Statens vegvesen

Notat

Til:	CBA00 Styring Drift og vedlikehold	Saksbehandler/telefon:	
	DBA00 Styring Transport og samfunn	Bjørn Ivar Skaar / 22073306	
	BBA00 Styring Utbygging	Vår dato:	02.07.2020
Fra:	Veg og gate	Vår referanse:	20/15584-16
Kopi:			

NA-rundskriv 2020/5 - Tekniske krav til LED variable trafikkskilt

Vi viser til vårt høringsbrev datert 17.01.2020.

I tillegg til Statens vegvesens divisjoner; utbygging, drift og vedlikehold og transport og samfunn er fylkeskommunene, aktuelle konsulenter, organisasjoner, leverandører og produsenter anmodet om å komme med tilbakemeldinger i saken.

Dette NA-rundskrivet med vedlegg erstatter kapitel 2.4 om LED variable trafikkskilt i håndbok R310 (2011) og vil bli publisert i overenstemmelse med gjeldende praksis på https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handbokerR310

Med hilsen
Veg og gate

Randi Harnes
Avdelingsdirektør

Tanja Loftsgarden

Postadresse
Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Postboks 1010 Nordre Ål
2605 LILLEHAMMER

Telefon: 22 07 30 00

firmapost@vegvesen.no

Org.nr: 971032081

Kontoradresse
Brynsengfaret 6A
0667 OSLO

Fakturaadresse
Statens vegvesen
Regnskap
Postboks 702
9815 Vadsø

Vedlegg til NA-rundskriv 2020/5

Tekniske krav til LED variable trafikkskilt

Denne teksten erstatter kapittel 2.4 om LED variable trafikkskilt – Håndbok R 310 (2011)

Bakgrunn

Omfanget av LED variable trafikkskilt på vegnettet er raskt økende. For bedre å sikre en mest mulig ensartet utførelse, og et riktig kostnadsnivå på nye skiltinstallasjoner, angir dette dokumentet en presisering og supplering av krav til utforming av LED variable skilt. Dokumentet har henvisninger til en del krav gitt i NS-EN 12966 "Trafikkskilt – Skilt med variable meldinger". For disse kravene vises det til gjeldende utgave utgitt hos Norsk Standard.
(Pr. 20.05.2020 er gjeldende utgave av NS-EN 12966 "NS-EN 12966:2014+A1:2018").

Dette dokumentet erstatter kapittel 2.4 Billedpunktskilt i håndbok R 310 (2011).

Definisjoner og begreper

Følgende definisjoner gjøres generelt gjeldende for LED variable trafikkskilt:

Billedpunktskilt	Et LED variabelt trafikkskilt hvor diodene er fritt plassert på skiltplaten for best mulig tilpasning til skiltmønsteret for de ulike forhåndsbestemte budskapene som skal vises på skiltet. Skiltet kan vise et begrenset antall ulike budskap.
Bitmap	Filformat for digitale bilder basert på rastergrafikk, dvs. et rektangulært rutenett av piksler med en definert farge for hver piksel.
Fullgrafiske skilt	Et LED variabelt trafikkskilt som består av en matrise som dekker hele visningsflaten. Dette muliggjør visning av bildefiler, samt visning av fritt programmerbar tekst.
Kantutjevning	En gjengivelsesmetode innen datagrafikk og bildebehandling for å gi inntrykk av større oppløsning og finere detaljer enn det egentlig er. Teknikken går ut på at kanter blir gjort uklare og gjengis i en fargetone mellom hovedfigurens og bakgrunnens, slik at kantene ser mindre hakkete og ujevne ut.
Luminans	Mål i SI-systemet for hvor lys en flate er. Det angir hvor mye lys en gitt overflate sender ut eller reflekterer i en angitt retning og vinkel (cd/m^2).
Luminansforhold	Forholdet mellom luminansen i påslått tilstand sammenlignet med den i avslått tilstand: $LR = (L_{på}-L_{av}) / L_{av}$.
Pikselavstand	Avstand mellom diodene i LED variable skilt. Pikselavstand måles som avstanden mellom senterpunktet i hver diode.
RGB	Lysdioder basert på blanding av 3 grunnfarger; rød, grønn og blå.
RGBW	Som RGB, men med hvit som en fjerde grunnfarge, slik at det ikke er nødvendig med blanding av rød, grønn og blå for å fremstille hvit.
Spredning	Hvordan lys fra en diode eller en gruppe av dioder sprer seg i horisontal- og vertikalplanet med utgangspunkt i diodens senterpunkt.
Visningsflate	Den synlige delen av et variabelt skilt som inneholder elementene som kan aktiveres for å vise et budskap.

