




BEST PRACTICE GEBÄUDEHÜLLE

TECHNISCHES WISSEN UND NEUE DIALOGFORMEN
FÜR DIE ERFOLGREICHE UMSETZUNG IN DER PRAXIS

TRANSFORM
Transform Institute
Heritage, Construction and Users

 smart living lab

Hes·SO
Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences and Arts
Western Switzerland

VISION DES BFE FÜR DEN SCHWEIZERISCHEN GEBÄUDEPARK

REDUKTION

Der mittlere Verbrauch je m² ist 2050 im Vergleich zu 2010 um ca. 55% tiefer.
Die Graue Energie und die grauen Emissionen bei Neubauten und Sanierungen werden reduziert.

OPTIMIERUNG

Bis 2050 ist die Gesamtenergieeffizienz jedes Gebäudes in der Schweiz bekannt.
Bis 2030 ist die energetische Betriebsoptimierung für alle Gebäude obligatorisch.

SUBSTITUTION

Bis 2050 wird es kein Heizöl, Erdgas oder Strom für den direkten Verbrauch zum Heizen mehr geben.
Der Grossteil der Gebäude wird energetisch saniert.

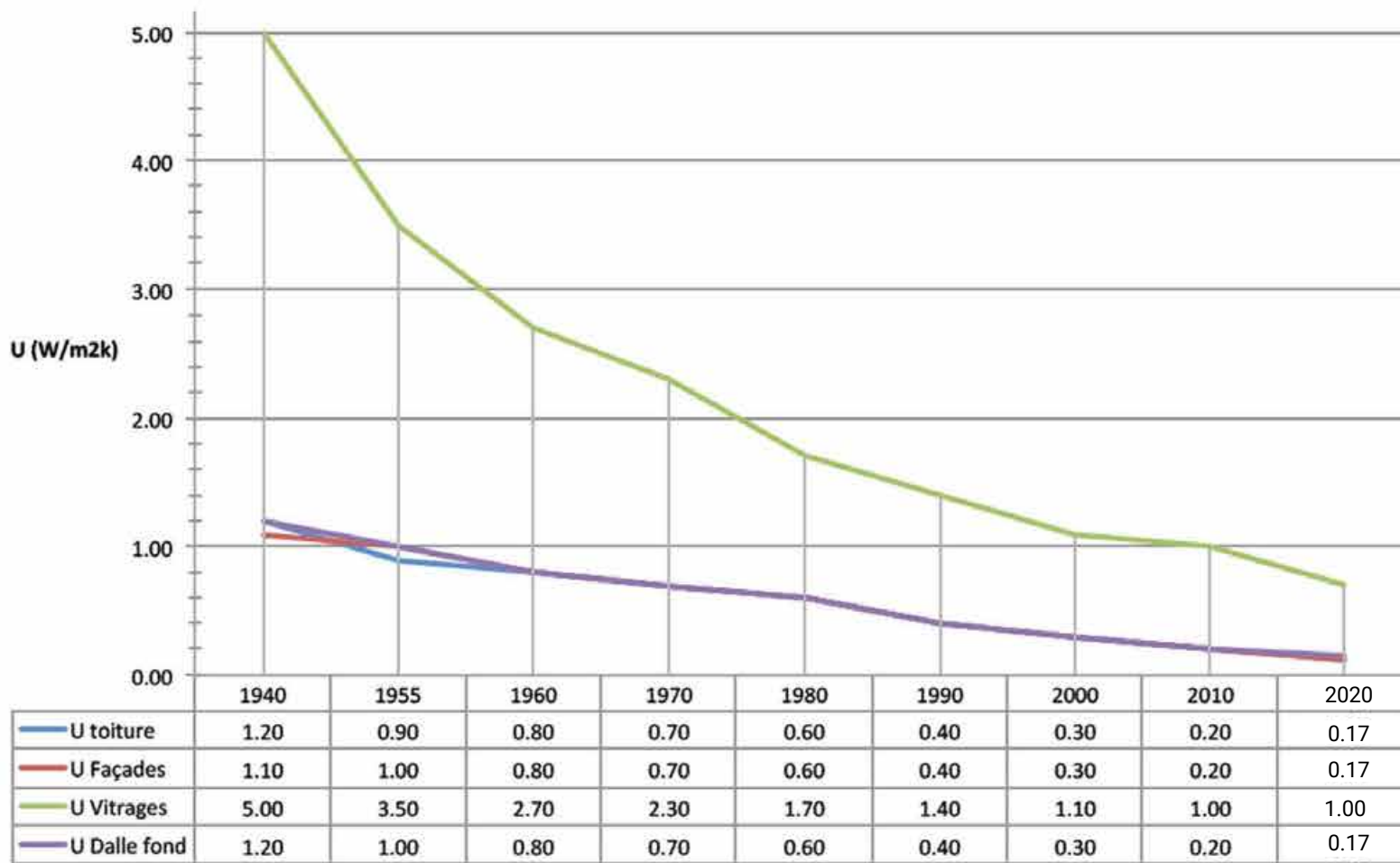
ERNEUERBARE ENERGIEN

Bis 2050 möglichst grosse Abdeckung des Eigenbedarfs in jeder Jahreszeit.

GEBÄUDEPARK

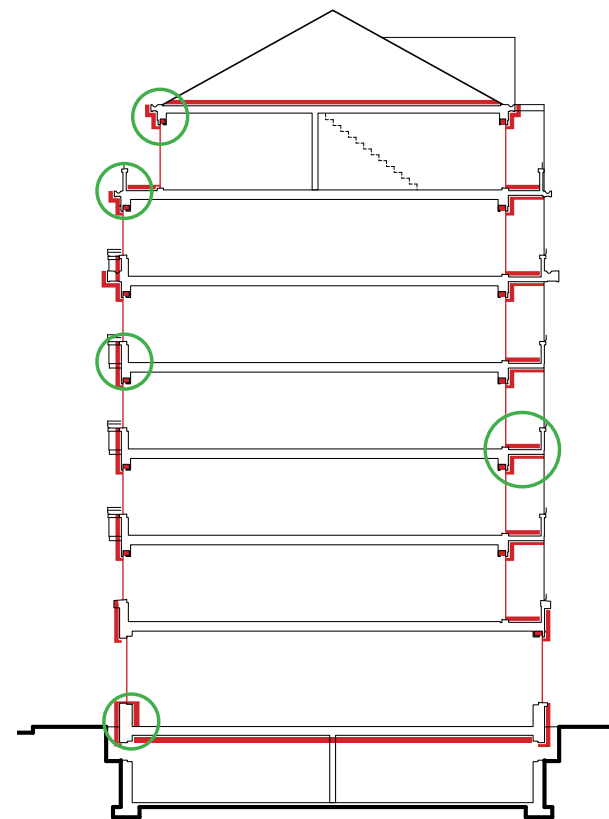
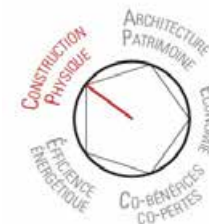


