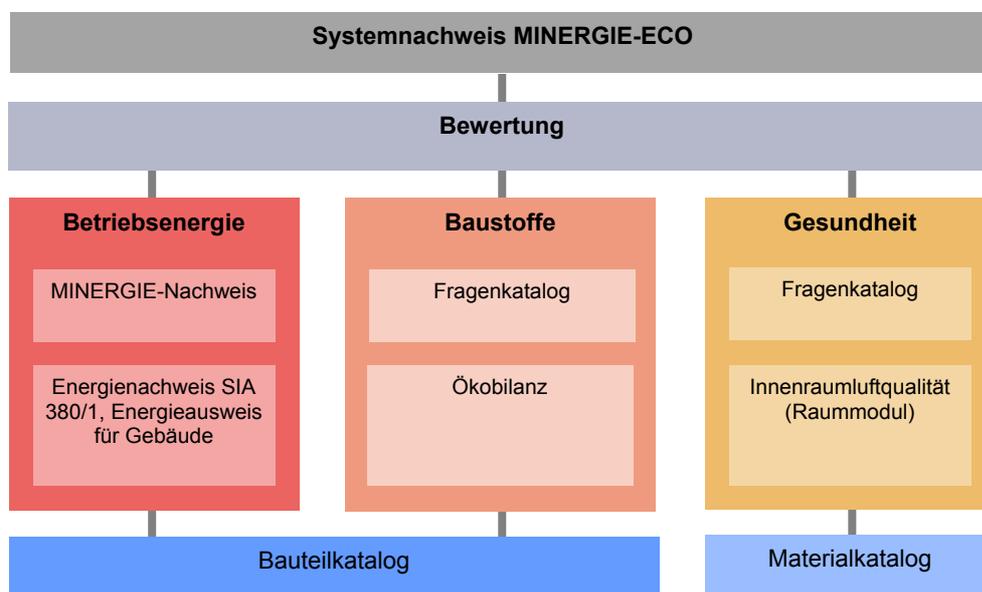


Systemnachweis MINERGIE-ECO

Bericht über die Ergebnisse der Konzeptphase



Impressum

Auftraggeber Phase 1	Bundesamt für Energie (BFE), 3003 Bern	
	Verein eco-bau, c/o KBOB, 3003 Bern	
	Etat de Vaud, DINF, Service immeubles, patrimoine et logistique, 1014 Lausanne	
	Amt für Hochbauten der Stadt Zürich (AHB), 8021 Zürich	
Ansprechpartner	BFE: Mark Zimmermann, Charles Filleux	
	Verein eco-bau/ DINF VD: Yves Roulet	
	Verein eco-bau/ AHB: Heinrich Gugerli	
Auftragnehmer	Intep - Integrale Planung GmbH, 8008 Zürich	
	E4tech Sàrl, 1006 Lausanne	
	Ecole d'ingénieurs du Canton de Vaud EVID, 1401 Yverdon	
Verfassende	Severin Lenel	Intep
	Judith Schinabeck	Intep
	René Sigg	Intep
	Flavio Foradini	E4tech
	Stéphane Citherlet	EVID
	Claude-Alain Roulet	EPFL LESO
Verteiler	Verfassende	
	Mark Zimmermann	EMPA / Programmleiter BFE-REN (Phase 1)
	Charles Filleux	Programmleiter BFE-REN (ab Phase 2)
	Heinrich Gugerli	Verein eco-bau / AHB Zürich
	Anita Binz	Verein eco-bau
	Yves Roulet	Verein eco-bau / DINF VD
	Bruno Suter	ARV
	Roger Waeber	BAG

Andreas Baumgartner Amstein + Walthert

Markus di Paolantonio Holliger Consult

Teilnehmer der Workshops siehe Anhang

Ort, Datum, Ausgabe Zürich, 17. Mai 2006, Version 1.3

Inhaltsübersicht

<u>Zusammenfassung</u>	<u>5</u>	
1	Ausgangslage und Konzept	6
1.1	Ausgangslage und Zielsetzung	6
1.2	Grundlagen	7
1.3	Vorgehen und Methodik	10
1.4	Nachweisinstrument	14
2	Umsetzung	15
2.1	Workpackage 2a: Betriebsenergie	15
2.2	Workpackage 2b: dII-ECO	20
2.3	Workpackage 3: Gesundheit	24
2.4	Workpackage 4: Anpassung auf Sanierungen	28
2.5	Workpackages 5/6: Entwicklung Systemnachweis und Gesamtenergiebilanzierung	32
3	Projektphasen 2 bis 4	36
3.1	Vorgehen	36
3.2	Termine	36
3.3	Projektbegleitung	38
A	Anhang	39
A.1	Quellenverzeichnis	39
A.2	Abkürzungsverzeichnis	41
A.3	Teilnehmer der Workshops	42
A.4	Vergleich vorhandener Messungen von Schadstoffemissionen an Baumaterialien	44
A.5	Vorgehen Phase II bis IV	47
A.6	Fallbeispiele	50

Zusammenfassung

Mit dem Projekt Systemnachweis wird beabsichtigt, Energieverbrauch, Umweltbelastung durch Baustoffe und gesundheitliche Aspekte in einem einfach anzuwendenden, benutzerfreundlichen EDV-Werkzeug für das Label MINERGIE-ECO zusammenzuführen und zu bewerten. Damit werden Synergien mit dem behördlichen Energienachweis genutzt und eine breite Anwendung erreicht.

Das Projekt ist thematisch in Workpackages (WP) gegliedert. Im Bereich Betriebsenergie (WP 2a) wird die Integration der neuen europäischen EPBD-Richtlinien bzw. CEN-Normen angestrebt. Da diese jedoch erst nach Abschluss des Projekts in der definitiven länderspezifischen Form als SIA-Norm verfügbar sind, wird im Systemnachweis auch die Berechnung des Energieverbrauchs gemäss den geltenden Normen möglich sein.

Der Bereich Baustoffe (WP 2b) umfasst eine einfache Ökobilanz auf Basis der neu erarbeiteten Ökobilanzdaten im Baubereich sowie des Bauteilkatalogs, wobei sowohl vordefinierte (Bauteilkatalog) als auch durch den Benutzer erstellte Baukonstruktionen verwendet werden können.

Für den Bereich Gesundheit/Wohlbefinden (WP 3) wird eine Methode entwickelt, welche eine grobe Beurteilung der Raumluftqualität bezüglich Schadstoffen bereits in einer frühen Phase der Planung erlaubt. Sie stellt auf bereits entwickelte Ansätze ab. Die Kriterien Komfort, Licht, Lärm und Strahlung werden anhand eines Fragenkatalogs analog dem bestehenden Gebäudelabel MINERGIE-ECO bewertet.

Weil es möglich sein soll, den Systemnachweis auch für Sanierungen zu führen, wird im WP 4 eine eigene Methode entwickelt. Zur Beurteilung der Bauweise beinhaltet sie einen Vergleich zwischen dem unsanierten und dem sanierten Zustand, um einen Anhaltspunkt für die Eingriffstiefe der Massnahmen zu erhalten. Anschliessend werden die Umweltwirkungen der Baumassnahmen ähnlich wie in WP 2b voraussichtlich mittels einer Ökobilanz erhoben.

Der Zusammenschluss der Teilergebnisse und der Vergleich mit Vorgabewerten erfolgt im WP 5/6. Dabei steht eine Punktemethode mit mehreren Kriterien, wie sie bereits im Gebäudelabel MINERGIE-ECO zur Anwendung kommt, im Vordergrund. Das Ziel ist ein einheitliches Bewertungssystem, das richtungssichere Aussagen zur Energieeffizienz, der Ökologie des Baustoffeinsatzes und gesundheitlichen Aspekten der untersuchten Gebäude erlaubt.

1 Ausgangslage und Konzept

1.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Mit dem Projekt Systemnachweis MINERGIE-ECO wird eine Weiterentwicklung des Gebäudelabels MINERGIE-ECO, welches im Juni 2006 lanciert wird, beabsichtigt.

Die Auftraggeber sind das Bundesamt für Energie (BFE) und der Verein eco-bau, vertreten durch den Canton de Vaud. Die Projektleitung liegt bei Intep – Integrale Planung GmbH; weitere Auftragnehmer sind die Firma E4tech Sàrl, die Ecole d'ingénieurs du Canton de Vaud (EVID), das Laboratorium für Solarenergie und Bauphysik (LESO), Holliger Consult GmbH sowie Amstein+Walthert AG. Das Projekt wurde in der Phase 1 durch das BFE, den Canton de Vaud (DINF), das Amt für Hochbauten der Stadt Zürich (AHB) sowie Eigenleistungen der Auftragnehmer finanziert. Für die Phasen 2 und 3 werden voraussichtlich weitere Mittel von eco-bau-Mitgliedern, dem Bundesamt für Gesundheit (BAG) sowie dem Rückbau- und Recycling-Verband Schweiz (ARV) zur Verfügung gestellt.

Das Projekt basiert auf folgenden Zielen:

- Etablierung eines in der gesamten Schweiz bekannten Gebäudelabels, aufbauend auf MINERGIE-ECO
- Sensibilisierung der Öffentlichkeit für das Thema Nachhaltiges Bauen
- Abstimmung der Interessen von MINERGIE, eco-bau, BFE und SIA
- Quantitative und richtungssichere Bewertung von Gebäuden hinsichtlich Nachhaltigkeitsaspekten
- Auszeichnung von Gebäuden, die energieeffizient und ökologisch sinnvoll umgesetzt sind, sowie ein behagliches und gesundes Raumklima garantieren
- Möglichkeit zur Optimierung von Gebäuden während der Vorprojektierungs-, Planungs-, Ausschreibungs- und Realisierungsphase
- Eingliederung sowohl der gängigen bestehenden Energienachweise (SIA 380/1, MINERGIE) als auch des neu entwickelten Energieausweises für Gebäude (beruhend auf CEN-Normen) in die Energiebilanzierung
- Anwendung des Labels für Neubauten und Sanierungen
- Erarbeitung von Kriterien für die Vergabe des Gebäudelabels MINERGIE-ECO
- Erstellung einer benutzerfreundlichen und praxistauglichen Software zur Nachweisführung mit den Zielgruppen Architekturschaffende, Planende und Bauausführende, Lehrpersonen und Studenten im Baubereich sowie politische Entscheidungstragende.

1.2 Grundlagen

Als Grundlage für diesen Bericht dient der in der Verfügung Nr.151566 des Bundesamts für Energie enthaltene Projektbeschreibung. Darin sind der zeitliche und inhaltliche Ablauf sowie die Kostenaufteilung des Projekts Systemnachweis MINERGIE-ECO geregelt.

Die Idee für den Systemnachweis MINERGIE-ECO hat sich aus verschiedenen bereits bestehenden Projekten, welche im Folgenden erwähnt werden, entwickelt. Soweit möglich werden diese Grundlagen für den Systemnachweis übernommen, weil dadurch auf etablierte und verifizierte Arbeiten zurückgegriffen werden kann.

1.2.1 Gebäudelabel MINERGIE-ECO

Das Gebäudelabel MINERGIE-ECO ist aus einer Kooperation zwischen dem Verein eco-bau und dem Verein MINERGIE entstanden und wurde auf Grundlage des vom Verein eco-bau initiierten Gebäudelabels eco-bau entwickelt. Es ist zusammengesetzt aus dem MINERGIE-Nachweis zur Bewertung des Betriebsenergieverbrauchs und einem Fragenkatalog zur Bewertung der Bauweise hinsichtlich ökologischer und gesundheitlicher Aspekte. Innerhalb des Fragenkatalogs werden die Kriterien Raumluft, Licht, Lärm (zusammengefasst zum Hauptkriterium Gesundheit) und Umweltbelastung, Rohstoffe, Rückbau (Hauptkriterium Bauökologie) abgedeckt. Der Systemnachweis MINERGIE-ECO ist eine Weiterentwicklung des Gebäudelabels und beruht deshalb im Wesentlichen auf denselben Grundlagen. Die Zuweisung der Kriterien auf die Teilbereiche MINERGIE und ECO sind in Tab. 1 präzisiert. Die Einführung von MINERGIE-ECO erfolgt Ende Juni 2006. Weitere Informationen zu MINERGIE-ECO können im Internet unter www.minergie.ch abgerufen werden.

MINERGIE	ECO
Hohe Lebensqualität	
Komfort <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohe thermische Behaglichkeit durch gut gedämmte und dichte Gebäudehülle ▪ Hohe Behaglichkeit durch sommerlichen Wärmeschutz (in Bearbeitung) ▪ Komfortlüftung bei Neubauten und Wohnbausanierung (Aussenluftstraten) 	Gesundheit <ul style="list-style-type: none"> ▪ Geringe Schadstoffbelastung der Raumluft durch Emissionen von Baustoffen ▪ Optimierte Tageslichtverhältnisse ▪ Geringe Lärmimmissionen ▪ Geringe Immissionen durch ionisierende Strahlung (Radon) Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Geringe Immissionen durch nicht-ionisierende Strahlung (Elektrosmog)
Geringe Umweltbelastung	
Energieeffizienz <p>Für einen gegebenen Zweck muss der</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ totale Energieverbrauch mindestens 25% und ▪ der fossile Energieverbrauch mindestens 50% unter dem durchschnittlichen Stand der Technik liegen. 	Bauökologie <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gut verfügbare Rohstoffe und hoher Anteil an Recyclingbaustoffen ▪ Baustoffe mit geringer Umweltbelastung bei der Herstellung (Graue Energie) ▪ Einfach rückbaubare Konstruktionen mit Baustoffen, welche verwertet oder umweltschonend entsorgt werden können
Wirtschaftlichkeit <p>Die Ausführungsform muss zu konkurrenzfähigen Preisen angeboten werden, d.h. der Preis darf max. 10% über dem von vergleichbaren, konventionellen Gütern liegen.</p>	

Tab. 1: Matrix mit der Zuweisung der Kriterien zu den Teilen MINERGIE und ECO

1.2.2 KBOB/eco-bau/IPB-Empfehlung Ökobilanzdaten im Baubereich

Die KBOB (Koordination der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes) erarbeitet zusammen mit dem Verein eco-bau und der Interessengemeinschaft privater professioneller Bauherren (IPB) eine Empfehlung zu Ökobilanzdaten im Baubereich. Zielgruppe sind Bauherren, Projektleiter und Architekten. Die Daten basieren auf denjenigen von ecoinvent (nationale Datenbank für Ökoinventare) und sind speziell für den Baubereich zusammengestellt. Weitere Informationen sind im Internet unter www.kbob.ch veröffentlicht.

