



Davos, 10. Dez. 2021

Arbeitsbericht

Weiterentwicklung des operationellen schneehydrologischen Dienstes 2021

Berichtsperiode 1. Juli 2021 bis 31. Dezember 2021

1. Vorbemerkungen

1.1 Inhalt und Zweck des Berichts

Dieser Bericht erfolgt im Rahmen des Vertrages 18.0116.PJ / C877B042F zwischen dem BAFU und der WSL («Vertrag Weiterentwicklung OSHD 2021-2022»). Die Berichterstattung erfolgt vertragsgemäss per Dezember 2021. Der Arbeitsbericht gibt Auskunft über die vereinbarten und vom OSHD geleisteten Weiterentwicklungsarbeiten. Der entsprechende Stundenrapport gemäss Ziffer 3.3 im o.g. Vertrag befindet sich im Anhang des Berichts.

2. Entwicklungsarbeiten

Die folgende Berichterstattung orientiert sich an der Gliederung der zugehörigen Offerte und umfasst jene vier von acht Arbeitspaketen, für die Arbeiten im Jahr 2021 vorgesehen waren. Dazu kommt eine Kurzbeschreibung ungeplanter Arbeiten im Zuge der durch die Meteoschweiz initiierten Migration von RhiresDvs1 auf RhiresDvs2.

2.1 Erhöhung der räumlichen Auflösung der OSHD Modelle (2019-22)

Nach Abschluss der technischen Entwicklungsarbeiten zur neuen Energiebilanzmodellkette mit 250m räumlicher Auflösung, stand dieses Jahr einerseits die inhaltliche Analyse und Konsolidierung des Modells im Vordergrund, und andererseits dessen Übernahme in den operationellen Betrieb.

Im Zuge der Modellanalyse haben wir mit dem neuen Modell auch vergangene Winter nachgerechnet, mussten dafür allerdings teilweise auf COSMO 1 Daten zurückgreifen, da COSMO 1E erst seit September 2020 zur Verfügung steht. Eine unvorhergesehene Änderung hat es diesen Herbst bei den Analyseläufen von COSMO 1E gegeben, die nun vermehrt Daten der Bodenmessnetze assimilieren. Dies hat bei uns Änderungen im Temperatur-Debiasing notwendig gemacht.

Unter Berücksichtigung dieser Details haben wir das Modell vor allem gegen Stationsdaten validiert aber auch gegen Vorgängerversionen verglichen (Abb. 1). Die Validierungsergebnisse zeigen, dass wir sowohl im Vergleich zum Vorjahresmodell, als auch im Vergleich zur Modellperformance vor der abschliessenden Optimierung diesen Herbst in allen Höhenstufen entweder gleich gute oder verbesserte Ergebnisse erzielen konnten. Dabei konnten oberhalb von 2000m sogar bedeutende Verbesserungen erzielt werden.

Die Übernahme des neuen Modells in den operationellen Betrieb stellte angesichts der grossen Datenmengen und des gestiegenen Rechenaufwands eine grosse Herausforderung dar. Um unter diesen Randbedingungen ähnliche Lieferzeiten wie in den vergangenen Jahren anbieten zu können waren grosse Investitionen nötig. Einerseits haben wir sämtliche OSHD Modellketten auf neue leistungsfähigere Server gezügelt, andererseits haben wir auch viele Prozesse durch Parallelisierung wesentlich effizienter gestalten können.

