

**Föreskrifter  
om ändring i Transportstyrelsens föreskrifter  
och allmänna råd (TSFS 2010:155) om markering  
av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten  
(omtryck)**



## **Innehåll**

<b>Tillämpningsområde .....</b>	<b>1</b>
<b>Definitioner och förkortningar .....</b>	<b>1</b>
<b>Ömsesidigt erkännande.....</b>	<b>2</b>
<b>Angränsande bestämmelser .....</b>	<b>2</b>
<b>Allmänna bestämmelser om drift, felanmälan och journalföring .....</b>	<b>3</b>
<b>Medel- och högintensiva ljus ska övervakas så att fel upptäcks omedelbart.....</b>	<b>3</b>
<b>Markering av förankrade ballonger, drakar m.m.....</b>	<b>3</b>
<b>Markering av luftledningar .....</b>	<b>3</b>
<b>Markering av vindkraftverk.....</b>	<b>4</b>
<b>Särskilda bestämmelser för vindkraftverksparkar.....</b>	<b>4</b>
<b>Markering av övriga föremål.....</b>	<b>4</b>
<b>Särskilda bestämmelser för grupper av föremål.....</b>	<b>5</b>
<b>Detaljerade bestämmelser om färgmarkering.....</b>	<b>6</b>
<b>Detaljerade bestämmelser om ljusmarkering .....</b>	<b>6</b>
<b>Placering av ljus.....</b>	<b>6</b>
<b>Lågintensiva ljus .....</b>	<b>7</b>
<b>Medelintensiva ljus .....</b>	<b>7</b>
<b>Högintensiva ljus.....</b>	<b>7</b>
<b>Undantag .....</b>	<b>7</b>
<b>Ikraftträdande- och övergångsbestämmelser .....</b>	<b>8</b>
<b>Bilaga 1. Markering av förankrade ballonger, drakar m.m. ....</b>	<b>9</b>
<b>Bilaga 2. Metod för markering av vindkraftverk som inklusive rotern i sitt högsta läge har en höjd av 150 meter eller lägre över mark- eller vattenytan.....</b>	<b>11</b>
<b>Bilaga 3. Metod för markering av vindkraftverk som inklusive rotern i sitt högsta läge har en höjd över 150 meter över mark- eller vattenytan .....</b>	<b>13</b>
<b>Bilaga 4. Markeringsnivåer för andra föremål än vindkraftverk, ballonger, drakar och liknande föremål med en höjd över 150 meter över mark- eller vattenytan.....</b>	<b>15</b>
<b>Bilaga 5. Exempel på markering av stödlinor till master och andra föremål.....</b>	<b>17</b>
<b>Bilaga 6. Färgområden för färgmarkeringar och ljusmarkeringar .....</b>	<b>19</b>
<b>Bilaga 7. Exempel på utformning av färgfält .....</b>	<b>25</b>

<b>Bilaga 8. Exempel på utformning av färgfält på en fackverkskonstruktion .....</b>	<b>27</b>
<b>Bilaga 9. Specifikationer för hinderljus .....</b>	<b>29</b>

## **Föreskrifter om ändring i Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2010:155) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten;**

**TSFS 2013:9**

Utkom från trycket  
den 20 mars 2013

Omtryck

beslutade den 6 mars 2013.

**LUFTFART**

Transportstyrelsen föreskriver<sup>1</sup> med stöd av 6 kap. 22 och 23 §§ samt 12 kap. 4 § luftfartsförordningen (2010:770) i fråga om styrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2010:155) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten

Serie GEN

*dels* att det allmänna rådet närmast efter 14 § ska upphöra att gälla,

*dels* att 12, 25 och 32 §§ samt bilaga 2, 3 och 4 ska ha följande lydelse.

Författningen kommer därför att ha följande lydelse från och med den dag då denna författning träder i kraft.

