

Bygge en trygg trapp

LÆRERVEILEDNING

Presentasjon av sammenhengen

Oppgaven dreier seg om å bygge en trygg trapp for en privatbolig ved hjelp av en vanlig trekonstruksjon, slik en snekker eller tømmer vanligvis ville utføre arbeidet. Trappen kan være basert på planer fra en designer eller arkitekt som har vurdert den plassen som er tilgjengelig og skissert en utforming som er i samsvar med byggeforskriftene, men snekkeren må utføre det praktiske arbeidet med måling og bygging.

Den generelle byggemåten kan vises ved hjelp av denne YouTube-videoen:

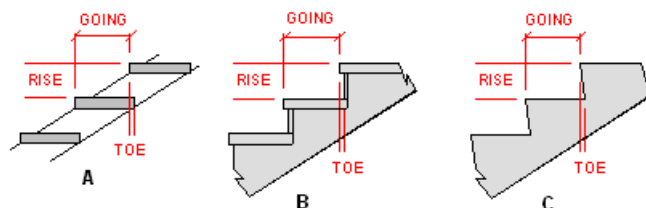
<http://www.youtube.com/watch?v=iALK0-n-81c>. Den viser hvordan en snekker i USA løser de praktiske problemene. Legg merke til at målene i denne videoen er i tommer, men prosessen er den samme når man arbeider med metriske mål, og hensikten med videoen er å gi en forståelse av prosessen. (Se gjerne videoen uten lyd for å unngå behovet for oversettelse, ettersom dette bare er en demonstrasjon av prosessen).



Følgende terminologi er vanlig i byggebransjen:

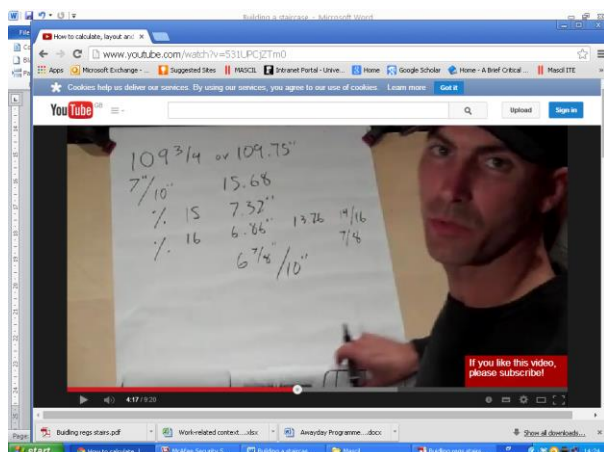
- Gangtrinn – den horisontale delen av et trinn der foten plasseres.
- Vange – rammen som brukes til å feste gangtrinnene og stusstrinnene.
- Opptrinn – høydeforskjellen mellom hvert trinn.
- Inntrinn – dybden forfra og bakover for et gangtrinn, fratrukket eventuell overlapping med trinnet over. Dette målet er vanligvis noe mindre enn gangtrinnet for å gi plass til trinnese (utstikk i trinnet over). Trinndybde = trinnese + inntrinn.

Diagrammene under viser forskjellige måter å arrangere inntrinn og opptrinn, med varierende trinneser. Merk at diagram A er en åpen trapp mens B og C er mer tradisjonelle lukkede trappekonstruksjoner der trinnet stikker ut over opptrinnet eller opptrinnet er trukket tilbake for å gi ekstra plass. Det er ikke nødvendig å vurdere trinneser for de oppgavene som skal løses av elevene, men det forklarer terminologien.



Kilde: <http://www.builderbill-diy-help.com/stair-design.html>

I YouTube-videoen <http://www.youtube.com/watch?v=531UPCjZTm0> forklarer en snekker hvordan han bruker en tommelfingerregel i sine beregninger. I denne videoen bruker snekkeren tommemål, og tommelfingerregelen sier at hvert opptrinn bør være ca. 7 tommer og inntrinnene bør være ca. 10 tommer. Denne tommelfingerregelen er et praktisk hjelpemiddel som hjelper ham med å komme frem til mål som samsvarer med byggeforskriftene. Denne videoen egner seg ikke for å vise til elevene på grunn av de detaljerte beregningene i tommemål, men den kan gi nyttig bakgrunnsinformasjon for lærerne.



