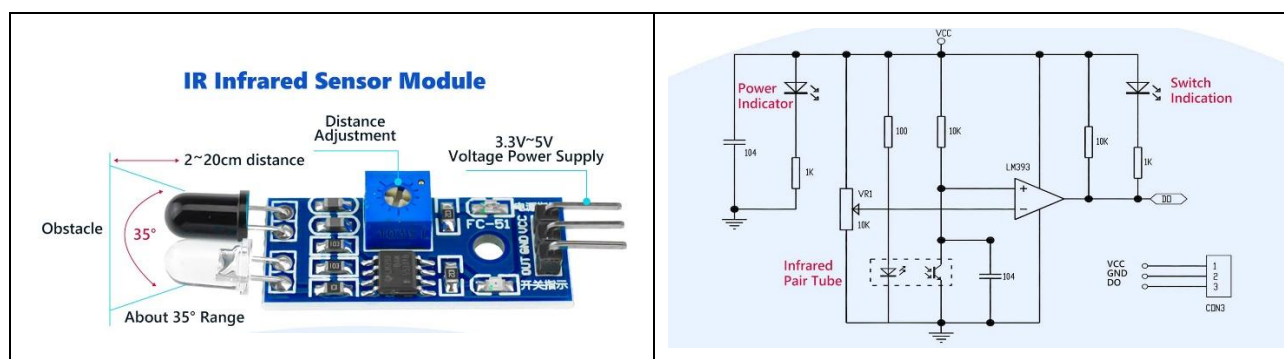


FC-51 infrarød binær refleksionssensor og rækkevidde

Jørgen Bo Madsen / 24-12-2024 / DGMF@jorgen-madsen.dk / Dansk G model forening

Baggrund

FC-51 er en simpel, god og billig binær infrarød sensor, der kan detektere objekter op til 30 cm målt på lyse reflekterende overflader (når der er tale om sensorer af god kvalitet). I det følgende er der foretaget en række test og analyser på sorte halvblanke overflader, som er det sensoren har vanskeligst ved at detektere. Det er typisk den type overflader, der findes under modeltog lokomotiver og togvogne.



For at anvende FC-51 sensoren optimalt er der tre faktorer der skal tages i betragtning:

1. Objektets overflade som sensoren skal detektere (evnen til at reflektere infrarødt lys).
2. Afskærmning af den infrarøde modtager mod forstyrrende lys fra omgivelserne.
3. Strålevinklen mellem den infrarøde sender og modtager (den indbyrdes vinkel).

Ovenstående forhold har stor indflydelse på sensorens rækkevidde. Som hovedregel er sensoren mest stabil og mindst følsom for det omgivende forstyrrende lys, når sensoren har lang rækkevidde, men benyttes til at detekterer objekter ved kortere afstande. Se uddybende artikel her: [Light Reflectance](#)

Overflade refleksion

Der er to forhold der påvirker detektor objektets evne til at reflektere infrarødt lys:

1. Farven på objektets overflade.
2. Glansen på objektets overflade.

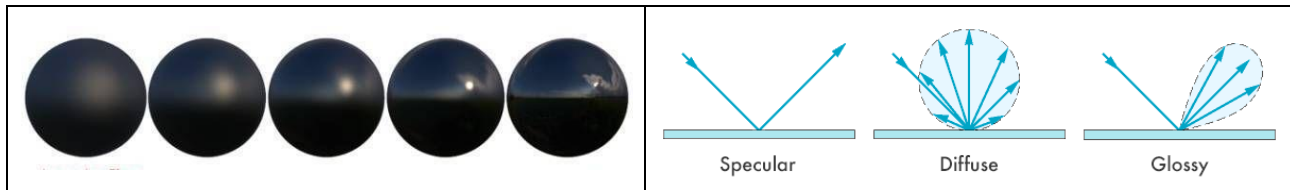
Overfladens evne til at reflektere Infrarødt lys måles i **LRV**: [Light Reflectance Definition](#)

Lyse overflader har en høj refleksionsevne, og mørke overflader har en lav refleksionsevne.

