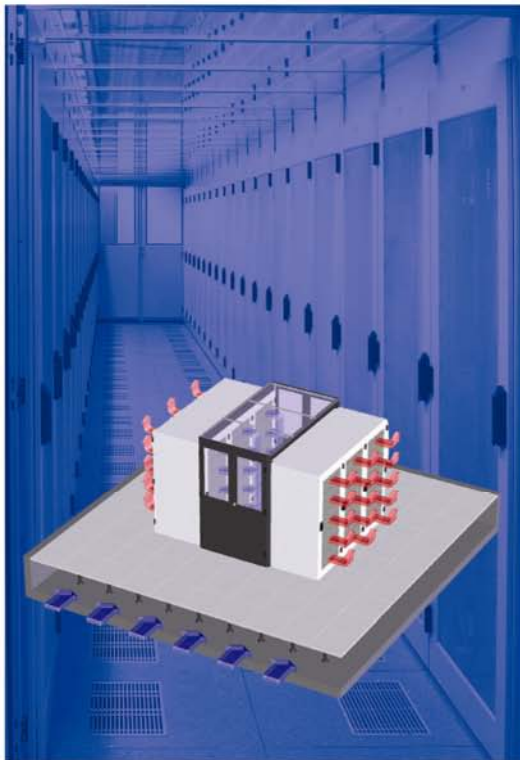


Climatisation d'équipements ICT

Différences de conception et aspect de protection de l'environnement



Climatisation d'équipements ICT – Différences de conception et aspect de protection de l'environnement

Afin de pouvoir garantir le fonctionnement opérationnel, les entreprises posent aujourd'hui de très hautes exigences à la disponibilité de l'infrastructure ICT.

Afin de satisfaire à ces exigences, on prend en considération les aspects suivants lors de la conception d'un centre de calcul ou d'une salle de serveurs:

- Exigences de disponibilité
- Business Continuity Plan
- Capacité de cadrage
- TCO
- Protection incendie
- Protection contre l'intrusion
- Eau
- Taille
- Surveillance
- Alimentation électrique et alimentation sans coupure ASC
- Redondances
- **Climatisation**
- Infrastructure des racks
- Communication
- Organisation

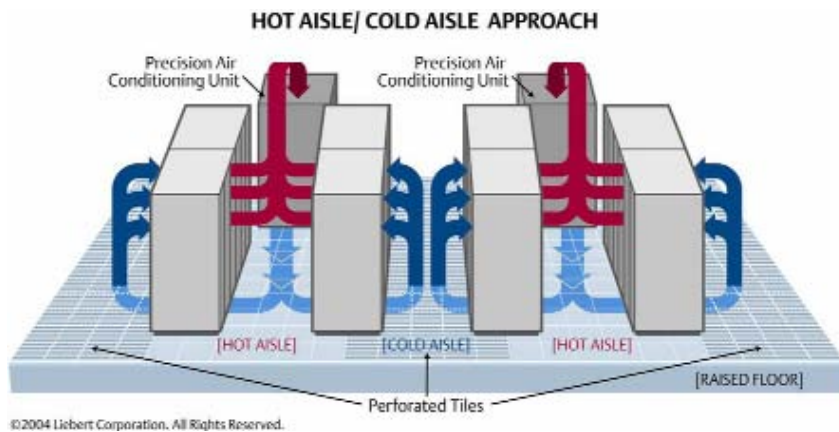
La climatisation joue ici un rôle central. Elle est décisive pour la fiabilité ainsi que la disponibilité de l'infrastructure des serveurs. Les pertes produites doivent être évacuées d'une manière la plus efficace, économique et écologique possible du centre de calcul ou de la salle de serveurs.

Il ne faut pas sous-estimer le fait qu'en raison des hautes puissances ainsi que de la densité de construction croissante des serveurs et switches, il se produit d'énormes charges thermiques. Les serveurs, les mémoires et d'autres composants IT deviennent toujours plus puissants et en même temps toujours plus compacts dans leur construction, ils demandent toujours moins de place. Si l'on concevait il y a quelques années des centres de calcul pour une charge thermique de 1 kW par rack, on atteint aujourd'hui fréquemment 10 kW et pour des applications spéciales plus de 20 kW. Cela a conduit lors du développement de systèmes de refroidissement à la modification du dimensionnement lui-même - on est passé des "**watts par mètre carré**" d'autrefois aux "**kW par rack**" actuels. Ce changement est donc important parce qu'il contient une modification essentielle des perspectives: le passage du dimensionnement usuel basé sur le local où l'accent est placé sur l'évacuation de la chaleur du local à une vision basée sur le rack avec une plus grande priorité sur la garantie d'un refroidissement adéquat de chaque rack.

