



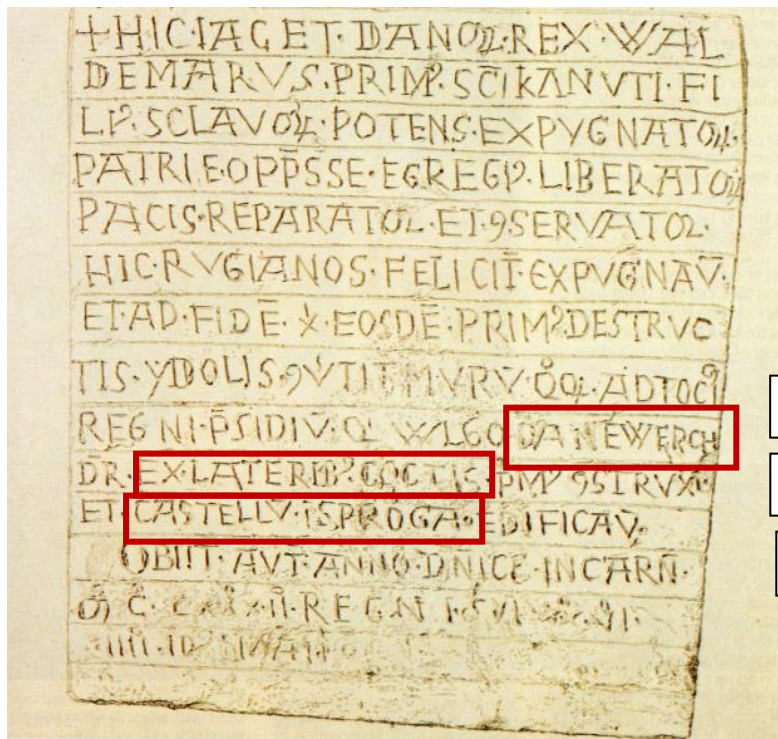
Historisk Byggeteknik og materialer

TEGL, mursten og terracotta i Danmark

Af Søren Vadstrup
Juni 2014

Vi har kendt og brugt den brændte mursten i Danmark til murede huse siden midten af 1100-tallet, altså i over 850 år, men alligevel kan der i dag opstå problemer med nyt murværk og nye mursten, holdbarhedsmæssigt og æstetisk. Disse problemer er primært knyttet til de i dag herskende konstruktioner, bl.a. skalmuring, den anvendte mørtel og de tilhørende håndværksmetoder til udførelsen, hvorfor de vil blive behandlet i kompendiet om MØRTEL.

Historie



Valdemar den Stores bedrifter
Ifgl. blytavle i kongens grav i
Ringsted domkirke

Danewerch: Dannevirke

Ex Lateris Coctis: Med bagte/brændte

Castello Sprogä: Tårn/borg på Sprogø

Den brændte teglstens indførelse i Danmark

De brændte teglsten blev indført i Danmark omkring 1150, formentlig fra indvandrede Cisterciensermunke, der bl.a. opførte Sorø Kloster og kirke i 1150-erne, plus regulære håndværkere fra Lombardiet, der flygtede fra Frederik Barbarossa's erobring af Milano i 1158 – og formentlig kom til Danmark for at bygge Hvideslægten's gravkirke, Skt Bents kirke i Ringsted.

Valdemar den Store (1157 – 1182), der var af Hvideslægten, har skrevet om sine bedrifter på latin på en blyplade, der blev lagt ned i hans grav i Skt Bents kirke. Herpå skriver Valdemar at han indførte teglstenen (lateris coctis = bagte sten) til Danmark. Med dette nye materiale opførte han en mur til rigets værn, 'Danewerch' og et tårn på Sprogø.



TV. Rester af 'Valdemarsmuren' på Dannevirke ved grænsen mellem Tyskland og Danmark

TH. Rester af 'Valdemarstårnet' på Sprogø – dog ikke fyrtårnet, men det murværk, som dette står på.

Den ældste teglstensbygning i Danmark menes dog at være Bastruptårnet, eller Bastrup Stenhus' ved Bastrup sø, der kan være opført af Biskop Absalons fætter Ebbe Skammelsøn. Det vældige tårns ældste kerne er dog af kampesten. Absalon byggede selv Københavns tretårnede borg i 1167 og desuden på samme tid Roskilde Domkirkes ældste del. Absalons bror, Espern Snare, byggede den femtårnede kirke i Kallundborg, også i midten af 1100-tallet.



Resterne af Bastrup Tårnet ved Bastrup sø på Sjælland og den endnu stående teglstenskirke i Kallundborg – begge fra 1100-tallets midte.

I middelalderen (ca. 1000 – 1536) udfoldede sig et ret imponerende kirkebyggeri i teglsten i Danmark i romansk stil. Hertil kommer en række herregårde og murede teglstenhuse i byerne.



I 1100-1200-tallet blev der bygget omkring 1000 romanske kirker samt borge, tårne og herregårde i Danmark i datidens helt nye materiale: brændte mursten. På murstenen til højre har en runekyndig person skrevet materialets navn med runer: Tihlsten = teglsten



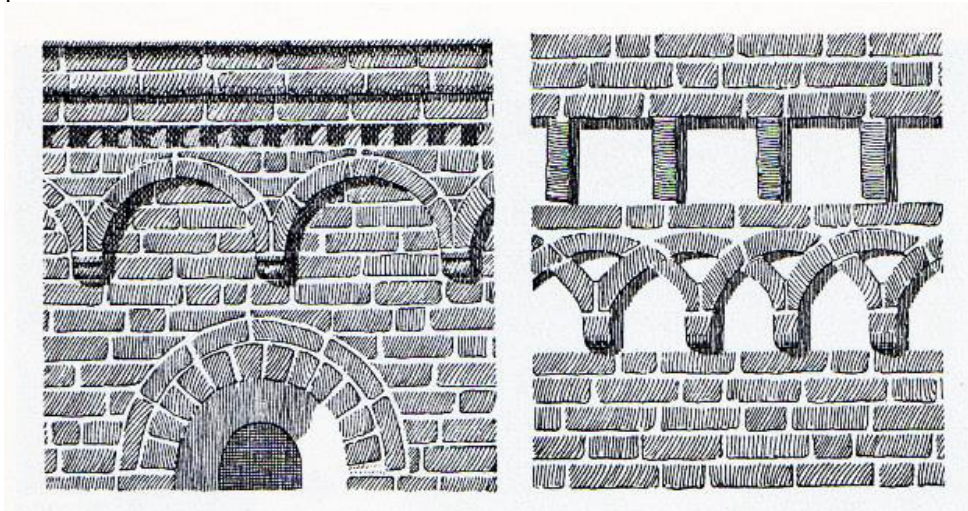
Rødder til Italien

Den romanske teglstensarkitektur i 1100-tallet blev bl.a. bragt til Danmark af murere og teglbygmestre fra Lombardiet i Italien. Det kan bl.a. ses af de mange lighedstræk der er i murværksdetaljerne på de samtidige middelalderkirker i bl.a. Milano.



De romanske teglstenskirker Morimondo (opført 1134) og Sant'Ambrogio i Milano, bygget af franske cistercienser-munke kan bl.a. være forbillederne for danske teglstenskirker, idet håndværkerne blev drevet ud af byen i 1158 af den tysk-romerske kejser Fredrik Barbarossa.

Det gælder f.eks. profileringerne på de udkragede mursten i soklerne, det gælder gesimserne øverst på facaden, f.eks. rundbuefrisen, den dobbeltkrydsende rundbuefrise samt savsnitgesimsen og ved vinduer og porte murede rundbuefriser.



Den Romanske arkitektur er præget af

- Rundbuen/rundbuestykket – rundbuede vinduer og døre. Søjlebårne buer indvendigt
- Tøndehvælv – eller flade bjælkelofter
- Blytage
- Ingen tårn eller sakristier
- Meget små rundbuede vinduer
- Mange romanske kirker blev bygget i granit eller frådsten – men der er også en del af tegl

Romanske bygninger har derudover deres rødder i antikkens Italien



Murstenens videre historie

Gotikken, renæssancen, barokken og klassicismen

Nu, hvor forsvarsværkerne, borgene og kirkerne var gået forrest, blev det meget hurtigt vældig prestigefuldt for landets mest velhavende at bygge 'stenhuse' – det danske navn for 'murstenshuse'. I andre lande er 'stenhuse' bygget af natursten. Derfor er de fleste gotiske kirker, bykirkerne, enkelte byhuse og en del herregårde opført som murede huse – og denne tendens fortsatte i renæssancen, barokken og klassicismen – frem til historicismens gennembrud omkring 1850.

