



## NÅR ELEKTRICITET BLIVER KREATIVT

Af Kathrine Segel og Christian Bruhn Rasmussen

Ude på Amager i en tidligere telefoncentral findes et helt forunderligt sted. For selvom centralen for længst er taget ud af drift, og telefonisterne er forsvundet, er lokalerne stadig fyldt fra gulv til loft med historiske telefoner og alverdens andre tekniske apparater. Faktisk ligner stedet en mellemting mellem et teknisk museum og et værksted stopfyldt med alverdens skrammel. Men mellem alle genstandene summer der stadig af liv, for her er masser af børn. I dag er det nemlig Det Naturtekniske Værksted Skramloteket, som har til huse på adressen.

Skramloteket er en selvejende institution under Københavns Kommunes Børne- og Ungdomsforvaltning. Hver uge besøges værkstedet af elever fra distriktskoler, som er her for at få inspiration og gode oplevelser med naturvidenskab. Et undervisningsforløb varer typisk tre dage. Besøgets varighed er med til at sikre, at der både er tid til fordybelse og praktisk arbejde, for på Skramloteket skal alle elever selv have værktøj i hænderne og bygge deres helt eget elektroniske apparat fra bunden. Værkstedets filosofi er nemlig, at når børn får mulighed for at

arbejde praktisk med et emne, fremmes lysten til at lære mere og forstå teorien bag.

Gennem årene er der på Skramloteket bl.a. blevet bygget lysende loddekunst, blinkmaskiner, morseapparater, radioer, ultralydsdetektorer, elektromagnetiske sommerfugle og fotofoner. De mange forskellige apparater er alle baseret på svagstrøm fra et almindeligt 9 volts batteri. Da én enkelt dårlig forbindelse mellem de elektroniske komponenter er nok til, at et apparat ikke virker, er det nødvendigt, at eleverne lærer at lodde, som en

del af undervisningen. Selvfølgelig er det vigtigt, at eleverne er engagerede og får lov til at arbejde kreativt og selv konstruere deres egne projekter. På Skramloteket er der fokus på at lære eleverne at arbejde praktisk og kreativt, og det er vigtigt, at de får lov til at fejle og lære af deres egne fejl. Det er vigtigt, at eleverne får lov til at arbejde selvstændigt og lære at samarbejde med deres klasse. På Skramloteket er der fokus på at lære eleverne at arbejde praktisk og kreativt, og det er vigtigt, at de får lov til at fejle og lære af deres egne fejl. Det er vigtigt, at eleverne får lov til at arbejde selvstændigt og lære at samarbejde med deres klasse.

Undervisningen er bygget op omkring projekter, og eleverne får lov til at arbejde selvstændigt og lære at samarbejde med deres klasse. På Skramloteket er der fokus på at lære eleverne at arbejde praktisk og kreativt, og det er vigtigt, at de får lov til at fejle og lære af deres egne fejl. Det er vigtigt, at eleverne får lov til at arbejde selvstændigt og lære at samarbejde med deres klasse.

## - ERÅ VÆRKSTED TIL FØRSTÅELSE

Disse suppleres med fortællinger om elektricitet både ud fra et historisk perspektiv og en aktuell synsvinkel. Når eleverne senere i forløbet fx skal montere lysdioder på et kredsløb, kobles denne teori til det praktiske arbejde, fordi dioden er en ensretter, og derfor skal vende rigtigt i forhold til strømretningen. Ligeledes kan eleverne med egne øjne erfare de forskellige elektroniske komponents funktion. Fx kan man ændre kapaciteten på en kondensator og med egne øjne se, hvordan det forandrer lysets

blinkerytme. Fra Skramlotekets side skal der hermed lyde en stor opfordring til, at man giver børn mulighed for at arbejde med lodning. Enten i forbindelse med undervisningen eller gennem eksterne læringsmiljøer. På Skramloteket lodder vi med elever fra 3.-9. klasse.

### Lod med dine elever

Når man lodder med børn, er der en række sikkerhedsprocedurer, som er vigtige at understrege, inden man går i gang. Vigtigst er, at alle i lokalet skal have sikkerhedsbriller på, når



loddekolberne er tændt. Derudover kræver Arbejdstilsynet at man anvender blyfrit lodde tin, og at der findes procesudrug og at loddestedet pga. de sundhedsskadelige dampe, som udvikles.

