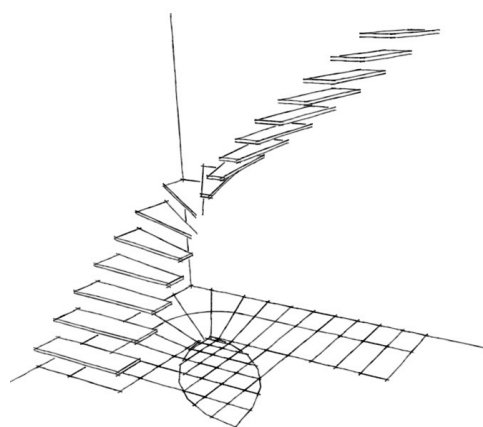


Utslagningsmetoder för trappor

– en jämförande studie



Emma Hellström

Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i
Kulturvård, Bygghantverk
27 hp
Institutionen för kulturvård
Göteborgs universitet

2012



Utslagningsmetoder för trappor

– en jämförande studie

Emma Hellström

Handledare: Nils-Eric Anderson
Bihandledare: Hanna Asp
Kandidatuppsats, 27 hp
Bygghantverksprogrammet
Lå 2011/12

By: Emma Hellström
Mentor: Nils-Eric Anderson

Staircase drawing techniques
– A comparative study

Abstract

This is a comparative study of staircase drawing techniques. The existent literature on the subject either lack comprehension or consists of long coherent texts that are complex, which makes it difficult to understand. I have chosen three different ways of how to make drawings of single winder staircase, this stair has one 90° turn: the circle method, the method of proportions and the distribution method. These three techniques seem to be the most often and elaborately described methods of building doctrines. The names of the methods are directly translated from Swedish to English and not accepted as far as I know.

The survey aims to compare and describe the three selected methods in order to choose one of them as the base on which to create a manual for stair manufacturing. My questions for answering have been, what separates the methods and are there any similarities? If one or more of them are custom to use for a carpenter? Are there any benefits in any of the methods, based on my inquiry and point of view?

I have summarized the essential information regarding staircase drawing from literature by Holmgren, Östlund, Willibald and Kjellin and elaborated on their work with my own conclusions. My conclusions ends up in a checklist, or a manual on how to make stair drawings in a comprehensive, simple and descriptive manner for a carpenter, with a balance between text and drawings to make it easy to follow and understand. My hopes are that this manual will be used to make the craft of manufacturing stairs more accessible for carpenters.

UNIVERSITY OF GOTHENBURG
Department of Conservation
Box 77
SE-542 21 Mariestad, Sweden

www.conservation.gu.se
Tel +46 31 7860000

Program in Conservation, Building Crafts
Graduating thesis, 2012

Title in original language: Utslagningsmetoder för trappor – en jämförande studie

Language of text: Swedish

Number of pages: 51

Keywords: L-Shaped Stairs, winder technique, drawing technique, stair manufacturing, stringer, riser, walking line, tread

Förord

Under min studieperiod på Institutionen för Kulturvård, Göteborgs Universitet och tidigare år på förberedande folkhögskola har jag upptäckt att tekniska problem och kluriga lösningar intresserar mig. De får mig att uppskatta snickerier och byggnationer som i sig kanske inte ser mycket ut för världen. Byggnationer som ofta för med sig problemlösningar och anpassningar är *trappor*. Så trappor fick det bli när jag fick möjlighet att välja ämne till kandidatuppsatsen.

Mitt intresse för trapporna var inte specifikt på så sett att jag kunde mycket om dem, utan har varit mer av en underliggande fascination. Med Nils-Eric Andersons hjälp, satte vi fingret på vad som behövde göras och formulerade problemet.

Jag vill tacka personer som hjälpt mig under arbetets gång. Tack till alla *kunskapspersoner* som ställt upp med information och tänkvärda tips. Extra stort tack till Börje Karlsson som lämnat mycket bra respons på min manual och delat med sig av värdefull information. Hans Steckmest för ett bra samtal med många guldkorn. Håkan Härjegård som delat med sig av sitt sätt att tillverka trappor, även Ulrik Hjort Lassen som beskrivit Härjegårds metod utförligt. Till sist vill jag tacka Nils-Eric Anderson som även har varit min handledare och under hela arbetstiden funnits till hands med hjälpande råd och peppningar. Men även stort tack till min bihandledare Hanna Asp som läst igenom arbetet många gånger och lämnat otroligt bra synpunkter.

Emma Hellström

Mariestad 21/5 2012

Innehållsförteckning

Förord	7
1. INLEDNING	11
1.1 Bakgrund	11
1.2 Syfte	12
1.3 Frågeställningar	12
1.4 Avgränsningar	12
1.5 Befintlig kunskap	12
1.6 Metod	16
1.7 Terminologi – ordförklaringar	17
2. UNDERSÖKNING	19
2.1 Undersökning av de befintliga beskrivningarna	19
2.2 Vangstycken	26
2.3 Stigningsförhållandet	27
2.4 Stegets längd	29
2.5 Kommunikationsutrymme	31
2.6 Kunskapspersoner	32
3. RESULTAT	36
3.1 Jämförelser mellan metoderna	36
3.2 Mandorla	37
3.3 Manual för trapputslagning	38
3.3.1 Rita konturerna av trappan i en planritning	38
3.3.2 Rita en gånglinje	38
3.3.3 Formel för stigningsförhållande	39
3.3.4 Dela in gånglinjen i stegbredder	39
3.3.5 Antal kilsteg	39
3.3.6 Märk ut cirkelns centrum	39
3.3.7 Undvik för smala kilsteg	41
3.3.8 Dela in kvartscirkeln i kilsteg	41
3.3.9 Vinkla in	42
3.3.10 Upprepa	42
3.3.11 Vangstyckena	42
3.3.12 Använd mallar till påritning	43
3.3.13 Var konsekvent	44
3.3.14 Dra ut linjerna	44
3.3.15 Vangstyckets konturer	44
3.3.16 Vangstyckenas möten	44
4. AVSLUTNING	46
4.1 Diskussion	46
4.2 Sammanfattning	47
4.3 KÄLL- OCH LITTERATURFÖRTECKNING	48

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Det finns en hel del litteratur som beskriver tillverkningen av trappor, varje byggnadslära har sitt eget kapitel där man kan läsa sig till olika trapputslagningsmetoder, byggnadsmetoder och trappmodeller. *Trapputslagning* är en metod för hur man ritat trappor. Måtten från den tvådimensionella ritningen överförs till det tredimensionella materialet som bildar trappan. Utslagningen måste ritas i skala 1:1 för att proportionerna ska stämma med den verkliga tilltänkta trappan.

Den huvudsakliga problematiken med utslagningar är utformningen av *kilstegen, som är de triangelformade avsmalnande stegen som bildas när trappan svänger*. Det vill säga, hur kilstegen på bästa sätt anpassas till den tilltänkta trappan:

- hur övergången från raka steg till kilsteg utformas
- hur bredden, antal kilsteg och placering av kilstegen utformas
- hur dessa steg att fungera rent praktiskt
- kilstegens inre bredd ska inte understiga 10 cm för att fortfarande vara hållbara och för att det ska vara möjligt att mötas i trappan
- ju fler kilsteg som har använts desto mindre blir kilformen, därmed minskar kontrasten mellan kilsteg och raka steg och ger en mjuk övergång från raka till kilformade steg

Det finns framför allt tre olika utslagningsmetoder att använda - *cirkelmetoden, proportionsmetoden och utbredningsmetoden*.

Dessa tre utslagningsmetoder beskrivs i sammanhängande texter som är tidskrävande att sätta sig in i och svåra att tyda. Texterna hänvisar till utslagningar i liten skala. För att få ut någonting av beskrivningarna krävs förståelse för både ritningar, utslagningsprinciper och hantverk. Även med alla dessa förkunskaper är den nuvarande informationen om trapputslagning svårbegriplig och svårtillgänglig. Tidigare försök till förtydligande av dessa beskrivningar (beskrivs i *1.5 Befintlig kunskap*) är ofullständiga och kräver att man sätter sig in i litteraturen.

Kunskapen om hur man tillverkar en trappa anser jag vara lika viktig för en snickare som kunskapen om hur man tillverkar en dörr eller ett fönster. Den bör ingå i den *”osynliga verktyglådan”* som Ulrik Hjort Lassen, hantverksdoktorand vid Göteborgs Universitet, beskriver det: *de metoder, tankesätt och den infallsvinkel som avgör de beslut och tillvägagångssätt vi väljer*. (Hjort Lassen 2011, s 216)

Även om man inte fullt ut behärskar metoden borde varje hantverkare ha en inblick i trapptillverkning och ha nödvändig information nära till hands.

1.2 Syfte

Genom att beskriva cirkel-, proportions- och utbredningsmetoden för trapputslagning på ett mer tillgängligt sätt samt jämföra metoderna, ska den metod, eller variant av metod som är lättast att använda med korrekt resultat, fungera som bas för en utslagningsmanual. Manualen ska göra det lättare för hantverkare i allmänhet att lägga till kunskapen om trapputslagning till sin egen *osynliga verktygslåda*.

1.3 Frågeställningar

Vad skiljer utslagningsteknikerna åt och vilka likheter finns det? Är någon av teknikerna mer lämpad ur ett hantverkarsperspektiv? Med tanke på hantverkarens sätt att ta sig an ett problem eller hur en hantverkare från mått direkt kan se en form. Det tredimensionella tänkandet är någonting som används otroligt mycket hos hantverkare. Med det i åtanke, vad finns det fördelar och nackdelar med de olika teknikerna?

Jag tänker göra en undersökning av en persons steglängd, en fråga som kan dyker upp är: Hur långa steg tar man egentligen? Utgångspunkten för stigningsförhållandet finns i steglängden, som är bestämd till 60 – 63 cm i vissa av formlerna. Stämmer det med hur långa steg vi tar idag?

1.4 Avgränsningar

Jag avgränsar min undersökning till de tre trapputslagningsteknikerna som finns beskrivna i byggnadsläror som *Byggnadskonstruktionslära* (Hermods korrespondensinstitut 1928-33), *Husbyggnad* (Hökerberg 1931), *Byggnadskonsten, dess teori, juridik och praktik* (Kjellin 1931) och *Träteknik. Byggnadssnickarier* (Helin 1992[1979]). Bland verksamma trappsnickare kan man förmoda att det finns praktiska tillämpningar av de här metoderna. Att intervjua och undersöka någon av dessa, med tanke på att det skulle kunna finnas en metod per trappsnickare, skulle med den givna tiden på 18 veckor vara ett orimligt projekt. Därför avgränsar jag min undersökning till beskrivningar som vänder sig till timmermän eller byggnadssnickare. Undervisningen i *Byggnadskonstruktionslära* (Hermods korrespondensinstitut 1928-33) är utformad som distanskurs och därför ämnad att förstås av timmermän utan vidare illustration. Vilket gör dessa beskrivningar till en bra bas i min undersökning.

1.5 Befintlig kunskap

Trapputslagningsteknikerna finns beskrivna i bland annat *Byggnadskonstruktionslära* (Hermods korrespondensinstitut 1928-33). Några av metoderna finns även beskrivna i andra byggnadsläror. Beskrivningarna är som tidigare nämnts långa och krångliga och ingenting man förstår sig på i all hast, men de finns redovisade och är mer eller mindre användbara. Vad som saknas är en jämförande analys av metoderna. En beskrivning som lyfter fram fördelar respektive nackdelar med de olika teknikerna och som ur ett hantverkarsperspektiv tydligt förklarar arbetsprocessen.

Nils-Eric Anderson, universitetslektor vid Institutionen för Kulturvård, Göteborgs Universitet, har i ett tidigare försök att förtydliga trapptillverkning tagit fram en sorts checklista för hur man tillverkar en trappa. Den är inte färdigutvecklad men kan eventuellt vara till hjälp vid framtagning av en ny beskrivning. Checklistan beskriver endast *halvcirkelmetoden* som utslagningsteknik. Det finns ytterligare ett försök till en checklista gjord av en tidigare student på skolan, Karin

Gustavsson. På samma sätt som Andersons lista beskriver den endast *halvcirkelmetoden* och skiljer sig inte mycket från den tidigare nämnda. Dessa försök är uppbyggda på samma sätt och det ena är lite mer utvecklat än det andra men har i princip samma grund som utgörs av tre huvudrubriker *A. Måttagning grundmått, B. Stegindelning enligt halvcirkelmetoden, C. Överföring mått till vangstycken*. Varje rubrik har ett antal punkter som listar upp stegen i trapputslagningen ex. 5. *Trappans bredd från ytterkant vangstycke till ytterkant vangstycke, eller 3. Mått från fast vägg till överkant golv överplan*. De här försöken till punktlistor är obegripliga så vida du inte har tidigare erfarenhet av, eller att du först läser på om trappor och begrepp. I min mening fyller dessa i befintligt skick ingen funktion.

I min jämförelse av de olika teknikerna kan checklistan bistå med en viss struktur av processen. Information i checklistan kommer troligtvis ännu mer till nytta i mitt försök att göra trapputslagningstekniker mer lättillgängliga för hantverkare. Bland annat genom att den tydliggör vad som fattas för att beskriva processen på ett kommunikativt och enkelt sätt.

En manual eller beskrivning av detta slag är tänkt att vända sig till hantverkare och bör kanske av just den anledningen vara utformad av en hantverkare. Hantverkare som använder samma *verktyg* och tankesätt för att få idé att bli färdig produkt.

I den norska hantverkaren och arkeologen Harald Bengtz Högseths doktorsavhandling "*Håndverkerens redskapskasse*" delar Högseth upp hantverkarens kunskaper i tre nivåer. Han skriver att nivåerna inte är hierarkiskt uppbyggda men att de är beroende av varandra. Den tredje nivån, det *kognitive verktyg* är det som intresserar mig med tanke på ämnet i min undersökning. Det *kognitiva verktyget* förklaras som *hur hantverkaren reflekterar och förstår*. Begreppet *kognitiv* förklaras som *beslut som är erfarenhetsbundet och förnuftsbestämt*.

Hjort Lassen nämner också *de usynlige verktyg* i *Praktisk stolpverksforskning* (Hjort Lassen 2011, s 216). Han beskriver *de osynliga verktygen* som de metoder, tankesätt och den infallsvinkel som avgör de beslut och tillvägagångssätt vi väljer.

Med dessa just nämnda teorier blir det extra tydligt att en hantverkares sätt att tänka, förklara och agera, bäst förstås av en annan hantverkare.

En kort redogörelse för utslagningsmetoderna

Mina tre valda metoder kräver en planritning med trappans ytterkonturer och en gånglinje till att börja med. För att kunna göra det behövs mått på trappans utrymme, det vill säga *bredd, längd* och *våningshöjd*. På gånglinjen, som oftast är placerad 2/5 från ytterkant på trappan, mäter man längden på trappan och kan på detta sätt göra en stegindelning med ett bestämt antal kilsteg.

