

SL serien

*Nils Kr. Rossing
Tore Fagerli,
John Dinesen*

Kurshefte: Teknologi i skolen “Bygg et hus”



NTNU



Trondheim

Program for
lærerutdanning

Skolelaboratoriet
for matematikk, naturfag
og teknologi

NR. 4
August 2004

Tidligere utgitt i SLserien:

- Nr. 1, aug. 2003: Jan Ove Rein: **Hold og stell av vandrende pinner***
- Nr. 2, okt. 2003: Rossing, Stefansson, Bungum: **Elektronikk for skolen***
- Nr. 3, nov. 2003: Rossing, Kind: **Kreativitet og skaperglede***

KURSFORTE:

TEKNOLOGI I SKOLEN - "BYGG ET HUS"

ISBN 82-7923-032-7

ISSN 1503-9242

Trondheim 2004

Layout og redigering: Nils Kr. Rossing

Bildene er tatt av Nils Kr. Rossing om ikke annet er nevnt i teksten.

Redaktører for SLserien: Torlaug Løkensgard Hoel

Ove Haugaløkken

Sissel Wedervang Mathiesen

Publikasjoner i skriftserien kan kjøpes

ved henvendelse til:

Program for lærerutdanning (PLU)

NTNU

Låven, Dragvoll Gård

7491 Trondheim

e-post: sissel.kjol.berg@plu.ntnu.no

Telefon: 73 59 19 90

Telefaks: 73 59 10 12

<http://www.plu.ntnu.no/>

Faglige spørsmål rettes til:

**Skolelaboratoriet for matematikk,
naturfag og teknologi (SL)**

NTNU

Realfagbygget, Høgskoleringen 5

7491 Trondheim

Telefon: 73 55 11 43

Telefaks: 73 55 11 40

<http://www.skolelab.ntnu.no>

Rev 2.3 - 26. oktober 2004

Kurhefte:
Teknologi i skolen - “Bygg et hus”

Nils Kr. Rossing, Tore Fagerli og John Dinesen

Forord frå redaktørane

I Kvalitetsutvalet (Søgnenutvalet) si utgreiing, "I første rekke", presentert i juni 2003, vart det foreslått at teknologi og design blir oppretta som eit fag på ungdomstrinnet. Faget skal kombinere teori og praksis. Også høringsinstansane ga brei støtte til at teknologi og design skal verte del av opplæringa på ungdomstrinnet og var samstemte med Kvalitetsutvalet i at teknologi og design må knytast tett opp til andre fag, i første rekkje realfaga og kunst og handverk. Sjølv om alle som uttala seg var positive til å styrke teknologi og design i opplæringa, meinte mange at intensjonane kan ivareta like godt eller betre dersom det blir arbeidd tverrfagleg med det. Då Stortinget våren 2004 drøfta Stortingsmelding nr 30 (Kultur for læring), som var basert på Søgnenutvalet sine framlegg, heldt kyrkje-, utdannings- og forskningskomiteen fram at elevane bør få auka innsikt i utviklingsprosessar bak produkt med høgt teknologiinnhald og vegen frå ide til ferdig produkt. I innstillinga til Stortinget vart det også peika på at ei god teknologiopplæring vil krevja etter- og vidareutdanning av lærarar og utvikling av læremidlar og utstyr.

I dette heftet, som er laga spesielt for lærarar på etterutdanningskurs, syner forfatarane korleis ein med utgangspunkt i teknologiske utfordringar som dei fleste vil kome i kontakt med - som her husbygging - vil måtte ta opp ei rekkje teknologiske problemstillingar frå ulike felt. På den måten blir eit husbyggingsprosjekt i klassen også eit tverrfagleg prosjekt som tar opp spørsmål både frå fysikken, frå det matematiske, det økonomiske og det estetiske fagfeltet.

Teknologiprojektet Bygg et hus er difor ei klår eksemplifisering av teknologifaget i høve til dagens læreplanverk, det konkretiserer Kvalitetsutvalet sine intensjonar og skisserer det nye teknologifaget slik det kan utviklast i framtidige læreplanar, med framlegg til utstyr som kan brukast.

Ove Kristian Haugaløkken Torlaug Løkensgard Hoel Sissel Wedervang Mathiesen

Forord fra forfatterne

Dette heftet er blitt til under prosessen med å lage kurset: *Teknologi i Skolen - Bygg et hus. Et praktisk eksempel på samspill mellom teknologi- og realfagene*. Heftet samler en del stoff som brukes under kurset og viser bilder fra tidligere kurs. Det er meningen at heftet skal suppleres av bøkene "*BOLIGabc - for skoleungdom*" utkommet ved Byggenæringens forlag i 2003.

Den viktigste delen av dette heftet slik vi ser det, er forslag til tverrfaglige prosjekter. Likevel er denne delen den minst omfangsrike, hvilket understreker det faktum at det er vanskelig å lage gode tverrfaglige problemstillinger som fungerer i skolen. En del av de forslagene som er skissert, ble foreslått av bl.a tidligere kursdeltagere.

Det er viktig å se på dette heftet som et kurshefte og ikke en lærebok.

En takk Byggenæringens Landsforening og forfatterne av BOLIGabc som har dannet grunnlaget for dette kursheftet. En spesiell takk til Runar Baune ved Hovseter skole som har utarbeidet elektrodelen. Vi har fått lov å bruke noe bildemateriale og oppgave tekster fra denne delen. Det rettes også en takk til Hans Tømmervold ved inst. for konstruksjonsteknikk og Jens Jacob Jensen ved SINTEFTeknologi og samfunn - Betong med flere, som har stilt Teknologilaboratoriet og sin ekspertise til rådighet under kurset.

Nils Kr. Rossing
Tore Fagerli
John Dinesen
august 2004

Innhold

1	Innledning	13
2	Aktuelle punkter i læreplan 97	15
2.1	Norsk	15
2.2	Matematikk	15
2.3	Kunst og håndverk	15
2.4	Natur og miljø	15
2.5	Heimkunnskap	16
2.6	Samfunnsfag	16
2.7	Tilvalgsfag - Prosjektarbeid	16
2.8	Skolens og elevens valg	16
2.9	Teknologi og design	16
3	Tverrfaglige problemstillinger	17
3.1	Planlegging av huset	17
3.1.1	Valg av husets beliggenhet	17
3.1.2	Valg av hustype	17
3.1.3	Valg og tegning av husets utseende, størrelse og rominndeling, kartlegging av behov	18
3.1.4	Beregning av kostnader	18
3.1.5	Finansiering av huset, betjening av lån, søknader og kontrakter	19
3.2	Bygging av huset	19
3.2.1	Opparbeiding av tomten	19
3.2.2	Bygging av grunnmur	19
3.2.3	Reising av råbygget, bindingsverk, utvendig kledning	20
3.2.4	Installasjon av vinduer	20
3.2.5	Legging av utvendig tak	21
3.2.6	Ildsteder, brannmur og pipe	21
3.3	Infrastruktur og innredning	22
3.3.1	Elektrisk anlegg	22
3.3.2	Teleanlegg, TV, telefon, internet	22
3.3.3	Vann og avløp	22
3.3.4	Ventilasjon og inneklime	23
3.3.5	Energibehov, oppvarming og ENØK	23
3.3.6	Maling, tapetsering og gulvbelegg	23
3.4	Utvendig arbeide	24

3.4.1	Opparbeiding av tomt til daglig bruk	24
3.4.2	Daglig drift, vedlikehold av huset	24
3.5	Andre problemstillinger knyttet til bygg og konstruksjoner	24
3.5.1	Broer	24
4	Gangen i byggesaker, en oversikt	27
5	Boligen blir til	31
6	Tegnekurs	37
6.1	Isometrisk tegning med hjelpearke	38
6.2	Bruk av "crating"-teknikk	39
6.2.1	Eksempel 1: Avskåret prisme	40
6.2.2	Eksempel 2: Sylinder	41
6.3	Arbeidstegning	44
6.3.1	Isometrisk tegning og arbeidstegning	44
6.4	Perspektivtegning	45
6.4.1	Tegning i perspektiv	46
7	Støping av grunnmur	51
7.1	Betongresepter	51
7.2	Forskaling	52
7.3	Blanding	53
7.4	Støping	54
7.5	Materialtesting og prøving	55
8	Planlegging av modellbygging	59
8.1	Noen begreper	59
8.2	Beregning av materialkost	60
8.3	Organisering av arbeidet	61
8.4	Spesielle hjelpemidler	61
9	Nødvendig verktøy	65
10	Bygg et hus	69
10.1	Forslag til elevoppgave	74
11	Simulering av elektriske anlegg	83
11.1	Grunnleggende bruk av Crocodile Technology	83
11.2	Hvorfor skal vi bruke simulator?	83
11.3	Manøvrering i Crocodile Thechnology	84
11.4	Simulering i Crocodile Technology	86

11.5	Øvelser	87
11.5.1	Øvelse 1: Parallellkobling av indikatorlys og viftemotor	87
11.5.2	Øvelse 2: Trappelysproblemet	89
12	Elektriske installasjoner	91
12.1	Mål	91
12.2	Noen innledende betraktninger	91
12.3	Loddekurs	92
12.4	Byggeaktivitet	94
12.4.1	Monter sikringer	94
12.4.2	Monter lys med bryter i entréen	95
12.5	Koble til batteriet	96
12.6	Lys med bryter på soverom	96
12.7	Kjøkkenvifte med bryter	97
12.8	Kjøkkenvifte med bryter og lysdiode	97
12.9	Totrinns varmeovn med termostat	98
12.10	Noen enkle regler for å bedre sikkerheten i elektriske anlegg	99
13	Litteraturliste	103
13.1	Litteratur	103
13.2	Nettreferanser referert i teksten	103
	Vedlegg A Teknologiverkstedet NTNU	104
	Vedlegg B Omtale av programvare	106
B.1	Crocodile Technolog, demoversjon via internett	106
B.2	Gratis brosimuleringsprogram fra West Point Design	107
B.3	Gratis elektro simuleringsprogram fra Edmark	108
	Vedlegg C Løsninger på simuleringsoppgaver	109
C.1	Øvelse 1 A. Enkel kjøkkenvifte med lysdiode	109
C.2	Øvelse 1 B, Enkel kjøkkenvifte med lysdiode	109
C.3	Øvelse 2 A Trappelys 1	110
	Vedlegg D Byggtekniske datablader	111
	Vedlegg E Underlagsark for isometrisk tegning	112

1 Innledning

Bygging av hus er et prosjekt som faglig favner svært vidt og inkluderer en rekke yrkesgrupper. Som et ledd i å skape økt forståelse for realfagene har Boligprodusentenes Foreing gått inn i et samarbeid med skolen, Husbanken, forskningsinstitusjoner og prosjektet Teknologi i skolen, og laget et prosjektbasert opplegg for bruk i skolen. Dette opplegget har fått navnet BOLIGabc for ungdomsskolen og omfatter for tiden heftene BOLIGabc, hefte 1 og 2. Opplegget har vært prøvd ut ved noen skoler og stadig flere tar i bruk deler av opplegget i forbindelse med utprøvingen av teknologi som emne i skolen. Opplegget er også i sin helhet lagt ut på internett på www.boligabc.no (se bildet under).



BOLIGabc

Nettsted for boligkunnskap

[BoligABC > Nettsted for boligkunnskap](#)

Søk i BoligABC.no

Søk

Dette er et nettsted for ungdomstrinnet i grunnskolen. Nettstedet belyser spørsmål om det å bo og bolig gjennom ulike praktiske øvinger.

Undervisningsmaterialet er utprøvd ved flere skoler, og omfatter arkitektur, konstruksjon med bygging av modellhus, økonomi, miljø og energibruk.

Prosjektene har et stort innslag av praktisk arbeid knyttet opp mot fagene matematikk, norsk, heimkunnskap, kunst og håndverk, samfunnsfag og natur og miljø, og er underbygget av læreplanen L97.

Når dere har gjennomført øvingene, oppfordrer vi dere til å legge rapportene inn over Internett.

Prosjektene finnes og i trykte hefter som er sendt til skolene.

Nettsidene inneholder det samme som heftene men er organisert på en litt annen måte:

- Hvordan bruke BOLIGabc
- Prosjektarbeid
- Gå direkte til øvelsene
- Les mer om BOLIGabc
- Læreplanreferanser
- Bakgrunn og mål
- Bakgrunnsstoff
- Lenker
- Ord og uttrykk i byggesaker

Deretter følger innholdet i de to heftene som nå er utgitt:

Hefte 1

- *Drømmen om ny bolig* (berøres så vidt i dette kurset)
Forberedene aktiviteter før en går igang med selve byggearbeidet
- *Hvordan et hus blir til* (omfattes av dette kurset)?
Det tekniske knyttet til selve byggeprosessen og bygging av et modellhus
- *Arkitektur* (berøres perifert i dette kurset)
Ser tilbake på ulike retninger innen arkitekturen

Hefte 2

- *Energi og miljø* (el-delen omfattes av dette kurset)
Installasjon av elektrisk anlegg, oppvarming og ENØK-tiltak i bolig
- *Vi bygger et lite hus på ordentlig* (inngår ikke i dette kurset)
Bygging av en liten redskapsbod på ordentlig
- *Personlig økonomi* (inngår ikke i dette kurset)
Hva koster det å pusse opp, bygge et hus, leie en bolig?
- *Yrker og utdanning* (inngår ikke i kurset)
Hvilke yrker er involvert i byggeprosessen og hva innebærer de ulike yrkene?

Heftene er primært bygget opp omkring elevøvelser:

Heftene bestilles hos Byggenæringens Forlag AS, Postboks 293, 2001 Lillestrøm (www.byggenæringensforlag.no). Heftene kan også bestilles fra nettadressen www.boligabc.no i tillegg til at de kan lastes ned som pdf-filer og skrives ut. Heftene oppfordrer dessuten til fri kopiering av sider merket kopiorganaler.

Sammen med BOLIGabc - heftene danner dette heftet grunnlaget for kursene: *Teknologi i skolen, Bygg et hus - Et praktisk eksempel på samspill mellom teknologi- og realfagene.*

Kursets hovedmålsetninger har vært:

- Gi tips til gode prosjekter innen T&D-faget
- Vise på en praktisk måte hvordan et bolighus bygges
- Vise tverrfaglige forbindelseslinjer mellom teknologifaget og andre fag

Før vi går over til å beskrive selve byggeprosessen skal vi de neste to kapitlene se nærmere på hvordan prosjektet berører ulike fag i skolen. Vi forholder oss primært til L97. Dernest vil vi i kapittel 3 skissere noen tverrfaglige problemstillinger som kan være med å knyttet prosjektet opp mot andre fag.

2 Aktuelle punkter i læreplan 97¹

Dette avsnittet inneholder mål i læreplanen for ungdomsskolen som kan ha spesiell relevans for arbeidet med planlegging og bygging av (modell)-hus.

2.1 Norsk

Skrive informative og argumenterende tekster, formelle brev, møtereferater, søknader og prosjektplaner.

Føre dagbok i forbindelse med prosjektarbeid og skrive vurdering av arbeidsgang.

2.2 Matematikk

Arbeide med målestokk og med å utarbeide og bruke tegninger.

Vurdere bruk av måleinstrumenter og måleusikkerhet.

Anvende matematikk på spørsmål og problemer innenfor natur- og ressursforvaltning, for eksempel med utgangspunkt i miljø og forurensning, forbruk, energiforsyning og -bruk, trafikkspørsmål og kommunikasjon.

Anvende matematikk til konkrete geometriske "husrelaterte" beregninger.

Arbeide med forhold omkring sparing og lån, rente og rentes rente og vilkår for nedbetaling av lån, for eksempel ved bruk av regneark og andre hjelpemidler.

Arbeide med sammensatte problemer og oppgaver i realistiske sammenhenger, for eksempel i et byggeprosjekt.

2.3 Kunst og håndverk

Utforske nære omgivelser som utgangspunkt for eget skapende arbeid og undersøke hvorfor og hvordan hus og interiør er fremstilt slik de er i ulike stilperioder.

Øve seg i å beherske og ta ansvar for vedlikehold av de vanligste handverktøy og handmaskiner, og navngi de viktigste materialtyper de har brukt i eget arbeid.

Lage skisser.

Behandler størrelsesforhold og proporsjoner.

Gjengi observasjoner gjennom tegning.

Arkitektur, estetikk.

2.4 Natur og miljø

Gjøre seg kjent med systemet for tilførsel av elektrisk energi i lokalmiljøet og drøfte ulike måter for energiøkonomisering i husholdningene.

Drøfte tiltak som kan bedre miljøet og medvirke til en bærekraftig utvikling lokalt og globalt.

1. Mye av teksten i dette kapittelet er hentet fra BOLIGabc heftene.

Gjøre seg kjent med fornybare og ikke fornybare energikilder, teknologi og fremtidsutsikter i forhold til energiressursene.

2.5 Heimkunnskap

Planlegge innkjøp der pris, kvalitet, miljø- og sikkerhetshensyn og disponible midler ses i sammenheng med for eksempel kjøp av bolig.

Trening i å ta ansvar for ressurser og verne om miljøet gjennom for eksempel gjenbruk, resirkulering og kildesortering.

2.6 Samfunnsfag

Undersøke ulike videregående utdanningsveier og utvikle en realistisk holdning til et mangfoldig og skiftende arbeidsmarked.

2.7 Tilvalgsfag - Prosjektarbeid

Øve opp evne til å forstå arbeidsprosesser, ta ansvar for planlegging og forberedelse. Utføre praktisk arbeid, følge planer som er lagt og ta ansvar for gjennomføring. *Anvende skolekunnskap i en praktisk prosjektsituasjon*

2.8 Skolens og elevens valg

gir elevene mulighet til å fordype seg innen ulike kunnskapområder, innefor eller på tvers av fag. Videre åpnes det for entreprenørskap og etablering av elevbedrift. Dessuten gir det øvelse i utforming og tegning av egen bolig, samt beregning av materialbehov og skriving av søknader. En kan også tenke seg å inngå samarbeid med lokale arbeidsplasser og gi elevene arbeidslivserfaring.

2.9 Teknologi og design

Emnet *Teknologi og Design* inviterer til tverrfaglig prosjektarbeid.

3 Tverrfaglige problemstillinger

I dette avsnittet tar vi utgangspunkt i byggeprosessen og ser hvordan det er mulig å bringe inn de ulike fagene i grunnskolen som en ressurs i denne prosessen. I dette tilfellet har vi valgt å kalle andre fag for verktøyfag. I det ligger det ingen degradering av fagene, men kun en understreking av fokusen i akkurat denne sammenhengen. Eksempelvis er ikke norsk et fokusområde når en bygger hus, men et viktig “verktøy” for å lykkes i et byggeprosjekt. Vi referer til fagene i grunnskolen.

Vi har valgt å bruke følgende forkortinger:

K&H - Kunst og håndverksfaget

N&M - Natur og miljøfaget

3.1 Planlegging av huset

3.1.1 Valg av husets beliggenhet

Verktøyfag: *N&M, geografi, naturvern, byplanlegging, vær og vind*

N&M

Problemstilling 1: Gjør en studie av hvor gårder og bebyggelse er lagt langs en større norsk dal. Kan du finne argumenter for plasseringen av husene og gårdene?

Problemstilling 2: Studer et hyttefelt og se hvordan hyttene ligger i terrenget. Forsøk å finn ut hvorfor hyttene er lagt der de ligger. Hvordan harmonerer beliggenheten med værforholdene, trekk i ovn, snøforhold, fuktighet i bakken o.l.?

Problemstilling 3: Undersøk hva som er vanlige utvendige paneltyper på ditt hjemsted. Hva tror du årsakene til valg av panel er? Er det klimamessige årsaker til valg av panel? Drøft fordeler og ulemper med liggende og stående utvendig panel.

Problemstilling 4: Utsikt er gjerne et viktig kriterium for en nordmanns valg av hyttetomt. Hytta skal ligge fritt, og en skal kunne se langt. Med en slik beliggenhet kan det i mange tilfeller følge problemer som fordyrer hytteprosjektet. Undersøk hvilke byggetekniske utfordringer slike krav kan medføre? Finn sammenhenger mellom isolasjon og vindtetting.

Kommentar: Vi tenker her på klimatiske forhold, slik som eksponering mot vind, nedbør og sol. Dette kan medføre utgifter til ekstra forankring, større vedlikeholdsutgifter pga slitasjen, samt at fyringsutgiftene vil øke (det kan eventuelt kompenseres noe ved at man investerer i ekstra isolasjon).

3.1.2 Valg av hustype

Verktøyfag: *K&H, stilarter, arkitektur*

Problemstilling 5: Lag en oversikt over ulike stilarter innen arkitekturhistorien fra 1700-tallet og opp til i dag. Gi gjerne eksempler på de ulike stilartene. Undersøk også

hvordan en finner igjen samme stilart både innen møbel-design og innredning av boligen. Se også BOLIGabc hefte 1 kapittel 3 Arkitekturer.

3.1.3 Valg og tegning av husets utseende, størrelse og rominndeling, kartlegging av behov

Verktøyfag: *Matematikk, arealberegning*
Heimkunnskap, praktisk innredning
K&H, tegning av hus og grunnmur

K&H

- Problemstilling 6:* Det skal tegnes kvartaler i et bystrøk på isometrisk papir (se vedlegg E). Bygningene skal ha ulik høyde, men kan i første omgang ha flate tak. Tegn minst 8 kvartaler av ulik størrelse. Bruk gjerne blyant slik at bygningene senere kan gis skråtak og hjelpelinjer viskes bort.
- Problemstilling 7:* Bruk en *crating* metode (se kapittel 6) for å lage skråtak på husene i kvartalene.
- Problemstilling 8:* Bruk isometriarket til å tegne en grunnmur. Hvilken nytte har vi av en slik tegning?
- Problemstilling 9:* Hva er perspektiv? Hvorfor virker perspektivet i de isometriske tegningene galt?
- Problemstilling 10:* Studer det isometriske mønsterarket. Det har romber som er satt sammen av to og to likesidete trekantene. Hvorfor er mønsteret laget slik? Under hvilken synsvinkel ser vi husene i den isometriske tegningen?

Matematikk:

- Problemstilling 11:* La elevene måle opp tomta på huset der de bor eller et nabo hus hvor det er lett å finne målene på tomta. Hvordan skal de gå fram for å beregne arealet av tomta? Hvordan beregnes eiendomsskatten på hjemstedet der de bor ut fra tomtearealet?
- Problemstilling 12:* La elevene undersøke egen bolig. Hvor stort boareal har boligen? Hvor mange er det i familien og hva er et rimelig krav til areal pr. familie-medlem? Hva er behovet for uteareal for en familie?
- Problemstilling 13:* Lag en skisse av egen bolig i riktig målestokk. Hva vil være en fornuftig målestokk å bruke under tegningen? Hvilke type rom er det størst behov for? Er rommene organisert på en fornuftig måte i forhold til bruken?

3.1.4 Beregning av kostnader

Verktøyfag: *Matematikk, lønn, materialkostnader, avgifter*
Heimkunnskap, forbruk

- Problemstilling 14:* La elevene undersøke hvilke månedlige utgifter deres familie har til mat,

klær, hus, brensel/oppvarming, transport, reiser, fritid, medlemskap, avgifter, osv.

Problemstilling 15: Etter at huset er tegnet. Gjør et overslag over materialbehovet til bindingsverk, gulv og takstoler. Ta kontakt med et sagbruk og få priser på materialer. Beregn materialkostnadene til råbygget.

Problemstilling 16: La elevene få en viss sum de kan bygge for. Oppgaven kan f.eks. begrenses til resing av råbygget, eller inkludere innredning og ferdigstillelse. Oppgaven kan forenkles ved at den begrenses til oppussing og innredning av en leilighet eller et rom.

3.1.5 Finansiering av huset, betjening av lån, søknader og kontrakter

Verktøyfag: **Matematikk**, avdrag og renter
Norsk, kontrakter, brev, skjema og søknader

Matematikk

Problemstilling 17: Med utgangspunkt i en tenkt families, eller egen families økonomi, beregn det største lånet familien kan betjene og likevel ha til øvrige utgifter.

Norsk

Problemstilling 18: Lag en oversikt over de brev og søknader som må til før alt er klart til bygging. Lag gjerne eksempler på formulerte brev. Skaff til veie søknadsark som er nødvendig for å komme i mål med prosessen.

3.2 Bygging av huset

3.2.1 Opparbeiding av tomten

Vektøyfag: **Matematikk**, areal, oppmåling, beregning av fyllmasse

Problemstilling 19: Foreta en oppmåling av en tomt i nærområdet til skolen. Beregn arealet og finn ut hva kommunen på ditt hjemsted tar for kvadratmeterpris. Inkluderer dette vann, vei og kloakk? Finn en rimelig pris på tomten. Sammenlign med virkelig pris om slik finnes. Drøft ev. avvik.

Problemstilling 20: Velg forskjellige tomter i ulike deler av kommunen eller om mulig i andre kommuner og gjør en sammenligning av tomtepriser. Diskuter forskjeller i priser.

3.2.2 Bygging av grunnmur

Verktøyfag: **Matematikk**, volum, kostnadsberegning,
N&M, materialer, betong, armering

Matematikk

Problemstilling 21: Finn volumet av grunnmuren. Hvor mye sement må du blande for at du skal ha akkurat nok betong til å støpe grunnmuren.

N&M

Problemstilling 22: Undersøk hvilke stoffer som inngår i betong og hvilke blandingsforhold som brukes i betongen for støping av grunnmur.

Problemstilling 23: Undersøk egenvekten til betong og finn ut hvordan denne måles. Hva har egenvekten å si for styrken? Ta kontakt med et firma som leverer betong til bygging. Undersøk hvordan firmaet kontrollerer kvaliteten som leveres til byggetomten.

Problemstilling 24: Mål volumet av sand, sement og vann hver for seg. Undersøk egenvekten til hvert av stoffene. Bland stoffene og mål volumet til blandingen, finn også den blandede sementens egenvekt. Hva finner du ut? Bruk resultatet til å beregne riktig mengde stoffer for å støpe en gitt grunnmur. Se oppgaven over.

De neste målingene kan gjøres i samarbeid med Teknologi laboratoriet ved Institutt for konstruksjonsteknikk ved NTNU. be om å få besøke laboratoriet med klassen.

Problemstilling 25: Beregn styrken til en betongsylinder 45mm/150mm. Gjør styrkemålinger på betongsylindrene og sammenlign med måleresultatene. Diskuter avvik.

Problemstilling 26: Gjør strekkmålinger på ulike “byggematerialer”. Tre, papir, sveisetråd o.l.

3.2.3 Reising av råbygget, bindingsverk, utvendig kledning

Verktøyfag: **Matematikk**, lengder, vinkler, mendeberegninger
K&H, konstruksjonsteknikk, håndverk

Problemstilling 27: Finn en bygning på hjemstedet, gjerne en eldre bygning, og be om å få komme opp på loftet for å studere takkonstruksjonen. Spesielt i gamle kirker er det mye spennende konstruksjoner. Lag skisser eller ta bilder. Forsøk å bygg en modell av en eksisterende trebygning på hjemstedet.

Da de på 1930-tallet skulle flytte Bakke kirke i Trondheim, våget de ikke å ta fra hverandre den intrikate konstruksjonen i taket og tårnet, da de var redd for at de ikke skulle få den sammen igjen på riktig måte. I stedet flyttet de hele kirka ved hjelp av kran.

3.2.4 Installasjon av vinduer

Verktøyfag: **Matematikk**, areal
N&M, varmelekkasje

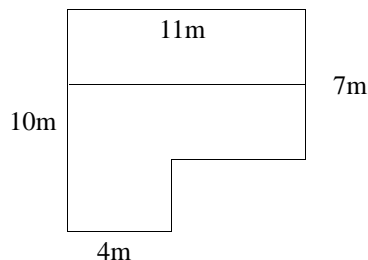
Matematikk

Problemstilling 28: Gjør målinger av vindusstørrelse, avstander fra gulv til vinduskarm, fra vindu til tak, takhøyde, dørbredde, dimensjoner på vinduer, avstand mellom spikerslag. Hva finner du ut? Hvilke slutninger vil du dra på bakgrunn av måleresultatene?

3.2.5 Legging av utvendig tak

Verktøyfag: **Matematikk**, mengdeberegning, materialkost

Problemstilling 29: Taket på et bolighus lekker og en har bestemt seg for å legge nytt tak. En ønsker å vurdere materialkostnadene ved å legge takstein (se f.eks. nettreferanse 1). Ta utgangspunkt i et hus i nærheten av skolen, eller følgende eksempelhus. Figuren under viser taket sett ovenfra. Takvinkelen er 23° .



Beregn antall takstein, totalvekta på taket og materialkostnadene knyttet til innkjøp av stein.

Problemstilling 30: Beregn snøvekta på taket i problemstillingen foran dersom det en natt faller 20 cm våt nysnø som legger seg jevnt over hele taket. Undersøk hvilke krav det stilles til norske hus mht snøvekt. Stilles det ulike krav forskjellige steder i landet? Om det er vinter så kan du måle egenvekta til tørr snø og våt snø.

3.2.6 Ildsteder, brannmur og pipe

Verktøyfag: **K&H**, håndverk, mureryrket

Problemstilling 31: Undersøk hvilke regler som gjelder for bygging og installasjon av ildsted i bolighus. Hvilke krav stilles det til avstander til brennbart materiale og til brannmurer?

Våren 2004 startet det en ulmebrann i en bolig på Bromstad i Trondheim. Det viste seg at brannen oppsto i veggen bak et ildsted. Brannen ble slukket før den gjorde alvorlig skade på huset. Det ble imidlertid betydelig røykskader.

3.3 Infrastruktur og innredning

3.3.1 Elektrisk anlegg

Verktøyfag: *N&M, elektrisitetsslære*
Matematikk, beregning av forbruk, kostnader

Problemstilling 32: Hansen hadde satt en vaskemaskin av gammel modell i vaskekjelleren der gulvet ofte ble vått. Vaskemaskinen var ikke jordet. Han var derfor redd for overledning, så han skaffet tilveie ei isolerende gummimatte som han satte maskinen på. Var dette klokt?

