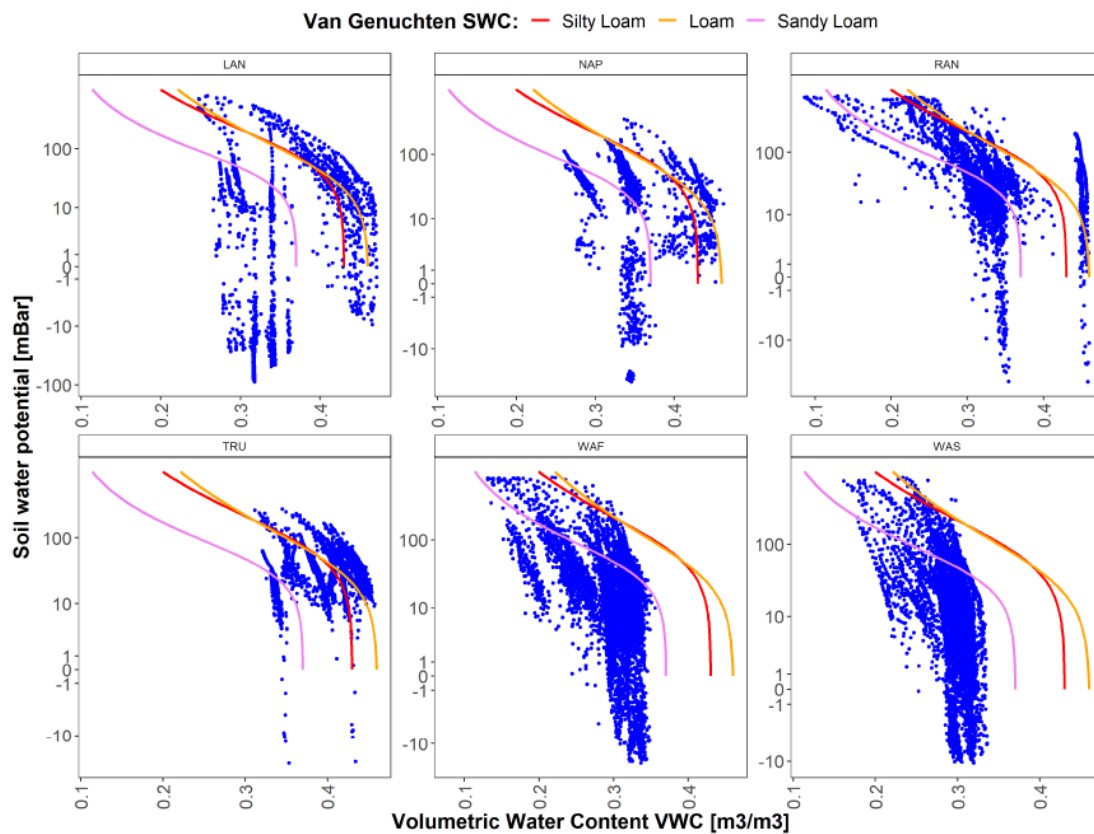
Korngrößenverteilung sämtlicher Bodenproben der Standorte Napf, Langnau, Ranflüh und Trub:



Korngrößenverteilung sämtlicher Bodenproben der Standorte Wasen i.E. (flach und Hangstandort):



Zusammenhang zwischen Wassergehalt und Saugspannung (pF-Kurve)



Zusammenhang zwischen Wassergehalt und Saugspannung (pF-Kurve) für alle sechs Standorte – gemessen (blaue Punkte) und für die Simulation in STEP-TRAMM aus der Textur abgeleitete Funktion (farbige Linien). Für detailliertere Informationen: siehe Masterarbeit Tobias Halter, ETH Zürich, Dep. Erdwissenschaften (Aug. 2022)

Detaillierte Angaben zu den einzelnen Standorten

Napf (NAPF_1/NAP)

Standort

Ort, Lokalname: Napf, Meteostation

Koordinaten: 638'130/206'083

Höhe: 1404 m.ü.M.



