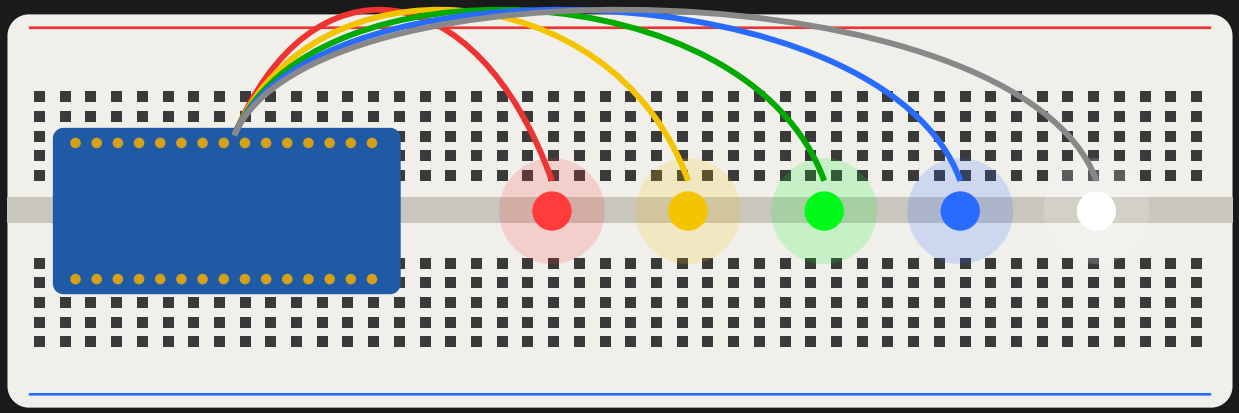
LÆRERVEJLEDNING · 6.–9. KLASSE

# Den Store Gnist i skolen.

16 Arduino-projekter i 4 moduler · ca. 34 lektioner
Læringsmål, faglige begreber, typiske elevfejl, differentiering, sikkerhed og kobling til Fælles Mål



**KompoNemt**

guides.komponemt.dk/skole · info@komponemt.dk · 42 32 22 48

© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

# Indhold

**Om pakken** . . . 3

**Forløbsplan** . . . 4

**Kobling til Fælles Mål** . . . 5

**Sikkerhed i klassen** . . . 7

**De 16 projekter** . . . 8

Projekt 1 · Hej verden – få en LED til at blinke . . . 9

Projekt 2 · Lyskryds med fodgængerknap . . . 10

Projekt 3 · Tænd og sluk med én knap . . . 11

Projekt 4 · Dæmper med potentiometer . . . 12

Projekt 5 · RGB-farveblander . . . 13

Projekt 6 · Natlampe med lyssensor . . . 14

Projekt 7 · Termometer med thermistor . . . 15

Projekt 8 · Melodimaskine – Mester Jakob . . . 16

Projekt 9 · Skuffealarm . . . 17

Projekt 10 · Reaktionsspil . . . 18

Projekt 11 · Huskespil (Simon siger) . . . 19

Projekt 12 · Morse-sender . . . 20

Projekt 13 · Løbelys med 74HC595 . . . 21

Projekt 14 · Transistor-projektør med automatisk tænd . . . 22

Projekt 15 · Optokobler – to kredsløb, der ikke rører hinanden . . . 23

Projekt 16 · Kondensator-stopur . . . 24

**Klassesæt og kontakt** . . . 25

© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

# Om pakken

Den Store Gnist er et startsæt med breadboard, LED'er, knapper, sensorer, buzzere, chips og kondensatorer. Sammen med en Arduino Nano eller UNO kan eleverne bygge 16 projekter, der går fra den første blinkende LED til spil, skifteregistre og optokoblere. Denne vejledning gør projekterne til et færdigt undervisningsforløb.

Til hvert projekt får du læringsmål, faglige begreber, lærerens forberedelse, typiske elevfejl med løsninger og differentiering. Eleverne følger den interaktive 3D-guide, hvor de ser præcis hvilke huller hver ledning skal i, får koden og kan se projektet virke, før de uploader. Til hvert projekt er der et elevark på én A4-side.

| Målgruppe | Det skal I bruge | Tidsforbrug |
|---|---|---|
| • **6.–9. klasse**, især valgfaget teknologiforståelse<br>• **Fysik/kemi**: elektricitet, energi og måling<br>• **Håndværk og design**: prototyper og produkter<br>• **Ungdomsuddannelser**, fx teknologi, programmering og elektronikfag | • **1 sæt pr. 2 elever**<br>• **1 Arduino Nano eller UNO pr. sæt** (varianten "Med Arduino Nano" har den med)<br>• **1 computer pr. par** med Arduino IDE og CH340-driver<br>• USB-kabel pr. Arduino og en ekstra USB-lader til projekt 15 | • **Ca. 34 lektioner à 45 min**<br>• 4 moduler på 7–10 lektioner<br>• Modul 1 er grundlaget – tag det altid først<br>• Dobbeltlektioner fungerer bedst |

## Sådan bruger du materialet

- Læs projektets lærerark, og byg projektet selv, før timen. Det tager 10–20 minutter og afslører de fleste faldgruber.
- Start timen med "Det lærer du" og et par af de faglige begreber. Vis 3D-guiden på projektoren.
- Lad parrene bygge efter 3D-guiden eller elevarket. Rolleskift hjælper: den ene bygger, den anden læser op og tjekker.
- Brug tjeklisten på elevarket som fælles stop-op-punkt, før koden uploades.
- Afslut med refleksionsspørgsmålene – mundtligt i klassen eller skriftligt på arket.
- Elever, der bliver hurtigt færdige, tager Prøv selv-udfordringen eller differentieringens udfordring.

**Online-materialet** – lærerside: guides.komponemt.dk/skole · elevark til print: guides.komponemt.dk/skole/elevark · 3D-guides: guides.komponemt.dk/gnist

## Lektion 0 – kom i gang

Gennemgå de fem grundregler fra projektbogen: breadboardets rækker, 5V og GND, LED med modstand, knapper med INPUT_PULLUP og "træk stikket, før du bygger om". Lad hvert par uploade eksemplet *Blink* (Filer → Eksempler → 01.Basics) til Arduinoens indbyggede LED. Så ved I, at computer, kabel og driver virker, før der bygges. Gennemgå også sikkerhedsreglerne i denne vejledning.

© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

# Forløbsplan

De 16 projekter følger projektbogens fire niveauer. Lektionstallene er vejledende og regnet i lektioner à 45 minutter. Yngre elever eller hold uden programmeringserfaring skal ofte bruge lidt mere tid. Modulerne kan bruges hver for sig, men modul 1 bør altid komme først.

| Nr. | Projekt | Det lærer eleven | Lekt. |
|---|---|---|---|
| **Modul 1 · Lys og knapper** – 8 lektioner. Kredsløb, digitale udgange og indgange, de første variabler og PWM. | | | |
| 0 | *Kom i gang* | Breadboard, grundregler, sikkerhed og første upload. | 1 |
| **1** | **Hej verden – få en LED til at blinke** | At styre en udgang med `digitalWrite` og vente med `delay`. | 1 |
| **2** | **Lyskryds med fodgængerknap** | At styre flere udgange i en fast rækkefølge og reagere på en knap. | 2 |
| **3** | **Tænd og sluk med én knap** | At huske en tilstand og undgå "prel", hvor ét tryk tæller som mange. | 2 |
| **4** | **Dæmper med potentiometer** | At læse et analogt signal (0–1023) og lave "halv strøm" med PWM. | 2 |
| **Modul 2 · Sensorer og lyd** – 9 lektioner. Spændingsdelere, analoge sensorer, tærskelværdier, kalibrering, frekvens og tabeller. | | | |
| **5** | **RGB-farveblander** | At blande farver med tre PWM-kanaler og bruge `random`. | 1 |
| **6** | **Natlampe med lyssensor** | At bygge en spændingsdeler og bruge en tærskelværdi. | 2 |
| **7** | **Termometer med thermistor** | At omregne en sensor-værdi til grader med en formel. | 2 |
| **8** | **Melodimaskine – Mester Jakob** | At lave toner med `tone()` og gemme en melodi i tabeller. | 2 |
| **9** | **Skuffealarm** | At "armere" et system og reagere på en ændring. | 2 |
| **Modul 3 · Spil** – 7 lektioner. Tid, tilfældighed, arrays, funktioner med returværdi, tekst og kodning af information. | | | |
| **10** | **Reaktionsspil** | At måle tid med `millis()` og fange snydere. | 2 |
| **11** | **Huskespil (Simon siger)** | Arrays, løkker og at bygge et rigtigt spil med stigende sværhedsgrad. | 3 |
| **12** | **Morse-sender** | At arbejde med tekst (`String`) og læse fra Seriel monitor. | 2 |
| **Modul 4 · Chips og strøm** – 10 lektioner. Integrerede kredsløb, binære tal, transistorer, galvanisk adskillelse og tidskonstanten $\tau = R \times C$. | | | |
| **13** | **Løbelys med 74HC595** | At styre 8 LED'er med kun 3 ben via et skifteregister. | 3 |
| **14** | **Transistor-projektør med automatisk tænd** | At lade en lille strøm fra Arduinoen styre en større strøm gennem en transistor. | 2 |
| **15** | **Optokobler – to kredsløb, der ikke rører hinanden** | At sende et signal med lys gennem en 4N35, så to strømkredse holdes elektrisk adskilt. Her tager du MB102-strømmodulet i brug. | 2 |
| **16** | **Kondensator-stopur** | Hvordan en kondensator lades op, og hvad tidskonstanten $\tau = R \times C$ betyder. | 3 |
| | **I alt** | | **34** |

© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

# Kobling til Fælles Mål

**Status.** Ifølge de seneste materialer fra Børne- og Undervisningsministeriet er teknologiforståelse fortsat et forsøgsfag. Forligskredsen har besluttet, at faget bliver et obligatorisk praktisk/musisk valgfag i udskolingen og integreres i eksisterende fag. Et råudkast til en ny fagplan (september 2025) arbejder med indholdsområder som "Kreativitet og design" og "Datalogisk modellering og programmering", og de endelige fagplaner forventes at træde i kraft i skoleåret 2027/28. Indtil da bygger koblingen herunder på de gældende Fælles Mål for forsøgsfaget (2024-udgaven), hvor kompetenceområder og kompetencemål er bindende, mens færdigheds- og vidensområderne er vejledende.

Kompetenceområder og færdigheds- og vidensområder er gengivet med de officielle navne. Hvordan projekterne kobler til dem, er vores forslag – ikke ministeriets formuleringer. Tjek altid den nyeste udgave på uvm.dk og emu.dk.

## De officielle områder, vi kobler til

- Teknologiforståelse som valgfag (forsøgsfag): kompetenceområderne Design og Programmering. Færdigheds- og vidensområder bl.a. Idé og specifikation, Realisering, Samfundsmæssig betydning, Mønstre, Algoritmer, Data- og programstruktur, Kodning, Programmeringssprog samt Test og fejlretning.
- Teknologiforståelse som selvstændigt forsøgsfag: Digital myndiggørelse, Digital design og designprocesser, Computationel tankegang og Teknologisk handleevne.
- Fysik/kemi: kompetenceområderne Undersøgelse, Modellering, Perspektivering og Kommunikation. Relevante færdigheds- og vidensområder er bl.a. Energiomsætning, Produktion og teknologi, Digital design og designprocesser og Computationelle tankegange i naturfag.
- Håndværk og design som valgfag: Håndværk – forarbejdning, Håndværk – materialer og Design.

| Modul 1 · Lys og knapper (projekt 1–4) | |
|---|---|
| **Teknologiforståelse · valgfag** | **Programmering** – Kodning, Algoritmer, Test og fejlretning<br>**Design** – Realisering |
| **Teknologiforståelse · 4 kompetenceområder** | **Computationel tankegang** – sekvens, løkke og tilstand<br>**Teknologisk handleevne** – at bruge værktøjskæden: editor, upload, Seriel monitor |
| **Fysik/kemi** | **Undersøgelse** – Energiomsætning (elektrisk kredsløb), Produktion og teknologi<br>**Modellering** – Computationelle tankegange i naturfag |
| **Håndværk og design** | **Håndværk – forarbejdning** – sikker og præcis brug af breadboard, ledninger og komponenter |

| Modul 2 · Sensorer og lyd (projekt 5–9) | |
|---|---|
| **Teknologiforståelse · valgfag** | **Programmering** – Data- og programstruktur (variabler, arrays), Algoritmer<br>**Design** – Idé og specifikation (skuffealarmen), Samfundsmæssig betydning (overvågning) |
| **Teknologiforståelse · 4 kompetenceområder** | **Computationel tankegang** – data fra sensorer og betingelser<br>**Digital myndiggørelse** – sensorer og overvågning i hverdagen |
| **Fysik/kemi** | **Undersøgelse** – Energiomsætning, Partikler, bølger og stråling (lys og lyd)<br>**Modellering** – termometerets formel som model, kalibrering<br>**Kommunikation** – måleskemaer og forklaring af resultater |
| **Håndværk og design** | **Design** – skuffealarmen tilpasses en konkret brugssituation |

© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

| Modul 3 · Spil (projekt 10–12) | |
|---|---|
| **Teknologiforståelse · valgfag** | **Programmering** – Mønstre, Algoritmer, Data- og programstruktur, Test og fejlretning<br>**Design** – Idé og specifikation, Realisering, Samfundsmæssig betydning (morse og kommunikation) |
| **Teknologiforståelse · 4 kompetenceområder** | **Digital design og designprocesser** – iterativ udvikling af et spil<br>**Computationel tankegang** – nedbrydning af et spil i delproblemer |
| **Fysik/kemi** | **Undersøgelse** – reaktionstider som måledata<br>**Perspektivering** – Digitale teknologier i naturfag, hverdag og samfund (telegraf og morse) |
| **Håndværk og design** | **Design** – spillets form, kasse og knapper som produkt |

| Modul 4 · Chips og strøm (projekt 13–16) | |
|---|---|
| **Teknologiforståelse · valgfag** | **Programmering** – Data- og programstruktur (bits og bytes), Kodning<br>**Design** – Realisering af en lille prototype (projektøren) |
| **Teknologiforståelse · 4 kompetenceområder** | **Teknologisk handleevne** – at vælge den rigtige komponent til opgaven<br>**Digital myndiggørelse** – hvorfor elektronik beskyttes og adskilles i rigtige produkter |
| **Fysik/kemi** | **Modellering** – Energiomsætning, Produktion og teknologi ($\tau = R \times C$, Ohms lov)<br>**Undersøgelse** – målinger af kapacitet og tolerance<br>**Perspektivering** – Produktion og teknologi (transistorer og optokoblere i industrien) |
| **Håndværk og design** | **Håndværk – forarbejdning** – præcis montering af chips og polariserede komponenter<br>**Design** – projektøren som brugbar prototype |

**Ungdomsuddannelser:** Projekterne passer til fag som teknologi, programmering, fysik og elektronikfag på gymnasiale uddannelser og erhvervsuddannelser. Vi har ikke koblet dem til de enkelte læreplaner – brug jeres egen læreplan, og lad niveau 3 og 4 være udgangspunktet for ældre elever.

## Kilder


- Børne- og Undervisningsministeriet: Forsøgsfag (Fælles Mål for teknologiforståelse som fag, valgfag og integreret i 7 fag) https://www.uvm.dk/folkeskolen/fag-timetal-og-overgange/fag-emner-og-tvaergaaende-temaer/faelles-maal/faelles-maal-for-folkeskolens-fag/forsoegsfag
- Fælles Mål – Teknologiforståelse, valgfag (forsøgsfag, 2024-udgave) https://uvm.dk/media/mfephd25/240611-gsk-faellesmaal-teknologiforstaaelse-valgfag.pdf
- Fælles Mål – Teknologiforståelse som selvstændigt forsøgsfag https://uvm.dk/media/jezcsvee/240611-gsk-faelles-maal-tilgaengelig-teknologiforstaaelse.pdf
- Mål for teknologiforståelse i fysik/kemi https://uvm.dk/media/3kmgzuqo/240611-maal-teknologiforstaaelse-i-fysik-kemi-web-final-a.pdf
- Fælles Mål – Håndværk og design, valgfag https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/udd/folke/pdf24/jun/240607-gsk-faellesmaal-haandvaerk-og-design-valgfag.pdf
- Råudkast til fagplan for valgfaget teknologiforståelse (september 2025) https://uvm.dk/media/5ein4iks/250923-teknologiforstaaelse-valgfag-raaudkast-til-fagplan.pdf
- Baggrund om teknologiforståelse som ny faglighed i folkeskolen (august 2024) https://uvm.dk/media/xkppcv2h/240815-arbejdsdokument-baggrund-om-teknologiforstaaelse-som-ny-faglighed-i-folkeskolen.pdf


© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

# Sikkerhed i klassen

Den Store Gnist arbejder kun med lav spænding og er ufarlig at bruge, når et par enkle regler følges. Gennemgå reglerne i lektion 0, og hæng dem gerne op i lokalet.

**Kun lav spænding**
Alle 16 projekter kører på 5 V fra USB eller MB102-modulet. Brug kun computerens USB-port eller en almindelig USB-lader. MB102 har også et DC-stik, men hold jer til USB i klassen.

