



SWKI
SICC
SITC

SCHWEIZERISCHER VEREIN VON WÄRME- UND KLIMA-INGENIEUREN
SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS EN CHAUFFAGE ET CLIMATISATION
SOCIETÀ SVIZZERA DEGLI INGEGNERI TERMICI E CLIMATICI



EF Nr. 195330

RICHTLINIE **95-3**

JÄHRLICHER ENERGIEBEDARF VON LÜFTUNGSTECHNISCHEN ANLAGEN

DIRECTIVE **95-3 F**

BESOIN ANNUEL D'ÉNERGIE DES INSTALLATIONS AÉROTECHNIQUES

Verlängerte Vernehmlassung bis 31. 12. 1999
Procédure de consultation prolongée jusqu'au 31. 12. 99

Copyright © SWKI
7/1998

Herausgeber:
Schweizerischer Verein von
Wärme- und Klimaingenieuren
Lagerhausweg 30, CH-3018 Bern
Telefon 031/992 10 00
Telefax 031/992 10 80

Inhaltsverzeichnis**Table de Matières**

1. Einleitung	Préface	3
1.1 Zweck	<i>But</i>	3
1.2 Abgrenzung	<i>Limites</i>	3
1.3 Methode	<i>Méthode</i>	3
1.4 Standardnutzungen	<i>Affectations standard</i>	3
2. Planung	Planification	5
2.1 Vorgehen	<i>Méthode</i>	5
2.2 Vorprojekt	<i>Avant-projet</i>	5
3. Standardnutzungen	Affectations standard	6
3.1 Einleitung	<i>Introduction</i>	6
3.2 Definitionen	<i>Définitions</i>	7
Tabellen Standardnutzung	<i>Tableaux affectations standard</i>	12/48
Tabellen Standardjahresnutzung	<i>Tableaux affectations standard annuelles</i>	13/49
4. Anlagen und Systeme	Installations et systèmes	83
4.1 Lüftungsanlage mit Luftherhitzer	<i>Installation de ventilation avec batterie de chaud</i>	85
4.2 Teilklimaanlage mit Luftherhitzer und Luftkühler	<i>Installation de climatisation partielle avec batterie de chaud et batterie de froid</i>	86
4.3 Lüftungsanlage mit Luftherhitzer und adiabatischer Kühlung	<i>Installation de ventilation avec batterie de chaud et refroidissement adiabatique</i>	87
4.4 Teilklimaanlage mit Luftherhitzer und Luftbefeuchter	<i>Installation de climatisation partielle avec batterie de chaud et humidificateur</i>	88
4.5 Klimaanlage mit Befeuchtung und Kühlung	<i>Installation de climatisation avec humidification et refroidissement</i>	89
4.6 Klimaanlage mit Be- und Entfeuchtung und Kühlung	<i>Installation de climatisation avec humidification, déshumidification et refroidissement</i>	90
4.7 Lüftungsanlage mit Erdregister und WRG	<i>Installation de ventilation avec registre de sol ou puits canadien et récupération de chaleur</i>	91
4.8 Lüftungsanlage mit Kühldecke	<i>Installation de ventilation à plafond froid</i>	92

A1	Gebäudesimulation	Simulation d'un bâtiment	93
A1.1	Was ist Gebäudesimulation	Qu'est ce qu'une simulation de bâtiment	93
A1.2	Unterschiede zur konventionellen Planung	Dissimilarités par rapport aux méthodes de planification conventionnelles	93
A1.3	Wesentliche Einflussgrößen	Grandeurs d'influence importantes	95
A1.4	Interpretation der Resultate	Interpétation des résultats	96
A1.5	Weshalb DOE-2	Pourquoi DOE-2	96
A1.6	Programmbeschreibung DOE-2	Description du programme DOE-2	97
A1.7	Design Reference Year (DRY) Meteodaten	Données météo "Design Reference Year" (DRY)	97
A2	Berechnungsmethode	Méthode de calcul	99
A2.1	Luft-Erwärmung	Réchauffage de l'air	100
A2.2	Umluftbeimischung	Mélange de l'air neuf avec l'air recyclé	103
A2.3	Wärmerückgewinnung	Récupération de chaleur (RC)	105
A2.4	Luft-Kühlung	Refroidissement de l'air	107
A2.5	Luft-Befeuchtung	Humidification de l'air	110
A2.6	Luft-Entfeuchtung	Déshumidification de l'air	111
A2.7	Transport-Energien	Energies de transport	112
A3	Wirtschaftlichkeitsberechnung	Calcul de rentabilité	117
A4	SWKI-Richtwerte	Valuers indicatives SICC	119
	Literaturverzeichnis	Bibliographie	120

1. Einleitung

1.1 Zweck

Die vorliegende Richtlinie hat eine Reduktion des jährlichen Energiebedarfs von Lüftungstechnischen Anlagen zum Ziel. Zu diesem Zweck beschreibt sie eine auf der Gebäudesimulation beruhende Methode zur Berechnung dieses Energieverbrauchs.

1.2 Abgrenzung

Die Berechnungsmethode ist grundsätzlich auf alle Lüftungstechnischen Anlagen anwendbar. Sie dient in der Vorprojektphase mit vereinfachten Annahmen zur Beurteilung von Variantenkonzepten. In der Vorbereitungsphase zur Ausführung dient sie mit genaueren Angaben zur Optimierung der Anlage. In der Vorprojektphase können auch einfachere Methoden zur Abschätzung des Energiebedarfs verwendet werden.

1.3 Methode

Die Berechnung des jährlichen Energiebedarfs erfolgt durch eine Gebäudesimulation, welche die thermischen Vorgänge in einem Gebäude in kleinen Zeitschritten (im allgemeinen 1 Stunde) nachbildet. Diese dynamische Berechnungsmethode berücksichtigt alle internen und externen Wärmelasten, das Anlageverhalten sowie das thermische Speicherverhalten eines Gebäudes oder Raumes. Die Richtlinie beschreibt die Anforderungen an solche Gebäudesimulationsprogramme und beschreibt im Anhang das Programm DOE2.

1.4 Standardnutzungen

Für die wichtigsten Raumnutzungen werden praxisübliche Nutzungsbedingungen angegeben. Für die internen Wärmelasten, ihre Tages- und Jahresgänge, die notwendigen Aussenluftstraten und die Raumkonditionen werden typische Werte aufgeführt. Diese Standardnutzungen dienen als Grundlage für Gebäudesimulationen, wenn keine genaueren Angaben vorhanden sind, z.B. in der Vorprojektphase, oder wenn das Resultat der Berechnung mit Standardvorgaben verglichen werden oder zum Nachweis gesetzlicher Vorschriften, z.B. beim Klimabedarfsnachweis, dienen soll.

Zur Berechnung des effektiven Energieverbrauchs und für die Beurteilung von Varianten sind immer die best bekannten Werte für die vorgesehene Nutzung anzuwenden.

1. Préface

1.1 But

Cette directive a pour objectif une réduction du besoin annuel d'énergie des installations aérotechniques. Dans ce but, elle décrit une méthode de calcul de ce besoin d'énergie, basée sur la simulation du bâtiment.

1.2 Limites

Cette méthode de calcul est en principe valable pour toutes les installations aérotechniques. Dans la phase de l'avant-projet, avec des hypothèses simplifiées, elle permet l'analyse de la conception de différentes variantes. Avec des données plus précises, dans la phase de préparation de l'exécution, elle permet l'optimisation de l'installation. Dans la phase de l'avant-projet, d'autres méthodes, plus simples, peuvent aussi être utilisées pour une estimation du besoin annuel d'énergies.

1.3 Méthode

Le calcul du besoin annuel d'énergie se fait par une simulation du bâtiment qui reproduit pas à pas (durée d'un pas, en général 1 heure), le comportement thermique du bâtiment. Cette méthode de calcul dynamique tient compte de toutes les charges thermiques internes et externes, du comportement de l'installation et de la capacité d'accumulation thermique du bâtiment ou du local. La directive décrit les conditions d'utilisation d'un tel programme de simulation et en complément, elle décrit également le programme DOE2.

1.4 Affectations standard

Pour les affectations les plus importantes, on se base sur des conditions d'affectation admises en pratique. Pour les charges thermiques internes, avec leurs allures journalières et annuelles et pour la part d'air neuf et les conditions d'ambiance, on introduit des valeurs typiques. Lorsque des données exactes ne sont pas à disposition, par exemple dans la phase de l'avant-projet, ces affectations standards servent de base pour les simulations du bâtiment. Elles servent également à la comparaison du résultat du calcul avec les données standard ou comme justification des prescriptions officielles, par exemple lors de la preuve du besoin de climatisation.

Pour le calcul de la consommation d'énergie effective et pour l'analyse de variantes, on utilisera toujours les valeurs les mieux connues, en rapport avec l'affectation prévue.

Die angegebenen Standardnutzungen stimmen mit den Nutzungsbedingungen der Empfehlungen SIA 382 "Lüftungstechnische Anlagen" und der Empfehlung SIA 380/4 "Elektrische Energie im Hochbau" weitgehend überein.

1.5 PC-Programm

Die vorliegende Richtlinie wird durch ein Ein- und Ausgabeprogramm für die Gebäudesimulation mit DOE-2 ergänzt.

Les affectations standard proposées correspondent pratiquement aux conditions d'affectation de la recommandation SIA 382/1/2/3 «Installations de ventilation et de climatisation» et à la recommandation SIA 380/4 « L'énergie électrique dans le bâtiment»

1.5 Programme de l'ordinateur

La présente directive est complétée par un programme d'entrée et de sortie pour la simulation de bâtiment avec DOE-2.

2. Planung

2.1 Vorgehen

Auf Grund des Planungsablaufes ist es unumgänglich, die Berechnung in zwei Planungsschritten durchzuführen.

Schritt 1: Vorprojektphase (mit vereinfachten Annahmen)

In dieser Phase oder noch besser in der Vorstudienphase werden grundlegende Entscheide getroffen. Diese können oft nur mit Hilfe eines dynamischen Gebäudesimulationsprogramms gefällt werden.

Schritt 2: Vorbereitungsphase zur Ausführung

In dieser Phase sollten vereinfachende Annahmen durch klarere Angaben ersetzt werden.

2.2 Vorprojekt

In dieser Phase ist bereits bekannt, für welche Nutzung eine Lüftungstechnische Anlage gebaut wird, z.B. Büro, Restaurant, Küche, etc.. Falls detaillierte Angaben vom Bauherrn noch nicht erhältlich sind, kann mit einem Standard-Nutzungsverhalten gerechnet werden. Auch die baulichen Daten sind verfügbar: Abmessungen und Konstruktion des Raumes (leichte, mittelschwere oder schwere Bauart und Speicherfähigkeit) sowie Konstruktion, Lage, Grösse und Sonnenschutz der Fenster. Die restlichen Daten werden aufgrund des vorgesehenen Verwendungszwecks als Erfahrungswerte eingesetzt. Die damit erzielten Resultate besitzen eine für diesen Planungsstand genügende Genauigkeit.

In dieser Phase soll auch der Bedarfsnachweis, z.B. über die Notwendigkeit einer Kälteanlage, geführt werden. Für die Bereiche, in welchen eine Kühlung nötig sein kann, sind jedoch konkrete Angaben über die Nutzung vom Bauherrn bereitzustellen. Der Bedarfsnachweis muss in dieser Phase geführt werden, damit die notwendigen Räumlichkeiten z.B. für den Einbau einer Kälteanlage mit Rückkühlung, vorgesehen werden können.

2. Planification

2.1 Méthode

Dans le cadre du déroulement de la planification, il est indispensable d'effectuer le calcul en deux phases.

Pas 1: Phase de l'avant-projet (avec des hypothèses simplifiées)

Dans cette phase ou si possible déjà dans la phase de préétude des décisions fondamentales doivent être prises. Celles-ci ne peuvent souvent être prises qu'à l'aide d'un programme de simulation dynamique du bâtiment.

Pas 2: Phase de préparation à l'exécution

Dans cette phase, les hypothèses simplifiées doivent être remplacées par des données plus précises.

2.2 Avant-projet

Dans cette phase, l'affectation de l'installation aérotechnique est déjà connue (par ex. bureau, restaurant, cuisine, etc.). Si des données détaillées du maître de l'ouvrage ne sont pas encore disponibles, on calculera avec le comportement d'une affectation standard. Les caractéristiques du bâtiment sont également à disposition: dimensions et genre de construction des locaux (légère, moyenne, lourde et capacité d'accumulation), genre de construction du bâtiment, situation, grandeur et protection solaire des fenêtres. Les données manquantes seront choisies, en tant que valeurs d'expérience, en tenant compte de l'affectation prévue. Les résultats ainsi obtenus ont une précision suffisante à ce stade de la planification.

C'est également dans cette phase que la preuve du besoin, par exemple la nécessité d'une installation de refroidissement doit être apportée. Le maître de l'ouvrage donnera des indications concrètes concernant les domaines dans lesquels un refroidissement pourrait être nécessaire. La preuve du besoin doit être faite dans cette phase, ceci afin que les espaces nécessaires au montage d'une installation de froid avec postrefroidisseur puissent être prévus.

3. Standardnutzungen

3.1 Einleitung

Allgemein

Für die wichtigsten Raumnutzungen werden praxisübliche Nutzungsbedingungen angegeben. Für die internen Wärmelasten, ihre Tages- und Jahresgänge, die Aussenluftstraten und die Raumkonditionen werden typische Werte aufgeführt. Diese Standardnutzungen dienen als Grundlage für Gebäudesimulationen, wenn keine genaueren Angaben vorhanden sind, z.B. in der Vorprojektphase, oder wenn das Resultat der Berechnung mit Standardvorgaben verglichen wird. Die Standardnutzungen können auch zum Nachweis gesetzlicher Vorschriften, z.B. Klimabedarfsnachweis, dienen. Zur Berechnung des effektiven Energieverbrauchs und für die Beurteilung von Varianten sind immer die best bekannten Werte für die vorgesehene Nutzung anzuwenden.

Die angegebenen Standardnutzungen stimmen mit den Nutzungsbedingungen der Empfehlung SIA 382 "Lüftungstechnische Anlagen" und der Empfehlung SIA 380/4 "Elektrische Energie im Hochbau" weitgehend überein.

Folgende Standardnutzungen sind in diesem Kapitel beschrieben:

1. Einzelbüro (1 - 2 Arbeitsplätze)
2. Gruppenbüro (3 - 6 Arbeitsplätze)
3. Grossraumbüro (mehr als 6 Arbeitsplätze)
4. Sitzungszimmer
5. Schalterhalle
6. Einfacher Verkaufsladen (Food/Non-Food)
7. Grösseres Verkaufsgeschäft (Food/Non-Food)
8. Grösseres Verkaufsgeschäft (Einkaufszentrum/Warenhaus)
9. Schulzimmer (Volksschule, Gewerbeschule, Gymnasium)
10. Hörsaal, Auditorium (Hochschule)
11. Kantine
12. Restaurant (mittlerer Standard)
13. Restaurant (gehobener Standard)
14. Küche zu Restaurant (mittlerer Standard, mittlere Wärmelast)
15. Küche zu Restaurant (gehobener Standard, hohe Wärmelast)
16. Bettzimmer (Spital, Pflegeheim)
17. Hotelzimmer (gehobener Standard)
18. Lager, Archiv (für Büromaterial, Akten etc.)

3. Affectations standard

3.1 Introduction

Généralités

Pour les affectations les plus importantes, on se base sur des conditions d'affectation admises en pratique. Pour les charges thermiques internes, avec leurs profils journaliers et annuels et pour la part d'air neuf et les conditions d'ambiance, on introduit des valeurs types. Lorsque des données exactes ne sont pas à disposition, par exemple dans la phase de l'avant-projet, ces affectations standard servent de base pour les simulations du bâtiment. Elles servent également à la comparaison du résultat du calcul avec les données standard ou comme justification des prescriptions officielles, par exemple lors de la preuve du besoin de climatisation. Pour le calcul de la consommation d'énergie effective et pour l'analyse de variantes, on utilisera toujours les valeurs les mieux appropriées, en rapport avec l'affectation prévue.

Les affectations standard proposées correspondent pratiquement aux conditions d'utilisation de la recommandation SIA 382/1/2/3 «Installations de ventilation et de climatisation» et à la recommandation SIA 380/4 « L'énergie électrique dans le bâtiment»

Les affectations standard suivantes sont décrites dans ce chapitre:

1. Bureau individuel (1-2 places de travail)
2. Bureau collectif (3-6 places de travail)
3. Bureau paysagé (> 6 places de travail)
4. Salle de réunion
5. Halle des guichets
6. Local de vente simple (Food/NonFood)
7. Grand magasin (Food/NonFood)
8. Grand magasin (Centrale d'achat / Supermarché)
9. Salle de classe (Ecole primaire, école des métiers, gymnase)
10. Salle de conférence, auditoire (Haute école)
11. Cantine
12. Restaurant (Classe moyenne)
13. Restaurant (Classe supérieure)
14. Cuisine de restaurant (Classe moyenne, charge thermique moyenne)
15. Cuisine de restaurant (Classe supérieure, haute charge thermique)
16. Chambre avec lits (Hôpital, maison de repos)
17. Chambre d'hôtel (Classe supérieure)
18. Stock, archives (pour matériel de bureau, documents, etc.)

3.2 Definitionen

Max. Belegungsdichte

Als max. Belegungsdichte wird die Personenbelegung während der vollen Nutzung (d.h. ohne Gleichzeitigkeitsfaktoren) angegeben. Das entspricht bei den Büros der Zahl der Arbeitsplätze pro m², bei den Restaurants der Zahl der Sitzplätze pro m².

Nutzungszeit/Betriebszeit

Als Nutzungszeit/Betriebszeit der lufttechnischen Anlagen und der Grundlastheizung wird die Zeit bezeichnet, während der ein Raum oder Gebäude typischerweise genutzt wird. Die Nutzungsdauer in SIA 380/4 entspricht der über das Jahr aufsummierten Nutzungszeit. Die Lüftungstechnische Anlage ist während der Nutzungszeit in Betrieb (ausser Intervallbetrieb bei Nutzung "Lager, Archiv"). Ausserhalb der Nutzungszeit wird ein Luftwechsel von 0.2h⁻¹ durch natürliche Lüftung angenommen. Die Solltemperatur der Grundlastheizung während der Nutzungszeit entspricht der Raumluft-Auslegungstemperatur im Winter. Ausserhalb der Nutzungszeit ist die Solltemperatur 16 °C.

Interne Wärmelasten

Es werden die spezifischen Wärmelasten pro m² Nettogeschossfläche für Arbeitshilfen/Maschinen, für Personen und für die Beleuchtung angegeben.

Arbeitshilfen

Diese Angaben beziehen sich auf die durchschnittliche Last während der Präsenzzeit der betreffenden Person.

Bei der Bürobenutzung werden für die Arbeitshilfen drei Lastfälle unterschieden (50 W, 100 W und 150 W pro Person).

Der Unterschied zwischen der tiefen und mittleren Last besteht hauptsächlich aus dem unterschiedlichen Anteil von Bildschirmarbeit, d.h. aus dem Verhältnis von aktivem zu Standby-Betrieb des PCs. Bei Arbeitsplätzen mit hohem Anteil Bildschirmarbeit ist daher 100 W pro Person, bei tiefem Anteil Bildschirmarbeit 50 W pro Person einzusetzen. Hohe Lasten (150 W/P) ergeben sich bei einer besonders starken Technisierung (mehr als 1 PC mit Bildschirm und Drucker pro Arbeitsplatz) kombiniert mit einem hohen Anteil von Bildschirmarbeit.

3.2 Définitions

Densité max. d'occupation

La densité max. d'occupation est donnée par le nombre de personnes durant l'occupation complète (sans facteur de simultanéité), ce qui correspond pour les bureaux au nombre de places de travail par m² et pour les restaurants au nombre de places assises par m².

Temps d'utilisation/temps d'exploitation des installations aérotechniques et du chauffage de base.

Le temps d'utilisation est le temps durant lequel un local ou un bâtiment est utilisé de façon typique. La durée d'utilisation selon SIA 380/4 correspond à la somme annuelle des temps d'utilisation. L'installation aérotechnique est en service durant le temps d'occupation (à part les occupations intermittentes, dans le cas de «stock, archives»). En dehors du temps d'occupation, on admet un renouvellement d'air de 0.2h⁻¹, par ventilation naturelle. Durant le temps d'occupation, la valeur de consigne de chauffage de base correspond à la température calculée de l'air ambiant en hiver. En dehors du temps d'occupation, la valeur de consigne de la température est de 16°C.

Charges thermiques internes

Pour les équipements des postes de travail, pour les machines, pour les personnes et pour l'éclairage, on introduit des charges thermiques spécifiques par m² de surface nette de plancher.

Équipements des postes de travail

Ces données se rapportent à la charge moyenne durant le temps de présence des personnes en question.

Dans l'occupation des bureaux, trois cas de charge thermique se présentent pour les équipements des postes de travail (50 W, 100 W et 150 W par personne).

L'écart entre la charge faible et la charge moyenne est due principalement à la part variable d'écrans en action, c'est à dire au rapport entre les ordinateurs en Standby et ceux en service. Pour les places de travail à forte part de travail sur écran on fixera une valeur de 100 W par personne, pour les places de travail à faible part de travail sur écran, 50 W par personne.

Les hautes charges (150 W/P) ne se retrouvent que dans le cas d'une technisation particulièrement forte (plus d'un PC avec écran et imprimante par place de travail), combinée avec une part importante de travail sur écran.

Die mittlere Leistungsaufnahme z.B. für Bürogeräte ergibt sich aus folgenden Grundlagen:

Effektive Leistungsaufnahme in Betrieb und Standby/Sleep:

	aktiv	Standby/Sleep	Aus
PC	60 W	10 W	5 W
Bildschirm	90 W	5 W	---
PC mit Bildschirm	150 W	15 W	5 W
Drucker Laser	190 W	2 W	1 W
übrige	20 W	2 W	1 W
Kopierer	1100 W	27 W +3.23xKop./Min	1 W
Fax Laser	80 W	2 W	---
übrige	20 W	2 W	---

La puissance absorbée moyenne, par exemple des appareils de bureau, résulte des bases suivantes:

Puissance absorbée effective en service et en Standby/Sleep:

	actif	Standby/Sleep	Hors
PC	60 W	10 W	5 W
Ecran	90 W	5 W	---
PC avec écran	150 W	15 W	5 W
Imprimante: Laser	190 W	2 W	1 W
autres	20 W	2 W	1 W
Photocopieur	1100 W	27 W +3.23xcop./min	1 W
Fax Laser	80 W	2 W	---
autres	20 W	2 W	---

Aktive Betriebszeiten

PC/Bildschirm:

Arbeitsplatz mit hohem Anteil Bildschirmarbeit 60% der Präsenzzeit
 Arbeitsplatz mit niedrigem Anteil Bildschirmarbeit 20% der Präsenzzeit
 Drucker 2% Präsenzzeit pro angeschlossenen Arbeitsplatz
 Kopierer 1 h pro Arbeitstag
 Fax 0,5 h pro Arbeitstag

Temps de service actifs

PC / écran:

Place de travail à haute part de travail sur écran 60 % du temps de présence
 Place de travail à faible part de travail sur écran 20 % du temps de présence
 Imprimante 2 % du temps de présence par place de travail raccordée
 Photocopieur 1 h par jour de travail
 Fax 0,5 h par jour de travail

Beispiel:

Berechnung der mittleren Leistungsaufnahme

Tiefe Last, d.h. niedriger Anteil Bildschirmarbeit pro Person

PC, Bildschirm, Drucker = $0,2 \times 150 W + 0,8 \times 15 W + 0,02 \times 190 W + 2 W = 48 W/P$
 gerundet 50 W/P

mittlere Last, d.h. mittlerer Anteil Bildschirmarbeit pro Person

PC, Bildschirm, Drucker = $0,6 \times 150 W + 0,4 \times 15 W + 0,02 \times 190 W + 2 W = 102 W/P$
 gerundet 100 W/P

Kopierer, Fax
 Kopierer (mit 40 Kopien/Min.): $1/12 \times 1100 W + 11/12 \times 160 W = 238 W$
 Fax: $1/24 \times 80 W + 23/24 \times 2 W = 5,3 W$
 Kopierer gerundet 200 W
 Fax gerundet 5 W

Exemple:

Calcul de la puissance absorbée moyenne

Faible charge, c'est à dire faible part de travail sur écran, par personne

PC, écran, imprimante = $0,2 \times 150 W + 0,8 \times 15 W + 0,02 \times 190 W + 2 W = 48 W/P$
 arrondi 50 W/P

Charge moyenne, c'est à dire part moyenne de travail sur écran, par personne

PC, écran, imprimante = $0,6 \times 150 W + 0,4 \times 15 W + 0,02 \times 190 W + 2 W = 102 W/P$
 arrondi 100 W/P

Photocopieur, fax
 Photocopieur (40 copies/min): $1/12 \times 1100 W + 11/12 \times 160 W = 238 W$
 Fax: $1/24 \times 80 W + 23/24 \times 2 W = 5,3 W$
 Photocopieur arrondi 200 W
 Fax arrondi 5 W

Personen

Es wird eine leichte Tätigkeit mit einer sensiblen Wärmeabgabe von 70 W (Ausnahme: Schulzimmer mit 60 W) angenommen.

Beleuchtung

"Bedarfsabhängig" bei der Beleuchtung heisst, dass sie nur eingeschaltet ist, wenn das Tageslicht nicht ausreicht.

Voll-Laststunden

Für die internen Lasten werden die Voll-Laststunden am Wochentag mit der längsten Nutzungszeit aufgeführt.

Lastsumme für Klimabedarfsnachweis

(Wh/m²12 h resp. Wh/m² 24 h)

Hier handelt es sich um die für den Klimabedarfsnachweis gemäss SIA 382/3 Ziff. 524 massgebliche Summe der internen Lasten während 12 h resp. 24 h. Zur Berechnung der Lastsumme wird das Produkt aus spezifischer Leistung und Voll-Laststunden gebildet.

Lastsumme (Wh/m²12 h) =
interne Wärmelast (W/m²) x Voll-Laststunden
(h/12 h) x 0,9

Mit dem Faktor 0,9 wird das Verhältnis der Nettogeschossfläche zur Geschossfläche berücksichtigt, da sich die Lastsumme nach SIA 382/3 auf die Geschossfläche bezieht, während sich die Angaben über die internen Lasten auf die Netto-Geschossfläche beziehen. Die Lastsumme über 24 h wird angegeben, wenn sie um mehr als 100 Wh/m² höher ist als diejenige über 12 h.

Aussenlufttrate

Die Angabe bezieht sich auf die bei Vollbelegung hygienisch notwendige Aussenlufttrate gemäss SIA 382/1. Die effektiven Aussenlufttraten im Betrieb können tiefer (Anpassung an Teilbelegung) oder höher (zur Wärme- oder Schadstoffabfuhr resp. wegen gesetzlicher Vorschriften) sein.

Personnes

Une légère activité correspond à un dégagement de chaleur sensible de 70 W (Exception: salle de classe, 60 W).

Eclairage

«Dépendant des besoins» signifie que l'éclairage est enclenché seulement lorsque la lumière du jour est insuffisante.

Heures à pleine charge

Pour les charges internes, on prendra en compte les heures à pleine charge du jour de la semaine présentant la plus longue durée d'occupation.

Somme des charges pour la preuve du besoin d'une climatisation

(Wh/m² 12h resp. Wh/m² 24 h)

Il s'agit ici de la somme déterminante des charges internes durant 12 ou 24 heures, pour la preuve du besoin d'une climatisation, selon SIA 382/3 chiffre 524. Le calcul de la somme des charges est le résultat du produit de la puissance spécifique par les heures à pleine charge.

Somme des charges (Wh/m² 12h) =
charge thermique interne (W/m²) x heures à pleine charge (h/12h) x 0,9

Le facteur 0,9 tient compte du fait que la somme des charges selon SIA 382/3 se réfère à la surface de plancher tandis que les données sur les charges internes se réfèrent elles à la surface nette de plancher. La somme des charges sur 24 h est appliquée lorsqu'elle est de plus de 100 Wh/m² supérieure à celle sur 12 heures.

Minimum d'air neuf (AN)

Cette donnée se rapporte à la part d'air neuf hygiéniquement nécessaire lors d'une occupation totale, selon SIA 382/1. En service, les parts d'air neuf peuvent être plus faibles (adaptation à une occupation partielle) ou plus importantes (pour l'évacuation de la chaleur ou de substances nocives ainsi que pour le respect de prescriptions légales).

Bedeutung und Verwendung der Tages- und Jahressgänge

- Die Tagesgänge für die Kühllastberechnung beschreiben die Nutzungsbedingungen an einem Tag mit hoher Last (hohe Gleichzeitigkeit)
- Die Jahres- und Tagesgänge zum Ermitteln des jährlichen Energiebedarfs berücksichtigen zusätzliche Gleichzeitigkeiten im Tagesgang sowie Abwesenheit durch Ferien etc. Die bei den Energiebedarfsrechnungen einzusetzenden Wärmelasten erhält man durch Multiplikation des Jahressgang-Gleichzeitigkeitsfaktors mit dem Tagesgang-Gleichzeitigkeitsfaktor. Damit werden durchschnittliche Verhältnisse für den betreffenden Wochentag in der betreffenden Woche beschrieben. Die Resultate sind von genügender Genauigkeit für den Jahresenergiebedarf, nicht aber für einzelne Tage oder Wochen.

Komponentenoptimierung

Die Optimierung von Anlagenkomponenten hat nach dem Tagesgang für Jahresenergieberechnungen der Lüftungstechnischen Anlage zu erfolgen. Nicht jedoch die Dimensionierung der Lüftungstechnischen Anlage. So hat z.B. die Dimensionierung der zum Abführen der Kühllast notwendigen Luftmenge, wie auch die min. notwendige Aussenluftmenge aufgrund des "Tagesganges für die Kühllastberechnung" zu erfolgen.

Signification et utilisation de l'évolution des jours et des années

- *Pour le calcul de la charge frigorifique, l'évolution du jour décrit les conditions d'utilisation durant un jour à haute charge (forte simultanéité)*
- *Pour définir le besoin annuel d'énergie, les évolutions des années et des jours t i e n n e n t compte d'autres simultanéités dans l'évolution du jour ainsi que d'absences dues à des vacances, etc. Les charges thermiques à prendre en compte pour les calculs du besoin d'énergie sont obtenues par la multiplication du facteur de simultanéité de l'évolution annuelle par le facteur de simultanéité de l'évolution journalière. On décrit ainsi des rapports moyens pour le jour de la semaine et pour la semaine considérés. Les résultats sont assez précis pour le besoin annuel d'énergie mais insuffisants pour des jours ou des semaines particuliers.*

Optimisation des composants

L'optimisation des composants de l'installation et non le calcul de l'installation aérotechnique doit se faire selon l'évolution journalière pour le calcul de l'énergie de l'installation aérotechnique. Le dimensionnement du débit volumique d'air nécessaire à l'évacuation des charges thermiques ainsi que le débit volumique min. d'air neuf sont à déterminer en fonction de «l'évolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique».

Inhalt der Standardnutzungen ab Seite 12

1. Einzelbüro (1 - 2 Arbeitsplätze)
2. Gruppenbüro (3 - 6 Arbeitsplätze)
3. Grossraumbüro (mehr als 6 Arbeitsplätze)
4. Sitzungszimmer
5. Schalterhalle
6. Einfacher Verkaufsladen (Food/Non-Food)
7. Grösseres Verkaufsgeschäft (Food/Non-Food)
8. Grösseres Verkaufsgeschäft
(Einkaufszentrum/Warenhaus)
9. Schulzimmer
(Volksschule, Gewerbeschule, Gymnasium)
10. Hörsaal, Auditorium (Hochschule)
11. Kantine
12. Restaurant (mittlerer Standard)
13. Restaurant (gehobener Standard)
14. Küche zu Restaurant
(mittlerer Standard, mittlere Wärmelast)
15. Küche zu Restaurant
(gehobener Standard, hohe Wärmelast)
16. Bettzimmer (Spital, Pflegeheim)
17. Hotelzimmer (gehobener Standard)
18. Lager, Archiv (für Büromaterial, Akten etc.)

Tableaux des affectations standards dès page 48

1. *Bureau individuel (1-2 places de travail)*
2. *Bureau collectif (3-6 places de travail)*
3. *Bureau paysagé (> 6 places de travail)*
4. *Salle de réunion*
5. *Halle des guichets*
6. *Local de vente simple (Food/NonFood)*
7. *Grand magasin (Food/NonFood)*
8. *Grand magasin
(Centrale d'achat / Supermarché)*
9. *Salle de classe (Ecole primaire,
école des métiers, gymnase)*
10. *Salle de conférence, auditoire (Haute école)*
11. *Cantine*
12. *Restaurant (Classe moyenne)*
13. *Restaurant (Classe supérieure)*
14. *Cuisine de restaurant (Classe moyenne,
charge thermique moyenne)*
15. *Cuisine de restaurant (Classe supérieure,
haute charge thermique)*
16. *Chambre avec lits (Hôpital, maison de
repos)*
17. *Chambre d'hôtel (Classe supérieure)*
18. *Stock, archives (pour matériel de bureau,
documents, etc.)*

1. Einzelbüro 1-2 Arbeitsplätze	Standardnutzung Max. Belegungsichte: 15 m ² /Person
---	--

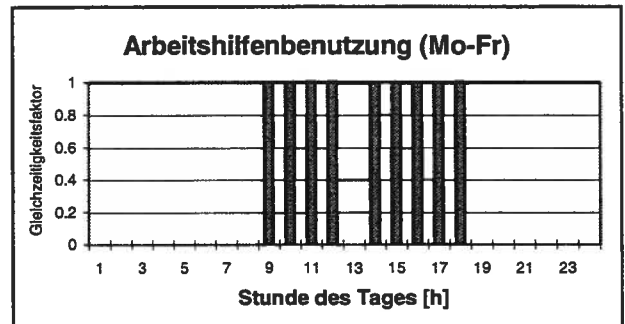
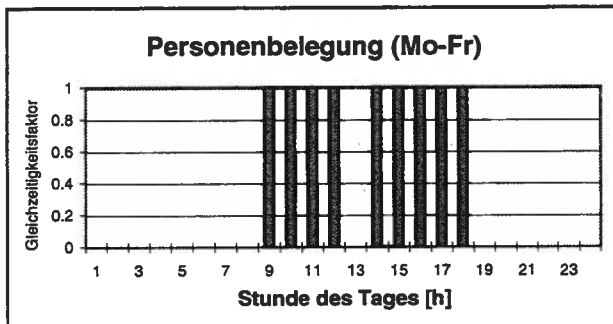
Nutzungszeit 7-18 Uhr (Mo-Fr)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast Std.	Tiefe Last 50 W / Pers.	Mittlere Last 100 W / Pers.	Hohe Last 150 W / Pers.
Arbeitshilfen	9	3 W / m ²	7 W / m ²	10 W / m ²
Personen	9	5 W / m ²	5 W / m ²	5 W / m ²
Beleuchtung	9	10 W / m ²	10 W / m ²	10 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		18 W / m²	22 W / m²	25 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		146 Wh/m² 12h	178 Wh/m² 12h	203 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist bedarfsabhängig eingeschaltet, wenn Personen anwesend sind.

Aussenluftrate pro Person : Nichtraucher	30 m ³ / h Person = 2.0 m ³ / h m ²
Raumlufftemperatur Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C min. 30 % r.F. keine Beschränkung
Raumlufftemperatur Sommer	
Raumlufffeuchtigkeit Winter	
Raumlufffeuchtigkeit Sommer	

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Samstag und Sonntag: Keine Personenbelegung und keine Arbeitshilfen in Betrieb

Tages-Volllaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr
Sa, So

9.0 h/d
0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:

Mo-Fr
Sa, So

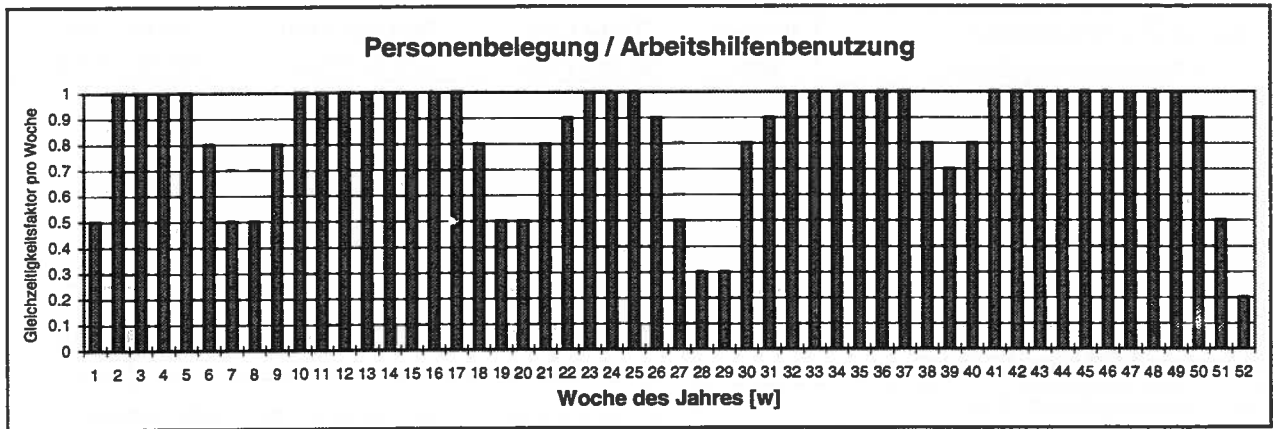
9.0 h/d
0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

1. Einzelbüro
1-2 Arbeitsplätze

Standard-Jahresnutzung
Max. Belegungsdichte: 15 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:

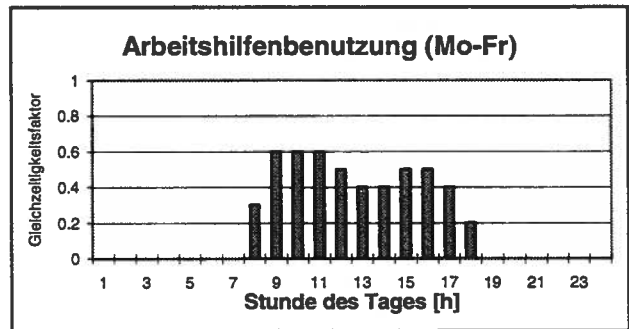
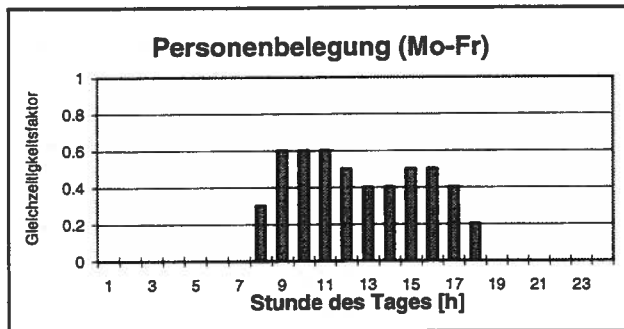


Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.85

Arbeitshilfenbenutzung: 0.85

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:
Mo-Fr 5.0 h/d
Sa, So 0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:
Mo-Fr 5.0 h/d
Sa, So 0.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung: 1'105 h/a

Arbeitshilfenbenutzung: 1'105 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

2. Gruppenbüro **Standardnutzung**
 3-6 Arbeitsplätze Max. Belegungsdichte: 12 m²/Person

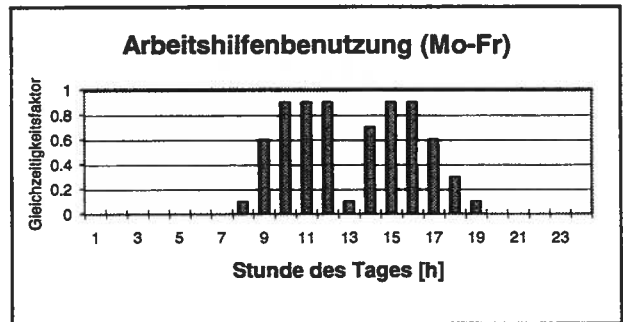
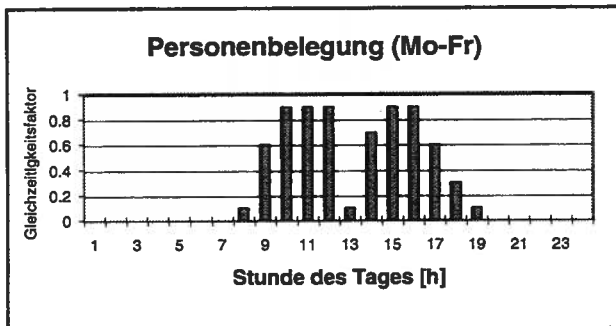
Nutzungszeit 7-18 Uhr (Mo-Fr)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast Std.	Tiefe Last 50 W / Pers.	Mittlere Last 100 W / Pers.	Hohe Last 150 W / Pers.
Arbeitshilfen	7	4 W / m ²	8 W / m ²	13 W / m ²
Personen	7	6 W / m ²	6 W / m ²	6 W / m ²
Beleuchtung	12	10 W / m ²	10 W / m ²	10 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		20 W / m²	24 W / m²	29 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		171 Wh/m² 12h	196 Wh/m² 12h	228 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist bedarfsabhängig eingeschaltet, wenn Personen anwesend sind.

Aussenlufttrate pro Person : Nichtraucher	30 m ³ / h Person = 2.5 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C
Raumlufttemperatur Sommer	Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C
Raumluftfeuchtigkeit Winter	min. 30 % r.F.
Raumluftfeuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Samstag und Sonntag: Keine Personenbelegung und keine Arbeitshilfen in Betrieb

Tages-Volllaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr

7.0 h/d
0.0 h/d

Sa, So

Arbeitshilfenbenutzung:

Mo-Fr

7.0 h/d
0.0 h/d

Sa, So

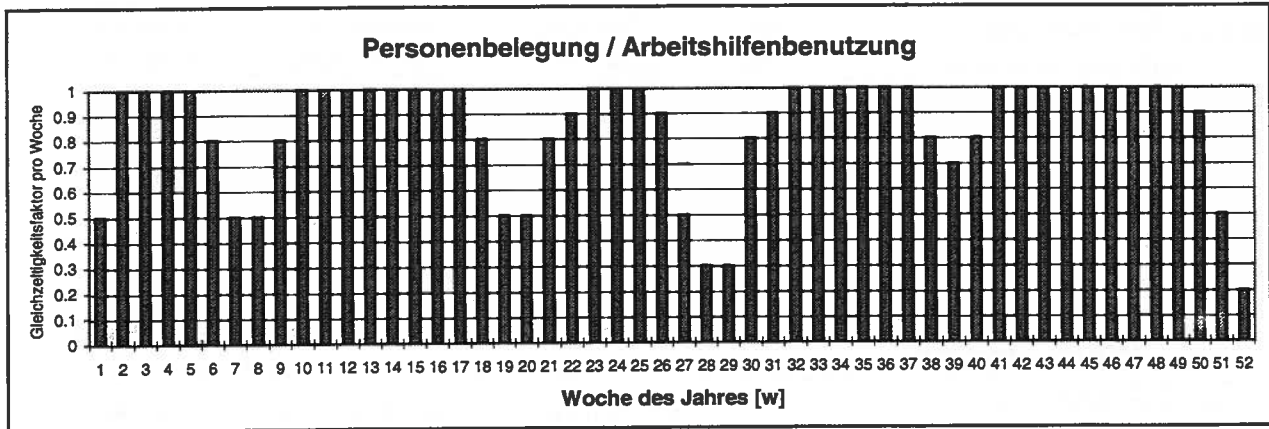
Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

2. Gruppenbüro
3-6 Arbeitsplätze

Standard-Jahresnutzung

Max. Belegungsdichte: 12 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:

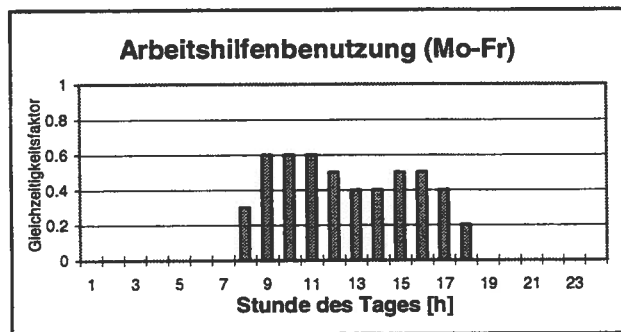
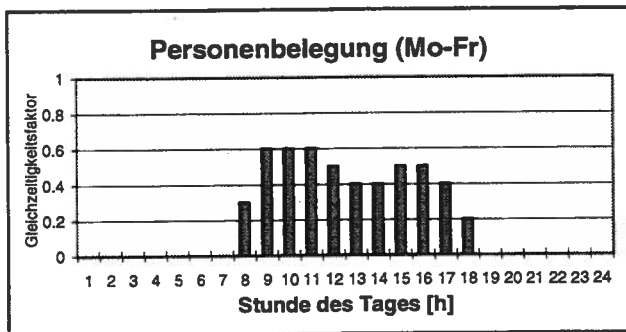


Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.85

Arbeitshilfenbenutzung: 0.85

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:
Mo-Fr 5.0 h/d
Sa, So 0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:
Mo-Fr 5.0 h/d
Sa, So 0.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung: 1'105 h/a

Arbeitshilfenbenutzung: 1'105 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

3. Grossraumbüro **Standardnutzung**
 mehr als 6 Arbeitsplätze Max. Belegungsdichte: 10 m²/Person

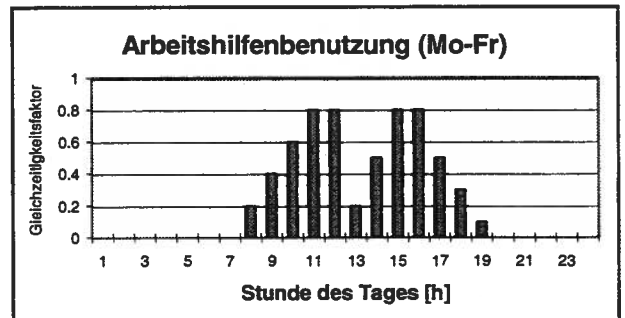
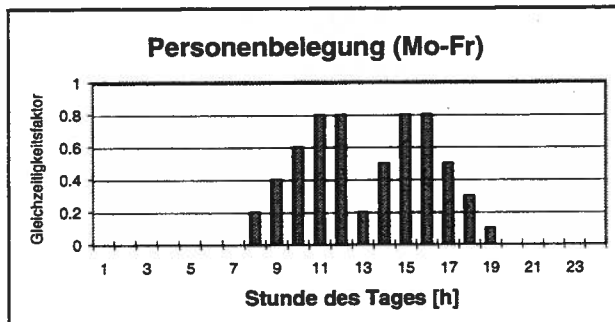
Nutzungszeit 7-18 Uhr (Mo-Fr)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast Std.	Tiefe Last 50 W / Pers.	Mittlere Last 100 W / Pers.	Hohe Last 150 W / Pers.
Arbeitshilfen	6	5 W / m ²	10 W / m ²	15 W / m ²
Personen	6	7 W / m ²	7 W / m ²	7 W / m ²
Beleuchtung	12	10 W / m ²	10 W / m ²	10 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		22 W / m²	27 W / m²	32 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		173 Wh/m² 12h	200 Wh/m² 12h	227 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist bedarfsabhängig eingeschaltet, wenn Personen anwesend sind.