3.3.2 Teleanlegg, TV, telefon, internet

Verktøyfag: *N&M, elektrisitetsslære,*
Matematikk, beregning av forbruk)

Problemstilling 33: Ta utgangspunkt i grunnrisset av en enebolig. Det skal legges skjultanlegg for det elektriske opplegget. Merk av hvor du synes det er fornuftig å ha stikkontakter, brytere, uttak for lamper og elektriske ovner. Velg en fornuftig plass for sikringsskapet. Antyd hvordan de elektriske ledningene kan legges i veggene og beregne materialkostnadene for ledninger, elektriker-rør, brytere, faste lyspunkter, elektriske ovener, sikringsskap og målere. Anslå hvor mange timer jobben vil ta og hva lønnsutgiftene vil bli.

Kontakt gjerne et installasjonsfirma på forhånd og få låne tegninger (uten inntegnet el-anlegg) til en enebolig firmaet har installert strøm i. Prosjekter all elektrisk installasjon og innhent priser på materiell og timer. Sammenlign din løsning og ditt økonomiske overslag med det som firmaet kom fram til. Diskuter avvik.

Problemstilling 34: Det skal installeres telefon og ADSL for internett i et bolighus. Undersøk hva installasjonen og nødvendig materiell vil koste. Hva vil det typisk koste en familie på to voksne og to tenåringsbarn å ha telefon og ADSL-tilkobling i året, med et normalt forbruk av teletjenester.

Undersøk også hva det ville ha kostet å benyttet mobiltelefon istedet for fast telefon i et år for den samme familien. Vi holder da bruk av internett utenom.

3.3.3 Vann og avløp

Verktøyfag: *N&M, vannkvalitet, rensing, miljø*

Problemstilling 35: For å redusere mengden av søppel som må fraktes bort fra husholdninger er det foreslått å benyttet en avfallskvarn som maler opp søppelet slik at det kan skylles ut med avløpsvannet. På rensestasjonen fjernes avfallet ved filtrering. Undersøk om denne metoden er i bruk, ev. hvordan denne tekno-

logien fungerer i praksis. Undersøk fordeler og ulemper med metoden.

3.3.4 Ventilasjon og inneklima

Verktøyfag: **N&M**, *innemiljø, kroppens behov, forbruk*

Problemstilling 36: Et tilfluktsrom på skolen skal ominnredes til aktivitetsrom for elevene. Vi tenker oss at rommet er på 10x15 meter og skal på det meste romme 50 elever. Elevene skal normalt være der i 2 timer. Det viser seg at det må installeres nytt ventilasjonsanlegg i rommet. Undersøk hvor mange m³ luft som må strømme gjennom rommet i minuttet for at det skal være i henhold til gjeldende forskrifter. Hva vil et slikt anlegg koste? Hvor mye vil det koste å innstallere det, dersom en må gjennom en vegg på 30 cm armert betong for å komme ut i friluft? Ta gjerne kontakt med et lokalt VVS-firma.

3.3.5 Energibehov, oppvarming og ENØK

Verktøyfag: **N&M**, *energi, fornybare energikilder, varmepumper, energiøkonomisering, elektrisitetstære.*
Matematikk, *varmelekkasje*

N&M

Problemstilling 37: Det skal bygges en grunnmur. Dette kan gjøres ved bruk av Leca-blokker eller betong. Finn ut hva som er mest energiøkonomisk av de to metodene. Her er det nødvendig å undersøke med firmaene som lager Leca og betong. Hvordan er de prismessige forskjellene?

Matematikk

Problemstilling 38: På en vinterdag er det 20°C innendørs og -20°C utendørs. Beregn vindusarealet i en bolig (ev. et rom). Finn ut hvor stor varmelekkasjen er i Watt gjennom samtlige vinduer i boligen (rommet). Sammenlign lekkasjen gjennom ulike vindustyper.
Kommentar: For å bestemme dette så må en undersøke med vindusprodusenter hva lekkasjen er gjennom ulike vindustyper.

3.3.6 Maling, tapetsering og gulvbelegg

Verktøyfag: **N&M**, *helse, løsemiddelskader*
K&H, *estetikk, fargevalg, mønster*
Matematikk, *mengdeberegning, mønster*

Matematikk

Problemstilling 39: Huset skal males utvendig. Innhent informasjon om hvor mye maling som trengs pr. kvadratmeter for den flaten som skal dekkes. Beregn malingsmende når vinduer og dører trekkes fra.

Problemstilling 40: Det skal legges eikeparkett på gulvet i første etasje. Ta mål og beregn nødvendig mengde parkettbord. Beregn prisen når huset er skalert opp til virkelig størrelse.

Natur og miljøfaget

Problemstilling 41: Under en oppussing skal gulvet i flere rom lakeres. Undersøk hvilke alternativer lakk som finnes og hvilke sikkerhetsforanstaltninger en bør ta med hensyn til løsemiddelskader under arbeidet med de ulike lakktypene. Undersøk også hva løsemiddelskader er og hvordan en kan unngå dem. Hva koster nødvendig sikkerhetsutstyr?

3.4 Utvendig arbeide

3.4.1 Opparbeiding av tomt til daglig bruk

Verktøyfag: *N&M, utemiljø, biologi/botanikk*
K&H, installasjoner på tomt

Problemstilling 42: Ta utgangspunkt i en tomt på ett til to mål hvor det ligger en enebolig. Ta gjerne utgangspunkt i et hus i nærheten av skolen eller der du bor. Planlegg hvordan tomten skal opparbeides med trær, hekker, busker og blomsterbed, hellelagte ganger, grusing og parkeringsareal. Undersøk hva det vil koste å opparbeide tomten slik du har foreslått.

3.4.2 Daglig drift, vedlikehold av huset

Verktøyfag: *K&H, håndverkstradisjonen, reperasjoner*
Matematikk, kostnader

Problemstilling 43: En dag oppdager du at det kryper en maur over kjøkkenbenken, og etter hvert oppdager du flere maur. Du oppdager også små hull i det utvendige panelet på huset der du bor. Finn ut hva som må gjøres for å bli kvitt dyrene, og hvordan en anslår hvor stor skade de har gjort på bygget og ev. hvordan en kan gå fram for å rette opp skadene. Ta gjerne kontakt med et skadedyr-firma.

3.5 Andre problemstillinger knyttet til bygg og konstruksjoner

3.5.1 Broer

Problemstilling 44: Lag en oversikt over de vanligste brokonstruksjoner i nærområdet og hvilke materialer de er bygget av. Se om det er noen sammenheng mellom materialbruk og byggeår.

Problemstilling 45: Finn en fagverksbro og sett navn på de ulike delene av broa. Mål dimensjonene på fagverket og bygg broa opp i simuleringsprogrammet som du

kan hente ned fra nettet (se vedlegg B.2).

Problemstilling 46: Det skal bygges en fagverksbro av papirrør. Broa skal ha et spenn på minst 60 cm og kunne bære minimum 2 kg. Hvem lager den mest robuste, vakreste, mest kreative broa?

Elevbedrifter og entreprenørskap

Mange prosjekter kan også egne seg for Ungt entreprenørskap og elevbedrifter. Elevene oppretter små “konsulentbedrifter”, driver bedriften og legger den ned i løpet av skoleåret. Se også nettsidene:

<http://www.ue.no/> og www.nho.no/parnerskap.

Eksempler på samarbeidsavtaler mellom skoler og bedrifter finnes på:

<http://www.skolearbeidsliv.no/>

En kan også ta kontakt med NHO's regionkontorer.

4 Gangen i byggesaker, en oversikt

I dette kapittelet vil vi summere opp gangen i en byggesak. Punktene er en oppsummering av det som står i BOLIGabc hefte 1.

Dette er *kun et eksempel* og kan variere mellom ulike typer bygg. Saksgangen for et boligbygg kan være forskjellig fra et forenings- eller næringsbygg.

1. Kunden tar kontakt med en boligprodusent

Kundens behov og ønsker kartlegges. Det lages et foreløpig kostnadsoverslag, finansiering, egeninnsats, stipulerte utgifter pr. år og måned (renter, av-drag, kommunale avgifter).

2. Situasjonsskart (1:1000) og reguleringsplan

med reguleringsbestemmelser (1:500) bestilles fra kommunen. Her får man også regler for konstruksjon, takvinkel, farge m.m.

3. Prosjektoppgave

settes opp sammen med kunden. Kunden finner et hus i boligprodusentens katalog. Ønske om endringer på tegningene av det valgte kataloghuset noteres. Ikke alle ønsker er teknisk eller økonomisk mulige.

4. Kjøkken og baderomsinnredning

tegnes av en leverandør.

5. Spesifikasjonslister

over hva som skal leveres, og hva som ikke skal være med, er krav fra byggemyndighetene.

6. Kostnadsoverslag

beregnes. Eventuelle endringer med nye overslag kan komme helt frem til byggestart, hvis titakshaveren vil gjøre forandringer.

7. Byggekontrakt

settes opp og undertegnes. Der vil også faktureringsavtaler framgå. Boligprodusenten kan formidle kontakt med lokal bank for mellomfinansiering.

8. Langsiktig finansiering

Husbank, annen bank eller forsikringsselskap. Boligprodusenten kan formidle.

9. Arbeidstegninger

Disse lages når kunden er fornøyd.

10. Søknad om byggetillatelse

Foruten tegninger må også fagfolkene godkjennes. Etter loven skal dette ta maks. fire uker. Også naboene må godkjenne (nabo-varsel).

11. Byggetillatelse

gis av bygningsmyndighetene i kommunen, vanligvis med betingelser.

12. Bekreftelse av leveransen

Man går gjennom oversikten over det boligprodusenten skal levere, og kunden bekrefter hva som skal leveres. Dette gjøres minst fem uker før byggestart.

13. Finansieringsbevis

Fire uker før byggestart. Først da bestilles materialene osv.en

14. Byggeforsikring og garantier

må ordnes. Det gis ett års garanti og fem års reklamasjonsrett.

15. Byggefasen

Byggleder overtar og setter opp framdriftsplan.

16. Brukstillatelse og ferdigattest

Innflytting kan skje når **brukstillatelse** foreligger fra bygningsmyndighetene i kommunen. **Ferdigattest** foreligger når bygget er utført i samsvar med igangsettingstillatelsen.

17. 1-årsbefaring

Huset gjennomgås av kunden og byggelederen.

5 Boligen blir til

Vi skal i dette kapittelet gi en oppsummering av de ulike etappene i det å bygge eget hus. Vi henviser igjen til BOLIGabc hefte 1, eller www.boligabc.no for nærmere opplysninger.

Planlegging av eget hus

Fase 1a

Hva trenger familien?

Hva trenger en familie på fire av boligareal?

Fase 1b

Symboler og målestokk

Hva trenger vi av kunnskap for å forstå terminologien og kunne snakke med fagfolk?

Fase 1c

Hvilke fagfolk trengs

Bransjekunnskap ved bruk av internett.

Fase 1d

Planløsninger av hus

Hva er en god planløsning? Hvilke muligheter finnes?

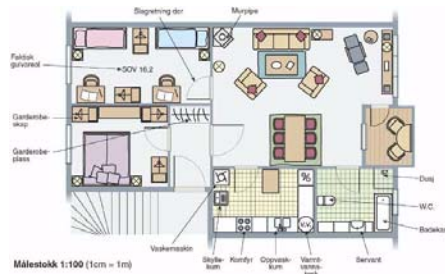
Fase 1e

Finansiering

Budsjett og regnskap. Banklån og tilbakebetaling. Hva har vi råd til?

Elevøvelser

1. Hva trenger familien
2. Nyttige symboler
3. Målestokk og areal
4. Hvem bygger hus for oss?
5. Hva er husbanken?
6. Lag en planløsning
7. Vi beregner nettoinntekt
8. Budsjett
9. Samlet nettoinntekt
10. Beregn lånet



Hvordan blir et hus til - ... å lese tegninger

Øvelse 2.1a

Klasserommet

Tegn et grunnriss av klasserommet i måleståkk.

Øvelse 2.1e

Rommet (Hjemmeoppgave)

Elevene lager et grunnriss av rommet sitt, for deretter å tegne drømmerommet.

Øvelse 2.1b

Arkitektens linjal

Elevene skal lage en linjal i ønsket målestokk.

Øvelse 2.1f

Vi hjelper tømreren

På grunnlag en plantegning lages kapplister og diagonalene beregnes for at vinklene skal bli rette.

Øvelse 2.1c

Vi måler (hjemmeoppgave)

Elevene tar typiske mål i egen bolig. Høyde under taket, over dører og under vinduer osv.

Øvelse 2.1g

Drømmehuset

Elevene lager en skisse av sitt drømmehus.

Øvelse 2.1d

Den tomme etasjen

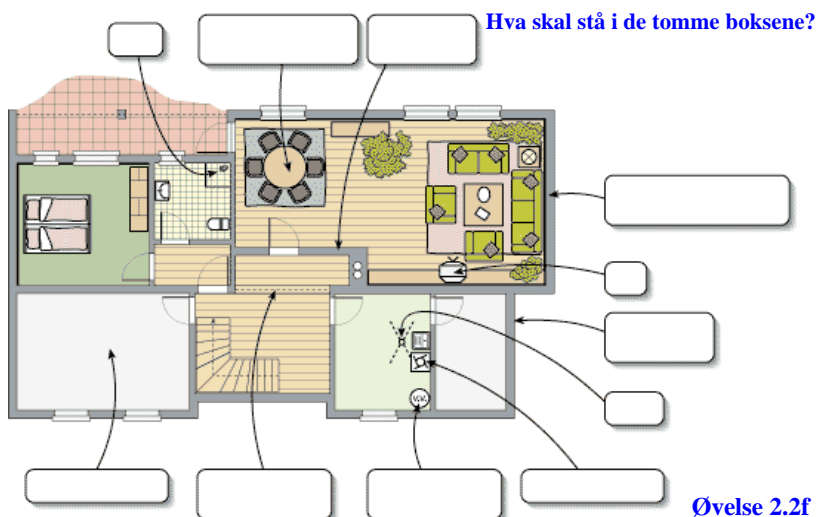
Innred 2. etasje på et hus, hvor grunnrisset og utvendige tegninger forefinnes.



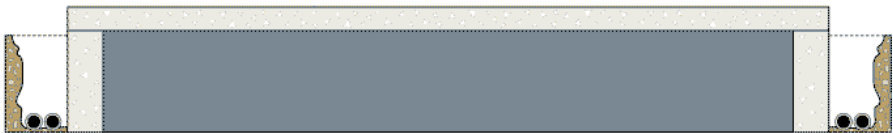
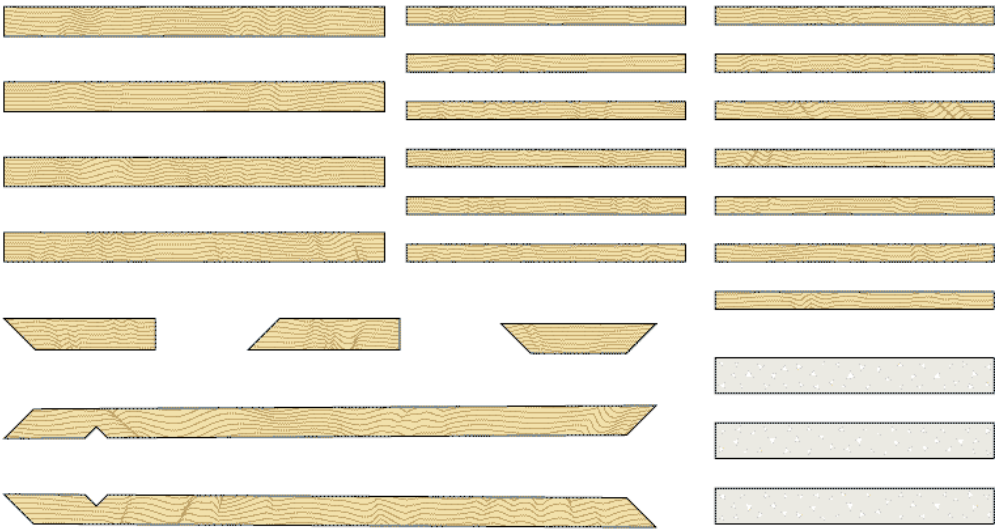
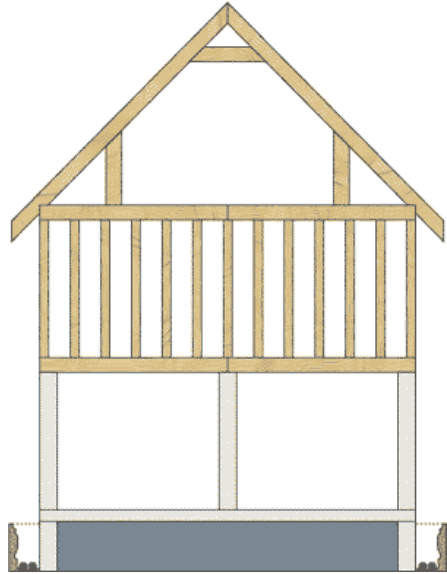
Den tomme etasjen

Hvordan blir et hus til - ... begrepsforståelse

Øvelse 2.2a	Øvelse 2.2d
<p>Hvordan blir endeveggen? Elevene skal bygge opp endeveggen ved hjelp av “materialene” fra klippark.</p>	<p>Tømrerens gåtefulle tale Fyll ut en kryssord med ulike begreper fra byggebransjen.</p>
Øvelse 2.2b	Øvelse 2.2e
<p>Hvordan blir endeveggen (stor oppgave)? Elevene skal bygge opp endeveggen ved hjelp av “materialene” fra klippark. I tillegg skal veggen kles med panel.</p>	<p>Gavl, panel og vindu Elevene skal tegne hvordan de vil ha gavlen på huset.</p>
Øvelse 2.2c	Øvelse 2.2f
<p>Hvordan blir langveggen? Elevene skal bygge opp langveggen ved hjelp av “materialene” fra klippark.</p>	<p>Rydd opp Test i kjennskap til ulike begreper fra byggebransjen. De forklarer nytten av ulike elementer.</p>



Klippark endevegg



Hvordan blir et hus til - ... å bygge en husmodell av tre

Øvelse 2.3a

Tegninger og målestokk

Elevene trener på å lese hus-tegninger.

Øvelse 2.3b

Vi velger hustype

Lærer og elever diskuterer seg fram til den hustypen de ønsker å bygge.

Øvelse 2.3c

Vi lager hustegning

Læreren gjennomgår konstruksjonsprinsipper. Elevene lager arbeidstegninger over huset de skal bygge.

Øvelse 2.3d

Vi bygger huset

Elevene bygger modellhuset etter tegningene de har laget.



6 Tegnekurs

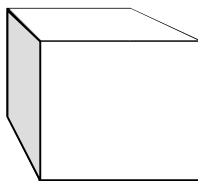
Visualisering er nyttig for tankeprosessen når utformingen av et produkt skal planlegges. Tegning er den greieste måten å visualisere på - man må lære seg "å tenke med blyanten". Dette gjelder både for utviklingen av ens egne tanker, og når tanker og ideer skal kommuniseres med andre. Særlig under kommunikasjonen med andre er det fint om alle benytter samme metode. Da reduseres blant annet sjansen for misforståelser.

Mange ulike former for tegninger kan brukes når tanker og ideer skal utvikles og formidles videre. Særlig utfordrende er det å få til gode tredimensjonale presentasjoner.

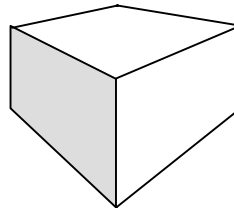
Eksempler på dette kan være:

- **Perspektivtegninger:**

Ettpunkts
perspektiv

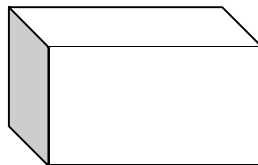


Topunkts
perspektiv



- **Oblik**

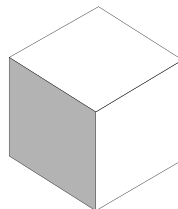
Ingen
forsvinningslinjer



En flate rett mot deg

- **Isometrisk**

Ingen
forsvinningslinjer



Et hjørne rett mot deg

Et rett prisme framstilles med vinkler på 60° og 120°

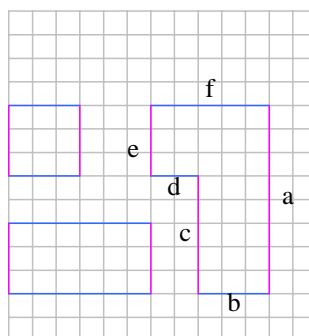
6.1 Isometrisk tegning med hjelpearke

Dette er et lynkurs i å lage isometriske tegninger ved bruk av hjelpearke. Fordelen med isometriske tegninger er at størrelsesforholdene stemmer innad i figurene. Derfor er det lett å gjøre ei isometrisk tegning om til ei arbeidstegning. Ulempen med isometriske tegninger er at perspektivet kan virke noe fordreid.

I det følgende er det satt opp en steg for steg rettleiding om å lage isometriske tegninger ved bruk av hjelpearke.

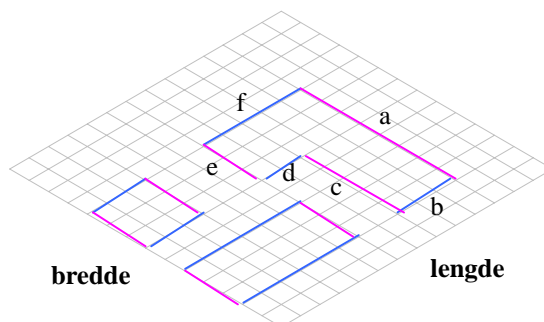
- **STEG 1**

Vi tenker oss at vi svever over en by. Da vil hustakene se ut som firkanter eller andre flate figurer. Takene tegner vi på et ark med kvadratiske ruter (se vedlegg E). Vi har valgt å sette bokstaver på hver av sidene til huset til venstre slik at en lettere skal gjenfinne de ulike sidene på figuren til høyre.



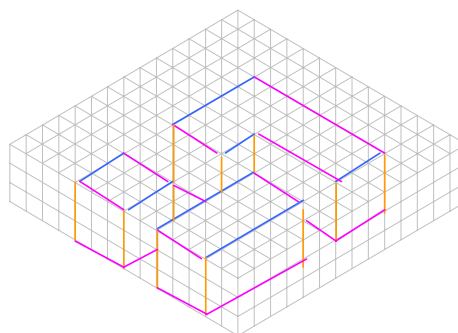
- **STEG 2**

Vi legger et gjennomskinnelig tegneark over hjelpearket med rombiske ruter. Tegningen fra steg 1 tegnes etter det rombiske rutenettet. Da får vi inntrykk av å se skrått ned på takene.



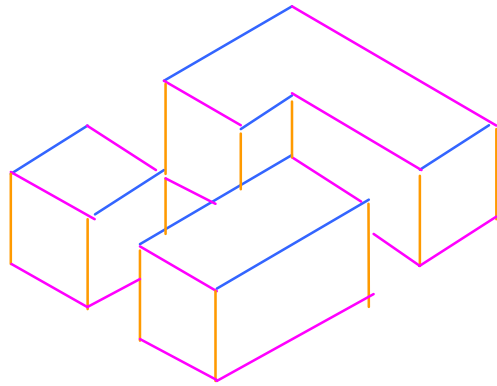
- **STEG 3**

Nå flytter vi arket med tegningen over til det tredimensjonale hjelpearket der de loddrette linjene viser retningen på høydedimensjonen. Fra hvert av hjørnene trekker vi linjer som går tre "etasjer" nedover. For de bakre husene vil noen av hjørnelinjene forsvinne bak huset som står foran.



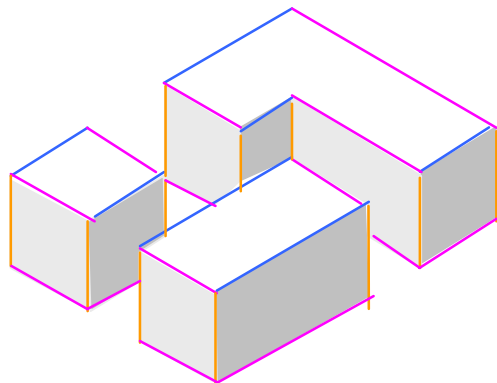
- **STEG 4**

Når vi tar tegnearket bort fra det tredimensjonale hjelpearket, får vi omrisset av husene i den lille byen.



- **STEG 5**

Husene kan nå fargelegges, eller man kan legge på skygge. Ved skyggelegging må man bestemme seg for hvor lyskilden (sola) skal være. I dette eksempelet kommer lyset bakfra og litt til venstre. Tegningen kan ytterligere forbedres ved å tegne slagskyggen på bakken.



Hvis man skal tegne husene med ulik høyde, må man starte med husenes grunnflate, og ikke med taket, slik vi gjorde her. Da må man bruke viskelær for å fjerne linjer som blir skjult bak de fremre husene.

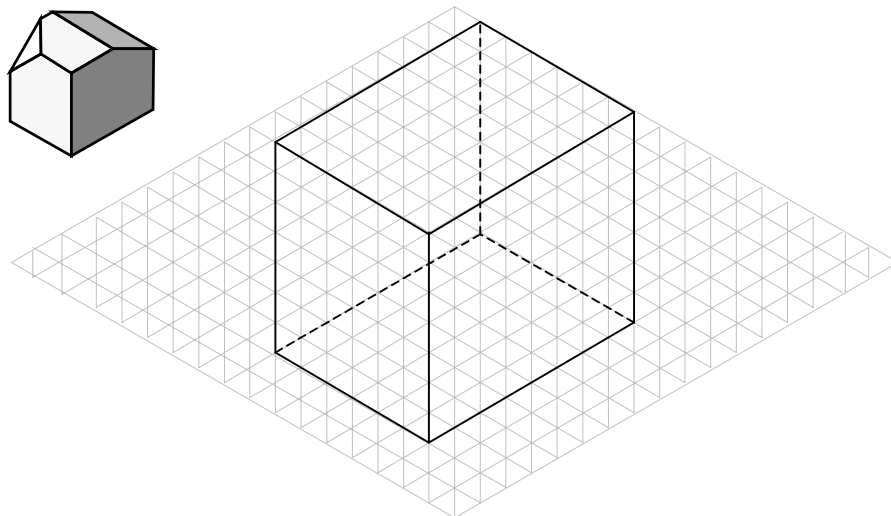
6.2 Bruk av "crating"-teknikk

"Crating" er en nyttig teknikk når man skal framstille kompliserte isometriske tegninger. Man tenker seg at gjenstanden som skal tegnes er satt inn i en kasse, eller at gjenstanden skjæres ut av ei massiv blokk.

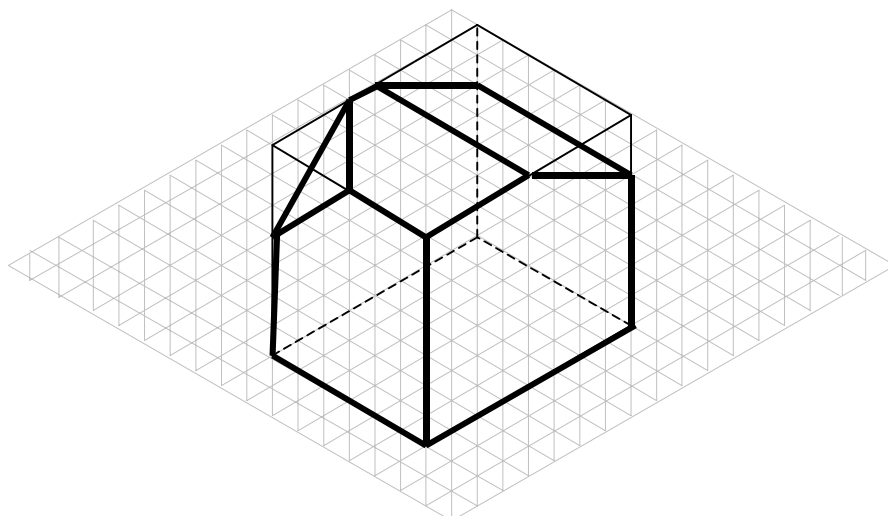
Tegnearbeidet starter med å lage ei isometrisk tegning av denne kassen. Denne tegninga danner hjelpelinjer for tegning av selve gjenstanden.

6.2.1 Eksempel 1: Avskåret prisme

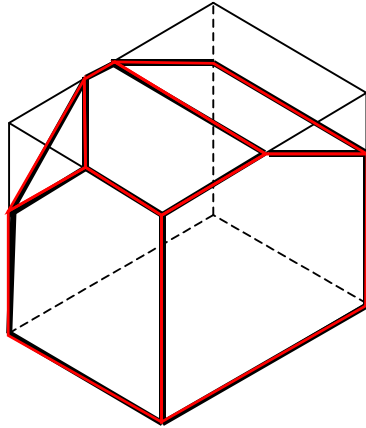
Vi tegner først prismet uten avskjæringene (prismet er vist øverst til venstre på figuren). Det tredimensjonale hjelpearket brukes som hjelpemiddel for å tegne prismet (kassen).



Deretter tegner vi inn avskjæringene og markerer linjene som skal beholdes i den endelige tegningen, som vist på tegningen under.



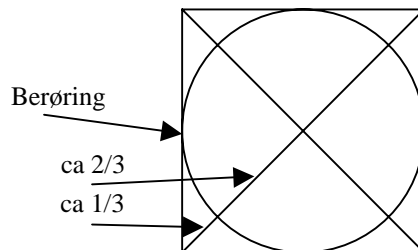
Når hjelpearket fjernes, står vi igjen med det avskårne prismet med hjelpelinjene fra kassen. Hjelpelinjene kan nå viskes bort, eller de kan beholdes - alt etter hva man ønsker å illustrere med figuren.



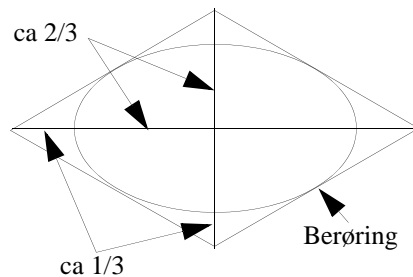
Skyggelegging kan brukes til å framheve formen på figuren.

6.2.2 Eksempel 2: Sylinder

I sylinderen en grunnflata sirkelformet, og en sirkel kan innskriveres i et kvadrat som berøres av sirkelen midt på hver av kvadratets sider. Kvadratets diagonaler skjæres av sirkelperiferien omtrent $2/3$ (litt mer) av avstanden fra sentrum til hjørnet av kvadratet.

