

Avbinding av

TAKKONSTRUKSJONER

Av arkitekt

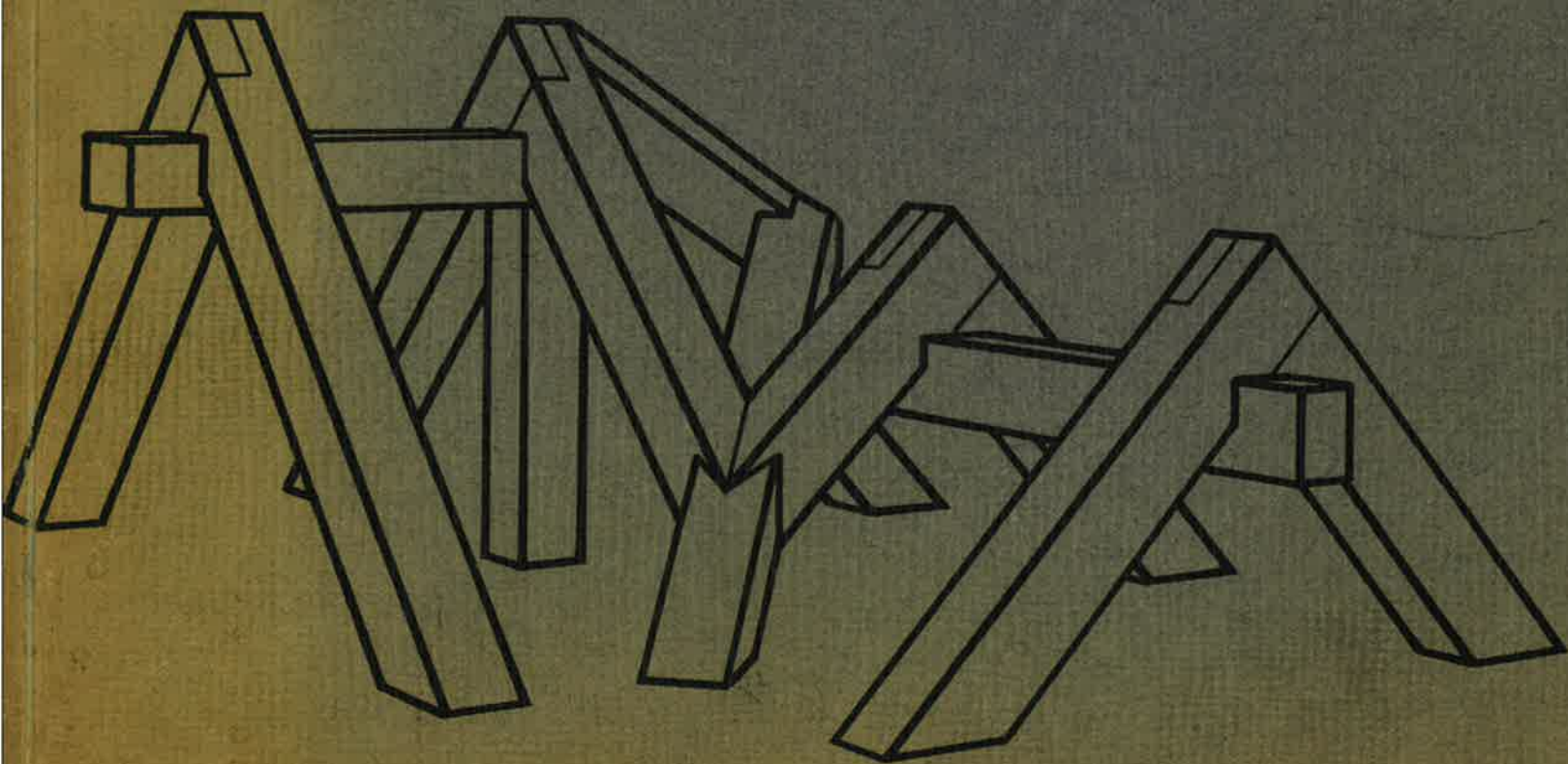
N. Peder Nielsen

og KONSTRUK-

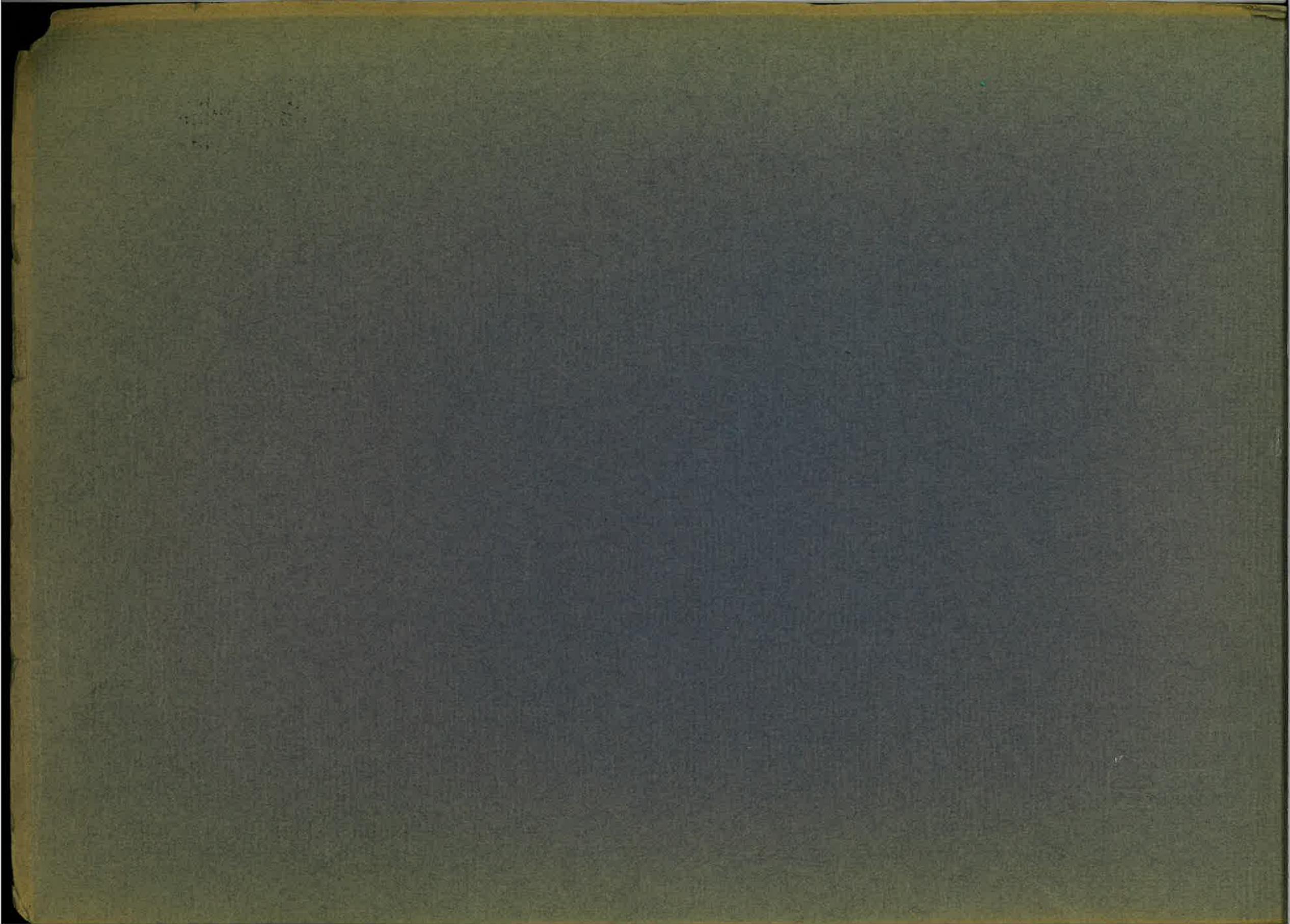
TIVE FOR-

SKALLINGS-

ARBEIDER



GRØNDAHL & SØNS FORLAG · OSLO



350

TROND OALANN
+47 92811486

VEILEDNING
I
AVBINDING AV TAKKONSTRUKSJONER (SKIFTNING)
OG KONSTRUKTIVE FORSKALLINGSARBEIDER

UTARBEIDET AV
ARKITEKT N. PEDER NIELSEN
Lærer ved Statens Håndverks- og Kunstindustriskole i Oslo

GRØNDAHL & SØNS FORLAG · OSLO 1932

Printed in Norway

*Grøndahl & Søns Boktrykkeri
Oslo*

FORORD

Som mangeårig lærer i bygningsfagtegning ved Statens Håndverks- og Kunstindustriskole i Oslo har jeg ofte savnet en passende lærebok i skiftning for tømmermenn. Det er nok så at en del av de lærebøker og håndbøker i byggefagene, som er utkommet i de senere år, behandler emnet, men ikke i noget tilfelle uttømmende.

Det er min opfatning at en lærebok om dette, av alle tømmermenn med så stor interesse omfattede emne, vil kunne være til nytte for tømmerhåndverkets folk, det være sig lærling, svenn eller mester.

Man hører ofte den unge svenn klage over at han ikke får lov til å være med på det interessanteste av alt tømmerarbeide, skiftningen. De forholdsvis få som virkelig kan «kunsten» vil helst ikke utlevere «knepene». Den virkelige fagmann på dette område omgir sig ofte med en viss mystikk, og svarer kun undvikende på direkte spørsmål til ham om hvorledes han gjør dette eller hint. Dette med at han ikke vil utlevere «knepene» har vel oftest sin grunn i at han i virkeligheten ikke er så helt inne i hvad det er han selv gjør, og som følge derav ikke vil innlate sig på forklaringer, og dette er jo forståelig.

Imidlertid taler dette forhold ingeniørene til forkleinelse for de forholdsvis få som forstår å klare en selv nokså vanskelig avbinding. Den eldre rutinerte tømmermann, som har sin egen måte å konstruere sine kloer og smiger på, og som har forstått å klare de skifteoppgaver som er falt på hans vei, ham tar ikke denne lærebok så meget sikte på, selv om jeg dog tror at også han vil kunne finne noget av interesse i boken.

Opgaven med denne bok er å være til hjelp for den som har hatt liten adgang til å erverve sig teknisk utdannelse, eller som siden sin utdannelse kanskje har hatt liten adgang til å praktisere den.

Forutsetningen for at man med fullt utbytte skal kunne studere opgavene i nærværende bok er, at man har et visst minimum av kunskaper i konstruksjonstegning, geometri og planers skjæring.

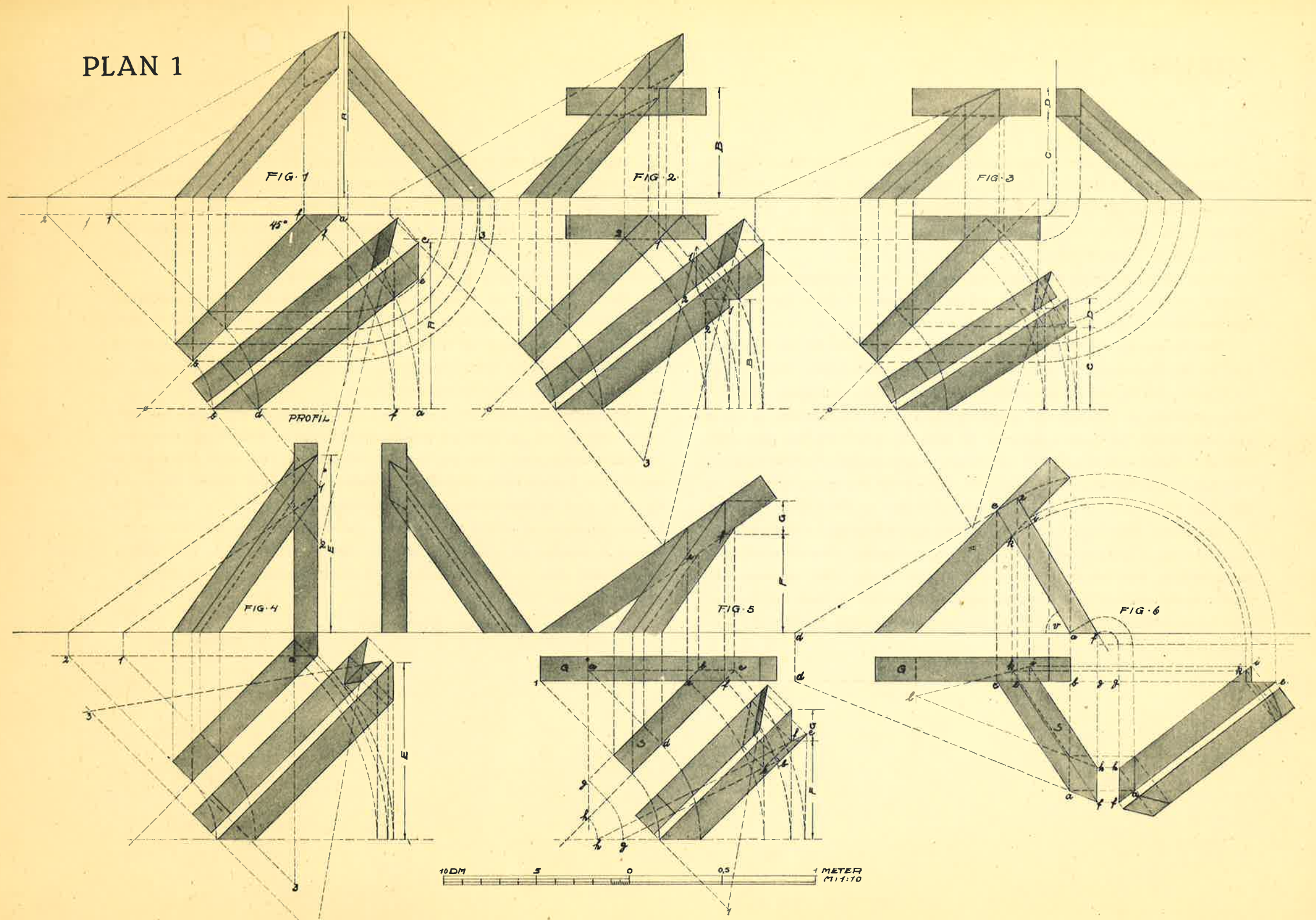
Forøvrigt er det en kjent sak at en tømmermann gjennom opplæringen i sitt fag tvinges til å innstille sin tankegang og opfatning i planer og leger; det at han vender og dreier den tømmerstokk han arbeider med, og med vinkel og blyant fører linjer rundt fra den ene kant til den annen, er jo intet annet enn manøvrering med planer.

Efterhvert som det blev kjent blandt tømmerhåndverkets og forskallingsfagets utøvere, at jeg holdt på med utarbeidelse av en veiledning i avbinding av takkonstruksjoner, fikk jeg mange henstillinger om også å ta med et avsnitt om konstruktive forskallingsarbeider. Når jeg har funnet det naturlig å ta med et avsnitt om forskallingskonstruksjoner i flukt med skiftekonstruksjonene så er det fordi en del av de eksempler jeg har tatt med er såpass vanskelige at utførelsen av dem krever minst likeså stor teknisk innsikt som den man forutsetter hos en utlært tømmermann ved avleggelse av svenneprøve.

Høivang, Nordstrandshøgda, februar 1932.

N. Peder Nielsen.

PLAN 1



PLAN 1

Vi vil først se på et ganske almindelig stykke tømmer, dette tømmerstykke vil vi stille op i forskjellige stillinger i forhold til vannrett og loddrett plan.

I fig. 1 er tømmerstokken stillet på skrå, vi vil da lett forstå at tømmerstokken må få en flate felles med vannrett plan (en fotsmig), likesom den vil få en flate felles med loddrett plan (en loddsmig), idet nu stokkens vannrette bilde dessuten danner en vinkel med loddrett plan, i dette tilfelle 45° , vil stokken dessuten få en skråsmig mot det loddrette plan. Når vi nu skal bestemme stokkens sanne lengde, så tegner vi op et profil, det vil si stokken sett således at siden vender rett imot oss. Dette foregår således: vi tegner en vannrett linje, fra et punkt i denne vannrette linje opreises en loddrett linje, la dette punkt være a. Vi avsetter nu utad den vannrette linje fra a til b det mål, som er merket med de samme bokstaver i stokkens vannrette bilde. Opad den loddrette linje avsettes høidemålet A og vi får da punkt c. Linjen fra b til c tegnes og denne linje er da stokkens overkant. Stokkens dimensjon (høide) avsettes vinkelrett på b—c, og vi har underkanten, denne skjærer den vannrette og den loddrette linje i punktene d og e, og b—d er stokkens fotsmig, c—e er stokkens loddsmig. Nu måler vi stykket a—f i det vannrette bilde og avsetter dette i profilet på den vannrette linje, fører punkt f loddrett op på stokken, denne linje blir prikket da den ligger på baksiden. Nu kantes stokken en gang rundt, altså 90° , og hele smigen mot loddrett plan er ferdig. *Profilet er altså det bilde hvori stokken risses til.*

I fig. 2 er vist den samme stokk som i fig. 1, den behandles følgelig på samme måte, vi innskyter nu et vannrett liggende remstykke i høide B over vannrett plan, remstykkets bakkant ligger i loddrett plan. Remstykket vil altså skjære sig gjennom den på skrå stillede tømmerstokk, vi kan også si at tømmerstokken saler sig op på remstykket. Stokken vil få en vannrett flate felles med remstykkets overside, altså en liggeflate, likesom den vil få en flate felles med remstykkets forside, denne loddrette sammenstøtsflate vil vi i det efterfølgende kalle for «kind». Den vannrette liggeflate bestemmes i profilet derved at vi tar remstykkets høide B og avsetter loddrett op i profilet og trekker en vannrett linje derigjennem, denne vannrette linje er da loddrett bilde av remstykkets overside. Den loddrette sammenstøtsflate «kind» får vi på samme måte som da vi fant stokkens sammenstøtsflate med loddrett plan i fig. 1, kindet går imidlertid ikke her lengere op enn til den vannrette linje som angir remstykkets overkant. Vi kanter nu stokken en gang rundt, og det innses lett hvorledes salingen kommer til å se ut i den

stilling stokken nu ligger. Det kan undertiden, særlig i tegning, være hensiktsmessig, hvis man har en forholdsvis kort linje, å finne et retningspunkt noget lengere borte. Når vi ser på linjen 1—2 i profilet og på den omkantede stokk, så er denne linje jo stokkens underkants skjæring med remstykkets loddrette forkant. Det er da klart, at hvis vi i det vannrette bilde forlenger det loddrette plan gjennom remstykkets forkant utover til venstre og likeledes planet gjennom stokkens underside utover til venstre, så vil disse to planers spor skjære hverandre i punkt 3. Idet vi nu kanter stokken rundt i profilet, kan vi tenke oss at punkt 3 følger med idet punktet kommer over til motsatt side, men naturligvis i samme avstand fra stokken som i vannrett plan. Det vil herav lett ses, at punktene 1—2—3 ligger i en og samme rette linje og at vi får meget nøiaktigere styring på linjen 1—2 ved å rette den mot punkt 3. Denne fremgangsmåte vil ofte bli anvendt i det følgende uten at forklaringen vil bli gjentatt.

I fig. 2 var den på skrå stillede stokk salet op på remstykket, i fig. 3 er det omvendt idet remstykket her bæres oppe av stokken. I dette tilfelle hvor stokkens største høide er lik høiden på remstykkets overkant vil en del av stokken fortsette inn under remstykket, der dannes altså en klo hvori remstykket hviler. Hvorledes stokken risses til i profilet vil lett innses idet fremgangsmåten er den samme som i de to foregående oppgaver.

I fig. 4 er den på skrå stillede stokk optatt av en loddrett stående stolpe. Stokken må her tildannes slik, at den fatter omkring stolpens to sider. Tenker vi oss et loddrett plan lagt gjennom stolpens forkant, så vil dette plan skjære stokken akkurat på samme måte som beskrevet i fig. 1, kun må vi her ikke føre snittet lengere inn enn til punkt a. Legger vi dernæst et loddrett plan vinkelrett på, altså gjennom stolpens venstre kant, så kan vi gjøre den samme betraktning gjeldende. I profilet er de vannrette mål dreiet ned på den vannrette linje, høiden E er avsatt loddrett, og stokkens tilrissning foretatt som tidligere forklaret. I fig. 5 er behandlet et tilfelle med to på skrå stillede stokker. Stokken G kaller vi graten, stokken S skifte, idet de to stokker nettop står i den stilling til hverandre som grater og skifter i en takkonstruksjon. Tenker vi oss et plan lagt gjennom stokkens underside forlenget utover til venstre, så vil dette plan skjære gratens underside i linjen a—c og vannrett plan i linjen a—d, disse linjer kan vi også kalle planets «spor». Skiftets underside vil da få linjen b—c felles med gratens underside. Forkanten av gratens underside vil skjære skiftets loddrette sider i punktene e og f.

Flaten $b-c-f-e$ er altså den flate som skiftet får felles med gratens underside. Skiftets «kind» mot graten blir å tilrisse som forklaret i fig. 1 og fig. 2. For å finne retningen i profilet av linjene $f-c$ og $e-b$ i det vannrette billede, forlenger vi disse utover til punktene g og h som er skjæringspunktene med det plans spor som er lagt gjennom gratens underside. De to punkter g og h er neddreiet i profilet grunnlinje og linjen gjennom $h-f$ angir retningen og avskjærer punkt c på skiftets underkant, på samme måte forholdes med linjen $g-e-b$. Det vil senere, i andre oppgaver, bli forklaret hvorledes vi også på andre måter kan finne denne retningen.

Opgaven i fig. 6 har meget til felles med den i fig. 5, selv om skiftets (stokkens) stilling her er en annen. Et plan gjennom stokkens underside danner en rett vinkel med loddrett plan, dette plans vannrette spor er $a-b$, det danner vinkelen v med det vannrette plan og skjærer graten i punkt c ; dette plan har sitt loddrette billede i linjen $a-c$; nu tegnes en linje gjennom c vinkelrett på $a-c$ inntil denne skjærer det vannrette plan i punkt d . I

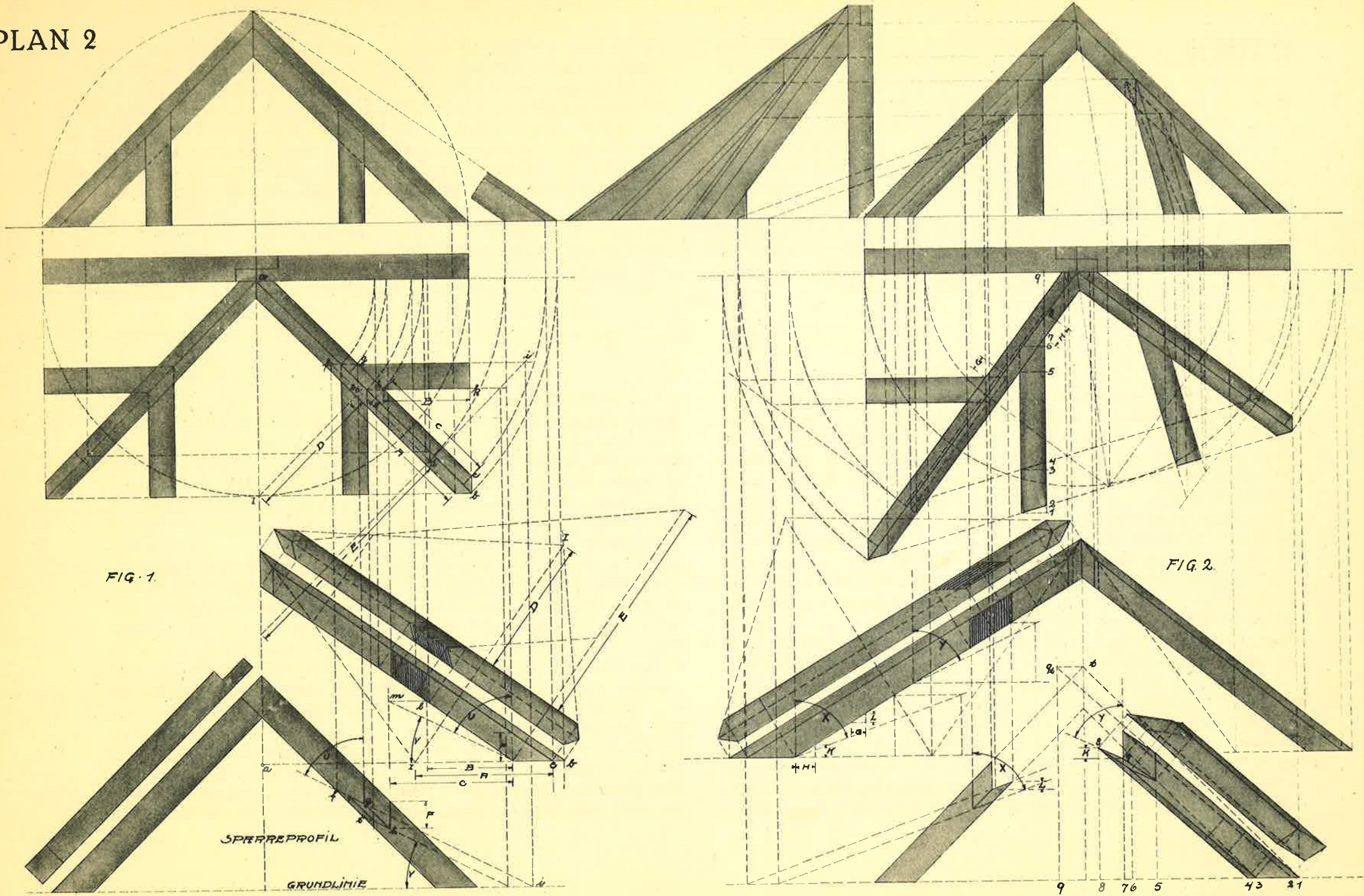
vannrett plan tegnes nu linjen $d-a$, denne er da retningen av stokkens annen kant. I loddrett billede avsettes nu utad linjen $d-c$ stokkens tykkelse til e og herigjennem tegnes parallelt med $c-a$ stokkens annen kant, denne skjærer vannrett plan i f . For å få stokkens dybde innover må nu dens profil tegnes; vi tenker oss planet $e-f-g$ dreiet om sitt vannrette spor inntil dette plan faller sammen med vannrett plan, derved får vi trekanten $e-f-g$ i profilplanet; stokkens dybde avsettes nu vinkelrett på linjen $e-f$ og linjen $h-i$ tegnes parallelt med $e-f$. Punkt h i fotsmigen i profilplanet føres nu over på linjen $f-g$ i det vannrette billede; fra h tegnes en linje parallelt med $a-d$ inntil den i l skjærer det plans spor, som er lagt vinkelrett på lodrett plan gjennom gratens underside. Nu nedfeller vi punktene i og k i det vannrette billede, likesom vi fører over linjer fra i og k i profilplanet. Linjen $i-k$ er da den linje som er felles for gratens underside og den side av stokken som vender mot loddrett plan. Vi får nøiaktigere styring på $i-k$ ved å rette linjen mot punkt l .

PLAN 2

I fig. 1 er vist hvorledes vi konstruerer det øverste parti av et takverk med anleggsbind, grater og skifter. For å fremstille dette takverk behøver vi kun vannrett bilde samt profilet, hvorimot det loddrette bilde og side risset viser situasjonen når takverket er ferdig og optillet. De tre takflater danner vinkler på 45° med det vannrette plan, følgelig vil disse tre flaters skjæringslinjer med vannrett plan være tangenter til en sirkel med centrum i a som også er skjæringspunkt mellom anleggsbindets forkant og graternes midtlinjer. Vi vil lett innse at graten i første omgang, konstrueres nøiaktig på samme måte som beskrevet for stokken i fig. 1 på plan 1, se denne. Nu skal imidlertid graten her ligge i to flater, derav følger at midtlinjen blir felles for dem begge; men de to ytterkanter vil bli for høie, derfor må vi fase gratens kanter av således, at denne får en flate felles med hver av de to takflater (planer). Gratens tilrisning i profilet er her vist slik at alle dens vannrette mål, om a som centrum er dreiet op på en linje lagt gjennom a parallell med et loddrett plan gjennom anleggsbindets forside; disse er dernæst projisert ned på profilets vannrette linje a—b, derav vil det fremgå at b—c i gratens fotsmig i profilet er det vannrette mål for hvor dypt ned på gratens sider fasen skal gå, ved da fra punkt c å tegne en linje parallell med gratens rygg har vi fått bestemt avfasingens størrelse. Ute på avbindingsplassen foregår dette jo slik, at vi legger en legte eller et bord parallell med graten i det vannrette plan (opslag); på denne legte avsetter vi de vannrette mål og punkter

vi har bruk for, deriblandt også stykket b—c (c er vinklet inn på midtlinjen). Denne målerlegte legger vi dernæst ned parallell med profilets vannrette grunnlinje, således at a på legten faller sammen med profilets loddrette midtlinje, og alle punktene forsynt med nummer eller annen betegnelse, føres ned på profilets vannrette linje (grunnlinjen). Vi vil nu se litt på tilrisningen av et skifte. Skiftene har jo takflatenes heldning mot vannrett plan, vi kan betrakte et skifte som en del av et almindelig sperrebind, følgelig blir det å risse til i det almindelige sperreprofil. Hvis vi i det vannrette bilde tenker oss et plan lagt gjennom undersiden av skiftet i takets høire side, så vil dette plans skjæringslinje med vannrett plan forlenget skjære gratens underside i punkt d; fører vi nu gjennom punkt d en linje parallell med gratens kanter inntil den skjærer skiftets underside i punktene e og f så må denne linje e—f være felles for såvel gratens som skiftets underside, og e—f—g—h vil være den flate som skiftet får felles med gratens underside. Nu projiseres punktene e og f ned i sperreprofilet på sperrens underkant og g og h likeledes ned i profilet. Linjen g—h må foruten at den ligger i skiftet også falle sammen med gratens underkant, følgelig må g—h i skiftet ligge så langt nede fra skiftets overkant som den loddrette høide av graten, målt fra fasen og ned til underkant; denne høide er betegnet med F; dermed er da skiftets felles flater med graten bestemt. Man får nøiaktigere retning på f—g i profilet ved å rette linjen mot punkt i, som er skjæringspunktet mellom et lodd-

PLAN 2



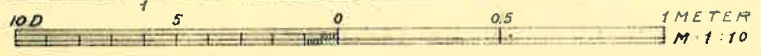
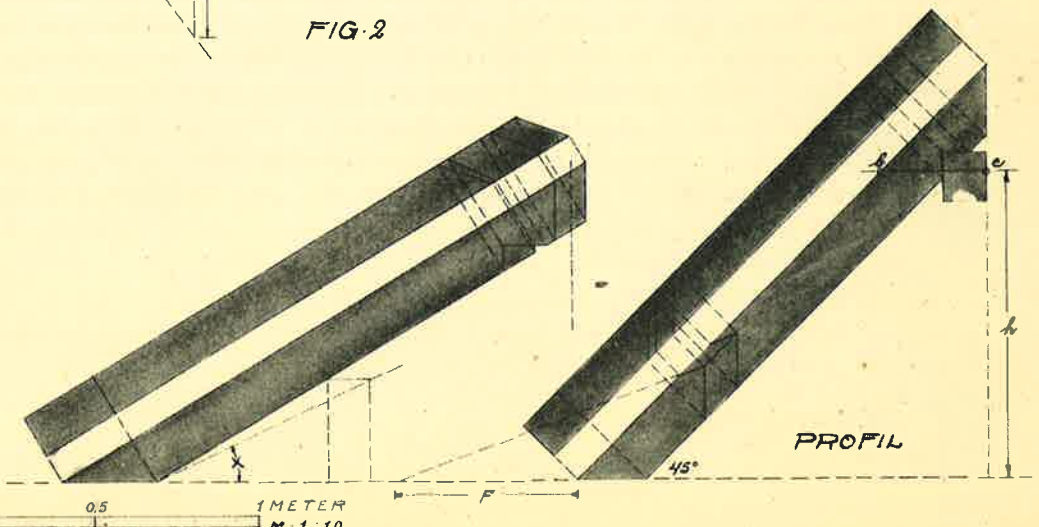
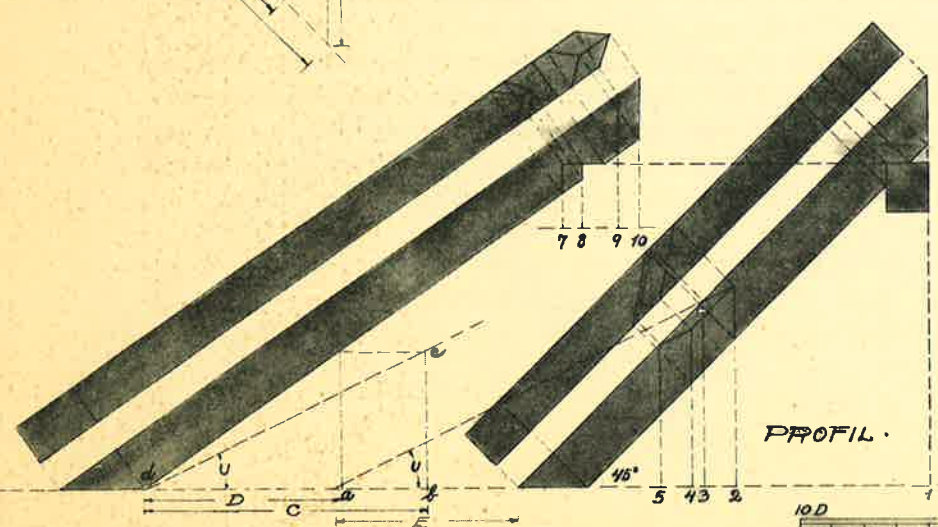
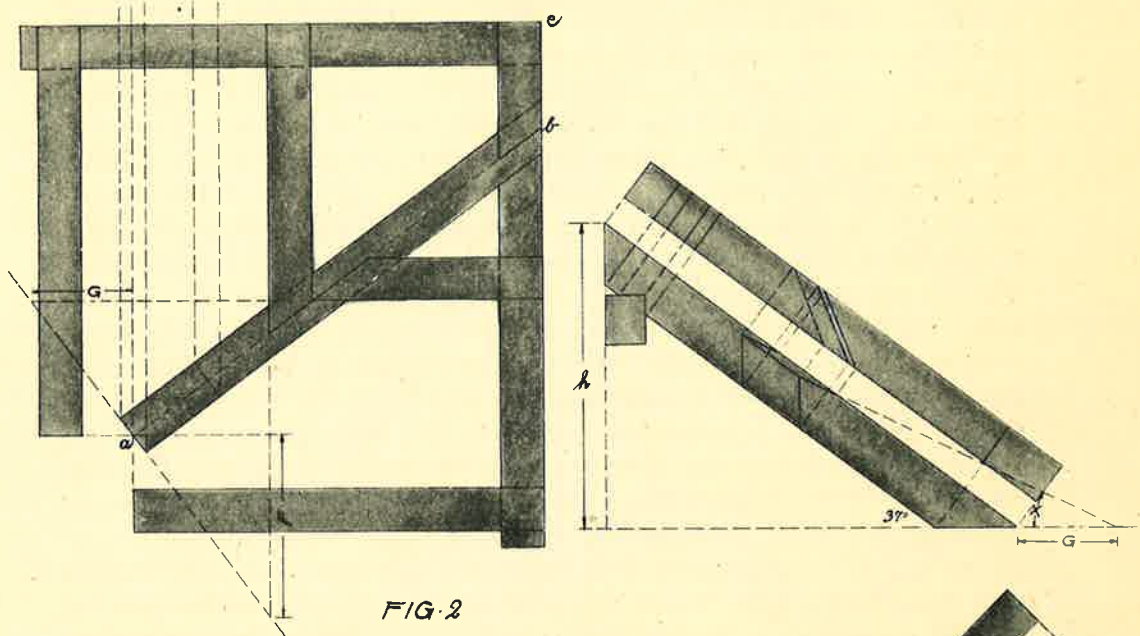
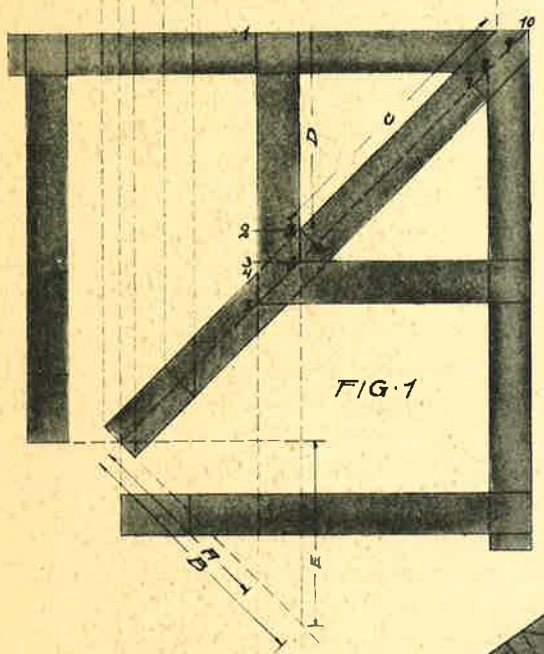
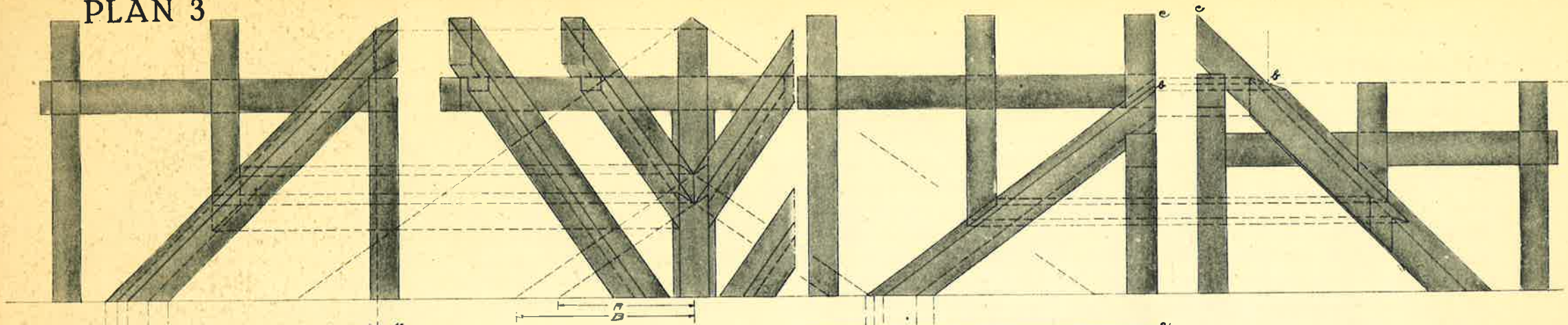
rett plans spor f—g—i og et plan lagt gjennom gratens underside. Nu er forholdet, her slik at der også kommer et skifte fra den annen takflate; disse to skifter vil komme i konflikt med hverandre hvorfor vi ikke kan føre dem lengere inn enn til gratens midte, hvor de da vil møtes i et loddrett plan. Vi kan også bestemme skiftekløen (geisfus) på en annen måte, som vel forøvrig er nokså nøiaktig. I stedet for å finne punktene e og f på skiftets underkant, så kan vi bestemme den vinkel som loddlinjen gjennom g danner med linjen f—g, her betyr altså f ikke et punkt, men kun en betegnelse på linjen f—g. Hvis vi i det vannrette bilde (opslag) ser på trekanten e—h—o, så vil vi ifølge geometrien, lett innse at denne er likedannet med den større trekant h—c—k. Vi avsetter nu B (h—k) på profilets vannrette grunnlinje og fører på venstre side en linje loddrett op til skjæring med gratens underkant i «b», dernæst avsettes C (h—c) og en linje føres loddrett op på venstre side av linjestykket C's endepunkt; fra l føres en linje parallell med grunnlinjen ut til skjæring med den loddrette linje i «m»; vi tegner nu linjen fra m ned til skjæringspunktet mellom grunnlinjen og gratens underside. Denne linjes vinkel V med grunnlinjen er da den samme som f—g—i danner med grunnlinjen i sperreprofilet. Det faller imidlertid bekvemmere å måle komplementvinkelen U i gratprofilet og avsette denne i sperreprofilet, men resultatet blir selvsagt det samme. *Kort resumert er fremgangsmåten ved konstruksjonen av skiftekløen den: «I sperreprofilet tegnes en loddrett linje der skjærer sperrens overkant, fra dette skjæringspunkt avsettes gratens loddrette høide nedover; gjennom dette nederste punkt avsettes vinkel U med den loddrette linje som det ene vinkelben. De øvrige konstruksjoner med bestemmelse av de korte linjers retningspunkter skal ikke her beskrives nærmere, men de bør ikke forbigåes av den opmerksomme leser, da den riktige forståelse herav er av uvurdelig betydning, samtidig som det er en utmerket trening.»*

I fig. 2 har vi et takparti hvor takflatenes skjæringslinjer med vannrett plan ikke danner rette vinkler med hinannen. Takflatene danner også her 45° med vannrett plan. Gratene blir her av forskjellig lengde, hvorfor de begge må legges ut i profil. Forøvrig er fremgangsmåten nøiaktig den samme som for oppgaven i fig. 1. Vi skal kun se litt på skifte A. I almindelighet står jo sperrer og skifter vinkelrett på takflatenes skjæringslinjer med vannrett plan (gesimsen, sternlinjen); her danner skiftet en annen vinkel med denne

linje. Stiller vi oss nu oppgaven slik at skiftets over- og underkant (side) allikevel skal ligge i plan med takets over- og underside, så må skiftets tverrsnitt bli en skjev firkant, et parallelogram, skiftet må altså fases av på lignende måte som beskrevet for graten i fig. 1, det vil igjen medføre at vi må ha en litt større høide på stokken enn til de øvrige sperrer. Vi tenker oss nu ute på tømmerplassen, vi har lagt ut det nødvendige underlag for opsringen av profilet; grunnlinjen er tegnet, først ved hjelp av krittspor, senere frisket op med blyant. Takets midtlinje er opprisset nøiaktig vinkelrett på grunnlinjen; sperrenes over- og underkanter er risset op først med krittspor, senere med blyant; vi har undersøkt at sperrelinjene er nøiaktig like lange (den beste kontroll på at midtlinjen står nøiaktig vinkelrett på grunnlinjen). Vi tar nu en legte som vi legger langsmed skiftet i det vannrette opslag; på denne legte avsetter vi punktene 1 til 9; disse ni punkter er nettop de vi har bruk for. Nu tar vi legten og legger ned i sperreprofilet parallelt med grunnlinjen; vi lar skiftets fotpunkt 1 på legten falle sammen med sperrelinjens overkants skjæring med grunnlinjen og punktene 1 til 9 føres ned på profilets grunnlinje. Forbindelseslinjene mellom punktene 1—9—9t gir oss da den rettvinklede trekant hvor hypotenusen danner skiftets overkant. Punktene 1—2—3—4 gir oss skiftets fotpunkter og dermed avfasningen av så vel over som underkant; punktene 5—6—7—8 føres vinkelrett på grunnlinjen op på profilunderlaget og punktene 5 og 6 gir oss loddlinjene (loddsmigen). *Loddsmigens høide er lik høiden av et loddsnitt i graten.* Punktene 7 og 8 gir oss underkløens skjæring med skiftets underside. *Vi kan her utlede en tredje måte å bestemme skiftekløen på.* Hvis vi i det vannrette plan (opslag) vinkler punkt 8 inn på gratens kant, så vil linjestykket H være det vannrette mål for høideforskjellen mellom punktene 7 og 8 på gratens underkant. Vi tar nu målet H i opslaget og setter utad gratprofilets grunnlinje, fører dernæst en linje vinkelrett op på gratens underkant og høidemålet K er høideforskjellen mellom punktene 7 og 8.

