

# LEGO™-modell av det periodiska systemet Atomradie.

Jonas Persson, Skolelaboratoriet, Institutt for Fysikk, Norges Tekniske Naturvitenskaplige Universitet,  
7491 Trondheim, Norge

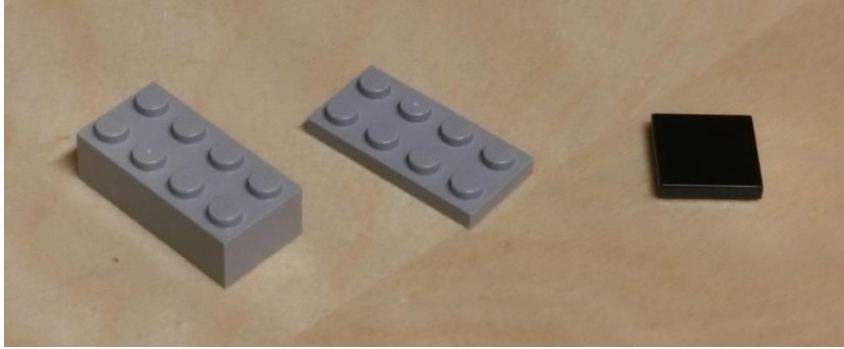
[Jonas.persson@ntnu.no](mailto:Jonas.persson@ntnu.no)

Det periodiska systemet är något som visas som en tabell eller plansch och då bara två-dimensionellt. Men det är fullt möjligt att bruka den tredje dimensionen för att illustrera grundämnenas egenskaper. Denna text beskriver hur man med hjälp av LEGO™-bitar kan bygga upp ett tre-dimensionellt periodiskt system genom att låta höjden på varje grundämne illustrera ämnets atomradie. Man måste vara medveten om att atomradien är beroende på vilken definition man använder och varierar från beroende på detta. I detta fall har jag valt att använda beräkningar gjorda av E. Clementi; D.L.Raimondi; W.P. Reinhardt (1967). "Atomic Screening Constants from SCF Functions. II. Atoms with 37 to 86 Electrons". J. Chem. Phys. 47: 1300. doi:10.1063/1.1712084. Detta innebär att det inte är samma data som man kan hitta i kemiböcker eller andra tabeller som använder experimentella data. I tillägg finns bara värden upp till Rn (Z=86)

## Allmänna bygginstruktioner

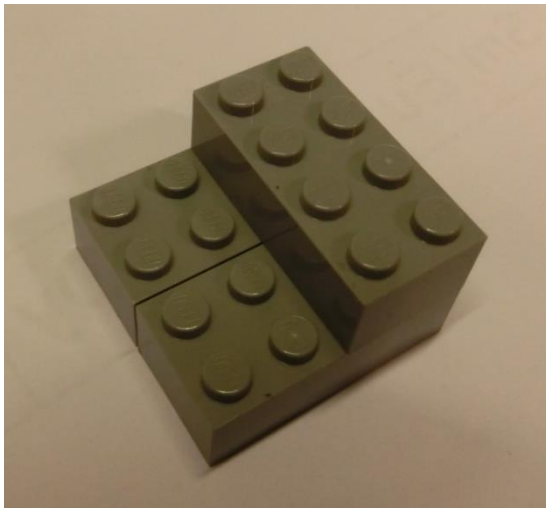
Idag känner vi till 120 olika grundämnen och har beräkningar av atomradien för ca 86 av dem. Från H (hydrogen, väte) till Rn (Radon).

Lego bitar finns i flera former, men vi kommer enbart att använda oss av block (2x4), plattor (2x4) och tile (2x2). Ett block kommer att användas för hela enheter (1 block = 1 enhet, 2 block = 2 enheter...), en platta har samma höjd som 1/3 block, eller ett block är tre plattor. Detta gör att en platta blir 1/3 enhet. Vi kommer med detta att kunna variera höjden i steg av 0.33 enheter. I översättningen från radien angiven i picometer (pm,  $10^{-12}$  m) till block och plattor kommer det inte vara möjligt att få exakt överensstämmelse så man måste avrunda till närmaste värde. Här måste man ibland ta hänsyn till närliggande grundämnen.



Figur 1 LEGO Block, Platta och Tile

När man bygger med LEGO är stabiliteten viktig, speciellt om konstruktionen är hög, över 10 block, i detta fall betyder det att det inte är lämpligt att bruka 2x2 block, utan man bör bruka 2x4 block som sätts samma för att bilda ett 4x4 block. Genom att placera blocken roterat 90° mellan olika lager blir konstruktionen mer stabil. I tillägg kommer detta göra det möjligt att enkelt ta loss ett grundämne i LEGO-modellen för att kunna jämföra med ett annat.



Figur 2 90 graders rotation mellan lagren.

