

## **IAPWS Meeting Luzern, Švýcarsko, 26. 8. – 3. 9. 2007**

**IAPWS Meeting 2007** se konal v Luzernu, Švýcarsko, od 26. 8. do 3. 9. 2007. Pořadatel byl nově ustavený švýcarským komitétem pro vlastnosti vody a páry (SCPWS), jehož předsedou je dr. Robert Svoboda z fy. ALSTOM. Ubytování účastníků a jednání bylo v Grand Hotel Europe. Odborná jednání ve dnech 27. 8. až 31. 8. probíhala od 8:30 do 17:30. V sobotu 1. 9. byla celodenní technická exkurze do Národní laboratoře pro výzkum ukládání radioaktivních odpadů NAGRA (Nationale Genossenschaft für Lagerung radioactiver Abfälle).

Jednání se zúčastnilo 75 vědeckých pracovníků a inženýrů ze 17 zemí. Organizační výbor zajistil bezchybný průběh celé akce. Časový i věcný program EC a WG byl splněn v plném rozsahu. Velmi vysoce lze hodnotit kvalitu přednášek na semináři i referátů přednesených na jednáních pracovních skupin.

Delegace českého komitétu se skládala z 12 účastníků, kteří pokryli jednání EC i všech pracovních skupin. Jejich účast byla umožněna díky projektu MŠMT ČR „Programy mezinárodní spolupráce“. Účastníci z ČR měli 9 referátů, řadu diskusních příspěvků a kuloárních jednání, týkajících se dalších prací či spoluprací.

### **Z jednání pracovních skupin (WG)**

Podrobnosti jsou shrnuty v zápisech (Minutes) jednotlivých WG. Nejzávažnější body, podléhající schválení EC, jsou pak shrnuty dále.

**WG TPWS a IRS:** Jednání byla společná po celou dobu zasedání, zúčastnilo se jich 23 pracovníků, část problematiky byla projednávána společně s WG PCAS. Podrobnosti zájemce nalezne v Minutes WG TPWS Attachment 4, str. 25-32, a v Minutes WG IRS Attachment 5, str. 33-35.

**WG PCAS:** Podrobnosti zájemce nalezne v Minutes WG PCAS Attachment 6, str. 38-41.

*Na společném jednání PCAS/PCC byly předneseny tyto referáty:*

- Uchida S.: "Radiation Chemistry for Determining Corrosive Conditions in Primary Coolant of Light Water Cooled Nuclear Reactors",
- E. Maughan. "The fate of a water/steam sample from extraction until point of measurement",
- D. Smetanin "Mathematical modeling in cycle chemistry monitoring systems",
- G. Bignold: "Amine dissociation at temperature",
- P. Tremaine: "The Generation IV Supercritical Water Reactor concept and its research challenges",
- S. Lvov: "New experimental system for electrochemical corrosion studies in high temperature water".

**WG PCC:** podrobnosti zájemce nalezne v Minutes WG PCC Attachment 7, str. 42-57.

*Na PCC Workshop byly předneseny tyto referáty:*

- H. Takaku, M. Miyajima, M. Yoshida: "Essentials of revised guideline for water conditioning for boiler feedwater and boiler water in Japan; JIS-B-8223 published in Oct. of 2006"
- S.Vidojkovic: "Corrosion damages analyses in fossil plant"
- M.Stastny: " Condensation of Flowing Steam with Nucleation in Salt Solution Zone"
- T. Petrova, V. Kashinskiy, P. Nikolaev "Influence filming amines on corrosion rate of carbon steel in water at higher temperatures"
- A.Rudge: "Substantiating an amine for use in our once-through boilers"
- A.Rudge: The second is in a sense a prequel to the one above - how we have used our "Steaming boiler rig to investigate the corrosion risk posed by species that concentrate in the boiler"
- A.Rudge: "Plant trial with amine dimethylamine treatment"

- S.Uchida: "Evaluation of Flow Accelerated Corrosion of PWR Secondary Components by Corrosion Analysis Coupled with Flow Dynamics Analysis".

**Oficiální tisková zpráva** je v Minutes na str. 64 a přehled činnosti národních komitétů za uplynulé období je v přílohách 13-18 Minutes of EC Meeting 2007.

