

Edvard Christopher Eger Stenersen



Teglets  
historie

*Nedtegnet av Svein Holmby  
etter håndskrevet historisk protokoll*

## Teglets historie



Edvard Christopher Eger Stenersen

# Teglets historie

*Nedtegnet av Svein Holmby etter  
håndskrevet historisk protokoll*

Teglverk forlag

Teglets historie © 2018 by Teglverk forlag  
is licensed under CC BY 4.0

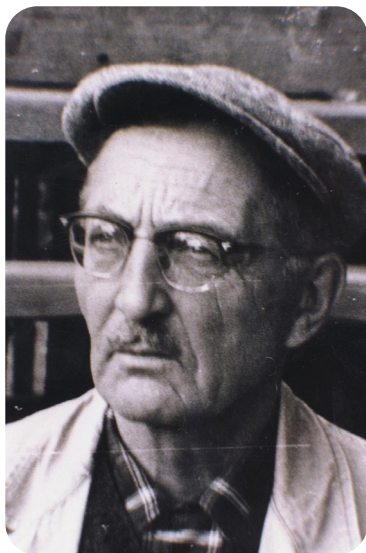


Originalutgave: E. Stenersen 1920  
Transkribert utgave: 2018 Svein Holmby  
Utgitt av Teglverk forlag,  
Kongeveien 327, 1415 Oppegård

1. utgave, 2. opplag: 50 eks.  
ISBN 978-82-691300-0-3 (Trykk)  
ISBN 978-82-691300-1-0 (PDF)  
Layout og grafisk form: Claes Lampi  
Trykk: Lasertrykk.no  
Skrifttype: Adobe Caslon Pro 10/13  
Fotomontasje forside: Claes Lampi  
[www.teglverk.no](http://www.teglverk.no)

# INNHALDSFORTEGNELSE

<i>Forord</i> .....	<i>vii</i>
Teglets historie .....	1
Leirens tilblivelse.....	4
Boring og Oppgravning av leirfeltet.....	8
Råmaterialets utgravning.....	10
Gravmaskiner .....	11
Stenutskillende valser .....	18
Forming av leire.....	22
Automatiske avskjæringsbord .....	32
Teglpresser.....	34
Maskinoppstilling.....	39
Leirens behandling til forskjellig fabrikat.....	48
Transportanordninger.....	51
Tørking av tegl.....	53
Kellers tørkeanlegning .....	59
Tørkeanlegg med tvungen luftsirkulasjon .....	60
Taktegl Fabrikasjon .....	69
Falstaktegl .....	74
Rørtilvirkning.....	81
Hulltegl Fabrikasjon.....	87
Brending av tegl.....	89
Ovnskonstruksjoner.....	102
Ringovner .....	109
Fyrvegg.....	124
Gassovner .....	125



*Edvard Stenersen*

## FORORD

Da Hellerud historielag ble stiftet i 1995 var etterkommere av Stenersen-slekten, med røtter til Tveten gård, fortsatt i live og hadde kontakt med de som stiftet foreningen. Etter noen år tok Tor Stenersen kontakt med historielaget da han hadde historisk materiale fra slekten som han ønsket å overlevere til historielaget. Han mente dette kunne være til nytte som bakgrunnsstoff for fremtidige artikler i *Ved Postkassene*<sup>\*</sup>. Det som da ble overlevert Karsten Sølve Nilsen var blant annet en regnskapsbok om Smalvoll teglverk fra perioden rundt 1850 og en håndskrevet protokoll om *Teglets historie* skrevet av Edvard Stenersen, far til Tor.

Flere har prøvd å tilgjengeliggjøre den håndskrevne protokollen uten stort hell. Vanskelig håndskrift og mange ukjente uttrykk og navn fra teglverksdriften gjorde dette arbeidet krevende. Undertegnede har imidlertid klart å transkribere teksten i sin helhet, slik at den nå er tilgjengelig for et bredere publikum. I samarbeid med Claes Lampi og Teglverk.no har det vært mulig å publisere teksten på nett og i bokform.

Den håndskrevne teksten er forfattet av Edvard Stenersen (1891–1967). Han var sønn av Wilhelm

---

\* Medlemsblad for Hellerud historielag.



Stenersen (1863–1930) og Sigrid (født Young 1868–1942). Wilhelm var ingeniør, politiker og brukseier på Tveten gård. Sønnen Edvard avla eksamen artium på Aars og Voss gymnasium og studerte deretter ved Kristiania Tekniske skole og gikk så på Treiders Handelsskole.

Under et opphold i Sverige i 1920 utdannet han seg til teglmester ved Sveriges Tegelmästareförenings Tegelmästareskola i Svedala. Skolen var den eneste i Norden som utdannet teglmestere, og var i drift fra 1904 til 1972. Omlag 40 nordmenn har vært elever her, og teglmestere herfra var ettertraktet i hele Norden.

Ved skolen i Svedala ble man bare tatt opp som elev hvis man hadde erfaring og anbefaling fra et hjemlig teglverk. I tillegg var det rift om plassene, og kun de beste elevene slapp inn. For Edvard Stenersens del står det oppført i skolens protokoller at han kom fra Aakers teglverk i Oslo. Han har trolig jobbet der noen år før han dro til Sverige i 1920, og fikk sine skussmål derfra.

Det var under sitt studieopphold i Sverige han skrev denne avhandlingen om *Teglets historie*, som må anses som en hovedoppgave i forbindelse med utdanningen.

Edvard Stenersen startet trolig sin teglverkskarriere ved Akers teglverk, men tok etter hvert over som driftsbestyrer ved verket til sin far, Høyenhall

teglverk. Etter Wilhelm Stenersens død i 1930 deltok han i driften av Tveten gård, og Høyenhall teglverk ble samtidig solgt.

Den håndskrevne protokollen om *Teglets historie* og øvrig håndskrevet materiale som i sin tid ble gitt historielaget, vil bli overført til Oslo Byarkiv og samlet under Tveten gård sammen med andre dokumenter som omhandler gården og gårdsdriften.

I det store og hele har vi valgt å følge skrive-måten fra 1920. Imidlertid har vi prøvd å benytte ordet tegl i stedet for ordet tegel som konsekvent er benyttet. Det er også flere svenske, danske og tyske ord som han har benyttet seg av i den håndskrevne teksten. I den grad dette ikke leder til misforståelser har disse uttrykk blitt beholdt, men setningene har til en viss grad blitt justert slik at de letter kan forstås. På den tiden fulgte man gjerne den tyske setningsoppbyggingen med at verbet avsluttet setningen.

I protokollen var det også vedlagt en rekke skisser i tilfeldig rekkefølge som det har vært vanskelig å plassere i teksten. Her har vi gjort vårt beste for å sette dem på rett sted og med en forklarende tekst.

*Hellerud historielag, juni 2018*

*Svein Holmby*



## TEGLETS HISTORIE

Tegltilvirkningen og teglets historie som bygningsmateriell forekom allerede hos de eldste folk. Det kan bevises at tegl kom til anvendelse allerede for 12 000 år siden i Egypten. Man har nemlig funnet teglrester i en dybde av 18 m i Nildalen. Da det slam som Nilen avsatte, danner et lag av 15 m i ettertid, forstås at det er 12 000 år siden at det på 18 m dyp ble anvendt.

I Egypternes glansperiode anvendtes tegl i store masser, f.eks. i pyramider (1 000 f.Kr.). Kjernen er av tegl, men det ytre av sten. Også under Egypternes 2. glansperiode viser festningsmurene ved Wardi Halfa at de forsto kunsten.

3. glansperiode (1 800 f.Kr.) kom tilvirkningen til ennu større anvendelse, skjønt folket ved indre og ytre strid, hadde liten anledning til at bruke natursten. Også i vestre Asien hadde kunnskapen om leirens anvendelse til sten tidlig gitt seg uttrykk. En heldisk stamme grunnla ca. år 2 000 f.Kr. Babylon og soltørket sten til sine bygninger. Omkring 1300 f.Kr. erobret Assyrerne Babylon og befestet byen med en 40 km lang mur av brent sten med jordkalk som bindemiddel. Til denne skal det ha medgått ca. 32 milliarder sten av 10" format. Også andre bygninger viser at Assyrerne anvendte sten f.eks. i Ninive m.fl. De bekledte sine murer med glaserte

plater av fajanse og nedentil anvendte de alabast. Gulvene var dels belagt med det samme og dels med leirplater. Mederne innførte bruken av taksten.

Blant de mest praktfulle bygninger i det Persiske rikets tid var kong Davids palass i Persepolis. Veggene var her dekket med glasert lergods. Blant de øst Asiatiske byggverker har man den kinesiske mur, til beskyttelse mot mongolene. Den er 2 400 km lang, 7–10 m høy og ca. 3,5 m bred. Den består av to parallelle murer på et fundament av hugget sten og forsvartes av 2 400 tårn. Til denne skal det ha medgått ca. 100 milliarder 10" sten.

I Grekenland og i Rom fantes det god tilgang på andre byggematerialer, så mursten ble ikke anvendt så meget. Palasset i Filupus viste seg dog at grekerne kunne tilvirke sten og hva romerne angår så finner man også murstensrester her. Fra England til Afrika, fra Spanien til Persien treffer man murstensbygninger. Araberne fulgte i Romernes spor. Hos disse var tegltilvirkningen enda mer eldre. De bekledd ofte sine murer med glaserte plater i forskjellige mønstre. Den mest utbredte finner man i løvegården i Alhambra.

Germanerne hadde som nomader intet bruk for murstenshus. Først da de slo seg ned begynte de at bygge monumentale bygg av mursten. Omkring Østersjøen hvor natursten var sjelden, men leire fantes i masser, kom denne til anvendelse.

Fra Lombardiet spredtes kunnskapen om tegltilvirkning hit, og mange kirker i baltisk og gallisk stil, viser i nutiden at det fantes mange dyktige teglmestere. Forat få ytterflatene livligere begynte man at gjøre formtegl til lister og friser hvorved man oppnådde en eiendommelig lombardisk stil. Blant de fornemste bygninger må nevnes Mariakirken og Katarina kirkene i Lübeck, kirkene i Rostock, Wismar og Stralsund samt rådhusene i Lübeck og Stralsund.

Også i Renessansetiden kom tegl til anvendelse om ikke i så høy grad. Rokokkotiden hadde ikke så meget bruk for tegl under alt sitt puds.

Først omkring 1 800 kom teglbyggingen til sin fulle rett. Ser vi på teglbyggingen i Norden, så er det de i fra syd kommende folk som har æren av å ha innført teglkunsten. Den eldste teglkirken i Sverige er Gumlösa kirke i nærheten av Kristianstad. Den innviedes 26/10 1191 av biskop Absalon i Lund i nærvær av Norges erkebiskop Eirik Ivarsson samt den svenske biskop Stenar af Växjö. I 12. og 13. århundre oppførtes adskillige kirker av mursten. Teglets seier over natursten var i 1270 da erkebiskop Fulke anvendte tegl ved oppførelsen av Uppsala domkirke. Her er dog teglet kombinert med såkalt Uppsalamarmor som skaffer bedre detaljbehandling. Ved samme tid ombygdes Strängnäs domkirke.

Fra renessansetiden har vi så vakre arbeider som slottet i Kalmar, Gripsholmen og Vadstena. Kriser og nødår og andre uroligheter satte for et par århundre sitt stempel på bygningene. De lignet mer store magasin enn monumentale hus, med teglet forsiktig skjult under pudset. Pudsen kom dog lenge til anvendelse og først den moderne bygningskunst tok materialet til hovedpunkt. Man ville være fri pudsen.

## LEIRENS TILBLIVELSE

Granitt, gneis, porfyr og glimmerskifer er de norske bergarter. Av disse er der dannet nye arter f.eks. leirskifer, sandsten osv. pga. voldsomme sønderklemmelser, luftens og vannets innflytelse og vekslende temperaturer. Bergartene er en blanding av få arter f.eks. kvarts, feltspat, glimmer og hornblende. Disse består av kisel og syre (kiselsyre) og noen metaller, kalium, natrium, jernmagnat eller aluminium. Dette danner i alminnelighet dobbeltsilikater i hvilket den ene utgjør alminnelig silikat eller magnesiumsilikat, den anden av kalium natrium eller FeSi. Dog skiller man mellom feltspat MgSi (hornblende og glimmer).

Alle bergarter underkastes forvitring pga. luftens og vannets innflytelse samt temperaturvekslinger. Til dannelse av leire har hovedsakelig granitt

bidratt. Feltspaten i sin siste form er et dobbelt silikat  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O}_3\text{SiO}_2$  eller  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{K}_2\text{O}_6 \text{SiO}_2$ . Som oftest består leiren av en del jern og manganforbindelser i ekvivalente mengder, samt kali og natrium eller kalsium.

Forvittringsproessen foregår på den måte feltspatens lettoppløselige bestanddeler, de kiselsyrede salter, alkalier, oppløses av vann og bortføres i det den kiselsure leirjord blir uoppløselig som basisk hydrat. Skjematisk kan feltspatens sønderdeling tenkes således: Av feltspat ( $\text{K}_2\text{O}_4\text{SiO}_2$ ) oppløses først, det kiselsure kali forblir uoppløselig idet det opptar  $2\text{H}_2\text{O}$ , den kiselsure leirjord eller leire får formelen  $\text{Al}_2\text{O}_3 2\text{SiO}_2 2\text{H}_2\text{O}$ . Finnes denne kiselsure leiren på den opprinnelige plassen så har man at gjøre med en primær avleiring.

Alt efter feltspatens forvitring er denne avleiring mer eller mindre ren. Primær leire kaldes også kaolin eller porselensleire. Ofte inneholder kaolin betydelige uforvitret feltspat, kvartsglimmer. Alt efter den bergart hvorved den dannes og blir bortslammet, blandes den sekundær eller sedimentær. Herefter gjennomgikk leiren en rensningsprosess i det de uoppløste stoffer av sand og feltspat avsetter seg hurtigere enn de svømmende leirpartikler. Man finner disse såkalte ildfaste plastiske leirer i mektige leier fra forskjellige alder, mellom stenkull og brunkull avleiringer, av hvilke de er oppblandet



og sammenpresset. Er denne avleiring av sekundær eller sedimentær leire mer eller mindre ren, eller ved yngre leirlag, hvor leiren er blandet med  $\text{CaCO}_3$  eller  $\text{FeO}_3$  eller cyka\* i større eller mindre mengder, så innvirker dette på leirens smeltepunkt. Til disse hører våre alminnelige leirsorter. Kaolin er i alminnelighet hvit og stenkulls- eller brunkullsleire, ved innblanding av organiske stoffer, grå eller sort-grå i ubrent tilstand, så overgår teglleirene ved finfordelt  $\text{FeO}_3$  fra gulbrun til rødbrun, hvilke farger dog ofte kan overgå til blågrå på grunn av organiske stoffer. Alle leirer som anvendes i leirindustrien må være mer eller mindre elastiske. Leiren utmerker seg fremfor andre jordsorter ved sin evne til at oppsuge vann og fastholde dette (70 %). Ved riktig tilsetning av vann forblir leiren svømmende, medens de andre bestanddeler som finnes i leiren synker. Denne egenskap kommer til anvendelse, i stort, ved det at leiren ved slemning renses fra urenheter. Leirens egenskap til at oppsuge vann og svulle ut kalles krympning. Krympningen beror på at leiren atter sammendrages når vannet fordamper. De urenheter som finnes i leiren hindrer oppsugning av vann med unntakelse av  $\text{FeO}_2$ , som besitter den samme egenskap. Den mengde vann som trengs for at gi leiren en viss konsistens beror på prosent innhold av

---

\* Usikker transkribering. Ordet er vanskelig å tyde i originalteksten.

leirsubstans. Krypningen står i forhold til plastisiteten. Desto større gehalt av leirsubstans jo større er krympningen og plastisiteten. Plastisiteten forminskes ved urenheter og sand eller andre mineraler, mindre ved fin fordelt kalk og minst ved jernoksid. Kalken er ikke bra at innblande da stenen blir gråaktig og mister sin klang.

Ønsker man at forminske krympningen må man forminske plastisiteten. Dette kan skje ved innblanding av sand eller brendt pulverisert leire. Disse gjør leiren mager, hvorfor de oftest benevnes magringsmidler. Magringsmidlenes innflytelse på leiren kjemisk er forskjellig, dog ved finfordelt tilsetning opptrer den som en del av massen. Magringsmidlet gjør seg bemerket på følgende måte i varme:

Innblandes ren kvartssand til en lett mett leire, så blir den mer ildfast. Likeså ved innblanding av teglmel fra hårdt brendt eller ildfast materiale. Dernest kan sand som inneholder alkalier eller jern innvirke så smeltepunktet synker. Alle bearbeidinger av leiren, alle tilsetninger, tar sikte på at bringe råmaterialet i en sådan stand at det blir bra at bearbeide. I alminnelighet lykkes det at bringe materialet, ved passende blanding og bearbeidelse, effektivt for fabrikasjon.

## BORING OG OPGRAVNING AV LEIRFELTET

Når man akter at anlegge et teglverk, bør man først foreta nøyaktig undersøkelse av leirens beskaffenhet og mengde. Denne undersøkelsen skjer ved boring og oppmåling. Boringen utføres på forskjellige steder og rektangulært, og fører man protokoll over samme og over prøvene. Så oppmåles feltet og nivelleres, hvor efter kartlegging finner sted, med hensyn på beliggende av verket, som drenasje. Med hensyn til areal ( $m^3$ ) se vedlagte skisse\*. Er leiren fet og fordrer magringstilsetning regner man ca. 500 10" sten pr.  $m^3$ . Er den mager regner man med ca. 400 pr.  $m^3$ . Man må passe på ikke at legge fabriken der hvor den beste leiren finnes, men forsøke at kombinere god beliggenhet med dårlig leirbunn. Foruten undersøkelse av leiren og boring, må man også foreta prøvning av materialet, hvis dette ikke kan bedømmes av utseende. Disse prøvninger foretas på særskilte anstalter, som sitter inne med erfaring til at prøve de forskjellige egenskaper. Man undersøker leirens evne til at oppsuge vann, forhold under tørking, krympningen og sprekkdannelse og ved tynde materialer deformering. Tørkingsproses-

---

\* Skissen finnes ikke i protokollen og er er trolig gått tapt.

sen skjer med hensyn på tid, samt hvor stor tilsetning av magringsmiddel der trengs for at oppheve eventuelle deformeringer. Deretter brennes varen ved forskjellig temperatur og iagttages leirens krympning ved brenning, temperatur samt farge ved forskjellige temperaturer. Materialet må likeledes undersøkes med hensyn på skadelige innblandinger, som muligens forekommer. Denne undersøkelse foregår således:

Man oppslammer en viss mengde leire i  $H_2O$  og siler dette senere i et soll med 900 masker på  $cm^2$  og undersøker man de rester som er på silen. Inneholder leiren kullsur kalk, brenner man en konsentrert masse herav for at se den kullsure kalks forhold ved brendingen. I alle tilfelle bør man være ytterst forsiktig med at basere tilvirkningen på en leire som inneholder kullsur kalk, da man kan få store ubehageligheter av dette, og alene en mann med stor erfaring kan påvise hvorvidt drift er lønnsom eller ikke. Der finnes materiale som krever tilsetning av opptil 10–30 % sand. Hvis sand mangler, må man nøye beregne omkostningen ved anskaffelsen av denne. Vann er også en hovedbetingelse. Ved formning trengs fra 5–30 % vann pr. 1 kg. tegl, dvs. ved produksjon på 20 000 trengs ca. 20 000 liter hvortil kommer dampforbruk og til eventuelle hendelser. Man må også ha de lokale forhold, avsetningsforhold i betraktning.

## RÅMATERIALETS UTGRAVNING

Utvinning av råmateriale for tegltilvirkning skjer enten i schakt eller ved grubedrift. Er leirmaterialet dekket av et lag av muld, så man fra begynnelsen ta dette i betraktning, og må anbringning av leirgrave-  
ne foretas således at stranningen kan bortkjøres og legges slik at det ikke før eller senere atter kommer i veien.

Utgraves leiren fra et åkerfelt og dette senere skal anvendes, må man legge muldjorden således at det ikke volder unødige omkostninger at ta jorden i bruk igjen. Hvis feltet tillater det, er det gunstig at grave på så lang strekning at luften får anledning til at viske på leiren. Er leirens dybde mer enn 2 m dyp, må man grave i plattformer for at unngå ulykkestilfeller. Avstanden må være 2 m. Innrasing av leiren er forbudt ifølge lov.



Særskilt oppmerksomhet må vies vandet i teglgropen mens gravningen pågår. Kan dette ikke dreneres bort, så må det bortskaffes på annen måte. Hertil anvendes pumper av forskjellig slag tilsvarende på den mengde vann som skal bortskaffes.

Centrifugalpumper anvendes ved store vannmengder. Den består av en i et hylster innebygget hjul forsynt med vinger, som roterer med stor has-

tighet og utslynger store masser. Ligger vannansamlingen i nærheten av en dampmaskin kan også et Pulsometer pumpe anvendes med utmerket resultat. Pulsometeret har som fordel, at det foruten ventiler ikke har nogen løse deler og trenger hverken pass eller olje. Forurensning i vann generer ikke, selv ikke planter og røtter. Dampforbruket tilsvarende er minimalt. Pulsometeret bør ha liten sugehøyde og stor trykkehøyde. F.eks. skal trykkehøyden være 5 m skal en ha 1 ½ m sugehøyde. Damptrykket varierer etter trykkehøyden og regnes med at damptrykket bør være 1–1 ½ atm. større enn trykket på vannet. Pulsometerpumpe kan plasseres direkte på jorden i en kjetting eller lignende. Hvis pumpehøyden av vannet er likt, kan Arkimedes vannskruve anvendes. Denne gir store vannmengder i forhold til kraftforbruk. Den ble konstruert 200 f.Kr.

## GRAVMASKINER

I de senere år anvendes gravmaskiner med stor fordel. Det er forskjellige typer, og oppstilles enten på bunnen av graven eller oppe på leirtaket. I Sverige hvor bunnen er vannsyk bruker man at oppstille den oppe på leirtaket, og anvender man da skra-per på en kjetting. Armen hvorpå kjettingen går kan løftes og senkes. Leiren tømmes enten i en beholder eller i tippvognene. Graving med maskin er billigere jo større produksjonen er. I alminnelighet

regnes at graving for hånd og maskin er like dyr ved en produksjon av ca. 25 000 pr. dag og en arbeids-campagne av 125 dager.

Anskaffelse	kr. 13 000
Uforutsett	kr. 1 000
<u>Spor og montasje</u>	<u>kr 2 000</u>
<b>Totalt</b>	<b>kr. 16 000</b>

*Driftsomkostninger*

5 % rente og 8 % amortisering	kr 2 080
Reparasjoner	kr 500
Olje etc.	kr 100
Elektrisk kraft	kr 800
Maskinist	kr 1 250
<u>Sporflytting</u>	<u>kr 300</u>
<b>Totalt</b>	<b>kr 5 030</b>

Graving av leire, en maskin for en produksjon av 3 000 000 koster kr 5 030,- = ca.  $\frac{1}{60}$  pr 1 000. Den kraft gravemaskinen forbruker får man igjen ved bedre blanding av leiren, så at den etterfølgende bearbeiding tar mindre kraft i forhold til produksjonen.

