

Tränaglar i byggnadskonstruktioner

Former, Material och Tillverkningsmetoder



Robin Wahlström

**Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i
Kulturvård, Bygghantverk**

**27 hp
2010**

**Institutionen för kulturvård
Göteborgs universitet**



Innehållsförteckning

1. Inledning

- 1.1 Bakgrund s.2
- 1.2 Problemformulering s.3
- 1.3 Syfte s.3
- 1.4 Frågeställning s.3
- 1.5 Definitioner s.4
- 1.6 Avgränsningar s.4
- 1.7 Befintlig kunskap s.5
- 1.8 Metod s.6

2. Undersökning

- 2.1 Tränageln i ett historiskt perspektiv s.7
- 2.2 Olika kategorier av tränaglar s.9
- 2.3 Hur används tränaglar s.10
 - 2.3.1 Formens funktion s.11
 - 2.3.2 Kilar s.13
 - 2.3.3 Borrhållet i förhållande till tränageln s.14
- 2.4 Tränaglar i timmerhus s.16
 - 2.4.1 Verktyg s.16
 - 2.4.2 Material s.16
 - 2.4.3 Form s.17
 - 2.4.4 Passform s.18
 - 2.4.5 Kilar s.19
 - 2.4.6 Namn s.19
- 2.5 Tränaglar i stolpverk s.20
 - 2.5.1 Verktyg s.20
 - 2.5.2 Material s.20
 - 2.5.3 Form s.21
 - 2.5.4 Passform s.22
 - 2.5.5 Kilar s.22
 - 2.5.6 Namn s.22
- 2.6 Tillverkning av tränaglar med olika typer av verktyg s.23

3. Avslutning

- 3.1 Resultat s.33
- 3.2 Diskussion s.34

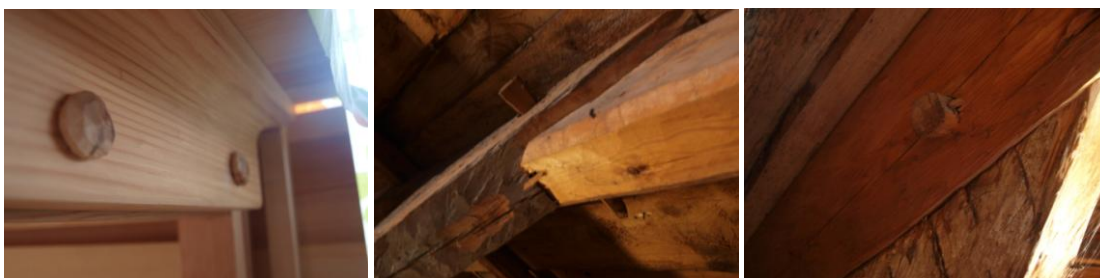
4. Käll-och Litteraturförteckning

- 4.1 Tryckta källor s.35
- 4.2 Elektroniska källor s.36
- 4.3 Öriga källor s.37
- 4.4 Bildförteckning s.37

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Jag har under min utbildningstid på programmet "Bygghantverk" Göteborgs universitet, båtbyggarlinjen på Litorina folkhögskola och kurser i möbelsnickeri stött på diverse sätt att med tränaglar sätta samman träkonstruktioner ibland annat, timmerhus, stolpverkshus, möbler, båtar och redskap. De har haft olika former, varit av olika träslag, bearbetats på olika sätt och varit fastsatta med eller utan kil. Tränaglarna har olika användningsområden, funktioner och traditioner. Att känna till dem är av största vikt vid val av tränaglar i olika situationer. Genom att känna till mer om varje enskild tränagel kan man göra medvetna val vid byggnadssituationer och på så sätt få dem att fungera på ett så effektivt sätt som möjligt.



"There is a lot of satisfaction to be had pegging up a joint. What was loose while the frame was being erected becomes tight and firm. All the hard work put into scribing the frame in the workshop now bears fruit as the joints are squeezed together and take their final form¹."

¹ Newman, 2005, s.140

1.2 Problemformulering

I litteratur och arkiv finns beskrivningar av olika typer av träaglar som använts i byggnadssammanhang, men de är sällan särskilt detaljerade och i varje fall i den nordiska litteraturen saknas en sammanställning av olika kategorier och typer som använts vid husbyggnation i Skandinavien.

1.3 Syfte

Att kartlägga de olika typer av träaglar som man kan hitta inom traditionellt bygghantverk - dess material, användningsområden, funktion och tillverknings sätt. Genom att tillverka träaglar med olika typer av verktyg kan jag också redovisa iakttagelser och reflexioner om material och tillverkningsprocesser.

1.4 Frågeställning

Träaglar används vid sammanfogningar av två eller flera trästycken. De är ibland helt genomgående och får då en funktion liknande en sprint. Ibland används de som en styrtapp, som ex. mellan två timmerstockar eller två golvplank.

Jag har ställt mig följande frågor:

- Vilka krav har ställts på träaglar för olika ändamål?
- Vilka typer av träaglar har använts?
- Hur tillverkades de och vilka verktyg har använts?

1.5 Definitioner

Jag har valt att använda mig av termen "tränegel" (spik av trä) då den inkluderar ett bredare användningsområde än begreppet "dymling" som jag uppfattar mer specifikt som en tränegel avsedd för timmerhus. Tränagel har också en motsvarighet i engelskans "treenail" som där används lite som ett samlingsnamn på naglar av lite grövre dimension².

Tränageln används för att sammanbinda trästycken med varandra. Tränaglar ska inte användas som en primära kraftupptagande del i byggnadsverk förutom i undantagsfall och då med träneglar speciellt designade och dimensionerade för att ta upp böjkrakterna. I de flesta fall fungerar träneglar precis som sprintar deras uppgift är att hålla samman sammanfogningar.³

1.6 Avgränsningar

Jag har valt att fokusera på husbyggnad i detta arbete, men jag har även studerat viss litteratur som behandlar träneglar i båtbyggeri. Tränaglar till båtar går ju inte att direkt översätta till träneglar till hus då man ställer lite andra krav på dem, till exempel täthet mot vatteninträngning. Skeppsbyggeriet har ju varit en del av en militär verksamhet därför har tillvekningsprocesser rationaliserats, standardiserats och dokumenterats mer än inom byggnadshantverk. Detta kan vara en av anledningarna till att det finns mycket nedskrivet material om träneglar till båtar.

Arbetet fokuserar på träneglar som använts i stomkonstruktioner. väggar, takstolar, bjälklag.

Olika typer av träneglars motstånd mot böjning och drag utreds inte närmare då detta kräver speciell utrustning och kunskap.

Geografiskt berör den här undersökningen om olika kategorier och typer av träneglar i Sverige, Danmark, Norge, Storbritannien och Nordamerika. Då det är om dessa länders byggnadskultur jag funnit uppgifter i den nordiska och engelska litteraturen.

² Bruskin 1999, s.157

³ Benson 1995, s.106

1.7 Befintlig kunskap

I viss litteratur om timring och stolpverk nämns inte tränaglarna överhuvudtaget medan de i andra tas upp mer ingående. Författaren har ofta en synpunkt på vilken form en tränagel bör ha, men problematiserar och argumenterar oftast inte varför han finner den bäst lämpad. I andra fall ges olika förslag på tränagelns form, men inga rekommendationer kring vilken tränagel som fungerar bäst i olika sammanhang.⁴ Boken "*Ships' fastenings - from sewn boat to steamship*"⁵ tar upp tränaglar till båtar och är den mest ingående bok jag lyckats hitta om tränaglar. Denna bok refererar ofta till Lars Bruzelius hemsida, se nedan.

I svaren till Nordiska museets frågelistor⁶ har de olika uppgiftslämnarna bestämda åsikter om vad som är den mest lämpliga tränageln och hur den tillverkas. Samtidigt skiljer sig dessa åsikter åt så mycket att de olika uppgifterna snarast ger en bild av vitt skilda uppfattningar som möjligen kan spegla olika lokala traditioner. Men syftet är inte att utreda olika traditioner på området utan uppgifterna nedan som hämtats ur frågelistsvaren kan bara ge olika exempel på hur man gjort inom tillexempel timmerbyggnad på olika platser i Sverige.