Kort resumert er fremgangsmåten slik: Vi tegner en loddrett linje som skjærer skiftets overkant, fra dette skjæringspunkt avsetter vi gratkantens høide loddrett nedover, fra dette nederste punkt avsetter vi målet K opover og fra dette punkt føres en vannrett linje ut til skjæring med linjen som angir skiftets (sperrens) underkant.

PLAN 3



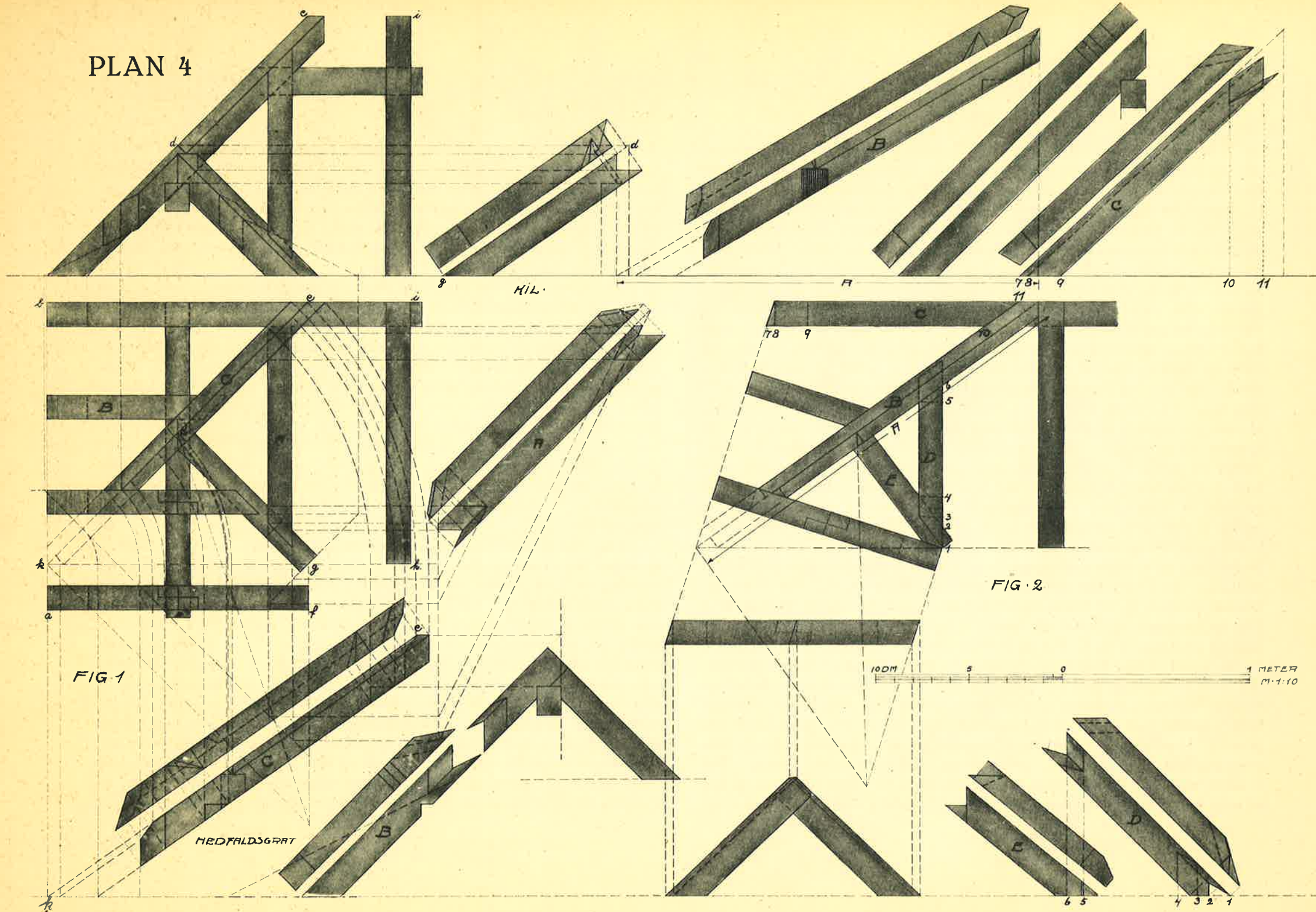
PLAN 3

I fig 1 er behandlet et kilsperrparti hvor de to takflater danner vinkler på 45° med det vannrette plan; takflatenes skjæringslinjer med vannrett plan danner en rett vinkel med hinannen. Fra geometrien vet vi, at når to planer som skjærer hinannen danner like store vinkler med vannrett plan, så vil de to planers skjæringslinje halvere den vinkel som planernes spor danner med hinannen, følgelig vil kilens midtlinje danne vinkler på 45° med planernes (takflatenes) spor og hermed er da kilens vannrette opslag bestemt. Kilens midtlinje, som jo er felles for begge takflater, legges ut i profil på samme måte som tidligere beskrevet for grater. Kilsiftene adskiller sig vesentlig fra gratene. Gratene bæres på en måte oppe av skiftene, mens kilens oppgave nettop er å bære skiftene. Det vil derav forstås at kilen vil bli langt sterkere belastet enn den tilsvarende grat, derfor ser man også ofte, særlig i Tyskland og Danmark, at graten blir gjort av en planke f. eks. $3'' \times 7''$ eller $2\frac{1}{2}'' \times 6''$, mens kilen får en større dimensjon. Her er det almindelig, at man gjør sperrer og grater av samme dimensjon, mens kilen vanlig dimensjoneres litt kraftigere. Skiftenes overside går altså inn til midten av kilen, skiftet vil derfor få en flate felles med kilens overside og et kind mot dens loddrette sideflate. I profilet er vist hvorledes et sådant skifte tilrisses. De punkter på skiftet som er nødvendige for dets tilrissing er i det vannrette opslag merket med betegnelsene 1—2—3—4—5. Disse punkter er ført ned i sperreprofilets grunnlinje og derfra vinklet loddrett op på sperrekantene, punktene 2 og 4 angir loddlinjene, 3 og 5 skiftets skjæringslinje med kilens midtlinje. Nu er der kun tilbake å bestemme kloens retning. Ser vi på trekanten 2—3—e, så vil denne være likedannet med den større trekant hvor C er hypotenusen og D den ene katet. C og D avsettes i kilprofilets grunnlinje til punktene a og b. I a og b tegnes linjer vinkelrette på grunnlinjen, fra det punkt i kilens kant hvor den loddrette linje i a skjærer, tegnes en vannrett linje til skjæring med den loddrette linje fra b, linjen d—c er da kloens retning. Gjennom punktene 3 og 5 i sperreprofilet tegnes nu kloens retningslinje parallelt med d—c. Ved i sperreprofilet, fra øverste sperrelinjes fotpunkt å avsette målet E utover til venstre (se det vannrette opslag) fås retningspunkt for linjen 2—3, dette gir oss altså også kloens retning. Det er alltid heldig å kunne løse den samme oppgave på to måter, idet man da har en slags kontroll på at det man gjør er riktig. Endelig skal vi se litt på sper-

renes og kilens saling oppå det vannrette remstykke. En gammel regel i tømmerfaget er den at alle hakk og innskjæringer i tømmerkonstruksjoner må gjøres så små som mulig. Reglen er riktig, men må naturligvis anvendes med forståelse. Der syndes imidlertid altfor ofte mot denne regel; ofte gjøres salinger unødig store. Fremgangsmåten med å skjære hanebjelker og sperrer sammen på halvved er en uskikk, som praktiseres meget, men som bør påtales så ofte det forekommer. En saling i et sperre, som danner en vinkel på omkring 45° med det vannrette plan kan passende være $\frac{1}{3}$ av sperret's høide. Er taket meget flatt kan salingen være mindre, idet den vannrette liggeflate blir større jo flatere taket er. Blir derimot taket steilere, bør salingen gjøres litt større, da ellers den vannrette liggeflate blir for liten. Den praktiske og omtenksumme tømmermann vil lett lære å skjønne sig til det riktige på dette område. I sperreprofilet vil det ses at salingen er gjort $\frac{1}{3}$ av sperrets høide. Vi fører nu remstykkets overkant vannrett over i kilprofilet, denne linje er det loddrette billede av kilens liggeflate. Nu tar vi de vannrette mål 7—8—9—10 i opslaget og avsetter på en vannrett linje (grunnlinje) i kilprofilet; disse punkter føres loddrett op, idet linjene i 7 og 8 gir oss kilens to kind, en mot hver av de to vinkelrett mot hinannen sammenstøtende remstykker. I omkantet stilling fremgår det klart hvorledes kilens saling (galpen) blir.

I fig. 2 er behandlet en lignende oppgave, men her danner den ene takflate en vinkel med vannrett plan på 45° (1 : 1), mens den annen takflate har en heldning av 3 : 4, hvilket vil si, at høiden er 3 når bredden er 4; vinkelen blir i dette tilfelle tg v lik $\frac{3}{4}$ lik 0,7500, hvorav v er lik 37° . Her kan altså ikke kilens midtlinje tegnes som vinkelhalverende mellom de to takflaters spor i det vannrette plan. I det vannrette opslag i fig. 1 kunde vi straks tegne inn kilens midtlinje; i det vannrette opslag i fig. 2 kjenner vi foreløbig bare punkt a. For å finne punkt b og dermed kilens midtlinje må vi først risse op sperreprofilene for de to takheldninger. Ved nu å måle det laveste taks høide h og avsette fra grunnlinjen loddrett op i det høieste taks profil, så får vi punkt c; ved nu fra c å føre en vannrett linje ut til skjæring med den øverste sperrelinje får vi punkt b. Vi tar nu målet b—c i profilet og avsetter i det vannrette opslag og tegner dernæst kilens midtlinje gjennom a—b. Forøvrig er tilrissing av kil og skifter å foreta som tidligere forklaret.

PLAN 4

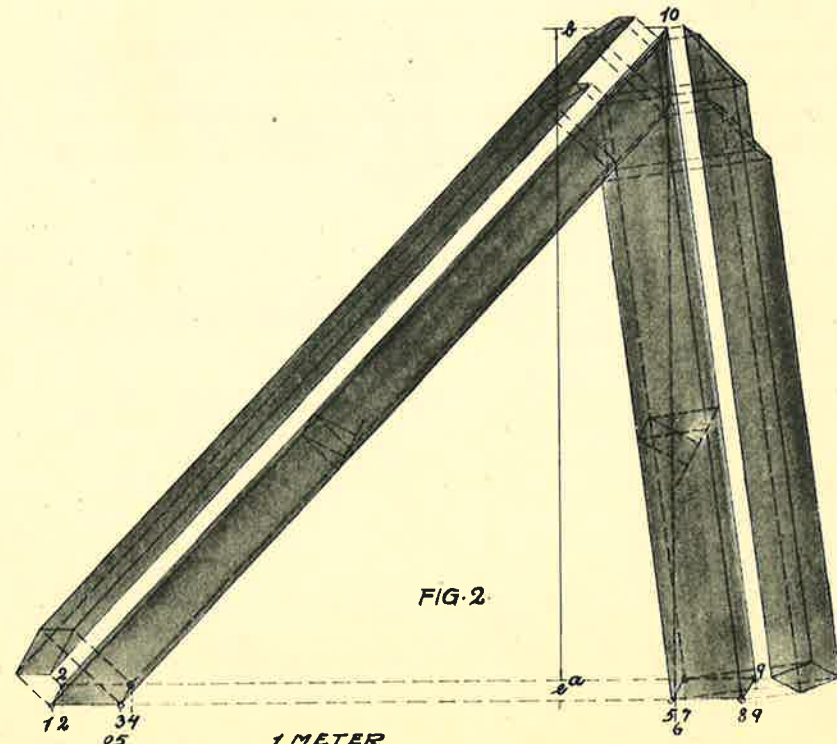
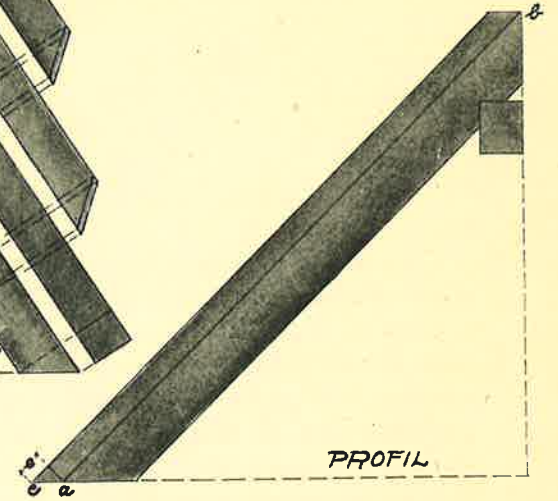
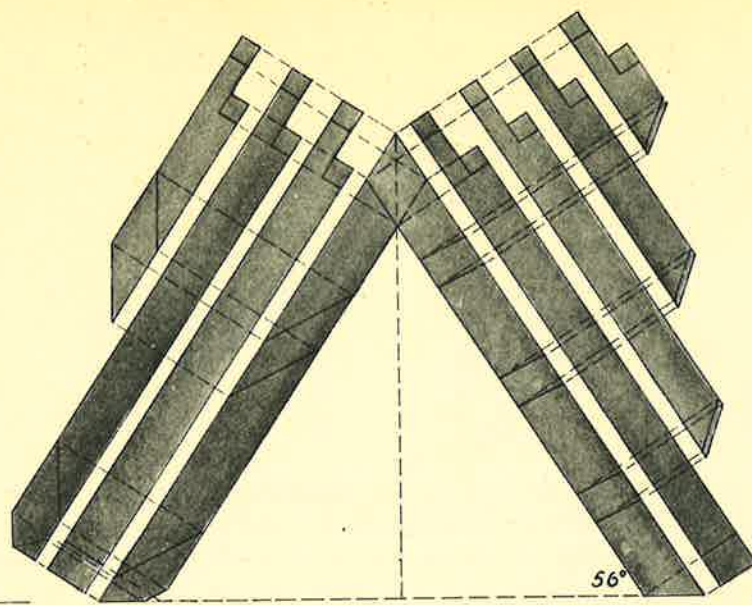
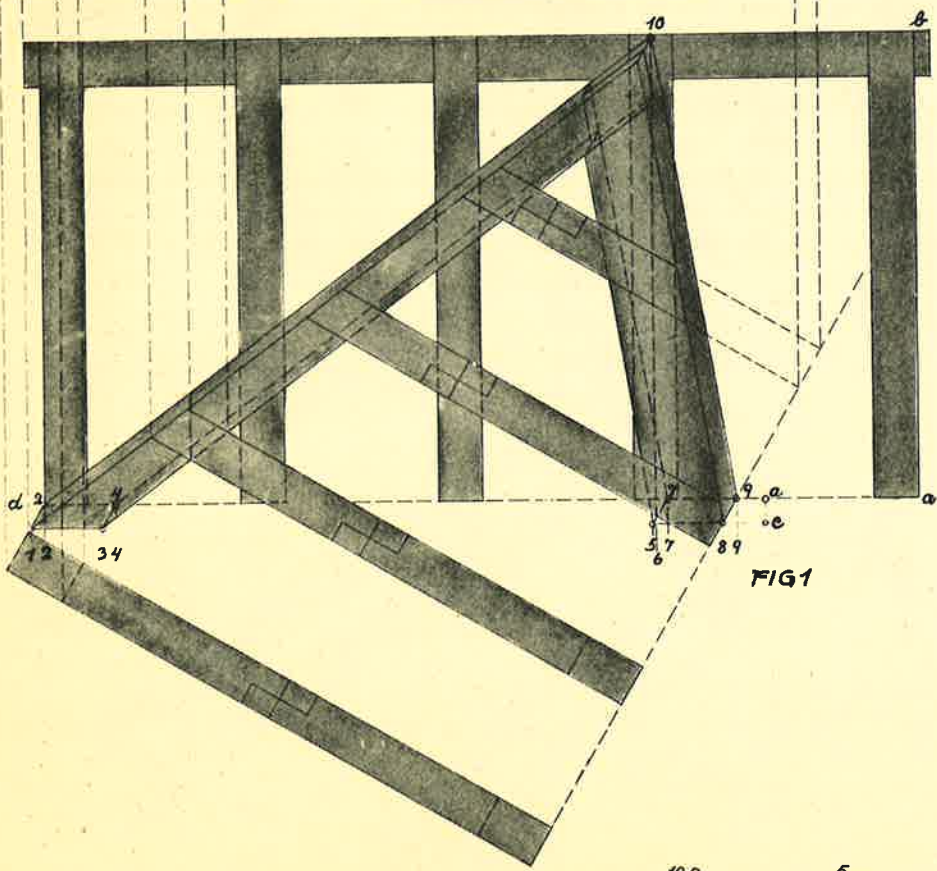
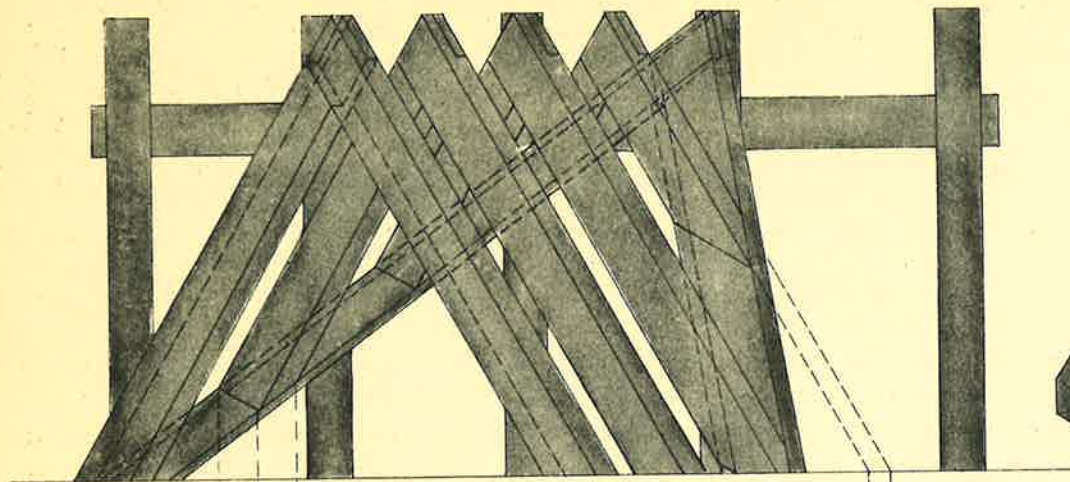


PLAN 4

I fig. 1 er redegjort for hvorledes vi konstruerer et takparti hvori forekommer både kil og grat. Takpartiet dannes av de tre takflater a—b—c—d—e; d—e—f—g og c—d—g—h—i; samtlige takflater danner vinkler på 45° med vannrett plan. Gratens midtlinje finnes ved å halvere vinklen som sporene a—b og k—g—h danner med hinannen, denne linje er k—c. Kilens midtlinje fåes ved å halvere vinklen som sporene f—g og g—h danner med hinannen, denne linje er g—d og danner en rett vinkel med gratens retning. Det vil herav lett inses at punkt d er felles for alle 3 takflater, herfra utgår kiplinjen d—e vannrett, gratlinjen d—c skrått opover og killinjen d—g skrått nedover. Graten som i dette tilfelle, foruten å være felles for de to takflater a—b—c—d—e og c—d—g—h—i tillike danner overgang fra det høiere til det lavere liggende tak, kaller vi for *nedfallsgrat*. Denne kunde godt stanse på den vannrett liggende mønsås, men den kan også, som her,

føres ned til det første sperrebind i hvilken den da kan spikres. Nedfallsgratens tilrisning vil fremgå av tegningen. Punktene er i opslaget dreiet ned på linjen k—g—h og derfra ført ned i profilet; fremgangsmåten er forøvrig helt analog med den som er beskrevet for fig. 1 på plan 2. Nedfallsgraten får to salinger, en for det øverste remstykke og en for mønsåsen. Nedfallsgraten behøver kun å avfases på to kanter på stykket fra c til d, hvorimot den nedenfor d kun skal avfases på den del som kommer til å ligge i takflaten a—b—c—d—e. Kilen får en liten saling over mønsåsen samtidig med at en del av den vil fortsette inn under nedfallsgraten. Skifte A får klo i begge ender, overklo ned på kilen, underklo op under nedfallsgraten. For opgaven i fig. 2 gjelder i alt vesentlig den samme forklaring som for opgaven i fig. 1, idet takflatene også her danner vinkler på 45° med vannrett plan.

PLAN 5

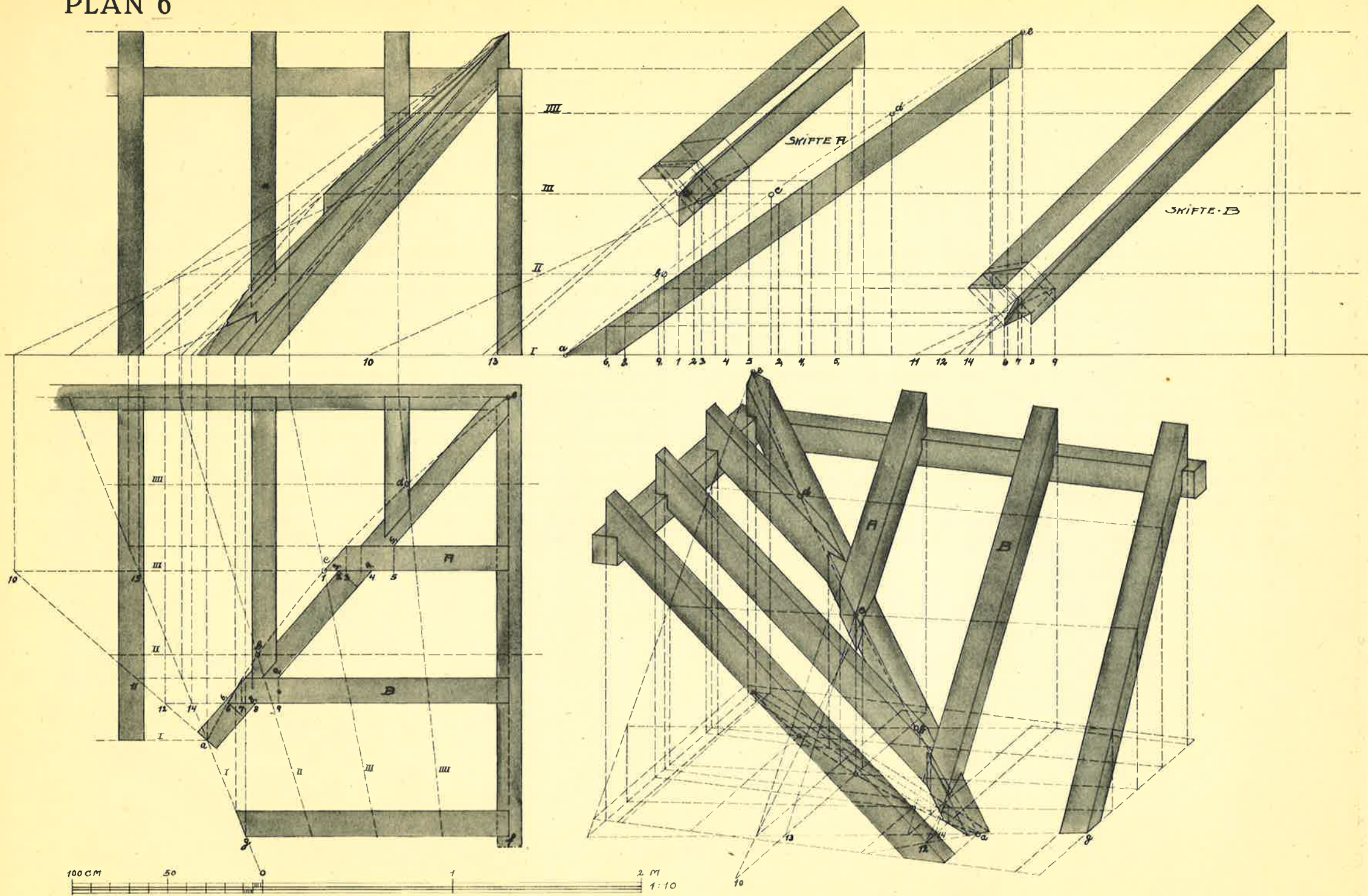


PLAN 5

Det forekommer nokså ofte, at et mindre tak over en kvist eller lign. løper inn på et annet og større tak. Det er her ikke alltid praktisk å gå til en vidtløftig utskiftning med kiler og skifter. Man lar her simpelthen sperrene i hovedtaket gå igjennom i sine fulle lengder, og lar skiftene fra det mindre tak løpe ned på en planke hvis kant er tildannet slik at den ligger i dette taks plan. Hovedtaket danner her en vinkel på 45° med vannrett plan; det annet taks flater holder 3 : 2 mot vannrett plan; altså tg v lik $\frac{3}{2}$ lik 1,5 hvorav v er lik ca. 56° . Vi stiller oss nu opgaven slik, at de to skifteplanker, kilplanker eller hvad vi nu vil kalle dem, skal tildannes slik at såvel deres over- som underkant skal ligge i plan med sperrenes over- og underkant. Dette ordnes i det vannrette opslag derved at vi fører sperrefotens underkant parallelt med takflatens vannrette spor inn til skjæring med linjen a—d, derved har vi bestemt bredden av plankene i vannrett plan. I hovedtakets sperreprofil hvis sperrelinje er betegnet med a—b inntegner vi nu plankens tykkelse; dernæst måler vi a—c i profilet og avsetter i det vannrette opslag

vinkelrett på a—d; derved får vi bestemt tykkelsen av plankene i det vannrette plan. Nu skal vi ha bestemt plankenes sanne lengde; den mest hensiktsmessige måte å gjøre dette på er denne: Vi tenker oss trekanten 2—9—10 i det vannrette billede omkring 2—9 dreiet op i et loddrett plan (profil). Dette er fremstillet i fig. 2; høiden i trekanten, a—b, er hovedtakets sperrelinje. Trekanten 2—9—10 er altså de linjer som er felles for de to tak. Nu avsettes de øvrige punkter 1 til 9 på grunnlinjen i fig. 2, målet e, tatt i profilet, avsettes i fig. 2 vinkelrett nedover fra linjen 2—9. Herigjennem tegnes linjen 1—8, mellom linjene 2—9 og 1—8 ligger da plankenes tykkelse og disses fotsmiger blir parallelogrammene 1—2—4—3 og 5—7—9—8. Ved fra punktene 1—3—4 å trekke linjer parallelt med 2—10 fås den ene planke og ved gjennom punktene 5—7—8 å trekke linjer parallelt med 9—10 fåes den annen planke og dermed hele plankepartiet; de to planker blir altså som man vil se av forskjellig bredde. Skiftene som er vist i fig. 3, blir her svært enkle og deres tilrisning trenger ingen nærmere forklaring.

PLAN 6

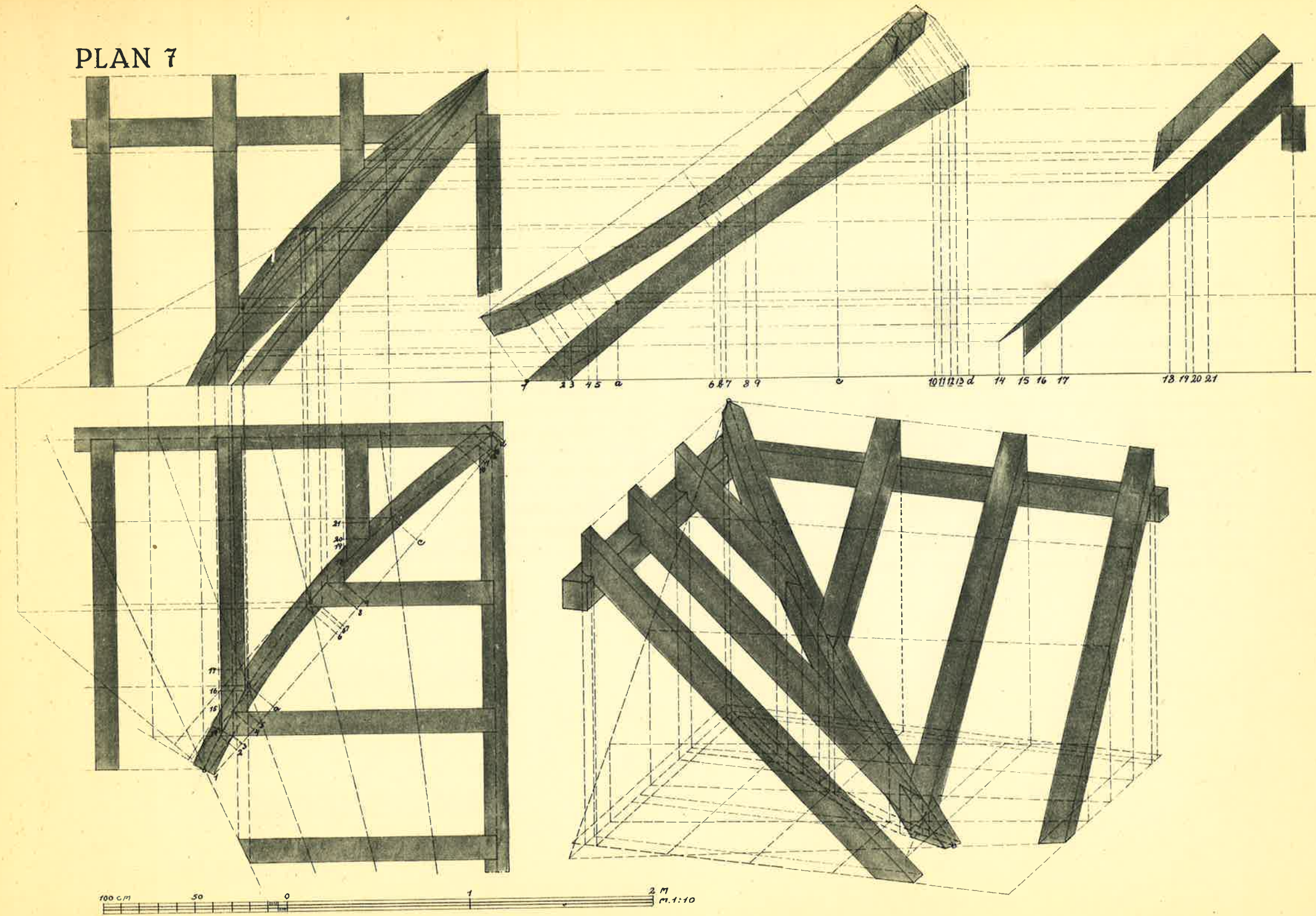


PLAN 6

Det hender undertiden at man kan komme ut for at en bygnings grunnplan kan ha en slik form at takflatene kan bli nokså ugreie. Dette er f. eks. tilfellet når gesimsene ikke løper parallelle. Man kan da gå flere veier; men her skal kun behandles det tilfelle hvor vi får en vindskjev takflate. På plan 6 er behandlet sammenskjæringen mellom et almindelig plant tak som danner 45° vinkel med vannrett plan, og et tak hvis gesims og kiplinje ikke er parallelle. Kiplinjene står vinkelrett på hinannen og er vannrette, mens gesimslinjene danner en stump vinkel med hinannen. Det vil da lett skjønnes at takflaten a—e—f—g må bli vindskjev. For nu å bestemme hvorledes de to takflater vil skjære hinannen tenker vi oss takets høide delt i 4 like store deler, gjennom hver av disse delingspunkter tenker vi oss lagt et vannrett plan; disse planer er betegnet med I, II, III, IIII såvel i det loddrette, som i det vannrette plan (billede). Disse planers skjæringslinjer med takflatene vil skjære hinannen i punktene a, b, c, d, og e; vi tegner en linje gjennom disse punkter og vi har da skjæringslinjen mellom de to takflater; vi ser at denne linje ikke blir rett men krum. Denne krumme linje svarer altså

til kilens midtlinje. Nu stiller vi oss imidlertid opgaven slik at vi sier at kilen skal være rettlinjet fra a til e. Denne rette linje a—e vil ligge i det rette taks plan fordi dens to endepunkter a og e gjør det; skiftene i det rette tak kan derfor uten videre føres ned til kilens midtlinje med sin overklo på vanlig måte. Skiftene i den vindskjeve takflate må imidlertid føres helt frem til den krumme linje. Skifte A får da en saling over kilen som vist i profilet. Skiftet er skåret av i et loddnitt mot den krumme linje. Skifte B er tildannet på samme måte, men ligner mere et almindelig skifte idet overkloen er mindre enn i skifte A; også B er skåret loddrett av mot den krumme linje. Det vil lett inses at alle sperrers og skifters overkant i det vindskjeve tak må avfases fra ingenting i toppen, tiltagende nedover mot foten. I kilprofilet er linjen a—b—c—d—e det loddrette billede av den krumme killinje i det vannrette opslag. De øvrige finesser bør ikke forbigåes, men studeres punkt for punkt idet man følger tallmerkene fra billede til billede. Hele konstruksjonen er ytterligere anskueliggjort ved det axonometriske billede av det ferdige takparti.

PLAN 7

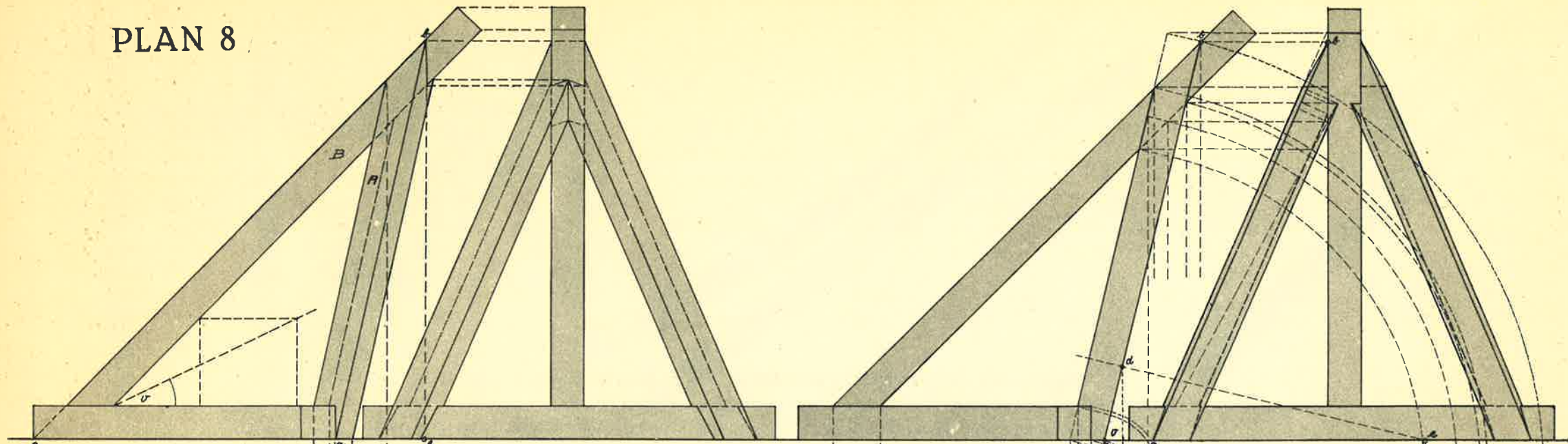


100 c/m 50 0 1 2 m 1:10

PLAN 7

Opgaven her er i alt vesentlig den samme som på plan 6. Kilen er imidlertid tildannet efter takflatenes skjæringslinje, altså krum i såvel vannrett som loddrett plan. Man må vel si at dette gir en fiksere konstruksjon, men tildannelsen av den dobbelt krumme kil vil jo være forbunden med ganske meget arbeide. Skiftene blir i dette tilfelle ganske almindelige om enn alle sammen forskjellige.

PLAN 8



SIDEPROJEKTION

JET. FORFRA
FIG. 1

SIDEPROJEKTION

JET. FORFRA

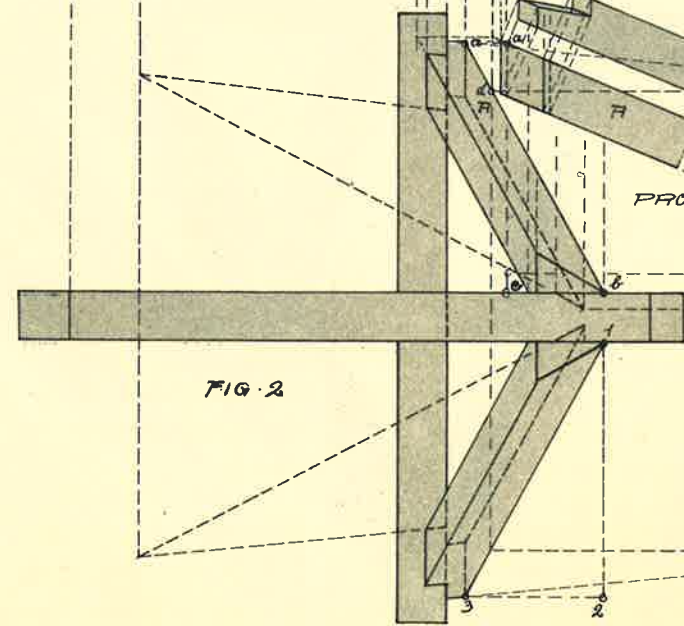
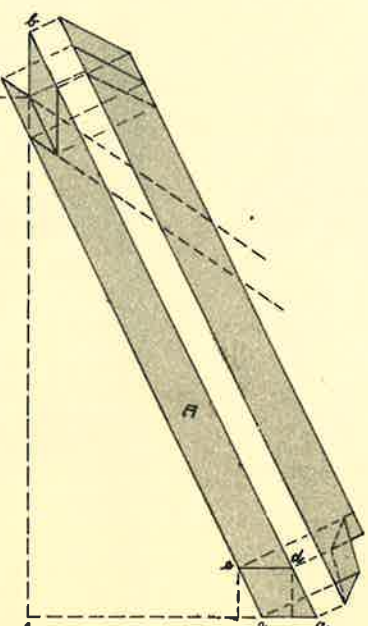
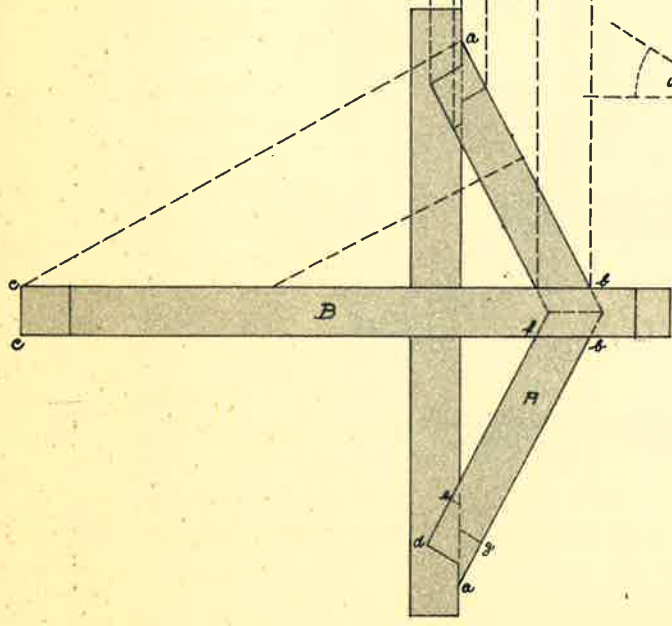
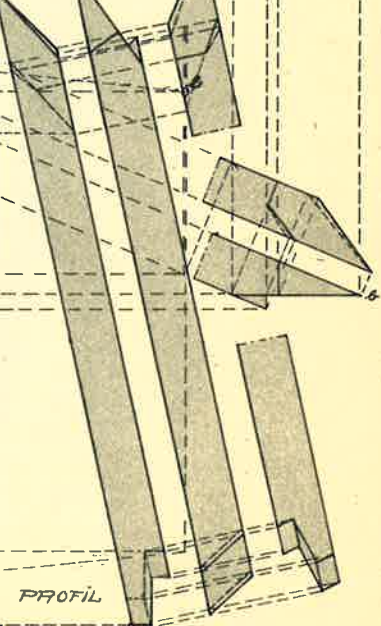


FIG. 2

PROFIL



PROFIL

FIG. 2a



PLAN 8

I fig. 1 er vist en kranlignende bukk. Vi legger straks merke til at stiveren A skjærer sig op omkring stokken B på samme måte som et skifte mot en grat. Stiverens sider eller kanter ligger i loddrette planer, dens over- og underkanter vil da skjære vannrett plan i linjer som står vinkelrett på stiverens vannrette billede. Stokken B er ennvidere stillet slik at et plan gjennom stiverens overside vil tangere stokken B's overkant; altså punktene $a-b-c$ ligger i samme plan. Det vannrette opslag blir altså å tegne således: Efter at bukkens underlag samt stokken B er tegnet op, tegnes linjen fra a til b ; vinkelrett på $a-b$ avsettes stiverens tykkelse og linjen $d-f$ tegnes parallelt med $a-b$. Dernæst tegnes stiverens profil, dette blir trekanten $a-b-b^1$, hvor b^1 er b 's vannrette projeksjon; linjen $a-b$ er da stiverens sanne lengde og vinkelrett på denne linje avsettes stiverens annen dimensjon. Stiverens klo ned på den vannrette svill fremkommer derved at vi måler svillens høide og avsetter loddrett på linjen $a-b$, derigjennem tegnes en linje parallelt med $a-b$, denne linje er $d-e$; nu tar vi målet $a-g$ i profilet og avsetter fra a bortover mot b i det vannrette opslag; derved har vi bestemt den fot som stiveren treder ned på vannrett plan med, denne fot får her form av en trekant; likeledes føres punktene d og e fra profilet over i det vannrette opslag og vi får bestemt stiverens skjæring med oversiden av svillen, sammenstøtsflaten får her form av et trapez. Kloen i stiverens øvre ende er en almindelig skifteflo hvis tilrisning nu tør forutsettes kjent. De to loddrette bilder som viser bukken sett fra siden og sett forfra er ikke nødvendige for konstruksjonen som sådan, de viser kun den ferdige opgave og tjener som sådan til å klargjøre samme. Bukken som er fremstillet i fig. 2 er i alt vesentlig den samme som i fig. 1, kun er her stiveren satt i en annen stilling, idet ingen av dens kanter står i loddrette planer. Stiveren er stillet således at dens to sider ligger i planer som står vinkelrett på det loddrette plan og som danner vinkelen « v » med det vannrette plan. Her er vi nødt til å ha med den loddrette sideprojeksjon idet vi her må bestemme den ene dimensjon, mens den annen bestemmes i profilet. Linjen $a-b$ tegnes først i såvel vannrett som loddrett plan, i dette siste avsettes stiverens tykkelse vinkelrett på $a-b$, Nu må stiveren tegnes i profil. Dette foregår enklest derved, at vi tenker oss planet som danner vinkelen v med vannrett plan neddreiet inntil det faller sammen med dette, derved får vi profilplanet, trekanten $a-b-c$, hvor $a-c$ er planets

spor i det vannrette plan, $a-b$ stiverens sanne lengde og $b-c$ høiden i trekanten. Vinkelrett på $a-b$ i profilet avsettes nu stiverens annen dimensjon. Fra sideprojeksjonen neddreies nu de punkter vi har bruk for, på den vannrette linje gjennom o , føres herfra ned i profilet og derfra over i det vannrette opslag. For å finne stiverens skjæring med det vannrette plan tegner vi i den loddrette sideprojeksjon inn en linje som står vinkelrett på linjen $a-b$, denne linje skjærer stiveren i punkt d og vannrett plan i punkt e ; denne linje vil være parallell med det loddrette plan. Punkt d føres nu, fra sideprojeksjonen ned til skjæring med linjen $a-b$ i det vannrette opslag; gjennom dette skjæringspunkt tegnes en linje parallell med det loddrette plan og punkt e er da det vannrette billede av linjens skjæring med vannrett plan. Gjennom punkt e i det vannrette opslag tegnes nu linjen $e-a$, denne linje gir oss retningen av stiverens to andre siders skjæring med vannrett plan. Her er kun forklart konstruksjonen av hovedlinjene, hvorimot detaljutformningen av stiverens kloer kan føres videre av leseren ved å følge dreiningen av punktene samt over- eller nedføringslinjene. Denne måte som i det foregående er beskrevet for utlegningen av stiveren i profil er selvsagt ikke den eneste saliggjørende, men er i dette tilfelle den enkleste. Når vi skal utføre en tømmerkonstruksjon, så gjør vi oss først op en mening om hvorledes saken skal gripes an på den mest praktiske måte, på hvilken måte skal vi nu risse denne eller hin stokk til i profil? Vi må alltid være klar over at der kan være mange måter å gjøre den samme konstruksjon på, og flere måter kan føre til det riktige resultat; men der er kun en måte som er den letteste og dermed den riktige. Det er denne som er beskrevet foran. På fig. 2a er medtatt et eksempel, som selvfølgelig gir et riktig resultat, men som ikke er så praktisk anlagt som det første. Profilets hovedlinjer er her merket med tallene 1—2—3; linjen 2—3 i det vannrette opslag står vinkelrett på det plans spor som danner vinkelen « v » med vannrett plan. Høiden 1—2 i profilet må her måles som linjen $a-b$ i det loddrette billede som viser bukken sett forfra. Vi ser altså herav, at vi på denne måte må ha i alt 4 bilder, hvorimot vi før klarte oss med 3. Det er imidlertid utviklende å kunne løse oppgaver på flere måter og det henstilles til leseren å innøve dette ved gjennomtegnning av disse og de følgende oppgaver, gjerne ved å endre litt på stokkenes innbyrdes stilling så løsningen blir litt anderledes.

