

Tunnelovnen, en dansk opfindelse der kom for tidligt

I 1959 blev den første moderne tunnelovn installeret i Danmark. Det var sent i international sammenhæng. Danske teknikere havde ellers spillet en nøglerolle i de tidlige faser af tunnelovnens udvikling

Af Ole Hyldtoft, Institut for Historie, Københavns Universitet, hyldtoft@hum.ku.dk

Teglbrænding kom til Danmark sydfra i middelalderen. En større udbredelse fik teglværksindustrien dog først fra 1830'erne, og i løbet af 1840'erne og 50'erne udviklede den sig til en af de største danske industrier.

Skønsmæssigt voksede produktionen fra godt 30 mio. sten i 1838 til 430 mio. sten i 1897, hvor værkerne beskæftigede 6.500 arbejdere. Samtidig med produktionsfremgangen skete der store teknologiske forandringer. Det følgende er koncentreret om brændingen, dvs. de forskellige typer af ovne.

Kammerovne

Den traditionelle teglværksdrift begyndte efter påske og varede til 29. september, Mikkelssdag, efterhånden dog noget længere. Brændingen foregik i kammer- eller højovne, der i deres simpleste form bestod af en firkantet kasse af rå eller brændte mursten. Ovnene kunne f.eks. være 6 m bred, 7 m lang og 6 m høj med plads til omkring 60.000 sten, men både størrelsen og udformningen varierede stærkt. Mere avancerede ovne kunne have murede fyrkanaler, være beklædt indvendigt med ildfaste sten og have en hvælvet overbygning. Fælles for kammerovnene var, at fyringen skete for neden, og at brændingen foregik periodisk med en serie ad gangen, hvorefter man begyndte forfra.

Selve brændingen tog godt en uge. De første par dage fyredes moderat. Under denne »smøgning« ved omkring 200°C fordampede porevandet i de rå sten. Derefter øgedes fyringen til en gang i timen dag og nat. Når temperaturen kom op på omkring 1.000°C, blev stenene hvidglødende og sintrede. Dermed var brændingen færdig, og fyrehullerne tilmuredes. Før man kunne tage stenene ud og sortere dem, gik der endnu en uge med en langsom afkøling af ovnen. Hele processen tog godt tre uger, og værkerne nåede derfor sjældent mere end 10 brændinger i en sæson og måtte ofte nøjes med færre.

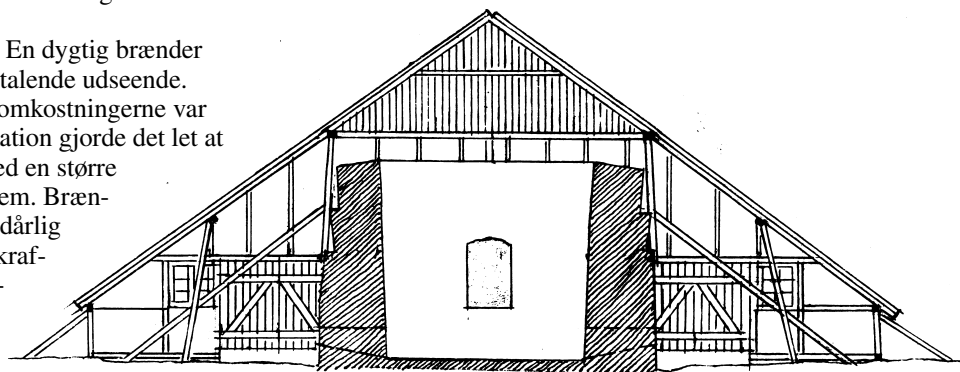
Denne driftsform havde sine stærke sider. En dygtig brænder kunne frembringe et godt produkt med et tiltalende udseende. Teknologien var enkel og velkendt. Anlægsomkostningerne var til at overskue, og den benyttede seriefabrikation gjorde det let at tilpasse produktionen til skiftende behov. Ved en større produktion slog ulemperne imidlertid igennem. Brændingen foregik diskontinuerligt. Det gav en dårlig udnyttelse af den faste kapital og af arbejdskraften. Men navnlig betød den stadige opvarmning og afkøling, at kammerovnene kun udnyttede en ringe del af den tilførte energi. Det store brændselsforbrug var ligefrem en samfundsøkonomisk belastning. En beregning viser, at de