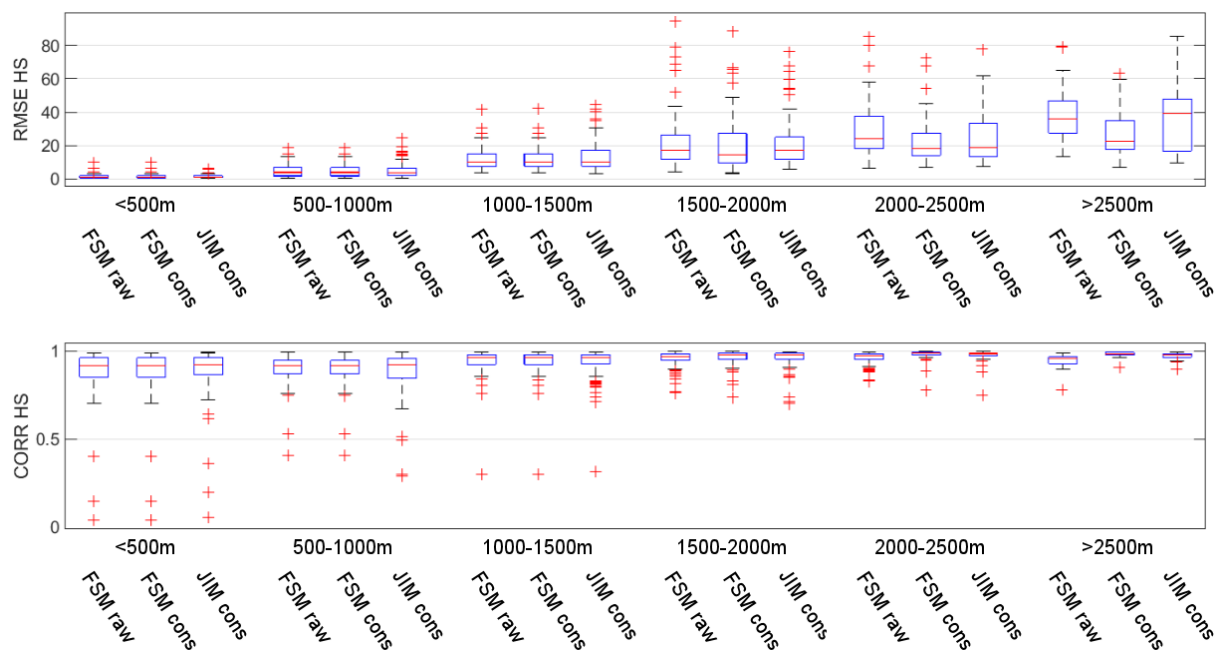


Abb. 1: Validation der OSHD Modelle gegen Stationsdaten (ohne BDE Datenassimilation), unterteilt in verschiedene Höhenstufen: das operationelle Modell der aktuellen Wintersaison in der Mitte (FSM cons), dasselbe Modell vor unserer Optimierung links (FSM raw), das letztjährige Modell rechts (JIM cons). Die Auswertung oben zeigt den RMSE gegen gemessene Schneehöhen in cm, die Auswertung unten den Korrelationskoeffizient zwischen modellierten und gemessenen Werten (jeweils ohne Berücksichtigung von Nullwerten).

Die Lieferzeiten für die täglichen automatischen Datenupdates liegen aktuell bei

- 0-UTC Lauf: 5:50 MEZ (letztes Jahr 5:40 MEZ)
- 6-UTC Lauf: 10:40 MEZ (letztes Jahr 10:30 MEZ)
- 12-UTC Lauf: 16:45 MEZ (letztes Jahr 16:30 MEZ)

und sind damit trotz des erheblich grösseren Datenumsatzes und Rechenaufwandes nur geringfügig später als im vergangenen Jahr.

2.2 Erweiterung des OSHD Modellperimeters

Obwohl unter diesem in der Offerte genannten Unterpunkt keine Aktivitäten für das Jahr 2021 geplant waren, hat die unerwartete Einführung von RhiresDvs2 seitens Meteoschweiz einigen Extraaufwand erfordert, der auch die Erweiterung des OSHD Modellperimeters um Gebietsanteile in Frankreich, Italien, Österreich und Deutschland tangiert und daher hier aufgeführt sei. Nebst inhaltlichen Anpassungen wurde bei RhiresDvs2 auch der Gebietsumfang angepasst (Abb. 2). Neu umfassen die Gitterdaten die gesamte hydrologische Schweiz, weshalb sämtliche bisherigen OSHD Tools um RhiresD mit Niederschlagsdaten aus dem Ausland zu ergänzen hinfällig geworden sind (siehe frühere Berichte). Allerdings musste aufgrund der neuen Datenlage tägliche SWE Gitter über die gesamte Referenzperiode 1998 bis 2020 neu berechnet werden um äquivalente Vergleiche der aktuellen vs. vergangene Winter berechnen zu können.

