La turbine à gaz de Pierre-de-Plan (S.I. Lausanne) : couplage chaleur-force

Autor(en): **Aguet, Michel / Bosshard, François / Moser, Willy**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **85 (1994)**

Heft 18

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-902593

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Dans le contexte de l'extension du chauffage urbain afin, d'une part, de diminuer le nombre des chaufferies individuelles au mazout et, d'autre part, d'assurer une production d'énergie électrique autonome, on a réalisé à Lausanne une installation d'une turbine à gaz en cycle combiné. L'installation de Pierre-de-Plan démontre que dans le contexte particulier du chauffage urbain de la Ville de Lausanne, il est financièrement intéressant de recourir à cette solution. Un point essentiel est de constater que de l'idée à la première mise en parallèle sur le réseau électrique le 10 août 1994, seuls deux ans et demi ont été nécessaires.

La turbine à gaz de Pierre-de-Plan (S.I. Lausanne)

Couplage chaleur-force

■ Michel Aguet, François Bosshard, Willy Moser

Introduction

Le site de Pierre-de-Plan à Lausanne comprend des installations électriques depuis le début du siècle puisqu'il servait à la production d'énergie électrique (fig. 1) ainsi que comme poste de couplage et de transformation entre la ligne à courant continu constant et tension variable (système Thury) provenant de l'usine du Bois-Noir (St-Maurice) et les câbles alimentant en 3 kV alternatif 50 Hz les quartiers de la Ville de Lausanne.

En 1934, la production thermique de Pierre-de-Plan fût affectée au chauffage du complexe des hôpitaux puis s'étendit aux quartiers environnants.

Voici les grandes étapes du développement du chauffage urbain durant les 60 dernières années.

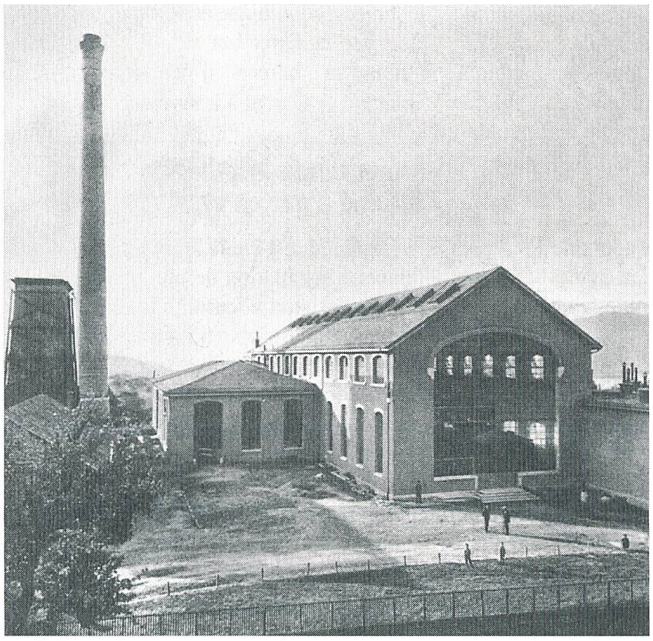


Figure 1 Usine thermo-électrique de Pierre-de-Plan en 1901

Adresse des auteurs:
Michel Aguet, ingénieur en chef du Service de l'électricité et de CATV de la Ville de Lausanne;
François Bosshard, ingénieur en chef du Service du gaz et du chauffage à distance de la Ville de Lausanne;
Willy Moser, ingénieur-adjoint au Service de l'électricité de la Ville de Lausanne,
Place Chauderon 27, 1000 Lausanne 9.

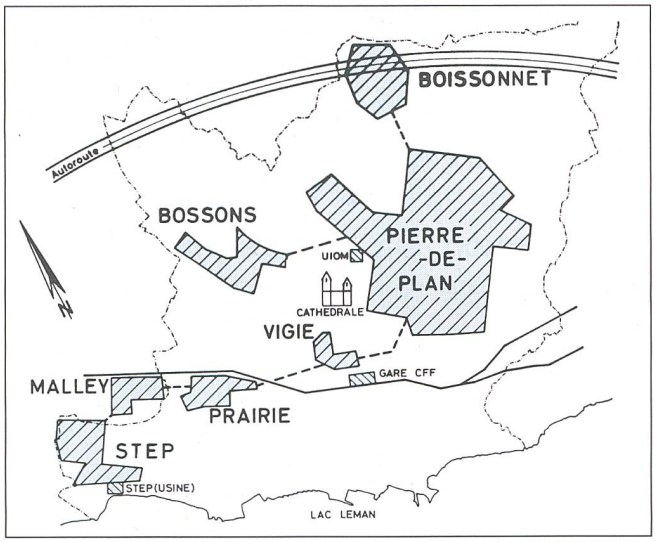


Figure 2 Zones alimentées par le chauffage urbain en ville de Lausanne

En 1934, l'installation d'une première étape comporte une chaudière à vapeur d'une puissance thermique de 13 MW, une chaudière électrique à eau surchauffée de 5 MW, deux échangeurs de chaleur vapeur/eau surchauffée de 6,4 MW, les installations de transport du charbon et des scories, ainsi que la construction de six silos à charbon d'une capacité de 500 tonnes. La température du réseau au départ de la centrale était fixée à 180 degrés, afin de satisfaire à tous les besoins des hôpitaux. Le 19 octobre 1934, le chauffage urbain est mis en service pour le nouvel hôpital Nestlé. Une année plus tard, tous les hôpitaux sont raccordés avec une puissance thermique de 10,5 MW.

La 2e étape consiste en l'installation d'une chaudière à vapeur de 17,5 MW mise en service en janvier 1956 qui vient à point nommé puisque le mois de février est particulièrement froid (–20,5 °C). En 1957, une turbine à vapeur du type à soutirage et condensation de 3,5 MW électrique est installée afin de fournir de l'électricité. En 1958, l'usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM) commence son exploitation. Sa chaleur parvient à Pierre-de-Plan sous forme de vapeur transformée en eau surchauffée pour une puissance correspondant à 8 MW.