danske teglværker i 1872 havde et brændselsforbrug, der svarede til næsten 30% af den danske indførsel af stenkul. I datiden var man fuldt ud opmærksom på dette problem. I en udtalelse fra 1843 om Jordts nedennævnte kanalovn fremhæver Polyteknisk Lærestanstalt, »at brændselsforbruget ved denne fabrikation er overordentlig stort, og at det er stegen i enkelte dele af landet til en foruroligende højde«.

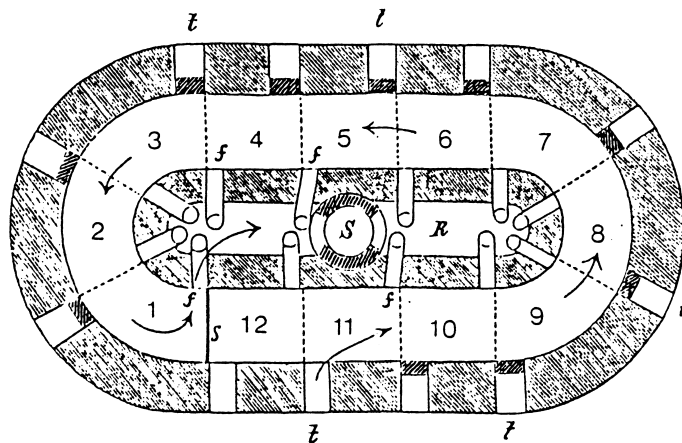
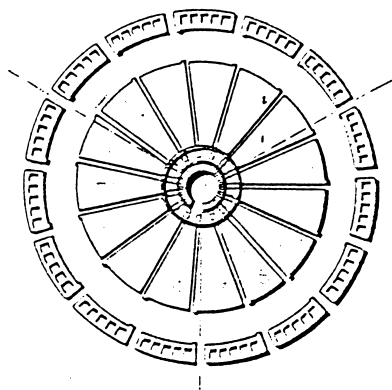
Jordts tunnelovn

Et tidligt og revolutionerende forsøg på at nedbringe det voldsomme brændselsforbrug kom i efteråret 1839, da teglværksejer Hans Jordt i Flensborg og jernstøber M. H. Holler fra Carlshütte ved Rendsborg søgte om patent på en »kanalovn«. Patentet blev givet for 10 år i 1840. Hans Jordt gik straks i gang med at opføre en sådan ovn. I de følgende år fortsatte arbejdet med at videreudvikle kanalovnen med økonomisk støtte fra den danske stat. Jordts ovn er den tidligst kendte tunnelovn. I hans ovn foregik brændingen kontinuerligt. De rå sten blev stablet på små vogne, der førtes gennem en lang tunnel. Selve brændingen foregik i midten af tunnelen ved hjælp af to faste fyrsteder. Skorstenen lå ved tunnelens indgang, så forbrændingsluften gradvist opvarmede de rå sten på vejen frem til fyrstederne. Dette sammen med den kontinuerlige drift gav betydelige brændselsbesparelser.

Den nye ovn voldte imidlertid store bryderier, selv efter forskellige forbedringer. Det kneb med at få en tilstrækkelig god kvalitet på de brændte sten, og frem for alt betød den høje varme og de store temperaturforskelle, at fremføringen af vognene brød ned igen og igen. Trækkæden sprang, smørelsen flød bort, og akslerne gik i stykker. Trods lovende erfaringer med et lavere brændselsforbrug indstillede Jordt derfor de kostbare eksperimenter i 1847. •



Snit gennem kammerovnen på Bladstrup Teglværk. I dag genopført i Den fynske Landsby. Esben Hedegaard: Bladstrup Teglværk, 1985.



T.v. den oprindelige cirkelformede ringovn. T.h. den ovalformede langovn. 1-12. kamre, f. røggkanaler, s. jernplade (skot), t. indgangsporte, R. fælles røgkanal, S. skorsten.