Legg merke til snekkerens behov for å runde av tall ved hjelp av estimering, hvordan han begrunner sine valg og hvordan han i dette tilfellet regner med brøk, men bruker desimaler i målene ved den praktiske utførelsen. Det virker som om dette gjør oppgaven vanskeligere.

Oppgave 1

En byggmester anbefaler denne tommelfingerregelen for å bygge en trapp: Hold høyden på opptrinnet mellom 170 mm og 185 mm dersom det er mulig, og bruk inntrinn på rundt 275 mm.

Bruk denne regelen til å utforme en enkel trapp som passer for en etasjehøyde på nøyaktig 2.850 mm. Tilgjengelig plass i horisontalplanet er 5 m.

- Hvor mange inntrinn og opptrinn vil du bruke?
- Hvilke mål vil du bruke for inntrinnene og opptrinnene vil du bruke, og hvorfor?
- Hvilke forutsetninger tar du?
- Hvilke andre faktorer kan det tenkes at du må vurdere ved utforming av en virkelig trapp?

Merknader til oppgave 1:

Den tommelfingerregelen som brukes her vil passe for å oppfylle kravene i byggeforskriftene i flere land, og den brukes i denne oppgaven selv om forskjellige land kan ha ulike regler.

Be elevene arbeide i små grupper med å utvikle et design og tegne et diagram.

Elevene kan angripe denne oppgaven på forskjellige måter. Byggmesteren kan dividere totalhøyden med forskjellige opptrinns høyder og sammenligne resultatene før svarene avrundes, og så beregne nøyaktig hvilken høyde opptrinnene må ha for passe til plassen (det må ikke finnes tomrom). Dette medfører en del avrunding av desimaler samt forutsetninger om nivået av nøyaktighet som kreves og hvilken høyde som ville være best å bruke for opptrinnene.

Eksempel: $2.850 / 170 = 16,76$, men $2.850 / 185 = 15,4$

Ved å velge 16 trinn betyr det at hvert opptrinn blir 178,1 mm siden $2.850 / 16 = 178,125$

17 trinn betyr at hvert opptrinn blir 167,6 mm siden $2.850 / 17 = 167,64$

15 trinn betyr at hvert opptrinn blir 190 mm siden $2.850 / 15 = 190$

18 trinn betyr at hvert opptrinn blir 158,3 mm siden $2.850 / 18 = 158,33$

Dersom det brukes 16 trinn vil høyden på opptrinnet ligge innenfor det foretrukne intervallet, og dermed ser det ut til å være det beste svaret, men:

Med 16 trinn vil inntrinnet bli $5.000 / 16 = 312,5$ mm

Med 17 trinn vil inntrinnet bli $5.000 / 17 = 294,12$ mm

Med 18 trinn vil inntrinnet bli $5.000 / 18 = 277,78$ mm

Dersom man antar at antall inntrinn og opptrinn er det samme, så vil:

- 17 trinn gi et inntrinn nær 275 mm, men høyden på opptrinnet blir like utenfor det akseptable intervallet.
- Med 16 trinn havner opptrinnet innenfor intervallet, men inntrinnet faller lengre utenfor intervallet.
- Med 18 trinn blir inntrinnet nærmere 275 mm, men opptrinnet faller enda lengre utenfor det foretrukne intervallet.

Dersom elevene beslutter at antallet inntrinn skal være ett mindre enn antall opptrinn, vil det kunne brukes forskjellige kombinasjoner. Likevel vil ingen av kombinasjonene være ideelle i henhold til tommelfingerregelen, f.eks. 17 opptrinn og 16 inntrinn.

Elevene må begrunne beslutningene sine, og de kan spørre hvorfor enkelte mål er anbefalt og om én anbefaling er viktigere enn en annen. Målene for inntrinn og opptrinn som brukes i forskriftene er teoretisk basert på gjennomsnittlig fotstørrelse og komfortabel trinnhøyde for en voksen, selv om det kan diskuteres. Dersom man avviker fra disse størrelsene, kan enkelte mennesker oppleve trappen som ubehagelig. Dette kan åpne for en interessant diskusjon av koblingen til antropometri, om årsakene til at byggeforskriftene varierer mellom ulike land, hvilke mål for "gjennomsnittlig" fotstørrelse og trinnhøyde som kan være passende og hvordan man kan finne frem til disse målene.