**Aldrig 230 V**
Intet i sættet må forbindes til stikkontakten, og ingen projekter kræver det. Relæer, optokoblere og transistorer bruges i industrien til høje spændinger, men det hører ikke hjemme i klasselokalet.

**LED med modstand – altid**
En LED uden formodstand (220 Ω) brænder af og kan belaste Arduinoens pin. Lær eleverne farvekoden rød-rød-brun at kende fra første lektion.

**Kondensatorens polaritet**
Elektrolytkondensatorer (10 µF og 100 µF) har et minusben ved striben. Vendes de forkert, kan de blive varme og gå i stykker. Tjek polariteten i hver gruppe i projekt 16, før strømmen sættes til.

**Træk stikket, før der bygges om**
USB-kablet tages ud, mens ledninger flyttes. Så undgås kortslutninger mellem 5V og GND, som kan brænde en pin af eller få USB-porten til at slå fra.

**Varme komponenter**
Bliver en chip, transistor eller kondensator varm, så træk stikket med det samme. Det er næsten altid en komponent, der sidder omvendt.

**Små dele og skarpe ben**
Komponenterne er små, og ben kan være skarpe. Hold sættene væk fra små søskende, og brug en bakke eller kop til løse dele. Klipper I ben af, så hold om enden, så den ikke flyver.

**Motorer og dioder**
I Prøv selv til projekt 14 skal en 1N4007-diode sidde hen over motoren. Brug kun små 5 V-motorer.

## Modstandenes farvekoder (fra projektbogen)

| Modstand | Farver | Bruges til |
|---|---|---|
| 220 Ω | rød · rød · brun | LED'er |
| 1 kΩ | brun · sort · rød | Transistor-base, optokobler |
| 10 kΩ | brun · sort · orange | LDR, thermistor, kondensator-stopur |
| 100 Ω | brun · sort · brun | Passiv buzzer (dæmper lyden lidt) |

© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

# De 16 projekter

Hvert projekt har samme opbygning: læringsmål, faglige begreber, materialer, lærerens forberedelse, typiske elevfejl og løsninger, differentiering og Prøv selv. Koden til hvert projekt står i 3D-guiden og i projektbogen.

| Modul 1 · Lys og knapper | Lekt. | 3D-guide |
|---|---|---|
| **1.** Hej verden – få en LED til at blinke | 1 | .../gnist/projekt/?p=1 |
| **2.** Lyskryds med fodgængerknap | 2 | .../gnist/projekt/?p=2 |
| **3.** Tænd og sluk med én knap | 2 | .../gnist/projekt/?p=3 |
| **4.** Dæmper med potentiometer | 2 | .../gnist/projekt/?p=4 |

| Modul 2 · Sensorer og lyd | Lekt. | 3D-guide |
|---|---|---|
| **5.** RGB-farveblander | 1 | .../gnist/projekt/?p=5 |
| **6.** Natlampe med lyssensor | 2 | .../gnist/projekt/?p=6 |
| **7.** Termometer med thermistor | 2 | .../gnist/projekt/?p=7 |
| **8.** Melodimaskine – Mester Jakob | 2 | .../gnist/projekt/?p=8 |
| **9.** Skuffealarm | 2 | .../gnist/projekt/?p=9 |

| Modul 3 · Spil | Lekt. | 3D-guide |
|---|---|---|
| **10.** Reaktionsspil | 2 | .../gnist/projekt/?p=10 |
| **11.** Huskespil (Simon siger) | 3 | .../gnist/projekt/?p=11 |
| **12.** Morse-sender | 2 | .../gnist/projekt/?p=12 |

| Modul 4 · Chips og strøm | Lekt. | 3D-guide |
|---|---|---|
| **13.** Løbelys med 74HC595 | 3 | .../gnist/projekt/?p=13 |
| **14.** Transistor-projektør med automatisk tænd | 2 | .../gnist/projekt/?p=14 |
| **15.** Optokobler – to kredsløb, der ikke rører hinanden | 2 | .../gnist/projekt/?p=15 |
| **16.** Kondensator-stopur | 3 | .../gnist/projekt/?p=16 |

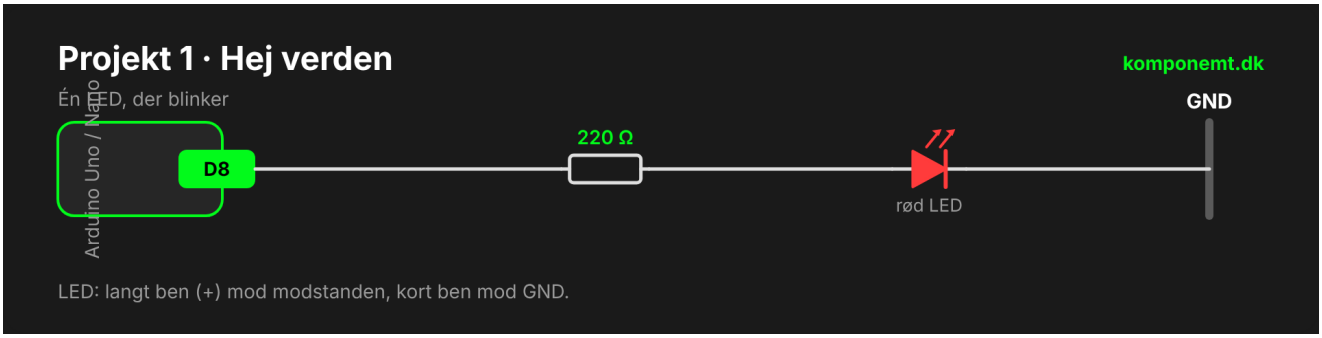
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 1

Modul 1 · Lys og knapper · 1 lektion

# Hej verden – få en LED til at blinke

**Det lærer eleven:** At styre en udgang med `digitalWrite` og vente med `delay`. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=1




## LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan bygge et serieforbundet kredsløb med LED og formodstand
- kan forklare forskellen på setup() og loop()
- kan styre en udgang med digitalWrite og delay og ændre programmet

## LÆRERENS FORBEREDELSE

- Installér Arduino IDE og CH340-driveren på elevcomputerne. Det kræver ofte administratorrettigheder, så tag fat i IT i god tid.
- Byg projektet selv på ét sæt før timen, og byg det sammen med klassen første gang med 3D-guiden på projektoren.
- Sortér 220 Ω-modstandene (rød-rød-brun) i små bægre, så grupperne ikke skal lede.

## FAGLIGE BEGREBER

kredsløb · spænding (5 V) · strøm · modstand (220 Ω) · LED: anode og katode · digital udgang (HIGH/LOW) · løkke (loop)

## DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

1 rød LED, 1 × 220 Ω, 2 ledninger.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **LED'en lyser ikke** | LED'en sidder ofte omvendt. Det lange ben skal mod D8 gennem modstanden. Tjek også, at modstand og LED deler samme række på breadboardet. |
| **Koden kan ikke uploades** | Vælg det rigtige board og den rigtige port under Værktøjer. Siger IDE'en "not in sync" på en Nano, så prøv processoren "ATmega328P (Old Bootloader)". Nogle USB-kabler kan kun lade, så prøv et andet. |
| **Fejl ved kompilering** | Arduino skelner mellem store og små bogstaver: digitalwrite virker ikke, digitalWrite gør. Tjek semikolon i slutningen af linjerne. |
| **Ingen COM-port** | CH340-driveren mangler. Se fejlfindingsguiden til Arduino UNO og Nano. |

## DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Lad eleven kun ændre tallene i delay() og beskrive, hvad der sker. Det giver en succes på få minutter. | SOS-blink fra Prøv selv, og saml tempoet i én variabel, så hele mønstret kan gøres hurtigere ved at ændre ét tal. |

**Prøv selv (fra bogen):** Lav SOS-blink (kort-kort-kort, lang-lang-lang, kort-kort-kort).

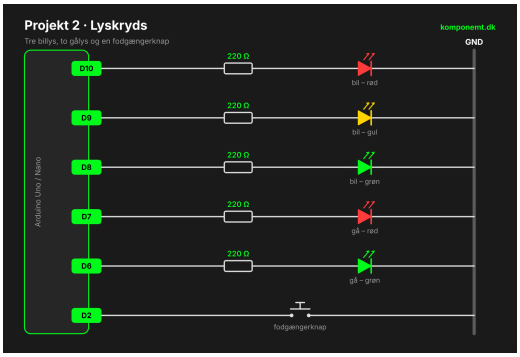
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 2

Modul 1 · Lys og knapper · 2 lektioner

# Lyskryds med fodgængerknap

**Det lærer eleven:** At styre flere udgange i en fast rækkefølge og reagere på en knap. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=2




### LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan styre flere udgange i en fast rækkefølge (en algoritme)
- kan læse en knap med INPUT_PULLUP og forklare, hvorfor den giver LOW ved tryk
- kan bruge en funktion med parametre (saetLys) til at gøre koden kortere

### LÆRERENS FORBEREDELSE

- Tegn lyskrydsets faser som en tidslinje på tavlen, før eleverne ser koden. Lad dem gætte rækkefølgen.
- Tjek, at hver gruppe har 2 røde, 1 gul og 2 grønne LED'er og 5 × 220 Ω.
- Vis, hvordan en trykknap har to par ben, der hænger sammen indvendigt.

