

L'immeuble de
bureaux à énergie
positive





Les thèmes

Flumroc donne un signal fort	
L'immeuble de bureaux rénové du fabricant de produits isolants	3
Un projet phare à Flums	
Flumroc s'est fixé quatre objectifs pour la rénovation	4
Un excellent bilan pour l'immeuble de bureaux	
Très bonne isolation, fenêtres haut de gamme et photovoltaïque	6
La technique pour une construction durable	
La construction de la façade et du toit	10
Les principales données	
Données techniques, esquisses et répartitions des coûts	12
Plus-value à l'intérieur	
Plus de lumière et de confort pour les collaborateurs	14

L'immeuble de bureaux avant sa rénovation complète – on a conservé le plus de bâti possible.



Impressum

Editeur: Flumroc SA, 8890 Flums
www.flumroc.ch

Texte, mise en page, production:
Faktor Journalisten AG, 8005 Zurich
www.fachjournalisten.ch

Version française: www.adapteam.ch

Flumroc donne un signal fort

Le fabricant de produits isolants de Flums rénove son immeuble de bureaux, un exemple remarquable de construction durable. Avec du courant électrique produit sur le toit et par la façade.

Flumroc est, depuis des décennies, une entreprise industrielle importante du pays de Sargans, au point que la fabrique et Flums ne font qu'un. Et pour que cela le reste à l'avenir, le fabricant de produits isolants connu dans toute la Suisse l'a souligné de manière pour le moins remarquable: avec un siège central entièrement rénové, Flumroc donne en effet non seulement un signal fort d'attachement à la Suisse, et donc au swiss made, mais également un bâtiment à énergie positive (voir tableau page 13). Avec cet assainissement global, Flumroc améliore la qualité du travail sur le plan physiologique. Plus de lumière naturelle ainsi qu'un confort thermique et acoustique accru, voilà pour l'essentiel. Des bureaux conçus pour le travail en équipe remplacent des configurations peu avantageuses. Et le fait que le restaurant du personnel ressemble au-

jourd'hui à une cafétéria conviviale, voilà qui réjouit aussi bien les visiteurs que les collaborateurs de Flumroc.

Une construction durable, tel était l'objectif de l'assainissement voulu par Flumroc. Un objectif qui impliquait une très bonne isolation de l'enveloppe du bâtiment ainsi qu'une production d'énergie respectueuse de l'environnement. Le résultat est un besoin réduit en énergie, qui est couvert par les cellules solaires du toit et de la façade. Avec son nouveau siège principal, Flumroc donne un signal clair pour un développement durable: outre les critères énergétiques, l'immeuble de bureaux certifié **Minergie-A-Eco** et **Minergie-P-Eco** remplit également des critères sanitaires et écologiques.

Lauréat du **Norman Foster Solar Award 2014** et du **Prix solaire européen 2014** le siège restauré de Flumroc.





Un projet phare à Flums

L'immeuble de bureaux entièrement rénové est une construction du futur. Flumroc montre ainsi que le concept fonctionne dans la pratique, qu'une bonne architecture est possible et que le confort des usagers n'est pas un vain mot.

Confort, santé, écologie et fonction de modèle en un.

Le fabricant de produits isolants Flumroc est étroitement lié au pays de Sargans. Depuis des décennies, on produit à Flums de la laine de pierre pour l'isolation thermique de bâtiments et d'installations. Les spécialistes de l'entreprise sont parvenus à optimiser, en plusieurs étapes, le processus de production, au point qu'il est désormais possible d'en fabriquer de manière très efficace du point de vue énergétique, avec une part considérable d'énergies renouvelables provenant de la force hydraulique et de cellules solaires. La grande installation photovoltaïque placée au-dessus de l'aire logistique atteste de cet engagement. Avec la transformation de son siège principal en bâtiment à énergie positive, Flumroc donne un nouveau signal pour la mise en œuvre conséquente de ses objectifs en matière de durabilité.

