

## Modifisert metode for å teste fargesyn for å oppnå mer fullstendige og nøyaktige data for både observatører med nedsatt- og normal fargesyn

Nedsatt fargesyn er den mest utbredte formen for funksjonshemming hos mennesker. Det rammer mer enn 8% av den mannlige og en mindre del av den kvinnelige befolkningen. Forskjellige type fargesyns-tester er laget for å vurdere om en person har nedsatt fargesyn. En vanlig egenskap ved tester for nedsatt fargesyn er mangelen på direkte kanter mellom to farger og nåværende fargesyns-tester kan ikke måle denne kanteffekten til en menneskelig observatør. Derfor er hovedmålet med dette forprosjektet å utvikle eksisterende fargesyns-testmetode til å inkludere en romlig komponent for å oppnå mer fullstendige og nøyaktige data for både fargedefekte og fargenormale observatører. Et sett med fargekart ble utviklet som har klare modifikasjonsaksesser, inkludert forskjellig kantinnhold. Med hjelp av en prototype med en modifisert fargesyns-test ble observatørens data samlet og resultatet støtter hypotesen vår om at kantinnhold er en viktig funksjon.

AV PETER NUSSBAUM, NTNU | PUBLISERT 1. FEB. 2022

### Innledende sammendrag

Det er kjent at det finnes variasjoner i menneskers fargesyn.

Hovedforskjellen er mennesker med nedsatt fargesyn og mennesker med normalt fargesyn.

«Fargeblindhet», er den reduserte evnen til å se farge, eller oppfatter fargeforskjeller under normale lysforhold. Den vanligste årsaken er en feil i utviklingen av ett eller flere sett tappefunksjon i retina som oppfatter «varierende bølglengder i lys» og overfører denne informasjonen til den optiske nerven i hjernen. Denne typen fargeblindhet er vanligvis knyttet til kjønnskromosomene.

Hos personer med nordøstropisk forfedre opplever så mange som 8% av mennene og 0,5% av kvinnene den vanlige form for rød-grønn fargeblindhet.

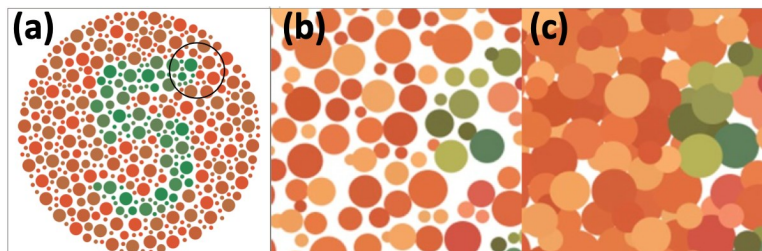
Fargesyns-tester er laget for å vurdere om en person har nedsatt fargesyn, og vurdere type og alvorlighetsgraden til fargesynsdefekten.

Det finnes forskjellige kategorier av fargesyns-tester. En av de mest kjente fargegjenkjenningstest er den såkalte Ishihara metode, utviklet for 100 år siden, som er en test for hovedsakelig rød-grønn fargefeil. Testen brukes hovedsakelig for å verifisere om en person har nedsatt fargesyn i stedet for hvilken type fargesynsdefekten personen har.

### Hovedproblemstilling

Fra erfaring med mennesker som opplever nedsatt fargesyn er det kjent at fargekanter spiller en viktig rolle i fargesyn for «fargedefekte» mennesker og også for fargenormale observatører.

En vanlig egenskap ved tester for nedsatt fargesyn er mangelen på direkte kanter mellom to farger. Nåværende fargesyns-tester kan derimot ikke måle kanteffektene til en menneskelig observatør.



FIGUR 1: STANDARD ISHIHARA-DIAGRAM I (A). FORSTØRRET BILDET I (B) SOM VISER FRITSTÅENDE PUNKT. EN MODIFISERT VERSJON (C) SOM UTVIDER FARGENE SLIK AT DIREKTE KANTER OPPST

Figur 1(a) viser en typisk test, hvor et tall av gjenstander med forskjellige farger brukes. Disse fargene ligger på det som kalles for fargeforvirlingslinjene for fargedefekte observatører. Fra figur 1(b) kan man se at ingen av fargepunkt i testene berører en annen. Denne mangelen på direkte kanter mellom to farger er en typisk egenskap ved vanlig fargesyns-test. Derfor, en modifisert testmetode (Figur 1 (c)) med en romlig komponent utvider fargene slik at direkte kanter oppstår. Dette endrer den generelle fargen på diagrammet.

Derfor er hovedmålet med dette forprosjektet å utvikle eksisterende fargesyns-testmetode til å inkludere en romlig komponent med mål om å oppnå mer fullstendige og nøyaktige data for både fargedefekte og fargenormale observatører.