### FAGLIGE BEGREBER

sekvens og algoritme · digital indgang · pull-up-modstand · funktion med parametre · for-løkke · if-sætning

### DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

2 røde, 1 gul og 2 grønne LED'er, 5 × 220 Ω, 1 trykknap.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Knappen gør ingenting** | Knappen skal sidde på tværs af midterkanalen. Sidder den forkert, er benene altid forbundet eller aldrig. Drej den 90°. |
| **En enkelt LED lyser ikke** | Vend LED'en, og tjek at dens korte ben når GND-skinnen. |
| **Lysene skifter i forkert rækkefølge** | To ledninger er byttet om. Sammenlign pins med tabellen: D10 rød, D9 gul, D8 grøn. |
| **Knappen virker kun nogle gange** | Programmet læser kun knappen, mens bilerne har grønt. Under en cyklus står det i delay(). Det er en god anledning til at tale om, hvad delay gør. |

### DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Byg kun de tre bil-lys først og lad dem skifte uden knap. Tilføj fodgængerne bagefter. | Tilføj den aktive buzzer på D5 (Prøv selv), og lad eleverne undersøge rigtige tider i et lyskryds og argumentere for deres valg. |

**Prøv selv (fra bogen):** Tilføj en aktiv buzzer på D5, der bipper, mens den grønne mand lyser.

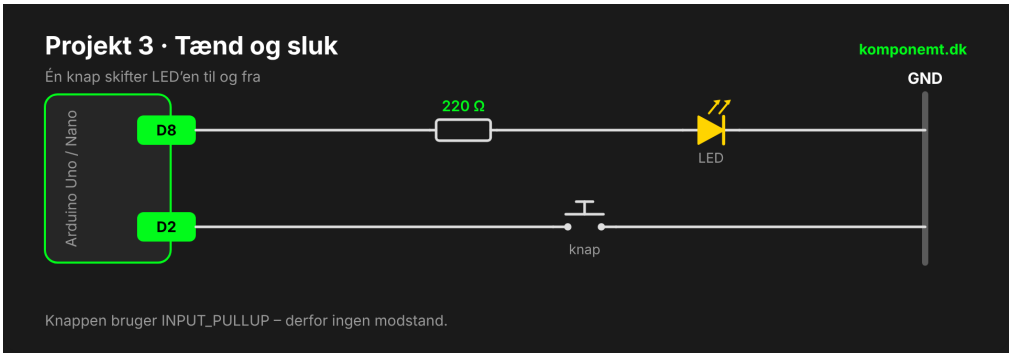
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 3

Modul 1 · Lys og knapper · 2 lektioner

# Tænd og sluk med én knap

**Det lærer eleven:** At huske en tilstand og undgå "prel", hvor ét tryk tæller som mange. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=3




### LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan gemme en tilstand i en variabel (bool) og skifte den med !
- kan opdage selve overgangen, når en knap trykkes ned
- kan forklare prel og bruge Seriel monitor til at undersøge det

### LÆRERENS FORBEREDELSE

- Vis Seriel monitor på projektoren. Den skal stå på 9600 baud.
- Forbered en enkel forklaring af prel: metallet i knappen hopper et par gange, før det ligger stille.
- Projektet bruger samme knap-opbygning som projekt 2, så det går hurtigt at bygge.

### FAGLIGE BEGREBER

variabel og datatype (bool, int) · tilstand · flanke (overgang) · prel og afprelling · tæller (tryk++) · Seriel monitor

### DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

1 LED, 1 × 220 Ω, 1 trykknap.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Seriel monitor viser mærkelige tegn** | Baudraten skal være 9600, som i Serial.begin(9600). |
| **Seriel monitor er tom** | Åbn den efter upload, og tjek at den rigtige port er valgt. |
| **LED'en lyser kun, mens knappen holdes** | Eleven har skrevet sin egen version uden at sammenligne med variablen sidste. Gennemgå linjen if (sidste == HIGH && nu == LOW). |
| **Ét tryk tæller flere gange** | Det er prel. Tjek, at delay(50) står i koden. |

### DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Brug koden uændret, og lad makkerparret forklare hinanden koden linje for linje med egne ord. | Lad knappen skifte mellem tre tilstande: slukket, blinkende og tændt. Det kræver en int i stedet for en bool. |

**Prøv selv (fra bogen):** Fjern `delay(50)` og se i Seriel monitor, hvordan ét tryk pludselig tæller flere gange.

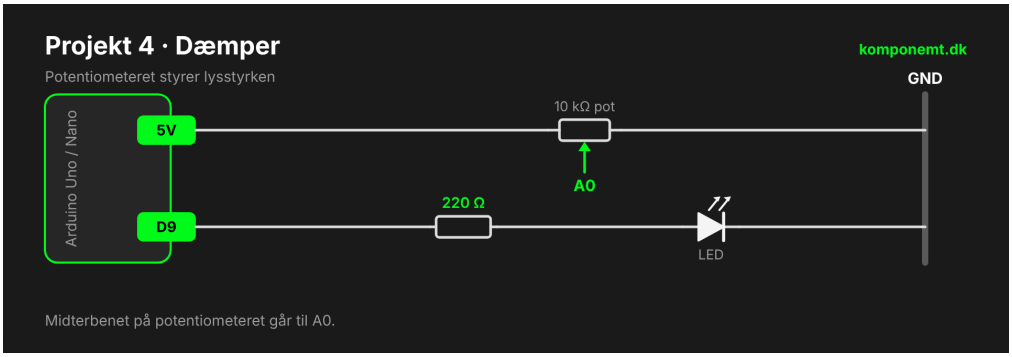
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 4

# Dæmper med potentiometer

Modul 1 · Lys og knapper · 2 lektioner

**Det lærer eleven:** At læse et analogt signal (0–1023) og lave "halv strøm" med PWM. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=4




## LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan forklare forskellen på et digitalt og et analogt signal
- kan læse en værdi mellem 0 og 1023 og omregne den med map()
- kan forklare, hvordan PWM får en LED til at se halvt tændt ud

## LÆRERENS FORBEREDELSE

- Hav gerne et multimeter klar, så du kan vise spændingen på potentiometerets midterben, mens du drejer.
- Trimmerpotentiometeret er lille. En lille skruetrækker gør det lettere at dreje.
- Peg på mærket ~ ved pinsene: kun de pins kan lave PWM.

## FAGLIGE BEGREBER

analog og digital · spænding 0–5 V · opløsning (0–1023) · PWM og duty cycle · map() · potentiometer som spændingsdeler · Seriel plotter

## DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

1 LED, 1 × 220 Ω, trimmerpotentiometeret (10 kΩ).

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **LED'en tænder og slukker, men dæmpes ikke** | LED'en sidder på en pin uden ~. Brug D9. |
| **Værdien står fast på 0 eller 1023** | En ledning til 5V eller GND mangler på et af potentiometerets yderben. |
| **Tallene hopper vildt** | Midterbenet har dårlig forbindelse. Tryk potentiometeret helt ned i breadboardet. |

## DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Lad eleven kun aflæse værdier i Seriel plotter og notere laveste og højeste tal. | Prøv selv: lad potentiometeret styre blinkets hastighed. Vend derefter retningen med map(vaerdi, 0, 1023, 255, 0). |

**Prøv selv (fra bogen):** Lad potentiometeret styre blinkets hastighed i stedet for lysstyrken.

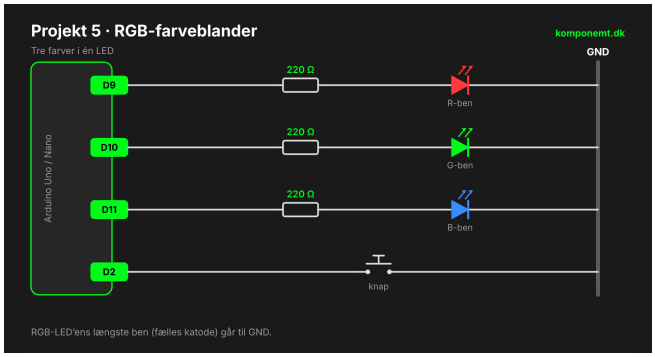
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 5

# RGB-farveblander

Modul 2 · Sensorer og lyd · 1 lektion

**Det lærer eleven:** At blande farver med tre PWM-kanaler og bruge `random`. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=5




### LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan forklare additiv farveblanding med rødt, grønt og blåt lys
- kan styre tre PWM-kanaler fra én funktion
- kan bruge random og randomSeed og forklare, hvorfor frøet er nødvendigt

### LÆRERENS FORBEREDELSE

- Tjek, hvilken type RGB-LED der er i jeres sæt. Bogen regner med fælles katode (det længste ben til GND).
- Kobl gerne til skærme: hver pixel består af små røde, grønne og blå lys.