### **Tillämpningsområde**

**1 §** Dessa föreskrifter ska tillämpas vid markering av föremål som har en höjd av 45 meter eller högre över mark- eller vattenytan och som är belägna utanför en flygplats fastställda hinderbegränsande ytor.

Vad som sägs i första stycket gäller även föremål som är under uppförande eller som är tillfälligt uppförda.

### **Definitioner och förkortningar**

**2 §** I dessa föreskrifter avses med

*bpm* blinkningar per minut

*cd* ljusstyrka i candela

<sup>1</sup> Anmälan har gjorts enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 98/34/EG av den 22 juni 1998 om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter och beträffande föreskrifter för informationssamhällets tjänster (EGT L 204, 21.7.1998, s. 37, Celex 31998L0034), ändrat genom Europaparlamentets och rådets direktiv 98/48/EG (EGT L 217, 5.8.1998, s. 18, Celex 31998L0048).

<i>driftavvikelse</i>	driftavbrott, defekt, fel eller annan onormal omständighet som har eller kan ha inverkat på markeringens funktion
<i>flygbriefingtjänst</i>	(Aeronautical Information Service, AIS) en tjänst som har inrättats inom ett avgränsat täckningsområde och som ansvarar för tillhandahållandet av sådan information till luftfarten och sådan data som är nödvändig för en säker, regelbunden och effektiv flygtrafik
<i>gryning</i>	tillstånd då solskivans centrum rör sig från 6° under horisontalplanet till horisontalplanet
<i>hinderbegränsande yta</i>	fastställd yta vid en flygplats som definierar de föremål eller delar av föremål som utgör hinder
<i>max</i>	maximum
<i>min</i>	minimum
<i>mörker</i>	tillstånd som infaller från skymningens slut till gryningens början
<i>skymning</i>	tillstånd då solskivans centrum rör sig från horisontalplanet och till 6° under horisontalplanet
<i>säkerhetszon</i>	område som omger en vindkraftverkspark i syfte att medge en säker undanmanöver för luftfartyg
<i>vindkraftverks-park</i>	fyra eller fler vindkraftverk där avståndet mellan två intilliggande vindkraftverk inte överstiger 900 meter.

## Ömsesidigt erkännande

**3 §** En produkt som är lagligen tillverkad eller saluförs enligt regelverk i andra medlemsstater inom Europeiska unionen, Turkiet eller Europeiska ekonomiska samarbetsområdet (EES) jämföras med produkter som uppfyller kraven i dessa föreskrifter, under förutsättning att en likvärdig säkerhetsnivå uppnås genom dessa staters regelverk.

## Angränsande bestämmelser

**4 §** För föremål som genomtränger en fastställd hinderbegränsad yta på en flygplats ska Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2010:135) om markering av föremål som genomtränger hinderbegränsande ytor på en flygplats tillämpas.

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).

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

### **Allmänna bestämmelser om drift, felanmälan och journalföring**

**5 §** Den som har ansvar för driften av ett markerat föremål ansvarar också för att markeringen uppfyller kraven i dessa föreskrifter.

**6 §** Den som har ansvar för driften av ett markerat föremål ska upprätta anvisningar för fortlöpande övervakning av markeringarna. Anvisningarna ska innehålla rutiner för kontroller samt tidsintervaller för dessa kontroller.

### **Medel- och högintensiva ljus ska övervakas så att fel upptäcks omedelbart.**

**7 §** Fel och brister på en markering ska åtgärdas snarast. Fel som inte kan åtgärdas omedelbart ska omgående anmälas till flygbriefingtjänsten (AIS).

När ett fel som anmälts har åtgärdats, ska en avanmälan av felet omgående ske till flygbriefingtjänsten (AIS).

**8 §** En journal över driftavvikelser på medel- och högintensiva ljus ska föras för varje föremål. Journalen ska arkiveras under minst 2 år och innehålla

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

### **Markering av förankrade ballonger, drakar m.m.**

**9 §** Förankrade ballonger, drakar och andra liknande föremål som har en höjd av 45 meter eller högre över mark- eller vattenytan ska markeras enligt bilaga 1 till dessa föreskrifter.

