



**Institutt for  
matematiske fag**

**Program for  
Lærerutdanning**

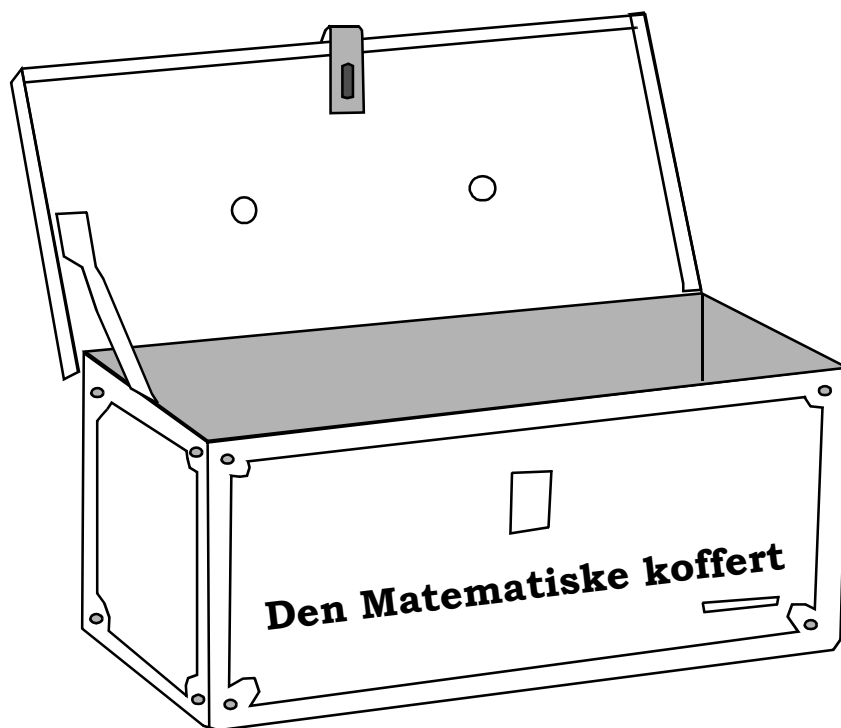


**VITENSENTERET**



**Skolelaboratoriet for  
matematikk  
naturfag og teknologi  
ved NTNU**

# **Den matematiske koffert**



**Ingvill Holden PLU/IMF**

**Nils Kr. Rossing Skolelaboratoriet/Vitensenteret**

Rev. 3.0 10.4.00

## 1 Innledning

Skolelaboratoriet og Vitensenteret i Trondheim arbeider med å fylle en ”matematisk koffert”. Den skal inneholde spill, terninger, klosser, pinner, tau, spikerbrett, strikk osv. som kan brukes til matematisk lek, eksperimenter og utforskning. I kofferten skal det også ligge tips til hvordan materialet kan brukes på ulike klassetrinn med forslag til oppfølging og videre arbeid, og hvilke mål i læreplanen disse aktivitetene retter seg mot.

Det blir utarbeidet en litteraturliste med flere tips til matematikkaktiviteter.

Vi skal utvikle en serie kurs knyttet til ”Den matematiske koffert”. Målgruppen vil variere mellom alle klassetrinn og skoleslag.

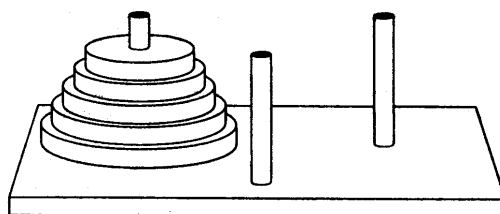
Det vil bli gitt anledning til å låne kofferten og bruke den i skolen når den er ferdig utarbeidet.

## 2 Innholdet i kofferten

### 2.1 Hanois tårn

#### Historie:

*Legenden forteller: Ved jordas begynnelse plasserte Gud tre alenhøye stolper på en messingplate ved tempelet Benares, verdens midtpunkt. På en av stolpene plasserte han 64 gullskiver. Den største lå nederst, og så ble platene mindre og mindre oppover søylen. Dette kalles Brahmas tårn, eller Tårnet i Hanoi. Dag og natt, og uten stans, flytter prestene gullskiver fra den ene stolpen og over på de andre etter Brahmas uforanderlige regler. Bare en plate kan flyttes av gangen, og det skal aldri ligge en større plate oppå en mindre. Målet er å få hele tårnet flyttet over til en av de andre stolpene. Når dette er gjort, vil verden gå under og bli til støv.*



#### Beskrivelse:

Tre plate med tre pinner stående vertikalt. 6 tredisker (eller kvadrater) med hull i midten, som kan tres over trepinnene. De skal ha ulik størrelse, fra største til minste med trinnvis synkende radius. Byggebeskrivelse se vedlegg B.1.

### ***Mål med spillet:***

Flytte hele tårnet fra en pinne til en av de andre.

Bare en disk skal flyttes av gangen. En større disk kan aldri ligge oppå en mindre. Alle pinnene kan brukes.

### ***Matematiske mål:***

Strategitenking. Søking etter mønster og system. Viktig matematisk prinsipp for å undersøke sammenhenger: Begynn med det enkleste tilfellet og prøv å generaliser.

Vitenskapelig arbeidsmåte: Hypotese - testing - resultat. De eldste elevene kan komme fram til en formel for det minste antall flytt som trengs når det er  $n$  diskene som utgjør tårnet.

Vedlagt kopioriginal.

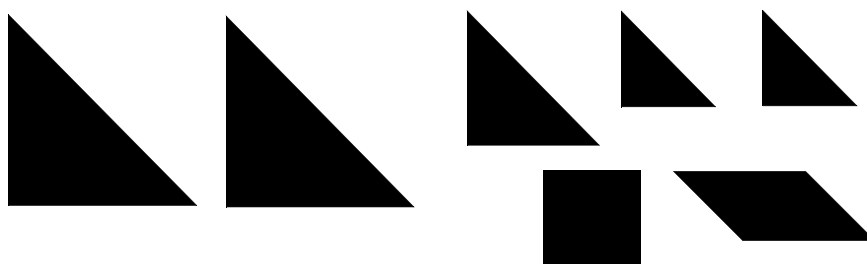
## **2.2 2. Geometriske puslespill;**

*Forslag til opplegg ved bruk av puslespill. Vedlagt kopioriginal.*

### **2.2.1 Tangram**

#### ***Historie:***

*Dette påstås å være verdens eldste spill, stammer fra Kina og er over 4000 år gammelt. Slik blir det framstilt i den kjente amerikanske "Puslisten" Sam Loyds bok fra 1903. Det finnes ingenting som beviser at det er så gammelt. Vi vet at det kommer fra Kina, men den eldste boka vi kjenner med tangrammønster er fra 1803. Allerede i 1818 utkom slike bøker i USA, Tyskland, Frankrike og England.*



#### ***Beskrivelse:***

Spillet består av sju puslebrikker som til sammen kan legges til et kvadrat. Brikkene består av to små rettvinklede, likebeinte trekanter, en større rettvinklet likebeint trekant (som kan dekkles fullstendig av de to små), to enda større rettvinklede og likebeinte trekanter (kan dekkles av en mellomstore og to små trekanter), en rombe (kan dekkles av de to små trekantene), et lite kvadrat (kan dekkles av de to små trekantene).

### **Mål:**

Det finnes en masse flotte figurer en kan legge med de sju brikkene, blant annet hele alfabetet og tallene fra 0 to 9. En, to eller flere av brikkene kan forsøkes legges til trekant, kvadrat, parallelogram, trapes, femkant, sekskant. Vi presenterer ulike utfordringer. Tangram er fint å bruke på ulike klassetrinn med ulike faglige mål. Det gir rike muligheter til differensiering.

### **Matematikk:**

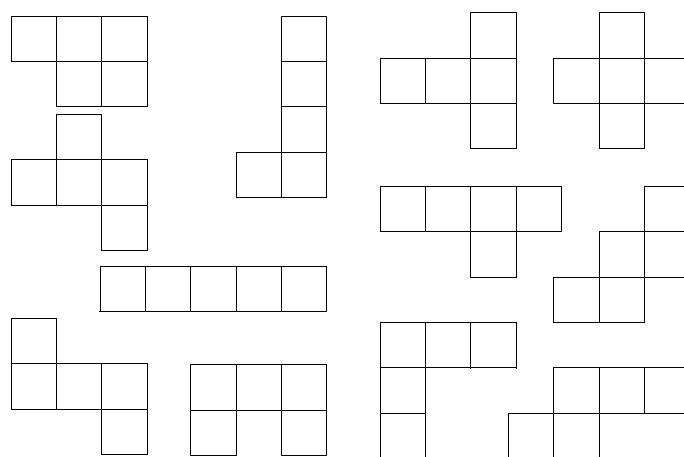
Lære om geometriske former. Øve opp evnen til å dele opp mer kompliserte former i enklere og kjente former. En kan regne ut areal og omkrets av brikkene i forhold til det store kvadratet, brøkdeler og prosent.

Vedlagt kopioriginal nr. 3, 4, 5, 6, 7

## **2.2.2 Pentomino**

### **Historie:**

*Det første pentominoproblemet ble publisert i 1907 i en bok om matematiske puslerier, "The Canterbury Puzzles", av Henry Ernest Dudeney. De tolv ulike måtene å lage mønster med fem sammenhengende kvadrat er beskrevet i et veldig gammelt japansk spill som gikk ut på å plassere svarte og hvite steiner på et brett. Amerikaneren Solomon W. Golomb har senere skrevet boka "Polinominos", opprinnelig fra 1965 og utvidet i 1994. Her presenteres en masse oppgaver og resultater om pentomino og andre liknende puslespill.*



### **Beskrivelse:**

Tenk på Pentomino som en utvidelse av Domino. I stedet for to kvadrater skal fem kvadrater settes sammen slik at et kvadrat deler en eller flere hele sidekanter med andre kvadrater. To pentominoer er like hvis de kan forskyves, dreies eller speiles over i hverandre. Det finnes tolv ulike pentominoer. De tolv brikkene kan pusles på ulike måter. Det

finnes for eksempel 2339 måter å legge puslebitene til et  $6 \times 10$  ruter stort rektangel. I tillegg kan de brukes som brikker i “*Golombs spill*”, der spillebrettet er et rutenett på  $8 \times 8$  kvadrater. Se kopiorginal.

### **Mål for spillet:**

Stenge for motstanderen så hun/han ikke kan legge flere brikker på spillebrettet.

### **Mål for puslespillene:**

Finne alle pentominofigurene. Finne ut hvilke av dem som kan brettes til en eske uten lokk. Legge ulike geometriske former. Fylle planet med ulike mønster. Kombinere ulike biter til samme former. Lage utfordringer til andre elever.

### **Matematiske mål for puslespill og spill:**

Kunne beskrive geometriske figurer på en presis måte. Få øvelse i formlikhet og kongruens. Symmetri, speiling og forskyvning. Areal og omkrets. Kunne dele opp kompliserte flater i kjente figurer. Kreativitet og fantasi.

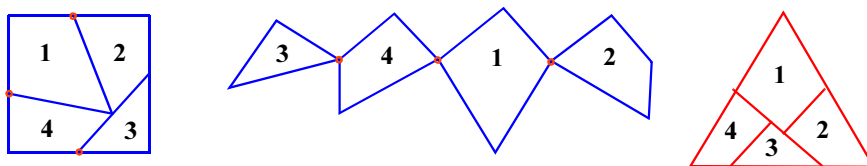
## **2.2.3 Dudneys triangel og andre utfordringer**

### **Historie:**

*Henry Earnest Dudley presenterte ulike problemer i sine puslebøker. Han var opptatt av å finne geometriske former som kunne klippes opp for deretter å sette bitene sammen til en ny kjent geometrisk form. Et av problemene han selv fant løsningen på, var om det er mulig å dele opp et kvadrat slik at bitene kan legges sammen til en likesidet trekant. Det klarte han med fire brikker.*

### **Beskrivelse:**

Fire ulike puslebitikker som kan formes til et kvadrat eller en likesidet trekant.



### **Mål for puslespillet:**

1. Lag et kvadrat av de 4 brikkene.
2. Lag en likesidet trekant av de fire brikkene.

HUSK Å TEGNE EN SKISSE AV LØSNINGENE!

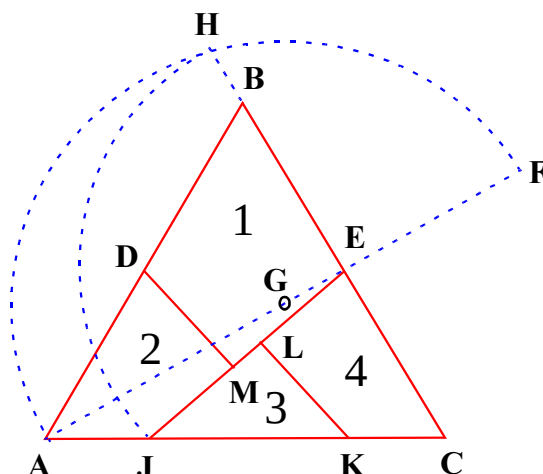
### **Matematiske mål:**

Bli kjent med vinkler og sider i trekanter og firkanter. Kunne kombinere ulike figurer til kjente former.

### **Konstruer et puslespill:**

Puslespillet kan også gis som en konstruksjonsoppgave:

Løsningen av denne konstruksjonsoppgaven gir nettopp disse brikkene.



*Framgangsmåten er som følger:*

*Tegn en likesidet trekant ABC i passende størrelse. La punktene D og E dele siden AB og BC i to like deler. Trekk en linje mellom A og E og forleng denne til F slik at EF er lik BE. La punktet G dele linjen AF i to like deler AG og GF. Med G som sentrum, slå en sirkelbue som går gjennom både A og F, denne buen skjærer forlengelsen av linjen EB i punktet H. Med punktet E som sentrum, slå en sirkelbue gjennom punktet H (dvs med radius EH) som skjærer linjen AC i punktet J. Dra linjestykket JE. Finn et punkt K på linjen JC som ligger avstanden BE fra J i retning C. Nedfell normalene fra punktene K og D til linjen JE. Disse normalene treffer linjen JE i punktene M og L.*

Trekanten er nå delt opp i fire mindre deler og en kan legge brikkene som et kvadrat.

**For videregående skole:** La elevene vise at disse brikkene danner et kvadrat.

## **2.2.4 Heksamanter**

*Mål etc.*

Samme som for pentomino, men med seks likesidete trekanter i stedet.

## **2.3 Terninger**

**Beskrivelse:**

Ulike terninger i ulike farger, også med brøk, de fire regningsartene, terning med 10 sideflater og tall fra 0 til 9 og 00 til 90, terninger med 20 sideflater.

### ***Mål for aktiviteten:***

1. Nærmest 100: To spillere. Kast en terning hver sin gang. Når du har kastet, skal du velge om du vil la øynene terningen viser være tiere eller enere. Målet er å komme så nær 100 som mulig etter seks kast, uten å komme over 100.
2. Fire på rad: To spillere. Kast to terninger hver sin gang. Når du har kastet skal du velge et punkt i koordinatsystemet som passer med øynene terningene viser. Vinneren er den som først har fire på rad, vannrett, loddrett eller diagonalt.
3. Brøkspiller: To til fire spillere. Bruk terning som viser brøk, i tillegg til sirkelsektorer eller tallinje. Kast terningen hver sin gang. Merk av brøken på tallinja. For hvert nye kast, markeres summen av brøken og det spilleren har fra før på tallinja. Vinneren er førstemann til 3.
4. Først til 50: To til fire spillere. Bruk to terninger med ulike farger og ei tallinje fra 0 til 70. Den ene terningen gir positive tall og den andre negative. Spillerne kaster hver sin gang. Velg selv terning. Alle starter på 0. Målet er å komme først på nøyaktig 50.
5. Sannsynlighet: To spillere. Bruk to eller tre terninger. Spillerne kaster alle terningene hver sin gang. Gjett først hva summen blir. Kast terningene. Regn ut hvor langt unna spilleren var fra det hun gjettet. Den som har færrest poeng etter ti kast har vunnet.

### ***Matematikk:***

Tall og tallære. Sannsynlighetsregning.

## **2.4 Spinnere**

### ***Beskrivelse:***

Diverse spinnere av papp. Noen med fargefelt og noen med tall.

### ***Mål for aktiviteten:***

1. Samme spill som med terninger, men med ulike spinnere.
2. Lag en spinner etter oppgitte regler. Grupper på fire arbeider sammen. Første gruppa ferdig får ett poeng.

Vedlagt kopioriginaler.

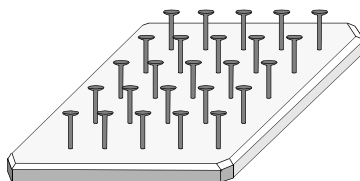
### ***Matematikk:***

Sannsynlighetsregning og øvelse i matematisk resonnement.

## 2.5 Geobrett

### **Beskrivelse:**

Spikerbrett med 5·5 spiker og med 11·11 spiker (areal 16 og 100). Disse kan bestilles i plast, også klar plast for overhead. Strikk i ulike farger til å legg rundt spikrene.



### **Mål for aktiviteten:**

Et utall av ulike geometriaktiviteter, spill, sannsynlighetsregning etc.

### **Matematikk:**

Koordinatsystemet, geometriske former, areal, omkrets, brøkgregning, prosent.

## 2.6 Kortspillet sett

### **Beskrivelse:**

Kortstokk som består av SETT, dvs tre kort danner et sett på ulike måter. Figurene på kortene skiller seg fra hverandre med ulike egenskaper, form, farge, "fylling", antall. For at tre kort skal danne et sett må de for hver egenskap enten alle være like eller alle forskjellige.

Det kan også lages andre typer sett, for eksempel likninger som gir samme svar, symboler eller benevninger som hører sammen osv.

### **Matematikk:**

Øvelse i å se sammenhenger, likheter og ulikheter. Matematikktema er avhengig av hva slags type SETT-kortstokk en bruker.

## 2.7 Tegning og konstruksjon av kjeglesnitt.

### **Historie:**

### **Mål:**

Lære ulike måter å tegne og konstruere kjeglesnitt på.

## 2.8 Tegning og konstruksjon av spiraler.

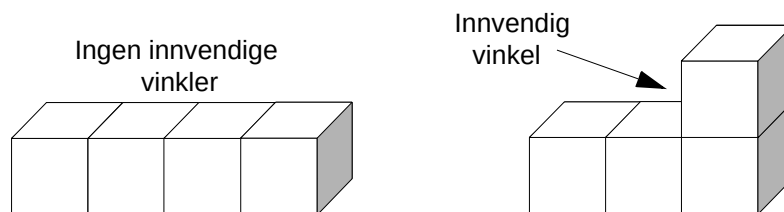
Eksempler på hvor vi finner spiraler i naturen.

## 2.9 Somaterningene

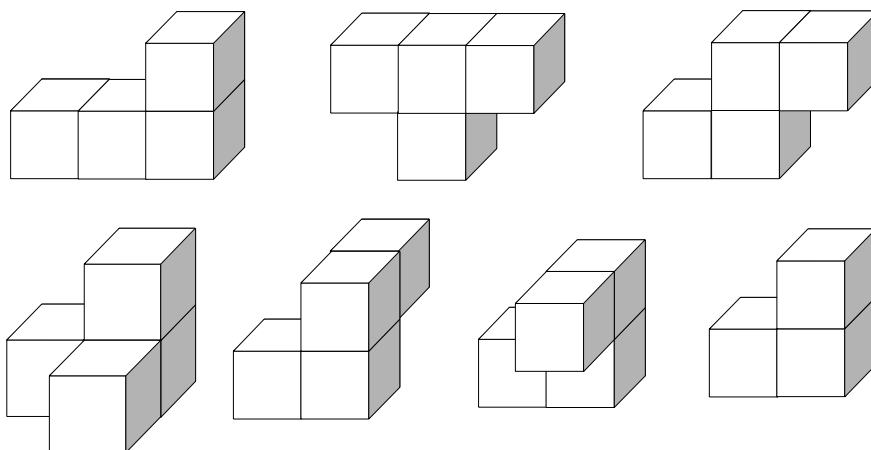
### *Beskrivelse/Historie:*

SOMA-klossen ble oppfunnet av den danske filosofen, vitenskapsmannen og dikteren Piet Hein og er et tredimensjonalt puslespill bestående av 27 like store kubiske klosser, satt sammen tre og tre eller fire og fire på ulike måter. Bitene skal pusles sammen til en terning på 3·3·3 klosser. Det kan også pusles mange andre flotte symmetriske figurer (litt som tangram, bare i tre dimensjoner).

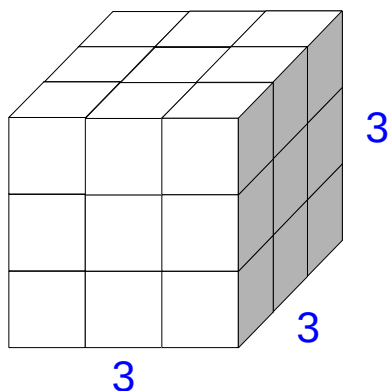
Når Piet Hein skulle lage disse klossene, bestemte han seg for at han skulle sette sammen alle kombinasjoner av 3 og 4 terninger som hadde *innvendige vinkler*.



Han fant da at det bare finnes 7 slike klosser. 6 som består av 4 terninger og 1 som består av 3 terninger.



Dersom du teller terningene i alle de 7 klossene på figuren nederst på forrige side, vil du finne ut at disse inneholder 27 terninger.



### Mål:

Sette sammen bitene i ulike mønster

### Matematiske mål:

Bli kjent med former i tre dimensjoner. Overføre fra plant bilde til romlig form. Volum og overflate.

## 2.10 Plukkemateriell.

Centicubes, pinner, småstein, sorteringsmateriell.

## 2.11 Hundrekart.

### Beskrivelse:

10 x 10 ruter med tallene fra 1 til 100.