### FAGLIGE BEGREBER

additiv farveblanding (RGB) · PWM · fælles katode og fælles anode · tilfældige tal · funktion

### DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

RGB-LED (fælles katode – det længste ben), 3 × 220 Ω, 1 trykknap.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **LED'en lyser slet ikke** | Det er en RGB-LED med fælles anode. Sæt det lange ben til 5V, og skriv 255 - værdi i koden. |
| **Farverne passer ikke til navnene** | Benrækkefølgen varierer mellem fabrikater. Byt ledningerne til D9, D10 og D11. |
| **Det er de samme "tilfældige" farver hver gang** | randomSeed(analogRead(A5)) mangler, eller der sidder noget i A5. |

### DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Lad knappen skifte mellem faste farver i stedet for tilfældige. Fx gul = rød + grøn. | Lav en regnbue, der glider langsomt gennem alle farver (Prøv selv). |

**Prøv selv (fra bogen):** Lav en "regnbue", der langsomt glider gennem alle farver. Lyser LED'en slet ikke? Så har du en med fælles anode: sæt det lange ben til 5V og skriv `255 - værdi`.

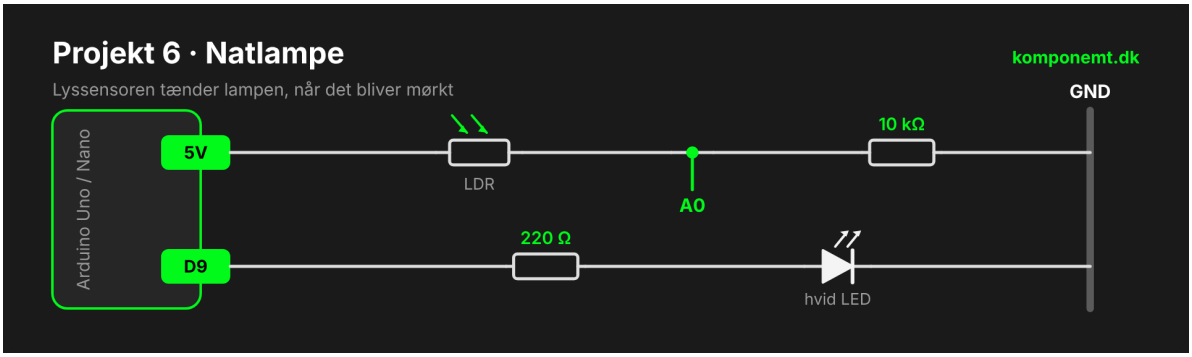
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 6

Modul 2 · Sensorer og lyd · 2 lektioner

# Natlampe med lyssensor

**Det lærer eleven:** At bygge en spændingsdeler og bruge en tærskelværdi. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=6




### LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan bygge en spændingsdeler med en LDR og en fast modstand
- kan måle lysniveauer og vælge en tærskelværdi ud fra målingerne
- kan bruge if/else til at træffe en beslutning i koden

### LÆRERENS FORBEREDELSE

- Sørg for, at lokalet kan gøres mørkere, eller lad eleverne skygge med hånden eller en kop.
- Lav et lille måleskema på tavlen: lyst, skygge, mørkt. Eleverne udfylder det, før de vælger MOERKT.
- 10 kΩ er brun-sort-orange. Den forveksles let med 1 kΩ (brun-sort-rød).

### FAGLIGE BEGREBER

LDR (lysfølsom modstand) · spændingsdeler · tærskelværdi · kalibrering · if/else · konstant

### DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

1 LDR, 1 × 10 kΩ, 1 hvid LED, 1 × 220 Ω.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Værdien står fast på 0 eller 1023** | En ledning til 5V eller GND mangler i spændingsdeleren, eller modstanden har forkert værdi. |
| **Lampen tænder aldrig** | Tærskelværdien passer ikke til lokalet. Mål først i Seriel monitor, og ret MOERKT. |
| **Lampen flimrer ved grænsen** | Lysniveauet ligger lige omkring tærsklen. Det er en god indgang til udfordringen med hysterese. |

### DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Brug kun tænd og sluk (digitalWrite) i stedet for map, så eleven kun skal forstå tærsklen. | Tilføj hysterese: tænd under 280, sluk over 320. Lad eleven forklare, hvorfor flimmeret forsvinder. |

**Prøv selv (fra bogen):** Hold hånden over LDR'en og aflæs tallene i Seriel monitor. Indstil `MOERKT`, så lampen tænder, når du slukker loftlyset.

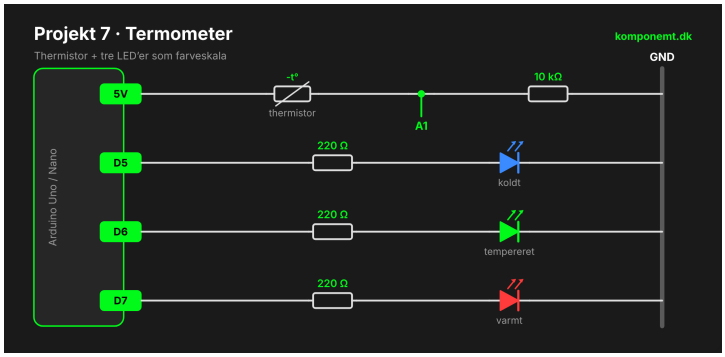
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 7

# Termometer med thermistor

Modul 2 · Sensorer og lyd · 2 lektioner

**Det lærer eleven:** At omregne en sensor-værdi til grader med en formel. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=7




## LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan forklare, at en NTC-thermistors modstand falder, når temperaturen stiger
- kan bruge en formel til at omregne en måling til grader
- kan sammenligne med et rigtigt termometer og vurdere måleusikkerhed

## LÆRERENS FORBEREDELSE

- Hav et rigtigt termometer klar som reference.
- Formlen bruger en logaritme. I udskolingen er det nok at forstå den som en model, der omregner modstand til grader.
- Lad thermistoren blive tør. Vil I måle på koldt og varmt, så hold den i en lille plastpose.

## FAGLIGE BEGREBER

NTC-thermistor · kommatal (float) · formel som model · kalibrering · måleusikkerhed · logiske udtryk (&&)

## DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

Thermistor (NTC 10 kΩ), 1 × 10 kΩ, LED'er i blå, grøn og rød + 3 × 220 Ω.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Der står -273 eller inf** | analogRead giver 0, fordi en ledning mangler. Tjek 5V til thermistoren og 10 kΩ til GND. |
| **Temperaturen falder, når den varmes** | Thermistor og 10 kΩ er byttet om i spændingsdeleren. |
| **Den viser flere grader forkert** | Det er normalt med cirka-værdier. Kalibrér ved at justere BETA. |
| **Mærkelige tegn ved °C** | Seriel monitor kan have svært ved gradtegnet. Skriv " C" i stedet. |

## DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Brug kun tallet fra analogRead, og lad eleven selv vælge grænserne for de tre LED'er ud fra målinger. | Kalibrér BETA mod referencetermometeret, og lav et måleskema med afvigelser. Følg temperaturen over tid i Seriel plotter. |

**Prøv selv (fra bogen):** Hold om thermistoren med fingrene og se den røde LED tænde. Tallene er cirka-værdier – kalibrér mod et rigtigt termometer ved at justere `BETA`.