Construire pour l'avenir

«A partir de l'année 2020, les nouveaux bâtiments doivent autant que possible produire eux-mêmes l'énergie qu'ils consomment», stipulent dans leurs lignes directrices les directeurs cantonaux des départements de l'énergie. Flumroc a pris ces exigences à la lettre, même si son propre immeuble de bureaux a plus de 30 ans. La rénovation globale de ce dernier a permis de remplir les trois critères clés de la construction durable, à savoir: l'apport en énergie grise est faible pour les mesures de construction, car la structure de base du bâtiment reste. Deuxièmement, l'objet est qualifié comme une construction à énergie positive et, troisièmement, la rénovation de l'immeuble en fait une construction durable, c'est-à-dire utilisable pour des décennies.

Quatre objectifs clés

Les mesures architecturales ont été conçues et mises en œuvre pour garantir un maximum de confort de travail pour les collaboratrices et les collaborateurs, ainsi que des places de travail qui aient de faibles impacts sur l'environnement. En voici les quatre principaux objectifs:

- **Modèle:** Le bâtiment rénové s'inscrit dans le cadre de la stratégie énergétique 2050, il est modulable et a donc un caractère exemplaire.
- **Concept de mise en œuvre:** Très bonne isolation thermique, production de courant à partir du photovoltaïque et des installations techniques modernes.
- **Architecture:** Une intégration esthétique des cellules solaires dans l'enveloppe du bâtiment.
- **Confort des utilisateurs:** Des conditions de travail améliorées – air ambiant, lumière naturelle, plans – ainsi qu'une nouvelle zone clients.

Tous ces critères peuvent se combiner dans le cadre d'une rénovation globale. Autrement dit: confort, santé, écologie et fonction de modèle en un.

Pour Flumroc, l'immeuble de bureaux rénové offre bien davantage que plus de places de travail confortables et rationnelles, c'est également une puissante profession de foi à l'égard du site de Flums et un projet phare qui indique une portée qui va bien au-delà du pays de Sargans: avec l'énergie positive vers un futur énergétique durable.

La couleur sombre capture les températures élevées sur la façade compacte – ce qui ne représente nullement un problème compte tenu de la stabilité de forme de la laine de pierre utilisée.





Un excellent bilan pour l'immeuble de bureaux

Flumroc rénove son siège principal. L'immeuble de bureaux est aujourd'hui plus beau qu'avant et – plus écologique. Une très bonne isolation thermique et beaucoup de photovoltaïque ont permis la réalisation de ce bâtiment à énergie positive.

Combien d'isolation?

L'épaisseur d'isolation fait encore et toujours l'objet de débats. Cela étant, si l'on vise l'objectif «bâtiment à énergie positive», le compte est vite fait. En effet, un immeuble de bureaux de la taille et de la forme de celui de Flumroc, avec restaurant, ne comporte pas beaucoup de place pour permettre aux cellules solaires de couvrir les besoins en électricité d'une construction qui aurait, de surcroît, une isolation minimale. Selon la norme SIA-380/1, les pertes de transmission s'inscrivent à 42,2 kWh/m², les gains internes et solaires à 51,9/37,2 kWh/m² (brut/net, c'est-à-dire avec ou sans degré d'exploitation du gain de chaleur). Le rapport de ces valeurs est de 0,81/1,13. Si cette valeur est nettement supérieure, l'objectif «énergie positive» sera difficile, voire impossible à atteindre. Il n'est pas seule-

ment judicieux de bien isoler un bâtiment parce qu'il y a une fabrique de produits isolants à proximité, mais dans tous les cas où l'on doit atteindre un équilibre économique entre la minimisation des pertes et la production d'énergie. Fort bien! Mais qu'en est-il de l'énergie grise? L'épaisseur d'isolation est moins délicate dans ce contexte que pour ce qui est des sous-constructions en métal et des cellules photovoltaïques. Le matériau isolant peut en effet être recyclé (dans le cas qui nous intéresse ici, à proximité du bâtiment) et le dispositif de suspension a été fortement optimisé afin de minimiser les pertes; les modules photovoltaïques ont, comme cela est dûment attesté, de très courts délais de remboursement.

La recette du succès: minimisation des pertes de chaleur (à g.) et maximisation des gains énergétiques (à dr.).



Et combien de photovoltaïque?

