



Kannewischer

30 ans d'efficacité énergétique: quels résultats concrets?

Séminaire de formation de la SSTH
Mercredi 22 janvier 2025
Intervenant Harald Kannewischer

1

Ein Unternehmen der Kannewischer Group

1



Kannewischer

Table de matières

1. Introduction
2. Consommation d'énergie au début des années 90
3. Minergie
4. Manuel de l'énergie
5. Mesures d'exploitation
6. Concepts modernes
7. Conclusion

2

kannewischer.ch

2

1. Introduction



Objectifs depuis 30 ans

- Réduction de la consommation énergétique dans le cadre de la «société à 2000 watts»
- Limitation de l'utilisation des énergies fossiles au strict minimum
- Réduction consommation d'eau
- Objectifs de Minergie

3

kannewischer.ch

3

1. Introduction



- Développement des prestations dans les piscines
- Attractivité
- Températures d'eau dans les bassins
- Fitness, Sauna...
- Mènent à une augmentation de la consommation d'énergie

4

kannewischer.ch

4

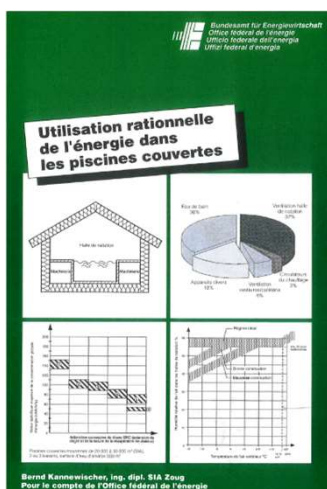
1. Introduction

Piscines couvertes et de plein air en tant que consommateurs d'énergie

Piscines couvertes

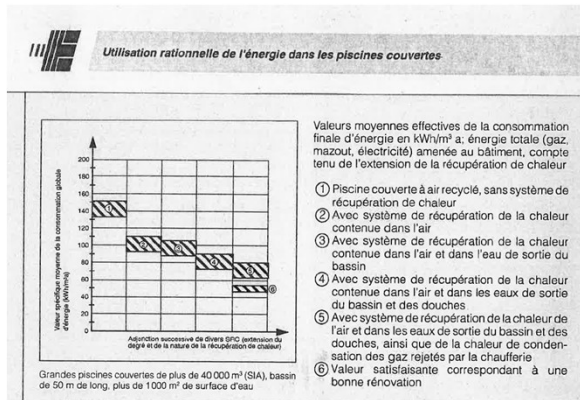
- Env. 470 piscines couvertes publiques
- 600 piscines en plein air
- 350 piscines scolaires
- 1000 piscines dans les hôtels, hôpitaux, etc.

2. Consommation d'énergie au début des années 90



Vous vous souvenez ?

2. Consommation d'énergie au début des années 90

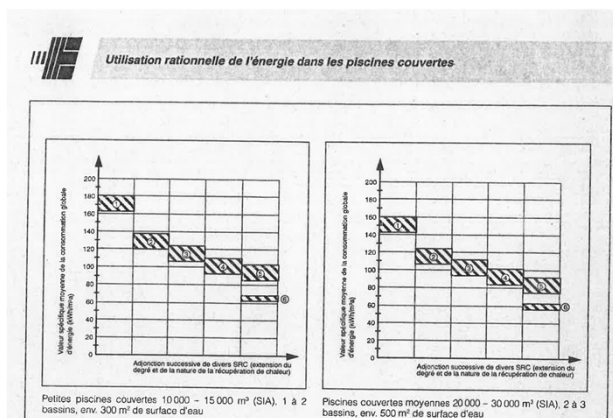


7

kannewischer.ch

7

2. Consommation d'énergie au début des années 90



8

kannewischer.ch

8

2. Consommation d'énergie au début des années 90

Construction de l'enveloppe du bâtiment

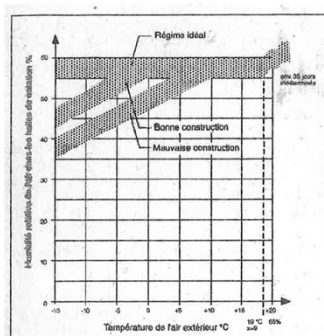


Fig. 6: Taux d'humidité de l'air des halles de natation en fonction de la température de l'air extérieur