På Internet har jag hittat websidan Bruzelius.info⁷ där det finns en sammanställning av äldre marin litteratur med en speciellt avsnitt om tränaglar i båtbyggerisammanhang. Där beskrivs tillverkningen och val av tränaglar till olika användningsområden mer ingående än i den övriga litteraturen. Det saknas dock bilder vilket är en stor brist.

⁴ Se exempelvis: Hodgson 1909, s.45

⁵ Mc carthy 2005

⁶ Nordiska museets frågelistor Nm 11 Knuttimring och skiftesverk

⁷ <http://www.bruzelius.info/Nautica/Shipbuilding/Fastening/Fastening.html>

1.8 Metod

Jag började förarbetet till det här examensarbetet med att söka information på nätet, arkiv och litteratur för att försöka skapa mig en överblick av olika typer av tränglar och få en bild av kunskapsläget.

Jag tillverkade sedan tränglar enligt förevisade metoder eller metoder så som jag uppfattat dem i litteraturen eller arkiv för att pröva de olika uppgifterna samt kunna redovisa iakttagelser och reflexioner kring material och tillverkningsprocesser. Jag har kontinuerligt analyserat resultaten som jag har fått av mina undersökningar för att hitta nya spår och undersökningsområden för mitt arbete.

Tillverkningsprocesserna och de färdiga tränglarna fotograferades kontinuerligt. Till fotograferingen använde jag tidsutlösare och ett stativ för att ibland kunna fotografera och arbeta samtidigt. Jag har gjort illustrationer för att förtydliga texten.

2.1 Tränageln i ett historiskt perspektiv

Med hjälp av stenverktyg kunde man för länge sedan tillverka små primitiva tränaglar. Dessa tränaglar kunde sedan slås direkt in i mjukare träslag eller i hål gjorda av primitiva borrar⁸.

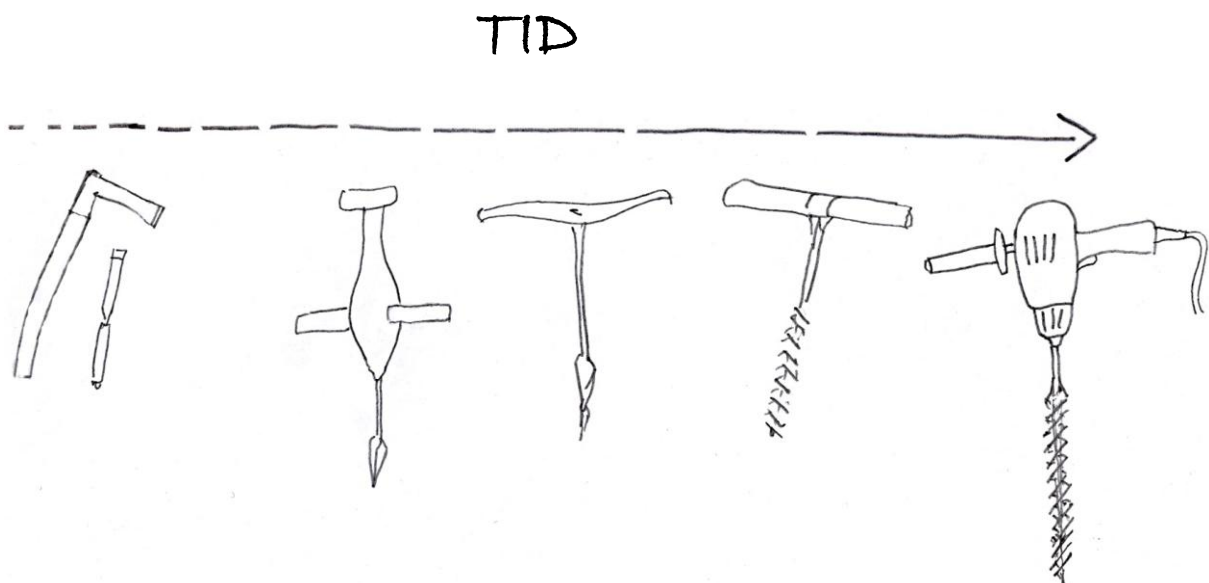


Liten tränagel i ek 6mm islagen i en furubräda utan förborring (tränageln följer fiberriktningen)

Framställningen av järn till verktyg för att göra hål med, så som effektiva borrar och stämjärn var förutsättningen för ett effektivt användande av tränaglar⁹

"Framställningen av ett nytt material, järn ledde till utvecklingen av helt nya verktyg med vilka alla sammanfogningar välbekanta för oss i dag kunde tillverkas. Bland de viktigaste var otvivelaktigt sammanfogningar med tränaglar¹⁰."

Det tycks vara håltagningen som har begränsat tränaglarnas användning historiskt sett. Mer eller mindre runda grenar som inte krävt någon vidare bearbetning för att bli användbara tränaglar har alltid varit lättillgängliga.



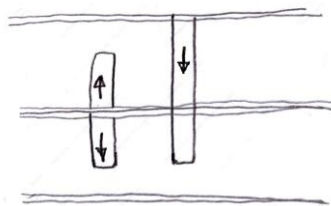
Bilden visar: Smalyxa, Stämjärn, Skednavare, Konisk spiralnavare, Spiralnavare, Eldriven bormaskin

⁸ Mc carthy ,2005, s.97

⁹ Zwerger, 2000, s.122

¹⁰ Zwerger, 2000, s.122

Det inte förrän på senare tid man har börjat använda tränegeln mer frekvent i till exempel timmerkonstruktioner. Generellt kan sägas att ju färre dymlingar ett hus har desto äldre är det¹¹. Innan borren var allmänt förekommande, var man hänvisad att använda yxa eller stämjärn för att göra hål.¹² Skednavaren och den spiralformade koniska navaren har använts långt tillbaka i tiden. Men det var först under 1800-talet som man fick en ökad användning av träneglar. Orsaken till detta var att de gamla navarna var ineffektiva och tröttsamma att arbeta med.¹³ De tidiga navarna bestod av ett stålborr med ett grovt trästativ med en rund pinne till handtag. Mot slutet av 1800-talet kom de nya skruvnavarna¹⁴ som lättare arbetade sig ner i virket utan att man behövde trycka på. Man kunde då borra genom hela stocken istället för som tidigare borra först i den ena stocken och sen i den andra.



Bilden visar det äldre sättet att borra i två omgångar i över och understocken, samt de nya att borra rakt igenom.

Vid skeppsvarven i Europa dök Skruvnavaren upp ca:1770 vilken följdes av den eldrivna bormaskinen år 1918.¹⁵

¹¹ Arnstberg, 1976, s.215

¹² Pettersen, ????, s.70

¹³ EU 2907, s.30

¹⁴ Sjömar, 1988, s.133

¹⁵ Mc carthy ,2005, s.83

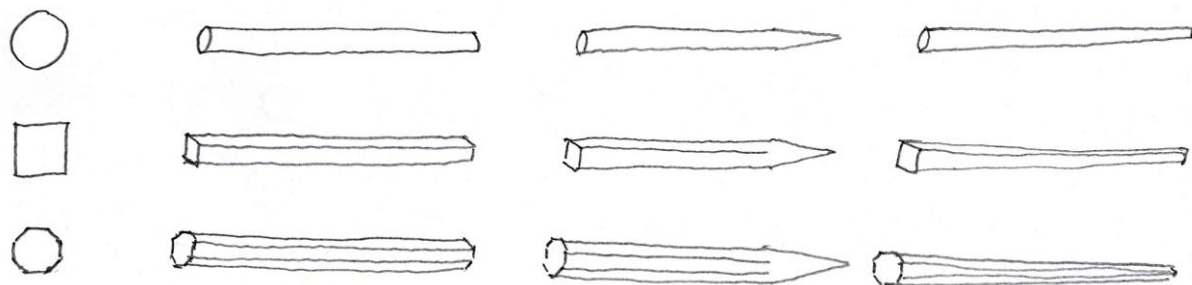
2.2 Olika kategorier av träaglar

Jag har försökt sammanfatta de olika former som finns på träaglar ämnade för husbyggnad i en ”systematiseringstabell”. Först grundformerna: rund, fyrkantig och mångkantig (*mångkantig = alla varianter mellan rund och fyrkantig*) Sedan redovisas grundformernas längdsnitt i de tre varianterna *jämntjock*, *spetsig* och *konisk*. Alla varianter kan även förekomma i *oval* och *rektangulär* form. I vissa fall kan även *konvex* *konkavt* och *flaskformat* längdsnitt förekomma.