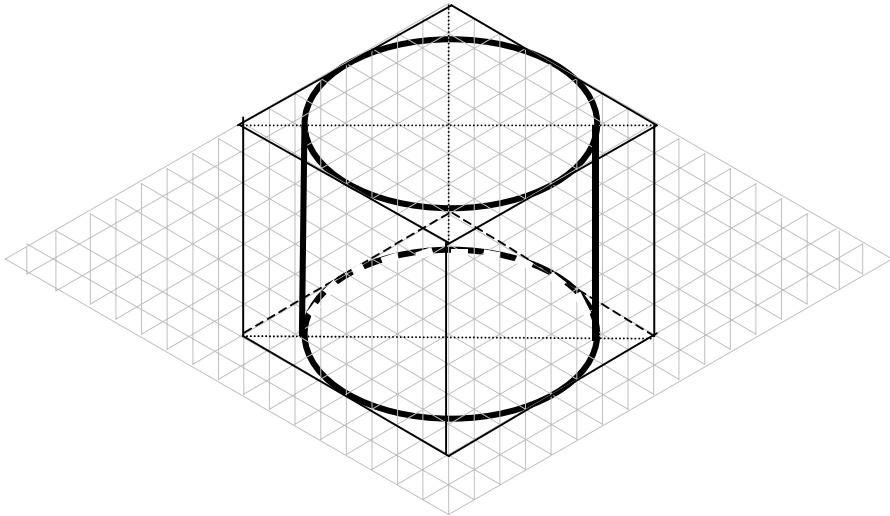


Når dette overføres til skråperspektiv, blir figuren en ellipse innskrevet i en rombe.

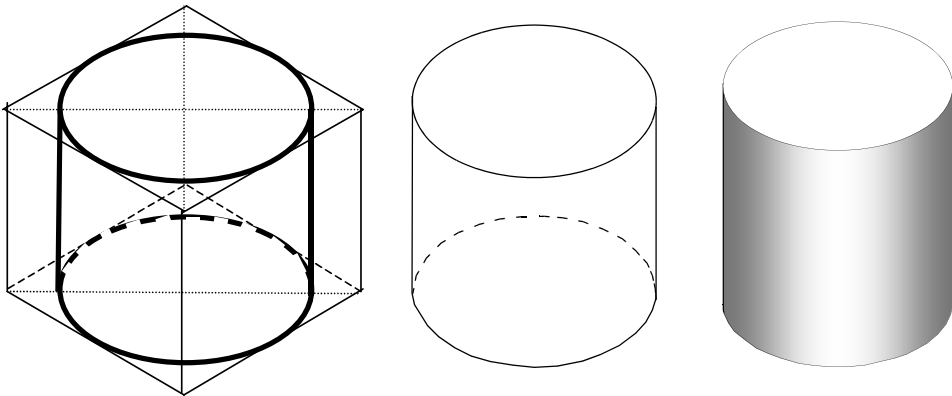


"Crating"

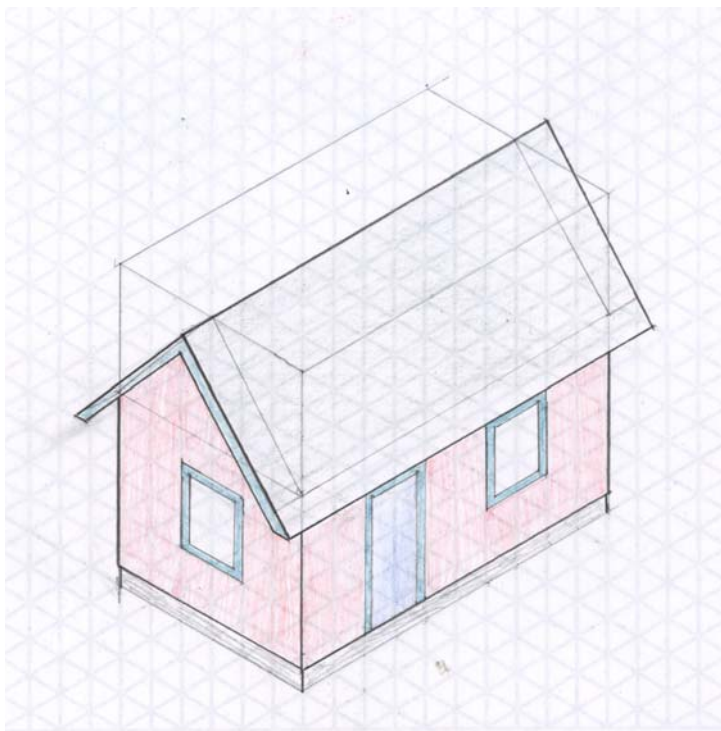
Kassen som skal danne hjelpelinjene for sylindren får kvadratisk grunnflate som blir en rombe når den overføres til isometriarket. Vi tegner ellipser på endeflatene og trekker lodrette linjer mellom ytterpunktene på ellipsene for å illustrere sideveggen på sylindren.



Hjelpearket og hjelpelinjene rundt sylindren fjernes. Til slutt kan sylindren skyggelegges som vist på figuren under.



Figuren under viser et eksempel hvor et enkelt hus er tegnet på denne måten.

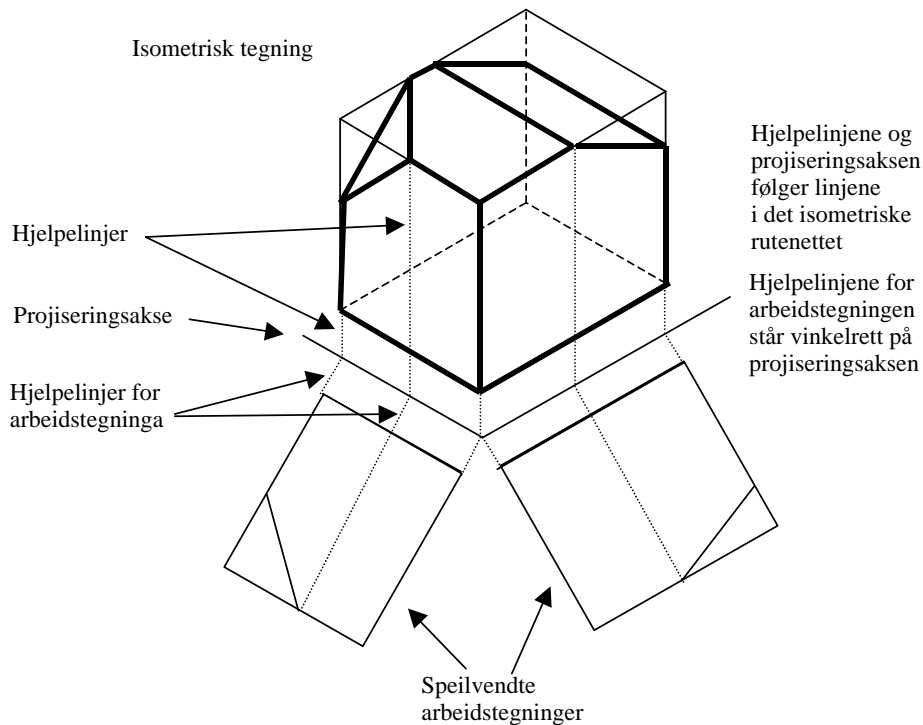


6.3 Arbeidstegning

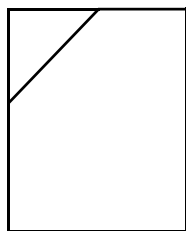
Ei arbeidstegning er en annen måte å presentere gjenstanden på. Her er alle punkter på gjenstanden projisert inn i samme plan. Flere slike plan viser gjenstanden vist fra flere sider.

6.3.1 Isometrisk tegning og arbeidstegning

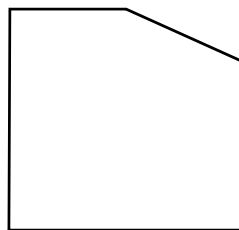
Siden forholdene mellom alle mål på ei isometrisk tegning stemmer, lar det seg gjøre å overføre ei isometrisk tegning til ei arbeidstegning.



Arbeidstegningene får vi ved å speilvende opprissene fra den isometriske tegningen og dreie dem slik at de står rettvendt.



Kortside

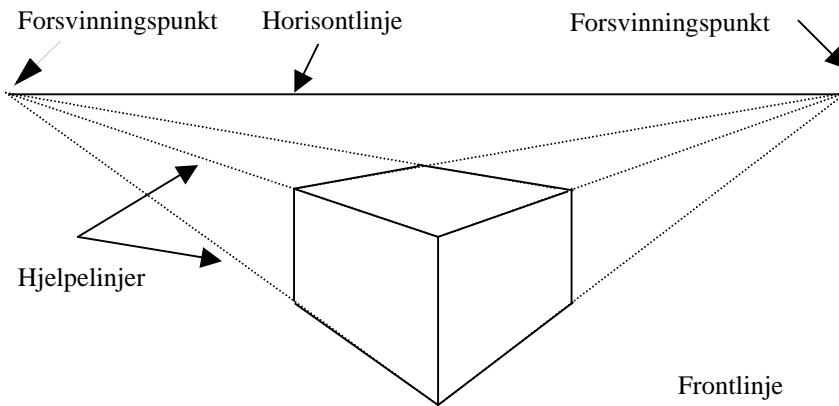


Langside

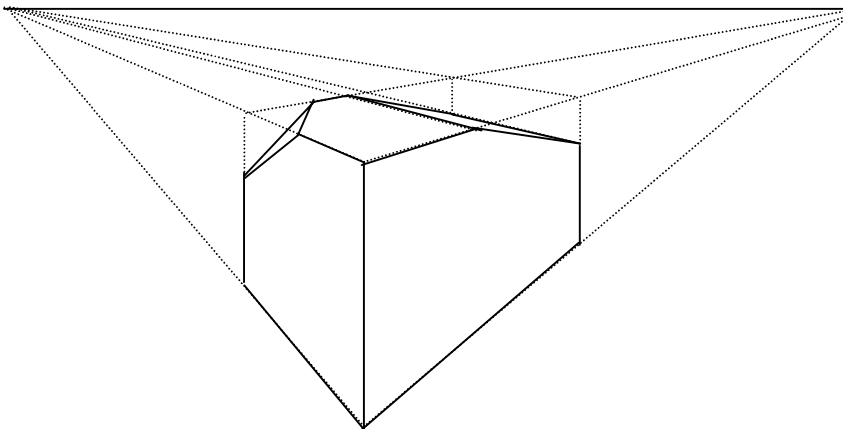
6.4 Perspektivtegning

Perspektivtegning er en annen måte å skape tredimensjonal effekt på. Denne tegnemåten bygger på at en gjenstand utgjør en mindre del av synsfeltet vårt dess lengre bort fra oss den kommer. Derfor gir perspektivtegning mer virkelighetsnære tegninger enn isometrisk tegning, men proporsjonene i figuren er mindre tydelige enn i isometriske tegninger.

I sammenhenger som det er naturlige å ta opp i dette heftet, er *topunkts perspektiv* den mest aktuelle formen for perspektivtegning. Her tenker vi oss at alt vi kan se forsvinner i to punkter ute i horisonten (forsvinningspunkter). Når man skal tegne en perspektivtegning, bestemmer man først hvor forsvinningspunktene skal være, og fra disse punktene trekker man opp hjelpelinjer til figuren(e) som skal tegnes.

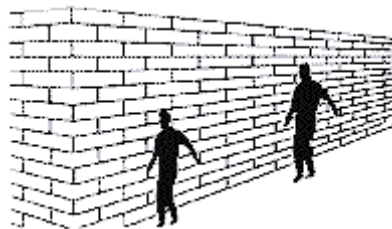


Det avskårne prismet som har vært brukt i illustrasjonene i et tidligere avsnitt, kan bli som vist på figuren under når det tegnes ved hjelp av topunktperspektiv.



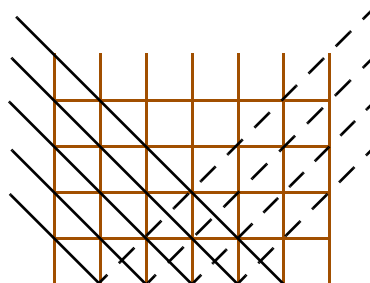
Grunntanken med perspektivtegning er at gjengivelsen av et rom eller en annen form skal bli mest mulig naturtro, i den forstand at den skal gjengi det bildet vi ser når vi lukker det ene øyet.

Vi vet at gjenstander som befinner seg nært gjerne opptar en større del av synsfeltet enn gjenstander som er langt borte. Hjernen vår kompenserer for dette slik at vi likevel har en følelse av gjenstandenes virkelige størrelse. Dette klarer vi ved å sammenligne gjenstandenes størrelse med omgivelsene og vårt indre bilde av gjenstandens typiske størrelse. I Ponzo-effekten lar vi oss lure av vår evne til å kompensere for gjenstandens størrelse i forhold til omgivelsene, se figuren til høyre.



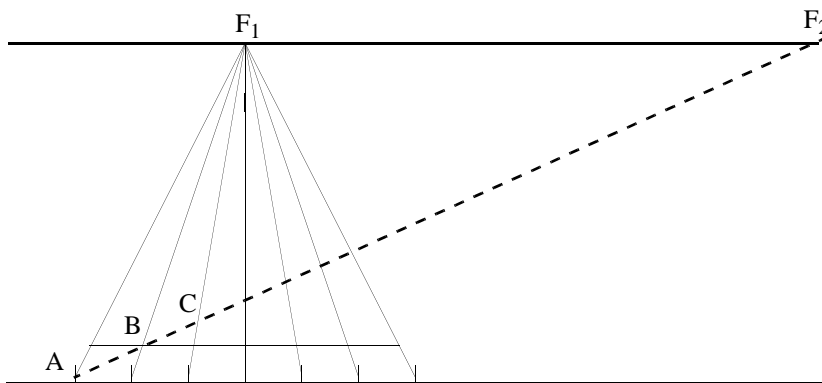
6.4.1 Tegning i perspektiv¹

I et perspektivtegning vil parallelle linjer møtes i punkter i horisonten som omtalt foran. Dette drar vi nytte av når vi skal tegne en gjenstand i perspektiv. La oss først tegne kvadratiske fliser på et gulv slik de vil ta seg ut sett i perspektiv.



Utgangspunktet er at vi ser flisene slik de er, sett rett ovenfra (figuren til høyre). Kvadratiske fliser danner to naturlige parallelle linjer, de “horisontale” og de “vertikale” fugene slik som vist på figuren til høyre. I tillegg vil alle diagonalene som går til venstre være parallelle, og alle diagonalene som går til høyre, være parallelle.

Vi skal nå overføre denne tegningen til en perspektivtegning. For å kunne gjøre det må vi foreta noen valg. Vi vet at alle “vertikale” paralleller møtes i et punkt i horisonten (F_1). Vi må derfor velge *horisontlinjen* og *fronlinjens* plassering i tegningen. I tillegg må vi bestemme hvor to av de fire diagonalene skal møtes i horisonten. Disse valgene bestemmer observatørens plassering i forhold til flisene.

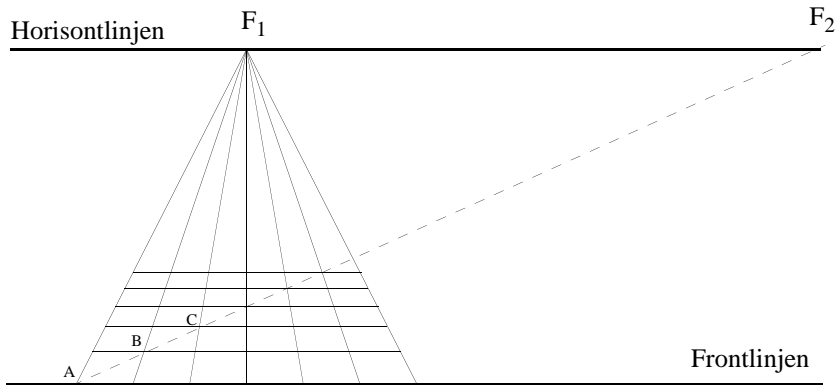


1. Stoffet til dette avsnittet bygger på [5] side 116 - 121.

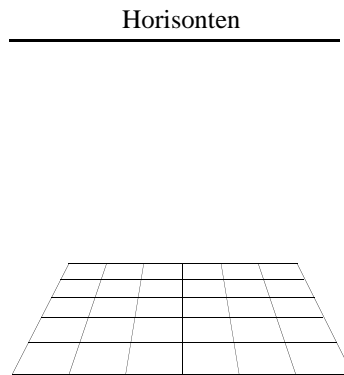
I vårt eksempel velger vi skjæringspunktet med horisontlinjen og de “vertikale” parallelle linjene (F_1), og skjæringspunktet med horisontlinjen og diagonalene som går opp til høyre (F_2). Dessuten har vi valgt å la flisenes horisontale” sidekant være parallell med observasjonsplanet, hvilket betyr at de aldri skjærer horisontlinjen.

Dersom flisene er kvadratisk vil i teorien skjæringspunktet F_2 være bestemt når F_1 er bestemt. Her velger vi F_2 slik at flisenes perspektiviske form ser fin ut.

Når alle “vertikale” fugelinjer er tegnet mellom frontlinjen og forsvinningspunktet F_1 , og diagonalen fra hjørnet A til F_2 er tegnet, så er også samtlige “horisontale” fugelinjer bestemt og kan trekke opp disse.

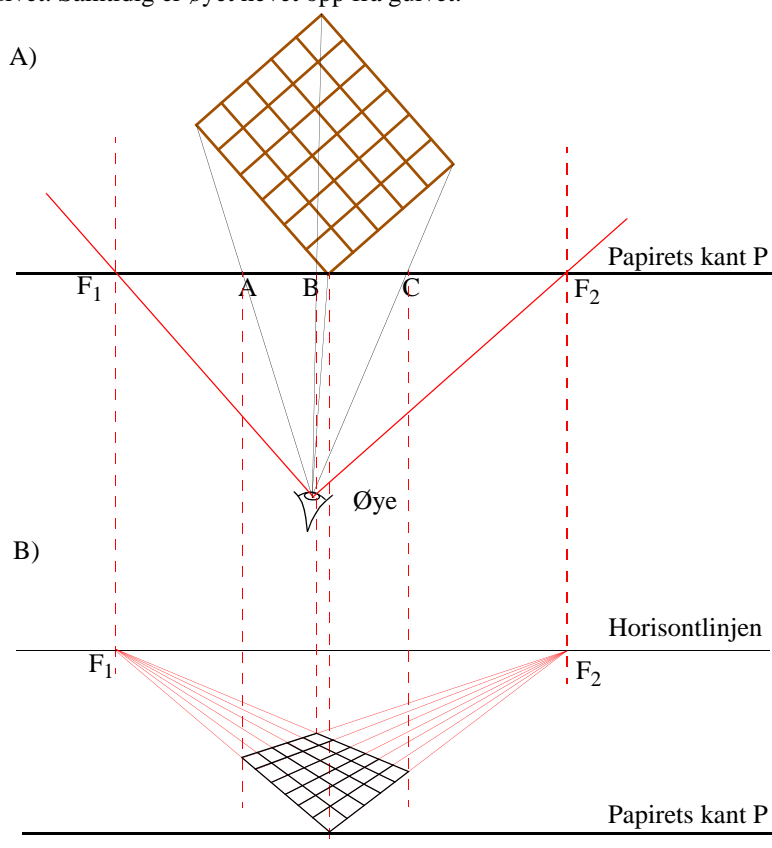


Den endelige perspektivtegningen av flisene når hjelpelinjene er fjernet, er vist på figuren under.



Det er imidlertid ikke noe i veien for at vi kan velge å legge begge fugelinjene (både de “horisontale” og de “vertikale”) slik at forlengelsen vil skjære horisontlinjen. Før vi ser på det er det naturlig å lære hvordan vi konstruerer forsvinningspunktene ut fra en valgt plassering av observatøren.

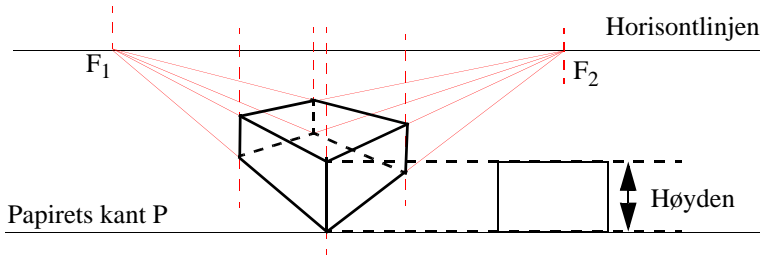
Vi tar igjen utgangspunkt i flisgulvet sett rett ovenfra. Vi legger merke til at vi ser inn mot et hjørne av gulvet. Samtidig er øyet hevet opp fra gulvet.



Linjene mellom øyet og hjørnene på flisgulvet skjærer papirkanten i punktene A, B og C. I tillegg tegner vi inn linjer som går fra øyet og er parallelle med fugelinjene. Der disse skjærer papirets kant der vil forsvinningspunktene F_1 og F_2 være.

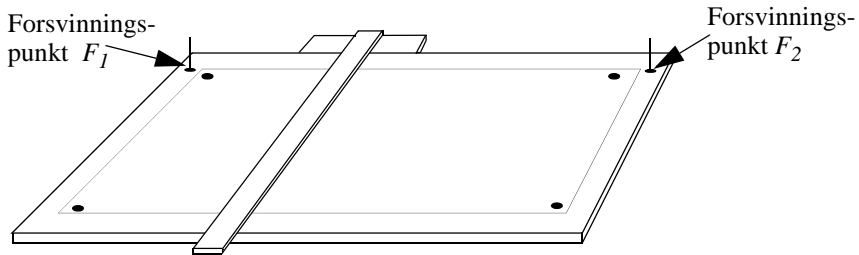
Dernest trekker vi linjer mellom noen av hjørnene og øyet. Der disse skjærer papirets kant, der vil hjørnet ligge på tegningen. I praksis må vi gjøre tilsvarende for alle hjørner og skjæringspunkter for å bestemme hvor alle linjer blir liggende på det plane tegne arket. Her forenekler vi litt.

Dersom vi istedet for gulvfliser ønsker å tegne en romlig kloss, trekker vi bare vertikale linjer som representerer sidekantene som vist under.



Dersom hjørnet på boksen ligger i papirplanet, vil dette hjørnet ha en lengde som er boksens virkelige høyde.

Tegneplater med stifter plassert i forsvinningspunktene er et godt hjelpemiddel ved perspektivtegning. Se figuren under.



En slik plate kan lett lages av 5 mm kryssfiner (el. tynn sponplate eller trefiberplate). Størrelsen bør være ca. 70x50cm slik at det er god plass til et A3-ark. I ytterkant av plata lages to hull hvor en skrur fast to maskinskruer med hode på undersiden. Skruene kan samtidig holde fast en lav gummifot slik at plata kommer litt opp fra underlaget i bakkant. Disse skruene fungerer som anlegg for hovedlinjalen for å tegne hjelpelinjene. Det kan ev. lages flere hull slik at forsvinningspunktene plassering kan endres. I figuren over har vi valgt å legge øverkant av tegnearket kant i kant med horisontlinjen.

7 Støping av grunnmur

Vi har valgt å la støping av grunnmur inngå i prosjektet. Dette gir grunnlag for en del tverrfaglige koblingspunkter knyttet til materialteknologi og materialforståelse. *Det bør også bemerkes at det i BOLIGabc's materialpakker ligger ved trematerialer som kan brukes til å markere grunnmuren om en ikke ønsker å støpe.*

Det er her hensiktsmessig å benytte en betongresept (blandingsforhold) som egner seg til bruk i skolen samtidig som den avspeiler forholdene i virkeligheten.

7.1 Betongrecepter¹

Betong fremstilles ved delmaterialene sement, vann, tilslag og tilsetningsstoffer. Forholdet disse delene settes sammen på kalles proporsjonering og vi kommer frem til en betongresept. Utmåling av materialene bør foretas etter vekt. Vektutmåling angir blandingsforholdet mellom kg sement, kg fingrus og kg stein. Vi kan for eksempel ha 50 kg sement, 125 kg fingrus, og 125 kg stein. Vektblandingen blir da (1:2,5:2,5). Med 30 kg vann (l) har en et v/c forhold 0,60. Tilsetningsstoffer benyttes for få frem spesielle egenskaper til betongen (eks. støpelighet, herdeforhold osv.).

Betongens styrke er avhengig av blandingsforholdet. Vi benevner betongen etter fasthet (B10, B20, B25, B30, B35 opp til B95). B10 og B20 benyttes til arbeider hvor belastning og påkjenning blir liten som for eksempel grunnmurssåler, avrettingslag, fundamenter, uarmerte kjellergulv etc. B25-B30 benyttes til vanlige arbeider som grunnmur, kjellervegger, armerte gulv og dekker, støttemurer, reparasjoner med mer. B35 benyttes til vanntett betong, støping av brygger og tyngre konstruksjoner. Betong med høy fasthet som ble utviklet i forbindelse med bygging av oljeplattformer i betong, benyttes blant annet i brokonstruksjoner og i betongelementindustrien.

Konstruksjonsbetong kan også lages med lett tilslag (eks. Leca). Denne betongen er derfor lettere enn normalbetong.

For vårt aktuelle tilfelle med å lage en grunnmur til modellhuset, kan en benytte standard sement, alternativt industrisement (rapidsement), hvis hurtig herdning er ønsket. Dessuten trengs støpesand, alternativt støpesand og pukk (med maks korndiameter 8mm) og vann. Blandingsforhold sement og sand kan velges 1:4 eller 1:5. Vann tilsettes slik at betongen får den ønskede konsistens. NB vær varsom med vannet. Det kan også benyttes tørrmørtel og vann.

Som konkret eksempel kan en betongresept for ca 10 l betong med tilsiktet fasthet tilsvarende en B25 vises: Blandingsforhold sement, sand/pukk er 1:4.

Betong	B25 (C25)
Sement (industrisement)	4,0 kg
Tilslag (sand/pukk d<8mm)	16,0 kg
Vann (v/tørre tilslagmaterialer)	2,4 (1,5) kg
v/c (vann/sementforhold)	0,6

1. Dette avsnittet er skrevet av Jens Jacob Jensen ved SINTEF.

Betongresepten skulle gi en forventet betongfasthet etter 28 døgn på 28N/mm^2 . Fasthet som kan oppnås etter ett døgn kan for eksempel være 15N/mm^2 (med industrisement-rapidsement). En slik hurtigløsning kan være fordelaktig i forbindelse med kurs eller bruk ved prosjekter i skolen, hvor en har støping en dag og avforming (fjerning av forskaling) neste dag. Den oppgitte vannmengde på 2, 4 kg forutsetter tørt tilslag (sand). Med fuktig sand, reduseres vannmengden for eksempel til verdien angitt i parentes (1,5 kg).

Ved mindre/større kvanta reduseres/økes mengdene proporsjonalt med ønsket kvantum. Blanding kan enten foregå for hånd på brett, eller ved hjelp av blandemaskin. Pass på at konsistensen blir riktig idet vannet tilsettes.

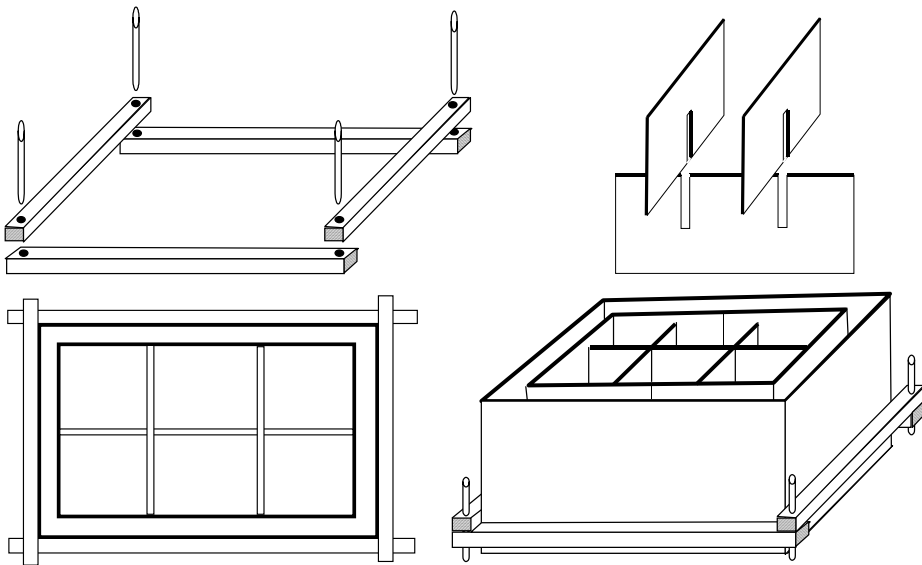
7.2 Forskaling

Det ble laget en grunnmur med dimensjoner som passet til huset (30 x 50 cm). Denne ble laget av vannfaste plater. For å unngå at modell-muren ble for spinkel ble tykkelsen betydelig overdimensjonert. Ved å legge inn armering kunne dimensjonene vært redusert.



Legg spesielt merke til at forskalingsplatene er delt på midten. Det er gjort slik for at det skal være mulig å ta av platene ved endt støping uten at muren ødelegges.

En alternativ måte å sette sammen forskalingen på er vist på figuren under.



7.3 Blanding

Som nent kan blanding av betongen skje for hånd på Brett, i bøtte eller ved blandemaskin. Lettest blandes betong i en blandemaskin, men ved mindre arbeider, kan en gjerne benytte en kraftig rørepinne i en drill og la den gå med sakte hastighet, eller blande for hånd. Bland først de oppveide/ oppmålte tørrstoffene og sett til oppveid/målt vann litt etter litt under omrøring, til konsistensen er passe.

Under kurset fikk vi hjelp til å veie opp og blande betongen i blandemaskin ved laboratoriet ved NTNU.

Forsiktighetsregler:

Ved håndtering av sement og ved blanding av betong, bør en bruke verneutstyr for å ivareta sikkerheten, da sement inneholder stoffer som irriterer øyne og hud. Får man stoffet i øynene, skylt straks med store mengder vann, og lege kontaktes. Unngå innånding av støv. Fersk mørtel kan irritere huden og fremkalle eksem. Bruk derfor vernebriller og egnede vernehansker dersom en kommer i direkte kontakt med sement og fersk betong. Det finnes egne HMS datablad for produktene.



