

Håndbøker i Statens vegvesen

Dette er en håndbok Nivå 1 (Retningslinjer) i Vegvesenets håndbokserie, en samling fortløpende nummererte publikasjoner som først og fremst er beregnet for bruk innen etaten.

Håndbøkene kan kjøpes av interesserte utenfor Statens vegvesen til fastsatte priser.

Det er Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Ansvar for grafisk tilrettelegging og produksjon har Grafisk senter i Statens vegvesen.

Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

Nivå 1 – Gult bånd på omslaget – omfatter forskrifter, normaler og retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

Nivå 2 – Blått bånd på omslaget – omfatter veiledninger, lærebøker og vegdata godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

Trafikksikkerhetsutstyr
Funksjons- og materialkrav
Nr. 062 i Vegvesenets håndbokserie

Redaktør: Arve Kirkevold

Illustrasjoner: Arild Solerød
Layout: Grafisk senter, Statens vegvesen
Opplag: 250
Trykk: Vegdirektoratet

ISBN: 82-7207-586-5

Kopiering og gjengivelse av innholdet av håndboka skal kun skje etter avtale med utgiver.

Forord

Håndbok 062 «Materialkrav» ble sist utgitt i 1979. Siden da har trafikkbildet endret seg, nye produkter har blitt lansert og Statens vegvesen har fått en endret struktur. Dette har blant annet resultert i at det nå fokuseres mer på funksjonskrav enn før. Med bakgrunn i dette er betegnelsen på håndboken endret til «Trafikksikkerhetsutstyr. Funksjons- og materialkrav». Håndboken gir definerte funksjonelle krav til trafikksikkerhetsutstyr, samt materialkrav der dette er relevant. Målet er å oppnå riktige og gode produkter langs vegnettet, som igjen vil skape et trafikksikkert, funksjonelt og ensartet vegmiljø.

Målgruppen for håndboken er primært personell som er involvert i planlegging av tiltak og innkjøp av utstyr, samt produsenter. Avhengig av ansvar og arbeidsoppgaver vil det være stor forskjell i bruken av håndboken. Håndboken kan brukes som referansegrunnlag ved utlysning av anbud, ved inngåelse av kontrakter og i forbindelse med opplæring.

Retningslinjene er beregnet på hele det faglige miljø i Norge, men retter seg primært mot Statens vegvesen.

Håndbok 062 er planlagt oppdatert kontinuerlig, og gjeldende versjon er tilgjengelig på internett under følgende adresse: vegvesen.no

Revisjonsarbeidet har vært ledet av en prosjektgruppe og er utført av seks arbeidsgrupper. Medlemmene i styringsgruppen og arbeidsgruppene er vist i oversikten på neste side. Redaksjonsarbeidet er koordinert av Arve Kirkevold.

Normalen erstatter 1979-utgaven fra og med 1. september 2005.

Vegdirektoratet, august 2005



Eva Solvi
Trafikkdirktør

Ansvarlig avdeling: Veg- og trafikkavdelingen
Trafikksikkerhetsseksjonen

Involverte i revisjonsarbeidet:

Arbeidet har vært ledet av en prosjektgruppe bestående av:
Arve Kirkevold (prosjektleder), Kjell-Erik Kleven, Geir-Ove Nordgård,
og Pål Hauge.

Det ble opprettet arbeidsgrupper for de ulike delene, og i tillegg til Arve Kirkevold
har følgende deltatt her:

DEL 1 FASTE TRAFIKKSKILT:

Geir-Ove Nordgård, Kjell-Erik Kleven, Per Lillestøl (SINTEF)

DEL 2 VARIABLE TRAFIKKSKILT:

Pål Hauge, Petter Bergersen, Rune Maurset, Håkon Wold,
Erling Seljeset (Norconsult), Øystein Trulsen (Norconsult).

DEL 3 TRAFIKKSIGNALANLEGG:

Pål Hauge. Innholdet er basert på eksisterende
«Generelt tilbudsgrunnlag for trafikksignalanlegg» (GTG).

DEL 4 SIKRINGS- OG VARSLINGSUTSTYR:

Pål Hauge, Jan-Erik Halvorsen, Trond Fossum, Bjørn Skaar,
Ragnar H. Nilsen (Rambøll Norge AS).

DEL 5 OPPSETTINGSUTSTYR:

Egil Haukås, Øystein Johansen (Mesta), Øystein Silihagen,
Eirik Bjelland (Hafslund ASA), Svein Stigre (konsulent).

DEL 6 VEGOPPMERKING:

Kjell-Erik Kleven, Morten Hafting, Rasmus Holø, Bjørn Skaar,
Per Lillestøl (SINTEF)

Innhold:

Forord	3
Innhold	7
Del 1 Faste trafikkskilt	11
Del 2 Variable trafikkskilt	29
Del 3 Trafikksignalanlegg	45
Del 4 Sikrings- og varslingsutstyr	69
Del 5 Oppsettingsutstyr	89
Del 6 Vegoppmerking	121

Innledning

Vegdirektoratet har utarbeidet de foreliggende funksjons- og materialkrav til trafikksikkerhetsutstyr. Formålet med håndboken er å sikre tilfredsstillende og enhetlig kvalitet på vegnettet. Håndboken er derfor et godt grunnlag både for å planlegge tiltak og for innkjøp av trafikksikkerhetsutstyr. Siden innkjøp av slikt utstyr ofte vil foregå i ulike anskaffelsesprosesser er håndboka delt inn i 6 deler. Dette vil også lette oppdateringen av boka.

Det er viktig å se hver del i sammenheng med relevant lovverk, standarder og andre håndbøker, og henvisninger til dette er gitt i hver enkelt del. I tillegg kan krav til annet utstyr være gitt i egne håndbøker, f.eks. Håndbok 231 «Rekkverk», og veileder for Håndbok 017 når det gjelder veglys.

Gyldighet, myndighet til å fravike krav

Håndboken skal gjelde for utstyr plassert på det offentlige vegnettet. Vegdirektoratet kan fravike retningslinjene for riksveger. For fylkesveger og kommunale veger er denne myndighet tillagt henholdsvis fylkeskommunen og kommunen. Betydningen av verbene skal, bør og kan, og hvem som har myndighet til å fravike de tekniske kravene framgår av fig. 01. Før rette myndighet godtar å fravike kravene, skal konsekvensene vurderes.

Verb	Betydning	Fravikelse
Skal	Krav	For riksveg kan kravene fravikes av Vegdirektøren eller den som gis myndighet i Vegdirektoratet. For fylkesveg og kommunal veg kan kravene fravikes av henholdsvis fylkeskommunen og kommunen. Fravikelse skal begrunnes. Følgende krav/forhold kan ikke fravikes: - Krav med hjemmel i lover, regelverk og forskrifter - Forhold som er av en slik karakter at de åpenbart ikke vil være gjenstand for diskusjon
Bør	Anbefaling	Kan fravikes av regionvegsjef eller den som gis myndighet i regionen (gjelder riksveg), ev. fylkeskommunen (fylkesveg) eller kommunen (kommunal veg). Fravikelse skal begrunnes.
Kan	Alternativ/Eksempel	Kan fravikes etter faglig vurdering uten spesielle krav til eksempel godkjenningsrutiner.

Figur 0.1. Bruk av skal, bør og kan. Myndighet til å fravike krav

Del 1: Faste trafikskilt



Innhold

Del 1: Faste trafikkskilt	11
Innhold	13
1.1 Generelt om faste trafikkskilt	15
1.1.1 Innledning	15
1.1.2 Definisjoner og viktige begreper	15
1.2 Funksjonskrav	17
1.2.1 Klasseinndeling av skiltfolier	17
1.2.2 Valg av skiltfolie	17
1.2.3 Retrorefleksjon	18
1.2.4 Fargekoordinater og luminansfaktorer	20
1.2.5 Funksjonskrav i garantiperioden	21
1.2.6 Funksjonskrav til innvendig og utvendig belyste skilt	21
1.2.6.1 Generelt	21
1.2.6.2 Luminansnivå	21
1.2.6.3 Luminanskontrast	22
1.2.6.4 Luminansjevnhet	22
1.2.6.5 Fysiske krav	22
1.2.7 Kantstolper	22
1.3 Materialkrav	23
1.3.1 Materialkrav til skiltplater	23
1.3.1.1 Aluminiumskvalitet	23
1.3.1.2 Krav til overflatebehandling av aluminiumsplater for skilt	23
1.3.1.3 Tykkelse, flenser og skjøting av ordinære skiltplater	23
1.3.1.4 Skilt av profilerte plater (ekstruderte profiler)	25
1.3.1.5 Skilt 722, vegviserfløy	25
1.3.2 Materialkrav til reflekterende folier	26
1.4 Referansedokumenter	27

1.1 Generelt om faste trafikkskilt

1.1.1 Innledning

Statens vegvesen har en 0-visjon. 0-visjon betyr at vi skal arbeide for både å hindre alvorlige ulykker og for å redusere skadene i de ulykkene som likevel skjer. Trafikkskilt er en viktig del av det systemet som skal trygge trafikantene i kryss og på strekninger, og kravene som stilles til deres funksjonelle egenskaper er høye. Del 1 av håndbok 062 inneholder krav til materialer og funksjonskrav (utførelse/produksjon) til faste trafikkskilt med reflekterende egenskaper. I utgangspunktet skal alle offentlige skilt ha reflekterende egenskaper. Med faste trafikkskilt menes skilt som har fast budskap og som er montert i faste punkter langs vegenettet. Et trafikkskilt består normalt av selve skiltplaten (aluminium/ refleksfolie/ lakk), nødvendige klammer, skiltstolpe og fundament. Del 1 omhandler selve skiltplaten og tilhørende refleksfolie. Kravene gjelder også for utvendig og innvendig belyste skilt som har reflekterende folie.

Oppsettingsutstyr behandles i håndbokens del 5.

Kravene i denne delen er basert på foreliggende Europeisk standard NS-EN 12899-1.

Økonomiske hensyn kommer inn i vurderingene når minimumskrav til kvalitet og styrke til materialer som anvendes til trafikkskilt, og deres opphenging skal fastsettes. Kostnader til produksjon og oppsetting må stå i et rimelig forhold til skiltenes "tjenestetid", og nødvendig vedlikehold av skiltene må kunne utføres på en rasjonell og effektiv måte. Det innebærer blant annet at de mange komponenter som et skilt består av, må standardiseres.

De materialer og opphenginger som foreskrives i denne håndboken regnes å ha tilstrekkelig styrke og kvalitet under alle vanlige forhold. Det har derfor normalt ingen hensikt å anvende bedre konstruksjoner, med mindre de kan konkurrere kostnadmessig (innkjøps- og vedlikeholdskostnader) med det foreskrevne. På steder hvor skiltene er spesielt utsatt for store påkjenninger, f. eks. som følge av snøbrøyting, hærverk eller hard vind, kan det likevel være formålstjenlig å anvende skilt av sterkere konstruksjon enn vanlig.

I den grad det i denne delen er gitt spesifikke materialkrav, er disse basert på dagens teknologi og produksjonsmetoder. Vi er imidlertid åpen for nye og mer kostnadseffektive løsninger som har minst tilsvarende kvalitet. Disse må i så fall ha særskilt godkjenning fra Vegdirektoratet.

1.1.2 Definisjoner og viktige begreper

For at et skilt skal kunne fylle sin oppgave i trafikken, må det til enhver tid (dag og natt, sommer og vinter, i all slags vær) være synbart og lesbart.

- Med synbarhet menes at skiltet må kunne oppdages av trafikantene på tilstrekkelig stor avstand.
- Med lesbarhet menes at skiltets budskap må kunne tolkes på tilstrekkelig lang avstand.

Synbarhet forutsetter at skiltet som helhet har en viss luminans (lyshet) og en kontrast i for-

hold til omgivelsene. Lesbarhet krever også luminans, og dessuten at skiltets symbol har tilstrekkelig kontrast mot selve skiltflaten.

Problemet med synbarhet og lesbarhet er størst i nattsituasjonen fordi eneste lyskilden da ofte er bilens egne lyskastere. Dette problemet imøtekommes ved at man belegger skiltplaten med en reflekterende folie, enten alene eller i kombinasjon med belysning. Trafikkskilt kan være utvendig eller innvendig belyst. Utvendig belyste skilt er vanlige skilt med reflekterende folie, som har en ekstern lyskilde. Innvendig belyste skilt kan være både med og uten reflekterende folie.

I DET FØLGENDE ER EN DEL SENTRALE BEGREP OG UTTRYKK FORKLART:

Funksjonskrav: Krav til skiltplatene eller refleksfoliens egenskaper, som for eksempel synlighet i mørke, fargegjengivelse (x,y koordinater) etc.

Luminans: Luminans er en flates (skiltoverflate) lyshet. Måleenheten for luminans er cd m^{-2}

Retrorefleksjon: Skiltfoliens evne til å reflektere lyset fra billyktene tilbake til føreren.

Retrorefleksjonskoeffisient: Mål på skiltfoliens synlighet i mørke. Måleenheten for retrorefleksjonskoeffisienten R' er $\text{cd lx}^{-1} \text{m}^{-2}$.

Fargekoordinater: Skiltfoliens farge angis som fargekoordinater x,y i CIE-fargesystemet.

Luminansfaktor: Luminansfaktoren angir materialets evne til å reflektere lys i forhold til en perfekt diffus reflektor, belyst og observert under samme forhold. En perfekt diffus reflektor har verdien 1,0.

1.2 Funksjonskrav

1.2.1 Klasseinndeling av skiltfolier

Alle faste trafikkskilt skal være retroreflekterende. Refleksfolier for norske trafikkskilt deles i dag inn i tre klasser. Disse klassene er bestemt ut fra foliens reflekterende egenskaper. Det er viktig å presisere at de lystekniske egenskapene til retroreflekterende folie i utgangspunktet ikke er knyttet opp mot bestemte produkter eller produksjonsmåter. Figur 1.1 viser de tre klassene som benyttes og typiske retrorefleksjonsverdier for nye trafikkskilt (ved levering) med hvit folie i de ulike klassene.

Klasse	Typiske R' - verdier (hvit folie)	Eksempler på dagens teknologi
Klasse 1	90	glassperler i plast
Klasse 2	230	glassperler i luft / mikroprismer
Klasse 3	370-700	mikroprismer

Figur 1.1: Klasser for reflekterende skiltfolie.

Det kan forventes en produktutvikling som kan gjøre det mulig å velge mellom ulike luminansnivå uavhengig av produksjonsmetode.

1.2.2 Valg av skiltfolie

Kravene i fig. 1.2 gjelder for valg av klasse for retroreflekterende folie for trafikkskilt med fast budskap, men gjelder også for skilt med variabelt budskap som er utført med retroreflekterende folie.

Systemet er bygd opp rundt skiltgrupper og omgivelsestyper. Krav til valg av folieklasse framgår av Figur 1.2. Figuren angir hvilke skiltgrupper som skal være av klasse 1, klasse 2 eller klasse 3 i de ulike omgivelsestypene. Det presiseres at definisjonen av type omgivelser knytter seg til bebyggelsens karakter, og vegbelysning har ingen innvirkning ved fastlegging av omgivelsestypen. F. eks. vil en vegstrekning med spredt bebyggelse per definisjon være landlig selv om det er vegbelysning på strekningen.

Skiltgruppe	Type omgivelser		
	Landlig	Tettbygd	Bygater
Fareskilt (generelt): - avstand til gangfelt (140)	Klasse 2 Klasse 3	Klasse 2 Klasse 3	Klasse 2 Klasse 3
Vikeplikt- og forkjørsskilt (202, 204, 210, 212):	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2
Vikeplikt- og forkjørsskilt (206, 208, 214):	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 2
Forbudsskilt (generelt): - skilt nr 302, 334, 362:	Klasse 1 Klasse 1	Klasse 1 Klasse 2	Klasse 1 Klasse 2
Påbudsskilt (generelt): - på trafikkøyer	Klasse 1 Klasse 3	Klasse 1 Klasse 3	Klasse 1 Klasse 3
Opplysningskilt (generelt): - gangfeltskilt (516)	Klasse 1 Klasse 3	Klasse 1 Klasse 3	Klasse 1 Klasse 3
Serviceskilt:	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1
Vegvisningsskilt:	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 2
Underskilt: * Reflekstype som hovedskiltet	*	*	*
Markeringskilt:	Klasse 3	Klasse 3	Klasse 3
Generelt: (gjelder alle skiltgrupper)			
- Sideplasserte skilt der tekst eller symboler kommer høyere enn 3,5 m over kjørebanelen (og som ikke er innvendig eller utvendig belyst)	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 3
- Overhengende skilt som ikke er innvendig eller utvendig belyst	Klasse 3	Klasse 3	Klasse 3

Figur 1.2: Krav til valg av refleksfolie (folieklasse) for trafikkskilt.

TILLEGGSKRAV OG UTFYLLENDE KOMMENTARER:

- Skilt montert på samme stolpe skal ha samme folieklasse. Det er den mest høyklassige folien i skiltmontasjen som skal benyttes
- Skilt som er eksponert for stor tilsmussing bør oppgraderes til folie av klasse 3
- For følgende to punkter kan det velges en mer høyklassig folie enn det figur 1.2 krever. Oppgradering bør skje ut fra trafikksikkerhetsmessige betraktninger.
 - I landlige omgivelser kan det på veger med ÅDT > 10 000 benyttes en høyere folieklasse enn det omgivelsestypen tilsier
 - På bymotorveger bør det benyttes folie i klasse 3 på sideplasserte visningsskilt selv om høyden er lavere enn det figur 1.2 krever.
- På flerfelts veger i bystrøk, med middels eller høy kompleksitet (bla mange kon-

kurrerende lyskilder) og høyt fartsnivå (gir store leseavstander), bør det benyttes høyere folieklasse enn det omgivelsene tilsier (ved klasse 1 og 2), fordi belysningsstyrken på skiltet er lav på store avstander

- I belyste tunneler skal alle skilt unntatt markeringskilt være innvendig belyste med transparent reflekterende folie. På skilt i tunneler hvor det ikke er belysning skal det benyttes folie i klasse 3.

1.2.3 Retrorefleksjon

Det er i de følgende tabeller gitt krav til retrorefleksjon for de enkelte folieklassene;

- klasse 1
- klasse 2
- klasse 3

De målte verdier skal ikke være mindre enn de verdier som er spesifisert i de respektive tabeller, og for hver farge ved forskjellige innfalls- og observasjonsvinkler.

For folier hvor fargen er påført som silketrykk skal ikke måleverdiene være mindre enn 70 % av de angitte verdiene i tabellene.

Målingene skal gjennomføres på rene tørre folier.

I Norge vil bruken av folier i klasse 3 primært være i områder med høy omgivelsesluminans (konkurrerende lyskilder) og med relativt korte leseavstander. Det skal derfor benyttes folier med «vidvinkel»-egenskaper og ikke folier som er beregnet for motorvegbruk med lange leseavstander. Hvis vi bruker en folietype som ikke har disse vidvinkel-egenskapene vil retrorefleksjonen reduseres når vi leser skiltene fra skrå vinkler, eksempelvis i kryss. Ved bruk av klasse 3 på hovedveger, kan folie med «vidvinkel»-egenskaper aksepteres brukt.

Det er et problem at klasse 3-folier ved enkelte solvinkler får en så sterk luminans og forvrengte farger (regnbuefarger) at skiltene blir uleselige. Hvis dette er et gjentakende problem på en strekning, bør vi ikke her anvende klasse 3.

Målinger skal gjennomføres med instrument som tilfredsstillers spesifikasjoner gitt i NS-EN

12899-1, med tilhørende referanser. Retrorefleksjon beregnes etter følgende formel:

$$R' = I/E \text{ (cd lux}^{-1} \text{ m}^{-2}\text{)}$$

- R' = Retrorefleksjonskoeffisient
 I = Lysmengden som reflekteres fra 1 m² av prøven som testes målt i Candela (cd)
 E = Belysningsstyrken som faller inn mot testflaten målt i lux(lx)

I garantiperioden skal skiltets retrorefleksjon ikke være lavere enn verdiene i figur 1.3. Verdiene gjelder ved en observasjonsvinkel på 0,33° (20') og en innfallsvinkel på 5°.

	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3*
Hvit	45	135	300
Gul	35	95	195
Rød	9	25	60
Grønn	6	20	30
Blå	2	9	19
Orange	16	48	-

Figur 1.3: Minste retrorefleksjonskoeffisient R', uttrykt i (cd lux-1 m-2) i garantitiden.

*Verdiene for folieklasse 3 bør oppfylles.

Nye skilt har følgende minstekrav:

Observ. vinkel α	Innfalls-vinkel β	NS-EN 12899-1 Class Ref 1 (cd lux ⁻¹ m ⁻²)						
		Hvit	Gul	Rød	Grønn	Blå	Brun	Orange
0,2° (12')	5°	70	50	14,5	9	4	1	25
	30°	30	22	6	3,5	1,7	0,3	10
	40°	10	7	2	1,5	0,5	#	2,2
0,33° (20')	5°	50	35	10	7	2	0,6	20
	30°	24	16	4	3	1	0,2	8
	40°	9	6	1,8	1,2	0,4	#	2,2
2°	5°	5	3	1	0,5	#	#	1,2
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	#	#	0,5
	40°	1,5	1,0	0,5	0,2	#	#	#

Figur 1.4: Minste retrorefleksjonskoeffisient R' for folie i klasse 1

Indikerer verdi større enn null

		NS-EN 12899-1 Class Ref 2 (cd lux ⁻¹ m ⁻²)						
Observ. vinkel α	Innfalls-vinkel β	Hvit	Gul	Rød	Grønn	Blå	Brun	Orange
0,2 ⁰ (12')	5 ⁰	250	170	45	45	20	12	100
	30 ⁰	150	100	25	25	11	8,5	60
	40 ⁰	110	70	15	12	8	5	29
0,33 ⁰ (20')	5 ⁰	180	120	25	21	14	8	65
	30 ⁰	100	70	14	12	8	5	40
	40 ⁰	95	60	13	11	7	3	20
2 ⁰	5 ⁰	5	3	1	0,5	0,2	0,2	1,5
	30 ⁰	2,5	1,5	0,4	0,3	#	#	1

Figur 1.5: Minste retrorefleksjonskoeffisient R' for folie i klasse 2

		(cd lux ⁻¹ m ⁻²)				
Observ. vinkel α	Innfalls-vinkel β	Hvit	Gul	Rød	Blå	Grønn
0,33 ⁰	5 ⁰	300	195	60	19	30
	30 ⁰	165	110	33	11	17
1,5 ⁰	5 ⁰	15	10	3	1	1,5
	30 ⁰	9	6	2	-	-

Figur 1.6: Minste retrorefleksjonskoeffisient R' for folie i klasse 3. Disse bør oppfylles.

Den skraverte linjen i diagrammene angir måleverdier med instrument med standard geometri.

1.2.4 Fargekoordinater og luminansfaktorer

De følgende tabellene gir krav til luminansfaktor og fargekoordinater for ulike farger og folieklasser.

Alle refleksmaterialer som benyttes til trafikkskilt skal fylle disse kravene.

Målinger skal gjennomføres med instrument som tilfredsstiller spesifikasjoner gitt i NS-EN 12899-1, med tilhørende referanser. De kromatiske verdiene (fargekoordinatene) skal ligge innenfor de områder på CIE-triangelen som er angitt i Figur 1.8.

NS-EN 12899-1 Class R1				
Farger	Folier i klasse 1		Folier i klasse 2 og 3	
	Min	Max	Min	Max
Hvit	0,35	-	0,27	-
Gul	0,27	-	0,16	-
Orange	0,17	-	0,14	-
Rød	0,05	-	0,03	-
Blå	0,01	-	0,01	-
Grønn	0,04	-	0,03	-
Brun	0,03	0,09	0,03	0,09

Figur 1.7: Krav til luminansfaktor for skiltfolier i klasse 1, 2 og 3.a

Farger	NS-EN 12899-1 Class R1							
	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Hvit	0,355	0,355	0,305	0,305	0,285	0,325	0,335	0,375
Gul (klasse 1)	0,552	0,477	0,470	0,440	0,427	0,483	0,465	0,534
Gul (klasse 2,3)	0,545	0,454	0,487	0,423	0,427	0,483	0,465	0,534
Orange	0,610	0,390	0,535	0,375	0,506	0,404	0,570	0,429
Rød	0,735	0,265	0,674	0,236	0,569	0,341	0,655	0,345
Blå	0,078	0,171	0,150	0,220	0,210	0,160	0,137	0,038
Grønn	0,007	0,703	0,248	0,409	0,177	0,362	0,026	0,399
Brun	0,455	0,397	0,523	0,429	0,479	0,373	0,558	0,394

Figur 1.8: Fargekoordinater for skiltfolier i klasse 1, 2 og 3.

1.2.5 Funksjonskrav i garantiperioden

Alle skilt skal i den til enhver tid gjeldende garantiperiode tilfredsstillende følgende krav:

- Skiltets retrorefleksjon skal ikke være lavere enn verdiene i Figur 1.3.
- Skiltets luminansfaktor og farger skal ligge innenfor kravene angitt i Figur 1.7 og Figur 1.8.

Målinger skal gjennomføres i henhold til beskrivelser og spesifikasjoner gitt i NS-EN 12899-1, med tilhørende referanser.

1.2.6 Funksjonskrav til innvendig og utvendig belyste skilt

1.2.6.1 Generelt

Når billyktene ikke er tilstrekkelig til å gi skilt med vanlig refleksfolie nødvendig luminans, benyttes belyste skilt. Innvendig eller utvendig belysning brukes bl.a. når skiltene henger over kjørebanelen og for andre skilt som vurderes spesielt viktige. For eksempel der hvor det er vanskelig å få god synlighet med vanlig skiltfolie og der hvor konsekvensene ved å overse skiltet er store.

I belyste tunneler skal alle skilt unntatt markeringsskilt være innvendig belyste med transparent reflekterende folie.

1.2.6.2 Luminansnivå

Avhengig av omgivelsestype skal *innvendig belyste* skilt oppfylle minimumskravene i tabellen under.

- For landlige omgivelser i tettbygde strøk, samt tunneler, skal det minimum benyttes klasse L1.
- I bygater og omgivelser med sterke konkurrerende lyskilder, benyttes klasse L2.

Det er viktig at man også dimensjonerer for at effekten kan reduseres i lyskildens levetid, samt at skiltene smusses ned. Nyverdien bør derfor ligge mot øvre grense, og nivået skal aldri under minimumsverdien i skiltets levetid.

Farge	NS-EN 12899-1 cd/m ²	
	Klasse L1	Klasse L2
Hvit	40 ≤ L ≤ 150	150 ≤ L ≤ 300
Gul	30 ≤ L ≤ 100	100 ≤ L ≤ 300
Rød	6 ≤ L ≤ 20	20 ≤ L ≤ 50
Blå	4 ≤ L ≤ 10	10 ≤ L ≤ 40
Grønn	8 ≤ L ≤ 20	20 ≤ L ≤ 70
Brun	4 ≤ L ≤ 10	10 ≤ L ≤ 40

Figur 1.9: Luminansklasser for innvendig belyste skilt

Måling av luminans utføres i henhold til beskrivelse gitt i NS-EN 12899-1.

Utvendig belyste skilt skal ha en nominell middelbelysningsstyrke på minst 450 lux og den minimale belysningsstyrke skal være minst 1/6 av den maksimale.

1.2.6.3 Luminanskontrast

Luminanskontrasten K uttrykker forholdet mellom luminansnivå for ulike kontrastfarger.

For fargene blå, rød, grønn og brun skal forholdet i luminans til hvit bakgrunn være (både for utvendig og innvendig belyste skilt):

$$5 \leq K \leq 15$$

1.2.6.4 Luminansjevnhet

Jevnhet i luminansnivået uttrykker variasjonen i luminansnivået over hele skiltflaten for en og samme farge.

NS-EN Klasse	Skiltets høyde (m)	Maks forholdstall
U1	Over 3 m	1/10
U2	1 – 3 m	1/6
U3	Under 3 m	1/3

Figur 1.10: Krav til luminansjevnhet, belyste skilt

For utvendig belyste skilt gjelder kravet i henhold til klasse U2 dvs, den minimale belysningsstyrke skal være minst 1/6 av den maksimale.

1.2.6.5 Fysiske krav

Den komplette konstruksjonen (ytre kapsling, opphengsutstyr, dørhengsler, lukke- og låsemekanismer, utstyr innenfor kapslingen) skal tilpasses det klima, bruks- og vedlikeholdsmønster den vil være utsatt for, slik at alle krav til funksjoner kan forventes tilfredsstilt i levetiden.

Innvendig belyste skilt skal minimum ha IP-klasse 55*, men høyere klasse kan vurderes i hvert tilfelle avhengig av omgivelsene skiltet skal stå i. (* ref NS-EN 60529).

1.2.7 Kantstolper

Kantstolper skal bestå av påkjøringsvennlig materiale som i størst mulig grad er motstandsdyktig mot snøbrøyting.

Dersom kantstolpen er av plast skal platen være UV-stabilisert.

På kantstolper skal det være hvit refleksfolie av klasse 3 (mikroprismatisk folie). Minimum retrorefleksjonskoeffisient skal være 300 cd lux⁻¹m⁻². Verdien gjelder ved en observasjonsvinkel på 0,33° (20') og en innfallsvinkel på 5°.

1.3 Materialkrav

1.3.1 Materialkrav til skiltplater

1.3.1.1 Aluminiumskvalitet

Faste trafikkskilt skal normalt utføres av aluminiumsplater av kvalitet 5052/5754. Andre materialer kan brukes forutsatt at de har en kvalitet tilsvarende den som er angitt for aluminium, men da etter godkjenning fra Vegdirektoratet. Vegdirektoratet har fått utført sammenliknede prøver med resirkulert aluminium av kvalitet 3003 og 3015 H 18, og godkjenner disse for trafikkskilt.

1.3.1.2 Krav til overflatebehandling av aluminiumsplater for skilt

Før lakkering eller påsetting av refleksmaterialer som klebes til aluminium, skal aluminiumsplatene gjennomgå følgende prosesser:

1. Varm alkalisk eller sur avfetting
2. Skylling
3. Varm kromatisering – fosfatering
4. Skylling

Av hensyn til vedheft, skal refleks kun legges på kromatiserte, ikke lakkerte aluminiumsflater. Kromatisering/fosfatisering må være en integrert del av produksjonen, dvs at dette må gjøres like før applisering. Andre metoder kan benyttes etter godkjenning av Vegdirektoratet.

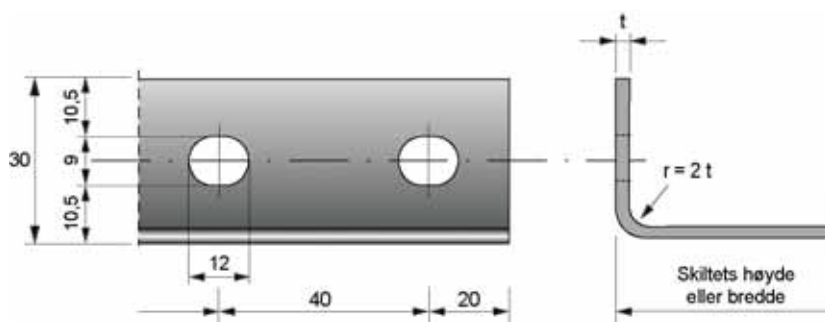
Refleksfolie skal legges direkte på en rengjort overflate for å sikre god vedheft.

1.3.1.3 Tykkelse, flenser og skjøting av ordinære skiltplater

Skilt som skal ha bukket kant (flenser) langs horisontale og vertikale sider er angitt med x (kryss) i tabellen på neste side.

Flensen skal danne 90° med skiltets frontplate og være bøyet med indre radius lik 2 ganger platetykkelsen. Den skal videre ha kontinuerlig hulling med 9x12 mm avlange hull som vist på figur 1.12. Avstanden fra midten av ytterste hull på høyre side når en ser skiltet forfra til kanten, skal være 20 mm.

Skilt som settes sammen av flere skilt med flens skal ha flensene skrudd sammen av M 8,35 mm lange varmforsinkede stålskruer med



Figur 1.11: Utforming av flens på trafikkskilt

Skilt nr	Skiltstørrelse			Hori- sontal flens	VD profil
	LS	MS	SS		
	Tykkelse mm				
100-156 Merknad 1	2,5	3,0	3,0		
136		3,0			
138		6,0			
202	2,5	3,0	3,0		
204		3,0			
206-208	3,0	3,0			
210	2,5	3,0	3,0		
212	2,5	3,0			
214		3,0	3,0		
302-364	2,5	3,0	3,0		
366-368		3,0			
370-372	2,5	3,0			
376-378		3,0			
402-406	2,5	3,0	3,0		
502-504		3,0			x
508-510	3,0	3,0			
512-514 Merknad 2		3,0			
516	3,0	3,0			
518-520		3,0			
522	3,0	3,0			
524-528		3,0			
530-538		3,0		x	x
540-546		3,0			
552 Merknad 3		3,0			
560		3,0		x	x
602-634		3,0			
700-704		3,0			
706		3,0	3,0	x	x
708		4,0	4,0		
710-712		-		-	x
720.1-3					x
720.4 og 721.1-2		3,0		x	x
722.2-3 Merknad 4		3,0		x	x
722 Merknad 5		6,0			
724.1		3,0	3,0	x	
724.2-3	3,0	3,0		x	x
724.4-5		3,0		x	
742		3,0	3,0		
744		3,0			
751 - 757		3,0			
766		4,0			

mutter. Avstanden mellom skruene skal ikke være over 800 mm.

Spisse hjørner på plane plater eller på den side av flensen som vender bort fra skiltet skal avrundes med radius minst lik 2 mm.

Platetykkelsen i mm for ulike skilt og skilt-grupper er gitt i figuren på neste side hvor det også er angitt om skiltene skal ha horisontale flenser og hvilke skilt som kan utføres i VD-profil.

Skilt i annen skiltstørrelse enn angitt i figur 1.12 skal kun produseres etter skriftlig tillatelse fra Vegdirektoratet.

	Skiltstørrelse			Hori- sontal flens	VD profil
	LS	MS	SS		
	Tykkelse mm				
802 - 808	3,0	3,0	3,0		x
810	3,0	3,0	3,0		
812		3,0	3,0		
814	3,0	3,0			
816-818		3,0			
822	3,0	3,0	-		
824		3,0	3,0		
828		3,0			
830		3,0			
834	3,0	3,0			
902		3,0		x	x
904		3,0	3,0	x	x
906	3,0	3,0			
Merknad 6		3,0		x	
908		3,0	-		x
912		3,0	3,0	x	x
914		3,0			
Merknad 7					

Figur 1.12: Platetykkelser i mm og eventuell flens for ulike skilt

Merknad 1): Unntatt 136 og 138

Merknad 2): Symbol på begge sider

Merknad 3): Kan ha symbol på begge sider

Merknad 4): Unntatt vegviserfløy

Merknad 5): Vegviserfløy (se se kap. 1.3.1.5)

Merknad 6): US: 3,0 mm

Merknad 7): En vertikal flens på høyre kant på høyre markeringsskilt, sett i kjøreretningen

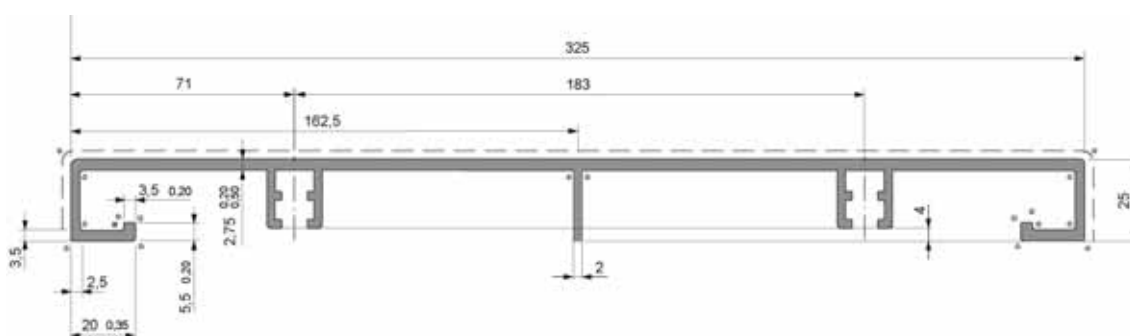
1.3.1.4 Skilt av profilerte plater (ekstruderte profiler)

Skilt kan etter nærmere godkjenning av Vegdirektoratet også lages av spesielt formede aluminiumsplater. Når skilt bygges opp av ekstruderte profiler må godstykkelse og profilets utforming minst tilfredsstille de krav til styrke som gjelder for skilt laget av ordinære plater og krav som gjelder for stolper, støtter og fester.