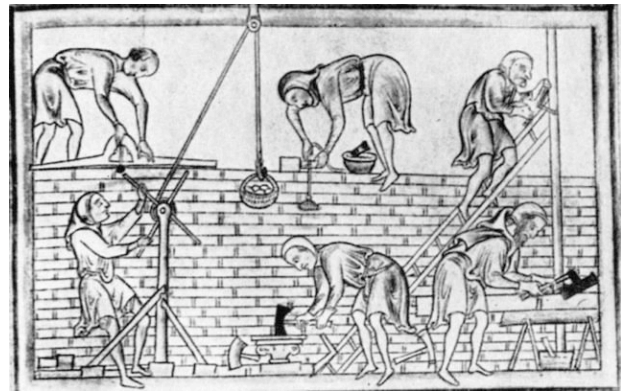


Thuesens Boder i Næstved – med gotikkens spidsbuer og fladbuer over vinduer og døre

I dag ser vi mange af gotikkens og renæssancens murede bygninger præget af store røde teglsten – vi kalde dem ligefrem for *munkesten*, men sådan har disse huse ikke set ud før 'restaurerings-dillen' for alvor tog fat efter 1850. Godt håndværk tilskrev nemlig at murværket blev overfladebehandlet med kalk – i renaissance ofte rødkalket og til andre tider hvide eller okkergule farver. Man ønskede ikke at se det spraglede murværk, der fremkom som følge af varierende brændingstemperatur og lerkvalitet eller resterne fra murerprocessen med kalktæk og mørtelsprøjt.

Problemet var også at vi har to slags ler i Danmark, der giver to forskellige farver på murstene, rødler, der giver røde mursten, og blåler, der giver gule mursten efter brændingen. Da det brune rødler altid ligger øverst i lerforekomsterne, får man ikke gule mursten fra blåleret, før man har gravet længere ned i leret. Blåleret er mere kalkholdigt end rødleret og er derfor rent faktisk bedre at pudse og især kalke på, med et holdbart resultat.

Stenhusene er opført af munkesten (ca. 27 x 13 x 9 cm), der enten er opmuret i munkeforbandt (to løbere og en binder) eller i såkaldt polsk eller vendisk forbandt (en løber og en binder). I visse egne har man som supplerende materiale anvendt kridt eller kalksten, der i så tilfælde fremtræder som lyse bånd i det røde murværk.



Murstensbyggeri i 1400-tallet – blev tydeligvis dirigeret af kongen, men arkitekten lige bag ved. Murerne arbejder med trillebøre, stiger, bærelad, en kran eller vinde. Murværket kontrolleres med lod og waterpas. Stenhuggeren tilhugger detaljer i natursten med en 'huggert' og tømreren tilhugger tømme med en 'bredbil'.

Især efter de store bybrande i 1700-tallet, både i København og en række købstæder, bliver murstenshusene stadig mere udbredt i byerne. Men de er efter tidens mode fortsat overfladebehandlede enten med puds og maling eller overkalkede. Derved kunne man også bedre skjule, at de genopbyggede huse efter brandene, indeholdt mange forskellige murstenstyper. 'Blank murværk', d.v.s. murværk med synlige mursten, uden overfladebehandling, er en sjældenhed, frem til cirka 1840.

I Klassicismen (1760 – 1850) var murede huse nærmest enerådende i byerne og bredte sig mere og mere på landet, i landhusene og landsbyerne. Her var bindingsværket stadig enerådende, men nu fik man råd til at mure tavlene ud med *brændte mursten*, og for at fremvise den prestige, der stadig lå i dette, fremfor naboernes stadig lerklinede tavl, undlod man at ofte at overfladebehandle murstene, ja murede dem ligefrem ofte i fine mønstre. Men også rene murede stuehuse kom til i klassicismen, ikke mindst i Sønderjylland, hvor bindingsværket i forvejen var sjældent forekommende længst mod vest.

Historicismen genindfører den blanke mur

I Historicismen, eller faktisk allerede under den såkaldte *senklassicisme* fra 1830-1850 begynder interessen for facader med synlige mursten at spire hos tidens arkitekter, først og fremmest G. F. Hetch. Den jødiske Synagoge i Krystalgade fra 1829-33 er eet af de første eksempler. Sankt Ansgars Kirke fra 1840-41 og Sankt Annæ Plads 1-3 fra 1847-50 er andre, alle sammen i København.





Hetsch udtrykte sig således om den blanke mur: "...De heldigste Farver for Bygningers Ydresider i almindelighed ere de, som have lyse og varme, grå-gule og rødlige Toner, f. eks. den naturlige gule Mursteensfarve, eller hvilken som helst anden, der nærmer sig den varme Tone hos en smuk Sandsten som f. eks den Bekendte Bremer eller Pirnaersteen ..."

Inspirationen kom dog først og fremmest fra Italien, hvor også de antikke murede, men oprindeligt pudsede, bygninger var rensat af for puds og stod med facaderne i kombineret blank mur og lyse natursten, ofte marmor. Men derudover også de ældste danske, ligeledes puds og farveafrensede, murede bygninger fra gotikken og renæssancen, bl.a. Frederiksborg Slot, Jens Bangs Stenhus i Aalborg og mange andre.



Blank mur i røde eller gule mursten blev i stor udstrækning historicismens (1850 – 1930) oprør mod klassicismens pudsede og malede facader, ofte, efter italienske og franske forbilleder, med detaljer som gesimser, sokkel eller ligefrem underfacade, indfatninger og facadebånd i puds, eller i tidens helt nye materiale, portlandcement, malet i lyse 'stenfarver'.

Normalstenen

Med alt det synlige murværk, der også dyrkede forbandter, fuger og farver, var der behov for helt ensartede mursten, hvilket ikke var noget problem, så længe man beholdt samme teglværk som leverandør. Men hvert teglværk havde sin egne murstensstørrelser, alt efter størrelsen på de håndforme, man benyttede. I Sønderjylland eksempelvis den meget lave *Flensborgsten* på 4 x 11 x 23 cm. Omkring 1850 indførte de første teglværke den nye maskinelle måde at fremstille mursten på, den såkaldte stringpresning, og der opstod et stigende behov for at operere med ens murstensstørrelser over hele landet, også fordi murstenene nu i stigende omfang kunne sendes overalt med dampskib og tog.

Først i 1880, og officielt i 1896, fastsættes de murstensstørrelser på 'maskinsten' i 'normalstørrelse', som vi stadig har, nemlig 5,5 x 10,8 x 22,8 cm. Det svarer til at en massiv 'helstensmur' er 22,8 cm tyk, en halandenstensmur 30 cm og en hulmur, der også var én af tidens nyskabelser, indført på Lægeforeningens Boligers 2. etape i 1867, på 30 cm, oprindeligt med murede bindere mellem halvstensmurene. Normalstenen har også som fast mol at 3 lodrette skifter skal måle 20 cm.

Man fremstillede stadig diverse mursten med specielle former, såkaldte formsten, i håndforme. Men også her kunne maskinerne gøre arbejdet i stigende omfang.



Verblendersten

Som udslag af maskinfremstillingen af mursten fra ca. 1850, og især med inspiration fra Tyskland, hvad man bl.a. kan høre på navnet, fremstiller teglværkerne de såkaldte 'verblendersten', der er uhyre ens og præcise i størrelsen og i stenens farve, hvilket begge dele kræver en meget styret tørring af leret og efterfølgende brænding, hvilket igen kræver at murstenene er fremstillet af meget fint ler og derudover mere eller mindre hule og 'tyndvæggede' i lerfet/teglet. Idealet var nu at murfladerne skulle stå helt ensartede, glatte og med tynde, tynde fuger, evt let dekorerede (brændte) – for at fremtræde som en helt jævn og glat, rød eller gul flade, ofte i kontrast til lyse puds-, cement- eller naturstensdetaljer. Så kom tidens 'nygotik', 'nyrenæssance' eller 'nyklassicisme' virkelig til sin ret.