La 3e étape débute en automne 1963 par l'installation de citernes totalisant 10 000 m³, ainsi que la construction de la chaudière à eau surchauffée de 29 MW mise en service en 1965. Cette année correspond à la dernière année d'utilisation du poussier de coke. En 1977, la 4e étape comprend l'installation d'une chaudière à vapeur de 45 MW qui actionne une turbine à contre-pression accouplée à un alternateur de 8,5 MW électrique. La cheminée de 1901 fait place à une nouvelle cheminée de 80 m avec quatre carneaux. Le gaz naturel est utilisé à Pierre-de-Plan dès 1978. La 5e étape consiste en l'installation d'une chaudière à eau surchauffée de 37 MW mise en service en 1983. L'élaboration d'un préavis en août 1988 pour l'acquisition d'une chaudière de 46 MW, qui sera mise en service en 1990, constitue la 6e étape.

Ce contexte historique particulier a fait de Pierre-de-Plan un site reconnu, admis et consacré au couplage chaleur-force, et ceci en pleine ville, on verra son importance dans la réalisation du projet actuel. 1992/94 marquent une 7e étape importante dans l'histoire de Pierre-de-Plan puisque, pour un montant de l'ordre de 60 millions de francs, des turbines à gaz et à vapeur d'une puissance électrique de l'ordre de 27 MW sont mises en service.

Dans le contexte de l'extension du chauffage urbain au centre-ville (fig. 2) afin, d'une part, de diminuer le nombre des chaufferies individuelles au mazout et, d'autre part, d'assurer une production d'énergie électrique autonome, une étude technico-économique et d'impact a été confiée par la Direction des Services Industriels au bureau d'ingénieurs-conseils Bonnard & Gardel à Lausanne.

Projet d'une installation d'une turbine à gaz en cycle combiné

Le mandat d'étude d'intégration d'une nouvelle installation de production d'électricité consistait à fournir à la direction des Services Industriels (S.I.) les éléments de décision de nature économique, énergétique et écologique permettant le choix des puissances à installer en tenant compte de l'évolution et du développement des tarifs d'achat d'énergie électrique à l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS), des besoins en énergie thermique du chauffage urbain et de la production de chaleur de la future usine d'incinération des ordures ménagères (TRIDEL) projetée.

Cette étude conclut à la faisabilité d'une installation constituée par une turbine à gaz (TAG) en cycle combiné (turbine à gaz avec chaudière de récupération de chaleur et turbine à vapeur (TAV) d'une puissance électrique située entre 25 et 30 MW et installée sur le site existant de Pierre-de-Plan.

La charge maximum moyenne horaire des réseaux électriques alimentés par le Service de l'électricité de Lausanne a atteint une puissance de 234 MW le mardi 10 décembre 1991, entre 11 h et 12 h. L'usine de Lavey a fourni 63 MW, le solde de la demande étant couvert par des achats. La propre production du Service de l'électricité n'a couvert en 1991 que le 27% de la puissance maximum en hiver et 36% des besoins en énergie du réseau (18 communes alimentées).

Une TAG en cycle combiné permettra une production d'environ 145 millions de kWh d'octobre à mai; elle couvrira plus de 10% de la consommation actuelle du réseau et plus de 20% celle de la seule ville de Lausanne (125 000 habitants).

La production de l'actuelle TAV de 8,5 MW électrique, du fait de la nouvelle TAG, sera réduite de 31 millions de kWh/an à 8 millions de kWh/an. Cette installation, mise en service en 1976 (complètement amortie financièrement en 1994), a une espérance de vie d'encore dix ans. Elle sera utilisée comme groupe d'appoint en période de froid et comme réserve. Globalement, la production d'électricité à Pierre-de-Plan augmentera d'environ 120 millions de kWh par an.

En 1991, la totalité de la chaleur distribuée par le réseau de chauffage à distance (CAD) est de 342 500 MWh.

Le taux d'évolution de la consommation d'énergie chaleur est évalué à 1%/an pour les années à venir. La constitution d'un réseau unique de chauffage urbain ouvre donc des perspectives pour le couplage chaleur-force et l'utilisation de la chaleur de la future usine d'incinération des ordures TRIDEL projetée.

L'actuelle UIOM du Vallon a été construite en 1958. En 1991, les 48 300 tonnes de déchets incinérés ont produit 63 000 MWh de chaleur qui ont été absorbés par le réseau de chauffage à distance. Le projet TRIDEL absorbera vers l'an 2000 quelque 70 000 tonnes de déchets provenant de Lausanne et des communes voisines.

L'énergie thermique disponible pour le chauffage urbain à la sortie de l'usine sera de l'ordre de 200 000 MWh. Une partie de celle-ci sera produite sous forme d'électricité.

Aspects économiques

Les aspects économiques suivants ont été pris en compte pour l'étude de rentabili-

té du projet. Au 1er octobre 1993, un nouveau tarif d'achat d'énergie à EOS, dont la structure est très différent de celle du tarif actuel, est entré en vigueur.

Ses particularités sont les suivantes:

- L'année est divisée en trois saisons (été, hiver, mi-saison) et le tarif est construit sur les coûts des achats d'énergie pratiqués à l'étranger.
- Le prix de l'énergie d'hiver augmente fortement par rapport au tarif précédent. Il renforce ainsi l'intérêt financier d'une production d'électricité combinée avec de la chaleur axée notamment sur la saison d'hiver.
- Le taux d'indexation de ce tarif est un des paramètres qui influence fortement les résultats financiers. L'étude de la rentabilité a été établie pour différents niveaux du tarif de l'EOS.

L'achat d'énergie calorifique à l'UIOM et à la STEP par le chauffage à distance est basé sur le prix moyen des combustibles.

