

U-værdiprogram

Beregning af U-værdier for Betonsandwichelementer

Program version 0.926

Vejledning

Vejledning version 0.1

ALECTIA A/S

Teknikerbyen 34
2830 Virum
Denmark

Tlf.: +45 88 19 10 00
Fax: +45 88 19 10 01

CVR nr. 22 27 89 16

www.alectia.com
mkta@alectia.com

1 Forord

U-værdi programmet er udviklet af ALECTIA A/S for Betonelementforeningen.

Programmet er udviklet af civilingeniør Morten Kamuk Lemb Tafdrup, civilingeniør Morten Vammen Vendelboe, Civilingeniør Jesper Frøbert Jensen, ingeniørpraktikant Marie Rugholm Nielsen.

En stor tak til Poul Erik Hjort og de elementfabrikker som har været en del af udviklingen, samt enkeltpersoner som har haft interesse i udviklingen.

Indholdsfortegnelse

1	Forord	2
2	Indledning	4
3	Programmet	5
3.1	Bruger oplysninger	6
3.2	Element data	6
3.3	Definer materialer	6
3.4	Konstruktion af væg	7
3.5	Konstruktion af ribbe omkring element	7
3.6	Konstruktion af ribbe omkring dør	7
3.7	Konstruktion af ribbe omkring vindue.....	7
3.8	Konstruktion af forstærkning	7
3.9	Simpel udskrift.....	7
3.10	Bindere	8
3.11	Tilpas til skærm	8
3.12	Ophængsbøjler	9
3.13	Elementets orientering.....	9
3.14	Informationsfelt	9
3.15	Detaljeret energiforbrug	9
3.16	Snit	10
3.17	Resultat	10
3.18	Opstalt.....	11
3.19	Data for input for vinduer, døre og forstærkninger	12

2 Indledning

U-værdi programmet er udviklet af ALECTIA A/S for Betonelementforeningen.

Beregningerne tager udgangspunkt i DS418:2011, og er programmeret i Microsoft Excel 2010 og Microsoft Visual Basic for Applications 7.0 - version 1625. Programmet er udviklet grundet ønsket om et simpelt og fleksibelt beregningsprogram i Microsoft Excel til U-værdier for betonsandwichelementer.

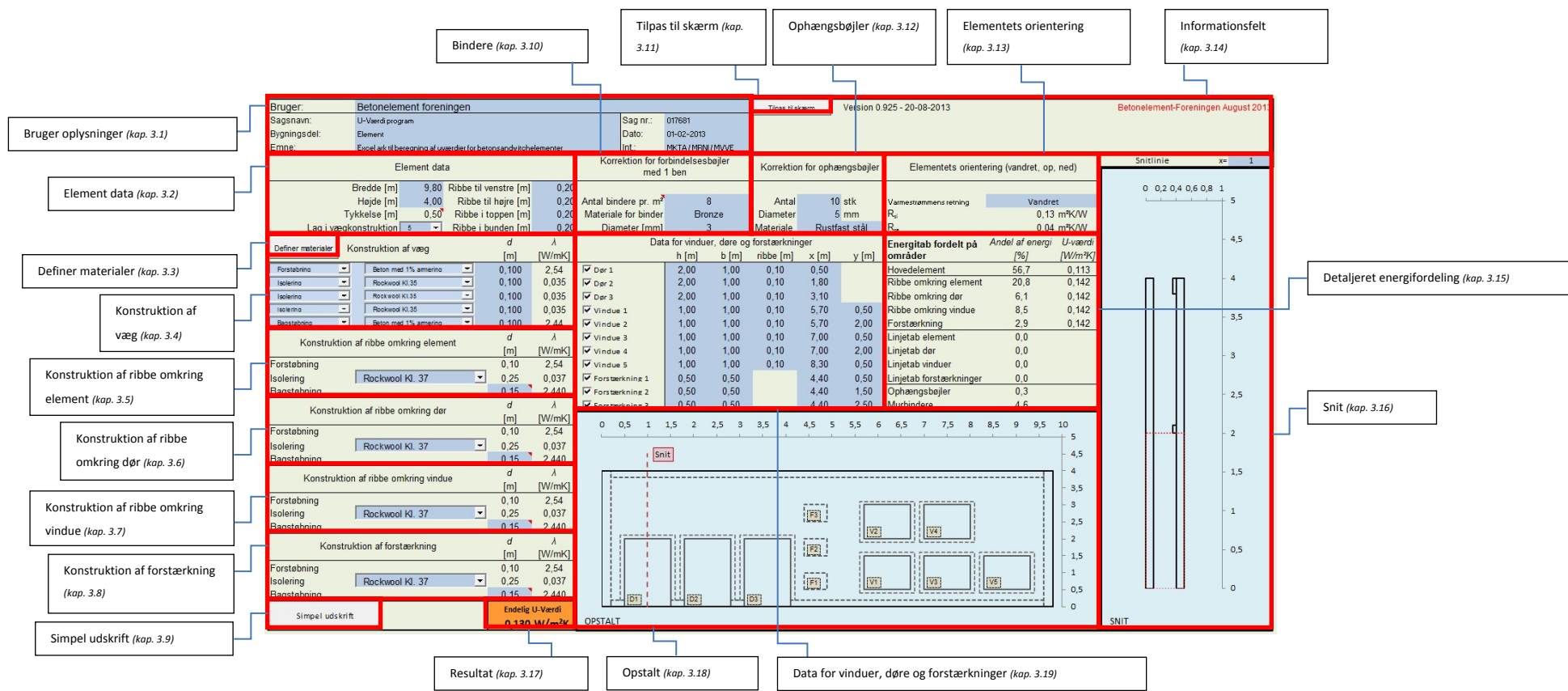
Programmet gør det muligt, nemt at opbygge et betonsandwichelement, og derefter beregne elementets U-værdi [W/m^2K], baseret på en række inddata. Det er muligt at opbygge betonsandwichelementer med op til 3 døre, 5 vinduer og 3 forstærkninger samtidig med at opstalter og snit giver brugeren et visuelt overblik.

