

TSFS 20[År]:[Nr]

Utkom från trycket  
den [Välj ett datum]

LUFTFART

Serie GEN

**Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd  
om flyghinderanmälan och om markering av  
föremål som kan utgöra en fara för luftfarten**

Område

*Omnemiss*

## Innehåll

<b>1 kap. Inledande bestämmelser .....</b>	<b>1</b>
Tillämpningsområde .....	1
Definitioner .....	1
Ömsesidigt erkännande .....	4
Angränsande bestämmelser .....	4
<b>2 kap. Flyghinderanmälan .....</b>	<b>4</b>
Uppförande av föremål .....	4
Innehåll i flyghinderanmälan .....	5
<b>3 kap. Markering av föremål .....</b>	<b>6</b>
Markering med färg .....	6
<i>Enfärgad färgmarkering .....</i>	<i>6</i>
<i>Färgmarkering med rutmönster .....</i>	<i>6</i>
<i>Färgmarkering med bandmönster .....</i>	<i>7</i>
<i>Färgerna och deras egenskaper .....</i>	<i>7</i>
Markering med flaggor .....	7
Markering med klot .....	8
Markering med hinderljus .....	8
<i>Hinderljusens egenskaper .....</i>	<i>8</i>
<i>Användning av hinderljus .....</i>	<i>8</i>
<i>Hinderljusens placering .....</i>	<i>9</i>
<i>Markering av föremål med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan .....</i>	<i>10</i>
<i>Markering av föremål med en höjd på 150 meter eller mer över marken eller vattenytan .....</i>	<i>11</i>
<b>4 kap. Markering av enskilda vindkraftverk .....</b>	<b>11</b>
Allmänt .....	11
Markering med färg .....	11
Markering med hinderljus .....	11
<i>Ljusmarkering av vindkraftverk <math>\geq 45</math> meter men <math>&lt; 150</math> meter .....</i>	<i>11</i>
<i>Ljusmarkering av vindkraftverk <math>\geq 150</math> meter men <math>&lt; 315</math> meter .....</i>	<i>12</i>
<i>Ljusmarkering av vindkraftverk <math>\geq 315</math> meter eller mer .....</i>	<i>12</i>
<b>5 kap. Markering av vindkraftverk i vindkraftverksparker .....</b>	<b>13</b>
Allmänt .....	13
Markering med färg .....	13
Markering med hinderljus .....	13
<i>Ljusmarkering av vindkraftverkspark med vindkraftverk <math>&lt; 315</math> meter .....</i>	<i>14</i>

<i>Ljusmarkering av vindkraftverkspark med vindkraftverk <math>\geq</math> 315 meter</i> .....	14
<i>Ljusmarkering av vindkraftverkspark med högintensiva vita blinkande hinderljus</i> .....	15
<b>6 kap. Markering av yttre stag</b> .....	<b>15</b>
<b>7 kap. Markering av luftledningar och luftledningsstolpar</b> .....	<b>15</b>
Markering med färg .....	15
Markering med hinderljus.....	15
<b>8 kap. Markering av luftledningar som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar</b> .....	<b>15</b>
Markering med färg .....	16
Markering med klot .....	16
Markering med ljus.....	16
<b>9 kap. Markering av förankrade ballonger, drakar eller motsvarande</b> .....	<b>17</b>
Markering med färg .....	17
Markering med flaggor .....	17
Markering med hinderljus.....	17
<b>10 kap. Undantag</b> .....	<b>18</b>
<b>Bilaga 1. Beräkning av bandbredd</b> .....	<b>19</b>
<b>Bilaga 2. Färger för hinderljus och färgmarkeringar</b> .....	<b>21</b>
<b>Bilaga 3. Specifikationer på hinderljus</b> .....	<b>31</b>
<b>Bilaga 4. Ljusfördelning för lågintensiva röda fasta hinderljus</b> .....	<b>33</b>
<b>Bilaga 5. Ljusfördelning för medelintensiva röda blinkande och högintensiva vita blinkande hinderljus</b> .....	<b>35</b>
<b>Bilaga 6. Markeringsnivåer för hinderljus på föremål med en höjd på 45 meter eller mer över marken eller vattenytan</b> .....	<b>37</b>
<b>Bilaga 7. Installation av medelintensiva röda blinkande hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter</b> .....	<b>39</b>
<b>Bilaga 8. Installation av medelintensiva röda blinkande hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd på 150 meter eller mer men mindre än 315 meter</b> .....	<b>41</b>
<b>Bilaga 9. Installation av medelintensiva röda blinkande hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd på 315 meter eller mer</b> .....	<b>43</b>
<b>Bilaga 10. Ljusmarkering av vindkraftverkspark – anvisningar för utformning av markering med medelintensiva röda blinkande hinderljus</b> .....	<b>45</b>

<b>Bilaga 11. Ljusmarkering av vindkraftverkspark – anvisningar för utformning av markering med högintensiva vita blinkande hinderljus.....</b>	<b>47</b>
<b>Bilaga 12. Markering av yttre stag med klot och hinderljus.....</b>	<b>49</b>
<b>Bilaga 13. Markering av luftledningar och tillhörande ledningsstolpar .....</b>	<b>51</b>
<b>Bilaga 14. Markering av luftledningar som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar samt markering av tillhörande ledningsstolpar .....</b>	<b>53</b>

Omrömmis

*Omnemiss*

## Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om flyghinderanmälan och om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten;

TSFS 20[År]:[Nr]

Utkom från trycket  
den [Välj ett datum]

beslutade den [Välj ett datum].

LUFTFART

Transportstyrelsen föreskriver<sup>1</sup> följande med stöd av 1 kap. 6 §, 6 kap. 22 a, 23 och 26 §§ luftfartsförordningen (2010:770) och beslutar följande allmänna råd.

Serie GEN

### 1 kap. Inledande bestämmelser

#### Tillämpningsområde

1 § Dessa föreskrifter ska tillämpas vid flyghinderanmälan till Försvarsmakten enligt 6 kap. 25 § luftfartsförordningen (2010:770).

Föreskrifterna ska även tillämpas vid markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och som är belägna utanför en flygplats fastställda hinderbegränsande ytor.

Vad som sägs i andra stycket gäller även byggnader och anläggningar som är under uppförande eller som är tillfälligt uppförda.

2 § Dessa föreskrifter innehåller bestämmelser om flyghinderanmälan som kompletterar kommissionens genomförandeförordning (EU) 2017/373 av den 1 mars 2017 om gemensamma krav för leverantörer av flygledningstjänst/flygtrafiktjänster och övriga nätverksfunktioner för flygledningstjänst, om tillsyn över dessa leverantörer samt om upphävande av förordning (EG) nr 482/2008, genomförandeförordningarna (EU) nr 1034/2011, (EU) nr 1035/2011 och (EU) 2016/1377 och ändring av förordning (EU) nr 677/2011.

#### Definitioner

3 § I dessa föreskrifter avses med

*bpm*                      blinkningar per minut,

<sup>1</sup> Se Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2015/1535 av den 9 september 2015 om ett informationsförfarande beträffande tekniska föreskrifter och beträffande föreskrifter för informationssamhällets tjänster.

<i>cd</i>	ljusstyrka i candela,
<i>dager</i>	tillstånd som råder från <i>gryningens</i> början till <i>skymningens</i> slut,
<i>drake</i>	anordning som består av en ram med ett spänt material och som är förankrad med en lina och hålls svävande med hjälp av vinden,
<i>driftavvikelse</i>	driftavbrott, defekt, fel eller annan onormal omständighet som har eller kan ha inverkat på markeringens funktion,
<i>flygbriefingstjänst (AIS)</i>	(aeronautical information service) en tjänst som inrättats inom ett avgränsat täckningsområde och som ansvarar för tillhandahållandet av sådan flyginformation och sådana data som är nödvändiga för en säker, regelbunden och effektiv flygtrafik,
<i>flygsäkerhetsstudie</i>	studie av ett flygrelaterat problem i vilken etablerade riskanalysmetoder används och vilken genomförs i syfte att identifiera möjliga lösningar och därefter välja en lösning som är godtagbar ur flygsäkerhetssynpunkt,
<i>gryning</i>	tid på dygnet då solskivans centrum rör sig från 6 grader under horisonten och upp till horisonten,
<i>hinder</i>	detsamma som i kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 2017/373,
<i>hinderbegränsande yta</i>	fastställd yta som finns på eller i anslutning till en flygplats och som normalt inte får genomträngas av föremål eller delar av föremål som utgör hinder,
<i>IR</i>	(infra red) infraröd,
<i>konfidensnivå</i>	detsamma som i kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 2017/373,
<i>LED</i>	(light emitting diode) ljusdiod,
<i>luftledning</i>	ledare eller kabel ovan mark fastsatt på stolpar eller andra stöd,
<i>maskinhus</i>	skydd som omger vindkraftverkets generator och inkluderar eventuell installerad utrustning avsedd för luftintag och kylning av generatorm,
<i>maskinhushöjd</i>	avståndet från marken eller vattenytan till <i>maskinhusets</i> översta punkt,

<i>mellanhöjd</i>	höjdnivån mitt emellan vindkraftverkets <i>maskinhus</i> översta punkt och marken eller vattenytan,
<i>mörker</i>	(night) timmarna mellan den borgerliga <i>skymningens</i> slut och den borgerliga <i>gryningens</i> början; den borgerliga skymningen slutar då solskivans centrum befinner sig 6 grader under horisonten; den borgerliga gryningen börjar då solskivans centrum befinner sig 6 grader under horisonten,
<i>nm</i>	nanometer ( $10^{-9}$ m),
<i>NOTAM</i>	detsamma som i kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 2017/373,
<i>rotor</i>	anordning som fångar in energin från vindens rörelse,
<i>sammanhållen bebyggelse</i>	tättbebyggt område med minst tvåhundra invånare där avståndet mellan husen är mindre än tvåhundra meter,
<i>skymning</i>	tid på dygnet då solskivans centrum rör sig från horisonten och ned till 6 grader under horisonten,
<i>större dal</i>	sänka med geografiska och topografiska egenskaper som gör det möjligt att i sänkan framföra luftfartyg på en höjd som understiger höjden på den omgivande terrängen,
<i>större vattendrag</i>	vattendrag med geografiska och topografiska egenskaper som gör det möjligt att längsmed vattendraget framföra luftfartyg på låg höjd,
<i>säkerhetszon</i>	område som upprättas runt en <i>vindkraftverkspark</i> för att piloten i ett annalkande luftfartyg ska kunna göra en säker undanmanöver,
<i>torn</i>	konstruktion som vindkraftverkets generator är monterad på,
<i>totalhöjd</i>	vindkraftverks höjd, mätt från marken eller vattenytan, med rotorn i högsta läge,
<i>upplösning</i>	detsamma som i kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 2017/373,
<i>vindkraftverks-park</i>	grupp av två eller fler vindkraftverk.

## Ömsesidigt erkännande

4 § Varor som lagligen saluförs i en annan medlemsstat i Europeiska unionen eller i Turkiet, eller som har sitt ursprung i och som lagligen saluförs i en Eftastat som är part i EES-avtalet förutsätts vara förenliga med dessa regler. Tillämpningen av dessa regler omfattas av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2019/515 av den 19 mars 2019 om ömsesidigt erkännande av varor som är lagligen saluförda i en annan medlemsstat och om upphävande av förordning (EG) nr 764/2008.

## Angränsande bestämmelser

5 § Bestämmelser om skyldighet att lämna in flyghinderanmälan till Försvarsmakten finns i 6 kap. 25 § luftfartsförordningen (2010:770).

Bestämmelser om skyldighet att anmäla åtgärder till Transportstyrelsen som kan innebära att en markering ändras eller inte längre fyller sin funktion på ett tillfredsställande sätt finns i 6 kap. 24 § luftfartsförordningen (2010:770).

För föremål som genomtränger en fastställd hinderbegränsad yta på en flygplats ska Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2019:22) om markering av föremål som genomtränger hinderbegränsande ytor på en flygplats tillämpas.

## 2 kap. Flyghinderanmälan

### Uppförande av föremål

1 § Den som för egen räkning utför eller låter utföra byggnadsarbeten ska mäta den sammanlagda höjden från marken eller vattenytan där byggnaden eller anläggningen uppförs eller där tillbyggnaden sker.