### Matematiske mål:

Jakt på tallmønstre og system, addisjon, subtraksjon, multiplikasjon, faktorisering, primtall etc.

## 2.12 Matematikkballen.

### 2.12.1 Ballkasting og mønster

#### Faglige mål:

Egenskaper ved tall, partall/oddetall, delelighet, primtall

Denne aktiviteten kan gjøres ute, i gymsalen, eller inne i klasserommet.

Hvis den gjøres inne i klasserommet, bør pultene være plassert i en hesteko med god plass i midten. Tre eller fire barn ved hvert bord.

### **Utstyr:**

- ball
- tallkort med snor (til å henge rundt halsen)
- ark med sirkler merket med tall jevnt fordelt på randa (se kopioriginal)
- fargeblyanter
- linjal

### Inne:

Fire barn og læreren stiller seg i en sirkel midt på gulvet. Alle får et tallkort rundt halsen slik at tallene går fra 1 til 5 i retning med sola (det er greiest hvis læreren er nr. 1 første gangen).

Nå skal ballen kastes rundt i ringen på forskjellige måter, mens elevene som sitter, skal tegne hvordan ballen går. De bruker linjal og fargeblyanter. Banen ballen følger tegnes som rette linjer.

Lærer instruerer: Alle som får ballen, sier tallet sitt høyt.

1. Først kaster vi ballen til den som står ved siden av oss til venstre. De andre tegner. Det blir 1-2-3-4-5, og mønsteret blir en femkant.
2. Nå kaster vi annenhver (hopper over den som står rett til venstre). De andre tegner med en ny farge. Det blir 1-3-5-2-4-1
3. Så kastes tredjehver. De andre tegner med en ny farge. Det blir 1-4-2-5-3-1.
4. Denne gangen kastes fjerdehver. Ny farge og 1-5-4-3-2-1.
5. Til slutt kastes femtehver. Det blir 1-1-1.

Nå har elevene fått fram fine stjernemønster i sirklene.

Bytt om på elever og la seks stykker stå i ringen. Nå kan de kanskje klare det uten lærer. Spør hva som er likt og forskjellig med seks og med fem.

Hvis dere er ute eller i gymsalen, kan dere lage mange ringer med forskjellige antall. Da kan tegningen foregå etterpå.

Ting som bør komme fram:

- Når det er 3, 5, 7 og 11 i ringen, får alltid alle ballen, bare vi kaster lenge nok. Mønstrene blir stjerner. SPØR HVA SOM ER SPESIELT MED DISSE TALLENE! (Primtall)

- Når det er 4, 6, 8, 10 i ringen, får bare halvparten ballen når vi kaster annenhver. Mønstrene blir mangekanter eller ei rett linje. PARTALLENE!
- Hvis det for eksempel er 6 i ringen, får ikke alle ballen når vi kaster hver andre og hver tredje. Når det er 9 i ringen skjer det når vi kaster hver tredje eller hver sjette. Er vi 12, blir det hver andre, tredje, fjerde, sjette, åttende, niende og tiende (dette svarer til hele timer på klokka). Her blir også mønstrene mangekanter eller ei rett linje. DELE-LIGHET! (Hver gang det er en felles faktor vil noen i ringen stå uten ball). Legg også merke til at noen ganger blir det samme mønster, men ballen går motsatt vei i ringen.

Fra fjerde klasse og oppover er det veldig spennende å fortsette med neste aktivitet som er "Tverrsummer danner mønster". Se kopioriginal.

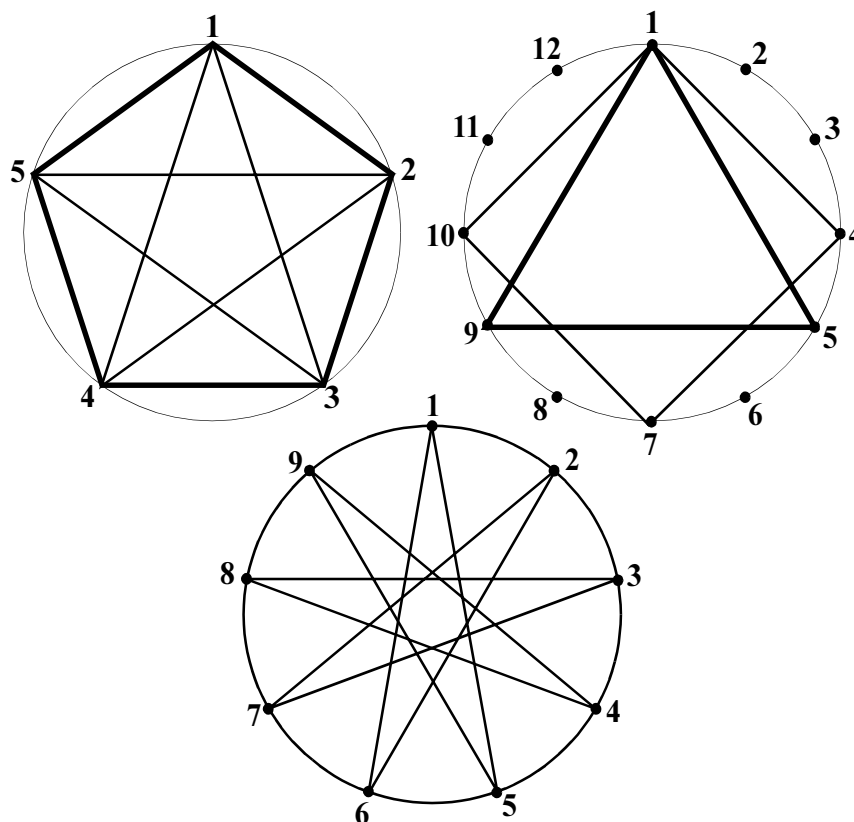
Da må alle ha tegnet mønsteret med 9 stykker i ringen. Når elevene sammenlikner dette mønsteret med tverrsumsmønsteret, vil de oppdage mange likheter! La dem undersøke hvilke sammenhenger de kan finne i mønsteret for ei bestemt gangerekke og ballmønsteret.

#### Etter aktivitetene:

La elevene velge seg et mønster og tegne og fargelegge. Be dem gi det et navn og lag en utstilling på klasseromsveggen eller i gangen på skolen.

Nedenfor har vi vist eksempler på mønster med fem, tolv og ni i ring. Mønsteret vi har vist med ni i ring, svarer til femgangen.

Med 12 eller 24 i ring, kan dere relatere det til klokka (noe som skal gjøres hver 3. time eller hver 5. time for eksempel).



## 2.13 Bussleiken

Fint å leike ute, men kan også gjøres i klasserommet. Hvis det gjøres i klasserommet, kan du bruke tavle eller flipover til å holde rede på antall passasjerer i bussen (se kopioriginal).

### *Faglige mål:*

Addisjon og subtraksjon av små tall. Samtaler rundt ”for få” og negative tall.

### *Utstyr:*

Terning, spinner med + og -, stort ark eller tavle til å holde ”regnskap” over passasjerene på bussen.

### *Organisering:*

Seks barn på hver bussholdeplass, som enten er inne i klasserommet eller ute.

En elev velges til bussjåfør. Seks elever er passasjerer på bussen når turen begynner. Passasjerene er på bussen når de holder hverandre på skuldrene i lang rekke. Bussen stopper på hver holdeplass. Læreren kaster terningen og snurrer spinneren. Tallet på terningen sier hvor mange som skal på eller av. Spinneren sier om de skal på (+) eller av (-). La elevene si hva som skjer. Spør hvor mange som er igjen på bussen. Hvis de må telle, så la dem gjøre det.

Fyll ut på det store arket hver gang bussen stopper på en holdeplass. Be en elev om å skrive opp, hvis de ikke er for små. I begynnelsen av første klasse kan du skrive streker i stedet for tall.

### *Eksempel:*

Første holdeplass gir -4. Andre holdeplass gir +2. Da ser det slik ut på arket:

| Passasjerer i busse | Inn + / Ut - | Hvor mange er det på bussen nå? |
|---------------------|--------------|---------------------------------|
| 6                   | - 4          | 2                               |
| 2                   | + 2          | 4                               |

Hvis det blir -6 neste gang, kan du få i gang en diskusjon på hva de skal gjøre. Hvor mange mangler i bussen for at 6 skal kunne gå av?

Hvis du får +5 og det bare er en elev på holdeplassen, hva gjør vi da? Hvor mange mangler? Kan vi hente dem på neste holdeplass?

Når leken skal avsluttes, kjører bussen til endestasjonen og alle må gå av. Skriv det også inn i tabellen.

Etterpå får ungene i oppgave å tegne bussturen og lage regnestykker. Avhengig av klassetrinn, kan de bruke streker eller tall til å forklare. Det er heller ingenting i veien for at de kan tegne barn og streke over, men det tar jo litt lenger tid.

Dette kan også gjøres som hjemmelekse. Samle det inn og se hvor mye de ulike elevene har fått med seg. Slike tegninger er gull verdt for å gi deg tilbakemelding.

Se kopioriginal.

## 2.14 Papir i ulike farger.

### Beskrivelse:

A4-ark i ulike farger skal brukes til å brette regulære mangekanter og lage ulike mønster. De brukes også til å studere möbiusbåndet og andre geometriske overraskelser.

### Matematiske mål:

Egenskaper ved regulære mangekanter, mønster og flater.

## 3 Litteraturliste

### 3.1 Matematikk, generelt

- [1] Clawson, Calvin C., "Mathematical Mysteries. The Beauty and Magic of Numbers", Plenum Publishing Corporation 1996, ISBN 0-306-45404-1

Boka gir en meget spennende innføring i underlige og overraskende sammenhenger innen tallrekker, tallteori, det gyldne snitt, primtall og lignende ting. Boka burde kunne tjene som eksempelkilde for læreren på videregående som ønsker å supplere matematikken med spennende eksempler. Boka kan bestilles fra forlag. (nkr)

- [2] Karush, William, "Matematisk opslagsbok", Politikens Forlag 1986, ISBN 87-567-3913-3

Boka er et oppslagsverk for matematikk som er ordnet alfabetisk. Boka beskriver bl.a. cycloide, epicycloide og hypocycloide kurver. Boka passer som en oppslagsbok for læreren og elever i videregående skole. Boka kan lånes på Trondheim Folkebibliotek.

- [3] Usborn, "An Usborn introduction Math.", Usborn 1984, ISBN 0-86020-8079

Heftet inneholder en rekke tips til matematiske oppgaver, hovedsakelig for bruk på mellomtrinnet. Boka kan enten brukes av læreren, eller av elever som ønsker å kombinere matematikk og engelsk undervisning. Boka finnes i salg på Vitensenteret.

- [4] Tönis Tönisson, "Högre matematikk för poeter och andra matematiska oskulder", Prisma Magnum 1982, ISBN 91-518-1834-5

Boka tar for seg matematikk i ungdomsskole, videregående og universitet og forklarer de mest kompliserte sammenhenger på en lettfattelig måte som selv en uskolert kan forstå. Boka taler et språk som ikke burde skremme selv de med svært liten

kjennskap til matematikk. Boka burde være en kilde for å popularisere eller finne gode forklaringer for vanskelige matematiske sammenhenger. Boka burde kunne være en god kildebok for matematikklæreren.

- [5] Ole Petter Jensen, “Matematikk - 1MA med teskje” forlag Jensen 1997, ISBN ?

Boka er ment å være en støttebok for faget 1MA på vidergående. Den er inspirerende fordi den ser litt videre enn det tradisjonelle lærestoffet. Dette kan være med å gi lyst også til de som ikke har matematikk som favorittfag. Av tilleggsstoff nevnes en rekke ulike tallsystemer, historier knyttet til ulike matematikere og matematiske problemstillinger fra historien og hverdagen. På mange punkter tar boka seg god tid til å forklare matematiske prinsipper, f.eks. derivasjon. Noe som kan være et savn i enkelte tradisjonelle lærebøker. Boka kan kjøpes hos forlag Jensen, Ratesvingen 18, 7038 Trondheim.

- [6] Eric W. Weisstein, “CRC Concise Encyclopedia of Mathematics”, CRC Press 1999, ISBN 0-8493-9640-9

Dette er en utrolig innholdsrik oppslagsbok om matematikk, sannsynligvis den mest innholdsrike oppslagsbok om matematikk som er tilgjengelig i dag. Den inneholder alt fra de mest avanserte til det populære med sine 1969 sider i A4 format. Boka inneholder dessuten en mengde referanser og kryssreferanser. Boka egner seg ypperlig som oppslagsbok for matematikklærere og bør finnes på enhver skole. Boka kan bestilles på nettbokhandelen Amazon i England eller USA (<http://www.amazon.co.uk>).

## 3.2 Matematikk i dagliglivet

### 3.2.1 Penger

- [7] Hans Chr. Erlandsen, “Penger av papir - Seddelens saga og sosiologi; seddelkunst og seddeltrykking; svindlere og samlere”, Grøndal Dreyer 1992, ISBN 82-504-1978-2

Boka beskriver pengeseddelens historie, med spesiell vekt på den norske seddelhistorien. Videre beskrives inngående hvem som bestemmer hvordan sedlene skal se ut, og hvordan pengesedler ble laget før og nå. Boka berører også samleren og svindleren. Boka kan lånes på Trondheim Folkebibliotek.

- [8] Roberto Bartoloni, “Alle verdens penger ”, Boksenterets forlag 1996, ISBN 82-7683-110-9

Boka viser flotte fargetrykk av penger fra omtrent alle verdens land. Boka er oppdatert i den forstand at den viser utvalgte sedler fra det året den utkom. Boka er ordnet alfabetisk etter land. Den er en oppslagsbok for lærer, men elever langt ned i barnetrinnet vil ha glede av å se på de rikt utsmykkede pengsedlene. Boka finnes på Trondheim Folkebibliotek.

### 3.2.2 Sammenligning av størrelser

- [9] Russell Ash, "Utrolige sammenligninger", Bokklubbens barn 1997, ISBN 82-525-3254-3 (Opprinnelig Dorling Kindersley-bok)

Dette er en fantastisk billedbok for barn, som viser i bilder og tekst sammenligninger mellom ekstreme størrelser. F.eks. Hvor mange elefanter går det på en blåhval (26 stk), sammenligning mellom fart (dyr, fly, båter, osv), bygninger osv. Boka har 64 sider og sammenligner de mest utrolige ting. Boka burde passe meget bra for elever på barne- og på mellomtrinnet som skal lære seg relasjoner, størrelser, osv. Boka kan bestilles fra forlaget.(nkr)

## 3.3 Tall

### 3.3.1 Historie

- [10] Georges Ifrah, "All verdens tall - Tallenes kulturhistorie I og II", Pax Forlag AS 1997, ISBN 82-530-1887-8

Boka er det mest komplette verket om tall og disses historie. Boka er i to bind og er på over 1200 sider. Forfatteren har tatt for seg og beskrevet ulike tallsystemer fra forskjellige kulturer, hvordan de har oppstått og hvordan systemene er bygget opp. På slutten av bind to omtaler han også framveksten av mekaniske innretninger til bruk ved de enkleste regneartene. Boka berører f.eks. 60-tallssystemet som i vår kultur benyttes for angivelse av tid. Boka egner seg som oppslagsverk for læreren og vil kunne gi en mengde bakgrunnstoff for å gi elevene forståelse av hvor tallene kommer fra og hvordan de er oppstått. Boka kan bestilles i bokhandelen 1998. (nkr)

- [11] Arild Stubhaug, "Et foranskutt Lyn - Niels Henrik Abel og hans tid", Aschhoug 1996, ISBN 82-03-16697-0

Boka er et mesterverk og forteller ikke bare historien om Abel og hans fabelaktige matematiske evner. Den skildrer også den tiden han vokser opp i, som ikke er en hvilken som helst tid, men tiden rundt 1814. Dette er en meget spennende og viktig tid for Norge. Hans far var bl.a. en av de første stortingsmenn. Boka setter på en glimrende måte matematikeren Niels Henrik Abel inn i sin samtid, og er på den måten en brobygger mellom to fagområder nemlig matematikken og historien. Boka anbefales for den interesserte lærer. Boka er ennå i salg 1998 og finnes på Trondheim Folkebibliotek. (nkr)

- [12] Simon Singh, "Fermat's last theorem", Fourth Estate London 1998, ISBN 1-85702-669-1

Boka forteller historien om Fermats siste teorem som har vært uløst i over 350 år, men som i 1994 ble løst av engelskmannen Andrew Wils. Teoremet påstår at  $x^n + y^n = z^n$  ikke har noen heltallsløsninger for  $n > 2$ . Fermat skrev i 1636 i marginen på en bok at han hadde funnet et meget elegant bevis for dette teoremet, men at det ikke var plass i marginen til å skrive det ut. Ingen har noen gang funnet ut hva Fermat

hadde funnet ut. I 1994 klarte imidlertid Wils å vise at dette teoremet var riktig, men da etter 7 års meget hardt arbeid og et bevis på et meget høyt nivå som fylte nær 100 tettskrevne sider. Boka er skrevet på en meget populær måte og gir innsyn i matematikkhistorie fra Phytagoras og fram til i dag. Boka er blitt en bestseller og krever ingen særlige matematikkunnskaper. (nkr)

- [13] Lancelot Hogben, "Tallenes trylleri", Tiden Norsk forlag 1969

Boka forteller tallenes historie ved å anvende den gode historie, helt tilbake til steinaldermennesket, via egypterne, hellenerne og helt opp til vår tid. Den forteller også litt om hvordan datamaskinen har revolusjonert matematiske beregninger og behandling av data. Boka har mange tegninger og bilder og egner seg for en enkel innføring i matematikkens historie for ungdomskoleelever. Boka kan lånes på Folkebiblioteket.

- [14] David Blatner, "The joy of  $\pi$ ", Penguin 1997, ISBN 0-140-26680-1

Dette er ei artig lita bok som forsøker å fortelle historien om hvordan mennesket gjennom tidene har strevd med å finne stadig flere siffer i  $\pi$ . Fra å anta at  $\pi$  er ca 3 til i dag å kjenne over 65.000.000.000 siffer. Boka forteller også om en del forunderlige egenskaper ved  $\pi$  som er mindre kjent. Boka kan være en ressursbok for læreren. Boka kan lånes ved universitetsbiblioteket i Trondheim.

- [15] Viggo Brun, "Alt er tall - Matematikkens historie fra oldtid til renessanse", Universitetsforlaget 1981, ISBN 82-00-05776-3

Boka tar for seg matematikken før 1500. Han lar oss stifte bekjentskap med Pytagoras, Euklid og Archimedes samt mange mange fler. Han viser også at matematikken alt i oldtiden var nært knyttet til kunst og vitenskap. Boka er lettlest og underholdende og egner seg godt som kildebok for læreren, men også for den interesserte elev i videregående skole. Boka kan lånes på Folkebiblioteket i Trondheim.

### 3.3.2 Spesielle tall

- [16] David Wells, "The Penguin Dictionary of Curious and Interesting Numbers", Penguin 1987, ISBN 0-14-008029-5

Boka er organisert som en oppslagsbok med oppslag for hvert tall det er noe å si om. Det første tallet er -1, deretter 0 osv. Dersom en f.eks. slår opp på tallet 60 får en beskrevet 60-tallssystemet og dets opprinnelse. Rester av dette systemet finnes fortsatt i angivelse av tid. Boka burde være en kilde til å gjøre matematikken spennende både på mellomtrinnet, ungdomstrinnet og i videregående skole. Boka burde fortsatt være tilgjengelig hos forlaget. (aa)

- [17] Cecil Balmond, "Number 9, The search for Sigma Code", Prestel 1998, ISBN 3-7913-1933-7

Dette er en meget spesiell bok. Boka undersøker i første rekke ulike tall og tallfølger mht tverrsummen eller Sigmakoden. Forfatteren finner at tall med spesielle egenskaper ofte har en endelig tverrsum lik 9. Boka forteller samtidig om Enjil som i

boka er den som oppdager de spesielle sammenhengene rundt tallet 9. Boka kan være en ressursbok for ungdomsskolelæreren eller læreren i videregående, som ønsker en noe uvanlig innfallsvinkel til tallteorien. Boka kan lånes på Universitetsbiblioteket i Trondheim.

### 3.3.3 Tallteori for barn og ungdom

- [18] Hans Magnus Enzensberger, "Talldjevelen", Aschehoug, ISBN 82-03-24185-9

Boka viser en svært oppfinnsom innfallsvinkel til matematikken beregnet på barn fra f.eks. 12 år og oppover. Boka forteller om Robert som er så plaget av vonde drømmer. En natt får han imidlertid besøk av talldjevelen. Robert, som misliker matematikk og avskyr matematikklæreren, synes dette er et ordentlig mareritt. Men talldjevelen er i grunnen en grei kar og de kommer etter hvert godt ut av det med hverandre. Talldjevelen oppsøker Robert natt etter natt, og hver gang han kommer har han med seg spennende og overraskende talleksemples. Boka tar for seg tallfølger, tallpyramider, permutasjoner og en rekke andre emner, som gjerne hører hjemme på høyskolenivå, men som gjøres spennende for barne og ungdomsskole elever. Selv voksne vil ha stor glede av å lese boka. Boka selges våren 98 hos Den norske bokklubben. (nkr)

- [19] Carl-Otto Johansen, "Tall-magi - Regnekunster og hjernetrim", Schibsted Forlag, Oslo 1981, ISBN 82-516-0824-4

Boka inneholder flere hundre ulike merkverdigheter og kunster knyttet til tall. Den oppfordrer både barn og voksne til å leke med tall og kan absolutt gi tips til å skape fornyet interesse i matematikktimen. Boka kan lånes ved Trondheim Folkebibliotek

- [20] Theoni Pappas, "The joy of Mathematics - Discovering Mathematics All Around You", Tetra 1989, ISBN 0-933174-65-9

Boka henvender seg til den nysgjerrige leser som ønsker å få innblikk i matematiske forunderligheter opp gjennom historien. Boka er delt opp i en rekke korte kapitler på 1 til 4 sider, som hver tar for seg et tema. Boka egner seg godt som tipsbok for læreren for å krydre undervisningen, eller som en appetittvekker for den interesserte elev. Boka finnes på engelsk, men er lett å lese. Den er kommet i mer enn 15 opplag. Det er også kommet en oppfølger. Boka kan bestilles fra Amazon. (nkr)

- [21] Theoni Pappas, "More joy of Mathematics - Exploring Mathematics All Around You", Tetra 1998, ISBN 0-933174-73-X

Boka er en fortsettelse av "The joy of Mathematicks" og inneholder mer av samme sort. Boka egner seg godt som tipsbok for læreren for å krydre undervisningen, eller som en appetittvekker for den interesserte elev. Boka finnes på engelsk, men er lett å lese. Boka kan bestilles fra Amazon. (nkr)

- [22] Shakuntala Devi, "Figuring - The joy of Nubers", Andre Deuthsch 1977, ISBN 0-233-96591-2

Boka inneholder en rekke spennede egenskaper ved tall og tallteori, og burde egne seg ypperlig som ressursbok for læreren som ønsker å gjøre undervisningen mer spennende på mellomtrinnet og i ungdomsskolen. Boka kan fornye regning med de fire regneartene ved at elevene og læreren blir istand til å se nye og uventede egenskaper ved tallene. Boka kan lånes ved Universitetsbiblioteket ved NTNU.