Les constructions à plusieurs étages présentent en général des surfaces de toit trop petites pour pouvoir couvrir les besoins en énergie avec des surfaces solaires. L'immeuble de Flums ne fait pas exception, puisque seuls 61 % de la production d'électricité provient des modules photovoltaïques installés sur le toit. Les façades devraient donc – en fonction de leur orientation – être elles aussi sollicitées pour la production de courant. Ce qui est le cas à Flums (tableau). L'installation des modules dans les façades n'est pas chose facile. Pour éviter que les modules photovoltaïques ne viennent dédoubler une paroi «finie», les modules doivent faire partie intégrante de l'architecture. Un objectif qu'il n'est possible d'atteindre que si les cellules photovoltaïques parlent le même langage architectural que le bâtiment et les

façades, qui soulignent cet effet puisque les couleurs des fenêtres sont plus claires vers le haut. Un très bel exemple d'intégration du photovoltaïque.

Installations photovoltaïques: données techniques

Lieu	Toit	Façade	Les deux installations
Type de module	LG; LG290N1C-G3	Solar Frontier; SF-170-S	
Puissance installée (DC)	71,3 kWp	57,3 kWp	128,6 kWp
Puissance nominale AC	68 kVA	51,0 kVA	119 kVA
Angle d'installation	15°	90°	–
Nombre de modules	246 pces	337 pces	582 pces
Puissance d'un module	290 Wp	170 Wp	–
Surfaces installées	403,4 m ²	413,9 m ²	817,3 m ²
Rendement prévu	73 000 kWh	41 000 kWh	114 000 kWh



Les bandes de cellules solaires couleur anthracite définissent l'identité visuelle de l'immeuble de bureaux du pays de Sargans. Beaucoup de lumière et de courant proviennent des fenêtres et des onduleurs installés dans le bâtiment. Pour faciliter le travail.







La technique pour la construction durable

Flumroc recommande des solutions durables aux architectes et aux maîtres d'ouvrage, et montre l'exemple en rénovant son immeuble de bureaux selon les mêmes principes. Avec des sous-constructions adaptées.

Un cours de bonnes pratiques

La centrale Flumroc offre aux architectes et aux constructeurs de façades une excellente leçon de choses. L'enveloppe du bâtiment comporte en effet cinq différents systèmes d'isolation hautement performants:

Les façades sud-est, sud-ouest et nord-est sont ventilées. Isolation avec des panneaux DUO Flumroc de 30 cm d'épaisseur. Les modules photovoltaïques suspendus sont fixés à des sous-constructions innovantes en deux versions.

La façade nord-ouest est compacte et dotée d'une isolation thermique crépie. Ce n'est que grâce à la grande stabilité de forme de la laine de pierre utilisée que ces couleurs foncées sont possibles. Construction: brique 15 cm; isolation thermique Flumroc COMPACT 32 cm; crépi extérieur 0,7 cm, resp. 1,5 cm.

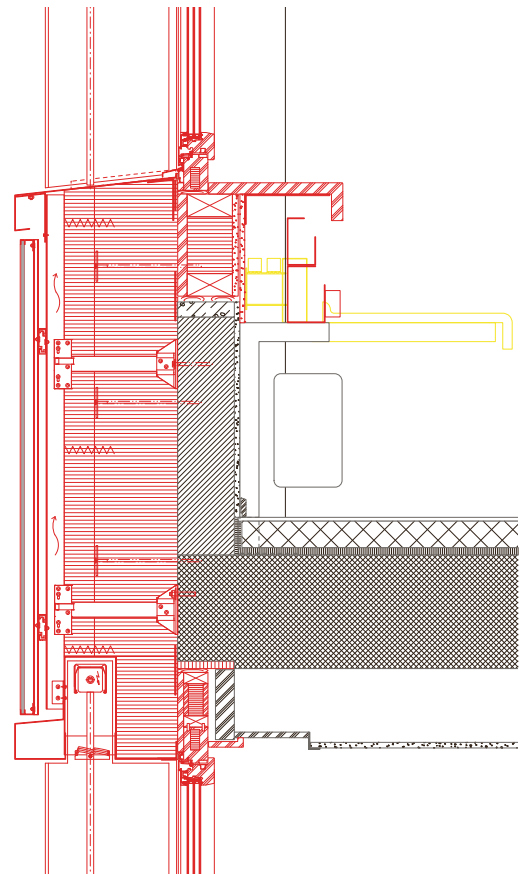
Les terrasses praticables sont protégées avec de la laine de pierre Flumroc et isolation sous vide. Construction: plafond en béton 34 cm; isolation thermique Flumroc FBD 550 14 cm; isolation sous vide 2 fois 2,5 cm; isolation thermique avec pentes Flumroc MEGA 2 cm à 10 cm; 2 couches d'étanchéité bitumes polymères 1 cm; membrane de séparation 0,5 cm; remplissage avec compensation de la hauteur de 3 à 5 cm; plaques de béton 4 cm.