L'étude est basée sur le prix d'achat du gaz à GAZNAT. Actuellement, ce prix est de fr. 23.–/MWh. Il est variable et dépend des conditions économiques du marché.

Le calcul économique est basé sur des annuités fixes calculées sur un amortissement des installations de 25 ans pour l'équipement électro-mécanique et de 30 ans pour le bâtiment. Le taux d'intérêt de l'argent a été admis à 6% par an.

La complexité de l'installation nécessite des travaux d'entretien et de révision programmés durant la période d'été où elle est de toute façon arrêtée. Le coût a été estimé à 2% des frais d'investissement de l'électro-mécanique selon indication des constructeurs, et de 0,5% de ceux du bâtiment, ceci sur l'ensemble de la période d'amortissement. Les coûts des premières années sont évidemment inférieurs. Les coûts comprennent le personnel supplémentaire nécessaire.

Avec la nouvelle installation réalisée, la production de la TAV actuelle sera réduite de 31 000 MWh/an à 8000 MWh/an, car elle ne sera utilisée que durant la saison d'hiver, en période froide et comme installation de réserve. La durée de vie de cette installation sera ainsi prolongée de manière telle que sa production globale devrait pratiquement être maintenue. Simplement, le bénéfice de production sera étalé sur 25 à 30 ans au lieu de 10 ans.

La production de la nouvelle TAG en cycle combiné atteindra environ 145 millions de kWh par an. Sa production se répartit en environ 95 millions de kWh pendant les cinq mois de la période hiver des tarifs EOS et 50 millions de kWh pendant les quatre mois de la période mi-saison des tarifs EOS.

Avec les prix prévus par EOS dès octobre 1995, les économies sur les achats à EOS pour 1996 atteindront environ 12,4 millions de francs pour la période hiver et 5,1 millions de francs pour la période mi-saison, soit un total d'environ 17,5 millions de francs par an.

L'annuité constante d'un investissement de 60 millions de francs sur une période de 25 ans, dans l'hypothèse défavorable d'un taux de 7%, atteint 5,2 millions de francs par an. Les frais supplémentaires de combustible sont estimés à 4,9 millions de francs par an. L'entretien annuel moyen, y compris le personnel supplémentaire, est estimé à 1,1 million de francs par an.

Les éléments précédents impliquent un gain annuel net pour la TAG en cycle combiné de 6,3 millions de francs par an.

On prévoit une amélioration globale de 6,5 millions de francs (0,2 million de francs sur la turbine à vapeur actuelle et 6,3 millions de francs pour la TAG en cycle combiné). Le gain annuel supplémentaire obtenu atteint ainsi dans l'immédiat 3,7 millions de francs, tous frais déduits.

Aspects écologiques

D'une manière générale, les règles d'économie énergétique (programme «Energie 2000») et de protection de l'environnement incitent à:

- favoriser les énergies renouvelables;
- utiliser l'énergie de façon rationnelle en récupérant en particulier la chaleur résiduelle de transformation (p. ex. par des systèmes chaleur-force);
- utiliser en priorité les combustibles entraînant un minimum de nuisances.

Appliquées au cas particulier des S.I., ces exigences conduisent à:

- utiliser, en priorité, l'énergie potentielle, «gratuite», résultant de l'incinération des ordures ménagères;
- donner la préférence au couplage «chaleur-force» plutôt qu'à la «force» seule, surtout si le combustible n'est pas gratuit;
- donner la préférence au gaz naturel plutôt qu'à l'huile extra-légère (HEL) (moins de CO, NO_2 et SO_2) dans le cas d'une production thermique d'électricité.

Dans le cadre de la demande du permis de construire, une étude d'impact sur l'environnement a été déposée, conformément à l'Ordonnance fédérale sur l'étude d'impact de l'environnement.

Ce document traite les objets suivants:

L'augmentation de la production des NO_x par rapport à la situation précédente est de 15 à 20 tonnes par année, soit environ

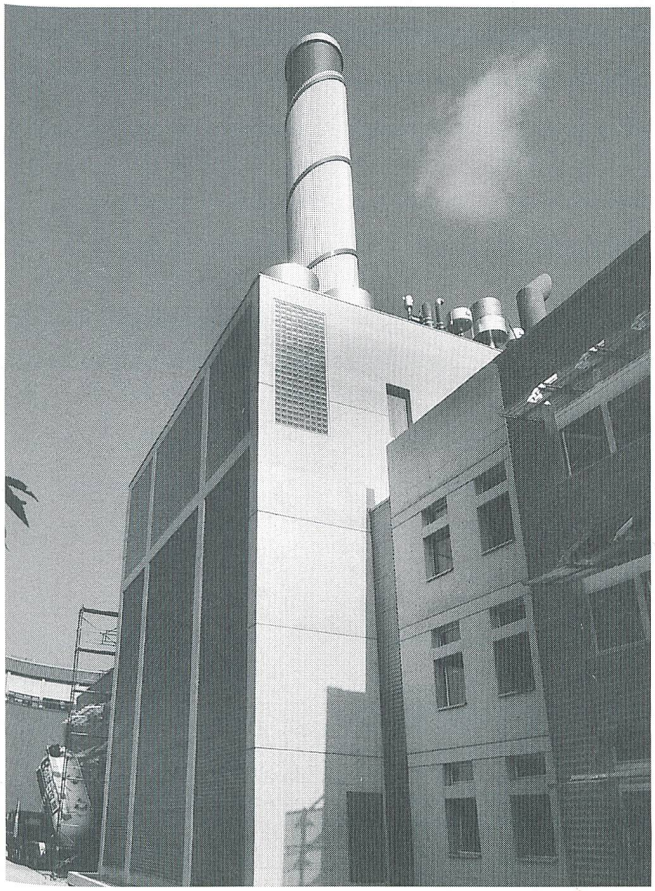


Figure 3 Nouvelle centrale turbine à gaz de Pierre-de-Plan

0,5% de la production actuelle de NO_x de la région lausannoise. A titre de comparaison, rappelons que le passage des installations de production thermique de Pierre-de-Plan du combustible mazout lourd au combustible gaz naturel a permis une réduction des NO_x d'environ 40 tonnes par an. Les valeurs calculées des immissions de la nouvelle installation respectent les valeurs prescrites dans l'Ordonnance fédérale sur la protection de l'air de 1992 (OPAIR).