Rent praktisk deles klassen i to, når eleverne skal lære at lodde, så der er ro på første gang, de har det varme specialværktøj i hænderne. Loddekolben demonstreres, og vi viser, hvordan man skal holde på den. Endvidere skal loddekolben ALTID placeres i holderen, når den ikke anvendes, for at undgå ulykker. Loddekolben holdes i den hånd, eleven skriver med, mens man har loddetinet i den anden. Det vises, hvordan tinnet glattes til en strakt linje inden lodning. Eleven skal holde ca. 10 cm inde på tinnet for at undgå at brænde fingrene. Under selve loddearbejdet skal kolben holdes stille på det punkt, hvor man ønsker at smelte to komponenter sammen, mens man tilsætter tin. Eleverne skal her bruge øjnene og se, at tinnet lægger sig omkring de dele, som skal sammenføjes. Når tinnet gør det, er lodningen i orden. En del elever glemmer at holde kolben stille, men forsøger i stedet at "male" med den. Dette giver "kolde" lodninger, hvilket giver en dårlig elektrisk forbindelse.

På Skramloteket oplever vi, at børn er meget begejstrede for at lodde. Stort set alle finder det enormt tilfredsstillende at se loddetinnet smelte. Samtidig udvises der stor respekt over for den 300 grader varme loddekolbe, og børnene er yderst koncentrerede under arbejdet. Det betyder, at der ofte er musestille på loddeværkstedet, selvom der er 28 børn i lokalet.

Her i bladet findes vejledninger til Skramlotekets to mest populære apparater - et elektrisk kredsløb og en astabil multivi-

med, at eleverne laver en sømbrætopstilling. Først limes kredsløbsdiagrammet på træpladen, og messingsøm bankes halvt ned i diagrammets gule prikker. Herefter er grundpladen parat til monteringen af monteringsstråden, modstande, kontakter og batteriholder. Dette gøres ved at vikle komponenternes ender omkring messingsømmen. Efterfølgende fastloddess alle dele.

Næste trin i processen er, at eleverne skal fremstille en skulptur i strippet kobbertråd. Når figuren er færdig, monteres den på pladen ved at lodde den fast til to messingsøm, som bankes i til formålet. Herefter forbindes skulpturen til kredsløbets minus-søm med et stykke monteringsstråd. Lysdioderne monteres ved at fastlodge diodernes korte ben (minus-benet) på skulpturen. Afslutningsvis forbindes diodernes "frie" plus-ben til kredsløbets plus-søm med et stykke monteringsstråd. På Skramlotekets diagramtegning ses to plus-søm. Det er fordi, diodespændingen varierer alt efter lysdiodes farve. I praksis betyder det, at røde og gule diodelamper kan parallellkobles og forbindes til det ene af de to plus-søm, da deres diodespænding er identisk ved 20 mA. Hvide lysdioder kan derimod parallellkobles med blå og grønne og forbindes til det andet plus-søm. Samlingerne loddess og kredsløbet er færdigt.

### Byg en AMV'en (5-7.kl)

AMV'en starter med en sømbrætopstilling. Kredsløbsdiagrammet limes på træpladen, og messingsøm bankes halvt ned i diagrammets gule prikker. Herefter monteres monteringsstråden, modstande, kontakter, transistorer, kondensatorer og batteriholder ved at vikle komponenternes ender omkring messingsømmen. For at undgå kortslutning skal monteringsstråde, som er angivet med turkis stiplede linje i diagrammet, placeres i niveau med pla-

den, mens træde markeret med grøn farve monteres oppe under sømhovedet. Ligeledes skal man huske at vende kondensatorer og transistorer rigtigt i forhold til strømretningen. Samtlige dele fastloddess.

Eleverne fremstiller en kobber-skulptur, som monteres på træpladen ved at lodde den fast til to messingsøm, som bankes i til formålet. Herefter forbindes skulpturen til det øverste søm i diagrammets højre side med monteringsstråd. Dioderne monteres ved at fastlodge enten plus- eller minus-benet på figuren, så diodernes skiftevis vil tændes og slukke. Her skal man igen være opmærksom på de forskellige farvers diodespænding og bygge med sine elever (www.

### Mere avancerede loddeforløb

Hvis man har mod på at kaste sig ud i mere avanceret elektronik, kan man på Skramlotekets hjemmeside finde vejledninger og materialelister til en række andre apparater, som man kan bygge med sine elever (www.

skramloteket.dk/byg-selv-2). For skoler, som har mulighed for at lade elever på udskolingsniveau print-lodde, kan Skramloteket på baggrund af en donation fra Novo Nordisk Fonden tilbyde gratis klassesæt. Skramloteket har desuden udarbejdet et kompendie om fotofon-teknologien, som kan downloades fra vores hjemmeside (www.skramloteket.dk/fotofon).