PLAN 9

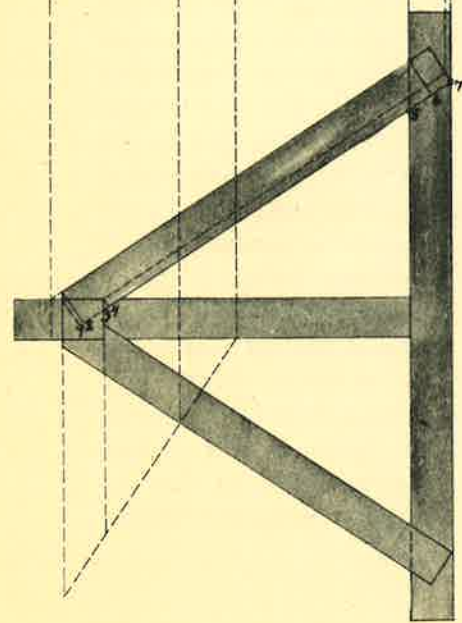
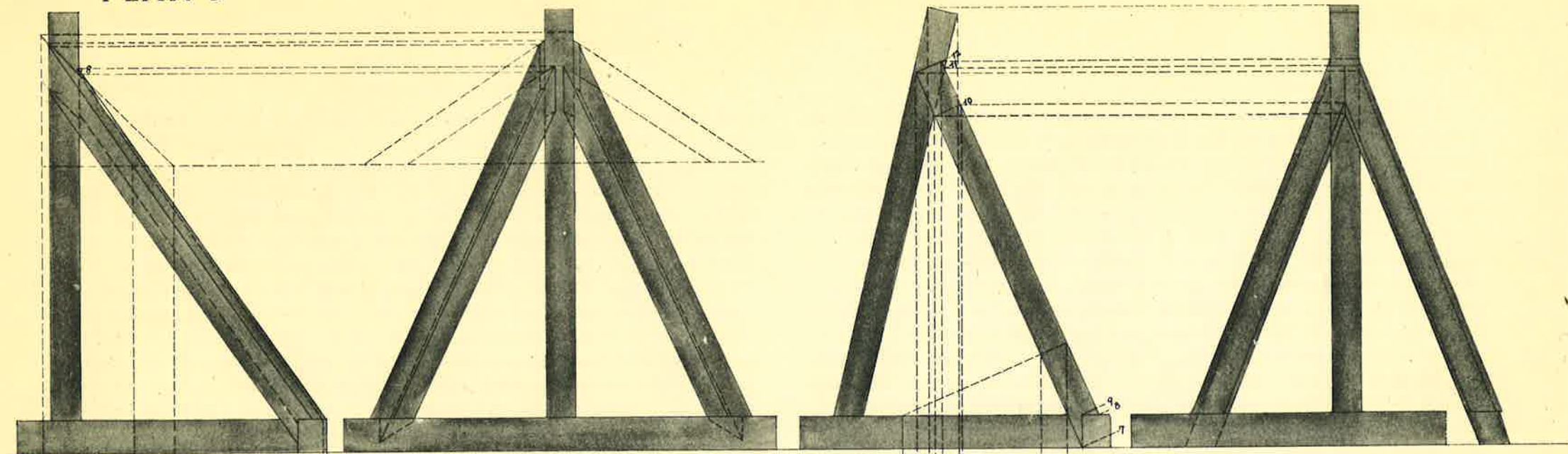


FIG. 1

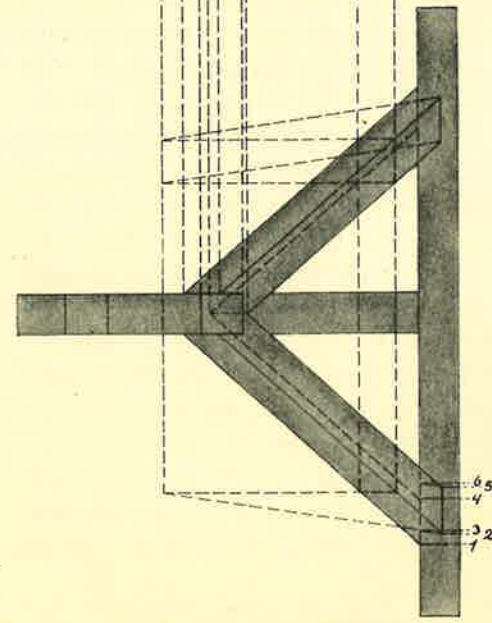
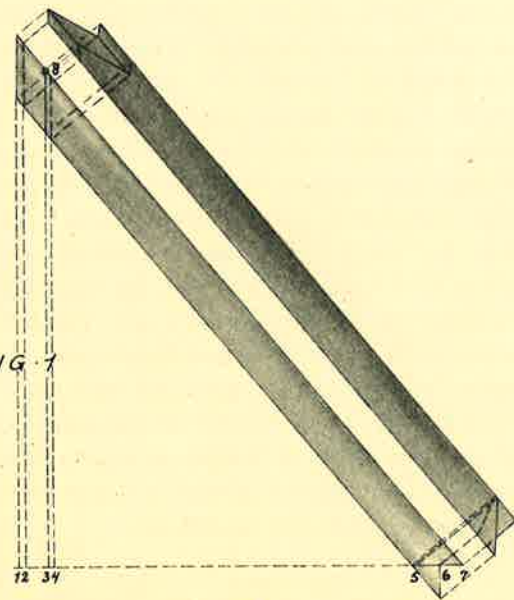
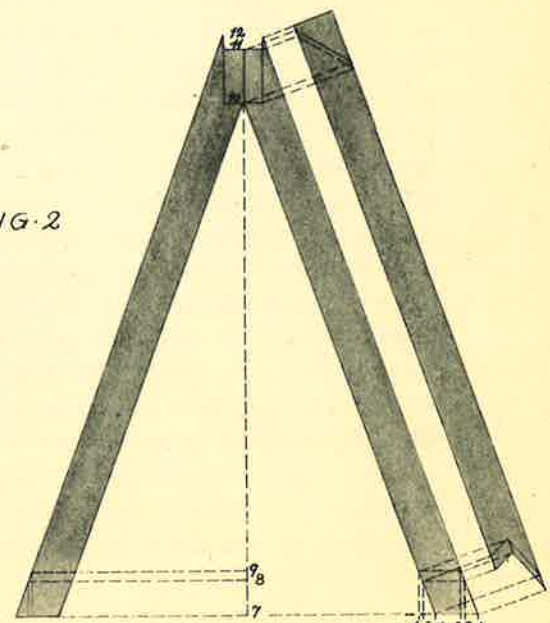


FIG. 2



100 5 0 0.5 1 METER M.S.T. 1:10

PLAN 9

For opgavene på plan 9 kan stort sett de samme betraktninger gjøres gjeldende som for opgavene på plan 8. I fig. 1 står stiverne i loddrette planer; stiverens klo op omkring den loddrette stolpe er i alt vesentlig den samme som beskrevet for fig. 4 på plan 1. Kloen ned på den vannrette svil minder meget om den som er beskrevet for fig. 3 på plan 1, kun i en litt annen stilling. I fig. 2 står stiverne likesom i fig. 2 på plan 8 i planer som står vinkelrett på loddrett plan. Stiverens ene dimensjon bestemmes i den loddrette sideprosjeksjon, den annen bestemmes i profilet. Til bestemmelse av opgaven i fig. 1 er kun vannrett opslag og profil nødvendig; i fig. 2 trenges dessuten den loddrette sideprosjeksjon.

PLAN 10

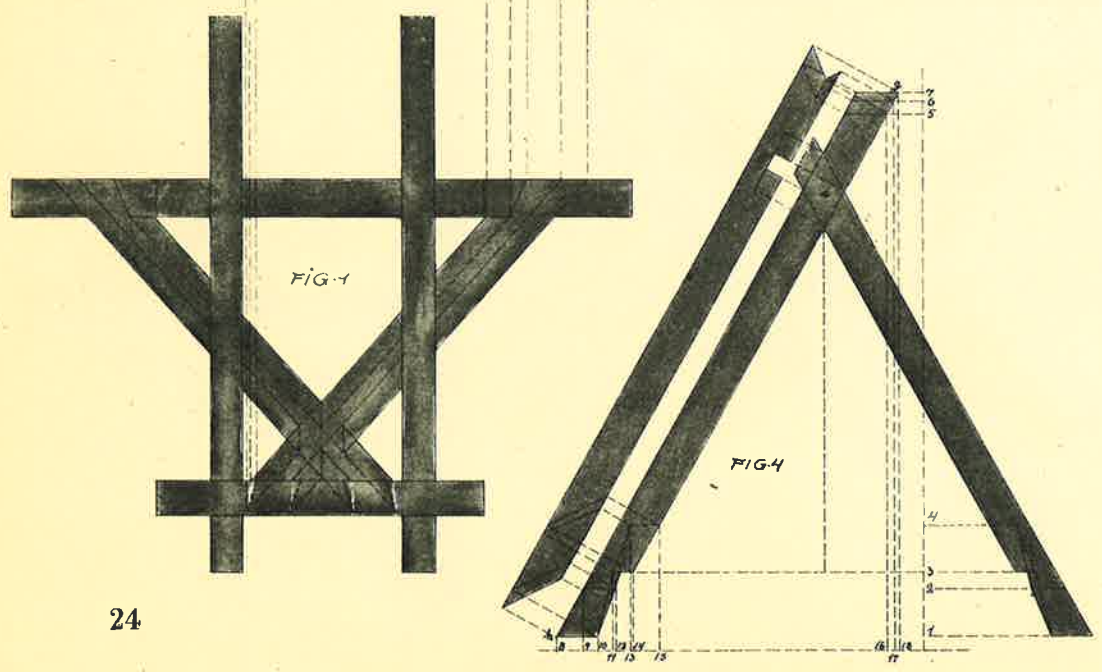
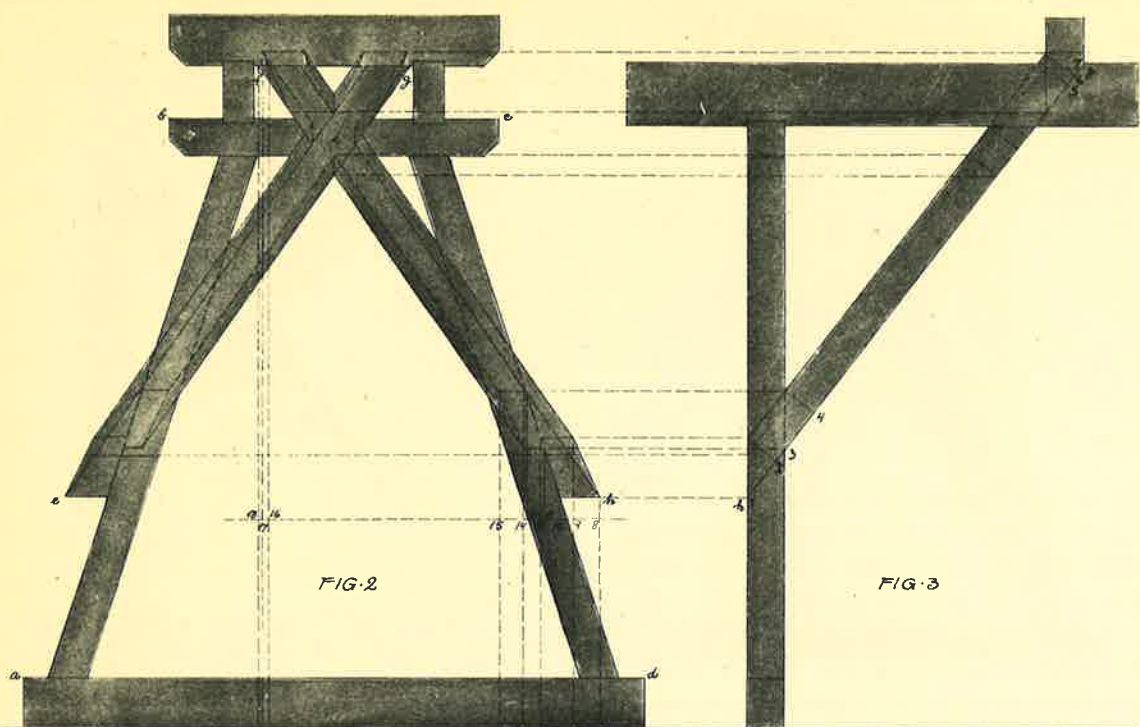
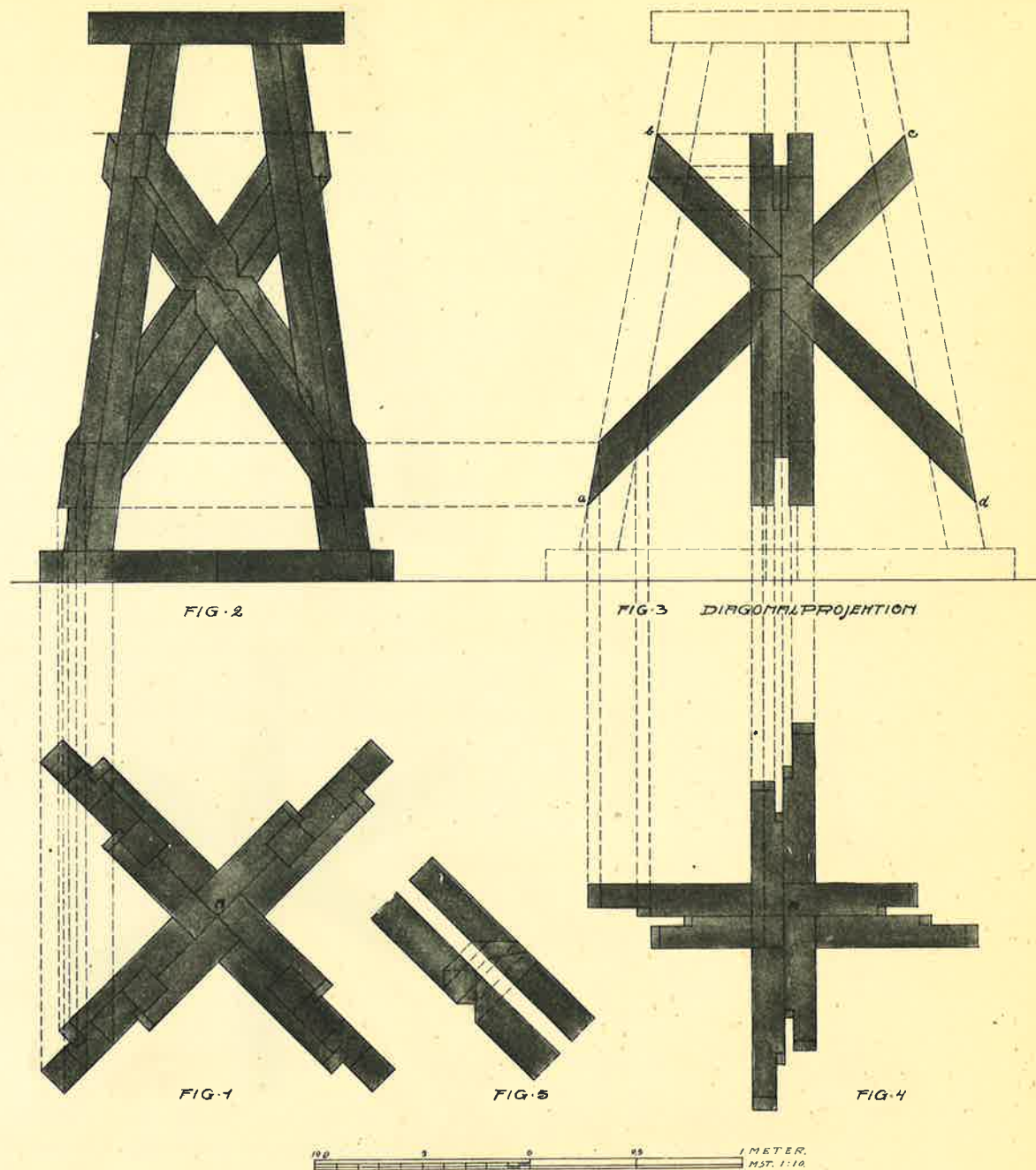


Fig. 1, 2, og 3 forestiller et stillasopbygg. Bukken a—b—c—d tenkes plasert inn mot en loddrett vegg hvor et par bjelker stikker frem og danner underlag for stillasets gulv. Disse bjelker er understøttet av kryssavstivningen e—f—g—h. De to stivere er felt sammen på halvved ved punkt i. Stiverne får klo op om den, oppå bjelkene, vannrett liggende svil, (svil og bjelker forutsettes sammenboltet), og skjev saling ned mot bukkens to, i et loddrett plan, mot hinannen heldende stolper. Stivernes dimensjoner bestemmes i de to loddrette bilder. I fig. 4 er stiverne vist i profil dvs. dreiet op i et loddrett plan. Derved blir alle høidemaal i profilet å måle i sideprojeksjon parallelt med linjen g—h, hvorimot alle breddemaal blir å ta i det loddrette billede sett forfra. Vi legger i denne oppgave merke til, at det vannrette billede ikke er nødvendig for konstruksjonen, billedet har kun den oppgave å vise den ferdige konstruksjon sett ovenfra.

PLAN 11

Opgaven forestiller en tømmerbukk med 4 stolper som parvis holder mot hinannen i loddrette planer; de to planer står vinkelrett på hinannen; stolpene står ned på en kryssfot av tømmer. Stolpene er parvis avstivet ved kryssavstivningen a—b—c—d, se diagonalprojeksjonen. Stiverne er innfelt så meget i stolpene at deres innvendige, loddrette sideflater støter mot hinannen, d. v. s. at alle fire stivere får punkt A felles såvel hvad de loddrette sideflater angår som også for stivernes oversider. Derav vil det fremgå at stiverne må skrammes (sales) over hinannen, likesom vi derved opnår å få alle fire stolper avstivet innbyrdes. De fire stivere blir alle like, og salingen får form som vist i fig. 5; denne saling er særegen derved at den ikke kan skjæres ut, utelukkende med sag, kun de to loddrette snitt kan sages, liggeflaten må stemmes ut.



PLAN 12

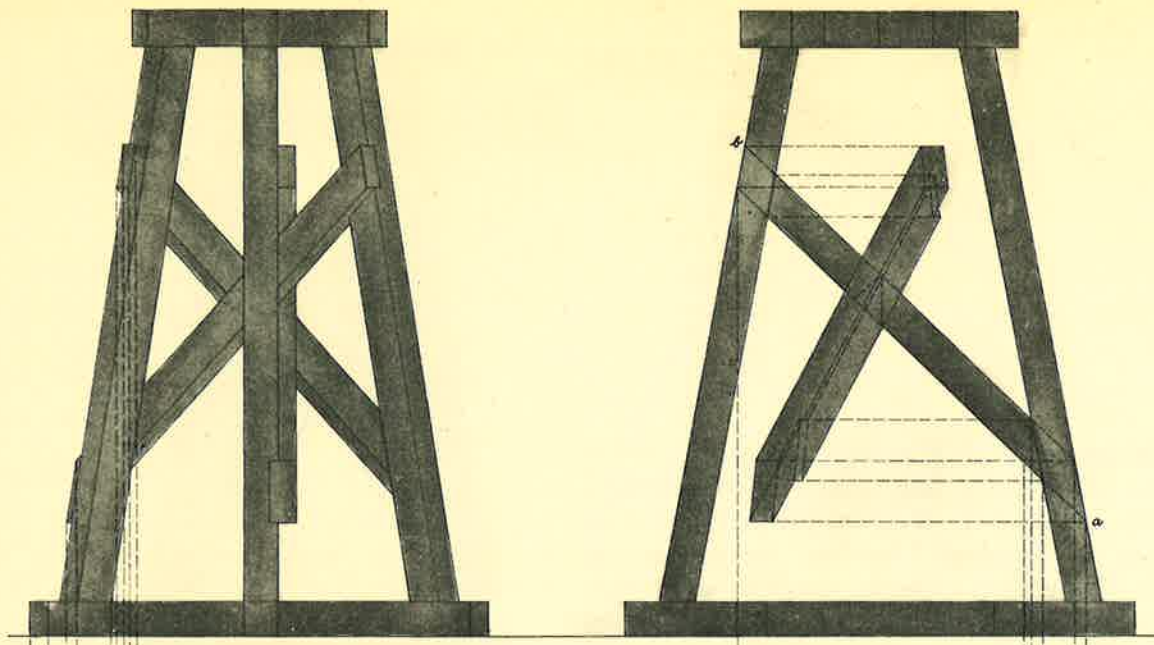


FIG. 2

FIG. 3

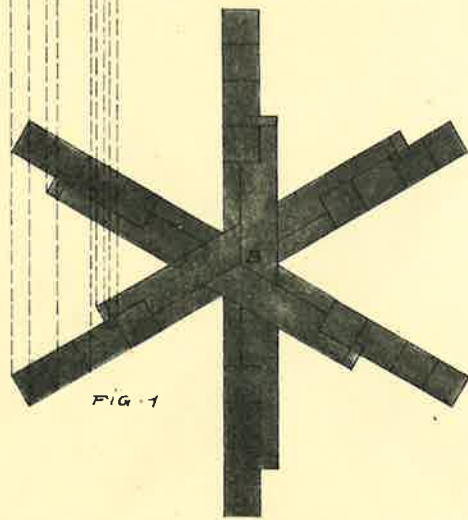


FIG. 1

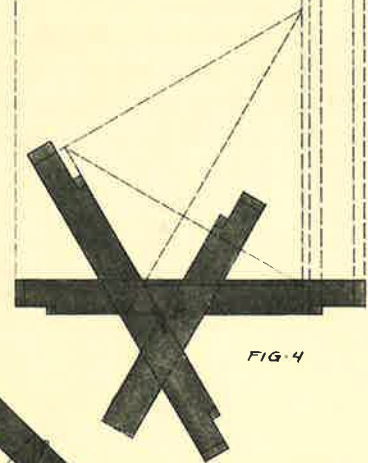


FIG. 4

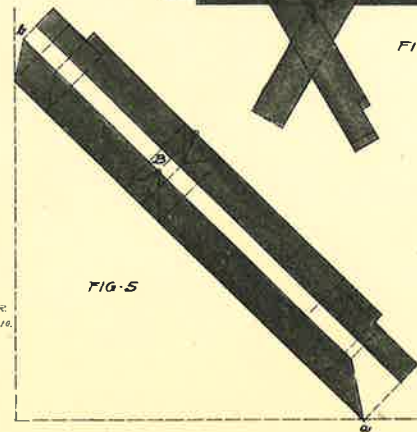


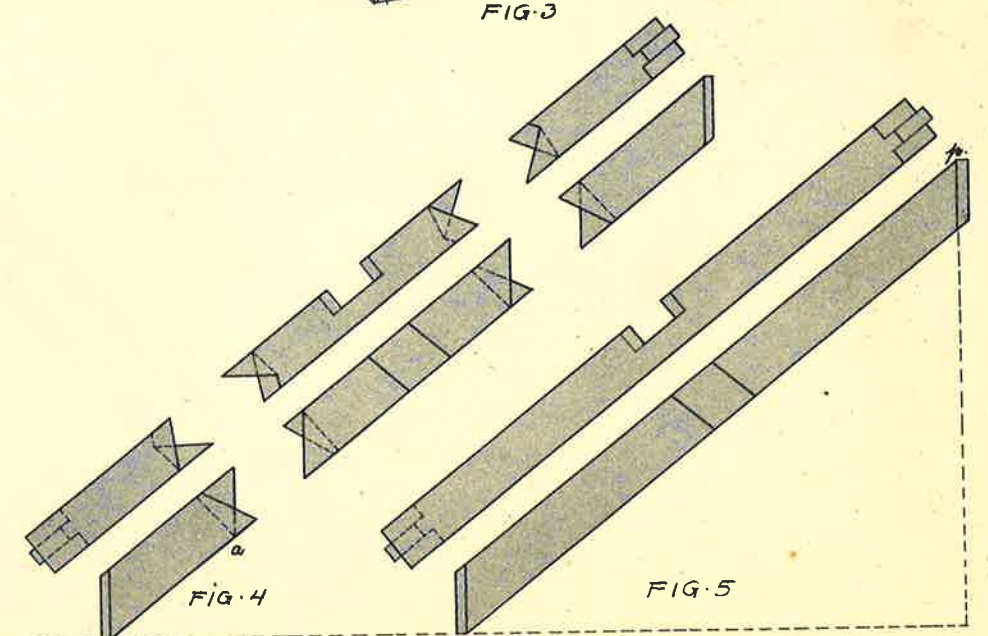
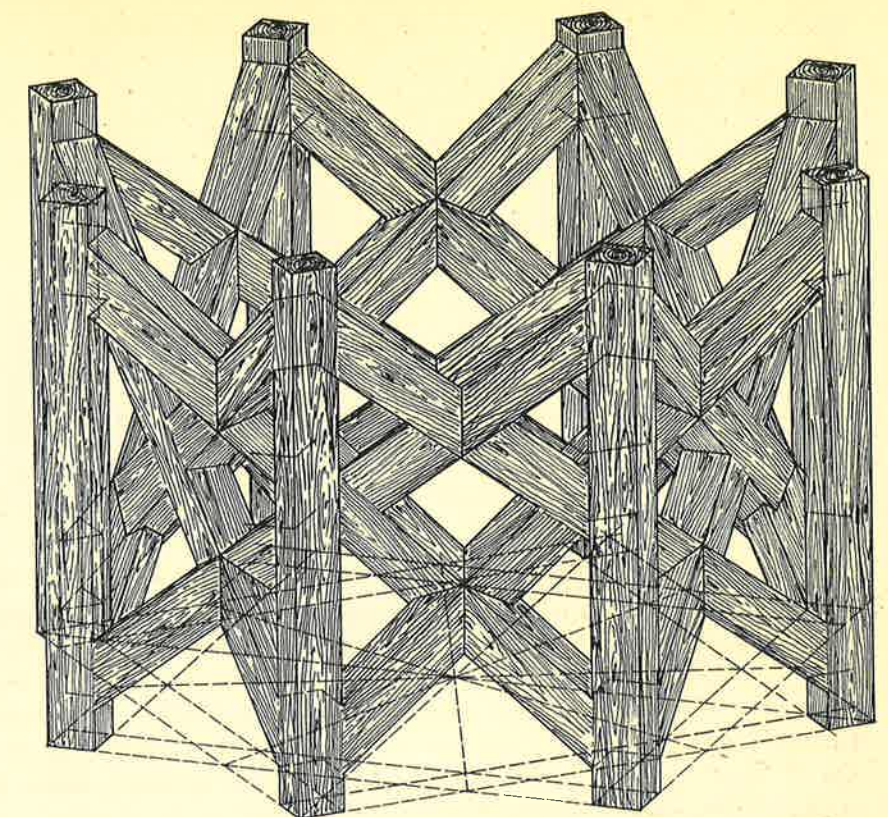
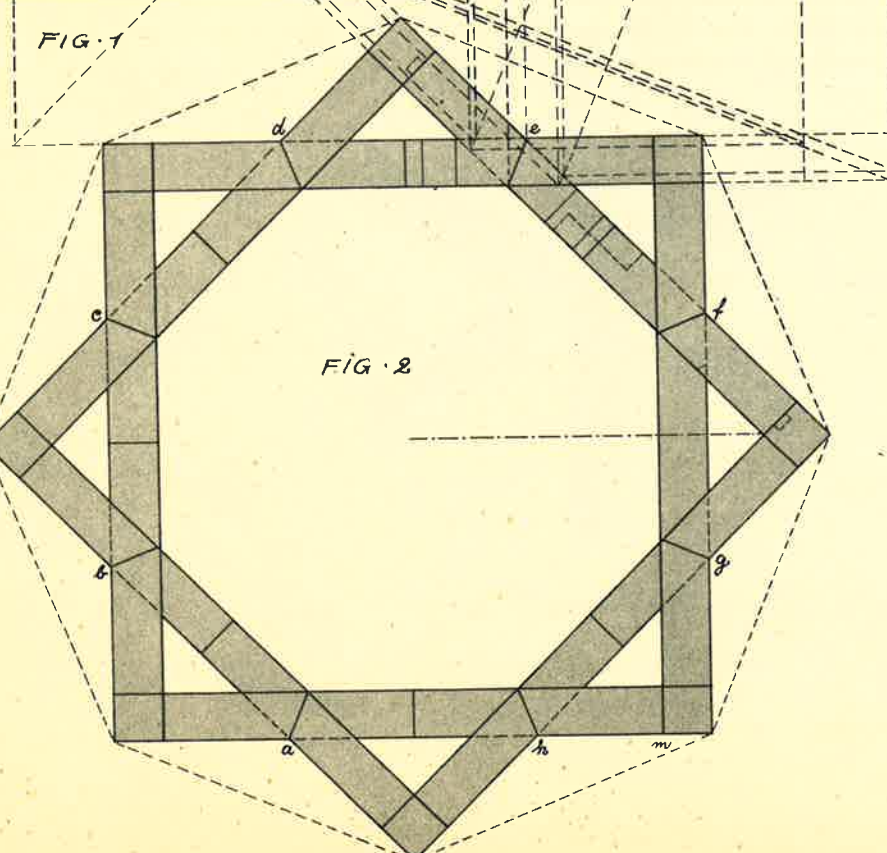
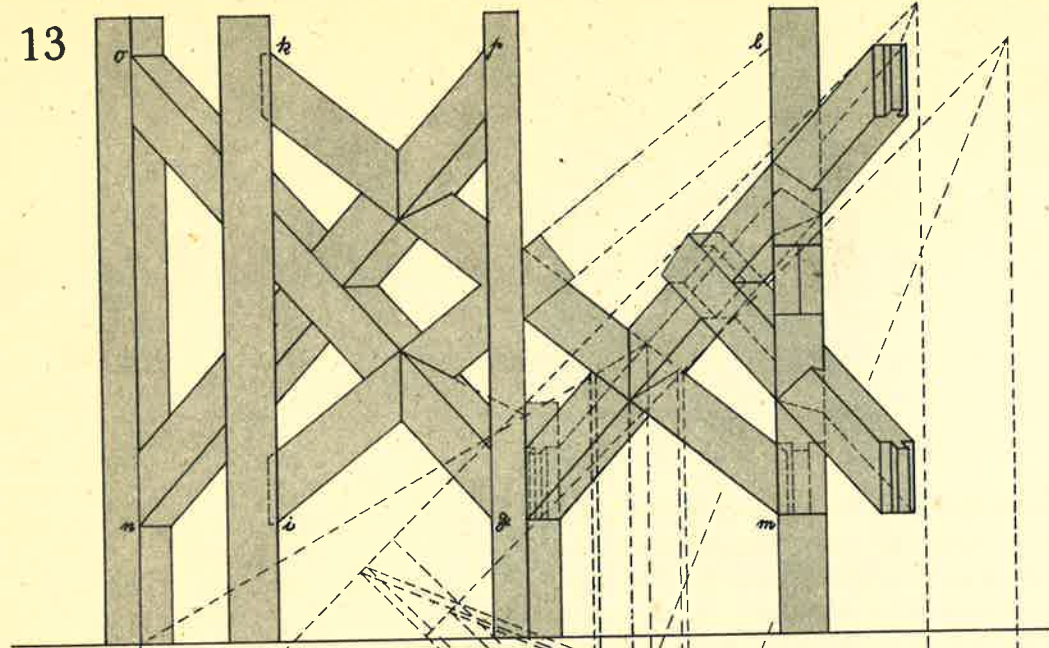
FIG. 5

100 50 0 50 METER
INST. 1-16

PLAN 12

Opgaven forestiller en tømmerbukk med seks stolper som parvis holder mot hinannen i loddrette planer, de tre loddrette planer danner vinkler på 60° med hinannen. Stolpene står ned på en kryssfot av tømmer. Stolpene er parvis avstivet med stiveren a—b, se diagonalprojeksjonen. De tre stivere har punkt B felles, stiverne blir alle like og salingen får form som vist i fig. 5. Vi legger her merke til at hver stolpe kun får en stiver, idet de skiftevis avstives oppe og nede, derfor er det nødvendig at stolpene også øverst ender i et kryss.

PLAN 13

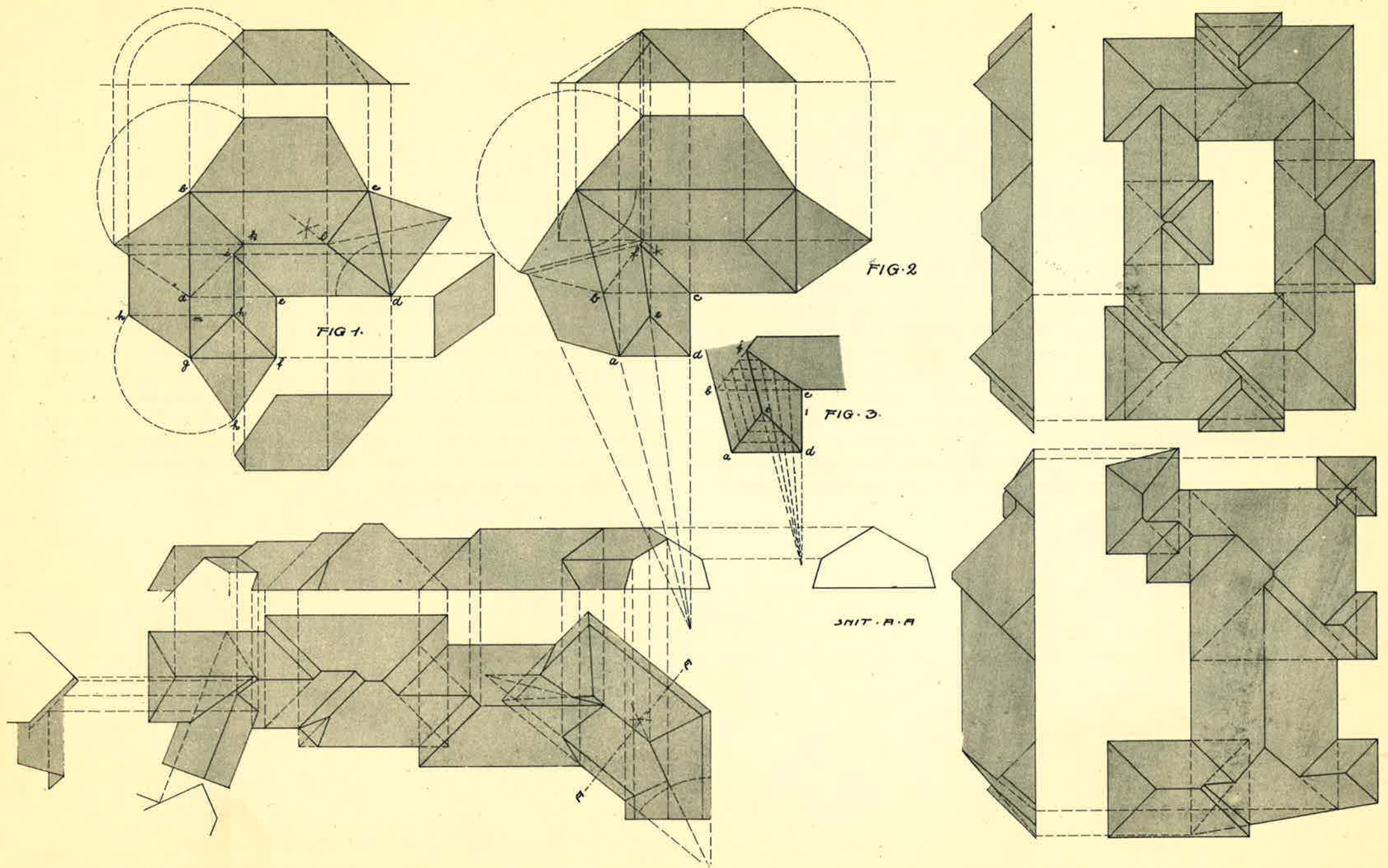


PLAN 13

Opgaven forestiller en konstruksjon med otte loddrette stolper plasert i vinkelspissene i en regulær ottekant. Tenker vi planer lagt gjennom stolpenes loddrette sideflater, vil disse planers spor i det vannrette plan danne sider i to kvadrater som vil skjære hinannen i punktene a—b—c—d—e—f—g og h. Stolpene tenkes nu avstivet med kryssavstivninger som ligger i disse planer. Et sådant kryss er merket med bokstavene i—k—l—m i det loddrette billede, de to stivere skrammes sammen på halvved i midten hvor de passerer hinannen. Et annet kryss er merket med bokstavene n—o—p—q i det loddrette billede. Vi ser nu at stiveren n—p skjærer stiveren k—m i en linje loddrett over punkt a; stiveren i—l skjærer stiveren q—o også i en linje loddrett over a. Slik vil stiverne skjære hverandre også over de andre punkter

b—c—d o. s. v. I profilet i fig. 5 er vist stiveren n—p; i—l kort sagt alle de otte stivere som går nedenfra og opover fra venstre mot høire. I profilet i fig. 4 er vist alle de 8 stivere som går den motsatte vei, altså nedenfra og opover fra høire mot venstre, f. eks. m—k; g—o o. s. v. Vi innser lett at disse stivere blir å skjære helt over, hver av dem blir altså delt i 3 deler. Vi legger merke til at profilet i fig. 4 egentlig burde vendt den motsatte veien idet stiveren skal gå nedenfra og opover fra høire mot venstre, men det er enklere å legge profilet som her, idet vi da kan tilrisse alle stivere (både høire og venstre) i det samme profil. Vi tilrisser dem på en måte fra vrangsidan, fra den side som vender inn i ottekanten. I fig. 3 er vist en axonometrisk fremstilling av hele konstruksjonen.

PLAN 14



Handwritten mark, possibly a signature or initials.

8.1

Handwritten mark, possibly a signature or initials.

PLAN 14

Når vi står overfor den oppgave å skulde konstruere takverket til et hus, et murhus f. eks., så foreligger der jo som regel tegninger som angir hvorledes takverket skal utføres, om det skal være sperretak, åsetak, manzardtak, takets heldning, gesimsfremspring o. l. En bygnings grunnplan kan, og bør, være så nøiaktig målsatt at murere og tømrere kan utføre sine respektive arbeider etter den samme tegning (kopier av den samme originaltegning). Imidlertid må det anbefales at tømmermannen såvidt mulig tar sine kontrollmål på stedet; dette vil alltid være det sikreste og vil gi ham en viss trykthetsfølelse under avbindingen av takverket. Dreier det sig om et trehus hvor tømmermannen råder grunnen alene, så stiller saken sig jo lettere idet han har alle mål for hånden fra grunnen av, og det vel som regel også er ham som stikker ut linjene for grunnmuren. Dreier det sig om takverket til et hus med rette gavler og uten takopbygg så trenger vi kun profilplan for utførelsen av takbindene. Er det derimot takverket til et valmtak eller til en flerfløiet bygning hvor der forekommer sammenbygning av takene (tak-sammenskjæringer) så må vi risse op det parti hvor sammenskjæringen forekommer i et vannrett opslag. Det er dette vi med et tysklydende ord kaller for utmitlingen (ausmitlung) av takflatene. I fig. 1 angir a—b—c—d—e—f—g gesimslinjene av en tofløiet bygning; takflatene danner overalt 45° vinkler med vannrett plan. Vi har tidligere lært at takflater som danner ens vinkler med vannrett plan vil få sammenskjæringslinjer (kiler og grater) som halverer de vinkler takflatenes spor (gesimser) danner med hinannen. Herved fremkommer de utadgående hjørner (grater) a—k, b—k, c—l, d—l, f—h og g—h, samt det innadgående hjørne (kil) e—i; dessuten fremkommer mønelinjene (kiplinjene) k—l og h—i. Gratlinjen a—k går altså ikke helt igjennem men kun fra i til k; en sådan linje er vi tidligere (plan 4) blitt enige om å kalle for «nedfallsgrat». Vi kan her utlede en regel for utmitling av takflater i all almindelighet: *Når vi har en flerfløiet bygning som skal overdekkes med et tak, så deler vi bygningens grunnplan op i sine enkelte fløier; vi legger*

så først tak over den største fløi, dernæst over den næststørste o. s. v. På fig. 1 er a—b—c—d den største fløi, tenker vi oss den mindre fløi borttatt, vilde altså graten a—k gå helt igjennem; idet nu fløien a—e—f—g bygges inn imot, skjærer denne fløis kiplinje graten a—k i punkt i; i—k er altså den del av graten a—k som er felles for de to takflater g—b—k—i—h og e—d—l—k—i; punkt i er dessuten felles, foruten for de to forannevnte takflater også for flaten e—f—h—i. Hvis vi fra punkt h nedfeller en linje vinkelrett på linjen b—g i punkt m, så får vi en rettvinklet trekant g—h—m. Idet nu takflatene danner vinkler på 45° med vannrett plan, så må punkt h's høide over vannrett plan være lik lengden av linjen m—h; nu er linjen m—h det vannrette billede av sperrelinjen, men m—g er også lik m—h, følgelig kan vi måle sperrelinjens sanne lengde som linjen g—h. I de i vannrett plan neddreiede sanne størrelser av takflatene er lengden av linjen g—h avsatt vinkelrett på linjen b—g i punkt m. Linjen g—h i den neddreiede (utfoldete) takflate er altså sann lengde av graten g—h. Denne betraktning kan gjøres gjeldende for alle de hjørner hvor gesimslinjene står vinkelrett på hinannen, men ikke når vinkelen er en annen. *Den sanne lengde av en kil eller en grat vil alltid bli hypotenusen i en rettvinklet trekant hvor kilens eller gratens vannrette billede danner den ene katet, mens høiden av mønelinjen over vannrett plan danner den annen.*

Hvad her er forklaret for fig. 1's vedkommende gjelder stort sett også for de andre eksempler på plan 14.