L'émission de SO_2 est liée uniquement à l'utilisation d'HEL. Ce mode de fonctionnement est limité à 400 heures/an (interruptibilité du gaz). L'émission de SO_2 n'est pas critique et reste inférieure aux valeurs fixées par l'OPAIR. Un catalyseur monté à l'intérieur de la chaudière à vapeur permet de respecter sans autre la valeur prescrite dans l'OPAIR 92.

Une campagne de mesures effectuées de mars à début mai 1992 a montré la difficulté de mesurer l'immission de bruit de la centrale de Pierre-de-Plan en raison du bruit de fond environnant qui est du même ordre de grandeur que celle-là. La centrale étant entourée de zones d'habitation, le degré de sensibilité fixé par l'Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (OPB) est relativement bas. Pour respecter ces conditions, des limites sévères ont été imposées aux fournisseurs des équipements de façon à réduire le bruit à la source. En fait, il s'agit de résoudre le problème de l'introduction d'un gros réacteur d'avion à proximité d'une zone d'habitations.

Les valeurs d'immission prescrites par l'OPB sont respectées dans la combinaison de l'installation existante et de la nouvelle.

Le projet a les incidences suivantes sur la centrale existante:

- transformation du toit inférieur à 17 m, soit hauteur maximum du bâtiment existant;
- implantation d'une nouvelle cheminée haute de 47 m au maximum.

L'impact visuel de cette cheminée, plus courte et plus mince que l'actuelle, a été examiné sous l'angle des visions proches et lointaines. L'esthétique de cette cheminée a fait l'objet d'un traitement particulièrement soigné (fig. 3).

En conclusion, l'étude d'impact, soumise aux autorités cantonales compétentes, est conforme aux diverses lois et ordonnances et a été acceptée sans restriction.

Description des installations

La TAG et la TAV sont des machines thermiques qui permettent de transformer une partie de l'énergie thermique en énergie mécanique généralement convertie en énergie électrique par l'intermédiaire d'un alternateur (fig. 4).

La TAG est ainsi dénommée, non en raison du combustible utilisé, mais du fait qu'elle utilise les gaz de combustion pour l'entraînement de la turbine.

En ajoutant une chaudière de récupération à l'échappement de cette turbine, on produit de la chaleur sous forme de vapeur, qui entraîne alors une TAV. La chaleur résiduelle disponible à la sortie de celle-ci est ensuite récupérée à l'aide d'un échangeur vapeur – eau surchauffée pour le chauffage urbain.

Le cycle combiné associe les avantages des deux types de machine pour atteindre un taux d'utilisation du combustible aussi élevé que possible tout en minimisant la chaleur disponible aux fins du chauffage urbain. Dans le projet présenté, le rapport entre la puissance électrique disponible et la chaleur pour le chauffage s'élève à 39% pour la production d'électricité.

La TAG est du type ABB GT10 de construction modulaire et comprend (fig. 5): un compresseur d'air, une turbine d'une puissance électrique fournie de 22 à 25 MW entraînant un réducteur de vitesse, un système de démarrage par moteur électrique de lancement. Le tout est monté sur une plaque de base en acier, avec bâche à huile intégrée, à l'intérieur d'une enceinte insonorisée; le niveau acoustique externe de 80 dB est garanti à une distance de un mètre. L'enceinte est équipée de ventilateurs, d'un système de détection de gaz et d'une protection contre l'incendie.

La TAG est prévue pour un fonctionnement bi-combustible; sa marche de base est au gaz naturel et en cas d'interruption de celui-ci, elle fonctionne à l'HEL. Dans ce cas intervient alors un système avec injection d'eau pour réduire les émissions de NO_x.

La prise d'air installée sur le toit du bâtiment est équipée d'un filtre d'entrée d'air à deux étages, avec système antigivrage et silencieux monté sur la gaine d'air. Le niveau acoustique garanti est de 75 dB à 1 mètre de la prise d'air. La chaudière de récupération est traversée par les gaz d'échappement de la TAG.