An dieser Stelle ist noch folgender Hinweis zu beachten: Bei unserer Analyse der neuen RhiresDvs2 Gitter haben wir diverse Datenfehler entdeckt. Unter anderem waren dies leicht zu behebbende Datenlücken, aber auch gravierendere Probleme die gemäss einer ersten Auskunft von der Metoschweiz offenbar durch fehlerhafte Metadaten verursacht werden, weswegen z.T. ungeeignete Daten als Input verwendet werden. Eine Behebung dieser Probleme ist nicht vor Januar 2022 zu erwarten. Daher wird eine weitere Neuinitialisierung der Modelle im Verlaufe des Winters unumgänglich sein.

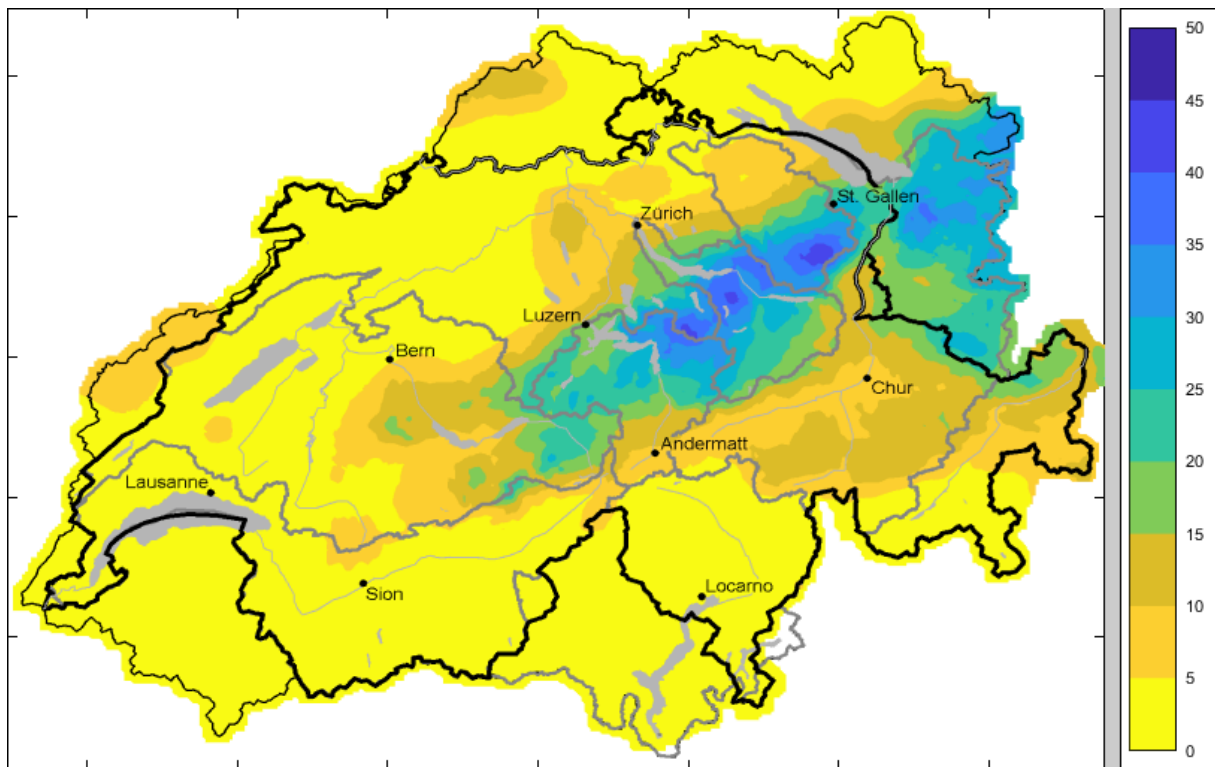


Abb. 2: Niederschlagskarte der erneuerten Klimatologie RhiresDvs2. Der neue Perimeter von RhiresDvs2 umfasst fast die gesamte OHSD Modelldomain, mit Ausnahme einer weniger Pixel jeweils am südlichen und östlichen Ende der Region Langensee.