Terracotta

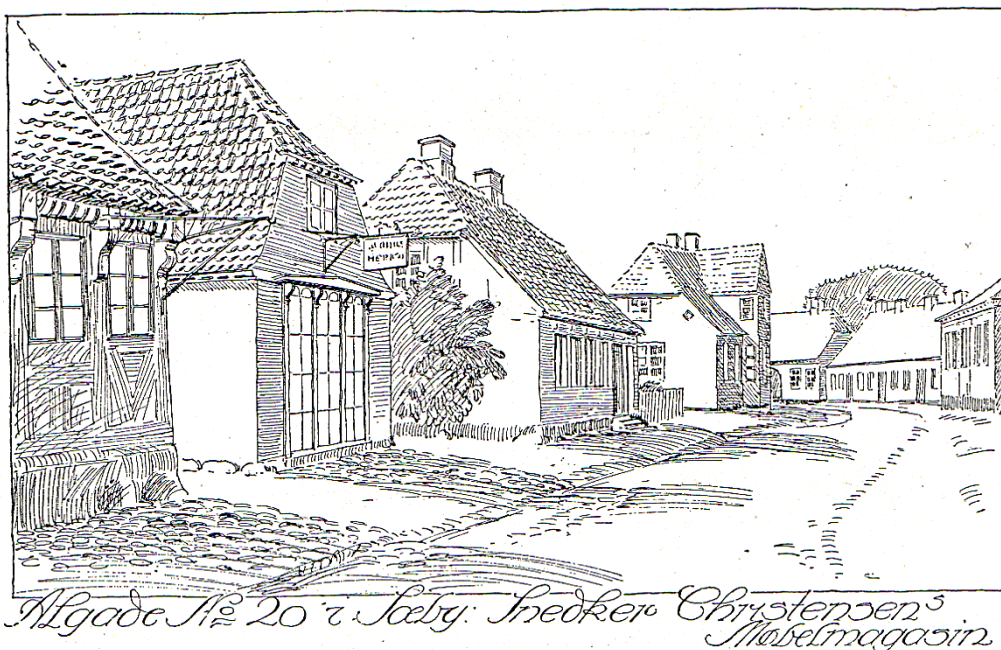
Denne forfinede tegltekniik medførte at man nu også kunne fremstille meget mere dekorative elementer i brændt ler. Teknikken kom bl.a. fra Italien og kaldtes derfor for 'Terracotta'. Terracotta kunne stå i leret farve, der kunne varieres mellem rød, lilla, gul, grå eller nærmest hvid, eller det kunne glaseres, med et endnu mere varieret farvespil fra grønt og blå til helt hvidt.

Bedre Byggeskik

Bedre-Byggeskik-bevægelsen var endnu en reaktion hos arkitekterne og bygherrerne, må man tro, på 'forgængernes' arkitektur og materialer. Især indenfor det datidige enfamiliebyggeri, men også på tidens etagehuse, skoler og landbrugsbygninger ses Bedre Byggeskiks idealer og principper. Ud røg terracotta, verblendere, portlandcement og puds. Nu skulle det gode danske murede hus i blank mur og med tegltag igen i højsædet. Inklusive diverse murstensdetaljer som strømskifter, stik og murede gesimser. Man kalder stadig disse især enfamiliehuse for 'murmesterhuse'. Murstenene, skønt stadig maskinpressede, kunne nu fås med varierede forsider, der nærmest lignede de gamle håndfremstillede mursten. Foregangsbyggeriet herfor var Københavns Rådhus fra 1905 af Martin Nyrop.



Perioden afgrænser sig fra 1915 – 1930, men allerede omkring 1920 slog interessen for klassicismens arkitektur igen igennem hos arkitekterne, i den såkaldte 'nyklassisme'. Så blev de murede huse igen pudsede, men blank murværk forekommer også.



Funktionalismen

Da den internationale funktionalisme slog igennem fra Frankrig, Tyskland og Sverige med et 'brag' i 1930, drømte man om at bygge hele huse af beton og jernbeton, og meget blev sat ind på at afprøve dette, bl.a. af Mogens Lassen og ingeniøren Ernst Ishøj, men de kubiske, funktionalistiske bygninger kunne rent faktisk sagtens bygges af mursten og mørtel, blot med de nyopfundne 'ståltegl' som vindues- og dørøverligger, hvorefter det hele blev pudset og hvidkalket. Det gælder faktisk eet af funktionalismens ikonhuse, Arne Jakobsens eget hus på Gotfred Rohdes Vej i Gentofte.

Modernismen

Efter 2. Verdenskrig gik facadepudsen igen af mode og den blanke mur kom tilbage – i funktionalismens ånd skulle facaderne være så lyse som muligt, hvorfor man ofte foretrak gule mursten i facaderne. Nogle arkitekter skulle dog skeje ud og bruge røde mursten. Til Aarhus Universitet havde Kay Fisker og C. F. Møller faktisk valgt røde mursten, men en murermester forærede de gule mursten til byggeriet, hvad der afgjorde farven på bygningerne, der naturligvis ikke blev pudsede.

Ikke mindst under "statslånsordningen" fra 1938-58, der skulle forbedre boligforholdene for den store del af befolkningen, fremkom utallige fine, gennearbejdede huse til opførelse i mursten. Trods "statslånshusene" i en vis måde var tænkt som typehuse bl.a. med restriktioner til størrelse mellem ca. 50-80 m² var der en overordentlig rig variation i facader, planløsning og proportionering. Ganske ulig det typehusbyggeri, der tog fart fra 1960 til i dag, hvor indretningen varierer lidt mens tag og facader er praktisk taget ens.

1970-erne og frem

Det blanke murværk i røde eller gule mursten fortsætter dog i 1970-erne kæmpe byggeboom, med over 100.000 små enfamiliehuse, parcelhuse og typehuse. Meget få af disse er pudsede og det samme gælder tidens større byggerier af boligblokke, fabrikker, rådhus, skoler og alderdomshjem mm. Konstruktionen er dog nu en 'skalmur' af mursten i blank mur med en indermur af gasbeton. En isoleringsmæssig forbedring, men teknisk og holdbarhedsmæssigt slet ikke i det klassiske murværks kvalitet og ånd.

Men allerede i 1980-erne og 90-erne udkonkurrerer jernbetonen murstenen de fleste steder i disse større byggerier, med en hurtig reaktion i form at tæt-lav-bevægelsen, der dog både benytter jernbeton i stor udstrækning, men også træ, glas og jernplader. Enfamiliehusbyggeriet, der næsten er gået i stå, og forskellige 'infill' byggerier i byerne, fortsætter med mursten og blank murværk som foretrukne facademateriale.



Typisk dansk parcelhus i gule sten – det ser ud til at en del af skalmuren allerede er skiftet ud med nye sten

I dag

Der bygges (heldigvis) stadig mange huse i mursten – eller med 'skalmure' i mursten, der er en lidt sørgelig ende på murstenens snart 900-årige saga i Danmark. Mange mursten går også til restaureringsarbejder og til tilbygninger, ombygninger og transformationer af eksisterende, murede bygninger, hvor murstenen er fremragende til at skabe arkitektonisk og æstetisk sammenhæng i projektet.

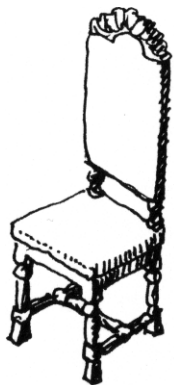
'Vandskurings-bølgen', og plastikmalings-dillen, der hærgede i 1990-erne og 00-erne har nok ikke toppet endnu. Disse står for ødelæggelsen, både teknisk og arkitektonisk for mange fine murede huse i blank mur. Teknisk, fordi der vandskures med KC-mørtel. Denne byggeskik har smittet så voldsomt af på det gamle, traditionelle byggeri, at næppe nogen dansk vej er sluppet for denne misforståelse. Når man blot filtser et tyndt lag mørtel op og maler, ofte med acrylbaseret let skinnede maling, bliver resultatet dødt og ligegyldigt.