2. Consommation d'énergie au début des années 90

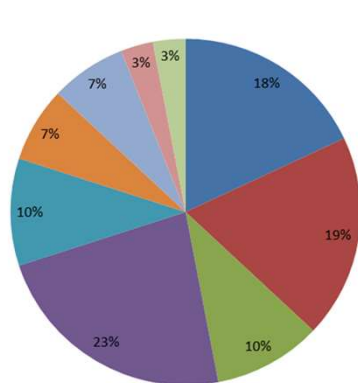
- Utilisation mazout/gaz normal
- Même pour piscine extérieur
- Scuol / électricité

3. Minergie

- Idee de base 2008/2009
- Liste des mesures techniques
- Récupération d'énergie dans tous les corps de métier
- Récupération/usage multiple d'eau des piscines

3. Minergie

Gesamtenergieverbrauch eines Hallenbades



■ Lüftungsanlagen Wärme
 ■ Lüftungsanlagen Strom
 ■ Badewassererwärmung Wärme
 ■ Badewasseraufbereitung Strom
 ■ Brauchwarmwassererwärmung Wärme
 ■ Beleuchtung Strom
 ■ Transmission Wärme
 ■ Diverses Strom
 ■ Verluste Wärmeverteilung

- Consommation énergie
- Chaleur pour ventilation
- Electricité pour ventilation
- Chaleur pour piscines
- Electricité pour bassins
- Chaleur pour eau chaude
- Electricité pour éclairage
- Chaleur pour déperdition
- Divers électricité
- Déperdition de chaleur

3. Minergie

- Base pour planification
- Facile à contrôler pour permis de construction
- Facile à contrôler sur chantier
- Facile à mesurer pendant l'usage – important: concept de mesure d'énergie

3. Minergie

Mesures diverses assainissement / nouvelle construction

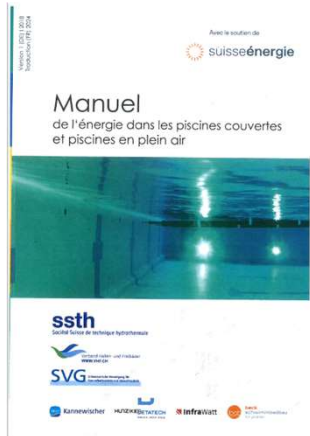
MINERGIE®

Zusatzanforderungen an Hallenbäder

Version 2020.1

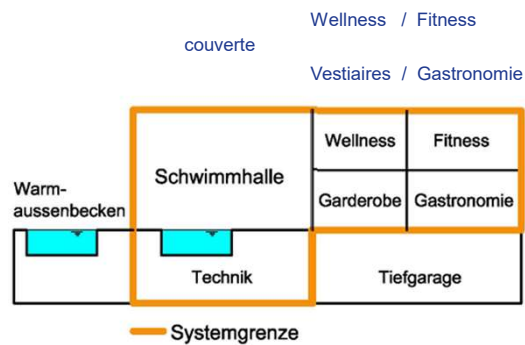
- 1.) récupération pompe à chaleur
- 2.) chaleur perdue / pompe à chaleur
- Déshumidification pompe à chaleur, condensateur l'eau du bassin
- Moteurs à une catégorie d'efficacité très bien
- isolation bassin
- filtrage idéal

4. Manuel de l'énergie



15

4. Manuel de l'énergie



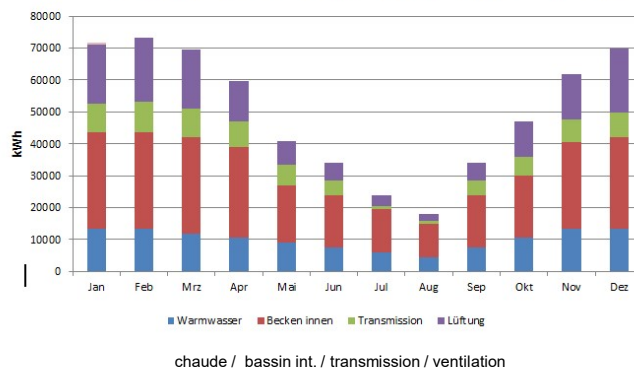
Bassin chaud ext. / Technique / Garage souterrain