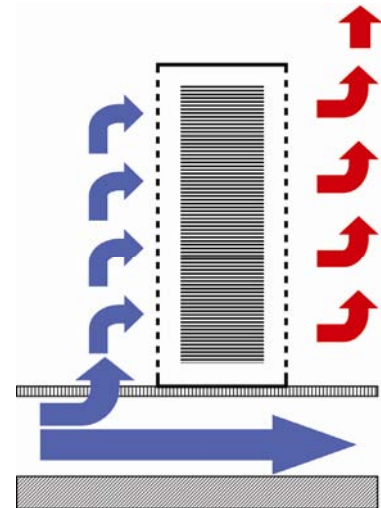
Si nous nous trouvons, nous, Knürr / Emerson Network Power, en tant que fournisseurs de l'infrastructure du centre de calcul sur le site du client, nous sommes confrontés le plus souvent avec différentes propositions de climatisation à l'intérieur d'un centre de calcul. Ceci est compréhensible car l'exploitant du centre de calcul doit exploiter une infrastructure de serveurs qui s'est développée au cours de plusieurs années. L'infrastructure projetée il y a plusieurs années ne peut pas toujours satisfaire aux exigences d'aujourd'hui et de demain.

Nous voulons examiner ici les arguments pour et contre relatifs aux différentes propositions dans le cadre de la climatisation, respectivement de l'infrastructure des racks. Il est nécessaire ici de faire une considération différenciée selon qu'on parte d'une nouvelle infrastructure à construire ou d'un environnement existant à optimiser.

1. Climatisation classique



La Climatisation avec refroidissement à l'air par un faux-plancher est la pratique générale pour des charges thermiques jusqu'à 4kW par Rack environ.



Baie de serveurs conventionnel

La "mère de toutes les refroidissement à l'air" au niveau des locaux est la disposition des rangées de baies avec couloirs chauds et couloirs froids. Cette configuration est celle nécessaire afin de pouvoir atteindre des densités thermiques d'environ 1 kW par baie. Dans cette disposition, les racks sont alignés selon la direction de l'air dans les couloirs "chauds" et "froids". Des éléments de sol perforés sont installés dans les couloirs "froids" de sorte que l'air de refroidissement puisse sortir du faux-plancher.

Les racks sont optimisés par une séparation également continue des côtés froids et chauds par des panneaux, écrans, couvercles et le cas échéant par des déflecteurs d'air. Des portes perforées avec un passage d'air de plus de 80% sont alors indispensables.

Cette proposition convient si le centre de calcul offre une place suffisante (surface, hauteur du faux-plancher, espace libre suffisant au-dessus des baies) et s'il ne se produit pas plus de 3 à 4 kW de pertes thermiques par rack au maximum. Afin d'atteindre une répartition la plus régulière possible de l'air de refroidissement sur chaque rack, la pression au-dessous du faux-plancher doit être définie judicieusement et le faux-plancher adapté soigneusement.

Soutien de l'évacuation de chaleur dans une infrastructure classique existante

L'emploi de ventilateurs dans ou contre des baies dans des locaux climatisés de serveurs ou de centres de calcul n'est adéquat que dans des cas exceptionnels. Un ventilateur ne refroidit pas, il est plutôt une source supplémentaire de chaleur et une charge supplémentaire pour l'installation d'alimentation sans coupure. L'efficacité énergétique du système complet s'en trouve amoindrie, les frais d'exploitation (consommation électrique) sont souvent nettement sous-estimés. Au prix actuel du courant, l'exploitation d'un ventilateur de 100 W par exemple coûte près de 100 CHF par année. Chaque ventilateur présentant aussi un risque de panne, son fonctionnement doit être surveillé en permanence.

Des ventilateurs ne seront utilisés à bon escient que si de l'air doit être transporté vers un endroit qu'il ne peut pas atteindre de lui-même ou s'il doit s'écouler à travers une résistance (par exemple le paquet de nervures d'un échangeur de chaleur). Des applications typiques sont des modules de ventilateurs disposés au-dessus ou au-dessous de subracks afin d'y alimenter en air de refroidissement les platines électroniques. Les CoolBlast Fan Units de Knürr / Emerson Network Power sont disponibles sous forme de modules de 3 ou 6 ventilateurs pour la ventilation verticale de l'équipement utilisé. On dispose de ventilateurs dans trois classes de puissance (Standard, High, Ultra high Performance). On peut choisir parmi des ventilateurs axiaux silencieux et des ventilateurs spéciaux diagonaux avec un débit d'air particulièrement grand.

Des composants typiques de centres de calcul tels que serveurs, alimentations ou switches ont leur propre ventilateur et n'ont en général pas besoin de ventilateurs supplémentaires. Ils ont toujours une puissance suffisante pour vaincre la pression opposée minimale d'une porte de baie avec grille hexagonale. On utilise à l'occasion des ventilateurs de baie afin d'aspirer l'air chaud des dits nids de chaleur. Une séparation propre déjà mentionnée précédemment de l'air à l'intérieur des baies en air froid et air chaud est presque toujours la meilleure solution.