1.2.3 Bauteilkatalog des Vereins eco-bau

Der Verein eco-bau entwickelt in Zusammenarbeit mit dem BFE derzeit in Anlehnung an den U-Wert-Katalog des BFE einen Bauteilkatalog, der Umweltwirkungen und U-Werte von üblichen Baukonstruktionen enthält. Voraussichtlich werden als Bewertungsgrößen Umweltbelastungspunkte (UBP), eco-indicator-scores und Primärenergieinhalt aufgelistet. Bis zu drei weitere Kriterien können aufgenommen

werden. Die Erstellung des Katalogs geschieht auf Grundlage der KBOB/eco-bau/IPB-Empfehlung Ökobilanzdaten im Baubereich.

1.2.4 LESOSAI

Die Software LESOSAI ist ein Berechnungstool für Energie- und Wärmebilanzen von Gebäuden. Es baut unter anderem auf der SIA 380/1 [1] auf und erlaubt den Nachweis des MINERGIE-Standards. Entwickelt wurde das Programm von E4tech und dem Laboratorium für Solarenergie und Bauphysik (LESO) an der EPF Lausanne.

1.2.5 SIA- und CEN-Normen

Die Norm SIA 380/1 – Thermische Energie im Hochbau (2001) regelt den Energienachweis, wie er für Neubauten und Sanierungen in der Schweiz vorgeschrieben ist. Weitere Grundlagen für den Systemnachweis MINERGIE-ECO sind die Normen SIA 380/4 – Elektrische Energie im Hochbau (2006) [2], SIA 181 – Schallschutz im Hochbau (2006) [3] und SIA 382/1 – Technische Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen (2006) [4].

Im Jahr 2002 wurde eine EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Energy Performance Building Directive EPBD, [5]) erlassen. Zu deren Umsetzung wurden mehrere CEN-Normen (z.B. [6], [7]) erarbeitet. Vor kurzem wurde eine SIA-Arbeitsgruppe gebildet, welche sich mit der Umsetzung der CEN-Normen in der Schweiz befasst. Der in Zukunft für Gebäude zu erstellende Energieausweis soll als Instrument für die einfache Kommunikation des Betriebsenergieverbrauchs, beispielsweise bei Handänderungen, dienen. Es ist denkbar, dass der Energieausweis für Gebäude in Zukunft auch im Schweizer Energievollzug eine Rolle spielen wird.

1.3 Vorgehen und Methodik

Das Gebäudelabel wird auf der Basis des bestehenden Labels MINERGIE-ECO aufgebaut (Fig. 1) und ist in drei Aufgabenbereiche unterteilt: Betriebsenergie, Baustoffe und Gesundheit.

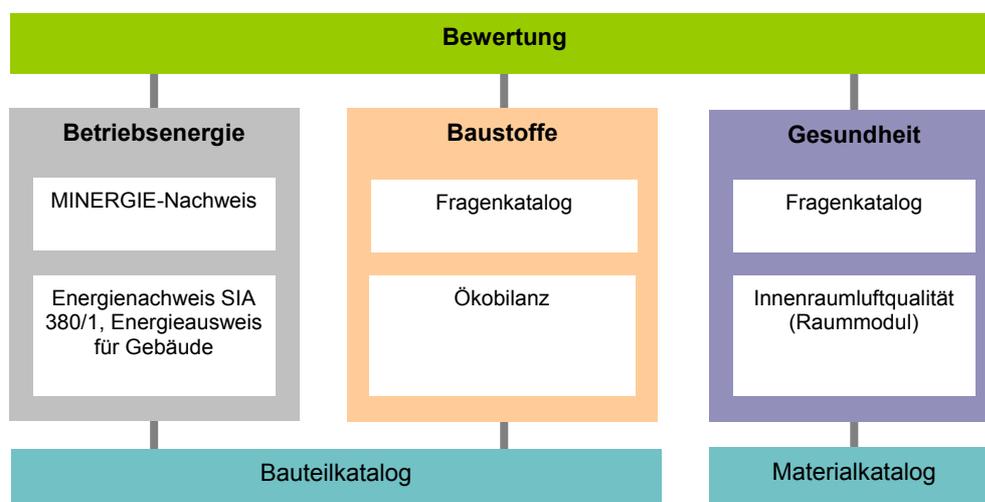


Fig. 1: Grobstruktur des Systemnachweises

Die grundlegenden Unterschiede zum aktuellen Stand von MINERGIE-ECO sind die Einführung von quantitativen Bewertungsmethoden (Ökobilanzierung mittels Bauteilkatalog, Einstufung der Innenraumluftqualität durch ein Raummodul) und die damit ermöglichte gemeinsame Bewertung von Betriebsenergieverbrauch und Baustoffeinsatz auf vergleichbarer Ebene. Zudem wird die Anwendbarkeit der Methode auf Sanierungen ausgeweitet.

Wesentlicher Bestandteil der Entwicklung des Labels ist die Festsetzung von Anforderungen für jeden der drei Teilbereiche sowie für die Gesamtbewertung des Gebäudes. Dafür ist vorgesehen, 15 repräsentative Fallbeispiele zu untersuchen, um die Methodik in der Praxis zu erproben.

Zur Umsetzung des Labels wird ein Nachweisinstrument entwickelt (siehe Kapitel 1.4). Damit kann der Benutzende den kompletten Systemnachweis durchführen und sich das Ergebnis für das untersuchte Gebäude anzeigen lassen. Das Projekt sieht in erster Linie vor, Softwarebausteine (Dynamic Link Libraries, DLLs) zur Verfügung zu stellen, die die nötigen Grundlagen beinhalten und von Softwareentwicklern in ihre Programme eingebunden werden können.

Als Resultat des Projekts werden Kriterien für ein Gebäudelabel, ein Softwaretool und ein Schlussbericht erarbeitet.

1.3.1 Workpackages

Das Projekt ist in Workpackages unterteilt, die die Arbeit themenspezifisch gliedern und den Auftragnehmern zuteilen; sie sind in Fig. 2 dargestellt. Das übergreifende Konzept wird im vorliegenden Bericht dokumentiert.

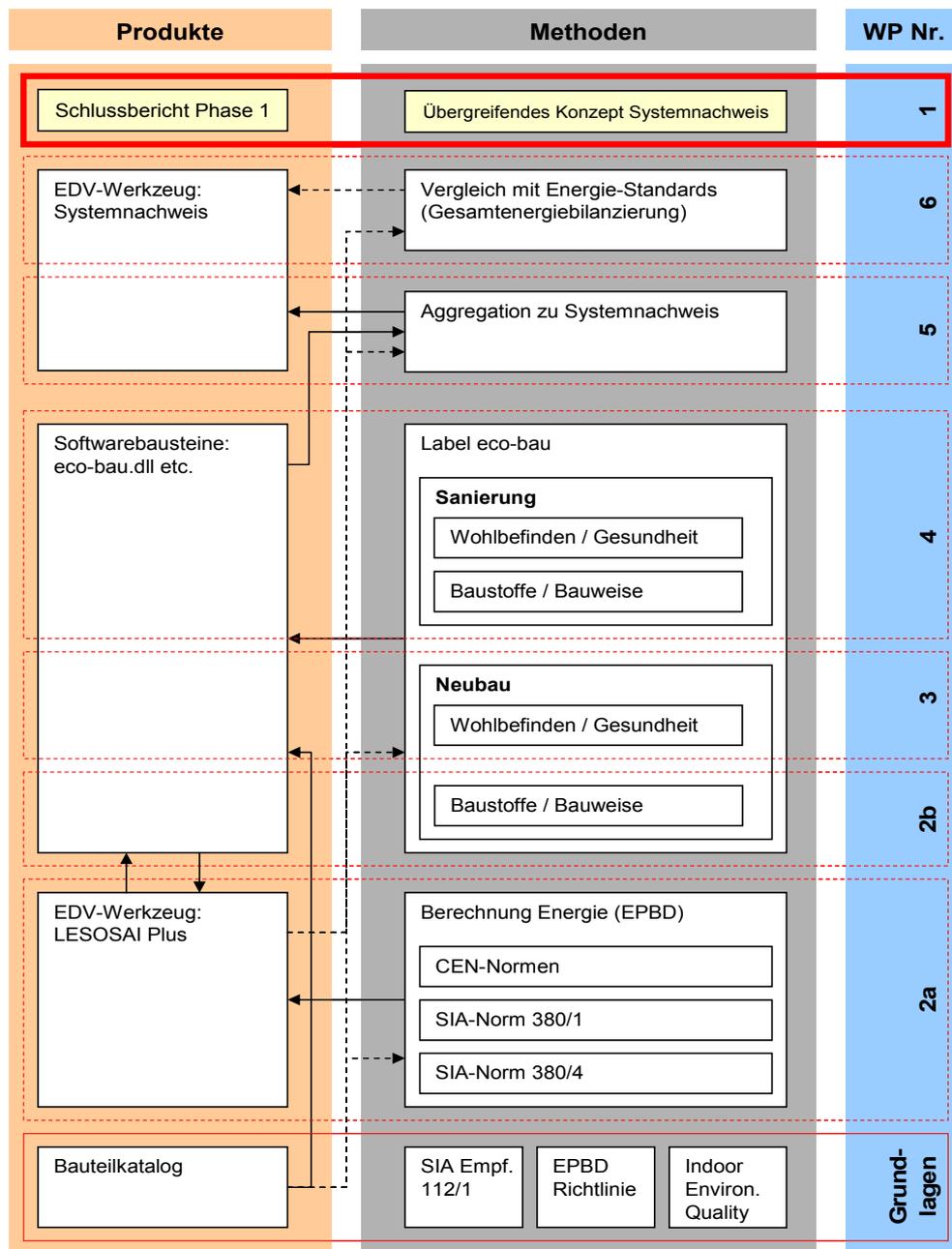


Fig. 2: Übersicht über die Workpackages, gegliedert nach Produkten und Methoden

Im Folgenden sind die Ziele der einzelnen Workpackages erläutert:

WP 2a: Betriebsenergie

Ziel des WP 2a ist die Entwicklung einer Programmbibliothek (DLL) für Windows-Software, welche die Bewertung des Betriebsenergieverbrauchs von Gebäuden erlaubt. Grundlage für die Berechnung bildet der Verbrauch der unterschiedlichen Endenergieträger (energywares), welche für die Verwendungszwecke Heizung, Warmwasser, Kühlung, Belüftung (inklusive Befeuchtung) und Beleuchtung separat betrachtet werden. Sie werden in Übereinstimmung mit der neuen EPBD-Richtlinie in die Programmbibliothek eingearbeitet.

WP 2b: Baustoffe

Die Bewertung der Umweltbelastungen der verwendeten Baustoffe durch eine Ökobilanz ist Ziel des WP 2b. Dafür wird eine DLL entwickelt, die auf dem Bauteilkatalog basiert und in weiten Teilen auf demselben Mengengerüst wie die Berechnungen in WP 2a aufbaut. Dadurch entstehen Synergien mit dem konventionell geführten Energienachweis. Der zusätzliche Aufwand für den Systemnachweis kann somit niedrig gehalten werden, was eine Breitenwirkung erst ermöglichen wird.

WP 3: Gesundheit

Ein wichtiger Aspekt für Eigentümer und Nutzende ist die Berücksichtigung der Gesundheit und des Wohlbefindens bereits während der Planung. Dazu zählen Aspekte wie Lärm, Licht oder die Raumluftqualität. Sie werden von der Wahl der Baustoffe, der Raumgestaltung und dem Gebäudekonzept beeinflusst. Architekten, Planende und andere Anwender der Systemnachweis-Software sollen dadurch angeleitet werden, ihr Projekt anhand dieser Kriterien zu optimieren. In die Software wird der Bereich durch einen Fragenkatalog und ein Raummodul ebenfalls in Form einer DLL integriert.

WP 4: Anwendung auf Sanierungen

Der Systemnachweis soll neben Neubauten auch für Sanierungen angewandt werden können. Sowohl für die Sanierung an sich als auch für das gesamte Gebäude müssen Vorgaben hinsichtlich Betriebsenergie, Baustoffeinsatz und Gesundheit eingehalten werden. Dafür werden ähnliche Methoden wie diejenigen für Neubauten entwickelt. Es ist aber schwieriger, allgemeingültige Anforderungen für Instandsetzungen festzulegen als für Neubauten, da die Sanierungstiefe erheblich variieren kann. Schliesslich sollen auch Gebäude ausgezeichnet werden können, welche vor der Sanierung eine schlech-

te Bausubstanz aufgewiesen haben. Auch in diesem Workpackage ist das Ergebnis eine Programmbibliothek.

WP 5/6: Entwicklung Systemnachweis und Gesamtenergiebilanzierung

Die Workpackages 5 und 6 führen die Ergebnisse aus den WP 2a, 2b, 3 und 4 zusammen und erlauben eine gesamtheitliche Bewertung der Bereiche Betriebsenergie, Baustoffe und Gesundheit.

Im WP 5 wird die Berechnungsmethode für den gesamten Systemnachweis erarbeitet. Dabei werden die Struktur festgelegt und die Anforderungen definiert, die für eine Verleihung des Labels erreicht werden müssen.

Im WP 6 wird der Vergleich mit mehreren bestehenden Energiestandards (MINERGIE, MINERGIE-P, SIA-Normen und Energieausweis für Gebäude) auf Softwareebene ermöglicht. Ziel ist dabei, dass die Software für diese Standards angewendet werden kann.

1.3.2 Projektphasen

Das Projekt Systemnachweis MINERGIE-ECO umfasst vier Phasen:

Phase 1: Das Konzept liegt bereinigt vor und wird in einem Bericht dokumentiert. Die Stellungnahmen der Vereine MINERGIE und eco-bau liegen vor. Der vorliegende Bericht bildet den Abschluss der Phase 1.

Phase 2: Die Methodik ist ausgearbeitet. Die Benutzeroberflächen der EDV-Werkzeuge sind definiert, aber noch nicht funktional ausführbar.

