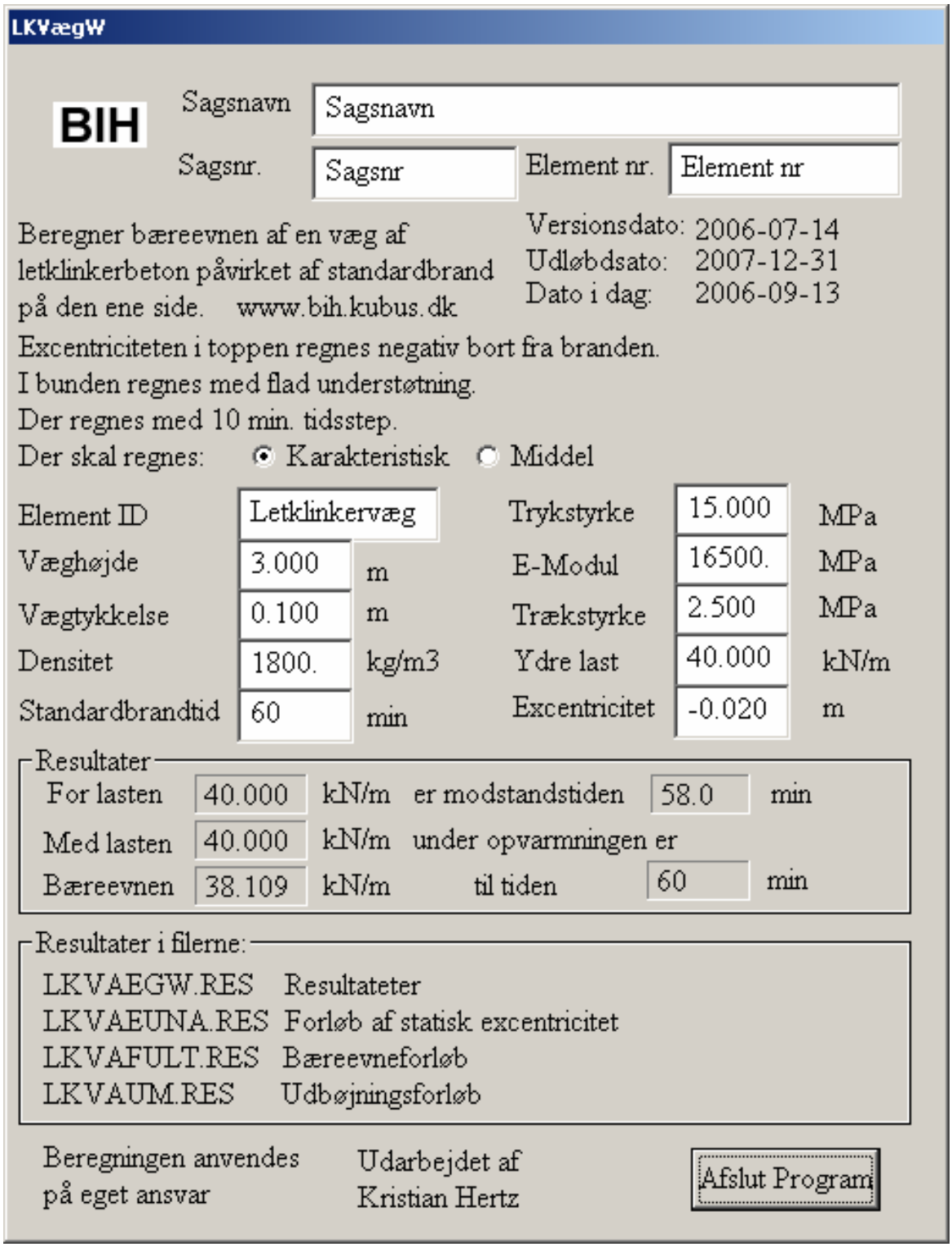
Vejledning til programmet LKvaegW.exe

Kristian Hertz



Ansvar
Programmet anvendes helt på eget ansvar, og hverken programmør eller distributør kan drages til ansvar i forbindelse med brug eller installation deraf.