ANFORDERUNGEN AN DIE GEBÄUDEHÜLLE



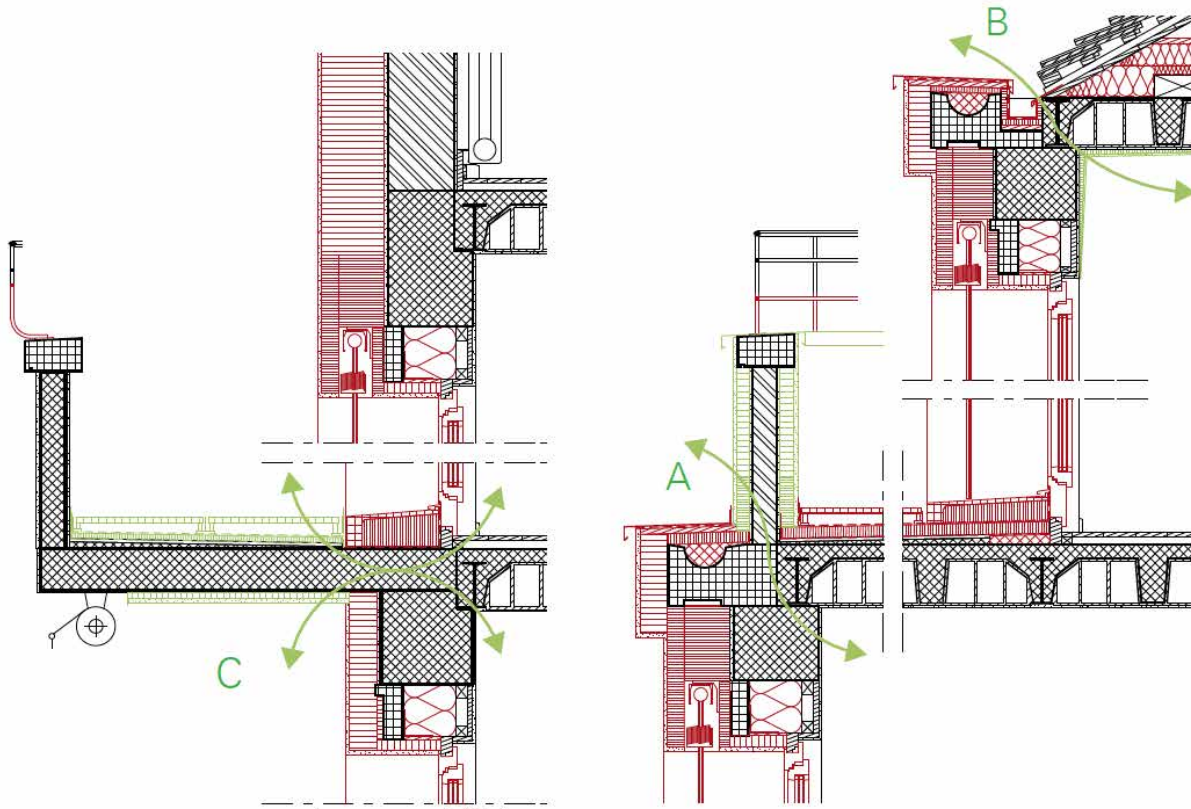
CHANCEN UND RISIKEN

KOMPLEXITÄT DER SANIERUNGEN



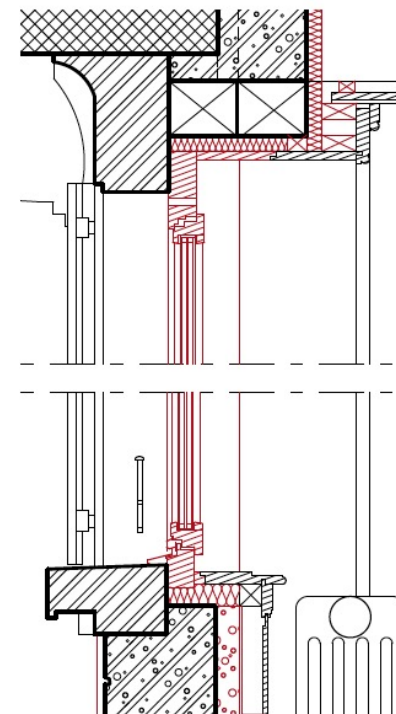
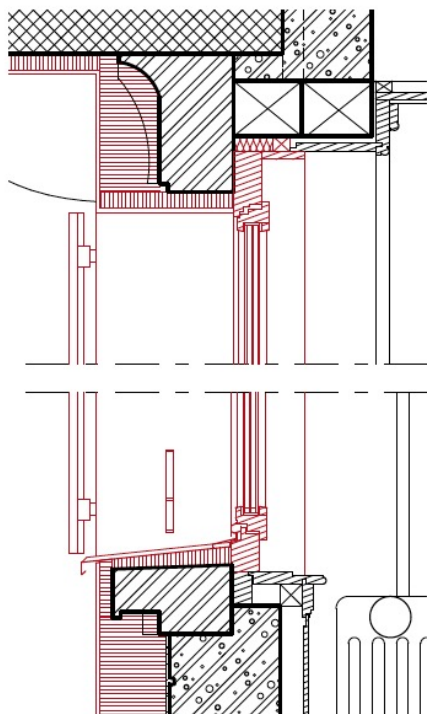
CHANCEN UND RISIKEN

BAUPHYSIKALISCHE RISIKEN



CHANCEN UND RISIKEN

ARCHITEKTONISCHER CHARAKTER



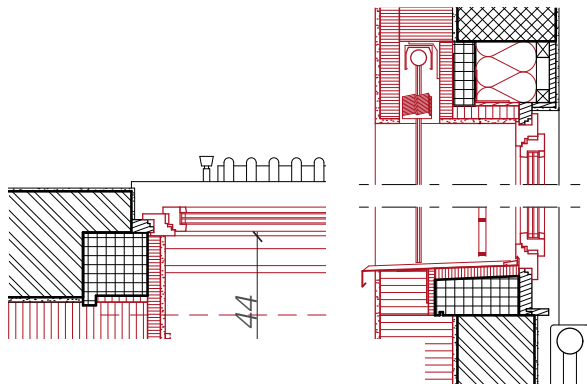
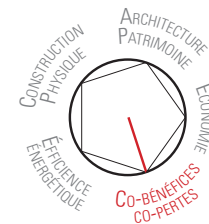
CHANCEN UND RISIKEN

NACHHALTIGE SANIERUNG

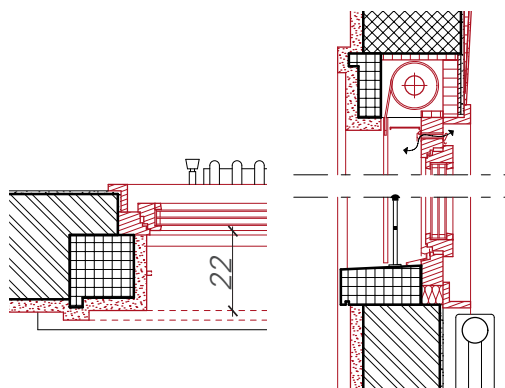


NUTZEN UND VERLUSTE

WÄRMEBRÜCKEN UND TAGESLICHT



Etude de cas 03 – scénario eREN



Etude de cas 3 – scénario eREN



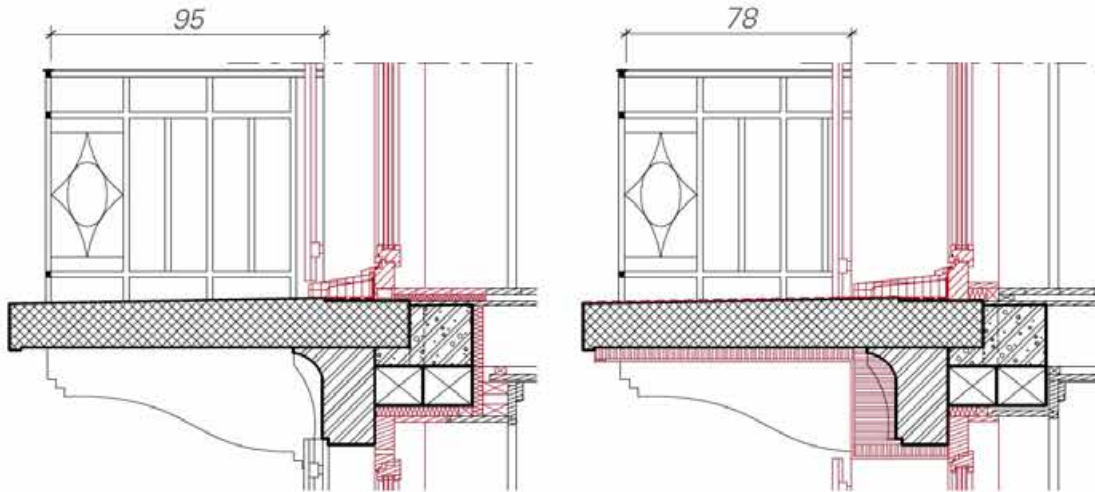
Etude de cas 03 – embrasure actuel



Embrasure après isolation ext.

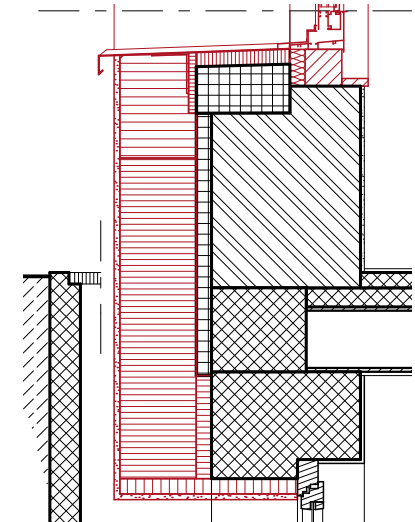
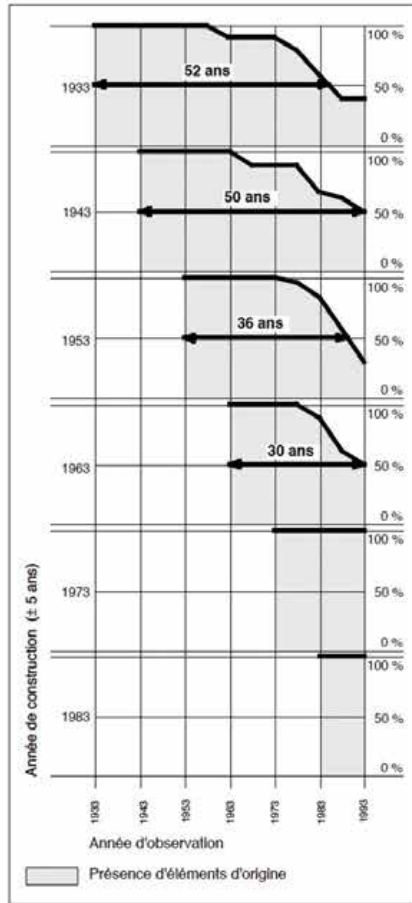
NUTZEN UND VERLUSTE

FLÄCHENVERLUSTE UND NUTZUNG



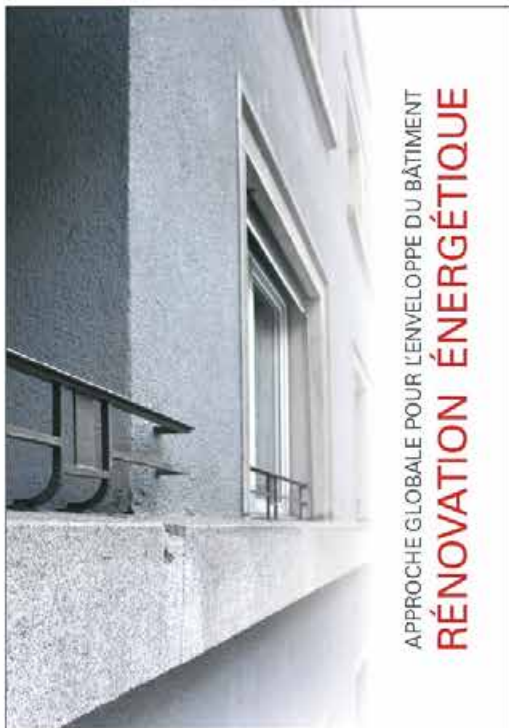
NUTZEN UND VERLUSTE

GRAUE ENERGIE UND LEBENSDAUER DER MATERIALIEN



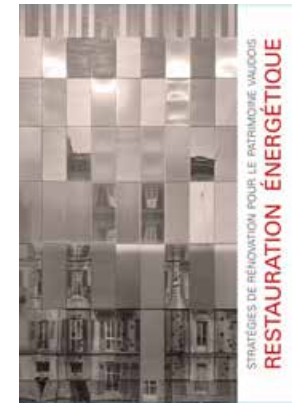
GANZHEITLICHE STRATEGIEN

FÜR DIE ENERGETISCHE SANIERUNG DER GEBÄUDEHÜLLE



ENERGIE UND BAUKULTUR

NEUE DIALOGFORMEN FÜR DIE ENERGETISCHE SANIERUNG
DENKMALGESCHÜTZTER WOHNBAUTEN IM KANTON WAADT



B1
MAISON BOURGEOISE XVIII^e - XIX^e

DESCRIPTION Cette maison bourgeoise construite en 1825 est située au cœur d'un quartier historique inscrit à l'UNESCO. Le bâtiment d'origine se distingue par deux étages sur rue. Sous la toiture en pente, l'ossature de tuiles plates est sur un espace de toiture très chauffé. Les façades sont constituées d'éléments de pierre de taille constitués de pierres de taille parfaitement alignées à l'extérieur. Le sol est recouvert d'un plancher en chêne. Les planchers des étages sont réalisés avec un stratifié bois. Au sous-sol, une dalle de béton est posée sur un sol en terre battue. Le bâtiment présente de nombreux éléments caractéristiques de son époque, notamment les fenêtres à petits carreaux et les boiseries en chêne. Les appartements ont été rénovés au fil des années, les façades et les toitures d'origine sont, depuis les années 1980, en très bon état de conservation. Le bâtiment est inscrit au patrimoine suisse et est classé monument historique. Le chauffage est assuré par un réseau de chauffage central à énergie renouvelable. La rénovation a été réalisée par un architecte suisse et un maître d'œuvre suisse. La rénovation a été réalisée par un architecte suisse et un maître d'œuvre suisse. La rénovation a été réalisée par un architecte suisse et un maître d'œuvre suisse.

