

Wasserkraftwerke Gössendorf/Kalsdorf

Steiermark, 2013

Text | Heinz Jauk, Energie Steiermark

Bilder | © Energie Steiermark

Die Wasserkraftwerke Gössendorf (18,75 Megawatt) und Kalsdorf (18,5 Megawatt) vereinbaren steigendes Umweltbewusstsein mit wachsendem Energieverbrauch. Die Energie Steiermark investiert gemeinsam mit der Verbund Hydro Power im Rahmen des Projektes rund 170 Mio. € in erneuerbare und damit saubere Energie. Die Jahreserzeugung des KW Gössendorf wird bei rund 87 GWh und jene des KW Kalsdorf bei rund 79 GWh liegen, womit mehr als 45.000 Haushalte versorgt werden können.



KW Gössendorf, Winter 2009



KW Gössendorf, Murumleitung im Jänner 2010



KW Gössendorf, Februar 2011

Nach vierjähriger Planungsarbeit und unter intensiven Untersuchungen des Projektgebietes im Rahmen eines UVP-Verfahrens konnte ein positiver Bescheid des Umweltsenats in Wien erreicht werden. Im Herbst 2009 wurde unter Einhaltung der strengen Vorgaben aus der UVP mit der Errichtung des Kraftwerkes Gössendorf begonnen. Genau ein Jahr später, im Herbst 2010, erfolgte der Baustart für das Kraftwerk Kalsdorf.

Die Hauptauftragnehmer im Rahmen des Projektes waren für die Erdbauleistungen die ARGE Hinteregger – ÖSTU-Stettin – Haider und für den Betonbau der beiden Hauptbauwerke die Baufirma Steiner Bau GmbH. Die 2 x 2 Kaplan-Rohrturbinen-Maschinensätze, bestehend aus Turbine und Generator, wurden von der Firma Andritz Hydro geliefert. Die Fa. KÜNZ GmbH wurde mit der Lieferung und Montage der stahlwasserbaulichen Anlagenteile (Wehrsegmente mit aufgesetzter Klappe, Einlaufrechen, hydraulische Rechenreinigungsmaschine sowie sämtliche Kleinschütze) beauftragt. Die Elektrotechnik wurde von der Alpine Energie und die Leittechnik von der Andritz Hydro Leittechnik geliefert.

Das Kraftwerksprojekt Wasserkraftwerke Gössendorf/Kalsdorf im Süden von Graz erstreckt sich von der Stauwurzel des Kraftwerkes Gössendorf bei Mur-km 174,0521 bis zum Ende der Unterwassereintiefung des KW Kalsdorf bei Mur-km 160,8492 und hat somit eine Nord-Süd-Ausdehnung von rund 13,2 km. Aus technischen/wirtschaftlichen und ökologischen Untersuchungen und Überlegungen heraus haben sich die Standorte für das KW Gössendorf bei Mur-km 170,090 und für das KW Kalsdorf bei Mur-km 163,421 ergeben. Beide Kraftwerke wurden als Laufwasserkraftwerke in Form von Buchtenkraftwerken errichtet. Die Länge des Oberwasserbereichs beim KW Gössendorf beträgt rd. 3,9 km und der unmittelbar flussab des Hauptbauwerkes anschließende Unterwassereintiefungsbereich hat eine Länge von rd. 3 km. Der Stauraumbereich des Kraftwerkes Kalsdorf beginnt rd. 300 m flussauf des Endes der Unterwassereintiefung des KW Gössendorf und hat eine Länge von rd. 3,9 km.

Der Unterwasserbereich erstreckt sich schließlich über rd. 2,6 km. Durch den oberwasserseitigen Aufstau (bis zu 10 m) und die Unterwassereintiefung der Mursohle um bis zu 3,8 m

haben beide Kraftwerke eine Rohfallhöhe bei Ausbaudurchfluss ($Q_a = 200 \text{ m}^3/\text{s}$) von rd. 11,2 m und erzeugen damit eine Engpassleistung von rd. 18,5 MW pro Kraftwerk. Dadurch ergibt sich infolge des Wasserdargebots in der Mur innerhalb eines Regeljahres ein Regelarbeitsvermögen von rd. 170 Mio. kWh.