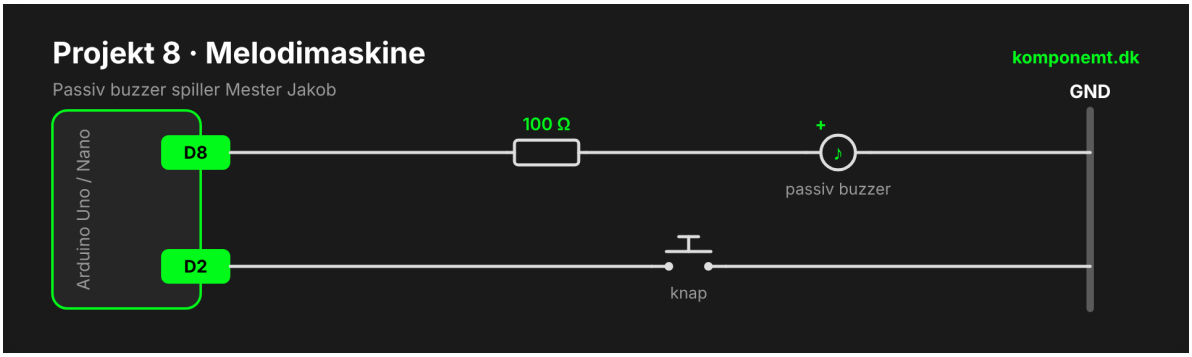
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 8

Modul 2 · Sensorer og lyd · 2 lektioner

# Melodimaskine – Mester Jakob

**Det lærer eleven:** At lave toner med `tone()` og gemme en melodi i tabeller. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=8




### LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan forklare sammenhængen mellem frekvens og tonehøjde
- kan gemme en melodi i to arrays og spille den med en for-løkke
- kan forklare forskellen på en aktiv og en passiv buzzer

### LÆRERENS FORBEREDELSE

- Det bliver larmende. Aftal stille-perioder, eller lad grupperne skiftes til at teste.
- Den passive buzzer har ingen mærkat og et synligt print i bunden. Den aktive er lukket.
- Kobl gerne til musik: lad eleverne finde frekvenser til andre toner.

### FAGLIGE BEGREBER

lyd som svingninger · frekvens (Hz) · aktiv og passiv buzzer · array (tabel) · indeks · for-løkke · #define

### DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

Passiv buzzer (den uden mærkat), 1 × 100 Ω, 1 trykknap.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Der kommer kun en brummen eller én tone** | Det er den aktive buzzer. Brug den passive. |
| **Der kommer ingen lyd** | Tjek buzzerens + og –. Tjek også, at modstanden er 100 Ω (brun-sort-brun) og ikke 100 kΩ (brun-sort-gul). |
| **Melodien lyder forkert eller stopper** | noder[] og laengde[] har ikke lige mange tal. |

### DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Lad eleven kun ændre tempoet (tallet 1600) og høre melodien hurtigere og langsommere. | Programmér en anden melodi ud fra noder, og find selv de nødvendige frekvenser. |

**Prøv selv (fra bogen):** Byt den passive buzzer ud med den aktive – hvorfor lyder alle toner nu ens?

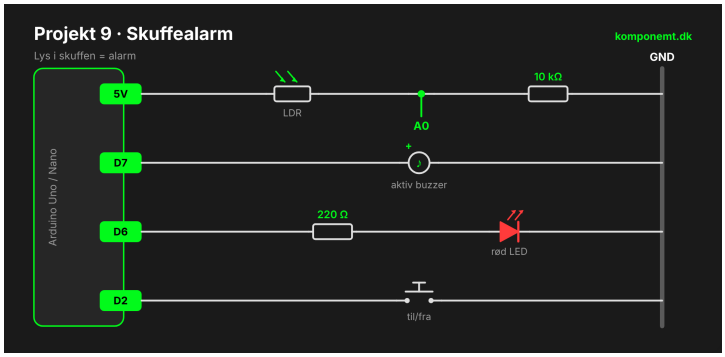
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 9

# Skuffealarm

Modul 2 · Sensorer og lyd · 2 lektioner

**Det lærer eleven:** At "armere" et system og reagere på en ændring. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=9




## LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan bygge et system med tilstandene armeret og ikke armeret
- kan reagere på en ændring i forhold til en gemt referenceværdi
- kan tilpasse et produkt til en konkret brugssituation

## LÆRERENS FORBEREDELSE

- Find skuffer, kasser eller skotøjsæsker, som alarmerne kan testes i.
- Tag en kort snak om overvågning og privatliv. Det giver projektet et samfundsperspektiv.

## FAGLIGE BEGREBER

tilstand · referenceværdi · ændring og tærskel · aktiv buzzer · feedback til brugeren · overvågning

## DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

1 LDR, 1 × 10 kΩ, aktiv buzzer, 1 rød LED + 220 Ω, 1 trykknap.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Alarmen går med det samme** | Lyset ændrer sig, mens skuffen lukkes. Armér, og luk inden for de 5 sekunder. Gør evt. tallet 150 større. |
| **Alarmen går aldrig** | Forskellen mellem mørk og åben er under 150. Mål i Seriel monitor, og gør tallet mindre. |
| **Knappen slår til og fra flere gange** | Knappen holdes for længe. Tryk kort og slip. |
| **Buzzeren er tavs** | Den aktive buzzer sidder omvendt. Det lange ben er +. |

## DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Spring armeringen over: alarmen går, så snart det bliver lyst. | Lad alarmen pibe i et mønster (Prøv selv), og byg en kode, der kræver to tryk for at slå alarmen fra. |

**Prøv selv (fra bogen):** Læg Arduinoen i en skuffe eller kasse, armer den og luk. Lav alarmen om, så den piber i et mønster i stedet for konstant.

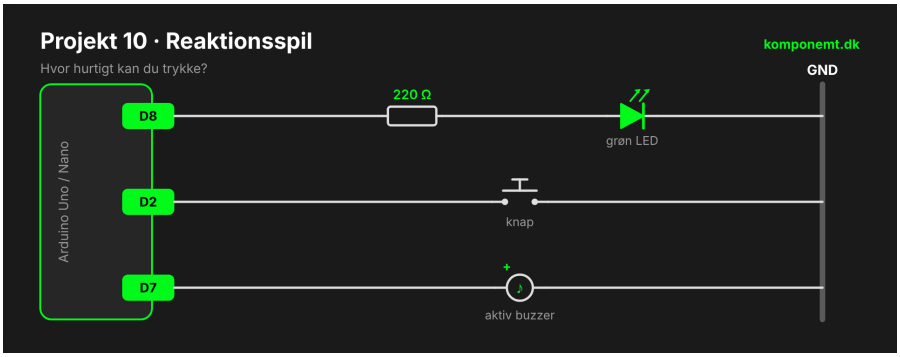
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 10

# Reaktionsspil

Modul 3 · Spil · 2 lektioner

**Det lærer eleven:** At måle tid med `millis()` og fange snydere. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=10




### LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan måle tid med millis() og regne en tidsforskel ud
- kan bruge while-løkker til at vente på en hændelse
- kan indsamle data og beregne gennemsnit

### LÆRERENS FORBEREDELSE

- Lav et klasseskema på tavlen til reaktionstider. Det giver en god kobling til statistik i matematik.
- Projektet genbruger knap og LED fra niveau 1, så det er hurtigt at bygge.

### FAGLIGE BEGREBER

tid i millisekunder · millis() · while-løkke · unsigned long · tilfældighed · gennemsnit og median

### DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

1 grøn LED + 220 Ω, 1 trykknap, aktiv buzzer.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Der står "Snyd!" hele tiden** | Knappen giver altid LOW. Den sidder forkert i forhold til midterkanalen. |
| **LED'en tænder aldrig** | LED'en sidder omvendt, eller ledningen til D8 mangler. |
| **Tiden er 0 ms** | Knappen hænger fast, eller D2 er kortsluttet til GND. |
| **Rekorden forsvinder** | Når Arduinoen nulstilles eller får ny kode, starter programmet forfra. Variabler gemmes ikke. |

### DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Spil 10 runder, skriv tiderne ned, og find gennemsnittet. | Byg en tomandsversion med to knapper på D2 og D3 (Prøv selv). |

**Prøv selv (fra bogen):** Byg en tomandsversion med to knapper (D2 og D3) – hvem er hurtigst?

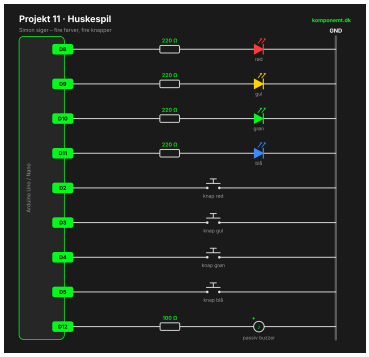
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 11

# Huskespil (Simon siger)

Modul 3 · Spil · 3 lektioner

**Det lærer eleven:** Arrays, løkker og at bygge et rigtigt spil med stigende sværhedsgrad. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=11




### LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan bruge et array til at gemme en sekvens, der vokser
- kan bruge løkker inde i løkker og en funktion med returværdi
- kan forklare, hvordan sværhedsgraden stiger i koden

### LÆRERENS FORBEREDELSE

- Opstillingen har mange ledninger. Planlæg to lektioner til at bygge og teste og én til at spille og udvide.
- Lad grupperne teste hver LED og knap for sig, før hele spillet uploades.
- Sæt LED og knap i samme farve ved siden af hinanden. Det gør fejlfinding lettere.

