

ACTA ACADEMIAE STROMSTADIENSIS

Lars Broman



Interactive Exhibition Design

Interactive Exhibition Design

Lars Broman

January 2014

Abstract

72 interactive exhibits are presented complete with labels from Teknoland, as well as 24 mathematical puzzles for science center exhibition; also complete with labels.

Keywords

Exhibit, exhibition, exhibit, interactive exhibit, label, Teknoland.

Acknowledgement

My sincere thanks are due to Göran Back and Hans Carlson who worked with me from 1992 to 2002, constructing and building the exhibits presented here (plus numerous others).

Contents

| | p. |
|-------------------------------------|----|
| 1. Introduction | 3 |
| 2. Ideas to Interactive Exhibitions | 4 |
| 3. Writing an Exhibition Synopsis | 6 |
| 4. Labels | 7 |

Appendix

Teknoland - Second Summer, Experiment Texts;

(25 pages label texts, 8 pages photos)

24 mathematical Puzzles; (13 pages label texts and photos)

1. Introduction

The 60-week Masters Education in Science Communication at Dalarna University started with its first group of students in August 2003. It consisted of six 7.5-credit courses and a 30-credit thesis. One of the courses was titled Applied Museology, consisting of theoretical deepening within a specific science area. In relation to this, the students among others should construct a hands-on exhibition taking target group, scientific contents, educational aspects, design, labels, security, technical aspects, and costs into account.

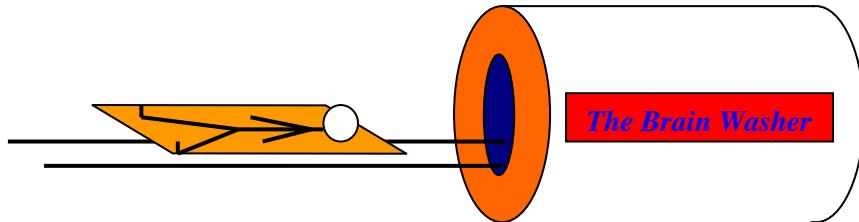
The present report consists of part of the compendiums that I wrote for this course. I had written two pages of ideas to interactive exhibitions – just titles, to show the wide variety of themes and forms that the students could use. The design and creation of exhibits were done in groups of 2-4 students and begun with writing an exhibition synopsis, and I wrote a page on that subject to discuss from. Much time was then used to discuss exhibit labels, with a 1/2-page list of buzz words as starting point.

Finally, students were given a multitude of examples of exhibitions and exhibits that I had constructed together with two companions (Göran Back and Hans Carlson) for the outdoor science center Teknoland (2000-2001), as well as numerous label texts. Thus, the major part of this report consists of an Appendix with Teknoland exhibitions and exhibits in general, and mathematical puzzles in particular. The list is not complete in the way the well-known Exploratorium Cookbooks are – they include complete construction directions – but will hopefully be able to serve as inspiration for designers and constructors of interactive exhibitions and exhibits.

2. Ideas to Interactive Exhibitions

2.1 Exhibition forms

The brainwasher with audiovisual show, starry sky, kaleidoscope, or whatever ...



Tray-rack on wheels with experiments on trays (this is the standard table-top exhibition form with exhibit size, 60 cm × 40 cm, which most exhibition constructors will have to use)

Miniature exhibition on eye level + positive eye glasses

Exhibition-in-a-trunk

Touch-screen

"The whole body on"

Make-it-yourself exhibition (with cardboard cut-outs, scissors and glue)

2.2 Technology

Digital technology

Renewable energy

Micro chemistry

Handicap problems and aids

2.3 The human body & mind

Computer game - how long will you live?

Measure body characteristics (length, weight, blood pressure, width of eye sight, blind spot, hearing strength, 3D-hearing, etc.)

Test your eight/nine intelligences according to Howard Gardner

2.4 Physics

Radioactive decay (for real and in models)

Optics with lasers

Crystallography

A quark puzzle

Aristotle v. Newton

2.5 Earth & Sky

Gaia, the living planet
Greenhouse effect
Under the water
Space scales IV (determine your mass as in space) & other astronomical exhibits
Hipparchos' three-dimensional starry sky
Foucault's pendulum and the rotation of the earth - for real and in model
Kepler's dance in the scale 1:200 billion & related exhibits
Now = present time between the past and the future

2.6 Mathematics-inspired exhibitions

Mathematical games
Boring numbers
Tricky series
Exponential growth
Statistics
Perspective (in reality and in art)
Boolean algebra (world's simplest math)
Roger Penrose's kites and dragons
Drawing conics (incl. the B. S. grinder) and constructing them with a rotating laser
Pythagoras' theorem - a dozen evidences

2.7 Art

Drawing with optical means (camera obscura, mirror self portrait, cylindrical mirror),
with the right side of the brain, with normal and chaotic pendulums (etc.)
Building 3D structures

2.8 Multi-disciplinary exhibitions

In the lap of Albert Einstein (physics, humanity and science history)
Wall of senses (physiology, psychology, and physics)
Female Nobel Prize laureates & non-laureates discoveries (physics, chemistry, and
physiology/medicine + the secret life of the juries)

2.9 Controversial subjects

Religion, superstition & quasi-science v. science (incl. Occam's razor)
Egoism v. altruism - right v. left in politics
Extra-sensory perception and mind reading
Fair gambling and cheating - here are the tricks
Nuclear power
Love - sex - co-habitation - erotica - homo/hetero

3. Writing an Exhibition Synopsis

3.1 Find a good exhibition theme that you and 1-3 fellow students like (use SciCom chat!). Build an exhibition group, preferably one that includes both present and distance students, both Swedish and non-Swedish students.

3.2 Discuss, write, describe, and draw freely & too many exhibits without bothering about economic, space, time, and other constraints. How will artefacts and labels interact?

3.3 Try to pre-evaluate the exhibits' (and the whole exhibition's) attracting power, holding power, and learning power (with respect to the target group). Discard exhibit ideas that the group doesn't believe in, try to change them, maybe add (and test) new ideas.

3.4 Decide characteristic appearance: Construction material, exhibition forms, colour and paint, other characteristics.

3.5 Add physical limits: Target group(s). Sufficient indestructibility. User's safety. Place to build and construct, necessary tools and machines.

3.6 Add other limits: No. of students in the cooperative \times 100 hours construction time. Same No. of students \times SEK 1000. The group's share of 100 m².

3.7 The group writes a synopsis: A description with both text and drawings/sketches. The synopsis should be no more than 10 pages (but 4-7 is ideal) and contain the following items: Exhibition title. Names of authors. General description (theme, target groups, exhibit titles, overall size). Characterizing appearance. The exhibition's and the exhibits' preliminary rating (the 3 powers) - to be compared later with observed rating. Materials list. Budget. Anticipated time for buying equipment, testing experiments, construction, building, painting. A timetable (that ends no later than 25 March, with reserve time included).

3.8 As an appendix to the synopsis, preliminary label texts (instructions if necessary, explanations if necessary, extra text for those who want more info.).

4. Labels

4.1 Plan labels while planning exhibition (integration).

4.2 Target group(s) by age, school, interest.

4.3 Contents: Instruction. Explanation. Hints. The correct answer(?). More knowledge. Connections.

4.4 Design: Size. Font (copyright). Different font sizes big > small. Colour. Background. Figure(s). Place.

4.5 The text: Short. Correct. Signature. Mostly lower case (also in heading). Explosion technique (the most important first).

4.6 Technique: Paper, plastic, letters glued on exhibit, light on text, touch screen.

Appendix

**Teknoland - Second Summer, Experiment Texts;
(25 pages label texts, 8 pages photos)**

24 mathematical Puzzles; (13 pages label texts and photos)

TEKNOLAND - andra sommaren
TEKNOLAND - second summer

EXPERIMENTTEXTER

EXPERIMENT TEXTS

Lars Broman

ATLANTIS

ATLANTIS

Experiment med vatten och vattenbyggnad
 Experiments with water and building with water

Archimedes fontäner
Archimedes' Fountains

Pumpa i vatten i rören så sprutar det ut genom hål i dem. Studera strålarnas form: Den kallas parabel.

Parabeln påverkas av vattentrycket, dvs hur högt vattnet står i röret ovanför hålet.

Parabelformen skapas så här: Vattnet sprutar rakt ut. Men strålen påverkas av jordens dragningskraft så att den böjer av nedåt.

Pump water into the large tubes so water sprouts out through holes in them. Study the shape of the beams: It is called parabola.

The parabola is affected by the water pressure, i. e. how high the water stands above the hole.

The parabola's shape is created like this: The water sprouts out horizontally. But the beam is affected by the earth's gravitation so it bends downwards.

Vattenhjulet
The Water Wheel

Pumpa upp vatten i det övre karet. Låt vattnet forsa ut och starta vattenhjulet.

Det här är ett klassiskt vattenhjul som drivit blåsbälgar, vattenpumpar och maskiner i århundraden. De började ersättas först på 1800-talet med ångmaskiner och sedan på 1900-talet med elektriska motorer.

Teknolands vattenhjul är ett s k överfallshjul, där det är tyngden av vattnet på ena sidan hjulet som driver det runt.

Pump water into the top basin. Let the water flow out and start the water wheel.

This is a classical water wheel that has driven blowers, water pumps and machines for centuries. It started to be replaced first in the 19th century with steam engines and then in 20th century with electric motors.

Teknoland's water wheel is a so called over-fall wheel, where the weight of the water on one side drives the wheel around its axis.

Valvbroar Bow Bridges

Här kan man bygga broar av stora klossar mellan ställningens två kanter. (Du får låtsas att det rinner en strid fors mellan kanterna!). Rätt byggda är broarna stadiga nog att gå på utan att klossarna fästs vid varandra.

Så här byggde romarna stenbroar redan för 2000 år sedan - många står kvar än idag. Det är klossarnas (eller stenarnas) avfasade form som tillsammans med jordens dragningskraft gör bron stadig. Pröva gärna olika kombinationer av klossar!

Here you can build bridges of big blocks between the two edges of the support. (You have to pretend that there is a rapid water stream between the edges!) Correctly built, the bridges are steady enough to walk on without fastening the blocks to one another.

This is how the Romans built stone bridges 2000 years ago - many remains til this day. It is the shape of the blocks (or stones) that together with the earth's gravity makes the bridge steady. You may try different combinations of blocks!

Tors mjödhorn Thor's mead horn

Tor var en av gudarna i den nordiska mytologin. I en berättelse hade Utgårdaloke förvänt synen på Tor. Tor fick i uppgift att tömma ett horn med mjöd. "Lätt!" tänkte Tor, men hur han drack så var hornet nästan fullt ändå. I själva verket försökte Tor tömma havet.

Försök ösa vatten ur den lilla bassängen till den stora så att den lilla blir tom!

Vi har gjort detta lika svårt för dig som Utgårdaloke gjorde för Tor, för det går en hävert mellan karen! Genom en hävert kan faktiskt vatten rinna först upp och sedan ner, för vattnet som rinner neråt i hävertens längre del drar upp vattnet i den kortare.

PS. Försök hjälpas åt två att ösa samtidigt, så kanske ni lyckas!

Thor was one of the gods in the Nordic mythology. In one of the stories, Utgårdaloke has perverted Thor's sight. Thor's task is to empty a horn filled with mead. "Easy!" Thor thought, but how much he drank and drank, the horn was still almost full. In reality, Thor was trying to empty the ocean.

