



# SYSTEMNACHWEIS MINERGIE-ECO

## Jahresbericht 2006

Autor und Koautoren	Severin Lenel (Intep), René Sigg (Intep), Judith Schinabeck (Intep), Flavio Foradini (E4tech), Stephane Citherlet (EVID HES)
beauftragte Institution	Arbeitsgemeinschaft Intep - Integrale Planung GmbH, Zürich; E4tech Sàrl, Lausanne, EVID HES, Yverdon
Adresse	Dufourstrasse 105, 8008 Zürich
Telefon, E-mail, Internetadresse	043 488 38 90, <a href="mailto:lenel@intep.com">lenel@intep.com</a> , <a href="http://www.intep.com">www.intep.com</a>
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	101463
BFE-Projektleiter	Charles Filleux
Dauer des Projekts (von – bis)	Oktober 2005 – Februar 2008
Datum	15.11.2006

### ZUSAMMENFASSUNG

Der Systemnachweis MINERGIE-ECO ist eine Weiterentwicklung des bestehenden Gebäudelabels MINERGIE-ECO und dient als Instrument zur Beurteilung und Auszeichnung gesundheitlich und bauökologisch vorbildlicher Bauten. Ein Ziel des Projekts ist eine quantitative Bewertung von Gebäuden, die den MINERGIE-Nachweis, eine Ökobilanz und ein Raummodul umfasst. Weiter wird die Europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) und damit der Energieausweis für Gebäude in die Methodik integriert. Besonderer Wert wird darauf gelegt, das Instrument anwenderfreundlich zu gestalten und die Synergien mit dem behördlichen Energienachweis optimal zu nutzen. Als Produkt entstehen Softwarebausteine (DLLs), die in die verbreiteten Computerprogramme zur Energieberechnung von Gebäuden integriert werden können.

Die Arbeiten im Jahr 2006 umfassten die Fertigstellung der Konzeptphase sowie den Beginn der Detailausarbeitung in den einzelnen Workpackages (WP). Im Bereich der Betriebsenergie (WP 2a) wurden die Grundlagen für die Integration von MINERGIE in den Systemnachweis gelegt und die Strukturen der DLL's mit den Schnittstellen zu den anderen DLLs formuliert. Im WP 2b „Baustoffe / Bauweise“ wurden die Voraussetzungen geschaffen, den elektronischen Bauteilkatalog (BFE-Projekt 101072) in die Methodik des Systemnachweises zu integrieren. Ziel ist dabei, dass Planende oder weitere Interessierte mittels vordefinierter oder selbst zusammengestellter Bauteile eine einfache Ökobilanz für ein Gebäude erstellen können. Der Bereich Gesundheit (WP 3) umfasst ein Raummodul, das eine Bewertung der Innenraumluftqualität erlaubt. 2006 wurden die Grundlagen für die Datenbank gelegt und die Vernetzung mit den international vorhandenen Kompetenzen erreicht. Die Gesamtbewertung (WP 5/6) zieht die Ergebnisse aus den Bereichen Betriebsenergie, Ökobilanzierung und Raummodul zusammen und wird im Jahr 2007 entwickelt. Neben den Neubauten wird im WP4 eine Anpassung der Methodik auf Sanierungen erarbeitet. Dafür sind verschiedene methodische Anpassungen vorzunehmen; in einigen Bereichen liegen bereits entsprechende Resultate vor.

## Projektziele

Nebst einem energetischen Nachweis soll künftig auf einfache Art und Weise auch eine Ökobilanz für Neubauten und Sanierungen erstellt sowie der Nachweis einer gesunden und behaglichen Bauweise geführt werden. Dieser Systemnachweis, der auf Grundlage anerkannter Bilanzierungsmodelle geführt wird, bewirkt bei Architekturschaffenden, Planenden und Investierenden eine weitere Sensibilisierung für das nachhaltige Bauen, erlaubt gleichzeitig den objektiven Vergleich von Neubauten und definiert die Anforderungsstufen für eine künftige Zertifizierung.