Ringovnen

Gennembruddet for en ny brændselsbesparende ovn kom med ringovnen, som tyskerne Friedrich Hoffmann og A. Licht patenterede i 1858. Ringovnen består af en cirkelformet eller oval muret kanal, der er inddelt i 12-24 kamre. Til hvert kammer hører en indgangsport og en røgkanal, der fører ind til en fælles røgkanal og derfra videre til en høj skorsten. Fyringen sker gennem fyrhuller fra oven. Brændingen foregår kontinuerligt ved, at fyringen, udtagningen og indsætningen efter et døgn's tid flyttes til det næste kammer. De store brændselsbesparelser ligger i den kontinuerlige drift, hvor varmen fra de færdigbrændte sten opheder den tilførte luft, og forbrændingsluften på vejen til skorstenen afgiver størstedelen af sin varme til de ubrændte sten. Mens brændingen af 1.000 sten tidligere krævede omkring 400 kg stenkul, klarede ringovnen det samme med 160 kg. Den kontinuerlige drift gjorde det også muligt at samle produktionen på et mindre areal.

Jernstøber P. F. Lunde hævdede i 1888, at han i 1855 eller tre år før Hoffmann byggede en ringovn ved teglværket på Sorhat på Bornholm. Gennem værkets tyske arbejdere skulle opfindelsen derefter være overført til Tyskland. Lundes ovn bestod af 6 mindre ovne, der var sammenbygget i to rækker. Ovnene var forbundet med hinanden med et spjæld, og fra hver ovn førte desuden et andet spjæld til en fælles røgkanal i midten og videre til en 19 m høj skorsten. Når der fyredes i ovn nr. 1, var spjældet mellem nr. 1 og 6 lukket, mens de øvrige var åbne, så at varmen i de øvrige 5 ovne blev ren gevinst.

Dette anlæg havde flere træk fælles med den Hoffmanske ringovn. Det gælder de sammenbyggede og forbundne kamre samt aftrækket gennem en fælles røgkanal og videre til en høj skorsten. Men der var også tydelige forskelle. Med kun 6 ovne kunne Lundes ovn næppe arbejde kontinuerligt, og varmen fra de allerede brændte sten kunne ikke udnyttes til en forudgående ophedning af den tilførte luft. Desuden var Lundes ovne forbundet med spjæld og dannede ikke som hos Hoffmann tilsammen en stor muret brændkanal. Endelig havde ovnen næppe fyring fra oven. Ovnene på Sorhat var i stedet en forløber for ringovnen, ligesom beslægtede konstruktioner fra samme tid i England, Frankrig og Tyskland. Alene dette var imidlertid en betydelig teknisk bedrift.

Fra begyndelsen af 1860'erne var Hoffmanns opfindelse almindelig kendt blandt danske fagfolk. Den første ringovn i Danmark blev opført i vinteren 1866/67 på Gustav Kählers teglværk i Korsør. Det var et imponerende bygningsværk. Ovnene målte 26 m i diameter og bestod af 12 kamre, der hver rummede cirka 20.000 sten. I midten af ovnen rejste sig en 34 m høj skorsten. I foråret 1867 fulgte Aldersro Teglværk i København, og i 1870 var der mindst 7 ringovne i drift på Sjælland. I begyn-

delsen af 1870'erne tog bevægelsen for alvor fart, stimuleret af en eksplosiv stigning i kulpriserne. De nye ovne bredte sig i disse år til Fyn og Jylland. Hovedparten blev nu opført som langovne med en oval brændkanal. Langovnene var simplere at bygge og lettere at udvide. Desuden fordelte varmen sig bedre, og indsætningen af stenene var mindre besværlig. I 1872 fik P. Roushøj fra Stenderup Teglværk syd for Horsens det første danske patent på en langovn.

Det største problem ved brug af ringovne bestod i, at den oprindelige konstruktion gav mange flammede, dvs. urene og plettede sten. Det skyldtes især, at smøgningen foregik på en uheldig måde. På vej til det sidste kammer blev brændingsluften efterhånden mættet med vanddamp, så vand, svovlsyre og røgpartikler aflejrede sig på stenene. Desuden var det et hårdt arbejde at udtage og indsætte stenene ved en temperatur på 40-50°C. Endelig var ringovnen i princippet en mindre elegant og mere uøkonomisk konstruktion end tunnelovnen. Brændsel og sten skulle hele tiden flyttes rundt ved håndkraft og indgangsportene hver dag nedbrydes og opmures. Derfor blev tunnelovnen igen taget op i 1870'erne.

