

Befæstning af vindueskassette

Følgende redegør for beregning af maksimalt tilladelig last *påført* vindueskassette fra Outercore, hvilket hovedsageligt vil udgøres af det monterede vindues egenvægt. De følgende beregninger fokuseres udelukkende på befæstningselementer, og angivne tilladelige laster og kræfter er ikke udtryk for, at der ikke vil opstå brud på selve kassetens materiale.

Det er i beregningerne antaget, at vinduet har en størrelse på 2,11 x 2,40 [m], da dette anses som værste tilfælde. Disse fastlagte dimensioner for vinduet giver en egenvægt for en passende kassette på **45 [kg]**.

Nedenfor undersøges den aksiale bæreevne, hvor det klarlægges, hvorvidt den aksiale bæreevne eller forskydningsbæreevnen er begrænsende.

Anvisninger på befæstelsespunkter

Det er oplyst, at rammens sider befæstes med skruer med 60 [cm] mellemrum og 20 [cm] afstand til hjørner. For rammens top og bund placeres skruer med 80 [cm] mellemrum og 20 [cm] afstand til hjørner. Ud fra disse anvisninger er det fundet, at hver side befæstes med 4 skruer og top/bund befæstes hver med 2 skruer.

Dette giver et resulterende antal befæstelser på rammen på 12 (se beregningsbilag for yderligere forklaring).

Forskydningsbæreevne

Ud fra oplyst forskydningsbæreevne af Expandet betonskrue med udvendig ankerdiameter på 8[mm] for forskellige typer materialer, er en maksimalt tilladelig **last** på vindueskassetten beregnet. Det er her antaget, at lasten fordeles ligeligt over alle 12 skruer. Ud fra dette findes den samlede maksimale bæreevne i [kN].

$$F_{max} = 12 \cdot V_{Rd}$$

Fratrækkes her kassetens egenvægt på 45[kg] findes den tilladte last.

$$m_{tilladt} = \frac{F_{max}}{9.81} - 45$$

, hvor 9.81 er tyngdeaccelerationen i [N/kg].

Resultaterne for forskellige materialetyper er som følger:

Materiale	Tilladelig last i [kg]
Beton	2156,8
Massiv mursten	994,8
Porebeton (P4)	297,5
Porebeton (P2)	52,9
Kalksandsten	994,8

Tabel 1 - Tilladelig last for forskydningsbæreevne

Som det ses af tabellen, vil befæstelse i porebeton (P2) være problematisk, da der kun tillades 52,9[kg] vægt på rammen ved de fastlagte anvisninger omkring afstand mellem befæstelsespunkter.

Aksial bæreevne

Den aksiale bæreevne i skrueene er ligeledes undersøgt, da vindsug vil skabe en aksial belastning af skrueene. Denne belastning fratrækkes den oplyste regningsmæssige aksiale bæreevne fra Expandet, hvorefter momentet, der skabes af et vindue placeret yderligt i kassetten, vil blive undersøgt ud fra den korrigerede bæreevne.

Lasten fra vindsug er oplyst til 1,8[kN/m²], hvor vinduets areal findes ved de oplyste mål og den samlede last fordeles ligeligt over de 12 skrueer.

$$N_{Rd,korr} = \frac{N_{Rd} \cdot 12 - 1,8 \cdot 2,11 \cdot 2,40}{12}$$

For de 5 materialetyper fås følgende resultater:

Materiale	$N_{Rd,korr}$ i [kN]
Beton	1,32
Massiv mursten	0,26
Porebeton (P4)	-0,48
Porebeton (P2)	-0,56
Kalksandsten	0,22

At den korrigerede bæreevne for de to typer porebeton er negative angiver, at den aksiale bæreevne allerede er overskredet. Antallet på 12 skrueer er derfor *ikke tilstrækkeligt* for de to typer porebeton.

Bæreevnen for de resterende tre materialer undersøges ud fra momentet, der vil opstå i konstruktionen, når vinduet placeres yderligt i kassetten, da dette skaber yderligere aksial belastning. Den aksiale bæreevne er undersøgt ved en vrst tænkelig situation, hvor kun de øverste skrueer optager momentet fra et yderligt placeret vindue. Her antages igen, at kun to skrueer er placeret i toppen af kassetten.