COLOR	LRV		
White	70 - 90%	Orange	15 - 30%
Ivory and Cream	55 - 71%	Medium Blue	15 - 20%
Light Yellow	65 - 70%	Dark Blue	5 - 10%
Light Buff	40 - 56%	Medium gray	15 - 30%
Light Green	40 - 50%	Red and Maroon	5 - 18%
Medium Green	15 - 30%	Medium and Dark Brown	3 - 18%
		Black	1 - 4%

Objektets glans påvirker også evnen til at reflektere infrarødt lys: [Specular reflection](#)

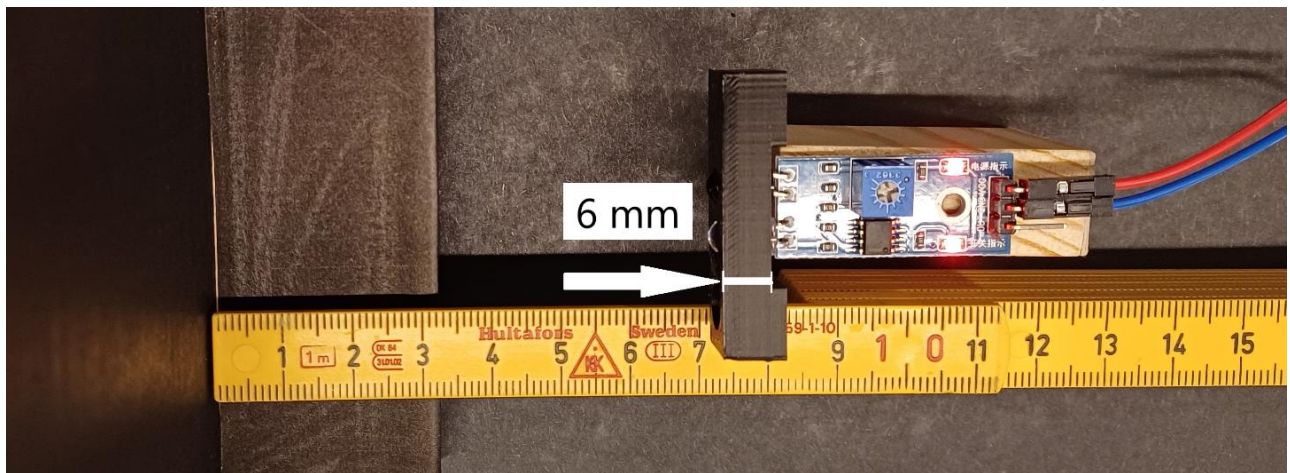
Høj glans og lyse overflader reflekterer bedst, mens matsorte diffuse overflader stort set ikke reflekterer.



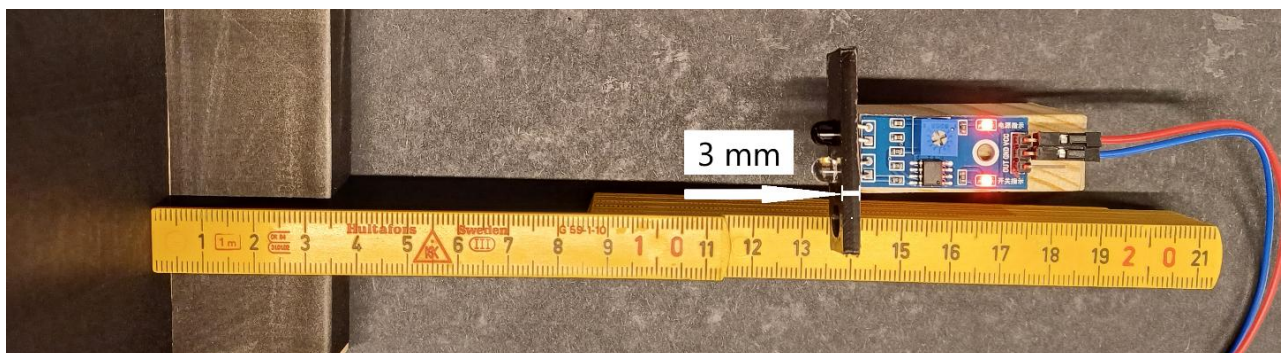
Endelig påvirkes rækkevidden af objektets størrelse. Store objekter kan detekteres på lang afstand, og små objekter kun på kort afstand. Det samme gælder for krumme overflader. Fx reduceres rækkevidden når der benyttes kugler og cylindriske objekter.

