

MATEMATIKK *i* kunst og håndverk

Et idehefte for lærere i grunnskolen



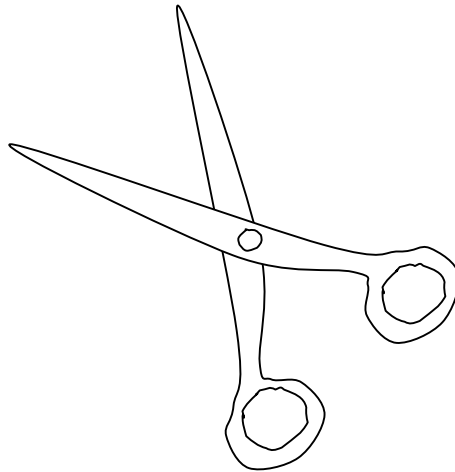
Anne-Gunn Svorkmo



Nasjonalt Senter for
Matematikk i Opplæringen

Matematikk i kunst og håndverk

Et idehefte for lærere i grunnskolen



Anne-Gunn Svorkmo



Nasjonalt Senter for
Matematikk i Opplæringen

Forord

Gjennom flere år som lærer i grunnskolen har jeg utviklet mange undervisningsopplegg og ideer som knytter matematikk og kunst og håndverk sammen. Det ble en utfordring for meg å gjøre matematikken mer spennende, og jeg så etter hvert mange anvendelsesmuligheter for faget. Min erfaring er at slike opplegg gir elevene muligheter til å snakke og utvikle det matematiske språket i andre sammenhenger enn i matematikktimene. Det ligger mye spennende matematikk både i kunst og håndverk og sløyd, og dette gir samtidig elevene en opplevelse av matematikk som et redskapsfag. Min erfaring er at elever liker å jobbe praktisk samtidig som de lager noe fint!

Et engasjement ved Nasjonalt Senter For Matematikk i Opplæringen ga meg muligheten til å skrive ned noen av disse tverrfaglige oppleggene.

For å få et opplegg til å bli så bra som mulig, hadde jeg tidligere en tanke om at i tverrfaglige opplegg skulle både matematikk og kunst og håndverk være like mye vektlagt. Jeg innså etter hvert at for å få et godt resultat med krav til kvalitet, så bør det ene faget være mer i fokus enn det andre. Av og til er det viktig at matematikken blir mer vektlagt enn kunst og håndverksfaget. Dette er avhengig av hvilke mål man har.

I oppleggene i dette heftet er har kunst og håndverksfaget og kvaliteten på produktene vært i fokus. I teksten har jeg stilt noen spørsmål om hvordan matematikken kan flettes inn og bli et redskapsfag som en del av kunst og håndverksfaget. Dette er for å gi leseren noen tanker om hvordan oppgavene kan utvides og jobbes videre med.

Stort sett er alle undervisningsoppleggene i heftet prøvd ut i skolen og på matematikklubbene ved senteret.

Kapittelet om "Skoavtrykk" er tidligere publisert i Tangenten 2/2000. Ingvill M. Stedøy har i heftet skrevet om "Spiraler i naturen". Dette har tidligere vært publisert i Nysgjerriger.

Trondheim, august 2004.

Anne-Gunn Svorkmo

Innhold

Forord	1
Speiling av bokstaver	5
Skoavtrykk	9
Spillet MIL i tre eller tekstil	20
Liter i tre og leire	23
Rotering av bokstaver eller tall	27
Trykk, applikasjon og geometriske mønster.....	29
Forstørring og forminskning av tegninger	35
Nøyaktig måling og bruk av desimaltall i sløydundervisningen	41
Spiraler.....	45
Sirkel og sykkel	55

Speiling av bokstaver.

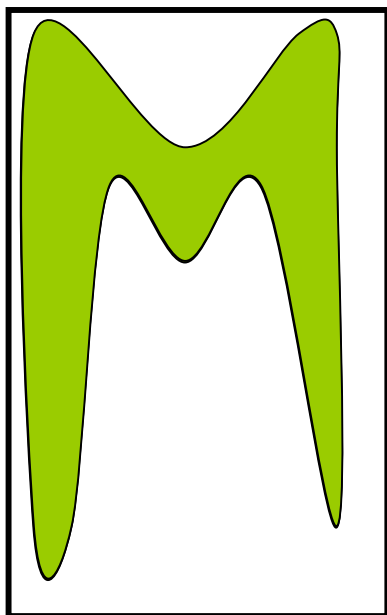
Aktivitet:

Tegnemappe med navnedekor i doble bokstaver.

Trinn: Mellom- og ungdomstrinn.

Utstyr: Blyant, saks, tykt papir i forskjellige farger, saks, lim. Selve tegnemappa kan lages på mange forskjellige måter.

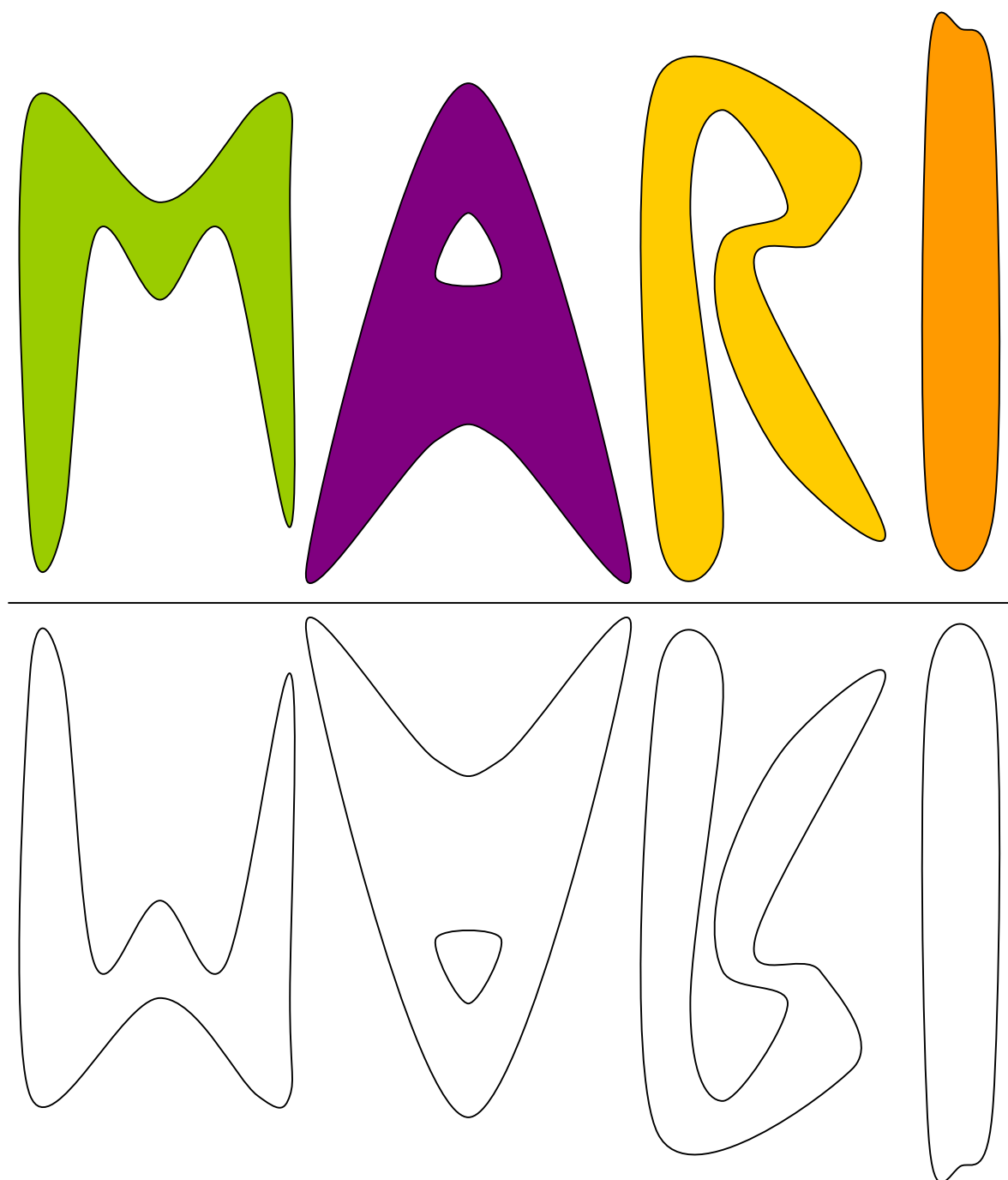
Lag en rektangelformet mal slik at det blir lettere å lage like store bokstaver. Størrelsen på rektangelet er avhengig av hvor mange bokstaver det er i navnet slik at hele navnet får plass på tegnemappa. Minimum størrelse på rektangelet er ca 5•8 cm slik at bokstavene ikke blir for små og vanskelig å håndtere.



Rektangelformet mal hvor bokstavene tegnes inni

Bruk gjerne litt tykt papir/tynn papp i mange forskjellige farger. Tykk papp egner seg dårlig da det blir vanskelig for elevene å bruke saks for å klippe ut bokstavene.

Bruk blyant og tegn omrisset av hver bokstav i hvert rektangel. Dersom noen bokstaver er symmetriske, som for eksempel A, D og O, kan de brettes og klippes ut i dobbelt papir etter symmetriaksen. Det er da lettere å klippe ut "småbitene" inni bokstavene.



Elever kan trenge litt hjelp til å få skjært ut former inni enkelte bokstaver som for eksempel B, P, R og Ø. Tapetkniv er da et godt redskap.

Når alle bokstavene er ferdige, tegnes en svak vannrett strek midt på tegnemappa.

Bestem hvor papp-bokstavene skal plasseres opp på streken. (Fint om bokstavene blir plassert midt på mappa.) Før de limes på mappa speiler elevene bokstavene om den vannrette streken og tegner et omriss med blyant rundt hver bokstav. Bruk speil for å sjekke om speilinga blir riktig!

Det blir nesten som bokstavene speiler seg i vann! Dette kan forsterkes ved for eksempel å tegne vannrette streker i en blågrå farge på de bokstavene som er speilet nedenfor linja. Bruk linjal og fargeblyant.

Selvfølgelig kan speiling av bokstaver brukes i andre sammenhenger enn å dekorere ei tegnemappe.

(nettsted som anbefales:

<http://www.mathcats.com/crafts/symwords.html>)

Hvor er matematikken?

Ta utgangspunkt i tall eller bokstaver og jobb videre med speiling og symmetri.

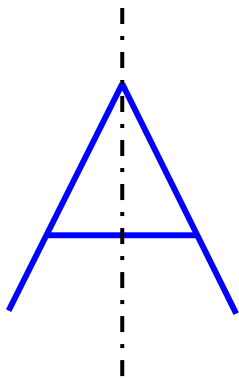
Hvilke bokstaver/tall er symmetriske?

Velg en symmetrisk bokstav. Bruk et speil og finn ulike speilingsakser slik at man for eksempel ser :

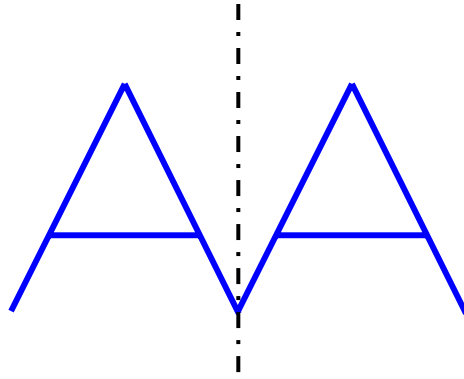
1. Bare en bokstav
2. En dobbelt bokstav
3. En bokstav "riktig" vei og en på hodet
4. En helt ukjent bokstav!

Prikket linje markerer speilet. Løsningsforslag:

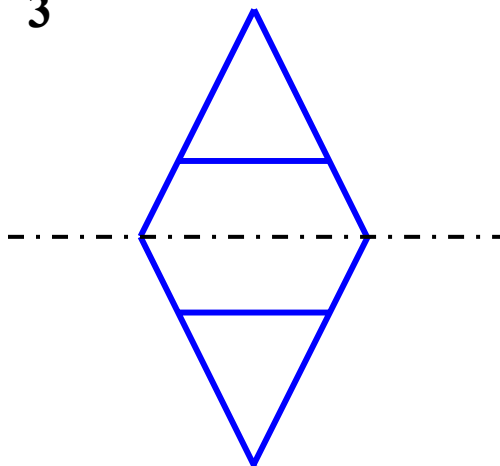
1



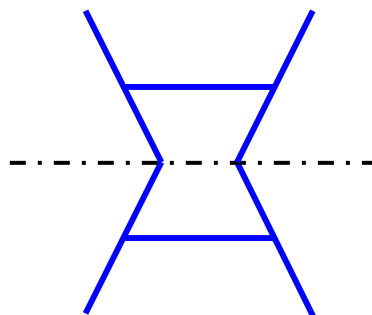
2



3



4



Skoavtrykk.

Aktivitet 1.

Tegn omrisset av foten din på et papir.

Hvor på tegninga di vil du måle lengden av fotavtrykket ditt?

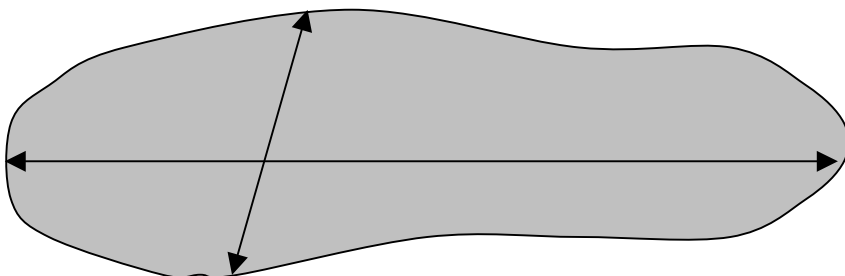
Hvor på tegninga vil du måle bredden av fotavtrykket ditt?

Velg et eller annet som du vil måle med for eksempel et viskelær eller noe annet du har i nærheten.

Jeg velger å måle med _____

Fotavtrykket mitt er _____ lengder langt

Fotavtrykket mitt er _____ lengder bredt



Jeg tipper at fotavtrykket mitt er:

_____ cm langt

_____ cm bredt

Jeg bruker linjal og måler nøyaktig.

Fotavtrykket mitt er:

_____ cm langt

_____ cm bredt

Aktivitet 2.

Når du lager et fotavtrykk eller et spor dekker det en flate som viser hvor stor foten din eller skoen din er.

Denne flata kalles areal.

Legg et ruteark på golvet. Plasser foten din på arket. Tegn rundt foten din så nøyaktig du klarer.

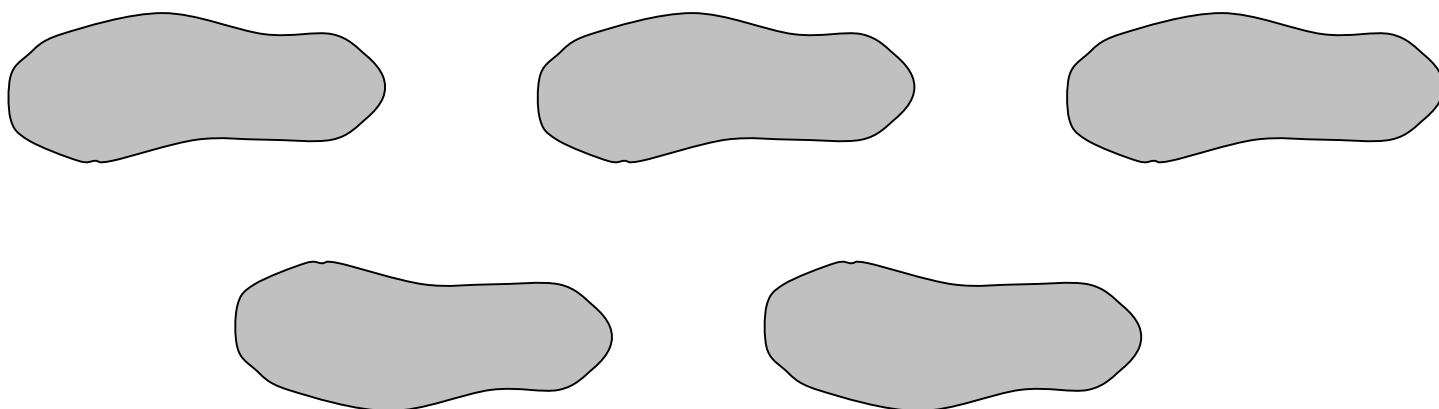
Du kan finne hvor stort fotavtrykket ditt er ved å telle ruter. Hvordan skal du klare å telle de rutene som ikke er hele? Finn en lur måte å telle rutene på slik at du ikke kommer ut av tellingen.