Summeres momenterne omkring de nederste befæstelsespunkter i kassetten, får, ved en dybde på rammen på 25[cm] og en højde på 240[cm]:

$$m_{\text{tilladt}} \cdot 9.81 \cdot 25 - N_{\text{Rd,korr}} \cdot 2 \cdot 240 = 0$$

Isoleres den tilladte masse i ovenstående ligning fås:

$$m_{\text{tilladt}} = \frac{N_{\text{Rd,korr}} \cdot 2 \cdot 240}{9.81 \cdot 25}$$

, hvor $N_{\text{Rd,korr}}$ er den korrigerede regningsmæssige aksiale bæreevne. For de resterende materialetyper fås følgende resultater for maksimalt tilladelig last i [kg].

Materiale	Tilladelig last i [kg]
Beton	2623,4
Massiv mursten	548,8
Kalksandsten	470,5

Tabel 2 - Tilladelig last for aksial bæreevne

Resultaterne for beregning af aksial bæreevne indikerer, at **den aksiale bæreevne** er den begrænsede bæreevne for massiv mursten og kalksandsten, hvorfor resultaterne fra Tabel 2 er udslagsgivende, men **forskydningsbæreevnen** er den begrænsende bæreevne for beton, hvorfor resultaterne fra Tabel 1 er udslagsgivende. Dog er lasterne så høje, at det ikke vil være sikkert, at kassetens materiale vil kunne holde til disse belastninger.

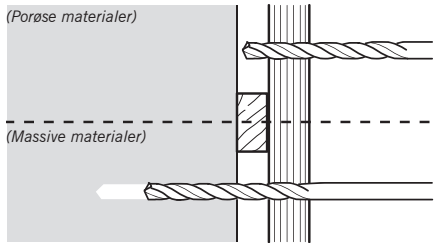
Opsummering

Det konkluderes, at ved befæstelse af kassetten i porebeton, bør man befæste med mindre afstandend de angivne 60[cm] på siderne af kassetten og 80[cm] for top/bund, men med minimumsafstande jf. Teknisk ark nr. 305 af Expandet.

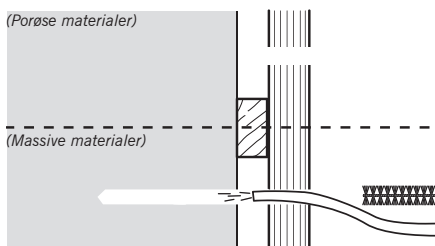
Ud fra beregningsværktøjet, vedlagt som bilag, kan det beregnes, hvilken kombination af skruer i top/bund og sider, der giver tilstrækkelig bæreevne til en given vinduesvægt. Dog bør det i det hele taget overvejes at befæste med røstjern eller anden forstærkning, når materialet er porebeton.

BETONSKRUE

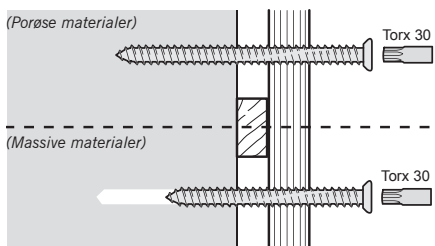
Sådan gør du:



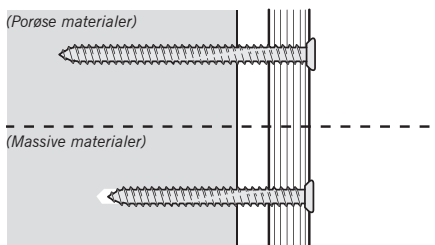
- 1** Bor et 6 mm hul (i særlig hård beton anbefales et 6,5 mm hul) gennem montageemnet og direkte ind i væggen.
I Porebeton (gasbeton) forbores ikke