Förankrade ballonger med en diameter av 2,5 meter eller mindre eller med en gasvolym av 5 kubikmeter eller mindre samt drakar eller andra liknande föremål med en vikt av 2,5 kilo eller mindre behöver inte markeras.

Färgmarkering av ballonghöljen, drakar eller liknande föremål behöver inte ske om föremålets färger ger en god kontrast mot omgivningen.

Bestämmelser om utformning, placering och tekniska specifikationer om färg- och ljusmarkeringar finns i 19–23 §§ respektive 24–32 §§.

### **Markering av luftledning**

**10 §** Horisontella luftledningar, exempelvis kraftledningar eller motsvarande, med en höjd av 45–75 meter över mark- eller vattenytan och som korsar vattendrag, dalar eller vägar ska markeras med klot med en diameter

av minst 60 centimeter. Kloten ska vara orange eller alternerande orange och vita samt placeras så att avståndet mellan kloten inte är större än 100 meter.

**11 §** Horisontella luftledning, exempelvis kraftledning eller motsvarande, med en höjd över 75 meter över mark- eller vattenytan ska markeras med klot med en diameter av minst 100 centimeter. Kloten ska vara orange eller alternerande orange och vita samt placeras så att avståndet mellan kloten inte är större än 100 meter.

### **Markering av vindkraftverk**

**12 §** Ett vindkraftverk som inklusive rotorn i sitt högsta läge har en höjd av 45–150 meter över mark- eller vattenytan ska markeras med vit färg enligt 19 § och vara försett med medelintensivt rött blinkande ljus under skymning, gryning och mörker.

Ett vindkraftverk som inklusive rotorn i sitt högsta läge har en höjd som är högre än 150 meter över mark- eller vattenytan ska markeras med vit färg enligt 19 § och förses med högintensivt vitt blinkande ljus.

Ett vindkraftverk som inklusive rotorn i sitt högsta läge har en höjd som är mellan 110 och 150 meter över mark- eller vattenytan får som alternativ till medelintensivt rött blinkande ljus förses med högintensivt vitt blinkande ljus under skymning, gryning och mörker.

Om ett vindkraftverk som beskrivs ovan kan påverka flygsäkerheten negativt genom att inte vara tillräckligt framträdande mot omgivningen ska det även markeras på ytterligare nivåer.

Vindkraftverk utan monterade rotorerna kan likställas med ”övriga föremål” och markeras enligt 14 § till dess att rotorerna monterats.

Bestämmelser om utformning, placering och tekniska specifikationer om ljus samt reducering av ljusstyrkor finns i 24–32 §§. (*TSFS 2013:9*).

### **Särskilda bestämmelser för vindkraftverksparker**

**13 §** I en vindkraftverkspark ska minst de vindkraftverk som utgör parkens yttre gräns markeras enligt 12 § och enligt metoden i bilaga 2 respektive bilaga 3. De vindkraftverk som ingår i en vindkraftverkspark och som inte utgör parkens yttre gräns ska markeras med vit färg och förses med minst lågintensiva ljus.

De vindkraftverk som är belägna innanför vindkraftverksparkens yttre gräns och som har en höjd över mark- eller vattenytan som är högre än de vindkraftverk som utgör den yttre gränsen ska markeras enligt 12 §.

### **Markering av övriga föremål**

**14 §** Andra föremål än vindkraftverk, ballonger, drakar och liknande föremål som har en höjd av 45–100 meter över mark- eller vattenytan ska markeras med något av följande alternativ:

1. färg
2. lågintensiva ljus



### 3. medelintensiva ljus.

Andra föremål än vindkraftverk, ballonger, drakar och liknande föremål som har en höjd av 100–150 meter över mark- eller vattenytan ska markeras med lågintensiva eller medelintensiva ljus.

