



Hydrogeologische Studien im Raum Visp - eine Übersicht der entwickelten Modelle

Visp, 22.06.2017

Inhalt

- Einleitung
 - Geologische und hydrogeologische Randbedingungen
- Modelle im Steckbrief
 - Karte der Modelle
 - Gemeinsamkeiten / Unterschiede der Modelle
 - Beispiele 3D Modelle
 - Rhonekorrektur (Los 7)
 - Lonza (Lonza-Areal)
- Schlussfolgerungen

Randbedingungen Geologie

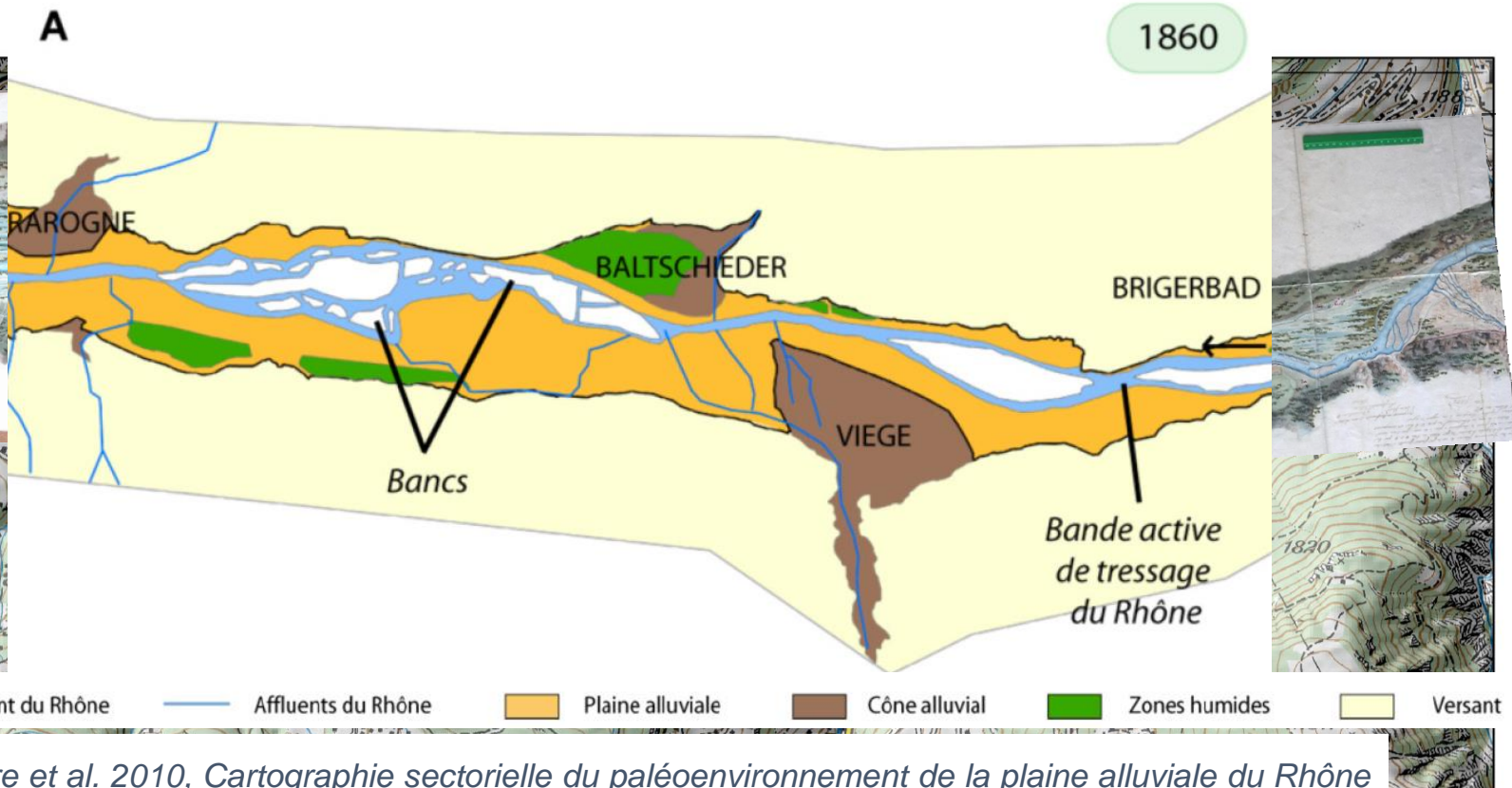
vor 1. Rhonekorrekturen:
Verzweigter – verflochtener Flusslauf



Randbedingungen Geologie

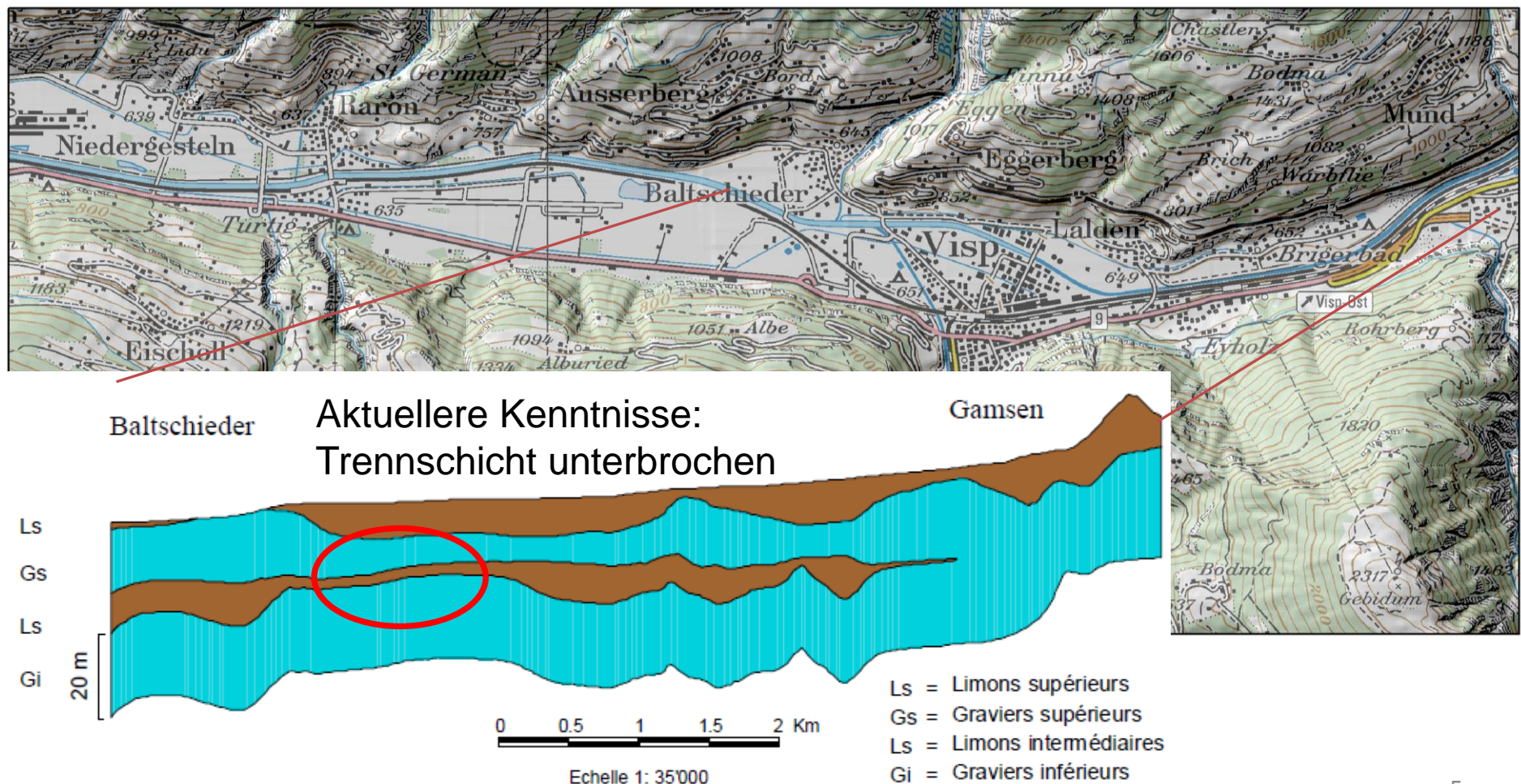
vor 1. Rhonekorrekturen:

➤ Verzweigter – verflochtener Flusslauf



Randbedingungen Geologie

➤ Multilayer Aquifer



Geologischer Aufbau des Rhonetalaquifers zwischen Baltschieder und Gamsen (Kimmeier, 2001)

Randbedingungen Hydrogeologie

- Seitl. Zuflüsse aus Talflanken vorhanden, aber schlecht bekannt
z.B. Beton-Auswaschung Neat-Brücke durch Hangwasser

Au-Kluft

GW-Schutzzonen

GW-Schutzzonen
provisorisch

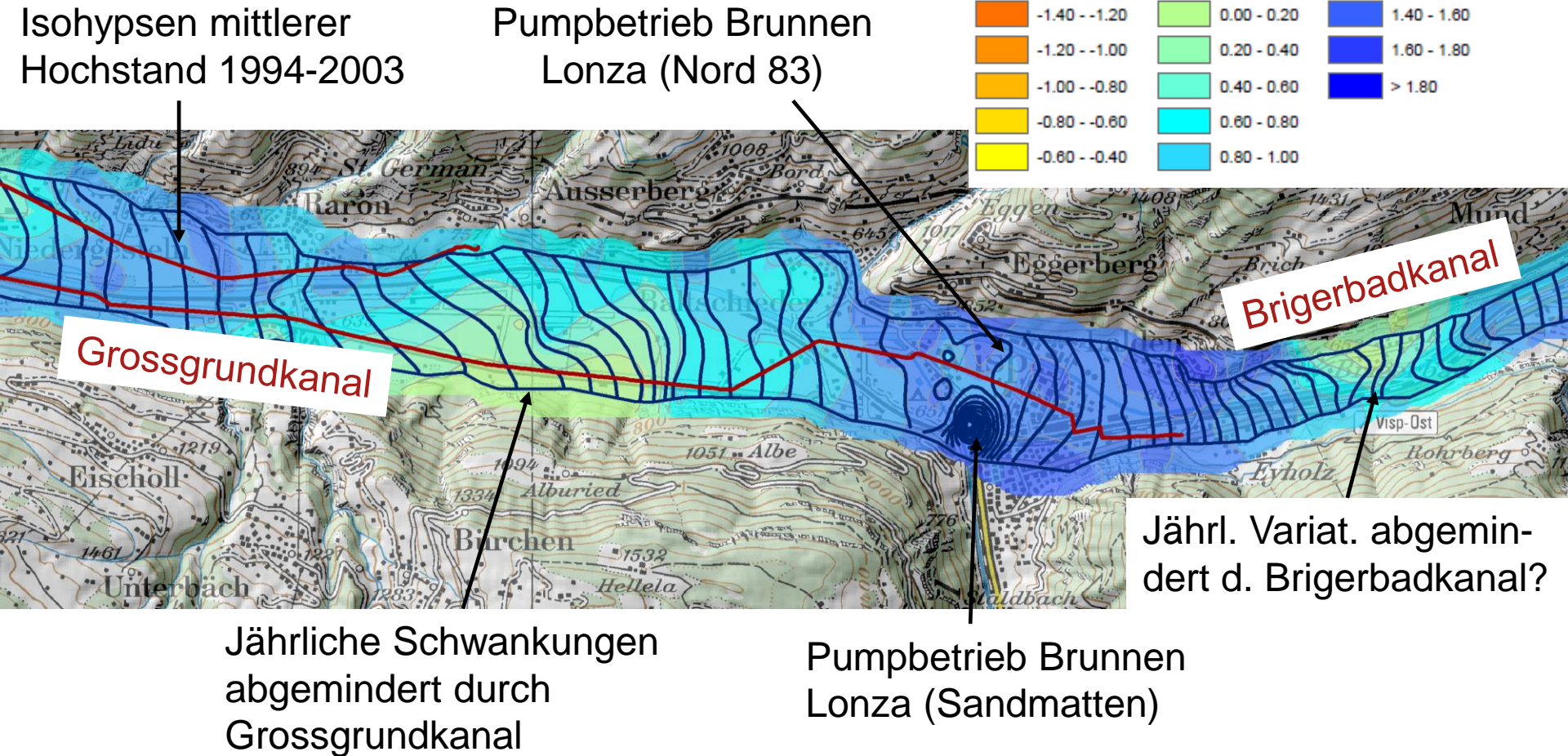
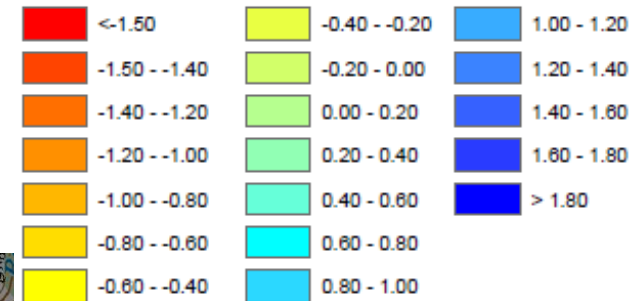
Au-Karst