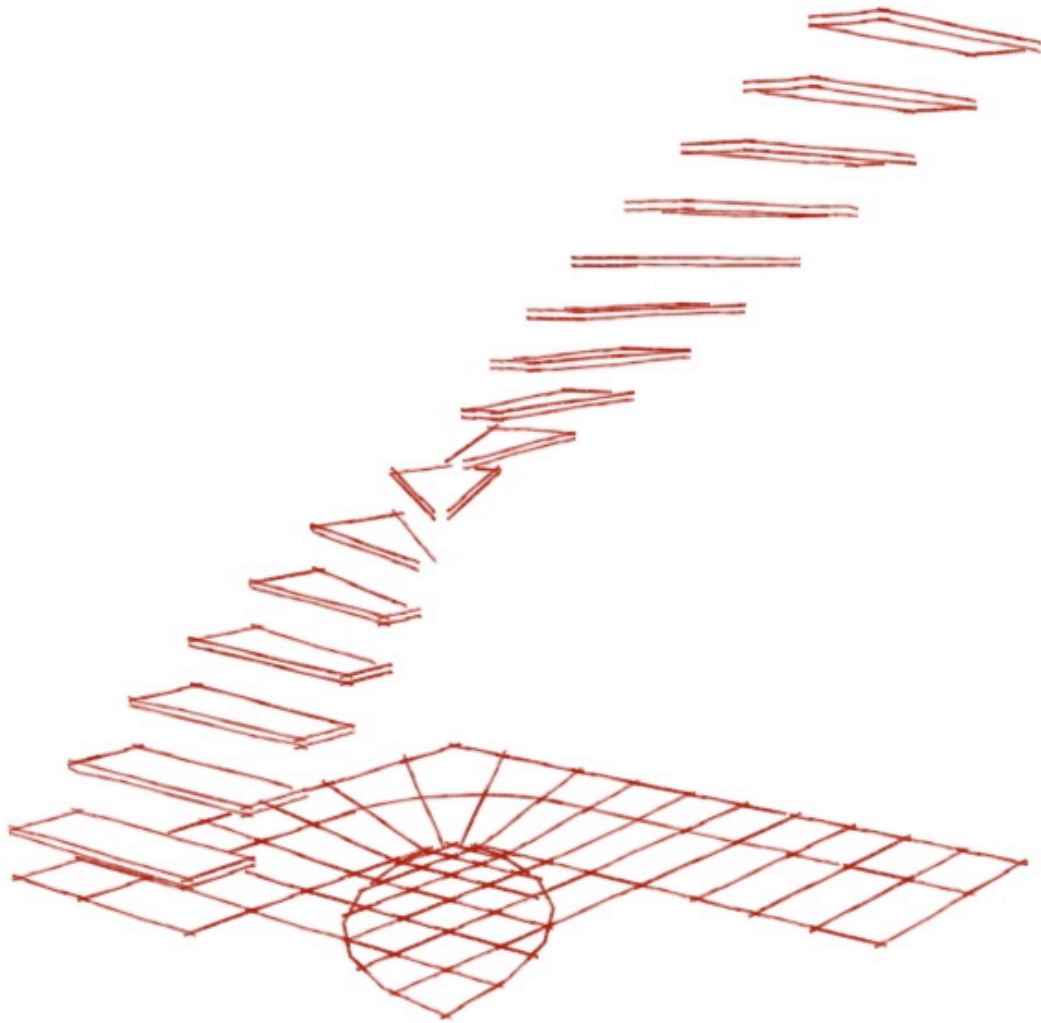


Fig. 1

Cirkelmetoden/halvcirkelmetoden

Som namnet antyder görs indelningen av kilsteg med hjälp av en cirkel eller halvcirkel. Metoden grundar sig i halvcirkelmetoden som finns beskriven i bland annat *Byggnadskonstruktionslära (Brev 1, s. 13-14)*. Den här indelningen har en karaktäristisk form som bildas när två cirklar överlappar varandra. Denna indelande figur sitter i direkt anslutning till planritningen och delas in i givet antal kilsteg. Indelningen förs över till det inre vangstycket och med hjälp av punkterna och stegindelningen på gånglinjen kan man rita ut framkanterna på trappstegen.

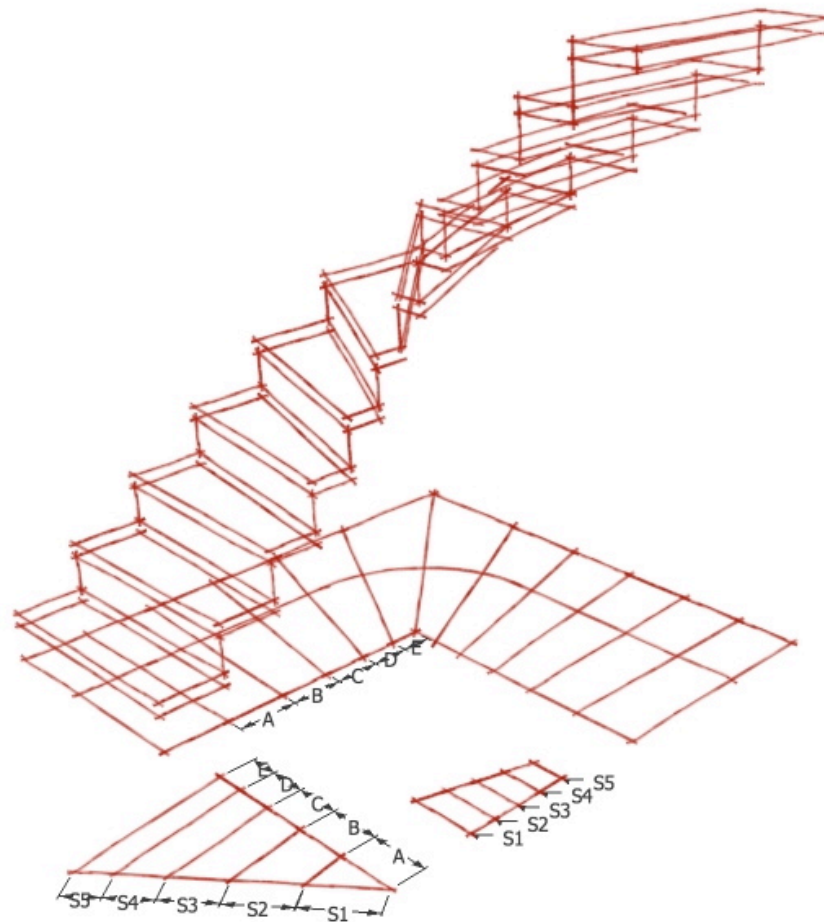


Fig.2

Proportionsmetoden

Proportionsmetoden finns beskriven i bland annat *Byggnadskonstruktionslära (Brev 1, s. 15-18)*. När man använder sig av proportionsmetoden vid trapputslagning ritas man olika fristående figurer. Figurerna i sig förändrar och delar upp den avsatta sträckan så att delsträckorna får en jämn avsmalning. De nya måtten förs sedan in i planritningen på det inre vangstycket och stegindelningen kan ritas ut.

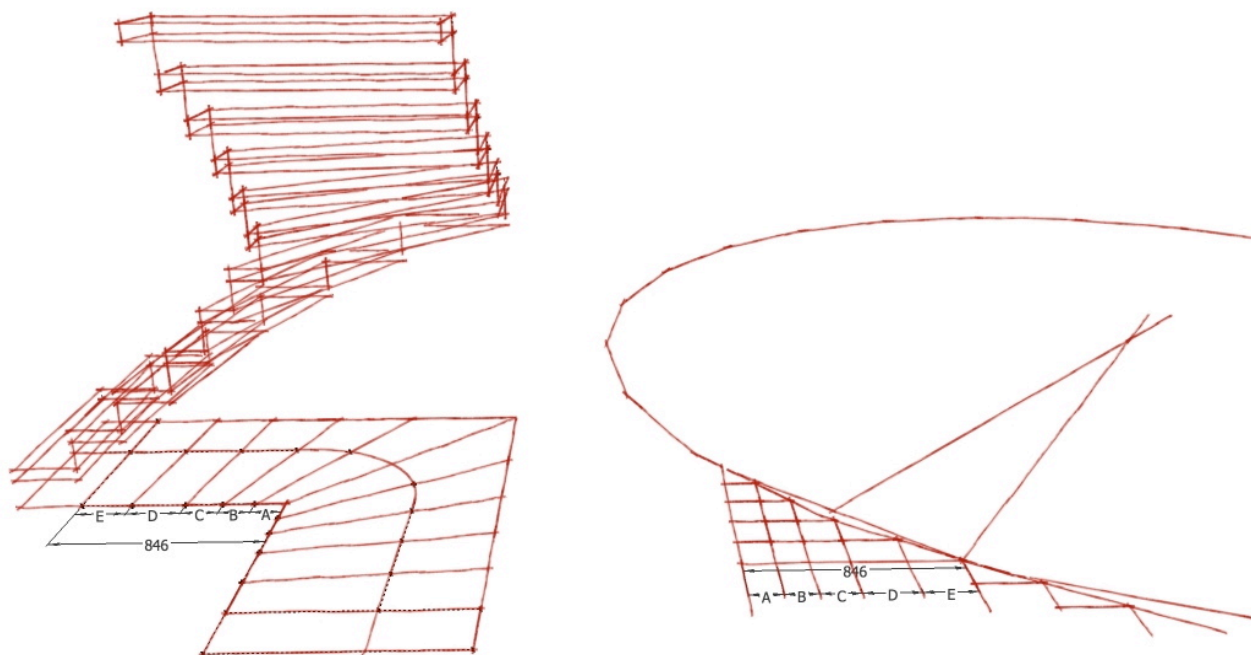


Fig.3

Utbredningsmetoden

Vid kilstegsuppdelning med utbredningsmetoden använder man sig av cirkelns form för att få en naturlig övergång mellan raka steg och kilsteg. Cirkeln i denna metod ritas i en fristående figur och måtten använd sedan till att dela in det inre vangstyckets stegbredder. Metoden beskrivs i *Byggnadskonstruktionslära (Brev 1 s. 10-13)*.

1.6 Metod

Jag ska studera arbetsbeskrivningarna av de tre utslagningsteknikerna som finns beskrivna. Med den kunskapen ska jag göra mitt praktiska försök att med hjälp av de olika metoderna rita upp samma trappa. Under försöket kommer jag att göra jämförande studier och processen dokumenterar jag med skisser och texter. Dokumentationen blir grunden för min reflektion och analys av de olika metoderna.

Jag kommer att arbeta med utslagning/uppritning på ett skivmaterial av mdf-board. Jag arbetar i skala 1:2 för att det utgör ett behändigt och överskådligt format utan att några detaljer går förlorade. Som en del i redovisningen av mitt arbete kommer jag att bygga en modell av trappan utförd med den utvalda utslagningstekniken/metoderna. Även denna kommer att byggas i mdf-board i skala 1:2

Vidare kommer jag att utföra samtal med en eller flera trappsnickare, bland andra Hans Steckmest som under sitt yrkesverksamma liv har byggt många trappor. Börje Karlsson är snickare, han har undervisat i trappbyggnation, jag kommer rådfråga och med stor sannolikhet ta lärdom av hans kunskap. Under hela arbetsprocessen kommer Andersson, som är min handledare att bistå med kunskap och erfarenhet. Syftet med samtalen är att undersöka om dessa tre utslagningstekniker är de man använt/använder sig av, och vilka anpassningar som eventuellt är gjorda. Jag vill också pröva min beskrivning av tillvägagångssättet på personer som är kunniga inom området. Resultatet i undersökningen kommer bygga på både försök och samtal.

Alla ritningar och bilder av ritningar utan hänvisande text är ritade eller fotograferade av författaren. Uppritningsmetoderna är om inte annat angivet hämtat från tidigare nämnda byggnadsläror.

1.7 Terminologi – ordförklaringar

Ordförklaringar och begrepp är taget från *Byggnadskonstruktionslära för timmermän* (Östlund) och *Byggnadskonsten, dess teori, juridik och praktik* (Kjellin).

Bisektris	<i>En linje som delar en vinkel mitt itu</i>
Gånghöjd	<i>Avståndet från trappsteget till det ovanför liggande bjälklaget, taket eller vangstycket. Denna höjd bör inte understiga 2 m</i>
Gånglinje	<i>Linje i trappan där gående beräknas sätta fötterna (2/5 av trappans bredd från ytterkanten räknat)</i>
Katet	<i>De två kortare sidorna i en 90° triangel benämns var och en för katet</i>
Plansteg	<i>Den horisontella ytan</i>
Planstegets verkliga bredd	<i>Stegbredd + språng</i>
Planutrymme	<i>Trapphusets vågräta utrymme, som beräknas för trappans längd- och breddmått</i>
Stegbredd	<i>Vågräta avståndet mellan framkanten på ett plansteg och framkanten på överliggande plansteg</i>
Steghöjd	<i>Avståndet från planstegets översida till nästa planstegs översida, normalt mellan 150 - och 180 mm</i>
Spindel	<i>Stående stolpe som utgör fäste för vangstycken, trappsteg, räcke, barriär och bär golvregel</i>
Språng	<i>Avståndet som planstegets framkant sticker ut över underliggande planstegs bakkant</i>
Sättsteg	<i>Den vertikalt stående brädan i planstegets bakkant</i>
Trappans stigning	<i>Ett visst förhållande mellan trappans steghöjd, stegbredd och en persons steglängd- som är 60-63cm</i>
Vangstycke	<i>Sidostycke vari plan- och sättsteg fästes</i>
Vilplan	<i>Vilplanets bredd bör vara minst densamma som trapploppets, öka med en stegbredd om utrymmet tillåter</i>

Våningshöjd

Det lodräta avståndet från golv till golv mellan våningsplan

Öppen trappa

Trappa utan sättsteg

2. UNDERSÖKNING

2.1 Undersökning av de befintliga beskrivningarna

Under mina försök att rita trappor med de utvalda metoderna har jag skrivit ner min uppfattning av det jag gjort. Dessa beskrivningar är då en del av undersökningen i den mening att jag undersökt de befintliga beskrivningarna och återberättat hur jag utfört dem.