Nu kommer isolerings- og især efterisoleringskravene som en stor trussel mod det murede byggeri, frem for glas, der jo selv forsyner husene med varme, udvendig isolering, der har gode varmetermiske egenskaber og træ. Men ses i et bæredygtighedsperspektiv er murstenene, især dem, der allerede er produceret og har belastet de ressourcer, de skal i form af huller i jorden og energi, uhyre bæredygtige, bl.a. fordi de er så utroligt holdbare og nærmest 'vedligeholdelsesfrie'. Så genbrug af mursten kan være én af vejene frem for murstenen, enten som transformationer af eksisterende, murede huse, med nye murede detaljer - eller nye murede bygninger, opført af rensede genbrugssten fra, forhåbentlig færre og færre, nedrivninger af murede huse.



Danske arkitekturstilarter

Navn	Periode	Historie / Arkitekter
Romansk	1050 – 1250	Middelalder
Gotik	1250 – 1550	Senmiddelalder
Renæssance	1550 - 1660	Reformationen 1536
Barok	1660 - 1760	Enevælden 1660
Rokokko	1740 - 1770	Kunstakademiet 1754, Eigtved
Klassicisme	1760 - 1850	
Louis Seize	1754 – 1770	N.H.Jardin
Klassicisme	1770 – 1810	Den florissante handel, Harsdorff, C.F.Hansen
Empire	1810 – 1850	G.F.Hetch
Senklassicisme	1830 - 1850	Bindesbøll
Historicisme	1850 – 1930	
Schweizerstil/Europæerne	1850 – 1900	Grundloven 1849, Tidlig industrialisme
National romantik	1890 – 1915	Mehldal, Herholdt
Bedre Byggeskik	1915 – 1930	Martin Nyrop
Nyklassicisme	1915 – 1930	Ivar Bendtsen
(Art Nouveaux	1905 – 1915)	Carl Pedersen, Hack Kampmann, Kay Fisker (Jugend,skønvirke). Anthon Rosen
Funktionalisme	1930 – 1960	
International Funktionalisme	1930 -1940 (Funkis)	Arne Jacobsen, Mogens Lassen
Nordisk Funktionalisme	1940 -1960	C.F.Møller, Kay Fisker, Palle Suenson
Modernisme	1960 - 2000	
Brutalisme	1960 - 1980	
Postmodernisme	1980 - 1990	
Dekonstruktivisme	1990 – 2000	



Barok



Rokoko



Klassicisme



Historicisme



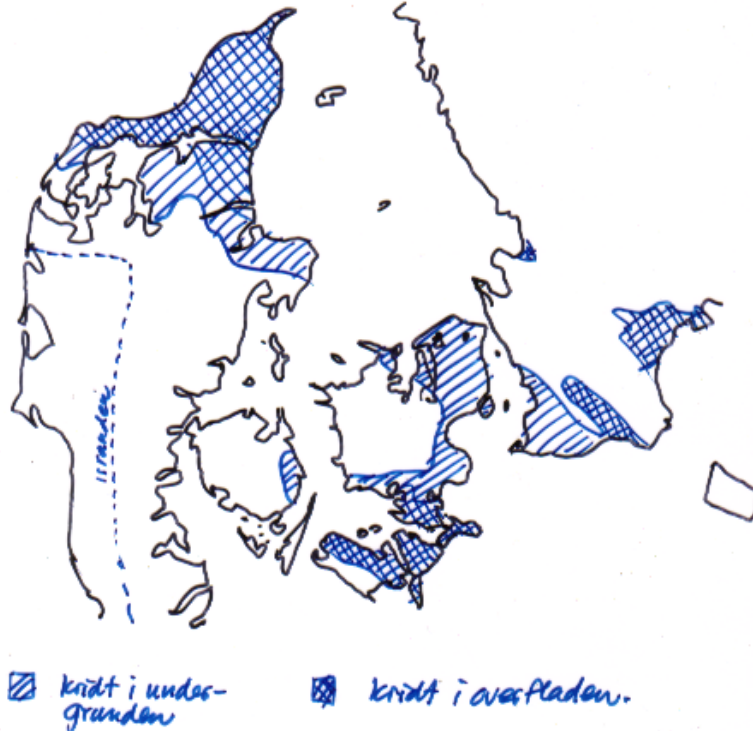
Funkis



Tekniske forhold for mursten

Leret

Ler er opstået ved forvitring af bjergarterne og aflejret i Danmark af istidens bræer og moræner. Ler kan også afleje sig i vandløb, hvor vandet står helt stille og endvidere via vinden (löss)



Ler er små pladeformede krystaller.
Billedet er en elektronmikroskopioptagelse af lermineral kaolinit.
Forstørrelse 10000 x

$1 \mu = \frac{1}{1000} \text{ mm}$

Takket være indlandsisen, der smeltede for ca. 15.000 år siden og efterlod en masse sand, grus, jord og ler, findes der lerforekomster overalt i Danmark, undtagen vest for den sidste 'israndslinie' ned gennem Vestjylland – dog undtaget de såkaldte 'bakkeøer', der indeholder ler fra forrige istid.

Ler indeholder meget fine partikler (mindre end 0,002 mm), formet som bittesmå plader. Der findes mange former for ler (rødder, blåler, moler, kaolin, plastisk ler, klæg, bentonit, ildfast ler). Fælles for disse er:

- Ler kan optage vand, hvorved det bliver blødt og udvider sig
- Ler kan afgive vand, hvorved det svinder og bliver hårdt. Ler kan veksle mellem disse to former.
- Ler kan brændes, hvorved det bliver hårdt og meget holdbart
- Soltørrede lersten (ler og ca. 40% sand m.m.) har været anvendt i byggeriet i bl.a. bindingsværkshuse, men også i murede huse, evt. med brændte sten i hvert andet skifte.

Teglfremstilling af ler

Forberedende behandling:

- Slemning – for at sten skal bundfældes
- Valsning/knusning – af bløde sten, kalk, klumper etc.
- Vintring – leret tilsættes vand og findeles vinteren igennem ved frostsprængning.
- Somring – samme virkning som vintring, sol og vind findeler leret
- Sumpning – ler og sand lagres lagvist

Teglfremstilling efter den forberedende behandling

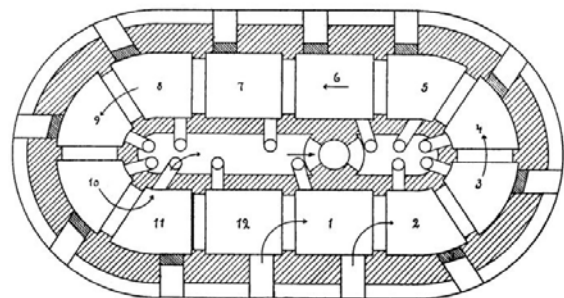
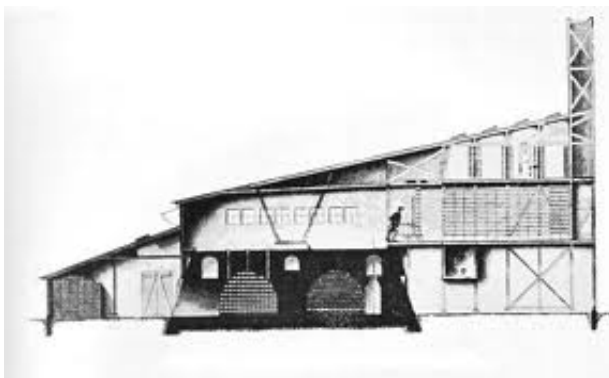
- Æltning med tilslagsmaterialer – vand + magringsmidler (sand, teglpulver, savsmuld)
- Formning i hånden eller i maskine
- Tørring – 5-10% linært svind
- Brænding
- Sortering



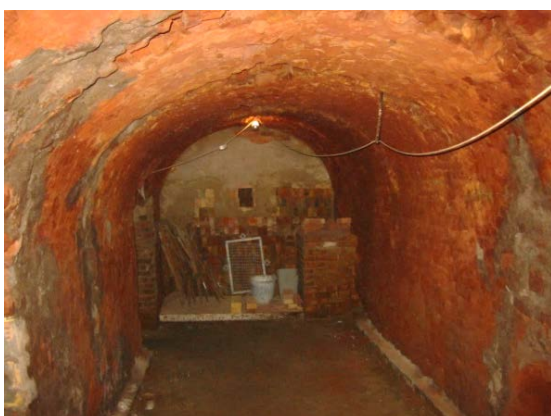
Blåler (tv) og rødler (th)



Teglovn fra Middelalderen



Ringovn fra 1850-erne – og ringovns indre





Mursten

Røde mursten

Fremstilles af rødler, der ligger overst i jorden og er mindre kalkholdigt og mere jernholdigt end blåler. Brændes ved 950 – 1050 grader C. Ved de højeste temperaturer bliver farven mørkest – f.eks. såkaldte 'hollandske mopper'.