2.4.1 Ulike typer LED variable skilt

Budskapene på LED variable skilt bygges opp av et antall dioder som kan være lysende eller mørke. Diodenes spredningsvinkel kan kontrolleres ved bruk av linser.

Antall dioder fastlegges på grunnlag av teksthøyde på tekstlig budskap eller størrelse på ulike kategorier standardskilt. Spredningsvinkel på linser bestemmes ut fra skiltets plassering.

LED variable skilt kan inndeles i to hovedkategorier:

- **Fullgrafiske skilt**
  Diodene (pikslene) er plassert i henhold til et x/y-aksesystem med lik avstand (pikselavstand) i både x- og y-retningen. Skiltene utføres i hovedregel som RGB(W)-skilt som muliggjør visning av budskap i ulike farger. (Med RGB(W) menes både RGB og RGBW-skilt, dvs. at teksten er gjeldende for begge teknologier).

  Skiltbudskapene lastes opp på skiltet som bildefiler (bitmap-filer). Skiltet kan betjene et stort antall ulike budskap. Endring av budskap eller supplering med nytt budskap kan enkelt gjøres ved opplasting av ny bildefil til skiltet.

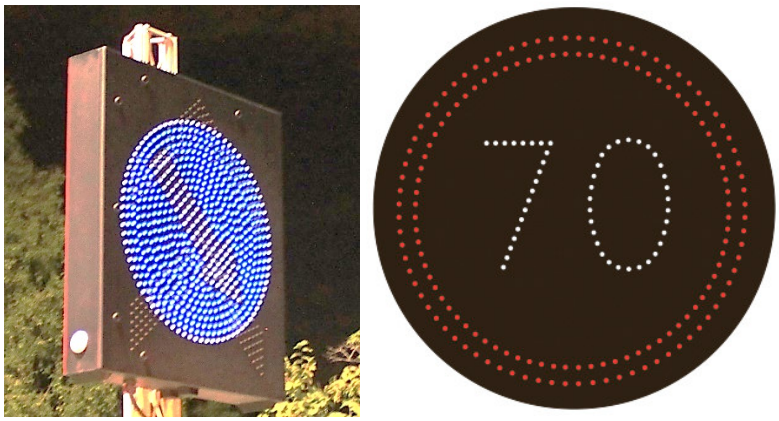
Figur 1: Vegvisningsskilt utført som fullgrafisk skilt

Figur 2: Opplysningstavle (560) utført som fullgrafisk skilt

- **Billedpunktskilt**
  Diodene plasseres på skiltplaten for best mulig tilpasning til skiltmønsteret for de ulike forhåndsbestemte budskapene som skal vises på skiltet.

  Skiltet kan vise et begrenset antall ulike budskap.

  Skiltene utføres med dioder for gjengivelse av fargene som er definert i tabell 1 og tabell 6.



Figur 3: Eksempler på påbudsskilt og fartsgrenseskilt utført som billedpunktskilt

Valg av skiltteknologi for ulike skiltgrupper

Variable vegvisningsskilt i tunneler anbefales utført som fullgrafiske LED RGB(W)-skilt. I daganlegg anbefales ikke fullgrafiske LED RGB(W)-skilt benyttet som vegvisningsskilt, med mindre det er behov for å vise mer enn 3 alternative budskap på samme skilt.

Alle skilt på samme skiltoppsett skal utføres med samme skiltteknologi.

Figur 4: Eksempler på uheldig bruk av ulike skiltteknologier på samme skiltoppsett

Opplysningstavler (Skilt 560) anbefales utført som fullgrafiske LED RGB(W)-skilt når det er behov for mer enn 3 alternative budskap og/eller når det stilles krav til fleksibilitet med hensyn på hvilke budskap som over tid skal kunne vises på skiltet.