2.3 Erweiterung / Ergänzung der bestehenden OSHD Produkte

Bei diesem Punkt war in diesem Jahr nur eine kleinere Anpassung gewünscht, und zwar die Ergänzung der bestehenden Region «Alpenrhein» um das nördlich angrenzende Einzugsgebiet der Leiblach. Dies haben wir auf sämtlichen Ebenen der Produkterstellung umgesetzt, wie Abb. 3 zu entnehmen ist. Des Weiteren haben wir die Region «Tessin» in «Langensee» umbenannt, da der KtTessin für seine Produkte eine separate Ausweisung der CH-Anteile in dieser Region wünscht. Um Verwechslungen dieser Produktvarianten vorzubeugen, hat sich eine entsprechende Namensgebung aufgedrängt, zumal alle anderen Regionen auch hydrologische Namen haben (z.B. «Rhone» statt «Wallis»). Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass wir seit dieser Saison sämtliche Bulletintexte mehrsprachig ausliefern. GIN wird ab dem 15.12.2021 mit der deutschen, französischen, und italienischen Version beliefert.

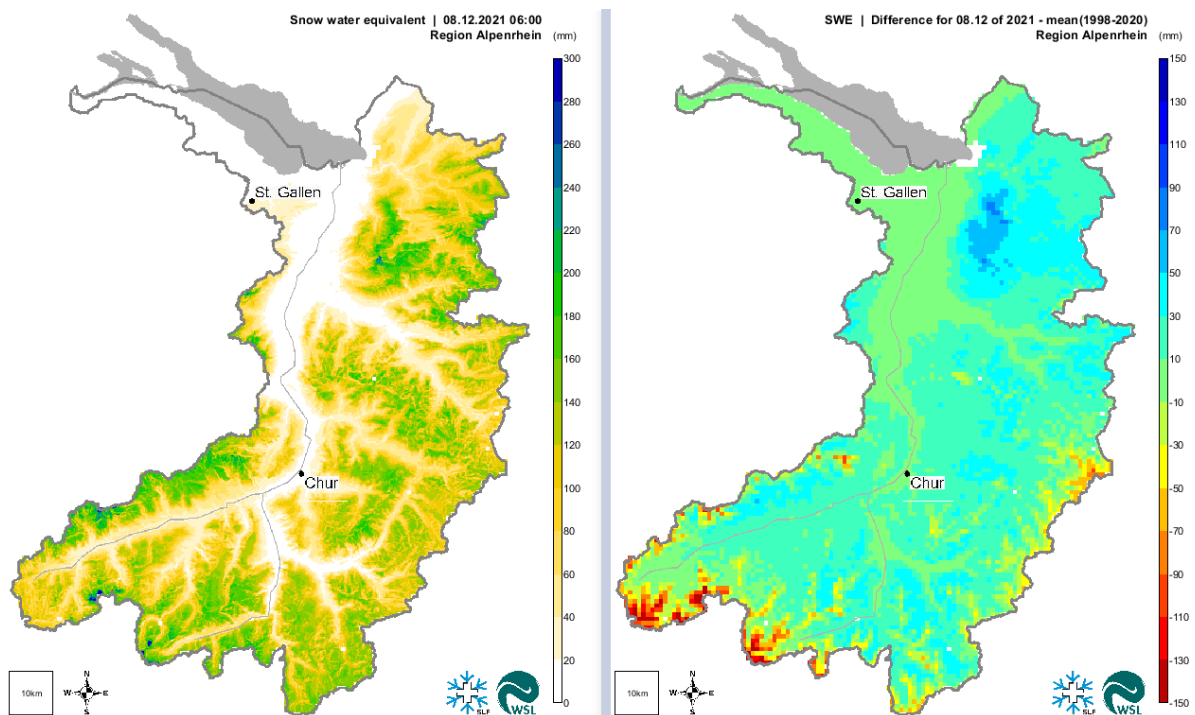


Abb. 3: Absolute und relative SWE Karte für die Region Alpenrhein, die ganz im Norden neu auch das Einzugsgebiet der Leiblach beinhaltet.