Try to scoop water from the small basin into the large until the small basin is empty!

We have made it as difficult for you as Utgårdaloke did it for Thor, since there is a siphon between the basins. Through a siphon it is possible for water to flow first upwards and then downwards, because the water flowing downwards in the siphon's longer part pulls the water upwards in the shorter.

P.S. Try to co-operate two persons scooping, and you just might succeed!

Archimedes skruv
Archimedes' screw

Upptäck hur du med hjälp av 2000-årig teknik kan pumpa upp vatten från en lägre till en högre bassäng.

Sådana här skruvar har egyptiska bönder använt i många hundra år för att konstbevattna sina fält med vatten från Nilen.

Du kan se hur Archimedes skruv fungerar som vattenpump genom att det bildas "fickor" av vatten i det spiralformade genomskinliga vattenröret.

Discover how you by means of 2000 years old technology can pump water from a lower to a higher basin.

Egyptian farmers have used such screws for centuries in order to irrigate their fields with water from the Nile.

You can see that Archimedes' screw functions as a water pump because pockets of water are created in the spiral form transparent water tube.

Farfars fors
Granpa's Rapids

Ös upp vatten i hinkarna så sipprar vatten utefter den långsluttande backen. Använd byggklossar för att bygga dammar, vattenfall, vindlande forsar och annat!

Upptäck, att hur du än bygger, så kan vatten av sig själv bara rinna neråt, och att det alltid väljer den väg som är lättast. Så skapade svenskar en gång Döda fallet genom att ge vattnet i Indalsälven en lättare väg att följa. Där rinner älven alltjämt!

Scoop up water in the buckets to make the water trickle down the slope. Use building blocks to construct dams, falls, winding rapids, and much more!

Discover that however you build, water can by itself only flow downwards, and that it always chooses the easiest way. Thus Swedes once created the Dead Fall by giving the river Indalsälven an easier way to follow. The river still follows the new path!

DE MINSTAS TEKNOLAND TODDLERS' TEKNOLAND

Att leka kan också vara att experimentera!

Du som är vuxen ansvarar för barn som du låter leka här. Hjälp dem gärna upptäcka tekniken i leken!

To play can also be to experiment!

You as adult custodian are responsible for children who play here. Why not help them to discover technology while playing?

*Titta den flyter!
Watch - it's floating!*

Små båtar kan lastas med stenar, men de flyter i alla fall - så länge relingen är över vattnet!

Det går aldrig att fylla en båt helt med sådant som inte flyter av sig självt i vatten. Det är alltså luften vid sidan om stenarna som får båten att flyta.

Small boats can be loaded with stones, but they still float - as long as the rail is over the water surface.

It is impossible to fill a boat completely with such things that don't float by themselves in water. Thus it is the air besides the stones that makes the boat float.

*Sandlåda
Sand-pit*

Sand är ett konstruktionsmaterial som inbjuder till kreativ lek.

Grävmaskinen både tränar koordinationsförmåga och låter den grävande upptäcka användbarheten hos en bra teknik.

Sand is a construction material that invites to creative play.

The excavator both trains co-ordination ability and lets the digger discover the usefulness of good technology.

*Konstruktion med klossar
Construction with blocks*

Med klossar som dessa kan man upptäcka principerna bakom stabila byggnadskonstruktioner murade med tegelstenar:

* Klossarna på en nivå ska vara förskjutna jämfört med nivån innan

* Konstruktionen måste ha väggar i vinkel.

With blocks such as these, you can discover the principles of stable building constructions made of brick:

* Blocks at one level shall be shifted in comparison with the previous level.

* The construction has to include walls in angles.

*Lekstuga med solel
Playhouse with solar electricity*

I stugan finns en radio som drivs av el från en solpanel på taket. Täck för solpanelen så tystnar den.

Solpaneler kallas också för PV-paneler (P för Photo - ljus och V för Volt -elektricitet). De är i dag vanliga där nätström saknas. Då ingår batterier i systemet, vilka laddas av solpanelen när solen skiner och ger ström också på natten. Solpaneler blir allt billigare ju mera tekniken utvecklas. Många spår att denna miljövänliga energiteknik snart slår igenom också i mycket stor skala.

In the house there is a radio, which gets the required electricity from a solar panel on the roof. Cover the solar panel to quiet the radio.

Solar panels are also called PV panels (Photovoltaic panels). Today, they are common where there is no electric grid. Then batteries are included in the system, which are charged when the sun shines and provide current also at night. The production cost of solar panels is steadily decreaseing because the technology is being developed. Many predict that this environmentally benign technology soon will have a breakthrough also in the very large scale.

**DEN SJUNDE PLEJADEN
THE SEVENTH PLEIADEE**

Falu Vetenskapscentrums experimentbutik.

Förläng besöket på Teknoland med mer aktiviteter hemma! Här finns tekniska leksaker, böcker om natur och teknik, och souvenirer.

Fulun Science Center's Experiment Shop.

Extend the visit at Teknoland with more activities at home! Here you will find technical toys, books about nature, science and technology, as well as souvenirs.

ELVIS STRÖMS ELEKTRISKA VERKSTAD ELVIS CURRENT'S ELECTRIC WORKSHOP

Koppla ihop elektriska komponenter med sladdar med elbordets plus- och minuspoler. Det gäller att få olika komponenter att fungera tillsammans - ibland lätt, men ibland svårare än man kan tro!

Couple electric components to the electric table's plus an minus poles, using cables. The trick is to make different components to function together - sometimes easy, but sometimes more difficult than you would imagine!

KOMMUNIKATIS KOMMUNIKATIS

Tema ljus, ljud och kommunikation

Theme light, sound, and communication

Parabolerna The parabolas

Två parabolor står vända mot varandra på 100 m håll. Om någon pratar i den enas gula ring kan en annan höra det i den andras gula ring. Vid stilla väder räcker det att viska!

En parabol (matematiker kallar den för "rotationsparaboloid"!) har en egenskap som verkar åt två håll: Ljud från fokus (den gula ringen) reflekteras till en ljudstråle. En ljudstråle som kommer rakt in i parabolens reflekteras till dess fokus. Det fungerar på samma sätt med tex mikrovågor. Teknolands parabolor har suttit i TV-länkmaster.

Two parabolic dishes are placed some 100 meters apart, directed towards one another. If someone speaks in the yellow ring of one dish, someone else can hear it in the yellow ring of the other dish. In quiet weather it is even sufficient to whisper!

A parabolic dish (mathematicians call it a "rotational paraboloid") has a property that works two ways: Sound originating from the focal area (the yellow ring) is reflected into a sound beam. A sound beam that enters straight into a parabolic dish is reflected to its focal area. This works also with micro waves. Teknoland's parabolic dishes have been used in TV links.

Brusorgeln The Roar Organ

Lyssna i rören så hör du olika toner!

De tretton olika långa vita och svarta rören är i resonans med varsin ton ur bakgrundsbruset i en kromatisk skala från C till C. Man kan "spela" en melodi genom att flytta örat från rör till rör - som när man trycker ner tangenter på en vanlig orgel.

Listen in the tubes and you will hear different notes!

The thirteen white and black tubes of varying length are in resonance with one tone each from the background noise in a chromatic scale from C to C. You can "play" a melody by moving your ear from tube end to tube end - just like pushing down keys on a normal organ.

Solkatterna

Suncats - reflections of the sun

Med hjälp av tre speglar kan man göra en röd, en grön och en blå solkatt på den vita väggen. Två eller tre solkatter på samma ställe ger blandfärger. Det går bäst om flera hjälps åt att experimentera!

En liknande teknik används i t ex färgtevens bildrör för att göra alla olika färger. Titta på bildskärmen genom en lupp så ser du de tre grundfärgerna.

Det här experimentet fungerar bara när solen skiner. Om solen är bakom ett moln just nu, så får du komma tillbaka senare!

By means of three mirrors you can make red, green, and blue reflection of the sun onto the white wall. Two or three reflections on the same spot create mixed colors. It works best if several people co-operate in the experimenting!

A similar technique is used in e. g. the tube of a color TV in order to produce all different colors. Study a TV screen through a magnifying glass and you will see the three basic colors.

This experiment works only when the sun shines. If the sun is behind a cloud just now, you'll have to come back later! (Note: "Reflection of the sun" is called "solkatt" - "suncat" - in Swedish!)

Falufolket

Falun people

Falujungfrun, Faluflickan, Bergsmannen och Bergspojsen står i ring med ryggarna mot varandra.

Eftersom deras munnar är parvis förenade med talrör så kan man prata med dem - om någon annan pratar med den andra dockan, förstås. Kan du lista ut vem som är förenad med vem?

The Falun virgin, the Falun girl, the miner, and the miner boy stand in a ring with their backs towards one another.

Since their mouths are connected in pairs with tubes you can talk with them - providing someone else is talking with the other puppet, of course. Can you figure out which puppet is connected to which?

KOSMOS COSMOS

Tema astronomi
Theme astronomy

TEKNOLANDs solsystem TEKNOLAND's solar system

På Teknoland finns en karta med solen och de nio planeterna. För att de flesta planeterna ska få plats är skalan mycket liten, bara 1:10 miljarder. I den skalan är hela jordens storlek bara 1,5 mm.

Solen finns längst bort på Teknoland och sedan fem planeter på sina proportionella avstånd från solen. Fyra planeter finns utanför Teknoland: Saturnus i Idrottsmuseets entré. Uranus i Lugnetbadets reception. Neptunus i högskolans entré. Pluto i Hotel Scandics entré.

At Teknoland, there is a scale model the sun and the nine planets. The scale is very small, just 1:10 billions, in order to make most planets fit inside Teknoland. In this scale, the size of the earth is only 1.5 mm.

The sun is farthest away in Teknoland and five of the planets are placed on their proportional distances from the sun. Four planets are outside Teknoland: Saturn in the entrance of Dalarna Sports Museum. Uranus in the reception of the Lugnet swim area. Neptune in the entrance of Dalarna University (Högskolan Dalarna). Pluto in the reception of Hotel Scandic.

Solen/sun

Solen är den största himlakroppen i solsystemet - vår stjärna.

Storlek (diameter): 140 000 mil

Yttemperatur: ca 5500 grader

Innertemperatur: ca 20 miljoner grader

Avstånd till närmaste stjärna: ca 4 ljusår

The sun is the largest body in the solar system - our star. Size is 1.4 million km. Surface temperature 5500°C, interior temperature approx. 20 million °C, distance to nearest star about 4 light-years.

I TEKNOLANDs solsystem (skala 1:1 miljard) är solen så här stor: (diameter 14 cm)
IN TEKNOLAND's solar system (scale 1:1 billion), the sun is this large:

I samma skala är avståndet till närmaste stjärna - Proxima Centauri - ca 400 mil.
In the same scale, the distance to the nearest star - Proxima Centauri - is approx. 4000 km.

Merkurius/Mercury

*Merkurius är solens närmaste planet

*Storlek (diameter): 490 mil

*Avstånd till solen: 6 miljoner mil

*Omloppstid: 88 dagar

I TEKNOLANDs solsystem - skala 1:10 miljarder - är Merkurius så här stor: • Avståndet till solen är 6 m.

Mercury is the sun's nearest planet. Size 4900 km, distance to the sun 60 million km, orbital period 88 days.

In TEKNOLAND's solar system - scale 1:10 billion - the size of Mercury is 0.5 mm. The distance to the sun is 6 meters.