- [23] Theoni Pappas, "The Magic of Mathematics - Discovering the Spell of Mathematics", Wide World Publishing/Tetra 1994, ISBN 0-933174-99-3.

Boka viser gjennom en mengde små artikler hvordan vi på de mest forunderlige steder kan finne matematikk. Det kan være i naturen, i musikken, i arkitekturen eller kunsten eller i spill. Boka er skrevet på en populær måte og inneholder en flere hundre illustrasjoner. Den er også fattig på formler slik at den skal være lett tilgjengelig også for den uinnvidde. Boka burde være en ressurssbok for en hver matematikklærer langt ned på barnetrinnet og opp i videregående skole. Selv om boka er på engelsk burde den lett kunne leses av en interessert ungdomsskoleelev. Boka kan bestilles fra Amazon.

- [24] Ellingsrud, "Lykkehjulet",

### 3.3.4 Fibonacci og Det gylne snitt

- [25] Jesper Frandsen, "De(t) gyldne snit - kunst, natur og matematikk", Systime Danmark 1991, ISBN 87 7783 014 8

Boka er en samling av matematiske, kunstneriske, botaniske, anatomiske og zoologiske egenskaper som viser seg å være knyttet opp mot det gyldne snitt. Boka er beregnet som en "appetitt bok" for videregående, men burde være en kilde for en hver matematikklærer som ønsker å finne gode poenger til matematikken i ungdomsskolen og på videregående. Boka er på mange måter svært matematisk, da den fører bevis for alle påstander. Boka finnes på universitetsbiblioteket i Trondheim, men kunne i 1998 bestilles fra forlag.

- [26] Trudi Hammel Garland, "Fascinating Fibonacci - Mystery and Magic in Numbers", Dale Seymour Publications 1987, ISBN 0-86651-343-4

Boka er en populær beskrivelse av ulike sider ved Fibonacci's tallrekke. Den viser hvordan en kan finne igjen tallrekken både i naturen, i malekunsten, i zoologien, i botanikken, og selvfølgelig innen tallteorien. Den viser også at tellrekken kan finnes igjen i enkelte musikkverk. Boka egner seg godt som idebok for læreren i ungdomsskolen og i videregående, men vil også kunne egne seg godt for den interesserte elev. Boka er skrevet på engelsk og kan fortsatt bestilles fra Amazon.

- [27] H. E. Huntley, "The divine Proportion - A study in mathematical beauty", Dover 1970, ISBN 0-486-22254-3

Boka fokuserer spesielt på ulike sider ved Det gylne snitt og viser hvordan dette opptrer i ulike sammenhenger. Boka er noe mer matematisk en referanse [27] og egner seg for den spesielt interesserte. Boka er skrevet på engelsk og kan fortsatt bestilles fra Amazon.

### 3.4 Rom og form, Geometri

#### 3.4.1 Etnomatematikk

omhandler matematiske elementer i folketradisjonen. Dette kan være knyttet til geometriske mønster eller ornamenter med religiøs, rituell eller magisk virkning. Mønstrene kan ofte også ha rent estetiske sider.

- [28] Marcia Ascher, “Ethnomathematics”, Brooks/Cole Publishing Company 1991, ISBN 0-534-14880-8

Boka beskriver ulike typer av matematikk som er vokst fram i forskjellige kulturer. Dette kan være knyttet til tellemåter, geometriske mønstre og ornamenter, ulike måter å representere tall på osv, men også familieforhold som krever logiske oppbygde systemer. Etnomatematikken er vokst fram i frigjorte kolonisasjoner som en fagretning innen matematikken. Årsaken har ofte vært et inderlig ønske om å ta vare på egne tradisjoner innen matematikk. Boka er interessant for læreren, fordi den setter matematikken inn i en kulturell sammenheng og bringer nye elementer inn i matematikken. Boka kan lånes ved universitetsbiblioteket. (nkr)

- [29] Aidan Meehan, “Celtic design - Knotwork - The Secret Method of the Scribes”, Thams and Hudson 1996, ISBN 0-500-27630-7

Boka beskriver i detalj hvordan Keltisk ornamentale knute-kunst kan tegnes og utvikles. Boka inneholder også en god del tegnede eksempler fra Keltisk kultur. Forfatteren har selv tegnet alle de 434 illustrasjonene. Boka er en ressursbok for læreren, og for den spesielt interesserte. Boka kan bestilles fra forlaget. (nkr)

Det finnes også en rekke andre bøker i denne serien av samme forfatter: “A Beginners Manual”, “Spiral Patterns”, “The Dragon and The Griffin” (nkr), “Maze Patterns”, “Illuminated Letters”, “Animal Patterns”. (nkr)

#### 3.4.2 Flerdimensjonale rom

- [30] Thomas F. Banchoff, “Beyond the Third Dimension - Geometry, Computer Graphics, and Higher Dimensions”, Scientific American Library 1990, ISBN 0-7167-5025-2

Boka innledes med den klassiske historien om *Flatland - A Romance of Many Dimensions*, som forteller om folket i Flatland som kun kjenner to dimensjoner og har ingen opplevelse av den tredje dimensjon. Ved å la leseren forestille seg hvilke

problemer *flatlendingene* opplever i sine to dimensjoner, gir forfatteren oss grunnlaget for å forstå hvilke vanskeligheter vi står overfor når vi skal tenke oss hvordan flerdimensjonale legemer ser ut når de blir projisert inn i den 3-dimensjonale verden, på samme måte som vi projiserer den tredimensjonale verden ned på et 2 dimensjonalt papir. Boka burde være en gullgrube for en matematikk- eller fysikk-lærer som har sansen for den gode historie i undervisningen. Boka kan bestilles fra Scientific American Library. (nkr)

### 3.4.3 Fraktalgeometri og Kaosteori

- [31] James Gleick, “Kaos - en ny videnskabs tilblivelse”, Nysyn Munkegaard 1989, ISBN 87-16-10009-3

I denne boka har James Gleick, som var vitenskapsjournalist tilknyttet New York Times på den tiden boka ble utgitt, maktet å skrive en uhyre spennende bok om den nye kaosteorien. Han har tatt for seg historien bak framveksten av denne nye vitenskapen og knyttet den til de prosesser som finnes i naturen. Det interessante er at denne nye teorien synes å kunne beskrive ikke-lineære prosesser i naturen som det tidligere har vært svært vanskelig å finne en tilfredstillende matematiske beskrivelse av, og som ikke fullt ut har vært forstått. Boka anbefales som en innfallsport til Fraktalgeometrien og Kaosteorien og burde være lesverdig for eleven i videregående samt matematikk- og fysikklæreren. Boka er utgitt på flere forlag og burde være mulig å skaffe ennå. (nkr)

- [32] John Briggs & F. David Peat, “Turbulent Mirror”, Perennial Library 1990, ISBN0-06-016061-6

Boka er en sterk popularisering av Kaosteorien. Den omtaler attraktorer og turbulens slik vi opplever den i dagliglivet. Den diskuterer bifurkasjoner og fraktalgeometrien slik vi kjenner den fra Mandelbrotmengden og Juliamengden. Som en ramme omkring boka tar forfatterne tak i Alice i eventyrlands forunderlige drømmeverden. Boka har en rekke fine tegninger som illustrerer teksten. Boka burde være en kilde for læreren som ønsker en populær innføring i temaet, samt som ønsker noen spennende eksempler for sine elever i videregående. Boka kan lånes på universitetsbiblioteket i Trondheim.

- [33] Timothy Wegner and Mark Peterson, “The Waite Group’s Fractal Creations”, Waite Group Press 1991, ISBN 1-878739-05-0

På begynnelsen av 1990-tallet blomstret interessen omkring kaos-teorien og fraktalgeometrien. Spesielt var mange fascinert av de uendelig kompliserte funksjonene som ikke-lineære prosesser frambragte. Det utviklet seg dermed en jakt på matematiske uttrykk som ga interessante tegninger når de ble tegnet ut i planet med fine farger. Boka inkluderer et program (Fractint) som er framkommet som et samarbeid mellom personer fra hele verden. Etterhvert klarte gruppen å forenkle den svært krevende regneoperasjonen, slik at tegningene kunne frambringes i løpet av sekunder. Boka inneholder en detaljert beskrivelse av programmet og over 70 ulike funksjoner som til dels gir svært vakre bilder. Boka kan anbefales for den nysgjerrige ungdom-

skoleelev, eller elev i videregående. Fraktalgeometrien burde også være et middel for å fenge interessen for matematikk og avlive en hver myte om den kjedelige og grå mateematikken. Programmet finnes over alt på nettet. (nkr)

- [34] H.-O. Peitgen, P.H. Richter, “The Beauty of Fractals - Images of Complex Dynamical Systems”, Springer-Verlag 1986, ISBN 0-387-15851-0

Boka er en av de aller første som kom ut om emnet (etter Mandelbrot’s bok “The Fractal Geometry of Nature” som kom ut i 1982). Boka er mest kjent for sine spektakulære fargefotos av Mandelbrotmengden. Peitgen har senere kommet ut med mere komplette bøker om emnet. Disse er ennå i salg. (nkr)

- [35] Peitgen, Jürgens, Saupe, “Fractals for the Classroom (I og II), Springer-Verlag 1992, ISBN 0-387-97041-X.

Dette er et det mest komplette verket innen området, og gir en meget grunnleggende forståelse for kaosteorien. Boka egner seg best som kildebok for læreren. Bøkene er fortsatt i salg, og bestilles for eksempel ved universitetsbokhandelen. (nkr)

- [36] Diego Uribe, “Fractal Cut, Exploring the magic of fractals with pop-up designs”, Tarquins Publications ISBN 0-906212-88-X

Boka inneholder en rekke modeller som lages av et enkelt ark papir. Boka gir oppskrift for hvordan en skal klippe og brette for å oppnå den ønskede effekten. På denne måten vil det - når arket åpnes etter å ha vært brettet - “vokse” opp en struktur som har karakter av fraktaler, dvs strukturen gjentar seg innover og blir mindre og mindre. Det beste er at boka kobler sine modeller til ulike deler av den tradisjonelle fraktalgeometrien og foreslår videre eksperimenter. Boka burde passe for elever i ungdomsskole og videregående, samt være tipshefte for elevprosjekter innen matematikk og kunst og håndverksfaget. (nkr)

#### 3.4.4 Geometriske mønstre

- [37] Sheilah Show, “Kaleidometrics - The art of making beautiful patterns from circles”, Tarquin Publications 1981, ISBN 0-906212-21-9

Boka viser en helt unik teknikk for framstilling av rotasjonssymmetriske og andre mønstre. Boka trekker streker etter en bestemt metode, for deretter å lage vakre mønstre med grunnstrukturen som basis. Deretter fargelegges det ferdige mønsteret. Boka burde være en inspirasjon til lærere som ønsker å utforske harmoni og skapergledden blant elevene (Steinerskolefilosofi). Boka burde passe for elever ved ungdomsskole og videregående, samt kunne tilpasses også for elever på mellomtrinnet. Boka selges hos Tarquin Publications (1998). (nkr)

- [38] TD Walshow, “Ornamental Turning”, Argus Books 1994, ISBN 1-85486-108-5

Boka gir en detaljert beskrivelse av ornamental dreining i f.eks. tre. For å få til dette, festes sinnrike innretninger til en dreiebenk. Ved hjelp av tannhjul og sleider får en skjæret til å bevege seg i hyposykliske og episykliske baner. Boka beskriver også i detalj hvordan en slik innretning er konstruert. Boka kan være et supplement for den interesserte lærer. Boka kan bestilles fra forlaget (1997). (nkr)

### 3.4.5 Tredimensjonale figurer, modeller

- [39] “Min første bok om figurer”, Damm 1991, ISBN 82-517-7651-1

Boka inneholder tydelige bilder, og passer godt for de yngste på barnetrinnet. (iml)

- [40] Abu-Asiya, Dawud, “Platonic and Archimedean Solids”, Wooden Books 1998, ISBN 1-902418-03-4

Boka omtaler og viser de fem platonske legemene samt de tretten Arkimediske legemene. Den beskriver også sammenhengen mellom de ulike legemene, hvordan de er relatert til og passer inn i hverandre på en merkelig måte. Forfatteren forteller også hvordan de gamle grekere relaterte de platonske legemene til de fire elementene vann, jord, ild og luft i tillegg til himmelen. Boka er svært lesverdig og gir nye og spennende innfallsvinkler disse legemene. Boka vil være en ressursbok for læreren i videregående skole. Boka kan bestilles fra Wooden Books i England og finnes på <http://www.giftseller.co.uk>.

- [41] H. M. Cundy and A. P. Rollett, “Mathematical Models”, Tarquin Publication 1951 - 1989 (boka er kommet i stadig nye opplag). ISBN 0-906212-20-0

Boka beskriver en rekke mekaniske/matematiske innretninger, polyedre av ulike typer, plangeometriske figurer og en mengde andre ting. Boka er bra for den som ønsker å eksperimentere med å lage modeller. Boka passer for læreren som ønsker noen godbiter til undervisningen. Boka selges på Vitensenteret i Trondheim.

- [42] Magnus J. Wenninger, “Polyhedron Models”, Cambridge at the University Press 1971

Boka er noe av det mest komplette innen polyedre (mangekanter), og beskriver i detalj hvordan de er bygget opp. Den setter også systematiske navn på hver enkelt. Den beskriver alt fra de enkleste konvekse figurer til de mest komplekse konkave. Boka passer for den spesielt interesserte lærer og elev i ungdomskole eller videregående (student). Boka finnes på universitetsbiblioteket i Trondheim. (nkr)

- [43] Asle Overholdt, “Matematiske modeller”, Innsikt Forlag, ISBN 82-7543-000-3

Boka inneholder utklippsmodeller av i alt 22 polyedermodeller. Alle sidene i hver modell er nummerert, slik at det skal være enklere å lime dem sammen. Bakerst i boka finnes en kort lærerveiledning som anbefaler bruksområder og framgangsmåter i en klassesammenheng. Arbeider med mangekanter kan passe inn i fag som: Tegneforming, o-fag/samfunnsfag og matematikk. Boka egner seg godt på mellomtrinnet og i ungdomsskolen og kan evt. bestilles som klassesett fra forlaget. (nkr)

- [44] Gerald Jenkins, Magdalen Bear, "The compound of five cubes - An advanced mathematical model to cut out and glue together", Tarquin Publications 1985, ISBN 0-906212-47-2

Boka er en klippebok hvor en klipper ut samtlige deler, for tilslutt å lage en sammensetning av 5 kuber. De ulike sidene i modellen får fine farger i gult orange og rødt. Boka burde passe for ungdomsskolen. Boka kan være vanskelig å skaffe. (nkr)

- [45] Rona Gurkewitz and Bennett Arnstein, "3-D Geometric Origami, Modular Polyhedra", Dover Publications, INC 1995, ISBN 0-486-28863-3

Boka er en samling av papirbrette-oppskrifter for en rekke enkle og meget avanserte polyedre. Den inneholder de 5 regulære polyedre samt en rekke Arkimediane legemer, Kepler-Poinsotianske legemer og andre underlige polyedere. Den gir i alt oppskrift for 20 ulike tredimensjonale legemer. Hvert enkelt legeme settes sammen av brettede papir som smettes inn i hverandre på en meget intrikat måte for å framstå som meget flotte modeller. Boka burde kunne brukes i fag knyttet til matematikk og formgivning/håndarbeide, og passer for ugsomstrinnet samt elever i videregående. Boka kan bestilles fra forlag. (nkr)

### 3.4.6 Naturens matematikk

- [46] Ian Stewart, "Life's other secret - The new mathematics of the living world", Penguin books 1998, ISBN 0-14-025876-0

Boka diskuterer og beskriver hvordan en kan finne igjen matematiske prinsipper i naturens mange prosesser. Spesielt er det spennende hvordan Stewart knytter matematiske modeller til ulike ganglag hos dyr og insekter med forskjellige antall bein. Han forklarer også hvorfor vi finner igjen Fibonaccirekken i botanikken. Boka kan til sine tider være litt tung, men har mange spennende emner. Boka egner seg nok først og fremst for den interesserte lærer som ønsker å drive tverrfaglig matematikkundervisning. Boka kan bestilles fra Amazon. (nkr)

- [47] Ian Stewart, "Nature's Numbers - Discovering order and pattern in the universe", Phoenix 1998, ISBN 0-75380-530-8

Boka omhandler noe av det samme som referanse [46], men på en noe mer filosofisk måte. Et spennende tema som berørers i boka er hvordan det er mulig å finne fascinerende matematiske prinsipper i en dryppende dråpe. Boka egner seg nok først og fremst for den interesserte lærer som ønsker å drive tverrfaglig matematikkundervisning. Boka kan bestilles fra Amazon. (nkr)

### 3.4.7 Matematisk fagdidaktikk

- [48] Marit Johnsen Høines, "Begynner-opplæringen - Fagdidaktikk for barnetrinnets matematikkundervisning", Caspar Forlag AS 1998, ISBN , ISBN 82-90898-14-2

Marit Johnsen Høines viser hvordan barns uformelle språk og matematiske innsikt gir bakgrunn for å lære matematikk. Gjennom en problemløsende tilnærming og et språklig perspektiv på matematikken får en innsikt i barns tallbegrepsutvikling og algoritmeføring. Forfatteren motiverer til språklig mangfold der barn snakker, leker, tegner og skriver matematikk, der matematikk blir et kreativt samarbeidsfag for lærere og elever. Teksten er bygget opp ved hjelp av eksempler fra praksis på en slik måte at praksisfortellingene formidler teorien og teorien, formidler praksis. Boka egner seg som en støtte og idebok for matematikklære på barnetrinnet. Boka kan bestilles fra forlag, men også lånes ved universitetsbiblioteket.

- [49] Christoph Kirfel, Hans-Jørgen Brucker, Olga Herbjørnsen, “Matematiske sammenhenger: Geometri”, Caspar Forlag AS, aug. 1998, ISBN 82-90898-17-7

Boka belyser ulike sider ved matematikken i grunnskolen. Boka er bygget rundt følgende fire sider ved matematikken: 1) Matematikk som skapende virksomhet (mosaikk og tesseleringer, romlige figurer, mangekanter), 2) Matematikk som resonerende virksomhet (tradisjonell geometri, konstruksjon og vinkleberegning), 3) Matematikk som redskap og metode (praktisk anvendelse av matematikken, lag en tunika o.l.) og 4) Matematikk i kultur og samfunn (etnomatematikk, mønstre i ulike kulturer, matematikk i strikkemønstre, det gyldne snitt). Boka egner seg fint som en ressursbok for læreren. Spesielt gir emne 1) spennende innfallsvinkler til geometriundervisningen. Boka kan bestilles fra forlag, finnes også i salg hos universitetsbokhandelen Tapir i Trondheim.

- [50] Christof Kirfel, “Eksperimentering med matematikk”, Caspar Forlag AS, 1997, ISBN 82-90898-96-7

Boka åpner nye dører i formidlingen av geometri skolen. Den bruker en eksperimenterende uttrykksform, hvor han oppfordrer lærer og elev til å lage enkle mekaniske innretninger for å utforske geometriske egenskaper ved ulike former. Av innhold kan stikkordsmessig nevnes: Periferivinkler, Pythagoras mølle, Summatorer (tallrekker, summer), Geobord, Areal og omkrets, Pantografen, Den magiske trekanten. Boka er en ypperlig idebok for lærere i hele grunnskolen. Boka kan bestilles fra forlag eller lånes ved universitetsbiblioteket.

- [51] Harold R. Jacobs, “Mathematics - A Human Endeavor”, W. H. Freeman and Company 1994 (3. utg) , ISBN 0-7167-2426-X

Harold R Jacobs er en mester i å gjøre matematikken spennende. Han klarer også å vise at matematikk er langt mer enn det en vanligvis forbinder med matematikk. Han forsøker også å inkludere dagligdagse fenomener. Boka er gjennomillustrert, og inneholder 1964 illustrasjoner på de 678 sidene. Boka er også full av oppgaver som burde være en uuttømmelig kilde for læreren som ønsker å krydre undervisningen med spennende anderledes oppgaver. 3. utg. kan bestilles fra Amazon, eller en kan låne 2. utg. ved universitetsbiblioteket.

- [52] Harold R. Jacobs, “Geometry”, W. H. Freeman and Company 1987, ISBN 0-7167-1745-X

Boka inneholder en mengde eksempler fra geometrien. Mange av eksemplene er knyttet opp mot dagligdagse ting. Illustrasjonene i boka gir ofte en litt annerledes innfallsvinkel til problemene som skal behandles, og er med på å gjøre den mer spennende. Boka har totalt 1987 illustrasjoner på de 688 sidene. Boka er også full av oppgaver som burde være en uuttømmelig kilde for læreren som ønsker å krydre undervisningen med spennende anderleds oppgaver. 2. utg. kan bestilles fra Amazon eller en kan låne 1. utg. ved universitetsbiblioteket.