#### **Příspěvky účastníků z ČR byly následující:**

- Šťastný M., Šejna M.: "Condensation of Flowing Steam with Nucleation in Salt Solution Zone".
- Šťastný M.: IAPWS Certified Research Need – ICRN 22: Steam Chemistry in Turbine Phase-Transition Zone. 2007: Draft
- Hrubý J.: "Computation of the dew point in the system H<sub>2</sub>O – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>".
- Harvey A., Hrubý J.: "Simple Equations for Properties of Liquid Water at Standard Atmospheric Pressure"
- Němec T.: "The Mechanism of Nucleation in Pure Water and the Surface Tension of Ice".
- Maršík F., Němec T.: "Thermodynamic Analysis of the Efficiency of PEM Fuel Cells"
- Sedlář M., Zima P., Maršík F.: "The Effect of Water Properties on Cavitation in Hydromachines".
- Ehlerová J., Trevani L., Šedlbauer J, Tremaine P.R.: "Spectroscopic determination of the Ionization Constants of Aqueous Nitrophenols at Temperatures to 225 °C".
- Mareš R., et.al.: "Test Report of the Proposal of "Release on the IAPWS Formulation 2007 for the Viscosity of Ordinary Water Substance."
- Uvedené referáty jsou k nahlédnutí u sekretáře CZ NC PWS.

#### **IAPWS Collaborative Young Scientist Projects**

WG PCAS schválila závěrečnou zprávu "Irreversible thermodynamics of fuel cells membrane transport" Ing.Ondřeje Mičana, doktoranda ČVUT FJFI, který byl účastníkem pětiměsíční stáže na Pennsylvania State University, Energy and Geo-Environmental Engineering, v rámci Young Scientist IAPWS, společného projektu ČR a USA. Náklady na cestu a pobyt hradil IAPWS.

V letošním roce proběhla 3měsíční stáž ing. Jany Ehlerové, PhD. studentky Technické univerzity Liberec, v rámci společného projektu ČR a Kanady, "Predictive Scheme for Standard Thermodynamic Properties of Aqueous Substituted Benzenes over a Wide Range of Temperatures and Pressures". Jmenovaná na jednání WG PCAS seznámila přítomné s dosaženými výsledky. Závěrečná zpráva bude dokončena do konce roku 2007.

V roce 2008 byl předložen jediný projekt mezinárodní spolupráce, a to ČR-Kanada na téma „Equilibrium Constants and Speciation of Aqueous Transition Metal Chlorocomplexes over a Wide Range of Temperatures and Pressures“. Projekt byl podrobně projednán ve WG PCAS a schválen EC IAPWS, který bude řešit ing. Jitka Felcmanová z TU Liberec. Podrobný popis projektu je v Minutes from 2007 IAPWS Meeting, Attachment 8. str. 58-63.

#### **The IAPWS Symposium 2007: "Interaction of Water and Steam with Materials in Power Plants" a Helmholtz Lecture**

Úvodem president IAPWS předal IAPWS Helmholtz Award pro nadějně vědecké pracovníky do 40 let Dr. Karsten Meierovi z Institut für Thermodynamik, Helmut-Schmidt-Universität der Bundeswehr Hamburg. Jeho přednáška s názvem „Development of an instrument for highly accurate measurements of the speed of sound in fluids at high pressures“ obsahovala popis zařízení používajícího double path length pulse-echo (time-of-flight) techniku pro stanovení rychlosti zvuku v tekutinách v oboru teplot 240 až 420 K s tlaky do 100 MPa. Nepřesnost v měření teploty byla 3 mK, 0.01% pro tlaky pod 10 MPa a 0,005% pro tlaky mezi 10 a 100 MPa, a 0,014% v rychlosti zvuku. Byly uvedeny výsledky měření ve vodě a stlačených plynech argonu, dusíku, propanu a R 365mfe a R 227ea.

Vlastní symposium, kterého se zúčastnili další odborníci, uvedl Dr. Robert Svoboda

(Chairman SCPWS). Jednání předsedal Dr. Hartmut Venz (NOK Kernkraftwerk Beznau, Switzerland).