### Namnbrickor

För att öka utbytet av modellen bör man ha ett sätt att identifiera vilka grundämnen som är vilka. I modellen har jag valt att limma fast lappar på en "tile" med slät yta. Storleken på en Tile är lite större än rutorna i IUPACs periodiska system ([https://iupac.org/wp-content/uploads/2018/12/IUPAC\\_Periodic\\_Table-01Dec18.pdf](https://iupac.org/wp-content/uploads/2018/12/IUPAC_Periodic_Table-01Dec18.pdf)) som det är möjligt att lasta ner. Här är lantaniderna och actiniderna skuggade, så man bör välja så ljus utskrift som möjligt.



det blir ordentligt med luft runt själva modellen på plattorna. Man bör planera var man skall placera modellen för att den skall hamna så symmetriskt som möjligt. I min modell placerade jag starten 12 studs in och 4 studs ner från det övre vänstra hörnet. För att underlätta ytterligare kan man med blyerts skissa in var de olika elementen skall byggas.

## Grundämnena

I modeller använder man olika färger för att göra det lättare att skilja olika grundämnen och för att visa grundämnena med liknande egenskaper. Jag har valt att dela upp grundämnena på detta sättet och valt olika färger (se tabell 2). Detta är inte nödvändigt med det är estetiskt tilltalande.

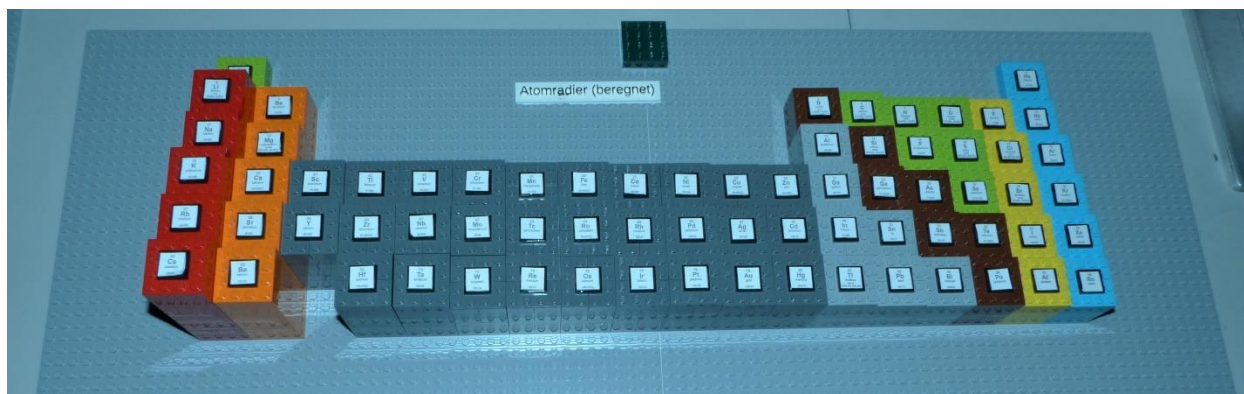
Då jag valt att låta ett block motsvara 30 pm (ungefär radien för He) kommer den maximala höjden vara cirka 10 lager med LEGO-bitar. Vilket gör att det kommer att gå åt ca: 950 bitar totalt. Då jag i tillägg valt att använda olika färger gör det att man vanligtvis inte har de som behövs. Man måste då köpa dessa bitar vilket kan göras via LEGOs Pick-A-Brick på deras hemsida. Vilka bitar, antal och färg som behövs ges i tabell 1.

Tabell 1 Översikt av vilka LEGO bitar som behövs för byggandet av modellen.

LEGO Element ID				Färg
Block	Antal	Platta	Antal	
4165967	28	4537936	18	Gul-grön
4625629	28	4655256	8	Ljusblå
300121	74	302021	10	Röd
4153827	56	4158355	14	Orange
4211201	50	4211186	16	Brun-röd
300124	26	302024	12	Gul
4211385	62	4211395	16	Ljus grå
4211085	318	4211065	62	Mörk grå
4260493	206	4586057	40	Ljusgrön
4106356	0	302028	0	Mörk grön
<b>Basplatta</b>				
10701	2			Grå
<b>Tile till etikett</b>				
306826	86			Svart

Observera att varje block kostar ca 2 kr och platta respektive tile ca 1 kr. Så den totala kostnaden ligger runt 1100 kr.

I tabell 2 anges hur många lager (består av två bitar) som behövs för varje grundämne. Man bör börja med H och Alkalimetallerna för att sedan bygga ut med övriga grundämnena. Har man alla bitar tar det ca 4 timmar att bygga ihop modellen.



Figur 5 Färdigt system.

Systemet som jag designat är tänkt att brukas i skolan, vilket gör att jag har placerat en skala (relativt 30 pm eller 1 Å) i nedre vänstra hörnet. Alla grundämnen är löstagbara och kan placeras bredvid varandra eller bredvid "30pm".

Tabell 2 Färgkodning av grundämnena

Färg nummer	Grupp	Färg
1	Övriga icke metaller	Gul-grön
2	Ädelgaser	Ljusblå
3	Alkalimetaller	Röd
4	Alkaliska jordartsmetaller	Orange
5	Halvmetall	Brun-röd
6	Halogener	Gul
7	Övriga metaller	Ljus grå
8	Övergångsmetaller	Mörk grå
9	Lantanoider	Ljusgrön
10	Aktinoider	Mörk grön

#### Disclaimer

Jag är inte anställd av LEGO eller har någon annan anknytning till företaget. Projektet har heller inte finansierats av LEGO. LEGO är ett registrerat varumärke och använd här enbart för illustration av konceptet.

#### Tack

Till Linnea som byggde modellen.