- 2** Rens hullet grundigt

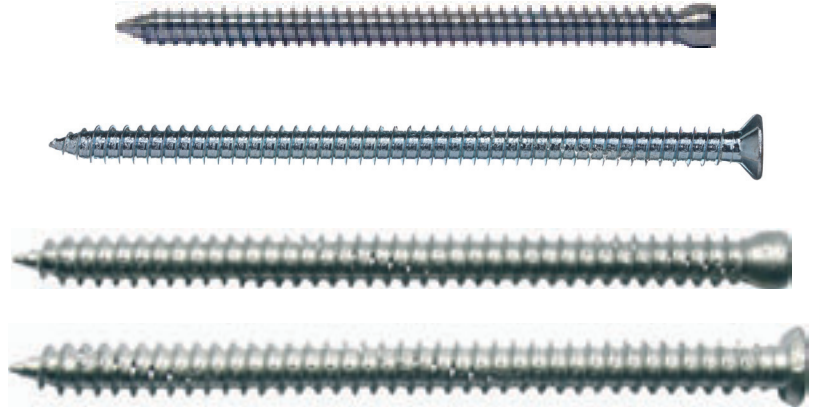


- 3** Skru Betonskrue i til den anbefalede dybde (se skema)



- 4** Montagen er færdig

Afstandsskrue til montage uden pløk af dør- og vinduesrammer m.m. i beton, massive mursten og porebeton (gasbeton) m.m.



Fordele:

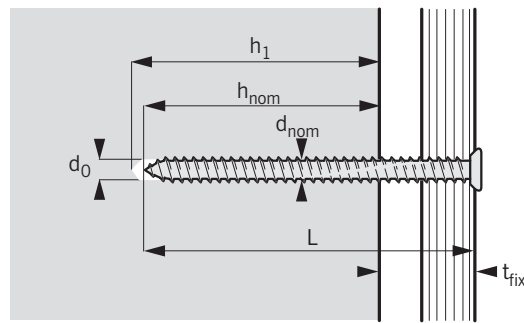
- Ekspansionsfri montage.
- Monteres uden brug af pløk.
- Hurtig og nem montage.
- Torx 30, både med og uden hoved.
- Fræseribber på hoved - og spånbrøder på gevind.
- I porebeton (gasbeton) og porøse materialer forbores ikke.
- 7,5x42 med panhoved er specielt velegnet til montage af beslag.

Materialer:

- Expandet Betonskrue er el-galvaniseret min. 5 µm.
Expandet Betonskrue - Ruspert® er Ruspert®-behandlet med 3-lags korrosionshæmmende overfladebehandling:
1. lag: 5 µm zink.
 2. lag: Kemisk antikorrosion bindefilm.
 3. lag: 10 µm keramisk overfladebehandling.

Yderligere information:

Se bagsiden.

BETONSKRUE

Type	Dimensioner		Med hoved▼		Uden hoved▽	
	d _{nom}	L				
Expandet Betonskrue	Udvendig anker-diameter	Anker-længde	El-galvaniseret	Ruspert®	El-galvaniseret	Ruspert®
mm	mm	mm				
7,5 x 42 *	7,5	42	✓		✓	
7,5 x 52	7,5	52	✓		✓	
7,5 x 62	7,5	62	✓		✓	
7,5 x 72	7,5	72	✓	✓	✓	✓
7,5 x 92	7,5	92	✓	✓	✓	✓
7,5 x 112	7,5	112	✓	✓	✓	✓
7,5 x 132	7,5	132	✓	✓	✓	✓
7,5 x 152	7,5	152	✓	✓	✓	✓
7,5 x 182	7,5	182	✓		✓	
7,5 x 212	7,5	212	✓		✓	

- * Leveres også med Pan hoved. Hoved diameter: 12,0 mm
 ▼ Hoved diameter for Betonskrue med hoved: 12,0 mm
 ▽ Hoved diameter for Betonskrue uden hoved: 8,5 mm

Type	Montage			Bæreevne			
	d ₀	h _{nom}		C _{min}	S _{min}	N _{Rd} ◇	V _{Rd} ◇
Expandet Betonskrue	Bor-diameter	Sættedybde (minimum)	Sættedybde (maksimum)	Minimum kantafstand	Minimum indbyrdes afstand	Direkte træk Regningsmæssig aksial bæreevne kN	Tværtræk Regningsmæssig forskydningsbæreevne kN
	mm	mm	mm	mm	mm		
Beton (20 N/mm ²)	6	30	40	50	60	2,10	1,80
Massiv mursten (15N/mm ²)♦	6	40	50	50	60	1,04	0,85
Letklinkerbeton 6 / 1350	6	70	80	50	125	1,1	1,0
Letklinkerbeton 10 / 1550	6	70	80	50	125	1,7	1,3
Porebeton (P4) *		80	80	50	100	0,30	0,28
Porebeton (P2) *		60	60	50	100	0,22	0,08
Kalksandsten	6	40	50	50	60	1,00	0,85