Programmet er under konstant udvikling, og det er derfor vigtigt at holde sig underrettet om eventuelle opdateringer på www.bef.dk. Tilbagemeldinger ift. eventuelle mangler eller forbedringsforslag er meget velkomne, og skal rettes til:

Poul Erik Hjort
Betonelement-Foreningen
Tlf.: 72 19 02 68
E-mail: peh@danskbyggeri.dk

3 Programmet

Programmets programflade ser ud som på figuren nedenfor.



Figur 1 – U-værdiprogram hovedflade

3.4 Konstruktion af væg

Feltets 1. kolonne:

Her skal brugeren vælge mellem Forstøbning, Isolering eller Bagstøbning. Der må kun vælges én bagstøbning og én forstøbning.

Feltets 2. kolonne:

Her skal brugeren vælge et specifikt materiale fra databasen.

d [m]:

Dimensionerne på de valgte lag. Dimensionerne i dette område definerer hovedelementets opbygning.

λ [W/mK]:

Det valgte materiales varmeledningsevne, som brugeren har indtastet i databasen.

3.5 Konstruktion af ribbe omkring element

Her angives opbygningen af ribben i yderkanten af hovedelementet. Det er ikke muligt at variere opbygningen af de forskellige ribber. (kun bredden kan varieres se kap. 3.2). Ribberne kan kun bestå af 3 lag (forstøbning + isolering + bagstøbning)

Det er kun muligt at variere på isoleringstypen samt tykkelsen på ribben. HUSK at ribbetykkelsen skal indtastes som den samlede tykkelse af bagstøbningen og ribben.

3.6 Konstruktion af ribbe omkring dør

Se kap. 3.5. Da dette også er gældende for dette kapitel. Dog med den ændring af at dørene ikke kan have bundribber

3.7 Konstruktion af ribbe omkring vindue

Se kap. 3.5. Da dette også er gældende for dette kapitel.

3.8 Konstruktion af forstærkning

Se kap. 3.5. Da dette også er gældende for dette kapitel.

3.9 Simple udskrift

Simple udskrift knappen giver mulighed for at få en enkel udskrift af det opbyggede element.

3.10 Bindere

Ved bindere eller 'Korrektion for forbindingsbøjler' forstås de bindere som sidder i hovedelementet. Det er ikke muligt at tilføje bindere til ribbe områderne.

Følgende baggrundsdata er brugt til beregningen:

<u>Materialer:</u>	Plast	0 W/mK*
	Rustfast stål	17 W/mK
	Bronze	65 W/mK
	Forsinket jern	58 W/mK

*(Tillæg ved plast bindere er 0 W/m²K ved plastbindere ifl. DS418:2011 Afsnit A3)

Til beregning af bindere bruges følgende formel fra afsnit 'A.3 Korrektion for bindere' i DS418:2011.

$$\Delta U_f = \alpha \cdot \frac{\lambda_f A_f n_f \left(\frac{R_1}{R_T} \right)^2}{d_1}$$

HUSK at ifølge DS418:2011, skal der ikke korrigeres for bindere eller tilsvarende mekaniske fastgørelser i følgende tilfælde:

- Bindere gennem et ikke isoleret hulrum
- Bindere mellem murværk og træskelet
- Hvis varmeledningsevnen af bindere eller tilsvarende mekaniske fastgørelse eller en del deraf er mindre end 1 W/mK

Undtagelsen med bagatelgrænsen på 0,005 W/m²K er indbygget i beregningen, og hvis denne træder i kraft, vil det kunne ses i feltets øverste del.

Ifølge DS418:2011 Afsnit A3, gælder binderkorrektionen i dette program ikke i tilfældet af at begge ender af binderne eller tilsvarende mekaniske fastgørelser er i kontakt med metalliske beklædninger. I dette tilfælde skal DS/EN ISO 10211 anvendes, og denne er ikke implementeret i programmet.

3.11 Tilpas til skærm

Knappen 'Tilpas skærm' tilpasser hovedarket bedst muligt til brugerens skærm. Programmets opbygning passer dog bedst til widescreen skærme.