Kontakt

Kontaktstelle MeteoSchweiz für administrative Belange:

Alexandre Widmer

Chemin de l'aérologie 1

1530 Payerne

E-Mail : alexandre.widmer@meteoswiss.ch

Tel.: +41 58 460 93 26

Kontaktstelle MeteoSchweiz für technische Belange:

Stéphane Purro

Chemin de l'aérologie 1

1530 Payerne

E-Mail : stephane.purro@meteoswiss.ch

Tel.: +41 58 460 95 44

Sensorik

Bemerkungen: Einbau am 16.06.2021.

Tabelle 2: Bodenfeuchtesensoren und Tensiometer bei NAPF_1. Bezeichnung gemäss Loggerprogramm, in Klammern Bezeichnung der SDI-12 Adresse, EW = Einbauwinkel.

Tiefe	Bodenfeuchte links: Teros11	Saugspannung links: Teros32	Saugspannung rechts: Teros32	Bodenfeuchte rechts: Teros11
15 cm	Teros11_0 (VWC_Sensor1)	Teros32_0 (MP_komp_S9) EW 13°	Teros32_4 (MP_komp_S13) EW 13°	Teros11_4 (VWC_Sensor5)
30 cm	Teros11_1 (VWC_Sensor2)	Teros32_1 (MP_komp_S10) EW 14°	Teros32_5 (MP_komp_S14) EW 13°	Teros11_5 (VWC_Sensor6)
50 cm	Teros11_2 (VWC_Sensor3)	Teros32_2 (MP_komp_S11) EW 9°	Teros32_6 (MP_komp_S15) EW 9°	Teros11_6 (VWC_Sensor7)
100 cm	Teros11_3 (VWC_Sensor4)	Teros32_3 (MP_komp_S12) EW 7°	Teros32_7 (MP_komp_S16) EW 6°	Teros11_7 (VWC_Sensor8)

Weitere Sensoren: Atmos14 (Lufttemperatur, Luftdruck, Dampfdruck, Luftfeuchtigkeit)



Bodenprofil

Bemerkungen: Einige grosse Steine, viele kleine Steine. Stecken der Sensoren war für die untersten drei Tiefen schwierig.



Tabelle 3: Gesammelte Bodenproben NAPF_1.

Tiefe	Bodenprobe	Lagerungsdichte [g/cm ³]	Porosität [m ³ /m ³]	Sand	Silt/Ton
15 cm	NAP-1-15cm	1.19	0.55	64%	36%
30 cm	NAP-2-30cm	1.24	0.53	63%	37%
50 cm	NAP-3-50cm	1.08	0.59	61.5%	38.5%
100 cm	NAP-4-100cm	1.46	0.46	70%	30%

Ranflüh (NAPF_2/RAN)

Standort

Ort, Lokalname: Ranflüh, Ramisberg

Koordinaten: 622'739/204'835

Höhe: 682 m.ü.M.



Kontakt

Eigentümer:

Stefan Schär

Hinterdorf 3

3439 Ranflüh

E-Mail: schaer_s@hotmail.com

Tel: +41 79 763 01 36

Sensorik

Bemerkungen: Installation am 08.04.2021, Beim Einbau sind die Sensoren vertauscht worden, deshalb ist die Nummerierung anders als bei den anderen Stationen. Einbauwinkel wurde nicht einzeln gemessen, betrug aber 5-8° bei allen Sensoren (flacher als empfohlen).

Tabelle 4: Bodenfeuchtesensoren und Tensiometer bei NAPF_2. Bezeichnung gemäss Loggerprogramm, in Klammern Bezeichnung der SDI-12 Adresse, EW = Einbauwinkel.