Hvad beregner programmet?
Programmet beregner bæreevnen af en væg af beton med tilslag af letklinker påvirket af en standardbrand efter ISO 834.
Væggens tykkelse og højde kan varieres, og man kan variere mellem materiale-kvaliteter svarende til rumvægtene fra 1000- til 2000 kg/m^3. Man kan vælge mellem beregning med middelværdier og karakteristiske værdier, og endelig kan man inddatere værdier for tryk- og trækstyrke og E-modul. Disse overskrives dog ved nyt valg af densitet eller af parameteren for karakteristisk eller middelværdi-beregning. De overskrevne værdier beregnes ved interpolation mellem værdier oplyst af fabrikanterne for densiteterne 1200- og 1800 kg/m^3.
Man kan endvidere påføre en linielast og en excentricitet for denne på væggens overside, og linielastens excentricitet regnes negativ hvis den giver det største tryk på den side af væggen, der vender bort fra branden og positiv mod branden.
Beregningen giver brandmodstandstiden for den påførte linielast og samtidigt oplyses bæreevnen til et vilkårligt tidspunkt inden for fire timer af en standardbrand ved påvirkning af denne linielast, så man kan afgøre, hvor tæt man er på brud.
Linielasten, der står på væggen under branden er bestemmende for udbøjningen og dermed for bæreevnen i udbøjet tilstand. Derfor er bæreevnen til den faste tid afhængig af, hvilken linielast, der har stået på væggen under opvarmningen.
Ønsker man at bestemme den last, som væggen kan bære frem til et givet tidspunkt, må man iterere ved at variere lasten indtil brandmodstandstiden svarer til tidspunktet.
Programmet skriver endvidere filer med sit primære resultat og filer med tabeller over udviklingen i den beregnede bæreevne, udbøjning og indre excentricitet gennem fire timer af en standardbrand.
Beregningen udføres i tidsstep á 10 minutter, og i hvert tidsstep beregnes den akkumulerede udbøjning under hensyn til svækkelsen af betontværsnittet og de transiente tøjningsforhold, og der udføres en stabilitetsundersøgelse for denne tilstand.
I visse tilfælde bevæger væggen sig således, at der forekommer et minimum af bæreevne ret tidligt eksempelvis efter 10 min. En meget lille ændring af excentriciteten kan da betyde en meget stor ændring af brandmodstandstiden.
Derfor bør man ved en dimensionering anvende den mindste bæreevne, som man kan beregne for henholdsvis den maximale og den minimale excentricitet, der kan forekomme på den aktuelle konstruktion.

Hvordan installeres programmet?
Filen LKvaegW.exe på kun ca. 700 kB udgør alt, hvad man skal bruge, og denne fil lægges i en mappe på en Windows baseret computer, hvor man ønsker beregningen udført. Programmet kan uden videre indlægges i flere mapper og køres samtidigt fra disse. Når programmet køres, vil der blive skrevet nogle ASCII filer med endelsen .RES i samme mappe med resultater til orientering og dokumentation for brugeren. Disse filer overskrives ved næste kørsel med nye, så hvis de skal gemmes bør man omdøbe dem (Højreklik på filen og omdøb). Man kan åbne filerne eksempelvis med Notepad. Højreklik på en fil. Klik på Åben med og derpå Vælg program på en liste og tryk OK. Vælg Notepad og marker Vælg altid det valgte program til at åbne denne type fil.
Nogle sikkerhedssystemer vanskeliggør, at man uden videre kan downloade .exe-filer. Dette problem er på BIH's hjemmeside løst ved at "Zippe" filerne. For at åbne den "Zippede" fil, skal du have programmet WinZip installeret på din computer. Det har du muligvis allerede. Hvis ikke, kan programmet downloades på BIH's hjemmeside – følg stien: Teknik – Brand – Beregningsprogram – Beregning af vægge - Installation.
Programmet LKvaegW.exe er forsynet med en udløbsdato, der vises i vinduet.
Når udløbsdatoen er overskredet vil programmet ikke fungere længere, og en ny version skal rekvireres. Denne foranstaltning sikrer først og fremmest, at der sker en udskiftning til evt. nyere versioner, således at uhensigtsmæssigheder, som måtte blive opdaget kan rettes, og gamle versioner ikke skader programmets troværdighed og derigennem belaster den fortsatte anvendelse af programmet.

Hvordan anvendes programmet?
Programmet findes i filen LKvaegW.exe.
Når man dobbeltklikker på denne fil i Windows, åbnes et vindue med et simpelt brugerinterface, og der gennemføres en beregning med forud valgte parametre.

Øverst er der 3 felter, hvor man kan skrive sagsnavn, sagsnummer og vægnummer.
Man kan ændre parametrene en ad gangen ved at indtaste parameterens værdi, og programmet regner igen. Der skal <u>ikke</u> trykkes på ENTER ved indtastning!
Programmet er kun i begrænset omfang sikret mod uhensigtsmæssig brug, og man må være forberedt på, at det går ned, hvis der indtastes noget umuligt.
Specielt anvendes punktum . foran decimaler og ikke komma ,
Altså skriver man: 7.34 og ikke: 7,34!
Resultater præsenteres på samme måde (engelsk notation).