Figur 5: Eksempel på bruk av opplysningstavle med normerte farger

Figur 6: Eksempel på bruk av opplysningstavle som fullgrafisk LED RGB-skilt med gule dioder og sort bakgrunn

Opplysningstavler med 3 eller færre rent tekstlige budskap anbefales utført som billedpunktskilt med gule dioder på tekst og sort bakgrunn.

Figur 7: Eksempel på opplysningstavle utført som billedpunktskilt med gule dioder

Normerte forbuds-, fare-, påbuds-, markerings- og opplysningsskilt kan generelt utføres enten som fullgrafiske skilt eller som billedpunktskilt. Skiltene 530 – 539 (Kjørefeltskilt) skal imidlertid alltid utføres som fullgrafiske skilt.

Fullgrafiske skilt gir større fleksibilitet, f.eks. ved at fartsgrenseskilt kan benyttes med ulik bakgrunnsfarge tilpasset henholdsvis normal bruk og som element i en arbeidsvarsling.

2.4.2 Generelt for alle typer LED variable skilt

Pikselavstand

Skiltets pikselavstand har stor innvirkning på

- Skiltets lesbarhet
- Investeringskostnad for skiltinstallasjon
- Investeringskostnad for strømforsyning
- Driftskostnad med hensyn på energiforbruk
- Antall utskiftbare komponenter

Sterkt økende investerings- og driftskostnader ved avtagende pikselavstand for et gitt skilt tilsier at det ikke velges en mindre pikselavstand enn det som sikrer en god lesbarhet av skiltet. Pikselavstand er oppgitt for hver enkelt kategori av trafikkskilt i tabell 3 – 5 og 7 - 9. Større pikselavstand enn den angitte skal ikke benyttes.

Krav til klasser

Tabell 1 under definerer krav som skal tilfredsstilles for LED variable skilt som settes opp i Norge, med utgangspunkt i klasser som er definert i NS-EN 12966. Tabellen viser også sammenhengen mellom norske og engelske begreper. For noen av parameterne er valg av klasse avhengig av om skiltet er sideplassert eller overhengende i forhold til vegbanen, samt om skiltet er plassert i dagsone eller i en tunnel. Med skilt plassert i tunnel menes skilt i tunnel som ikke er påvirket av sollys.

Norsk / engelsk begrep	Klasse i Norge
Farge / Colour	C2
Luminans / Luminance	Avhenger av skiltets plassering, se Tabell 2
Luminansforhold / Luminance ratio	R3 [a]
Spredning / Beam width	Avhenger av skiltets plassering, se Tabell 2
a For skilt plassert i tunnel er det ikke krav til luminansforhold.	

Tabell 1: Krav til valg av klasser

	Overhengende		Sideplassert	
	Luminans	Spredning	Luminans	Spredning
Dagsone	L3(*)	B6 [a]	L2(*)	B6 [a b]
Tunnel	L2(T)	B6	L2(T)	B6

a I dagsoner velges som utgangspunkt spredningsklasse B6, men følgende unntak gjelder:
I områder hvor det er sannsynlig at lys fra LED-skiltet vil spre seg utenfor vegarealet på en slik måte at det vil virke sjenerende for omgivelsene kan spredningsklasse B3 velges. I slike tilfeller bør det gjøres en kvalitetssikring av at skiltet er tilstrekkelig synlig i leseavstanden til skiltet. Metodikk for beregning av leseavstand for LED variable skilt er å finne i NS-EN 12966, annex N.

b Spredningsklasse B7 kan anvendes i spesielle tilfeller hvor vegens horisontal- eller vertikalgeometri medfører at betraktningsvinkelen blir særlig stor.

Tabell 2: Krav til valg av klasser for luminans og spredning

Dimmefunksjon

Alle LED-skilt i daganlegg skal kunne dimmes på grunnlag av egen lyssensor (luxmåler) som kan måle lys fra både forside og bakside av skilt. For LED-skilt i tunnel som ikke påvirkes av sollys, er det ikke krav til at det må være lyssensor.

LED-skilt i daganlegg skal, som et minimum, kunne dimmes slik at skiltets luminans er innenfor hvert av trinnene, dvs. "row reference 1-6" definert i table 4 til table 9 i NS-EN 12966. LED-skilt i tunnel må, som et minimum, kunne dimmes innenfor hvert av trinnene som inngår i luminansklassene for tunnel, dvs. "row reference 4-6" definert i table 4 til table 9 i NS-EN 12966.