*Alt. II*

Gravemaskin	kr 20 000
Motor	kr 2 000
<u>Frakt, spor etc.</u>	<u>kr 3 000</u>
<b>Totalt</b>	<b>kr 25 000</b>

13 % amortisering og renter	kr 3 250
Reparasjoner og annet	kr 1 000
Olje, pussegarn	kr 200
Kraft	kr 1 500
Maskinist	kr 1 500
Vogn-penser	kr 1 500
<u>Sporflytning</u>	<u>kr 1 200</u>
<b>Totalt</b>	<b>kr 10 150</b>

Forutsettes en tilvirkning av 80 000 pr. dag med en campagne av 150 dager dvs. 12 000 000 som koster kr 10 150,- = kr 0,88 pr. 1 000.

Ved stor produksjon blir omkostningene billigere enn ved håndkraft. Ved en produksjon av 25 000 pr dag kan det bli omtrent likt, men med en produksjon på 80–90 000 stiller det seg ganske annerledes billigere.

Feltet bør være nogenlunde jevnt når man graver med maskin enn elevatorkjeder. Disse plasseres som regel på toppen av graven. De som plasseres i bunnen av graven har vanligvis kun en skrape, som ved hjelp av en arm presses inn i veggen og heves til værs og vrides deretter om.

Ved tilvirkning av bedre varer er det ofte fordelaktig at la leiren oppgraves om høsten og fryse. Gjennom frostens innvirkning oppdeles eller søn-



dersprenges alle partikler. Denne metoden anvendes nå sjelden pga. omkostningene.

Vintergravning skjer på den måte at leiren om høsten kastes opp i leirgraver eller legges i lange strenger, ikke tykkere enn at alt kan gjennomfryse.

Der hvor leiren anvendes ved tørrpressing, pløyes leirfeltet og harves for bedre at tørke. Når leiren er tørr kjøres en skrape over feltet og stranner leiren sammen, hvorpå den legges sammen i skjul. Denne metode muliggjør, med modifikasjoner, tilvirkning året rundt.

Forat erholde jevnere fuktighet på materialet, og kanskje få større plastisitet, pleier man at sumpe materialet. Sumpningen foregår på den måte at man legger leiren og avmagringsmidlet i dertil egne rom, sumper, og tilsetter samtidig det nødvendige vann. Lagene bør ikke være tykkere enn at man kan stikke gjennom alle lag (3) med en spade.

Forat øke plastisiteten må leiren ligge i vann en 6–7 dager. Forekommer der skadelige bestanddeler i leiren f.eks. kullsur kalk eller svovelkis etc. må dette fjernes. Fjernelsen skjer dels på mekanisk måte med leirrensere og dels med slamming, kostbar. Ved slamming oppløses leirmaterialet i store mengder vann, hvorved de tyngre bestanddeler, som ikke er oppløselig i vann, avsetter seg, mens leiren følger vannet og avsetter seg først etter lengre tids stillstand. Denne metoden er kostbar og lønner seg

sjelden for alminnelige varers vedkommende. For bedre varer og for mindre mengder kan det være regningsvarende og med små omkostninger. Slammingen foregår i særskilte basseng. Leirslammet føres fra slam-maskinen ut i slambassenget, hvor den avsetter seg. Urenhetene avsetter seg i maskinen og dels i groper som finnes i rennen fra maskinen. En alminnelig slam-maskin består av et muret basseng 5–6 meter i diam.

Påfylling av leire og vann foregår uopphørlig på den ene side, medens det ferdige slam renner ut på den annen. Ved utløpet er det anordnet en sil som oppsamler røtter, strå osv.

Før man anlegger slam-maskin bør man nøye overveie omkostningene pr. 1 000, som har følgende årsaker:

- 1) Ikke alene utgravning men også transport til slam-maskinen, transport av det slammede og de ubrukelige bestanddeler.

- 2) Mengden det dreier seg om, sees av følgende: Et teglbruk som produserer 5 000 000 sten pr. år anvender 10 000 m<sup>3</sup> leire og beregnes hver m<sup>3</sup> leire at gi 500 sten. Slammes bort  $\frac{1}{5} = 2\,000$  m<sup>3</sup>, så vil det si at denne masse ikke alene skal utgraves men også bort-transporteres, hvortil kommer det areal det utslammede material opptar.

Anskaffelse av maskin + anlegg	<u>kr 25 000</u>
Renter og amortisering 13 % pr 1000	kr 0,65
Utgravning + transport pr 1000	kr 2,40
Kraft pr 1000	<u>kr 0,70</u>
Transport	kr 3,75
Transport	kr 3,75
Bort-transportering av utslam	kr 0,26
Driftskraft for vannpumpe	kr 0,15
Reparasjoner, olje etc.	kr 0,10
Mannskap	<u>kr 0,25</u>
Merutgifter total pr 1000	kr 4,63

Omkostningene stiger eller synker alt etter den masse av ubrukbart som finnes i leiren.

Inneholder materialet ingen skadelige bestanddeler, kan spørsmålet om forbedring av kvaliteten oppstå. Er leiren mager pga. sand, så varene blir mindre tilfredsstillende, kan man med små omkostninger betydelig forbedre sitt materiale ved slamming av noen få prosent, og tilsette materialet det slammede, og på den måten øke plastisiteten og holdbarheten. Hvis det øvrige material fordrer vann, kan slammet tilsettes i flytende form.

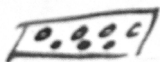
Forat unngå en kostbar slamming er der blitt konstruert leirrensere, mer eller mindre effektive. En av de eldste typer, består av en fremfor utmat-

nings-åpningen på en teglpresser eller blandingsmaskin, anordnet *galler* forsynt med små hull. Når maskinen arbeider trenger leiren ut av disse hull mens urenheterne blir holdt tilbake. Når maskinen har arbeidet en stund tettes disse og arbeidet må avbrytes for rensning. For at unngå avbrytning anordnes 2 åpninger begge forsynt med galler. Innenfor hver galler er der en luke som kan stenges, medens den ene galler tas bort og renses.

En annen type leirrensere er *Deislers* som grunner seg på leirens adhesjon. Denne består av en roterende stålskive, mot hvilken leirstrengen presses, og henger fast, og drages med. Leirstrengen glir frem mot skiven på et underlag som har en avstand av 2–3 mm fra stålskiven. Herved forblir alle bestanddeler, stener etc., som er større enn denne åpning, på underlaget og avskrapes fra denne med en kniv, som skyves frem og tilbake. Leiren følger stålskiven og avskrapes og faller ned i bearbeidingsmaskinen. Maskinen er lempelig for taksten og rørtilvirkning, men har for liten rensningsevne til stor fabrikasjon. Produksjonsevnen er med en åpning på 2–3 mm 1–2 m<sup>3</sup> pr. time.

En annen renser er den såkalte *elapidaton*. Denne består av 2 firkantede rom, hvor en kolbe skyter frem og tilbake. Kolben er forsynt med en galler gjennom hvilket leiren presses, medens bestanddeler blir tilbake foran kolben. Når rommet

foran kolben fylles økes trykket mot kolben og en friksjonskobling, motkobles, og setter en snekkeskrue i gang som fjerner urenheter, til trykket forminskes og snekken stopper. Galleren går lett i stykker når leiren er for stiv. Dessuten er rensningen ikke tilstrekkelig hvis hullene skal være for små. Produksjonen er stor 25–30 000 sten pr. 10 timer. En annen leirrensner er den som konstrueredes av K. Bohn, Navkikinda, Ungarn. Den består av en forelter eller teglpresse, i hvilken yttersiden er med perforert plate. Når maskinen arbeider presses leiren ut av hullene mens stener etc. føres videre fremover og uttømmes. Rensningen av leiren i denne maskin er meget effektiv, når hullene i platen kan være 1–2 mm. Den tilvirkes med en produksjonsevne fra 1 ½ - 7 m<sup>3</sup> pr. time.



## STENUTSKILLENDE VALSER

Ved stenutskillende valser er valsmantlene meget annerledes konstruert, fordi at stener som kommer inn i valsene skal føres bort hvis de ikke knuses. Til bortføring av stenene er valsene vanligvis forsynt med en gjenge, som skrur stenen ut.

Forat ikke alt for store stener skal knuses, krafttap, så er valsenes diameter noget mindre enn vanlig. Kuhnert Meisen bygget disse først. De består av

2 lange (950 mm) valsmantler med en diameter = 250/300 mm og forsynt med en gjenge. Adskillige andre fabrikker har konstruert stenutskillende valser med mer eller mindre hell.

*A/B Åbj. Andersons patent.*

I disse er valsene gjort koniske og forsynt med en spiral som løper rundt mantelen lik et bånd. Dette er den eneste virkelige stenutskillende vals, idet åpningen på andre følger med så at avstanden blir like stor langs hele valsen. Denne konstruksjonen fremkom for at muliggjøre kokille\* herdning av valsene for at forminske slitasje.

Et annet stenutskillende valseverk er F. D. Schmidts, som er så at avstanden mellom valsene blir større mot enden. Stenen slynges mot valsens ende og faller bort.

Valseverket i sin alminnelighet anvendes for knusning, sønderdeling av leirens ubearbeidede deler. Mantelen er enten stett eller forsynt med tenner, med en viss innbyrdes avstand for at leiren skal passere i denne åpning. Ofte monteres 2–3 valsepar over hverandre, hvorved avstanden mellom valsene blir mindre og mindre inntil 1–2 mm. Da valsene ofte har ondt for at gripe leiren, forsynes den øverste ofte med riller eller tender. De siste konstruk-

---

\* Støpeform, særlig av støpejern

sjoner av disse kalles *Brekvalser*, og er i alminnelighet forsynt med ringer, på hvilke tenner anordnet, som smuldrer materialet. Disse maskiner kommer til anvendelse som førstebearbeidelsesmaskiner ved skiferleire og ved slibrige leirer. For at lettere kunne gripe og sønderdele leiren får gjerne den ene av de sammensatte valsepar en noget større fart. Her ved fremkommer en slipning av leiren så blandingen blir bedre, og arbeidet mer effektivt. De får av samme grunn sidegående bevegelser.  $D = 1$  m. Når valsene får større diameter griper de leiren lettere og mange konstruksjoner  $D = 1$  m og får likeledes større evne til at knuse. Som følge av større kraftforbruk må valseverket være kraftigere bygget i forhold til diameterens størrelse.

Foruten valseverk kommer også *kollergang* til anvendelse. Man skiller her mellom 2 konstruksjoner. Den ene med faststående koller med roterende malebane og den andre med roterende koller og faststående malebane. I begge tilfelle vrider de seg om sin egen akse. I det første tilfelle består malebanen av en gallerbunn hvorigjennom leiren presses. I det andet av en kokillebardet tett plate. De blander materialet bedre end valseverkene og likesom ved valseverk kan man anordne 2–3 kollere over hverandre. Åpningene i gallerbunn blir da også mindre og mindre. Kollerganger oppstillet over hverandre kommer kun til anvendelse for

bearbeidelse av leire til bedre varer, eller når leiren inneholder kullsur kalk i stykker.

For pulverisering av leire, tørr, kommer som oftest en desintegrator til anvendelse. Disse består av en i et hylster innbygget skive, forsynt med tagger og roterer med stor hastighet. Siden en desintegrator har en roterende skive med stifter og en plate med stifter fastgjort i hylsteret, når den roterer, passerer stift ved stift og materialet brytes mellom disse.

Brytningsevnen beror på hastigheten. Ved en desintegrator av tromme forsynt med ribber løper trommene inntil hverandre så at materialet må passere mellom disse. Disse ribber roterer til motsatt hold, hvorved knusningsevnen blir større, enn ved den foregående. Da disse maskiner roterer med veldig hastighet, må knusningsanordningen være innesluttet i et hylster forat hindre materialet spredning og om mulig hindre støvning. Lagrene må likeledes gjøres støvtette ved at innpakkes i filt.

Størrelsen på og hastigheten av maskinen bestemmes av den mengde og det materiale som skal pulveriseres. Produktet blir grovere eller finere alt etter hastigheten. Kraftforbruket er likt i forhold til knusningsevnen da all kraft kommer knusningen til gode. Desintegratoren kan kun anvendes til tørt gods.



For pulverisering av brent materiale, anvendes som oftest *kulemøller*. Disse består av en sylinder, i hvilken et større eller mindre antall jernkuler farer rundt. Knusningen foregår således at sylindere roterer med en viss hastighet. Hastigheten er således avbalansert at tyngden av kulene overvinner centrifugalkraften. Når kulene pga. hastigheten kommer til det høyeste punkt, overvinner tyngdekraften centrifugalkraften. Kulemøllen (kulkværnen) anvender mer kraft enn desintegratoren, men har mindre slitasje, og har funnet utstrakt anvendelse for brendt tegl.

*Forelter* eller matersump anvendes til blanding og sønderdeling av leiren. Denne består av en aksel på hvilken et antall kniver er fastgjort. Når akselen roterer gjennom, skjæres leiren og blandes. Den kan ha en stående eller liggende aksel. Knivenes stilling er anordnet således at materialet skytes fremover eller nedover og til slutt fremkommer i den motsatte ende.

## FORMING AV LEIRE

Den eldste måte at fremstille sten på er handforming. Denne metode kommer stadig til anvendelse, til tross for maskinteknikkens store fremskritt. Ved behandling av leiren hender det ennå at leiren blandes med spade til den får den fornødne elastisitet.

Hvor ulik arbeidsmengden er i forhold til maskin vises best ved produksjonen, og er forskjellig i de forskjellige land.

En tysk forfatter opplyser at en øvet arbeider pr. 12 timers dag kan forme 1200. En fransk forfatter forteller at i det nordlige Frankrike former hver håndformer 7 á 8000 sten pr. dag og ved nedre Rhinen hvor forming skjer ved kvinner, gir hvert formbord (5 personer) 8–9000 sten pr. dag. Hvor man legger meget på formen, kan antallet gå opp i 3000 pr. dag.

Ved formingen skiller man mellom to metoder, vann- og sandforming. Ved den første renses formen med vann og den siste med sand. Formene kan være av tre eller jern. Ved vannforming anvendes former av tre og ved den andre av jern, og har som regel plass til 2 stener (enkel eller dobbel).

Her – hvorledes håndbanking foregår. Vanlig.

I et land hvor stenene etter forming legges ut på markene til tørking anvendes helst sandforming, da sanden i formene beskytter massen mot for hurtig tørking og følgelig sprekkdannelse. For tørking i lader anvender man vannforming.

For at lette arbeidet har man anordnet en form av jern, på teglets størrelse, som sitter fast i bordet. Formen er bunnløs og når man skal banke ut stenen setter man en løs treplate ned i hullet og slår massen ned i og presser den sammen og stryker det overflø-

dige vekk med en høvl. Ved hjelp av en pedal og et stempel heves nå stenen opp og tas bort, settes på høykant til tørk. Ved denne tørkingsmetode anvender man noget fastere materiale for at ikke stenen skal deformeres. Ved finere forming anvendes olje til smøring av formene, som derpå fylles med leire og uthamres med en treklubbe. For at fjerne stenen legges enten over eller under formen en treplate. Stenen hensettes på dette treet i hyller til tørking.

Man forsøkte tidlig at anvende maskiner til forming av leiren, dog gikk de fleste forsøk ut på etterligne håndbanket sten. En sådan maskin konstrueredes i Kanada omkring 1850, og finnes ennå anvendt. Denne anvender sand til forming. Maskinen består av en stående knivaksel, som arbeider leiren. I bunnen innskytes sandede treformer. Et stempel skyter leiren ned i stempelet. Når formen er fylt utskytes den av maskinen av en annen form. Formene inneholder rom for 4–6 sten og produksjon 3–4000 pr. time.

En annen strykemaskinkonstruksjon hvor vann anvendes i stedet for sand er konstruert av Dornbusch i Bralitz. Denne består også av en stående knivaksel, som arbeider i en cylindrisk tromme. Under denne er anordnet en eller to ruller på hvilke formene er festet. Den av knivene arbeidede leire trykkes av en særskilt konstruert snekke i formene som danner en del av maskinbunnen. Når formen

blir fylt går formskiven  $\frac{1}{2}$  omdreining rundt, så at en ny kammer blir fylt.

Når formen er kommet utenfor cylinderen uttrykkes stenene av et stempel og faller ned på en transportør. Innen formen skal fylles, blir den gjort ren ved hjelp av en børste som presses gjennom formen ned i en vannbeholder og tilbake. Produksjon ca. 3 500 pr. time.

Maskinfabrikant F. L. Schmidt har også konstruert en maskin som nærmest ligner den kanadiske, men formene er her festet på et kjede og vannes.

A/B Åbj. Anderson har konstruert en liggende blandingsmaskin, under hvilken 2 par dobbelte former er anbragt. Disse er forenet med en koblingsstang fra maskinen, så at når den ene formen er fylt, rykkes den frem og den neste fylles, og den fylgte utenfor formen værende blir ved hjelp av et stempel tømt og vice versa. Stenen faller ned på en transportør og transporteres bort.

Den formingsmetode som til alminnelighet finner anvendelse ved maskinforming er strengpressen. Disse har fått sitt navn av at leiren formes i en streng, som kappes. Den som først fremstillet en brukbar strengpresse var maskinfabrikant Schlickheisen i Berlin. Den første konstruksjon av ham var meget enkel og bestod av en alminnelig leirkvern med hestekraft. Der hvor leiren trengte ut hadde man fastsatt et utmundstykke, gjennom hvilken lei-

ren trengte i en slett streng. Fremfor mundstykket var anordnet et kappapparat med ruller på hvilket leiren kunne glide.

Dagsproduksjon på denne første presse var omkring 3 000 sten. Pressen var så enkel at den ble lagt til grund for videre konstruksjoner av lignende. Selv om de fleste varer blir av best kvalitet ved håndforming, så kan der kun ved maskinmessig fremstilling oppnås en så stor produksjon som år om annet tiltrenges.

Et maskinteglbruk som er forsynt med tilstrekkelig tørkeplass, kan under de fleste forhold gi et meget bedre resultat med et håndformingsanlegg. Hovedinnvendingen mot maskinformet sten er at den har *strukturfeil*, ved hvilket holdbarheten blir mindre. En mursten skal være uten strukturfeil og skal helt igjennom ha utseende av et stykke sandsten uten synlige lagringer. At den maskinformede tegl er vanskeligere at hugge komme av strukturen, men der kan også påtreffes hos håndformet sten. Ved strengens pressing gjennom mundstykket oppstår forskyvning i de forskjellige leirpartikler på den måte, at midten av leirpartiet pga. snekken presses fortere fram enn sidene.

Strukturens innflytelse på teglets holdfasthet er forskjellig alt efter pressingsens art og leirens beskaffenhet. En meget plastisk stivt formet leire viser mer strukturfeil enn en mager løst formet. Struk-

turfeil forekommer, men er ikke skadelig. Jo stivere leiren formes desto større er faren for strukturfeil. Man har i alminnelighet ved maskin en trang til at forme leiren for stiv, da der for arbeidet er lettere at transportere den. Den maskinformede tegls hang til karakteristiske struktursprekker kan forklares således:

Ved passasje gjennom mundstykket blir presset på sidene hårdere enn i midten, som følge herav vil ved krympning, under tørk, spenningen bli større i midten. At krympningen er størst i midten bevises derav at godset er tynnere her og altså ikke er blitt omskåret jevnt tykt. Et annet viktig moment er at fete leiren har vanskelig for at gi slip på  $H_2O$ , og ytterkantene vil som følge herav tørke forst. Vannet i midten vil ikke kunne gå over i gassform inne, men fuktigheten strømmer mot ytterkanten. Skjer tørkingen på ytterflaten fortere enn vannet i midten kan strømme til og få fordelt seg, oppstår en krympning på ytterflatene og følgelig dannes der sprekker. Er spenningsforskjellen stor, så sprekker teglet der uttørkingen var sterkest, medens den kun trekker seg noget sammen der spenningen var minst. Når tørkingen fortsetter kommer yttersidene, når de tørker senere til at stille seg på et bestemt mål, men da har midten ikke tørket, hvorfor den ytre krymper, hvilket gjør at spenningen blir så stor at stenen adskilles på midten.

Er spenningen stor virker den ikke alene langsetter, men også tvers over, hvorved sprekken får en S-form. Av samme årsak oppstår også sprekker i teglets ender.

Ved Schlickheysens konstruksjon av den første teglpresen inntrådte en forandring i formingsmetoden mht. maskinene. Selv om pressen var ubetydelig, var ideen fastslått og maskinene er den dag i dag bygget på hans metode.

Schlickheysens maskin var i de første år stående. Rundt omkring på den stående maskin var anordnet en 2-3 mundstykker, gjennom hvilket leiren ble presset ut. Antall mundstykker stod i forhold til produksjonen.

En ubehagelighet ved denne maskin var, at materialet måtte transporteres så høyt opp for at kunde innmates i pressen. I de senere år har pressen fått en horisontal form, og man har senere hen anbragt andre bearbeidingsmaskiner over pressen. For alle liggende presser gjelder det at innmatningsåpningen er stor, samt at stillingen på snekken (især de borteste) er så at det bearbeidede materialet hurtig bortskaffes.

Da teglpresen ble omkonstruert til liggende, ble utmatningsåpningen og mundstykket anordnet vinkelrett på akselen likesom i de stående. Denne anordning fragikk man dog ganske snart, da kraftforbruket ble for stort. Utmatningsåpningen og

mundstykket anordnedes senere i akselens forlengelse.

Ved liten innmatningsåpning har bearbeidingsmaskinen vanskelig for at gripe leiren, og man har derfor konstruert et valsepar over innmatningsåpningen som likeledes er beregnet på materialets bearbeiding.

Disse valser hadde flere ubehageligheter, ti maskinen arbeidet ujevnt når materialet ikke kunde tilføres valseverket fort nok. Skulle valsen arbeide maksimalt måtte det ha større fart ved snekkene, men herved oppsto friksjon mellom valsen og leiren så at kraftforbruket ble større. År 1874 oppfant Schlickheysen *matare-valsens*. Den utgjordes av en på siden av snekkene opplagt og mot disse roterende valse, som trykker leiren inn mot snekkene så at disse med letthet kan føre materialet videre. Herved gjordes den liggende presse uavhengig av leirens beskaffenhet og en sikker matare-anordning bevirket at materialet ikke fastnet i maskinen. Ved en moderne teglpresse er matare-valsens erstattet med en knivaksel, som arbeider bedre enn valse-ene. Den er forsynt med kniver som skjærer mellom snekke-segmentene, så at leiren lettere føres inn mellom disse og ikke setter seg fast. Fordelen ved knivakselen er at den ligger innesluttet i pressen, så at ingen leire kan trenge ut, hvilket meget ofte hendte. Videre er så vel slitasje som kraftforbruket



mindre og gripeevnen større, samt medvirker ved bearbeidelsen.

En ikke ubetydelig sak ved murpressen er det såkalte *presshode*. Dette er forbindelsen mellom den runde pressecylinger og mundstykke og man mener at dette motarbeider strukturdannelsen i stenen. Presshodet bør ha en viss lengde så avstanden blir tilstrekkelig mellom den siste snekken og mundstykket, hvorved leirmaterialet får anledning til at utbrede sig og fylle rommet foran mundstykket og således øver et jevnt trykk. For at hindre strukturdannelse, har man forsøkt at gi presshodet forskjellig form. Dels har man gitt det stor dyse, dels forskjellig form ved leirens overgang fra hodet til mundstykket.