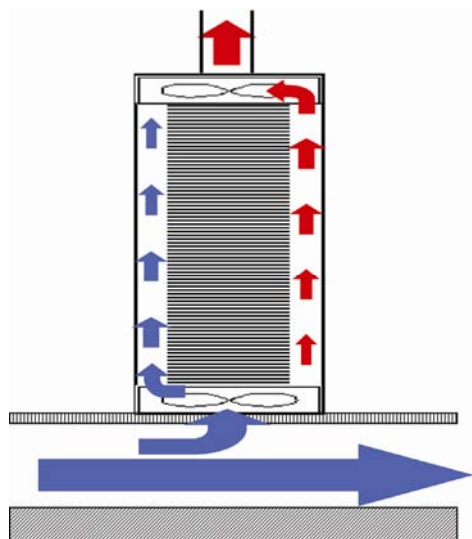
Dans des baies de réseau avec portes fermées, dans lesquelles sont logés des composants actifs, on peut utiliser des ventilateurs en toiture pour soutenir l'évacuation de la chaleur.



Pour des applications de serveurs, on utilise souvent les ventilateurs CoolBlast en toiture

2. Climatisation classique (alimentation forcée d'air de refroidissement à l'intérieur du rack)

Dans certains cas, il peut être judicieux d'envoyer de force dans la baie l'air sortant du faux-plancher au moyen de ventilateurs, ou de l'aspirer par une "cheminée" et de l'expédier dans un conduit d'air ou un plafond suspendu. La baie doit alors présenter d'un côté une porte fermée (porte de verre) et de l'autre côté une porte perforée. Les ventilateurs peuvent être situés soit du côté de l'air nouveau, soit du côté de l'air usé, mais pas simultanément des deux côtés. Un couplage en série de ventilateur est défavorable à la technique d'écoulement.



Refroidissement par air forcé

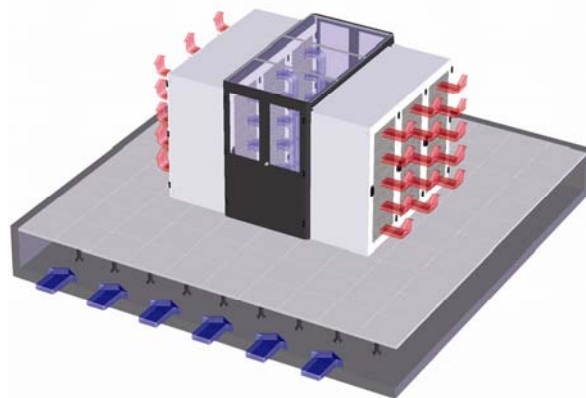
Les ventilateurs doivent être réglés afin de permettre un fonctionnement sensé dans le local. La manière de régler les ventilateurs dépend de la configuration spécifique de l'ensemble du système de climatisation.

Toutefois, l'emploi d'un tel rack nécessite l'accord très précis avec la circulation de l'air ambiant, car la situation pourrait aussi empirer légèrement. Il est recommandé en cas de doute de consulter un expert. Il y a un très grand nombre de facteurs à prendre en considération qui ne peuvent pas être retenus dans des règles générales. L'accord d'un système de refroidissement d'air est de loin plus complexe et plus sensible qu'une baie refroidie à l'eau avec alimentation en eau froide.

Des solutions de ce genre ne conviennent pas pour contrer le goulet d'étranglement du refroidissement dans le centre de calcul, de l'alimentation en air de refroidissement par les refroidisseurs d'air repris, du transport de l'air de refroidissement à travers le faux-plancher, de la distribution de l'air de refroidissement ainsi que de l'évacuation de l'air échauffé dans le local. Un rack avec ventilation forcée est dans le meilleur des cas une solution pour des racks fortement chargés (hotspots). Cela fonctionne en général au plus pour 6 à 8 kW par (seul !) rack, parce que de plus la quantité d'air de refroidissement nécessaire ne peut pas être fournie au rack sans perturber l'ensemble du système de refroidissement. Plusieurs racks de cette construction ne peuvent en général pas cohabiter proches les uns des autres.

3. Confinement du couloir froid dans le centre de calcul

Une solution extrêmement efficace en énergie pour des charges thermiques jusqu'à 10 kW par rack est offerte par le concept Smart CoolFlex de Knürr / Emerson Network Power, qui peut être employé tant dans d'anciens que de nouveaux centres de calcul. La condition nécessaire pour cette solution est une disposition des racks telle qu'expliquée au chapitre 1 avec la proposition des couloirs chauds et couloirs froids. Un test pratique détaillé, qui a été exécuté par Knürr / Emerson Network Power en collaboration avec l'un des plus grands exploitants de centre de calcul en Suisse, a montré que l'efficacité du refroidissement peut être augmenté massivement si la gestion de l'air fait l'objet d'un réglage contrôlé à l'intérieur de zones froides et chaudes.