Andra föremål än vindkraftverk, ballonger, drakar och liknande föremål som har en höjd över 150 meter över mark- eller vattenytan ska markeras med låg- och högintensiva ljus enligt de markeringsnivåer som finns i bilaga 4 till dessa föreskrifter.

Om ett föremål som beskrivs ovan kan påverka flygsäkerheten negativt genom att inte vara tillräckligt framträdande mot omgivningen, som till exempel en mast vars struktur har en gråaktig färg och som är placerad i havsmiljö, ska föremålet även markeras på ytterligare nivåer.

Bestämmelser om utformning, placering och tekniska specifikationer om färg- och ljusmarkeringarna samt reducering av ljusstyrkor finns i 19–23 §§ respektive 24–32 §§.

**15 §** Yttre stödlinor till master och andra liknande föremål med en höjd av 45 meter eller högre ska markeras med färg enligt 22 § eller med lågintensiva ljus.

Om masten eller föremålet har försetts med hinderljus enligt 25 § krävs ingen markering av de delar av de yttre stödlinorna som ligger inom ett horisontellt avstånd på 45 meter ut från centrum av masten eller föremålet. Exempel på markering finns i bilaga 5 till dessa föreskrifter.

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

Antenner som är 12 meter eller längre och som är placerade på ett föremål som ska markeras enligt dessa föreskrifter ska markeras med lågintensiva ljus oavsett typ av markering på det underliggande föremålet.

## Särskilda bestämmelser för grupper av föremål

**17 §** Om ett annat föremål än vindkraftverk, ballonger, drakar och liknande föremål befinner sig 150 meter eller lägre över mark- eller vattenytan och är markerat med medelintensivt ljus, behöver andra föremål med samma eller lägre höjd inte markeras, om de är placerade inom en radie av 450 meter från det markerade föremålet. Detta gäller dock inte yttre stödlinor till master och liknande föremål. Där krävs markering enligt 15 §.

**18 §** På föremål med stor utbredning eller vid en grupp tätt samlade föremål ska toppljusen åtminstone visa de punkter eller kanter på föremålet som ligger högst, så att föremålets form och utbredning visas.

Om lågintensiva ljus används på föremål med stor utbredning ska de placeras med intervall som inte överstiger 45 meter i föremålets horisontella utbredning.

Om medelintensiva ljus används på föremål med stor utbredning ska de placeras med intervall som inte överstiger 900 meter i föremålets horisontella utbredning.

### **Detaljerade bestämmelser om färgmarkering**

**19 §** Färgmarkeringens färgområde ska uppfylla de grundkrav som anges i bilaga 6 till dessa föreskrifter. Färgerna ska vara av fluorescerande eller retroreflekterande typ.

**20 §** Färgmarkering ska utföras i form av kontrasterande bandmönster. Färgfältens bredd ska stå i proportion till föremålets utsträckning och vara 2–10 meter.

**21 §** Färgfälten ska vara vinkelräta mot föremålets längdaxel. Färgerna orange och vit alternativt röd och vit ska användas. Vid markeringens ändrar ska fälten ha den mörkare färgen. Färgfälten får åstadkommas genom ett antal smala delfält och mellanrummet mellan dessa inte får överstiga delfältets bredd. Mellanrummet får dock aldrig vara större än 0,4 meter. Exempel på utförning finns i bilaga 7 till dessa föreskrifter.

Om föremålet utgörs av en fackverkskonstruktion ska samtliga konstruktionsdelar förses med färgfält. Exempel på utförning finns i bilaga 8 till dessa föreskrifter.

**22 §** Linor till förankrade ballonger, drakar eller andra liknande föremål samt yttre stödlinor till master och andra liknande föremål som kräver markering enligt 9 § eller 15 § ska markeras med röda eller orangefärgade flaggor med ett inbördes avstånd av högst 20 meter. Flaggornas yta får inte vara mindre än 0,6 kvadratmeter.

Yttre stödlinor till master och andra liknande föremål får också markeras med sådana klot som anges i 10 §.