Toit plat: Le bord du toit a été surélevé afin de pouvoir monter des modules photovoltaïques dans la même grille; une solution raffinée qui permet de disposer de plus d'espace pour une isolation thermique supplémentaire. Construction: plafond en béton 22 cm; isolation thermique Flumroc FBD 550 36 cm; isolation thermique Flumroc MEGA 6 cm (cale d'isolation le long du bord du toit, Flumroc MEGA 8 à 6 cm); 2 couches d'étanchéité bitumes polymères 1 cm; élément de drainage 2 cm et substrat végétal pour toiture verte 8 cm ou tapis de caoutchouc recyclé 1 cm et gravier rond 6 cm pour fixer le système de montage des modules photovoltaïques.

Isolation du plafond de la cave avec 20 cm de TOPA Flumroc.

Sous-construction

Dans les constructions de parois extérieures hautement isolées, la plupart des pertes de chaleur se font davantage par les ponts thermiques que par les parois peu protégées. Dans une façade ventilée avec une sous-construction en aluminium avec Thermo-Stopper, 40 % des pertes sont à mettre sur le compte des ancrs de fixation (épaisseur



d'isolation 30 cm). Pour une épaisseur d'isolation de 14 cm, ces pertes ne sont que de 25 %. Ce qui est encore beaucoup lorsque l'on sait que des systèmes comme GFT Thermico de Gasser Fassadentechnik ou RSD de Rogger Fasteners réduisent les pertes à quelques petits pour cent.

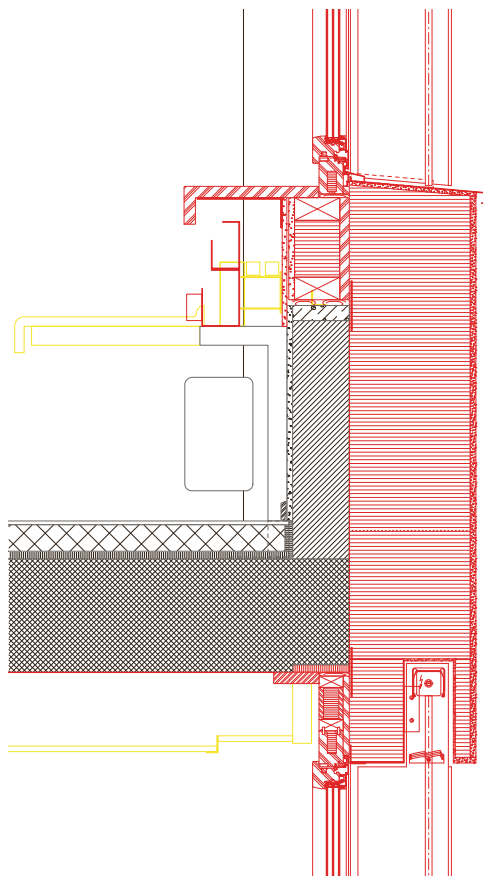
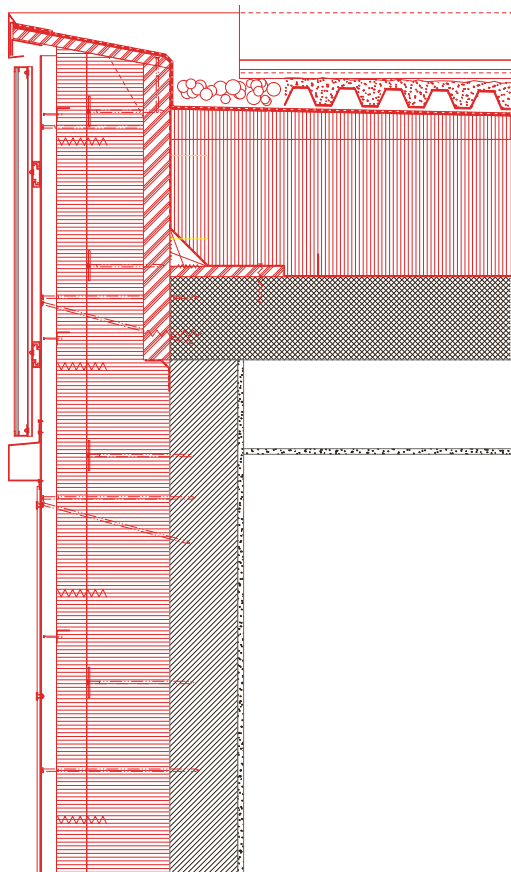
A gauche: La façade ventilée avec le système GFT Thermico, qui réduit presque à zéro les pertes dues aux ponts thermiques. Les modules photovoltaïques sont suspendus à la construction.