### FAGLIGE BEGREBER

array og indeks · funktion med returværdi · indlejrede løkker · algoritme · sværhedsgrad · spildesign

### DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

4 LED'er (rød, gul, grøn, blå) + 4 × 220 Ω, 4 trykknapper, passiv buzzer + 100 Ω.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Den forkerte farve registreres** | To knapper er byttet om. Følg ledningerne fra D2–D5. |
| **Spillet slutter med det samme** | En knap sidder forkert og giver altid LOW. |
| **Der er ingen lyd** | Buzzeren skal på D12 via 100 Ω. Brug den passive. |
| **Et tryk tæller som to** | Eleven slipper ikke knappen. Koden venter, til knappen er sluppet, så tryk kort. |

### DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Brug kun to farver (random(2)) og et langsommere tempo. | Gem den højeste score, og blink alle LED'er, når rekorden slås (Prøv selv). |

**Prøv selv (fra bogen):** Gem den højeste score og blink alle LED'er, når rekorden slås.

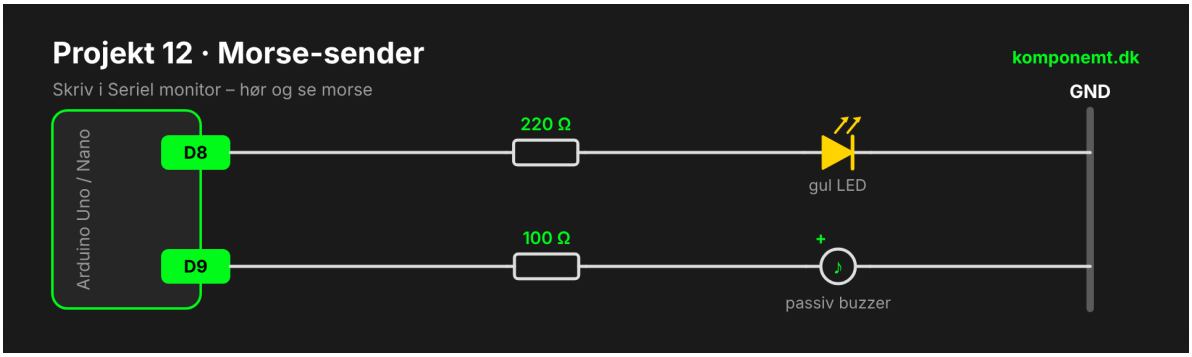
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 12

# Morse-sender

Modul 3 · Spil · 2 lektioner

**Det lærer eleven:** At arbejde med tekst (`String`) og læse fra Seriel monitor. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=12




### LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan arbejde med tekst og enkelte tegn i koden
- kan slå op i en tabel ved hjælp af et tegns plads i alfabetet
- kan forklare, hvordan information kodes som korte og lange signaler

### LÆRERENS FORBEREDELSE

- Fortæl kort om telegrafen og SOS. Det giver et historisk perspektiv på kommunikation.
- I Seriel monitor skal linjeslut stå på "Newline".

### FAGLIGE BEGREBER

tegn (char) og tekst (String) · tegnkoder · opslagstabel · kodning og afkodning · seriel kommunikation · timing

### DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

1 gul LED + 220 Ω, passiv buzzer + 100 Ω.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Der sker intet, når der trykkes Enter** | Linjeslut i Seriel monitor står ikke på "Newline". |
| **Æ, Ø og Å springes over** | De er ikke med i tabellen. Det er netop spørgsmålet i Prøv selv. |
| **Tal bliver ikke sendt** | Tabellen har kun A–Z. Tallene er en udfordring. |

### DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Send SOS og dit eget navn. Lad en makker afkode beskeden på papir. | Tilføj tallene 0–9, og lav en knap, så man kan morse i hånden (Prøv selv). |

**Prøv selv (fra bogen):** Tilføj tallene 0–9, og lav en knap, så du kan morse i hånden. Æ, Ø og Å er ikke med i tabellen – hvad sker der med dem?

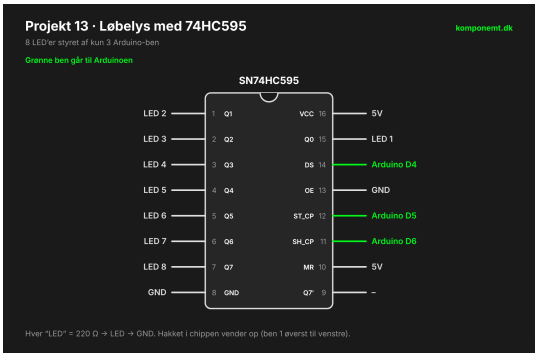
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 13

# Løbelys med 74HC595

Modul 4 · Chips og strøm · 3 lektioner

**Det lærer eleven:** At styre 8 LED'er med kun 3 ben via et skifteregister. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=13




### LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan forklare, hvordan serielle data bliver til parallelle udgange
- kan skrive mønstre som binære tal og bruge bitskift (<<)
- kan finde ben 1 på en chip og montere den korrekt

### LÆRERENS FORBEREDELSE

- Otte LED'er med modstande giver mange ledninger. Afsæt god tid til at bygge.
- Print benoversigten til 74HC595, og vis hakket, der markerer ben 1.
- Kobl gerne til matematik og totalssystemet.

### FAGLIGE BEGREBER

integreret kredsløb (chip) · seriel og parallel · bit og byte · binære tal (0b) · bitskift · clock og latch · datablad

### DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

SN74HC595, 8 LED'er + 8 × 220 Ω, ledninger.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Chippen bliver varm** | Den sidder omvendt. Tag strømmen af med det samme, og vend hakket mod ben 1. |
| **Intet lyser** | Ben 10 (MR) skal til 5V, og ben 13 (OE) skal til GND. |
| **Mønstret kører i forkert rækkefølge** | Q0 er ben 15, ikke ben 1. Tjek rækkefølgen af LED'erne. |
| **LED'erne lyser tilfældigt** | Ledningerne til DATA, LATCH og CLOCK er byttet om. |

### DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Start med fire LED'er på Q0–Q3, og skriv selv mønstre med 0b. | Lav en "Knight Rider"-effekt (Prøv selv), eller vis et tal fra 0 til 255 som binært tal. |

**Prøv selv (fra bogen):** Lav en "Knight Rider"-effekt, hvor to LED'er løber modsat hinanden. Brug `0b`-tal til at tegne dine egne mønstre.

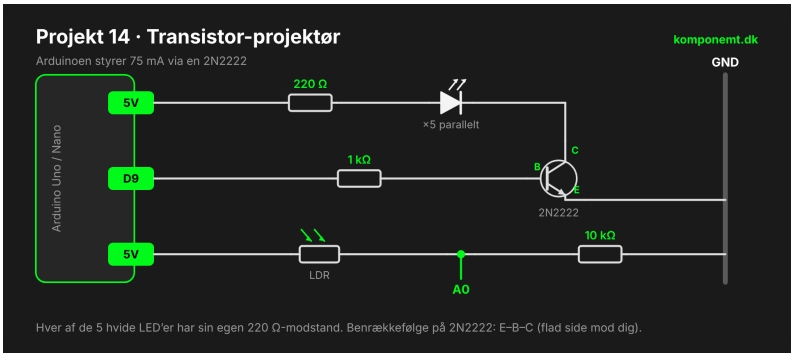
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 14

Modul 4 · Chips og strøm · 2 lektioner

# Transistor-projektør med automatisk tænd

**Det lærer eleven:** At lade en lille strøm fra Arduinoen styre en større strøm gennem en transistor. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=14




### LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan forklare, hvorfor en Arduino-pin kun må levere en lille strøm (ca. 20 mA)
- kan bruge en NPN-transistor som elektronisk kontakt
- kan bruge Ohms lov til at vurdere strømmen gennem en LED

### LÆRERENS FORBEREDELSE

- Regn sammen med eleverne på strømmen gennem én LED med Ohms lov. Har I et multimeter, kan I måle efter.
- Vis benrækkefølgen E–B–C på den flade side af transistoren, og mind om at tjekke databladet.
- Prøv selv med motor kræver en 1N4007-diode. Brug kun små 5 V-motorer.

