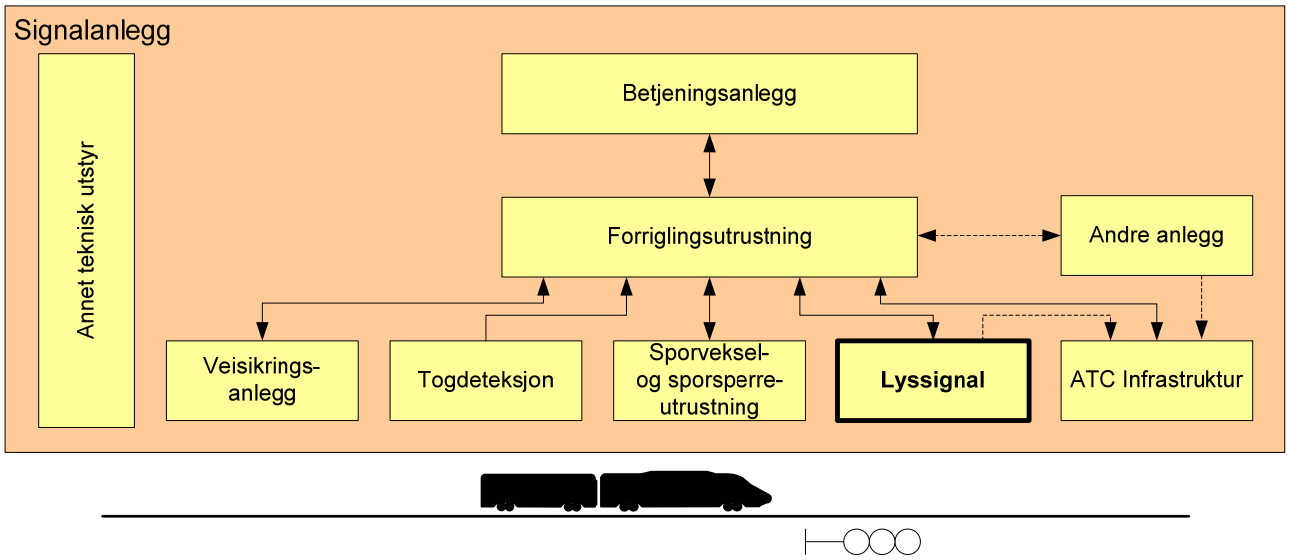
1 HENSIKT OG OMFANG 3
1.1 Systemdefinisjon 3
2 PLASSERING AV LYSSIGNAL 5
2.1 Hovedsignal, forsignal og dvergsignal 5
2.1.1 Generelt 5
2.1.2 Hovedsignal 5
2.1.3 Forsignal 6
2.1.4 Dvergsignal 8
2.2 Signalplassering for samtidige togbevegelser 9
2.2.1 Bevegelsesområde mot flanke 9
2.2.2 Parallelle bevegelsesområder 10
2.2.3 Motrettede bevegelsesområder 11
2.3 Andre signal 11
2.3.1 Høyt skiftesignal 11
2.3.2 Repetersignal for hovedsignal 11
2.3.3 Togsporsignal 11
2.3.4 Middelkontrollampe 11
2.3.5 Lyssignal forsiktig kjøring 11
2.3.6 Hovedlinjesignal 11
2.3.7 Lyssignal avvikende økt kjørehastighet 11
2.3.8 Lyssignal kjøretillatelse ”A-signal” 11
2.3.9 Lyssignal for bremseprøving 11
2.3.10 Sporvekselsignal for enkel sporveksel 11
2.3.11 Sporvekselsignal for kryssveksel 11
2.3.12 Sporsperresignal 11
3 LYSSIGNAL - TEKNISKE KRAV 13
3.1 Generelt 13
3.1.1 Signalmast 13
3.1.2 Signalhode 13
3.1.3 Lyskilde 13
3.2 Hovedsignal 16
3.3 Forsignal 18
3.4 Dvergsignal 20
3.5 Høyt skiftesignal 22
3.6 Repetersignal for hovedsignal 23
3.7 Togsporsignal 25
3.8 Middelkontrollampe 26
3.9 Lyssignal forsiktig kjøring 27
3.10 Hovedlinjesignal 28
3.11 Lyssignal avvikende økt kjørehastighet 29
3.12 Lyssignal kjøretillatelse ”A-signal” 30
3.13 Lyssignal for bremseprøving 31
3.14 Sporvekselsignal for enkel sporveksel 32
3.14.1 Sporvekselsignal for kryssveksel 33
3.15 Sporsperresignal 34
4 RAMS-KRAV 35
4.1 Sikkerhet 35
4.2 Tilgjengelighet 35
4.3 Pålitelighet 35
4.3.1 Glødelampe (signallampe) 35
4.3.2 Diodematrise 35
4.4 Vedlikeholdbarhet 35
4.4.1 Generelt 35
4.4.2 Diodematrise 36

1 HENSIKT OG OMFANG

Kapittelet beskriver tekniske krav og funksjonskrav til lyssignal. Med et lyssignal menes et optisk signal som benyttes til å gi informasjon til lokomotivfører. Informasjonen sendes ut i form av lys i definerte farger som fast- eller blinklys. Lyssignalet gir informasjon om bl.a. kjøretillatelse eller stopp, togvei til/fra hovedtogspor eller avviketogspor, hastighet, linjevalg og skiftebevegelser.



Figur 6.1 Systemoversikt signalanlegg

Kapittelet omfatter følgende lyssignal:

- Hovedsignal
- Forsignal
- Dvergsignal
- Høyt skiftesignal
- Repetersignal for hovedsignal
- Togsporsignal
- Middelkontrollampe
- Lyssignal forsiktig kjøring
- Hovedlinjesignal
- Lyssignal avvikende økt kjørehastighet
- Lyssignal kjøretillatelse ”A-signal”
- Lyssignal for bremseprøving
- Sporvekselsignal
- Sporsperresignal

Lyssignalene for veisikringsanlegg behandles i forbindelse med kapittel 9 (Veisikringsanlegg), og lyssignalene for enkelt innkjørsignal og rasvarslingsanlegg behandles i forbindelse med kapittel 12 (Andre anlegg).

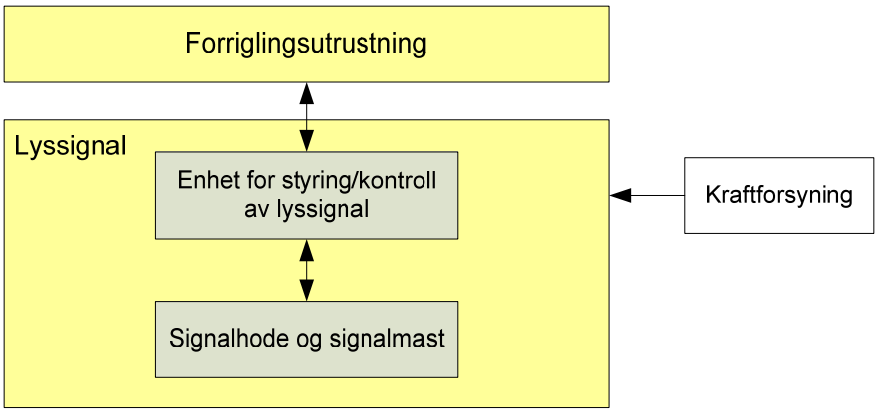
1.1 Systemdefinisjon

Et lyssignal omfatter teknisk utrustning for å vise status i forriglingsutrustningen til et tog eller skift, og for å gi informasjon om signalets status til forriglingsutrustningen.

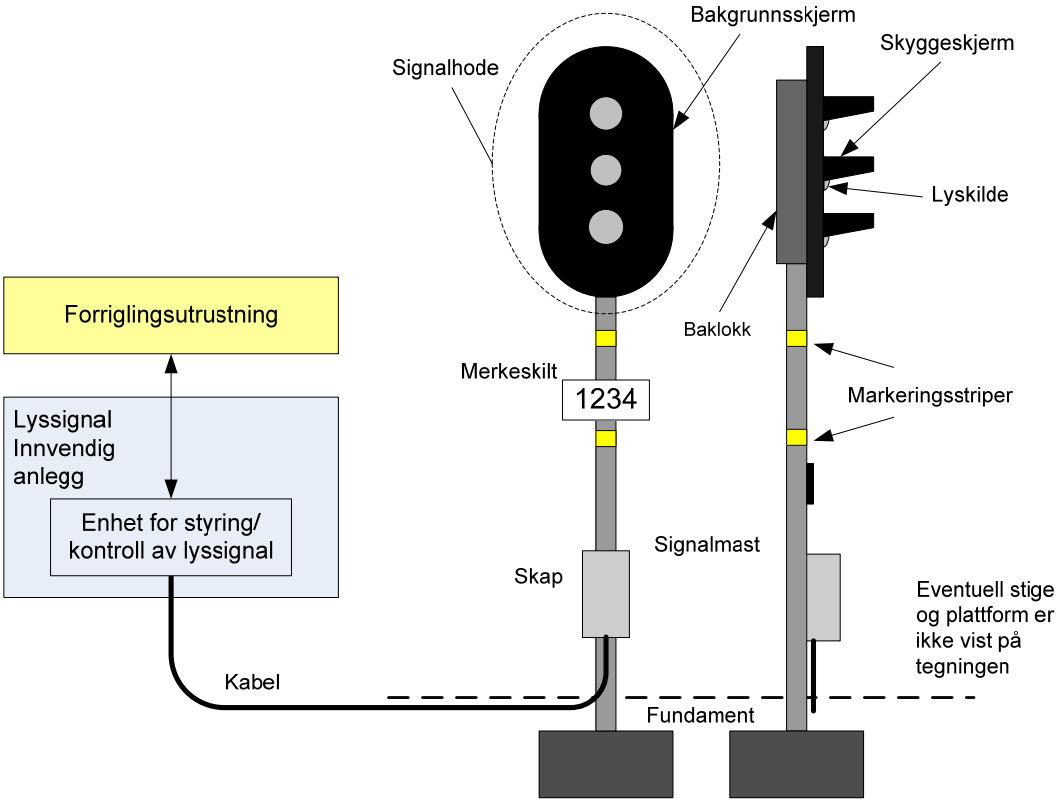
Med et lyssignal menes:

- Signalhode med lyskilde (lampe/LED), bakgrunnsskjerm og skyggeskjermer
- Mast med plattform/stige ved behov
- Enheter for styring/kontroll av signalet med grensesnitt mot forriglingsutrustning

For dagens reléanlegg vil grensesnittet mellom forriglingsutrustningen og lyssignalet være signalreleet. Det vil si at spolen i releet tilhører forriglingsutrustningen mens kontaktene i releet som styrer lyssignalet tilhører signalet. Spolen på kontrollreleet vil tilsvarende være en del av lyssignalet og kontakter på releet vil være en del av forriglingsutrustningen.



Figur 6.2 *Systemdefinisjon av lyssignal*



Figur 6.3 *Systemdefinisjon av lyssignal med eksempler på detaljer for signalhode og signalmast.*

2 PLASSERING AV LYSSIGNAL

2.1 Hovedsignal, forsignal og dvergsignal

2.1.1 Generelt

a) Hovedsignal, forsignal og dvergsignal skal plasseres til høyre for sporet i kjøreretningen eller over sporet.

Unntak:

1. Ved to eller flere parallelle spor på en stasjon eller strekning skal signalet for sporet lengst til venstre i kjøreretningen plasseres til venstre for sporet eller over sporet.

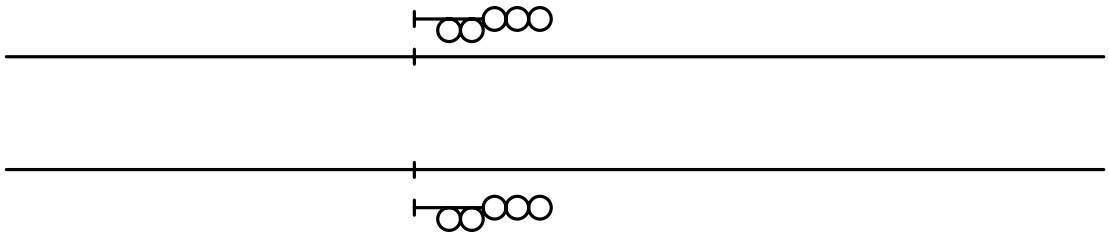
Signalplassering vil være avhengig av lokale forhold, kurver, skjæringer, plattformer, bygg, etc. som kan gjøre det nødvendig å avvike fra de generelle krav til plassering.

b) Dersom det ikke tydelig fremgår hvilket spor signalet gjelder for, skal signalet påsettes en pil som peker mot det sporet som signalet gjelder for.

c) Et signal som plasseres i forhold til et sporavsnitt skal plasseres som beskrevet i kapittel 7.

d) Der flere signal skal vises fra samme sted, skal signalene være plassert på samme signalmast.

e) Lyssignal for forskjellige spor som naturlig hører sammen bør plasseres på linje, se eksempel i figur 6.4.



Figur 6.4 Plassering av signal som naturlig hører sammen

2.1.2 Hovedsignal

a) Et hovedsignal skal plasseres for å danne begynnelsespunkt for en togvei.

b) Et hovedsignal skal kunne plasseres for å danne sluttpunkt for en togvei.

c) Et hovedsignal skal kunne plasseres i en togvei når det er behov for å gjenta kjøretillatelsen for et tog som har stoppet i togveien, for eksempel på grunn av av- og påstigning ved plattform.

d) Et innkjørhovedsignal skal plasseres for å danne stasjonsgrense og vise signal for kjøring fra en blokkstrekning til en stasjon.

e) Et utkjørhovedsignal skal plasseres for å vise signal for kjøring fra en stasjon til en blokkstrekning.