Beide Kraftwerke wurden grundsätzlich baugleich errichtet. Sie bestehen aus einem Krafthaus und einer Wehranlage. Wie weiter unten beschrieben, besteht das KW Gössendorf aus einer drei-feldrigen und das KW Kalsdorf aus einer zwei-feldrigen Wehranlage. Die Wehrfeldbreiten betragen 15,5 m und die Abfuhrfähigkeit der maßgebenden Hochwasserfälle (HQ 100 = $1350 \text{ m}^3/\text{s}$) wurde im Modellversuch nachgewiesen. Das Krafthaus liegt an beiden Standorten linksufrig und ist jeweils mit zwei Kaplan-Rohrturbinen-Maschinensätzen mit einer um 3° geneigten Achse und einer Nennspannung von 6,3 kV ausgestattet. Über zwei Blocktransformatoren wird die gewonnene elektrische Leistung auf 20 kV hochgespannt, der Energieabtransport erfolgt über Erdkabel in die nächstgelegenen Umspannwerke. Die Kraftwerksanlagen sind in die zentrale Fernwirk- und Leittechnik der Zentralwarte Pernegg der Verbund Hydro Power eingebunden und werden vollautomatisch betrieben.

Die Hauptbauwerke wurden in einer trockenen Baugrube errichtet, weswegen die Mur während der Bauzeit um die Baustelle herum umgeleitet wurde. Die Umschließungsdämme mit einem Umfang von rd. 690 m wurden mit einer Schmalwand abgedichtet. Der maximale Grundwasserzustrom betrug in der gesamten Baugrube maximal 10 l/s. Der Beton für beide Kraftwerke (rd. 70.000 m^3) wurde auf einer eigens für dieses Projekt installierten Betonmischanlage hergestellt, deren Standort lag auf Höhe der Murinsel rd. 2 km flussab des Standortes KW Gössendorf. Der Zuschlagstoff wurde im Bauort gewonnen und ebenfalls im Bereich der Mischanlage aufbereitet. Die Zulieferung zur Baustelle erfolgte mit Betonmischwägen.

Ein Spezifikum dieses Projektes ist die infolge der Vorgaben aus der Wasserrahmenrichtlinie sehr komplexe hydraulische Situation. Es war seitens der Behörde die Vorgabe gegeben, die Retentionswirkung des Talbodens im Hochwasserfall (HQ 30 und HQ 100) nicht zu verschlechtern, weswegen im Unterwasserbereich von Gössendorf eine Murinsel errichtet wurde, welche eine abflusssteuernde Wirkung hat und erreicht, dass gezielt Hochwässer über flussauf liegende Überströmstrecken ausufern. Durch diese Maßnahme und durch die flussab liegenden Begleitdämme des KW Kalsdorf erreichte man trotz geringerer Wassermengen im Vorland durch die Retention im Seitenschluss eine Reduktion der Hochwasserabflussspitze im Flussschlauch und konnte somit die rechtlichen Vorgaben aus der UVP erfüllen. Dies ist auch der Grund, weshalb das Kraftwerk Gössendorf mit drei und das Kraftwerk Kalsdorf aufgrund der reduzierten Wasserführung im Flussschlauch nur mit zwei Wehrfeldern ausgestattet wurde. Als Staulement dient ein Hub- und Senksegment mit aufgesetzter Klappe.



KW Gössendorf, April 2011



KW Gössendorf, Juni 2011



KW Gössendorf, November 2011



KW Gössendorf, Hochwasser Juli 2012
rechts: Kraftwerk Gössendorf nach Fertigstellung

Für die Herstellung der Uferbegleitdämme waren rd. 1,1 Mio. m³ Erdaushubmaterial erforderlich. Das Material konnte vor Ort im Zuge der Herstellung der Unterwassereintiefungsbereiche sowie der Aufweitungsbereiche gewonnen werden. Durch ein intelligentes Baustellenkonzept konnte das Material von der Gewinnungsstelle an den Ort des Einbaus auf kurzen Wegen verführt werden. Die Dammkörper wurden als sogenannte Homogendämme mittels Einmischdichtung hergestellt. Dieses bereits an der Donau und bei anderen Projekten an der Mur erprobte Verfahren erlaubt es, vor Ort gewonnenen Schotter und Ausand in einem genau definierten Verhältnis zum Aufbau eines sehr gering durchlässigen Dammkörpers zu verwenden. Die Ausgangsmaterialien mussten im Verhältnis 70 % Schotter mit maximaler Korngröße DM 100 und 30 % Ausand eingebaut werden. Dazu wurden die Dammbaumaterialien lageweise im richtigen Verhältnis aufgetragen und anschließend mit einem Hochleistungsbrecher (PTH Crusher) durchmischt, wobei zu große Korngrößen auf das geforderte Maß zerkleinert wurden. Durch die strengen Vorgaben an die Einbauqualität des Schüttmaterials wie beispielsweise max. Wassergehalt 7 %, max. Gewichtsanteil für organische Stoffe < 3 %, $D_{Pr} = 98 \%$, $Ev_1 = 20 \text{ MN/m}^2$ und Ev_2 zu $Ev_1 < 3,2$ ließen sich weitaus bessere Werte hinsichtlich des inneren Reibungswinkels und der Kohäsion erzielen als angenommen. Auch der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert kF übertrifft mit mindestens $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ die geforderten Werte.