*Mundstykket* er den del av pressen som gir leirstrengen sin form. Ved fabrikasjon av tynnere gods for eksempel dreneringsrør m.m. bød formingene ikke på store vanskeligheter.

Ved murstensfabrikasjon oppstod vanskelighetene med at få materialet til at danne en jevn streng. Schlicheysen som konstruerte det første vanningsmundstykke, som er meget likt det nuværende, bestod av en treramme med kanaler for vann innvendig. Disse kanaler er overtrekket med metall eller jernplate (1mm) innvendig, fra hvis vinkelrette hjørner vannet trenger ut og fukter strengen så at hjørnene blir hele og opphever friksjonen mellom

mundstykket og leirstrengen. Er der friksjon blir leirstrengens kanter litt deformert der danner sig så kaldt dragtender.

Ved sakkyndig granskning av leiren kan man i alminnelighet få konstruert et mundstykke som lar strengen bli homogen. Av betydning ved et hvert murtegl-mundstykke er at det lett lar seg skille fra maskinen for rengjøring. Mundstykket er derfor fastskruet til maskinen, med en eller to skruer.

For fabrikasjon av *hultegl* forsynes mundstykket med en bøyle, med hvilket en kolbe er festet som danner de forønskede hull i teglet. Denne kolbe må innsettes i mundstykket så at dets fremste side når mundstykkets fremside gjennom bøylene og med kolben blir teglets karakteristiske struktur tilintetgjort. Bøylene må være festet så langt inne at strengen får anledning til at samle seg. Kraftforbruket er større end ved vanlig tegl.

Forsøket på å dele strengen til teglet uten at leirstrengen skulle stanse, bød på mange vanskeligheter, da stenen ikke ville bli i vinkel. De første murskjæringsbord var urørlige og besto av et helt stykke. Man kom senere hen på den tanke at fabrikkere avskjæringsbordet i 2 avdelte stykker. Begge deler var forsynt med ruller på hvilke leirstrengen gled frem. Disse rullene var av tre, forsynt med filt, eller også gipset. Gipsrullene hadde den fordel at leiren ikke festet seg ved dem, men måtte ofte fornyes på

grunn av slitasje. Man konstruerte senere glidebaner av sink eller jernplate og fikk her strengen i vann. For mager leire har disse baner den ubehagelighet at leiren oppløses av vannet og stor tilbøyelighet til at feste seg på banen.

De egentlige avskjæringsanordningene er festet på bordets rørlige del og består av en bøyle på hvilket trådene er festet. Disse kan enten være festet på midten og føres da ved avskjæringen fra høyre til venstre og vise versa. For mursten har dette den bakdel at tråden skjærer utover på begge sider og ingen av stenens ytre sider blir rene i kantene.

Man fester derfor bøylen ved den ene side så avskjæringen skjer på skrå fremover. For tilvirkning av fasadestenen har man avskjæringsbord som skjærer gradfrie snitt på tre sider. Ved tilvirkning av båltegl og en del annen profilsten anvendes ofte bord som skjærer stenen ovenfra og ned såkalt parallelle avskjæringsbord.

## AUTOMATISKE AVSKJÆRINGSBORD

I Amerika har man i et par årtider anvendt såkalte automatiske avskjæringsbord, her har disse ikke vist seg fordelaktige. I Tyskland har man gjort flere forsøk med amerikanske avskjæringsbord uten at få disse til at arbeide tilfredsstillende. I 1904 ble et

amerikansk avskjæringsbord innført, men viste seg ikke at passe for svensk leire. Ved erfaring fra disse forsøk, konstruerte Åbj. Anderson 2 forskjellige typer, som viste seg at oppfylle betingelsene bedre. I 1910 konstrueredes i Tyskland av C. Keller i Laggenbeck et avskjæringsbord som var meget ulikt de andre konstruerede. Dette apparat er i samklang med et av Ing. Fredriksson konstruerede automatiske elevator, hvorved teglet efter avskjæringen faller ned på et brett og transporteres til elevatoren.

Imidlertid har alle disse apparater vært meget vidløftige og dyre, samt kun funnet anvendelse ved større produksjon, hvorfor de ikke har funnet anvendelse ved vanlige teglbruk, som bare arbeider med en maskin.

I Tyskland har man hatt sin oppmerksomhet henvendt på dette forhold og har derfor forsøkt at anordne en mekanisme på de alminnelige hånd-avskjæringsbord, som gjorde håndkraften overflødig, eller bare innskrenket denne til lettere håndgrep. Adskillige sådanne hel- og halvautomatiske apparater er også blitt annonsert, men har alle fått liten omsetning pga. mangler. De har vært dyre og har ikke kunnet produsere nok.

Et av Ing. Fredriksson konstruert apparat utmerker seg fremfor andre konstruksjoner, derved at det er ytterst enkelt og arbeider absolutt sikkert, uten strengens hastighet nedsettes eller økes og tar

liten plass. Drivkraften tas fra presseakselen og kan påmonteres de fleste konstruksjoner av murteglpresser.

## TEGLPRESSER

Når man ser på de forskjellige teglpreser finner man at disse i detalj avviker meget fra hverandre hva utmatnings-anordningen angår. Ved enkelte er en del forsynt med kniver og en eneste dobbeltgjenget snekke som utmatning. Ved andre er pressakselen utbygget som et spiral, der skrur leiren ut til fremste utmatnings-snekke som vanligvis er dobbeltgjenget.

*Grilsmanns avsatspresse* er konstruert med avsatter eller nedskjæringer i pressetromlen, samt også malkniver, for at forhindre leiren i at følge med rundt, samt til like for at forhindre strukturdannelse.

Innfører man så mange kniver på pressakselen at friksjonen mellom disse og leiren blir større enn mellom leiren og den ytre cylinder, får leiren anledning til at følge med rundt (knivene), hvorved pressens arbeidsevne forminskes eller helt oppheves. For at forhindre dette innføres de såkalte motkniver, som hindrer leiren i at følge akselen rundt.

De hittil nevnte teglpreser, har alle hatt en skrue eller snekke for at få press på leiren, så den kunne formes til en stang. Nesten samtidig med

snekkepressene oppkom de såkalte valsepresser, hvor et par valser anvendtes for at presse strengen frem. Her formes leiren i strenger av valsene som nedtrykker den i valskammeret eller presshodet foran hvilket mundstykket er anordnet.

Jo større varer man skal forme desto større åpning mellom valsene og vise versa. Valsenes avstand fra hverandre kan reguleres således at man etter mundstykkets størrelse kan anpasse leirmengden som presses igjennom. Valsepressene fordrer en fullstendig homogen og vel arbeidet leire, da disse ikke på nogen måte arbeider leiren, men bare presser den frem.

Den største anvendelse har valsepressen fått for forming av tynne varer for eksempel taksten, dremsrør, forblendsten etc. Da valsepressen fordrer godt arbeidet materiale, må denne først forarbeides på blandingsmaskin, innen man på valsepressen former de forønskede varer. For taksten-fabrikasjon lagres leiren lengre eller kortere efter at den er blandet.

Valsepressen ansees ikke formålstjenlig for alt materiell, da ikke all leire gripes like lett av valsene. Ved vel forarbeidet leire anser man valsepresse for at gi den mest strukturfrie vare.

Når disse her nevnte form-maskiner, valsepresse og strengpresse bare er til forming av materialet, så må man for blanding og bearbeiding anven-

de andre maskiner. Til dette anvendes foruten de omtalte kollerganger og valseverk også de såkalte blandingsmaskiner eller foreltere, som omrører og blander materialet.

Denne blandingsmaskin består av en aksel forsynt med en stor mengde kniver som omarbeider og sønderdeler leiren. Denne knivaksel arbeider leiren intenst i en lukket cylinder eller en åpen mælsump. I det første tilfelle forlater leiren maskinen i sammenpresset form og vanligvis store stykker, i siste tilfelle blir materialet bare samarbeidet i meget løst tilstand. Dette har ingen relativ betydning, da leiren alltid får videre bearbeiding i valseverket eller form-maskinen innen det formes til vare.

I Sverige har man i de senere år anvendt en åpen blandingsmaskin. Denne har samtidig fått så store dimensjoner, at den til like fungerer som matnings-anordning og benevnes «*mataresump*». Denne har en knivaksel på 3–4 m, hvorved materialet blir nøye blandet. Ofte er mataresumpen delt i to avdelinger, adskilt med en regulerbar mellomvegg. Denne var opprinnelig til regulering av den leirmengde som skulle tilføres de underliggende maskiner. Sumpen er så stor at den med letthet kan tippe en tralle og samtidig tilføre den fornødne sandmengde. Materialet bearbeides og skyves frem i sumpen for til slutt at havne i de underliggende maskiner. Alle tilsetninger til leiren skjer i den ba-

kre del av (maskinen) sumpen, for at få en mer intens bearbeiding og blanding.

Maskinfirma F. L. Schmidt bygger lignende men med lutende sump. Forskjellen er at lengden på knivakselen kun er 2–2 ½ m og er dessuten lukket i den ene ende, (bakerste) for at materialet kan sammenpresses innen den kan forlate sumpen. De siste kniver på akselen er derfor sedvanligvis, utbyttet med en dobbelt gjenget skrue, snekke for utmatning av materialet av den lukkede del. De her nevnte maskiner gjør ikke alene tjeneste som blandingsmaskiner, men er også bygget med sådanne dimensjoner at de til like fungerer som beholdere for leiren, som styrtes direkte ned i dem fra tippvognen, blandes og innføres automatisk i de underliggende maskiner. Man sparer arbeidskraft ved at man ikke behøver at skyve materialet ned eller opp med spade etc. og følgelig økes produksjonen. I utlandet er det i de senere år fremkommet ulike konstruksjoner for automatisk utmatning; disse gir dog ikke leiren den minste bearbeiding før innmatningen. Den alminneligste er en rund cylinder i hvilken leiren styrtes fra tippvognen. Bunnen av apparatet er forsynt med huggeanordning, så at den vrides rundt og materialet medfølger. En arm er likeledes anordnet, som går inn i cylinderen og utskraper en viss mengde leire, mens apparatet vrides rundt. Der kan likeledes være anordnet en spiral som skrur lei-



ren ut. Et annet automatisk matningsapparat er den Kendler konstruerte. Den består av en stor kasse, i hvis bunn er innlagt en transportør. Apparatet er inndelt i flere avdelinger, beroende på hvor mange arter materiale man skal sammenblande. Skillevegger mellom de forskjellige avdelinger er regulerbare så de kan heves og senkes. Når maskinen arbeider føres materialet av en transportør til apparatets ene ende. Skilleveggene er anordnet således at materialet som fylles i den borteste avdeling legger seg i et lag av en stens tykkelse på transportøren. Materialet i neste legger seg over det fra 1. og 3. ovenpå 2. og 1. Skilleveggene bestemmer leiret lags tykkelse. Når disse lag kommer til enden avskjæres de av en kniv som derved blander materialet og slynger det inn i bearbeidingsmaskinen.

Maskinfabrikanten Raupach i Gørlitz søkte at konstruere automatisk innkomst av leiren, for medels en transportør, som i en renne i hvis bunn den var anbragt, skrapte leiren med seg fra en beholder. Denne beholder er vanligvis anbragt på maskinen og transportøren fører opp til bearbeidingsmaskinene, hvorved transport av tippvogner til etasjene bortfaller. Anordningen har i enkelte tilfelle vist seg brukbar. Samme transportanordning kan anvendes for det av maskiner forarbeidede materialet til sumpen og derfra til maskinene.

## MASKINOPPSTILLING

Ved anordning av ulike bearbeidingsmaskiner, plasseres disse på forskjellige måter. Den anordning som ansees best, er den hvor materialet faller fra den ene bearbeidingsmaskinen og ned i den andre, så at man unngår all unødig transport av materialet. Inngår kollergang i maskinoppstillingen, er disse de første maskiner for leirens bearbeiding. Ved anordning av flere maskiner, bør hver være forsynt med sin egen rem, så de arbeider uavhengig av hverandre ved eventuell forstyrelse. Ved moderne kollerganger fordelt på 2 eller 3 etasjer, anser man materialet tilstrekkelig bearbeidet, når det har passert disse. Da fordres det bare en form-maskin, når der kun formes vanlig tegl. For bedre varer må leiren ha bedre bearbeiding. Hvilke maskiner man anvender ved et teglbruk, er beroende på fabrikkasjonen, og i varer med tynne vegger, som alltid krever godt forarbeidet råmateriale og jevn fuktighet, bedre enn ved alminnelig teglvarer.

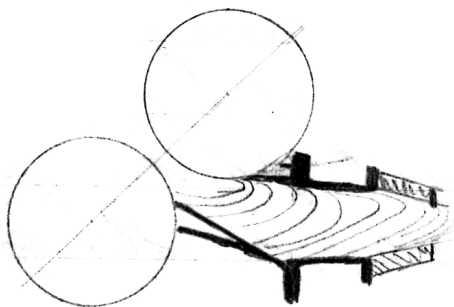
Anleggets størrelse influerer på maskintypene, i det man for et mindre anlegg vanligvis nøyer seg med et mindre antall maskiner og heller lar leiren passere noen ganger gjennom disse, hvis så er nødvendig.

Man bør alltid la leiren bli noget bearbeidet før den gripes av valsene, da disse har ondt for at gripe

en ubearbeidet vare, medens en godt bearbeidet glir lett igjennom. Bare hvis man anvender piggvalser kan man anvende valser som første bearbeidingsmaskin.

I Sverige anvendes mest: 1) Blandingsmaskin, 2) Valsemaskin, 3) Form-maskin.

For anlegg hvor en sådan oppstilling viser seg for dyr, forekommer ofte, at man hvor leiren er lett bearbeidelig, ikke anvender maskiner. Man bruker da en lukket blandingsmaskin og dernest en form-maskin. Form-maskinen er i dette tilfellet ofte utbygget med en valsepresse, så man med letthet kan forme og adskille andre murtegl. En snekkepresse bør dog foretrekkes, da den er bedre egnet til at forme andre varer og tynnere.



*Fig. I. Utmatningsanordning med valser.*

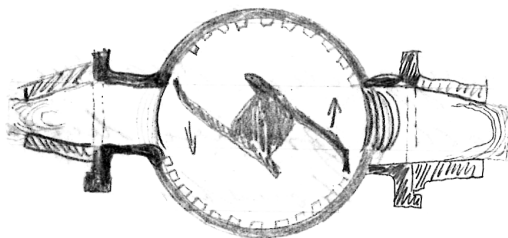
Ved enklere anlegg bør man om mulig utføre vintergraving og sumpning av materialet da dette letter arbeidet. Ved små anlegg kan mundstykket endog festes direkte på blandingsmaskinen, hvis materialet tillater det. På steder hvor leiren er tungt bearbeidelig anvender man endog flere bearbeidingsmaskiner. Således kan en maskin oppstilt bestå av 1 automatisk matningsmaskin, et sletvalseverk, 1 blandingsmaskin, dobbelt finvalseverk og formingsmaskin.

Ofte inngår kollergang som forarbeidingsmaskin, hvor anordningen da kan bestå av en automatisk matningsmaskin, en kollergang, et finvalseverk også 1 form-maskin eller endog først en blandingsmaskin over eller under valseverket. Om man vil ha større tilvirkning og tynnere varer, så burde Raupach transportbånd være mer formålstjenlig, da sumpningen her lar seg utføre med ubetydelig arbeide.

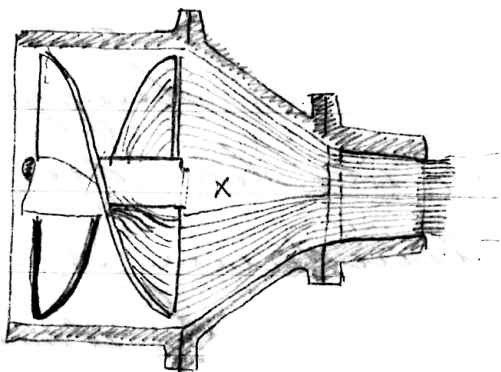
Kraftforbruket ved teglverksmaskiner kan være meget forskjellig. Det beror på maskineriets produksjonsevne og til dels på leirens beskaffenhet. Bare forarbeidelse av materialet tar adskillig kraft.

Valseverk anvender man vanligvis 2 par over hverandre alt etter leirens art og beskaffenhet og dets evne til at motstå sønderdelelsen. En ubehagelighet ved disse er at matningen aldri kan skje jevnt, så der stadig finner utslag sted i kraftforbruket. I

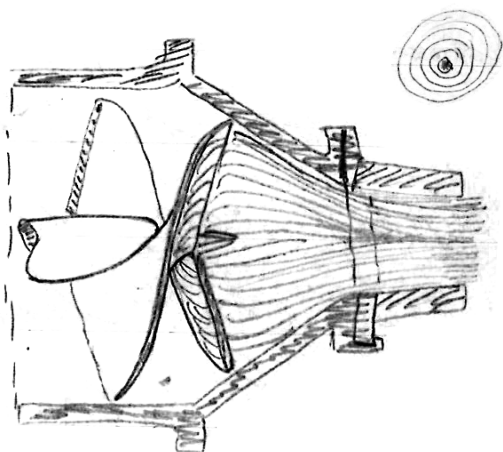
praksis viser det seg at valseverket i det ene øyeblikk er fullt opptatt og i neste tomt. Meget gunstigere stiller kollergangene seg, idet disse arbeider med nogenlunde det samme kraftforbruk, så lenge materialet finnes på planet.



*Fig. II. Utmatningsanordning med kniver.*



*Fig. III. Utmatningsanordning med kniver.*

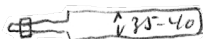
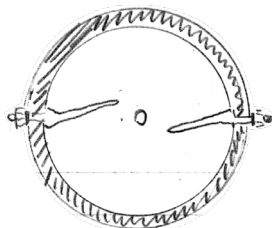
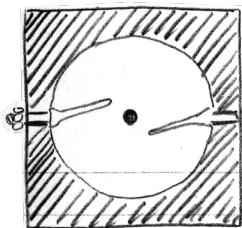


*Fig. IV. Utmatningsanordning med kniver.*

Foruten valseverk og kollergang finnes også blandingsmaskiner anvendt ved råmaterialets bearbejding. For disse maskiner beror kraftforbruket på materialets fuktighet. Desto mykere materiale, desto mindre kraft og desto hårdere desto mer kraft.

Også leirens fysikalske egenskaper fordrer ulik kraft. Meget fet plastisk leire tar i fuktig tilstand større kraft enn hva de magre leirer gjør. Slutligen må nevnes at kraftforbruk hos form-maskiner er at betrakte som hovedfaktor i maskinoppstillingen. Ved sletvalser forholder kraftforbruket seg likt, motsvarende blandingsmaskiner. Med alt for tørt

materiale kan kraftforbruket bli så stort at selv den kraftigste rem springer, er maskinen bygget svak så kan godset springe.



*Knivblader i utmatningsanordninger.*

Som middeltall for form-maskin kan man regne 1 Hk pr. 1 000 sten dagsproduksjon og for forarbeidingsmaskin til sammen 2 Hk. Det forekommer dog tilfeller hvor teglpressene og forarbeidingsmaskinene for en produksjon av 3 000 pr. time anvender 80–90 Hk.

Matningsmaskin	5 Hk
Brekvalseverk	8 Hk
1 glatt do.	12 Hk
Blandingsmaskin	10 Hk
Finvalseverk	18 Hk
Form-maskin	<u>35 Hk</u>
	88 Hk

Foruten dette fordres kraft til transport av leiren 8 Hk, hvis vanlig opf.verk anvendes. Hertil kommer 8–10 Hk til pulveriseringsmaskin, elevator o.l., hvorved kraftforbruk for 3 000 tegl pr. time går opp til 100–110 Hk. Leiren forutsettes i dette tilfelle at være tungt bearbeidelig. For Svenske leirer, blir dog sedvanligvis Hk-forbruket betraktelig mindre. For en vanlig murteglmaskin bestående: Mataresump, dobbelt valseverk, og form-maskin, med en produksjonsevne av 25 000 pr. 8 timer, blir det omtrentlige kraftforbruket + elevator ca. 12–15 Hk. Den fornødne kraft skulle således bli ca. 60–76 Hk.



De forskjellige varer fordrer forskjellig kraftforbruk. Jo bedre og finere råmaterialet forarbeides desto større kraftforbruk. Som følge herav fordrer f.eks. strengtaksten, dremsrør og forblendsten større kraft enn alminnelig mursten. Dette krafttap kan bedres en del ved at man anvender snekkepresse med mindre cylinderdiameter mot hva der anvendes til mursten. Når leirstrengen skal trenge gjennom et mundstykke, med små dimensjoner blir det trykk som maskinen må utøve, betydelig større enn når leirstrengen trenger ut av en større åpning. En minskning i kraftforbruket blir det også hvis man anvender f.eks. for dremsrør flere åpninger i munnstykket.

En rasjonell overføring av kraften til maskinen spiller også en stor rolle ved summering av kraftforbruket. Er f.eks. transmisjonene feil oppbygd, har stor vekt og muligens for svak konstruksjon, så der oppstår fjæring ofte, lagrene går varme osv., så kan kraftforbruket bli betydelig forøket. En feil som forekommer er at de største arbeidsmaskinenes kraftoverføring er anordnet på den ytterste enden av overføringsakselen, medens de mindre er satt i nærheten av motoren. Man bør heller ikke oppstille maskinen for nær transmisjonen, remmene blir for korte og krever større kraft.

De kraftkilder som står til disposisjon for teglbruk er damp, vann, elektrisitet og eksplosjonsmo-

torer. Vannkraft anvendes sjelden da leirtak neppe finnes i nærheten av elver eller like. Elektrisitet anvendes i stor utstrekning. Ved at koble motor direkte på maskinene har den vist seg mindre tilfredsstillende, medens den ved hjelp av transmisjons-overføring har vist seg meget anvendelig. Det har nemlig vist seg at en gruppe maskiner ikke arbeider like tungt hele tiden, de fordrer ikke maks. energi hele tiden. Dampmaskinen har funnet ganske stor anvendelse, men valg av type må være avhengig av lokale forhold.

Langsomtgående maskiner foretrekkes for hurtiggående, da de første har mindre dampforbruk. Man bør alltid foretrekke maskiner med svinghjul, da disse utjevner et momentant oppstående støt. Likeledes bør man foretrekke dampmaskin med kondensator hvis man ikke har rikelig med adgang på vann. Har man derimot masser av vann, kan spilldampen anvendes til andre formål. Tørke! I de siste år anvender man luftkondensering.

For et teglbruk som bare har arbeidsperiode på 100–120 dager, stiller spørsmålet seg om man bør anskaffe en dyr moderne kullbesparende maskin eller en billig maskin med større kullforbruk. Følgende eksempel vil illustrere det.\*

---

\* Eksempel er ikke innført i originalteksten

## LEIRENS BEHANDLING TIL FORSKJELLIG FABRIKAT

De forskjellige leirer krever meget forskjellig behandling og bearbeiding til de forskjellige fabrikkata. For at kunne behandle et råmateriale, bør man derfor vite hvorledes det forholder seg under tørk, magring og krympning.