2 § Den som för egen räkning utför eller låter utföra byggnadsarbeten ska vid inmätning av föremålet säkerställa att det uppfyller följande kvalitetskrav för höjd över marken eller vattenytan.

Publicerad upplösning	Noggrannhet	Konfidensnivå
1 meter	3 meter	90 %

3 § Den som för egen räkning utför eller låter utföra byggnadsarbeten ska vid inmätning av föremålet säkerställa att det uppfyller följande kvalitetskrav för position.

Publicerad upplösning	Noggrannhet	Konfidensnivå
0,1 sekunder	5 meter	90 %

### Innehåll i flyghinderanmälan

**3 §** En flyghinderanmälan ska innehålla den information som Försvarsmakten anger på sin webbsida om flyghinderanmälan. En anmälan ska dock minst innehålla följande information:

1. Typ av anmälan.
2. Typ av byggnad eller anläggning och om föremålet är ett punkt- eller ett linjeobjekt.
3. Typ av hinderljus.
4. Eventuell annan markering.
5. Förekomst av stag.
6. Föremålets höjd.
7. Markhöjd. Med ”markhöjd” avses höjd över havet. Höjdsystemet ska ha geoiden som referensyta. Om höjdmätning görs med GNSS i SWEREF 99 ska höjderna konverteras till höjder över havet i RH 2000 med aktuell nationell geoidmodell.
8. Positionsangivelse med uppgifter om
  - a) den statistiska noggrannheten för den mätning eller beräkningsmetod som har använts, och
  - b) upplösningen.
9. Datum för anmälan.
10. Föremålets ägare.
11. Namn på kontaktperson samt kontaktpersonens telefonnummer och e-postadress.
12. Namn på anmälaren samt anmälares telefonnummer och e-postadress (om anmälaren är någon annan än kontaktpersonen).

#### *Allmänna råd*

*Exempel på punktobjekt enligt första stycket 2 är höga hus och byggnader, vindkraftverk, telemaster eller kraftledningsstolpar.*

*Exempel på linjeobjekt enligt första stycket 2 är luftledningar eller andra utsträckta föremål, exempelvis broar över dalar som kan utgöra en fara för luftfarten.*

**4 §** Den som för egen räkning utför eller låter utföra arbeten som avser uppförande eller tillbyggnad av en luftledning ska anmäla som linjeobjekt de delar av sträckan som är mer än 45 meter över marken eller vattenytan inom sammanhållen bebyggelse, eller mer än 20 meter över marken eller vattenytan inom annat område.

Luftledningsstolpar som når mer än 45 meter över marken eller vattenytan inom sammanhållen bebyggelse eller mer än 20 meter över marken eller vattenytan inom annat område ska anmälas som punktobjekt.

**5 §** Om föremålet är ett vindkraftverk ska flyghinderanmälan även innehålla information om

1. maskinhusets höjd över marken eller vattenytan,
2. rotordiameter, och

3. totalhöjd.

**6 §** Om föremålet är kraftledningsstolpar ska flyghinderanmälan även innehålla följande uppgifter:

1. Unik identitetsmärkning för delsträckan mellan stationer eller ställverk.
2. Unik identitetsmärkning för varje kraftledningsstolpe längs delsträckor mellan stationer eller ställverk. Av denna identitetsmärkning ska det framgå vilka kraftledningsstolpar som hör till respektive delsträcka. Även stolparnas ordningsföljd – littera – mellan stationer eller ställverk ska framgå.
3. Konstrukktionsspänning.

### 3 kap. Markering av föremål

**1 §** Detta kapitel innehåller generella regler om markering – med färg, flaggor, klot eller ljus – av föremål som utgör en fara för luftfarten.

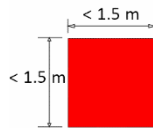
För följande föremål finns särskilda bestämmelser i kapitel 4–9:

1. Enskilda vindkraftverk (4 kap.).
2. Vindkraftverksparkar (5 kap.).
3. Yttre stag (6 kap.).
4. Luftledning och luftledningsstolpar (7 kap.).
5. Luftledningar som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar (8 kap.).
6. Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande (9 kap.).

#### Markering med färg

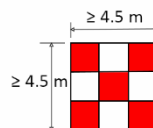
##### *Enfärgad färgmarkering*

**2 §** Om ett föremåls horisontella och vertikala utsträckning understiger 1,5 meter, ska det ha enfärgad färgmarkering i en framträdande färg.



##### *Färgmarkering med rutmönster*

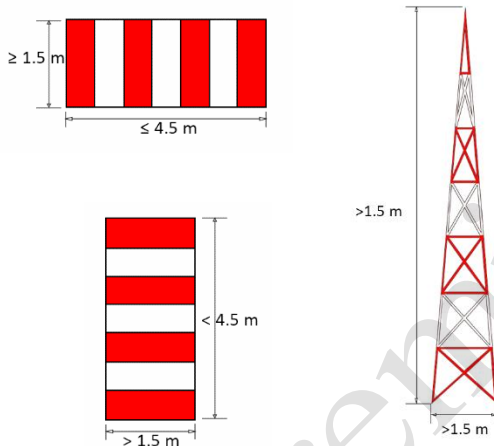
**3 §** Om ett föremål har i huvudsak obrutna ytor och dess vertikala respektive horisontella utsträckning är minst 4,5 meter, ska det färgmarkeras med ett rutmönster. Rutmönstret ska bestå av rektanglar med en sidlängd om minst 1,5 meter och högst 3 meter, med hörnen i den mörkare färgen. Rutmönstrets färger ska tydligt kontrastera både mot varandra och mot föremålets bakgrund.



### Färgmarkering med bandmönster

#### 4 § Ett föremål ska färgmarkeras med bandmönster om

1. det i huvudsak har obrutna ytor, där den ena utsträckningen, horisontell eller vertikal, överstiger 1,5 meter och den andra utsträckningen understiger 4,5 meter, eller
2. det är en fackverkskonstruktion med en horisontell eller vertikal utsträckning som överstiger 1,5 meter.



#### 5 § Banden ska ha vinkelrät position mot föremålets längsta utsträckning. Banden vid föremålets yttre ändrar ska ha den mörkare färgen.

Bandens bredd ska beräknas enligt bilaga 1.

### Färgerna och deras egenskaper

#### 6 § Färgerna ska vara av fluorescerande eller retroreflekterande typ samt uppfylla kraven i bilaga 2.

#### 7 § Om ett föremål ska ha enfärgad färgmarkering, ska orange eller röd färg användas.

Om ett föremål ska markeras med rutmönster eller bandmönster, ska orange och vit, alternativt röd och vit färg användas. Om dessa färger inte framträder mot bakgrunden får andra färger användas.

### Markering med flaggor

8 § Flaggor som används för att markera fasta föremål ska placeras runt föremålet, på dess topp, eller utmed dess högsta kant. Om mycket stora föremål eller grupper av tätt samlade föremål markeras med flaggor får mellanrummen mellan flaggorna inte överstiga 15 meter. Flaggorna får inte öka den fara hindret medför.

9 § Flaggor ska vara kvadratiska med en sidlängd på minst 0,6 meter.

10 § Flaggor ska vara enfärgade eller tvåfärgade. Om de är enfärgade ska de vara orange. Om de är tvåfärgade ska de bestå av två triangulära delar, den ena orange eller röd, och den andra vit. Om dessa färger inte framträder mot bakgrunden får andra färger användas.

### Markering med klot

11 § Kloten ska placeras så att hindrets allmänna konturer bibehålls. Mellanrummen mellan kloten får inte överstiga 15 meter.

12 § Under klara väderförhållanden ska piloten i ett annalkande luftfartyg kunna se kloten från minst 1 000 meters avstånd, oavsett från vilken riktning luftfartyget närmar sig hindret. Från marken ska kloten vara synliga från 300 meters avstånd i alla riktningar som ett luftfartyg kan närma sig från.

13 § Kloten ska vara enfärgade och placeras så att vartannat klot är orange och vartannat vitt, alternativt så att vartannat är rött och vartannat vitt.

### Markering med hinderljus

#### *Hinderljusens egenskaper*

14 § Låg-, medel- och högintensiva hinderljus ska uppfylla tillämpliga krav i bilaga 2 och bilaga 3–5. Ljusstyrkan får reduceras i enlighet med bilaga 3 under de förhållanden som anges i bilagan.

15 § Om LED-teknik används till lösningar för hinderljus, ska hinderljuset förutom synligt ljus också utstråla IR-ljus inom våglängdsområdet 800–940 nm.

IR-ljuset ska lysa kontinuerligt om det synliga ljuset lyser med fast sken. I annat fall ska IR-ljuset blinka med samma frekvens som det synliga ljuset.

IR-ljuset ska ha horisontell täckning 360° och vertikal spridning enligt följande:

1. För lågintensiva hinderljus, minst 10°.
2. För medelintensiva hinderljus, minst 3°.
3. För högintensiva hinderljus, minst 3°.

#### *Användning av hinderljus*

16 § Föremål som är under uppförande ska markeras med hinderljus.

17 § När hindret ska förses med hinderljus ska hinderljusen vara låg-, medel- eller högintensiva eller en kombination av dessa.

18 § Blinkande medel- och högintensiva hinderljus som är monterade på samma föremål ska blinka samtidigt.

**Allmänna råd**

*Blinkande hinderljus bör om möjligt synkroniseras med närliggande föremåls blinkande hinderljus för att minska störningar i omgivningen.*

**19 §** Medel- och högintensiva hinderljus ska övervakas så att eventuella fel och brister upptäcks omedelbart. Fel och brister ska omgående anmälas till flygbriefingtjänsten (AIS) och åtgärdas snarast. När ett anmält fel har åtgärdats, ska felet avanmälas till flygbriefingtjänsten (AIS).

**Allmänna råd**

*Kravet på att fel och brister ska åtgärdas snarast innebär att åtgärder för att avhjälpa felet bör påbörjas utan oskäligt dröjsmål och därefter drivas aktivt till dess att felet har avhjälpits. Sådana åtgärder kan exempelvis omfatta mobilisering av nödvändiga resurser, identifiering och felsökning av felet samt, när det krävs, beställning av reservdelar.*

**20 §** Driftavvikelser på medel- och högintensiva hinderljus ska dokumenteras för varje föremål. Dokumentationen ska innehålla information om

1. driftavvikelsens datum och klockslag,
2. hur avvikelsen visat sig samt, om så är möjligt, orsaken till avvikelsen,
3. vilka åtgärder som vidtagits och när avvikelsen har åtgärdats eller upphört, och
4. när eventuell anmälan respektive avanmälan har gjorts till flygbriefingtjänsten (AIS).

Dokumentationen ska sparas i minst två år.

**Hinderljusens placering**

**21 §** Ett eller flera låg-, medel- eller högintensiva hinderljus ska monteras så nära hindrets topp som det med hänsyn till konstruktion och funktion är möjligt.

**22 §** Hinderljus ska placeras på de nivåer som framgår av bilaga 6. Ljusen får placeras med en tolerans på  $\pm 10$  meter på alla nivåer utom den högsta punkten.

**23 §** Om föremålet utgörs av en skorsten som avger gas, rök eller sot som kan göra att hinderljusen syns dåligt, ska de översta hinderljusen placeras 1,5–3 meter under skorstenens utsläpp.

**24 §** Antenner som är kortare än 12 meter och som sitter på ett föremål som ska markeras enligt dessa föreskrifter, behöver inte markeras med hinderljus. Detta gäller dock under förutsättning att antennen är konstruerad så att den bryts, sönderdelas eller ger efter för en viss stötbelastning som medför minimal energiförlust hos ett kolliderande föremål.

**25 §** Antenner som är 12 meter eller längre och som sitter på ett föremål som ska markeras enligt dessa föreskrifter, ska markeras med lågintensivt rött fast hinderljus i enlighet med bilaga 6.

Hinderljuset ska uppfylla tillämpliga krav i bilaga 2 och bilaga 3–5, oavsett typ av markering på föremålet som antennen sitter på.

**26 §** Om ett föremåls höjd är högst 150 meter över marken eller vattenytan och föremålet är markerat med medelintensivt rött blinkande hinderljus, behöver andra föremål med samma eller mindre höjd inte markeras, om de är placerade högst 450 meter från det markerade föremålet.