Tre grundformer: *Runda, fyrkantiga, mångkantiga*

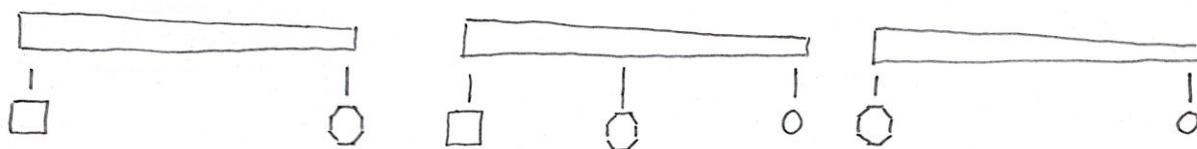


Form i längdsnitt: *Jämntjocka, spetsiga eller koniska.*



I de fall då inte grundformen behålls hela vägen finns följande avfasningar vid

koniska och spetsiga former



Alla varianter förekommer även i oval eller rektangulär form

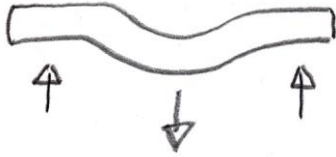


I vissa fall förekommer även *konvexa, konkava och flaskformade former*



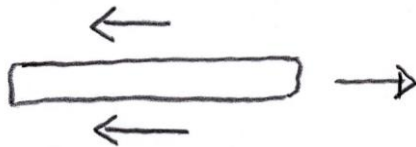
2.3 Hur används tränaglarna

Oftast är nagelns funktion att hindra trästycken från att glida isär. Nageln utsätts i dessa fall för böjkrfter, *krafter som uppstår mot nagelns fiberriktning*



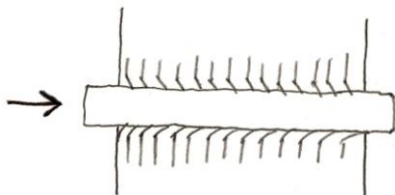
böjkräfters inverkan på tränageln

I andra fall utsätts nageln för dragkraft. *krafter längs nagelns fiberriktning.*



Dragkrafter längs nagelns fiberriktning

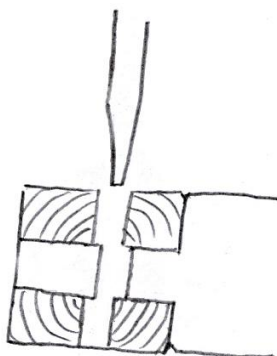
Vid tillverkande av tränaglar som utsätts för starka krafter längs med fiberriktningen eftersträvas en så hög friktion som möjligt. Ofta får dessa tränaglar en ökad friktion av en kraftig skalle eller en kil eller en kombination av dessa. Tränagelns form och passform i hålet har givetvis också stor betydelse för hur stor friktion man åstadkommer.



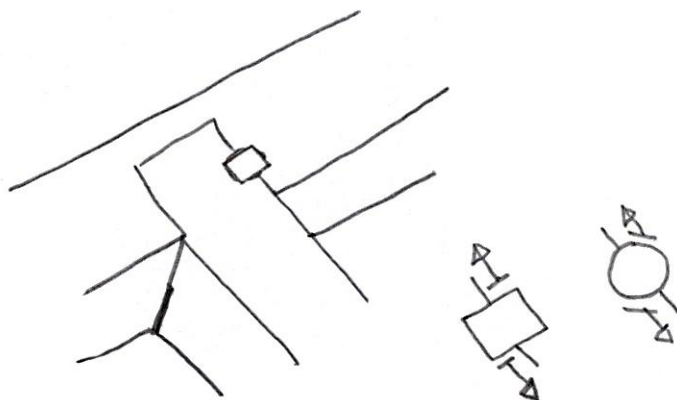
Även de komprimerade fibrerna i träet hjälper till med friktionen¹⁶

¹⁶ Benson, 1995 s.106

2.3.1 Formens funktion



Spetsiga tränaglar används ofta vid dragborrning för att de lättare ska hitta sin väg genom ett ocentrerat hål (dragborrning).



Fyrkantiga tränaglar kan användas för att låsa fast till exempel en golvbjälke¹⁷ då man önskar ett större motstånd mot vridning.



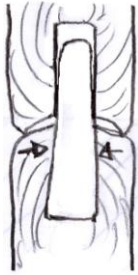
Ovala eller **rektangulära** förekommer då man önskar ökat tryck/friktion längst fiberriktningen, man riskerar därmed ej att man spräcker materialet.



Koniska används bland annat när man använder färska tränaglar för att man skall kunna efterdra dem när de torkat.¹⁸

¹⁷ Sobon, 2004 s.23 fig.13

¹⁸ http://www.tfdesign.cz/index.php/construction/construction_dowels



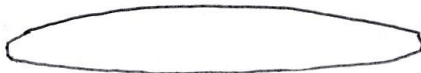
I gamla tider användes även **koniska** för att suga fast i understocken¹⁹



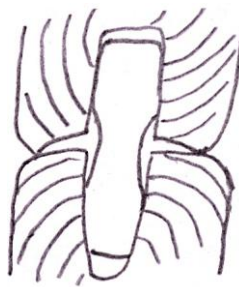
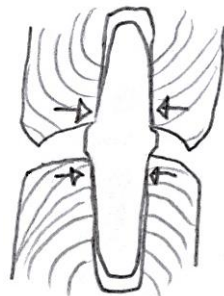
Flaskformade används ibland när man borrar igenom och man vill att tränegeln skall sitta fast i överstocken²⁰



Konvexa och **konkava**



Olika grad av **Konvexa** träneglar användes i bland vid knuttimring.

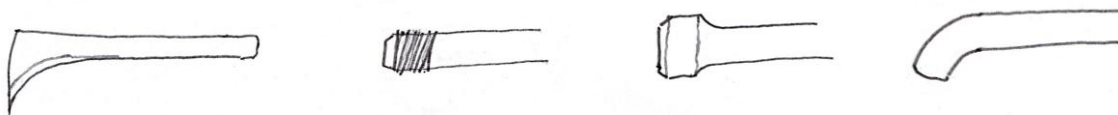


För att förhindra att **konvexa** träneglar ställer till problem när timret torkar används i bland en mer **konkav** form.

¹⁹ Sjömar 1988. s134

²⁰ Sjömar 1988. s134

Skallar kan utformas på olika sätt och ha olika funktion.

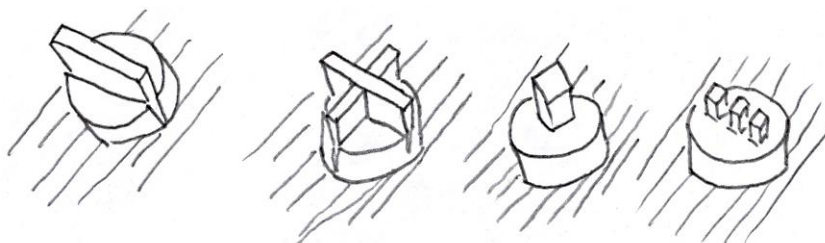


Exempel på olika skallar från vänster till höger: Tränagel med sparad grenklyka som formar skallen²¹, Skalle lindad med tråd för att motverka att tränageln spricker vid inslagning²², Utbuktande skalle för bättre fasthållning, Nedböjd för att förhindra fuktinträngning från nederbörd.²³ Skallar kan även utformas för att ha en dekorativ funktion.²⁴

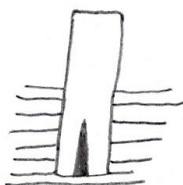
2.3.2 Kilar

Gränsen mellan vad som är en kil och en tränagel kan ibland vara flytande och svår att definiera. Gränsfallet är en tränagel som för sin uppgift som tränagel behöver vara kilformad för att få ökad friktion och därmed sitta fast bättre i hålet.