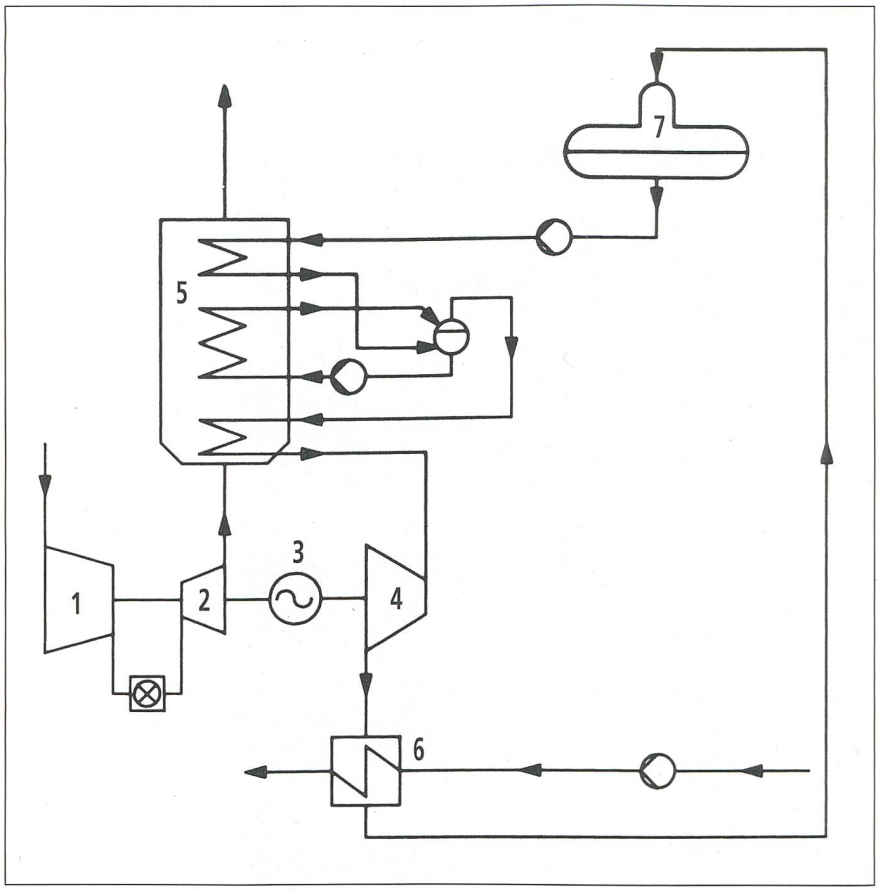
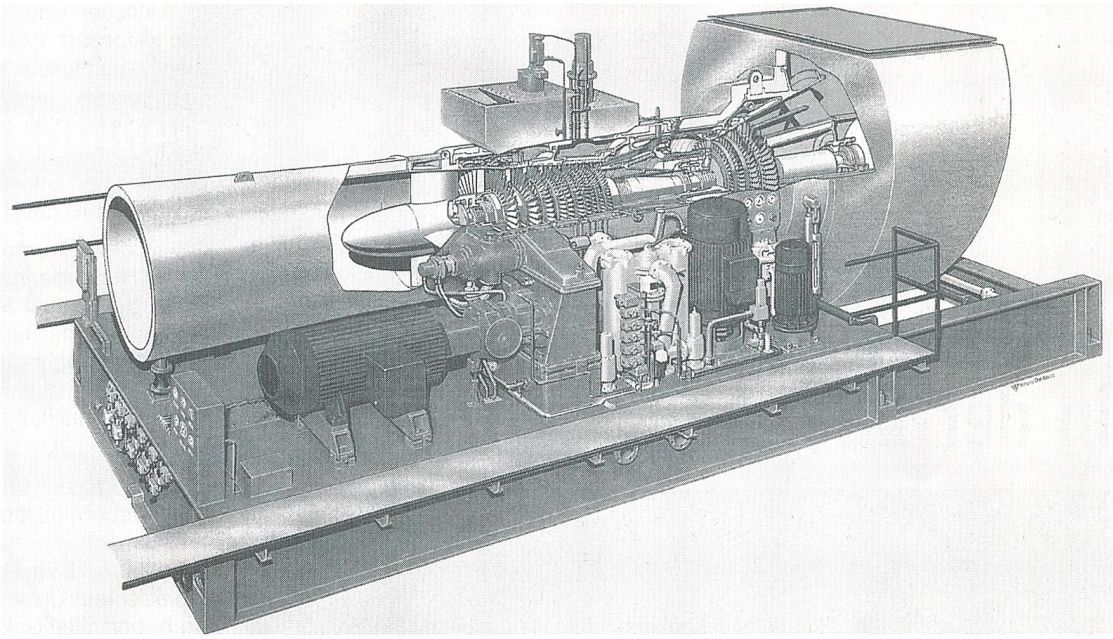


Figure 4 Turbine à gaz en cycle combiné (schéma de principe)

1 compresseur
2 turbine à gaz
3 générateur électrique
4 turbine à vapeur
5 chaudière de récupération
6 échangeur de chaleur avec chauffage à distance
7 bâche d'alimentation

Figure 5 Turbine à gaz ABB GT10



L'installation à circulation forcée comprend entre autres: les faisceaux d'échange, la robinetterie, y compris soupape de sûreté et silencieux, les conduites d'eau et de vapeur, un catalyseur de CO, un calorifugeage, deux pompes de circulation, deux pompes d'alimentation, une bâche d'eau d'alimentation. Elle comporte également une gaine de contournement de la chaudière (by-pass des fumées) qui permet ainsi d'exploiter la TAG seule et donne plus de souplesse à l'exploitation.

La turbine à vapeur, raccordée au circuit vapeur à la sortie de la chaudière, comprend: une turbine à vapeur à soutirage d'une puissance de 4,5 MW, un réducteur de vitesse, un condenseur des buées.

Le générateur électrique est raccordé sur la même ligne d'arbres que la TAG et la TAV. L'énergie électrique produite est évacuée par câbles moyenne tension (11 kV) vers le poste de couplage électrique de Pierre-de-Plan, situé à quelque 100 m de la centrale.

La production d'eau surchauffée comprend: un économiseur de chaleur placé à la sortie de la chaudière, deux échangeurs de chaleur installés à l'échappement de la TAV et assurant le raccordement par les conduites appropriées au réseau de chauffage à distance de l'installation existante, trois accumulateurs de chaleur de 65 m^3. Ce dispositif donne une souplesse plus grande à l'exploitation, notamment lorsqu'il s'agit de couper les pointes de puissance d'électricité.

La commande, la surveillance et le réglage à distance sont effectués depuis le centre d'exploitation de Pierre-de-Plan (CEPP).

Un système expert permettant l'optimisation de l'exploitation de la TAG a été développé en collaboration avec l'EPFL, Département de mathématique (Prof. Liebling).

Le raccordement au réseau du gaz est effectué à l'entrée de la centrale sur la conduite de gaz existante et comprend un compresseur à gaz pour l'élévation de la pression de 2 à 25 bars.

Conclusion

La TAG en cycle combiné de Pierre-de-Plan démontre que dans le contexte particulier du chauffage urbain de la Ville de Lausanne, il est financièrement intéressant de recourir à cette solution.