Alla tre metoderna

- En trapputslagning måste ritas i full skala för att vara användbar.
- Till att börja med behövs en planritning efter de mått man ska förhålla sig till, alltså höjd, djup och bredd, rita upp konturerna av trappan i planritningen.
- En gånglinje ritas ut där det är tänkt att man går. I svängen används passare som utgår från punkten där bisektrisen träffar trappans inre vangstycke. Vanligt är att gånglinjen placeras $2/5$ av trappans bredd från ytterkant. Minsta mått från ytterkant är 40 cm annars *tvingas* man gå för nära väggen. *I en rak trappa ligger gånglinjen centrerad.*
- Steghöjden räknas utifrån golv till golv, hela våningshöjden delas med troligt antal steg. Alternativt delas vångingshöjden med tänkt steghöjd. Därefter provas olika steghöjder eller antal steg till dess att lämplig stighöjd nås.
- Indelning av stegbredder. *Om möjlighet finns att anpassa trappans längd en aning kan stegindelningen här utgå ifrån en bisektris som går från trappans yttre hörn till det inre. På det viset kan plansteget centreras så att bisektrisen hamnar mitt i steget. Börja med ena sidan av bisektrisen, förslagsvis den nedersta delen av trappan. Gånglinjen mäts och delas i stegbredderna, märk ut på gånglinjen. På andra sidan av bisektrisen fortsätter indelningen med det givna måttet. I övre delen av den tänkta trappan kan anpassning av stegbredden på det sista steget som kommer i höjd med våningsplanet bli nödvändigt. Detta steg kallas för slutsteg, golvsteg eller trappnäsa. Det har i vissa fall förekommit en justeringsmån nederst på trappan, vid behov kunde en bit av höjden tas bort. Lämpligheten med det sättet kanske kan diskuteras eftersom höjdskillnader märks tydligt när man går i en trappa. (Målet bör så klart vara att steghöjd ska passa med våningshöjden). Är måttet däremot bestämt ex. hur långt trappan får sticka ut i rummet är det inta alltid möjligt att stegindelningen passa med bisektrisen centrerad. Då mäts hela gånglinjen och delas in i lämpligt antal steg. Vilket kan resultera i att kilstegen inte ser helt symmetriska ut.*
- Bestäm antalet kilsteg. Ju fler kilsteg en trappa har desto finare blir övergången mellan raka steg och kilsteg. Det handlar även om vad som är möjligt att gå på vid möte i trappan och vad som för den gående personen ser stabilt ut. Det bör inte skilja mer än 3 cm mellan stegen på den smala delen av kilstegen för att få en mjuk övergång mellan det mest kilformade steget och de raka. Skulle det visa sig att skillnaden är större när kilsteg möter rakt steg får ytterligare ett kilsteg läggas till. *I en trappa med många kilsteg minskar risken för smala steg i innerkurvan. För att trappan ska se stabil ut och vara lämplig att gå i bör inte kilstegen vara mindre än 10 cm på smalaste delen.*

- Alla stegindelande linjer bör dras ut en bit utanför vangstyckena för att underlätta överföringen från ritning till trappmaterial.
- Härifrån skiljer sig metoderna åt och får därför varsin beskrivning.

Kvartscirkelmetoden

Att göra kilstegsindelning med hjälp av en cirkel. Den här metoden har ursprungligen utvecklats från halvcirkelmetoden. Halvcirkelmetoden lämpar sig bättre vid utslagning av en U-trappa *en trappa med 180° sväng*. Då binds det första kilstegets framkant ihop med det första raka stegets framkant *på andra sidan svängen*. Den centrerade punkten mellan dessa steg blir cirkelns mittpunkt.

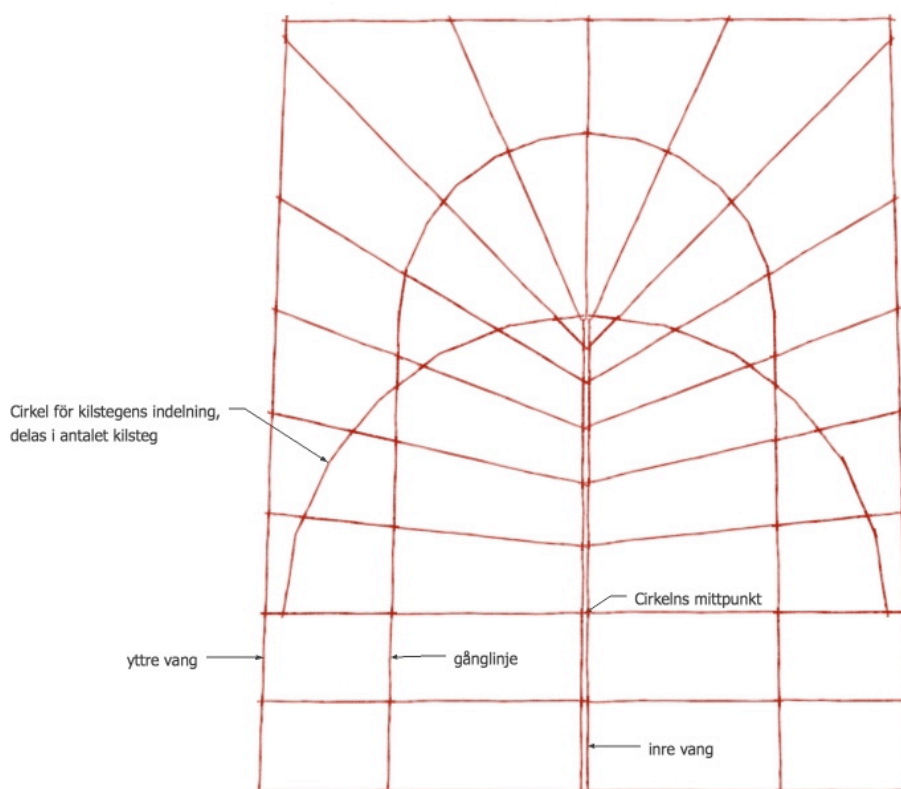


Fig. 5
Illustrerande ritning av halvcirkelmetoden,
tekniken är hämtad från

- Mittpunkten för cirkeln i L-trappan märks ut där första kilstegets framkant möter det inre vangstycket. *Linjen kan fortsätta inåt en bra bit om man senare väljer att rita ut cirkeln innanför trappan, då finns en markering för hur långt cirkeln dras. Cirkelns startpunkt blir i trappans inre brytpunkt och mittpunkten ska ligga i linje med trappans innerkant.*
- Kvartscirkeln ritas inåt innanför trappan tills den träffar första kilstegets förlängda framkant. *När kvartscirkeln placeras innanför trappan blir det mer uppdelat och ritningen blir tydligare.*

- Kvartscirkeln mäts och delas in i kilsteg. Antalet kilsteg kan skifta, detta beror på indelningen i svängen. Gör indelningen av cirkeln utifrån, så att det eventuellt halva *steget* hamnar längst in.
- Punkterna på cirkeln vinklas in till det inre vangstycket. Nu kan linjer dras från de invinklade punkterna vid trappans inre vangstycke, genom den tidigare stegbreddsindelningens punkter på gånglinjen och vidare ut till det yttre vangstycket.
- Samma sak upprepas på andra sidan om bisektrisen. Om antalet kilsteg och sträckan är densamma kan måtten kopieras istället.
- Kontrollera att kilstegens smala del inte blir mindre än 10 cm. I så fall kan stegen spridas ut en aning.

Proportionsmetoden

Kilstegen proportioneras ut med hjälp av fristående figurer.

- Metoden börjar med en linje som har lika många stora delar *minus en* som antalet kilsteg på ena sidan bisektrisen. Finns det ett halvt steg mitt i kröken så räknas även det som ett. Linjens längd har ingen betydelse så länge avstånden är lika stora, märk ut med punkter. Då är punkterna lika många som antalet kilsteg. Från punkten längst till vänster vinklas en linje upp, vars längd motsvarar stegbredden på gånglinjen. Från punkten längst till höger halveras den sträckan och vinklas upp på samma sätt. De binds samman med en linje, *ett tak*. Från varje punkt ritas nu en linje upp till *taket*.

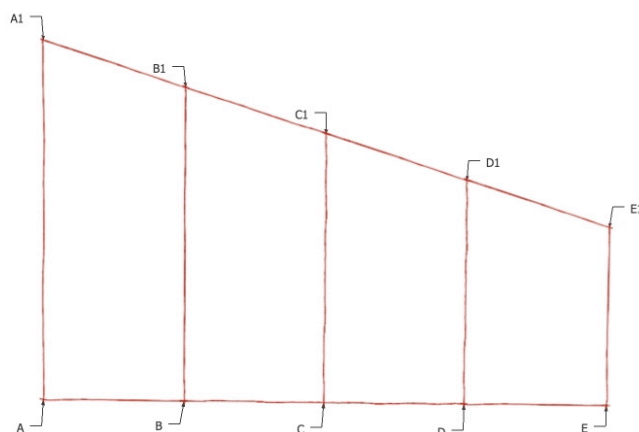


Fig. 6

Ritning av fristående figur nr 1 i proportionsmetoden.

- För att lättare hålla reda på de olika längderna kan de namnges, A-A1, B-B1, C-C1

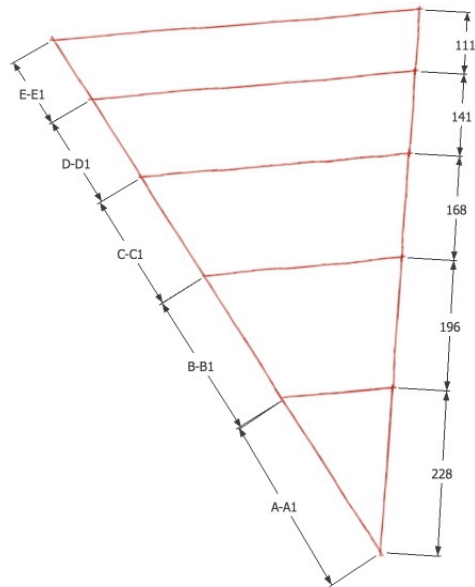


Fig. 7
Ritning av fristående andra figuren i proportionsmetoden.

- De uppvinklade längderna från den tidigare figuren läggs samman till en linje som ritas ut i en 45° vinkel från en tänkt linje. Längderna märks ut nerifrån med den längsta sträckan först, samma som stegbredden. Beroende på om det finns ett halvsteg mitt i kröken eller inte så kan den översta sträckan halveras.
- Den *tänkta linjen* ritas ut. Linjen ska ha samma längd som sträckan från bisektrisen längs innervang till första kilstegets framkant. Linjerna möts i en spets neråt och binds ihop i överkant.
- Linjerna binds ihop i överkant och punkterna parallell förflyttas över från den vänstra till den högra linjen.
- På linjen till höger finns nu de nya måtten till kilstegens innerkant utritade, i millimeter. Måtten förs över till planritningen.
- Kilstegen ritas ut på samma sätt som i de tidigare nämnda metoderna, med en linje som träffar både punkten för den nya kilstegsbredden på det inre vangstycket och stegbredden som är utritad på gånglinjen.

Utbredningsmetoden

Anledningen till att beskrivningen av den här metoden tillåtits få mer utrymme i undersökningen är inte att den är mycket bättre än de andra. Det visade sig efter de första testritningarna att metoden behövde modifieras för att bli mer hanterbar. Vilket resulterade i att beskrivningen av en metod blev beskrivningen av två metoder.

Kilstegsindelning med hjälp av utbredningsmetoden skiljer sig från de andra metoderna, i fråga om utrymme som behövs vid utslagningen. En mindre utrymmeskrävande variant går att göra men den kräver matematiska uträkningar och ett par brädor.

- I den här metoden ritas en fristående figur vid sidan av planritningen. Ett vertikalt snitt skulle man kunna kalla det. Börja med en horisontal linje. Linjen ska ha samma

- För att undvika en cirkel med en radie på ca 6 meter för en trappa i en tvåplans villa, har jag försökt ta fram en annan metod för att kunna rita bågformen. Bågformen är avgörande för kilstegsindelningen i den här metoden.

Beskrivning av varianten med uträkningar

Det uträkningarna utgår från är de fasta mått och vinklar som vi redan har tillgängliga t.ex. måttet- b som är $43,5\text{ cm}$.

- Katetrarna kallar jag a och c .
- Det finns en 90° vinkel och vinkeln x som i mitt försök är 82° .
- Detta ger oss den tredje vinkeln $180^\circ - 90^\circ - 82^\circ = 8^\circ$. Jag kallar den $y = 8^\circ$.
- För att få fram längden på c krävs formeln $c = b/\cos x$ vilket i det här fallet ger $c = 311,75\text{ cm}$
- För att få fram längden på a används formeln $c \cos y = a$, $311,75\text{ cm} \cos 8^\circ = 307,9\text{ cm}$
- Pilhöjden = $c - a$, $311,75\text{ cm} - 307,9\text{ cm} = 3,85\text{ cm}$

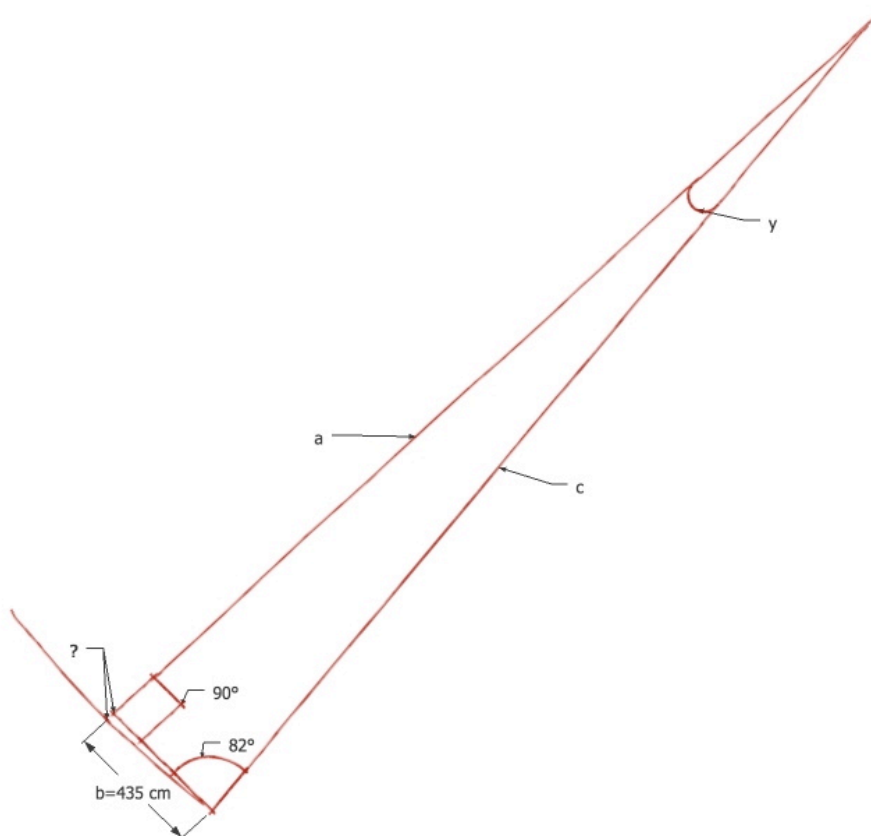


Fig. 9

Illustration av den matematiska formeln ovan. Efter Jörgensen 1958, s. 294-295.

Pilhöjden ritas ut i utbredningen. Därefter fästes spikar i varje ände av linjen. Två läkt eller brädor nitas ihop, vilandes mot spikarna i var ända och med mötets inre hörn i pilhöjdens utsatta punkt. Läkten bör vara tillräckligt långa för att kunna skjutas fram och tillbaka från spik till spik utan att trilla av. En penna hålls i pilhöjdspunkten, vilandes mot hörnet i de hopsatta läkterna. Så låter man pennan och läkten glida fram och tillbaka på de två spikarna tills man fått en bågform från den ena spiken till den andra.