CONCEPT La stratégie adoptée est de rendre au mieux un édifice ancien qui permet de garder les nombreux éléments caractéristiques de son époque et de le rendre plus agréable à vivre et plus durable. Les transformations sont les suivantes: la toiture est sur un espace de toiture très chauffé. Le bâtiment est inscrit au patrimoine suisse et est classé monument historique. La rénovation a été réalisée par un architecte suisse et un maître d'œuvre suisse. La rénovation a été réalisée par un architecte suisse et un maître d'œuvre suisse.

- A MAISON PAYSANNE**
XVIII^e - XIX^e
- B MAISON BOURGEOISE**
XVIII^e - XIX^e
- C IMMEUBLE CONTIGU**
CENTRE HISTORIQUE XVIII^e
SITE ISOS
- D VILLA URBAINE**
fin XIX^e - 1^{ère} moitié XX^e
- E IMMEUBLE DE RAPPORT**
fin XIX^e - début XX^e

- F ILOT URBAIN**
1^{ère} moitié XX^e
- G IMMEUBLE D'HABITATION**
1^{ère} moitié XX^e
- H BARRE LOCATIVE**
2^e moitié XX^e
- I TOUR D'HABITATION**
2^e moitié XX^e
- J IMMEUBLE ADMINISTRATIF**
2^e moitié XX^e

SANIERUNGSFAHRPLAN

GLOBALER ANSATZ

- Optimierung von beheizten und unbeheizten Räumen, Optimierung technischer Anlagen
- Dämmung von Decken und Wänden gegen unbeheizte Räume in Gemeinschaftsbereichen
- Dämmung der Aussenwände
- Ersatz der fossilen Heizung
- Innendämmmassnahmen
- Nachverdichtungsmaßnahmen (in blau)



Un crépi isolant permet de garder les nombreux éléments décoratifs sur face



Une isolation en silicate de calcium est appliquée côté cour



Des tuiles solaires couvrent le pan de toiture côté cour



Les tuiles photovoltaïques s'intègrent dans le site historique
Référence voir fiche méthodologie



Les ornements et la porte d'entrée en bois sont préservés



ÉLEVATION SUD-EST



COUPE EST-OUEST



PLAN ÉTAGE



PLAN REZ

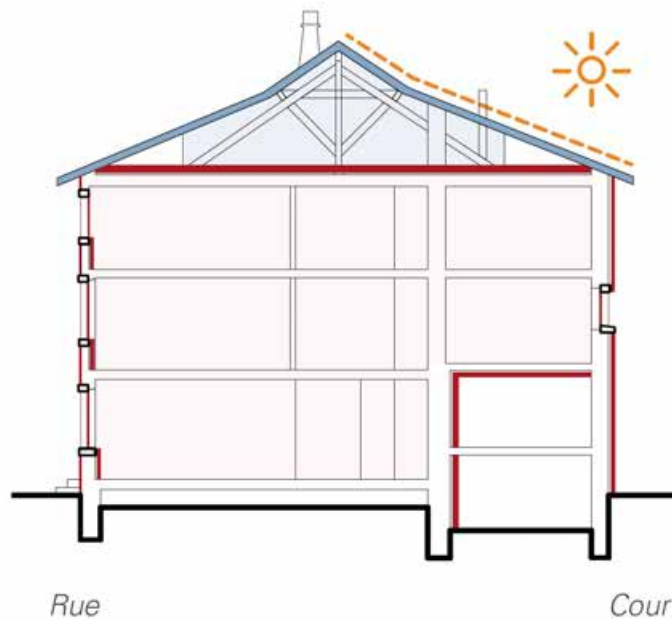
Plans, coupe et façade schématisques. En rouge, les éléments de l'enveloppe isolés dans le scénario. En bleu, l'étape supplémentaire de la valorisation des combles. En orange, l'intégration des panneaux photovoltaïques. En rose, les zones chauffées.

STRATÉGIE DE RÉNOVATION - ENVELOPPE

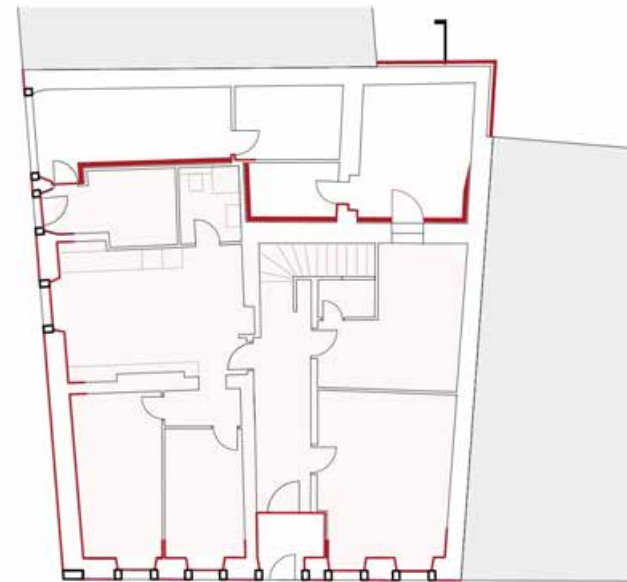
- 1 - DALLE COMBLES:** Sur le plancher en bois des combles, une isolation en ouate de cellulose est insufflée entre les tirants de la charpente existante.
- 2 - MURS REZ NON-CHAUSSÉE:** Les murs intérieurs contre les espaces non chauffés sont isolés avec des panneaux en silicate de calcium de 160 mm ouverts à la diffusion de vapeur.
- 3 - PLAFOND CAVE:** Le plafond des caves est isolé par dessous avec la laine de bois qui permet d'intégrer les installations techniques au plafond.
- 4/5 - CRÉPIS EXTÉRIEURS RUE ET COUR:** Le crépi existant côté rue est remplacé par un crépi isolant minéral. Il permet de conserver une lecture de embrasures existantes et d'égaliser les différentes épaisseurs. Les embrasures et éléments décoratifs sont protégés avec une peinture minérale. La façade cour sans ornements est isolée par l'extérieur avec des panneaux minéraux en silicate de calcium et les embrasures sont reconstruites.
- 6 - FENÊTRES ET EMBRASURES:** Les fenêtres en PVC double vitrage sont remplacées par des fenêtres en bois avec triples vitrages. Des grilles hygro-régulables sont intégrées dans les cadres. Pour réduire les ponts thermiques et améliorer l'étanchéité à l'air, des nattes de chanvre sont posées dans les embrasures.
- 7 - SOL REZ:** Afin de préserver la hauteur et les cadres des portes existantes, la dalle du rez-de-chaussée sur vide sanitaire est isolée uniquement avec une fine couche de liège ou un isolant plus performant.
- 8 - ISOLATION INTÉRIEURE:** Sur la façade rue, une isolation intérieure en panneaux de silicate de calcium de 60 mm ouverts à la diffusion de vapeur complète l'intervention sur les murs intérieurs, mais nécessite des travaux conséquents dans les appartements. Une fine couche d'isolation de laine de chanvre permet d'atténuer le pont thermique au niveau des têtes de poutres en bois.
- 9 - VALORISATION DES COMBLES:** Un aménagement des combles est envisageable et permet d'exploiter le volume intéressant sous la charpente isolée.

EINFACHE OPTIMIERUNGSMASSNAHMEN

- Optimierung der Energiebezugsfläche / beheiztes Volumen
- Dämmung der Wärmeverteilung, Thermostatventile
- Optimierung der Haustechnik
- Austausch von energieintensiven Elektrogeräten und Leuchten