For eksempel kan du skrive tallene i rutene etter hvert som du teller.

Fotavtrykket mitt er _____ kvadrater stort

Hvis størrelsen på kvadratene er 1 cm, så vil arealet av fotavtrykket være:

_____ kvadrat centimeter (cm^2)



Ekstra

Kan du finne en måte å måle hvor langt det er rundt fotavtrykket ditt?

Arbeid med spor på 3. trinn.

Aktivitet 1. Elevene jobbet to og to sammen og hjalp til å tegne hverandres fotspor på et ark.



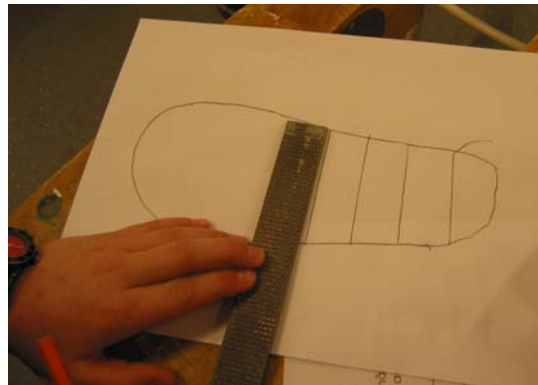
Før vi begynte å måle, snakket vi sammen om hva som mentes med lengden av et fotspor. Vi så på hver enkelt sin tegning og hvor man kunne finne lengden. "Fra hælen og helt fram til tåa", var det noen som sa. Vi jobbet på samme måte med bredden.

Hvor er matematikken?

- Bredder og lengde som begreper. Vise flere eksempler.
- Måling. Måleredskap. Hvordan måle. Hvorfor måle.
- (Gamle måleenheter: fot, alen med mer)

Hvor langt er fotsporet? Hva kan man bruke å måle med? Hva brukte de i "gamle" dager når de ikke hadde meterstokk eller målbånd? Går det an å måle med en malerpensel eller ei fil? Hva med ei sag? Dette var litt vanskelig for noen av elevene.

Noen ville bruke ei sag som var flere ganger lengre en fotavtrykket, andre fant på å bruke mindre ting å måle med som for eksempel en trekloss, tommelen eller en bredden på et filblad. Et viktig moment i denne sammenhengen er å få fram at målene blir mye mer nøyaktig når man bruker små måleenheter enn når man bruker store.



Noen elever brydde seg ikke om annet enn de hele lengdene. Andre kunne skrive at bredden av fotavtrykket deres var en halv pluss en kvart malepensel.

Hvor er matematikken?

- Valg av hjelpemidler i forbindelse med måling, måleenheter.
- Nøyaktighet.

Velg et eller annet som du vil måle med for eksempel et viskelær eller noe annet du har i nærheten.
Jeg velger å måle med tommelen

Fotavtrykket mitt er 4½ lengder langt

Fotavtrykket mitt er 2 lengder bredt

I oppgaven "Jeg tipper at fotavtrykket mitt er" gjettet de fleste elevene i denne gruppa et mindre antall cm, ofte et mye mindre antall, enn det var i virkeligheten.

Bernt skrev: Jeg tipper at fotavtrykket mitt er 6 cm bredt.

Han målte og fant ut at det var 11 cm.

Ellen skrev: Jeg tipper at fotavtrykket mitt er 11 cm langt.

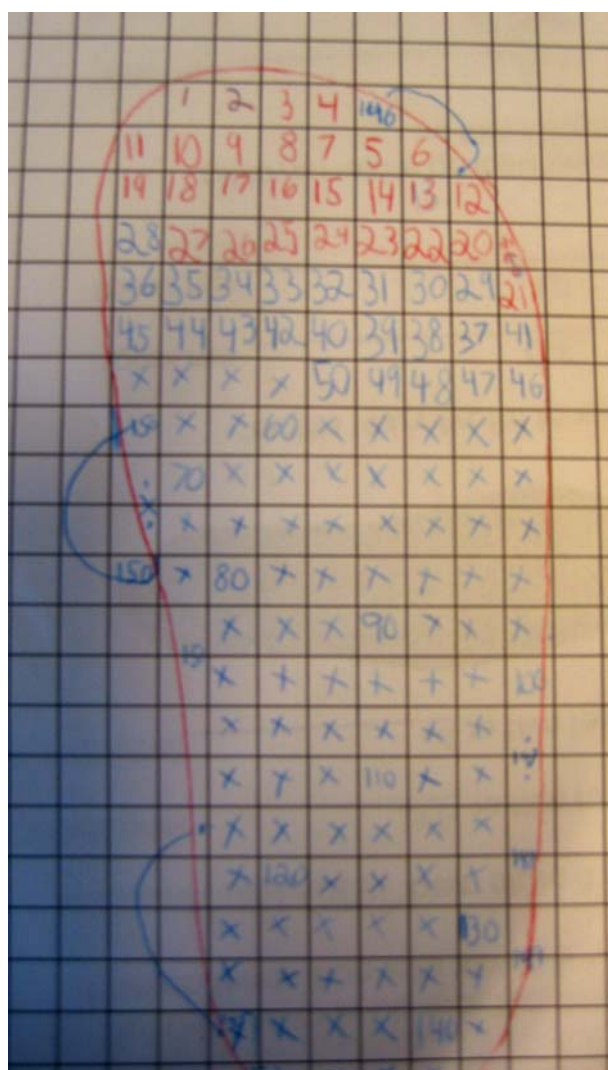
Hun målte og fant ut at det var 23 cm.

"Skal vi starte å måle fra 1?"

Følgende spørsmål dukket opp når elevene skulle bruke linjal og finne den nøyaktige lengden av fotavtrykket. Når vi teller, starter vi å telle fra 1, og da er det ikke rart at

noen vil starte å måle fra 1.

Et spørsmål om hvor gammel en baby er når den blir født, bruker ofte å hjelpe elevene til å tenke hva som blir riktig.



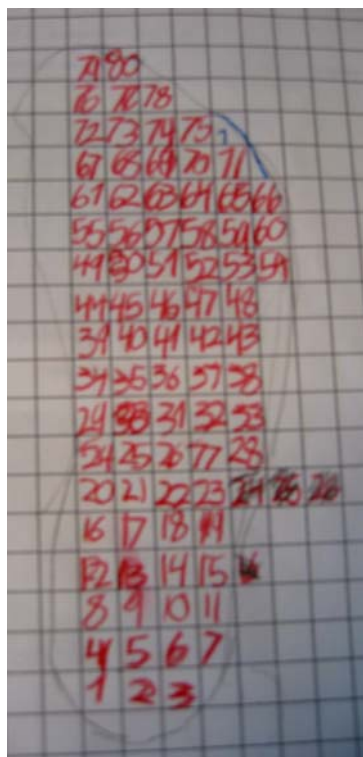
Aktivitet 2.

Vi har tidligere jobbet med å finne areal av forskjellige gjenstander. Vi brukte da kvadrater i forskjellige størrelser og la disse utover flata på det som skulle måles.

Tomas telte antall kvadrater ved å skrive tall i rutene. Det ble mye jobb, og han begynte etter hvert å sette kryss i rutene han telte. For

å ikke komme ut av tellingen, skrev han ned tall for hver tier. (Se bildet.)

Legg merke til hvordan han markerer at to halve ruter blir en hel enten ved å trekke en strek mellom de to rutene eller å skrive antall ruter på streken mellom to ruter.



Hvor er matematikken?

- Areal som begrep.
- Hvordan beregne areal.
- Strategier for å telle nøyaktig.
- Enkel brøk

Vilde skrev røde tall i alle hele ruter. Hun brukte blå blyant for å markere at to halve ruter blir en hel. (Se bilde)
Men sannsynligvis ble jobben for stor. Hun mente selv at hun var ferdig. Jeg spurte henne hva hun skulle gjøre med alle de små rutene hun ikke hadde telt. Hun svarte: "De bryr vi oss ikke noe om."

Elevene på 3. trinn burde ha hatt større ruter i rutenettet for eksempel rutestørrelse $2 \cdot 2$ cm, slik at antall ruter totalt sett blir rundt 50. Da ville dette blir en mer overkommelig oppgave for flere elever! Kopieringsoriginal
Vedlegg 1 og 2 finnes både med $1 \cdot 1$ ruter og $2 \cdot 2$ ruter.

Det var også flere elever som kjente til måleenheten en kvart og kunne fortelle at man måtte ha fire kvarte for å få til en hel.

Tor kjente ikke til disse målene, men han kunne likevel se at noen ruter var så små at han sa: "Her tror jeg faktisk at vi må ta tre ruter (for å få til ei hel rute)".

Spor i kunst og håndverk.

Jobb videre med å lage spor på ulike måter.

Det finnes mange dyrebøker hvor man lære om forskjellige dyrespor. Fuglespor er også interessant. Gå ut og let etter spor!

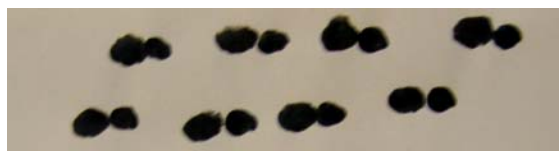
(Se også Felix Fabula, matematikkboka, 3. trinn s. 38)

Finn mønster, symmetri, avstand og mellomrom i dyrespor.

Her er noen eksempler på spor/trykk som elever kan lage i ulike teknikker. Trykking kan gjennomføres på alle trinn i grunnskolen. Det enkleste er stempeltrykk som passer godt for de minste. Sjablontrykk passer best for litt større elever.

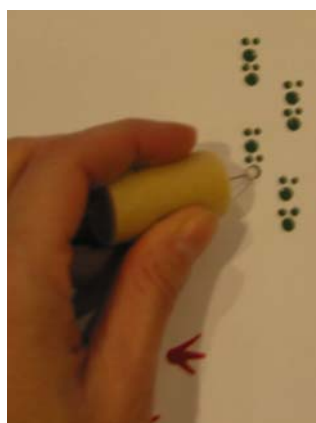
1. Bruk pekefingeren og mal selve fingeravtrykket med vannfarge. Det blir fine avtrykk dersom man setter et lett avtrykk med bare tuppen av fingeren på et papir. Start med å lage ditt eget spor satt sammen av flere fingeravtrykk.

Jobb med gjentakelse, avstand og mellomrom og speiling slik at sporet kan settes sammen til en sti av spor.





2. Runde spor kan lages ved å bruke en spiker som man dypper i maling. Størrelsen på spikerens hode bestemmer hvor store, runde spor man får. (Knappenåler lager de minste sporene). Sporene kan bli ovale eller avlange dersom man "drar" litt i spikeren når man trykker.



Lag spor som er satt sammen av flere runde prikker gjerne i forskjellige størrelser. Jobb med gjentakelse, avstand og mellomrom og speiling slik at sporet kan settes sammen til en sti av spor eller en mønsterrapport.

En slik rekke med spor er fin til dekorasjon både på ting man kan lage i tre og i keramikk. På tre kan man bruke hobby-maling eller strax-maling. I keramikk kan sporene preges ned i leira eller man kan bruke begitning. (Begitning er knust leire tilsatt fargepulver og fungerer i denne sammenhengen som en slags maling for leire.)

3. Mosegummi er ei myk, tynn gummimatte som man får kjøpt i hobbybutikker. Dette materialet egner seg meget godt til trykking, spesielt på stoff. Man kan få kjøpt figurer som er ferdig utklippt eller man kan klippe ut figurer selv. Det er lurt å lime figuren på en kloss som gjør arbeidet enklere.



4. For litt større elever er kontaktpapir et godt hjelpemiddel til trykking. Denne typen trykk kalles sjablontrykk. Arbeidet forenkles om formen man skal trykke er symmetrisk. Da kan man brette kontaktpapiret i to og klippe i dobbelt kontaktpapir i stedet for å skjære ut med tapetkniv.

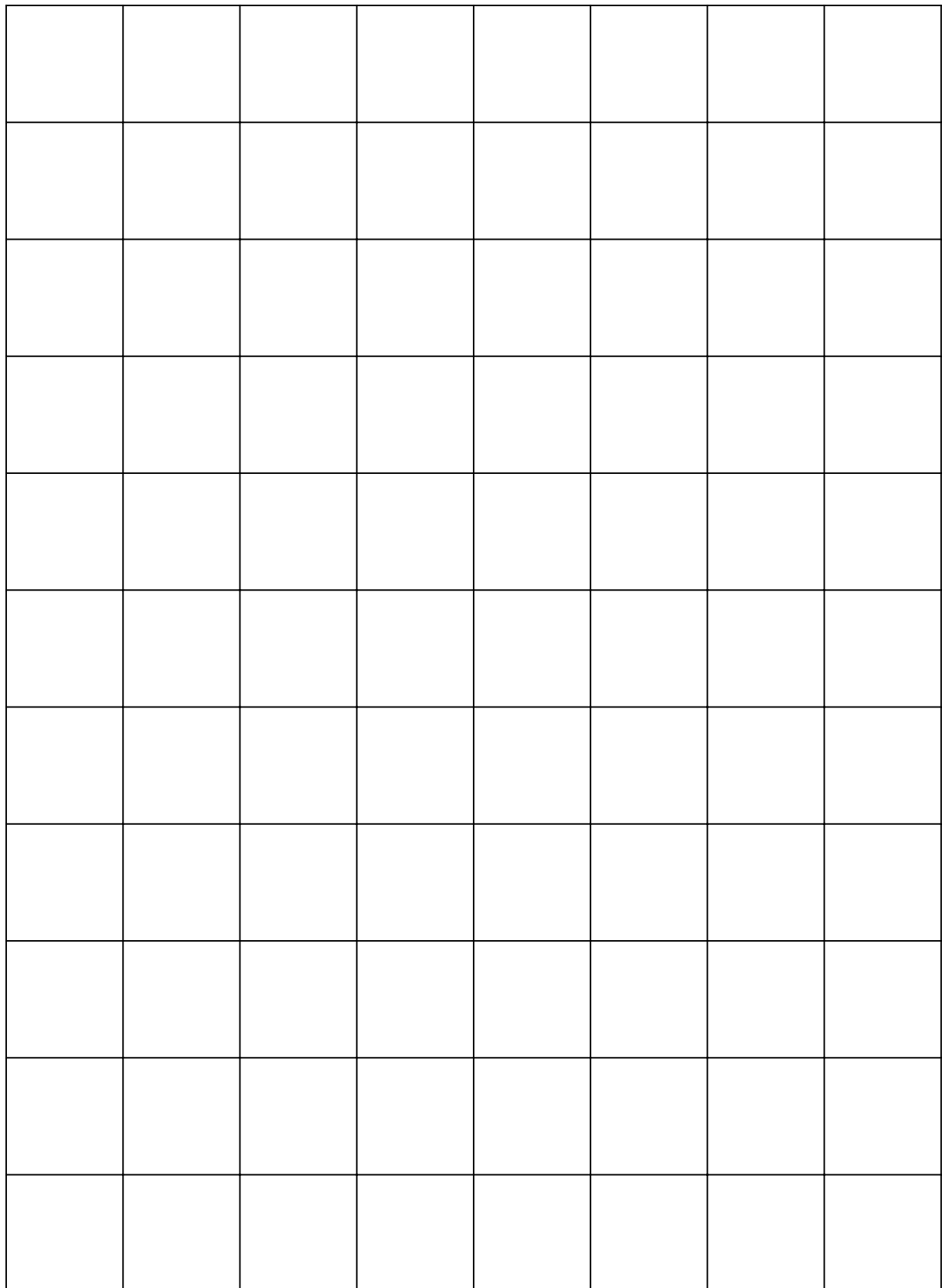
Hvor er matematikken i trykkingen?

- SYMMETRI, SPEILING, ROTERING OG FORSKYVNING
- FORM OG STØRRELSE
- AVSTAND/ MELLOMROM
- GJENTAKELSE TIL MØNSTER

I denne sammenhengen er det også morsomt å jobbe med forstørrelse eller forminskning av spor. For eksempel kan man forstørre maurespor eller forminske et spor etter en dinosaur!

Vedlegg 1

Rutenett 2•2 cm



Vedlegg 2.