Die Entwicklung eines benutzerfreundlichen EDV-Werkzeuges erlaubt es, zusätzlich zum Heizenergieverbrauch und dem Energieverbrauch für Kühlung, Ventilation, Beleuchtung und Warmwasser (gemäss den neuen europäischen Richtlinien (z.B. EPBD [1]) ohne grossen Mehraufwand die Nachhaltigkeit einer Baute zu objektivieren. Zu diesem Zweck werden ausgewählte ökologische sowie gesundheitliche Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes (Herstellung der Materialien, Transport, Konstruktion, Nutzung, Erneuerung, Rückbau) auf der Basis des elektronischen Bauteilkatalogs (BFE-Projekt 101072) und des vom Verein eco-bau entwickelten Gebäudelabels MINERGIE-ECO berechnet bzw. beurteilt.

Bei einem breiten Einsatz ist zu erwarten, dass die Umweltwirkungen von Hochbauten wesentlich reduziert und damit positive volkswirtschaftliche Effekte erzielt werden können. Zudem erfährt die Umsetzung einer nachhaltigen Bauweise durch einen allgemein akzeptierten Systemnachweis den notwendigen Schub. Dabei sollen die Synergien mit dem behördlichen Energienachweis genutzt werden.

Die Projektziele für das Jahr 2006 waren:

- Festlegen der grundlegenden Methodik für alle Workpackages (Phase I)
- Beginn der Detailausarbeitung innerhalb der Methodik für alle Workpackages (Phase II)

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Das Projekt erstreckt sich insgesamt vom 4. Quartal 2005 bis zum 1. Quartal 2008. Zu Beginn des Jahres 2006 wurde die grundlegende Konzeption (Workpackage 1) abgeschlossen; dazu wurde ein Schlussbericht angefertigt [2]. Im Folgenden wird ein Überblick über den aktuellen Stand innerhalb der Workpackages 2a-6 gegeben.

### WP2 : BETRIEBSENERGIE/BAUSTOFFE

Le Workpackage (WP) 2 pendant l'année 2006 a pu bien avancer en définissant plusieurs aspects techniques.

Afin de favoriser l'échange de fichiers et de l'information dans le projet dans le cadre du WP2 on a mis à disposition de l'espace dans un serveur web et deux e-mails:

<http://www.cust.e4tech.com/minergieeco>

utilisateurs globaux: ecobau (lecture), eco-partner (lecture et écriture)

<http://www.cust.e4tech.com/minergieeco/deliverables>

ecovisit (lecture)

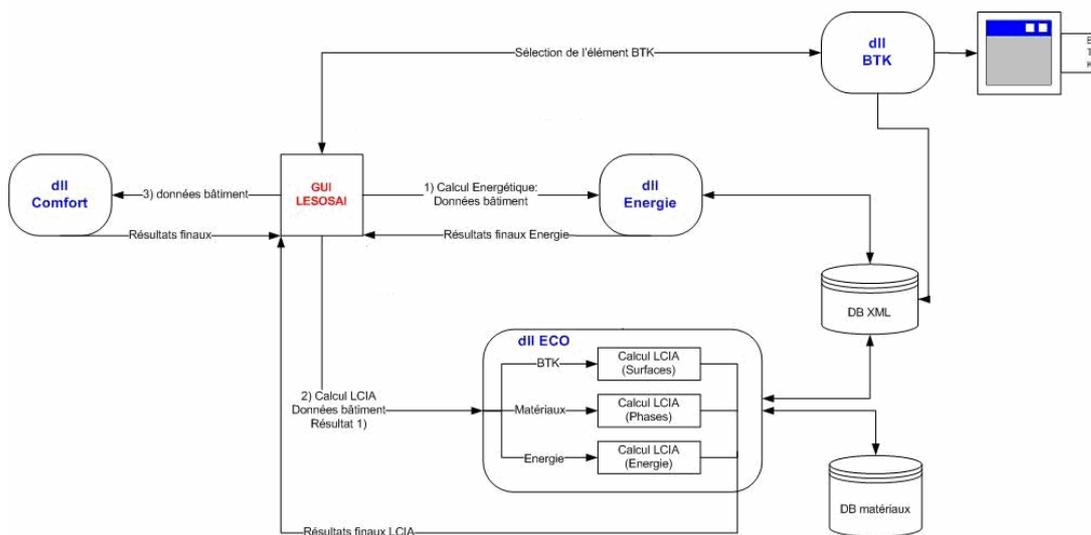
ecobau@e4tech.com

e-mail pour tous les participants et bailleurs de fonds

ecopartner@e4tech.com

e-mail pour tous les participants

La structure de la gestion de l'information entre le GUI (LESOSAI), le BTK et les différentes DLL's a été mieux définie par rapport à la proposition de projet (v. Fig. 1). Il se peut que cette structure évolue en fonction des besoins qui pourraient apparaître.



