

# Das Pumpspeicherwerk Vianden (Luxemburg)

## Wasserbauliche Modellversuche zur Erweiterung der Anlage

**Auftraggeber:** Société Electrique de l'Our (SEO), Vianden/Luxemburg  
**Bearbeitung:** Dipl.-Ing. T. Mohringer  
Dipl.-Ing. F. Seidel  
**Koordination:** Dr.-Ing. B. Lehmann  
**Maßstab:** 1:25

### Gemeinde Vianden

#### Geografie:

Vianden (lux.: Veianen, Veinen) ist eine der 116 Gemeinden im Großherzogtum Luxemburg. Vianden ist Verwaltungssitz des gleichnamigen Kantons und einer der wichtigsten Touristenorte Luxemburgs. Vianden liegt im Nordosten von Luxemburg an der Grenze zum deutschen Bundesland Rheinland-Pfalz, beiderseits des Grenzflusses Our. Der östlich der Our gelegene Teil von Vianden ist das einzige Gebiet Luxemburgs östlich der ansonsten die deutsch-luxemburgische Grenze bildenden Flüsse Our, Sauer und Mosel.



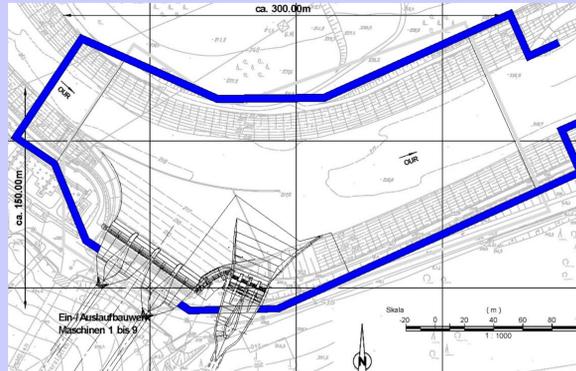
### Das Modell

**Modellmaßstab:**  $M = 1:25$

Umrechnungsfaktoren nach dem Froude'schen Modellgesetz:

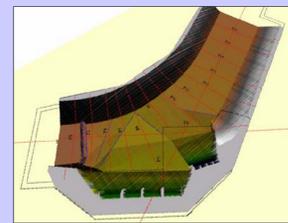
Physikalische Größe	Einheit	1 : L <sub>r</sub>	Maßstab 1 : 25
Längen, Breiten, Höhen	m	(L <sub>r</sub> ) <sup>1</sup>	25
Flächen	m <sup>2</sup>	(L <sub>r</sub> ) <sup>2</sup>	625
Volumina	m <sup>3</sup>	(L <sub>r</sub> ) <sup>3</sup>	15.625
Zeiten	s	(L <sub>r</sub> ) <sup>1/2</sup>	5
Geschwindigkeiten	m/s	(L <sub>r</sub> ) <sup>1/2</sup>	5
Durchflüsse	m <sup>3</sup> /s	(L <sub>r</sub> ) <sup>5/2</sup>	3.125
Gewichte, Kräfte	N	(L <sub>r</sub> ) <sup>3</sup>	15.625
Arbeit, Energie	N*m	(L <sub>r</sub> ) <sup>4</sup>	390.625

#### Modellbereich:



#### Modellaufbau:

- Erstellung eines Digitalen Geländemodells (DGM) aus den Höhenschichtenplänen.
- Extraktion der Geländedaten auf Blechprofile
- Die Profile werden eingemessen, mit Sand verfüllt und mit einer Betonschicht wird die Oberfläche modelliert.
- Detailgetreue Modellierung der hydraulisch relevanten Bauwerke aus PVC, Plexiglas und Glasfaser verstärktem Kunststoff (GfK)
- Anschluss des Modells an das Leitungssystem des Labors.



Digitales Geländemodell:



Profilbleche



Geländemodellierung



Bauwerksmodule



Vianden 1960



Karlsruhe 2007

### Ist-Zustand

Das Pumpspeicherwerk Vianden ist mit einer Nennleistung von 1100 Megawatt (MW) eines der größten in Europa. Das Werk besteht aus einem künstlichen Stausee an der Our und aus zwei Oberbecken auf 509 m Höhe.

Stausee und Oberbecken sind durch ein System von unterirdischen Druckschächten miteinander verbunden. Diese haben einen Durchmesser von 6 m bzw. 6,50 m und eine Länge von 625 m bzw. 856 m. Sie leiten das Wasser in die unterirdische Maschinen-/Kavernenhalle, die 330 m lang ist und sich im Herzen des Nikolausberges befindet. In ihr sind die Maschinen 1-9 untergebracht. Die zehnte Maschine wurde 1970 in einem Seitental gebaut. Sie verfügt über einen Druckschacht von 4,50 m Durchmesser, der bis zum Oberbecken 1375 m lang ist.