Tiefe	Bodenfeuchte links: Teros11	Saugspannung links: Teros32	Saugspannung rechts: Teros32	Bodenfeuchte rechts: Teros11
15 cm	Teros11_1 (VWC_Sensor2)	Teros32_1 (MP_komp_S10) EW 5-8°	Teros32_0 (MP_komp_S9) EW 5-8°	Teros11_0 (VWC_Sensor1)
30 cm	Teros11_2 (VWC_Sensor3)	Teros32_2 (MP_komp_S11) EW 5-8°	Teros32_5 (MP_komp_S14) EW 5-8°	Teros11_5 (VWC_Sensor6)
50 cm	Teros11_3 (VWC_Sensor4)	Teros32_3 (MP_komp_S12) EW 5-8°	Teros32_6 (MP_komp_S15) EW 5-8°	Teros11_6 (VWC_Sensor7)
100 cm	Teros11_4 (VWC_Sensor5)	Teros32_4 (MP_komp_S13) EW 5-8°	Teros32_7 (MP_komp_S16) EW 5-8°	Teros11_7 (VWC_Sensor8)

Weitere Sensoren: Atmos14 (Lufttemperatur, Luftdruck, Dampfdruck, Luftfeuchtigkeit), Young-52202-L Niederschlagswippe



Bodenprofil

Bemerkungen: Wenig Steine, ab 50 cm sehr schwerer und lehmiger Boden.



Tabelle 5: Gesammelte Bodenproben NAPF_2.

Tiefe	Bodenprobe	Lagerungsdichte [g/cm^3]	Porosität [m^3/m^3]	Sand	Silt/Ton
15 cm	RAN-1-15cm	1.28	0.52	41%	59%
30 cm	RAN-2-30cm	1.47	0.45	39.5%	60.5%
50 cm	RAN-3-50cm	1.53	0.42	31.5%	68.5%
100 cm	RAN-4-100cm	1.45	0.45	17%	83%

Langnau (NAPF_3/LAN)

Standort

Ort, Lokalname: Langnau i.E., Gibel

Koordinaten: 628'012/198'807

Höhe: 744 m.ü.M.



Kontakt

Kontaktstelle MeteoSchweiz für administrative Belange:

Alexandre Widmer

Chemin de l'aérologie 1

1530 Payerne

E-Mail : alexandre.widmer@meteoswiss.ch

Tel.: +41 58 460 93 26

Kontaktstelle MeteoSchweiz für technische Belange:

Stéphane Purro

Chemin de l'aérologie 1

1530 Payerne

E-Mail : stephane.purro@meteoswiss.ch

Tel.: +41 58 460 95 44

Sensorik

Bemerkungen: Einbau am 15.06.2021. Beim Einbau ist ein Tensiometer kaputt gegangen (100 cm Tiefe)

Tabelle 6: Bodenfeuchtesensoren und Tensiometer bei NAPF_3. Bezeichnung gemäss Loggerprogramm, in Klammern Bezeichnung der SDI-12 Adresse, EW = Einbauwinkel.

Tiefe	Bodenfeuchte links: Teros11	Saugspannung links: Teros32	Saugspannung rechts: Teros32	Bodenfeuchte rechts: Teros11
15 cm	Teros11_0 (VWC_Sensor1)	Teros32_0 (MP_komp_S9) EW 16°	Teros32_4 (MP_komp_S13) EW 13°	Teros11_4 (VWC_Sensor5)
30 cm	Teros11_1 (VWC_Sensor2)	Teros32_1 (MP_komp_S10) EW 15°	Teros32_5 (MP_komp_S14) EW 13°	Teros11_5 (VWC_Sensor6)
50 cm	Teros11_2 (VWC_Sensor3)	Teros32_2 (MP_komp_S11) EW 16°	Teros32_6 (MP_komp_S15) EW 15°	Teros11_6 (VWC_Sensor7)
100 cm	Teros11_3 (VWC_Sensor4)	Teros32_3 (MP_komp_S12) EW 13°	Teros32_7 (MP_komp_S16) EW 12°	Teros11_7 (VWC_Sensor8)

Weitere Sensoren: Atmos14 (Lufttemperatur, Luftdruck, Dampfdruck, Luftfeuchtigkeit)



Bodenprofil

Bemerkungen: Wenige Steine, vor allem in ca. 25 cm Tiefe. Unterboden (ab 25 cm Tiefe) ist weniger durchlässig und staut das Wasser vom Oberboden, sehr schwerer und feinkörniger Boden. Vor der Installation war das Profil mit Wasser gefüllt (Gewitter nach Ausheben des Profils). Sensoren stecken war einfach.