COUPE EST-OUEST



PLAN REZ

ERHALT DER BAUSUBSTANZ

REPARIEN UND VERBESSERN STATT ERSETZEN

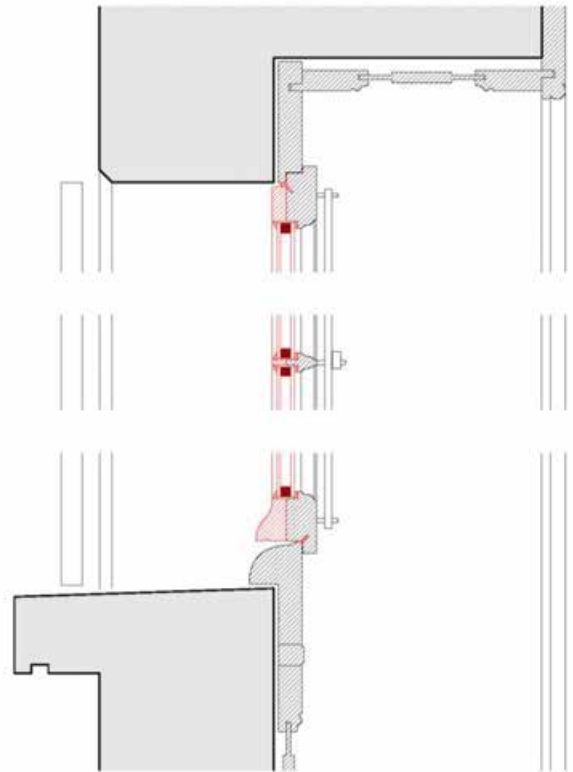


FENSTER

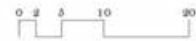
ERHALT DER BESTEHENDEN SUBSTANZ



RÉPLACEMENT DU VITRAGE

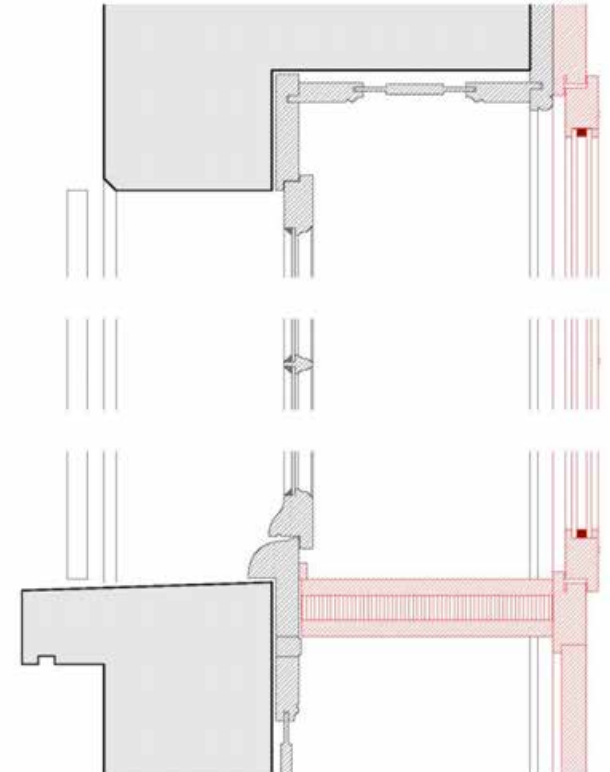


Coupe verticale. Echelle 1:5

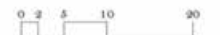


67

DOUBLAGE PAR FENÊTRE INTÉRIEURE



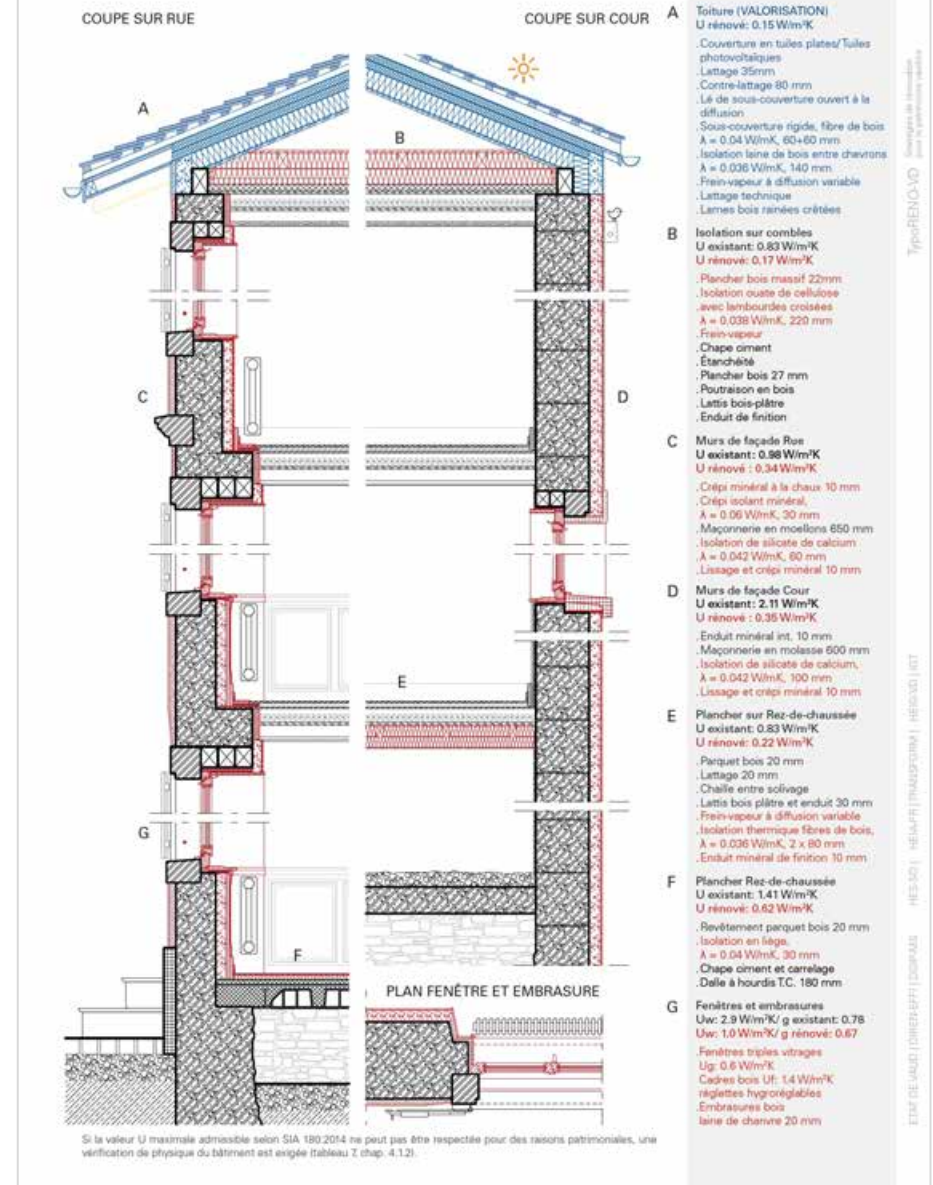
Coupe verticale. Echelle 1:5



123

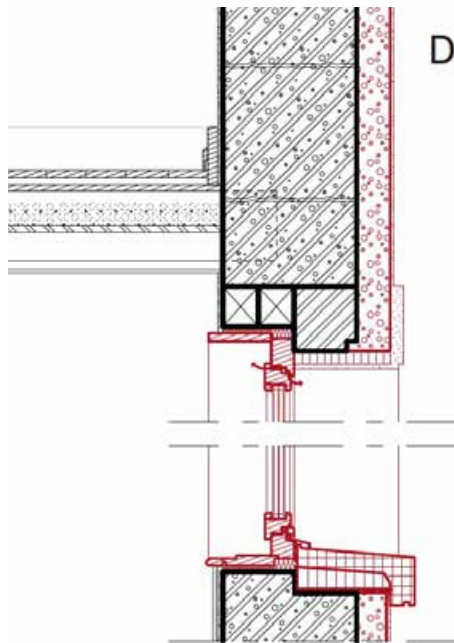
GEBÄUDEHÜLLE

- 1 - Dämmung oberste Geschossdecke
- 2 - Dämmung Wände gegen unbeheizt
- 3 - Dämmung Kellerdecke
- 4 - Aussendämmung Hofseite
- 5 - Dämmputz Strassenseite
- 5' - Heizungstausch
- 6 - Fensterersatz
- 7 - Dämmung Erdgeschossboden
- 8 - Innendämmung, dampfdiffusionsoffen
- 9 - Ausbau Dachgeschoss



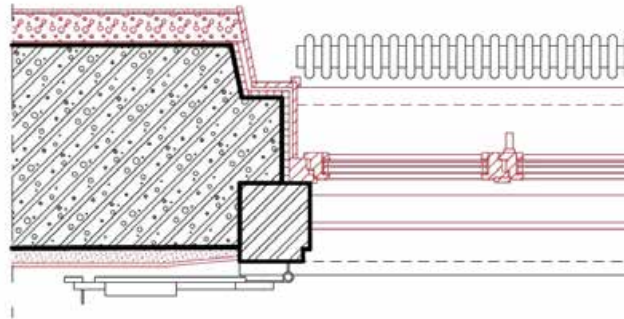
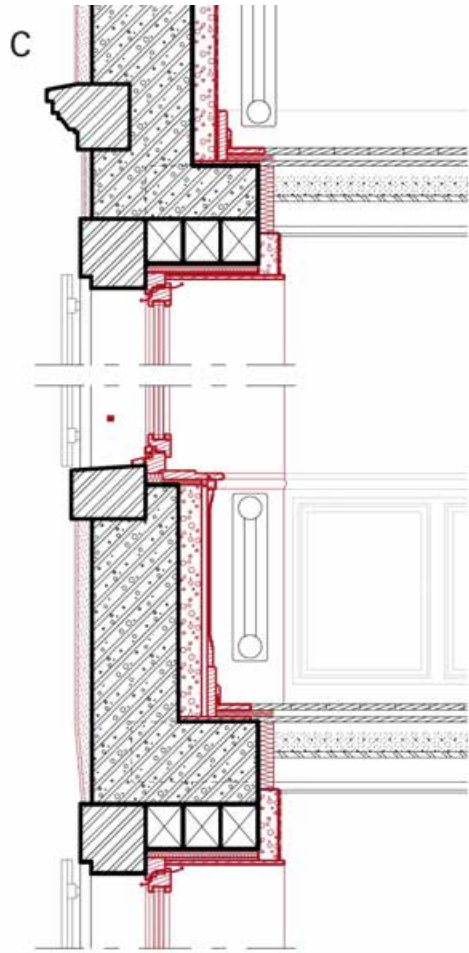
KOMPENSIERUNGSSTRATEGIEN