3.12 Ophængsbøjler

Korrektion for ophængsbøjler er beregnet ud fra Tabel 6.7.5 i DS148:2011.

Følgende beregningsmetode bruges:

<u>Materialer:</u>	Rustfast stål	$60 \cdot A$ [W/m ² K]
	Stål:	$170 \cdot A$ [W/m ² K]
	(A er det samlede tværsnitsareal af ophængsbøjlerne i m ²)	

3.13 Elementets orientering

Varmestrømmens retning har betydning for overgangsisolanserne, og derfor også energitabet, hvorfor man her skal indtaste hvilken retning varmemstrømmen har.

Ved varmemstrømmens betydning menes fra inde til ude. Overgangsisolanserne er bestemt ud fra tabel 6.2.1 i DS418:2011.

3.14 Informationsfelt

I informationsfeltet, ses øverst programversionen samt versionens udgivelses dato.

Informationsfeltet fungerer desuden som et kontrolfelt, hvor fejlmeddelelser vises hvis brugeren har indtastet ugyldige data.

Feltet indeholder ikke kontrol for alle muligheder for fejlindtastninger, hvorfor brugeren selv, skal være opmærksom på inddata.

3.15 Detaljeret energiforbrug

I området 'energiforbrug fordelt på områder' ses en procentvis opdeling af varmetabet for det samlede betonelement. Det er dermed muligt at få overblik over hvilke dele af elementet som har det største varmetab.

U-værdien for konstruktionerne er desuden vist.

3.16 Snit

Snittet viser et lodret snit i den opbyggede konstruktion. Snitlinjen er vist med en rød linje på opstalten, og indstilles i feltet over snittet.

Snittet kan kun vise 2 vinduer eller forstærkninger i samme snitlinje. Uanset visning i snittet medregnes dog alle vinduer, døre, forstærkninger mv. i beregningen for elementet.

Følgende signaturforklaring gælder for snittet:

	Dør
	Forstærkning
	Vindue

3.17 Resultat

Den endelige U-værdi er en samlet vægtet værdi, som repræsenterer elementets gennemsnitsværdi.

I beregningen er inkluderet:

- Hovedområde
- Element ribber
- Vindues ribber
- Dør ribber
- Forstærkninger
- Linjetab for ribber i hovedområde
- Linjetab for ribber i vinduer
- Linjetab for ribber i forstærkninger
- Linjetab for ribber i døre
- Murbindere
- Ophængsbøjler

3.18 Opstalt

Opstalten viser elementet forfra. Opstalten kan vise elementer der er op til 10 m brede og 5 m høje.

Opstalten er ikke bundet til beregningen, og det er derfor muligt at opbygge elementer som er større end 10m x 5m. I dette tilfælde vil opstalten dog ikke vise hele elementet, men den endelige U-værdi være rigtig.

Brugeren skal selv være opmærksom på kollisioner mellem døre, vinduer og forstærkninger, da programmet ikke selv kontrollerer for brugerens indtastningsfejl.

I nederste venstre hjørne af dørene/vinduerne/forstærkningerne er et mærkat, som referer til typen og nummeret, se forklaring nedenfor:

V = vindue

D = dør

F = Forstærkning

1-5 = 'nummer' (se data for vinduer, døre og forstærkninger)

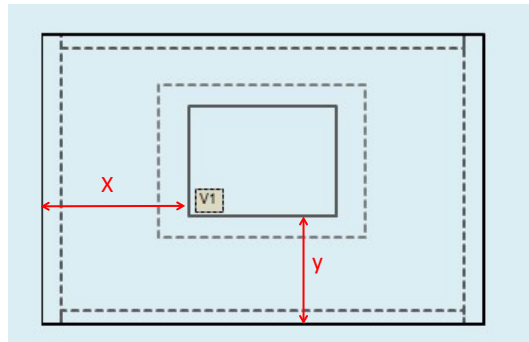
Eksempel: 'D3' henviser til dør nr. 3.

3.19 Data for input for vinduer, døre og forstærkninger

I input området bestemmer brugeren antallet af døre (0-3 stk.), vinduer (0-5 stk.) og forstærkninger (0-3 stk.).

Forklaringer af variable ses nedenfor:

<u>h [m]:</u>	Højden af døren/vinduet/forstærkningen
<u>b [m]:</u>	Bredden af døren/vinduet/forstærkningen
<u>ribbe [m]:</u>	Bredden af ribben for døren/vinduet. Det er ikke muligt at variere bredden af ribben omkring det enkelte vindue.
<u>x [m] & y [m]:</u>	Placeringen af døren/vinduet/forstærkningen, målt til objektets nederste venstre punkt. (se Figur 3) Placeringen af vinduet bliver kun brugt til at genere snit og opstalt. Den endelige U-værdi er derfor ikke påvirket af dør/vindue/forstærknings placering.



Figur 3 – Forklaring af x og y indtastninger

ALECTIA A/S

Morten Kamuk Lemb Tafdrup

Direkte tlf. +45 27 618 562