Tabelle 7: Gesammelte Bodenproben NAPF_3.

Tiefe	Bodenprobe	Lagerungsdichte [g/cm ³]	Porosität [m ³ /m ³]	Sand	Silt/Ton
15 cm	LAN-1-15cm	0.99	0.63	42.5%	57.5%
30 cm	LAN-2-30cm	1.61	0.39	34%	66%
50 cm	LAN-3-50cm	1.61	0.39	33.5%	66.5%
100 cm	LAN-4-100cm	1.64	0.38	36%	64%

Trub (NAPF_4/TRU)

Standort

Ort, Lokalname: Trub, Ober Rossgrat

Koordinaten: 636'497/199'065

Höhe: 1102 m.ü.M.



Kontakt

Eigentümer:

Cathrin Edelmann und Damiano Mengani

Ober Rossgrat

3556 Trub

E-Mail: betrieb@gmx.ch

Tel.: +41 34 495 52 63

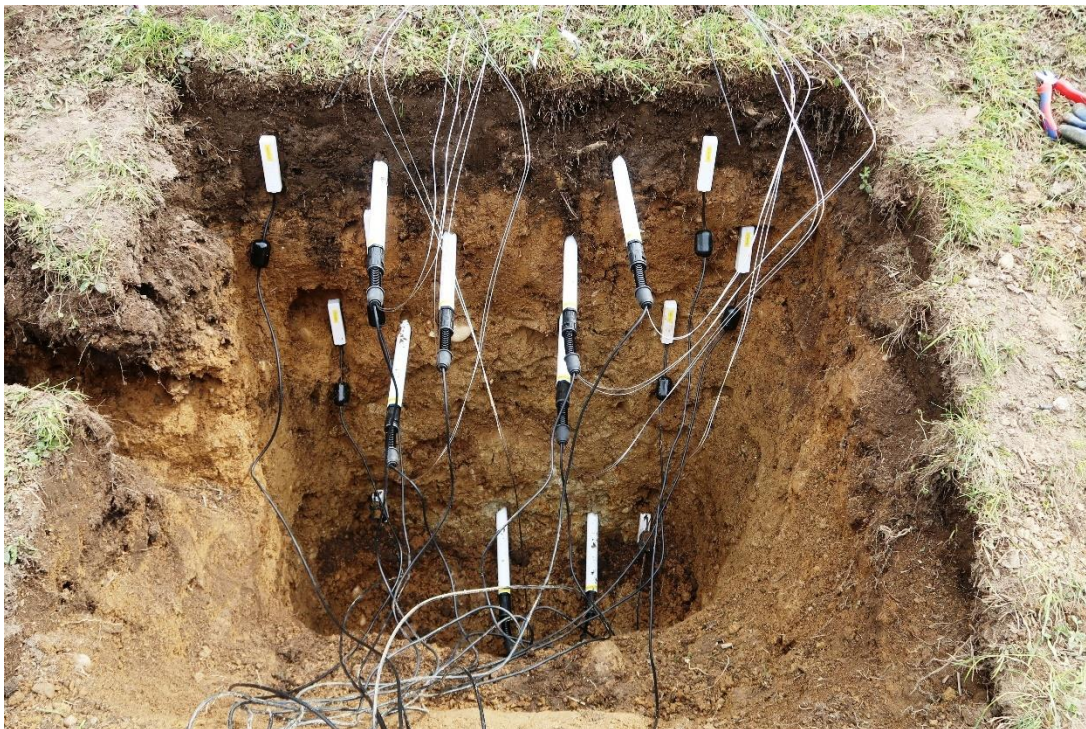
Sensorik

Bemerkungen: Installation am 09.04.2021.