Confinement du couloir froid dans le centre de calcul

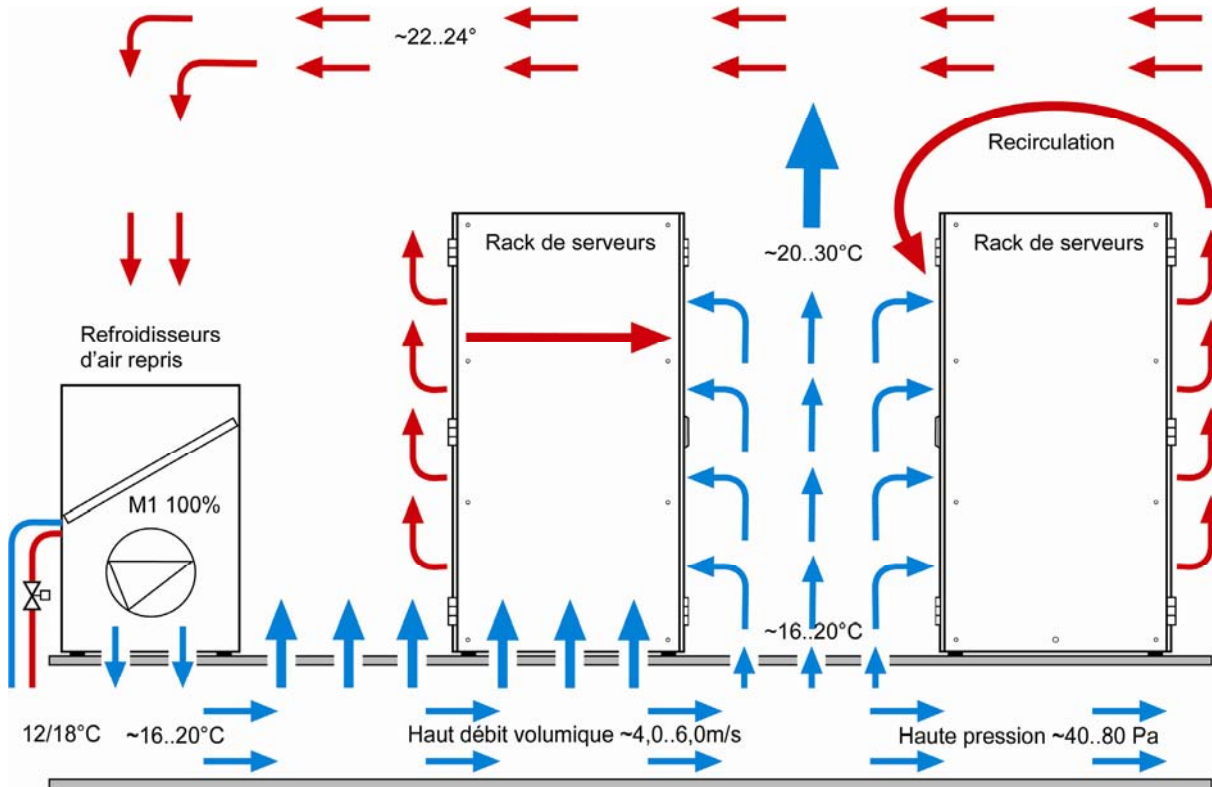
Mesures à prendre:

Les rangées de baies doivent être disposées de telle sorte que deux rangées de baies soient toujours opposées et forment un couloir froid. Le couloir froid est fermé par une solution modulaire et flexible afin d'empêcher des courts-circuits entre les zones froides et chaudes. De même, les zones froides et chaudes doivent être séparées à l'intérieur de la baie. Il est important aussi d'étancher toutes les ouvertures inutiles dans le faux plancher. Par exemple, des panneaux perforés ne devraient être posés que dans les couloirs froids exclusivement et les traversées de câbles à travers le sol étanchées avec des baguettes à brosses ou autres.