Au-Lockergestein

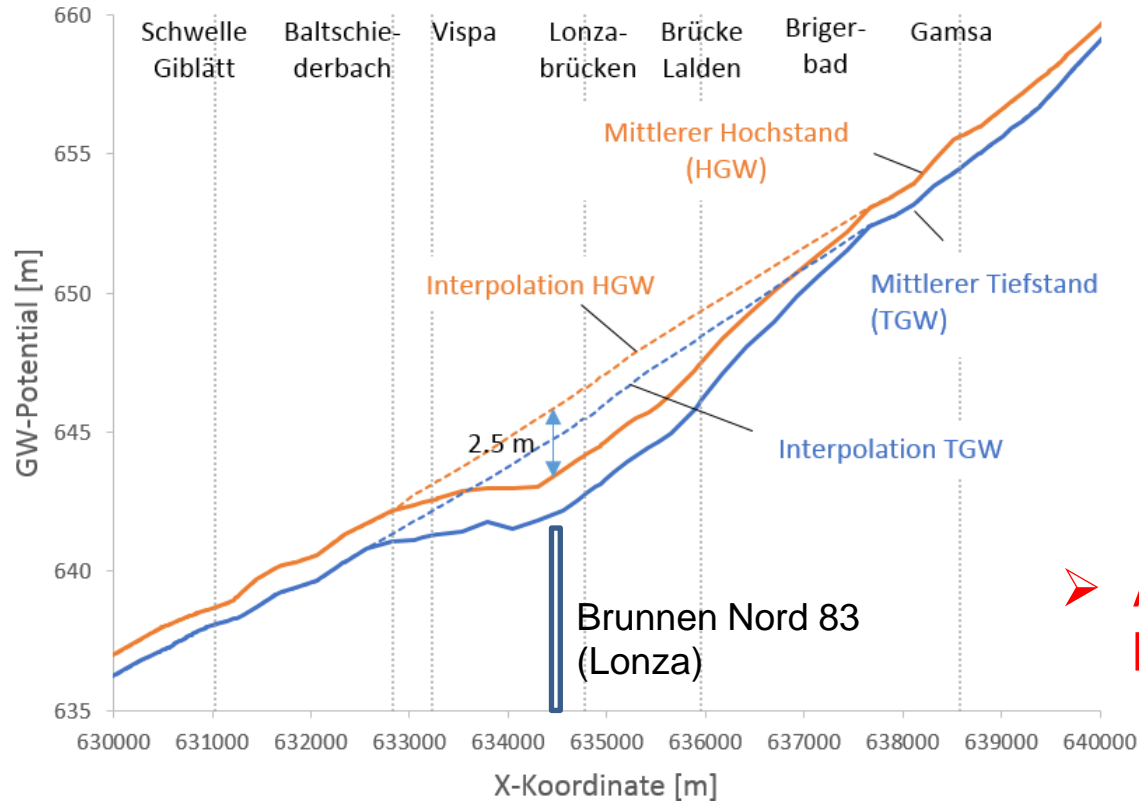
Randbedingungen Hydrogeologie

- Wichtiger Steuerfaktor: Oberfl.gewässer
- anthropogen beeinflusst

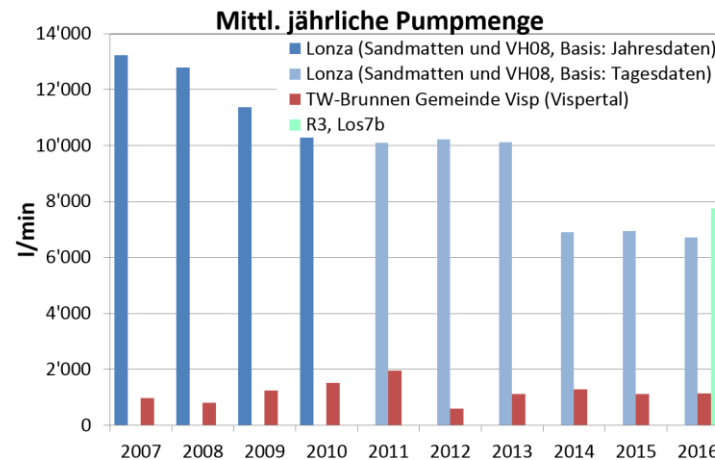
Jährliche GW-Schwankung (m)



Randbedingungen: Hydrogeologie



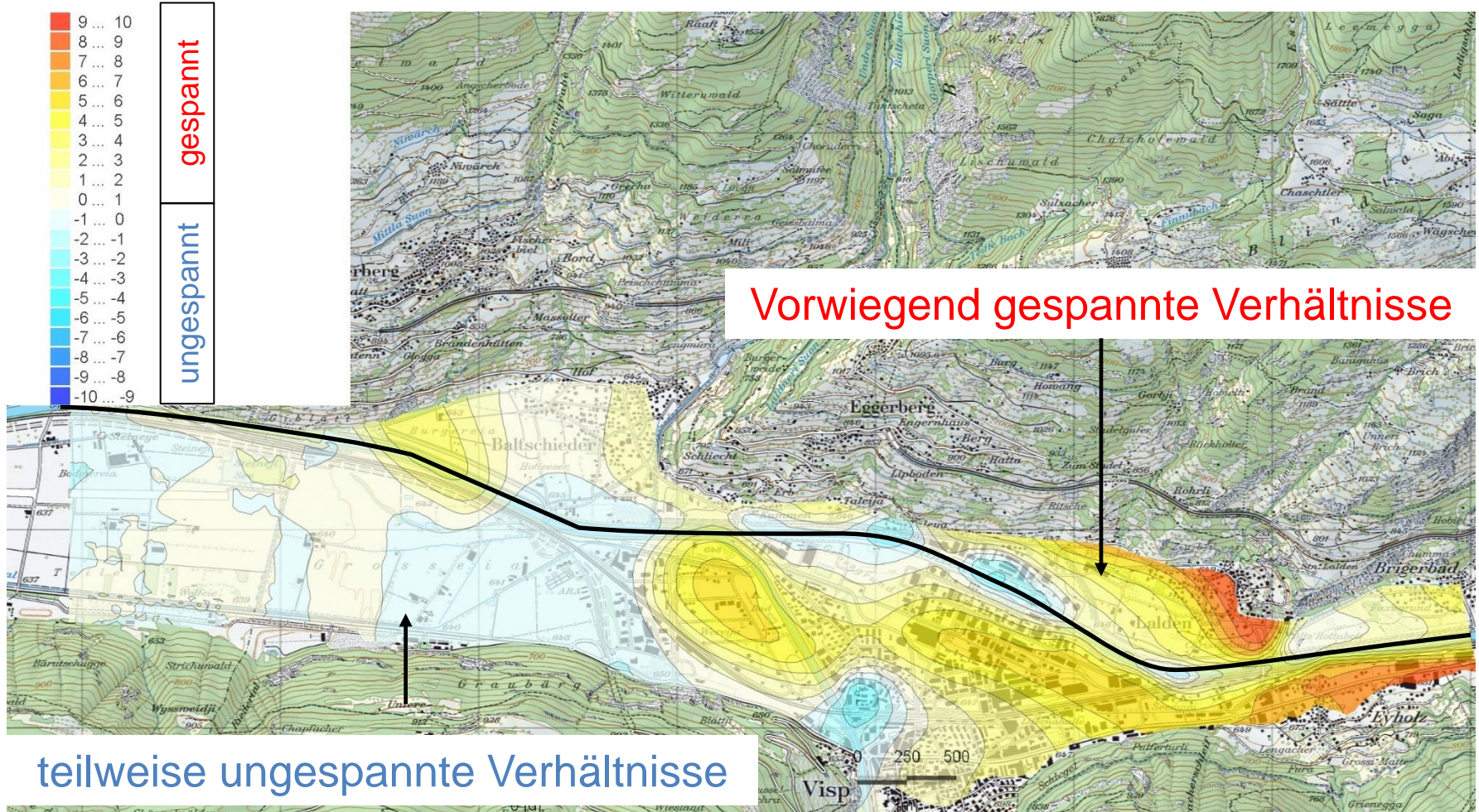
➤ Anthropogen beeinflusst



Pumpmenge A9?

Randbedingungen Hydrogeologie

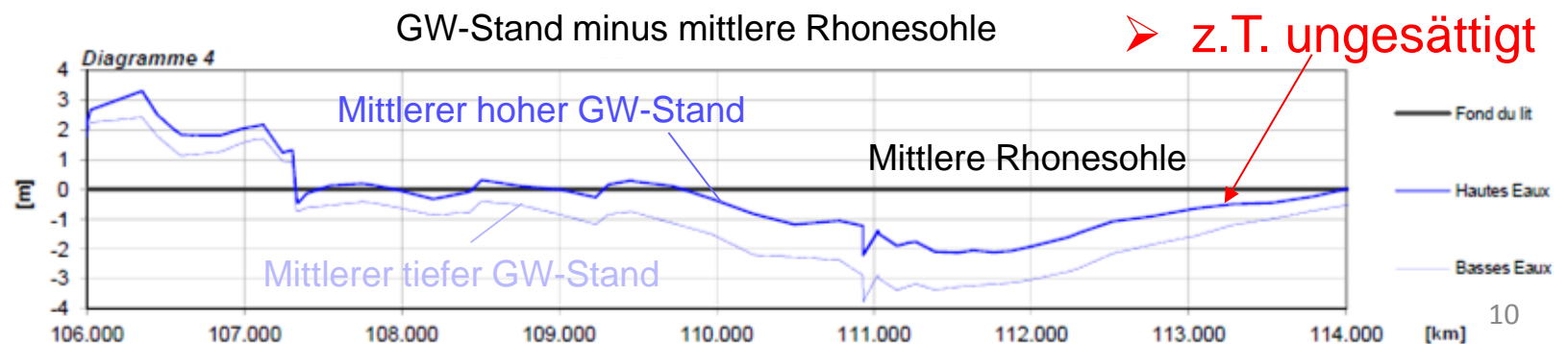
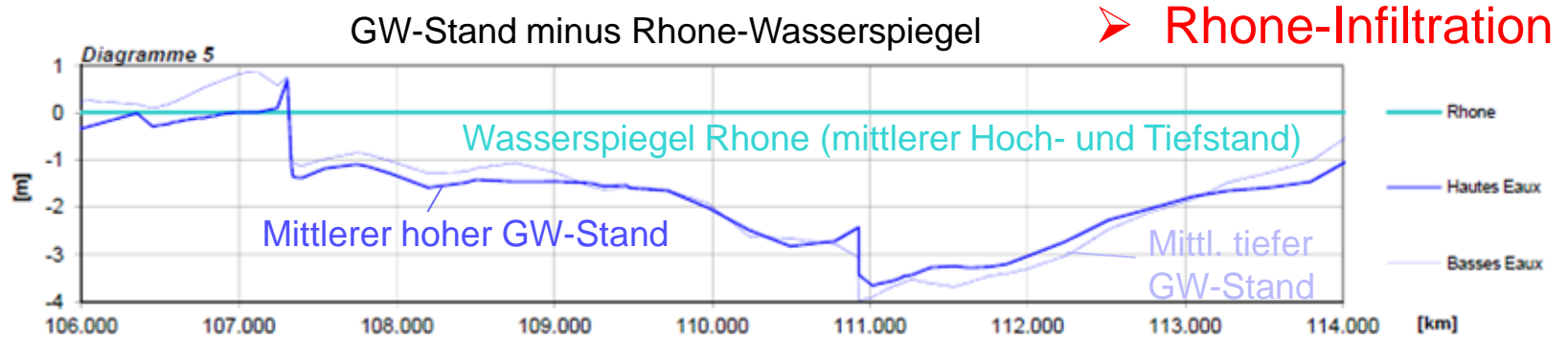
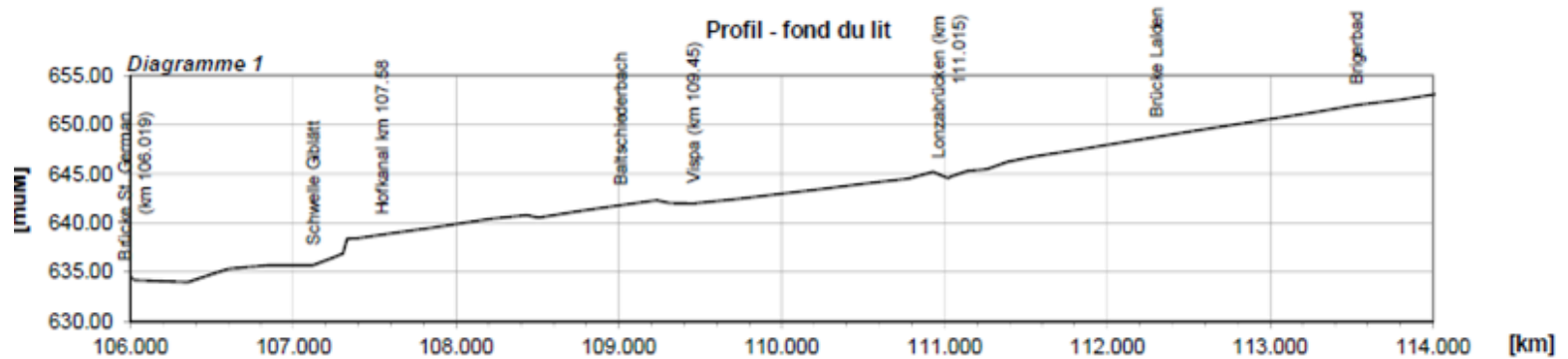
H_{TGW} minus OK_{ORss}^* (m)



* gemäss Karte Kiraly

L. Kiraly, M. Bouzelboudjen 1988, Etude hydrogéologique de la nappe souterraine par modélisation tridimensionnelle dans le secteur Visp West - Lalden, Rapport intermédiaire

Randbedingungen: Hydrogeologie



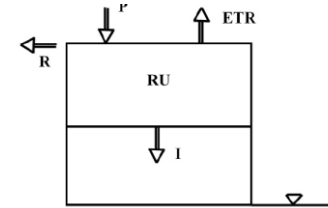
Niederschlag

- Relativ geringe direkte GW-Neubildung aus Niederschlag (Jahresniederschlag von < 600mm)
- im Winterhalbjahr (bzw. bei länger anhaltenden Regenperioden)

Randbedingungen:

nutzbarer Bodenswasserspeicher, maximaler Wert	RU _{max}	(mm)	30
nutzbarer Bodenswasserspeicher, (Dezember-Wert)	RU ₀	(mm)	30

einfaches Bodenwasserbilanz-Modell:



Berechnung:

Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr (Mittel)	Jahr (Summe)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---------------	--------------

Grundlagen	Referenz Station(en):	Visp																	
	Globalstrahlung	R	(W/m^2)	30	90	149	198	237	251	256	218	165	104	45	22	147			
	"	R _g	($Cal/cm^{-2} J^{-1}$)	62	186	308	409	489	518	529	450	341	215	93	45	304			
	durchschnittliche Temperatur	T	(°C)	-1	2	6	10	15	18	19	19	15	10	4	0	8.9			
	Durchschnittlicher Niederschlag	P	(mm)	45	43	44	43	48	45	46	48	40	56	57	61		578		
Evapotranspiration	Potentielle Evapotranspiration (nach Turc) (= $0.4 \cdot (R_g + 50) \cdot T / (T + 15)$)	ETP	(mm)	0	9	43	73	107	123	130	111	78	43	12	0		728		
	Reelle Evapotranspiration (mit ETP nach Turc) (= $MIN(ETP_i; P_i + RU_{i-1})$)	ETR	(mm)	0	9	43	73	48	45	46	48	40	43	12	0		408		
Bilanz	nutzbarer Bodenswasserspeicher (= $MIN(RU_{i-1} + P_i - ETR_i; RU_{max})$)	RU	(mm)	30	30	30	0	0	0	0	0	0	14	30	30				
	Veränderung des nutzbaren Bodenswasserspeichers im Vergleich zur Vorperiode	ΔRU	(mm)	0	30	0	-30	0	0	0	0	0	14	16	0				
	Überschuss (Infiltration in den Aquifer) (= $P_i - ETR_i - (RU_i - RU_{i-1})$)	I	(mm)	44.8	33.5	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.1	60.5		169.7		