Et nyt dansk tunnelovnsfremstød

Også denne gang havde bestræbelserne en stærk dansk farve. Pioneren var teglværksingeniør Otto Bock, søn af teglbrænder A. C. Bock på Nørrebro i København. Efter en praktisk uddannelse i teglværksindustri arbejdede han på kendte tyske maskinfabrikker som Borsig i Moabit og Schlickeysen i Berlin. Han slog sig ned i Tyskland, hvor han i 1873 åbnede et rådgivende ingeniørfirma, der kom til at præge den tekniske udvikling i Tyskland og nabolandene. Bocks første tunnelovn blev opført i Danmark i 1873, formentlig på Hakkemose Teglværk. I de følgende år anlagde han derefter op imod 60 tunnel- eller kanalovne i Tyskland og Danmark.

Det danske patent på 5 år fra 1874 blev udstedt i farens navn, han havde været med til at konstruere ovnen. To år senere fik Otto Bock desuden et 10-årigt patent på en gasfyrte tunnelovn. I forbindelse med dette udtalte Polyteknisk Lærestalt, at kanalovne måske ville fortrænge de ældre kontinuerlige ovne. Bocks konstruktion lå tæt op ad Hans Jordts ovn fra 1840'erne. De væsentligste tilføjelser bestod i, at Bock kombinerede sidefyringen med den fra ringovnen kendte ovenfyring, samt en nogen anden udformning af vognsystemet, der bl.a. blev afkølet ved en bundkanal i hele ovnens længde. Bedst kendt er ovnen på Hakkemose, der omkring 1880 brændte 7-8.000 sten om dagen. Ovnbygningen var 65 m lang med en 16 m skorsten ved indføjingsenden.

Heller ikke denne gang lykkedes det tunnelovnen at slå igennem. Anlæggene ved Jægerspris og Nørresundby fik en kort



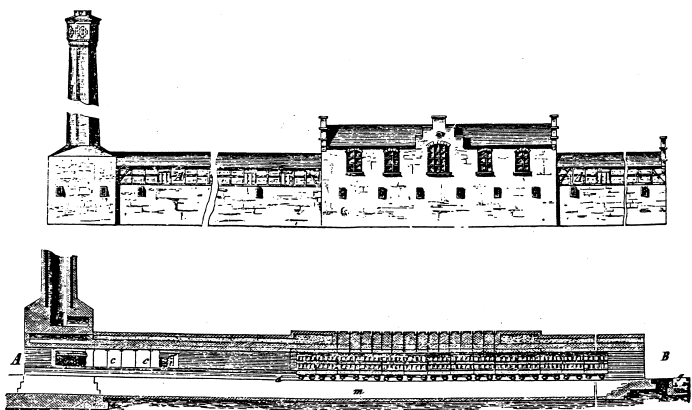
Ringovnen fra 1870 på Nivaagaard Teglværk. Den ældst bevarede ringovn i Danmark og formentlig i verden. Foto 1989.

levetid, og i 1884-85 opgav man også ovnen på Hakkemose. Bock nævner som væsentlige problemer, at vognparken var en kostbar investering, og at ovnen krævede meget tørre sten for at kunne fungere gunstigt, dvs. det gamle smøgningsproblem. Desuden havde man formentlig vanskeligt ved at regulere temperaturen med tilstrækkelig nøjagtighed.