Rutenett 1•1 cm



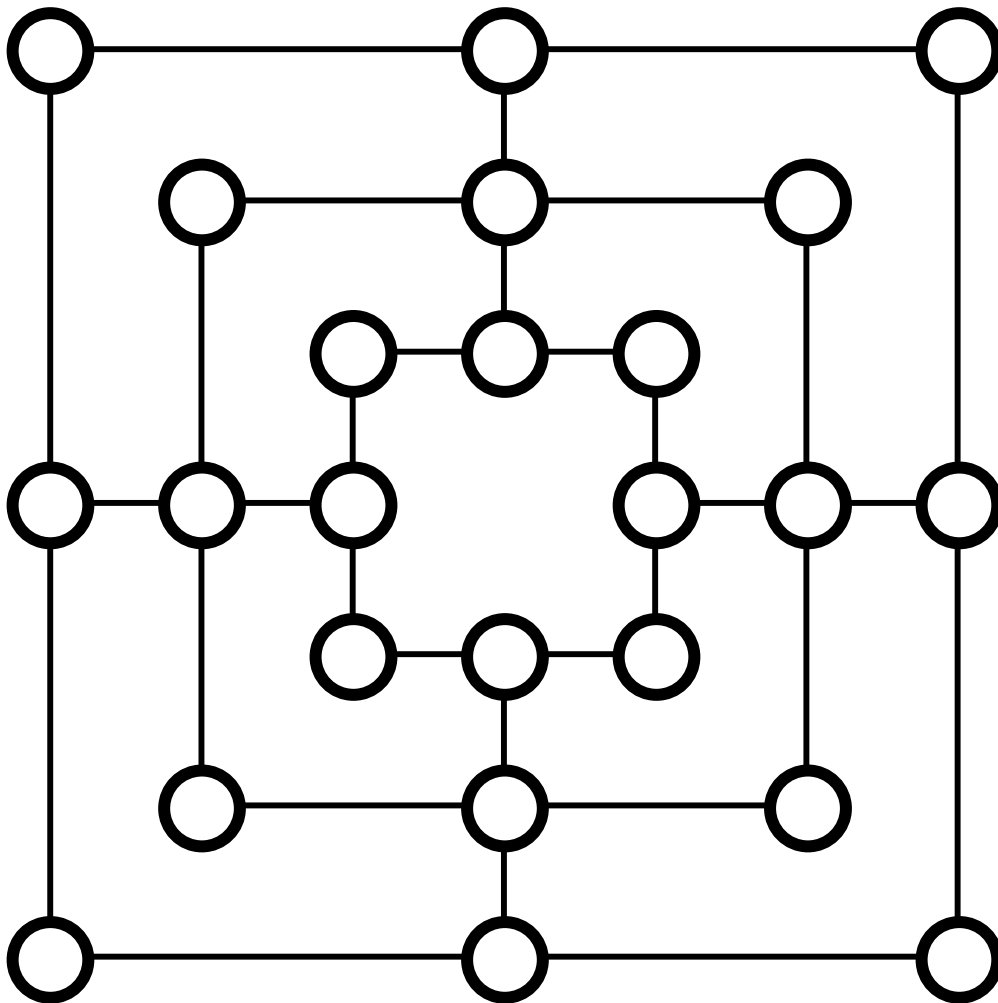
Spillet MIL i tre eller tekstil.

(også kalt MØLLE)

Spilleregler:

Dette er et spill for to spillere. En spiller har 9 spillebrikker i en farge og den andre har 9 brikker i en annen farge. Spillerne plasserer annenhver gang sine brikker i en tom sirkel på spillebrettet.

Når alle brikkene er med i spillet, skal man flytte en brikke om gangen etter tur, langs strekene fra en sirkel til en annen. Det er om å få tre brikker på rad. Da har spilleren fått MIL og kan ta en av motspillerens brikker. Da er denne brikken ute av spillet.



En MIL kan "åpnes" ved å flytte en av de tre brikkene på rad ut av rekka for så i neste trekk flytte den tilbake. Spilleren får da ny MIL og kan igjen ta en av motstanderes brikker.

Dersom en spiller bare har tre brikker igjen, kan han/hun flytte brikkene fritt til hvilken som helst ledig sirkel.

Spillet er vunnet av den spilleren som enten :

1. Reduserer motstanderens spillebrikker fra tre til to.
2. Blokkerer motstanderens brikker slik at de ikke kan flyttes.

Spillet MIL i tre:

Start med å lage lokket på skrinet. Kutt opp et trestykke, furu eller gran, ca 14 • 14 cm, tykkelse 2 cm. Puss alle flatene. Strekene tegnes/konstrueres først med blyant og deretter merkes linjene opp med svipenn. Hull borres i samme dimensjon som spillebrikkene. Bunnen lages finer i samme størrelse som lokket. På bunnen limes ei list rundt kanten slik at dette fungerer som ei eske for spillebrikkene.

Bruk rundstokk og kutt opp 18 spille-brikker. Halvparten males i en farge på tuppen for eksempel rød, den andre delen i en annen farge. (Gunstig at ikke hele spillebrikken males da treet vil utvide seg på grunn av malingen, og brikkene vil ikke passe i hullene. Dersom hele brikken skal males må hullene på spillebrettet ha noe større diameter enn rundstokken.)

Lokk og bunn settes sammen med hengsler i bakkant og lukkes ved hjelp av en liten krok på skrinets framside. Lokket kan dekoreres på mange forskjellige måter for eksempel med initialene til eleven.

Spillet MIL i tekstil:

Klipp et stoffstykke på ca 50•50 cm. Før med vliselin på stoffets bakside og bruk skråbånd for å markere strekene. Fest båndene med knappenåler før de syes på stoffet med en stikning på hver side.

Det er ikke nødvendig å lage punkter for brikkene ettersom brikkene plasseres i krysset mellom to streker/bånd.

Man trenger 9•2 spillebrikker. Disse kan lages på mange forskjellige måter. Et eksempel er å lage brikkene av rundstokk ca. 2 cm i diameter og "kvadratisk" list i samme dimensjon. Brikkene blir da lett å skille ettersom de har forskjellige form. En annen mulighet er å lage 18 like brikker og at 9 males i en farger og resten i en annen farge.

Fint om man lager en liten pose til å oppbevare spillebrikkene i.

Liter i tre og leire.

Hvor stor er en liter? Hvor mye rommer en liter? Kan en liter ha en annen form enn et vanlig litermål?

Lag en liter i tre eller leire slik at elevene blir bedre kjent med begrepet liter.

Aktivitet: Literboks i tre

Trinn: Mellom- og ungdomstrinn

Utstyr: Finer eller heltre med tykkelse ca 1 cm eller noe mer, skruer eller spiker. Diverse redskap og utstyr som finnes på en sløydsal.

En literboks i tre kan lages med eller uten lokk. Denne beskrivelsen er uten lokk.

Man kan bruke finer eller heltre. Dersom man velger gran eller furu kan literboksen virke noe overdimensjonert i forhold til størrelsen av hele boksen. Heltre som har en bredde på 10 cm eller mer har ofte en minimum tykkelse på 1.5 cm.

Selvfølgelig kan man lime sammen trelister som er 1 cm tykke dersom man ønsker en boks i heltre.

Jobb i forkant med elevene slik at de selv finner målene på sidene ut fra tykkelsen på sideflatene slik at boksen inneholder nøyaktig en liter.

Det er gunstig at to og to sider er like store i det materialet man velger. Det blir da lettere å sette sammen boksen enten ved å bruke spiker, skruer eller treplugger.

Eksempel på mål på sideflatene ut fra at tykkelsen på materialet er 1 cm. (Målene må tilpasses tykkelsen på materialet slik at boksen rommer nøyaktig 1 liter):

- 2 sider à $10 \cdot 10$ cm
- 2 sider à $12 \cdot 10$ cm
- Bunnens mål : $12 \cdot 12$ cm (mål gitt ut fra at bunnen ikke er innfelt i boksen)

Dersom literboksen skal settes sammen av skruer, må man bore to små hull i hver side på sideflatene som er $12 \cdot 10$ cm.

Bunnen settes fast til slutt. (Her må det også borres hull rundt kanten dersom man bruker skruer)

Boksen kan males og dekoreres. Et eksempel er å trykke geometriske figurer på sideflatene.

Denne boksen er fin å fylle med centicubes, lag for lag, for å se hvor mange slike det er plass til i en liter. Elevene kommer til å bli overrasket over hvor mange centicubes det er plass til!

Aktivitet: Literboks i leire

Trinn: Mellom og ungdomstrinn

Utstyr: Leire, kjevler, tapetkniver, modelleringspinner og annet keramikk-utstyr.



Det går fint å bruke vanlig blåleire, men leire tilsatt noe chamott anbefales. Chamott er sandkorn som er blandet i leira slik at leira holder bedre på formen.

Jobb i forkant med elevene slik at de selv finner målene på sidene ut fra tykkelsen på sideflatene og at boksen skal inneholde nøyaktig en liter.

Elevene jobber sammen to og to og lager maler til sidene og bunnen i leireboksen.

Når leira skal kjevles ut legges to lister som er 1 cm tykke på bordet på hver sin side av leira. Listene er et fint hjelpemiddel slik at leira får jevn tykkelse. Kjevla hviler på listene når du kjevler. Pass på å snu leira flere ganger mens du kjevler slik at den ikke setter seg fast i underlaget.

Bruk en tapetkniv og skjær ut malene i leira. La leireplatene tørke noe før de settes sammen til en boks. Leire platene må ikke miste fasongen når de løftes opp. Bruk tørket, knust leire blandet med vann som lim og forsterk gjerne hjørnene ved å legg ei leirepølse på innsida av boksen. Glatt ut og pass på å runde av alle skarpe kanter.

Når boksen er ferdig, kan lokk lages. Det er dekorativt at lokket stikker noe utenfor kanten av boksen. Lokket må lages samtidig som boksen ettersom leira krymper ved tørking og brenning.

(Eventuelt kan boksen pakkes inn i plast slik at den ikke tørker før lokket er ferdig)

Lag knott på lokket slik at det blir lettere å løfte lokket. Formen på knotten kan tas igjen som "føtter" på boksen. Fire "knotter" på lokkets underside er en måte å få noe feste mellom boksen og lokket.



Krymping.

For større elever kan det at leira krymper legges inn som en utfordring til å finne mål på boksen slik at den blir en liter etter råbrann (1. gangs brenning i ovn) og glasurbrann (2. gangs brenning i ovn). Da må man lage en leireboks på forhånd for å finne ut hvor mye leira krymper. Krympeprosenten varierer noe etter hvilken type leire som brukes. (Leire krymper ca. 15%– 25 %)

For yngre elever kan voluminnholdet måles etter at boksen er ferdig for å finne hvor mye leira har krympet i tørking og brenning.

Rotering av bokstaver eller tall.

Aktivitet:

Et fargerikt og lite kunstverk av former som overlapper hverandre.

Ta utgangspunkt i et rektangel på ca 7 • 10 cm. Tegn en dobbel bokstav så stor som mulig. Bruk gjerne bokstaven i fornavnet. Klipp ut bokstaven.

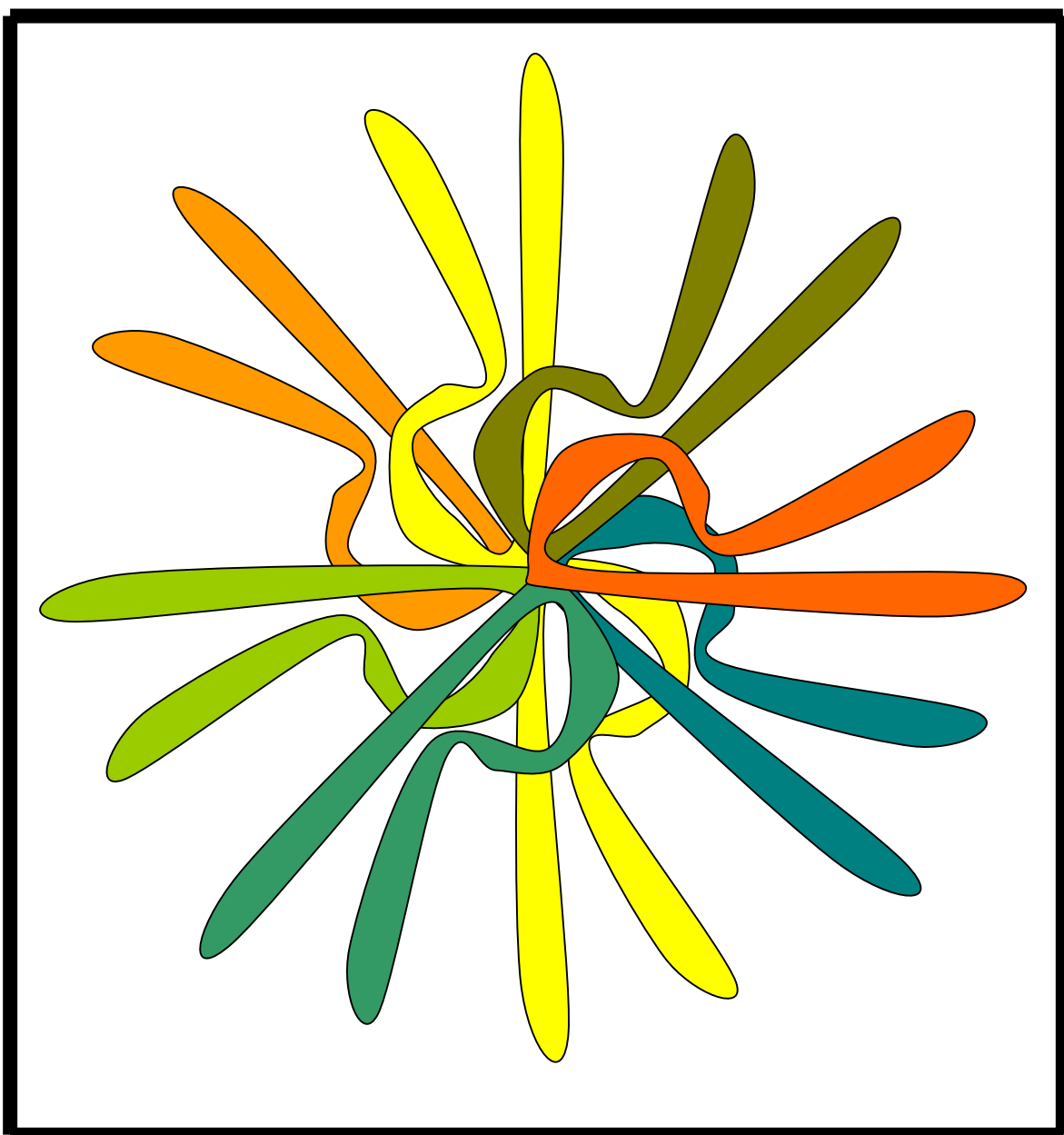
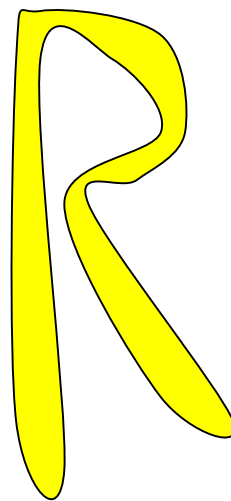
For yngre elever kan det å tegne en svak sirkel på underlaget være et godt hjelpemiddel. Marker origo. Bruk ei nål eller noe lignende for å feste bokstaven i origo. Roter figuren rundt origo etter et bestemt antall grader. For de yngste elevene er det greit å rotere figuren 22,5 eller 45 grader om gangen. For eldre elever kan antall grader som figuren skal roteres være enda mindre. Bruk da gradskive som hjelpemiddel. Når bokstaven eller figuren roteres, dannes det nye og spennende mønster ved hjelp av overlapping.

Bildet skal nå fargelegges. Gjør gjerne et utvalg av farger slik at bildet ikke blir for rotete. Tusj og fargeblyanter egner seg best.

Monter bildene på svart ramme og lag utstilling. Klarer man å se grunnformen i hvert enkelt bilde? Bokstaver, tall, geometriske figurer eller andre spennende former egner seg godt å bruke i denne oppgaven.

Utgangspunktet her
er bokstaven R.

Roterer den 45 grader
rundt et punkt.



Trykk, applikasjon og geometriske mønster.

Opplegget er delt i flere mindre aktiviteter. For å få et godt resultat i kunst og håndverksfaget er det viktig med grundig forarbeid.

Aktivitet 1: På jakt etter geometriske figurer. Utvikle eget mønster.