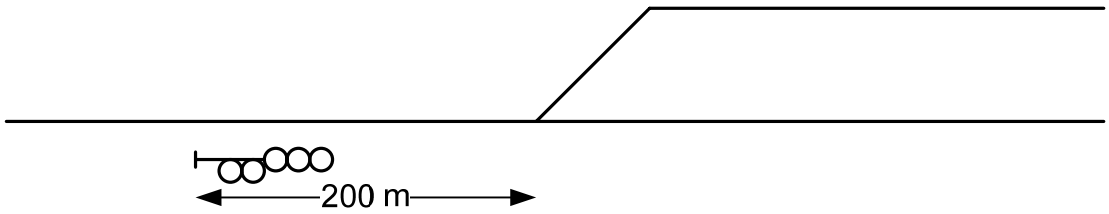
f) Et indre hovedsignal skal plasseres for å vise signal for kjøring på stasjonen i de tilfeller stasjonens utforming krever dette.

g) Et blokksignal skal plasseres på strekningen mellom to stasjoner for å vise signal for kjøring fra en blokkstrekning til neste blokkstrekning.

h) Dersom et forsignal er plassert på et hovedsignals mast, skal hovedsignalet plasseres slik at også kravene til plassering av forsignal oppfylles.

i) Et hovedsignal bør ikke plasseres i tunneler, på bruer, eller andre steder hvor en eventuell togstans og dermed muligheten for avstigning, vil medføre fare.

j) Et innkjørhovedsignal skal plasseres ≥ 200 meter foran innkjørtogveiens første sentralstilte, motrettede sporveksel, se figur 6.5.



Figur 6.5 Plassering av innkjørhovedsignal

k) Et innkjørhovedsignal bør plasseres slik at avstanden er tilstrekkelig til at et tog som kjører med strekningens høyeste tillatte kjørehastighet kan redusere hastigheten tilstrekkelig før innkjørtogveiens første sentralstilte, motrettede sporveksel.
En slik plassering av innkjørhovedsignalet benyttes der strekningens kapasitet er Med tilstrekkelig hastighetsreduksjon menes tillatt kjørehastighet i sporvekselens avvikespor.

l) Et hovedsignal skal plasseres slik at siktavstanden oppfyller kravene i tabell 6.1:

Tabell 6.1 Siktkrav for hovedsignal

	Strekningens høyeste tillatte kjørehastighet [km/h]															
	≤ 135	**140**	**145**	**150**	**155**	**160**	**165**	**170**	**175**	**180**	**185**	**190**	**195**	**200**	**205**	**210**
Sikt	**Siktavstand [m]**															
Ubrutt	150	156	161	167	172	178	183	189	194	200	206	211	217	222	228	233
Brutt	183	183	183	183	183	183	183	189	194	200	206	211	217	222	228	233

Siktkravene baserer seg på følgende:
- Stopplengden ved kjørehastighet 40 km/h
- Samlet reaksjons- og tilsetningstid på 5,5 og 8,5 sekund ved henholdsvis ubrutt sikt og brutt sikt
- Retardasjon 0,7 m/s^2
- Ubrutt sikt til hovedsignalet minimum de siste 4 sekund før signalpassering

I tidsperioden hvor brutt sikt tillates, kan sikt til hovedsignalet helt eller delvis være hindret i 25 % av tiden, men maksimum 1 sekund av gangen.

m) Et hovedsignal skal plasseres slik at det ubrutt er synlig de siste 4 sekund før signalpassering for et tog som kjører med strekningens høyeste tillatte kjørehastighet.

2.1.3 Forsignal

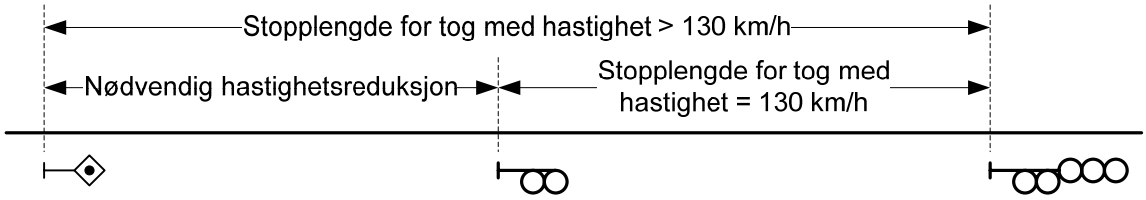
a) Et forsignal skal plasseres slik at avstanden er tilstrekkelig til at et tog som kjører med tillatt kjørehastighet kan stoppe foran det tilhørende hovedsignalet.
Tillatt kjørehastighet kan være strekningens høyeste tillatte kjørehastighet, eller den kan være redusert ved bruk av framskutt forsignal eller gjennomsignalering.

b) Et frittstående forsignal skal plasseres slik at avstanden til det tilhørende hovedsignalet oppfyller krav i tabell 6.2.

Tabell 6.2 Plassering av frittstående forsignal

	Strekningens høyeste tillatte kjørehastighet [km/h]														
	60	**65**	**70**	**75**	**80**	**85**	**90**	**95**	**100**	**105**	**110**	**115**	**120**	**125**	**≥ 130**
Fall f [‰]	**Avstand [m]**														
f < 1	332	377	426	477	531	587	646	709	773	841	911	984	1060	1139	1220
1 < f < 5	347	395	446	501	558	618	681	747	816	888	963	1041	1121	1205	1292
5 < f < 10	365	416	471	528	589	653	721	791	865	942	1022	1106	1193	1282	1376
10 < f < 15	386	441	499	561	627	696	768	844	924	1007	1093	1183	1277	1374	1474
15 < f < 20	411	470	534	601	672	746	825	907	994	1084	1178	1276	1378	1483	1593
20 < f < 25	442	507	576	649	726	808	894	985	1080	1179	1282	1389	1501	1617	1738

c) Når frittstående forsignal benyttes og strekningens høyeste tillatt kjørehastighet er > 130 km/h, skal framskutt forsignal plasseres slik at avstanden er tilstrekkelig til at et tog kan redusere hastigheten til 130 km/h ved det tilhørende forsignalet, se figur 6.6 og minimumskrav i tabell 6.3.

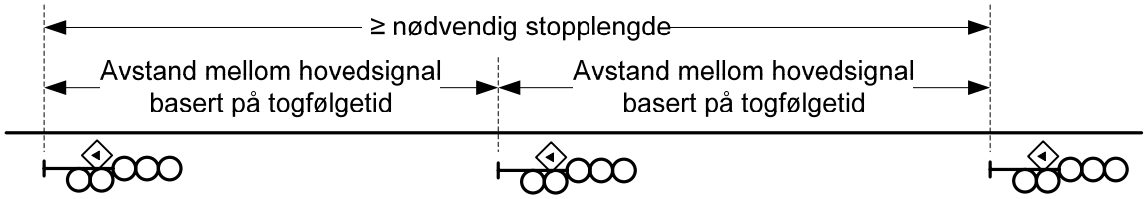


Figur 6.6 Plassering av frittstående forsignal og framskutt forsignal på strekning med kjørehastighet > 130 km/h

Tabell 6.3 Plassering av framskutt forsignal på strekning med kjørehastighet > 130 km/h

	Strekningens høyeste tillatte kjørehastighet [km/h]															
	135	**140**	**145**	**150**	**155**	**160**	**165**	**170**	**175**	**180**	**185**	**190**	**195**	**200**	**205**	**210**
Fall f [‰]	**Avstand [m]**															
f < 1	373	460	550	642	741	844	952	1065	1183	1306	1434	1568	1707	1852	2002	2159
1 < f < 5	379	471	567	666	772	883	999	1120	1248	1380	1519	1664	1815	1972	2136	2308
5 < f < 10	385	485	587	693	808	928	1053	1185	1323	1468	1619	1777	1943	2115	2296	2485
10 < f < 15	393	501	612	726	850	981	1118	1262	1414	1572	1739	1914	2097	2288	2489	2699
15 < f < 20	402	519	641	765	902	1045	1197	1356	1524	1700	1885	2081	2286	2501	2727	2965
20 < f < 25	414	543	676	813	964	1124	1293	1471	1660	1858	2068	2290	2523	2769	3029	3303

d) Dersom nødvendig stopplengde er lengre enn avstanden mellom to etterfølgende hovedsignal, skal det benyttes gjennomsignalering ved hjelp av ATC (se kapittel 10), se figur 6.7.



Figur 6.7 Forsignalplassering og gjennomsignalering

e) Et forsignal skal plasseres på foregående hovedsignals mast dersom avstanden mellom det tilhørende hovedsignalet og det foregående hovedsignalet er ≤ 2200 meter.

f) Mellom et forsignal og det tilhørende hovedsignalet skal det ikke plasseres andre hoved- eller forsignal.

g) Et forsignal skal plasseres slik at siktavstanden oppfyller kravene i tabell 6.4:

Tabell 6.4 Siktkrav til forsignal

	Strekningens høyeste tillatte kjørehastighet [km/h]																		
	40	**45**	**50**	**55**	**60**	**65**	**70**	**75**	**80**	**85**	**90**	**95**	**100**	**105**	**110**	**115**	**125**	**125**	**≥ 130**
Sikt	**Siktavstand [m]**																		
Ubrutt	78	88	97	107	117	126	136	146	156	165	175	185	194	204	214	224	233	243	250
Brutt	111	125	139	153	167	181	194	208	222	236	250	264	278	292	306	319	333	347	360

Siktkravene baserer seg på følgende:
- Strekningens høyeste tillatte kjørehastighet opptil 130 km/h. Over dette gjelder tilsvarende siktavstand som ved kjørehastighet 130 km/h.
- Reaksjonstid på 7 og 10 sekund ved henholdsvis ubrutt og brutt sikt.

I tidsperioden hvor brutt sikt tillates kan sikt til forsignalet helt eller delvis være hindret i 25 % av tiden, men maksimum 1 sekund av gangen.

h) Et forsignal skal plasseres slik at det ubrutt er synlig de siste 4 sekunder før signalpassering for et tog som kjører med strekningens høyeste tillatte kjørehastighet.

2.1.4 Dvergsignal

a) Et dvergsignal skal plasseres for å danne startpunkt for en skiftevei.

b) Et dvergsignal skal kunne plasseres for å danne sluttpunkt for en tog- eller skiftevei.

c) Et dvergsignal skal kunne plasseres i en togvei for å redusere lengden på togveiens sikkerhetssone.

d) Et frittstående dvergsignal som danner sluttpunkt for en togvei skal plasseres slik at siktavstanden oppfyller minimum ett av følgende krav:
1. Ubrutt sikt:150 meter
2. Brutt sikt: 183 meter

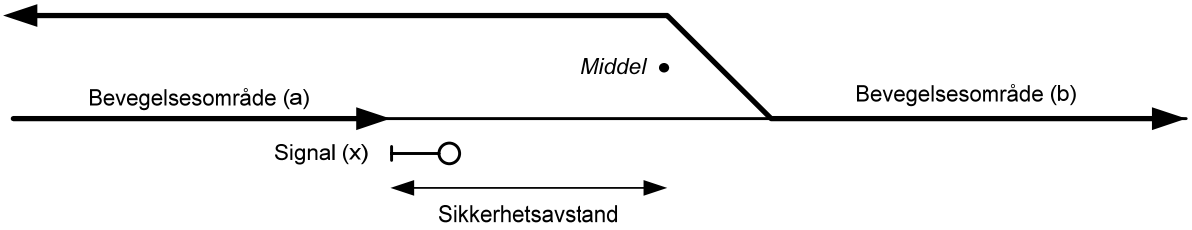
Siktkravene baserer seg på følgende:
1. Stopplengden ved kjørehastighet 40 km/h
2. Samlet reaksjons- og tilsetningstid på 5,5 og 8,5 sekund ved henholdsvis ubrutt sikt og brutt sikt
3. Retardasjon 0,7 m/s^2

I tidsperioden hvor brutt sikt tillates kan sikt til dvergsignalet helt eller delvis være hindret i 25 % av tiden, men maksimum 1 sekund av gangen.

e) Et dvergsignal skal plasseres slik at det ubrutt er synlig på 50 meter avstand.
Siktkravet baserer seg på at signalet skal være synlig de siste 4 sekunder før det passeres for et tog som kjører med høyeste tillatte kjørehastighet ved skifting, dvs. 40 km/h.

2.2 Signalplassering for samtidige togbevegelser

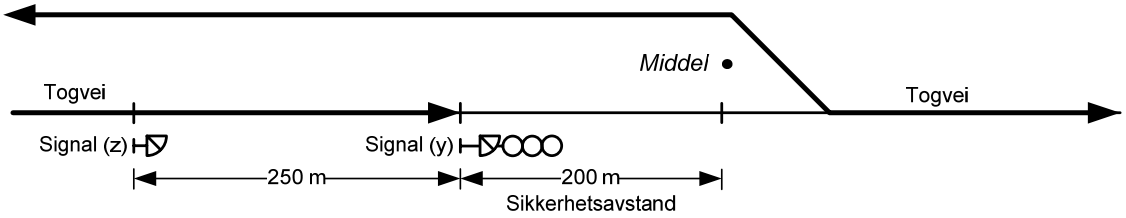
2.2.1 Bevegelsesområde mot flanke



Figur 6.8 Bevegelsesområde mot flanken til en togvei

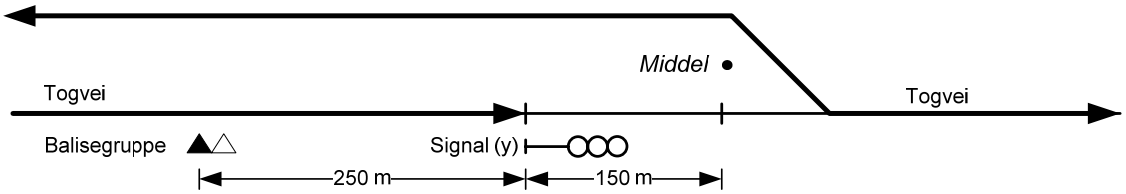
a) Når et hoved- eller dvergsignal (x) skal plasseres for å tillate togbevegelse i bevegelsesområdet (a) mot flanken til bevegelsesområdet (b), skal følgende sikkerhetsavstand opprettes, se figur 6.8:
1. 250 meter når bevegelsesområdet (a) er en togvei.
2. 150 meter når bevegelsesområdet (a) er skiftevei eller område frigitt for lokal skifting, og bevegelsesområdet (b) er en togvei.
3. 0 meter når bevegelsesområdene (a) og (b) er skiftevei eller område frigitt for lokal skifting.