Sensor holder

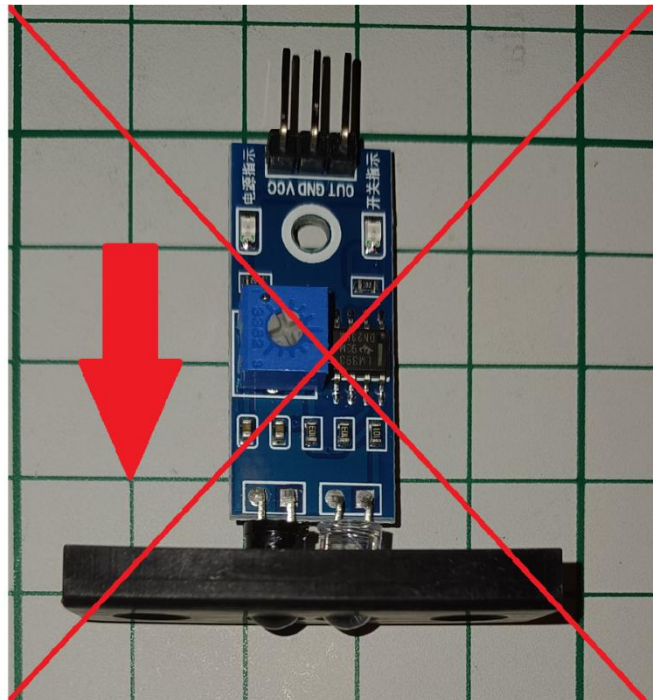
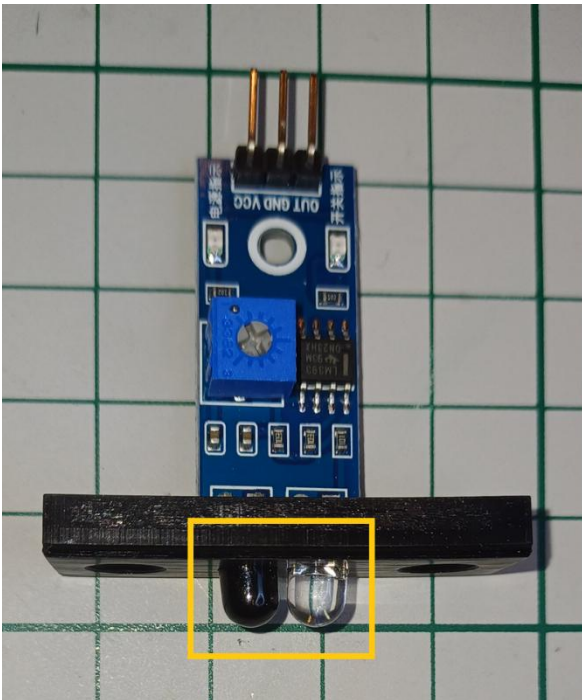
For at minimere forstyrrende lys fra omgivelserne, og infrarødt lys for sender LED, er det oplagt at afskærme den infrarøde modtager. Men det reducerer rækkevidden betydeligt. Det er ulogisk. Sender og modtager skal kunne "se hinanden" for optimal rækkevidde.



Ved at reducere tykkelsen på sensorholderen fra 6 til 3 mm fordobles rækkevidden.

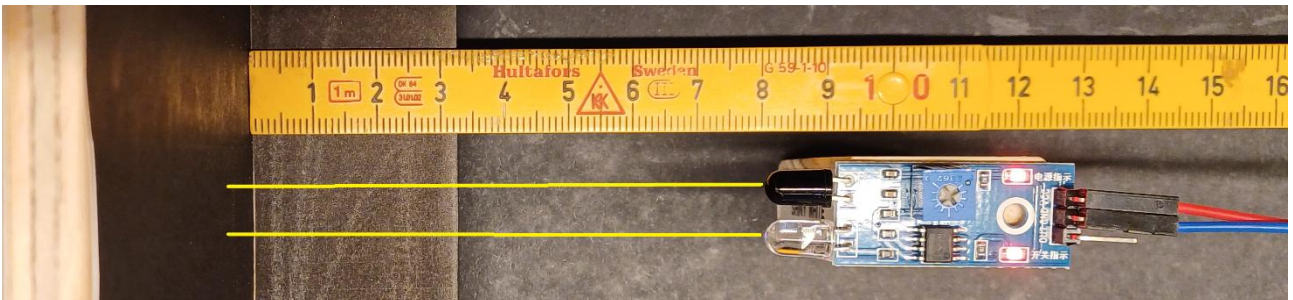


Sensorholderens placering på den infrarøde sender og modtager, har også stor betydning. Den optimale placering af sensorholderen er ved lodde terminalerne til den infrarøde sender og modtager, som det er vist på billedet herunder. Placeres sensorholderen ved modsat lodde terminalerne reduceres rækkevidden til omkring det halve!