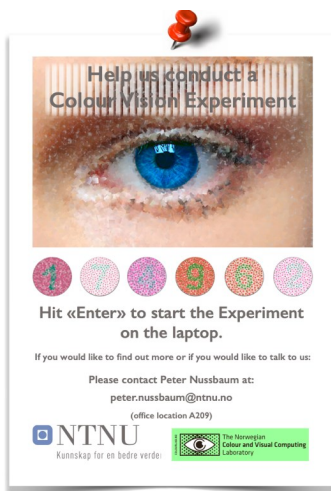
Nøkelen er å utvikle et sett med fargekart som har klare modifikasjonsaksesser, inkludert forskjellig kantinnhold.

For å verifisere de genererte fargekartene må det lages et stort datasett fra potensielle observatører ved bl.a. NTNU Gjøvik og ved innsamling av data ved Vitensenteret Innlandet (Figur 2).

De oppnådde resultatene vil generere nye daltoniseringsalgoritmer som kan brukes i universal utforming bl.a. i å lage kart, evakueringsplaner etc. På sikt vil dette føre til bedre synsmodeller og folgelig til bedre visuell presentasjon av data for alle observatører.

## Modified Ishihara Colour Test

- The overall goal is to modify existing colour deficiency test method with a spatial component to obtain more complete and accurate data for both colour deficient and colour normal observers.
- In the long term, this will lead to better vision models and consequently to better visual presentation of data for all observers.
- A prototype of a modified colour vision test including spatial features is installed i the NTNU Gjøvik library and Vitensenteret Innlandet.



FIGUR 2: ANNONSERING AV PROTOTYPE OG GJENNOMFØRING AV FARGESYNSTEST PÅ NTNU BIBLIOTEK. BILDE: PETER NUSSBAUM, NTNU, 2021.

### Resultatene

Fargesyns-test er nyttige metode for å identifisere mennesker med nedsatt fargesyn. Ofte brukes disse metode for å test om "hvordan fargedefekte mennesker ser". Denne konklusjon er imidlertid mer komplisert enn som enkle modeller innebærer. Eksperimentene våre genererer data for å definere forholdet mellom farge og romlige attributter som kan resultere for bedre å skille mellom farger. Denne informasjon vil forhåpentligvis påvirke fremtiden til bl.a. synsmodeller som kan simulere mennesker med nedsatt fargesyn.

Forprosjektet viste at det nåværende datasettet ser ut til å støtte hypotesen vår om at kantinnhold er en viktig funksjon. Imidlertid var antallet observatører med nedsatt fargesyn i testene lite og ingen dybde testing kunne utføres på flertallet av observatørene enda.

Samtidig ga prosjektet også gode resultater knyttet til en konkret installasjon på Vitensenteret Innlandet som kan benyttes av alle besøkende for å teste deres fargesyn (Figur 3). Samtidig gir det muligheten å samle ytterligere verdifullt datagrunnlag for videre forskning.





FIGUR 3: INSTALLASJON AV MODIFISERT FARGESYNSTEST MED BARNATASTATUR PÅ VITENSENTERET INNLANDET. BILDE: GAVIN ROBB, VITENSENTERET INNLANDET, JANUAR 2022.

#### Prosjektevaluering

Arbeidet i prosjektet ble nesten gjennomført i tråd med intensjonene. Til tross av at pandemisituasjon (covid19) har ført til noe avvik fra den opprinnelige prosjektbeskrivelsen (seminarene ble avlyst og hovedforsker kunne ikke reise til Norge på grunn av korona) kunne hovedmål oppnås.

Prosjektet har ført bl.a. til tre vitenskapelige artikler og et inviteret foredrag.

Prototype av den modifiserte fargesyn-test førte til en installasjon på NTNU Gjøvik bibliotek and en fastinstallasjon på Vitensenteret Innlandet.

#### Veien videre

Funnene fra dette forskningsprosjektet er grunnlaget for å søke Norges forskningsråd til å videreføre prosjektet gjennom bl.a. en næringsdoktorgrad.

Det forventes at resultatene fra hovedprosjektet vil være svært interessant for bestemte yrkesgrupper (f.eks. pilot, brannmann, lokfører, flygeleder, etc.) som fører til mer pålitelige testmetoder for fargesyn.

Ikke minst vil resultatene generere nye daltoniseringsalgoritmer som tar sikte på å tilpasse forvirringsfarger i bilder slik at kontraster mellom fargene blir bedre synlige for mennesker med nedsatt fargesyn.

---

Meldinger ved utskriftstidspunkt 25. april 2026, kl. 12.50 CEST

Det ble ikke vist noen globale meldinger eller andre viktige meldinger da dette dokumentet ble skrevet ut.