Dimensjonering av krafttilførsel

For LED billedpunktskilt dimensjoneres krafttilførsel i henhold til budskap med maksimalt antall tente dioder.

For fullgrafiske LED-skilt defineres alle aktuelle skiltvisninger før krafttilførsel prosjekteres. Krafttilførsel dimensjoneres for skiltvisningen med høyest effektforbruk ved høyeste aktuelle luminansnivå.

For fullgrafiske LED-skilt anvendt som opplysningstavle med invertert skrift og sort bakgrunn dimensjoneres kraftforsyningen i henhold til aktivering av hvitt lys på 50% av skiltflaten med høyeste aktuelle luminansnivå.

Strømtrekk til øvrige komponenter i skiltet, som for eksempel varme/kjøling, må også hensyntas ved dimensjonering av krafttilførsel

2.4.3 Fullgrafiske skilt

Pikselavstand på vegvisningsskilt og opplysningstavler (Skilt 560)

Følgende pikselavstander anbefales lagt til grunn for den enkelte teksthøyde:

Vegvisningsskilt og opplysningstavler (Skilt 560)	
Teksthøyde	**Pikselavstand**
126 mm	10 mm
140 mm	12 mm
175 mm	12 mm
210 mm	16 mm
280 mm	20 mm
315 mm	20 mm
350 mm	25 mm

Tabell 3: Pikselavstander for vegvisningsskilt og skilt 560 opplysningstavle utført som fullgrafiske LED-skilt

Pikselavstand på underskilt

Følgende pikselavstander anbefales lagt til grunn for underskiltene 802 ”Avstand” og 804 ”Utstrekning” :

Teksthøyde	Pikselavstand
TH=105 mm [a]	12 mm
TH=140 mm	16 mm
a Det skal ikke benyttes mindre teksthøyde enn 105 mm på underskilt utført som LED-skilt.	

Tabell 4: Pikselavstander for underskilt utført som fullgrafiske skilt

Det skiltet av hovedskilt og underskilt som gir lavest pikselavstand ihht. tabell 4 og tabell 5 legges til grunn for hele skiltet.

Pikselavstander for øvrige skiltgrupper utført som fullgrafiske skilt

Følgende pikselavstander anbefales lagt til grunn for øvrige skiltgrupper:

Skiltgruppe	Størrelse	Pikselavstand
Opplysningsskilt, 530-536, 538-539, 502-505	Miniutgave, redusert til 70 % (49% flate)	16 mm
	Normal	20 mm
	Normal med miniatyr (eks. 306.5 eller 508 på en av pilene)	12 mm
Markeringsskilt 912	MS	20 mm
	SS	25 mm
Påbudsskilt 402-406	LS	16 mm
	MS	20 mm
	SS	25 mm
Forbudsskilt 362 Fartsgrense	US (Ø 500 mm)	16 mm
	LS	16 mm
	MS	20 mm
	SS	25 mm
Fareskilt og forbudsskilt med piktogram	US D=500 mm (forbudsskilt) B=600 mm (fareskilt)	12 mm
	LS	12 mm
	MS	16 mm
	SS	20 mm
Forbudsskilt med tekst	LS	10 mm
	MS	12 mm
	SS	16 mm