Phase 3: Die Erstellung der EDV-Werkzeuge ist abgeschlossen, anhand der Fallbeispiele sind die Werkzeuge getestet und Mängel behoben, die Benchmarks für die Gesamtbewertung sind festgelegt.

Phase 4: Der Systemnachweis als Vorschlag für MINERGIE-ECO, die entsprechenden EDV-Werkzeuge und der Schlussbericht liegen auf Deutsch und Französisch vor.

1.4 Nachweisinstrument

Das Nachweisinstrument wird entwickelt, um Planern und anderen Anwendern des Gebäudelabels ein Instrument zur Verfügung zu stellen, welches ihnen ermöglicht, den Nachweis für MINERGIE-ECO zu führen. Gleichzeitig stellt diese Software ein ideales Instrument für die Optimierung von Projekten dar.

Im Projekt Systemnachweis MINERGIE-ECO werden primär Softwarebausteine entwickelt, die es erlauben, die Daten und Berechnungen des Systemnachweises mit geringem Aufwand in ihre Produkte zu integrieren.

Weiter werden diese Bausteine beispielhaft in ein bestehendes Programm, LESOSAI (Fig. 3), eingebaut, so dass zum Schluss des Projekts eine funktionsfähige Software zur Verfügung steht.

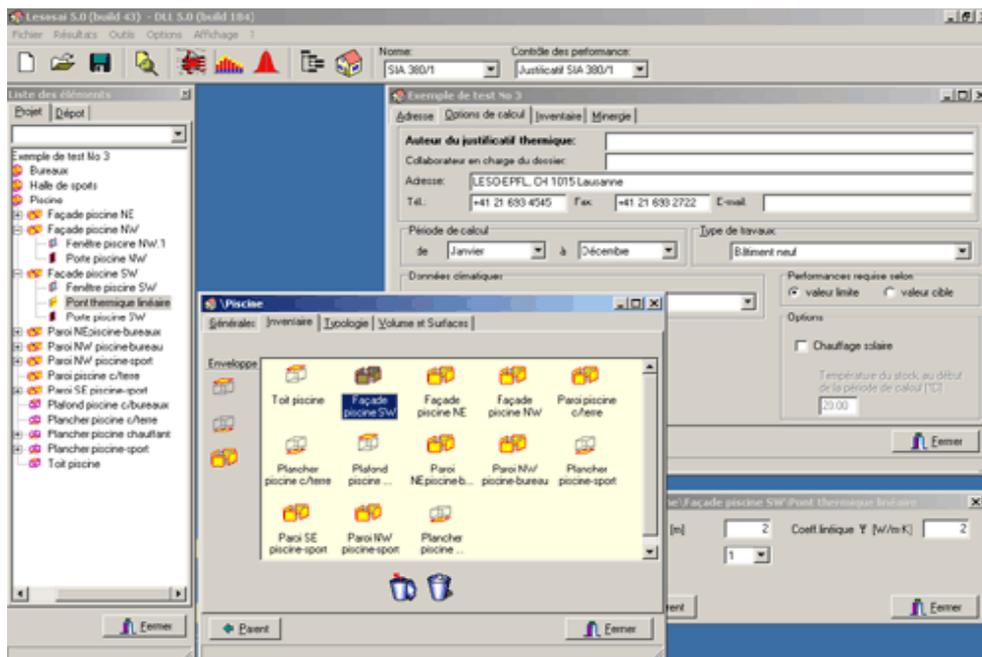


Fig. 3: Ausschnitt aus der Benutzeroberfläche der Software LESOSAI 5.0

Es ist vorgesehen, die Softwarebausteine (DLLs) kostenlos abzugeben. Die Rechte daran verbleiben im Eigentum der Auftraggeber. Die Wartung erfolgt auch nach Beendigung des Projekts Systemnachweis durch die entsprechenden Verantwortlichen, bis eine wesentliche Änderung der methodischen Grundlagen eintritt.

Die Rechte an LESOSAI hingegen verbleiben vollumfänglich bei den bisherigen Eigentümern. Die Software dient nur als Plattform für die beispielhafte Einbindung der DLLs und wird weiterhin kommerziell verwertet.

2 Umsetzung

In diesem Kapitel wird die Ausarbeitung der Workpackages im Detail vorgestellt. Zum jetzigen Zeitpunkt ist die Konzeptphase des Projekts abgeschlossen.

2.1 Workpackage 2a: Betriebsenergie

2.1.1 Présentation

L'objectif final de cette tâche est d'intégrer le plus possible les calculs de la performance énergétique du bâtiment dans une dll afin de simplifier le travail des utilisateurs.

L'utilisation d'une dll est une approche très répandue en informatique pour sa simplicité et flexibilité dont les avantages principaux sont les suivants :

- Premièrement l'utilisation d'une dll facilitera la dissémination du label. En effet, puisque la dll gère toute l'information sur les calculs, l'implantation en est facilitée. Tous les développeurs qui souhaiteront intégrer les calculs dans leur programme, n'auront qu'à lire un fichier de résultats fournis par la dll.
- Le deuxième avantage de l'utilisation d'une dll est la gestion centralisée. Ainsi une modification au niveau du calcul n'a d'influence que sur la dll. Seule cette dernière doit être modifiée mais le fichier 'résultats' transmis aux GUIs n'est pas affecté. Sans la dll, chaque logiciel doit être modifié, ce qui augmente le travail et le risque d'erreur d'échange de l'information.

L'approche par dll, également utilisée dans ce projet pour le calcul environnemental (WP2b), permettra également une dissémination et une gestion plus facile de l'ECO label.

La transmission d'information se fera via un fichier au format XML (eXtensible Markup Language) dont la structure sera développée dans ce projet. Cette solution ne requiert des développeurs de GUI aucunes connaissances particulières dans les domaines énergétiques et environnementaux.

Les calculs pourront être exécutés de plusieurs manières, prenant en compte le fait que le label MINERGIE est requis pour l'obtention du label MINERGIE-ECO:

- Interaction avec la feuille Excel MINERGIE (utilisation compliquée, ne prend pas en compte toutes les utilisations de l'énergie)
- Intégration des calculs MINERGIE dans la dll (implique d'avoir à disposition toutes les méthodologies de calcul MINERGIE, mais ne prend pas en compte toutes les utilisations de l'énergie)
- Intégration avec les nouvelles normes CEN (notamment prEN 15203 [7] et prEN 15217 [6].) afin de pouvoir être compatible avec le concept de 'l'étiquette energie' (Energieausweis für Gebäude) en respectant les futures recommandations de la SIA; cette option nécessite une coordination avec le projet Display du programme Energie Cité.

Les calculs de la SIA380/1 [1] ne seront pas intégrés dans la dll puisqu'ils sont déjà intégrés et certifiés dans plusieurs logiciels existants. La Fig. 4 illustre la structure du logiciel.

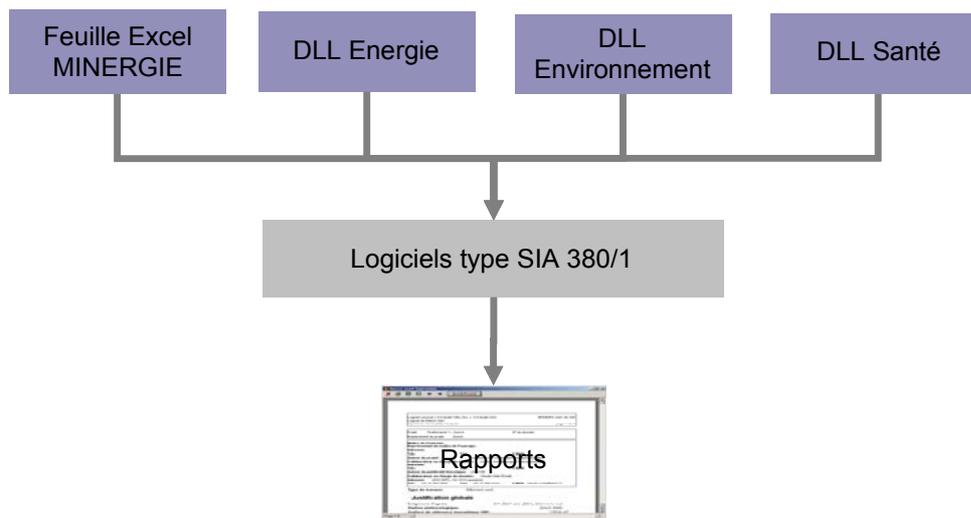


Fig. 4: Structure générique du logiciel

Les valeurs limites peuvent être par exemple fixées à partir de la statistique des bâtiments et des normes suisses ou à partir des valeurs définies par des certificats énergétiques tels que celui provisoirement défini par Energie Cité.

Les nouveaux standards CEN ne sont pas encore disponibles en version finale mais ils seront terminés durant l'année 2006 et pourront être intégrés dans la dll avant la fin du projet (2007). La SIA a engagé une procédure d'adaptation de ses normes aux nouvelles normes CEN. Une documentation à ce sujet sera mise en consultation en 2006 déjà.

Les normes européennes laissent une liberté aux pays membres - dont la Suisse - pour exprimer les performances et les exigences énergétiques. Les instances suisses (SIA, eco-bau, ecoinvent, MINERGIE etc.) devront donc faire des choix, et notamment décider:

- si les autres usages que le chauffage et le refroidissement (électricité, cuisson, production de l'énergie) seront inclus ou non (peut être de manière forfaitaire)
- de quelle manière les différents vecteurs énergétiques seront agrégés (le calcul de la consommation d'énergie primaire et des émissions de CO₂ peut être fait en utilisant les facteurs d'ecoinvent). Nous proposons de calculer la quantité d'énergie primaire consommée (chaque vecteur doit alors être amplifié par un 'facteur d'énergie primaire'). Cette somme est ensuite divisée par la surface de référence

énergétique pour évaluer la performance. Il sera néanmoins possible d'utiliser d'autres facteurs.

- de quelle manière les exigences et les valeurs limites seront exprimées.

La Fig. 5 montre un exemple de certificat énergétique que la dll permettra de compléter.

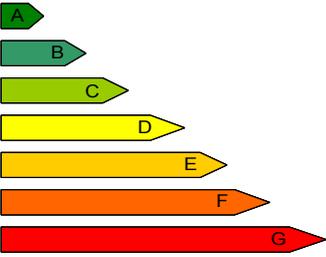
Energieausweis	Energieeffizienz des Gebäudes	Im heutigen Zustand
	Raum für Verweis auf Zertifizierungssystem	Standardbewertung
	äusserst energieeffizient  A B C D E F G	
	nicht energieeffizient	
	Primärenergieverbrauch kWh/m ²	berechnet
	Raum für Zusatzinformationen für den Energieverbrauch des Gebäudes	

Fig. 5: Certificat énergétique

Une commission 'Energieausweis Gebäude' a été créé au sein de la SIA, sous la présidence de M. Ch. Weinmann. M. Claude-Alain Roulet a été nommé rédacteur lors de la première séance qui a eu lieu le 21 mars 2006, et M. Yves Roulet représente les intérêts de l'association eco-bau. Une collaboration très étroite sera assurée entre le projet 'Systemnachweis' et la commission SIA, de manière à ce que le logiciel résultant de MINERGIE-ECO fournisse, entre autres, le label officiel suisse, et de manière à assurer une définition du label suffisamment simple pour permettre un calcul relativement aisé.

2.1.2 Travaux à faire

D'un point de vue énergétique, trois possibilités de calculs sont envisageables.

1. La méthode SIA 380/1 - Elle est déjà implémentée dans beaucoup de logiciels sur le marché suisse, et donc ne nécessitera pas de travaux particuliers dans ce projet. Le nouveau passeport énergétique suisse sera dans le mesure du possible implémenté.

2. Le calcul MINERGIE - Selon les accords qui seront obtenus auprès des responsables MINERGIE, il sera possible soit d'intégrer dans la dll l'ensemble des calculs et les textes du fichier Excel MINERGIE, soit uniquement d'améliorer la communication entre les logiciels et le fichier Excel. Il est clair que l'intégration à l'intérieur de la dll favoriserait le travail des utilisateurs et la généralisation du label. Les utilisateurs demandent souvent à avoir la possibilité de calculer MINERGIE directement. Aujourd'hui très peu d'architectes peuvent remplir le fichier MINERGIE, et une simplification d'utilisation favoriserait une augmentation du nombre d'utilisateurs.

La Fig. 6 montre comment MINERGIE peut apparaître dans ce projet.

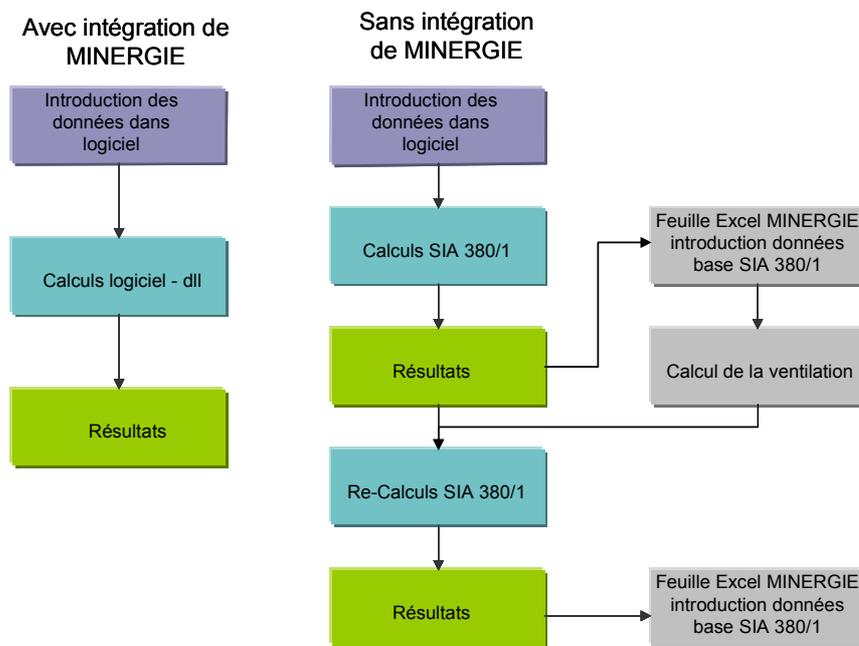


Fig. 6: Le label MINERGIE dans le projet

3. Les nouvelles normes CEN en cours de finition – Les objectifs sont les suivants:

- Harmoniser les certificats Energie avec la SIA et Energie Cité
- Donner aux décideurs suisses un outil qui leur permette de définir les adaptations nécessaires dans les normes suisses
- Intégrer l'ensemble des besoins en énergie soit chauffage, eau chaude, refroidissement, électricité pour ventilation et éclairage (proposition: reporting des calculs selon SIA 380/4 et SIA 380/2 ou valeurs par défauts selon norme)
- Imprimer un certificat conforme aux normes européennes.