**Fig. 1: Structure générale de l'échange de l'information entre le GUI, le BTK et les DLL**

#### WP 2a : DLL ENERGIE

Il a été décidé que la communication entre les GUI et la DLL pourra être fait de deux façons:

- Création fichier bâtiment XML externe
- Création du bâtiment via des fonctions DLL

Ce système va permettre une plus grande liberté d'utilisation. En particulier il sera plus facile de tester si les données envoyées à la DLL correspondent aux projets exemples.

2006 a été utilisée pour mieux comprendre les standards européens et Suisses à introduire dans la DLL. A cette fin, trois membres du projet, C.-A. Roulet, Y. Roulet et F. Foradini participent aux réunions de la SIA concernant le cahier technique : certificat énergétique des bâtiments. A partir de cette phase nous avons défini le format des données nécessaires qui vont être traitées par la DLL.

Une intensification des réunions avec Minergie est prévue prochainement avec comme objectif de mieux intégrer les calculs du fichier Excel dans la DLL.

#### WP 2b : DLL ECO

Le GUI se charge de définir la composition du bâtiment (matériaux et éléments BTK) et sa consommation énergétique. Il doit appeler une procédure « générale » de la DLL ECO en lui passant en paramètre un certain nombre d'informations. Cette dernière se charge ensuite d'effectuer le calcul des impacts environnementaux en fonction des paramètres qui lui ont été transmis. Elle fera appel en interne à trois sous-programmes permettant de calculer les impacts engendrés par les matériaux, les éléments BTK et l'énergie.

La DLL ECO doit contenir un certain nombre de fonctions et procédures permettant le calcul des impacts environnementaux liés à

- des consommations énergétiques (en développement)
- des éléments prédéfinis du BTK (en discussion)
- des nouveaux éléments (en développement)

Impacts des éléments (nouveaux éléments)

La structure des données permettant de représenter les matériaux a été définie. Elle contient pour chaque matériau :

- la masse volumique
- la durée de vie
- les valeurs d'impacts (fabrication, et élimination)

Les valeurs d'impacts proviennent toutes de la base ecoinvent. Pour des raisons de performance, un fichier texte de type csv est utilisé. Par soucis de sécurité (licence sur les valeurs ecoinvent), ce fichier est crypté et seule la DLL ECO peut accéder librement à son contenu.

### Calcul des impacts :

La structure des fonctions internes nécessaires à la DLL ECO a été définie. Elles permettent tout d'abord de récupérer les informations contenues dans la base de données cryptée puis de calculer les impacts des différentes phases de cycle de vie du matériau (fabrication, élimination) ainsi que les impacts totaux. Afin de limiter les accès à la base de données, nous parcourons son contenu une seule fois au chargement de la DLL puis nous le stockons en mémoire.

Un premier test d'interaction entre le GUI et la DLL ECO a été effectué. Le GUI a appelé une des fonctions qui a effectué des calculs puis a retourné un résultat correct.

### Impacts de l'énergie

Pour ce qui est des impacts liés à la consommation d'énergie, différentes sortes d'utilisation d'énergie dans un bâtiment ont été définies :

- chauffage
- eau chaude sanitaire
- éclairage
- ventilation
- équipements électriques divers

La structure d'une nouvelle base de données a été définie. Elle contiendra :

- Le nom du vecteur énergétique
- Les valeurs d'impacts + unité (ecoinvent)

Au niveau de la DLL ECO, une fonction prend en entrée la consommation en énergie utile et le vecteur d'énergie utilisé et retourne les quatre indices d'impacts précités. Nous l'avons brièvement essayée en l'appelant depuis un programme de test. Tout comme pour les matériaux, les informations seront chargées en mémoire à l'initialisation de la DLL pour réduire le temps de calcul.