16

4. Manuel de l'énergie

Consommation typique de l'énergie d'une piscine couverte

Abb. 1: Jahresverlauf Wärmebedarf vom typischen Hallenbad



17

kannewischer.ch

17

4. Manuel de l'énergie

- Récupération de chaleur
- pour diminuer le besoin
 - Ventilation
 - Installations sanitaires
 - Régénération de l'eau des piscines

18

kannewischer.ch

18

4. Manuel de l'énergie

Réseau de chauffage urbain

- Réseau de froid urbain
- Réseau de chauffage urbain

4. Manuel de l'énergie

Chaleur perdue des eaux usées

- Eaux résiduels après la station d'épuration des eaux (step)
- Eau résiduel avant la step

4. Manuel de l'énergie

Sources de chaleur perdue réutilisable :

- Usines de traitement des ordures ménagères (UTO)
- Industrie
- Patinoires artificielles

21

kannewischer.ch

21

4. Manuel de l'énergie

Énergie solaire

- Énergie thermique solaire
- Capteurs solaires
- Matelas absorbeurs pour piscines de plein air



22

kannewischer.ch

22

4. Manuel de l'énergie

Autres sources de chaleur intéressantes

- Bois
- Chaleur ambiante / pompes thermiques
- Eau thermale
- Eaux des cours d'eau, des lacs ou souterraines

23

kannewischer.ch

23

4. Manuel de l'énergie

- Planification consciencieuse de l'utilisation
- Créer des zones thermiques et les ordonner de manière optimale
- Position et orientation

24

kannewischer.ch

24

4. Manuel de l'énergie

Zones thermiques dans une piscine couverte

- Ne pas chauffer le sas d'entrée. Diffusion de la chaleur des zones chauffées.
- Entrée, bureaux, restaurant : 21°C
- Zone vestiaire : 24°C
- Douches : 26°C
- Bassins de natation et d'exercices de la piscine : 30°C
- Bassin chaud de la piscine : 32°C
- Zone sauna : 90°C
- Locaux techniques pour les installations techniques
- Locaux techniques pour le traitement de l'eau de baignade

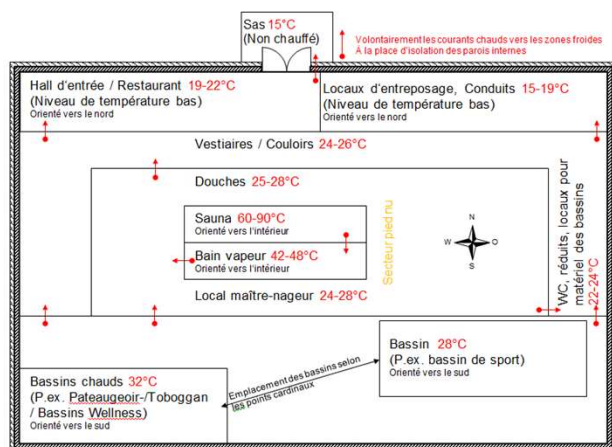
4. Manuel de l'énergie

Mesures énergétiques selon les différentes exigences d'espace

Utilisation	Température	Humidité	Ventilation & Chauffage	Commentaires
Sas d'entrée	Non chauffé	60 – 65%	Chaleur restante de l'entrée	Pas de radiateur Porte se fermant automatiquement
Local de service	19 – 22°C	55 – 60%	Reprise d'air	Si possible vers paroi extérieur
Hall d'entrée	18 – 21°C	55 – 60%	Si possible pas de radiateur Rideau d'air chaud	Séparation avec rideau d'air chaud
Cuisine	18 – 21°C	55 – 60%	Extraction d'air séparée Inst. De vent. (graisse)	Cuisinière et fourneau donnent de la chaleur
Büros, Shop, Fitness, Restaurant	19 – 22°C	55 – 60%	Chauffage à l'air	Computer und Personen donnent de la chaleur
Locaux techniques	18 – 25°C	55 – 60%	Extraction d'air	Pas de radiateur Chauffage à l'aide
Vestiaires Couloirs	24 – 26°C	50%	Apport d'air pulsé	Reprise d'air vers les douches
Locaux techniques Traitement de l'eau	25 – 30°C	60 – 80%	Aspiration de l'air repris	Pas de radiateur Chauffage par la chaleur résiduelle
Douches	25 – 28°C	55%	Aspiration de l'air repris	Event. chauffage de sol
Piscine couverte	28 – 32°C	Humidité absolue maximale 14.3g/kg Air		Si possible chauffé par l'air
Sauna	60 – 90°C	6%	Air pulsé vers les fenêtres, reprise d'air à l'opposé de la pièce	Si possible pas vers la paroi extérieure