La production d'électricité par TAG en cycle combiné nécessite un investissement unitaire de l'ordre de 2000 fr./kW installé, ce qui est peu par rapport au coût unitaire d'installations hydrauliques ou nucléaires.

En période d'instabilité à terme et de marché des capitaux tendu, cette solution remporte souvent la préférence des bailleurs de fonds.

Un point essentiel est de constater que de l'idée à la première mise en parallèle sur le réseau électrique le mercredi 10 août 1994, seuls deux ans et demi ont été nécessaires. La première année a été consacrée à l'étude, au projet et aux démarches administratives et une année et demie a été utilisée pour le démontage des anciennes installations, la construction des nouveaux bâtiments, le montage des nouvelles installations et la mise en service.

L'avenir de l'exploitation et de son bilan financier dira si le bon choix a été fait.

Kombikraftwerk mit Kraft-Wärme-Kopplung Pierre-de-Plan

Im Zusammenhang mit dem Ausbau der Fernwärmeversorgung zur Verringerung der Anzahl Einzelfeuerungen sowie der Sicherung einer autonomen Stromversorgung wurde in Lausanne ein neues Kombikraftwerk realisiert. Die Gasturbine im Kombikraftwerk von Pierre-de-Plan zeigt, dass im besonderen Umfeld der Fernheizung in Lausanne eine solche Lösung finanziell interessant sein kann. Die Stromproduktion mit einer Gasturbine im Kombiprozess benötigt eine Investition von rund 2000 Franken je installierte Kilowattstunde, also bedeutend weniger als Anlagen der Wasserkraft oder der Kernkraft. Bemerkenswert ist, dass von der Idee bis zur ersten Aufschaltung an das Netz am 10. August 1994 lediglich zweieinhalb Jahre vergingen. Die Betriebsergebnisse und die finanziellen Bilanzen werden weiter zeigen, ob eine gute Wahl getroffen wurde.

SIEMENS

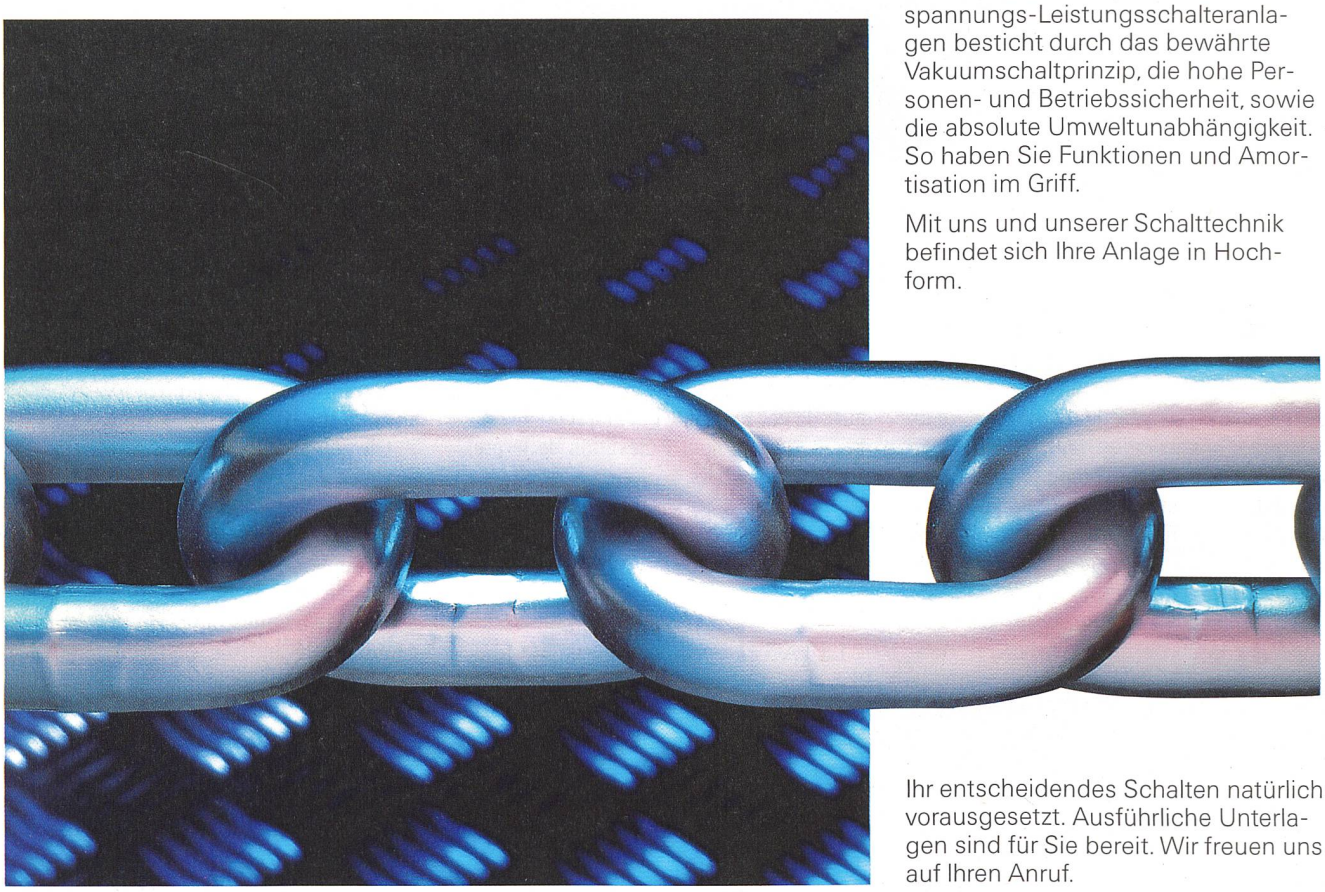
Entscheidendes Schalten in der Energieversorgung

Beim Schalten in der Energieversorgung tut sich Entscheidendes. Da sind Wissen und optimiertes Umsetzen gefordert. Wir sind in der Lage, weltweites Know-how individuell vor Ort einzusetzen. Mit grossem Erfolg. Die Projektsicherung schon in der Pflichtenheftphase, Schulung, Support und Service bilden die starke Kette für Ihre Energieversorgung.