**27 §** Ett föremål med stor utbredning ska markeras med ett hinderljus på högsta punkten, och ett eller flera hinderljus längs de yttre kanterna på ett sådant vis att föremålets form och utbredning framträder tydligt.

En grupp tätt samlade föremål ska markeras med ett hinderljus på det högsta föremålets högsta punkt, och ett eller flera hinderljus längs gruppens yttre kanter på ett sådant vis att gruppens form och utbredning framträder tydligt.

Om lågintensiva röda fasta hinderljus används, får mellanrummen mellan hinderljusen inte överstiga 45 meter.

Om medelintensiva röda blinkande hinderljus används, får mellanrummen mellan hinderljusen inte överstiga 900 meter.

**28 §** Inställningsvinklar för högintensiva vita blinkande hinderljus ska överensstämma med de värden som anges i tabellen.

<i>Hinderljusets höjd över marken eller vattenytan</i>		<i>Inställningsvinkel för inriktning av ljusets maximala ljusstyrka över det horisontella planet</i>
<i>mer än</i>	<i>upp till</i>	
151 meter		0°
122 meter	151 meter	1°
92 meter	122 meter	2°
	92 meter	3°

*Markering av föremål med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan*

**29 §** Ett föremål med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan ska markeras med lågintensivt rött fast hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 3–5.

**30 §** Om en flygsäkerhetsstudie visar att markering med lågintensivt rött fast hinderljus är otillräckligt ur flygsäkerhetssynpunkt, ska föremålet

markeras med medelintensivt rött blinkande eller högintensivt vitt blinkande hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 3–5.

**31 §** Om flygsäkerhetsstudien också visar att föremålet inte är tillräckligt framträdande mot omgivningen ur flygsäkerhetssynpunkt, ska föremålet markeras på ytterligare nivåer eller förses med färgmarkeringar.

***Allmänna råd***

*Ett föremål som inte är tillräckligt framträdande mot omgivningen kan exempelvis vara en mast som har en gråaktig färg och är placerad i havsmiljö. Ett sådant föremål kan vara svårt för en pilot att urskilja mot bakgrunden.*

*Markering av föremål med en höjd på 150 meter eller mer över marken eller vattenytan*

**32 §** Ett föremål med en höjd på 150 meter eller mer över marken eller vattenytan ska markeras med högintensivt vitt blinkande hinderljus och lågintensivt rött fast hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 3–5.

**33 §** Föremålet ska markeras på de höjdnivåer som framgår av bilaga 6.

## **4 kap. Markering av enskilda vindkraftverk**

### **Allmänt**

**1 §** Bestämmelserna i 4 kap. gäller för markering av enskilda vindkraftverk.

### **Markering med färg**

**2 §** På ett vindkraftverk ska rotorbladen, maskinhuset och tornets övre två tredjedelar markeras med vit färg.

**3 §** Färgmarkeringens utformning ska uppfylla kraven i bilaga 2. Färgerna ska vara av fluorescerande eller retroreflekterande typ.

### **Markering med hinderljus**

*Ljusmarkering av vindkraftverk  $\geq 45$  meter men  $< 150$  meter*

**4 §** Bestämmelserna i 5–7 §§ gäller för ljusmarkering av vindkraftverk med en totalhöjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter.

**5 §** Vindkraftverkets maskinhus ska markeras med medelintensivt rött blinkande hinderljus.

**6 §** Hinderljusen ska installeras på den övre delen av maskinhuset och så långt från rotorplanet som möjligt i enlighet med bilaga 7. Minst två hinder-

Ljus ska installeras, varav det ena ska tjäna som reserv om huvudlampan skulle sluta fungera.

**7 §** Hinderljusen ska placeras så att piloten i ett annalkande luftfartyg kan upptäcka minst ett hinderljus på maskinhuset, även när rotorn inte är i rörelse, oavsett från vilken riktning luftfartyget närmar sig.

*Ljusmarkering av vindkraftverk  $\geq 150$  meter men  $< 315$  meter*

**8 §** Bestämmelserna i 9–12 §§ gäller för ljusmarkering av vindkraftverk med en totalhöjd på 150 meter eller mer men mindre än 315 meter.

**9 §** Vindkraftverkets maskinhus ska markeras med medelintensiva röda blinkande hinderljus.

**10 §** Hinderljusen ska installeras på den övre delen av maskinhuset och så långt från rotorplanet som möjligt i enlighet med bilaga 8. Minst två hinderljus ska installeras, varav det ena ska tjäna som reserv om huvudlampan skulle sluta fungera.

**11 §** Mellanhöjden på vindkraftverkets torn ska markeras i enlighet med bilaga 8 och förses med minst tre lågintensiva ljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 3–5. Hinderljusen får placeras med en tolerans på  $\pm 10$  meter.

**12 §** Hinderljusen ska placeras så att piloten i ett annalkande luftfartyg kan upptäcka minst ett hinderljus på maskinhuset samt ett av de tre hinderljusen på mellanhöjden, även när rotorn inte är i rörelse, oavsett från vilken riktning luftfartyget närmar sig.

*Ljusmarkering av vindkraftverk  $\geq 315$  meter eller mer*

**13 §** Bestämmelserna i 14–19 §§ gäller för ljusmarkering av vindkraftverk med en totalhöjd på 315 eller mer.

**14 §** Den som har för avsikt att uppföra ett vindkraftverk med en totalhöjd på 315 meter eller mer, eller ändra ljusmarkeringen på ett befintligt sådant vindkraftverk, ska genomföra en flygsäkerhetsstudie. Syftet med flygsäkerhetsstudien är att avgöra om det av flygsäkerhetsskäl är nödvändigt att markera vindkraftverket med högintensiva vita blinkande hinderljus.

**Allmänna råd**

*Till exempel kan det finnas skäl att använda högintensiva vita blinkande hinderljus när ett vindkraftverk är placerat så att det potentiellt kan påverka den flygverksamhet som utförs i närheten.*

**15 §** När flygsäkerhetsstudien är genomförd ska den som har för avsikt att uppföra vindkraftverket eller ändra ljusmarkeringen, ansöka hos Transportstyrelsen om markering av vindkraftverket eller ändring av befintlig

markering. Till ansökan ska flygsäkerhetsstudien och förslag på ljusmarkering bifogas.

**16 §** Vindkraftverkets maskinhus ska markeras med medelintensiva röda blinkande hinderljus om inte flygsäkerhetsstudien visar att det krävs högintensiva vita blinkande hinderljus.

**17 §** Hinderljusen ska installeras på den övre delen av maskinhuset och så långt från rotorplanet som möjligt i enlighet med bilaga 9. Minst två hinderljus ska installeras, varav det ena hinderljuset ska tjäna som reserv om huvudlampan skulle sluta fungera.

**18 §** Vindkraftverkets torn ska markeras på två höjdnivåer med minst tre lågintensiva röda fasta hinderljus på vardera höjdnivån i enlighet med bilaga 9.

Hinderljusen får placeras med en tolerans på  $\pm 10$  meter på båda höjdnivåerna.

**19 §** Hinderljusen ska placeras så att piloten i ett annalkande luftfartyg kan upptäcka minst ett hinderljus på maskinhuset och ett av de tre hinderljusen på vardera höjdnivån enligt 18 §, även när rotorn inte är i rörelse, oavsett från vilken riktning luftfartyget närmar sig.

## **5 kap. Markering av vindkraftverk i vindkraftverksparker**

### **Allmänt**

**1 §** Bestämmelserna i 5 kap. gäller för markering av vindkraftverk som utgör del av en vindkraftverkspark.

### **Markering med färg**

**2 §** På varje vindkraftverk ska rotorbladen, maskinhuset och tornets övre två tredjedelar markeras med vit färg.

**3 §** Färgmarkeringens utformning ska uppfylla kraven i bilaga 2. Färgerna ska vara av fluorescerande eller retroreflekterande typ.

### **Markering med hinderljus**

**4 §** Vindkraftverkens maskinhus ska markeras med:

1. medelintensiva röda blinkande hinderljus, eller
2. högintensiva vita blinkande hinderljus.

**5 §** Hinderljus ska installeras på den övre delen av vindkraftverkens maskinhus och så långt från rotorplanet som möjligt i enlighet med bilaga 7–9. Minst två hinderljus ska installeras, varav det ena hinderljuset ska tjäna som reserv om huvudlampan skulle sluta fungera.

**6 §** Hinderljusen ska placeras så att piloten i ett annalkande luftfartyg kan upptäcka minst ett hinderljus på maskinhuset, även när rotorn inte är i rörelse, oavsett från vilken riktning luftfartyget närmar sig.

**7 §** På vindkraftverk som utgör den yttersta gränsen i en vindkraftverkspark ska tornet markeras på angivna höjdnivåer med tre lågintensiva röda fasta hinderljus i enlighet med bilaga 8 eller 9, beroende på vindkraftverkets totalhöjd. Hinderljusen ska placeras så att piloten i ett annalkande luftfartyg kan upptäcka minst ett hinderljus, även när rotorn inte är i rörelse, oavsett från vilken riktning luftfartyget närmar sig.

Hinderljusen får placeras med en tolerans på  $\pm 10$  meter.

Bestämmelserna i första och andra stycket gäller även för vindkraftverk som är belägna innanför vindkraftverksparkens säkerhetszon och som inte täcks in av någon av de yttre vindkraftverkens cirklar i enlighet med bilaga 10 eller 11.

**8 §** Hinderljusen ska blinka samtidigt i hela vindkraftverksparken. Om detta inte är tekniskt eller praktiskt möjligt kan mindre avvikelser dock accepteras så länge den sammanhängande visuella helheten inte väsentligen påverkas.

#### *Ljusmarkering av vindkraftverkspark med vindkraftverk <315 meter*

**9 §** En vindkraftverkspark där samtliga vindkraftverk har en totalhöjd på mindre än 315 meter ska, om medelintensiva röda blinkande hinderljus används markeras i enlighet med bilaga 10. Om vindkraftverksparken markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus ska bestämmelserna i 11 § tillämpas.

#### *Ljusmarkering av vindkraftverkspark med vindkraftverk $\geq 315$ meter*

**10 §** Den som har för avsikt att uppföra en vindkraftverkspark med ett eller flera vindkraftverk som har en totalhöjd på 315 meter eller mer, eller ändra ljusmarkeringen i en befintlig sådan vindkraftverkspark, ska genomföra en flygsäkerhetsstudie. Syftet med flygsäkerhetsstudien är att avgöra vilken av de markeringsmetoder som anges i 4 § som ska användas och om det av flygsäkerhetsskäl krävs ytterligare markering.

När flygsäkerhetsstudien är genomförd ska den som har för avsikt att uppföra vindkraftverksparken ansöka om markering av parken hos Transportstyrelsen. Till ansökan ska flygsäkerhetsstudien och ett förslag till ljusmarkering bifogas.

Om flygsäkerhetsstudien visar att det krävs högintensiva vita blinkande hinderljus ska bestämmelserna i 11 § tillämpas.

#### **Allmänna råd**

*Till exempel kan det finnas skäl att använda högintensiva vita blinkande hinderljus när en vindkraftverkspark är placerad så att den potentiellt kan påverka den flygverksamhet som utförs i närheten.*

### *Ljusmarkering av vindkraftverkspark med högintensiva vita blinkande hinderljus*

**11 §** En vindkraftverkspark som ska markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus, ska markeras i enlighet med bilaga 11.

## **6 kap. Markering av yttre stag**

**1 §** Yttre stag till sådana master och andra liknande föremål som har en höjd på 45 meter eller mer, ska markeras med

1. flaggor i enlighet med 3 kap. 8–10 §§, eller
2. klot i enlighet med 3 kap. 11–13 §§.

Om masten eller föremålet har försetts med hinderljus i enlighet med 3 kap. 29–33 §§, krävs ingen markering av de delar av de yttre stagen som ligger inom följande horisontella avstånd från centrum av masten eller föremålet:

1. 45 meter vid lågintensivt rött fast hinderljus.
2. 450 meter vid medelintensivt rött blinkande hinderljus.

Se illustration av markeringar i bilaga 12.