Venus

*Venus är den andra planeten från solen

*Storlek: 1200 mil (nästan som jorden)

*Avstånd till solen: 11 miljoner mil

*Omloppstid: 225 dagar

I TEKNOLANDs solsystem - skala 1:10 miljarder - är Venus så här stor: ° Avståndet till solen är 11 m.

Venus is the second planet from the sun. Size 12 000 km, distance to the sun 110 million km, orbital period 225 days.

In TEKNOLAND's solar system - scale 1:10 billion - the size of Venus is 1.2 mm. The distance to the sun is 11 meters.

Tellus (jorden/earth)

* Tellus är den tredje planeten från solen

* Storlek (diameter): 1300 mil

* Avstånd till solen: 15 miljoner mil

* Omloppstid: 365 dagar

Tellus har en måne, Luna. Tellus och Luna är nästan som ett slags tvillingplaneter. Lunas storlek är 350 mil och dess omloppstid runt Tellus en månad. Avståndet mellan Tellus och Luna är 38 000 mil.

I TEKNOLANDs solsystem - skala 1:10 miljarder - är Tellus så här stor: ° och Luna så här stor: • Avståndet mellan dem är 4 cm och avståndet till solen 15 m.

Tellus is the third planet from the sun. Size (diameter) 13 000 km. Distance to the sun 150 million km. Orbital period 365 days. Tellus has a moon, Luna. Tellus and Luna are almost as twin planets. Luna's size is 3500 km, and its orbital period around Tellus one month. The distance between Tellus and Luna is 380 000 km.

In TEKNOLAND's solar system - scale 1:10 billion - the sizes of Tellus and Luna are 1.3 mm and 0.35 mm, respectively. The distance between them is 4 cm and the distance to the sun is 15 meters.

Mars

- *Mars är den fjärde planeten från solen
- *Storlek (diameter): 680 mil
- *Avstånd från solen: 23 miljoner mil
- *Omloppstid: 687 dagar
- *Mars har två små månar: Phobos och Deimos

I TEKNOLANDs solsystem - skala 1:10 miljarder - är Mars så här stor:  Avståndet till solen är 23 m.

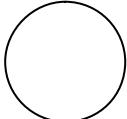
Mars is the fourth planet from the sun. Size 6800 km, distance from the sun 230 million km, orbital period 687 days. Mars has two small moons, Phobos and Deimos.

In TEKNOLAND's solar system - scale 1:10 billion - the size of Mars is 0.7 mm. The distance to the sun is 23 meters.

Jupiter

- *Jupiter är den femte planeten från solen
- *Storlek (diameter): 14300 mil
- Avstånd från solen: 78 miljoner mil
- *Omloppstid: 11,9 år
- *Jupiter har (åtminstone) 16 månar

I TEKNOLANDs solsystem - skala 1:10 miljarder - är

Jupiter så här stor:  Avståndet till solen är 78 m.

Jupiter is the fifth planet from the sun. Size 143 000 km, distance from the sun 780 million km, orbital period 11.9 years. Jupiter has (at least) 16 moons.

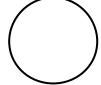
In TEKNOLAND's solar system - scale 1:10 billion - the size of Jupiter is 14 mm. The distance to the sun is 78 meters.

Saturnus/Saturn

- *Saturnus är den sjätte planeten från solen
- *Storlek (diameter): 12000 mil
- *Avstånd från solen: 143 miljoner mil
- *Omloppstid: 29,5 år

*Saturnus har (åtminstone) 18 månar

I TEKNOLANDs solsystem - skala 1:10 miljarder - är

Saturnus så här stor:  Avståndet till solen är 143 m.

Saturn is the sixth planet from the sun. Size 120 000 km, distance from the sun 1430 million km, orbital period 29.5 years. Saturn has (at least) 18 moons.

In TEKNOLAND's solar system - scale 1:10 billion - the size of Saturn is 12 mm. The distance to the sun is 143 meters.

Uranus

*Uranus är den sjunde planeten från solen

*Storlek (diameter): 5100 mil

*Avstånd från solen: 287 miljoner mil

*Omloppstid: 84 år

Uranus har (åtminstone) 17 månar

I TEKNOLANDs solsystem - skala 1:10 miljarder - är Uranus så här stor:  Avståndet till solen är 287 m.

Uranus is the seventh planet from the sun. Size 51 000 km, distance from the sun 2870 million km, orbital period 84 years. Uranus has (at least) 17 moons.

In TEKNOLAND's solar system - scale 1:10 billion - the size of Uranus is 5 mm. The distance to the sun is 287 meters.

Neptunus/Neptune

*Neptunus är den åttonde planeten från solen

*Storlek (diameter): 4950 mil

*Avstånd från solen: 450 miljoner mil

*Omloppstid: 165 år

*Neptunus har (åtminstone) 8 månar

I TEKNOLANDs solsystem - skala 1:10 miljarder - är Neptunus så här stor:  Avståndet till solen är 450 m.

Neptune is the eighth planet from the sun. Size 49 500 km, distance from the sun 450 million km, orbital period 165 years. Neptune has (at least) 8 moons.

In TEKNOLAND's solar system - scale 1:10 billion - the size of Neptune is 5 mm. The distance to the sun is 450 meters.

Pluto

- *Pluto är den nionde planeten från solen
- *Storlek (diameter): 230 mil
- *Medelavstånd från solen: 590 miljoner mil
- *Omloppstid: 249 år
- *Pluto har en måne, Charon

I TEKNOLANDs solsystem - skala 1:10 miljarder - är Pluto så här stor: . . . Avståndet till solen är 590 m.

Pluto is the ninth planet from the sun. Size 2300 km, average distance from the sun 5900 million km, orbital period 249 years. Pluto has one moon, Charon.

In TEKNOLAND's solar system - scale 1:10 billion - the size of Pluto is 1/4 mm. The distance to the sun is 590 meters.

Keplers dans *Kepler's dance*

Ta av dig skorna innan du går upp på Keplers dansbana!

I takt med *Gånglåt från Äppelbo* kan tre besökare gå i varsin bana runt solen: den nästan cirkulära jordens bana, den något ovala Mars bana, och den ganska långsträckta kometen Enckes bana.

I modellen är ett steg = 2 veckor i verkligheten. Stegens längd varierar med banans storlek och med avståndet till solen, helt enligt Johannes Keplers lagar från början av 1600-talet.

Oftast går allt väl, men den kosmiska katastrofen - en krock mellan dig som är jorden och dig som är Encke - *kan* faktiskt inträffa (men bara i modellen, inte i verkligheten eftersom banorna går i lite olika plan).

Please take off your shoes before entering Kepler's dance floor!

Three visitors can walk each an orbit around the sun in pace with the folk tune *Gånglåt från Äppelbo*: the almost circular orbit of planet earth, the slightly oval orbit of planet Mars, and the rather longish orbit of comet Encke.

In the model, one step = 2 weeks in reality. The lengths of the steps vary with the size of the orbit and with the distance to the sun, in accordance with Johannes Kepler's laws from the first part of the 17th century.

Usually everything works fine, but the cosmic catastrophe - a collision between you who are the earth and you who are Encke, *may* really happen (but only in the model and not in reality since the orbits are in slightly different planes).

Gå på månen *Walk on the moon*

Månens dragningskraft är bara 1/6 av jordens. Därför var det lätt för Armstrong, Aldrin och de andra månfararna åren runt 1970 att gå på månen.

Genom att sitta fast i selen som hänger i tornet kan du gå på Teknolands måne och uppleva dess svaga dragningskraft.

OBS! Den här montern kan bara användas med hjälp av Teknolands personal! Personal finns på plats vid montern flera gånger dagligen.

The gravitation on the moon is only 1/6 of that on the earth. That was why it was so easy for Armstrong, Aldrin and the other lunar travelers during the years around 1970 to walk on the moon.

By using the harness that is hanging in the tower you can walk on Teknoland's moon and experience the weak gravitation.

OBS! This exhibit may only be used with assistance of Teknoland's personnel! Personnel is in place by the exhibit several times daily.

*Vintergatan: En tredimensionell stjärnbild
Milky Way: A three-dimensional constellation*

Montern innehåller små kulor - stjärnor - så som stjärnorna är utspridda i Vintergatan. De föreställer några stjärnor i Vintergatan som bygger upp en av de mest kända stjärnbilderna. Men eftersom stjärnor är på mycket varierande avstånd är det bara från vår plats i Vintergatan som vissa stjärngrupper ser ut som t ex Karlavagnen, Orion, Cassiopeja, Lejonet och Svanen.

Vilken stjärnbild innehåller montern? Du känner nog igen den om du betraktar den genom komethålet - jordens plats i Vintergatan!

The exhibit contains small balls - stars - as stars are distributed in the Milky Way. They represent some stars in the Milky Way that make up one of the most well known constellations. But since stars are at different distances, it is only from our place in the Milky way that certain groups of stars look like e. g. Big dipper, Orion, Cassiopeia, the Lion, and the Swan.

Which constellation does the exhibit contain? You will probably recognize it if you watch it through the comet-shaped hole - the earth's place in the Milky Way!

Stella Nova Planetarium

Här visas flera gånger dagligen ett ca 30 min-program med gnistrande stjärnhimmel, *En resa i rymden* och natthimlens stjärnbilder.

OBS! Ta av dig skorna innan du går in i planetariets silverkupol!

Several times daily, a 30-min. program is shown with a sparkling starry sky, *A travel in space* (with narration in Swedish), and the constellations of the night sky.

Note: Please take off the shoes before entering the planetarium's silvery dome!

KUNSKAPSLABYRINTEN THE KNOWLEDGE MAZE

MATEMAGIKA MATHEMAGICA

Tema matematik
Theme mathematics

Tant och Farbror Möbius band
Aunt and uncle Moebius' band

Ett möbiusband - uppkallat efter sin upptäckare - är ett band där utsidan övergår i insida och tvärstöt. För en matematiker har bandet därför bara en sida!

Detta bandet är utformat på ett alldeles nytt sätt - även vuxna kan klättra omkring i det och uppleva hur ett möbiusband fungerar.

A Moebius band - named after its discoverer - is a band where the outside turns into inside and vice versa. For a mathematician, the band therefore has just one side!

This particular band is shaped in a totally new way - even adults can climb around in it and experience how a Moebius band functions.

Barna Möbius band
Children Moebius' band

Ett möbiusband - uppkallat efter sin upptäckare - är ett band där utsidan övergår i insida och tvärstöt. För en matematiker har bandet därför bara en sida!

Detta bandet är utformat som ett klassiskt möbiusband. När man klättrar utefter dess sida så hamnar man ibland upp-och-ner. Men du som är vig klarar nog det också!

A Moebius band - named after its discoverer - is a band where the outside turns into inside and vice versa. For a mathematician, the band therefore has just one side!

This band is shaped as a classic Möbius band. When you climb along its side you will be upside-down sometimes. But if you are agile, you will probably manage!

Pusselhallen
The puzzle hall

Kluriga matematiska pussel och spel. Det finns mer än tolv olika

En del pussel verkar enkla men kan vara svårare än man tror.

En del pussel verkar svåra, men så inser man plötsligt lösningen.

Tillsammans visar de att matematik kan vara kul!

Schrewd mathematical puzzles and games. There are more than a dozen different puzzles.

Some puzzles seem simple but can be more difficult than you think.

Some puzzles seem difficult, but suddenly you realize the solution.