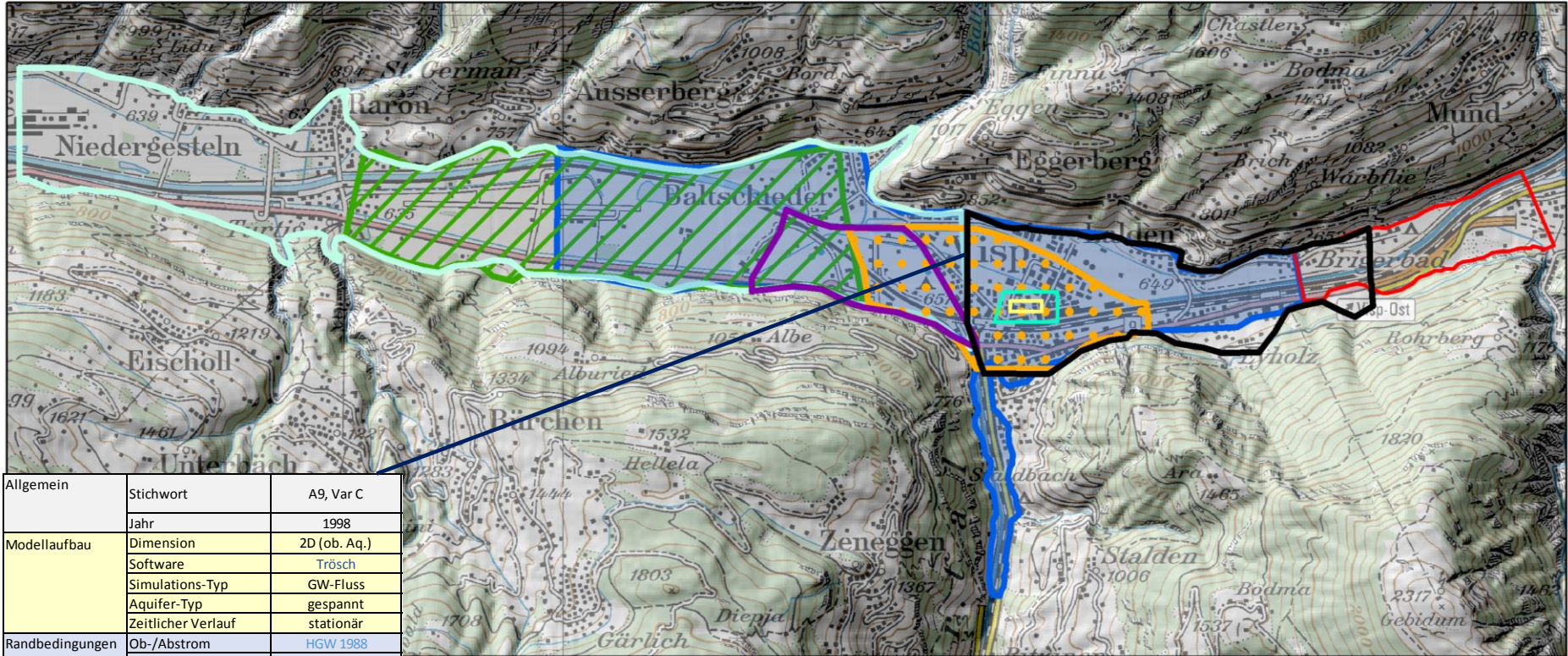
Infiltration bei tiefem Grundwasserspiegel

Mittlere Intensität von Jan und März	320 mm/a
Mittlere Intensität von Nov und März	407 mm/a

Infiltration bei hohem Grundwasserspiegel

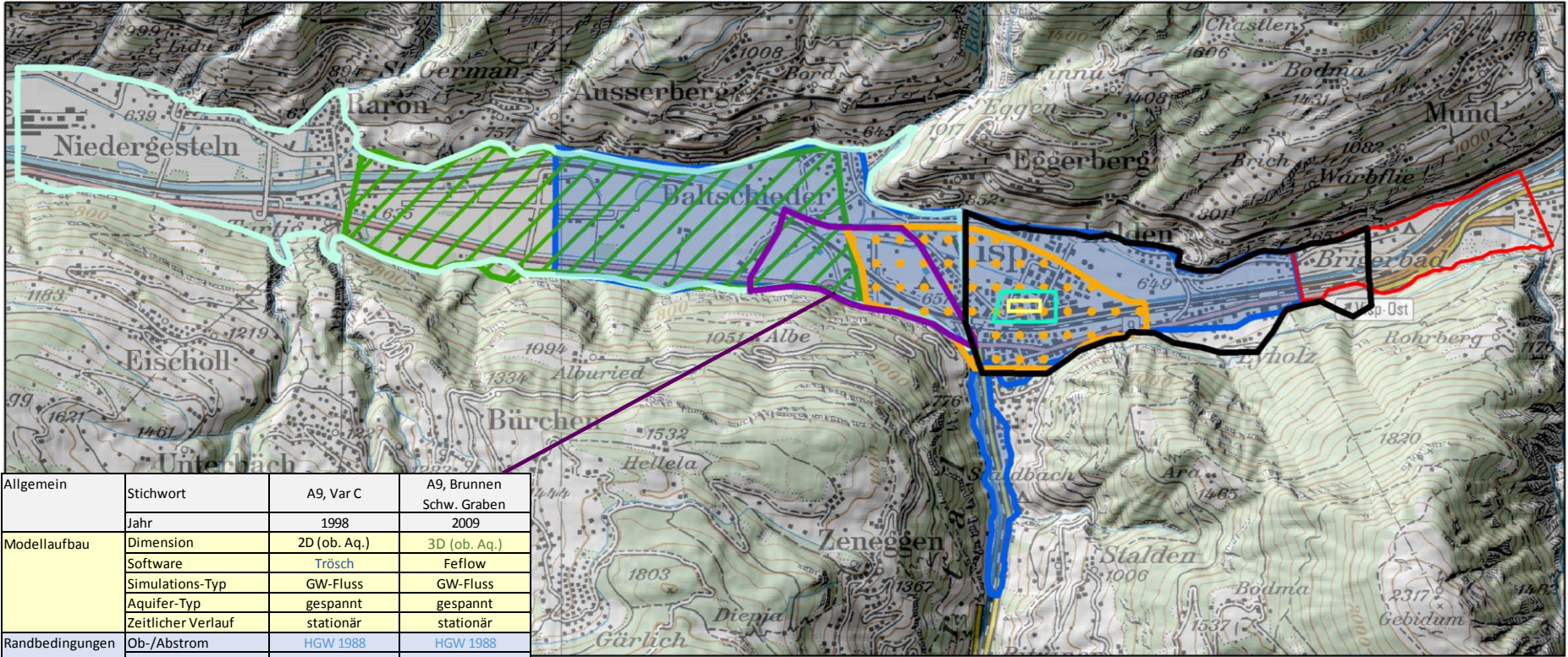
Mittlere Intensität von Mai bis Juli	0 mm/a
Mittlere Intensität von April bis Juli	0 mm/a

Steckbriefe Modelle Rovina im Raum Visp



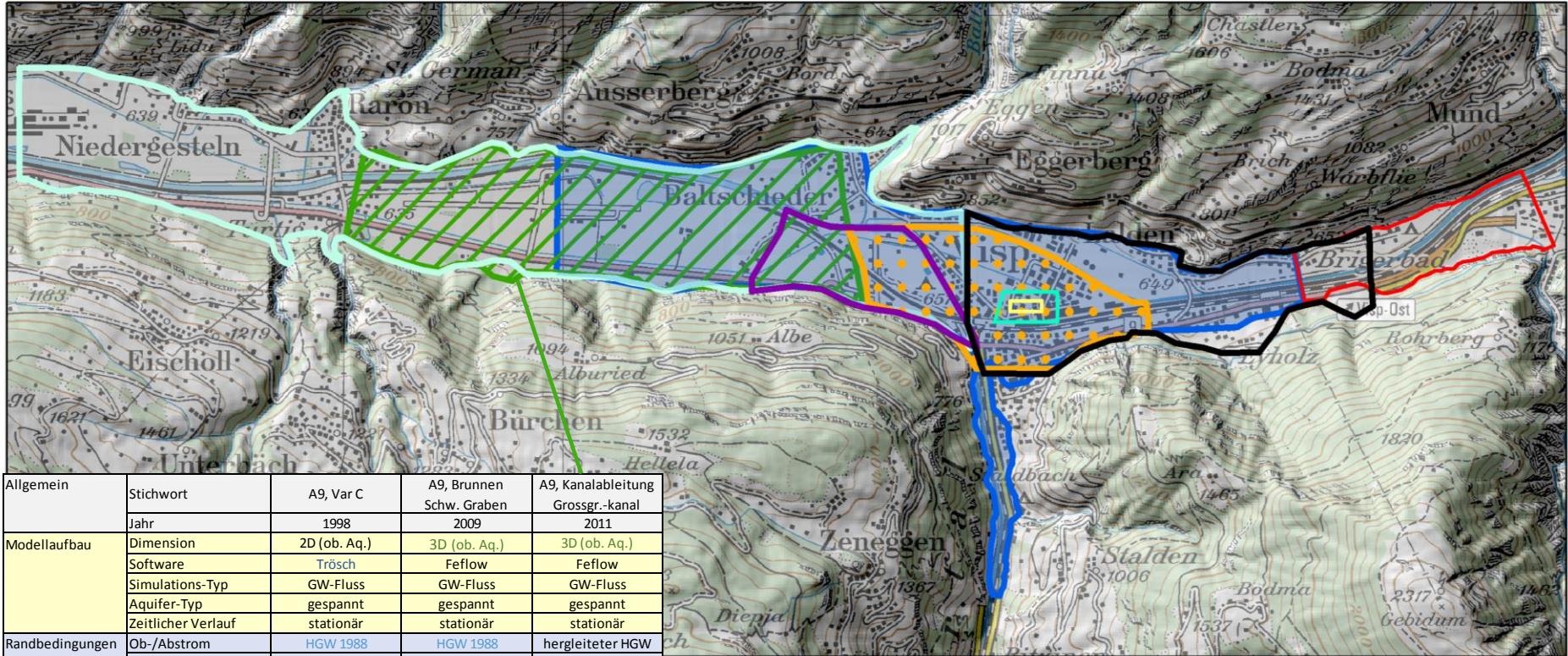
Allgemein	Stichwort	A9, Var C
	Jahr	1998
Modellaufbau	Dimension	2D (ob. Aq.)
	Software	Trösch
	Simulations-Typ	GW-Fluss
	Aquifer-Typ	gespannt
	Zeitlicher Verlauf	stationär
Randbedingungen	Ob-/Abstrom	HGW 1988
	Seitenzuflüsse Fixpot.	HGW 1988
	Rhone	Fläch.zufluss (s.u.)
	Pumpbrunnen	Fixpot. HGW 88
	Oberfl. gewässer	-
	Seitenzufluss Gebirge	-
Parameter	Niederschlagsinfiltrat.	-
	Geometrie k-Werte	2 hor. Zonen
	Quelle d. Werte	Erfahrungswert
Eichung	k-Wert Aquifer	7e-4 (Decksch./Aquifer)
	Eichgrösse	HGW 1988
	Validation	-

Steckbriefe Modelle Rovina im Raum Visp



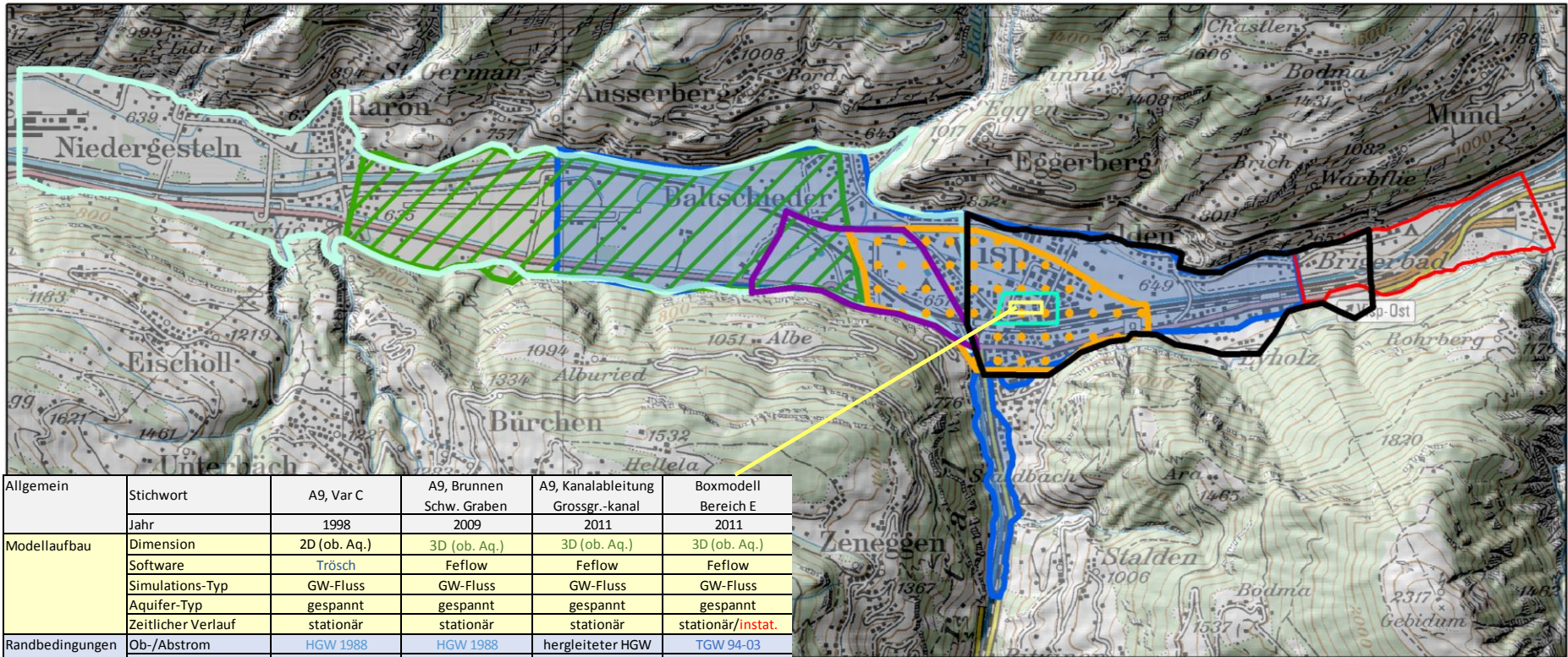
Allgemein	Stichwort	A9, Var C	A9, Brunnen Schw. Graben
	Jahr	1998	2009
Modellaufbau	Dimension	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)
	Software	Trösch	Feflow
	Simulations-Typ	GW-Fluss	GW-Fluss
	Aquifer-Typ	gespannt	gespannt
	Zeitlicher Verlauf	stationär	stationär
Randbedingungen	Ob-/Abstrom	HGW 1988	HGW 1988
	Seitenzuflüsse Fixpot.	HGW 1988	-
	Rhone	Fläch.zufluss (s.u.)	Fixpot., HGW 1988
	Pumpbrunnen	Fixpot. HGW 88	proj. Brunnen
	Oberfl. gewässer	-	Vispa (Fixpot., HGW 1988)
	Seitenzufluss Gebirge	-	-
	Niederschlagsinfiltrat.	-	-
Parameter	Geometrie k-Werte	2 hor. Zonen	1 Zone
	Quelle d. Werte	Erfahrungswert	Pumpversuch
	k-Wert Aquifer	7e-4 (Decksch./Aquifer)	2.0E-03
Eichung	Eichgrösse	HGW 1988	HGW 1988
	Validation	-	-

