



Energie
Programmes nationaux de recherche 70 et 71

Projet

Barrages et sédimentation



De minuscules particules menacent les turbines hydroélectriques

Malgré les systèmes de dessablage, l'eau alimentant les turbines des centrales hydroélectriques contient encore des sédiments qui attaquent l'infrastructure et engendrent des pertes de production. Des chercheurs ont optimisé les installations et développé de nouvelles directives de conception.



L'eau actionnant les turbines doit d'abord être débarrassée de ses sédiments à l'aide de systèmes de dessablage : usine près de Saas-Balen dans le canton du Valais. *Source* : undefined





En un coup d'œil

- Dans les grandes centrales hydroélectriques des Alpes, de minuscules particules dans l'eau abrasent les turbines, ce qui conduit à une perte de production.
- Bien que les installations dites de dessablage soient conçues pour éliminer une grande partie de la charge en suspension dans l'eau, elles ne fonctionnent pas de manière satisfaisante.
- Afin d'accroître l'efficacité des installations de dessablage, les chercheurs en ont modélisé les processus de flux et élaboré de nouvelles directives pour le dimensionnement de ces installations.

Les grandes centrales hydroélectriques des Alpes constituent l'épine dorsale de la production helvétique d'électricité. La Stratégie énergétique 2050 vise à accroître encore leur efficacité, mais de minuscules particules présentes dans l'eau font obstruction : les sédiments. Ces particules fines transportées par les rivières agissent comme du papier de verre sur les turbines et les engorgent. Ce problème est bien connu et les centrales électriques disposent de ce qu'on appelle des installations de dessablage, conçues pour réduire les charges en suspension. Il s'agit de bassins allongés dans lesquels l'eau coule très lentement afin que les particules aient le temps de se déposer au fond. Cependant, même la génération la plus récente de ces installations ne remplit que partiellement son objectif, ce qui conduit à des travaux d'entretien plus fréquents au niveau des turbines. L'arrêt de la production d'électricité pendant cette période entraîne des pertes financières. Rien qu'en Suisse, les estimations tablent sur des coûts annuels d'environ 6 millions de francs.



L'installation de dessablage de Wysswasser près de Fiesch dans le canton du Valais. undefined

Essais systématiques

Dans le but de minimaliser ces pertes de production, les chercheurs impliqués dans ce projet ont simulé les processus de flux dans les installations de dessablage moyennant des modèles informatiques et ont effectué des mesures dans trois centrales hydroélectriques du Valais. Ce faisant, ils ont pu démontrer qu'une proportion considérable des sédiments passe à travers les dessableurs. A titre d'exemple, la sédimentation moyenne des particules atteinte n'était que de 62 % dans l'une des usines étudiées et de 16 % seulement dans une autre.

Ces mesures ont également servi de base à l'étalonnage des modèles informatiques tridimensionnels utilisés pour l'analyse systématique de l'effet de différents éléments de conception, dont l'angle d'ouverture du bassin ou la présence ou non de râteaux de stabilisation. Les chercheurs ont entre autres démontré qu'une forte courbe dans le canal d'entrée de l'installation réduit significativement l'efficacité du dessableur, étant donné que le flux asymétrique empêche l'eau de se calmer suffisamment. Les simulations révèlent qu'une courbure faible à modérée est acceptable et que l'influence négative peut être réduite davantage moyennant un râteau dans la zone de transition.

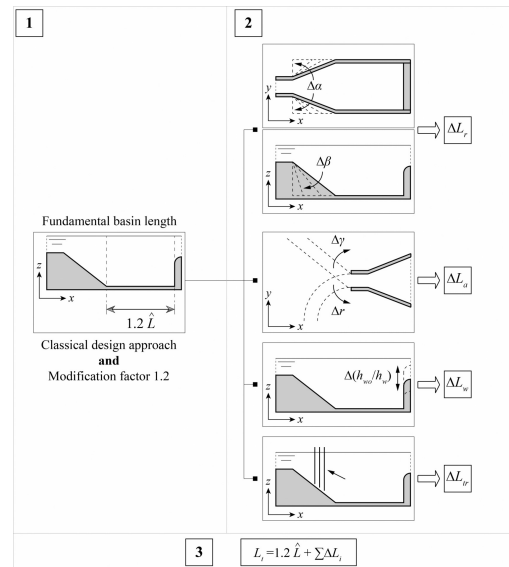
Les scientifiques ont également étudié l'influence de la géométrie du bassin. Il s'est avéré que la manière dont le canal s'élargit vers le bassin, qu'il s'agisse d'un élargissement progressif ou d'un passage brusque à la largeur définitive, n'exerce guère d'influence sur l'efficacité du système. La situation est différente en ce qui concerne l'angle vertical, c'est-à-dire la manière dont le canal s'approfondit. Une rampe douce provoque moins de tourbillons qu'un mur droit ; propriété importante pour un dépôt efficace des particules.