In all, the show that mathematics can be fun!

Egyptisk pyramid

Egyptian pyramid

Bygg en "Cheopspyramid" med hjälp av tio pusselbitar, var och en sammansatt av tre runda kular.

Construct a "Cheops' pyramid" using ten pieces, each consisting of three round balls.

Labyrintspelet

Mazing game

Det gäller att försöka få bollen igenom hela spelet från start till mål, förbi alla hinder.

Det finns två rattar som vickar spelplanen i två olika ledder. Det är lite svårare och mycket roligare om man hjälps åt två spelare som sköter varsin ratt.

The task is to roll the ball through the whole game from start to finish, passing all obstacles.

There are two steering wheels which tilt the maze in two (perpendicular) directions. It is a little more difficult and much more fun if two players handles each one wheel.

Krokodildammen

Crocodile pond

Det gäller att hoppa från sten till sten först till ön i mitten och sedan vidare till dammens bortre ände.

Det heter krokodildammen där för att det är ingen riktig damm och det finns inga riktiga krokodiler. Så missar du en sten och ramlar i vattnet och blir uppäten av en krokodil är det bara på låtsas.

Krokodildammen kan vara lite svår, för den är en labyrint och alla gångar leder inte i mål.

The task is to jump from stone to stone, first to the island in the middle, and then on to the pond's other end.

It is called the crocodile pond because it isn't really a pond and there are no real crocodiles. So if you miss a stone and falls into the water and get eaten by a crocodile, it's all make-believe.

The crocodile pond might be a little difficult, since it is a maze, and all paths don't lead to the goal.

SOLARIS

Tema mekanik, teknik och energi
The mechanics, technology, and energy

Tung pendel och liten kraft
Heavy pendulum and weak force

Med hjälp av stor kraft är det förstås lätt att sätta en stor pendel i gungning - så varför göra det?

Försök istället med en riktigt liten kraft: låt den lilla magneten fästa vid hinken och dra väldigt försiktigt i snöret. Genom att omväxlande dra och släppa efter matar man in svängningsenergi i pendeln, lite i taget! Det här är svårare än att bara knuffa till pendeln - men är kanske roligare just där för?

It is easy to make a heavy pendulum swing if you apply great force - so why do that!

Try instead with a very small force: let the little magnet stick to the bucket and pull very gently in the string. By alternately pull and let go you feed mechanical energy into the pendulum, a little at the time. This is more difficult than just pushing the pendulum - but is maybe more fun just because of that?

Kopplade gungor
Coupled swings

De två gungorna är upphängda på ett sådant sätt att deras rörelser påverkar varandra. Pröva t ex vad som händer om en person bara sitter stilla i den ena gungan medan en person i den andra tar fart. Pröva också vad som händer om därefter den som tog fart också börjar sitta stilla!

Genom att gungornas rörelser är kopplade till varandra så kan man få gungningen att vandra fram och tillbaka mellan gungorna. Det handlar om vilken av gungorna som ligger lite före

och vilken som ligger lite efter i gungandet: den som ligger före bromsas och den som ligger efter knuffas på.

The two swings are hanging in such a way that their motions interact. Try e. g. what happens when a person sits motionless in one swing while a person in the other swing increases its swinging. Try also what happens if the also the other person begins to sit motionless!

The swinging can wander back and forth between the swings because the motions of the two swings are connected. It's all about which one of the swings that is ahead of the other: The swing ahead is slowed down, and the other's motion is increased.

*Ingenjör Kohlströms kommunikationskub
Engineer Kohlström's communication cube*

Det går åt fyra samarbetande personer för att göra det här experimentet. Innan ni börjar ska tre hinkar stå på tre av de fyra stenarna. Varje deltagare fattar tag i en repända utanför kuben. Uppgiften består i att flytta hinken, som står till vänster om den tomta stenen, till denna. Det ska ske bara genom att deltagarna drar eller släpper efter sina rep. När alla tre hinkarna har flyttats ett steg åt höger så är uppdraget slutfört.

Var det lättare att flytta den tredje hinken än den första? (Eller, med andra ord: kom ni på en bra strategi för att flytta en hink från en sten till nästa?)

This experiment takes four co-operating persons to do. Before starting, place the three buckets onto three of the four stones. Then each participant holds in a rope end outside the cube. The task is to move the bucket, standing to the left of the empty stone, to this stone. This is done with the experimenters just pulling or releasing their rope. When all three buckets have moved one step to the right, the mission is completed.

Was it easier to move the third bucket than the first? (That is: did you find a good strategy on how to move a bucket from one stone to the next?)

*Slingrande räls
Winding rails*

Pröva att rulla de tre olika rullarna utefter den slingrande rälsen. Vilken har du någon chans att lyckas få hela vägen - den raka cylindern, den som är tjockast i ändarna eller den som är tjockast i mitten?

När den som är tjockast i mitten rullar åt ena kanten svänger rullen av sig själv tillbaka; den är *självstabiliseraende*. Kan du räkna ut var ett hjul på en järnvägsvagn är tjockast, på utsidan eller på insidan?

Try to make the three different rolls roll along the winding rails. Which roll has any chance to follow the rails all the way - the straight cylinder, the one that is widest at the ends or the one that is widest in the middle?

When the roll that is widest in the middle rolls closer to one rail it moves back towards the center, it is *self-stabilizing*. Can you conclude whether the wheels on a railway waggon have widest outside or widest inside?

*Du själv som solur
Yourself a sundial*

Stå rak på en grå sten så att din skugga pekar mot den vita stenen. Hur mycket är klockan?

Eftersom solens bana över himlen ändras lite från dag till dag måste stenarnas lägen justeras då och då. (Men var snäll och flytta inga stenar själv utan låt Teknolands personal sköta justerandet!)

Stand straight on a grey stone so your shadow points towards the white stone. What time is it?

Since the sun's path over the sky changes a little from day to day, the places of the stones have to be changed from time to time. (Please don't move any stones yourself, let Teknolands personel do the adjustments!)

*Gungbrädes-vågen
See-saw scales*

Du som är lätt måstestå längre från upphängningspunkten för att det ska väga jämt. En skala på vågen talar om hur mycket du väger.

Gungbrädesvågen är ett exempel på fysikens hävstångsprincip: När kraften (dvs din respektive motviktens tyngd) gånger hävarmens längd är lika på båda sidor så råder det jämvikt.

You who doesn't weigh som much must stand much longer from the rotation point to make the scales horisontal. Figures on the scales tell your weight.

The see-saw scales exemplifies the lever law in physics: Equilibrium is obtained when the forces (your weight and the weight at the other end) times the respective lengths of the lever arms are equal.

*Uppdraget
"The commission"*

3 hissanordningar med olika utväxling. Välj rätt, och lilla dottern kan hissa upp sin stora tjocka pappa!

Uppdraget är ett exempel på en fysikalisk princip, som säger att "det man vinner i kraft förlorar man i väg". Med block och talja kan man lyfta en stor tyngd, men man måste dra repet mycket längre. Så när som på friktionsförluster i blocken gäller att kraft gånger väg är

samma på båda sidor om mekanismen - så med (t ex) en utväxling på fem ggr blir man (nästan) fem gånger starkare än annars!

3 arrangements for hoist with different gearing. Choose right, and the little daughter can hoist up her big fat dad!

The commission is an example of a physical principle, stating that "what you win in power, you loose in distance. It is possible to lift a heavy weight using pulleys. Disregarding friction losses in the pulleys, force times distance is the same on both sides of the mechanism - so with (for example) a gearing of five, you will get (almost) five times stronger than else!

(Note: Swedish for "commission", "uppdrag", literally means "pull up" so the name of the exhibit is a play with words.)

Dra på trissor

Pulleys

Orättvis dragkamp med hjälp av block och talja.

Det gäller att välja rätt sida om man vill vinna för med stor utväxling kan den svagare (genom att dra längre väg) lätt vinna över en starkare. Jämför med experimentet *Uppdraget*!

Unfair tug-of-war by means of pulleys.

You must choose the right side if you want to win, because with a large gearing the weaker person can easily win over a stronger (by pulling a longer distance). Compare with the experiment *The commission*!

Snurrepinnen: Centrifugalkraften och banimpulsmomentets bevarande

Whirling stick: Centrifugal force and conservation of angular momentum

Håll i pinnen, stå på plattan och sätt fart, så kan du upptäcka två intressanta fysikaliska principer:

När du snurrar "på armlängds avstånd" från pinnen känner du en stark kraft som pressar dig utåt. Det är en tröghetskraft som kallas centrifugalkraften.

När du sedan drar dig in mot pinnen snurrar du mycket fortare, som en skridskoprinsessa: Din hastighet t o m fyrdubblas när ditt avstånd från pinnen halveras.

Hold on to the stick, stand on the circular plate, and start rotating. Then you can discover two interesting physical principles:

When you rotate "at arms length" from the stick, you feel a strong force that pulls you outwards, This is the so-called centrifugal force.

Then, when you pull yourself closer to the stick, you begin to rotate much faster, like a figure-skater. Your speed even quadruples when your distance from the stick is halved.

*Hoppbacken
Ski jump slope*

I en 2,5 m hög skalmodell av K-110-backen får ett hjul fart genom att rulla utefter överbacken. Sedan flyger hjulet strax ovanför underbacken i en (ungefär) parabelformad bana. Var det landar beror på farten när det lämnade överbacken och vinkeln vid "uthoppet". Kan du få hjulet att landa precis på K-punkten?

In a 2.5 m high scale model of the K-10 ski-jump tower and slope, a wheel gains speed by rolling on the upper part of the slope. Then the wheel flies just over the lower slope in an (approximately) parabolic path. Where it lands depends on the speed when it left the upper slope and the angle at the "jump". Can you make the wheel land exactly on the K point?

*Det solvärmda schackbrädet
The solar heated chess board*

Här kan du både gå omkring barfota (och känna skillnaden mellan svarta och vita rutor!) och spela spelet *4 mot 1*.

4 mot 1: Två spelare, vit och grå. Man spelar bara på vita rutor. Ställ upp de fyra vita pjäserna utefter en kant. Ställ upp den grå pjäsen vid motsatt kant. Flytta i tur och ordning en pjäs till närmaste vita ruta, grå spelare börjar. Vit får bara flytta framåt, aldrig bakåt. Grå får flytta både framåt och bakåt. Om grå tar sig förbi de vita vinner grå. Om vit lyckas stänga in grå så vinner vit. (Ingen pjäs får hoppa över en annan pjäs.)

Here you can walk around barefoot (and feel the difference between black and white squares!) and play *4 against 1*.

4 against 1: Two players, white and grey. You play only on white squares. Place the four white pieces along one edge. Place the gray piece at the opposite edge. The players take turns in moving a place to one adjacent white square. Gray player begins. White is only allowed to move ahead, never back. Gray wins if it manages to pass behind the white pieces. White wins if white shuts up gray so it cannot move. (No piece may jump over another piece.)

*De solvärmda tripp-trapp-trull-spelen
The solar heated tic-tac-toe games*

Här kan du både gå omkring barfota (och känna skillnaden mellan svarta och vita rutor!) och spela spelet *tripp-trapp-trull*.

Tripp-trapp-trull: Två spelare, vit mot grå. Spelet går ut på att få tre i rad. Det finns tre vita pjäser och tre grå. Vit spelare börjar med att placera ut en pjäs på en ruta, grå spelare placerar

ut en pjäs, osv tre gånger. Sedan turas man om att flytta varsin pjäs - bara till intilliggande ruta - tills någon spelare fått tre i rad. Om ingen lyckats efter många drag kan man komma överens om oavgjort.