Les délégués de l'énergie membres du CRDE sont très intéressés par un outil permettant d'évaluer de façon simple les besoins pour le refroidissement, de manière à prévenir une croissance exponentielle du nombre de climatiseurs.

La Fig. 7 montre la situation des différentes normes et la façon dont elles vont être intégrées dans le projet. Dans la mesure du possible le travail effectué par la société Lemon sous mandat de l'Ofen (la nouvelle norme suisse SIA 380/4 [2]) sera utilisé.

Pour les données encore manquantes, les valeurs fixées par les normes européennes seront considérées, tout en prévoyant la possibilité de modifications aisées dans le futur. Concernant les systèmes techniques autres que l'éclairage et la ventilation, les valeurs fixées par les nouvelles normes seront adoptées afin de garder une utilisation simple.

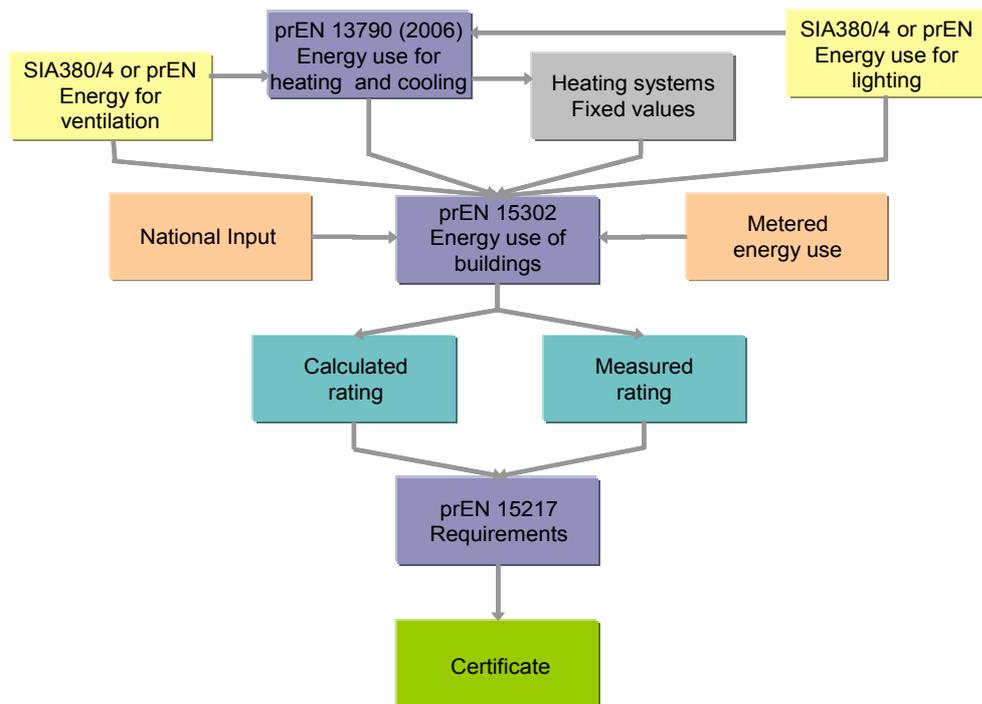


Fig. 7: Intégration des nouvelles normes européennes dans le projet

Les résultats du WP 2a sont nécessaires au WP 2b. Les données que l'utilisateur introduira dans le WP 2b sont également suffisantes à calculer le WP 2a. En particulier, les valeurs U du Bauteilkatalog seront utilisées dans les calculs de la dII.

Dès que possible les dII seront mises à disposition d'autres développeurs sous Windows intéressés afin de pouvoir vérifier le bon fonctionnement de l'intégration dans d'autres logiciels.

2.2 Workpackage 2b: dll-ECO

Le WP2b a pour objectif le développement de la dll-ECO. Dans ce projet, la dll sera appliquée avec un GUI (Graphical User Interface) particulier, à savoir LESOSAI. Toutefois, l'approche par dll permettra de mettre à disposition d'autres GUI le module de calcul pour l'ECO label.

2.2.1 Impacts environnementaux des matériaux de construction

Le calcul des impacts environnementaux des matériaux de construction sera possible selon deux méthodes complémentaires.

Elément existant

Cette solution s'appuie sur l'utilisation du Bauteilkatalog (BTK) qui contient une série d'éléments prédéfinis (Fig. 8). La dll-ECO gèrera l'accès entre le GUI et le BTK afin de permettre à l'utilisateur de sélectionner un élément. Lorsque ce dernier est sélectionné, la dll-ECO prend en charge toute la gestion de l'information et du rapatriement de l'information concernant les impacts environnementaux. La transmission d'information se fera via deux fichiers au format XML, l'un pour les inputs et l'autre pour les outputs, selon le principe suivant:

1. Depuis le GUI, accès au BTK via un browser internet géré par la dll-ECO
2. Sélection de l'élément dans le BTK
3. Importation en local du fichier correspondant (XML-Elément)
4. La dll-ECO fait le calcul environnemental du bâtiment.
5. La dll-ECO retourne les résultats au GUI sous la forme d'un fichier de résultats au format XML (XML-Résultats).
6. Le GUI affiche les résultats lus dans le fichier résultats.

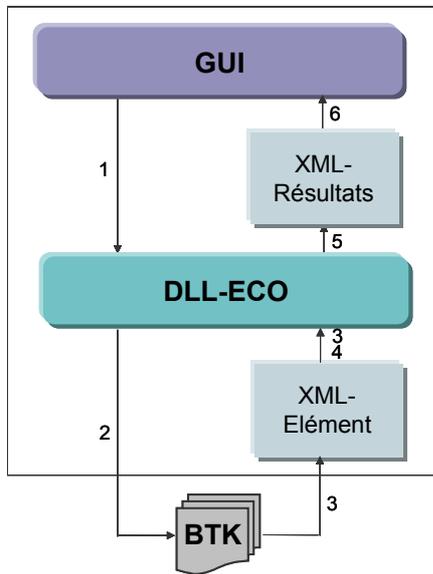


Fig. 8: Fonctionnement de la dll-Eco pour un élément du BTK

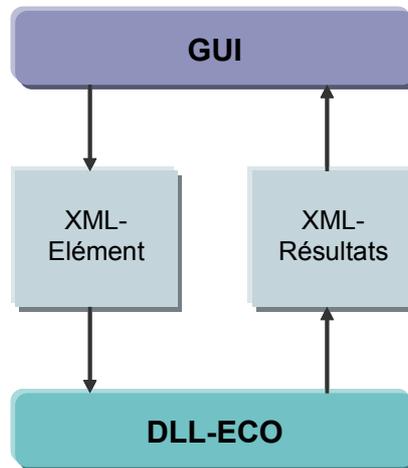


Fig. 9: Fonctionnement de la dll-Eco pour un nouvel élément

Nouvel élément

Lorsque l'élément ne se trouve pas dans le BTK ou que l'utilisateur veut ajouter un nouveau matériau, la dll-ECO permettra à l'utilisateur de créer un nouvel élément, en choisissant les matériaux et leurs épaisseurs (Fig. 9). La dll-ECO effectuera les calculs directement et retournera le fichier résultats selon le principe suivant :

1. Le GUI génère un fichier (XML-Elément).
2. La dll-ECO lit ce fichier et effectue les calculs.
3. La dll-ECO crée un fichier résultats (XML-Résultats).

Le GUI charge le fichier et affiche les résultats ainsi obtenus.

Élément pris en compte dans le calcul

Le calcul de l'ECO label sera effectué en tenant compte des éléments constituant le gros œuvre (fondations comprises) et le second œuvre. Le calcul devra donc inclure les éléments de l'enveloppe extérieure (murs extérieurs, toiture etc.) ainsi que les éléments séparateurs intérieurs (dalles, parois intérieures etc.).

Par contre, ne seront pas pris en compte dans l'analyse: les installations électriques, sanitaires et de ventilation ainsi que l'ameublement. Toutefois si des facteurs de pondération sont disponibles pour ces éléments, ils pourront être intégrés dans le calcul.

Le calcul des impacts environnementaux inclura les phases de fabrication, de remplacement et d'élimination. Les phases de transport entre usine et chantier ne seront pas incluses.

Liste des matériaux et indicateurs

Les valeurs d'impacts utilisées pour le label ECO seront tirées de la base de données KBOB/eco-bau/IPB-recommandation 'Ökobilanzdaten im Bauwesen'. Actuellement, la liste de matériaux de construction contenue dans cette base de données est très détaillée. Toutefois, certains matériaux de construction couramment utilisés ne sont pas encore inclus dans cette liste. Un complément devra éventuellement être requis afin de mettre à disposition de l'utilisateur un jeu aussi complet que possible de matériaux courants dans le domaine de la construction.

Le choix des impacts environnementaux utilisés pour l'affichage des résultats se base sur les valeurs fournies par liste KBOB et devra se limiter à six indicateurs afin que la diffusion des données d'ecoinvent reste gratuite. Dans le cadre de ce projet, il serait judicieux d'afficher au minimum les indicateurs NRE, eco-indicator scores et UBP. Il reste encore trois indicateurs à disposition à déterminer.

2.2.2 Impacts environnementaux de l'énergie consommée

Concernant les impacts environnementaux liés à la consommation d'énergie, le GUI transmettra à la dll-ECO la consommation d'énergie et le vecteur d'énergie utilisé. La dll retournera dans le fichier 'résultats' les impacts environnementaux correspondants calculés avec les valeurs d'impacts tirés de la base de données. Pour le moment, il n'y a qu'un choix restreint de séries de données pour des systèmes énergétiques. Dans le cadre de ce projet, d'autres séries de données (comme des systèmes énergétiques utilisés par MINERGIE) doivent être élaborées. Il ne restera donc qu'aux développeurs de GUIs qu'à lire ce fichier et afficher dans leur programme les résultats selon le format qu'ils désirent.

L'échange d'information entre le GUI et la dll-ECO se fera selon le principe suivant:

1. Le GUI génère un fichier (XML-Élément) contenant la consommation énergétique pour les différents vecteurs (mazout, gaz, électricité etc.).
2. La dll-ECO lit ce fichier et calcule les impacts correspondants pour chaque vecteur énergétique.
3. La dll-ECO génère un fichier résultats (XML-resultats) contenant les impacts environnementaux pour les différents vecteurs énergétiques utilisés.

4. Le GUI n'a plus qu'à lire le fichier et d'afficher les résultats.

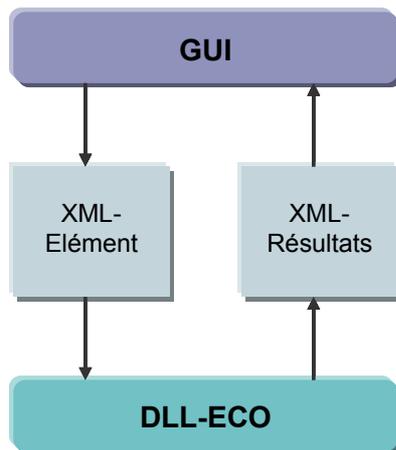


Fig. 10: Calcul des impacts pour l'énergie consommée

2.2.3 Mise à jour des dll

Il pourrait arriver que des bugs dans les dll soient découverts après la fin du projet. Dans ce cas, pendant deux ans, la mise à jour sera effectuée gratuitement dans les plus brefs délais. Ces modifications seront sous la responsabilité des groupes ayant participé à ce projet (dll-Energie: E4Tech; dll-ECO: HES-SO).

Les développeurs de GUI seront automatiquement informés des corrections et la nouvelle version de la dll sera mise en ligne pour pouvoir être téléchargée.

Le format d'échange de l'information entre les GUIs et les dll ne devrait probablement pas être modifié. Si toutefois, des modifications de ce fichier devaient être nécessaires, des informations sur ces modifications seront transmises aux développeurs de GUI, qui devront tenir comptes de ces modifications.

Par contre, les bugs liés aux développements des GUI ne seront pas pris en charge. Chaque personne/groupe développant un GUI sera responsable du bon fonctionnement de l'interface de son logiciel utilisant les dll.

2.3 Workpackage 3: Gesundheit

2.3.1 Bestehende Ansätze und Grundlagen

In Projekten aus mehreren Ländern wurde auf dem Gebiet des Wohlbefindens und der Gesundheit für Gebäudebewohner bereits Forschung betrieben. Diese Grundlagen sind wichtig für die Entwicklung des Systemnachweises, da sie teilweise in eine ähnliche Richtung gehen.

Für die Bereiche Lärm, Licht und Raumluft existiert der Fragenkatalog des Gebäudelabels MINERGIE-ECO. In der derzeitigen Form werden in der Regel durch Ja-/Nein-Fragen die Baustoffwahl, die Einhaltung der Grenzwerte für Lärm, des Lichteinfalls und die Intensität ionisierender Strahlung untersucht. Der Fragenkatalog basiert unter anderem auf den Merkblättern „Ökologisch Bauen“ des Vereins eco-bau [8], der SIA-Empfehlung 112/1 Nachhaltiges Bauen Hochbau [9], den SIA-Normen 380/4 [2] und 181 [3] und der SWKI-Richtlinie 2003-5 (Hygieneanforderungen an Lüftungsanlagen) [10].

Im Bereich der Innenraumluftqualität gibt es noch keine Methode seitens eco-bau, welche eine quantitative Bewertung erlaubt. Allerdings gibt es ähnliche Arbeiten bereits in anderen Ländern. Für den Systemnachweis ist in erster Linie der Ansatz des deutschen Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB, [11]) interessant, da er eine Verbindung zwischen Schadstoffemissionen aus Baustoffen und der Konzentration im Raum erlaubt.