Aktivitet 2: Grunnmønster satt sammen til en bord.

Aktivitet 3: Trykking av grunnmønster/bord.

Aktivitet 4: Applikasjon av grunnmønster.

Trinn: Mellomtrinn og ungdomstrinn

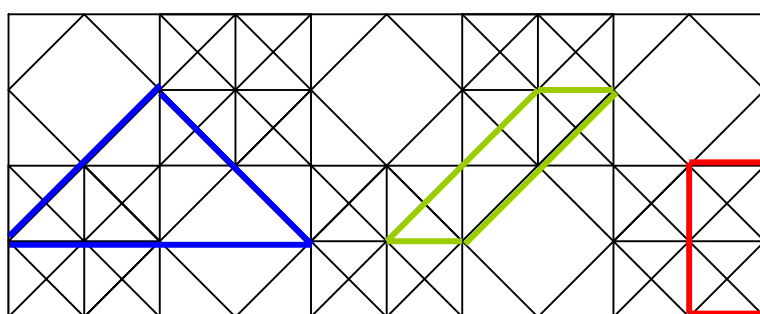
Utstyr: Blyant, linjal, papir

Aktivitet 1: Bruk et rutenett, gjerne trykt på farget papir, og lag nye linjer og streker mellom de ulike punktene. Se eksempelet under.

Det er gunstig at rutenettet er av en viss størrelse slik at bitene som klippes ut ikke blir for små og vanskelig å håndtere.

Marker og klipp ut forskjellige geometriske figurer som finnes i mønsteret.

(Sirkelmønster og trekantmønster kan jobbes med på samme måte.)



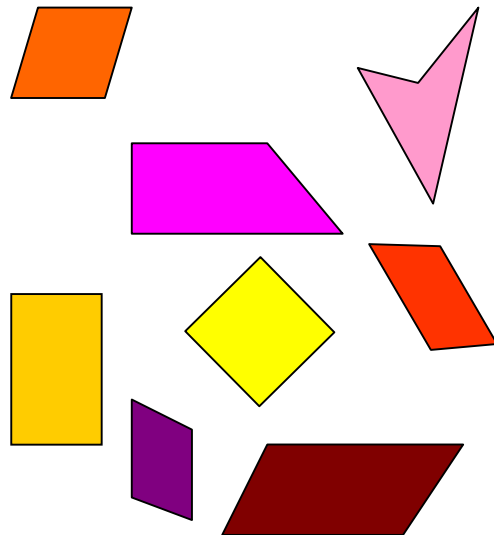
Sorter de utklippede figurene i trekanter, firkanter og andre figurer. (Man kan selvfølgelig sortere mer nøyaktig ved å sortere kvadrater, rektangler, parallellogrammer osv. hver for seg.)

Hvor er matematikken?

Fokus på likheter og ulikheter mellom de geometriske figurene. Hva kjennetegner hver enkelt figur? Hvilke nye former oppstår ved at man setter sammen de ulike figurene?

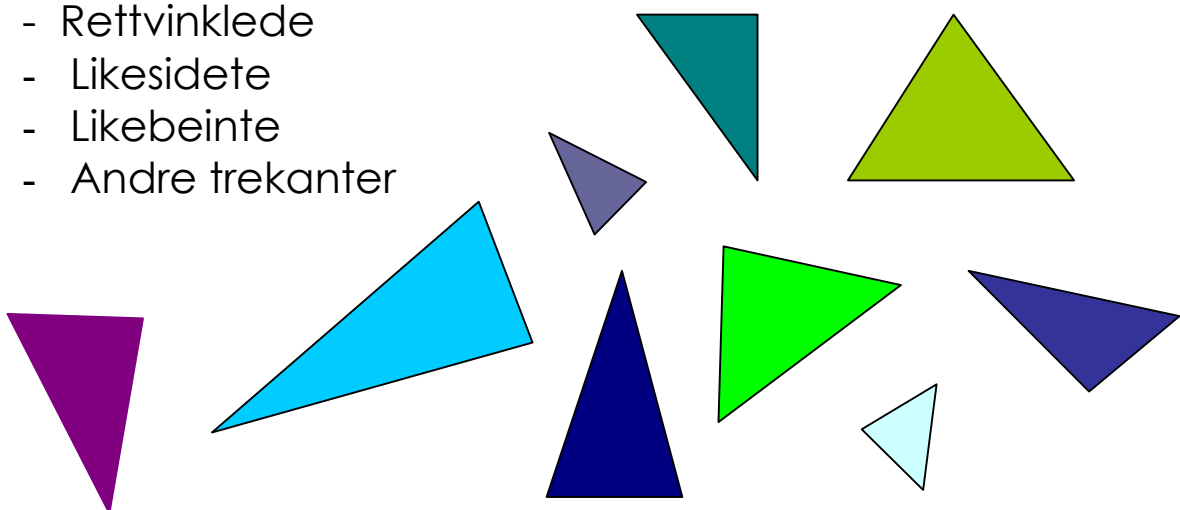
Firkantene kan sorteres etter:

- Trapeser
- Kvadrater
- Parallellogram
- Rektangler
- Andre firkanter



Trekantene kan sorteres etter:

- Rettvinklede
- Likesidete
- Likebeinte
- Andre trekanter



Border.

I en bord skapes mønsteret ved å gjenta eller å repetere samme grunnfigur om og om igjen. Man kan si at grunnfiguren gjentaes i en bestemt rytme. Grunnfiguren kan speiles, dreies og/eller parallellforskyves. Figuren i en bord kan være laget av flater eller linjer eller begge deler.

Utstyr: Utklippte geometriske biter, limstift og speil. Ved å bruke et tegneprogram på data har man enda flere muligheter.

Aktivitet 2: Du skal lage ditt eget mønster, din egen grunnfigur.

Bruk de utklippte bitene fra aktivitet 1.

Eksperimenter med å lage forskjellige mønster satt sammen av de geometriske figurene. Bruk speil for å se hvordan mønsteret fungerer som gjentakelser i en bord. For elever på mellomtrinnet bør ikke grunnfiguren være sammensatt av for mange deler. Kanskje kan et sammensatt mønster lages som en hel figur.

På ungdomstrinnet klarer elevene å håndtere flere geometriske figurer som kan settes sammen til en grunnform. Da kan man også bruke flere farger til å trykke med.

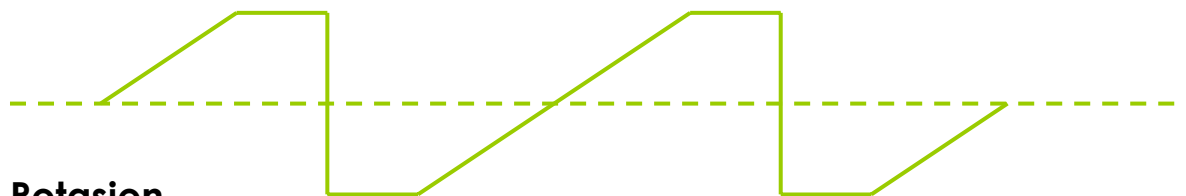
Hvor er matematikken?

Ved å speile, rotere eller parallellforskyve en grunnform eller et motiv, kan man lage mange forskjellige border.

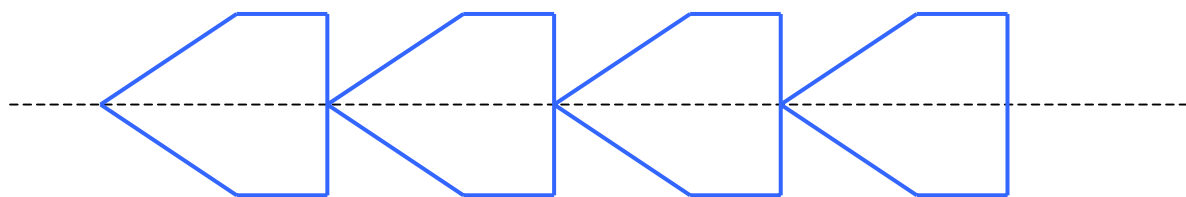
Det finnes bare 7 forskjellige grunnsymmetrier i border. Denne form for symmetri kalles translasjonssymmetri.



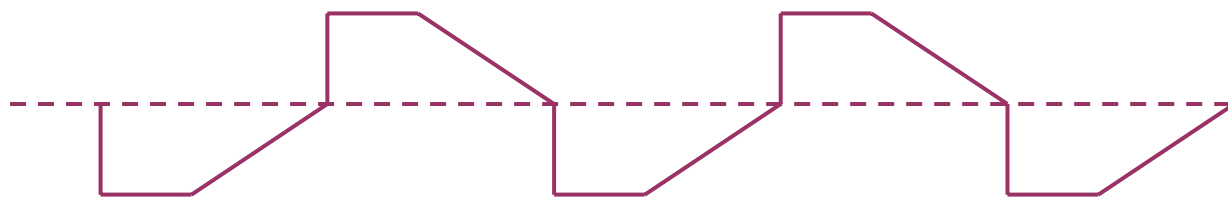
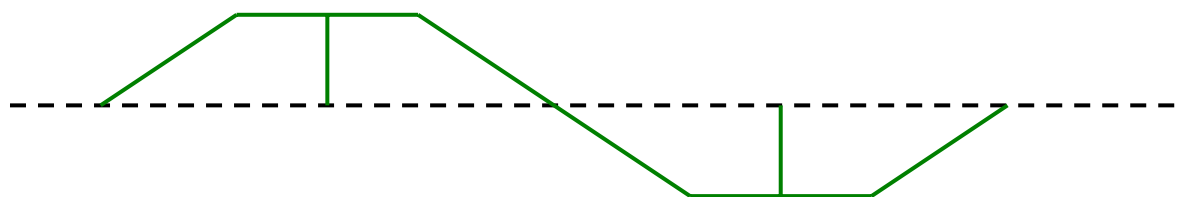
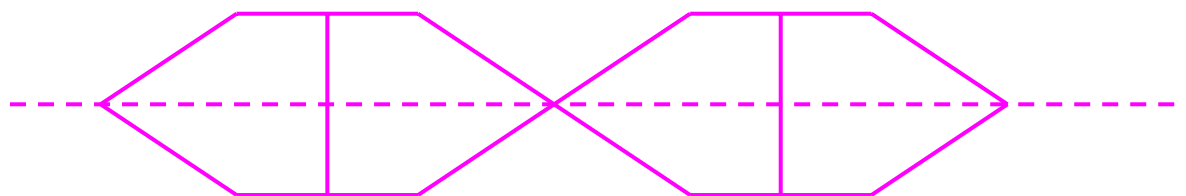
Enkel forflytning



Rotasjon



Speiling



Speiling og forflytning

Trykking på stoff.

Utstyr: Mosegummi (kjøpes på hobbybutikker), tynn skumgummi, lokk til å ha trykkfarge på, stofftrykkfarger, små treklosser.

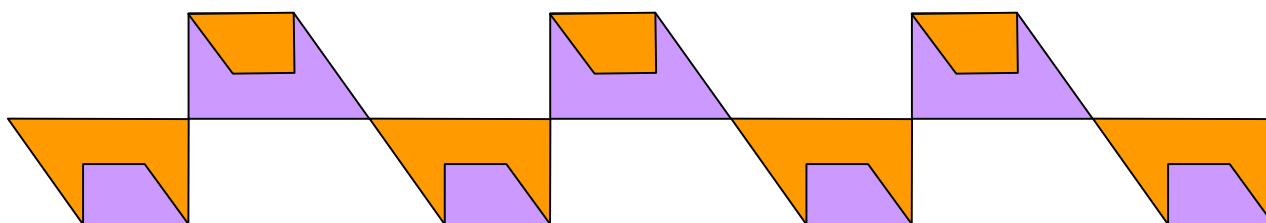
Aktivitet 3: Ved å lage grunnformen /mønsteret i mosegummi får man et fint redskap til å trykke med. (Det er viktig at bitene ikke er for små. Forstørr eventuelt mønsteret.)

Tegn grunnformen på mosegummien, klipp ut og lim mosegummien på en kloss slik at det blir lettere å trykke. Dersom man speiler grunnformen slik at man har to klosser å trykke med, får man enda flere muligheter til å lage mønster eller border. (Se forrige side.)

Overfør borden til stoff ved å påføre stofftrykkfarge på trykkeklossen. Lag en trykkeplate ved hjelp av et plastlokk, legg en tynn skumgummipute på lokket og fordel stofftrykkfargen oppå. Trykk klossen med mosegummi forsiktig ned på skumgummien slik at trykkfargen blir jevnt fordelt på trykkeflata.

Borden kan brukes til dekorasjon av diverse arbeider i tekstil som for eksempel pennal, brilleetui, duker, dekkbrikker, små vesker, puter.

(Borden under er laget av en grunnform som både er speilet og forminsket. Til sammen er det brukt fire "trykkeformer". De små er trykket oppå den store grunnformen.)



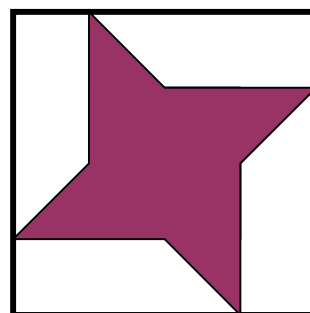
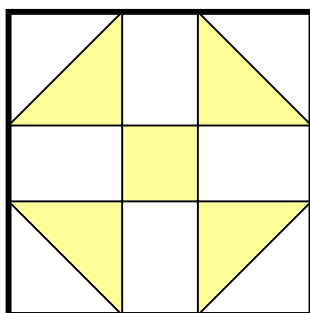
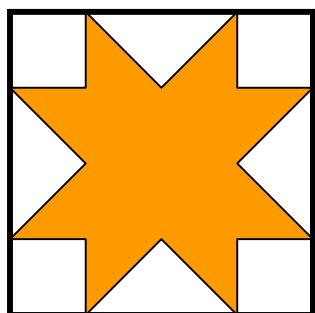
Applikasjon.

Utstyr: bomullstoff, vlisofix, blyant, saks, symaskin.

Aktivitet: Grunnmønsteret kan overføres til stoff. Det er også her viktig at bitene ikke er for små. Ved å speile, rotere, parallellforskyve, forstørre eller forminske grunnmønsteret kan man lage ei blokk. Flere kvadratiske blokker kan lett igjen settes sammen til et større arbeid. (Se eksempel på slike blokker nederst på sida).

Ved å stryke dobbeltsidig vlisofix på baksida av stoffet før bitene klippes ut, kan bitene strykes direkte fast på underlaget. Da slipper man å bruke knappenåler for å feste alle bitene. Sy tette zik-zak sting rundt hver bit på symaskin.

Underlaget bør være et tett og stødig bomullstoff. Man kan applikere og dekorere på diverse arbeider i tekstil som for eksempel pennal, brilleetui, duker, dekkbrikker, små vesker, puter, klær med mer.



Litteratur:

Mette Bjerg m.fl.: Matematik & håndarbeide

Robert Field: Geometric Patterns from Patchwork Quilts

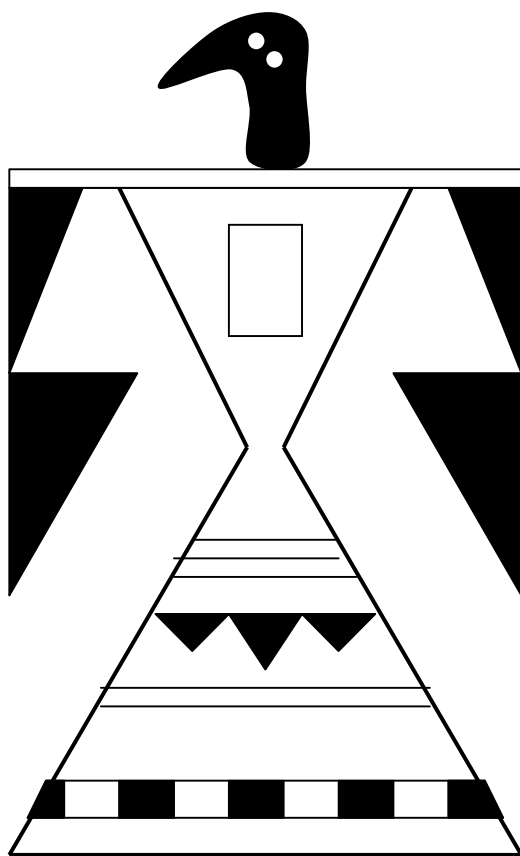
Forstørring/ forminskning av tegninger.