Tabell 5: Pikselavstander for øvrige skiltgrupper utført som fullgrafiske skilt

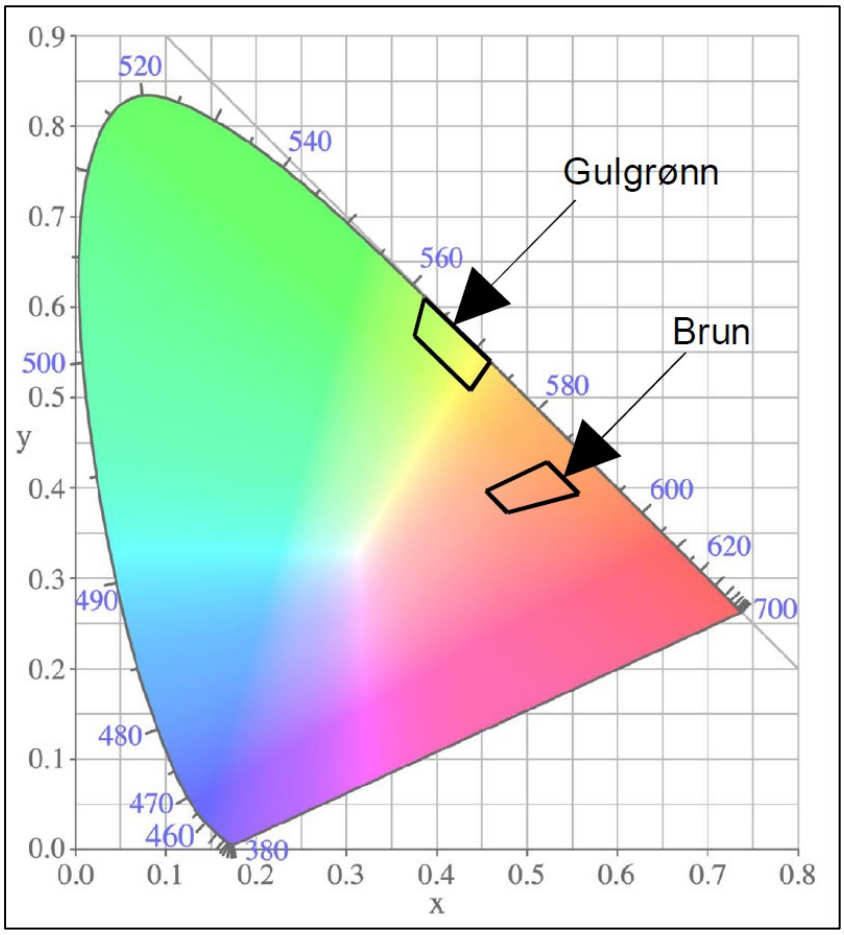
Krav til fargekoordinater for brun og gulgrønn

NS-EN 12966 mangler definisjon av to standardiserte farger, brun og gulgrønn, som brukes på norske trafikkskilt. Fullgrafiske LED RGB(W)-skilt som benyttes som vegvisningsskilt eller opplysningstavle 560, skal kunne vise disse to fargene i tillegg til øvrige farger definert i NS-EN 12966.

Krav til fargekoordinater for brun og gulgrønn er vist i tabell 6. Målinger av fargekoordinater skal gjennomføres med instrument som tilfredsstiller spesifikasjoner gitt i NS-EN 12966, med tilhørende referanser. Det er ikke krav til egen typegodkjenning av skilt for å ivareta krav til disse to fargene. Det må dokumenteres at test er gjennomført, enten av produsent, eller av uavhengig prøveanstalt.

	Punkt 1		**Punkt 2**		**Punkt 3**		**Punkt 4**	
	x	**y**	**x**	**y**	**x**	**y**	**x**	**y**
Brun	0,455	0,397	0,523	0,429	0,558	0,394	0,479	0,373
Gulgrønn	0,387	0,610	0,460	0,540	0,438	0,508	0,376	0,568

Tabell 6: Fargekoordinater (koordinater for hjørnepunkt ihht. CIE 1931) for brun og gulgrønn farge på LED variable skilt



Figur 8: Fargekoordinater for brun og gulgrønn vist på CIE 1931 kromatisitetsdiagram

Krav til luminans og luminansforhold for brun og gulgrønn

For luminansgrenser (L) og luminansforhold (R) gjelder følgende:

Farge	Krav til luminans (L)	Krav til Luminansforhold (R)
Brun	Likelydende krav som er gitt for fargen rød, jfr. table 8 i NS-EN 12966, med luminansklasse som definert i Tabell 2.	Likelydende krav som er gitt for fargen rød, jfr. table 10 i NS-EN 12966, med luminansforhold som definert i Tabell 1.
Gulgrønn	Likelydende krav som er gitt for fargen gul, jfr. table 5 i NS-EN 12966, med luminansklasse som definert i Tabell 2.	Likelydende krav som er gitt for fargen gul, jfr. table 10 i NS-EN 12966, med luminansforhold som definert i Tabell 1.

Tabell 7: Krav til luminans og luminansforhold for brun og gulgrønn

Bildefil (bitmap) på fullgrafiske skilt

Fullgrafiske LED-skilt skal tegnes opp med programvare som gjengir eksakt utforming av skiltet ihht. håndbok N300.