FASSADEN MIT GERINGEM DENKMALWERT



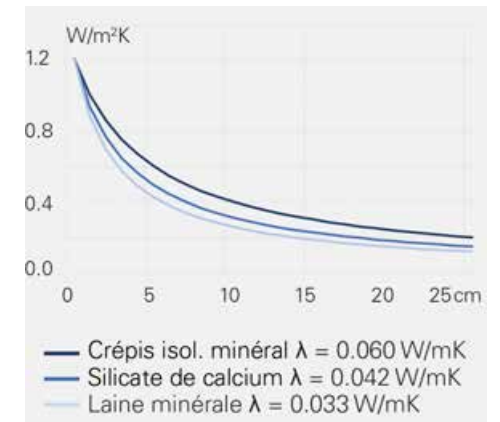
AUSSENWÄNDE

MATERIALWAHL UND U-WERTE



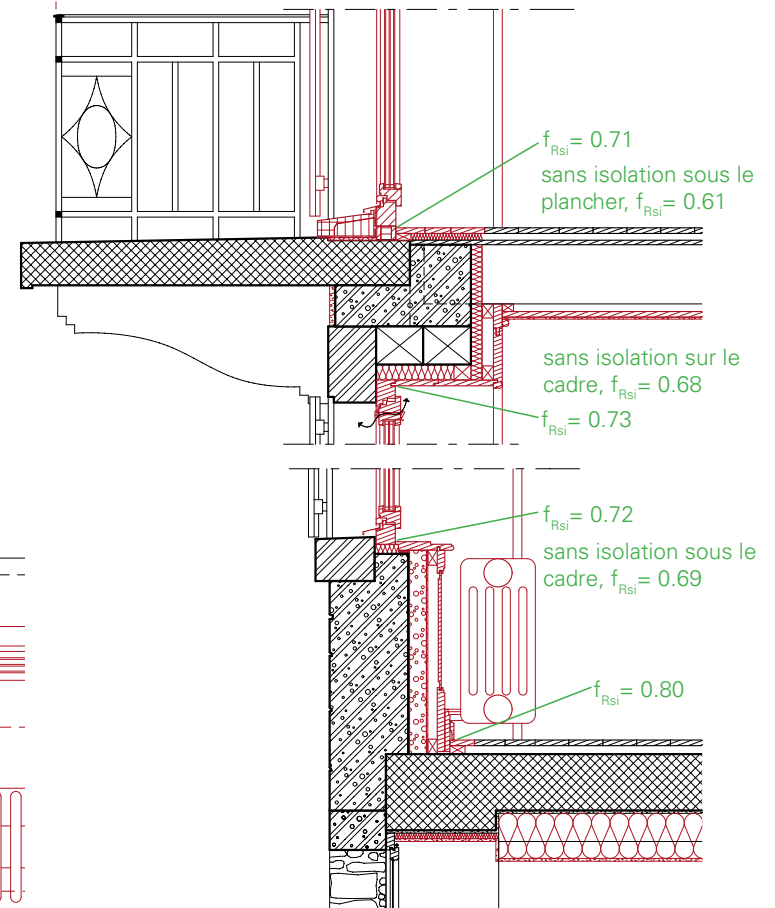
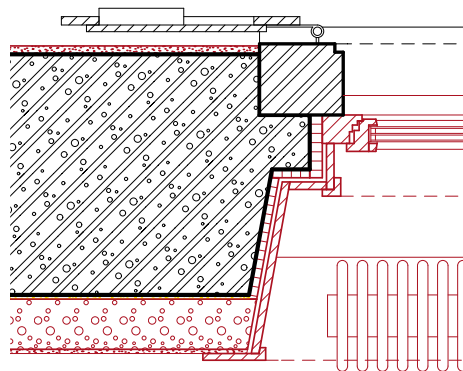
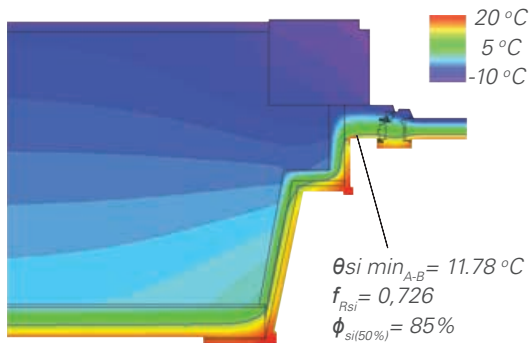
Murs de façade Rue
U existant: 0.98 W/m²K
U rénové : 0.34 W/m²K

- . Crépi minéral à la chaux 10 mm
- . Crépi isolant minéral, $\lambda = 0.06$ W/mK, 30 mm
- . Maçonnerie en moellons 650 mm
- . Isolation de silicate de calcium $\lambda = 0.042$ W/mK, 60 mm
- . Lissage et crépi minéral 10 mm



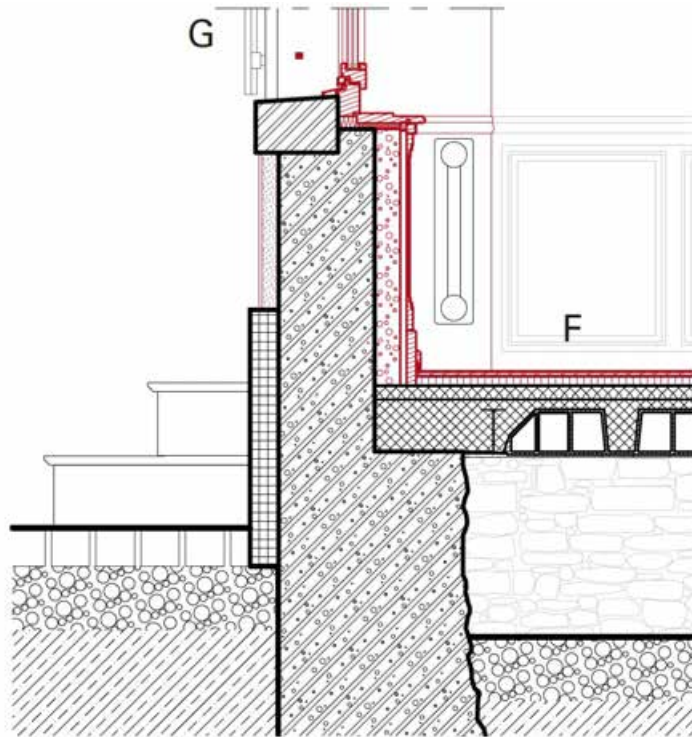
WÄRMEBRÜCKEN

MATERIALWAHL UND LUFTDICHTIGKEIT



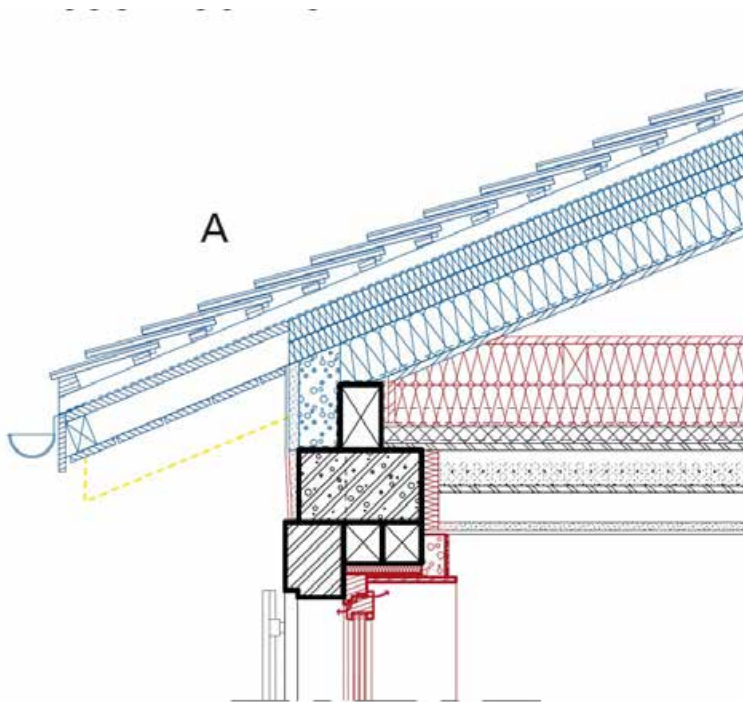
MATERIALWAHL

ÖKOLOGISCHE, DAMPFDIFFUSIONSOFFENE MATERIALIEN



REVALORISIERUNG

NACHVERDICHTUNG IM GEBAUTEN KONTEXT



Toiture (VALORISATION)

U rénové: 0.15 W/m²K

- . Couverture en tuiles plates/Tuiles photovoltaïques
- . Lattage 35mm
- . Contre-lattage 80 mm
- . Lé de sous-couverture ouvert à la diffusion
- . Sous-couverture rigide, fibre de bois $\lambda = 0.04$ W/mK, 60+60 mm
- . Isolation laine de bois entre chevrons $\lambda = 0.036$ W/mK, 140 mm
- . Frein-vapeur à diffusion variable
- . Lattage technique
- . Lames bois rainées créteés

Isolation sur combles

U existant: 0.83 W/m²K

U rénové: 0.17 W/m²K

- . Plancher bois massif 22mm
- . Isolation ouate de cellulose avec lambourdes croisées $\lambda = 0.038$ W/mK, 220 mm
- . Frein-vapeur
- . Chape ciment
- . Étanchéité
- . Plancher bois 27 mm
- . Poutrason en bois
- . Lattis bois-plâtre
- . Enduit de finition



HAUSTECHNIK

ERSATZ FOSSILER HEIZUNGEN

- HEIZUNG: Fossile Heizungen werden je nach Standort durch eine erneuerbare Wärmeerzeugung ersetzt.
- LÜFTUNG: Erstellung eines Lüftungskonzepts.
- ELEKTRIZITÄT: Senkung des Stromverbrauchs und Nutzung von Solarenergie.

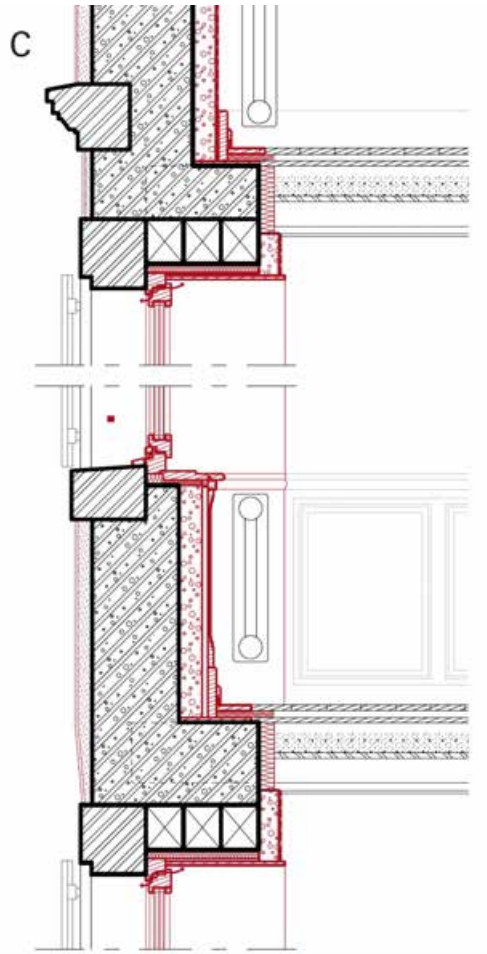
PRODUCTION DE CHALEUR

Productions de chaleur renouvelables en fonction des possibilités du lieu.