## **7 kap. Markering av luftledningar och luftledningsstolpar**

### **Markering med färg**

**1 §** Stolpar eller andra stöd på vilka luftledningar är fastsatta och vilka har en höjd som överstiger 60 meter ska, på de delar som överstiger 60 meter, markeras med färg i enlighet med 3 kap. 2–7 §§. De behöver dock inte markeras med färg om de är markerade med högintensivt vitt blinkande hinderljus som uppfyller kraven i 3 kap. 14–28 §§.

Se illustration av färgmarkeringen i bilaga 13, exempel 1.

### **Markering med hinderljus**

**2 §** Stolpar eller andra stöd på vilka luftledningar är fastsatta och vilka har en höjd som överstiger 100 meter, ska utöver färgmarkering enligt 1 § markeras med ljus i enlighet med 3 kap. 14–33 §§.

Se illustration av ljusmarkeringen i bilaga 13, exempel 2.

## **8 kap. Markering av luftledningar som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar**

**1 §** Bestämmelserna i 2–14 §§ gäller för markering av luftledningar på en höjd på 60 meter eller mer vilka korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar, och för markering av de tillhörande ledningsstolparna.

### **Markering med färg**

**2 §** Ledningsstolpar med en höjd som överstiger 60 meter ska, på de delar som överstiger 60 meter, markeras med färg i enlighet med 3 kap. 2–7 §§. Färgmarkering krävs dock inte om ledningsstolparna markeras med högintensivt vitt blinkande hinderljus i enlighet med 11–14 §§. Se illustration av färgmarkeringen i bilaga 14.

### **Markering med klot**

**3 §** Luftledningarna ska markeras med klot.

**4 §** Kloten ska vara klart synliga, så att luftledningarnas position och riktning framträder tydligt. Under klara väderförhållanden ska piloten i ett ankommande luftfartyg kunna se kloten från minst 1 000 meters avstånd, oavsett från vilken riktning luftfartyget närmar sig. Från marken ska kloten vara synliga på ett avstånd av minst 300 meter i alla riktningar som ett luftfartyg kan närma sig från.

**5 §** Klotens diameter ska vara minst 60 centimeter.

**6 §** Avståndet mellan två klot som sitter bredvid varandra, eller mellan ett klot och en ledningsstolpe, ska stå i proportion till och ökas gradvis i förhållande till klotets diameter men får inte överstiga

1. 30 meter om klotets diameter är 60 centimeter men mindre än 80 centimeter,
2. 35 meter om klotets diameter är 80 centimeter men mindre än 130 centimeter, och
3. 40 meter om klotets diameter är 130 centimeter eller mer.

**7 §** Om det finns flera luftledningarna ska kloten, vid varje läge som ska markeras, sitta på en nivå som inte understiger den högsta luftledningens nivå.

**8 §** Kloten ska vara enfärgade och placeras så att vartannat klot är orange, alternativt rött, och vartannat vitt. Se illustration i bilaga 14.

**9 §** Om det av tekniska eller anläggningsspecifika skäl bedöms vara mer ändamålsenligt får högintensiva vita blinkande hinderljus användas i stället för klot på ledningsstolpar. Hinderljusen ska då installeras i enlighet med 11–14 §§.

### **Markering med ljus**

**10 §** Ledningsstolpar med en höjd på 60 meter eller mer ska markeras med ett hinderljus i enlighet med 3 kap. 14–33 §§, såvida inte högintensiva vita blinkande hinderljus används i stället för färg och klot i enlighet med 2 och 9 §§.

**11 §** Om högintensiva vita blinkande hinderljus används ska de placeras på tre nivåer:

1. Högst upp på ledningsstolpen.
2. Vid luftledningens lägsta nivå.
3. Ungefär mittemellan nivåerna i 1 och 2.

**12 §** De tre högintensiva hinderljusen ska blinka i serie med först det mellersta, därefter det översta och sist det nedersta ljuset.

Intervallen mellan ljusens blinkningar, uttryckta som andel av cykeltiden, ska ungefär motsvara följande förhållanden:

1. Intervall mellan det mellersta och det översta ljuset: 1/13.
2. Intervall mellan det översta och det nedersta ljuset: 2/13.
3. Intervall mellan det nedersta och det mellersta ljuset: 10/13.

**13 §** Inställningsvinklarna för de högintensiva vita blinkande hinderljusen ska uppfylla kraven i 3 kap. 28 §.

**14 §** Högintensiva vita blinkande hinderljus ska uppfylla tillämpliga krav i bilagorna 3–5. Markeringen illustreras i bilaga 14.

## **9 kap. Markering av förankrade ballonger, drakar eller motsvarande**

### **Markering med färg**

**1 §** Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande ska markeras med färg i enlighet med 3 kap. 2–7 §§. Ballonghöljen, drakar eller liknande föremål behöver inte markeras med färg om deras färger ger en god kontrast mot omgivningen.

**2 §** Färgmarkeringens utformning ska uppfylla kraven i bilaga 2. Färgerna ska vara av fluorescerande eller retroreflekterande typ.

### **Markering med flaggor**

**3 §** Linan som förankrar ballonger, drakar eller motsvarande ska förses med flaggor i enlighet med 3 kap. 8–10 §§. Mellanrummen mellan flaggorna får inte överstiga 15 meter.

### **Markering med hinderljus**

**4 §** Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan ska på föremålets högsta punkt markeras med ett lågintensivt rött fast hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 3–5.

**5 §** Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande med en höjd på 150 meter eller mer över marken eller vattenytan ska på föremålets högsta

punkt markeras med ett högintensivt vitt blinkande hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 3–5.

Högintensiva vita blinkande hinderljus ska uppfylla kravet om övervakning i 3 kap. 19 §.

Linan ska markeras med lågintensiva röda fasta hinderljus och högintensiva vita blinkande hinderljus på de höjdnivåer som framgår av bilaga 6. Hinderljusen får placeras med en tolerans på  $\pm 10$  meter på alla höjdnivåer.

**6 §** Hinderljus som används för att markera förankrade ballonger, drakar eller motsvarande ska uppfylla kraven om IR-ljus i 3 kap. 15 §.

## **10 kap. Undantag**

**1 §** Transportstyrelsen får medge undantag från dessa föreskrifter.

---

1. Dessa föreskrifter träder i kraft den 1 juni 2027.

2. Genom dessa föreskrifter upphävs Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2020:88) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan.

3. Föremål som har satts upp innan dessa föreskrifter träder i kraft och som har markerats i enlighet med Transportstyrelsens eller dess föregångares tidigare föreskrifter, får vara markerade enligt de tidigare föreskrifterna. Om en äldre markering inte längre fyller sin funktion eller ska bytas ut ska dessa föreskrifter tillämpas.

4. Hinderljus med LED-teknik som har satts upp innan dessa föreskrifter träder ikraft och som inte uppfyller IR-kravet i 3 kap. 15 §, får till och med den 30 juni 2027 vara markerade enligt Transportstyrelsens eller dess föregångares tidigare föreskrifter. Om hinderljusen inte längre fyller sin funktion eller ska bytas ut ska dessa föreskrifter tillämpas.

5. Om Transportstyrelsen eller dess föregångare fattat beslut om undantag från tidigare föreskrifter om markering ska dessa beslut gälla.

På Transportstyrelsens vägnar

JOEL SMITH

Jörgen Andersson  
(Sjö- och luftfart)

## Bilaga 1. Beräkning av bandbredd

För att beräkna hur breda banden ska vara, ska de tal som anges i tabellens högerkolumn användas.

<i>Föremålets längsta dimension, intervall</i>		<i>Tal för beräkning av bandbredd</i>
<i>större än</i>	<i>överstiger inte</i>	
1,5 m	210 m	7
210 m	270 m	9
270 m	330 m	11
330 m	390 m	13
390 m	450 m	15
450 m	510 m	17
510 m	570 m	19
570 m	630 m	21

Tabellen anger hur bandens bredd ska beräknas i förhållande till föremålets längsta dimension. Beräkningen ska göras genom att dividera föremålets exakta längsta dimension med det tal som anges i tabellen för det intervall som föremålet faller inom.

$$\text{Bandbredd} = \frac{\text{föremålets exakta längsta dimension}}{\text{tal för beräkning av bandbredd}}$$

Syftet med tabellen är att säkerställa att antalet band alltid blir udda. På så sätt kommer toppen och basen av föremålet att markeras med den mörkare färgen, vilket förbättrar synbarheten och uppfyller kravet i 3 kap. 5 §.

Om ett torn är 60 meter högt delas 60 med 7, vilket ger 8,6 meter per band. Tornet ska då markeras med sju band, med mörka band vid tornets topp och bas.

*Omnemiss*

## Bilaga 2. Färger för hinderljus och färgmarkeringar

### Allmänt

Följande specifikation definierar de kromacitetsområden inom vilka färger hos färgmarkeringar och ljusmarkeringar ska ligga. Specifikationen redovisas i enlighet med internationell standard enligt CIE (Commission Internationale de l'Eclairage).

### Kromacitetsgränser för ljuskällor av glödtrådstyp

Färger hos ljus ska ligga inom följande gränser. Se även bild 1.

#### Röd

Lila gräns  $y = 0,980 - x$

Gul gräns  $y = 0,335$

#### Gul

Röd gräns  $y = 0,382$

Vit gräns  $y = 0,790 - 0,667x$

Grön gräns  $y = x - 0,120$

Lila gräns  $y = 0,050 + 0,750 x$  och  $y = 0,382$

#### Grön

Gul gräns  $x = 0,360 - 0,080y$

Vit gräns  $x = 0,650y$

Blå gräns  $y = 0,390 - 0,171x$

#### Blå

Grön gräns  $y = 0,805 + 0,065x$

Vit gräns  $y = 0,400 - x$

Lila gräns  $x = 0,600y + 0,133$

#### Vit

Gul gräns  $x = 0,500$

Blå gräns  $x = 0,285$

Grön gräns  $y = 0,440$  och  $y = 0,150 + 0,640x$

Lila gräns  $y = 0,050 + 0,750 x$  och  $y = 0,382$

#### Variabelt vit

Gul gräns  $x = 0,255 + 0,750 y$  och  $y = 0,790 - 0,667x$

Blå gräns  $x = 0,285$

Grön gräns  $y = 0,440$  och  $y = 0,150 + 0,640x$

Lila gräns  $y = 0,050 + 0,750 x$  och  $y = 0,382$

**Särskiljande av variabelt vitt ljus från gult ljus**

Variabelt vitt ska endast tillämpas för högintensiva ljus för vilka ljusstyrkan kan varieras. Om denna färg behöver särskiljas från gult, ska ljusen konstrueras och användas så att:

- x-koordinaten för gult ljus är minst 0,050 större än x-koordinaten för vitt, och
- ljusen är anordnade så att de gula ljusen visas samtidigt med och är placerade i närheten av de vita ljusen.

**Kromacitetsgränser för ljuskällor av LED-typ**

Färger hos ljus ska ligga inom följande gränser. Se även bild 2.

*Röd*

Lila gräns  $y = 0,980 - x$

Gul gräns  $y = 0,335$

*Gul*

Röd gräns  $y = 0,387$

Vit gräns  $y = 0,980 - x$

Grön gräns  $y = 0,727x + 0,054$

*Grön*

Gul gräns  $x = 0,310$

Vit gräns  $x = 0,625y - 0,041$

Blå gräns  $x = 0,400$

*Blå*

Grön gräns  $y = 1,141x + 0,037$

Vit gräns  $y = 0,400 - y$

Lila gräns  $x = 0,134 + 0,590y$

*Vitt*

Gul gräns  $x = 0,440$

Blå gräns  $x = 0,320$

Grön gräns  $y = 0,150 + 0,643x$

Lila gräns  $y = 0,050 + 0,757x$

*Variabelt vitt*

Gul gräns  $x = 0,255 + 0,750 y$  och  $y = 0,790 - 0,667x$

Blå gräns  $x = 0,285$

Grön gräns  $y = 0,440$  och  $y = 0,150 + 0,640x$

Lila gräns  $y = 0,050 + 0,750 x$  och  $y = 0,382$

Bild 1. Färger för lampor av glödtrådstyp.