Die flexible Bausteintechnik gasisolierter Hochspannungsschaltanlagen bildet den entscheidenden Beitrag für hohe Sicherheit, grösstmögliche Raumnutzung, hohe Verfügbarkeit, sowie für geringe Transport-, Montage- und Betriebskosten.

Das komplette Programm der Mittelspannungs-Leistungsschalteranlagen besticht durch das bewährte Vakuumschaltprinzip, die hohe Personen- und Betriebssicherheit, sowie die absolute Umweltunabhängigkeit. So haben Sie Funktionen und Amortisation im Griff.

Mit uns und unserer Schalttechnik befindet sich Ihre Anlage in Hochform.



Ihr entscheidendes Schalten natürlich vorausgesetzt. Ausführliche Unterlagen sind für Sie bereit. Wir freuen uns auf Ihren Anruf.

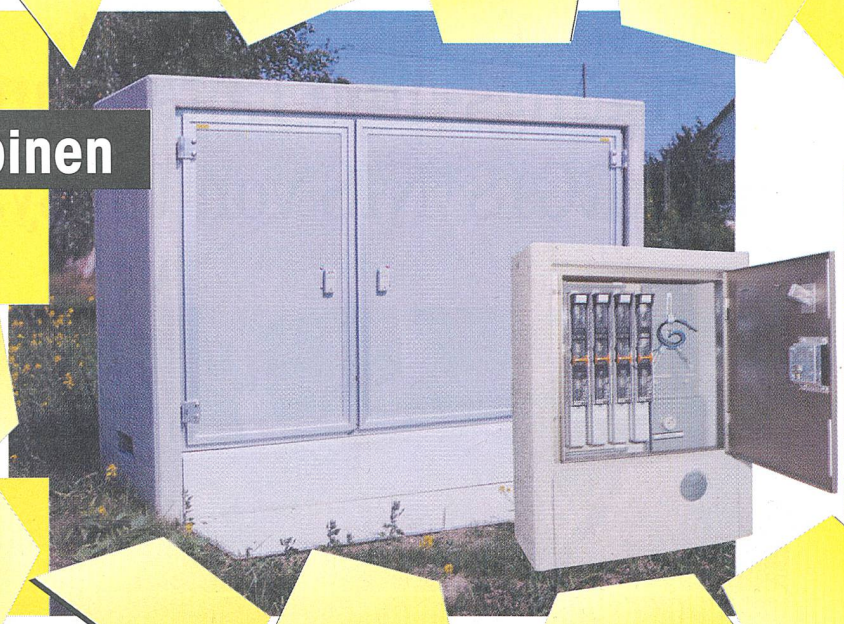
Siemens-Albis AG
Energie VEE
Freilagerstrasse 28
8047 Zürich
Tel. 01/495 56 40

Avenue des Baumettes 5
1020 Renens
Tél. 021/631 83 12

Centro Nord/Sud 2
6934 Bioggio
Tel. 091/50 07 21

Wir bringen
Energie
ans Ziel

abelverteilkabinen



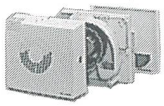
usführung in
/asch-/Sichtbeton
nd Jurasplitt.

uch erhältlich in niedriger Bauweise.

I. Huser AG • Busswil

72 Busswil TG, Tel. 073-23 46 46, Fax 073-23 65 45

Elektrobau



Ventilatoren, die gleichzeitig
Abluft wegfördern, Frischluft zuführen und Wärme rückgewinnen, schaffen beste Raumluft in Einfamilienhäusern, Praxisräumen, Ausstellungen etc. 18 Modelle von 200—8000 m³/h.

ANSON liefert

kleine Warmluft-Heizgeräte
zum Trocknen, Wärmen, Heizen überall in Wohnhaus, Gewerbe, Industrie. Robust. Energiesparend. Eingebauter Timer. 230 V, 400 V 2—9 kW. Preisgünstige Lieferung vom Spezialisten:

ANSON liefert

Luft-Entfeuchter für Wäsche-Trockenräume
in Ein- und Mehrfamilienhäusern. Flauschig trockene Wäsche mit geringstem Energieaufwand. 4 Modelle, 220 V, 400 W. Wartungsfrei. Preisgünstig lieferbar von ANSON:

XHI

ANSON AG 01/4611111
8055 Zürich
Friesenbergstr. 108
Fax 01/463 09 26

Konventionelle Instrumente ersetzen

VIP D/96/D3

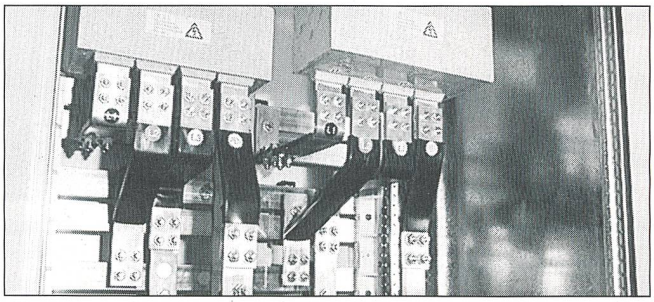
Digitale Energieanalysatoren für die totale Netzkontrolle

messen, zeigen genau:
- V, A, kW, kVar, kVA
- kWh, kVarh, cos-phi
- speichern Lastspitzen