Alternativ til punkt 1:
1. Sikkerhetsavstanden kan reduseres til 200 meter under følgende forutsetninger:
   a. Det settes opp et dvergsignal 250 meter foran signal (x) som viser ”Varsom skifting tillatt” når signal (x) viser signal ”Stopp”, se figur 6.9.



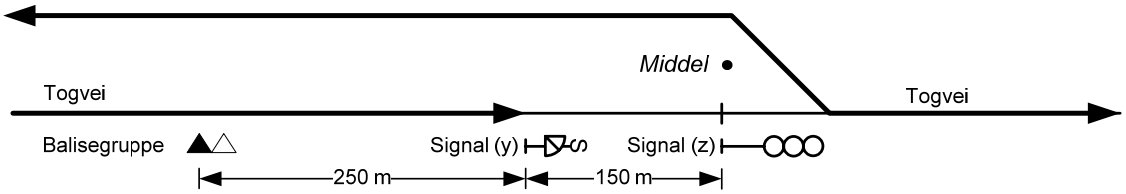
Figur 6.9 Samtidige togveier med sikkerhetsavstand 200 meter

2. Sikkerhetsavstanden kan reduseres til 150 meter under følgende forutsetninger:
   a. ATC-systemet er prosjektert (se kap. 10) slik at hastigheten ved signal (y) ikke er høyere enn 40 km/h, og at rullende materiell blir stoppet før middel selve ved bortfall av ATC-informasjon i både balisegruppe og ved hovedsignalet, se figur 6.10.



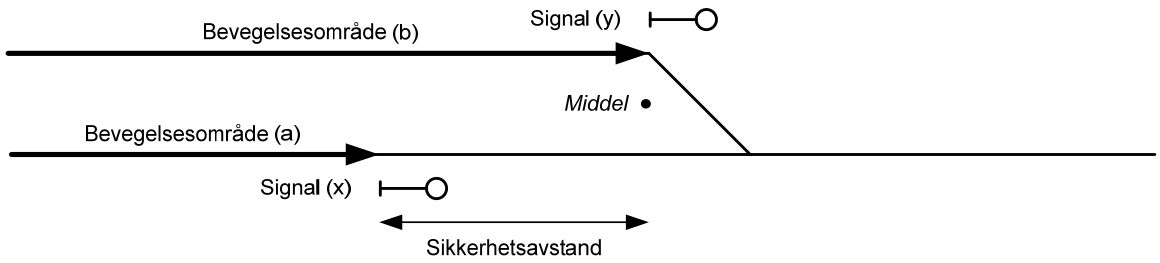
Figur 6.10 Samtidige togveier med sikkerhetsavstand 150 meter

3. Sikkerhetsavstanden kan reduseres til 150 meter under følgende forutsetninger:
   a. Togveien avsluttes mot et dvergsignal med signalskiltet ”Togvei slutt” på samme mast, samt at et hovedsignal er plassert i sikkerhetssonens ende, se figur 6.11.
   b. ATC-systemet er prosjektert (se kap. 10) slik at hastigheten ved signal (y) ikke er høyere enn 40 km/h, og at rullende materiell blir stoppet før middel selve ved bortfall av ATC-informasjon i både balisegruppe og ved hovedsignalet.



Figur 6.11 Samtidige togveier med sikkerhetsavstand 150 meter

2.2.2 Parallelle bevegelsesområder

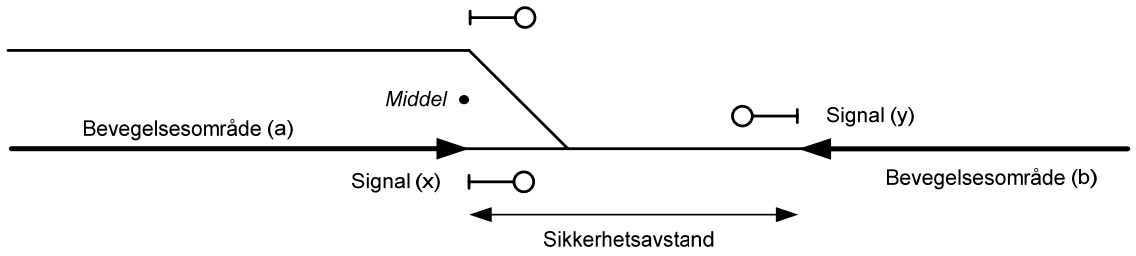


Figur 6.12 Parallelle bevegelsesområder

a) Når et hoved- eller dvergsignal (x) skal plasseres for å tillate togbevegelse i bevegelsesområdet (a) parallelt mot flanken til sikkerhetssonen for bevegelsesområdet (b), skal følgende sikkerhetsavstand opprettes, se figur 6.12:
   1. 150 meter når bevegelsesområdet (a) og/eller (b) er en togvei.
   2. 0 meter når bevegelsesområdene (a) og (b) er skifteveier eller område frigitt for lokal skifting.

Dersom et signal (y) plasseres med en avstand til middel utover 3 meter, kan denne avstanden trekkes fra kravet til sikkerhetsavstand.

2.2.3 Motrettede bevegelsesområder



Figur 6.13 Motrettede bevegelsesområder

a) Når et hoved- eller dvergsignal (x) skal plasseres for å tillate togbevegelse i bevegelsesområdet (a) mot bevegelsesområdet (b), skal følgende sikkerhetsavstand opprettes, se figur 6.13:
   1. 250 meter når bevegelsesområdet (a) og/eller (b) er en togvei.
   2. 0 meter når bevegelsesområdene (a) og (b) er skiftevei eller område frigitt for lokal skifting.

   Unntak til punkt 1:
   1. 0 meter dersom bevegelsesområde (b) er en togvei, bevegelsesområde (a) er et område frigitt for lokal skifting og signal (y) er et innkjørhovedsignal.

2.3 Andre signal

2.3.1 Høyt skiftesignal

a) Når det på et område på en stasjon skal gjennomføres skifting, skal et høyt skiftesignal settes opp.

   Unntak:
   1. Det er ikke behov for å sette opp et høyt skiftesignal for et område som skiftemessig dekkes av dvergsignal.

b) Et høyt skiftesignal skal plasseres slik at det i best mulig grad kan vise signal for det lokalområdet det gjelder for.
   Ved behov kan det settes opp flere høye skiftesignal for samme lokalområde.

2.3.2 Repetersignal for hovedsignal

a) Et repetersignal for hovedsignal skal benyttes når tilstrekkelig sikt til utkjørhovedsignal eller indre hovedsignal ikke oppnås.
b) Lyssignalet plasseres på egen mast eller i åk på egnet sted.

2.3.3 Togsporsignal

a) Togsporsignal skal ikke benyttes.

2.3.4 Middelkontrollampe

a) En middelkontrollampe skal benyttes når det er behov for å signalere at et tog har passert et definert punkt i togveien med siste aksel (for eksempel middel).
b) En middelkontrollampe plasseres på egen mast eller sammen med annet signal og plasseres slik at signalet er synlig for kjørende personale når de har behov for å vite om at definert punkt i togveien er passert.

2.3.5 Lyssignal forsiktig kjøring

a) Lyssignalet forsiktig kjøring skal benyttes når det tilhørende hovedsignalet viser signal til en avkortet togvei eller til et buttspor.
   Lyssignalet forsiktig kjøring kan også benyttes i andre tilfeller, men dette skal godkjennes

spesielt i hvert enkelt tilfelle.

b) Lyssignalet forsiktig kjøring skal plasseres på masten til det hovedsignalet som viser kjørsignal til den togveien som signal "Forsiktig kjøring" skal vises for.

2.3.6 Hovedlinjesignal

a) Et hovedlinjesignal skal benyttes når et hovedsignal kan vise kjørsignal til forskjellige banestrekninger eller sporområder på en stasjon.

b) Hovedlinjesignal skal plasseres på masten til det hovedsignal som kan vise kjørsignal til forskjellige banestrekninger eller sporområder.

2.3.7 Lyssignal avvikende økt kjørehastighet

a) Lyssignalet avvikende økt kjørehastighet skal ikke benyttes på strekninger utrustet med FATC.
b) Lyssignalet avvikende økt kjørehastighet skal benyttes når hastigheten i første motrettede sporveksel som ligger for kjøring til avvik, enten kan være normalhastigheten (40 km/h) eller økt hastighet.
c) Lyssignalet avvikende økt kjørehastighet skal plasseres på masten til det hovedsignalet som viser kjøretillatelse over sporveksel med avvikende høyere kjørehastighet (> 40 km/h).

2.3.8 Lyssignal kjøretillatelse "A-signal"

a) Kjøretillatelse "A-signal" skal benyttes når det ikke er mulig å anvende håndsignal i forbindelse med at togekspeditøren gir "Kjøretillatelse".
b) Kjøretillatelse "A-signal" skal plasseres på egen mast eller i åk i forbindelse med det utkjørhovedsignal eller indre hovedsignal som signalet skal vises i tillegg til, eller på dette signalets mast.
c) Betjeningsutstyr for tenning/slukking av kjøretillatelse "A-signal" skal plasseres på hensiktsmessigs sted for togekspeditør.

2.3.9 Lyssignal for bremseprøving

a) Lyssignal for bremseprøving skal benyttes når det ikke er mulig å anvende håndsignal i forbindelse med bremseprøving.
b) Lyssignal for bremseprøving skal plasseres på hensiktsmessig sted på området hvor tog skal bremseprøves.
c) Betjeningsutstyr for tenning/slukking av lyssignal for bremseprøving skal plasseres på hensiktsmessigs sted for den som utfører bremseprøven.

2.3.10 Sporvekselsignal for enkel sporveksel

a) Sporvekselsignal for enkel sporveksel settes opp i umiddelbar nærhet av sporvekselen slik at det er synlig for kjørende personale.

2.3.11 Sporvekselsignal for kryssveksel

a) Sporvekselsignal for kryssveksel settes opp i umiddelbar nærhet av sporvekselen slik at det er synlig for kjørende personale.

2.3.12 Sporsperresignal

a) Sporsperresignal settes opp i umiddelbar nærhet av sporsperren slik at det er synlig for kjørende personale.

3 LYSSIGNAL - TEKNISKE KRAV

3.1 Generelt

a) Et lyssignal skal vise det signalbildet som samsvarer med forriglingsutrustningens status.
b) Et lyssignal skal vise et godt synlig og entydig signalbilde.
c) Et lyssignal skal kunne plasseres på egen mast, på samme mast som andre lyssignal eller i åk (også samplassert med andre signal), se figur 6.15.
Kravene til plassering av signalhode i forhold til skinnetopp gjelder for signal plassert på mast. For signal plassert i åk vil denne avstanden i mange tilfeller øke betraktelig.
d) Den tekniske konstruksjonen skal forhindre utilsiktet lys i signalet på grunn av indusert og/eller kapasitivt koblet spenning.
e) Et lyssignal skal ikke vise falskt signalbilde på grunn av optiske forhold som refleksjoner, bakgrunnslys etc.
f) Et lyssignal skal ha en optisk sikteanordning for retningsinnstilling.
g) En signalmast skal utformes slik at kabler beskyttes av konstruksjonen.
h) Et lyssignal skal ved behov utrustes med stige/plattform slik at nødvendig vedlikehold kan gjennomføres.
i) En signalmast med fastmontert stige skal ha klatrevern.
j) Stiger og plattformer skal utformes slik at krav i arbeidsmiljøloven oppfylles.

3.1.1 Signalmast

a) En signalmast med signalhode skal ikke på grunn av vindlaster eller andre eksterne laster ha horisontale bevegelser i noen retning større enn 2 % av signalets totale lengde.
b) En signalmast med signalhode skal ikke på grunn av vindlaster eller andre eksterne laster ha en permanent horisontal deformering i noen retning større enn 0,04 % av signalets totale lengde.
c) Overflaten på signalmasten skal ikke påvirkes av UV-stråler.