Gule mursten

Fremstilles af blåler, der ligger længere nede i jorden og indeholder mere kalk (CaCO₃).
Brændes ved 1050 – 1100 grader C

Sorte og grå mursten er et relativt nyt fænomen. Stenene brændes 2. gang uden ilttilførsel.

Størrelser

Munkesten ca. 29,5 x 13 x 8,5 cm

Flensborgsten: 23 x 11 x 4 cm

Dansk normalsten i 1896: 23 x 11 x 5,5 cm

Dansk normalsten i dag: 22,8 x 10,8 x 5,5 cm



Fremstilling og udseende

Oprindeligt er murstenene håndformet i træforme, såkaldt *håndstrøgne mursten*

Disse kan kendes på aftrykket af træformen samt fingermærker

De håndstrøgne sten er tørret vandret.

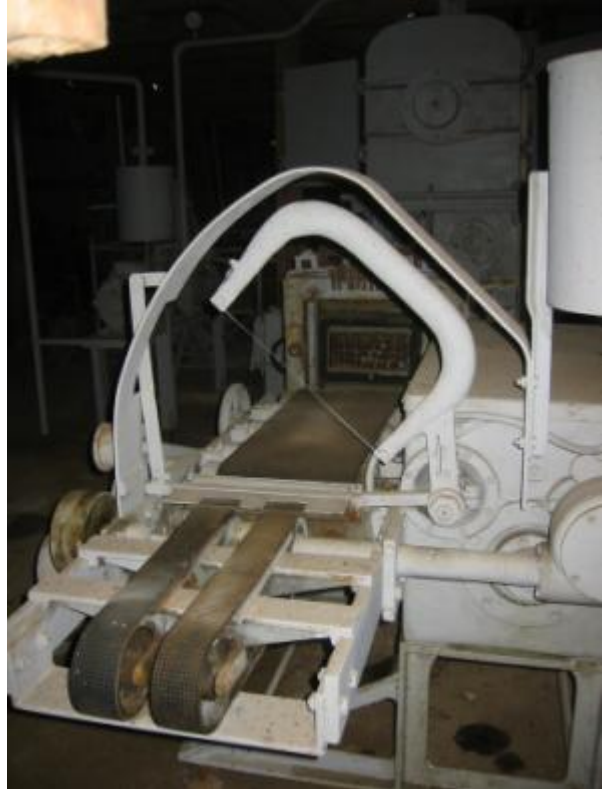
Siden 1850 har mursten været fremstillet på maskine, såkaldt maskinstrøgne eller *stringpressede*

Mursten. Disse er let kendelige på aftrykket af den metalstring, der skærer stenene ud.

Maskinstrøgne mursten tørres på den ene lange kant, der har aftryk af et dobbelt bånd.

Stringpressede mursten kan også være præget i overfladen med en valse, der giver forsiden et rustikt præg. Disse bør ikke benyttes til ældre huse.

Stringpressede sten kan endvidere udføres med et særligt mundstykke, der presser en masse huller i murstenen, såkaldte *mangehulssten*



Stringpresning af mursten på en maskine. Her såkaldte 'mangehulssten'.

Verblendere

I 1850-erne frem til ca. 1914 var såkaldte 'verblendere' meget populære. Det var meget ensartede og glatte mursten, der var fremstillet af meget fint og ensartet ler og støbt i forme, og derfor hule/hullede i midten. Disse kunne opmures med en meget smal fuge, fordi stenene var så præcise i størrelsen.



Verblendere

Blødstrøgne sten, glaserede sten mm

En mellemform mellem håndstrøgne og stringpressede sten er såkaldt *blødstrøgne mursten*, der er stringpressede mursten, der jævnes med hånden i overfladen med en våd svamp

Endelig fremstilles der også *glaserede mursten* i røde, brune, sorte, gule, grønne og blå glasurer.



Genbrugssten

I dag kan man købe genanvendte *gamle mursten*, der er maskinrensede eller håndrensede. Et firma i Svendborg 'gamle mursten.dk' har specialiseret sig i dette. Det gælder både munkesten, normalsten og flensborgsten. De rensede mursten er dels kulbrændte, og har derfor bet smukt farvespil. Derudover har det en smuk patina og dertil er de miljøvenlige ved ikke at tære på landets lerressourcer, eller energi til brænding.



Formsten

Til særlige elementer, f.eks. gesimser, bånd, indfatninger etc. fremstilles der formsten, der har en profil i kanten eller lignende. Disse fremstilles enten som håndformede eller stringpressede mursten.

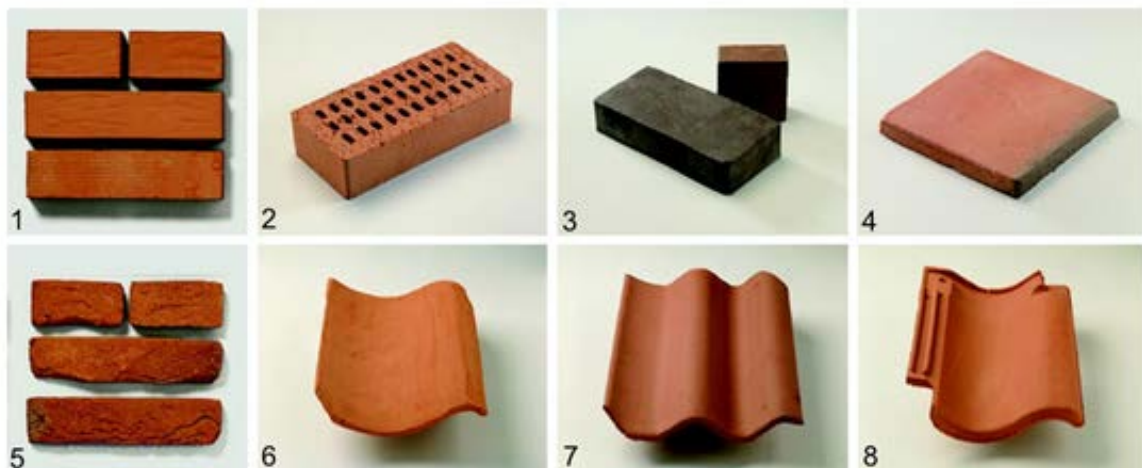




Brændingsmåde

Frem til ca. 1865 blev mursten brændt i jordovne eller højevne med træ eller stenkul som brændsel. I 1865 indførte man de såkaldte 'Ringovne', der kunne brænde murstenene kontinuerligt. Man hældte kulstøv ned i brændkammeret fra 'taget' af ringovnen.

I dag brændes mursten i gasovne, som de formede og tørrede teglsten køres igennem på vogne. Gasbrændte mursten har ikke det samme farvespil som de kulbrændte mursten. De er nærmest helt døde i farven. Der findes dog stadig teglværker i Danmark der både håndformer og kulbrænder mursten, formsten og tagsten m.fl.



Diverse teglværksprodukter i 2014



Visse teglværker har i dag indført en mellemting mellem de håndstrøgne og de stringpressede mursten, nemlig via maskiner med formkasser, i stil med de oprindelige.