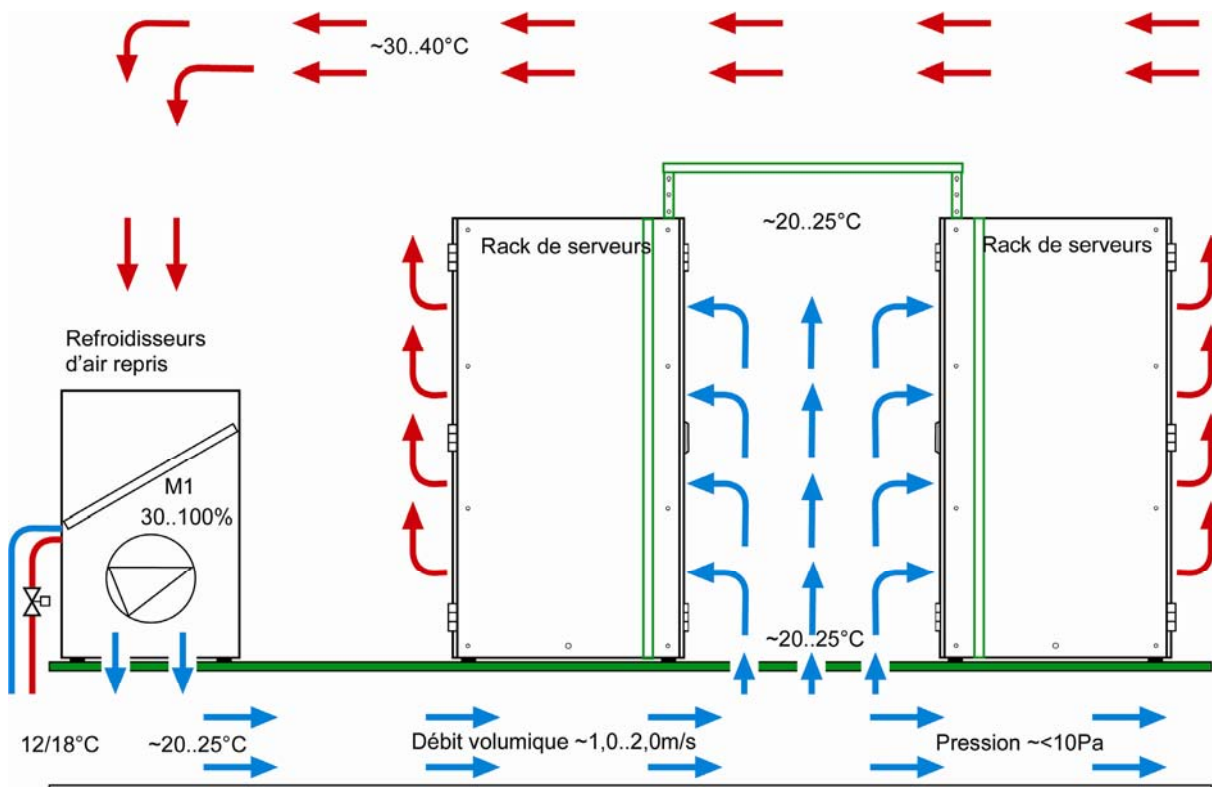
Le système CoolFlex de Knürr / Emerson Network Power peut être installé après-coup en tout temps, aussi en cours d'exploitation d'un centre de calcul

Seule l'utilisation de la régulation dynamique Smart CoolFlex pour laquelle le brevet a été demandé dans des refroidisseurs d'air repris permet d'atteindre la plus grande efficacité énergétique.

Centre de calcul traditionnel



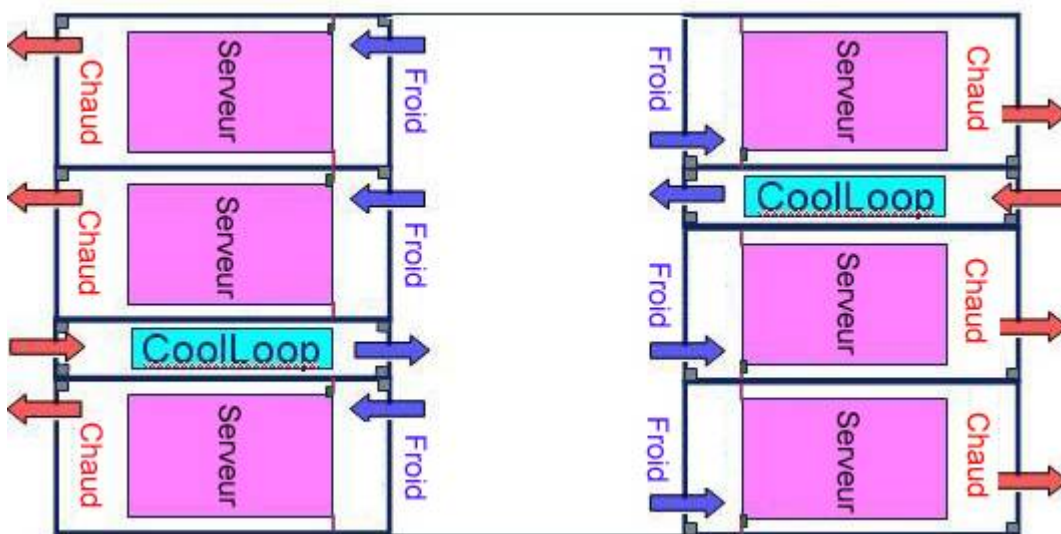
Centre de calcul avec l'emploi de Smart CoolFlex



Effet:

La séparation conséquente et physique des zones froides et chaudes conduit à une réduction des tourbillons d'air froid et chaud. La plus grande différence de température de l'air entre l'entrée et la sortie dans les refroidisseurs d'air repris augmente massivement l'efficacité du refroidissement. La capacité de refroidissement pour le même débit d'air est considérablement accrue. La régulation de la vitesse du ventilateur dans les refroidisseurs d'air repris en fonction des besoins effectifs en air des composants IT dans le couloir froid réduit la consommation de puissance électrique des refroidisseurs d'air repris et améliore ainsi notablement le rendement global.