En annen grunn som oppgis for at det er nødvendig med forskrifter, er at folk blir vant til bestemte størrelser på opptrinn og inntrinn, og det finnes indikasjoner på at det forekommer flere uhell når målene avviker betydelig fra tommelfingerregelen. Det kan forekomme dersom trinnene er for grunne eller for brede, samt i trapper som er for bratte eller har for smale trinn.

(Disse årsakene som ligger bak bestemmelsene kan være et alternativt utgangspunkt for oppgaven, eller en utvidelse den. Elevene kan prøve å finne disse målene ved å undersøke data som er tilgjengelig på Internett eller ved å måle skostørrelse og trinnhøyde for et utvalg av personer og beregne et gjennomsnittsmål eller ved å måle eksisterende trapper for å beregne den gjennomsnittlige høyden for opptrinn og dybden for inntrinn i et utvalg av lokale trapper).

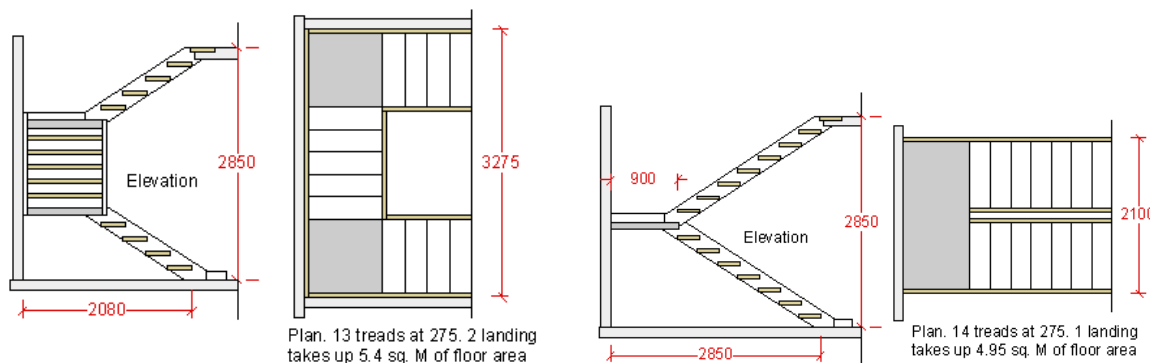
Noen grupper kan beslutte å måle variasjon i inntrinn og opptrinn for trinnene i en gitt trapp. Hvis de ikke velger å gjøre det, kan det være verdt å spørre elevene hvorfor de antar at trinnene har samme størrelse. Den viktigste grunnen som vanligvis angis for konsistens er sikkerhet, og byggeforskriftene vil generelt anbefale at inntrinnene og opptrinnene i en trapp har samme størrelse gjennom hele trappen for å unngå ulykker. Elevene kan tenkes å ha kommentarer til dette eller eksempler fra egen erfaring.

Som svar på spørsmålet "Hvilke andre faktorer kan det tenkes at du må vurdere ved utforming av en virkelig trapp?" kan elevene foreslå at designet er avhengig av kostnader og tilgjengelighet av materialer (noen materialer for trinn leveres bare i visse bredder), behov for fri høyde på oversiden (bør vanligvis være minst 2.030 mm), den ekstra gulvplassen som trengs ved bunnen og toppen av trappen (bør vanligvis være minst 900 mm), mulig plassbehov for håndløpere, rekkverkstype, praktisk plassering av trappen i bygningen etc.

Med hele klassen samlet, be gruppene om å beskrive den utformingen de foreslår for trappen og forklare hvordan de tok sine beslutninger. Sammenlign de forskjellige gruppenes tilnæringsmåter.

Oppgave 2

Når du skal utforme en trapp for montering på et sted hvor en sammenhengende trapp ikke kan plasseres, blir du nødt til å vurdere hvordan du plasserer avsatser der trappen svinger, eller om du vil gjøre det på en annen måte. Anbefalt *minimumstørrelse* for en trappeavsats er vanligvis et kvadrat hvor sidenes lengde er lik trappens bredde. Her er noen eksempler på utforming med avsatser:



Kilde: <http://www.builderbill-diy-help.com/stair-design.html>

Foreslå en utforming av en trapp for en plass som måler 2.280 mm ganger 1.650 mm og har en høyde mellom etasjene på 2.760 mm. Bruk den samme tommelfingerregelen som tidligere. Lag diagrammer for å vise utformingen din.