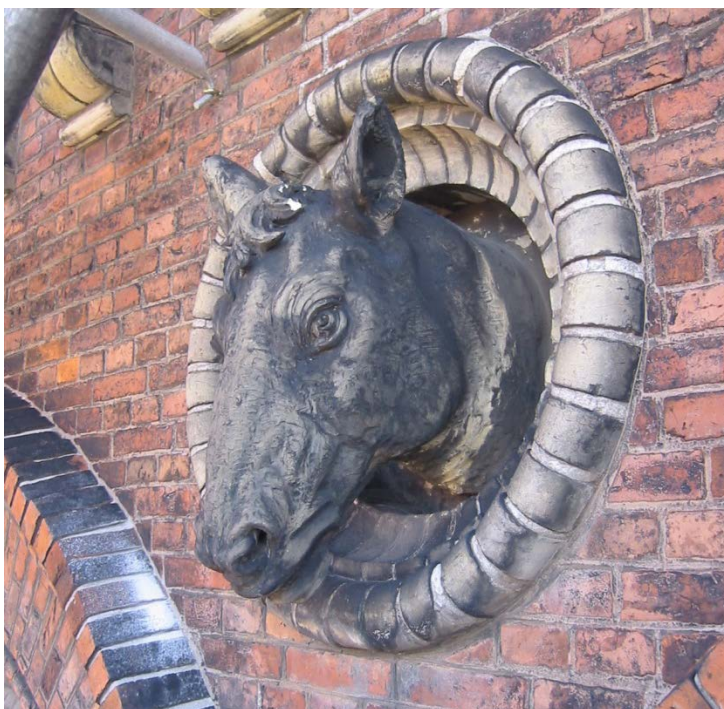
Terracotta



Mange ældre huse fra 'Historicismen' er forsynet med særligt dekorerede og detaljerede teglsten, enten i form af en bort, en gesims, et bånd eller sågar små søjler med kapitæler eller konsoller. Disse er udført i finere ler end murstenene, bl.a. for at kunne støbes i fint detaljerede gipsforme - for derefter at blive tørret og brændt. Man kalder dette med et italiensk ord for "Terracotta".

Terracotta kan variere i farverne, bl.a. gule, rosa, røde eller mørkerøde, eller de kan gla-seres, og dermed blive hvide, gule, røde, grønne, blå eller sorte m.fl. Terracotta-elementerne er således industrielt producerede, i lighed med de øvrige facadedekorationer i gips, portland-cement, støbejern eller zink, der kom på mode i 1850-erne og frem til ca. 1930.

Derudover kan teglværkerne fremstille 'almindelige' mursten i særlige forme, så man ud over de firkantede sten kan få såkaldte 'formsten', med en række specielle profiler, som vist på illustrationen.

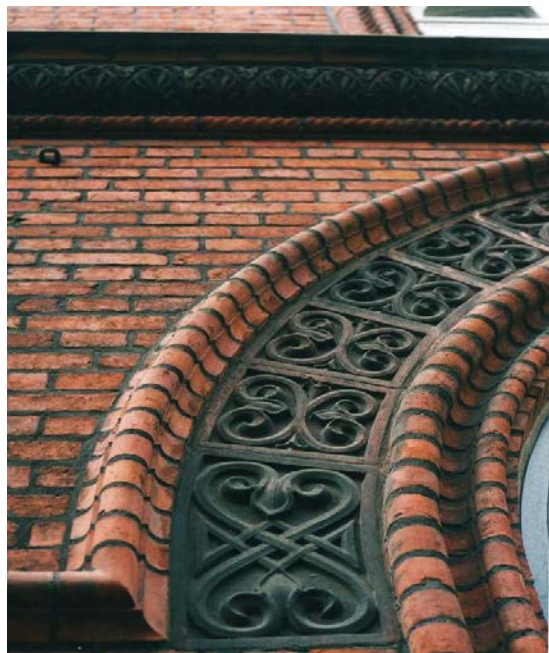


Æselhoved i terracota, omgivet af formsten. Zoologisk Museum i Krystalgade, tegnet af Christian Hansen i 1902-03

Forskellen på formsten og terracotta er for det første leret. Formsten er fremstillet i almindelig ler til mursten mens terracotta er fremstillet i langt finere ler, uden de grovere sandskorn og andre partikler, der ses i almindelige mursten. I ler til terracotta er der ofte fint pulveriseret teglmel i som 'filler'.



Derfor er terracotta let kendelig på sin meget fine og glatte overflade, samt de meget tyndere og rigere detaljer, man kan fremstille med en finere lermasse.



Historicismen var facade-arkitekturens mest righoldige periode, hvorfor hele registeret af facade-elementer er fantastisk vigtig for husets arkitektur. Man se ofte et sammenspil af mursten, puds, cement- eller gips-dekorationer, men én af de smukkeste og mest tidstypiske historistiske facader er af røde mursten med røde, gule eller grå terracotta-dekorationer.

Begge materialer er utroligt holdbare og 'vedligeholdelsesfrie', og sker der skader på terracotta-elementerne kan disse enten repareres eller skiftes ud med nye, magen til.

Fremstilling af terracotta

Det er en længere proces at fremstille et terracotta-element, men som de fleste andre støbte former, kan man masseproducere det enkelte element, når først støbeformen er klar. Man starter naturligvis med en tegning og ud fra denne skærer en billedskærer en *model* af elementet af træ. Modellen skal have en vis overstørrelse, helt nøjagtig 9,5 % på alle leder, idet lermassen svinder næsten 30% under udtørringen før brændingen. Elementets form, og dermed modellen, må heller ikke have 'underskårne' former, der ikke kan slippe formen i hel tilstand. Dette giver terracotta-dekorationer en helt særlig udtryksform, der som regel slet ikke bemærkes, i forhold til de elementer af sandsten eller kalksten, terracotta'en skal efterligne. Det raffinerede ved terracotta-elementer er nemlig at de kan gøres ret dybe, skarpe og utroligt rigt detaljerede og forfinede bl.a. i forhold til støbte elementer af cementmørtel eller gips, bl.a. fordi leret svinder så meget og derfor selv automatisk 'slipper' støbeformen. De kan rent faktisk gøres en smule 'underskårne', jf. billedet ovenfor. Terracotta kan også være fremstillet i en form, der kan skilles ad i mindre dele.

Selve støbeformen, der har dekorationens negative form, fremstilles af gips eller andet. Heri hældes den fine lermasse, men formen fyldes ikke bare op, da elementet højst må have en 'vægtykkelse' på ca. 3 cm. Man kan her vælge at presse centimeter tynde skiver af ler ned i formen og fore efter med andre lerskiver til en samlet tykkelse på de 3 cm. Der kan eventuelt anbringes afstivende 'skot' i form af tynde tværvægge eller frie afstivere i elementets hule del.

Herefter skal elementet tørre og efter en dags tørring er leret svundet så meget, at elementet kan tages ud, eventuelt ved at skille støbeformen ad et planlagt sted. Man har nu mulighed for at gå terracotta-elementet efter for fejl, grater, huller eller ruheder. Overfladen gattes med et fugtigt stykke vaskeskind.

Nu udføres der 'forbant-udhulninger' i de af elementets sider, der skal mures ind eller sammen med andre, idet det også er karakteristisk for terracotta-elementer, at de sættes sammen 'uden' mørtelfuger mellem elementerne. Mørtelen ligger således 'skjult' i de nævnte forbandt-udsparringer/huller i elementets sidevægge. Dette gøres også for at det færdige resultat skal ligne forbilledet, sandsten eller kalksten mest muligt i sit udtryk.

Det er vigtigt at de våde terracotta-elementer tørrer ret langsomt, idet der ellers vil opstå kritiske tørrerevner eller spændinger i elementet, således at dette må kasseres. Elementerne brændes herefter i en almindelig teglovn ved 1080 grader. Temperaturen skal være helt konstant for at opnå en ens farve i leret.

Mange terracotta-elementer er i øvrigt glaserede. Dette giver en meget smuk, hård og holdbar overflade – der ydermere ældes smukt ved at krakelere og i øvrigt kan varieres meget med hensyn til farver og overfladestruktur.



I udlandet, eksempelvis USA, er glaseret terracotta meget mere udbredt end i Danmark, og benyttet langt ind i forrige århundrede især i den såkaldte 'Art Deco' stil. Et eksempel herpå er Rockefeller Center i New York fra 1932 samt Impire State Building, samme sted.