4. Manuel de l'énergie

Exemple d'une disposition d'utilisation à l'intérieur du bâtiment



27

kannewischer.ch

27

4. Manuel de l'énergie

Autres aspects importants

- Orientation de la lumière du jour
- Dispositif d'ombrage
- Éclairage fonctionnel et d'ambiance

28

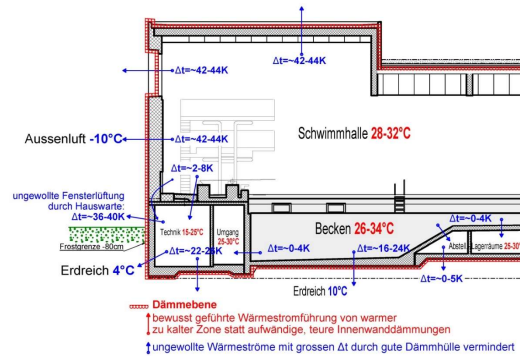
kannewischer.ch

28

4. Manuel de l'énergie

Isolation du bâtiment pour une construction nouvelle

NEUBAU: Durchgängige Dämmschicht Wärmebrückenfrei als Systemgrenze möglich:



29

kannewischer.ch

29

4. Manuel de l'énergie

Bassin extérieur chauffé

- Couverture de bassin
- Abaisser le niveau d'eau avec circulation interne
- Stockage au sous-sol pendant la nuit

30

kannewischer.ch

30

4. Manuel de l'énergie

Installations sanitaires

- Économies d'eau et de chaleur
- Utiliser des robinets économes en eau
- Urinoirs sans eau
- Récupération de chaleur des eaux des douches

31

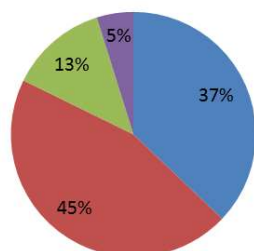
kannewischer.ch

31

4. Manuel de l'énergie

Consommation d'électricité d'une piscine couverte

Aufteilung Stromverbrauch in einem Hallebad



■ Lüftungsanlagen
■ Badewasseraufbereitung
■ Beleuchtung
■ Diverses

- Installations de ventilation
- Traitement des eaux
- Éclairage
- Divers

32

kannewischer.ch

32



Kannewischer

4. Manuel de l'énergie

Éclairage dans les piscines ouvertes et de plein air

La partie 5 des directives de l'Association suisse pour l'éclairage SLG est valable pour :

- L'éclairage naturel et artificiel des piscines couvertes
- L'éclairage artificiel des piscines de plein air

Avantages de l'éclairage

- Visibilité des personnes
- Installations
- Matériel de jeu et sportif dans et hors de l'eau

Éclairage direct privilégié :

- Intensité lumineuse de 300 lux pour le bassin d'apprentissage
- Intensité lumineuse de 500 lux pour les installations de compétition

33

kannewischer.ch

33



Kannewischer

4. Manuel de l'énergie

- Éclairage des bassins et de la surface de l'eau
- Éclairage subaquatique
- Éclairage des pièces annexes
- Éclairage de sécurité

34

kannewischer.ch

34



Kannewischer

4. Manuel de l'énergie

Commande de lumière

- Réglage intelligent de l'éclairage
- Commande de lumière avec détecteur de présence
- Commande de lumière en fonction de l'heure
- Commande de lumière en fonction de la lumière du jour

35

kannewischer.ch

35



Kannewischer

4. Manuel de l'énergie

Traitement de l'eau de baignade

- Calcul du débit volumique selon SIA 385/9
- Système hydraulique du bassin (tuyaux, pompes, goulottes)
- Charge partielle
- Systèmes filtrants
- Usage multiple d'eau de baignade (WC, arrosage, nettoyage des plages, réutilisation pour les bassins après ultra-filtration)