La capacité de refroidissement par baie peut encore être augmentée jusqu'à près de 20 kW par l'emploi de refroidisseurs en série placés entre les baies. On peut réaliser de cette manière aussi des systèmes de refroidissement sans faux-plancher et des refroidisseurs d'air repris classiques. Un autre cas d'application typique est celui dans lequel les refroidisseurs d'air repris en bordure du local ne peuvent pas fournir suffisamment d'air.



Confinement du couloir froid avec CoolLoop

4. Infrastructure de baie refroidie à l'eau

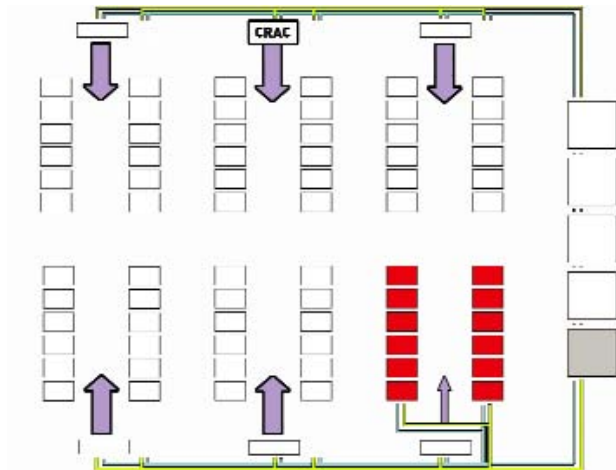
Les solutions avec baies refroidies à l'eau ont été développées à l'origine pour des environnements de calculateurs de haute puissance et elles sont aujourd'hui aussi utilisées dans ce cadre.

Il existe fondamentalement 3 spectres d'application:

Exemple pour serveur à haute puissance comme Blade Center

On définit ici dans un centre de calcul existant un zone dans laquelle on utilise exclusivement des baies refroidies à l'eau. Le reste des serveurs sont refroidis par la climatisation traditionnelle (refroidisseurs d'air repris et infrastructure de baie adaptée en rapport). A la différence de la climatisation classique, comme aussi le refroidissement forcé (voir chapitres 1 et 2), la chaleur est évacuée de la baie et du local exclusivement par l'eau. Cela signifie que l'air repris dans le local n'est pas chargé. On peut garantir d'évacuer d'une telle infrastructure de baie aujourd'hui des charges thermiques jusqu'à 25 kW (entrée de l'eau à 12°C, sortie à 18°C). Une tuyauterie est nécessaire pour l'alimentation en eau dans le faux-plancher.

Des études de TCO présentent un potentiel élevé d'économie de surface et des frais qui y sont liés, des frais d'investissements ainsi que des frais courants d'exploitation du centre de calcul.



Zone chaude dans un centre de calcul existant



Baie de serveurs CoolTherm refroidie à l'eau (échangeur de chaleur en bas)



Baie de serveurs CoolLoop refroidie à l'eau (échangeur de chaleur de côté)

Exemple de solution pour équipement après-coup de solutions de refroidissement

Avec cette solution (Knürr / ENP: CoolAdd), des baies existantes peuvent être équipées indépendamment du fournisseur. A proximité immédiate du rack, la porte évacue l'air chaud produit par la chaleur de serveurs de haute puissance (10 kW) et décharge ainsi l'installation de climatisation du local.

CoolAdd remplace la porte arrière du rack de serveur et est raccordé comme CoolTherm au système d'eau froide du centre de calcul.

Cet appareil convient surtout si des baies ou des rangées de baies fortement chargées ne peuvent pas être disposées selon le principe des couloirs chauds et froids.



CoolAdd de Knürr / ENP

Exemple pour emplacement suboptimal de centre de calcul

Des solutions refroidies à l'eau dès 4 kW par rack peuvent aussi être utilisées si une climatisation classique n'est pas possible en raison de l'endroit (par ex. local sans capacité pour un faux-plancher). Aussi si aucune climatisation n'est présente dans un petit local de serveurs, un rack refroidi à l'eau peut être employé en tant que solution stand-alone.