Kilar kan också användas genom att de slås in i en eller båda ändar av tränageln, målet är då att få tränageln att expandera vilket leder till ökad friktion.



Exempel på olika typer av kilar i tränaglar (de två till höger är vattentäta! Då de ej skapar sprickor längst med nagelns ytterkanter. Används inom båtbyggeri.²⁵)



Tränageln kan även prepareras med en kil innan den slås in i ett ej genomgående hål.²⁶

²¹ Andersson

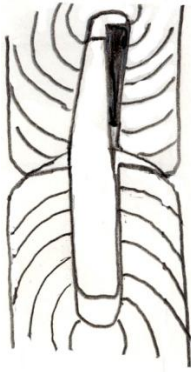
²² Mc carthy 2005

²³ Zwerger, 2000, s.48

²⁴ Zwerger, 2000, s.253

²⁵ Mc carthy 2005

²⁶ Holmberg, 2006, s.189



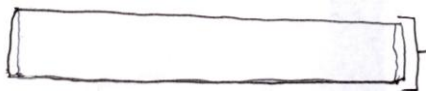
När man timrar speciellt när man borrar från två håll kan ibland hålen komma lite snett i förhållande till varandra, då kan kilar användas för att korrigera tränageln i sidled²⁷

2.3.3 Borrhålet i förhållande till tränageln.

Fasta mått för hur stort borrhålet ska vara i förhållande till nagelns diameter har jag nästan uteslutande hittat i den marina litteraturen. Naglarna i båtsammanhang kan ibland vara mycket långa uppåt 1 meter²⁸ och kan vara svåra att slå in om hålet är borrar fel, (inom båtbyggeri handlar det oftast om runda naglar).

Det verkar finnas två skolor inom båtbyggeriet:

- 1, Borrhålet skall vara av exakt samma diameter som nageln.
- 2, Borrhålet bör vara något mindre än nageln. förhållandet benämns "drift". De rekommendationer jag hittat handlar det om 1/16", 1/32" eller 1/8" ²⁹ (översatt i millimeter blir dessa tummått 1,5mm, 0,7mm och 3mm mindre diameter än nageln). Storlek på nageln nämns dock inte. Men om man antar att det var en 2 tums nagel vilket var en vanlig sort på stora fartygsbyggen kan man få fram ett procent tal. 1,5 mm är ca 3 procent av 50mm(2tum) 0,7 mm är ca 1,5% och 3mm är ca 6%.



Tränagel 50mm i diameter



Olika rekommendationer på hålstorlek till 50mm träsnagel (49.3mm 48.5mm och 47mm)

²⁷ Holmberg 2006s116

²⁸ Nordisk familjebok 1913

²⁹ Mc carthy. 2005. s,67

Jag har försökt att komma på något praktiskt experiment kring detta men finner det svårt då det inte nämns något mer om dessa tränaglars sammanhang vilket material de är tillverkade av, vilka delar som ska sättas fast och så vidare.

Jag har dock provat att göra hål motsvarande dessa rekommendationer på "drift" i en 2 tum furuplanka och slå i en rund 2tums tränagel av ek, det minsta hålet (6% mindre än tränageln) fann jag här vara väl trångt. Kanske fungerar det bättre med en mångkantig nagel, eller ett hål borrat i ett grövre stycke. Det är som sagt svårt att ta ställning till sådana här rekommendationer när man inte har helheten, uppgifterna är löslykta ur sitt sammanhang.

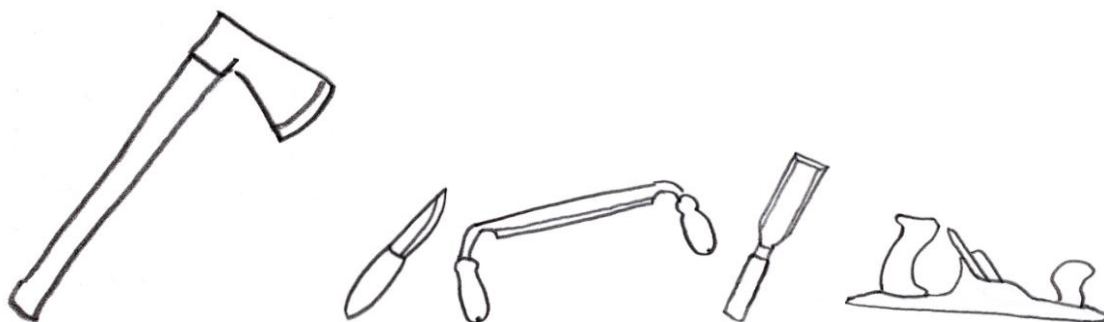
Större naglar kräver generellt en mer precis passform eftersom ytan är stor och tyngre att komprimera.³⁰ Vissa naglar så som de koniska och fyrkantiga kan i vissa fall kräva hål som motsvarar deras form, koniska hål huggs med stämjärn eller borraras med ett koniskt borr. När man tillverkar naglar till sådana hål kan man använda sig av en mall besående av ett genomsågat hål så man får det i genomskärning. I annat fall kan det vara svårt att få dem att passa tillräkligt bra.³¹

³⁰ Haugen, 2009, s.2

³¹ Haugen, 2009, s.2

2.4 Tränaglar i timmerhus

2.4.1 Tränaglar i timmerhus-verktyg



Yxan, verktyget som alltid är nära till hands vid timring är också det som har varit det mest anlitade vid dymlings tillverkning. Men även kniv, bandkniv, stämjärn och hyvel kan ha förekommit. "Därvid användes vanligen huggyxa"³² I modern tid förekommer även elverktyg.

2.4.2 Tränaglar i timmerhus-material

Som material till dymlingar används hårt, vältorkat och helst också rakfibrigt lättklivet virke. Tränaglarna tillverkades vanligen av gran³³ eller furu men om de var utsatta för stark påfrestning tillverkades de ibland även av ek. Tränaglar av ek används även när man har timrat i ek. Grenar av gran användes ibland då dessa inte krävde lika mycket bearbetning.³⁴ Materialet togs i allmänhet från stockens rotända³⁵. Virke kunde lagras i förväg,³⁶ men i allmänhet gjorde man ej i ordning dymlingarna förrän de behövdes.³⁷ Tillgängligt virke såsom avsågade stockändar användes i många fall.³⁸ Om man ska försöka hitta ett mönster kring de material som nämns i källorna så är det ett hårt torrt och segt material som oftast beskrivs som det bästa materialet till tränaglar, gärna från trädets rotände då detta material är rakt, kvistfritt. Denna del av trädets har också utsatts för mycket spänningar vilket gör det segt och starkt sammanbundet.³⁹

³² Arnstberg, 1976, s.215

³³ EU 2907, s.30

³⁴ EU. 1153, s.?