Ser man sig i stand til at vintergrave materialet, bør man ikke forsømme at gjøre dette, særlig til bedre varer. Ved frysning vinder leiren i plastisitet. Plastisiteten er avhengig av innholdet av ren leirjord, alle andre bestanddeler har lett for at svekke plastisiteten. Edvard C. Stove har fremsatt den hypotese at det er forplantning av bakterier som er årsak til leirens plastisitet og den hyppigst forekommende bacille skal være svovelholdig Bacillus.

Vintergravning skjer enten med at transportere leiren til fabrikken og legge den i hauger på 1–2 m og samtidig tilsette magringsmiddel. Man skjelner mellom fet og mager leire alt efter leirens innhold av leirjord + sand og likeledes efter de kjemiske bestanddeler som har innflytelse på farven og smeltepunktet. Når leirens innhold er som 15 dele leire 1 del  $\text{FeO}_2$  eller derunder blir farven hvit, i forholdet 10:1 lysegul og 5:1 mørkegul og 2-3:1 rød. Ved kalkholdig leire er farven 1:1,5 (1 del  $\text{FeO}_2$  og

1,5 del kalk) og derunder rød, men overstiges kalkforhold blir farven mer eller mindre gul og stenen er oppvarmet til 800 °C. Er temperaturen lavere blir den rød. Man kan også vintergrave leiren i graver. Leiren legges da opp i volder på 1–2 m så at den får anledning til at gjennomfryse. For visse leirer er vintergravning skadelig, da den kan bedrage til feilfarving av leiren. Dette skriver seg fra at de i leiren forekommende svovelsure salte, svovelmetaller eller svovelkis oksyderer under innflytelse av luften + fuktigheten, så man får oppløst svovelsure salter, som gjennomtrenger leirlaget. Ved tørking avsetter disse seg som krystaller på ytterflatene, så stenen ved brenning får et grå-hvitt utseende. Ved at unnlate vintergravning kan dette muligens unngås. Ved kunstig tørke pleier ubehagelighetene ikke at være så utpreget, jo mindre jo hurtigere tørken skjer.

Man kan i tilfelle sådanne utslag tilsette salter som gjør de svovelsalter uoppløselige f.eks.  $\text{BaCa}_3$ , baryt, og med disse tilsatser skje ved sumpningen av materialet for at de kan spre seg og den kjemiske prosess kan foregå i hele massen. Man må ofte undersøke leiren for at finne riktig prosent tilsetning. Utslaget vil også utebli ved tilsetning av  $\text{NaNO}_2$ . En teglbrukseier Perkivitz har fremstillet et plantelim, som ved påsmøring på strengen også kan hindre utsalget av hvite krystaller. Ved tørking størkner limet og krystallene som har dannet seg

på yttersiden av limet faller av ved brenningen i det limet forstenes. Vil man ha en jevnere fuktighet og blanding av materialet, så anvendes to sumper, hvorved den ene fylles, medens den andre tømmes. Hver sumps m<sup>3</sup> motsvarer en dags produksjon. Ved fylling av sumpen påfylles materialet lagvis av en spades tykkelse og 3 lag. Vannet tilsettes så fort som mulig, alt etter som de forskjellige lag utjevnes. Ved utgravning stikkes loddrett og graves fra ende til anden. Man må sørge for at de forskjellige materialer tilføres riktige proporsjoner, når materialet sendes videre i mataresumpen. Den avfallsprosent som oppkommer herav, beror for en vesentlig del på uriktig blanding.

*Svinn* i leiren er av stor betydning, da det kan være vanskelig at få en ensartet produksjon. Svinn kan forminskes ved at tilsette et magringsmiddel, sand eller teglmel. Efter mengden og størrelsen på magringsmiddelets smådeler får leiren en mer eller mindre porøsitet i det der ved leirdelenes svinn blir små hule rom mellom disse og magringsmiddelets korn. Leire som inneholder magnesia, lar seg lettere forarbeide i tynne stykker uten at *kaste*, deformere seg etter brenningen. Ved fabrikasjon av de såkalte *hourdis*, lange hule hvelvningssten, har det vist seg at disse pga. magnesia ikke deformeres (Syd-Europa). Man kan også treffe på sten som i stedet for at

svinne ved blanding tiltar (2 %). Dette skyldes stort sandinnhold, og sanden utvider seg ved brenning.

## TRANSPORTANORDNINGER

En av de eldste anordninger for transport av ferdige varer er de alminnelige håndtrillebører, forsynt med 1, 2 eller 3 løse brett, på hvilke stener transporteres. Der anvendes også vanlige vogner med trehjul. Hvis tørkeladerne er langt borte, anvender man med fordel decauville materiell,\* og bør da romme ca. 200 sten.

I de senere år har man ofte ved teglbruk anordnet transportører for transport av ny formet sten til tørkeladerne. Da anordningene er meget dyre forutsettes et sådant anlegg et visst minimum produksjon. Transportøren består av en endeløs skinne og kjetting. Et hjul løper på skinnene og er forsynt med en jernarm på hvilken en skål er plassert for murstenene. Transportanordningen er anordnet så at den løper forbi alle tørkerekkene og tilbake til utgangspunktet. Disse kan også ledes fra den ene etasje til den andre. Slusen og muligens kjedene er konstruert noget ulike for at lette oppstigningen til etasjene.

For transport av lettere varer f.eks. taksten kommer også den såkalte line eller remtransportør til

---

\* Skinnegående transport.

anvendelse. Remmen går da igjennom hele tørkebygningen. Hvis line anvendes må disse spendes likt ellers vil stenene deformeres og skyves skjevt. For transport i vertikal retning kommer elevator til anvendelse. Ved skålelevatorer bør kjedehjulene ha stor diameter så skålene med varer fritt kan passere. Disse elevatorer kommer også til anvendelse i tørkelader.

*Heis* kommer også til anvendelse, og i samklang her med kjerrer eller traller for videre transport til fabrikkasjon. Man kan forsyne disse med to senkstoler, den ene fører lasten opp eller ned og den andre det tomme materiell ned. I de senere år er Ing. Fredrikssons automatiske elevator kommet til anvendelse for transport av ny formet tegl. Denne står i forbindelse med en automatisk avsetningsvogn, med hvilken varene lett tas fra heisen og avsettes i fakkene. Denne elevator fordrer løse hyller. Ved disse elevatorer faller all pakning av teglet bort. Man kan også anvende den for uttagning av det tørrede tegl, og føres da fra elevatoren, på en særskilt vogn til ovnen. Man kan transportere 10 brett = 100 sten.

Den alminneligste anvendte for nedtransportering av det tørre tegl er de såkalte senkstoler, og består av en heiseplattform opphengt i en line. Linen løper rundt et hjul og med en bremseanordning på dette reguleres farten. Man anvender disse i dobbel form og bevirkes her ingen mekanisk kraft. Er

senkstolen enkel, festes i linens andre ende et lodd, som er avbalansert tyngre enn den enden med tomt bord.

For transport av leire under bearbeiding finner transportører anvendelse. Disse kan bestå av en rem, som dog pga. fuktighet har kort levetid. Man kan helst anvende to parallelle kjeder forbundet med plater eller ribber. Her kan også Ranpatsek transportør finne anvendelse. For transport av leire og sand til fabrikkene kommer mest tippvogner til anvendelse, drivkraft hester eller mekanisk kraft i form av en line eller en endeløs line. Linene finner anvendelse selv ved fjerntliggende leirgraver. Ved endeløs wire må enten dobbelt spor eller vikespor med vendestasjon anvendes. Man kan også anvende buchjul, men så at vognene ei tvinges av sporet.

## TØRKING AV TEGL

Luften besitter hygroskopisk evne. Den mengde vanddamp luften formår at oppsuge er beroende på temperatur, fuktighetsgrad etc. Desto høyere temperatur desto større evne til at oppsuge  $H_2O$ . Tørkingen av tegl skjer på den måte, at luften som er nærmest i berøring med stenen opptar fuktighet inntil metthet og kan så ikke oppta mer. Legemet kan altså ikke tørke hvis ikke mer og ny luft kommer til. For tørking av tegl med luft, er det derfor



nødvendig at sørge for rikelig lufttilførsel. De ved lufttilførselen tørrede flater suger ved sin kapillari- tet fuktighet fra det indre osv.

Luftens evne til tørring kan oppstilles så:

- 1) Luftens fuktighetsgrad.
- 2) Mengde tegl den kommer i berøring med.
- 3) Ytterflatens beskaffenhet med hensyn på ujevnheter.
- 4) Flatenes størrelse i forhold til  $m^3$ .

I forbindelse med leirens tørking står *krympningen*. Krympning vil si at molekylene kommer nærme- re hinannen etter hvert som stenen tørker, inntil fullstendig kontakt. Herved skjer også en for- minskning av legemets volum. Antar man at tør- kingen skjer likt over hele overflaten, samt at strøm- ningen innenfra og utad skjer likt så oppstår derved en jevn forskyvning hvorved legemet forminskes, men formen beholdes. Utsettes teglet for en hur- tig luftstrøm på en side så vil vannets fordampning skje hurtig her, medens den anden vil forbli fuktig. Herved oppstår en så stor spenning at sprengning av teglet er uunngåelig. Det såkalte hygroskopiske vann fordamper ved ca.  $130\text{ }^\circ\text{C}$ . medens det kjemisk bundne vann først ved ca.  $1000\text{ }^\circ\text{C}$ . Samtidig med at stenen mister det kjemiske vann, mister den også evnen til at oppløses i  $\text{H}_2\text{O}$ , der er forstenet.

Fete leirer avgir sit  $H_2O$  betydelig langsommere enn det magrede, der viser og større evne til at sprekke under tørring og når det gjelder formning av tynde varer, deformeres de let, hvis man ikke tilsetter magringsmiddel.

Den temperatur ved hvilken luften er mettet kalles fuktighetsgraden. Synker temperaturen så kondenserer dampen seg i form av dråper, (duggpunkt). Jo høyere luftens temperatur er jo mer vanddamp kan den absorbere. 1 m<sup>3</sup> luft formår ved 760 mm trykk og 0 °C. at oppta 4,8 gr. vann.

5°	-	6,7	gr.	vann
10°	-	9,3	gr.	vann
25°	-	22,8	gr.	vann
30°	-	30,1	gr.	vann
45°	-	66,6	gr.	vann
80°	-	290,2	gr	vann
100°	-	589,5	gr.	vann

Ved tørking av tegl i luft så avgir dette den varme som er nødvendig for vannet at overgå i dampform. Den nye luft fordriver den gamle og avkjølte luft og avgir sin varme til teglet og forårsaker derved tørking. Hvis lufttilførselen ikke er rikelig, vil den tilstedeværende luft etter hvert bli mettet og tørkingen stagnerer. Den fuktighet som 1 m<sup>3</sup> luft opptar er i virkelighet mindre enn oppgitt i forrige tabell.

Da luftens relative fuktighet er ganske stor så kan den ikke oppsuge så meget  $H_2O$  pr.  $m^3$ . I 1912 var Stockholms fuktighet:

April	–	70 %
Mai	–	73 %
Juni	–	68 %
Juli	–	77 %
August	–	83 %
September	–	82 %

Middel fuktighet = 75 % dvs.  $\frac{3}{4}$  av den fuktighet luften formår at oppsuge forekommer allerede, før tørkingen begynner, så ikke  $\frac{1}{4}$  står til disposisjon.

Da der til tørking av sten medgår uhørte mengder av luft, er det nødvendig at sørge for rikelig lufttilførsel. Man kan forstå at luften er bærer av den varme som bindes ved tørking av tegl, når man hører 1  $m^3$  luft får en lavere temperatur av 1 °C når den har oppsugget 0,534 gr. vanndamp. Professor Seger i Berlin har beregnet at for tørking av 1 000 sten med en tørr vekt av 3 500 kg., som inneholder 788 kg.  $H_2O$ , inngår 480 680 kalorier teoretisk.

Den enkleste tørking av tegl er når det settes på fri mark og anvendes meget på enkelte steder. Ved denne tørking anvender man bare et underlag for bakken og et overdekke ved regn. Ved ugunstig veir kan dog stor masse sten ødelegges. Likeledes tåler ikke alt material denne tørking. Man forsøker

at gardere seg mot solen og vindens innflytelse ved at bestrø teglet med sand eller aske. Det stiller seg gunstigere at anvende tørkelader da brekkasjeprosenten her blir betydelig mindre. Av disse finnes forskjellige slags, enten oppbygget i flere etasjer eller ganske enkle. Tørkehyllene i etasjehusene anordnes dels langs efter, dels tvers over. Det siste er det alminneligste. Tørking i disse tar i alminnelighet lenger tid, enn på åpen mark, og regner man i alminnelighet 18–20 dager. Ved fabrikasjon av 20 000 sten pr. dag fordres altså tørkeplass for ca. 400 000.

Lengden av 1 tak bør være ca. 6 meter og må der finnes en gang i midten for transport ca. 2 meter. Huset blir altså ( $6 \times 2 = 12 + 2$ ) 14 meter bredt. Høyden på hver etasje 2,5–2,8 meter eller 8–10 hyller. Forutsetning at teglet formes så hårdt at det kan bli stående på kant. Man kan forsøke at gjøre seg uavhengig av veir og vind, ved at anvende lukkede rom med kunstig oppvarming. Denne skjer dels ved ovner, varmerør etc. og likeledes ved innføring av varm luft i kamrene. Da luften er bærer av varme og opptar fuktighet ved at avgi varme, benevnes sådanne tørkeinnretninger, tørkeanordninger, med fri eller tvungen luftsirkulasjon.

*Tørkeanordning med fri sirkulasjon*, forekom først som alminnelig tørkelader som oppvarmedes på en eller annen måte. Disse krevde stor betjening

og masser av brenndsel og ble forlatt. Da man i brenningen hadde en billig varmekilde, begynte man at anvende den til tørking, hvorfor man begynte at anordne tørkeanlegg over ovnen eller ved siden av. Her hadde man en varmekilde som kunne avgi større mengder varme, og billig, på en jevn måte. Man byggede tørkeanlegg i 3-4 etasjer over ovnen, og da varmen stiger til veirs, kunne stenene tørke i alle etasjer. Tørkefakkene stilledes tvers over husene og gang anordnedes i midten og munner ut i hovedganger. Man pleier ofte langs veggene at anordne ganger som beskytter teglet mot frost pga. luftens isoleringsevne. Bredden av gangen, hyllenes antall etc. beror på lokale forhold og transport-anordninger. Lektene bør være 3" × 2 ½".

For utstrømning av den fuktige luft anordnes et såkalt lanternin eller luftpipe og kan innslipping av luften reguleres ved vinduer og sjalusier.

En noget avvikende konstruksjon er den som bygges av Åbj. Anderson. Disse tørkebygninger er forsynt med løse hyller, som på særskilte tørkeanordninger settes over hele huset og bortfaller derfor gangene. Man oppnår den fordel at luften fra ringovnen stiger opp gjennom bygningen og treffer *overalt* varer til tørk. Hertil kommer at denne metoden rommer flere sten pr. m<sup>3</sup> enn de andre. En annen fordel er at man pga. egen konstruert elevator og bortsetningsvogn ikke berører varen mer enn

en gang, når der tas fra avskjæringsbord og plasseres på elevatorens løse hyller. Gangene for transport anordnes langs veggene, og i gulvene anordnes spjeld, så luften kan reguleres og sendes til sidene. For øvrig er der sjalusi-anordning for lufttilførsel. Man har i de senere år anbragt sjakter i midten av bygningen, som er forsynt med luker for bortledning av den fuktige luft.

## KELLERS TØRKEANLEGNING

Da det har vist seg meget vanskelig at oppvarme en stor bygning med hensyn på tørk, anordnet *Keller* en tørkebygning avdelt i celler, som lettere ble oppvarmet. Disse består av en mindre gang forsynt med tørkefakk og 6 løse hyller over hverandre. Transporten er automatisk. Oppvarming skjer ved spilldamp eller fra et særskilt dampanlegg. Taket er dobbelt isolert og de mest loddrette sider er forsynt med halm hvor damp etc. forsvinner. Husets kammer lukkes med en dør og kan temperaturreguleres efter ønske. Det fra dampmaskinen kommende vann ledes tilbake med en temperatur av 84 °C.

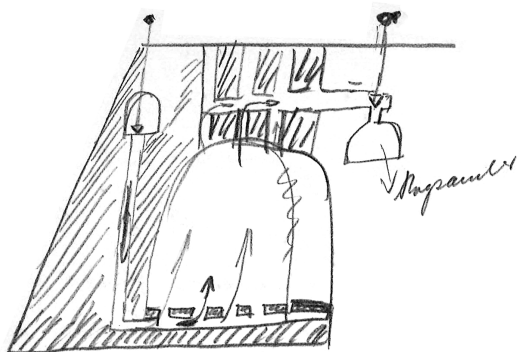
# TØRKEANLEGG MED TVUNGEN

## LUFTSIRKULASJON

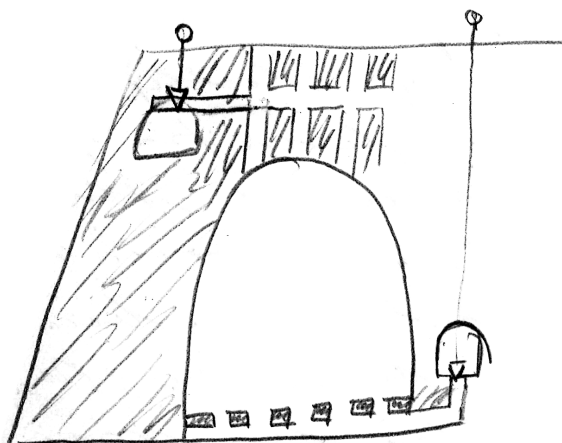
Det eldste tørkeanlegg med tvungen sirkulasjon torde være utført i 1882 av tyskeren Rude, og besto av et tørkekammer over ovnen. Tørkingen og brendingen fulgtes ad og blir der, med unntagelse av 2 kamre som følger brenningen, tørket i samtlige, som altså må følge brendingen eller rettere inn og uttagning.

Betydelig bekvemmere og mer økonomisk Dannenbergs system. Dette har et regulerbart gulv og gjør det mulig at regulere varmetilførselen. Bygningen har isolerende vegger, dobbelt isolert tak, til beskyttelse mot frost, og regulerbart gulv. Luftsirkulasjonen frembringes av ovnsvarmen. En stor fordel er at luftstrømmen kan reguleres og man hindre derved flukt av luft ved de i gulvet anordnede luker.

Cohrs, Ahles og Hausmann søker at anvende luften som passerer ovns sidevegger og få større mengder luft. De følger et annet prinsipp med luftstrømmen, i det de ikke lar luften stige nedenfra og opp, men ovenfra og ned. Disse konstruksjoner har det til felles at tørkestillingene er anordnet på sidene ved og av ovnen, idet rommet over tjener til luftens oppvarmning. De eldste av disse er Cohrs (1883), hvor tørkeanlegget er anordnet ved siden av



*Dannenbergs første tørkesystem.*



*Dannenbergs andre system.*



ovnen. Her er et gulv lagt på hvilket tørkehylle er oppstilt. Dette gulv har en åpning inn til ovnen så at den luft som oppvarmes av ovnsidene kan strømme inn over ovnen. Den varme luft gjennomstrømmer tørkehuset fra oven og ned og bortledes i bunnen av kamrene til et rør som munner ut på taket. For at muliggjøre tørking ved lavere temperatur er det innført forbedringer, som utnytter det store rom over ovnen. Transportgangene er lagt på siden, og teglet kommer derfor mer over ovnen. Man har fjernet luftpipen og anordnet 2 kanaler under taket til at føre den fuktige luft bort.

Ahles tørkeanordning lignet Cohrs. Dog anvendte han i stedet for luftpipe et dobbelt tak i likhet med Cohrs. Senere konstruksjon, med hvilken den fuktige luft ledes bort i en takglugge. For at få mer varme anordnet Ahle et dobbelt hvelv i en avstand av 1 m. fra det første. Mellom disse er kanaler anordnet, som står i forbindelse med tørkekamrene. Luftsirkulasjonen her er horisontal.

I Hausmanns tørkeanlegg er der likedan lufttilførsel som i Cohrs men forskjellen består i at tørkekamrene er bygget i høyde med ovnens bunn. Han anla derfor kanaler under ovnsgulvet, gjennom hvilke luften strømmer gjennom før den anvendes til tørking.

F. L. Schmidt & Co. har søkt at forbedre disse tørkeanlegg ved et varmt vann system og ledes

under tørkekamrene. Selve ovnbygningen er meget ulikt de andre, da kamrene er anordnet på den ene side av ovnen. Som varmekilde anvendte han en høytrykkmaskin og oppsamler spilldampen i en vanntank og oppvarmer senere fakkene med denne. Tanken er så stor at vannet ikke i løpet av dagen tvinges til koking og avkjøles i løpet av natten pga. sirkulasjon i ledningene.

De her omtalte anlegg utnytter ikke luftens tørkeevne tilstrekkelig, da den vei luften passerer varene er forholdsvis kort. For at bedre utnytte luften helt ut har Dannenberg og Hotop anordnet tørkeinnetninger i form av langstrakte kanaler, lagt i nivå med ovnens gulv. Dannenbergs tørkeanordning er lagt direkte på ovnens vegger og er der under disse anordnet luftekanaler, som leder til en i den ene ende anordnet flekt (vifte) exhaustør.

Disse kanaler står med åpninger i gulvet i forbindelse med tørkekammer. I dennes hvelv finnes andre åpninger ved hjelp av hvilke man kan stille tørkingen i forbindelse med ringovnens smoksystem.

Tørringen i tørkefakkene og brendingen står i nøye kontakt og foregår med samme hurtighet. Hele tørkekanalen er fylt med varer, med unntagelse av de rom hvor sten tas inn og ut. Etter at en avdeling i tørkeladen er fylt med sten, stenges her av med papir vegg i likhet med hva der skjer i ringov-

nen, hvor efter en luke i tørkekammerets tak åpnes, hvor den varme luft samles over ovnen og suges inn i tørkekanalen.

Efterat varene på denne måte er tørket noenlunde, så at tørkingen kan påskyndes, legges rør under disse åpninger så at tørkekamrene kommer i forbindelse med ringovnen og den varme luft ledes inn til tørking.

Endog forbrenningsgassene kan ledes denne vei, til utnyttelse av deres varme.

Hotops tørkeanlegg adskiller seg fra Dannenberg, vesentlig ved at en transportgang er anlagt mellom tørkeanlegget og ovnen. Dessuten anvender Hotop sin skåltransportør til transport. Ved disse tørkeanlegg, som er at ligne med en ringovn, og består av en lang ringformig kanal kommer Mensings og Bührers anlegning til at gjøre seg gjeldende, det såkalte kammer-ringovns prinsipp, og da særlig Bührers.

Mensings tørkekammer er de eldste hvor kunstig varme kommer til anvendelse (1867). Ved disse tørkekammer tilgodegjøres varmen fra flere i ring liggende ovner som står i forbindelse med hinanden, formedels overstående varme. For overføring av varme anvendes drag ved hjelp av en flekt (vifte) som suger den varme luft fra ovnskammeret til en samlingskanal og fra denne inn i tørkeanordningen og unnslipper senere ved luker i tørkekammerets

gulv, til en annen kanal som leder til en exhaust der utslynger den fuktige luft.