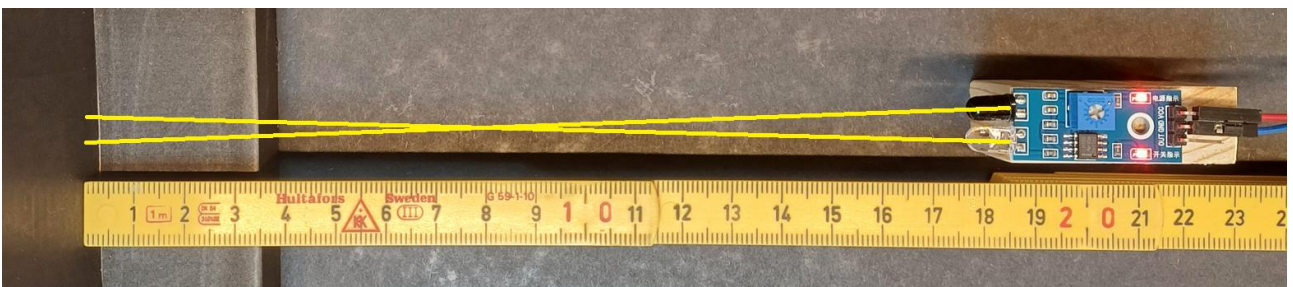


Indbyrdes strålevinkel

Vinklen mellem sender og modtager har afgørende betydning. Jo længere refleksionsafstand, jo større betydning har vinklen.



Den optimale vinkel er 6° ved 14 cm rækkevidde.



Forstyrrende lys fra omgivelserne

Hvis lyse omgivelser forstyrrer sensoren kan der med fordel monteres aluminiumstape på den infrarøde sender og modtager. Bemærk at rækkevidden reduceres nogle centimeter. Det anbefales at eksperimentere.



Montering af 9 mm Ø5 mm aluminiumsrør er en god beskyttelse mod omgivende lysforstyrrelse, men rækkevidden reduceres til under det halve! Det er kontra intuitivt.

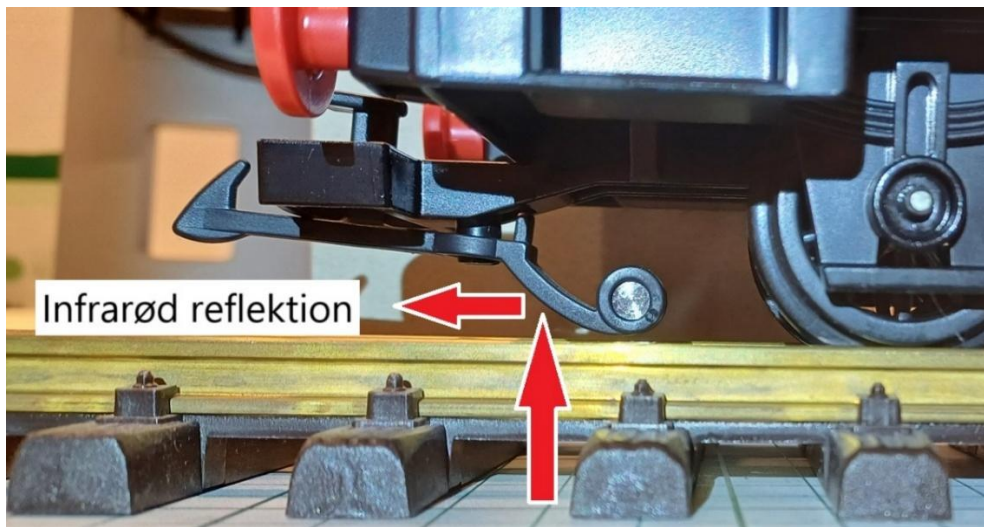


Objektets vinkel

Den optimale rækkevidde opnås når sensorens sender og modtager er 90 grader vinkelret på det objekt, der skal detekteres. Rækkevidden reduceres ved skæve vinkler og yderligere ved små objekter.