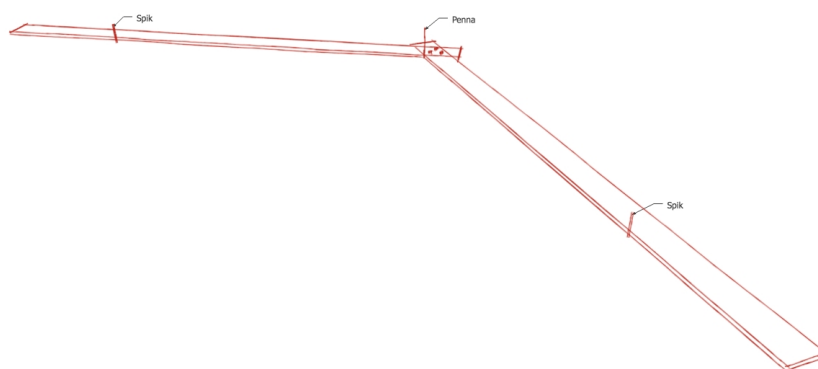


Fig. 10
Illustrerande ritning av hopnitade läkt som hjälpmedel för att få fram bågformen.

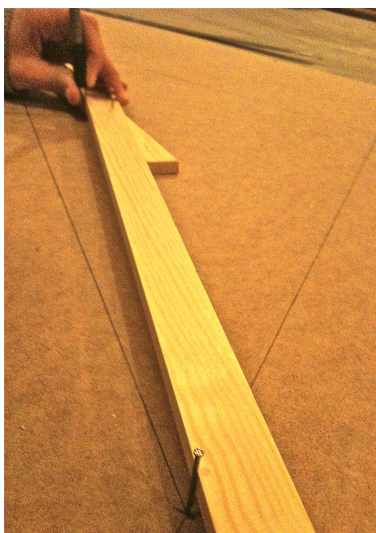


Fig. 11
Tryck fast pennan mot de hopnitade läkterna och skjut hela paketet mot spikarna.

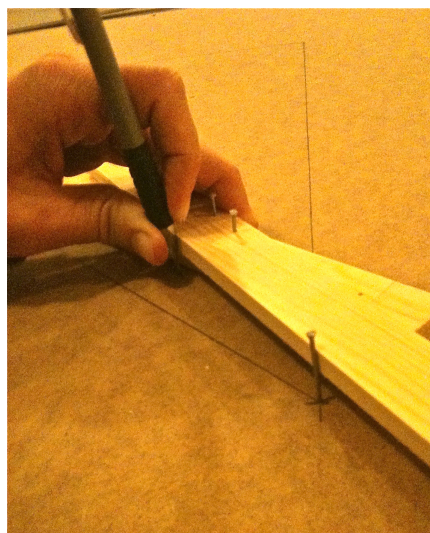


Fig. 12

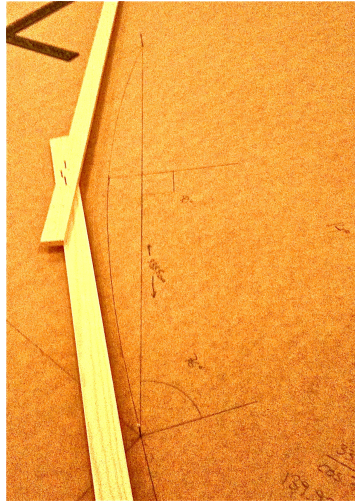


Fig. 13
Så här ser det ut då bågformen
är utritad med hjälp av
hopnitade läkt.

- Linjer vinklas in från steghöjdsindelningen på *stigningslinjen* till den stora cirkelns linje/båglinjen. Där vinklas de rakt ner och utanför figuren (fig. 8). Avståndet mellan dessa linjer motsvarar nu kilstegens innerkant som förs över till det inre vangstycket.
- Rita ut kilstegen på samma sätt som i kvartscirkelmetoden och proportionsmetoden, med en linje som träffar både punkten för den nya kilstegsbredden i innerkant och stegbredden som är utritad på gånglinjen. Låt linjerna sticka ut en bit utanför vangstyckena.

2.2 Vangstycken

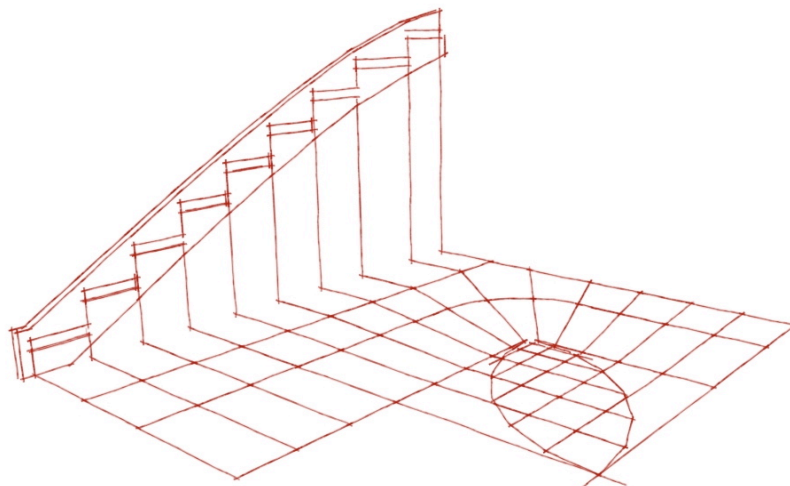


Fig. 14
För att rita ut vangstyckena vänds varje vangstycksdel upp på högkant,
genom att mötespunkterna där plansteget träffar vangstycket dras ut.

- Ett linjesystem kan med fördel ritas över den tänkta ytan för vangstyckena. Linjerna ska ligga parallellt med en steghöjds avstånd. Var konsekvent med alla sidor och märk noga ut hur

vangstyckena ska vara vända. Detta för att minska risken att något vangstycke spegelvänds. Sedan dras alla punkter ut från vangstycket i planritningen till linjesystemet. Planstegen ritas med en steghöjds skillnad. Därefter ritas språng, sättstegen och justeringar av mötet i planstegets bakkant.

Mallar i masonit

Detta är en teknik där vangstyckena ritas på papper som limmas på vangstycksmaterialet som beskrivs i *Treppen-Technik* Willibald (1996). Två identiska mallar används, de har steghöjden utmärkt på den korta katetern vid det 90° hörnet. På den långa katetern märks stegbredderna ut. Tillsammans utgör mallarna två 90° vinklar som används för att rita ut stegen till vangstycket.

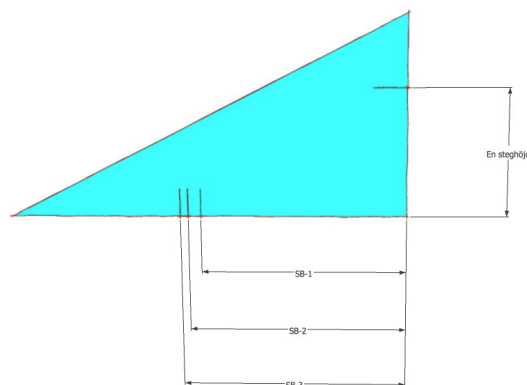


Fig. 15
Mall i masonit eller annat skivmaterial.

- När alla steg är på plats ska konturerna av vangstycket ritas ut. Lämpligt minimimått väljs från planstegen framkant och sättstegen nederkant, observera att det inte blir för lite material i underkant. Ur hållfasthetssynpunkt bör inte materialet understiga 40-50 millimeter, i vinkel mot vangstyckets kant. Dessa punkter ritas ut och binds ihop med en linje. Linjen kan behöva jämnas till och få lite mjukare former för att undvika ett hackigt vangstycke. I mitt försök har jag gjort hörnens möten halvt i halvt, det övre vangstycket vilar på det undre. En annan variant är att placera en stolpe i hörnet som de båda vangstycken fäster i.

2.3 Stigningsförhållandet

Steglängden används när förhållandet mellan steghöjden och stegbredden räknas ut. Steglängden inom trapputslagning beräknas vara 60-63 cm, anledningen till det återkommer jag till i avsnitt 2.4 *Stegets längd*.

I *Byggnadskonstruktionslära* (Hermod's korrespondensinstitut 1928-33) finns en tabell där stigningsförhållandena jämförs och visar på olika stigning beroende på formeln för uträkningen. En huvudtrappa rekommenderas ha en steghöjd mellan 12 och 18 cm.

Benämningen stegbredd syftar till vad man i dagligt tal skulle kalla trappstegets djup.

Formler för stigningsförhållandet

1. Stegbredden + 2 gånger Steghöjden = en persons steglängd (63 cm enligt praxis)

om vi säger att vi med tanke på våningshöjden vill ha en steghöjd på 16.5 cm

$$\text{ex: } B + 2H = 63 \text{ cm}$$

$$B + 33 = 63 \text{ cm}$$

$$B = 63 - 33$$

$$B = 30$$

2. Stegbredden + 2 1/3 Steghöjden = en persons steglängd (63 cm enligt praxis)

om vi säger att vi med tanke på våningshöjden vill ha en steghöjd på 16.5 cm

$$\text{Ex: } B + 2 \frac{1}{3}H = 63 \text{ cm}$$

$$B + 38.5 = 63 \text{ cm}$$

$$B = 63 - 38.5$$

$$B = 24.5$$

3. Stegbredden + 4/3 Steghöjden = 52 cm (steglängden antagen till 52 cm enligt den här beräkningsmodellen)

om vi säger att vi med tanke på våningshöjden vill ha en steghöjd på 16.5 cm

$$\text{ex: } B + 4/3H = 52 \text{ cm}$$

$$30 + 4/3H = 52 \text{ cm}$$

$$4/3H = 52 - 30$$

$$4/3H = 22$$

$$3 \times 4/3H = 22 \times 3$$

$$4H = 66$$

$$H = 16.5$$

$$B = 30$$

4. Stegbredd + Steghöjd = 45cm (här är steglängden antagen till 45cm)

om vi säger att vi med tanke på våningshöjden vill ha en steghöjd på 16.5

$$\text{Ex: } B + H = 45 \text{ cm}$$

$$B + 16.5 = 45 \text{ cm}$$

$$B = 45 - 16.5$$

$$B = 28.5$$

Syftet med att visa de olika formlerna är att understryka hur val av formel kan variera beroende på trapputrymme och våningshöjd. I mitt exempel har jag använt samma steghöjd i alla uträkningarna, för att illustrera hur stegbredden skiljer sig med de olika formlerna. I ex. 1 och 3 blir stegbredden densamma fast formlerna ser olika ut. Men bortsett från det skiljer sig stegbredderna med 5,5 cm som mest, vilket är mycket på en bredd som är under 30 cm. I en trappa med 16 plansteg blir skillnaden i total längd 88 cm. Vilket kan spara mycket plats om trappan i sig inte är en huvudtrappa.

De här formlerna ger en steghöjd och en stegbredd. Stegbredden mäts i gånglinjen och ska vara densamma på alla planstegen. När planritningen av trappan ritas sätts stegbredden ut på gånglinjen och därefter görs indelningen av kilstegen.



Fig. 4
Bilden visar en U-trappa i sten från år 1761 som är 126 cm bred.

Den naturliga slitningen av en gammal trappa berättar var människor har gått. Det nötta partiet på planstegen är ca 50 cm brett och ligger nästan centrerat över den tänkta gånglinjen 2/5 från trappans yttrevang. Formen av slitningen, sett uppifrån går lätt att koppla samman med den tänkta ritade gånglinjen vid bygget av trappan.

2.4 Stegets längd

Undersökning av stegets längd

Stegets längd används för att få ut rätt förhållande mellan plansteg och sättsteg. För att trappan ska få en lagom lutning, vara bekväm och säker att gå i.

Det märks tydligt om en trappa är byggd efter en konstig formel eller inte byggts efter de givna formlerna i syfte att ta liten plats eller bara okunskap hos hantverkaren. En trappa som inte är ergonomisk riktig är farlig för de gående, speciellt om trappan plötsligt ändrar förhållande. *Ex: mitt i trappan är ett sättsteg längre än de andra sättstegen, eller att ett plansteg mitt i trappan blir smalare.* Övåntade förändringar kan leda till att folk faller både på väg upp och ner i trappan.

Så med steglängdens och trappans stigningsförhållandes betydelse belyst ska jag reda ut en del frågetecken runt steglängdens bestämda längd, nämligen 60-63 cm!?

I *Husbygging* (Holmgren m fl 1946, s. 21) nämns undersökningen *Hur terrängen påverkar steglängden* av Wilhelm Jordan, professor i geodesi, vetenskapen om jordens uppmätning. Jordans statistik visar att människors längd varierar mycket mer än människors steglängd. Detta fick även jag bekräftat under mitt försök. För flera hundra studenter i hans undersökning var steglängdens medel ca 80 cm, på platt mark. Vid 45° lutning har steglängden sjunkit till 20 cm. I en trappa är

planstegen i horisontalläge *platt mark*, men stigningen är märkbar när vi går i trappan. Benen måste lyftas på samma sätt som om lutningen vore utan plansteg. I Jordans försök blir steglängden drygt 60 cm vid 10° lutning. Min slutsats blir att en trappa med minsta möjliga lutning är det man använt sig av när formlerna för stigningsförhållanden är uträknade.

I min egen laboration angående steglängder har jag tagit hjälp av studenter i längderna 1,62 - 1,95 m. Studenterna har fått i uppgift att gå 20 steg i normalt promenadtempo på plan mark. Sedan har sträckan mätts och delats på antal steg och de 22 deltagarna för att få ut medelsteglängden för den enskilda personen. Resultatet visas här i *Fig. 16*. Denna studie är liten och inte avgörande på något sätt, men intressant i sammanhanget. Den syftar till att fastställa om Jordans resultat även stämmer idag. Är det så är jag relativt säker på att hans övriga statistik är tillförlitlig.

	0.6 M	0.7 M	0.75 M	0.8 M	0.85 M	0.95 M
ANTAL PERSONER	1	4	3	8	5	1

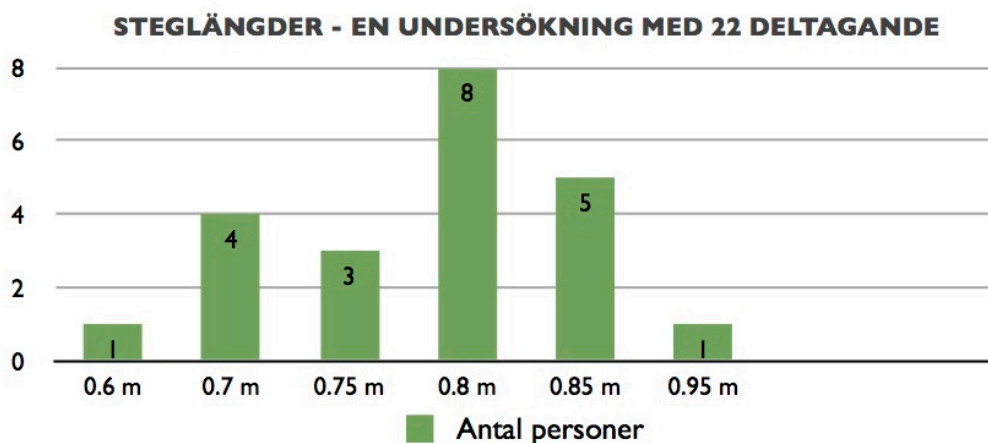


Fig. 16
Diagram för steglängder.