- * Der skal ikke forbores i porebeton. Betonskruen skrues direkte i porebeton. Da der er risiko for at overspænde skal man være opmærksom på ikke at iskrue med for stort moment. Expandet anbefaler ikke brug af Betonskrue i porebeton (gasbeton), hvis konstruktionen er udsat for vibrationer eller stød.
 ♦ Forboring med reduceret eller uden slag.
 ◇ Regningsmæssig aksial bæreevne gælder for et enkelt anker som ikke er påvirket af kant og/eller indbyrdes afstand.
 ◇ Regningsmæssig forskydningsbæreevne gælder for et enkelt anker som ikke er påvirket af kant og/eller indbyrdes afstand.

Kombineret bæreevne skal verificeres i tilfælde af samtidig direkte træk og forskydning: $\left(\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}}\right) + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{Rd}}\right) \leq 1,2$

Partialkoefficient for materiale (γ_m) er indeholdt i de angivne regningsmæssige bæreevner. Partialkoefficient for laster skal påføres i henhold til gældende Eurocode og/eller Dansk Standard.

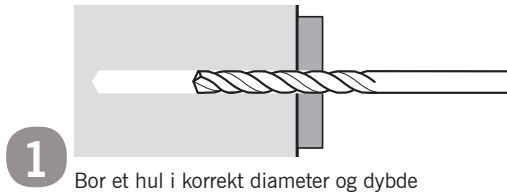
Max. anbefalet tilladelig bæreevne: N_{Rd}, V_{Rd} divideret med γ_f . Ved manglende oplysninger om fastsættelse af γ_f anbefaler Expandet at γ_f minimum sættes til 1,5.

Vigtigt: Læs Expandets "Principper for Fastgørelse" for generel information om befæstigelse, samt oplysninger om ansvarsbegrænsning. (Kan downloades på www.expandet.dk)

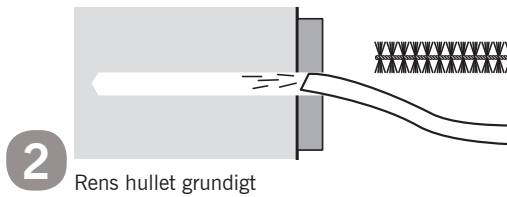
EXPANDET C-BOLT

Sådan gør du:

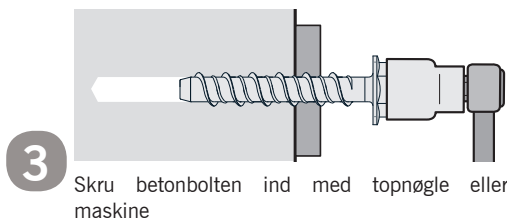
Til montage af
beslag, porte og lignende
i beton og andre massive materialer



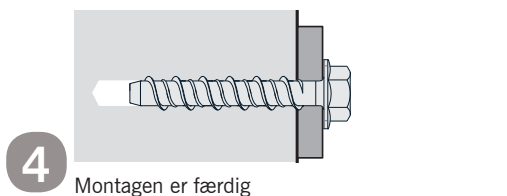
1 Bor et hul i korrekt diameter og dybde



2 Rens hullet grundigt



3 Skru betonbolten ind med topnøgle eller maskine



4 Montagen er færdig



Materialer:

C-Bolt leveres i el-galvaniseret min. 5 µm.

Godkendelser:

El-galvaniseret:

Ø8 til Ø14 er brand godkendt (Indeholdt i ETA-16/0403).

Ø8 til Ø14 er CE-mærket.

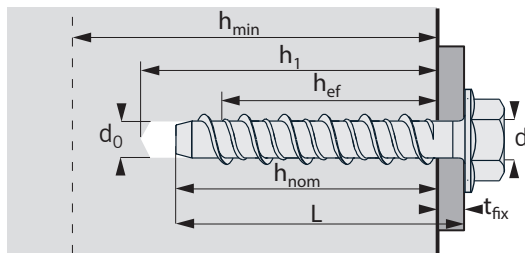
Ø8 til Ø14 har Europæisk Teknisk Godkendelse (ETA-16/0403) i Option 1, til anvendelse i revnet og ikke-revnet beton.