Inka-fugler

Hovedsenteret for Inka-riket var Cuzco i Peru. Det var et stort område hvor det bodde 6 millioner mennesker. Inka-riket ble plyndret i 1533 av Francisco Pizarro og hans spanske hær på mindre enn 200 mann.

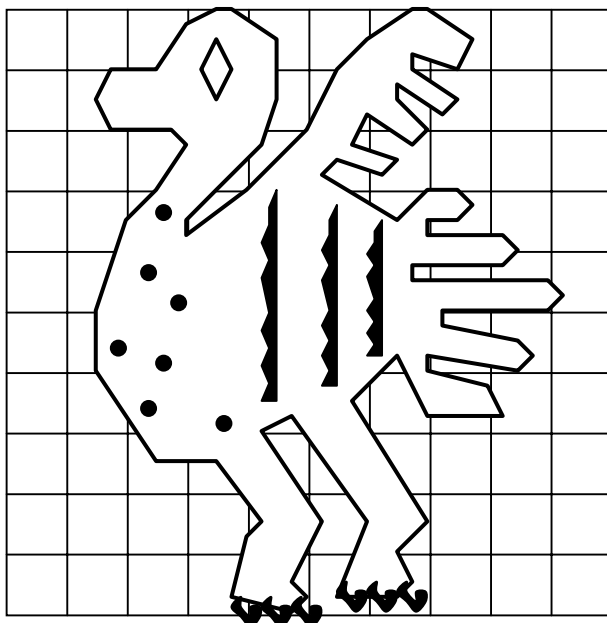
Inkaene var kjent for sine konstruksjoner av bygninger, keramikk, veving og bruk av kobber, tinn, sølv og gull. Inka-fuglen i denne oppgaven er hentet fra et vev-mønster.

Tegninger fra gamle Egypt og andre "rette" tegninger egner seg også til denne aktiviteten.



Trinn: Mellomtrinn eller ungdomstrinn.

Utstyr: Blyant og rutepapir, eventuelt fargeblyanter.



Aktivitet: Forstørr tegningen ved å bruke rutenettet. Ei lita rute tilsvarer 1 stor rute. (Kopieringsoriginal neste side)

Hvor er matematikken?

Ved bruk av et større rutenett enn originalen, overfører og forstørrer elevene tegningen. Dersom man bruker et mindre rutenett enn originalen, vil tegningen forminskes. Målestokken på eksempelet er 1:2. Lengden på de store rutene er dobbelt så lange som på originalen.

Arealet blir fire ganger så stort som arealet på originalen. Elevene kan for eksempel klippe ut flere ruter à $1\text{ cm} \cdot 1\text{ cm}$ og sjekke hvor mange som får plass inni ei rute på $2\text{ cm} \cdot 2\text{ cm}$.

Hva blir målestokken hvis vi dobler alle lengdene?

Hva blir målestokken hvis vi halverer alle lengdene?

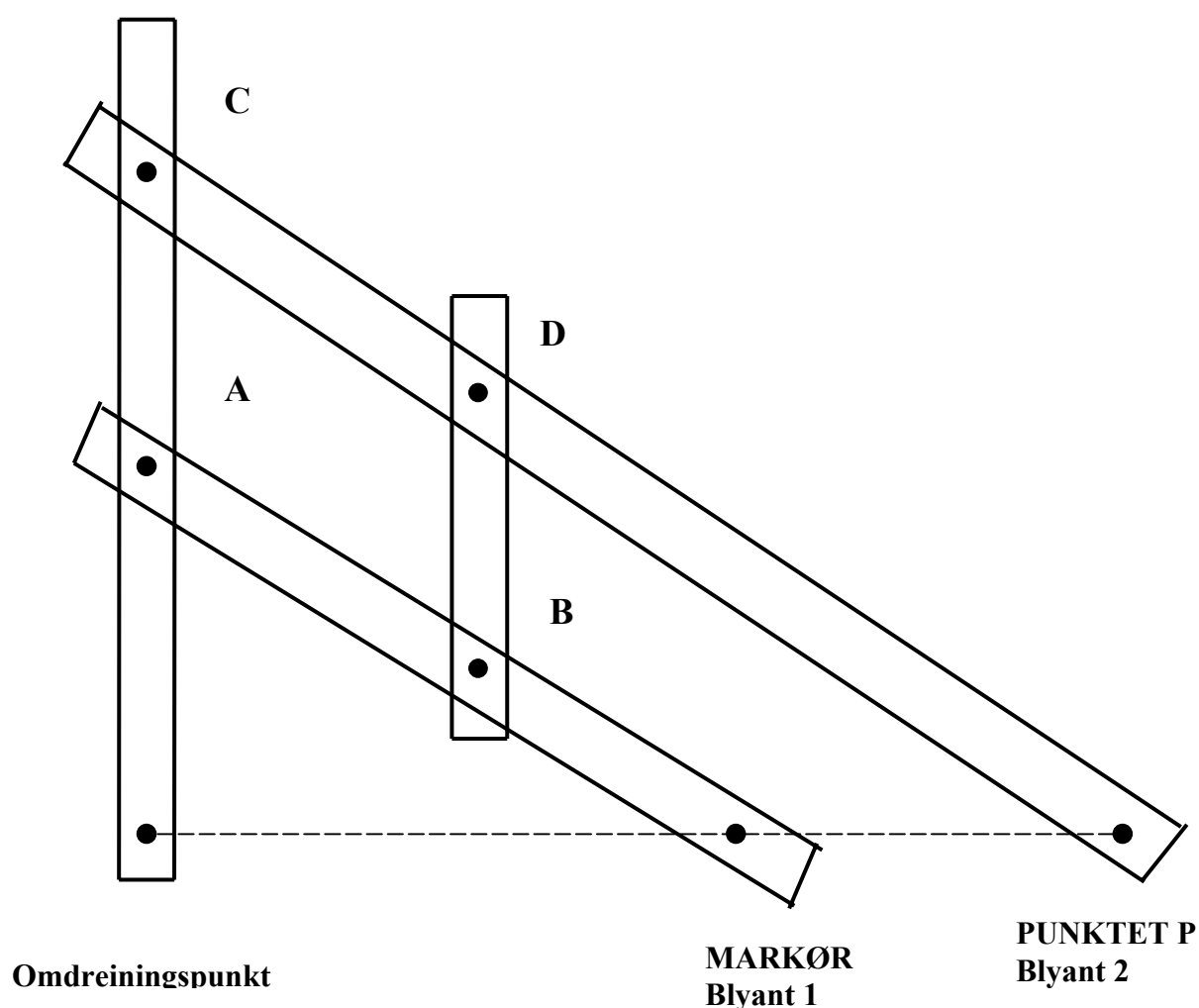


Pantograf

En pantograf er et redskap som forstørrer, forminsker eller kopierer tegninger. Både arkitekter og tegnere har brukt dette redskapet tidligere.

Man kan på en forholdsvis enkel måte lage den av tykk papp eller av trelister.

Trinn: Mellomtrinn eller ungdomstrinn.



Utstyr:

To blyanter, bor, hammer, saks, hullmaskin, et underlag for eksempel ei treplate eller ei tykk papp-plate.

Ca 2,5 cm brede pappremser eller trelister. For å feste sammen papp-remmene kan man bruke splitt-binders.

Velger man å bruke trelister er det best å feste med skruer satt sammen av dobbeltmuttere.

Kutt eller sag opp 2 lister på 30 cm, 1 list 20 cm og 1 på 10 cm.

Lag hull i punktene A, B, C og D og ved markørpunktet, omdreiningspunktet (O) og punktet P. Fest pantografen til underlaget i punkt O ved hjelp av en spiker eller lignende.

Aktivitet: Fest et ark på arbeidsplaten. Tegn små tegninger, enkle til å begynne med, ved hjelp av blyanten i markøren mens blyanten i punkt T tegner ei ny tegning. Start gjerne med tegninger av enkle geometriske figurer. Tegninger fra bøker, blad eller for eksempel tegneseriefigurer er fine å bruke.

Hvor er matematikken?

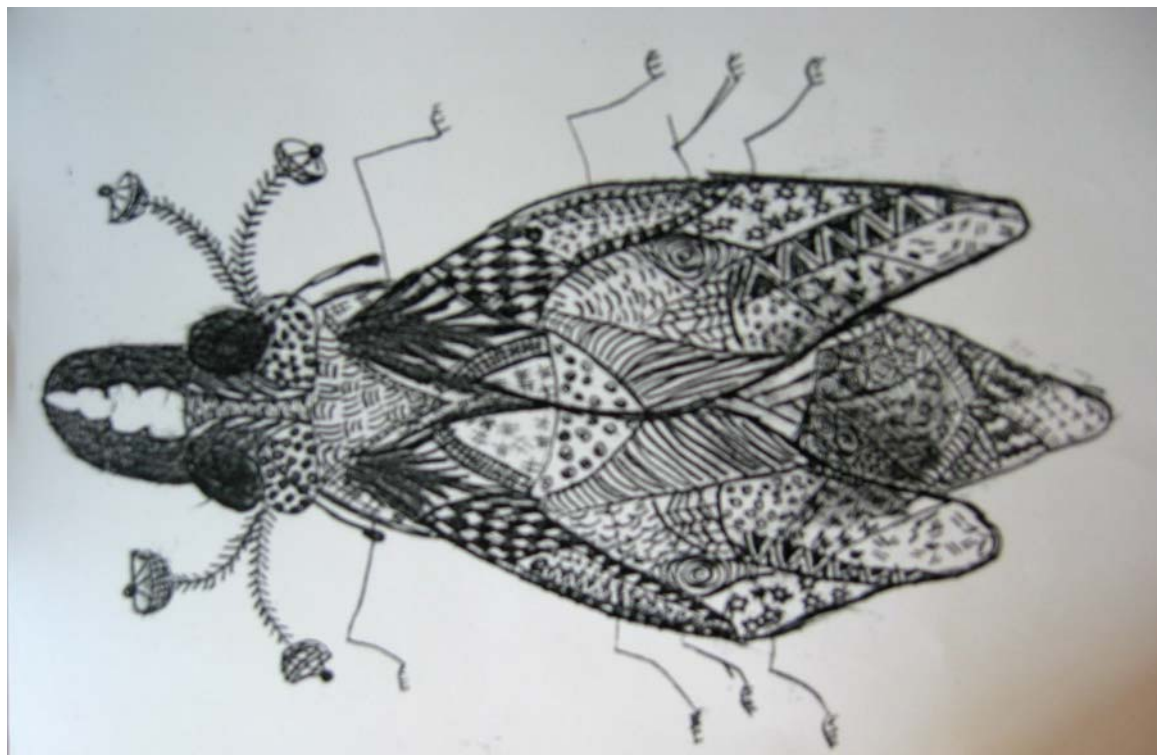
Fokus på parallelle linjer:

Plasseringen av hullene A og hull C har betydning for hvilket bilde som overføres fra markøren til punktet P.

Eksperimenter med dette. Når man forandrer noen av festepunktene, er det viktig å passe på at punktene A, B, C og D danner et parallellogram. Diskuter med elevene hvorfor det er viktig. Hvorfor blir bildene like i form, men forstørret? Hvor mye blir de forstørret?

Andre ideer.

Det er interessant og spennende å forstørre noe som i utgangspunktet er lite for eksempel insekter.



Litteratur:

Marina C. Krause: Multicultural mathematics materials

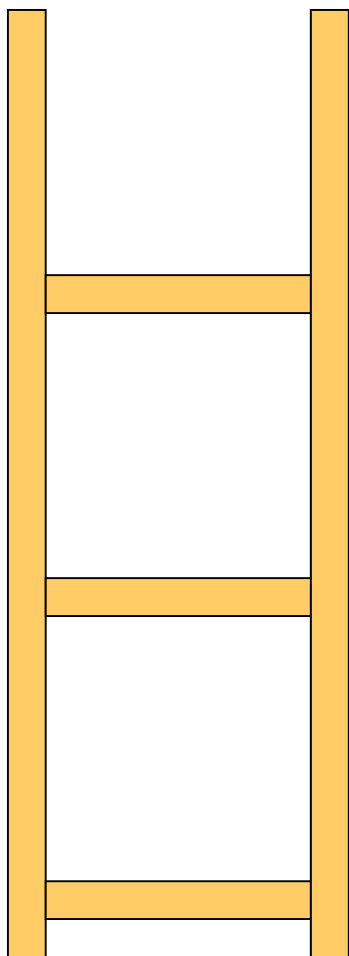
Christoff Kirfel: Eksperimentering med matematikk

Nøyaktig måling og bruk av desimaltall i sløydundervisningen.

Aktivitet: Hylle i furu eller gran som kan brukes i flere sammenhenger som for eksempel cd- hylle, krydderhylle, hylle for å ha småting i osv

Trinn: 6. og 7. trinn og ungdomstrinn

Utstyr: Furu eller gran (helst ferdighøvlet materiale) ca. 14 cm bred og ca 2 cm tykk. Hver elev trenger ca. 155 cm plank.

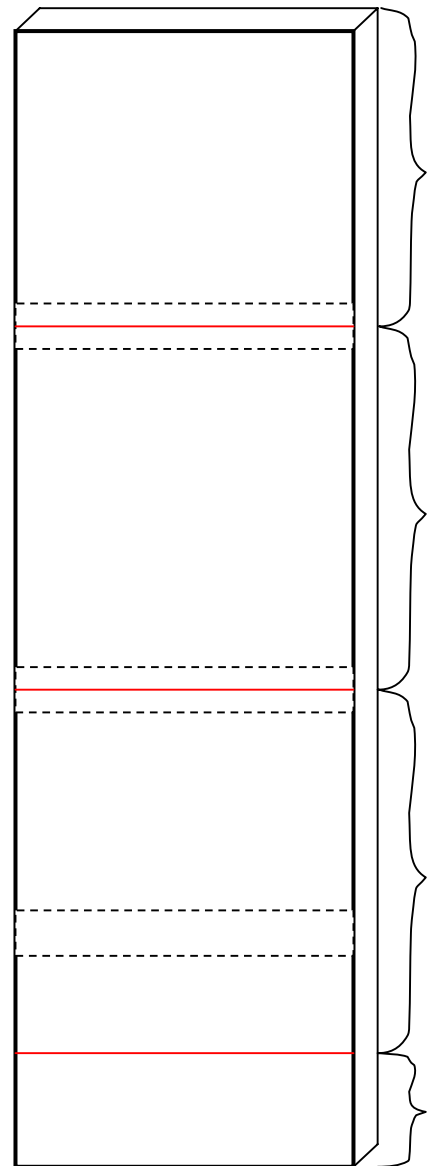


Hver elev sager to planker à 50 cm. Vinkelmål brukes for at det skal bli rett. I etterkant legger læreren disse to plankene sammen og finskjærer/jevner til disse på sirkelsag. Det er viktig at disse to plankene blir akkurat like lange. Dersom hylla skal stå på høykant, er det helt nødvendig at kanten nede er helt rett!

Elevene får utdelt 3 hyller hver. Disse er kuttet opp på sirkelsag for at de skal være vinkelrette og kvadratiske. Eleven får selv velge hvor hyllene skal plasseres på sidestykkene. Dersom hylla skal være til cd-plater og kunne brukes liggende eller på kant, må rommet inni hver hylle være kvadratiske. Hvor må da neste hylle plasseres?

Elevene lager arbeidstegning av sidestykkene og markerer hvor hyllene skal være. (Merket med prikket linje på tegning). Midtstreken der hvor spiker/ treplugger skal festes, merkes også. (Rød linje markert på tegning).

Avstanden mellom hyllene skrives på arbeidstegningen. (Merket med klammeparanteser på tegningen). Bruk nøyaktige mål med en desimal. Sjekk om målene



som er skrevet på stemmer ved å summere alle desimaltallene. Summen skal bli så nær 50.0 cm som mulig!

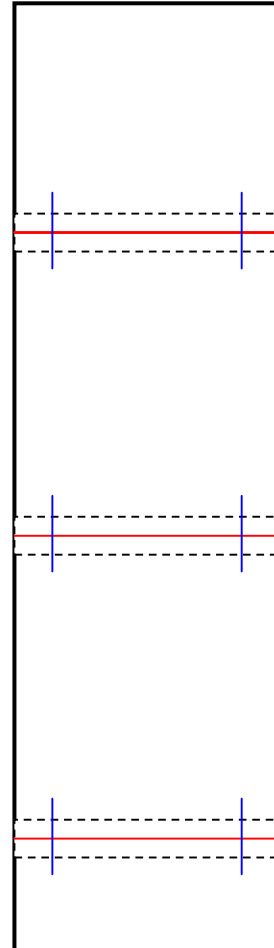
I dette tilfellet er målene i cm:

$$5.1+16.0+16.0+12.9$$

Det er fint å lære seg å være nøyaktig når man måler. Merk av målene på yttersida av sidestykkene. Merk først av på den ene sidestykket. Legg så det andre sidestykket inntil og overfør målene ved hjelp av en vinkel. Det er viktig at dette stemmer.