Hvad bruges resultatfilerne -.RES til?
Resultatet vises direkte i vinduet, og der gives endvidere henvisninger til simple ASCII-filer med yderligere resultater:

LKVAEG.RES	Der gemmer resultatet, som også står på skærmen.
LKVAEUNA.RES	Med en tabel over den indre excentricitet fra 0 til 240 min.
LKVAFULT.RES	Med en tabel over bæreevnens udvikling fra 0 til 240 min.
LKVAUM.RES	Med en tabel over udbøjningen fra 0 til 240 min.

Resultatfilerne -.RES, der nævnes ovenfor kan åbnes eksempelvis med en ASCII editor som for eksempel Notepad (Notesblokken) i Windows, og resultaterne kan maskes ind og kopieres over i andre dokumenter og regneark efter behov, ligesom tabelfilerne kan anvendes direkte som input i regneark og programmer, hvor man eksempelvis kan fremstille kurver over dem eller anvende dem i videre beregninger. Resultatfilerne overskrives næste gang, programmet kører og hver gang der vælges en ny parameter. Når programmet afsluttes efterlades resultatfiler svarende til det sidst behandlede sæt parametre.
Hvis man ønsker at køre programmet flere gange samtidigt f.eks. for at sammenholde alternative designmuligheder, anbefales det at bruge kopier af programmet i hver sin mappe, så man får gemt et sæt resultatfiler af det ønskede design.

Hvad er forskellen på middelværdier og karakteristiske værdier?
Middelværdier skal anvendes, hvis man vil forsøge at forudsige resultatet af en fuldskalatest eller væggens reaktion på en tilsvarende virkelig brand. Karakteristiske værdier skal anvendes ved en beregningsmæssig dimensionering til brug for et bygningsprojekt, idet disse lavere værdier er på den sikre side i forhold til den variation, som der kan være i materialeværdierne.

Hvilke randbetingelser og begrænsninger har programmet?
Væggen brandpåvirkes på den ene side og den tænkes understøttet i bunden ved at en flad underside hviler på et ***plant underlag***. Denne understøtning er normal for anvendelserne. Ved brandpåvirkning vil væggen krumme ind mod branden, og undersiden vil vippe, således at der sker en mindre knusning af kanten ind mod branden. Denne knusning forstærkes af, at væggens inderside skades af branden. Programmet beregner knusningszonens udstrækning og understøtningens excentricitet derudfra.
Programmet beregner kun bæreevnen for en ***standardbrandpåvirkning uden afkølingsfase***.

Ved beregning af fuldt udviklede brandforløb, skal der bl.a. tages hensyn til at betonens styrkeforhold ændres yderligere i afkølingsfasen, og det foreliggende program kan ikke modellere disse forhold.

Hvor kan man læse mere om beregningsmetoden?
I rapporten

K.Hertz: Documentation for calculations of standard fire resistance of slabs and walls of light aggregate concrete.
BYG.DTU R-48
November 2002

der bl.a. kan downloades fra www.byg.dtu.dk, beskrives den anvendte beregningsmetode, og der gennemregnes eksempler, som sammenholdes med resultater fra fuldskalaforsøg. Ved udarbejdelsen af rapporten er beregningerne foretaget manuelt ved brug af MathCAD regneark, og resultaterne er identiske med de resultater, som programmet giver, bortset fra en enkelt væg (1200 kg/m^3, Phase 2), hvor der i rapporten er regnet med overgang efter 45 minutter fra charniere til flad fod i bunden for at modellere en fejl ved fuldskalaforsøget.
Derved udgør rapporten en dokumentation for programmets kvalitet.

Hvilke materialeparametre anvender programmet?
Som nævnt bruges nogle foruddefinerede materialeparametre, med mindre man overskriver dem.
Der anvendes trykstyrke, trækstyrke og E-modul som hhv. karakteristiske værdier og middelværdier. Derudover anvendes massefylde, specifik varmekapacitet og varmeledningsevne samt en koefficient til andenordens-beregning af transient termisk udvidelse. alle disse parametre indgår som følger:

Rumvægt	1200	1800	kg/m3
Trykstyrke Middel	10.5	20.0	MPa
Trykstyrke Karakteristisk	7.50	15.0	MPa
E-modul Middel	8.00	18.0	GPa
E-modul Karakteristisk	7.00	16.5	GPa
Trækstyrke Middel	2.20	3.20	MPa
Trækstyrke Karakteristisk	1.80	2.50	MPa
Varmeledningsevne	0.45	0.90	W/m°C
Specifik varmekapacitet	1.00	1.00	kJ/kg°C
Termisk udvid. parameter	1.10	1.20	-