- [53] Nils Kr. Rossing, “Den matematiske krydderhylle - smakstilsetning for matematikkundervisningen i skolen”, Vitensenteret 1999, ISBN 82-92088-00-8

Boka er først og fremst ment som en appetittvekker og tipsbok for lærere fra barne-trinnet og opp til videregående. Boka legger vekt på den gode historie, og forsøker å peke på tverrfaglige forbindelser mellom matematikken og ulike fagområder. Boka passer også for den interesserte skoleelev. Boka selges ved Vitensenteret i Trondheim. (nkr)

### 3.4.8 Puslerier (matematiske og mekaniske)

- [54] Jerry Slocum and Jack Botermans, “Puzzels Old & New, How to make and solve them”, University of Washington Press Seattle 1986, ISBN 0-295-96579-7

Boka er noe av det mest komplette innen mekaniske puslerier både gamle og nye. Boka passer best for voksne som er spesielt interessert i emnet, men mange ungdommer vil også ha stor glede av den. Boka er gjennomillustrert med bilder i farger. Boka er i salg på Vitensenteret i Trondheim.

- [55] Edwin M. Wyatt, “Puzzels in wood,” Woodcraft Supply corp 1992, ISBN 0-918036-09-7

Boka inneholder en rekke snekkerprosjekter, knyttet til puslerier. Deriblant treknuter, bokser med hemmelige rom, utskårne lenker, “umulige” sammenføyninger, T-puslespillet med flere. Boka passer for den nevenyttige på ungdomsskolen eller videregående. Kan bestilles fra forlaget (nkr)

- [56] Jack Botermans, Pieter van Delft og Rob van den Dobbelsteen, “Nøtter med selvlagde spill”, Erik Sandberg AS 1985, ISBN 82-7316-164-1

Boka inneholder beskrivelse av en rekke trespill. Hvordan de skal lages og hvordan de skal brukes. En finner igjen Tangram, T-puslespillet, H-puslespillet, ulike Tangram lignende varianter, hemmelige låsemekanismer o.l. Boka burde kunne brukes ved ungdomsskole og videregående innen formingsfag knyttet opp mot matematikk. (nkr)

- [57] Aftenpostens Fritidshåndbøker, “Nøtteknekkeren”, Chr. Schibsteds Forlag 1970, 4. utg.

Boka er en av de norske klassikerne på området og samler nøtter og puslerier fra en rekke områder både innen matematikk og mekanikk, sjakk og fyrstikkproblemer. Boka er kommet i mange opplag og versjoner siden den først kom ut i 1955. Boka skulle passe for elever i ungdomsskole og videregående. Også lærere burde finne tips til “grubliser” som kan friske opp matematikken. (nkr)

- [58] Herman Berthelsen, “Nøtteknekkeren II”, Schibsted 1978, ISBN 82-516-0695-0

Boka er en oppfølger av “Nøtteknekkeren” og forsøker ikke å overlapse med sin forgjenger. Tilsammen har disse to bøkene over 1000 oppgaver og tidsfordriv. Mye av stoffet er som i den foregående boka hentet fra tiden rundt århundredeskiftet og fram til 1. verdenskrig. Boka skulle passe for elever i ungdomsskole og videregående. (nkr)

- [59] Joost Elffers, “Tangram, The Ancient Chinese Shapes Game”, Penguin Books 1976

Boka inneholder mange hundre oppgaver som kan legges med de 7 Tangram-brikkene i plast som følger med boka. Boka inneholder også løsninger på samtlige oppgaver. (nkr)

- [60] Fred Schuh, “The master book of mathematical recreations”, Dover 1968 ISBN 0-486-22134-2

Boka inneholder over 300 matematiske puslerier og oppgaver. Boka burde derfor være en kilde til ideer for å skape nysgjerrighet til matematikken. Boka passer best for den interesserte læreren. Boka er i salg på Vitensenteret.

- [61] Martin Gardner, “Mathematical Puzzles and Diversions”, Penguin 1959, ISBN 0-14-013635-5

Boka er en klassiker innen puslerier og merkelige oppgaver og er kommet i utallige opptrykk. Boka passer best for matematikklæreren som har sans for den gode historie. Boka er fortsatt i salg og selges på Vitensenteret. (nkr)

- [62] Martin Gardner, “More Mathematical Puzzles and Diversions”, Penguin 1961, ISBN 0-14-02-0748-1

Boka er en oppfølger fra [61] og inneholder mer av samme sorten. Boka er blitt minst like populær som sin forgjenger. (nkr)

- [63] Martin Gardner, “Mathematical Carneval”, Penguin 1965, ISBN 0-14-02-2041-0

Boka er en oppfølger fra [62] og inneholder mer av samme sorten. I ettertid har Martin Gardner publisert en lang rekke bøker omkring dette emnet. (nkr)

- [64] Martin Gardner, “Knotted Doughnuts - and other Mathematical entertainments”, W.H. Freeman and Company 1986, ISBN 0-7167-1799-9

Boka er i god Gardner stil. Her forteller han bl.a. historien om John Napier som fant opp logaritmene. Hans arbeide ligger også til grunn for utviklingen av regnestaven. Det mange ikke vet er at han også fant opp mange andre underlige og fascinerende regnemetoder som nå er gått i glemmeboka, men som var svært populære på 17-

1800 tallet. Boka passer godt for læreren i ungdomsskolen og på videregående skole som ønsker å bruke den gode historie i undervisningen. Boka kan lånes ved Universitetsbiblioteket ved NTNU.

- [65] “Puzzelgrams”, Fireside 1989, ISBN 0-671-68740-9

Boka inneholder i alt 178 puslerier og problemer. Alle er illustrert med fargerike, illustrasjoner. Problemstillingene er greit formulert med tilhørende svar bakerst. Burde kunne være en idebok for matematikklæreren. Ellers burde boka passe for den interesserte elev på videregående skole. Boka kan evt. bestilles fra forlag. (aa)

- [66] H.E. Dudeney, “Amusements in mathematics”, Dover 1970, ISBN 0-486-20473-1

Boka er en av de store klassikere innen puslerier av alle typer. Samtlige puslerier er laget/samlet av Dudeney som sammen med Sam Loyd var en av de virkelig store gjennom alle tider. Boka er et opptrykk av den originale boka som kom i 1917, og inneholder over 450 puslerier. Boka burde egne seg for den spesielt interesserte elev og en ressursbok for læreren. (aa)

- [67] H.E. Dudeney, “More Puzzels and Curious Problems”, Fontana books 1970, ISBN ?

Dette er fortsettelse av boka foran og inneholder ca 250 nye puslerier. Boka kan evt. benyttes av matematikklæreren som en ressursbok. (aa)

## Vedlegg A      Kopioriginaler

### Kopioriginal nr 1

## HANOIS TÅRN

| Antall etasjer i tårnet | Minste antall flytt |
|-------------------------|---------------------|
| 1                       |                     |
| 2                       |                     |
| 3                       |                     |
| 4                       |                     |
| 5                       |                     |
| 6                       |                     |
| 7                       |                     |
| .                       |                     |
| .                       |                     |
| n                       |                     |

## Kopioriginal nr 2

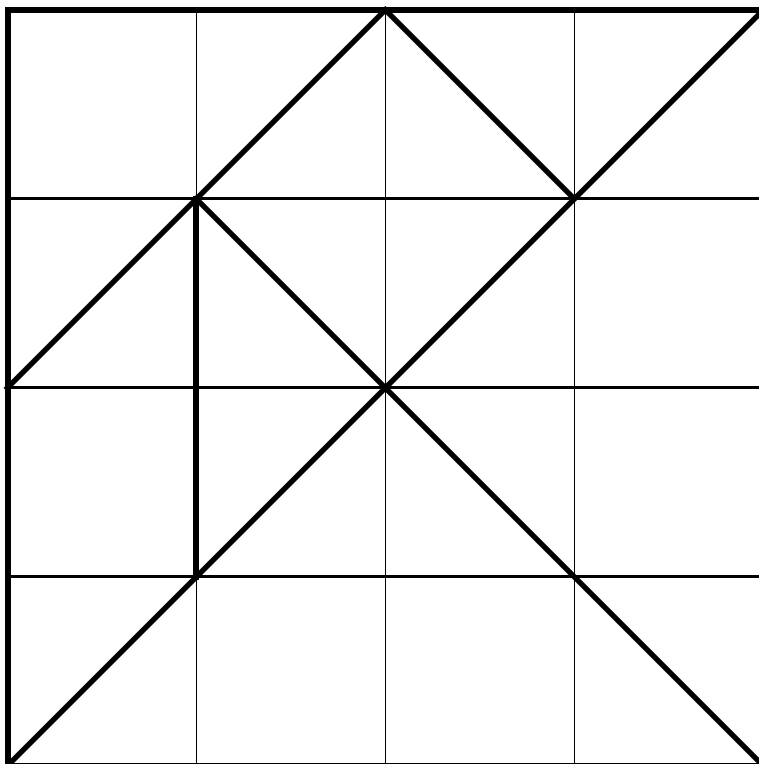
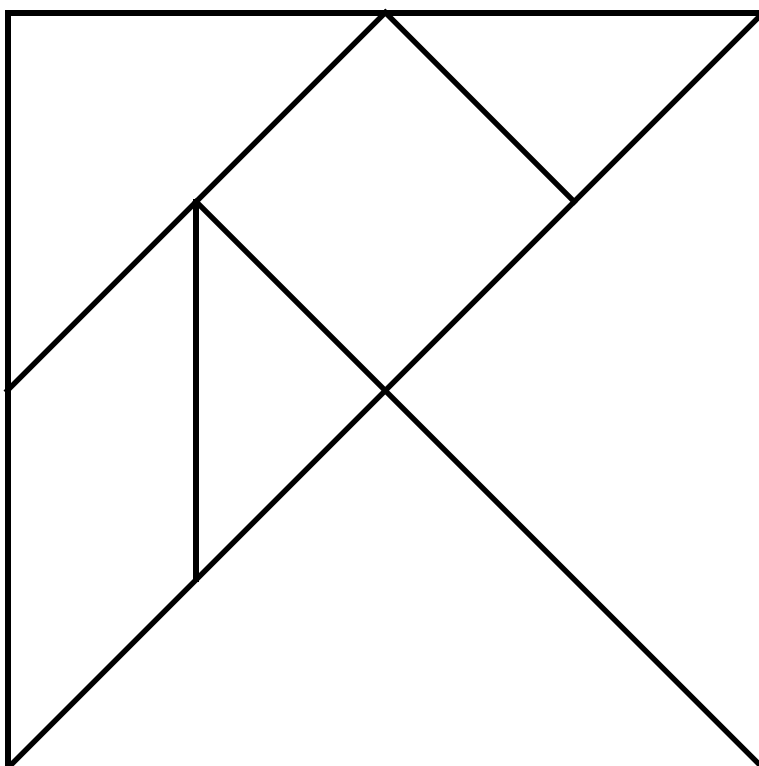
# Geometrisk puslespill

### Oppgaver til elevene på hver stasjon:

1. Klipp ut brikker hvis det ikke ligger ferdig på stasjonen.  
Samarbeide om å få til puslespillet. Tegn en skisse av løsningen på svararket.
2. Beskriv puslespillet etter disse kriteriene:
  - Hvor mange biter er det?
  - Hvordan ser hver enkelt bit ut? VÆR NØYE, så det ikke kan misforståes, slik at en som ikke har sett puslespillet kan skjønne hvordan brikkene ser ut, og kan lage seg et ut fra deres beskrivelse. Bruk ord fra geometrien, slik som vinkler, parallelle sider, likebeint, likesidet osv.
  - Er noen av bitene kongruente? Er noen av bitene formlike? Begrunn dette.
  - Har noen av brikkene samme areal? Har noen av brikkene samme omkrets? Begrunn dette.
  - Hvis hele puslespillet har areal 1, hvor stort areal har hver av brikkene?
3. Velg et bilde dere vil pusle. Tegn en skisse av løsningen
4. Lag et puslespill-bilde som ei annen gruppe skal løse.

### Kopiorginal nr 3

## TANGRAM



Den matematiske koffert, Ingvill M. Holden  
 Institutt for matematiske fag/Program for lærerutdanning

## Kopiorginal nr 4

# TANGRAM

## Et 4000 år gammelt kinesisk puslespill

Hvilke mangekanter klarer du å lage ved å bruke noen av brikkene eller alle brikkene?

|           | Antall brikker |           |           |           |           |           |           |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           | 1 brikke       | 2 brikker | 3 brikker | 4 brikker | 5 brikker | 6 brikker | 7 brikker |
| Kvadrat   |                |           |           |           |           |           |           |
| Rektangel |                |           |           |           |           |           |           |
| Trapes    |                |           |           |           |           |           |           |
| Trekant   |                |           |           |           |           |           |           |
| Femkant   |                |           |           |           |           |           |           |
| Sekskant  |                |           |           |           |           |           |           |

**LAG EN SKISSE AV LØSNINGENE!**

## Kopioriginal nr 5

# TANGRAM

## Flere ideer til matematikkoppgaver med TANGRAM

**Finn tangrambrikken:** Jeg er en av fem formlike brikker. Jeg har tre sider. Ingen av de andre brikkene er like stor som meg. Hvilken brikke er jeg?  
Skriv en tangram-gåte til en annen i klassen.

**Areal:** Hvis den minste trekanten har areal 1, hva er arealet av de andre brikkene?  
Hva er arealet av kvadratet du kan legge av alle brikkene?  
Hvordan forandrer svarene seg hvis du bruker det lille kvadratet eller parallellogrammet som en arealenhet?  
Hva blir arealet av brikkene hvis arealet av det store kvadratet har areal 1?

**Omkrets:** Mål omkretsen rundt hver av tangrambrikkene. Gjett hvor stor omkretsen er av det store kvadratet. Sjekk om du gjettet riktig. Lag en figur og mål omkretsen. Lag en figur med stor omkrets og en med liten omkrets. Hvor stort er arealet av de ulike figurene?

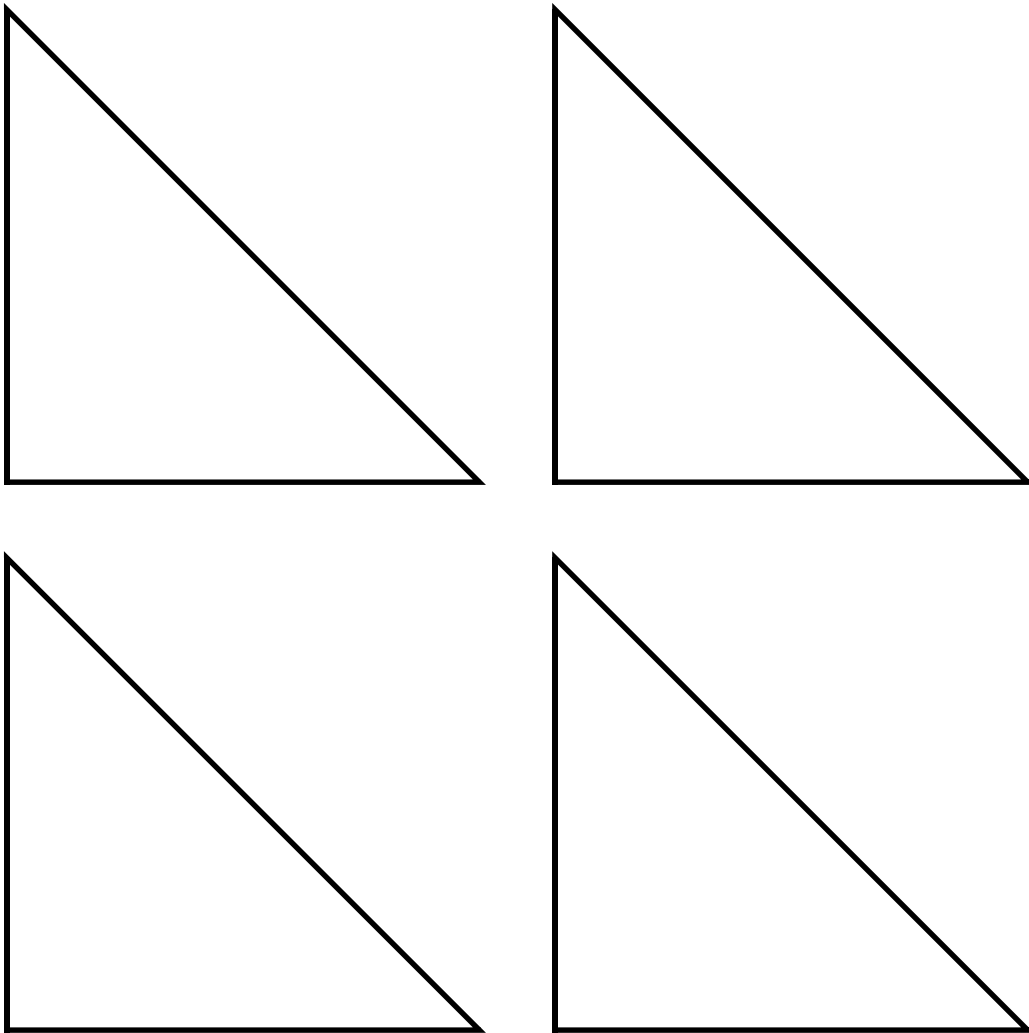
**Vinkler:** Hvor store er vinklene i hver av tangrambrikkene? Hvor mange rette vinkler finner du? Finner du noen spisse vinkler? Hvor mange stumpe vinkler finner du? Lag en figur og finn vinklene. Beskriv figuren din slik at en annen kan lage den uten å se på din figur.

Tegn tangrammet i et rutenett med 4 x 4 ruter. Sjekk svarene dine ved å telle ruter.