For å kunne gjengi skiltnormalens grafikk på en tilfredsstillende måte, og for å unngå at lysintensive farger reduserer den oppfattede størrelsen av flater med mindre lysintensive farger, skal det benyttes kantutjevning.

Det vil være behov for å etablere en bildefil tilpasset skiltets antall piksler. Skalering med kantutjevning skal utføres slik at pikslene som er kantutjevnet ikke får lysere eller mørkere farger enn de fargene som det kantutjevnes mellom. (En anbefalt algoritme for kantutjevning, som ikke gir uønsket skyggeeffekt med for lyse eller mørke mellomfarger, er "fant". Denne algoritmen er tilgjengelig blant annet i bilderedigeringsprogrammet paint.net).

For å kunne gjengi bildefil med kantutjevning bør LED-skiltet kunne vise minst 256 farger. Det er likevel kun fargene definert i NS-EN 12966, med tilleggsfarger angitt i tabell 6, som det gis spesifikke krav til testing og verifisering av, og som det skal kantutjevnes mellom.

Tekstlige budskap på skilt 560 Opplysningstavler

For faste forhåndsdefinerte budskap genereres bildefil (bitmap) ved bruk av programvare som gjengir eksakt utforming av skilt 560 ihht. håndbok N300.

For generering av budskap for umiddelbart oppsett på skiltet kan det benyttes en skrifttype som er så nær opp til trafikkalfabetet som mulig. Av standard skrifttyper anbefales Arial benyttet. Tekster på skilt 560 Opplysningstavle kan utføres med gule bokstaver/tall.

Størrelse på skiltkasse/visningsflate

Størrelse på skiltkasse skal fastlegges som en del av prosjekteringen, og må planlegges for hvert enkelt tilfelle for å sikre at skiltkassen ikke vil komme for nær kjørebanen.

Krav til skiltstørrelse angis som:

- Minimum størrelse (BxH) av visningsflate
- Maksimum størrelse (BxH) av skiltkasse

Størrelsen på visningsflaten fastlegges på grunnlag av normert utforming av skiltet ihht. håndbok N300 for den aktuelle skiltstørrelsen. Den normerte skiltstørrelsen kan tilpasses visningsflatens moduler. Som hovedregel skal det avrundes opp til nærmeste hele modul i bredde og lengderetning.

Kvalitetssikring av bitmap og fysisk utførelse av skiltet skal skje før skilt settes i produksjon. Kvalitetssikring av bitmap gjøres av skiltmyndighet som definert i håndbok N300 for det enkelte type skilt.

2.4.4 Billedpunktskilt

Generelt

Skiltgruppene fareskilt og forbudsskilt kan utføres som billedpunktskilt hvor bakgrunnsfarge (hvit/gul) og symbolfarge (sort) er invertert. Skilt 560 Opplysningstavle med tekstlige budskap kan utføres som billedpunktskilt med gule bokstaver/tall.

Øvrige skiltgrupper skal ikke utføres med inverterte farger.

Pikselavstand

For at et billedpunktskilt skal oppfattes som et normert skilt, er det viktig at diodene er plassert tett nok til at rekken av dioder oppfattes som kontinuerlige streker. I tillegg til avstanden mellom diodene, vil også lysintensiteten til hver enkelt diode påvirke i hvilken grad grafiske elementer vil fremstå som kontinuerlige linjer.

Tabell 8 viser anbefalt pikselavstand for opplysningstavler utført som billedpunktskilt. Tabell 9 viser anbefalt pikselavstand for øvrige skiltgrupper utført som billedpunktskilt. For fare- og forbudsskilt er det i tillegg gitt anbefalte spesifikasjoner for utførelse av rød ring/trekant i tabell 10.