Fordele:

- Ekspansionsfri montage.
- Gennemstiksmontage.
- Nem og økonomisk montage uden special værktøj.
- Montagetid reduceres med op til 50%.
- Tilspændes uden torquekontrol.
- Kan anvendes tæt ved kanten.
- ETA-godkendt i Option 1, til brug i revnet og ikke revnet beton.
- Kan beregnes i Expandets Beregningsprogram, som kan downloades gratis på www.expandet.dk.



EXPANDET C-BOLT



Type	Dimensioner				Montage								Bæreevne			
	d	L	t _{fix}	t _{fix}	d ₀	h ₁	h _{nom}	h _{ef}	h _{min}	S _{min}	C _{min}	N _{Rd} ^{Ikke revnet beton}	V _{Rd} ^{Ikke revnet beton}	N _{Rd} ^{Revnet beton}	V _{Rd} ^{Revnet beton}	
Type & Dimension	Bolt-diameter mm	Ankerlængde mm	Nøglestr. mm	Emnetykkelse (Max.) mm	Bor-diameter mm	Bor-dybde (Min.) mm	Sættedybde mm	Effektiv forankringsdybde mm	Minimum materialeindbyrdes afstand mm	Minimum indbyrdes afstand mm	Minimum kantafstand mm	Direkte træk Regningsmæssig aksial bæreevne kN*	Tværtræk Regningsmæssig forskydningsbæreevne kN [◇]	Direkte træk Regningsmæssig aksial bæreevne kN*	Tværtræk Regningsmæssig forskydningsbæreevne kN [◇]	
El-galvaniseret																
Ø5																
Ø5 (6x40/5)	*	6	40	8	5	5	45	35	25	80	40	40	1,1	1,1	0,8	0,8
Ø5 (6x50/5)	*	6	50	8	5	5	55	45	35	80	40	40	1,7	1,7	1,2	1,2
Ø5 (6x50/15)	*	6	50	8	15	5	45	35	25	80	40	40	1,1	1,1	0,8	0,8
Ø5 (6x75/20)	*	6	75	8	30	5	55	45	35	80	40	40	1,7	1,7	1,2	1,2
Ø5 (6x75/30)	*	6	75	8	40	5	45	35	25	80	40	40	1,1	1,1	0,8	0,8
Ø6																
Ø6 (8x30/1)	*	8	30	10	1	6	39	29	19	80	40	40	1,2	1,2	0,8	0,8
Ø6 (8x50/15)	*	8	50	10	15	6	45	35	25	80	40	40	1,7	1,7	1,1	1,1
Ø6 (8x80/25)	*	8	80	10	25	6	65	55	40	80	40	40	4,2	4,2	2,8	2,8
Ø6 (8x80/45)	*	8	80	10	45	6	45	35	25	80	40	40	1,7	1,7	1,1	1,1
Ø6 (8x100/45)	*	8	100	10	45	6	65	55	40	80	40	40	4,2	4,2	2,8	2,8
Ø6 (8x100/65)	*	8	100	10	65	6	45	35	25	80	40	40	1,7	1,7	1,1	1,1
Ø8																
Ø8 (10x60/10)		10	60	13	10	8	60	50	34	110	60	60	3,3	3,3	2,2	2,2
Ø8 (10x60/15)		10	60	13	15	8	55	45	30	110	60	60	3,3	3,3	1,6	1,6
Ø8 (10x75/10)		10	75	13	10	8	75	65	37	110	60	60	6,6	6,6	4,1	4,1
Ø8 (10x75/25)		10	75	13	25	8	60	50	34	110	60	60	3,3	3,3	2,2	2,2
Ø8 (10x75/30)		10	75	13	30	8	55	45	30	110	60	60	3,3	3,3	1,6	1,6
Ø8 (10x100/35)		10	100	13	35	8	75	65	37	110	60	60	6,6	6,6	4,1	4,1
Ø8 (10x100/50)		10	100	13	50	8	60	50	34	110	60	60	3,3	3,3	2,2	2,2
Ø8 (10x100/55)		10	100	13	55	8	55	45	30	110	60	60	3,3	3,3	1,6	1,6
Ø8 (10x130/65)		10	130	13	65	8	75	65	37	110	60	60	6,6	6,6	4,1	4,1
Ø8 (10x130/80)		10	130	13	80	8	60	50	34	110	60	60	3,3	3,3	2,2	2,2
Ø8 (10x130/85)		10	130	13	85	8	55	45	30	110	60	60	3,3	3,3	1,6	1,6
Ø10																
Ø10 (12x60/10)		12	60	15	10	10	60	50	33	110	70	70	5,4	5,4	3,9	3,9
Ø10 (12x85/10)		12	85	15	10	10	85	75	54	110	70	70	8,8	8,8	5,0	5,0
Ø10 (12x85/25)		12	85	15	25	10	70	60	42	110	70	70	5,4	5,4	3,9	3,9
Ø10 (12x85/35)		12	85	15	35	10	60	50	33	110	70	70	5,4	5,4	3,9	3,9
Ø10 (12x100/25)		12	100	15	25	10	85	75	54	110	70	70	8,8	8,8	5,0	5,0
Ø10 (12x100/40)		12	100	15	40	10	70	60	42	110	70	70	5,4	5,4	3,9	3,9
Ø10 (12x100/50)		12	100	15	50	10	70	50	33	110	70	70	5,4	5,4	3,9	3,9
Ø10 (12x130/55)		12	130	15	55	10	85	75	54	110	70	70	8,8	8,8	5,0	5,0
Ø10 (12x130/70)		12	130	15	70	10	70	60	42	110	70	70	5,4	5,4	3,9	3,9
Ø10 (12x130/80)		12	130	15	80	10	60	50	33	110	70	70	5,4	5,4	3,9	3,9
Ø14																
Ø14 (16x80/10)		16	80	18	10	14	80	70	48	150	90	90	9,1	18,2	7,0	14,0
Ø14 (16x80/20)		16	80	18	20	14	70	60	40	150	90	90	9,1	18,2	7,0	14,0
Ø14 (16x120/5)		16	120	18	5	14	125	115	86	150	90	90	19,4	35,6	11,1	22,2
Ø14 (16x120/50)		16	120	18	50	14	80	70	48	150	90	90	9,1	18,2	7,0	14,0
Ø14 (16x120/60)		16	120	18	60	14	70	60	40	150	90	90	9,1	18,2	7,0	14,0