Diagrammet visar steglängderna hos de 22 deltagarna. I undersökningen fick mina deltagare en medelsteglängd på 0.8 m. Vilket stämmer överens med Jordans statistik. Under mitt försök tyckte jag även att påståendet *människors längd varierar mycket mer än människors steglängd* verkade stämma. Det var nödvändigtvis inte de längsta personerna som tog de längsta stegen. Denna observation styrker även den Jordans tillförlitlighet.

2.5 Kommunikationsutrymme

Med begreppet *kommunikationsutrymme* i Boverkets byggregler (BBR) menas *utrymme i byggnad som används främst till förflyttning*. Exempel på kommunikationsutrymme är korridorer, hallar och trappor. För att rita trappor som ska kunna fungera i bostäder och lokaler måste regler och förordningar tillämpas. Detta stycke behandlar en del viktiga aspekter.

I *Boverkets byggregler* (BBR 19, 8:243) anges att *trappor och ramper bör ha ledstång på ena sidan. Ledstången bör sitta på 0,9 meters höjd. För att trappan ska få en säker utformning bör man ta hänsyn till trappans lutning och längd samt måttförhållandet mellan trappstegens höjd och djup. I och med användningen av de formler jag tidigare beskrivit bör lutning och längd få lagom mått. BBR fortsätter: Lutningen i gånglinjen bör inte ändras inom samma trapplopp. Enstaka trappsteg med avvikande höjd bör inte förekomma. En avvikande höjd i sättsteget märks väldigt tydligt när man går i trappan. Slutligen anges att Trappstegens djup i en trappa bör vara minst 0,25 meter, mätt i gånglinjen. För att minimera risken att någon snubblar bör en trappa ha fler än två steg.*

I tabellen för olika stigningsförhållandena i *Byggnadskonstruktionslära* (Hermods korrespondensinstitut 1928-33) finns stegbredder ända ner till 0,165 m. Dessa trappor kan nog tänkas vara källartrappor eller kökstrappor som inte har samma krav på tillgänglighet eller bekvämlighet. Tabellen visar de längsta stegbredderna på 0,39 m, vilka i sin tur har en väldigt låg steghöjd på 0,12 m. Detta skulle kunna vara en utomhustrappa i en svagt sluttande backe.

Arkitektens handbok 2011 behandlar trappor (s. 167-169), där nämns bland annat en *persons steglängd* som även här är 63 cm. I ett lutningsdiagram visas gångbara förbindelser mellan skilda plan. Trappor ska ha en lutning mellan 10° och 45°, är lutningen mindre än 10° räknas det som en ramp. Vid lutningar större än 45° kallas förbindelsen för steg eller lejdare. I handboken kan man också läsa att en trappa inte bör vara längre än 18 steg utan vilplan. I flerbostadshus utan bårhiss måste en bår kunna bäras i trappan, U-trappor måste därför ha ett vilplan på 2,4 m x 1,3 m i svängen (fig. 17). Det gäller också för spiraltrappor, *för att det ska vara möjligt att bära en bår i trapphuset.*

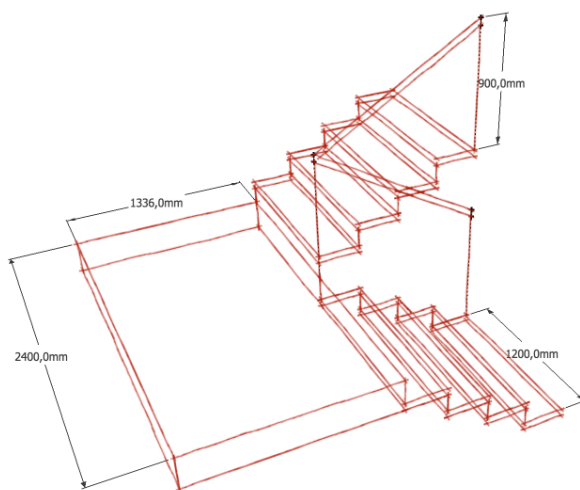


Fig. 17
Illustrerande ritning av trappa med vilplan.

2.6 Kunskapspersoner

Möten och samtal med kunskapspersoner

I mitt försök att göra manualen lättförstådd har min kontakt med kunniga personer varit mycket viktig. Jag har skickat ett första utdrag av manualen till ett antal duktiga trappsnickare, snickare och även några studenter vid universitetet. Dessa personer fick i uppdrag att läsa igenom manualen och komma med synpunkter. Responsen har varit ojämn men, likaväl givit mig antydningar om och påpekat vad som behöver ändras och förtydligas.

En del tips från kunskapspersoner finns infogat i delar av arbetet. Det här kapitlet tar upp varianter av utslagningar och smarta knep som jag kommit över under mina möten med dessa personer. Informationen som finns beskriven i kapitlet är värdefull och får en egen del för den vetgiriga att förkovra sig i.

Börje Karlssons halvcirkelmetod

Den här metoden använder också cirkelns form för att få en jämn avsmalning för kilsteget (Muntlig källa 3).

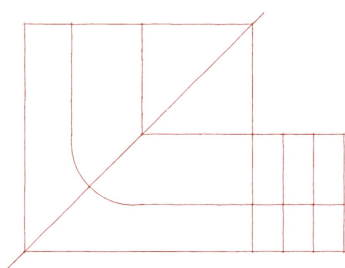


Fig. 18
Man börjar som i de andra metoderna med att rita upp trappans konturer i en planritning. Gånglinjen och stegindelningen görs också på samma sätt som tidigare. När antalet kilsteget är bestämt drar man in framkanten på första kilsteget och framkanten på första raka steget efter kurvan. En bisektris ritas in från trappans ytterhörn till de förlängda steglinjerna.

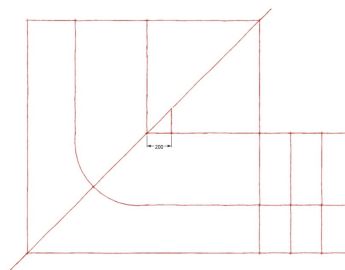


Fig. 19
En punkt märks ut 200 mm från innersvängen längs med det inre vangstycket, sedan utdragen i 90° till den förlängda bisektrisen

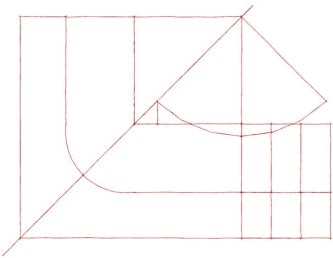


Fig. 20
Cirkelns centrum är i mötet mellan den förlängda bisektrisen och de förlängda framkanterna på det första kilsteget och det första raka steget efter svängen. Med passarens spets i cirkelns centrum ritas cirkelformen från den invinklade punkten 200 mm, vidare ut tills den mäter en kvarts cirkel.

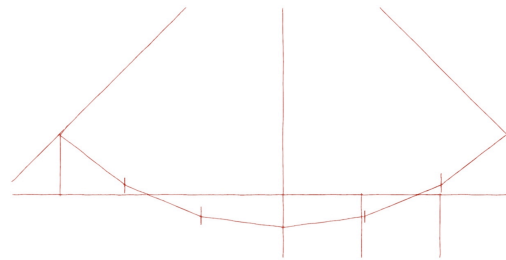


Fig. 21
Cirkeln delas in i antal kilsteg på ena sidan av bisektrisen, det mittersta steget räknas som ett helt.

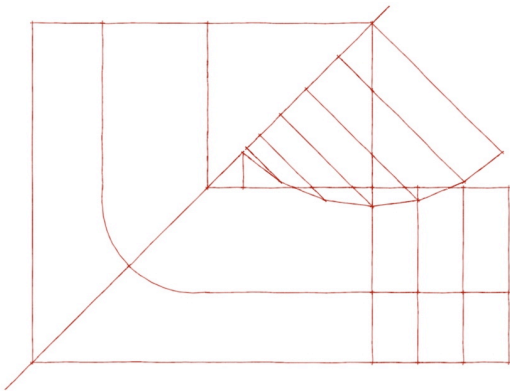


Fig. 22
Cirkelns indelning vinklas in till den förlängda bisektrisen, 90° mot bisektrisen.

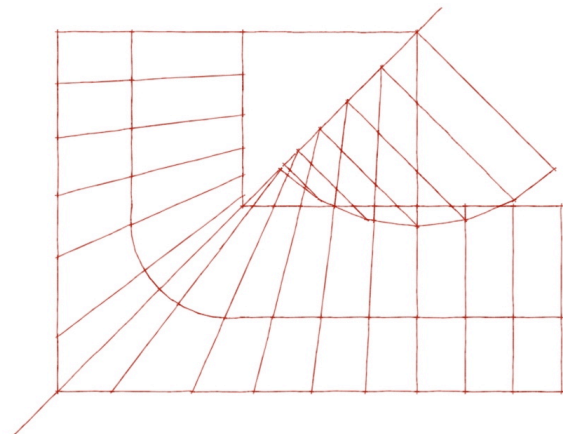


Fig. 23
Från de punkterna dras kilsteget ut hela vägen genom den tidigare stegbreddsindelningen på gånglinjen och ut till det yttre vangstycket. Måtten kopieras till andra sidan bisektrisen

Listmetoden – Hans Steckmest

Delar av mitt samtal med Hans Steckmest finns nämnda på olika ställen i arbetet. Ytterligare knep som jag fick ta del av var dessa (Muntlig källa 4).

Över mötet för inner och ytter - övre och undre vangstycke bör vara fritt från sättsteg. Plansteget hjälper till att hålla ihop trappan och ger stabilitet.

Kilstegen delas in som för ögat optimalt. Sedan mäts stegens innermått och kontrolleras så att stegen inte skiljer sig med mer än 3 cm. Om skillnaderna blir för stora får ytterligare ett kilsteg läggas till.

Som vi ser på figuren har framkanten på plansteget i övre högra hörnet gjorts med en svängd framkant. Sådana steg görs för att undvika ett stegbyte där vangstycken möts.

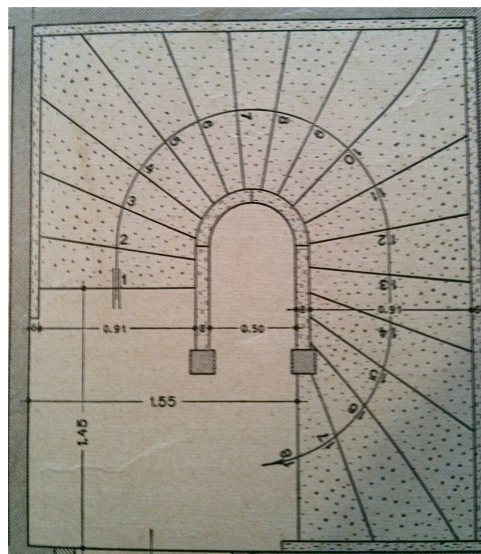
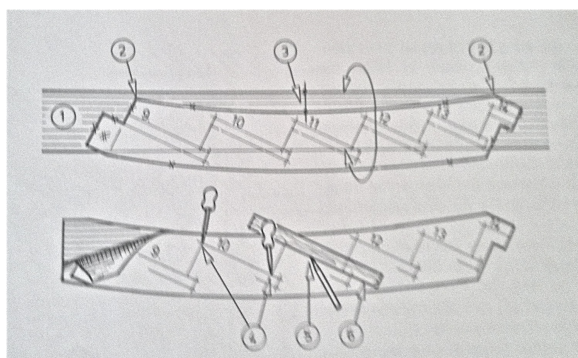


Fig. 24 Fotograferat ur Kress, Fritz (1988[1952])



Här limmas pappret med vangstyckets uppritning på trappmaterialet.

Överst på bilden ser vi hur en bit kan anpassas genom att såga bort material från tomma ytor och limmas på där material fattas.

Figuren på bilden visar hur man kan märka ut brytpunkterna på materialet, utan att flytta på ritningen. Genom att använda sylar och rista punkter genom ritningen ner på materialet.

Fig. 25 Fotograferat ur Mannes, Willibald (1996)

Vid korta delar av vangstycken kan det vara klokt att kontrollera vinkeln på ytan som ska möta nästa vangstycksdel. Figuren illustrerar ett smidigt sätt att kontrollera detta, se till att läkten placeras vinkelrät mot planstegen. Mät mellanrummet mellan läkten i båda ändarna för att kontrollera att ytorna har samma vinkel.

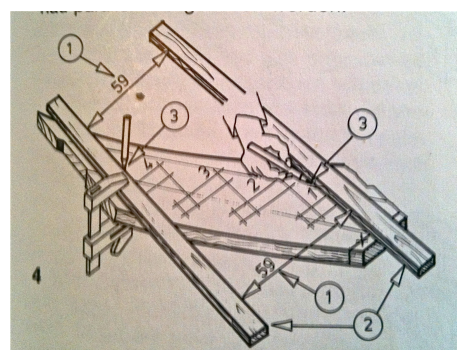
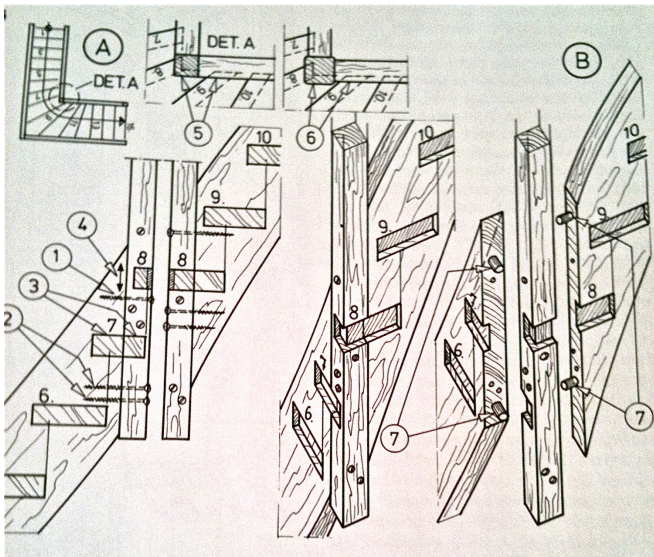


Fig. 26 Fotograferat ur Mannes, Willibald (1996)



Bilden illustrerar mötet mellan vangstycken, detta kan lösas med en stolpe. Vangstyckena fäster i stolpen från var sin sida, stolpen fortsätter upp till en eventuell handledare eller/och ner som stöd under trappan.