Um den Grundwasserspiegel im Vorland einerseits aufgrund des Aufstaus im Oberwasser und andererseits wegen der Eintiefung im Unterwasser nicht negativ zu beeinflussen, musste erstmals an der Mur, sowohl im Ober- als auch im Unterwasserbereich, eine Abdichtung mittels Schmalwand hergestellt werden. Es wurden in Summe für beide Kraftwerke rund 160.000 m² Dichtwände im Untergrund hergestellt. Die Uferböschungen entlang des gesamten Flussschlauches

wurden mit Wasserbausteinen in den entsprechend der vorhandenen Schleppspannung erforderlichen Steingrößen gesichert. Im Zuge des Gesamtprojektes war die Errichtung zahlreicher zusätzlicher Bauwerke erforderlich, um den hohen Anforderungen an ein umweltverträgliches Projekt gerecht zu werden. Dabei handelt es sich um Fischaufstiegshilfen (Fischmigrationshilfen), Grundwasserbegleitdrainagen, eine steuerbare Begleitdrainage, ein Hauptsammlerentlastungskanal zur Ableitung der anfallenden Mischwässer aus dem Kanalnetz der Stadt Graz, Unterführungsbauwerke in den Vorlanddämmen der Kalsdorfer Brücke, zahlreiche Brückenbauwerke, Verlängerung von Zubringerflüssen, Errichtung zahlreicher neuer Auengewässer, Radwege inklusive sämtlicher dafür notwendigen Kunstbauten, Flussaufweitungsbereiche sowie Dotationsbauwerke für bestehende Auengewässer.

Als wesentlicher Bestandteil des Gesamtprojektes ist die Errichtung des sogenannten Hauptsammlerentlastungskanals anzuführen. Dieser Kanal hat zum Zweck, die durch den Aufstau der Mur eingestauten Mischwasserentlastungskanäle, welche bei Regenereignissen das überschüssige und nicht mehr über den Hauptsammelkanal abführbare Schmutz- und Regenwasser in die Mur ausleiten, funktionstüchtig zu erhalten. Dazu wurde in einem Gemeinschaftsprojekt mit der Stadt Graz ein 2,6 x 3,2 m großer und über 3 km langer Hauptsammlerentlastungskanal errichtet. Der Einbau von rd.



12.000 m³ Beton erfolgte abschnittsweise im Pilgerschrittverfahren, wobei darauf geachtet wurde, dass an jedem Arbeitstag ein Abschnitt mit einer Länge von rund 13,3 m fertiggestellt wurde. Im Stadtgebiet von Graz wurde dieses Kanalbauwerk in den Böschungsbereich verschwenkt, wodurch eine Baugrubensicherung mittels Spundwandkästen (Länge rund 300 m) erforderlich wurde. Der Kanal erfüllt nicht nur den Zweck eines Ableitungskanals, sondern wurde in einer Größe dimensioniert, welche es zusätzlich erlaubt, die anfallenden Mischwässer im Ausmaß von rund 20.000 m³ zwischenspeichern und anschließend über einen Verbindungskanal der städtischen Abwasserreinigungsanlage zuzuführen, wo sie entsprechend gereinigt wieder in die Mur eingeleitet werden. Dieser Kanal trägt somit zusätzlich zur Verbesserung der Wasserqualität in der Mur bei. Weiters wurde im Stadtgebiet von Graz über diesem Hauptsammlerentlastungskanal in der linksufrigen Böschung – im Rahmen des sogenannten Murmasterplans – eine Promenade für Fußgänger, inklusive Aussichtsplätzen, Sonnen- und Flusstecks und Rastmöglichkeiten, zur Naherholung errichtet.