Tabelle 8: Bodenfeuchtesensoren und Tensiometer bei NAPF_4. Bezeichnung gemäss Loggerprogramm, in Klammern Bezeichnung der SDI-12 Adresse, EW = Einbauwinkel.

Tiefe	Bodenfeuchte links: Teros11	Saugspannung links: Teros32	Saugspannung rechts: Teros32	Bodenfeuchte rechts: Teros11
15 cm	Teros11_0 (VWC_Sensor1)	Teros32_0 (MP_komp_S9) EW 13°	Teros32_4 (MP_komp_S13) EW 16°	Teros11_4 (VWC_Sensor5)
30 cm	Teros11_1 (VWC_Sensor2)	Teros32_1 (MP_komp_S10) EW 13°	Teros32_5 (MP_komp_S14) EW 14°	Teros11_5 (VWC_Sensor6)
50 cm	Teros11_2 (VWC_Sensor3)	Teros32_2 (MP_komp_S11) EW 11°	Teros32_6 (MP_komp_S15) EW 10°	Teros11_6 (VWC_Sensor7)
100 cm	Teros11_3 (VWC_Sensor4)	Teros32_3 (MP_komp_S12) EW 12°	Teros32_7 (MP_komp_S16) EW 12°	Teros11_7 (VWC_Sensor8)

Weitere Sensoren: Atmos14 (Lufttemperatur, Luftdruck, Dampfdruck, Luftfeuchtigkeit), Young-52202-L Niederschlagswippe



Bodenprofil

Bemerkungen: Einige Steine, auch grössere. Boden eher locker, Sensoren konnten gut platziert werden. Graue Verfärbung ab 50 cm Tiefe.



Tabelle 9: Gesammelte Bodenproben NAPF_4.

Tiefe	Bodenprobe	Lagerungsdichte [g/cm ³]	Porosität [m ³ /m ³]	Sand	Silt/Ton
15 cm	TRU-1-15cm	0.97	0.63	42.5%	57.5%
30 cm	TRU-2-30cm	0.96	0.64	42%	58%
50 cm	TRU-3-50cm	0.93	0.65	42.5%	57.5%
100 cm	TRU-4-100cm	1.55	0.41	53%	47%

Wasen geneigt (EMM_1/WAS)

Standort

Ort, Lokalname: Wasen i.E., Hinter Schwandbach

Koordinaten: 628'961/208'272

Höhe: 924 m.ü.M.

Die Station EMM_1 wird mit Strom vom Netz betrieben. Die Elektroinstallationen wurden von Elektro Gerber (Wasen) vorgenommen. Bei Problemen oder beim Abbau der Station sollte mit ihnen Kontakt aufgenommen werden (<https://www.elektro-gerber.ch/>).



Kontakt

Eigentümer:

Andrea und Lorenz Winkelmann

Hinter Schwandbach

3457 Wasen i.E.

E-Mail: a.winkumeister@bluewin.ch

Tel.: +41 34 437 11 48

Sensorik

Tabelle 10: Bodenfeuchtesensoren und Tensiometer bei EMM_1. Bezeichnung gemäss Loggerprogramm, EW = Einbauwinkel.