Als Option:
- PC-Kommunikation
- Analog- oder Impulsausgänge

Partner für Elektro-Energie-Optimierung · erfahren · kompetent · individuell beratend seit 1965

detron ag Zürcherstrasse 25, CH 4332 Stein
Tel. 064-63 16 73 Fax 064-63 22 10



Canalisations électriques LANZ BETOBAR

Pour la distribution de courant, de 380 à 6000 A dans les bureaux, locaux artisanaux et industriels. Indice de protection IP 68.7.
- **Compactes, p.ex. 1940 A: mesures extérieures seulement 100×160 mm**
- **montage exact, au centimètre près, dans les armoires de commande, zones montantes, aux parois et plafonds, permettant une meilleure utilisation de l'espace**
- **protection maximale des personnes, haute résistance aux courts-circuits, ne nécessitent pas d'entretien**

LANZ planifie, livre et installe les canalisations électriques BETOBAR:
lanz oensingen 062/78 21 21 fax 062/76 31 79

☐ **Les canalisations électriques LANZ BETOBAR m'intéressent. Veuillez me faire parvenir votre documentation.**

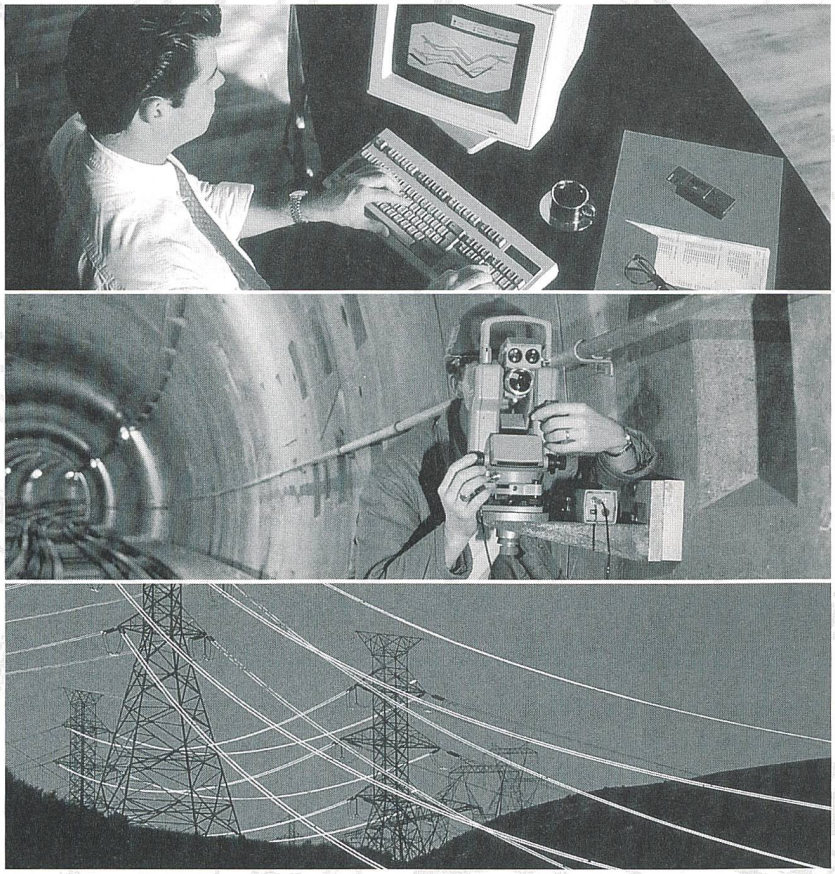
☐ **Pourriez-vous me/nous rendre visite, avec préavis s.v.p.?**

Nom/adresse: _____

22f

lanz oensingen sa
CH-4702 Oensingen · téléphone 062 78 21 21

Wer vernetzt denkt, plant Versorgungs- und Entsorgungsnetze mit ARGIS*NIS von Unisys.



Gemeindebetriebe und Unternehmen der Energieversorgung stehen immer stärker im Spannungsfeld zwischen steigenden Anforderungen und zunehmendem Kostendruck. Verwaltung, Nachführung und Auswertung der umfangreichen Bestände an Leitungsdokumentationen verlangen heute modernste Informationstechnologien.

Mit ARGIS*NIS hat Unisys ein effizientes Netz-Informations-System speziell für Schweizer Bedürfnisse geschaffen. Alle branchenspezifischen Anwendungen haben eine übergreifende, gemeinsame Funktionalität, lassen sich schnell neuen Entwicklungen anpassen und berücksichtigen die unterschiedlichsten medienunabhängigen generischen Modellebenen wie Grunddaten, Trassee, Leitungsnetze und Prinzipschemata.

ARGIS*NIS entspricht den Darstellungsvorschriften der AV93 und der SIA-Empfehlung 405, übernimmt Daten aus dem Kataster-Informations-System ARGIS*KISS, via AVS oder weiteren Schnittstellen. ARGIS*NIS basiert auf offenen Standards und ist deshalb ganz besonders benutzerfreundlich: UNIX, integrierte relationale Datenbank ORACLE mit strukturierter Datenhaltung und Client/Server-Architektur. Und die Einbindung in umfassende GIS-Konzepte ermöglicht, das gemeinsame Nutzungspotential der Daten entscheidend zu vergrössern. Delegieren Sie jetzt Ihr Versorgungsproblem an Unisys: Wir übernehmen gerne die Entsorgung.

ARGIS*NIS – Netz-Informations-System

Analysen:
- Werkmodule: Strom, Gas, Wasser, Abwasser, Kabel-TV/-Radio, weitere Module
- ARGIS 4GE-Spezialmodule: Netzwerk-Modellierungspaket

Datenverwaltung:
- Medienspezifische Strukturen: Strom, Gas, Wasser, Abwasser, Kabel-TV/-Radio, weitere Module
- Grundfunktionen: NIS BASIS
- GIS: ARGIS 4GE

UNISYS

We make it happen.

Unisys (Schweiz) AG
Zürcherstrasse 59 – 61, 8800 Thalwil
Telefon 01/723 33 33, Fax 01/720 37 37

Niederlassungen in Basel, Bern, Lausanne

Szombath & Zürrer