³⁵ Arnstberg, 1976, s.215

³⁶ EU 3345, s.271

³⁷ Arnstberg, 1976, s.215

³⁸ EU 780, s.202

³⁹ Haugen, 2009

2.4.3 Tränaglar i timmerhus-form

I timmerhus är det vanligast med mångkantiga men även runda och fyrkantiga kan förekomma.⁴⁰ Längdsnittet var för ofta *konvext* grövst på mitten⁴¹ för att passa i de koniska hål som koniska skednavare gav, i modern tid förekommer även *konkava* varianter⁴² Dymlingarnas längd var vanligem omkring sju till åtta tum.⁴³ Om tränaglarna skulle göras runda höggs de först fyrkantiga sedan sexkantiga för att slutligen göras runda⁴⁴. *Ovala* tränaglar för att få sprängkrafter längsmed fiberriktningen användes ofta särskilt vid stockens ändar där stocken var mer benägen att spricka.⁴⁵ Flaskformade eller koniska används om man vill att tränageln skall sugas fast⁴⁶ i ena stocken och vara lös i den andra för att underlätta vid inpassningen när man lyfter stocken. Fyrkantiga används ofta vid sydsvensk timring.

⁴⁰ Arnstberg, 1976, s.215

⁴¹ Arnstberg, 1976, s.215

⁴² Håkansson, 2002 s,156

⁴³ EU 2907, s.30 EU 3345, s.271

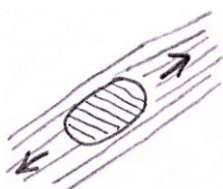
⁴⁴ E.U. 1153

⁴⁵ Sjömar1988, s.135

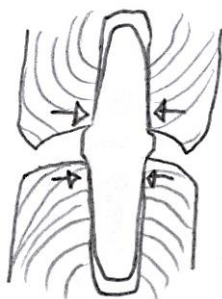
⁴⁶ Sjömar 1988, s.134

2.4.4 Tränaglar i timmerhus-passform

Det rekommenderas i allmänhet att man skall kunna trycka ner tränageln med handkraft⁴⁷ för att inte nageln skall spräcka eller hänga sig på stocken när stocken torkar.⁴⁸ Men det förekommer även att man slår ner dymlingen med baksidan på yxan.⁴⁹ Tränageln kunde täljas för att glida lätt i överstocken när den satt på plats i understocken⁵⁰. Sprängkraften bör komma längs veden⁵¹ därför brukar man se till att få den tjockaste diagonalen på tränageln i timrets ländriktning.



Om man slår ner en för stor konvex tränagel kan en avsats på tränagel och en motsvarande i hålet uppstå. En glipa kan då bildas när stocken torkat.⁵²



Bilden visar vad som kan hända om man använder för stora konvexa tränaglar

Om man borrar på det gamla sättet från (två håll) bör inte hålet i överstocken vara för trångt för det är viktigt att inte timmret hänger sig på dymlingen vid torkningen⁵³

⁴⁷ Sjömar 1988, s.134

⁴⁸ Arnstberg, 1976, s.215

⁴⁹ EU 3345 s.271

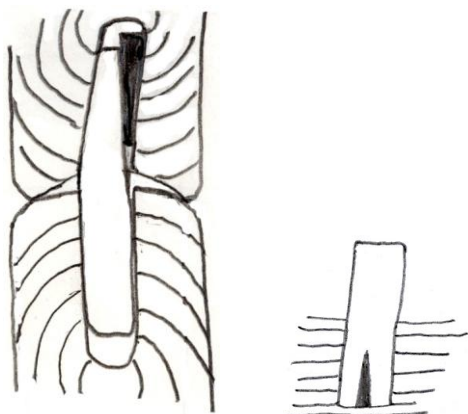
⁵⁰ EU 3345 s.271

⁵¹ Håkansson, 2002 s.48-49

⁵² Arnstberg, 1976, s.215

2.4.5 Tränaglar i timmerhus-kilar

För att korrigera dymlingen i sidled om borrhålet kommer snett "lusning"⁵⁴ eller för att fästa en nagel i ett ej genomgående hål



2.4.5 Tränaglar i timmerhus-Namn

svenska:

dymling

dubb

döve

plugg

norska:

dumling

dumblung

dymbling

dymling

dömling

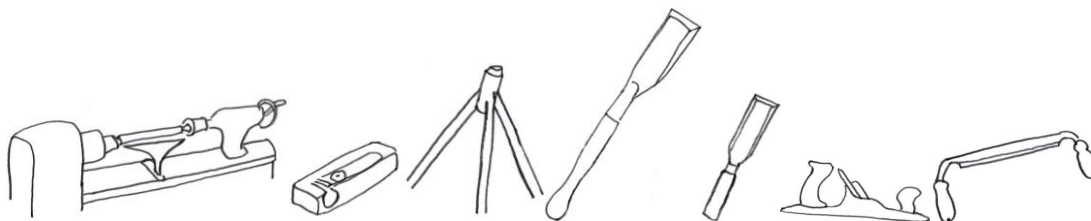
blinding

⁵³ Pettersen, ?

⁵⁴ Holmberg, 2006, s.116

2.5 Tränaglar i stolpverk

2.5.1 Tränaglar i stolpverk-verktyg



Tränaglarna kan bearbetas med stämjärn, slick, hyvel, bandkniv⁵⁵
svarv kniv tränagelhyvel och "pegmaker"⁵⁶

2.5.2 Tränaglar i stolpverk-material

"Tränaglar ska väljas på samma sätt som kilar från rakvuxet hårt trä"⁵⁷

Materialet till tränaglar i stolpverkshus är oftast av hårt lövträ, ask, hickory och ek är vanligast i Nordamerika. I Europa används ofta ek men även mjukare träslag som fur och gran förekommer, Halvtorra tränaglar är i vissa fall att föredra framför torra, genom att de är lite mjukare har de inte samma benägenhet att brytas när de slås in i sina hål⁵⁸.

Färska tränaglar används på grund av sin flexibilitet vid resning av stolpverkshus i Nordamerika ibland även behandlade med linolja⁵⁹. Linolja används ibland även på torra tränaglar för att minska deras benägenhet att spricka.⁶⁰

Det bästa materialet att göra tränaglar av är rotändan av ett nyavverkat träd av hårt träslag.⁶¹ Tränagelns längd i stolpverksbyggnader är vanligen 8 till 12 tum⁶²

Tränaglar till stolpverk är i allmänhet runt en tum tjocka ibland även 1½ tum när de utsänts för starka tjuvkrafter i till exempel vissa takstolskonstruktioner.⁶³

⁵⁵ Sobon, 1984, s.129

⁵⁶ Newman, 2005, s.122

⁵⁷ Hodgson, 1909, s.45

⁵⁸ Sobon, 1984, s.129

⁵⁹ http://www.tfdesign.cz/index.php/construction/construction_dowels

⁶⁰ Benson 1995, s.106

⁶¹ Haugen, 2009, s? Sobon, 1984, s.129

⁶² Benson 1995, s.106

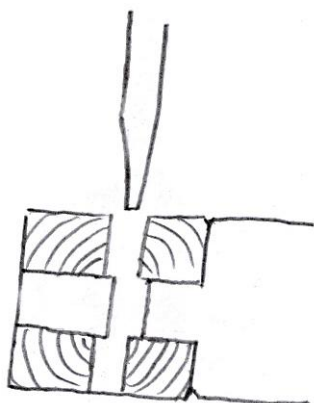
⁶³ Benson 1995, s.106

2.5.3 Tränaglar i stolpverk-form

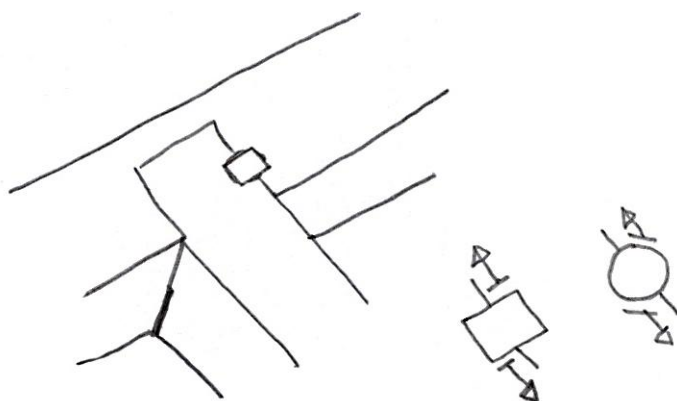
Runda eller mångkantiga är vanligast men även fyrkantiga förekommer. Ländsnittet är *spetsigt konisk* eller *jämntjockt* beroende på byggnadstradition och tränagelns uppgift i byggnaden.