### Lærerkursus på Skramloteket i uge 46

D. 15.-16. november 2023 afholdes Skramloteket et lærerkursus. Der er stadig enkelte ledige pladser tilbage, og deltagelse er gratis. Se mere på vores hjemmeside: www.skramloteket.dk/lærerkursus. 📍

## SKRAMLOTEKET'S GRUNDLÆGGER I H.C. ØRSTEDMEDALJEN I BRONZE 2024

D. 8. maj 2023 modtog Skramlotekets grundlægger Per Saxtorph Jørgensen H.C. Ørstedmedaljen i bronze for hans entusiastiske og mangeårige arbejde med praktisk formidling af naturfag.

Med et enormt engagement har Per gennem årene bygget alt fra elektriske kredsløb, blinkmaskine og morskapparat til elektromagnetiske sommerfugle, pulsmålere, radioer og ultralykdetektorer med elever og bidraget betydeligt til deres praktiske forståelse af naturvidenskab. Selv ikke coronanedlukningen stoppede Per, der fremstillede et elevsæt indeholdende materialer til små elastikdrevne hjuldamper, som børn kunne bygge derhjemme. Disse blev delt ud til skolerne i nabolaget.

Per er også synlig lokalt, regionalt og nationalt og har siden etableringen af Skramloteket delt ud af sin erfaring og viden omkring

medaljemodtagerens institution på 25.000 kr. til brug for et naturfagligt projekt. Begge legater er sponsoreret af firmaet Topsoe.

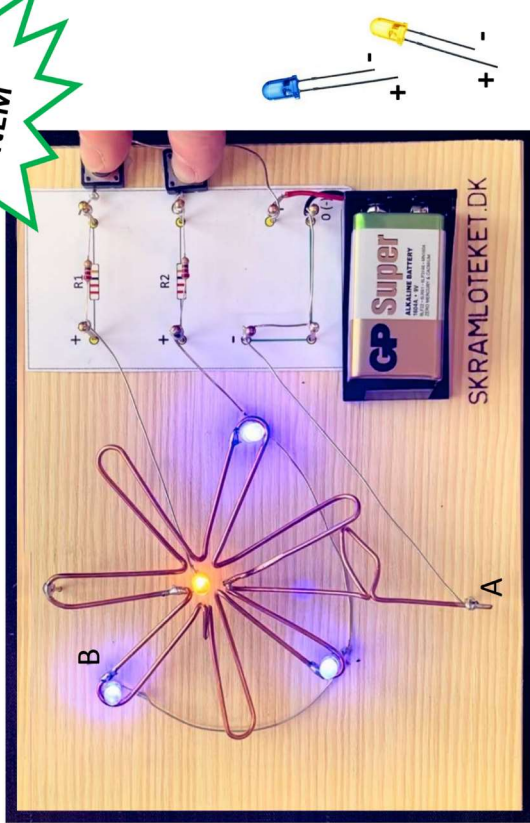
Det er allerede nu muligt at indstille en grundskolelærer til H.C. Ørstedmedaljen i bronze 2024.



Bedømmelseskriterier samt indstillingsblanket kan findes på [www.snu.dk](http://www.snu.dk) 📍

# BYG ET ELEKTRISK KREDSLØB

SVÆRHEDSGRAD  
**NEM**

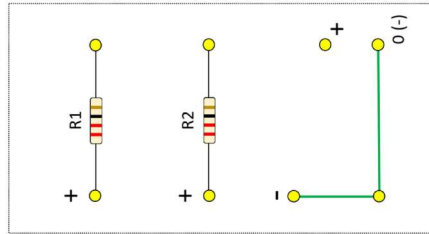


El-kredsløb. På billedet er kobberfiguren lagt ned for at man bedre kan se ledningsføringen.

## FORKLARING

- A: Kobberskulpturen forbindes med monteringsstråd til diagrammets minus-søm.
- B: Diodernes minus-ben loddes fast på kobberskulpturen. Diodernes plus-ben forbindes med monteringsstråd til diagrammets plus-søm. Røde og gule dioder kan parallellkobles til det ene plus-søm. Hvide, blå og grønne dioder kan parallellkobles til det andet.

## KREDSLØBSDIAGRAM



## SØMBRÆTOPSTILLING

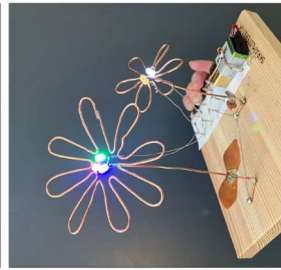
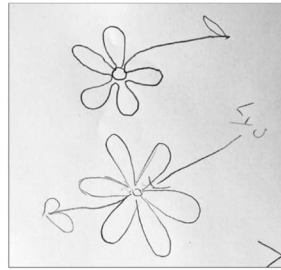
- Træplade ca. 19cm x 15cm
- Diagramtegning med el-kredsløb
- Messingsøm (l: 25mm,  $\phi$ : 1,4mm)
- 2 stk. 220 $\Omega$  kulfilm-modstande (R1, R2)
- Monteringsstråd (fortinnet kobbertråd)
- 2 stk. trykknop-kontakter
- Batteriholder til 9V batteri