Steckbriefe Modelle Rovina im Raum Visp



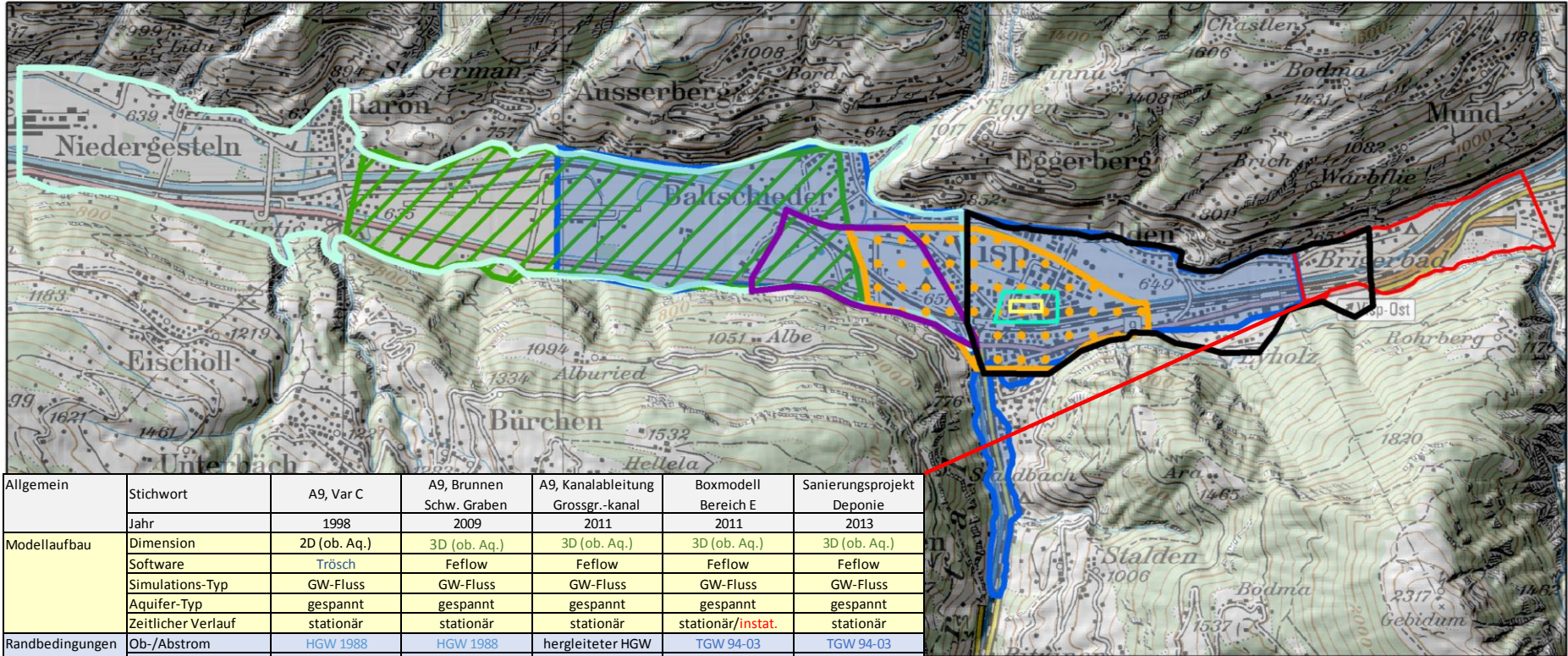
Allgemein	Stichwort	A9, Var C	A9, Brunnen Schw. Graben	A9, Kanableitung Grossgr.-kanal
	Jahr	1998	2009	2011
Modellaufbau	Dimension	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)
	Software	Trösch	Feflow	Feflow
	Simulations-Typ	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss
	Aquifer-Typ	gespannt	gespannt	gespannt
	Zeitlicher Verlauf	stationär	stationär	stationär
Randbedingungen	Ob-/Abstrom	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HW
	Seitenzuflüsse Fixpot.	HGW 1988	-	-
	Rhone	Fläch.zufluss (s.u.)	Fixpot., HGW 1988	mittl. HW, Ist-Z., R3
	Pumpbrunnen	Fixpot. HGW 88	proj. Brunnen	-
	Oberfl. gewässer	-	Vispa (Fixpot., HGW 1988)	GGK, Msg. Feb. 2011
	Seitenzufluss Gebirge	-	-	-
	Niederschlagsinfiltrat.	-	-	10 mm/a
Parameter	Geometrie k-Werte	2 hor. Zonen	1 Zone	1 Zone
	Quelle d. Werte	Erfahrungswert	Pumpversuch	Erfahrungswert
	k-Wert Aquifer	7e-4 (Decksch./Aquifer)	2.0E-03	7.0E-04
Eichung	Eichgrösse	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HW
	Validation	-	-	Msg. GGK Feb. 2011

Steckbriefe Modelle Rovina im Raum Visp



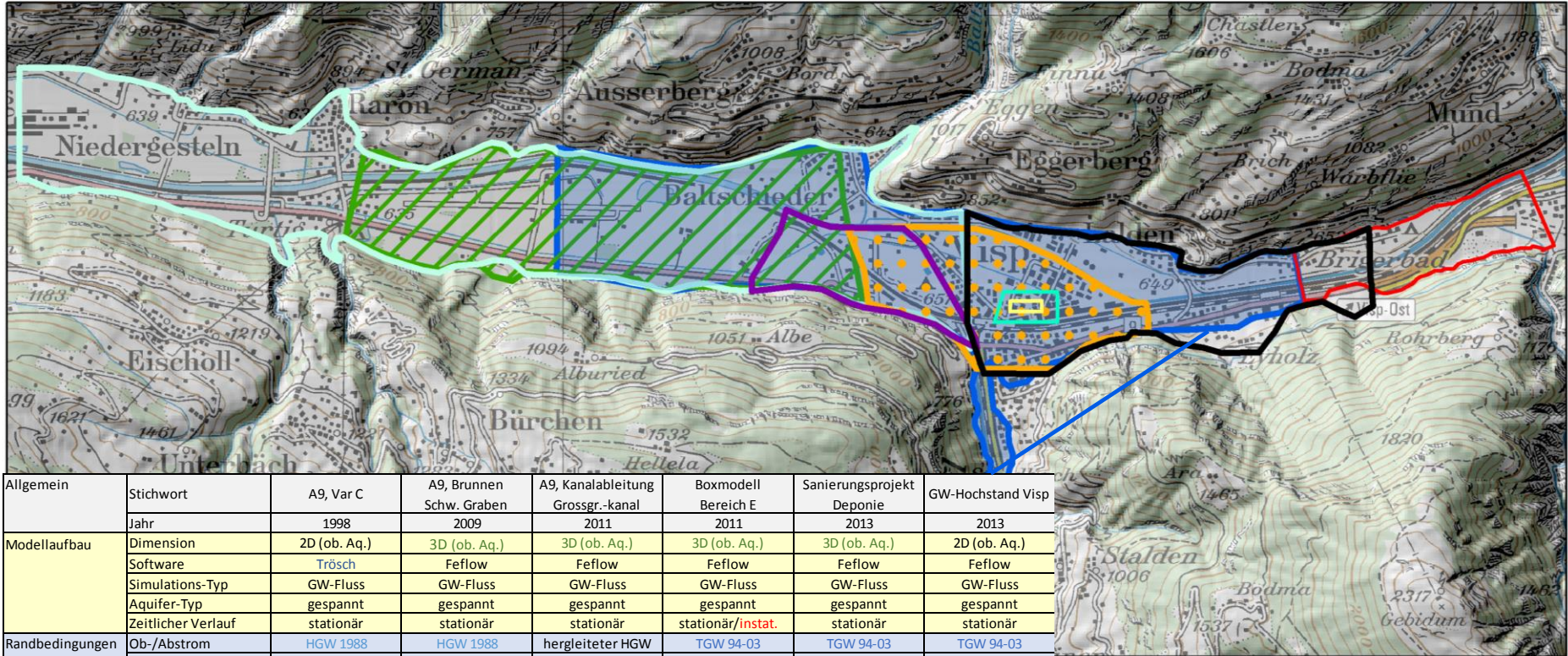
Allgemein	Stichwort	A9, Var C	A9, Brunnen Schw. Graben	A9, Kanableitung Grossgr.-kanal	Boxmodell Bereich E
	Jahr	1998	2009	2011	2011
Modellaufbau	Dimension	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)
	Software	Trösch	Feflow	Feflow	Feflow
	Simulations-Typ	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss
	Aquifer-Typ	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt
	Zeitlicher Verlauf	stationär	stationär	stationär	stationär/instat.
Randbedingungen	Ob-/Abstrom	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	TGW 94-03
	Seitenzuflüsse Fixpot.	HGW 1988	-	-	-
	Rhone	Fläch.zufluss (s.u.)	Fixpot., HGW 1988	mittl. HW, Ist-Z., R3	-
	Pumpbrunnen	Fixpot. HGW 88	proj. Brunnen	-	proj. Brunnen
	Oberfl. gewässer	-	Vispa (Fixpot., HGW 1988)	GGK, Msg. Feb. 2011	-
	Seitenzufluss Gebirge	-	-	-	-
	Niederschlagsinfiltrat.	-	-	10 mm/a	-
Parameter	Geometrie k-Werte	2 hor. Zonen	1 Zone	1 Zone	2 Schichten
	Quelle d. Werte	Erfahrungswert	Pumpversuch	Erfahrungswert	Erfahrungswert
	k-Wert Aquifer	7e-4 (Decksch./Aquifer)	2.0E-03	7.0E-04	1.50E-03
Eichung	Eichgrösse	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	-
	Validation	-	-	Msg. GGK Feb. 2011	-

Steckbriefe Modelle Rovina im Raum Visp



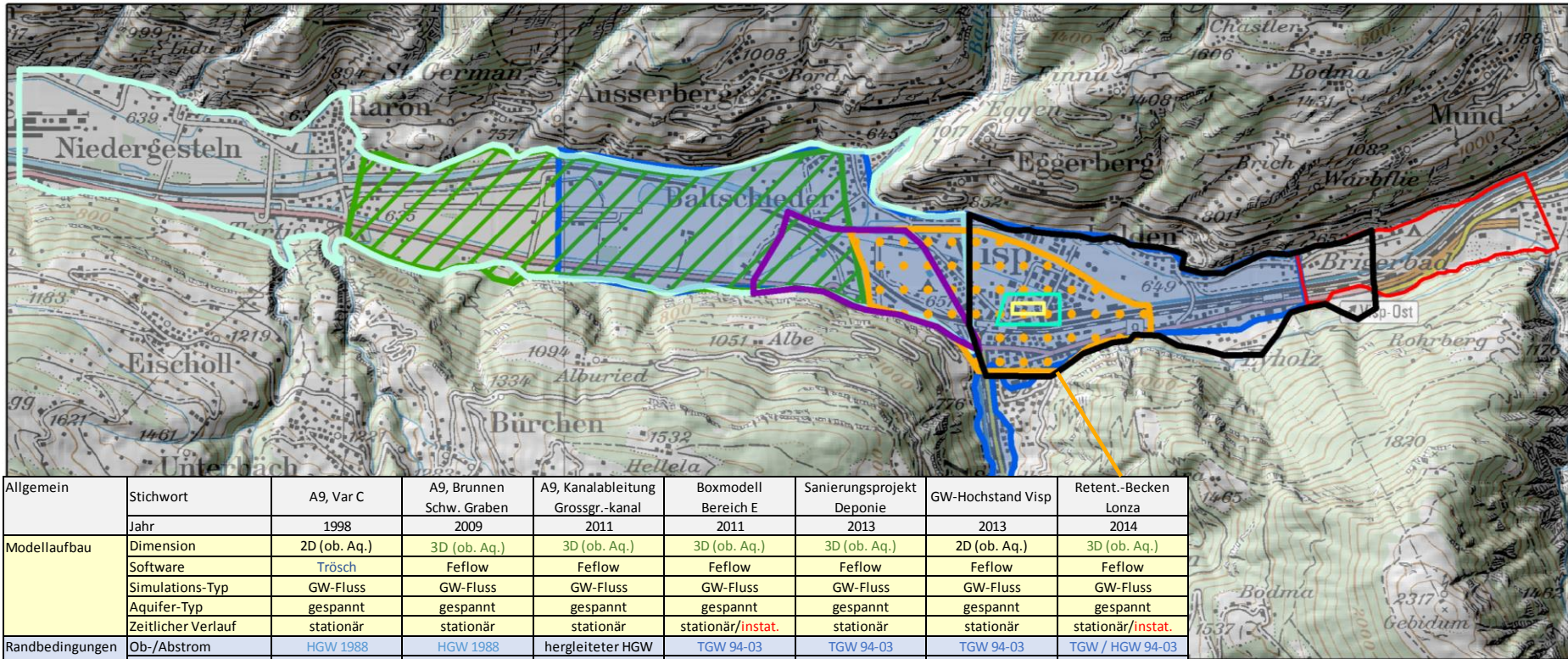
Allgemein	Stichwort	A9, Var C	A9, Brunnen Schw. Graben	A9, Kanableitung Grossgr.-kanal	Boxmodell Bereich E	Sanierungsprojekt Deponie
	Jahr	1998	2009	2011	2011	2013
Modellaufbau	Dimension	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)
	Software	Trösch	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow
	Simulations-Typ	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss
	Aquifer-Typ	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt
	Zeitlicher Verlauf	stationär	stationär	stationär	stationär/instat.	stationär
Randbedingungen	Ob-/Abstrom	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	TGW 94-03	TGW 94-03
	Seitenzuflüsse Fixpot.	HGW 1988	-	-	-	-
	Rhone	Fläch.zufluss (s.u.)	Fixpot., HGW 1988	mittl. HW, Ist-Z., R3	-	mittl. TW, Ist-Z., R3
	Pumpbrunnen	Fixpot. HGW 88	proj. Brunnen	-	proj. Brunnen	proj. Brunnen
	Oberfl. gewässer	-	Vispa (Fixpot., HGW 1988)	GGK, Msg. Feb. 2011	-	Gamsa, Brigerbk. S.I., (dhn2m)
	Seitenzufluss Gebirge	-	-	-	-	-
	Niederschlagsinfiltrat.	-	-	10 mm/a	-	-
Parameter	Geometrie k-Werte	2 hor. Zonen	1 Zone	1 Zone	2 Schichten	8 Zonen, aus .
	Quelle d. Werte	Erfahrungswert	Pumpversuch	Erfahrungswert	Erfahrungswert	Sondierbohr
	k-Wert Aquifer	7e-4 (Decksch./Aquifer)	2.0E-03	7.0E-04	1.50E-03	7.5E-04
Eichung	Eichgrösse	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	-	GW-Msg. Feb 11
	Validation	-	-	Msg. GGK Feb. 2011	-	TGW 94-03