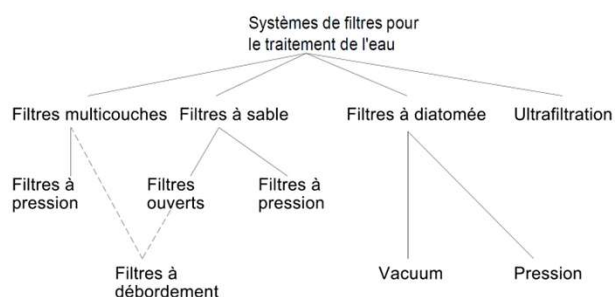
36

kannewischer.ch

36

4. Manuel de l'énergie

Systèmes de filtration



37

kannewischer.ch

37

4. Manuel de l'énergie

Coûts d'exploitation

- Les coûts d'exploitation d'une installation de traitement de l'eau de baignade se composent principalement de l'ensemble des points suivants:
 - Électricité
 - Eau
 - Chauffage
 - Ressources
 - Maintenance/entretien

38

kannewischer.ch

38



Kannewischer

4. Manuel de l'énergie

Ventilation efficace

1. Calcul d'évaporation
2. Débit volumique d'air minimal
3. Perte de pression minimale
4. Débit volumique variable
5. Ventilateur/moteur de ventilateur efficace

39

kannewischer.ch

39



Kannewischer

4. Manuel de l'énergie

Gestion de la charge

- La gestion de la charge permet de réduire les pointes de puissance et ainsi de lisser l'approvisionnement électrique.
- Des pointes de puissance plus basses provoquent des coûts de prestations et d'électricité plus bas.
- La gestion de charge reporte les besoins énergétiques dans le temps sans toutefois économiser de l'énergie.

40

kannewischer.ch

40

4. Manuel de l'énergie

Baisse de température ambiante pendant la nuit

- Une baisse de la température ambiante est contre-productive en termes d'économie d'énergie.
- Une hausse de l'humidité ambiante durant la nuit est possible si elle a été planifiée avec la physique du bâtiment.

4. Manuel de l'énergie

Régimes de jour et de nuit du traitement de l'eau

- La norme SIA 358/9 actuelle (2011) autorise maintenant aussi une réduction de max. 50 % du débit de circulation de l'eau pour les heures de faible fréquentation. Cela signifie que le débit volumique peut aussi être réduit durant l'exploitation de la piscine.
- Il est remarqué que cela n'est possible que si les paramètres d'hygiène prescrits sont respectés, ce qui est naturellement évident.
- Le débit volumique peut être réduit soit manuellement, soit automatiquement. Une réinitialisation doit toutefois se produire de manière automatique.



4. Manuel de l'énergie

Classification des piscines

En principe, les piscines peuvent être classifiées comme suit:

- Piscines couvertes
- Bassins extérieurs chauffés
- Piscines de plein air



4. Manuel de l'énergie

Les piscines couvertes seront subdivisées en:

Bassins d'apprentissage

- Les piscines couvertes étant principalement utilisées comme bassins d'apprentissage pour les écoles
- Superficie de l'eau env. 150 - 350 m²
- Cubature env. 4000 - 7000 m³

Petites piscines couvertes :

- Superficie de l'eau env. 300 - 500 m²
- Cubature env. 10000 - 25000 m³

Piscines couvertes de taille moyenne :

- Superficie de l'eau env. 500 - 1000 m²
- Cubature env. 30000 - 40000 m³

Grandes piscines couvertes (parcs aquatiques) :

- Superficie de l'eau env. > 1000 m²
- Cubature env. > 40000 m³

Remarque : La classification se base plutôt sur la surface de l'eau que sur la cubature.

5. Mesures d'exploitation

Analyse sommaire

- Examen de la situation actuelle
- Évaluation
- Rapport

45

kannewischer.ch

45

5. Mesures d'exploitation

Étapes de l'analyse détaillée

- État des lieux
- Mesures spécifiques
- Ensemble de mesures
- Rapport
- Mesure des résultats

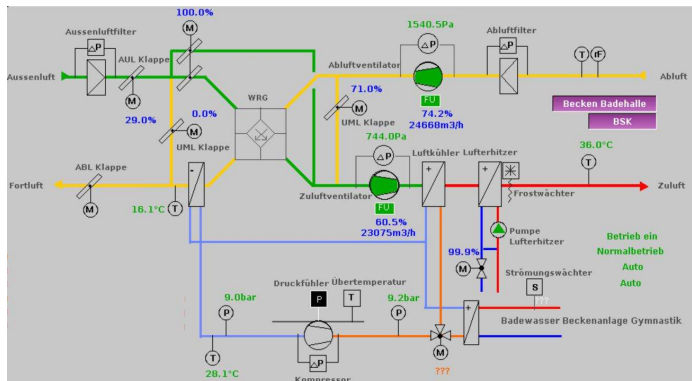
46

kannewischer.ch

46

5. Mesures d'exploitation

Exemple pratique: optimisation opérationnelle – Potentiel fort / courant + chaleur