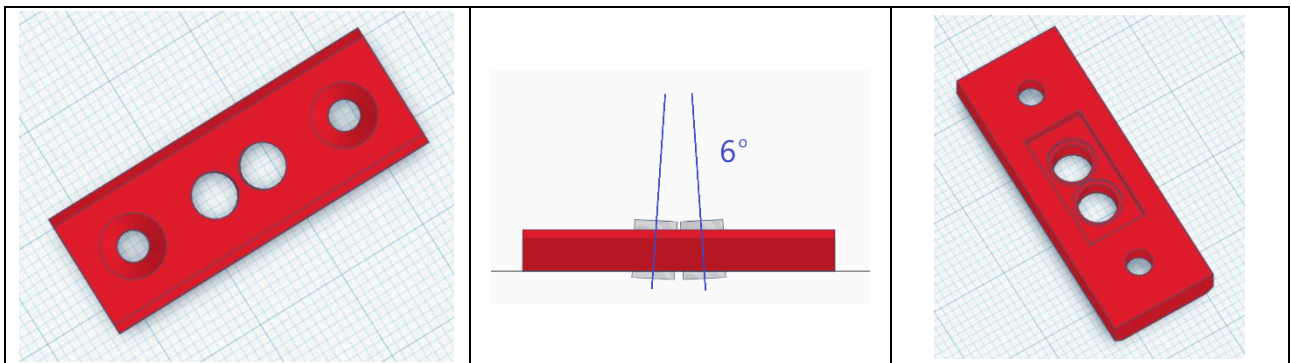
Ved detektering vertikalt under **standse** model lokomotiver og togvogne, kan der opstå en fejlsituation, hvor den infrarøde stråle ikke reflekteres tilstrækkeligt. Typisk ved mindre objekter. Denne fejlsituation kan minimeres ved at montere to FC-51 sensorer ved siden af hinanden, og parallelkoble dem.



