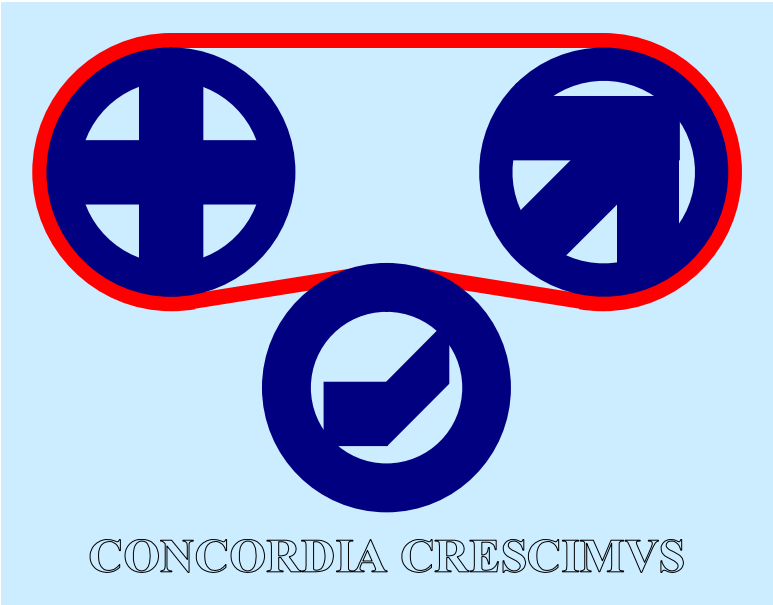
Fachbereich Maschinenwesen, Prof. Dr.-Ing. J.H. Weychardt

Erstsemester-projekt

startIng!

WS 2006/2007

Aufgabe



Thema:

Befreiung einsturzgefährdeter Dächer von übermäßigen Schneelasten

Inhalt

1 Problembeschreibung 1-1

2 Aufgabenstellung 2-1

3 Hilfethemen in der Prof.-Runde 3-1

1 Problembeschreibung

Im vergangenen Winter häuften sich Einstürze von Dächern aufgrund großer Schneelasten. Katastrophale Ausmaße erlangten dabei im Januar die Ereignisse in Bad Reichenhall, siehe Abbildung , und in Katowice/Polen, siehe Abbildung , mit insgesamt über 80 Todesopfern und weit über 100 Verletzten.

Abbildung 1

Diese und viele weitere (Beinahe-)Einstürze ließen in Politik und Gesellschaft mannigfaltige Diskussionen aufkommen u.a. über Klimawandel sowie Bauvorschriften und deren Einhaltung.

Abbildung 2

Von schneeüberlasteten Dächern geht aber nicht nur die Gefahr des Einsturzes aus sondern auch die des Absturzes von Personen, die auf selbigem mit Räumarbeiten beschäftigt sind, siehe Abbildung . So kamen einige Privatpersonen bei dem Versuch, ihren Besitz zu retten, ums Leben.

Die lokal auf eine Dachkonstruktion wirkenden Schneelasten sind nicht nur von der jeweiligen (verwehten!) Höhe abhängig sondern auch von der Beschaffenheit bzw. Dichte des Schnees:

Abbildung 3

- Neuschnee wiegt etwa 100kg/m³,
- Nassschnee etwa 500kg/m³.
- In Bad Reichenhall fiel damals extrem nasser Neuschnee mit etwa 300kg/m³ (Quelle: Deutscher Wetterdienst / Wetterdienst Salzburg 03.01.06).

Im Bauingenieurwesen wird mit Hilfe sog. Schneelasttabellen die auf Dachkonstruktionen wirkende maximale Last bestimmt. Diese lässt sich aus der Zone und der Höhenlage des betreffenden Ortes in direkter Abhängigkeit zur geografischen Lage nachschlagen. Z.B. gehört Bad Reichenhall zur Schneelastzone 3 und liegt 470m ü. NN. In dieser Region sind Dachkonstruktionen einer Regelschneelast von 125kg/m^2 ausgesetzt (aus: "Schneider Bautabellen für Architekten"), was ca. 40cm Höhe extrem nassen Neuschnees entspricht, siehe dazu nochmals Abbildung .

Im Fall von Bad Reichenhall weiß man inzwischen, dass trotz der übermäßigen Schneelast als Haupteinsturzursache der Holzleim gilt, mit welchem die Dachträger gefertigt wurden. Dieser war nicht wasserfest und jahrzehntelang stehender feuchter Luft ausgesetzt. Es stellte sich aber auch heraus, dass Wartungsvorschriften für derartige Gebäude unzureichend sind.

Wie auch immer: Eine Einsturzgefahr bestehender Gebäude kann kurzfristig durch Schneeräumen behoben werden.

2 Aufgabenstellung

Die Befreiung einsturzgefährdeter Dächer von übermäßigen Schneelasten ist ein Marktsegment, welches Sie mit Ihrer Firma durch maschinenbauliche Mittel erschließen wollen. Dabei konkurrieren Sie mit einer unbekannten Anzahl von Unternehmen, die ebenfalls (maschinenbauliche oder z.B. auch bauingenieurmäßige) Lösungen anbieten möchten.

Die Aufgabenstellung ist bewusst offen gehalten. Es gibt auch keine Beispiellösung. Ihr Team kann sich entscheiden, ob Ihre Lösung auf

- große Gebäude mit eher flachen Dächern wie z.B. Messehallen oder
- kleine Gebäude mit eher steilen Dächern wie z.B. Einfamilienhäuser

zielt. In beiden Fällen müssen Sie spezifizieren, auf welche Dachflächen und -neigungen Ihre Lösung anwendbar ist. Ferner ist zu beachten, dass die Dachebenen von Oberlichtern, Gauben, Schornsteinen, Antennen, Lüftungen, Blitzableitern usw. durchbrochen sind.