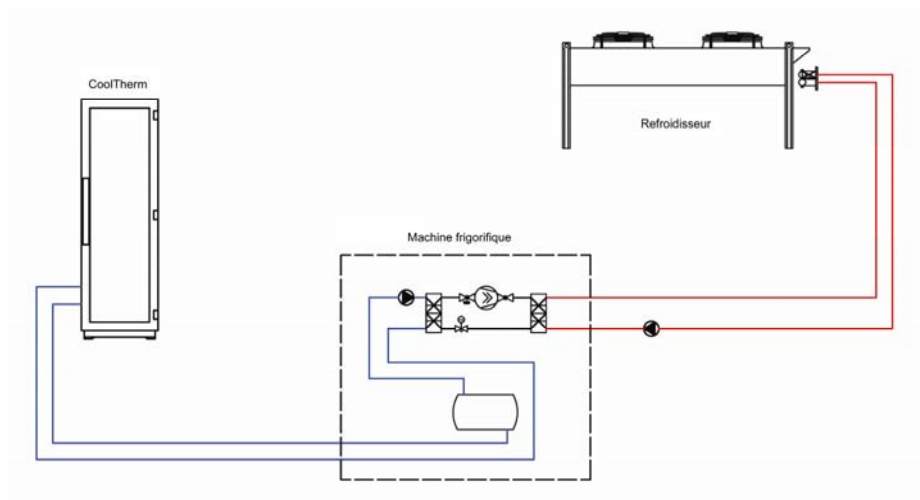
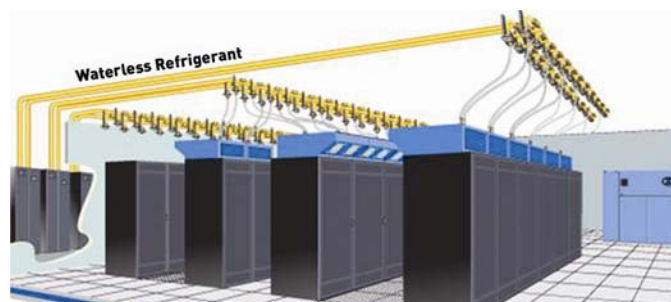
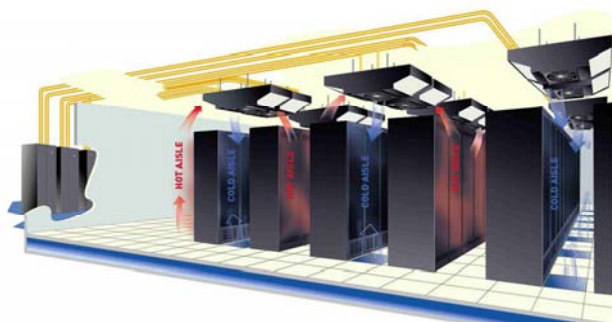


Schéma frigorifique pour solution stand-alone

5. Refroidissement ciblé avec réfrigérants pompés



Climatisation de précision (illustrations de gauche et de droite)

Un autre refroidissement adaptable pour des salles d'ordinateurs fortement chargées se compose d'un refroidissement traditionnel par faux-plancher ainsi que d'un système complémentaire de refroidissement installé au-dessus des baies.

Ces solutions (Knürr / ENP: systèmes XD) soutiennent le concept des couloirs chauds et froids dans le refroidissement par faux-plancher en évacuant efficacement l'air chaud des couloirs d'air chaud et en dirigeant l'air froid dans les couloirs d'air froid.

Le câblage d'alimentation électrique et de communication doit impérativement être posé dans le faux-plancher.

Récapitulation

Il est décisif que la climatisation se trouve dans le contexte des différents paramètres de toute l'infrastructure ICT. C'est pourquoi on ne peut pas partir d'une solution optimale à forfait.

L'expérience montre cependant que pour la construction d'un nouveau centre de calcul, une symbiose entre une climatisation classique (chapitre 1) et la formation d'une zone chaude avec des baies refroidies à l'eau (chapitre 4) est plus économique que l'évacuation exclusive de la charge thermique par la climatisation classique.

Pour les centres de calcul existants, chaque solution décrite ci-dessus est praticable selon la capacité de refroidissement disponible. Il est important alors de noter que dans la plupart des cas un refroidissement ciblé est plus économique que d'abaisser les températures aux points chauds en renforçant la climatisation générale du local (refroidisseurs d'air repris ou solutions avec ventilateurs supplémentaires).

Le thème central est dans chaque cas l'accord très soigné avec les paramètres d'environnement. La situation pourrait ici, comme on l'a déjà mentionné, se dégrader légèrement. Il est recommandé en cas de doute de consulter un expert.

6. Conceptions ménageant l'environnement pour la climatisation et la récupération des pertes de chaleur les centres de calcul

Climatisation

Un refroidissement des centres de calcul qui ménage les ressources devrait être le but de toute conception d'un centre de calcul au sens de Green IT. L'utilisation économe des énergies primaires y joue un rôle de même qu'une technique d'installation bien structurée, claire et complètement réglable. Par l'abaissement des besoins d'énergie, on peut réduire considérablement les rejets de dioxyde de carbone. Une installation optimisée dans le nombre de ses composants ménage l'environnement. Cet effet peut encore être renforcé par des systèmes de commande et de régulation de hiérarchie supérieure.

En plus de l'IT elle-même, le refroidissement contribue dans une large mesure à l'émission de CO₂ des centres de calcul. Les anciens centres de calcul consomment jusqu'à 40% de leur puissance électrique absorbée pour le refroidissement. A longue échéance, cette part devrait être réduite bien au-dessous de 10%. Par des mesures simples à court terme, on peut réaliser jusqu'à 20% aussi dans des centres de calcul existants.