Fig. 27 Fotograferat ur Mannes, Willibald (1996)

Härjegårds mallar

Ett utdrag från Håkan Härjegårds beskrivning av sin indelning av kilstegen i en L-trappa:

”Jag försöker få till ett hörnsteg som går över både ytter- och innerhorn på vangstyckena. Utifrån det delar jag in resterande steg så att det ser snyggt ut och så att det blir bra att jobba med. Att kilstegen inte blir helt symmetriska är av mindre betydelse tycker jag. Oftast har man ett begränsat utrymme för en trappa.”

”Vidare så använder jag masonit-mallar för att rita ut steghöjder och de olika stegens bredd på vangarna.”

Den här sista delen i utdraget från Härjegårds beskrivning (Muntlig källa 5) tycker jag är av intresse då jag stött på denna variant med mallar tidigare. Steckmest förespråkade i princip samma teknik när det gällde att rita vangstyckena. Den tekniken är också en av de förbättringar jag har tagit till mig och bestämt mig för att använda som ett alternativ i min manual. Att Härjegård använder samma princip styrker min uppfattning om att metoden är funktionell.

Grånäs Jakobsson om estetik

Anna Grånäs Jakobsson pratar om att ibland få ge avkall på estetiken för att få en hållbar säker trappa. Hon menar också att man praktiskt taget aldrig ser en trappa rakt uppifrån om det inte är ett högt trapphus. Vanliga trappor i tvåplansvillor ses ur den gåendes perspektiv och därför går det att anpassa kilstegen till trappans stabilitet utan att för den skull få en trappa som ser konstig ut. Hon pratar om det mest kilformade steget som ett enormt viktigt steg för att hålla ihop trappans vangstycken och att det steget gärna få vara stort. (Muntlig källa 1).

Svenssons filosofi om steglängder

Under mitt samtal med Åke Svensson kom en intressant sak upp. Vi pratade om raka trappor, att stegbredden är oerhört viktig när trappan är rak. Medan att i en svängd trappa med kilsteg har det mindre betydelse. För att man kan hitta en personlig behaglig bredd på stegen medan man går, han menar att någonstans på stegen hittar man sin naturliga steglängd. Som ett annat ex. nämner han väldigt breda entrétrappor, som man kan välja om man går rakt upp för eller lite på snedden upp för. Beroende på hur man går och hur långa steg man vill ta (Muntlig källa 9).

3. RESULTAT

3.1 Jämförelser mellan metoderna

Halvcirkelmetoden

Halvcirkelmetoden kändes från början som ett bra sätt att dela in kilstegen på, sättet är lätt att förstå och relativt lätt att förklara. Vid utslagningen krävs inte några speciella verktyg förutom en stor passare. Har man inte tillgång till en sådan kan man använda sig av en rätskiva i trä med en spik i ena änden och hål på lämpligt avstånd för en penna eller en böjlig list. Jag har klarat mig bra med en passare (storlek större) och en böjlig stålskala.

Ett problem som jag upptäckte med den här metoden är att indelningen av kilstegen inte blir bra längst in i svängen. Det mittersta steget eller stegen blir för smalt eller för smala i innerkurvan, stegen får inte bli smalare än 10 cm i hållfasthetssynpunkt. Det handlar även om vad som är möjligt att gå på vid möte i trappan och vad som för den gående personen ser stabilt ut. Även om det skulle hålla med ett smalare plansteg för en normalviktsperson, ska det se tryggt ut. Det här problemet finns inte beskrivet i byggnadslärorna. Anledningen är troligen att denna metod mestadels har använts till U-trappor, där av namnet. Så som jag har använt metoden har halvcirkeln bara blivit en kvartscirkel.

För att metoden skulle fungera utan efterjusteringar behövdes en ny variant. En extra punkt i beskrivningen som gjorde metoden komplett. Jag har provat att lägga till ett extra steg i indelningen av cirkeln med förhoppning om att flytta ut indelningen en bit från kröken. Den här idén resulterade visserligen i ett bättre resultat i kröken men påverkade istället det första kilsteget på ett negativt sätt. Stegets främre kant lutar då åt fel håll, kvartscirkeln indelning fick en del för mycket vilket resulterade i ett steg för mycket.

Efter olika försök kom jag fram till att en utmärkning av det första steget innan man delar in kvartscirkeln är att föredra. Då säkrades den svaga länken, och det visade sig fungera väldigt bra. På det sättet undviks justering av stegen i efterhand!

Proportionsmetoden

Den här metoden utgår ifrån att bisektrisen ligger centrerad mitt i ett plansteg. Som jag förstått det så är det inte så vanligt att man tar hänsyn till det. Det som bör undvikas är att få framkanten på ett plansteg eller framför allt ett sättsteg vid bisektrisen. Metoden är omständlig att förklara med sina fristående figurer. För att förklaringen ska bli bra måste man ha med bilder på ritningar av de fristående figurerna.

Med detta i åtanke blir en skriftlig förklaring rörig och svårförstådd. När man väl förstått principen blir utslagningen och kilstegsindelningen dock mycket bra. En manual med många bilder och korta förtydligande texter kan vara en variant.

Som metod för indelning av kilsteg fungerar den.

Utbredningsmetoden

Med utbredningsmetoden som teknik blir indelningen av kilstegen bra. Den kräver ingen efterjustering eller tillpassning utöver själva grundprincipen. Metoden i sig är svår att förklara i text. Visserligen skulle skisser eller ritningar förtydliga mycket och underlätta själva utförandet. En negativ aspekt är att det krävs mycket utrymme vid utslagningen. Förutom själva trappans ritning behövs en rityta på ca 6 x 2 m, vid en utslagning av en vanlig trappa med våningshöjd 2,70 m.

För att slippa rita ut den utrymmeskrävande cirkeln undersökte jag om det fanns en matematisk formel att ta till hjälp. En formel för att få fram pilhöjden, som är det som krävs för att kunna rita bågformen. Efter diskussioner med Anders Göransson, lärare i murning vid institutionen för Kulturvård, Göteborgs Universitet, och Anderson fick jag tips om en metod. Den och andra smarta lösningar inom praktisk geometri finns beskrivna i *Stora räkneboken* (s. 294-295) (Jørgensen). Med hjälp av en miniräknare med *cos* och *sin*, två räta bräder och några spik fick jag ordning på bågformen. Utan att rita ut hela den utrymmeskrävande figuren som var beskriven i byggnadslärorerna!

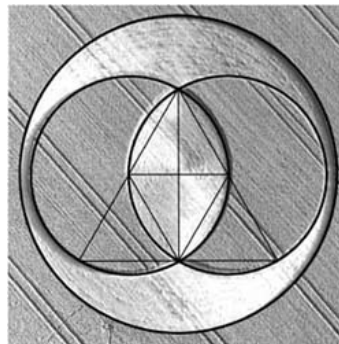
Metoden som den var från början var krånglig och gav inte det exakta resultat som var att önska. Cirkelformen blev inte helt jämn och det har en direkt inverkan på kilstegsindelningen. Detta kan bero på utrustningen jag använde mig av vid tillfället. Ska man använda sig av matematikvarianten blir utslagningen mindre i utbredningen och mer exakt men tar längre tid då man måste tillverka verktyget som används vid bågformningen.

Både varianten med uträkningen av pilhöjden och metoden med den stora passaren fungerar bra enligt min uppfattning, men är krångligare än tidigare nämnda metoder.

En metod

Jag kan rekommendera alla tre beskrivna metoder av trapputslagning till någon som har tid att sätta sig in i dem. För att välja en som ska vara enkel att förstå och göra sig bra i min manual, väljer jag min variant av halvcirkelmetoden. Eftersom jag gjort om den får den ett nytt namn, *mandorlametoden*. Jag väljer den här metoden eftersom den inte innehåller matematiskt krångliga formler eller flera fristående figurer som är svåra att förklara. Jag tycker också om den enkla formen som ger en fin övergång från raka plansteg till det mest kilformade kilsteget.

3.2 Mandorla



Vesica Piscis in 1996 with triangular geometry.
(small distortion at centre is from photo correction)
© Freddy Silva 1997

Fig. 28
Freddy Silva

Mandorla betyder liten mandel på italienska och så omnämns den form som bildas när två cirklar överlappar varandra. Detta område kallas även – Vesica piscis – fiskblåsa på Latin.

När jag först hörde namnet fick jag en känsla av att den här gamla symbolen har kopplingar till ritualer, sagor, mytologi och andlighet. Vidare läste jag att *Vesican* ses som en port till källan. Det nämns på flera ställen att symbolen kopplas ihop med Jesus samt att det är en symbol för fertilitet.

Efter att ha läst lite om detta blev jag först tveksam till val av namn till min trappmetod. I geometri och trigonometri används cirklar till allt möjligt. De är användbara för att få fram trianglar, kvadrater och proportioner och jag kommer därför stå fast vid mitt namnval.



Fig. 29
Dale Peck

Så med detta sagt kan kopplingen mellan det här arbetet och religion uteslutas. Det råkar bara vara så att symbolen är flitigt använd inom olika områden.

3.3 Manual för trapputslagning

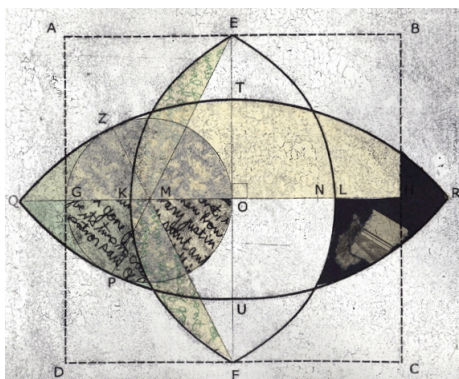


Fig. 30 rigamarolepress.com

Mandorlametoden - kilstegsindelning med hjälp av cirkeln

En trapputslagning ritas i full skala för att vara användbar. I manualen utgör mitt exempel en L-trappa och metoden är anpassad till just den sortens trappa.

3.3.1 Rita konturerna av trappan i en planritning

Börja med att klarlägga vilka mått trappan ska förhålla sig till, alltså höjd från golv till golv samt djup, längd och bredd, på det avsatta utrymmet för trappan. Därefter ritas trappans yttre konturer upp i en planritning.

3.3.2 Rita en gånglinje

Gånglinjen ritas ut, vanligt är att gånglinjen placeras 2/5 av trappans bredd från ytterkant. Minsta mått från ytterkant är 40 cm. Gånglinjen ska vara böjd i svängen, där användas en passare som har sitt cirkelcentrum där bisektrisen träffar

innervang. Alternativt kan man använda en böjlig list och syfta in böjningen utifrån de två raka linjerna. I en rak trappa ligger gånglinjen centrerad.

3.3.3 Formel för stigningsförhållande

Stighöjden räknas utifrån golv till golv, ta hela höjden och dela med troligt antal steg – prova tills lämplig steghöjd nås.

Det finns ett antal formler för stigningsförhållanden, de ger lite olika resultat. Formeln kan väljas efter aktuell trappa. Förhållandet mellan steghöjd och stegbredd bör hamna ganska nära någon av formlerna för att resultatet ska bli bra.

Här är en formel:

$$b+2h = \text{ca } 63 \text{ cm}$$

b= stegbredd

h = steghöjd

3.3.4 Dela in gånglinjen i stegbredder

När steghöjden och därmed också antalet steg är bestämt delas gånglinjen med samma antal steg. Det sista plansteget hamnar i höjd med golvet på övre våningen eller etaget, stegbredden på detta steg kan justeras och bildar då vad som kallas en trappnäsa, ett slutsteg eller golvsteg.

Om möjlighet finns att anpassa trappans längd en aning kan indelningen utgå ifrån en bisektris som går från trappans yttre hörn till det inre. På det viset kan bisektrisen placeras centrerad mitt i plansteget. Anledningen till detta är att det mittersta kilsteget ska hjälpa till att hålla ihop trappan. Att placera ett stättsteg mitt i mötet av vangstycken bör undvikas. Börja t.ex. med stegen på ena sidan av bisektrisen, den nedersta delen av trappan. Gånglinjen mäts och delas med stegbredden i passande antal, som sedan märks ut på gånglinjen. På andra sidan av bisektrisen d v s den övre delen av trappan fortsätter indelningen med det givna måttet. När slutet av trappan närmar sig kan den sista stegbredden, i höjd med våningsplanet anpassas så att trappan får rätt längd. I fall när detta inte går att lösa mäts hela gånglinjen och delas in den i lämpligt antal steg. Vilket kan resultera i att kilstegen inte ser helt symmetriska ut.

3.3.5 Antal kilsteg

Bestäm antal kilsteg på båda sidor om bisektrisen. Ju fler kilsteg en trappa har desto mjukare blir övergången mellan raka steg och kilsteg. I en trappa med många kilsteg minskar risken med smala kilsteg och därmed svaga steg i innerkurvan.

3.3.6 Märk ut cirkelns centrum

Först behövs en punkt varifrån cirkeln kommer utgå, cirkelns mittpunkt. Mittpunkten för cirkeln märks ut där första kilstegets framkant möter innervang. Den förlängda framkanten kan fortsätta inåt en bra bit, om valet senare blir att rita cirkelformen innanför trappan så blir den markeringen för hur långt cirkeln behöver dras. Cirkeln ska träffa punkten där bisektrisen möter innervang.

Antingen ritas cirkelformen innanför trappan tills den träffar första kilstegets förlängda framkant (fig. 31). Eller så ritas cirkelformen utåt, över trappan tills den träffar kilstegets förlängda framkant utanför eller i trappan (fig. 32). Oavsett blir indelningen korrekt, när kvartscirkeln hamnar innanför trappan blir det mer uppdelat och man kan lättare läsa av ritningen.

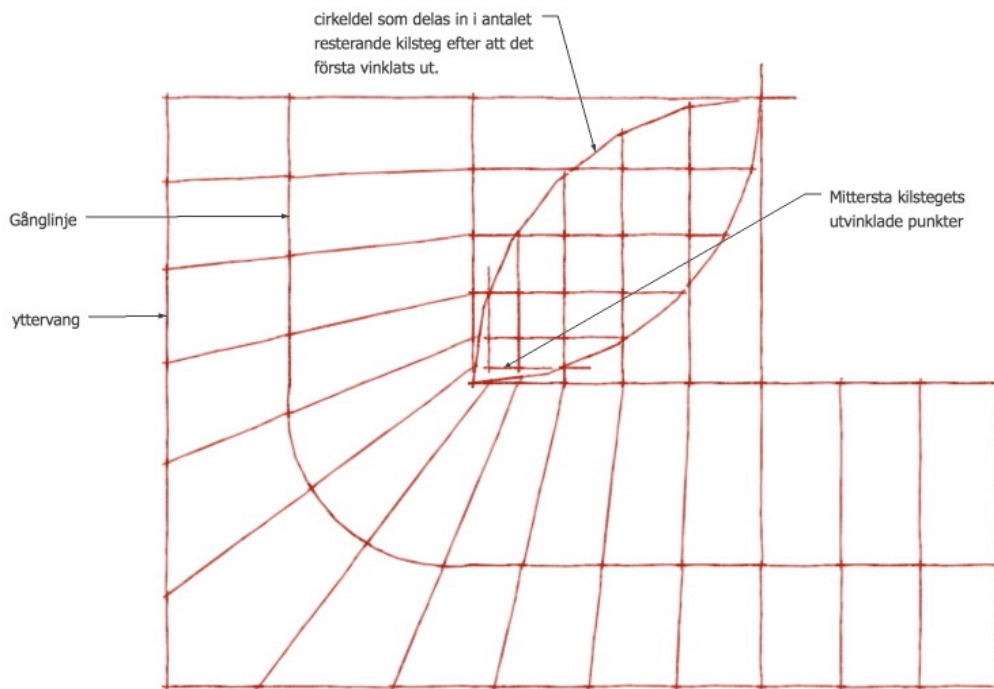


Fig. 31
Ritning med mandorlan innanför trappa.