La base de données ecoinvent contient un très grand nombre de processus de chauffage. Il serait utile de limiter ce choix pour les utilisateurs afin de ne pas complexifier l'utilisation de la DLL. En effet, le public cible n'est pas constitué principalement de spécialistes en énergie thermique ; par conséquent, il ne faudra mettre à disposition aux utilisateurs que les vecteurs énergétiques les plus couramment utilisés. Si nécessaire, cette liste pourra être élargie en fonction des besoins des utilisateurs.

### WP 3: GESUNDHEIT/WOHLBEFINDEN

Das Workpackage 3 behandelt das Thema Gesundheit/Wohlbefinden. Die quantitative Bewertung wird durch ein Raummodul auf Basis eines Materialkatalogs erreicht. Im Jahr 2006 wurde in einem ersten Schritt die grundlegende Methodik festgelegt [2]. Fig. 2 zeigt den Aufbau, mit dem die Innenraumluftqualität bestimmt wird.

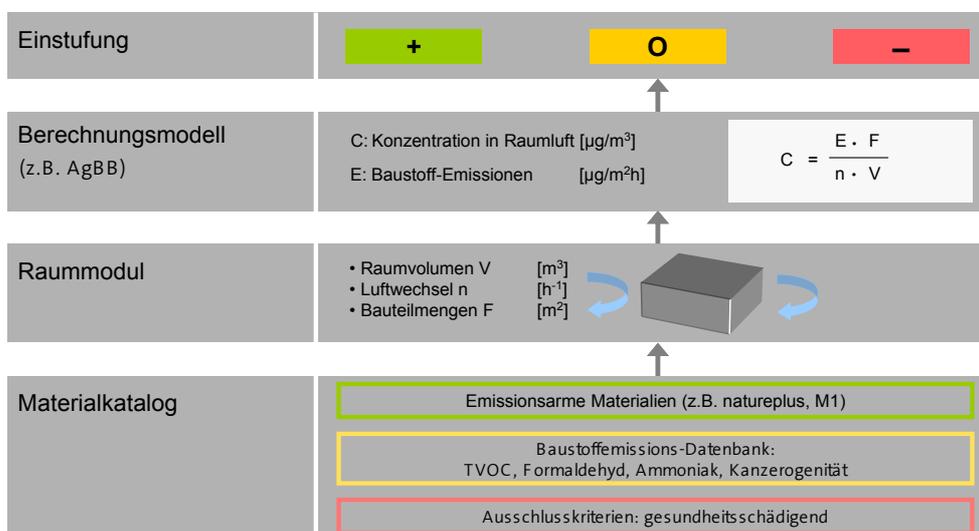


Fig. 2: Schematischer Aufbau des Raummoduls

In einem Materialkatalog sind Emissionsdaten (VOC, Formaldehyd) von Materialien zum Innenausbau enthalten, wobei sie in die drei Kategorien emissionsarm, durchschnittlich emittierend und gesundheitsschädigend eingeteilt sind.

Mit Hilfe dieser Baustoffe werden Standardräume des untersuchten Gebäudes in einem Raummodul modelliert. Dabei werden die Materialien den Oberflächen des Raumes zugewiesen.

Für die quantitative Erfassung der Raumluftkonzentration der betrachteten Emissionen ist ein Berechnungsmodell in die Methodik eingebettet. Es basiert auf dem Ansatz des deutschen Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB [3]).

Das Ergebnis der Bewertung ist eine Einstufung der Innenraumluft in gute bis mangelhafte Qualität. Der Benutzer erhält somit eine qualitative Beurteilung mit genügend detaillierter Aussagekraft, das dahinterliegende Berechnungsmodell ist allerdings quantitativer Natur.

Auf diesem Konzept baut die Phase der Detailausarbeitung auf. Ein Schwerpunkt des Jahres 2006 bestand darin, Messwerte für die Datenbank zusammenzustellen. In diesem Rahmen entstand eine Zusammenarbeit mit Vertretern des M-Labels in Finnland [4]. Dieses Label beurteilt Baustoffe anhand der wichtigsten Emissionen in die Raumluft. Dazu werden Messungen unter Standardbedingungen durchgeführt. Das daraus entstandene Fachwissen fliesst insbesondere bei der Analyse weiterer Emissionsdaten sowie der Beurteilung der Datenqualität in das vorliegende Projekt ein. Mit dem gleichen Ziel wurden das österreichische Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO) und die Dänische Gesellschaft für Innenraumklima (DSIC) in das Projekt eingebunden. Beide Seiten leisten ebenfalls Unterstützung bei der Erstellung der Materialdatenbank. Die Untersuchung „Schadstoffemissionsverhalten von Baustoffen – Methodik und Resultate“ [5] der EMPA enthält ebenfalls Messwerte zu verschiedenen Baumaterialgruppen. Davon sind circa 60 Baustoffe für den Materialkatalog verwendbar.