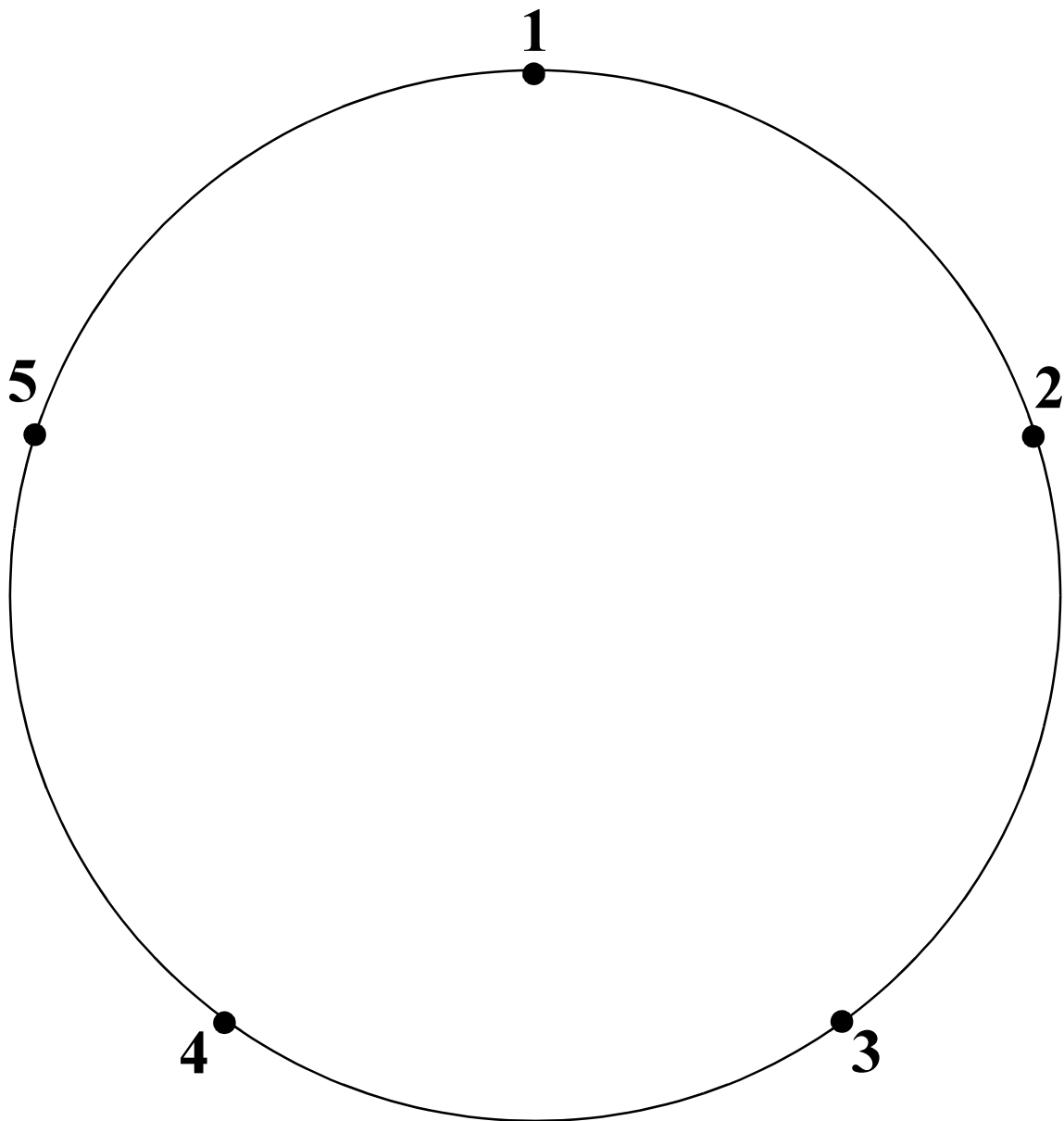
## Kopioriginal nr 6

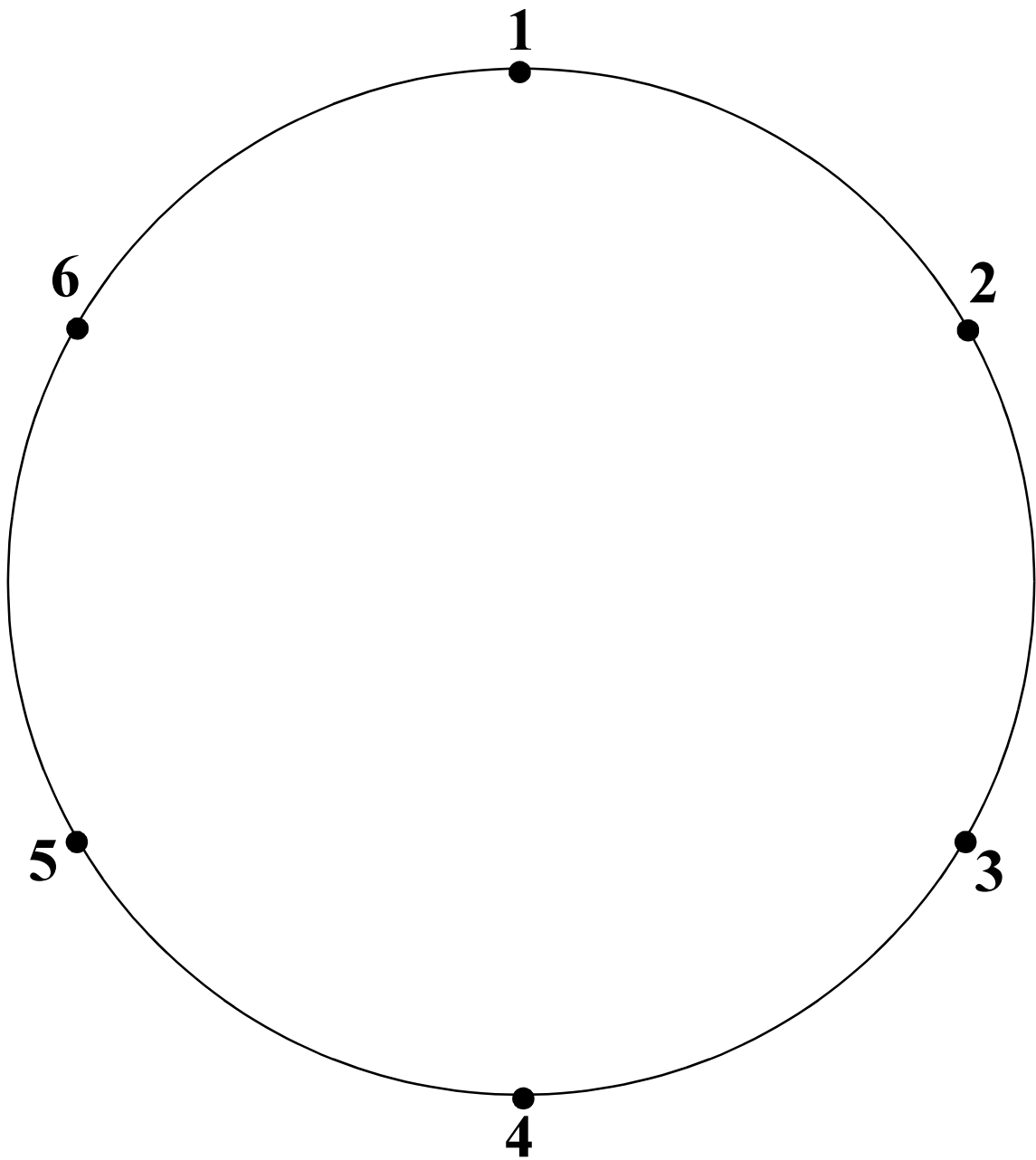
### Trekanter kan bli så mye

Bruk fire like store rettvinklede og likebente trekanter. Sett dem sammen til ulike figurer ved å la hver trekant dele en side med minst en annen trekant uten å overlappe. Tegn hvordan figurene dine ser ut og sett navn på dem.

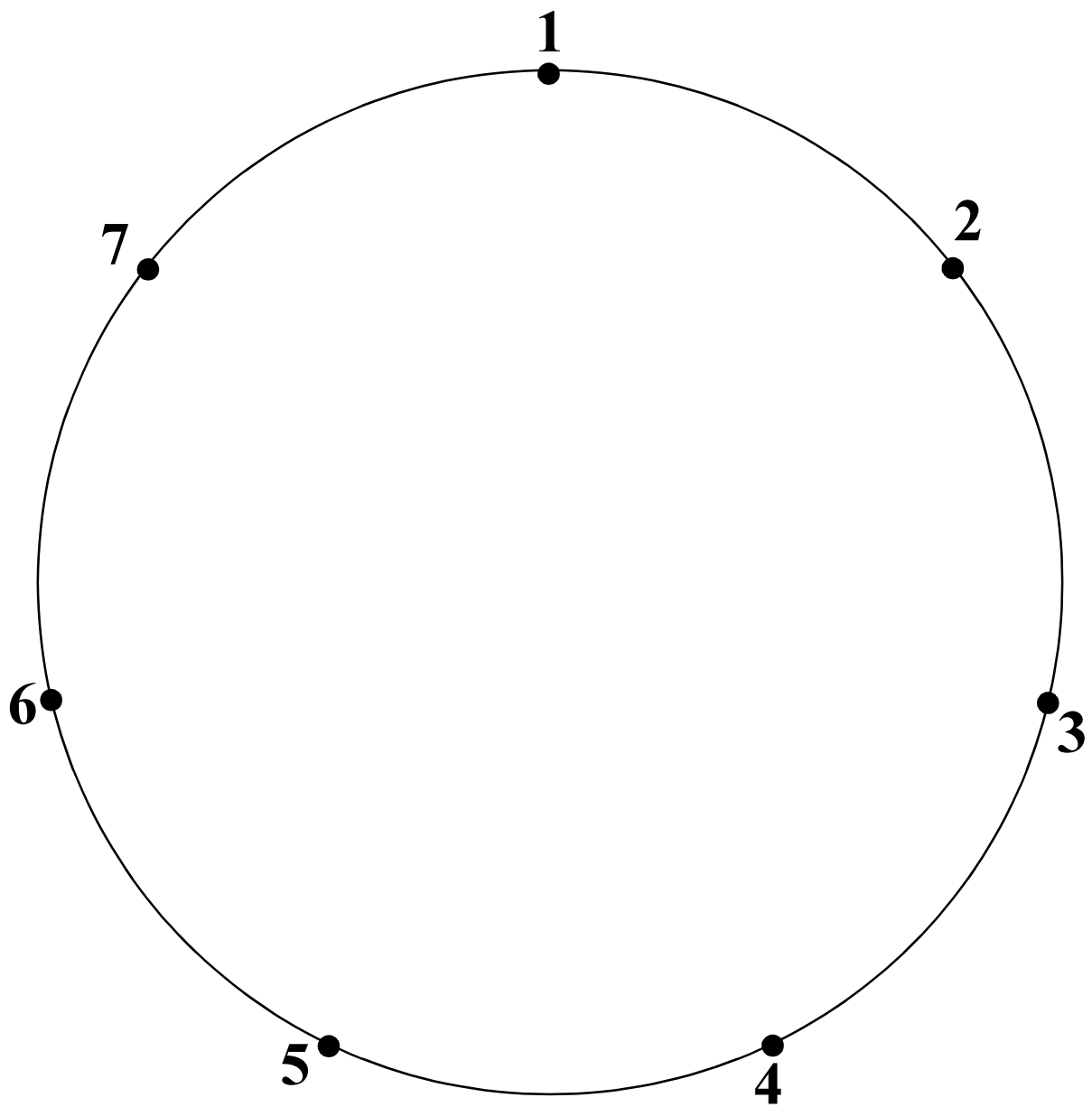


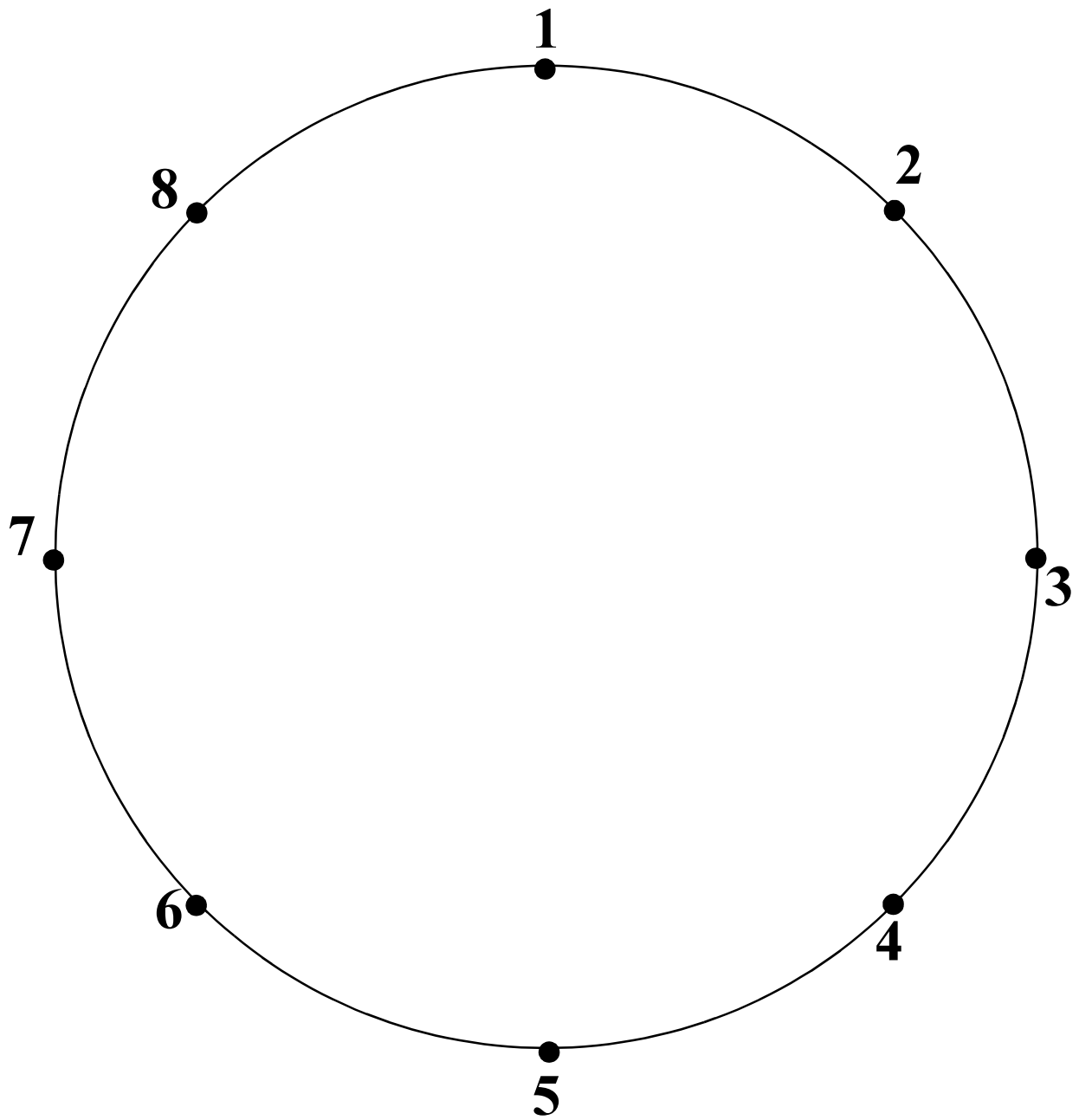
## Kopioriginal nr 7



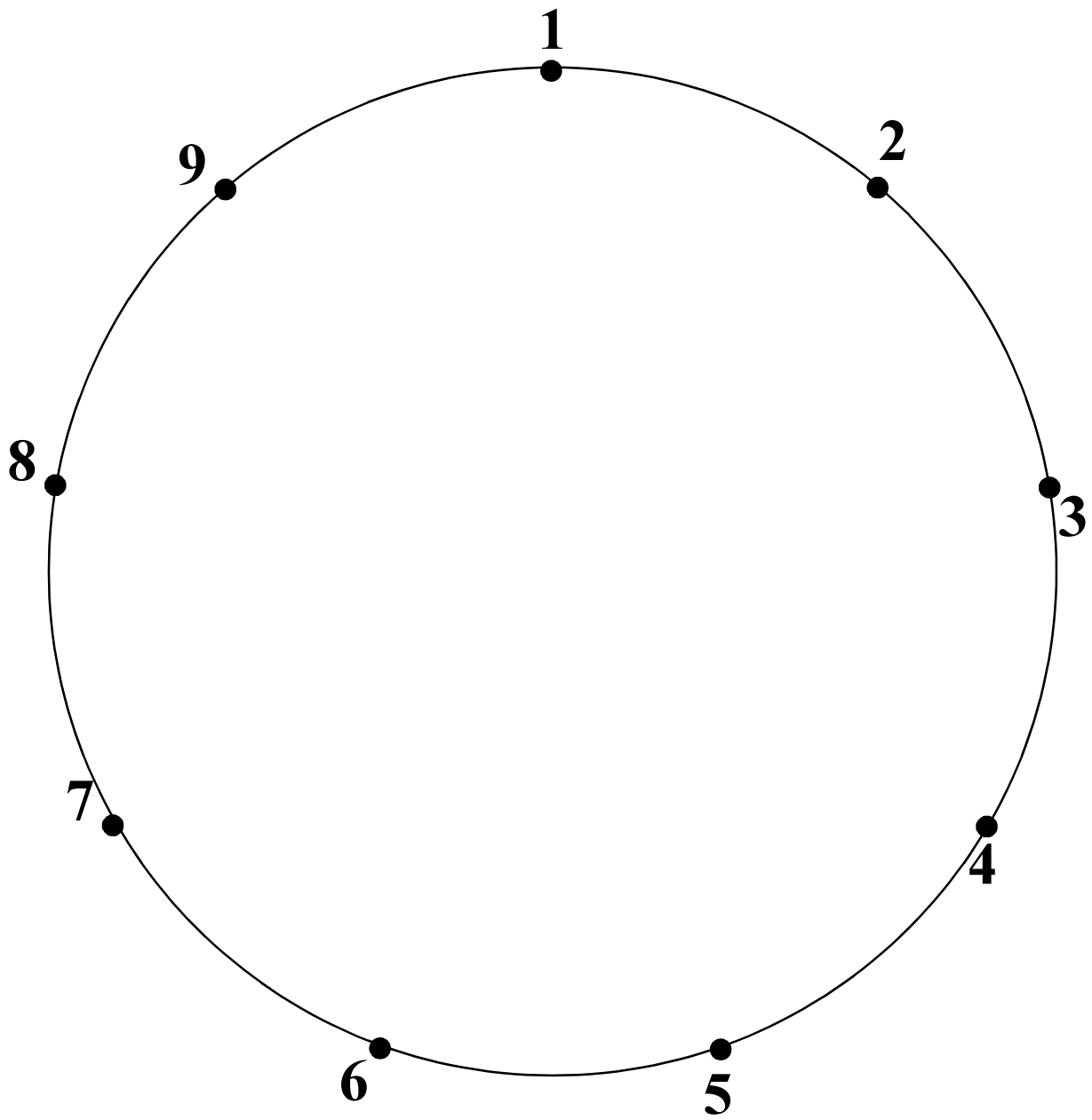
**Kopioriginal nr 8**

### Kopiorginal nr 9

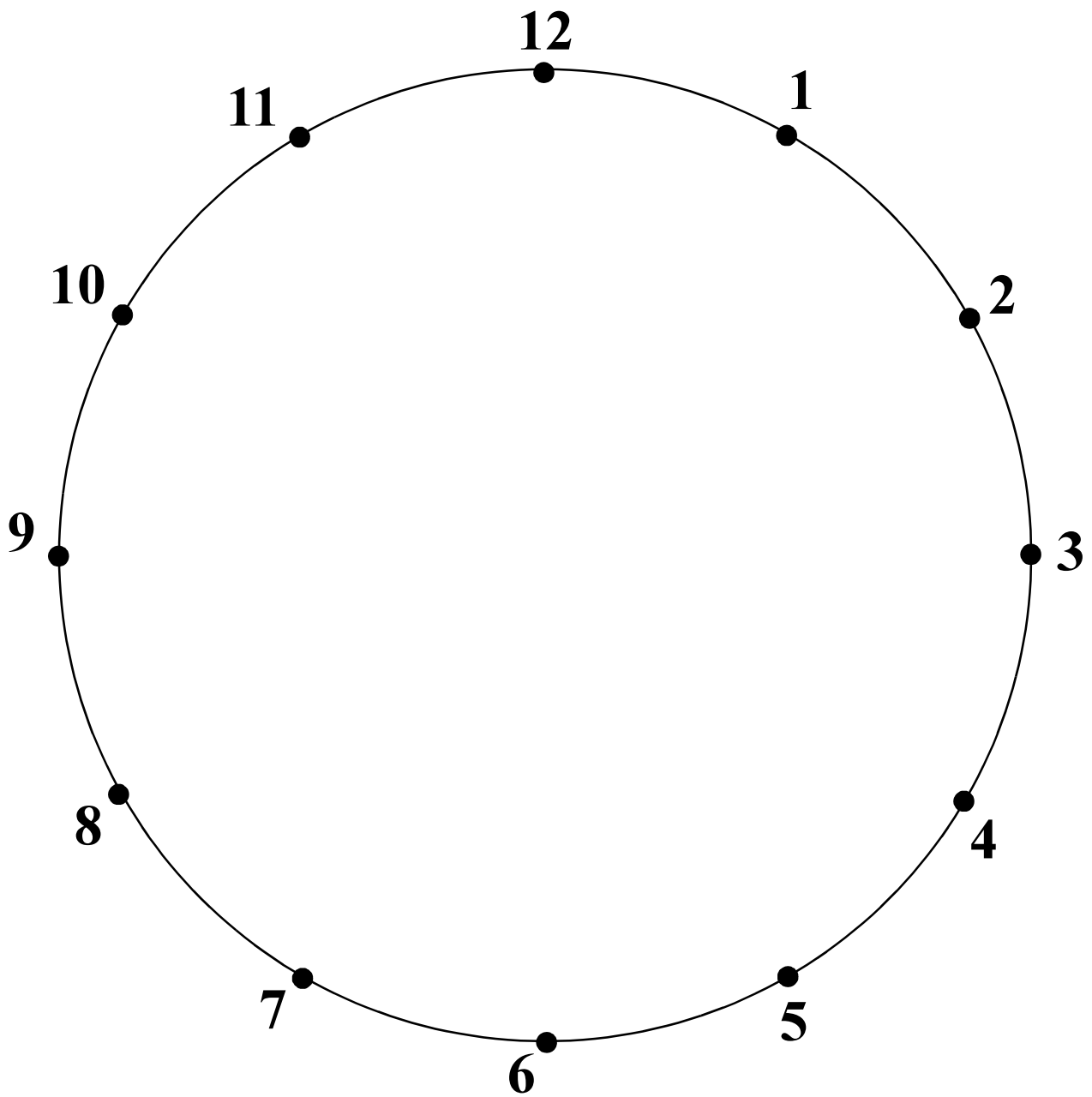


**Kopioriginal nr 10**

### Kopiorginal nr 11



## Kopiorginal nr 12



## Kopiorginal nr 13

### Tverrrsummer danner mønster

Tverrrsummen til et tall er det tallet du får når du finner summen av sifrene til tallet. Hvis summen har mer enn ett sifer, finner du summen av dem igjen, helt til du ender opp med en tverrrsum med ett sifer.

Eksempel: 23 har tverrrsum  $2+3=5$   
 98 har tverrrsum  $9+8=17$  som igjen gir  $1+7=8$

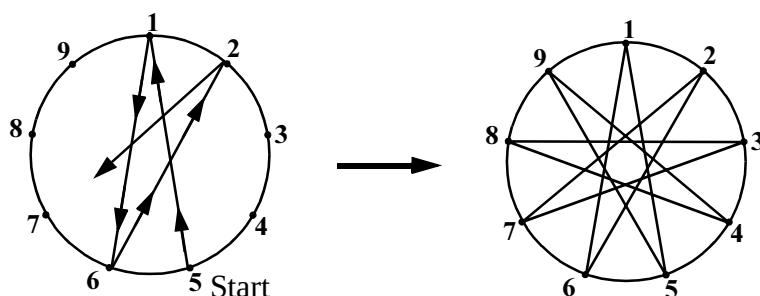
Finn tverrrsummen til alle svarene i gangetabellen fra 1-gangen til 10-gangen. Vi har fylt ut 5. rad. Fyll ut resten.

|                | 1      | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      |
|----------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1              |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 2              |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 3              |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 4              |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 5<br>Tverrrsum | 5<br>5 | 10<br>1 | 15<br>6 | 20<br>2 | 25<br>7 | 30<br>3 | 35<br>8 | 40<br>4 | 45<br>9 | 50<br>5 |
| 6              |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 7              |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 8              |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 9              |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 10             |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |

Finner dere noe system?

Nå skal vi lage mønster i sirkler som viser tverrrsummen til de ulike gangene. Trekk rette linjer fra tall til tall i følge tverrrsumrekka.

For 5 gangen ser det slik ut

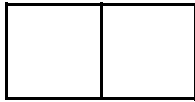


Lag mønster for alle gangene. Fargelegg dem! Fortell om det dere ser.

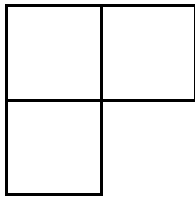
## Kopiorginal nr 14

### Polynomino

Fra før kjenner du DOMINO, satt sammen av to kvadrater som deler en side. Vi får ingen ny figur om vi snur den eller vrir den. De finnes bare en type domino.