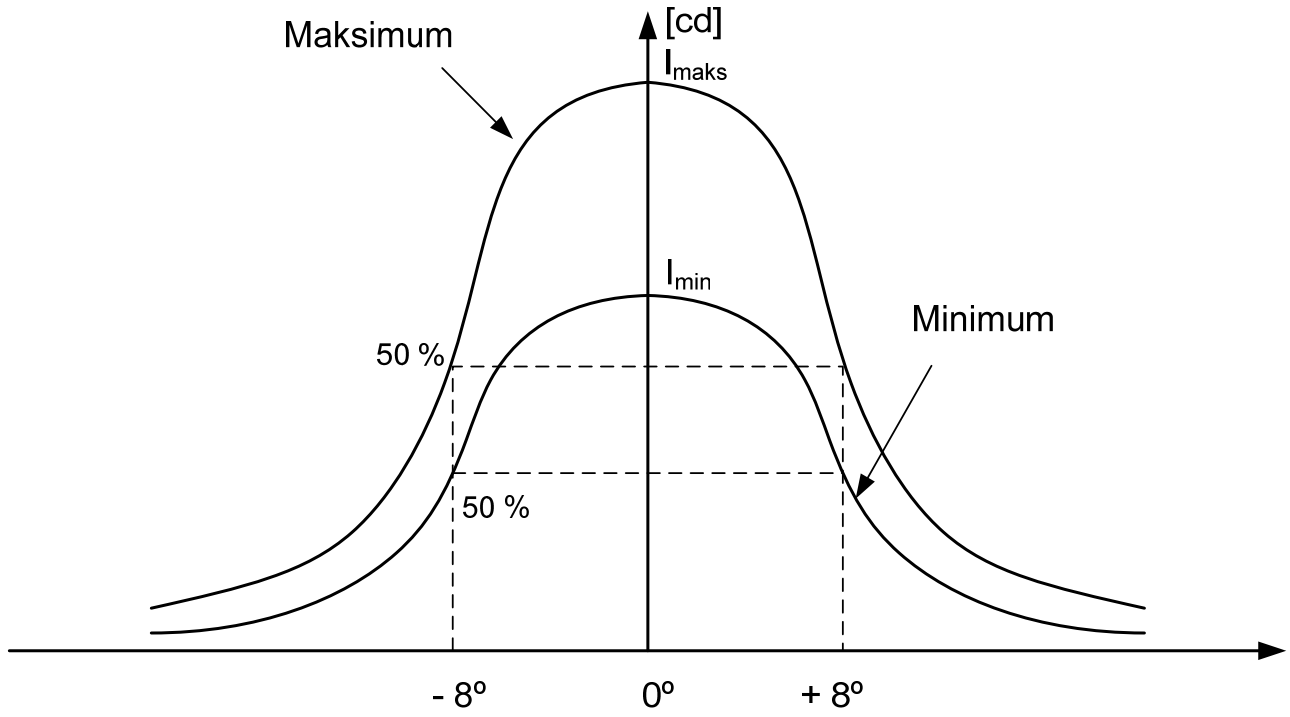
3.1.2 Signalhode

a) Et signalhode med bakgrunnsskjerm skal være farget sort (silkematt sort).
b) Overflaten til et signalhode med bakgrunnsskjerm skal ikke påvirkes av UV-stråler.

3.1.3 Lyskilde

3.1.3.1 Generelt

a) En lyskilde skal oppfattes som en sirkulær, homogen og jevnt lysende flate.
b) Lysspredningen skal være slik at lysstyrken ved ± 8˚ skal være minimum 50 % av lysstyrken ved optisk akse 0˚. Se figur 6.14.
c) Lysstyrken 45˚ fra den optiske aksen skal være minst 1cd.
d) Lyskilden skal defineres som feilaktig tent dersom lysstyrken overstiger 0,05 cd.
e) Lyskilden skal defineres som feilaktig slukket dersom lysstyrken er mindre enn 10 cd.



Figur 6.14 Lysspredning/lysstyrke

3.1.3.2 Glødelampe (signallampe)

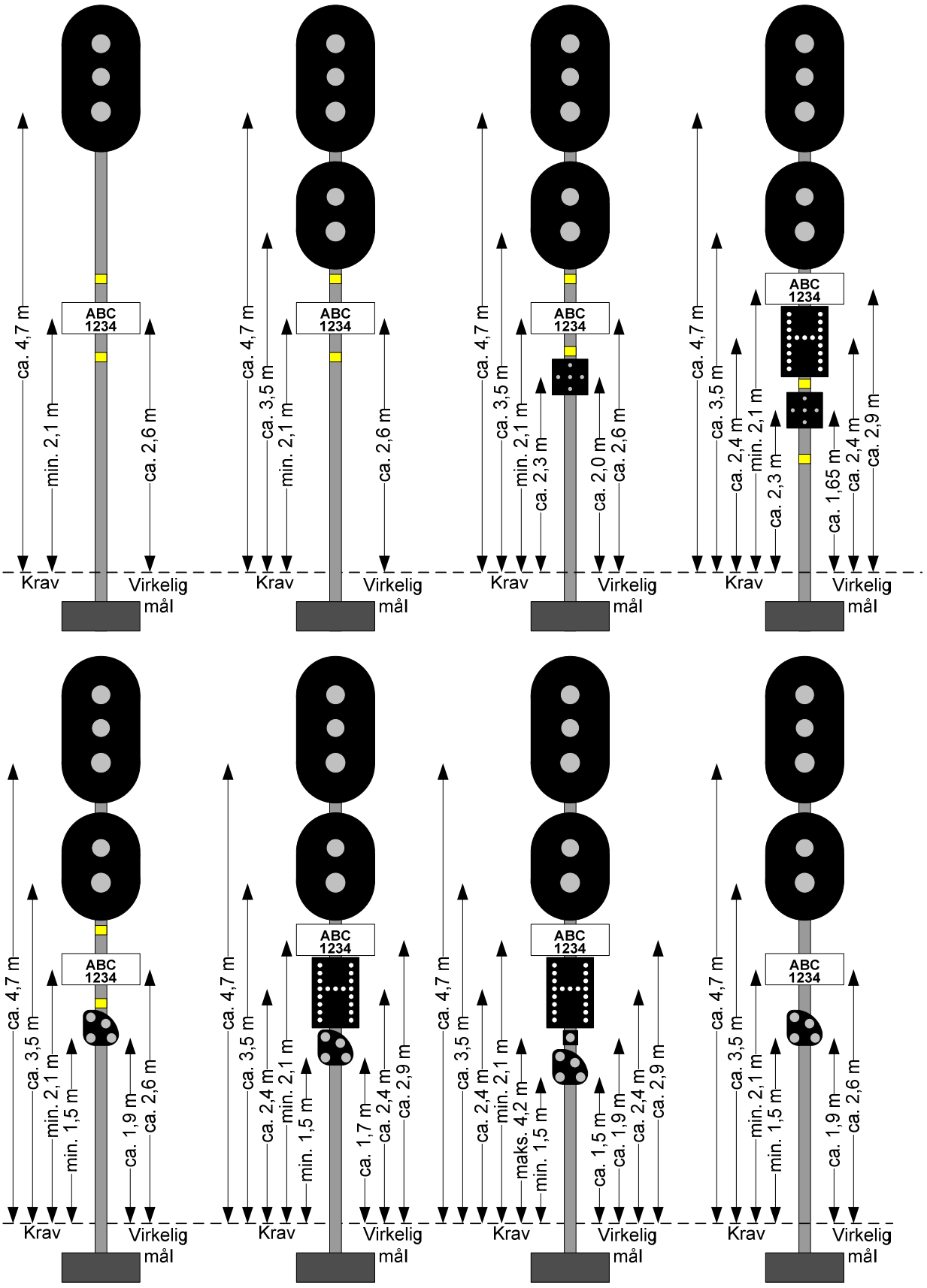
a) En signallampe bør være utstyrt med to glødetråder, en hovedtråd og en reservetråd (dobbeltfilament).
b) Sentrering av glødetråden (hovedtråden) i forhold til lampens symmetriplan A og B skal høyst avvike med 1 mm.
c) En signallampe skal være utformet slik at refleksjon av sollys i lampens glass ikke skal kunne fremstå som lys i lampen.

3.1.3.3 Diodematrise

a) En diodematrise skal ”tenne” maksimum 20 ms etter at korrekt spenning er mottatt på diodematrisens tilkoblinger.
b) En diodematrise skal gi den spesifiserte lysstyrken maksimum 75 ms etter at korrekt spenning er mottatt på diodematrisens tilkoblinger.
c) En diodematrise skal ”slukke” maksimum 20 ms etter at spenning på diodematrisens tilkoblinger er koblet bort.

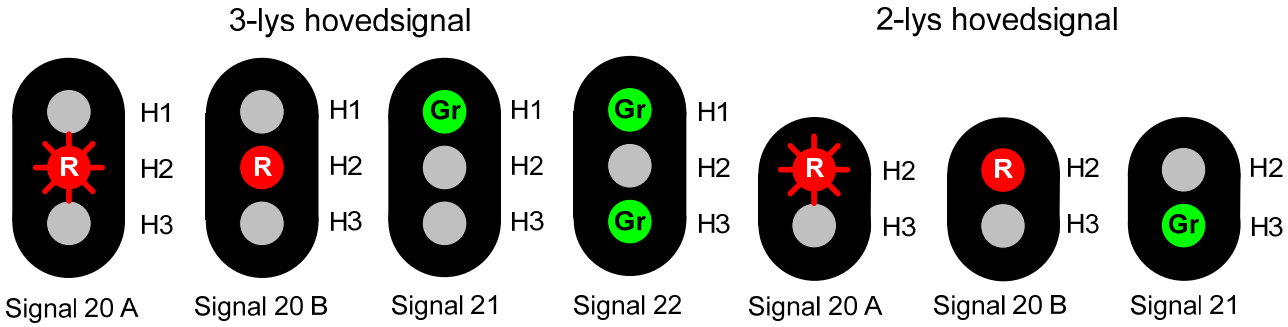
3.1.3.4 Fiberoptikk

a) En signallampe for fiberoptikk bør utføres med to glødetråder, hovedtråd og reservetråd (dobbeltfilament).
b) Avstanden mellom signalhodet og signallampen for fiberoptikk skal minimum kunne være inntil 20 meter.



Figur 6.15 *Eksempel på samplassering av lyssignal*

3.2 Hovedsignal



Figur 6.16 Hovedsignal 3-lys - signalbilder

a) Et hovedsignal skal kunne vise:
   1. Signal 20 A, "Stopp". Blinklys i rød lampe H2.
   2. Signal 20 B, "Stopp". Lys i rød lampe H2.
   3. Signal 21, "Kjør" (med avvik). Lys i grønn øvre lampe H1 for 3-lys hovedsignal og lys i grønn nedre lampe H3 for 2-lys hovedsignal.
   4. Signal 22, "Kjør". Lys i grønn øvre lampe H1 og grønn nedre lampe H3.

b) En feil i lyssignalet som gjør at lyskilder ikke lyser skal kunne detekteres av forriglingsutrustningen.

c) Signalbildene i et hovedsignal skal kunne ses og oppfattes entydig på 250 meters avstand.

d) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell 6.5:

Tabell 6.5 Hovedsignal - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Rød E	500	1400	200	840
Grønn F	500	1400	200	840

e) Lyskilden skal kunne lyse med blinklys med blinkfrekvens 60 blink/minutt og lys/mørke-forhold 60/40.

f) Et hovedsignal skal vise fast lys dersom blinklys ikke kan vises.

g) Lyskilden skal ha en lysåpning på 200 ± 10 mm.

h) Avstanden senter - senter mellom lyskildene skal være 350 ± 10 mm.

i) Et hovedsignal som står i dagslys skal ha bakgrunnsskjerm.

j) En bakgrunnsskjerm skal minimum skjerme for sollys i et område fra lyskildens ytterkant og ut til et punkt som tilsvarer lyskildens lysåpning.
Eksisterende hovedsignal har en bakgrunnsskjerm med bredde på 800 ± 10 mm.

k) Et hovedsignal som står i dagslys skal ha en skyggeskjerm rundt lyskildene for skjerming mot sollys.
Eksisterende hovedsignal har en skyggeskjerm som bygger 300 ± 10 mm ut over lyskildene og dekker ned langs sidene av lyskildene.

l) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom den nedre lyskildens senter og skinnetopp er ca. 4,7 meter.

m) Et hovedsignal skal ha et merkeskilt.

n) Merkeskiltet skal plasseres slik at skiltets senter er ca. 2,7 meter over skinnetopp.

o) Et innkjørhovedsignal og et blokksignal skal ha påsatt 2 stk. gule lysreflekterende markeringsstriper med 100 mm bredde og 800 ± 200 mm avstand. Markeringsstripene skal

gå rundt hele signalmasten.