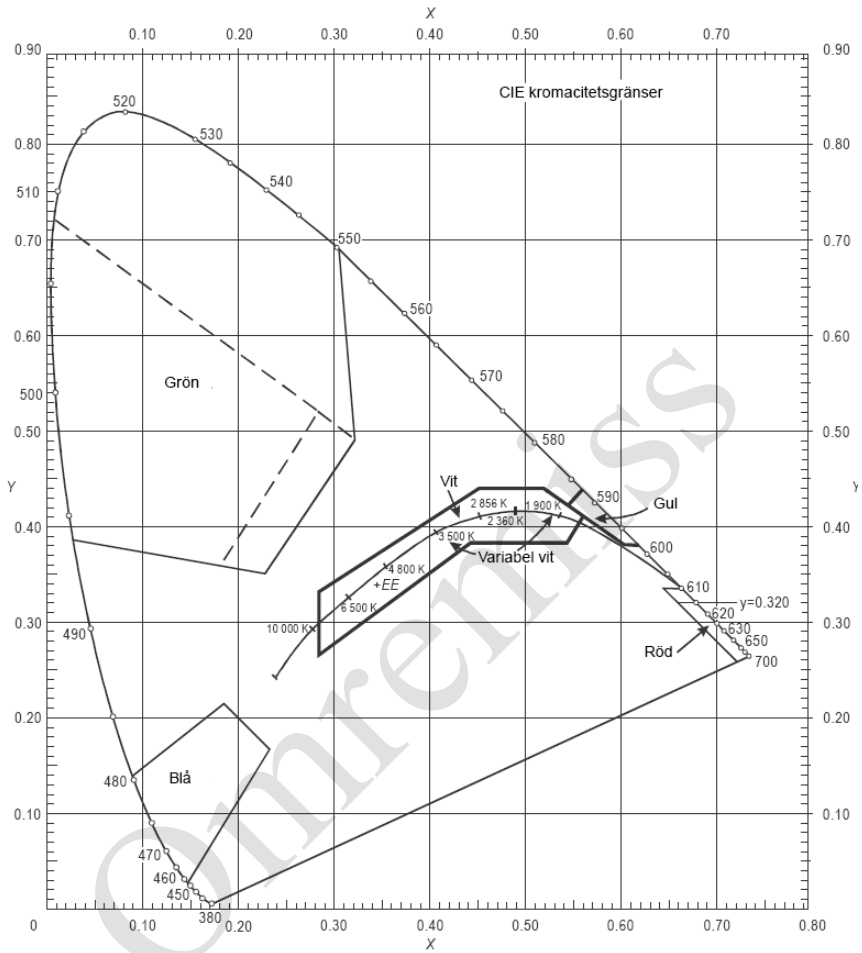
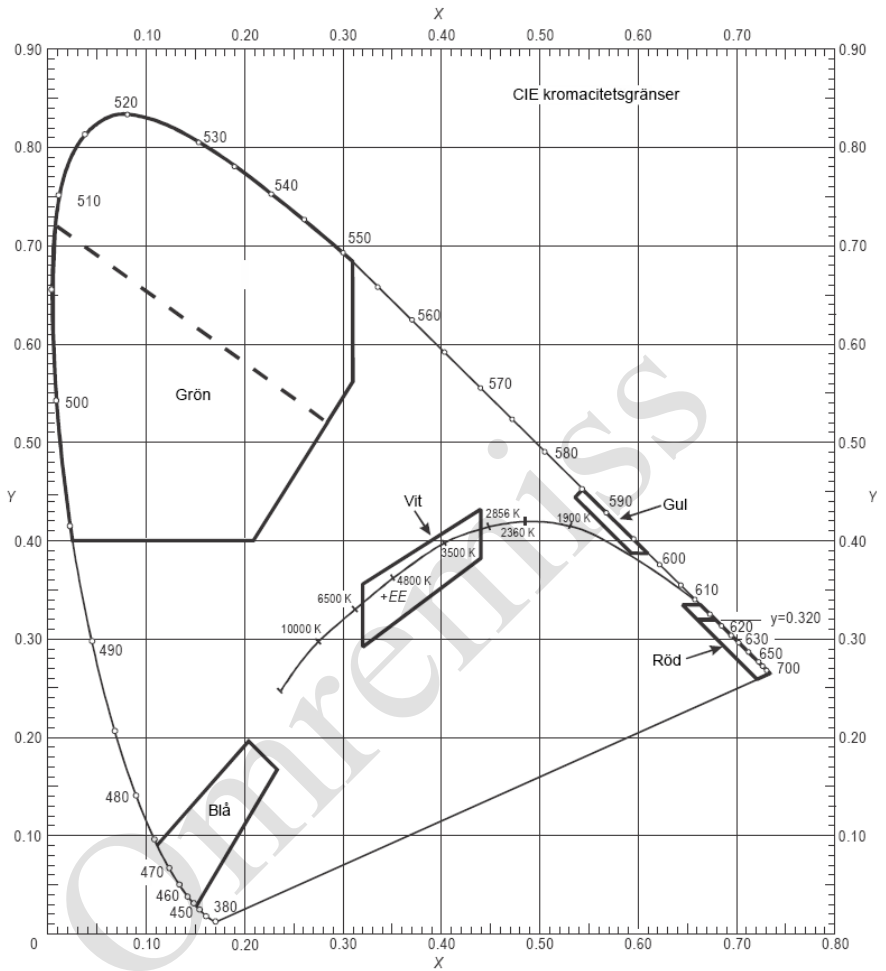


Bild 2. Färger för lampor av LED-typ.



### Färgområden för färgmarkeringar

Följande specifikation definierar de kromacitetsområden inom vilka färger hos färgmarkeringar och ljusmarkeringar ska ligga. Specifikationen redovisas i enlighet med internationell standard enligt CIE (Commission Internationale de l'Eclairage).

### Kromaciteter och luminansfaktorer

Kromaciteter och luminansfaktorer för normala färger och retroreflekterande material ska fastställas under följande standardbetingelser:

- belysningsvinkel: 45°,
- betraktningensvinkel: vinkelrätt mot ytan, och
- referensljuskälla: CIE standardljus D<sub>65</sub>

### Retroreflekterande färger

Nedan redovisas kromaticitet- och luminansfaktorerna för retroreflekterande färger för markeringar. Färgernas karaktär ändrar sig vanligen med tiden, varför färgmarkeringar måste underhållas regelbundet.

Följande ekvationer gäller, se även bild 3:

#### Röd

Lila gräns	$y = 0,345 - 0,051x$
Vit gräns	$y = 0,910 - x$
Orange gräns	$y = 0,314 + 0,047x$
Luminansfaktor	$\beta = 0,03$ (min)

#### Orange

Röd gräns	$y = 0,265 - 0,205x$
Vit gräns	$y = 0,910 - x$
Gul gräns	$y = 0,207 + 0,390x$
Luminansfaktor	$\beta = 0,14$ (min)

#### Gul

Orange gräns	$y = 0,160 + 0,540x$
Vit gräns	$y = 0,910 - x$
Grön gräns	$y = 1,35 - 0,093x$
Luminansfaktor	$\beta = 0,16$ (min)

#### Vit

Lila gräns	$y = x$
Blå gräns	$y = 0,610 - x$
Grön gräns	$y = 0,40 + x$
Gul gräns	$y = 0,710 - x$
Luminansfaktor	$\beta = 0,27$ (min)

*Blå*

Grön gräns	$y = 0,118 + 0,675x$
Vit gräns	$y = 0,370 - x$
Lila gräns	$y = 1,65 - 0,187$
Luminansfaktor	$\beta = 0,01$ (min)

*Grön*

Gul gräns	$y = 0,711 - 1,22x$
Vit gräns	$y = 0,243 + 0,670x$
Blå gräns	$y = 0,405 - 0,243x$
Luminansfaktor	$\beta = 0,03$ (min)

Färgsystemet av typ RAL (Reichausschuss für Lieferbedingungen)

I färgsystemet av typ RAL (RAL Classic) betecknas kulörens med ett fyrsiffrigt nummer. Bland RAL-kulörens finns även fluorescerande färger.

Vid markering av vindkraftverk får den vita färgkulören enligt CIE-standard ersättas med vit färgkulör enligt färgsystem RAL 7035, RAL 7038 eller RAL 9003.

**Fluorescerande färger**

Nedan redovisas kromaticitet- och luminansfaktorerna för fluorescerande färger för markeringar. Färgernas karaktär ändrar sig vanligen med tiden, varför färgmarkeringar måste underhållas regelbundet.

Följande ekvationer gäller, se även bild 4:

*Röd*

Lila gräns	$y = 0,345 - 0,051x$
Vit gräns	$y = 0,910 - x$
Orange gräns	$y = 0,314 + 0,047x$
Luminansfaktor (dag)	$\beta = 0,03$ (min)
Relativ luminans till vitt (natt)	5 % (min), 20 % max

*Gul*

Orange gräns	$y = 0,108 + 0,707x$
Vit gräns	$y = 0,910 - x$
Grön gräns	$y = 1,35x - 0,093$
Luminansfaktor (dag)	$\beta = 0,45$ (min)
Relativ luminans till vitt (natt)	30 % (min), 80 % max

*Vit*

Lila gräns	$y = 0,010 + x$
Blå gräns	$y = 0,610 - x$
Grön gräns	$y = 0,030 + x$
Gul gräns	$y = 0,710 - x$

Luminansfaktor (dag)  $\beta = 0,75$  (min)  
 Relativ luminans till vitt (natt) 100 %

*Svart*

Lila gräns  $y = x - 0,030$   
 Blå gräns  $y = 0,570 - x$   
 Grön gräns  $y = 0,050 + x$   
 Gul gräns  $y = 0,740 - x$   
 Luminansfaktor (dag)  $\beta = 0,03$  (max)  
 Relativ luminans till vitt (natt) 0 % (min), 2 % (max)

*Grön*

Gul gräns  $X = 0,313$   
 Vit gräns  $y = 0,243 + 0,670x$   
 Blå gräns  $y = 0,493 - 0,524x$   
 Luminansfaktor (dag)  $\beta = 0,10$  (min)  
 Relativ luminans till vitt (natt) 5 % (min), 30 % max