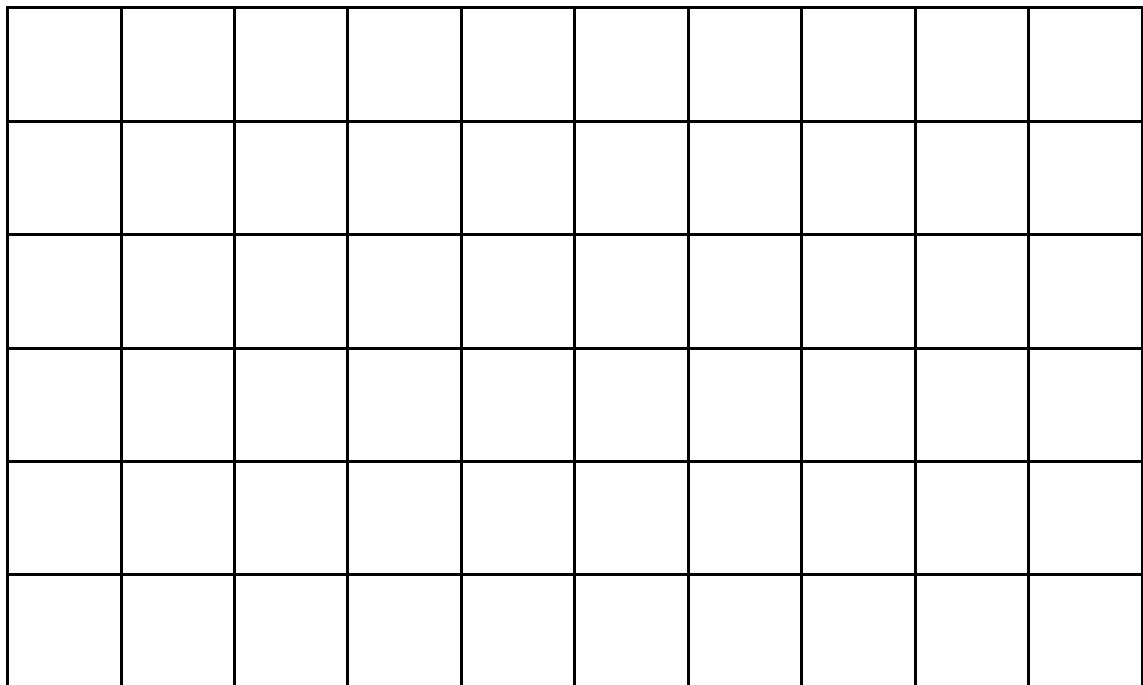


Hvis vi setter sammen tre kvadrater, kan det gjøres på to måter.



Når vi setter sammen fire kvadrater, kaller vi det tetromino.

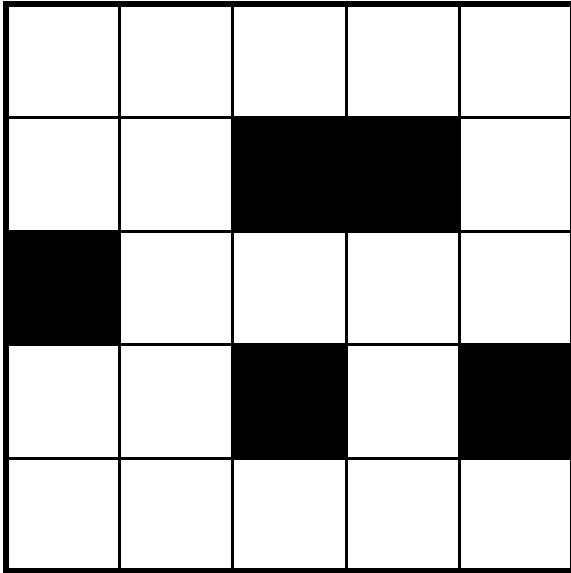
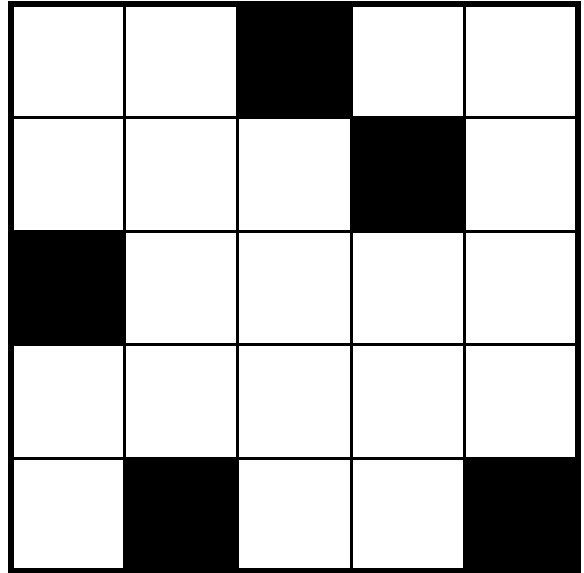
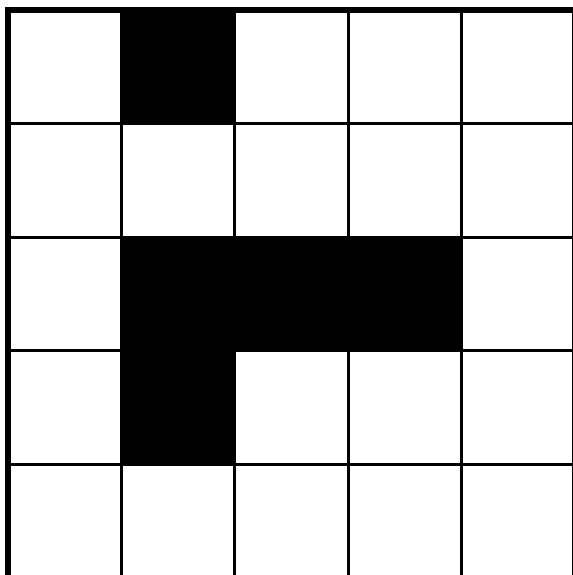
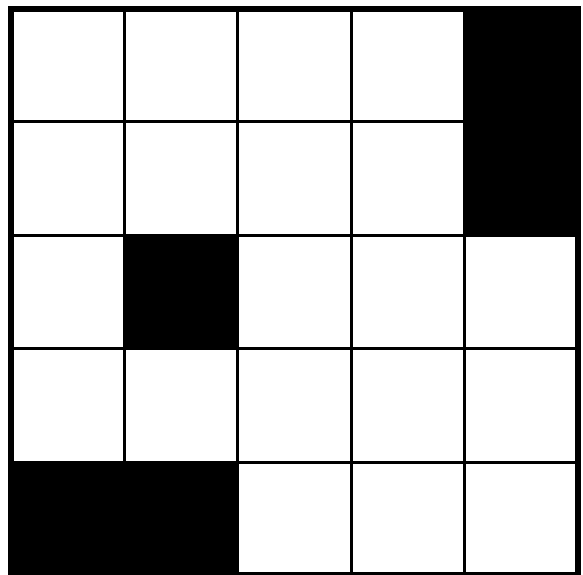
Oppgave: Finn alle de ulike tetrominoene som finnes. bruk rutearket nedenfor.



## Kopiorginal nr 15

### Klipp ut tetrominoene dine og bruk dem som puslebrikker!

Kan du legge brikkene slik at de dekker de lyse feltene i kvadratene nedenfor?.

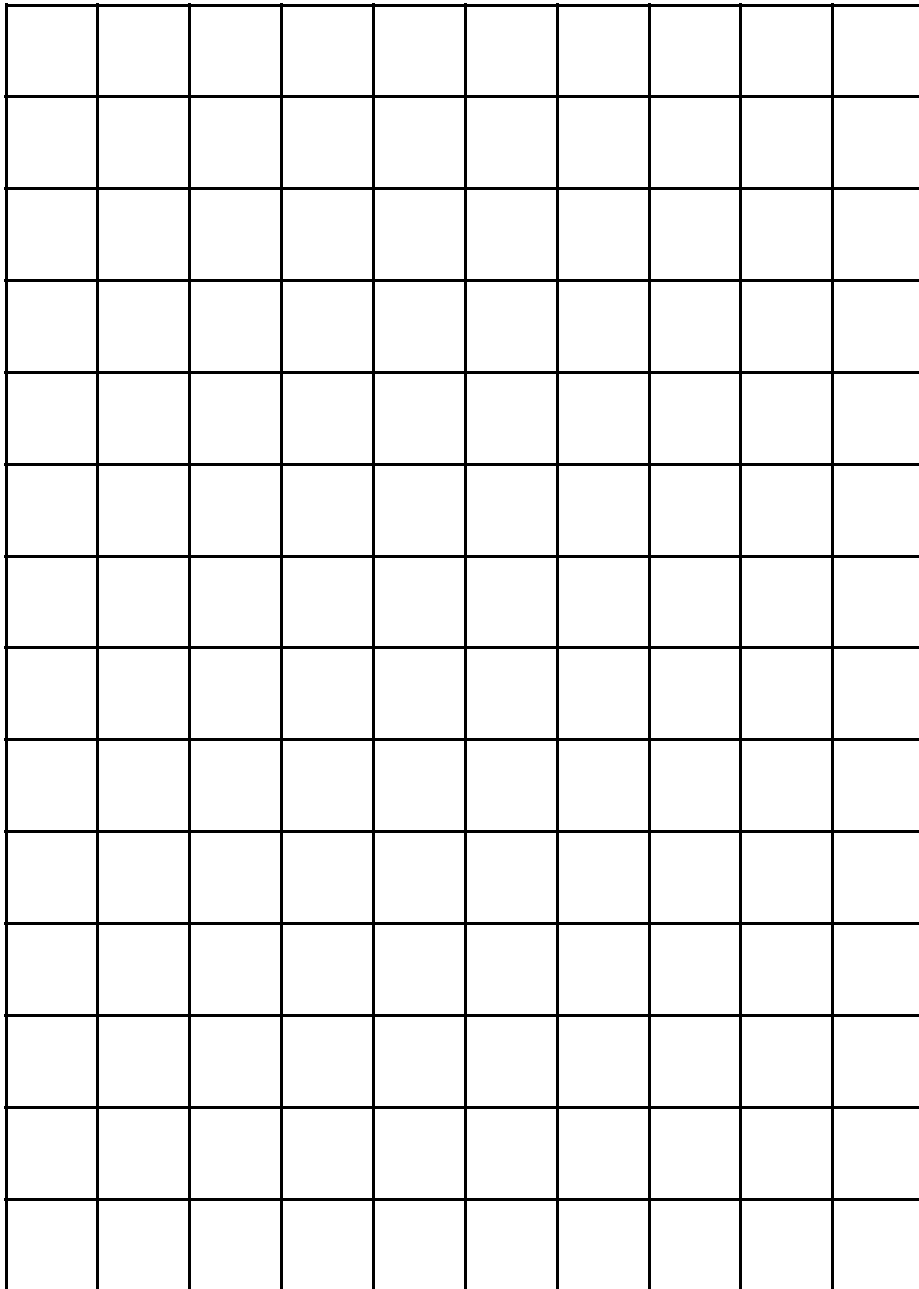


Den matematiske koffert, Ingvill M. Holden  
Institutt for matematiske fag/Program for lærerutdanning

### Kopioriginal nr 16

Det finnes tolv pentominoer. Prøv om du kan finne alle sammen. Bruk rutearket.

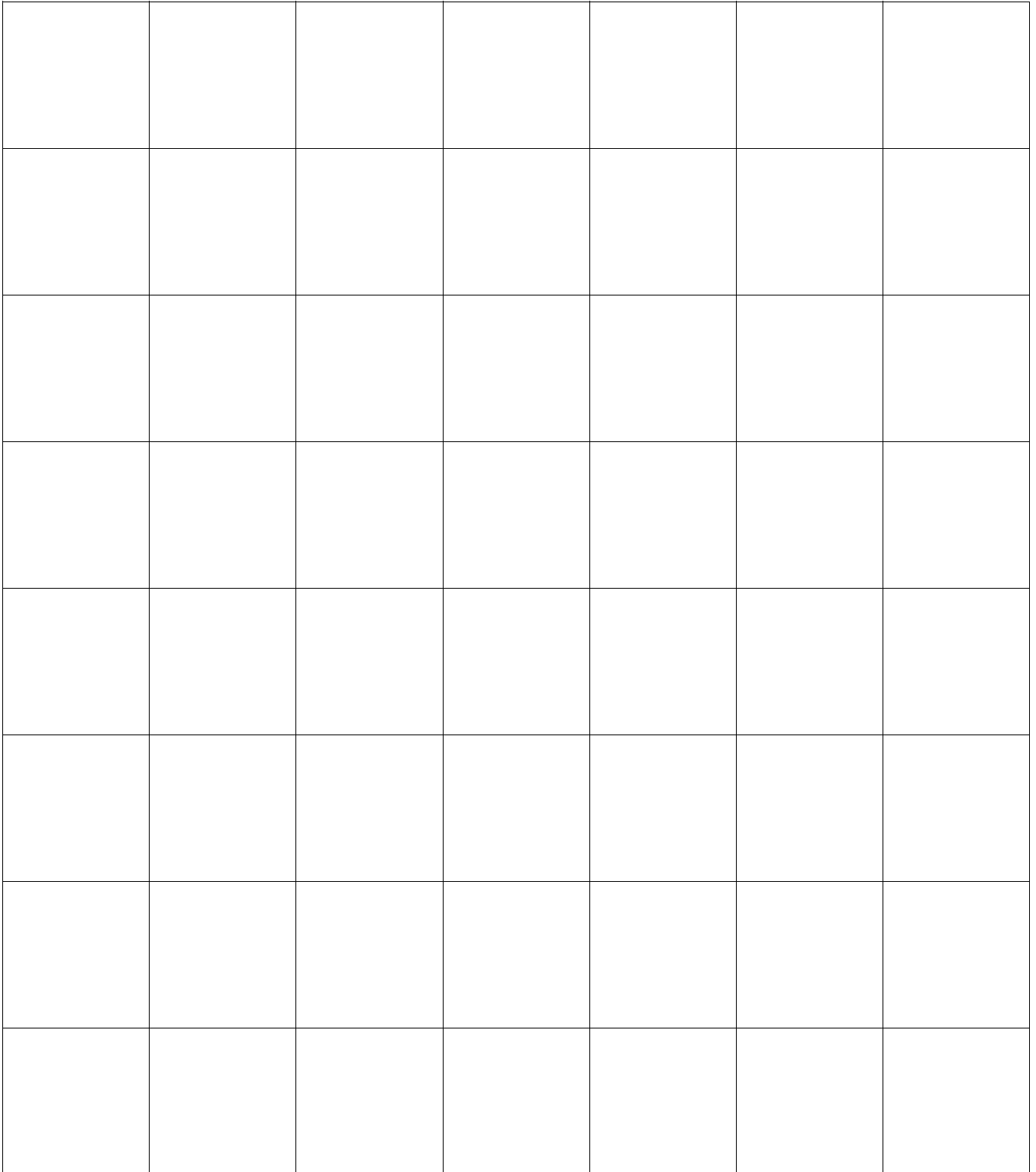
### PENTOMINO



Den matematiske koffert, Ingvill M. Holden  
Institutt for matematiske fag/Program for lærerutdanning

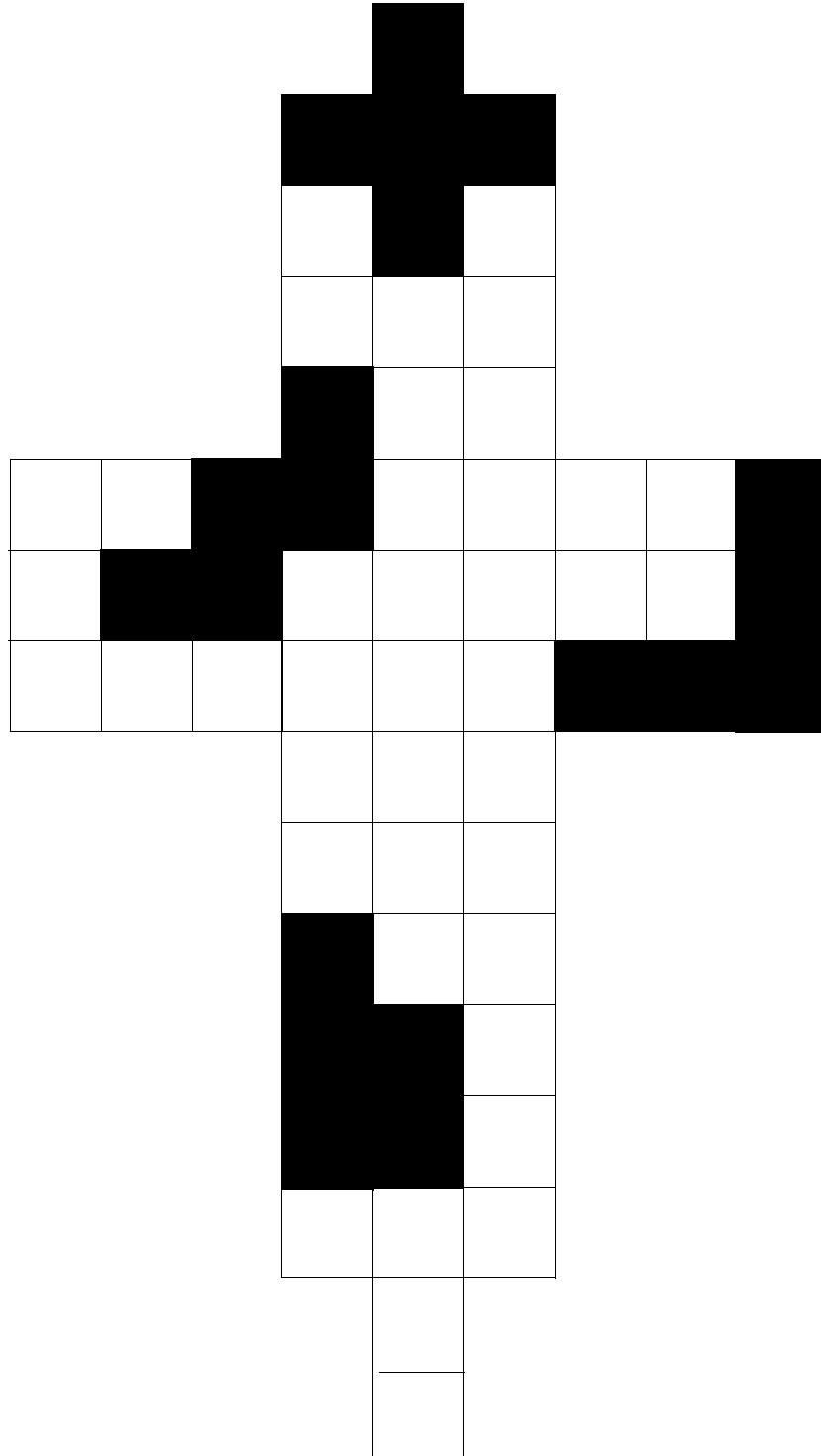
## Kopioriginal nr 17

### GOLOMBS SPILL



### Kopiorginal nr 18

I korset er fire av pentominobrikkene satt på riktig plass. Dekk hele korset med åtte andre.  
 Et “veikryss” er et hjørne der fire brikker møtes. Hvor mange slike er det i din løsning?

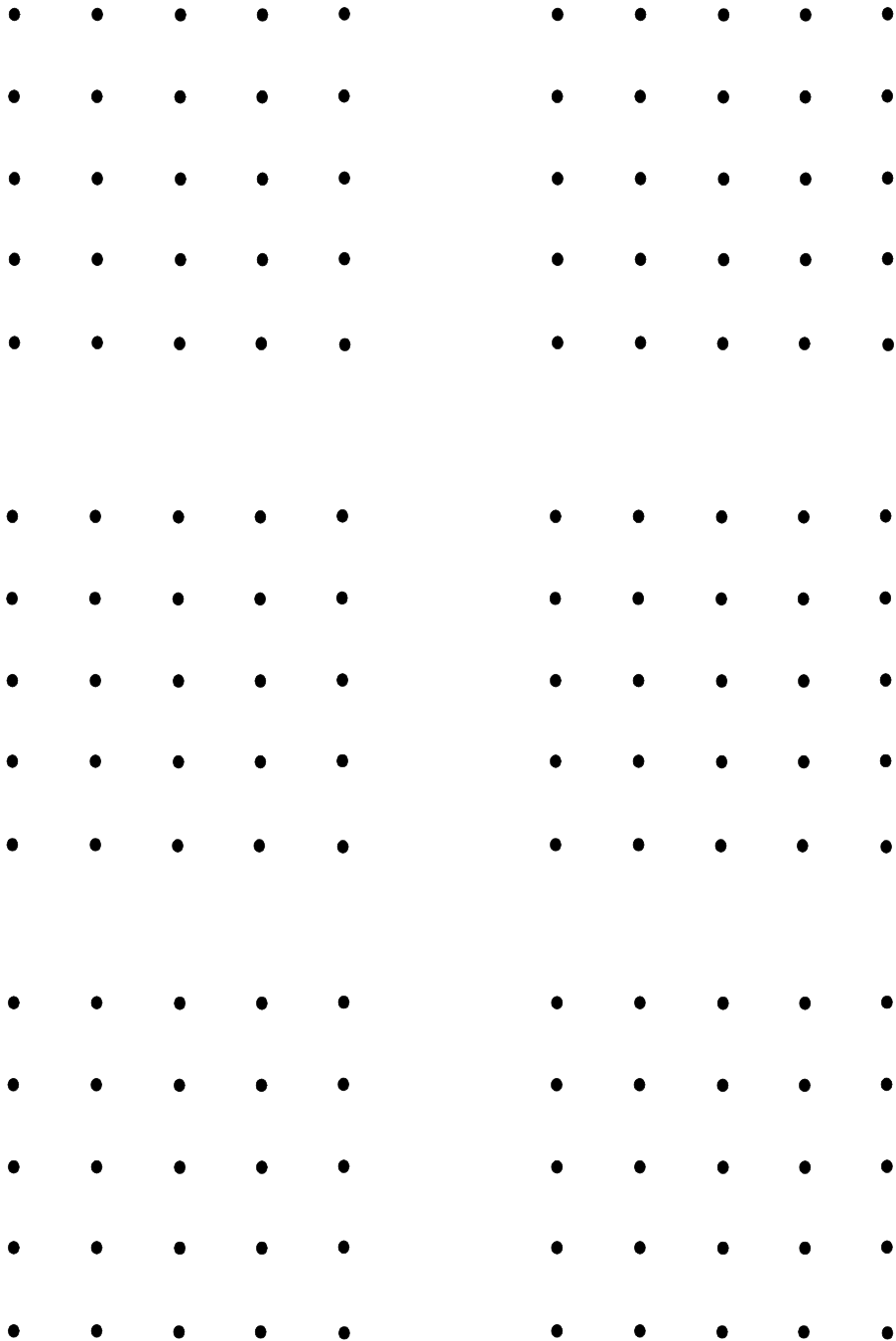


Den matematiske koffert, Ingvill M. Holden  
Institutt for matematiske fag/Program for lærerutdanning

## Kopiorginal 19

### GEOMETRI

#### Prikkark



Den matematiske koffert, Ingvill M. Holden  
Institutt for matematiske fag/Program for lærerutdanning

**Kopioriginal 20**

## **GEOBRETT**

Prikkark



## Kopioriginal nr 21

### GEOBRETT

Hvor mange forskjellige kvadrater kan du finne?

