



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# Genbrug af mursten

v. Lars Peter Salmonsén, Teknologisk Institut



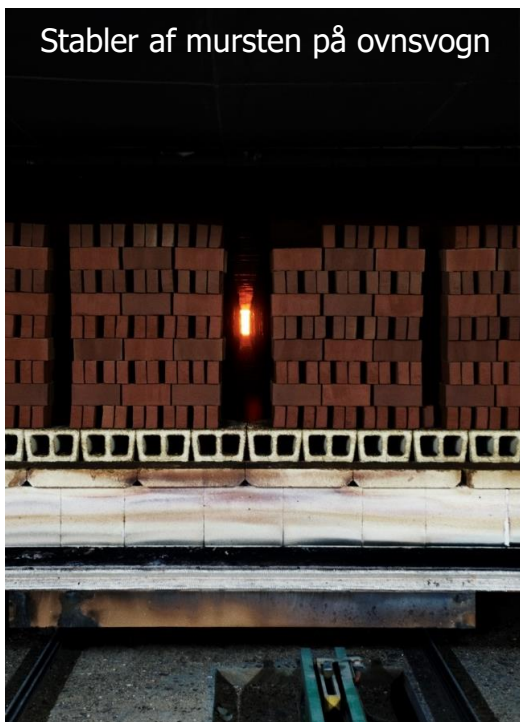
# Teglproduktion i dag



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Moderne process-styring

- Leret analyseres og blandes til optimal kornkurve
- Lerblandingen forarbejdes til den er homogen
- Murstenene tørres i temperaturstyrrede tørrekamre
- Murstenene brændes i tunnelovne med meget ensartet temperatur
- **Meget ensartet kvalitet**



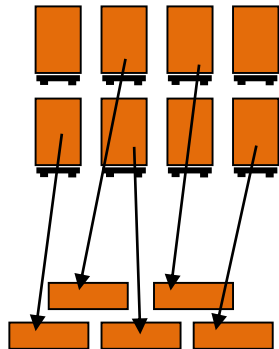


# Dokumentation af mursten i dag



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Der udtages stikprøver og udføres prøvning til kontrol af egenskaber.
- Murstenene leveres med et datablad med deklaration af alle væsentlige egenskaber.
- Deklareret frostfasthed baseret på erfaring
- Anbefaling til eksponeringsklasse baseret på erfaring



RT 532 UNIKA		
<b>VILLANOVA BLØDSTRØGEN</b>		
Stentype / Kategori	HD1	
Dimensioner	Dansk Normalformat 228x108x54 mm	
Tolerance	T2 Længde ± 4 mm, bredde ± 3 mm, højde ± 2 mm	
Bruttodensitet	1.850 kg/M3	
Tolerance	D1 Minimumsværdi ±10%	
Trykstyrke, liggerflade middel, min.	26 N/mm2	
Trykstyrke, liggeflade normaliseret, min.	20 N/mm2	
Frostbestandighed	F2	
Geometri	Gruppe 1 i henhold til EN 1996-1-1	
Range	NPD	
Planhed og parallelitet	NPD	
Fugtbevægelser	NPD	
Vedhæftning	0,15 N/mm2 (tabelværdi, EN 998-2, annex C)	
Aktive opløsningsalte	S0	
Brandmodstand	A1 (indeholder < 1,0% organisk materiale)	
Direkte luftbåren lydisololation	NPD	
Varmeisolation	NPD	
Vandoptagelse middelværdi	12,0-14,0 vægt %	
Minutsugning middelværdi	2,0-2,5 kg/m2	
Eksponeringsklasse (miljøklasse)	MX4	
Forbrug	63 stk/m2	
Palletering	80 stk	
Afstyning	Må afstyres iht. Randers Tegls gældende vejledning	
Mørtevalg	Opmuringsmørtel skal være i overensstemmelse med teglstenens værdier for minutsugning og vandoptagelse og med styrkeegenskaber og holdbarhed i overensstemmelse med statske afsvinkninger og eksponeringsklasse. Se Mørtevalg i Murerhåndbogen eller spørg mørtel-leverandøren.	
Anvendelsesområde	Udvendigt murværk	
Bemærk	Tegl er et naturmateriale og der kan forekomme variationer i farve og struktur. Se derfor prøver eller referencebyggerier med de aktuelle teglprodukter.	

Revideret 11-07-2017

De angivne værdier er vejledende. De præcise værdier for en bestemt leverance kan fås ved henvendelse til Randers Tegl A/S.