Wichtig ist, dass von Ihrer Lösung keine nennenswerte Gefahr für Mensch und Umwelt ausgeht. Ggf. ist zu überlegen, wie die Schneemassen vom Dach befördert und entsorgt werden können.

Antriebskonzepte (Elektrische- oder Verbrennungskraftmaschinen) können beliebig sinnvoll gewählt werden.

Ihre „Marktreife“ haben Sie in **startIng!** erreicht, sobald Sie in der Abschlussveranstaltung folgendes präsentieren:

- Die Konzeption eines Gesamtsystems mit Skizzen,
- Detailskizzen der wichtigsten Systemkomponenten und
- einen überschlägig ermittelten Verkaufspreis.

Jegliche Fertigungsunterlagen sind nicht gefordert. Näheres dazu siehe Skript.

Ausschließlich zum Gebrauch in Vorlesungen und Labors. Für sonstigen Gebrauch sind die angegebenen Quellen heranzuziehen

3 Hilfe durch die Prof.-Runde

Je Team steht ein/e Professor/in des Fachbereichs Maschinenwesen zur Verfügung. Dieses geschieht nach dem Rotationsprinzip. In Tabelle 1 sind die Professoren und die Termine der einzelnen Teams dort verzeichnet.

Spezialgebiete, auf denen Fragen bzgl. der Aufgabenstellung auftreten können, werden von entsprechenden Professoren/innen vertreten. Unten sind stichwortartige Anregungen zu Fragen gegeben. Diese sind bewusst oberflächlich gehalten, können Erstsemesterniveau überschreiten, dürften aber Teammitgliedern mit technischer Ausbildung nicht allzu viele Probleme bereiten. Natürlich wird es einen Restklärungsbedarf geben.

Da es keine Beispiellösung gibt, kann es sein, dass bei weitem nicht alle Stichwörter in Ihrem Lösungskonzept umsetzbar sind oder Fragen außerhalb dieser auftreten. Beraten Sie sich mit Ihrem Fachcoach, welche Fragen Sie wo stellen. Oftmals finden Sie schon beim Formulieren einer Frage die Antwort.

Tabelle 1

Name	Raum	Termin für Team				
		8:00 - 8:15	8:20 – 8:35	8:40 – 8:55	9:00 – 9:15	9:20 – 9:35
Prof. Dr.-Ing. H. Feldmann	C05-R1.06	1A	3	2B	2A	1B
Prof. Dr.-Ing. J. Mallon	C05-1.05	1B	1A	3	2B	2A
Prof. Dr.-Ing. C. Kinias	C01-3.07	2A	1B	1A	3	2B
Prof. Dr. S. Schmidt	C12-2.42	2B	2A	1B	1A	3
Prof. Dr.-Ing. J.H. Weychardt	C12-2.40	3	2B	2A	1B	1A

Ausschließlich zum Gebrauch in Vorlesungen und Labors. Für sonstigen Gebrauch sind die angegebenen Quellen heranzuziehen

- Statik, Festigkeit und Maschinenelemente (Prof. Dr.-Ing. H. Feldmann und Prof. Dr.-Ing. J.H. Weychardt):
  - Biege- und Torsionsbeanspruchung: Widerstandsmomente, Spannungen, überschlägige Bemessung „auf der sicheren Seite“, auch für angrenzende Maschinenelemente
  - Verbindungstechnik: Schrauben oder Schweißen (lösbar oder billig? werkstoffabhängig)
  - Gestaltung: Kraftfluss, Gewicht, Fertigung
  - Getriebe: Einfache Zahnrad- und oder Zahnstangenanwendungen
  - Kupplungen: nicht schaltbar, längs-, quer- und winkelnachgiebig
- Fertigungstechnik (Prof. Dr.-Ing. J. Mallon)
  - ggf. Transport der Maschine zum Einsatzort
  - Wartung, insbesondere Zugänglichkeit der Verschleißteile

  - Kostengünstige Fertigung - Auswahl der Fertigungsverfahren entsprechend der angepeilten Stückzahl, die sich im Markt pro Jahr absetzen lässt und Festlegung der Arbeitsfolge
- Arbeitssicherheit und Ergonomie - für die Konstruktion, nicht für die/den Konstrukteur/in - (Prof. Dr.-Ing. C. Kinias):
  - Gab es bereits Unfälle mit ähnlicher Situation? Was lernen wir daraus?
  - Wie können Unfälle vermieden werden?
  - Gefährdungsanalyse in der Reihenfolge: Gefahr erkannt - bewertet - Maßnahme erstellt - umgesetzt - Ergebnis evaluiert.
  - Welche vorbeugenden Maßnahmen sind sinnvoll?
  - Wie kann die Arbeit am Tag *x* sicher ausgeführt werden?
  - System Arbeitssicherheit: "Arbeitsorganisation-Qualifikation-Technik".

- Was ist Schnee?" - rheologische Eigenschaften (Prof. Dr. S. Schmidt):
  - Dichte von Neuschnee, Eis und Wasser,
  - Reflexion, Streuung und Absorption an Schnee- und Eisoberflächen
  - ggf. benötigte Energiemenge zum Schmelzen/Verdunsten von Schnee, Eis und Wasser (Schmelz- bzw. Verdunstungsenthalpien)
  - Auswirkungen von Wind auf Schnee und Eis
- Wechselstromantriebe (Prof. Dr.-Ing. J.H. Weychardt):
  - Benötigte/s Antriebsleistung, -moment, -Drehzahl
  - Witterungsbeständigkeit