Aus den vorhandenen Grundlagen wurde eine Liste der verfügbaren Emissionsdaten sowie der bereits erfassten Materialien erstellt. Diejenigen Baustoffe, für die keine Messwerte vorliegen, werden durch interpolierte Werte für die entsprechenden Produktgruppen im Sinne eines worst case-Ansatzes abgebildet. Dadurch werden Anreize für Baustoffhersteller geschaffen, eine Messung der Emissionen ihrer Produkte durchzuführen.

Für den Nutzer des Nachweisinstruments stellt sich das Vorgehen im Bereich der Innenraumluftqualität wie folgt dar:

1. Modellierung von Standardräumen je Nutzungskategorie durch Angabe von Länge, Breite und Höhe des Innenvolumens
2. Angabe des durch die Lüftungsanlage gewährleisteten Luftwechsels
3. Auswahl des Bauteils, das durch Materialien spezifiziert werden soll (Boden, Wände, Decke, Einbauten etc.) und Zuweisung der entsprechenden Baustoffe aus dem Materialkatalog zu den oberflächennahen Schichten des Bauteils
4. Auslösen der Berechnung, Ausgabe der Bewertung der Luftqualität

Im Jahr 2007 liegt der Schwerpunkt auf der Detailausarbeitung der Datenbank sowie dem Festsetzen von Grenzwerten für die Beurteilung der Innenraumluftqualität.

#### **WP 4: ANPASSUNG AUF SANIERUNGEN**

Das Workpackage 4 umfasst die Erarbeitung einer Methodik für Sanierungen. Im Jahr 2006 wurden die grundlegenden Strukturen erarbeitet. Zwei Gesichtspunkte sind dabei wesentlich: Einerseits wird angestrebt, den Nachweis für Neubauten in weiten Teilen zu übernehmen, um den Entwicklungsaufwand in Grenzen halten zu können. Andererseits werden die Punkte definiert, die von den Neubauten abweichen, damit die Bewertung von sanierten Gebäuden genügend genau erfolgen kann. Als dritter Aspekt ist die Benutzerfreundlichkeit einzubeziehen, um eine möglichst grosse Akzeptanz bei den Anwendern zu schaffen. Der Fortschritt der Arbeiten ist in hohem Masse vom Stand der anderen WPs abhängig, weshalb dieses Workpackage zeitlich versetzt behandelt wird.

Um die Methodik breit abzustützen, wurde ein Workshop mit Vertretern der Vereine MINERGIE, eco-bau, des SIA sowie der ETH Zürich durchgeführt. Dabei konnte Einigkeit über das Vorgehen bei wichtigen Fragestellungen erzielt werden (im Folgenden erläutert):

Die Berechnung der Betriebsenergie wird unverändert vom MINERGIE-Nachweis für Sanierungen übernommen. Damit gilt die bestehende MINERGIE-Regelung für Sanierungen (Erstellungsjahr vor

1990) auch für den Systemnachweis MINERGIE-ECO. Vorgesehen ist, daneben keine Bagatellgrenzen (z.B. Anteil der von der Sanierung betroffenen Fläche) einzuführen.

Die Umweltbelastung durch Herstellung, Verwendung und Rückbau der Baustoffe kann nicht wie bei Neubauten durch eine einzelne Ökobilanz bewertet werden, da der Zustand des Gebäudes einen wesentlichen Einfluss auf den Sanierungsaufwand hat. Mittels einer vereinfachten vergleichenden Ökobilanz zwischen einem Neubau und der Sanierung kann eine quantitative Bewertung der Sanierungen erfolgen. In den nächsten Schritten wird der Detaillierungsgrad der Ökobilanz definiert. Da bei Sanierungen der Anteil des Innenausbaus im Vergleich zur Gesamtmassnahme generell grösser ist als bei Neubauten (wo der Innenausbau durch Pauschalwerte charakterisiert werden kann), muss in diesem Bereich bei Sanierungen eine genauere Erfassung erfolgen. Deshalb werden Anfang 2007 die Eckdaten des Bauteilkatalog für Sanierungen definiert. Daneben wird geklärt, ob die bestehende Baubsubstanz in die Bewertung einbezogen oder aus Gründen der Benutzerfreundlichkeit ausgeklammert wird.