Omkring 1850 begyndte man at massefremstille terracotta-elementer til bygningsfacader, specielt i Italien, Tyskland, England, Holland, Belgien og USA. Også i Danmark var man hurtigt med, bl.a. er J.D.Herholdts Universitetsbibliotek fra 1855 ét af de tidligste eksempler, men derudover finder man stort set ikke en 'større' bygning i Danmark fra perioden 1855-1915 uden righoldige terracotta-dekorationer. Især de offentlige bygninger i København gik forrest: Statens Museum for Kunst, Charlottenborgs Udstillingsbygning, Nationalbanken, Geologisk Museum, Zoologisk museum, Den Polytekniske Læreranstalt, Københavns Rådhus, og tidens anden store bygherrer, brygger Jacobsen fulgte godt med med Ny Carlsberg Glyptotek og selve Carlsberg Bryggerierne.



Terracotta'en kunne bestilles som 'katalogvarer' og så var det bare om at vælge en passende stilart til huset, græsk, gotisk, barok eller som her, ovre i det ægyptiske.

På tidens åbenbart mere prestige-betonede byggerier som Christiansborg, Det Kongelige Teater og Marmorkirken benyttede man enten natursten eller støbte dekorationer i cement og gips. De mere almindelige byhuse og større landhuse i murværk afspejler dette mønster, masser af terracotta-dekorationer, men skal det være rigtig fint, vælger man cement.

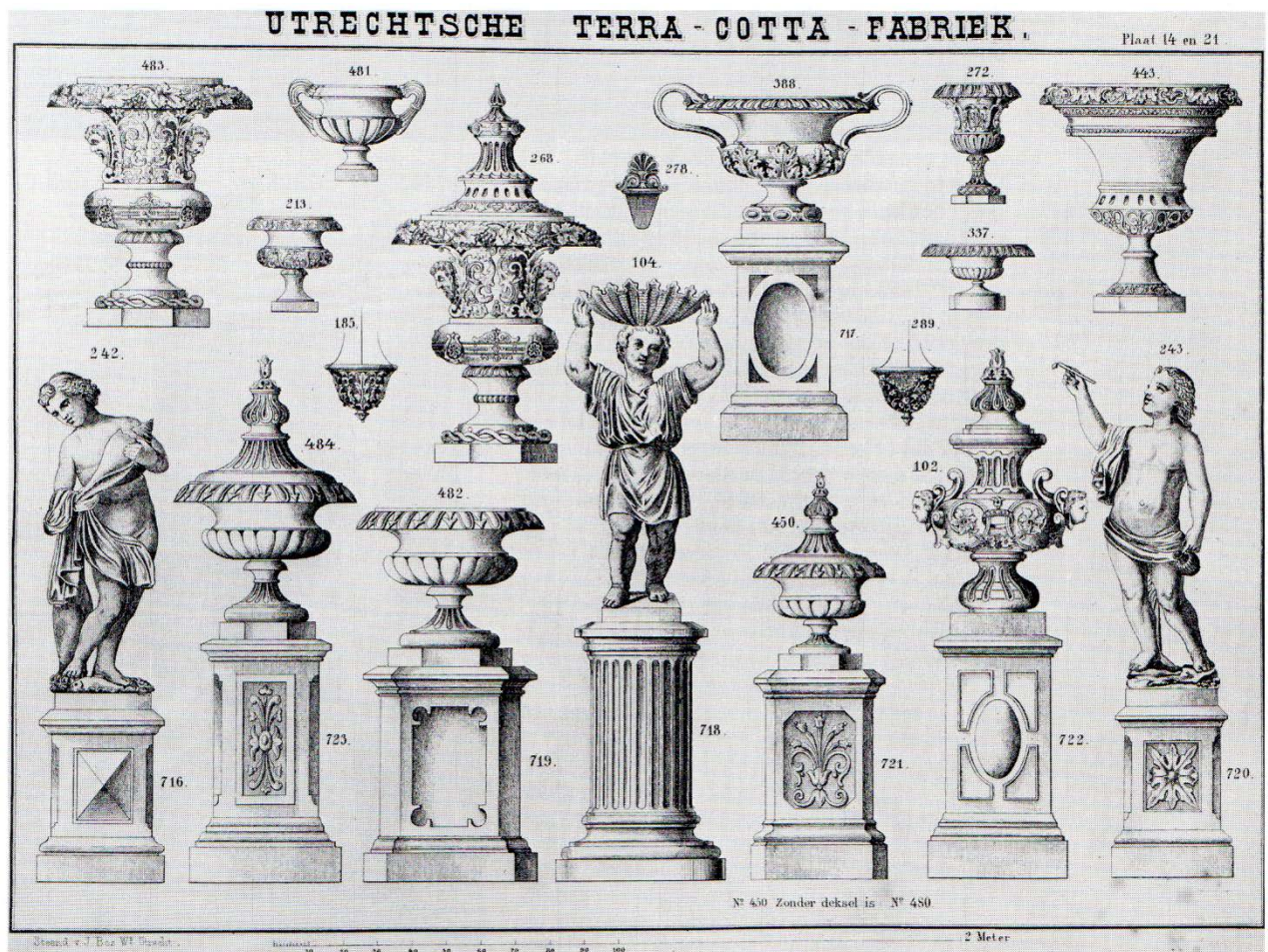




Terracotta vil oftest have lerets rødbrune 'teglfarve' men det færdige terracotta-element kan også være udført af gult ler eller de kan være grå, hvidgrå, nærmest som kalksten, blåsorte eller, sjældent, grøngrå. Derudover kan terracotta som nævnt være glaseret i farver som sort, brun, rød, blå, grøn, grå eller hvid.

Navnet 'terracotta' betyder 'brændt/bagt jord' (idet ordet 'cotta' repræsenterer en forvanskning af det latinske ord 'coctilis med formerne coctis/cocta', der betyder 'brændt/bagt').

Navnet terracotta bruges om meget andet end facadedekorationer i tegl. Gulvklinker, tagsten og større, ofte dekorerede, urtepotter, kaldes ofte for terracotta og det samme gør andre fritstående figurer, fremstillet af ler, eksempelvis den berømte og imponerende kinesiske 'terracotta-hær' der for nylig er udgravet arkæologisk, men som er fremstillet 200 år før Kristi fødsel. Terracotta optræder ligeledes ofte i antikke græske og romerske grave og bygninger og er således et materiale, der har flere tusind år 'på bagen'



Fra et katalog over terracotta-dekorationer i tegl fra 1800-tallet

Terracotta-elementer har ofte ægyptisk-inspirerede motiver eller dekorationer, da man netop i midten af 1800-tallet blev opmærksom på disse brændte lerdekorationer i oldtidens Ægypten, og deres pendanter i den romerske, antikke arkitektur.

Ellers er de foretrukne stiludtryk som tidligere nævnt nygotikken og nyrenæssancen.



Skader på terracotta

Terracotta-elementerne er normalt lige så holdbare som almindelige mursten, men særlige forhold, bl.a. nærheden til gadeplan med vejsalte, utætte tagrender eller nedløb, eller fritlagte udkragede elementer, gør at de kan være skadede eller ødelagte i dag. Også indlagte jern, enten i selve terracotta-elementet eller ved dets fastgøring, kan give rustsprængninger.

Her ved Tivolis hovedindgang skyldtes de skader, der førte til en delvis udskiftning af en række af terracotta-elementerne i 1992-93 både mursalte, slid og stød, frostsprængninger samt rustne jern.



Man må aldrig afrense terracotta-elementer for snavs med kemiske midler – de ændrer bl.a. farven og fremmer nedbrydningen, eller ved sandblæsning. Sandblæsningen 'river' overfladen op og gør den mere vandsugende og dermed meget snavsmodtagelig samt udsat for frost-skader.

Pas også meget på med at bore huller i terracotta, eksempelvis til 'fugleværn', jule-guirlander, skilte eller lamper. Elementerne er hule og har derfor igen bæreevne og derudover kan man risikere at lukke vand, der løber ned ad facaden ind i murværket gennem disse huller.

En krakeleret glasering er ikke en skade, men en smuk og naturlig patinering og ældningen af elementet.