In den Niederlanden wird an der TNO in Delft unter anderem an Aspekten der Innenraumluftqualität geforscht. In Zusammenarbeit mit der EPF Lausanne und weiteren Instituten ist das Projekt HOPE [12] entstanden, das die Raumluft und das Wohlbefinden der Nutzer von über 150 europäischen Gebäuden untersucht. Es wurde bereits Kontakt zu Mitarbeitern der TNO aufgenommen mit dem Ziel, Erfahrungen und Ergebnisse auszutauschen.

Die Danish Society of Indoor Climate und die Building Information Foundation RTS, Finnland, haben mit dem Indoor Climate Label [13] bzw. M1-Label [14] bereits Bewertungsmethoden entwickelt, die jeweils das Emissionsverhalten von Baustoffen beurteilen. In beiden Fällen werden Emissionsmessungen von Schadstoffen wie VOC an Baustoffproben durchgeführt. Daraus können theoretische Belastungen der Luft in einem Standardraum abgeleitet werden. Mit beiden Instituten ist eine Zusammenarbeit beabsichtigt. Vergleichbare Emissionsmessungen wurden auch vom Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie, Wien, und der EMPA [15] durchgeführt. Die dabei erhobenen Daten stehen für das Projekt Systemnachweis in anonymisierter Form zur Verfügung.

2.3.2 Lösungsvorschläge und Ergebnisse

Die Methode soll benutzerfreundlich, richtungssicher und zuverlässig sein. Allerdings ist das Thema Gesundheit komplex, so dass eine zu starke Vereinfachung nicht zielführend ist. Deshalb muss eine Zweiteilung der Bewertung vorgenommen werden:

Für alle Aspekte, die qualitativ zu beurteilen sind, wie z.B. die Behaglichkeit, ist ein Fragenkatalog die sinnvollste Variante. Die Innenraumluftqualität ist dagegen quantitativ erfassbar. Dafür wird ein Raummodul entwickelt, welches die Vorteile der Software nutzt, nämlich die automatische, benutzerfreundliche Berechnung mittels hinterlegten Datenbanken. Aus diesen Informationen ergeben sich Teilergebnisse, die zusammen bewertet werden müssen. Dazu kann die bestehende Bewertungsmethode von MINERGIE-ECO auf die neuen Gegebenheiten angepasst oder eine Multikriterienanalyse verwendet werden, wie sie im Rahmen des Projekts ALBATROS [16] entwickelt wurde (Methode HERMIONE [16]).

Der Fragenkatalog von eco-bau muss überarbeitet und an die neue Situation angepasst werden; die inhaltlichen Themen erfahren aber keine wesentlichen Veränderungen. Anders als bisher im Label MINERGIE-ECO werden künftig im Systemnachweis die Baustoffe mit Hilfe eines Materialkatalogs angegeben. Deshalb kann auf Fragen, die durch diese Auswahl bereits abgedeckt sind, verzichtet werden.

Die Zuweisung der Kriterien zu den Teilen MINERGIE bzw. ECO wurde im aktuellen Label MINERGIE-ECO bereits definiert (Tab. 1).

Die Beurteilung der Raumluftqualität wird mit einem Raummodul realisiert, das auf den eingangs erwähnten Grundlagen basiert. Der Schadstoffgehalt der Innenraumluft ist wichtig für die Beurteilung der Gesundheit der Gebäudenutzer. Um Aussagen über die Raumluftqualität machen zu können, werden Emissionsdaten von Baumaterialien für VOC, Formaldehyd und andere Stoffe erfasst.

Die Grundlage des Raummoduls bildet ein Materialkatalog (Fig. 11), der alle benötigten Emissionswerte von gängigen Oberflächenmaterialien und Anstrichstoffen enthält. Er wird auf Basis von bestehenden Baustoffmessungen verschiedener Prüfinstitute aufgebaut. Die Vergleichbarkeit zwischen den Daten aus unterschiedlichen Quellen wird hergestellt. Es können zwar keine gleichen Prüfbedingungen garantiert werden, aber zieht man die gewünschte Aussagegenauigkeit des Raummoduls in Betracht, sind die Abweichungen akzeptierbar. Der Anhang A.4 zeigt eine Übersicht von Emissionsmessungen der EMPA, des Instituts RTS/ Finnland, und der Danish Society of Indoor Climate.

Gesundheitsschädliche Bauprodukte werden generell ausgeschlossen (Fig. 11 unten). Da sich die vorhandenen Einstufungen zu Gefährdungspotentialen (z.B. R-Sätze) auf einzelne Stoffe beziehen, für Produkte aber keine vollständigen Bewertungen vorhanden sind, muss eine Einteilung der Bauprodukte noch erstellt werden. Es werden auch Materialien definiert, die ohne Einschränkung in den Innenräumen verbaut werden

können. Sie müssen mit anerkannten Labeln (z.B. natureplus, EMICODE, M1) ausgezeichnet sein und als emissionsarm gelten. Wegen ihrer geringen Schadstoffbelastung werden sie nicht in das Berechnungsmodell integriert.

Für das Raummodul sind Angaben zum Raumvolumen, zur Luftwechselrate sowie zu Menge und Art der Oberflächenmaterialien nötig. Der Benutzer der Software modelliert die Räume anhand dieser Daten und des Materialkatalogs. Eine Verknüpfung mit den Daten des Betriebsenergieteils verhindert, dass widersprüchliche oder unsinnige Angaben gemacht werden können. Damit der Erfassungsaufwand nicht zu hoch ist, werden diejenigen Räume des untersuchten Gebäudes ausgewählt, die repräsentativ für die jeweilige Nutzung sind.

Für die Bewertung sind Richtwerte festzusetzen, die Aussagen über die vorhandene Raumluftqualität zulassen. Dazu gibt es bereits Untersuchungen (z.B. [17]), wobei die Schwierigkeit darin besteht, Werte festzulegen, welche sowohl wissenschaftlich fundiert als auch aus Sicht der Vorsorge korrekt sind. Mit den gewählten Richtwerten ist eine abgestufte Einteilung von sehr guter bis schlechter Qualität möglich. Diese Ergebnisse werden mit denen aus dem Fragebogen zusammengeführt, wodurch eine Gesamtbewertung für den Bereich Gesundheit erreicht wird.

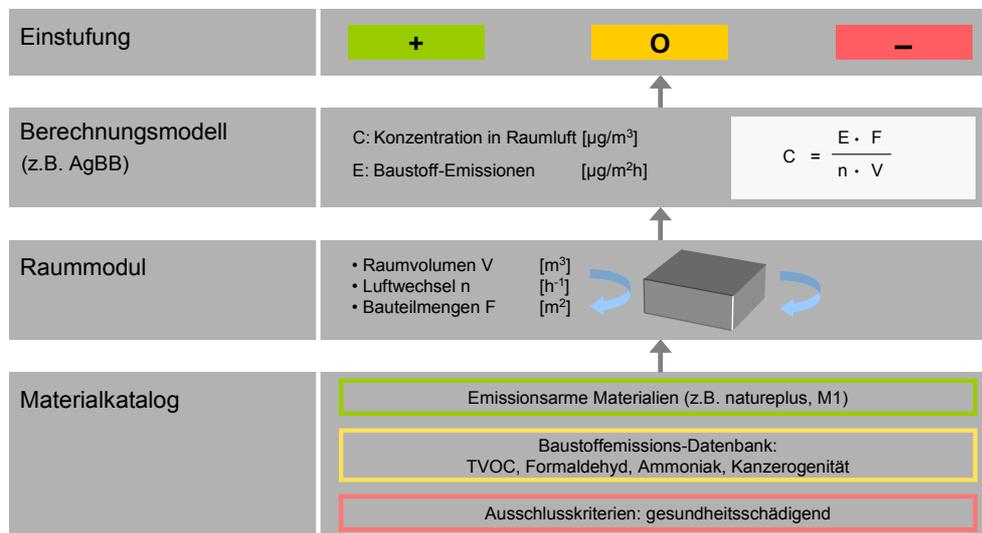


Fig. 11: Schematischer Aufbau des Raummoduls

Die durchgeführten Abschätzungen lassen nur qualitative Aussagen zur Raumluftbeschaffenheit zu. Eine genauere Einteilung ist nicht notwendig, da in erster Linie angestrebt ist, die Luftbelastung vorsorglich auf einem niedrigen Niveau zu halten. Für die exakte Angabe der auftretenden Konzentrationen müssten zudem Adsorptionseffekte und Reaktionen zwischen emittierten Stoffen beachtet werden, wofür keine aus-

reichenden Daten vorhanden sind. Während der Erprobungsphase des Systemnachweises ist geplant, Messungen zur Schadstoffbelastung in den Räumen durchzuführen (die Finanzierung hat ausserhalb dieses Projekts zu erfolgen). Damit können die gewählten Richtwerte überprüft und angepasst werden, so dass später in der eigentlichen Anwendung des Nachweises keine regelmässigen Messungen mehr benötigt werden.

Es sei betont, dass die Qualität der Luft und die gesundheitlichen Bedingungen in Innenräumen wesentlich vom Verhalten der Nutzer abhängen. So haben beispielsweise die Wahl der Möbel oder das Lüftungsverhalten einen grossen Einfluss. Der Systemnachweis ist nicht in der Lage, diese Aspekte abzubilden, weil das Label für das Gebäude an sich, also unabhängig von den Nutzern vergeben wird. Es schafft allerdings die Voraussetzungen für gesundes Wohnen bzw. Arbeiten.

2.4 Workpackage 4: Anpassung auf Sanierungen

2.4.1 Bestehende Ansätze und Grundlagen

Als Grundlage für die Anpassung auf Sanierungen dienen grundsätzlich die Methoden des Systemnachweises, die für Neubauten entwickelt werden. Für die speziellen Bedürfnisse der Sanierungen sind den Verfassern keine bestehenden Ansätze aus der Literatur bekannt. Auf eine einzelne Sanierungsmassnahme ist zwar die Ökobilanzierung so anwendbar, wie sie in vielen Literaturstellen für Gebäude im Allgemeinen beschrieben ist. Für den Systemnachweis ist es aber notwendig, die Vergleichbarkeit zwischen Sanierungen mit unterschiedlicher Eingriffstiefe herzustellen und über das Einzelobjekt hinaus gültige Beurteilungswerte definieren zu können. Dazu müssen neue Methoden entworfen werden.

2.4.2 Lösungsvorschläge und Ergebnisse

Für die Bewertung von Sanierungen können die Grundlagen der Workpackages 2a, 2b und 3 verwendet werden. Allerdings müssen sie in einigen Punkten modifiziert werden.

Das Thema Gesundheit (WP 3) ist im Wesentlichen für Sanierungen analog zu den Neubauten zu behandeln. Es muss jedoch zusätzlich die Vorbelastung des Gebäudes durch Schadstoffe abgeklärt werden. Auf diese Weise kann ausgeschlossen werden, dass gesundheitlich bedenkliche Materialien im bestehenden Bau enthalten sind. Die Untersuchung ist mittels Gebäude-Check durch eine Fachperson vorgesehen.

Das Raummodul für die Bewertung der Innenraumlufthausqualität muss die Vorbelastungen mit berücksichtigen, kann aber ansonsten unverändert übernommen werden.

Ebenso kann der Fragenkatalog für den Bereich Gesundheit im Grunde unverändert bleiben. Es ist aber genau zu überprüfen, welche Bereiche des Katalogs überarbeitet werden müssen, um ausschliessen zu können, dass zu hohe Anforderungen an Sanierungen gestellt werden. Beispielsweise ist für Neubauten bezüglich Lärm vorgesehen, dass die Anforderungen der SIA-Norm 181 [3] eingehalten werden. Da für bestehende Bauten nicht vorausgesetzt werden kann, dass auch mit Sanierungsmassnahmen die Werte eingehalten werden können, sind derartige Fragen für diese Fälle anzupassen.

Auch die Arbeiten des Workpackages 2a (Betriebsenergie) können für Sanierungen weitgehend unverändert übernommen werden. Von MINERGIE sind bereits Grenzwerte für den bewerteten Endenergieverbrauch von sanierten Gebäuden festgelegt; sie hängen von der Gebäudenutzung ab und liegen in der Regel zweimal so hoch wie die Grenzwerte für Neubauten.

Die Ergebnisse des Workpackages 2b müssen für Sanierungen am grundlegendsten angepasst werden. Hier geht es darum, eine Methode zu finden, die eine Ökobilanzierung für Sanierungen unter Berücksichtigung der Eingriffstiefe erlaubt. Die Eingriffstiefe

kann von einer reinen Fassadeninstandsetzung bis hin zu einer kompletten Umstrukturierung des Gebäudes inklusive Umnutzung reichen. Der Systemnachweis für Sanierungen kann aber nur für eine gewisse Bandbreite an Sanierungstiefen angewendet werden. So ist der Systemnachweis für oberflächliche Sanierungen zu aufwändig. Bei sehr umfassenden Instandsetzungsmassnahmen dagegen kann der Nachweis für Neubauten treffendere Ergebnisse liefern. Es kann jedoch erst nach Auswertung der Fallbeispiele festgelegt werden, wo die Grenzen zwischen Sanierungen und Neubauten zu ziehen sind und ab welcher minimalen Eingriffstiefe der Systemnachweis sinnvoll angewandt werden kann.

Es ist nicht möglich, mit nur einer Ökobilanzierung, wie für Neubauten mittels Bauteilkatalog möglich, Sanierungen zu bewerten, da keine Grenzwerte festgelegt werden können, die für jede Eingriffstiefe zutreffen. Deswegen wird ein Vergleich zwischen dem Aufwand für einen hypothetischen Neubau und dem sanierten Gebäude angestellt.

