

Design Optimierung nach LCA-Betrachtung eines abstrahierten Raum- und Trassenmodelles

Diplomand



Jonas Gambarini

Ziel der Arbeit: Hinsichtlich Digitalisierung von Planungsprozessen sind in der Vorprojektphase aktuell noch wenig Fortschritte erzielt worden. Es wird in vielen Planungsbüros noch konventionell mit Handskizzen, Excellisten und Normen gearbeitet um etwa ein Design zur Raumaufteilung sowie das Verteilungskonzept zu erstellen.

Ziel dieser Masterarbeit ist es aus einem abstrahierten Gebäudetechnik Raumbedarfs- und Trassenmodell, welches mittels BIM-Zeichnungssoftware erstellt und anschliessend mit einer visuellen Programmiersprache parametrisiert wird, eine Life Cycle Analyse (LCA) zu berechnen. Die LCA Beurteilung in der Vorprojektphase hilft dem Gebäudetechnik-Ingenieur den entwickelten Designvorschlag zu quantifizieren. In dieser Masterarbeit soll daher ein Algorithmus entwickelt werden, welcher einfache und zeitsparende Designvorschläge generiert. Dabei wird das Konzept des «Generative Design» genutzt.

Vorgehen / Technologien: Im ersten Realisierungsschritt werden vier Möglichkeiten verglichen um aus einem HLKSE 3D-Modell, welches durch den Projektpartner B&H geplant wurde und in der Ausführungsphase steht, zu einem abstrahierten Raum- und Trassenmodell zu gelangen. Die Entwicklung des LCA-Berechnungsansatzes wird auf Grundlage von KBOB-Treibhausgasemissionswerten in kg CO₂eq und Studien zu Materialzusammensetzung der HLKSE-Verteilung definiert. Es werden zwei Berechnungsansätze entwickelt, einmal für das mechanische Equipment in gewerkspezifischen Technikzentralen und andererseits die Verteilung, welche nach Systemtypologie charakterisiert ist.

Im dritten Realisierungsschritt wird mittels Generative Design eine Variantenstudie durchgeführt, um ein bestehendes B&H Vorprojekt gemäss definierten Optimierungsgrössen zu optimieren. Es werden drei Varianten mit unterschiedlichen Variablen, welche zur Optimierung des Designs angepasst werden können, gerechnet.

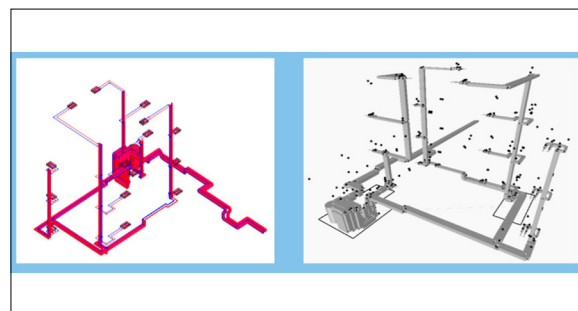
Ergebnis: Nach der Beurteilung der vier Möglichkeiten in der ersten Realisierungsphase wird die Methode der visuellen Programmiersprache gewählt und ein Modell mit drei Volumenarten, «Volume Solid», «Volume Solid+ Insulation» und «Volume Solid+Insulation+Install Void», erstellt.

Im Auswertungsdiagramm der zweiten Realisierungsphase wird ersichtlich, dass für ein Körpervolumen des mechanischen Equipments von 45.38 m³ bei einem Platzbedarf von 125.36 m³, der Technikzentrale, ein LCA-Impact von insgesamt 855'000 kg CO₂eq entsteht. Dieses gilt für die Typologie 1, welche als «Brine-to-Water Heat Pumps/Ventilation System with HR» definiert ist.

Das maximal erreichte Verbesserungspotenzial in der dritten Realisierungsphase beträgt 52% gegenüber

der B&H Planung. Dabei handelt es sich um die Optimierungsgrösse der diagonalen Verteilungslängen von horizontaler Verteilung. Bezogen auf den LCA-Impact reduziert sich die Treibhausgasemission der horizontalen und vertikalen Verteilung von 81'000 kg CO₂eq auf 47'000 kg CO₂eq.

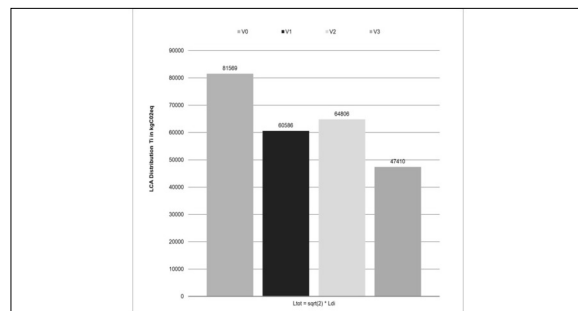
Transformation des HLKSE Projekt mit visueller Programmiersprache zum abstrahierten Raum- und Trassenmodell Eigene Darstellung



Generative Design Ergebnisse von Designvorschlägen der Variante 3 Eigene Darstellung



Ergebnis der LCA-Verteilung der drei Optimierungstudien im Vergleich zu der Grundvariante (V0) Eigene Darstellung



Examinator Prof. Carsten Wemhöner

Experte Dr. Werner Hässig, Uster, ZH

Themengebiet Energy and Environment

Projektpartner Basler & Hofmann AG, 8133 Esslingen, Zürich