- Chauffage à distance (renouv.)
- PAC air-eau
- PAC sol-eau
- Chaudière à bois
- Chaudière à pellets
- Solaire thermique

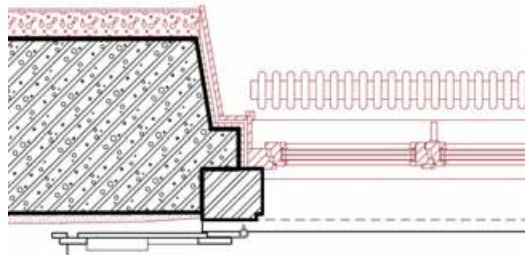
LÜFTUNGSKONZEPT

AUSREICHENDER LUFTWECHSEL



Fenêtres et embrasures
Uw existant: 2.9 W/m²K
g existant: 0.78
Uw rénové: 1.0 W/m²K
g rénové: 0.67

- .Fenêtres triple vitrage
- .Cadre bois réglable hygro-réglable
- .Embrasures bois avec crépis isolant



SOLARENERGIE

INTEGRATIONSMASSNAHMEN



Geeignete Lage



Geeigneter Produkttyp



ENERGIE- UND ÖKOBILANZ

BESOINS DE CHALEUR

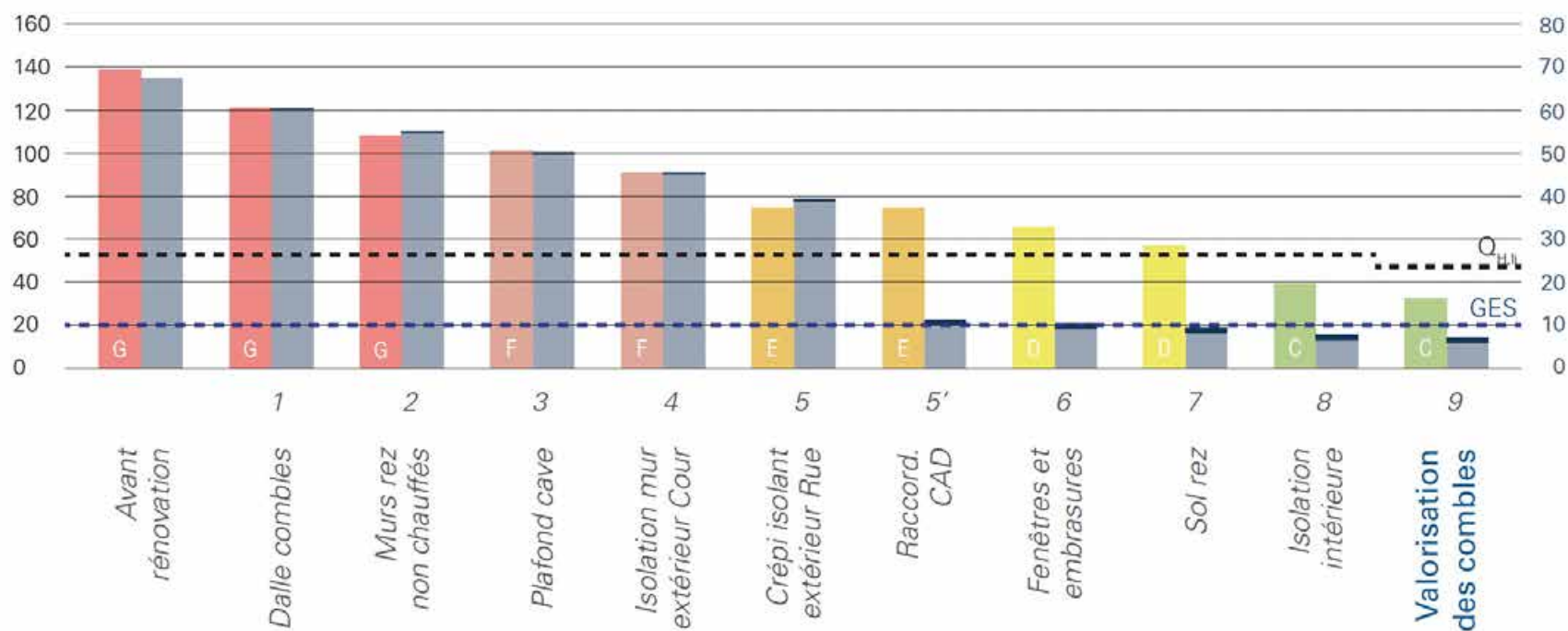
$Q_{H,i}$ selon SIA 380/1:2016 [kWh/m²]

$Q_{H,i}$ transformation 150% 2016 [kWh/m²] - - - - -

ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO₂-éc/(m²a)] selon SIA 2040

- - - - - Valeur indic. SIA 2040 construction ● + exploitation ●



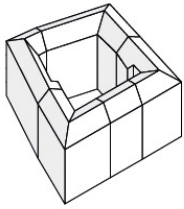
STRATEGIEN UND DENKMALWERT

3



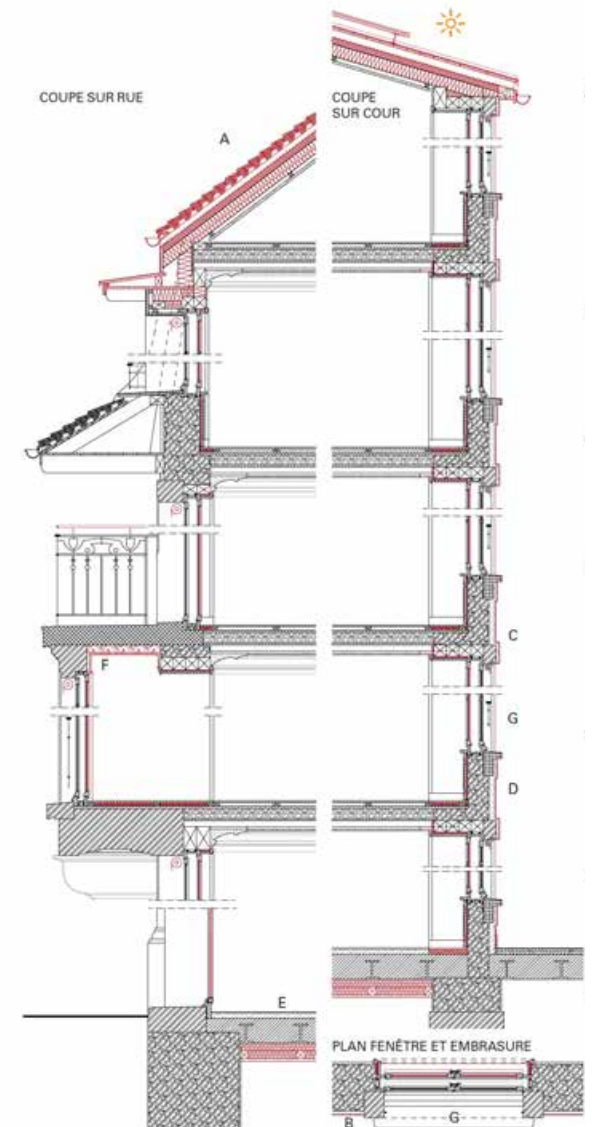
2





F2 BLOCKRAND, 1. Hälfte 20.Jh

SCHUTZWERT 2, GLASERSATZ UND DÄMMPUTZ



F2 BLOCKRAND, 1. Hälfte 20.Jh

ENERGIE- UND ÖKOBILANZ

BESOINS DE CHALEUR

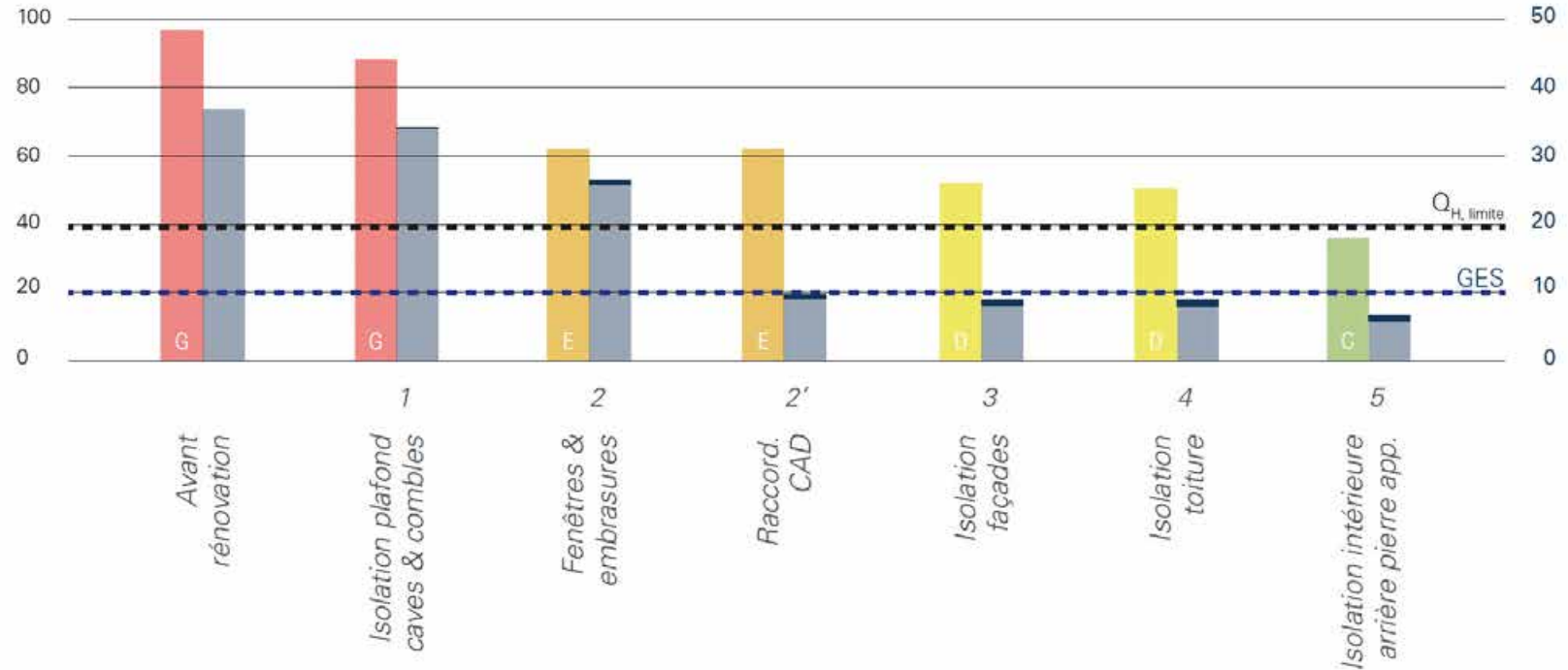
Q_{H} selon SIA 380/1:2016 [kWh/m²a]