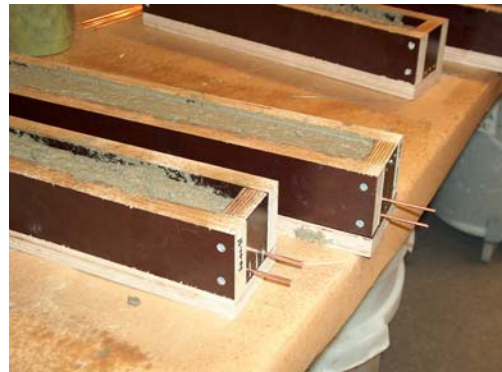
7.4 Støping

Selve støpingen er viktig for å oppnå et godt resultat. Støpeprosessen er ikke-reversibel, dvs. når en har støpt, er den endelig. Før betongen plasseres i forskalingen, må forskalingen være rengjort, avstivet og sterk nok til å tåle last og trykk fra betongen. Formene kan settes inn med formolje for å lette avforming. Formene må fylles helt slik at det ikke oppstår luftlommer. Betongen må bearbeides og komprimeres ved hjelp av f.eks. vibrering, eller stamping. Stavvibratorer benyttes ofte, spesielt ved støping av vegger, søyler og dekker.

Planlegging og organisering av støpearbeidet er viktig. Ved avbrudd i støpearbeidet (>2timer) blir betongen så fast at det ikke lenger er sammenheng mellom gammel og ny betong. Vi får en støpeskjøt. I vegger i væskebeholdere er det fordelaktig å unngå støpeskjøter pga. krav til vann-tetthet. Støpeskjøter er som regel synlige og uønsket hvor det settes krav til visuelt pene flater.



Støping av grunnmuren til vårt modellhus, er forholdsvis enkelt. Øvelsen gjenspeiler likevel mange av problemstillingene en finner igjen i virkeligheten. Formene må være rengjort og bør settes inn med formolje. Betongen fylles i formene og "vibreres" med murskjeen eller en stang. Overflaten glattes og formen med betongen dekkes med en plastfolie.



Det ble også laget prøvebjelker som skulle brukes til å teste materialstyrken. Her ble det brukt sveisetråd som armering. Det ble laget prøvestykker både med og uten armering.

7.5 Materialtesting og prøving

Teknologiverkstedet (se vedlegg A) ved NTNU er innredet for bruk av skoleklasser. Ved siden av en rekke modeller og datautstyr, er laboratoriet utstyrt med to maskiner for materialtesting. I forbindelse med kurset “Bygg et hus” ble det utført materialprøving av den betong som ble brukt i grunnmuren på modellhuset. I tillegg ble det utført prøving av modellbjelker i armert betong for å forklare og demonstrere armert betongs styrke og oppførsel. Bildeserien under viser utsnitt fra materialprøving av betong og prøving av armerte betongbjelker.



Bildet over viser til venstre innstrumentet for avlesning av påført trykk. Til høyre ser vi hvordan prøvstykket settes inn i pressmekanismen. I dette tilfellet er det en betongsylder med spesielle egenskaper som testes.



Foto: Jens J. Jensen

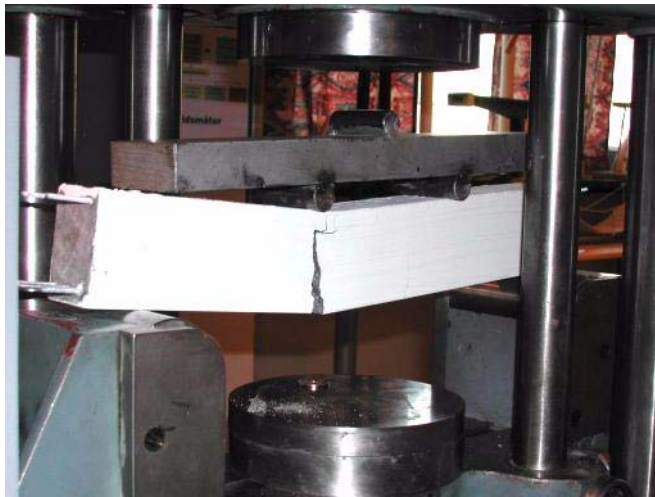


Foto: Jens J. Jensen

På figuren over ser vi hvordan prøvestykket bryter sammen og etterlater seg en konisk bruddflate. Det ble også gjort tester med bjelker som ble påført trykk på midten. Etter som trykket økte kunne en se sprekker på undersiden av prøvestykket.

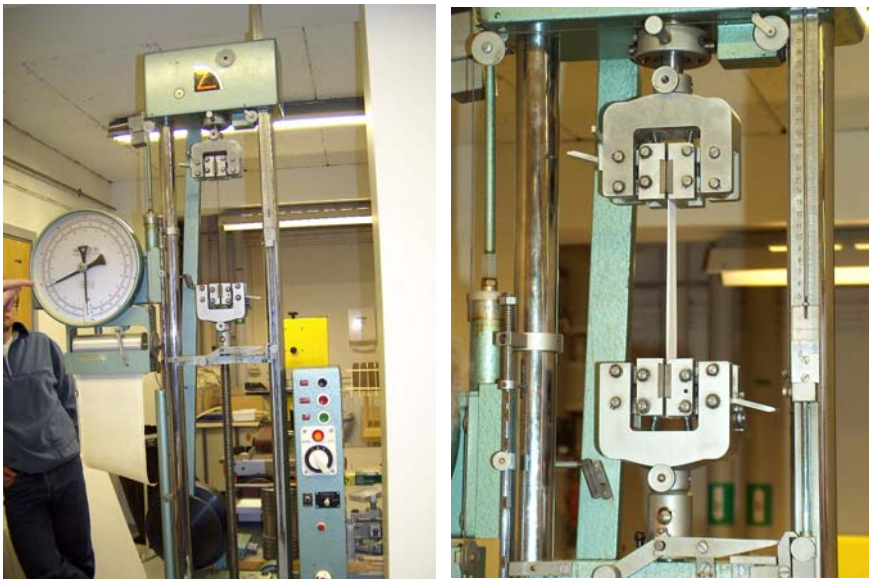


Sprekkene ble merket slik at det skulle være mulig å etterspore hvordan prosessen utviklet seg (til høyre på figuren over).



På bilde over ser vi hvordan en bjelke armert med sveisetråd, oppfører seg. Siden sveisetråden er glatt vil den gjerne begynne å gli inne i betongen og nytten er begrenset. I virkeligheten brukes armeringsjern med ujen overflate. Dermed fester armeringen til betongen og brudd oppstår først ved brudd i armeringen. Dette bidrar i betydelig grad til å øke styrken til en betongbjelke.

Det ble også utført strekktester av noen materialer. Bl. annet ble papir og sveisetråd strekktestet.



På bildet over til venstre ser vi instrumentet for strekktesting, og til høyre måling av strekkstyrken til sammenrullet papir. Det viste seg at strekkstyrken for papirrør var på noen få kg og at det svakeste punktet ikke overraskende var i overgangen mellom kloa som holdt prøvestykket og papiret.

Prøvestykker utformes derfor ofte slik at dimensjonene der prøvestykket skal festes er betydelig større enn dimensjonene i selve testsonen. På den måten elimineres svekking på grunn av montering i måleapparatet.

8 Planlegging av modellbygging

En viktig del av husbyggingen er å lage gode arbeidstegninger samt beregne nødvendig mengde materialer. Dessuten vil det være nyttig å gjøre et kostnadsoverslag over materialkostnader. Dette er også en fin måte å bringe inn andre fag som f.eks. natur og miljøfaget (materialkunnskap) og matematikfaget (beregning av materialmengde og kostnad).

Siden de fleste byggeprosjekter har begrenset tid til rådighet, er det viktig å legge en god arbeidsplan. Når tre eller fire arbeider sammen kan en i stor grad effektivisere arbeidet. Det forutsetter imidlertid at en klarer og organiserer seg på en fornuftig måte.

Under planleggingen er det nyttig å ha et språk. Vi starter derfor dette kapittelet med å klarlegge en del begreper.

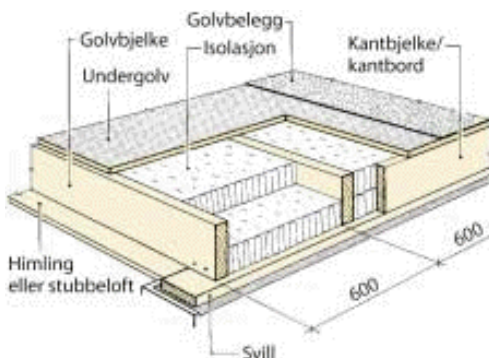
8.1 Noen begreper

Dette avsnittet viser utsnitt av huset med navnsetting. Figurene er hentet fra BOLIGabc hefte 1.



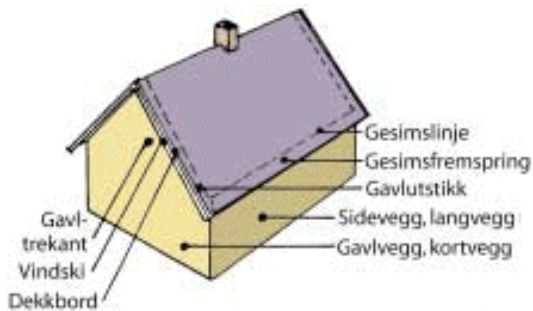
Bindingsverk/vegger

Byggemåte for trehus, skjelettet. Ofte forvekslet med reisverk. Bindingsverket består av vertikale stendere og horisontale sviller i topp og bunn, supplert med spikerslag, losholter, utforinger og utlekting.



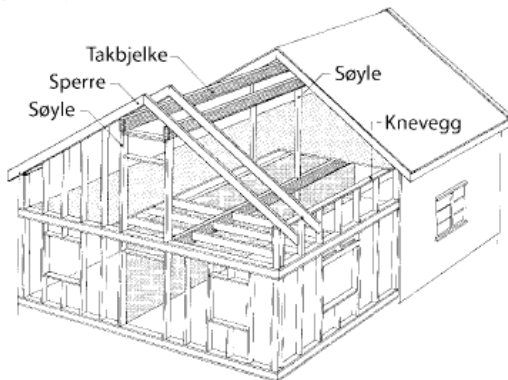
Bjelkelag/etasjeskiller

Bjelkelag/etasjeskiller består av trebjelker med gulv på oversiden og himling eller stubbeloft på undersiden.



Fasader

Ytterveggene danner husets fasader, husets utseende.



Takkonstruksjon

Figuren til venstre gir noen sentrale begreper knyttet til takkonstruksjonen.

Trehus. Norges Bygningsforskningsinstitutt

Forøvrig henvises til <http://www.boligabc.no/ordliste/>.

8.2 Beregning av materialkost

Som et eksempel for å beregne materialkostnader ved bygging av et råbygg, har vi valgt å legge ved typiske priser hos en leverandør (Nilsson trelast Trondheim). Bygge firma vil kunne få betydelig prisreduksjoner ved store innkjøp. Dimensjonene i parentes er dimensjonene i BOLI-Gabc materialeske.

Noen omtrentlige priser på justert trelast:

- 19x148 10,- pr. m. (2,5x15mm) (utvendig kledning, trykkimpregnert)
- 48x98 10,- pr. m. (5x100mm)
- 48x148 20,- pr. m. (5x150mm)
- 48x198 25,- pr. m. (5x200mm)

I denne listen er valgt ut virkelige materialdimensjoner som ligner på det som følger med byggeskene (10:1). Når en bygger hus brukes selvfølgelig mange andre dimensjoner i tillegg.

8.3 Organisering av arbeidet

Her er noen momenter som kan være nyttige når en skal organisere arbeidet i ei gruppe på fire. Dersom gruppa er på tre personer må arbeidet til den siste fordeles på de øvrige på en hensiktsmessig måte:

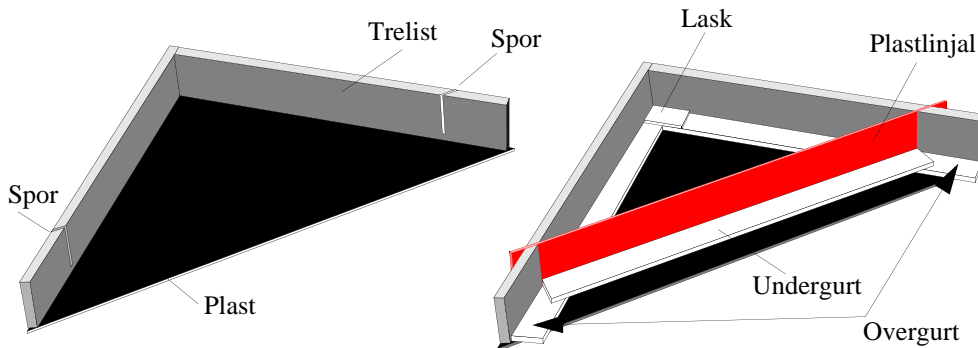
1. Alle arbeider med tegningene.
2. En kapper materialer til bunn- og toppsvill. Deretter kappes stendere og gulvbjelker. (*en sag*).
3. En setter sammen side- og endeveggene, gjerne med bruk av jigger (se under) (*en limpistol*) etter hvert som materialene kappes ferdig.
4. En kapper materialer til takstoler (*en sag*).
5. En begynner å sette sammen takstolene, gjerne med bruk av jigger (se under) (*en limpistol*).

8.4 Spesielle hjelpemidler

Det kan være nødvendig å effektivisere byggeprosessen. Dette er viktig både for at elevene skal komme i mål innen den tilmålte tiden og for å poengtere at en også er svært opptatt av effektiviseringsmetoder i byggebransjen, noe som bl.a. skjer ved produksjon av veggelementer med utvendig panel, vinduer og isolasjon levert på byggeplass. Innvendig kledning monteres på byggeplass. Bredden på slike veggelementer kan være fra 120 cm og opp til 5 - 6 meter i bredden..

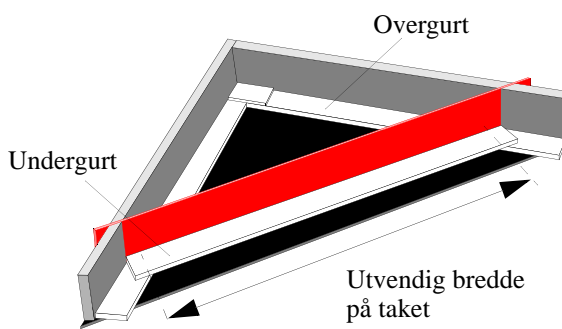
I dette avsnittet skal vi se hvordan en kan effektivisere (masseprodusere) takstoler og veggelementer for bruk i modellprosjektet vårt. Det må presiseres at det ikke er akkurat på denne måten dette gjøres av profesjonelle firma, men at det kan være greit i et klasseprosjekt for å effektivisere framstillingen.

Den valgte takvinkelen er her fast og for enkelhetsskyld lik 45° . 45° gir en enkel sammenføyning, men andre vinkler er vanligere i det virkelige liv.



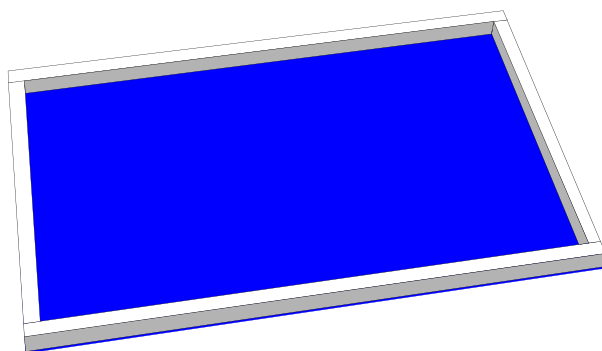
På figuren over er vist en jig for masseproduksjon av takstoler. Jiggen består av en rettvinklet likesidet trekantet plastplate i bunnen. Plast er valgt så limsøl lettere skal sippe plata. Deretter skrues to lister fast til plastplata slik at de står i rett vinkel. Det skjæres et spor i listene som ender ca 5 mm over plastplata.

Sporene skal være parallelle med hypotenusen i plasttrekanten. Pass på at avstanden mellom de nedre skjæringspunktene mellom overgurtene og og undergurtens tilsvarende den utvendige bredden på taket.



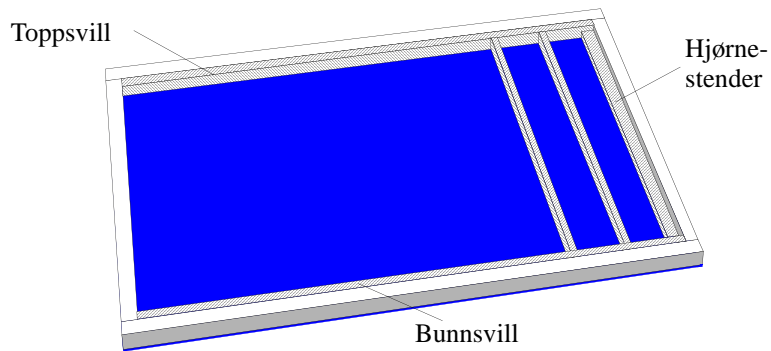
En plastlinjal legges i sporene og den tilskjærte undergurtens skyves inn mot linjalen. Tilsvarende lages en liten lask for å holde overgurtene sammen i topp-punktet. Nå kan en bruke smeltelim til å feste lasken og undergurtens til overgurtene som vist på figuren over.

På tilsvarende måte kan en lage jigger for side- og endevegger.



Denne lages av en rektangulær plastplate som har dimensjoner som de utvendige målene til side- eller endevegger. Lister er skrudd fast langs kanten av plastplata for å støtte topp- og bunnsvill samt stenderne i hvert hjørne. En kan også markere på listene hvor stenderne skal plasseres, slik at det skal bli lettere å plassere stenderne på riktig sted. Plasseringene må ta hensyn til dør- og vindusåpninger.

Først kappes topp- og bunnsvill i riktige lengder og legges ned i jiggen. Deretter kappes stenderne i riktig lengder. Her er det viktig å være nøyaktig slik at stenderne rekker akkurat mellom topp- og bunnsvill. Det er også viktig å tenke gjennom hvordan stenderne skal legges i hjørnene. For at dette skal bli rett må hjørnestenderne legges forskjellig på lang- og kortvegg.



Legg merke til at den ytterste stenderen er plassert med breidsiden ned (til høyre på figuren over).
En tilsvarende jiggen kan lages for å legge på plass gulvbjelkene.

9 Nødvendig verktøy

For å gjennomføre en byggeaktivitet av den typen som er beskrevet i dette heftet, trenger en en del verktøy. Vi anskaffet verktøy til fem grupper a ca. 4 personer i hver gruppe. Det meste er hånverktøy. Det ble også innkjøpt en båndsag og en slipemaskin. Båndsagen er meget nyttig for å effektivisere arbeidet under kurset, men er for farlig for bruk ved skolen.

Lista under angir innkjøpet og antyder priser ved innkjøp hos Biltema og hos Clas Ohlson i Trondheim, noe av verktøyet er også kjøpt hos Obs Bygg i Trondheim.

Material og verktøybehov:

1 stk Tommestokk (1 meter) (20-702)	á kr. 20,-	kr. 20,- (Biltema)
5 stk Snekkervinkel (16-2115)	á kr. 25,-	kr. 125,- (Biltema)
5 stk Vater (16-202)	á kr. 12,-	kr. 60,- (Biltema)
5 stk Smygvinkel (16-211)	á kr. 20,-	kr. 100,- (Biltema)
5 stk Tolekniver (Morakniver) (19-1111)	á kr. 35	kr. 175,- (Biltema)
5 stk Limpistoler (80W) (36-904)	á kr. 100,-	kr. 500,- (Biltema)
1 pk Limstav (36-907)	á kr. 45,-	kr. 44,- (Biltema)
5 stk Stiftepistoler (8mm) (20-213)	á kr. 80,-	kr. 400,- (Biltema)
1000 Stifter 8 med mer (19-322)	á kr. 12,-	kr. 12,- (Biltema)
1 stk Mørtelbøtte (17 l) (36-2771)	á kr. 50,-	kr. 50,- (Biltema)
5 stk Ileggsskje rundet (murskje) (86-059)	á kr. 20,-	kr. 100,- (Biltema)
5 stk små snekkerhammere (350 gr.) (20-137)	á kr. 30,-	kr. 150,- (Biltema)
3x6 stk Limklemmer (90mm) (16-333)	á kr. 30,-	kr. 90,- (Biltema)
1x20 stk Universalklemmer (16-335)	á kr. 50,-	kr. 50,- (Biltema)
2 stk Treborsett (16-235)	á kr. 45,-	kr. 90,- (Biltema)
1 stk Metermål (20 m) (16-223)	á kr. 30,-	kr. 30,- (Biltema)
2 stk Pussehøvel (16-2220)	á kr. 50,-	kr. 100,- (Biltema)
5 stk Tvinger (16-310)	á kr. 15,-	kr. 75,- (Biltema)
5 stk Pusseklosser med sandpapir ()	á kr. 50,- ?	kr. 250,- (Obs bygg)
5 stk Småsager (15 tenner?) (16-411)	á kr. 145,-	kr. 725,- (Obs bygg)
5 stk Gjærkasser, plast ()	á kr. 18,-	kr. 90,- (Obs bygg)
5 stk Litermål (plast) (34-2615)	á kr. 25,-	kr. 125,- (Clas Ohlson)
1 stk Båndsag på gulvstativ (30-7801)	á kr. 2 000,-	kr. 2 000,- (Clas Ohlson)
1 stk Gulvstativ til båndsag (30-7941)	á kr. 350,-	kr. 350,- (Clas Ohlson)
1 stk Elektrisk pussemaskin (30-7901)	á kr. 1 600,-	kr. 1 600,- (Clas Ohlson)
8 stk loddebolter 60W (30-8103)	á kr. 130,-	kr. 1 040,- (Clas Ohlson)
1 rull loddetinn 0,8 mm 500g (30-966)	á kr. 140,-	kr. 140,- (Clas Ohlson)
5 stk Tommestokk (20-122)	á kr. 45,-	kr. 225,- (Clas Ohlson)
8 stk Stållinjal (med profil 30 cm)	á kr. 40,-	kr. 400,- (MikroVerk.)
<u>1 stk Koffert</u>	<u>á kr. 700,-</u>	<u>kr. 700,- (NOFAB)</u>
<u>Totalt</u>		<u>kr. 9 816,-</u>

I tillegg kan det være praktisk å ha:

- 5 stk Standli-kniv
- 5 stk Stjernetrekker/flatt
- 1 stk Søylebormaskin m/stativ og borkasett

Gjærkassene kan med fordel byttes ut med gjeringsager (ca kr. 400,- hos Clas Ohlson). Disse koster noen hundre kroner.

Forbruksmaterialer til 10 grupper av 2 - 3 elever:

10 esk materialeske fra BNL	á kr. 295,-	kr.2 950,-
1 esk installasjonsmateriell elektro (nok til 10 lag)	á kr. 1 300,-	kr. 1 300,-
10 stk montasjeplater for elektro	á kr. 40,-	kr. 400,- (Obs Bygg)

Materialesker kan bestilles hos:

Ringerike Fengsel, Postboks 40, 3533 Tyrstrand
E-post: vm-tre@fengsel.ringerike.net

Installasjonsmateriell elektro kan bestilles hos:

Micro Verkstedet as, Postboks 224 Manglerud, 0612 Oslo
E-post: firmapost@mikroverkstedet.no

Det ble kjøpt inn en eske med materialer til hver av gruppe, i tillegg til at vi anskaffet en eske med installasjonsmateriell for elektromontasjen.

Bildet under viser håndverktøyet samt blandebøtte for betong:



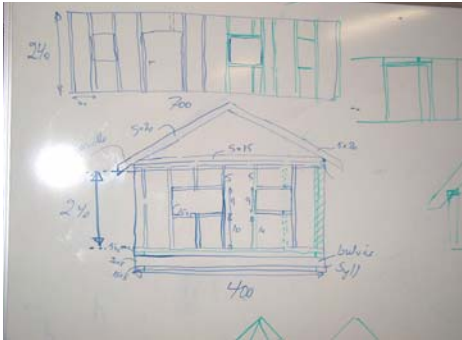
I tillegg ble det kjøpt inn en båndsg og en båndsliper:



10 Bygg et hus

I dette kapitlet skal vi se nærmere på hvordan vi skal bygge selve modellen. Vi har valgt å gjøre det ved å vise bilder fra selve prosessen.

Huset vårt bygges i målestokk 1: 10. Dvs. alle mål skaleres ned med en faktor 10.



1. Først lages tegninger av husets gavelvegg og sidevegger. Avstanden mellom stenderne er 6cm (60cm). Justeringer er lagt inn i forbindelse med døren eller mot det ene hjørnet.



2. Vi lager så et rammeverk (bunnsvill) som stenderne står på. I vårt tilfelle har vi felt sammen bunnsvillen i hjørne. Bunnsvillen legges på en bjelke som står på høykant. Gulvbjelkene legges så inn under bunnsvillen (se innfelt detalj).



3. Innfellingen gulvbjelkene er vist på figuren til venstre. En må også sørge for at det legges en gulvbjelke inntil kortveggen slik at plater eller gulvbord kan festes i endene. Dette ble ikke gjort på vår modell.



4. Det ferdige gulvet med gulvbjelker.



5. Deretter merkes av hvor stenderne i bindingsverket skal stå. Det er viktig å merke av hvor dører og vinduer skal stå.



6. Det lages en spesiell løsning i hjørnene der de to veggene skal møtes. Hvert hjørne er satt sammen av tre stendere (5 x 15mm).



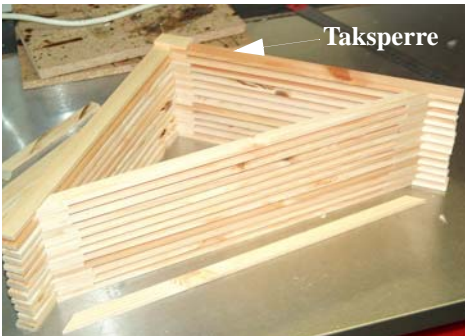
7. Det monteres stenderne i alle fire hjørner. Pass på at alle stenderne får riktig lengde. Unøyaktigheter gir problemer ved montering.



8. Legg deretter på toppsvillen.



9. På dette tidspunktet (eller helst før) bør noen i gruppen starte prefabrikering av takstoler. Disse kan lages på mange måter. Her gjelder å finne en måte som både er forsvarlig mht til snøbelastning av taket og relativt rask produksjon.

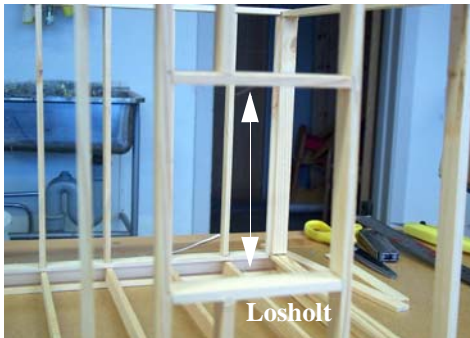


10. Det legges en takstol over hver stender. Antallet takstoler og antallet stendere langs sideveggen, er derfor det samme. Om avstanden mellom to stendere blir litt smalere enn standard avstand, justeres takstolene på samme måte. Taksperrene bør ha dimensjonen 20 x 5 mm. Mens bjelken som holder taksperrene sammen kan ha noe mindre dimensjon (15 x 5 mm).



11. Samtidig bør noen masseprodusere stendere (15 x 5 cm). Det er særdeles viktig at stenderne får riktig lengde og at de er like lange. Her må en være svært nøyaktig.

Etter som stenderne blir ferdige, monteres de i henhold til planene for dører og vinduer. Om det ikke alt er gjort er det lurt å merke av med en blyant hvor stenderne skal stå. Et vater kan med fordel brukes for å vater opp stenderne.



12. Stenderne kappes der hvor vinduene skal felles inn. Bjelken over og under vinduene kalles *losholt*. Det kan også være nødvendig å legge inn ekstra stendere i sidene til vinduet for å støtte opp losholtene.



13. Stenderne på sideveggene er reist.



14. Stenderne på endeveggene er reist.



15. Så er det på tide å montere takstolene. En kan med fordel bruke lekter (15 x 2,5 mm) for å holde takstolene på plass, mens de monteres. Normalt vil takstolene festes til toppsvillen, men om en ønsker en modell for undervisningsformål kan det være en fordel å kunne løfte av taket. Da må takstolene festes ved hjelp av de utvendige takplatene (papp-plater).



16. Takstolene er montert. Legg merke til at noen takstoler er lektet ut på endene for å få et takskjegg. Dette må gjøres med omtanke om taket ikke skal svekkes.



17. Gulvet skjæres til å legges på gulvbjelkene. Vi har for undervisningsformål valgt å la det være igjen en åpning ned til gulvbjelkene.



18. Huset bør paneles. Dette er ganske arbeidskrevende, men fint.

En kan også legge fuktsperre i ytterveggene selv om andre løsninger er foretrukket i moderne hus. Fuktsperren er et innvendig sperreskikt som legges på innsiden av bindingsverket for å hindre at fuktig inneluft trenger inn i isolasjonen hvor den lett kondenserer mot en kald yttervegg. I tillegg kan det legges et utvendig sperreskikt for å hindre at kald luft trenger inn og sirkulerer i isolasjonen. Nederst på bildet ser vi at det

under panelet er lagt "asfaltplater" (papp-plate) som her fungerer som som utvendig spærreskikt.

I tillegg kan en lage dør og vinduer. Vinduer kan lages av 1 mm pleksiglass som monteres i en liten ramme. Døren kan lages ved å legge panel på et rammeverk.

10.1 Forslag til elevoppgave¹

Idette avsnittet vil vi foreslå hvordan en elevoppgave kan formuleres. Oppgaven inneholder skisser som skal hjelpe elevene til å finne løsninger på de ulike utfordringene en møter når et hus skal bygges. Eksempel huset er noe mindre enn det som er skissert foran, men i prinsippet er de to modellene ganske like.

Forslag til oppgavetekst:

Bygging av ei hytte eller redskapsbu

I denne oppgaven skal dere lage ei enkel hytte eller redskapsbu. Målet er ikke å lage et komplisert byggverk, men å bli kjent med de faguttrykk og teknikker som blir brukt i byggeprosessen.

Vi skal i prosessen bli kjent med byggeteknikker, planlegging/tegning av byggkonstruksjoner og valg av materialer (dimensjonering og beregning av hvor mye materialer som må kjøpes inn).