### FAGLIGE BEGREBER

strøm (mA) · Ohms lov (U = R × I) · NPN-transistor: base, collector, emitter · basismodstand · PWM · beskyttelsesdiode

### DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

2N2222, 1 × 1 kΩ, 5 hvide LED'er + 5 × 220 Ω, LDR + 10 kΩ.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Lyset tænder aldrig** | Transistorens ben er vendt. Tjek E–B–C fra den flade side og databladet. |
| **LED'erne lyser hele tiden** | Collector og emitter er byttet, eller LED'ernes korte ben går direkte til GND i stedet for til collector. |
| **Transistoren bliver varm** | 1 kΩ ved basen mangler, eller der er en kortslutning. Træk stikket. |
| **Lyset skifter ikke med mørket** | Tærsklen 350 passer ikke til lokalet. Mål i Seriel monitor. |

### DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Styr transistoren med et simpelt blink (digitalWrite) først, uden lyssensor. | Skift LED'erne ud med en lille 5 V-motor eller blæser med 1N4007-diode (Prøv selv). |

**Prøv selv (fra bogen):** Skift de hvide LED'er ud med en lille 5V-motor eller blæser. Husk da en 1N4007-diode hen over motoren (stregen mod 5V), som beskytter transistoren mod spændingsspidser.

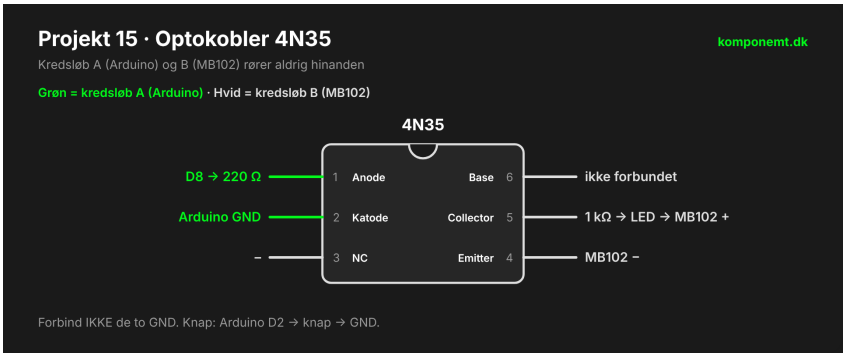
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 15

Modul 4 · Chips og strøm · 2 lektioner

# Optokobler – to kredsløb, der ikke rører hinanden

**Det lærer eleven:** At sende et signal med lys gennem en 4N35, så to strømkredse holdes elektrisk adskilt. Her tager du MB102-strømmodulet i brug. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=15




## LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan forklare galvanisk adskillelse og hvorfor den bruges
- kan bygge to separate strømkredse med hver sin forsyning
- kan forklare, hvordan en optokobler sender et signal med lys

## LÆRERENS FORBEREDELSE

- Hver gruppe skal bruge en ekstra USB-lader til MB102. Forsynes MB102 fra samme computer som Arduinoen, er de to GND forbundet gennem computeren, og så er pointen væk.
- Stil jumperne på MB102 på 5V, før strømmen sættes til.
- Optokoblere bruges i virkeligheden til at adskille fra høje spændinger. Sig tydeligt, at klassen kun arbejder med 5 V.

## FAGLIGE BEGREBER

galvanisk adskillelse · optokobler (LED og fototransistor) · strømkreds · fælles reference (GND) · strømforsyning (MB102) · elektrisk støj

## DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

4N35, MB102 + ekstra USB-lader eller -kabel, 1 × 220 Ω, 1 × 1 kΩ, 1 grøn LED, 1 trykknap.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **LED'en i kredsløb B lyser aldrig** | MB102 er slukket, eller + og – er forvekslet. Tjek også, at ben 4 og 5 ikke er byttet. |
| **LED'en lyser hele tiden** | Chippen sidder omvendt. Prikken markerer ben 1. |
| **LED'en i kredsløb B reagerer ikke på knappen** | Tjek, at ben 1 får signal fra D8 gennem 220 Ω, og at ben 2 går til Arduinoens GND. |

## DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Byg kun kredsløb A først, og test med en almindelig LED i stedet for 4N35. | Lav forsøget i Prøv selv, og find eksempler på, hvor galvanisk adskillelse bruges i industri og hverdag. |

**Prøv selv (fra bogen):** Tag USB-kablet ud af Arduinoen, mens MB102 stadig er tændt – LED'en på kredsløb B slukker, men intet i kredsløb B har nogensinde rørt Arduinoen. Sådan beskytter man f.eks. en mikrocontroller mod støj fra motorer.

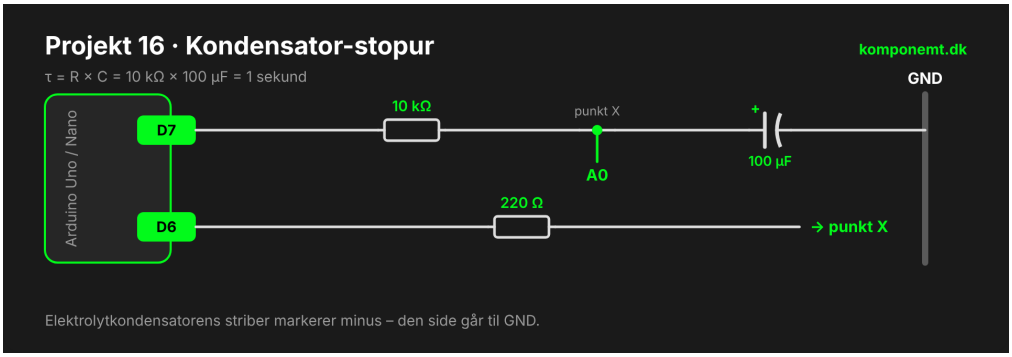
© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

PROJEKT 16

# Kondensator-stopur

Modul 4 · Chips og strøm · 3 lektioner

**Det lærer eleven:** Hvordan en kondensator lades op, og hvad tidskonstanten τ = R × C betyder. · **3D-guide:** https://guides.komponemt.dk/gnist/projekt/?p=16




## LÆRINGSMÅL – ELEVEN ...

- kan beskrive, hvordan en kondensator lades op hurtigt først og langsomt til sidst
- kan beregne tidskonstanten τ = R × C og sammenligne med en måling
- kan vurdere en komponents tolerance ud fra gentagne målinger

## LÆRERENS FORBEREDELSE

- Tegn opladningskurven på tavlen, og regn τ for 100 µF og 10 µF sammen med eleverne.
- Lad eleverne gentage målingen 5 gange og finde gennemsnittet.
- Gå rundt og tjek kondensatorens polaritet i hver gruppe, før strømmen sættes til.

## FAGLIGE BEGREBER

kondensator og kapacitet (µF) · opladning og afladning · tidskonstant τ = R × C · 63 % af fuld spænding · polaritet (elektrolyt) · tolerance · micros()

## DU SKAL BRUGE (PR. PAR)

1 × 100 µF, 1 × 10 µF, 1 × 10 kΩ, 1 × 220 Ω.

| Typisk elevfejl | Sådan løser I det |
|---|---|
| **Der kommer intet i Seriel monitor** | Spændingen når aldrig 63 %. Kondensatoren sidder omvendt eller er ikke forbundet til A0. |
| **τ er næsten 0** | Kondensatoren mangler, eller den sidder i en forkert række. |
| **τ er alt for stor** | Modstanden er 100 kΩ (brun-sort-gul) i stedet for 10 kΩ (brun-sort-orange). |
| **Kondensatoren bliver varm** | Den sidder omvendt. Træk USB-kablet med det samme. |

## DIFFERENTIERING

| LET | UDFORDRING |
|---|---|
| Mål kun på 100 µF, og sammenlign med den beregnede værdi på 1 sekund. | Mål med 10 µF og andre modstande, og lav en graf over τ som funktion af R i et regneark. |

**Prøv selv (fra bogen):** Byt til 10 µF – nu skulle τ være ca. 0,1 s. Elektrolytkondensatorer har ofte ±20 % tolerance, så du måler den "rigtige" værdi af netop din. Vend aldrig en elektrolytkondensator forkert – den kan blive varm og gå i stykker.

© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk

# Klassesæt og kontakt

## Bestilling til skoler

Undervisningsmaterialet er gratis at bruge. Vil I købe Den Store Gnist som klassesæt, kan offentlige institutioner betale med **EAN-faktura**: vælg EAN-faktura i kassen, og skriv EAN-nummer, rekvisitionsnummer og kontaktperson i bemærkningsfeltet.

**Varianter:** Uden Arduino 279 kr · Med Arduino Nano 319 kr. Regn med ét sæt pr. 2 elever.

Mængderabat og vilkår: komponemt.dk/pages/undervisning · Produkt: Den Store Gnist i butikken

Spørgsmål eller tilbud? Skriv antal sæt og ønsket leveringsdato til **info@komponemt.dk** eller ring på **42 32 22 48**.

Del jeres byggerier med os – vi bliver glade for billeder og idéer fra klasselokalet, og for forslag til, hvad der kan gøres bedre i materialet.

© 2026 Fredam Brands · CVR 46331605 · KompoNemt · info@komponemt.dk