Au milieu: Egalement ventilée, mais autre sous-construction: le système RSD relie les modules photovoltaïques suspendus à la structure primaire de l'immeuble de bureaux.

A droite: Solution compacte avec une isolation thermique extérieure crépie – la façade du côté nord-ouest du bâtiment.

Systèmes:

- Saint Gobain Weber AG, système à couche épaisse MAR-MORAN Silcanova topdry
- Sto AG, StoTherm Mineral Classic avec StoColor X Black





Les principales données

Les chiffres le prouvent: une isolation thermique permet de réduire le besoin énergétique au point que des énergies renouvelables suffisent amplement pour alimenter une maison.

Données énergétiques et architecturales	
Bâtiment	
Surface de référence énergétique	2995 m ²
Facteur d'enveloppe	1,23
Surface d'enveloppe	3676 m ²
Dont fenêtres	651 m ²
Besoin en chaleur de chauffage	
Besoins de chaleur Q _h sans aération	27,2 kWh/m ²
Besoins de chaleur Q _h avec aération	18,6 kWh/m ²
Valeur-limite Q _{h,li}	60,3 kWh/m ²
Bilan énergétique	
Perte de chaleur par ponts thermiques	42,2 kWh/m ²
Dépense thermique par renouvellement d'air	22,2 kWh/m ²
Apports internes	26,4 kWh/m ²
Apports solaires	25,6 kWh/m ²
Taux d'utilisation	0,72 kWh/m ²
Valeurs U	
Façades compactes	0,10 W/m ² K
Façades ventilées	0,11 W/m ² K
Toit plat	0,09 W/m ² K
Terrasse praticable	0,09 W/m ² K
Plafonds de cave, sol rez-de-chaussée	0,12 W/m ² K
Plancher sous-sol	0,38 W/m ² K
Fenêtres	
Vitrage: structure	Triple vitrage isolant
Vitrage: valeur U	0,5 W/m ² K
Valeur globale U Format de la norme	0,80 W/m ² K
Valeur g	0,47
Système d'aération	
Débit d'air neuf thermiquement actif	0,44 m ³ /m ² h
Débit volumétrique d'air	8020 m ³ /h
Couverture des besoins	
Part chauffage à distance	23 kWh/m ²
Rendement photovoltaïque	38,1 kWh/m ²