Steckbriefe Modelle Rovina im Raum Visp



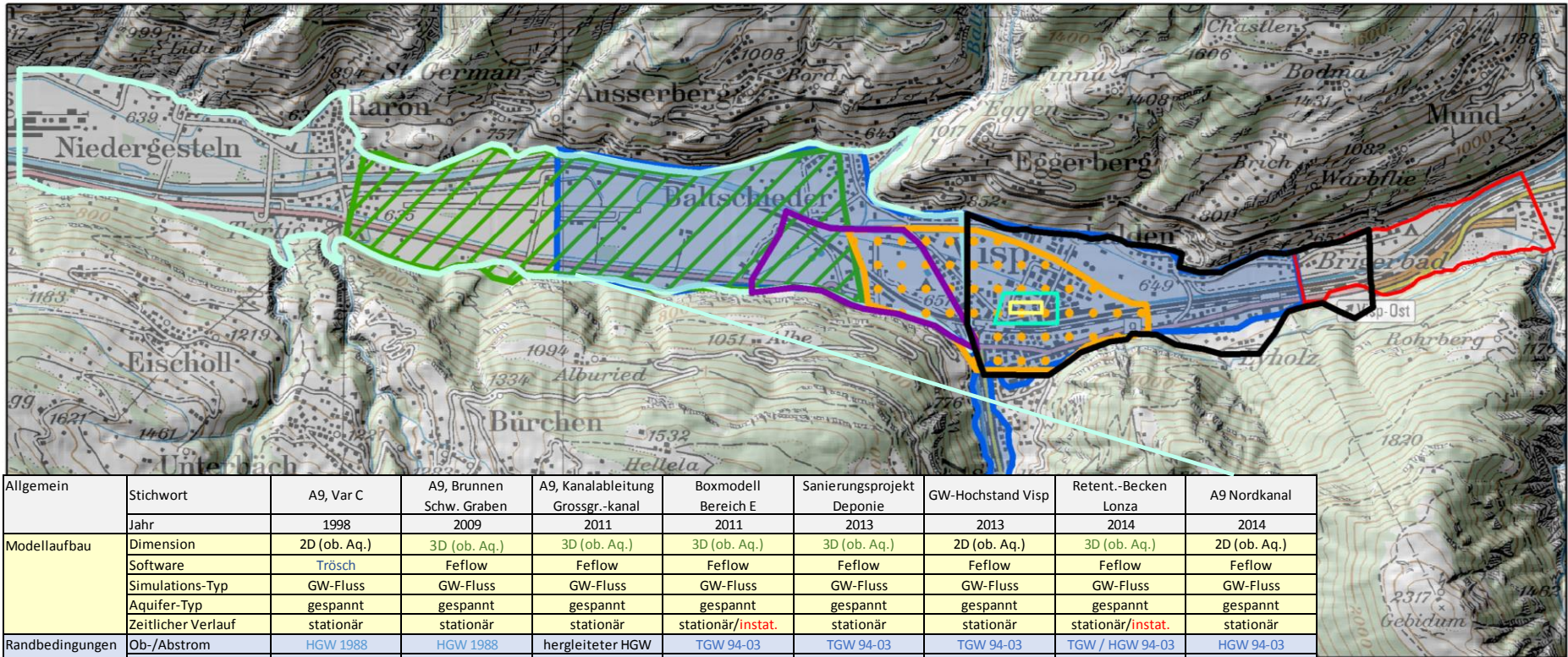
Allgemein	Stichwort	A9, Var C	A9, Brunnen Schw. Graben	A9, Kanableitung Grossgr.-kanal	Boxmodell Bereich E	Sanierungsprojekt Deponie	GW-Hochstand Visp
	Jahr	1998	2009	2011	2011	2013	2013
Modellaufbau	Dimension	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	2D (ob. Aq.)
	Software	Trösch	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow
	Simulations-Typ	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss
	Aquifer-Typ	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt
Randbedingungen	Zeitlicher Verlauf	stationär	stationär	stationär	stationär/instat.	stationär	stationär
	Ob-/Abstrom	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	TGW 94-03	TGW 94-03	TGW 94-03
	Seitenzuflüsse Fixpot.	HGW 1988	-	-	-	-	Vispental, extrapol.
	Rhone	Fläch.zufluss (s.u.)	Fixpot., HGW 1988	mittl. HW, Ist-Z., R3	-	mittl. TW, Ist-Z., R3	mittl. TW, Ist-Z., R3
	Pumpbrunnen	Fixpot. HGW 88	proj. Brunnen	-	proj. Brunnen	proj. Brunnen	Lonza, Gmd.
	Oberfl. gewässer	-	Vispa (Fixpot., HGW 1988)	GGK, Msg. Feb. 2011	-	Gamsa, Brigerbk. S.I., (dhm2m)	Vispa, Gr.gr.-kanal (dhm2m)
	Seitenzufluss Gebirge	-	-	-	-	-	-
Parameter	Niederschlagsinfiltrat.	-	-	10 mm/a	-	-	385 mm/a
	Geometrie k-Werte	2 hor. Zonen	1 Zone	1 Zone	2 Schichten	8 Zonen, aus .	1 Zone
	Quelle d. Werte	Erfahrungswert	Pumpversuch	Erfahrungswert	Erfahrungswert	Sondierbohr	PEST
	k-Wert Aquifer	7e-4 (Decksch./Aquifer)	2.0E-03	7.0E-04	1.50E-03	7.5E-04	1.0E-03
Eichung	Eichgrösse	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	-	GW-Msg. Feb 11	TGW 94-03
	Validation	-	-	Msg. GGK Feb. 2011	-	TGW 94-03	Absenkung Q _{Lonza}

Steckbriefe Modelle Rovina im Raum Visp



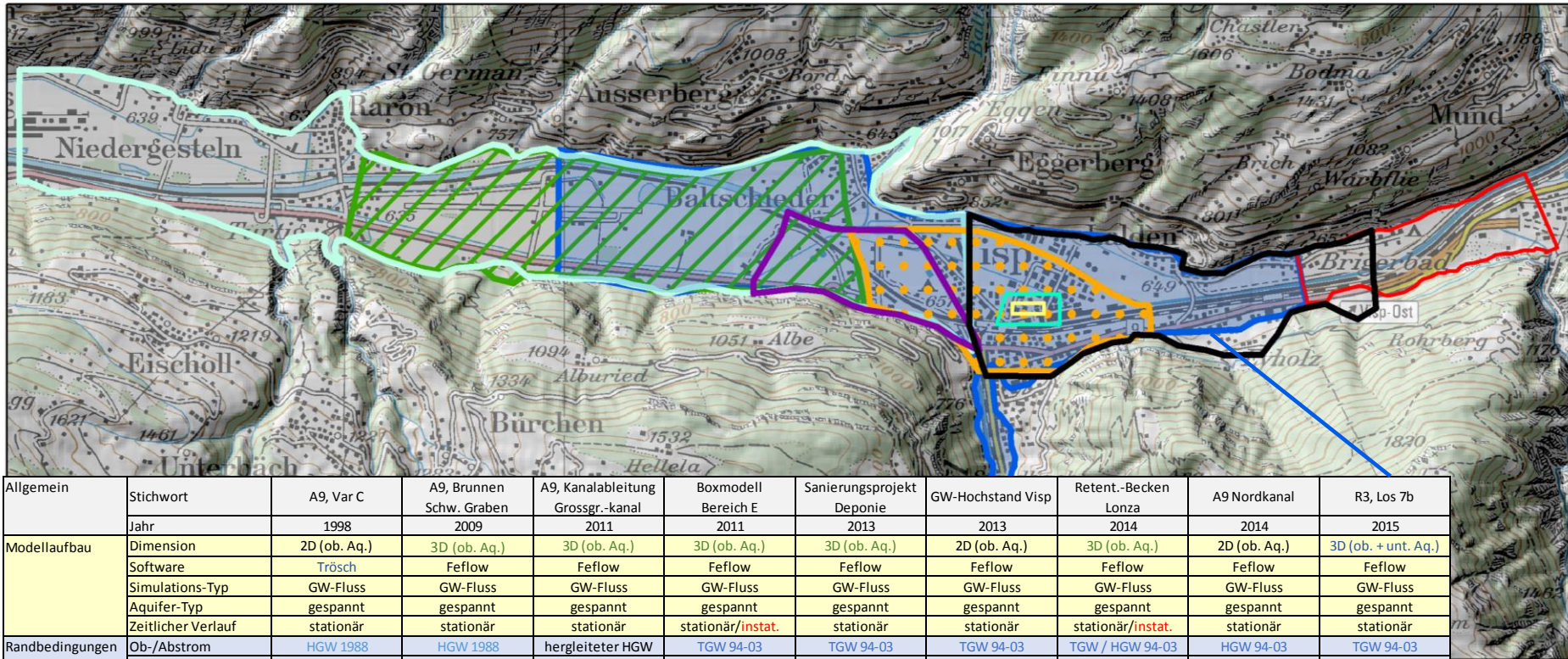
Allgemein	Stichwort	A9, Var C	A9, Brunnen Schw. Graben	A9, Kanableitung Grossgr.-kanal	Boxmodell Bereich E	Sanierungsprojekt Deponie	GW-Hochstand Visp	Retent.-Becken Lonza
	Jahr	1998	2009	2011	2011	2013	2013	2014
Modellaufbau	Dimension	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)
	Software	Trösch	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow
	Simulations-Typ	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss
	Aquifer-Typ	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt
	Zeitlicher Verlauf	stationär	stationär	stationär	stationär/instat.	stationär	stationär	stationär/instat.
Randbedingungen	Ob-/Abstrom	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	TGW 94-03	TGW 94-03	TGW 94-03	TGW / HGW 94-03
	Seitenzuflüsse Fixpot.	HGW 1988	-	-	-	-	Vispental, extrapol.	-
	Rhone	Fläch.zufluss (s.u.)	Fixpot., HGW 1988	mittl. HW, Ist-Z., R3	-	mittl. TW, Ist-Z., R3	mittl. TW, Ist-Z., R3	Fixpot., dhm 2m
	Pumpbrunnen	Fixpot. HGW 88	proj. Brunnen	-	proj. Brunnen	proj. Brunnen	Lonza, Gmd.	proj. Brunnen
	Oberfl. gewässer	-	Vispa (Fixpot., HGW 1988)	GGK, Msg. Feb. 2011	-	Gamsa, Brigerbk. S.I., (dhm2m)	Vispa, Gr.gr.-kanal (dhm2m)	-
	Seitenzufluss Gebirge	-	-	-	-	-	-	-
	Niederschlagsinfiltrat.	-	-	10 mm/a	-	-	385 mm/a	-
Parameter	Geometrie k-Werte	2 hor. Zonen	1 Zone	1 Zone	2 Schichten	8 Zonen, aus .	1 Zone	3 vert. Zonen, schematisch
	Quelle d. Werte	Erfahrungswert	Pumpversuch	Erfahrungswert	Erfahrungswert	Sondierbohr	PEST	Nachvollzug Projekt
	k-Wert Aquifer	7e-4 (Decksch./Aquifer)	2.0E-03	7.0E-04	1.50E-03	7.5E-04	1.0E-03	5.0E-03
Eichung	Eichgrösse	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	-	GW-Msg. Feb 11	TGW 94-03	TGW / HGW 94-03
	Validation	-	-	Msg. GGK Feb. 2011	-	TGW 94-03	Absenkung Q _{Lonza}	-