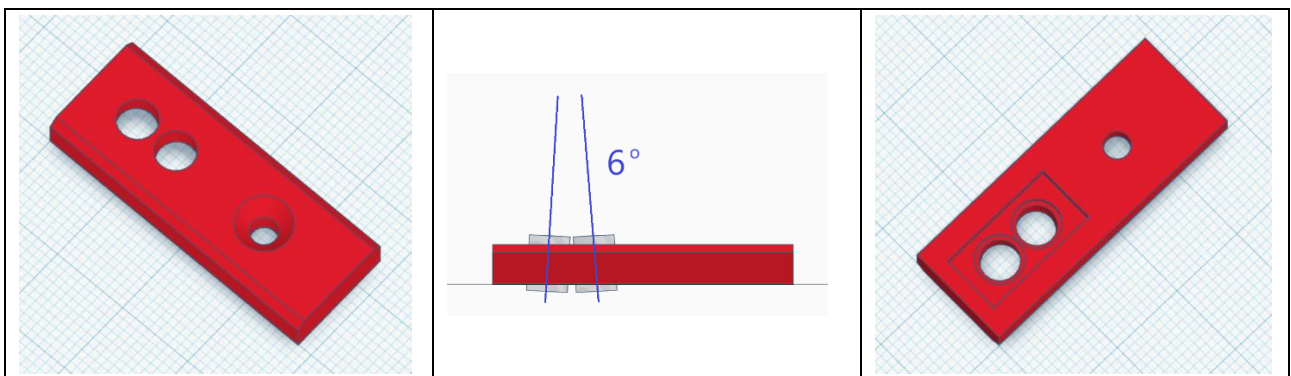
3D print holder

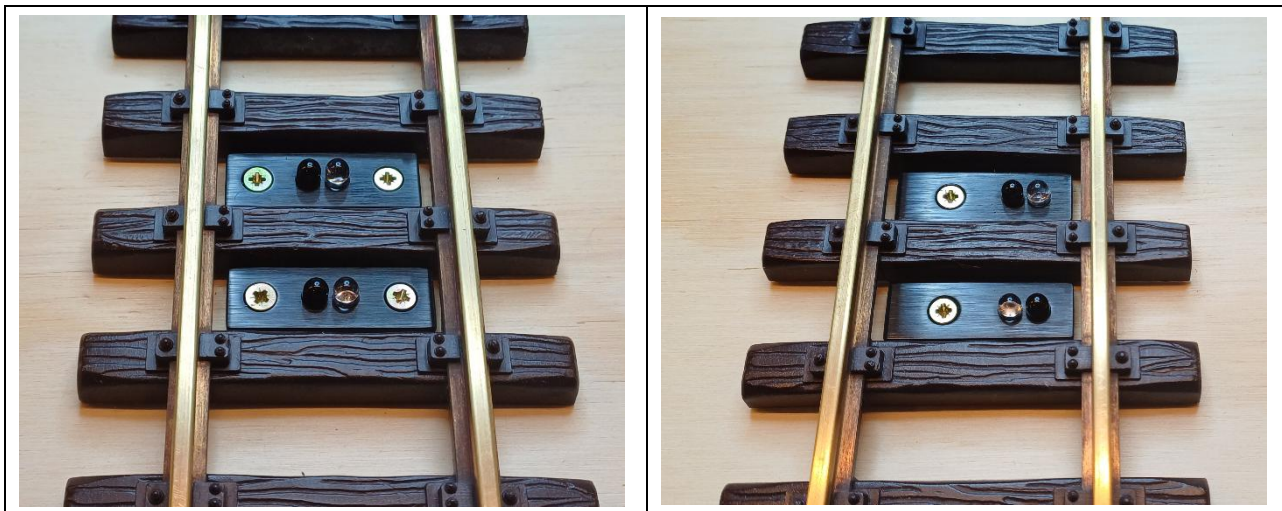
Der er designet to holdere, der passer mellem svellerne til modeltog [spor G](#). Tykkelsen er 3 mm ved sender og modtager og for optimal styrke, 5 mm i sin helhed,

[holder for FC-51 Infrared sensor for vertical mounting by JEBM-DK - Thingiverse](#)



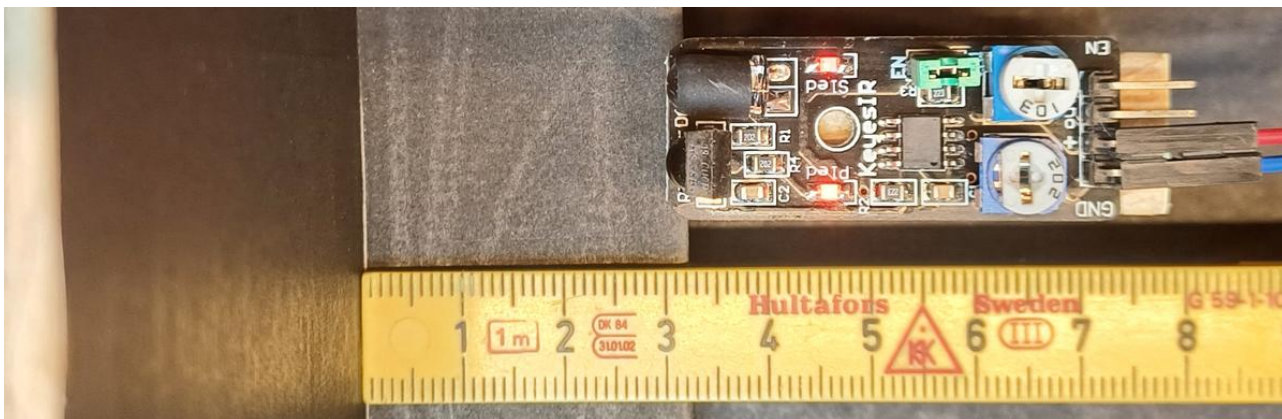
[Decentered holder for FC-51 Infrared sensor for vertical mounting by JEBM-DK - Thingiverse](#)





IR sensor KY-032IR

Denne infrarøde sensor er teknisk set mere kompliceret, og har meget kort rækkevidde ved mørke objekter. Ændring af vinklen mellem sender og modtager har ikke nævneværdig effekt. KY-032IR er direkte kompatibel med FC-51, og den kan derfor uden videre udskiftes med FC-51 IR sensoren (anbefales).



FC-51 IR sensor i dårlig kvalitet

Hvis den indkøbte FC-51 er af en dårlig kvalitet (kort rækkevidde) kan det anbefales at udskifte sender LED og modtager fototransistor, med billige kvalitetskomponenter fra den Taiwanesiske producent [Everlight](#)

1. IR sender 940 nm Ø5 mm, 20° vinkel: [IR333C-A](#)
2. IR modtager 940nm Ø5 mm: [PT334-6B](#)