Opplysningstavler (Skilt 560)	
Teksthøyde	**Pikselavstand**
126 mm	10 mm
140 mm	12 mm
175 mm	12 mm
210 mm	16 mm
280 mm	20 mm
315 mm	20 mm
350 mm	25 mm

Tabell 8: Pikselavstander for infotavle 560 utført som billedpunktskilt

Øvrige skiltgrupper		
Skiltgruppe	**Størrelse**	**Pikselavstand**
Markeringsskilt 912	MS	20 mm
	SS	25 mm
Påbudsskilt 402-406	LS	16 mm
	MS	20 mm
	SS	25 mm
Forbudsskilt 362 Fartsgrense	US (Ø 500 mm)	16 mm
	LS	16 mm
	MS	20 mm
	SS	25 mm
Fareskilt og forbudsskilt med piktogram	US D=500 mm (forbudsskilt) B=600 mm (fareskilt)	12 mm
	LS	12 mm
	MS	16 mm
	SS	20 mm
Forbudsskilt med tekst	LS	10 mm
	MS	12 mm
	SS	16 mm
Fargelagte flater skal i sin helhet vises med dioder slik at skiltet får utforming som vist i tabellen. Skiltene 149, 306.5, 335 og 337 anbefales utført med symboler hvor det er dioder kun i omrisset av symbolet.		

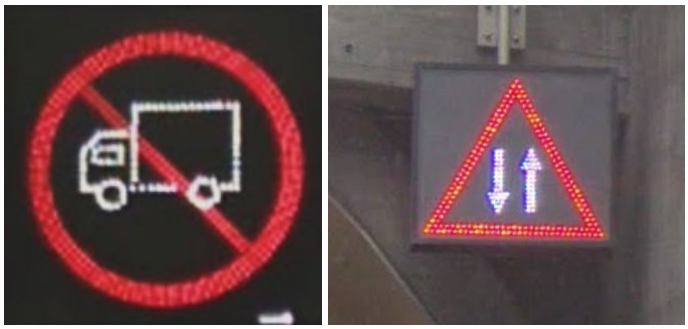
Tabell 9: Pikselavstander for grafiske elementer i billedpunktskilt – øvrige skiltgrupper

Rød trekant/ring på fare- og forbudsskilt		
Skiltstørrelse	**Pikselavstand**	**Antall rekker med dioder i trekant / ring**
US	20 mm	2
LS	20 mm	2
MS	20 mm	3
SS	25 mm	3

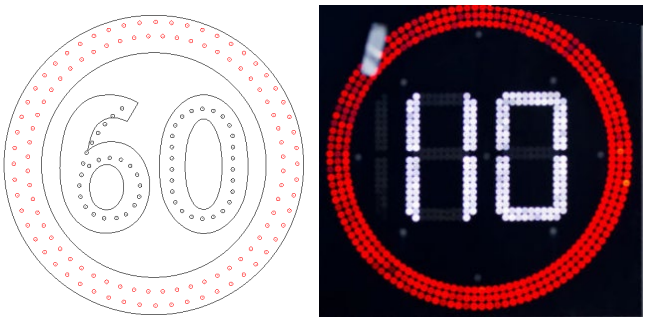
Tabell 10: Pikselavstander og antall rekker med dioder for trekant/ring på fare- og forbudsskilt utført som billedpunktskilt

Gjengivelse av grafiske elementer

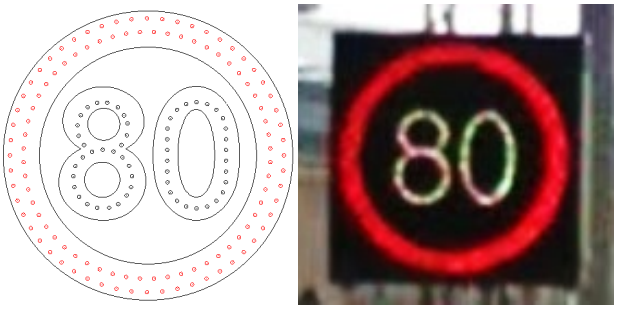
Grafiske elementer innenfor trekant/ring på fare- og forbudsskilt skal utføres slik at alle dioder befinner seg innenfor arealet tilsvarende symbol har i normert skiltutforming.