Steckbriefe Modelle Rovina im Raum Visp



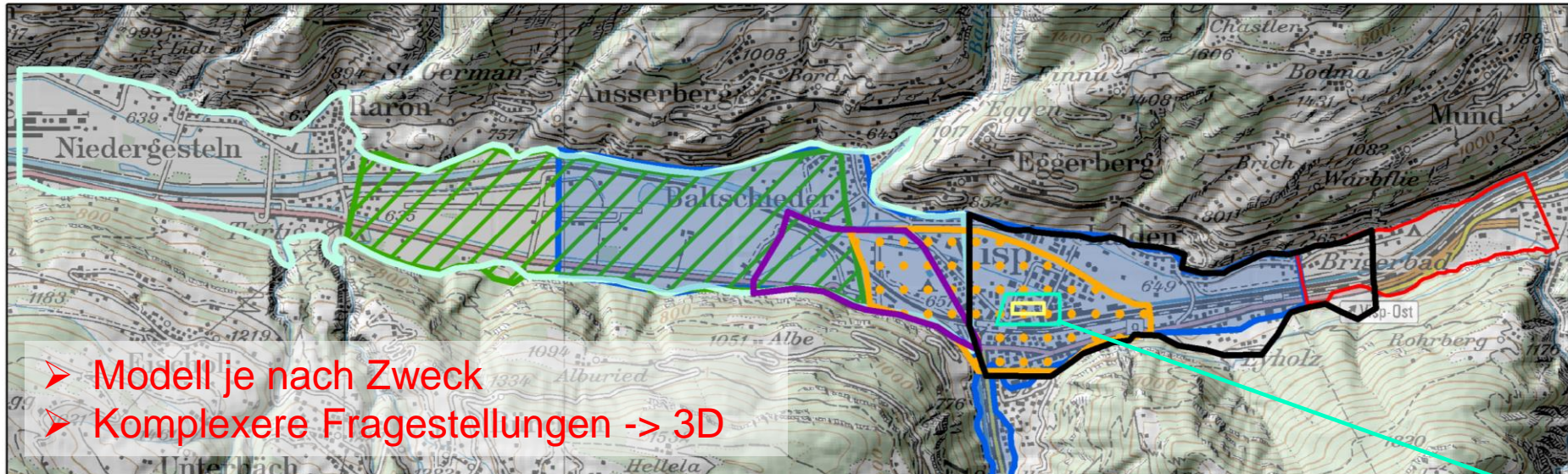
Allgemein	Stichwort	A9, Var C	A9, Brunnen Schw. Graben	A9, Kanableitung Grossgr.-kanal	Boxmodell Bereich E	Sanierungsprojekt Deponie	GW-Hochstand Visp	Retent.-Becken Lonza	A9 Nordkanal
	Jahr	1998	2009	2011	2011	2013	2013	2014	2014
Modellaufbau	Dimension	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	2D (ob. Aq.)
	Software	Trösch	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow
	Simulations-Typ	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss
	Aquifer-Typ	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt
	Zeitlicher Verlauf	stationär	stationär	stationär	stationär/instat.	stationär	stationär	stationär/instat.	stationär
Randbedingungen	Ob-/Abstrom	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	TGW 94-03	TGW 94-03	TGW 94-03	TGW / HGW 94-03	HGW 94-03
	Seitenzuflüsse Fixpot.	HGW 1988	-	-	-	-	Vispental, extrapol.	-	-
	Rhone	Fläch.zufluss (s.u.)	Fixpot., HGW 1988	mittl. HW, Ist-Z., R3	-	mittl. TW, Ist-Z., R3	mittl. TW, Ist-Z., R3	Fixpot., dhm 2m	mittl. HW, Ist-Z., R3
	Pumpbrunnen	Fixpot. HGW 88	proj. Brunnen	-	proj. Brunnen	proj. Brunnen	Lonza, Gmd.	proj. Brunnen	-
	Oberfl. gewässer	-	Vispa (Fixpot., HGW 1988)	GGK, Msg. Feb. 2011	-	Gamsa, Brigerbk. S.I., (dhm2m)	Vispa, Gr.gr.-kanal (dhm2m)	-	Nord-, Galdi-, Gr.gr.-kanal (dhm2m + Msg.)
	Seitenzufluss Gebirge	-	-	-	-	-	-	-	-
Parameter	Niederschlagsinfiltrat.	-	-	10 mm/a	-	-	385 mm/a	-	198 mm/a (kalib.)
	Geometrie k-Werte	2 hor. Zonen	1 Zone	1 Zone	2 Schichten	8 Zonen, aus .	1 Zone	3 vert. Zonen, schematisch	heterogen
	Quelle d. Werte	Erfahrungswert	Pumpversuch	Erfahrungswert	Erfahrungswert	Sondierbohr	PEST	Nachvollzug Projekt	PEST
	k-Wert Aquifer	7e-4 (Decksch./Aquifer)	2.0E-03	7.0E-04	1.50E-03	7.5E-04	1.0E-03	5.0E-03	1.0E-03
Eichung	Eichgrösse	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	-	GW-Msg. Feb 11	TGW 94-03	TGW / HGW 94-03	HGW 94-03
	Validation	-	-	Msg. GGK Feb. 2011	-	TGW 94-03	Absenkung Q _{Lonza}	-	Msg. Kanal 2013

Steckbriefe Modelle Rovina im Raum Visp



Allgemein	Stichwort	A9, Var C	A9, Brunnen Schw. Graben	A9, Kanableitung Grossgr.-kanal	Boxmodell Bereich E	Sanierungsprojekt Deponie	GW-Hochstand Visp	Retent.-Becken Lonza	A9 Nordkanal	R3, Los 7b
	Jahr	1998	2009	2011	2011	2013	2013	2014	2014	2015
Modellaufbau	Dimension	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	2D (ob. Aq.)	3D (ob. + unt. Aq.)
	Software	Trösch	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow
	Simulations-Typ	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss
	Aquifer-Typ	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt
Randbedingungen	Zeitlicher Verlauf	stationär	stationär	stationär	stationär	stationär	stationär	stationär/instat.	stationär	stationär
	Ob-/Abstrom	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	TGW 94-03	TGW 94-03	TGW 94-03	TGW / HGW 94-03	HGW 94-03	TGW 94-03
	Seitenzuflüsse Fixpot.	HGW 1988	-	-	-	-	Vispental, extrapol.	-	-	Vispental, extrapol., Baltsch. TGW 94-03
	Rhone	Fläch.zufluss (s.u.)	Fixpot., HGW 1988	mittl. HW, Ist-Z., R3	-	mittl. TW, Ist-Z., R3	mittl. TW, Ist-Z., R3	Fixpot., dhm 2m	mittl. HW, Ist-Z., R3	mittl. TW, Ist-Z., R3
	Pumpbrunnen	Fixpot. HGW 88	proj. Brunnen	-	proj. Brunnen	proj. Brunnen	Lonza, Gmd.	proj. Brunnen	-	Lonza, Gmd.
	Oberfl. gewässer	-	Vispa (Fixpot., HGW 1988)	GGK, Msg. Feb. 2011	-	Gamsa, Brigerbk. S.I., (dhm2m)	Vispa, Gr.gr.-kanal (dhm2m)	-	Nord-, Galdi-, Gr.gr.-kanal (dhm2m + Msg.)	Vispa, Gr.gr.-kanal (dhm2m)
	Seitenzufluss Gebirge	-	-	-	-	-	-	-	-	Fluss gem. Fixpot mittl. TGW 94-03
Parameter	Niederschlagsinfiltrat.	-	-	10 mm/a	-	-	385 mm/a	-	198 mm/a (kalib.)	-
	Geometrie k-Werte	2 hor. Zonen	1 Zone	1 Zone	2 Schichten	8 Zonen, aus .	1 Zone	3 vert. Zonen, schematisch	heterogen	4 vert. Zonen
	Quelle d. Werte	Erfahrungswert	Pumpversuch	Erfahrungswert	Erfahrungswert	Sondierbohr	PEST	Nachvollzug Projekt	PEST	PEST + Erf.-werte
Eichung	k-Wert Aquifer	7e-4 (Decksch./Aquifer)	2.0E-03	7.0E-04	1.50E-03	7.5E-04	1.0E-03	5.0E-03	1.0E-03	1.0E-03
	Eichgrösse	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	-	GW-Msg. Feb 11	TGW 94-03	TGW / HGW 94-03	HGW 94-03	TGW 94-03
Eichung	Validation	-	-	Msg. GGK Feb. 2011	-	TGW 94-03	Absenkung Q _{Lonza}	-	Msg. Kanal 2013	-

Steckbriefe Modelle Rovina im Raum Visp



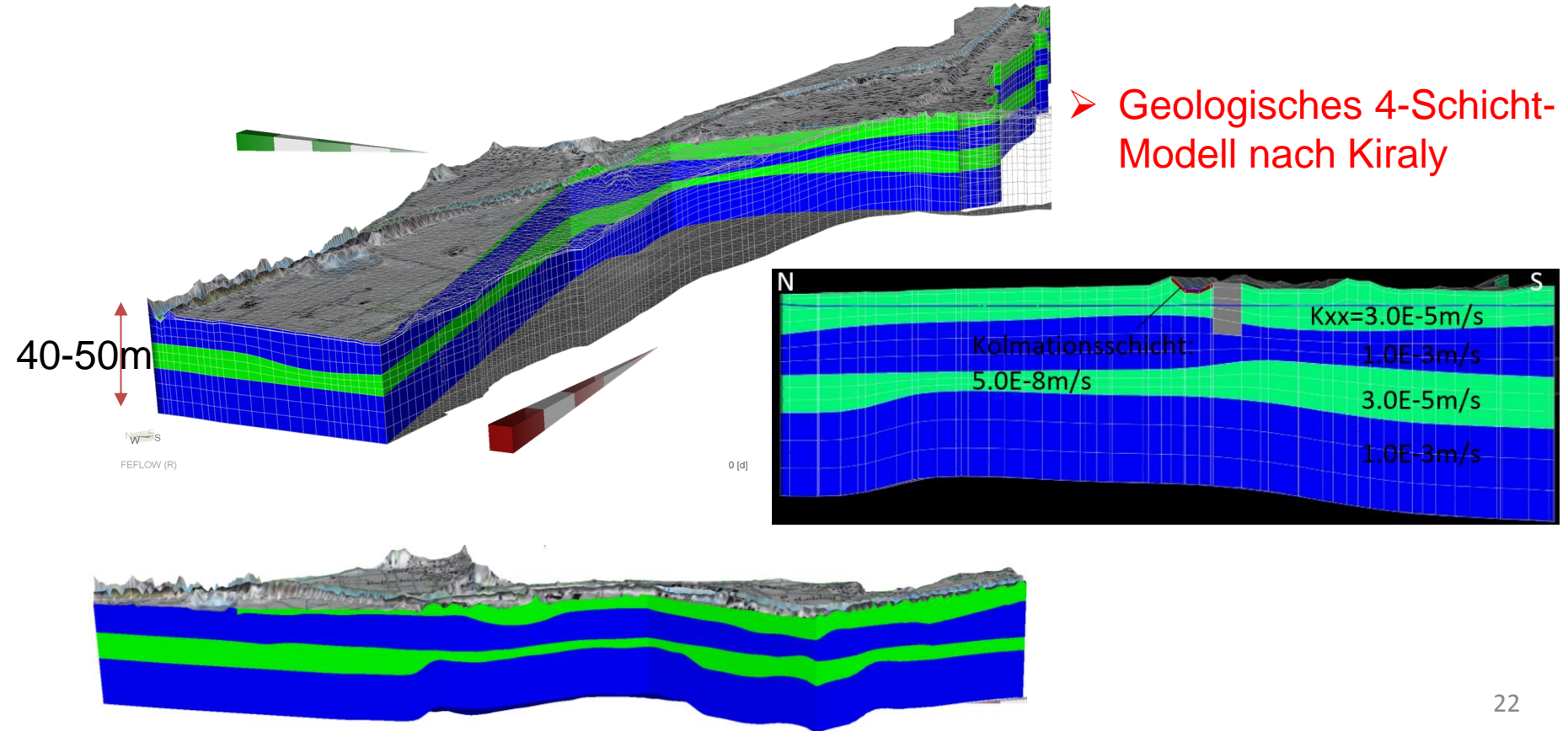
Allgemein	Stichwort	A9, Var C	A9, Brunnen Schw. Graben	A9, Kanableitung Grossgr.-kanal	Boxmodell Bereich E	Sanierungsprojekt Deponie	GW-Hochstand Visp	Retent.-Becken Lonza	A9 Nordkanal	R3, Los 7b	Boxmodell E31
	Jahr	1998	2009	2011	2011	2013	2013	2014	2014	2015	2016
Modellaufbau	Dimension	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	2D (ob. Aq.)	3D (ob. Aq.)	2D (ob. Aq.)	3D (ob. + unt. Aq.)	3D (bis uli)
	Software	Trösch	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow	Feflow
	Simulations-Typ	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss	GW-Fluss
	Aquifer-Typ	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt	gespannt
	Zeitlicher Verlauf	stationär	stationär	stationär	stationär	stationär	stationär	stationär/instat.	stationär	stationär	stationär
Randbedingungen	Ob-/Abstrom	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	TGW 94-03	TGW 94-03	TGW 94-03	TGW / HGW 94-03	HGW 94-03	TGW 94-03	TGW 94-03
	Seitenzuflüsse Fixpot.	HGW 1988	-	-	-	-	Vispental, extrapol.	-	-	Vispental, extrapol., Baltsch. TGW 94-03	-
	Rhone	Fläch.zufluss (s.u.)	Fixpot., HGW 1988	mittl. HW, Ist-Z., R3	-	mittl. TW, Ist-Z., R3	mittl. TW, Ist-Z., R3	Fixpot., dhm 2m	mittl. HW, Ist-Z., R3	mittl. TW, Ist-Z., R3	-
	Pumpbrunnen	Fixpot. HGW 88	proj. Brunnen	-	proj. Brunnen	proj. Brunnen	Lonza, Gmd.	proj. Brunnen	-	Lonza, Gmd.	proj. Brunnen
	Oberfl. gewässer	-	Vispa (Fixpot., HGW 1988)	GGK, Msg. Feb. 2011	-	Gamsa, Brigerbk. S.I., (dhm2m)	Vispa, Gr.gr.-kanal (dhm2m)	-	Nord-, Galdi-, Gr.gr.-kanal (dhm2m + Msg.)	Vispa, Gr.gr.-kanal (dhm2m)	-
	Seitenzufluss Gebirge	-	-	-	-	-	-	-	-	Fluss gem. Fixpot mittl. TGW 94-03	-
	Niederschlagsinfiltrat.	-	-	10 mm/a	-	-	385 mm/a	-	198 mm/a (kalib.)	-	-
Parameter	Geometrie k-Werte	2 hor. Zonen	1 Zone	1 Zone	2 Schichten	8 Zonen, aus .	1 Zone	3 vert. Zonen, schematisch	heterogen	4 vert. Zonen	3 vert. Zonen, schematisch
	Quelle d. Werte	Erfahrungswert	Pumpversuch	Erfahrungswert	Erfahrungswert	Sondierbohr	PEST	Nachvollzug Projekt	PEST	PEST + Erf.-werte	Erfahrungswert
	k-Wert Aquifer	7e-4 (Decksch./Aquifer)	2.0E-03	7.0E-04	1.50E-03	7.5E-04	1.0E-03	5.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-03
Eichung	Eichgrösse	HGW 1988	HGW 1988	hergleiteter HGW	-	GW-Msg. Feb 11	TGW 94-03	TGW / HGW 94-03	HGW 94-03	TGW 94-03	-
	Validation	-	-	Msg. GGK Feb. 2011	-	TGW 94-03	Absenkung Q _{Lonza}	-	Msg. Kanal 2013	-	-