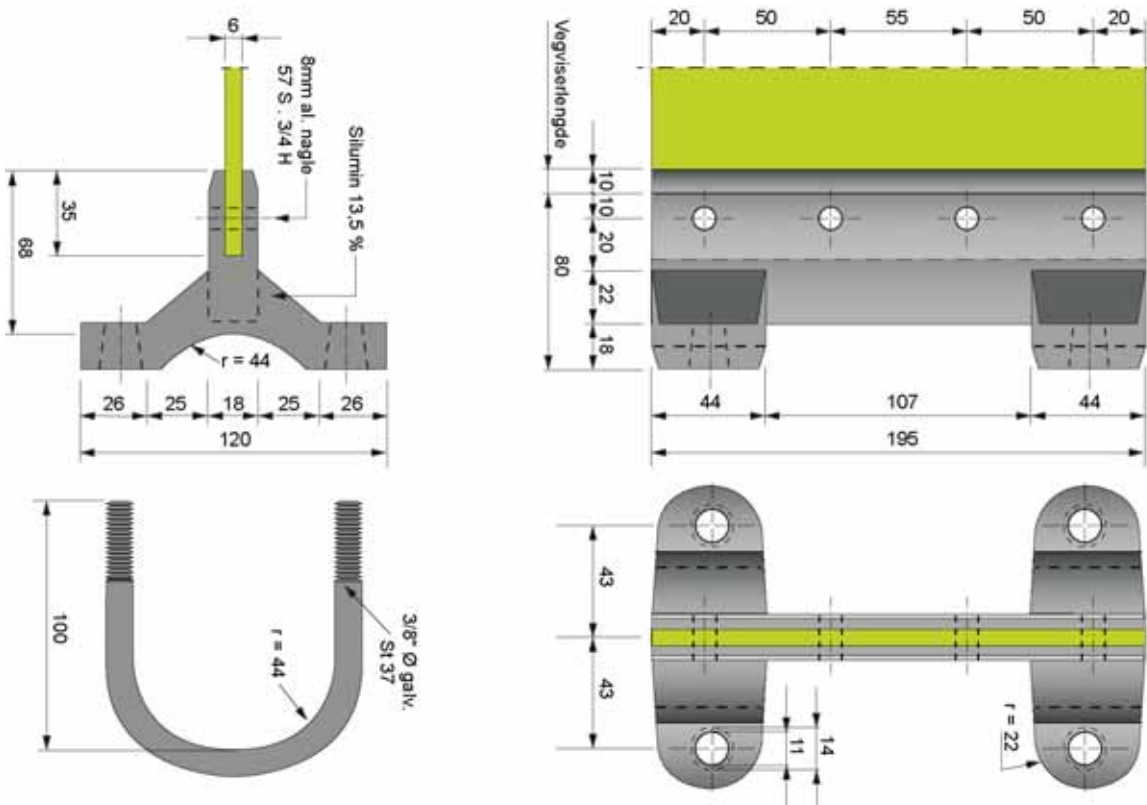
For å sikre en standardisering av festeutstyr etc skal skilt av denne typen utformes med VD-profil dersom ikke annet er angitt.

1.3.1.5 Skilt 722, vegviserfløy

Vegviserfløyer skal leveres komplett med innfestingsanordning og 2 stk. bøyler som vist i figuren. Innfestingsanordning utført i silumin 13,5%. Bøyler 10 mm galvanisert stål i kvalitet ST37.



Figur 1.13: VD-profil



Figur 1.14: Skisse av vegviserfløy.

1.3.2 Materialkrav til reflekterende folier

Flater som skal være lysreflekterende skal være helt dekket av lysreflekterende materiale. Også farger på kommunevåpen skal være lysreflekterende.

Refleksmaterialer skal i farge ikke avvike merkbart fra de aktuelle standardfarger enten de ses i dagslys eller er belyst av vanlige billykter i mørke.

Hvis refleksmateriale av samme farge må pålegges i flere stykker, må sammensetningen kontrolleres så vel i dagslys som i billys i mørket for å unngå nyanseskjeller. Denne kontroll skal ellers skje etter den fremgangsmåte som foreskrives av produsenten av det aktuelle refleksmateriale.

Refleksfolie skal om mulig pålegges før skiltplaten hules. I motsatt fall må folien punkteres

ved hullene før påleggingen. For øvrig skal refleksfolie behandles og pålegges i henhold til refleksprodusentenes spesifikasjon.

Fargen på skiltenes forsider fremgår av Håndbok 050 «Skiltnormaler». Fargen på kommunevåpen skal følge Riksarkivets anvisninger. Gull og sølv skal erstattes med gult og hvitt i kommunevåpen.

Fargenyansene på kommunevåpen utføres etter fargeprøver fra Riksarkivet.

Enkelte skilt kan eller skal vise skiltbudskapet på begge skiltsider (tosidige skilt). Dette er angitt under de aktuelle skilt i Håndbok 050. Øvrige skilt skal ha ensfarget, nøytral bakside, vanligvis grå. Annen baksidefarge kan benyttes når fargen inngår i en felles fargesetting for skilt, stolper og fester på en vegstrekning eller i et område.

1.4 Referansedokumenter

1. Håndbok 050 Trafikkskilt del 1-4, Vegdirektoratet 1999 (del 2 og 3)
2. Håndbok 111 - Vedlikeholdsstandarden, Vegdirektoratet 1999
3. Temahefte til Håndbok – 111, Vegdirektoratet 2002
4. SVS – Retningslinjer for valg av refleksfolie for trafikkskilt og minimumskrav til retrorefleksjon (R'), Statens vegvesen 2001
5. NS-EN 12899-1 Faste trafikkskilt - Del 1: Skilt/Fixed, vertical road traffic signs - Part 1 Fixed signs, 2002
6. CIE 15.2, Colorimetry
7. CIE 54, Retroreflection definition and measurement
8. NS-EN 60529 IP-Code

Del 2: Variable trafikskilt



Innhold:

Del 2: Variable trafikkskilt	29
Innhold:	31
2.1 Generelt om variable trafikkskilt	33
2.1.1 Innledning	33
2.1.2 Definisjoner	33
2.1.3 Gyldighet	34
2.1.4 Status internasjonale krav	34
2.2 Funksjons- og materialkrav	35
2.2.1 Felles krav	35
2.2.2 Skiltstyreapparatskap (SSA-skap)	36
2.2.2.1 Generelt	36
2.2.2.2 Kapsling/skap	36
2.2.2.3 Utstyr innenfor ytre kapsling	36
2.2.3 Skilt	37
2.2.3.1 Generelt	37
2.2.3.2 Krav til klasser	37
2.2.3.3 Felles krav til skilt	38
2.2.3.4 Kontinuerlig skilt	38
2.2.3.5 Billedpunktskilt	40
2.2.4 Master og fundamenter	41
2.3 Henvisninger og referanser	43

2.1 Generelt om variable trafikkskilt

2.1.1 Innledning

Del 2 av håndbok 062 inneholder tekniske krav for variable trafikkskilt og skiltstyreapparat-skap. Begrepene er definert nedenfor.

Kravene er basert på utkast til europeisk norm prEN 12966-1 «Road vertical signs – Variable message traffic signs – Part 1: Product standards». Der hvor det er konflikt mellom kravene i normen og denne håndboken, gjøres håndboken gjeldende.

2.1.2 Definisjoner

Følgende definisjoner gjøres generelt gjeldende for alle typer variable trafikkskilt, samt for alt teknisk utstyr (styreskap, opphengsutstyr etc.) forbundet med de forskjellige variable skilttypene.

BAKGRUNNS-SKJERM:

Ramme rundt et variabelt skilt. Benyttes, avhengig av lokale forhold, til å forsterke synbarheten av skiltet ved å øke høyde og bredde og skaffe økt visuell kontrast mot bakgrunnen.

BILLEDPUNKT-SKILT:

Et variabelt trafikkskilt som endrer budskap ved hjelp av enkeltelementer som kan være i en av flere tilstander, og slik kan kreere varierende budskap på samme skiltframside.

BUDSKAP:

En konfigurasjon bestående av symboler og/eller tekst.

EKVIVALENT OVERFLATE:

Den tilsynelatende overflaten av et lysende element når det betraktes fra en viss avstand.

FRONTPANEL:

Den synbare delen av et skilt bestående av skiltframside og bakgrunnsskjerm når denne er integrert i fronten av det variable skiltet.

FRONTSKJERM:

Enhver gjennomiktig del i frontpanelet som beskytter hele eller deler av skiltet mot vann, støv m.v.

KONTINUERLIG SKILT:

Et variabelt trafikkskilt som er likt et fast trafikkskilt, men som kan vise ulike budskap ved hjelp av en elektromekanisk anordning.

LUMINANS:

Mål i SI-systemet for hvor mye lys en overflate sender ut (cd/m^2).

LUMINANSEFORHOLD:

Forholdet mellom luminansen i påslått tilstand sammenlignet med den i avslått tilstand:
 $LR = (L_{\text{på}} - L_{\text{av}}) / L_{\text{av}}$

MATRISSE:

Et rutenett med elementenes midtpunkter i skjæringspunktene. En matrise kan dekke hele eller deler av skiltet. X- og Y-aksene kan være vinkelrette.

REGULÆR MATRISSE:

Spredningen av krysningspunktene mellom x- og y-aksene er konstante, men kan være ulike.

IRREGULÆR MATRISSE:

Spredningen av krysningspunktene på enten x- eller y-aksen eller på begge er ikke konstant.

PRISMESKILT:

Variabelt skilt hvor budskapet på skiltet varieres ved rotasjon av nødvendig antall prismer, hvor hver prismeside har forskjellig budskap.

SKILTFRAMSIDEN:

Den synlige delen av et variabelt skilt som inneholder et budskap.

STYREAPPARAT:

Enhet for styring og overvåkning av ett eller flere variable skilt, samt tilhørende skiltlys og blinkende gule lys.

STYRESKAP:

Skapet/kabinettet som rommer styreapparatet.

UTFORMING:

Det fysiske arrangementet av bokstaver (tekst) og symboler på skiltframsiden.

VARIABELT TRAFIKKSKILT:

Et trafikkskilt som kan vise et antall budskap som kan endres eller bli slått av eller på ved behov.

2.1.3 Gyldighet

Kravene i denne håndboken gjelder for variable trafikkskilt som settes opp langs nye og eksisterende veger. Kravene gjelder for alle riksveger, men benyttes også for fylkesveg dersom ikke fylkesutvalget har vedtatt egne krav i konflikt med vegnormalene. Kravene anbefales også anvendt for kommunale veger.

2.1.4 Status internasjonale krav

Norge er gjennom internasjonale avtaler pålagt å følge eventuelle gjeldende europeiske normer.

Pr. juni 2004 har europeisk norm prEN 12966-1 status som utkast klar for formell votering etter høring, med gjeldende dato 16.12.2003.

2.2 Funksjons- og materialkrav

2.2.1 Felles krav

Følgende krav gjøres generelt gjeldende for alle typer variable trafikkskilt, samt for alt teknisk utstyr (styreskap, opphengsutstyr etc.) forbundet med de forskjellige variable skilttypene.

Alt elektromateriell skal være utført i henhold til europeiske harmoneringsstandarder (CENELEC) og godkjent av europeisk prøveanstalt.

Leveransene skal oppfylle gjeldende norske forskrifter (f.eks. Forskrift om Elektriske Lavspenningsanlegg (FEL) med tilhørende Norsk Elektroteknisk Norm om Lavspenningsinstallasjoner (NEK400)).

Alt utstyr skal være CE-merket iht. CE-merke-registeret.

Alt elektromateriell skal tilfredsstillere kravene til EMC i henhold til EN 50293.

Løsninger for materialkvalitet, utførelse og sammenbygning skal tilpasses det klima og miljø utstyret skal være plassert i, samt det bruks- og vedlikeholdsmønster (serviceintervall og oppetid) utstyret vil være utsatt for, på en slik måte at funksjonskrav samt nevnte krav til beskyttelse og temperatur vil være tilfredsstillt i utstyrets forventede levetid. Dette betyr eksempelvis at utstyret skal tåle påvirkning av direkte sollys, regnvær og høytrykksspyling med 140 Bar veiledende trykk.

Utstyret skal, hvis ikke annet er spesifisert, varig tilfredsstillere følgende minimumskrav til kapslingsgrad (EN 60529) og temperaturole-ranse:

- Innendørs (tavlerom etc.): IP 44, 0 til +40°C.
- Utendørs: IP55, -40 til +40°C (skal tåle høytrykksspyling).
- Tunnel: IP56, -40 til +40°C (skal tåle høytrykksspyling).

Ved valg av materialkvaliteter skal korrosjonsproblematikken tas hensyn til. Valg av materiale skal gjøres med hensyn på de aktuelle klimaforholdene.

Ved valg av løsninger skal det legges vekt på

- at utstyret er utført for rasjonell montasje og implementering,
- lave drifts- og vedlikeholdskostnader,
- at feilsøking og modifikasjoner kan utføres rasjonelt og uten unødvendig hinder for trafikken,
- åpenhet (leverandøruavhengighet) i størst mulig grad.

Det skal sørges for god og sikker elektrisk forbindelse til den konstruksjon utstyret skal monteres på, der hvor denne konstruksjonen kan være elektrisk ledende.

Utstyret skal være forberedt slik at montasje kan gjøres rasjonelt og uten forringelse av kapslingsgrad og eventuell korrosjonsbeskyttelse.

Valg av montasjeutstyrets (braketter, skinner, plater, bolter etc.) materialkvalitet skal gjøres på bakgrunn av materialkjennskap også til den konstruksjon utstyret skal monteres på, slik at korrosjon unngås.

Alle festedetaljer skal være tilpasset mastety-pen/konstruksjonen utstyret skal monteres på.

Utstyret skal være tilpasset norsk forsyningsnett, med følgende nominelle elektriske data:

- Spenning: 1-fas 230 V AC, 3-fas 400 V AC eller 230 V AC (stedsbestemt).
Toleransekrav: -13% til +10%.
- Frekvens: 50 Hz. Toleransekrav: ± 1 Hz.

Spenningsdipp (mikroavbrudd) skal tolereres som vist i figur 2.1. Jf også prEN 12966-1 pkt 8.4.1.6.2.

Varighet	Påvirkning
< 50 msek.	Ingen.
50 < 100 msek.	Ingen forvrengning av skiltinformasjoner, dog godtas eventuell variasjon i lysstyrke.
≥ 100 msek.	Lysende billedpunktskilt mister sitt budskap. Øvrige skilt opprettholder budskapet. Styreapparatets status-utgang for FEIL aktiveres.

Figur 2.1: Effekt av spenningsdipp.

2.2.2 Skiltstyreapparat-skap (SSA-skap)

2.2.2.1 Generelt

Kravene i denne post gjøres gjeldende i tillegg til de krav som er beskrevet i post 2.2.1.

I den etterfølgende tekst vil uttrykket skap bli benyttet.

Alle skap skal dimensjoneres med fysiske mål slik at det vil være minimum 30% reserveplass for eventuell senere montasje av utstyr.

Levetid: Den komplette konstruksjonen (ytre kapsling, opphengsutstyr, dørhengsler, lukke- og låsesystemer, utstyr innenfor kapslingen) skal tilpasses det klima og det bruks- og vedlikeholdsmønster den vil være utsatt for, slik at alle krav til funksjoner kan forventes å være tilfredsstillt i *minimum 20 år*.

Alle skap skal tilfredsstillte kravene i NEK EN 60439-1 «Lavspennings koblings- og kontrollanlegg. Del 1: Krav til typeprøve og delvis typeprøve anlegg».

2.2.2.2 Kapsling/skap

Skapet skal ha separate dører til betjeningsutstyr og elektronikkdel. Disse skal kunne åpnes uavhengig av hverandre og med bruk av forskjellige nøkler.

Skapet skal plasseres i normal arbeidshøyde, utenfor vegbane (Jf kapittel 5).

Kapslingsgraden (EN 60529) skal være

- minimum IP55 når alle skapdører er lukket,
- minimum IP43 når dør til betjeningsutstyr er åpen,
- minimum IP21 når hoveddør er åpen.

Der dobbelvegget skap er påkrevd, gjelder samme krav som i kapittel 4, punkt 3.3.

Type låssystem skal avklares med vegholder før bestilling.

Det skal gjøres tiltak for å hindre farlig berøringsspenning ved elektrisk feil. Lokal utjevningsspenning skal vurderes. Lokalt jordspyd/-elektrode skal vurderes der hvor skapet skal monteres utendørs. Den valgte løsning skal gi tilstrekkelig lav overgangsmotstand til jord.

Skapet skal inneholde plass til lagring av tilstrekkelig dokumentasjon i format A4, i form av påsveiset lomme i skapdør eller lignende.

2.2.2.3 Utstyr innenfor ytre kapsling

Skapet skal inneholde alt nødvendig utstyr for

- manuell og automatisk/fjern styring av tilknyttede objekter som variable skilter, blinklys og skiltlys,
- overvåking av tilknyttede objekter,
- overvåking av skapets utstyr og tilstand (vern/sikringer utløst, skapdør åpen, spenningsfeil),
- kommunikasjon mot overordnet styrings- og overvåkningssentral,
- terminering og vern av tilknyttede kabler og utstyr.

Alt utstyr skal ha holdbar og tydelig merking, i henhold til NS-EN 60417.

Utstyrsmerking skal være i henhold til NS-EN 61346.

Grafiske symboler på skjemaer skal være i henhold til NS-EN 60617.

Det skal i styreapparatet finnes en lett tilgjengelig hovedstrømsbryter. Denne skal bryte all strøm til alt tilgjengelig utstyr, både i apparatet og ute i skiltene.

Der hvor de lokale forholdene krever at denne hovedstrømsbryteren også skal ha funksjon som hovedsikring, skal selektivitet mellom de foranstående og etterstående vern tas hensyn til.

Sikringer skal være av typen automatsikringer.

Alle skap skal inneholde overspenningsvern for alle faser, tilpasset lokale forhold samt oppstrøms el-nett. Behov for overspenningsvern for signaler/elektronikk skal vurderes.

Samtlige betjeningsorganer og indikasjonslamper skal være forsynt med symbol og/eller norsk tekst. Utstyret skal på et lett synlig sted være merket med produsentens/leverandørens navn og produksjonsnummer.

Ledninger, rekkeklemmer, o.s.v. skal anordnes og merkes på en slik måte at det klart fremgår hvilket spenningsområde de tilhører.

Signalkabler skal holdes adskilt fra kraftkabler, slik at elektromagnetiske forstyrrelser unngås.

Alle hjelpereleer skal være pluggbare og ha stillingsmarkering.

Interne ledningsforbindelser skal legges i plastkanaler eller tilsvarende. Kanalene skal ha maksimalt 70 % fyllfaktor.

Det skal i hvert skap medtas rekkeklemmer for alle inn- og utgående kabler.

GRENSESNITT MOT OVERORDNET SYSTEM.

Styreapparatet skal være utstyrt med ett eller flere standardiserte grensesnitt. Hvis styreapparatet er utstyrt med ethernetgrensesnitt, skal ethernetprotokoll med OPC-grensesnitt være utviklet. Som et minimum kreves at styreapparatet skal kunne utveksle digitale kommando- og statussignaler (inn- og utganger) med overordnet system.

Funksjoner og parametre skal kunne endres ved hjelp av enkel programmering av software.

Konfigureringsdataene skal være lagret i EEPROM eller tilsvarende, slik at dataene ikke blir slettet ved spenningsbortfall. Styreapparatet skal være utstyrt med selvtestfunksjon. Skulle styreapparatet detektere feil, skal en statusutgang for FEIL aktiveres.

Ved feil på overordnet system eller kommunikasjonen mot dette skal siste skiltposisjon opprettholdes. Det skal, også ved eventuelt svikt i det overordnede systemet eller kommunikasjonen mot dette, være mulig å kunne styre skiltet manuelt til en vilkårlig posisjon ved hjelp av lokalt betjeningspanel på/ved styreapparatet.

Fritekstskilt skal kunne styres lokalt ved hjelp av bærbar PC med nødvendig software.

2.2.3 Skilt

2.2.3.1 Generelt

De etterfølgende krav kommer i tillegg til krav i post 2.2.1.

I tillegg gjelder også kravene i Statens vegvesens håndbok 050 Trafikkskilt (Skiltnormalen). Ved eventuelle uoverensstemmelser mellom denne post og ovenfor beskrevne dokumenter/poster, skal denne post gjøres gjeldende.

2.2.3.2 Krav til klasser

Tabellene i figur 2.2 og 2.3 gir forklaring/oversettelse av noen av de begrep som forekommer i prEN 12966-1.

Tabellen er bestemmende for de valg som skal gjøres i Norge vedrørende parameterklasser for fotometriske og fysiske forhold.

Norsk/engelsk begrep	Henvisning til prEN 12966-1	Klasse som skal brukes i Norge	
		Klasse	Merknad
Farge / Colour	7.2	C2	
Luminans / Luminance	7.3	L2, L3(*) ¹	Jf. figur 2.3
Luminanseforhold / Lumi-nance ratio	7.4	R2	
Spredning / Beam width	7.5	B1-3, B5	Jf. figur 2.3
Temperatur / Temperature	8.2.1	T3	-40°C - +40°C
Forurensningsmotstand / Resistance to pollution	8.2.2	D1	
Innkapslingsbeskyttelse / Degrees of protection provided by enclosures (IP-level)	8.2.4	P2	IP 55 ²

¹) L3(*) er en spesialklasse for nordiske lysforhold (lav sol).

²) Se også kap. 2.2.1 og 2.2.2.2.

Figur 2.2: Klasser i henhold til prEN 12966-1

	Overhengende		Sideplassert	
	Luminans	Spredning	Luminans	Spredning
Rettstrekning	L3(*)	B1/B3 ¹	L2	B3
Kurver	L3(*)	B2	L2	B3
Ramper	L2	B3	L2	B3
> 2 felt	L3(*)	B3	L2	B3/B5

¹) B3 ved skiltbredder over 3 m

Figur 2.3: Kombinasjoner av luminans og spredning for variable skilt

2.2.3.3 Felles krav til skilt

Levetid: Den komplette konstruksjonen (ytre kapsling, opphengsutstyr, utstyr innenfor kapslingen) skal tilpasses det klima, bruks- og vedlikeholdsmønster den vil være utsatt for, slik at alle krav til funksjoner kan forventes å være tilfredsstillt i *minimum 20 år*.

For krav til skiltfolie henvises til Del 1.

Variable skilt skal utstyres med løfteører slik at montering/demontering kan gjøres enkelt.

Skilt skal kunne innfestes på standard stolper/master, portaler eller tunnelvegg.

Adkomsten til varmeelement, motorer etc. skal være mulig uten at demontering av andre elementer er nødvendig.

Gule blinklys tilhørende variable skilter kan være integrert i skilthuset, eller være montert utenpå skilthuset.

Skiltflater uten informasjon som skiltbaksider, skiltkasser, rammer og festeutstyr skal, hvis ikke annet er spesifisert, ha en nøytral farge. Utførelse skal godkjennes av vegholder før produksjon

Avledning av vann fra skiltets overside skal foregå slik at det ikke renner over skiltframsiden.

Skiltene skal være utformet slik at istapper ikke kan dannes over vegbanen.

2.2.3.4 Kontinuerlig skilt

GENERELT

Kontinuerlig skilt kan utformes med eller uten beskyttende frontskjerm.

Frontskjerm for utvendig bruk skal være varme- og formbestandig, antirefleksbehandlet og UV-resistent. Frontskjerm for bruk i tunnel kan være av klar type, uten antirefleksbehandling og UV-beskyttelse.

MEKANISK VARIABLE SKILT

Prismeskilt.

Skiltets totale frontpanel skal ikke ha vesentlig større ytre mål enn et fast skilt av tilsvarende type.

Budskapet på skiltet varieres ved rotasjon av nødvendig antall prizmer, hvor hver prismeside har forskjellig budskap.

Skilt som bygges opp slik at hvert budskap fordeles seg over flere parallelle prismesider, kan utstyres med flere motorer. Motorene skal da synkroniseres. Synkroniseringen skal gjøres på en slik måte at mekanisk kontakt mellom prismene blir hindret.

Motorens hastighet skal om nødvendig kunne varieres, for å muliggjøre nøyaktig stopp ved nådd posisjon. Hastigheten skal muliggjøre endring av skiltbudskap innen maksimalt 5 sekunder.

Ved spenningsbortfall skal det være mulig å rotere prismene manuelt ved hjelp av sveiv.

Skiltmotoren og prismene skal ikke være plassert i samme rom. Rommet hvor motoren er



Figur 2.4: Eksempel på prismeskilt

plassert skal være lett tilgjengelig ved at det etableres en separat dør/luke.

Rekkeklemmer for terminering av eksterne og interne ledninger/kabler skal plasseres i motorrommet.

Styreapparatet skal plasseres utenfor skiltet.

Skiltet skal være bygget med sikkerhetsmekanisme som stopper rotasjonen hvis fremmedlegemer skulle ha kommet mellom prismene. For å sikre at tegn og symboler fremkommer sammenhengende, skal mellomrommet mellom 2 tilstøtende flateelementer (prismer) i skiltflaten ikke være større enn 5% av diameteren av den største sirkel som kan innskrives i flateelementet, dog maksimalt 12 mm. Jmf. figur 2.5.

Ved endring av et skilts posisjon (kommando) skal styreapparatet overvåke tilbakemeldingen fra posisjonsgiveren. Avvik på maksimalt $\pm 7^\circ$ skal godkjennes av styreapparatet. Kommer ikke riktig tilbakemelding innen en predefinert tid (f.eks. 5 sek.), skal statusutgangen for FEIL aktiveres. Utgangen skal være aktiv til feil er rettet uavhengig av skiltets posisjon.

Skiltbelysningen skal være konstruert og montert slik at blinding av trafikanter unngås. Dersom lysarmaturen inneholder flere lyskilder, skal den sammenkobles slik at ikke alle lyskildene slukker ved feil på 1 lyskilde.

Dersom skiltet er utstyrt med frontskjerm, kan lysarmaturene plasseres innenfor skjermen.

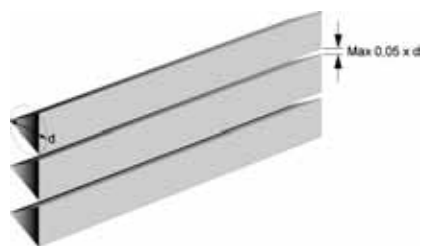
Utforming av budskapene for kontinuerlige skilter skal, med unntak av de avbrudd i budskapsoverflaten som selve konstruksjonen medfører, baseres på Statens vegvesens håndbøk 050 Trafikkskilt (relevante deler/hefter).

Gardinskilt.

Budskapet på skiltet varieres ved rotasjon av et lerret, hvorpå de forskjellige budskapene er trykket.

Ved spenningsbortfall skal det være mulig å rotere lerreter manuelt ved hjelp av sveiv. Rommet hvor motoren er plassert skal være lett tilgjengelig ved at det etableres en separat dør/luke. Rekkeklemmer for terminering av eksterne og interne ledninger/kabler skal plasseres i motorrommet.

Styreapparatet skal plasseres utenfor skiltet.



Figur 2.5: Avstand mellom tilstøtende flateelementer

2-POSISJONS SKILT, INNVENDIG BELYST.

I spenningsløs tilstand skal skiltets frontplate fremstå som en nøytral grå flate, uten budskap.

Aktivering av skiltets budskap gjøres ved påsetting av spenning.

Antall lyskilder skal tilpasses skiltets størrelse, slik at luminansen blir jevn over hele skiltflaten.

2.2.3.5 Billedpunktskilt

GENERELT

Budskapene i billedpunktskilter bygges opp av et antall lysende elementer. De lysende elementene kan være basert på fiberoptikk, LED eller annen teknologi.

Elementenes spredningsvinkel kan kontrolleres ved bruk av linser.

Antall elementer, spredningsvinkel og skiltstørrelse bestemmes på bakgrunn av stedlige forhold og trafikantens leseavstand.

Konstruksjonen skal være utført slik at fantomeffekt blir hindret.

Billedpunktskilter skal være utformet med dimmefunksjon, for å unngå at trafikantene opplever ubehagsblending når omgivelsene har lavt lysnivå. Dimmefunksjonen skal ha et antall trinn tilpasset de lokale omgivelsenes lysforhold. Dimmefunksjon skal baseres på aktive signaler fra styreapparatet. Dimming av grupper av skilt i et område bør styres med samme nivå.

Utforming av budskapene for lysende, billedpunktskilter skal gjøres med utgangspunkt i den ekvivalente overflaten hos de aktive elementene.



Figur 2.6: Eksempel på billedpunktskilt

Billedpunktskilter (som LED-skilter) kan konstrueres med budskap hvor fargene er inverterte.

Den ekvivalente bordbredden på sirkulære skilter skal være 9-11% av skiltets ekvivalente diameter.

Den ekvivalente bordbredden på trekantskilter skal være 7-9% av skiltets ekvivalente trekant-sider.

FRITEKSTSKILT

Fritekstsilt kan være bygget opp av rektangulære matrisemoduler. Matrisen skal bestå av tilstrekkelig antall rader og kolonner til at alle norske tegn kan gjengis med god lesbarhet. Hver modul skal ha separat varmeelement.

9 elementer i høyden gir en god tegnkvalitet, mens 7 er minimum.

Teksthøyde (mm)	Avstand mellom lyspunkter (p)/ lengde av flateelementer (s)	
	Anbefalt: 9 el.: (mm)	Min.: 7 el.: (mm)
105	12	15
126	14	18
140	16	20
175	19	25
210	23	30
280 ¹	31	40
350	39	50
420	47	60

Se også prEN 12966-1, Annex A, D og F

¹) Anbefalt minimumshøyde for fritekstsilt

Figur 2.7: Symbolkvalitet/oppløsning for fritekstsilt

Det skal være mulig å bytte skrifttyper på bokstaver og tegn. Tekster på fritekstschild skal ha gul eller gul/hvit farge.

Kraft- og signalkabler skal tilkobles modulene ved hjelp av hurtigkoblinger.

Modulene skal inndeles seksjonsvis. Hver seksjon skal ha separat kraftforsyningsenhet.

Skiltet skal bygges med seksjonsvise dører, og konstruert med tanke på lett tilgjengelighet og servicevennlighet.

Styreapparatet skal kunne feildiagnostiseres ved hjelp av separat diagnoseprogram for PC. Oppgradering av software og hardware skal være mulig. Styreprogrammet skal ligge på standardisert minnekort, og skal kunne oppgraderes og reinstallerer ved hjelp av PC. Software skal kunne tilpasses og endres til ønsket kommunikasjonsprotokoll.

Styreapparatet skal ha standardisert grensesnitt, RS232 eller tilsvarende, for tilkobling til f.eks. PC.

2.2.4 Master og fundamenter

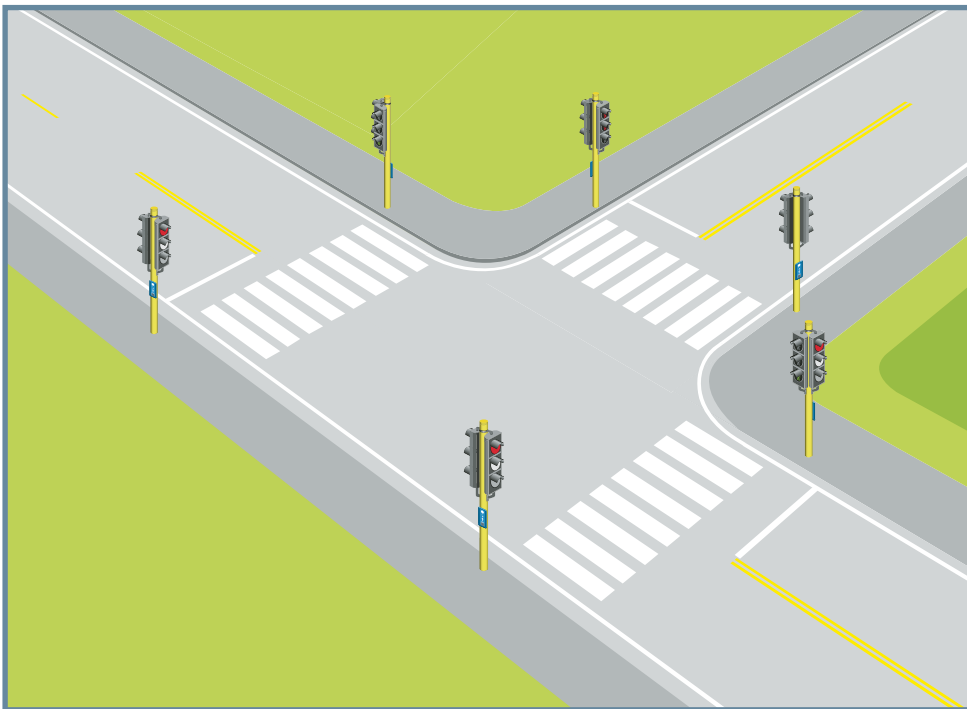
Master for variable skilter skal være utformet slik at kabelføring på/i masten kan gjøres rasjonelt.

Det bør vurderes å støpe inn nødvendig antall trekkerør i fundamentene. Alternativt bør fundamentene forberedes for kabelinnføring på annen måte.

2.3 Henvisninger og referanser

1. prEN 12966-1:2003
«Road vertical signs – Variable message traffic signs – Part 1: Product standards»
2. NS-EN 60417
«Graphical symbols for use on equipment»
3. NS-EN 60529
«Degrees of protection provided by enclosures (IP code)»
4. EN 61346
«Industrial systems, installations and equipment and industrial products - structuring principles and reference designations»
5. NS-EN 60617
«Graphical symbols for diagrams»
6. EN 50293
«Electromagnetic compatibility - road traffic signal systems - product standard»
7. FEL
«Forskrift om Elektriske Lavspenningsanlegg»
8. NEK-EN 60439-1
«Lavspennings koblings- og kontrollanlegg.
Del 1: Krav til typeprøvde og delvis typeprøvde anlegg»
9. Håndbok 050
«Trafikkskilt» (skiltnormalen, Vegdirektoratet)
10. «Bruk av variable trafikkskilt» (Vegdirektoratet, under utarbeidelse)

Del 3: Trafikksignalanlegg



Innhold:

Del 3: Trafikksignalanlegg	45
Innhold:	47
3.1 Generelt om trafikksignalanlegg	49
3.1.1 Innledning	49
3.1.2 Begreper og definisjoner	49
3.1.3 Gyldighet	50
3.1.4 Status internasjonale krav	50
3.2 Funksjonskrav	51
3.2.1 Signaler for vegkryss og gangfelt	51
3.2.1.1 Skap	51
3.2.1.2 Elektronikk	51
3.2.1.3 Oppstarting	52
3.2.1.4 Signalrekkefølge	53
3.2.1.5 Overvåking	53
3.2.1.6 Gult blinkende lys	55
3.2.1.7 Grønn blinkende mann	55
3.2.1.8 Programmeringsdel i styreapparatet	55
3.2.1.9 Betjeningspanel	55
3.2.1.10 Lokalprogram	55
3.2.1.11 Trafikkavhengig styring	55
3.2.1.12 Tidsstyring	56
3.2.1.13 Koblingsur	56
3.2.1.14 Manuell styring	56
3.2.1.15 Signalhoder	57
3.2.1.16 Detektorer	57
3.2.1.17 Akustiske signalgivere	57

3.2.2	Kjørefeltsignaler	.58
3.2.2.1	Generelt	.58
3.2.2.2	Signalveksling	.58
3.2.2.3	Krav til klasser	.58
3.2.3	Andre trafikklyssignaler	.59
3.2.3.1	Generelt	.59
3.2.3.2	Gult blinksignal	.59
3.2.3.3	Rødt stoppblinksignal	.59
3.2.4	Kabler	.59
3.3	Materialkrav	.61
3.3.1	Styreskap	.61
3.3.2	Signaler for vegkryss og gangfelt	.61
3.3.2.1	Elektronikk	.61
3.3.2.2	Signalhoder	.63
3.3.2.3	Detektorer	.63
3.3.2.4	Akustiske signalgivere	.64
3.3.3	Kjørefeltsignaler	.64
3.3.3.1	Generelt	.64
3.3.3.2	Størrelser	.65
3.3.4	Andre signaler	.65
3.3.5	Kabler	.65
3.3.5.1	Effekt/Sterkstrømskabler	.65
3.3.5.2	Signal/Svakstrømskabler	.65
3.3.5.3	Detektorkabler	.65
3.3.5.4	Fiberoptiske kabler	.65
3.3.5.5	Jordingsystemer og beskyttelsesledere	.65
3.4	Henvisninger og referanser	.67

3.1 Generelt om trafikksignalanlegg

3.1.1 Innledning

Statens vegvesen har en 0-visjon. 0-visjon betyr at vi skal arbeide for både å hindre alvorlige ulykker og for å redusere skadene i de ulykkene som likevel skjer. Signalanlegg er en viktig del av det systemet som skal trygge trafikantene i kryss og på strekninger, og kravene som stilles til deres funksjonelle egenskaper er høye. Del 3 av håndbok 062 inneholder krav til trafikksignalanlegg, dvs signaler for vegkryss og gangfelt, kjørefeltsignaler og andre signaler.

Alt arbeid og materiell i signalanlegg skal være i samsvar med gjeldende regler og forskrifter for elektriske lavspenningsanlegg. Alt utstyr skal være CE-merket, og skal tilfredsstillende krav som gis i de europeiske normer som til enhver tid gjelder i Norge. Bestemmelsene i disse normene vil ved avvik gjelde foran dette dokumentet.

Alt materiell skal være utført slik at det har betryggende funksjonssikkerhet ved plassering utendørs.