Omräknings

Bild 3. Retroreflekerande färger för markeringar

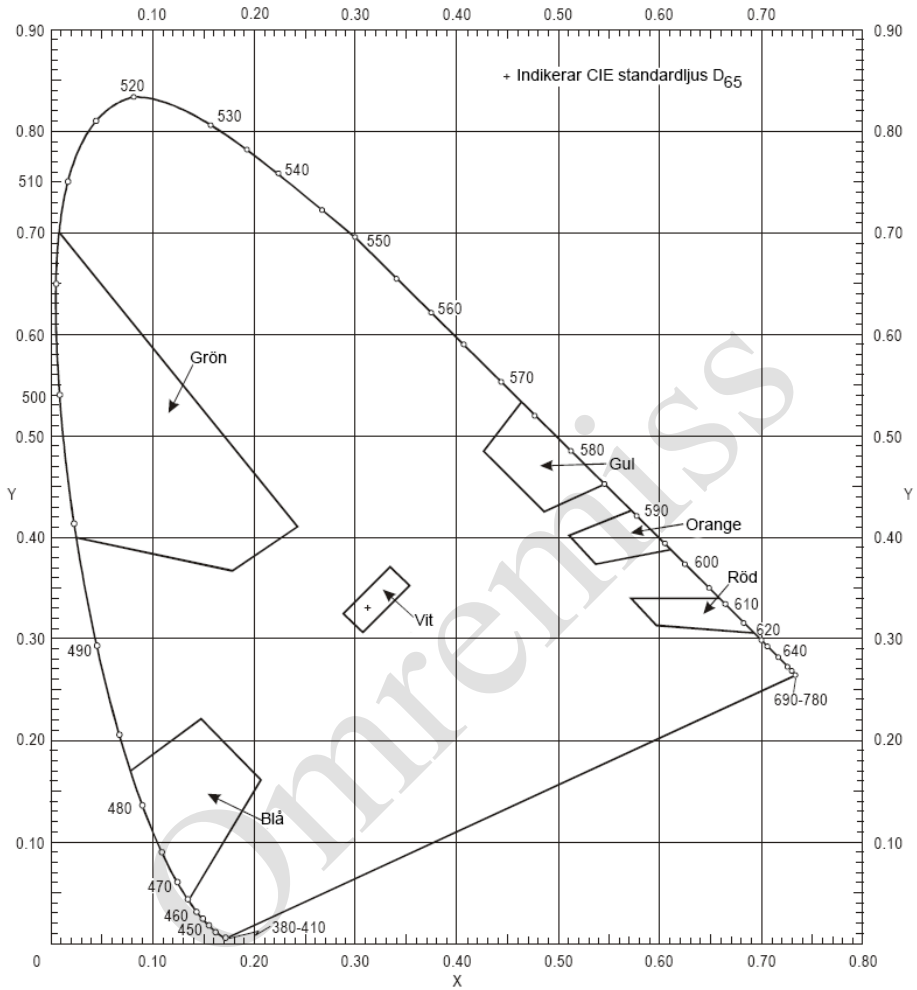
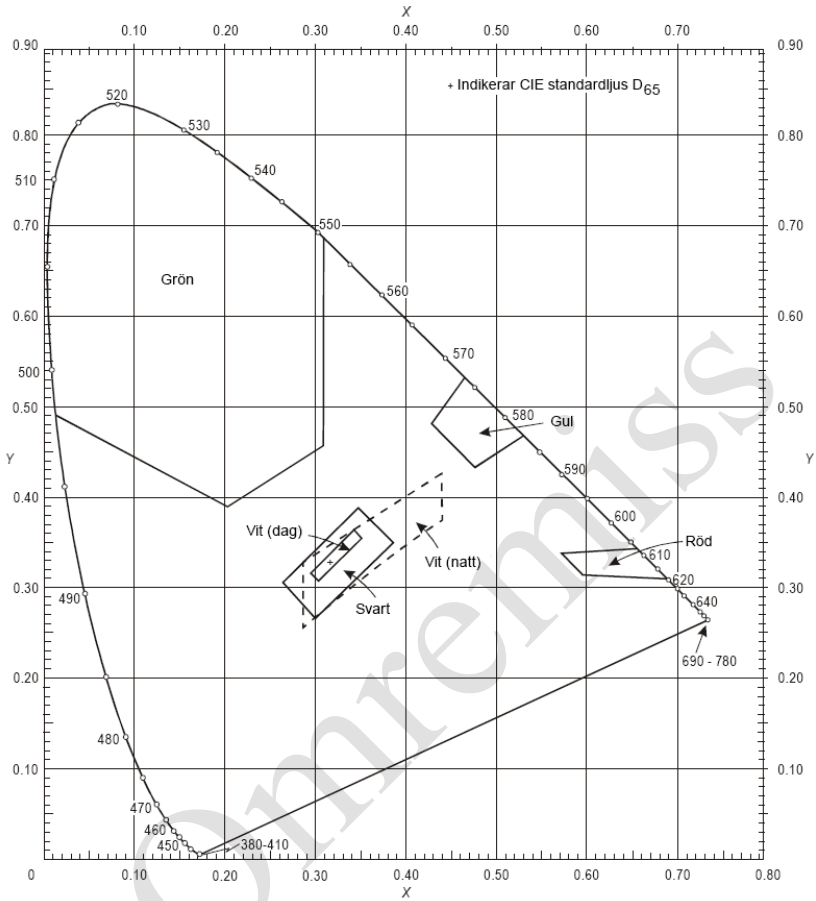


Bild 4. Fluorescerande färger för markeringar.



*Omnemiss*

## Bilaga 3. Specifikationer på hinderljus

1	2	3	4	5	6	7
Typ av hinderljus	Färg	Signaltyp (blinkningsintervall)	Styrka i maxpunkt (cd) mot given bakgrundsluminans (För blinkande ljus gäller effektiv styrka) (a)			
Låg-intensivt typ B	Röd	Fast	Dager: över 500 cd/m <sup>2</sup>	Skymning/Gryning: 50–500 cd/m <sup>2</sup>	Mörker: under 50 cd/m <sup>2</sup>	Ljusfördelningstabell
Medel-intensivt typ B	Röd	Blinkande (20–60 bpm)	32 (b)	32	32	Bilaga 3
Hög-intensivt typ B	Vit	Blinkande (40–60 bpm)	2 000 (b)	2 000	2 000	Bilaga 4
			100 000	20 000	2 000	Bilaga 4

a) För blinkande hinderljus ska intensiteten vara effektiv intensitet i enlighet med Aerodrome Design Manual (Doc 9157), Part 4.

b) Om ett föremål är markerat med färg och framträder tydligt mot omgivningen behöver inte låg- och medelintensiva ljus vara tända när bakgrundsluminansen är mer än 500 cd/m<sup>2</sup>.

*Omnemiss*

**Bilaga 4. Ljusfördelning för lågintensiva röda fasta hinderljus**

	Minsta ljusstyrka (a)	Maximal ljusstyrka (a)	Vertikal ljusspridning (c)	
			Minsta spridning	Ljusstyrka
<b>Typ B</b>	32 cd (b)	-	10°	16 cd

- a) 360° i horisontalplanet, för blinkande hinderljus ska intensiteten vara effektiv intensitet i enlighet med Aerodrome Design Manual (Doc 9157), Part 4.
- b) Mellan 2° och 10° grader vertikalt. De vertikala vinklarna ska bestämmas i förhållande till horisontalplanet under förutsättning att ljuset fördelas jämnt.
- c) Ljusspridningen definieras som vinkeln mellan det horisontella planet och de riktningar där strålningens intensitet är mer än värdet som specificeras i kolumnen "ljusstyrka".

Omräkning

*Omnemiss*

### Bilaga 5. Ljusfördelning för medelintensiva röda blinkande och högentensiva vita blinkande hinderljus

Riktvärde Ljusstyrka	Minimikrav				Rekommendation					
	Vertikal höjdvinkel (b)		Vertikal ljusspridning (c)		Vertikal höjdvinkel (b)		Vertikal ljusspridning (c)			
	0°	-1°	0°	-1°	0°	-1°	0°	-1°		
	Minsta genomsnittlig intensitet (a)	Minsta intensitet (a)	Minsta intensitet (a)	Minsta intensitet (a)	Maximal intensitet (a)	Maximal intensitet (a)	Maximal intensitet (a)	Maximal intensitet (a)		
100 000	100 000	75 000	37 500	3°	37 500	125 000	56 2500	3 750	7°	37 500
20 000	20 000	15 000	7 500	3°	7 500	25 000	11 250	750	-	-
2 000	2 000	1 500	750	3°	750	2 500	1 125	75	-	-

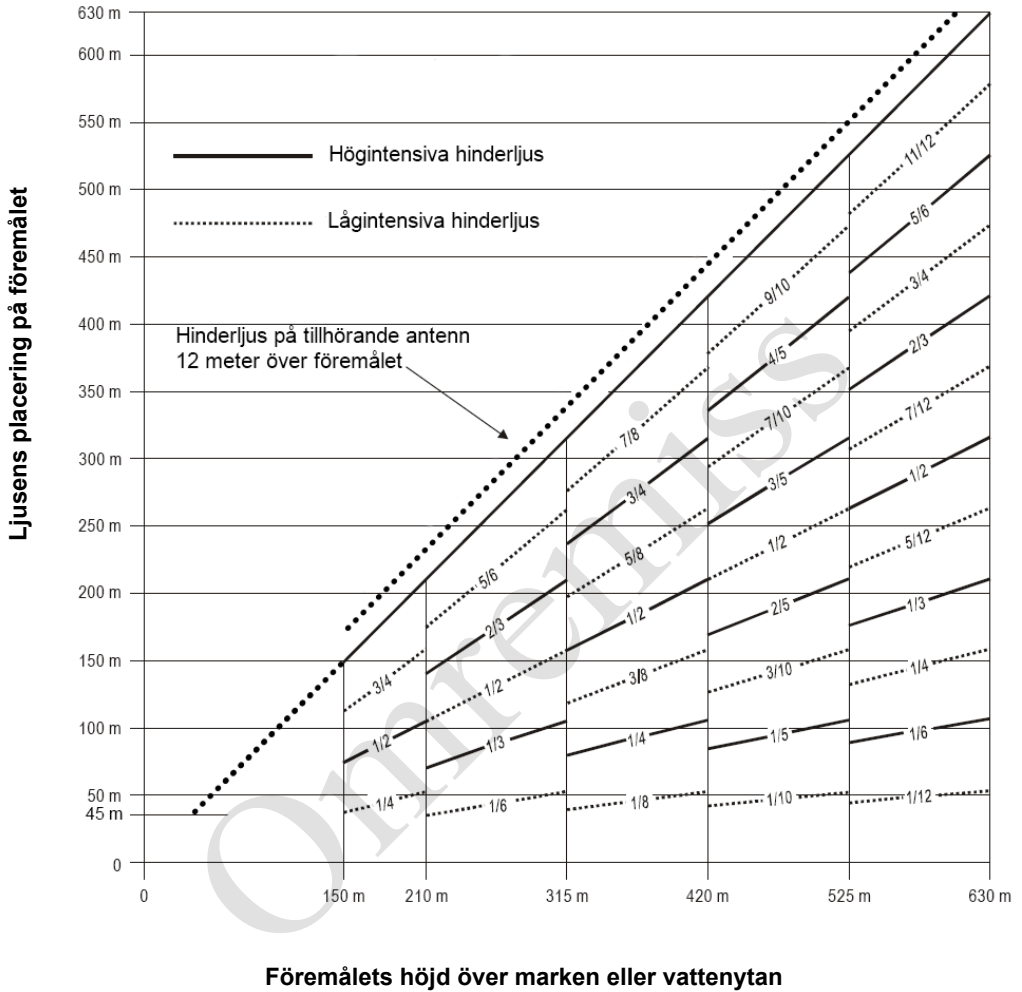
a) 360° horisontellt. Alla intensiteter uttrycks i Candela. För blinkande hinderljus läses intensiteten in i effektiv intensitet.

b) För vertikala höjdvinklar är refererade till horisontplanet när ljusenheten är nivellerad.

c) Ljusspridning definieras som vinkeln mellan horisontplanet och de riktningar där intensiteten överstiger det värde som specificeras i kolumnen "intensitet".