Hvor mange kvadrater av ulik størrelse kan du finne på geobrettet ditt? Tegn hvert kvadrat over på prikkark. Forklar hvordan du kan være sikker på at kvadratene dine har ulik størrelse og hvordan du vet at du har funnet alle.

#### Materiale:

##### Til hvert elevpar trengs

- Geobrett og en strikk
- Prikkark
- Papir, blyant og fargeblyanter

##### Til overhead trengs

- Geobrett og en strikk
- Prikkark på transparent
- Overhedpenner

##### Tips å gi elevene under veis:

- Hvordan kan du finne størrelsen på kvadratene?
- Hva skjer hvis du vrir litt på geobrettet? Kan du finne flere kvadrater da?
- Det finnes 8 forskjellige

#### Ekstra utfordringer:

- Hvis du skal lage alle mulige rektangler, ville det blitt flere eller færre? Kan du vise det?
- Hvordan vet du at alle formene du fant var kvadrater?

## Kopioriginal nr 22

### GEOBRETT

Hvor mange forskjellige rettvinklede trekanter kan du finne?

Hvor mange forskjellige rettvinklede trekanter kan du finne på geobrettet? Tegn trekantene over på prikkark. Forklar hvordan du kan vite at alle trekantene er rettvinklede.

#### Materiale:

##### Til hvert elevpar trengs

- Geobrett og en strikk
- Prikkark
- Papir, blyant og fargeblyanter

##### Til overhead trengs

- Geobrett og en strikk
- Prikkark på transparent
- Overhedpenner

##### Tips å gi elevene under veis:

- Hvordan kan du sjekke om vinkelen er rett?
- Husk at hvis du kan vri og skyve trekanten din så den dekker en du har fra før, så er de like.
- Det finnes 14 forskjellige

##### Ekstra utfordringer:

- Hvor mange forskjellige trekanter kan du finne hvis ikke en av vinklene er rett?
- Hva kalles de ulike trekantene?
- Kan du finne andre figurer som har en rett vinkel?
- Ser du noen rettvinklede trekanter rundt i klasserommet?

## Kopioriginal nr 23

### GEORETT

Flere forslag til oppgaver:

- Hvilke bokstaver har mest symmetri?
- Hvor mange ulike mangekanter kan du finne? Hva heter de?
- Lag en figur med en (to – tre osv.) symmetrilinje.
- Hvor mange trekanter med akkurat en pinne på innsiden finner du?
- Hvor mange figurer kan du finne med omkrets lik 12 (en lengdeenhet = avstanden mellom to nabopinner parallell med en av kantene på geobrettet)?
- Hvor mange figurer kan du finne med areal 4?
- På hvor mange måter kan du komme fra et hjørne til det motstående hjørnet når det bare er lov å ta rettvinklede svinger? Hvor lang er hver vei?
- Start med å lage en figur. Kan du lage en figur med –dobbel så stort areal? - tre ganger så stort areal? – fire ganger så stort areal?
- På hvor mange måter kan du vise  $\frac{1}{2}$ ?
- Lag en figur med seks sider. Velg mellom disse hjørnene: (5,2), (1,3), (1,2), (1,5), (2,4), (4,4), (5,4)
- Lag oppgaver til hverandre av typen:
  - Bruk to strikk. Lag en femkant og et rektangel. Du skal røre i alt 14 pinner. Ikke rør en pinne to ganger. Tegn resultatet på prikkark.
  - Lag en figur med areal 6 og omkrets 10.

## Kopiorginal nr 24

### GEOBRETT - SPILL

Gjem et kvadrat  
(variant av slagskip)

For to spillere.

#### Materiale:

- Et geobrett og flere strikk
- To prikkark
- Blyanter og linjaler

Bestem hvem som er spiller A og spiller B.

#### Regler:

Spiller A plasserer et kvadrat hvor som helst på geobrettet slik at B ikke ser det.

Spiller B skal prøve å finne ut hvor det er ved å si opp koordinatene på brettet.

Spiller A svarer ved å si om punktet er på kvadratet, innenfor eller utenfor.

Spiller B holder orden på det hun har fått vite ved å markere svarene på prikkarket.

Lag  $\circ$  hvis det er utenfor,  $*$  hvis det er på og  $\times$  hvis det er innenfor kvadratet.

Spiller B teller opp hvor mange spørsmål hun måtte bruke for å finne kvadratet.

Spiller A og B bytter rolle.

Den spilleren som klarer å finne kvadratet med færrest spørsmål, har vunnet.

**Variant:** I stedet for kvadrat, kan spillerne gjemme et rektangel, en trekant eller en annen geometrisk figur.

## Kopioriginal nr 25

# GEOBRETT - SPILL

## 20 SPØRSMÅL - Finn formen!

En gruppe på fire eller mer spiller sammen.

### Materiale:

- Ett geobrett og en strikk til hver spiller.
- Kladdemark og blyanter.

### Regler:

Bestem hvem som skal være "Formskaperen".

Formskaperen lager en form på sitt geobrett. Ingen av de andre spillerne skal se den.

De andre spillerne skal i tur og orden stille spørsmål til Formskaperen for å prøve å finne ut hvordan formen ser ut. Det er bare lov å stille ja/nei-spørsmål.

Still spørsmål av typen: Har den 4 sider? Eller Har den pinner på innsiden?

Det er ikke lov til å stille mer enn 20 spørsmål til sammen.

Når en spiller tror han har funnet formen, lager han den på sitt geobrett og viser den fram.

Hvis formen er riktig, har spilleren vunnet.

Hvis formen ikke er lik den som Formskaperen laget, fortsetter spillet, men den som gjettet, er ute av spillet.

Hvis gruppen har stilt 20 spørsmål uten at noen har funnet formen, skal alle forsøke å gjette på en form. Hvis ingen har rett, har Formskaperen vunnet.

Bytt Formskaper og spill om igjen.

**Variasjon:** Formskaperen bruker to geobrett til å lage formen.

## Kopioriginal nr 26

### GEOBRETT - SPILL

#### AREAL - FØRSTEMANN TIL Å DEKKE GEOBRETTET

For to spillere.

#### Materiale:

- To geobrett og flere strikk.
- Spinnere.
- Binders.

#### Regler:

Bestem hvem som er spiller A og spiller B.

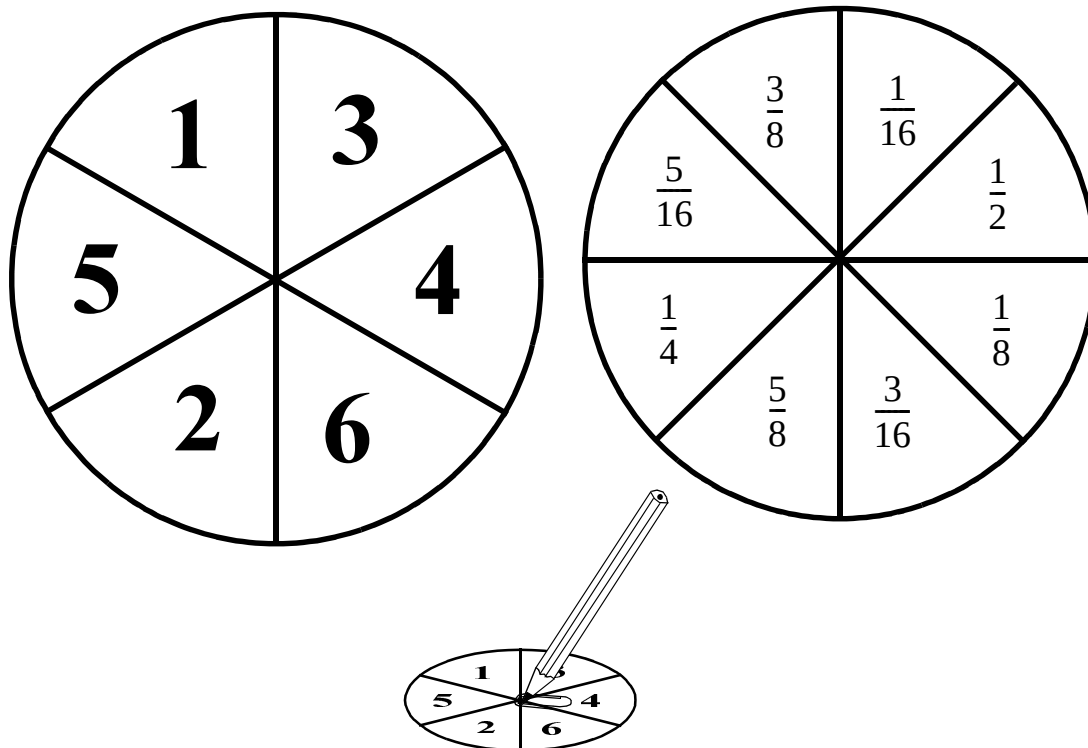
Det minste kvadratet på brettet er en arealenhet (areal 1).

Spillerne tar tur. Spiller A spinner bindersen og lager en figur med så stort areal som spinnere viser på sitt geobrett. Spiller B gjør det samme.

Den som først fyller geobrettet sitt, har vunnet.

#### Variasjon:

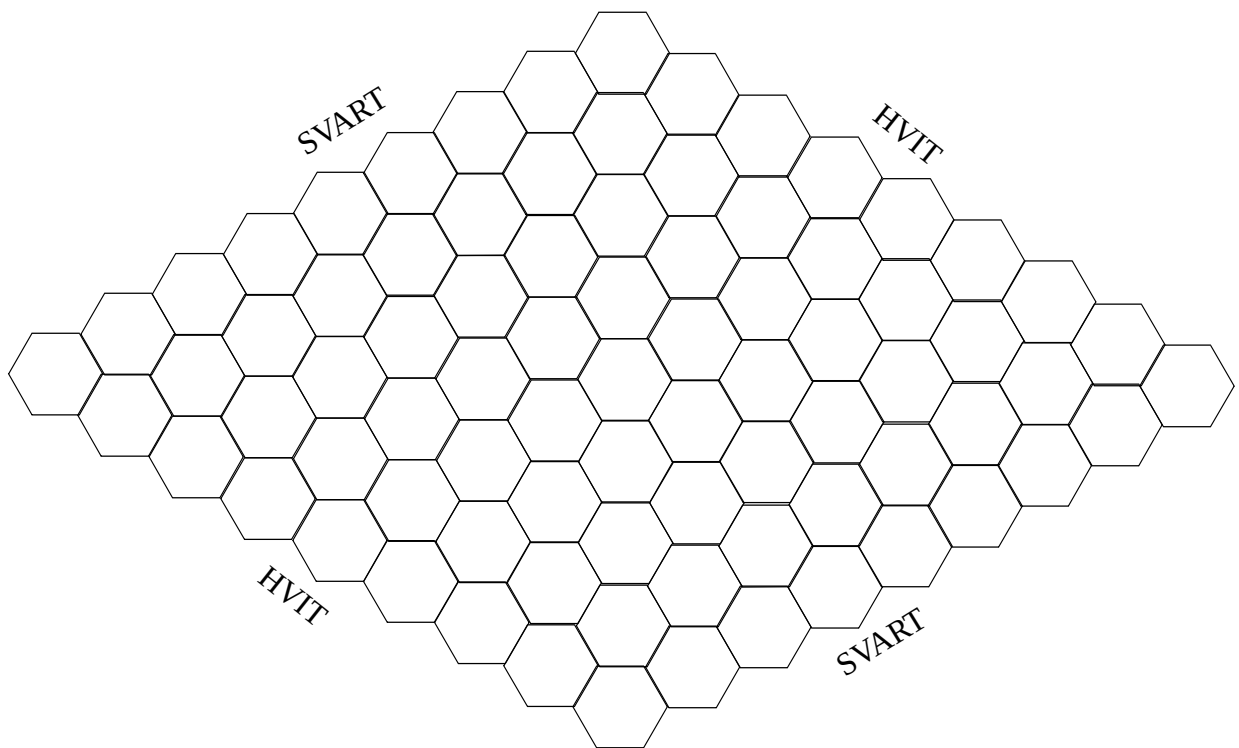
1. Bruk brøk-spinneren, og la hele geobrettet ha areal 1.
2. Sett sammen fire geobrett og bruk to terninger til å spille med.



## Kopioriginal nr 27

### Spillet HEX

Hex spilles av to spillere på et diamantformet spillebrett dekket av regulære sekskanter. To motstående sider kalles svarte og de to andre hvite, der hvit tilhører en spiller og svart den andre. Legg på brikker etter tur i felt som ikke er opptatt. Målet er å få en ubrutt kjede mellom sine egne to sider.



Den matematiske koffert, Ingvill M. Holden  
Institutt for matematiske fag/Program for lærerutdanning

**Kopiorginal nr 28****BUSS-SPILLET**

| <b>Passasjerer i bussen</b> | <b>Inn<br/>+</b> | <b>Ut<br/>-</b> | <b>Vis hvordan du finner hvor<br/>mange som er i bussen nå</b> |
|-----------------------------|------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------|
|                             |                  |                 |                                                                |

## **Kopiorginal nr 29**

### **Pinner**

#### **Ta gift**

To spillere, 21 pinner i en haug på bordet + en gjenstand som er giften.

Spillerne tar enten en eller to pinner fra haugen etter tur. Den spilleren som tar siste pinnen, har vunnet, for da må motstanderen ta gift.

Utfordring: Prøv å finne ut om det lønner seg å starte, Hvor mange pinner lønner det seg å ta?

#### **Fyrstikkoppgaver**

Ulike oppgaver av typen “Fjern tre fyrstikker slik at ...”

#### **På jakt etter mønster og system**

Lag mønster som forstørres systematisk. Finn hvor mange fyrstikker som trengs for hver gang.

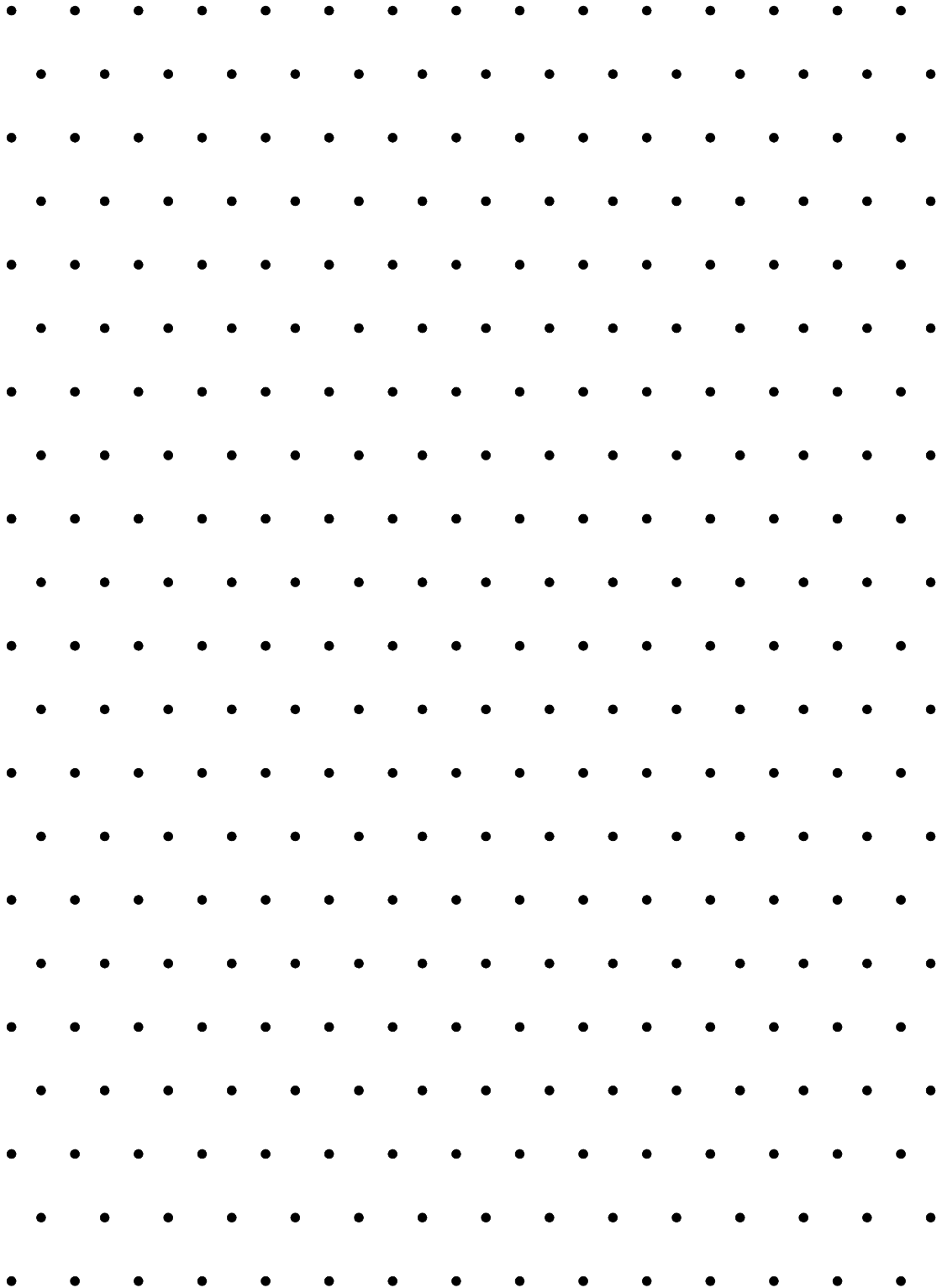
Eksempel:

1. Bygg en trapp med flere og flere trinn.
2. Sett sammen trekanter eller andre kjente former.

#### **Enere, tierbunter og hundreposer**

Sett sammen ti og ti pinner med strikk. Putt ti tierbunter i hver sin plastpose. Brukes til å få forståelse for posisjonssystemet og tieroverganger.

## Kopioriginal nr 30



Den matematiske koffert, Ingvill M. Holden  
Institutt for matematiske fag/Program for lærerutdanning

## **Kopioriginal nr 31**

### **DANSK SOLITÆR**

En spiller.

Klipp ut tallene 1 til 10.

Plasser tallene på de sorte feltene slik at summen er de samme rundt hver firkant og langs den horisontale midtlinja.