Surveillance des locaux
humidité / température

Air extérieur en fonction des besoins

**La nuit: valeur désirée d'humidité glissant
d'après air extérieur**

**La nuit: éteindre les installations partiel si les
valeurs sont bien**

- 1.) nombre de tours bas des ventilateurs
- 2.) nombre de tours augmenter constamment

47

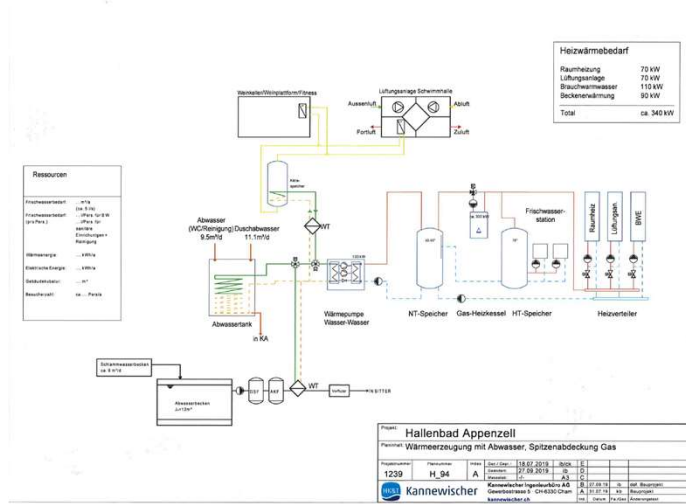
5. Mesures d'exploitation

Exemple pratique: optimisation opérationnelle Autres mesures – goutte à goutte, l'eau creuse la pierre

Circuit d'eau	Moderniser convertisseur de fréquence pour pompe eau de bain Adaptation de vitesse de rotation aux besoins Pompe à toboggan et attractions: optimiser le temps Adapter la quantité d'eau douce selon les visiteurs Optimisation du rinçage du filtre aux besoins
Eau chaude sanitaire	eau de douche, chaleur résiduelle, pompe à chaleur, optimiser niveau de température Moderniser les douchettes

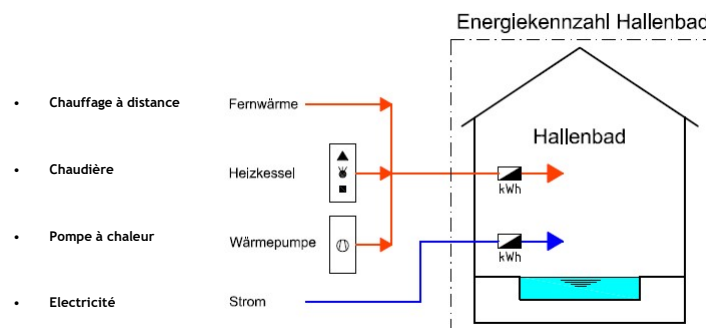
48

6. Concepts modernes



7. Conclusion

Indicateur énergétique d'une piscine couverte





Kannewischer

7. Conclusion

Valeur de base

Les indices énergétiques doivent être définies en deux étapes. La première étape doit définir la « valeur de base » de l'indice énergétique. La valeur de référence est le volume de l'espace (cubature selon la norme SIA 116) en m³.

Indices énergétiques après une rénovation complète (valeur de base):

	Chaleur kWh/m ³	Electricité kWh/m ³	Total kWh/m ³
Bassin d'apprentissage	52	33	85
Petite piscine couverte	50	33	83
Moyenne piscine couverte	45	33	78
Grande piscine couverte	45	33	78

53

kannewischer.ch

53



Kannewischer

7. Conclusion

Indices énergétiques des nouvelles constructions (valeur de base) :

	Chaleur kWh/m ³	Electricité kWh/m ³	Total kWh/m ³
Bassin d'apprentissage	50	30	80
Petite piscine couverte	48	30	78
Moyenne piscine couverte	43	30	73
Grande piscine couverte	43	30	73

54

kannewischer.ch

54



Kannewischer

7. Conclusion

Suppléments d'électricité

Lors d'une seconde étape les offres spéciales pour chaque piscine seront aussi pris en compte individuellement, en déterminant les suppléments.