Alt elektrisk materiell skal kunne fungere tilfredsstillende under nettspenningsvariasjoner mellom +10 og -13% (230V). Vanlig forekommende transientspenninger etc. på sterkstrømtilførselen skal ikke forårsake driftsforstyrrelser. Det samme gjelder for støy på svakstrømskabler.

3.1.2 Begreper og definisjoner

SIGNALGRUPPE:

Signaler som styres fra samme utgang i styreapparatet, og alltid viser samme signalbilde.

DETEKTOR:

En enhet, som når den blir aktivisert av en trafikant, gir en impuls til styreapparatet.

ANROP:

Impuls fra detektor, trykknapp, prioriteringssystem mm med krav om veksling til grønt lys.

TRYKKNAPP FOR GÅENDE:

En detektor som overfører en impuls til styreapparatet når den brukes av gående, og som kvitterer for dette ved å tenne et hvitt eller gult lys.

KJØRETØYSIGNAL:

Trelyssignal, pilsignal, sykkelsignal og signal for kollektivtrafikk.

AKUSTISK SIGNAL:

Et lydsignal som gir informasjon til synshemmede om hvilket signal som vises i et gangfelt.

MANUELL STYRING:

Manuell veksling eller forlengelse av faser i et signalanlegg.

TIDSSTYRING:

Veksling av faser etter signalvekslingsplaner med faste tider.

TRAFIKKSTYRING:

Veksling og forlengelse av faser eller signalgrupper etter impulser fra detektorer og/eller trykknapper.

LHOVRA:

En styrestrategi utviklet av svenske vegmyndigheter med et sett parametere som åpner for lastebil-/bussprioritering (L), hovedvegsprioritering (H), ulykkesreduksjon (O), variabel gultid (V), reduksjon av rødlyskjøring (R) og allrødvending (A).

ALLRØDVENDING:

Veksling grønt – gult – grønt.

SIGNALTVERRSNITT:

Et sett av overhengende kjørefeltsignaler i et punkt på en vegstrekning.

DEKKPLATER:

Plater, vanligvis i PVC, som legges over kabeltraseen for å varsle og beskytte kabelrørene ved senere graving i traseen.

KABELRØR (TREKKERØR):

Rør for beskyttelse av kabler under bakkenivå.

SØKETRÅD:

Bånd i ledende materiale for senere påvisning av fiberkabeltraseer.

TREKKETRÅD:

Tråd som legges i tomme trekkerør for senere inntrekking av trekkeutstyr (tau, wire etc).

VARSELBÅND:

Bånd, vanligvis i PVC, som legges over kabeltraseen for å varsle ved senere graving i traseen.

3.1.3 Gyldighet

Kravene i dette kapitlet gjelder for utstyr langs nye og eksisterende europa- og riksveger. De anbefales også benyttet langs fylkes- og kommunalveger.

3.1.4 Status internasjonale krav

Av de europeiske normene som direkte angår signalanlegg er det pr juni 2005 bare normen som gjelder detektorer som ikke er ferdig utarbeidet. Her har det blitt besluttet i CEN/TC226 å forlenge gyldigheten av ENV 13563 fram til 2005.

For så langt som mulig å kunne operere med felles krav for utstyr innen de nordiske landene har kravene i Norge, Danmark, Sverige og Finland blitt forsøkt harmonisert. De ulikhetene som finnes er stort sett begrunnet i ulikt klima og topografi.

3.2 Funksjonskrav

3.2.1 Signaler for vegkryss og gangfelt

3.2.1.1 Skap

Ytterskap til signalanlegg skal dimensjoneres på en slik måte at det gir plass til eventuelt framtidig utstyr som det kan være aktuelt å benytte i anlegget. Dette kan være utstyr til strømmåling, overvåking, kollektivprioritering etc. En størst mulig grad av standardisering er også ønskelig fra vegholders side, selv om de ulike produsenter leverer sine egne ytterskap tilpasset sitt produkt. Det bør spesifiseres at elektronikken skal være basert på standardmål, slik at den kan plasseres inn i standard rack i andre ytterskap enn produsentens eget. Dette vil lette senere ombygginger og utskiftinger av utstyr.

Det elektroniske utstyret skal tåle 90 % relativ fuktighet over lang tid og 100 % relativ fuktighet periodevis høst og vår uten at dette fører til funksjonsproblemer. Konstruksjoner som kan medføre fare for kondens, skal derfor ha et system for selvventilering og drenering. Ventilasjonsåpninger skal være utstyrt med støvfilter, og være utført på en slik måte at vanninntrengning normalt ikke kan forekomme. Skapet skal kunne rengjøres med høytrykkspyler uten at dette reduserer driftssikkerheten. Skapets kapslingsgrad skal være minimum IP55 når alle dører er lukket, men skal ha tilstrekkelige utluftingsmuligheter slik at det ikke dannes kondens og at ikke direkte sollys får en negativ effekt på elektronikken i skapet. Når dør til manøverpanel er åpen skal beskyttelsen være i henhold til IP43, og med hoveddør åpen til IP20.

Kabelavslutninger skal være minst 30 cm over topp fundament. I skapet skal det finnes kob-

lingsskinne med tydelig merking av alle tilkoblede ledere. Det skal være støvtette nipler i bunnplaten i skapet dersom ikke annet er angitt i tilbudsgrunnlaget.

Skapet skal ha separate dører til betjeningspanelet og elektronikkdelen. Disse skal kunne åpnes uavhengig av hverandre og med bruk av forskjellige nøkler, men med kun én nøkkel for hver dør. Type låsanlegg spesifiseres i tilbudsgrunnlaget. Dørene skal være innfelt eller konstruert slik at innbrudd vanskeliggjøres.

Når døren til betjeningspanelet er åpen, skal bare de betjeningsknapper som er nevnt under pkt 3.2.1.9 Betjeningspanel være tilgjengelige.

Skapet skal inneholde plass til lagring av tilstrekkelig dokumentasjon i format A4, i form av påsveiset lomme i skapdør eller lignende.

3.2.1.2 Elektronikk

Styreapparatet skal baseres på tilslutning til 230V (-13%...+10%), 50 Hz (\pm 4%) vekselstrøm og utendørs montering i skap, dersom ikke annet er spesifisert i tilbudsgrunnlaget.

Hovedsikringer (inntakssikringer) skal monteres i egen sikringsboks på utsiden av styreapparatet eller etter nettselskapets krav.

Hovedsikringene skal være dimensjonert etter det forbruket som anlegget har ved montering, + 20 %. Signalsikringen skal ikke overskride 10A, i stedet nyttes to eller flere kurser. Hvis en av sikringene kobler ut, skal hele anlegget slukke eller gå i gult blinkende lys. Det skal benyttes automatsikringer, ikke smeltesikringer.

I apparatet skal det finnes en lett tilgjengelig hovedstrømsbryter. Denne skal bryte all strøm til alt tilgjengelig utstyr, både i apparatet og ute i kryssområdet.

Styreapparatet skal ha følgende mulige styringsformer:

- a) Automatisk styring (trafikkstyrt, tidsstyrt, eventuelt tidsstyrt fra sentral)
- b) Manuell styring
- c) Tidsstyrt lokalprogram
- d) Gult blink
- e) Avslått.

Ved styring gjelder følgende prioritering:













1. Betjeningspanel («Politoluke»)
2. Styreapparat
3. Styresentral.

Styreapparatets feilstatus skal være gult blinkende lys i alle kjøretøygrupper, se pkt 3.2.1.6 Gult blinkende lys.

Samtlige betjeningsorganer og indikasjonslamper skal være forsynt med symbol og/eller norsk tekst. Utstyret skal på et lett synlig sted være merket med produsentens/leverandørens navn og produksjonsnummer.

3.2.1.3 Oppstarting










Overgang fra slukket anlegg til drift skal skje i henhold til prosedyre vist i figur 3.1. Denne rekkefølgen skal være fast programmert i styreapparatet, og følges både ved lokal og fjernbetjent oppstart. I trafikkstyrte signalanlegg skal anlegget gå med anrop til alle signalgrupper i første omløp.

Tid	Signalbilde	
	-kjøretøysignaler	-fotgjengersignaler
a. -	Slukket 	Slukket 
b. 5 sek	Gult blink 	Slukket 
c. 5 sek	Gult 	Rødt 
d. 5 sek ¹⁾	Rødt 	Rødt 
e. 1 sek	Rødt/gult i hovedretning/fase 	Grønt i hovedretning/fase 
f. I hht plan.	Grønt i hovedretning/fase 	Grønt i hovedretning/fase ²⁾ 

¹⁾ Minimum

²⁾ Uavhengig av trykk-knappanrop

Figur 3.1: Oppstart

Kjøretøysignaler:		Fotgjengersignaler:	
Signalbilde	Tid	Signalbilde	Tid
Rødt		Rødt	
Rødt + gult	 1 sek	Grønt	 5 sek ¹⁾
Grønt	 3 sek ¹⁾	Blinkende grønt	 0 eller 3 - 8 sek
Gult	 2 - 5 sek ²⁾	Rødt	
Rødt	 3)		

1) Minimum

2) Signal for tilfartskontroll: 1 sek.

3) I anlegg med LHOVRA-styring tillates allrødvending.

Figur 3.2: Signalrekkefølge

3.2.1.4 Signalrekkefølge

Normal signalrekkefølge er vist i figur 3.2.

3.2.1.5 Overvåking

GENERELT

Styreapparatet skal oppfylle krav til funksjonssikkerhet i henhold til NS-EN 12675, «Styreapparater for trafikklyssignaler. Krav til funksjonssikkerhet». Godkjennelse fra uavhengig institusjon skal foreligge før styreapparatet settes i drift, og bestiller skal kunne kreve apparatet testet av en tilsvarende institusjon i Norge for leverandørs regning dersom dette ikke er dokumentert utført tidligere.

Tilstander som skal overvåkes og som skal meldes i apparatet fremgår av figur 3.3. Alle feil

skal registreres og logges i apparatet. Dersom signalanlegget kobles over i gult blinkende lys (gbl) skal det indikeres i styreapparatet hva feilårsaken var, og når utfallet fant sted. Slik indikasjon skal ikke mistes selv om apparatet slås over i manuell drift eller blir strømløst.

Videre skal apparatet registrere når en oppstått feil er utbedret og anlegget er satt i normal drift igjen.

Et uønsket signalbilde som er klassifisert som en konflikt er tilstede når lysstyrken av bildet er større enn 0,05 cd, og et fraværende signalbilde som er klassifisert som en konflikt er tilstede når lysstyrken av bildet er mindre enn 10 cd.

Norsk/engelsk begrep	Henvisning til NS-EN 12675	Klasse som skal brukes i Norge	
		Klasse	Merknad
Grønt – grønt konflikt / Green-green conflict	4.5.1 a	AA1	Går i gulblink
Grønt – gult konflikt / Green-yellow conflict	4.5.1 b	AB1	Går i gulblink
Nasjonale signalforskrifter (overtredelse) / National signal regulations (infringement)	4.6 a	BA1	Går til mørk
«Standby»-status (gulblink) / Standby mode (flashing signals)	4.6 b	BB1	Normal drift
Feilstatus (gulblink) / Failure mode (flashing signals)	4.6 c	BC1	Går til mørk
Frekvens og varighet av gulblink i «standby»-status / Rate and duration of flashing signals during standby mode	4.6 d	BD1	Normal drift
Frekvens og varighet av gulblink i feilstatus / Rate and duration of flashing signals during failure mode	4.6 e	BE1	Går til mørk
Fravær av rødt signal i en utvalgt signalgruppe / Absence of a red signal on a specified signal group	4.7.1 a	CA1	Normal drift
Fravær av siste røde signal / Absence of the last red signal	4.7.1 b	CB1	Går i gulblink
Fravær av røde signaler / Absence of a number of red signals	4.7.1 c	CC1	Normal drift (Krav kan fravikes med LED)
Fravær av spesifiserte røde signaler / Absence of specified red signals	4.7.1 d	CD1	Normal drift (Krav kan fravikes med LED)
Fravær av gult eller grønt signal i signalgruppen / Absent signal groups, yellow or green signals	4.7.2	CE1	Normal drift (Krav kan fravikes med LED)
Kontroll av overensstemmelse / Compliance checking	4.8	DA1	Går i gulblink
Lagrede tider / Stored values of timings	4.9 a	FA1	Går i gulblink
Taktfrekvens / Time base frequency	4.9 b	FB1	Går i gulblink
Minimumstider / Minimum values of time settings	4.9 c	FC1	Normal drift
Maksimumstider / Maximum values of time settings	4.9 d	FD1	Normal drift
Tidsutmålingen / Duration of timings	4.9 e	FE1	Går i gulblink
Nasjonal signalsekvens (overtredelse) / National signal sequences (infringement)	4.10 a	GA1	Går i gulblink
Feil på eksterne innganger / Faults of external inputs	4.11	HA1	Normal drift. Ved feil skal de signalgrupper som er tilkopleet detektoren få maksimal grønttid eller tid i hht lokalprogram.

Figur 3.3: Klasseinndeling, NS-EN 12675

OMLØPSOVERVÅKING

Dersom signalveksling ikke har funnet sted i løpet av de siste ca 200 sek. (justerbar), evt fra mottatt detektoranrop ved trafikkstyring, skal anlegget gå i gult blinkende lys.

OVERVÅKNING AV AKUSTISKE SIGNALER

Akustiske signalgivere skal konfliktovervåkes på linje med øvrige signalgrupper i styreapparatet, og skal styres som en egen gruppe fra styreapparatet.

3.2.1.6 Gult blinkende lys

Apparatet skal ved utkobling på grunn av en vesentlig feil, eller ved manuell betjening, kunne gå med blinkende gult lys i kjøretøysignalene og med mørke signaler for gående. Ved manuell betjening skal logikken i styreapparatet fortsette i normal drift når anlegget går i gult blink. Blinkfrekvensen skal være 60 blink pr minutt, og med 50 % periodeintervall.

3.2.1.7 Grønn blinkende mann

Alle fotgjengersignalgrupper skal kunne ha grønn blinkende mann. Tiden skal være innstillbar i 0 eller mellom 3 og 8 sekunder. Blinkfrekvensen skal være 120 blink pr minutt, og med 50 % periodeintervall.

3.2.1.8 Programmeringsdel i styreapparatet

Følgende skal kunne programmeres av vegholderens personell etter førstehåndsoplæring av utstyrslieferandøren:

1. Minimum grøntider for hver signalgruppe
2. Maksimum grøntider for hver signalgruppe
3. Luketider for alle detektorer
4. Forsinkelse for alle detektorer
5. Detektor av/på
6. Detektorovervåking av/på
7. Detektorminne av/på
8. Kalenderklokke.

I programmeringsdelen skal det forefinnes merkede lamper/display som viser:

1. Utgående signal (rødt, gult, grønt) for alle signalgrupper
2. Registrerte anrop fra alle detektorer
3. Pågående signalgruppeforlengelse
4. Feilindikasjon.

3.2.1.9 Betjeningspanel

På betjeningspanelet skal det være:

1. En trykknapp for å holde pågående tilstand (se pkt 3.2.1.14 Manuell styring).
2. En vender eller trykknapper for: signaler «av», signaler «på» og «gulblink». Signaler «av» skal bare bryte strømmen til signallyktene.
3. En vender eller trykknapper for «manuell» og «automatisk» styring.
4. Indikasjon av minimum:
 - a) brudd på forbindelse med styresentral
 - b) apparatfeil
 - c) pågående signalplan
 - d) lampefeil, detektorfeil etc.

3.2.1.10 Lokalprogram

Styreapparatet skal ha et eget lokalprogram hvor omløpstiden skal kunne være mellom 30 og 120 sekunder. Lokalprogrammet skal kunne kobles inn manuelt fra betjeningspanelet. Dersom forbindelse til evt styresentral faller ut skal det kunne programmeres i styreapparatet om det skal kobles i gult blinkende lys, i lokalprogram eller i lokal samkjøring.

3.2.1.11 Trafikkavhengig styring

Denne styring foregår etter gruppestyringsprinsippet. Trafikkstyringen skal ligge som lokale program i styreapparatene, med det antall maksimumstider som er oppgitt i signalvekslingsplanen for anlegget.

Anrop til en signalgruppe skjer ved hjelp av detektorer for kjøretøy og trykknapper for gående. Hvis det ikke er anrop til en signalgruppe, skal den normalt ikke komme inn. Det skal kunne programmeres inn forsinkelse på alle detektorinnnganger, mellom 0 (= standardverdi) og 10 sekunder.

Apparatet skal tenne lampene i trykknappboksene fra anropet kommer og til vedkommende gruppe kommer inn. Dette gjelder også når det fra logikken gis beskjed om fast anrop til en gruppe.

Logikken i styreapparatet skal kunne utføre følgende operasjoner:

1. Måle tidsluker mellom kjøretøy.
2. Telle opp kjøretøy som kjører over detektorer mens det er rødt i vedkommende retning og tildele grøntid i forhold til de

telte kjøretøy. De to første kjøretøy skal ikke tildeles grønt utover minimum grønttid, de påfølgende fem kjøretøy skal hver gi et tillegg til minimum grønttid på 2 sekunder, altså et maksimalt tillegg på 10 sekunder.

3. Forlenge grønttiden så lenge lukene mellom kjøretøyene er kortere enn den innstilte luketid. Denne luketid skal kunne innstilles mellom 0 og 9 sekunder. Pågående forlengelse av grønttiden skal indikeres.
4. Utmåle en fast minimum og maksimum grønttid for hver signalgruppe. Det skal kunne være flere sett av maksimumstider for hver signalgruppe.
5. Utmåle privilegietid for fotgjengersignalgruppene. Privilegietid er den tid etter at fotgjengersignalgruppen tidligst kunne ha fått grønt hvor anrop gir umiddelbart grønt for den gående.
6. Gå tilbake til en bestemt hvilefase. I hvilefasen skal fotgjengersignal få grønt umiddelbart ved trykknappanrop, dersom det ikke er anrop i konflikterende signalgruppe. I hvilefase skal anlegget kunne hvile på et hvilket som helst definert punkt i forhold til omløp og videre veksling etter mottak av anrop.
7. Styre i henhold til LHOVRA-prinsippet, som beskrevet i publikasjoner fra det svenske Vägverket, med mindre annet framgår av tilbudsdokumentene.
8. Foreta lokal grøntidsmodifikasjon ved sentralstyring når det foreligger et prioritert anrop, ved at grøntbeskjeder fra en styresentral overstyres i hele eller deler av omløpet.
9. Trafikkstyrte anlegg skal ha mulighet til å gå tidsstyrt ved å legge vender på manøverpanelet til «manuell». Grønttidene skal da følge maksimumstidene som angitt på signalvekslingskjemaet, avhengig av ukedag/tid på døgnet. Fotgjengersignaler med trykknapp skal kun komme inn etter anrop.
10. Dersom en eller flere detektorer er defekte, skal vedkommende signalgruppe gå separat tidsstyrt.

3.2.1.12 Tidsstyring

Skal signalanlegget gå tidsstyrt med flere programmer skal disse kunne programmeres opp helt uavhengig av hverandre. Veksling mellom

de ulike programmene skal skje slik at alle minimumstider for signalgruppene ivaretas. Nye grønttider skal kunne programmeres inn mens anlegget er i drift.

3.2.1.13 Koblingsur

Signalanlegget skal være utstyrt med separat, digitalt koblingsur.

Slikt ur skal ha en gangreserve på minst 12 timer ved strømbuud. Uret skal ha en innstillingsnøyaktighet på minimum 30 sekunder for programskifter, og minimum 6 program skal kunne innstilles. Minimum antall programskifter pr døgn skal være 10, og minimum 5 dagplaner skal kunne legges inn pr uke.

Uret skal kunne veksle automatisk mellom sommer- og vintertid.

Pågående signalplan skal indikeres på betjeningspanelet, se pkt 3.2.1.9 Betjeningspanel.

3.2.1.14 Manuell styring

Styreapparatet skal kunne styres manuelt med utgangspunkt i lokalprogrammet, se pkt 3.2.1.10 Lokalprogram. Den manuelle styringen skal fungere etter ett av følgende prinsipper:

- a) En felles trykknapp brukes til å forlenge hver fase og må manuelt holdes inne for å gi forlengelse av grønttiden. Slippes knappen skal signalvekslingen skje umiddelbart dersom minimumstiden for alle signalgrupper er oppnådd. Brukes ikke trykknappen går signalanlegget tids- eller trafikkstyrt.
- b) En felles trykknapp brukes til å avslutte pågående fase umiddelbart dersom minimumstiden for alle signalgrupper er oppnådd, og starte veksling til neste fase. Denne fasen forlenges så inntil knappen aktiviseres igjen. Brukes ikke trykknappen går signalanlegget tids- eller trafikkstyrt.
- c) En trykknapp for hver fase forlenger grønttiden utover fasens minimumstid når den trykkes inn. For å avslutte forlengelsen må den samme knappen trykkes på igjen, eller eventuelt kan bruk av trykknappen for den neste fasen som det ønskes forlengelse for gi samme resultat. Er ikke noen av trykknappene trykket inn går anlegget tids- eller trafikkstyrt.

Norsk/engelsk begrep	Henvisning til NS-EN 12368	Klasse som skal brukes i Norge	
		Klasse	Merknad
Signalhode / Signal head	4.2	IV	IP55
Miljømessige krav / Environmental requirements	5.1	C	+40°C - -40°C
Lysstyrke av signallys / Luminous intensities of signal lights	6.3	2/1	Min. 200cd/Maks. 800cd (Hvis ikke annet er spesifisert)
Målemetode	6.4	A/B	
Fordeling av lysstyrke / Distribution of luminous intensity	6.4	W	Hvis ikke annet er spesifisert
Maksimum fantomsignal / Maximum phantom signal	6.6	3	
Signaler med symbol / Signal lights with symbols	6.8	S1	
Bakgrunnsskjerm for signaler / Background screen of signal lights	6.9	C4	
Motstandsstyrke mot slag / Impact resistance	7, tabell 9	IR3	

Figur 3.4: Klasseinndeling, NS-EN 12368

3.2.1.15 Signalhoder

Signalhoder for bruk i signalanlegg for vegkryss og gangfelt skal oppfylle krav i henhold til NS-EN 12368, «Trafikkreguleringsutstyr. Signalhoder», se figur 3.4. Godkjennelse fra uavhengig institusjon skal foreligge før signalhodene tas i bruk, og bestiller skal kunne kreve utstyret testet av en tilsvarende institusjon i Norge for leverandørs regning dersom dette ikke er dokumentert utført tidligere.

3.2.1.16 Detektorer

Trafikkstyrte signalanlegg skal ha detektorer som registrerer trafikken. Detektorer for kjørende trafikk skal tilfredsstille krav gitt i den europeiske prestandarden ENV 13563:2000 «Vehicle detectors». Detektorer for styring av enkeltstående signalanlegg skal være av klasse 1, hvis ikke annet er spesifisert i tilbudsgrunnlaget.

Type og antall detektorer beskrives i tilbudsgrunnlaget. Hver detektor skal ha følgende betjeningsmuligheter og indikasjonslamper:

- lampe som lyser mens detektoren er belagt
- stillbar luketid (0 - 9 sekunder)
- trykknapp eller lignende for å simulere anrop
- enkel mulighet for å koble ut detektoren
- enkel mulighet til å justere følsomheten

For trykknapp for gående gjelder bare punktene a) og c).

Detektorens bruksområde framgår av dokumentasjonen for det enkelte signalanlegg, men standard funksjoner vil være:

- Oppkalling av signalgrupper
- forlengelse av signalgrupper
- opptelling av biler som passerer detektoren på rødt signal for å gi tillegg til minimum grøntid
- trafikktelling

3.2.1.17 Akustiske signalgivere

Akustiske signalgivere skal kun gi lydsignal ved grønt lys i tilsvarende signalgruppe i henhold til håndbok 048 «Trafikksignalanlegg».

Ved plassering og montering av slike enheter skal det kontrolleres at lydsignalet ikke kan misoppfattes til å gjelde andre gangfelt enn det det er ment å styre. For synshemmede skal det akustiske signalet erstatte det visuelle signalet, og følgene av et misoppfattet signal kan være fatale.

Det skal ikke være mulig å gi akustisk signal for «grønt lys» når det ikke samtidig vises grønt signal i angjeldende signalgruppe.

«Grønt» signal skal gis med en tonefrekvens på ca 880 Hz. Tonefrekvensen skal være innstillbar mellom ca 800 og ca 2000 Hz. Pulsfrekvensen for «grønt» signal skal være 3 Hz ± 0,2 Hz. Pulsen skal være sagtann- eller firkantbølge. Forholdet mellom lyd og pause skal være >1.

Dersom det skal gis lyd på rødt lys skal denne ha samme tonefrekvens som på grønt, med en pulsfrekvens på 0,5 Hz.

Dersom enheten skal ha variabelt volum angis dette i tilbudsgrunnlaget. I så fall skal volumet justeres slik at det ligger mellom 0 og 5 db(A) over bakgrunnsstøyen, innen minimums- og maksimumsverdier på henholdsvis 30 og 90 db(A) målt i 1m avstand.

Den akustiske signalgiveren skal kunne utkobles fra styreapparatet via en separat styretråd i signalkabelen.

Dersom det er spesifisert i tilbudsdokumentet skal enheten kunne gi talebeskjed dersom signalanlegget har gått over i gulblink på grunn av overvåkingsfeil. Slik talebeskjed skal i så fall være på norsk, og gis enten automatisk hvert annet minutt eller ved aktivisering av trykkknapp. Inntil videre skal teksten i talebeskjeden godkjennes av Vegdirektoratet.

3.2.2 Kjørefeltsignaler

3.2.2.1 Generelt

Kjørefeltsignaler skal vise tre ulike symboler: Rødt kryss, gul skråstilt blinkende pil (mot høyre og mot venstre) og grønn nedadrettet pil.

3.2.2.2 Signalveksling

Signalene skal i hvilestillingen ikke vise noe symbol. Ved igangsetting skal samtlige signaler i et signaltverrsnitt vise grønn nedadrettet pil. Den gule skråstilte pilen skal blinke med en frekvens på ca 40 blink/minutt (1 sek lys, 0,5 sek mørk).

Før signalene slås av skal det vises grønn pil over alle kjørefelt i 15 sekunder.

Øvrig virkemåte av signalene framgår av håndbok 048 Trafikksignalanlegg.

3.2.2.3 Krav til klasser

Kjørefeltsignaler skal tilfredsstillende følgende krav i henhold til prEN 12966:

Norsk/engelsk begrep	Henvisning til NS-EN 12966-1	Klasse som skal brukes i Norge	
		Klasse	Merknad
Farge / Colour	7.2	C2	
Luminans / Luminance	7.3	L3(*) ¹	
Luminanseforhold / Luminance ratio	7.4	R2	
Spredning / Beam width	7.5	B3	
Temperatur / Temperature	8.2.1	T3	-40°C - +40°C
Forurensningsmotstand / Resistance to pollution	8.2.2	D1	
Innkapslingsbeskyttelse / Degrees of protection provided by enclosures (IP-level)	8.2.4	P2	IP 55

¹) L3(*) er en spesialklasse for nordiske lysforhold (lav sol).

Figur 3.5: Klasseinndeling, prEN 12966-1

3.2.3 Andre trafikklyssignaler

3.2.3.1 Generelt

Andre trafikklyssignaler enn de som finnes i signalanlegg for kryss og gangfelt skal tilfredsstille krav i henhold til NS-EN 12352 «Trafikkreguleringsutstyr. Varselblinksignaler». Lykter i gule varselblinkanlegg skal være av klasse L3, L6 eller L7, jf del 4, figur 4.5. Også de øvrige krav med hensyn på funksjonalitet gitt i figur 4.10 gjelder for disse typer signaler.

3.2.3.2 Gult blinksignal

Gult blinksignal kan bestå av enten ett enkeltstående gult blinkende lys eller to horisontalt plasserte, vekselvis blinkende gule lys. Lyset/lysene skal ha en samlet blinkfrekvens på 100 +/- 5 blink pr minutt.

3.2.3.3 Rødt stoppblinksignal

Rødt stoppblinksignal består av to horisontalt stilte lykter med lysåpning 200mm (fartsgrense ≤ 50km/t) eller 300mm. Lykter basert på LED samt lykter plassert i tunneler bør være av størrelse 200mm. Innbyrdes avstand mellom lyktene skal være 350 eller 500mm, avhengig av lysåpning.

Når røde stoppblinksignaler anvendes sammen med bommer skal signalene begynne å blinke ca 5 – 10 sekunder før bommen senkes.

Signalet plasseres normalt i en bakgrunns-skjerm, men denne kan sløyfes i tunneler etc.

3.2.4 Kabler

Kabler skal som hovedregel legges i trekkerør og skjøtes i kummer. Traseene skal være slik at kabelfabrikantens krav til minimumsradier ikke underskrides.

Legging av kabler og rør skal foregå på en slik måte at disse ikke belastes utover de spesifiserte verdier og skal legges slik at de ikke blir deformert. Rørene skal kontrolleres for skarpe kanter innvendig før nedlegging. For å hindre inntrengning av sand etc skal rørene umiddelbart etter nedlegging tettes midlertidig.

Skjøting av rør skal skje på rettstrekninger, og på en slik måte at masse ikke kan trenge inn i røret. Mellom rørapninger skal det ikke være lavpunkt i traseen.

Legging av rør skal koordineres med andre etater/firmaer slik at unødvendig graving kan unngås. Avhengig av lokale forhold vil det også kunne være gjort sentrale avtaler som styrer dette.

Før trekking av kabler skal rørene tolkes for å kontrollere at den innvendige diameteren i rørene er i henhold til spesifikasjonene.

Kabler kan trekkes med vinsj, denne skal da være utstyrt med trekraftbegrensere. Det skal nyttes kabelruller, og kabelen skal ikke utsettes for større krefter enn den er spesifisert for. Kabelfabrikantens anvisninger vedr. trekraft og minimumsradier skal følges, og det skal kontrolleres at det ikke oppstår slynger som kan skade kabelen.

Ved legging av rør og trekking av kabel skal trekketråd av god kvalitet etableres. Det skal ikke forekomme kabelskjøter i trekkerør.

Ved kryssing av kjøreveg bør rørene omstøpes, og ligge med en minimum overdekning på 700 mm. I tillegg til rørbehovet ved byggingen av anlegget bør det legges minimum ett ekstra rør. Øvrige detaljer angis i tilbudsgrunnlaget.

Dersom det er spesifisert i tilbudsgrunnlaget skal det legges dekkplater 150 – 200mm over kabler/rør. Benyttes varselbånd legges dette ca 100mm under ferdig planert terreng.

Jf også håndbok 018 »Vegbygging», kapittel 4.

3.3 Materialkrav

3.3.1 Styreskap

Styreskap skal være utført av slagfast materiale. Hvis materialet er stål, skal skapet være varmgalvanisert, beleggtykkelsen skal tilsvare 60 g/m². Ut over dette skal det gis ytterligere korrosjonsbeskyttelse tilpasset de klimatiske forhold der skapet plasseres. Skapet skal normalt være grått, men kan tilpasses veg/gatemiljøet ved bruk av avvikende farger. Dette er i så fall spesifisert i tilbudsokumentet for anlegget.

3.3.2 Signaler for vegkryss og gangfelt

3.3.2.1 Elektronikk

Styreapparatet skal være basert på mikroprosessortechnik, slik at funksjoner og parametre kan endres ved hjelp av enkel programmering av software.

Lampeutganger skal være bygd opp av halvledere. Kapasiteten skal være 600 W pr farge pr gruppe, ved 230 V. Reléer eller annet galvanisk skille skal brukes mellom inn- og utganger for eventuelle samkjøringskabler.

All tidsmåling skal utføres digitalt med en nøyaktighet lik toleransen i nettfrekvensen. Utstyret skal tåle 90% relativ fuktighet over lang tid og 100% relativ fuktighet periodevis høst og vår uten at dette fører til funksjonsproblemer.

Styreapparatet skal ha ut- og innganger tilpasset kommunikasjon mot styre-/overvåkingsentral og datagrensesnitt som finnes på markedet eller som spesifisert i tilbudsgrunnlaget. Kommunikasjon skal foregå via serielle grensesnitt.

Styreapparater for alle signaleringssystemer rettet mot vegtrafikk, unntatt flyttbare anlegg, skal tilfredstille krav i henhold til NEK-HD 638 S1:2001, «Road Traffic Signal Systems». Leverandøren av utstyret skal kunne fremlegge dokumentasjon på at det er testet av en uavhengig, godkjent europeisk instans, som angitt i harmoniseringsdokumentet. Jf figur 3.6.

Norsk/engelsk begrep	Henvisning til NEK-HD 638 S1	Klasse som skal brukes i Norge	
		Klasse	Merknad
Driftsspenning / Operating voltage range	4.2	A1	-13% - +10%
Utkoblingsnivå (V _{off}) / Switch off response voltage (V _{off})	4.3.1	B1	
Overspenning / Over voltage	4.4	D1	
Spenningsvariasjoner / Voltage dip	4.5	E3	
Nettfrekvens / Mains frequency	4.6	F2	50Hz ± 4%
Vegtrafikksignalsystemer / Road Traffic Signal Systems	5.1.1.1.1	T1	
Tilførsel til vedlikeholdsutstyr / Maintenance equipment supply	5.1.1.1.2	U1	
Jordtilkobling av eksterntutstyr / PE wiring of external equipment	5.1.1.2.2	L1	
Aksepterte jordingsmetoder / Accepted methods of earthing	5.1.1.2.3	M3	
Skap / Enclosure	5.1.1.3	V4	Jf 3.2.1.1.
Skapdører / Controller enclosure doors	5.1.1.7	J1	
Styreskap signalutgang / Controller Signal outputs	5.1.2	K1	0,1A til 4A
Krav til signalintensitet / Requirements of signal intensity for safety	5.2.2	AF1	
Krav til signaltilstand / Requirements for signal states	5.2.3.3	AG4	Utkobling 300ms etter feil
Krav til signaltilstand / Requirements for signal states	5.2.3.4	X1	
Feilsølyfe impedansetest / Fault loop impedance test	8.5.3	AA1	
Isolasjon av strømførende deler til jord / Insulation of live parts to earth	8.6	R2	>0,5M _Ω
Jordbryter / RCD (residual current detector / earth leakage breaker)	8.7	S1	30mA
Vedlikeholdstestprosedyrer / Maintenance Testing Procedures	9.6	Y1	
Tørr varme / Dry Heat	11, tabell 3	AB1	40°C
Kulde / Cold	11, tabell 3	AE4	-40°C
Fuktig varme, syklisk / Damp Heat, Cyclic	11, tabell 3	AK2	
Solbestråling / Solar Radiation	11, tabell 3	AH1	
Tilfeldig vibrasjon / Random Vibration	11, tabell 3	AJ1	1 time
Slag mot signalthoder / Impact for Signals	11, tabell 3	AC3	

Figur 3.6: Klasseinndeling, NEK-HD 638S1

3.3.2.2 Signalhoder

For varselblinkanlegg gjelder krav gitt i NS-EN 12352, «Trafikkreguleringsutstyr. Varselblink-signaler», jf Del 4 «Sikrings- og varslingsutstyr».

Signalhoder skal ha halvmatt svart front og skal leveres komplett med festeanordninger for de aktuelle stolper.

Signalsymboler skal ha den utforming som er angitt i Håndbok 048 «Trafikksignalanlegg».

Signalhodene skal, om ikke annet er spesifisert, leveres med skjermer av normal lengde (lengde omtrent lik linsediameteren).

Festeanordningen skal muliggjøre individuell innstilling av signalhoderet i horisontalplanet. Signalhoderet skal kunne fastlåses i valgt stilling. Festeanordningene utføres i samme farge og kvalitet som stolpene eller signalhodene.

Når signalhoder sitter på samme stolpe og er rettet mot samme tilfart, skal hoderenes frontplate være i samme plan. Mellom signalhodene bør det være en lysåpning på minst 1-3 cm, og det bør legges vekt på en naturlig og estetisk plassering. Fri høyde til underkant signalhoder skal normalt være 2,5 m.

Benyttes glødelamper skal dette være lamper spesielt beregnet for trafikksignaler. Lamper skal være korrekt avpasset til reflektorenes optiske utforming. Signalhoder med Ø 200 mm og 300 mm skal være utformet for opp til henholdsvis 70W og 100W trafikklamper (230 V), dersom ikke annet er spesifisert i tilbudsgrunnlaget.

Benyttes lyskilder basert på LEDteknologi skal de være konstruert slik at de gir minimum 80% lysintensitet etter utfall av én diode, evt en gruppe av dioder.

Bakgrunnsskjermer kan være utført i stål eller aluminium. Benyttes stål, skal skjermen være varmforsinket, og aluminiumsskjerm skal være eloksert. Fargen skal være sort (RAL 9004) eller gul (RAL 1007) avhengig av bruksområde. Skjermen skal kunne stå direkte sydvendt i minimum 3 år uten at fargen endres vesentlig.

3.3.2.3 Detektorer

SLØYFEDETEKTORER

Induktive detektorer skal være basert på halvlederteknikk, selv om andre komponenttyper (reléer) kan anvendes der hvor dette gir påviselige fordeler. Detektoren bør være konstruert slik at det kan benyttes sløyfer med størrelse fra 2,0 m² til 60 m².