Aussenluftrate pro Person : Nichtraucher	30 m ³ / h Person = 3 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter Raumlufttemperatur Sommer Raumluftfeuchtigkeit Winter Raumluftfeuchtigkeit Sommer	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C min. 30 % r.F. keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Samstag und Sonntag: Keine Personenbelegung und keine Arbeitshilfen in Betrieb

Tages-Volllaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr
Sa, So

6.0 h/d
0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:

Mo-Fr
Sa, So

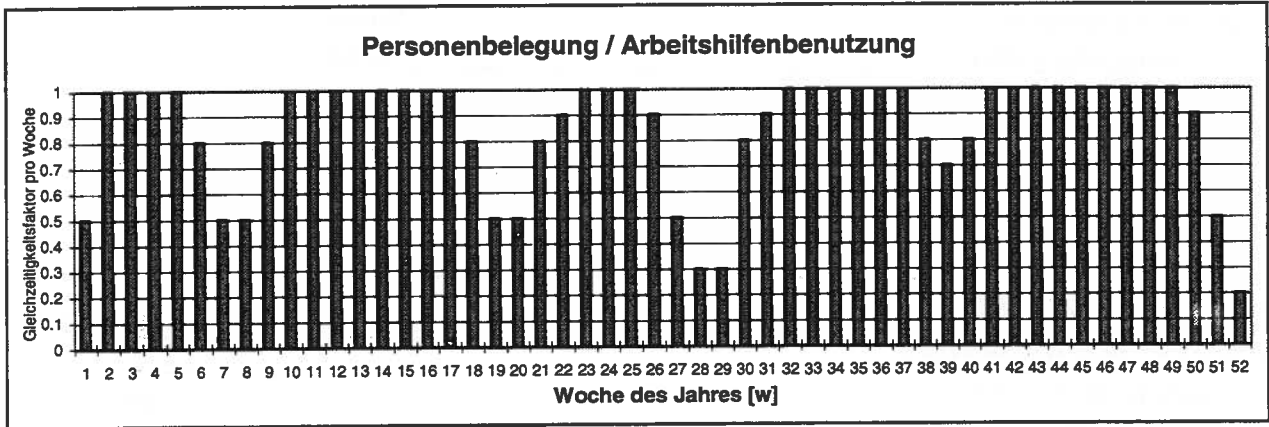
6.0 h/d
0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

3. Grossraumbüro
mehr als 6 Arbeitsplätze

Standard-Jahresnutzung
Max. Belegungsdichte: 10 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:

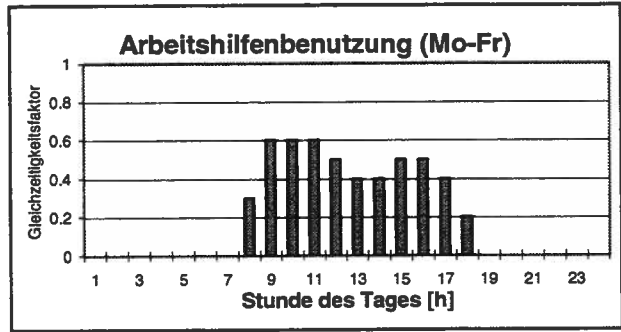
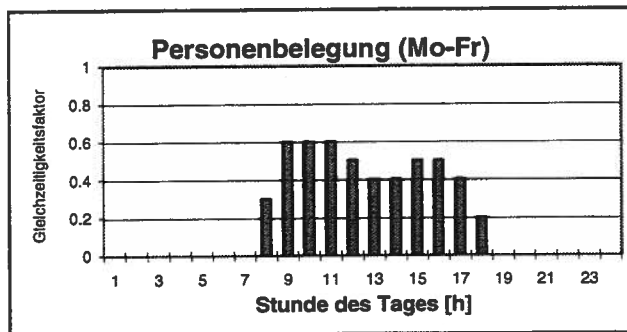


Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.85

Arbeitshilfenbenutzung: 0.85

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:
Mo-Fr 5.0 h/d
Sa, So 0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:
Mo-Fr 5.0 h/d
Sa, So 0.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung: 1'105 h/a

Arbeitshilfenbenutzung: 1'105 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

4. Sitzungszimmer

Standardnutzung

Max. Belegungsdichte: 2,5 m²/Person

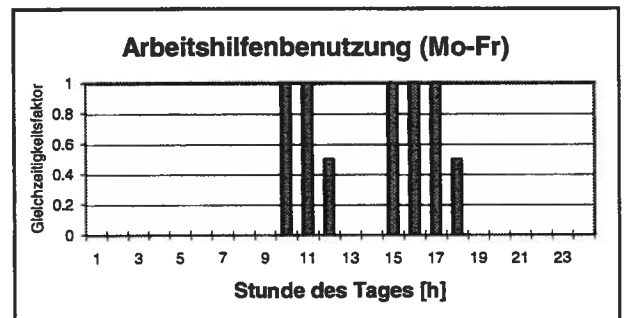
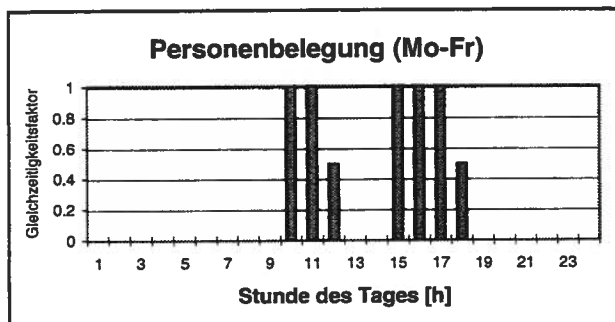
Nutzungszeit 7-18 Uhr (Mo-Fr)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden	
Arbeitshilfen	6	2 W / m ²
Personen	6	28 W / m ²
Beleuchtung	7	10 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		40 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		225 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist bedarfsabhängig eingeschaltet, wenn Personen anwesend sind.

Aussenluftrate pro Person : Nichtraucher	30 m ³ / h Person = 12 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C
Raumlufttemperatur Sommer	Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C
Raumluftfeuchtigkeit Winter	keine Beschränkung
Raumluftfeuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Samstag und Sonntag: Keine Personenbelegung und keine Arbeitshilfen in Betrieb

Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr

Sa, So

6.0 h/d

0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:

Mo-Fr

Sa, So

6.0 h/d

0.0 h/d

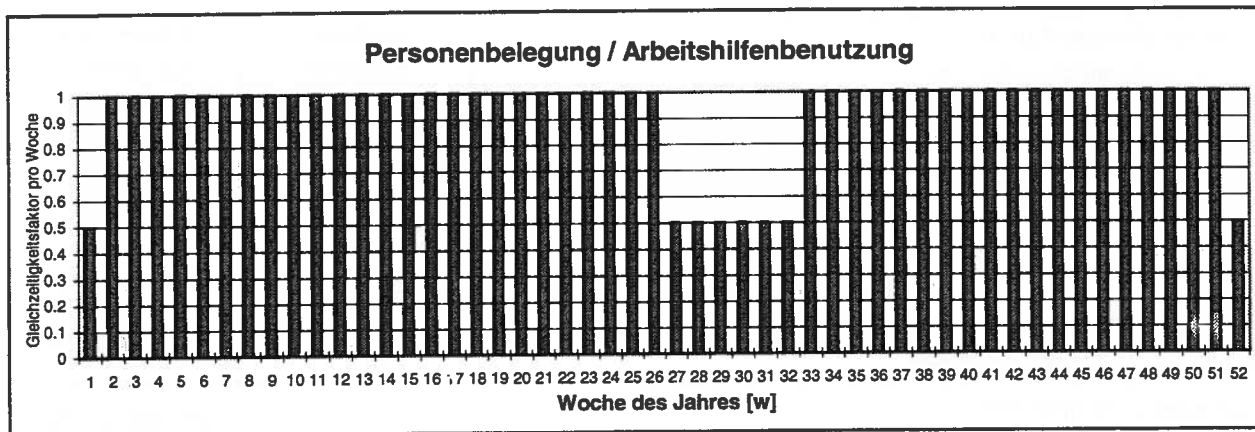
Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

4. Sitzungszimmer

Standard-Jahresnutzung

Max. Belegungsdichte: 2,5 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:

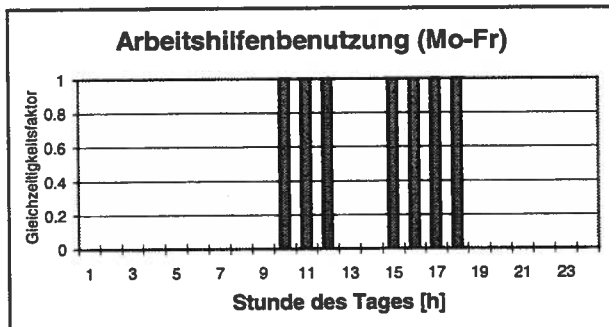
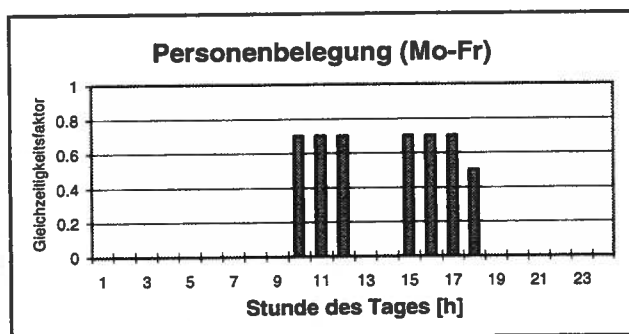


Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.92

Arbeitshilfenbenutzung: 0.92

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:
 Mo-Fr 4.7 h/d
 Sa, So 0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:
 Mo-Fr 7.0 h/d
 Sa, So 0.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung: 1'128 h/a

Arbeitshilfenbenutzung: 1'680 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

5. Schalterhalle

Standardnutzung

Max. Belegungsdichte: Angestellte 20 m²/Person, Kunden 20 m²/Person

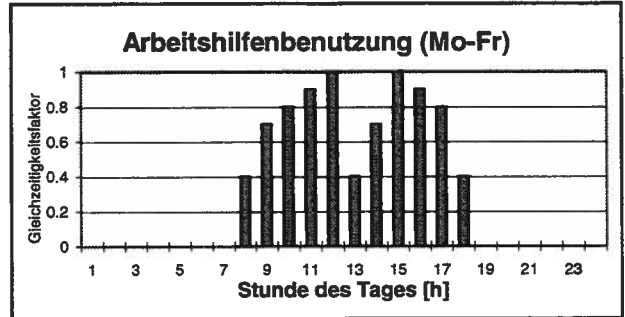
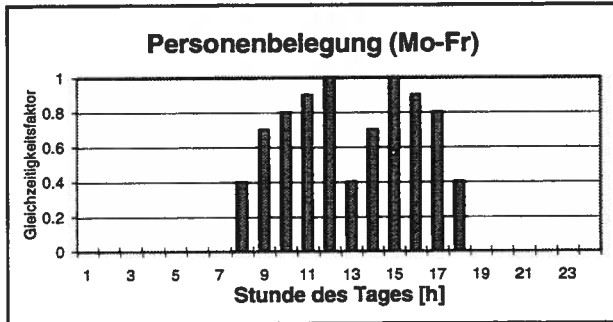
Nutzungszeit 7-18 Uhr (Mo-Fr)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Volllast-Stunden	Mittlere Last 100 W/Pers.
Arbeitshilfen (nur Angestellte)	8	5 W / m ²
Personen	8	7 W / m ²
Beleuchtung Grundbeleuchtung Dekorationsbeleuchtung	11	10 W / m ²
	11	3 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		25 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		215 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit bedarfsabhängig eingeschaltet.

Aussenluft rate pro Person : Nichtraucher	30 m ³ / h Person = 3.0 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C
Raumlufttemperatur Sommer	Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C
Raumluftfeuchtigkeit Winter	max. 30 % r.F.
Raumluftfeuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Samstag und Sonntag: Keine Personenbelegung und keine Arbeitshilfen in Betrieb

Tages-Volllaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr
Sa, So

8.0 h/d
0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:

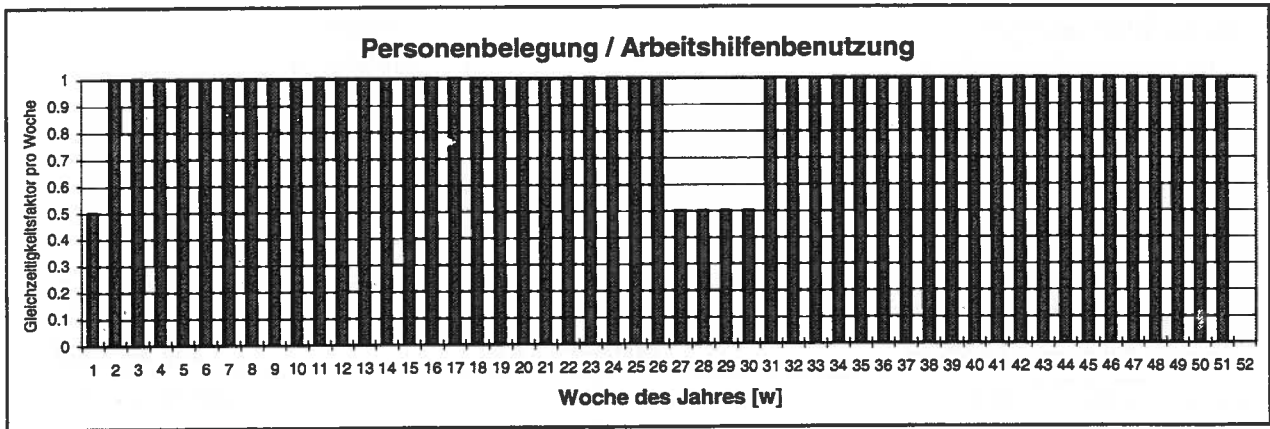
Mo-Fr
Sa, So

8.0 h/d
0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

5. Schalterhalle **Standard-Jahresnutzung**
Max. Belegungsdichte: Angestellte 20 m²/Person, Kunden 20 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:

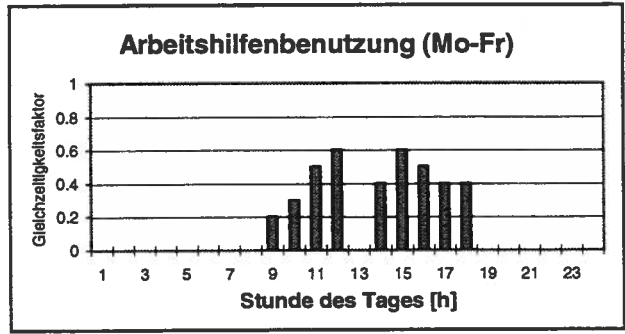
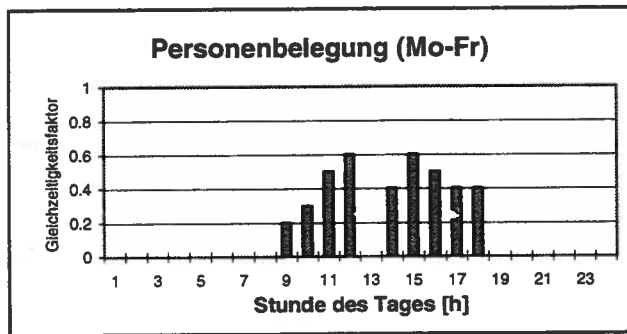


Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.93

Arbeitshilfenbenutzung: 0.93

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:
Mo-Fr 3.9 h/d
Sa, So 0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:
Mo-Fr 3.9 h/d
Sa, So 0.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung: 946 h/a

Arbeitshilfenbenutzung: 946 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

6. Einfacher Verkaufsladen
Food/Non-Food

Standardnutzung
Max. Belegungsdichte: 8 m²/Person

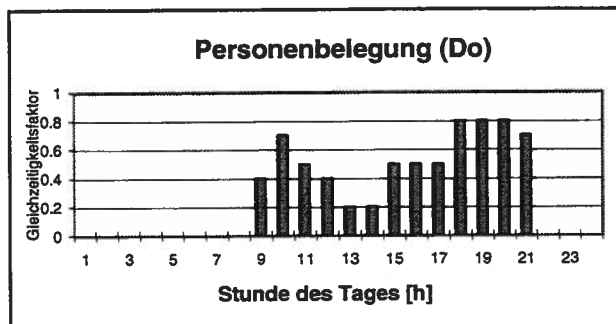
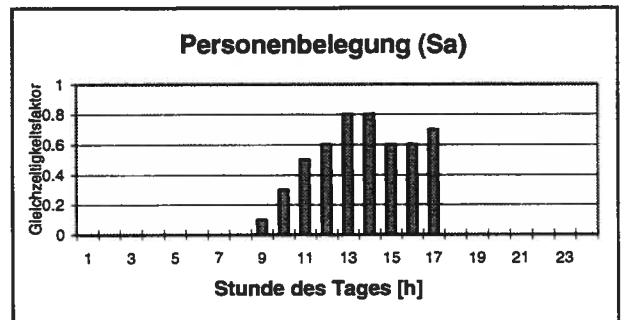
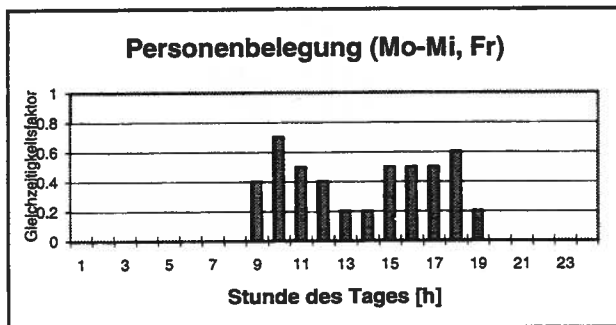
Nutzungszeit 7-19 Uhr (Mo-Mi,Fr), 7-21 Uhr (Do), 7-17 Uhr (Sa)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden 1)	
Kühlvitrinen (nur im Food-Bereich; wenn die Wärme im Raum abgegeben wird)	19/12	5 W / m ²
Personen	7	9 W / m ²
Beleuchtung	14/12	10 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten	Food Non-Food	20 W / m² 30 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)	Food Non-Food	219 Wh/m² 12 h 165 Wh/m² 12 h

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit eingeschaltet.

Aussenluft rate pro Person : Nichtraucher	15 m ³ / h Person = 1.9 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C
Raumlufttemperatur Sommer	keine Beschränkung
Raumluftfeuchtigkeit Winter	keine Beschränkung
Raumluftfeuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Kühlvitrinen
Während Nutzungszeit 1.0
Übrige Zeit 0.5

1)
Für Lastsumme über 12 h sind 12 Vollaststunden einzusetzen.
Für Berechnungen über 24 h sind die effektiven Vollaststunden zu verwenden.

Sonntag: Keine Personenbelegung

Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:
Mo-Mi, Fr 4.7 h/d
Do 7.0 h/d

Personenbelegung:
Sa 5.0 h/d
So 0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

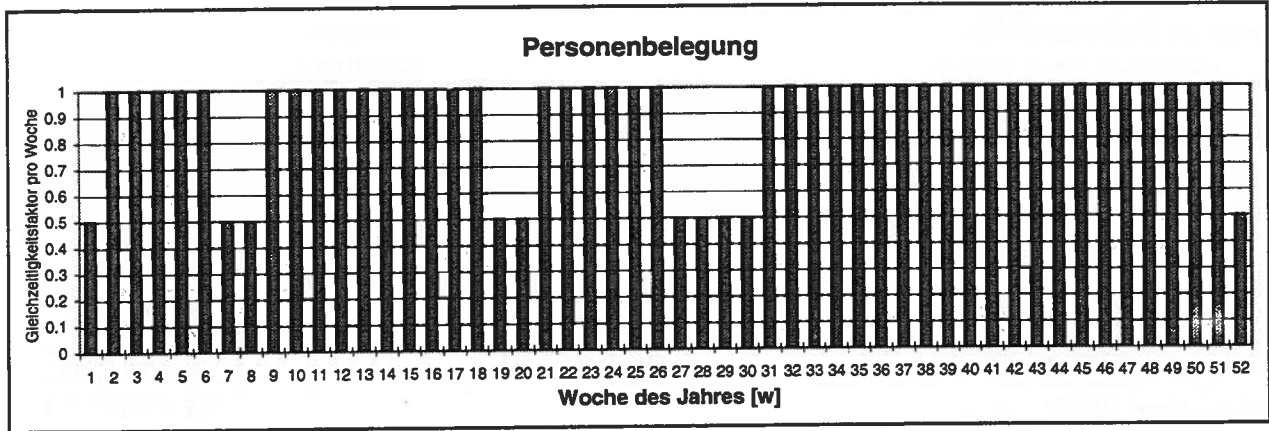
6. Einfacher Verkaufsladen

Food / Non-Food

Standard-Jahresnutzung

Max. Belegungsdichte: 3 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:

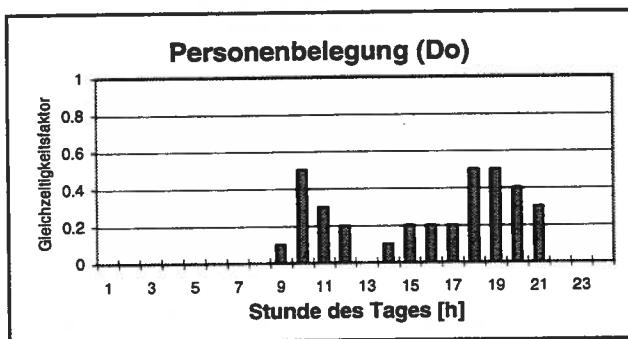
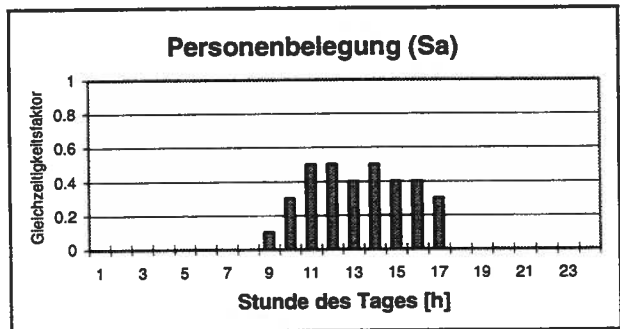
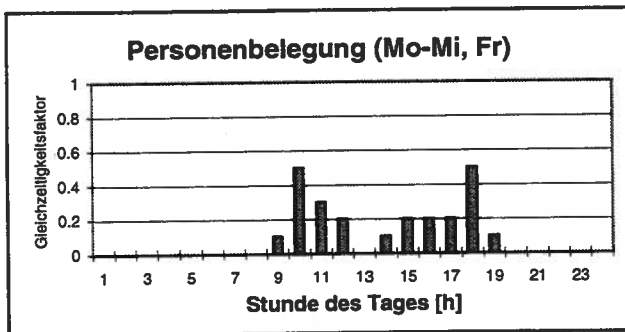


Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.90

Kühlvitrienen: 1.00

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Gleichzeitigkeitsfaktor g_K der Kühlvitrienen:

Während der Nutzungszeit 1.0
 Übrige Zeit 0.5

Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:
 Mo-Mi, Fr 2.4 h/d
 Do 3.5 h/d
 Sa 3.4 h/d
 So 0.0 h/d

Kühlvitrienen:
 Mo-Mi, Fr 18.0 h/d
 Do 19.0 h/d
 Sa 17.0 h/d
 So 12.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung: 776 h/a Kühlvitrienen: 6'240 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

7. Grösserer Verkaufsladen **Standardnutzung**
Max. Belegungsdichte: 5 m²/Person
Food/Non-Food

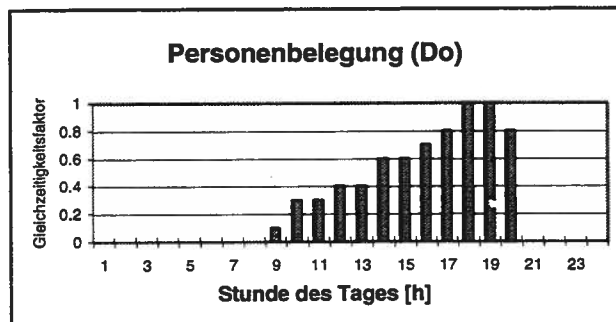
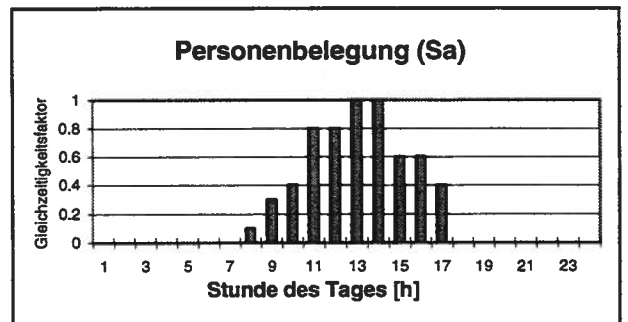
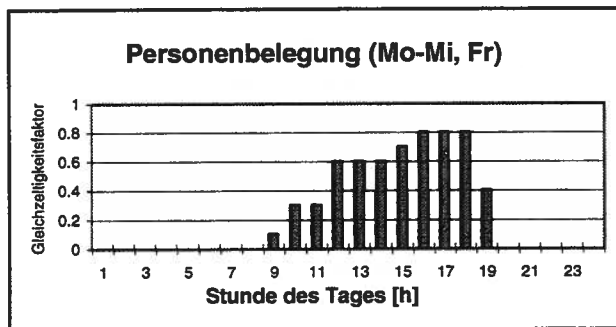
Nutzungszeit 7-19 Uhr (Mo-Mi,Fr), 7-21 Uhr (Do), 7-17 Uhr (Sa)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden 1)	
Kühlvitrienen (nur im Food-Bereich; wenn die Wärme ausserhalb des Raumes abgeführt wird)	18/12	-10 W / m ²
Personen	7	14 W / m ²
Beleuchtung	14/12	16 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten	Food Non-Food	20 W / m² 30 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)	Food Non-Food	153 Wh/m² 12 h 261 Wh/m² 12 h

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit eingeschaltet.

Aussenluft rate pro Person : Nichtraucher	15 m ³ / h Person = 3.0 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C
Raumlufttemperatur Sommer	Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C
Raumluftfeuchtigkeit Winter	keine Beschränkung
Raumluftfeuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Kühlvitrienen
Während Nutzungszeit 1.0
Übrige Zeit 0.5

1)
Für Lastsumme über 12 h sind 12 Vollaststunden einzusetzen.
Für Berechnungen über 24 h sind die effektiven Vollaststunden zu verwenden

Sonntag: Keine Personenbelegung

Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Mi, Fr

6.0 h/d

Do

7.0 h/d

Personenbelegung:

Sa

6.0 h/d

So

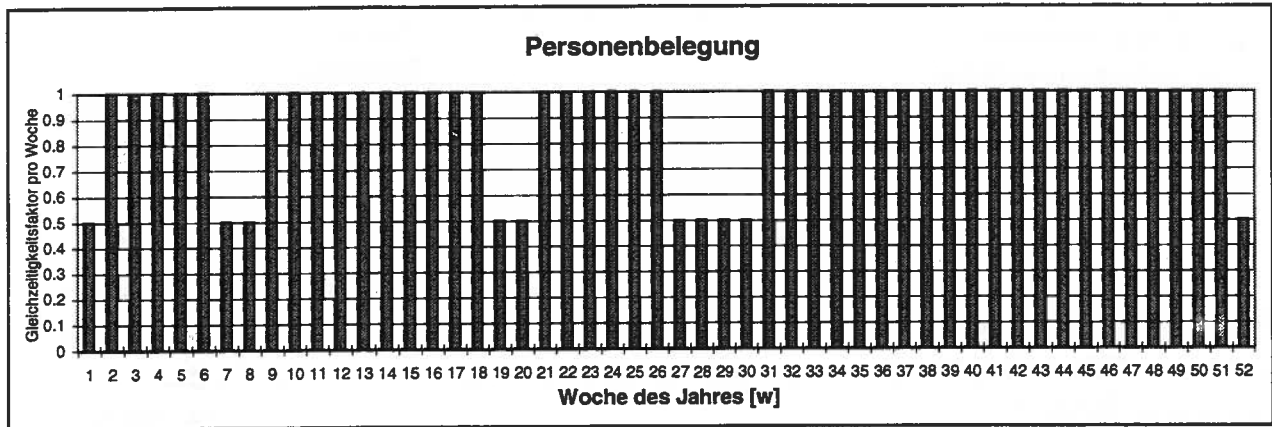
0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

7. Grösserer Verkaufsladen
Food/Non-Food

Standard-Jahresnutzung
Max. Belagungsdichte: 5 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:

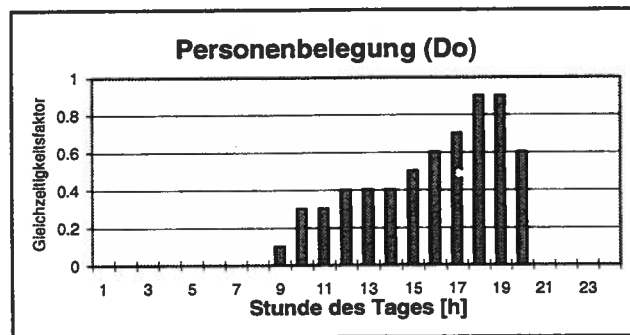
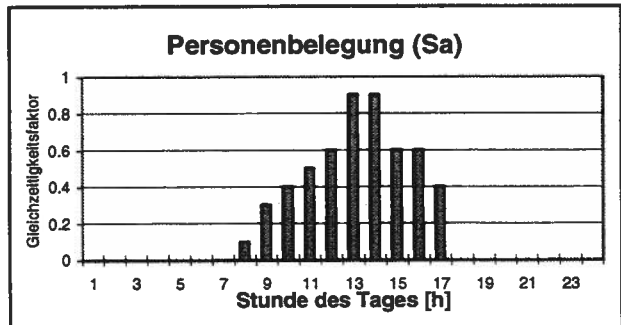
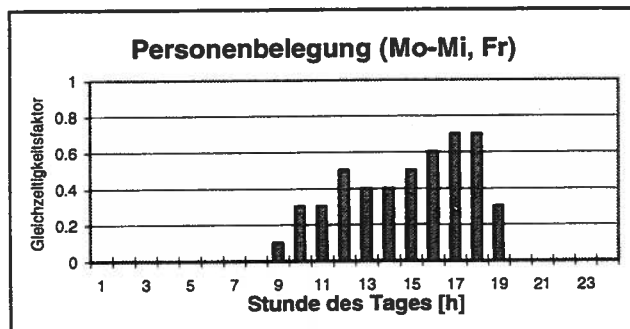


Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.90

Kühlvitrinen: 1.00

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Gleichzeitigkeitsfaktor g_K der Kühlvitrinen:

Während der Nutzungszeit 1.0
Übrige Zeit 0.5

Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:
Mo-Mi, Fr 4.8 h/d
Do 6.1 h/d
Sa 5.3 h/d
So 0.0 h/d

Kühlvitrinen:
Mo-Mi, Fr 18.0 h/d
Do 19.0 h/d
Sa 17.0 h/d
So 12.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung: 1'438 h/a

Kühlvitrinen: 6'240 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

8. Grösseres Verkaufsgeschäft:

Einkaufszentrum, Warenhaus

Standardnutzung

Max. Belegungsdichte: 3.0 m²/Person

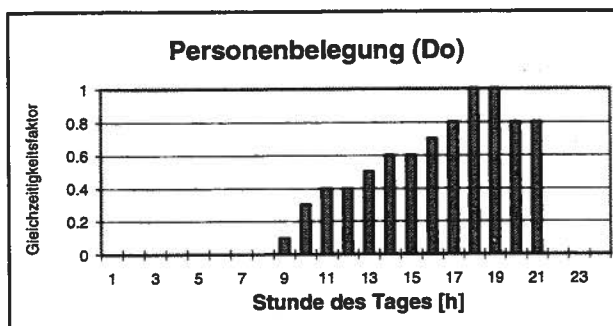
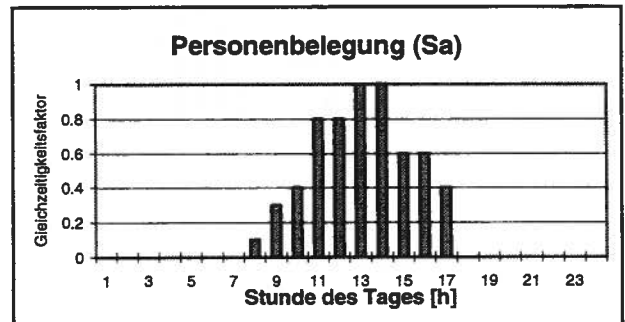
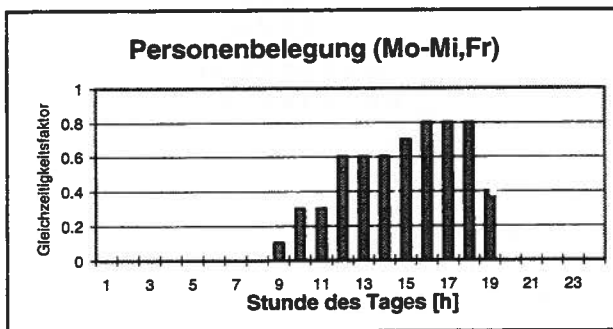
Nutzungszeit 7-19 Uhr (Mo-Mi,Fr), 7-21 Uhr (Do), 7-17 Uhr (Sa)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden 1)	
Maschinen	0	0 W / m ²
Personen	8	23 W / m ²
Beleuchtung	14/ 12	16 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		39 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		338 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit eingeschaltet.

Aussenluft rate pro Person : Nichtraucher	15 m ³ / h Person = 5.0 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C
Raumlufttemperatur Sommer	Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C
Raumluftfeuchtigkeit Winter	keine Beschränkung
Raumluftfeuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



- 1)
Für Lastsumme über 12 h sind 12 Vollaststunden einzusetzen.
Für Berechnungen über 24 h sind die effektiven Vollaststunden zu verwenden

Sonntag: Keine Personenbelegung

Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Mi, Fr

6.0 h/d

Do

8.0 h/d

Personenbelegung

Sa

6.0 h/d

So

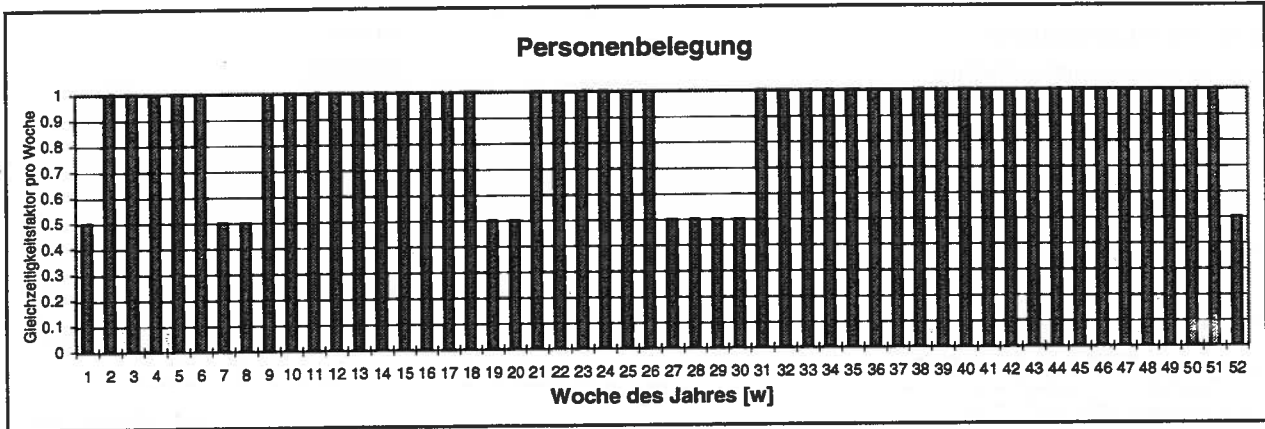
0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

8. Grösseres Verkaufsgeschäft
Einkaufszentrum, Warenhaus

Standard-Jahresnutzung
Max. Belegungsichte: 3 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:



Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

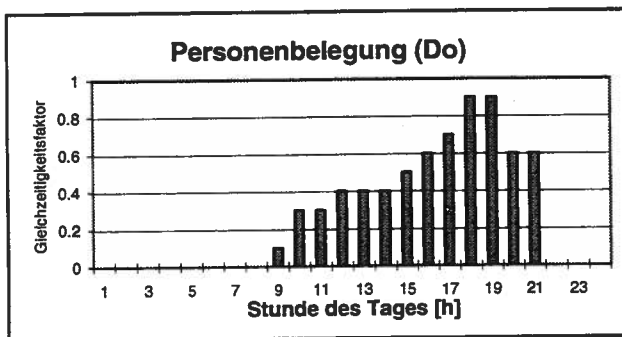
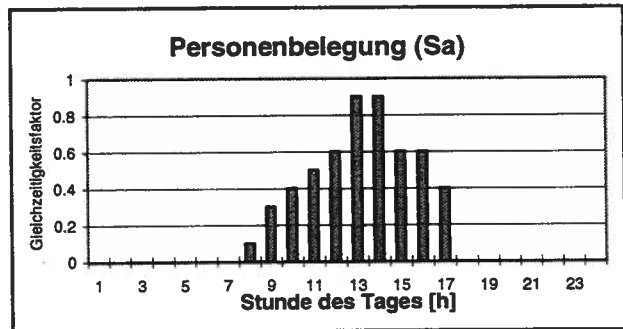
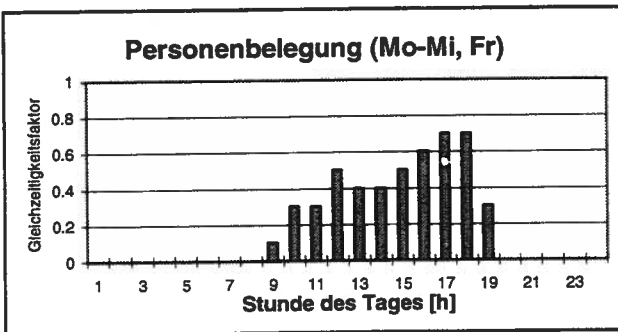
Personenbelegung:

0.90

Kühlvitrienen:

1.00

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Gleichzeitigkeitsfaktor g_K der Kühlvitrienen:

Während der Nutzungszeit

1.0

Übrige Zeit

0.5

Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Mi, Fr

4.8 h/d

Do

6.7 h/d

Sa

5.3 h/d

So

0.0 h/d

Kühlvitrienen:

Mo-Mi, Fr

18.0 h/d

Do

19.0 h/d

Sa

17.0 h/d

So

12.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung:

1'466 h/a

Kühlvitrienen:

6'240 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

9. Schulzimmer **Standardnutzung**
 Volksschule, Gewerbeschule, Gymnasium Max. Belegungsdichte: 3,0 m²/Person

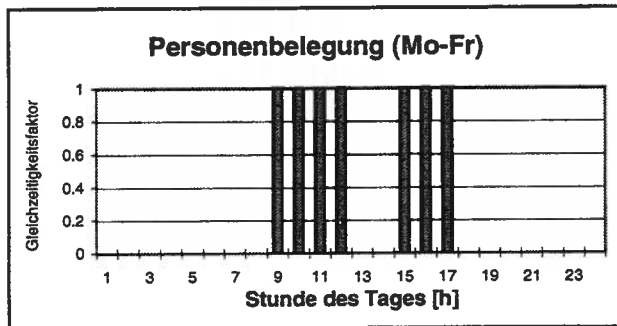
Nutzungszeit 7-17 Uhr (Mo-Fr)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden	
Arbeitshilfen	0	0 W / m ²
Personen	7	20 W / m ²
Beleuchtung	7	10 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		30 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		189 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist bedarfsabhängig eingeschaltet, wenn Personen anwesend sind.

Aussenluftrate pro Person : Nichtraucher	15 m ³ / h Person = 5.0 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C
Raumlufttemperatur Sommer	keine Beschränkung
Raumluftfeuchtigkeit Winter	keine Beschränkung
Raumluftfeuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Samstag und Sonntag: Keine Personenbelegung

Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr

7.0 h/d

Sa, So

0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:

Mo-Fr

0.0 h/d

Sa, So

0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

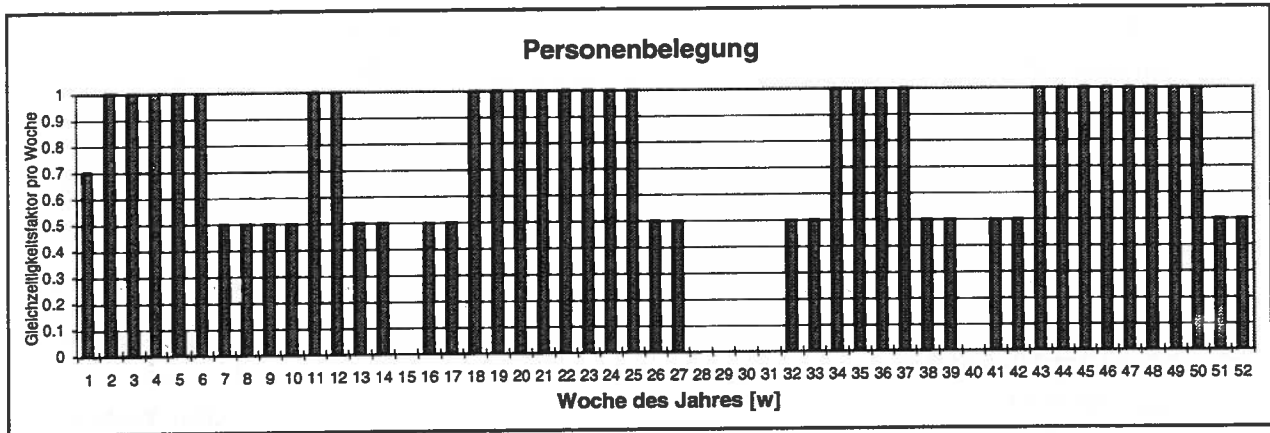
9. Schulzimmer

Volksschule, Gewerbeschule, Gymnasium

Standard-Jahresnutzung

Max. Belegungsdichte: 3 m²/Person

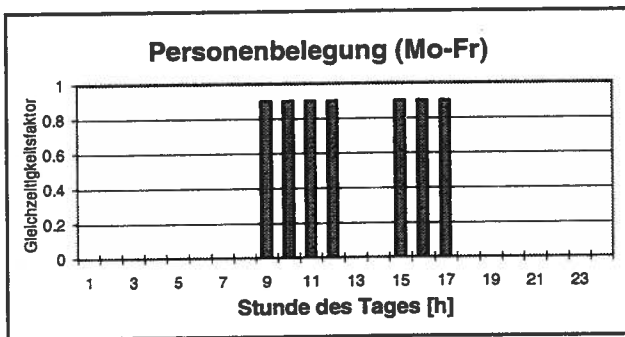
Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:



Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.71

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Volllaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr	6.3 h/d
Sa, So	0.0 h/d

Jahres-Volllaststunden:

Personenbelegung: 1'156 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

10. Hörsaal, Auditorium
Hochschule

Standardnutzung
Max. Belegungsdichte: 0,8 m²/Person

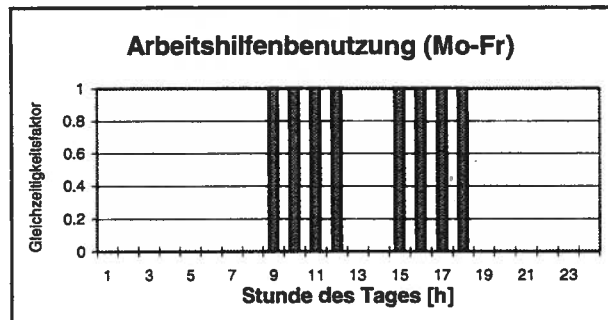
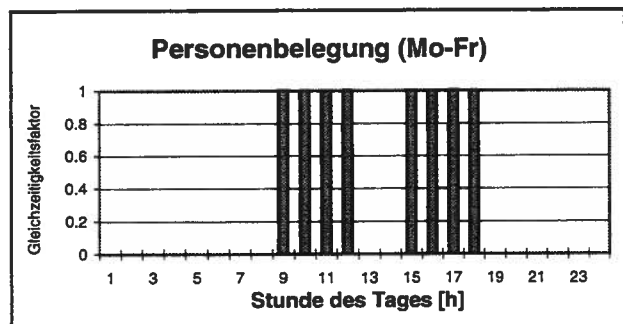
Nutzungszeit 7-17 Uhr (Mo-Fr)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden	
Arbeitshilfen	8	2 W / m ²
Personen	8	88 W / m ²
Beleuchtung	8	10 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		100 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		720 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit eingeschaltet.