Der Benutzer der Software modelliert mit einem Bauteilkatalog für Sanierungen (siehe Fig. 12) zuerst das ursprüngliche Gebäude. Zusätzlich weist er allen Bauteilen den momentanen Zustand und die vorgesehene Sanierungsmassnahme zu.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Belastung Neubau	Zustand unsaniert	Sanierungsmassnahme / -aufwand	Belastung Sanierung	Resultat
1	Verputz	25	Befriedigend Abschreibung 60 %	Ausbessern und neue Oberflächenbeschichtung Aufwand 20%	$25 * 0.2 = 5$	$25 * (1 - 0.6) + 5 = 15$
2	Backsteinmauerwerk	132	Gut Abschreibung 20 %	Keine Massnahme Aufwand 0%	$132 * 0 = 0$	$132 * (1 - 0.2) + 0 = 106$
3	Grundputz	22	Gut Abschreibung 20 %	Keine Massnahme Aufwand 0%	$22 * 0 = 0$	$22 * (1 - 0.2) + 0 = 18$
4	Lattung / Luftraum	8	Befriedigend Abschreibung 60 %	Wird entfernt Aufwand 10%	$8 * 0.1 = 1$	$8 * (1 - 0.6) + 1 = 4$
5	Holzverkleidung	11	Schlecht Abschreibung 100 %	Wird entfernt Aufwand 10%	$11 * 0.1 = 1$	$11 * (1 - 1) + 1 = 1$
6	Wärmedämmung	-	-	Neu Aufwand 100%	31	31
7	Verputz	-	-	Neu Aufwand 100%	20	20
Total		198			69	195 (< 198)

Fig. 12: Vergleich zwischen hypothetischem Neubau und saniertem Gebäude

In Fig. 13 ist der Ökobilanzvergleich verdeutlicht:

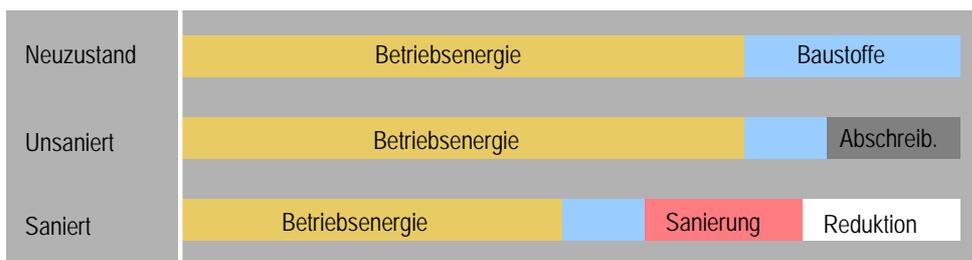


Fig. 13: Gegenüberstellung Ersatzneubau, unsanierter Zustand, sanierter Zustand

Die Ökobilanzen setzen sich aus einem Baustoff- und einem Betriebsenergieanteil zusammen. Der Vergleich wird zwischen dem Neubau und dem sanierten Zustand geführt. Der zweite setzt sich aus dem Ausgangszustand inklusive Abschreibung je nach Bauteilzustand und dem Sanierungsaufwand zusammen. Somit wird der Vergleich unabhängig von der Eingriffstiefe; ausserdem wird berücksichtigt, ob die ausgebauten und ersetzten Bauteile am Ende ihrer Lebensdauer angekommen sind oder noch einen Restwert besitzen.

Aus diesen Angaben ermittelt die Software zwei Ökobilanzen – für den Ersatzneubau und das sanierte Gebäude. Für die Differenz der beiden Ergebnisse lassen sich Grenzwerte definieren.

Es ist anzustreben, den Aufwand für den Benutzer möglichst gering zu halten. Da es relativ zeitintensiv ist, alle Bauteile des Gebäudes in die Software einzugeben, wird untersucht, ob die Belastung für die Erstellung des hypothetischen Neubaus auch durch Pauschalwerte angenähert werden kann. Wenn es möglich ist, aufgrund von Baujahr und Konstruktionsweise des Gebäudes auf den Primärenergieinhalt schliessen zu können, müssen nur noch die zu entfernenden, die zu sanierenden bzw. die neuen Bauteile mittels des Bauteilkatalogs erfasst werden. In diesem Zusammenhang ist eine Kooperation mit dem Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung der ETH Zürich entstanden. Dort existiert bereits ein Forschungsprojekt, das unter anderem zur Ermittlung von Benchmarks bezüglich Ökobilanzdaten an Schweizer Gebäuden gedacht ist. Es ist geplant, die Benchmarks in das Projekt Systemnachweis MINERGIE-ECO für Sanierungen einfließen zu lassen, um dadurch eine vereinfachte Ökobilanzierung durchführen zu können.

Der Vergleich zwischen Ausgangszustand und Sanierung birgt die Gefahr, dass das Gebäudelabel umso leichter zu erreichen ist, je höher der Betriebsenergieverbrauch des ursprünglichen Baus ist. Da aber durch MINERGIE Höchstwerte für den bewerte-

ten Endenergieverbrauch von sanierten Bauten festgesetzt sind, ist dadurch ein Mindeststandard gegeben, der nicht unterschritten werden kann. Somit ist auch gewährleistet, dass nicht nur der sanierte Teil, sondern das gesamte Gebäude in die energetische Betrachtung mit einbezogen wird.

Da die vorgeschlagene Methodik relativ komplex ist und die Machbarkeit von verschiedenen Faktoren abhängt (zuverlässiges Verfahren für die Erhebung des Ausgangszustands, repräsentativer Bauteilkatalog für Sanierungen), ist es denkbar, notfalls auf eine Beurteilung von Sanierungen auf Basis eines Fragenkatalogs auszuweichen. Dafür würde eine Anpassung des bestehenden Fragenkatalogs des Labels MINERGIE-ECO vorgenommen.

2.5 Workpackages 5/6: Entwicklung Systemnachweis und Gesamtenergiebilanzierung

2.5.1 Bestehende Ansätze und Grundlagen

In den Workpackages 5 und 6 wird die Vergleichbarkeit der Bewertungsergebnisse aus den Teilbereichen Betriebsenergie, Baustoffe und Gesundheit hergestellt. In anderen Bewertungssystemen sind dazu bereits Grundlagen vorhanden. Im Gebäudelabel MINERGIE-ECO wird ein Punktesystem verwendet, welches für die einzelnen Kriterien und für die Kriteriengruppen Mindesterfüllungsgrade verwendet. Ergebnisse, die darüber liegen, werden mit Punkten belohnt und anschliessend gewichtet. Um die Auszeichnung zu erhalten, ist eine Mindestpunktzahl erforderlich. Das amerikanische LEED [18] verwendet eine einfache Punktemethode, während das Wohnungs-Bewertungs-System WBS [19] eine gewichtete Punktemethode enthält.

Grundlage für das WP 6 bilden die bestehenden Energiestandards MINERGIE, MINERGIE P sowie die Umsetzung der europäischen EPBD für die Schweiz, welche gegenwärtig in Bearbeitung ist.

Für MINERGIE-ECO wird nach wie vor die Erfüllung der Anforderungen des aktuellen MINERGIE-Standards Grundvoraussetzung sein. Eine Veränderung des MINERGIE-Standards wird mit diesem Projekt nicht beabsichtigt.

2.5.2 Lösungsmöglichkeiten und Ergebnisse

Die Teilergebnisse aus den Bereichen Betriebsenergie, Baustoffe und Gesundheit müssen vergleichbar gemacht werden. Der derzeitige MINERGIE-Nachweis basiert im Wesentlichen auf gewichteten Energieverbräuchen. Für den Teil Baustoffe, in dem eine Ökobilanz auf Grundlage des Bauteilkatalogs durchgeführt wird, bestehen die Ergebnisse voraussichtlich aus Umweltbelastungspunkten, dem Primärenergiegehalt und weiteren vergleichbaren Faktoren. Der Bereich Gesundheit wird anhand eines Punktesystems bewertet.

Grundsätzlich stehen drei Möglichkeiten zur Zusammenführung der Ergebnisse aus den Teilbereichen zur Verfügung.

Die erste Möglichkeit (Fig. 14) sieht vor, das Berechnungsverfahren von MINERGIE unverändert zu übernehmen. Die Bewertung im Systemnachweis erfolgt mit einem Punktesystem (ähnlich wie beim Gebäudelabel eco-bau) für die Bereiche MINERGIE und ECO separat. Darin werden Erfüllungsgrade und Gewichtungsfaktoren definiert. Der Vorteil ist, dass die bereits bestehenden Label weitgehend unverändert übernommen werden können.

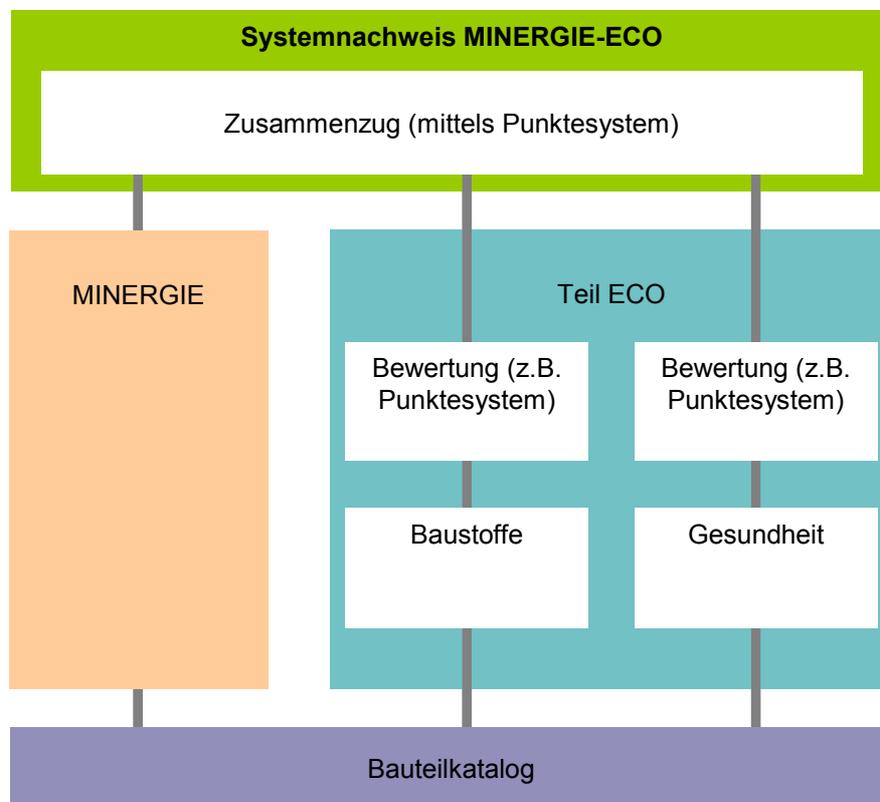


Fig. 14: Bewertungsmethodik mit Punktesystem

Die zweite Möglichkeit (Fig. 15) besteht darin, die ungewichteten Energieverbräuche nach MINERGIE-Berechnung EPBD-konform zu bewerten - dabei steht als Bewertungsgrösse die Primärenergie im Vordergrund. Bisher verwendet MINERGIE eigene Bewertungsfaktoren für die Energieträger, die eher aufgrund der Umweltwirkung festgelegt wurden. Die Bewertung im Teil Baustoffe erfolgt analog; eine Aggregation findet jedoch nicht statt. Im Systemnachweis wird die Gesamtbewertung beispielsweise wie beim europäischen Energiepass mittels einer Einstufung für die Bereiche MINERGIE, Baustoffe und Gesundheit separat vorgenommen.

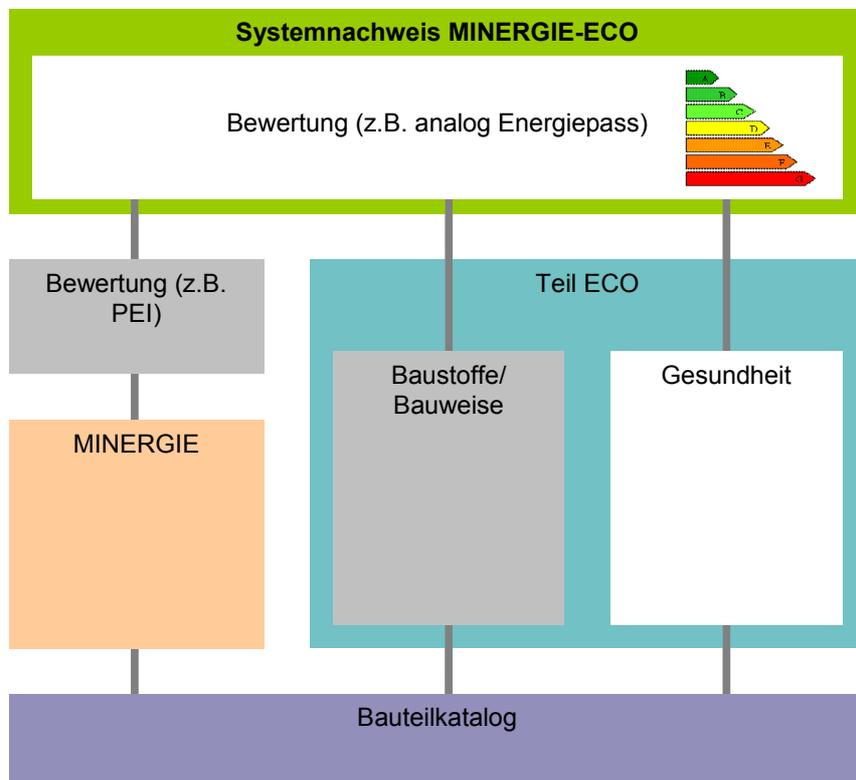


Fig. 15: Bewertungsmethodik nach Energiepass; MINERGIE-Bewertung separat

Die dritte Möglichkeit (siehe Fig. 16) strebt an, den Bereich Betriebsenergie zusammen mit der Umweltwirkung für die Herstellung der Baustoffe zu bewerten. Dafür werden die ungewichteten Energieverbräuche nach MINERGIE-Berechnung EPBD-konform bewertet. Als Bewertungsgrösse steht dabei die Primärenergie im Vordergrund, es ist jedoch auch eine Bewertung nach UBP denkbar. Die Bewertung im Teil Baustoffe erfolgt analog; die Ergebnisse werden mit denjenigen des Teils MINERGIE zusammengezogen. Im Systemnachweis wird die Einstufung beispielsweise analog dem europäischen

Energiepass für die aggregierte Primärenergie und die Gesundheitsaspekte separat vorgenommen.