Merk av et punkt på midtlinja (rød strek på tegning) to cm innenfor kanten på hver side. (Illustrert med blått). Her skal skrue eller spiker festes. For den som ønsker å bruke treplugger, bruker man en liten bit tynn finer som man først banker spikeren ned i, limer og spikrer på vanlig måte. (På denne måten er det greit å få ut spikeren når limet

har tørket ved hjelp av ei tang.)



Det er helt nødvendig å bruke skrutvinger når hylla skal limes sammen. To og to må hjelpe hverandre for å få det til. Bruk vinkel slik at hyllene og sidestykkene står vinkelrett på hverandre.



Når limet er tørket, fjernes et par spiker om gangen med tang, og det borres hull der spikeren har vært festet. Merk av på borret hvor dypt det skal borres. Ta et par dråper lim i hvert hull før pluggen slås ned.

Når alle pluggene er festet, bruk sag eller tang for å kutte alle pluggene som stikker ut fra sidestykkene. Fil ned resten av pluggen som stikker opp. Bruk sandpapir for å pusse hylla ferdig.

Hylla kan overflatebehandles på mange forskjellige måter. Dersom hylla skal lakkres eller males, blir det ekstra fint om den lakkres en gang, pusses ned med fint sandpapir før den lakkres enda en gang.
(Se mål om overflatebehandling i L97.)



Spiraler i naturen



Av: Ingvill M. Stedøy (tidligere Ingvill M. Holden)

Spiralformer i naturen er fascinerende. Spiralene finnes i mange ulike former, og opptrer i mange former i organismer som tilhører havet.

Det som kjennetegner en spiral, er at den har et startpunkt som den dreier ut fra og rundt og rundt i det uendelige. Avstanden fra sentrum og utover i spiralen.

Noen av spiralene i naturen er flate, eller todimensjonale, men vi finner mange eksempler på tredimensjonale spiraler. Da snor de seg oppover i fasong av en sylinder eller kjegleflate. Slike tredimensjonale spiraler har navnet heliks, som er det latinske ordet for snegle. Leter du rundt på stranda, finner du helt sikkert eksempler på slike sneglehus. De flotteste sneglehusene kaller vi konkylier. Hvis du studerer mønsteret i flotte skjell, finner du sikkert spiraler der også.

La oss se på hvor vi kan finne spiralformer i naturen:

- Hvis vi begynner med det ufattelig store, så vet vi at stjernene danner spiraltåker.
- Blekkspruten nautilus har et hus som vokser etter hvert som blekkspruten vokser. Men ikke bare det, huset vokser i en helt perfekt spiralform. Avstanden mellom spiralsløyvene øker utover i spiralen, slik at blekkspruten får plass.
- Vi finner spiraler i mange skjell og sneglehus.
- Frøene i solsikker og tusenfryd danner spiraler. Det samme gjør skjellene på kongler og ananas.
- De fleste edderkopper spinner nettet sitt i en spiralform. Inni et menneskeøre finnes et organ som kalles sneglehuset. Det er der lydbølgene oversettes til elektriske signaler som sendes til hørselssenteret i hjernen. Dette sneglehuset har form som en spiral.
- DNA-molekylet, det som eier hemmeligheten om arveanleggene våre, har form som en heliksspiral. Det samme har hornene til fjellgeiter.

Hvorfor velger naturen slike spiralformer? Finnes det en matematisk formel?

Hvis vi ser på for eksempel solsikkens spiralform, viser det seg at akkurat denne spiralformen er den som gjør at cellene vokser så tett som overhodet mulig. Ved bare en liten dreining av den spiralen frøene danner, vil det bli mye mer luft imellom cellene, og mye dårligere utnyttelse av plassen. Naturen velger det som er mest "økonomisk", og da blir det også vakkert!

Publisert i Nysgjerrigper 3, 2000

Spiraler som geometrisk figur.



Spiralen er en form som finnes overalt. Som tidligere nevnt kan man finne spiralformen igjen i snegler, skjell, kongler, solsikker, spindelweb med mer. I universet finner man millioner av stjerner som samler seg til enorme spiralgalakser.

Aktivitet: Tegn spiraler på forskjellige måter og bruk spiralformen i kunst og håndverksfaget.

Trinn: Kan tilpasses de fleste trinn i grunnskolen.



Utstyr: Blyant, tråd/hyssing, stor spiker og papir.

Ta en tråd på ca en halv meter og knyt den ene enden av tråden fast i spikeren. Lag ei løkke til blyanten i den andre enden av tråden.

Bank spikeren fast til et stykke tre som ligger under papiret. Før blyanten rundt spikeren. Etter hvert som tråden tvinner seg rundt spikeren vil blyanten tegne en spiral.

Når elevene har fått trent noen ganger på å tegne en spiral med spiker, tråd og blyant, kan man erstatte spikeren med en tykkere pinne. Da vil avstanden bli større mellom linjene og dette kan utnyttes i videre arbeid. Blyanten kan byttes ut med en pensel eller tykk tusj.

Ved hjelp av en kavalett, en dreiskive eller en grammafon kan man også tegne spiraler.

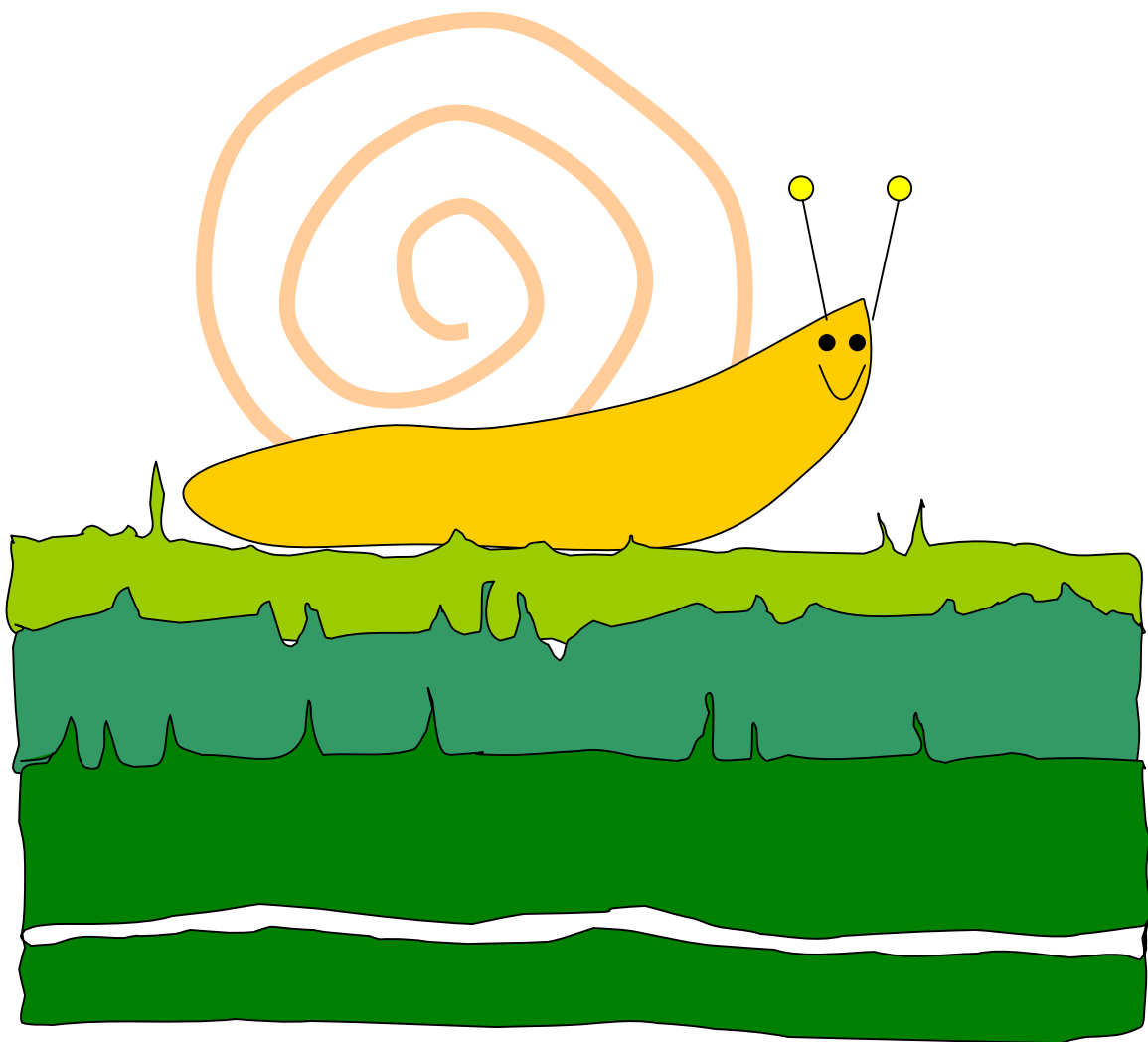


Eksempel på hvordan spiralen kan brukes i kunst og håndverks faget.

Snegle. (Småskoletrinn)

Knyt en tråd rundt ei kork. Tilpass lengden på tråden i forhold til størrelsen på tegnearket, og lag ei løkke i enden av tråden. En elev holder i korka mens den andre tegner med en blyant festet i løkka.

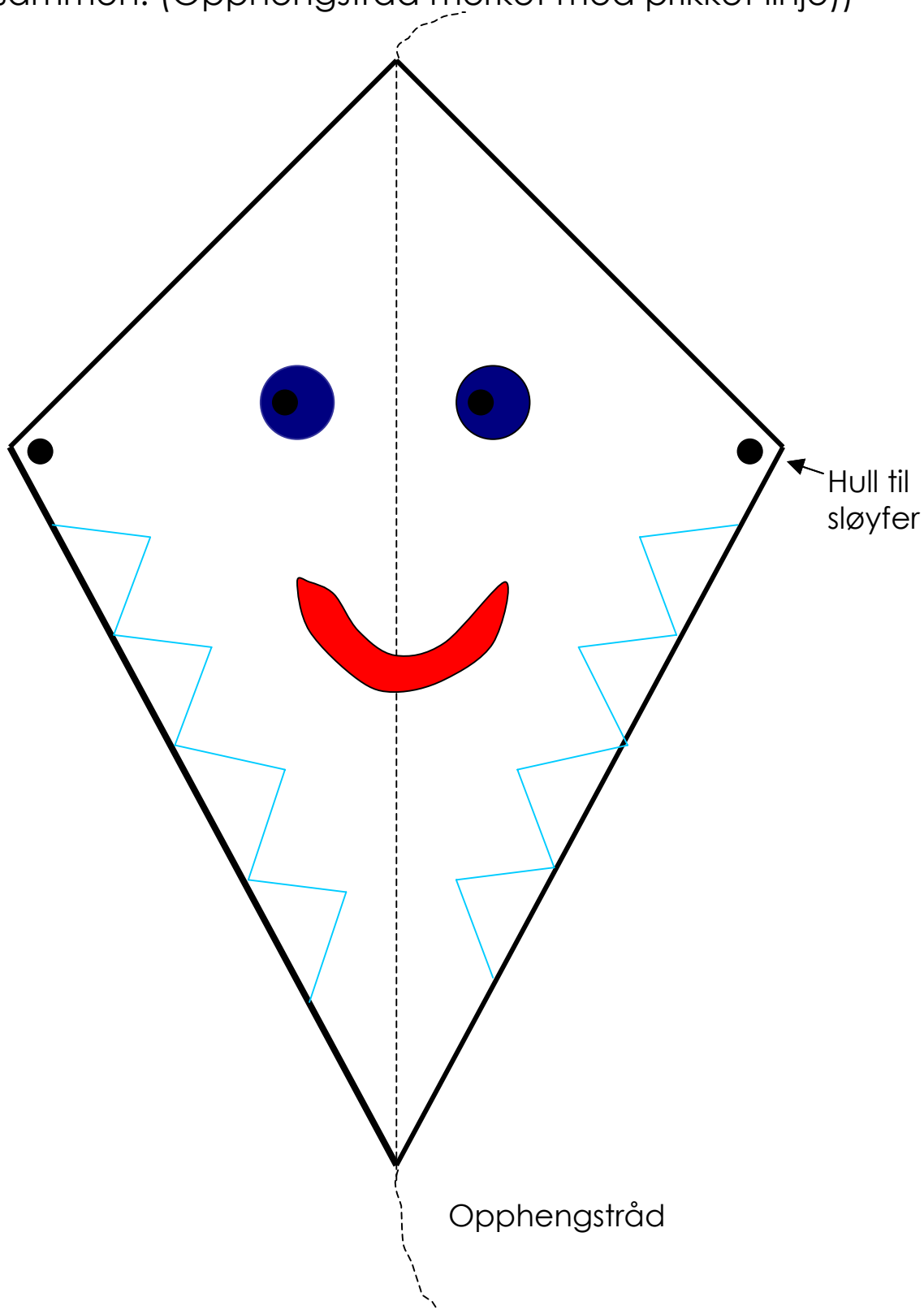
Tegn en spiral og la den bli en del av en snegle.
Fargelegg med sterke farger.





Drage med spiral-hale (barnetrinn)

Klipp ut dragen i dobbelt tykt papir/tynn papp.
Legg en tråd mellom de to delene før de limes sammen. (Opphengstråd merket med prikket linje))



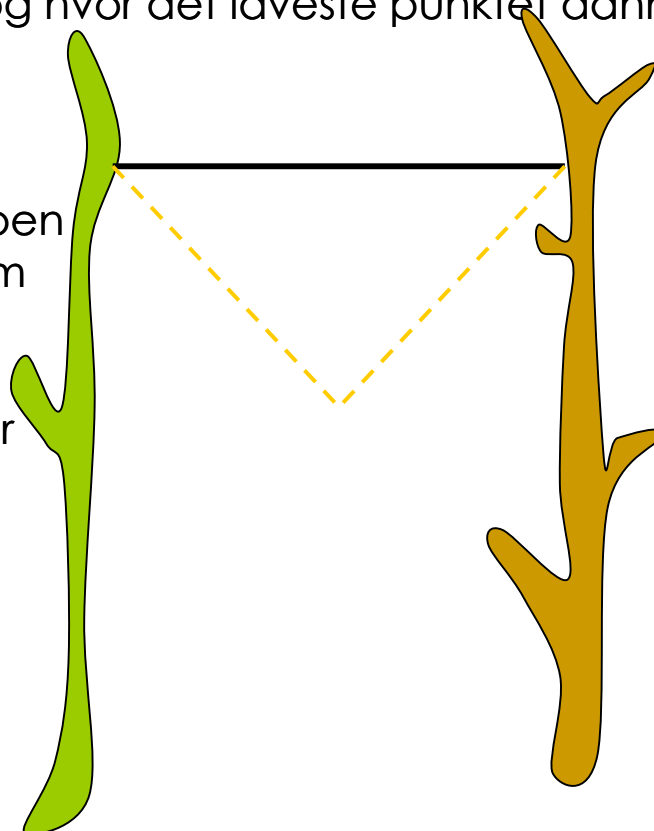
Dekorer dragen enten ved å bruke fargeblyanter, lime på biter i farget papir eller ved å klippe hull til øyne og munn. Lag hull til sløyfer på hver side. (Hullmaskin er fin å bruke.) Fest ei remse av krepp-papir eller silkestoff gjennom hullene og knyt en knute. Ha gjerne fokus på symmetri! Tegn en spiral, ca 10-15 cm i diameter, og fest en trekule i spissen av halen. Trekulas vekt får halen til å trekke nedover slik at spiralen blir mer synlig. Lim halen fast til dragen ved hjelp av opphengstråden. Lag gjerne flere drager i forskjellige størrelser.

Spindelvev (mellomtrinn).