Aussenluftrate pro Person : Nichtraucher	20 m ³ / h Person = 25 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C
Raumlufttemperatur Sommer	Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C
Raumluftfeuchtigkeit Winter	keine Beschränkung
Raumluftfeuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Samstag und Sonntag: Keine Personenbelegung und keine Arbeitshilfen in Betrieb

Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr

8.0 h/d

Sa, So

0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:

Mo-Fr

8.0 h/d

Sa, So

0.0 h/d

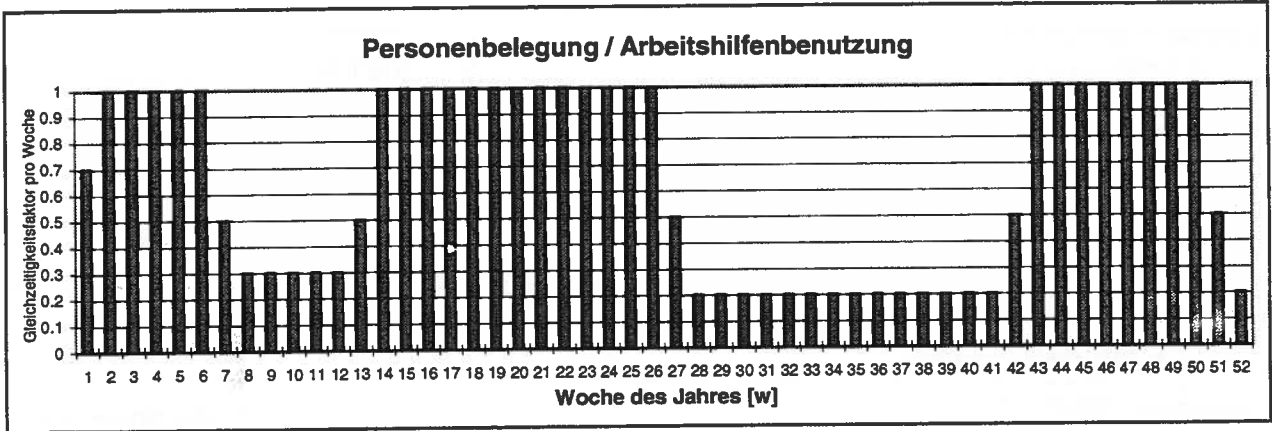
Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

10. Hörsaal, Auditorium
Hochschule

Standard-Jahresnutzung

Max. Belegungsdichte: 0,8 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:

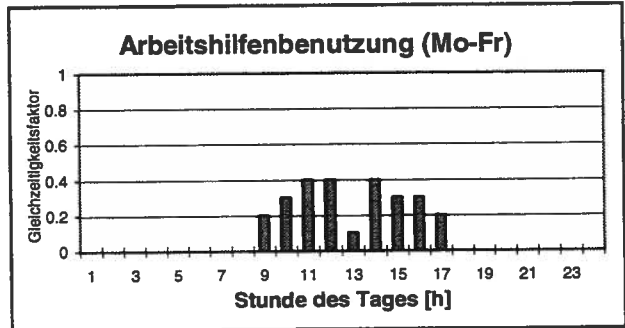
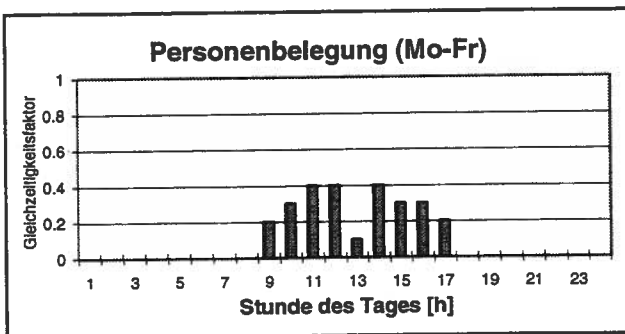


Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.65

Arbeitshilfenbenutzung: 0.65

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:
Mo-Fr 2.6 h/d
Sa, So 0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:
Mo-Fr 2.6 h/d
Sa, So 0.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung: 438 h/a

Arbeitshilfenbenutzung: 438 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

11. Kantine **Standardnutzung**
Max. Belegungsdichte: 12 m²/Person

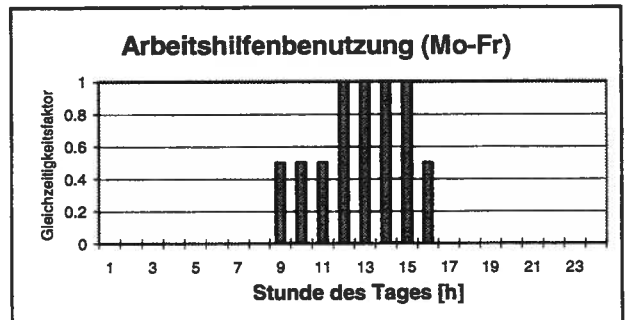
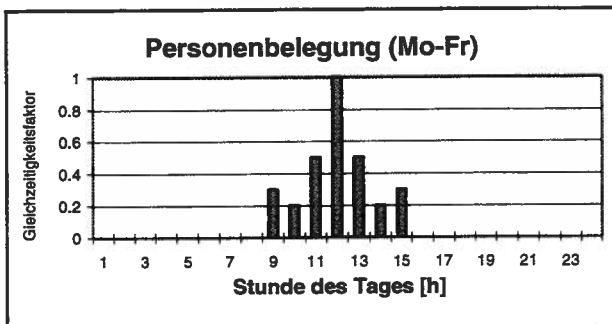
Nutzungszeit 8-16 Uhr (Mo-Fr)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden	
Arbeitshilfen	6	1 W / m ²
Personen	3	58 W / m ²
Beleuchtung	8	6 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		65 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		205 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit eingeschaltet.

Aussenluftrate pro Person 70 % Nichtraucher + 30 % Raucher CO ₂ Gehalt Raumluft 1500 ppm	26.4 m ³ / h Person = 22 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter Raumlufttemperatur Sommer Raumluftfeuchtigkeit Winter Raumluftfeuchtigkeit Sommer	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C keine Beschränkung keine Beschränkung keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Samstag und Sonntag: Keine Personenbelegung und keine Arbeitshilfen in Betrieb

Tages-Volllaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr

3.0 h/d

Sa, So

0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:

Mo-Fr

6.0 h/d

Sa, So

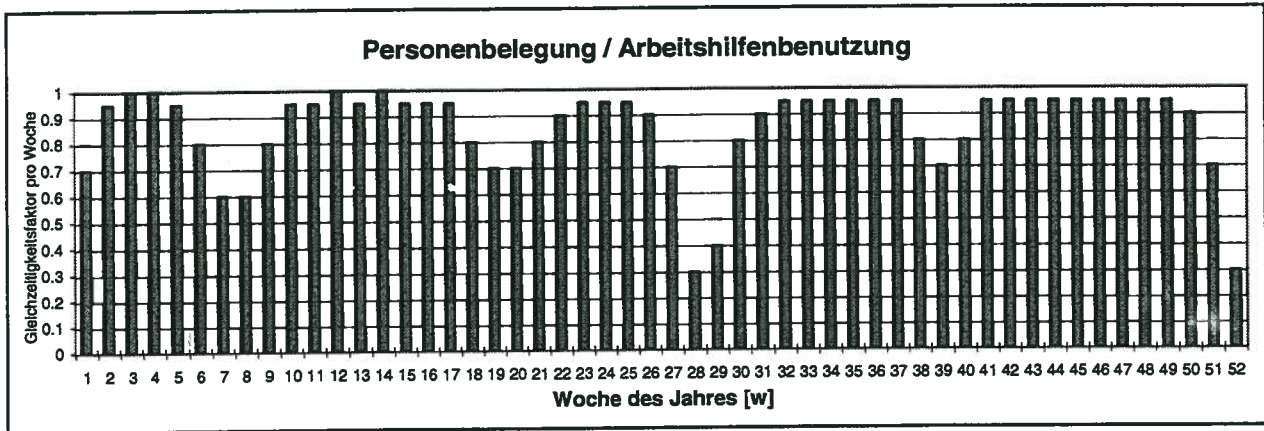
0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

11. Kantine Standard-Jahresnutzung

Max. Belegungsdichte: 1.2 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:



Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

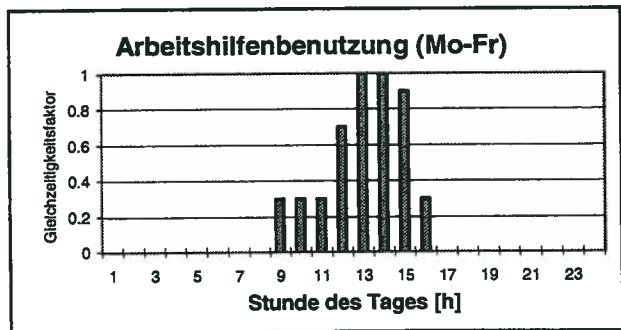
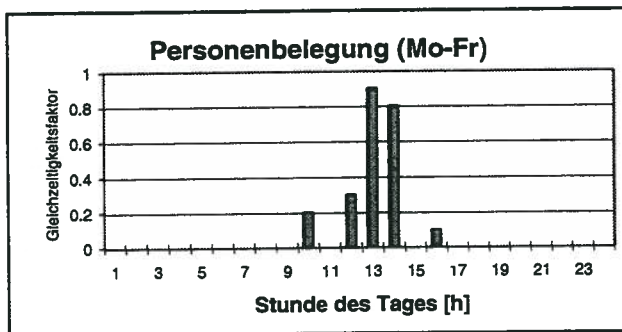
Personenbelegung:

0.85

Arbeitshilfenbenutzung:

0.85

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

2.3 h/d

Mo-Fr

0.0 h/d

Sa, So

Arbeitshilfenbenutzung:

4.8 h/d

Mo-Fr

0.0 h/d

Sa, So

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung:

509 h/a

Arbeitshilfenbenutzung:

1'063 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

12. Restaurants/Cafeterias **Standardnutzung**
 mittlerer Standard Max. Belegungsdichte: 1,2 m²/Person

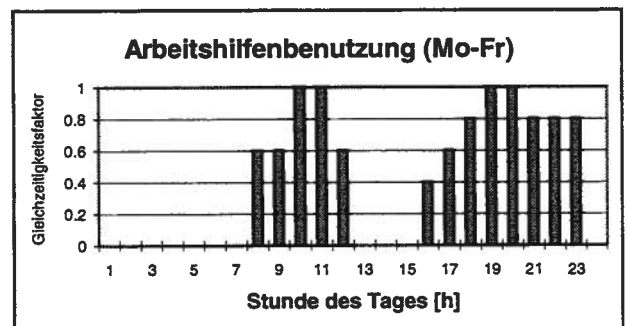
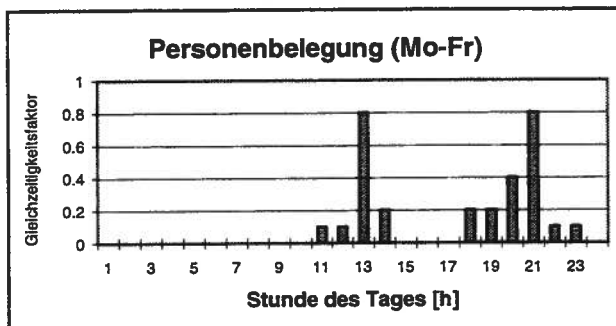
Nutzungszeit 10-14/16-24 Uhr (Di-So)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden	
Arbeitshilfen	10	1 W / m ²
Personen	3	58 W / m ²
Beleuchtung	Grundbeleuchtung	6 W / m ²
	Dekorationsbeleuchtung	3 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		68 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		263 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit bedarfsabhängig eingeschaltet.

Aussenluft rate pro Person: 70 % Nichtraucher + 30 % Raucher CO ₂ Gehalt Raumluft 1500 ppm	26.4 m ³ / h Person = 22 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter Raumlufttemperatur Sommer Raumluftfeuchtigkeit Winter Raumluftfeuchtigkeit Sommer	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C keine Beschränkung keine Beschränkung keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Montag: Keine Personenbelegung und Arbeitshilfen in Betrieb

Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

Di-So

3.0 h/d

Mo

0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:

Di-So

10.0 h/d

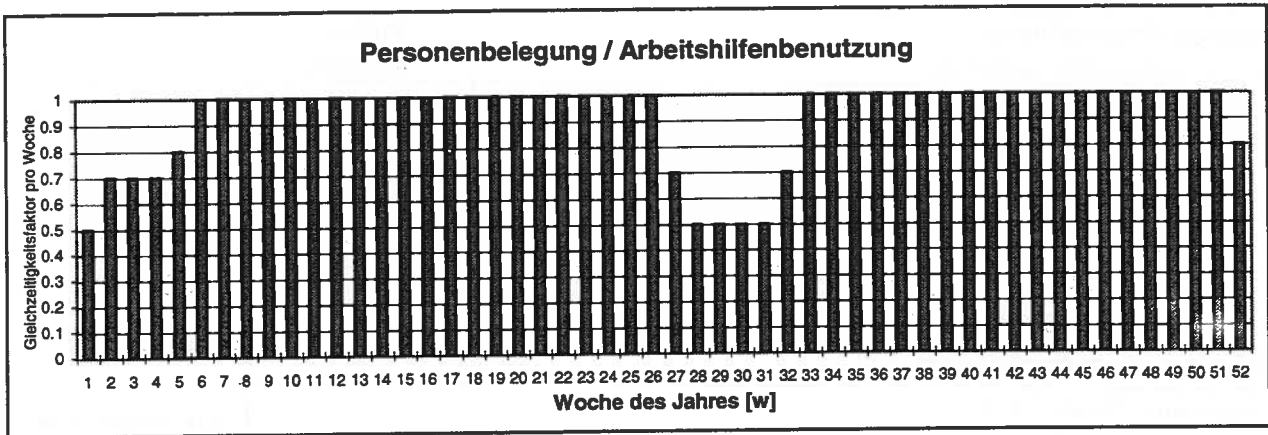
Mo

0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

12. Restaurants/Cafeterias **Standard-Jahresnutzung**
 mittlerer Standard Max. Belegungsdichte: 1,2 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:



Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

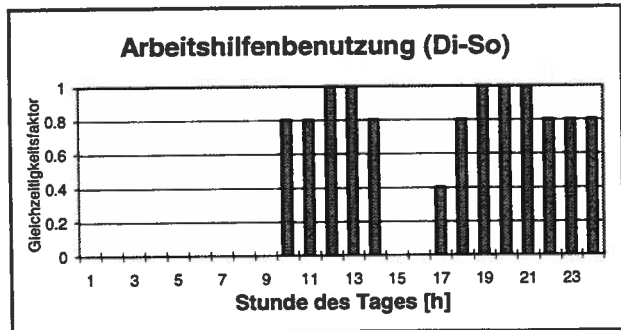
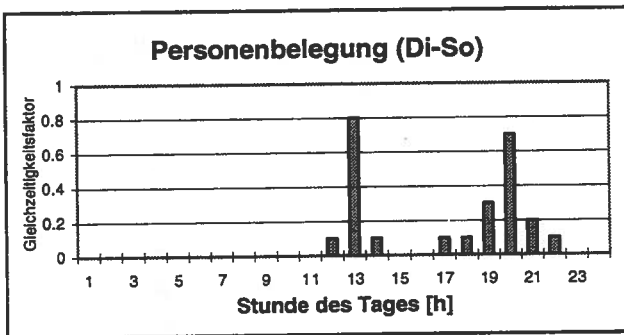
Personenbelegung:

0.92

Arbeitshilfenbenutzung:

0.92

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

2.5 h/d
0.0 h/d

Di-So

Mo

Arbeitshilfenbenutzung:

Di-So

Mo

11.0 h/d
0.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung:

714 h/a

Arbeitshilfenbenutzung:

3'142 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

13. Restaurants
gehobener Standard

Standardnutzung
Max. Belegungsdichte: 2,0 m²/Person

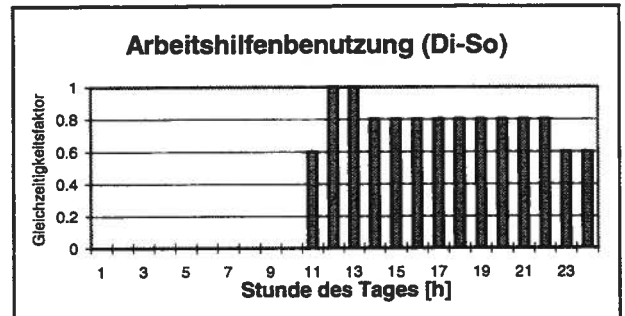
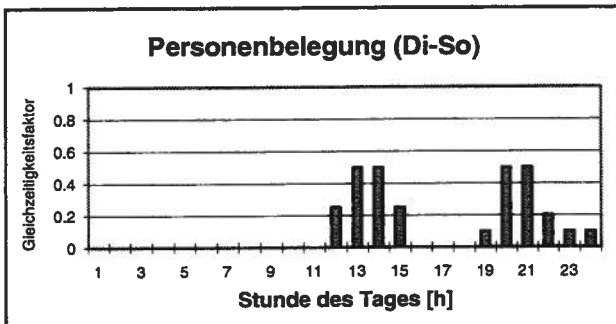
Nutzungszeit 11-15/18-24 Uhr (Di-So)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden	
Arbeitshilfen	11	1 W / m ²
Personen	3	35 W / m ²
Beleuchtung	Grundbeleuchtung	8 W / m ²
	Dekorationsbeleuchtung	6 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		50 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		256 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit bedarfsabhängig eingeschaltet.

Aussenluft rate pro Person: 70 % Nichtraucher + 30 % Raucher CO ₂ Gehalt Raumluft 1500 ppm	26.4 m ³ / h Person = 22 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter Raumlufttemperatur Sommer Raumluftfeuchtigkeit Winter Raumluftfeuchtigkeit Sommer	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C keine Beschränkung keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Montag: Keine Personenbelegung und Arbeitshilfen in Betrieb

Tages-Volllaststunden:

Personenbelegung:

Di-So	3.0 h/d
Mo	0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:

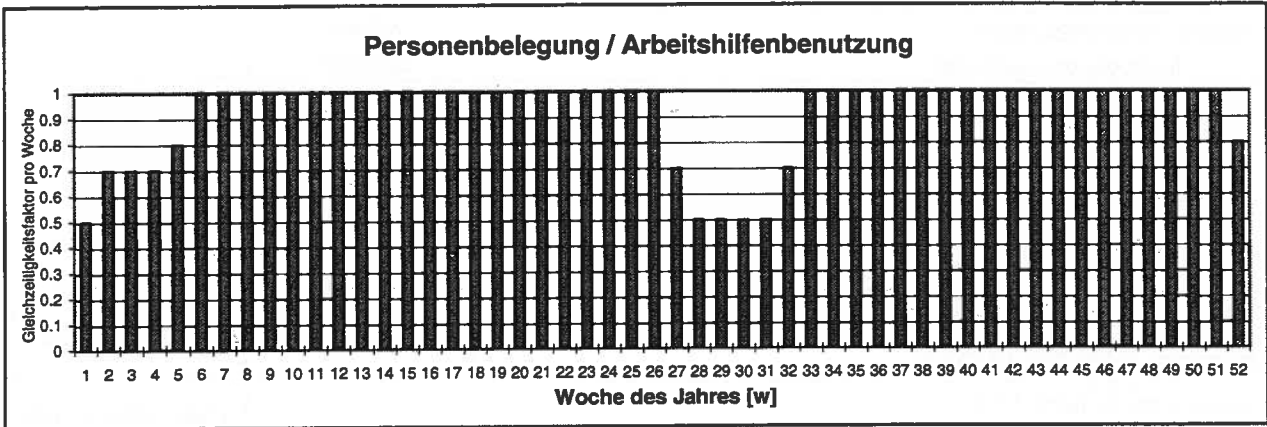
Di-So	11.0 h/d
Mo	0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

13. Restaurants
gehobener Standard

Standard-Jahresnutzung
Max. Belegungsdichte: 2,0 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:

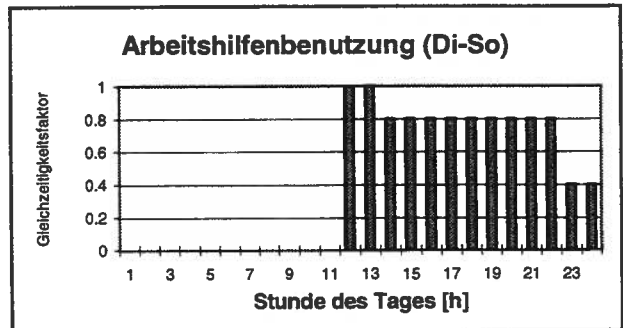
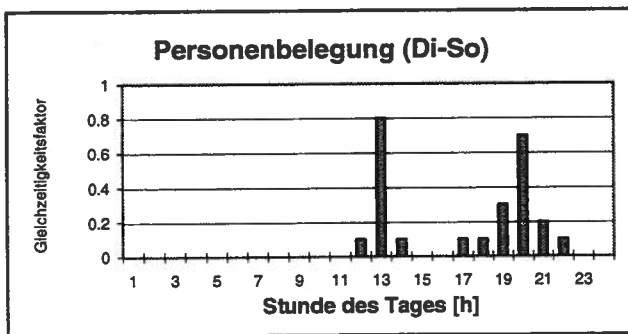


Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.92

Arbeitshilfenbenutzung: 0.92

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:
Di-So 2.5 h/d
Mo 0.0 h/d

Arbeitshilfenbenutzung:
Di-So 10.0 h/d
Mo 0.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung: 714 h/a

Arbeitshilfenbenutzung: 2'856 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

14. Küche zu Restaurants/Cafeterias **Standardnutzung**
 Mittlere Wärmelast (siehe auch Richtlinie 96-2)

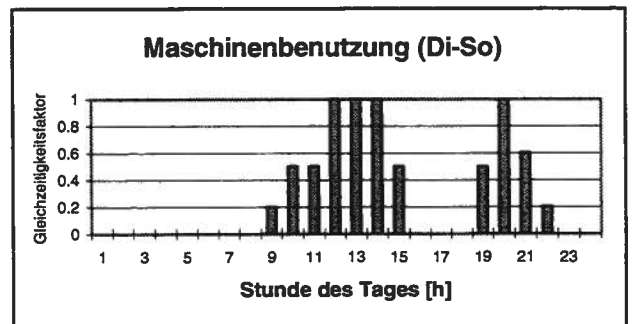
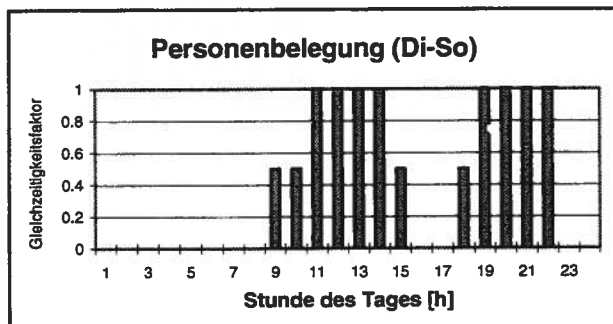
Nutzungszeit 8-22 Uhr (Di-So)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden	
Maschinen: (mit Absaughaube)	7	180 W / m ²
Personen	10	10 W / m ²
Beleuchtung	12	10 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		200 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 12 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		1'332 Wh/m² 12h

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit bedarfsabhängig eingeschaltet.

Spezifischer Aussenluftvolumenstrom	60 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C
Raumlufttemperatur Sommer	keine Beschränkung
Raumluftfeuchtigkeit Winter	keine Beschränkung
Raumluftfeuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Montag: Keine Personenbelegung und Arbeitshilfen in Betrieb

Tages-Volllaststunden:

Personenbelegung:

Di-So

10.0 h/d

Mo

0.0 h/d

Maschinenbenutzung:

Di-So

7.0 h/d

Mo

0.0 h/d

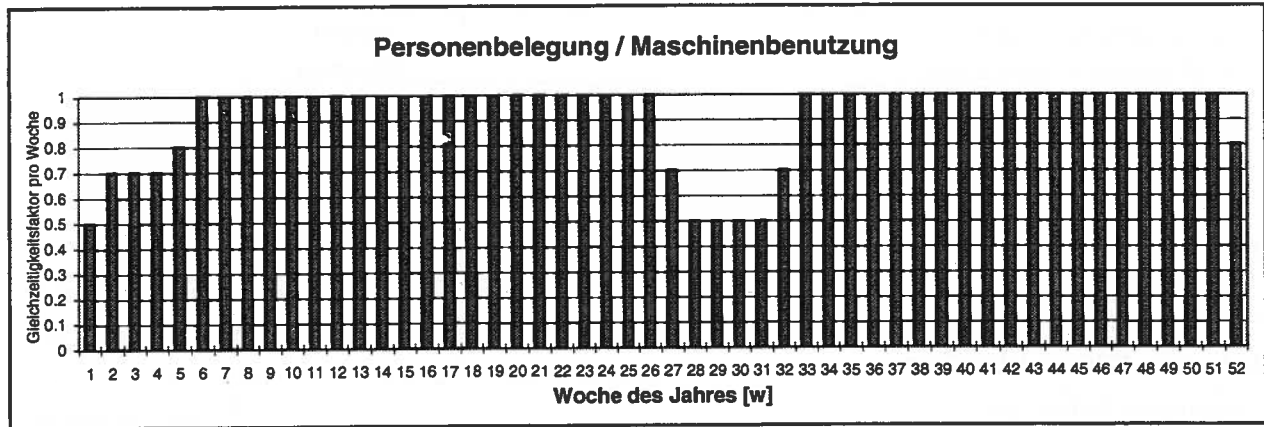
Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

14. Küche zu Restaurants/Cafeterias

Standard-Jahresnutzung

Mittlere Wärmelast (siehe auch Richtlinie 96-2)

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:

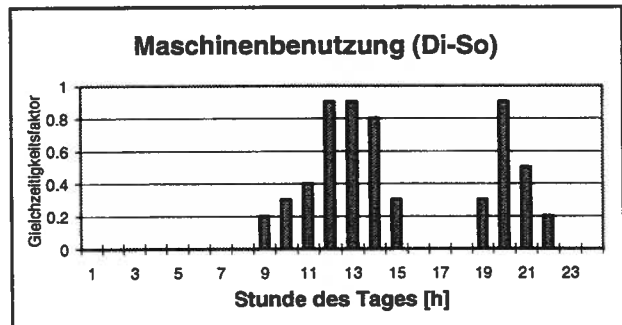
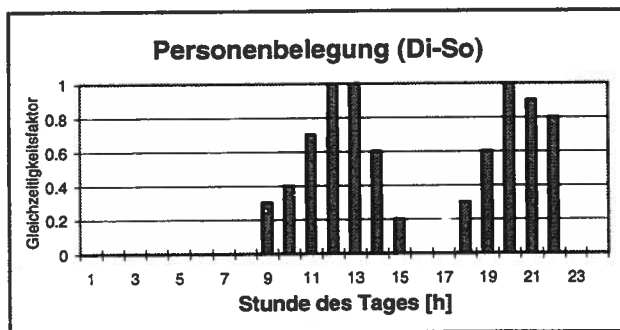


Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.92

Maschinenbenutzung: 0.92

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:
 Di-So 7.8 h/d
 Mo 0.0 h/d

Maschinenbenutzung:
 Di-So 5.7 h/d
 Mo 0.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung: 2'228 h/a

Maschinenbenutzung: 1'628 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

15. Küche zu Restaurants/Hotels/Imbiss **Standardnutzung**
 Hohe Wärmelast (siehe auch Richtlinie 96-2)

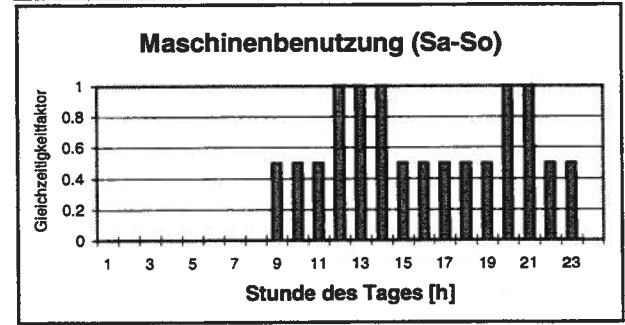
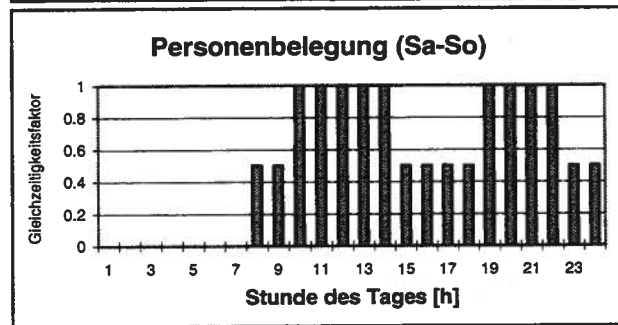
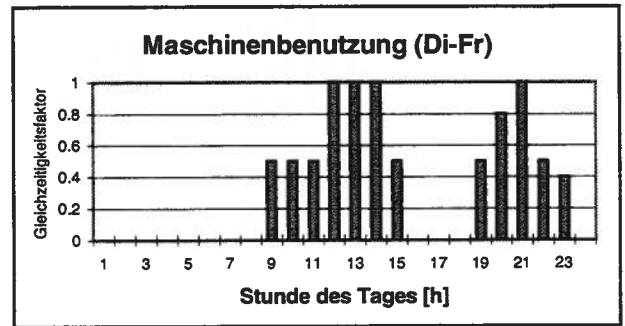
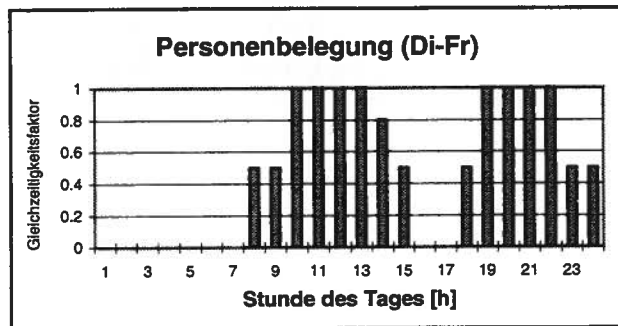
Nutzungszeit 7-24 Uhr (Di-So)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden	
Maschinen: (Mit Absaughaube)	10	250 W / m ²
Personen	13	10 W / m ²
Beleuchtung	17	10 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		270 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 24 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		2'520 Wh/m² 24h

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit eingeschaltet.

Spezifischer Aussenluftvolumenstrom	80 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C
Raumlufttemperatur Sommer	Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C
Raumluftfeuchtigkeit Winter	keine Beschränkung
Raumluftfeuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Montag: Keine Personenbelegung und Arbeitshilfen in Betrieb

Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

Di-Fr

11.8 h/d

Sa, So

13.0 h/d

Maschinenbenutzung:

Di-Fr

8.2 h/d

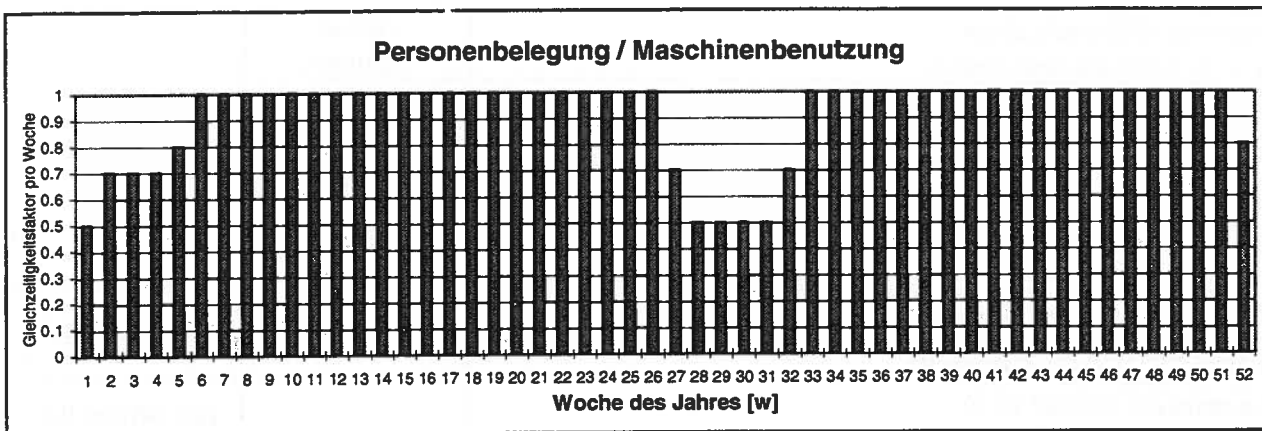
Sa, So

10.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

15. Küche zu Restaurants/Hotels/Imbiss **Standard-Jahresnutzung**
 Hohe Wärmelast (siehe auch Richtlinie 96-2)

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:



Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

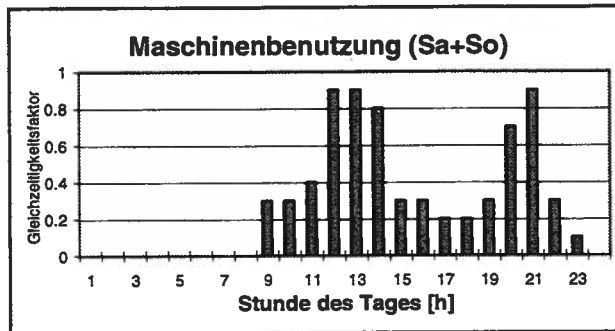
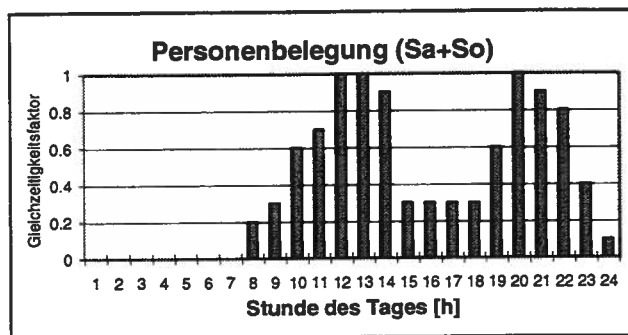
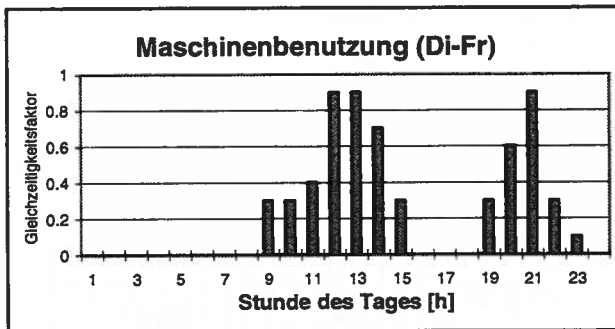
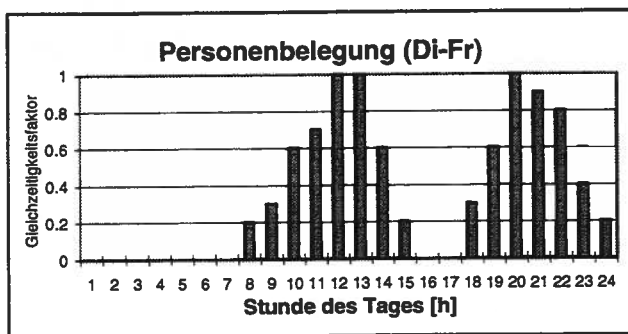
Personenbelegung:

0.92

Maschinenbenutzung:

0.92

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Volllaststunden:

Personenbelegung:

Di-Fr

8.6 h/d
9.7 h/d
0.0 h/d

Sa, So

Mo

Maschinenbenutzung:

Di-Fr

6.0 h/d
6.9 h/d
0.0 h/d

Sa, So

Mo

Jahres-Volllaststunden:

Personenbelegung:

2'599 h/a

Maschinenbenutzung:

1'799 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

16. Bettenzimmer Spital, Pflegeheim (2-Bettzimmer, 30 m ²)	Standardnutzung Max. Belegungsdichte: 15 m ² /Person
--	---

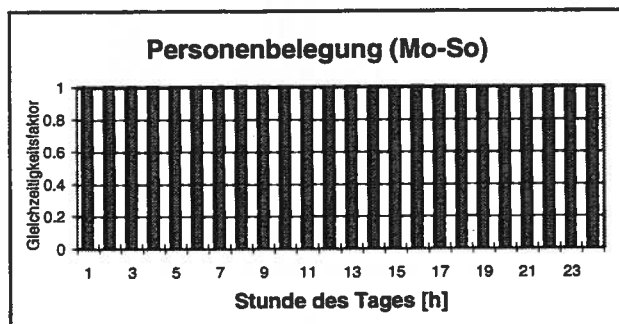
Nutzungszeit 0-24 Uhr (Mo-So)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden	
Maschinen	0	0 W / m ²
Personen	24	5 W / m ²
Beleuchtung	6	6 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		11 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 24 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		140 Wh/m² 24h

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit eingeschaltet.

Aussenluft rate pro Nasszelle	100 m ³ / h
Raumluf temperature Winter	Auslegung 22 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 24 °C
Raumluf temperature Sommer	Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C
Raumluf feuchtigkeit Winter	30 % r.F.
Raumluf feuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr

24.0 h/d

Sa, So

24.0 h/d

Maschinenbenutzung:

Mo-Fr

0.0 h/d

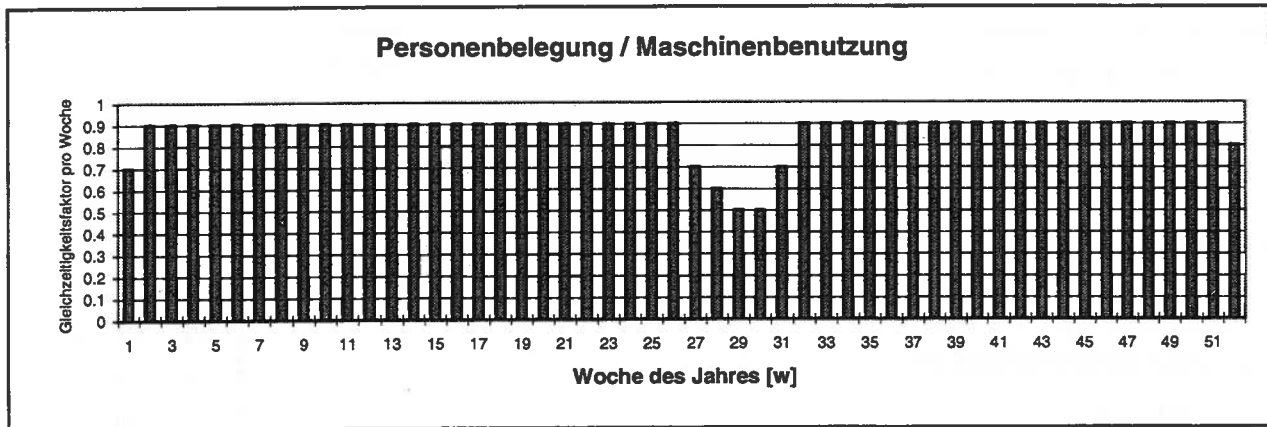
Sa, So

0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

16. Bettzimmer **Standard-Jahresnutzung**
 Spital, Pflegeheim (2-Bettzimmer, 30 m²) Max. Belegungsdichte: 15 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:



Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

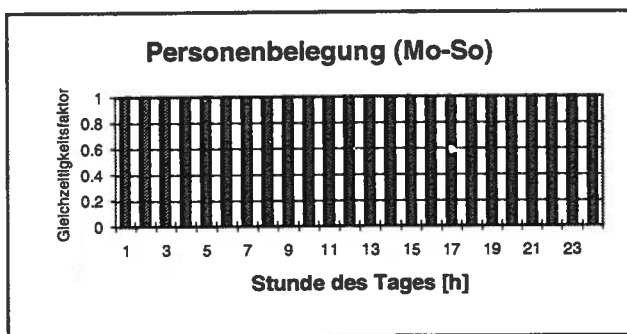
Personenbelegung:

0.87

Maschinenbenutzung:

0.87

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung:

24.0 h/d

Mo-So

Maschinenbenutzung:

0.0 h/d

Mo-So

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung:

7'560 h/a

Maschinenbenutzung:

0 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

17. Hotelzimmer

Doppelzimmer ca. 20 m², (gehobener Standard)

Standardnutzung

Max. Belegungsdichte: 10 m²/Person

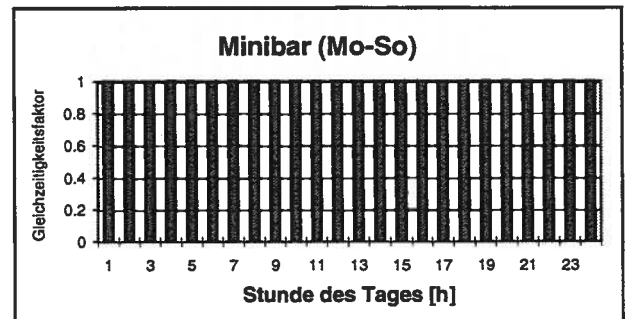
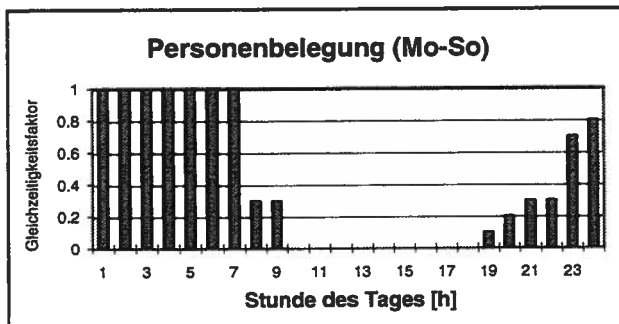
Nutzungszeit 0-24 Uhr (Mo-So)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	Vollast-Stunden	
Minibar: (50 W pro Minibar)	24	2.5 W / m ²
Personen	10	7 W / m ²
Beleuchtung	4	10 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten		20 W / m²
Lastsumme (Wh/m² 24 h) (pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)		153 Wh/m² 24h

Die Beleuchtung ist von 6 - 22 Uhr bedarfsabhängig eingeschaltet, wenn Personen anwesend sind.

Aussenluft rate pro Nasszelle	100 m ³ / h
Raumluf temperature Winter	Auslegung 20 °C, Betriebsbereich 19 °C bis 24 °C
Raumluf temperature Sommer	Auslegung 26 °C, Betriebsbereich 22 °C bis 28 °C
Raumluf feuchtigkeit Winter	keine Befeuchtung
Raumluf feuchtigkeit Sommer	keine Beschränkung

Tagesgang für die Kühllastberechnung:



Tages-Volllaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr

10.0 h/d

Sa, So

10.0 h/d

Minibar:

Mo-Fr

24.0 h/d

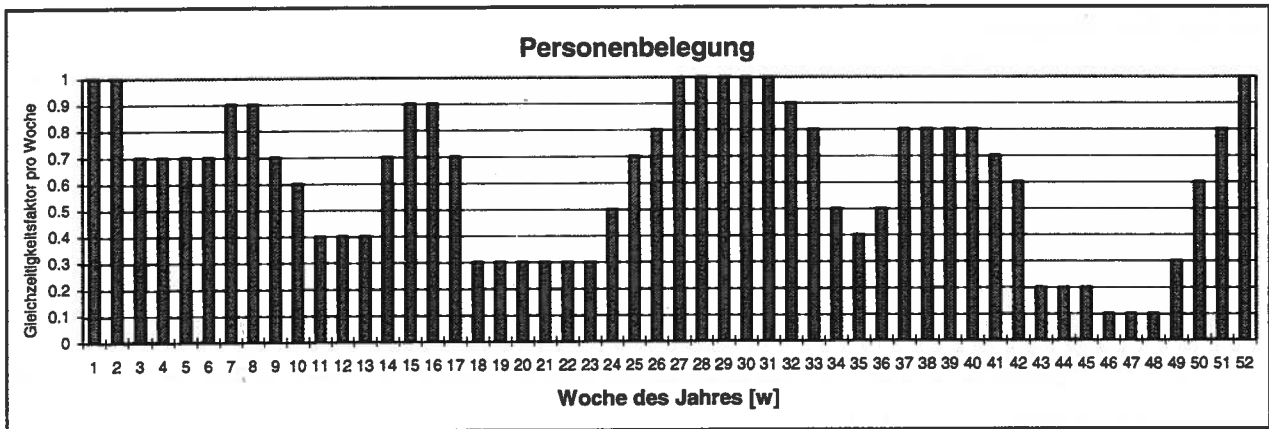
Sa, So

24.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

17. Hotelzimmer **Standard-Jahresnutzung**
 Doppelzimmer ca. 20 m² (gehobener Standard) Max. Belegungsdichte: 10 m²/Person

Jahresgang für Jahresenergiebedarfsberechnung:

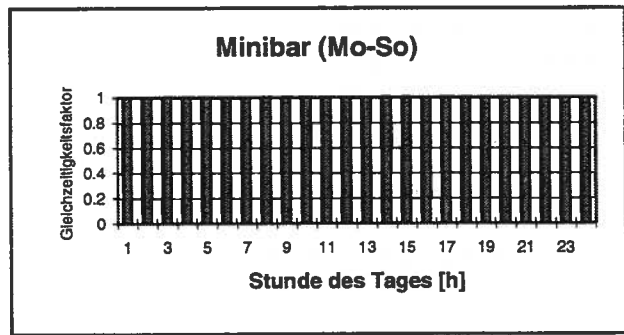
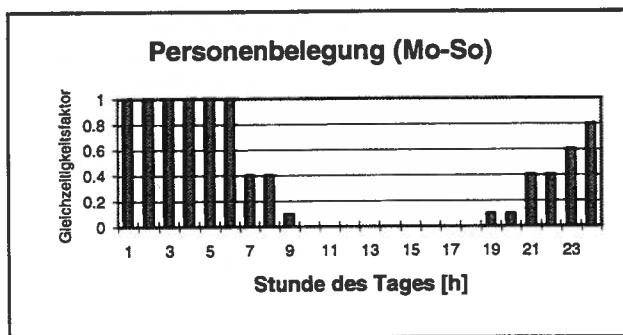


Mittlere Jahres-Gleichzeitigkeit:

Personenbelegung: 0.62

Minibar: 1.00

Tagesgang für Jahresenergiebedarfsberechnung



Tages-Vollaststunden:

Personenbelegung: 9.3 h/d

Minibar: 24.0 h/d

Jahres-Vollaststunden:

Personenbelegung: 2'099 h/a

Minibar: 8'736 h/a

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

18. Lager/Archiv **Standardnutzung**
 Für Büromaterial, Akten, etc.

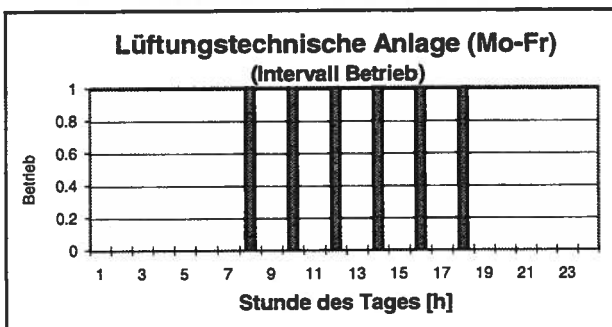
Nutzungszeit 7-18 Uhr (Mo-Fr)

Interne Wärmelasten (pro m ² Nettogeschossfläche)	
Maschinen	0 W / m ²
Personen	0 W / m ²
Beleuchtung	0 W / m ²
Maximale spezifische interne Wärmelasten	0 W / m²
(pro m ² Geschossfläche, NGF = 0.9 GF)	

Die Beleuchtung ist während der Nutzungszeit eingeschaltet.