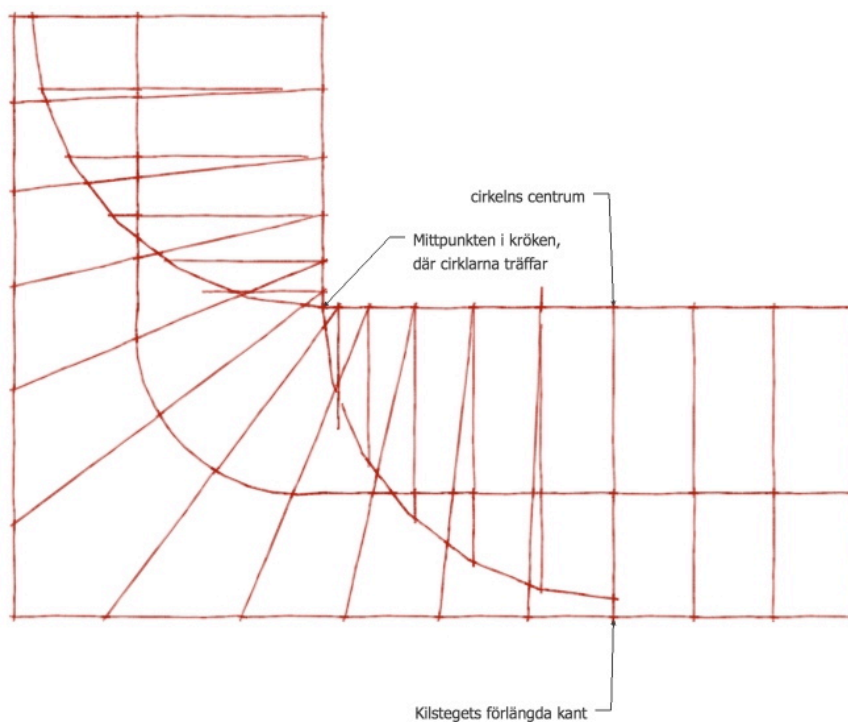


Fig. 32
Ritning med kvartscirklar utåt, över trappan.

3.3.7 Undvik för smala kilsteg

För att undvika för smala kilsteg i innerkurvan sätts det mittersta kilsteget ut enligt minimum 10 cm gärna mer, på smalaste delen. Från den punkten vinklas sedan en linje ut till mandorlan.

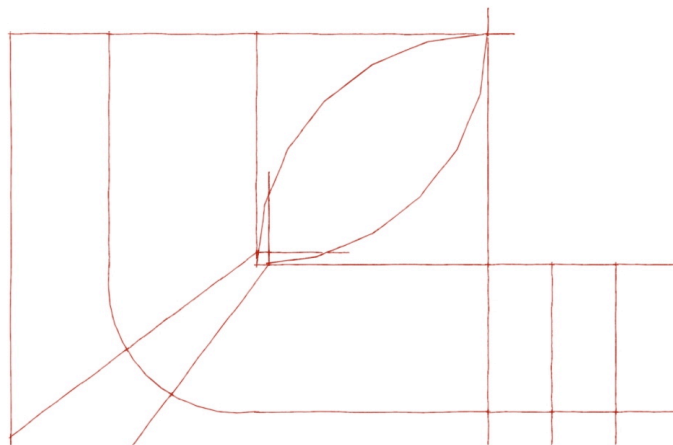


Fig. 33
Belyser indelnigen av det mittersta kilsteget.

3.3.8 Dela in kvartscirkeln i kilsteg

Dela in resterande sträcka av cirkeln i återstående antal kilsteg. Med den här tekniken undviks för smala steg närmast kröken och efterjustering av kilstegen.

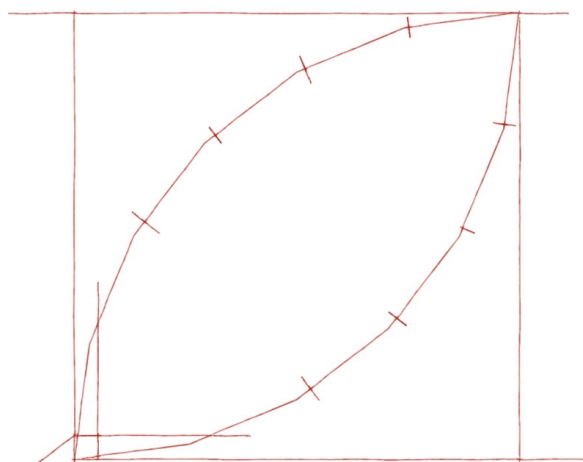


Fig. 34
Illustrerande ritning av indelningen av mandorlan.

3.3.9 Vinkla in

Punkterna på cirkeln vinklas in till det inre vangstycket. En linje dras som börjar vid de invinklade punkterna, genom den tidigare stegbreddsindelningens punkter och vidare ut till det yttre vangstycket. Alla stegindelade linjer bör dras ut en bit utanför vangstyckena för att underlätta överföringen från ritning till trappmaterial.

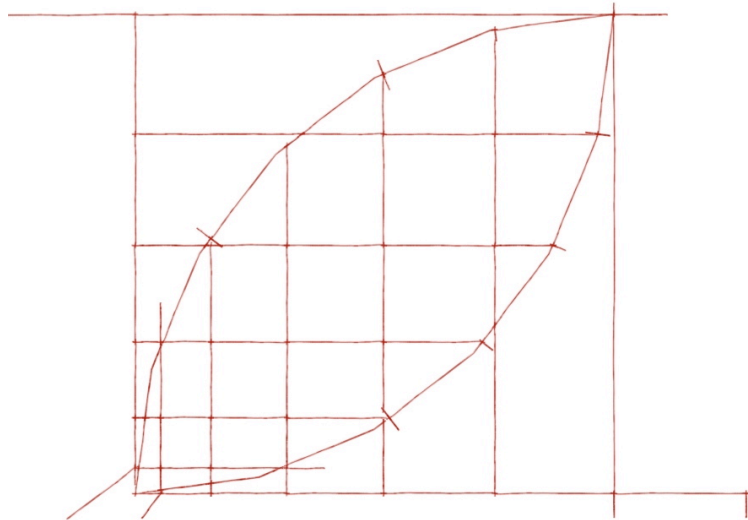


Fig. 35
Invinklingen av indelningen av mandorlan.

3.3.10 Upprepa

Samma sak upprepas på båda sidorna om bisektrisen så som bilderna ovan visar.

3.3.11 Vangstyckena

För att rita ut vangstyckena *vänds* varje vangstycke upp genom att dra ut mötespunkterna som blir där plansteget träffar vangstycket. Ett linjesystem kan med fördel ritas över den tänkta ytan för vangstyckena. Linjerna ska ligga parallellt med en steghöjds avstånd. Då kan varje punkt hamna direkt på en ny stegnivå. Rita direkt på materialet för vangstyckena eller på skiva som kan fungera som fräsmall.

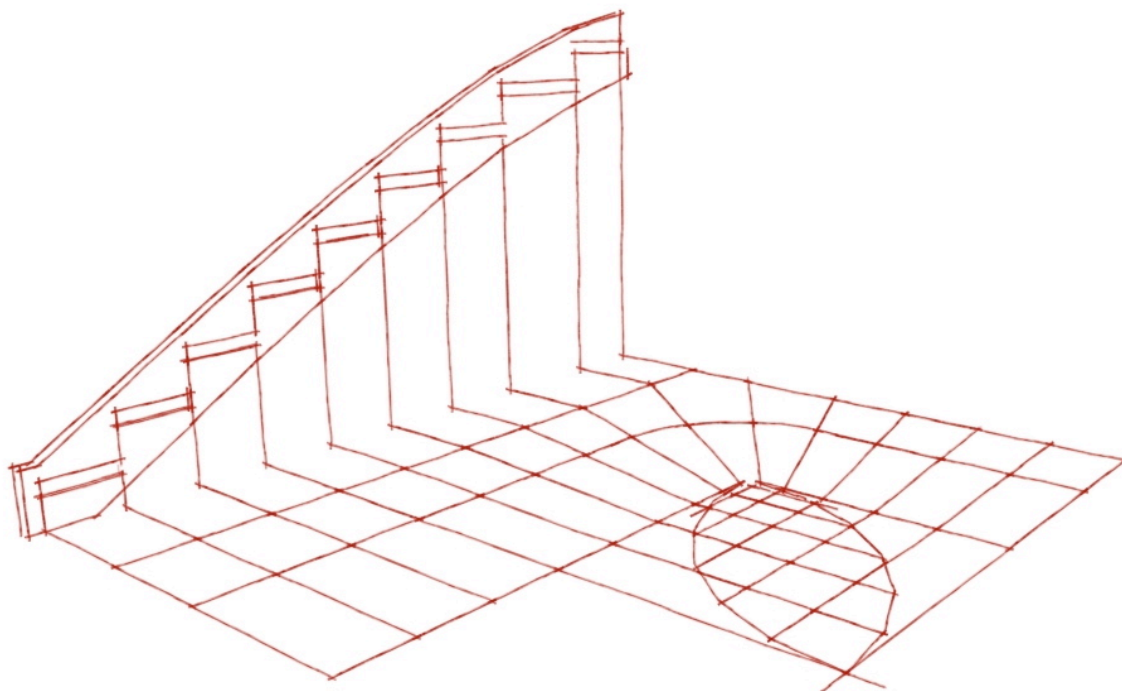


Fig. 36
"Vänd upp" vangstyckena.

3.3.12 Använd mallar till påritning

Mallarna är av masonit/skivmaterial. Tillsammans utgör de båda mallarna två 90° vinklar som smidigt används för att rita ut stegen till vangstycket.

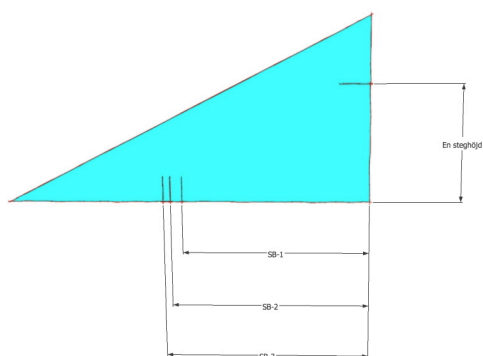


Fig. 37
Mallarna har steghöjden utmärkt på den kortaste av kateterna och stegbredder utmärkta på den långa katetern.

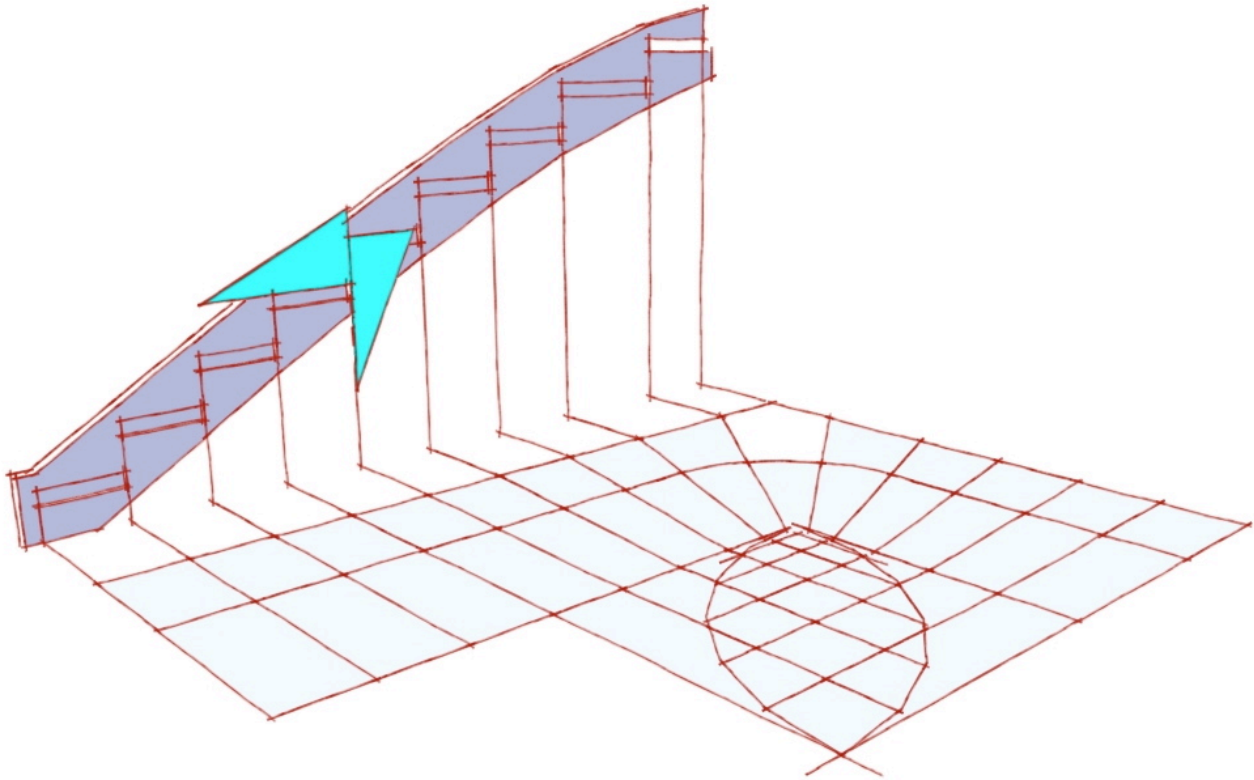


Fig. 38
Bilden visar hur mallarna används när vangstyckena ritas upp.

3.3.13 Var konsekvent

Rita alla styckena med *insidan* uppåt på ritningen. Detta betyder att ritningen med vangstyckena flyttas runt planritningen, sida för sida. Alternativt att märka ut hur vangstyckena är vända på ritningen. Detta för att undvika spegelvända vangstyckena.

3.3.14 Dra ut linjerna

Dra ut alla punkter från vangstycket i planritningen till linjesystemet. Planstegen ritas med en steghöjds skillnad. Härfter ritas sättstegen in och mötena med planstegens bakkant justeras.