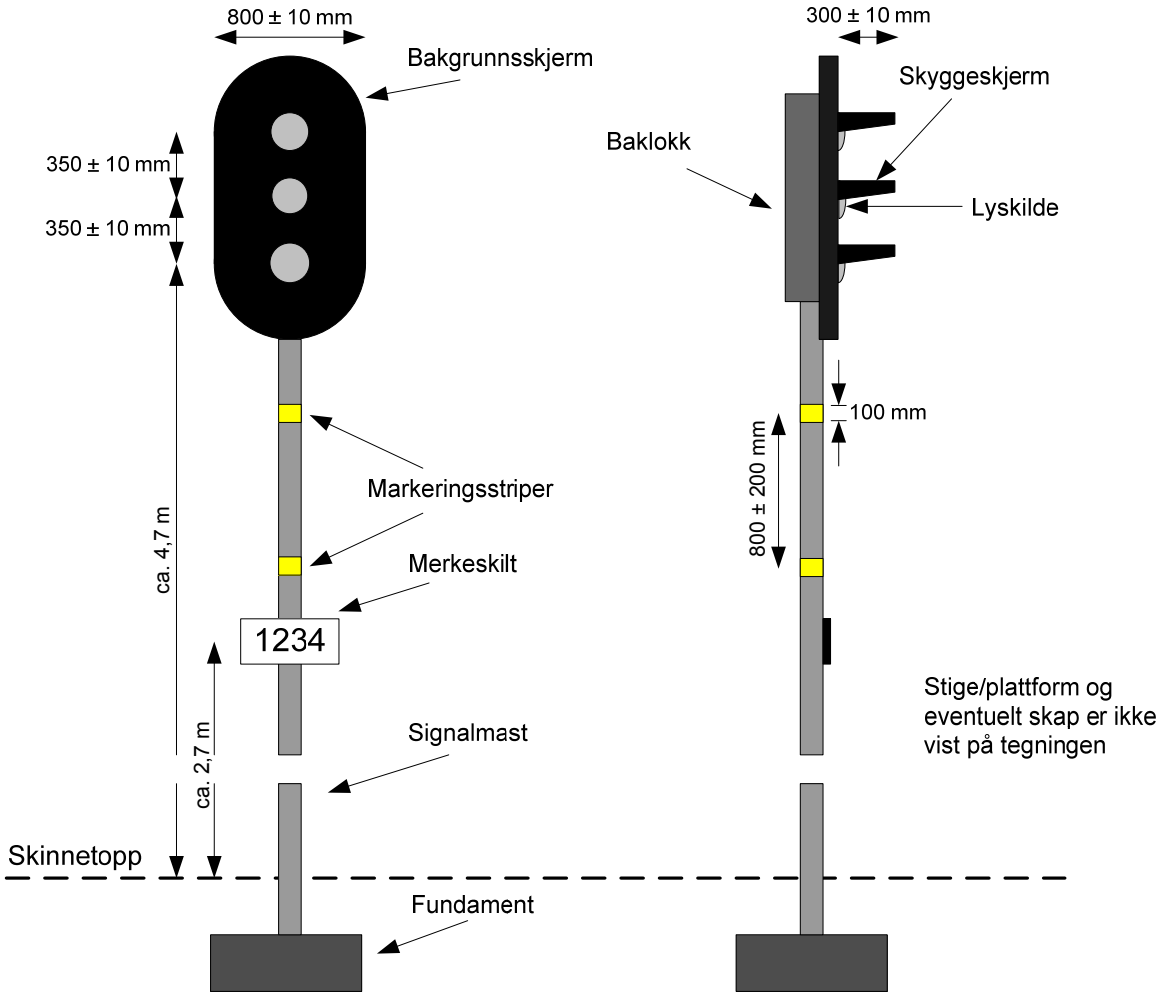
p) Et indre hovedsignal i innkjørtogvei skal ha påsatt 2 stk. gule lysreflekterende markeringsstriper med 100 mm bredde og 800 ± 200 mm avstand. Markeringsstripene skal kun vises på signalmastens forside.

q) Ugyldighetsmerket skal kunne henges opp foran signalhodet/på signalmast.

r) Signalhodet bør kunne vendes vekk fra sporet.

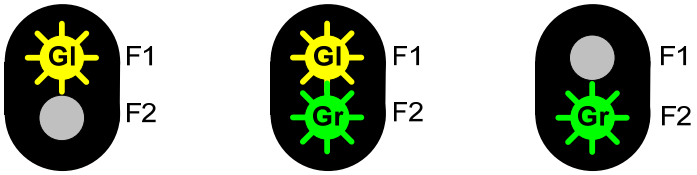
s) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i horisontalplanet inntil ± 20°.

t) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 3°.
3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.



Figur 6.17 Eksempel på 3-lys hovedsignal

3.3 Forsignal



Signal 23 Signal 24 Signal 25

Figur 6.18 Forsignal - signalbilder

a) Et forsignal skal kunne vise:
   1. Signal 23, "Vent stopp". Blinklys i gul lampe F1.
   2. Signal 24, "Vent kjør" (med avvik). Blinklys i gul lampe F1 og grønn lampe F2.
   3. Signal 25, "Vent kjør". Blinklys i grønn lampe F2.

b) En feil i lyssignalet som gjør at lyskilder ikke lyser skal kunne detekteres av forriglingsutrustningen.

c) Signalbildene i et forsignal skal kunne ses og oppfattes entydig på 250 meters avstand.

d) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell 6.6:

Tabell 6.6 Forsignal - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Gul C	1250	3500	500	2100
Grønn F	500	1400	200	840

e) Lyskilden skal kunne lyse med blinklys med blinkfrekvens 60 blink/minutt og lys/mørke forhold 60/40.

f) Et forsignal skal vise fast lys dersom blinklys ikke kan vises.

g) Lyskilden skal ha en lysåpning på 200 ± 10 mm.

h) Avstanden senter - senter mellom lyskildene skal være 350 ± 10 mm.

i) Et forsignal som står i dagslys skal ha bakgrunnsskjerm.

j) En bakgrunnsskjerm skal minimum skjerme for sollys i et område fra lyskildens ytterkant og ut til et punkt som tilsvarer lyskildens lysåpning.
Eksisterende forsignal har en bakgrunnsskjerm med bredde på 800 ± 10 mm.

k) Et forsignal som står i dagslys skal ha en skyggeskjerm rundt lyskildene for skjerming mot sollys.
Eksisterende forsignal har skyggeskjerm som bygger 300 ± 10 mm ut over lyskildene og dekker ned langs sidene av lyskildene.

l) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom den nedre lyskildens senter og skinnetopp er
   1. ca. 4,7 meter for frittstående forsignal
   2. ca. 3,5 meter for forsignal på et hovedsignals mast

m) Et frittstående forsignal skal ha et merkeskilt.

n) Merkeskiltet skal plasseres slik at skiltets senter er minimum 2,1 meter over skinnetopp.

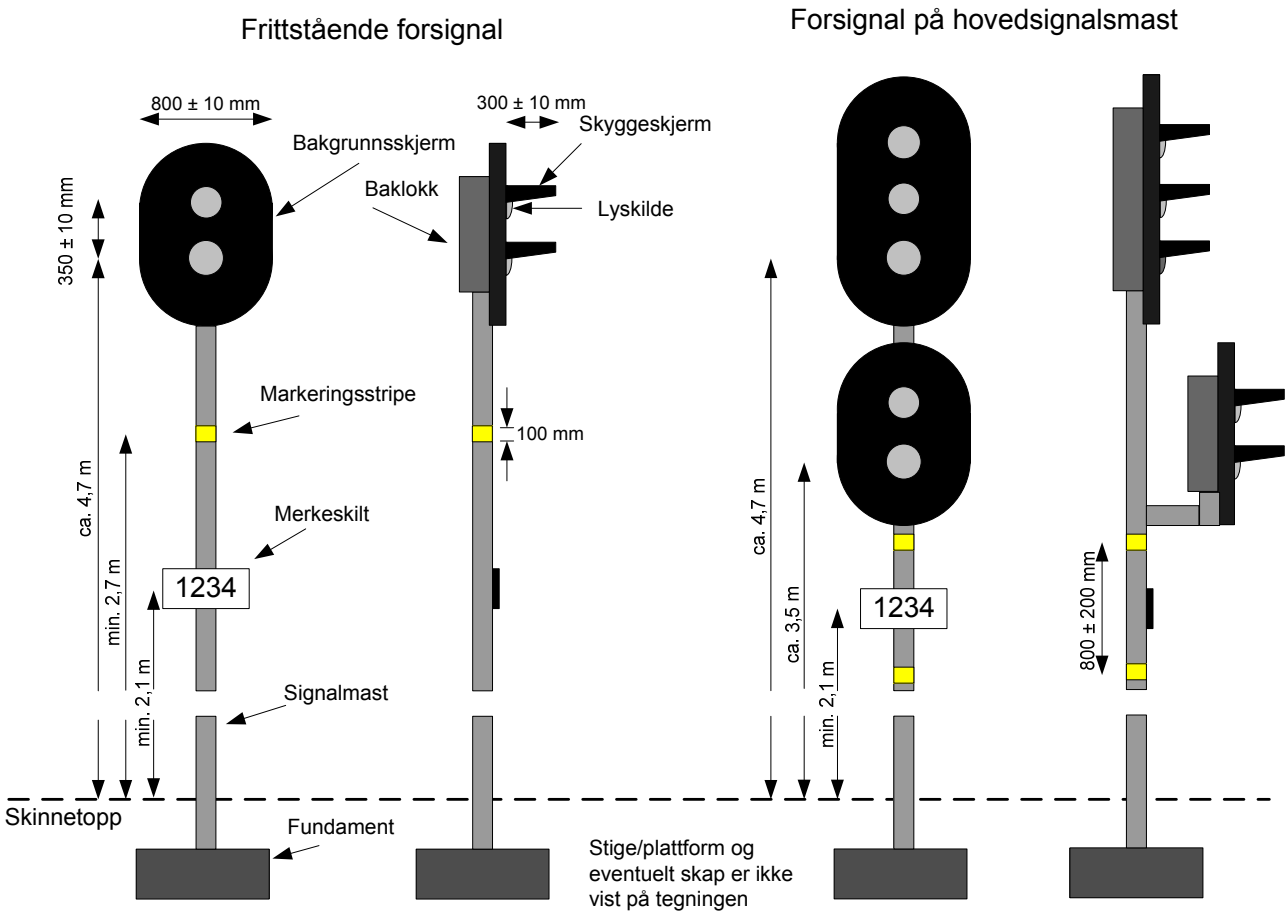
o) Et frittstående forsignal skal ha påsatt en gul lysreflekterende markeringsstripe med 100 mm bredde på signalmast minimum 2,7 meter over skinnetopp. Markeringsstripen skal gå rundt hele signalmasten.

p) Ugyldighetsmerket skal kunne henges opp foran signalhodet/på signalmast.

q) Signalhodet bør kunne vendes vekk fra sporet.

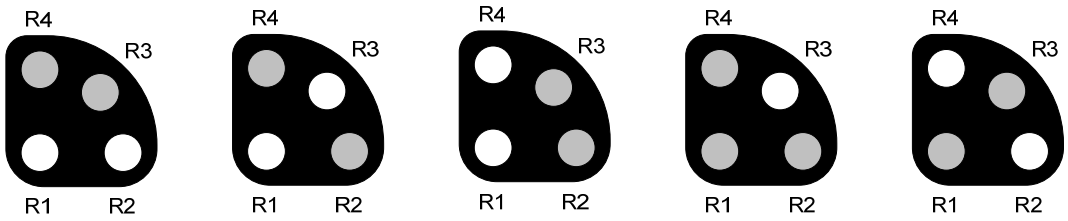
r) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 20°.

s) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i horisontalplanet inntil ± 3°.
3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.



Figur 6.19 *Eksempel på frittstående forsignal og forsignal på hovedsignals mast*

3.4 Dvergsignal



Figur 6.20 Dvergsignal - signalbilder

a) Et dvergsignal skal kunne vise:
   1. Signal 43, ”Skifting forbudt”. Lys i lampe R1 og R2
   2. Signal 44, ”Varsom skifting tillatt”. Lys i lampe R1 og R3
   3. Signal 45, ”Skifting tillatt”. Lys i lampe R1 og R4
   4. Signal 46 A, ”Frigitt for lokal skifting”. Lys i lampe R3, eller
      Signal 46 B, ”Frigitt for lokal skifting”. Lys i lampe R2 og R4

b) En feil i lyssignalet som gjør at lyskilder ikke lyser skal kunne detekteres av forriglingsutrustningen.

c) Signalbildet i et dvergsignal skal kunne ses og oppfattes entydig på 200 meters avstand.

d) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell 6.7:

Tabell 6.7 Dvergsignal - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320

e) Lyskilden skal ha en lysåpning på 100 ± 5 mm.

f) Avstanden mellom lyskilde R1 og R2, R1 og R3 og R1 og R4 skal være 205 ± 5 mm. Lyskilde R3 skal plasseres med lik avstand til R2 og R4.

g) Et dvergsignal skal ha en bredde på 370 ± 10 mm og en høyde på 370 ± 10 mm med avrundede kanter som vist i eksempelet i figur 6.21.

h) Et dvergsignal som står i dagslys skal ha skyggeskjerm rundt lyskildene for skjerming mot sollys.
   Dagens dvergsignal har skyggeskjerm som bygger ut 70 mm over lyskilden og dekker ned langs sidene av lyskilden.

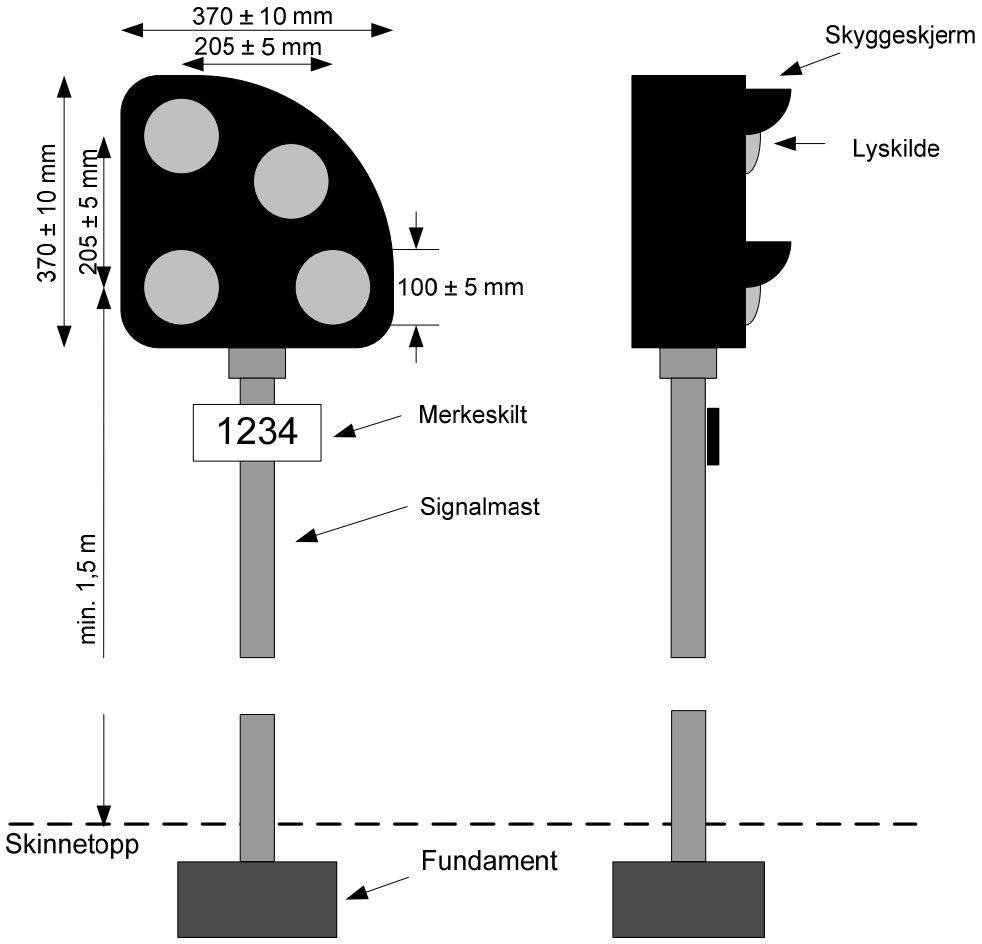
i) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom de nedre lyskildene og skinnetopp er minimum 1,5 meter.

j) Et frittstående dvergsignal skal ha et merkeskilt plassert under signalhode.

k) Signalhodet bør kunne vendes vekk fra sporet.