Koniska används då man vill dra fördel av koniska tränaglars kilverkan eller då man behöver ha möjligheten att kunna efterdra dem om man använder färska tränaglar .



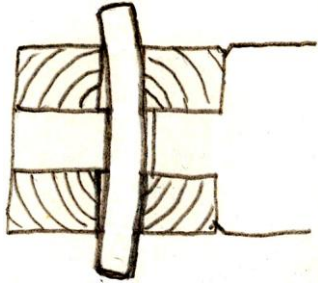
Spetsformade används då man behöver en ökad styrförmåga och kilverkan vid inslagningens början.



Fyrkantiga tränaglar kan användas för att låsa fast till exempel en golvbjälke⁶⁴ då man önskar ett större motstånd mot vridning.

2.5.4 Tränaglar i stolpverk-passform

Vid dragborrning kan man ha en ganska lös passform nageln fäster ändå på grund av kilverkan i ett ocentrerat borrar hål.⁶⁵



Kilverkan i ett dragborrat hål

Vid användandet av runda tränaglar speciellt av hårt virke och grov diameter krävs en mycket precis passform då det blir tyngre att komprimera ju större tränagelns ytan är.⁶⁶ Hänsyn måste också tas till om tränaglarna kommer utsättas för fukt och stommens krympning vid torkning.

2.5.5 Tränaglar i stolpverk-kilar

Kilar kan säkerligen förekomma men behövs i allmänhet inte, jag har ej hittat något exempel i mina källor.

2.5.6 Tränaglar i stolpverk-Namn

svenska:

tränagel

dymling

engelska:

pegs

pins

treenails

trunels

wood pins

dowels

⁶⁴ Sobon, 2004 s.23 fig.13

⁶⁵ Sobon, 1984

⁶⁶ Haugen, 2009

2.6 Tillverkning av tränaglar med olika typer av verktyg

Jag har tillverkat tränaglar med hjälp av de verktyg jag har funnit beskrivna i litteraturen. Vilka är följande, bandkniv, yxa, kniv, tränegelhyvel, svarv, hyvel, pegmaker och stämjärn.

Jag har utgått från ett fyrkantigt material 20x20x280 millimeter sågad rakvuxen torr furu. Jag har sedan tillverkat runda tränaglar (i den mån det är möjligt att få runda tränaglar med de verktyg jag har använt).

Jag har sedan dokumenterat och analyserat tillverkningsprocessen fram till färdig produkt.

Jag har även tagit tid på hur lång tid det tar för mig att tillverka en tränegel från fyrkantigt ämne till färdig tränegel.



Från vänster till höger, yxa, kniv, bandkniv, stämjärn, hyvel, tränegelhyvel, svarv, pegmaker.

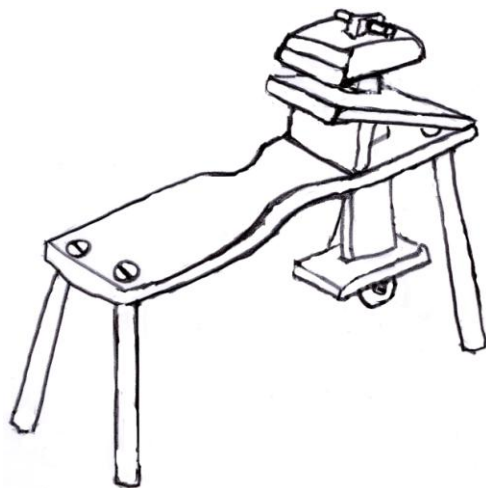
Tillverkning av träanigel med Bandkniv,



Jag valde att testa en lite annorlunda teknik som jag hittade i "*Ships' fastenings: from sewn boat to steamship*" där bandkniven skjuts framför dig istället för mot dig.

Mothållet utgörs av ett tandat trästycke som förankras på lämpligt sätt i marken och kläms fast mot magen. Tekniken fungerar bra men kan nog bli tröttande i längden på grund av den lite aviga arbetsställningen. I stället för att använda "det tandade trästycket" kan man istället använda sig av en täljhäst. Med täljhästen arbetar du mot dig och har kroppen i en mer ergonomisk ställning, täljhästen är dock mer stationär, utrymmeskrävande och (om det är ett kriterium) mer komplicerad att tillverka.

Täljhästen är det hjälpmedel som vanligen förekommer tillsammans med bandkniv i den litteratur jag har läst.



Täljhäst

Tillverkning av tränegel med Yxa.



Yxan känns något klumpig till uppgiften att tillverka en rund nagel i klen dimension.

Den kommer mer till sin rätt vid grövre kantiga dymlingar, materialet bör vara rakvuxet då spräckkrafterna är stora.

Tre minuter tog det att tillverka en tränegel med denna metod.

Tillverkning av tränegel med kniv.



Bilderna visar markering av kanterna och täljning

Kniven finns beskriven i många källor framför allt vid tillverkning av dymlingar i timmerhus. (Ibland kan det vara svårt att förstå vilket verktyg som avses när det står "tälja" då man kan tälja med både kniv och yxa). Det går förvånansvärt fort att tälja en tränegel när man utgår från ett rakvuxet material. Resultatet blir kanske inte fullt så exakt som när man svarvar eller hyvlar. Ytan blir som med bandkniven någonstans mitt emellan hyveln och yxans i släthetsgrad.

Täljandet kan dock upplevas som en mer arbetsam metod än användandet av bandkniv som ger ett liknande resultat.

Tre minuter tog det att tillverka en tränegel med denna metod.

Tillverkning av tränegel med tränegelhyvel



Bilderna visar tränegelns vridning i tränegelhyveln



Tränagelhyveln fungerar utmärkt till att fasa av kanterna i ändarna.

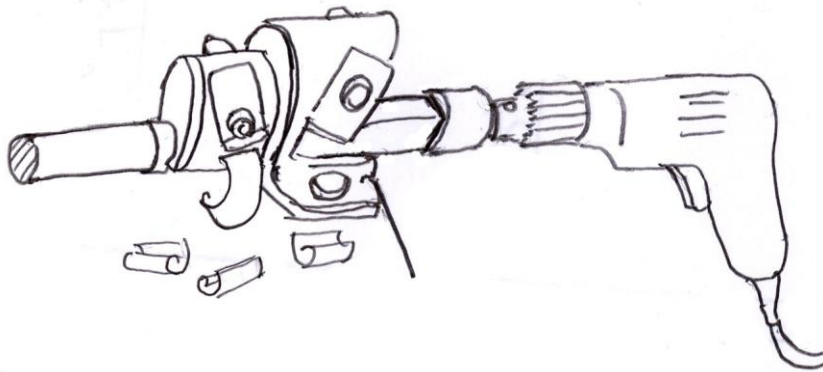
Jag har tillverkat en tränegelhyvel, efter den beskrivning jag fann i "*Ships' fastenings: from sewn boat to steamship*".

Jag fann denna hyvel ganska ofunktionell då hyvelstålet har en udda vinkel 90 grader rätt mot trä!