Here you can walk around barefoot (and feel the difference between black and white squares!) and play *tic-tac-toe*.

Tic-tac-toe: Two players, white v grey. The aim of the game is to get three in a row. White begins by placing a piece on a square, grey places a piece on a square, etc. three times. Then the players take turn in moving one piece - only to an adjacent square - until one player has got three in a row. If none has managed after many moves, you can agree on a draw.

Solspegel
Solar concentrator

OBS! Denna monter är farlig och får endast handhas av Teknolands personal!

När solen syns kan strålarna direkt från den speglas samman till ett litet område. En speglande parabol ger nästan en punkt. En nära parabolisk spiegel som denna ger en fläck. Det koncentrarade ljuset ger hög temperatur, så med en stekpanna eller kastrull där den heta fläcken är kan man baka pannkakor eller poppa popcorn.

Note: This exhibit is dangerous and may only be handled by Teknoland's staff!

When the sun is visible, rays directly from it can be concentrated into a small area. A reflecting parabolic mirror creates almost a point. A near-parabolic mirror like this one produces a slightly wider spot. The concentrated light gives high temperature, so with a frying pan on that spot it is possible to fry pancakes or pop popcorn.

Växthuseffekten
Greenhouse effect

I växthuset kan du uppleva det fenomen som är den ursprungliga växthuseffekten:

Glas är genomskinligt för solljus men ogenomskinligt för markens värmestrålning. Bla därför är ett växthus varmare än omgivningen.

Koldioxid och metan är två gaser som är genomskinliga för ljus men ogenomskinliga för värmestrålning. Därför ändras jordens klimat om människan ändrar atmosfären sammansättning (med avgaser från bilar, värmekraftverk och hjordar av biffkor).

In the greenhouse you can experience the phenomenon that is the original greenhouse effect:

Glass is transparent for sunlight but opaque for the heat radiation from the ground. This is one of the reasons while a greenhouse is warmer than the ambient.

Carbon dioxide and methane are two gasses that are transparent for light but opaque for heat radiation. This is why the earth's climate is affected by humanmade changes of the

composition of the atmosphere (with exhausts from cars, coal-fired power plants, and herds of beef cattle).

Cykloidkurvan
Cycloid curve

Här kan du rulla ett hjul utefter en bana och upptäcka att en punkt på hjulets periferi följer en märklig kurva.

Cykloidkurvan har inte bara speciell form utan är märkvärdig på ett annat sätt också: Hastigheten utefter kurvan varierar från stillastående (längst ner) till hjulets dubbla fart (högst upp).

Here you can roll a wheel on a track and discover that a point on the rim of the wheel follows a strange curve.

The cycloid hasn't only a special shape but it is strange in another way as well: The point's velocity along the curve varies from a standstill (at the bottom) to twice the velocity of the wheel itself (at the top of the curve).

Trekantiga hjulet
Triangular wheel

Rulla hjulet på cykloidkurvans bana och upptäck att ett trekantigt hjul faktiskt kan ha konstant diameter.

Roll the wheel on the track of the cycloid and discover that a triangular wheel indeed can have a constant diameter.

TeknoTrix

Experimentera under lärares ledning! Olika teman olika dagar.

Dagligen kl 12

Lämplig ålder 7 - 12 år.

Experiment under teacher's guidance! Different themes on different days.

Daily at 12 noon.

Suitable age 7 - 12 years.

**TRO'TOMDUVILLE
ILLUSIONVILLE**

Nej inte en fransk stad utan tema syn- och andra sinnesvillor!

No, not a French town but theme optical and other illusions!

Tornet som svävar

The tower that floats

Genom att dela upp krafterna i rena dragkrafter och rena skjutkrafter men undvika vrid- och böjkrafter kan man skapa stora lättviktskonstruktioner.

Tornet, som är byggt enligt Buckminster Fullers vetenskap tensegritet, fungerar eftersom trådarna tar upp dragkrafter och käpparna skjutkrafter.

By dividing the forces in a construction into pure pulling forces and pure pushing forces, and avoiding twisting and bending forces, large light-weight constructions can be built.

The tower that is constructed using Buckminster Fuller's tensegrity, is possible since the wires are only subject to pulling forces and the sticks only to pushing forces.

Lutande huset

Tilted house

I huset finns några av dessa experiment: Hjulet som rullar uppför. Taklampan som hänger snett. Soffan som man knappt kommer upp ur. Akvariets lutande vattenytta.

Huset självt gör sig påminnt genom konflikten med vad syn- och balanssinne meddelar din hjärna om vad som *egentligen* är vertikalt och horisontellt.

In the house you will find some of these strange experiments: The wheel that rolls uphill. The lamp that hangs obliquely from the roof. The sofa that you hardly can rise from. The aquarium's slanting water surface.

The house makes itself obvious through the conflict between the two senses sight and balance, who tell your brain differently what is *really* vertical and horizontal.

Gladsnussen

Happy tune

En melodislinga spelas i ständigt allt högre tonart. Det märkvärdiga är att ändå försvinner melodin aldrig upp i diskanten!

A short melody is played in a higher key, time after time without stop. The melody strangely enough never disappears up into the highest notes.

Jo, det finns en förklaring:

Yes, there is an explanation:

Melodin spelas i sex oktaver samtidigt. När en ton i melodin är för hög för att få plats i den översta oktaven så dyker den istället upp i den lägsta. På så sätt hålls melodin hela tiden kvar i det hörbara området. När melodin har spelats tolv gånger är den tillbaka där den började.

The melody is played in six octaves simultaneously. When a tone in the melody is too high for a place in the highest octave, it will instead appear in the lowest. This is how the melody continuously is kept within the audible sound region. When the melody has been played twelve times, it is back where it began.

Ansiktet
The face

Hål är borrade i en svartlackerad plåtskiva så att när du betraktar skivan mot en ljus himmel ser du ett rastrerat porträtt av en känd vetenskapsman.

När solen lyser igenom skivan kan du fånga upp honom på den vita brödspaden.

Holes are drilled in a black-painted steel plate, so when you watch the plate against a bright sky you will see a portrait of a wellknown scientist.

When the sun shines through the plate you can catch his image on the white wooden spade.

Emmas synvillor
Emma's optical illusions

Fem synvillor med många flera synvillor - kan det vara möjligt? (Ja, om man vitsar till det lite.) Många av synvillorna är klassiska, andra mindre välkända. Här experimenterar du mest men din syn, men några av dem förtjänar att vridas eller vändas upp-och-ner!

Five illusions with many more illusions - is that possible? Yes, by playing with the Swedish words - the Swedish word for "optical illusion" literally means "sight cottage", so the Swedish name of the exhibition is a play with words.

Several of the illusions are classical, others less well known. Here you basically experiment just by looking, but some of them deserve to be rotated or turned upside-down!

Taxa in flygplan
Moving an airplane into the right place

När ett flygplan ska angöra terminalen måste det komma precis rätt. Det sker genom att piloten kör mot en ljslåda med randiga skivor. Här kan du prova själv hur denna svenska uppföring fungerar!

Tekniken i ljslådan kallas moiréoptik.

When an airplane approaches the terminal, it is important to come exactly right. That is accomplished by piloting towards a light-box with striped plates. Here you can try how this Swedish invention works!

The technology used in the light box is called Moiré optics.

















TEKNOLAND



24 matematiska pussel
24 Mathematical Puzzles

Tangram

Tangram är ett berömt pussel med 7 pusselbitar, vilka kan läggas i många olika mönster. Här kan du lägga tre olika!

Tangram

Tangram is a famous puzzle with 7 pieces, which can be laid in many different patterns. Here you can make three different!



Kuben I

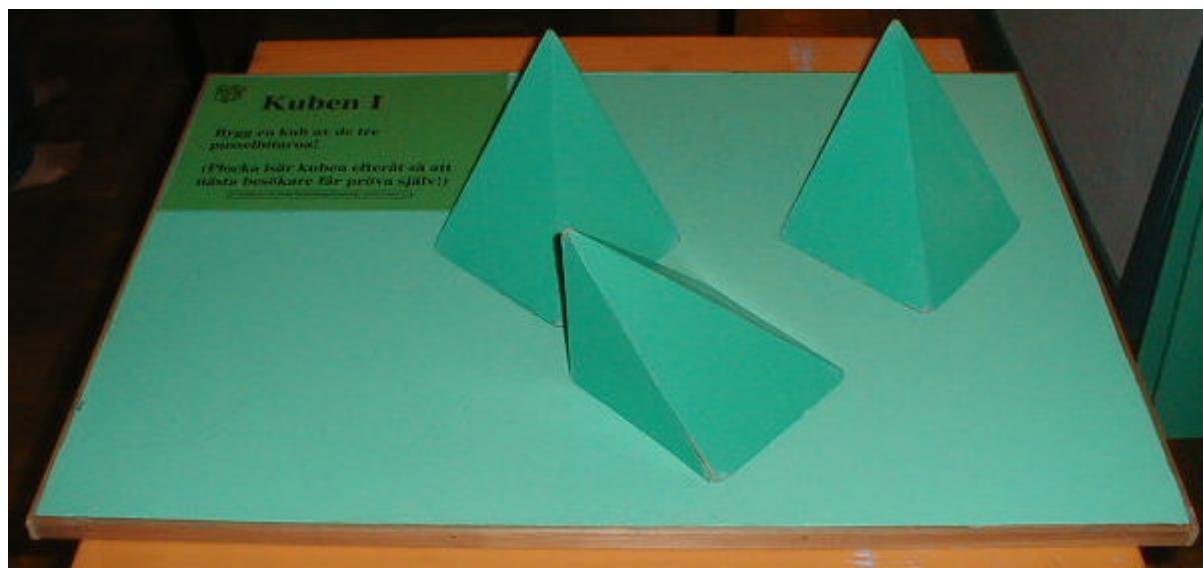
Bygg en kub av de tre pusselbitarna!

(Plocka isär kuben efteråt så att nästa besökare får prova själv!)

Cube I

Build a cube from the three pieces!

(Disassemble the cube afterwards so the next person can try herself!)