I fig. 2 er gesimslinjene a—b og c—d ikke parallelle. Mønelinjen er her lagt slik at den vil halvere den vinkel som gesimslinjene danner med hinannen, derved blir mønet ikke vannrett. Mønet kunde også ha vært lagt parallell med en av gesimslinjene; en av takflatene vilde da blitt vindskjev, se plan 6 og 7. Dette er anskueliggjort i fig. 3; takflaten c—d—e—f blir vindskjev, graten d—e blir krum. Vi kunde også velge d—e rett, i så tilfelle vilde c—f bli krum, hvilket man vil velge av de to tilfelle kan jo være en smaksak.

PLAN 15

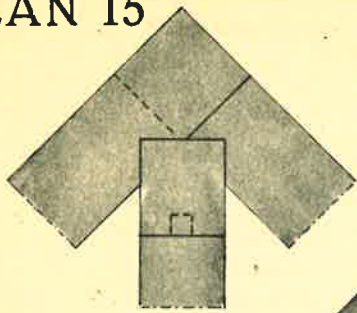


FIG. 3

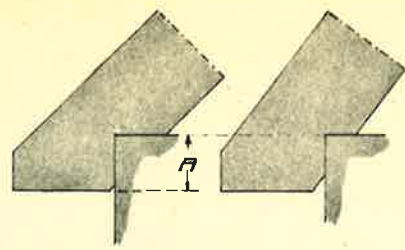


FIG. 4

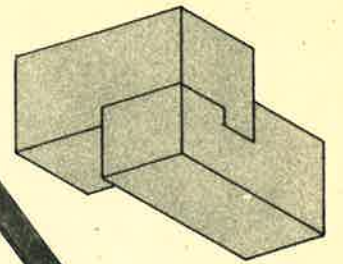


FIG. 5

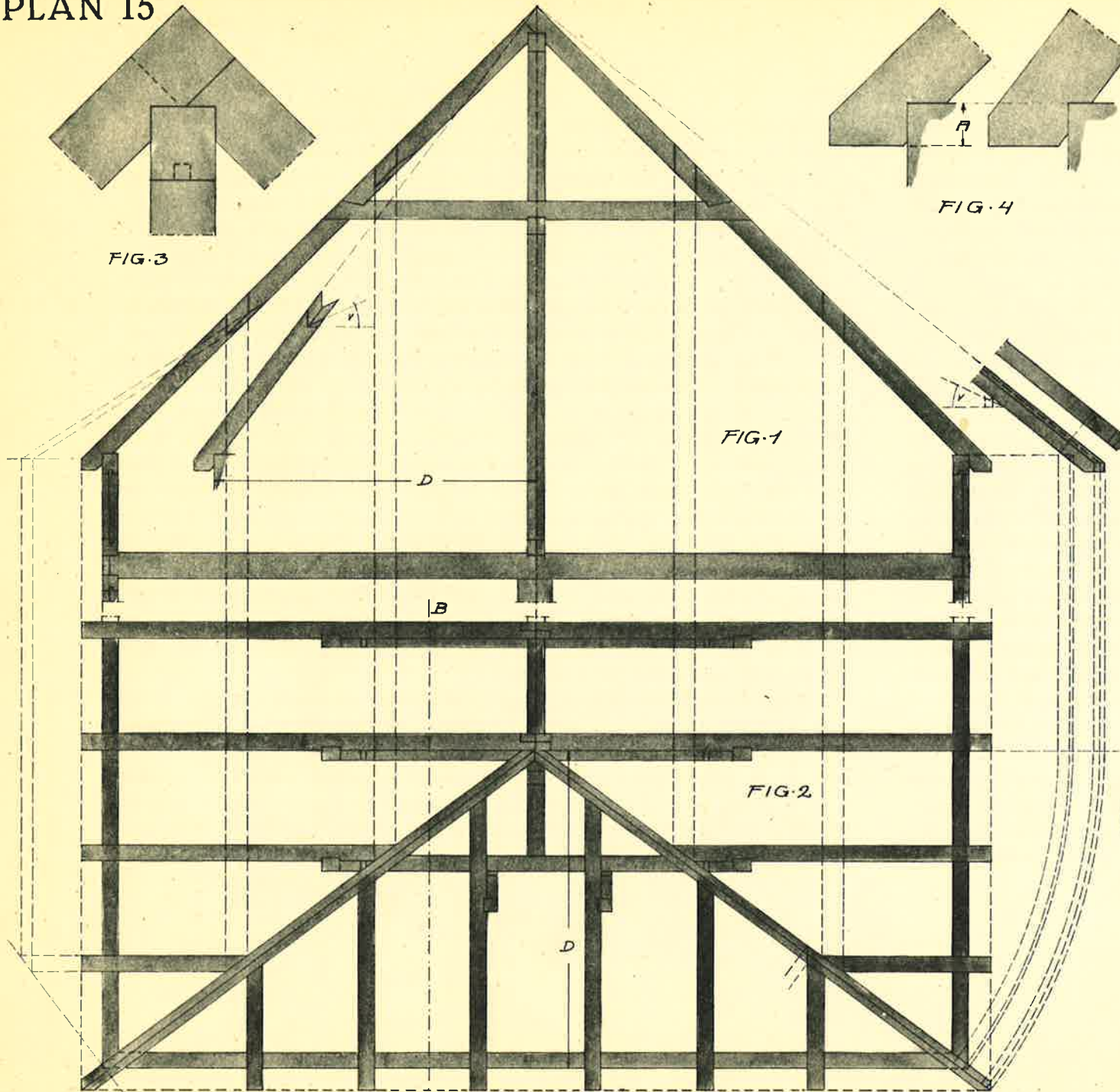
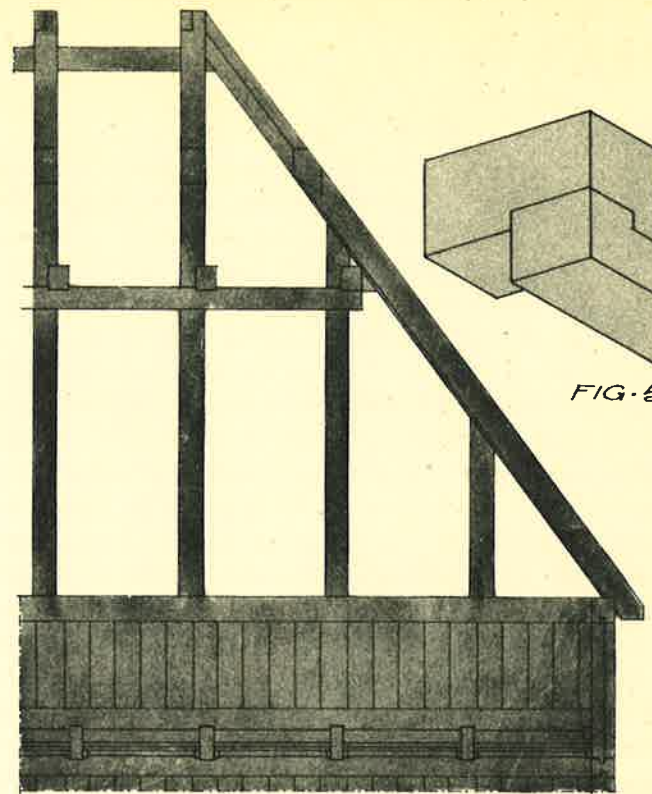


FIG. 1

FIG. 2



SMIT A-B

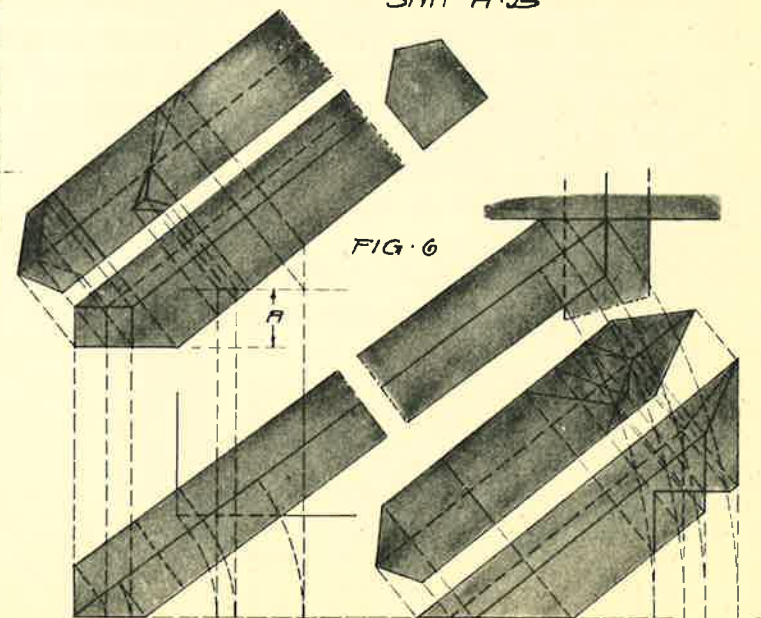
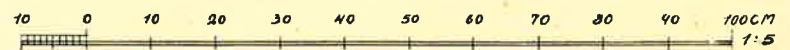


FIG. 6

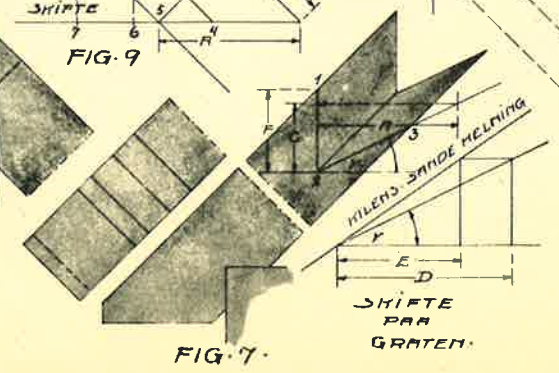
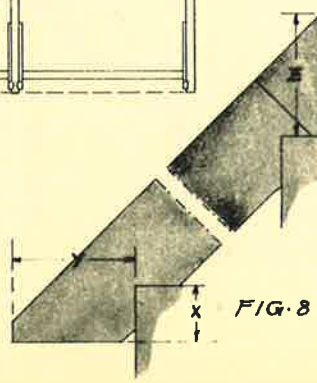
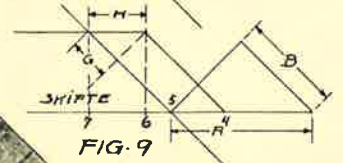
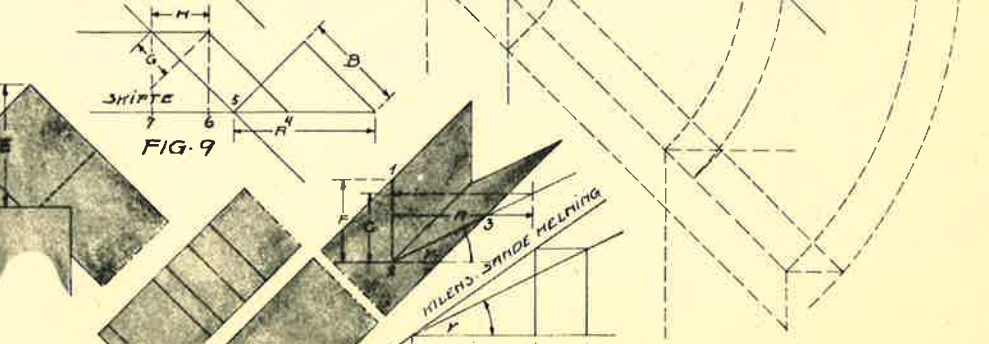
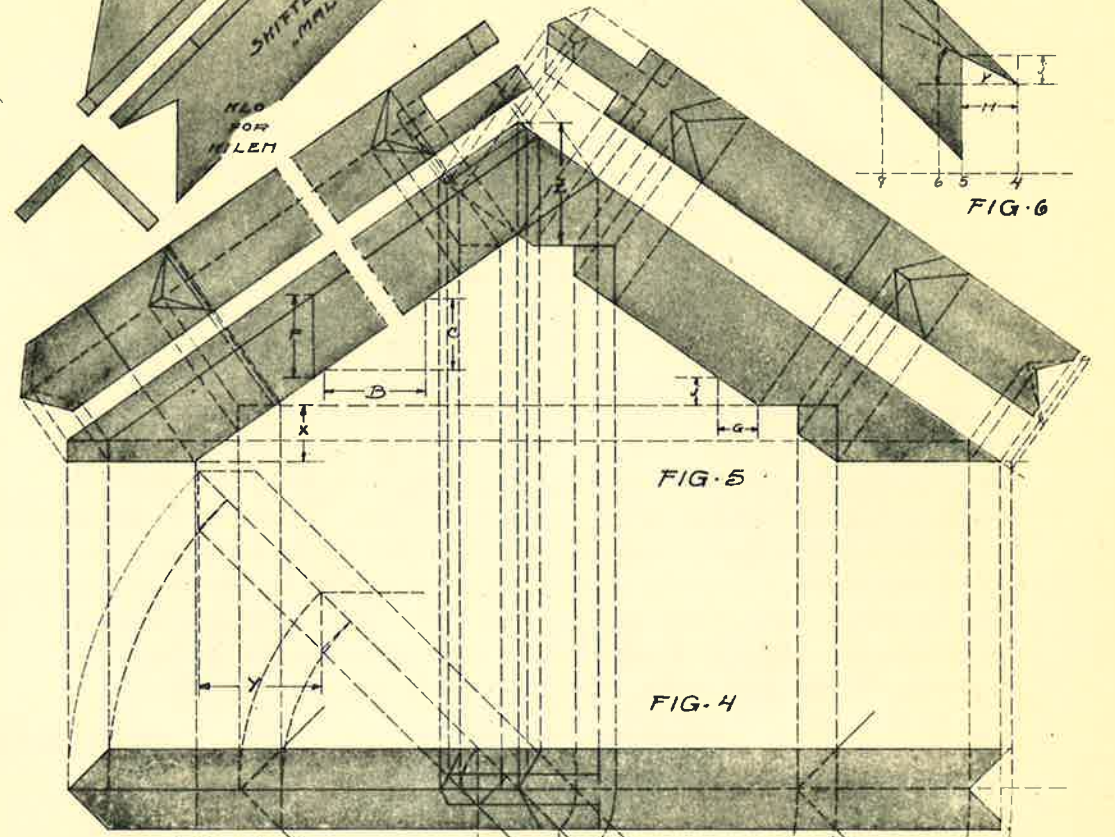
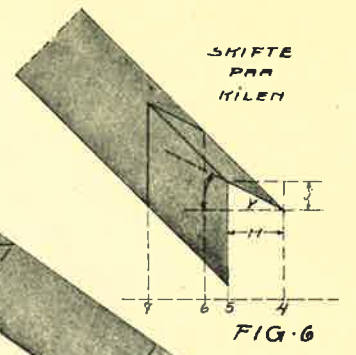
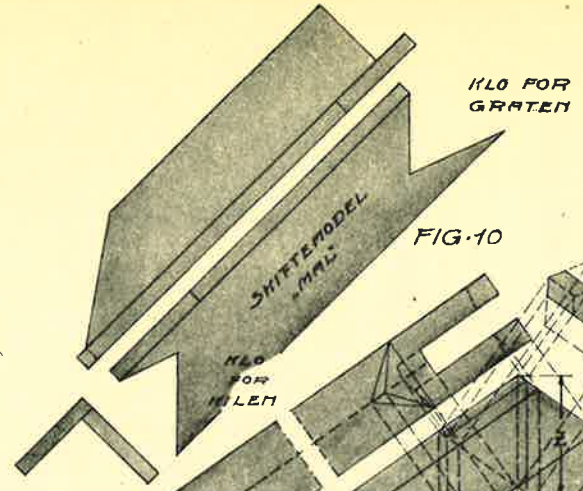
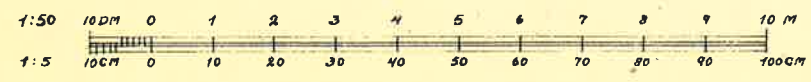
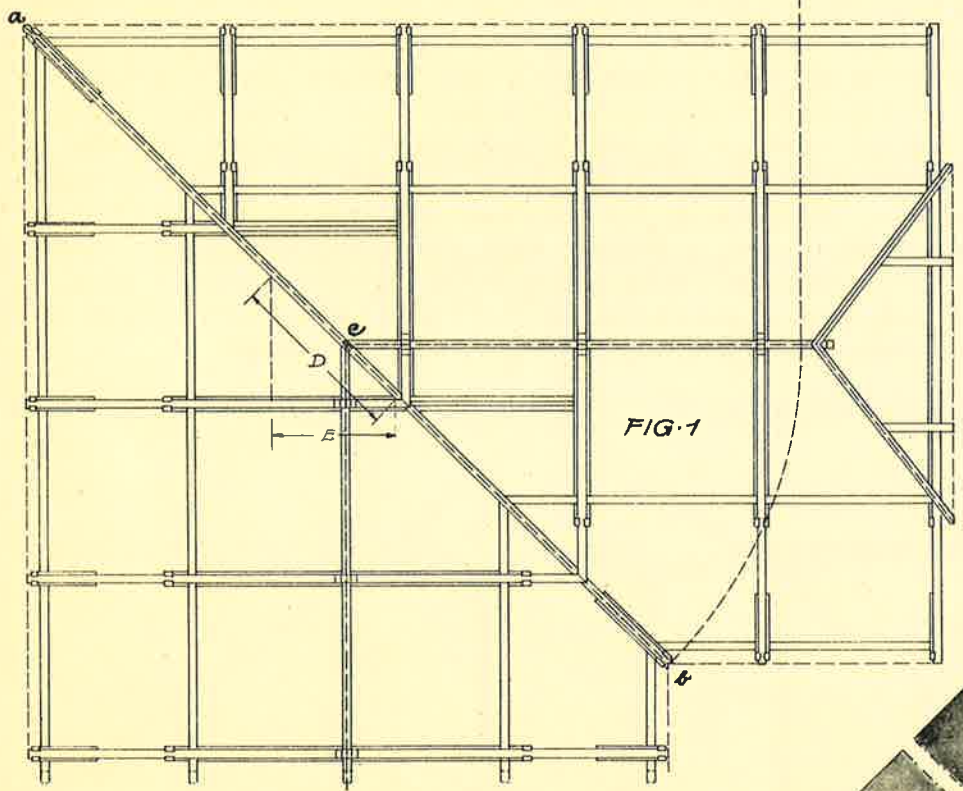
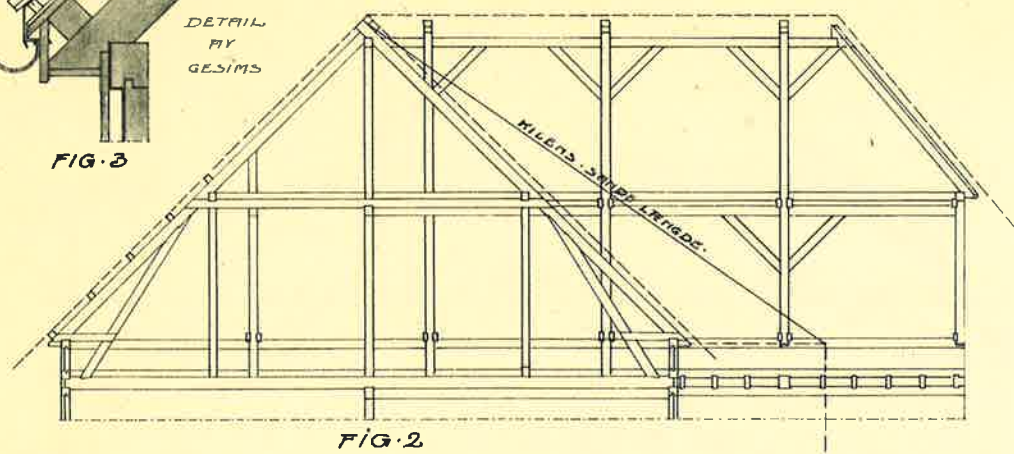
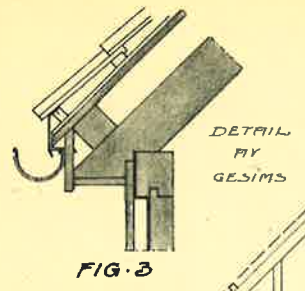


PLAN 15

Der har i de foregående opgaver ikke vært behandlet hele takverker, men kun bruddstykker og partier av sådanne. I de følgende opgaver vil bli redegjort for hele takkonstruksjoner. På plan 15 er redegjort for konstruksjonen av et almindelig valmparti i et sperretak til et mindre trehus. Takflatene danner vinkler på 45° med vannrett plan; valmen har en noget steilere heldning. Sperrenes fotender er skåret til beregnet på en almindelig kassegesims. Salingen i hovedsperrene over nederste svil er gjort noget over $\frac{1}{3}$ av sperrens tykkelse; i valmsperrene blir den da noget mindre, således som vist i fig. 4; se også hvad herom er sagt for plan 3. De to grater er ført op imot et anleggsbind, dette er naturligvis ønskelig, men slett ikke alltid nødvendig, i hvert fall ikke når vi har mønsås som her. Vi ser her at graten får saling over svillehjørnet kun i den ene kant, den blir tilmed nokså liten; den vil alltid bli dessto mindre jo steilere valmen er. Det kan sies at gratens saling er i minste laget, den kunde være blitt større om vi hadde gjort salingen i hovedsperrene større; vi kunde også ha valgt en tomme høiere dimensjon på graten. Vi kan også komme ut for det tilfelle at graten slett ikke vil nå

ned på svillen uten at vi må gjøre graten urimelig høi, i så tilfelle må vi skalke på svillen. Vi kan også heve svillen i gavlen op over sidesvillene således at vi får salingen i valmsperrene helt efter ønske, se skissen fig. 5. Dette er den beste løsning som jeg gjentagne ganger har anvendt i min egen praksis. Graten er i det vannrette opslag dreiet op på en linje parallell med loddrett plan og derfra ført op i profilet hvor graten da er lagt ut således som det er almindelig ute på tømmerplassen. Vi ser her at gratens sanne lengde blir hypotenusen i en rettvinklet trekant hvor gratens vannrette billede danner den ene katet og takets høide den annen, se setningen herom i beskrivelsen for plan 14. Avfasingen av graten blir her forskjellig for de to sider idet den alltid vil bli størst på den side hvor vi har det steile tak, og blir dessto større jo steilere taket er. Graten må, da den skal danne spikerfeste for kassegesimsen, tilskjæres slik at dens to loddsnitt ligger i flukt med sperreendene, og dens vannrette underside i flukt med sperrenes undersider. Gratens saling på nederste svil og på mønsåsen er klargjort i fig. 6 i målestokk 1 : 5 og vil med de tidligere planer som bakgrunn ingen vanskelighet volde.

PLAN 16

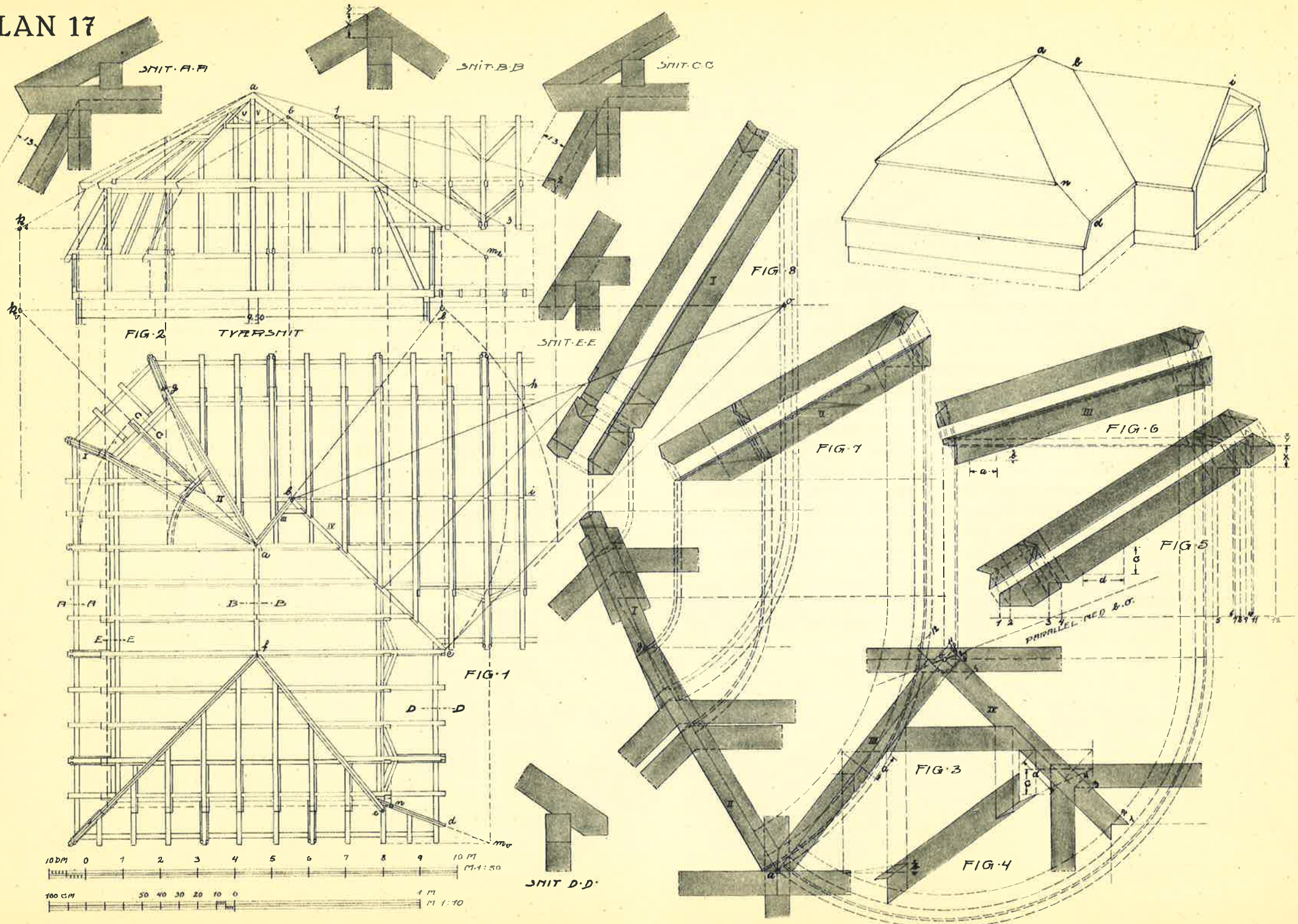


PLAN 16

I fig. 1 og 2 er vist vannrett opslag og tverrsnitt av et takverk til en trebygning med to like fløier. Taket er konstruert som et åsetak og takflatene holder 45° mot vannrett plan. Til sperrer, grat og kil er benyttet $5" \times 6"$ tømmer; det er forutsatt at der ligger en $6" \times 8"$ bjelke under sperrebindene. I opslaget tegnes først inn gesimslinjene, dernæst kiplinjene midt imellem; grat og kil blir da å tegne fra gesimsenes skjæringspunkter a og b til kiplinjenes skjæring i punkt c. At denne linje blir en rett linje fra a til b og at den vil danne en 45° vinkel med gesimslinjene vil fremgå av det tidligere lærte. Grat og kil blir i dette tilfelle like lange. Sperrenes tildannelse i foten er avhengig av gesimsens form (se fig. 3). Kilen er i det vannrette opslag dreiet inn på en linje parallell med loddrett plan og derfra ført op i profilet, eller som det gjøres ute på avbindingsplassen: «Vi tar en legte eller et bord som vi legger langs med kilen i opslaget, på dette bord avsetter vi de mål vi har bruk for, først og fremst b og c men dessuten merkene for nederste svil, midtsvil og mønsås. Bordet legges dernæst op i profilet langs med grunnlinjen således at punkt c faller sammen med profilets midtlinje; punktene føres nu ned i profilet og merkes således at vi alltid er klar over hvor vi har

dem; dette er forøvrig beskrevet inngående for plan 2, se denne. Grat og kil er nærmere behandlet i fig. 4 og 5 i målestokk 1 : 5. Vi legger merke til at fotsalingens overkant i fig. 5 fåes ved å ta målet x i fig. 8 idet fig. 8 viser et typisk snitt vinkelrett på gesimslinjen. I fig. 4 angir målet y gesimsens utladning, også dette mål blir å ta i fig. 8. I fig. 5 er høiden z fra kiplinjen og ned på mønsåsen også tatt i fig. 8, forøvrig er kil og grat nu gamle kjenninger som ikke trenger nærmere forklaring. Med hensyn til såvel gratskifter som kilskifter så er disse nøiaktig beskrevet under plan 2 og 3 hvor vi vil finne ikke mindre enn 3 forskjellige måter å konstruere skiftefloene på, den opmerksomme iakttager vil finne alle tre fremgangsmåter representert på plan 16. Det er ofte praktisk, især hvis vi skal skjære mange skifter av samme slag, da å gjøre en modell (mal); en sådan er vist i fig. 10. Malen består oftest av to, i vinkel, sammenspikrete bord hvor man da kan ha gratkloen i den ene ende og kilkloen i den annen ende av det samme bord; på det annet bord kan man da ha baksmigen (den smig som løper langs med graten og kilen).

PLAN 17

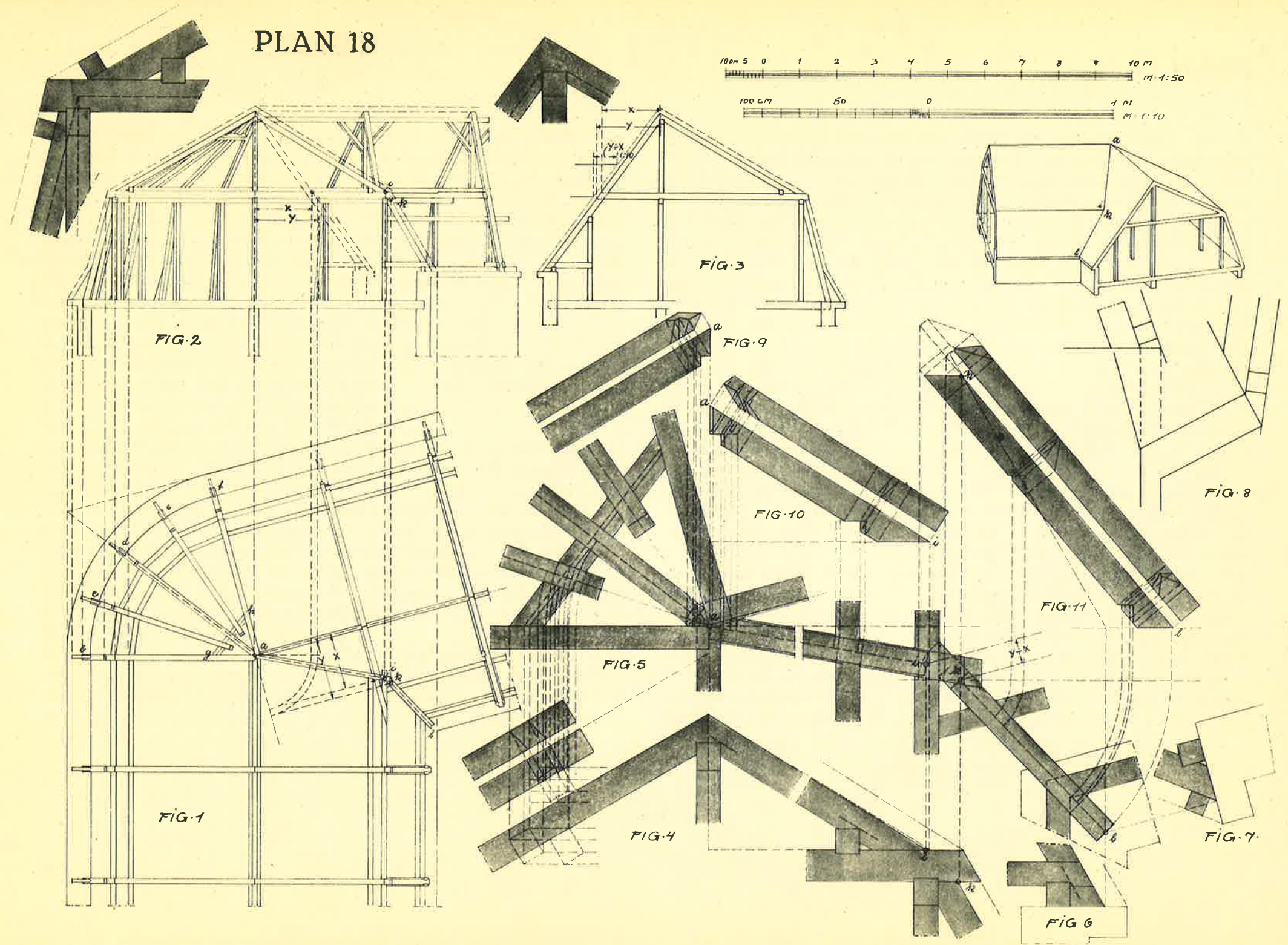


PLAN 17

Fig. 1 og 2 viser vannrett opslag samt tverrsnitt (profil) av en trebygning med to ulike brede fløier som danner en rett vinkel med hinannen. Bygningen har brutt hjørne til gaten. Taket har manzard til gaten og vi stiller oss oppgaven slik at manzarden skal danne samme vinkel med vannrett plan på begge fløier og på det brutte hjørne; de to takflater over manzarden mot gaten skal danne ens vinkler med vannrett plan, derimot blir den trekantete takflate over det brutte hjørne slakkere. Ennvidere skal de to takflater som vender mot gården danne ens vinkler med vannrett plan. Vi stiller ennu en betingelse: mønelinjen over den brede fløi skal ligge i midten av denne. Gratene i manzarden ved det brutte hjørne vil jo halvere de vinkler gesimslinjene danner med hinannen; killinjen vil likeledes halvere den vinkel som gesimslinjene mot gården danner med hinannen. Punkt a vil ligge like langt fra de to hovedgesimslinjer mot gaten, eller vi kan også si det slik: *punkt a er centrum i den sirkel hvortil hovedgesimslinjene er tangenter*. Nedfallsgratens skjæring med killinjen får vi ved å føre punkt b i profilet ned i det vannrette opslag, fra dette skjæringspunkt utgår da sidefløiens midtlinje. Vi vil her legge merke til at denne mønelinje ikke kommer til å ligge i midten av fløien, den vil avvike dessto mere fra midtlinjen jo større forskjell der er mellom vinkel U og vinkel V se fig. 2. Er derimot de to vinkler like vil mønelinjen bli i midten også på sidefløien. Nedfallsgratens retning kan vi også finne på annen måte, den vil jo nemlig ligge i de to takflater a—b—c—e—f og a—g—h—i—b, men når linjen skal ligge i begge takflater så må den ligge i deres skjæringslinje; a er et punkt i denne linje. Vi vil nu bestemme de to takflaters skjæring med vannrett plan, dette plan kan vi legge inn hvor som helst, men la oss legge det gjennom gesimslinjen mot gårdsiden; takflaten mot gaten tenkes da forlenget til skjæring med det før nevnte vannrette plan i punkt k; dette punkt føres nu ned i det vannrette plan (i punkt k_v) idet det her vil ligge i den linje som halverer vinklen mellom de to hovedgesimsler; en linje gjennom k_v parallell med manzardgesimsen g—h vil skjære den forlengede

gesimslinje d—c i punkt l; linjen k_v —l og l—c—d vil da være de to takflaters skjæringslinjer (spor) i det innlagte vannrette plan, og en linje fra a til l angir den nøiaktige retning av nedfallsgraten. I opslaget er gratlinjen a—l og killinjen b—c dreiet inn på linjer parallelle med loddrett plan og derfra ført op i profilet, herved får vi da sann lengde og heldning av disse; linjen a—l er sann lengde av nedfallsgraten; linjen b—3 er sann lengde av killinjen. I hovedfløien er såvel manzarden som det overliggende tak ført rundt i gavlen hvor de danner de samme vinkler med vannrett plan som på sidene; der fremkommer da en skjæring mellom manzardtaket og det meget flatere tak mot gårdsiden. Fører vi taket mot gårdsiden ned til skjæring med et vannrett plan lagt gjennom manzardens nederste gesims i punkt m og fører dette punkt ned på den forlengede gesimslinje i opslaget, så vil dette punkt m_v tilknyttet punkt n angi retningen av den grat som de to takflater får felles. Fig. 3 viser opslag i målestokk 1 : 10 av knutepunktene a—b og g. Fig. 4 viser et skifte, som har klo på både nedfallsgrat og kil. Fig. 5 viser kilen med saling ned på fotsvillen og saling op på mønsåsen, dessuten dens avskjæring i et loddrett plan gjennom svillens bakkant; ennvidere det snitt som fremkommer ved at den skjæres av i det taks plan som er merket med bokstavene a—g—h—i—b; dette snitt er i opslaget i fig. 3 merket med tallene 8—11—12—10. Fig. 6 viser nedfallsgraten med dens klo ned på kilen. Fig. 7 viser den ene av gratene ved det brutte hjørne. Fig. 8 viser gratene i manzarden ved de brutte hjørne. Retningen av linjen 8—11 i fig. 3 må i praksis bestemmes i fig. 5 og føres ned i opslaget derfra. Den kan imidlertid også, og med vel så stor nøiaktighet bestemmes i det vannrette opslag i fig. 1. Vi ser nemlig, at linjen 8—11 må være felles for takflaten a—g—h—i—b og et plan lagt gjennom kilens overflate; tegner vi nu en linje vinkelrett på killinjen gjennom dens fotpunkt c inntil den skjærer den utover til høire forlengede linje k_v —l i punkt o, så må en linje fra b til o angi retningen av linjen 8—11 i fig. 3.

