

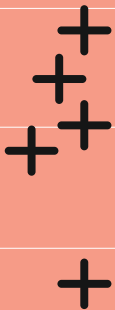


STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT  
AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN

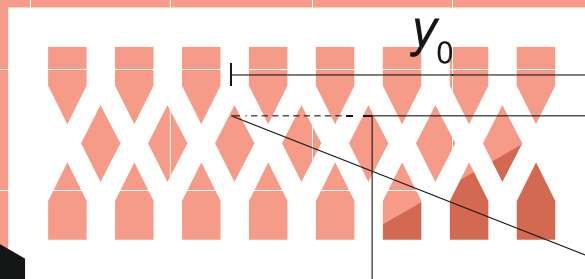
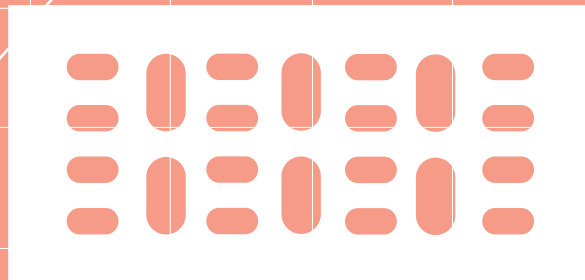
# ÆLDRE MURVÆRKS STYRKEEGENSKABER

SBI-ANVISNING 248

1. UDGAVE 2015



$$\sigma = \frac{f_k}{\gamma_M} \left( 1 - e^{-\frac{E_{0k} \varepsilon}{f_k}} \right)$$



$y_0$

$\varepsilon_0$

$h_1$



# Ældre murværks styrkeegenskaber

Erik Steen Pedersen  
Klavs Feilberg Hansen

Titel	Ældre murværks styrkeegenskaber
Serietitel	SBI-anvisning 248
Format	E-bog
Udgave	1. udgave
Udgivelsesår	2015
Forfatter	Erik Steen Pedersen, Klavs Feilberg Hansen
Redaktion	Niels Samsø Nielsen
Fagfælle- bedømmelse	Lars German Hagsten
Sprog	Dansk
Sidetæl	44
Litteratur- henvisninger	Side 37-38
Emneord	Etageejendomme, renovering, ombygning, sikkerhedsvurdering, murværk, hulsten, fuger, kalkmørtel, trykstyrke, forskydningsstyrke, bøjningsstyrke, elasticitetsmodul
ISBN	978-87-563-1649-1
Layout	Finn Gattmann
Tegninger	Bo Amstrup Vestergaard, Niels Samsø Nielsen
Fotos	SBI, Jesper Engelmark (figur 4 og 5 t.v.), Colourbox.com (figur 5 t.h.)
Omslags- illustration	Mai-Britt Amsler
Udgiver	Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post <a href="mailto:sbi@sbi.aau.dk">sbi@sbi.aau.dk</a> <a href="http://www.sbi.dk">www.sbi.dk</a>

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven



# Indhold

Forord .....	6
Indledning .....	8
1 Styrkeegenskaber .....	11
2 Bestemmelse af ældre murværks styrkeegenskaber .....	15
2.1 Besigtigelse .....	15
2.2 Brug af styrkeparametre .....	17
2.3 Murværkets trykstyrke .....	17
2.4 Karakteristisk trykstyrke for murværk .....	20
2.5 Murværkets forskydningsstyrke .....	21
2.6 Murværkets elasticitetsmodul .....	22
2.7 Vandret murværkstværsnit udsat for bøjning og normalkraft ...	22
2.8 Regningsmæssige værdier .....	26
3 Måling af ultralydshastighed .....	28
3.1 Måleprincip .....	28
3.2 Måling af ultralydshastighed .....	29
3.3 Eksempler på relation mellem stenstyrke og ultralydshastighed	30
3.4 Kortlægning af stenstyrker ved ultralydsmåling .....	32
Litteratur .....	37
Appendiks A. Symboler .....	39
Appendiks B. Eksempel .....	41

# Forord

I perioden fra omkring 1850 og indtil ca. 1950 er der i Danmark opført en stor bygningsmasse i murværk i form af især boligejendomme. Denne bygningsmasse indeholder mange arkitektoniske kvaliteter, men kan have behov for at blive ombygget, så boligernes størrelse og funktionalitet svarer til nutidige beboeres forventninger.

Ved ombygning af eksisterende ejendomme skal nugældende krav til de bærende konstruktioners sikkerhed være opfyldt. Denne anvisning beskriver, hvordan det for disse ejendomme er muligt at bestemme de styrkeegenskaber af murværket, som indgår i sikkerhedsvurderingen. Anvisningen omhandler ikke forståelsen af murværkskonstruktionernes statiske virkemåde. Anvisningen er baseret på et forskningsarbejde, som er rapporteret i SBI 2015:02, *Eksperimentel og teoretisk undersøgelse af ældre murværks styrkeegenskaber* (Hansen & Pedersen, 2015).

Anvisningen er udarbejdet af seniorrådgiver Erik Steen Pedersen og seniorforsker Klavs Feilberg Hansen, begge fra Statens Byggeforskningsinstitut ved Aalborg Universitet. Seniorkonsulent Poul D. Christiansen fra Teknologisk Institut har bidraget i forbindelse med eksperimentel bestemmelse af murværks styrkeegenskaber, mens professor John Dalsgaard Sørensen, Institut for Byggeri og Anlæg, Aalborg Universitet, har støttet de statistiske vurderinger.

Fagfællebedømmelse er udført af civilingeniør, ph.d. Lars German Hagsten.

Viden om murværkets tilstand i eksisterende ejendomme skyldes et samarbejde med entreprenørfirmaet Altan.dk, som har muliggjort en undersøgelse af murstenene i en række ejendomme fra perioden 1871-1948 i forbindelse med etablering af nye altaner.

Udarbejdelsen af anvisningen er fulgt af:

- Birgitte Dela Stang, Alecia (tidligere Grundejernes Investeringsfond)
- Søren Meyer, Grundejernes Investeringsfond
- Kurt Manthey Larsen, Københavns Kommune
- Gert Kronkvist, Københavns Erhvervsakademi
- Carsten Pedersen, Dansk Byggeri
- Peter Thorup, Esben Kirkegaard Rådgivende Ingeniører a/s
- Lars Zenke Hansen, Alecia.

Arbejdet med anvisningen er finansieret af Grundejernes Investeringsfond og udført som et samarbejdsprojekt mellem Teknologisk Institut og Statens Byggeforskningsinstitut.

Alle parter takkes for deres bidrag til anvisningen og for godt samarbejde.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet  
Afdelingen for Byggeri og Sundhed  
December 2014

*Niels-Jørgen Aagaard*  
Forskningschef