Merknader til oppgave 2:

Alternativt kan elevene måle og vurdere et faktisk sted hvor det kan være ønskelig å plassere en trapp, eller prøve å skissere et annet arrangement for en eksisterende trapp. Også denne gangen skal hver gruppe lage diagrammer for å vise sitt forslag til utforming.

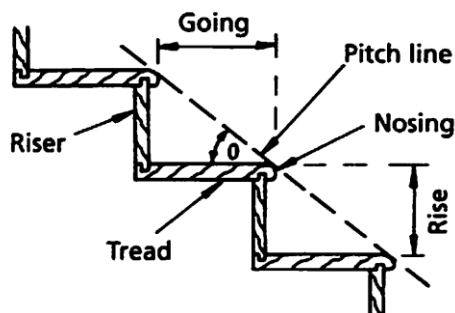
I denne oppgaven må elevene også beslutte hvilken bredde trappen skal ha. En bredde på 900 mm ville være typisk, men de bør ta sine egne beslutninger. Dette kan innebære diskusjoner om kroppsstørrelse og om to personer skal kunne passere hverandre i trappen eller ikke. Alternativt kan elevene bestemme seg for å måle noen eksisterende trapper for å finne ut hva som er normalt, eller de kan søke opp informasjon på Internett. (Ved måling av eksisterende trapper må man være oppmerksom på at det sannsynligvis er forskjeller mellom offentlige bygg og private boliger).

Be hver gruppe om å beskrive sitt løsningsforslag for klassen og forklare beslutningene som ligger bak utformingen.

Oppgave 3 (utvidelse)

En alternativ arbeidsmåte kan være å bruke de aktuelle byggeforskriftene i stedet for tommelfingerregelen som er avledet fra dem. I byggeforskrifter i Storbritannia er det for eksempel angitt tre viktige parametre i veiledningen.

1. Alle opptrinnsdybder mellom 155 mm og 220 mm kan brukes med alle inntrinnsdybder fra 245 mm til 260 mm *eller* alle opptrinn mellom 165 mm og 200 mm kan brukes med alle inntrinnsdybder mellom 223 mm og 300 mm.
2. Trappen må maksimalt ha en helning på 42° (funnet ved hjelp av vertikal måling dividert med horisontal og invers tangent).
3. $2O + I$ må ligge mellom 550 mm og 700 mm, hvor O er høyden på opptrinn og I er dybden på inntrinn.



Kilde: <http://www.stairplan.com/terminology.htm>

Merk at en helningsvinkel på 42° kan tolkes som $\tan 42^\circ = \text{opptrinn}/\text{inntrinn}$. For løsning av denne oppgaven er det ikke nødvendigvis viktig hvilket land byggeforskriftene hører til – kanskje vil du tilpasse oppgaven for bruk sammen med dine egne nasjonale byggeforskrifter.

Start med å diskutere med elevene hvilken betydning begrensningene kan ha, og be dem deretter be om å:

- Finne ut om den trappen de foreslo i første oppgave er i samsvar med regelverket eller ikke, og hvorfor det er slik.
- Bruke formelen og de andre begrensningene som er oppgitt til å undersøke om det er noen andre lovlige kombinasjoner som ikke ville oppstå fra metoden med tommelfingerregel, og om det ville være hensiktsmessig å bruke disse.

Elevene kan velge å forskjellige tilnærminger til denne oppgaven. De kan for eksempel tabulere mulige alternativer systematisk eller de kan bruke en grafisk tilnærming. En grafisk tilnærming viser tydelig hvordan noen av opplysningene faktisk er overflødige, selv om arkitekter eksempelvis tilsynelatende bruker regelen om helningsvinkel som en praktisk sjekk på sine beregninger. Dermed kan man oppmuntre til denne tilnærmingen, eller den kan vises for gruppen senere. Det illustrerer også hvordan tommelfingerregelen passer godt innenfor det området hvor de mulige kombinasjoner av mål ligger på grafen.

Diskuter med klassen hvordan de har konkludert om andre kombinasjoner av målinger, og hvorfor de kan eller hvorfor de ikke kan bruke disse. Diskuter den relative nytten av å bruke tommelfingerregelen og de mer detaljerte reglene.