PLAN 18

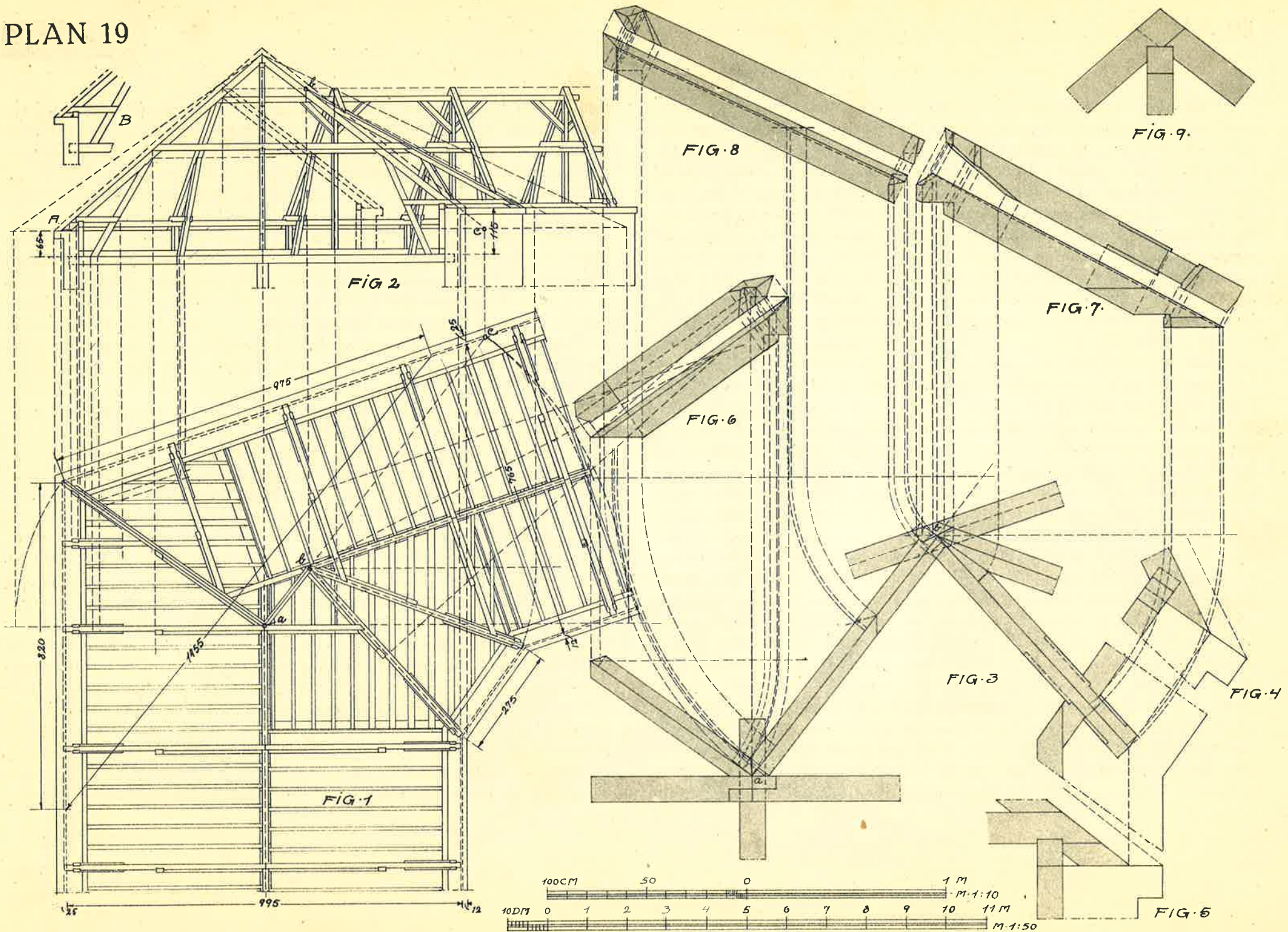


PLAN 18

I fig. 1—2 og 3 er i opslag og de nødvendige profiler redegjort for takkonstruksjonen til en hjørnegård av mur. De to fløier er ulike brede og danner en stump vinkel med hinannen; hjørnet er avrundet med centrum i punkt a. Gesimsen til gaten ligger i bjelkelagets høide, til gården er gesimsen hevet 0,80 m. over dette. Den brede fløi har manzardtak til begge sider, mens den smale fløi kun har manzard til gaten, mens der er rett tak til gårdsiden. Hovedfløien har mønet i midten og sidefløiens møne ligger i samme høide som hovedfløiens. Punkt a er altså centrum for det runde hjørne hvortil gesimslinjene danner tangenter. Sperrere a—b, a—c, a—d, a—e og a—f er alle like lange. Da taket utføres som et åsetak vil det være praktisk å til danne åsenes overside etter den kegleflate som taket over det runde hjørne vil danne. Sperrere a—b og a—f blir her å betrakte som anleggsperrer; sperren a—d er ført helt op til punkt a og får en liten saling op på mønsåsen. Sperrere a—c og a—e er imidlertid ikke ført helt op da det er upraktisk og i flere henseender uheldig å få samlet så mange stokker i et punkt. Vi legger derfor inn en veksler g—h mellom anleggssperrere a—b og a—f og saler sperrere a—c og a—e over denne. Nu er denne veksler jo rett mens sperrere skal ligge i en kegleflate, den vil derfor være for lav på midten. Vi stiller oss nu oppgaven således at vi lar sperren a—d ligge oppå vekslene g—h uten nogen slags saling; derved vil sperrere a—c og a—e få en mindre saling eller skramning over vekslene, se også fig. 4 og 5 hvor der er redegjort for dette i målestokk 1 : 10. Fig. 4 er et snitt lagt vinkelrett på hovedfløiens mønelinje, mens fig. 5 er partiet omkring punkt a i vannrett opslag. I det innadgående hjørne mot gårdsiden vil der bli to kiler, en som er felles for manzarden og sidefløiens tak, og en annen for takflaten over manzarden og sidefløiens tak. Hvis vi i fig. 2 fører en linje fra punkt i over i profilet av sidefløien i fig. 3 til skjæring med takflaten, så vil dette punkts avstand x fra en loddrett linje gjennom mønet bli å avsette vinkelrett på sidefløiens mønelinje i fig. 1. Trekker vi nu, i avstand x fra mønelinjen en linje parallell med denne, så vil denne linje avskjære punkt i på den linje som er ført ned fra punkt i, i profilet i fig. 2. Eller hvis profilene for begge fløier tegnes op på samme underlag, hvilket vil være det riktige i dette tilfelle hvor takflatene mot gatene er like, da fører vi punkt i over til venstre til skjæring med sidefløiens tak-

flate, derfra føres punktet ned i det vannrette opslag på en linje vinkelrett på hovedfløiens mønelinje, dreies derfra omkring a inn på en linje vinkelrett på sidefløiens mønelinje og føres herfra parallelt med denne inntil den skjærer den fra punkt i, i fig. 2 loddrett nedførte linje. Vi legger merke til at det er akkurat det samme vi foretar oss i begge tilfelle, den første forklaring er nærmest den rent tømmermannsmessige, den siste den mere tegnemessige, den litt mere illustrerende måte å ta saken på. Nu har vi bare kilen k—l tilbake. Punkt l vil selvsagt ligge der hvor linjer lagt gjennom sperreoversidene fotpunkter parallell med gesimsene vil skjære hinannen. Derimot er det galt å tro, at kilen alltid skal ha retning imot det punkt hvor de ytre gesimser skjærer hinannen; dette er et forhold vi må være opmerksom på når vi har med åsetak å gjøre; er det sperretak hvor bordtaket ofte legges direkte på sperrere, så spiller forholdet mindre rolle. Legger vi et snitt vinkelrett på gesimsene mot gården i de to fløier således som vist i fig. 6 og 7 og vi sier at et plan lagt gjennom åsenes overside akkurat skal tangere gesimsens overkant, så vil vi lett innse at sperrere vil bli rykket lengere tilbake over den gesims som hører til det flateste tak, i dette tilfelle i fig. 7 som hører til sidefløien. Forskjellen blir dessto større jo større forskjell der er på de to sammenstøtende takers heldning. Forholdet her er ikke særlig typisk idet manzardens og sidefløiens takheldning ikke er overveldende forskjellig. I fig. 8 er vist et eksempel på hvor stor forskjellen kan bli når det ene tak er meget steilt og det annet meget slakt; fig. 8 har iøvrigt ingen annen forbindelse med oppgaven på plan 18. Punkt k kan vi bestemme akkurat på samme måte som med punkt i; vi må bare være opmerksom på at punktet nu ligger i undersiden av manzardbjelkene, se fig. 2, hvorimot i ligger i oversiden; det er da klart, at hvis vi projiserer punkt i ned på underkanten av bjelken så vil målet i—k i bjelkens underkant bli å avsette i tillegg til målet x i det vannrette opslag, vi kaller summen av de to mål for y. *Punkt k vil da ligge der hvor en linje i avstand y fra sidefløiens mønelinje vil skjære den loddrette linje nedført fra punkt k i fig. 2.* Fig. 9 viser sperren a—d utlagt i profil. Fig. 10 viser kilen a—i utlagt i profil. Fig. 11 viser kilen k—l utlagt i profil; kilen k—l blir i toppen tilskåret med et loddssnitt så den får et kind inn mot svillen, mens den avskjæres med et vannrett snitt i høide med manzardbjelkens underside.

PLAN 19



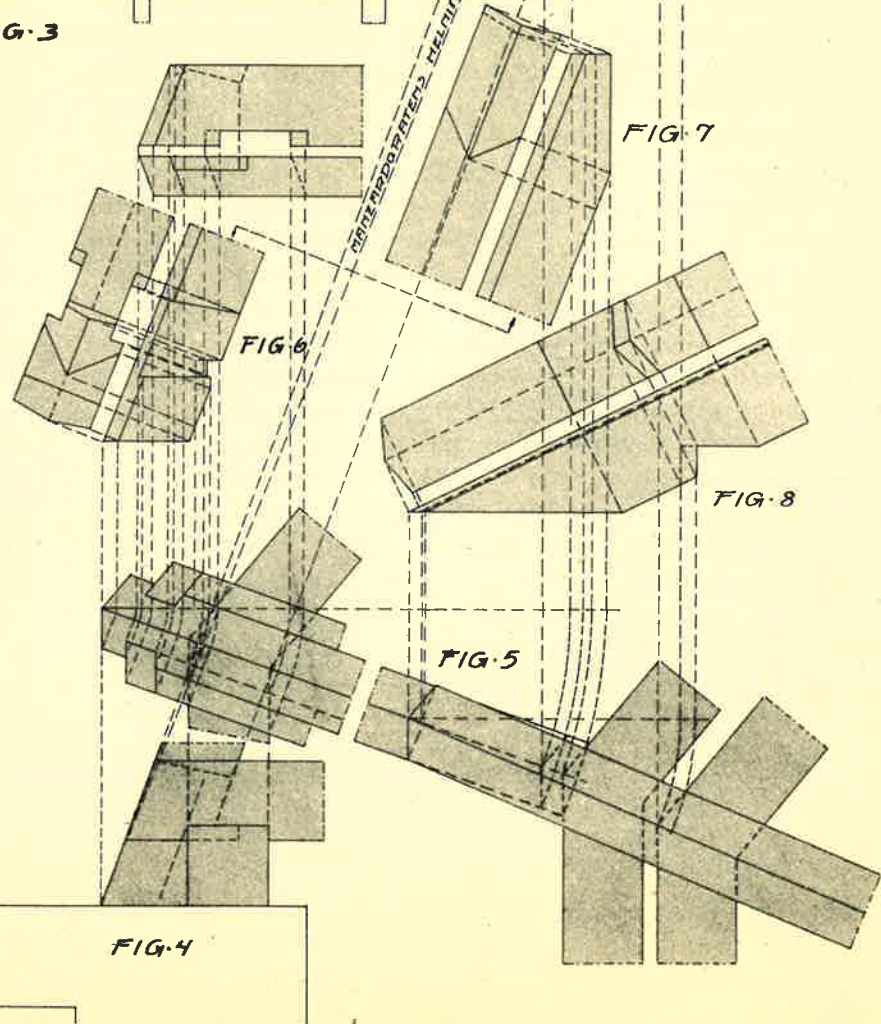
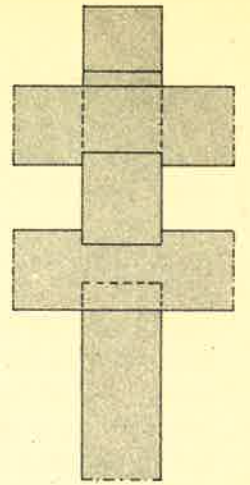
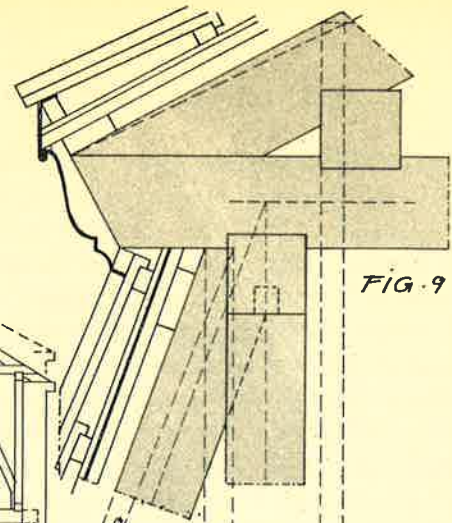
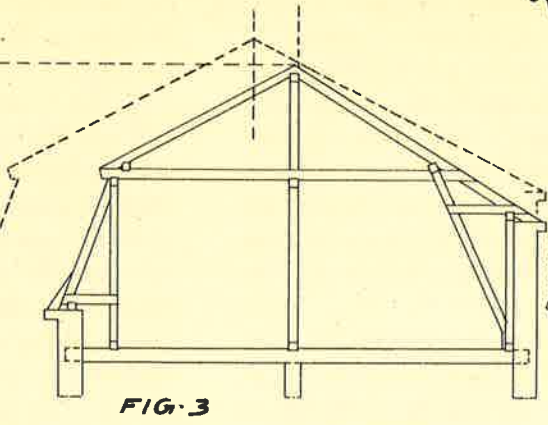
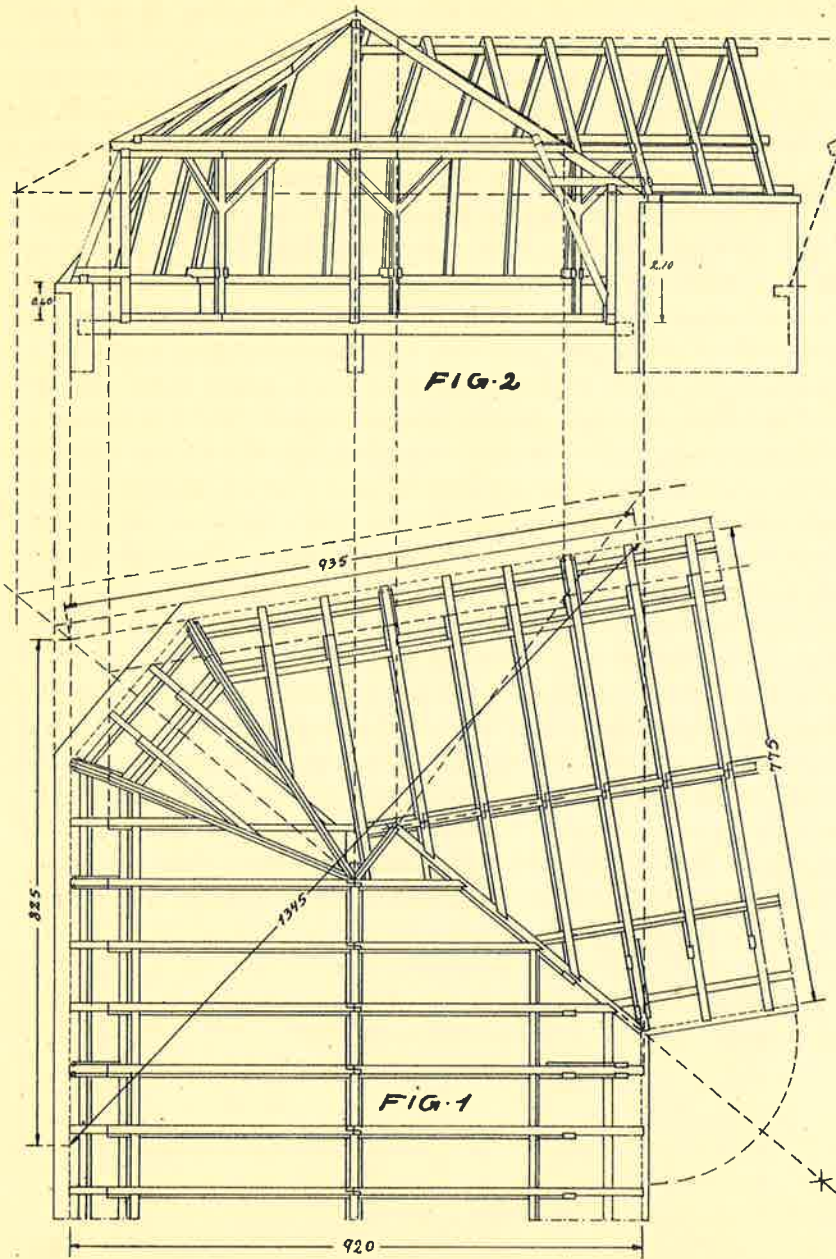
PLAN 19

Opgaven som er behandlet på plan 19 er en svenneprøveoppgave som er gitt i Oslo d. 7. sept. 1926. Opgaven er sålydende: Konstruer et åsetak til en hjørnegård av mur med fløier til to gater. Den ene fløi er 8,20 m. den annen er 9,75 m. fra skarpt hjørne. Fløiene danner en stump vinkel, diagonalen er 14,55 m. Den ene fløi er 7,65 m.; den annen 9,95 m. bred. Der er brutt hjørne på 2,75 m. til gården med like vinkler til begge sider. Fra overkant loftsbjelkelag til gesims er 0,65 m. til gaten og 1,15 til gården. Taket gis samme fall til begge fløier. Spend, stolper og hanebjelker anbringes av dem selv således at det blir teoretisk og praktisk riktig. Gesimsen legges 0,25 m. ut fra murlivet til gaten og 0,12 til gårdsiden.

Opgaven er stillet ganske fritt idet betingelsen kun er at det skal være et åsetak; vi kan altså velge en hvilken som helst takkonstruksjon. Det er selvsagt at vi da velger en konstruksjon som er enkel og grei med rett tak til såvel gate som gårdside. Da det skal være åsetak må sperrene være av kraftigere dimensjon enn til sperretak; vi går ut fra at 5" × 6" tømmer med 3,00 m. avstand mellom sperrebindene vil være passende. Vi forutsetter at der under hvert sperrebind ligger en 6" × 8" bjelke av hensyn til strever under sperrebindene. Vi forutsetter at mønelinjen på den brede fløi ligger i midten; vi kan forutsette dette, ti der står ikke i oppgaven at takflatene mot gaten og mot gården skal ha samme heldningsvinkel, forsåvidt kunde vi legge mønet hvor vi vilde. Vi må forstå oppgaven slik, at takflatene mot gaten skal ha samme heldning og at takflatene mot gården skal ha samme heldning. Takflaten over det brutte hjørne får naturligvis en mindre heldningsvinkel. Etter å ha gjort disse forhåndsbetraktninger kan vi gå løs på oppgaven. Først tegnes i det vannrette plan, ved hjelp av de mål som er oppgitt alle murene med sine gesimsutspring, dernæst tverrsnitt (profil) av de to fløier; vi tegner inn mønelinjen i midten av den brede fløi, i denne mønelinje må det punkt ligge hvortil graten fra det skarpe hjørne skal føres. Dette punkt a må dessuten ligge like langt fra begge hovedgesimslinjer; graten vil dessuten halvere vinklen mellom disse da takflatene jo skal ha samme heldning; *punkt a vil altså være centrum i den sirkel hvortil hovedgesimslinjene er tangenter*. Punkt a er enn videre utgangspunkt for nedfallsgraten. Når man, som her i fig. 2,

tegner begge fløiers profiler på det samme profilplan, idet takflaten mot gården er parallellforskjøvet så langt over mot venstre som den smale fløis bredde tilsier, så kan vi bare måle avstanden mellom de to profilers midtlinjer og avsette denne i det vannrette opslag fra a utad en rett linje vinkelrett på den smale fløis hovedgesims, en linje i denne avstand fra punkt a parallell med før nevnte hovedgesims gir oss fløiens mønelinje. Denne mønelinje vil kun ligge i midten, dersom toppvinklene på begge sider av loddlinjen gjennom mønet er like. Det punkt der fremkommer ved, i fig. 2, å tegne en vannrett linje gjennom det lave taks møne til skjæring med hovedtaket føres ned i det vannrette opslag til skjæring med sidefløiens mønelinje og gir oss nedfallsgratens annet punkt b. Man får retningen av nedfallsgraten nøyaktigere ved å finne det punkt hvor den forlenget vil skjære gesimsen i punkt c, se forklaringen herom i teksten for plan 17. I punkt b vil også de to kiler som det brutte hjørne mot gården betinger møtes. For å få bestemt de to kilers fotpunkter tegner vi et snitt vinkelrett på det brutte hjørnes gesimslinje, dette snitt er vist i fig. 4 i målestokk 1 : 10, et snitt, i samme målestokk, lagt vinkelrett på fløienes gesims er vist i fig. 5; vi ser her at det slakkere tak over det brutte hjørne betinger et større tilbakespring for sperrefoten på gesimsen enn for det noget steilere tak på fløiene, se også hvad herom er sagt for plan 18. Vi legger her merke til den eiendommelighet ved de to kiler, at oversidene må avfases på den halvdel som kommer til å ligge i takflaten over det brutte hjørne; det har forøvrig den fordel at åsene får bedre oplegg. Vi legger ennvidere merke til at den svil hvorover de to kiler er salet er senket en halv svillehøide ned da ellers salingen vilde bli altfor dyp, se fig. 4. Fig. 6 viser den øverste ende av graten med sine to lodd-snitt og kloen oppå mønsåsen. Fig. 7 viser den ene av de to kiler. Fig. 8 viser nedfallsgraten. Fig. 9 viser et typisk snitt gjennom fløienes møne. Med hensyn til konstruksjonen av selve takbindene så er selvsagt ikke denne her viste den eneste saliggjørende. Konstruksjonen i punkt A, se fig. 2, kunde også gjøres slik som vist i alternativ B; svillen behøver kanskje til og med ikke å være gjennomgående her hvor vi har åsetak, men kunde eventuelt erstattes med en pute, altså et kortere tømmerstykke.

PLAN 20



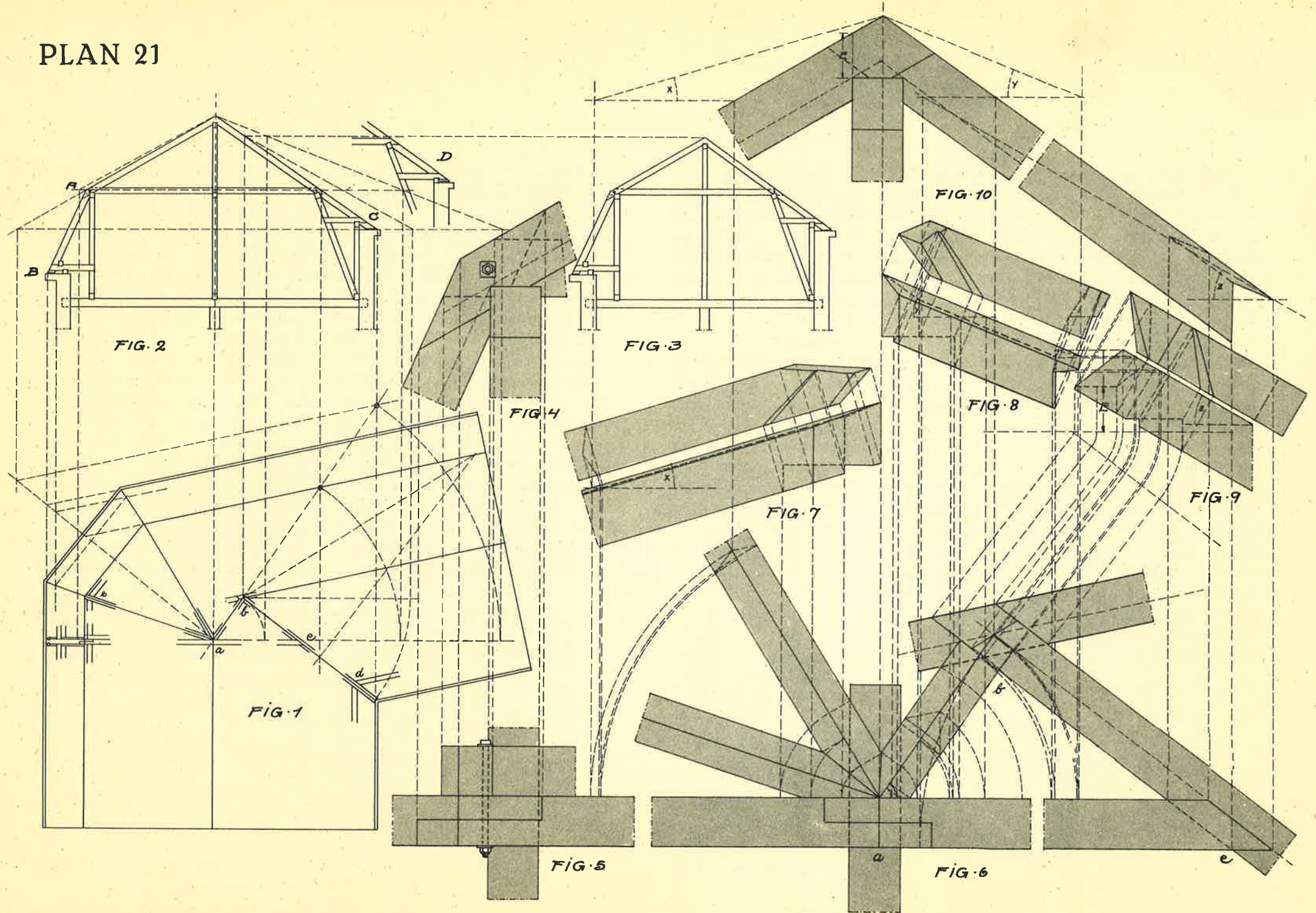
PLAN 20

Opgaven er gitt som svenneprøveoppgave i Oslo d. 6. juli 1926 og er sålydende: Konstruer et takverk til en hjørnegård av mur; der er manzard til gatene og rett tak til gården. Bygningen har fløier til to gater, den ene er 9,35 m. og den annen er 8,25 m. lang; diagonalen er 13,45 m; bredden på fløiene er 7,75 og 9,20 m. Gesimsen til gaten legges 0,60 og til gården 2,10 m. fra overkant loftsbjelkelag til overkant gesims. Gesimsen til gaten legges 0,25 m. ut fra murliv og til gården 0,12 m. Kiplinjen legges efter midten på begge fløier. Brutt hjørne til gaten er 3,00 m. med lik vinkel til begge fløier. Takflatene gis samme fall til begge fløier. I motsetning til den foregående oppgave er denne nokså bunden, den er endog litt mere bunden enn godt er idet oppgaven sier, at foruten at mønet skal ligge i midten på begge fløier så skal også takflatene gis samme fall til begge fløier. Vi har da to veier å gå, *enten* legger vi mønet efter midten av begge fløier og lar taket mot gården på den smale fløi få den heldning som denne forutsetning tilsier; *eller* vi gir takflatene til gaten samme heldning og takflatene til gården samme heldning og lar mønet på sidefløien komme hvor den vil, se forøvrig hvad herom er forklart for oppgavene på plan 17 og plan 19. I fig. 3 er med strekede linjer inntegnet det ytre omriss av den takform som vilde tilfredsstille den stillede oppgave helt med hensyn til ens takvinkler på begge fløier når samtidig mønene skal ligge i midten; men da må gesimsen mot gården heves så takheldningen mot gården og mot gaten blir den samme, og dette er jo ikke oppgavens forutsetning. Det er forøvrig mulig, at man ved å forsøke sig frem kan finne en løsning, f. eks. ved å velge en større eller mindre heldning av manzardtaket, ved å velge en større eller mindre høide av selve loftsetagen

og endelig ved å variere selve mønehøiden; det kan selvfølgelig rent matematisk påvises om oppgaven er løselig på denne måte; men dette ligger utenfor denne boks ramme. *Vi må kunne gå ut fra, da ingen mål er oppgitt, at vi kan velge 1. høiden mellem bjelkelagene; 2. manzardens heldning, under hensyntagen til en tiltalende form; 3. mønehøiden således at taket over manzarden får en tiltalende heldning i forhold til manzardtaket.* Det er naturlig at det særlig er takflatene til gaten vi må legge til grunn for hele takets form; det er av mindre betydning om taket til gården har en litt større eller mindre heldning.

Vi har ved å skissere litt funnet at den takform og den konstruksjon som fig. 2 viser er tiltalende, uten at vi dermed vil ha sagt at den er den eneste saliggjørende og riktige. I fig. 3 er vist tverrsnitt av den smale fløi tegnet således at takflatene mot gatene har samme heldning og at takflatene mot gården har ens heldning, derved kommer mønelinjen litt til venstre for midtlinjen. Det vannrette opslag optegnes nu i overensstemmelse med de to tverrsnitt og i henhold til de oppgitte mål. Vi legger merke til at kilen nøiaktig halverer vinklen mellem fløiene da takflatene har ens heldning. I detaljene i målestokk 1 : 5 er behandlet manzardgraten og den i takflaten derover liggende grat. Fig. 4 viser et typisk snitt gjennom hovedgesimsen mot gaten. Fig. 5 viser gratene i vannrett opslag. Fig. 6 og 7 viser manzardgraten i profil, henholdsvis dens saling på mursvillen og dens tildannelse op mot svillehjørnet. Fig. 8 er gratfoten over manzarden vist i profil og i omkantet stilling. Fig. 9 viser et typisk snitt gjennom manzardgesimsen. Til sperrer og sviller vil 4" × 5" tømmer være tilstrekkelig, når der på tegningen her er anvendt 5" × 5" og 5" × 6" tømmer så er dette kun gjort for å få enkelthetene klarere frem.

PLAN 21



PLAN 21

Opgaven er gitt som svenneprøve i Oslo d. 19. mars 1926 og er sålydende:

A. Tegning. En takplan utmitles på underliggende bjelkelag, tverrsnitt av begge fløier og et langsnitt, samt opriss av grat eller kilsperre i målestokk 1 : 50. og tegning av et skifte i målestokk 1 : 10.

B. Praktisk prøve. Avbinding av en grat eller kilesperre med et skifte efter utført tegning, de nødvendige profiler utlegges i full størrelse.

C. Opgave. Konstruer et takverk til en hjørnegård av mur, der er manzard til gaten og rett tak til gårdsiden. Bygningen har fløier til to gater, den ene er 11,20 m. og den annen er 8,20 m.; diagonalen er 15,20. Bredden av fløiene er 6,40 og 8,20 m. Brutt hjørne til gaten er 3,00 m. Gesimsen til gaten er 0,30 og til gården 0,15 m. Fra overkant bjelkelag til overkant gesims er der 0,60 m. til gaten og til gården 1,80 m. Kiplinjen legges efter midten og takflatene gis samme fall til begge fløier.

Av opgaven under A fremgår det at takverket skal ses i forbindelse med det underliggende bjelkelag, og det er forsåvidt et felles trekk for alle svenneprøvene i tømmerfaget. Når der her i boken ikke gåes inn på konstruksjoner vedrørende bjelkelaget, så er det for det første fordi bygningsloven har tabeller hvorefter bjelkene kan innlegges, for det annet er det ikke meningen at her skal løses svenneprøveoppgaver nøiaktig efter opgavens bokstav, de opgaver av den art som her behandles skal kun ses som et ledd i bokens hele. Det vil således ses, at der delvis er tatt betydelig mere med enn opgaven forlanger, delvis mindre. Således er det i alle opgavene under A forlangte lengdesnitt ikke tatt med i noget tilfelle da det er unødvendig av hensyn til opgavens løsning, men vel er meget nyttig til å vise den prøveavleggendes tegneferdighet og forståelse av opgaven. I opgavene på plan 16, 17, 18, 19 og 20 er i hovedtverrsnittet inntegnet det bakenfor værende takverk, dette kan vel sies å gjøre samme nytte som et langsnitt, men kan neppe sies å stemme helt med den gitte opgaves bokstav. Vi har ved alle de tidligere opgaver lagt merke til at der er en del linjer som er det centrale i hele opgaven;

disse hovedlinjer er *gesimslinjer*, *mønelinjer*, *gratlinjer* og *killinjer*, med andre ord de linjer hvori takflatene skjærer hinannen og hvor de skjærer vannrette og loddrette planer. Det ligger da nær å anta at vi i praksis skulde kunne nøie oss med disse hovedlinjer. Det vannrette opslag i fig. 1 er tegnet i en sådan forenklet form; for å kunne tegne detaljene er den utførelse opslaget her har fullstendig tilstrekkelig. I opslaget i full størrelse ute på avbindingsplassen må der selvsagt i hovedpunktene tegnes inn svillers, kilers, graters og sperrers tykkelse, således som antydnet ved punktene a, b, c, d, og e i fig. 1. Mønelinjene er lagt i midten på begge fløier, taket mot gården på den smale fløi blir da litt steilere enn på den annen fløi. Manzardens overgang til det overliggende tak er gjort uten gesims, idet det forutsettes at takstene på det overliggende tak springer ca. 4 cm. utover takstene på manzarden. Sperrere i punkt A er felt sammen på halvved og er begge salet over en felles svill, se også fig. 4; bjelken er kammet over den samme svill og forutsettes boltet sammen med sperrere, se også fig. 5. I punkt B er lagt inn to sviller, den øverste kan muligvis undværes, i særdeleshet hvis vi legger sakser på begge sider av manzardsperrere, og under forutsetning av sakser på alle sperrer; bibeholder vi derimot svillen vil vi kunne nøies med sakser og stolper på hvert tredje eller fjerde sperrebind. Forbindelsen i punkt C kan også, hvis man vil overføre trykket direkte på muren utføres som vist ved D; dog må det vel sies, hvis muren er nokså høi således som her, at avlastningen av takets vekt ned på bjelkelaget gjennom trimpelstolper innenfor veggen er den mest tiltalende. Fig. 6 viser vannrett opslag av punktene a—b og c. Fig. 7 viser den ene av gratene i det øverste tak med sin saling oppå mønsåsen. Fig. 8 viser nedfallsgraten med sin saling oppå mønsåsen og sin klo ned på kilsperren. Fig. 9 viser kilsperrens øvre ende. Fig. 10 viser et typisk snitt gjennom mønet på den brede fløi med et skifte på kilsperren. Vinklene x, y og z angir holdningsvinklen mot vannrett plan, for henholdsvis grat, nedfallsgrat og kilsperre.

PLAN 22

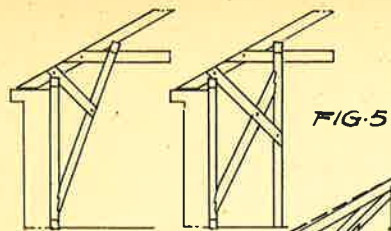


FIG-5

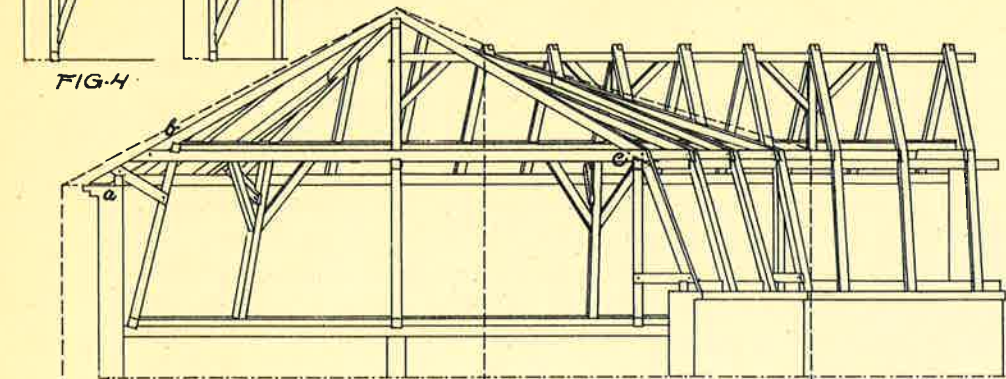


FIG-4

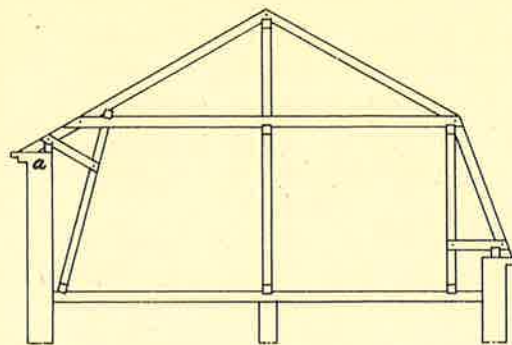
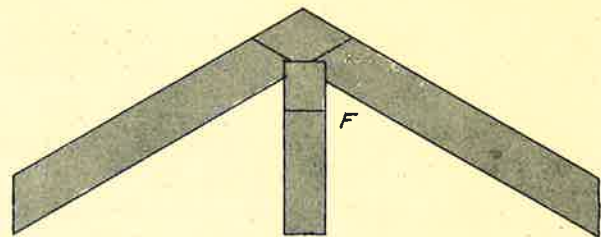


FIG-3



F

FIG-2

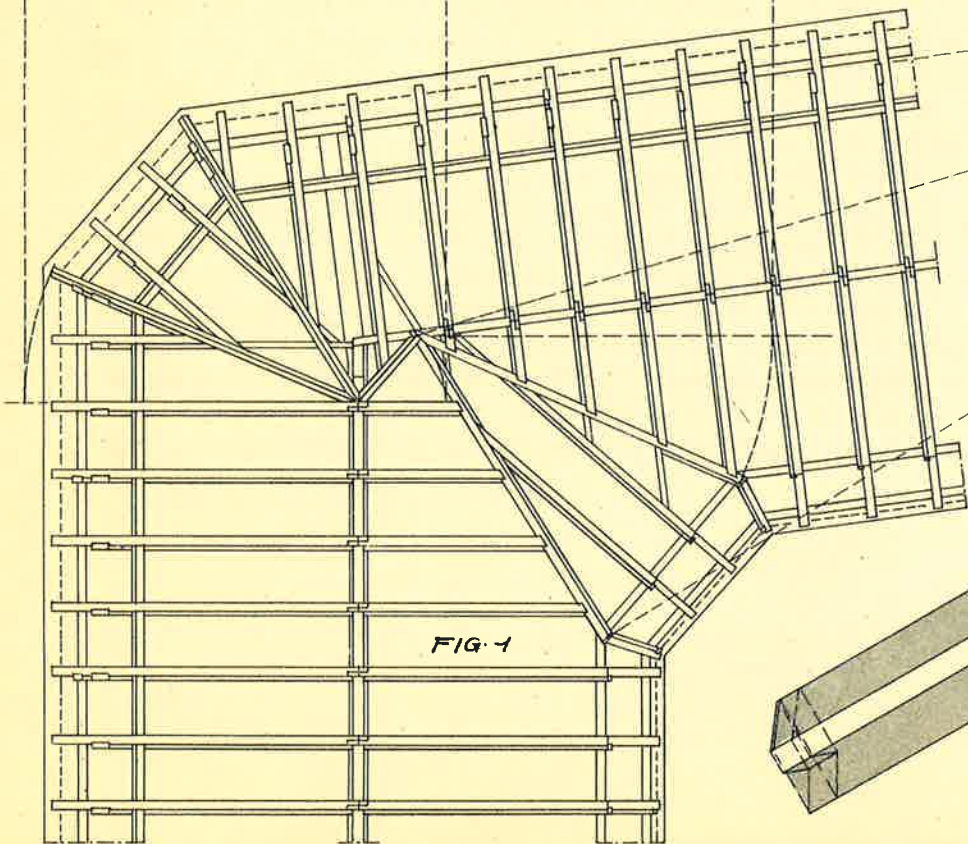
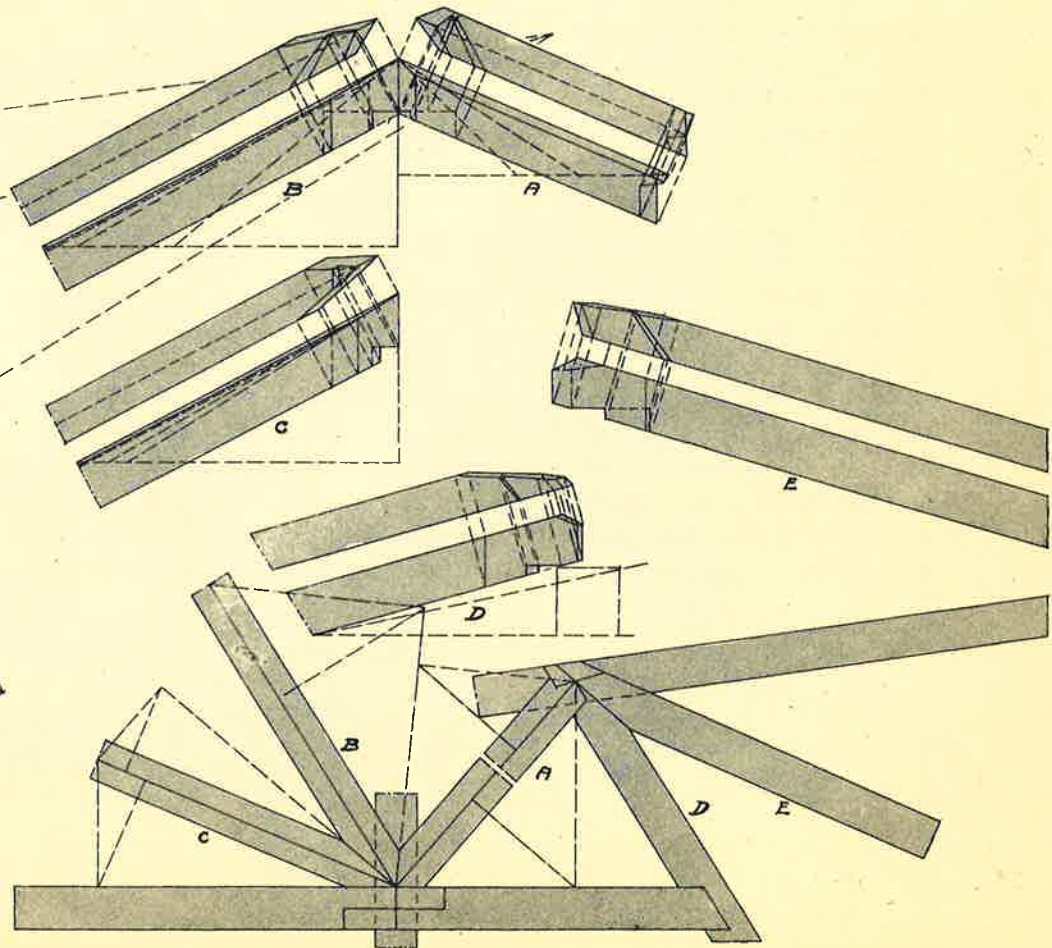


FIG-1



B

A

C

E

D

B

A

D

E

C

PLAN 22

Opgaven er gitt som svenneprøveoppgave i Oslo d. 11. juni 1925 og er sålydende:

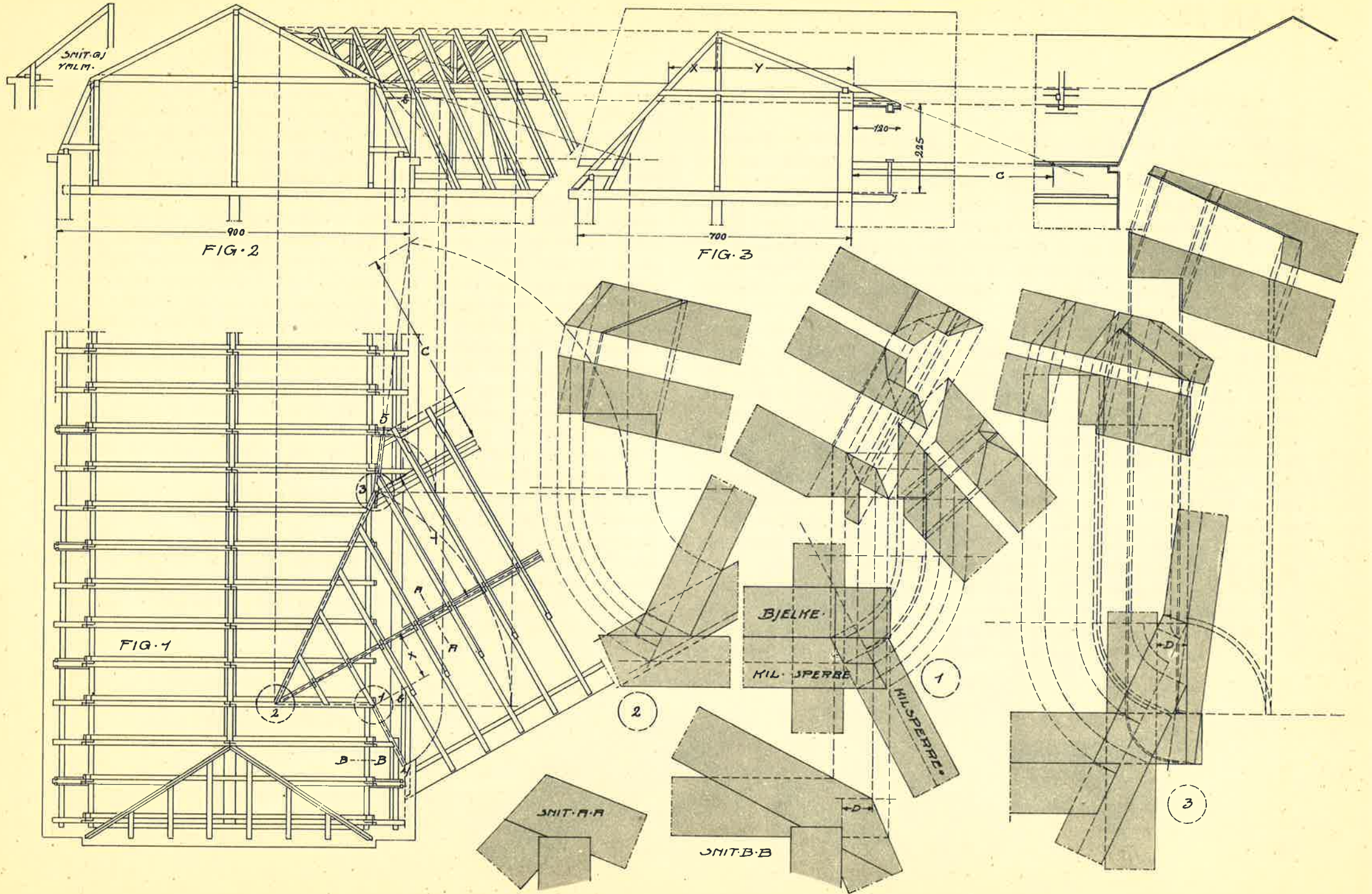
Konstruer et takverk til en hjørnegård av mur; der er rett tak til gatene og manzard til gården. Tomten danner en stump vinkel som fremkommer ved å måle 11,20 m. fra den ene fløi og 7,20 m. fra den annen fløi fra skarpt hjørne; diagonalen er 14,20 m. Den ene fløi er 7,20 m. og den annen er 9,00 m. bred. Brutt hjørne til gaten er 3,00 m. og til gården 2,60. Gesimsen til gaten ligger 0,25 og til gården 0,12 m. ut fra murliv. Fra overkant loftsbjelkelag til overkant gesims er til gaten 2,10 m. og til gården 0,50, til overkant hanebjelkelag 2,65. Kiplinjen legges etter midten på begge fløier og takflatene gis samme fall til begge fløier.