Tiefe	Bodenfeuchte links: 5TE	Saugspannung links: T8	Saugspannung rechts: T8	Bodenfeuchte rechts: 5TE
15 cm	(VWC_Sensor1)	(Druck_T8_S9) EW 12°	(Druck_T8_S13) EW 7°	(VWC_Sensor1)
30 cm	(VWC_Sensor2)	(Druck_T8_S10) EW 11°	(Druck_T8_S14) EW 8°	(VWC_Sensor5)
50 cm	(VWC_Sensor3)	(Druck_T8_S11) EW 15°	(Druck_T8_S15) EW 10°	(VWC_Sensor6)
100 cm	(VWC_Sensor4)	(Druck_T8_S12) EW ?	(Druck_T8_S16) EW 8°	(VWC_Sensor7)

Weitere Sensoren: Bodentemperatur (15 und 100 cm), Lufttemperatur, 52202H Regenwippe (beheizt). Ein Piezometer mit einem PLS-C Drucksensor ist bis 1.2 m installiert, hat aber nie einen Grundwasseranstieg gemessen. Das Piezometer wurde im Dezember 2020 wegen Schneedruck verschoben. Seither kann Wasser entlang des Rohres fliessen. Neben den Sensoren werden auch zwei ERT-Profile betrieben (hier nicht dokumentiert).



Bodenprofil

Bemerkungen: Einige Steine (auch grössere), sonst keine Probleme beim Einbau der Sensoren. Einige graue Flecken im unteren Bereich des Bodenprofils (Hanggley?).

Tabelle 11: Gesammelte Bodenproben EMM_1.

Tiefe	Bodenprobe	Lagerungsdichte [g/cm^3]	Porosität [m^3/m^3]	Sand	Silt/Ton
5 cm	BP-H-01	1.36	0.485	46.6%	53.4%
45 cm	BP-H-02	1.49	0.437	47.9%	52.1%
90 cm	BP-H-03	1.72	0.351	44.5%	55.5%



Wasen flach (EMM_2/WAF)

Standort

Ort, Lokalname: Wasen i.E., Hinter Schwandbach

Koordinaten: 628'810/208'066

Höhe: 829 m.ü.M.



Kontakt

Eigentümer:

Andrea und Lorenz Winkelmann

Hinter Schwandbach

3457 Wasen i.E.

E-Mail: a.winkumeister@bluewin.ch

Tel.: +41 34 437 11 48

Sensorik

Tabelle 12: Bodenfeuchtesensoren und Tensiometer bei EMM_2. Bezeichnung gemäss Loggerprogramm, EW = Einbauwinkel.

Tiefe	Bodenfeuchte links: Teros11	Saugspannung links: Teros32	Saugspannung rechts: Teros32	Bodenfeuchte rechts: Teros11
15 cm	(VWC_Sensor1)	(Druck_T8_S9) EW 7°	(Druck_T8_S12) EW 6°	(VWC_Sensor5)
20 cm	(VWC_Sensor2)		(Druck_T8_S15) EW 11°	
55 cm	(VWC_Sensor3)	(Druck_T8_S10) EW 4°	(Druck_T8_S13) EW 6°	(VWC_Sensor6)
70 cm			(Druck_T8_S16) EW 8°	(VWC_Sensor7)
90 cm			(Druck_T8_S14) EW 12°	(VWC_Sensor8)
95 cm	(VWC_Sensor4)	(Druck_T8_S11) EW 9°		

Weitere Sensoren: Bodentemperatur (15 und 95 cm), Lufttemperatur, 52202H Regenwippe. Ein Piezometer mit einem PLS-C Drucksensor ist bis 3.0 m installiert, hat aber nie einen Grundwasseranstieg gemessen.



Bodenprofil

Bemerkungen: Wenige Steine ausser in 20 bis 50 cm Tiefe. In dieser Tiefe konnten deshalb keine Sensoren installiert werden.

Tabelle 13: Gesammelte Bodenproben EMM_2.

Tiefe	Bodenprobe	Lagerungsdichte [g/cm ³]	Porosität [m ³ /m ³]	Sand	Silt/Ton
10 cm	BP-F-01	1.28	0.517	61.0 %	39.0 %
37 cm	BP-F-02	1.49	0.437	69.3 %	30.7 %
63 cm	BP-F-03	1.56	0.410	52.4 %	47.6 %
97 cm	BP-F-04	1.57	0.407	57.1 %	42.9 %