*Byly předneseny tyto přednášky:*

- Prof. Derek H. Lister and Dr. D.R. Morris (University of New Brunswick, Canada): "The Dissolution of Hydrogen in Reactor Coolants",
- Dr. Shunsuke Uchida (Japan Atomic Energy Agency, Japan): "Latest Experience with Water Chemistry in Nuclear Power Systems in Japan",
- Prof. Horst Michael Prasser (ETH Zürich, Switzerland): "Water hammer experiments in the frame of the WAHALoads project",
- Dr. Barry Dooley (EPRI, USA): "State of knowledge and future aspects of fossil and combined cycle chemistry",
- Dr. Geoff Bignold (GJB Chemistry for Power Ltd, UK): "The consequences of dissolution of protective metal oxides in water",
- Dr. Andreas Drexler, Dr. Bernhard Stellwag (AREVA NPG Erlangen, Germany): "Dissolution Behaviour of Ni and NiO Particles in Simulated PWR Reactor Coolant at Temperatures below 100 °C",
- Dr. Irene Mailand / Dr. Hartmut Venz (NOK Kernkraftwerk Beznau, Switzerland): "Influence of the stability of nickel iron oxides on the procedure of the shutdown chemistry at Beznau NPP",
- Prof. Serguei Lvov (Pennsylvania State University): " A New Wave of Basic Research on Materials Under Extreme Environments in the United States."

***Sborník nebyl vydán, ale přednášky jsou k dispozici v pdf formátu v sekretariátu CZ NC PWS a u účastníků IAPWS meetingu.***

**Stručně z jednání Výkonného výboru (EC):** Jednání Výkonného výboru, které mělo 17 hlavních položek s dalšími podbody, vedl president IAPWS Mr. J. Cooper společně se sekretářem IAPWS. Podrobnosti jednání jsou obsažena v zápisu (Minutes), který je zveřejněn v elektronické formě na webových stránkách IAPWS <http://www.iapws.org/mtg2007>. Zde uvádíme jen některé závažné body mimo procedurální záležitosti.

Zprávy o činnosti CZ NC za uplynulé období jsou k nahlédnutí u sekretáře CZ NC PWS nebo na [www.iapws.org](http://www.iapws.org) (Attachment 11-16). Jednání se nezúčastnili zástupci NC Argentina-Brazílie, Francie, Itálie a Řecko.

**EC projednalo a schválilo:**

- Na návrh Evaluation Committee on International Collaboration byl schválen CZ-Can Project viz bod 6 této zprávy.
- Po diskusi byly schváleny drobné změny směrnice pro Helmholtz Award a doporučen věkový limit omezit na dobu 15 let po dosažení nejvyššího titulu. Návrh na titul pro r. 2008 má být předložen sekretáři IAPWS do 31.1.2008.
- Termín pro nominaci IAPWS Honorary Fellowship je 31. 1. 2008.
- Termín na návrh IAPWS Gibbs Award byl prodloužen. Pro 2008 IAPWS Gibbs Award byl doporučen výběrovou komisí Prof. W. Wagner.
- Bylo schváleno přijetí dokončených a projednaných dokumentů (Revised Release on the Pressure along the Melting and Sublimation Curves of Ordinary Water Substance, Release on the IAPWS Formulation 2007 for the Viscosity of Ordinary Water Substance, Revised Release on Viscosity and Thermal Conductivity of Heavy Water Substance) v Berlíně 2008.
- Byly schváleny upravené návrhy ICRN#14, #16, které po redakčních úpravách budou předány sekretáři k Postal Ballot. ICRN pro Dew Point Determination for Combustion Gases bude připraven do příštího jednání EC.
- Byla ustavena TG k přípravě rovnic pro vlastnosti vody při standardním atmosférickém tlaku a vyhodnocovací skupina pověřena vypracováním Supplementary Release tak, aby dokument mohl být přijat v Berlíně 2008.