Ved optegningen av tverrsnitt til de to fløier viser det sig, at det i dette tilfelle går an å få lagt kiplinjen i midten og samtidig få likt fall på alle takflater utenom manzarden. Vi vil imidlertid lett innse, at det er de spesielle forhold som her er tilstede som muliggjør dette. Tenker vi oss at gesimsen mot gaten i stedet for 2,10 m. skulde ligge f. eks. 1,10 over bjelkelaget, så vilde taket mot gaten bli betydelig steilere på den brede fløi, og på den smale fløi vilde taket bli enda steilere idet avstanden fra midtlinjen og ut til gesimsen er betydelig mindre enn for den brede fløis vedkommende. Tenker vi oss nu heldningen av taket på den smale, bragt i overensstemmelse med heldningen av taket på den brede fløi, så vil førstnevntes kiplinje bli skjøvet over mot gårdsiden og altså ikke komme i midten, og taket over manzarden på den smale fløi vil bli steilere enn på den brede fløi.

Det vannrette opslag i fig. 1 må nu formodes ikke å trenge nogen nærmere forklaring idet det intet nytt forekommer som ikke har vært behandlet i de tidligere oppgaver; Det samme må kunne sies om detaljene merket A. B. C. D. E. og F. Når vi betrakter tverrsnittene i fig. 2 og 3 og vi sammen-

ligner konstruksjonen av takverket mot gaten med den mot gårdsiden, så er det ikke fritt for, at den siste virker mere tiltalende enn den mot gaten. Det naturlige vilde jo være om saksen blev lagt vannrett ut fra svillen ved punkt a; den kommer imidlertid da så tett op mot hanebjelken at dens opgave å danne triangulær forbindelse vil bli nokså illusorisk; det blir betydelig bedre når vi legger den på skrå som i tverrsnittene her; men selv da er konstruksjonen ikke helt uangripelig. Hvis vi tenker oss kraftig vind stå inn mot manzardtaket fra høire mot venstre og vi regner at vinden danner en vinkel på ca. 15° med det vannrette plan, så vil vindretningen ramme manzardtaket nokså nær vinkelrett på takflaten, og vi vil forstå at takverket derved kan bli utsatt for en meget sterk påkjenning i den retning. Tenker vi oss nu saksen ved a tatt bort så er det lite igjen til å motstå sidepåkjenningen hitrørende fra vindtrykket idet hele systemet vil kunne bevege sig omkring punktene b og c, den skrå stolpe fra b ned på svillen i bjelkelaget vil, idet systemet begynner å gi etter for sidetrykket om svillen som centrum bevege sig mot venstre og punkt b vil da løfte sig og heve konstruksjonen op fra muren. Innfører vi nu saksbjelkene, så forstår vi lett at bevegelsen motvirkes av disse. I det øieblikk saksbjelkene trer i funksjon vil de bli påvirket til strekning, og derved påvirke skråstolpen til bøining eller søke å få den til å vibrere; hvis nu denne stolpe ikke er tilstrekkelig stiv, så vil der lett inntre rystelser som kan være uheldige, spesielt for den høie murs vedkommende. Konstruksjonen blir bedre om vi utfører den som vist i fig. 4 eller vel ennu bedre som vist i fig. 5. Ligger bygningen slik til at disse påkjenninger som her er nevnt ikke kan opstå, så er konstruksjonen som er vist i tverrsnittene i full orden. Da ingen av stolpene går direkte ned på bjelkelaget men i svillen, så kan bjelkelaget innlegges helt uavhengig av takkonstruksjonen.

PLAN 23



PLAN 23

Bygningen på plan 23 har to fløier; hovedfløien er 9,00 m. bred; sidefløien er 7,00 m. bred. Fløiene danner en skjev vinkel med hinannen. Hovedfløiens gesims er 0,75 m. over bjelkelaget; mellom gulv og hanebjelker er der 2,70 m. Sidefløien har på den side hvor den danner en stump vinkel med hovedfløien gesimsen liggende i høide med bjelkelaget; på den annen side av sidefløien løper en balkon, utover hvilken taket går, gesimsen ligger 1,20 m. utfor murlivet og 2,25 m. over bjelkelaget. Mellom gulv og hanebjelker er 2,50 m. Mønet på begge fløier ligger etter midten. Hovedfløien er overdekket med et manzardtak som vist i fig. 2. Gavlen er avvalmet over manzarden. Taket over sidefløien får den form som vist i fig. 3. Hovedsaken er her som ved alle de andre oppgaver, og ved alle takkonstruksjoner forøvrigt, å få bestemt hvor alle hovedlinjene går. Vi vil nu først betrakte takflatenes sammenskjæring i det hjørne hvor de to fløier danner en stump vinkel med hinannen. Da sidefløiens gesims her ligger i bjelkelagets høide altså 0,75 m. lavere enn hovedfløiens gesims så vil der først bli en skjæring mellom sidefløiens takflate og hovedfløiens loddrette murvegg; her må vi altså legge en skiftesperre; denne sperre lar vi gå op mot det nærmeste hele sperrebind til skjæring med dette i punkt b, se fig. 1 og 2; denne sperres ene kant må nedfases så overflaten kommer til å ligge i takets plan. Fra punkt 4 som er det punkt hvor sidefløiens takflate skjærer hovedfløiens manzard-

taks skjæring med hovedgesimsen utgår den killinje som må være felles for manzardtaket og sidefløiens tak. Det øverste punkt i den samme killinje punkt 1 ligger der hvor skjæringslinjen mellom manzardtaket og det derover liggende tak løper inn i takflaten på sidefløien. Dette punkts avstand fra sidefløiens midtlinje tar vi i fig. 3 som målet x; dette mål avsetter vi vinkelrett på kiplinjen i fig. 1, hvorpå vi tegner en linje i avstand x parallell med kiplinjen til skjæring med takflatenes skjæringslinje på hovedfløien. Punkt 2 som er skjæringspunktet mellom sidefløiens kiplinje og hovedfløiens tak føres ned fra fig. 2, og linjen 1—2 er da den killinje som er felles for sidefløiens tak og det øverste tak av hovedfløien. Kilen som går fra 1 til 2 er forøvrig eiendommelig derved, at den foruten å være kilspærre tillike danner en almindelig sperre i hovedtaket.

Der hvor de to fløier danner den spisse vinkel med hinannen vil de to øverste takflater skjære hinannen i killinjen 2—3, punkt 3 finnes på samme måte som forklart for punkt 1; den vinkelrette avstand fra sidefløiens kiplinje til punkt 3 er betegnet med y og måles i profilet i fig. 3. Punkt 5 fåes ved å føre en vannrett linje fra sidefløiens gesims i fig. 3 til skjæring med manzardtaket i fig. 2, punktet føres derfra ned i det vannrette opslag. Detaljer av hovedpunktene i målestokk 1 : 5 hitsettes til selvstudium.

BJELKELAGSTABELLER

Ved fastsettelse av gulvbjelkers dimensjoner kan benyttes følgende tabeller, der er utregnet for en bøiningsspenning av 90 kg. pr. cm.² og nedennevnte nyttelaster og egenvekter.

Tabell 1. Nyttelast 200 kg. pr. m.² Egenvekt 230 kg. pr. m.²

Bjelkedimensjoner		Bjelkeavstand fra midte til midte i cm. ved en fri lengde (lysvidde) i m. av:								
Tommer	mm.	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
7" × 9"	178 × 229	—	—	—	—	100	83	70	60	52
6" × 8"	152 × 203	—	—	(100)	84	68	56	48	41	35
5" × 7"	127 × 178	(100)	87	67	53	43	36	—	—	—
3" × 9"	76 × 229	(100)	86	66	53	43	36	—	—	—
3" × 8"	76 × 203	91	67	52	41	34	—	—	—	—
3" × 7"	76 × 178	70	52	40	32	—	—	—	—	—

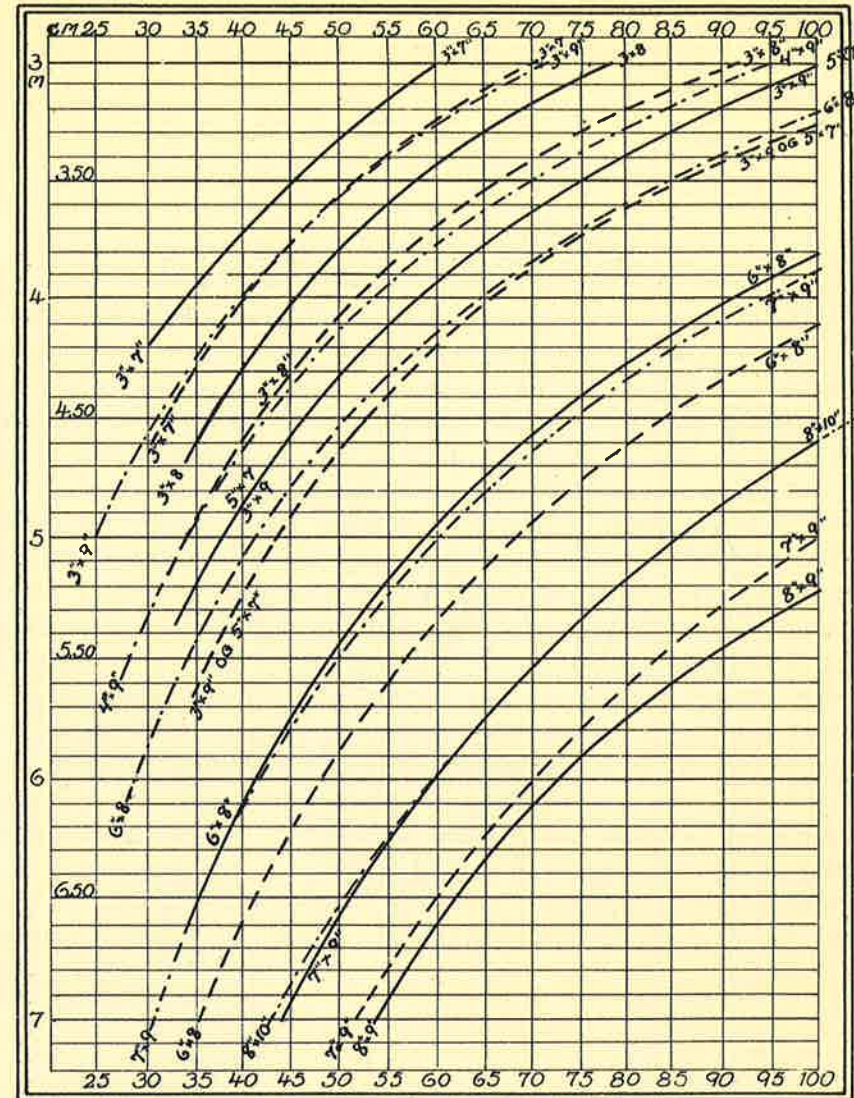
Tabell 2. Nyttelast 250 kg. pr. m.² Egenvekt 250 kg. pr. m.²

Bjelkedimensjoner		Bjelkeavstand fra midte til midte i cm. ved en fri lengde (lysvidde) i m. av:								
Tommer	mm.	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
7" × 9"	178 × 229	—	—	—	(100)	86	71	60	51	44
6" × 8"	152 × 203	—	(100)	91	72	59	49	41	35	—
5" × 7"	127 × 178	100	75	58	46	37	—	—	—	—
3" × 9"	76 × 229	99	74	57	45	37	—	—	—	—
3" × 8"	76 × 203	78	58	45	36	—	—	—	—	—
3" × 7"	76 × 178	60	45	34	—	—	—	—	—	—

Tabell 3. Nyttelast 500 kg. pr. m.² Egenvekt 250 kg. pr. m.²

Bjelkedimensjoner		Bjelkeavstand fra midte til midte i cm. ved en fri lengde (lysvidde) i m. av:								
Tommer	mm.	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
8" × 10"	203 × 255	—	—	—	106	85,6	71	59,5	50,6	43,7
7" × 9"	178 × 229	—	—	94	74,3	60	49,6	41,6	35,6	30,3
6" × 8"	152 × 203	115	85	65	51,5	41,6	34,6	29	—	—
4" × 9"	102 × 229	95	70	53,5	42	34,2	28	—	—	—
3" × 9"	76 × 229	71	52	40	31,5	25,5	—	—	—	—

Tabell 1 angir bjelkeavstandene for loftsbjelkelag. Tabell 2 angir bjelkeavstandene for bjelkelag i alm. våningshus. Tabell 3 angir bjelkeavstandene for bjelkelag i store forretningslokaler, turnhaller, dansesaler, forsamlingslokaler, fabrikker, verksteder m. m. — Tabell 1 og 2 hitsettes fra Forskrifter av 6. okt. 1928, utferdiget av Arbeidsdepartementet i henhold til § 6 i lov om bygningsvesenet av 22. febr. 1924. Tabell 3 er utarbeidet på



--- TABEL 1 --- TABEL 2 TABEL 3

grunnlag av samme forskrifters oppgaver over nyttelast på etasjeskillelser. Kurvekartet er utarbeidet på grunnlag av ovenstående tabeller. Kurvene som er optrukket med streket linje refererer sig til tabell 1; kurvene som er fullt optrukket refererer sig til tabell 2; kurvene som er trukket med prikk og strek refererer sig til tabell 3.

FORSKALLINGSARBEIDER

I de senere år hvor jernbetongkonstruksjoner har vunnet stedse større terreng innenfor husbygningen er det ganske naturlig dukket op et problem, som vi passende kan kalle: *de konstruktive forskallingsarbeider*.

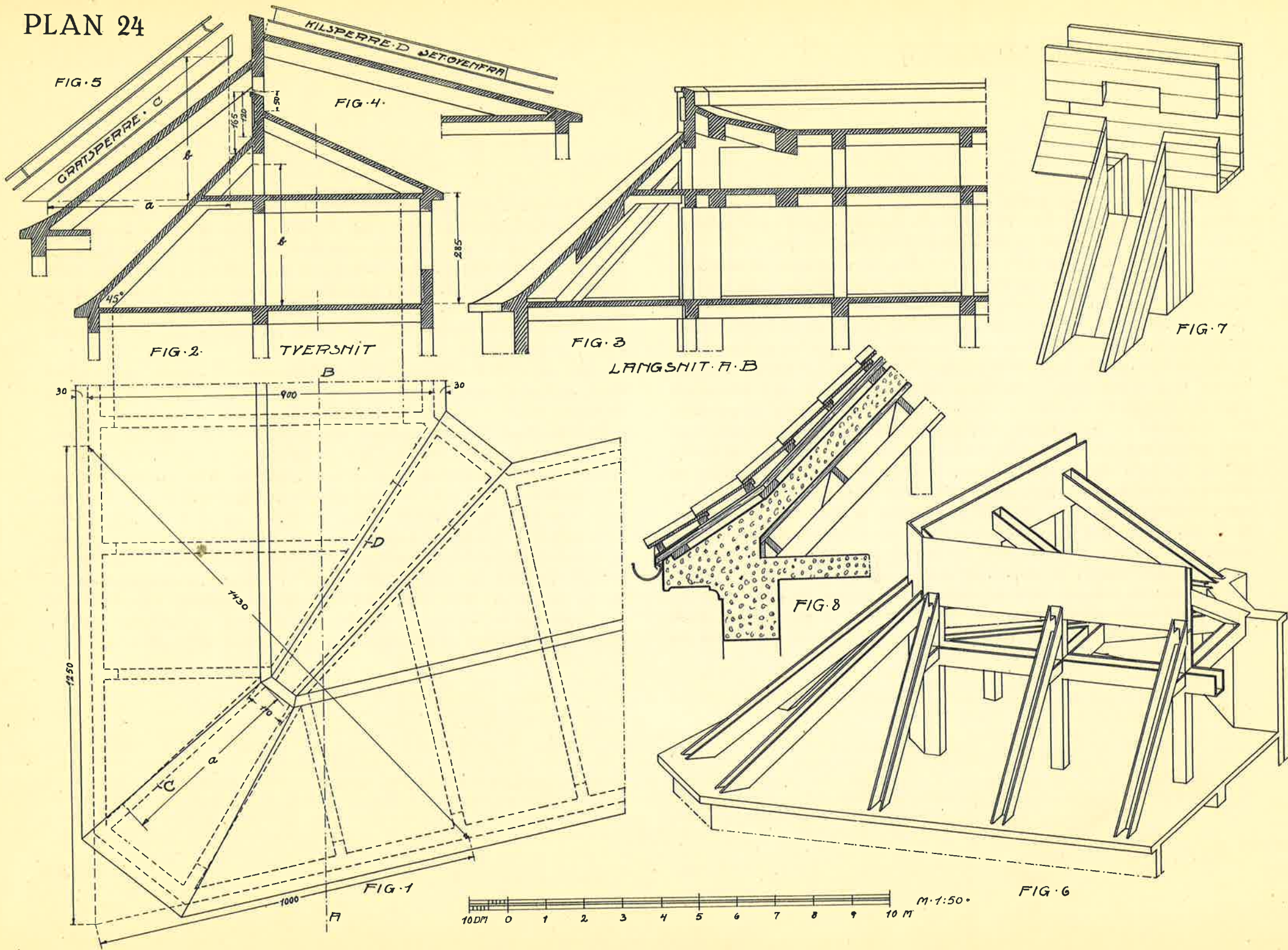
Det er ganske klart, at det å utføre en støpeform, en kasse, til en drager, (ribbe) eller en pillar ikke, i og for sig, er noget større problem, det er et arbeide som til og med ikke krever nogen videre håndverksmessig utdanning; det er et arbeide som de fleste med litt håndlag kan ta sig til å utføre. Men etterhvert som betongkonstruksjonene er blitt dristigere og er kommet til å omfatte nærsagt alle konstruktive ledd i et byggverk, er det klart at problemet med støpeformenes tildanning og montering må bli i tilsvarende grad vanskeliggjort, et arbeide som nok krever sin fagmann på området.

Utførelsen av forskallingskonstruksjonene er et arbeide der som regel skal utføres hurtig; derfor kreves det av den som skal utføre det, at han til enhver tid og i ethvert tilfelle er klar over hvorledes saken skal gripes an på den mest praktiske og greie måte. Det er ved forskallingsarbeider som ved andre tømmerarbeider av viktighet at utøveren er godt inne i utmålingslæren. Det er feilaktig å resonnerer som så, at det å sette op forskalling er et arbeide som det ikke er så nøie med, det skal jo pusses etterpå. For det første er det jo ikke sikkert at støpningen skal pusses etterpå, for det annet er konstruksjonene beregnet med matematisk nøiaktighet og krever selvsagt den samme nøiaktighet i utførelsen. En pillar som er projektert å skulle stå i lodd, må ikke stå utav lodd når forskallingen fjernes; det koster det

samme arbeide å gjøre det nøiaktig, men det koster penger å pusse en skjevt stående pillar i lodd etterpå. *Vi slår derfor med en gang fast, at forskallingsarbeider må utføres med om mulig enda større nøiaktighet enn andre bygningsarbeider*. For den tømmermann som er godt inne i skiftning vil det ikke volde nogen særlig vanskelighet med forskallingskonstruksjonene, han må på en måte venne sig til å tenke omvendt. Grater, kiler og sperrer i et betongtakverk blir nu til kasser, hvis innvendige sideflater svarer til tømmerets sider i et takverk av tre.

Det er av stor viktighet at forskallingsarbeidets utøvere gjør sig helt klart, at forskallingskonstruksjonene er av provisorisk art; materialene må beskjæres minst mulig, her er ikke plass for sinnrike tømmermannsmessige sammenføyninger; konstruksjonene skal være nøkterne, således som selve betongkonstruksjonene er det. Det er nødvendig at forskalleren har en viss konstruktiv forståelse; han må være klar over hvor han skal anbringe sine stendere, hvilke deler av forskallingen han skal spikre godt og hvilke deler han skal spikre minst mulig. Han må ha et visst minimum av kunnskaper om betongens egenskaper, dens trykk på forskallingen i tykke og tynne vegger o. l. Når betongens herdning er så langt fremskreden at forskallingen skal tas bort, vil det vise sig om arbeidet er riktig og hensiktsmessig utført; er dette tilfelle, vil forskallingsmaterialene være lette å ta ned; hvorimot en for kraftig og ufornuftig spikring nu vil hevne sig i en vanskelig nedtagning og unødig ødeleggelse av kostbare materialer.

PLAN 24



PLAN 24

På plan 24 er redegjort for konstruksjonen av forskallingen til et takverk utført i betong. Opgaven kunde være omtrent sålydende:

En hjørnegårds to fløier danner en spiss vinkel med hinannen. Vinklen bestemmes ved at der måles 10,00 m. ut ad den ene fløi, 12,50 m. ut ad den annen, målene stikkes ut fra skarpt hjørne; diagonalen er 14,30 m. Brutt hjørne til gaten i henhold til bygningsloven. Brutt hjørne til gården er 2,50 m. Fløiene er 9,00 m. brede. Gesimsene har 0,30 m. utladning. Taketagens gulv støpes med 0,12 m. tykk plate mellom dragere (ribber), hvis avstand ikke skal overstige 3,50 m. fra midte til midte. Dragerne (ribbene) gjøres 0,30 m. brede, 0,37 m. høie. Gulvet og det derover værende takverk understøttes av dragere og pillarer efter midten av fløiene; drageren gjøres $0,37 \times 0,37$. Pillarene som anbringes i de punkter hvor dragerne (ribbene) krysser hinannen gjøres $0,30 \times 0,37$ m. Gesimsens overkant mot gaten ligger i høide med gulvets overkant; gesimsens overkant mot gården, som også angir overkanten av det øverste loftsgulv, ligger 2,85 m. fra taketagens gulv. Taket mot gaten danner en vinkel med vannrett plan på 45° . Takets møne dannes av en loddrett, 0,30 m. tykk og 1,65 m. høi, støpt vegg, som hviler på pillarer loddrett over de tidligere omtalte. Veggens overkant ligger 1,20 m. over dens skjæringslinje med takflaten mot gaten; veggens overkant er 0,10 m. lavere på baksiden. Takflaten mot gården utgår fra en linje som ligger 0,50 m. lavere enn veggens øverste kant. Pillarene som understøtter veggens overkant er $0,30 \times 0,30$ m. Dragerne under loftsgulvet gjøres $0,30 \times 0,35$ m. platen 0,10 m. tykk. Taksperrene (takribbene) som ligger i akse med dragerne (ribbene) under taketagens gulv gjøres $0,30 \times 0,35$, platen over gjøres 0,12 m. Kil- og gratesperrene (ribbene) gjøres $0,30 \times 0,40$ m.

I fig. 1 er takplanen tegnet sett ovenfra. De fullt optrukne linjer angir takflatenes skjæringslinjer og gesimslinjer. De prikkete linjer angir dragerne (sperrer, kiler, grater og ribber).

Fig. 2 viser et typisk snitt gjennom fløiene.

Fig. 3 viser et langsniitt efter linjen A—B.

Fig. 4 viser et snitt vinkelrett på de brutte hjørner. Disse 4 bilder viser altså selve den ferdige betongkonstruksjon i henhold til oppgaven.

Fig. 5 viser formen til graten «G» i profil og sett fra undersiden. Utleg-

ningen av graten her er naturligvis ganske analog med utlegningen av en hvilken som helst annen grat. Avsetter vi målet a, tatt i planen i fig. 1, utad en vannrett linje som katet i en rettvinklet trekant, og målet b, tatt i profilet, vinkelrett på a som den annen katet, så vil hypotenusen være den sanne lengde av dragerens underkant, altså den innvendige side av støpeformens underflate.

Man kan naturligvis også gå ut fra støpeformens overkant, hvis man finner dette mere hensiktsmessig, eller oppgaven kan ligge sådan an, at man må gå ut fra overkanten av ferdig tak, hvorfra man da må måle sig ned; denne siste fremgangsmåte vil antagelig være den mest almindelige. I fig. 6 er vist en axonometrisk fremstilling av alle former (kasser) for taksperre og dragere over taketagens gulv; dette siste er tenkt ferdigstøpt. Av hensyn til oversikten er bare tegnet selve forskallingen, altså bordtykkelsen, mens alt vedrørende avstivningen som tilfarere, strekkfisker, spikerslag, stolper og lignende er utelatt. Fig. 7 viser forskallingen til det parti hvor sperren, møneveggen og pillaren møtes. Fig. 8 er et snitt vinkelrett på gesimsen og viser forskallingen og avstivningen til takstøpningen (platen) mellom dragerne (sperrer, ribber). Understøttelsen for takforskallingen anordnes på lignende måte som åser på et almindelig åsetak, kun er åsene her av en mindre dimensjon, idet det vanlig anvendes $1" \times 4"$ bord, under tiden $1" \times 5"$, på høikant; disse åser eller strøbord som de vanligvis benevnes legges i en avstand av ca. 50—60 cm. Strøbordene understøttes av boks på tvers av strøbordene, d. v. s. parallelt med dragerne (sperrer, ribber). Disse understøttelser anbringes med ca. 1,50 m. avstand og bæres av loddrett stående stendere i fornøden utstrekning. Stenderne står som regel ned på en bordstubb, eller på en gjennomgående boks. Strøbordene hindres mot kantring ved anbringelse av åseklosser av bord. Ved et tak, hvis det da ikke er meget flatt, vil en overforskalling være nødvendig. Denne gjøres som regel av lemmer som anbringes efter hvert som støpningen skrider opover. Overforskallingen bæres oppe av små treplugg, hvis lengde svarer til betongplattens tykkelse. Overforskallingen har langsgående strekkfisker av boks over skjøtene; strekkfiskene sammenbindes med underforskallingens underliggere ved hjelp av båndjern eller jerntråd som ved en almindelig veggforskalling.

PLAN 25

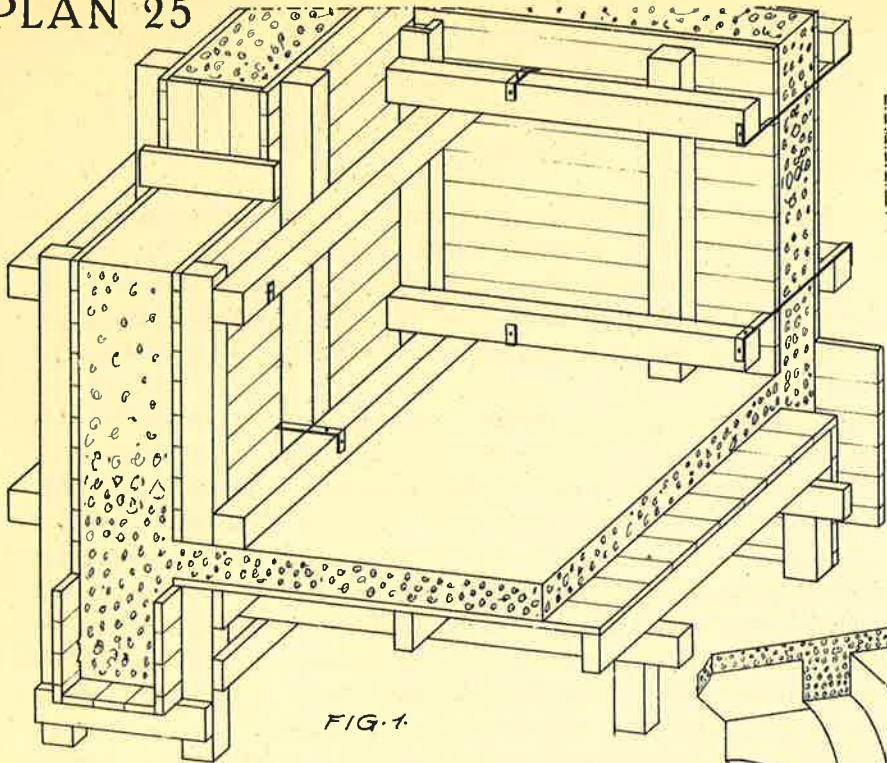


FIG. 1

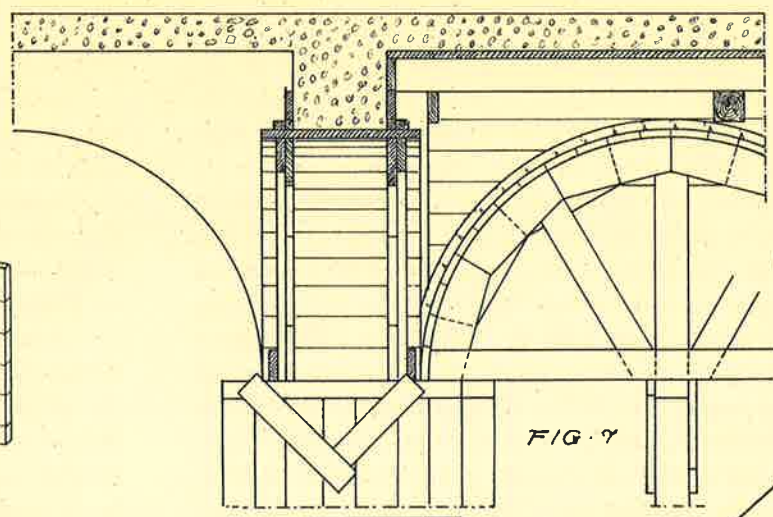


FIG. 7

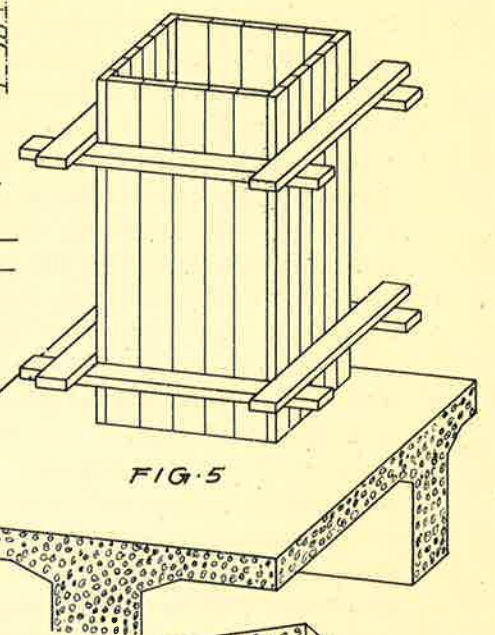


FIG. 5

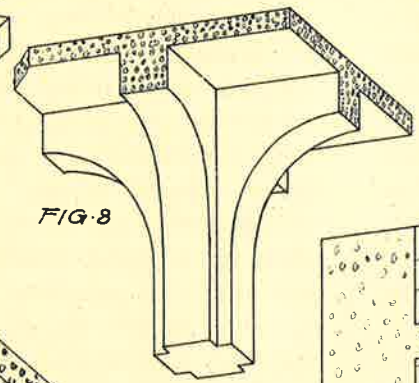


FIG. 8

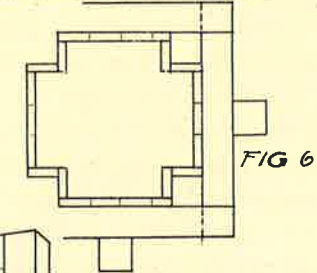


FIG. 6

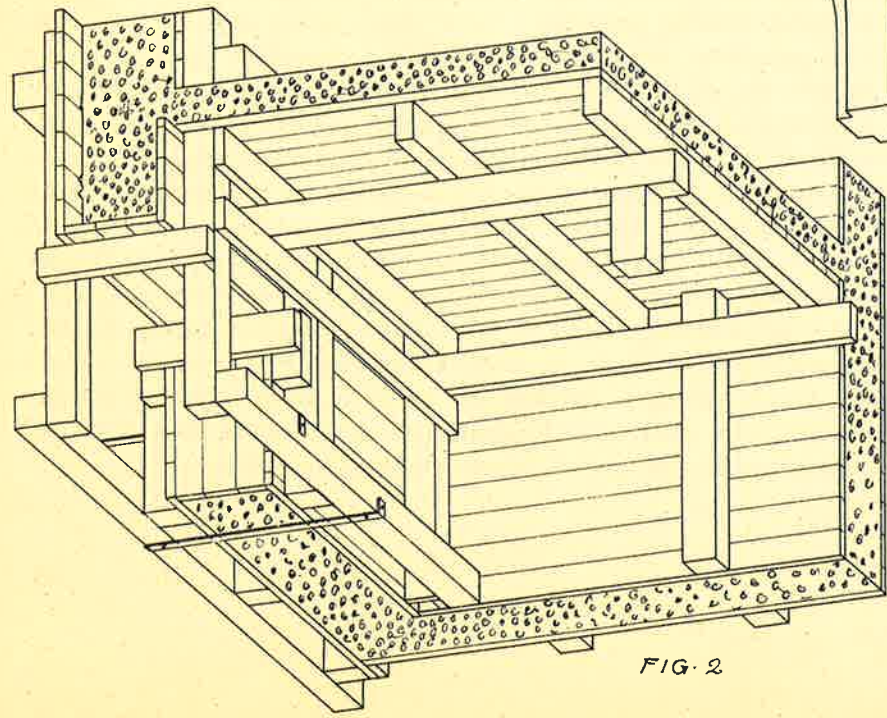


FIG. 2

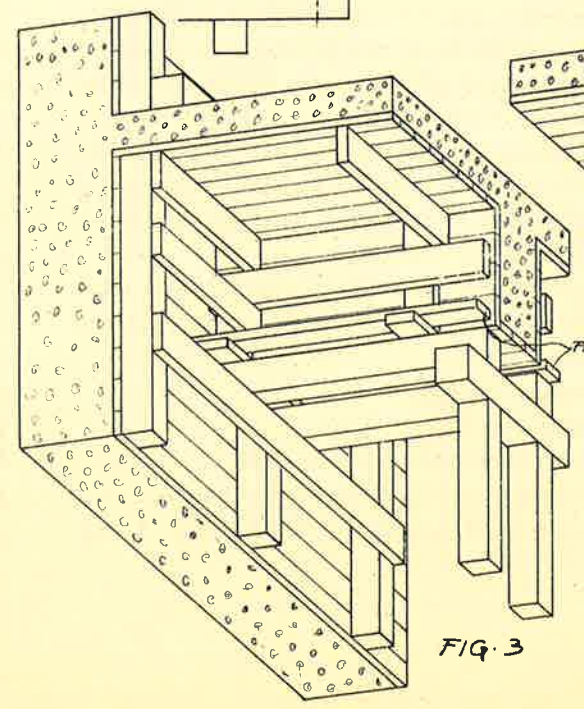


FIG. 3

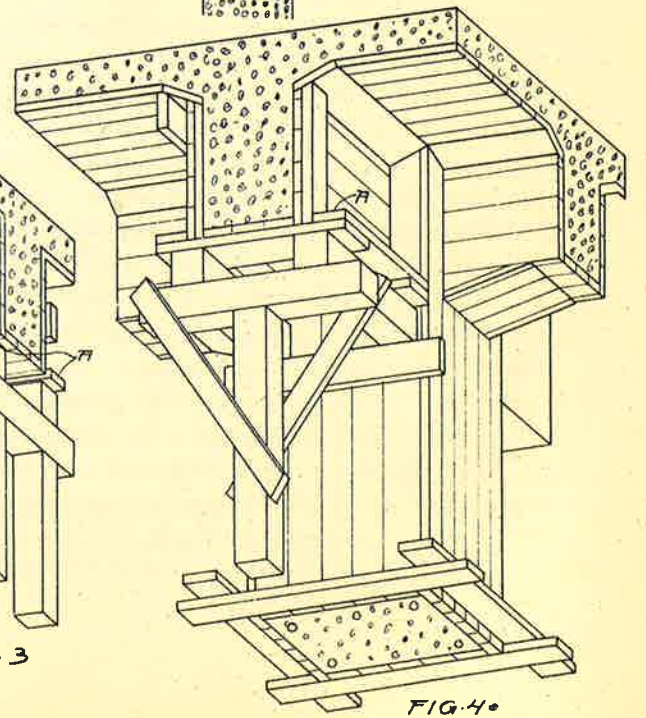


FIG. 4

PLAN 25

I fig. 1 og 2 er vist forskallingen til et parti hvor to vegger støter sammen i forbindelse med et takdekke (gulv). Forskallingen til en vegg består vanlig av følgende materialer: forskallingsbord $1" \times 4"$ under tiden bredere; reisingen (stenderne), som kan være boks, planker, eller endog $1"$ bord med kanten inn mot forskallingen; dette siste anvendes dog kun når veggene er av forholdsvis ringe høide, strekkfisker på tvers av stenderne gjøres som regel av boks. Strekkfiskene på veggens to sider må parvis ligge i nogenlunde samme høide av hensyn til sammenbindingen; denne foretas med glødet jerntråd eller båndjern. Når forskallingen skal legges an til f. eks. et almindelig firkantet rum, så anbringer vi først en stolpe i hvert av hjørnene; disse settes i lodd og avstives ned på den nederste omfar av strekkfisker; høiere oppe kan de foreløbig avstives med bordstubber på tvers over på stenderne på veggens annen side, idet det der passes på at avstanden mellom stenderne er nøiaktig lik veggens tykkelse + 2 bordlag. Dernæst settes op en stender omtrent på midten av hver av veggene, denne får en stikspiker i den nederste strekkfisk og en tverstiver høiere oppe så den kommer i riktig stilling i forhold til forskallingen på den motsatte side. Nu kan nok en strekkfisk legges op ca. 80—90 cm. over den første, strekkfiskene legges om hinannen i hjørnene således som vist i fig. 1; likesom de gis omlegg ved skjøtning. Nu kan alle stenderne settes op hele veien rundt idet de får en stikspiker inn i hver av strekkfiskene. Stenderne kappes foroven efter underkantén av takforskallingen og påspikres her, på de to sider som står vinkelrett på takforskallingens bordretning, et bord på flask inn mot stenderens innersider, dette bord danner underlag (bueskive) for takforskallingen se fig. 2. Forskallingen påspikres etagevis; når etagehøiden ikke er over det vanlige. Er etagehøiden høiere enn vanlig deles høiden i passende etapper. Sammenbindingen foregår over strekkfiskene efterhvert som man går opover med påspikringen av forskallingsbordene; avstanden mellom båndjernene bør ikke overstige 1,00 m.; der bør alltid anbringes minst et jern pr. m^2 ; ved stramning av jernet påsees at veggtykkelsen er nøiaktig som den skal være. Takforskallingen hviler på bueskiver, som kan være av $1" \times 4"$ bord med ca. 50 cm. mellomrum; av $\frac{5}{4}" \times 5"$ bord med ca. 65 cm. mellomrum; disse understøttes i enderne av tverrgående bord som er påspikret stenderne således som vist i fig. 2, og ellers av underliggere av $4" \times 4"$; $4" \times 5"$ eller lignende; disse underliggere hvis avstand ikke bør overstige ca. 1,50 m. understøttes i enderne av påspikrete bord se fig. 1 og 2 og ellers med stolper i fornøden utstrekning.

Hvor strekkfisker benyttes som underlag for stillas må disse avstives med påspikrete bord som går ned på underlaget eller ned på stenderne. Ellers bør der ved forskallingsarbeider anvendes minst mulig spiker og spiker bør ikke være større enn høist nødvendig; derimot må båndjernene som binder forskallingene sammen spikres meget omhyggelig. I fig. 1 og 2 er ennvidere vist utsparingen for et vindu. Er vinduene ikke svært store lar man vanligvis veggforskallingen gå igjennem og avstenger vinduets (dørens) loddrette kanter med lemmer, hvis bredde er lik veggens tykkelse; for å hindre disse lemmer i å trykkes ut av stilling avstives de forsvarlig i såvel vannrett som loddrett retning.

I fig. 3 er vist forskallingen til en drager i forbindelse med veggforskallingen. Dragerens bunnforskalling legges ut på 2 stk. boks i dragerens lengderetning, tvers over disse legges strøbord av $1" \times 4"$ med ca. 60 cm. mellomrum, herpå legges da dragerens bunnplate som er tildannet i dragerens bredde. Dragerens bunn legges også ofte av lemmer, hvis man har slike for hånden. Dragerens sidelemmer reises derpå idet de avstives mot vannrett sidetrykk med bord på flask på tvers av de utlagte strøbord, som alltid må være rikelig lange. De på flask påspikrete bord (i fig. 3 og 4 merket A) må ligge i den avstand fra hinannen som dragernes tykkelse betinger + 2 lag forskallingsbord + 2 spikerslagtykkelser; er dragerens tykkelse 30 cm. og forskallingsbord og spikerslag 2,6 cm., så vil avstanden mellom de to bord bli $30 + (4 \times 2,6) = 40,4$ cm. Takforskallingens bueskiver spikres inn i spikerslagene på dragerens sideforskalling og understøttes ytterligere ved et påspikret bord på tvers av spikerslagene. De to stk. boks som ligger under drageren parallelt med denne understøttes i endene av et bord som er spikret på tvers av veggforskallingens stendere, og ellers i fornøden utstrekning med stolper. I fig. 3 er vist et arrangement med 2 stolper; i fig. 4 er bare anvendt 1 stolpe. tverstokken avstives da med et par stivere av bord (gutter).

I fig. 4 er vist krysningspunktet mellom to dragere av ulik høide, samt pillaren. Av hensyn til oversikten er avstivningen ikke vist i full utstrekning. Den minste drager har konsol ned mot pillaren i høide med den største drager; vyterne mellom drager og tak anvendes i noen tilfeller, i andre ikke.