Am rechten Flussufer des Oberwassers KW Gössendorf befindet sich ein Wasserschutzgebiet der Stadt Graz. Damit der Grundwasserkörper in diesem Bereich weiterhin geschützt bleibt, wurde über die gesamte Länge des rechtsufrigen Stauraumes eine Schmalwand errichtet. Zusätzlich zu dieser

Schutzmaßnahme wurde eine steuerbare Begleitdrainage als Betonrechteckprofil errichtet, welche über 5 Hub- und Senkschütze den Grundwasserspiegel in diesem Bereich steuern kann. Das Profil hat eine Höhe von 1,8 m und eine Breite von 1,5 m und wurde auf eine Länge von rd. 2 km in Fertigteilen in offener Baugrube hergestellt. Seitlich zu dieser steuerbaren Begleitdrainage wurde ein Umgehungsgerinne mit kreisrundem Querschnitt (Durchmesser 900 mm) verlegt, welches dem Betreiber des Wasserwerkes Feldkirchen die Möglichkeit gibt, flussauf zutretende Drainagewässer geringerer Wasserqualität, welche über ein perforiertes Betonrohr in Richtung steuerbare Begleitdrainage abgeleitet werden, über dieses Umgehungsgerinne direkt in die Mur abzuleiten.

Die Fischmigrationshilfen wurden entsprechend den fischereilichen und gewässerökologischen Vorgaben konzipiert und umgesetzt. Sowohl die Fischaufstiegshilfe (FAH) in Gössendorf als auch die FAH beim KW Kalsdorf wurden als Kombination aus Vertical Slot (Schlitzpass in Betonausführung), naturnahem Umgehungsgerinne und naturnahem Beckenpass ausgeführt. Durch die Leitfischart Huchen waren die Mindestabmessungen der Schlitzbreiten, der Wassertiefen sowie die Abmessungen der einzelnen Becken vorgegeben. Die Planung dieser Fischmigrationshilfen stellte alle Projektteilnehmer vor große Herausforderungen, da durch die Vorgabe, unterschiedliche Dotationswassermengen in Abhängigkeit der



Jahreszeit in die Fischmigrationshilfe abzugeben, auf die Energiedissipation im Bereich der Beckenübergänge besonders zu achten gewesen ist. Eine Befischung hat im Ergebnis gezeigt, dass mehr Leitfischarten die Aufstiegshilfe nutzen als ursprünglich im Projekt angenommen.

Weiters wurde im Rückstaubereich des Kraftwerkes Gössendorf am Stadtrand von Graz ein Altarm mit einem Naherholungsbereich errichtet. Im Rahmen der Schaffung dieses neuen Auengewässers wurden am rechten Ufer ökologische Zonen (auf einer Fläche von rd. 1 ha) geschaffen, welche beispielsweise für die Wechselkröte als neuer Lebensraum dienen sollen. Am linken Ufer wurden Liegewiesen und Grillplätze eingerichtet. Ein zweites Auengewässer, welches dieselben Schutzziele verfolgt, ist der Altarm Aumühle, welcher unmittelbar flussauf der Stauwurzel des KW Kalsdorf errichtet wird.

Als ökologisch wertvolle flussbauliche Maßnahmen sind hydro-morphologische Aufweitungen in den Unterwasserbereichen der Kraftwerke vorgesehen, welche wieder eine ursprüngliche Flusslandschaft darstellen sollen, da sie dem Fluss wieder Platz zur selbstständigen Flussbettgestaltung geben. Zur Schaffung neuer Fließgewässer wurden zwei bestehende Mühlkanaleinmündungen in die Mur um bis zu 1,2 km in Richtung flussab verlegt. Weiters wurde ein bestehendes Lahn-

system im rechten Auwaldgürtel genutzt, um ein parallel zum Flussschlauch verlaufendes Fließgewässer zu schaffen. Die Dotation dieses Gewässers erfolgt über ein eigens errichtetes Dotationsbauwerk im Stauraum Gössendorf, von welchem ausgehend – je nach Wasserführung in der Mur – der Ochsen-griesbach mit unterschiedlichen Wassermengen dotiert wird.

Beim Hochwasser im Juli 2012 wurde das Kraftwerk Gössendorf einer ersten Bewährungsprobe unterzogen und hat diese bravurös bestanden. Einige bange Stunden verursachte der Bereich um die Kalsdorfer Brücke. Da die Bauarbeiten – insbesondere die luftseitigen Sicherungsmaßnahmen für die Dämme – in diesem Bereich im Juli noch nicht abgeschlossen waren, wurden die Wassermengen durch den Flussschlauch der Mur abgeführt. Der noch nicht fertiggestellte Damm wurde in einem durchgehenden Einsatz der ausführenden Baufirma der Energie Steiermark gesichert. Damit konnten ein Dambruch und auch größere Schäden im Umland verhindert werden.