Sløyfer som ligger nær hverandre bør legges på samme flerkanals forsterker for å hindre overhøring.

Detektorsløyfen skal normalt legges med 100 mm overdekning. Der dette ikke lar seg gjøre av fysiske begrensninger skal den ligge med minimum 50 mm overdekning. Detektoren skal fungere tilfredsstillende med en overdekning på 150 mm.

Detektorens ulike komponenter skal ikke være fuktighetsømfintlige og skal tåle utendørs montasje. Uten at detektorens yteevne nedsettes skal spenningen kunne variere mellom +10 og -15%. Forsterkeren skal ha overspenningsbeskyttelse på inngangen fra sløyfen. Forsterkerdelen plasseres i styreapparatet såfremt dette står i krysset.

Detektoren skal gi impuls ved passering eller tilstedeværelse av kjøretøy når deler av kjøretøyet befinner seg innenfor detekteringsområdet. Detektoren skal avgi impuls for kjøretøy som passerer med en hastighet på inntil 90 km/t. Detektoren skal fungere tilfredsstillende uten omtrimming ved lufttemperaturvariasjoner mellom -30 og +40 °C og direkte solstråling på styreskapet.

Utbalanseringstiden skal oppgis av leverandør i tilbudsdokumentasjonen.

Det skal dokumenteres at det ikke kan oppstå farlige berøringsspenninger ved normal drift og ved feil i sløyfen og tilhørende automatikk.

RADARDETEKTOR

Radardetektor basert på dopplerprinsippet skal oppfylle kravene i Europeisk Telekommunikasjonsstandard EN-300440. Radaren skal være robust bygget og i størst mulig grad ha en diskret og vandalsikker utforming. Enheten skal ha minimum kapslingsgrad tilsvarende IP55.

Radaren skal vanligvis monteres på toppen av en av signalstolpene og skal kunne justeres både i høyde og i sideretning. Radaren skal kun registrere kjøretøyer som beveger seg mot krysset.

Radaren bør ha en rekkevidde på minimum 60 m og skal gi anrop ved hastigheter ned til 5 km/t. Detektoren skal fungere tilfredsstillende uten omtrimming ved temperaturvariasjoner mellom -30 og $+40^{\circ}\text{C}$ og direkte solstråling.

INFRARØD DETEKTOR

Infrarød detektor skal reagere på varmestråling. Den skal være robust bygget og i størst mulig grad ha en diskret og vandalsikker utforming. Enheten skal ha minimum kapslingsgrad tilsvarende IP55.

Detektoren skal vanligvis monteres på toppen av stolpen for primærsignalet og skal da kunne justeres både i høyde og i sideretning. Alternativt kan den plasseres over selve kjørebanelen. Detektoren skal registrere kjøretøyer som befinner seg umiddelbart foran stopplinen.

VIDEODETEKTOR

Videodeteksjon baseres på bildebehandling, og beliggenhet av detekteringsområder skal kunne programmeres via skjerm som tilkobles styreapparatet enten direkte eller via PC.

Kameraet skal plasseres slik at et størst mulig område oppstrøms stopplinen dekkes. Som en tommelfingerregel betyr 1m i høyden 10m lenger sikt. Kameraet skal være montert slik at det ikke kommer ut av stilling selv i sterk vind, og elektronikken skal ha en stabiliseringsfunksjon slik at små bevegelser ikke skaper problemer for detekteringsfunksjonen.

Kameraet skal ha minimum kapslingsgrad tilsvarende IP55.

TRYKKNAPPER

Trykknappenheter skal være utformet slik at det klart framgår hva deres funksjon er. På framsiden skal de være utstyrt med symbol som angir funksjonen. Enheten skal mates med samme spenning som de øvrige signalene montert på stolpen.

Enheten skal være utformet etter stolpen, og skal være av vandalsikker utførelse. Det skal

ikke være mulig å åpne den eller komme til elektriske tilkoblinger uten med spesialverktøy. Den skal ha avrundede hjørner og kanter.

Enhetens grunnfarge skal være blå, og den skal være utstyrt med kvitteringslampe som tenner et hvitt eller gulhvitt lys ved aktivering. Dette lyset skal være godt synbart i dagslys innenfor en sektor på minimum 60° foran enheten, i en avstand på minimum 10m. Linsen skal være godt beskyttet mot slag og annet hærverk, og lyskilden skal være beskyttet mot vibrasjoner.

Enheten skal ha minimum kapslingsgrad tilsvarende IP55. Den skal være jordet i henhold til gjeldende forskrifter for lavspenningsanlegg. Det skal dokumenteres at det ikke kan oppstå farlige berøringsspenninger ved normal drift og ved feil i trykknappenheten.

Dersom trykknappen er kombinert med akustisk signalgiver skal den også være utstyrt med taktile symboler som viser beliggenhet av fotgjengerfeltet. Ved gangfelt over flerfeltsveger eller veger med midtrefuge bør enheten i tillegg ha en taktil skisse som på en enkel måte angir felt og refuger som må krysses. Det kan være mer enn én trykknapp på enheten, for å kunne gi anrop til ekstra grøntbehov for gående og/eller for å gi akustisk signal.

3.3.2.4 Akustiske signalgivere

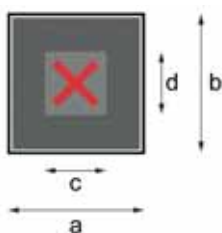
Enhet for akustisk signal kan enten være kombinert med trykknappenheter, eller være en separat enhet. Den skal i så fall plasseres slik at den for trafikanten ikke framstår som en trykknappboks. Enheten skal mates med samme spenning som de øvrige signalene montert på stolpen.

Høytaleren skal være beskyttet mot vanninntrengning, og enheten skal ha en kapslingsgrad tilsvarende IP55.

3.3.3 Kjørefeltsignaler

3.3.3.1 Generelt

Kjørefeltsignaler skal baseres på bruk av billedpunkter. Signalene skal tilfredsstillende krav i henhold til prEN 12966 som vist i figur 3.5.



	a	b	c	d
V > 80 km/t	1200	1200	500	500
V ≤ 80 km/t	1000	1000	400	400
Tunnel	-	-	300 (200)	300 (200)

Figur 3.7: Størrelse kjørefeltsignaler

3.3.3.2 Størrelser

Kjørefeltsignaler skal monteres på bakgrunns-skjerm, unntatt i tunneler. Størrelser på skjerm og signal er vist i figur 3.7.

3.3.4 Andre signaler

Signalhoder i øvrige signaler skal tilfredsstillere krav i NS-EN 12352 «Trafikkreguleringsutstyr. Varselblinksignaler». Jf del 4, figur 4.10.

3.3.5 Kabler

3.3.5.1 Effekt/Sterkstrømskabler

Signalkabler mellom styreapparat og signalhoder bør ha ledertverrsnitt på minimum 1,5 mm². Det skal som hovedregel være en returleder (0V) pr signalgruppe. Alle kabler skal dimensjoneres i henhold til gjeldende normer. Vanligvis brukes kabel av type PFSP. Der kablen vil bli liggende i et fuktig miljø bør det vurderes andre typer, f eks basert på polyutheran.

3.3.5.2 Signal/Svakstrømskabler

Signalkabler til samkjøring bør ha en ledertverrsnitt på 0,6mm eller 0,9mm, avhengig av avstand. Det anbefales uskjermet kabel med revolverte par av god kvalitet.

3.3.5.3 Detektorkabler

Type tilførselskabel for sløyfedetektorer kan være av ulike typer, og avhenger av avstand fra sløyfen fram til detektorforsterker. Mens det ofte blir benyttet PFSP 2x2,5mm² eller PFSP 2x1,5mm², kan for eksempel en 4 pars TP-kabel med tverrsnitt 0,6mm² benyttes på avstander opp mot 300m. Type kabel vil framgå av tilbudsgrunnlaget.

3.3.5.4 Fiberoptiske kabler

Fiberoptiske kabler for signaloverføring over 5 km bør være av singlemodus, mens det for avstander under dette kan benyttes kabler av multimodus type. Fiberoptiske kabler skal alltid legges med separat søketråd.

3.3.5.5 Jordingssystemer og beskyttelsesledere

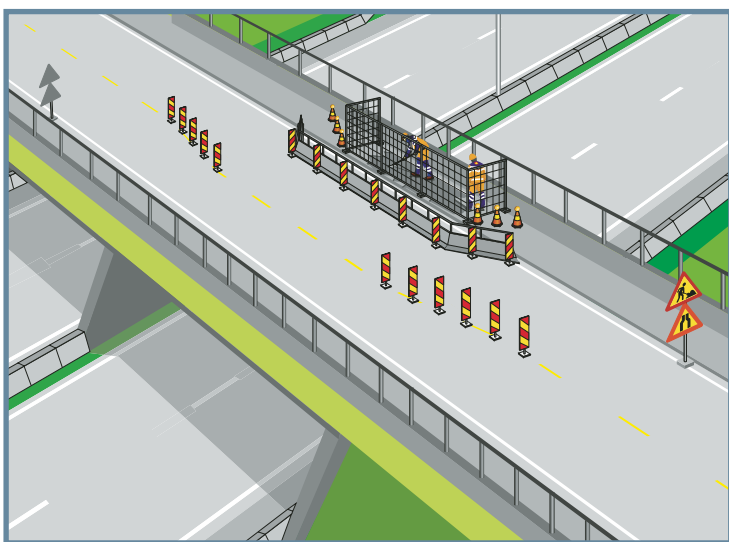
Det etableres eget jordingssystem med jordelektrode for hvert anlegg. Det må dokumenteres at det ikke kan oppstå farlige berørings-spenninger ved normal drift og ved feil.

Det skal benyttes jordleder av kobber med minstetverrsnitt på 25mm². Jordleder legges i grøft utenfor rør, gjennomgående i alle stolpekummer og til styreskap.

3.4 Henvisninger og referanser

1. FOR 1993-12-14:
Forskrift om kvalifikasjoner for elektrofagfolk.
2. FOR 1995-08-10:
Forskrift om elektrisk utstyr.
3. FOR 1998-11-06 nr 1060:
Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg.
4. FOR 2002-11-02:
Forskrift om registrering av virksomheter som prosjekterer, utfører og vedlikeholder elektriske anlegg.
5. NS-EN 12352
«Varselblinksignaler».
6. NS-EN 12368
«Signalhoder».
7. NS-EN 12675
«Styreapparater for trafikkslyssignaler. Krav til funksjonssikkerhet».
8. NEK 400:2002:
«Elektriske lavspenningsinstallasjoner».
9. NEK-HD 638 S1:2001
«Road Traffic Signal Systems».
10. NEK-EN 50293
«Electromagnetic Compatibility - Road Traffic Signal Systems - Product Standard».
11. ENV 13563 «Vehicle detectors».
12. PrEN 12966-1 «Vertical road signs – Part 1: Variable message signs».
13. Håndbok 018
«Vegbygging».
14. Håndbok 048
«Trafikksignalanlegg» (Signalnormalen).
15. Håndbok 057
«Register lyssignalanlegg».
16. Håndbok 142
«Trafikksignalanlegg – Drift og vedlikehold».

Del 4: Sikrings- og varslingsutstyr



Innhold

Del 4: Sikrings- og varslingsutstyr	69
Innhold	71
4.1 Generelt, sikrings- og varslingsutstyr	73
4.1.1 Innledning	73
4.1.2 Begreper og definisjoner	73
4.1.3 Internasjonale krav (status)	74
4.2 Funksjons- og materialkrav	75
4.2.1 Varslingsutstyr	75
4.2.1.1 Trafikkskilt	75
4.2.1.2 Trafikksylindre og -kjegler	78
4.2.1.3 Trafikkreguleringsutstyr	78
4.2.1.4 Lykter	80
4.2.1.5 Vegoppmerking	80
4.2.2 Sikringsutstyr	82
4.2.2.1 Langsgående sikring	82
4.2.2.2 Tversgående sikringer	84
4.2.2.3 Merking av personer og utstyr	84
4.3 Henvisninger og referanser	87

4.1 Generelt, sikrings- og varslingsutstyr

4.1.1 Innledning

Statens vegvesen har vedtatt en 0-visjon. 0-visjon betyr at vi skal arbeide for både å hindre alvorlige ulykker og for å redusere skadene i de ulykkene som likevel skjer. Del 4 av håndbok 062 inneholder krav til vegutstyr som benyttes til arbeidsvarsling. Det skilles mellom følgende begreper:

VARSLING:

Hensikten med varsling er å gi trafikantene beskjed om at det foregår vegarbeid, og om hvordan kjøreadferden må tilpasses deretter.

Til varsling benyttes normalt utstyr som er definert i skiltforskriften (trafikkskilt, vegoppmerking og trafikkllyssignaler).

Det er ikke lov til å benytte skilt, oppmerking, signaler mm som ligner på eller som kan forveksles med tilsvarende utstyr som det som er beskrevet og definert i skiltforskriften.

SIKRING:

Hensikten med sikring er å sperre av arbeidsområdet slik at verken arbeidere eller trafikanter kommer til skade dersom varslingen ikke blir etterfulgt. Sikring skal komme i tillegg til varsling i de tilfeller der dette er nødvendig.

4.1.2 Begreper og definisjoner

SKILTUTFORMING:

Symbolutforming, farger, bordbredder, teksttøyder og skiltstørrelser.

SKILTFLATER:

Den delen av trafikkskiltet som inneholder budskap til trafikantene.

SKILTPLATER:

Det fysiske medium som skiltflaten ligger på.

TRAFIKKKJEGLE:

Et tredimensjonalt objekt med konisk form, og som består av en eller flere deler inklusive en bunnplate, et konisk kjeglelegeme og en eller flere retroreflekterende overflater.

TRAFIKKSYLINDER:

Et tredimensjonalt objekt med hovedsakelig sylindrisk form, og som består av en eller flere deler inklusive et sylindreligeme og en eller flere retroreflekterende overflater.

VEGBANEREFLEKTOR:

En horisontal, trafikkledende innretning som reflekterer innkommende lys ved hjelp av retroreflektorer i den hensikt å varsle, lede eller informere vegbrukere.

LANGSGÅENDE SIKRING:

Omfatter utstyr som benyttes langs arbeidsstedet for å skille arbeidsstedet fra områder som benyttes av gående eller kjørende trafikk.

TVERSGÅENDE SIKRING:

Omfatter utstyr som benyttes på tvers av vegbanen i forkant av arbeidsstedet med det formål å skape en sikkerhetssone mellom eventuelle kjøretøy som ikke tar hensyn til skiltingen foran arbeidsstedet og selve arbeidsstedet med utstyr og personer som arbeider på vegen.

4.1.3 Internasjonale krav (status)

Europeisk normal for trafikksylindre og -kje-
gler, EN 13422 «Vertical road signs - Cones and
cylinders» er under sluttbehandling og vil bli
norsk standard etter endelig godkjenning.
Øvrig utstyr til varsling og sikring av arbeids-
steder omfattes av de samme europeiske krav
som stilles til permanent utstyr.

Når det gjelder krav til energiabsorberende sik-
ringsutstyr for kjøretøy (TMA: Truck Mounted
Attenuators), benyttes inntil videre klassifise-
ringer utviklet innenfor National Cooperative
Highway Research Program (NCHRP).

4.2 Funksjons- og materialkrav

4.2.1 Varslingsutstyr

4.2.1.1 Trafikkskilt

Generelle funksjonskrav for faste trafikkskilt (jf Del 1 og 5) gjelder også for skilt, oppsetningsutstyr og fundamenter som benyttes til arbeidsvarsling, hvis ikke annet er angitt i de følgende bestemmelser.

SKILTFLATER

Skiltutformingen skal være som angitt i håndbok 050 og 051, og det skal ikke benyttes andre farger enn det som er angitt i håndbok 051. Alle skilt skal ha refleksfolie klasse 3. Folien

skal tilfredsstillere alle krav som stilles til folie på faste skilt, jf Del 1. Skilt skal ikke benyttes dersom reflekssegenskapene er blitt dårligere enn angitt i Del 1.

FLUORESCERENDE SKILT

Fluorescerende folie skal tilfredsstillere krav angitt i figurene 4.1 - 4.3. Jf «Common Understanding of Assessment Procedure (CUAP)» (ITC 2002)

SKILTPLATER

Skiltplater skal enten tilfredsstillere krav til faste skilt, eller være av en slik beskaffenhet at den ved bruk er tilnærmet plan, og slik at vind eller

Farge	Luminansfaktor (B)	Fluorescens luminansfaktor (B _F)
Fluorescerende gul/grønn	≥ 0,60 / ≥ 0,50	≥ 0,35 / ≥ 0,20

Figur 4.1: Krav til luminansfaktor for fluorescerende skiltfolie (ny / etter 3 års eksponering)

Farge		1		2		3		4	
		x	y	x	y	x	y	x	y
Fluorescerende gul/grønn	Dag	0,387	0,610	0,460	0,540	0,438	0,508	0,376	0,568
	Natt	0,550	0,450	0,523	0,442	0,475	0,490	0,480	0,520

Figur 4.2: Fargekoordinater for fluorescerende skiltfolie

Observasjonsvinkel	Innfallsvinkel	Fluorescerende gul/grønn
0,33°	5°	270
	30°	140

(Uthevet skrift angir måleverdier med instrument med standard geometri)

Figur 4.3: Minste retrorefleksjonskoeffisient R` for ny fluorescerende skiltfolie (etter 3 års eksponering: ikke mindre enn 80 % av disse verdiene)

passerende trafikk ikke gir så store bevegelser i skiltflaten at det blir merkbart vanskeligere å oppfatte skiltbudskapet.

VARSELPANEL

Varselpanel er en kombinasjon av sperremarkeringer, gult blinkende lys og evt. andre trafikkskilt eller en lyspil:

1. Et varselpanel skal minimum bestå av én lavt plassert sperremarkering og én høyt plassert sperremarkering. Over den høyt plasserte sperremarkeringen skal det være plassert to vekselvis blinkende gule lys.
2. Mellom de to sperremarkeringene kan det plasseres offentlige trafikkskilt og/eller en lyspil.
3. Trafikkskilt eller lyspil som plasseres mellom sperremarkeringene, får ikke overlape disse eller andre skilt, og skal i sin helhet være innenfor varselpanelets ytterkant.
4. Når det benyttes blinkende lyspil, skal de gule blinksignalene ikke være i funksjon.

Eksempler på varselpanel er vist på figur 4.4.

Lyspilen skal fylle et kvadrat på minimum 160 x 160 cm.

Krav til lykter på varselpanel er gitt i figur 4.10.

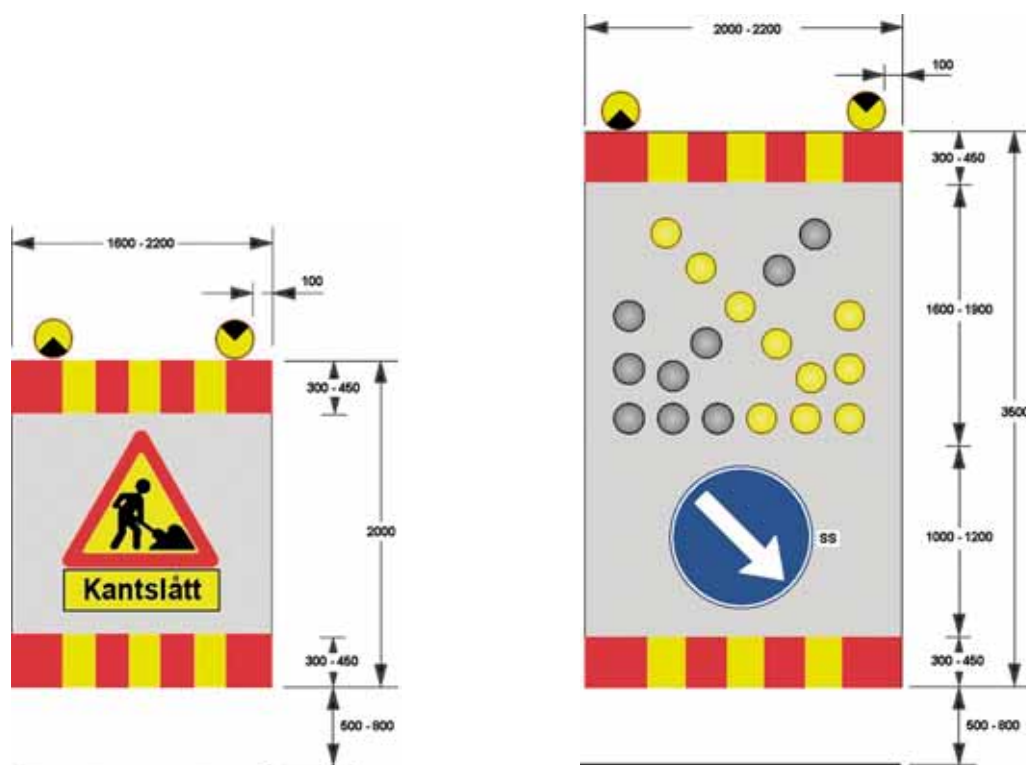
I tillegg gjelder følgende krav:

- Alle elementer i varselpanelet behøver ikke å stå i samme vertikal plan, men trafikantene som ferdes mot panelet skal få et visuelt inntrykk av at de gjør det (jf figur 4.13).
- Varselpaneler skal ikke være bredere enn det kjøretøyet de er festet på.

HINDERMARKERINGER

Skilt 906 Hindermarkering kan benyttes som skille mellom kjørefelt eller begrensning av kjørefelt, og kan da ha redusert størrelse.

Slike skilt skal være utformet slik at de ikke medfører stor fare for skade ved påkjøring. De kan være montert på overkjørbare fundamentplater som kan monteres i sammenhengende rekke. Kravene til stabilitet for trafikkkjegler og -sylinder skal oppfylles ved slik bruk (jf prEN 13422).



Figur 4.4: Eksempler på varselpanel (normal og stor størrelse, mål i mm)

SKILTOPPSETTINGSUTSTYR

Skiltoppsettingsutstyr skal tilfredsstillende kravene i del 5 hvis ikke annet er angitt i dette kapittel.

Krav til stabilitet

Skilt som benyttes til arbeidsvarsling skal tåle belastninger fra passerende trafikk og normale vær- og vindforhold uten å velte, bli snudd eller flyttet sidelengs. Det skal også tas hensyn til at dersom skiltet som følge av store belastninger blir veltet, skal det være slik oppsatt at risikoen for at det oppstår skade er mest mulig redusert.

Fundamenter

Flyttbare fundamenter plassert oppe på bakken kan benyttes dersom kravene til stabilitet tilfredsstilles. Fundamenter på områder med gangtrafikk skal være merket slik at de ikke medfører snublefare, og skal gi føring for stokk benyttet av blinde og svaksynte.

Fundamentene bør være:

- Overkjørbare og slik utformet at det ikke kan oppstå stor fare for skade dersom det blir på eller overkjørt, eller:
- ikke overkjørbare. De skal da merkes og eventuelt sikres dersom de plasseres slik at det er stor fare for at de blir påkjørt.

Stolper og festeordninger

Krav i Del 1 skal tilfredsstilles, bortsett fra at det kan benyttes festeordninger som er lettere å åpne ved oppsetting eller nedtaking av skilt.

Spesielle krav til markering av sidekanter og baksider

Dersom skilt eller skiltutstyr er plassert slik at det er fare for at gående eller kjørende trafikant, eller vegarbeidere, kan treffe skiltets bakside eller sidekanter, skal skiltstolpe/eller skiltets bakside gjøres synlig med retroreflekterende tape med rød eller oransje farge. Slike markeringer skal ikke kunne forveksles med ordinær skilting.

UTSTYR FOR Å TILDEKKE SKILT

Det kan benyttes hette eller dekkplate. I begge tilfeller skal utstyret være så solid at det ikke blir ødelagt av vær og vind, eller passerende trafikk, og det skal ikke lett kunne ødelegges ved hærverk.

Hetter skal være av vannbestandig materiale og helst ha grå eller annen nøytral farge. I spe-

sielle tilfeller kan hetten ha påtrykt annet skilt-symbol (f.eks. parkeringsregulering), og skal i så fall være hvit eller lys grå.

Dekkplater benyttes for å tildekke hele eller deler av et skilt. Platen skal være slik at det blir en luftspalte mellom skiltet og dekkplaten. Bruk av dekkplaten skal ikke ødelegge skiltfolien på skiltet som tildekkes.

Oransje tape for bruk på trafikkskilt

For å vise at et trafikkskilt eller deler av et trafikkskilt ikke gjelder, kan det benyttes oransje tape med svart bord på begge sider. Hver av bordene skal ha bredde lik $\frac{1}{3}$ av tapebredden, slik at det oransje feltet er lik $\frac{1}{3}$ tapebredde.

Tapebredden avhenger av teksthøyden på tekstschild:

Teksthøyde mm	105 - 175	210 - 280	350 -
Tapebredde mm	50	75	100

Figur 4.5: Bredder på tape for å sette skilt ut av funksjon

Tapen skal sitte så godt at den ved normal bruk ikke løsner fra skiltet. Samtidig skal det ikke kunne oppstå skade på skiltfolien når tapen fjernes.



Figur 4.6: Eksempel på bruk av tape for å sette skilt ut av funksjon

Norsk/engelsk begrep	Henvisning til prEN 13422	Klasse som skal brukes i Norge	
		Klasse	Merknad
Kategori B kjegle / category B cone	3.5	B	
Kategori B sylinder / category B cylinder	3.9	B	
Form på kjegler / Shape of cones	4.1.1.1	S1	
Dimensjoner på trafikkjegler / Dimensions of traffic cones	4.1.2	W2	
Ytelse av retroreflektive overflater under våte forhold / Performance of retroreflective surfaces in wet conditions	6.1.2.6	WT0	

Figur 4.7: Klasseinndeling, prEN 13422

4.2.1.2 Trafikksylindre og -kjegler

Trafikksylindre og -kjegler skal tilfredsstillende krav i prEN 13422, med klasser som angitt i figur 4.7.

Jf håndbok 051 «Arbeidsvarsling» for bruk av de ulike typer utstyr.

FELLES KRAV TIL FARGE OG REFLEKTERENDE EGENSKAPER

Både trafikkjegler og trafikksylindre skal være av kategori B, det vil si at bare deler av kjeglen/sylindren skal ha retroreflektiv overflate. Den retroreflekterende flaten skal ha en høyde på minst 20 % av kjeglens eller sylindrens høyde og skal være plassert i området mellom 1/2 H og 3/4 H målt fra bakken.

I dagslys skal de retroreflekterende flatene oppfylle farge- og luminanskravene for fluorescerende gul/grønn farge, se figur 4.1 - 4.3. De ikkereflekterende flatene på kjeglelegemet skal oppfylle farge- og luminanskrav gitt i prEN 13422.

De retroreflekterende flatene skal i ny tilstand oppfylle kravene til retrorefleksjonskoeffisient R' i figur 4.3.

Under bruk skal den retroreflekterende evnen aldri bli lavere enn 80 % av nyverdien.

(Kravet om fluorescerende gul farge på retroreflekterende flater forutsetter at slik fargebruk blir godkjent, jf forslag til ny skiltforskrift. Dersom denne fargen ikke blir godkjent, skal fargen i stedet være hvit.)

4.2.1.3 Trafikkreguleringsutstyr

SKYTTELSIGNALANLEGG

Generelt

Utstyr for midlertidig signalregulering kan være basert på tilslutning til 230V (-13% - +10%), 50 Hz (64%) vekselstrøm eller på batteridrift, og utendørs montering.

Styreenhetens kapslingsgrad skal være minimum IP54, mens stolper/signalhoder skal ha en kapslingsgrad på minimum IP55.

Utstyret skal være lett flyttbart, men så stabilt at det ikke vrir eller kommer ut av stilling på grunn av vinddrag fra passerende trafikk. Alle tyngre deler av utstyret skal være på hjul, og bør være gulmalt (RAL 1007) for synlighetens skyld.

Ingen kabler, antenner eller andre deler av elektronikken skal være synlige eller lett tilgjengelig uten bruk av spesialverktøy. Adkomst til styreenheten skal være låsbar.

Alle driftsfeil skal være angitt enten i klartekst eller ved indikeringslamper på display i styreenheten.

Radioutrustning skal være EMC-testet, og alt utstyr skal være CE-merket.

Signalrekkefølge og oppstartsekvens skal være som for permanente signalanlegg, men lengden av det helrøde intervallet i oppstarten skal enkelt kunne tilpasses det enkelte arbeidssted.

Stolper og signalhoder

Stolper skal være gule (RAL 1007).

Signalhoder skal ha halvmatt svart front og skal leveres komplett med festeanordninger for de aktuelle stolper. Signalhodene skal, om ikke annet er spesifisert, leveres med skjermer av normal lengde (lengde omtrent lik linsediameteren).

Signalhodene skal tilfredsstillende de samme krav i NS-EN 12368 som signalhoder i permanente signalanlegg, se del 3.

Signalsymboler skal ha den utforming som er angitt i Håndbok 048 «Trafikksignalanlegg».

Festeanordningen skal muliggjøre individuell innstilling av signalhodet i horisontalplanet. Signalhodet skal kunne fastlåses i valgt stilling. Festeanordningene utføres i samme farge og kvalitet som stolpene eller signalhodene.

Detektorer

Radardetektor basert på dopplerprinsippet skal oppfylle kravene i Europeisk Telekommunikasjonsstandard EN-300440. Radaren skal være robust bygget og i størst mulig grad ha en diskret og vandalsikker utforming. Enheten skal ha minimum kapslingsgrad tilsvarende IP55.

Radaren skal vanligvis monteres på toppen av en av signalstolpene og skal kunne justeres både i høyde og i sideretning. Radaren skal kun registrere kjøretøyer som beveger seg mot krysset.

Radaren bør ha en rekkevidde på minimum 60 m og skal gi anrop ved hastigheter ned til 5 km/t. Detektoren skal fungere tilfredsstillende uten omtrimming ved temperaturvariasjoner mellom – 30 og + 40°C og direkte solstråling.

Infrarød detektor skal reagere på varmestråling fra kjøretøy. Den skal være robust bygget og i størst mulig grad ha en diskret og vandalsikker utforming. Enheten skal ha minimum kapslingsgrad tilsvarende IP55.

Detektoren skal vanligvis monteres på toppen av stolpen for primærsignalet og skal da kunne justeres både i høyde og i sideretning. Alternativt kan den plasseres over selve kjørebanelen. Detektoren skal registrere kjøretøyer som befinner seg umiddelbart foran stopplinjen.

Videodeteksjon baseres på bildebehandling, og beliggenhet av detekteringsområder skal

kunne programmeres via skjerm som tilkobles styreapparatet enten direkte eller via PC.

Kameraet skal plasseres slik at et størst mulig område oppstrøms stopplinjen dekkes. Som en tommelfingerregel betyr 1 m i høyden 10 m lenger sikt. Kameraet skal være montert slik at det ikke kommer ut av stilling selv i sterk vind, og elektronikken skal ha en stabiliseringsfunksjon slik at små bevegelser ikke skaper problemer for detekteringsfunksjonen.

Kameraet skal ha minimum kapslingsgrad tilsvarende IP55.

Styringsformer og tidsetting

Utstyret skal ha følgende mulige styringsformer:

- a) Trafikkstyring
- b) Manuell styring
- c) Tidsstyring
- d) Gult blink
- e) Avslått.

Trafikkstyring vil normalt være den anbefalte styringsformen. Detektorer bør være basert på utstyr som er lett innstillbart og som er plassert over vegbanen, gjerne sammen med signalhodet.

Ved manuell styring skal anlegget kunne styres av en operatør plassert utenfor vegbanen.

Anleggets tømningstid og grøntid skal være programmerbare på en enkel måte. Rød/gul skal være fast innstilt på 1 sekund, og gult skal kunne settes til enten 3 eller 4 sekunder. Det skal ikke være mulig å sette noen annen tid lavere enn 6 sekunder.

Logikken i styreenheten skal kunne fungere selv når signalene ut er avslått.

Etter strømavbrudd skal anlegget kunne starte opp i den driftsformen anlegget gikk i før bruddet.

Overvåkning

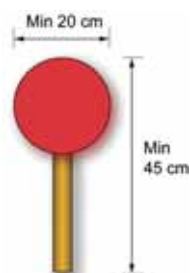
Signalanlegget skal ha en kontinuerlig overvåking av at det røde lyset i signalhodene i begge ender av den signalregulerte strekningen fungerer (rødlysovervåking), og at det ikke gis konflikterende grønt lys. Ved utfall av en av enhetene eller konflikterende grønt lys, skal anlegget enten slukke eller gå til blinkende gult lys.

Strømtilførsel og kommunikasjonsutstyr skal ha en kontinuerlig overvåking. Det bør være utstyr for automatisk varsling av ansvarshavende via mobiltelefon eller lignende ved kritiske feil.

Reaksjonstiden for overvåkningsfunksjonene skal ikke være større enn 0,3 sek.

STOPPSPAK

Stoppspak skal ha en utforming som vist på figur 4.8 Total lengde skal være minimum 45 cm og diameter på skiltetdelen minimum 20 cm.



Figur 4.8: Stoppspak

Den runde delen skal på den ene siden være rød med en rødfarge som tilfredsstillende fargekravene til rød farge på trafikkskilt. Den andre siden skal være grå.

Den røde siden skal ha refleksfolie klasse 3. Den røde siden kan for å forsterke synligheten i mørke ha en rød lykt som lett kan slås av og på og med en maksimal diameter på 7 cm.

4.2.1.4 Lykter

LYKTER SOM KAN ANVENDES I NORGE

Lykter som vist i fig 4.9 og som tilfredsstillende de krav som fremkommer i samme figur kan anvendes.

Kl.:	Diam. Min. (mm)	Vinkelområde		Lysstyrke Min./maks. (cd)	Bruksområde ved -	
		Hor.	Vert.		lavtr.:	høytr.:
L3	100	±10°	±5°	1/100	Fast gult lys	Fast gult lys
L6	2x180	±10°	±5°	10/100	Gult blinksignal	-
L8L	180	±7,5°	±5°	62,5/500	Gult blinksignal (inkl. ledelys) Lyspil	Gult blinksignal (inkl. ledelys)
L8M	180	±7,5°	±5°	125/1500	Lyspil	Lyspil
L8H	180	±7,5°	±5°	375/5000	-	Lyspil

Figur 4.9: Typer av lykter, jf tabell 1 i NS-EN 12352 (Foreløpig: Nordisk koordineringsarbeid pågår).

KRAV NÅR FLERE LYKTER BENYTTES SAMMEN

Doble varsellykter på midlertidige skilt og på varselpaneler skal blinke vekselvis med en samlet blinkfrekvens på 100 +/- 5 blink pr minutt, jf håndbok 048.

I lyspilen skal alle lykter blinke samtidig. Når lyspilen benyttes, skal eventuelle varsellykter på samme varselpanel ikke benyttes.

Ledelys på bommer o.l. skal bestå av minimum 4 lykter, og lyssekvensen skal ha en samlet lengde på 2 sekunder. Se for øvrig bestemmelser i håndbok 048 Trafikksignaler.

4.2.1.5 Vegoppmerking

UTSTYR TIL FJERNING ELLER TILDEKKING AV TIDLIGERE VEGOPPMERKING

Fjerning

Utstyr som fjerner oppmerking skal fjerne tilnærmet all oppmerkingen, slik at resterende oppmerking eller spor etter fjerningen ikke under noen lysforhold kan oppfattes som en oppmerket linje. Dette er spesielt viktig i perioden før eventuell ny vegoppmerking er lagt ut.

Etter fjerningen skal vegoverflaten tilfredsstillende krav beskrevet i håndbok 111.

Tildekking

Dersom tape benyttes for midlertidig tildekking av eksisterende vegoppmerking i forbindelse med vegarbeid, skal tilnærmet all tidligere oppmerking være usynlig når tildekkingen er utført.

Utenom piggdekkelsesonger skal slik tape minimum kunne ligge en måned før den løsner,

Norsk/engelsk begrep	Henvisning til NS-EN 12352	Klasse som skal brukes i Norge	
		Klasse	Merknad
Lysemitterende overflate (linse) / Light emitting surface	4.1.2	P1	For alle andre lykter enn rundtstrålende
Kolometrisk krav / Colometric performance	4.1.4	Cgul1	
		Crød	(bare for stoppspak)
Retrorefleksjon / Retroreflectice devices	4.1.5	R1	
Lysfølsomme av/påbrytere / Photosensitive On/Off switches	4.2.1.2	A1	Gjelder dersom slike brytere benyttes
Spenningsindikator / Voltage indicator	4.2.1.3	I0	Gjelder batteridrevne lykter
Kontinuitet av emittert lys / Continuity of emitted light	4.2.2.1	F1	Lykter med fast lys
		F2	Blinkende lykter
Blinketid / Ontime	4.2.2.2	O1	
Mekanisk styrke / Mechanical strength	4.3.1	M4	
Temperatur / Temperature resistance	4.3.2.2	T2	
Innfesting og lasing / Secure fastening and locking	4.3.3	S3	

Figur 4.10: Klasseinndeling, NS-EN 12352 (Foreløpig: Nordisk koordineringsarbeid pågår).

dersom produsentens forutsetninger for utlegging er fulgt.