Spezifischer AUL-Volumenstrom (je nach Lagergut spez. AUL-Volumenstrom abklären)	A > 50 m ² A ≤ 50 m ²	3 m ³ / h m ² 5 m ³ / h m ²
Raumlufttemperatur Winter Raumlufttemperatur Sommer Raumluftfeuchtigkeit Winter Raumluftfeuchtigkeit Sommer	Auslegung 18 °C, Betriebsbereich je nach Lagergut keine Beschränkung keine Beschränkung keine Beschränkung	

Betrieb der Lüftungstechnischen Anlage



Personen nur sporadisch anwesend

Beleuchtung via Bewegungsmelder

Tages-Volllaststunden:

Personenbelegung:

Mo-Fr
Sa, So

0.0 h/d
0.0 h/d

Maschinenbenutzung:

Mo-Fr
Sa, So

0.0 h/d
0.0 h/d

Anmerkung: Stunde des Tages: 1 ist von 0:00 bis 1:00 Uhr ... 9 ist von 8:00 bis 9:00 Uhr usw.

Inhalt der Standardnutzungen ab Seite 12

1. Einzelbüro (1 - 2 Arbeitsplätze)
2. Gruppenbüro (3 - 6 Arbeitsplätze)
3. Grossraumbüro (mehr als 6 Arbeitsplätze)
4. Sitzungszimmer
5. Schalterhalle
6. Einfacher Verkaufsladen (Food/Non-Food)
7. Grösseres Verkaufsgeschäft (Food/Non-Food)
8. Grösseres Verkaufsgeschäft (Einkaufszentrum/Warenhaus)
9. Schulzimmer (Volksschule, Gewerbeschule, Gymnasium)
10. Hörsaal, Auditorium (Hochschule)
11. Kantine
12. Restaurant (mittlerer Standard)
13. Restaurant (gehobener Standard)
14. Küche zu Restaurant (mittlerer Standard, mittlere Wärmelast)
15. Küche zu Restaurant (gehobener Standard, hohe Wärmelast)
16. Bettzimmer (Spital, Pflegeheim)
17. Hotelzimmer (gehobener Standard)
18. Lager, Archiv (für Büromaterial, Akten etc.)

Tableaux des affectations standards dès page 48

1. *Bureau individuel (1-2 places de travail)*
2. *Bureau collectif (3-6 places de travail)*
3. *Bureau paysagé (> 6 places de travail)*
4. *Salle de réunion*
5. *Halle des guichets*
6. *Local de vente simple (Food/NonFood)*
7. *Grand magasin (Food/NonFood)*
8. *Grand magasin (Centrale d'achat / Supermarché)*
9. *Salle de classe (Ecole primaire, école des métiers, gymnase)*
10. *Salle de conférence, auditoire (Haute école)*
11. *Cantine*
12. *Restaurant (Classe moyenne)*
13. *Restaurant (Classe supérieure)*
14. *Cuisine de restaurant (Classe moyenne, charge thermique moyenne)*
15. *Cuisine de restaurant (Classe supérieure, haute charge thermique)*
16. *Chambre avec lits (Hôpital, maison de repos)*
17. *Chambre d'hôtel (Classe supérieure)*
18. *Stock, archives (pour matériel de bureau, documents, etc.)*

1. Bureau individuel

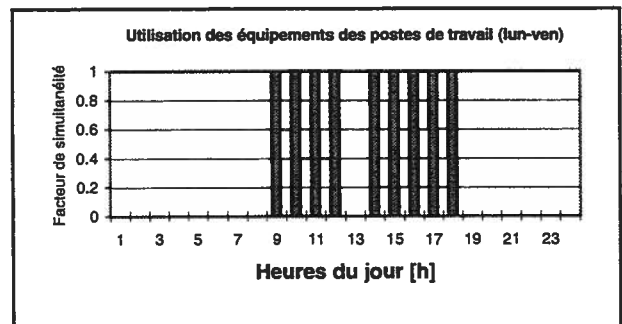
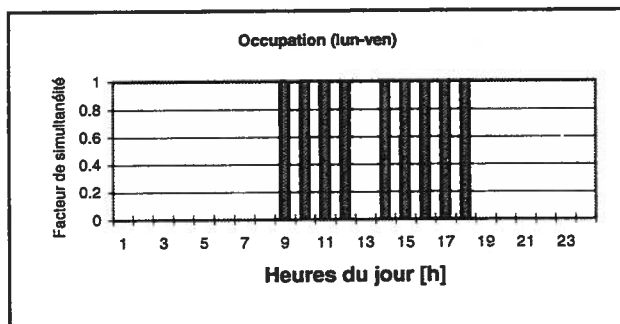
1-2 places de travail

Affectation standardDensité max. d'occupation: 15 m²/personne**Temps d'occupation 7-18 heures (lun-ven)**

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	Charge faible 50 W / pers	Charge moyenne 100 W / pers	Charge haute 150 W / pers
Équipement des postes de travail	9	3 W / m ²	7 W / m ²	10 W / m ²
Personnes	9	5 W / m ²	5 W / m ²	5 W / m ²
Eclairage	9	10 W / m ²	10 W / m ²	10 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		18 W / m²	22 W / m²	25 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		146 Wh/m² 12h	178 Wh/m² 12h	203 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: non fumeur	30 m ³ / h personne = 2.0 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C
Humidité ambiante hiver	min. 30 % h.r.
Humidité ambiante été	pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:

Samedi et dimanche: pas d'occupation et pas d'équipements des postes de travail en service

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-ven

9.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven

9.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

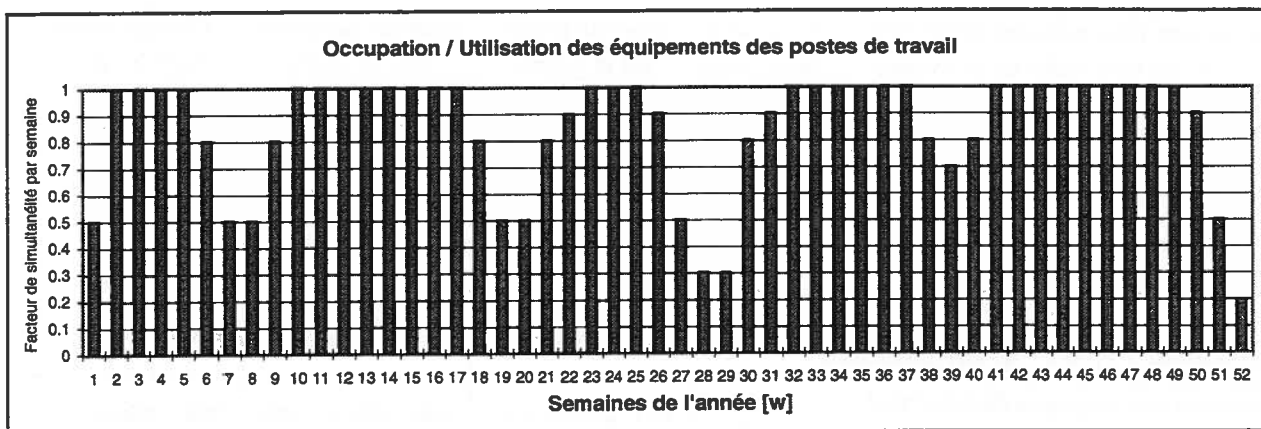
Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

1. Bureau individuel
1-2 places de travail

Affectation standard annuelle

Densité max. d'occupation: 15 m²/personne

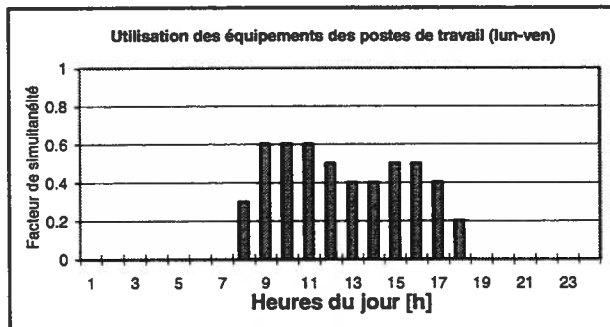
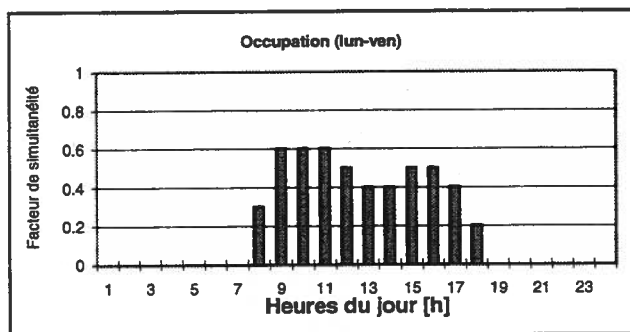
Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:
Occupation: 0.85

Utilisation des équipements des postes de travail:
0.85

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:
Occupation:
Lun-ven 5.0 h/d
Sam, dim 0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:
Lun-ven 5.0 h/d
Sam, dim 0.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:
Occupation: 1'105 h/a

Utilisation des équipements des postes de travail: 1'105 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

2. Bureau collectif

3-6 places de travail

Affectation standard

Densité max. d'occupation: 12m²/personne

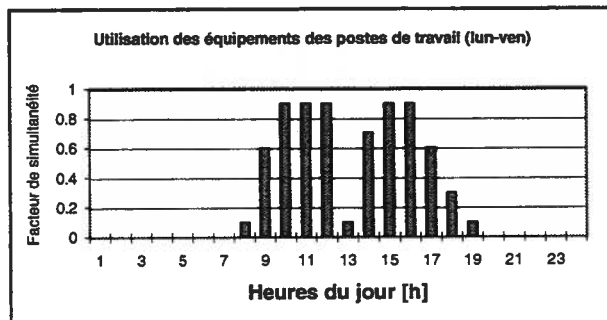
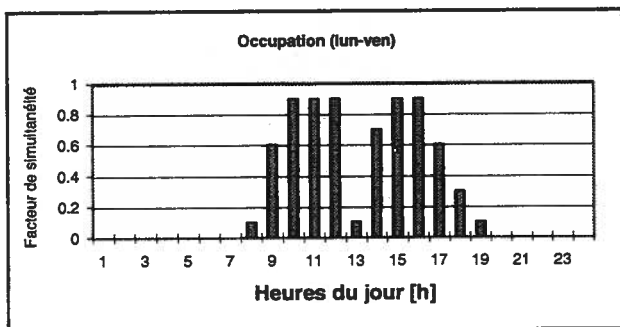
Temps d'occupation 7-18 heures (lun-ven)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	Charge faible 50 W / pers	Charge moyenne 100 W / pers	Charge haute 150 W / pers
Équipement des postes de travail	7	4 W / m ²	8 W / m ²	13 W / m ²
Personnes	7	6 W / m ²	6 W / m ²	6 W / m ²
Eclairage	12	10 W / m ²	10 W / m ²	10 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		20 W / m²	24 W / m²	29 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		171 Wh/m² 12h	196 Wh/m² 12h	228 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: non fumeur	30 m ³ / h personne = 2.5 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C
Humidité ambiante hiver	min. 30 % h.r.
Humidité ambiante été	pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Samedi et dimanche: pas d'occupation et pas d'équipements des postes de travail en service

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-ven

7.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven

7.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

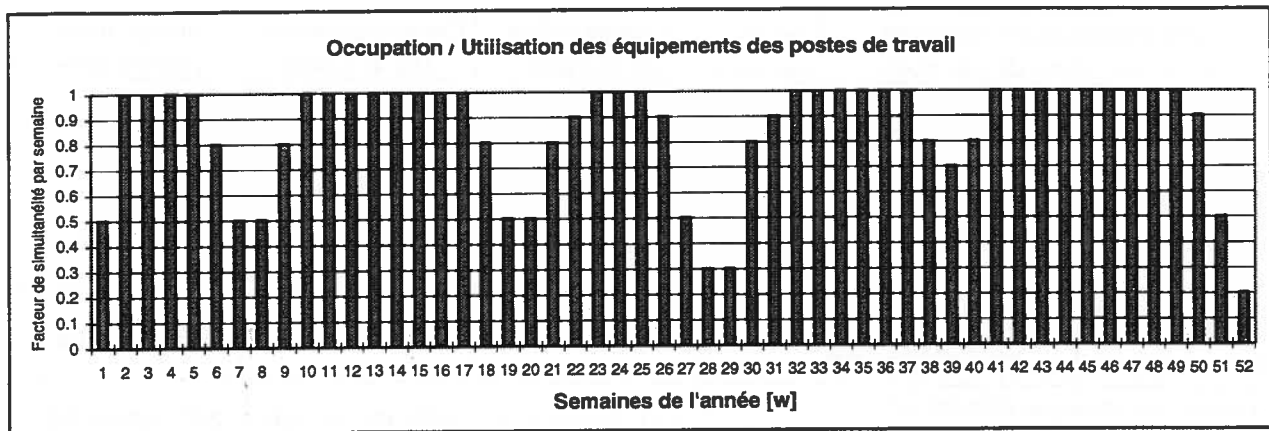
Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

2. Bureau collectif
3-6 places de travail

Affectation standard annuelle

Densité max. d'occupation: 12 m²/personne

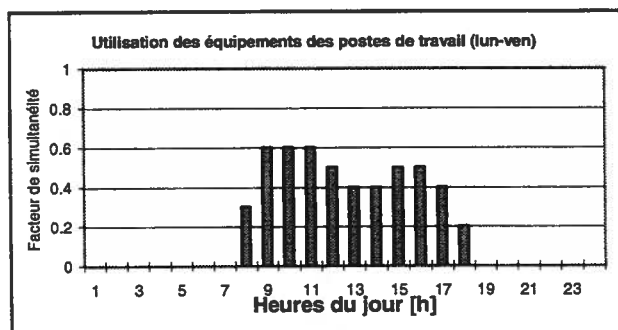
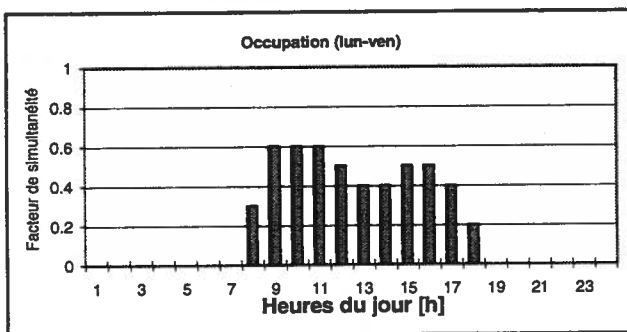
Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:
Occupation: 0.85

Utilisation des équipements des postes de travail:
0.85

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:

Occupation:
Lun-ven 5.0 h/d
Sam, dim 0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven 5.0 h/d
Sam, dim 0.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation: 1'105 h/a

Utilisation des équipements des postes de travail:

1'105 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

3. Bureau paysagé

plus de 6 places de travail

Affectation standard
Densité max. d'occupation: 10 m²/personne

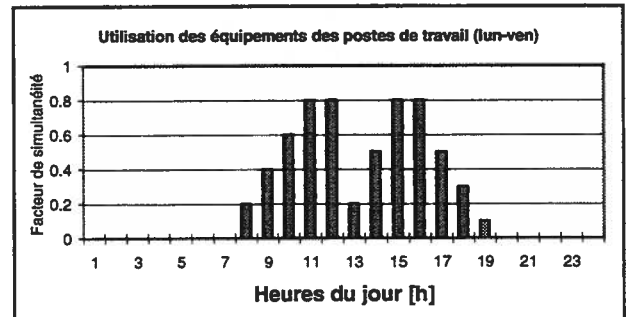
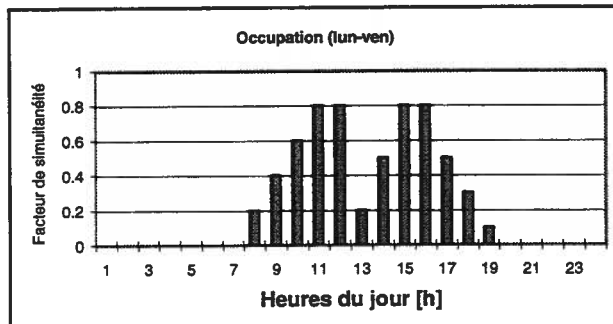
Temps d'occupation 7-18 heures (lun-ven)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	Charge faible 50 W / pers	Charge moyenne 100 W / pers	Charge haute 150 W / pers
Équipement des postes de travail	6	5 W / m ²	10 W / m ²	15 W / m ²
Personnes	6	7 W / m ²	7 W / m ²	7 W / m ²
Eclairage	12	10 W / m ²	10 W / m ²	10 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		22 W / m²	27 W / m²	32 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		173 Wh/m² 12h	200 Wh/m² 12h	227 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: non fumcur	30 m ³ / h personne = 3 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C
Humidité ambiante hiver	min. 30 % h.r.
Humidité ambiante été	pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Samedi et dimanche: pas d'occupation et pas d'équipements des postes de travail en service

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-ven

6.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven

6.0 h/d

Sam, dim

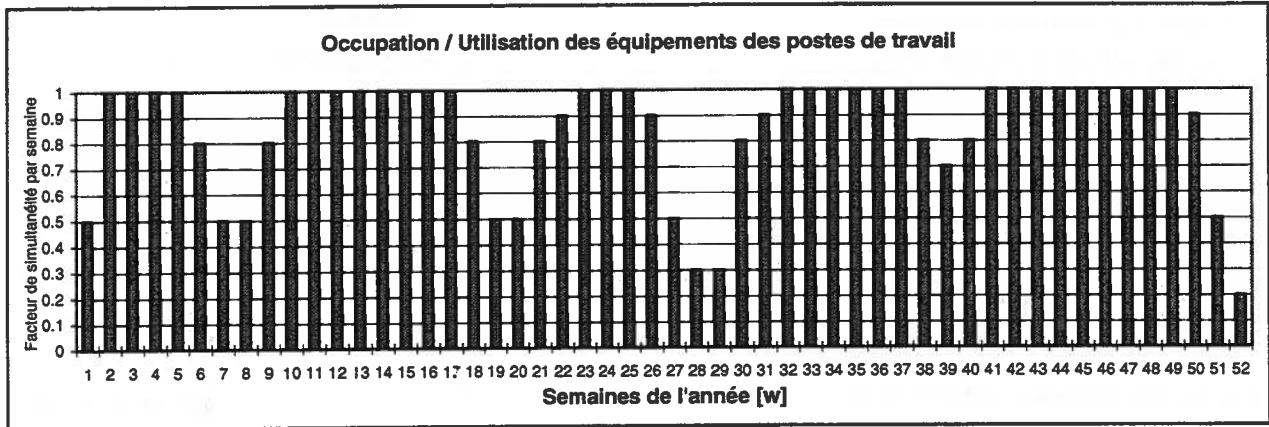
0.0 h/d

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

3. Bureau paysagé
plus de 6 places de travail

Affectation standard annuelle
Densité max. d'occupation: 10 m²/personne

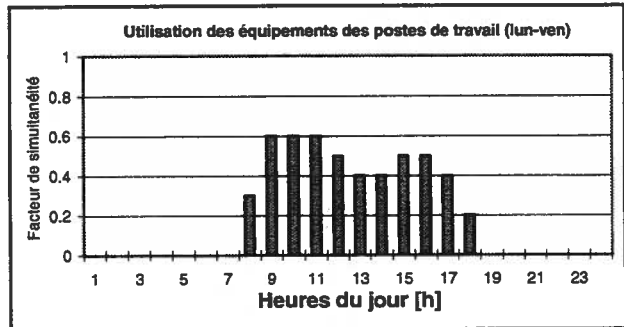
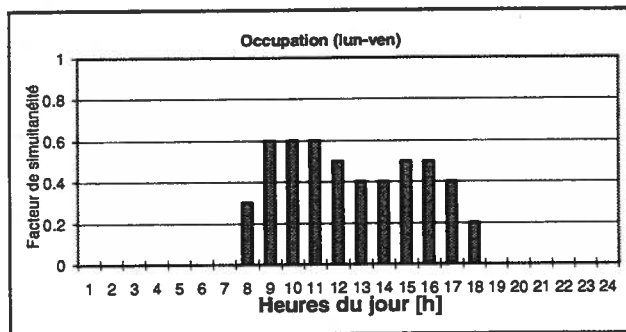
Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:
Occupation: 0.85

Utilisation des équipements des postes de travail:
0.85

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:

Occupation:
Lun-ven 5.0 h/d
Sam, dim 0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven 5.0 h/d
Sam, dim 0.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation: 1'105 h/a

Utilisation des équipements des postes de travail:

1'105 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

4. Salle de réunion

Affectation standard

Densité max. d'occupation: 2,5 m²/personne

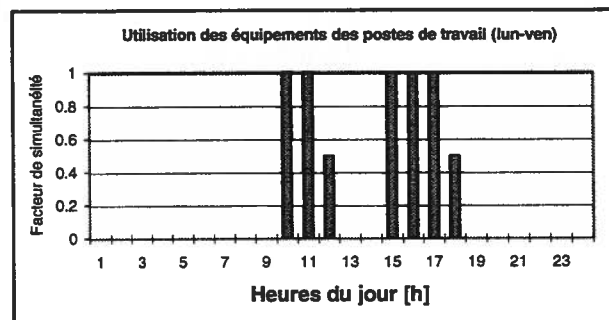
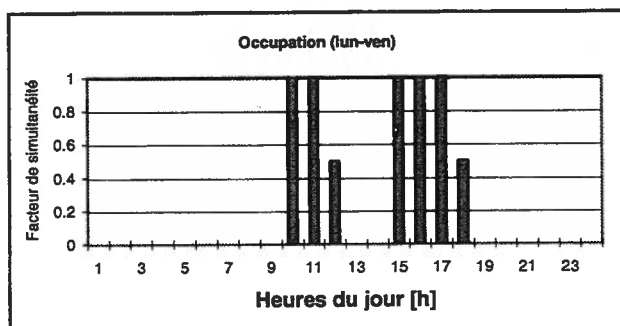
Temps d'occupation 7-18 heures (lun-ven)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	
Equipement des postes de travail	6	2 W / m ²
Personnes	6	28 W / m ²
Eclairage	7	10 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		40 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		225 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: non fumeur	30 m ³ / h personne = 12 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C
Humidité ambiante hiver	pas de limite
Humidité ambiante été	pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Samedi et dimanche: pas d'occupation et pas d'équipements des postes de travail en service

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-ven

6.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven

6.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

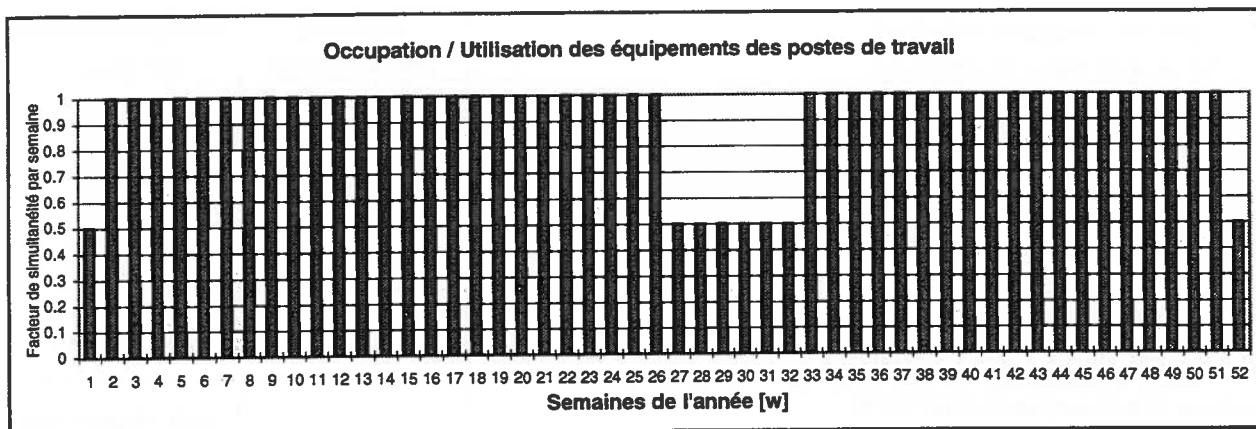
Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

4. Salle de réunion

Affectation standard annuelle

Densité max. d'occupation: 25 m²/personne

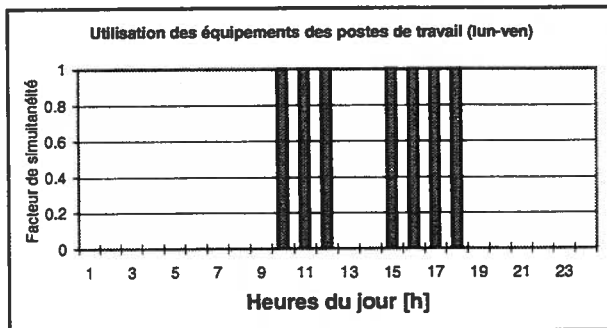
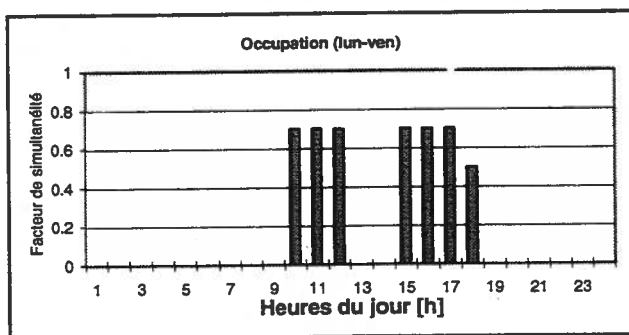
Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:
Occupation: 0.92

Utilisation des équipements des postes de travail:
0.92

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:
Occupation:
Lun-ven 4.7 h/d
Sam, dim 0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:
Lun-ven 7.0 h/d
Sam, dim 0.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:
Occupation: 1'128 h/a

Utilisation des équipements des postes de travail:
1'680 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

5. Halle des guichets

Affectation standard

Densité max. d'occupation: employés 20 m²/personne, clients 20 m²/personne

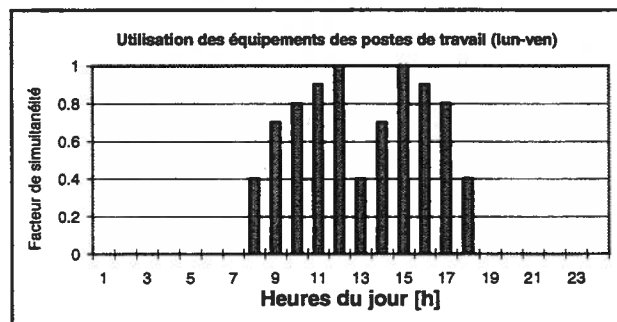
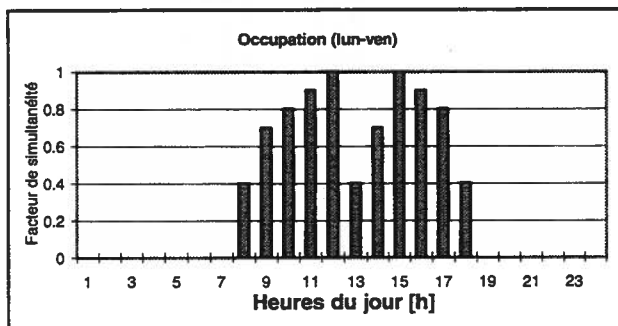
Temps d'occupation 7-18 heures (lun-ven)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	Charge moyenne 100 W/pers
Equipement des (seulement employés)	8	5 W / m ²
Personnes	8	7 W / m ²
Eclairage		
Eclairage de base	11	10 W / m ²
Eclairage de décoration	11	3 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		25 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		215 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: non fumeur	30 m ³ / h personne = 3.0 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C
Humidité ambiante hiver	max. 30 % h.r.
Humidité ambiante été	pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Samedi et dimanche: pas d'occupation et pas d'équipements des postes de travail en service

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-ven

8.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven

8.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

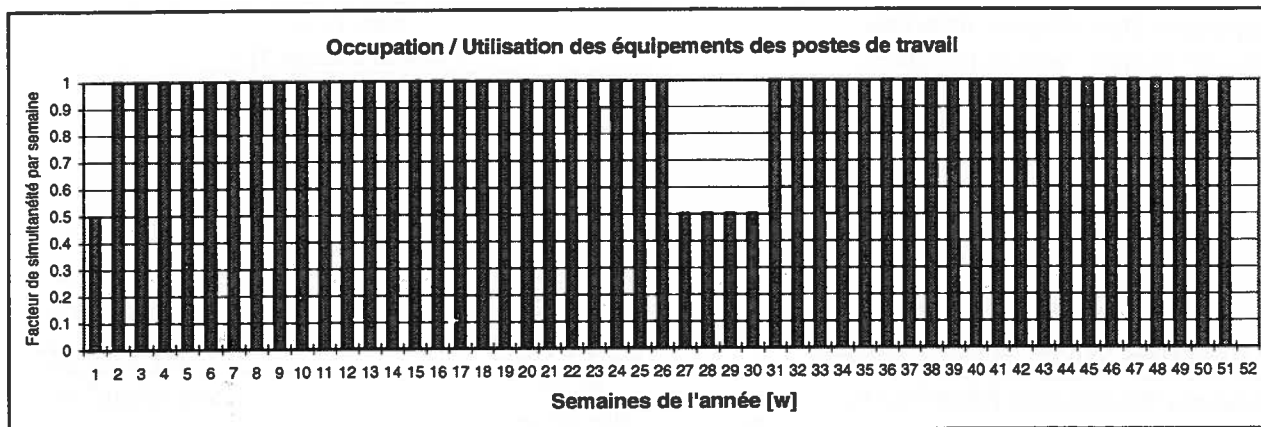
Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

5. Halle des guichets

Affectation standard annuelle

Densité max. d'occupation: employés 20 m²/personne, clients 20 m²/personne

Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:

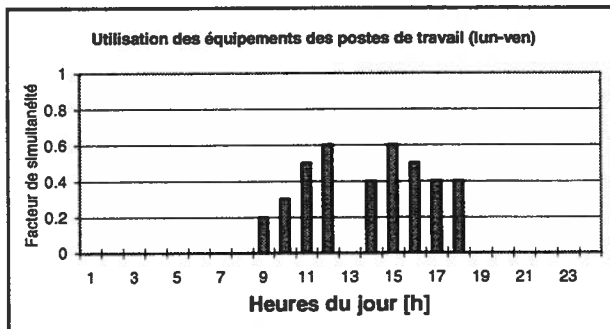
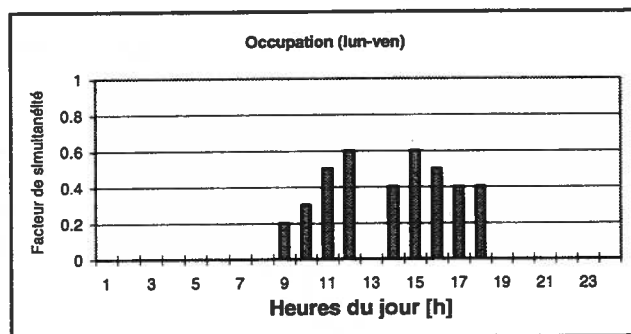
Occupation:

0.93

Utilisation des équipements des postes de travail:

0.93

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-ven

3.9 h/d
0.0 h/d

Sam, dim

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven

3.9 h/d
0.0 h/d

Sam, dim

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation:

946 h/a

Utilisation des équipements des postes de travail:

946 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

6. Local de vente simple

Food/Non-food

Affectation standard

Densité max. d'occupation: 8 m²/personne

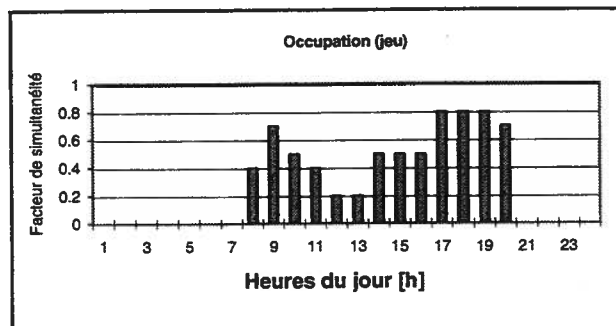
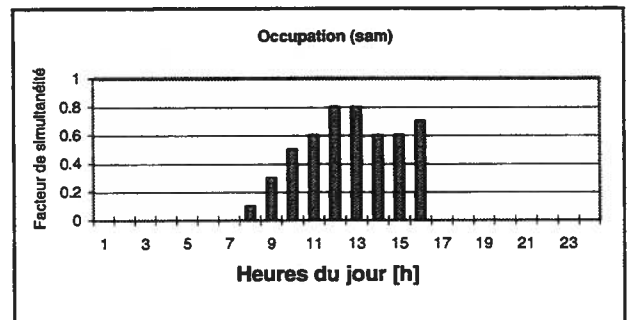
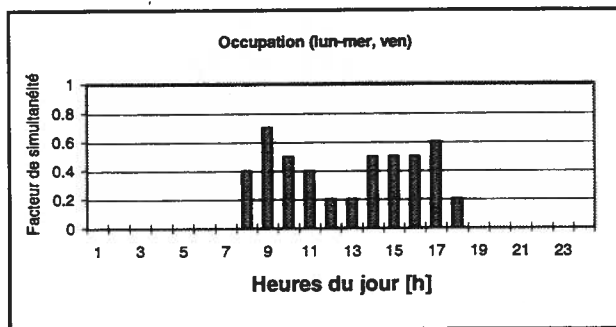
Temps d'occupation 7-19 heures (lun-mer, ven), 7-21 heures (jeu), 7-17 heures (sam)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge 1)	
Vitrines réfrigér (seul. dans secteur Food; lorsque la chaleur est dissipée dans le local)	19/12	5 W / m ²
Personnes	7	9 W / m ²
Eclairage	14/12	10 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques	Food	24 W / m²
	Non-Food	19 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)	Food	219 Wh/m² 12 h
	Non-Food	165 Wh/m² 12 h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: non fumeur	15 m ³ / h personne = 1.9 m ³ / h m ²	
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C	
Température ambiante été		
Humidité ambiante hiver		pas de limite
Humidité ambiante été		pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Vitrines réfrigérées
 Pendant le temps d'utilisation 1.0
 Autre temps 0.5

1)
 Pour sommes de charge de plus de 12 h, compter 12 heures à pleine charge.
 Pour des calculs dépassant 24 h, compter les heures à pleine charge effectives.

Dimanche: pas d'occupation

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:	
Lun-mer, ven	4.7 h/d
Jeu	7.0 h/d

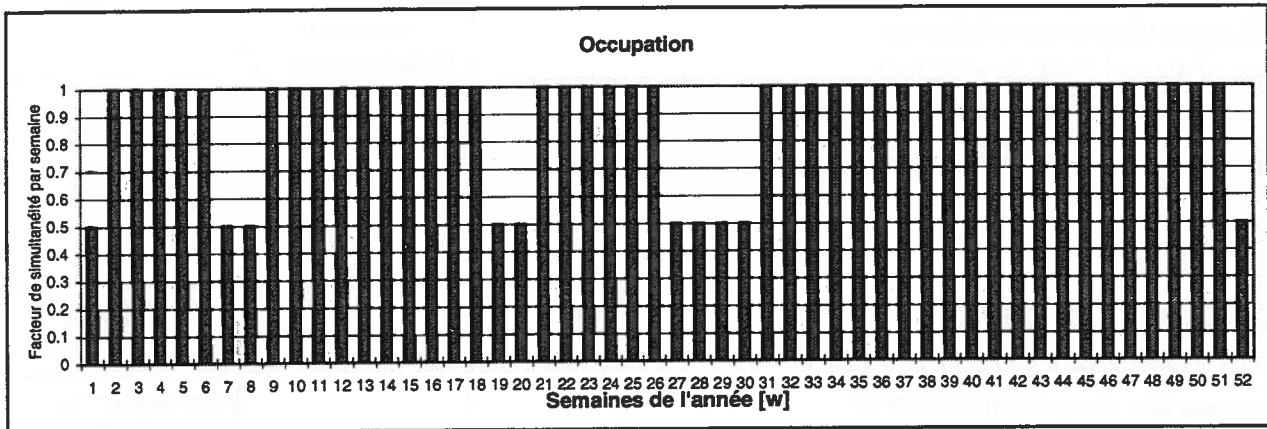
Occupation:	
Sam	5.0 h/d
Dim	0.0 h/d

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

6. Local de vente simple
Food / Non-Food

Affectation standard annuelle
Densité max. d'occupation: 8 m²/personne

Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:

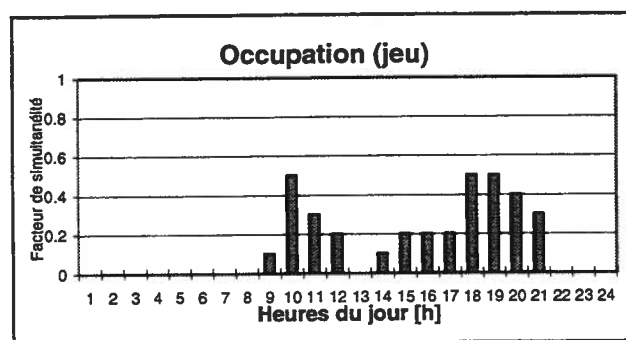
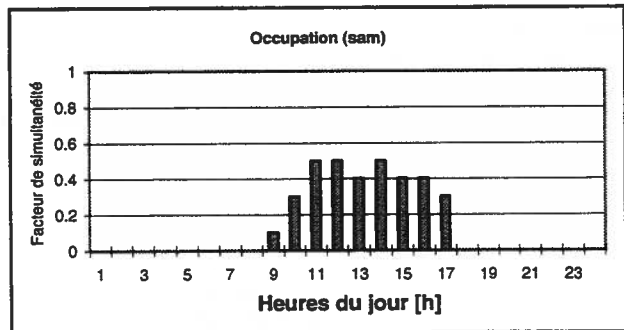
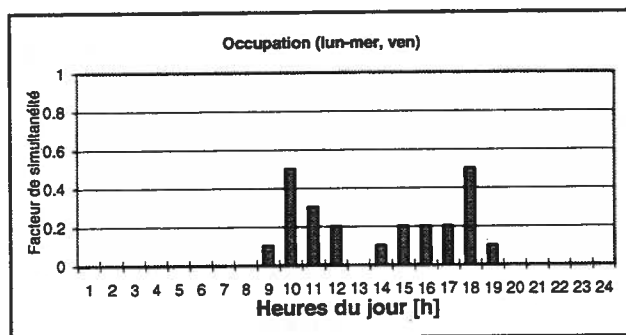
Occupation:

0.90

Vitrines réfrigérées:

1.00

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Fact. de simul. g_K des vitrines réfrigérées:

pendant le temps d'utilisation

1.0

autre temps

0.5

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-mer, ven

2.4 h/d

Jeu

3.5 h/d

Sam

3.4 h/d

Dim

0.0 h/d

Vitrines réfrigérées:

Lun-mer, ven

18.0 h/d

Jeu

19.0 h/d

Sam

17.0 h/d

Dim

12.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation:

776 h/a

Vitrines réfrigérées:

6'240 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

7. Grand magasin

Food/Non-Food

Affectation standard
Densité max. d'occupation: 5 m²/personne

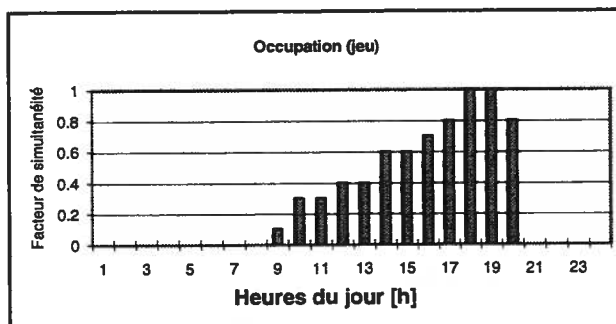
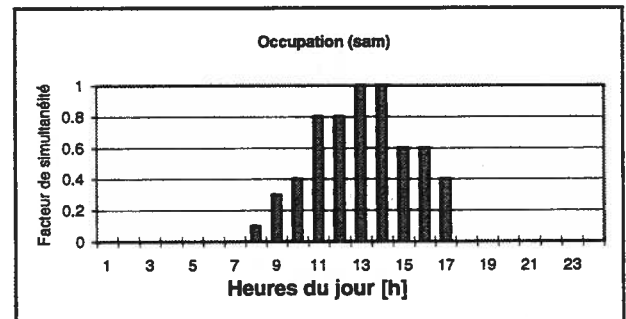
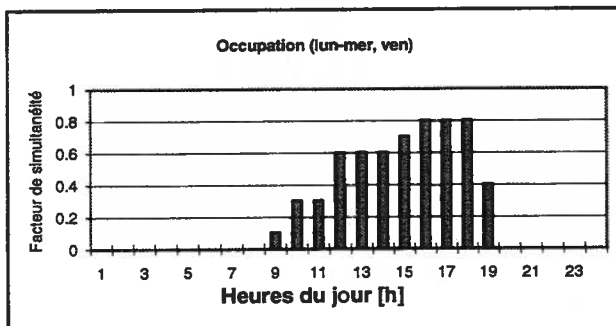
Temps d'occupation 7-19 heures (lun-mer, ven), 7-21 heures (jeu), 7-17 heures (sam)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge 1)	
Vitrines réfrigér (seul. dans secteur Food; lorsque la chaleur est dissipée dans le local)	18/12	-10 W / m ²
Personnes	7	14 W / m ²
Eclairage	14/12	16 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques	Food Non-Food	20 W / m² 30 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)	Food Non-Food	153 Wh/m² 12 h 261 Wh/m² 12 h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: non fumeur	15 m ³ / h personne = 3.0 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C
Humidité ambiante hiver	pas de limite
Humidité ambiante été	pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Vitrines réfrigérées

Pendant le temps d'utilisation	1.0
Autre temps	0.5

1)

Pour sommes de charge de plus de 12 h, compter 12 heures à pleine charge.

Pour des calculs dépassant 24 h, compter les heures à pleine charge effectives.