Beispiel 3D Modell R3 Los 7b

Modellaufbau

Geometrie	Dimension 3D	# Modell-Lagen 14 slices	# Knoten/Lage 6975	Auflösung vertikal: 2.5 - 5.5 m, horizontal: ca. 50 m	Höhe 45-50m
Aquifer-Typ	gespannt				
Sättigung	gesättigt				
Zeitlicher Verlauf	stationär				

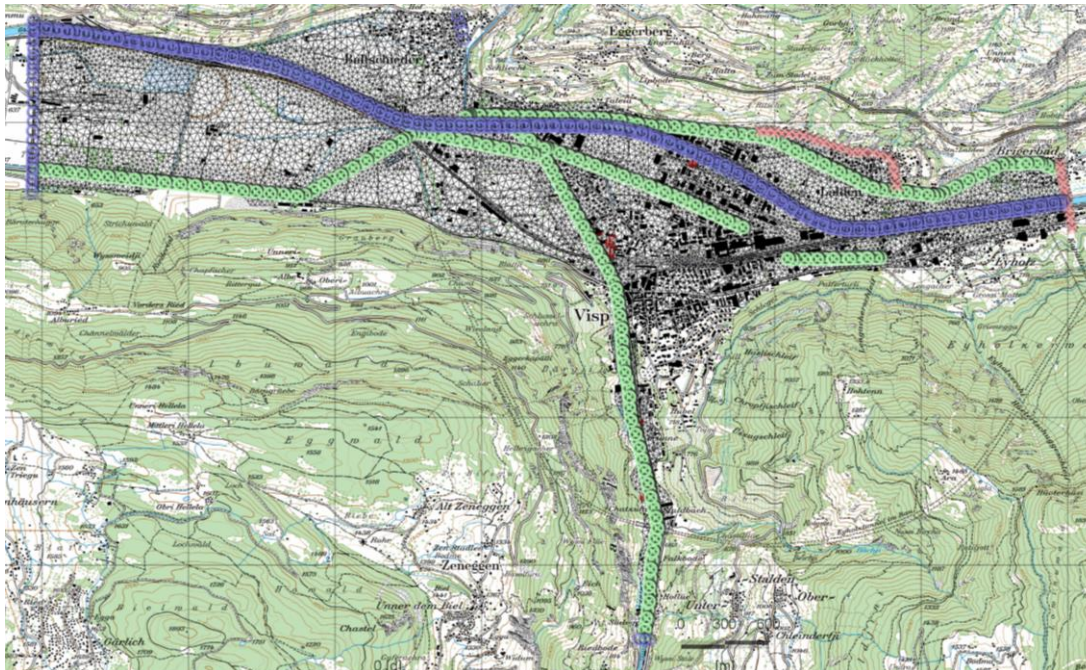
➤ Geologisches 4-Schicht-Modell nach Kiraly



Beispiel 3D Modell R3 Los 7b

Randbedingungen

1)	Fixpotentiale Ist	Rhone	Abstrom-Profil	Baltschieder	Vispertal
	Datenherkunft Ist-Zustand	QBE, Sohle 2000/02 (HECRAS, 23.12013)	mittlere, tiefe GW-Stände 1994-2003		extrapoliert aus vorh. Piezometerdaten
	Datenherkunft Projekt-Zustand	> km 110.78, QBE réel, PM Visp (MORMO,	"		"
2)	Fixer Zufluss	Lalden	Obstrom-Profil		
	Datenherkunft	Fluss gem. Fixpotential mittlere, tiefe GW-Stände 1994-2003			
3)	Oberfl.-gewässer	Vispa	Laldnerkanal	Grossg.-kanal	
	Datenherkunft	ausgelesen aus digitalem Geländemodell (Auflösung 2m)			
4)	Brunnen	Lonza	Gemeinde	R3	
	Datenherkunft	Lonza	Gemeinde	Projekt	



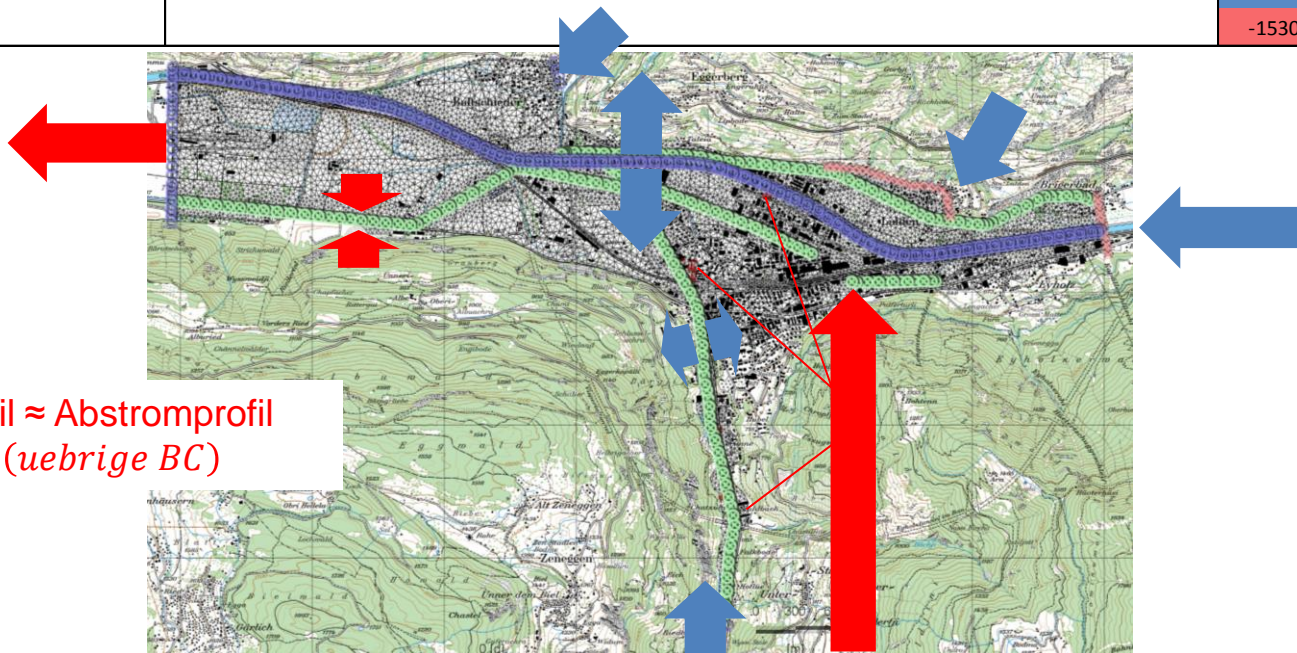
rhoneprofil

Beispiel 3D Modell R3 Los 7b

Bilanzen (in l/min)

Ist-Zustand

1) Fixpotentiale:	Rhone (7.4 km)	Abstrom-Profil	Baltschieder	Vispertal	Total
In	+5436	+76	+1455	+1458	+8425
Out	-24	-3274	-0	-0	-3'298
2) Fixer Zufluss:	Lalden	Obstrom-Profil			
In	+2024	+3287			+5311
Out	-0	-0			-0
3) Oberfl.-gewässer:	Vispa	Laldnerkanal	Grossg.-kanal		
In	+1342	+176	+7		+1525
Out	-0	-0	-1525		-1'525
4) Brunnen:	Lonza	Gemeinde			
In	+0	+0			+0
Out	-9785	-694			-10'479
> Total					
In					+15261
Out					-15302



- Zustromprofil \approx Abstromprofil
- Brunnen $\approx \sum(\text{uebrige BC})$

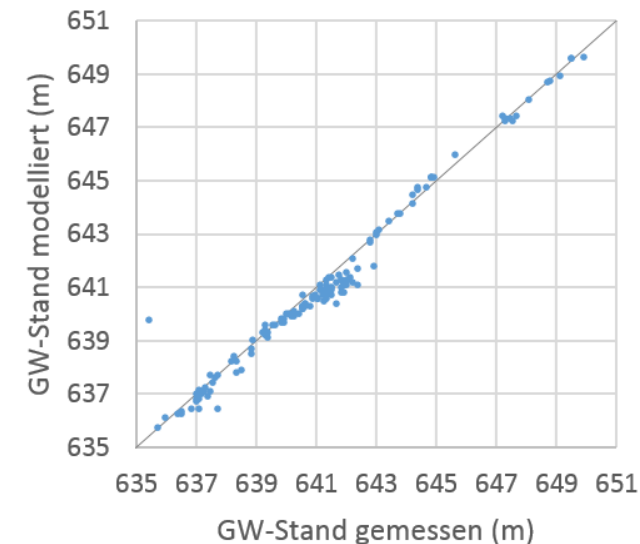
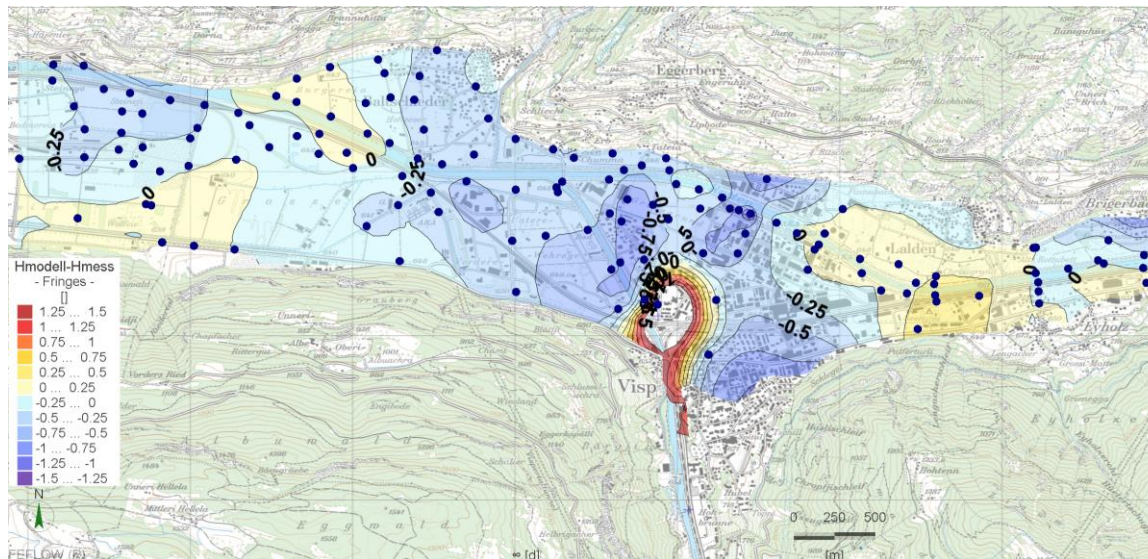
Beispiel 3D Modell R3 Los 7b

Eichgrößen

mittlere, tiefe GW-Stände 1994-2003

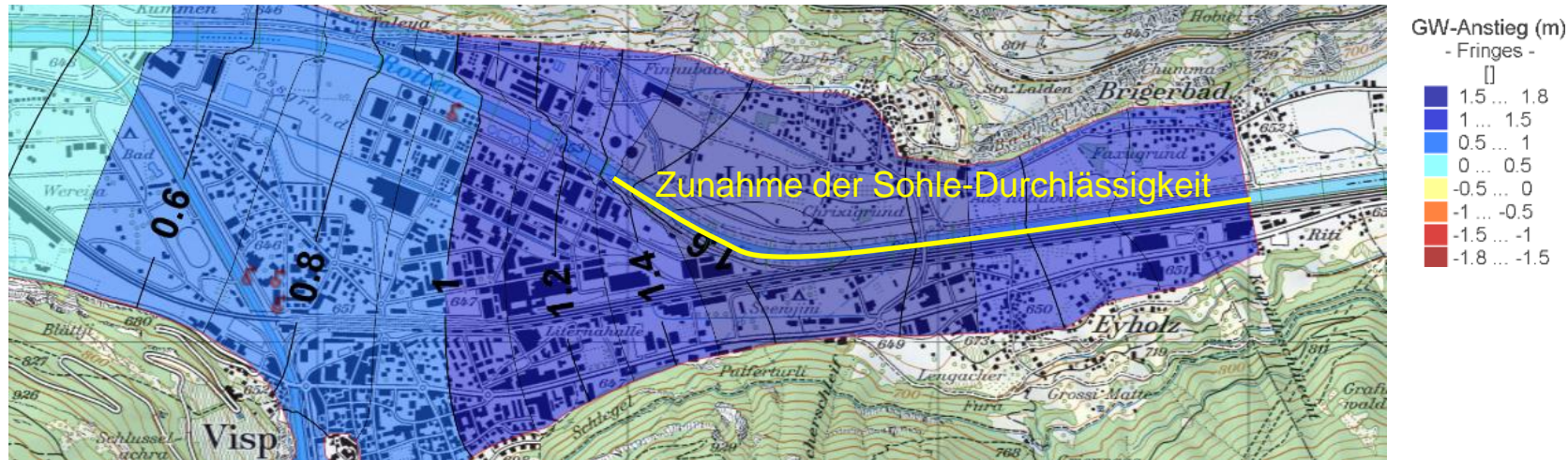
Parameter	$k_{\text{Aquifer}} (k_{xx} / k_{zz})$	$k_{\text{limnische Ablag.}} (k_{xx} / k_{zz})$	$k_{\text{Rhône-Sohle}} (k_{xx} / k_{zz})$			Niederschlag	Transfer-Rate (In/Out)		
Darstellung	2 vertikale Bereiche (oRss, uRss)	2 vertikale Bereiche (oli, uli)	3 Bereiche West, Los7b West, Los7b Ost			1 Bereich	3 Bereiche Vispa, G'grundkanal, Laldnerkanal		
Werte (m/s) Ist-Zustand	1.0E-3 / 2.0E-4	3.0E-5 / 6.0E-6	3E-7	1E-7/5E-8	8E-8/4E-8	0	5E-7	1E-8/3.2E-6	1E-7/3.2E-6
Werte (m/s) Projekt-Zustand	"	"	"	1.8e-6 / 1.8e-6		"	"	"	"
Herkunft	Kalibration, z.T. basierend auf Erfahrungswerten								