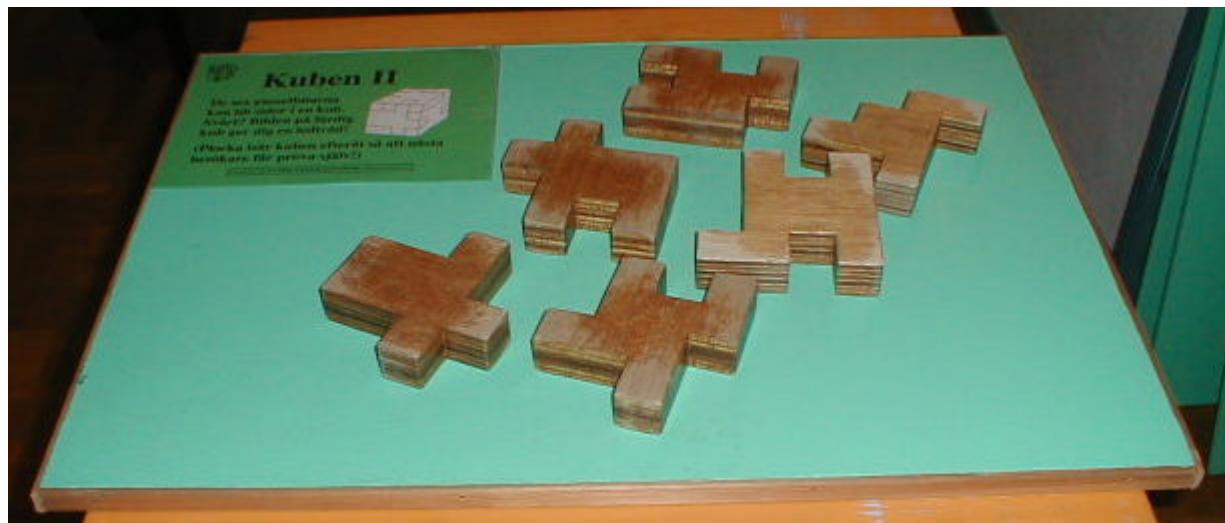
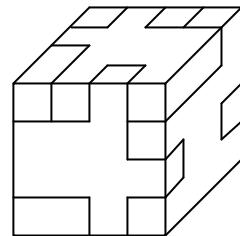


Kuben II

De sex pusselbitarna kan bli sidor i en kub. Svårt? Bilden på färdig kub ger dig en ledtråd!
(Plocka isär kuben efteråt så att nästa besökare får prova själv!)

Cube II

The six pieces can be faces of a cube. Difficult?
The picture of an assembled cube gives you a clue!
(Disassemble the cube afterwards so the next person can try herself!)



9 klossar

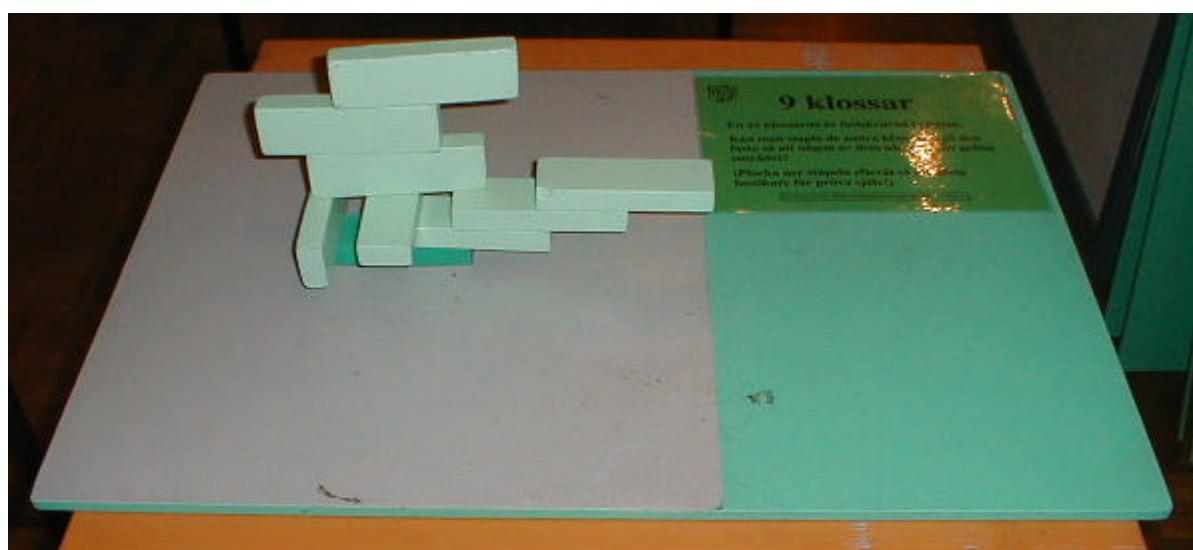
En av klossarna är fastskruvad i plattan. Kan man stapla de andra klossarna på den fasta så att någon av dem når in över det gröna området?

(Plocka ner stapeln efteråt så att nästa besökare får prova själv!)

9 blocks

One of the blocks is fixed to the plate. Is it possible to stack the other blocks onto the fixed block so one block reaches over the green area?

(Disassemble the stack afterwards so the next person can try for herself!)



Perigals bevis för Pythagoras sats

Pythagoras sats handlar om rätvinkliga trianglar, dvs trianglar med en vinkel som är 90° . Den jämför de tre kvadrater, vars sidor är lika med triangelns sidor: Den största kvadraten är lika stor som de två mindre tillsammans.

Bevisa Pythagoras sats genom att dels fylla de två mindre kvadraterna med de fem pusselbitarna, dels fylla den större kvadraten med de fem pusselbitarna.

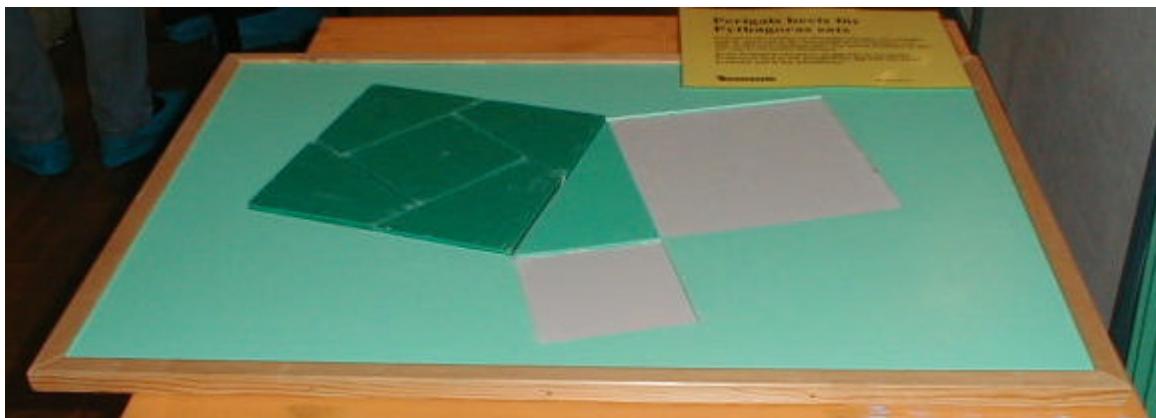
(Ta bort pusselbitarna efteråt så nästa besökare får pröva själv!)

Perigal's proof of Pythagoras' theorem

Pythagoras theorem deals with triangles with one right angle, i. e. an angle that is 90° . It compares the three squares whose sides equals the sides of the triangle: The largest square is as large as the two smaller combined.

Prove Pythagoras' theorem by first filling the two smaller squares with the five pieces and the filling the largest square with the five pieces.

(Take out the pieces afterwards so the next person can try for herself!)



Trasigt schack

Pussla ihop schackbrädet så det blir helt.

(Plocka isär schackbrädet efteråt så nästa besökare får pröva själv!)

Broken chess

Assemble the chess board so it becomes unbroken.

(Disassemble the pieces afterwards so the next person can try for herself!)



Nätverk från Bukoba, Tanzania

(Tre olika - svår, svårare, svårast!)

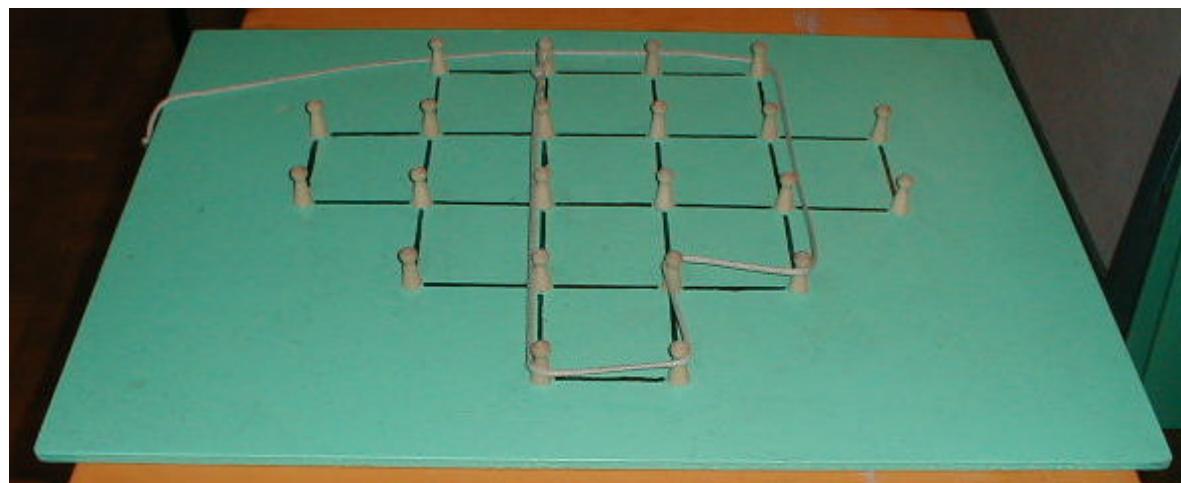
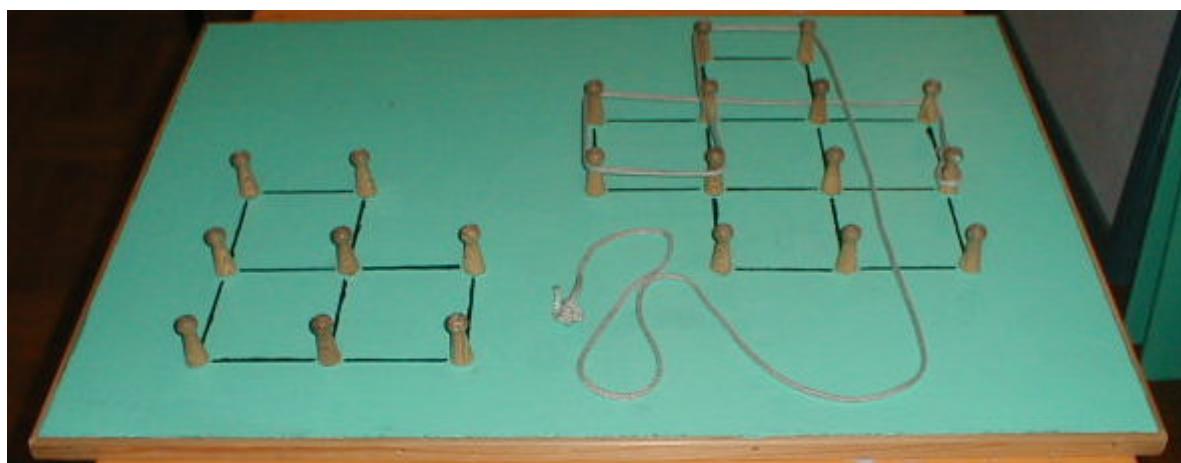
Sätt öglan på en av knoparna i nätverket. Låt sedan snöret följa linjer i nätverket. Alla linjer ska vara med men ingen linje får vara med två gånger.

PS. Om du inte lyckas så måste du kanske prova att sätta öglan på en annan knapp.
(Linda av snöret efteråt så att nästa besökare får prova själv!)

Networks from Bukoba, Tanzania

Slip the loop at the end of a string over one of the knobs in the network. Then let the string follow the network's lines. All lines shall be followed, but none of them more than once.

PS. If you doesn't succeed, you might have to try to start with another knob.
(Untie the string afterwards so the next person can try for herself!)