Erst auf Basis der Auswertung von Fallbeispielen kann beurteilt werden, wie aussagekräftig und realitätsnah eine solche quantitative Erfassung von Sanierungen ist. Es ist dabei zwischen dem Entwicklungsaufwand, dem Benutzeraufwand und der Genauigkeit der Methodik abzuwägen. Es besteht weiterhin die Möglichkeit, dieses Modul auf einen Fragenkatalog umzustellen, der aus dem bereits bestehenden Nachweisinstrument MINERGIE-ECO entwickelt wird.

Die gesundheitlichen Aspekte werden durch ein Raummodul, angelehnt an das WP 3, abgedeckt. Bei Sanierungen müssen neben den neu eingebauten Baustoffen auch mögliche Altlasten untersucht werden. Es wird eine Baustellenuntersuchung vorausgesetzt, während der die gesundheitsgefährdenden Stoffe wie Asbest oder PCB lokalisiert werden. Für die Sicherung dieser Stoffe wird im Rahmen des WP 4 eine genaue Regelung erarbeitet.

Die Bereiche Licht und Lärm werden anhand von absoluten Grenzwerten (Lärm: SIA 181) beurteilt. Eine Verbesserung gegenüber dem Zustand vor der Sanierung wird nicht gefordert, weil ansonsten Eingriffe in weiten Teilen der Tragstruktur und der Fassade erzwungen würden.

#### **WP 5: GESAMTBEWERTUNG**

Die Gesamtbewertung des Nachweises wird im WP 5 erarbeitet. Da sie im Wesentlichen von den Teilergebnissen aus den anderen Workpackages abhängt, wird sie erst im Detail festgelegt, wenn diese definiert sind. Ein wichtiger Punkt dabei ist die Absprache mit dem Verein MINERGIE, in welcher Weise die gewichtete Energiekennzahl nach MINERGIE in das Gesamtergebnis einfließt.

Ein weiterer Aspekt im WP 5 ist die Erfassung und Auswertung von 15 Fallbeispielen, an denen die Methodik des Systemnachweises getestet wird. Im Jahr 2006 wurden die entsprechenden Gebäude ausgewählt sowie Unterlagen angefordert. In der ersten Hälfte von 2007 werden die relevanten Gebäudedaten erfasst. Danach werden sie in die Testphase der Methodik sowie der DLLs einbezogen. Alle Beurteilungs- und Grenzwerte sowie die Benutzerfreundlichkeit werden daran überprüft und gegebenenfalls angepasst.

#### **WP 6: GESAMTENERGIEBILANZIERUNG**

Das Workpackage 6 ist eng mit dem WP 2a (Betriebsenergie) verknüpft und wird parallel dazu entwickelt. Es kann erst im Detail ausgearbeitet werden, wenn die europäischen Richtlinien (EPBD) in die Schweizer Normen und Empfehlungen eingearbeitet sind. Insbesondere der Energieausweis für Gebäude muss im Detail geregelt sein. Bisher konnten allerdings bereits die grundsätzlichen Strukturen zur Einbindung verschiedener Energiestandards in die DLL ausgebildet werden.

## Nationale Zusammenarbeit

In die Entwicklung der Methodik sind folgende Institutionen eingebunden:

- Bundesamt für Energie: Vertreten in der Projektsteuerung durch Charles Filleux
- EPF Lausanne: Beteiligung an der Entwicklung der Software LESOSAI zur Energieberechnung von Gebäuden
- Verein eco-bau: Vertreten in der Projektsteuerung durch Heinrich Gugerli und Yves Roulet

Beteiligt an der Finanzierung des Projekts:

- Bundesamt für Energie
- Verein eco-bau
- Bundesamt für Gesundheit
- Aushub-, Rückbau- und Recyclingverband Schweiz

Vertreten in der Begleitgruppe:

- Verein MINERGIE: Kontrolle des Arbeitsfortschrittes und Einbringen von Expertenwissen im Bereich Betriebsenergie, Beratung und Ausführung in den Bereichen Vollzug und Marketing
- ETH Zürich: Fachliche Beratung im Bereich der Gebäudesanierung und Ökobilanzierung
- SIA: Einbezug der neuesten Ergebnisse aus den SIA-Arbeitsgruppen und den Normen bzw. Empfehlungen

Die Ergebnisse des BFE-Projekts 101072 „Elektronischer Bauteilkatalog“ werden in das vorliegende Projekt eingebunden und darauf aufbauend eine Ökobilanzierung in das Projekt integriert.