Hammerhøj Teglværk  
Tindøvej 16, 8850 Tjele  
Certificatnummer 1073-CPR-M199  
EN 771-1:2011

RANDERS Tegl

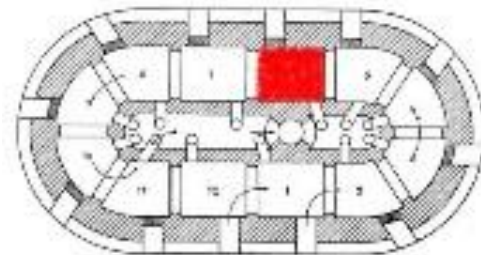
# Teglproduktion for 100 år siden



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Større variation i kvaliteten

- Mindre dokumentation af råmaterialerne
- Mindre maskinkraft til forarbejdning
- Typisk brændt i kulfyrede ringovne
- Store lokale variationer i brændingstemperatur
- Flere kvaliteter af sten i samme brænding
- Sortering i fuldbrændte og lavere brændte sten, til forskellig brug.



# Udfordringer når du genbruger



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Stenenes oprindelse er ukendt

- Der er ikke noget datablad
- Der er svært at vurdere om bagmursstenene er frostfaste
- Det er svært at vurdere om murstenene kan bruges i en højere eksponeringsklasse



## Skærpede krav i moderne byggeri

- Mere isolering → formuren bliver koldere.
- Hulmur og isolering → formuren kan ikke afgive fugt til indeluften
- Mindre tagudhæng og større vinduespartier → formuren er mere udsat for regn
- Der er derfor ofte højere krav til frostfasthed





# Udfordringer når du genbruger



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Påvirkning fra brug, nedrivning og rensning

- Salte fra opstigende grundfugt kan give misfarvninger og problemer med mørtlen når stenen genbruges
- Mørtelrester og støv på liggeflader kan påvirke vedhæftningsstyrken
- Nedrivning kan medføre revner og lavere styrke
- Stenene kan have et højt fugtindhold



# Den bedste fremgangsmåde



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## 1. Vurdering af bygning før nedrivning



## 2. Vurdering af indsendte prøver



	Parameter	Relevans
Bestemmes efter nedrivning	Dimensioner	Betydning for forbandtet
	Densitet	Beregning af egenlast - og dermed nødvendig bæreevne
	Trykstyrke	Beregning murværkets bæreevne Har desuden betydning for mørtelvalg
	Vandoptagelse og minutsugning	Væsentlige parametre for valg af rette mørtel
Bestemmes før nedrivning	Anvendt mørtel	Afgørende for om murværket kan adskilles med nuværende metoder
	Indhold af salte	Et højt saltindhold kan give alvorlige problemer for mørtlen Afgørende for om stenen kan genbruges
	Frostfasthed	Afgørende for hvilken eksponeringsklasse murstenen er egnet til
	Holdbarhed ved saltbelastning	Afgør bl.a. om stenen kan bruges terrænnært eller kystnært



# Vurdering af frostfasthed



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Ved besigtigelse

- Tegn på frostskader på bygningen
- Bygningens beliggenhed og eksponeringsklasse
- Bygningens isoleringsgrad



## Ved laboratorietest

- Frostfasthedstest er tidskrævende
- Som alternativ har Teknologisk Institut har udviklet en metode til bestemmelse af brændingstemperaturen
- Materialet struktur er også afgørende



# Saltindhold og modstandsdygtighed



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Ved besigtigelse

- Tegn på saltskader på bygningen
- Bygningens beliggenhed og eksponeringsklasse
- Fungerende fugtspærre
- Bygningens brug



## I laboratoriet

Brændingsgrad

Tegltype og strygningsmetode

Tegn på laminering

# Tjekliste ved genbrug af mursten



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## 1. Screening før nedrivning

- Hvilke typer af mursten er der, og hvilke er umiddelbart værd at genbruge?
- Vær opmærksom på saltbelastning

## 2. Krav til holdbarhed

- Frostfasthed
- Holdbarhed ved saltbelastning

## 3. Statiske krav

- Trykstyrke
- Bøjningstrækstyrke

## 4. Mørtelvalg

- Vandoptagelse og minutsugning

## 5. Modtagekontrol på byggeplads

- Murstenenes fugtindhold
- Støv/mørtelrester på murstenenes liggeflader