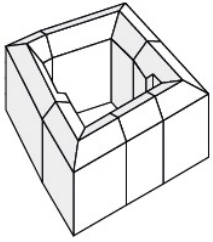
$Q_{H, limite}$ transfo 150% 2016 [kWh/m²] -----

ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO₂-éq/(m²a)] selon SIA 2040

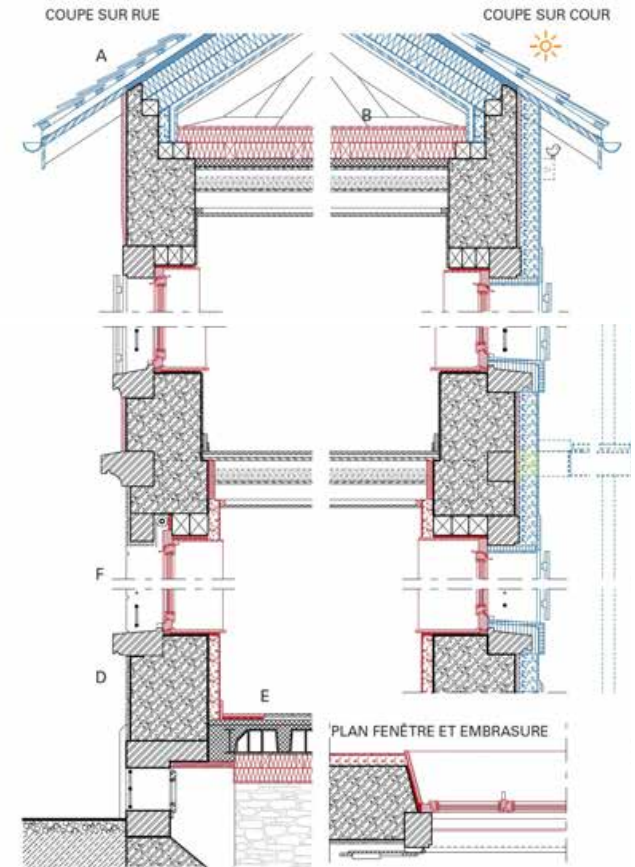
----- Valeur indic. SIA 2040 construction ● + exploitation ●





F1 BLOCKRAND, 1. Hälfte 20.Jh

SCHUTZWERT 3, KOMPENSIERUNGSSTRATEGIEN



F1 BLOCKRAND, 1. Hälfte 20.Jh

ENERGIE- UND ÖKOBILANZ

BESOINS DE CHALEUR

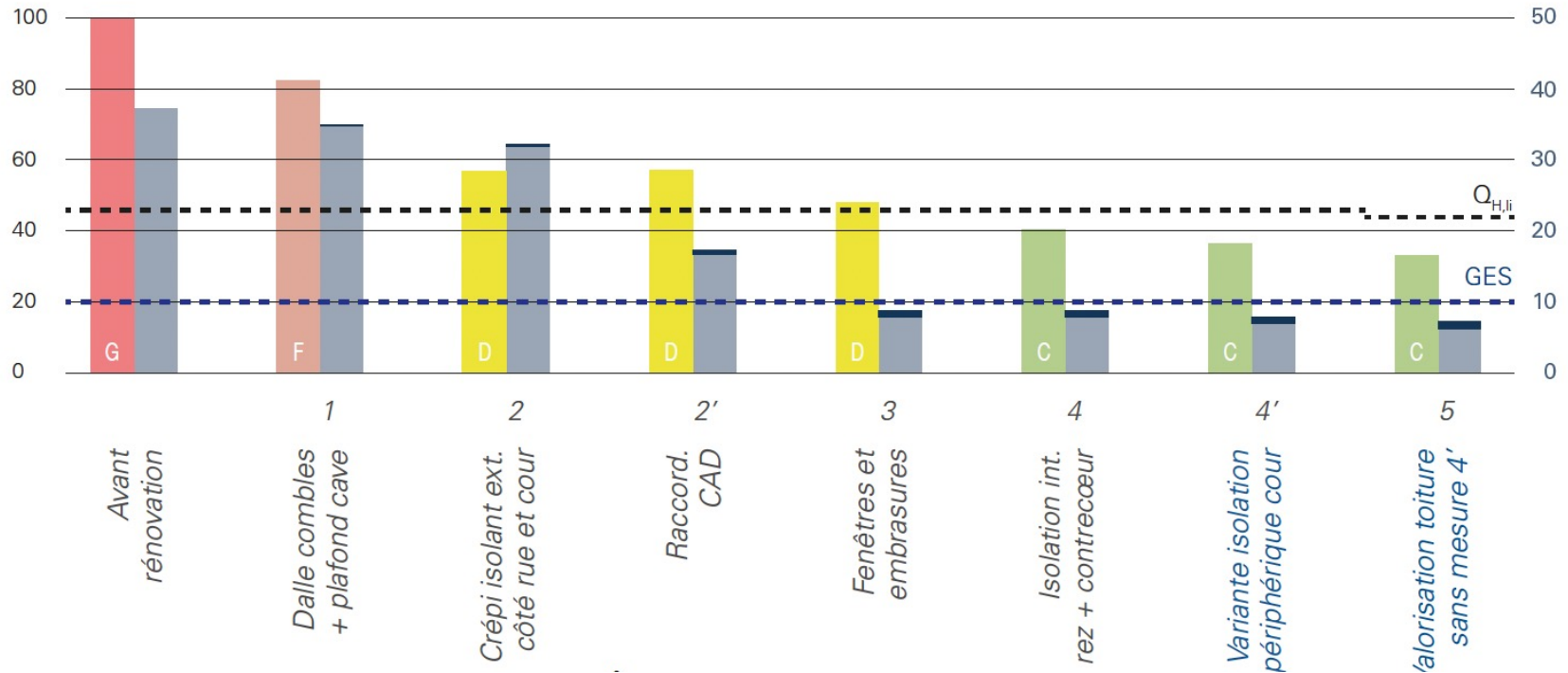
Q_H selon SIA 380/1:2016 [kWh/m²]