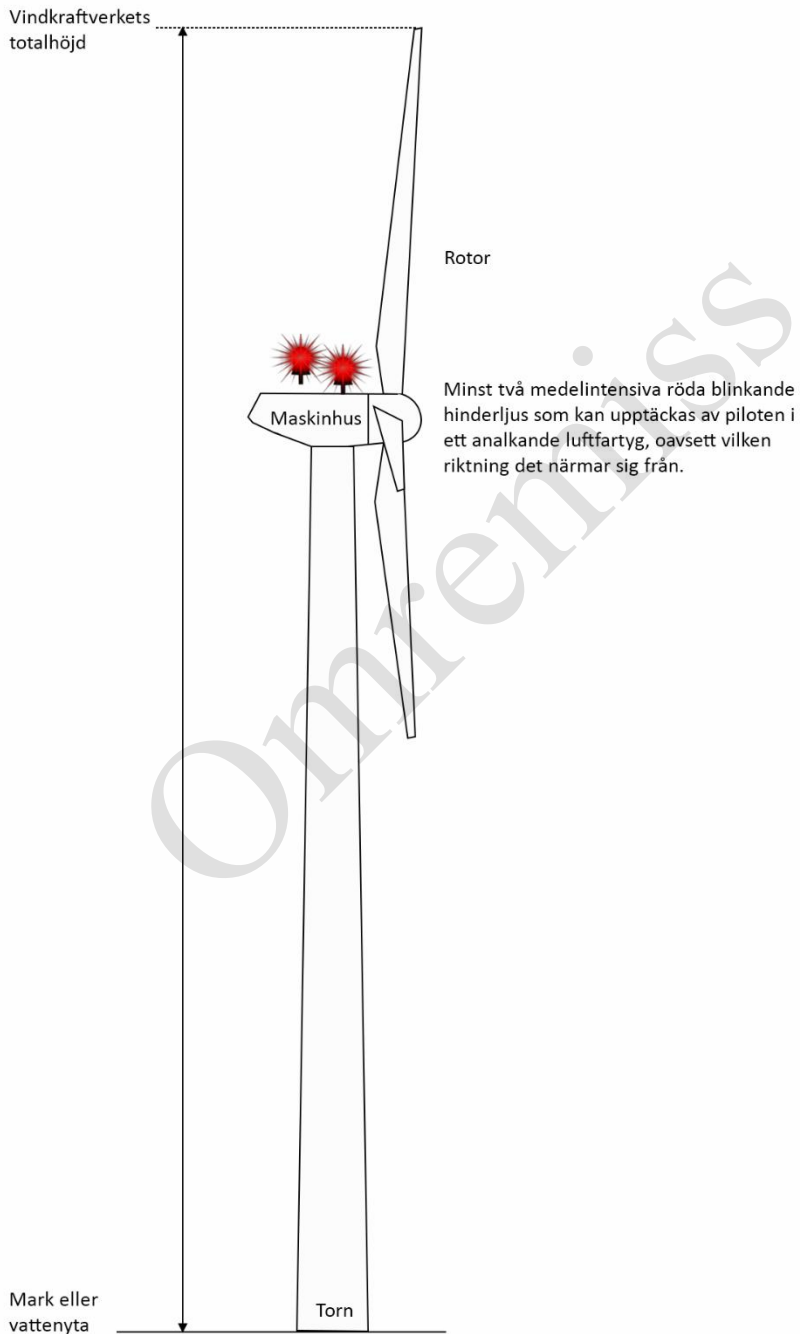
*Omnemiss*

**Bilaga 6. Markeringsnivåer för hinderljus på föremål med en höjd på 45 meter eller mer över marken eller vattenytan**



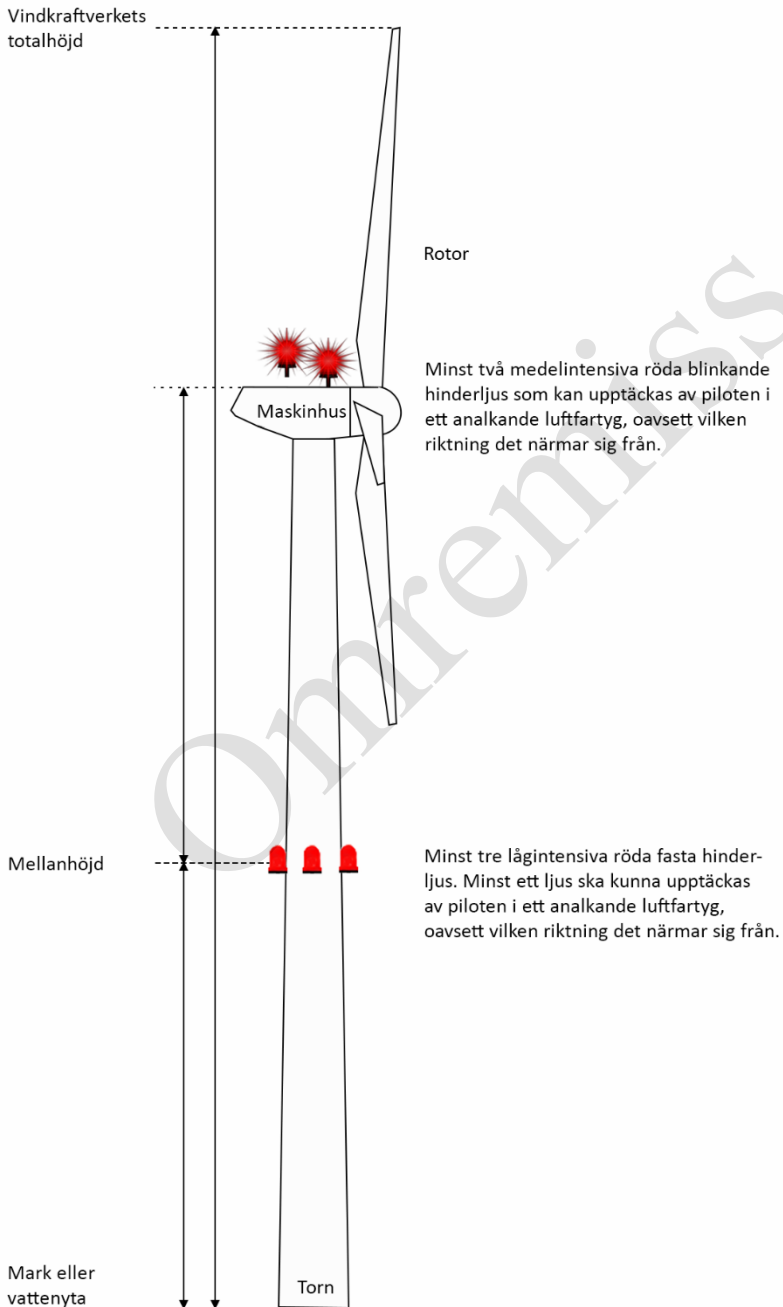
*Omnemiss*

**Bilaga 7. Installation av medelintensiva röda blinkande hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter**



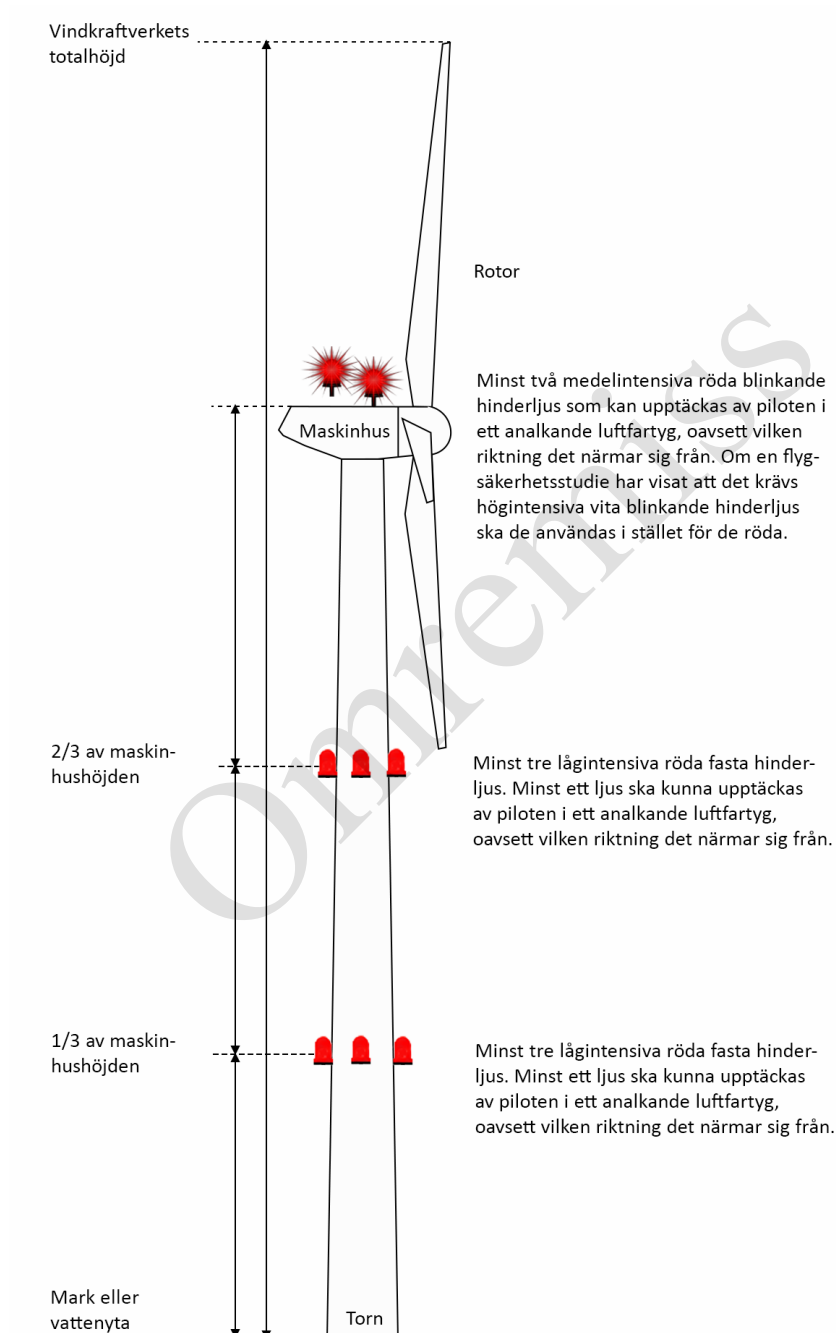
*Omnemiss*

### Bilaga 8. Installation av medelintensiva röda blinkande hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd på 150 meter eller mer men mindre än 315 meter



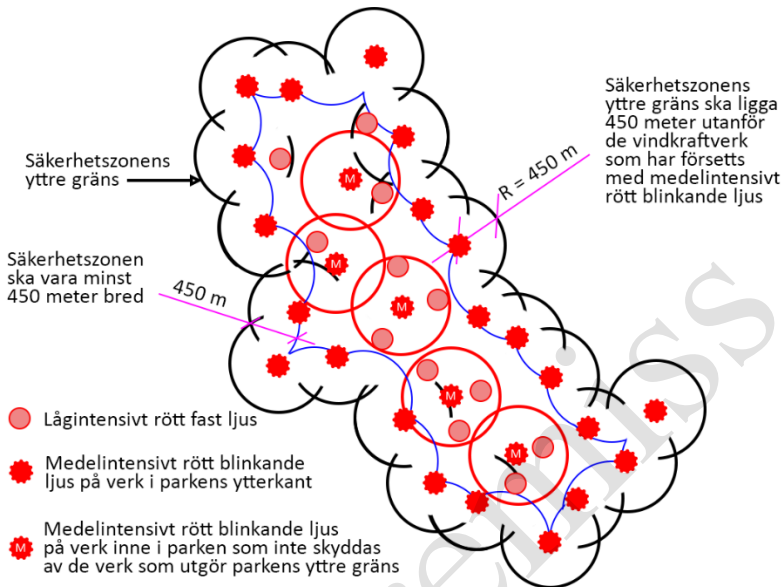
*Omnemiss*

## Bilaga 9. Installation av medelintensiva röda blinkande hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd på 315 meter eller mer



*Omnemiss*

## Bilaga 10. Ljusmarkering av vindkraftverkspark – anvisningar för utformning av markering med medelintensiva röda blinkande hinderljus



### Ljusmarkeringens utformning fastställs på en karta

Samtliga vindkraftverk i en vindkraftverkspark ska vara markerade med hinderljus. Utformningen av ljusmarkeringen med medelintensiva röda blinkande hinderljus ska utarbetas och fastställas på en karta enligt följande:

1. Upprätta en skalenlig karta över hela vindkraftverksparken, med alla vindkraftverkens exakta positioner. Identifiera därefter de vindkraftverk som står ytterst i parken. Dessa fungerar som utgångspunkt för hinderljusens placering och ska markeras med medelintensiva röda blinkande hinderljus.

2. Rita en cirkel runt vart och ett av de yttre vindkraftverken. Vindkraftverken ska utgöra centrum i cirklarna, vars radie ska vara 450 meter. Cirklarna ska överlappa varandra så att de tillsammans omsluter hela parken och bildar den slutna säkerhetszonen. Om säkerhetszonen inte sluts av dessa cirklar: slut zonen genom att rita en cirkel även runt vindkraftverk innanför. Säkerhetszonen ska vara minst 450 meter bred. Dess yttre gräns utgörs av cirklarnas yttre cirkelbågar (se bild).

3. När säkerhetszonen har ritats in: kontrollera på kartan att samtliga vindkraftverk i parken ligger minst 450 meter innanför zonen yttre gräns. Om så inte är fallet: identifiera vilka ytterligare vindkraftverk som måste förses med medelintensiva röda blinkande hinderljus för att samtliga vindkraftverk ska ligga minst 450 meter innanför zonen yttre gräns.