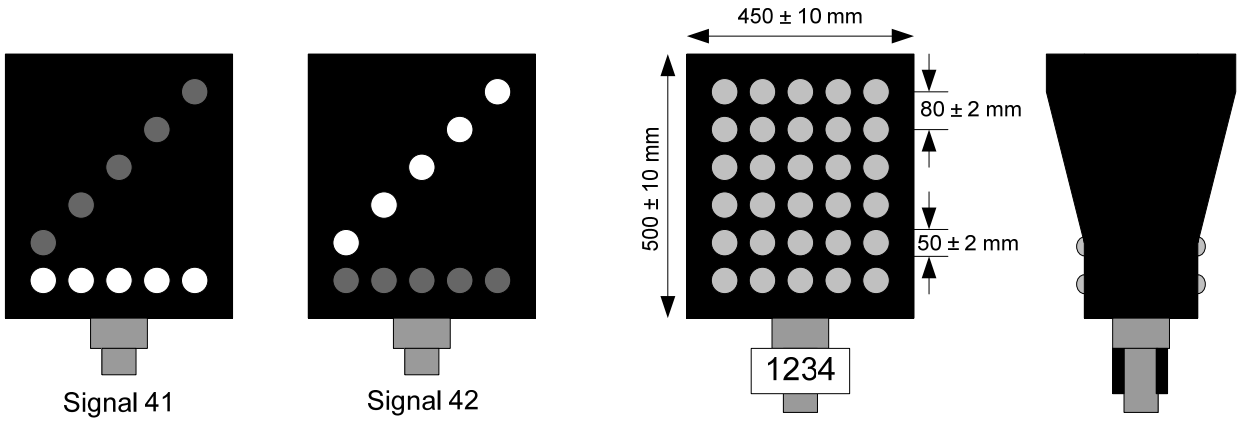
l) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 10°.

m) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i horisontalplanet inntil ± 3°.
   3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.



Figur 6.21 Eksempel på frittstående dvergsignal

3.5 Høyt skiftesignal



Figur 6.22 Høyt skiftesignal og eksempel på lyssignal

a) Et høyt skiftesignal skal kunne vise:
   1. Signal 41, ”Skifting forbudt”. Horisontal ”strek”.
   2. Signal 42, ”Skifting tillatt”. 45° ”strek” opp til høyre.

   Unntak til punkt 1:
   1. Det er ikke behov for at signalet skal kunne vise signal 41 dersom signal kun er satt opp for å oppheve ”Stopp” i utkjørhovedsignal

b) Signalbildet i høyt skiftesignal skal utføres med tilstrekkelig antall lyskilder (lyspunkter) til at signalet ikke kan misforstås, og skal oppfattes som en horisontal ”strek” og 45° ”strek” opp til høyre med strektykkelse (lysåpning) 50 ± 2 mm.

c) En feil i lyssignalet som gjør at lyskilder ikke lyser skal kunne detekteres av forriglingsutrustningen.

d) Signalbildet i et høyt skiftesignal skal kunne ses og oppfattes entydig på 150 meters avstand.

e) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell **Feil! Fant ikke referansekilden.**:

Tabell 6.8 Høyt skiftesignal - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320

f) Et høyt skiftesignal skal ha en bredde på 450 ± 10 mm og en høyde på 500 ± 10 mm.

g) Lyskilder i et høyt skiftesignal skal plasseres på linje vertikalt og horisontalt med lik avstand senter - senter på 80 ± 2 mm i vertikal og horisontalt planet.

h) Et høyt skiftesignal som står i dagslys bør ha skyggeskjerm rundt signalbildet for skjerming mot sollys.

i) Et høyt skiftesignal skal kunne utføres som både 1-sidig og 2-sidig.

j) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom senter av de nederste lyskildene og skinnetopp er
   1. ca. 4,5 meter for høyt skiftesignal på egen mast
   2. ca. 3,5 meter for høyt skiftesignal på et hovedsignals mast

k) Et høyt skiftesignal på egen mast skal ha et merkeskilt.

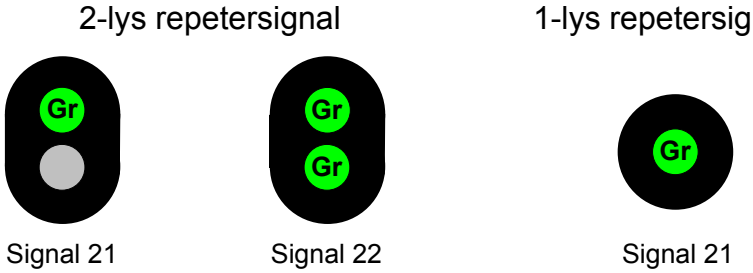
l) Merkeskiltet bør plasseres slik at skiltets senter er minimum 2,7 meter over skinnetopp.

m) Signalhodet bør kunne vendes vekk fra sporet.

n) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 10°.

o) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i horisontalplanet inntil ± 3°.
3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.

3.6 Repetersignal for hovedsignal



Figur 6.23 Repetersignal for hovedsignal - signalbilder

a) Et repetersignal for hovedsignal skal kunne vise:
   1. Signal 21, "Kjør" (med avvik). Lys i grønn øvre lampe for 2-lys signalhode og lys i grønn lampe for 1-lys signalhode.
   2. Signal 22, "Kjør". Lys i grønn øvre lampe og grønn nedre lampe.

b) En feil i lyssignalet som gjør at lyskilder ikke lyser skal kunne detekteres av forriglingsutrustningen.

c) Signalbildet i repetersignal for hovedsignal skal kunne ses og oppfattes entydig på 250 meters avstand.

d) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell 6.9:

Tabell 6.9 Repetersignal for hovedsignal - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Grønn F	500	1400	200	840

e) Lyskilden skal ha en lysåpning på 200 ± 10 mm.

f) Avstanden senter - senter mellom lyskilder skal være 350 ± 10 mm.

g) Et repetersignal for hovedsignal som står i dagslys skal ha bakgrunnsskjerm.

h) Bakgrunnsskjerm skal minimum skjerme for sollys i et område fra lyskildens ytterkant og ut til et punkt som tilsvarer lyskildens lysåpning.
Eksisterende repetersignal for hovedsignal har en bakgrunnsskjerm med bredde på 800 ± 10 mm.

i) Et repetersignal som står i dagslys skal ha skyggeskjerm rundt lyskilder for skjerming mot sollys.
Eksisterende repetersignal for hovedsignal har en skyggeskjerm som bygger ut 300 ± 10 mm over lyskilden og dekker ned langs sidene av lyskilden.

j) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom den nedre lyskilden og skinnetopp er ca. 4,7 meter.

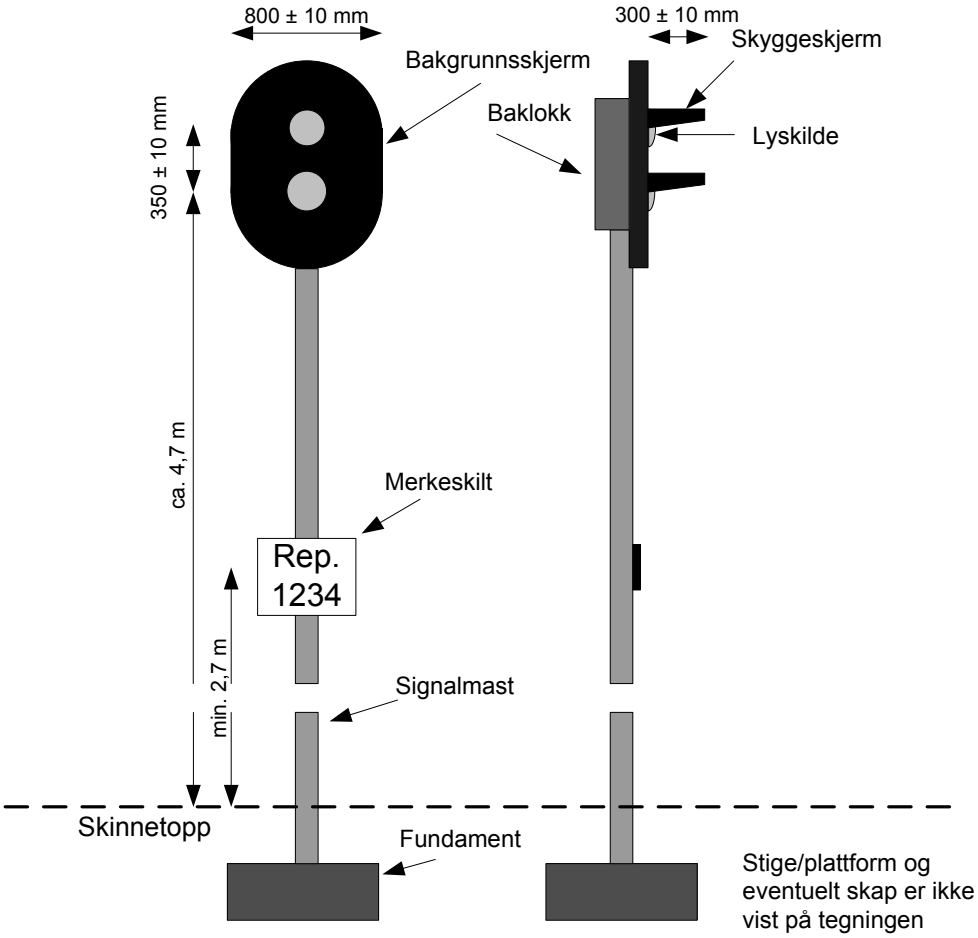
k) Et repetersignal for hovedsignal skal ha et merkeskilt.

l) Merkeskiltet bør plasseres slik at skiltets senter er minimum 2,7 meter over skinnetopp.

m) Signalhodet bør enkelt kunne vendes vekk fra sporet.

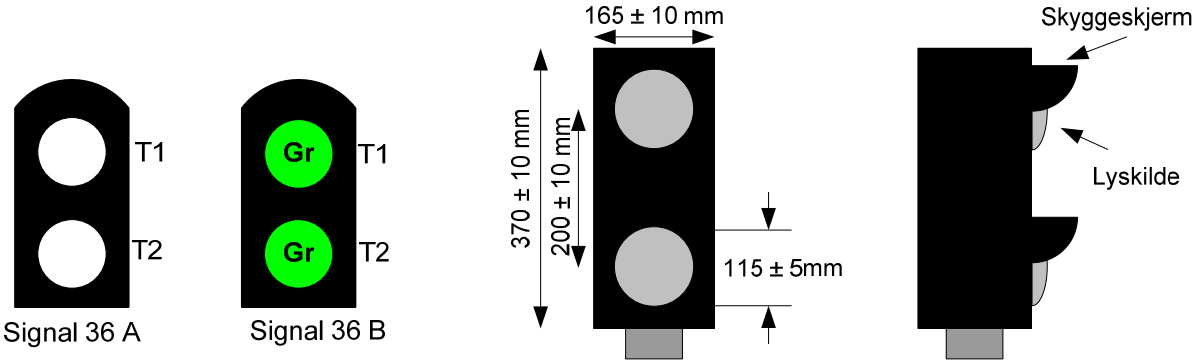
n) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i horisontalplanet inntil ± 20°.

o) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 3°.
3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.



Figur 6.24 Eksempel på repetersignal for hovedsignal

3.7 Togsporsignal



Figur 6.25 Togsporsignal - signalbilder og eksempel på lyssignal

a) Et togsporsignal skal kunne vise:
   1. Signal 36 A, "Kjør" (med avvik). Hvitt lys i øvre lampe T1 og hvitt lys i nedre lampe T2.
   2. Signal 36 B, "Kjør". Grønt lys i øvre lampe T1 og grønt lys i nedre lampe T2.

b) En feil i lyssignalet som gjør at lyskilder ikke lyser skal kunne detekteres av forriglingsutrustningen.

c) Signalbildet i et togsporsignal skal kunne ses og oppfattes entydig på 150 meters avstand.

d) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell 6.10:

Tabell 6.10 Togsporsignal - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320
Grønn F	200	800	80	320

e) Lyskilden skal ha en lysåpning på 115 ± 5 mm.

f) Avstanden senter - senter mellom lyskilder skal være 200 ± 10 mm.

g) Et togsporsignal som står i dagslys bør ha skyggeskjerm rundt lyskildene for skjerming mot sollys.

h) Et togsporsignal skal ha en bredde på 165 ± 10 mm og en høyde på 370 ± 10 mm.

i) Et togsporsignal skal plasseres slik at det er best mulig synlig for personalet på plattform/holdeplass.

j) Et togsporsignal skal ha et merkeskilt.