Ved Bührers tørkeanlegg anvendes den varme gass fra ringovnen og består av svovलगass og vandedamp. Overføringen her skjer ved exhaust. Den varme gass trenger inn i tørkekammeret, strømmer gjennom denne og overføres til neste kammer gjennom en åpning i skilleveggen, så til den 3. osv. for til slutt gjennom en åpning i gulvet at strømme ut i en samlingskanal og ledes bort.

Likesom i ringovnen, tas også her nesten alltid neste kammer i drift, som erholder de varme gasser og er fullstendig uttørket. Temperaturen, inntil det til varmen utsende kammer, avtar fra kammer til kammer, og blir varmen følgelig helt utnyttet og mettet med vandedamp. Forholdet, at det nye kammer kommer i berøring med luft som er mettet med vandedamp først, fører ofte til kondensering.

*Tørkekammer* med rørlig (bevegelig) tørkehus muliggjør anvendelse av den latente varme i den mettede luft ovnen rundt. De har dessuten den fordel at man ikke behøver at plukke varene ut og inn. Stenene stilles på transportvogn, der går på skinner og på disse blir varene stående, inntil de innsettes i ovn. Herved forminskes deformering.

Det eldste tørkeanlegg med rørlige gods er kanaltørkingen (Ing. Boch). Denne består av en muret kanal gjennom hvilket godset passerer las-

tet på vogner. Kanalen oppvarmes av et varmerør med damp, eller også av brenngass fra direkte ildning. Tørkingen skjer ved såkalt motstrøm, det vil si, brandgassen strømmer inn i motsatt retning av den luften og varmen går. Tørkegodset innkommer i den ende av ovnen som er minst oppvarmet og fremføres etter hvert til varmere gass i tørkekanalen og uttas straks etter at ha passert det varmeste sted.

Den til tørking anvendte luft, inntreder på samme plass som varmen, og oppvarmes uopphørlig av varmekapper i retning mot kanalens varmeste ende hvorved den får større og større evne til at oppsuge fukt. I kanalens varmeste ende ledes luften inn i tynne platerør, i hvilket den strømmer tilbake til ovnens anden ende. Den til høy temperatur oppvarmende luft og mett av fukt, formår ikke at holde fuktigheten, når den under strømmingen gjennom platerørene avkjøles, men kondenseres, avgir sin latente varme som dermed vinnes tilbake for videre tørking. En forbedring av Bochs kanaltørkeovner er den som *Prof. Pfeiffer og Dr. Müller* har konstruert. I denne forsøkes der fullstendig at gjenvinne det i vanndampen varmede latente varme. Müllers og Pfeiffers tørkeanlegg består av murede kanaler i hvilket tørkegodset fremføres på vogner. Den kan drives kontinuerlig. Ved den ene langsiden er der et visst antall ventilatorer som besørger luftsirkulasjonen, hvor hos der til hvert spor er anordnet en var-

mekappe. Bare i en av endene i ovnen, ca.  $\frac{1}{3}$ , er disse kapper oppvarmet ved direkte ildning i det brenngass fra ristene strømmer gjennom disse uten at komme i berøring med tørkegodset. Det i øvre tørkekammer liggende kapper avgir varme i den andre  $\frac{1}{3}$ , medens spilldamp anvendes for driving av flekter (vifter). Den siste  $\frac{1}{3}$  oppvarmes på det vis at den luft som anvendes til tørking strømmer igjennom kappene og avgir sitt latente varme til ovnen. Denne luft inntreder i kappene med en temperatur av 100–120 °C og består for en stor del av vanndamp. Under strømning gjennom varmekappene avkjøles luften til ca. 25–30 °C, hvorfor også størstedelen av vanndampen kondenseres i rørledningene. Dette vann må senere ledes i en særskilt ledning. Den ende av anlegget hvor den direkte ildning skjer, må være godt lukket, medens den andre hvor luft og vogner føres inn kan være åpen. Tørkingen skjer på det vis at når luften kommer inn i tørkekanalens kolde ende, gripes den av de ved sidene anordnede flekter, som fører luften tvers over tørkekanalene, hvorved den kommer i berøring med, på den ene side varmekappene og på den annen side tørkegodset, hvorpå luften føres under tørkekanalen, til motsatt side, hvorpå sirkulasjonen begynner på nytt. På den måte fortsetter luften spiralførmig fremover, mot tørkeovnens varme ende og når luften kommer dit holder den en temperatur på 100 -120 °C. Her-

fra føres den, mettet med fukt, inn i en trommel, som leder den tilbake over den del av kanalen som oppvarmes med direkte ild, respektive spilldamp, for senere at ledes inn i de mellom sporene liggende varmekapper, til hvilke den avgir sin varme, og vinnes på dette vis atter for tørking av ny vare. Når luften kommer frem til tørkekammerets kolde ende, utslynges den av en her anordnet exhaust. Det vann som kondenseres oppsamles i et rørsystem, fra hvilket det senere renner bort, eller også ledes til et dampanlegg, til matning av dette.

Gjennom denne beskrevne luftsirkulasjon i tørkeovnen, innstilles temperaturen automatisk. Den stiger proporsjonalt med varmens vekst fra den kolde til den varme del. Som normaltemperatur ansees 120 °C i den varme, og ca. 30 °C i den kolde. Den mekaniske kraft som fordres av de til tørkeovn nødvendige flekter andtar til 8–10 Hk. Tørketiden i disse ovner oppgis til, for gunstig materiell, ca. 24 timer. Tiden står i forhold til vanninnholdet. Brendselsforbruket varierer, men er ifølge konstruktørens oppgave 37,5 kg. kull pr. 1 000 ved siden av spilldamp fra en 16 Hk maskin og tørkedes der for dag 1 000 sten med et vanninnhold av ca. 1,0 kg pr. sten.

De av Åbj. Anderson og av Ing. Fredriksson konstruerte ovner ligner M&P's, men søker man at fragå den mekaniske kraft og med en skorstens hjelp at få i stand luftsirkulasjon, hvorfor oppvar-

mingen er delt i to soner mot M&P's tre. I de senere år har man anordnet flekter for luftsirkulasjon da skorstenen viste seg utilstrekkelig.

Tørkeanlegg med rørlig gods forekommer også i form av tørkebygningsvogner. Teglbrukseier Schaus anvender de av Ing. With, Osnabrüch, konstruerte batteritørkeanlegg. Ved dette tørkeanlegg som anvendes over ovnen, legges teglet på en såkalt rutsjebane, på hvilket det glider ned alt etter som tørken skrider frem. Tørkeluften som består av den ansvarlige ringovns oppvarmede luft, strømmer i motsatt retning av teglet, hvorfor den varme og tørre luft alltid treffer forholdsvis tørt tegl, som ikke er så ømtålig for tørke. Når luften derfor strømmer over nypresset tegl, er den derfor mettet med fuktighet, så teglet med letthet kan bestå tørken.

## TAKTEGL FABRIKASJON

Det material man har til hensikt at fremstille taktegl av trenger bedre arbeide enn ved murstensfabrikasjon, både med hensyn på blanding og magring, hvis nødvendig, samt vann og knusning av hårde bestanddeler.

Vil man fremstille bedre varer, kan man knapt unngå sumpning, da det uten dette er vanskelig å få leiren jevnt fuktig og knust klumper etc. Dette



om vintergravning ikke foretas. Leiren bør ligge i sump i 8 dage og tilsettes magringsmiddel + vann.

Bearbeidningen etter sumpningen, utføres med stor omhu. Er det en vanskelig og mindre plastisk leire kan man legge den i et fuktig rom, noen dager etter bearbeidningen, hvorved man får større plastisitet. Er leiren plastisk og man kun skal lage enkle format f.eks. spontegl engelske- og hollandske-, samt strengtaksten, så velger man pressing gjennom mundstykke. Denne fabrikasjon skiller seg billigere enn pressing i trykkpresse med gips.

Leiren presses ut i en streng og sønderdeles på et avskjæringsbord. For at få klakker på stenen er der forhøyninger i mundstykket, som senere bortskjæres på avskjæringsbordet med unntak av klakken. Som presse ved forming av taksten, kan man anvende både vals og snekkepresse. Snekkepresser må være av passende dimensjon, da de ellers krever megen kraft, og leiren har som følge herav lett for at gå varm. Snekkepresse arbeider leiren bedre enn valsepresse og flyter strengen ut med jevnere hastighet. Avskjæringsbordet kan forsynes med ruller eller glidebane. Ved fet leire foretrekkes glidebane, mens ved mager leire har strengen lett for å oppløses. Borttagning kan skje med gaffel som stikkes under teglet, eller også er den siste delen vridbar og da anvender man en tørkeplate. For visse varer anvendes at tørkeplaten holdes under benene på

avskjæringsbordet, hvorved teglet glider ut på rammen. *Mundstykket* for strengtaksten er i de fleste tilfelle fremstillet av metall uten bevanning og kan ved leirer som egner seg for forming på presse, her presses frem, når mundstykket avpasses etter leirens konsistens. Krumningen må gjøres så at strengen uttrenges med jevn hastighet i hele kjeften.

For spåntegl anordnes ofte mundstykket så at 2 tegl uttas over hverandre og legges således til de tørker. Denne måte har den fordel at teglet ikke har så stor mulighet til at tørke skjevt. Av samme årsak er det at 3–4 tegl formes samtidig, og danner et 3-4 kantet bol.

I de senere tider har man også forsøkt at fremstille falstegl på strengpresse, som av utseende ligner de som fremstilles på trykkpresse. Disse sammenholder på langsiden falsen som griper inn i hverandre, mens tverrsidene blir slette. Disse såkalte strengfalstegl, kan nesten lignedes med falstegl fra trykkpresse. Også hva utseende gjelder, kan man skjelne mange forskjellige former. Strengfalstegl er i de fleste tilfelle nesten uten unntagelse flate falstegl, som ligger jevnt på underlaget. Forskjellen ligger i falsen som griper i hverandre på forskjellig vis, samt forskjellig avstand på oversiden. De eldste av strengfalstegl-modeller er system *Stadler*. Deretter oppkom en mengde ulike systemer pga. den store utbredelse strengfalsteglet fikk. I det en del fabri-

kanter nøyde seg med at avskjære strengen som den presses ut, forsøkte andre forandring med den, dels ved bordet og dels ved pressing for at erholde tettere fatning i tverrfugene og for at muliggjøre tetning i forband og for at gi taket et annet utseende.

For systemet Steinbruch og Kresner er der en forandring av mundstykket, hvorved teglet får en sådan form at det lett kan legges i forband. Schlickeysen har derimot på avskjærerbordet en anordning, som når teglet avskjæres, utpresser en rygg, som tjener til at gripe falsen på den underliggende. Strengfalsteglet etter Enkelman er et hultegl, forsynt med kanaler for luftventilasjon. Disse kanaler tettes i teglets andre ende, og et hull stikkes på undersiden av teglet så at der blir en åpning for kanalen her. Schlickeysen har også konstruert en modell til strengfalstegl. Foruten disse sorter, tilvirkes også såkalte hollandske og engelske falstegl med strengpresse. Mundstykket for dette torde ligne to halvkuler, forsynt med vanlige kuler og går i Sverige under navn av 2-kupig taktegl. Forming av disse skjer på lignende måte som de forrige i det leiren presses ut igjennom et mundstykke forsynt med to rygger, til dannelse av klakkrom. På avskjæringsbordet er anordnet en avskjæring som fjerner ryggen men lar klakken bli igjen.

Også det hollandske tegl fremstilles på lignende vis i mundstykket, likeså det engelske, hvor man

dog må iaktta at rammen er forsynt med en list på siden, så at teglet ikke synker ned i midten og deformerer.

Strengtaktegl kan fremstilles så vel med håndforming som ved forming i streng på maskin. Den arbeidede leire bankes sammen i store klumper så at massen blir fullstendig fast. Deretter avskjæres med en trådbøyle en tilstrekkelig stor leirplate som utformes i en jernramme, efter at bordet under rammen er blitt bestrødd med sand.

Efterat leirplaten er utformet legges med den sandede side ned i formen. Efter formingen, pass på blokken, løftes formen med pannen og vendes så at pannen blir liggende på den over formen lagt gaffel, på hvilket den transporteres til tørkeanlegget.

Håndforming av spåntegl skjer direkte i rammen og formes undersiden opp. Klakken formes med begge tommelfingre som trykker leiren ned om en forhøyning. På formebordet har man under samme festet et stk. lær fastspikret på den ene siden av bordet, medens den andre er løs og festet med en trelist. På dette lær legges leiren under formen, og efter formingen legges en tørkeramme oppå. Derpå fatter man med høyre hånd leirstykket og vender dette så teglet blir på tørkeplaten. Deretter avstrykes teglet på oversiden med hendene, og således at der oppkommer fordypninger som letter bortledning av vann. På enkelte steder i Sverige forekom-

mer forming av den såkalte kræmptegel, hvilken form formentlig skriver seg fra Romerne.

Forming av dette skjer på samme vis som med hollandske takpanner. Den eneste avvikelse er at kræmpteglet er forholdsvis glatt på den ene side, medens der på den anden side er en fals til tak av neste sten.

Før i tiden (14. århundre) anvendte man den såkalte munk og nonne. Disse består av hvelvet tegl, liggende inntil hverandre på taket.

## FALSTAKTEGL

Blant de forut omtalte sorter, skjer fremstilling maskinmessig ved at en leirstreng presses ut av et mundstykke for senere at avskjæres i passende lengde. Fremstilling av falstegl skjer ved pressing av tegl. Falsen griper inn i hverandre og hindrer inn-drivning av sne og regn under sten. Leirplater som takdekningsmaterial var allerede bekjent i oldtiden. Grekerne anvendte taktegl på sine templer, i Asien anvendtes det også. Her anvendte man i alminnelighet plater som ble lagt inntil hverandre, og fugene sparklet sammen med et bindemiddel, eller de blev dekket med særskilt formede runde tegl. Man hadde allerede den gang også leirplater som grep inn i hverandre med fals på lignende vis som nutidens falstegl.

Medens der i Nord-Europa anvendes halm og tre som tetningsmaterialer, anvendes taktegl i Frankrike. Det var herifra den moderne falsteglteknikk kom. Oppfunnet av brødrene Gelladong i Elsas 1841. Efter denne tid fikk det stor anvendelse og tilvirkes nå i et stort antall former og modeller.

Fremstilling av falstegl fordrer et meget godt bearbeidet materiale. Ikke alle råmaterialer egner seg for tilvirkning av falstegl. Det beste materialet er en ikke for fet, plastisk leire. Mange sandige og fete leirer er ikke anvendelige uten tilsetning. For at få materialet så homogent som mulig, pleier man ofte at vintergrave leiren eller også sumpe det. Efter bearbeidelsen opplegges det ofte i kjellere i kortere eller lenger tid, for at holde en så jevn fuktighet som mulig og for at det skal vinde i plastisitet. En annen måte at berede leiren på er på tør vei. Leren tørkes og pulveriseres og sumpes under tilsetning av vann og magringsmiddel. I sumpen ligger den så lenge til jevn fuktighet er oppnådd. Derpå arbeides det i blandingsmaskin og formes i teglpresse. Man kan også la leiren godgjøre seg i kjeller efter ovennevnte bearbeiding, eller mørke rom. Herved vinnes i plastisitet.

Formene i hvilket falsteglet presses består av 2 former, over- og underform. For mindre fabrikker hvor fremstilling skjer ved håndkraft forekommer at disse former fremstilles av støpejern eller metall,

og da særlig for mindre teglsorter. (Bolet teglet). Det i sådanne former fremstillede tegl, erholder slette, glatte flater, men slipper de vanskelig formen. Oljing av formene er kostbart og tidsspillende, hvor oljen trenger inn i leiren og virker skadelig.

Ved fabrikkdrift i større stil anvendes gipsformer, innstøpt i et hylster av støpejern. Da gipsformene bare holder en kort tid, er man nødt til at ha reserveformer. Med en god gips kan formen holde i høyden 800–1000 taksten.

Fremstilling av disse formene skjer enten ved innstøpning av gipsen i formen eller også ved pressing. Til fremstilling av gipsformer fordres to moder-modellformer av metall, man kan også anvende støpejern, og består av et relieff av taktegets over og underside. Innen støpning av formen foretas, må moderformene smøres godt inn med fett, for at den etter støpningen eller pressingen skal slippe. Man kan anvende oppvarmet: talg, olje eller en blanding av linolje, såpe og vann. Ved innsmering må man passe på at der ikke samles smøring i falser eller hull.

Støpning av form skjer på den måte at: Etter at arbeidsformen er fullstendig rengjort, legges den tilhørende underform over denne, og begge skrues sammen med skruer. Deretter tilstoppes fugene med leire på begge langsider og den under korte side, hvorpå formene stilles på ende, noget luten-

de mot moderformen. Derpå tas så store mengder vann, 1–2 liter og utrøres gipsen i denne. Ved utstrøing av gipsen i vann, siler man denne gjennom fingrene og sørger for at sønderknuse harde klumper. Man tilsetter gips, til alt vann er oppsuget og først da omrøres gipsblandingen. Derpå helles gipsen hurtig i formen gjennom et av de to hull som er anordnet i arbeidsformens kortsiden. Ved hellingen av gipsen i formen slår man noen ganger på denne så at eventuelle luftblærer trenger ut, eller også rører man med en ståltråd. Etter ½-1 times tid har gipsen brent så meget at moderformen kan tas vekk fra arbeidsformen hvoretter den nystøpte formen legges på et tørt sted og varmt, til herdning av formen. Etter 2–3 timer kan formen anvendes, men er den da lite holdbar. Jo lenger formen får ligge etter støpningen jo beder holder den.

Ved pressing av gipsformer legges moderformen ved siden av arbeidsformen. Ved blanding av gipsen, tilsettes her litt mer gips enn ved støpning, så binding skjer fortere. Ved pålegging av gips på arbeidsformen, må man se etter at der ikke dannes luftblærer ved falsene. Man utheller derfor gipsen på midten av formen og strykes så forsiktig med hendene ut mot sidene. Derpå legger man moderformen på arbeidsformen hvorpå alt sammen skyves inn under en presse og presses godt sammen,



og den overflødige gips presses ut. Når dette er tørt forholdes som ovenfor omtalt.

Med hensyn til presser som anvendes for fallstaktegl kan disse inndeles i så kalte sletpresser og revolverpresser. Ved de første skytes formen inn under en overform, medens ved revolver pressen, formen er festet ved et femkantet prisme, som for hver gang overformen presses ned vrides  $\frac{1}{2}$  hvarvning, hvorpå en ny underform kommer under overformen. Sletpressing anvendes både for hånd- og maskinkraft. Anordningen for overformens bevegelighet er meget forskjellig i det der dels kan være en skrue som tvinger overformen opp og ned, dels et exenter, og anordningen kan ligge dels over og dels under og til like på siden av pressen. Underformen skytes inn under overformen og trekkes tilbake etter pressing, hvorpå den vendes rundt for borttagning av det pressede tegl. Disse pressene er som regel dobbeltsidige. Produksjonen kan andra til ca. 2 500 – 3 000 stk. pr. dag.

For større produksjon kommer revolver pressen til anvendelse, 4 – 5 000 stk. pr. dag. Ved større produksjon hvor flere revolverpresser kommer til anvendelse plasseres disse ved siden av hverandre, og anordner man så en transportør som fører avfallet fra pressene til en snekkepresse, hvor de så formes til rør, takstenemner eller mursten.

Ved innsetting av former i maskinen, må man se nøye efter så formene kommer midt over hverandre, så teglet får nøyaktig samme tykkelse all over. Innsetting skjer på den måte at underformen gjøres først fast og legges så overformen på denne og skytes så begge inn under pressen. Stemplet senkes og overformen fastskrues. Den første panne skjæres over langs- og tvers-etter og måles at den er like tykk. Ved underlegning eller ved skruring kan formene innstilles så taksten blir like tykk. Ved pressing bør alltid en avstand av 2–3 mm finnes mellom formene så den overflødige leire kan trenge ut. Er denne avstand for liten har man alltid vanskelig for at få gipsformene til at holde, da trykket blir for stort. De ved pressingen oppkommende grader, må straks bortskjæres, og dette skjer ved hjelp av en ståltrådbøyle eller med en stikke.

Revolverpressene gjør nå 2 á 3 press på samme tegl, for at dette skal bli mer korrekt, samt falser og hjørner mer utpresset. Den alminnelige taktegl størrelse er 15 stk. pr. m<sup>2</sup>, eller med en dekkevne for hver panne av 333×200 mm. Av det lille Bolette tegl regner man 22 stk. pr. m<sup>2</sup>.

De eldste av alle takteglmodeller er de såkalte Elsas tegl samt det franske Ruts eller hjerter tegl. Av mer anvendte modeller merkes det tyske Ludovica samt det franske Marseille, dette har to sidefalser og to forfalser. I de senere år har flere forskjellige

typer kommet frem og har en del av disse modeller beholdt det eldre falstegls jevnere underside hvorved dog bøyningen på stenen må bli mindre. For tekning av takvinkler og åser, møner, anvendes et dertil særskilt konstruert åsmøne eller også kaldt noktegl, som ved tekning faller over begge teglytene og på den måte danner en avslutning på taket. Disse noktegl er forsynt med falser som griper inn i hverandre, men kan ikke forsynes med falser som griper inn i det vanlige taktegl, men faller slet over disse, hvorfor tekningen disse imellom må skje med murbruk.

I de senere år har man gjort forsøk på at fremstille sten på såkalte kjedler og møtes teglet da i en vinkel for at erstatte jernplatevinklene. Noget godt resultat er vanskelig at komme til, da den vinkel i hvilket takplanet møtes sjelden er like stor, hvorfor det vanskelig lar seg gjøre at fremstille tegl som tetter taket på tilfredsstillende måte. Til tross herfor er det i de senere år fremkommet adskillige modeller for at erstatte platebekledningen. En annen måte at dekke denne kjegle på er at anvende spåntegel. Disse er smalere i den øvre ende, så at de følger vinkelen på taket. Denne metode finner sjelden anvendelse, da den faller dyrere enn tekning med plate.

## RØRTILVIRKNING

Teglør finner anvendelse dels til drenering og dels som kloakkrør. Drensrørene nedgraves i akeren fra 1,3 m – 1,5 m. Vannet trenger dels gjennom fugene på røret og dels gjennom selve godset. Med hensyn til vannets gjennomtrengning av selve godset, er der forskjellig mening om det er regningsvarende at gjøre rørene porøse av den grunn. Da rørene ligger frostfritt er det porøse godset fullt holdbart og kan de porøse rør, i det minste i de første år evne til at suge vann gjennom godset, medens godset med årene blir mer og mer ugjennomtrengelig. For at bedømme forskjellen har man drenert med glaserte rør, og det har vist seg at disse drenerer like godt som porøse. Porøsiteten har altså mindre betydning.