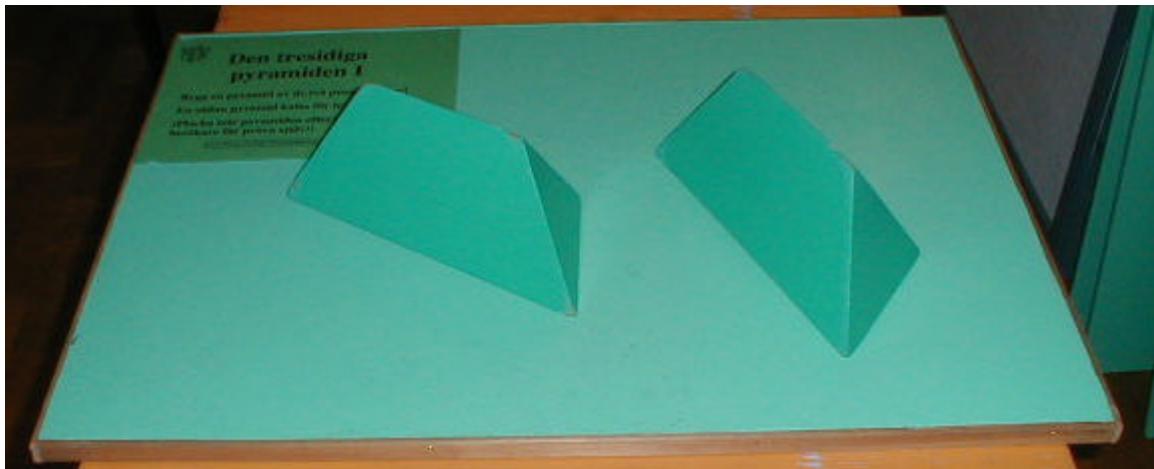


Den tresidiga pyramiden I

Bygg en pyramid av de två pusselbitarna! En sådan pyramid kalas för tetraeder.
(Plocka isär pyramiden efteråt så att nästa besökare får prova själv!)

Tetrahedron I

Build a three-sided pyramid of the two pieces. Such a pyramid as called a tetrahedron
(Disassemble the pyramid afterwards so the next visitor can try for herself!)

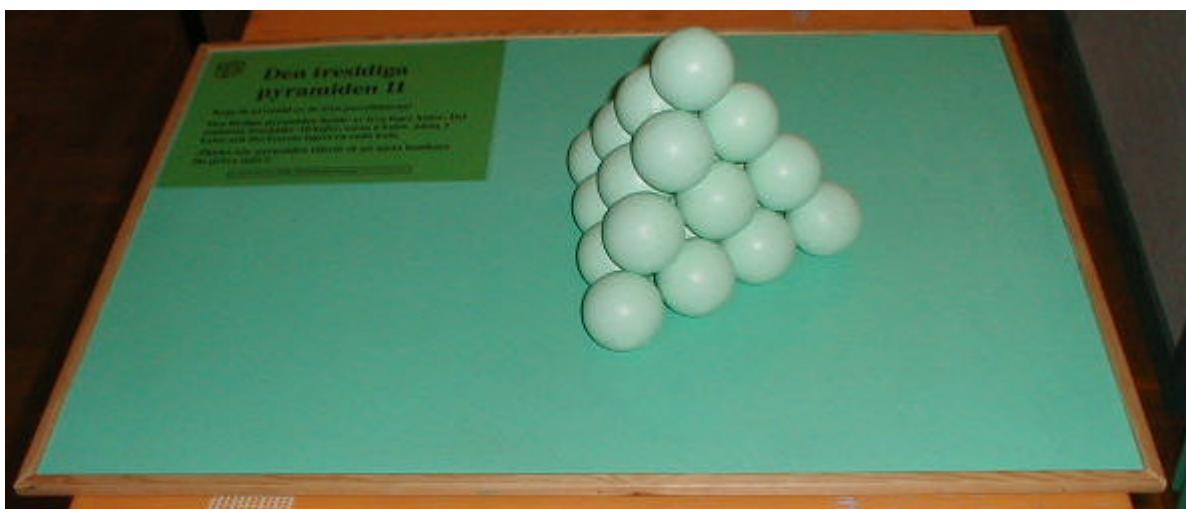


Den tresidiga pyramiden II

Bygg en pyramid av de fyra pusselbitarna!
Den färdiga pyramiden består av fyra lager kuler: Det understa innehåller 10 kuler, nästa 6 kuler, nästa 3 kuler och det översta lagret en enda kula.
(Plocka isär pyramiden efteråt så att nästa besökare får prova själv!)

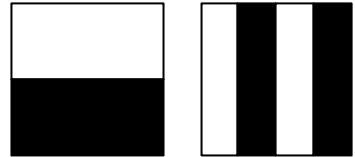
Tetrahedron II

Build a pyramid of the four pieces!
The complete pyramid consists of four layers of balls: The bottom layer consist of 10 balls, the next of 6 balls, the next of 3 balls, and the top layer of one single ball.
(Disassemble the pyramid afterwards so the next visitor can try for herself!)



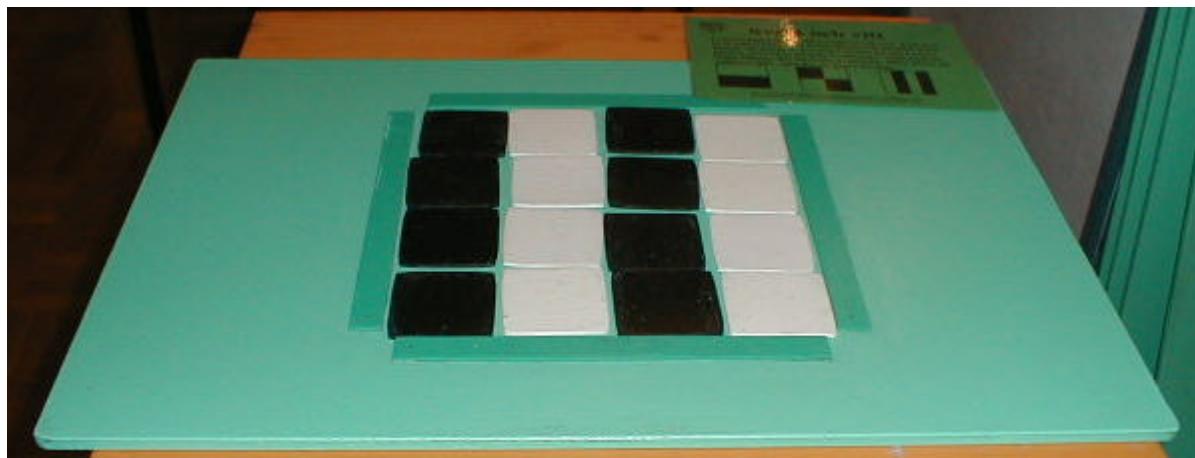
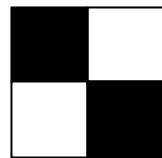
Svart och vitt

I ramen ligger 8 vita och 8 svarta kvadrater. Lyft bort en kvadrat och ändra sedan till ett nytt mönster bara genom att skjuta en kvadrat i sänder till den tomta platsen (men utan att lyfta kvadraten). Sluta med att lägga tillbaka den bortflyfta kvadraten. Hitta gärna på mönster själv, men här är några förslag:



Black and white

There are 8 white and 8 black squares inside the frame. Remove one square and then change to another pattern by just sliding one square at the time to the empty place (but without lifting the square) End by putting the removed square back. You are welcome to make up your own patterns, but here are some examples:

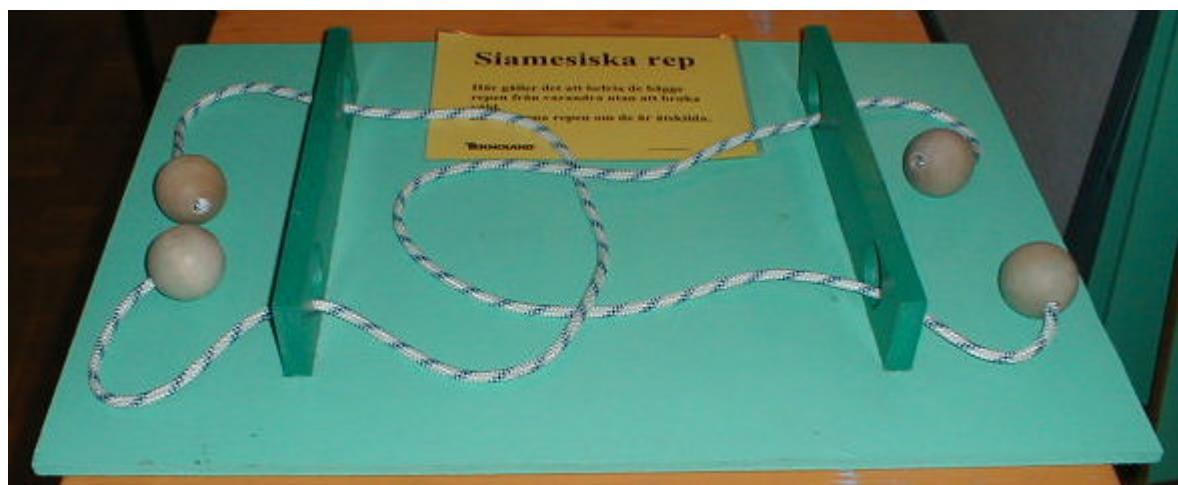


Siamesiska rep

Här gäller det att befria de bågge repen från varandra utan att bruka våld. (Eller förena repen om de är åtskilda.)

Siamese ropes

Here, the task is to liberate the two ropes from one another - without violence! (Or, to unite the ropes if they are separated.)



Triangelspelet

I plattan finns 15 hål, tillsammans en triangel. Sätt peggar i 14 hål och lämna ett hål tomt. Nu gäller det att låta en peg i sänder hoppa över en en peg till ett tomt hål och ta bort den överhoppade peggan. Du är duktig om det bara blir en peg kvar!
(Sätt tillbaka peggarna i hålen efteråt så att nästa besökare får prova sin skicklighet!)

Triangle game

There are 15 holes in the triangular plate. Place pegs in 14 holes and leave one hole empty. The task is to let one peg at the time jump over another peg to an empty hole and to remove the peg that was jumped over. You are good if there finally is just one peg left!
(Put the pegs back afterwards so the next person can test her skill!)

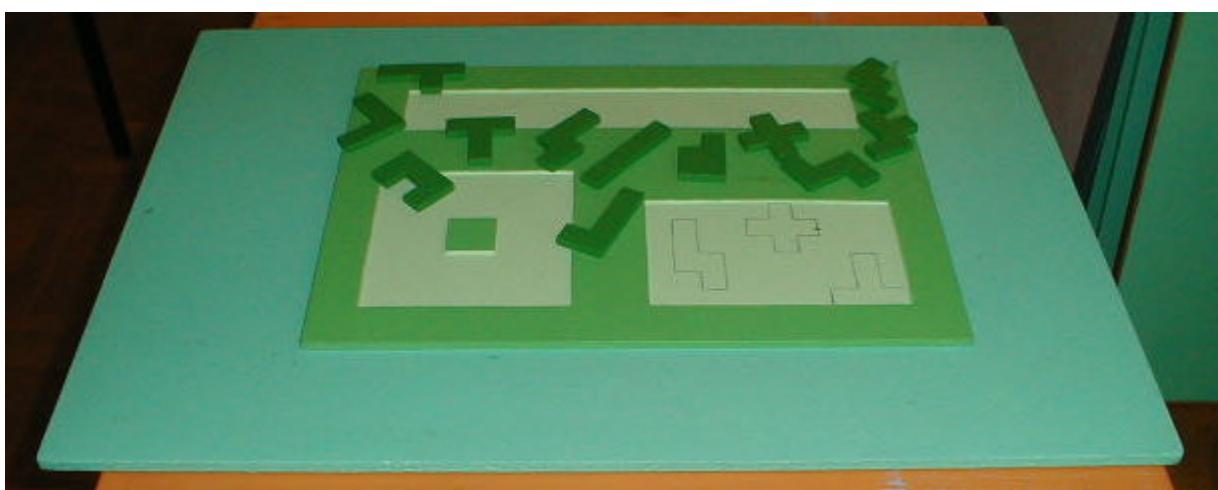


Pentamino

Pentamino består av 10 olika pusselbitar, som var och en består av 5 små kvadrater. Försök att få alla pusselbitarna att passa i någon av de tre formerna! Du får lite hjälp i två av dem, för annars är de mycket svåra.