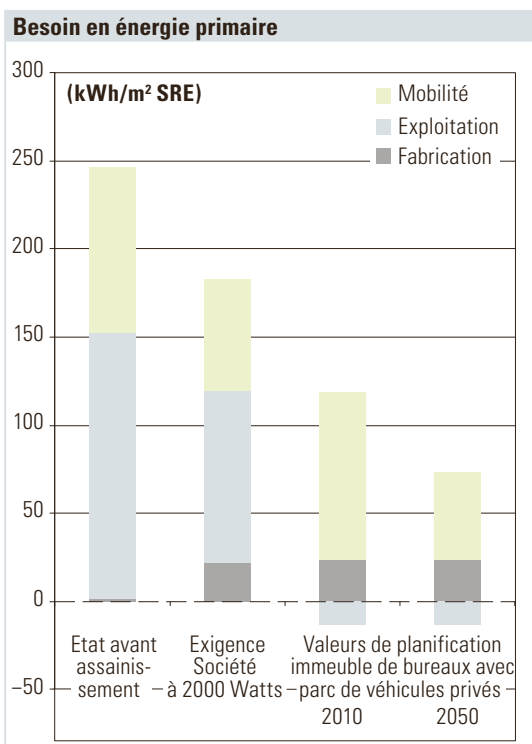
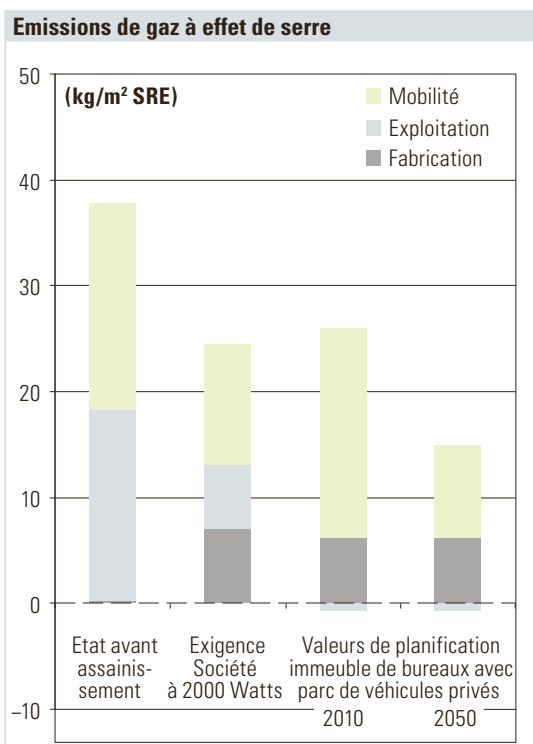
Une maison à énergie positive repose sur deux piliers, à savoir: une bonne isolation thermique et la production d'énergie (de nos jours souvent sous la forme de cellules solaires photovoltaïques). Afin d'atteindre un optimum économique, ces deux piliers doivent être bien coordonnés. On constate ici que leurs rapports coûts-bénéfices évoluent différemment: tandis que les centimètres supplémentaires pour l'isolation thermique ne pèsent guère sur le budget pour la bonne raison que la proportion des coûts de base est très élevée, les coûts de l'installation photovoltaïque sont proportionnels à sa surface. Ceci vaut également pour les coûts de l'onduleur et du câblage. Le module supplémentaire est donc presque aussi cher que le premier. Etant donné qu'une isolation de base (p. ex. 16 cm) est légalement obligatoire, la doubler est en général une solution très avantageuse. L'installation photovoltaïque couvre les besoins restants.

L'immeuble de bureaux rénové est un véritable bâtiment à énergie positive, puisque aucun compromis n'a été fait, que ce soit au niveau de l'enveloppe ou de celui des installations techniques. Une partie des prestations complémentaires n'est toutefois pas couverte par la production de courant domestique. Il s'agit notamment des besoins du restaurant pour les visiteurs et les collaborateurs ainsi que de la salle des serveurs pour les activités à l'extérieur du bâtiment. Un bilan définitif ne sera possible qu'à une date ultérieure car certaines données font encore défaut. Le processus d'optimisation actuellement en cours, où tous les collaborateurs sont impliqués, est aussi passionnant qu'exigeant.

Coûts de l'ensemble de la rénovation	
Enveloppe du bâtiment, dont une grande partie relève de l'entretien et de la maintenance	52 %
Rénovation des locaux intérieurs: zone clients, bureaux, installations électriques et IT	19 %
Supplément énergie positive, resp. Minergie-A et Minergie-P: enveloppe du bâtiment, installations techniques (p. ex. système de ventilation), photovoltaïque	17 %
Entretien nécessaire après 30 ans: réception, sanitaires, désamiantage, environnement	12 %
Total	100 %

Maison à énergie positive (valeurs de planification en kWh par année)	
Production de courant par installation photovoltaïque	114 000
Chauffage et eau chaude (chaleur à distance production Flumroc SA)	-22 000
Courant pour le bureau, exposition, IT, aération, habitation et locaux généraux ¹⁾	-77 100
Excédent maison à énergie positive	14 900

¹⁾ Pour le restaurant du personnel et la salle des serveurs, seule la part de consommation de courant nécessaire à l'immeuble de bureaux a été prise en compte. Les autres prestations sont fournies pour des personnes et/ou des postes de travail externes.