Material- og verktøyliste:

- Trematerialer i 5 x 10 mm og 5 x 20 mm (det går også an å velge andre dimensjoner).
- Limpistol

Planlegging av bygget.

- Lag først ei eller flere skisser av huset som du vil bygge.
- Lag deretter en arbeidstegning. Den skal inneholde alle mål og detaljer. Det letteste er å lage flere arbeidstegninger som viser bygget fra flere sider. Ellers blir det for mange detaljer.

Arbeidstegningene skal gi oss den informasjonen vi trenger under byggingen. Dette er det viktigste trinnet i arbeidsprosessen. Hvis vi ikke vet hva eller hvordan vi skal bygge huset, blir det bare tull.

Innkjøp av materialer

Det er også viktig vite hvor mye materialer vi trenger. Hvis vi beregner feil, kan bygget bli for dyrt. Byggeprosessen kan forsinkes pga. at man må bestille mer materiale. Forsinkelser gir igjen økte kostnader.

Oppsetting av bygget

Det er viktig at vi har gjort et grundig forarbeid før vi setter i gang. Dersom man ikke starter på riktig måte, må kanskje hele huset rives ned før feilen kan utbedres. I tillegg til materialer, må husbyggeren være sikker på at han har tilgang på riktig verktøy, etc

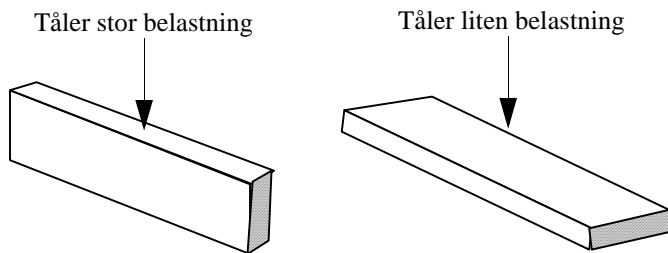
1. Dette avsnittet er skrevet av Tore Fagerli og Albert Steen ved Rosenborg ungdomsskole.

1. Mål opp riktig lengde og sag opp *bunnsviller*, *gulvbjelker*, *stender* og *sviller*.
2. Prøv å sette delene sammen uten lim (se arbeidstegningen). Passer delene sammen?
3. Merk av på bunnsvillen og svillene hvor stenderne skal stå.
4. Lim sammen svillene og gulvbjelkene, og plasser stenderne på bunnsvillene, etc.
5. La limet tørke før du går videre.
6. Fortsett med taksperrene. Her er det viktig at du prøver deg litt frem før du limer.
7. Legg panel på veggene. Ikke glem dør og ev. vinduer.
8. Avslutt med å gjøre ferdig taket. Forsøk å sett vinds kier på vinduene.

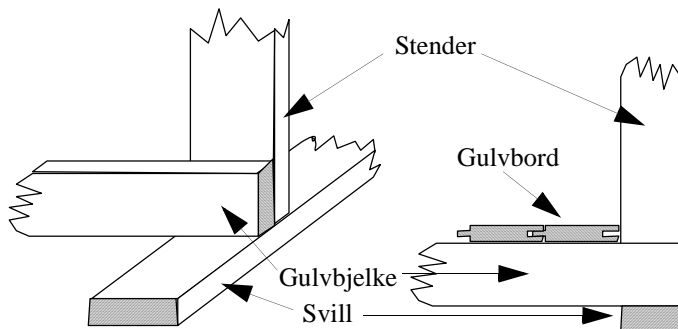
Litt om husbygging generelt

Gulvet

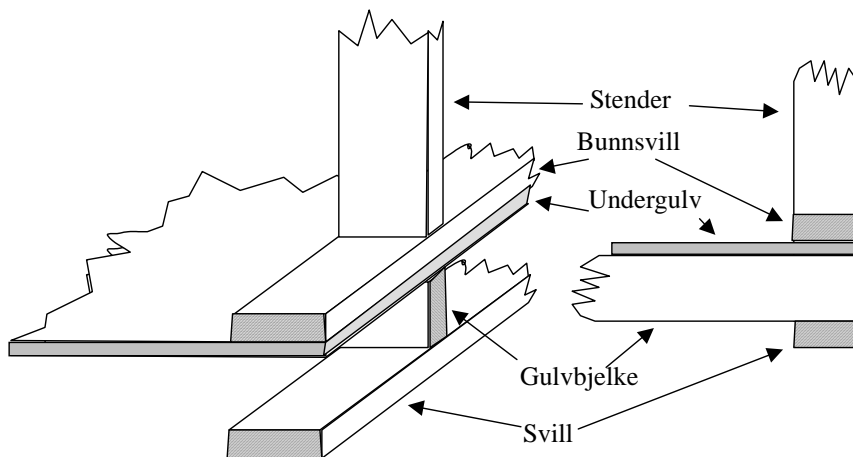
Gulvet ligger på vannrette planker – såkalte *gulvbjelker* (en *bjelke* er en planke som skal bære en last). Gulvbjelkene hviler med den smaleste siden oppå svilla. Bæreevnen til en planke er først og fremst avhengig av tykkelsen i belastningsretningen, derfor lønner det seg å stille den på høykant.



Gulvbjelkene kan plasseres inntil stenderne, og gulvbordene (eller gulvplatene) festes oppå gulvbjelkene.



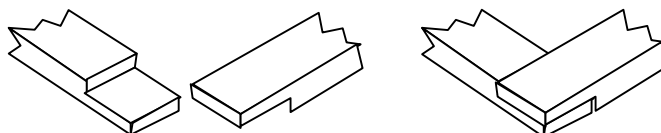
I hus med plategulv (for eksempel sponplater), legges platene på gulvbjelkene – ofte helt ut til ytterkanten. Denne plata kalles også undergulv, da det oftes legges parkett eller gulvbelegg oppå denne. Så legges en planke (bunnsvill) oppå plata. På denne bunnsvilla monteres stenderne – rett over gulvbjelkene (se figuren under).



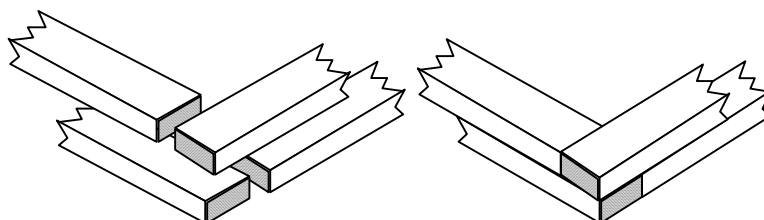
Hjørnene

For at hjørnene skal bli solide, må både bunnsvill og svill holdes fast sammen. Dette kan gjøres på to måter:

1. Innfelling: Man skjærer hakk i plankene og legger hakkene over hverandre.



2. Overlapping: Bunnsvill og svill består av to planker som overlapper hverandre.



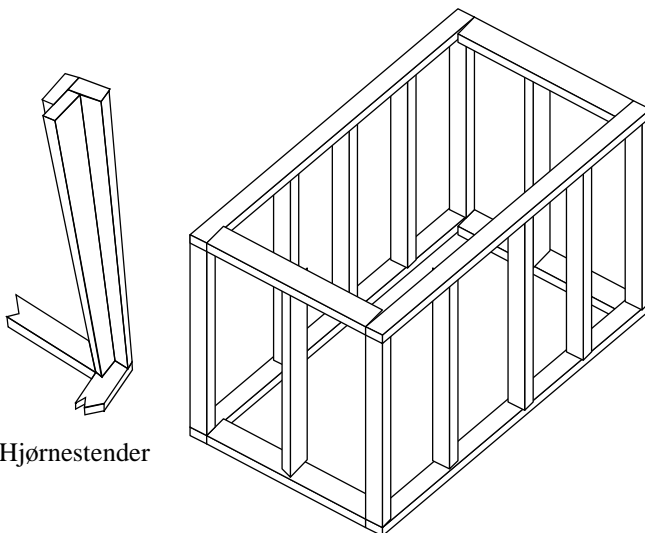
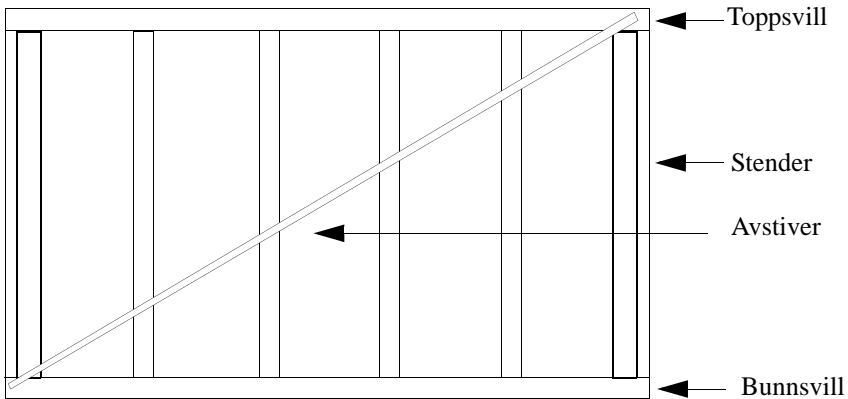
Bindingsverk

Dagens trehus er vanligvis bygd opp rundt et skjelett av planker. Dette skjelettet kalles *bindingsverk*.

Lengst ned langs husets grunnflate ligger bunnsvilla, og resten av bindingsverket settes opp over den. Oppå bunnsvilla setter man loddrette *stender* med en innbyrdes avstand på 60 cm (det skal være 60 cm fra midten av en stender til midten av den neste).

Over stenderne legger man en vannrett planke som kalles *toppsvill* eller *overligger*.

Nå har man fått hovedstrukturen på huset, men konstruksjonen er ikke særlig stabil ennå. Stabilitet oppnås ved å montere *avstiver*. Tidligere benyttet man stålbånd som ble montert på skrå stenderne. Dette hindret huset i å bli skjevt. I dag benyttes stive asfaltplater som både stiver av konstruksjonen og fungerer som vindspærre.



I hjørnene sette tre stender sammen som vist på figuren til venstre. Dette kommer ikke fram på figuren over.

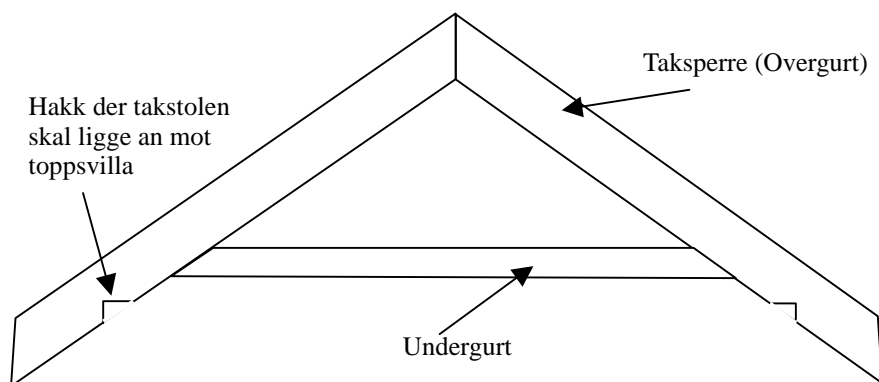
Ferdig vil bindingsverket kunne se ut som på figuren til venstre. Detaljene i hjørnene er ikke tegnet inn på bindingsverket til høyre på figuren.

I byggebransjen brukes et modulsystem der 1 modul er 100mm og betegnes gjerne 1M. Stenderne i veg-

ger, takstoler og bjelker i golvene legges med senteravstand 6M (600mm). Byggevarer, plater og isolasjonsplater er derfor tilpasset senteravstanden 6M.¹

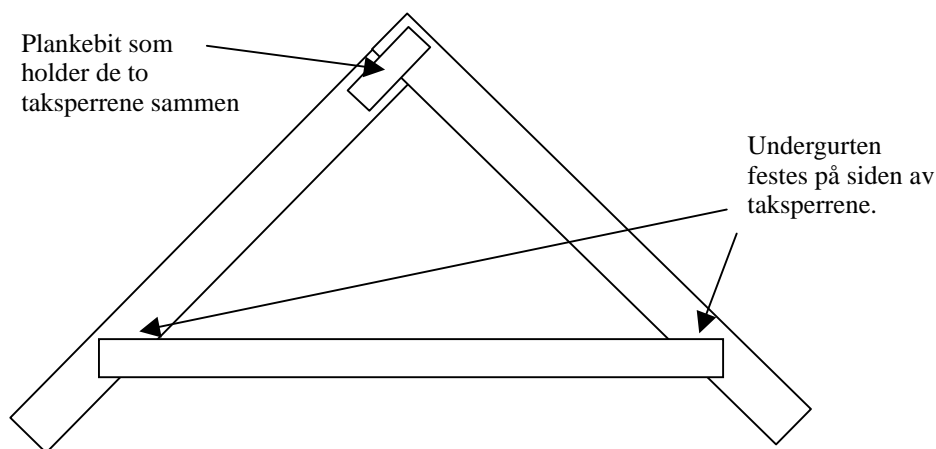
Taket

Det er mange måter å konstruere skjelettet til et tak på. Vi skal her se på hvordan man konstruerer en takstol. Takstolene plasseres over hver stender på tvers av husets lengderetning. På den måten danner de en slags ramme som taket festes til. Et slikt tak får meget god bæreevne. Vi skal se nærmere på det som kalles en A-takstol (navnet har den fått fordi den ser ut som en A).



Når vi skal bygge en modell av et hus, kan det bli problemer med enkelte sammenføyninger. Derfor forenkler vi konstruksjonen litt:

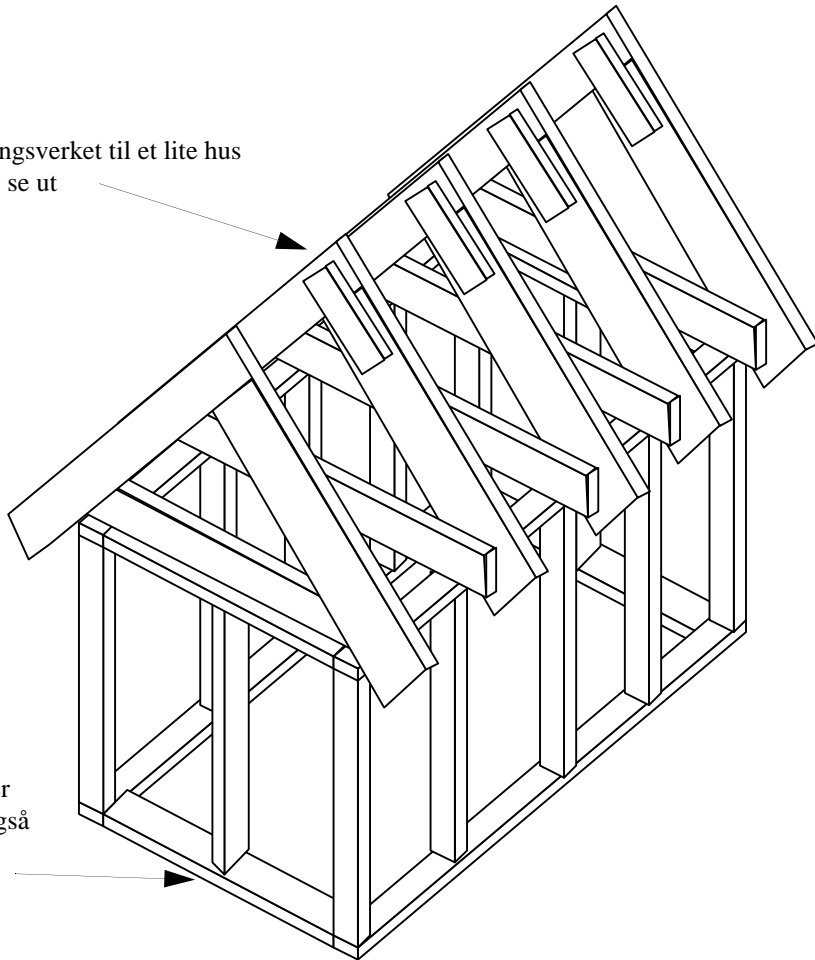
- Alle plankene kuttes med 90° vinkel (det er enklere enn å skråskjære dem).
- For å slippe å lage hakk i takstolen, lar vi drageren hvile direkte på toppsvilla.



1. Se BOLIGabc hefte 1 side 66.

Figuren under viser en isometrisk tegning av reisverket med takstolene på plass. Avstiverne er ikke tatt med på tegningen.

Slik kan bindingsverket til et lite hus med plategulv se ut



Bunnsvilla under stenderne kan også lages av doble planker med overlapping.

Himling

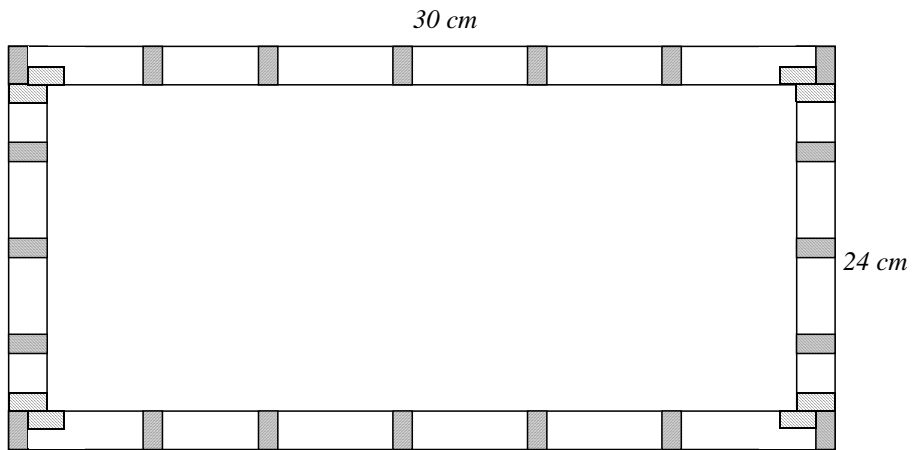
Himlingen er den innvendige siden av taket - den siden som vender ned mot rommet. Måten den festes på er avhengig av hvordan huset er utformet:

- Den enkleste måten er å feste himlingen til takstolenes undergurt.
- Ofte har man egne takbjelker som holder himlingen. Dette er blant annet gjelder hus med flere etasjer. I dette tilfellet monteres himlingen på undersiden av gulvbjelkene til etasjen over.

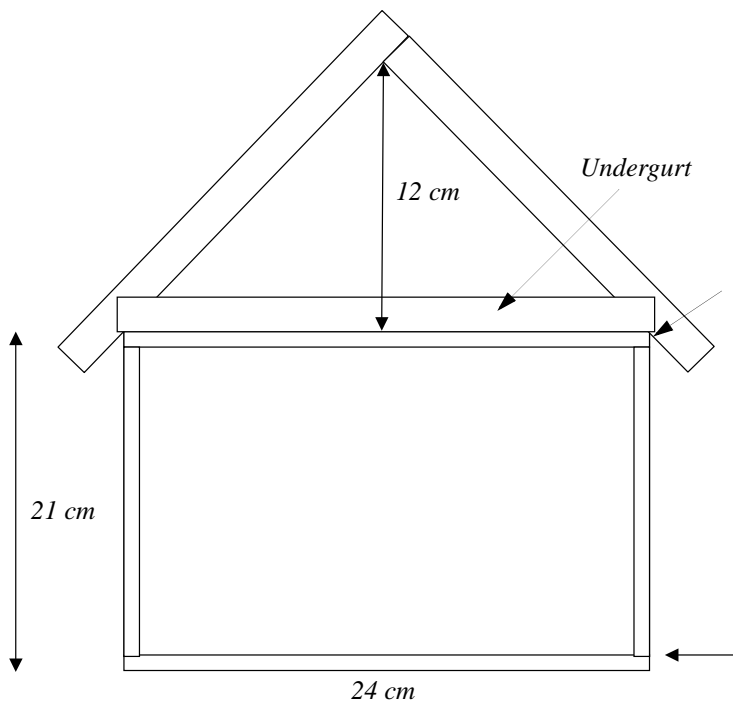
Plan over huset

Som det framgår så er dette huset noe mindre enn det huset som ble omtalt tidligere i dette avsnittet.

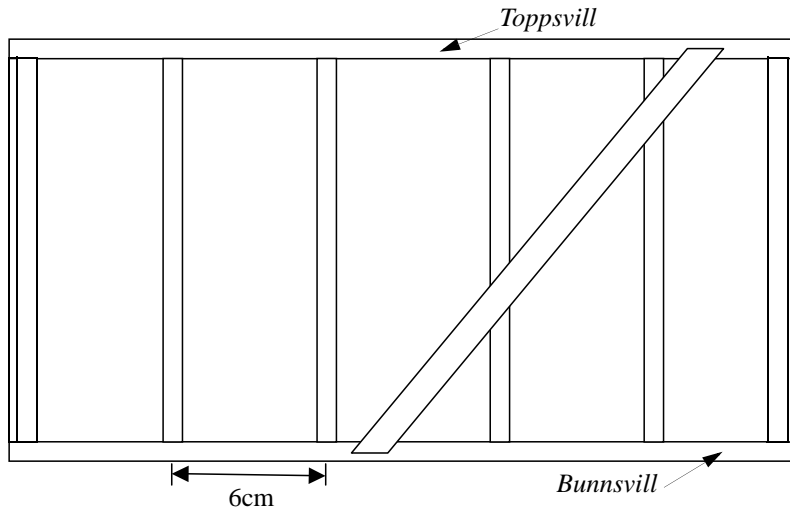
Grunnflata:



Kortsiden av huset (røstveggen):



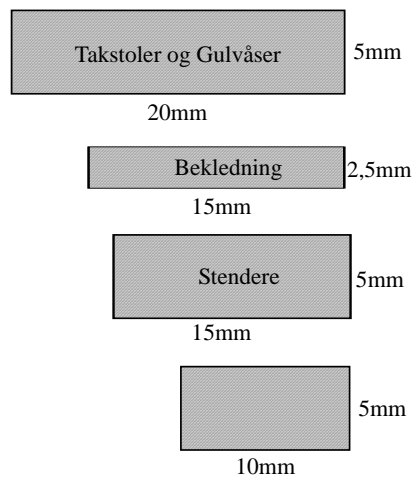
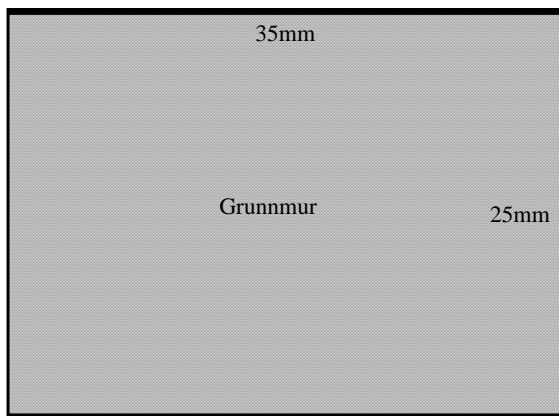
Langsiden av huset:



For nærmere forklaring av ord og uttrykk se avsnitt 8.1.

Dimensjoner som kan brukes:

I pakken som følger som kan bestilles i forbindelse med BOLIGabc, finnes materialer med følgende dimensjoner (ca. i målestokk 1:10):



11 Simulering av elektriske anlegg¹

Vi skal i denne delen se nærmere på Crocodile Technology som et hjelpemiddel i elektrisitetens læra.

Følgende skal berøres:

- Grunnleggende bruk av Crocodile Technology
- Sluttet krets
- Oppkobling av kjøkkevifte (serie- og parallell kobling)
- Trappelysproblemet (en virkelig utfordring)

I selve kurset utfordres lærerne til å undersøke følgende kretser:

Serie- og parallellkobling av lyspærer i samme krets og kobling av flere brytere i samme strømkrets.

11.1 Grunnleggende bruk av Crocodile Technology

I dagens elektronikkindustri “kobler” en omtrent alltid opp kretsene en tenker å bygge i en simulator. En simulator er et dataprogram som inneholder matematiske modeller av alle komponentene. Ved hjelp av et grafisk hjelpemiddel plukker en grafiske symboler og kobler disse sammen som en ville ha gjort på en tegneblokk. Når alle komponenter og ledninger er koblet opp kan en sette “strøm” på kretsen og se om alt virker som det skal.

Innen elektrofag bruker en ikke simulatorer på samme måte, men en kan med fordel bruke det i en undervisningssituasjon da elevene kan eksperimentere fritt uten å være redde for å skade kretsen. Simulatoren kan gi dem grunnleggende forståelse for strøm og spenning, serie og parallellkobling.

Simulatorer inneholder også strøm og spenningsmålere slik at en kan se hvilke spenninger og strømmer vi har i kretsen.

Crocodile technology² er et datamaskinprogram som er tilpasset bruk i skolen. Programmet gir mulighet til å bygge opp elektriske og elektroniske kretser ved hjelp symbolske komponenter, forbinde dem med symbolske ledninger og undersøke om kretsen fungerer som tiltenkt. Ved hjelp av symbolske måleinstrumenter kan en måle strøm og spenning og tegne grafer om ønskelig.

11.2 Hvorfor skal vi bruke simulator?

Det er mange fordeler med å bruke en simulator framfor en virkelig krets, her er noen momenter:

- Vi går aldri tom for komponenter
- Vi risikerer aldri at noe går virkelig i stykker
- Vi kan endre komponentverdier så ofte vi vil
- Vi kan sette inn så mange måleinstrumenter vi bare måtte ønske

1. En stor del av dette kapittelet er skrevet av Berit Bungum, Uiniversitet i Oslo.
2. Også Crocodile Physics kan benyttes for å simulere enkle elektroniske kretser.

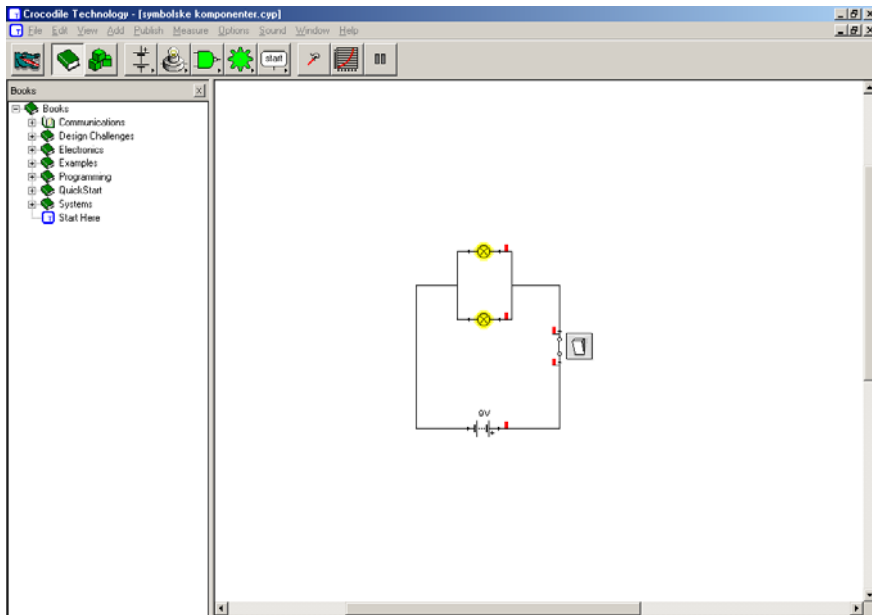
- Vi slipper å bruke loddebolt for å skifte ut komponenter

Når vi så kobler opp kretsen etter å ha simulert den først, kan vi være ganske sikre på at den virker slik vi ønsket. Dessuten er det lett å bruke simulatoren før vi foretar eventuelle endringer.

Vi må imidlertid være klar over at en simulator aldri kan erstatte oppkoblingen, men være en hjelp i eksperiment- og konstruksjonsfasen.

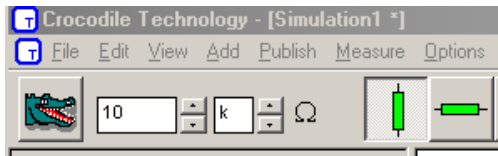
11.3 Manøvrering i Crocodile Thechnology

Crocodile-programmene består av flere programmer hvor en kan arbeide med ulike emner som elektriske kretser, mekanikk, kjemi, optikk, matematikk etc. Manøvreringen i de ulike programmene følger samme mal. I figur 1 ser vi et typisk skjermbilde fra Crocodile Technology programmet hvor vi kan arbeide med elektriske kretser, tannhjul og motorer.



Figur 1 Skjermbilde fra Crocodile Technology hvor vi har simulert en enkel krets.

Vi bygger opp kretsen ved å hente komponenter fra menyen øverst etter ”klikk og dra” prinsippet. Når vi klikker på et av symbolene i menyen får vi fram flere valgmuligheter, for eksempel resister orientert i ulike retninger for å passe inn i kretsen. Resistansen (motstandsverdien) kan lett settes til ønsket verdi ved å skrive inn i feltet i menyen.



Figur 2 Utsnitt av innboksen for å sette resistansen.

Krokodillen øverst til venstre i menyen er der for å fjerne uønskede komponenter i skjemaet (se figur 2).

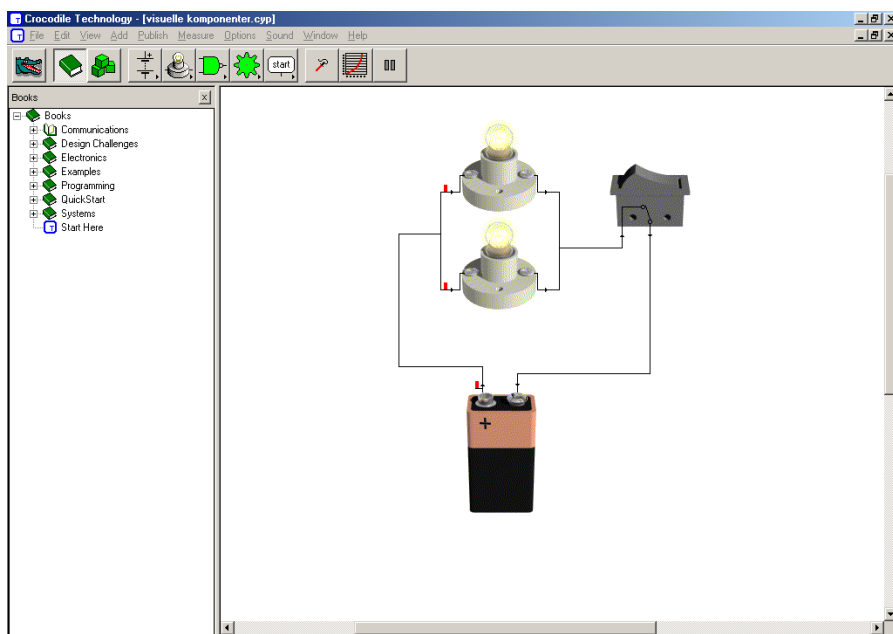
Komponentene koples sammen ved å trekke ledninger mellom dem; dette gjøres ved å klikke på et av koblingspunktene til en komponent, og så bevege markøren dit ledningen skal på neste komponent. Hvis du klikker mens du drar, får du et ”hjørne” i ledningsføringen.