Des râteaux placés dans les bassins calment le courant et contribuent à un dessablage efficace. undefined

Nouveau procédé de dimensionnement

Cependant, la manière la plus simple d'améliorer la performance des processus de dépôt est d'utiliser des bassins plus longs dans lesquels l'eau coule lentement, ce qui permet aux particules en suspension de se déposer efficacement. Les bassins plus longs nécessitent toutefois plus de matériaux de construction et surtout beaucoup d'espace, ce qui les rend plus chers. Il est donc important de ne pas planifier des bassins plus longs que nécessaire. Comme l'ont montré les simulations par ordinateur, l'approche de dimensionnement classique n'est pas satisfaisante : en règle générale, la longueur de bassin requise pour une bonne performance de dépôt est sous-estimée d'au moins 20 %. Pour augmenter l'efficacité des systèmes de dessablage, les chercheurs proposent donc de multiplier la longueur de base calculée par un facteur de 1,2 lors du processus de dimensionnement. A la longueur de base calculée s'ajoutent des ajustements en fonction de l'angle d'ouverture du bassin, de la courbure du canal d'entrée et de la hauteur du seuil à l'extrémité du bassin. La présence ou non d'un râteau de stabilisation dans l'eau influe également sur l'efficacité du système. Ainsi, les ingénieurs obtiennent la longueur totale requise de la structure.



Il convient de multiplier par un facteur de 1,2 la longueur de base du bassin de dessablage calculée selon la méthode classique de dimensionnement. La colonne de droite illustre les différents éléments géométriques pouvant être modifiés et exerçant une influence supplémentaire sur la longueur requise du bassin.



Mise en œuvre dans la pratique

Les chercheurs soulignent qu'il est difficile de faire connaître ces nouvelles découvertes à tous les acteurs dans l'industrie hydroélectrique et dans les sociétés de planification afin qu'elles puissent être mises en pratique. Pour atteindre une diffusion efficace des résultats, les chercheurs visent les événements de transfert de connaissances et de technologie destinées aux entreprises électriques et de planification. Outre la théorie, ces manifestations présentent souvent des exemples pratiques. Dans tous les cas, les nouvelles directives de dimensionnement devraient être appliquées aux installations en cours de planification, car elles permettent d'améliorer l'efficacité globale des centrales hydroélectriques.



Produkte aus diesem Projekt

- Assessment of flow field and sediment flux at alpine desanding facilities
Date de publication: 15.11.18
- Flow and sediment flux characterization at desanding facilities
Date de publication: 01.01.18
- Design Optimization of Desanding Facilities for Hydropower Schemes
Date de publication: 17.07.18
- Messungen von Strömungsfeld und suspendierten Sedimenten an Entsandern von Wasserkraftanlagen
Date de publication: 01.01.18
- Assessment of flow field and sediment flux at alpine desanding facilities
Date de publication: 01.01.18
- Design optimisation of alpine desanding facilities
Date de publication: 21.03.17
- How can we deal with sediments to keep hydropower sustainable ?
Date de publication: 16.10.16
- Design Optimization of Alpine Desanding Facilities
Date de publication: 02.02.18
- Flow field and sediment flux measurements at alpine desanding facilities
Date de publication: 20.09.16
- Design optimization of alpine desanding facilities (2015)
Date de publication: 01.01.18
- Design optimization of alpine desanding facilities (2016)
Date de publication: 01.01.18
- Dealing with sediments at hydropower schemes : design of bypass tunnels and desanding facilities
Date de publication: 17.10.18
- Neues Bemessungskonzept für Entsanderanlagen an Wasserkraftwerken
Date de publication: 13.06.20



Team & Kontakt

Prof. Robert Boes

Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie
ETH Zürich
Hönggerberggring 26
HIA C57
8093 Zürich

+41 44 632 40 90

boes@vaw.baug.ethz.ch



Robert Boes



Christopher
Paschmann



David Vetsch

Projets liés



Zones périglaciaires et hydroélectricité

Des lacs de barrage à l'emplacement
d'anciens glaciers ?



Gestion durable des zones inondables et force
hydraulique

Inondation sur commande

Le contenu de ce site représente l'état des connaissances au 10.05.2019.