Emissions de gaz à effet de serre (à g.) et besoin en énergie primaire selon SIA 2040 «La voie vers l'efficacité énergétique» pour l'immeuble de bureaux de Flumroc en prenant en compte la mobilité induite par l'emplace-

ment du bâtiment. Calcul de la mobilité par le bureau de planification Jud, de l'exploitation et de l'énergie grise par Viridén + Partner AG.



Plus-value à l'intérieur

Les constructions durables sont synonymes de plus de confort. Les collaborateurs le constatent également, en particulier le confort thermique et la bonne luminosité.

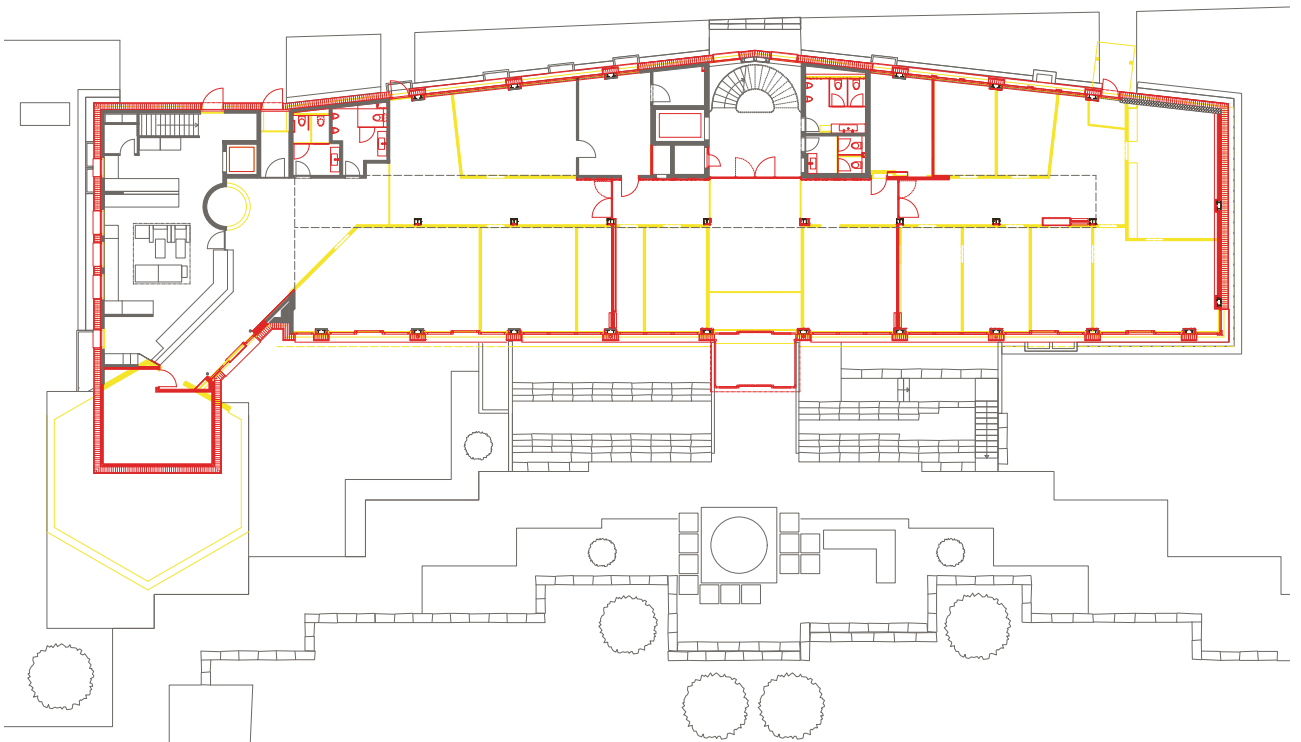
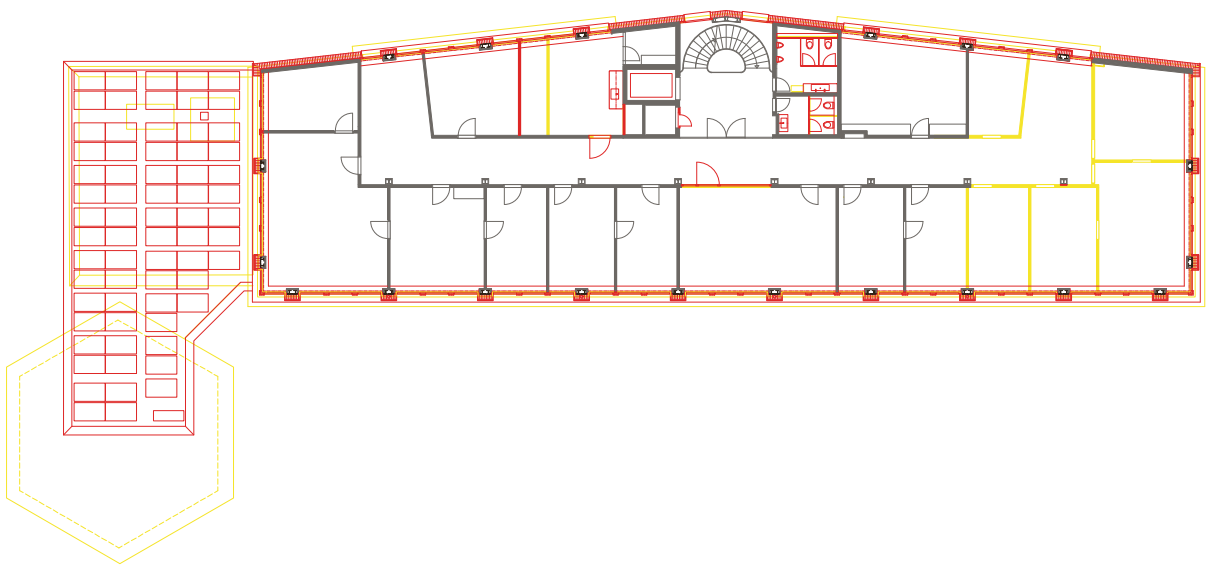
Les rénovations complètes sont toujours l'occasion d'adapter le bâtiment, en particulier ses plans, mais aussi les processus et les méthodes de travail. Flumroc a saisi cette chance dans le cadre de ce projet. C'est ainsi qu'au rez-de-chaussée, le restaurant du personnel et une salle d'exposition jouxtent la nouvelle et spacieuse réception. Des changements également dans les deux étages de bureaux: de nombreux collaborateurs et collaboratrices travaillent dans de «petits bureaux à grande surface», qui facilitent le travail d'équipe. La nouvelle configuration des locaux s'avère judicieuse et est appréciée des usagers. Ceci vaut également pour les nouvelles installations sanitaires et l'extension de l'infrastructure réservée à la communication. Car le transfert des données est une base essentielle pour un travail efficace, dans la centrale Flumroc également. L'utilisation de la luminosité naturelle a fait l'objet