La elevene få tegne/konstruere et spindelvev ut fra følgende opplysninger:

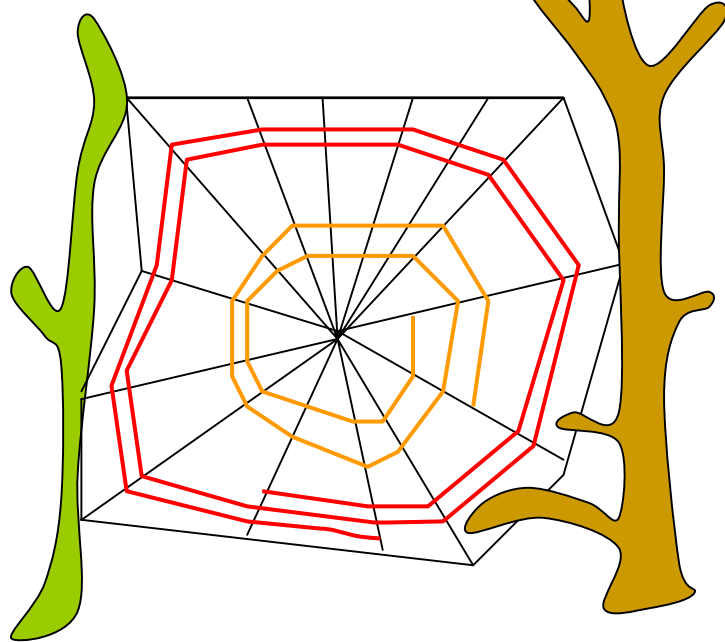
Først spinner edderkoppene en brotråd mellom to støttepunkter (merket svart). Så lages en ny tråd nedover, med feste i brotråden, slik at det dannes en likebeint trekant (merket gul) og hvor det laveste punktet danner nettets sentrum.

Så spinner edderkoppene flere tråder fra sentrum og ut mot kantene. Disse trådene kalles radier fordi de tilsvarer avstanden fra nettets sentrum ut til sirkelperiferien.



Edderkoppen spinner først en midlertidig spiral fra sentrum og utover mot kantene (merket orange).

Til slutt spinnes en fin spiral fra sirkelperiferien og innover mot sentrum (merket rød), den midlertidige spiralen fjernes og spiraltrådene smøres inn med klebrig stoff.



Korsedderkoppen bruker omtrent en time på å lage et nytt nett. Nettet må stadig repareres der innsekter har fløyet inn i det.



Når spindelvevet er ferdigtegnet, la elevene sette det inn i et miljø med trær, blomster og lignende . Bruk farger. Tegn til slutt en edderkopp, klipp den ut og lim edderkoppen på tegningen. Edderkoppen kan også lages tredimensjonal ved for eksempel bruk av piperensere og garn.



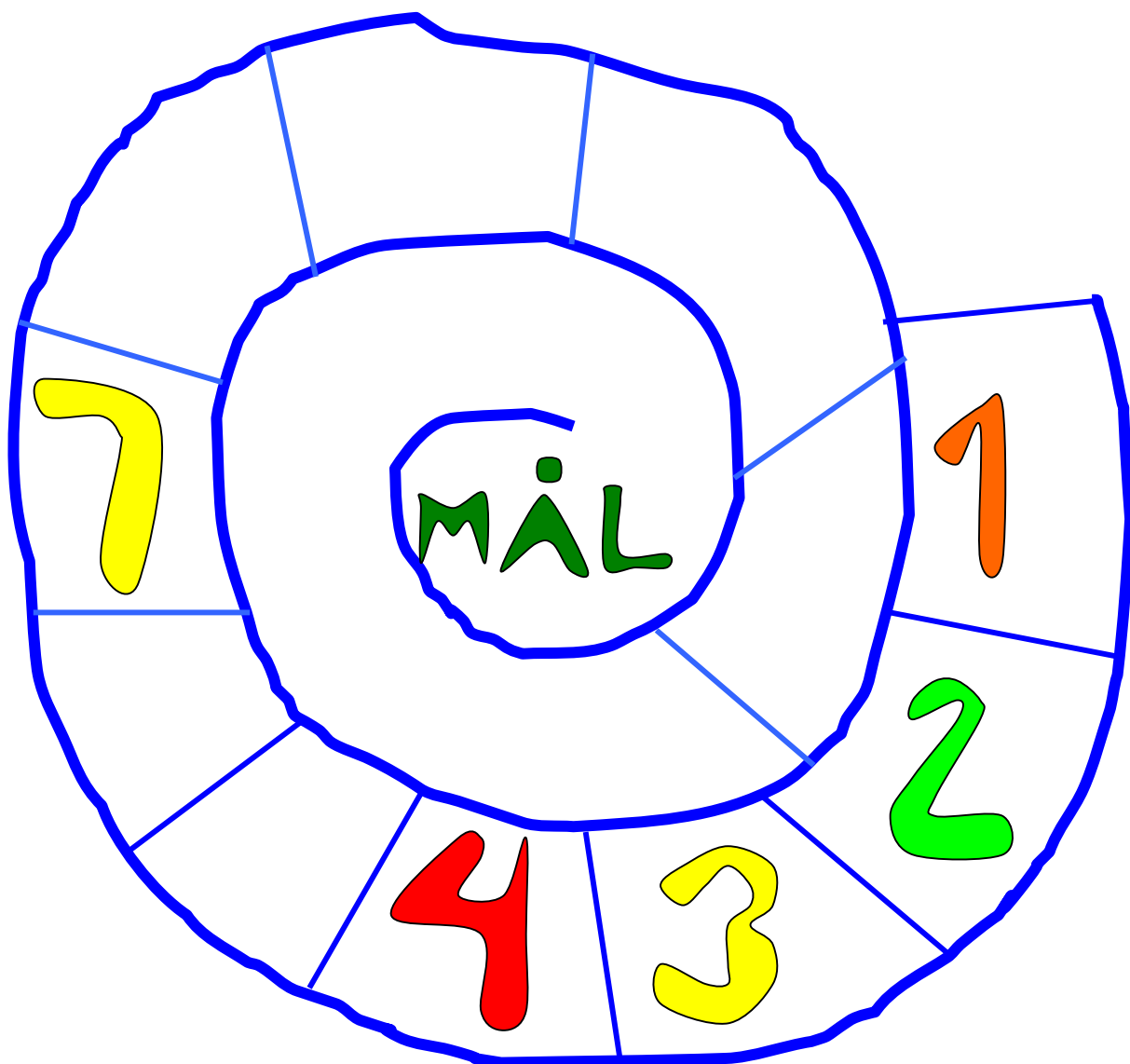
Spill. (Mellomtrinn)

Lag et terningspill med utgangspunkt i en spiral:

Tegn en spiral, skriv på tall, fargelegg og la elevene lage spillereglene selv. Tilpass antall felter til elevenes alder. Lag gjerne brikker selv. Å lage oppgavekort til et spill er både morsomt og utfordrende.

Denne spiralen kan også brukes til paradisi. Bruk kritt/pinne og eventuelt et tau til å tegne/ripe spiralen på bakken.

Kast en stein i første rute. Klarer man å hoppe inn og ut av spiralen uten å tråkke på strekene, kan man skrive navnet sitt i en av rutene. Denne ruta må de andre hoppe over.





Spiral tegnet ut fra Fibonacci's tallrekke. (Ungdomstrinn)

1. Tegn et kvadrat med sidekant lik 1.

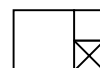


2. Tegn et til og sett disse kvadratene sammen.

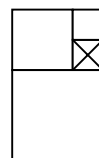


3. Tegn et kvadrat med sidekant 2.

Plasser kvadratet slik tegningen viser.



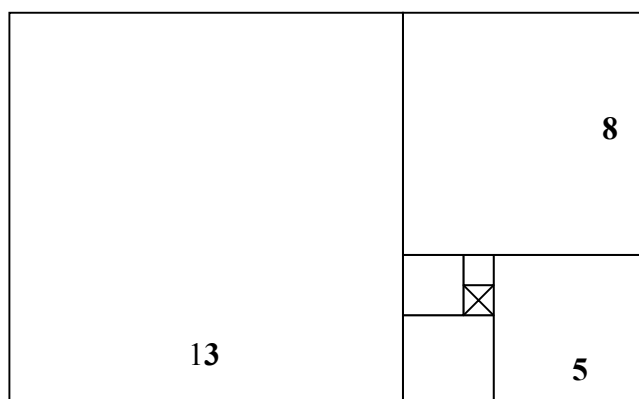
4. Tegn et kvadrat med sidekant 3. Føy dette til de andre kvadratene.

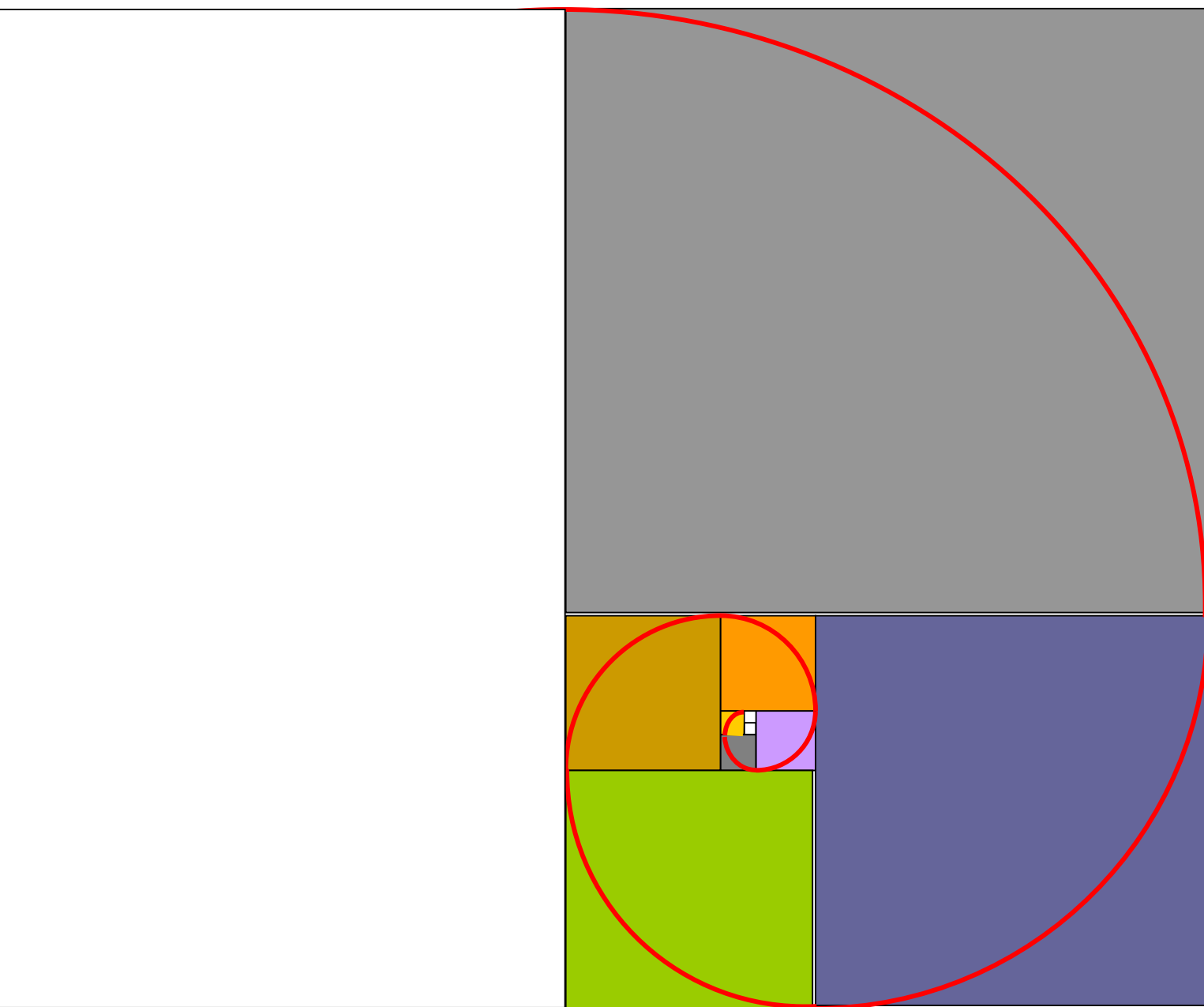


5. Neste kvadrat har sidekant 5 som er summen av de foregående dvs. 2 og 3.

Fortsett å føye til på samme måte flere kvadrater (i samme retning) med enheter lik 5, 8, 13, 21 og 34.

(Konstruksjonen kan selvfølgelig fortsette i det uendelige så lenge man får plass på arket.)





Bruk passer og tegn kvarte sirkler i hvert kvadrat. Man vil da se at disse sirkelbuene danner en flott, lang spiral nært opp til det man kan kalle en logaritmisk spiral. Fargelegg tegningen, men pass på at spiralen kommer tydelig fram og at det er balanse i tegningen. La elevene bli inspirert av kunstnere som bruker geometriske former i sin uttrykksform som for eksempel

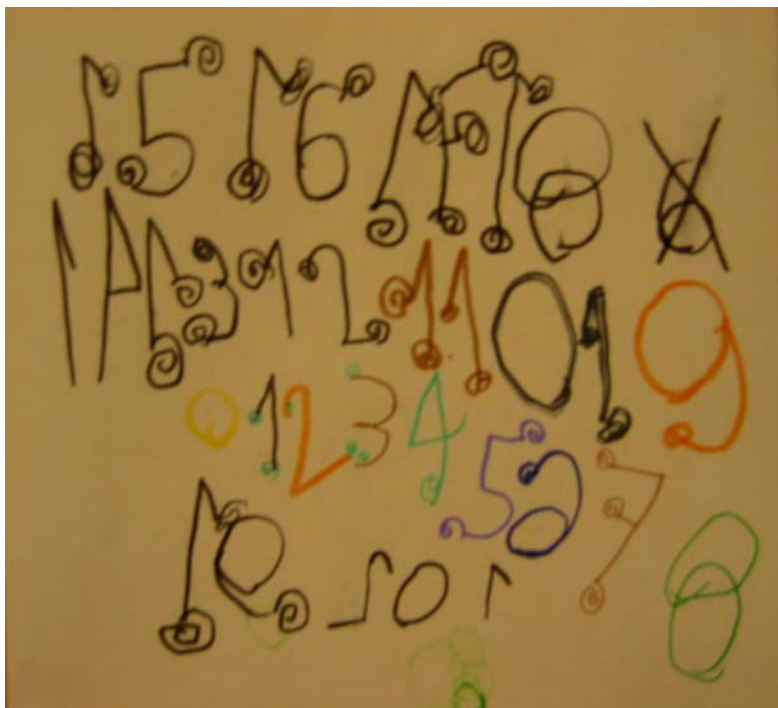
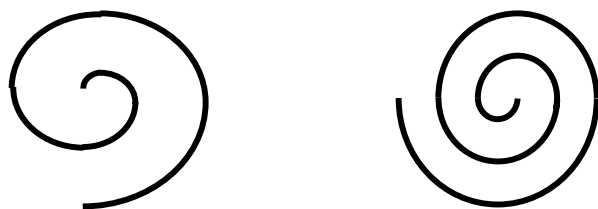
Georges Vantongerloo, Piet Mondrian, Hilma af Klint med flere.

Definisjon på en spiral:

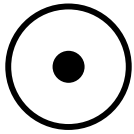
En spiral er en kurve som går rundt et gitt punkt, spiralens sentrum, som gradvis fjerner seg eller nærmer seg dette punktet.

På en logaritmisk spiral er forholdet mellom en radius og den neste konstant.

Spiraler kan også lages ved hjelp av kvartsirkler og halvsirkler. Disse spiralene vokser ikke så fort som Fibonaccispiralen. Ruteark er her et nyttig hjelpemiddel.

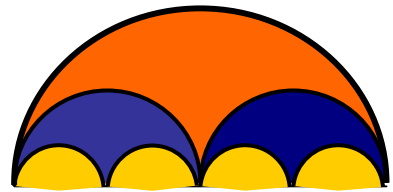
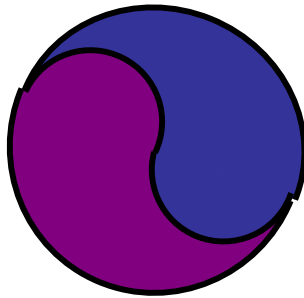
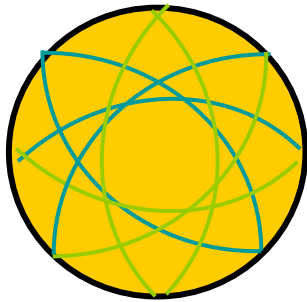


Tegnet av Kaja 5 år som er svært så opptatt av spiraler for tiden. Hun kaller det selv for kruseduller.