**23 §** Ballonger, drakar eller andra liknande föremål som ska färgmarkeras ska förses med färgmarkeringar i sådant antal och vara så placerade att minst en markering är synlig oberoende av från vilket håll föremålet betraktas. Varje markering ska ha en total yta av minst 1 kvadratmeter.

### **Detaljerade bestämmelser om ljusmarkering**

**24 §** En ljusmarkeringens färgområde ska uppfylla kraven i bilaga 6 till dessa föreskrifter.

### **Placering av ljus**

**25 §** Ljus ska placeras så att de markerar föremålets högsta punkt. Om föremålet som ska markeras är ett vindkraftverk, får ljusmarkeringen i stället placeras på vindkraftverkets högsta fasta punkt om denna är 150 meter eller lägre över mark- eller vattenytan. För vindkraftverk vars högsta fasta punkt överstiger 150 meter över mark- eller vattenytan ska beslut om markering inhämtas från Transportstyrelsen i varje enskilt fall. (TSFS 2013:9).

**26 §** Om föremålet utgörs av en skorsten som avger gas, rök eller sot som kan medföra nedsatt funktion på ljusen, ska ljusen placeras 1,5–3 meter under skorstenens utsläpp.

**27 §** Föremålet ska markeras med ljus som tillsammans eller enskilt är synliga horisonten runt.

**28 §** Ljus ska placeras på de nivåer som framgår av bilaga 4 till dessa föreskrifter. Placeringen av alla nivåer utom den högsta punkten får ske med en tolerans av  $\pm 5$  meter.

### Lågintensiva ljus

**29 §** Lågintensiva ljus ska utgöras av fast rött ljus. Ljusen ska i övrigt följa de specifikationer som anges i bilaga 9 till dessa föreskrifter.

### Medelintensiva ljus

**30 §** Medelintensiva ljus ska utgöras av rött blinkande ljus. Ljusen ska i övrigt följa de specifikationer som anges i bilaga 9 till dessa föreskrifter. Den reducering av ljusstyrkan som anges i kolumn 6 i bilaga 9 till dessa föreskrifter får göras under de förhållanden som anges i bilagan.

#### *Allmänna råd*

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

### Högintensiva ljus

**31 §** Högintensiva ljus ska utgöras av vitt blinkande ljus. Ljusen ska i övrigt följa de specifikationer som anges i bilaga 9 till dessa föreskrifter. Den reducering av ljusstyrkan som anges i kolumn 5 och 6 i bilaga 9 till dessa föreskrifter får göras under de förhållanden som anges i bilagan.

#### *Allmänna råd*

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

**32 §** Högintensiva ljus som installeras på nivån 150 meter eller lägre över mark- eller vattenytan ska riktas uppåt för att minska störningar för omgivande bebyggelse. Ljusets riktning ska vara

1. 0° om ljusen installeras på en nivå över 151 meter,
2. 1° om ljusen installeras på en nivå av 122–151 meter,
3. 2° om ljusen installeras på en nivå av 92–122 meter, och
4. 3° om ljusen installeras på en nivå lägre än 92 meter. (TSFS 2013:9)

### Undantag

**33 §** Transportstyrelsen kan medge undantag från dessa föreskrifter.

## **Ikraftträdande- och övergångsbestämmelser**

1. Denna författning<sup>2</sup> träder i kraft den 1 november 2010, då Luftfartsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (LFS 2008:47) om markering av byggnader, master och andra föremål ska upphöra att gälla.

-----

3. Föremål som har satts upp innan denna författning träder i kraft och som har markerats i enlighet med äldre föreskrifter eller särskilda beslut från Transportstyrelsen eller dess föregångare, får fortsätta att vara markerade enligt äldre bestämmelser till dess att markeringen inte längre fyller sin funktion, måste ersättas eller beslutets giltighet löper ut.