Crocodile Technology har to ulike oppsett for simulering av elektriske kretser. Det ene oppsettet bruker symbolske komponenter (symbolsk form), som vist på figur 1. Da blir kretsen omtrent lik koplingskjemaet for kretsen. Legg merke til at lyspæra blir gul når det går strøm gjennom den! Dette indikerer at lyspæra lyser.



Det andre oppsettet viser komponentene slik de ser ut i virkeligheten (bildeform), og kan derfor være egnet for yngre elever. Det vesle bildet til venstre viser ”knappen” som gir menyen for visuelle komponenter. Bryteren åpnes og lukkes ved å klikke på tegningen av bryteren.

Figur 3 viser hvordan kretsen på forrige bilde ser ut med komponentene på bildeform:



Figur 3 Kretsen bygget med visuelle komponenter.

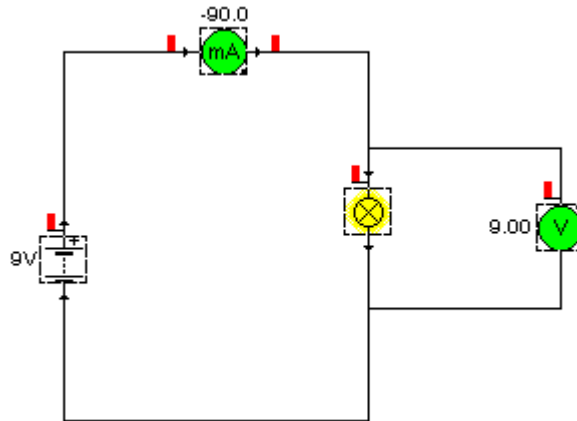
Dette oppsettet har klare pedagogiske fordeler ved at simuleringen er visuelt mer lik kretsen slik den ser ut i virkeligheten. Imidlertid kan vi ikke her endre på verdien til resistorer og batterier, og oppsettet har bare de enkleste komponentene (programmet gir imidlertid mulighet for å kombinere visuelle og symbolske komponenter i samme krets).

I det følgende vil vi tegne kretsene på symbolsk form.

11.4 Simulering i Crocodile Technology

For å bli kjent med hvordan vi kan simulere forsøk i Crocodile Technology, ser vi først på en veldig enkel krets. Den består av en spenningskilde og en lyspære, og vi har satt inn et Ampère-meter og et Volt-meter for å måle spenningen over og strømmen gjennom lyspæra. Merk at lyspæra blir gul når det går tilstrekkelig strøm til at den lyser. De små pilene viser hvilken vei strømmen går. Ved å bevege markøren over komponentene får vi fram verdier for strøm, spenning og effekt for de enkelte komponentene.

Undersøk hva som skjer når du endrer spenningen på spenningskilden. Dette gjøres ved å klikke på den, for så å skrive inn ny verdi i feltet som kommer fram oppe i menyen.



Figur 4 Måling av spenning og strøm i en enkel krets.

I figur 4 ser vi at spenningen over lyspæra er 9 Volt. Strømmen gjennom den er 90 mA (milli-Ampère). Denne er negativ, fordi vi har brukt et Ampère-metret med polaritet motsatt av strømretningen. Den svarte prikken til høyre på Ampère-metret viser hvor strømmen må gå *inn* i Ampère-metret for å få positiv måleverdi. For å snu polariteten må vi bytte ut Ampère-metret med ett som har prikken på motsatt side.

Hva skjer når lyspæra får mer spenning enn den kan tåle? Prøv!

En fordel med simuleringsprogrammet er nettopp at vi kan eksperimentere med å brenne opp komponenter uten at det koster noe som helst!

Hva kan vi si om strøm-spenning karakteristikken for lyspæra i programmet? Vi finner at programmet bruker Ohms lov i sin enkleste form; spenningen og strømmen er proporsjonale og resistansen i lyspæra er følgelig konstant (vi kan finne at den er 100 Ω). I virkeligheten er resistansen i lyspæra avhengig av strømstyrken som går gjennom den. Dette tar ikke programmet hensyn til. Til tross for slike forenklinger, er programmet godt egnet til å visualisere og eksperimentere med elektriske kretser.

11.5 Øvelser

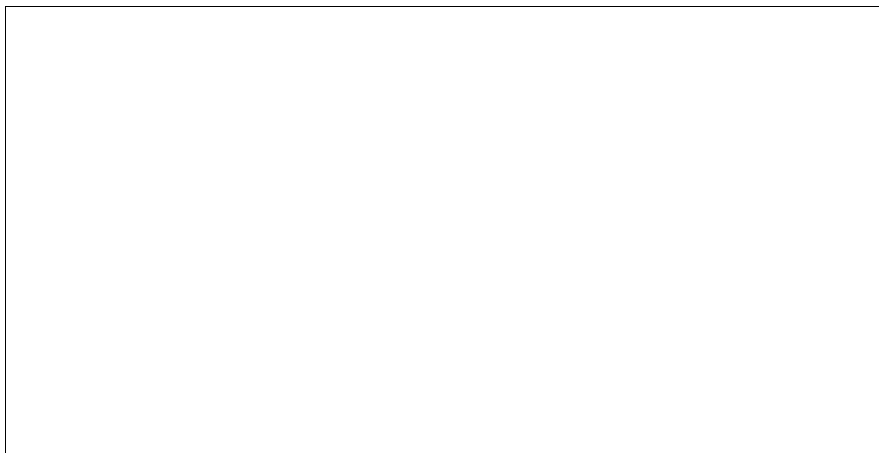
11.5.1 Øvelse 1: Parallellkobling av indikatorlys og viftemotor

Oppgave B:

Det skal kobles opp en “kjøkkenvifte” med en indikatorlampe som lyser rødt når vifta er på. Tegn koblingsskjema og simuler oppkoblingen i simulatoren. Bruk gjerne tegnede komponenter.

Når en bruker lysdioder i en batterikrets må en sørge for å begrense strømmen i dioden. Dioden skal typisk ha 10mA for å gi lys.

Tegn opp koblingsskjema i figuren under.



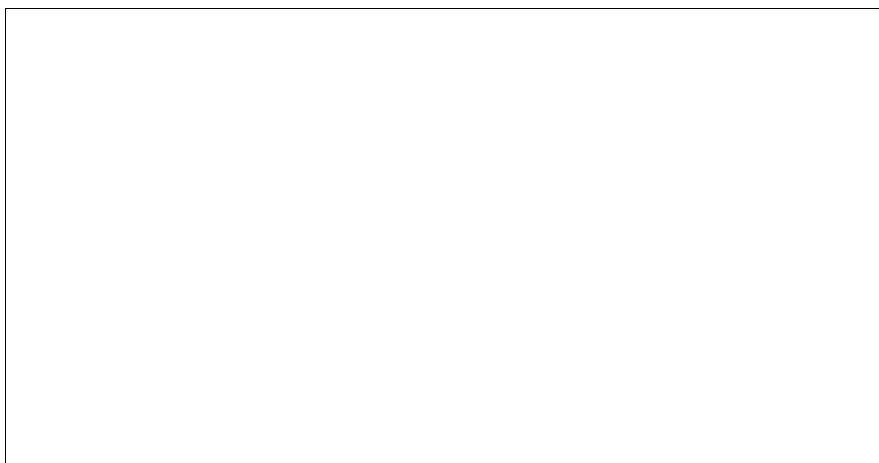
Som regel ønsker en trekke stekeosen ut av kjøkkenet. Vi kan imidlertid tenke oss at vi ønsker å få ny luft inn på kjøkkenet. Da må vi snu retningen på kjøkken vifta.

Oppgave B:

Endre på kretsen foran slik at en kan velge om lufta trekkes inn eller ut av kjøkkenet. Dessuten vil en at det skal lyse en grønn lysdiode når vifta trekker lufta inn. Den røde lysdioden er da slukket.

Dette er en noe mer utfordrende oppgave og vi er nødt til å bringe inn symbolske komponenter da disse har et større utvalg. Det er imidlertid mulig å blande symbolske og tegnede komponenter.

Tegn et forslag til koblingsskjema i figuren under



Løsningen på disse to oppgavene finnes i vedlegg C.

11.5.2 Øvelse 2: Trappelysproblemet

Vi skal nå se på en annen typisk problemstilling knyttet til installasjon i hus.

Oppgave A

I en horisontalt delt tomannsbolig er det en trappeoppgang. I denne oppgangen er ett lyspunkt i første og ett i andre etasje. Begge lyspunktene skal samtidig enten være på eller av. Dersom lyset er av skal det være mulig å slå det på både oppe og nede. Dersom lyset i oppgangen er på skal det være mulig å slå det av både oppe og nede.

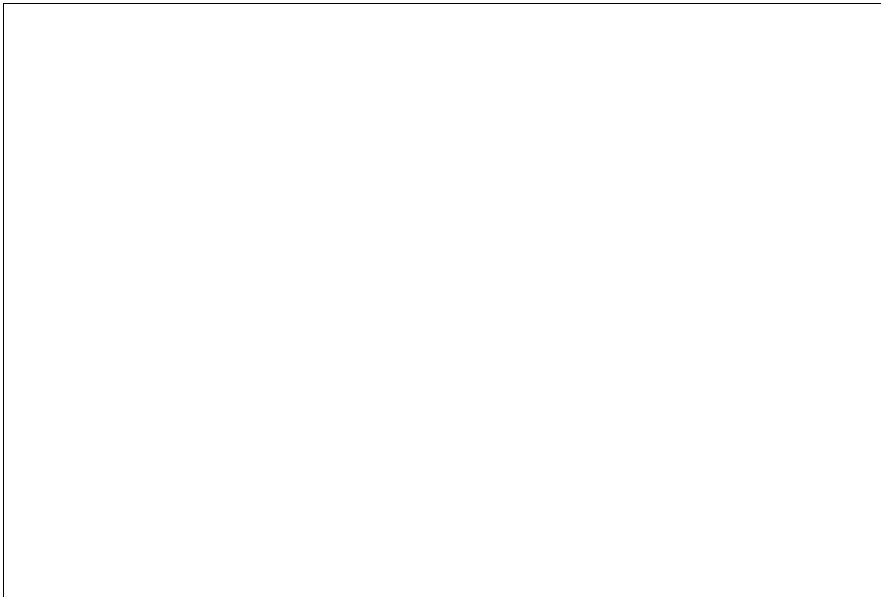
Tegn et forslag til koblingsskjema i figuren under.



Oppgave B

Oppgaven kan gjøres mer utfordrende ved å si at huset har tre etasjer, alle etasjer med sitt lyspunkt og sin bryter. Alle lampene skal kunne slås av og på ved hjelp av bryteren i hver av etasjene.

Tegn et forslag til koblingsskjema i figuren under.



I moderne elektriske anlegg løses disse problemene ved bruk av releer. En kan derfor også tenke seg følgende oppgave:

Oppgave C

Løs de to oppgavene foran ved hjelp av elektriske trykkbrytere og releer.

12 Elektriske installasjoner

I dette kapittelet skal vi gå gjennom oppkobling av elektriske anlegg på monteringsbrett. Opplegget bygger på kapittel 4.1 i boka BOLIGabc hefte 2¹. Øvingsoppgavene er hentet fra BOLIGabc i tillegg til at noen av figurene og tekstene er hentet derfra.

12.1 Mål

Målsetningen med denne aktiviteten kan sammenfattes i følgende punkter:

Du skal:

- kunne noen sentrale el-symboler slik at du kan lese et koplings skjema. Dessuten bli istand til å utarbeide og følge et enkelt kretsskjema under montering.
- kunne gjennomføre det praktiske arbeidet med å montere forskjellige typer elektrisk utstyr i "leiligheten".
- kunne lodde.
- kunne lokalisere feil som måtte oppstå og rette dem.
- vite hva seriekopling og parallellkopling er.
- kjenne noen sentrale begreper fra e-læra: spenning, strøm, motstand, og effekt, og kjenne de enhetene de måles med.
- kjenne ulike komponenter som brytere, motorer, lamper, motstander og eventuelt lysdioder og hvordan de brukes i en krets.

12.2 Noen innledende betraktninger

Erfaringer har vist at det er store forskjeller for hvor mye loddeerfaring den enkelte har. Installasjonen blir dessuten lett et "skjurreir" som er dårlig egnet som pedagogisk forbilde. Vi foreslår derfor følgende:

- Gå gjennom oppgaven med deltagerne og presiser at det ikke er noe mål å fullføre alle installasjonene. Det er viktigere å være nøye og ta den tida de trenger.
- Presiser at elektrikere er nøye med at ledninger og installasjoner legges pent slik at de ikke skal skjemme ut resten av rommet. De legger ofte ledninger i rette vinkler, langs kroker og hjørnelister slik at ledningene ikke skal vises så godt.
- Oppmuntre dem til å lage en demonstrasjonsoppkobling som de kan bruke i klasserommet. Da blir det viktigere å gjøre ting skikkelig.

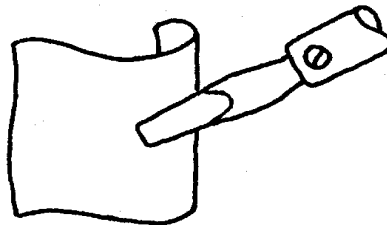
1. Opprinnelig er dette opplegget utarbeidet av Runar Baune ved Hovseter skole. Opplegget refereres med tillatelse av forfatter.

- Gjennomfør et enkelt loddekurs for deltagerne. Dette kan gjøres i forbindelse med installasjonen i entréen. Alle ledninger festes lett fast til spikere før lodding utføres. Dette er på godt og ont. Når ledningene er festet før loddingen, kan en lodde i ro og mak. Imidlertid er det vanskeligere å løsne en ledning som er surret fast på forhånd. Det kan være fornuftig å oppmuntre dem til å hjelpe hverandre å holde.
- Det må settes av rikelig med tid for denne oppgaven for at det de gjør skal bli skikkelig. Gjør heller noe mindre, men gjør det nøyaktig.

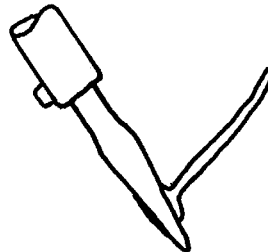
12.3 Loddekurs

Før vi lodder fast komponentene kan det være greit å se litt på hvordan vi utfører en god lodding. Dersom loddingene ikke blir gode nok, kan vi lett risikere at ingenting virker som det skal.

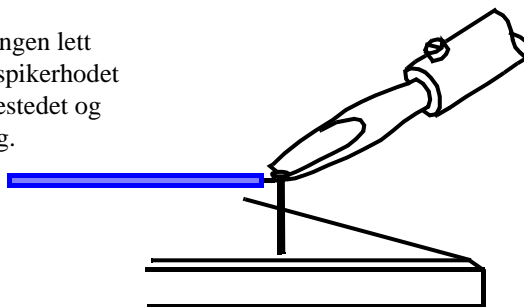
1. Se til at loddebolten er ren for loddeslagg. Tørk av spissen med en fuktig klut mens den er varm.



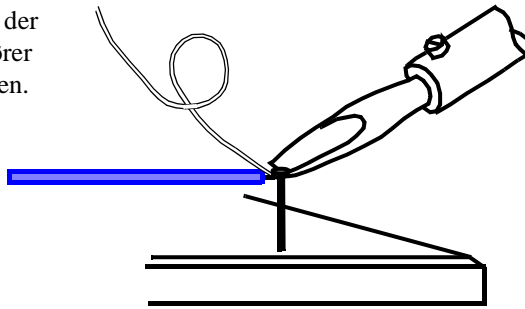
2. Etter at loddebolten er rengjort, fortinnes begge sider med litt tinn.



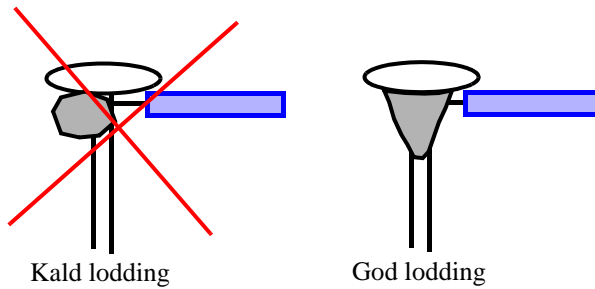
3. Fest ledningen lett opp under spikerhodet og varm opp loddestedet og ledningen samtidig.



- 4.** Tilfør loddetinn der loddebolten berører spikeren og ledningen.



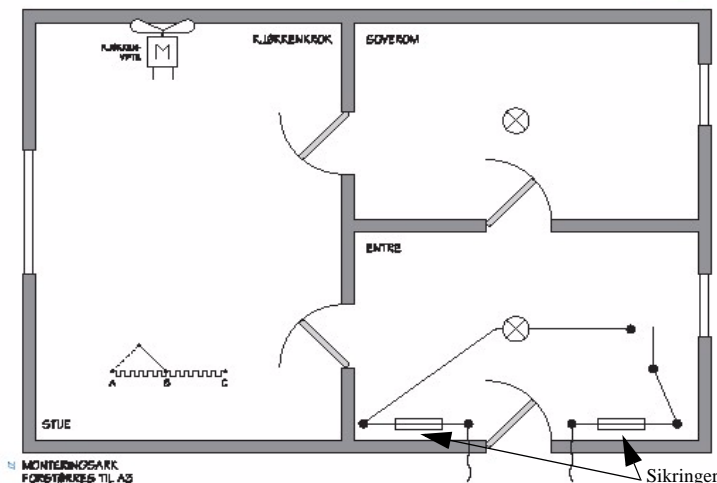
- 5.** Se til at loddingen ikke er en kaldlodding. For at loddingen skal være god, bør loddetinnet ha flytt utover.



Etter at komponentene er loddet fast, kan bena som er for lange klippes av inntil loddingen med en avbitertang.

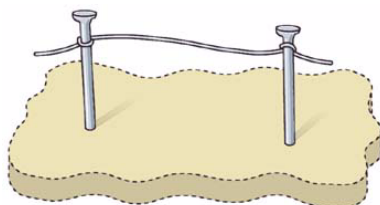
12.4 Byggeaktivitet

Monteringsplansjen settes fast på en treplate hvor det er relativt lett å slå i spiker. Hobiplank er dyrt, men godt og arbeide med. Figuren under viser et grunnriss over en liten leilighet hvor monteringen skal utføres. Vi har altså valgt å montere utstyret på et separat plate og ikke i selve huset. Grunner er at vi ønsker å ha fokus rettet mot det elektrotekniske og ikke mot de praktiske utfordringene en vi få ved å skulle foreta monteringen inne i selve modellhuset.

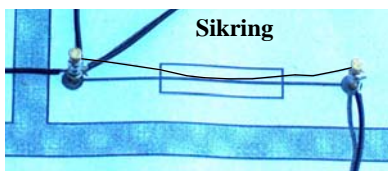


12.4.1 Monter sikringer

Dersom det oppstår en feil i det elektriske anlegget slik at det går urimelig stor strøm, så skal tråden inne i sikringen brenne av før ledningene inne i veggen brenner opp. På denne måten hindres brann. Det er derfor svært viktig at det er samsvar mellom dimensjonen på ledningene i en elektrisk kurs og størrelsen på sikringen.



Sikringen skal være i entréen. I entréen er strømkretsen tegnet opp med symboler. Begynn med å sette fast stiftene. De skal stikke opp 10 - 12 mm, for at de skal kunne tjene som loddepunkter. Sikringenstråden legges mellom stiftene.



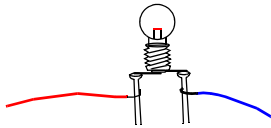
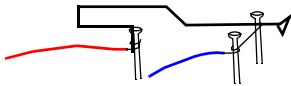
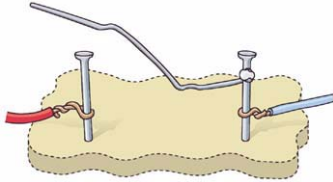
a) **Bygg sikringen.** Vi skal bruke en tynn uisolert koppråd som sikring - festet mellom to stifter som er slått ned i platen. Start med å montere denne tråden over symbolet for sikringen. Surr koppråden noen ganger rundt de to messingstiftene.

b) **Test sikringen** med et 4,5 volts batteri (flat type) direkte mot stiftene og send strøm gjennom koppråden. Du vil da se at den smelter av og bry-

ter strømmen. Kretsen blir brutt.

Kommentar: Ved bruk av 4,5V er det vanskelig å finne tynne nok ledninger som brenner av ved kortslutning av batteriet. Det nærmeste en kommer, er bruk av enkelt kord eller fra en flertrådsleder (lisse).

12.4.2 Monter lys med bryter i entréen



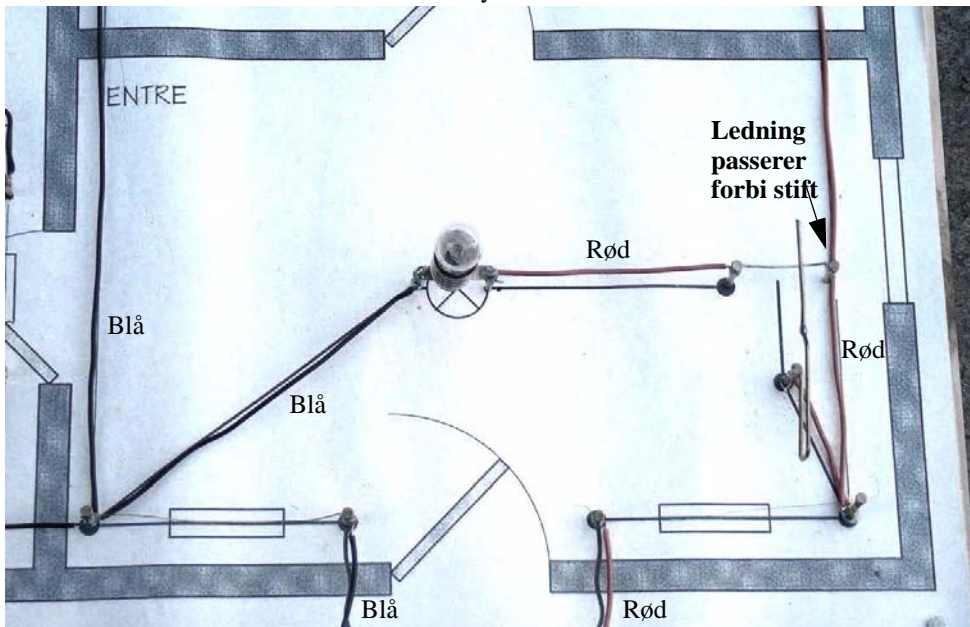
a) Studer pæra og pæreholderen og lokaliser de to polene. Forsikre deg om at du skjønner hvordan strømmen går inn og ut av dem.

Monter først pæreholderen på to messingstifter i entreen. Klipp ledninger med avbitertanga i passende lengder mellom messingstiftene. Ta av ca. en centimeter av isolasjonen i begge ender med avisoleringstang og surr de blanke endene rundt stiftene.

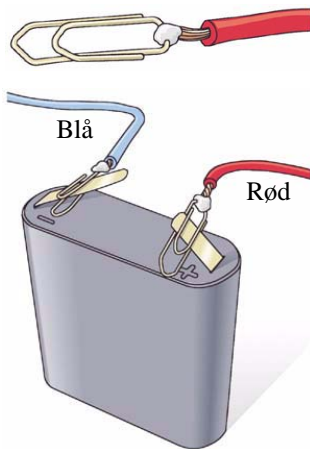
Fest de andre ledningene på samme måte. Alle ledningene bør være på plass før du går i gang med loddingen.

b) Så lager du bryteren. Dette kan gjøres på forskjellig måte ved hjelp av en binders som vist i figuren til venstre.

På bildet under har vi latt den røde ledningen til høyre passere stiftene uten elektrisk tilkobling. De to stiftene kan dermed brukes til bryteren.



12.5 Koble til batteriet



To ledninger fra “sikringsskapet” skal ha hver sin binders lod-det på. Så kan bindersene brukes som klips til å feste ledningene til polene på batteriet, som er vårt “E-verk”.

Fest alle ledningene ved å surre dem rundt messingstiftene. Alle ledningene bør være på plass før du går i gang med loddingen.

Lodding:

Ledningene loddes ved alle stiftene og til polene på pærehold-eren **slik at det blir god elektrisk kontakt**. Pass på å holde den varme loddebolten inntil ledningen/stiften (**loddepunktet**) slik at disse blir skikkelig varme. Loddetinet skal smelte når det berører selve stiften/ledningen. Se loddekurset foran.

En vanlig feil ved lodding er at loddetinet først smeltes mot selve loddebolten. Da oppdager man at tinet ikke vil feste seg til det kalde loddepunktet.

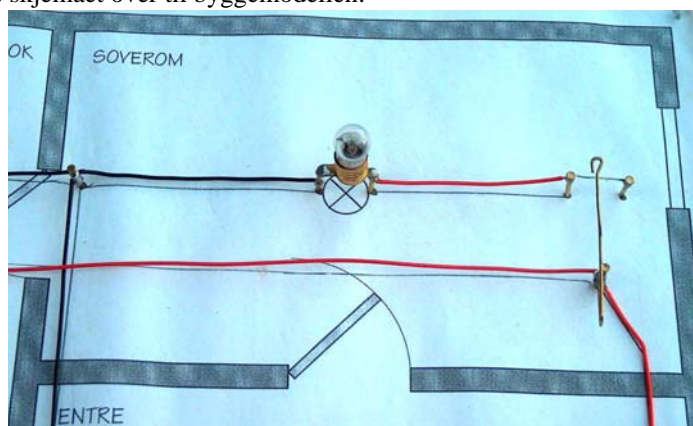
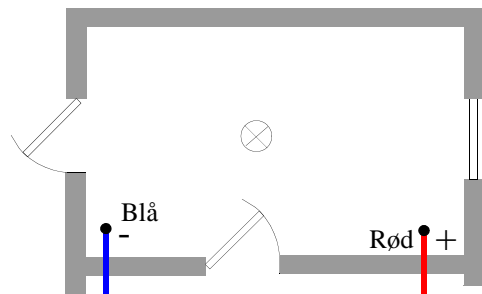
12.6 Lys med bryter på soverom

Nå fortsetter vi med lyspæra i soverommet. Også den skal ha bryter. Men her må du selv først tenke ut løsningen og tegne koplingen på brettet.

Kravet er at de to pærene skal kunne **tennes og slukkes uavhengig av hverandre**. Når du har tegnet et forslag til løsning av denne kretsen, må du kunne forklare hvordan strømmen skal gå.

Lag en skisse av koblingen i soverommet i figu-uren til høyre.

Deretter tegnes skjemaet over til byggemodellen.



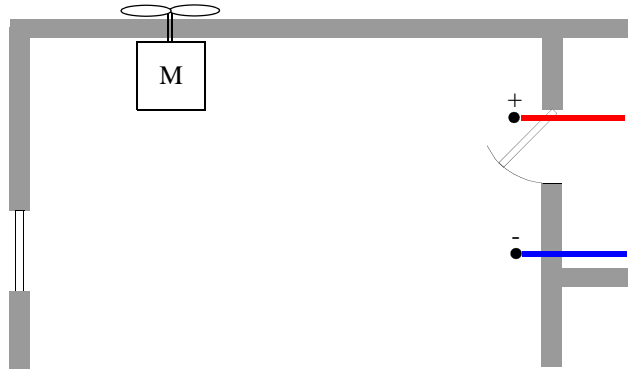
Figuren over viser oppkoblingen i soverommet.

12.7 Kjøkkenvifte med bryter

I kjøkkenkroen skal du montere en kjøkkenvifte. Du skal lage en propell av en tynn pappbit og lime den på akselen til motoren. Motoren kan festes med en bit hullbånd som bøyes rundt - gjerne oppå en kloss - og skrues eller stiftes til brettet.

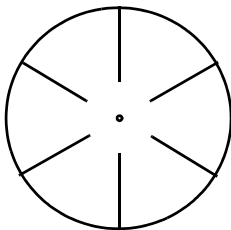
Kravene vi stiller til kjøkkenvifta er at:

- den skal **blåse lufta ut av kjøkkenet**. Da må du både passe på måten du vrir propellbladene på og hvordan du kopler polene på motoren.
- vifta skal ha en **bryter**.
- motor og bryter er koplet slik at de er **uavhengig av kretsene i entréen** og i soverommet.

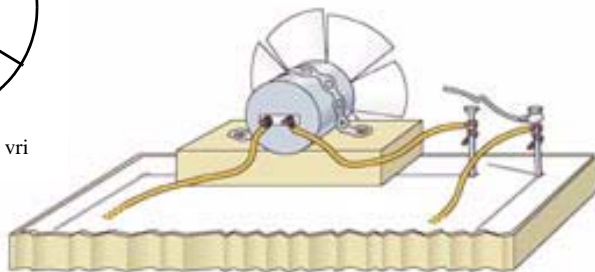


Lag en skisse av oppkoblingen av kjøkkenvifta med bryter på figuren over til høyre.

Motoren monteres på en liten trekloss ved hjelp av hullbåndet og noen stifter. Ledningene kobles til kursen via en bindersbryter. Lysdioden kobles i parallell med viftemotoren etter bryteren.



Klipp ut vingene og vri dem samme vei



12.8 Kjøkkenvifte med bryter og lysdiode

Vi skal nå montere en lysdiode i forbindelse med kjøkkenvifta. Dette kan bli en fin forbedring av kjøkkenvifta. Når vifta er på, lyser lysdioden.