Der zeitliche Ablauf aller Leistungen für die Errichtung des Kraftwerksprojektes entsprach dem vorgegebenen Bauzeitplan, und es wurde nach Abwicklung der umfangreichen Bautätigkeiten beim Kraftwerk Gössendorf die Maschine 1 Anfang Dezember 2011 erstmalig „angedreht“ und nach einer eingehenden und erfolgreichen Testphase in Probetrieb

KW Kalsdorf, Mai 2013





Fischotterinseln im Rückstaubereich KW Gössendorf



Fischaufstiegshilfe KW Gössendorf (links: Vertical Slot Pass)

genommen. Anschließend ging auch der zweite Maschinensatz in Betrieb und das Kraftwerk Gössendorf liefert seit Weihnachten 2011 grünen Strom aus Wasserkraft in das Netz. Das Kraftwerk Kalsdorf wurde genau um ein Jahr später als das KW Gössendorf in Betrieb genommen.

Am Freitag, den 28.9.2012, wurde das Kraftwerk Gössendorf offiziell mit Vertretern aus Politik und Wirtschaft eröffnet. Im Rahmen eines anschließenden Tages der offenen Tür haben rund 2.000 Besucher einen Blick hinter die Kulissen der grünen Stromerzeugung geworfen. Ein buntes Rahmenprogramm boten neben den gut besuchten Führungen durch das Wasserkraftwerk Gössendorf auch ein E-Mobility-Testparcours, die Möglichkeit, das Wasserkraftwerk einmal von oben aus einem Kran-Korb zu sehen oder Bootsfahrten der freiwilligen Feuerwehr im Stauraum von Gössendorf.

Die Arbeiten beim südlicher gelegenen Kraftwerk Kalsdorf wurden ebenfalls entsprechend Bauzeitplan fortgeführt und die Maschine 1 wurde am 6. November 2012 erstmals „angedreht“. Am 3.12.2012 folgte das erstmalige Andrehen der Maschine 2 und nach Erreichen des Vollstaus am 12.12.2012 und entsprechender Beobachtung der Grundwasserstände sowie Fertigstellung der Begleitdrainagen speist auch das Kraftwerk Kalsdorf seit Weihnachten 2012 erste kWh Strom aus regenerativer Wasserkraft in das Netz ein.

Das Gebiet rund um die beiden Kraftwerke wird als Natur- und Freizeitbereich aufgewertet. Insgesamt fließen mehr als 25 Millionen der Gesamtinvestitionssumme für die beiden Kraftwerke in ökologische Begleitmaßnahmen, wie etwa Aufforstungen, fischottergerechte Brückenbauwerke oder Hirschkäferwiegen.

Zusammenfassung technische Daten

	KW Gössendorf	KW Kalsdorf
Stauraumlänge	3.962 m	3.902 m
Unterwassereintiefungsstrecke	3.040 m	2.572 m
Stauziel	330,80 m ü. A.	317,10 m ü. A.
Ausbau durchfluss Q^a	200 m ³ /s	200 m ³ /s
Rohfallhöhe bei Q^a	11,18 m	11,21 m
Bemessungshochwasser HQ ¹⁰⁰	1.320 m ³ /s	888 m ³ /s
Engpassleistung	18,5 MW	18,5 MW
Regelarbeitsvermögen RAV	rd. 90 GWh	rd. 80 GWh
Anzahl Wehrfelder	3	2
Wehrfeldbreite	15,5 m	15,5 m
Tosbeckenlänge	37 m	37 m
Breite Krafthaus	30 m	30 m
Länge KH (Einlauf-Saugrohrende)	45 m	45 m

- Investitionsvolumen rund 170 Mio. Euro
- 25 Mio. Euro für ökologische Ausgleichsmaßnahmen
- Einsparung von über 100.000 Tonnen Kohlendioxid jährlich
- Strom für rund 45.000 steirische Haushalte
- Installierte Leistung 2 x rd. 18,5 MW
- Jahreserzeugung rund 165 Millionen kWh
- Sicherung von mehr als 2.000 Arbeitsplätzen während der Bauphase
- Kraftwerk Gössendorf speist seit Dezember 2011 erste kWh Strom aus regenerativer Wasserkraft ins Netz
- Eröffnung und Tag der offenen Tür KW Gössendorf am 28.9.2012
- Beginn Probetrieb KW Kalsdorf Ende 2012
- Eröffnung KW Kalsdorf im Herbst 2013

Projektdaten:

Adresse: Kraftwerke an der Mur, Steiermark | **Auftraggeber:** Energie Steiermark gemeinsam mit Verbund Hydro Power | **Architektur:** Architekturhaus Wiener Straße ZT GesmbH, Architekt Riess | **Bauzeit:** 2009–2013

Autor:

DI Heinz Jauk
Energie Steiermark
www.e-steiermark.com