Midlertidig tildekking skal kunne fjernes uten å ødelegge den opprinnelige vegoppmerkingen.

KRAV TIL MIDLERTIDIG VEGOPPMERKING

Midlertidig vegoppmerking skal tilfredsstillende de samme krav som for permanent oppmerking.

For prefabrikkerte vegmerkingsmaterialer som f.eks. vegmerkingstape, gjelder kravene i NS-EN 1790 «Prefabrikkerte vegmerkingsmaterialer».

MIDLERTIDIGE VEGBANEREFLEKTORER

I forbindelse med vegarbeider er vanligvis følgende typer vegbanereflektorer aktuelle, jf NS-EN 1463-1 «Vegbanereflektorer - Del 1: Funksjonskrav i ny tilstand»:

Type A:

ikke-deformerbar, limt eller spikret til overflaten

Type B:

deformerbar, limt til overflaten

Benyttes type A, skal bestemte funksjonskrav i henhold til NS-EN 1463-1 være tilfredsstillende, jf figur 4.11.

Dersom type B benyttes til kortvarige arbeider (f.eks. formerking for annen vegoppmerking i inntil en uke), kan det benyttes vegbanereflektorer som ikke tilfredsstillende NS-EN 1463-1.

For begge typer gjelder følgende:

- For å erstatte eller supplere vegoppmerking skal det benyttes vegbanereflektorer som i mørket reflekterer lys tilsvarende fargen på den linjen den erstatter eller supplerer. Hvis vegbanereflektoren ikke har nøytral farge i dagslys, skal den ha en farge som tilsvarer linjen den erstatter eller supplerer.
- Hvis vegbanereflektorer benyttes for å lede trafikk i strid med eksisterende, synlig oppmerking, eller for å markere spesielt vanskelige forhold, kan det reflekterte lyset være oransje (amber) og overflaten på den øvrige vegbanereflektor være rød eller oransje.

Norsk/engelsk begrep	Henvising til NS-EN 1463-1	Klasse som skal brukes i Norge	
		Klasse	Forklaring
Bruksformål / Classification by use	Table 1	T	Midlertidig / temporary
	5.2	H0	Ikke noe krav
Maksimum horisontal størrelse / Maximum horizontal dimensions	5.2	HD 0	Ikke noe krav
Minimum horisontal størrelse / Minimum horizontal dimensions	5.2	HDT 0	Ikke noe krav
Luminansintensitet / Coefficient of luminous intensity R	5.3.2.1 tabell 6	PRT1	Laveste definerte klasse
Farge (kolometri) reflektert lys / Colometric requirements	5.3.2 tabell 9	NCR1	Tilsvarende fargekrav for skilt
Farge i dagslys / Datime visibility, chromaticity coordinates and minimum luminance factor	5.4 tabell 10	DCR1	

Figur 4.11: Klasseinndeling, NS-EN 1463-1

Fjerning av midlertidige vegbanereflektorer skal være mulig uten å ødelegge vegoverflaten.

NS-EN 1463-1 stiller funksjonskrav i ny tilstand. Ved gjenbruk skal det ikke benyttes utstyr som har dårligere funksjon med hensyn til retrorefleksjon enn 75 % av kravene i ny tilstand.

4.2.2 Sikringsutstyr

Sikring mellom arbeidssted og trafikanter har til oppgave å beskytte arbeidere og trafikanter dersom varslingen av arbeidsstedet blir oversett eller ikke fulgt. Det stilles ulike krav til sikring primært beregnet på kjørende trafikk og sikring primært beregnet på gående og syklende trafikk.

4.2.2.1 Langsgående sikring

Langsgående sikring består av utstyr som benyttes langs arbeidsstedet for å skille arbeidsstedet fra områder som benyttes av gående eller kjørende trafikk.

Utstyr til langsgående sikring kan også anvendes i endene av arbeidsstedet, dersom det ikke er behov for mer solid sikring, se kap. 4.2.2.2 Tversgående sikring.

Sikring beregnet på gående og syklende skal minimum tåle å bli truffet av myke trafikanter uten å bli flyttet vesentlig, og uten at trafikan-

tene blir skadet.

Sikring beregnet på kjørende trafikanter skal minimum tåle en mindre påkjøring av kjøretøy uten at kjøretøy kommer inn på arbeidsområdet. Den skal være utformet slik at skader på personer i kjøretøyet også begrenses.

VISUELL MARKERING

Sikringer skal alltid kombineres med varslingsutstyr som gjør de godt synlige for de trafikanter de er beregnet på.

Slik varslingsutstyr skal som hovedregel være skiltutstyr jf kap 4.2.1, f.eks. hindermarkeringer, trafikkjegler eller trafikksylindere. Det skal aldri benyttes varselbånd e.l. mellom slikt utstyr.

Som varslingsutstyr kan også benyttes annet utstyr som sperrebukk og ulike typer horisontale markeringer, dersom de tilfredsstillende krav som er gitt i denne håndbok.

Sperrebukker og lignende

Som selvstendig visuell markering eller som bærer av horisontale markeringer, kan sperrebukker benyttes.

Sperrebukker skal hovedsakelig ha rød farge og skal i tillegg ha enkelte fluorescerende gule felt. På hver side skal det være minst ett slikt gult felt med retroreflekterende egenskaper tilsvarende skiltfolie klasse 3. Disse feltene skal minimum være 20 cm² store.

Sperrebukker skal oppfylle kravene til stabilitet for trafikkkjegler av tilsvarende høyde. Det skal i tillegg tas spesielt hensyn til konsekvensene dersom blinde eller svaksynte uforvarende går på utstyret.

Dersom det benyttes annet utstyr for å holde visuelle markeringer oppe, skal disse enten selv ha tilstrekkelig synlighet i dagslys (avvikende farge) og i mørket (refleks), eller så skal det utstyret som holdes oppe ha tilsvarende synlighet. Slikt utstyr skal også ha stabilitet tilsvarende sperrebukker, og skal ved normal bruk ikke kunne utgjøre en fare for trafikanter.

Horisontale markeringer

Mellom sperrebukker eller tilsvarende utstyr kan horisontale markeringer benyttes.

Krav til stabilitet skal være oppfylt, jf krav til annet stående utstyr, også i forhold til blinde/svaksynte.

Horisontale markeringer skal være godt synlige både i dagslys og i mørke. Eventuelt kan det benyttes to eller flere typer utstyr, hvor det ene gir god synlighet i dagslys og det andre under vanskelige lysforhold. Om nødvendig skal utstyret suppleres med lykter for å gjøres synlig for myke trafikanter i mørket.

Slikt utstyr skal være slik festet at det ikke løser av vind og vær eller påkjenninger fra passerende trafikk, og skal ikke lett kunne ødelegges ved hærverk. Dette innebærer at sperrebånd vanligvis ikke kan benyttes, hvis det ikke med korte mellomrom er godt festet til annet utstyr.

SIKRING FOR GÅENDE OG SYKLENDE

Reglene i håndbok 231 kap 2.10.3 «Gang- og sykkelveg langs bilveg» skal benyttes hvis gang- og sykkelveg eller fortau omlegges i forbindelse med vegarbeid, og anlegget har en varighet på mer enn 5 arbeidsdager. For gang- og sykkelveger nær anleggssteder gjelder håndbokas kapittel 2.12 tilsvarende.

Ved kortere arbeider skal minimum visuell markering og helst en lettere, fysisk sikring benyttes. Den skal ha føringskant for stokk benyttet av blinde og svaksynte, og skal kunne tåle:

- at blinde/svaksynte kommer i kontakt med sperringen uten fare for skade på personer eller sperring,

- at gående og syklende uforvarende eller bevisst kommer bort i sperringen uten at den veltes eller flyttes,
- begrenset forsøk på hærverk.

SIKRING FOR KJØRENDE

Påkjørbar sikring skal primært oppfylle kravene i håndbok 231 Rekkverksnormalen, som bygger på NS-EN 1317 Skadereducerende vegtiltak.

Dette gjelder blant annet:

- Håndbok 231 kap 2.2.1: Fastsettelse av sikkerhetsavstand (A)
- Håndbok 231 kap 2.2.2: Beregning av sikkerhetssonens bredde (S)

Påkjørbare rekkverk som benyttes i forbindelse med vegarbeid skal i utgangspunktet ha styrkeklasse T1, T2 eller T3 for midlertidige situasjoner, avhengig av forholdene på stedet. Rekkverk som tilfredsstillende kravene for normale situasjoner (N1 - N3) kan også benyttes.

Plassering og utforming av rekkverkene skal være i samsvar med regler i kap. 3, 4, 5 og 8 i håndbok 231.

Rekkverksender skal utføres i samsvar med kap. 6 i håndbok 231 eller beskyttes med støtputer, jf kap 10 i håndbok 231.

Utstyr som ikke tilfredsstillende kravene i håndbok 231 skal ikke benyttes.



Figur 4.12: Langsgående sikring (eksempel)

4.2.2.2 Tversgående sikringer

Formålet med tversgående sikring er å skape en sikkerhetssone mellom eventuelle kjøretøy som ikke tar hensyn til skiltingen foran arbeidsstedet og selve arbeidsstedet med utstyr og personer som arbeider på veggen.

Den tversgående sikringen skal alltid forhåndsvarsles, jf håndbok 051.

Foran eller på en tversgående sikring skal det alltid være en visuell markering.

TVERSGÅENDE SIKRING PÅ KJØRETØY

Kjøretøy eller arbeidsredskap med varselpanel

Varselpanel kan monteres direkte på kjøretøy eller motorisert arbeidsredskap.

Dette skal utføres slik at ordinære lykter ikke tildekkes, og slik at føreren fortsatt har tilstrekkelig sikt.

Tyngden på kjøretøyet eller arbeidsredskapen avgjør lengden på sikkerhetssonen fram mot arbeidsstedet.

Kjøretøy med energiabsorberende utstyr

Ved arbeid på høytrafikkerte veger og veger med høyt hastighetsnivå bør varselpanel som benyttes til å stenge kjørefelt eller skjerme arbeidsområde plasseres på et tungt kjøretøy som i tillegg til varselpanel også er utstyrt med energiabsorberende utstyr som reduserer skadene på påkjørende kjøretøyer og på sjåføren i kjøretøyet med varselpanelet.

Slikt energiabsorberende utstyr skal være testet, og godkjent av Vegdirektoratet. Valg av



Figur 4.13: Energiabsorberende utstyr på kjøretøy

utstyr skal gjøres ut fra forventet hastighetsnivå på stedet.

TVERSGÅENDE SIKRING PÅ KJØREBANEN

Dette er utstyr som gjennom utforming og tyngde stanser kjøretøy uten at kjøretøyet påføres stor skade og uten at sikring eller kjøretøy kommer ut av sikkerhetssonen.

Det skal foreligge tester som viser at utstyret tilfredsstiller dette kravet før slikt utstyr tas i bruk. Utstyret skal bare anvendes i samsvar med betingelsene som ble benyttet ved testene. Testene skal være godkjent av Vegdirektoratet.

TVERSGÅENDE SIKRING PÅ REKKVERKSENDER ELLER FORAN FASTE GJENSTANDER

Rekkverksender skal være utformet i samsvar håndbok 231.

Foran faste gjenstander som kan medføre fare ved påkjørsel skal det om mulig anvendes utstyr i samsvar med kravene kap. 10 i håndbok 231, eller annet utstyr med dokumentasjon av at det kan fungere som sikring i denne type situasjoner.

4.2.2.3 Merking av personer og utstyr

PERSONLIG VERNEUTSTYR

Arbeidstøy

Alle arbeidstakere som arbeider på offentlig veg som er åpen for alminnelig ferdsel, skal benytte verneklær i samsvar med NS-EN 471 «Meget godt synbart vernetøy». Vernevest



Figur 4.14: Tversgående sikring på kjørebane, med varslingsutstyr.

benyttes i tillegg i mørke eller under dårlig vær og lysforhold. Verneklærne skal alene eller til sammen oppfylle kravene i verneklasse 3.

For arbeidstakere som bare sporadisk utfører arbeid på offentlig veg, tillates bruk vernevest i samsvar med NS-EN 471 i stedet for arbeidstøy som nevnt over.

Jakke for manuell dirigering

For å forsterke synbarheten av personell som foretar manuell trafikkdirigering i forbindelse med vegarbeider, skal slikt personell alltid være iført en egen type jakke som tilkjenner den spesielle funksjonen de har overfor kjørende. Slik jakke skal brukes av alle som dirigerer trafikk, unntatt politi i tjeneste. Denne jakktypen skal bare benyttes ved trafikkdirigering.

Jakken skal tilfredsstillе samme krav som annet arbeidstøy, jf foregående overskrift. Jakken skal ha oransje fluorescerende midtstykke, og sidefelter og ermer i fluorescerende gult. I tillegg skal jakken ha hvite mansjetter. De gule og oransje feltene skal skilles med 5 cm refleksbånd som går over skuldrene og ned både foran og bak på jakken. Det skal også gå to refleksbånd rundt bolen. Ermene skal ha to refleksbånd som går rundt ermet i samme høyde som på selve jakken. Det nederste refleksbåndet skal være mellom den gule og den hvite delen av ermet.

Slike jakker skal ikke ha svært synlig logo eller annen etats- eller firmamarkering. Det kan likevel tillates en logo på venstre erme, men ikke med større dimensjon enn 3x9 eller 4x6 cm.

MERKING AV KJØRETØY

Gult, blinkende lys

Utstyr som benyttes skal være i samsvar med kjøretøyforskriften § 28-3 nr 3.

Bruk av reflekterende materiale

Kjøretøy som benyttes til vegarbeid skal ikke være utstyrt med reflekterende materiale utover det som er pålagt gjennom kjøretøyforskriften.

Om det er nødvendig å markere kjøretøyet bedre ved spesielle typer arbeid, skal markeringen skje med varselpanel og gule, blinkende lys.

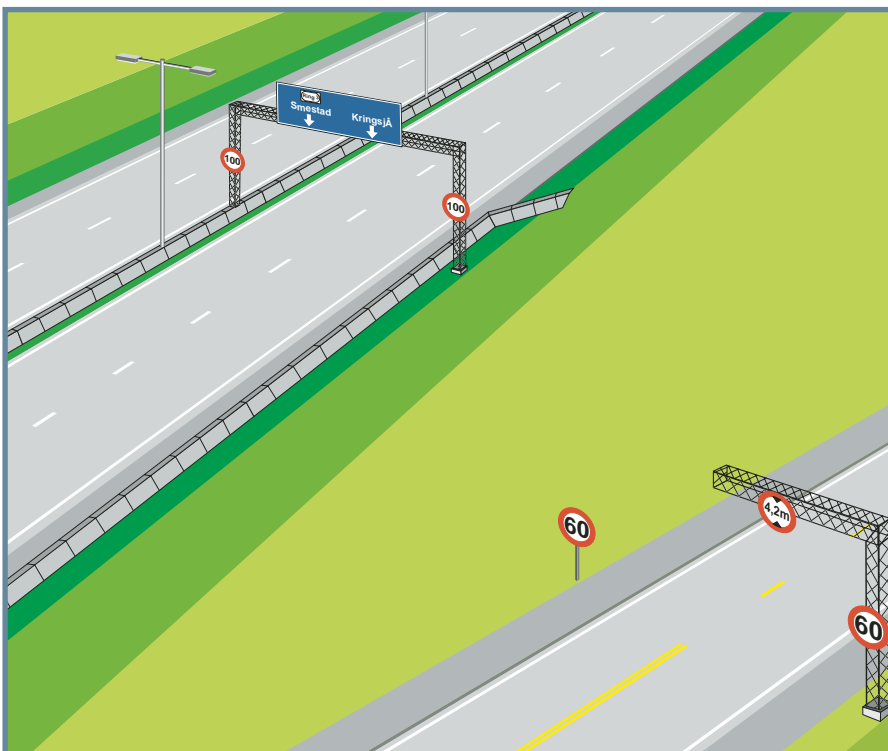


Figur 4.15: Jakke for manuell dirigering

4.3 Henvisninger og referanser

1. FOR-1980-10-10-1
Forskrifter om offentlige trafikkskilt, vegoppmerking, trafikkslyssignaler og anvisninger (skiltforskriften).
2. Høringsutkast 2004:
Ny forskrift om offentlige trafikkskilt, vegoppmerking, trafikkslyssignaler og anvisninger (skiltforskriften).
3. FOR-1994-10-04-918
Forskrift om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøyforskriften)
4. FOR-1998-11-06-1060:
Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg
5. NS-EN 12352
«Trafikkreguleringsutstyr - varselblinksignaler».
6. NS-EN 12676
«Ettergivende konstruksjoner for vegutstyr»
7. NS-EN 1317
«Skadereduserende vegtiltak».
8. NS-EN 1436
«Vegmerkingsmaterialer».
9. NS-EN 1463-1:
«Vegbanereflektorer - Del 1: Funksjonskrav i ny tilstand».
10. NS-EN 1790
«Prefabrikkerte vegmerkingsmaterialer».
11. NS-EN 471
«Meget godt synbart vernetøy».
12. prEN13422
«Vertical road signs - Portable road traffic signs - Cones and cylinders».
13. Håndbok 018 «Vegbygging».
14. Håndbok 048 «Trafikksignalanlegg»
15. Håndbok 049 «Vegoppmerking».
16. Håndbok 050 «Skiltnormalen».
17. Håndbok 051 «Arbeidsvarsling»
18. Håndbok 062 «Trafikksikkerhetsutstyr» Del 1, 3, 5, 6.
19. Håndbok 231 «Rekkverksnormalen».
20. NCHRP Report 230:
Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Appurtenances (Washington DC 1981)
21. NCHRP Report 350:
Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features (Washington DC 1993)
22. «Common Understanding of Assessment Procedure (CUAP)» (ITC 2002)

Del 5: Oppsettingsutstyr



Innhold

Del 5: Oppsettingsutstyr	89
Innhold	91
5.1 Generelt om oppsettingsutstyr	95
5.1.1 Innledning	95
5.1.2 Begreper og definisjoner	95
5.1.3 Status internasjonale krav	96
5.1.4 Oversikt over godkjente lysmaster, skiltmaster og signalmaster	96
5.2 Funksjonskrav	97
5.2.1 Lysmaster	97
5.2.1.1 Vindlaster for lysmaster	97
5.2.1.1a Beregning av krefter og momenter	97
5.2.1.1b Karakteristisk vindlast	98
5.2.1.1c Beregning i bruddgrensetilstand	100
5.2.1.1d Beregning i bruksgrensetilstanden	101
5.2.1.2 Brøytelaster for lysmaster	101
5.2.1.3 Beregning av tilleggslast for stålmaster med luftnett	101
5.2.2 Portaler	101
5.2.2.1 Vindlaster for portaler	101
5.2.2.2 Brøytelaster for portaler	102
5.2.2.3 Snølaste for portaler	102
5.2.3 Stolper og master for skilt og signaler	102
5.2.3.1 Generelt	102
5.2.3.2 Vindlaster for skilt- og signalmaster	102
5.2.3.2a Karakteristisk vindlast	102
5.2.3.2b Vindkraft	104
5.2.3.2c Beregninger i bruddgrensetilstand	104

5.2.3.2d	Beregninger i bruksgrensetilstand	105
5.2.3.2e	Beregninger av krefter og momenter	105
5.2.3.2f	Dokumentasjon	105
5.2.3.3	Brøytelaster for skilt- og signalmaster	106
5.2.3.4	Punktlaster for skilt- og signalmaster	106
5.2.4	Ettergivende master	107
5.2.4.1	Definisjon	107
5.2.4.2	Krav til godkjenning	107
5.2.4.3	Klassifisering av ettergivende master	107
5.2.4.3.a	Hastighetsklasser	107
5.2.4.3.b	Funksjonsklasser – energiabsorberende evne	107
5.2.4.4	Montering av trafikkskilt på energiabsorberende lysmaster	109
5.2.4.5	Spesielle sikkerhetskrav til portaler	109
5.2.4.6	Standard skiltstolper	109
5.2.4.7	Master med avskjæringsledd	110
5.2.4.8	To eller flere skiltmaster på samme skilt	111
5.2.4.9	Modifisering av stålmaster og tremaster til å bli ettergivende	111
5.2.5	Fundamenter	111
5.3	Materialkrav	113
5.3.1	Materialkrav til lysmaster	113
5.3.1.1	Stål	113
5.3.1.2	Aluminium	113
5.3.1.3	Tre	113
5.3.2	Materialkrav til portaler	114
5.3.2.1	Stål	114
5.3.2.2	Aluminium	114
5.3.3	Materialkrav til skilt- og signalmaster	114
5.3.3.1	Stål	114
5.3.3.2	Aluminium	114

5.3.4	Materialkrav til stolper for trafikkskilt	114
5.3.4.1	Stål	115
5.3.4.2	Aluminium	115
5.3.5	Overflatebehandling	115
5.3.5.1	Stål	115
5.3.5.2	Aluminium	115
5.3.5.3	Tre	115
5.3.5.4	Pulverlakkering/lakkering	115
5.3.5.5	Levetid	116
5.3.6	Fundamenter	116
5.3.6.1	Fundamenttyper	116
5.3.6.1a	Fundamenter for lysmaster	116
5.3.6.1b	Fundamenter for skiltstolper og skiltmaster	117
5.3.6.2	Krav til betongfundamenter	118
5.3.6.3	Krav til stålfundamenter	118
5.3.6.4	Krav til montering	118
5.3.6.5	Krav til fordelingsskap	118
5.4	Henvisninger	119

5.1 Generelt om oppsettingsutstyr

5.1.1 Innledning

Statens vegvesen har en 0-visjon. 0-visjon betyr at vi skal arbeide for både å hindre alvorlige ulykker og for å redusere skadene i de ulykkene som likevel skjer. Ulykkestypene møte- og utforkjøringsulykker dominerer stort blant de ulykkestypene der det er mange drep- te. Tiltak rettet spesielt mot disse ulykkesty- pene vil derfor være svært viktig. Oppsettings- utstyr vil ofte måtte plasseres innenfor sikker- hetssonen som er definert i håndbok 231 «Rekkverk». I denne delen av håndbok 062 finner man derfor krav til funksjon og materia- ler i forbindelse med produksjon og bruk av oppsettingsutstyr.

5.1.2 Begreper og definisjoner

Oppsettingsutstyr er utstyr som benyttes som bæring for trafikksikkerhetsutstyr. Oppset- tingsutstyr omfatter i dette dokumentet skilt- stolper, skiltmaster, skiltportaler, lysmaster, sig- nalstolper og stolper til automatisk trafikkon- troll (fotobokser), styringsskap/fordelingsskap m.m. med tilhørende fundamenter.

I tabellen nedenfor er angitt vanlige begreper for oppsettingutstyr med teknisk definisjon og betegnelse som er brukt i del 5 av håndbok 062.

SKILTMAST:

Stolpe for bæring av trafikkskilt. Benyttes som oftest for store skiltflater og variable skilt, nor- malt bestående av stål eller aluminium.

SKILTSTOLPE:

Standard rør for bæring av trafikkskilt. Benyttes som oftest for mindre skiltflater. For vegvis- ningsskilt benyttes ofte to til tre stolper. Består normalt av stål eller aluminium.

HALVPORTAL:

Konstruksjon bestående av en mast med en utliggerarm for bæring av trafikkskilt eller lys- signaler over kjørebanelen. Består normalt av stål eller aluminium.

HELPORTAL:

Konstruksjon bestående av to ben montert på hver side av kjørebanelen med en mellomlig- gende tverrligger over kjørebanelen for bæring av trafikkskilt eller lyssignaler. Består normalt av stål eller aluminium.

LYSMAST:

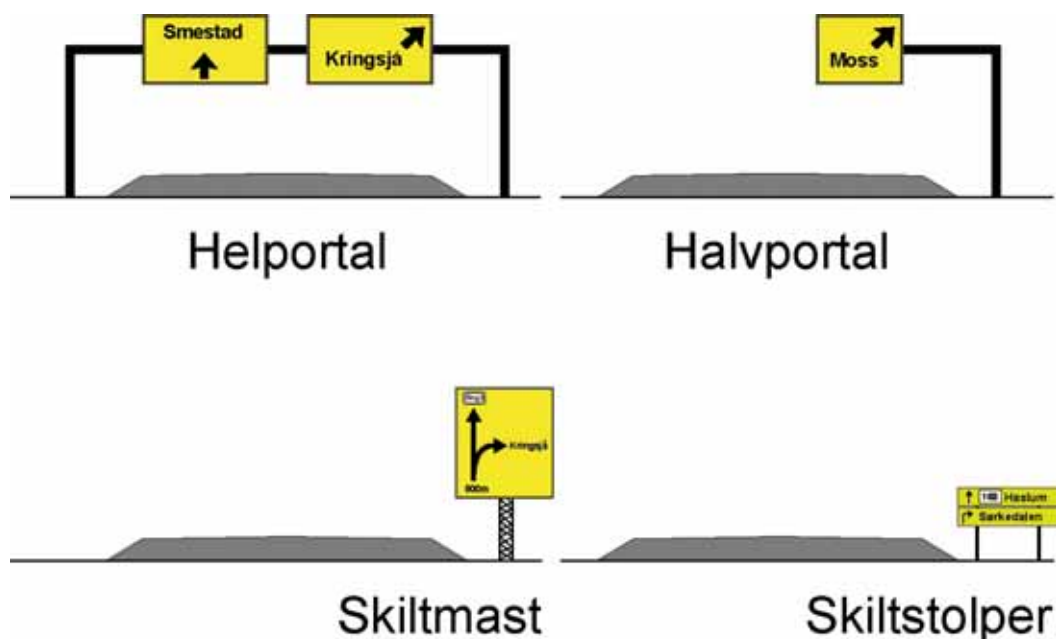
Stolpe for bæring av lysarmatur, normalt bestå- ende av tre, stål eller aluminium.

SIGNALMAST:

Stolpe for bæring av lyssignal, normalt bestå- ende av stål eller aluminium.

ETTERGIVENDE MAST:

Betegnelsen ettergivende mast benyttes for lysmast, skiltmast og signalmast m.m. som er godkjent i samsvar med NS-EN 12767 «Ettergivende konstruksjoner for trafikksikker- hetsutstyr - Krav og prøvingsmetoder»



Figur 5.1. Skiltportaler, skiltmaster og skiltstolper.

5.1.3 Status internasjonale krav

CEN- standarder som omhandler fagområdet oppsetningsutstyr er godkjente som NS-Norsk Standard, samt andre aktuelle publikasjoner er angitt i referanselisten bakerst i håndboka.

De mest aktuelle standardene for oppsetningsutstyr er NS-EN 12899-1, NS-EN 40-3-1 og NS-EN 12767. De mest relevante kravene fra disse standardene er tatt med i denne del 5. Videre er de mest relevante kravene fra NS-EN 12899-1 også tatt med i del 1. Når CE-merking av ulike produkter blir et krav, vil det bli informert om dette.

5.1.4 Oversikt over godkjente lysmaster, skiltmaster og signalmaster

Godkjenning av ettergivende vegutstyr foretas inntil videre av Vegdirektoratet.

Godkjenningen gjelder inntil kontrollorgan for rekkverk hjemlet i lov om teknisk kontrollorgan er opprettet. Da det ennå ikke er etablert noen formell godkjenning gjelder disse godkjenningene for Norges vedkommende inntil videre bare for Statens vegvesen (riks- og fylkesveger).

Lister over til enhver tid godkjent ettergivende oppsetningsutstyr finnes under vegvesen.no under peker vegnormaler.

5.2 Funksjonskrav

Alt oppsettingsutstyr må ses på som en helhetlig konstruksjon i henhold til NS 3473 «Prosjektering av betongkonstruksjoner, Beregnings- og konstruksjonsregler», hvor også fundamentet er en del av konstruksjonen.

Alt oppsettingsutstyr skal ha en levetid på minimum 30 år.

5.2.1 Lysmaster

Lysmaster omfatter master og stolper av stål, aluminium eller tre for veg- og gatebelysning langs offentlig veg. Mastene skal tilfredsstillе alle offentlige normer og krav.

5.2.1.1 Vindlaster for lysmaster

Ved forespørsler og leveranser av lysmaster må det alltid oppgis høyde over terrenget og terrengkategori for å sikre at lysmastene blir tilstrekkelig dimensjonert for stedlige vindlaster.

Det bør ikke settes opp trafikkskilt som er større enn ca. 1 m² på lysmaster. Dersom det er ønskelig å sette opp større skilt må vindlastene på masten beregnes. Det må ikke monteres skilt på HE og LE master (se kapittel 5.2.4.4). Før trafikkskilt monteres på lysmast må tillatelse innhentes fra masteeier.

I forbindelse med utarbeidelse av kravspesifikasjon for lysmaster til nye veganlegg er det viktig å merke seg at det er utgitt nye norske standarder for vindlaster og beregning av lysmaster. Disse standardene er nå i samsvar med europeiske standarder.

Den nye standarden for Vindlaster, NS 3491-4, erstatter NS 3479 og de gamle vindkurvene. Standarden NS-EN 40-3-1, «Spesifikasjon av karakteristiske laster for lysmaster» angir hvilke faktorer og laster som skal brukes ved dimensjonering av lysmaster.

Det er innført et nytt begrep, Referansevindhastigheten V_{ref} . Denne referansevindhastigheten er definert som gjennomsnittlig vindhastighet over 10 minutter, 10 m over et flatt landskap med Terrengkategori II. Referansevindhastigheten V_{ref} er angitt for alle kommunene i Norge i NS 3491-4, Tillegg A.

NS-EN 40-3-1 er en spesialstandard for beregning av karakteristiske laster på lysmaster og supplert med data fra med NS-3491-4 gir denne en grei beregning for det som kan betraktes som statisk vindbelastning. Det er til en viss grad samsvar mellom NS-3491-4 og NS-EN 40-3-1, men betegnelsene er ikke identiske og det er en del forskjeller hvordan en beregner vindkreftene på konstruksjoner. Det foreslås derfor at en benytter NS-EN 40-3-1 så langt som mulig. Her vil vi stort sette bruke betegnelsene i NS-EN 40-3-1. Alle enheter er SI enheter (meter, sekund, kilogram, Newton).

5.2.1.1a Beregning av krefter og momenter

Alle beregninger skal kunne dokumenteres.

En mast kun fundamentert i bakken er en statisk bestemt konstruksjon. En praktisk beregningsmetode er å bestemme referansevindhastigheten for installasjonsstedet og terrengkategori og så starte beregningene på toppen av masta. Bruk terrengkategori II hvis ikke annet

er spesifisert. Bestem vindkreftene på armaturer og beregn momenter og torsjonsmomenter for feste av armaturene. Beregning deretter vindkreftene på brakettene og bestem momentene og torsjonsmomentene for feste av braketten. Del deretter opp masta i et passende antall seksjoner og beregn vindkraften som virker på øverste seksjonen (seksjon 1). Bestem momentene som virker i underkant av seksjon 1 ved å multiplisere vindkreftene på seksjonene over med sine respektive moment-arnier. Fortsett så på lignende vis med neste seksjon helt til en kommer ned på bakkenivå.

Det bør legges inn delelinjer mellom seksjoner på alle steder hvor det kan være et kritisk punkt som ved brå skifter av diameter (avtrapping), skjøter, lukeåpninger og fotpunkt eller skifte av tverrsnittsform eller liknende. For stål og aluminiumsmaster er fremgangsmåten nærmere beskrevet i NS-EN 40-3-3.

5.2.1.1b Karakteristisk vindlast

Utgangspunktet for en vindlastberegning i NS-EN 40-3-1 er referansevindhastigheten $V_{ref,0}$ som er identisk med V_{REF} i NS3491-4. Denne er oppgitt i Tillegg A i NS3491-4 som gjennomsnittlig vindhastighet over 10 minutter 10 meter over bakkenivå for hver kommune i Norge for terrengkategori II. For beskrivelse av de forskjellige terrengkategoriene, se NS3491-4 kap 5.3.1.

Det er to modifikasjoner som er aktuelle av referansevindhastigheten før vi kommer frem til basisvindhastigheten V_b :

1. V_{REF} er oppgitt med returperiode 50 år. Vanlig beregningsmessig levetid for lysmaster er 30 år slik at V_{REF} regnes om til 30 års returperiode med faktoren $C_s = C_{SAN} = \sqrt{0.92}$ (i NS3491-4 er denne benevnt C_{SAN}).
2. V_{REF} er oppgitt for terrengkategori II, dvs vanlig flatt, åpent kulturlandskap for områder opptil tregrensen. Ved installasjon over tregrensen kan man regne om V_{REF} ved hjelp av faktoren $C_{ALT} = C_{HOH}$ etter NS3491-4 Tillegg A4.

Basisvindhastigheten er utgangspunktet for en lastberegning og er da gitt som:

$$V_{ref} = V_b = C_s C_{ALT} V_{REF} \quad (0.1)$$

For masteinstallasjoner på de fleste områder i Norge vil basisvindhastigheten og terrengkategori II være dekkende og en konservativ antagelse for vindbelastningen på en mast. Unntaket er ved masteinstallasjoner helt på kysten, på forhøyninger i terrenget eller åsrygger og bakketopper med typisk høyde mer enn 5 m over det generelle bakkenivået. Da kan vindprofilen oppover langs masten endres betydelig og det er i dette tilfelle ikke tilstrekkelig å endre basisvindhastigheten. I slike tilfeller må mastene spesialberegnes med vindprofil som også avhenger av forhøyningens topografi, se kap. 3.2.5 og annex B i NS-EN 40-3-1. Alternativt kan dette beregnes etter kap 5.4 i NS 3491-4, men da bør hele vindlastberegningen gjøres etter denne standarden.

For master som er dekket av en av de standardiserte terrengkategorier under tregrensen har vi da

$$V_{ref} = V_b = 1.0 \sqrt{0.92} V_{REF} \quad (0.2)$$

For installasjoner hvor en av de standardiserte terrengkategoriene 0 – IV er dekkende, kan mastene dimensjoneres en gang for alle ved å beregne forholdet mellom tillatt effektivt armaturareal for en gitt mast og terrengkategori og referansevindhastigheten slik den er spesifisert i NS 3491-4.

Vindtrykket på en mast vil i tillegg til terrengkategori, variere også med høyden og med tverrsnittsform, overflate og diameter på masta siden disse er med på å bestemme strømningsforholdene rundt masta. Generelt vil masteprofiler med kanter og stor ruhet i overflaten gi betydelig større vindlaste enn sirkulære master med glatt overflate. I tillegg må den dynamiske oppførselen til mast (med påmontert armatur) også tas hensyn til. Vindtrykket på masten i høyden fra bakkenivået beregnes som

$$q(z) = \delta \beta C_e(z) \frac{\rho}{2} V_{ref}^2 \quad (0.3)$$

Hvor:

$\delta = 1 - 0.01h$	Reduksjonsfaktor på grunn av redusert sannsynlighet for full vindlast over hele masten samtidig. Høyden til masta settes inn i [m].
$\beta = \beta(T)$	Dynamisk støtfaktor avhengig av mastekonstruksjonens egenperiode (T). Maksimal armaturvekt i toppen skal inkluderes i konstruksjonens masse. kan bestemmes fra figur 1 i NS-EN 40-3-1.
$f = f(z)$	Topografi faktor som avhenger av installasjonsstedets topografi og varierer med høyden (z) over bakken. Vanligvis settes denne lik 1.0 når det ikke tas hensyn til spesielle topografiske forhold utover standardisert terrengkategori..
$C_e(z)$	Fordelingen av vindlasttrykket langs masten som funksjon av høyden (z) over bakken. Denne er avhengig av terrengkategori. Bruk terrengkategori II hvis spesifikasjoner mangler.
$\rho = 1.25 \text{ (kg/m}^3\text{)}$	Tetthet av luft.

Fordelingen av vindlasttrykket styres av terrengets ruhetsfaktor som igjen er bestemt av terrengkategori, og skal beregnes som

$$C_e(z) = C_r^2(z) + 7k_r C_r(z) \quad (0.4)$$

Her er $C_r(z) = c_r(z)$ hvor sistnevnte er betegnelsen benyttet i NS3491-4. Denne gir en logaritmisk vindprofil oppover masten og er gitt med samme formel med tilhørende parametere i begge standardene. For en gitt terrengkategori, for eksempel II, vil en få samme verdi i en gitt høyde over bakken uavhengig av tverrsnittsprofilen til mastene.

Når det gjelder vindkraften på en mast i en gitt høyde, er denne imidlertid sterkt avhengig av tverrsnittsformen, overflateruheten og størrelsen (diameteren) til masta. Dette tas hensyn til ved å benytte en formfaktor (dragkoeffisient eller kraftfaktor = c_f i NS4991-4). Denne beregnes med utgangspunkt i Reynoldstallet gitt ved:

$$Re = \frac{VD}{\nu} \quad (0.5)$$

Her er D [m] diameteren på masta i høyden z over bakken. Luftens viskositet settes til $\nu = 15.1 \cdot 10^{-6}$ [m²/s]. Det er betydelig forskjell på NS-EN 40-3-1 og NS3491-4 med hensyn på hvordan Reynoldstallet (dimensjonsløst) beregnes og hvordan formfaktoren bestemmes. Vi holder oss til NS-EN 40-3-1 og her skal hastigheten V beregnes med utgangspunkt i

vindtrykket på masta:

$$V = \frac{1}{C_s} \sqrt{\frac{q(z)}{0.5 \rho \delta \beta}} \quad (0.6)$$

Reynoldstallet og dermed formfaktoren c kan variere betydelig oppover i masta. Med utgangspunkt i Reynoldstallet bestemmes formfaktoren for et mastetverrsnitt i en gitt høyde z fra figur 3 i NS-EN 40-3-1.