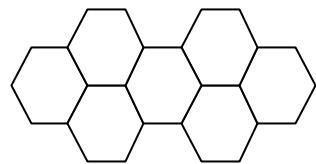
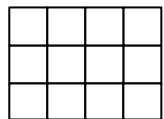
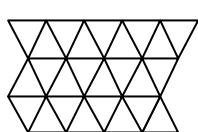
Pentamino

Pentamino consists of 10 different pieces, each consisting of 5 small squares. Try to fit all the pieces into one of the three frames! You get a little help in two of the shapes - otherwise they are very difficult.



Tesselering

Tesselering är t ex att lägga parkettgolv med likadana plattor. Det går lätt att tesselera med regelbundna trianglar, med kvadrater och med regelbundna sexhörningar:



Det går inte att tesselera med likformiga femhörningar. Däremot kan man tesselera med en särskild slags femhörningar. Försök att tesselera med bordets femhörningar!(Ta bort din tesselering efteråt så att nästa besökare får prova själv!)

Tesselation

Tesselation is for example to lay a parquet floor with similar blocks. Tesselation is easy with regular triangles, squares, and regular hexagons (see the figure) but it is not possible with regular pentagons. Tesselation is however possible with a special kind of pentagons. Try tesselation with the pentagons on the table! (Take your tesselation away afterwards, so the next person can try on her own!)



En magisk kvadrat

Placera de 9 plattorna så att summan av varje rad, vågrätt, lodrätt och diagonalt, blir lika stora.

Magic square

Place the 9 squares so the sum in each row, horizontal, vertical, or diagonal, gets the same.



Logiska serier

Det finns ett matematiskt samband mellan talen i varje rad. När du löst det, vet du vilket tal som ? står för. Lyft den luckan och se om radbokstaven stämmer.

Logical series

There is a mathematical connection between the numbers in each row. When you have found out the connection, you know what number the ? stands for. Lift the lid and see if the row letter is the right one!



En grekisk-latinsk kvadrat

Lägg korten så att ingen färg eller valör förekommer mer än en gång i någon vågrät, lodrävt eller diagonal rad.

Greek-Latin square

Put the cards in the frame in such a way that neither any colour (clubs, diamonds, hearts, or spades) nor any value (jack, Queen, King, or ace) occurs more than once in any horizontal, vertical, or diagonal row.



Söndersågat T

Lägg i bitarna så T-et blir helt!

(Ta ut bitarna igen så nästa besökare kan prova på egen hand!)

Broken T

Put the pices in the fram so the T gets whole.

(Take the pices out afterwards so the next person can try on her own!)



Söndersågat X

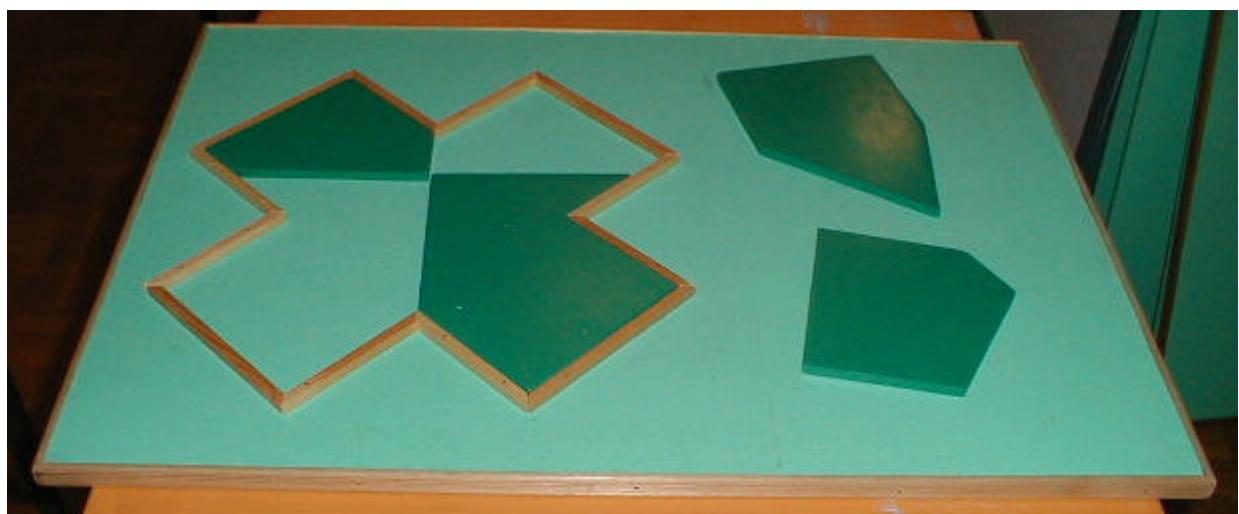
Lägg i bitarna så X-et blir helt!

(Ta ut bitarna igen så nästa besökare kan prova på egen hand!)

Broken X

Put the pices in the fram so the X gets whole.

(Take the pices out afterwards so the next person can try on her own!)



Tornen i Hanoi

Du skall flytta ringarna från en pinne till valfri tom pinne, men du får bara lägga en mindre ring på en större, aldrig tvärt om. (Du får så klart flytta tillbaka ringar till ursprungspinnen.)

Towers in Hanoi

You shall move the rings from a stick to another stick of your choice, but you may only put a smaller ring onto a larger, but never the reverse. (You may of course move rings back to the original pin.)

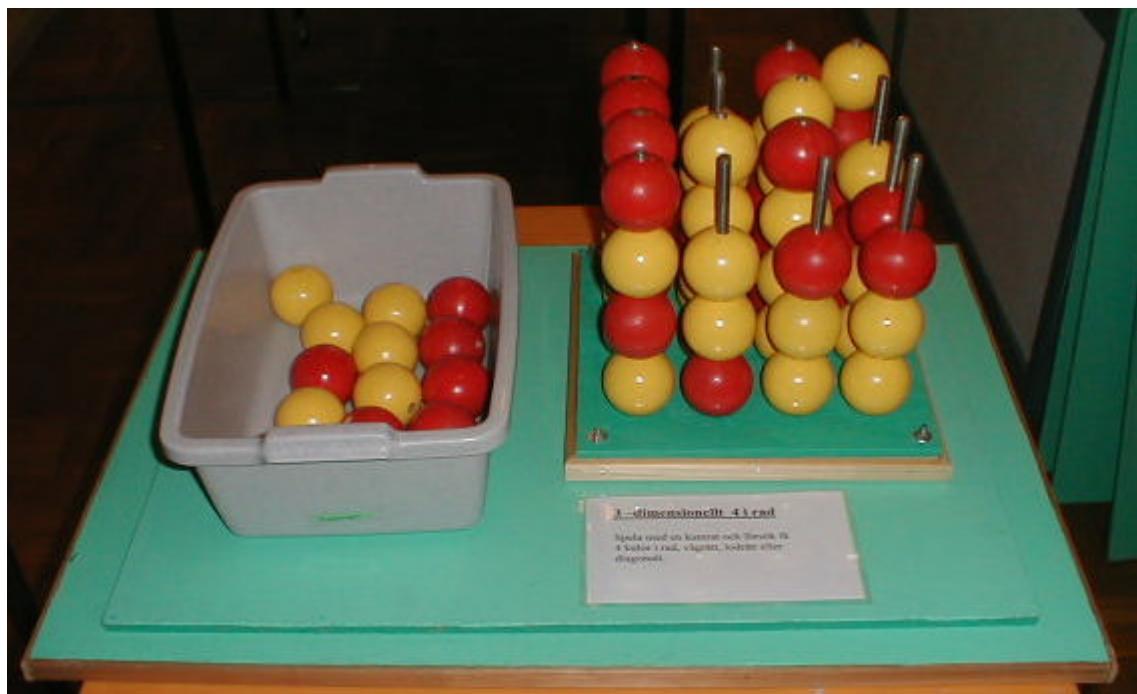


3-D fyra i rad

Spela med en kamrat och försök vara först att få 4 kuler i rad, vågrätt, lodrätt eller diagonalt.

3-D four in a row

Play with a friend and try to be first to get 4 balls in a row, horizontally, vertically, or diagonally.

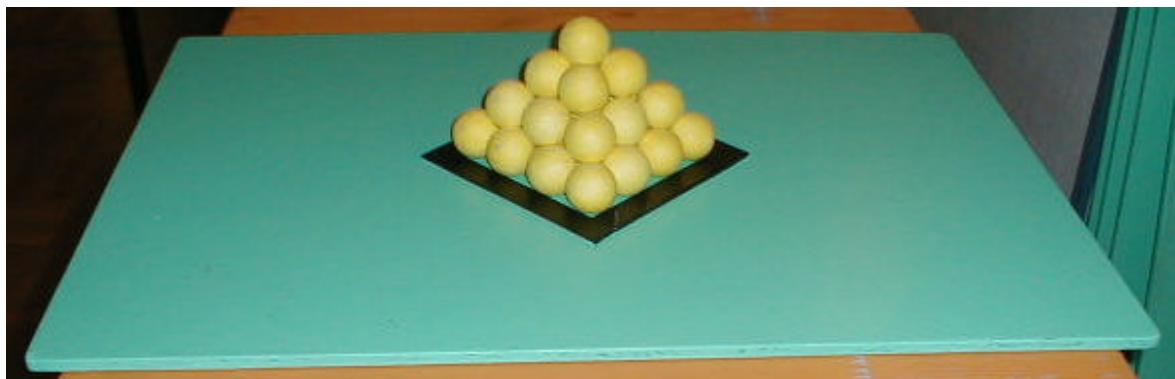


Egyptisk pyramid

Bygg en "Cheopspyramid" med hjälp av tio pusselbitar, var och en sammansatt av tre runda kuler.

Egyptian pyramid

Construct a "Cheops' pyramid" using ten pieces, each consisting of three round balls.



Bonden, kålhuvudet, kaninen och räven

En bonde ska forsla ett kålhuvud, en kanin och en räv över en å, men hans båt rymmer bar honom själv och en sak till. Problemet är att lämnar han räv och kanin ensamma, så äter räven upp kaninen. Lämnar han kanin och kålhuvud ensamma, så äter kaninen upp kålen. Hur ska han få alla tre över ån?

Farmer, cabbage, rabbit, and fox

A farmer shall bring a cabbage head, a rabbit and a fox over a stream, but his boat can only take himself and one of them. The problem is that, if left alone, the fox will eat the rabbit. And, if left alone, the rabbit will eat the cabbage. How shall he get all three safely over the stream?