3.3.15 Vangstyckets konturer

När alla steg är på plats ritas vangstyckets konturer. Punkterna med samma avstånd ritas ut, från planstegets framkant och sättstegets nederkant, och binds ihop med en linje. Linjen kan behöva lite mjukare former, vilket kan justeras på fri hand eller med hjälp av en böjbar läkt. Observera att det inte blir för lite material i underkant. Ur hållfasthetssynpunkt bör inte materialet understiga 40-50 millimeter, i vinkel mot vangstyckets kant. Det vill säga hur mycket material som ska finnas över och under stegen.

3.3.16 Vangstyckenas möten

Mötena är sammanfogade halvt i halvt, det övre vangstycket vilar på det undre. Vid de inre vangstyckenas möte tas en vangstycksbredd bort från ett av styckena, för att undvika för mycket material i mötet. Vangstyckena kan fästa i en stolpe från var sin

sida, stolpen fortsätter upp till en eventuell handledare eller/och ner som stöd under trappan.

Fokus i manualen är indelningen av kilstegen och uppritningen av trappan i planritning men även överföringen från plan till vangstycken. För tillverkning av trappa i full skala krävs kunskap om material, sammanfogningstekniker och ytbehandling.



*Fig. 39
Trappmodell skala 1:2 uppritad efter mandorlametoden, tillverkad i mdf-board.*

Modellen är tillverkad utifrån mandorlametoden och är tänkt som en illustrerande figur. För min egen del har modellen fungerat som ett test för att se så ritningen ger de resultat som jag förväntat mig.

4. AVSLUTNING

4.1 Diskussion

Med min undersökning av trapputslagningsmetoder för L-trappor har jag jämfört olika sätt att göra trapputslagningar och fått kunskap om vad i utslagningen som är viktigt för hållfasthet och estetik. Stora delar av undersökningen har kretsat kring kilstegen och dess utformning och placering, vilket har varit och fortfarande är det som fascinerar mig med L-trappor: det finns många olika varianter och sätt att rita upp dem på. Jag har stött på metoder som grundar sig i känsla och erfarenhet så som Steckmests listmetod. Han berättade under vårt samtal att *”kilstegen delas in som för ögat optimalt”* (Muntlig källa 4), vilket för mig låter som en bra lösning om man redan kan bygga trappor. För någon som aldrig byggt en trappa är det kanske svårt att avgöra vad *optimalt* innebär. Den andra ytterligheten är varianter där alla mått ritas ut och flyttas om tills indelningen är färdig som i *proportionsmetoden* där ingenting lämnas åt känslan.

Delar av mina resultat, som t.ex. att cirkelns form ger en mjuk form till kilstegsindelning vid ritning av L-trappor, styrks av andras metoder så som Karlssons *metod för indelning av kilsteg i L-trappor*. Den metoden är uppbyggd och påminner mycket om min mandorlametod. Detta understryker funktionaliteten och användbarheten av kilstegsindelning med hjälp av cirkelns form.

Under mitt samtal med snickaren Åke Svensson (13/4-2012) kom en intressant sak upp. Vi pratade om raka trappor och att stegbredden är oerhört viktig när trappan är rak. Medan man i en trappa med kilsteg kan hitta en personlig behaglig bredd på stegen medan man går. Svensson menar *att någonstans på stegen hittar man sin naturliga steglängd*. Som ett annat ex. nämner han *våldigt breda entrétrappor, som man kan välja om man går rakt upp för eller på snedden upp för. Beroende på hur man går och hur långa steg man vill ta*. Jag tänker att detta kan vara både subjektivt och situationsbundet. Är du på besök som turist eller om det är mycket nytt att titta på, då kanske du går sakta snett upp med långa strosande steg. Är det ett område som du är bekant med eller om du har bråttom, då kanske du småspringer raka vägen eller tar två steg i taget. Reflektionen blir att även för en och samma person kan steglängden variera.

Med min undersökning har jag kunnat ta fram en metod för trapputslagning som fungerar och som är möjlig att förklara i en manual. Den visar ett sätt att lösa problemen som uppstår vid kilstegsindelning och beskriver punktvis hur man tillverkar en trappa. Hur effektiv denna tillverkningsmetod är i olika situationer och för olika hantverkare är för mig svårt att avgöra. Vanligt idag är att beställa en färdig ritning från företag som enbart jobbar med att rita trappor eller att beställa en färdig trappa från en trappfabrik, vilket kanske är mer ekonomiskt försvarbart i många fall. Kunskapen och möjligheten att kunna lösa transporten mellan två plan på plats tycker jag är viktig och värdefull för hantverkare.

Fortsatt arbete

För att kunna fastställa att den metod jag valt till min checklista är den bäst lämpade för uppgiften skulle det vara intressant att få de olika metoderna testade av fler än mig själv. Jag räknar med att det finns mängder av metoder för trapputslagningar som är väl utvecklade och använda, som inte är dokumenterade. Det skulle det vara intressant att samla in den kunskapen och jämföra den med mina resultat. Med detta sagt lämnar jag förhoppningsvis en öppning för vidare undersökning inom ämnet. För vidare utveckling av mandorlamanualen skulle en kompletterande undersökning av materialval, tekniker för att få fram ämnena och ytbehandlingar kunna vara av intresse.

4.2 Sammanfattning

Arbetet i helhet hanterar bristen på lättillgänglig information om hur en trappa ritas. Syftet har varit att belysa och jämföra tre olika sätt att göra en utslagning för trappor. Jag valde de tre metoder som finns redovisade i *Byggnadskonstruktionslära* (Hermods korrespondensinstitut 1928-33). Med frågor som, vad skiljer de olika metoderna åt och finns det någon av metoderna som är bättre lämpad ur en hantverkares perspektiv, valde jag L-trappor med samma förutsättningar vad det gäller höjd, djup och bredd för de olika metoderna. De metoder jag valde att fördjupa mig i heter *proportionsmetoden*, *utbredningsmetoden* och *halvcirkelmetoden*. Det som i huvudsak skiljer dem åt är hur man delar in de kilformade stegen i trappans sväng, de så kallade kilsteg. De tre nämnda metoderna har alla olika fristående figurer som gör att indelningen av kilsteg blir gradvis och bekväm för den gående.

Ett av målen med undersökningen har varit att ta fram en *manual för utslagning av en trappa*, som för hantverkare ska gå att följa punktvis under uppritningen av en trappa. Det ledde till den jämförande undersökningen där målet var att lyfta fram en metod. Den här metoden skulle vara lämplig att beskriva i punktform och ge ett korrekt resultat. Litterära beskrivningar av metoderna har jag hittat i byggnadsläror så som *Husbygging* (Holmgren) och *Byggnadskonstruktionslära för timmermän* (Östlund). Där har jag hämtat grunderna för hur ritningarna tas fram vilket jag sedan prövat praktiskt och fått förståelse för. I två av metoderna har jag hittat alternativa tillvägagångssätt vid utslagningen, i båda fallen förbättringar som förbättrar och förenklar.

Metoden som jag valde till manualen blev halvcirkelmetoden. Beskrivningen till den här metoden var från början beskriven som *sättet att dela in kilstegen i en U-trappa*. Jag har studerat tidigare ofullständiga manualer och hämtat några idéer från dem där denna metod användes tillämpad till L-trappor. Halvcirkelmetoden, som metoden hette från början, byggde inte längre på en halvcirkel utan på två stycken kvartscirklar som bildar en fiskform. Med sin nya form för kilstegsindelning fick också metoden ett nytt mer passande namn, Mandorlametoden. *Mandorla* är italienska och betyder *liten mandel*, ordet används som benämning på den form som uppstår när två cirklar överlappar. Vilket är den form som används till kilstegsindelning i denna nya anpassade halvcirkelmetod.

Med den insamlade kunskapen och min manual för trapputslagning tog jag kontakt med kunniga personer *inom området*. Målet var att få dem att testa manualen och återkomma med åsikter och tips. Jag valde att samtala med dem för att på så sätt tydligare begränsa och göra det klart för kunskapspersonerna vad jag var ute efter. Detta fungerade ganska bra.

Resultatet blev en checklista för utslagning av trappor och en jämförande undersökning av olika tidigare beskrivna metoder. Detta är något som jag anser saknats. Mina förhoppningar är att manualen kommer att användas av nyutbildade hantverkare men även hantverkare som tidigare inte vetat hur eller velat närma sig tillverkningen av traditionella trätrappor.

4.3 KÄLL- OCH LITTERATURFÖRTECKNING

Boverkets byggregler, BBR: BBR 18, BFS 2011:6. (2011). Karlskrona: Boverket

Nilsson, Hans (2008). Bygg trappan. Ljungby: SPU-data

Hermods korrespondensinstitut. *Byggnadskonstruktionslära för timmermän, Brev 1-4, Trappor-Trätrappor*. 4-5 omarbetade upplagorna, 1928-33. Malmö: Hermods

Kjellin, Elis & Hökerberg, O. (red.) (1931). Byggnadskonsten, dess teori, juridik och praktik. 3 avd, Praktik. Sthlm: A.-B. Nordiska bokförl.

Helin, Bertil, Rolf, Gösta & Jeppsson, Tord (red.) (1992[1979]). Träteknik. Byggnadssnickerier. 2. uppl. Stockholm: LiberLäromedel

Holmgren, J., Landmark, Ole & Vesterlid, Arne (red.) (1946). Husbygging. Bd 1. Oslo: Aschehoug

Hjort Lassen, Ulrik (2011). "Praktisk stolpverksforskning – en teoretisk udfordring" i *Hantverkslaboratorium*, Löfgren, Eva (red.) (2011).

Høgseth, Harald Bentz (2007). "Håndverkerens redskapskasse" [Elektronisk resurs]: en undersøkelse av kunnskapsutøvelse i lys av arkeologisk bygningstømmer fra 1000 tallet. Diss. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige univ., 2007
Tillgänglig på Internet: <http://www.diva-portal.org/ntnu/abstract.xsql?dbid=1788> (s. 32-36)

Hökerberg, Otar (red.) (1959). Byggteknik. Stockholm: ITK
Nilsson, Hans (2008). Bygg trappan. Ljungby: SPU-data

Hökerberg, Otar (red.) (1944). Husbyggnad. 1. Stockholm:

Jönsson, Tage & Andersson, Harry (red.) (1970). Tekno's Byggnadsbranschens handbok. Anläggningsverksamhet. Stockholm: Teknograf. Inst.

Jørgensen, Wilhelm (1958). Tekno's Stora räkneboken. Stockholm: Teknografiska institutet

Kress, Fritz (1988[1952]). *Der Treppen- und Geländerbauer: ein Konstruktionsbuch für Handwerker und Techniker zum Bau von Holztreppen und Holzgeländern*. 7. Aufl. Hannover: Ed. Libri Rari im Vlg Th. Schäfer

Löfgren, Eva (red.) (2011). *Hantverkslaboratorium*. Mariestad: Hantverkslaboratoriet, [Göteborgs universitet] Tillgänglig på Internet: http://craftlab.gu.se/digitalAssets/1328/1328263_antologin-hantverkslaboratorium-2011.pdf

Mannes, Willibald (1996). *Treppen-Technik: technische und konstruktive Hinweise, Empfehlungen und Vorschläge für den Treppenbau, im besonderen für handwerkliche Holztreppen*. 3. Aufl. Stuttgart: Dt. Verl.-Anst.

Bilder från internet

Fig. 28

Freddy Silva

http://www.google.com/imgres?q=vesica%2Bpiscis&start=199&hl=sv&client=safari&sa=X&rls=en&biw=1040&bih=604&tbm=isch&prmd=imvnsb&tbnid=udul6BTQKsQjJM:&imgrefurl=http://www.mcs.ca/vitalspark/2010_consciousness/210cc01.html&docid=aptnbGlQa3sO3M&imgurl=http://www.mcs.ca/images/20vspark/2010/210sacred2.jpeg&w=250&h=287&ei=RwSxT9DvOOrP4QS6p5GjCQ&zoom=1&iact=hc&vpx=406&vpy=148&dur=489&hovh=209&hovw=182&tx=94&ty=115&sig=112015044682292096415&page=10&tbnh=124&tbnw=108&ndsp=23&ved=1t:429,r:2,s:199,i:9

Fig. 29

Dale Peck

http://www.google.com/imgres?q=mandorla&start=670&hl=sv&client=safari&sa=X&rls=en&biw=1040&bih=604&tbm=isch&prmd=imvns&tbnid=dRehI0skMBSuBM:&imgrefurl=http://asymptotejournal.com/article.php%3Fcat%3DNonfiction%26id%3D18%26curr_index%3D0&docid=82Wkv nVvyFrr7M&imgurl=http://asymptotejournal.com/admin/editor_file/images/1bbbdale.jpg&w=538&h=404&ei=jAWxT5u4ObTa4QTLvfjmCQ&zoom=1&iact=hc&vpx=432&vpy=296&dur=447&hovh=194&hovw=259&tx=160&ty=116&sig=112015044682292096415&page=31&tbnh=124&tbnw=165&ndsp=22&ved=1t:429,r:19,s:670,i:242

Fig. 30

rigamarolepress.com

http://www.google.com/imgres?q=mandorla&hl=sv&client=safari&sa=X&rls=en&biw=1040&bih=604&tbm=isch&prmd=imvns&tbnid=8h70V63tA2CpxM:&imgrefurl=http://www.rigamarolepress.com/geometry_3.html&docid=bpmMb2-BkdEdpM&imgurl=http://www.rigamarolepress.com/Images/Sacred%252520Geometry/mandorla_3.jpg&w=602&h=486&ei=kwOxT9LNG7KM4gTJtdUe&zoom=1

Illustrerande bilder/ritningar

Alla ritningar och bilder av ritningar utan hänvisande text är ritade eller fotograferade av författaren.

Muntliga källor/Kunskapspersoner

Muntlig källa 1: Anna Grånäs Jakobsson, VD för Trappfabriken i Rättvik. Samtal och studiebesök 26/4 – 2012.

Muntlig källa 2: Anders Göransson, murarlärare vid Institutionen för Kulturvård, Göteborgs Universitet. Samtal februari 2012.

Muntlig källa 3: Börje Karlsson 74 år, gick ut yrkesskolan 1952, byggnadssnickare, mättningsman trä i Örebro i 20 år, slöjdlärare och yrkeslärare. Återkommande samtal under våren 2012.

Muntlig källa 4: Hans Steckmest, pensionerad trappsnickare, snickare. Samtal i mars månad 2012.

Muntlig källa 5: Håkan Härjegård, trappsnickare, snickare. Kontakt via mail 17/4-2012.

Muntlig källa 6: Maria Grönberg, hantverksstudent, Institutionen för Kulturvård, Göteborgs Universitet. Samtal och kontakt via mail 25/04-2012.

Muntlig källa 7: Nils-Eric Anderson, universitetslektor vid Institutionen för Kulturvård, Göteborgs Universitet. Löpande samtal under hela arbetstiden.

Muntlig källa 8: Ulrik Hjort Lassen, hantverksdoktorand, Göteborgs Universitet. Mailkontakt och samtal 17/04-2012 samt 30/04-2012.

Muntlig källa 9: Åke Svenson, snickare. Samtal 13/4-2012.