NS-EN 40-3-1 dekker bare master med sirkulært eller oktogonalt tverrsnittsform med glatte overflater. For master med annen overflate eller tverrsnittsform må spesiallitteratur eller NS 3491-4 benyttes og tillempes beregningsmåten i NS-EN 40-3-1.

For å beregne vindkraften på masten deles selve masten opp i seksjoner (delarealer) hvor forholdene innen hver seksjon anses konstante med hensyn på vindbelastningen. Horisontal vindkraft skal beregnes individuelt for hver seksjon. Armatur og festebraketter anses som egne seksjoner hvor formfaktorene og seksjonsarealene må vurderes spesielt. Dette gjelder også for skilt og lignende utstyr som festes på mastene.

Horisontal vindkraft for en seksjon i høyden z på masten kan nå beregnes som:

$$F = Acq(z) \quad (0.7)$$

Hvor:

$A = A(z)$	Er projisert areal normalt på vindretningen for en seksjon. For en mast vil dette normalt være avhengig av hvor høyt oppe i masten vindkraften beregnes. Armaturer regnes som regel som en egen seksjon med kjent formfaktor og projisert areal. Braketter regnes enten som egne seksjoner i de tilfeller formfaktoren er kjent for braketten som helhet, ellers må de deles opp og vurderes på lignende vis som masten.
$c = c(z)$	Formfaktoren for en seksjon i høyden z . Denne vil kunne variere betydelig fra seksjon til seksjon. For sirkulært eller oktogonalt tverrsnitt kan denne bestemmes fra figur 3 i NS-EN 40-3-1. For armaturer må denne oppgis fra leverandøren basert for eksempel på opplysninger fra vindtunnelforsøk.
$q(z)$	Fordelingen av vindlasttrykket som funksjon av høyden (z) over bakken. Denne er avhengig av terrengkategori. Bruk terrengkategori II ved uspesifisert terrengkategori.
z	Høyden over bakken til tyngdepunktet i en seksjon.

Den største utstrekning av en seksjon er 2 meter i vertikalretningen. Det betyr at en 12 m mast må beregningsmessig minst deles opp i 6 seksjoner + armaturseksjon(er) og brakettseksjon(er). Det er oftest ønskelig å dele opp masten i mindre seksjoner for økt nøyaktighet og for bestemmelse av momentene i alle kritiske partier.

Plassering og utforming av armaturer og braketter kan ofte gi opphav til store vindkrefter og/eller momenter vertikalt (løftekrefter) ved vind rett forfra eller på skrå. Vind på sammenstillinger av armaturer og braketter i forskjellige retninger bør vurderes som et egne lasttilfeller.

5.2.1.1c Beregning i bruddgrensetilstand

Beregning i bruddgrensetilstand skal ivareta sikkerheten mot brudd eller store deformasjoner som kan sammenlignes med brudd.

Ved dimensjonering skal vindlastene kombineres med egenlast fra mast, armatur og braketter. Ved beregning av momenter og torsjonsmomenter fra egenlast og vindlast fra braketter og armaturer er det gitt egne regler hvordan dette skal gjøres i NS-40-3-1 og NS-EN 40-3-3 avhengig av benyttet materiale i mastene. For rette, høye og slanke master uten

utkrager vil normalt egenlastene bli små sammenlignet med vindlastene.

Lastene beregnet etter NS-EN 40-3-1 (eller NS3491-4) er karakteristiske laster og skal multipliseres med lastfaktorer og kombineres for å gi dimensjonerende lastkombinasjon(er). Sikkerhet mot brudd evalueres ved hjelp av beregninger i bruddgrensetilstanden. For master i Norge skal det benyttes følgende lastfaktorer ved beregning av dimensjonerende krefter i bruddgrensetilstand:

$\gamma_G = 1.2$	Partialfaktor for egenlast i bruddgrensetilstanden.
$\gamma_Q = 1.2$	Partialfaktor for vindlast i bruddgrensetilstanden.

Dette tilsvarer klasse A i for eksempel NS-EN 40-3-3 og omtrentlig ett byggverk i pålitelighetsklasse 1 i NS3490 hvis en betrakter en mast som et ordinært byggverk.

Det skal også benyttes partialfaktorer γ_{Mj} ved beregning av konstruksjonsmotstanden. Disse er materialspesifikke og vil som hovedregel være gitt i konstruksjonsstandardene for et gitt materiale. For noen aktuelle konstruksjonsmaterialer er det utarbeidet egne materialspesifikke standarder for master, slik som for eksempel

NS-EN 40-3-1 for stålmaster og NS-EN 40-3-3 for aluminiumsmaster, og γ_{Mj} er her spesifisert.

5.2.1.1d Beregning i bruksgrensetilstanden

I tillegg til sikkerhetskravene mot brudd, kan det være knyttet funksjonskrav til mastene, og disse beregnes i bruksgrensetilstand for mindre laster enn i bruddgrensetilstanden. Det mest aktuelle funksjonskravet er gjerne utbøyninger i toppen eller ved armaturene. Det benyttes de samme karakteristiske laster som i bruddgrensetilstanden. For beregninger av deformasjoner i bruksgrensetilstanden settes normalt alle partialfaktorer til 1.0, dvs:

$\gamma_G = 1.0$	Partialfaktor for egenlast i bruksgrensetilstanden.
$\gamma_G = 1.0$	Partialfaktor for vindlast i bruksgrensetilstanden.
$\gamma_G = 1.0$	Partialfaktor for materialer i bruksgrensetilstanden

Funksjonskravene til utbøyning og/eller nedbøyninger er gjerne knyttet til plasseringen av armaturene, se for eksempel NS-EN 40-3-3 for master i stål og aluminium, hvor det er satt opp klasseinndeling for utbøyninger (4, 6 og 10 % av samlet mastelengde til armatur).

På en og samme mast er det mulig å montere store armaturer i områder med lav vindhastighet, eller små armaturer i områder med større vindbelastning. Utbøyningene vil i de to tilfellene ikke bli like store og en og samme mast kan godt falle inn under to funksjonsklasser samtidig, avhengig av armaturstørrelsen og maksimal vindbelastning.

Ved beregning av utbøyninger skal derfor følgende benyttes:

- Referansevindhastigheten
 $V_{REF} = 26$ m/s.
- Maksimal armaturflate beregnet ut fra mastens kapasitet (bruddgrensetilstand) ved $V_{REF} = 26$ m/s.

Ved vurdering av utbøyninger bør det tas hensyn til at mesteparten av utbøyningen i toppen

av en mast kan ha sin årsak i at masten ikke har perfekt innspenning i fotpunktet. Det skal meget små rotasjoner til i fotpunktet eller av fundamentet før dette gir større utbøyninger i toppen enn deformasjonen i mastekonstruksjonen.

Ved utmattingsberegninger benyttes også bruksgrensetilstanden.

5.2.1.2 Brøytelaster for lysmaster

Ved valg av lysmast tas det ikke hensyn til brøytelaster (ikke påkrevd å øke mastestyrken). For steder med store snømengder skal det imidlertid tas hensyn til dette ved plassering av lysmasten.

5.2.1.3 Beregning av tilleggslast for stålmaster med luftnett

Det skal tas hensyn til mastens styrke ved montering av luftnett på stålmaster. Beregninger av belastninger og dimensjonering av mastestyrke skal foretas for det enkelte tilfellet.

Mastene skal endebarduneres. Ved avvik på strekk $> 15^\circ$ i forhold til horisontalplanet bør det monteres bardun eller stag. Ved tvil foretas beregning av påkjenninger relatert til mastens styrke. Krav i henhold til FEA-F («Forskrifter for elektriske forsyningsanlegg») skal være oppfylt.

5.2.2 Portaler

Portaler omfatter hel- og halvportaler langs offentlig veg som er påmontert offentlige trafikkskilt og/eller trafikksignaler.

5.2.2.1 Vindlaster for portaler

For beregning av horisontale vindlaster på portaler for skilt- og trafikksignaler skal NS 3491 «Prosjektering av konstruksjoner. Dimensjonerende laster – Del 4: Vindlaster».

legges til grunn. Se også 5.2.1.1. Se forøvrig kapittel 5.2.3.2.

Leverandør av godkjente skiltmaster skal kunne dokumentere mastenes moment, torsjon, og bøyekapasitet (enten ved beregninger eller fullskala tester). Denne dokumentasjonen må være i overensstemmelse med NS-EN 12899-Del 1: «Faste trafikkskilt», hvor vindlastklassene er beskrevet.

Portaler bør merkes med et skilt som angir maksimum tillat skiltareal og tilhørende vindlastklasse, dvs. maksimum skiltareal som portalen er dimensjonert for.

5.2.2.2 Brøytelaster for portaler

Brøytelaster på portalben anses for å være ubetydelige i forhold til de laster som overføres til portalbenet pga. vindlaster på skilt montert på armen/tverrliggeren på halvportaler og helportaler. Normalt benyttes derfor kun vindlaster og snølaster på skilt og portalarm/-tverrligger som dimensjoneringsgrunnlag for beregning av laster på portaler.

5.2.2.3 Snølaster for portaler

Som dimensjonerende vertikal statisk snølast på helportaler og halvportaler benyttes 1 kN/m².

5.2.3 Stolper og master for skilt og signaler

Stolper og master for skilt og signaler omfatter stolper og master langs offentlig veg som er påmontert offentlige trafikkskilt og/eller trafikksignaler.

5.2.3.1 Generelt

Lukkede skilt- og signalmaster med kabelgjennomføring skal være forsynt med ventilasjonsåpning. Denne skal være utført slik at den tilfredsstiller kravene i NEK 400-2.

Slike master skal ha en kapslingsgrad tilsvarende IP 44 når de er ferdig montert og i drift.

Innvendige signal-/ringkabler skal ikke skjøtes i masten. Tilkobling til eksterne kabler skal skje i koblingsluke eller i topp av masten. Koblingsluker skal ikke vende inn mot vegbanen.

Stolper i signalanlegg skal jordes. Koblingen i stolpene skal være utført spesielt med tanke på kondensbeskyttelse, og skal kunne tåle de aggressive påkjenninger som materiellet kan bli utsatt for.

5.2.3.2 Vindlaster for skilt- og signalmaster

Ved beregning av karakteristiske laster på skilt og skiltmaster bør en som hovedregel benytte vanlige regelverk for prosjektering av konstruksjoner. For skiltmaster skal følgende laster medtas:

- Vindlaster etter NS 3491-4 eller EN 1991-1-4.
- Egenlast
- Brøytelaster som spesifisert i NS-EN 12899-1

Det må skilles mellom beregninger i bruddgrensetilstand som skal ivareta sikkerheten mot brudd eller deformasjoner som kan sammenlignes med brudd, og rene funksjonskrav som dekkes av bruksgrensetilstanden.

Hvis ikke annet er spesifisert, settes antatt levetid for skilt og skiltkonstruksjoner til 25 år.

5.2.3.2a Karakteristisk vindlast

Beregning av vindlaster vil her kun bli omtalt etter NS 3491-4, men denne er svært lik det europeiske regelverket EN 1991-1-4. Vindlasten betraktes som statisk vindbelastning. Alle enheter er SI enheter (meter, sekund, kilogram, Newton).

Utgangspunktet for en vindlastberegning er referansevindhastigheten. Denne er oppgitt i Tillegg A i NS3491-4 som gjennomsnittlig vindhastighet over 10 minutter 10 meter over bakkenivå for hver kommune i Norge for terrengkategori II. For beskrivelse av de forskjellige terrengkategoriene, se NS3491-4 kap 5.3.1.

Det er to modifikasjoner som er aktuelle av referansevindhastigheten før vi kommer frem til basisvindhastigheten:

3. V_{REF} er oppgitt med returperiode 50 år. Vanlig beregningsmessig levetid for skiltmastkonstruksjoner er 30 år slik at V_{REF} regnes om til 30 års returperiode med faktoren $C_{SAN} = \sqrt{0.92}$.
4. V_{REF} er oppgitt for terrengkategori II, dvs vanlig flatt, åpent kulturlandskap for områder opptil tregrensen. Ved installasjon

over tregrensen kan man regne om V_{REF} ved hjelp av faktoren C_{HOH} etter NS3491-4 Tillegg A4.

Basisvindhastigheten for en lastberegning og er da gitt som:

$$V_b = C_{SAN} C_{HOH} V_{REF} \quad (0.8)$$

For masteinstallasjoner på de fleste områder i Norge vil basisvindhastigheten og terrengkategori II være dekkende og en konservativ antagelse for vindbelastningen på en skiltmast. Unntaket er ved masteinstallasjoner helt på kysten, på forhøyninger i terrenget eller åsrygger og bakketopper med typisk høyde mer enn 5 m over det generelle bakkenivået. Da kan vindprofilen lokalt endres betydelig og det er i dette tilfelle ikke tilstrekkelig å endre basisvindhastigheten. I slike tilfeller må skiltmastene spesialberegnes med vindprofil som også avhenger av forhøyningens topografi. Dette beregnes etter kap 5.4 i NS 3491-4 med informasjon om topografien på installasjonsstedet.

For installasjoner hvor en av de standardiserte terrengkategoriene 0 – IV er dekkende, kan mastene dimensjoneres en gang for alle ved å beregne forholdet mellom tillatt effektivt armaturareal og basisvindhastigheten V_b for en gitt mast og terrengkategori.

For skiltkonstruksjoner som er dekket av en av de standardiserte terrengkategorier under tregrensen har vi da

$$V_b = 1.0 \sqrt{0.92} V_{REF} \quad (0.9)$$

Generelt tas det hensyn til terrengkategori og effekt av lokal topografi ved å beregne stedsvindhastigheten. Denne er avhengig av høyden over bakken og beregnes ved å innføre terrengruhetsfaktoren $C_r(z)$ og topologifaktoren $C_t(z)$ slik:

$$V_s = C_r(z) C_t(z) V_b \quad (0.10)$$

Terrengruhetsfaktoren $C_r(z)$ gir hvordan stedsvindhastigheten varierer med høyden avhengig av terrengkategori. Topologifaktoren $C_t(z)$ medfører en korrigering av stedsvindhastigheten på grunn av at åser og forhøyninger i terrenget medfører at vindhastigheten gjerne blir større nær bakken. For beregning terrengruhetsfaktoren $C_r(z)$ og topologifaktoren $C_t(z)$ henvises det til NS 3491-4, kap 5. I de tilfeller

hvor det ikke tas hensyn til lokal topografi settes topologifaktoren $C_t(z) = 1.0$ og stedsvinden er gitt kun av terrengkategori og kommunens referansevind V_{REF} . Hvis ikke annet er spesifisert settes $C_t(z) = 1.0$.

Vindtrykket fra et vindkast på en flate normalt på vindretningen vil variere med terrengkategori, høyden over bakken og også med geometrisk form på skilt og bærekonstruksjon. Vindtrykket på en flate i høyden z fra bakkenivået beregnes i henhold til NS3491-4

$$q_{kast}(z) = \frac{\rho}{2} V_s^2(z) [1 + 2k_p I_v(z)] \quad (0.11)$$

Hvor tettheten av luft $\rho = [\text{kg/m}^3]$ og innholdet i klammeparentesen også inkluderer effekten av turbulens.

På bakgrunn av beregnet vindtrykk $q_{kast}(z)$ i en høyde lik tyngdepunktet (flatesenteret) til skiltarealet, bestemmes vindtrykksklassen i henhold til følgende tabell:

Vindtrykksklasse	Karakteristisk vindtrykk [N/m ²]	Typiske vindhastigheter [m/s]
WL0	Ingen krav spesifisert	0
WL1	400	25,6
WL2	600	31,3
WL3	800	36,1
WL4	900	
WL5	1000	40,4
WL6	1200	44,3
WL7	1400	47,8
WL8	1500	
WL9	1600	51,1

Figur 5.2 Vindtrykksklasser trafikkskilt

Hvis eksempelvis beregnet vindtrykk for et installasjonssted gir $q_{kast}(z) = 1042 [\text{N/m}^2]$ indikerer dette at nødvendig vindtrykksklasse er WL6 og videre i beregningene benyttes $q_{kast}(z) = 1200 [\text{N/m}^2]$ eller det vindtrykk som er beregnet, eksempelvis $1042 [\text{N/m}^2]$, som karakteristisk vindtrykk for alle deler av skiltkonstruksjonen. Hvis det er flere skilt på skiltkonstruksjonen beregnes $q_{kast}(z)$ med z lik avstanden over bakken til flatesenteret av det skiltet som har størst avstand til bakken og vindtrykksklassen WL n bestemmes.

5.2.3.2b Vindkraft

For å beregne vindkraften på skiltkonstruksjonen deles denne opp i seksjoner (delarealer) hvor forholdene innen hver seksjon anses konstante med hensyn på vindbelastningen. Hvert skilt betraktes som en egen seksjon. Mastkonstruksjon betraktes som en ordinær mast, men med konstant vindtrykk over hele mastkonstruksjonen. Horisontal vindkraft beregnes individuelt for hver seksjon.

Horisontal vindkraft for en seksjon (delareal med flatesenter i høyden z_e) på masten kan nå beregnes som:

$$F_w = A_{ref} c_d c_f WLn \quad (0.12)$$

Hvor:

$A_{ref} = A_{ref}(z_e)$	Er projisert areal normalt på vindretningen for en seksjon. For et skilt er dette normalt hele skiltarealet. Eventuelle lysarmaturer regnes som regel som en egen seksjon med kjent formfaktor og projisert areal.
z_e	Konstruksjonsfaktor som tar hensyn til dynamikk. For faste skilt settes denne til 1.0.
$c_f = c_f(z_e)$	Kraftfaktor for delarealet A_{ref} som inkluderer krefter både fra trykk og sug på A_{ref} . For skilt bestemmes denne etter kapittel 10.4.4 i NS 3491-4. For mastkonstruksjonen bestemmes denne etter kapittel 10 i NS 3491-4 avhengig av konstruksjonstype. I tilfeller hvor formfaktoren er avhengig av vindhastigheten benyttes stedsvindhastigheten $v_s(z_e)$ for en seksjon med høyde til flatesenteret. For armaturer må denne oppgis fra leverandøren basert for eksempel på opplysninger fra vindtunnelforsøk.
WLn	Vindlasttrykket på mastkonstruksjonen bestemt av nødvendig vindlastklasse n . Vindlasttrykket anses som konstant over hele mastkonstruksjonen.
z_e	Høyden over bakken vanligvis til tyngdepunktet (flatesenteret) i en seksjon (delarealet A_{ref}).

5.2.3.2c Beregninger i bruddgrensetilstand

Det skilles mellom skiltkonstruksjoner hvor sammenbrudd kan medføre betydelig fare stor skade og tap av menneskeliv, og skiltkonstruksjoner med ubetydelige konsekvenser ved sammenbrudd. Skiltkonstruksjoner som ved sammenbrudd kan hindre fri ferdsel på vei-bane med høy hastighet og stor trafikk tetthet,

og som medfører fare for kollisjon eller penetrasjon på kjøretøy, bør beregnes som en konstruksjon i sikkerhetsklasse 2 i henhold til NS 3490. Skiltkonstruksjoner som ved sammenbrudd ikke kommer i konflikt med trafikken kan beregnes som en konstruksjon i sikkerhetsklasse 1. Det benyttes derfor ett av følgende to sett med lastfaktorer i bruddgrensetilstanden:

Sikkerhetsklasse	Egenlast γ_G	Vindlast γ_Q
1	1.2 (1.0)	1.35
2	1.35 (1.0)	1.5

Lastene beregnet etter NS-EN 40-3-1 (eller NS3491-4) er karakteristiske laster og skal multipliseres med lastfaktorer og kombineres for å gi dimensjonerende lastkombinasjon(er). Ved dimensjonering skal vindlastene kombineres med egenlast fra skilt, mast, armatur og braketter. Lastfaktoren (1.0) i parenteser i tabellen over gjelder hvis 1.0 er mer ugunstig enn angitt verdi. I bruddgrensetilstanden beregnes kun lastvirkningen av vind og egenlast.

Konstruksjonsmotstanden mot brudd beregnes, avhengig av material, med bruk av følgende materialfaktor γ_M

Material	γ_M
Stål	1.15
Aluminium	1.15
Tre	1.35
Fiberarmert polymerkompositt	1.50
Plast	1.80

Ved dimensjonering av detaljer og liknende foreskriver enkelte konstruksjonsstandarder spesielle verdier av γ_M og da skal denne benyttes fremfor verdiene i tabellen over.

5.2.3.2d Beregninger i bruksgrensetilstand

Det er vanligvis knyttet funksjonskrav til mastene, og disse beregnes i bruksgrensetilstand for mindre laster enn i bruddgrensetilstanden. Det mest aktuelle funksjonskravet er gjerne utbøyninger i toppen eller ved armaturene. For beregninger i bruksgrensetilstand skal konstruksjonsmotstand og deformasjoner regnes etter elastisitetsteorien.

Aktuelle belastninger er vindlast, brøytelast og en enkelt punktlast spesifisert i EN 12899-1.

For beregninger av deformasjoner i bruksgrensetilstanden benyttes følgende lastfaktorer

$\gamma_G = 1.0$	Partialfaktor for egenlast i bruksgrensetilstanden.
$\gamma_Q = 1.0$	Partialfaktor for vindlast i bruksgrensetilstanden.
$\gamma_M = 1.0$	Partialfaktor for material

5.2.3.2e Beregninger av krefter og momenter

Resultantkraften F_w vinkelrett på et skilt skal ha angrepspunkt i høyde med flatesenteret og med en horisontal eksentrisitet (NS 3491-4, 10.4.4):

$$e = \pm 0.25b \quad (0.13)$$

Hvor b er referansearealets horisontale utstrekning, normalt skiltets bredde. Dette kan gi stor effekt på fordelingen av krefter og momenter i mastekonstruksjonen.

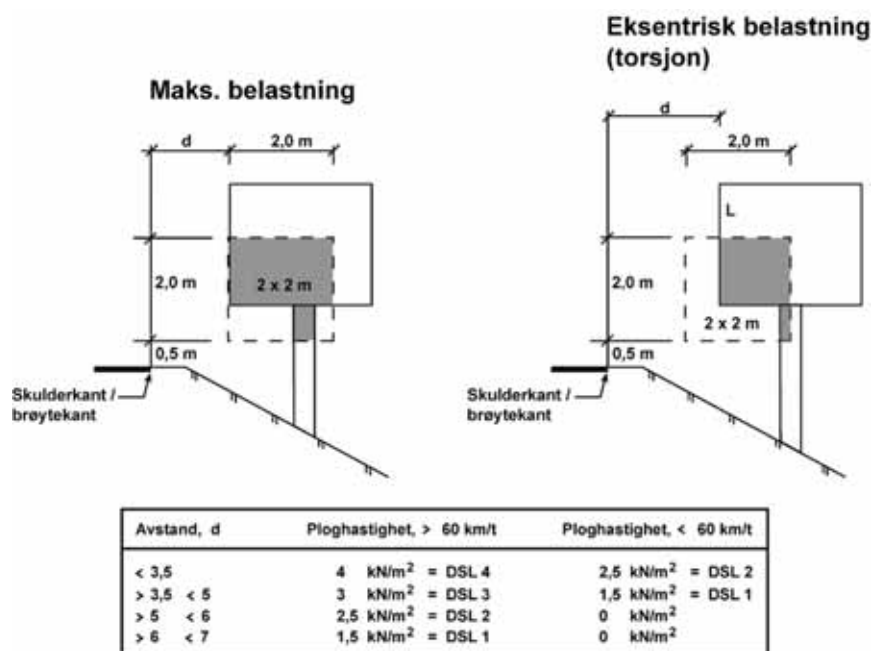
En mastekonstruksjon kun innspent i bakken er oftest en statisk bestemt konstruksjon i vindretningen. En praktisk beregningsmetode er å bestemme referansevindhastigheten V_{REF} for installasjonsstedet og terrengkategori og så bestemme vindtrykkklassen WLn . Bruk terrengkategori II hvis ikke annet er spesifisert. Bestem så vindkreftene på alle delarealer og beregn momenter og torsjonsmomenter.

Det bør legges inn kontroller på alle steder hvor det kan være et kritisk punkt som ved brå skifter av diameter (avtrapping), skjøter, lukeåpninger og fotpunkt eller skifte av tverrsnittform eller liknende.

5.2.3.2f Dokumentasjon

Leverandør av godkjente skiltmaster må kunne dokumentere mastenes moment, torsjon, og bøyekapasitet (enten ved beregninger eller fullskala tester). Denne dokumentasjonen må være i overensstemmelse med NS-EN 12899-Del 1: «Faste trafikkskilt».

Skiltmaster bør merkes med et skilt som angir maksimum tillat skiltareal, dvs. maksimum skiltareal som masten er dimensjonert for.



Figur 5.3 Beregning av dynamisk brøytebelastning.

Figuren til venstre gjelder for maks. belastning på skilt og mast, mens figuren til høyre gjelder for torsjon. Tabellen gjelder for maks. belastning.

5.2.3.3 Brøytebelastning for skilt- og signalmaster

For beregning av dynamiske snøbelastninger på trafikkskilt og trafikksignaler montert på stolper og master legges til grunn NS-EN 12899-1. Tabellen nedenfor angir de klasser som skal benyttes. Valg av klasse er avhengig av følgende:

- plassering i form av avstand fra asfaltert skulderkant/brøytekanthjørne til nærmeste skilthjørne (d)
- areal på skilt/signal og stolpe/mast innenfor en flate på 2 x 2 m målt 0,5 m over vegbanenivå
- ploghastighet større eller mindre enn 60 km/t (NB! gjelder ikke fartsgrensen på vegen). For de fleste veger er ploghastigheten under 60 km/t.

Beregning av den dynamiske snøbelastningen gjelder på hele enheten, dvs. både skilt og mast. Det skal ikke beregnes defleksjon i forhold til snøbelastning.

5.2.3.4 Punktbelastning for skilt- og signalmaster

Punktbelastning («point loads») benyttes for dimensjonering av skilt som står på steder spesielt utsatt for vandalisme (for eksempel henging/skyving/trekking i skiltet). Slike steder kan for eksempel være ved skoler, fotballstadioner, utesteder som barer osv. Det bør ikke settes et generelt krav om å dimensjonere for punktbelastning på alle steder.

Dersom det er behov for å dimensjonere for punktbelastning, for eksempel i forbindelse med mulighet for hærverk skal dette defineres av vegholder og beregnes iht. NS-EN 12899 Del 1.

5.2.4 Ettergivende master

5.2.4.1 Definisjon

Betegnelsen ettergivende master benyttes for lysmaster, skiltmaster og signalmaster m.m. som er godkjent i samsvar med NS-EN 12767 «Ettergivende konstruksjoner for trafikk sikkerhetsutstyr - Krav og prøvingsmetoder»

Produkter som ikke er godkjent iht. NS-EN 12767 kan ikke betegnes som ettergivende, bortsett fra produkter som er så svake og/eller lette i konstruksjon/dimensjoner at de av den grunn er naturlig ettergivende.

Andre betegnelser som påkjørselsvennlige, trafikk sikre, sikkerhetsmaster osv. er uoffisielle betegnelser som ikke har forankring i en formell godkjenning.

Krav til anvendelse av ettergivende lysmaster er gitt i håndbok 264 «Teknisk planlegging av veg- og gatelys».

Ved valg av mastetype og ved plassering av mastene skal disse ved påkjørsel ikke være til fare for myke trafikanter.

5.2.4.2. Krav til godkjenning

Ettergivende master skal være testet og godkjent i henhold til NS-EN 12767.

Ettergivende stolper og master skal være samsvarsgodkjent av et organ som «Notified body» har utpekt til å foreta denne samsvarsgodkjenningen. Inntil det organet er på plass foretar Vegdirektoratet godkjenning av ettergivende stolper og master. Lister med godkjente stolper og master er offentliggjort på vegvesenets hjemmeside under vegnormaler. «Notified body» er et organ hjemlet i EU-systemet og vil få ansvar for å kontrollere at produktene er i samsvar med tilhørende produktstandarder.

En godkjent stolpe eller mast gir ikke automatisk leverandøren rett til å kreve at stolpen/masten skal benyttes på offentlig veg. Vegdirektoratet har rett til å stille funksjonskrav begrunnet i forhold som estetikk, miljø, levetidsbetraktninger, vedlikeholdshensyn og andre spesielle hensyn.

Det forutsettes at produkter som leveres er av samme konstruksjon og kvalitet og i henhold til tegninger og data for det godkjente produkt.

5.2.4.3 Klassifisering av ettergivende master

Ettergivende master beskrives ved hjelp av typebetegnelser. Typebetegnelsene uttrykkes ved hjelp av tre funksjonsparametre. Disse er hastighetsklasser, funksjonsklasser (energiabsorberende evne) og sikkerhetsklasser (sikkerhetsnivåer) som beskrevet nedenfor.

Typebetegnelse	Alternative funksjonsparametre
Hastighetsklasse	50, 70 eller 100
Funksjonsklasse	HE, LE eller NE
Sikkerhetsklasse	1, 2, 3, eller 4

Figur 5.4 Klassifisering av ettergivende stolper og master iht. NS-EN 12767

For eksempel vil en mast godkjent ved påkjøringshastighet 100 km/t med funksjonsklasse NE og sikkerhetsklasse 3 få følgende typebetegnelse: 100, NE, 3.

5.2.4.3.a Hastighetsklasser

Ettergivende master skal testes ved en lav og en høy påkjøringshastighet. Den lave påkjøringshastigheten skal alltid være 35 km/t. Den høye påkjøringshastigheten kan være enten 50 km/t, 70 km/t eller 100 km/t. Den høye påkjøringshastigheten angir mastens hastighetsklasse, se figur 5.5.

Hastighetsklasse	Påkjøringshastigheter
50	35 og 50 km/t
70	35 og 70 km/t
100	35 og 100 km/t

Figur 5.5 Klassifisering etter hastighetsklasse

5.2.4.3.b Funksjonsklasser – energiabsorberende evne

Ettergivende master er konstruert slik at de i betydelig grad skal redusere faren for personskade ved påkjørsel av masten. I henhold til NS-EN 12767 klassifiseres ettergivende master i 3 typer etter energiabsorberende evne som

angitt nedenfor og vist i figuren nedenfor. Utgangshastigheten etter påkjørselen avgjør hvilken funksjonsklasse masten havner i.

- HE: Høyt energiabsorberende
- LE: Lavt energiabsorberende
- NE: Ikke energiabsorberende

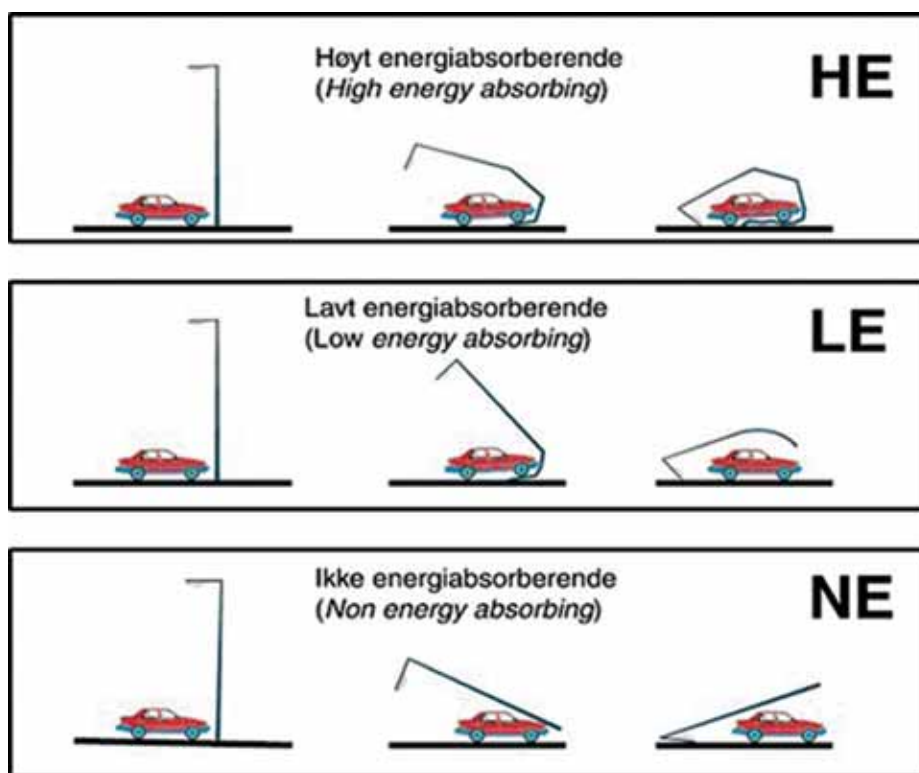
HE-master skal kunne fange opp kjøretøyet med en kort, men myk retardasjon. Masten deformeres ved påkjørselen. Kjøretøyet vil som regel tilnærmet stanses helt eller få meget betydelig fartsreduksjon.

LE-master skal også til en viss grad kunne fange opp kjøretøyet ved påkjørselen og defor-

meres noe, men masten brytes normalt av fra fundamentet i løpet av kollisjonen, slik at kjøretøyet vil fortsette videre, men med betydelig redusert fart.

NE-master knekker lett ved påkjøring slik at kjøretøyet fortsetter, men med noe redusert fart. Skadene på kjøretøyet blir normalt små, men det vil kunne skje sekundærulykker på den videre ferd utenfor vegen. NE-master er normalt enten utstyrt med en svekket konstruksjon eller et spesialkonstruert avskjæringsledd nederst på masten.

Nærmere beskrivelse av funksjonsklasser og sikkerhetsklasser er angitt i NS-EN 12767.



Figur 5.6 Funksjonsklasser

Funksjonsklasse	Påkjørings hastighet		
	50 km/t	70 km/t	100 km/t
	Utgangshastighet v_u		
HE	$v_u = 0$	$0 \leq v_u \leq 5$	$0 \leq v_u \leq 50$
LE	$0 \leq v_u \leq 5$	$5 \leq v_u \leq 30$	$50 \leq v_u \leq 70$
NE	$0 \leq v_u \leq 50$	$30 \leq v_u \leq 70$	$70 \leq v_u \leq 100$

Figur 5.7 Klassifisering i funksjonsklasse basert på utgangshastighet v_u .

Klassifiseringen av masten tar utgangspunkt i påkjørsel med personbil ved den høye påkjøringshastigheten. Utgangshastigheten (vu) viser mastens energiabsorberende evne og benyttes til å uttrykke mastens funksjonsklasse. Tabellen nedenfor viser klassifiseringen av ettergivende stolper og master som HE, LE eller NE etter utgangshastighet.

Den evne en ettergivende stolpe eller mast har til å begrense risikoen for alvorlig personskaade ved påkjørsel uttrykkes ved hjelp av parametrene THIV («Theoretical Head Impact Velocity» eller ASI («Acceleration Severity Index»). Jo lavere THIV og ASI verdier desto sikrere er masten.

Ettergivende stolper og master inndeles i sikkerhetsnivåer eller sikkerhetsklasser iht. deres THIV og ASI verdier ved påkjørsel.

Tabellen nedenfor viser inndelingen av ASI verdier og THIV verdier i sikkerhetsklasser. Det er fire sikkerhetsklasser. For å plasseres i en sikkerhetsklasse må testresultatene være lavere enn verdiene i tabellen for den sikkerhetsklassen. Jo høyere sikkerhetsklasse og lavere ASI og THIV verdier, desto lavere er risikoen for personskaade.

5.2.4.4 Montering av trafikkskilt på energiabsorberende lysmaster

Energiabsorberende lysmaster (HE eller LE) vil ikke fungere etter hensikten dersom de påmonteres skilt. Masten vil kun deformeres opp til der skiltet er montert fordi skiltklammene låser masten fra å deformere videre. *Energiabsorberende lysmaster skal derfor ikke påmonteres trafikkskilt.* Det er meget viktig at skiltmontører gjøres oppmerksom på dette.