- Vordimensionierung der Brunnen
- Zunahme k-Wert Sohle im Projekt

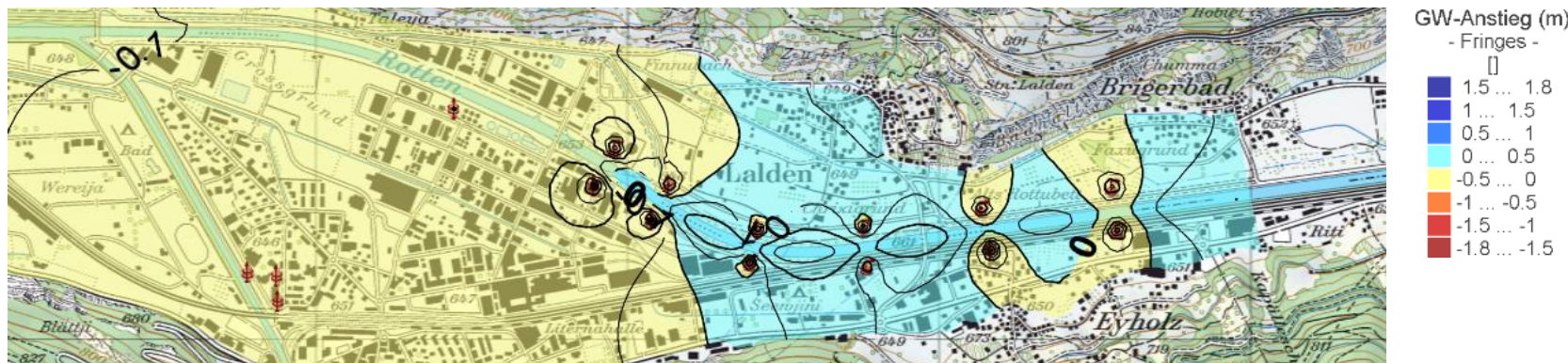


Beispiel 3D Modell R3 Los 7b

GW-Anstieg durch Zunahme der Durchlässigkeit der Rhonesohle



GW-Anstieg durch Zunahme der Durchlässigkeit der Rhonesohle
und Pumpbetrieb in 12 Brunnen

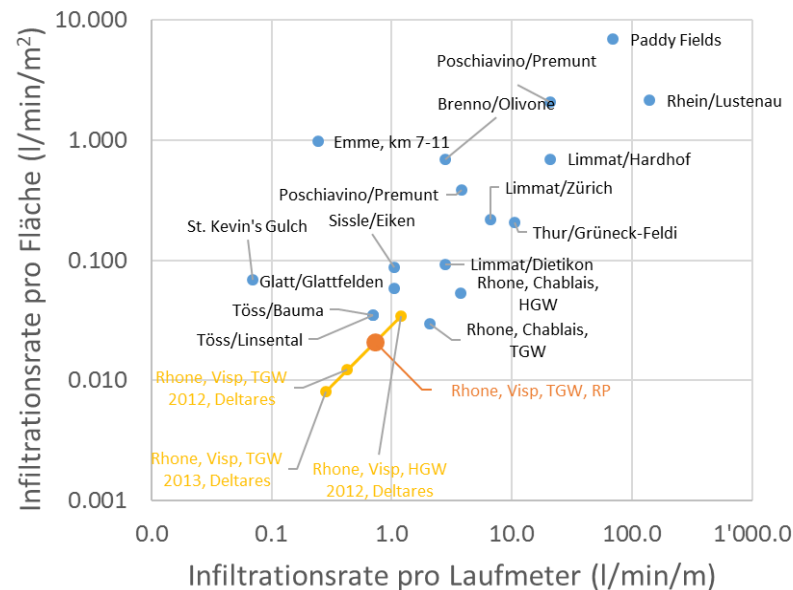


➤ 3D Modell → parti. Brunnen-Verfilterung & Verminderung von k_{zz} → realist. Brunnen-Effizienz

Beispiel 3D Modell R3 Los 7b

Infiltration Rhone (gesamtes Modell)	Q [l/min]	q' (L =7.4km) [l/min/m]
Ist-Zustand	5436	0.73
Projekt-Zustand, ohne Pumpbetrieb R3	6'710	0.91
Projekt-Zustand, mit Pumpbetrieb R3	13'851	1.87

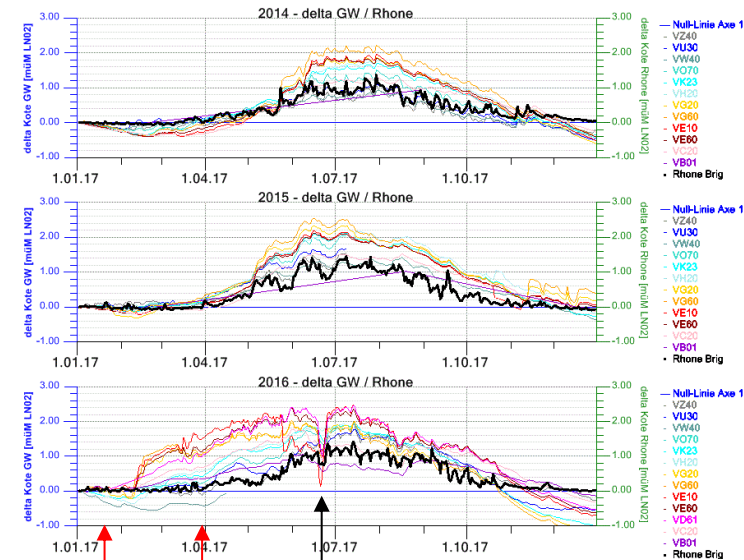
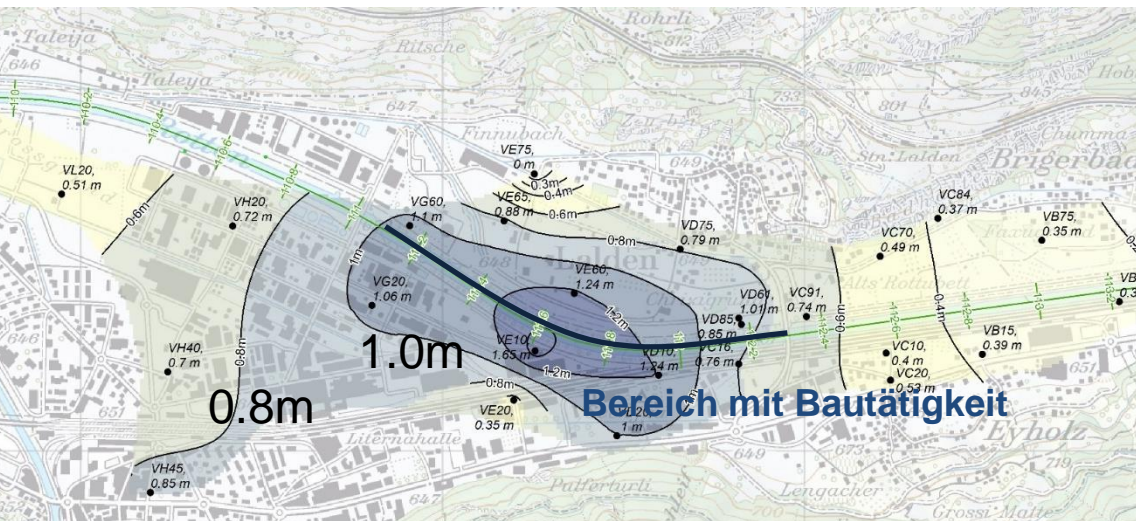
Infiltration Rhone Los 7 (Teil 1 + 2)	Q [l/min]	q' (L =2.15km) [l/min/m]
Ist-Zustand	560	0.26
Projekt-Zustand, ohne Pumpbetrieb R3	2'962	1.38
Projekt-Zustand, mit Pumpbetrieb R3	8'959	4.17



Beispiel R3 Los 7b

GW-Anstieg Los 7b

- Größenordnung ok
- Kleinere Ausdehnung als in Modell -> Modell betrifft gesamtes Los 7
- Zeitliche Abhängigkeit

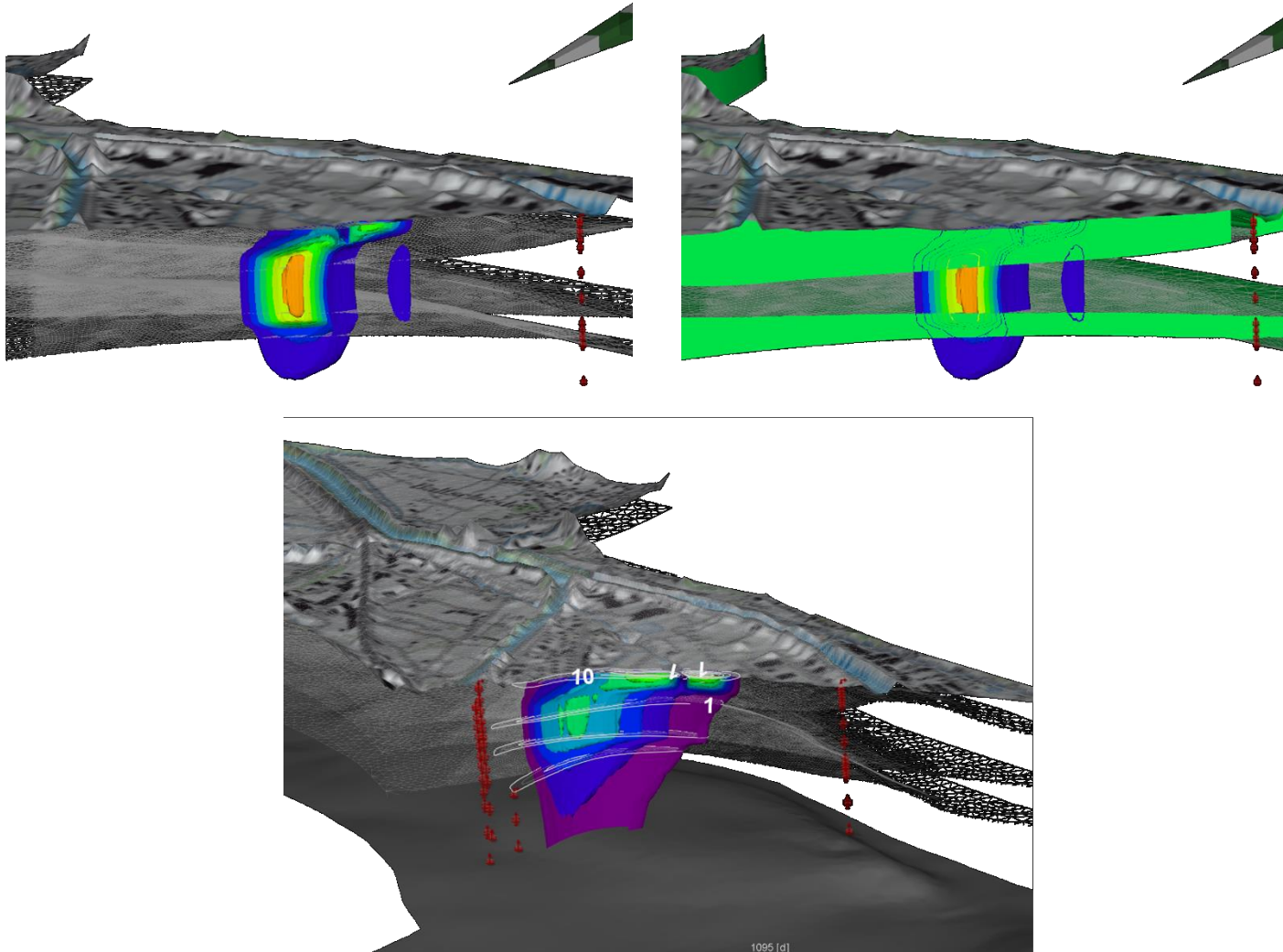


Veränderung des GW-Standes zwischen den Kalenderwochen 3 (18.1. bis 24.1.) und 12/13 (21.3. bis 3.4.2016)

Spülung Stausee Gebidum-Massa

Beispiel Modell 3D Lonza

Theoretische Tracer-Ausbreitung mit Start an gegebenen Punkt



Schlussfolgerungen

- **Notwendigkeit von GW-Modellen:** wichtiges Werkzeug
 - für Datenintegration
 - um auf grosser Skala hydraulische Kennwerte identifizieren zu können
 - um Hypothesen zu testen
 - **3D**
 - in hydrogeologischen Modellen **nicht immer zwingend**
 - vertikaler << horizontaler GW-Fluss / fehlende vertikale Unterteilung des Aquifers / vollständige Brunnen
 - starke vertikale Durchmischung / keine Dichteeffekte
 - hydraulische Kennwerte sind i.a. wichtiger als hydrogeol. Schichtenmodell (Einfluss sowie Unsicherheiten)
- Skalenabhängige Parameter & Randbed.
- Anforderung an Parameter-Genauigkeit sind Funktion der Problemstellung
- ↓
- Parameter nur z.T. von einem Modell aufs andere übertragbar**
- ⇒ 2D

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

2D oder 3D?

➤ je nach Fragestellung

Modell-Art	Kriterium	2D	3D
GW-Fluss	Skala der Untersuchung	gross	klein
	keine vertikale Unterteilung des Aquifers	ja	nein
	vollständige GWBrunnen	ja	nein
	vertikaler << horizontaler GW-Fluss	ja	nein
GW-Transport	starke vertikale Durchmischung	ja	nein
	geringe GW-Neubildung durch Niederschläge	ja	nein
	Dichteeffekte spielen keine Rolle	ja	nein

Das Erste 1998

- Bouzelboudjen & Kiraly 1988
- Kiraly & Bouzelboudjen 1988a
- Geister & Burger 1988
- Bouzelboudjen 1991
- Gamsenried
 - P. Sudan 2005, Impact hydrochimique de la décharge de Gamsenried sur la nappe alluviale, Viège
 - R. Kropf 2003, Gamsenried : Optimierung der Sanierungsmassnahmen Lonza AG (VS)
 - Alexandra Fröhlich Gugler 1997, Etude de la variabilité spatiale de propriétés hydrogéologiques en milieu poreux hétérogène : application à la vallée du Rhône entre Balteschieder et Gamsenried

Modell Nordkanal