- Po diskusi v NC (termín odezvy 1. 3. 2008) bude připraven návrh na výpočet hustoty pro dielektrickou konstantu, indexu lomu a ionizační konstanty z formulace IAPWS-IF97, a předseda IRS připraví přesné znění-statement.
- Do WG TPWS byli nově přijati: V. Ochotkov (MEI Moskva), P. Spitzer (PTB Germany) a M. Wendal (University of Applied Life Sciences, Vídeň, Rakousko) a na žádost prof. Kadrožky, tlumočenou CZ NC, bylo ukončeno jeho členství v WG TPWS.
- Bylo schváleno utvoření TG v rámci WG IRS, která by se zabývala požadavky průmyslu v souvislosti s CFD výpočty a dalšími průmyslovými aplikacemi, které by umožnily velmi rychlé výpočty. Skupinu povede Dr. Parry. Další skupina se bude zabývat homogenní nukleací páry při expansi ze suchého do mokrého stavu. Skupinu povede Ing. Hrubý.
- Rovněž byla schválena a k publikaci Advisory Note No. 3.
- Byl přijat Release on the Ionization Constants of H<sub>2</sub>O.
- Byl schválen návrh Prof. Lvova na změnu názvu WG PCA Solutions na Physical Chemistry of Aqueous Systems.
- Dochází ke změnám v IUPAC/IAPWS projektu „Standard Partial Molar Properties of Solutes“ v důsledku přechodu vedoucího projektu Prof. Majera do jiné funkce. Bylo doporučeno zastavení všech výdajů s projektem do konečného vyjádření vedoucího projektu.
- Za WG PCC referoval Dr. Svoboda o snaze zavést New Guidance Documents „Technical Application Guidance – ITAG“ období ICRN pro problematiku týkající se PCC. Bude předloženo v Berlíně 2008.
- Bylo schváleno přijetí Dr. Andrease Drexlera (Areva, Německo) do WG PCC a doporučení Marca de Wispelaerese (Laborelec, Belgie) za druhého místopředsedu PCC.
- Byla podána zpráva o finančním stavu IAPWS a navrženy dopisy pro nepřítomné NC.
- Bylo odsouhlaseno, že členské příspěvky pro příští rok zůstanou nezměněny.
- Patnáctá konference 15th ICPWS 2008 proběhne od 7. do 13. září v Berlíně. Dr. Rukes, předseda německého NC, seznámil EC se složením mezinárodního programového výboru, s národním organizačním výborem a časovým rozvrhem organizace konference s názvem “Water, Steam and Aqueous Solutions: Advances in Science and Technology for Power Generation”. Konference bude mít 17 symposiálních skupin. Druhý cirkulář bude vydán v říjnu 2007. Předložení a recenze abstraktů proběhne před zasedáním Mezinárodního programového výboru 21. – 22. února 2008. Webová strana konference je na internetu online [www.icpws15.de](http://www.icpws15.de). Podle předběžného programu jednání bude probíhat ve 4 paralelních sekcích.
- Pro příští výroční IAPWS Meeting 2009 podle pořadníku přicházejí v úvahu Kanada, ČR a USA. Kanada je ochotna pořádat EC-WG meeting v roce 2010. Sekretář IAPWS vyjednává o možnosti pořádání výročního jednání v Holandsku. Pokud to bude možné, pozvání z Holandska bude předloženo v roce 2008 v Berlíně.
- Tisková zpráva (Press Release) připravená Dr. Bellowsem je v Attachment 9.
- V bodu IAPWS Member Countries and Statutes and By-Laws: Bylo schváleno: General Meeting (GM) předává odpovědnost za stanovky (Statutes) na EC. Nečlenové (non-members) nemají volební právo na GM. Pravomoc hlasovat o stanovách a všeobecné politice IAPWS se přenáší z GM na EC. EC může hlasovat o stanovách jen na GM. Členové, kteří jsou v prodlení s placením členských příspěvků, budou převedeni do Associate Member. EC bude mít možnost provádět každoročně výjimky. Rovněž bylo navrženo, aby neplaticí člen zaslal písemnou zprávu prezidentu IAPWS a sekretáři do 31.12. o stavu jeho NC. Na webové stránce IAPWS bude opět zdůrazněno, že jednotlivci mohou být členy WG i v případě, že jejich země není členem IAPWS. Pozorovatelé z nečlenských zemí a přidružených (affiliated) zemí jsou vítáni na EC meetings. Procedury pro doporučení Releases a Guidelines budou revidovány a uzpůsobeny pro rychlejší zpracování pomocí elektronické komunikace. Návrh těchto změn bude cirkulovat nejméně 6 měsíců před berlínskou konferencí.