\_\_\_\_\_

1. Denna författning<sup>3</sup> träder i kraft den 22 april 2013.

2. Föremål som har satts upp innan denna författning träder i kraft och som har markerats i enlighet med äldre föreskrifter eller särskilda beslut från Transportstyrelsen eller dess föregångare, får fortsätta att vara markerade enligt äldre bestämmelser till dess att markeringen inte längre fyller sin funktion, måste ersättas eller beslutets giltighet löper ut.

På Transportstyrelsens vägnar

STAFFAN WIDLERT

Tomas Åkerlund  
(Sjö- och luftfartsavdelningen)

<sup>2</sup> TSFS 2010:155

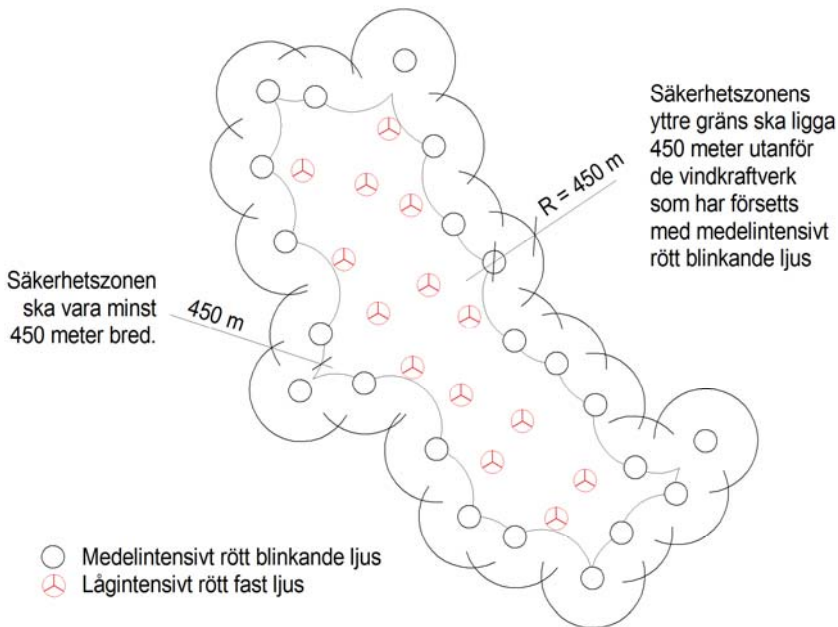
<sup>3</sup> TSFS 2013:9

**Bilaga 1. Markering av förankrade ballonger, drakar m.m.**

Total föremålshöjd över mark- eller vattenytan	Markeringsnivåer			
	45 – ≤ 75 m	> 75 – ≤ 100 m	> 100 – ≤ 150 m	> 150 m
45 – ≤ 75 m	Färgmarkering på linan och ballongen/draken	–	–	–
>75 – ≤100 m	Färgmarkering på linan samt under skymning, mörker och gryning eller vid meteorologisk sikt lägre än 3 km lågintensivt ljus på linan.	Färgmarkering på linan och ballongen/draken samt under skymning, mörker och gryning eller vid meteorologisk sikt lägre än 3 km lågintensivt ljus på linan och föremålets högsta punkt.	–	–
>100 – ≤150 m	Färgmarkering på linan samt under skymning, mörker och gryning eller vid meteorologisk sikt lägre än 3 km lågintensivt ljus på linan.	Färgmarkering på linan samt under skymning, mörker och gryning eller vid meteorologisk sikt lägre än 3 km lågintensivt ljus på linan.	Färgmarkering på linan och ballongen/draken samt under skymning, mörker och gryning eller vid meteorologisk sikt lägre än 3 km lågintensivt ljus på linan och föremålets högsta punkt.	–