I motsetning til en lyspære må *lysdioden kobles riktig vei* inn i kretsen. Det korte beinet skal alltid være tilsluttet den negative polen på batteriet. Tilsvarende skal det lange beinet alltid være

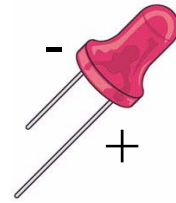
tilkoblet den positive polen. For å begrense strømmen i lysdioden må vi koble inn en 100 Ohms motstand (brun sort brun) i serie med lysdioden. Det spiller ingen rolle på hvilken side av lysdioden motstanden kobles.

Gå fram som før:

- tegn koplings skjema
- monter og test

Tegn kopligen inn i arbeidsboka når alt virker som det skal.

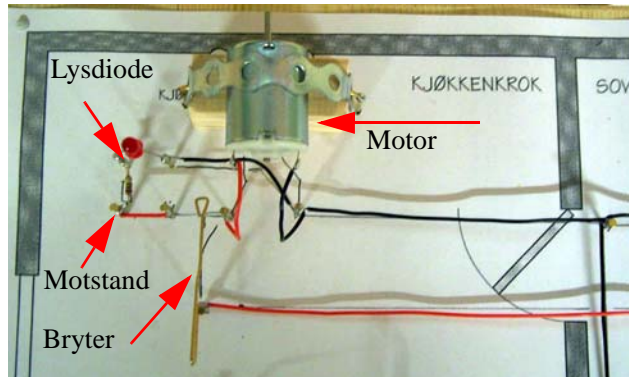
Har du brukt serie- eller parallellkopling? Forklar kopligen.



Figuren til høyre viser en mulig måte å koble opp kjøkkenvifta på.

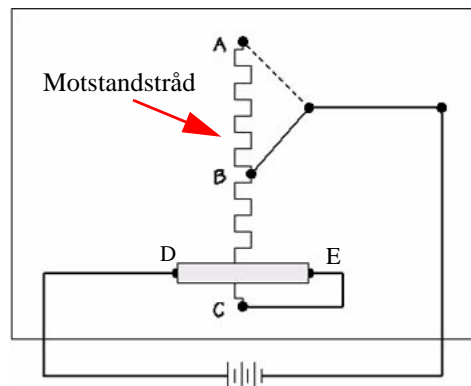
12.9 Totrinns varmeovn med termostat

Til varmeelement bruker du ca. 15 cm av en motstandstråd av konstantan. Når det går strøm gjennom tråden, blir den varm. Denne egenskapen skal utnyttes som varmeelement i ovnen.



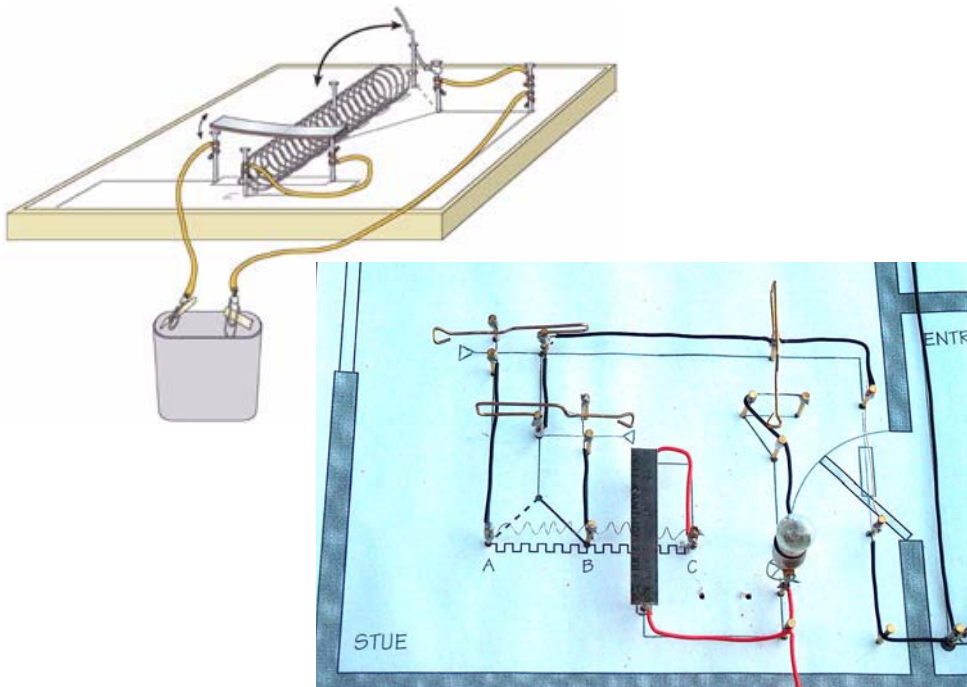
Motstandstråden vikles rundt en tynn skrutrekker - til en spiral og loddes fast til tre messingstifter kalt A, B og C. En stift i hver ende og en på midten. La det være ca. 5 cm mellom de ytterste stiftene A og C.

Montér en ca. 4 cm bimetallfjær på tvers av glødetråden nær punktet C. Fjæra legges på toppen av to stifter (D og E) som er slått ned i monteringsplata. Teksten på bimetallfjæra skal vende opp. Den loddes fast på den ene siden og ligger mot stiftene på den andre.



Kommentar: Når du varmer opp bimetallfjæra med loddebolten, vil den bøyes opp. Dersom fjæra berører begge stiftene (D og E) i oppvarmet tilstand, vil den i avkjølet tilstand bli presset hardt ned mot stiftene E. Dersom dette er tilfelle, vil varmeelementet under fjæra ha problemer med å varme opp fjæra tilstrekkelig slik at den bryter kretsen. Fjæra bør derfor festes ved at den varmes opp i flere omganger, hvor stramningen justeres slik at den ligger akkurat ned til spikeren ved E i avkjølt stilling.

Lag varmeovnen med termostat.



Figuren over viser hvordan den termostatstyrte ovenen kan kobles opp på monteringsbrettet.

Forsøk å finn en måte å koble inn en lysdiode i kretsen som lyser når termostaten er innkoblet, men slukker når den er utkoblet. Hvorfor er det motsatte enklere?

12.10 Noen enkle regler for å bedre sikkerheten i elektriske anlegg

Hvert år er det omtrent 20 000 branner i Norge, av disse skyldes ca. 8 000 trolig feil ved det elektriske anlegget.

Vanligste feil ved elektrisk anlegg:

Følgende feil finnes oftest av elektrisitetstilsynet:

- Lysstoffrør med stikkontakt er satt opp over kjøkkenbenk. Jording er utelatt. Installasjonen er gjort av amatører.
- Lamper og stikkontakter er montert på badetrom. Jording og jordfeilbryter er utelatt.
- Overdreven bruk av skjøteledninger. I enkelte kjellere er hele det elektriske anlegget basert på skjøteledninger.
- Uttørking av isolasjon på lampeledninger. Isolasjon og armatur er oppsmuldret pga. av elde eller bruk av for sterke pærer.

- Stikkontakter eller pluggere som gir dårlig kontakt. Kan vise seg som brunsvide kontakter eller lamper som blinker pga. dårlig kontakt.
- Veggovner på kjøkkenet mangler jording. Ovn beregnet på stue eller soverom benyttet på kjøkken eller i våtrom.
- Ledning til motorvarmer henger ut av kjellervindu eller ligger på bakken med spenningen på når den ikke er i bruk. Farlig for barn som leker. Dessuten skal kontakter som er montert under to meter over bakken ha jordfeilbryter.
- Varmgang i en eller flere sikringer.
- Det elektriske anlegget har dårlig elektrisk jordforbindelse.

Årsaker til brann pga. av elektrisk anlegg

Listen under gjengir de vanligste årsakene til brann i elektriske anlegg:

- Tørrkoking på komfyr
- Kjøkkenventilator som ikke er rengjort
- Fjernsynsapparater som står på standby
- Løse lamper og ovner på barnerom
- Tilsmussede lofilter i tørketrommel
- Arbeidslamper som ikke brukes i henhold til forskriftene
- Overbundene sikringer
- Feil i termostater (f.eks. strykjern, vaffeljern, vannkoker o.l.) - trekk ut støpselet!
- Klær som tørkes over varmeovn
- Varmeputer som blir liggende påslått i senga
- Kabel på kabelrull som ikke er rullet ut under bruk
- Veggovner som ikke er skikkelig fastskrudd og løsner fra veggen
- Sekkestoler som blir liggene på gulv med gulvvarme.
- Feil bruk av elektriske apparater

Jording og bruk av jordfeilbryter

Jording av elektriske apparater er viktig for å hindre fare for elektriske støt.

Elektriske apparater med metallkabinett eller ledende overflate kan bli strømførende ved overledning. Dersom apparatet er jordnet vil overledningen føre til en strøm til jord. Dersom apparatet ikke er jordnet, vil det være en fare for omgivelsene. Dette er spesielt farlig i våtrom da kroppen lett kan skape forbindelse mellom jordnet vask e.l. og det ujordete apparatet. I et slikt tilfelle vil strømmen gå gjennom kroppen og til jord, og kan i værste fall medføre død.

Denne faren er sterkt redusert dersom apparatet er jordnet. En jordfeilbryter vil dessuten oppfange feilen og koble ut kursen hvor feilen har oppstått. Feilen kan dermed finnes og utbedres.

Jordfeilbryteren måler strøm sendt ut på kursen og sammenligner med strømmen som kommer tilbake. Om denne ikke er lik, tolkes dette som at en del av strømmen er gått til jord og jordfeilbryteren bryter kursen.

13 Litteraturliste

13.1 Litteratur

- [1] "BOLIGabc for ungdomsskolen", hefte 1,
Byggenærings forlag 2003, ISBN 82-92170-03-0
- [2] "BOLIGabc for ungdomsskolen", hefte 2,
Byggenærings forlag 2003, ISBN 82-92170-04-9
- [3] Jens Jacob Jensen,
"Bærende konstruksjoner - Et idé- og veiledningshefte i Teknologi og design"
- [4] Jens Jacob Jensen,
"Oppgavesamling til Bærende konstruksjoner - Et idé- og veiledningshefte i
Teknologi og design"
- [5] Bollerslev, Harbo, Hartz, Olesen, Peteresen, Trankjær
"Zenit - Matematikk grunnbok", Gyldendal Undervisning 1998, ISBN 87-00-34606-3
- [6] Odd Brockman,
"Arkitektur - hva er det?", Yrkesopplæring, Oslo 1986
- [7] Eir Grytli og Eli Støa (red.)
"Fra årestue til smarthus - teknologien omformer boligen"
Norsk arkitekturforlag 1998, ISBN82-7532-010-0

13.2 Nettreferanser referert i teksten

Primært vil vi henvise til lenkene knyttet til BOLIGabc: <http://www.boligabc.no/lenker/>

I dette heftet har vi også henvist til noen få nettsteder:

- (1) **Takstein**
 - a) <http://www.wergeland-halsvik.no/wergeland-takstein/index.htm>
 - b) <http://www.gipling.no/Verdal/tak/takstein.htm>
- (2) **Spørsmål knyttet til bolig og utstyr i bolig**
 - a) <http://www.bobyggogbolig.no/index.asp>

Vedlegg A Teknologiverkstedet NTNU

I laboratoriene ved institutt for konstruksjons-teknikk, fakultet for teknologi og ingeniørvitenskap ved NTNU, er det på initiativ fra Næringslivsringen NTNU etablert et konstruksjonsrettet "teknologiverksted". Siktemålet med dette verkstedet er å utvikle et faglig og pedagogisk opplegg for bruk i grunnskole og videregående skole, med fokus på den teknologi (matematikk, fysikk med mer) som gjelder bygg og konstruksjoner.



Det er vårt håp at et slikt tiltak kan danne mønster for kontaktskapende virksomhet mellom næringslivet, NTNU og skoleverket, og bidra til at flere velger yrker innen denne bransjen, bl.a. ved å velge sivilingeniørutdanning ved NTNU. Verkstedet har vært i drift fra høsten 2002 og har hatt et samarbeid med skoler knyttet til prosjektet "Teknologi i skolen".

Visjonen er å gjøre deler av teknologien innen byggfaget tilgjengelig for barn og unge, slik at den kan bli en del av allmenndanning. Fagstoffet må tilrettelegges slik at det gir muligheter for individtilpassede og elevaktive læringsformer. En ønsker spesielt å tilrettelegge for at elevene kan velge tverrfaglige prosjektoppgaver knyttet til bygg og konstruksjoner, på den måten kan arbeidet knyttes til skolen fagplaner.

Videre håper en å kunne skape interesse for vitenskap, forskning og utvikling (FoU). Med den tette kontakten mellom studenter og forskningsmiljø, skole og næring, settes læring inn i en større sammenheng. Det er vårt håp at en praktisk tilnærming til undervisningen styrker elevenes forståelse og interesse for realfagene.

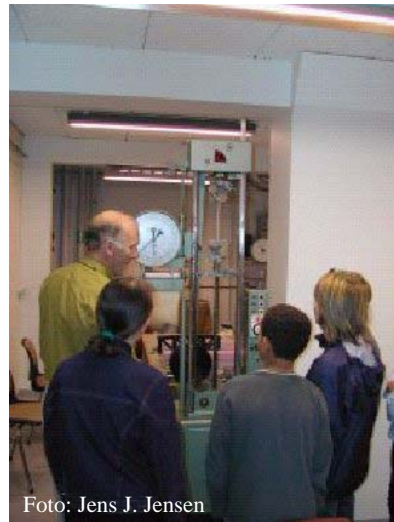


Teknologiverkstedet har et tett samarbeid med prosjektet "Teknologi i Skolen" knyttet til faget "Teknologi og design". I denne sammenheng har Rosenborg skole i Trondheim benyttet seg av teknologi-verkstedets tilbud. Undervisningsopplegget har vært rettet mot tema innen matematikk, fysikk og håndverk, og har tatt sikte på å vise lærere og elever spennende innfallsvinkler til bygg- og konstruksjonsteknologien.

Verkstedet har prøvemaskiner for prøving av materialer og modeller, arbeidsbord for eksperimenter og egenaktiviteter. Materialer, byggesett og instrumenter for forsøk, datatilgjengelighet, idéskapende konstruksjonsmodeller og bibliotek. Det utvikles veiledningshefter, prosjekthåndbøker, modeller, byggesett og ulikt hjelpemiddel som skal være til nytte for BAE-næringens folk i arbeidet mot skoleverket. Spesielt arbeides det med å lage en utvidet idé- og veiledningsbok (prosjekthåndbok) innen emnet "Bærende konstruksjoner" rettet mot skolen og de aktiviteter som vil ligge innen faget "teknologi og design". Boken planlegges også utgitt på digital form, enten CD eller på nett.

Med teknologiverkstedet ser en muligheter til å "skape ringer i vannet", dvs. få til en positiv "smitte-effekt" mht nye "verksteder". I denne sammenheng er RENATE en viktig samarbeidspartner for å koordinere prosjektet med andre lignende tilbud som f.eks. matematikkrom etc.

Aktiv bruk av studenter, som rollemodeller for barn og unge, er også viktig. Med en prosjektbok som idebase, for bruk i skole, lærerutdanning og byggebransjen, håper vi at det skal bli lettere å "slå bro" mellom de ulike miljøene ([3] og [4]).



Vedlegg B

Omtale av programvare

B.1 Crocodile Technolog, demoversjon via internett

Du kan laste ned en demonstrasjonsversjon av Crocodile Technology fra nettet. Du går da fram som følger:

1. Går til nettstedet:

<http://www.crocodile-clips.com/crocodile/technology/index.htm>

2. Nede på sida finner du følgende link:

“Download a free demo version to try on your own computer - you can use all of the features for 30 days.”

3. Nede på denne sida finner du:

***“Crocodile Technology [Win]
12.1 MB”***

4. Før du laster ned, kan det være nyttig å trykke på:

“info”

Hvor du finner følgende informasjon:

“Demo versions of 'Crocodile' software

Our demo downloads are fully working versions of our simulators. They are time-limited, and will run for thirty days from the time you first download them. They have the same features as the full versions. Unlike the full versions, they will not run on a network.

When you download the demo you will be prompted to register and receive an 'Activation Code', which you will need when installing the demo.

If you're downloading online:

1. Download the demo installer to your computer by clicking on the 'download' link beside your chosen demo. You will be prompted to register and receive an Activation Code.

2. Install the demo on your computer by double-clicking on the installer file you have downloaded. You will need to enter the Activation Code during the installation. You will then be able to use the software for 30 days.”

Gå tilbake til foregående side.

5. Last ned program ved å trykke:

“download”

6. Før du installerer programmet trykk:

“aktiver”

på samme side. Her blir du bedt om å registrere deg om du er ny bruker. Du vil så få tilsendt en kode som skal brukes ved installasjon av programmet. Du vil da kunne teste programmet i 30 dager.

7. Pakk ut og installer programmet på egen PC.

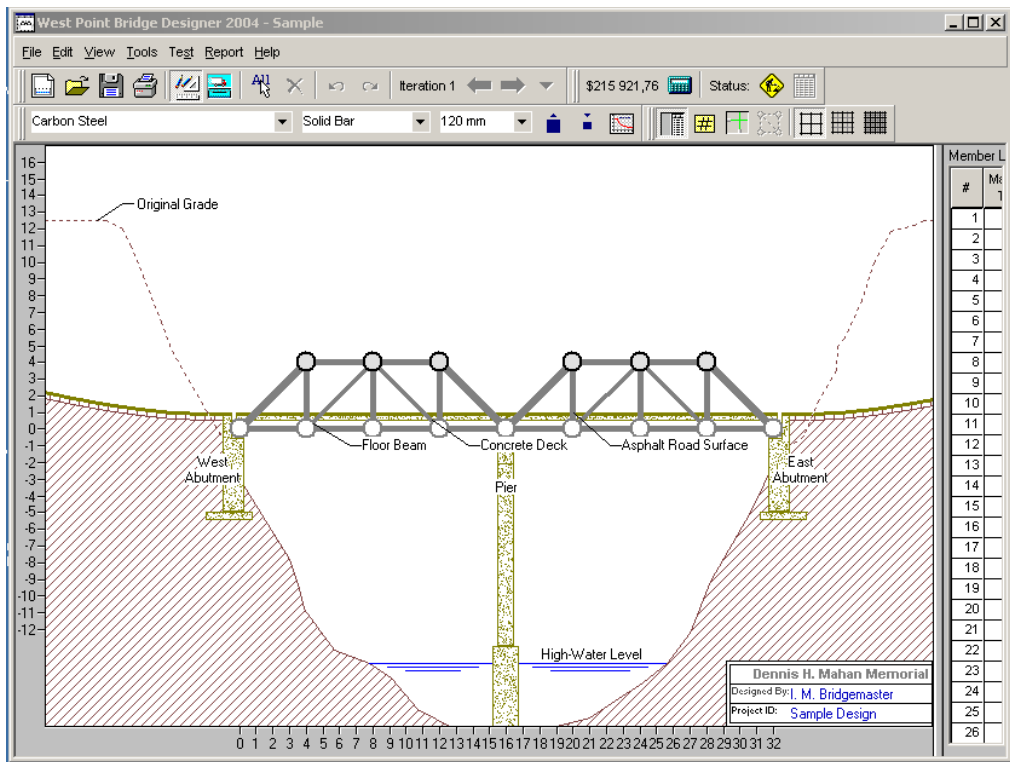
B.2 Gratis brosimuleringsprogram fra West Point Design

Dette er et meget tiltalende program for å designe og teste ut styrken til fagverksbroer. Programmet kan brukes fritt i undervisningen og hentes ned fra:

<http://bridgecontest.usma.edu/download.htm>

Programmet er stort sett selvforklarende. En kan både hente ned ferdige brokonstruksjoner eller selv konstruere en bro fra grunnen av. Etter at broen er designet kan styrken prøves ved å la et kjøretøy passere over. Kraftene i de ulike stagenes vises ved hjelp av farger idet kjøretøyet passerer.

Bildet under viser et typisk skjermbilde:



B.3 Gratis elektro simuleringsprogram fra Edmark

Et amerikansk læremiddelfirma har utarbeidet en mengde læreprogrammer også innen simulering av elektriske kretser. Demonstrasjonsprogrammet som her anbefales, kan ikke simulere elektroniske komponenter som f.eks. lysdioder og transistorer, men kan meget vel brukes for å koble opp kretser med brytere, lyspærer og andre elektriske apparater som f.eks. motorer og vifter.

Dette programmet kan hentes ned fra følgende nettadresse:

<ftp://ftp.vobs.at/software/Bildung/VirtualLabsElectricity.zip>

Demo-programmet er på 5,5Mbyte



Figure B.1 Eksempler på skjermbilder av simuleringsprogrammet *VirtualLabs: Electricity™*

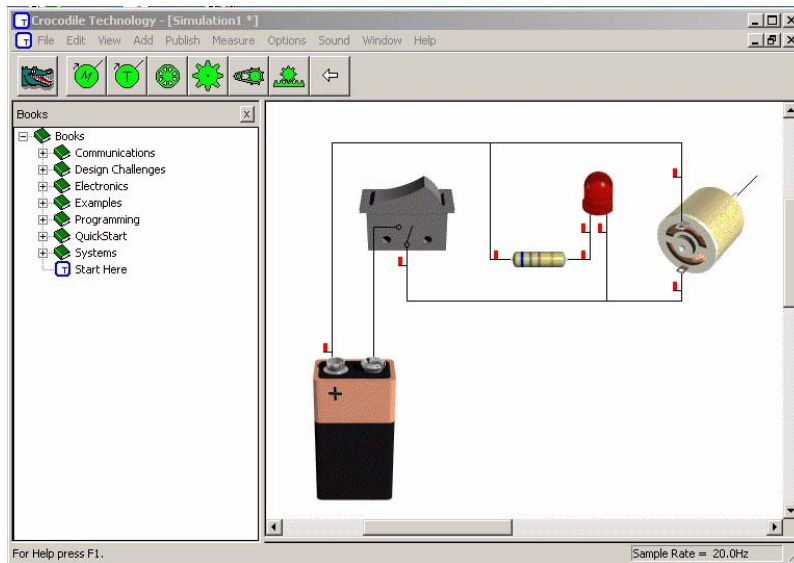
Demonstrasjonsversjonen kan gjøre det meste. Det er imidlertid ikke mulig å lagre oppkoblinger for senere å hente dem opp igjen. For å få til det må man kjøpe programmet.

Vedlegg C

Løsninger på simuleringsoppgaver

C.1 Øvelse 1 A. Enkel kjøkkenvifte med lysdiode

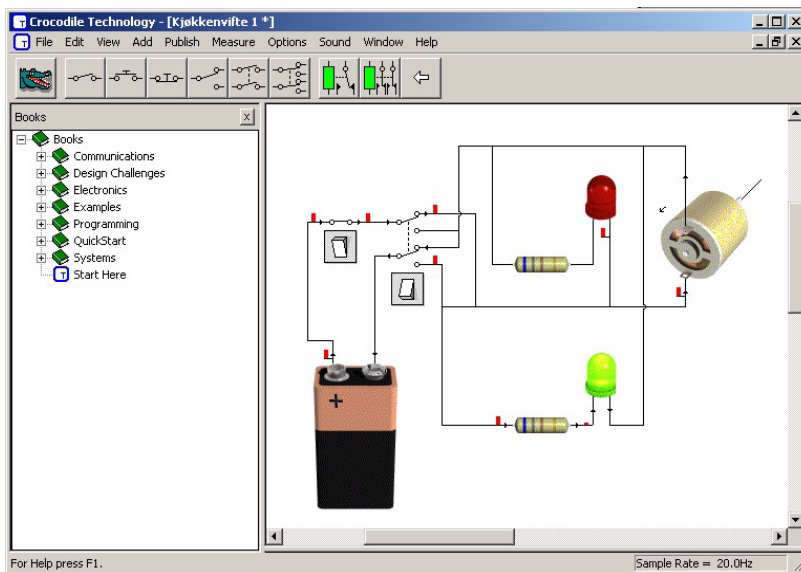
Figuren under viser hvordan vifta kan kobles opp.



Legg merke til motstanden som er koblet i serie med lysdioden for å begrense strømmen.

C.2 Øvelse 1 B, Enkel kjøkkenvifte med lysdiode

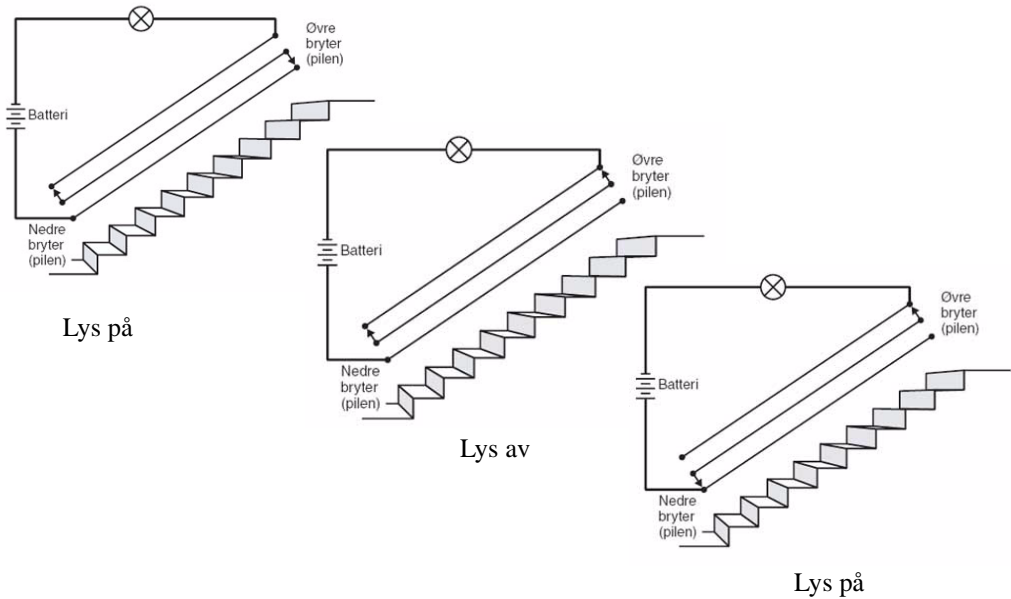
Figuren under viser hvordan ei kjøkkenvifte som skal gå begge veier kan kobles opp.



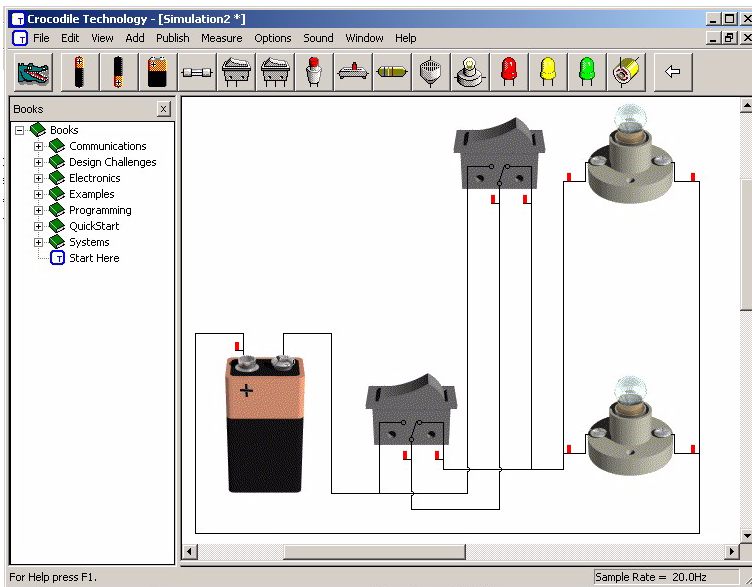
C.3 Øvelse 2 A Trappelys 1

For å løse dette problemet må en benytte vendere i tillegg til at en må bruke tre ledninger mellom bryteren i hver av etasjene.

Figuren under viser hvordan en tenker når en skal løse dette problemet.



Denne situasjonen kan også simuleres som vist på figuren under:



Vedlegg D Byggtekniske datablader

Byggtekniske datablader kan lastes ned fra følgende nettsted mot en godtgjørelse. Følgende to kan være aktuelle eksempler:

523.251 Bindingsverk av tre. Dimensjonering og utførelse for småhus

525.835 Takstoler av tre for små spenn til framstilling på byggeplasser

Disse og flere standarder kan hentes ned fra:

<http://bks.byggforsk.no/index.asp?docNumber=525835>

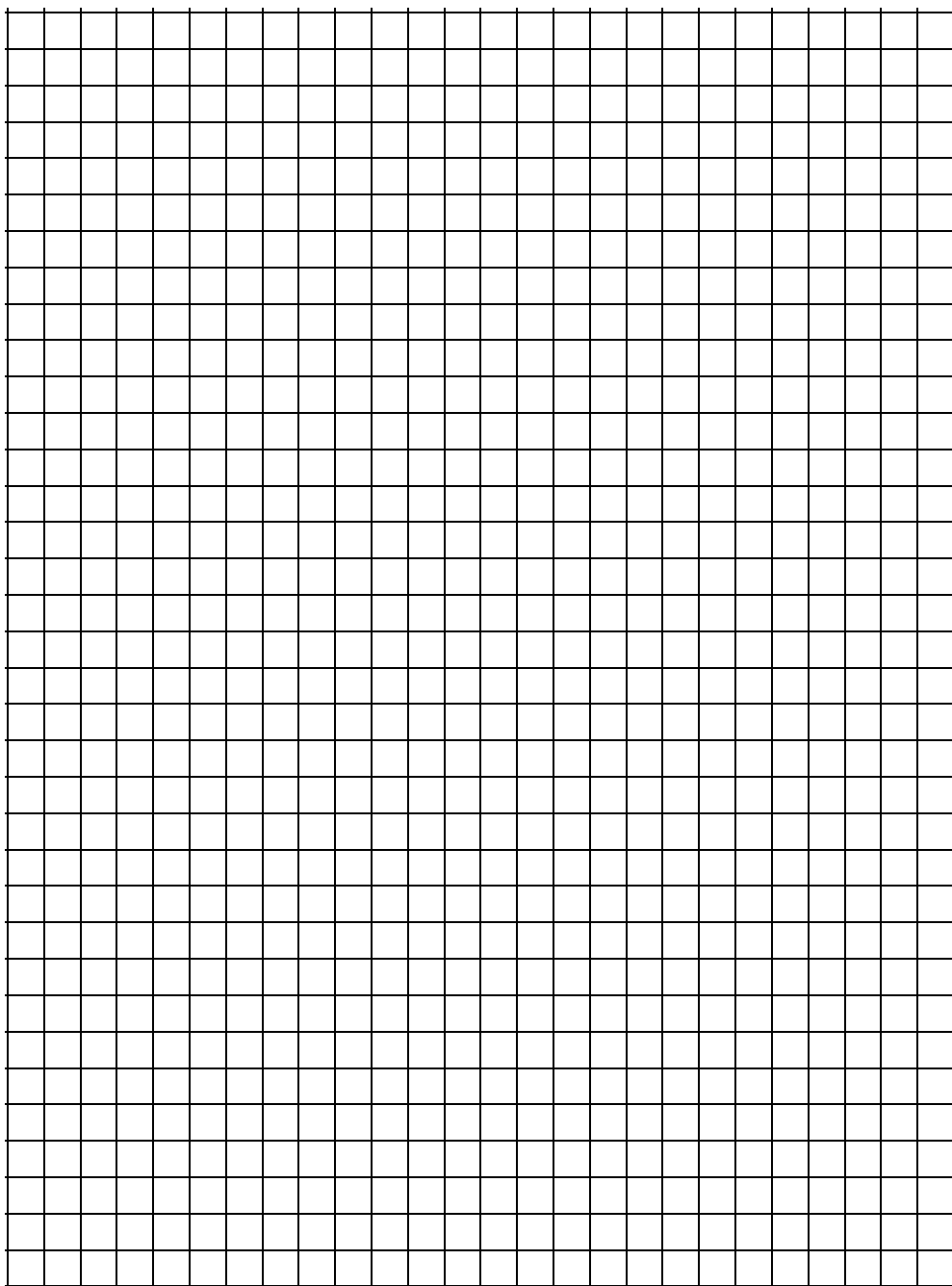
Nettbildet for bestilling av byggestandard 525.835 er vist på bildet under.