5.2.4.5 Spesielle sikkerhetskrav til portaler

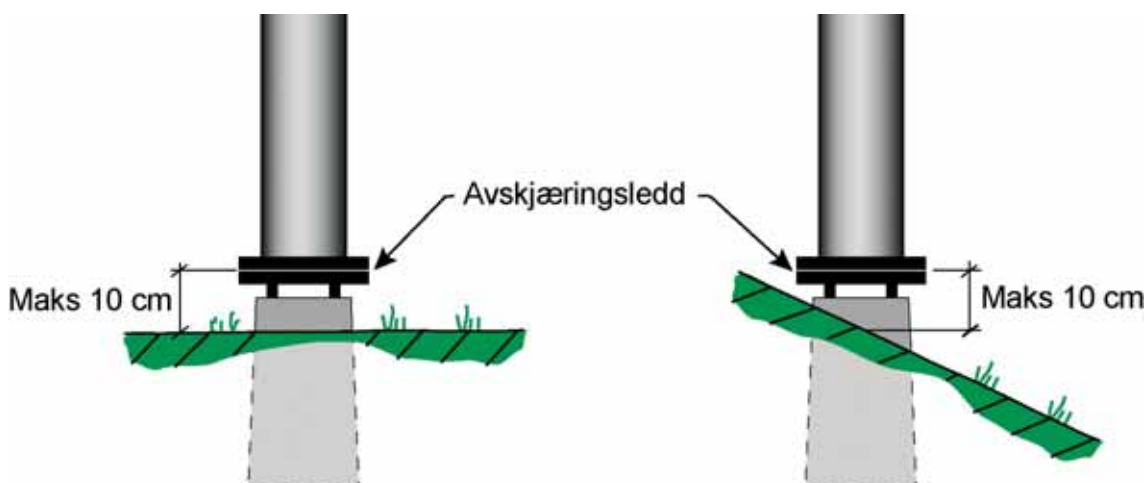
For halvportaler og helportaler kreves i tillegg til kravene i kapittel 5.2.2 at ingen del av portalarmen/tverrliggeren eller påmonterte skilt skal ha sunket til en lavere høyde enn 4 m over vegbanenivå innen 15 minutter etter påkjørselen.

5.2.4.6 Standard skiltstolper

Kravet til ettergivende skiltmaster gjelder ikke for skiltstolper med diameter lik eller mindre enn 90 mm og godstykkelse lik eller mindre enn 3,2 mm (3" stolper) som er plassert alene eller for to tilsvarende skiltstolper med stolpeavstand større enn 1,5 m.

Funksjonsklasse (energiabsorberende evne)	Sikkerhetsklasse (sikkerhetsnivå)	Lav påkjøringshastighet - påkrevd hastighet (35 km/t)		Høy påkjøringshastighet - klassifiseringshastighet (50, 70 eller 100 km/t)	
		ASI	THIV km/t	ASI	THIV km/t
HE	1	1,0	27	1,4	44
HE	2	1,0	27	1,2	33
HE	3	1,0	27	1,0	27
LE	1	1,0	27	1,4	44
LE	2	1,0	27	1,2	33
LE	3	1,0	27	1,0	27
NE	1	1,0	27	1,2	33
NE	2	1,0	27	1,0	27
NE	3	0,6	11	0,6	11
NE	4	Ingen krav	Ingen krav	Ingen krav	3

Figur 5.7 Klassifisering etter sikkerhetsnivå basert på ASI og THIV.



Figur 5.9 Montering av avskjæringsledd

5.2.4.7 Master med avskjæringsledd

Det finnes forskjellig typer master med avskjæringsleddet/bruddanvisninger. Disse er angitt på vegvesenets hjemmeside under vegnormaler.

For master med avskjæringsledd skal avskjæringsleddet monteres maksimum 10 cm over bakkenivå, målt til mellomleggsplaten. Dette er viktig for at ikke kjøretøyet skal treffe masten under avskjæringsleddet.

Dersom avskjæringsleddet er utstyrt med vippeplate skal dette monteres parallelt med vegen iht. leverandørens anvisninger.

Master med avskjæringsledd lar seg vanskelig løse ut dersom kjøretøyet treffer for høyt opp på masten. Dette kan særlig være problem på fyllinger/fallende terreng der masten plasseres for langt ned i skråningen. På skråninger brattere enn 1:4 vil kjøretøy som kjører utfor vegen kunne lette ved store utkjøringsvinkler. I slike tilfelle bør master med avskjæringsledd fortrinnsvis plasseres så høyt opp på fyllingen som forsvarlig av hensyn til vegvedlikeholdet for at ikke kjøretøyet skal treffe for høyt opp på masten. Alternativt velges annen ettergivende konstruksjon som ikke er følsom for treffpunkthøyden.

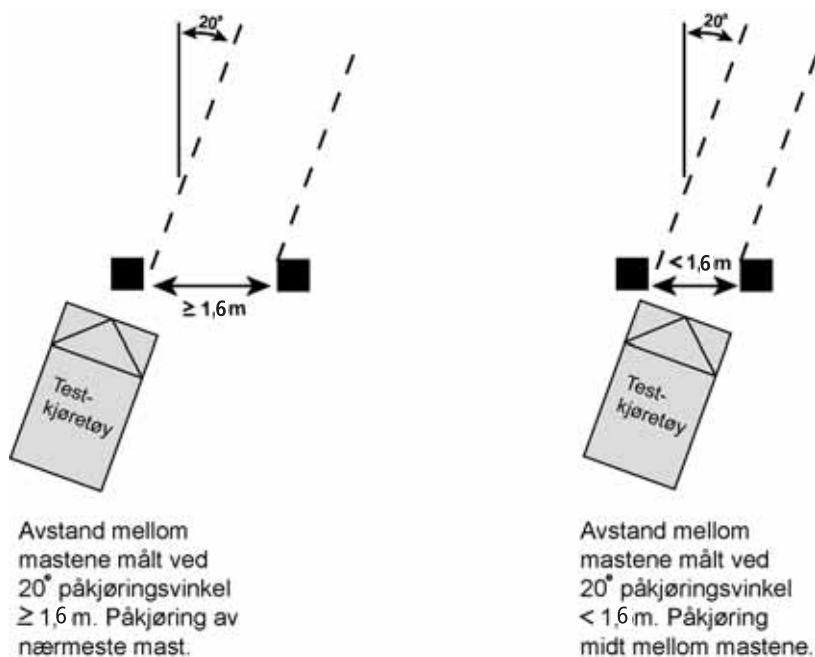
Uansett skråningshelningen skal avskjæringsleddet monteres maksimum 10 cm over terreng. Avskjæringsleddet må ikke tildekkes av masser da dette vil hindre at det løses ut ved påkjørsel.

Det anbefales at avskjæringsleddet monteres på fabrikk. Dette vil redusere faren for feil tiltrekning av boltene. For de tilfelle hvor avskjæringsleddet monteres på stedet skal leverandøren foreskrive tiltrekningsmomentet som skal benyttes i boltene til avskjæringsleddet. Dette må klart fremgå av monteringsanvisningen for de tilfelle hvor avskjæringsleddet monteres på stedet. I tillegg bør en i anbudsinnbydelsen be leverandøren om å oppgi dette.

Montering av avskjæringsleddet utføres slik at boltene tilstrammes til fullt foreskrevet moment. Etter kort tid (oftest ca. ett døgn) løses boltene igjen og tilstrammes deretter til riktig tiltrekningsmoment i henhold til leverandørens anvisning.

For master med avskjæringsledd hvor avskjæringsleddet ikke er montert på fabrikk, bør det følges opp med en etterkontroll av tilstrammingsmomentet før overtakelse av veganlegget/belysningsanlegget. Før overtakelse av veglysanlegget bør det også foretas en kontroll av at avskjæringsleddet er korrekt montert, spesielt med hensyn til høyde over terreng og vinkel på vippeplate i forhold til kjøreretningen (dersom dette finnes).

Det anbefales videre å foreta rutinemessige etterkontroller av utvalgte eksisterende master med avskjæringsledd for å kontrollere tilstrammingsmomentet i avskjæringsleddet.



Figur 5.10 Krav til stolpeavstand.

5.2.4.8 To eller flere skiltmaster på samme skilt

For situasjoner der to eller flere skiltmaster monteres på samme skilt skal disse være testet og godkjent som følger:

- Skiltmaster montert i en avstand på 1,6 m eller mer skal være godkjent etter en test med påkjøring med kjøretøyets senter på den ene skiltmasten.
- Skiltmaster montert i en innbyrdes avstand på mindre enn 1,6 m skal være godkjent etter en test med påkjøring med kjøretøyet midt mellom to av mastene.

5.2.4.9 Modifisering av stålmaster og tremaster til å bli ettergivende

Det er utviklet forskjellige metoder for modifisering av stålmaster og tremaster til å bli ettergivende. Det forutsettes at master som er modifisert etter disse metodene skal være testet iht. NS-EN 12767 og godkjent for å kunne betegnes som ettergivende.

Mastenes styrke må tilfredsstillende krav til FEA - F («Forskrifter for elektriske anlegg-Forsyningsanlegg»), FEL («Forskrifter for lavspenningsanlegg») og krav til sikkerhet.

5.2.5 Fundamenter

Det benyttes som oftest spesialfundamenter for ettergivende lysmaster, signalmaster og skiltmaster. Fundamentet anses for å være en del av mastekonstruksjonen og skal leveres og monteres i henhold til masteleverandørens spesifikasjoner og anvisninger. Fundamenter er nærmere omtalt i kapittel 5.3.6.

5.3 Materialkrav

5.3.1 Materialkrav til lysmaster

Alle master skal være nummerert og adressert i henhold til definert objektnummer. Det skal foreligge anleggsdokumentasjon for lyspunktet referert til i objektnummeret. Kabler skal være oppmålt i kartformat lesbart for Statens vegvesen sine kartdatabaser.

Dokumentasjonen ved overlevering skal være bygget opp på samme måte som prosessen i anbudet. Man skal kunne finne igjen det spesifiserte i hoved- og underprosesser. Dette vil sørge for at også detaljer kommer med som bygget.

Lysmaster omfatter master og stolper av stål, aluminium eller tre for veg- og gatebelysning langs offentlig veg.

5.3.1.1 Stål

Lysmaster av stål skal konstrueres iht. NS-EN 40-5.

Lysmaster er slanke konstruksjoner som lett kommer i svingning ved kraftig vind og er derfor utsett for utmatting i sveisene og i lukeåpningen. Nesten alle brudd starter som et utmattingsbrudd og når tverrsnittet blir betydelig redusert vil en få et plastisk restbrud. Beregningene av lysmaster er statiske, men støtfaktoren øker rørdimensjonene og kompenserer for de dynamiske svingningene.

Utmattingssegenskapene for stål er uavhengig av stål kvalitet. Det skal ikke brukes lavlegerte, sveiste stålrør i kvalitet dårligere enn S235JRG2 (tidligere RSt37-2).

Det er viktig at sveiser er riktig utført. Det skal derfor stilles krav til sveiseprosedyre og sveisesertifikat for å sikre kvaliteten på sveisene.

Stålmaster for jordkabel er beskrevet i REF-publikasjon nr. 12 1/94, hvor også masteutforming og fundamentering er beskrevet.

Master med rørdiameter 70 mm ved innfesting til lampehus bør velges. Driftserfaringer tilsier dette. Dette er spesielt viktig ved bruianlegg.

5.3.1.2 Aluminium

Det stilles samme krav til fasthet for vindlast og påkjenninger med hensyn til armaturer og opphengutstyr som for stålmaster.

Minimum krav til aluminiumskvalitet skal være Al 6060 T eller bedre.

Materialkrav for ekstruderte rør og profiler er angitt i EN AW 6060 og EN AW 6063. Støpte deler, fotplater, sokler og overganger bør minimum lages i kvalitet AlSi12.

Det bør brukes isolasjonsplate mellom fundament og fotplate samt plastforinger på bolter for å hindre galvaniske strømmer.

Aluminiumsmaster konstrueres iht. NS-EN 40-6, hvor krav til vindlast legges ved som for stålmast.

5.3.1.3 Tre

Veglysanlegg montert på tremaster med luftledning skal monteres og dimensjoneres i henhold til FEA-F – «Forskrifter for elektriske anlegg – forsyningsanlegg».

Tremaster er normalt ikke ettergivende og må derfor behandles som ikke ettergivende. Det er imidlertid utviklet metoder for å modifisere tremaster til å bli ettergivende. Se kapittel 5.2.5.9 og Håndbok 231 «Rekkverk».

Veglysmaster i tre er oppgitt i klasser. Det er i bruk hovedsakelig 2 klasser.

Nr Klasse	Stolpelengde	Toppdiameter
Klasse 1	7 og 8 meter	13 til 14,9 cm
Klasse 2	8 – 9 og 10m	15 til 16,9cm

Figur 5.11. Klasser for tremaster.

Krav til valg/levering oppsetting og opplodding av tremaster er gjengitt i REF publikasjon nr 3 II k /1/8) EBL.

Krav til arbeid på impregnerte tremaster er regulert i påbud fra arbeidstilsynet. Det er fra 1. juli 2003 kun tillatt å selge kreosot og trykkimpregnert materiale til industriell og offentlig virksomhet. Se «Forskift om forbud mot CCA impregnert trevirke», datert 10. september 2002.

5.3.2 Materialkrav til portaler

Portaler omfatter hel- og halvportaler langs offentlig veg som er påmontert offentlige trafikkskilt og/eller trafikksignaler. Fundamentet anses for å være en naturlig del av konstruksjonen og skal derfor inngå som en naturlig del av styrkeberegningen for portalen.

5.3.2.1 Stål

Skiltportaler er normalt stive konstruksjoner og en vil normalt ikke få utmattingsbrudd. Derfor kan det være lønnsomt å gå opp i stålkvalitet til S355J2G3 (tidligere St52-3R) dersom beregningene krever økt styrke.

5.3.2.2 Aluminium

Aluminium skal kunne motstå samme krefter forårsaket av vindlaster og brøyting som tilsvarende stålmaster. Korrosjonsegenskapene i

kyststrøk skal være av sjøvannsbestandig materiale.

Minimum krav til aluminiumskvalitet skal være Al 6060 T eller bedre.

5.3.3 Materialkrav til skilt- og signalmaster

Skilt- og signalmaster omfatter master langs offentlig veg som er påmontert offentlige trafikkskilt og/eller trafikksignaler.

Der standard runde rørstolper for trafikksignaler benyttes skal disse ha en ytre diameter på 114 mm.

5.3.3.1 Stål

Materialet skal være i kvalitet S235JRH iht. NS-EN 10210-1 med godstykkelse 3,5 - 4,5 mm eller et forsterket aluminiumsprofil med godstykkelse minimum 3 mm.

5.3.3.2 Aluminium

Aluminiumsstolper skal tilfredsstille krav satt i NS-EN 754-2, «Aluminium og aluminiumlegeringer - Kaldtrukne stenger og rør - Del 2: Mekaniske egenskaper». Stolpene skal være eloksert samt polysert elektrostatisk før maling.

Minimum krav til aluminiumskvalitet skal være Al 6060 T eller bedre.

5.3.4 Materialkrav til stolper for trafikkskilt

Stolper omfatter stolper langs offentlig veg som er påmontert offentlige trafikkskilt og/eller trafikksignaler.

5.3.4.1 Stål

Standard stolper for trafikkskilt av stål skal ha en av følgende to dimensjoner:

- ytre diameter 60,3 mm og godstykkelse 2,9 mm (betegnet som 2'')
- ytre diameter 88,9 mm og godstykkelse 3,2 mm (betegnet som 3'')

Materialet skal være i kvalitet S235JRH iht. NS-EN 10219-1 og NS-EN 10210-1 (se referanselisten).

5.3.4.2 Aluminium

Aluminiumsstolper skal tilfredsstillende krav satt i NS-EN 754-2, «Aluminium og aluminiumlegeringer - Kaldtrukne stenger og rør - Del 2: Mekaniske egenskaper». Stolpene skal være eloksert samt polysert elektrostatisk før maling.

Minimum krav til aluminiumskvalitet skal være Al 6060 T eller bedre.

5.3.5 Overflatebehandling

5.3.5.1 Stål

Lysmaster, skiltportaler og skiltmaster av stål varmforsinkes iht. NS-EN ISO 1461 «Varmforsinkede belegg på fabrikerte jern- og stålprodukter. Spesifikasjoner og prøvingsmetoder» (erstatte NS 1978). For godstykkelse mellom 3 og 6 mm skal minimum sinktykkelse være 55 mm. Dersom andre godstykkelser benyttes skal kravene i NS-EN ISO 1461 benyttes.

Stålmaster for trafikksignaler og stålstoelper for trafikkskilt varmforsinkes iht. NS-EN 10240 «Innvendig og/eller utvendig beskyttende belegg for stålrør – Spesifikasjon for varmforsinkede belegg påført i automatiske anlegg».

Stålmaster for trafikksignaler skal i tillegg være påført primer og maling av godkjent kvalitet (jfr. kap. 5.3.5.4 og kap. 5.3.5.5). Stolper i signalanlegg skal normalt være gule, men andre farger kan benyttes der det ønskes ut fra estetiske hensyn. Det vises til Håndbok 048 «Trafikksignalanlegg» for anbefalte farger.

For krav til innstøpte festbolter i betong, se kapittel 5.3.6.2.

5.3.5.2 Aluminium

Aluminiumsmaster for trafikksignaler skal om ønskelig være påført primer og maling av godkjent kvalitet (jfr. kap. 5.3.5.4 og kap. 5.3.5.5).

Stolper i signalanlegg skal normalt være gule, men andre farger kan benyttes der det ønskes ut fra estetiske hensyn. Det vises til Håndbok 048 «Trafikksignalanlegg» for anbefalte farger.

5.3.5.3 Tre

Vedrørende bruk av CCA impregnert trevirke se «Forskiift om forbud mot CCA impregnert trevirke» datert 10. september 2002.

5.3.5.4 Pulverlakkering/lakkering

Lysmaster, skiltmaster og stolper av stål eller aluminium kan om ønskelig overflatebehandles med pulverlakkering. For stålmaster utføres dette som et tillegg til varmforsinking. Ved lakkering med maling med polyesterpulver skal tykkelsen være 90 - 130µm. Det stilles krav til prosess for forbehandling, avfetting og kromatisering,

For pulverlakkering er det under utarbeidelse en ny standard NS-EN ISO13438 «Geotekstiler og geotekstilrelaterte produkter – Utsilingsprøving for bestemmelse av motstand mot oksidasjon». Den angir en beleggtykkelsen på min. 60 mm, men normalt bør beleggtykkelsen ligge mellom 60 og 140 mm. Det viktigste for å sikre god heftfasthet og kvalitet på pulverlakken er at forbehandling for lakkering er riktig for varmforsinket stål. For lysmaster som utsettes for sollys må en bruke polyesterlakk for å unngå kriting/ nedbryting.

Dersom mastene ikke kan pulverlakkerees bør det stilles krav om at malingen skal utføres med holdbarhet og kvalitet tilsvarende pulverlakkering. For master som males bør det derfor brukes tokomponent maling av type Epoxy eller Polyuretan.

Til å beskrive fargen på stolper kan både fargestandardene RAL og NCS brukes. NCS-standardene er mer nyansert og har nesten ubegrenset antall farger.

Glansgraden på overflatebehandlingen angis i % og er uavhengig av fargestandard.

I bystrøk kan mørke farger skape problemer for svaksynte, og stolpene bør der merkes med minimum én hvit eller selvlysende mansjett med en bredde på 10 cm i en høyde på ca 150 cm fra bakkenivå.

5.3.5.5 Levetid

Kravene til overflatebehandling er basert på at produktet skal ha en levetid på minimum 30 år. Om nødvendig kan Vegvesenet kreve at leverandøren/produzenten sannsynliggjør dette.

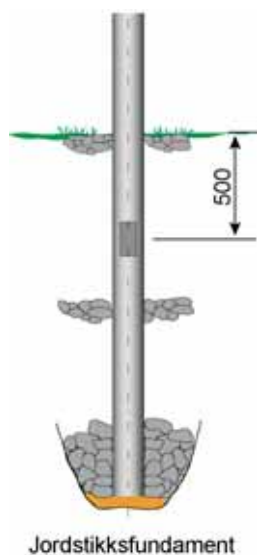
5.3.6 Fundamenter

5.3.6.1 Fundamenttyper

Det benyttes normalt fundamenter av betong eller stål. Som alternativ til standard fundamenter for trafikkskilt kan stålspyd benyttes i visse tilfelle. Fundamentene leveres normalt enten som jordstikksfundamenter (masten fundamenteres), nedstikksfundamenter eller fotplatefundamenter.

Nedenfor er vist eksempler på forskjellige typer fundamenter for lysmaster og skiltmaster/stolper.

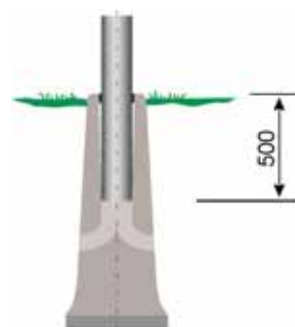
5.3.6.1a Fundamenter for lysmaster



JORDSTIKKSFUNDAMENTER

Jordstikksfundamenter utføres i stål. Det er meget stor fare for korrosjon ved grunnvannsnivå og ved bakkenivå, vanskelig å etablere god utlufting og dårlig stabilitet uten spesielle for-

anstaltninger. Denne fundamenttypen bør ikke brukes på vegger som saltes.

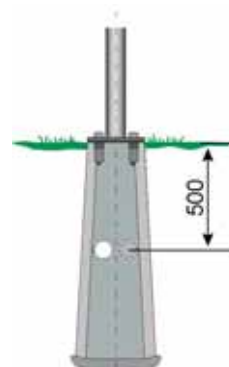


Nedstikksfundament

NEDSTIKKSFUNDAMENTER

Nedstikksfundamenter utføres i betong. Ulempene ved denne fundamenttypen er betydelig fare for korrosjon i området rundt låseringen og vanskelige og kostbare etterjusteringer av masten, noe som medfører relativt høye vedlikeholdskostnader og redusert levetid. Det anbefales at partiet rundt låseringen vernes spesielt med tilleggsbeskyttelse som hindrer fuktigheten i bli stående mellom varmforsinket materiale og låseringen.

Fundament med nedstikk av mast, hvor masten omslutes med gummi eller plastpakning bør ikke benyttes i bystrøk eller i strøk med mye hunder og hvor vegger saltes. Erfaring har vist at en får angrep av korrosjon på grunn av fuktighet i overgang mellom beskyttelses kapen og masten.



Fotplatefundament i stålutførselse

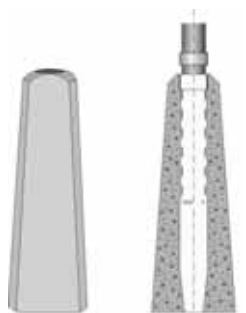
FOTPLATEFUNDAMENTER

Fotplatefundamenter utføres i stål eller betong. Fordelen ved fotplatefundamenter er enkel montering og etterjustering av masten. De gir minimal korrosjonsfare, god gjennomlufting i

masten og god stabilitet. Ulempene er at betongfundamentene er så tunge at de nødvendigvis krever maskinell behandling.

For å oppnå god utlufting er det viktig at fotplaten anlegges 5 cm over ferdig terrengnivå og at justeringsmutter under fotplaten bli brukt. I skrått terreng regnes fra ytterkant av terrenget når høyde over terreng skal fastsettes.

5.3.6.1b Fundamenter for skiltstolper og skiltmaster



Betongfundament med låsering uten kabelinntak



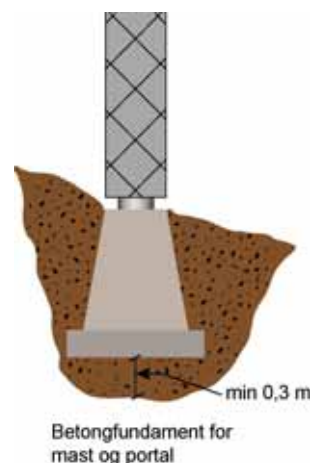
Betongfundament med låsering med kabelinntak

BETONGFUNDAMENTER MED LÅSERING UTEN KABELINNTAK

Tegningen viser standardfundamenter for 60 mm eller 89 mm standard skiltstolper. Benyttes vanligvis for skilting med normerte trafikkskilt der skiltarealet er begrenset.

Fundamentene graves ned slik at fundamentet stikker minst mulig opp av bakken.

Det finnes også fundamenter med fotplate for standard skiltstolper. Fotplaten kan justeres i water hvis vanskelige grunnforhold bringer stolpene ut av lodd.



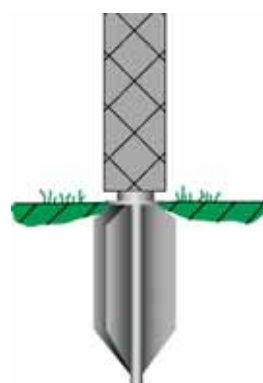
Betongfundament for mast og portal

BETONGFUNDAMENT FOR MAST OG PORTAL

Leverandørene leverer fundamenter tilpasset ulike master- og portaltyper i forskjellige dimensjoner. Det er viktig at montering utføres i henhold til leverandørens anvisning.

Generelt vil det være fordelaktig for fundamentets stabilitet at det er konisk utformet og evt. også har krage i bunn, som vist på tegning.

Det er viktig at fundamentet monteres slik at minst mulig av fundamentet stikker opp av bakken, og at det pakkes med telefrie masser som gis forskriftsmessig komprimering. (Ved bruk av avskjæringsledd skal dette monteres maks. 10 cm over terreng og ikke tildekkes av masser, jfr. Pkt 5.2.4.7.)



Vingefundament (stål)

VINGEFUNDAMENT

Vingefundament brukes i forbindelse med montering av stolper og master for trafikkskilt. Fundamentet presses ned i grunnen ved hjelp av pæling eller hydraulisk verktøy. Det er viktig å påse at fundamentet ikke støter mot fjellgrunn og blir ødelagt. Videre egner det seg dårlig i områder med masser hvor det forekommer mye tele.

5.3.6.2 Krav til betongfundamenter

Betongkvaliteten på betongfundamenter er spesifisert i NS-EN 206-1. Minstekrav til betongkvaliteten for plasstøpte og prefabrierte betongfundamenter, inklusiv de som er integrert i konstruksjonen på bruer, støttemurer og lignende, skal være C 45 MA (MA tilsier at det skal tåles et aggressivt miljø).

Krav til sikkerhet og pålitelighet i konstruksjonen er angitt i NS-EN 3490. Krav til dimensjonering (vindkrefter og laster) er angitt i NS-EN 3491 del 1 og 4. NS-EN 3473 stiller krav til prosjekteringsstandard, det vil si at samsvarigheten i konstruksjonen mellom de ovennevnte standarder er medtatt. Totalkonstruksjonen skal tilfredsstillere kravene i NS 3473.

Innstøpte festebolter i betongfundament for mastenes fotplater skal være rustbestandige og behandlet slik at det ikke oppstår uheldige reaksjoner mellom betong og stål. Boltene skal først gjennomgå en varmforsinkning i henhold til NS EN ISO 1461, deretter en kromatisering der prosessen beskrives som: ZnE1-Cr. Alternativt kan det benyttes bolter av syrefast gjengestål.

5.3.6.3 Krav til stålfundamenter

Fundamenter for veglysmaster og signalmaster skal være tilpasset mastene iht. krav i REF-publikasjon nr. 12 1/94.

Fundamentet skal være stabilt og lett å montere. Det skal være lett å føre frem kabler gjennom fundamentet til masten.

Stålkvaliteten på stålfundamentene skal enten være kvalitet S235JG2 alternativt S355J2G3. De skal varmforsinkes iht. NS-EN ISO 1461 (Gjennomsnittlig galvaniseringsstykkelse 70µ med tillat minsteverdi for enkeltmålinger 50µ). For å bedre korrosjonsegenskapene ytterligere bør fundamentene tilleggsbeskyttes med pulverlakkering eller maling med tilsvarende holdbarhet før montering. Behandlingen skal kunne dokumenteres og garanteres i hele konstruksjonens levetid.

5.3.6.4 Krav til montering

Generelt skal ikke fundament, stolper eller kabelskap kunne monteres på veg uten at disse

er tatt med på planen i prosjektfasen, eller at det er gitt tillatelse fra vegholder i ettertid som en komplettering eller et reinvesteringsprosjekt.

Skap og fundament skal plasseres slik at de ikke er til hinder eller fare for trafikantene (se Håndbok 231 «Rekkverk»).

Monteringshøyden på topp fundament bør angis på planene for hvert enkelt fundament. Det kan være praktisk å definere høyden for det enkelte fundament ut fra definert kotehøyde.

Fundamenter skal monteres loddrett, i korrekt høyde i forhold til ferdig terreng og ikke nærmere vegkanten enn vegvesenets krav til drift og vedlikehold, samt trafikksikkerhet tilsier. Det er estetisk lite pent og kvaliteten av stabiliteten for mastene blir svekket ved avvik fra dette I prosjektbeskrivelser bør det derfor tas med et punkt om hvem som har ansvar for at fundament blir montert i riktig høyde.

Ved montering av fundament skal eksisterende masse fjernes. Fundamentet skal settes ned i og fylles opp til kabeluke med maskinkult < 10 mm og etter at kabel er lagt skal omfyllingsmassen rundt fundamentene være maskinkult. Dette gjelder også for fundamenter som blir plasstøpt og prefabrierte betongfundamenter med lengde < 100 cm.

Spesialfundamenter til ettergivende master monteres i henhold til leverandørens montasjeanvisning. Dette er meget viktig for at mastene skal kunne fungere som tilsiktet.

5.3.6.5 Krav til fordelingskap

Fordelingsskap/tennskap skal være visuelt tilpasset øvrig trafikksikkerhetsutstyr for veier. Fordelingsskapene skal være lett tilgjengelig for betjening og skapene bør ikke stå utsatt til for snøbrøyting. Der det er mulig bør skapene plasseres i tilknytning til tavleanlegg eller integrert i lavspennetavlen på nettstasjoner.

For å redusere risikoen for påkjøring av tennskap bør disse plasseres lengst mulig fra vegen.

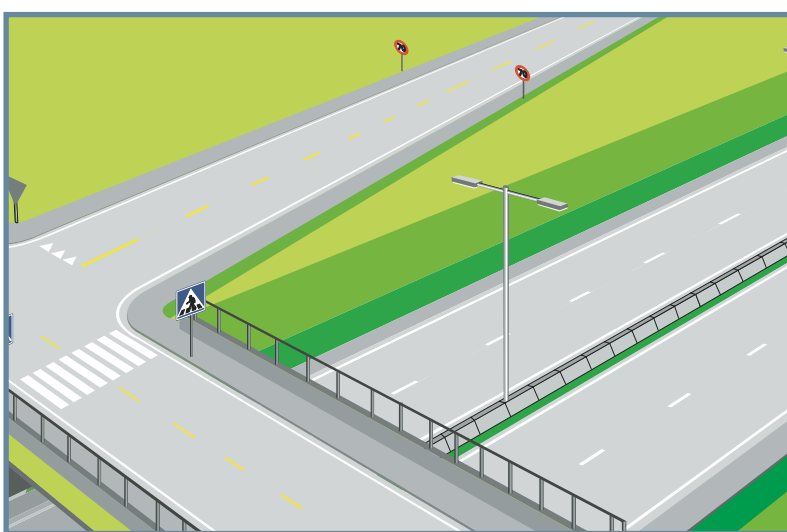
Fundamentering av fordelingsskap/tennskap skal skje iht. statiske beregninger av krefter som skyldes eksterne forhold på stedet og tyngden av skapet og utstyr.

5.4 Henvisninger

1. NS-EN 12899-1 «Faste trafikkskilt – Del 1: Skilt».
2. NS-EN 12767 «Ettergivende konstruksjoner for trafikksikkerhetsutstyr - Krav og prøvings-metoder/Passive safety of support structures for road equipment - Requirements and test methods».
3. Nordisk samordning av testing og godkjenning av ettergivende master i samsvar med EN 12767, Vejdirektoratet i Danmark, Vägverket i Finland, Vegdirektoratet i Norge, Vägverket i Sverige, juni 2000.
4. NS-EN 40-3-1
«Lysmaster – Del 3-1: Konstruksjon og verifisering. Spesifikasjon av karakteristiske laster».
5. NS-EN 40-3-3 «Lysmaster – Del 3-3: Konstruksjon og verifisering. Verifisering ved beregning».
6. NS-EN 40-5 «Lysmaster – Del 5: Spesifikasjon for stålmaster».
7. NS-EN 40-6 «Lysmaster – Del 6: Spesifikasjon for aluminiumsmasterr».
8. NS-EN 10240, «Innvendig og/eller utvendig be-skyttende belegg for stålrør - Spesifikasjon for varmforsinkede belegg påført i automatiske anlegg».
9. NS-EN ISO 1461 «Varmforsinkede belegg på fabrikkerte jern- og stålprodukter. Spesifikasjoner og prøvingsmetoder (ISO 1461: 1999)» (erstatte NS 1978).
10. PrEN 13438
«Organiske pulverbelegg for varmforsinkede stålprodukter til konstruksjonsformål».
11. NS-EN ISO13438 «Geotekstiler og geotekstilrelaterte produkter - Utsilingsprøving for bestemmelse av motstand mot oksidasjon».
12. NS-EN 754-2 «Aluminium og aluminium-legeringer - Kaldtrukne stenger og rør - Del 2: Mekaniske egenskaper».
13. NS-EN 10210-1 «Varmforsinkede hulprofiler av ulegerte og finkornbehandlede konstruksjonsstål - Del 1: Tekniske leveringsbetingelser».
14. NS-EN 10219-1«Kaldformede sveiste hulprofiler av ulegerte og finkornbehandlede konstruksjonsstål - Del 1: Tekniske leveringsbetingelser».
15. NS-EN 206-1 «Betong, del 1: Spesifikasjon, egenskaper, fremstilling og samsvar».

16. NS 3473 «Prosjektering av betongkonstruksjoner, Beregnings- og konstruksjonsregler»
17. NS 3476
«Prosjektering av samvirkekonstruksjoner i stål og betong – Beregning og dimensjonering»
18. NS 3490 «Prosjektering av konstruksjoner. Krav til pålitelighet».
19. NS 3491-1 «Prosjektering av konstruksjoner. Dimensjonerende laster – Del 1: Egenlaster og nyttelaster (innbefattet rettelsesblad A1:99)».
20. NS 3491-4 «Prosjektering av konstruksjoner. Dimensjonerende laster – Del 4: Vindlaster».
21. FOR 1998-11-06 nr 1060: «Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg».
22. «Gatelysmaster»– REF kravspesifikasjoner, REF-publikasjon nr. 12 1/94, Energiforsyningens Fellesorganisasjon.
23. Håndbok 017 «Veg- og gateutforming», Vegdirektoratet 2005
24. Håndbok 231 «Rekkverk», Vegdirektoratet 2003 (rekkverksnormalen).
25. Håndbok 211 «Avfallshåndtering», Vegdirektoratet, oktober 1998.
26. Håndbok 214 «Helse, miljø og sikkerhet», Vegdirektoratet, mars 1999.
27. Håndbok 264 «Teknisk planlegging av veg- og gatelys», Vegdirektoratet 2005
28. «Forskrift om forbud mot CCA impregnert trevirke», 10. september 2002.

Del 6: Vegoppmerking



Innhold

Del 6: Vegoppmerking	121
Innhold	123
6.1 Generelt om vegoppmerking	125
6.1.1 Funksjon og definisjon	125
6.1.1.1 Synlighet	125
6.1.1.2 Definisjoner	126
6.2 Funksjonskrav	127
6.2.1 Generelt om utførelse	127
6.2.2 Formerking	127
6.2.3 Funksjonskrav til ulike parametre	127
6.2.3.1 Generelt	127
6.2.3.2 Retrorefleksjonskoeffisient R_L	127
6.2.3.3 Luminanskoeffisient Q_d	128
6.2.3.5 Friksjon	129
6.2.3.4 Fargekoordinater	129
6.3 Spesielle krav	131
6.3.1 Toleransekrav	131
6.3.1.1 Langsgående vegoppmerking (maskinlegging)	131
6.3.1.2 Tverrgående vegoppmerking, tekst og symboler	132
6.3.2 Krav til utførelse av reparasjon	134
6.3.2.1 Generelle krav ved reparasjon av langsgående vegoppmerking	134
6.3.2.2 Spesielle krav	134
6.3.3 Kontroll av funksjoner	135

6.4	Materialkrav	137
6.4.1	Generelt	137
6.4.2	Helse, miljø og sikkerhet	137
6.4.3	Krav til farge og lyshet for alle merkematerialer	137
6.4.3.1	Fargekoordinater X og Y	137
6.4.3.2	Luminansfaktor	138
6.4.4	Spesielle krav til termoplastiske vegoppmerkingsmaterialer	138
6.4.4.1	Stempelinntrykk	138
6.4.4.2	Vedheft til vegunderlag	138
6.4.4.3	Trøgerslitasje	138
6.4.4.4	Varmestabilitet	138
6.4.4.5	UV aldring	138
6.4.4.6	Fargekoordinater x og y samt luminansfaktor b	138
6.4.4.7	Trøgerslitasje - aldring	138
6.4.5	Spesielle krav til vannbasert vegmerkemaling	139
6.5	Henvisninger	141

6.1 Generelt om vegoppmerking

Statens vegvesen har vedtatt en 0-visjon. 0-visjon betyr at vi skal arbeide for både å hindre alvorlige ulykker og for å redusere skadene i de ulykker som likevel skjer. Ulykkestypene møte- og utforkjøringsulykker dominerer stort blant de uhellstyper der det er mange drepte og skadede. Tiltak rettet spesielt mot disse ulykkestypene vil derfor være svært viktig. Vegoppmerking er med på å gi en optisk linjeføring av vegen og enkelte typer vegoppmerking gir et varsel når linjen kjøres over. Begge disse funksjoner er tiltak som er med på å hindre at slike ulykker skjer. Det er viktig at vegoppmerkingen til enhver tid oppfyller funksjonskravene

Del 6 inneholder tekniske krav til utlegging av ny vegoppmerking og funksjonskrav for den utlagte vegoppmerkingen. Dersom kravene gitt i dette dokumentet og/eller i vedlikeholdsstandarden ikke er oppfylt skal det utføres tiltak i form av reparasjon eller legging av nye linjer. Krav knyttet til utførelse av reparasjon er gitt i kapittel 6.3.2.