2.4 Verbesserte Berücksichtigung von Schnee-Wald-Prozessen

Wie in der Offerte dargelegt, sind Schneedeckenprozesse in bewaldeten Gebieten in vielerlei Hinsicht abweichend und komplexer als Schneedeckenprozesse im offenen Gelände. Lange fehlten ausreichende wissenschaftliche Grundlagen, seit kurzen liegen aber neue Ansätze vor, die es ermöglichen, derart komplexe Prozesse auch in gegitterte Schneemodelle wie dasjenige des OSHD einzubauen (Abb. 4). Daher wurde vereinbart, die nun gewonnenen Erkenntnisse zu nutzen, um die wichtigen Schnee-Wald-Prozesse im OSHD Modell angemessen zu berücksichtigen. Auch wenn ein Grossteil dieser Arbeiten erst für das Jahr 2022 geplant sind, haben wir bereits jetzt eine Betaversion des Modells in Betrieb genommen, auch wenn detaillierte Waldstrukturdaten noch nicht in das Modell eingehen. Dies ermöglicht es uns zumindest mit technischen Tests schon diesen Winter zu beginnen, so dass wir mehr Vorlaufzeit für die operationelle Einführung einer konsolidierten Modellversion auf den kommenden Winter haben.

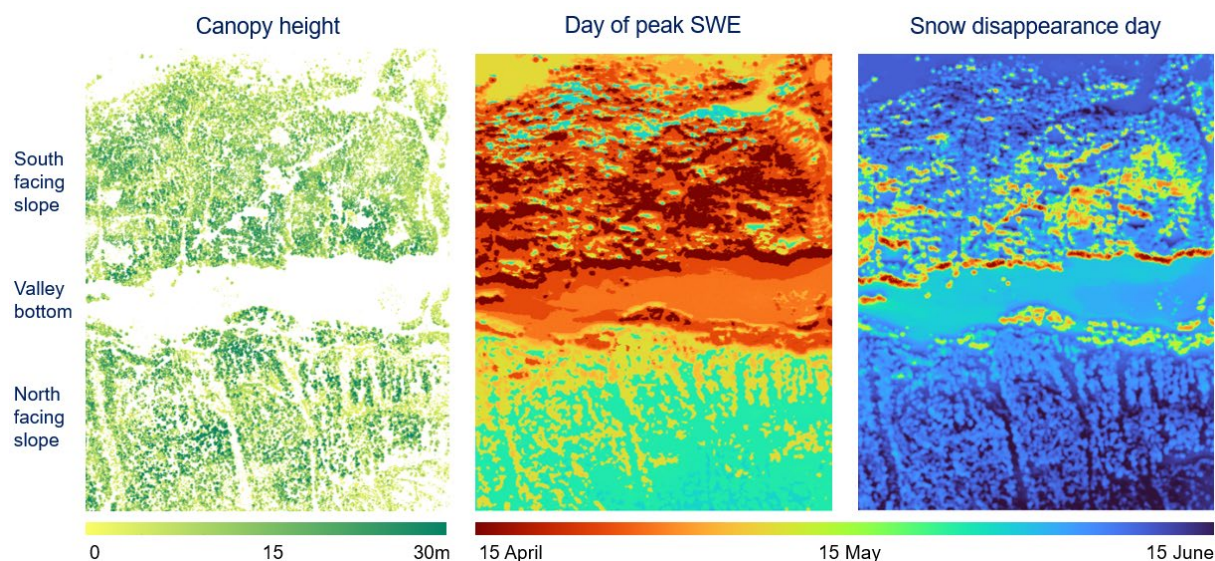


Abb. 4: Ergebnisse einer hochauflösenden Variante unseres Wald-Schnee Modells für ein ca. 1km grosses Testgebiet eingangs Flüelatal, Davos. Die grossen Unterschiede in der Schneedeckendynamik am Südwest- und am Nordosthang, oder auch an den südexponierten Waldrändern werden realistisch wiedergegeben. Inzwischen konnten wir auch zeigen, dass die hier verwendeten Modellkonzepte selbst bei einer viel gröberen Gitterauflösung erfolgreich sind.