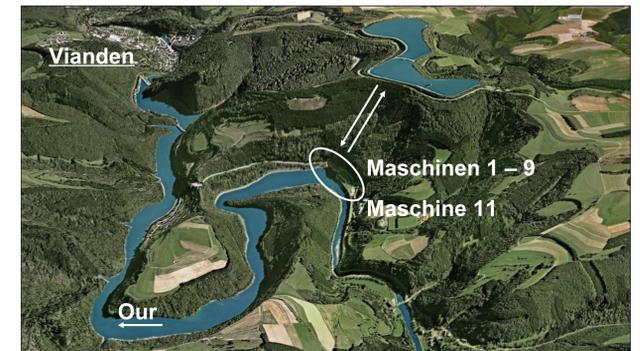
KRAFTHAUS	1-9. Maschine		11. Maschine	Summe
	m	T	T	
Anzahl Maschinensätze	9	280,0	280,0	
Nennleistung	m	2.450	2.500	4.950
Durchmesser Turbinenschacht	mm	9 x 39,5	78,2	434
Wasserstrom im Turbinenbetrieb	m <sup>3</sup> /s	9 x 2,5	42,1	251
Wasserstrom im Pumpenbetrieb	m <sup>3</sup> /s	9 x 100	194,9	1.095
Nennleistung Pumpenbetrieb	MW	9 x 70	189,2	819
Nennleistung Generator/Transformator	MW	9 x 115	230	
Maschinenanzahl	Ums	628	333,3	
Höhenerlage Turbinenpumpe	mNN	207,00	183,00	

SPEICHERBECKEN	Oberbecken III		Unterbecken
	mNN	m	m
Höhe der Dammkrone	511,30	288,00	
Freibord	1,00	1,00	
Stauziel	510,30	227,00	
Stauhöhe	494,00	219,00	
Nutzinhalt	Mio m <sup>3</sup>	3.014,83 + 6,84	6,48
nicht bewirtschafteter Stauraum	Mio m <sup>3</sup>	0,14 + 0,25 + 0,30	3,94
Gesamtinhalt	Mio m <sup>3</sup>	7,23	10,80
Oberfläche bei Stauziel	ha	6,95	1,00

### Soil-Zustand/ Erweiterung der Anlage

Um der zunehmenden Nachfrage nach Spitzenenergie zu entsprechen, ist die SEO daran interessiert, das Leistungsvermögen des Pumpspeicherwerkes Vianden um etwa 200 MW durch Bau einer weiteren Maschine ("11. Maschine") zu erhöhen. Gleichzeitig soll auch das Arbeitsvermögen der Anlage gesteigert werden. Dies erfordert die Vergrößerung der Nutzstauräume von Ober- und Unterbecken.



### Ziele der Modellversuche

- Untersuchung der Strömungsvorgänge des Zu-/Abströmverhaltens zu/von den genannten Bauwerken im Stauraum des Unterbeckens bei allen wesentlichen Betriebszuständen.
- Optimierung des hydraulischen Entwurfs des neuen Ein-/Auslaufbauwerks der geplanten Maschine 11.
- Optimierung der hydraulischen Formgebung des neu zu errichtenden Trennweihers zwischen Ein-/Auslaufbauwerk der Maschinen 1-9 und Maschine 11.
- Ausbildung der neu geplanten Flügelmauer, insbesondere unter Beachtung niedriger Wasserstände im Stauraum.
- Entwicklung von wasserbaulichen Maßnahmen zur Verbesserung der Strömungsverhältnisse.
- Bestimmung der Energieverluste im Ein-/ Auslaufbauwerk des Unterbeckens beim Pump- und Turbinenbetrieb für alle wesentlichen Betriebszustände.

### Pumpspeicherwerk (PSW)

Ein Pumpspeicherwerk (PSW) ist eine besondere Form eines Speicherkraftwerkes und dient der Speicherung von elektrischer Energie durch Umwandlung in potentielle Energie von Wasser. Kennzeichen eines Pumpspeicherkraftwerkes ist der reversible Anlagenbetrieb. Eine Turbine, ein Motor-Generator und eine Pumpe sind auf einer Welle montiert und bilden eine Einheit, die zwei Betriebsarten hat: bei Strombedarf arbeitet der Motor-Generator als Generator und liefert, von der Turbine angetrieben, elektrischen Strom. Bei Überschuss an elektrischer Leistung im Stromnetz arbeitet der Motorgenerator als Elektromotor und treibt die Pumpe an.

Die Fähigkeit der Pumpspeicherkraftwerke, Energie aufzunehmen als auch abzugeben wird zur Regelung des Stromnetzes genutzt. In Deutschland ist eine Pumpspeicherleistung von etwa 7 GW installiert, die bei einer Jahreslaufzeit von 1070h eine Stromerzeugung von 7,5 TWh als so genannte "Regelenergie" liefert.