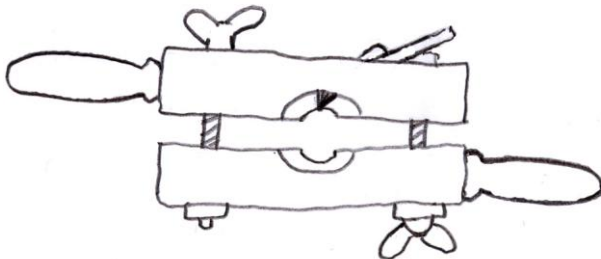
Till vänster tränegel tillverkad efter illustration i "*Ships' fastenings: from sewn boat to steamship*". Till höger egen konstruktion med annan skärvinkel

hyveln skrapar av trädet det går trögt och stålet tenderar att bli slött mycket snabbt. Efter misslyckandet med den första hyvel tillverkade jag en ny med inspiration från en pennvässare som ju är en välutvecklad produkt, dock i mindre skala. Denna visade sig fungera mycket bättre. Fyrkantsmaterialet behöver först göras sexkantigt innan det kan svängas runt i hyveln detta kan dock göras ganska ruft och är snabbt gjort med kniv. Själva hyvlingen kan genomföras på flera sätt antingen håller man hyveln i ena handen och tränageln i den andra eller så spänner man fast antingen tränageln eller hyveln i hyvelbänken och vrider den fria änden. En borrmaskin skulle även kunna kopplas till materialet för en ökad effektivitet. (veritas tillverkar en sådan tränagelhyvel med en passande chuck för ett fyrkantigt trästycke, jag har ej provat denna).



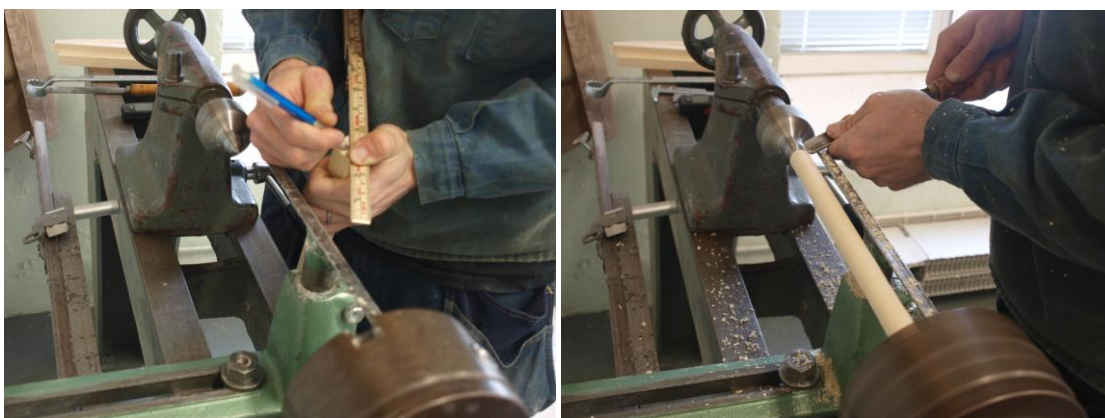
Bilden visar "Veritas dowelmaker"

Tillverkningen går fort och resultatet blir exakt även lite sämre material kan användas. Vridandet blir dock ansträngande i längden. Det mest ergonomiska är att fästa tränageln i bänken och sedan utnyttja momentet i hävstången man får genom att hålla i hyveln. Hyveln kan även förses med handtag för ökad komfort. Två minuter tog det att tillverka en tränagel med denna metod.



Exempel på en reglerbar tränagelhyvel för att kunna tillverka tränaglar av olika diameter. (Jag har ej provat denna typ)

Tillverkning av tränagel med Svarv,



Bilderna visar uppmärkning av mitten av tränageln samt varvning.

Jag utgick från en förinställd svarv där anhållet var inställt och det vara bara att märka ut mitten på trästyckets kanter och sedan spänna fast stycket med några tag på veven. Svarvningsförfarandet skapar fina tränaglar och det finns ett stort utrymme för att öka hastigheten med ökad vana. För mig tog det vid första försöket 2 minuter till färdig tränagel medan jag redan i nästa försök kunde kapa den tiden med en minut. Tekniken hänger mycket på färdigheten och koncentrationen hos svarvaren. Svarven liksom hyveln och tränagelhyveln är inte så kinkig med fiberriktningen så även sämre material kan formas till symetriska tränaglar det finns alltså ingen "inbyggd" kvalitets säkring av tränaglar tillverkade med dessa metoder. En minut tog det att tillverka en tränagel med denna metod.

Svarven sparade mycket tid åt kronan när den infördes vid tränageltillverkningen vid skeppsvarven i Karlskrona i slutet av 1700-talet

Då man kunde enligt uppgift tillverka 4-5 gånger så många naglar jämfört med bandkniv och hyvel, dessutom av mer ”ackurat” form och storlek.

Årligen konsumerades 35000 tränaglar, tidigare åtgick 5000 dagsverken till detta. Med den nya svarvmetoden sparades 4000 dagsverken och man var nu nere på 1000 dagsverken⁶⁷.

Om man antar att ett dagsverke var tio timmar tillverkades nu 35 naglar per dag mot tidigare 7 per dag.

⁶⁷ <http://www.bruzelius.info/Nautica/Shipbuilding/Fastening/Fastening.html>

Tillverkning av träangel med Hyvel,



Bilderna visar uppmärkning av kanterna samt hyvling

Hyveln finns beskriven i ett flertal av mina källor.

Tillvägagångssättet var följande: Rita upp linjer längsmed fyrkantstycket för att få referenser när man bryter av hörnen. Styckets spänns fast vid hyvelbänken. Hyvlar alla kanter för att sedan bryta alla kanter ytterligare en gång för att göra den sexton kantig. Detta kräver bara ett lätt tag på varje hörn och den blir i det närmaste rund.

Tre minuter tog det att tillverka en träangel med denna metod.

Tillverkning av träangel med stämjärn



Med sin enkelsidiga egg liknar stämjärnet bandkniven. Den liknar också kniven i sin storlek men har inte samma styrförmåga och flexibilitet som en kniv i vresigt virke, men i rakvuxet virke funkar den fint, man kan lättare trycka på med hela kroppen. En slick som är som ett större stämjärn med ett uppåtriktat långt handtag anser jag vara mycket likt stämjärnet i sin funktion jag har därför valt att inte ta med den i min undersökning eventuellt kan man i vissa lägen ha nytta av den extra tyngden.

Tre minuter tog det att tillverka en träangel med denna metod.

Tillverkning av tränagel med Pegmaker



Bilderna visar vad som sker med det överflödiga materialet när tränageln slås ner i pegmakern.

Pegmakern beskrivs i Robert Newmans ”*Oak-framed buildings*”⁶⁸

En vässad cylinder med samma innerdiameter som de tränaclar man har tänkt att tillverka.

Mina erfarenheter: Storleken på trästycket som man bankar igenom hålet får ej vara för stort då det överflödiga materialet som spjälkars loss när man slår på trästycket tenderar att bli för styvt och oflexibelt och kan lätt spräka upp nageln på ett oönskat sätt.



Färdig tränagel



Grovt materials oflexibilitet

⁶⁸ Newman, 2005, s.122



Rakvuxet klivet virke



Spår i tränegeln som följer fiberriktningen.

Det krävs också en större kraft för att slå ner ett sådant "övergrovt" stycke.

Ett rakvuxet ämne är essentiellt när man arbetar med den här maskinen minsta avvikelse i fiberriktningen avslöjar sig i det färdiga resultatet.

I mina försök fann jag det mest lämpat med ett ämne som bara är ett par milimeter bredare än hålet detta kräver dock att man siktar och slår ner precis rakt, men fibrerna i träet hjälper till en viss del till med detta.



Litet ämne skapar flexibilitet stort ämne blir styvt med ojämn klyvning som resultat.

Jag tror att pegmakern har en stor potential vid tillverkningen av runda tränaglar då dessa får en mycket exakt form och tillverkningen går snabbt (om man använder rätt material). Verktøget "kvalitetssäkrar" också materialet då den inte fungerar med något annat en perfekt rakvuxet virke. Det går inte att fuska!

Pegmakern behöver dock vara tillverkad av ett stål som är tillräckligt hårt och klarar av att slipas utan att eggen och hålet försvagas och deformeras. Pegmakern jag använde var endast en prototyp. Det krävdes mycket kraft för att slå i trästycket vilket i vissa fall lede till att tränegeln sprak. Tillverkas pegmakern i ett material som tillåter att slipvinkeln kan göras lägre tror jag även att det går åt mindre kraft. En minut tog det att tillverka en tränagel med denna metod.