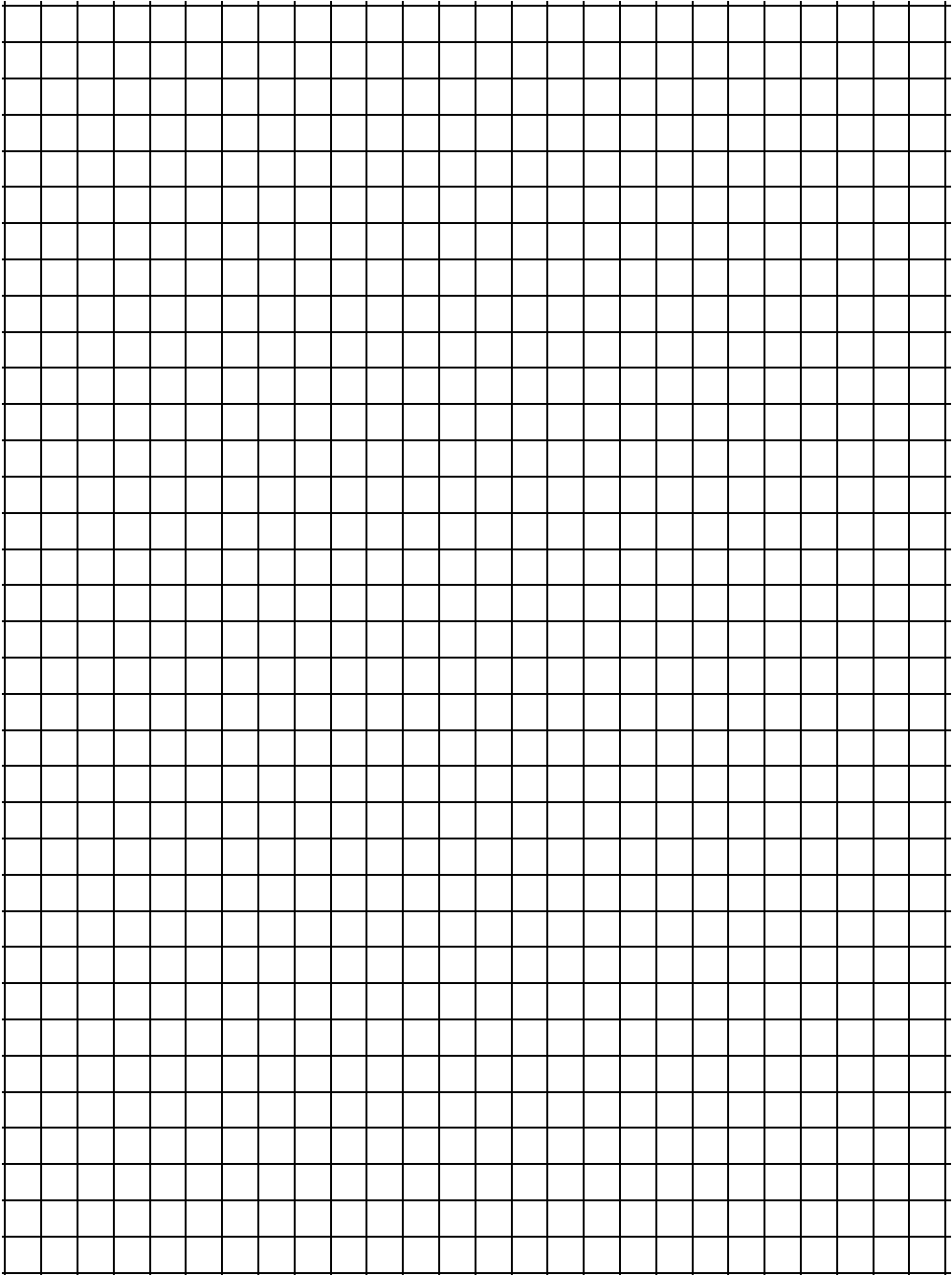
The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying the website <http://bks.byggforsk.no/index.asp?docNumber=525835>. The page is titled "Byggforskserien" and features a navigation menu on the left with options like "Planløsning", "Byggedetaljer", and "Byggforvaltning". The main content area displays the product "Takstoler av tre for små spenn til framstilling på byggepl..." with a price of 525.835. Below the title, there are two technical diagrams of roof trusses. The first diagram is labeled "l ≤ 4,20 m" and shows a simple triangular truss. The second diagram is labeled "l > 4,20 m" and shows a more complex truss with a central support. To the right of the diagrams is a "Kommentarer" section with a green message: "Du kan få bladet tilsendt ved å kjøpe det. Legg i handlekurven". Below this, there are links for "For å se hele innholdet må du abonnere.", "Hvordan abonnere?", and "Minimer dette vindu". At the bottom of the page, there is a paragraph of text explaining the scope and application of the standards.

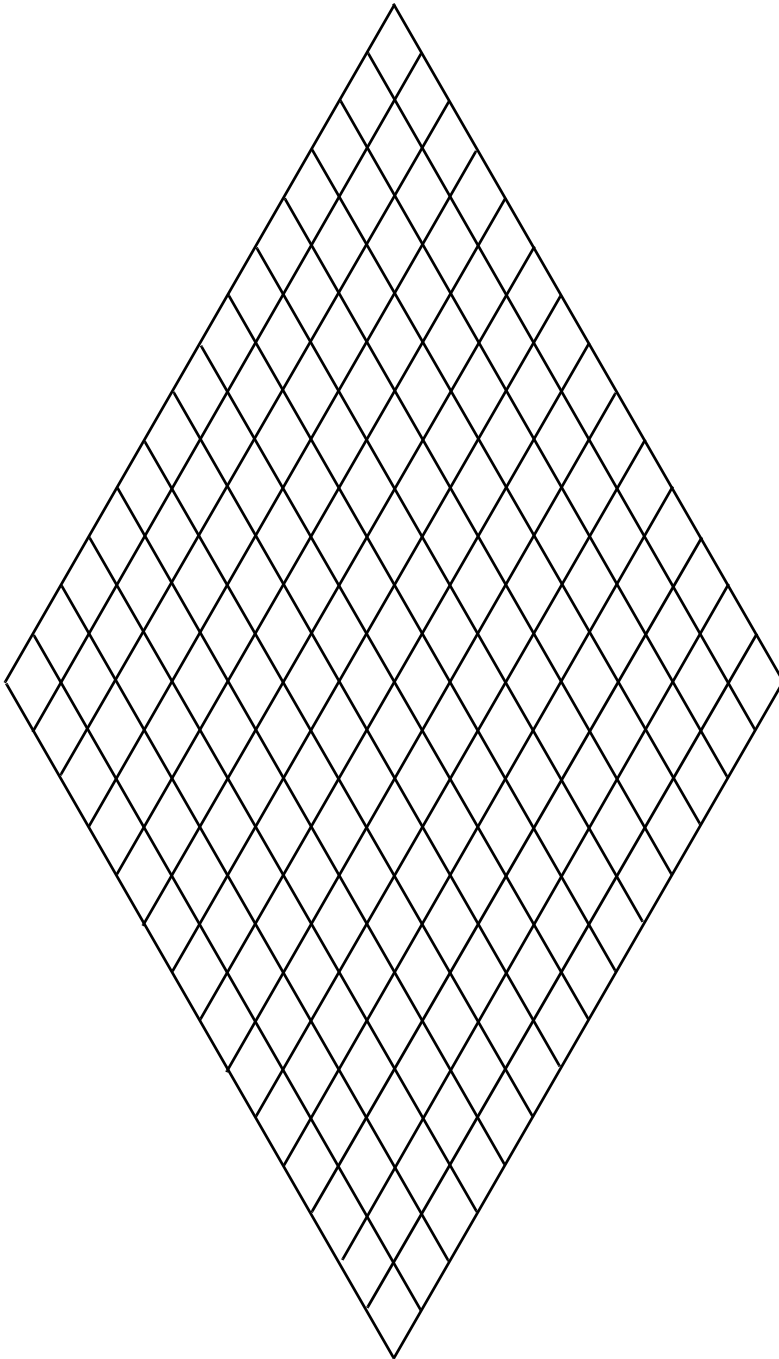
Dette bladet viser dimensjonering og utførelse av takstole form av enkle trekantstrammer, som egner seg for framstilling på byggeplass. Takstolene er mest aktuelle til mindre bygninger som garasjer, uthus og hytter. Dimensjonene er gitt for takstoler med spennvidder 3,0 m - 7,2 m og med takvinkler fra 18° til 45°. For spennvidder over 4,2 m er det regnet med en understøttelse på midten av undergrunten. For spennvidder over 4,2 m uten understøttelse anbefales bruk av prefabrikerte takstoler med spikerplater.

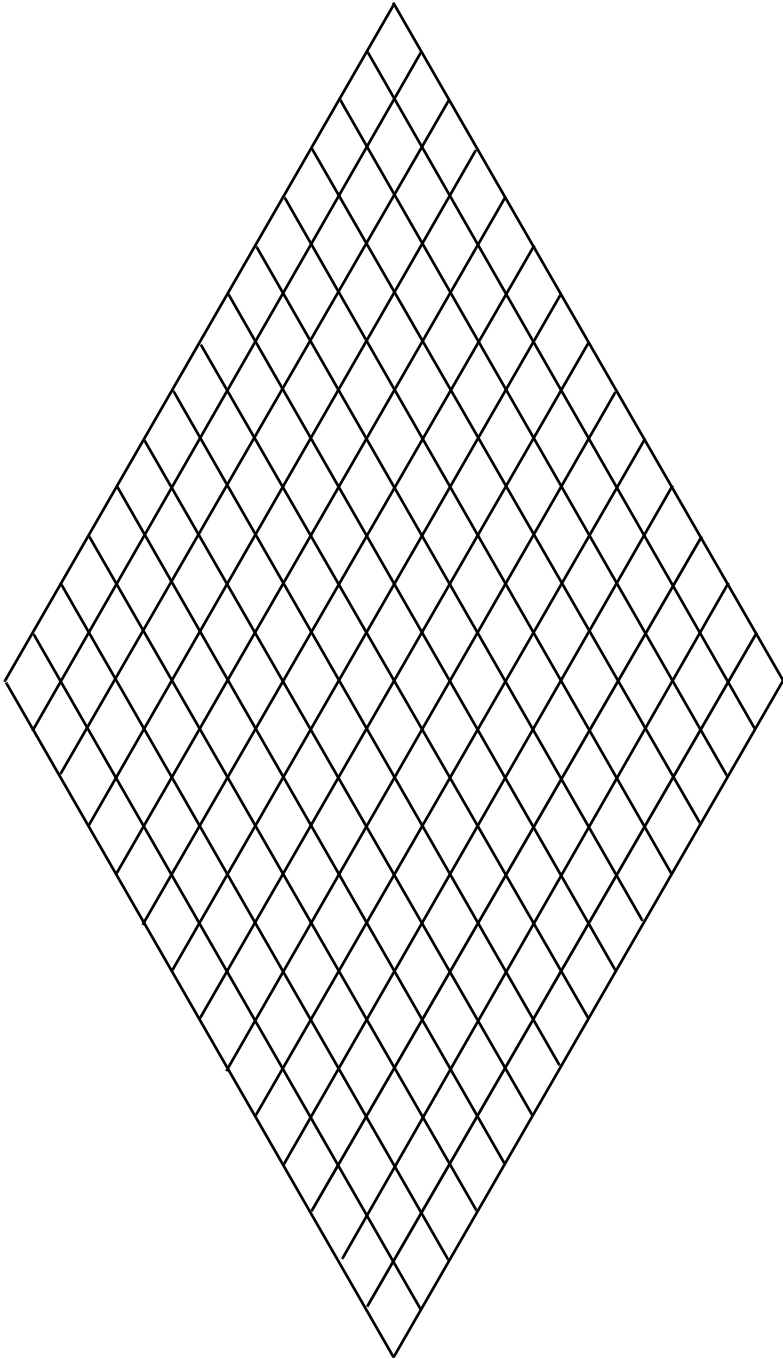
Vedlegg E

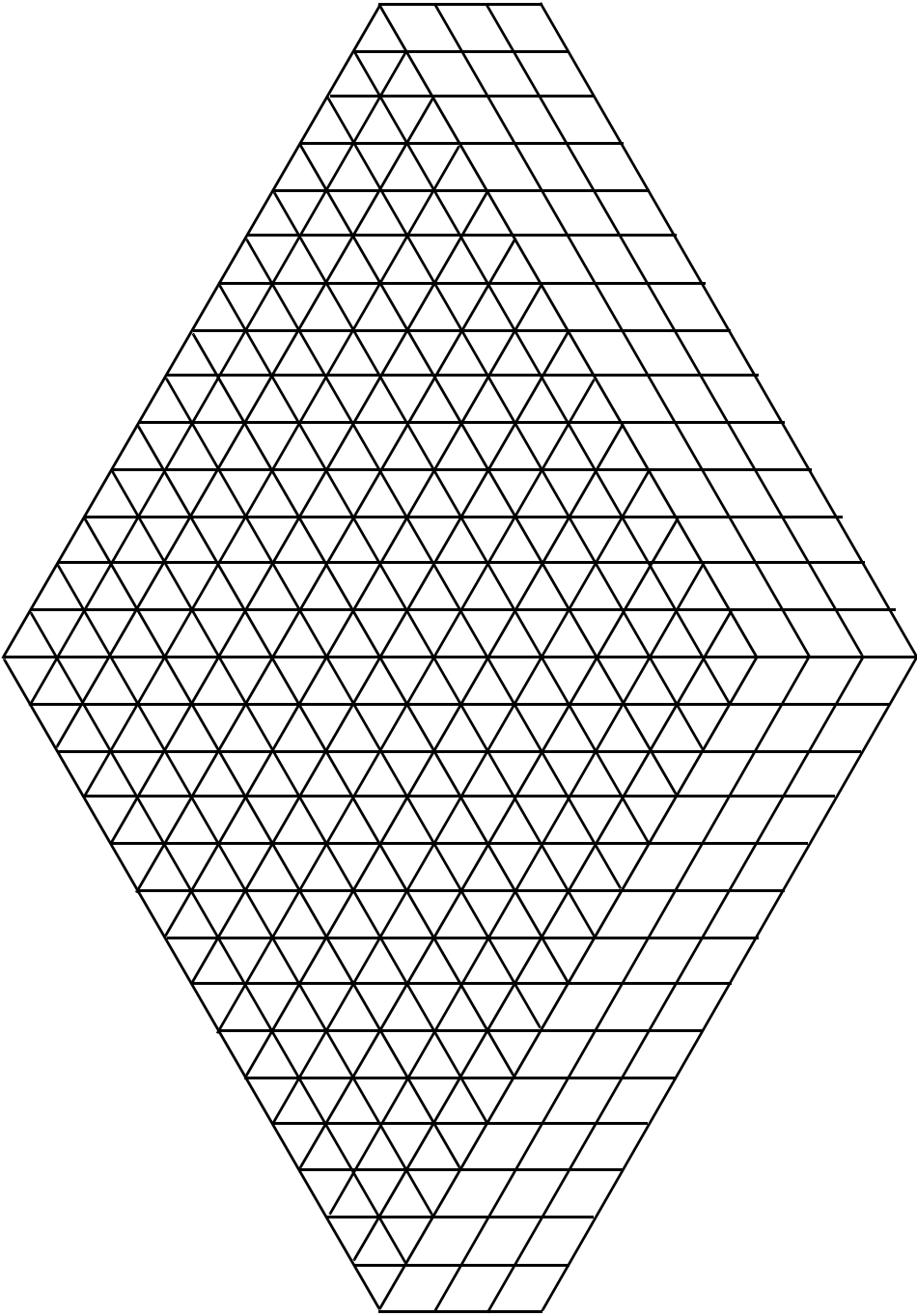
Underlagsark for isometrisk tegning

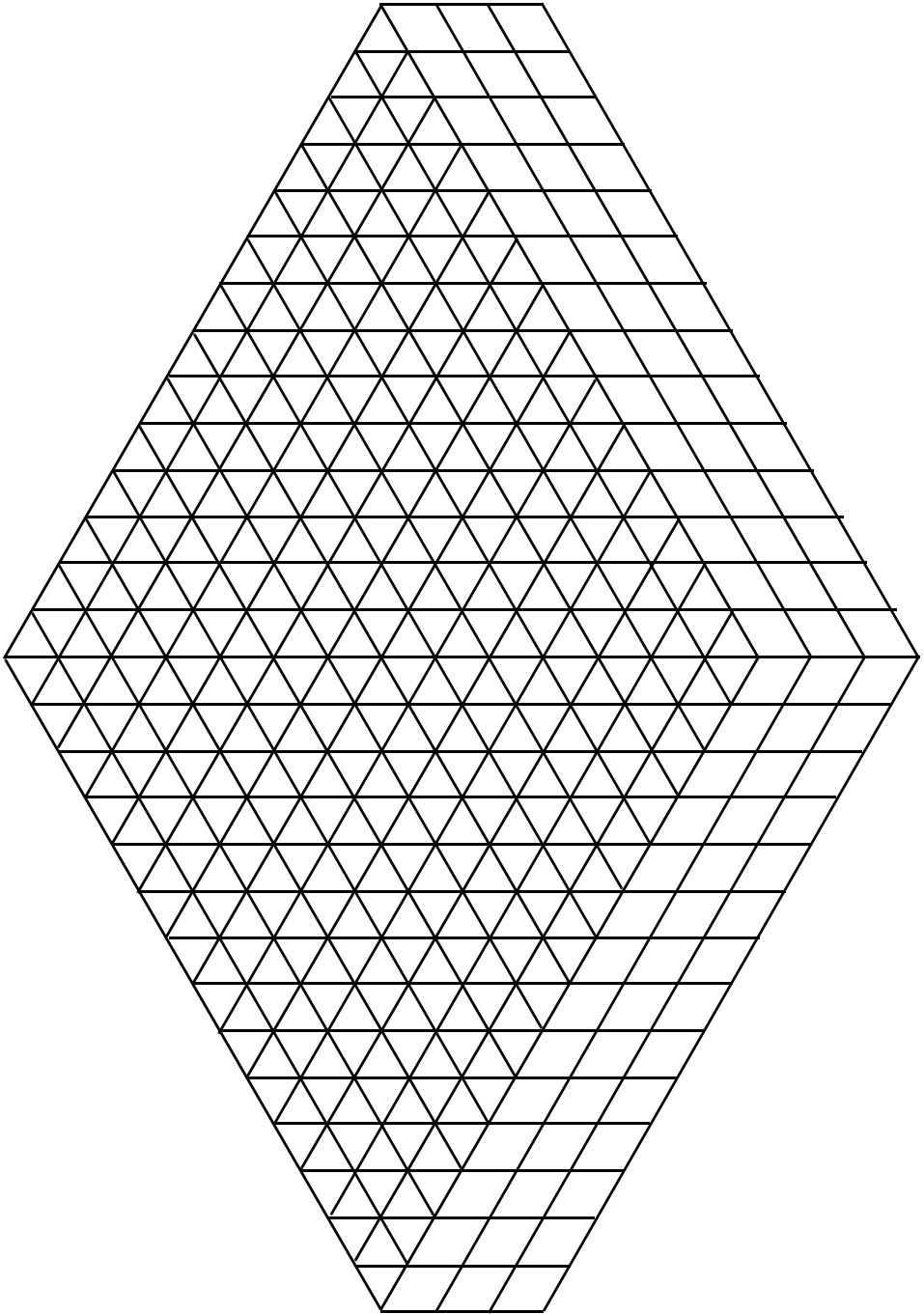


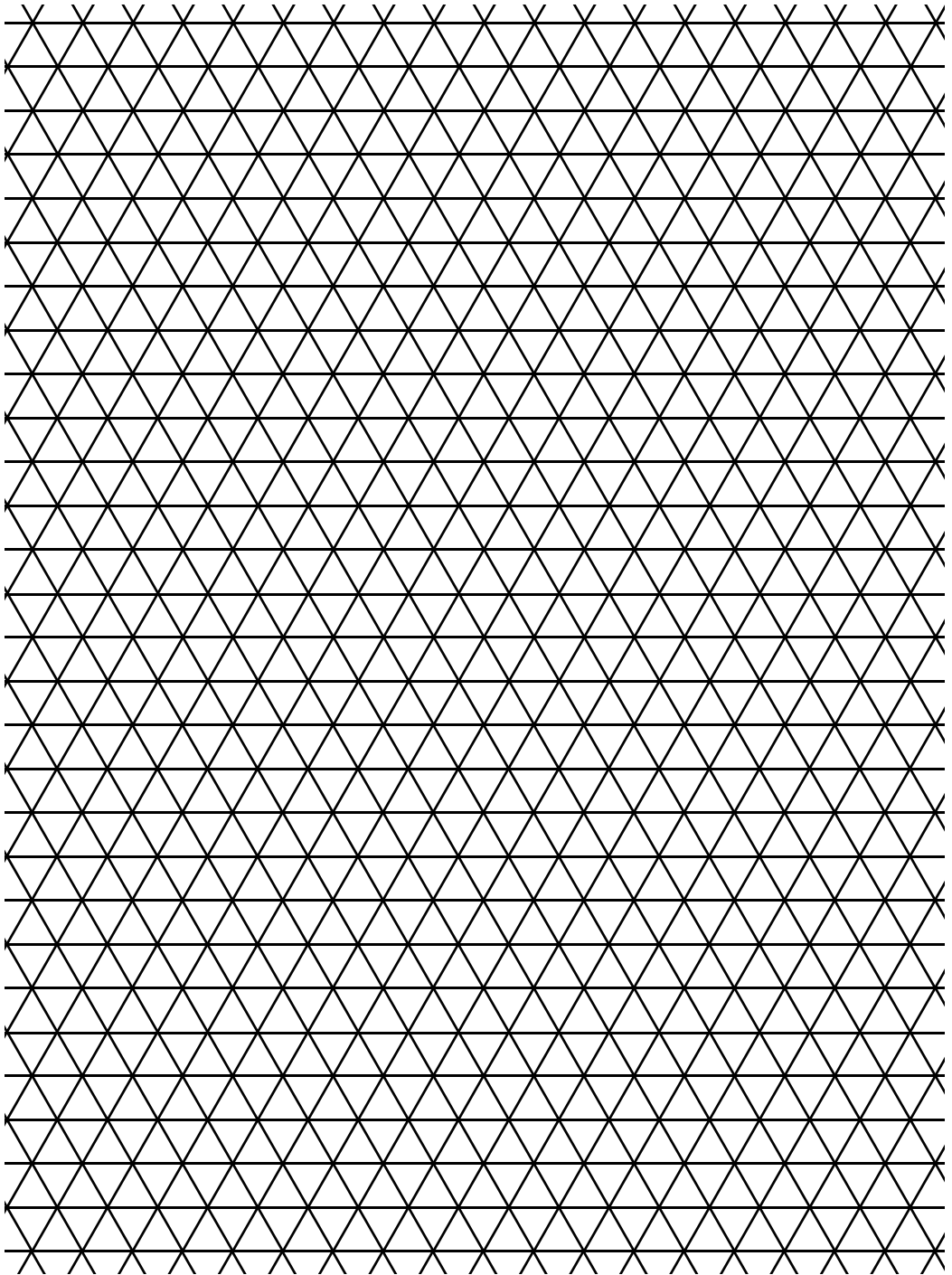


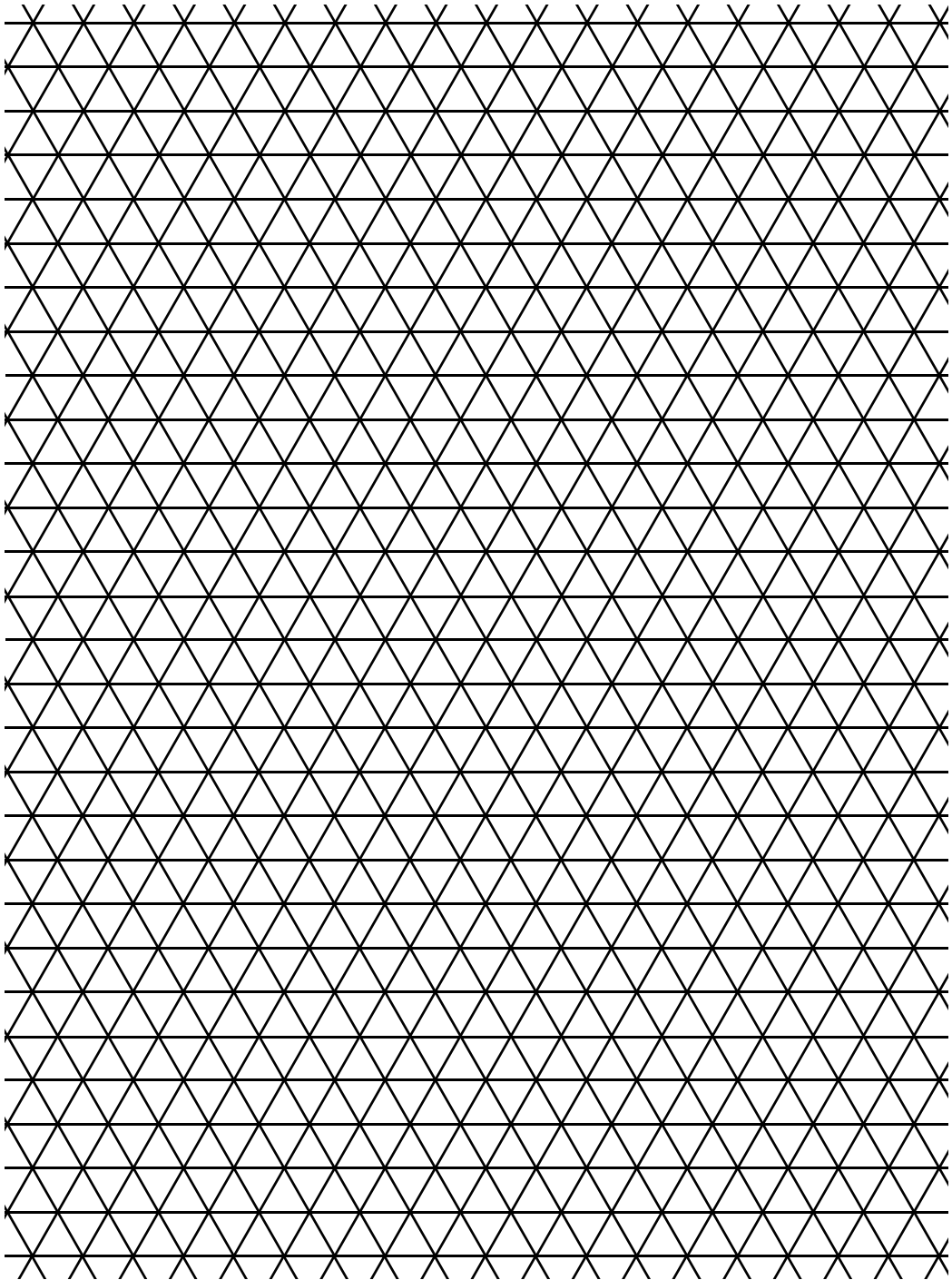














Heftet er bygget opp som et kurshefte knyttet til kurset: *Teknologi i skolen - Bygg et hus. Et praktisk eksempel på samspill mellom teknologi- og realfagene*, som har vært holdt ved Skolelaboratoriet ved NTNU. Heftet er ment som et supplement til heftene BOLIGabc 1 og 2 som er gitt ut av Byggenæringens forlag i 2003. I tillegg til å vise bygging av skalerte modeller av grunnmur og hus, gir heftet forslag til problemstillinger som binder byggeprosjektet sammen med de øvrige realfagene. Heftet beskriver også programvare for utprøving av brokonstruksjoner og simulering av elektriske instalasjoner.

Nils Kr. Rossing
Skolelaboratoriet, NTNU

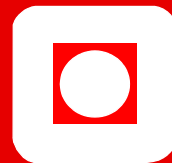
Tore Fagerli
Skolelaboratoriet, NTNU
Rosenborg ungdomsskole, Trondheim

John Dinesen
Skolelaboratoriet, NTNU
Rosenborg ungdomsskole, Trondheim

Skolelaboratoriet har som oppgave å drive forsknings- og utviklingsarbeid rettet mot undervisning i realfag og teknologi i skolen. Gjennom SLserien vil PLU og Skolelaboratoriet publisere resultatene av dette arbeidet.

ISBN 82-7923-032-7
ISSN 1503-9242

NTNU



Trondheim

Program for lærerutdanning

Skolelaboratoriet
for matematikk, naturfag
og teknologi

Tlf. 75 55 11 42

Faks 75 55 11 40

<http://www.skolelab.ntnu.no>