Drensrørene tilvirkes ved hjelp av en strengpresse. Av disse forekommer det både hånd- og maskindrevne. Hånddrevne såkalte kolbepresser, fylles materialet i en kasse, hvor på en kolbe presser dette ut gjennom mundstykket. Der hvor maskinkraft kommer til anvendelse er dog valsepresse at foretrekke på grunn av større produksjonsevne. Med en valsepresse av ordinær dimensjon kan produksjonen være 15–18 000 1½" pr. dag. Rørmunnstykket er forsynt med flere åpninger så at et visst antall rørstrenger skyves frem samtidig. Rørstrengenes antall beror på pressens størrelse og rørenes

diameter. Rørstrengenes antall motsvarer pressebordets størrelse (høyde  $\times$  bredde). Mundstykkene trenger ikke bevaning og fabrikkeres av støpejern, utført med metall. Nødvendig! Bøylen som holder kolben, må strekke seg så langt innenfor mundstykket at leiren fullstendig trenger sammen innen den når røråpningen.

I de senere år har snekkepressene fått anvendelse ved rørfabrikasjon. Derved har antallet av rørstrenger kunnet økes, så de kan trenge ut i to rader over hverandre. Produksjonen er derved ytterligere øket. En ubehagelighet er det dog, og det er at de forskjellige strenger skyter frem med forskjellig hastighet, hvorfor ved særlig klebrig materiale har rørene affinitet til at henge sammen innen rørstrengen har fått noen lengde.

Avskjærebordet består av en fast og en rørlig del. På den rørlige del finnes bøylen med trådene. For rørenes fremføring anvendes dels rullebane og dels glidebane. For fett materiale har glidebanen en fordel, da de avskårne rør blir liggende urørlige og ikke klebes sammen. For magert materiale er rullebanen best da vannet har lett for at oppløse leiren. Rørene fordrer et visst tilsyn etter avskjæringen blant annet for at bortta eventuelle grader. Likeledes kunne de ved avskjæring bli noget flate. Stilles der større krav til pene rør, kan man med en trerulle forsynt med flenser pusse av rørene, ved at rulle dem.

En annen måte er at rullingen skjer på gafflene med hvilke rørne borttas. Rørnes lengde varierer og er ca. 300 mm.

1 ½"	Rør	37 mm lengde	
2"	"	50 mm	"
2 ½"	"	63 mm	"
3"	"	75 mm	"
4"	"	100 mm	"

Materialet må være vel bearbeidet og fri for stener, plastisk leire foretrekkes. Godsets tykkelse varierer meget.

Tørking av rør foregår i liggende stilling for de mindre dimensjoner opp til 3". For at de ikke skal deformeres under tørk legges de ofte på hverandre i to lag, og når disse har tørket så meget at de tåler trykket legges atter to nye lag på disse osv. så lenge de undre rørene tåler trykket. De overliggende rør hindrer de underliggende i at bli krokete og man sparer tørkeplass. Tørkingen skjer hovedsakelig fra rørets indre og utover.

Brending av rør kan skje i alle ovner, men man velger helst sådanne som brender billig, *da rørets farge ikke innvirker på kvaliteten*. Ved innsetting av rør i ovnen stilles de større rør vertikalt og de mindre stikkes ned i disse. Skal mindre rør brennes alene legges disse horisontalt i ovnens øvre del.

Da man sedvanligvis brender rør i ringovn, så blir en sådan innsetting liggende i hvelvet og er da ofte besværlig for den horisontale *ildslue*. Det er derfor gunstig for brendingen om man på et eller annet sted i ovnen søker at avstenge brendkanalen ved at innsette mursten eller lignende med hvilke ovnens øvre del kan avstenges.

Kanalrør som hovedsakelig anvendes som kloakkrør, tilvirkes således at vannet ikke kan trenge ut igjennom godset eller flensene. Disse egenskaper fåes ved glasering og ved at anvende tett materiale. Rørene forsynes med muffen, så de kan stikkes inn i hverandre og mellomrom tettes. Kloakkrør har vanligvis en lengde av 60 cm, hvortil kommer muffens lengde 8 cm. Godstykkelsen tiltar med diameter. Ved 20 cm diameter er godset ca. 2 cm tykt. Muffen forsynes med riller og gjøres så meget større, så man får plass til tetning ( $\frac{1}{2}$ –1 cm). For tilvirkning av kloakkrør anvendes bare fete plastiske leirer, og man tilsetter ikke mer enn høyst nødvendig magringsmiddel og denne må da bestå av ren skarp kvartssand eller chamotte. Blanding må skje ved stor forsiktighet. Sumpning av materialet er bra. Forming skjer på vertikalt virkende presse, og muffen formes først og deretter følger røret i hele sin lengde. Til forming av muffen anvendes en særskilt hylse som settes på mundstykket. Når muffen er dannet løsnes denne og følger med. Ef-

ter pressing justeres lengden og rillene laves med en trekam. Tørking skjer stående og man pleier at plassere en trekloss av muffens diameter inn i denne for at den ikke skal deformeres. Når røret har tørket noget fjernes den for at ikke godset skal sprekke ved videre tørk.

Foruten vanlige rette rør fabrikkeres også buede grenrør. Bøyde rør med mindre diameter i bøyningen. Bøyde rør tilvirkes på vanlig måte i det man bøyer det etter hvert som det presses ut. Rør med liten diameter og skarp vinkel, tilvirkes i gips form. Rørne gjøres i to halvdeler som sammensettes og pusses til et hele.

Kloakkrør fordrer glasering. Denne glasur må være billig og påbrendes med en gang. Den må være holdbar og ikke angripes av syre, hvorfor blyglasur ikke kan anvendes. En glasur av lett smeltelig leire skal ha en forholdsvis høy temperatur, men er billig og god hvis røret tåler så høy temperatur. Ved en tilsats av et flytemiddel kan leiren gjøres lettsmeltelig. Man har funnet det billigere at overstryke de halvtørre rør med et leirslam, hvoretter man, når rørene er i brending og har fått den høyeste temperatur, innkaster NaCl i ovnen. NaCl overgår derved i gassform og inngår en kjemisk forbindelse med FeO så at rørene får en brunaktig glød. Ved tilsats av feltspat i leirglasuren, kan man få den lettsmelteligere, og får man også da en vak-



rere farge. Denne glasur har stor evne til at danne små sprekker, hårsprekker, disse kan forplante seg lenger og lenger inn så godset søndersprenges. Disse sprekker oppkommer i alminnelighet lenge etter brenningen. Især i sommerens løp oppkommer disse sprekker under innflytelse av solen. Ved smøring av rørne, må påsees at disse ikke smøres i endene, da rørne under brendingen lett smelter sammen.

Brendingen skjer i ovn med overstående flamme når saltglasur finner anvendelse. Kommer derimot besmøring til anvendelse, så anvend Menokeins gasskammer ovner til disse rør. Rørne stilles med muffen opp og de mindre puttes inn i disse.

Til kanaler anvendes et par skift mursten, hvor-etter rørene følger i 3–4 skift. Brending må skje med stor forsiktighet, da de større rør har tilbøyelighet til at springe, og oppvarmingen må skje gradvis, samt må jevn temperatur holdes i hele ovnen, da mindre rør har tilbøyelighet til at bli krokete pga. større varme på den ene side enn på den andre. Koksalt til glasering innkastes når rørne er brendte (fullbrendt) og ovnen ferdig til avslutning. Man kan kaste salt inn på rosterne, på det glødende kull og saltgassen kommer rørene til gode i det en del forener seg med de hvitglødende varer og en del ødelegger teglet og resten blir også ødelagt. Derfor er det bedre hvis saltet kan innføres direkte i ovnen og innstrøes blant rørene. Ved mange spesialovner

for brending av rør gjøres åpninger i gavlen på ovnen ovenfor dørene, hvor saltet innstrøes over hele ovnen, og innstrøes saltet samtidig gjennom åpninger som finnes i hvelvet, for at få fordelt NaCl jevnt. Innkasting av salt må gjentas flere ganger, med korte mellomrom for at saltgassen skulle kunne fordeles likt i hele ovnen.

## HULLTEGL FABRIKASJON

For at få et tegl av mindre spesifikk vekt enn det vanlige, tilvirkes tegl som gjøres porøst ved tilsetning av organiske emner til materialet. Ved fabrikasjon av porøst tegl fordres det en fet plastisk leire, hvis man skal kunne tilsette så meget organisk emne at vekten minske noget. For meget fete plastiske materialer kan der i enkelte tilfelle være mulig at tilsette så meget organisk stoffer som inntil 50 % og allikevel beholder den sin plastisitet, så den lar seg presse i streng. Det organiske stoffet kan bestå av kull, sagflis eller torv, men det er prisen som her spiller inn. Det som anvendes må siktes for grove bestanddeler. Torv har den fordel fremfor kull og sagflis at leiren ikke mister så meget av sin plastisitet, derfor kan man ved meget porøs tegl tilsette mer av torv enn av kull eller sagflis. Ved kulltilsats oppstår vanskeligheter ved brending da disse gir stor varme, så teglet har tilbøyelighet til at smelte.

Brending av det porøse tegl byder på visse vanskeligheter, da de organiske emner også forbrennes, hvorved ilden har tilbøyelighet til at skride frem i ovnen med større hastighet enn hva ønskelig er. Er tilsats av organisk emne større, kan temperaturen bli så høy at tegl nedsmeltes.

Som følge av tilsats av brendmaterialer i tegl må brendmaterialet for selve brendingen minskes, da de i leiren tilsatte brendstoffer også avgir varme. Det beste er derfor at tilsette leiren så meget brendselmateriale, som er nødvendig for brending av teglet. Dette forekommer også på adskillige steder, mens regulering av trekken, meget vanskelig, hvis resultatet skal bli tilfredsstillende. Til at begynne med er det best at avstanden mellom et par fyrblad (rader) fylles med vanlig tegl. Herved bindes ilden i for rask fremadskridning, så man lettere på dette vis lettere regulerer varmen.

Foruten ved at gjøre leiren porøst ved at oppblande den, kan man også forminske teglets vekt ved at gjøre det innhult, og la stenen få tynne vegger. Dette er især for at innrede hvelv eller tak og gulver i moderne hus. Her forekommer at man anvender et material oppblandet med organiske stoffer, så at man foruten kanaler også får det porøst og lett. I Sverige er det to typer som har funnet anvendelse ved anmurede hvelv, de såkalte Bremertegl av porøst gods og de såkalte Kalm tegl, som også

tilvirkes av lett gods, men med tynne vegger. Foruten disse forekommer en hel del andre, til innlegg mellom jernbjelker.

De forskjellige former har til hensikt at gjøre teglet passende for rette hvelv, mellom jernbjelker og forsynes de derfor med not og fjær. Foruten disse bjelkelangstegl, anvendes også alminnelig teglformat, som formes innhule, med eller uten porøse vegger. Disse tegl finnes anvendt i sådanne vegger som kun må utøve et visst trykk på grunnen, eller ved fremspring over gesimser, mellomvegger som må stilles på jernbjelker m.fl.

## BRENDING AV TEGL

Den viktigste prosess ved fremstilling av teglvarer er brending. Gjennom denne overføres de i  $H_2O$  oppløste vann i uløselig tilstand, (vann oppløser ikke leirpartiklene, men adskiller dem, så at når tilstrekkelig  $H_2O$  tilsettes vil de forskjellige partikler svømme omkring) og holder en viss fasthet så at den kan øve motstand mot mekanisk og kjemisk innflytelse. De forandringer som undergår ved brenning er hovedsakelig av kjemisk natur og beror på fordampning av det hygroskopiske og kjemisk bundne vann, samt forgasning av de i leiren værende kjemiske tilsmeltede deler.

Alle til teglvarefabrikker passende leirer er allerede fra naturen oppblandet med mer eller mindre vann. Disse blandinger forgasser seg ved langsom forhøyning av temperaturen som gjennomtrenger de tungt smeltelige leirpartikler, hvorved disse kittes og fortettes. Denne kjemiske prosess er lik glassdannelse innen glassindustrien. Ved glassdannelse høynes temperaturen til fullstendig smeltning, mens man ved teglindustrien bare høyrer temperaturen så langt at leirpartiklene bindes og mer eller mindre smeltes og gjennomtrenges av gass. Alt efter den mengde vann eller flytende bestanddeler den inneholder, efter den temperatur ved hvilken leiren brennes, samt den magring som er foretatt, holder leiren en jord eller glassaktig karakter. Vanlig tegl viser derfor efter brenning samme struktur som råmaterialet viste. Bare formen har forandret seg. Man sier at teglet er forbrent i motsetning til klinks, som ved brenning samsmelter til et seigt slaggstykke. De først nevnte formår at oppsuge vann, medens i de siste kun i ubetydelig grad.

I følge prof. Segers opplysninger innskrenker de forandringer, som leiren undergår i brenning ikke bare sammenkitning av massen, men varmede gasser gjennomtrenger massen og påvirker til forandring.

Frembringelse av varme er bare mulig ved forbrenning av C-holdig materiale, under innflytelse

av atmosfærisk luft. Brennmaterialet inneholder H, O, N, og S samt mer eller mindre mineralske bestanddeler, som forblir i asken. Ved forbrenning av kull under tilstrekkelig høy temperatur og overskudd på luft dannes  $\text{CO}_2$  og vanndamp samt uforbrent N, som ikke påvirker forbrenningen. Ved utilstrekkelig lufttilførsel dannes CO og  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$  og H-gass samt C i form av sot. Foruten disse gasser kan ilden også inneholde fra asken henførende bestanddeler, som klorforbindelser, alkaliske gasser, samt mer eller mindre finfordelte askepartikler.

Det til brenning innsatte varer, kan ikke adskilles fra disse emner, men må da hele tiden være i berøring med dem, da disse gasser oppfyller hele ovnen. En hastig veksling av gassenes sammensetning kan forhindres ved nøyaktig fyring, og teglet kan beskyttes mot askepartikler og faste bestanddeler ved varenes innseting i muffen eller ved innkapsling.

Av de ved forbrenningen oppkommende gasser kommer N og CO ikke til at innvirke på teglet og holdes disse indifferente, likeså vanndamp. I regelen er det så at enten er O i overskudd blant gassene eller så er  $\text{CO}_2$  og CO. Fra en i kjemisk henseende virkningsløs ild kan der ikke være tale om ved brenning i ovn. Desto lavere temperatur er i ovnen, jo større mengde av de som ikke indifferente betegnede gasser, forekommer i ovnen, jo mer innvirker også flammen på teglvarene. Det fri C innvirker på

den ene side som  $\text{CO}_2$  og  $\text{CH}$  på den annen side, og motsatt innvirker på de i leirvarene værende metall-oksyder. Ved C innvirkning forbrennes de i leiren forekommende brennbare bestanddeler.

Jernets og manganets m.fl. forbindelse overgår O rike forbindelser, hvorfor også O innvirkning kalles oksyderende, da man ved ildning med overskudd på O får dannelsen av oksyder. Under innflytelse av de andre omtalte gasser, kan til og med en avleiring av kull finne sted i godsets porer.

Av metalloksyd mistes en del eller alle sine O-molekyler alt efter gassenes mengde, og metalloksydet forvandler seg til mer O fattige, eller også kan en reduksjon finne sted og fortsette til adskillelse eller forgassing under innvirkning av  $\text{H}_2\text{SO}_4$  og overføres til S-metaller. Man kaller denne innvirkning reduserende, medens det hovedsakelig er O-rike som ødelegges.

Da ilden alltid veksler i sin sammensetning, så veksler også innvirkningen av ilden og dette ikke bare på teglets ytre, men også hvis massen er porøs, mer eller mindre inne i godset. Ved sintringens inntreden i teglet og pga. leirporenes tilstopning opphører brendgassens berøring av det indre gods, hvoretter brendgassen hovedsakelig påvirker ytterflatene. Den indre massen forblir derfor på det stadium den befant seg da sammensmeltingen fant sted av porene. I hvor stor utstrekning det ved

brending oppkommer brandfeil, beror på en kjemisk reduksjon fra ilden, foreligger ennå ytterst få vitenskapelige bevis og meningene herom er meget delte. At lede brendingen etter ildflammen for at oppnå et godt resultat er derfor brenderens oppgave. Ikke alltid lykkes denne oppgave, til tross for stor øvelse, på grunn av ildens vekslende sammensetning, da resultatet i så stor utstrekning beror på en oksyderende eller reduserende flamme. Den mest sikre bedømmelse av flammens reduserende eller oksyderende innvirkning er kjennskapet til brendgassenes sammensetning hvorved man kan beregne om den tilførte luftmengde er tilstrekkelig for en fullstendig forbrending eller om den forønskede temperatur kan oppnås.

Pålitelig anvisninger om brendgassens sammensetning kan man bare få ved analyse, og angir da denne hvordan man bør regulere lufttilførselen så at gassene har den forønskede innvirkning på varene. Så lenge den kjemiske analyse bare kunne utføres på laboratoriet hadde den ikke videre praktisk verdi, men siden apparater er oppfunnet med hvilke undersøkelser lett og bekvemt kan utføres har disse ofte stor verdi for brendingen. En av de beste er Orsats røkgassmåler, med hvilket man kan bestemme røkgassens volum i prosent av  $\text{CO}_2 - \text{O} - \text{CO} - \text{N}$ . Der forekommer automatiske kullsyreappara-



ter som registrerer den kullsyremengde som finnes i røykgassen.

Det alminnelige brenndmateriale som finner anvendelse er: Ved, torv og kull, og består av organiske bestanddeler som C, O og H. Oppvarmer man brenndmaterialet under luftavstengning så forsvinner først  $H_2O$ . Stiger temperaturen til 120–150 grader så begynner sønderdeling av brenndselet. H-gass bortgår dels i fri dels i bunnet form, som  $H_2O$  og dels i C-forbindelser. O forsvinner som  $CO_2 + CO$ . Det tiloverblivende er rent C. Trekull, torvkull og koks. Kan derimot luftens O få uhindret adgang og temperaturen er tilstrekkelig høy så inntreder fullstendig forbrenning dvs. O forbinder seg med H til  $H_2O$  og C til  $CO_2$ . Er luften utilstrekkelig dannes CO eller også forsvinner C i form av sot. For at forbrenning skal finne sted er alltid en viss minimumstemperatur nødvendig. Denne antendelsestemperatur er meget forskjellig for de forskjellige brenndmaterialer og er for H 1000 °C for kull 3–400 °C og for gass 600 °C. Jo kullrikere brenndmaterialet er, desto høyere ligger i alminnelighet antendelsestemperaturen. Ved forbrenning av brenndmaterialet, skjer to forskjellige prosesser nemlig forgassing og forbrenning. Ved forgassing overføres brenndselet til brennbare gasser som senere under forbrenning forener seg med luftens O til  $H_2O$  og CO. Ved en direkte ildning skjer disse pro-

sesser samtidig idet de brennbare gasser forbrennes så fort de dannes og på samme plass hvor dannelsen skjer. Gassene kommer i direkte berøring med luftens O så snart de er utviklet og hermed er også betingelsen for brenndprosessen oppfylt.

Brenndprosessen er alltid underkastet forandringer og er maksimum oppnådd når forbrenningen skjer med røkfri lue, hvoretter maks. synker langsomt til nytt brenndsel påfylles. Den fordelaktigste forbrenning skjer når temperaturen i ildstedet holdes i en sådan høyde at de opptredende destillasjonsprodukter sønderdeles i enklere forbindelser og disse igjen trer i forbindelse med luftens O hvorved forbrenning skjer. Dette er ikke alltid lett ved direkte ildning, for ved innføring av nytt brenndsel strømmer kald luft inn i ovnen, samt ved den hastige strøm av gass fra det nye brenndmaterialet. Dette trykker temperaturen ned, så antenestemperaturen ikke er tilstrekkelig høy. Dette er desto mer tilfelle ved påfylling av brenndsel, da den hastige gassutvikling hemmes ved rosterne så ikke tilstrekkelig O kan tilføres. Like stort om ikke større varmetap skjer under brenndens siste stadium pga. for stort overskudd på luft. Disse tap kan forminskes ved ildstedets anlegning men ikke avskaffes.

Man anvender sedvanligvis ved, torv og kull med en varneverdi av henholdsvis 3500–4000 kal,

4–4800 kal, og 4500–5000 kal. Torv og kulls brennverdi er meget forskjellig beroende på innhold av organiske bestanddeler. I teglindustrien er det brennmateriale best som brender med lang flamme. Som følge herav er ved også det beste materiale, men stiller seg svært dyrt. Kull anvendes meget, men brender den med betraktelig kortere flamme enn ved. Torv er i anvendelse der hvor den kan anskaffes tilstrekkelig billig. En annen fordel hos ved og torv er at disse er fri for S, så at man ved brenning erholder ren farvede varer. S overgår lett når det finnes i brennmaterialet til svovelsyrling og  $\text{SO}_2$  og feilfarver varene. Det i de fleste tilfeller anvendte materiale er kull.

Brendingsprosessen i teglindustrien kan deles i 3 forskjellige avdelinger: Forvarme = försmockning, brending og avkjøling. Med smockning forstås den langsomt utdrivelse av det i stenen værende hygroskopiske vann. Den største mengde av det ved formning anvendte vann, forsvinner under tørke, men en del forblir i teglet, fra hvilket det kan utdrives ved vanlig temperatur. Den temperatur som skal til, ligger noget over kokepunktet eller omkring  $120\text{ }^\circ\text{C}$ . Dette  $\text{H}_2\text{O}$  som kalles det hygroskopiske, utdrives gjennom smockning sammen med det tilbakeværende porevann. Smockningen er derfor avsluttet så fort de innsatte teglvarer har oppnådd en temperatur av  $120\text{ }^\circ\text{C}$ . For at utdrive det hygros-

skopiske vann medgår en viss varme som bindes når  $H_2O$  overgår i dampform. Den tilførsel av varme skjer alltid i praktiken gjennom en varm luftstrøm.

Forat få denne luftstrøm, anvender man enten særskilt ildning eller også suges varm luft fra de allerede brendte teglvarer eller også anvendes de fra brendelsesprosessens undvikende gass. Økonomisk sett er den sistnevnte varmekilde best at anvende. Dog er brendgassen mindre egnet til at utdrive det hygroskopiske vann ved en temperatur som dette må ha. Når det er tale om at fremstille teglvarer av bedre kvalitet, som foruten holdfasthet også må ha en ren farve, er smockningen en meget viktig faktor, på hvilken den vekt må legges for at erholde en feilfri brenning. I virkeligheten er de kontinuerlige ovnsystemer ugunstige mht. smockning enn de periodiske, da luftmengden er betraktelig mindre enn ved de kontinuerlige pga. den mengde mindre brendsel som disse anvender. Derfor har ikke brendgassen så stor evne til at oppta fuktighet fra luften fra varene i disse ovner, som fra de i den periodiske ovn innstrømmede friske luft. Feilfarvning på varene oppkommer derved at vanndampen kondenseres på det kolde tegl sammen med flyktige alkaliske salter (ammoniakk, syregass og flyveaske, som senere kleber fast seg fast på det fuktige tegl og når  $H_2O$  senere fordamper, blir dette sittende fast på teglets ytre. Det er disse flyvepartikler sammen

med de kondenserede S-gasser som forandrer farven.

Feil kan likeledes oppkomme ved ildgassenes innvirkning når teglet er rødglødende og i så tilfelle bare ved abnorme driftsforhold. En hastigere eller langsommere avkjøling av varen fremkaller feil farvning, men ingen har gjort forsøk rent vitenskapelig at forklare dette.