2.5 Konsolidierung der Prozessierung von COSMO-1E/2E Daten und deren Verwendung als Input-Daten für die OSHD Modelle

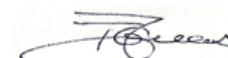
Bereits im Herbst 2020 mussten sämtlichen OSHD Modelle auf die neuen COSMO 1E/2E Daten umgestellt werden. Zum Zeitpunkt der Umstellung waren aber noch keine neuen COSMO Daten aus einer Wintersaison verfügbar. Leider hatten wir auch nur Daten von 50 Tagen Parallelbetrieb COSMO 1 und COSMO 1E zur Verfügung. Dennoch haben unsere Analysen gezeigt, dass sich die beiden Modelle sehr ähnlich verhalten, auch bezüglich systematischer Temperaturfehler (zu kalt) und Niederschlagsfehler (zu trocken). Wie bereits im Abschnitt 2.1 erwähnt, hat ein COSMO update diesen Herbst aber zumindest die bestehenden Temperaturfehler weitergehend beheben können. Auch die Validationsergebnisse unserer Modelle zeigt keine auffälligen Abweichungen zwischen Jahren mit COSMO 1 und COSMO 1E Input-Daten, auch wenn zu diesem Zeitpunkt natürlich noch keine lange Zeitreihe für eine abschliessende Analyse zu COSMO 1E zur Verfügung steht.

Nebst der inhaltlichen Konsolidierung haben wir auch die Prozessierung der COSMO Daten dieses Jahr nochmal grundlegend überarbeitet; Einerseits um die in Abschnitt 2.1 erwähnte Effizienzsteigerung erzielen zu können, andererseits um die viel grösseren Datenmengen durch die Verwendung eines neuen Datenformats effizienter verwalten und archivieren zu können.

Anhang 1: OSHD Leistungsnachweis

Nachweis über erbrachte Weiterentwicklungsleistungen des OSHD im 2021								
Kategorie	Tarifstufe	Eingesetzte Mitarbeiter/innen						
Projektleitung	Stufe 1	Tobias Jonas						
ältere erfahrene Wissenschaftler/in	Stufe 2	Tobias Jonas, Rebecca Mott, Jan Magnusson						
erfahrene Wissenschaftler/in	Stufe 3	Louis Queno, Giulia Mazzotti, Bertrand Cluzet						
Position im Vertrag	Tarifstufe	Jul 21	Aug 21	Sep 21	Okt 21	Nov 21	Dez 21	Total
1.) Prozessmanagement	Stufe 1	2			4	4	8	18
	Stufe 2							
	Stufe 3							
2.1) Erhöhung der räumlichen Auflösung der OSHD Modelle	Stufe 1							
	Stufe 2	8	20	28	24	24		104
	Stufe 3	32	32	44	160	32	8	308
2.2) Erweiterung des OSHD Modellperimeters (Wird nicht auf Stundetotal angerechnet da nicht Teil der Offerte)	Stufe 1				8	4		
	Stufe 2				16	36	8	
	Stufe 3							
2.3) Erweiterung / Ergänzung der bestehenden OSHD Produkte	Stufe 1							
	Stufe 2					12		12
	Stufe 3							
2.4) Verbesserte Berücksichtigung in Schnee-Wald-Prozessen	Stufe 1							
	Stufe 2					4		4
	Stufe 3	32	16	40	48	40		176
2.5) Konsolidierung der OSHD-Modellketten COSMO-1E/2E	Stufe 1							
	Stufe 2			24	52	20		96
	Stufe 3			60	32	40		132
Total Positionen 1.) - 5.)	Stufe 1	2			4	4	8	18
	Stufe 2	8	20	52	76	60		216
	Stufe 3	64	48	144	240	112	8	616
	Total	74	68	196	320	176	16	850

10.12.2021



Leitung OSHD

(Datum / Unterschrift)

Tabelle 1: Stundenrapport aufgeschlüsselt nach Monaten, Tarifstufe und Position gemäss Anforderungen des Vertrages