1. Attractions de la piscine		
• Toboggan (L= 60m, H= 10m, fonctionnement 3500 h/a)	env.	14000 kWh/a
• Eau- installation d'attractions par bassin (5 - 10 attractions, fonctionnement 2400 h/a)	env.	12000 kWh/a
• Air- installation d'attractions par bassin (5 - 10 attractions, fonctionnement 2400 h/a)	env.	25000 kWh/a
2. Sauna/bien-être		
• Cabine de sauna :	env.	2000 kWh/m ² a
• Bain de vapeur :	env.	4000 kWh/m ² a
3. Salle de fitness		
Surplus de consommation dans la salle de fitness (En raison des appareils de musculation et d'endurance, de la climatisation)	env.	50 kWh/m ² a
4. Cuisine		
Surplus de consommation dans la cuisine	env.	350 kWh/m ² a

55

kannewischer.ch

55



Kannewischer

7. Conclusion

Indices de la consommation d'eau

Consommateur	l/Personne	Proportion
- Remplissage des bassins 1 - 2 x par an	env. 5 - 10 l/Pers.	4 %
- Eau d'appoint continu (min. 30 l/personnes) Moyenne supplémentaire:	env. 50 l/Pers.	28 %
- Douches avant et en particulier après le bain		
	env. 50 - 80 l/Pers.	37 %
- Consommation pour les WC, lavabo, nettoyage, cafétéria		
	env. 40 - 70 l/Pers.	31 %
Cela donne une consommation théorique d'eau de	env. 145 - 210 l/Pers.	100 %

56

kannewischer.ch

56



7. Conclusion

Bassins extérieurs chauffés

Un bassin extérieur chauffé est toujours répertorié en dehors des limites du système et doit être considéré séparément.

Ces données énergétiques sont des valeurs indicatives pour des bains d'eau chaude rénovés ou neufs.

- Consommation énergétique de chauffage pour des bassins extérieurs chauffés dans le Plateau suisse.
 - avec couverture env. 8500 kWh/m²a
 - avec fond mobile env. 7500 kWh/m²a
- Consommation électrique :
 - Valeur de base 600 kWh/m²a
 - Suppléments selon le chap. 7.1.3.2



7. Conclusion

Piscines de plein air

Des données significatives de consommation d'énergie ne peuvent être données que pour les bassins en eux-mêmes (électricité et chauffage) et pas pour les bâtiments. Les indices énergétiques se basent donc sur la superficie de l'eau.



7. Conclusion

Données énergétiques de chauffage

Conformément au MoPEC 2008/2014, les piscines de plein air ne peuvent être chauffées qu'à partir d'énergie renouvelable ou de la chaleur perdue qui ne serait pas utilisable autrement.

La quantité d'énergie à fournir pour obtenir une température d'env. 24°C lors de la saison de baignade de mi-mai à début septembre atteint dans le Plateau suisse :

- Chaleur nécessaire par saison incl. chauffage de l'eau froide pour un site non exposé au vent, pour une température de bassin constante (env. 24°C) indépendamment des conditions météorologiques env. 580 kWh/m²
- En mode opératoire adapté, c.-à-d. interruption du chauffage lors des périodes de mauvais temps, chauffage seulement au deuxième jour de beau temps, utilisation optimale de l'ensoleillement du bassin, récupération de chaleur pour l'eau froide, situation protégée du vent, la chaleur nécessaire tombe à env. 300 kWh/m²
- La couverture de la surface de l'eau pendant la nuit peut encore réduire le besoin en chaleur d'env. 15 à 20 %.

	Besoin de chaleur Exploitation normale kWh/m ² a	Besoin de chaleur Exploitation adaptée kWh/m ² a
Piscine sans couverture amovible	580	300
Piscine avec couverture amovible	500	250



7. Conclusion

Comparaisons consommation d'énergie:

- Au début des années 90: 100 - 150 kWh/m³/a
- Aujourd'hui: 40 - 70 kWh/m³/a

Réduction de consommation d'énergie environ 50%

Questions



HK&T Kannewischer

61 kannewischer.ch

61

HK&T Kannewischer

Merci pour votre attention!

kannewischer.ch

62