Dimanche: pas d'occupation

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-mer, ven

6.0 h/d

Jeu

7.0 h/d

Occupation:

Sam

6.0 h/d

Dim

0.0 h/d

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

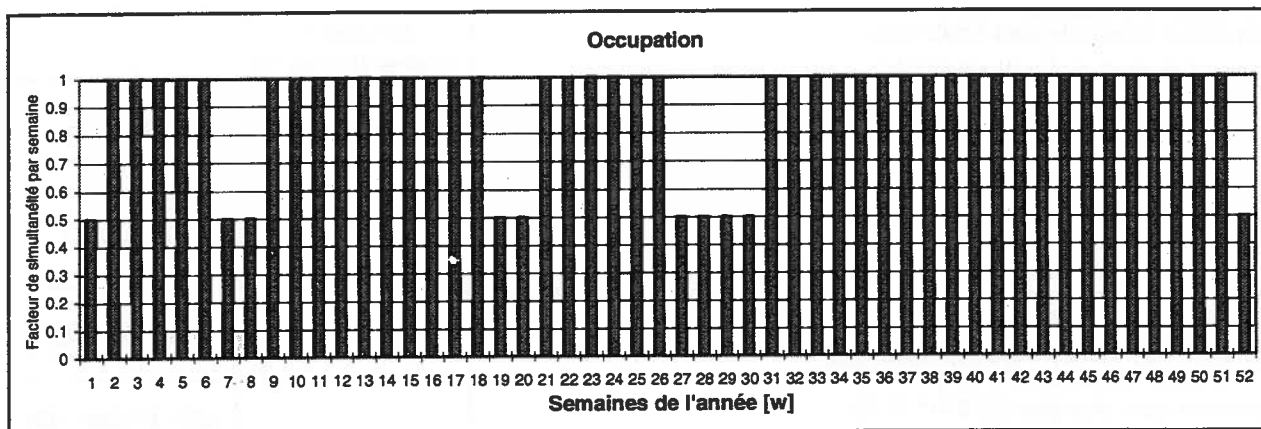
7. Grand magasin

Food / Non-Food

Affectation standard annuelle

Densité max. d'occupation: 5 m²/personne

Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:

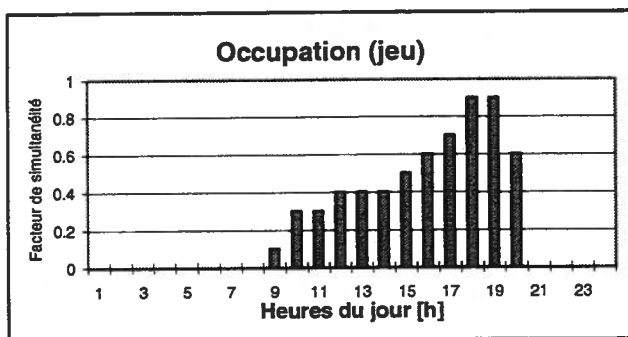
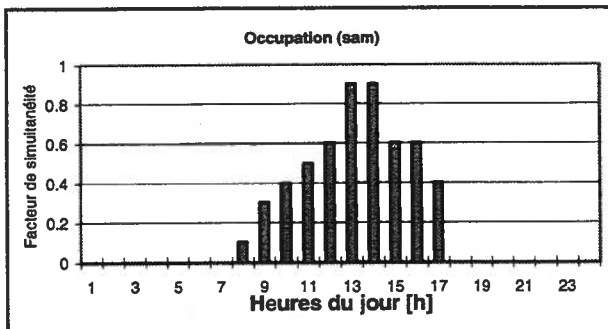
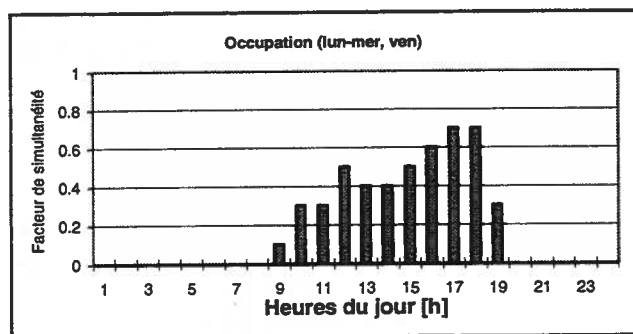
Occupation:

0.90

Vitrines réfrigérées:

1.00

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Fact. de simul. g_K des vitrines réfrigérées:

pendant le temps d'utilisation

1.0

autre temps

0.5

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-mer, ven

4.8 h/d

Jeu

6.1 h/d

Sam

5.3 h/d

Dim

0.0 h/d

Vitrines réfrigérées:

Lun-mer, ven

18.0 h/d

Jeu

19.0 h/d

Sam

17.0 h/d

Dim

12.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation:

1'438 h/a

Vitrines réfrigérées:

6'240 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

8. Grand magasin

Centrale d'achats, supermarché

Affectation standard

Densité max. d'occupation: 3 m²/personne

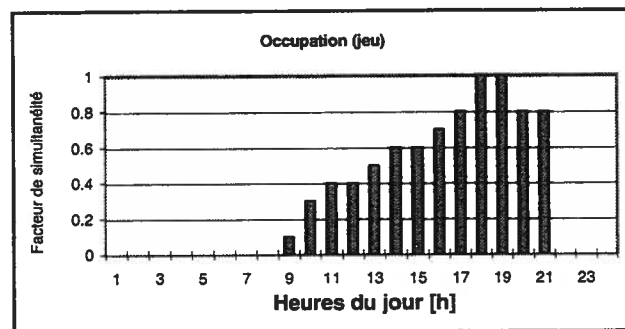
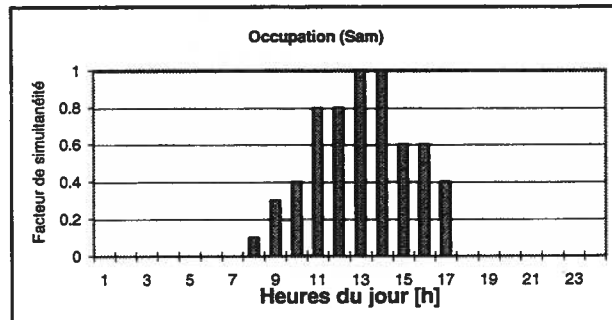
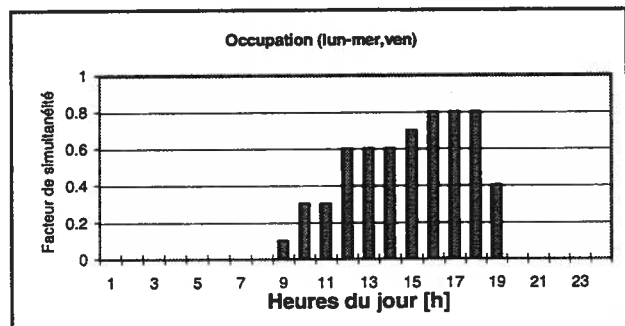
Temps d'occupation 7-19 heures (lun-mer,ven), 7-21 heures (jeu), 7-17 heures (sam)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge 1)	
Machines	0	0 W / m ²
Personnes	8	23 W / m ²
Eclairage	14/ 12	16 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		39 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		338 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: non fumeur	15 m ³ / h personne = 5.0 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C
Humidité ambiante hiver	pas de limite
Humidité ambiante été	pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



- 1)
 Pour sommes de charge de plus de 12 h, compter 12 heures à pleine charge.
 Pour des calculs dépassant 24 h, compter les heures à pleine charge effectives.

Dimanche: pas d'occupation

Heures journalières à pleine charge:

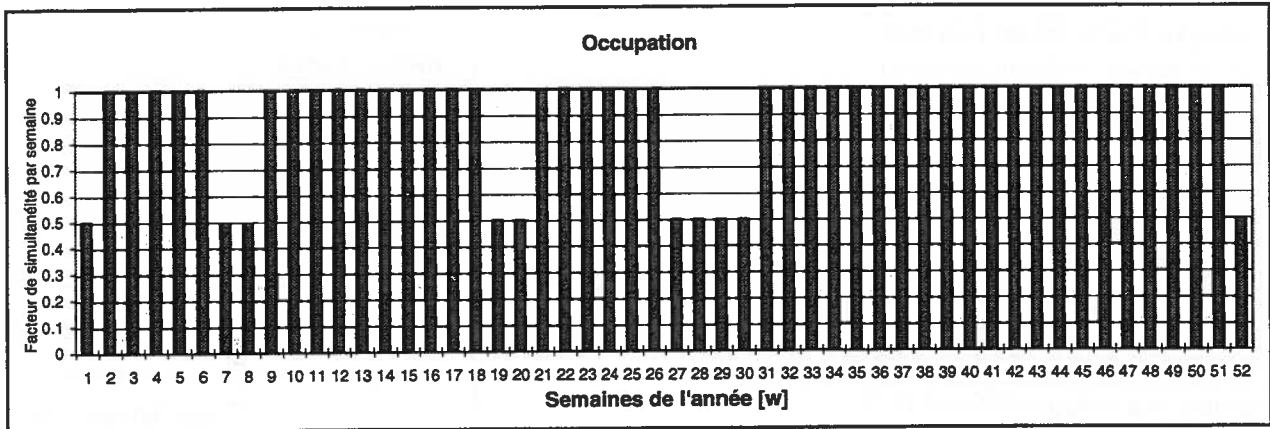
Occupation:	
Lun-mer, ven	6.0 h/d
Jeu	8.0 h/d

Occupation:	
Sam	6.0 h/d
Dim	0.0 h/d

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

8. Grand magasin **Affectation standard annuelle**
 Centrale d'achats, supermarché Densité max. d'occupation: 3 m²/personne

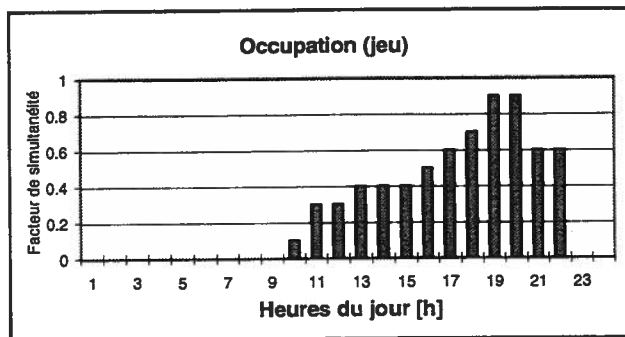
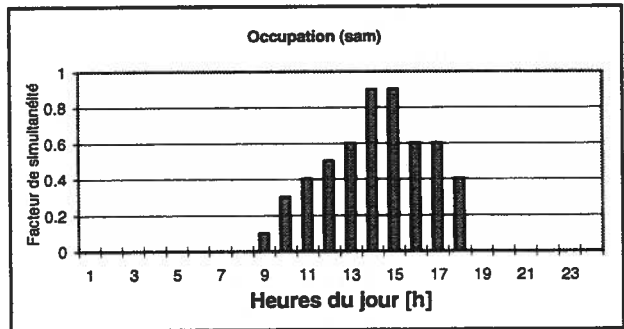
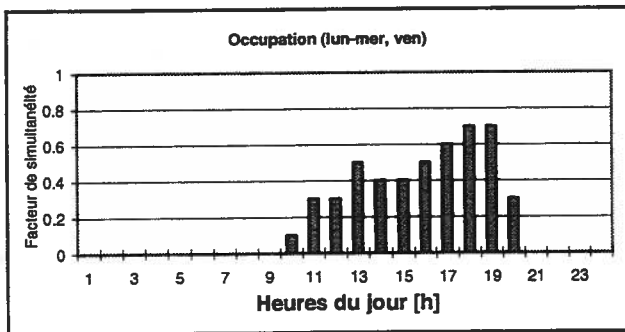
Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:
 Occupation: 0.90

Vitrines réfrigérées:
1.00

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Fact. de simul. g_K des vitrines réfrigérées:
 pendant le temps d'utilisation 1.0
 autre temps 0.5

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:	
Lun-mer, ven	4.8 h/d
Jeu	6.7 h/d
Sam	5.3 h/d
Dim	0.0 h/d

Vitrines réfrigérées:	
Lun-mer, ven	18.0 h/d
Jeu	19.0 h/d
Sam	17.0 h/d
Dim	12.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation:	1'466 h/a	Vitrines réfrigérées:	6'240 h/a
-------------	-----------	-----------------------	-----------

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

9. Salle de classe

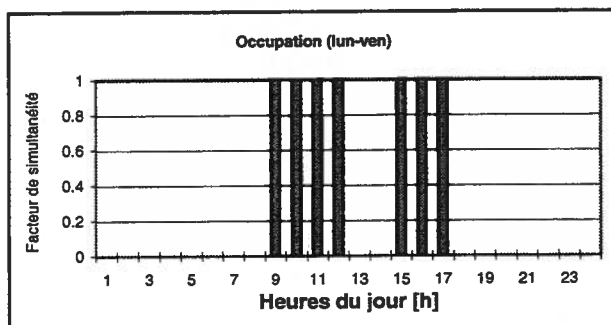
Ecole primaire, des métiers, gymnase

Affectation standardDensité max. d'occupation: 3 m²/personne**Temps d'occupation 7-17 heures (lun-ven)**

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	
Equipement des postes de travail	0	0 W / m ²
Personnes	7	20 W / m ²
Eclairage	7	10 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		30 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		189 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: non fumeur	15 m ³ / h personne = 5.0 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	
Humidité ambiante hiver	
Humidité ambiante été	

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:

Samedi et dimanche: pas d'occupation

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-ven

7.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven

0.0 h/d

Sam, dim

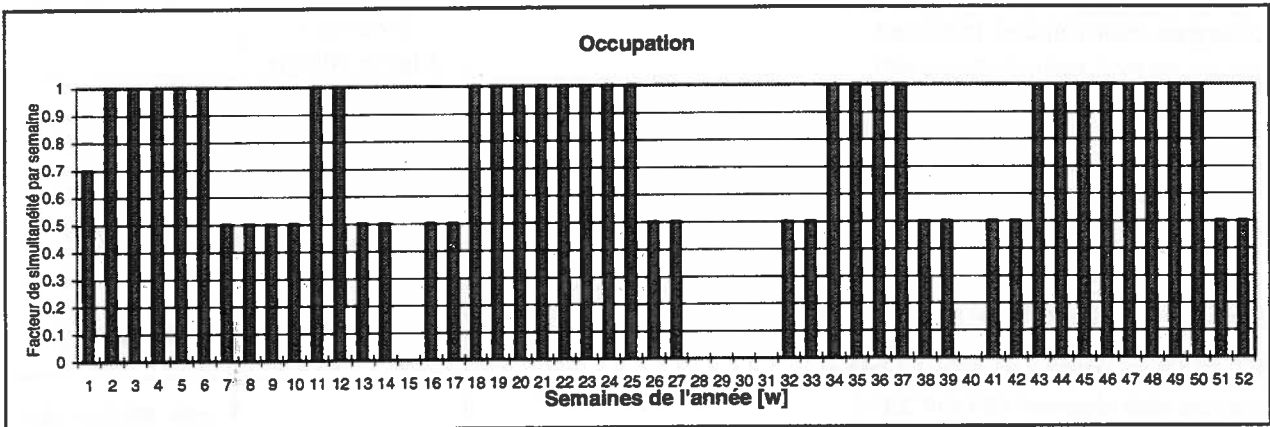
0.0 h/d

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

9. Salle de classe
Ecole primaire, des métiers, gymnase

Affectation standard annuelle
Densité max. d'occupation: 3 m²/personne

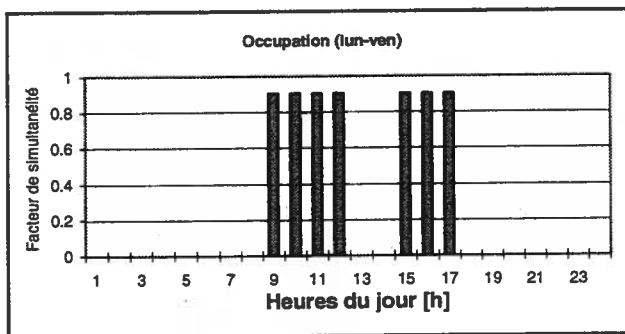
Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:

Occupation: 0.71

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:

Occupation: 6.3 h/d
Lun-ven
Sam, dim 0.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation: 1'156 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

10. Salle de conférence, auditoire

Haute école

Affectation standard
Densité max. d'occupation: 0.8 m²/personne

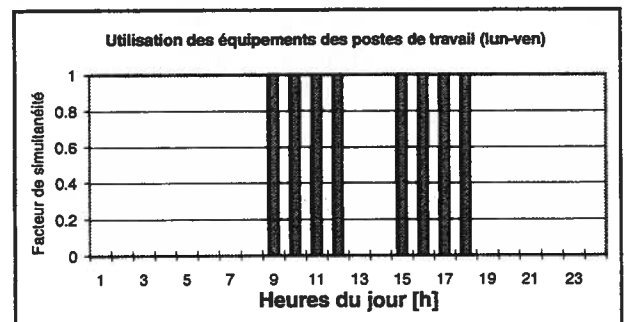
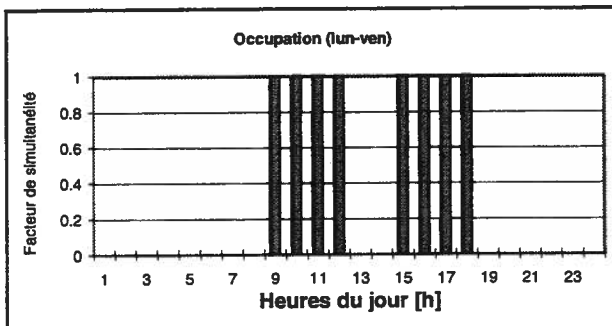
Temps d'occupation 7-18 heures (lun-ven)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	
Equipement des postes de travail	8	2 W / m ²
Personnes	8	88 W / m ²
Eclairage	8	10 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		100 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		720 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: non fumeur	20 m ³ / h personne = 25 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C
Humidité ambiante hiver	pas de limite
Humidité ambiante été	pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Samedi et dimanche: pas d'occupation et pas d'équipements des postes de travail en service

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-ven

8.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven

8.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

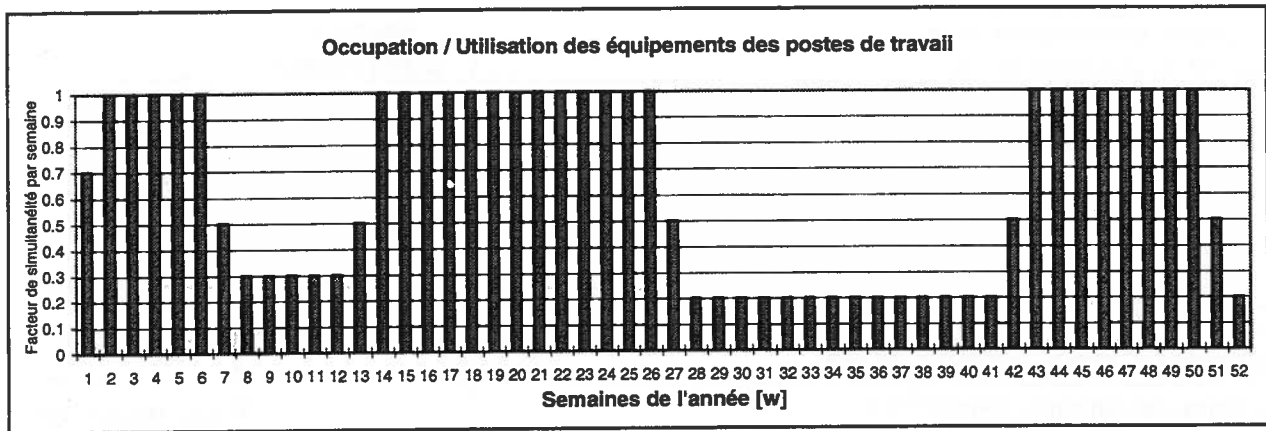
Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

10. Salle de conférences, auditoire
Haute école

Affectation standard annuelle

Densité max. d'occupation: 0.8 m²/personne

Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:

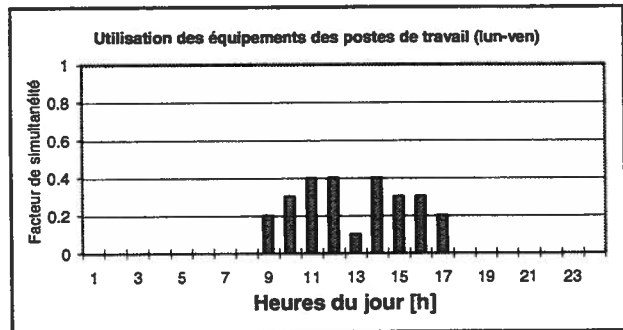
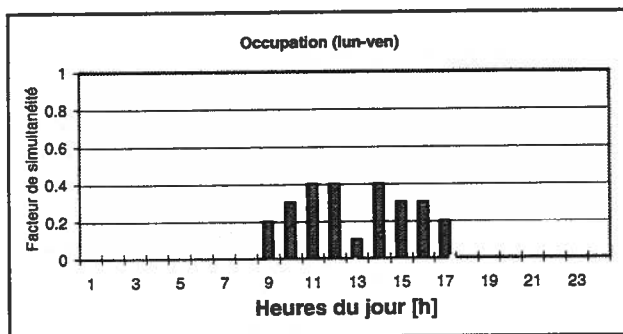
Occupation:

0.65

Utilisation des équipements des postes de travail:

0.65

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-ven

2.6 h/d
0.0 h/d

Sam, dim

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven

2.6 h/d
0.0 h/d

Sam, dim

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation:

438 h/a

Utilisation des équipements des postes de travail:

438 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

11. Cantine

Affectation standard
Densité max. d'occupation: 1,2/m²/personne

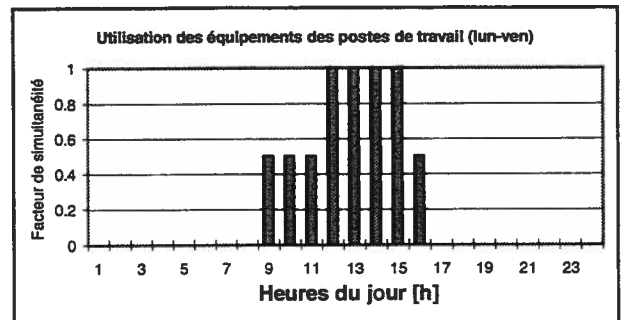
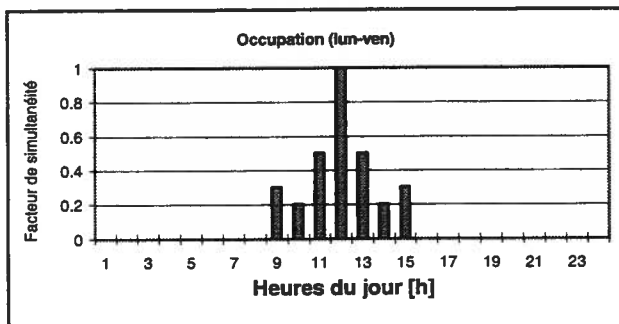
Temps d'occupation 8-16 heures (lun-ven)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	
Equipement des postes de travail	6	1 W / m ²
Personnes	3	58 W / m ²
Eclairage	8	6 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		65 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		205 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: 70 % non-fumeur + 30 % fumeur Teneur de l'air ambiant en CO ₂ 1500 ppm	26.4 m ³ / h personne = 22 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver Température ambiante été Humidité ambiante hiver Humidité ambiante été	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C pas de limite pas de limite pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Samedi et dimanche: pas d'occupation et pas d'équipements des postes de travail en service

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-ven

3.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Lun-ven

6.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

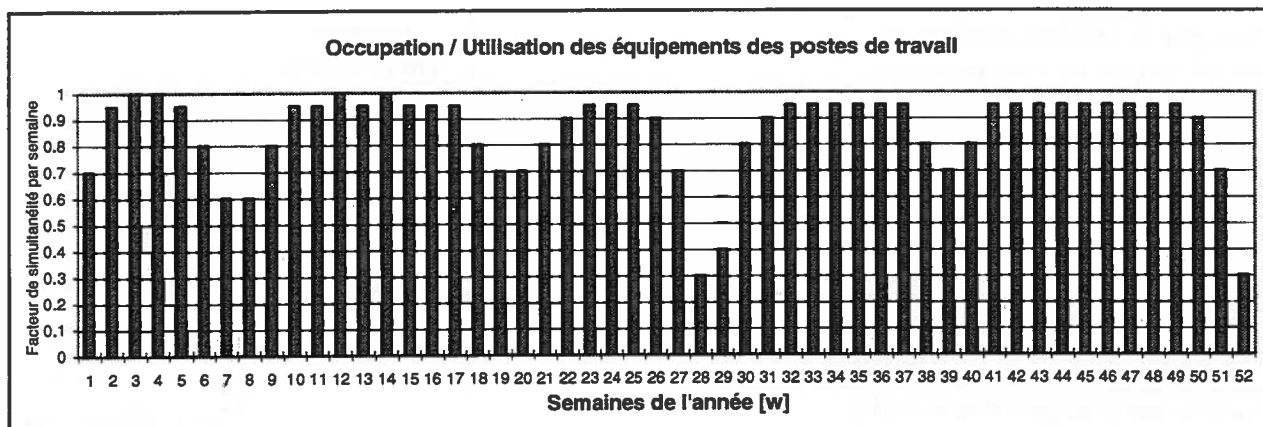
Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

11. Cantine

Affectation standard annuelle

Densité max. d'occupation: 1,2 m²/personne

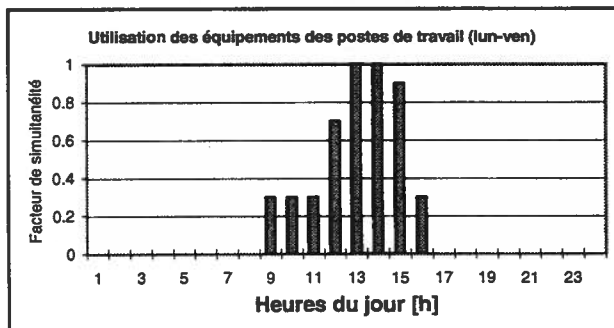
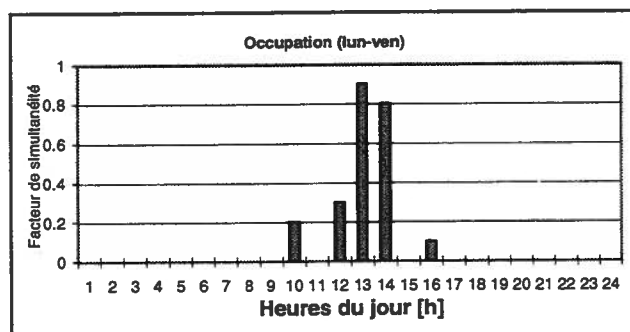
Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:
Occupation: 0.85

Utilisation des équipements des postes de travail:
0.85

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:
Occupation:
Lun-ven 2.3 h/d
Sam, dim 0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:
Lun-ven 4.8 h/d
Sam, dim 0.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:
Occupation: 509 h/a

Utilisation des équipements des postes de travail:
1'063 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

12. Restaurant / Cafétéria Classe moyenne	Affectation standard Densité max. d'occupation: 1,2 m ² /personne
---	--

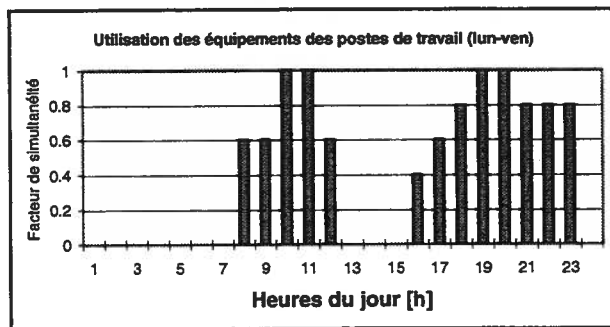
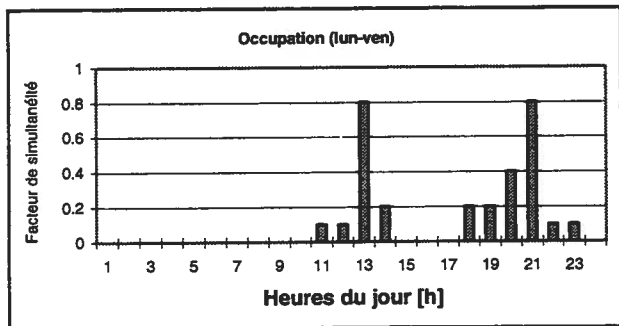
Temps d'occupation 10-14 / 16-24 heures (mar-dim)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	
Equipement des postes de travail	10	1 W / m ²
Personnes	3	58 W / m ²
Eclairage	Eclairage de base 12	6 W / m ²
	Eclairage de décoration 12	3 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		68 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		263 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: 70 % non-fumeur + 30 % fumeur Teneur de l'air ambiant en CO ₂ 1500 ppm	26.4 m ³ / h Person = 22 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver Température ambiante été Humidité ambiante hiver Humidité ambiante été	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C pas de limite pas de limite pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Lundi: pas d'occupation et pas d'équipements des postes de travail en service

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Mar-dim

3.0 h/d

Lun

0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Mar-dim

10.0 h/d

Lun

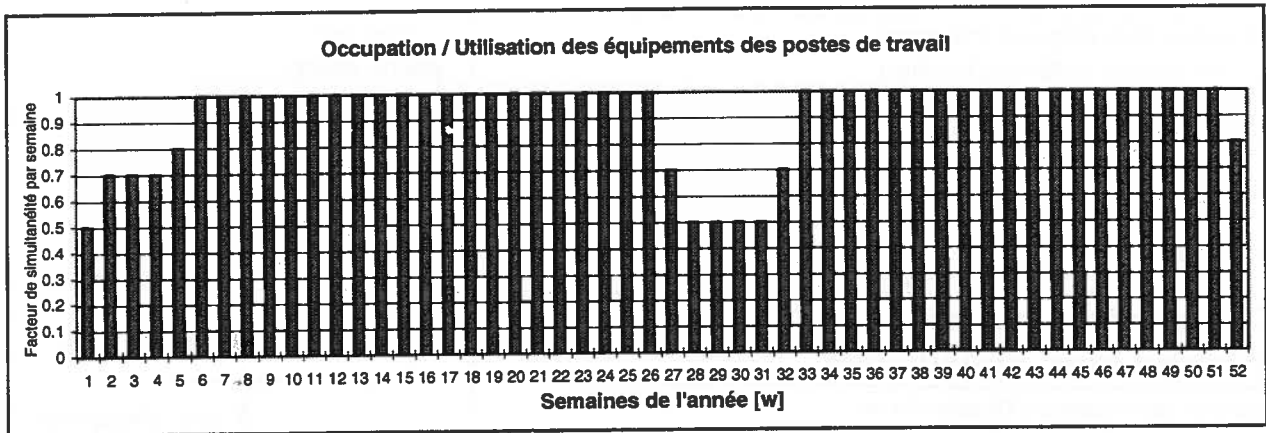
0.0 h/d

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

12. Restaurant/Caf teria
Classe moyenne

Affectation standard annuelle
Densité max. d'occupation: 1,2 m²/personne

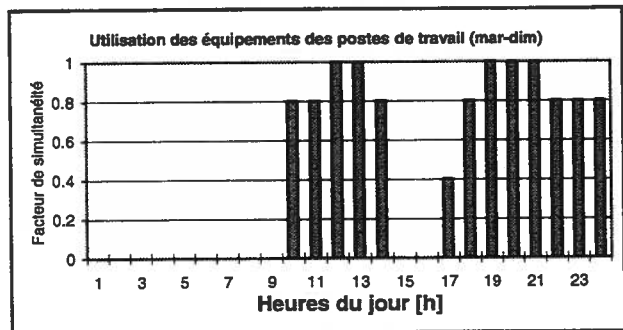
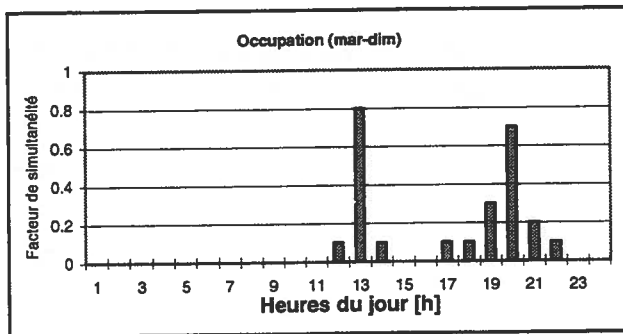
Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultan t  annuel moyen:
Occupation: 0.92

Utilisation des équipements des postes de travail:
0.92

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:

Occupation:
Mar-dim 2.5 h/d
Lun 0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Mar-dim 11.0 h/d
Lun 0.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation: 714 h/a

Utilisation des équipements des postes de travail:

3'142 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

13. Restaurant Classe supérieure	Affectation standard Densité max. d'occupation: 2 m ² /personne
--	--

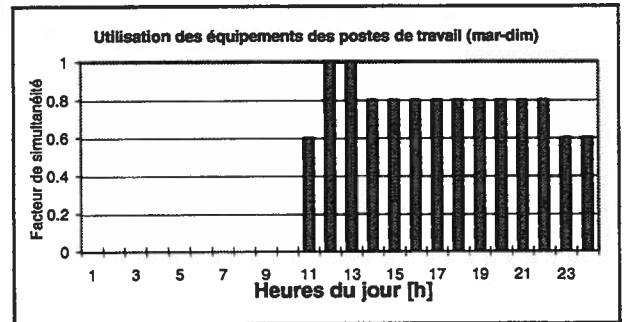
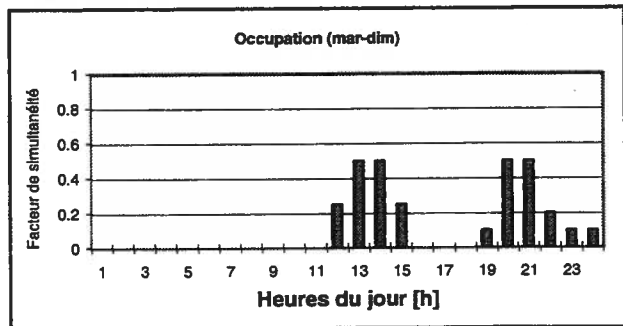
Temps d'occupation 11-15 / 18-24 heures (mar-dim)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	
Equipement des postes de travail	11	1 W / m ²
Personnes	3	35 W / m ²
Eclairage Eclairage de base Eclairage de décoration	12	8 W / m ²
	12	6 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		50 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		256 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par personne: 70 % non-fumeur + 30 % fumeur Teneur de l'air ambiant en CO ₂ , 1500 ppm	26.4 m ³ / h personne = 22 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver Température ambiante été Humidité ambiante hiver Humidité ambiante été	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C pas de limite pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Lundi: pas d'occupation et pas d'équipements des postes de travail en service

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:	
Mar-dim	3.0 h/d
Lun	0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Mar-dim	11.0 h/d
Lun	0.0 h/d

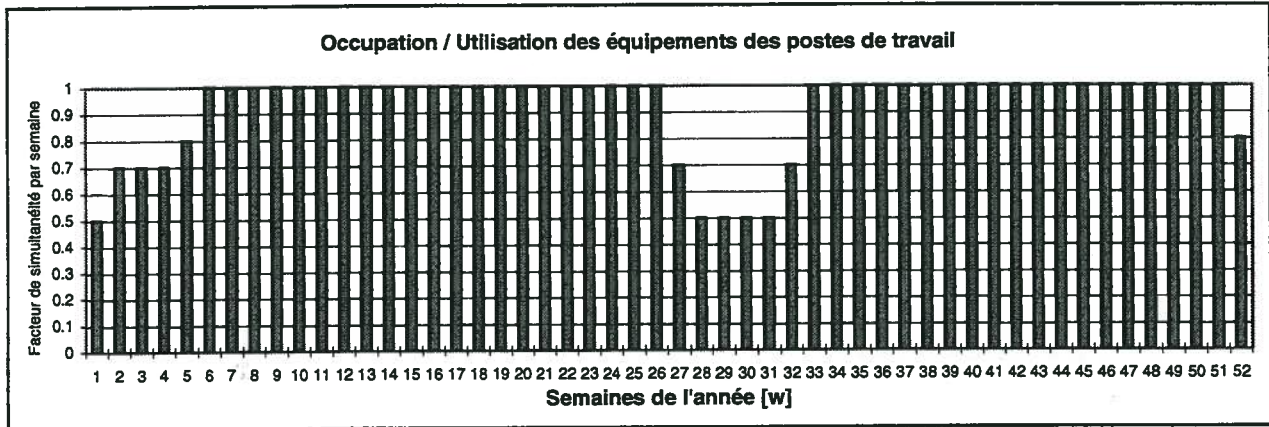
Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

13. Restaurant
Classe supérieure

Affectation standard annuelle

Densité max. d'occupation: 2 m²/personne

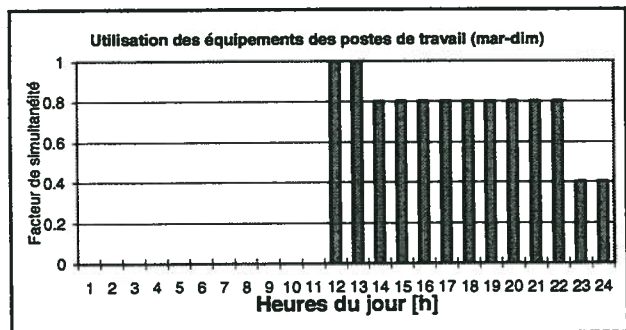
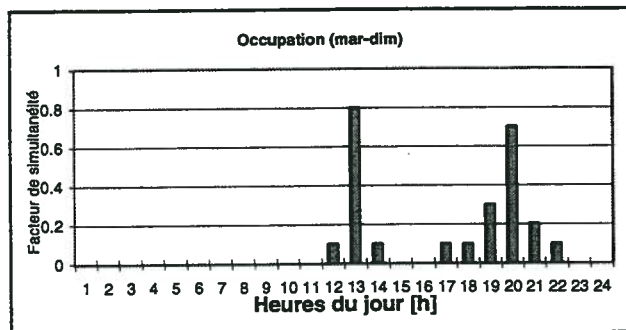
Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:
Occupation: 0.92

Utilisation des équipements des postes de travail:
0.92

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:

Occupation:
Mar-dim 2.5 h/d
Lun 0.0 h/d

Utilisation des équipements des postes de travail:

Mar-dim 10.0 h/d
Lun 0.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation: 714 h/a

Utilisation des équipements des postes de travail:

2'856 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

14. Cuisine de restaurant **Affectation standard**
 Classe moyenne Charge thermique moyenne

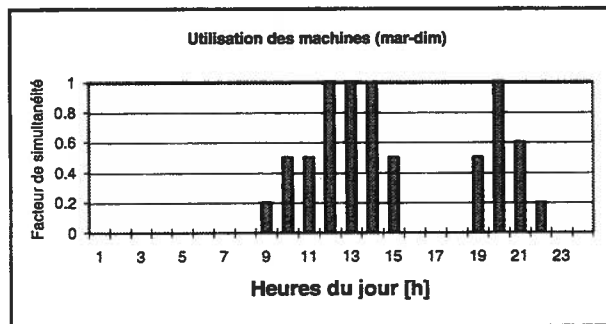
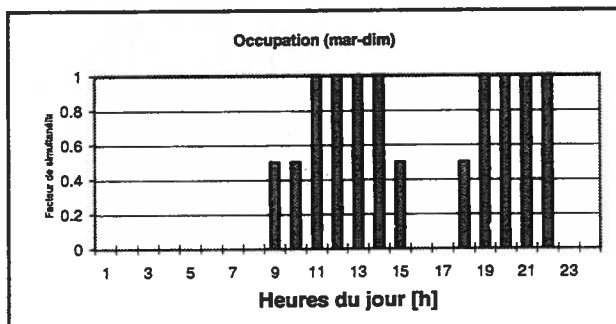
Temps d'occupation 8-22 heures (mar-dim)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	
Machines: (avec hotte d'aspiration)	7	180 W / m ²
Personnes	10	10 W / m ²
Eclairage	12	10 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		200 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		1'332 Wh/m² 12h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Débit volumique spécifique d'air neuf	60 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C pas de limite pas de limite pas de limite
Température ambiante été	
Humidité ambiante hiver	
Humidité ambiante été	

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Lundi: pas d'occupation et pas de machines en service

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Mar-dim

10.0 h/d

Lun

0.0 h/d

Utilisation des machines:

Mar-dim

7.0 h/d

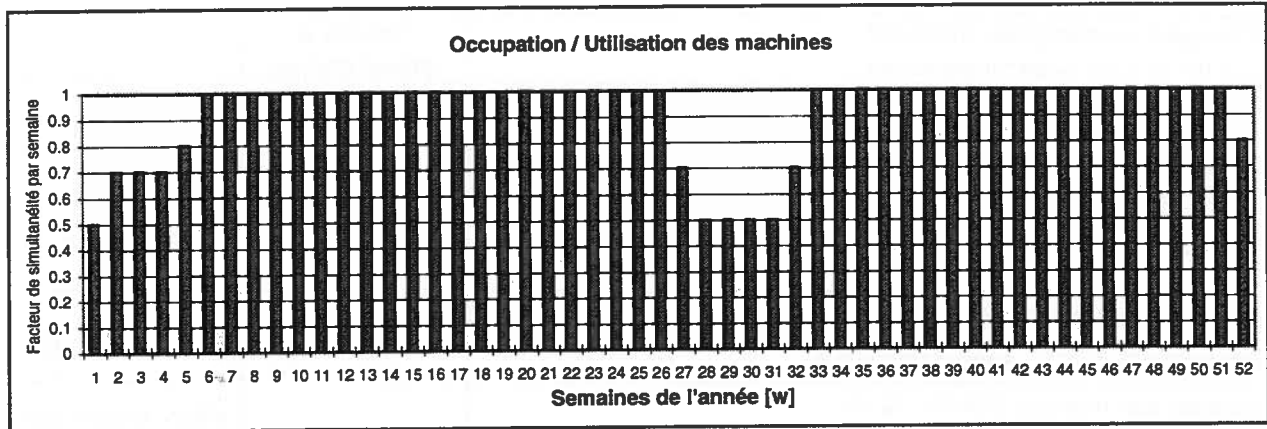
Lun

0.0 h/d

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

14. Cuisine de restaurant **Affectation standard annuelle**
 Classe moyenne Charge thermique moyenne

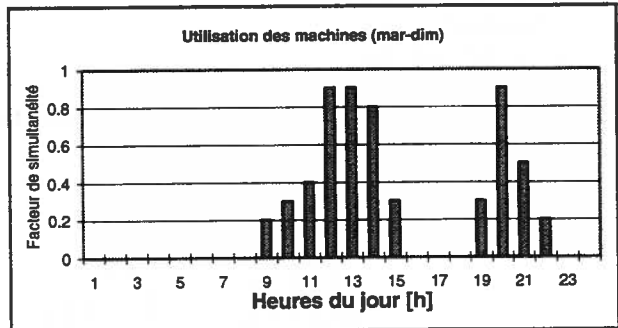
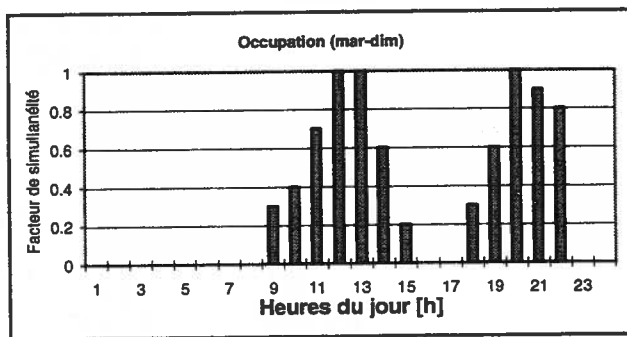
Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:
 Occupation: 0.92

Utilisation des machines:
0.92

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:
 Occupation:
 Mar-dim 7.8 h/d
 Lun 0.0 h/d

Utilisation des machines:
 Mar-dim 5.7 h/d
 Lun 0.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:
 Occupation: 2'228 h/a

Utilisation des machines:
1'628 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

15. Cuisine de restaurant **Affectation standard**
 Haute charge thermique

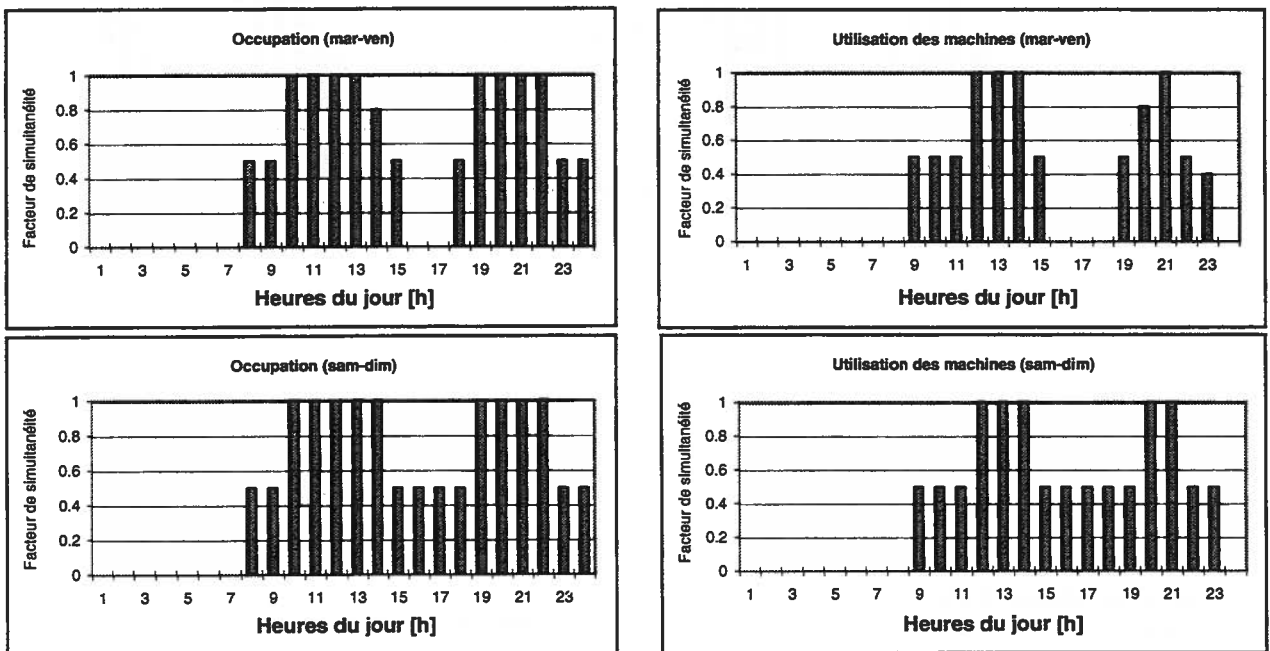
Temps d'occupation 7-24 heures (mar-dim)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	
Machines: (avec hotte d'aspiration)	10	250 W / m ²
Personnes	13	10 W / m ²
Eclairage	17	10 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		270 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		2'520 Wh/m² 24h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Débit volumique spécifique d'air neuf	80 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C
Humidité ambiante hiver	pas de limite
Humidité ambiante été	pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Lundi: pas d'occupation et pas de machines en service

Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Mar-ven

11.8 h/d

Sam, dim

13.0 h/d

Utilisation des machines:

Mar-ven

8.2 h/d

Sam, dim

10.0 h/d

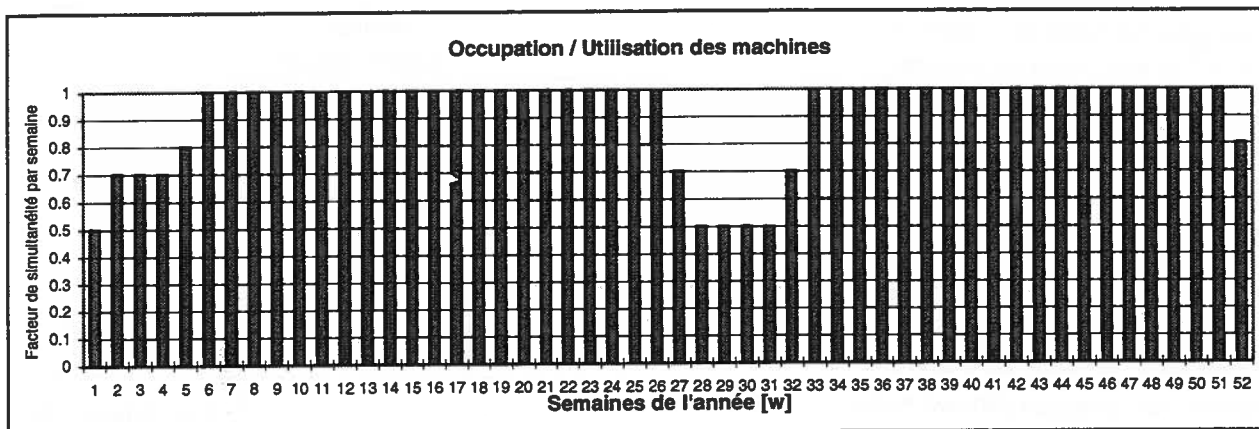
Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

15. Cuisine de restaurant

Affectation standard annuelle

Haute charge thermique

Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:

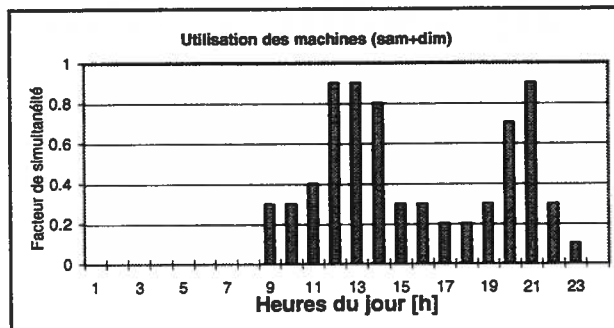
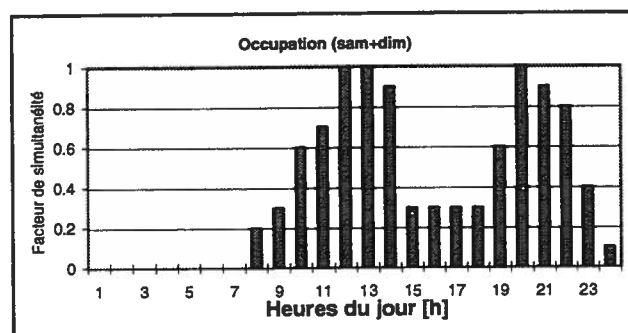
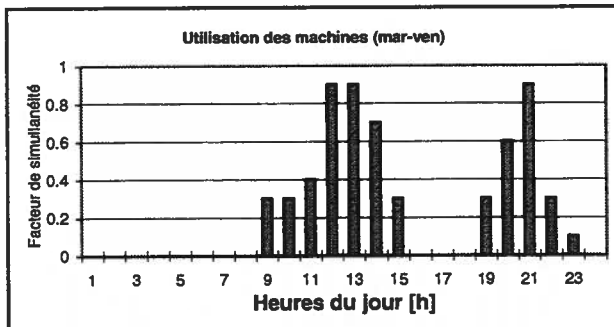
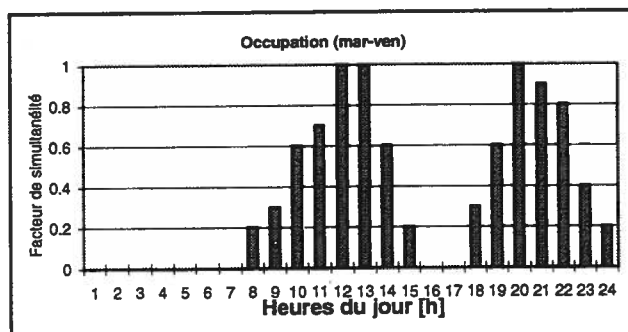
Utilisation des machines:

Occupation:

0.92

0.92

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Mar-ven

8.8 h/d

Sam, dim

9.7 h/d

Lun

0.0 h/d

Utilisation des machines:

Mar-ven

6.0 h/d

Sam, dim

6.9 h/d

Lun

0.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation:

2'599 h/a

Utilisation des machines:

1'799 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

16. Chambre avec lit **Affectation standard**
 Hôpital, maison de repos (chambre à 2 lits: 30 m²) Densité max. d'occupation: 15 m²/personne

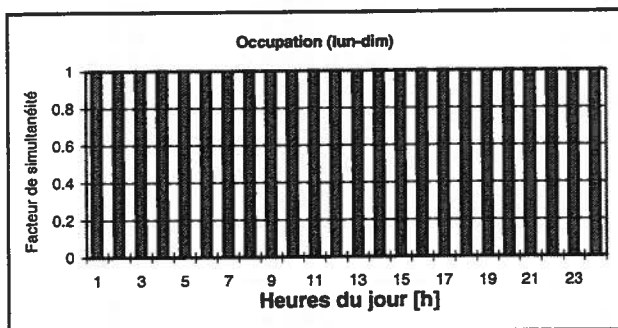
Temps d'occupation 0-24 heures (lun-dim)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	
Machines	0	0 W / m ²
Personnes	24	5 W / m ²
Eclairage	6	6 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		11 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 24 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		140 Wh/m² 24h

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par cellule humide	100 m ³ / h
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C
Humidité ambiante hiver	30 % h.r.
Humidité ambiante été	pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-ven

24.0 h/d

Sam, dim

24.0 h/d

Utilisation des machines:

Lun-ven

0.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

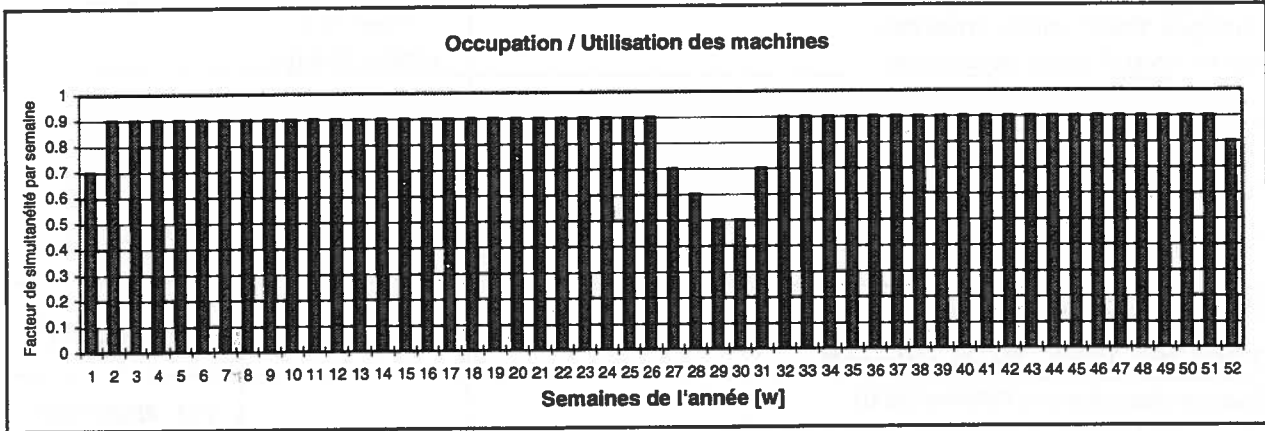
16. Chambre avec lits

Hôpital, maison de repos (chambre à 2 lits: 30 m²)

Affectation standard annuelle

Densité max. d'occupation: 15 m²/personne

Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:

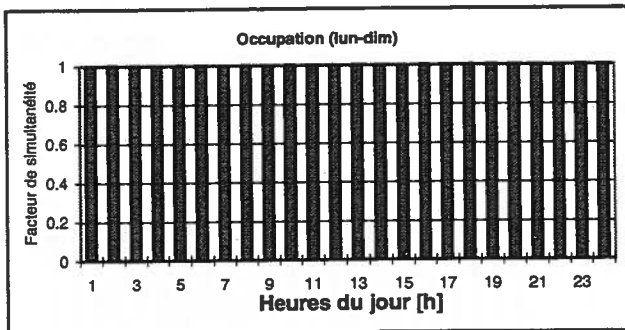
Occupation:

0.87

Utilisation des machines:

0.87

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

Lun-dim

24.0 h/d

Utilisation des machines:

Lun-dim

0.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation:

7'560 h/a

Utilisation des machines:

0 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

17. Chambre d'hôtel Chambre à 2 lits env. 20 m ² (classe supérieure)	Affectation standard Densité max. d'occupation: 10 m ² /personne
---	---

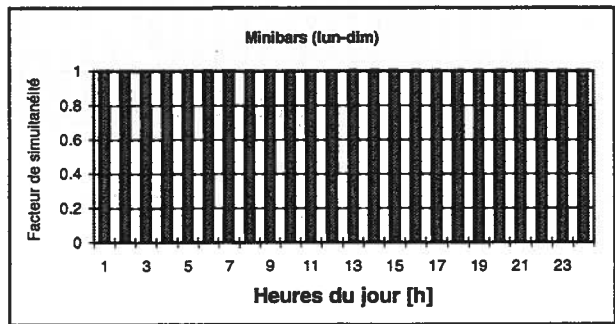
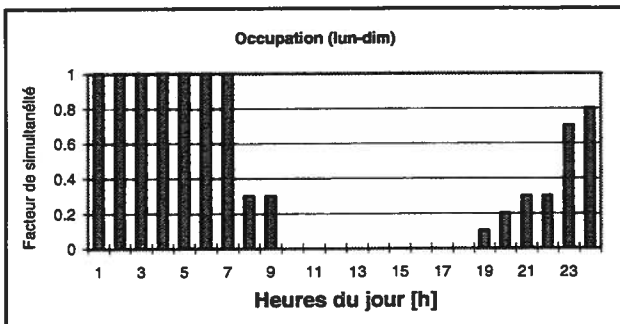
Temps d'occupation 0-24 heures (lun-dim)

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	Heures à pleine charge	
Minibar: (50 W par minibar)	24	2.5 W / m ²
Personnes	10	7 W / m ²
Eclairage	4	10 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques		20 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 24 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)		153 Wh/m² 24h

L'éclairage est enclenché de 06.00 h à 22.00 h, selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Part d'air neuf par cellule humide	100 m ³ / h
Température ambiante hiver	Calculée 20 °C, plage de temp. 19 °C à 24 °C
Température ambiante été	Calculée 26 °C, plage de temp. 22 °C à 28 °C
Humidité ambiante hiver	pas d'humidité
Humidité ambiante été	pas de limite

Evolution journalière pour le calcul de la charge frigorifique:



Heures journalières à pleine charge:

Occupation:	
Lun-ven	10.0 h/d
Sam, dim	10.0 h/d

Minibars:	
Lun-ven	24.0 h/d
Sam, dim	24.0 h/d

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

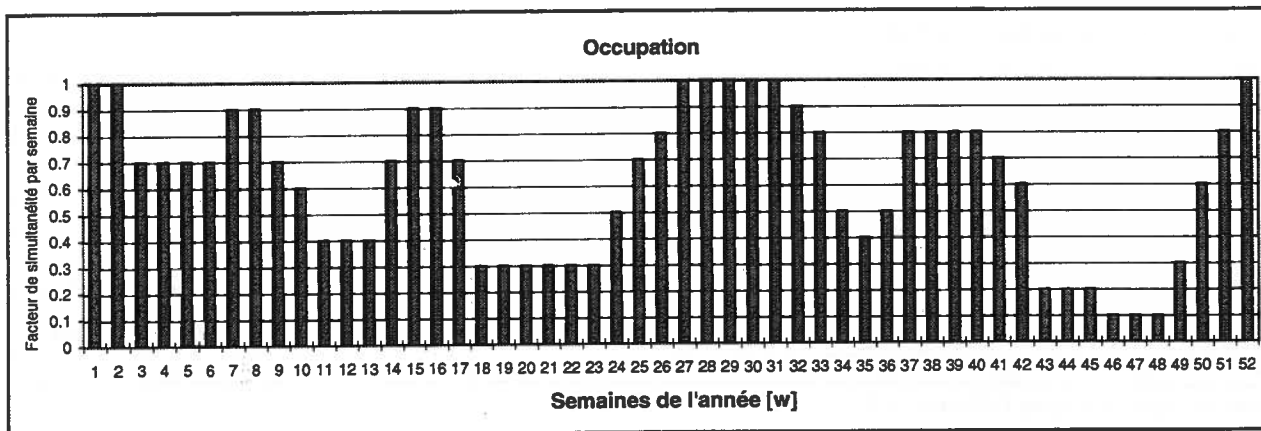
17. Chambre d'hôtel

Chambre double env. 20 m² (classe supérieure)

Affectation standard annuelle

Densité max. d'occupation: 10 m²/personne

Evolution annuelle pour le calcul du besoin d'énergie:



Facteur de simultanéité annuel moyen:

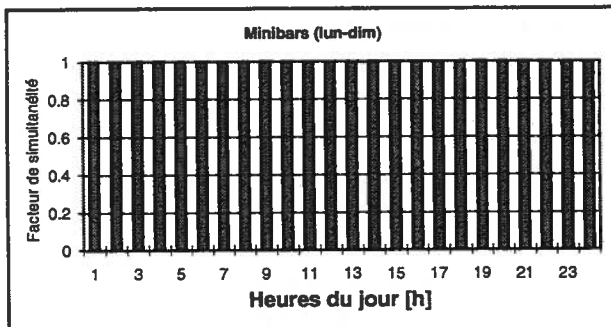
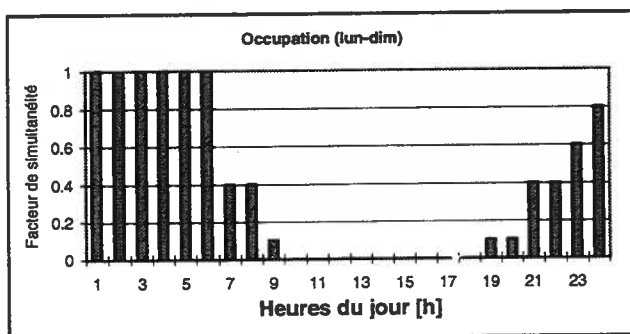
Occupation:

0.62

Utilisation des minibars:

1.00

Evolution journalière pour le calcul du besoin annuel d'énergie



Heures journalières à pleine charge:

Occupation:

9.3 h/d

Lun-dim

Minibars:

Lun-dim

24.0 h/d

Heures annuelles à pleine charge:

Occupation:

2'103 h/a

Minibars:

8'736 h/a

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

18. Stock / Archives

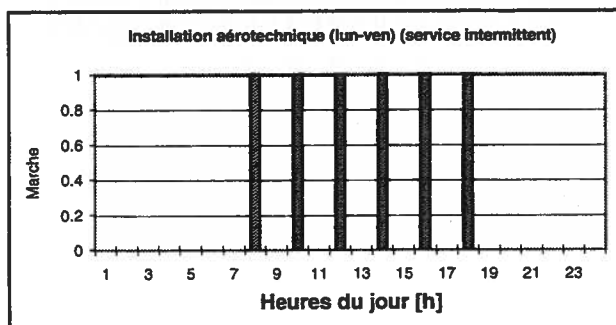
pour matériel de bureau, documents, etc.

Affectation standard**Temps d'occupation 7-18 heures (lun-ven)**

Charges thermiques internes (par m ² de surf. nette de plancher)	
Machines:	0 W / m ²
Personnes	0 W / m ²
Eclairage	0 W / m ²
Charges thermiques internes max. spécifiques	0 W / m²
Somme des charges (Wh/m² 12 h) (par m ² de surface de plancher, SNP = 0.9 SP)	

L'éclairage est enclenché selon les besoins, lorsque du personnel est présent.

Débit volumique spécifique d'air neuf (définir débit vol. air ext. selon articles stockés)	A > 50 m ² A ≤ 50 m ²	3 m ³ / h m ² 5 m ³ / h m ²
Température ambiante hiver Température ambiante été Humidité ambiante hiver Humidité ambiante été	Calculée 18 °C, plage de temp. selon articles stockés pas de limite pas de limite pas de limite	

Marche de l'installation aérotechnique**Personnel présent sporadiquement****Eclairage par détecteur de mouvement****Heures journalières à pleine charge:**

Occupation:

Lun-ven

0.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

Utilisation des machines:

Lun-ven

0.0 h/d

Sam, dim

0.0 h/d

Remarque: Heures du jour: 1 = 0.00 à 1.00 heure ... 9 = 8.00 à 9.00 heures, etc.

4. Anlagen und Systeme

4. Installations et systèmes

Einleitung

Im folgenden Kapitel werden Anlagentypen, Funktionsbeschreibungen und Regelung mit Systemgrenzen dargestellt. Dieses Kapitel beinhaltet Grundkonzepte die individuell angepasst, ergänzt oder abgeändert werden können. Es wird auf die gebräuchlichsten Anlagentypen hingewiesen.

In Abhängigkeit des Bedarfs und der Art der Raumnutzung ist die Regelstrategie zu bestimmen.

In der nachfolgenden Tabelle „Anlagentypen“ können Sie die Strukturen/Komponenten der Schematas 4.1 bis 4.8 entnehmen.

Introduction

Le chapitre suivant présente les différents types d'installations, les descriptions des fonctions de la régulation avec les limites des systèmes. Ce chapitre contient des concepts de base qui peuvent être adaptés, modifiés ou complétés individuellement. Seules les types d'installations les plus courantes sont décrites.

La stratégie de réglage est à définir en fonction des besoins et du genre d'affectation des locaux.

La structure et les composants des installations représentées par les schémas 4.1 à 4.8 peuvent être lus dans le tableau suivant.

Anlagentyp Type d'installation	Wärmerückgewinnung (WRG) Récup. de chaleur (RC)	Umluft (UML) * Air recyclé (ARE)	Zu- und Abluftventilator Ventil. de pulsion et de reprise	Lufterhitzer (LE) Vor- und /oder Nachwärmung (VW, NW) Batterie de chaud (BC), pré- (PRC) ou postchauffage (POC)	Luftkühler (LK) Batterie de froid (BF)	Luftbefeuchter (LB) Humidificateur (H)	Adiabatischer Luftkühler (ALK) Refrigidis. d'air adiabatique (RA)	Kühldecke (KD) Plafond froid (PF)	Erdregister, Erdansaug (ER,ES) Registre de sol (RS) Puits canadiens (PC)
4.1 Lüftungsanlage mit Lufterhitzer Inst. de ventil. avec batterie de chaud	x		x	x					
4.2 Teilklimaanlage mit Lufterhitzer und Luftkühler Inst. de climat. partielle, avec batterie de chaud et batterie de froid	x	x	x	x	x				
4.3 Lüftungsanlage mit Lufterhitzer und adiabatischer Kühlung Inst. de climat. avec batterie de chaud et refroidissement adiabatique	x		x	x			x		
4.4 Teilklimaanlage mit Lufterhitzer und Luftbefeuchter Inst. de climat. partielle, avec batterie de chaud et humidificateur	x	x	x	x		x			
4.5 Klimaanlage mit Befeuchtung und Kühlung Inst. de climat. avec humidification, et refroidissement	x	x	x	x	x				
4.6 Klimaanlage mit Be- und Entfeuchtung und Kühlung Inst. de climat. avec humidification, déshumidification et refroidissement	x	x	x	x	x				
4.7 Lüftungsanlage mit Erdregister Inst. de ventil. avec registre de sol	x		x	x					x
4.8 Lüftungsanlage mit Kühldecke Inst. de ventil. avec plafond froid	x		x	x	x			x	

* SIA 382/3 Ziff 541:
Im Normalfall ist auf einen Umluftbetrieb zu verzichten,
d.h. Zuluftstrom = Aussenluftstrom

* SIA 382/3, chiffre 541:
en cas normal, on renoncera à un recyclage de l'air,
donc flux d'air pulsé = flux d'air ext.

Bemerkung:

Mit dem DOE-Programm können nicht alle im Folgenden aufgeführten Systeme direkt nachgebildet werden. Für einzelne Funktionen z.B. Kühldecke sind spezielle Funktionen erhältlich.

Im DOE-Programm sind andererseits zusätzliche Systeme realisierbar. Diese sind aber in Europa z.T. wenig gebräuchlich.

Remarque:

Les systèmes proposés ci-après ne peuvent pas tous être directement traités par le programme DOE. Des problèmes spéciaux, tels que ceux des plafonds froids, demandent des fonctions particulières que l'on peut obtenir.

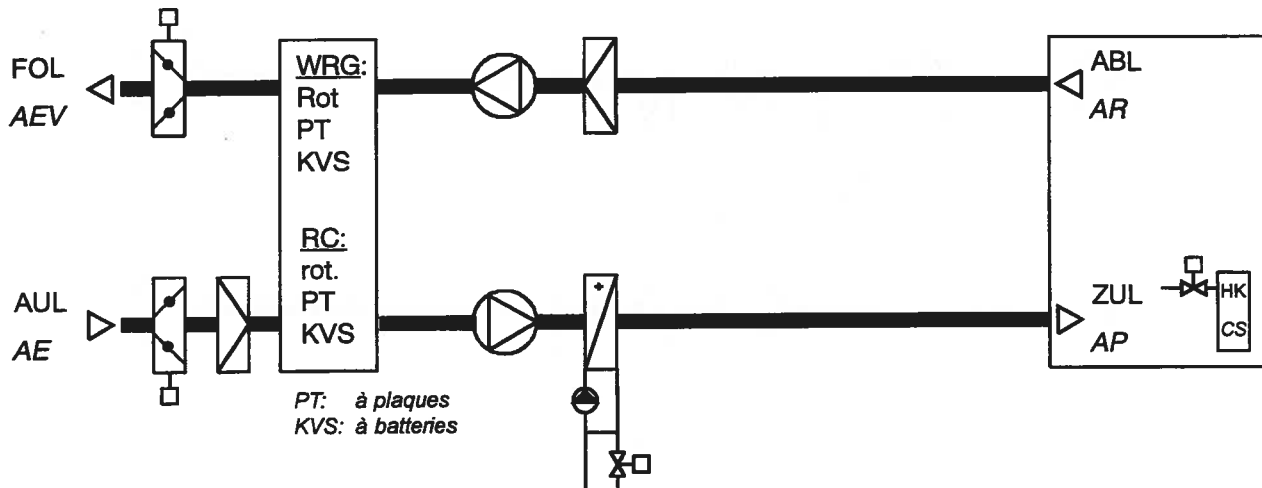
D'un autre côté, le programme DOE peut traiter d'autres systèmes de ventilation qui sont, en partie, peu utilisés en Europe.

4.1 Lüftungsanlage mit Lufterhitzer

4.1 Installation de ventilation avec batterie de chaud

Prinzipschema

Schéma de principe

**Funktion****Betriebsstufen:**

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Variabel

Regelung:

- Zuluft-, Abluft-, Raumlufttemperatur-Regelung
In Sequenz wirkend auf WRG - LE - HK
Sollwertschiebung in Abhängigkeit der Aussen-
temperatur
Nachtauskühlung wenn Raumlufttemperatur mi-
nus Aussen-temperatur
z.B. > 4 K und RT > 22 °C
- Luftvolumenstromanpassung aufgrund der Luft-
qualität:
CO₂-, Mischgas-Raumluft-Regulierung

Fonction**Services:**

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Vitesse variable

Régulation:

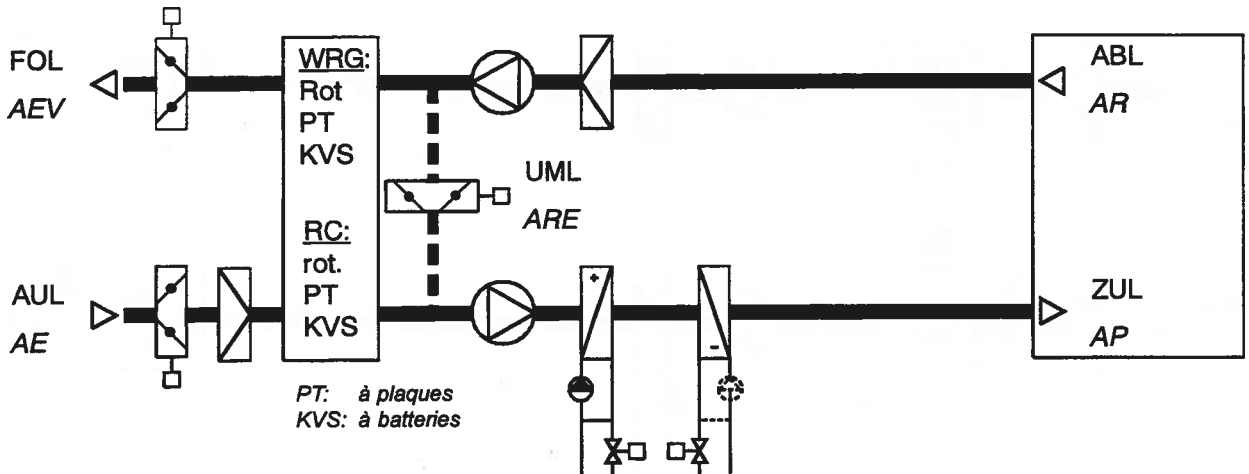
- Régulation de la température ambiante; cascade
P+PI, air pulsé / air repris
agissant en séquence sur RC - BC - CS
Glissement de la valeur de consigne de la
température ambiante en fonction de la tem-
pérature extérieure
Refroidissement nocturne si température
ambiante moins température extérieure > 4 K
et température ambiante > 22° C
- Adaptation du débit volumique à la qualité de
l'air:
Régulation du débit d'air en fonction de la teneur
de l'air ambiant en CO₂

4.2 Teilklimaanlage mit Lufterhitzer und Luftkühler

4.2 Installation de climatisation partielle avec batterie de chaud et batterie de froid

Prinzipschema

Schéma de principe



Funktion

Fonction

Betriebsstufen:

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Variabel

Services:

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Vitesse variable

Regelung:

- Zuluft-, Abluft-, Raumlufttemperatur-Regelung
In Sequenz wirkend auf WRG - LE - LK
Sollwertschiebung in Abhängigkeit der Aussenlufttemperatur
Nachtauskühlung wenn Raumtemperatur minus Aussen-temperatur z.B. > 4K und RT > 22 °C
- Luftvolumenstromanpassung aufgrund der Luftqualität:
CO₂-, Mischgas-Raumluft-Regulierung

Régulation:

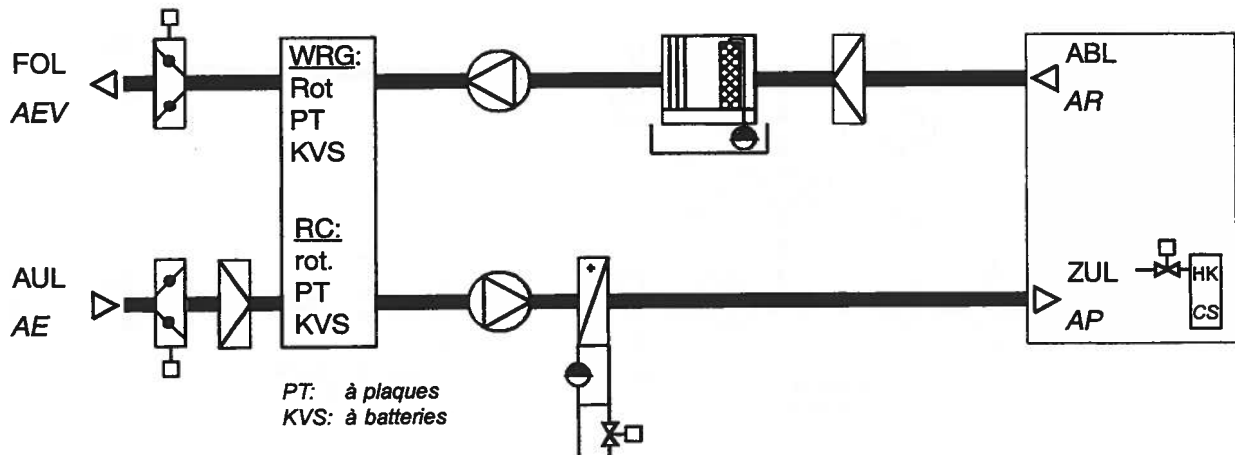
- Régulation de la température ambiante; cascade P+PI, air pulsé / air repris
agissant en séquence sur RC - BC - BF
Glissement de la valeur de consigne de la température ambiante en fonction de la température extérieure
Refroidissement nocturne si température ambiante moins température extérieure > 4 K et température ambiante > 22° C
- Adaptation du débit volumique à la qualité de l'air:
Régulation du débit d'air en fonction de la teneur de l'air ambiant en CO₂

4.3 Lüftungsanlage mit Luftherhitzer und adiabatischer Kühlung

4.3 Installation de ventilation avec batterie de chaud et refroidissement adiabatique

Prinzipschema

Schéma de principe



Funktion

Betriebsstufen:

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Variabel

Regelung:

- Zuluft-, Abluft-, Raumlufttemperatur-Regelung
In Sequenz wirkend auf WRG - LE - HK
(Winterbetrieb)
Sollwertschiebung in Abhängigkeit der Aussenlufttemperatur
Nachtauskühlung wenn Raumlufttemperatur minus Aussenlufttemperatur
z. B. $> 4 \text{ K}$ und $RT > 22 \text{ °C}$
- Luftvolumenstromanpassung aufgrund der Luftqualität:
 CO_2 -, Mischgas-Raumluft-Regulierung

Fonction

Services:

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Vitesse variable

Régulation:

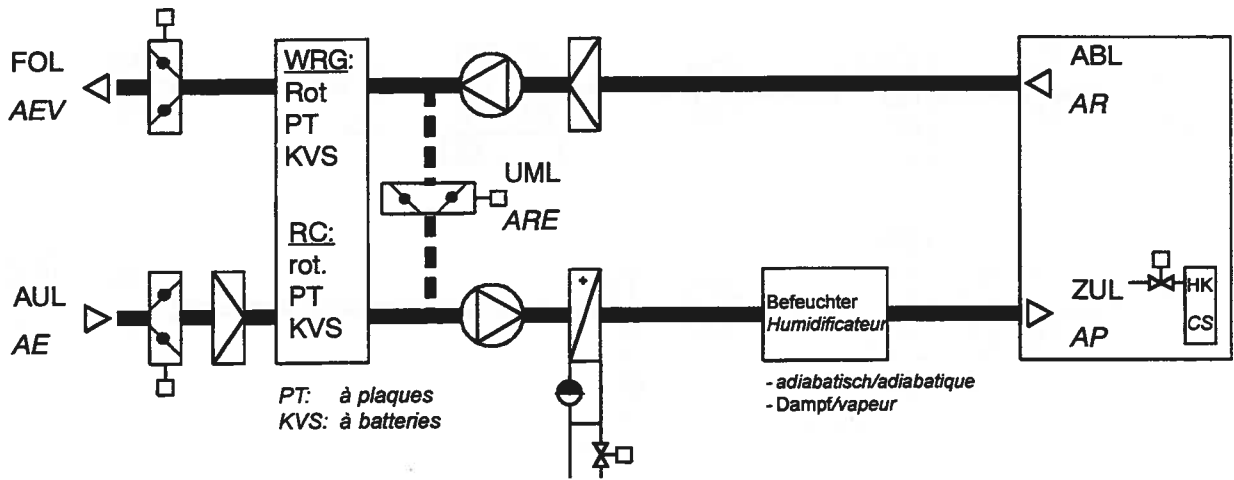
- Régulation de la température ambiante; cascade $P+PI$, air pulsé / air repris
agissant en séquence sur RC - BC - CS (service hiver)
Glissement de la valeur de consigne de la température ambiante en fonction de la température extérieure
Refroidissement nocturne si température ambiante moins température extérieure $> 4 \text{ K}$ et température ambiante $> 22 \text{ °C}$
- Adaptation du débit volumique à la qualité de l'air:
Régulation du débit d'air en fonction de la teneur de l'air ambiant en CO_2

4.4 Teilklimaanlage mit Luftherhitzer und Luftbefeuchter

4.4 Installation de climatisation partielle avec batterie de chaud et humidificateur

Prinzipschema

Schéma de principe



Funktion

Betriebsstufen:

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Variabel

Regelung:

- Zuluft-, Abluft-, Raumlufttemperatur-Regelung
- Zuluft-, Abluft-, Raumluftfeuchte-Regelung
In Sequenz wirkend auf WRG - LE - LB - HK
Sollwertschiebung in Abhängigkeit der Aussenlufttemperatur
Nachtauskühlung wenn Raumlufttemperatur minus Aussenlufttemperatur z.B. > 4 K und RT > 22 °C
- Luftvolumenstromanpassung aufgrund der Luftqualität:
CO₂-, Mischgas-Raumluft-Regulierung

Fonction

Services:

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Vitesse variable

Régulation:

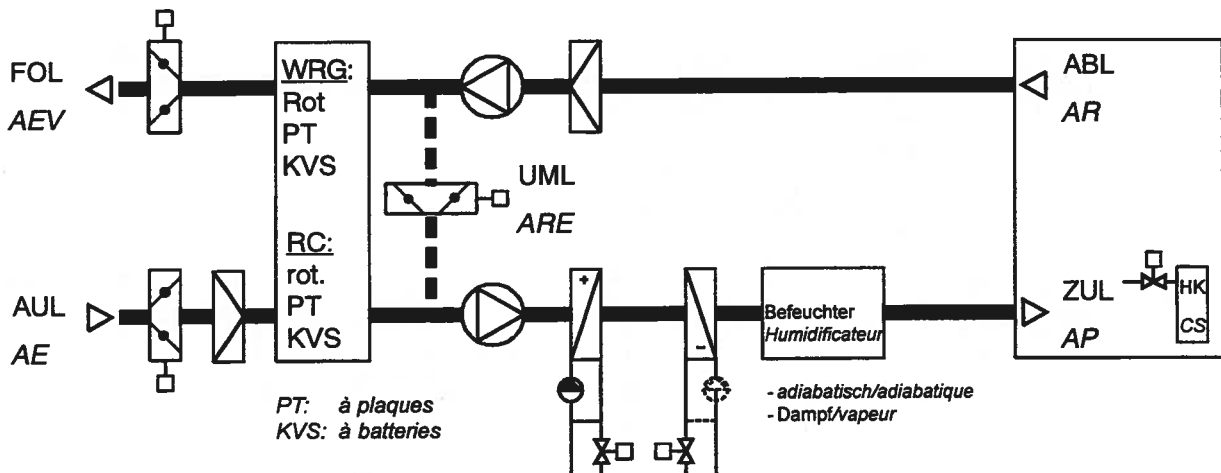
- *Régulation de la température ambiante; cascade P+PI, air pulsé / air repris agissant en séquence sur RC - BC - H - CS*
Glissement de la valeur de consigne de la température ambiante en fonction de la température extérieure
Refroidissement nocturne si température ambiante moins température extérieure > 4 K et température ambiante > 22°C
- *Adaptation du débit volumique à la qualité de l'air:*
Régulation du débit d'air en fonction de la teneur de l'air ambiant en CO₂

4.5 Klimaanlage mit Befeuchtung und Kühlung

4.5 Installation de climatisation avec humidification et refroidissement

Prinzipschema

Schéma de principe



Funktion

Betriebsstufen:

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Variabel

Regelung:

- Zuluft-, Abluft-, Raumlufttemperatur-Regelung
- Zuluft-, Abluft-, Raumluftfeuchte-Regelung
In Sequenz wirkend auf WRG - LE - LK - LB - HK
Sollwertschiebung in Abhängigkeit der Aussenlufttemperatur
Nachtauskühlung wenn Raumlufttemperatur minus Aussenlufttemperatur
z.B. > 4 K und RT > 22 °C
- Luftvolumenstromanpassung aufgrund der Luftqualität:
CO₂-, Mischgas-Raumluft-Regulierung

Fonction

Services:

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Vitesse variable

Régulation:

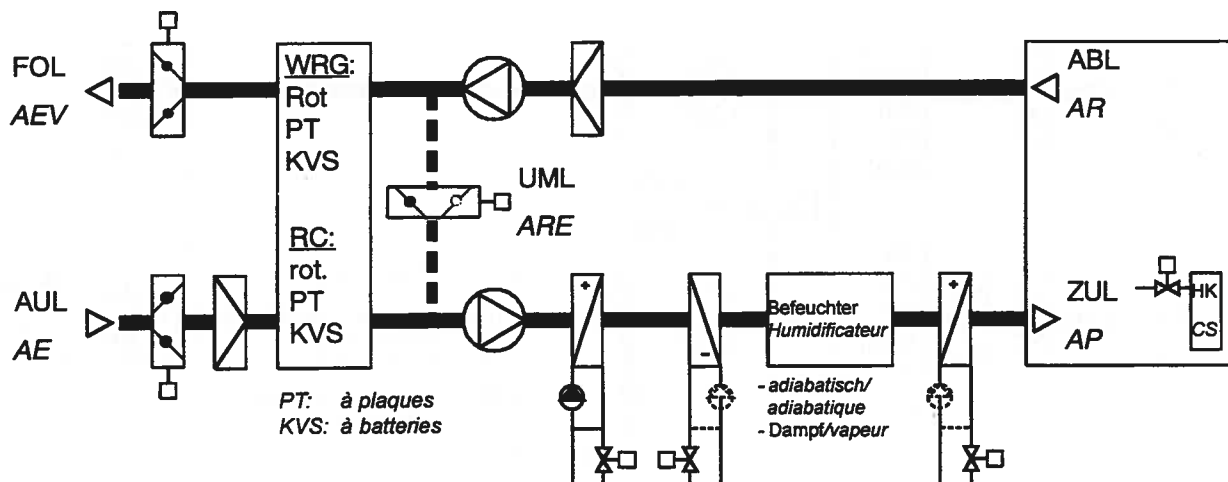
- Régulation de la température ambiante; cascade P+PI, air pulsé / air repris
- Régulation de l'humidité ambiante, cascade P+PI, air pulsé / air repris
agissant en séquence sur RC - BC - BF - H - CS
Glissement de la valeur de consigne en fonction de la température extérieure
Refroidissement nocturne si température ambiante moins température extérieure > 4 K et température ambiante > 22° C
- Adaptation du débit volumique à la qualité de l'air:
Régulation du débit d'air en fonction de la teneur de l'air ambiant en CO₂

4.6 Klimaanlage mit Be- und Entfeuchtung und Kühlung

4.6 Installation de climatisation avec humidification, déshumidification et refroidissement

Prinzipschema

Schéma de principe



Funktion

Fonction

Betriebsstufen:

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Variabel

Services:

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Vitesse variable

Regelung:

- Zuluft-, Abluft-, Raumlufttemperatur-Regelung
- Zuluft-, Abluft-, Raumluftfeuchte-Regelung
In Sequenz wirkend auf
WRG - VW - LK - LB - NW - HK
Sollwertschiebung in Abhängigkeit der Aussenlufttemperatur
Nachtauskühlung wenn Raumlufttemperatur minus Aussentemperatur
z.B. > 4 K und RT > 22 °C
- Luftvolumenstromanpassung aufgrund der Luftqualität:
CO₂-, Mischgas-Raumluft-Regulierung

Régulation:

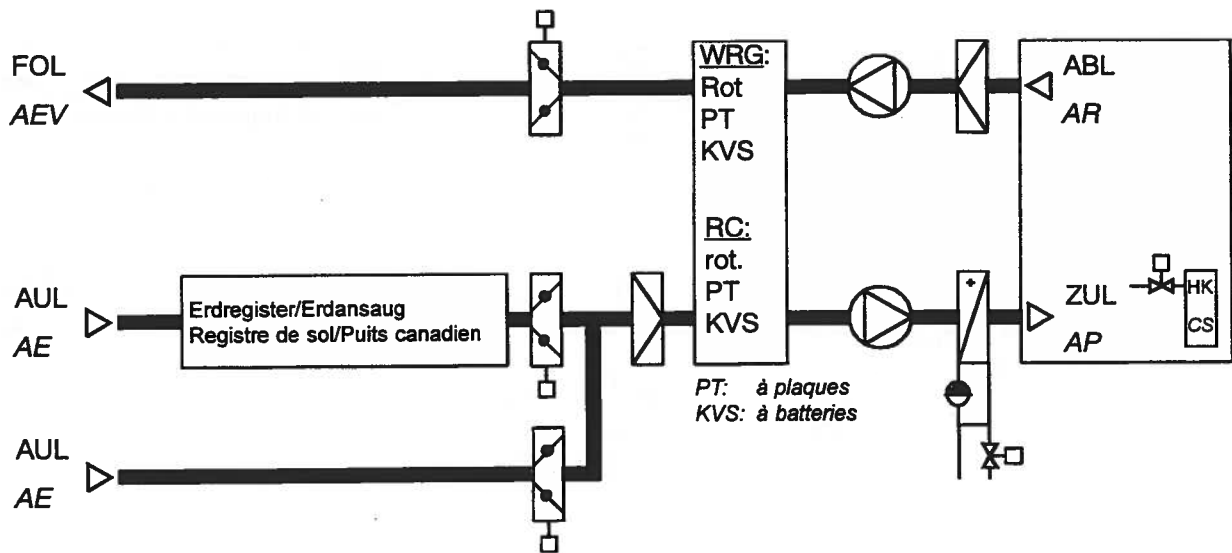
- Régulation de la température ambiante; cascade P+PI, air pulsé / air repris
- Régulation de l'humidité ambiante; cascade P+PI, air pulsé / air repris
agissant en séquence sur
RC - PRC - BF - H - POC - CS
Glissement de la valeur de consigne en fonction de la température extérieure
Refroidissement nocturne si température ambiante moins température extérieure > 4 K et température ambiante > 22°C
- Adaptation du débit volumique à la qualité de l'air:
Régulation du débit d'air en fonction de la teneur de l'air ambiant en CO₂

4.7 Lüftungsanlage mit Erdregister und WRG

4.7 Installation de ventilation avec registre de sol ou puits canadien et récupération de chaleur

Prinzipschema

Schéma de principe

**Funktion****Betriebsstufen:**

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Variabel

Regelung:

- Zuluft-, Abluft-, Raumlufttemperatur-Regelung
- In Sequenz wirkend auf ER/ES - WRG - LE- HK
Sollwertschiebung in Abhängigkeit der Aussenlufttemperatur
Nachtauskühlung wenn Raumlufttemperatur minus Aussentemperatur
z.B. > 4 K und RT > 22 °C
- Luftvolumenstromanpassung aufgrund der Luftqualität:
CO₂-, Mischgas-Raumluft-Regulierung

Fonction**Services:**

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Vitesse variable

Régulation:

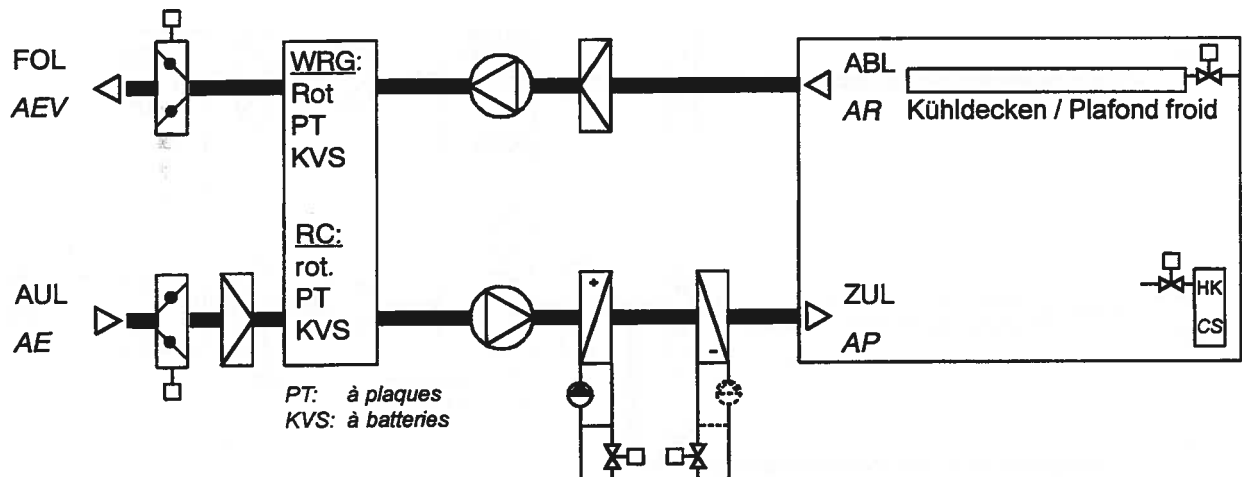
- Régulation de la température ambiante; cascade P+PI, air pulsé / air repris
- agissant en séquence sur RS/PC - RC - BC - CS
Glissement de la valeur de consigne de la température ambiante en fonction de la température extérieure
Refroidissement nocturne si température ambiante moins température extérieure > 4 K et température ambiante > 22°C
- Adaptation du débit volumique à la qualité de l'air:
Régulation du débit d'air en fonction de la teneur de l'air ambiant en CO₂

4.8 Lüftungsanlage mit Kühldecke

4.8 Installation de ventilation à plafond froid

Prinzipschema

Schéma de principe

**Funktion****Betriebsstufen:**

0-I / 0-I-II / 0-I-II III / 0-Variabel

Regelung (Lüftung)

- Zulufttemperatur-Regelung
- In Sequenz wirkend auf WRG - LE · LK
Sollwertschiebung in Abhängigkeit der Aussenlufttemperatur
Nachtauskühlung wenn Raumlufttemperatur minus Aussentemperatur
z.B. > 4 K und RT > 22 °C
- Luftvolumenstromanpassung aufgrund der Luftqualität:
CO₂-, Mischgas-Raumluft-Regulierung

Regelung (Raum)

- Raumlufttemperatur-Regelung
- In Sequenz wirkend auf KD und HK
- Sollwertschiebung in Abhängigkeit der Aussenlufttemperatur

Fonction**Services:**

0-I / 0-I-II / 0-I-II-III / 0-Vitesse variable

Régulation (ventilation):

- Régulation de la température de pulsion
- agissant en séquence sur RC - BC - BF
Glissement de la valeur de consigne de la température ambiante en fonction de la température extérieure
Refroidissement nocturne si température ambiante moins température extérieure > 4 K et température ambiante > 22°C
- Adaptation du débit volumique à la qualité de l'air: Régulation du débit d'air en fonction de la teneur de l'air ambiant en CO₂

Régulation (ambiance)

- Régulation de la température ambiante
- agissant en séquence sur PF - CS
- Glissement de la valeur de consigne de la température ambiante en fonction de la température extérieure

A1 Gebäudesimulation

A1.1 Was ist Gebäudesimulation?