Ringovnens sejrsmarch

I stedet samlede interessen sig om forbedringer af ringovnen. Det alvorligste problem lå i smøgningen. Den foretrukne metode blev at indrette en særlig smøgekanal med egne ventiler. Friedrich Hoffmann udviklede selv et sådant smøgesystem, og et andet udbredt system blev konstrueret af tyskeren Dannenberg. En anden væsentlig forbedring bestod i at erstatte det tidligere jernskot mellem kamrene med en væg af papir, der blev klistret fast på de opstablede sten og siderne i brændekanal. Når væggen skulle fjernes, blev papiret brændt bort af den ophedede

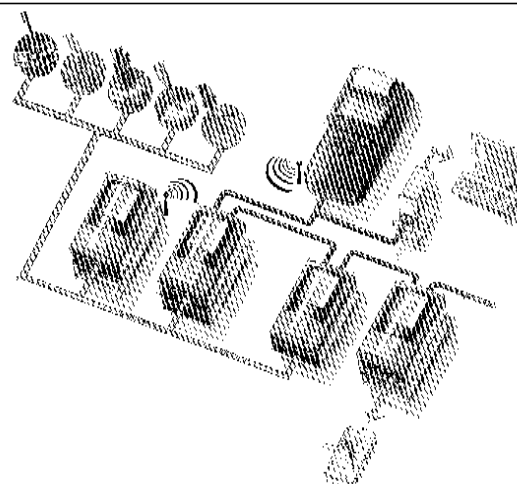
5



Otto Bocks tunnelovn. Formentlig ovnen på Hakkemose Teglværk. Øverst udefra, nederst vertikalt snit. Industri-tidende, 1877, sp. 419-20.



Målesystem uden grænser



Buhl & Bønsøe A/S

Virumgårdsvej 12
DK-2830 Virum

Tlf.: 45 95 04 10
Fax: 45 95 04 12

www.buhl-bonsoe.dk
inf@buhl-bonsoe.dk

Nyt modulopbygget målesystem

- Dataloggere kan tilsluttes efter behov
- Kan måle stort set alle parametre
- Giver mulighed for måling på flere lokationer

Buhl & Bønsøe A/S har i mere end 25 år specialiseret sig i professionelt måleudstyr og har egen service- og kalibreringsafdeling.



Pumper og instrumentering

Rekvirér brochure



Tlf.: 5944 6840
Fax: 5944 6847

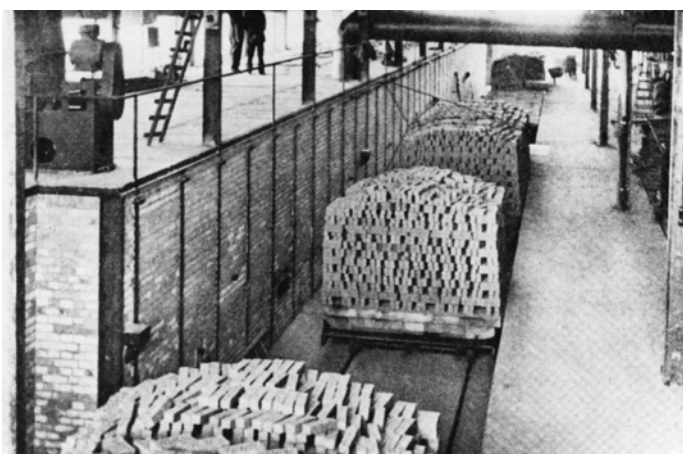
info@aptech.dk
www.aptech.dk

luft. Derved sparede man den besværlige nedtagning og opsætning af jernpladen og fik plads til flere sten. I 1876 opnåede P. Roushøj fra Stenderup et 10-årigt patent på sådanne papirvægge, der hurtigt bredte sig til andre danske teglværker.

F. L. Smidth & Co. introducerede i 1888 zigzagovnen, der var en videreudvikling af Jakob Bührers konstruktion fra 1868. Typen byggede på ringsovnsprincippet med en gennemgående brændekanal, men den nye ovn var firkantet, og brændekanalene havde et zigzag forløb. Den sammentrængte form krævede mindre plads og var billigere at opføre. Det gjorde den særligt velegnet til mindre teglværker. På den anden side var reparationsudgifterne lidt større, ligesom ind- og udtagningen af sten var mere besværlig. I 1880'erne fik F. F. Tretow-Loof installeret en zigzagovn på Vindø Teglværk ved Hobro, og i 1890'erne fulgte bl.a. Lyngs-Odde Teglværk ved Fredericia. En videre udbredelse fik typen dog først efter århundredeskiftet.