## Seznam přivezených materiálů

- Dickson A.S. et al.: Transport and relaxation Properties of Water and Methane.
- Release on the Ionization Constants of H<sub>2</sub>O. Draft 08.28.2007.
- Test Report on the Proposal of "Release on the Ionization Constants of H<sub>2</sub>O". Harvey, Nakahara, Tremaine, Apr.16, 2007.
- Kretzschmar H.-J. et al.: Supplementary Backward Equations T(p,h), v(p,h) and T(p,s), v(p,s) for the Critical and Supercritical Regions (Region 3) of the IAPWS-IF97 for water and Steam. TASME 129, 1 (2007) 294.
- Evaluation Report of the Advisory Note No.3, Thermodynamic Derivatives from IAPWS Formulations. Nov.2006.
- Advisory Note No.3, Thermodynamic Derivatives from IAPWS Formulations. Draft July 19,2007.
- Revised Release on the Pressure along the Melting and Sublimation Curves of Ordinary Water Substance. Draft July 27, 2007.
- Wagner W, Feistel R., Riethmann T.: New Equations for the Melting and Sublimation Pressure of Ice Ih.
- Release on the IAPWS Formulation 2007 for the Viscosity of Ordinary Water Substance. Draft: Revised May 31,2007.
- Test Report of the Proposal of "Release on the IAPWS Formulation 2007 for the Viscosity of Ordinary Water Substance." May 31,2007.
- Revised Release on Viscosity and Thermal Conductivity of Heavy Water Substance. Draft July 11.2007
- Cooper J.R., Sengers J.V.: Examination of the Effect on the Values of Properties Calculated from the IAPS Release on the Viscosity and Thermal Conductivity of Heavy Water Substance 1982 Using ITS-90 Temperatures. June 14,2007.
- Miyagawa K.: Test Report of Revised Release on Viscosity and Thermal Conductivity of Heavy Water Substance". Aug. 24, 2007.
- Certified Research and Development Need – CRND: Refractive Index of Seawater. Issued by the SCOR/IAPSO Group 127 on Thermodynamics and Equations of State of Seawater at the Meeting, May 6-11, 2007 in Reggio/Calabria, Italy.
- SCOR/IAPSO WG 127 on Thermodynamics and Equations of State of Seawater. Report June 27,2007.
- ICRN – Thermophysical Properties of Seawater. Draft. May23.2007.
- Millero F.J. et al.: The Composition of Standard Seawater and Definition of the Reference –Composition Salinity Scale. Revised, not yet final paper draft as of Aug.20, 2007submitted to Deep-Sea Research.
- Release on the IAPWS Formulation for the Thermodynamic Properties of Seawater. Draft. Aug. 12 2007
- ICRN on the Dew Point for the Flue Gas of Power Plant Exhaust. Draft Aug. 16.2007.
- NAGRA: Grimsel Test Site: Research on safe geological disposal of radioactive Waste.
- : Felslabor Mont Terri.
- : Zeitreise im Zeitraffer durch 300 Millionen Jahre Erdgeschichte.

## FIREMNÍ LITERATURA

- SWAN Analytical Instruments for high purity water, steam, condensate, cooling, potable-, and wastewater.
- SWAN System Engineering: Analytical Systems for Power, Water Plants, From Sample Intake to Computer Display.
- CHRIST Water Technology Group. Christ Customer Magazine 2007: Water Fokus.
- PPChem Power Plant Chemistry, The Journal of All Power Plant Chemistry Areas Vol. 9 (2007) No.8.
- K dispozici jsou informace o sponzorských organizacích (PDF nebo s odkazem na URL): ALSTOM: Expert services for efficient power generation; George FISCHER

Piping Systems, Ltd.- ; CHRIST Water Technology; SWAN System engineering, Analytical Instruments a SWISS nuclear.

## **JINÉ**

- DVD video – Traces of the Future, Lessons from Nature for Waste Disposals. Results of a cooperative project between AECL, Canada; EC; ENRESA, Spain; NAGRA, Switzerland; ONDRAF, Belgium; SKB, Sweden; UK NIREX; US DOE. © NAGRA 1994.
- CD – Software for the Advisory Note No. 3 Thermodynamic Derivatives from IAPWS Formulations" including DLL and Add-In for MS Excel. Information about the Authors: Zittau/Goerlitz University of Applied Sciences, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Technical Thermodynamics, Theodor-Koerner-Allee 16, D-2763 Zittau, Germany. Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar, Dr.-Ing. I. Stoecker. Tel.: +49-3583-61-1846 or –1881.Fax: +49-3583-61-1846. E-mail: hj.kretzschmar@hs-zigr.de, Internet: www.thermodynamics-zitttau.de.