$Q_{H,li}$ transformation 150% 2016 [kWh/m²] - - - - -

ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO₂-éq/(m²a)] selon SIA 2040

- - - - - Valeur indic. SIA 2040 construction ● + exploitation ●



REKONSTRUKTION ODER REUSE

BETONFERTIGTEILELEMENTE FÜR FENSTERLAIBUNGEN

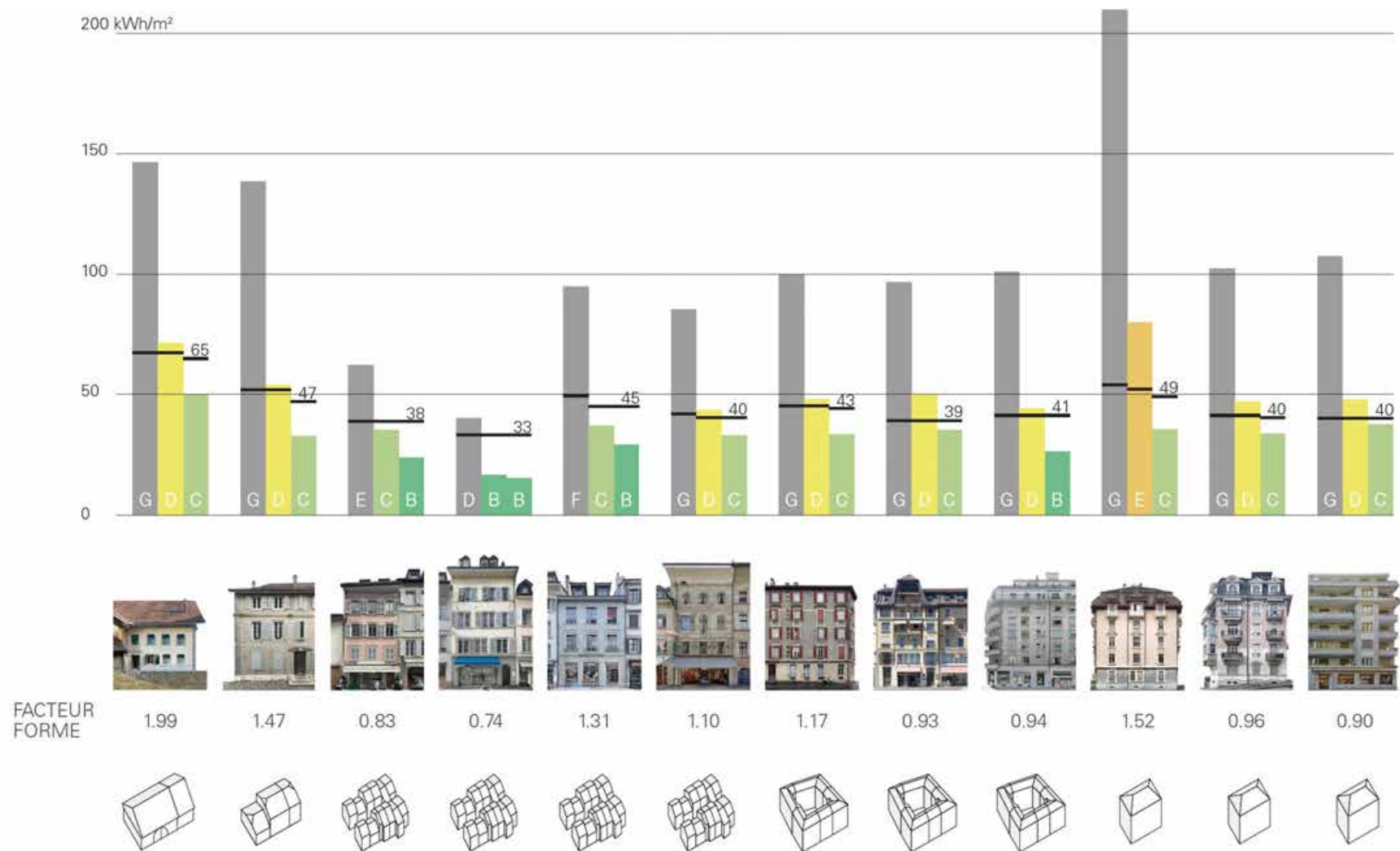


BIODIVERSITÄT

REVALORISIERUNG – BEGRÜNUNG DER INNENHÖFE

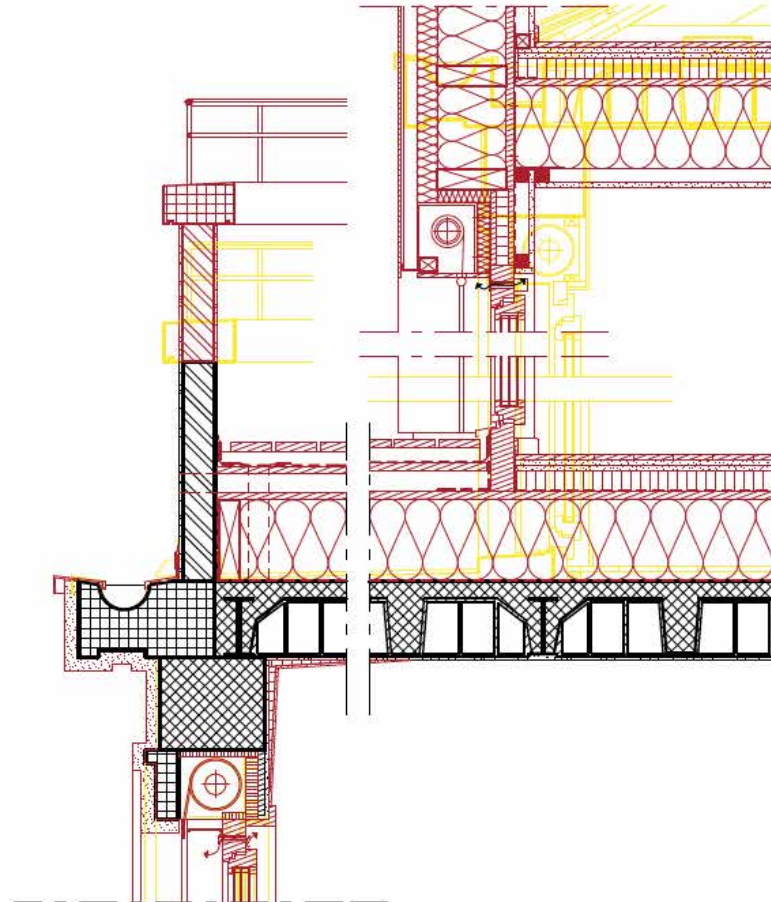


HEIZWÄRMEBEDARF IM VERGLEICH



SYNERGIEN

- Sanierung beschädigter Bauteile
- Wohnungstypologie
- Erneuerung der Haustechnik
- Raumlüftung
- Brandschutz
- Schallschutz
- Sicherheitsaspekte (Sturzsicherung)
- Barrierefreiheit
- Erdbebenschutz
- Radon und Luftqualität
- *Aufstockung, mögliche Nachverdichtung*



SANIERUNGSFAHRPLAN

ZUM ERREICHEN DER KLIMAZIELE

- Sanierungen sind dann sinnvoll, wenn sie die **Lebensdauer der Elemente berücksichtigen**, die vorhandenen Qualitäten erhalten und neue schaffen.
- Sanierungen müssen daher als **Optimierungsprozess unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit** betrachtet werden.
- Die Typenblätter sind ein Hilfsmittel für Planer und Behörden und machen auch auf Quartiersebene Sinn. Um nachhaltige Sanierungen zu gewährleisten, ist es notwendig **globale Studien von qualifizierten Fachleuten** zu fördern.
- **Ein individueller Sanierungsfahrplan** gibt dem Eigentümer eine realistische Einschätzung notwendiger Investitionen zum Erreichen der Klimaziele.

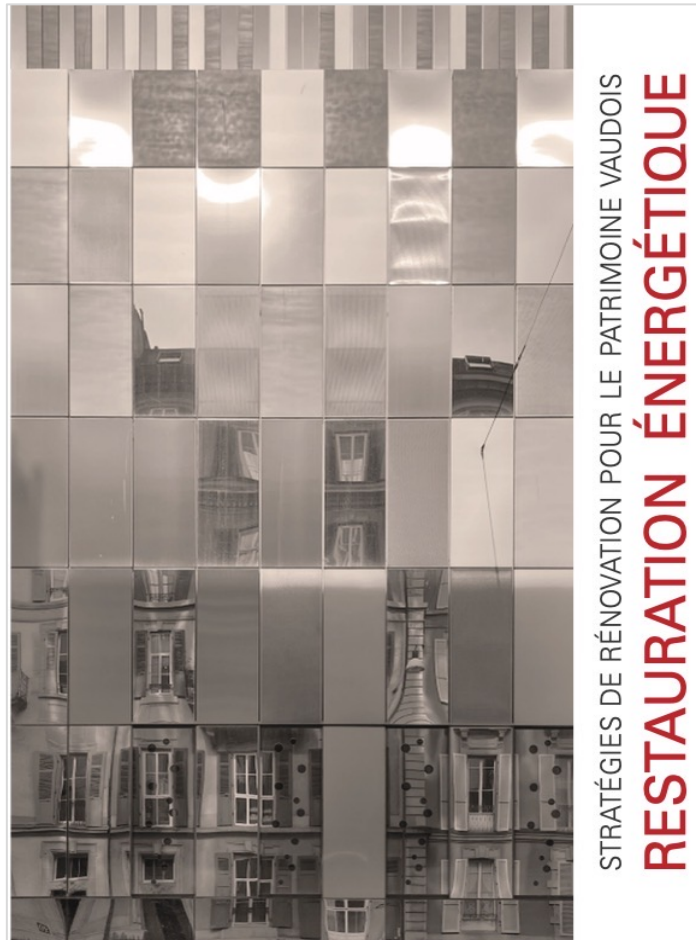
GESETZLICHER RAHMEN UND FÖRDERUNG

EMPFEHLUNG FÜR DENKMALGESCHÜTZTE BAUTEN

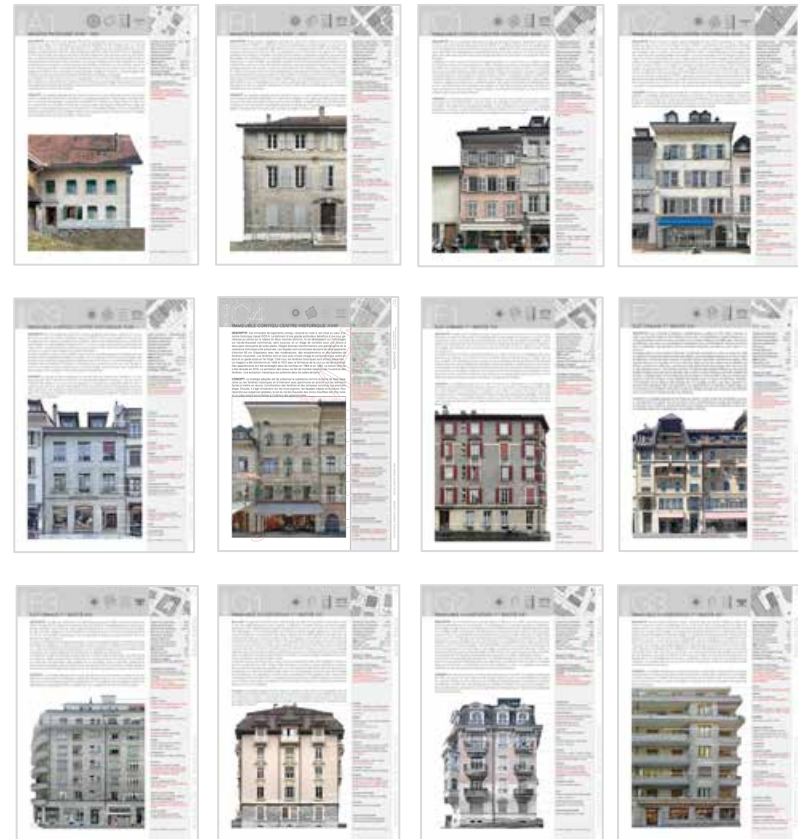
- > **Aktive Förderung von Gesamtstudien** (Sanierungsfahrplan) als Grundlage für Genehmigungen und Subventionen.
- > **Möglichkeit, die Sanierungsmassnahmen bis 2050 zeitlich zu staffeln.** Je nach Lebensdauer der Bauteile und Sanierungsdringlichkeit.
- > **Subventionen für Energiegewinne** (Klassengewinn) anstatt Dämmschichtdicke (erforderlicher U-Wert).
- > **Förderung biobasierter, dampfdiffusionsoffener Materialien,** um das Kondensationrisiko und die Schädigung historischer Substanz gering zu halten und die graue Energie der Sanierung zu begrenzen.

TypoRENO-VD

TYPENBLÄTTER



<https://www.vd.ch/themes/territoire-et-construction/monuments-et-sites/assurer-la-conservation-des-monuments-lors-de-travaux/conseils-et-principes-d'intervention-sur-un-batiment/les-fiches-typoreno-vd>



WEITERBILDUNG

Interdisziplinäre Seminare Denkmal – Energie (Behörden)

SIA Vaud - Restauration énergétique (Fachleute)

CAS en analyse énergétique des bâtiments

CAS en expertise technique dans l'immobilier

CAS Patrimoine et Energie

13.6.24 | 08.30-17.00 h | Lausanne, Maison de la Communication
complet - restauration énergétique - stratégies de rénovation pour le patrimoine vaudois

Cette journée de cours est complète. Nouvelles dates à venir.

Cette journée de formation vise à sensibiliser aux enjeux d'une rénovation énergétique durable des bâtiments d'habitation vaudois à caractère patrimonial. A travers des exercices pratiques, elle permettra de discuter ensemble des stratégies de rénovation adaptées.

Informations pratiques

- Jeudi 13 juin, 8h30-17h00 (une autre session de la même formation est proposée le vendredi 8 mars. Informations (g))

contact et inscription
participer@vd.sia.ch
t 021 646 34 22

images



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg



FORMATION CONTINUE
CAS HES-SO en Expertise technique dans l'immobilier

Hes-so

Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg



FORMATION CONTINUE
CAS HES-SO en Analyse énergétique des bâtiments

Hes-so