I fig. 5 er vist støpeformen for pillaren. Rammene omkring forskallingen sammenspikres av $1" \times 4"$ bord; de innvendige mål svarer til pillarens tykkelse + tykkelsen av 2 bordlag. Rammene, som må spikres godt i hjørnene, anbringes med ca. 40—50 cm. mellomrum. Forskallingsbordene spikres minst

mulig i rammene, idet støpemassen ved det trykk den utøver på forskallingen nok skal sørge for at bordene tvinges inn til rammen.

I fig. 6 og 7 er vist forskallingen til en pillar som optar 4 halvcirkelformede buer; i fig. 8 er for oversikts skyld vist en aksonometrisk skisse av partiet. Til underlag for forskallingen må til hver bue opsettes 2 bueskiver som utføres av 2 lag sammenspikrete bord. Bueskivens radius gjøres forskallingsbordenes tykkelse mindre enn radius til den ferdige bue. Bueskivene understøttes inne ved pillarene, enten direkte på pillarforskallingen eller ved hjelp

av en stolpe med en overligger avstivet med et par gutter således som vist i fig. 7. Har buen større spennvidde, må den dessuten understøttes på midten. Bordene som danner forskalling for buens underside gjøres så lange, at der blir plass utenfor veggforskallingen til påspikring av en legte som følger buens form og danner feste for veggforskallingen som løper av mot buen. Er buens radius så liten at legten ikke kan bøies tilstrekkelig, gis denne, med passende mellomrum, en rekke snitt i underkanten, således som antydnet i fig. 7. Avstanden mellom legtene er veggens tykkelse + 2 bordlag.

PLAN 26

Fig. 1 viser grunnplan av et ovalformet rum. Veggene rundt rummet går over i et vannrett tak; overgangen dannes av en kvartcirkelformet runding med 1,0 meters radius. Rundingen (overgangen) er overalt den samme, således at et radiært snitt gjennom veggene er ens overalt. Ovalen som danner rummets form er konstruert således: Ovalens store og lille akse er tegnet vinkelrett på midten av hinannen, over den halve lilleakse og den halve storeakse er dannet et rektangel I—II—III—IIII, en linje tegnes fra I til II, vinkelen som dannes av benene I—III og I—II halveres, likeledes vinkelen som dannes av benene II—III og II—I. I det punkt hvor de to halveringslinjer skjærer hinannen tegnes en linje vinkelrett på linjen fra I til II inntil den skjærer storaksen i punkt V og lilleaksen i punkt VI. Punkt V er da centrum for cirkelbuen gjennom punkt II, begrenset av en linje gjennom VI—V og gjennom VIII—V. Punkt VI er centrum for cirkelbuen gjennom punkt I, begrenset av en linje gjennom VI—V og gjennom VI—VII; punktene VII og VIII er centrer for de tilsvarende cirkelbuer.

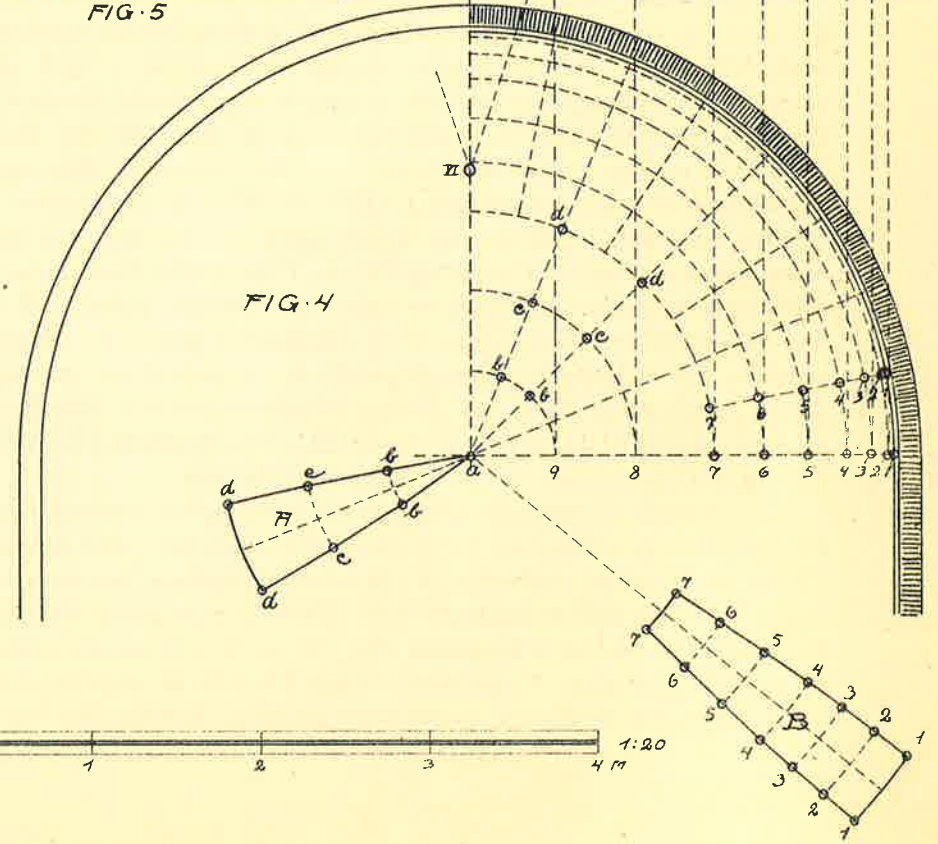
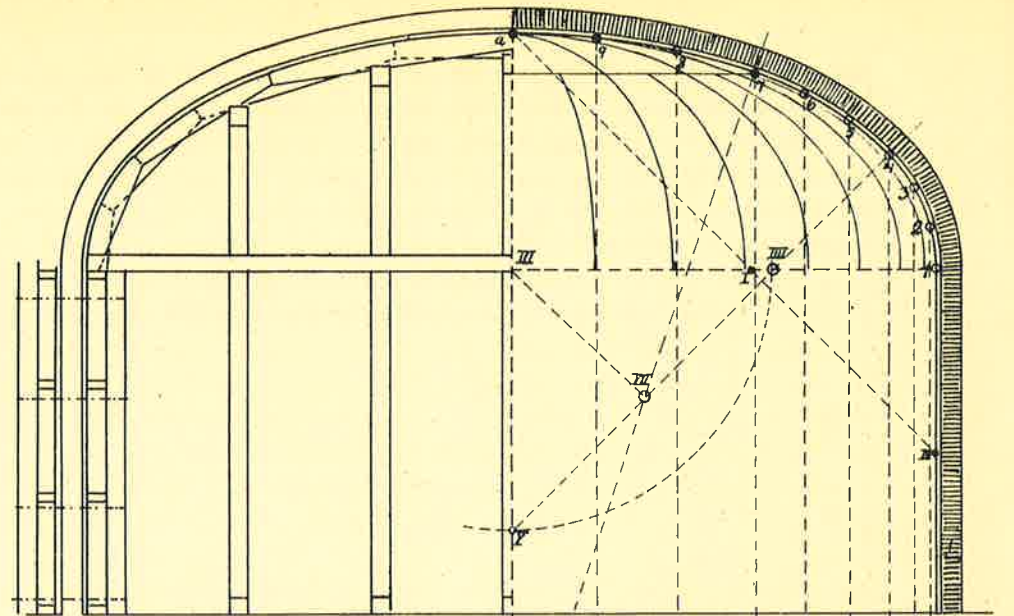
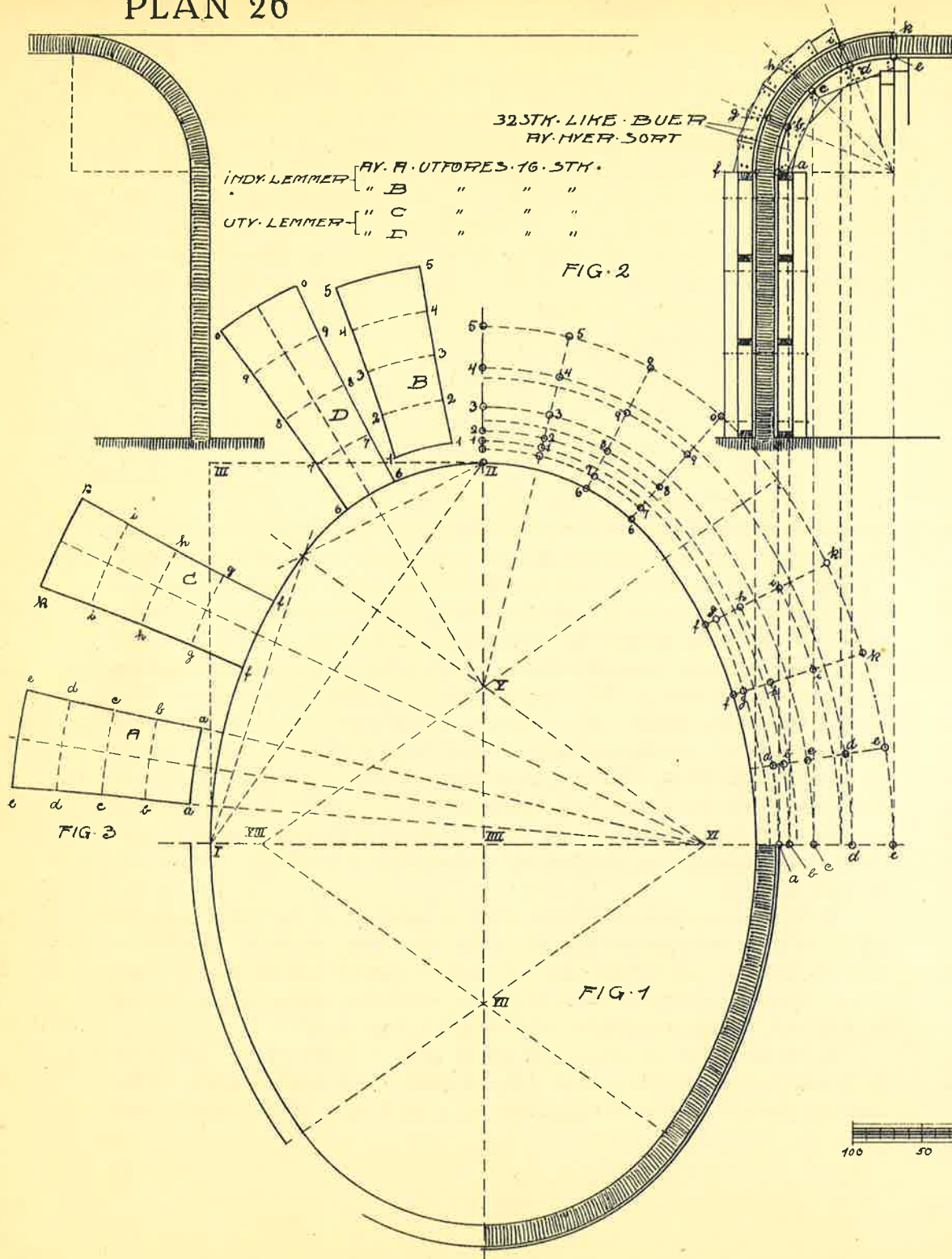
Av hensyn til rummets form vil det være hensiktsmessig i dette tilfelle å la forskallingsbordene stå loddrett, strekkfiskene blir altså stående loddrett i form av stendere; spikerslag for forskallingsbordene må utføres som bueskiver av to lag sammenspikekrete bord. Der blir to typer av bueskivene, nemlig de som har centrum i punktene V og VII og de som har centrum i punktene VI og VIII se fig. 1. Vi må derfor sørge for å få en stender (strekkfisk) til å stå i overgangene mellom cirkelbuene (ovalen). Sammenbindingen av vegg-

forskallingen må altså her skje over de loddrett stående stendere (strekkfisker). Da et radiært snitt i overgangen mellom vegg og tak overalt er likt får vi kun to slags bueskiver, nemlig en til overforskallingen med radius 1,00 m. + en bordtykkelse og en annen til underforskallingen med radius 1,00 m. ÷ (veggtykkelsen + en bordtykkelse). Anvendes ikke bord til forskallingen, men kryssfiner eller annet platemateriale må selvfølgelig vedkommende materiales tykkelse legges til grunn. Vi bør sørge for å få anbragt en bueskive i overgangen fra det ene centrum til det annet. De deler av buen hvortil V og VII er centrum kan passende, ved radier, deles i hver 8 like store deler; de deler av buen hvortil VI og VIII er centrer deles likeledes i 8 deler; i disse delerlinjer anbringes bueskivene. Vi oppnår herved å få forskallingen (platene) standardisert mest mulig. Bueskivene i overgangen mellom vegg og tak må naturligvis understøttes, avstives og sammenbindes forsvarlig således som antydnet i fig. 2.

Vi vil nu tenke oss forskallingen utført av plater, av et eller annet materiale og vi vil stille oss oppgaven slik at vi skal risse disse plater til og tildanne dem slik at de er fullt ferdige til å påspikres de opsatte bueskiver uten nogen større tilpasning på stedet; dette er en ren konstruksjonssak og kan selvsagt utføres med all den nøiaktighet man ønsker å legge deri.

Vi vil nu se litt på tilrisningen av en plate til underforskallingen i det parti som har den største radius. I fig. 2 deler vi den indre buelinje i 4 like deler og merker disse med bokstavene a, b, c, d og e; disse punkter føres

PLAN 26



ned i planen i fig. 1 og føres derpå med punkt VIII som centrum bort på de andre radiærnsnitt. Vi utfolder nu den krumme linje, idet vi tar målene a—b, b—c; . . . d—e i fig. 2 og setter disse utad en rett linje; denne rette linje er her tegnet gjennom punkt VI utover til venstre, men ellers i vilkårlig retning innenfor den del av rummet, som har punkt VI til centrum, målene avsettes derfra hvor den rette linje skjærer veggens ytterside. Med punkt VI som centrum tegnes buer gjennom de avsatte punkter (se fig. 3). Bredde-målene a—a, b—b, c—c, d—d, e—e, som måles i fig. 1 på høire side av planen føres nu over i utfoldningen i fig. 3 idet målene avsettes med en halvdel utover til hver side fra midtlinjen; igjennem de derved fremkomne punkter tegnes nu platens ytterkanter; av slike plater som den her beskrevne medgår 16 stk. Platen merket B som hører til underforskallingen på den del av buen som har centrer i punktene V og VII tilrisses på nøiaktig samme måte, punktene 1—2—3—4—5 svarer nøiaktig til punktene a—b—c—d—e men breddene 1—1, 2—2 . . . 5—5 er litt mindre enn de tilsvarende i plate A. målene tas i det tilsvarende felt i planen. Med hensyn til overforskallingen, så innser vi lett at fremgangsmåten blir nøiaktig likedan som for den undre. Rundingen er også på den ytre side delt i 4 like deler (se fig. 2); delingspunktene som er merket f—g—h—i—k, føres ned i planen og med punkt VIII som centrum rundt til skjæring med radiærnsnittene (bueskivene); fra skjæringen med linjen gjennom VIII—V føres de videre med punkt V som centrum. Platen merket C hører til overforskallingen i den del av rummet som har den lengste radius, av slike trenges i alt 16 stk. Platen D hører til overforskallingen i den del av rummet som har den korte radius, av slike trenges det samme antall.

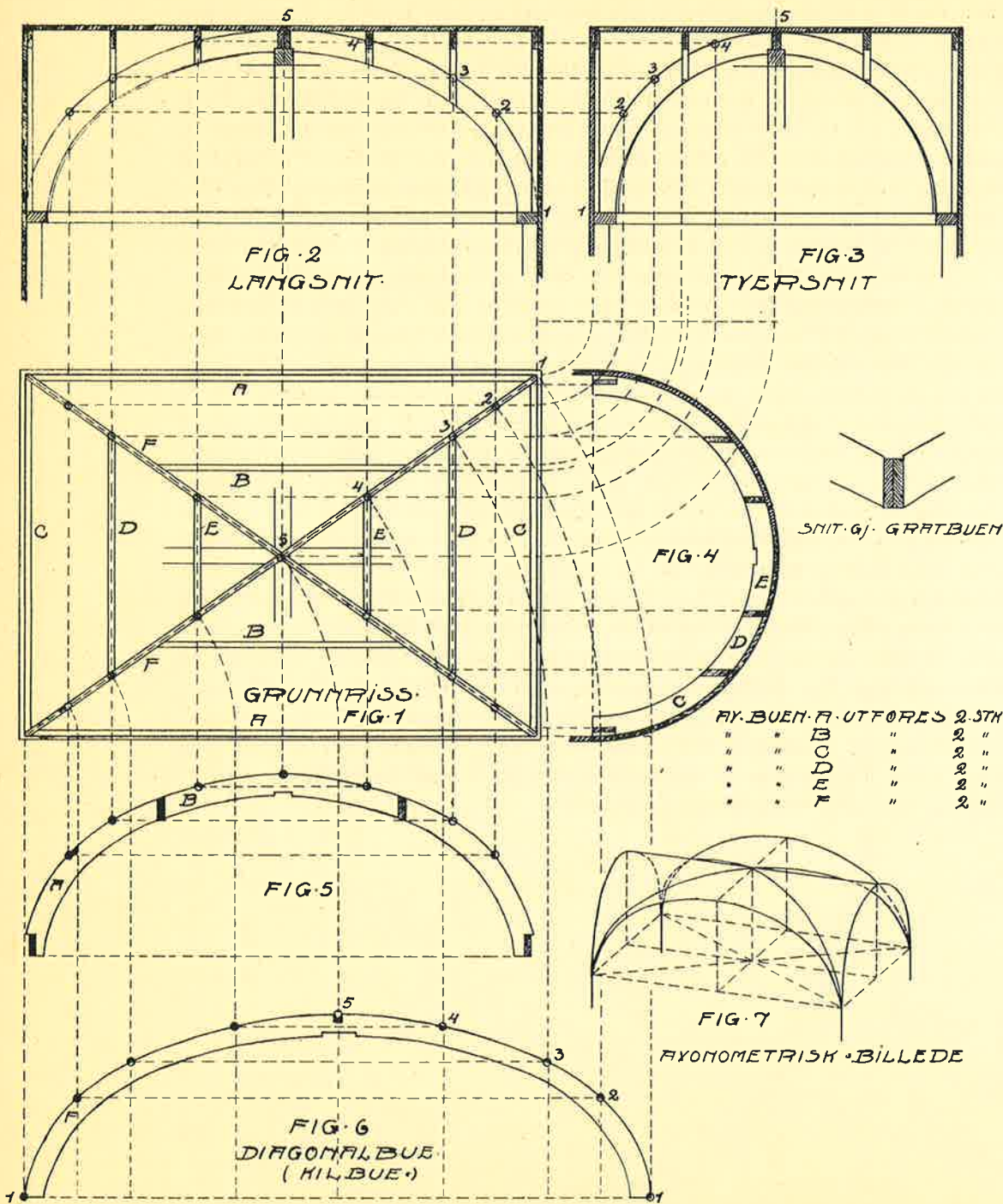
I fig. 4 og 5 er vist overhvelvingen av et rum hvis avgrensning i plan dannes av en halvcirkel hvortil sideveggene danner tangenter. Et snitt gjennom halvcirkelens diameter parallell med denne skjærer overhvelvingen i en ovallinje som konstrueres på følgende måte: «Fra hvelvlinjens toppunkt i punkt a trekkes en linje som danner en vinkel på 45° med loddlinjen, denne

linje skjærer den vannrette akse i punkt I; den loddrette sidevegg i punkt II. Med aksernes skjæringspunkt III som centrum og med linjen I—II som radius tegnes en cirkelbue som skjærer storaksen i punkt IIII; gjennom punkt IIII tegnes en linje som danner en vinkel på 45° med storaksen, denne linje skjærer loddlinjen i punkt V, punkt IIII er da centrum for buestykket fra 1—4. Fra punkt III avsettes linjen I—II to ganger ned ad den loddrette linje til punkt VI; fra punkt III tegnes en linje vinkelrett inn på linjen V—IIII til skjæring med denne i punkt VII; en linje tegnes gjennom punktene VI og VII; punkt VII er da centrum for buestykket 4—7 og punkt VI er centrum for buestykket 7—8; beskrivelsen gjelder selvsagt også for den annen halvdel av ovalen.

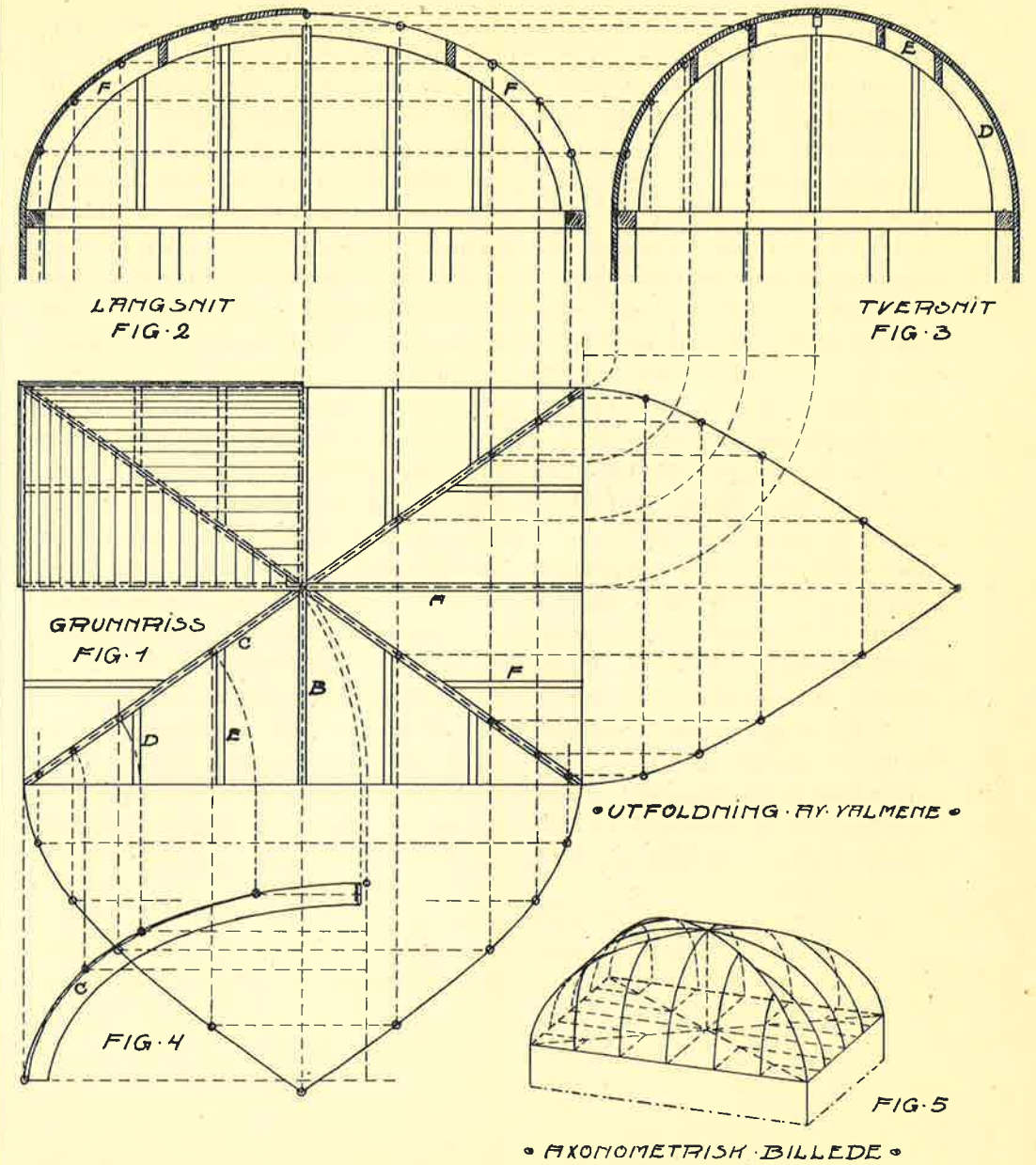
Forskallingen til hvelvet over den rette del av rummet består av bueskiver av sammenspikrete bord av form som vist i fig. 5 og med centrer som ovenfor beskrevet; avstanden mellom bueskivene kan være 60 a 70 cm. Bueskivene understøttes forsvarlig med stendere, strekkfisker o. l. Vi vil nu se litt på konstruksjonen av forskallingen til hvelvet over rummets halvcirkelformede avslutning. Vi deler halvcirkelen op i 16 like store deler, se planen i fig. 4; fra hvert av disse delingspunkter trekker vi linjer mot centrum, altså radier. I annenhver av disse radier anbringer vi nu en bueskive som er nøiaktig lik halvdelene av en av hovedbueskivene, således som vist i fig. 5 fra 1 til a. I den annen halvdel av radiene anbringes bueskiver som imidlertid ikke føres helt op til a men kun fra punktene 1 til 7. Vi opnår herved å få forskallingen opdelt i felter som vi med tilstrekkelig nøiaktighet kan betrakte som deler av den krumme hvelvflate. Forskallingen blir altså i dette tilfelle delt i 8 felter av størrelse og form som fig. A, og i 16 felter av størrelser og form som fig. B. Angående konstruksjonen (utfoldningen) av disse felter henvises til beskrivelsen for underforskallingen i foregående oppgave, se ovenfor, idet princippet er nøiaktig det samme. Her må naturligvis en overforskalling til, i hvert fall for den del av hvelvet som ligger mellom punktene 1 og 7, ovenfor kan den formodentlig undværes.

PLAN 27

•KRYSSHVELY•



•KLOSTERHVELY•



PLAN 27

På plan 27 er redegjort for forskallingen til et krysshvelv og et klosterhvelv.

KRYSSHVELVET

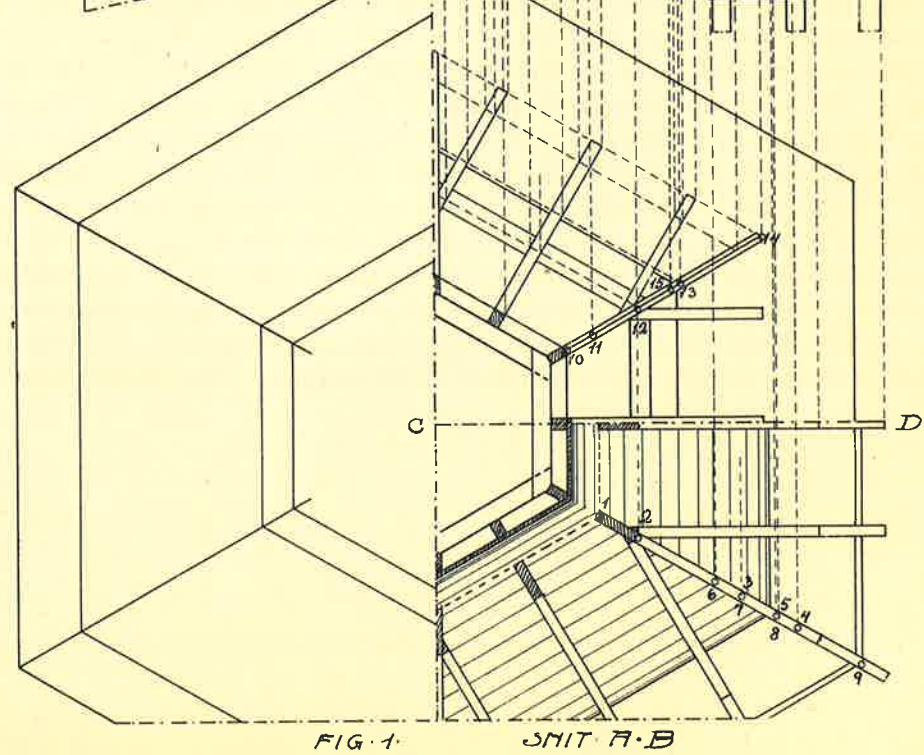
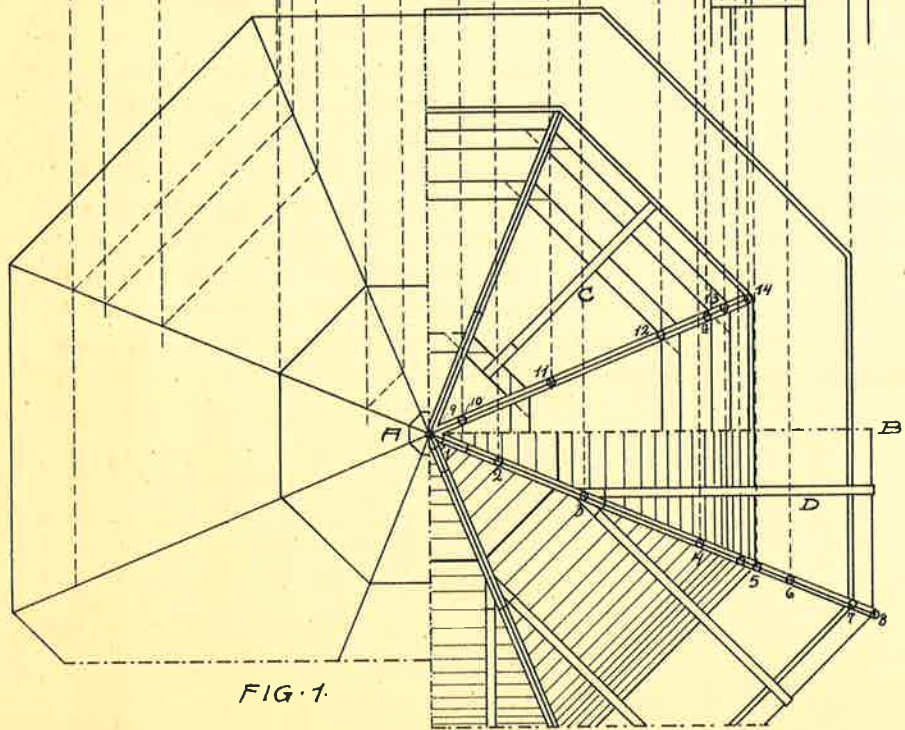
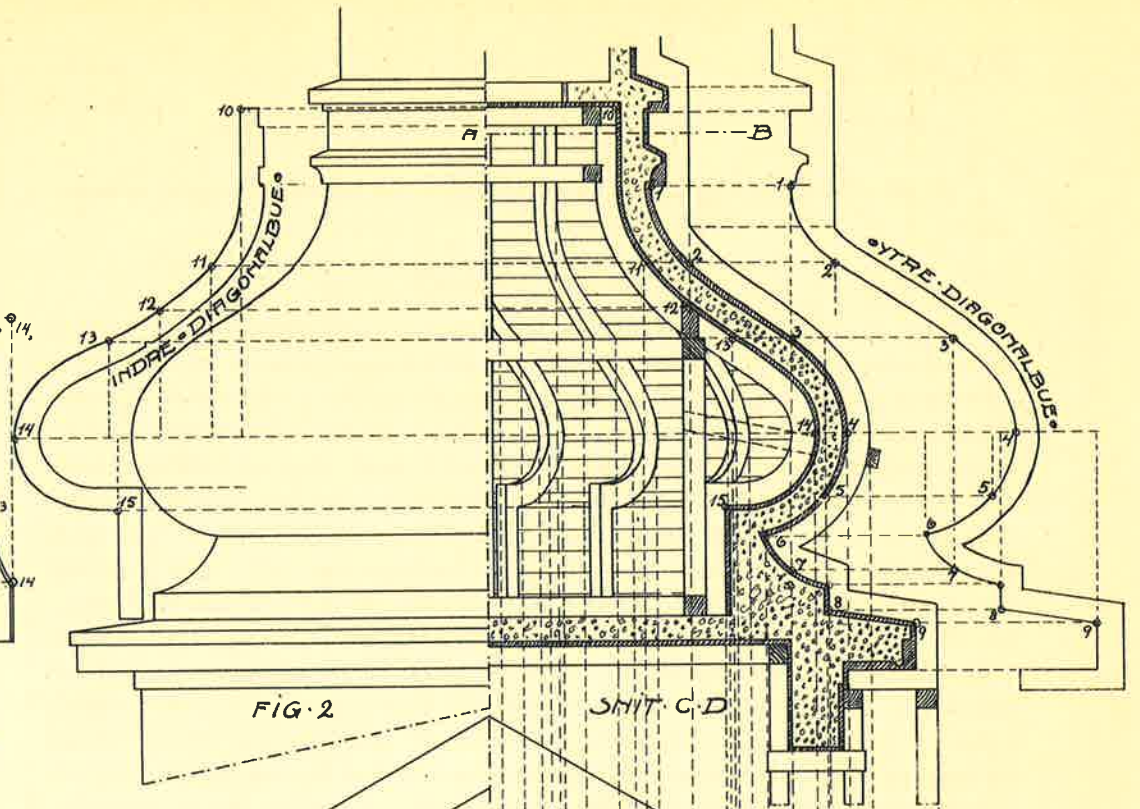
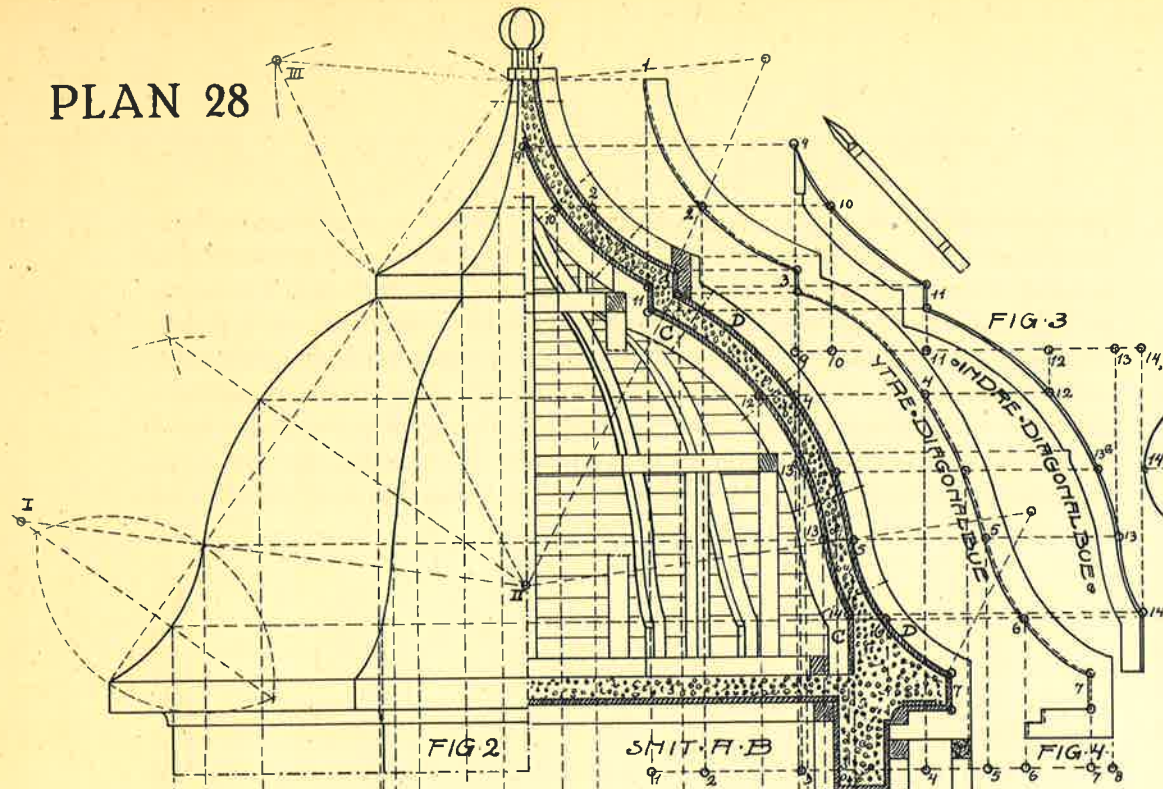
I fig. 1, 2 og 3 er vist henholdsvis, grunnriss, langsnitt gjennom midten og tverrsnitt gjennom midten. Rummets endevegger skjæres av hvelvet i cirkelbuer se fig. 3 og 4; sideveggene skjæres av hvelvet i elipsebuer. Elipsebuen konstrueres på følgende måte: «Cirkelbuens radius i fig. 3 deles i 3 like store deler; den ytterste tredjedel deles igjen i 2 deler; elipsens halve storakse i fig. 2 deles likeså i 3 like deler. I fig. 2 og 3 er tegnet loddrette linjer gjennom delingspunktene; i fig. 3 skjærer disse cirkellinjen i punktene 1, 2, 3, 4, og 5 fra punktene 1, 2, 3, 4 og 5 føres nu vannrette linjer over i fig. 2 til skjæring med de tilsvarende loddrette linjer i dette bilde; derved fremkommer punktene 1, 2, 3, 4 og 5 i elipselinjen og herigjennem tegnes nu denne. I grunnrisset i fig. 1 er bueskivene tegnet sett ovenfra. Her vil fremkomme 3 typer av bueskiver: for det første: «diagonalelipsebuen (kilen) merket F, vist i opriss i fig. 6»; for det annet: «elipsebuene merket A ved skjæring mellom hvelv og langvegg, samt de tilsvarende elipsebuedeler merket B, vist i opriss i fig. 5»; for det tredje: cirkelbuene merket C ved skjæring mellom hvelv og endevegger, samt de tilsvarende cirkelbuer (skifter) merket D og E, vist i opriss i fig. 4. Tilrisningen av diagonalbuen i fig. 6 vil fremgå av tegningen. Punktene 1, 2, 3, 4 og 5 i planen i fig. 1 er dreiet ned på en vannrett linje, og derfra projisert loddrett ned på den vannrette linje 1—1 i fig. 6; høidene av punktene 2, 3, 4 og 5 måles i tverrsnittet i fig. 3 og avsettes loddrett opover fra den vannrette linje 1—1 i fig. 6; dermed har vi bestemt en rekke punkter i den elipselinje som vil danne diagonalbuens overkant; gjennom disse punkter tegnes da denne. Når buenes underkanter her er tegnet parallelle med overkantene så er dette kun gjort av hensyn til at dette faller lettere i optegningen; i den praktiske utførelse vil denne linje jo bli polygonal. Det vil lett innses

hvorledes skifternes lengder fremkommer ved å følge de projiserende linjer fra planen i fig. 1 til profilet i fig. 4 og fig. 5. Med hensyn til avstivningen, som for oversiktens skyld er utelatt, vil det vel være hensiktsmessig å anbringe en boks i toppen under bueskivene i hver av de to hvelvretninger, altså vinkelrett på hinannen, (såvidt antydnet i fig. 1, 2 og 3). Disse underliggere understøttes på midten av en stender som går helt ned på underlaget (gulvet); i endene av boks som tillike danner stendere for veggforskallingen. I fig. 7 er vist et aksonometrisk bilde av krysshvelvet. Forskallingsbordene legges vinkelrett på bueskivene og dermed mot endeveggene, bordene vil altså bli å samle (gjære) etter diagonalbuenes midtlinjer.

KLOSTERHVELVET

Fig. 1, 2 og 3 viser henholdsvis grunnriss, langsnitt og tverrsnitt gjennom midten. Tverrsnittet skjærer hvelvet i en halvcirkelbue; langsnittet skjærer hvelvet i en elipsebue, som konstrueres på samme måte som forklart for krysshvelvet. Bueskivene merket A og B betraktes som hovedbuer (anleggsbind), de utføres hele og skrammes sammen på halvved i toppen. Inn mot sammenskjæringen av de to hovedbueskiver tildannes da diagonalbueskivene (gratene) merket C. Op mot diagonalbueskivene tildannes nu skifter, d. v. s. deler av cirkelbuer på langsiden, se fig. 3 skifte D og E, og på kortsiden (enderne) deler av elipsebuer således som vist i fig. 2 skifte F. En av de 4 parvis like diagonalbueskiver er vist i fig. 4, konstruksjonen av den er helt analog med den tilsvarende for krysshvelvet, se fig. 6 under dette. I forbindelse med grunnrisset i fig. 1 er vist utfoldningen av valmene (forskallingen, taket). I fig. 5 er vist et aksonometrisk bilde av klosterhvelvet. Forskallingen legges her parallell med vederlagene (veggene) på samme måte som man legger bord på et sperretak.

PLAN 28



PLAN 28

På plan 28 er redegjort for konstruksjonen av forskallingen til en ottekantet tårnhjelm samt til et sekskantet tårnparti.

OTTEKANTET TÅRNHJELM

Fig. 1 viser tårnhjelmen i grunnriss, venstre halvdel viser det ferdigstøpte tak sett ovenfra; på høire side av midtlinjen er øverst vist underliggerne (sperrene) for underforskallingen; nederst ses overliggerne for overforskallingen, samtidig som vi ser ned på den ferdig pålagte underforskalling. I fig. 2 ses på venstre side halvdel av det ferdigstøpte tak; på høire side et loddrett snitt gjennom midten av tårnhjelmen. Formen på tårnhjelmen tak er bestemt ved centrene I, II og III; støpningen er gjort 10 cm. tykk. Vi ser straks at her må både under- og overforskalling til. Understøttelsen for underforskallingen anordnes som grater og sperrer med en svillekrans (strekfisker) nederst og to svillekranser høiere oppe; disse understøttes av stendere i fornøden utstrekning. Tilrisningen av sperren merket C fremgår direkte av det loddrette bilde, snitt A—B; sperren behøver ikke å gå helt op til toppen, men kan skjæres av over den øverste svillekrans. Gratene (diagonalbuene) må gå helt op i spissen hvor de gjæres sammen. Graten (diagonalbuen) tilrisses på følgende måte: «I fig. 2, snitt A—B er overkanten av sperren (bueskiven) delt i et passende antall deler, punktene er merket med tallene 9 til 14; disse punkter projiseres ned på gratens vannrette bilde. Utad en vannrett linje avsettes nu punktene (målene) 9 til 14, idet vi måler disse i det vannrette bilde i fig. 1; fra punktene 9 til 14 i snitt A—B føres nu vannrette linjer ut til skjæring med loddrette linjer som er tegnet gjennom de punkter vi avsatte på den vannrette linje; gratens overkant vil da gå gjennom disse linjers skjæringspunkter, og denne kan nu tegnes, og kommer til å se ut slik som vist i fig. 3. Graten (bueskiven) som utføres av sammenspikrete bord må avfases på overkanten som en almindelig grat. Bueskivene er gitt en liten saling over de oplagte svillekranser; idet disse blir utført nøiaktig som regulære ottekanter og anbragt i nøiaktig høide i henhold til høidemålene i profilet, så får vi dermed tårnhjelmen indre kjerne nøiaktig på plass med en gang. Svillerkranser og stendere kan gjøres av boks hvis tårnet har større dimensjoner, eller av planker hvis det er mindre, her vil

tømmermannens praktiske sans lett vite å finne det rette. Overforskallingen må ha en overligger (grat) i hvert av hjørnene, og i dette tilfelle to sperrer (skifter) mellom hvert av disse. Et skifte merket D er vist i snitt A—B i fig. 2; dette risses altså til direkte i profilet likesom sperren C for underforskallingens vedkommende. Overforskallingens grater risses til på samme måte som forklart for graten i fig. 3. Underkanten av sperren (skiftet) er delt i deler som er merket med tallene 1 til 8; delingspunktene er ført ned i planen og målene er herfra ført op på en vannrett linje som er merket med de samme tall. Ved nu å tegne loddrette linjer gjennom de sistnevnte punkter og vannrette linjer fra punktene 1 til 8 i profilet (snitt A—B) får vi otte skjæringspunkter hvor igjennom underkanten av graten kan tegnes. Over- og underforskallingen må forsvarlig sammenbindes med jerntråd eller båndjern, den nøiaktige avstand (10 cm.) mellom de to forskallinger tilveiebringes ved små trepluggar hvis lengde er lik støpningens tykkelse.