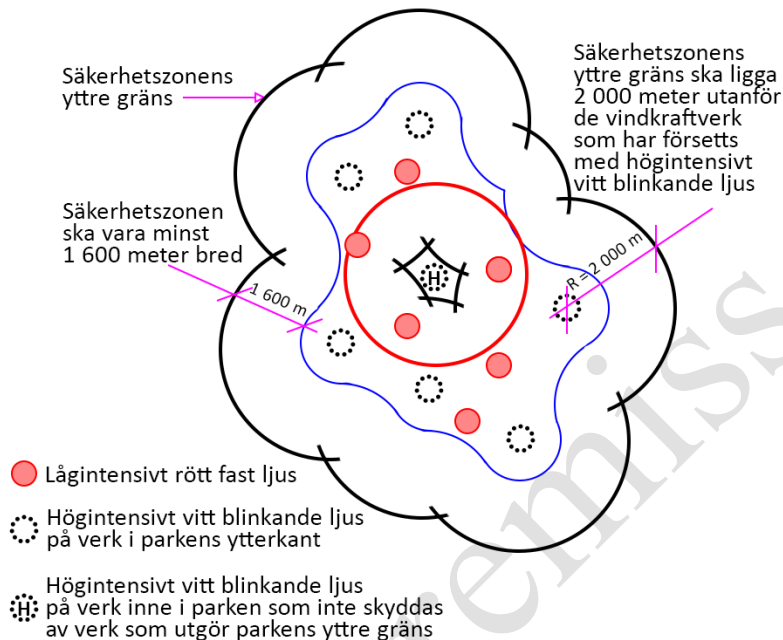
4. När säkerhetszonen har upprättats på kartan: identifiera de vindkraftverk som ligger innanför säkerhetszonen (inre vindkraftverk) och som *inte täcks* av de yttre vindkraftverkens cirklar. Välj därefter ut vilka inre vindkraftverk som ska markeras med medelintensiva röda blinkande hinderljus. Detta val kan göras utifrån principen att ett vindkraftverks cirkel ska täcka så många av de andra inre vindkraftverken som möjligt. Rita cirklar med 450 meters radie runt de vindkraftverk som ska markeras med medelintensiva röda blinkande hinderljus. De inre vindkraftverk som nu täcks av någon av de andra vindkraftverkens cirklar ska markeras med lågintensiva röda fasta hinderljus.

#### **Verifiering av ljusmarkeringens utformning**

När ljusmarkeringens utformning har fastställts på kartan kan utformningen verifieras genom en slutlig kontroll av att

1. säkerhetszonen är helt sluten så att hela vindkraftverksparkens ytterkontur kommer att framträda tydligt,
2. ljusens intensitet, placering och höjd överensstämmer med kraven i dessa föreskrifter, och
3. inga vindkraftverk lämnas utan ljusmarkering.

## Bilaga 11. Ljusmarkering av vindkraftverkspark – anvisningar för utformning av markering med högintensiva vita blinkande hinderljus



### Ljusmarkeringens utformning fastställs på en karta

Samtliga vindkraftverk i en vindkraftverkspark ska vara markerade med hinderljus. Utformningen av ljusmarkeringen med högintensiva vita blinkande hinderljus ska utarbetas och fastställas på en karta enligt följande:

1. Upprätta en skalenlig karta över hela vindkraftverksparken, med alla vindkraftverkens exakta positioner. Identifiera därefter de vindkraftverk som står ytterst i parken. Dessa fungerar som utgångspunkt för hinderljusens placering och ska markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus.

2. Rita en cirkel runt vart och ett av de yttre vindkraftverken. Vindkraftverken ska utgöra centrum i cirklarna, vars radie ska vara 2 000 meter. Cirklarna ska överlappa varandra så att de tillsammans omsluter hela parken och bildar den slutna säkerhetszonen. Om säkerhetszonen inte sluts av dessa cirklar: slut zonen genom att rita en cirkel även runt vindkraftverk innanför. Säkerhetszonen ska vara minst 1 600 meter bred. Dess yttre gräns utgörs av cirklarnas yttre cirkelbågar (se bild).

3. När säkerhetszonen har ritats in: kontrollera på kartan att samtliga vindkraftverk i parken ligger minst 1 600 meter innanför zonens yttre gräns. Om så inte är fallet: identifiera vilka ytterligare vindkraftverk som måste

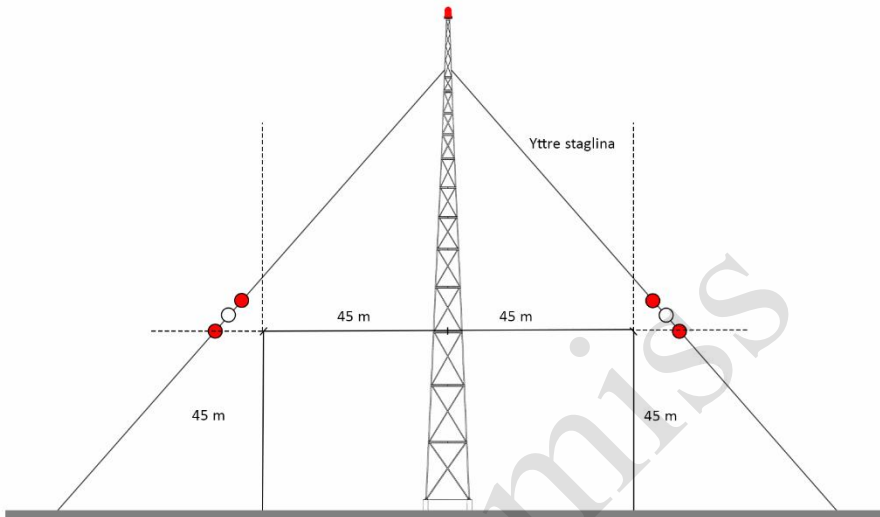
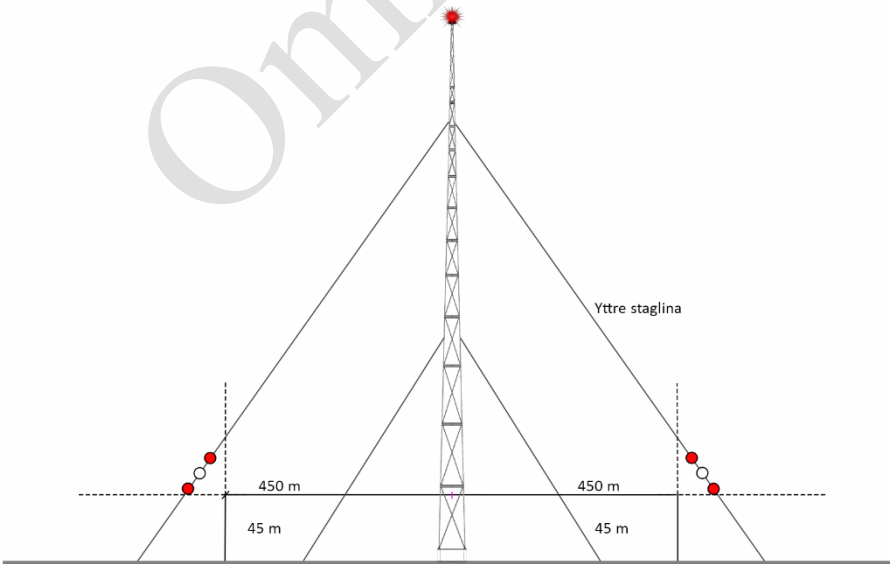
förses med högintensiva vita blinkande hinderljus för att samtliga vindkraftverk ska ligga minst 1 600 meter innanför zonens yttre gräns.

4. När säkerhetszonen har upprättats på kartan: identifiera de vindkraftverk som ligger innanför säkerhetszonen (inre vindkraftverk) och som inte täcks av de yttre vindkraftverkens cirklar. Välj därefter ut vilka inre vindkraftverk som ska markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus. Detta val kan göras utifrån principen att ett vindkraftverks cirkel ska täcka så många av de andra inre vindkraftverken som möjligt. Rita cirklar med 2 000 meters radie runt de vindkraftverk som ska markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus. De inre vindkraftverk som nu täcks av någon av de andra vindkraftverkens cirklar ska markeras med lågintensiva röda fasta hinderljus.

#### **Verifiering av ljusmarkeringens utformning**

När ljusmarkeringens utformning har fastställts på kartan kan utformningen verifieras genom en slutlig kontroll av att

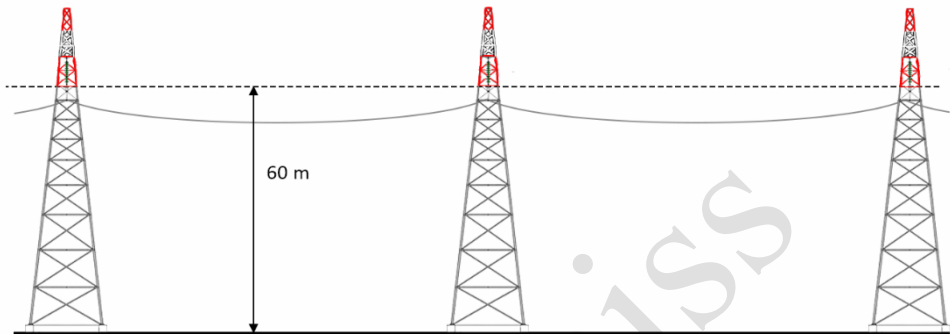
- 1.säkerhetszonen är helt sluten så att hela vindkraftverksparkens ytterkontur kommer att framträda tydligt,
- 2.ljusens intensitet, placering och höjd överensstämmer med kraven i dessa föreskrifter, och
- 3.inga vindkraftverk lämnas utan ljusmarkering.

**Bilaga 12. Markering av yttre stag med klot och hinderljus****Exempel 1. Vid lågintensivt rött fast hinderljus.****Exempel 2. Vid medelintensivt rött blinkande hinderljus.**

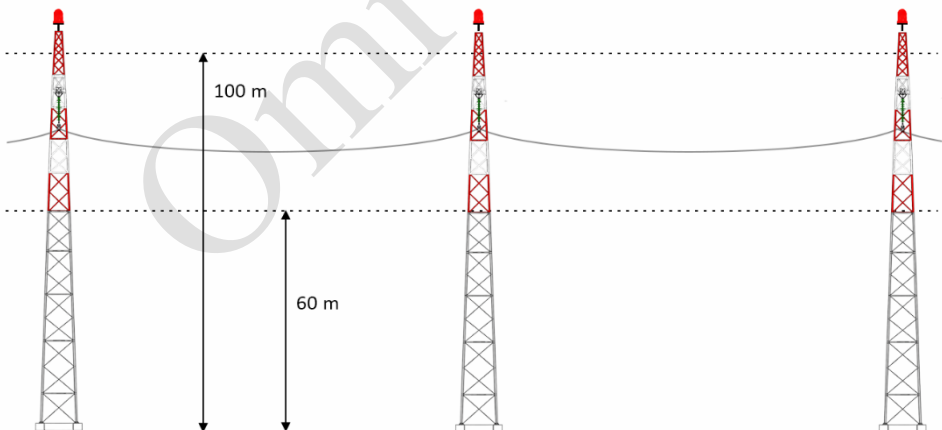
*Omnemiss*

### Bilaga 13. Markering av luftledningar och tillhörande ledningsstolpar

**Exempel 1.** Kraftledningsstolpe med en höjd som överstiger 60 meter där den del som överstiger 60 meter har markerats med färg i enlighet med 3 kap. 2–7 §§.



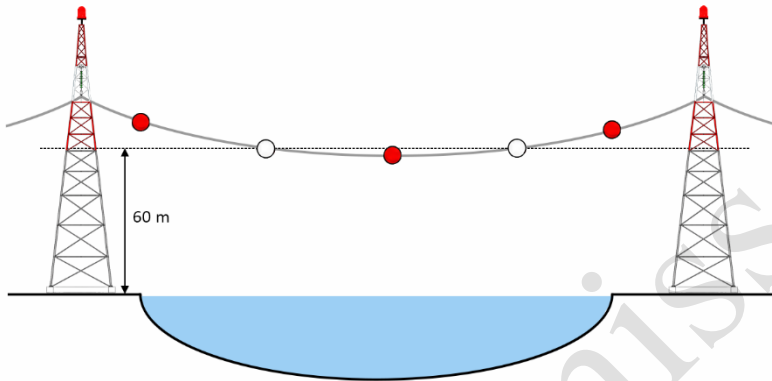
**Exempel 2.** Kraftledningsstolpe med en höjd som överstiger 100 meter som har markerats med färg och ljus i enlighet med 3 kap. 14–33 §§.



*Omnemiss*

**Bilaga 14. Markering av luftledningar som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar samt markering av tillhörande ledningsstolpar**

**Exempel 1. Markering med lågintensivt rött fast hinderljus, klot och färg.**



**Exempel 2. Markering med högintensivt vitt blinkande hinderljus.**