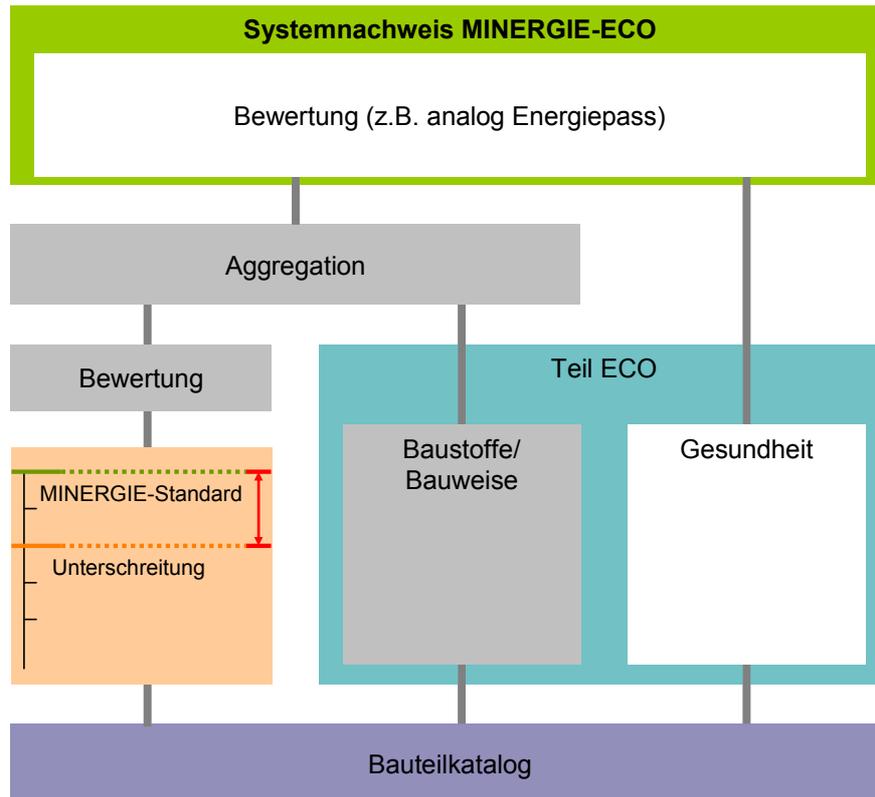


Fig. 16: Bewertungsmethodik anhand Zusammenschluss von Bauteilbelastung und MINERGIE-Anteil

Dieser Ansatz erlaubt, den Zusammenhang zwischen Heizenergieverbrauch und Ressourcenaufwand abzubilden. In der Regel bedingt ein gut gedämmtes Gebäude einen erhöhten Einsatz an Baustoffen. Diese Abhängigkeit kann nur dargestellt werden, wenn Energieverbrauch und Ressourcenaufwand zusammen bewertet werden.

Anlässlich einer Diskussionsrunde mit Vertretern von Kantonen, MINERGIE, SIA, Projektauftraggebern und Projektmitarbeitern musste festgestellt werden, dass momentan keine Übereinstimmung zur Umsetzung der EPBD in der Schweiz erzielt werden kann. Dennoch ist es nach separat geführten Gesprächen mit MINERGIE-Vertretern denkbar, dass diese ihr Einverständnis für die dritte erwähnte Vorgehensweise geben. Voraussetzung dafür ist, dass an der MINERGIE-Berechnung an sich nichts verändert wird.

3 Projektphasen 2 bis 4

3.1 Vorgehen

Nach Abschluss der Phase 1 sind die methodischen Grundlagen für die Entwicklung des Systemnachweises gelegt. Im Anhang A.5 sind die Schritte der noch anstehenden Phasen 2 bis 4 detailliert aufgelistet.

In der Phase 2 liegt der Schwerpunkt auf der definitiven Ausarbeitung der Methoden und der Datensammlung für die Bauteil- und Materialkataloge. Für die Untersuchung der Fallbeispiele werden geeignete Objekte ausgewählt (Kriterien: Neubauten und Sanierungen aus den Nutzungskategorien Schulen, Verwaltung und Wohnbauten). In Anhang A.6 ist eine Liste mit 40 in Frage kommenden Fallbeispielen aufgeführt, die noch um Gebäude aus der Westschweiz ergänzt wird.

In der Phase 3 des Projekts werden alle Arbeiten an der Methodik, den Fragenkatalogen und den Softwarebausteinen abgeschlossen. Die Beurteilungs- und Grenzwerte werden festgesetzt und anhand der Fallbeispiele, die in dieser Phase ausgewertet werden, erprobt.

Die Phase 4 umfasst im Wesentlichen die Fertigstellung des auf LESOSAI basierten Softwaretools und die Schlussdokumentation des Projekts. Am Ende der Phase 4 liegen alle Komponenten der Software und der Schlussbericht fertig vor.

3.2 Termine

In Fig. 17 sind die Meilensteine und wichtigsten Termine der folgenden Projektphasen dargestellt. Im Anhang A.5 ist eine detaillierte Auflistung der durchzuführenden Arbeiten gegeben.

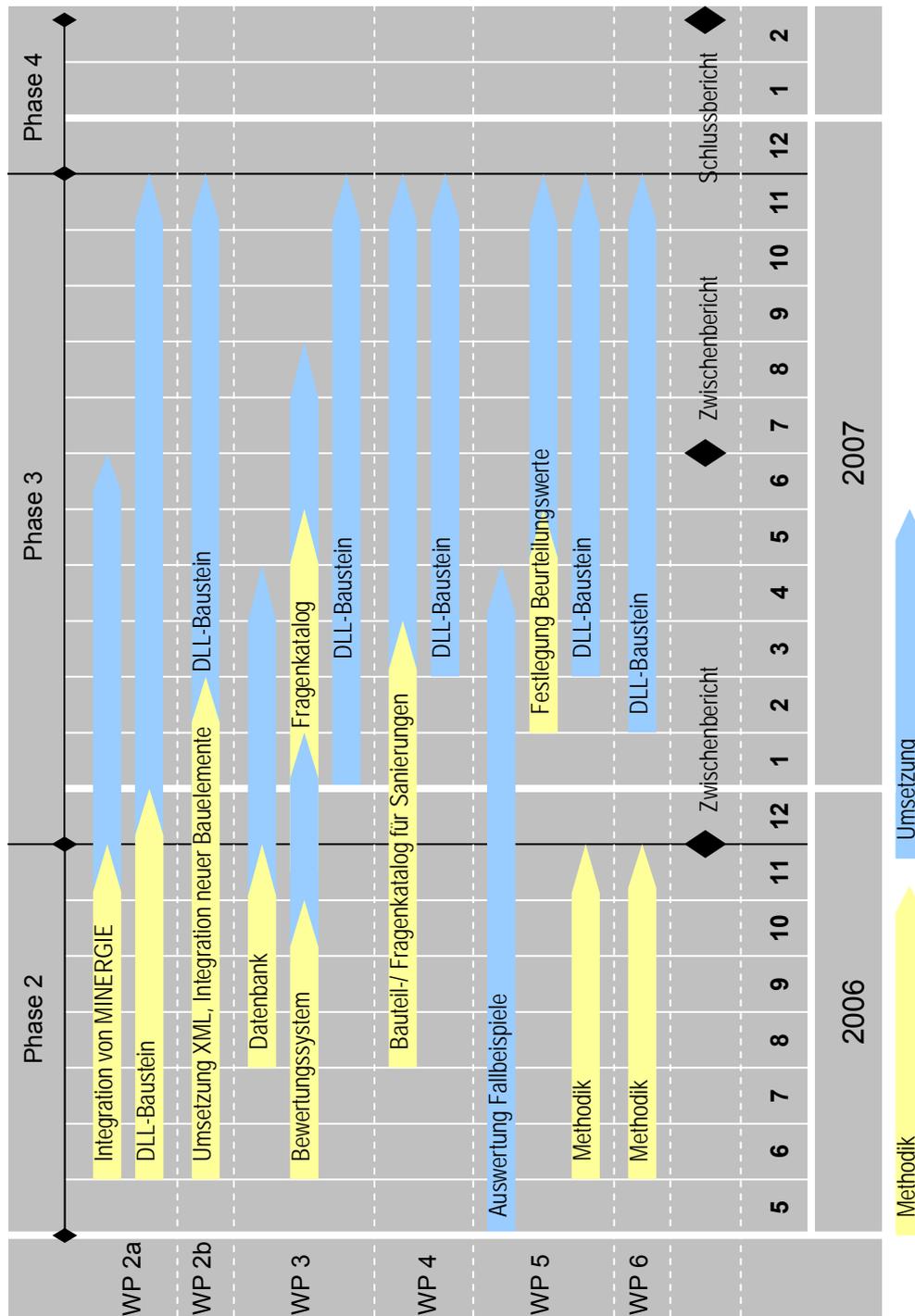


Fig. 17: Meilensteine und Termine Projektphasen 2 bis 4

3.3 Projektbegleitung

Zur Sicherung der Zielerreichung, der Berücksichtigung des Fachwissens von Experten und zum Einbezug der Interessensgruppen sollen die weiteren Phasen des Projekts durch eine Begleitgruppe betreut werden. Es ist vorgesehen, dass darin neben den Auftraggebenden (BFE, Verein eco-bau) auch Vertreter vom Verein MINERGIE, dem SIA, dem BAG und dem ARV Einsitz nehmen. Diese Begleitgruppe wird ca. zweimal jährlich tagen. Anhand von Zwischenberichten wird sie über den Stand der Arbeiten informiert und ihre Meinung zu den offenen Punkten eingeholt.

Die Projektbegleitung auf Auftraggeberseite erfolgt durch Charles Filleux (BFE/REN), Yves Roulet und Heinrich Gugerli (eco-bau). Die Begleitung der einzelnen Workpackages durch die Auftraggebenden erfolgt je nach Schwerpunktthema fallweise.

A Anhang

A.1 Quellenverzeichnis

- [1] Hrsg. Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein (SIA): SIA 380/1 – Thermische Energie im Hochbau; 2001
- [2] Hrsg. Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein (SIA): SIA 380/4 – Elektrische Energie im Hochbau; 2006
- [3] Hrsg. Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein (SIA): SIA 181 – Schallschutz im Hochbau; 2006
- [4] Hrsg. Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein (SIA): SIA 382/1 - Technische Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen (Entwurf); 2006
- [5] Richtlinie 2002/91/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
- [6] Hrsg. Europäisches Komitee für Normung: prEN 15217 – Energieeffizienz von Gebäuden – Verfahren zur Darstellung der Energieeffizienz und zur Energiepasserstellung von Gebäuden; 2005
- [7] Hrsg. Europäisches Komitee für Normung: prEN 15203 – Energieeffizienz von Gebäuden – Bewertung des Energieverbrauchs und Festlegung der Leistungsindikatoren; 2005
- [8] Hrsg. Verein eco-bau: Ökologisch Bauen – Merkblätter nach Baukostenplan (BKP) für Ausschreibungen; Schweiz 2002
- [9] Hrsg. Schweizer Ingenieur- und Architektenverein (SIA): SIA Empfehlung 112/1 – Nachhaltiges Bauen Hochbau; 2005
- [10] Hrsg. Schweizerischer Verein von Wärme- und Klimaingenieuren: Richtlinie 2003-5 – Hygiene-Anforderungen an raumluftechnische Anlagen; 2003
- [11] Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten: Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC und SVOC) aus Bauprodukten; 2005
- [12] Cox, C. et al.: Health Optimisation Protocol for Energy-efficient Buildings – Final Report; 2005
- [13] Hrsg. Danish Society of Indoor Climate: Introduction to the Principles behind the Indoor Climate Labelling; 2000
- [14] <http://www.rts.fi>
- [15] Zellweger, C. Hill, M., Gehrig, R., Hofer, P.: Schadstoffemissionsverhalten von Baustoffen – Methodik und Resultate; Dübendorf 1997

- [16] Hrsg. Verein eco-bau: Albatros – Methodik zum Einbezug der Kriterien einer Nachhaltigen Entwicklung in der Strategischen Planung von öffentlichen Bauten; 2005
- [17] Coutalides, R. (Hrsg.); Ganz, R.; Sträuli, W.: Innenraumklima – Keine Schadstoffe in Wohn- und Arbeitsräumen; Zürich 2002
- [18] <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CategoryID=19>
- [19] Hrsg. Bundesamt für Wohnungswesen (BWO): Wohnbauten planen, beurteilen und vergleichen – Wohnungs-Bewertungs-System WBS; Grenchen 2000

A.2 Abkürzungsverzeichnis

AgBB	deutscher Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten
BBL	Bundesamt für Bauten und Logistik
BTK	Bauteilkatalog
CEN	Comité Européen de Normalisation
CRDE	Conférence romande des délégués à l'énergie
DLL	Dynamic Link Library
DSIC	Danish Society of Indoor Climate
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungs-Anstalt
EPBD	Energy Performance Building Directive
GC-FID	Gaschromatographie mit Flammionisationsdetektor
GC-MS	Gaschromatographie mit massenspektrometrischem Detektor
GUI	Graphical User Interface
GWP	Global Warming Potential
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie
ISO	International Organization for Standardization (www.iso.org)
MSD	Massenselektiver Detektor
NRE	Non-Renewable Energy
PEI	Primärenergieinhalt
RTS	Rakennustietosäätiö (Finnische Stiftung für Gebäudeinformation)
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (www.sia.ch)
TVOC	Total Volatile Organic Compounds
UBP	Umweltbelastungspunkte
VOC	Volatile Organic Compounds
WBS	Wohnungs-Bewertungs-System
WP	Workpackage
XML	Extensible Markup Language

A.3 Teilnehmer der Workshops

Workshop 1: EPBD und MINERGIE

13. Dezember 2005

Andreas Baumgartner	Amstein + Walthert
Stéphane Citherlet	EVID
Andreas Eckmanns	BFE
Flavio Foradini	E4tech
Heinrich Gugerli	Verein eco-bau / AHB Zürich
Bruno Hari	Verein MINERGIE
Hansrudolf Kunz	Verein MINERGIE
Severin Lenel	Intep
Martin Lenzlinger	SIA
Claude-Alain Roulet	EPFL LESO
Yves Roulet	Verein eco-bau / DINF VD
René Sigg	Intep
Mark Zimmermann	EMPA / BFE-REN

Workshop 2: Gesundheit / Raummodul

12. Januar 2006

Anita Binz	Verein eco-bau
Reto Coutalides	Bau- und Umweltchemie AG Zürich
Chrit Cox	TNO Delft
Heinrich Gugerli	Verein eco-bau / AHB Zürich
Severin Lenel	Intep
Prof. Wolfgang Mücke	TU München
Michael Pöll	AHB Zürich