Ved kontinuerlige ovner og især ringovner, har det vist seg at feilfarving oppstår pga. oppløselige salter. Faren for at teglvarer ødelegges i ringovn under smockningsperioden, så de blir sprukne og feilfarvede, er større jo mindre skikket den tilførte luft er til at oppta vanndamp.

Hvor man ikke vil anvende røkgasser til utsmockning, har man følgende varmekilder at regne med:

1) Den varme som finnes i ovens vegger og bunn og som utstråler fra disse.

2) Den varme som kan erholdes ved ildning i ovnsdører og ved fyrhullsfyring (v. koksgryter).

3) Ved ildning av varm luft i særskilte smockningskanaler, som tas fra de til avsvalling stående kanaler.

Til kontroll av temperatur i den til smockning stående kammer anvendes best termometer 300–360 °C og man bør minst ha 120 °C. Termometeret er opphengt i en jernkjede og nedsenkes i et fyr-

hull til ca.  $\frac{1}{2}$  meter over bunn. Når temperaturen er steget til 120 °C er smockningen fullført. Den egentlige brenning av teglet skjer siden ved økning av temperaturen. Ved ringovner skjer dette ved at man forbinder det utsmockede rom med ildskiftet, ved at bortta eller bortbrende den vegg som under smockning skiller vedkommende avdeling. Her må også et temperaturminimum oppnås, innen varene blir brent og man må være forsiktig så at man ikke overstiger et visst maksimum, da teglet ellers lett blir skadet. Ofte ligger disse temperaturene meget nær hverandre, så at den såkalte sintringsintervall bare består av noen få grader.

Det er en brenders oppgave at lede brendingen så at ingen steder i ovnen blir så varm at smeltning finner sted. Han må med øye måle temperaturen. Feil kan oppstå da øyet ikke alltid kan skjelne nyanseene tilstrekkelig tydelig. Den ytre belysning spiller også en stor rolle likeså om natt eller dag.

Man måler derfor temperaturen. Kvikksølvtermometer kan ikke anvendes og legeringer er ikke bra, og av edle metaller er de dyre. Likeså elektriske pyrometere. Et godt middel ved brenning er måling av krympningen, som stiger med temperaturen, og man kan derfor ved erfaring se når stenene er gassbrendt. Der fordres dog en stor sakkyndighet og kontroll, da teglet også krymper i eftergløden hvorfor man må stoppe brenning innen den forønskede

krymp er oppnådd. Den beste kontroll er Segers kjegle og består av pyramideformede 6 mm høye legemer. Deres smeltepunkt ligger mellom 600 °C og 2 000 °C og er i de mellomliggende temperaturer oppdelt i trinn på 60 °C.

De forskjellige grener innen leirindustrien betjener seg av Segers kjegle. Således anvendes Segerkjegl 022–010a ved porselenfabrikasjon. For teglfabrikasjon av vanlige jern- og kalkfattige leirer 015a–01a. Ved gulv og klinker platter 1a–10. For gods av leire eller stenglasur 5a–10 og for hvit stengods ved råbrending 1a–10. Ved hvit stengods med glatt brending 03a–10. For chamotte, cement og porselen anvendes 10–20. Til bestemmelse av ildfasthet på leirer og lignende materialer anvendes Segers kjegle 26–38.

Forat kunne anvende Segerkjegler i ovnen, må man først bestemme ved hvilken temperatur stenen er passende brendt etter Segers kjegler. Dette kan skje derved at et visst antall kjegler av forskjellige nummer innsettes og så brendes der på vanlig vis. Man må dog sørge for at disse beskyttes mot stikkflammer. Når varene senere tas ut, ser man nøye etter kjeglene og fastslår hvilke kjegler er passende.

Man anvender 3 Seger nr. ved siden av hverandre og er disse nr. et høyere og et lavere enn det for brenningen bestemte nr. Ved brenningen iakttas at begge de mindste nr. nedsmeltes medens det

høyeste nummer blir stående som bevis for at den bestemte temperatur ikke er overskredet. Iakttagelse av Segers kjegler skjer vanligvis fra ovnsdøren eller fra dertil bestemte hull. Skjer innsetning av tegl innenfor en port bør de oppstilles minst 1 meter fra denne og bør kanalene i hvilke de settes fortsette et stykke innenfor for at disse bedre kan iakttas. Teglvarenes avsvulning utgjør avslutning på prosessen. Innen den begynner kommer den såkalte efterglød til at gjøre seg gjeldene. Ved periodiske ovner får man eftergløden på det vis at man efter endt brenning tilsluttes alle åpninger, så at varene for en tid blir utsatt for det i ovnen værende varme. Eftergløden bidrar betydelig til at gi varen en jevn farve og ved brenning av klinker en betydelig større seighet.

Ved kontinuerlige ovner hvor man ikke kan lukke eller åpne for eftergløden hjelper man seg på den måte at man beholder flere kammere til avkjøling og på den måte forhales uttagning og dermed også avkjølingen. Glaserede varer kan alminnelighet ikke tåle en lang efterglød, da det da mister sin glans. Heller må de ikke avkjøles hastig, da de derved lett skolder sprekker, hvorfor avkjølingen må skje med en viss forsiktighet.



## OVNSKONSTRUKSJONER

Den enkleste og eldste ovn til brenning av tegl er mileovnen, som ennå finner anvendelse, hvor man kun har bruk for et begrenset antall sten og dette ikke uten svære omkostninger kan skaffes fra annet hold. Denne skiller seg fra andre ovner ved at der ikke finnes noget fast murverk, men oppbygges av den rå sten. Ved anleggelse av en mileovn velger man et vidtliggende sted som planeres.

Ovnens første skift legges bestående av allerede brendt sten eller  $\frac{1}{2}$  sten og anordnes luftkanaler over her, som har en høyde og bredde av  $\frac{1}{2}$  sten. Disse kanaler overdekkes med på flaten lagte tegl, med et par cm mellomrom, så at teglet danner en rost som skiller dette fra ilden, som anordnes oppe på disse og skilder en bredde av teglets lengde, samt en høyde av  $1\frac{1}{2}$ –2 tegl, og overdekkes med på kant stillede tegl. Avstanden mellom hver ildkanal består av 2–3 tegllengder. Innen ildkanalene overdekkes fylles disse fullstendig med kull, største stykker i bunn og mindre øverst. I teglskiftene ved siden av og omkring og over ildkanalene, påfylles et lag av ca. 15 mm kullstub. Mot midten av ovnen gjøres kullageret tynnere ca. 8–10 cm. På dette vis fortsettes til topps, men, må man se til at brendsels-sjiktet jo høyere man kommer for helt at opphøre i de øvre sjikt. Man bør ikke sette teglet for tett, særlig over

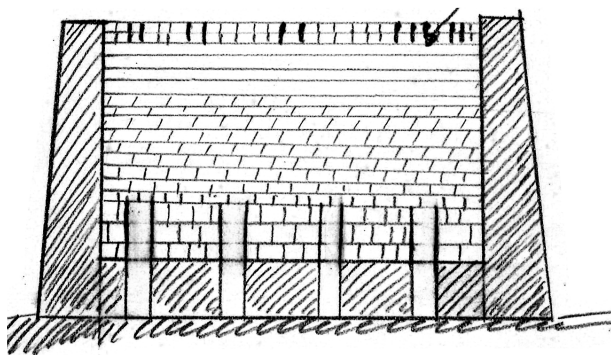
ildkanalene, for at ilden kan utbrede likt. Toppavslutningen består av 2 tegllag på flatsiden. Høyden av en sådan ovn er 25–28 sten foruten 2 doble skift, samt en bredde av 80–120 tegllengder.

Antenning skjer med ved i kanalene. Etter at kullet er blitt antent tilmures ildkanalene så der bare finnes en åpning på 8 cm for luftens inntreden. Ved hjelp av disse samt halmmatter og oppkasting av jord rundt ovns sider kan trekken så noenlunde reguleres.

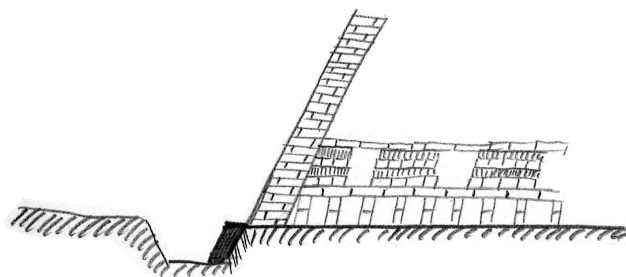
Treffer vinden den ene side av ovnen så at det begynner at brende for sterkt her, kan man beskytte denne side med matter og ved at tette dragkanalen. Når ilden efter en 8–10 dager er steget opp til toppen, så overdekkes teglet med et lag av jord, hvoretter den må stå 10–14 dager innen uttagning kan skje.

Det er klart at en mileovn selv om den ledes med største omhu, må produsere en del tegl som er dårlig brent og kanskje for hårdt. Heten er alltid størst i midten og mindre mot sidene og dette forårsaker dårlig brenning. Skjer brendingen med ved, gjøres ildkanalene større og uten roster, samt legges tvers over ovnen og ildningen skjer da under hele brendingen.

Skal tilvirkningen skje i større skala anordnes en så kald feldovn, som består av mur til beskyttelse av teglet. Grunnopplegget er rektangulært med en



*Feltovn med åpent tak.*



*Tverrsnitt av feltovn.*

bredde av 4–6 m. I sideveggene anordnes så kalte endehull 30×50 cm med en innbyrdes avstand av 60 cm eller ca. 90 cm fra midt til midt. I disse åpninger skjer ildningen, og man har en tilsvarende åpning i teglet, så brennselet kan føres langt inn i ovnen. Skjer brenning med kull forsynes her åpning med rost av tegl og under en luftkanal. Etter at disse er blitt fylt med tegl overdekkes de med to nye skift på siden, hvorpå en del jord kastes på dette for isole-ring. I dekkskiftet forblir en del åpninger ved hjelp av hvilke man kan lede ilden dit man vil ha den.

Man kan også forsyne disse ovner med hvelv for lettere at kunne innsette teglet, og forekommer også at der over hvelvet er anordnet kanaler som leder røken til skorstenen.

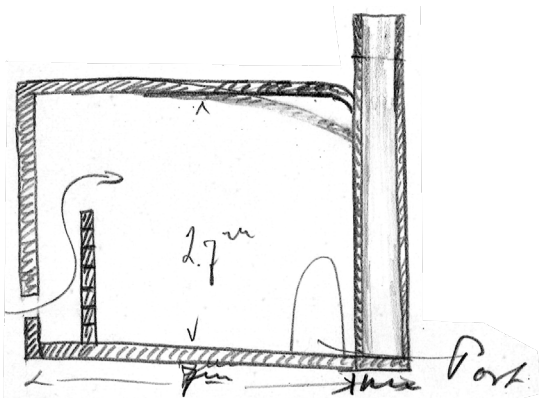
Brendovnnens videre utvikling ledet til den så kalte kasse- og flammeovn, idet ildstedenes antall innskrenkedes og anordnedes i ovnens ene ende og skorstenen for bortføring av røkgassene forlengedes til den anden. I fyrstedet er anordnet en vegg, som ilden passerer igjennom og dels går over så der dannes en overstående lue. Ilden blir mildnet av denne skjerm, så den ikke innvirker skadelig på varene.

En ulempe med disse ovner er at de lengst fra ildstedet liggende deler har vanskelig for at få tilstrekkelig høy temperatur, da ovnene har store dimensjoner. I de senere år har man søkt at avhjelpe dette, ved at ilde fra observasjonshuller og man har

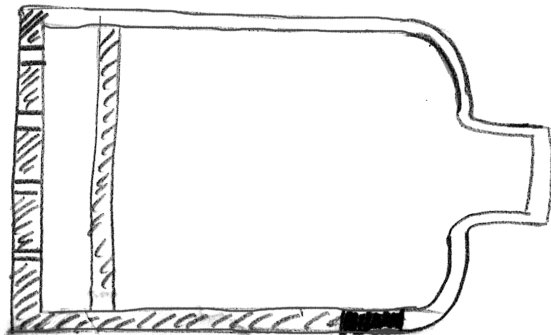
herved oppnådd høyere temperatur og større dimensjoner på ovnene. Den største lengde for en sådan ovn er 7–8 meter med en høyde på 2,7 meter.

Når det er spørsmål om at brende varer som er ømtålig for direkte ild, bygger man ovner hvor ilden først bestryker hvelvet og som følge herav mister sin skadelige innvirkning. Disse er de såkalte flammeovner eller ovner med overslagsflamme. Her passerer ilden først en såkalt flammevegg og går mot hvelvet hvor den spre seg, for senere at gå ovenfra og ned og ut gjennom bunnen og til samlekanal der leder til skorstenen. Disse ovner kan ha en hvilken som helst lengde, når man anordner tilstrekkelige fyrsteder. Bredden må derimot ikke overstige et visst mål, da der ellers vil oppkomme vanskeligheter med at få varene brent i midten.

Brendmaterialet spiller her en viss rolle idet man for langflammet materiale kan gjøre større høyde og bredde enn for et kort. Brendselsforbruket er ganske stort, og de anvendes derfor mest til varer som fordrer høy temperatur. Ved anordning av flere sådanne ovner inntil hverandre er man i stand til bedre at utnytte varmen, ved at svalvarmen i den ene anvendes til forvarming i den annen. Besparelsen er dog ikke særlig stor.



*Kassler flammeovn. Tverrsnitt fra siden.  
Veggen innvendig beskytter teglet mot flammen.*



*Kassler flammeovn. Tverrsnitt ovenfra.*

I de senere år har man søkt at sammenkoble flere ovner hvorved brenningen skjer kontinuerlig. Dette ledet til de såkalte kammer ringovnene.

På prinsippet overslående lue, baserer seg et stort antall ovnskonstruksjoner som f.eks. rundovner der anvendes i sten, chamotte og porselensindustrien. De får ofte 2–3 etasjes høyde for bedre at kunne utnytte varmen. Ved noen av disse føres ildsluen fra rosten under gulvet til midten hvor den oppstiger i en rund sylinder mot hvelvet, og utbreder seg her mot alle sider og passerer gjennom varene gjennom gulvet, hvorfra den bortledes i kanaler til skorstenen. I stedet for de vanlige planrostene forekommer her  $\frac{1}{2}$  gass eller gass ildning. Disse anvendes bare når det trengs høy temperatur.

De her anvendte ovner betegnes som periodiske, det vil si hver brenning er i og for seg en avsluttet brenning som sammenfattes i forsmockning, forbrenning og efterglød samt avsvalling. Det er to hovedfaktorer som gjør brending i periodiske ovner kostbar, nemlig anvendelse av kald luft, samt varmetap, som opptas av teglet og forsvinner ved avsvalling.

## RINGOVNER

Det første forsøk på at ombygge periodiske ovner til kontinuerlige stammer fra siste halvdel av 18. århundre og konstrueredes av en hr. Karl Møller fra Leipzig. Det kom ikke til noen utførsel da man fryktet at produksjonen av tegl skulle bli så stor at de andre teglslagere i landet skulle bli arbeidsløse og ikke finne avsetning for sine varer. Et annet system omtales i England i 1849, og man sparte her 75 % brennsel, og trengte teglet for brending i denne kun 1–2 dager i vakkert veir og i regnveir kun 3–4.

Begge typer forsøkte at sammenføye et visst antall ovner til kontinuerlige. Arnold v. Fensrenwald konstruerte en ovn med 7 kammer uten mellomvegger, som besto av en endeløs kanal. For en lignende sirkelrund ovn erholdt man i 1854 patent. Begge disse forsøk med kontinuerlig drift, hadde bare liten fremgang.

År 1853 oppfant en franskmann Demond en ovn som var så konstruert at vogner med rå sten kjørtes inn. Når disse hadde passert et ildsted med roster på begge sider hvorfra ildgasser skjøt gjennom varen, var de brendte. Anordningen her var for komplisert, og den var snart en saga blott.

Den 27/5 1858 fikk byggmester Friedrich Hoffmann patent på en kontinuerlig ovn, og utførte den første Hoffmann ringovn i nærheten av Stetin. Den



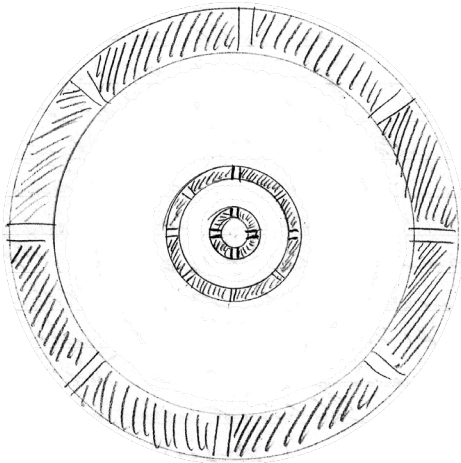
besto av en ringformig kanal med et stort antall porter for inn og uttagning av tegl.

På innsiden av denne kanal var anordnet like mange åpninger, for brendgassens uttagning, som porter. Disse ledet til en innenfor liggende kanal, røkkanal som sto i forbindelse med skorstenen der var henlagt til midten. Denne ovn kunne viselig brenne billig, men leverte slett kvalitet, idet varene var feil färvete og ofte sprukne.

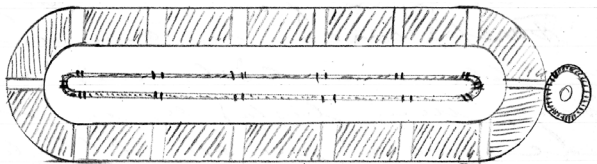
I slutten av 1860 lykkedes det Hoffmann etter store anstrengelser at komme så langt, at de varer som brendtes var av nogenlunne kvalitet. Ovnkonstruksjonen gjorde nå store fremskritt og anventes nå mer og mer til tegl.

Den sirkelrunde form viste seg snart ufordelaktig i flere henseender, dels ved at brendselskanalens lengde innskrenkedes og dels ved vanskeligheten med at innsette tegl i segmentet. Man begynte derfor gi ovnen en rektangulär form med runde ender eller til og med en form av et rektangel så den utgjorde 2 parallelle ovner, der ved begge ender var forbundene med kanaler av mindre eller like tverrsjksjoner.

Forat erholde mindre dimensjon på kjernen anordnedes skorstenen utenfor ovnen så bare røkkanalen lå innenfor murverket. Også den kan borttas og legges i den ytre mur. Brendkanalenes lengde var 60–70 m i 14–16 avdelinger.



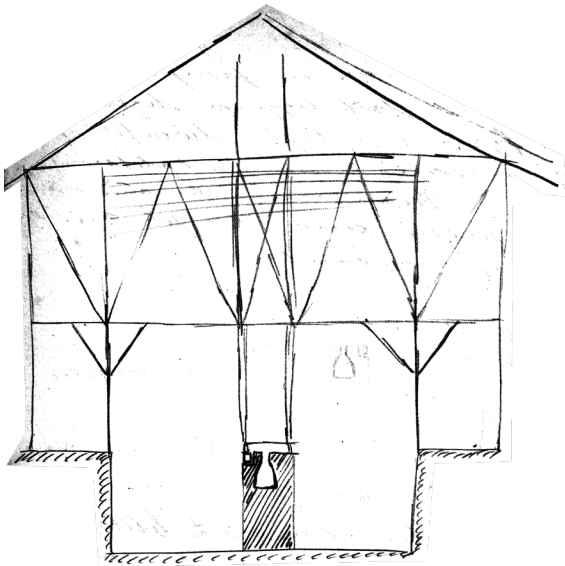
*Hoffmanns første patent.  
Den sirkelrunde ringovn.*



*Hoffmanns videreutvikling av ringovnen. Skorstenen er bl.a. flyttet fra sentrum i den sirkelrunde ovnen til endeveggen i den nye avlange ovnen.*

Denne lengde er nå større, 80–100 m. Man vinner herved forsering i brendingen så ilden går lengre frem pr. døgn. For varer som er ømtålig ved avsvalling, er en tilstrekkelig stor lengde av betydning, hvis den skal produsere sprekkfrie varer.

Den første tid gav ringovnen et meget dårlig resultat hva brendingen angår, og store anstrengelser ble gjort innen man forsto hvori dette stakk. Man hadde ved de periodiske ovner ikke reflektert over hvorfor man i den første tid fyrte med åpne luker, så store mengder luft kunne passere. Da man ved ringovnen ikke kunne anvende så store mengder luft som der anvendtes ved försmockning i de periodiske ovner, så blir der vanligvis feil farve. Man kom ved ringovnen til slutt til forståelse av, for at unngå feilfarve, måtte man underkaste varene en försmockning likesom ved de periodiske. I denne hensikt oppvarmer man det innsatte tegl, mellom to vagger der avgrenser en avdeling. Oppvarmingen av denne lukkede del skjer ved tilførsel av rikelig mengder varm luft, så stenene langsomt oppvarmes. Denne oppvarming fortsettes til stenene har fått en temperatur på 120 °C. Herved utelukkes også den senere kondensering av vanndampen i det temperaturen, innen brendgassene kommer i berøring med teglet, er 120 °C. Försmockningen skjer på forskjellig vis, dels ved særskilt ildning i fyrhullene, eller



*Teglverksbygning. Ringovnen i første etasje. Andre og tredje etasje inneholder tørkereoler for teglstein.*

også derved at man ved kanaler i ringovnens vegger suger luft fra det til avkjøling stående rom.

Efterat kammeret er fylt med varer og avstengt åpnes dragventilene og antennes ild i portåpningen. Denne ild underholdes av rikelig tilførsel av luft så lenge temperaturen er under 120 °C. Kan ved

(i motsetning til kull) anvendes til fyring her så er det, det beste.

Hvis man bare har kull for hånden bør man helst anvende en særskilt ovn som stilles i porten og hvori det fyres til temperaturen er nådd.

Når den forønskede temperatur er nådd kan kammeret inntas i ildskiftet og smockovnen flyttes så til neste port. Ved smockning gjennom fyrhuller med ovner, anvender man så stort antall ovner som der finns fyrhuller i en side av kammeret.

Ved smockning stilles ovnen på det fyrhull som er nærmest røkkkanalen, og ventilen åpnes litt. Efter at denne har brendt en times tid settes på de andre, hull 2-3 og 4. Efter en 3-4 timer er temperaturen vanligvis kommet opp i ca. 100 °C. Deretter flyttes til 5-6-7-8. Når disse er oppe i 120 °C begynner smockningen av fyrhull 9-10-11-12 og til sist 13-14-15-16.

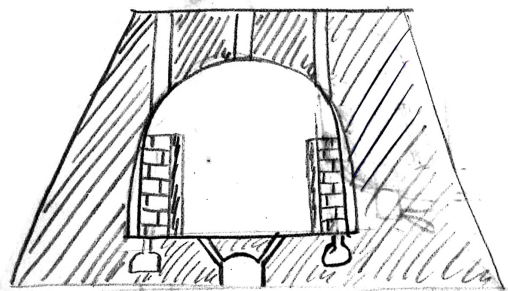
13	5	2	1
0	0	0	0
14	6	4	3
0	0	0	0
11	9	8	7
0	0	0	0
14	12	11	10
0	0	0	0



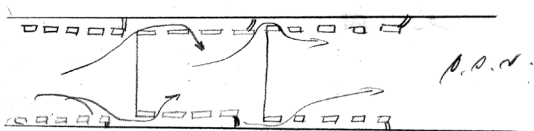
*Beskrivelse av rekkefølgen på fyring i fyrhullene.*

På den måte blir hele kammeret utsmocket. Derved at smockningen begynner ved dragkanalen og fortsetter til de lengst bortliggende deler av kammeret, kan man fullstendig forhindre kondens på varene.