Nye terracotta-elementer til 'The Reliance Building' i Chicago fra 1895, regnet for Verdens ældste 'skyskraber' af stål, glas og terracotta



Reparationer på terracotta

Man kan reparere skadede terracotta-dekorationer ved først at rense disse med en enkel rengøring med vand, evt. sæbevand, og en stiv børste. Dernæst har man tre muligheder:

1. Lade decorationen være i sin forvitrede, og formentlig stadig patinerede, form. Afhængig af decorationens betydning for facadens arkitektur samt nedbrydningens form og grad, kan man vælge at betragte den naturlige patinering, nedbrydning og ældning, der er sket som smuk og naturlig – og den vil være dette.

Naturligvis skal fuger, huller og revner tætnes og repareres med en luftkalkmørtel, og man kan også give overfladen nogle gange med kalkvand, der vil forstærke overfladen, uden at 'overforstærke' denne.

Man må aldrig falde for eller benytte diverse produkter der kan 'coate' overfladen, så den ikke suger fugt eller vand. Disse produkter vil forrykke den bygningsfysiske balance i murværket, vandet skal nok komme ind, og risikerer derved at forcere forvitringen.

Og så skal man huske at få tætnet den tagrende eller det nedløbsrør, der jo er langt billigere produkter end husets murværk og terracotta.

2. Genopbygge de forvitrede, afskallede, nedfaldne eller manglende dele i gips, der farves ind med kalkægte pigmenter i samme farve som terracottaen. Dette arbejde bør udføres af en faglært stukkatør, der har erfaring med gips samt håndlag til at udføre håndmodellering med spatel, lancet m.v. Man bør som kunde forlange at se en prøve på håndværkerens kunne, før arbejdet udføres.'

3. Det er muligt at få fremstillet kopier af de manglende eller forvitrede terracotta-elementer, eksempelvis som de skete ved restaureringen af TIVOLI's hovedindgang som nævnt ovenfor.

Opgaven bør overlades til et teglværk, der har dokumenterede referencer til lignende arbejder, som eventuelt kan ses.

Man foretager en gipsafstøbning af elementet og fremstiller ud fra denne en positiv model i træ, formentlig ved en billedskærer eller en modelsnedker, der er 9,5% større end gipsafstøbningen og i øvrigt kompletteret med alle manglende detaljer samt 'strammet' op i form og detaljering, som det oprindelige element. Hvis det nye element skal passe til en række i øvrigt vejrbidte og forvitrede elementer, kan man dog vælge at udføre det nye element i samme slørede udtryk.

Dernæst fremstilles der forme og elementerne støbes/formes, efterbehandles og brændes. Man bør betinge sig at farven skal godkendes før leveringen og opsætningen.

De nye terracotta-elementer indmures med en luftkalkmørtel uden cement eller hydraulisk tilslag. Eventuelle indmuringsjern skal være af syrefast, rustfrit stål.





Database over Frederiksholms Teglværks terracotta-elementer og formsten

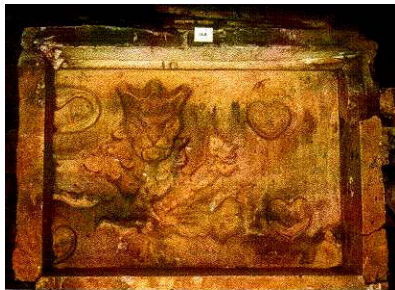
Eet af de teglværker, der fremstillede terracotta-elementer til bygningsfacader var Frederiksholm Teglværk, der lå i Sydhavnen i København. Det siger sig selv, at man ikke sådan lige smed de dyrebart fremstillede modeller og teglforme ud, da de jo kunne genbruges mange gange og sættes sammen på nye måder på nye husfacader, alt efter kundens lyster og smag.

I 1914 blev Frederiksholm Teglværk nedlagt og da vi stadigvæk var i Historicismens og Nationalromantikens dage, købte Bloustrød Teglværk formene fra Frederiksholm.

I 1998 skulle Bloustrød Teglværk efter mange års uvirksomhed rives ned og lokale folk fik da øje på de mange forme der lå på 24 reoler i bygningerne. Først Nationalmuseet og derefter Raadvad-Centeret fik tilbudt formene, men takkede nej af pladshensyn. Som en nødplan fik man et hold studerende på Byggeteknisk Højskole i København til at opmåle og registrere alle formene, 703 i alt, og lægge oplysningerne ind på en database.

Der findes dels en del frontplader til stringpressede sten med forskellige profiler, dernæst forme af træ til håndslåede formsten med forskellige profiler og dernæst regulære modeller og terracotta-forme af gips med alle mulige profiler, former, snoede profiler, rosetter, konsoller, søjlebaser og søjlekapitæler.

Mange af formene har navne som: Skolen på Duevej, Skolen Hans Tausensvej, Valby Gasværk, Valby kirke, Nathauels Kirke, Sankt Josephs Hospital, Vildmosegade (formentlig Willemoesgade) 23, Vildmosegade 21, Nyhavn 17 og KBH Tvangsanstalt. Både skoler, kirker, hospitaler, etageejendomme og fængslerne skulle selvfølgelig udsmykkes. Og hvis de selv samme bygninger en dag 'mangler' én af deres terracotta-dekorationer, ligger formen eller modellen måske i denne samling.





Litteratur

Murerbogen 1. Murerfaget. Erhvervsskolernes Forlag, Odense 1996

Murerbogen 2. Materialeleære. Erhvervsskolernes Forlag, Odense 1996

Vadstrup, Søren: Gode råd om vedligeholdelse og istandsættelse af facader. Raadvad-Centeret 1999.

Sitet 'Dansk Byggeskik.dk' har et 'bibliotek' med en lang række danske lærebøger og fagbøger for byggeri, bl.a.

Byggebogen fra 1948-70 - kaldt BB.

<http://www.danskbyggeskik.dk/frontpage/index.action#/pdf/showBySourceType.action?sourceType.identity=LEARNINGBOOKS>

'Kompendium i Husbygning' Det er et slags ekstrakt af ByggeBogen.

<http://www.danskbyggeskik.dk/pdf/get.action;jsessionid=E3A776F55D3DA515AB0C873289492A22?pdf.id=115>

<http://www.danskbyggeskik.dk/pdf/get.action;jsessionid=E3A776F55D3DA515AB0C873289492A22?pdf.id=116>

Kaare Kristensen: HUSBYGNINGSLÆRE. MURERARBEJDE I + II København 1923

<http://www.danskbyggeskik.dk/pdf/get.action?pdf.id=486>

KOMPENDIER

til Kulturarv, Transformation og Restaurering
af Søren Vadstrup 2011-2014

Historiske byggematerialer

- 01 TEGL, mursten og terracotta
- 02 LÆSKET KALK, mørtel og puds til bygningsrestaurering
- 03 KRIDTSTEN som byggemateriale
- 04 TRÆ, historie, brug og bevaring
- 05 PIGMENTER - de klassiske pigmenter
- 06 MALING - de fem klassiske bindemidler til maling
- 07 HVIDTEKALK og kalkfarver
- 08 GIPS, stuk og stukkatorarbejde
- 09 GLAS - rudeglas og termoruder
- 10 SMEDEJERN og essesmedning (under udarbejdelse)
- 11 STØBEJERN og jernstøbning (under udarbejdelse)
- 12 MESSING OG BRONZE (Under udarbejdelse)

Historisk byggeteknik

- 01 MURVÆRK og puds
- 02 TRÆFACADER - historisk, teknisk og arkitektonisk
- 03 BINDINGSVÆRK - historisk, teknisk og arkitektonisk
- 04 LERJORDSHUSE - med lerklining, adobe, pisé og wellerwände
- 05 KRIDTSTENSHUSE
- 06 FACADEDEKORATIONER i puds, gips og kunststen
- 07 VINDUER af træ - historisk, teknisk og arkitektonisk
- 08 CURTAIN WALL facader - historisk, teknisk og arkitektonisk
- 09 TAGVÆRKER 1750-1950
- 10 TEGLTAGE og genoplægning af tagsten
- 11 SPÅNTAGE
- 12 PAPTAGE