d'une attention toute particulière dans le cadre de ce projet de rénovation: de grandes fenêtres, des locaux clairs et des parois intérieures transparentes améliorent la luminosité naturelle et l'orientation à l'intérieur du bâtiment lui-même, par exemple dans les corridors. Si l'apport de lumière est insuffisant, des luminaires avec LED et détecteurs de présence garantissent un bon éclairage. L'aération systématique est assurée par une installation spécifique. Utilisation de la lumière du jour, éclairage LED et système d'aération contribuent au confort tout en économisant passablement d'énergie.

En bas: Bureaux avec vue (depuis la g. dans le sens des aiguilles d'une montre): espace bureaux, restaurant, centre clients et hall d'entrée.

Page de droite en haut: plan étages de bureaux (ici 1^{er} étage à titre d'exemple); en bas: plan rez-de-chaussée. Rouge: nouvelle construction; jaune: démolition





Participants

Maître d'ouvrage: Flumroc AG, Flums

Architecture, concept énergétique et réalisation:

Viridén + Partner AG, Zurich

Planification CVC: Zurfluh Lottenbach GmbH, Lucerne

Ingénieur civil: APT Ingenieure GmbH, Zurich

Installation photovoltaïque: Heizplan AG, Gams

Planification de l'éclairage: Vogt & Partner, Winterthour

Commandes: PAMAG Engineering AG, Flums

www.flumroc.ch