## TIL FIGUREN

- Stripet kobbertråd ( $\phi$ : ca. 1,5mm)
- Lysdioder (forskellige farver)

## VÆRKTØJ OG APPARATUR

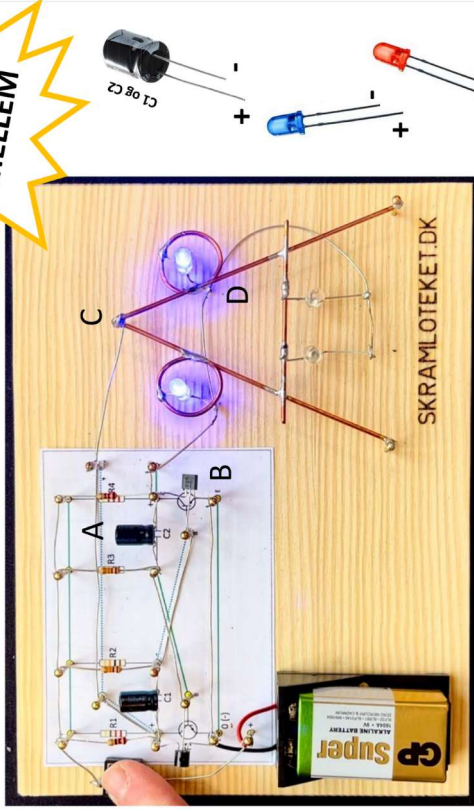
- Diverse tænger til fremstilling af figur
- Lodstation inklusiv udsgud
- Blyfrit loddetin ( $\phi$ : 0,7mm)
- Sikkerhedsbriller



Blomster - fra ide til færdigt apparat. El-kredsløb lavet af elev i 4. klasse.

# BYG EN AMV BLINKMASKINE

SVÆRHEDSGRAD  
**MELLEML**



AMV. På billedet er kobberfiguren lagt ned for at man bedre kan se ledningsføringen.

## FORKLARING

- A: C1 og C2 skal vende rigtigt under montage. Plus-benene monteres på diagrammets plus-søm.
- B: T1 og T2 skal vende rigtigt under montage. Betragtes en NPN transistor markeret med hhv. C, B og E (se billede) er benet yderst til venstreコレクター (C). Benet i midten er basen (B), mens benet yderst til højre er emitteren (E). Disse monteres diagrammsøm markeret med hhv. C, B og E.
- C: Kobberskulpturen forbindes med monteringsstråd til det ene søm diagrammets højre side.
- D: Plus-benet på hvide, blå og grønne dioder loddes fast til skulpturen. Minus-benet på røde og gule dioder loddes fast på skulpturen. Der monteres én monteringsstråd gennem alle lysdiodernes "frie" ben. Dette loddes fast på det andet søm diagrammets højre side.

## SØMBRÆTOPSTILLING

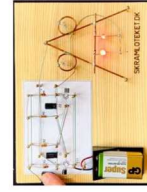
- Træplade ca. 19cm x 15cm
- Diagramtegning med AMV-kredsløb
- 2 stk. 220 $\Omega$  kulfilm-modstande (R1, R4)
- 2 stk. 10k $\Omega$  kulfilm-modstande (R2, R3)
- 2 stk. NPN BC547 transistorer (T1, T2)
- 2 stk. 100 $\mu$ F Kondensatorer (C1, C2)
- Monteringsstråd
- Trykknop-switch
- Batteriholder til 9V batteri

## TIL FIGUREN

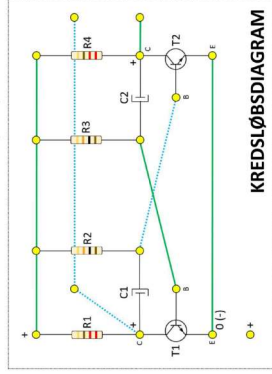
- Stripet kobbertråd
- Lysdioder (forskellige farver)

## VÆRKTØJ OG APPARATUR

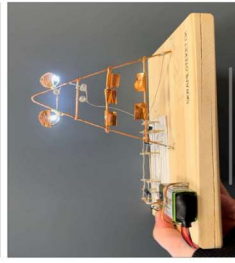
- Diverse tænger
- Lodstation inklusiv udsgud
- Blyfrit loddetin ( $\phi$ : 0,7mm)
- Sikkerhedsbriller



Her ses AMV'ens anden fase, hvor de røde dioder lyser op.



## KREDSLØBSDIAGRAM



Monster A - fra ide til færdigt apparat. AMV-opstilling lavet af elev i 5. klasse.