Ved smockning med varm luft som tas fra det til avsvalling stående kammer, var det Hoffmann som først anordnet en ovnsmockningskanal rundt kjernen på ovnen, som senere ombygdes til en enkel



*Tverrsnitt av en kammer-ringovn.*



*Illustrasjon av trekken i en kammer-ringovn.*

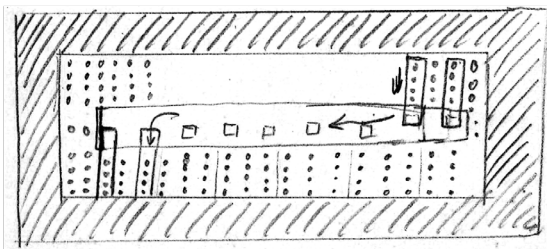
kanal over røksamleren. I den kanal innførtes varm luft fra svalkammer forenede platerør som legges over fyrkull og forenes på dette vis smockkanal med svalkanal. Åpnes nå dragventilene i det kammer som skal utsmockes så føres en varm luftstrøm fra svalkammeret gjennom platrøret inn i smockkanal og herfra til det kammer som skal utsmockes og så til røkkanal og videre til skorstenen.

Hoffmann anordnet senere den nedre smockkanal, da der med den varme luft i hvelvet ikke var mulig at fullstendig utsmocke varene. Denne ligger i ovnsens ytterside og til hver dør en åpning hvorigjennom den varme luft innføres til kammeret. Når smockningen begynner åpnes ventilene og portene stenges utenfor kanalene. Denne gav heller ikke noe tilfredsstillende resultat og derfor anvendte Hoffmann begge i fellesskap.

Den øvre og undre smockkanal danner grunnlaget for en hel del anordninger mere eller mindre kompliserte og funksjonerte så lenge ovnen var ny, men forfeilede vanligvis sin hensikt da de mange ventiler og kanaler ikke ville holde seg tette.

Dannenbergs har også konstruert smokkanordning og gikk ut fra følgende ved overføring av varm luft:

Det er av viktighet at den fordeles likt i kammeret, så innsatsen blir jevnt oppvarmet. Det naturlige er at den varme luft innføres fra bunnen og borttas

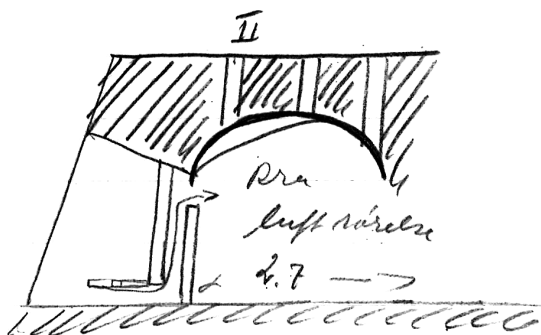
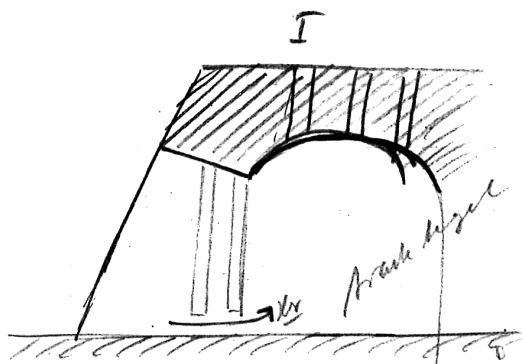


*Trolig en tegning over trekk-kanaler  
i bunnen av en ringovn.*

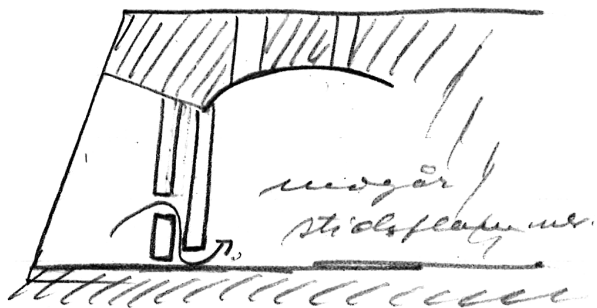
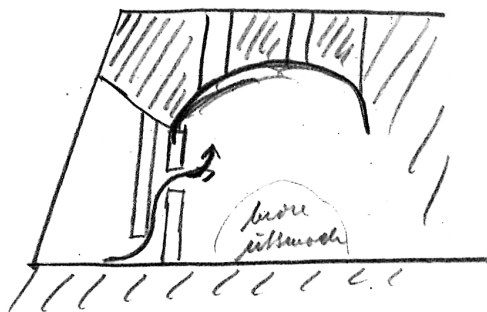
fra hvelvet, da den varme luft er lettere og følgelig stiger til vær's. Jo flere steder man kan innføre varm luft i kammeret jo gunstigere er forsmokningen. Dog må erindres at ovnens holdbarhet lider med for mange kanaler. Dannenberg anla derfor kanaler i ovnens yttervegger mellom yttermur og hvelvet. Til disse smockkanaler overføres den varme luft fra svalkanalene, først med platerør og senere med isolerede rør og til slutt tverkanaler som leder fra fyrkull. Smockkammeret står i forbindelse med det kammer som skal utsmokes gjennom kanaler anordnet i bunnen, 3-5 stykker. Ved denne smokning blir den varme luft uttatt i den øvre delen av svalkammeret og gjennom kanal og åpen i ovnens bunn ledet inn i godset. Den fuktige luft passerer ut gjennom hvelvet passerende tverrkanal til røksamleren. Selv om smokningen nedenfra og opp er



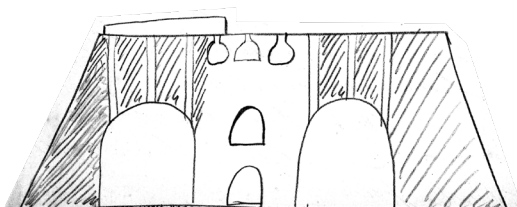
Trekksystem i små ringovner.



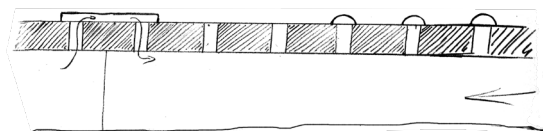
Trekksystem i større ringovner.



den naturlige og alminnelige forekom der svakheter ved utførelsen, hvorfor man helst sender motsatt. Det er dog nødvendig at røkuttakningen skjer i hele ovnens bredde. Dannenberg anordnet til slutt et smoksystem, i det han gikk ut fra de tidligere omtalte. Den varme luft blir tatt i hvelvet fra svalkammer, passerer gjennom fyrbenken til en tverrkanal der ledes til smockkanalen og luften ledes herifra til godset og derfra ned i røksamleren gjennom ovnens gulv. Ved anleggelse av smockkanaler ansees ofte at der ikke fins tilstrekkelig varme i svalkammer så der blir nok luft, da en stor del av varmen medgår til oppvarming av brendluften. Smockkanalene er årsak til mange vanskeligheter ved brending, i det murverket i ovnen under ildens fremskriden er i bevegelse og som følge herav er det ytterst vanskelig at holde dem hele. Kanalene har ofte så stor sideluft at det ikke er mulig at holde høyere temperatur enn 50–60 °C. i det kammer som skal utsmokes.



*Tverrsnitt av en ringovn.*



*Ettersmøgning i ringovner med overdrag.*

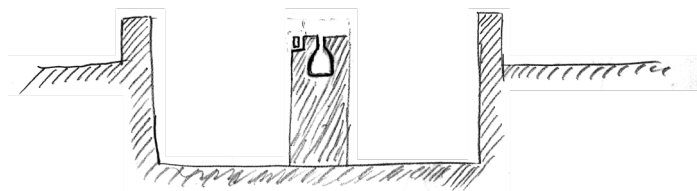
Dette er grunnen til at Smockkanalene ikke har den forønskede effekt, hvorfor også smockovner finner anvendelse.

Foruten ringovner med sidedrag (Hoffmann) samt bunndrag (Dannenberg m.fl.) forekom også ovner med overdrag. Ved disse ovner anvendes fyrhullene for borttagning av røkgassene, hvorved en del kanaler bortfaller. Forbindelsen mellom brennkanal og røksamler, skjer på det vis at røksamleren er forsynt med en del ventiler over hvilke der legges platerør, som likeledes rekkes over fyrkullradene. Ved brending strømmer brenngass gjennom fyrhull og videre inn i røksamleren. En fordel ved disse ovner er at man medens brendingen pågår kan holde samme avstand mellom ildskift og røkutttagning. Man får en solid konstruksjon på ovnen da alle kanaler bortfaller. Smokning i ringovn med overdrag skjer med såkalt tilbakesmoking, hvorved man anvender den varme som samler seg ved ringovnens vegger samt i det kammer der teglet uttas. Ved oppsetting av papirskott mellom kammer lar man

det være en åpning under hvelvet mot fyret, eller også overfører man luft i særskilte rør. Røkgassene og smokluften møtes i brenndkanalens strøm forenet gjennom platerøret til røksamleren.

Derigjennom at gassen ved uttagning strømmer undenfra og oppad, unngås kondensering på teglet, hvorfor teglet og har mindre evne til at bli misfarget. Av samme årsak er det også at ilden går lettere frem i ovnen med overdrag i forhold til side eller bunndrag.

En avart av ringovner er den såkalte ringovn uten hvelv, som skyldes Ing. Otto Bock, Berlin sin tilblivelse. Denne består av to parallelle kanaler, ofte nedgravet i jorden til en dybde av ca. 2 m. I enden er de forbundet med hverandre med tverrkanaler. Mellom begge disse er røksamler og skorsten anlagt. Ved innsetning forsynes toppen med to på hinannen lagte teglskift i hvilke fyrkullene anordnes, hvoretter følger et lag av sand og jord til dekning og isolering. Brenning skjer ved overdrag,



*Ringovn uten hvelv.*

hvorfor platerør anvendes til forbindelse av kanalene. Fordel ved denne ovn er: Billig anlegg, men driften er kostbar. Ved anlegg av sådan ovn bør man være forsiktig så bunnfuktighet unngås og dreneres til ca. 4 meters dybde. Ved anlegg av tørkebygning over disse ovner blir den billig idet en etasje av overbygning bortfaller (ved nedgravning). For mindre produksjon anvendes også såkalte Zig Zag ovner eller forkortede ringovner. Disse har den fordel at man med et lite grunnareal kan få en lang brandkanal, og får man en ovn med stor produksjon og anlegningsomkostninger.

*Bükner* var den første som konstruerte disse og anvendte dem med fordel selv til den største produksjon. På grunn av den lange brandkanal og kunstig drag kan ildens hastighet i ovnen bli 30-40 meter pr. døgn.

For teglverk som ikke kan produsere mer enn 4-500 mille stiller ovnen seg mindre gunstig, men da kan en halvkontinuerlig partiell ringovn være god. Denne har den fordel at den lett kan omdannes til ringovn hvis forholdene skulle gjøre det nødvendig. Antennelse i denne skjer på rist likesom ved alminnelige periodiske ovner, men fyringen fortsetter innenfor ristene likesom ringovnene til ilden når den annen ende og ovnen slukkes.

Ved bestemmelse av ringovns dimensjon har man i den senere tid minsket brandkanalens tverr-

seksjon og øket lengden fra 80–100 m. Der forekommer også ovner hvor brending foregår på to forskjellige steder hvorved lengde fordobles, så den blir 175–200 m. Ved større produksjon fordres større lengde så ilden kan skride fortere frem, hvorfor der også stilles fordring til røksamler og skorstens dragevne. Fordelen ved mindre tversekt. av brannkanal er at teglet ikke stilles så høyt og får den tillikemed mer holdbar konstruksjon, og vanskeligheten med at holde konstant temperatur er mindre. For at bestemme brendkanaltversnittet må antallet man vil brende pr. døgn, samt den lengde ilden kan skride frem pr. døgn sammenholdes. Derved beregnes at hver m<sup>3</sup> inneholder 270–300 10" sten. Er dagsproduksjonen ca. 20 000 fordres en ovn av ca. 70 m<sup>3</sup>.

## FYRVEGG

Ved brenning av bedre varer i ringovn forekommer ofte at man anordner permanente fyrvegger. Disse anordnes så ilden får overslående lue og passerer ovenfra og ned. En ofte anvendt fyrvegg er den såkalte hvelvsluke fyrvegg som kan innmures i enhver ringovn. Den er forsynt med en trapperist på hvilken kullene forbrennes. Brendluften inntreder i rosten, passerer denne, samt inntreder i hvelvet i neste avdeling. Man kan ved denne få en bestemt høyere temperatur enn ved andre. For at få høyere

te temperatur kan man utbygge lignende vegger av varene. En annen måte at brende med overslående flamme i Deislers ringovn. Denne er inndelt i kammere med en tverrvegg tvers over brendkanalen for hvert kammer. Ved siden av brendkanalen er anordnet permanente fyrrister hvor fyringen skjer. Flammen fordeler seg til de i siden anordnede rister for atter at begynne sirkulasjonen. Disse anordningene er forsynt med overstående flamme. I alminnelige ringovner eller de såkalte kammerringovner forekommer overslående flamme, og hvelvet er anordnet tvers over ovns lengdeareal eller vinkelrett på ildretningen. Disse ovner anordnes så luen slår over varene, dels fra enden og dels fra sidene. Efter gjennomgang av godset går varmen ned i gulvet i kanaler, som leder til neste kammer, hvor den atter passerer fyrrostene osv. På denne måte passerer brendgassene hvert kammer og til slutt går de ut i røkkkanalen. Har ovnen store dimensjoner forsynes den med overstående flammer fra begge sider, stryker langs hvelvet og går ned gjennom gulvet. De her omtalte konstruksjoner er hovedsakelig utført av Ing. Bock.

## GASSOVNER

Foruten faste brendmaterialer kan man også anvende gass + flytende. Flytende anvendes hvor man



har billig adgang til råolje. Gass anvendes innen leirindustrien, hvor man vil ha høy temperatur. En fordel ved gass er at man til fremstilling av denne kan anvende mindreverdige brensel. Man kan anvende alminnelig ringovn når den er forsynt med kanaler for gassen. I brenndkanalene er anordnet chamotte rør, hvor den fordeles således at en stor mengde med små luer dannes rundt om chamotte røret. I følge Dannenbergs oppgave lar gassovner seg med fordel anvende, for ildfast leire. Ved brending av lett smeltelig leire vil stikkflammen der strømmer fra gassrøret, innvirke så intensivt på leiren rundt røret at den smelter eller også vil teglet bli hårbrendt i den ene ende og i den andre svakt brennt. Hertil kommer at man må føre et nøyaktig tilsyn, da gass forbrennes periodisk, for at forminske stikkflammens innvirkning. Dette er årsak til at gassovner bare har funnet ubetydelig anvendelse ved brending av alminnelige varer. Anleggsomkostningene stiller seg betydelig billigere for gassovner i forhold til gasskammerovner. Manheims gassovner finner størst anvendelse, og de er avdelt i kammerer med hvelv tvers over ovnens lengderetning. Den til brending i disse ovner nødvendige gass erholdes i en såkalt generator. To ulike konstruksjoner finnes anvendt nemlig gasskammerovner med bunnild eller med overslagsflamme. Ved den første oppkommer gassflamme når den forenes med

den varme luft i ovnsgulvet og stiger herifra opp. En del av flammen passerer en ildskjerm og krysser hverandre under hvelvet og fortsetter til neste kammer. I disse ovner stiller temperaturdifferansen seg ikke større enn et nr. av en Segerkjegle og mindre hvis innsats består av samme vare og brending skjer nøyaktig. Ved ovner med overslagsflamme forenes gassen med brendluften i ovnens 4 hjørner, hvorved ilden stiger mot hvelvet og danne overslagsflamme, passerer ovnsgulvet og inn i neste kammer eller til røksamleren. Ved disse ovner blir temperaturen ikke så jevn som ved de før omtalte, da varene blir hardest brendt ved hvelvet. Forskjell i temperatur 2 a 3 Segernr. Gassovn er alltid fordelaktig at anvende når der ved brending trengs høy temperatur. Jo høyere temperaturen er og jo billigere brendingen skal skje desto gunstigere stiller disse seg med hensyn til brendsel. Man kan anvende praktisk talt alt slags brendsel til fremstilling av gass. Ved brending av tegl med gass er man ikke beskyttet mot feilfarvning. Vanndamp er nemlig til stede her til like med svovelforbindelser og ammoniakk salter samt alkaliske gasser. Man må likeledes her anvende försmökning.

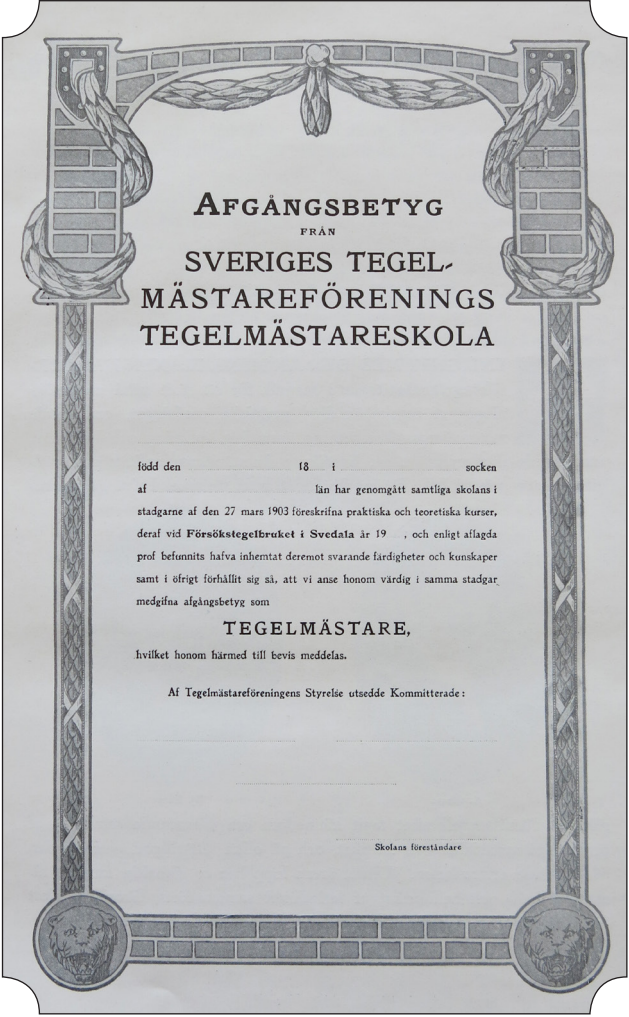
Når der skal fremstilles varer som fullstendig skal beskyttes mot ildluen, må disse innkapsles eller brendes i en muffelovn. Teglet settes her i et rom hvis vegger opplukkes fra yttersiden. Disse vegger

må være meget tynne. En ovn som brendes kontinuerlig og ildes med gass er den såkalte Mecander ovn. I denne kan de ømtåligste varer brendes, i det gassen strømmer i særskilte rør så luen ikke kommer i berøring med varen. Gassen ledes inn underifra og blandes med varm luft. Luen stiger i røret mot hvelvet og ned mot gulvet hvor den i særskilte kanaler ledes inn i neste kammer og foregår samme airkulation her mot røksamleren. Av muffelovn med direkte ildning forekommer flere forskjellige konstruksjoner. Alle har det felles at varene er adskilt fra gassene under brendingen ved en tynn vegg av ildfast sten. Utenfor denne er anordnet et kanalsystem i hvilket eldgassen strømmer for at avgi sin varme og søker man at la gassen gå så lang vei som mulig og strømme rundt muffelen for bedre at utnytte varmen.

Ved muffelovner med et tverrsnitt av 1,8-2 meter har man sedvanligvis gass strømmende rundt muffelen, men ved større dimensjoner lar man, for at oppvarme ovnens midte, gass strømme igjennom særskilte rør, så at oppvarmingen skjer så vel fra sidene som fra midten.







**AFGÅNGSBETYG**  
FRÅN  
**SVERIGES TEGEL-  
MÅSTAREFÖRENINGENS  
TEGELMÅSTARESKOLA**

född den \_\_\_\_\_ 18\_\_ i \_\_\_\_\_ socken  
af \_\_\_\_\_ län har genomgått samtliga skolans i  
stadgarne af den 27 mars 1903 föreskrifna praktiska och teoretiska kurser,  
deraf vid **Försökstegelbruket i Svedala** år 19\_\_ , och enligt aflagda  
prof befunnits hafva inhemtat deremot svarande färdigheter och kunskaper  
samt i öfrigt förhållit sig så, att vi anse honom värdig i samma stadgar,  
medgifna afgångsbetyg som

**TEGELMÅSTARE,**

hvilket honom härmed till bevis meddelas.

Af Tegelmästareföreningens Styrelse utsedde Kommitterade:

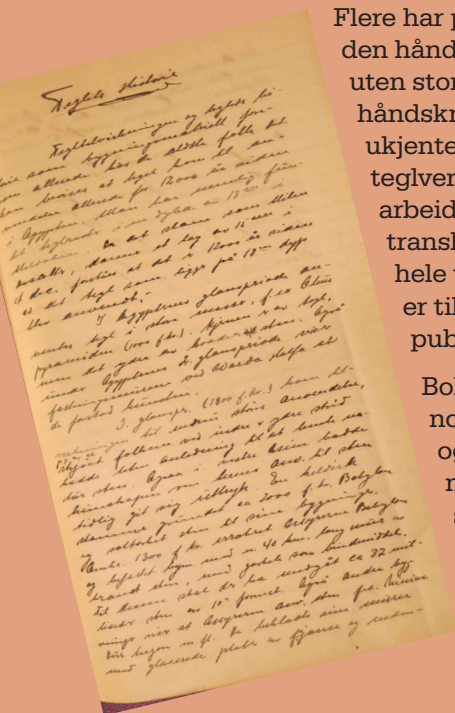
\_\_\_\_\_  
Skolans föreståndare

I 1920 dro Edvard Stenersen (1891–1967) til Svedala for å studere teglflaget ved Sveriges Tegelmästareskola. Det var den eneste skolen i Norden som utdannet teglmestere, og omlag 40 nordmenn har vært elever ved skolen mellom 1904 og 1972.

Det var under sitt studieopphold i Sverige Stenersen skrev denne avhandlingen om *Teglets historie*.

Flere har prøvd å tilgjengeliggjøre den håndskrevne protokollen uten stort hell. Vanskelig håndskrift og mange ukjente uttrykk og navn fra teglverksdriften gjorde dette arbeidet krevende. I 2018 transkriberte Svein Holmby hele teksten, slik at den nå er tilgjengelig for et bredere publikum.

Boken er et unikt stykke nordisk teglverkshistorie, og trolig den eneste norske hovedoppgaven som er bevart og transkribert fra skolens nesten 70 år lange historie.



ISBN 978-82-691300-0-3



www.teglverk.no