- * Ikke indeholdt i ETA-godkendelse.
 - ◇ Regningsmæssig aksial bæreevne gælder for et enkelt anker i beton C20/25 uden indflydelse af kantafstand og indbyrdes afstand: $C \geq 1,5 h_{ef}$ og $S \geq 3 h_{ef}$. Hvis $1,5 h_{ef} < C_{min}$ gælder: $C \geq C_{min}$ og $S \geq 3 h_{ef}$. $\Psi_{re,N} = 1$ (Normal armering i henhold til ETAG 001, Annex C - 5.2.2.4)
 - ◇ Regningsmæssig forskydningsbæreevne gælder for et enkelt anker i beton $\geq C20/25$ uden indflydelse af kantafstand og indbyrdes afstand: $C \geq 10 h_{ef}$ og $S \geq 3 h_{ef}$.
- (1) Tilspændingsmoment er anbefalet maksimum.

Kombineret bæreevne skal verificeres i tilfælde af samtidig direkte træk og forskydning.
$$\left(\frac{N_{Sd}}{N_{Rd,c}}\right)^{1,5} + \left(\frac{V_{Sd}}{V_{Rd,c}}\right)^{1,5} \leq 1,0$$

Partialkoefficient for materiale (γ_m) er indeholdt i de angivne regningsmæssige bæreevner i henhold til ankerets ETA-godkendelse. Partialkoefficient for laster skal påføres i henhold til gældende Eurocode og/eller Dansk Standard. Max. anbefalet tilladelig bæreevne: $N_{Rd}; V_{Rd}$ divideret med γ_f . Ved manglende oplysninger om fastsættelse af γ_f anbefaler Expandet at γ_f sættes til minimum 1,5.

Ved beregning af regningsmæssige bæreevner for et enkelt anker og ankergrupper brug Expandets Beregningsprogram, der giver mulighed for fastsættelse af regningsmæssige bæreevner ved specifikke kant- og indbyrdes afstande i henhold til ETAG 001, Annex C - Design Metode A. Expandets Beregningsprogram kan downloades gratis på www.expandet.dk.