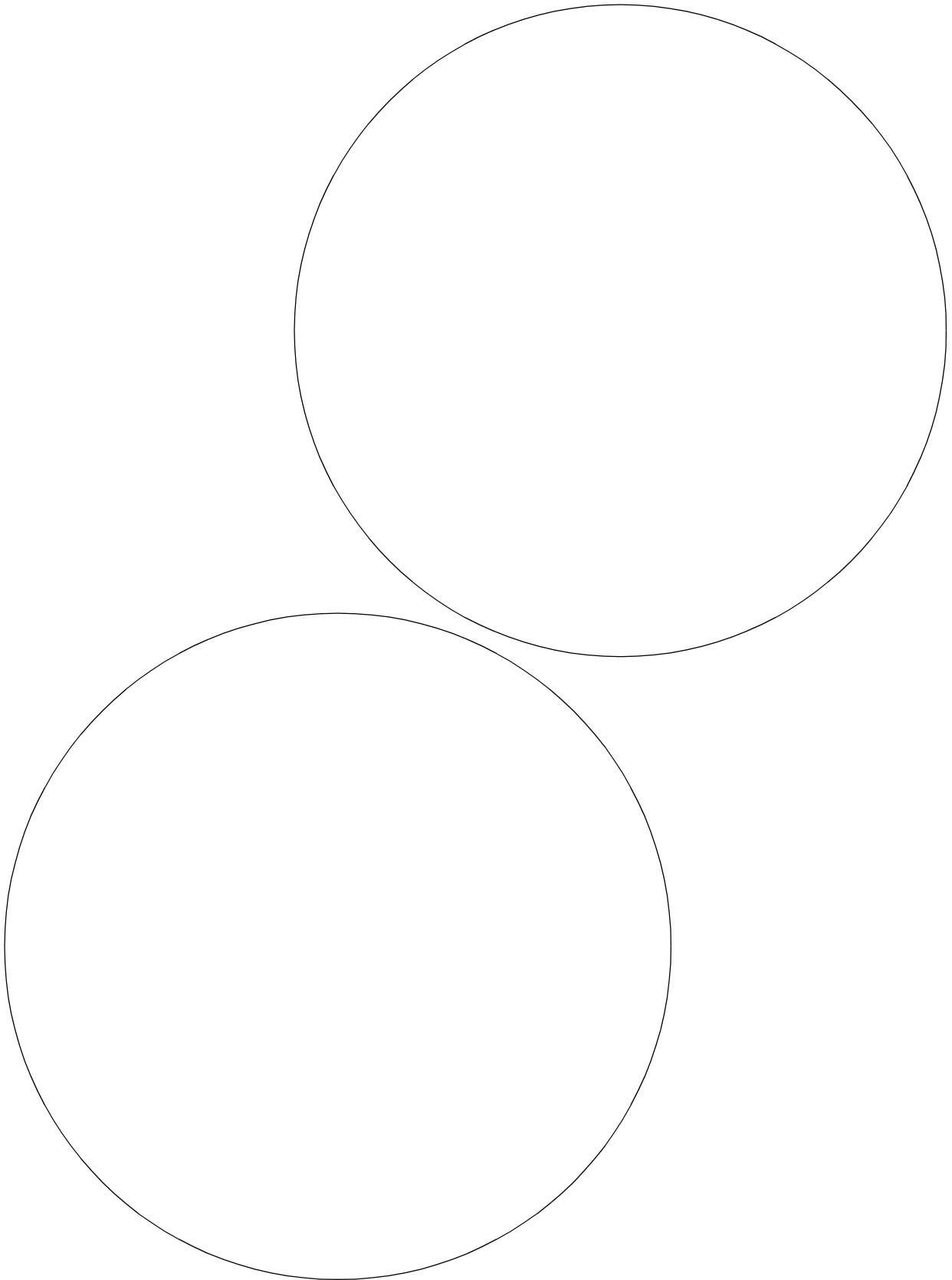
**Kopioriginal nr 31****HUNDREARK**

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20  |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30  |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40  |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50  |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60  |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70  |
| 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80  |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90  |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

Den matematiske koffert, Ingvill M. Holden  
Institutt for matematiske fag/Program for lærerutdanning

**Kopiorginal nr 32**

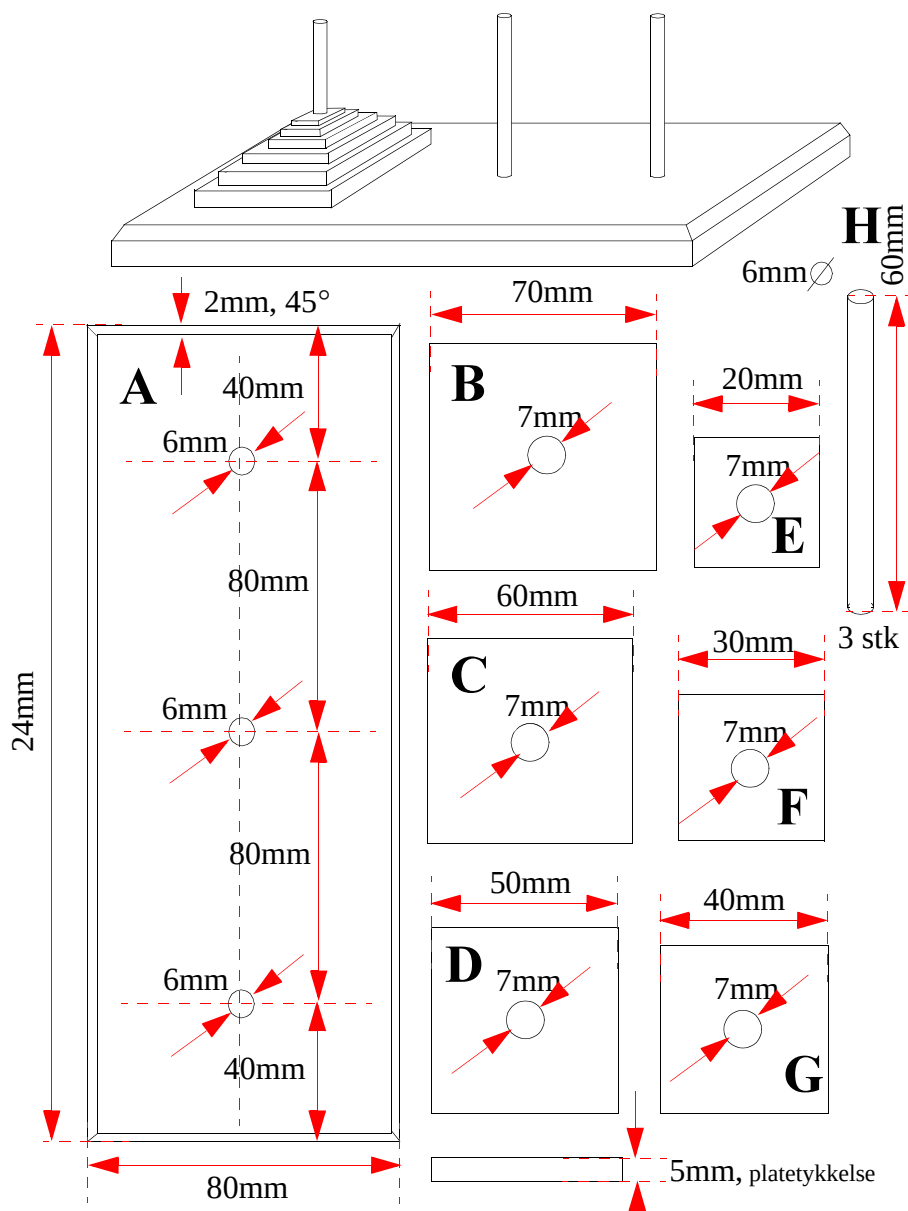
## SIRKLER



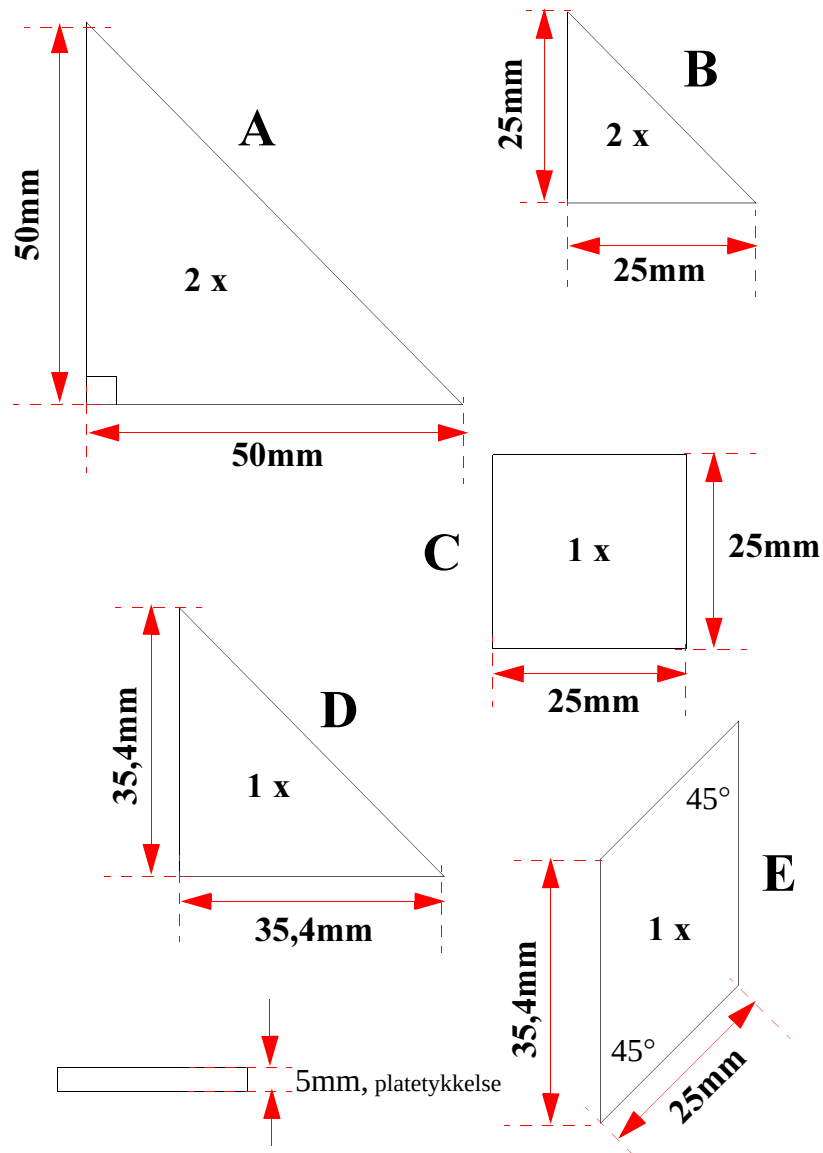
## Vedlegg B      Arbeidstegninger

Dette avsnittet beskriver hvordan noen av modellene kan lages på skolen.

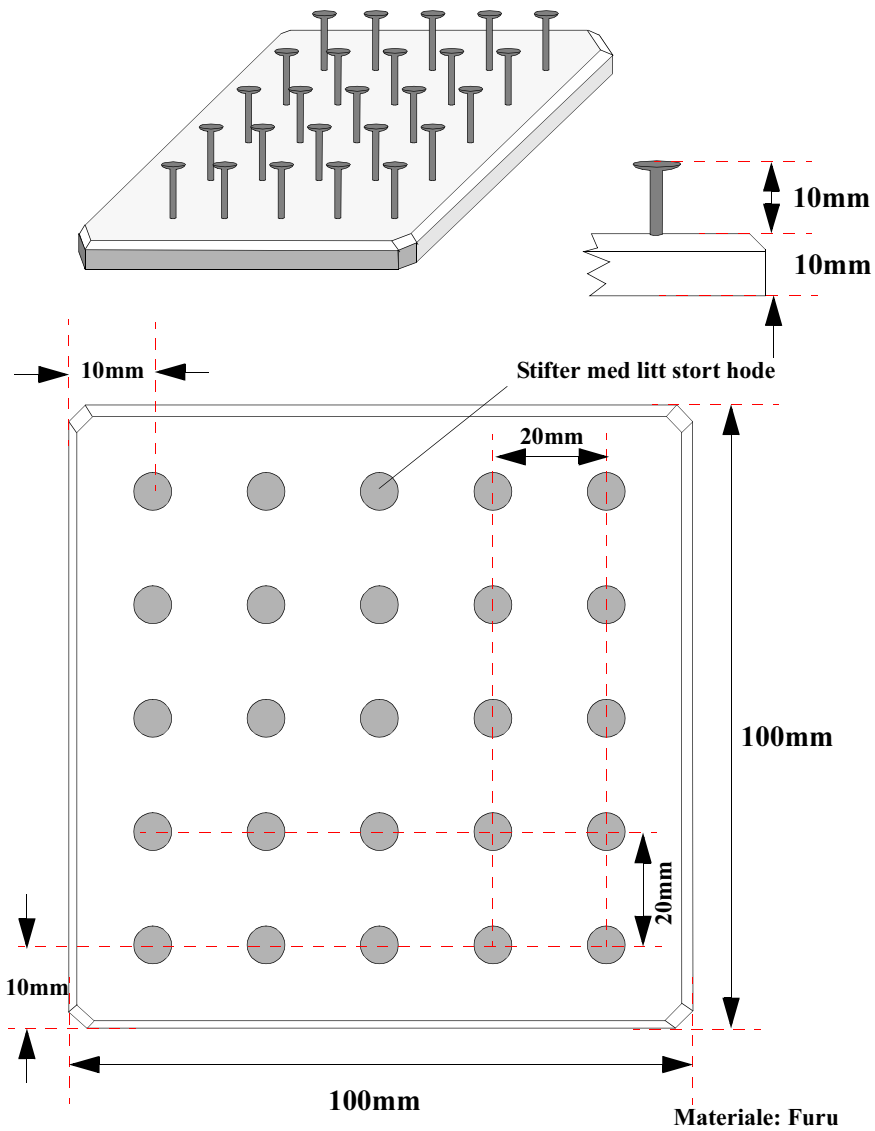
### B.1      Tårnet i Hanoi



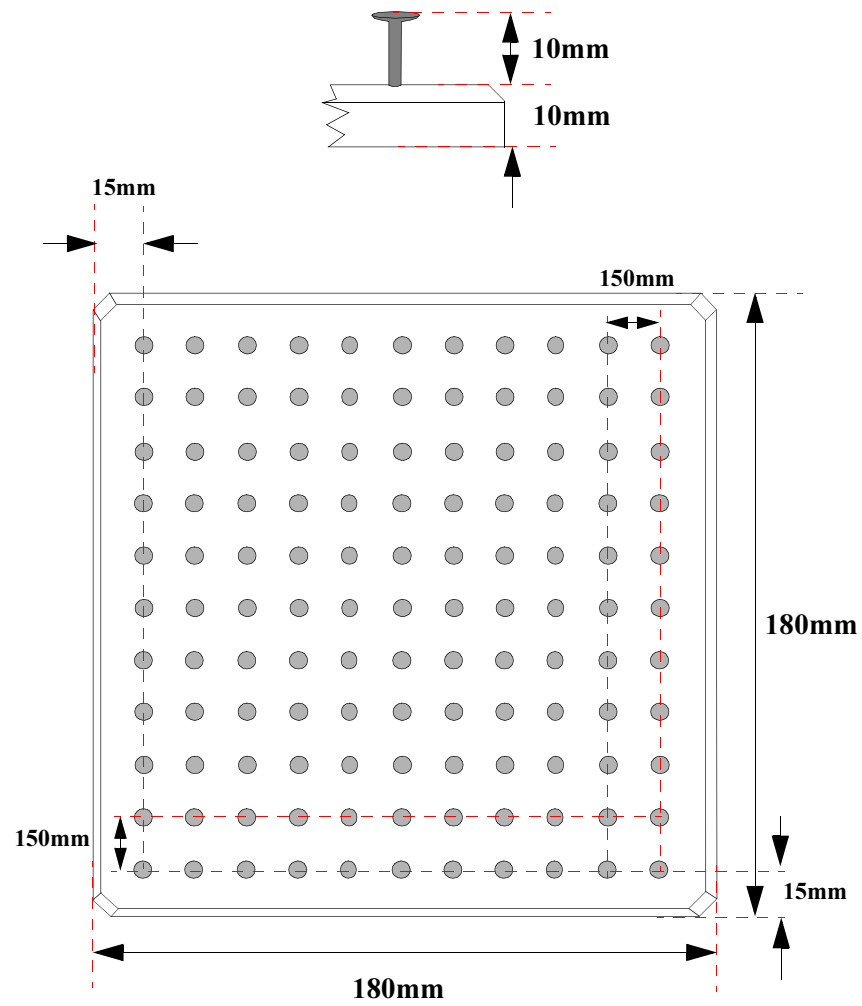
## B.2 Tangram



### B.3 Geobrett (5 x 5)

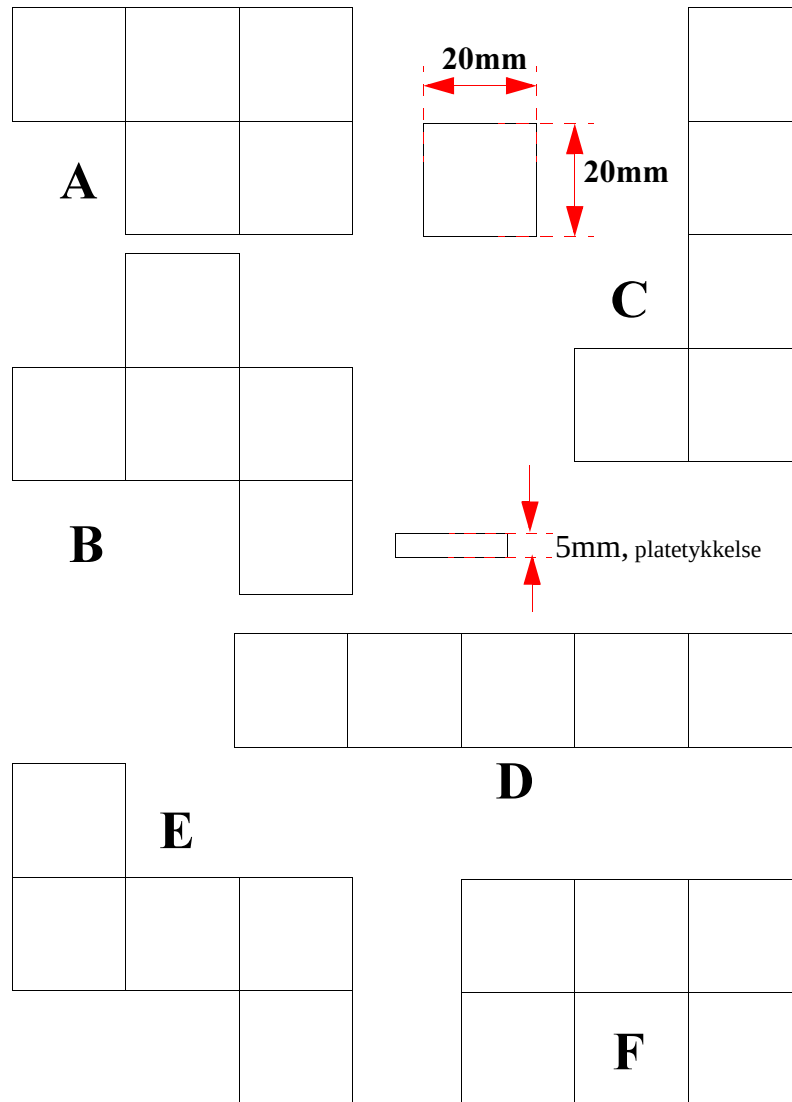


#### B.4 Geobrett (11 x 11)

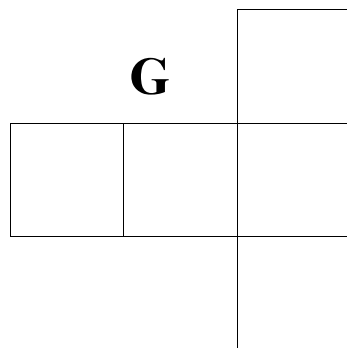
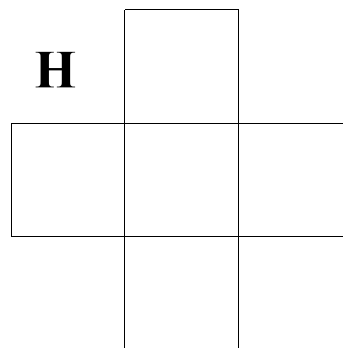
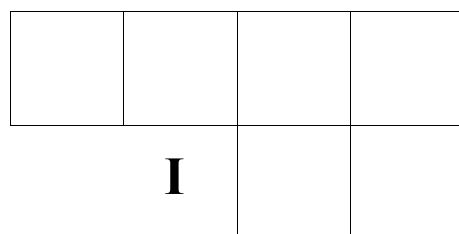
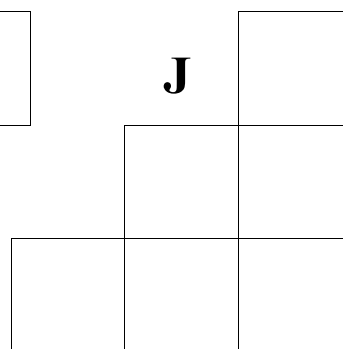
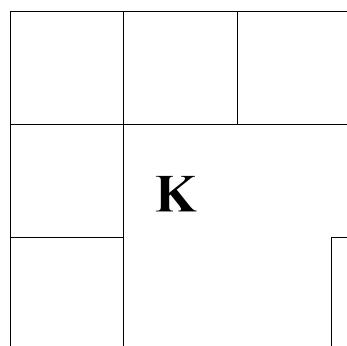
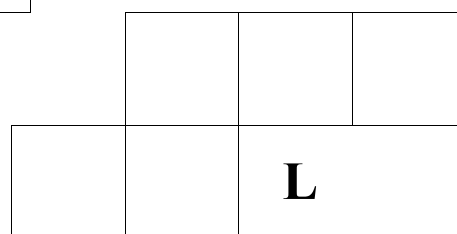


Materiale: Furu

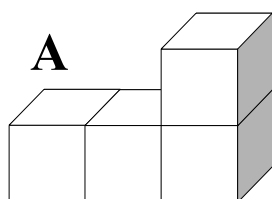
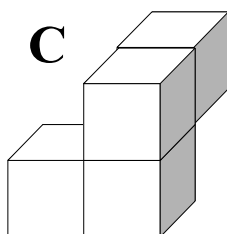
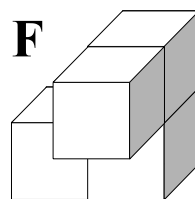
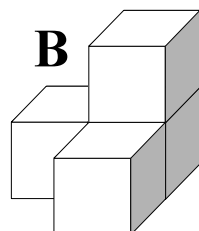
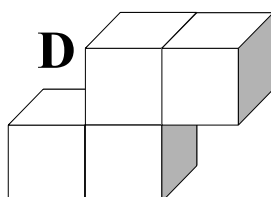
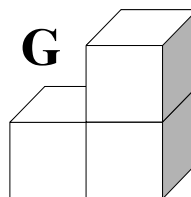
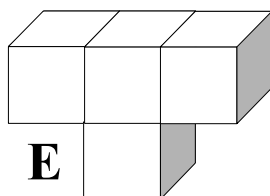
## B.5 Pentominoer



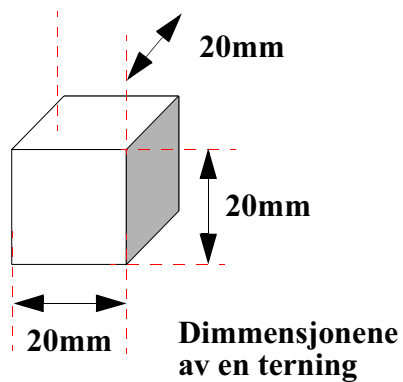
r



## B.6 Somaterninger



Alle somabrikkene er satt sammen av terninger. Når en skal lage brikkene kan gjerne gå ut fra en firkantlist som kappes i lengder tilsvarende lenden av 1, 2 eller 3 terninger etter behov, for så å lime delene sammen slik at de får de formene som vist på tegningen



## B.7 Pythagoras' puslespill