6.1.1 Funksjon og definisjon

Vegoppmerking er et viktig virkemiddel for god og trafiksikker fremkommelighet. Vegoppmerkingen skal tjene flere hensikter:

1. Lede trafikken (optisk ledning)
2. Varsle trafikanter om spesielle forhold ved vegens geometri og faremomenter
3. Regulere trafikken
4. Supplere og forsterke informasjon gitt ved hjelp av trafikkskilt

For at vegoppmerkingen skal fungere som ønsket må den ha tilfredsstillende funksjon med hensyn til følgende egenskaper:

- synlighet i dagslys
- synlighet i mørke
- farge
- friksjon

Ulike vegoppmerkingsmaterialer kan ha forskjellige materialegenskaper. Norge og Norden har spesielle utfordringer i forhold til Europa for øvrig. Dette er hovedsakelig på grunn av spesielle:

- klimatiske forhold
- vintervedlikehold
- piggdekkbruk

I denne sammenheng vil det derfor kunne stilles en del spesielle krav til materialegenskaper for å ivareta blant annet vedheft og slitestyrke.

6.1.1.1 Synlighet

Det er flere ulike faktorer som påvirker vegoppmerkingens synlighet.

Synlighet i dagslys er avhengig av:

- vegoppmerkingens farge
- kontrast til vegdekkets farge
- størrelsen på flatene med vegoppmerking

Synlighet i mørket er dessuten avhengig av vegoppmerkingens retrorefleksjonsevne, dvs evnen til å reflektere lyset fra billyktene tilbake til føreren.

Plane linjer har tradisjonelt dårlig funksjon i mørket når de blir våte, fordi glassperlene dekkes av vann. Det arbeides med utvikling av metoder for bedret våtfunksjon.

Det som ofte omtales som profilerte linjer kan ha to ulike funksjonsegenskaper; bedre synlighet i våt tilstand og/eller en støy- og vibrasjonseffekt. Det er viktig at man er bevisst dette ved valg av linjetype.

6.1.1.2 Definisjoner

FUNKSJONSKRAV:

Krav til vegoppmerkingens egenskaper som for eksempel synlighet i dagslys, synlighet i mørke, fargegjengivelse og friksjonsegenskap.

RETROREFLEKSJONSKOEFFISIENT:

Mål på vegoppmerkingens synlighet i mørke. Måleenheten for retrorefleksjonskoeffisienten RL er $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$. Typiske måleverdier for hvit tørr vegoppmerking ligger mellom 100 – 300 $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$. Måling av retrorefleksjonskoeffisient kan utføres i tørr og våt tilstand.

LUMINANSKOEFFISIENT:

Luminanskoeffisient QD er et mål på vegoppmerkingens lyshet (synlighet) i overskyet (diffus) belysning eller i lys fra vegbelysning. Måleenheten for luminanskoeffisienten er $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$. Typiske måleverdier for hvit vegoppmerking er 150 – 200 $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$. Måling av luminanskoeffisient utføres kun på tørr vegoppmerking.

SRT-VERDI (FRIKSJON):

SRT-verdien er et mål for vegoppmerkingens friksjonsegenskaper og har betydning for sikkerheten, spesielt for to-hjulinger og myke trafikanter. Friksjonen angis med en SRT-verdi. Typisk SRT-verdi er 60-70.

FARGEKOORDINATER:

Vegoppmerkingens farge angis som fargekoordinater x,y i CIE-fargesystemet.

LANGSGÅENDE OPPMERKING:

Omfatter midtlinjer, delelinjer, ledelinjer, kantlinjer samt sperreområder.

TVERRGÅENDE OPPMERKING:

Oppmerking som ligger i kjørebanelen/kjørefeltet. Tverrgående oppmerking omfatter stopplinjer, vikelinjer, gangfelt, sykkelkryssinger og merking av biloppstillingsplasser.

SYMBOL OG TEKST:

Symbol og tekst omfatter piler, vikesymbol, gang- og sykkel-symbol, parkeringssymbol, symbol for bevegelseshemmede, samt tekster (eks. BUSS).

NYLEGGING:

Første gangs oppmerking både på nylagte og gamle asfaltdekker.

REPARASJON:

Oppmerking på tidligere oppmerkede vegdekker.

NY TILSTAND:

Med ny tilstand menes perioden fra 14 dager etter utlegging og ut den merkesesongen linjene ble lagt ut.

6.2 Funksjonskrav

6.2.1 Generelt om utførelse

Utførelse av vegoppmerking må tilfredsstillende alminnelige estetiske krav som inkluderer:

- God strekk i linjen
- God treff av formerking
- Tilfredsstillende strekkkvalitet med hensyn på utseende (skarpe konturer/kanter)

Vegoppmerking utføres når det kan oppnås tilstrekkelig vedheft, dvs. når vegbanen er ren og tørr. Vegoppmerkingsmaterialene skal håndteres i henhold til materialprodusentens retningslinjer. Drop-on glass på maskinlagte linjer skal være jevnt fordelt over linjens bredde.

Ved reparasjonsarbeider skal vegoppmerkingen så godt det lar seg gjøre, treffe eventuelle rester av tidligere vegoppmerking der slik finnes, dersom ikke endringer er anvist i formerkingen.

6.2.2 Formerking

Formerking skal utføres i henhold til bestillers anvisninger.

6.2.3 Funksjonskrav til ulike parametre

6.2.3.1 Generelt

Funksjonskravene er spesifisert i NS-EN 1436 «Vegmerkingsmaterialer: Funksjonskrav til vegmerking». Målinger av ulike funksjoner skal utføres i henhold til denne standarden.

Det stilles funksjonskrav til følgende parametre under merkematerialets levetid på veg:

- Retrorefleksjon R_L
- Luminanskoeffisient Q_d
- Fargekoordinater x, y
- Friksjon, SRT

De gitte funksjonskravene er *minimumskrav*. BESTILLER kan sette høyere krav til funksjon ved å spesifisere en høyere klasse i et anbud. Høyere klasser er beskrevet i NS-EN 1436. NS-EN klasse er gitt i parentes.

6.2.3.2 Retrorefleksjonskoeffisient R_L

Retrorefleksjonskoeffisienten R_L er en måleverdi for synbarheten av vegoppmerkingen i mørke. Det er to sett med funksjonskrav, ett for plane linjer og ett for linjer som er spesifisert for å ha god synbarhet i våt tilstand (eks. profilerte linjer). For begge sett av krav er det angitt verdier for R_L i ny tilstand og gjennom linjens spesifiserte levetid.

Type	Hvit mcd m ⁻² lx ⁻¹	Gul mcd m ⁻² lx ⁻¹
R _L , Langsgående oppmerking	≥ 100 (R2)	≥ 80 (R1)
R _L , Tverrgående oppmerking	≥ 100 (R2)	≥ 80 (R1)

Figur 6.1: Minimumskrav til retrorefleksjon for plane linjer

Type	Hvit mcd m ⁻² lx ⁻¹	Gul mcd m ⁻² lx ⁻¹
R _L , Langsgående oppmerking	≥ 200 (R4)	≥ 150 (R3)
R _L , Tverrgående oppmerking	≥ 100 (R2)	≥ 80 (R1)

Figur 6.2: Minimumskrav til retrorefleksjon for plane linjer i ny tilstand

FØLGENDE KRAV GJELDER FOR LINJER SOM HAR VÅTFUNKSJON:

Type	Hvit mcd m ⁻² lx ⁻¹	Gul mcd m ⁻² lx ⁻¹
R _L , tørr	≥ 100 (R2)	≥ 80 (R1)
R _L , våt	≥ 35 (RW2)	

Figur 6.3: Minimumskrav til retrorefleksjon for linjer med våtfunksjon

Type	Hvit mcd m ⁻² lx ⁻¹	Gul mcd m ⁻² lx ⁻¹
R _L , tørr	≥ 200 (R4)	≥ 150 (R3)
R _L , våt	≥ 35 (RW2)	

Figur 6.4: Minimumskrav til retrorefleksjon for linjer med våtfunksjon i ny tilstand

6.2.3.3 Luminanskoeffisient Q_d

Verdien på luminanskoeffisient sier noe om vegoppmerkingens synbarhet i overskyet dagslys og i gatebelysning. Kravet gjelder tørr vegoppmerking.

Farge	Minimum luminskoeffisient Q _d mcd m ⁻² lx ⁻¹
Hvit	Q _d ≥ 130 (Q3)
Gul	Q _d ≥ 100 (Q2)

Figur 6.5: Krav til luminanskoeffisient

6.2.3.4 Fargekoordinater

Grenseverdiene for materialets fargekoordinater er gitt av tabellen under. Kravet gjelder tørr vegoppmerking.

Farge		1	2	3	4
Hvit	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375
Gul (Y1)	x	0,443	0,545	0,465	0,389
	y	0,399	0,455	0,535	0,431

Figur 6.6: Krav til fargekoordinater

6.2.3.5 Friksjon

Gjennom måling av vegoppmerkingens SRT-verdi, bestemmes friksjonen for plane linjer. Målingene skal utføres tidligst etter 14 dager etter utlegging.

Produkt	Krav til SRT (NS-EN klasse)
Langsgående vegoppmerking	SRT \geq 45 (S1)
Tverrgående vegoppmerking, tekst og symboler	SRT \geq 55 (S3)

Figur 6.7: Krav til friksjon (gjelder plane linjer)

6.3 Spesielle krav

6.3.1 Toleransekrav

Toleransekravene er satt opp for å sikre god og enhetlig kvalitet på vegoppmerkingen med hensyn til utseende og nøyaktighet. Det er svært viktig for reparasjoner at den opprinnelige vegoppmerkingen er utført så nøyaktig som mulig.

6.3.1.1 Langsgående vegoppmerking (maskinlegging)

Nedenfor nevnte toleransekrav gjelder all langsgående vegoppmerking.

TOLERANSEKRAV FOR DE ULIKE LINJELENGDER OG LINJEÅPNINGER

Kravene gjelder på linjer på rett strekning.

Linjelengder/åpninger	Nylegging	Reparasjon
1 m	± 5 cm	± 20 cm
2m	± 5 cm	± 20 cm
3m	± 10 cm	± 20 cm
9m	± 10 cm	± 20 cm

Figur 6.8: Toleransekrav for ulike linjelengder og linjeåpninger

Linjebredde	På nylagt og slett asfalt	På gammel og sporet asfalt inntil 2,5 cm sporslitasje	
		Kombinasjonslinjer	Enkeltlinjer
10 cm linje	± 0,50 cm	± 1,0 cm	± 1,0 cm
15 cm linje	± 0,75 cm	± 1,5 cm	± 1,0 cm
20 cm linje	± 1,00 cm		± 1,0 cm
30 cm linje	± 1,50 cm		± 1,0 cm

Figur 6.10: Toleransekrav for linjebredder

Syklus innenfor 12 m kan ha et maksimalt avvik på ± 5 cm. Ellers gjelder tabellen ovenfor. Eksempel: Dersom en varsellinje er 8,90 m må påfølgende åpning være minimum 3,05 m og maks. 3,15 m, jmf kravet om at syklus skal være 12,0 m ± 5 cm.

TOLERANSEKRAV FOR LINJEAVSTAND VED ANVENDELSE AV KOMBINASJONSLINJER

Dette kravet spesifiserer største avvik i avstand mellom linjene i en linjekombinasjon.

Dekke	Krav
Nylagt og slett asfalt	± 1,0 cm
Sporet asfalt innenfor maks. 2,5 cm asfaltspor	± 2,0 cm

Figur 6.9: Toleransekrav for linjeavstand, kombinasjonslinjer

Toleransekrav for linjebredder er gitt i tabellen under.

TOLERANSEKRAV FOR SIDEVEIS TREFF AV LINJER VED REPARASJONER

Ved reparasjon av gamle linjer, kan det tillates avvik sideveis på ± 3,0 cm i en avstand på 48 m i lengderetning fra startpunkt.

6.3.1.2 Tverrgående vegoppmerking, tekst og symboler

GENERELT

Som for langsgående vegoppmerking tillates mindre avvik fra de mål som er fastsatt i oppmerkningsnormalene (Håndbok 049). Toleransegrensen som er oppgitt gjelder for nylegging og reparasjoner.

Det er ikke satt toleransekrav for alle typer tverrgående vegoppmerking. Der det ikke er angitt krav, kan andre krav angitt i dette kapitlet benyttes som veiledende toleransekrav.

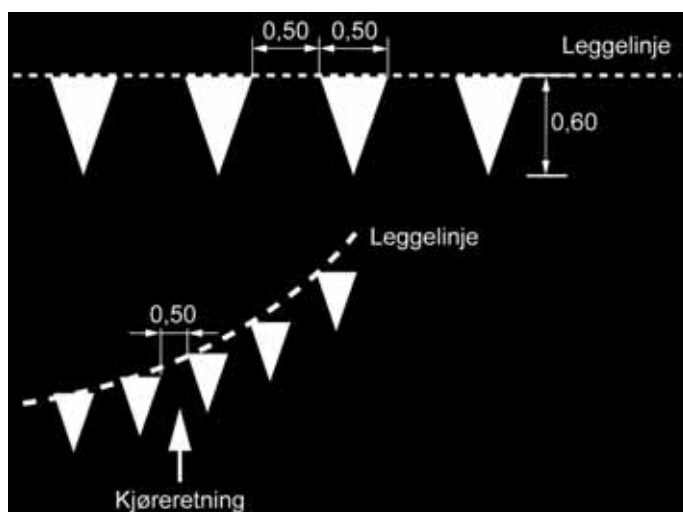
Tverrgående vegoppmerking, tekst og symboler skal utføres med god håndverksmessig utførelse med vekt på å oppfylle estetiske krav som skarpe kanter og jevn overflate.

VIKELINJER

1. Vikeprikkene skal stå vinkelrett mot kjøretningen dersom ikke oppmerkningsplan eller annet arbeidsgrunnlag sier noe annet.
2. Vikeprikkenes individuelle avstand og mål skal ikke avvike mer enn 2 cm.
3. Det tillates et avvik/ krumning av vikeprikkenes sidelinjer med 2 cm.
4. Vikeprikkenes avvik i forhold til leggelinje får ikke overstige 2 cm.

VIKESYMBOL

1. Vikesymbolet skal legges sentrisk på kjørefeltets senterlinje eller i henhold til kart eller annen arbeidsbeskrivelse. Avvik i henhold til senterlinje får ikke overstige ± 2 cm.



Figur 6.11: Skisse for vikelinjer

2. Vikesymbolets mål får ikke avvike mer enn ± 2 cm.
3. Det tillates et avvik/ krumning av vikesymbolets sidelinjer på 2 cm.

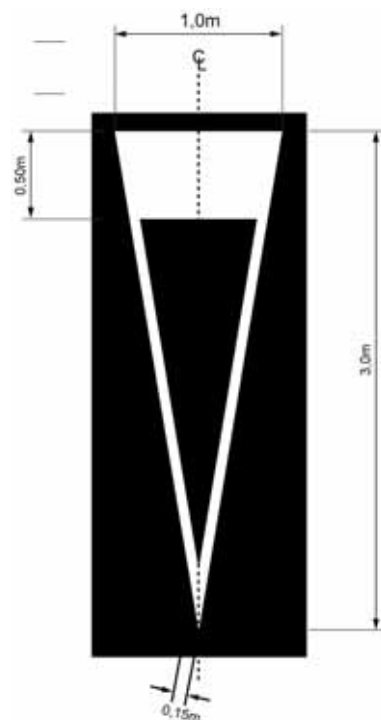
Merknad: Tilsvarende krav kan anvendes for andre symboler, f. eks. sykkelsymbol.

PILER

1. Piler skal legges i henhold til beskrivelse i Håndbok 049, med tillatt avvik på ± 2 cm i forhold til kjørefeltets senterlinje.
2. Pilenes mål tillates et avvik på ± 2 cm, med unntak av pilens lengde hvor det tillates avvik med ± 5 cm.
3. Det tillates et avvik/ krumning av pilhodenes linjer på 2 cm.
4. Avvik for avstand mellom etterfølgende piler tillates med 0,50 m i forhold til avstand gitt i Håndbok 049, oppmerkningsplan eller annet arbeidsgrunnlag.

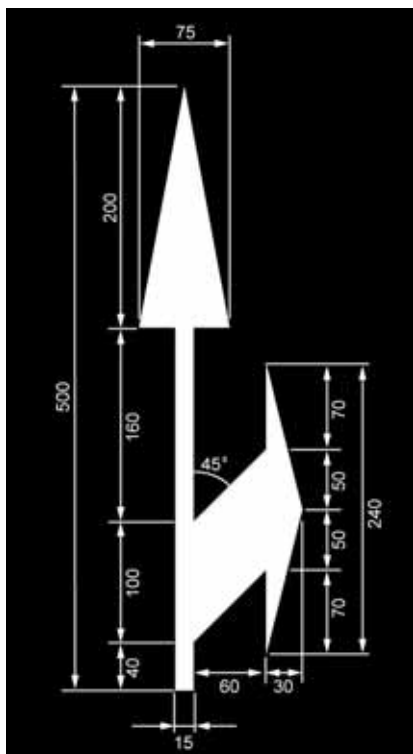
Merknad: Tilsvarende krav kan anvendes for oppmerking av tekst i kjørebanelen

1. Avvik mellom faktisk plassering og oppmerkningsplan skal ikke være større enn ± 5 cm.
2. Avstanden mellom stolpene og stolpenes bredde skal ikke ha større avvik enn



Figur 6.12: Skisse for vikesymbol

± 2 cm. Det skal kun legges hele stolper med bredde 0,5 m dersom ikke kart eller annet arbeidsopplegg tilsier noe annet.



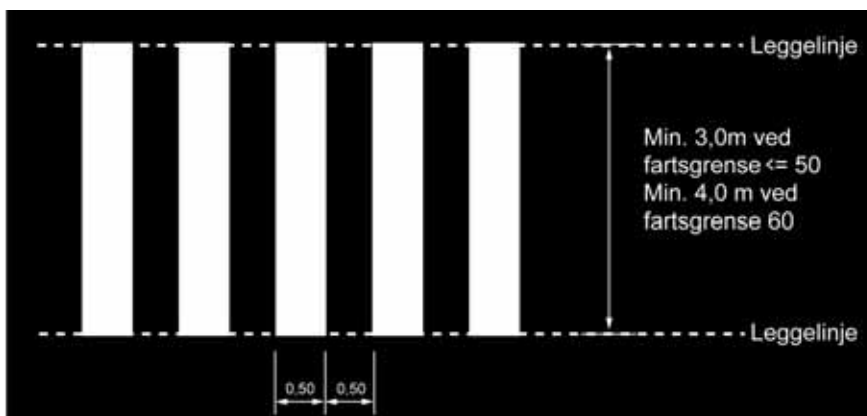
Figur 6.13: Skisse for piler

3. Start og avslutning av gangfeltstolpene skal ligge på en rett linje med avvik ikke over ± 2 cm.
4. Gangfeltstolpene skal ligge parallelt med kjørebans lengdeakse. Avvik i form av manglende parallellitet og/eller krumming skal ikke overstige 2 cm.
5. Gangfeltstolpenes lengde skal ikke ha et større avvik enn ± 3 cm i forhold til det som er angitt i Håndbok 049 eller i oppmerkingsplan.

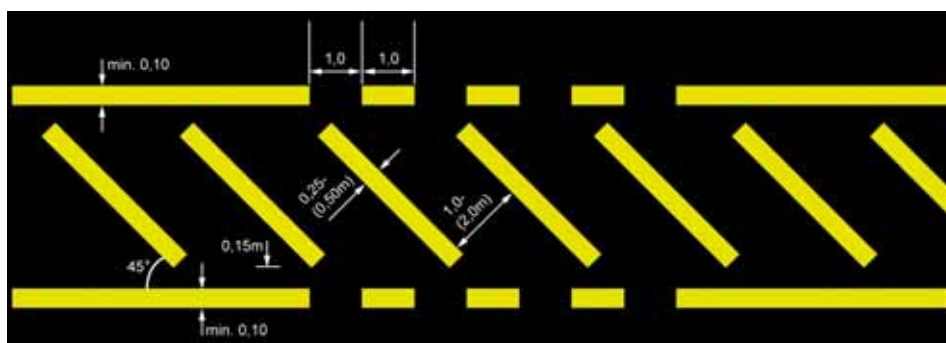
Merknad: Tilsvarende krav kan anvendes for sykkelkryssingsfelt

SKRAVERING

1. Avstand mellom begrensingslinje (maskinkjørt) og skrålinjer/vinkler skal være 15cm tillatt avvik ± 2 cm.
2. Avvik for individuelle mål i skraveringen gitt i Håndbok 049, oppmerkingsplan eller annet arbeidsgrunnlag skal ikke overstige ± 3 cm.
3. Skrålinjenes plassering i lengderetning sett langs vegen, skal ikke avvike mer enn 20 cm i forhold til opprinnelig oppmerking.



Figur 6.14: Skisse gangfelt



Figur 6.15: Skisse skravering

6.3.2 Krav til utførelse av reparasjon

6.3.2.1 Generelle krav ved reparasjon av langs-gående vegoppmerking

Disse kravene gjelder generelt ved reparasjoner av eksisterende vegoppmerking på kortere eller lengre strekninger. I tillegg gjelder også spesielle krav ved reparasjon av spesielle typer linjer. Se kapittel 6.3.2.2.

Det er flere viktige forhold ved reparasjon av eksisterende linjer. Det skal tilstrebes en mest mulig enhetlig standard på vegoppmerkingen over lengre strekninger. For å sikre dette skal det legges vekt på følgende forhold når linjer skal repareres:

- Sammenhengende linje
- Mest mulig enhetlig farge mellom den nylagte og eksisterende vegoppmerkingen
- Ikke for store sprang i retrorefleksjonskoeffisient (synlighet i mørke) mellom eksisterende linje og den nye linjen.
- Den totale tykkelsen på vegoppmerkingen

Generelt gjelder også at all vegoppmerking i forbindelse med reparasjon skal tilfredsstillere kravene til funksjon i vedlikeholdsstandarden (Håndbok 111) og øvrige relevante dokumenter.

RETROREFLEKSJON (SYNLIGHET I MØRKE)

Dersom den gjenværende vegoppmerkingen har lav retrorefleksjon (men tilfredsstillere funksjonskravene) vil det ved reparasjon, der nytt materiale påføres over kortere strekninger, kunne oppstå en situasjon hvor kun den nye linjen har synlighet i mørket. Dette kan skape misforståelser hos trafikantene. Problemet vil være størst for gule midtlinjer og da spesielt kombinasjonslinjer og sperrelinjer. Likeledes kan det skape en dårlig, eller i verste fall feil, optisk ledning gjennom kurver.

Med bakgrunn i dette er det utformet egne krav til denne typen linjer. Se kapittel 6.3.2.2.

Generelt bør det ved reparasjon av deler av en linje som har retrorefleksjon rundt funksjonskravet unngås å legge en ny linje som har svært høye refleksjonsverdier. Man må tilstrebe å tilpasse refleksjonsnivået (R_L) mellom ny og «gammel» linje.

MATERIALVALG OG TYKKELSER

Ved reparasjon av linjer som er utført med ekstrudert termoplast, kan den totale tykkelsen på linjen ved applisering av nytt materiale bli for stor.

Den totale tykkelsen etter reparasjon bør ikke overstige 4 mm.

For å løse dette kan man reparere vegoppmerkingen ved bruk av tynnere linjer eller evt andre metoder.

Dersom den totale tykkelsen etter reparasjon vil bli mer enn 4 mm, bør den gamle vegoppmerkingen fjernes eller gjøres tynnere før utlegging av ny linje.

6.3.2.2 Spesielle krav

KURVER (HORISONTALE, VERTIKALE)

Horisontale kurver

Dersom det utføres reparasjon av korte deler eller kun en liten del av en kurve, kan dette skape misforståelser og feilaktig optisk ledning gjennom kurven i mørket.

For å sikre god optisk ledning i kurver skal linjen merkes opp gjennom hele kurven. Reparasjonen bør begynne 25 m før og avsluttes 25 m etter kurven. Dette gjelder både kant- og midtlinjer.

Vertikale kurver

Ved reparasjon av linjer over høybrekk skal disse i likhet med horisontalkurver trekkes over hele høybrekket for å unngå feilaktig optisk ledning i mørket.

KRAV TIL SPERRELINJER

Ved reparasjon av korte deler av en sperrelinje vil det være stor fare for misforståelser og feiltolking i mørket. Dette fordi de korte «delene» vil kunne oppfattes som varsel- eller feltlinjer.

Ved doble sperrelinjer skal derfor alltid begge linjene repareres.

Generelt bør hele sperrelinjen repareres for å sikre enhetlig synlighet i mørket. Dersom linjene der de ikke er bortslitt tilfredsstillere krav til funksjon, kan kortere strekninger repareres. Likevel skal begge linjene repareres og minimum lengde på reparert strekning bør være 100 meter.

KRAV TIL KOMBINASJONSLINJER

Ved reparasjon av kombinasjonslinjer skal normalt begge linjene i kombinasjonen repareres. Dette for å sikre god synlighet av begge linjene, og for å unngå mulighet for misoppfatning av betydningen i mørket.

På strekninger som har vegbelysning kan man, dersom den ene delen av linjen er intakt og tilfresstiller kravene til funksjon, reparere en del av kombinasjonen. Følgende forutsetninger gjelder:

- *Det er ikke anledning til å utføre reparasjon kun på den delen av kombinasjonslinjer som har den «svakeste» varseleffekten.*
Eksempler på kombinasjoner:
 - *Sperrelinje og varsellinje => reparasjon av kun sperrelinjen eller begge*
 - *Sperrelinje og feltlinje => reparasjon av kun sperrelinjen eller begge*
 - *Varsellinje og feltlinje => reparasjon av kun varsellinje eller begge*

NYLEGGING VED PARSELLVIS ASFALTERING

Ved vegoppmerking i forbindelse med parsellvis asfaltering (reparasjon av kortere asfaltstrekninger) bør det merkes et stykke inn på tilstøtende vegstrekninger.

Dersom det er mange korte parseller med lapping av asfalt på en samlet strekning, bør man legge ny vegoppmerking gjennomgående over hele strekningen.

6.3.3 Kontroll av funksjoner

De instrumenter som skal benyttes til måling av ulike parametre må være i henhold til de spesifikasjoner som er gitt i NS-EN 1436.

6.4 Materialkrav

6.4.1 Generelt

Ved innkjøp av vegoppmerking kan dette pr. i dag foregå på tre måter:

1. Rene funksjonskontrakter
2. Kjøp av linjer til enhetspris med spesifisering av produkt (materiale og egenskaper)
3. Enhetspris – krav til funksjon

Ved innkjøp av enheter med spesifisering av produktet bør det stilles krav til materialer i forbindelse med kjøpet. I dette kapittelet er det gitt noen krav som kan benyttes i denne sammenheng.

Produsenten skal gis mulighet til å formulere materialet i hht. egne spesifikasjoner under forutsetning av at materialet tilfredsstiller alle krav fastsatt i denne spesifisering, dersom ikke annet er avtalt. Kravene er relatert til materiales egenskaper påvist ved laboratorietester. Undersøkelser som legges til grunn for vurdering skal være gjennomført ved laboratorier som innehar akkreditering for de aktuelle prøvingsmetoder. Dersom slike ikke finnes, skal benyttet laboratorium godkjennes av Vegdirektoratet. Ingen prøvingsrapporter kan være eldre enn 2 år.

6.4.2 Helse, miljø og sikkerhet

Vegmerkematerialer skal være slik sammensatt og dokumentert at kravene i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen tilfredsstilles. Vegoppmerkingsmaterialet skal ikke inneholde tungmetaller, stoffer på «Kreftlisten», eller andre forbindelser som vil klassifisere materialet i fareklasse «Meget giftig» eller «Giftig». Produsenten skal om mulig benytte råvarer som bidrar til et produkt som gir minst mulig belastning på arbeidsmiljø ved produksjon og bruk.

6.4.3 Krav til farge og lyshet for alle merkematerialer

6.4.3.1 Fargekoordinater X og Y

Fargekoordinatene x og y i CIE kromatografiske fargediagram skal ligge innenfor området definert av hjørnepunktene i figur 6.16. Fargemålingene skal gjennomføres i hht. NS-EN 1871, tillegg E.

Farge		1	2	3	4
Hvit	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375
Gul	x	0,494	0,545	0,465	0,427
	y	0,427	0,455	0,535	0,483

Figur 6.16: Krav til fargekoordinater ved laboratorietester

6.4.3.2 Luminansfaktor

Luminansfaktor ved laboratorietester for tørr vegoppmerking skal tilfredsstillende kravene i figur 6.17. Målingene skal gjennomføres i hht. NS-EN 1871, tillegg E.

Farge	Klasse	Luminansfaktor
Hvit	LF4	$\geq 0,70$
Gul	LF1	$\geq 0,40$

Figur 6.17: Krav til luminansfaktor b ved laboratorietester

6.4.4 Spesielle krav til termoplastiske vegoppmerkingsmaterialer

6.4.4.1 Stempelinntrykk

Kravene til stempelinntrykk på termoplast skiller ikke mellom materialtyper. Klassifiseringen foretas i samsvar med Figur 6.18. Stempelinntrykk bestemmes i hht. NS-EN 1871, tillegg J.

6.4.4.2 Vedheft til vegunderlag

Vedheft skal bestemmes i hht. VVMB 502. Metoden beskriver bestemmelse av vedheft mellom termoplastisk vegmerkemateriale og asfaltbetong. Termoplasten skal være applisert underlaget ved den temperatur som er anbefalt av produsenten. Vedheften angis som den kraft i N/mm^3 som er nødvendig for at det skal oppstå brudd mellom materialet og asfaltbetongen. Termoplast skal ha en vedheft på minimum $1,30 N/mm^3$.

6.4.4.3 Trøgerslitasje

Kravene til slitasjestyrke er avhengig av materialtype. Slitasjeegenskapene til termoplasten skal bestemmes som Trøgerverdi i hht. NS-EN 1871, tillegg K, hvoretter maksimalt volumtap i cm^3 skal tilfredsstillende kravene i Figur 6.19

6.4.4.4 Varmestabilitet

Termoplast har en tendens til å endre farge ved lengere tids oppvarming. Etter varmebehandling gjennomført i hht. NS-EN 1871, tillegg G, skal materialets fargekoordinater, x og y i CIE kromatografiske fargedigram, fremdeles ligge innenfor området definert av hjørnepunktene i Figur 6.16. Endringen i luminansfaktor, Δb (luminansfaktor i hht. 5.4 - luminansfaktor etter test), skal ikke være større enn 0,10 for hvit og gul. Målingene skal gjennomføres i hht. NS-EN 1871, tillegg E.

6.4.4.5 UV aldring

UV aldring gjennomføres i 1000 timer i syklusser med sprayet eller oversvømmet tilstand i 18 minutter og tørke i 102 minutter. Relativ fuktighet skal være 50%, sort standardtemperatur $45^\circ C$ og stråling (mellom 290 nm og 800 nm) på $550 W/m^3$. Marshallkroppene skal plasseres horisontalt i apparaturen.

6.4.4.6 Fargekoordinater x og y samt luminansfaktor b

Når materialet appliseres med produsentens anbefalte tykkelse i hht. NS-EN 1871, tillegg A.2 eller K.3 og deretter testes i hht. NS-EN ISO 4892 Del 2, skal materialets luminansfaktor b fremdeles tilfredsstillende kravene i Figur 6.20. Etter samme UV aldring skal fargekoordinatene, x og y i CIE kromatografiske fargedigram, fremdeles ligge innenfor området definert av hjørnepunktene i Figur 6.16. Målingene skal gjennomføres i hht. NS-EN 1871, tillegg E. For gule fargekoordinater er verdiene retningsgivende men ikke endelige.

6.4.4.7 Trøgerslitasje - aldring

Når materialet testes i hht. NS-EN ISO 4892 Del 2 og i hht. NS-EN 1871, tillegg K, skal middelverdien av differansen i volumtap (volumtap i cm^3 etter aldring - volumtap i cm^3 før aldring) tilfredsstillende kravene i Figur 6.20.

Materialtype	Klasse	Stempelintrykk (s)
Materiale til ekstrudering og profilerte linjer	IN1/IN2/IN3/IN4	5 - 1200
Spraymateriale	IN1/IN2/IN3/IN4	5 - 1200

Figur 6.18: Krav til stempelintrykk for termoplast

Materialtype	Klasse	Volumtap i cm ³ (3 mm/16 perioder)	Volumtap i cm ³ (1,5 mm/5 perioder)
Materiale til ekstrudering og profilerte linjer	TW1/TW2	0 – 5	0 – 3
Spraymateriale	TW3/TW4		

Figur 6.19: Klassifisering av termoplast i slitasje klasse og krav til Trögerverdi, maksimal volumtap i cm³.

Materialtype	NS-EN Klasse	Differanse i volumtap i cm ³
Materiale til ekstrudering og profilerte linjer	TWU1/TWU2	0 – 2,5
Spraymateriale	TWU1/TWU2	0 – 2,5

Figur 6.20: Krav til Trögerverdi - aldring, maksimal volumtap i cm³.

6.4.5 Spesielle krav til vannbasert vegmerkemaling

Ved valg av malingsprodukter til vegoppmerking er det viktig å vurdere produkt egenskaper som imøtekommer tilfredstillende tørketider, også ved utlegging under lave temperaturforhold. Leverandører bør kunne oppgi tørketider, og beskrivelse av hvordan dette er dokumentert.

Glassperler må hefte godt til malingen, og de må opptre slik at optimale retrorefleksjonsegenskaper oppnås.

Malingsproduktet skal være homogent, uten grove partikler, og fri for skinn og forurensninger. Malingen skal ha tilfredstillende pumpe- og sprøyteegenskaper under normale temperaturforhold.

Malingen skal kunne lagres uten at det oppstår bunnsetning/separasjon, inntykning utover viskositetsgrensen, gelatinering, skinn dannelse, eller andre endringer som vil påvirke malingens egenskaper eller sprøytebarhet. Begrensninger for lagringstid må oppgis fra produsent.

Relevante beskrivelser av fysiske egenskaper og testmetoder for vegmerkemaling finnes i:

1. NS-EN 1871 Vegmerkingsmaterialer – Fysiske egenskaper
2. NS-EN 12802 Vegmerkingsmaterialer - Laboriemetoder for identifikasjon

6.5 Henvisninger

1. Håndbok 049 Vegoppmerking, Vegdirektoratet April 2001
2. Håndbok 111 Vedlikeholdsstandarden, Vegdirektoratet 1999
3. Temahefte til Håndbok – 111, Vegdirektoratet 2002
4. NS-EN ISO 4892 Plast Metoder for eksponering for laboratorielyskilder
 - Del 1: Generell veiledning
 - Del 2: Xenonlyskilder
 - Del 3: UV-lysstoffrør
5. VVMB 502 Vägverkets metodbeskrivning - Termoplastisk vägmarkeringsmassa
 - Bestämning av vidhäftning
6. NS-EN 1423 Utgave 1, 1997 Vegmerkingsmaterialer - Avstrøingsmaterialer
 - Glassperler, friksjonsforbedrende tilslag og en blanding av disse/Road marking materials
 - Drop on materials - Glass beads, antiskid aggregates and a mixture of the two
7. NS-EN 1424 Utgave 1, 1997 Vegmerkingsmaterialer - Forhåndsblendede glassperler/
Road marking materials - Premix glass beads
8. NS-EN 1436 Utgave 1, 1997 Vegmerkingsmaterialer - Funksjonskrav til vegmerking/
Road marking materials - Road marking performance for road users
9. NS-EN 1463-1 Utgave 1, 1997 Vegmerkingsmaterialer - Vegbanereflektorer
 - Del 1: Funksjonskrav i ny tilstand/Road marking materials - Retroreflecting road studs
 - Part 1: Initial performance requirements
10. NS-EN 1463-2 Utgave 1, 2000 Vegmerkingsmaterialer - Vegbanereflektorer
 - Del 2: Spesifikasjoner for prøvefelt på veg/Road marking materials - Retroreflecting road studs
 - Part 2: Road test performance specifications
11. NS-EN 1790 Utgave 1, 1998 Vegmerkingsmaterialer
 - Prefabrikkerte vegmerkingsmaterialer/Road marking materials - Preformed road markings
12. NS-EN 1824 Utgave 1, 1998 Vegmerkingsmaterialer - Prøvefelt på veg/
Road marking materials - Road trials
13. NS-EN 1871 Utgave 1, 2000 Vegmerkingsmaterialer - Fysiske egenskaper/
Road marking materials - Physical properties
14. NS-EN 12802 Utgave 1, 2000 Vegmerkingsmaterialer - Laboratoriemetoder for identifikasjon/
Road marking materials - Laboratory methods for identification
15. NS-EN 13197 Utgave 1, 2001 Vegmerkingsmaterialer – Slitasjesimulator/
Road marking materials - Wear simulators