Figur 9: Piktogram utført korrekt i henhold til tabell 9



Figur 10: Eksempel på skilt hvor diodeplassering avviker fra normert utforming

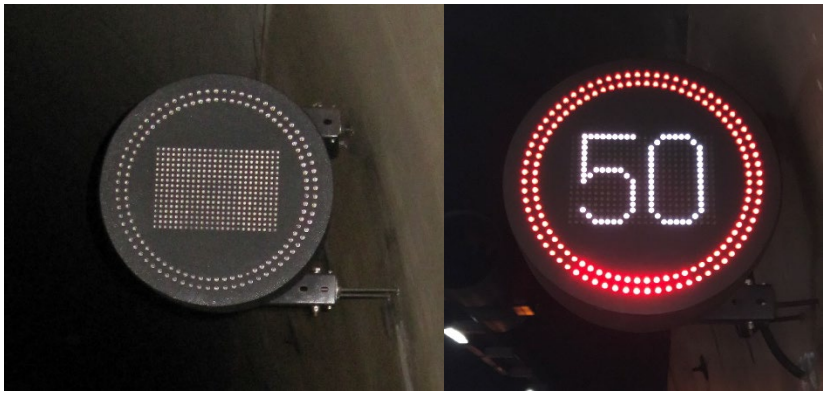


Figur 11: Eksempel på skilt hvor diodeplassering er akseptabel i forhold til normert utforming

Hullmønster tilpasset billedpunktskiltets aktuelle visninger skal kvalitetssikres av skiltmyndighet som definert i håndbok N300 for det enkelte type skilt. Kvalitetssikring skal skje før skilt settes i produksjon.

2.4.5 Kombinasjoner av fullgrafiske skilt og billedpunktskilt

I enkelte tilfeller er det hensiktsmessig å kombinere elementer fra fullgrafiske skilt og billedpunktskilt i samme skilt. Et eksempel er variable fartsgrenseskilt, som skal kunne vise mange typer fartsgrenser, men hvor rød ring på skiltet er fast og fartsgrensen angis på et matrisefelt med hvite dioder.



Figur 12: Eksempel på kombinasjon av fullgrafisk skilt og billedpunktskilt

I disse tilfellene gjelder krav angitt for hver enkelt skiltteknologi på den delen av skiltet som benytter den aktuelle teknologien. Matrisefelt skal ha en størrelse og pikselavstand som ivaretar normert utforming av grafiske elementer som skiltet skal kunne vise.

2.4.6 Fysiske krav til LED-skilt

For fullgrafiske LED-skilt skal diodemodulene grupperes seksjonsvis. Hver seksjon skal ha redundant kraftforsyningsenhet.

For billedpunktskilt eller kombinerte skilt med billedpunktdel brukes redundant kraftforsyningsenhet, og skiltet bygges opp med diodelenker på en slik måte at budskapet opprettholdes selv om en diodelenke faller ut.

Maksimalt tillatt belastning pr. kraftforsyningsenhet er 90 % av enhetens påstemplede nominelle belastning.

Kravene listet opp under er avhengig av oppgitt effektforbruk på skiltet:

<u>LED-skilt med oppgitt effektforbruk > 1000 W:</u>

- Skiltet skal utstyres med overspenningsvern og kortslutningsvern
- Det skal gjøres tiltak i skilt for å hindre utilsiktede startstrømmer (strømbegrensning)
- Skiltet skal utstyres med EMC filter som forhindrer støy på tilførsler

<u>LED-skilt med oppgitt effektforbruk < 1000 W, og med innebygget styring og kraftforsyning i dagsone/daganlegg:</u>

- Skiltet skal utstyres med overspenningsvern på kommunikasjonskabel, og overspenningsvern og kortslutningsvern på krafttilførsel.

<u>LED-Skilt med oppgitt effektforbruk < 1000 W, hvor styring og kraftforsyning er plassert i skap:</u>

- Overspenningsvern og kortslutningsvern skal plasseres i skapet.

Alle koblinger i skiltet skal være en integrert del av skilt med samme krav til IP-grad som installasjonen generelt.

Forhold knyttet til drift og vedlikehold

Skiltet skal bygges opp med tanke på lett tilgjengelighet for service og utskifting av komponenter. For store overhengende skilt skal behov for walk-in skilt og skiltportaler med gangbro vurderes spesielt for å sikre at det er mulig å drifte skiltet uten behov for arbeidsvarsling. Dette må vurderes opp mot kostnader og ulemper ved å alternativt løse dette ved stenging av veg og bruk av liftbil. Fast arbeidsplattform anbefales vurdert også for store sideplasserte skilt hvor det ikke er mulig å drifte skiltet fra bakkenivå.

Eventuelle inspeksjonsluker på skiltets bakside må plasseres slik at de ikke kommer i konflikt med skiltets opphengsanordning. Utskifting av vitale komponenter må kunne utføres uten at skiltet tas ned.