Sirkel og sykkel

Sirkelen er et av de eldste tegnene og går tilbake helt til forhistorisk tid. Egenskapene til sirkelen avspeiler ofte hva den symboliserer. Sirkelen går tilbake i seg selv som en evig bevegelse i tillegg til at den omslutter og beskytter. Sirkelen har blitt sett på som et symbol for kosmos, det universelle, det uendelige, evigheten og helheten. Sirkelen har også blitt brukt som et symbol for sola.



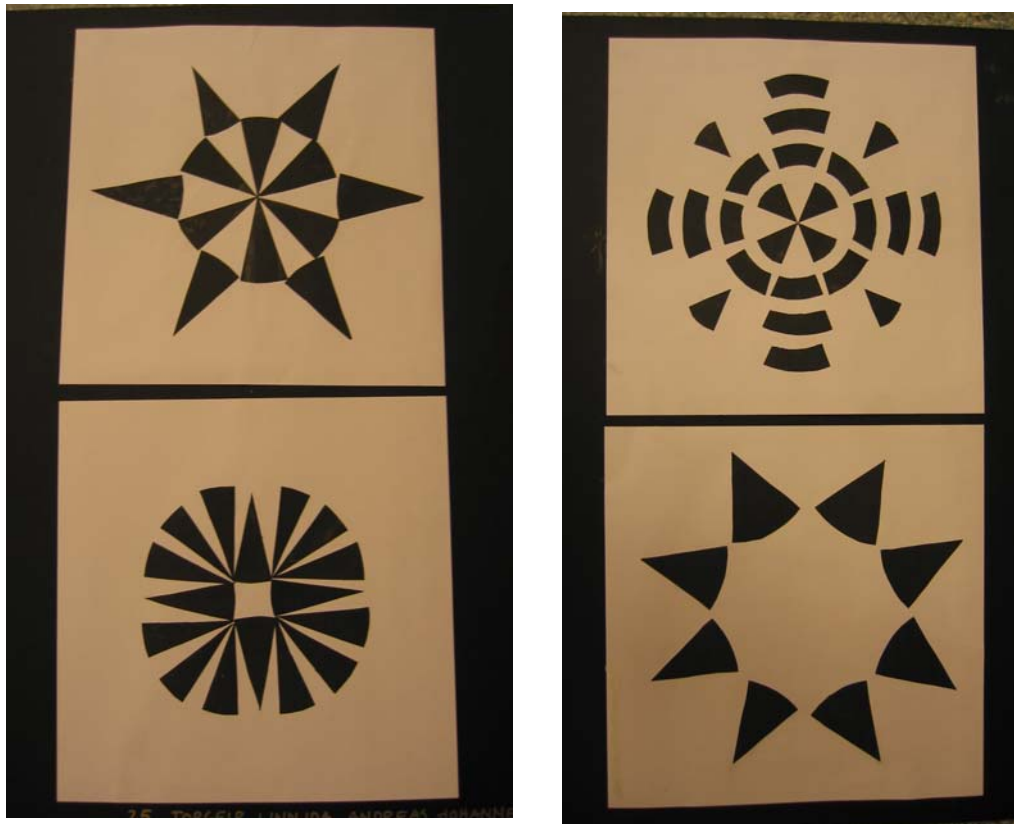
Aktivitet 1:

Bruk passer og tegn sirkler. Merk av origo. Del hver sirkel inn på mange forskjellige måter. Se eksemplene over.

Aktivitet 2:

En annen måte å jobbe med sirkelen på er å klippe ut en sirkel i svart papp. Merk av origo. Bruk passer og del sirkelen inn i flere små sirkler. Med utgangspunkt i origo kan også sirkelen deles inn i sektorer. Klipp opp sirkelen etter oppdelingene. Tilpass antall biter etter alderstrinn. Splitt opp og sett sammen bitene på en kreativ måte slik at hovedformen på bildet blir en sirkel.

Eksemplene under er fra skolenes matematikkdag. Elever fra 5. – 7. trinn.



Sirkel, hjul og sykkel.

Etter å ha jobbet med sirkelen og dens egenskaper, er det spennende å arbeide videre med hjulet. Hjulcapsler på biler er et studie i seg selv. Her er det utallige mønstre og former hvor gjentakelse og symmetri finnes i mangfold!

Sykelhjulet er det også verdt å se nærmere på.

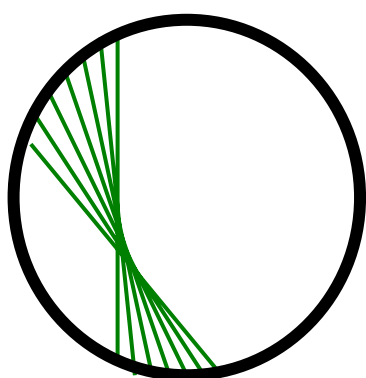
Legg merke til hvordan eikene er plassert, to og to parallelle, og hvilket fint stjernemønster det dannes rundt origo.



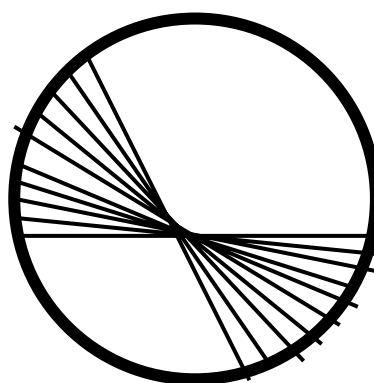
Det finnes flere bøker på engelsk som viser og forklarer hvordan man med tråd kan sy fine sirkelbilder på papp etter bestemte mønstre. "Curve stitching" kalles denne teknikken på engelsk.

Utgangspunkt er her en sirkel som er delt opp i 32 like deler. (Se bildet neste side). Resultatet blir ganske forskjellig etter hvor mange deler sirkelen blir delt inn i. De flotte bildene dannes ved at man hele tiden syr like lange korder.

1.



2.



Den grønne tråden er sydd med 10 punkters avstand (1) og den svarte tråden er sydd ved å hoppe over 14 punkter (2). Det dannes en indresirkel i sentrum av sirkelen. Dersom man syr diameteren, vil den indre sirkelen forsvinne.

På neste side vises et eksempel hvor begge trådene er sydd i samme bilde.

Inndeling av sirkelen er tegnet på baksida av papiret.

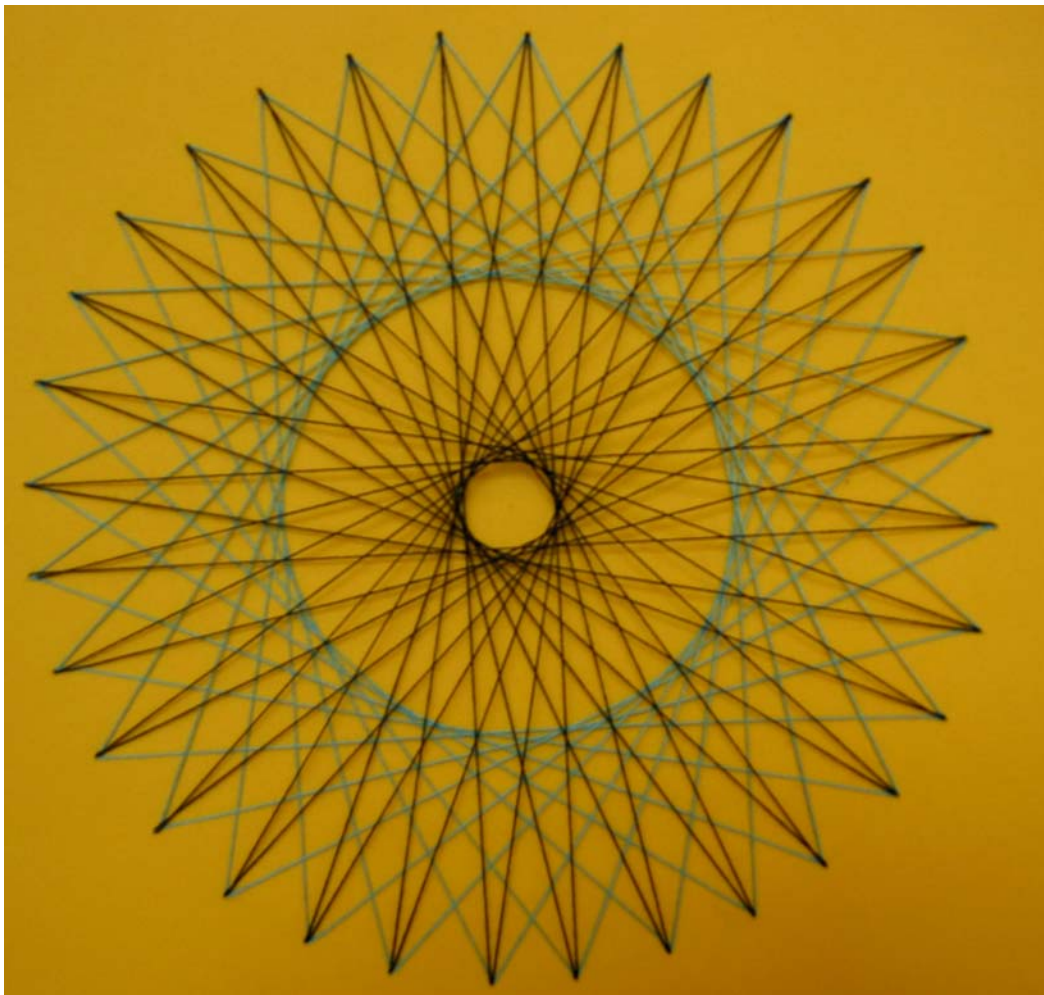
Enten kan man bruke gradskive eller konstruere 90 graders vinkler som halveres flere ganger til man har fått antall inndelinger som ønskes.

For yngre elever bør sirkelen ikke være så veldig stor og inndelingene ikke så mange. Det kan lett gå surr i den lange tråden. Tråden kan selvfølgelig skjøtes på baksida av platen. Pass på at tråden ikke blir for stram, heller ikke for løs.

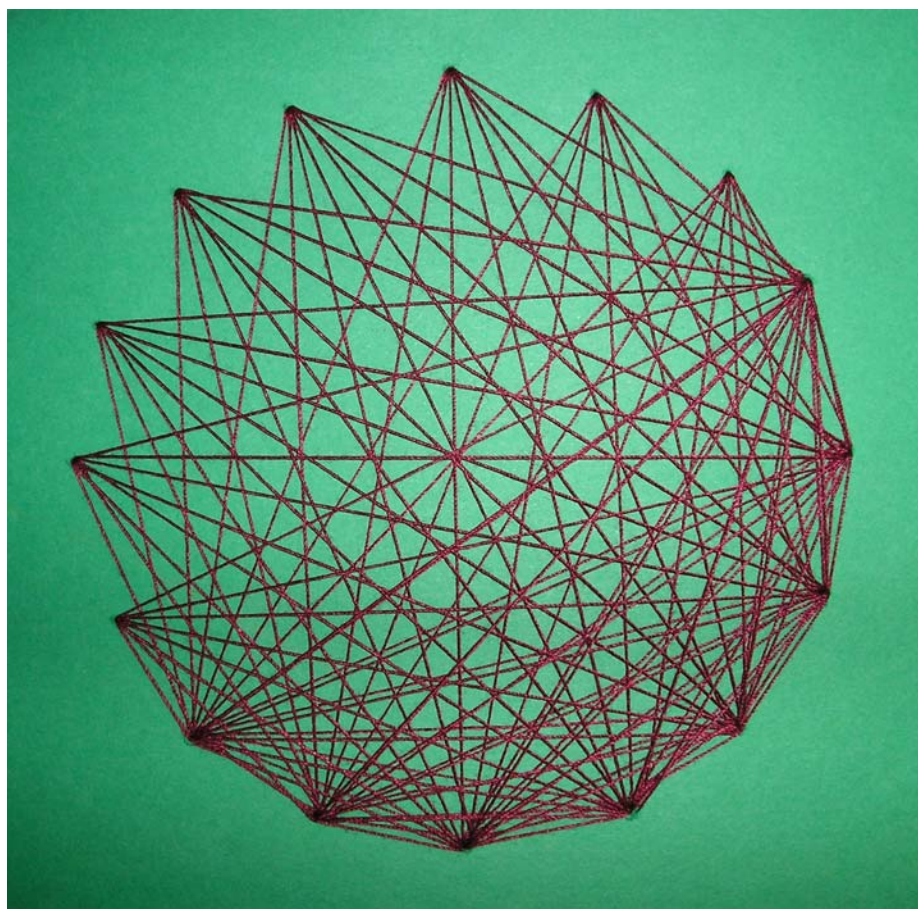
Bildene kan lages på tykk papp hvor man bruker nål for å sy med tråd gjerne i forskjellige farger. Man kan også bruke ei treplate og markere punktene med små stifter eller spiker. Tråden tvinnes da rundt spikrene.

Hvordan det kan dannes sirkler av bare rette streker er noe å jobbe videre med. Dessuten finnes det i enkelte trådbilder en sammenheng mellom antall punkter på sirkelbuen og antall diagonaler/korder som danner bildet. (Se under bildet "Mystisk rose")

Like korder



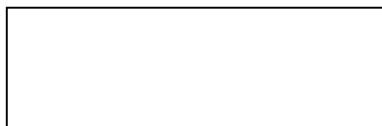
Mystisk rose



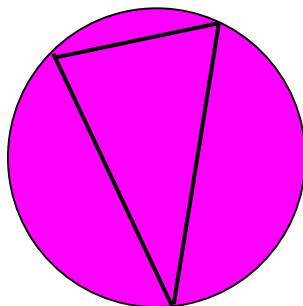
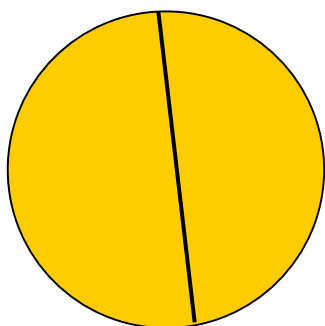
Denne sirkelen er delt i 16 like deler. Hvert punkt er bundet sammen med tråd til alle de andre punktene. (Bildet over er ikke helt fullført.)

Antall punkter på sirkelbuen har her en sammenheng med antall diagonaler i bildet. (Diagonaler er her tråden som går fra et punkt til et annet.)

Antall punkter	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Antall korder/diagonaler	1	3	6	10	15	21	28	36	45
Antall felter	2	4	8	16					

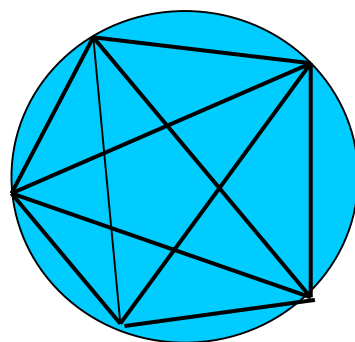
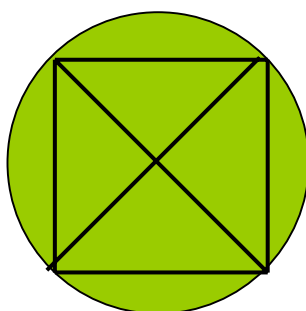


Tre punkter, tre diagonaler
og fire felter.



Fem punkter, ti diagonaler
og seksten felter.

Fire punkter, seks
diagonaler og åtte
felter.



Antall felter i en to punkts sirkel blir to, man får fire felter når man trekker diagonalene i en sirkel med 3 punkter, 8 felter med fire punkter og 16 felter når sirkelen deles i 5 punkter.

Hva med antall felter når det er 6 punkter på sirkelbuen? Man skulle tro at det ville være 32. Men det er bare 30 felter med en inndeling på 6 punkter! Derfor blir dette en "Mystisk rose"!

(Anbefalt litteratur: Jon Millington: Curve stitching. The art of sewing beautiful mathematical patterns).

Aktivitet 3:

Bygg en tredimensjonal sykkel ved hjelp av papp og lim.
Se elevark neste side.

Kutt opp pappremser i ulike farger med bredde ca. 1 cm.
La elevene få bruke passer til å lage hjul og linjal til å finne lengdene på de ulike delene på sykkelen.

Sykkelen er laget slik at noen pappremser er parallelle.
Sykkelen kan dekoreres med logo og skrift. Noen vil kanskje lage både bagasjebrett og pedaler på sykkelen sin.

Sykkelen kan henges opp ved hjelp av en tråd enten i et vindu eller ned fra taket.



Sykkel i papp.