Några av de träaglar jag tillverkade med pegmakern.

Sammanfattning

Sammanställning av verktygens egenskaper i en tabell med följande kriterier.

Kvalitetssäkring: verktygets förmåga att släppa igenom endast rakvuxet virke

Rund: verktygets lämplighet till att göra runda träaglar

Fyrkantig: verktygets lämplighet till att göra fyrkantiga träaglar

Snabb: om verktyget är snabbt

Verktyg	Kvalitetssäkring	Rund	Fyrkantig	Snabb
Pegmaker	ja	ja	nej	något
Tränagelhyvel	nej	ja	nej	något
Svarv	nej	ja	nej	ja
Hyvel	nej	något	ja	nej
Stämjärn	något	något	något	nej
Kniv	något	något	något	nej
Bandkniv	något	något	något	nej
Yxa	något	något	något	nej

3.1 Resultat

Det finns träaglar i nästan alla de former som ett trästyckes fysiska förutsättningar medger. Runda, fyrkantiga, spetsiga, konformade, konkava och konvexa träaglar. Det som främst påverkar vilka former på träaglar som har använts till olika ändamål är lokala traditioner, vilka verktyg man använt samt vilka egenskaper man önskat.

Verktygen har haft en avgörande roll i användandet av träaglar. Det har kommit att utvecklas en del verktyg specifikt för träageltillverkning som till exempel pegmakern och träagelhyveln för att så effektivt som möjligt kunna tillverka träaglar. Dessa verktyg kräver inte någon vidare hantverksskicklighet och kan därmed användas av okvalificerad arbetskraft. Andra verktyg som använts vid träageltillverkning är verktyg som är vanligt förekommande och som även används i andra processer i husbyggnation så som yxa, kniv, stämjärn, hyvel.

Vissa av verktygen kräver mycket rakvuxet material för att fungera så som pegmaker och bandkniv. Yxa, hyvel, träagelhyvel och svarven kräver inte lika fin kvalitet på virket då de inte arbetar genom spräckning.

Verktygen som har använts vid träageltillverkning för timring, är yxa, kniv, bandkniv och troligtvis även hyvel och stämjärn.

Verktygen som har använts vid träageltillverkning till stolpverk är hyvel, bandkniv stämjärn, yxa, svarv, slick, pegmaker och olika typer av träagelhyvlar.

Träageln har varit beroende av effektiva håltagningsverktyg för sin existens. När man inte har haft tillgång till effektiva håltagningsverktyg har man hellre använt byggnadstekniker som inte kräver träaglar i lika stor utsträckning.

Järnet, förmågan att smida avancerade verktyg och kanske även den militära marina verksamheten har påverkat utvecklingen av effektivare verktyg både för håltagning och tillverkningen av träaglar. Träaglar har ofta tillverkats av hårda eller sega träslag. Ek, gran och furu är det vanliga träslagen till husbyggnad i Sverige och de har också varit de träslag som använts till träaglar. Valet av träslag har framförallt avgjorts av träagelns uppgift i konstruktionen, tillgängligt virke samt av byggnadstraditionen.

Generellt eftersträvas så rakvuxet virke som möjligt vid tillverkning av träaglar, för att få så många längsgående fibrer som möjligt vilket skapar styrka hos träageln samt underlättat tillverkningen i de fall man använder spräckande verktyg.

Fuktigheten hos virket har ibland inte haft en så stor betydelse medan de i andra fall har varit av största vikt. Färska fuktiga träaglar har givit träageln högre flexibilitet i de

sammanhang man önskar det. Torra tränaglar riskerar inte att minska i dimension och falla ut men det finns en risk att en torr tränagel spräcker virket.

3.2 Diskussion

När det gäller tränaglars form och material ställs ibland uppgifter mot uppgifter. Här kan man bara komma med generella regler kring träslag och form eftersom tränagelns funktion och ändamål alltid ter sig olika beroende på sammanhang.

Borrhålets storlek i förhållande till tränagelns är beroende på hur torrt material man använder vilket material man dymlar samman, träslagets densitet, etcetera.

Parametrarna kan göras oändliga. Som så ofta när det gäller hantverk är det en stor del känsla och erfarenhet som spelar en avgörande roll.

I många fall kanske man inte har så höga krav på tränageln "det mesta funkar" medan man i andra sammanhang har större och mer avancerade krav där en djupare förståelse för vad som skall åstadkommas med en tränagel krävs.

4. Källor och litteratur förteckning

4.1 Trykta källor

Arnstberg, Karl-Olov, *Datering av knuttimrade hus i Sverige: [Dating corner-timbered houses in Sweden]*, Nordiska mus., Diss. Stockholm : Univ., 1977, Stockholm, 1976

Zwenger, Klaus, *Wood and wood joints: building traditions of Europe and Japan*, Birkhäuser, Basel, 2000

Håkansson, Sven-Gunnar, *Från stock till stuga*, 6., omarb. utg., Ica, Västerås, 2002

Brunskill, R. W., *Timber building in Britain*, Gollancz, London, 1999

Pettersen, Wiggo & Reinsfelt, Anne Lise, Klaus Hoiland: pht, *Norsk laftekunst: fra første hugg til ferdig hus*, LibriArte, Oslo, ????

Sjömar, Peter, *Byggnadsteknik och timmermanskonst: en studie med exempel från några medeltida knuttimrade kyrkor och allmogehus*, Chalmers tekniska högsk., Göteborg, 1988

Sobon, Jack & Schroeder, Roger, *Timber frame construction: all about post and beam building*, Storey Books, Pownal, Vt., 1984

Hodgson, Fredrick Thomas, *Light and heavy timber framing made easy*, 1909

Nordisk familjebok, 1913

Hewett, Cecil A., *English historic carpentry*, Phillimore, London, 1980

Alcock, N.W, *Recording Timber-Framed Buildings: An Illustrated Glossary*, Council for British Archaeology, London, 1996

Holmberg, August, *August Holmbergs byggnadslära*, Nordiska museets förlag, Stockholm, 2006

Træsamlinger og lette konstruktioner, Erhvervsskolernes förlag, 4 upplagan, 2007

Godal, Jon Bojer & Modal, Steinar, *Beresystem i eldre norske hus*, TI-forlaget, Oslo, 1994

Benson, Tedd & Gruber, James, *Building the timber frame house: the revival of a forgotten craft*, 1. Fireside ed. 1995, Simon & Schuster, New York, 1995

Newman, Robert, *Oak- framed buildings*, The guild of master craftsman publications Ltd, East Sussex, 2005

Mc carthy, Michael, *Ships' Fastenings: From Sewn Boat to Steamship*, Texas A&M University Press, 2005

Sobon, Jack A, *a historic American timber joinery :A Graphic Guide*, Second Printing, University of Wyoming, Laramie, 2004

Schmidt, Richard J. Miller, Joseph F. Capacity of pegged mortise and tenon joinery: A report on research co-sponsored by: Department of Civil and Architectural Engineering University of Wyoming Laramie, WY 82071 February 2004

4.2 Elektroniska källor

www.tfdesign.cz Hämtad 2 april 2010 från:

http://www.tfdesign.cz/index.php/construction/construction_dowels

www.bruzelius.info Hämtad 5 mars 2010 från:

<http://www.bruzelius.info/Nautica/Shipbuilding/Fastening/Fastening.html>

4.3 Övriga källor

Arkiv

Nordiska museets arkiv

E.U. 780 s,202

E.U. 1153 s,?

EU 3345 s,271

EU 2907 s,30

E.U. 4324 s, 456

E.U. 16092 s,385

Informant

Nils-Eric Andersson. Göteborgs Universitet

Otryckta källor

Haugen Magne , Arnt, *Trenagler i bygninger*,

Riksantikvaren,.2009

4.4. Bildförtekning

Alla bilder och illustrationer är av författaren.

Illustrationerna är ej lämpliga för uppmätning, de är medvetet överdrivna för att förtydliga tränagelns funktion.

.