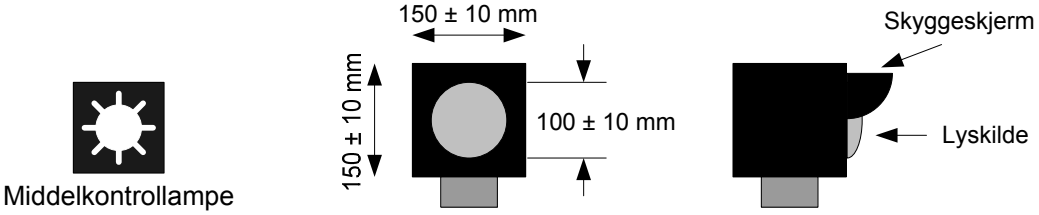
k) Merkeskiltet skal plasseres umiddelbart under signalhodet.

l) Signalhodet bør kunne vendes vekk fra sporet.

m) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 10°.

n) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i horisontalplanet inntil ± 3°.
3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.

3.8 Middelkontrollampe



Figur 6.26 Middelkontrollampe - signalbilde og eksempel på lyssignal

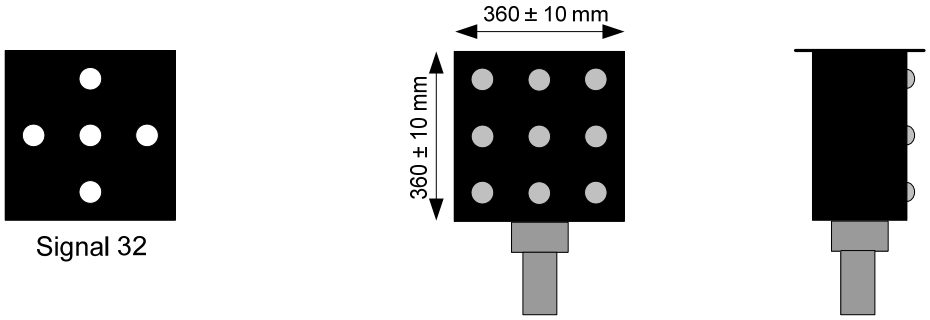
a) En middelkontrollampe skal kunne vise hvitt blinklys.
b) Dersom blinklys ikke kan vises, skal middelkontrollampe lyse med fast lys.
c) En feil i lyssignalet som gjør at lyskilder ikke lyser skal kunne detekteres av forriglingsutrustningen.
d) Signalbildet i middelkontrollampen skal kunne ses og oppfattes entydig på 150 meters avstand.
e) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell **Feil! Fant ikke referansekilden.**:

Tabell 6.11 Middelkontrollampe - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320

f) Lyskilden skal kunne lyse med blinklys med blinkfrekvens 60 blink/minutt og lys/mørke-forhold 60/40.
g) En middelkontrollampe skal ha en bredde på 150 ± 10 mm og en høyde på 150 ± 10 mm.
h) Lyskilden skal ha en lysåpning på 100 ± 10 mm
i) En middelkontrollampe som står i dagslys skal ha en skyggeskjerm rundt signalbildet for skjerming mot sollys.
j) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom senter av signalet og skinnetopp er maksimum 4,2 meter.
k) Signalhodet bør kunne vendes vekk fra sporet.
l) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 10°
m) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i horisontalplanet inntil ± 3°.
3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.

3.9 Lyssignal forsiktig kjøring



Figur 6.27 Lyssignal forsiktig kjøring - signalbilde og eksempel på lyssignal

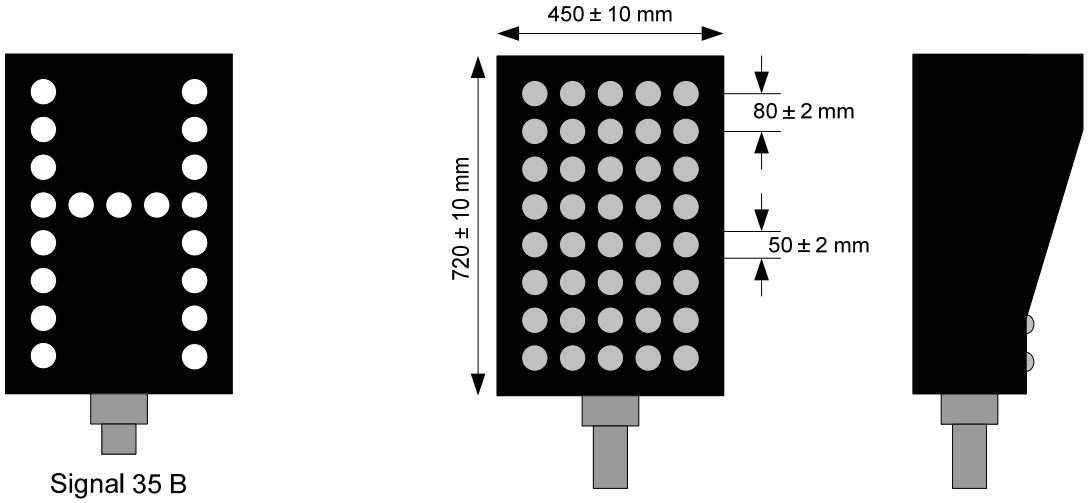
a) Lyssignalet forsiktig kjøring skal kunne vise signal 32, "Forsiktig kjøring", eller være slukket.
b) Signalbildet i lyssignalet forsiktig kjøring skal utføres med tilstrekkelig antall lyskilder (lyspunkter) til at signalet ikke kan misforstås, og skal oppfattes som et lysende kryss med strektykkelse (lysåpning) 25 ± 3 mm.
c) En feil i lyssignalet som gjør at lyskilder ikke lyser skal kunne detekteres av forriglingsutrustningen.
d) Signalbildet i lyssignalet forsiktig kjøring skal kunne ses og oppfattes entydig på 150 meters avstand.
e) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell **Feil! Fant ikke referansekilden.**:

Tabell 6.12 Lyssignal forsiktig kjøring - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320

f) Lyssignalet forsiktig kjøring skal ha en bredde på 360 ± 10 mm og en høyde på 360 ± 10 mm.
g) Lyssignalet forsiktig kjøring som står i dagslys bør ha skyggeskjerm rundt signalbilde for skjerming mot sollys.
h) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom senter av signalet og skinnetopp er ca. 2,3 meter.
i) Signalhodet bør kunne vendes vekk fra sporet.
j) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 10°.
k) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i horisontalplanet inntil ± 3°.
3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.

3.10 Hovedlinjesignal



Figur 6.28 Hovedlinjesignal - signalbilde og eksempel på lyssignal

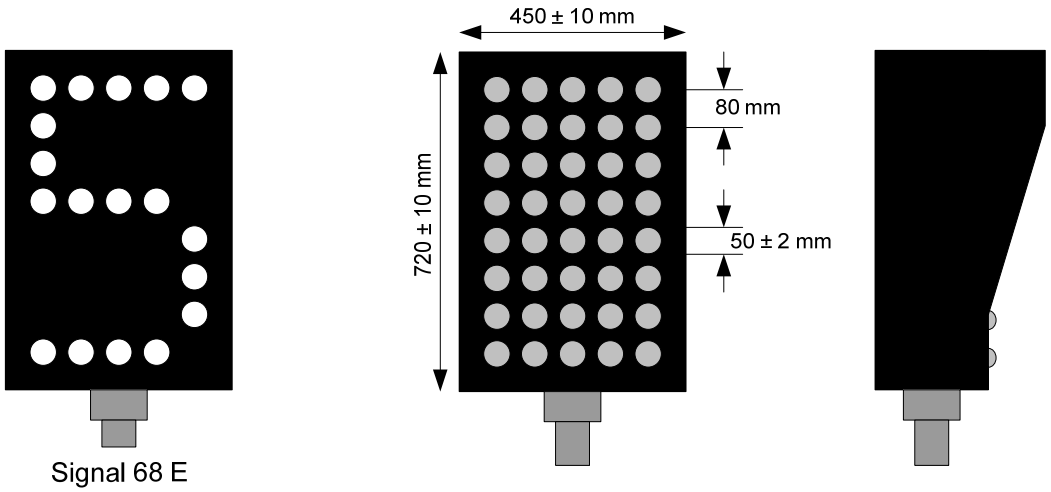
a) Et hovedlinjesignal skal kunne vise Signal 35 B ”Til angitt linje/sporområde”, eller være slukket.
b) Signalbildet i hovedlinjesignalet skal utføres med tilstrekkelig antall lyskilder (lyspunkter) til at signalet ikke kan misforstås, og skal oppfattes som en bokstav med strektykkelse (lysåpning) 50 ± 2 mm.
c) En feil i lyssignalet som gjør at lyskilder ikke lyser skal kunne detekteres av forriglingsutrustningen.
d) Signalbildet i hovedlinjesignalet skal kunne ses og oppfattes entydig på 150 meters avstand.
e) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell **Feil! Fant ikke referansekilden.**:

Tabell 6.13 Hovedlinjesignal - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320

f) Et hovedlinjesignal skal ha en bredde på 450 ± 10 mm og en høyde på 720 ± 10 mm.
g) Et hovedlinjesignal som står i dagslys bør ha skyggeskjerm rundt signalbildet for skjerming mot sollys.
h) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom senter av signalet og skinnetopp er
   1. ca. 3,5 meter når signalet er plassert på et hovedsignals mast
   2. ca. 2,4 meter når signalet er plassert på et hovedsignals mast sammen med forsignal
i) Signalhodet bør kunne vendes vekk fra sporet.
j) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 10°.
k) Signalhodet skal kunne justeres i trinnløst i horisontalplanet inntil ± 3°.
   3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.

3.11 Lyssignal avvikende økt kjørehastighet



Figur 6.29 *Lyssignalet avvikende økt kjørehastighet - signalbilde og eksempel på lyssignal*

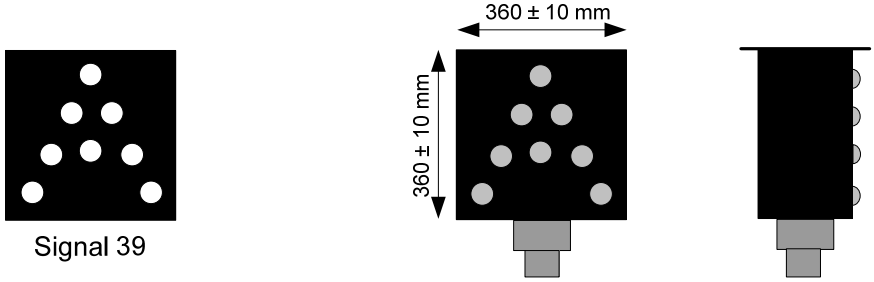
a) Lyssignalet avvikende økt kjørehastighet skal kunne vise Signal 68 E eller være slukket.
b) Signalbildet i lyssignalet avvikende økt kjørehastighet skal utføres med tilstrekkelig antall lyskilder (lyspunkter) til at signalet ikke kan misforstås, og skal oppfattes som et tall med strektykkelse (lysåpning) 50± 2 mm.
c) En feil i lyssignalet som gjør at lyskilder ikke lyser skal kunne detekteres av forriglingsutrustningen.
d) Signalbildet i lyssignalet avvikende økt kjørehastighet skal kunne ses og oppfattes entydig på 150 meters avstand.
e) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell 6.14:

Tabell 6.14 *Avvikende økt kjørehastighet - signalfarge og lysstyrke*

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320

f) Lyssignalet avvikende økt kjørehastighet skal ha en bredde på 450 ± 10 mm og en høyde på 720 ± 10 mm.
g) Lyskilder i lyssignalet avvikende økt kjørehastighet skal plasseres på linje vertikalt og horisontalt med lik avstand senter - senter på 80 ± 2 mm i vertikal - og horisontal planet.
h) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom senter av signalet og skinnetopp er minimum 2,4 meter.
i) Signalhodet bør enkelt kunne vendes vekk fra sporet.
j) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 10°.
k) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i horisontalplanet inntil ± 3°.
3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.