## **Projekt NAGRA a hydroelektrárna KWO**

Ve Švýcarsku podle Nuclear Energy Act (2003) producenti radioaktivního odpadu zodpovídají i za jeho bezpečné ukládání, aby byli chráněni lidé i životní prostředí. V roce 1972 operátoři jaderných elektráren a švýcarská federální vláda, kteří odpovídají za radioaktivní odpad vzniklý ve zdravotnictví, průmyslu a výzkumu, založili Národní středisko pro výzkum ukládání jaderného odpadu – Nationale Genossenschaft für Lagerung radioactiver Abfälle (NAGRA). Odpad je klasifikován jako spent fuel elements (SF) a high-level waste (HLW), intermediate-level long-lived waste (ILW), hlavně z přepracování SF, low- a intermediate-level waste (L/ILW). Jaderné elektrárny, které vyrábějí cca 40 % elektrické energie (zbytek je z vodních elektráren), v pěti jaderných elektrárnách produkují největší množství SF. Během přepracování použitelný uran a plutonium jsou odděleny. Oddělené vysoce aktivní zbytky jsou staveny a s aditivou přepracovány ve sklovitou hmotu, která je po vychladnutí ukládána do ocelových kontejnerů. Zahraniční firmy pro Švýcarsko přepracovávají asi 1200 t SF, což odpovídá zhruba objemu SF vytvořenému jadernými elektrárnami za 15 let. SF se ukládá do prozatímních úložišť do doby, kdy bude přepracován nebo uložen do úložišť geologických, která jsou ve výstavbě. NAGRA provádí výzkum ve spolupráci s domácími i zahraničními partnery a od r. 1983 má vlastní podzemní geologickou laboratoř v žulové formaci v oblasti Grimselu (kanton Bern) a rovněž se podílí na výzkumech v mezinárodní laboratoři Mont Terri Rock Laboratory (kanton Jura).

My jsme měli příležitost navštívit Grimsel Test Site, která leží ve výšce 1730 m.n.m. v žulovém masivu přístupném tunelem hydroelektrárny Oberhasli AG (KWO). Celková délka laboratorních tunelů je asi 1 km. Výzkumný program FEBEX - Full-Scale High-Level Waste Engineered System Experiment pro ukládání silně radioaktivních zbytků sestává z těchto částí:

- porozumění systému,
- koncepční modely,
- přírodní analogové studie,
- specifický terénní výzkum,
- rozbor bezpečnosti,
- inženýrská řešitelnost s cílem získání hloubkového úložiště.

Stručný a názorný popis laboratoře je na dvou obrázcích Grimsel Test Site (viz <http://www.nagra.ch/>). Zkoumají se dlouhodobá difuze, koloidní a radionukleidní zpomalení, formování a migrace koloidů, hyperalcaline-plum in fracture rocks , pore space geometry a migrace plynu v inženýrském bariérovém systému a okolní skále. Projekt je řešen v rámci široké mezinárodní spolupráce.

Na obědě jsme se stavili v Grimsel Eventhotel Hospiz nad přehradou patřící elektrárenské společnosti KWO, která je jednou z předních hydroelektrárenských společností ve Švýcarsku. Vyrábí elektřinu ve špičkovém zatížení sítě. KWO tvoří komplikovaná soustava 9 hydroelektráren (6 podzemních a 2 nadzemní) s 26 turbínami o výkonu 1062

MW, kterými proteče ročně 700 mil m<sup>3</sup> (roční produkce je 2300 GWh), 7 přehrad, 2 přírodní jezera, kolem 130 km potrubí, řady transformátorů, rozvoden a tisíce km elektrických a signálních kabelů. Celý systém je popsán na ([www.grimselstrom.ch](http://www.grimselstrom.ch)). Výstavba probíhala v 6 etapách od r. 1925 do roku 1982. Projekt KWO plus počítá v průběhu 15-20 let s renovací, modernizací zařízení a se zvýšením výkonu cca o 700 MW. Jedním z překvapení pro účastníky zájezdu byl barevný velkoformátový obraz Mélisande namalovaný umělcem Pierrem Mettrauxem na Räterichesboden stěně přehradní zdi u vjezdu do Grimsel Test Site NARVA.