SEKSKANTET TÅRNPARTI

Fig. 1 viser tårnpartiet i grunnriss, venstre halvdel viser det ferdigstøpte tak sett ovenfra; på høire side av midtlinjen er øverst vist underliggerne (sperrene) for den indre forskalling, nederst ses overliggerne for overforskallingen samtidig som vi ser ned på den ferdig lagte underforskalling. I fig. 2 ses på venstre side halvdel av det ferdigstøpte tak, på høire side et loddrett snitt gjennom midten av tårnpartiet. Betegnelsen over- og underliggere er forsåvidt litt misvisende i dette tilfelle, idet underliggerne på inner-siden danner overliggere for tårnpartiets nederste del, og overliggerne på yttersiden danner underliggere for tårnpartiets nederste del. Fremgangsmåten med tilrisningen av bueskivene er helt overensstemmende med den, som er forklart for den ottekantede tårnhjelm. Ved den ottekantede tårnhjelm vil støpemassen, ved sin tyngde utøve størst trykk på den indre forskallingskonstruksjon, mindre på den ytre. I det sekskantede tårnparti vil trykket bli størst på den ytre forskalling i partiet ved punktene 4, 5 og 6, derfor må ytterforskallingen avstives (bindes) godt inn på konstruksjonen innenfor.

FORSKALLING TIL STØPTE TRAPPER

Trapper i almindelighet.

Ved montering av forskalling for støpte trapper tas ofte ikke nok hensyn til, at trappen, foruten å skulle tjene som kommunikasjonsmiddel, tillike bør ha et tiltalende utseende.

Dette er meget beklagelig, idet trappen som regel er det første vi ser når vi kommer inn i et hus, og således i vesentlig grad er med til å gi oss det første inntrykk av hele huset. Til en trapp må stilles følgende krav: 1. Trappen må være stabil, d. v. s. at den må ha den nødvendige bæreevne. 2. Trappen må være behagelig å gå i, d. v. s. at der må være et godt forhold mellom inntrin og optrin. 3. Trappen må ha et tiltalende utseende. Der tas her kun sikte på hovedtrapper, ikke kjeller- og loftstrapper.

Ad 1. Trappens stabilitet beregnes av ingeniøren for bygget og skal ikke omtales her.

Ad 2. Trappen må være behagelig å gå i. Bygningsloven sier, at i en hovedtrapp må optrin ikke være større enn inntrin; hermed er da gitt at en hovedtrapp ikke kan danne en større vinkel med vannrett plan enn 45° , hvis den ikke skal komme i strid med bygningsloven. En god gammel regel sier at 2 ganger optrinet + inntrinet passende kan settes til ca. 63 cm. Dette forhold stammer fra den tid da vi brukte alen og tommer idet 63 cm. er lik en alen, og dette mål er igjen lik en almindelig skrittlengde. Formlen 2 optrin + 1 inntrin må imidlertid brukes med omtanke, den kan ikke sies å gjelde absolutt. Vi kan si at formelen gjelder fra bygningslovens minimumsbestemmelse med hensyn til største optrin, hvor forholdet altså vil bli $2 \text{ O} + \text{I} = (2 \times 21) + 21 = 63 \text{ cm.}$, og inntil et inntrin på 31 cm. hvor forholdet altså vil bli $2 \text{ O} + 31 = 63$, hvorav $\text{O} = \frac{63 - 31}{2} = 16 \text{ cm.}$ Nu er det selvsagt ikke så å forstå at en trapp hvor såvel optrin som inntrin f. eks. er 20 cm. ikke skulde være brukbar; tallet 63 må opfattes som idealtall. men det går

godt an å avvike noget til begge sider således at formelen kunde lyde slik: «2 optrin + 1 inntrin settes til mellom 59 og 65 cm.» En trapp som har et optrin på 17 kan altså ha inntrin i henhold til formelen som følger: « $2 \times 17 + \text{i} =$ fra 59 til 65 cm. hvilket gir inntrin fra $\text{i} = 59 - (2 \times 17) = 25 \text{ cm.}$ til $\text{i} = 65 - (2 \times 17) = 31 \text{ cm.}$ » men dette bør også være yttergrensene, idet et inntrin på 31 cm. er i største laget i forhold til et optrin på 17 cm., og et inntrin på 25 er i minste laget i forhold til et optrin på 17 cm., om enn naturligvis fullt brukbart. Man kan undertiden i større monumentalbygg se trappeanlegg med inntrin som er i vesentlig grad større enn 30 cm., og med et optrin på 12–14 cm.; dette bevirker at en slik trapp tar uforholdsmessig megen plass, og trappen blir ubehagelig å gå i, idet den horisontale fremadbevegelse blir for sterk i forhold til den høide man samtidig overvinner. Men det kan jo ikke nektes, at en trapp med brede inntrin og lave optrin, uvilkarlig gir en et behagelig inntrykk av «makelighet». I den trapp som jeg daglig passerer til og fra mitt virke er optrinet 15,5 cm. og inntrinet 33 cm.; dette innsatt i formelen blir $(2 \times 15,5) + 33 = 64 \text{ cm.}$, hvilket forsåvidt passer godt nok inn i formelen; men feilen er her den at inntrinet er for stort, trappen hadde vært bekvemmere, trafikkmessig sett, med et inntrin på 29 à 30 cm.

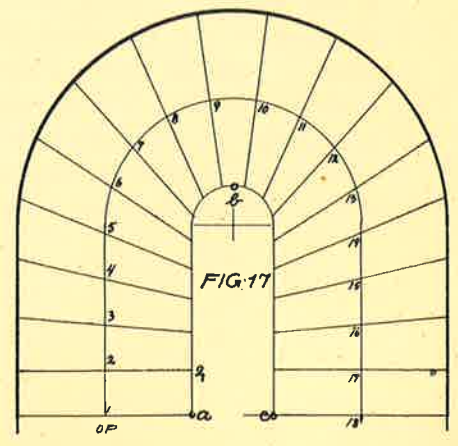
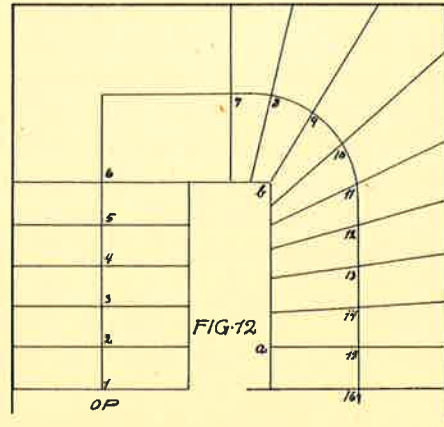
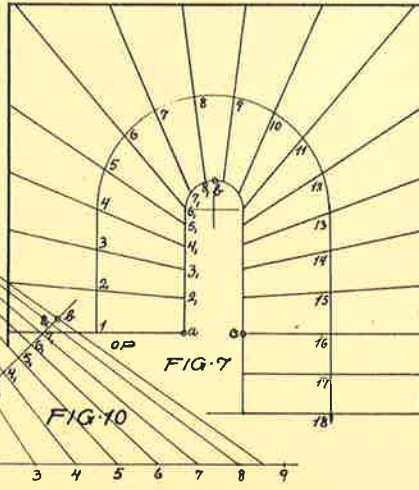
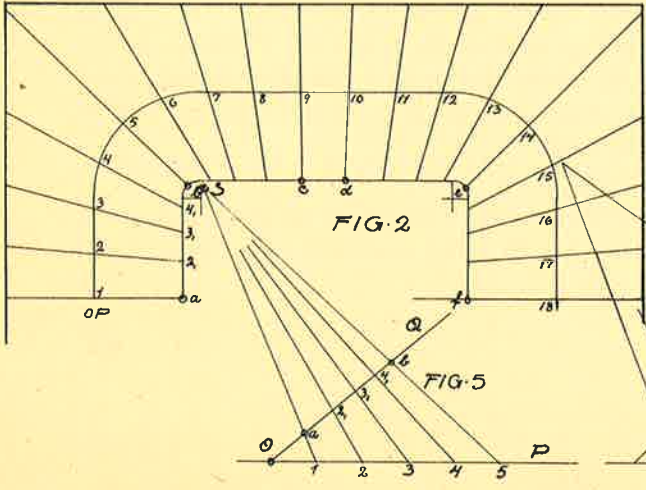
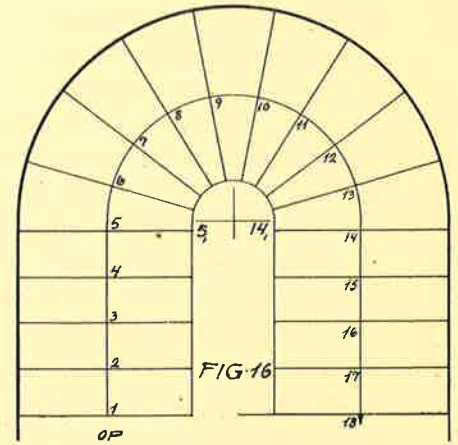
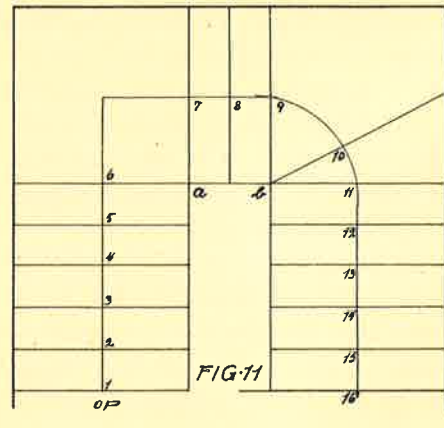
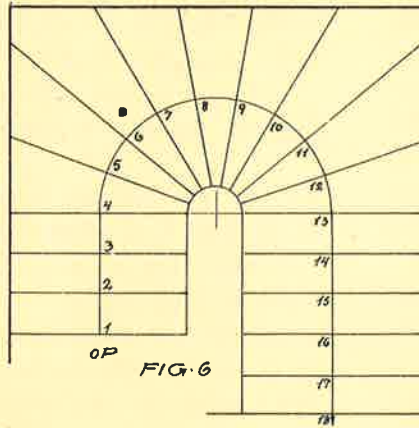
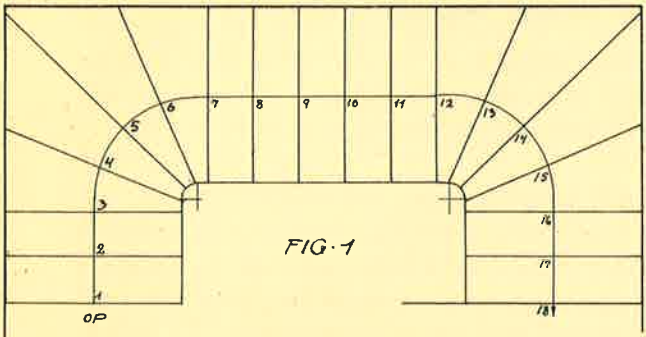
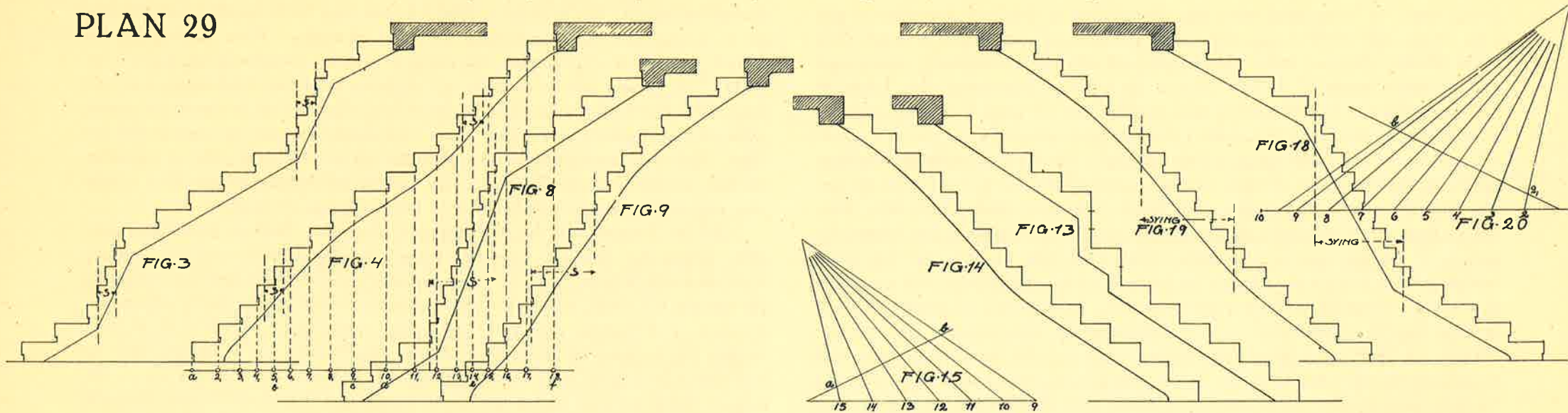
I trapper med rette løp (armer) er det av særlig viktighet at dette riktige forhold mellom optrin og inntrin er tilstede, idet inntrinene her overalt er like og trinforantene parallelle. I trapper med vindel eller spindel, eller trapper som går op omkring en søile er forholdet en smule anderledes; her er trinene smale inne ved spindelen eller søilen og brede ute ved veggvangen (yttervangen), kun i «ganglinjen» har trinene sin normale bredde i henhold til før nevnte formel. Mellom ganglinjen og spindelen eller søilen er inntrinene altså mindre, mellom ganglinjen og veggen større enn normalt. Hvis man nu i en slik trapp, av hensyn til knepen plass el. lign. var nødt til å nøies med litt mindre inntrin enn formelen angir, så er dette mindre generende i en slik

trapp, enn i en trapp med rette løp. Ganglinjen er den linje hvorefter vi går i en trapp, når hånden naturlig følger gelenderet; ganglinjen er altså ikke i alle tilfeller trappens midtlinje, ganglinjens avstand fra utvendig innervange kan passende settes til 55 cm. Det er da klart at inntrinene øker i bredde ved at ganglinjen flyttes utover mot veggen; det vil altså i virkeligheten si, at selv om inntrinene er litt småle i den *teoretiske ganglinje* (55 cm. fra innervangen) så vil den *naturlige ganglinje* i trappen bli der hvor forholdet mellom optrin og inntrin er det normale (ideale), nemlig der hvor $2O + i = \text{ca. } 63 \text{ cm.}$ Det samme forhold er i nogen grad tilfelle i trapper med skjeve trin, men her er dog det å bemerke, at inntrinene kun er like brede i den teoretiske ganglinje, lengere ute vil inntrinene bli av forskjellig bredde. Av det foran nevnte vil det fremgå at trinene i en trapp inndeles i ganglinjen ved å avsette inntrinenes like store bredder bortover denne. Inntrinene i en trapp er naturligvis avhengig av den plass som er disponibel for hele trappen, likesom optrinene må bestemmes etter etagehøiden. Når vi i det forannevnte har sett at inntrinene alltid må være like brede i ganglinjen, men kan være avvikende forøvrig (skjeve trin); så er det et *ufravikelig krav at alle optrin i et og samme trappeløp må være nøiaktig like store.* Imot denne elementære regel syndes

der altfor meget; det er ikke sjelden at man kan måle inntil 2 cm. forskjell på to optrin som ligger umiddelbart etter hinannen. Hvor ubehagelig det føles å passere et slikt punkt i en trapp er det vel overflødig nærmere å utvikle. Det sier sig selv at sådanne uhyrligheter ikke kan forekomme i en tretrapp som gjøres på verksted av faglærte folk, eller ved en trapp av natursten utført av en faglært stenhugger; men ved støpte trapper er man utsatt for slikt. Her skal forskallingen ofte plundres op av folk som ikke er faglærte, og som derfor i almindelighet er helt blottet for forutsetninger til å kunne løse såpass vanskelige problemer som konstruksjon av trapper er.

Ad 3. Trappen må ha et tiltalende utseende. Med et tiltalende utseende menes her kun, at trappens vanger og de dermed parallelt løpende håndlister må få pene og jevne linjer, hvilket igjen vil si, at trinenes inndeling på vangen må være, enten like store, jevnt avtagende eller jevnt tiltagende stykker. Ved trapper med rette løp volder dette ingen vanskeligheter, idet vangen og dermed håndlisten blir rette. Ved vindel- og spindeltrapper er inntrinene som regel like store i henholdsvis indre og ytre vange, og en tiltalende form dermed sikret for såvel vange som håndlist. Vanskeligheten melder sig først når vi kommer til trapper med skjeve trin.

PLAN 29



PLAN 29

I fig. 1, 6, 11 og 16 er vist fire eksempler på trapper med skjeve trin således som disse ikke bør utføres. Eksemplene grunner sig tildels på opmåling av trapper som er utført i Oslo i den senere tid. En felles feil ved dem alle er den, at der er innlagt altfor få skjeve trin.

I trappen i fig. 1 er der 9 rette trin; trinforkantene 4, 5 og 6 er rettet mot punkter i forvangen som har samme innbyrdes avstand, idet vangelinjen mellom trinforkant 3 og trinforkant 7 er delt i 4 like deler. Dette er en helt igjennem forkastelig måte å danne overgangen mellom rette og krumme trin på; resultatet ses tydelig i fig. 3 hvor vangen er utfoldet. Trappens innervange får her en stygg brutt form med skarpe overganger over trinforkantene 3, 7, 12 og 16; underflaten under trappen får en uheldig brutt form, hvis man da ikke vil gå til å jevne på den ved pusningen. Håndlisten får en uheldig linje idet denne jo bør følge vangen således at gelenderet har nøiaktig ens høide målt loddrett i hver trinforkant. Dessuten blir trappen, inne ved gelenderet, så steil på stykket fra trin 2 til trin 7 og fra trin 11 til trin 16, at det i hvert fall for barn, som er tilbøielige til å gå tett inne ved gelenderet, vil være livsfarlig å ferdes i en slik trapp.

Trappetrinene er lagt inn riktig således som vist på fig. 2, her er alle trinene gjort skjeve, den tilsvarende utfoldning av innervangen er vist i fig. 4; det ses her hvorledes den brutte linje i fig. 3 er blitt til en jevn og tiltalende linje i fig. 4. Inndelingen av trinene på innervangen i fig. 2 er gjort på følgende måte: «Trinforkantene 1, 5, 14 og 18 er bibeholdt uforandret fra fig. 1; stykket fra a til b er lik $b-c-d-e=e-f$. Det er ikke alltid at dette forhold kan skaffes til veie, det går imidlertid an og er hensiktsmessig i dette tilfelle hvor en linje gjennom midten av trin 9 vil dele trappen i to symetriske halvdeler. Stykket fra a til b skal nu deles i 4 jevnt avtagende deler, fra b til c i 4 jevnt tiltagende deler. Dette skjer lettest ved hjelp av *trappeskalaen* som er vist i fig. 5. Vi tegner først en vannrett linje O—P; i en vilkårlig vinkel til O—P tegnes linjen O—Q; fra O avsettes utad O—P og utad O—Q et helt inntrin, altså et av de like store inntrin målt i ganglinjen, til punktene 1 og a; gjennom disse to punkter tegnes nu en linje. Trekanten O—a—1 danner altså en likebenet trekant, hvor O—a og O—1 er de like lange ben. Fra punkt 1 avsettes nu utad den vannrette linje 4 hele inntrin, hvilket vil si at vi utfolder ganglinjen fra trinforkant 1 til trinforkant 5 (se fig. 2). Fra punkt a i linjen O—Q avsettes (utfoldes) nu stykket fra a til b målt i fig. 2; fra punkt 5 i linjen O—P gjennom punkt b i linjen O—Q tegnes nu en linje inntil

den i S skjærer linjen gjennom 1—a. Punktene 2—3 og 4 forbindes nu ved linjer med punkt S; disse linjer avskjærer da på linjen a—b punktene 2, 3 og 4. Linjestykkene a—2, 2—3, 3—4 og 4—b i fig. 5 føres nu op på vangelinjen i fig. 2 og punktene 2, 3 og 4 er da utgangspunkter for de søkte trinforkanter.

Trappen hvis grunnplan er vist i fig. 6 har 8 rette trin, mens trinforkantene fra 4 til 13 er rettet mot centrum for den halvcirkel som trappen svinger op omkring. Den tilsvarende utfoldning er vist i fig. 8 og illustrerer tydelig trappens uheldige konstruksjon. I fig. 7 er vist den samme trapp etter at trinnene er inndelt riktig på innervangen, der er nu kun to rette trin i hele trappen. Trappen kan også her deles i to symetriske halvdeler ved en linje gjennom midten av trin 8; denne linje deler halvcirkelen i to kvartcirkler og avskjærer punkt b på cirkellinjen. Ved hjelp av trappeskalaen (se fig. 10) inndeles nu vangelinjen a—b i jevnt avtagende deler, b—c i jevnt tiltagende deler. På trappeskalaens vannrette linje er her avsatt $8\frac{1}{2}$ hele inntrin (ganglinjen fra 1 til midtlinjen av trin 8); fra a til b er avsatt den utfoldte innervange merket med de samme bokstaver i fig. 7; forøvrig er fremgangsmåten den samme som forklart for fig. 5. Fig 9 viser utfoldning av trappens innervange svarende til den rettede plan i fig. 7.

I fig. 11 er vist en trapp med 3 rette løp med 2 hvileplaner (reposer) samt et skjevt trin. I punkt a er der 2 optrin loddrett over hinannen, i punkt b er der 3 optrin loddrett over hinannen, den tilsvarende utfoldning ses i fig. 13. Tilfellet i punkt a er ofte anvendt, tilfellet i punkt b forhåpentlig sjeldnere. Denne trapp kan bli helt bra ved å sløife hvileplanen (trin 9) og samtidig rykke trinforkant 7 til høire således som vist i fig. 12. Trinforkant 9 er rettet mot hjørnet, inntrinene 9 til 15 er gjort jevnt tiltagende ved hjelp av trappeskalaen som er vist i fig. 15; stykket mellom trinforkant 7 og 9 er delt i 2 like deler. Utfoldningen av innervangen er vist i fig. 14, det ses her at vangen får en pen og jevn form, det samme vil bli tilfellet for håndlistens vedkommende. Til utfoldningen i fig. 13 vil det være vanskelig for ikke å si umulig å konstruere et ordentlig gelender.

Trappen som er vist i plan i fig. 16 lider av samme feil som trappen i fig. 6, der er for få skjeve trin, stigningen fra 5 til 14 blir for bratt (se fig. 18). Det er selvsagt ikke så, at det i sig selv skulde være en fordel å få skjeve trin, vi gjør naturligvis trinene rette når forholdet er slik at det lar sig gjøre, se første løp av trappen i fig. 12; men er det endelig nødvendig å innlegge skjeve trin i en trapp, så er det best å danne overgangen med så mange skjeve trin

som mulig, ikke for å få trinene skjeve, men av to andre grunner, nemlig for det første, for å få jevn overgang, for det annet for å få inntrinene størst mulig også inne ved gelenderet. I fig. 17 er vist den korrigerede plan av trappen i fig. 16, her er kun to rette trin, nemlig trin 1 og trin 17. Forvangen er også her inndelt ved hjelp av trappeskala, denne er vist i fig. 20. Trinene på vangen fra a til b er jevnt avtagende, fra b til c jevnt tiltagende. Fig. 18 og 19 viser utfoldning av vangen tilsvarende planen i henholdsvis fig. 16 og fig. 17. Trappen er som det vil ses symmetrisk med hensyn til en linje gjennom centrum for den halvcirkelformede avslutning av trapperummet. Det er en fordel når trappen kan konstrueres symmetrisk, enten med en trinforkant, som i fig. 2, eller en trinmidte, som i fig. 7 og 17, i symetrilinjen, idet vi da kan nøies med en trappeskala som da benyttes på begge sider av symetrilinjen, således som vist i fig. 2, fig. 7 og fig. 17. Det er imidlertid ikke alltid det lar sig gjøre å få en trapp symmetrisk, i så fall må vi bruke to trappeskalaer; overgangen i vangen hvor den ene skala hører op, og den annen fortsetter må da kontrolleres

i utfoldningen, idet vi ellers kan risikere en ujevn overgang i dette punkt. Der finnes selvsagt andre metoder hvorefter man kan inndelegge trinene på forvangen i en trapp med skjeve trin. I tyske verker om trapper finnes beskrivelse av en såkalt «halvkrets metode» og en «proporsjonalitets metode», hvilke begge gir gode resultater; der skal imidlertid ikke redegjøres for disse her.

Der er heller intet i veien for at man kan få en bra inndeling av vangen uten anvendelse av skala eller andre mere eller mindre spissfindige metoder. Hvis vi i utfoldningen i fig. 3 vilde rette den brutte linje slik at overgangene mellom de hele og de smale inntrin blev mere jevn, så kunde vi jo bare rette inn, og dreie på trinforkantene i det vannrette billede i overensstemmelse med den nye vangelinje. Der er ingenting i veien for, at det resultat utfoldningen i fig. 4 viser kunde være fremkommet på denne måte, men forutsetningen er da at vi måtte forsøke oss frem med utfoldningen. Ved bruk av skala trenges i de aller fleste tilfeller utfoldning overhodet ikke.

PLAN 30

I beskrivelsen for trappene på plan 29 er særlig behandlet inndelingen av trinene på innervangen (forvangen); mens trinenes skjæring med veggen ikke har vært behandlet. På plan 30 viser fig. 1, 6, 11 og 14 grunnriss av de samme trapper, som er betegnet med fig. 2, 7, 12 og 17 på plan 29. I fig. 3, 4 og 5 som viser utfoldningen av trinenes skjæring med veggen (bakvangen) ser vi, at vi også her får en jevn og pen linje. Vi legger ennvidere merke til, at når inntrinene er jevnt avtagende i forvangen, så er de jevnt tiltagende inne ved veggen og omvendt. *Vi utleder herav at når vi bruker den under beskrivelsen for plan 29 beskrevne trappeskala for inndeling av trinforkantene i forvangen, så er vi dermed også sikret en jevn og pen skjæringslinje inne ved veggen.* Fig. 8, 9 og 10 viser utfoldningen av trinenes skjæring med veggen for den trapps vedkommende, hvis grunnriss er vist i fig. 6.

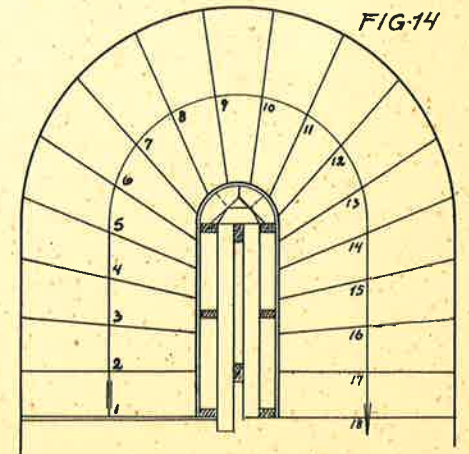
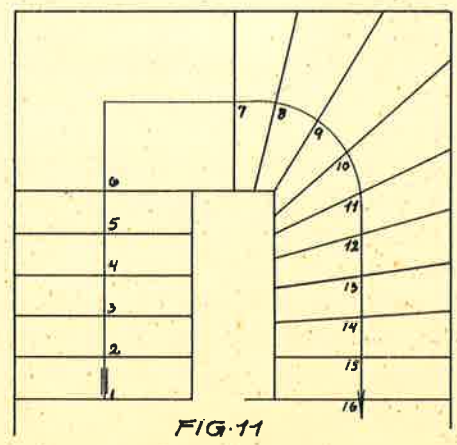
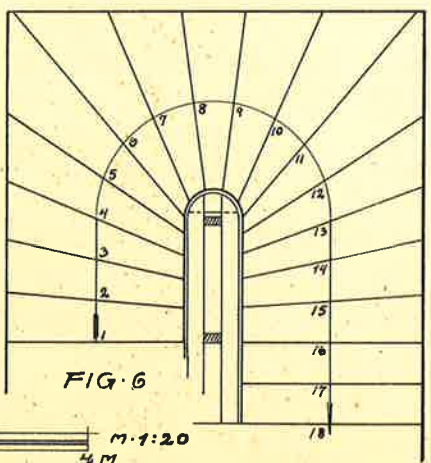
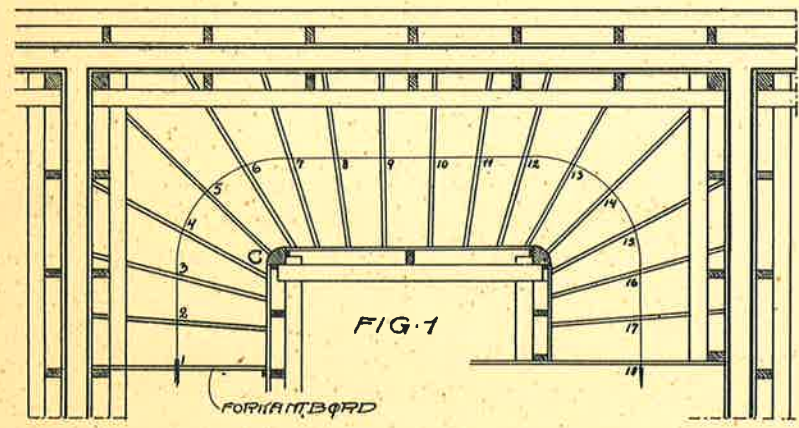
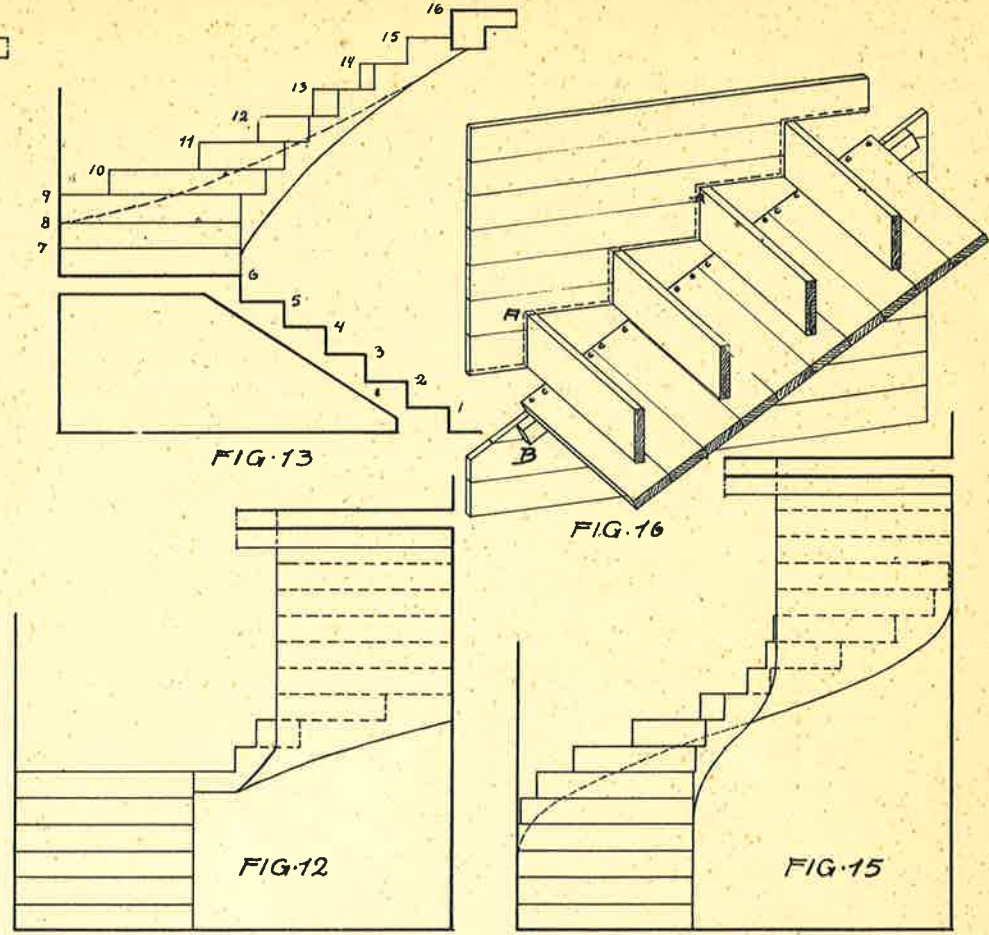
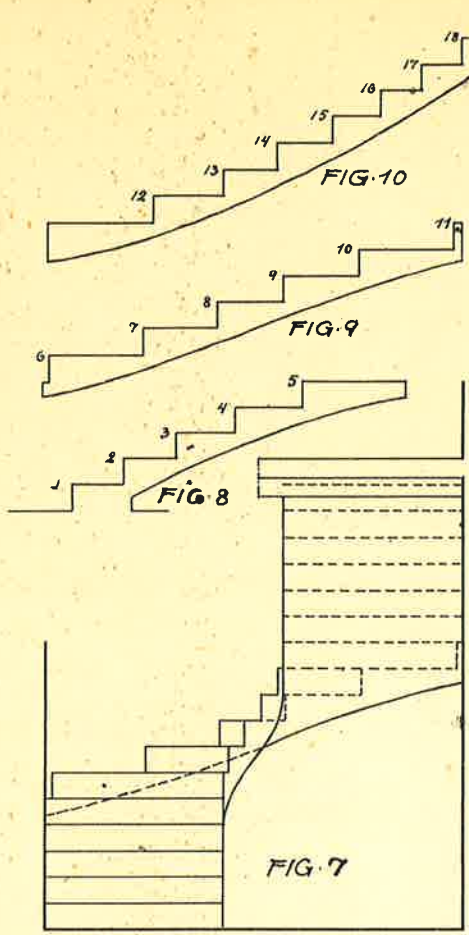
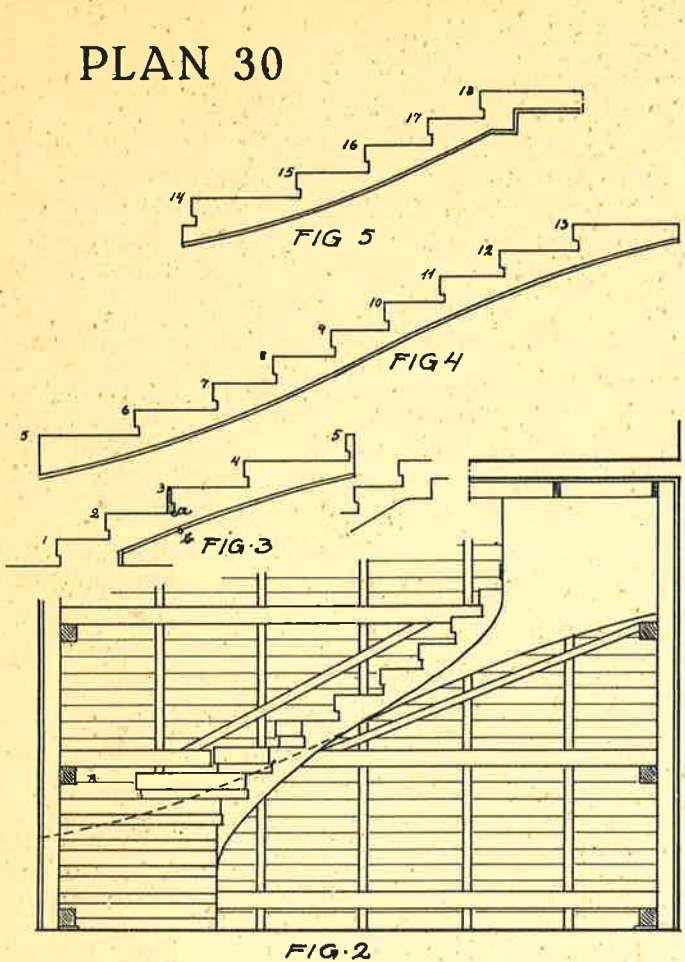
Fig. 2, 7, 12 og 15 viser oppriss av trappene hvis grunnriss er betegnet med henholdsvis fig. 1, 6, 11 og 14. Fig. 13 er et loddrett snitt gjennom ganglinjen i det rette løp i trappen i fig. 11.

Efter at vi nu er blitt klar over konstruksjonen av selve trappen med hensyn til stigningsforhold, inndeling av trinene i ganglinjen, og på forvangen ved hjelp av trappeskala o. s. v., skulde det ikke volde nogen særlig vanskelighet med opsetningen av selve forskallingen for trappen. De 4 trapper som er behandlet her, må forutsettes støpt samtidig med de vegger som omgir dem; forskallingen til trappen må altså monteres samtidig med veggforskallingen.

Når vi nu skal ta fatt på forskallingsarbeidet til f. eks. trappen som er vist i fig. 1 og 2, så må vi tegne op (slå op) grunnriss i full størrelse, overensstemmende med grunnrisset i fig. 1, og selvsagt i overensstemmelse med de mål som foreligger, som regel i form av innskrevne mål på en tegning. Dette grunnriss kan slås op på et provisorisk gulv på selve den plass hvor trappen skal bygges op, eller vi kan ha dette opslag på en plan ved siden av hvor vi da kan ta våre mål. Går det an å ha grunnrisset på selve trappens plass, så er dette jo en grei ordning, idet vi da kan lodde op alle trinforkantene på den opsatte forskalling.

Vi tenker oss nu veggforskallingen i trapperummet opsatt samtidig med at der skjæres ut for trappen. På venstre sidevegg loddes op trinforkantene 1, 2, 3 og 4; i trinforkant 1 måles loddrett op fra ferdig gulv et optrin; i trinforkant 2, to optrin; i trinforkant 3, tre optrin o. s. v.; vi får da frem det billede som fig. 3 viser. Trappens (forskallingens) underside fåes ved å avsette målet a—b lik støpningens tykkelse + en bordtykkelse; støpningens tykkelse er opgitt på tegningen av trappen som er levert av byggets bygningstekniske konsulent. Utskjæringen i veggforskallingen får altså den form som fig. 3 viser, se også skissen fig. 16. På langveggen loddes nu trinforkantene 6 til 13 op på veggforskallingen og høidene settes op ad de loddrette linjer med ferdig gulv som utgangslinje; utskjæringen i forskallingen på langveggen får da den form som fig. 4 viser. På sideveggen til høire forholdes

PLAN 30



på samme måte; utskjæringens form blir som vist i fig. 5. I utskjæringen må beregnes forkantbordets (optrinets) tykkelse i tillegg (se fig. 3) idet forkantbordet helst bør spikres inn i bordene av de avskårne veggforskallingsbord således som vist i fig. 16 ved A. Forskallingsbordene under trappen bør gå inn gjennom veggforskallingen og avskjæres nøiaktig i plan med dens innvendige side. For å sikre en riktig stilling av veggforskallingsbordene mellom stenderne bør der påspikres en legte i hjørnet hvor veggforskallingen og trappens underforskalling støter sammen, således som antydnet ved B i fig. 16. Stenderne og strekkfiskene for veggforskallingen må jo skjæres over for trappen, derfor bør disse settes op efter hvert som vi skrider opover med forskallingen, idet det ellers lett vil bli unødig megen kapp og dermed spild av materiale.

Opmerkingen av forvängen foregår på samme måte som forklart for veggens vedkommende. I hjørnene hvor trinene svinger (spindelen) settes op en stokk som er tildannet i den form som tegningen angir; denne stokk settes i lodd og avstives, og danner ferdig støpeform i svingen. Stenderne som danner spikerslag for forskallingen for vängene, rykkes så meget tilbake, at de påspikrede bord kommer i flukt med spindelstokkens ferdige flate, se punkt C; forskallingsbordene festes i stokken ved en på denne påspikret legte. Forskallingsbord påspikres stenderne kun på det parti hvor vängen treffer flaten, dog bør forskallingen gå et stykke nedenfor av hensyn til understøttelse av forskallingsbordene under trappeløpet. Når trappetrinene er merket op på den opsatte forskalling og den undre linje, altså forskallingens underflates skjæring med den opsatte forskalling, er bestemt, påspikres en legte eller et bord som er formet efter denne linje; dette bord må spikres meget omhyggelig, idet vekten av trappens støpemasse kommer til å utøve et betydelig trykk herpå. Når nu dette bord er påspikret kan forskallingsbordene som skal danne underlag for trappen legges. Til forskallingen under trappeløpet, som jo vil få en vindskjev form, må delvis brukes kilskårne bord, idet bordretningen stort sett bør følge trinenes ret-

ning. Når bordene er lagt utjevnes alle ujevnheter og fremstående kanter. Er der fordyppinger mellom bordene, hvilket lett vil forekomme der hvor trinene svinger sterkest, kan disse utjevnes med lere sammenblandet med vann (blåloms); når forskallingen siden tas bort faller denne leren bort av sig selv eller kan lett skrapes bort.

Forskallingsbordene er i det foran beskrevne tilfelle lagt vannrett, for innervängens vedkommende eventuelt på skrå parallelt med vängen. For den trapp som er vist i fig. 6 vil det formodentlig være hensiktsmessig å la forskallingsbordene for innervängens vedkommende stå loddrett. Spikerslagene blir da vannrette og disse må i svingen påspikres et bord på tvers, og det hele formes som en bueskive med en radius som er en bordtykkelse mindre enn radius til den ferdigstøpte sving; men også her gjelder det, at bord kun behøves påspikret der hvor vängen vil ramme, med et rimelig tillegg såvel nedover som opover.

For trappen som er vist i fig. 14 må veggforskallingen stå loddrett og spikerslagene altså formes som bueskiver; dette gjelder for den halvcirkelformede del, for veggene forøvrig kan bordene ligge vannrett som vanlig. Forskallingen for innervängen er her tenkt loddrett i svingen, vannrett forøvrig.

Hvis trappene ikke er særlig smale vil det være nødvendig å understøtte forskallingen også mellom innervängen og veggene, herunder bør det påses at ikke bordene presses for høit op i midten av løpet da støpningen i så fall kan bli for tynn på vedkommende sted. Idet bordene blir lagt nogenlunde parallelt med trinene vil underflaten, ved å spikres i endene, av sig selv innta en riktig stilling også i midten av løpet, dette bør altså kun understøttes, ikke opstrammes. Forkantbordene bør være så tykke, at de ikke lar sig presse i bue av det trykk som støpemassen vil utøve på dem; de kan avstives (forsterkes) ved å påspikre en legte med kanten inn mot bordets forside. Som tidligere nevnt går forkantbordet igjennem veggforskallingen og spikres inn i denne; i forskallingen inne ved forvängen spikres det mot en legtestubb som igjen er påspikret forskallingen.