Unter Gebäudesimulation wird hier die rechnerische Nachbildung der thermischen Vorgänge in einem Gebäude in kleinen Zeitschritten (meistens 1 h) mit Hilfe von Computerprogrammen verstanden.

Es gibt zur Zeit eine Vielfalt solcher Programme, mit unterschiedlichen Eigenschaften und ihren spezifischen Vor- und Nachteilen. Ein Grossteil beschränkt sich auf die Simulation des Gebäudes, oft nur als eine Zone; die Modellierung der HLK-Systeme fehlt oft oder ist stark vereinfacht berücksichtigt. Viele werden kommerziell vertrieben (v.a. in Grossbritannien).

Fast allen diesen Programmen gemeinsam sind gewisse Vereinfachungen wie z.B. diejenige, dass der thermische Zustand der Luft in einem Raum als gleichmässig verteilt angenommen und mit einem einzigen Wert (z.B. für die Temperatur, die Feuchte etc.) repräsentiert wird. Sie unterscheiden sich damit von einer anderen Kategorie von Programmen, den 'CFD (Computational Fluid Dynamics)'-Programmen, deren Zweck die Berechnung der Luftströmung in einem Einzelraum ist. In gewissen Fällen kann eine solche Berechnung als Ergänzung zur thermischen Simulation erforderlich sein.

Ein grosser Nachteil der Gebäudesimulation ist die dabei erforderliche Vielfalt von notwendigen Eingabedaten. Eine gewisse Erleichterung bringt hier die Entwicklung moderner Benutzeroberflächen, die in vollem Gange ist. Oft müssen die Daten eingegeben werden, bevor sie aus dem Projekt bekannt sind, d.h. es müssen Annahmen getroffen werden. Diese Tatsache ruft für gewisse Anwendungen nach standardisierten Eingabedaten.

Ein weiterer Nachteil ist die schwierige Nachvollziehbarkeit der Berechnung und Kontrollierbarkeit der Resultate.

A1.2 Unterschiede zur konventionellen Planungsmethode

Bei der konventionellen Planungsmethode wird hauptsächlich der Spitzenbedarf an Wärme, Kälte und elektrischer Leistung bei extremen Klimabedingungen berechnet. Für die Ermittlung des Energiebedarfs von Lüftungs- und Klimaanlage werden dabei hauptsächlich vereinfachte Verfahren, z.B. basierend auf Monatsmittelwerten und Summenhäufigkeiten der wichtigsten Meteoparameter, eingesetzt. Diese Verfahren genügen den Anforderungen in vielen Fällen nicht, denn sie berücksichtigen einseitig den Einfluss der meteorologischen Verhältnisse. Der Einfluss der Nutzung des Gebäudes und des Anlagenbetriebs

A1 Simulation d'un bâtiment

A1.1 Qu'est ce qu'une simulation de bâtiment?

Sous simulation de bâtiment, on comprend la reproduction par calcul et par petits pas (en général d'une durée de 1 h) des comportements techniques d'un bâtiment, à l'aide d'un programme d'ordinateur.

A l'heure actuelle, une grande variété de tels programmes sont disponibles, avec leurs différentes caractéristiques, leurs avantages et leurs défauts. Une grande partie de ces programmes se limite à la simulation du bâtiment en tant que zone unique; la modélisation du système CVC manque souvent ou il en est tenu compte de façon trop simplifiée. Beaucoup de ces programmes font l'objet d'un commerce (par ex. en Angleterre).

Dans presque tous ces programmes, certaines simplifications ont été admises. L'état thermique de l'air dans un local y est considéré comme homogène et y est représenté par une seule valeur physique (par ex. la température, l'humidité, etc.) Ces programmes se différencient d'une autre catégorie de programme, les CFD (les programmes Computational Fluid Dynamics), dont le but est le calcul des flux d'air dans un seul local. Un tel calcul peut dans certains cas être utile, en complément à la simulation thermique.

La simulation d'un bâtiment a un inconvénient important: l'obligation d'entrer une grande diversité de données. Le développement de niveaux utilisateurs modernes, qui est en plein essor, apporte ici une certaine facilité. Au stade du projet, les données doivent souvent être introduites avant qu'elles ne soient connues et elles doivent alors être estimées. Pour certaines applications, cette constatation incite à l'utilisation de «données d'entrée standardisées».

Un autre désavantage est la difficile reproductibilité du calcul et la contrôlabilité des résultats.

A1.2 Dissimilitudes par rapport aux méthodes de planification conventionnelles

En utilisant les méthodes de planification conventionnelles, on calcule principalement les besoins de pointe, pour les puissances thermique, frigorifique et électrique, aux conditions climatiques extrêmes. Pour la détermination du besoin d'énergie des installations de ventilation et de climatisation, on utilise principalement des méthodes simplifiées, basées par exemple sur des valeurs mensuelles moyennes et sur des probabilités cumulées des paramètres météorologiques les plus importants. Dans de nombreux cas, ces méthodes ne remplissent pas les conditions requises car elles ne tiennent

kann nur als Schätzung im monatlichen Verlauf berücksichtigt werden.

Im Gegensatz dazu können mit der Gebäudesimulation die Betriebsbedingungen des Gesamtsystems (Raumtemperaturen, Volumenströme, Zulufttemperaturen etc.) und damit auch der Energiebedarf für Erwärmung, Kühlung, Befeuchtung und Luftförderung für jeden Zeitschritt berechnet werden. Dies ist möglich durch die korrekte Nachbildung der thermischen Vorgänge, die - nebst den *meteorologischen Bedingungen*, die auch hier, sogar in verstärktem Mass, mit einbezogen sind - insbesondere den Einfluss folgender drei Elemente berücksichtigt:

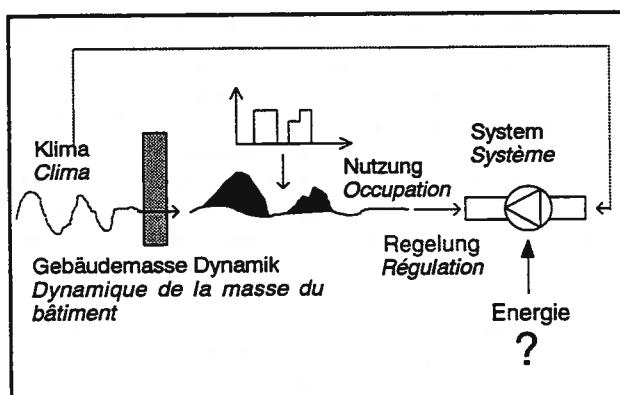
- Gebäudedynamik
- Nutzung
- Regelung

sowie insbesondere das *Zusammenwirken dieser Einflüsse* (siehe untenstehende schematische Darstellung).

Ohne die Berücksichtigung dieses Zusammenwirkens lässt sich der Energieverbrauch in vielen Fällen nicht korrekt berechnen. Beispielsweise wirkt sich bei einem System mit variablem Volumenstrom die Nutzung - verzerrt durch den Effekt der Gebäudedynamik - über die Regelung auf den Volumenstrom, d.h. auf den Betriebszustand der Anlage aus, und nur durch die korrekte Nachbildung dieser Zusammenhänge resultiert ein realistischer Energieverbrauchswert.

Die Gebäudesimulation stellt somit ein hervorragendes Mittel für die *'integrale Planung'* dar. Sie bildet auch die *ideale Grundlage* für die *nachträgliche Optimierung aller Komponenten der Lüftungstechnischen Anlage*.

Darüberhinaus ermöglicht die Gebäudesimulation auch *Voraussagen über Raumzustände*, die bei unterschiedlicher Lüftungstechnischer Ausstattung oder Betriebsweise resultieren. Damit sind fundierte und nachvollziehbare Entscheidungen möglich, beispielsweise ob eine Kälteanlage installiert werden muss. Der teilweise behördlich verlangte Bedarfsnachweis für Raumkühlung kann somit erbracht werden.



compte qu'unilatéralement des conditions météorologiques. Il ne peut être tenu compte de l'influence de l'occupation du bâtiment et de la marche des installations seulement comme estimation dans le courant d'un mois.

Tout au contraire, la simulation de bâtiment permet de calculer, pour chaque pas de temps, les conditions de fonctionnement de tout le système (températures ambiantes, débits volumiques, températures de pulsion, etc.) et également les besoins énergétiques nécessaires au réchauffage, au refroidissement, à l'humidification et au transfert de l'air. Ceci est rendu possible par la simulation correcte des comportements thermiques qui, à côté des conditions météorologiques, prises ici en compte de façon prépondérante - tient aussi compte de l'influence des trois éléments suivants:

- Dynamique du bâtiment
- Occupation
- Régulation

ainsi que de leurs effets combinés (voir représentation schématique ci-dessous)

Dans de nombreux cas, la consommation d'énergie ne peut être calculée correctement sans tenir compte de ces trois influences. Dans un système à débit volumique variable, par exemple, l'occupation - altérée par l'effet de la dynamique du bâtiment - en passant par la régulation, sur le débit volumique, influe sur l'état de l'installation et seule une simulation correcte de ces interdépendances permettra de déterminer une valeur réelle de la consommation d'énergie. La simulation de bâtiment est donc un moyen parfait pour une „planification intégrale“. Elle est aussi la „base idéale pour l'optimisation ultérieure de tous les composants des installations aérotechniques“.

La simulation de bâtiment permet en plus des prévisions sur l'état de locaux, résultant des effets de différents équipements techniques de ventilation ou de divers système d'exploitation. Des prises de décisions fondées et valables sont ainsi rendues possibles, par exemple la nécessité de installation d'une machine frigorifique. La preuve du besoin pour le refroidissement de locaux, à fournir à certaines autorités, peut sans autre être faite.

Abb. 1:
Zusammenwirken von Klima, Dynamik, Nutzung und Regelung

Fig. 1:
Couplage de climat, dynamique, utilisation et réglage

A1.3 Wesentliche Einflussgrößen

Es ist wohl möglich, die wesentlichen Einflussgrößen aufzulisten, eine allgemeingültige Aussage über die Stärke des Einflusses ist jedoch nicht möglich. Dieser hängt von den spezifischen Gegebenheiten des Objekts ab.

Gebäudeseitige Einflussgrößen

Beim Gebäude können externe und interne Einflussgrößen unterschieden werden.

Externe Einflussgrößen sind insbesondere die Sonneneinstrahlung durch transparente Bauteile und der Luftaustausch durch natürliche Lüftung (offene Fenster und Türen etc.).

Zu den *internen* Einflussgrößen gehören die internen Lasten durch Beleuchtung, elektrische Geräte und Personen, wobei letztere eine sensible und latente Last einbringen.

Bei den heutigen Anforderungen an die Gebäudehülle, insbesondere an den Sonnenschutz, bei Gebäuden mit Lüftungstechnischen Anlagen, sind die internen Einflussgrößen oft dominierend. Trotzdem stellt die Sonneneinstrahlung selbst bei gutem Sonnenschutz eine wichtige Last dar.

Die Beleuchtung ist vielfach ein massgebender Beitrag zu den internen Lasten, der aber durch geeignete Regelung (tageslichtabhängig) minimiert werden kann.

Sehr wichtig ist die Steuerung bzw. Bedienung der Elemente: z.B. hat die Steuerung des Sonnenschutzes einen Einfluss auf die externen Lasten, gleichzeitig - über die Steuerung der Beleuchtung - aber auch auf die internen Lasten. Hier ist es wichtig, über die zu verfolgende Strategie Klarheit zu haben: soll z.B. ein 'idealer Benutzer' oder ein 'realistischer Fall' berechnet werden. Die Gebäudesimulation erlaubt die gezielte Untersuchung dieses Einflusses.

Der Einfluss der Konstruktionen von Wänden und Dächern beeinflusst sowohl die internen als auch die externen Lasten. Er ist in der Regel von untergeordneter Bedeutung, kann aber in Einzelfällen wichtig werden (Nachtlüftung etc.).

Systemseitige Einflussgrößen:

Die Dimensionierung, Betriebsweise und insbesondere die *Regelstrategie* haben bei den Lüftungstechnischen Anlagen einen ganz wesentlichen Einfluss.

A1.3 Grandeurs d'influence importantes

Il est certainement possible de lister les plus importantes grandeurs d'influence, cependant, il n'est pas possible d'attribuer une valeur à chacune d'elles. Celle-ci dépend des caractéristiques spécifiques de l'objet.

Grandeurs d'influence dues au bâtiment

Pour un bâtiment, on différencie les grandeurs d'influence externes et internes.

Les grandeurs d'influence externes sont, en particulier, le rayonnement solaire au travers des parties transparentes du bâtiment et l'échange d'air par ventilation naturelle (fenêtres et portes ouvertes, etc.)

Parmi les grandeurs d'influence internes, on compte les charges internes dues à l'éclairage, aux appareils électriques et aux personnes, ces dernières représentant une charge sensible et une charge latente.

Avec les conditions posées actuellement à l'enveloppe du bâtiment, en particulier en ce qui concerne la protection solaire, les grandeurs d'influence internes sont souvent dominantes dans les bâtiments équipés d'installations aérotechniques. Malgré cela, même avec une bonne protection solaire, le rayonnement solaire représente une charge importante.

L'éclairage est souvent un apport déterminant aux charges internes, il peut toutefois être minimisé par une régulation adéquate (en fonction de la lumière du jour).

La commande, respectivement la manipulation des éléments a une grande importance: par exemple, la commande de la protection solaire a-t-elle une influence sur les charges externes, de même que sur les charges internes, par l'intermédiaire de la commande de l'éclairage. Il est très important de fixer clairement la stratégie à suivre: doit-on calculer un cas «occupant idéal» ou un «cas réel».

La simulation de bâtiment permet une étude ciblée de ces influences.

Les charges internes ou externes sont toutes deux influencées par la construction de parois et de toitures. Cette influence est en général moins importante, mais elle peut le devenir dans certains cas isolés (ventilation nocturne, etc.).

Grandeurs d'influence dues au système:

Le dimensionnement, le genre d'exploitation et en particulier la stratégie de réglage des installations aérotechniques ont une grande influence.

A1.4 Interpretation der Resultate

Die Gebäudesimulation ist naturgemäss eine komplexe Angelegenheit. Daher ist es wichtig, dass dabei Klarheit herrscht über die bei der Eingabe getroffenen Annahmen und deren Auswirkungen. Insbesondere ist bei der Interpretation der Resultate die nötige Vorsicht geboten: die Resultate müssen hinterfragt und auf Plausibilität kontrolliert werden. Dazu ist das Fachwissen des Ingenieurs unerlässlich. Die Gebäudesimulationsprogramme ersetzen dieses nicht, sondern liefern ihm ein zusätzliches Mittel in die Hand.

Die erzeugten Resultate bei der Anwendung der vorliegenden Richtlinie können bei der EMPA, Abt. Haustechnik in Dübendorf auf ihre Korrektheit geprüft werden.

A1.5 Weshalb DOE-2?

In der Schweiz und daher auch bei dieser Richtlinie steht das Programm DOE-2 im Vordergrund.

Die Benutzung dieses Programms in der Schweiz begann im Rahmen von Energieforschungsprojekten der Internationalen Energieagentur (IEA) um 1980. Seit dieser Zeit konnte eine reiche Erfahrung mit dem Programm gesammelt werden. Die Empfehlung SIA 382/2 (Kühllastberechnung) wurde mit Hilfe des DOE-2 erstellt.

Vorteile des Programms sind:

- Öffentlich zugängliches Programm, entwickelt durch unabhängige Forschungsstelle mit öffentlichen Mitteln
- Sehr verbreitete Anwendung (mehr als 1'000 Benutzer weltweit)
- Sehr viele Möglichkeiten gebäude- und systemseitig
- Sehr gut validiert
- Kurze Rechenzeit
- Anerkannt in der Branche (ca. 60 Benutzer in der Schweiz, viele auch im übrigen Europa)
- Anerkannt bei den Behörden (z.B. für Bedarfsnachweis für Raumkühlung mit Standardinput)

Als Nachteile können genannt werden:

- Komplexität
- (Noch) Schwierige Bedienung
- Z.T. etwas schwierige Anpassung an europäische/schweizerische Anforderungen (Systeme)

A1.4 Interprétation des résultats

La simulation de bâtiment est, par nature, une affaire complexe. Il est donc très important que les hypothèses émises lors de l'introduction des données et leurs conséquences soient clairement établies. L'interprétation des résultats demande une attention rigoureuse: les résultats doivent être analysés avec circonspection et leur plausibilité contrôlée. Pour ce faire, les connaissances de l'ingénieur sont indispensables. Le programme de simulation de bâtiment ne le remplace en aucun cas, mais lui met en mains un outil complémentaire.

L'exactitude des résultats obtenus lors de l'utilisation de cette directive peut être contrôlée par l'EMPA, département « Technique du bâtiment » à Dübendorf.

A1.5 Pourquoi DOE-2 ?

En Suisse, l'utilisation de ce programme a débuté en 1980, dans le cadre de « Projets de recherche sur l'énergie de l'Agence Internationale de l'Energie » (AIE). Durant cette période, de nombreuses d'expériences ont pu être rassemblées.

La recommandation SIA 382/2 (Puissance de réfrigération à installer dans le bâtiment) a été créée à l'aide du programme DOE-2.

Les avantages du programme DOE-2 sont:

- *Programme public et accessible, développé par un centre de recherches indépendant, avec des fonds publics.*
- *Utilisation très étendue (plus de 1000 utilisateurs dans le monde)*
- *Beaucoup de possibilités du côté bâtiment et du côté système*
- *Très bonnes attestations*
- *Temps de calcul très court*
- *Reconnu dans la branche (env. 60 utilisateurs en Suisse et beaucoup d'autres dans le reste de l'Europe)*
- *Reconnu par les autorités (par ex. pour preuve du besoin pour refroidissement de locaux avec Standardinput)*

Désavantages:

- *Complexité*
- *Utilisation (encore) difficile*
- *Adaptation partiellement difficiles aux conditions européennes/suisses (systèmes)*

A1.6 Programmbeschreibung DOE-2

Beim DOE-2 handelt es sich um ein Gebäude- und Haustechnik-Simulationsprogramm, das die thermischen Vorgänge mit einem konstanten, nicht veränderbaren Zeitschritt von 1 h detailliert nachbilden kann.

Entwickelt wurde es durch die 'Simulation Research Group' am 'Lawrence Berkeley Laboratory' in Berkeley, CA, USA, in Zusammenarbeit mit weiteren Institutionen und mit finanzieller Unterstützung des US Department of Energy.

Die verschiedenen, sequentiell ablaufenden Programmteile erlauben die Simulation von mehrzonigen Gebäuden mit einer Auswahl vorgegebener HLK-Systeme, bis hin zur Berechnung der Energiebereitstellung (Zentrale) und einer Wirtschaftlichkeitsrechnung. Diese Berechnungen müssen nicht alle durchgeführt werden. Oft ist eine Beschränkung auf das Gebäude mit Lüftungstechnischer Anlage sinnvoll.

A1.7 Design Reference Year (DRY) - Meteodaten

Für die Gebäudesimulation sind detaillierte Meteodaten in Stundenauflösung notwendig. In der Schweiz sind unter dem Namen 'Design Reference Year (DRY)' solche Daten verfügbar, die aus gemessenen Daten halbsynthetisch erzeugt wurden und typische Jahre darstellen, indem sie sowohl korrekte Mittelwerte als auch korrekte Winter- und Sommerzeiten enthalten.

Herkunft

Die Prozedur zur Erzeugung der DRY-Wetterdaten wurde durch Meteorologen in Zusammenarbeit mit Bauphysikspezialisten im Rahmen des Projekts 'Task 9: Radiation Data and Pyranometry, Subtask E: Representative Design Years' der Internationalen Energieagentur (IEA) im Programm 'Solar Heating and Cooling' erarbeitet, unter Mitwirkung von schweizerischen Vertretern.

Methode

Aus einer Anzahl von gemessenen Jahresdatensätzen (mindestens 10) wird durch Zusammenstellen von einzelnen Monaten derjenige Jahresdatensatz generiert, der der Gesamtperiode am besten entspricht. Das Vorgehen umfasst 3 Schritte:

- Klimatologische Bewertung der Einzelmonate unter Berücksichtigung von 10-20 Parametern
- Auswahl typischer Monate aufgrund der Mittelwerte und der Varianz von
 - Tagesmitteltemperatur
 - Tagesmaximaltemperatur
 - Globalstrahlung

A1.6 Description du programme DOE-2

Le DOE-2 est un programme de simulation des techniques du bâtiment, capable de simuler en détail les comportements thermiques, avec un pas d'une durée de 1 heure, non modifiable.

Il a été développé par le «Simulation Research Group» au «Lawrence Berkeley Laboratory» à Berkeley, CA, USA, en collaboration avec d'autres institutions et un soutien financier du US Department of Energy.

Les différentes parties du programme, à déroulement séquentiel, permettent la simulation de bâtiments multizonnes, avec un choix de systèmes CVC préprogrammés, jusqu'à un calcul de la mise à disposition de l'énergie (centrale) et un calcul de rentabilité. Ces calculs ne doivent pas tous être effectués. Souvent une limitation au bâtiment, avec son installation aérotechnique est judicieuse.

A1.7 Données météo „Design Reference Year“ (DRY)

Des données météo détaillées, avec une résolution d'une heure, sont nécessaires

pour la simulation d'un bâtiment. En Suisse, de telles données sont disponibles sous le nom Design Reference Year (DRY). Elles ont été créées semi-synthétiquement, à partir de données mesurées. Elles représentent des années typiques, avec des valeurs moyennes et des pointes hiver et été correctes.

Provenance

La procédure de création des données météo (DRY) a été élaborée par des météorologues, avec la collaboration de spécialistes de la physique du bâtiment, dans le cadre du projet «TASK 9: Radiation Data and Pyranometry, Subtask E: Representative Design Years» de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE), dans le programme «Solar Heating and Cooling», avec la participation de représentants suisses.

Méthode

A partir d'un nombre de séries de données mesurées (au moins 10), la série de données qui correspond le mieux à la période complète est générée par l'assemblage de différents mois. Le processus comprend trois étapes:

- *Analyse climatologique des différents mois, en prenant en compte 10-20 paramètres*
- *Sélection de mois typiques sur la base des valeurs moyennes et de la variation de*
 - *la température moyenne journalière*
 - *la température max. journalière*
 - *le rayonnement global*

- Korrektur der Parameter
 - Lufttemperatur
 - Windgeschwindigkeit
 - Globalstrahlung

so, dass die Häufigkeitsverteilung derjenigen der ganzen Periode (Monat) entspricht; Korrektur der Taupunkttemperatur, sodass die relative Feuchtigkeit erhalten bleibt, sowie Korrekturen zum Ausgleich von Sprüngen an den Monatsübergängen während 6 Nachtstunden. Die Werte sind nicht repräsentativ für einzelne Tage und Wochen.

Verfügbare Datensätze in der Schweiz

Die in der Schweiz durch die EMPA erzeugten DRY-Datensätze basieren auf den Messdaten des ANETZ der Jahre 1981-1990. Es sind Daten für folgende 22 Stationen verfügbar:

Altdorf	Locarno-Magadino
Basel-Binningen	Lugano
Bern-Liebefeld	Luzern
La Chaux de Fonds	Montana-Vermala
Chur-Ems	Payerne
Davos	Pully
Genève-Cointrin	Samedan-St.Moritz
Glarus	Sion
Güttingen	St. Gallen
Interlaken	Wynau
Kloten	Zürich SMA

Damit sind alle Klimaregionen der Schweiz abgedeckt. Diese Daten werden in verschiedenen Formaten für die Verwendung mit diversen Rechenprogrammen angeboten.

METEONORM bietet zusätzlich eine Berechnungsmöglichkeit für beliebige Standorte an.

- *Correction des paramètres*
 - *température de l'air*
 - *vitesse du vent*
 - *rayonnement global*

de façon à ce que la répartition de la simultanéité de ceux-ci corresponde à la période (mois) complète; correction de la température du point de rosée afin de maintenir l'humidité relative et corrections pour l'égalisation de sauts de transition entre les mois, durant 6 heures nocturnes. Les valeurs ne sont pas représentatives pour des jours ou des semaines particuliers.

Séries de données à disposition en Suisse

Les séries de données (DRY) élaborées en Suisse par l'EMPA sont basées sur les mesures effectuées dans le cadre de l'ANETZ (Réseau de 72 stations météo), dans les années 1981-1990. Les données des 22 stations ci-dessous sont disponibles:

Altdorf	Locarno-Magadino
Basel-Binningen	Lugano
Bern-Liebefeld	Luzern
La Chaux de Fonds	Montana-Vermala
Chur-Ems	Payerne
Davos	Pully
Genève-Cointrin	Samedan-St.Moritz
Glarus	Sion
Güttingen	St. Gallen
Interlaken	Wynau
Kloten	Zürich SMA

ce qui permet de couvrir toutes les zones climatiques de la Suisse. Ces données sont offertes dans différents formats, pour l'utilisation avec plusieurs calculateurs.

METEONORM offre en plus une possibilité de calcul pour n'importe quel endroit.

A2 Berechnungsmethode

A2 Méthode de calcul

Die Berechnungen des Gebäudesimulationsprogramms DOE-2 sind sehr detailliert und umfangreich. Sie sind im Engineers Manual zu DOE-2 [A2.1] beschrieben und füllen einen Bundesordner doppelseitig bedruckter Blätter. Die im folgenden gezeigten Algorithmen können deshalb nur in stark gekürzter und unvollständiger Art dargelegt werden. Für detailliertere Informationen ziehe man das Engineers Manual zu DOE-2 [A2.1] bzw. die ASHRAE-Handbücher [A2.4] bei.

Die hier beschriebenen Methoden werden von DOE-2 im Programmteil SYSTEMS und PLANT verwendet. In diesen Programmteilen wird das System aufgrund der Lasten aus LOADS dimensioniert und berechnet. Der Primärenergiebedarf für die notwendigen Kühl- und Heizlasten wird im Programmteil PLANT ermittelt (z.B. Kältemaschinen, Kühltürme, Heizkessel etc.).

Nachfolgende Berechnungsformeln beschreiben die benötigte Leistung, die während einer Stunde im Simulationsprogramm konstant ist. Sämtliche Parameter können sich von Stunde zu Stunde ändern und werden auch entsprechend berechnet. Die benötigte Energiemenge wird durch summieren der Stundenwerte berechnet. Sämtliche Leistungen und Energien werden in DOE-2 als Kühlleistungen und -energien berechnet. Heizleistungen und -energien erscheinen im Output als negative Werte.

Hinweis zur Schreibweise:

Querverweise zu DOE-2-Codeworten werden jeweils in einer anderen Schriftart (SYSTEM-AIR) dargestellt.

Les calculs effectués par le programme de simulation de bâtiment DOE-2 sont très détaillés et très complets. Ils sont décrits dans le Engineers Manual accompagnant le DOE-2 [A2.1] et remplissent un classeur fédéral de feuilles imprimées recto/verso. Les algorithmes présentés ci-après ne peuvent donc être décrits que de façon très raccourcies et incomplète. Pour de plus amples informations, on se référera au Engineers Manual accompagnant le DOE-2 [A2.1] ou au manuel ASHRAE [A2.4].

Les méthodes décrites ici sont utilisées par les parties SYSTEMS et PLANT du programme DOE-2. Dans ces parties du programme, le système est dimensionné et calculé sur la base des charges du LOADS. Le besoin en énergie primaire pour couvrir les charges frigorifiques et thermiques sont calculés par la partie PLANT du programme (par ex. machine frigorifique, tour de refroidissement, chaudière, etc.). Pour la description des différentes parties du programme, voir complément A1.

Les formules de calcul suivantes décrivent la puissance nécessaire, qui est constante durant une heure dans le programme de simulation. Tous les paramètres peuvent se modifier d'heure en heure et les calculs sont refaits en conséquence. La quantité d'énergie nécessaire est donnée par la somme des valeurs horaires. Dans le DOE-2, toutes les puissances et les énergies sont calculées en tant que puissances frigorifiques et énergies frigorifiques. Les puissances calorifiques et les énergies calorifiques apparaissent comme valeurs négatives.

Avertissement concernant le graphisme

Les renvois pour les mots de code du DOE-2 sont chaque fois écrits avec d'autres caractères (SYSTEM-AIR)

A2.1 Luft-Erwärmung

A2.1 Réchauffage de l'air

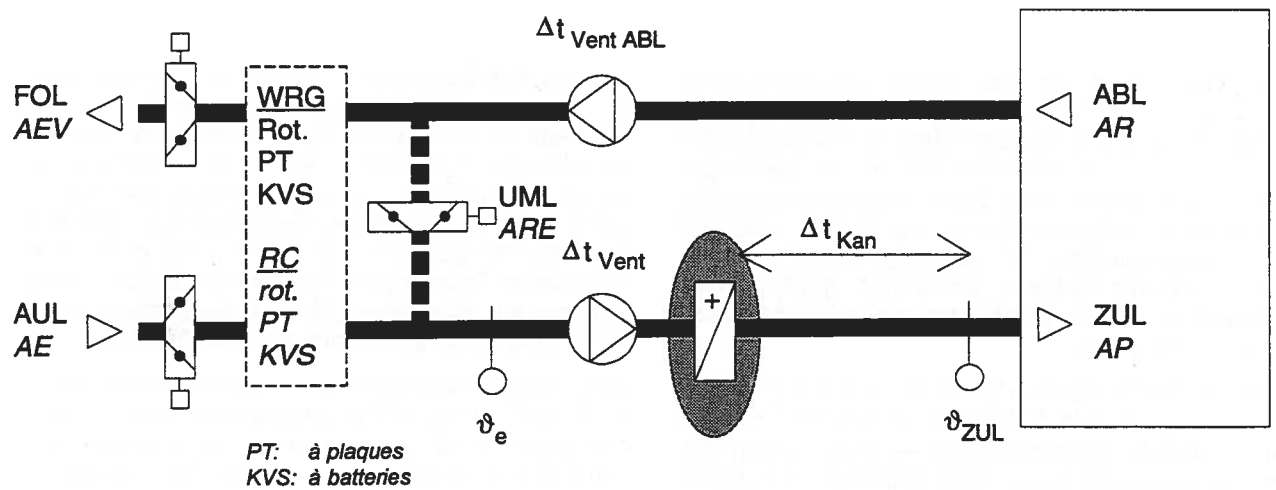


Bild A2.1: Prinzipschema für Lufterhitzerberechnung

Figure A2.1: Schéma de principe pour le calcul d'une batterie de chaud

Totale sensible Leistung des Vorwärmers, des Lufterhitzers und des Nachwärmers:

Puissance sensible totale du préchauffeur, de la batterie de chaud et du postchauffeur

$$\begin{aligned} \dot{Q}_s &= \dot{m} \cdot c_L \cdot \Delta t \\ \dot{Q}_s &= \dot{V} \cdot \rho \cdot c_L \cdot (\vartheta_{ZUL} - \vartheta_e - \Delta t_{Vent} + \Delta t_{Kan}) \end{aligned} \tag{A2.1}^*$$

\dot{Q}_s	sensible Leistung Lufterhitzer	puissance sensible de la batterie de chaud	[W]
ρ	Dichte der Luft	masse volumique de l'air	[kg/m³]
\dot{m}	Massenstrom	débit massique	[kg/s]
c_L	spezifische Wärmekapazität der Luft	capacité thermique spécifique de l'air	[J/kgK]
Δt	Temperaturdifferenz Aus-/Eintritt	différence de température sortie/entrée	[K]
\dot{V}	Volumenstrom	débit volumique	[m³/s]
ϑ_{ZUL}	Zulufttemperatur	température de pulsion	[°C]
ϑ_e	Eintrittstemperatur	température d'entrée	[°C]
Δt_{Vent}	Ventilatorerwärmung	réchauffage dû au ventilateur	[K]
Δt_{Kan}	Kanalauskuhlung/-erwärmung	réchauffage/refroidissement de la gaine	[K]

Bemerkungen:

- \dot{m} Der Massenstrom ist die relevante Grösse zum Ab- und Zuführen von Lasten vom bzw. zum Raum. Nach dem Massenerhaltungsgesetz bleibt der Massenstrom im System konstant. Infolge unterschiedlicher Dichte bei den verschiedenen Temperaturen, unterscheiden sich die Volumenströme der Aussenluft, der Abluft und der Zuluft (ohne Berücksichtigung der Umluft). Für den Ventilator ist es entscheidend, ob er vor oder hinter dem Luftherhitzer plaziert wird. Siehe auch Bemerkungen bei ϑ_e .
- \dot{V} Der Volumenstrom kann durch den Benutzer vorgegeben oder aufgrund der maximalen Heiz- bzw. Kühllast pro Zone durch das Programm berechnet werden. Bei der Berechnung der notwendigen Leistungen kann die Undichtheit des Kanalnetzes berücksichtigt werden, sofern der Benutzer einen Wert eingegeben hat (DUCT-AIR-LOSS). Dabei wird $\dot{V} = \dot{V}_{\text{Soll}} / (1 - v_{\text{Kan}})$ mit v_{Kan} als Anteil des verlorenen Volumenstromes (0 bis 1). Siehe auch Bemerkungen bei \dot{m} .
- ρ, c_L Stoffwerte werden pro Stunde an die aktuellen Luftkonditionen wie Temperatur, Feuchte und Luftdruck angepasst bzw. neu berechnet. Aus den Wetterdaten pro Stunde werden die Konditionen der Aussenluft ($\vartheta_a, \varphi_a, p_L$) ausgelesen.
- ϑ_{ZUL} Zulufttemperatur beim Luftauslass.
- ϑ_e Temperatur nach WRG (siehe Abschnitt A2.3) und Umluftbeimischung (siehe Abschnitt A2.2) vor Eintritt in den Ventilator (BLOW-THROUGH) oder Luftherhitzer (DRAW-THROUGH).
- Δt_{Vent} Ventilatorerwärmung des Zuluftventilators berechnet aus gesamter Energieeinbringung des Ventilators und der Motorenabwärme (MOTOR-PLACEMENT = IN-AIRFLOW) oder nur aus der Ventilatorenergie (MOTOR-PLACEMENT = OUTSIDE-AIRFLOW). Beim optionalen Abluftventilator wird immer die gesamte Erwärmung von Ventilator und Motor dem Luftstrom zugeführt. Berechnungsformeln siehe Abschnitt A2.7.

Remarques:

- \dot{m} Le débit massique est la grandeur significative pour l'évacuation ou l'apport de charges, par ex. du ou vers un local. Selon la loi de la conservation des masses, le débit massique reste constant dans le système. Les débits volumiques de pulsion, de reprise et d'air neuf (sans tenir compte de l'air recyclé) se différencient en fonction des différentes masses volumiques correspondant aux différentes températures. L'emplacement du ventilateur, avant ou après la batterie de chaud, a également son importance. Voir aussi remarque sous ϑ_e .
- \dot{V} Le débit volumique peut être introduit par l'utilisateur ou calculé par zone, par le programme, sur la base des charges calorifiques et frigorifiques maximales. Il peut être tenu compte de l'inétanchéité du réseau de gaines lors des calculs des puissances nécessaires, pour autant que l'utilisateur ait introduit une valeur (DUCT-AIR-LOSS). On aura alors $\dot{V} = \dot{V}_{\text{Soll}} / (1 - v_{\text{Kan}})$ avec comme part du débit volumique perdu (0 à 1). Voir aussi remarque sous \dot{m} .
- ρ, c_L Les valeurs de ces paramètres sont adaptés, resp. recalculés toutes les heures selon les conditions instantanées de l'air, telles que température, humidité et pression. Les conditions de l'air neuf ($\vartheta_a, \varphi_a, p_L$) sont lues chaque heure dans les données météo.
- ϑ_{ZUL} température de l'air à son entrée dans le local
- ϑ_e température après RC (voir chapitre A2.3) et après mélange de l'air recyclé (voir chapitre A2.2) avant l'entrée dans le ventilateur (BLOW-TROUGH) ou dans la batterie de chaud (DRAW-TROUGH)
- Δt_{Vent} réchauffage dû au ventilateur de pulsion calculé à partir de l'apport total d'énergie du ventilateur et de la chaleur perdue du moteur (MOTOR-PLACEMENT = IN-AIRFLOW) ou à partir de la seule énergie du ventilateur (MOTOR-PLACEMENT = OUTSIDE-AIRFLOW). Pour un ventilateur de reprise optionnel, la totalité du réchauffage, ventilateur et moteur, est toujours attribuée au flux d'air. Formule de calcul, voir chapitre A2.7.

Δt_{Kan} Temperaturverlust/-gewinn infolge Kanalaus-
kühlung/-erwärmung. Im Heizfall (Lufterhitzer-
berechnung) wird mit einer Abkühlung der Luft
gerechnet, im Kühlfall (Luftkühlerberechnung)
mit einer Erwärmung der Luft. Die Austritts-
temperatur aus dem Lufterhitzer bzw. Luftküh-
ler wird vom Programm entsprechend korri-
giert.

In der Dokumentation zu DOE-2 wird empfohlen hier
nur einen Wert einzusetzen, sofern die Energie aus
dem Gebäude verloren geht bzw. ausserhalb des Ge-
bäudes ausgetauscht wird. Im weiteren wird in der
Dokumentation zu DOE-2 empfohlen, den Wert klei-
ner als 0,56 K (1 °F) einzugeben, da dieser Wert
während der gesamten Betriebszeit des Jahres kon-
stant ist und nicht weiter beeinflusst werden kann.

Optimierungsprogramme:

Bei Herstellern und Lieferanten von WRG-Systemen
gibt es Programme, die eine Optimierung des ge-
samten WRG-Systems vornehmen. In der Regel
werden bei diesen Programmen die Lufterhitzer und
Luftkühler sowie der elektrische Energiebedarf
ausserhalb von DOE-2 berechnet. Die Berechnungs-
methoden können sich von den hier gezeigten Me-
thoden wesentlich unterscheiden.

Δt_{Kan} Perte ou gain de température par
refroidissement/réchauffage de la gaine. Dans
le cas d'un chauffage (calcul d'une batterie de
chaud), on compte avec un refroidissement de
l'air, dans le cas d'un refroidissement (calcul
d'une batterie de froid, avec un réchauffage
de l'air. Le programme corrigera en
conséquence la température de sortie de la
batterie de chaud, resp. de la batterie de froid.

La documentation du DOE-2 conseille de n'entrer ici
qu'une seule valeur, pour autant que l'énergie soit
échangée à l'extérieur du bâtiment. De plus la
documentation du DOE-2 conseille d'introduire une
valeur plus petite que 0,56 K (1° F), car cette valeur
reste constante durant toute la période d'exploitation
annuelle et elle ne peut plus être influencée.

Programme d'optimisation

Les fabricants et fournisseurs de systèmes de RC
ont des programmes qui optimisent totalement leurs
systèmes. En général, ces programmes calculent la
batterie de chaud, la batterie de froid et le besoin en
énergie électrique en dehors du programme DOE-2.
Les méthodes de calcul peuvent être très différentes
des méthodes exposées ici.

A2.2 Umluftbeimischung

A2.2 Mélange de l'air neuf avec l'air recyclé

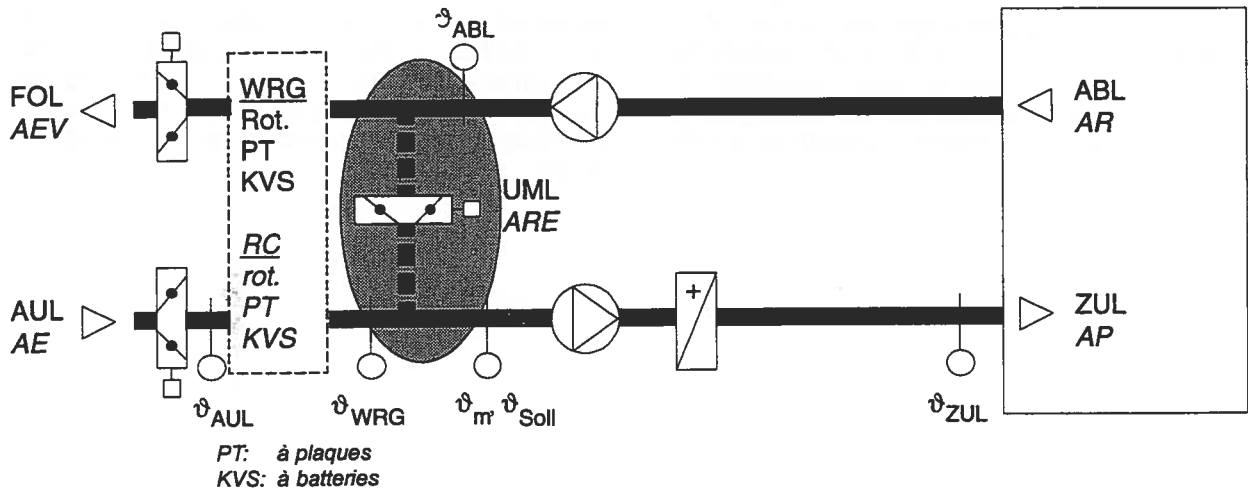


Bild A2.2 Prinzipschema zur Umluftbeimischung

Figure A2.2: Schéma de principe d'un recyclage d'air

Die Temperatur der Mischluft berechnet sich nach:

La température de l'air recyclé se calcule selon:

$$\vartheta_m = (\vartheta_{WRG} \cdot AA) + (1 - AA) \cdot \vartheta_{ABL} \tag{A2.2}^*$$

ϑ_m :	Mischtemperatur nach der Umluft	température de mélange, après l'air recyclé	[°C]
ϑ_{WRG} :	Temperatur nach der WRG (sofern vorhanden)	température après la RC, si existante	[°C]
ϑ_{ABL} :	Temperatur der Abluft aus dem Raum	température de l'air repris du local	[°C]
AA :	Anteil Aussenluft (0 bis 1)	Part d'air neuf (0 à 1)	[-]

Ist keine WRG vorhanden oder die WRG nicht in Betrieb (siehe Abschnitt A2.3), so wird:

Si pas de RC ou RC hors service (voir chapitre A2.3), $\vartheta_{WRG} = \vartheta_{AUL}$. on aura alors

$$\vartheta_{WRG} = \vartheta_{AUL}$$

Sind regulierte Umluftklappen eingesetzt, so berechnet sich der Anteil der Aussenluft nach:

Si les clapets de recyclage sont progressifs, la part d'air neuf se calcule selon:

$$AA = \frac{\vartheta_{Soll} - \vartheta_{ABL}}{\vartheta_{WRG} - \vartheta_{ABL}} \tag{4.3}^{**}$$

* siehe [A2.3] Seite IV.205, Formel IV.592
 ** siehe [A2.3] Seite IV.205, Formel IV.593

* voir [A2.3], page IV.205, formule IV.592
 * voir [A2.3], page IV.205, formule IV.592

Der Aussenluftanteil wird an das vom Benutzer vorgegebene Minimum angepasst (MIN-OA-FRACTION) und kann unterhalb einer vorgegebenen Temperatur (ECONO-LIMIT-T) auf das Minimum gesetzt werden. Ist jedoch die Regelstrategie der Umluft auf die Enthalpie (OA-CONTROL = ENTHALPY) anstelle der Temperatur (OA-CONTROL = TEMP) eingestellt, so wird der Aussenluftanteil auf das Minimum gesetzt, wenn die Enthalpie der Rückluft grösser ist wie die der Aussenluft.

La part d'air neuf est adaptée au minimum introduit par l'utilisateur (MIN-OA-FRACTION) et peut tomber à cette valeur min., au-dessous d'une température min. introduite (ECONO-LIMIT). Si la stratégie de réglage de l'air mélangé est basée sur l'enthalpie (OA-CONTROL = ENTHALPY) plutôt que sur celle de la température (OA-CONTROL = TEMP), la part d'air neuf est amenée à sa valeur min. lorsque l'enthalpie de l'air repris est plus grande que celle de l'air ext.