Tunnelovnen vender tilbage

På baggrund af en fornyet interesse for tunnelovnen lavede Tonindustrie-Zeitung i begyndelsen af 1920'erne en rundspørge blandt fagmænd om denne ovns fremtidsudsigter. Enkelte var svorne tunnelovnstilhængere, f.eks. havde et teglværk ved Zwickau med fordel arbejdet med en tunnelovn, Otto Bock havde bygget i 1875, men som dog havde undergået forskellige ombygninger. Langt de fleste mente imidlertid, at tunnelovnens fremtidsmuligheder indskrænkede sig til den finkeramiske industri, hvor emnerne blev brændt i kapsler. Der var forskellige meninger om brændselsforbruget i henholdsvis ring- og tunnelovne. Som fordele ved tunnelovnen fremhævede man besparelserne i arbejds løn og det bedre arbejdsmiljø. De væsentligste ulemper i teglværksindustrien var 1) de højere anlægskostninger som følge af den store brændevognspark, 2) kvalitetsproblemer på grund af den direkte påvirkning og smøgningsvanskeligheder, og 3) kravet om en næsten uafbrudt drift året igennem. Også i Danmark vandt tunnelovnen først varigt indpas i den finkeramiske industri. Den kgl. Porcelænsfabrik (Alumina) installerede som den første danske virksomhed en tunnelovn i forbindelse med en større omorganisering af produktionen i 1911-18. I 1934 kom Rabekkeværket på Bornholm til, i 1936 Hasle Klinker- og Chamottestensfabrik på Bornholm og samme år Porcelænsfa-



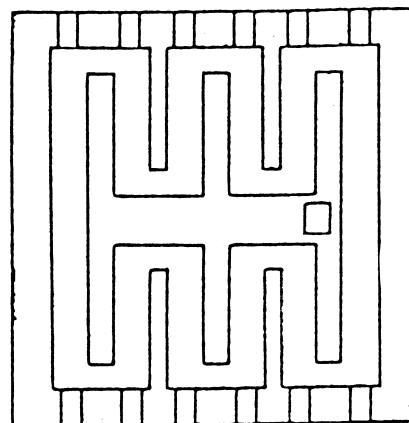
Den nyopførte tunnelovn på Bachmanns Teglwerk. *Lerindustrien*, 1959, s. 100.

brikken Danmark i Lyngby.

I 1959 fik Bachmanns Teglwerk ved Egersund installeret en tunnelovn. Det var blandt danske teglværksfolk en udbredt opfattelse, at det danske ler ikke egnede sig til tunnelovnsdrift. Bachmanns tunnelovn, der blev prøvekørt i efteråret 1959, kom fra Karl Wolta i Hannover. Den var oliefyret fra toppen af ovnen, der var 61 m lang, 1,6 m høj og 2,4 m bred. I de følgende år bredte tunnelovnen sig hurtigt til de øvrige danske teglværker, mens ringovnene gradvist blev faset ud. Mange teglværker arbejder i dag med deres anden generation af den moderne tunnelovn.

Selv om de danske tunnelovnsopfindelser »kom for tidligt«, havde de væsentlig betydning for ovnens senere udvikling. Otto Bock anerkendte arven fra Hans Jordt, og senere konstruktioner byggede videre på Bocks indsats. At det tog så lang tid for tunnelovnen at slå igennem skyldtes flere forhold. De fejlslagne forsøg trak lange spor efter sig. I stedet koncentrerede man sig om at optimere ringovnen og andre dele af teglværksproduktionen. Den vigtigste faktor bag det endelige gennemsøg var formentlig arbejdskraftbesparelsen, der for alvor fik betydning fra slutningen af 1950'erne. Den fulde udnyttelse af arbejdskraftbesparelsen krævede imidlertid en veludviklet og

mekaniseret infrastruktur på værkerne, der først gradvist blev bygget op i det 20. århundrede. Endelig var materialebeholdningen og mulighederne for en præcis regulering af temperaturen begrænset i det 19. århundrede.



F.L. Smidth & Co.'s zigzag ovn, patenteret i 1888.