Les objectifs de Green IT posent des exigences extrêmement élevées de fiabilité et de disponibilité des centres de calcul. Mais cela n'exclut pas de hausser les potentiels d'optimisation possibles dans le refroidissement des centres de calcul.

Le refroidissement optimisé en énergie des centres de calcul s'appuie sur deux piliers: la production de froid et la ventilation de l'air de refroidissement. La plus forte consommation d'énergie est causée par la production de froid. On utilise le plus souvent dans les centres de calcul des groupes réfrigérateurs avec des machines frigorifiques à compresseur. Celles-ci peuvent être améliorées dans leur coefficient de performance, le rapport entre l'énergie électrique absorbée et la puissance frigorifique produite, en augmentant la température de départ de l'eau froide. De grandes économies d'énergie peuvent être obtenues sous nos latitudes par l'emploi d'un refroidissement libre indirect.

Une construction optimale de l'échangeur de chaleur air-eau conduit à ce qu'une température suffisante de l'air de refroidissement puisse être atteinte avec de plus hautes températures de départ de l'eau froide. De même, les pertes de charge sont réduites spécialement pour l'écoulement de l'air afin d'obtenir une basse consommation de puissance électrique des ventilateurs. Il s'agit en général de réduire au minimum ou d'éliminer toutes les résistances hydrauliques.

L'industrie du matériel informatique est aussi appelée à optimiser les limites de la température de l'air de refroidissement. Le relèvement discuté de la température recommandée de l'air neuf par l'ASHRAE de 25°C à 27°C montre la bonne direction. Cela augmenterait la part de refroidissement libre, c'est-à-dire la transmission de chaleur à l'air ambiant, sans l'emploi d'une machine frigorifique à compresseur, et améliorerait le coefficient de performance des groupes réfrigérateurs.

En plus des pertes de charge réduites dans l'écoulement de l'air, la réduction du débit d'air de refroidissement est elle-même un point de départ essentiel afin d'améliorer la consommation d'énergie pour le refroidissement. La consommation d'énergie des ventilateurs augmente proportionnellement à la puissance trois de la vitesse des ventilateurs. Il s'agit ainsi, en augmentant la différence de température de l'air de refroidissement, de transporter une plus grande quantité de chaleur. Il faut réduire l'excédent d'air dans le centre de calcul. Afin de garantir un fonctionnement sûr du centre de calcul, une séparation conséquent des zones d'air froid et chaud est nécessaire.

On utilise à l'intérieur des baies des écrans et des déflecteurs d'air. Le faux-plancher est étanché aux traversées de câbles par des brosses. Pour de plus fortes puissances, le couloir est muni en plus d'un confinement du côté de l'air frais de la baie. Cela empêche de reflux de l'air chaud expulsé au-dessus des baies, de même que la passage devant les baies d'un flux d'air de refroidissement inutilisé.

Récupération des pertes de chaleur

La récupération des pertes de chaleur dans les centres de calcul est une exception rare. Les causes résident dans le faible niveau de température du refroidissement des centres de calcul. La production de courant est impossible déjà en raison des lois physiques sous ces conditions de température. Sans installations supplémentaires, comme par ex. des pompes à chaleur, les pertes de chaleur ne peuvent pas être amenées à la température nécessaire pour la production d'eau chaude sanitaire ou le chauffage des bâtiments.

En outre, en hiver, la chaleur peut être évacuée facilement vers l'air ambiant sans l'emploi de machines frigorifiques à compresseur. Cependant, les besoins de chaleur seraient exactement les plus grands pour une récupération des pertes de chaleur. Sans un relèvement du niveau de température dans le centre de calcul, la récupération des pertes de chaleur reste une exception.

Néanmoins, un simple échangeur de chaleur à plaques permet de réaliser une partie de la préparation d'eau chaude sanitaire en préchauffant l'eau froide. Egalement, un chauffage de locaux annexes ou de dépôts afin d'assurer la protection contre le gel est envisageable. Cette proposition s'applique aussi pour le chauffage de surfaces de trafic afin d'assurer l'élimination de la neige et de la glace. Ce qui est décisif à cet effet est la proximité d'un consommateur suffisamment grand pour l'utilisation des pertes de chaleur et pour justifier l'investissement par les économies de frais de chauffage ou par le soutien notable d'une politique active d'environnement par l'entreprise.

Aussi en cas de récupération des pertes de chaleur, l'installation de refroidissement du centre de calcul ne doit manquer en aucun cas, car la puissance de refroidissement absorbée pour le chauffage dépend de la température extérieure.

Knürr SA
Route de Denges 28
1027 Lonay
Tel 021 802 13 90
Fax 021 802 36 38
lonay@knuerr.ch
www.knuerr.ch
www.emerson.com