A2.3 Wärmerückgewinnung

A2.3 Récupération de chaleur (RC)

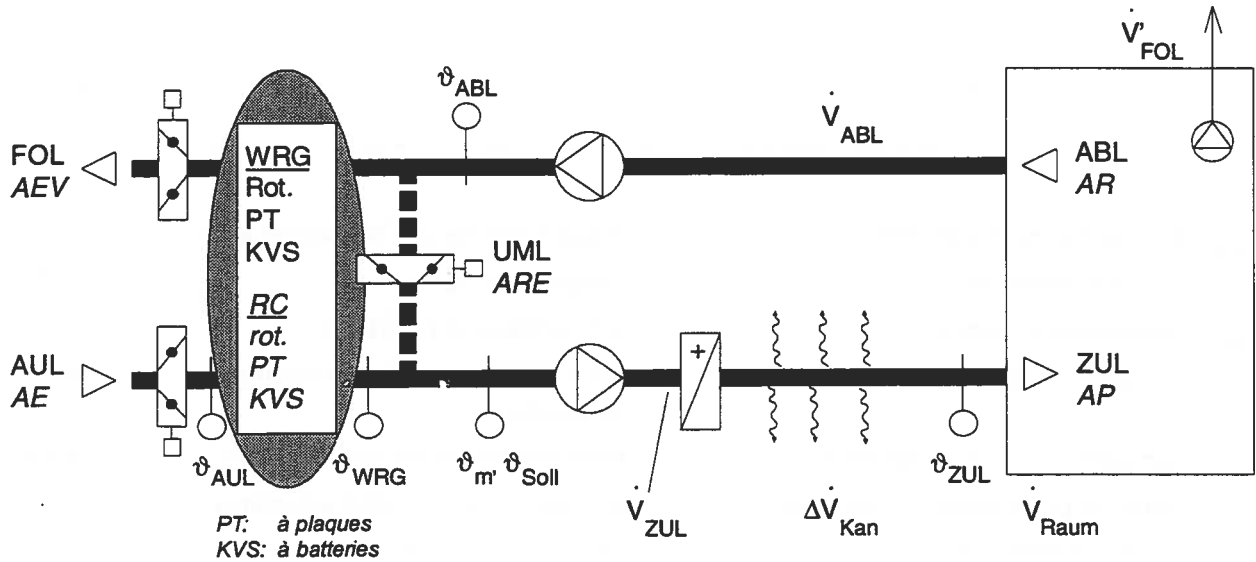


Bild A2.3 Prinzipschema zur Wärmerückgewinnung

Figure A2.3 Schéma de principe d'une récupération de chaleur

In DOE-2 ist die Wärmerückgewinnung (WRG) tatsächlich eine Wärme-Rückgewinnung sensibler Wärme. Der Feuchtaustausch rotierender Tauscher kann nicht simuliert werden. Die Rückgewinnung von Kälteenergie im Sommer ist auch nicht simulierbar. Für die Wärmerückgewinnung werden im Original-DOE-2-Programm keine Hilfsenergien wie Antrieb, Pumpen oder Regelung berechnet. Auch die betriebsabhängige Ventilatorleistung aufgrund der variablen Druckverluste wird nicht berücksichtigt¹.

Dans le DOE-2, la récupération de chaleur (RC) est vraiment un récupération de la chaleur sensible. L'échange d'humidité des récupérateurs rotatifs ne peut être simulé. La récupération d'énergie frigorifique en été ne peut également pas être simulé. Dans le programme original DOE-2 il n'est pas possible de prendre en compte les énergies auxiliaires telles que servomoteurs, pompes ou régulation pour la récupération de chaleur. Il n'est également pas possible de prendre en compte la variation de puissance des ventilateurs provoquée par les pertes de pression variables¹.

Ausserdem wird die WRG erst aktiviert wenn:

De plus, la RC est activée si:

- a) Der Wirkungsgrad η_{WRG} definiert ist (RECOVERY-EFF=Wert)
- b) der Aussenluftanteil nicht Null ist,
- c) ϑ_m der Umluft kleiner als ϑ_{Soll} ist.
- d) $(\vartheta_{ABL} - \vartheta_{AUL}) > 5.6 \text{ K } (10^\circ \text{ F})$ ist.

- a) le rendement η_{WRG} est défini (RECOVERY-EFF =WERT)
- b) la part d'air neuf est nulle
- c) ϑ_m de l'air recyclé est plus petit que ϑ_{Soll} .
- d) $(\vartheta_{ABL} - \vartheta_{AUL})$ est $> 5.6 \text{ K } (10^\circ \text{ F})$

¹ Beim ZTL ist eine Erweiterung in Form von „Functional-Inputs“ erhältlich, mit der fehlende Angaben berechnet werden.

¹ Un complément, sous forme de «Functional-Inputs», permettant de calculer les données manquantes, peut être obtenu à la ZTL.

Die Temperatur der Aussenluft nach der WRG:

Température de l'air neuf après la récupération de chaleur:

$$\vartheta_{\text{WRG}} = \vartheta_{\text{AUL}} + \left[(1 - \nu_{\text{Kan}}) - \frac{\dot{V}'_{\text{FOL}}}{AA \cdot \dot{V}_{\text{ZUL}}} \right] \cdot (\vartheta_{\text{ABL}} - \vartheta_{\text{AUL}}) \cdot \eta_{\text{WRG}} \quad (\text{A2.4})^*$$

ϑ_{WRG}	Temperatur nach der WRG	température de l'air neuf après la RC	[°C]
ϑ_{AUL}	Aussenlufttemperatur	température de l'air neuf	[°C]
ϑ_{ABL}	Temperatur der Abluft	température de l'air repris	[°C]
\dot{V}'_{FOL}	Fortluftvolumenstrom Abluftventilatoren	débit volumique d'air des ventilateurs de reprise	[m³/s]
\dot{V}_{ZUL}	korrigierter Zuluftvolumenstrom	débit volumique de pulsion corrigé	[m³/s]
ν_{Kan}	Anteil Volumenstromverluste (0 bis 1)	part des pertes du débit volumique (0 à 1)	[-]
AA	Anteil Aussenluft (0 bis 1)	part d'air neuf (0 à 1)	[-]
η_{WRG}	Sensibler WRG Wirkungsgrad (0 bis 1)	rendement sensible de la RC (0 à 1)	[-]

Bemerkungen:

\dot{V}_{ABL} Der Abluftvolumenstrom wird mittels $\dot{V}_{\text{ABL}} = \dot{V}_{\text{Raum}} - \dot{V}'_{\text{FOL}}$ in m³/s durch das Programm ermittelt wobei der \dot{V}'_{FOL} Fortluftvolumenstrom einzelner Abluftventilatoren ist, der aus dem Gebäude verloren geht und \dot{V}_{Raum} der dem Raum zugeführte Volumenstrom darstellt.

\dot{V}_{ZUL} Der Zuluftvolumenstrom wurde bereits mittels $\dot{V}_{\text{ZUL}} = \dot{V}_{\text{Raum}} / (1 - \nu_{\text{Kan}})$ in m³/s mit den Kanalverlusten korrigiert.

η_{WRG} Im Moment wird nur der sensible Wärmeaustausch berechnet und der Wirkungsgrad als konstant angenommen.

Remarques:

\dot{V}_{ABL} Le débit volumique de reprise est calculé par le programme selon la formule:

$\dot{V}_{\text{ABL}} = \dot{V}_{\text{Raum}} - \dot{V}'_{\text{FOL}}$ en m³/s, dans laquelle \dot{V}'_{FOL} débit volumique d'air évacué par les différents ventilateurs \dot{V}_{Raum} d'extraction, qui est perdu pour le bâtiment débit volumique introduit dans le local.

\dot{V}_{ZUL} Le débit volumique de pulsion a déjà été corrigé avec les pertes des gaines, selon $\dot{V}_{\text{ZUL}} = \dot{V}_{\text{Raum}} / (1 - \nu_{\text{Kan}})$ en m³/s

η_{WRG} dans cette phase, seul l'échange de chaleur sensible est calculé et le rendement est considéré comme étant constant.

Hinweise:

- Weitere Hinweise zur Projektierung und Auslegung von Wärmerückgewinnungen enthält die Empfehlung SWKI 89-1 [A2.6].
- Die WRG bzw. Gesamtanlage sollte auf jeden Fall einer Optimierung nach maximalem Netto Energierückgewinn unterzogen werden. Mit DOE-2 alleine können momentan nur ungefähre Energieberechnungen für die WRG durchgeführt werden (siehe A2.1).

Communication

- La recommandation SICC 89-1 [A2.6] donne d'autres renseignements pour le calcul et la réalisation d'installations de RC.
- La RC, resp. la totalité de l'installation devrait, dans tous les cas être optimisée afin d'atteindre une récupération nette d'énergie maximale. En ce moment, le DOE-2 seul ne peut faire que des calculs approximatifs de l'énergie d'un RC (voir A2.1).

A2.4 Luft-Kühlung

A2.4 Refroidissement de l'air

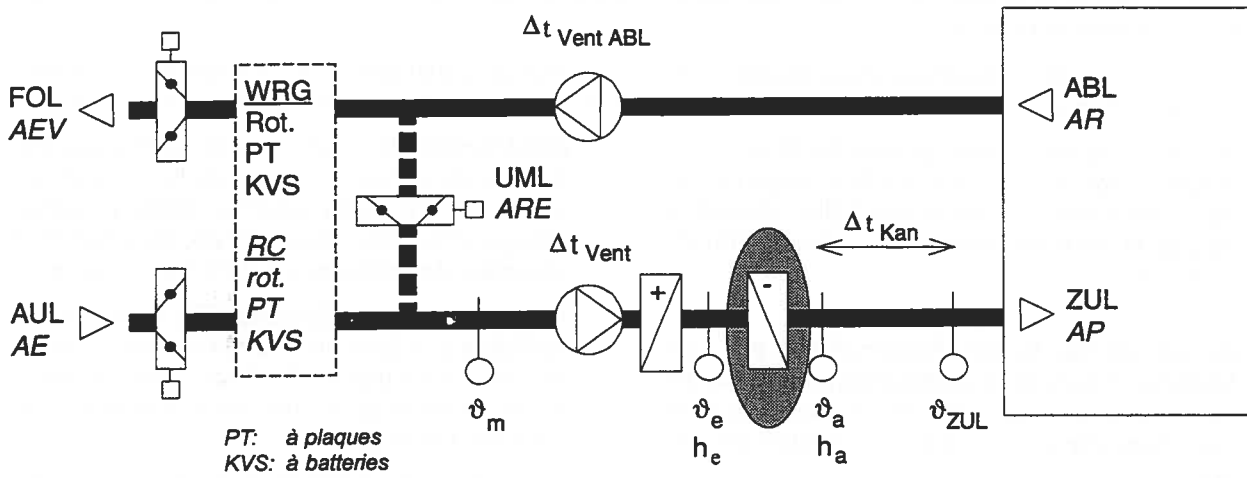


Bild A2.4: Prinzipschema für Luftkühlerberechnung

Figure A2.4: Schéma de principe pour le calcul de la batterie de froid

Totale Leistung des Luftkühlers:

Puissance totale de la batterie de froid

$$\begin{aligned} \dot{Q} &= \dot{m} \cdot \Delta h & [\text{W}] \\ \dot{Q} &= \dot{V} \cdot \rho \cdot (h_e - h_a) & [\text{W}] \end{aligned} \quad (\text{A2.5})^*$$

wobei gilt: $\vartheta_{ZUL} = \vartheta_a - \Delta t_{Kan}$ und $\vartheta_e = \vartheta_m + \Delta t_{Vent}$
(FAN-PLACEMENT = BLOW-THROUGH)

où $\vartheta_{ZUL} = \vartheta_a - \Delta t_{Kan}$ et $\vartheta_e = \vartheta_m + \Delta t_{Vent}$
(FAN-PLACEMENT = BLOW_TROUGH)

bzw. $\vartheta_{ZUL} = \vartheta_a - \Delta t_{Kan} + \Delta t_{Vent}$ und $\vartheta_e = \vartheta_m$
(FAN-PLACEMENT = DRAW-THROUGH)

resp. $\vartheta_{ZUL} = \vartheta_a - \Delta t_{Kan} + \Delta t_{Vent}$ et $\vartheta_e = \vartheta_m$
(FAN-PLACEMENT = DRAW_TROUGH)

\dot{Q} Totale Leistung des Kühlers
(sensibel + latent)

puissance totale de la batterie de froid [W]
(sensible + latente)

\dot{V} Volumenstrom

débit volumique [m³/s]

ρ Dichte der Luft

masse volumique de l'air [kg/m]

h Enthalpie der Luft

enthalpie de l'air [J/kg]

übrige Formelzeichen wie Abschnitt A2.1

autres termes de la formule, voir chapitre A2.1

* Keine adäquate Formeln in [A2.3] vorhanden. Kühlerberechnung siehe [A2.3] Seite IV.7 bis IV.14 und [A2.2] Seite 3.127 - 3.140

* pas de formule adéquate dans [A2.3]. Calcul d'une batterie de froid, voir [A2.3], pages IV.7 à IV.14 et [A2.2], pages 3.127 à 3.140

Bemerkungen:

Grundsätzlich gelten pro Parameter dieselben Bemerkungen wie in Abschnitt A2.1 zu der Lufterhitzerberechnung bereits erläutert.

Die Berechnung der Luftkühlerleistung erfolgt in Abweichung dazu nach folgendem Schema:

1. Bestimmung des Eintrittszustandes in den Luftkühler mittels einer Enthapiebilanz aufgrund der absoluten Feuchte in der Rückluft (Feuchtelast im Raum), in der Aussenluft (Wetterdaten) und in der Mischluft.
2. Berechnen des Bypass-Faktors (BPF) des Luftkühlers aufgrund der Eintrittsbedingungen und des Luftvolumenstromes (VAV und mehrstufige Anlagen) ausgehend von einem Grundwert pro System.
3. Berechnen der mittleren Luftkühleroberflächentemperatur ϑ_{o_k} . DOE-2 rechnet hier mit einem Standard-Luftkühler nordamerikanischer Bauart (siehe unten).
4. Sofern $\vartheta_{o_k} \geq$ dem Taupunkt bei ϑ_e wird kein Wasser im Luftkühler ausgeschieden und die Berechnung beschränkt sich auf den sensiblen Teil der Luftkühlerleistung. Ist jedoch $\vartheta_{o_k} <$ dem Taupunkt bei ϑ_e so wird Wasser ausgeschieden. In diesem Fall muss die resultierende Rückluftfeuchte (entspricht der Raumfeuchte) und die Mischluftfeuchte neu berechnet werden. Infolge des veränderten Eintrittszustandes in den Luftkühler müssen die Schritte 2 und 3 wiederholt werden.

Hinweise:

Verschiedene Hersteller verwenden anstelle des in DOE-2 verwendeten Bypassfaktors andere Methoden zur Berechnung ihrer Luftkühler. Eine Methode besteht darin, die Leistungskurven auszumessen und die Zwischenwerte zu interpolieren.

Für die Leistungsgarantie bei den verlangten Luftkonditionen ist immer der Hersteller verantwortlich.

Mit dem Befehl CURVE-FIT kann theoretisch jeder Luftkühler und dessen Teillastverhalten mit doppelt-quadratischen Funktionen berücksichtigt werden. Der Aufwand ist jedoch gross. Im Weiteren ist es fraglich, ob die Luftkühlerhersteller genügend Daten zur Verfügung stellen können und wollen. Falls keine Eingabe erfolgt, berechnet DOE-2 einen Luftkühler mit folgenden Daten:

Remarques:

Les remarques du chapitre A2.1 pour le calcul des batteries de chaud, sont ici également valables, par paramètre.

Le calcul de la puissance des batteries de froid diffère sur certains points. Il est fait selon le schéma suivant:

1. Détermination de l'état à l'entrée dans la batterie de froid, au moyen d'un bilan de l'enthalpie, sur la base de l'humidité absolue, dans la reprise (charge d'humidité dans le local), dans l'air neuf (données climatiques), et dans l'air mélangé.
2. Calcul du facteur de bipasse (FB) de la batterie de froid sur la base des conditions à l'entrée et du débit volumique. (VAV et installations à plusieurs allures), en partant d'une valeur de base par système.
3. Calcul de la température moyenne de surface de la batterie de froid ϑ_{o_k} . Dans ce cas le DOE-2 calcule avec une batterie de froid standard de construction nord-américaine (voir ci-dessous).
4. Pour autant que $\vartheta_{o_k} \geq$ au point de rosée à ϑ_e , la batterie de froid ne condense pas, le calcul se limite à la partie sensible de la puissance de la batterie de froid. Si, par contre, $\vartheta_{o_k} <$ que le point de rosée à ϑ_e la batterie de froid condense. Dans ce cas, l'humidité résultante dans la reprise (correspondant à l'humidité du local), et l'humidité de l'air mélangé doivent être calculés à nouveau. L'état à l'entrée de la batterie de froid ayant changé, les pas 2 et 3 doivent être répétés.

Remarque:

Pour le calcul de la batterie de froid, différents fabricants utilisent d'autres méthodes que celle du facteur de bipasse du DOE-2. Une de ces méthodes consiste à mesurer la courbe de puissance et d'interpoler les valeurs intermédiaires.

Le fabricant est toujours responsable de la garantie de puissance pour les conditions d'air données.

Avec la commande CURVE-FIT, on peut théoriquement tenir compte de chaque batterie de froid et de son comportement à charge partielle, avec une fonction doublement quadratique. La tâche est considérable. D'autre part, on peut se demander si les fabricants de batteries de froid disposent d'assez de données et si ils veulent bien les mettre à disposition. Dans le cas où aucune entrée n'est effectuée, le DOE-2 calcule une batterie de froid avec les données suivantes:

Anzahl Rohrreihen:	6	<i>Nombre de rangées de tubes</i>	6
Lamellenteilung:	1.7 mm (15 fpi = 15 fins per inch)	<i>Distance entre ailettes</i>	1.7 mm (15 fpi = 15 fins per inch)
Luftgeschwindigkeit:	3.05 m/s (600 ft/min)	<i>Vitesse de l'air</i>	3.05 m/s (600 ft/min)
Eintrittsbedingungen:	30 °C, 38 %r.F. (86 °F Drybulb 67 °F Wetbulb)	<i>Conditions d'entrée</i>	30 °C, 38 %r.F. (86 °F Drybulb 67 °F Wetbulb)
Kaltwasser:	7.2 / 12.8 °C (45 °F, 10 °F Δt)	<i>Eau froide</i>	7.2 / 12.8 °C (45 °F, 10 °F Δt)
Wassergeschwindigkeit:	1.2 m/s (4 ft/sec)	<i>Vitesse de l'eau</i>	1.2 m/s (4 ft/sec)
Bypass-Faktor:	0.037	<i>Facteur de bipasse</i>	0.037

A2.5 Luft-Befeuchtung

A2.5 Humidification de l'air

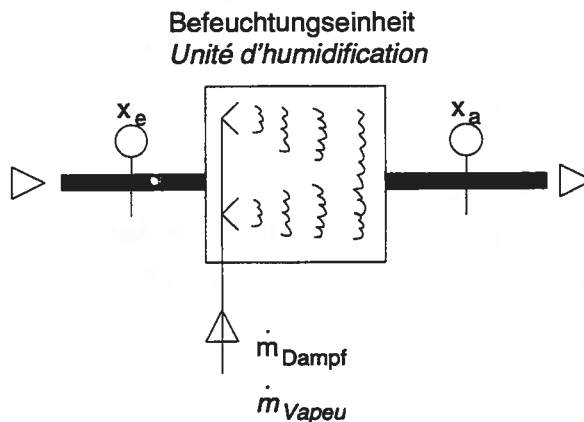


Bild A2.5: Prinzipschema für Luftbefeuchtungsberechnung
Figure A.2.5: Schéma de principe pour le calcul de l'humidification de l'air

Befeuchtungsleistung:

Puissance d'humidification

$$\dot{Q}_{\text{Bef}} = \dot{V} \cdot \rho \cdot h'' \cdot (x_e - x_a) \quad (\text{A2.6})^*$$

\dot{Q}_{Bef}	Befeuchtungsleistung	puissance d'humidification	[W]
\dot{V}	Volumenstrom	débit volumique	[m ³ /s]
ρ	Dichte der Luft [kg trockene Luft/m ³]	poids massique de l'air	[kg d'air sec/m ³]
h''	Enthalpie des Wasserdampfes [KJ/kg Wasser]	enthalpie de la vapeur d'eau	[KJ/kg d'eau]
x_e	Absolute Feuchte Lufteintritt [kg Wasser/kg trockene Luft]	humidité absolue à l'entrée de l'air	[kg d'eau/kg d'air sec]
x_a	Absolute Feuchte Luftaustritt [kg Wasser/kg trockene Luft]	humidité absolue à la sortie de l'air	[kg d'eau/kg d'air sec]

Bemerkungen:

Berechnet wird die Verdampfungswärme des Befeuchtungswassers die in einem Dampferzeuger aufgewendet wird. Es kann nur die Befeuchtung mit Dampf simuliert werden.

Für die Berechnung der adiabaten Kühlung ist beim ZTL in Horw eine Erweiterung in Form von Functional-Inputs erhältlich.

Remarques:

On calcule ici la chaleur d'évaporation de l'eau qui est consommée dans un générateur à vapeur. Seule l'humidification à vapeur peut être simulée.

Un complément, sous forme de "Functional-Inputs" pour le calcul du refroidissement adiabatique, peut être acquis au ZTL (Technicum de la suisse centrale) à Horw.

A2.6 Luft-Entfeuchtung

A2.6 Déshumidification de l'air

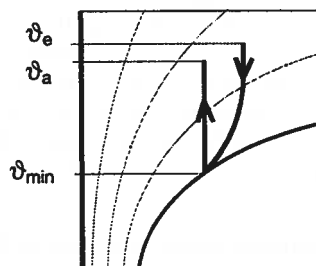
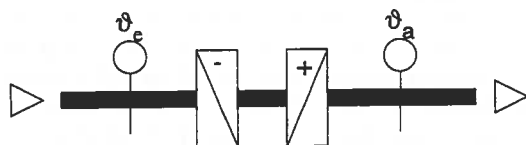


Bild A2.6: Prinzipschema für Luftentfeuchtungsrechnung
 Figure A2.6: Schéma de principe pour le calcul de la déshumidification de l'air

Bild A2.7: Prinzipieller Verlauf im h,x-Diagramm
 Figure A2.7: Evolution de principe dans le diagramme h,x

Totale Leistung zur Luftentfeuchtung:

Puissance totale de déshumidification

$$\dot{Q}_{\text{Entf}} = \dot{Q}_{\text{Kühlen}} + \dot{Q}_{\text{Nachwärmen}}$$

$$\dot{Q}_{\text{déshum.}} = \dot{Q}_{\text{refr.}} + \dot{Q}_{\text{postch.}}$$

(A2.7)*

Bemerkungen:

Die Entfeuchtung wird gesteuert über die vorgegebene maximale Raumlufffeuchtigkeit (MAX-HUMIDITY). Falls überhaupt ein Wert vorgegeben wird, so sollte er möglichst hoch gewählt werden, da die Entfeuchtung sehr viel Energie benötigt.

Die minimale Zulufttemperatur ϑ_{min} (MIN-SUPPLY-T) sollte so tief gewählt werden, dass die notwendige Entfeuchtung gewährleistet ist. Wird die minimale Temperatur zu hoch angesetzt, so wird die maximale Feuchtigkeit nach oben korrigiert.

Remarques:

La déshumidification est commandée par la valeur de l'humidité de l'air ambiant max. choisie (MAX-HUMIDITY). La déshumidification consommant beaucoup d'énergie, la valeur éventuellement choisie devrait être aussi haute que possible.

La température min. de pulsion ϑ_{min} (MIN-SUPPLY-T) devrait être choisie de façon à garantir la déshumidification nécessaire. Une valeur de consigne de la température min. de pulsion trop haute déplace l'humidité max. vers le haut.

*Keine adäquate Formel in [A2.3] vorhanden. Entfeuchtungsberechnung siehe [A2.3] Seite IV.20 bzw. [A2.1] Seite IV.208.
 * pas de formule adéquate dans [A2.3]. Calcul d'une batterie de froid, voir [A2.3], pages IV.20 et [A2.1], pages IV.208

A2.7 Transport-Energien

Ventilatoren

Zur Bestimmung der Leistungsaufnahme der Ventilatoren gibt es zwei Methoden. Die Standardmethode nach DOE-2 geht von der Leistungsaufnahme pro m³/h Luft und von der Ventilatorerwärmung pro m³/h aus. Für die verschiedenen Lüftungssysteme sind entsprechende Standardwerte definiert oder es können eigene Werte eingegeben werden. Diese Methode kommt jedoch für schweizerische Verhältnisse weniger in Frage.

Bei der zweiten, empfohlenen Methode definiert der Benutzer die totale Druckerhöhung Δp_{tot} (SUPPLY-STATIC, RETURN-STATIC) und den Gesamtwirkungsgrad η_{ges} (SUPPLY-EFF, RETURN-EFF). Das Teillastverhalten wird im folgenden Abschnitt besprochen.

Lufterwärmung infolge Ventilator/Motorabwärme

Ist der Motor ausserhalb des Zuluftstromes plziert (MOTOR-PLACEMENT=OUTSIDE-AIRFLOW), so wird nur die mechanische Arbeit des Ventilators infolge Reibung in eine Temperaturerhöhung umgewandelt, nicht jedoch die Motorenabwärme.

Beim Abluftventilator wird immer die gesamte Abwärme der Abluft zugeführt!

Daraus resultiert die Leistungsaufnahme des Ventilatormotors:

$$P_{\text{Vent}} = \frac{\Delta p_{\text{tot}} \cdot \dot{V}}{\eta_{\text{ges}}} \quad (\text{A2.8})^*$$

Die Lufterwärmung infolge Reibung und Motorwärme:

Le réchauffage de l'air résultant du frottement et de la chaleur du moteur:

$$\Delta t_{\text{vent}} = \frac{\Delta p_{\text{tot}}}{\eta_{\text{ges}} \cdot \rho \cdot c_f} \quad (\text{A2.9})^{**}$$

A2.7 Energies de transport

Ventilateurs

Il existe deux méthodes pour déterminer la puissance absorbée des ventilateurs. La méthode standard selon DOE-2 part de la puissance absorbée par m³/h d'air et du réchauffage du ventilateur par m³/h. Des valeurs correspondant aux différents systèmes de ventilation ont été définies et il est aussi possible d'introduire ses propres valeurs. Toutefois, cette méthode ne correspondant pas aux caractéristiques suisses, elle est relativement peu utilisée.

Dans la deuxième méthode, recommandée, l'utilisateur définit l'augmentation de pression totale Δp_{tot} (SUPPLY-STATIC, RETURN-STATIC) et le rendement total η_{ges} (SUPPLY-EFF, RETURN-EFF). Le comportement à charge partielle est analysé dans le chapitre suivant.

Réchauffage de l'air par dissipation de la chaleur du moteur du ventilateur

Si le moteur est placé à l'extérieur du flux d'air (MOTOR-PLACEMENT = OUTSIDE-AIRFLOW), seul le travail mécanique du ventilateur, dû au frottement, est converti en une augmentation de température, sans prendre en compte la dissipation de chaleur du moteur.

Pour le ventilateur de reprise la totalité de la chaleur dissipée est transférée à l'air repris.

Il en résulte la puissance absorbée du moteur du ventilateur:

Lufterwärmung ohne Motorenabwärme:

Réchauffage de l'air sans chaleur dissipée par le moteur

$$\Delta t'_{Vent} = \frac{\Delta p_{tot}}{\eta_{Vent} \cdot \rho \cdot c_L} \tag{A2.10}$$

P_{Vent}	Leistungsaufnahme Ventilatormotor	<i>puissance absorbée par le moteur du ventilateur</i> [W]
Δp_{tot}	Total Druckerhöhung des Ventilators	<i>augmentation totale de pression du ventilateur</i> [Pa]
\dot{V}	Volumenstrom	<i>débit volumique</i> [m³/s]
η_{ges}	Gesamtwirkungsgrad Ventilatereinheit	<i>rendement totale de l'unité de ventilateur</i> [-]
η_{Vent}	Mechanischer Wirkungsgrad Ventilator	<i>rendement mécanique du ventilateur</i> [-]
$\Delta t_{Vent}, \Delta t'_{Vent}$	Temperaturdifferenz Ventilator Ein-/Austritt	<i>différence de température entrée/sortie du ventilateur</i> [K]
ρ	Dichte der Luft	<i>masse volumique de l'air</i> [kg/m³]
c_L	spezifische Wärmekapazität Luft	<i>capacité thermique spécifique de l'air</i> [J/kgK]

wobei gilt $\eta_{ges} = \eta_{Ventilator} \cdot \eta_{Motor} \cdot \eta_{Antrieb}$

étant donné que $\eta_{ges} = \eta_{Ventilator} \cdot \eta_{Motor} \cdot \eta_{Antrieb}$

Wenn η_{Vent} nicht definiert wurde (SUPPLY-MECH-EFF), so setzt das Programm den kleineren Wert von $\eta_{Vent} = \eta_{ges} / 0.9$ oder 1.0 ein.

Si η_{Vent} n'a pas été défini (SUPPLY-MECH-EFF), le programme prend en compte la plus petite valeur de $\eta_{Vent} = \eta_{ges} / 0.9$ ou 1.0

Nachfolgende Tabelle zeigt Größenordnungen von Ventilator- und Motorenabwärme mit verschiedenen Parametern ($\rho=1.2 \text{ kg/m}^3, c_L=1005 \text{ J/kgK}$):

Le tableau suivant montre des ordres de grandeur de dissipation de chaleur de ventilateurs et moteurs, avec différents paramètres ($\rho=1.2 \text{ kg/m}^3, c_L=1005 \text{ J/kgK}$):

Δp_{tot} [Pa]	Mit Motorenabwärme avec chaleur cédée par le moteur			Ohne Motorenabwärme sans chaleur cédée par le moteur		
	$\eta_{ges} = 0.7$	$\eta_{ges} = 0.6$	$\eta_{ges} = 0.5$	$\eta_{Vent} = 0.8$	$\eta_{Vent} = 0.7$	$\eta_{Vent} = 0.6$
	Δt_{Vent} [K]			$\Delta t'_{Vent}$ [K]		
400	0.47	0.55	0.66	0.41	0.47	0.55
600	0.71	0.83	1.00	0.62	0.71	0.83
800	0.94	1.11	1.33	0.83	0.94	1.11
1000	1.18	1.38	1.66	1.04	1.18	1.38

Ventilatoren Teillastverhalten

Der Benutzer von DOE-2 kann wählen, wie der Volumenstrom der Ventilatoren reduziert werden soll (FAN-CONTROL=[SPEED, INLET, DISCHARGE, CYCLING, TWO-SPEED, CONSTANT-VOLUME, FAN-EIR-FPLR]). DOE-2 geht davon aus, dass der Zuluft- und Abluftventilator dieselbe Art der Regelung erhält. Eine Differenzierung zwischen Zuluft und Abluft ist nicht möglich.

Comportement des moteurs à charge partielle

L'utilisateur du DOE-2 peut choisir de quelle façon le débit volumique des ventilateurs doit être réduit (FAN-CONTROL = [SPEED, INLET, DISCHARGE, CYCLING, TWO-SPEED, CONSTANT-VOLUME, FAN-EIR-FPLR]). Le DOE-2 suppose que les ventilateurs de pulsion et de reprise sont réglés de la même façon. Il n'est pas possible de faire une distinction entre pulsion et reprise.

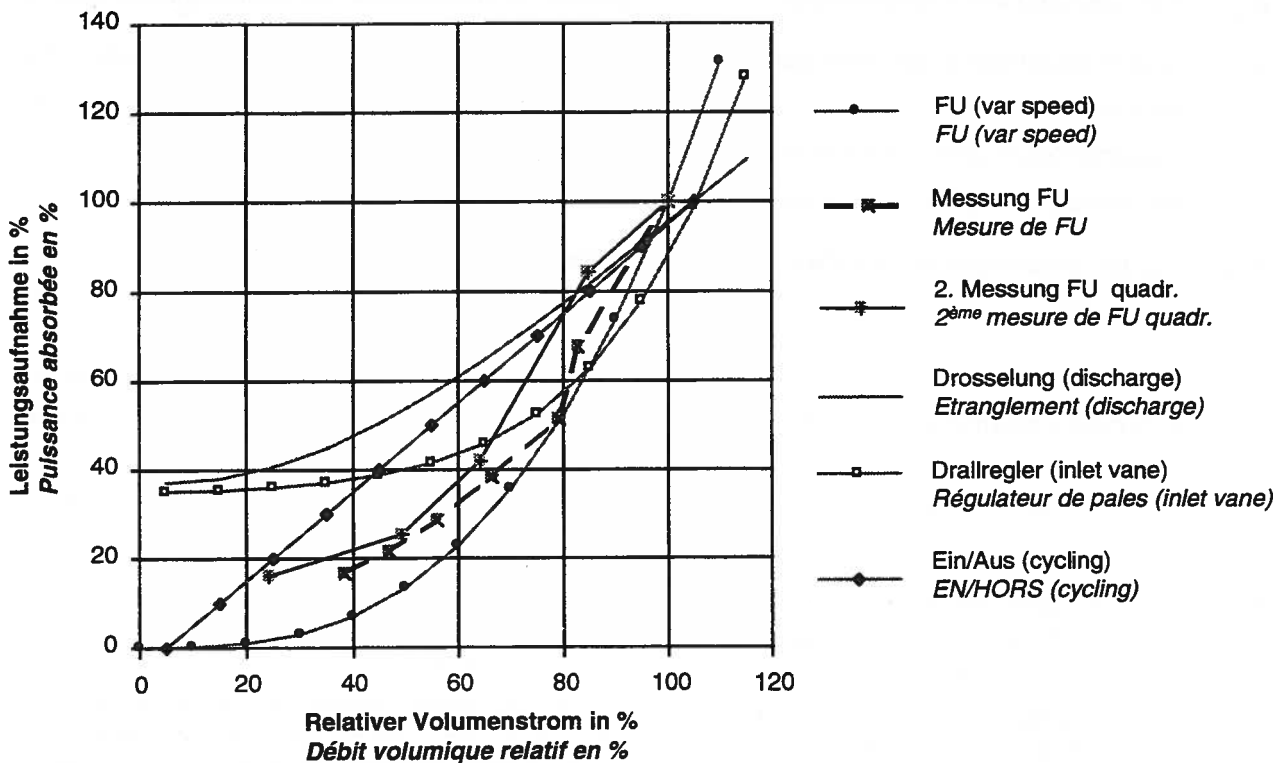


Bild A2.8: Typische elektrische Leistungsaufnahme des Ventilatormotors bei verschiedenen Regelungen

Figure A2.8: Puissance électrique absorbée, typique pour un moteur de ventilateur, avec différentes régulations

Bild A2.8 zeigt die Standardkurven für verschiedene Regelstrategien. Der Benutzer hat auch die Möglichkeit selbst eine Leistungsaufnahmekurve zu definieren (FAN-CONTROL = FAN-EIR-FPLR). Wir empfehlen solche Leistungsaufnahmekurven nur dann selbst zu definieren, wenn sie mittels Messungen überprüft bzw. ermittelt wurden. Im obigen Bild sind zwei solcher Messungen dargestellt, die im Rahmen der RAVEL-Kurse „Energieeffiziente Lüftungstechnische Anlagen“ durchgeführt wurden.

La figure A2.8 montre les courbes standard pour différentes stratégies de régulation. L'utilisateur a aussi la possibilité de définir une courbe des puissances absorbées (FAN-CONTROL = FAN-EIR-FPLR)*. Nous conseillons de définir de telles courbes que si elles sont basées sur des mesures et ont fait l'objet d'un contrôle. La figure ci-dessus montre entre autres deux de ces mesures qui ont été effectuées dans le cadre du cours RAVEL „Installations aérotechniques énergétiquement efficaces“ (Energie-effiziente Lüftungstechnische Anlagen).

Pumpen

Die Pumpenleistung wird, wie die Ventilatorleistung, berechnet aus:

Pompes

La puissance de la pompe est calculée avec la même formule que celle utilisée pour le ventilateur, soit:

$$P_{\text{Pum}} = \frac{\Delta p_{\text{tot}} \cdot \dot{V}}{\eta_{\text{ges}}} \quad (\text{A2.11})$$

wobei gilt $\eta_{\text{ges}} = \eta_{\text{Pumpe}} \cdot \eta_{\text{Motor}}$

dans laquelle $\eta_{\text{ges}} = \eta_{\text{Pumpe}} \cdot \eta_{\text{Motor}}$

Zu beachten gilt, dass etwelche Antriebsverluste (z.B. Magnetakplungen etc.) im Motorenwirkungsgrad zu berücksichtigen sind.

Attention: dans le rendement, prendre en compte toute perte d'entraînement (par ex. accouplement magnétique).

Der Volumenstrom wird ohne Beeinflussungsmöglichkeit des Benutzers durch das Programm bestimmt :

Le débit volumique est déterminé par le programme, sans l'intervention de l'utilisateur.

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{\Delta\vartheta_w \cdot c_w \cdot \rho_w} \quad (\text{A2.12})$$

P_{Pum}	Leistungsaufnahme des Pumpenmotors	<i>puissance absorbée par le moteur de la pompe</i> [W]
Δp_{tot}	Gesamtdruckerhöhung (H/CCIRC-HEAD)	<i>augmentation totale de la pression</i> [Pa] (H/CCIRC-HEAD)
\dot{V}	Volumenstrom	<i>débit volumique</i> [m ³ /s]
η_{Motor}	Motorwirkungsgrad (H/CCIRC-MOTOR-EFF)	<i>rendement du moteur</i> [-] (H/CCIRC-MOTOR-EFF)
η_{Pumpe}	Pumpenwirkungsgrad (H/CCIRC-IMPELLER-EFF)	<i>rendement de la pompe</i> [-] (H/CCIRC-IMPELLER-EFF)
\dot{Q}	Kühl-/Heizleistung	<i>puissance frigorifique / calorifique</i> [W]
$\Delta\vartheta_w$	Temperaturdifferenz Wasser (H/CCIRC-DESIGN-T-DROP)	<i>différence de température de l'eau</i> [K] (H/CCIRC-DESIGN-T-DROP)
c_w	Spezifische Wärmekapazität des Wassers	<i>capacité thermique spécifique de l'eau</i> [J/kgK]
ρ_w	Dichte des Wassers	<i>poids massique de l'eau</i> [kg/m ³]

Bemerkungen:

Die Kondensator- und Verdampferpumpen der Kältemaschine werden vom Programm automatisch zugewiesen und berechnet.

Remarques:

Les pompes du condenseur et de l'évaporateur de la machine frigo. sont attribuées et calculées automatiquement.

Die dem Wasser zugeführte Wärme durch die Umwälzpumpen berechnet sich:

La chaleur transmise à l'eau par la pompe se calcule avec la formule :

$$\dot{Q}_{Zu} = (\dot{Q}_{H/K} \cdot \Delta\dot{Q}_V) + (P_{Pum} \cdot \eta_{Mot}) \quad (A2.13)$$

\dot{Q}_{Zu}	Dem Wasser zugeführte Wärmeleistung	<i>puissance thermique transmise à l'eau</i>	[W]
$\dot{Q}_{H/K}$	Heiz-/Kühlleistung	<i>puissance</i>	[W]
$\Delta\dot{Q}_V$	Anteil Verlust an Heiz-/Kühlleistung im Rohrnetz (H/CCIRC-LOSS)	<i>part des pertes de puissance frigorifique /calorifique dans le réseau (H/CCIRC-LOSS)</i>	[-]
P_{Pum}	Leistungsaufnahme der Pumpe	<i>puissance absorbée par la pompe</i>	[W]
η_{Mot}	Motorwirkungsgrad (H/CCIRC-MOTOR-EFF)	<i>rendement du moteur (H/CCIRC-MOTOR-EFF)</i>	[-]

Hilfsantriebe

Jedem Anlageteil wie z.B. Kältemaschine, Kühlturm oder Heizkessel kann der elektrische Leistungsbedarf der Hilfsantriebe als Verhältnis zur Nutzleistung angegeben werden (ELEC-INPUT-RATIO). Dieser Wert sollte sämtliche Leistungen für Hilfsantriebe, Ölheizungen, Gebläseventilatoren, Hilfspumpen und für die Regulierung enthalten. Einzige Ausnahme sind die Kondensator- und Verdampferpumpe der Kältemaschine, die durch DOE-2 automatisch berechnet und dazugezählt werden.

Entraînements auxiliaires

La puissance électrique nécessaire aux entraînements auxiliaires peut être donné pour chaque partie de l'installation, par ex. machine frigo., tour de refroidissement ou chaudière, par rapport à la puissance utile (ELEC-INPUT-RATIO). Cette valeur devrait comprendre toutes les puissances pour les entraînements auxiliaires, les chauffages à mazout, les ventilateurs auxiliaires, les pompes auxiliaires et la régulation. La seule exception concerne les pompes du condenseur et de l'évaporateur de la machine frigo. qui sont calculées et additionnées automatiquement par le DOE-2.

A3 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Allgemeines

Ein Gebäude-Simulationsprogramm ist nicht nur die Grundlage für die Optimierung einer Lüftungstechnischen Anlage nach dem minimalen Energiebedarf, sondern auch für eine Wirtschaftlichkeitsberechnung. Entscheidungen über Anlagevarianten nach wirtschaftlichen Kriterien bedingen die Kenntnis der Investitionskosten sowie der jährlichen Betriebskosten in genügender Genauigkeit. Damit lassen sich die für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung massgebenden mittleren Jahresgesamtkosten der Anlage berechnen.

Die Jahresgesamtkosten beinhalten folgende Kostenarten:

- Kapitalkosten: Zinsen und Abschreibung
- Betriebskosten: Energiekosten, Bedienungs- und Wartungskosten

Für die Bestimmung der mittleren Jahresgesamtkosten muss zusätzlich für die Betriebskosten die stetig steigenden Lohn- und Materialkosten sowie die Energiepreisteuerungen eingerechnet werden.

Rechenmethode

Wir verweisen an dieser Stelle auf das Programm ECONOCAL 1.0 mit der EDMZ Nr. 724.271.12 und der dazugehörigen Anleitung Nr. 724.271 d

Herausgeber: EDMZ
3000 Bern
Tel.: 031/322 39 08
Fax: 031/992 00 23

A3 Calcul de rentabilité

Généralités

Un programme de simulation de bâtiment n'est pas seulement la base pour l'optimisation d'une installation aérotechnique, pour une consommation d'énergie min., mais il peut aussi effectuer des calculs de rentabilité. La connaissance des coûts d'investissement et des coûts annuels d'exploitation, avec une exactitude suffisante, est nécessaire pour choisir une variante d'installation selon des critères de rentabilité. Les coûts totaux moyens annuels importants pour l'examen de la rentabilité peuvent alors être calculés.

Les coûts totaux annuels comprennent les types de coûts suivants:

- *Coût du capital: intérêts et amortissement*
- *Les coûts d'exploitation: coûts de l'énergie, du service et de l'entretien*

Pour déterminer les coûts totaux annuels moyens, on doit en plus, pour les coûts d'exploitation, prendre en compte les augmentations de salaire et les augmentations de prix de l'énergie et du matériel.

Méthode de calcul

Veillez ici vous référer au programme ECONOCAL 1.0, avec le OCFIM no 724.271.12 et l'instruction no 724.271.d qui s'y rapporte.

Editeur: OCFIM
3000 Berne
Tél. : 031/322 39 08
Fax: 031/992 00 23

A4 SWKI-Richtwerte**A4 Valeurs indicatives
SICC**Für den spezifischen Energiebedarf von
Lüftungstechnischen Anlagen*Pour le besoin spécifique d'énergie des
installations aérotechniques*

	Wärme Chaleur * [MJ/m ² a]	Befeucht. Humidifi- cation ** [MJ/m ² a]	Ventilator Ventilateur *** [MJ/m ² a]	Kälte Froid **** [MJ/m ² a]	Total [MJ/m ² a]
1. Einzelbüro/Bureau individuel					
2. Gruppenbüro/Bureau collectif					
3. Grossraumbüro/Bureau paysagé					
4. Sitzungszimmer/Salle de réunion					
5. Schalterhalle/Halle des guichets					
6. Einfacher Verkaufsladen/Local de vente simple (Food/Non Food)					
7. Grösseres Verkaufsgeschäft/Grand magasin (Food/Non Food)					
8. Grösseres Verkaufsgeschäft (Einkaufszentrum, Warenhaus) Grand magasin (Centrale d'achat / Supermarché)					
9. Schulzimmer/Salle de classe					
10. Hörsaal, Auditorium Salle de conférence, auditoire					
11. Kantine/Cantine					
12. Restaurants/Cafeterias (mittlerer Standard) Restaurant / Cafétéria (Classe moyenne)					
13. Restaurants (gehobener Standard) Restaurant (Classe supérieure)					
14. Küchen in Restaurants/Cafeterias (gehobener Standard) Cuisine de restaurant / Cafétéria (Classe supérieure)					
15. Küche (hohe Wärmelast)/ Cuisine (Haute charge-thermique)					
16. Bettzimmer/Chambre avec lits					
17. Hotelzimmer/Chambre d'hôtel					

* Thermisch, exkl. Transmission

** Ultraschallbefeuchter

*** Annahme AUL und FOL Anlage
tot. < 1200 Pa

**** Thermisch, exkl. Kälteerzeugung

--- WRG Min 75 % Netto Jahresnutzungsgrad

* Thermique, transmission non comprise

** Humidificateur à ultrasons

*** Hypothèse: installation AE et AEV,
tot. < 1200 Pa

**** Thermique, production de froid non comprise

--- Récupération de chaleur, min 75% du degré
annuel net d'utilisation

Literaturverzeichnis

- [A2.1] DOE-2 Reference Manual (Version 2.1A), Lawrence Berkley Laboratory, California Bezugsquelle: EMPA Dübendorf
- [A2.2] DOE-2 Supplemeent (Version 2.1E) Lawrence Berkley Laboratory, California Bezugsquelle: EMPA Dübendorf
- [A2.3] DOE-2 Engineers Manual (Version 2.1A) Lawrence Berkley Laboratory, California Bezugsquelle: EMPA Dübendorf
- [A2.4] ASHRAE-Handbücher American Society of Heating, Refigerating and Air-Conditioning Engineers Inc., Atlanta
- [A2.5] RAVEL-Kursunterlagen "Energieeffiziente Lüftungstechnische Anlagen" Bundesamt für Konjunkturfragen, 1993 Bestell-Nr. 724.307 D
- [A2.6] SWKI 89-1 Wärmerückgewinnung in lufttechnischen Einrichtungen, 1989
SICC 89-1 F Systèmes de récupération de chaleur