Thomas Rühle	Intep
Judith Schinabeck	Intep
René Sigg	Intep
Roger Waeber	BAG
Mark Zimmermann	EMPA / BFE-REN

A.4 Vergleich vorhandener Messungen von Schadstoffemissionen an Baumaterialien

	EMPA	RTS Finnland	DSIC Dänemark
Untersuchte Materialien:			
Beton:			
Beton	+	+	
Betonfertigelemente		+	
Mauersteine:			
Ziegel		+	
Holz/ Holzwerkstoffe:			
Holzbalken		+	
MDF-Platten		+	
Sperrholzplatten		+	
Holzplatten unbehandelt	+		+
Zementgebundene Holzfaserverplatte	+		
Holzwolleleichtbauplatten			+
Gipsbaustoffe:			
Gips(karton)platten	+	+	+
Wärmedämmstoffe:			
Mineralwolle		+	
Wärmedämmplatten		+	+
Polystyrol-Wärmedämmung	+	+	
PUR-Isolierschaum	+	+	
Wand(-Tür)-Systeme			+
Bodenbeläge:			
Parkett	+	+	+
Parkettsiegel	+		

	EMPA	RTS Finnland	DSIC Dänemark
Parkettklebstoff		+	
Laminat-Bodenbelag	+	+	+
PVC-Bodenbelag	+	+	
Kautschuk-Bodenbelag		+	
Linol-Bodenbelag	+	+	
Kork-Bodenbelag		+	
Asphalt-Bodenplatten innen	+		
Teppichboden	+		+
Estrich/ Ausgleichsmassen:			
Grundierungen für Böden	+	+	
Nivelliermasse		+	
Estrichmörtel		+	
Putze:			
Gipsputz	+	+	
Farben/ Lacke:			
Dispersions-Wandfarben	+		+
Lack	+		
Leimfarben	+		
PUR-Holzsigel	+		+
Dichtungsmassen:			
Fugendichtungsmasse	+		
Silicon-Kitt	+		
Grundierdispersion		+	
Grundierungen für Wände	+	+	
Kleber:			
lösemittelhaltiger Baukleber	+		
Tapete und Kleister	+		
Fugenmörtel		+	

	EMPA	RTS Finnland	DSIC Dänemark
Fliesenkleber		+	
Kleber für Bodenbeläge	+		
Fenster/ Türen (Holz, Holz/ Alu, Alu, Kunststoff)			+
Anzahl verwendbarer Materialien	ca. 60	ca. 250	ca. 40
Gemessene Emissionen:			
TVOC	ja	ja	
VOC	ja; relevante Einzelwerte	Summenwert und relevante Einzelwerte	ja
Aldehyde	ja, je nach Vorkommen	Formaldehyd	ja
Ammoniak	nein	ja	nein
Sensorische Prüfung	nein	ja	indirekt; über Geruchs- und Irritations-schwellenwerte
	weitere Stoffe werden je nach Vorkommen gemessen	weitere Stoffe werden gemessen, müssen aber nicht im Prüfprotokoll angegeben werden	
Prüfmethoden:			
Probenahme	Probenalter nicht normiert; Prüfkörpervorbereitung je Stoffklasse festgelegt	Probenahme ab Werk vorgeschrieben -> Probenalter definierbar	Probenahme ab Werk vorgeschrieben -> Probenalter definierbar
Prüfmethoden	GC-FID/ GC-MS	VOC, TVOC: GC-FID/ MSD Aldehyde: HPLC	VOC: GC-MS Aldehyde: HPLC, UV-Absorption
Zugrunde liegende Normen		CEN prEN 13419 ISO 16000-3	CEN prEN 13419

A.5 Vorgehen Phase II bis IV

Phase / WP	Leistungsschritte	Ergebnisse	Termin, Zeitplan	Bearbeiter
II			05/2006 – 11/2006	
WP 2a	analyse des normes européennes		05/2006 – 06/2006	Foradini, Roulet
	définition des données bâtiments avec WP 2b		05/2006 – 06/2006	Foradini, Citherlet
	DLL énergie normes européennes		06/2006 – 10/2006	Foradini
	intégration de la DLL énergie dans LESOSAI + test		10/2006 – 12/2006	Foradini
	discussion et analyse calculs avec MINERGIE		06/2006 – 11/2006	Foradini
WP 2b	Analyse de la structure du BTK et lien avec LESOSAI		06/2006 – 07/2006	Citherlet
	Développement du format XML d'échange d'information		07/2006 – 08/2006	Citherlet
	Développement du calcul pour les nouveaux éléments		08/2006 – 12/2006	Citherlet
WP 3	Littératurerecherchen		06/2006 – 09/2006	Lenel
	Entwicklung der Methodik	Raummodul	06/2006 – 09/2006	Lenel
	Korrekturen, Feintuning		09/2006 – 12/2006	Lenel
	Aufarbeitung von Emissionsdaten	Datenbank	08/2006 – 12/2006	Lenel, Roulet
	Festlegung der Beurteilungswerte	Bewertungssystem	11/2006 – 12/2006	Lenel, Roulet
WP 4	Littératurerecherchen		06/2006 – 08/2006	Lenel
	Entwicklung der Methodik		06/2006 – 10/2006	Lenel, Citherlet, Roulet
	Korrekturen, Feintuning		10/2006 – 12/2006	Lenel, Citherlet, Roulet
	Zusammenstellung von Konstruktionen für den Bauteilkatalog		10/2006 – 12/2006	Lenel, Pao-lantonio, Citherlet
WP 5	Littératurerecherchen		06/2006 – 10/2006	Lenel
	Entwicklung der Methodik		06/2006 – 11/2006	Lenel, Citherlet, Roulet
	Korrekturen, Feintuning		10/2006 – 12/2006	Lenel, Citherlet, Roulet

Phase / WP	Leistungsschritte	Ergebnisse	Termin, Zeitplan	Bearbeiter
	Definition, Aufbereitung der Unterlagen Fallbeispiele		05/2006 – 08/2006	Lenel, Roulet
	Erfassung und Auswertung Fallbeispiele		08/2006 – 11/2006	Lenel
WP 6	Entwicklung Methodik		06/2006 – 10/2006	Foradini, Citherlet, Lenel, Roulet
	Korrekturen, Feintuning		10/2006 – 11/2006	Foradini, Lenel, Roulet, Citherlet
III			12/2006 – 11/2007	
WP 2a	Ajout de Minergie a la DLL énergie		12/2006 – 06/2007	Foradini
	Intégration finale et période test de la DLL énergie	DLL énergie	04/2007 – 11/2007	Foradini, Roulet
WP 2b	Intégration de la DLL-ECO dans LESOSAI (LCIA energie)	DLL ECO	01/12/2007 – 11/2007	Citherlet
WP 3	Ausarbeitung Fragenkatalog	Fragenkatalog	02/2007 – 08/2007	Lenel, Roulet
	Ausarbeitung Datenbank		01/2007 – 04/2007	Lenel, Roulet
	DLL-Baustein	DLL Gesundheit	01/2007 – 08/2007	Foradini, Lenel
	Integration in LESOSAI		07/2007 – 11/2007	Foradini, Lenel
WP 4	Festlegung der Beurteilungswerte	Bewertungssystem	12/2006 – 07/2007	Lenel, Citherlet
	Ausarbeitung Fragenkatalog	Fragenkatalog	04/2007 – 11/2007	Lenel, Roulet
	DLL-Bausteine	DLLs für Sanierung	03/2007 – 09/2007	Foradini, Lenel, Citherlet
	Integration in LESOSAI		09/2007 – 11/2007	Foradini, Lenel, Citherlet
WP 5	Erfassung und Auswertung Fallbeispiele		12/2006 – 04/2007	Lenel
	Festlegung der Beurteilungswerte	Bewertungssystem	02/2007 – 11/2007	Lenel
	DLL-Baustein	DLL	03/2007 – 09/2007	Foradini, Lenel, Citherlet
	Integration in LESOSAI		10/2007 – 11/2007	Foradini, Le-

Phase / WP	Leistungsschritte	Ergebnisse	Termin, Zeitplan	Bearbeiter
				nel
WP 6	DLL-Baustein	DLL	02/2007 – 09/2007	Foradini, Roulet, Lenel
	Integration in LESOSAI		10/2007 – 11/2007	Foradini
IV			12/2007 – 02/2008	
	Dokumentation und Schlussbericht	Schluss- bericht		Lenel, Cither- let, Foradini

A.6 Fallbeispiele

Die Auswahl der Fallbeispiele erfolgt nach den Kriterien Sanierung/Neubau sowie den Nutzungsarten (Wohnen, Dienstleistung, Schulen). Zudem wird die geografische Verteilung der Standorte berücksichtigt. Es ist vorgesehen, circa ein Drittel der Objekte aus der französischsprachigen Schweiz zu untersuchen.

Die nachfolgende Liste ist das vorläufige Ergebnis einer Umfrage in der Deutschschweiz und wird laufend ergänzt. Die Objekte aus der Testphase des Gebäudelabels eco-bau sind darin bereits enthalten. Eine formelle Anfrage ist in diesen Fällen noch nicht erfolgt.

Bauherrschaft	Objektbezeichnung	Nutzung
DINF, Lausanne	Kant. Werkhof, Bursins	Werkhof / Dienstleistung
BBL, Bern	Neubau Turm BFS, Neuchâtel	Dienstleistung
HBA Kanton St.Gallen	Polizeistützpunkt, Schmerikon	Dienstleistung
Gen. Wohnsiedl. Ringstr.	Wohnsiedlung Ringstrasse, Chur	Wohnen MFH
LV Stadt Zürich	Wohnsiedlung Brunnenhof, Zürich	Wohnen MFH
AHB Stadt Zürich	Schulhaus Leutschenbach, Zürich	Schule
Ortsbürgergem. Glarus	Alterszentrum Pfrundhaus, Glarus	Wohnen (Altersheim)
Swiss Re, Zürich	Wohnsiedlung Escherpark, Zürich	Wohnen MFH
HBA Kanton Zürich	Kantonsschule Rychenberg, Winterthur	Schule
AHB Stadt Zürich	Wohnsiedlung Werdwies, Zürich	Wohnen MFH
HBA Kanton AR	Berufsbildungszentrum, Herisau	Schule
Hochbauamt des Kantons BS	Wohnsiedlung Schwarzpark, Basel	Wohnen MFH (Neubau)
Hochbauamt des Kantons BS	Wohnsiedlung Riehenring 201, Basel	Wohnen MFH (Neubau)
Hochbauamt des Kantons BS	Schulhaus Hintergärten, Riehen	Schule (Neubau)
Bauinspektorat Interlaken	Schulhaus Alpenstrasse Nord, Fachtrakt, Alpenstr. 23a, Interlaken	Schule (MINERGIE-Sanierung)
Bauinspektorat Interlaken	Primarschulhaus Alpenstrasse Süd, Alpenstr. 34a, Interlaken	Schule (MINERGIE-Sanierung)
Hochbauamt des Kantons Zürich	Wohnhaus Dorfstr. 6, 8620 Wetzikon	Wohnen MFH (Sanierung)
Hochbauamt Stadt Baden	Erweiterung KV Baden/Zurzach, Kreuzli-bergstr. 14, 5400 Baden	Schule (MINERGIE-Neubau)

Bauherrschaft	Objektbezeichnung	Nutzung
Bauverwaltung der Gemeinde Muri	Doppeltturnhalle, 5630 Muri	Sportbauten (MINERGIE-Neubau)
Gemeinde Zollikofen	Terrassenhaus Aarestr. 4c-g, 3052 Zollikofen	Wohnen MFH (Neubau)
Gemeinde Zollikofen	Schulhaus Steinibach, Aarestr. 47, 3052 Zollikofen	Schule (MINERGIE-Sanierung)
Gemeinde Zollikofen	Kindergarten Im Kläyhof 22, 3052 Zollikofen	Schule (MINERGIE-Neubau)
Gemeinde Köniz	Kindergarten, 3147 Mittelhäusern	Schule (MINERGIE-Neubau)
Hochbauamt des Kantons Schaffhausen	Erweiterungsbau BBZ Schaffhausen	Schule (MINERGIE-Neubau)
Hochbauamt des Kantons Schaffhausen	Erweiterungsbau Kantonsschule Schaffhausen	Schule (MINERGIE-Neubau)
Hochbauamt des Kantons Schaffhausen	Neubau Pflgetrakt Psychiatriezentrum Schaffhausen	Gesundheitsbauten
Bauverwaltung Wohlen	Schulhaus Bünzmatz III	Schule (Neubau)
Stadt Baden	Gesamtsanierung Turnhallen Tannegg	Sportbauten (Sanierung)
Bauamt Effretikon	Schulhaus Hagen ZH, Illnau	Schule (Neubau, Sanierung separat)
Kanton Zürich	Schulanlage Zentrum Küsnacht	Schule (MINERGIE-Neubau)
Hochbauamt Stadt Zürich	genossenschaftliche Wohnüberbauung, Hegianwandweg 28, 30, 32, 34, 36; 8045 Zürich	Wohnen MFH (Neubau)
Gemeinde Glattfelden	Erweiterungsbau Schulhaus Eichhölzli Glattfelden	Schule (Neubau)
	Primarschule Altikofen, Ittigen	Schule (MINERGIE-Neubau)
Gemeinde Triesen, FL	Schule Triesen	Schule (Neubau)
Gemeinde Vaduz, FL	Schule Vaduz Mühleholz II	Schule (Neubau)
Gemeinde Vaduz, FL	Teil Landtag Vaduz	Verwaltung (Neubau)
Gemeinde Lauwil	Schule Dorfmatz, Erweiterungsbau und Musikschule	Schule (MINERGIE-Neubau)
Gemeinde Chiasso	Zoll Chiasso, neues Betriebsgebäude	Verwaltung (MINERGIE-Neubau)
publica/ Suva Luzern	MEG Elsässertor, Publica/ Suva, pA Suva, Fluhmattstrasse 1, 6002 Luzern	Verwaltung (Neubau)
Conrad Lutz	Bürogebäude Green Office, Givisiez	Dienstleistung (MINERGIE-P-Neubau)