## Internationale Zusammenarbeit

Die Bewertung von Gebäuden anhand der European Performance Building Directive (EPBD, [1]) wird in das Projekt integriert. Dabei wird der europäische Energieausweis für Gebäude, in Form des dann fertiggestellten SIA-Merkblatts, in die Berechnung und Auswertung einbezogen.

Im Bereich der Innenraumluftqualität wird im Rahmen des M-Labelings aus Finnland mit den Institutionen Rakennustieto [6], der Finnish Society of Indoor Air Quality and Climate (FiSIAQ), der TU Helsinki, dem Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO) sowie der Dänischen Gesellschaft für Innenraumklima (DSIC) zusammengearbeitet.

## Bewertung 2006 und Ausblick 2007

In der ersten Hälfte des Jahres 2006 wurde das Workpackage 1 „Übergreifendes Konzept“ erfolgreich abgeschlossen. Dabei wurde in einem Schlussbericht die grundlegende Methodik des Systemnachweises ausführlich dargelegt [2]. Darauf aufbauend wurden pro Workpackage die Details der Methodik erarbeitet.

Im WP 2a „Betriebsenergie“ und WP 6 „Gesamtbilanzierung“ ist der Fortschritt abhängig von der Integration der europäischen Energienormen in die Schweizer Normen und Empfehlungen. Da diese bis heute nicht abgeschlossen ist, konnte auch die Methodik für die Berechnung der Betriebsenergie noch nicht fertig gestellt werden. Das Workpackage 2b „Baustoffe/Bauweise“ ist auf die Fertigstellung des elektronischen Bauteilkataloges angewiesen, welcher seinerseits auf die Festlegung der Methodik für die Umweltbelastungspunkte 2006 wartet. Trotzdem sind Form und Inhalt des Bauteilkataloges bereits weitestgehend bekannt, so dass mit keiner weiteren Verzögerung bei der Entwicklung des WP 2b zu rechnen ist.

Im Workpackage 3 „Wohlbefinden/Gesundheit“ ergab sich ein hoher Aufwand bei der Zusammenstellung der Datenbank für Emissionswerte. Darüber hinaus aber konnten die Methodik termingerecht ausgearbeitet und eine breite internationale Zusammenarbeit vereinbart werden, was den Terminplan für 2007 sicherstellt.

Bei der Anpassung des Systemnachweises auf Sanierungen (WP 4) konnten durch einen breit abgestützten Workshop wichtige Aspekte der Methodik geklärt und das weitere Vorgehen festgelegt werden. Die Anpassung der Methodik für Neubauten auf Sanierungen wird Anfang 2007 abgeschlossen.

In allen Workpackages wird in der ersten Hälfte des Jahres 2007 die Detailausarbeitung fertig gestellt. Von Mai bis August 2007 werden die Fallbeispiele ausgewertet und die Methodik entsprechend der Ergebnisse angepasst und verfeinert. Die Programmierung und Erprobung der DLL's wird sich daran anschliessen.

## Referenzen

- [1] Richtlinie 2002/91/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.
- [2] Systemnachweis MINERGIE-ECO – Bericht über die Ergebnisse der Konzeptphase, Zürich, 2006.
- [3] Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten: Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC und SVOC) aus Bauprodukten; 2005
- [4] [http://www.rts.fi/emission\\_classification\\_of\\_building\\_materials.htm](http://www.rts.fi/emission_classification_of_building_materials.htm)
- [5] Zellweger, C. Hill, M., Gehrig, R., Hofer, P.: Schadstoffemissionsverhalten von Baustoffen – Methodik und Resultate; Dübendorf 1997
- [6] <http://www.rts.fi>