3.12 Lyssignal kjøretillatelse ”A-signal”



Figur 6.30 Kjøretillatelse" A-signal" - signalbilde og eksempel på lyssignal

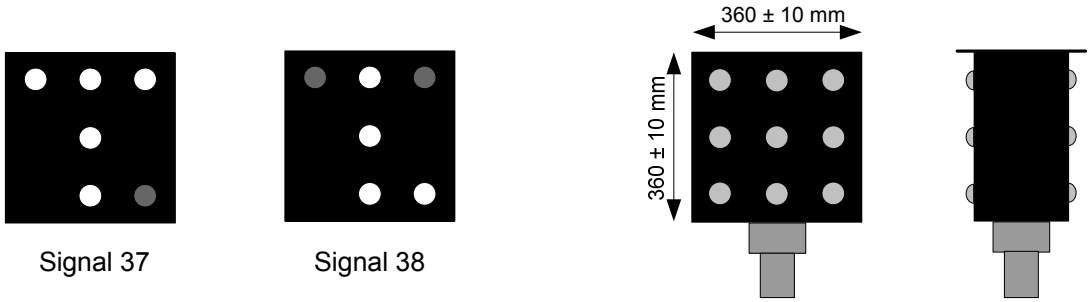
a) Lyssignalet kjøretillatelse ”A-signal” skal kunne vise Signal 39, ”Kjøretillatelse”, eller være slukket.
b) Signalbildet i lyssignalet kjøretillatelse ”A-signal” skal utføres med tilstrekkelig antall lyskilder (lyspunkter) til at signalet ikke kan misforstås, og skal oppfattes som bokstaven A med strektykkelse (lysåpning) 25 ± 3 mm.
c) Lyssignalet kjøretillatelse ”A-signal” skal kunne settes i avhengighet til forriglingsutrustning.
d) Dersom lyssignalet styres av forriglingsutrustningen skal en feil som gjør at lyskilder ikke lyser detekteres av forriglingsutrustningen.
e) Signalbildet i lyssignalet kjøretillatelse ”A-signal” skal kunne ses og oppfattes entydig på 150 meters avstand.
f) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell **Feil! Fant ikke referansekilden.**:

Tabell 6.15 Kjøretillatelse - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320

g) Lyssignalet kjørertillatelse ”A-signal” skal ha en bredde på 360 ± 10 mm og en høyde på 360 ± 10 mm.
h) Lyssignalet kjøretillatelse ”A-signal” skal kunne utføres som både 1-sidig og 2-sidig.
i) Lyssignalet kjøretillatelse ”A-signal” skal plasseres på hovedsignalsmast eller på egen mast.
j) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom senter av signalet og skinnetopp er ca. 2,3 meter.
k) Signalhodet bør kunne vendes vekk fra sporet.
l) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 10°.
m) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i horisontalplanet inntil ± 3°.
3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.

3.13 Lyssignal for bremseprøving



Figur 6.31 Lyssignal for bremseprøving - signalbilder og eksempel på lyssignal

a) Et lyssignal for bremseprøving skal kunne vise:
   1. Signal 37, ”Tilsett bremsen”.
   2. Signal 38, ”Løs bremsen”.

b) Signalbildet i lyssignal for bremseprøving skal utføres med tilstrekkelig antall lyskilder (lyspunkter) til at signalet ikke kan misforstås og oppfattes som bokstavene T og L med strektykkelse (lysåpning) 25 ± 3 mm.

c) Signalbildet i lyssignal for bremseprøving skal kunne ses og oppfattes entydig på 150 meters avstand.

d) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell **Feil! Fant ikke referansekilden.**:

Tabell 6.16 Lyssignal for bremseprøving - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	**Daglys [cd]**		**Nattlys[cd]**	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320

e) Lyssignal for bremseprøving skal ha en bredde på 360 ± 10 mm og en høyde på 360 ± 10 mm.

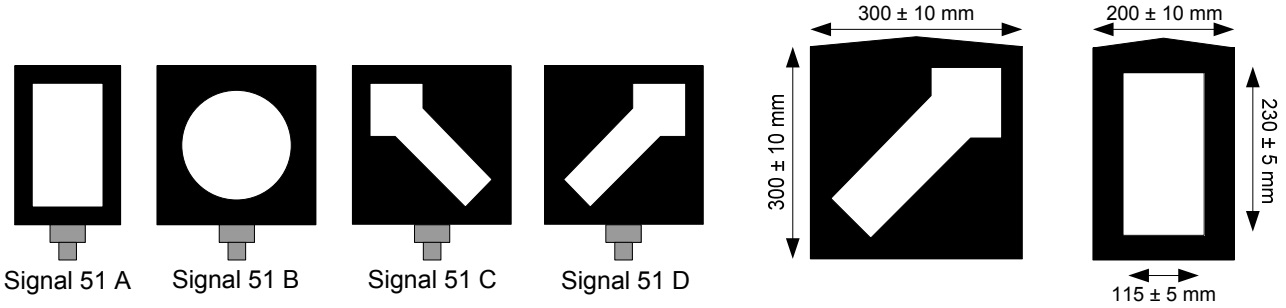
f) Et lyssignal for bremseprøving skal kunne utføres som både 1-sidig og 2-sidig.

g) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom senter av signalet og skinnetopp er ca. 2,3 meter.

h) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i vertikalplanet inntil ± 10°.

i) Signalhodet skal kunne justeres trinnløst i horisontalplanet inntil ± 3°.
3° tilsvarer stigning/fall på 52 ‰ på avstand 250 meter.

3.14 Sporvekselsignal for enkel sporveksel



Figur 6.32 Sporvekselsignal – signalbilder og eksempel på lyssignal

a) Et sporvekselsignal for enkel sporveksel skal kunne vise:
   1. Signal 51 A, ”Rett frem”
   2. Signal 51 B, ”Fra avvikerspor”
   3. Signal 51 C, ”Til venstre”
   4. Signal 51 D, ”Til Høyre”

b) Et sporvekselsignal for enkel sporveksel skal settes i avhengighet til sporvekselens stilling.

c) Signalbildet i sporvekselsignalet skal kunne ses og oppfattes entydig på 150 meters avstand.

d) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell 6.17:

Tabell 6.17 Sporvekselsignal - signalfarge og lysstyrke

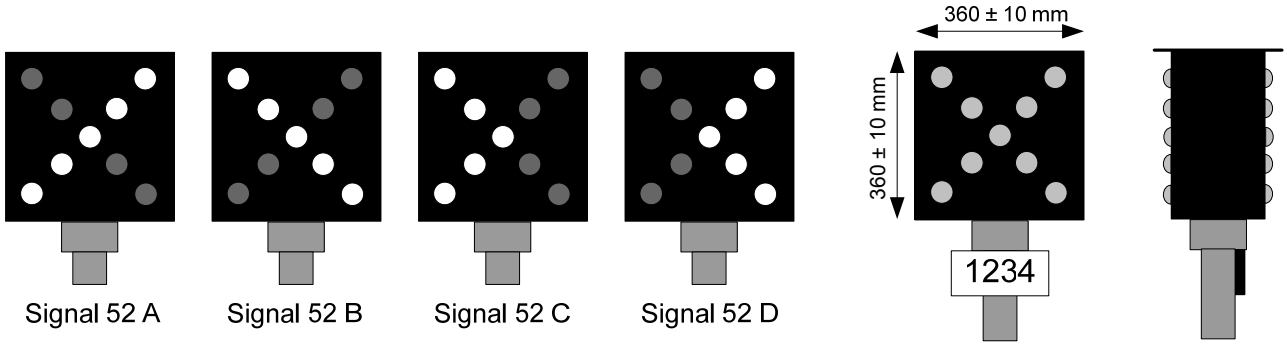
Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320

e) Signalhodet til sporvekselsignalet skal ha en høyde på 300 ± 10 mm og en bredde på 200 ± 10 mm for signal ”Rett fram” og bredde på 300 ± 10 mm for signal ”Fra avvikespor” og ”Til venstre” eller ”Til høyre”.

f) Et sporvekselsignal for enkel sporveksel skal plasseres på egen mast.

g) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom senter av signalet og skinnetopp er maksimum 1,3 meter.

3.14.1 Sporvekselsignal for kryssveksel



Figur 6.33 Sporvekselsignal for kryssvekselsignal - signalbilder og eksempel på lyssignal

a) Et sporvekselsignal for kryssveksel skal kunne vise:
   1. Signal 52 A, ”Fra venstre til høyre”
   2. Signal 52 B, ”Fra høyre til venstre”
   3. Signal 52 C, ”Fra venstre til venstre”
   4. Signal 52 D, ”Fra høyre til høyre”

b) Signalbildet i sporvekselsignal for kryssveksel skal utføres med tilstrekkelig antall lyskilder (lyspunkter) til at signalet ikke kan misforstås med strektykkelse (lysåpning) 25 ± 3 mm.

c) Signalbildet i sporvekselsignal for kryssveksel skal kunne ses og oppfattes entydig på 150 meters avstand.

d) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell 6.18:

Tabell 6.18 Kryssvekselsignal - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320

e) Et kryssvekselsignal skal ha en bredde på 360 ± 10 mm og en høyde på 360 ± 10 mm.

f) Lyskilden skal oppfattes som en sirkulær, homogen og jevnt lysende flate.

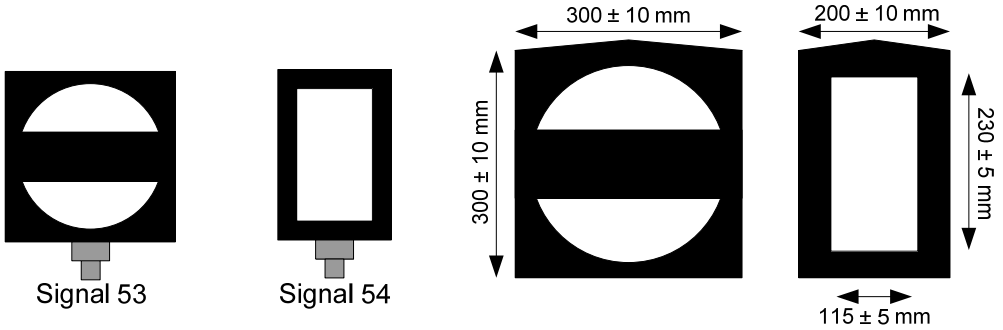
g) Et sporvekselsignal for kryssveksel skal være 2-sidig.

h) Et sporvekselsignal for kryssveksel som står i dagslys bør ha skyggeskjerm rundt signalbildet for skjerming mot sollys.

i) Et sporvekselsignal for kryssveksel skal plasseres på egen mast.

j) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom senter av signalet og skinnetopp er maksimum 1,3 meter.

3.15 Sporsperresignal



Figur 6.34 Sporsperresignal – signalbilder og eksempel på lyssignal

a) Et sporsperresignal skal kunne vise
   1. Signal 53, ”Sporet sperret”.
   2. Signal 54, ”Sporet fritt”.

b) Et sporsperresignal skal settes i avhengighet til sporsperrens stilling.

c) Signalbildet i sporsperresignalet skal kunne ses og oppfattes entydig på 150 meters avstand.

d) Lyskildene skal ha signalfarge i henhold til [DIN 6163] og lysstyrke mål i optisk akse som vist i tabell 6.19:

Tabell 6.19 Sporsperresignal - signalfarge og lysstyrke

Signalfarge	Daglys [cd]		Nattlys[cd]	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hvit E	200	800	80	320

e) Et sporsperresignal kan istedenfor lys ha reflekterende hvite felter. Reflekterende hvite felter skal ha refleksgrad Diamond Grade (D.G.), se JD 515.

f) Signalhodet til sporsperresignalet skal ha en høyde på 300 ± 10 mm og en bredde på 200 ± 10 mm for signal ”Sporet fritt” og en bredde på 300 ± 10 mm for signal ”Sporet sperret”.

g) Et sporsperresignal skal plasseres på egen mast.

h) Signalhodet bør være plassert slik at avstanden mellom senter av signalet og skinnetopp er maksimum 1,3 meter.

4 RAMS-KRAV

4.1 Sikkerhet

a) Et lyssignal skal ha sikkerhetskritisk funksjon, SKF4:

Et lyssignal skal vise korrekt signalbilde og gi korrekt informasjon til forriglingsutrustningen om signalets status.

Delfunksjoner:
1. Et lyssignal skal vise korrekt signalbilde ut fra gitte betingelser.
2. Et lyssignal skal gi korrekt informasjon til forriglingsutrustningen om signalets status.

b) THR for sikkerhetskritisk funksjon, SKF4, skal være lavere enn 10^{-9} feil/time for hele lyssignalet.

c) Et lyssignal skal være konstruert for å minimum ha kontroll på følgende farer:
- Feilaktig informasjon om signalets status til forriglingsutrustningen.
- Feilaktig mindre restriktivt signalbilde.

4.2 Tilgjengelighet

a) Et lyssignal (eksklusiv glødelampe/diodematrise) skal ha en tilgjengelighet A ≥ 99.99975 % pr. signal, det vil si en akkumulert utilgjengelighet UA ≤ 1,3 minutter pr. år.

b) Reparasjon eller utbytting og justering av en funksjonsenhet slik at den igjen fungerer korrekt, skal kunne utføres på maksimalt 15 minutter, det vil si MTTR ≤ 15 minutter.

4.3 Pålitelighet

a) Et lyssignal (eksklusiv glødelampe/diodematrise) skal ha en gjennomsnittlig tid mellom feil - MTBF ≥ 100.000 timer (11,4 år) pr. lyssignal.

4.3.1 Glødelampe (signallampe)

a) En glødelampe skal ha en gjennomsnittlig tid mellom feil - MTBF ≥ 2000 brenntimer ved merkespenning for hovedtråd og MTBF ≥ 300 timer for reservetråd.

4.3.2 Diodematrise

a) En diodematrise skal ha en gjennomsnittlig tid mellom feil - MTBF ≥ 100.000 timer for alle feil som medfører at den ikke kan lyse når det er behov for dette.

b) En diodematrise skal ha en levetid ≥ 20 år.

c) Den enkelte lysdiode skal kobles slik at en svikt i en lysdiode ikke medfører større tap enn 20 % av diodematrisens totale lysstyrke.

4.4 Vedlikeholdbarhet

4.4.1 Generelt

a) Et lyssignal skal være bygd av veldefinerte funksjonsenheter slik at hele funksjonsenheter kan byttes ved reparasjon i felt.

b) Vekt for utbyttbare enheter skal ikke overstige 15 kg.

c) Funksjonsenheter skal kunne monteres og demonteres uten bruk av spesialverktøy.

d) For funksjonsenheter som inneholder slitedetaljer, skal vedlikeholdet skje forebyggende gjennom at de utbyttbare enhetene skiftes i sammenheng med ordinært vedlikehold av lyssignalet.

4.4.2 Diodematrise

a) En diodematrise skal være vedlikeholdsfri.
b) En diodematrise skal være slik at hele diodematrisen kan byttes ved reparasjon i felt.