Total föremålshöjd över mark- eller vattenytan	Markeringsnivåer			
	45 – ≤75 m	>75 – ≤100 m	>100 – ≤150m	> 150 m
> 150 m	Färgmarkering på linan samt under skymning, mörker och gryning eller vid meteorologisk sikt lägre än 3 km lågintensivt ljus på linan	Färgmarkering på linan samt under skymning, mörker och gryning eller vid meteorologisk sikt lägre än 3 km lågintensivt ljus på linan	Färgmarkering på linan samt under skymning, mörker och gryning eller vid meteorologisk sikt lägre än 3 km lågintensivt ljus på linan	Högintensivt ljus på föremålets högsta punkt samt markering på linan enligt markeringsnivåerna i bilaga 4 till dessa föreskrifter

**Bilaga 2. Metod för markering av vindkraftverk som inklusive rotorn i sitt högsta läge har en höjd av 150 meter eller lägre över mark- eller vattenytan**



1. För att avgöra hur många hinderljus som ska installeras vid en vindkraftverkspark där samtliga verk är 150 meter eller lägre över mark- eller vattenytan kan följande grafiska metod användas:

I de fall medelintensiva hinderljus används ska cirklar med radien 450 meter, centrerade på utvalda vindkraftverk i parkens yttre kant, ritas på en skalenlig karta. Cirklarna ska överlappa varandra för att därigenom skapa en sluten säkerhetszon kring parken som uppgår till minst 450 meter enligt punkt tre i denna metod.

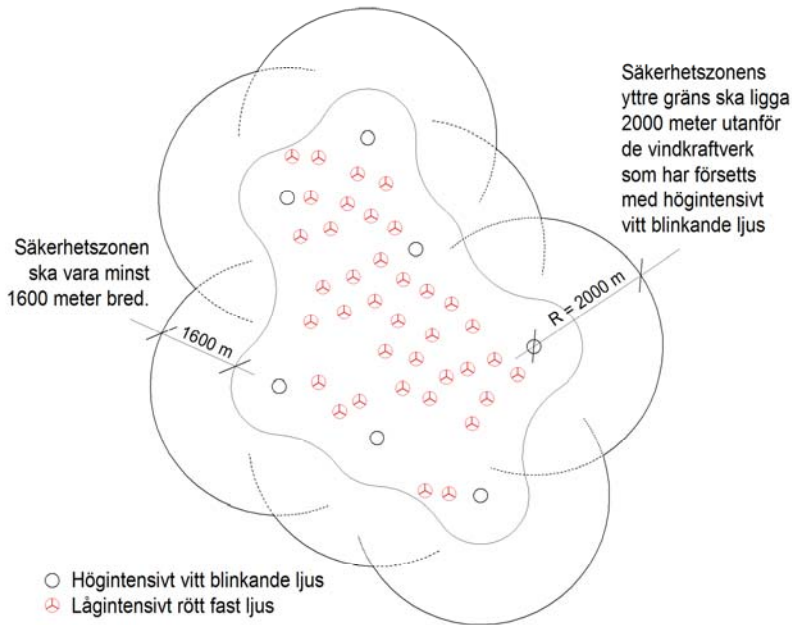
2. I de fall högintensiva ljus används på vindkraftverk som inklusive rotorn i sitt högsta läge har en höjd som är mellan 110 och 150 meter över mark- eller vattenytan ska cirklar med radien 2 000 meter, centrerade på utvalda vindkraftverk i parkens yttre kant, ritas på en skalenlig karta. Cirklarna ska överlappa varandra för att därigenom skapa en sluten säkerhetszon kring parken som uppgår till minst 450 meter enligt punkt tre i denna metod.

3. Samtliga vindkraftverk ska vara belägna på ett avstånd av minst 450 meter från säkerhetszonens yttre gräns. *TSFS 2013:9*





**Bilaga 3. Metod för markering av vindkraftverk som inklusive rotorn i sitt högsta läge har en höjd över 150 meter över mark- eller vattenytan**



För att avgöra hur många högintensiva hinderljus som ska installeras vid en vindkraftverkspark där samtliga verk är högre än 150 meter över mark- eller vattenytan kan följande grafiska metod användas:

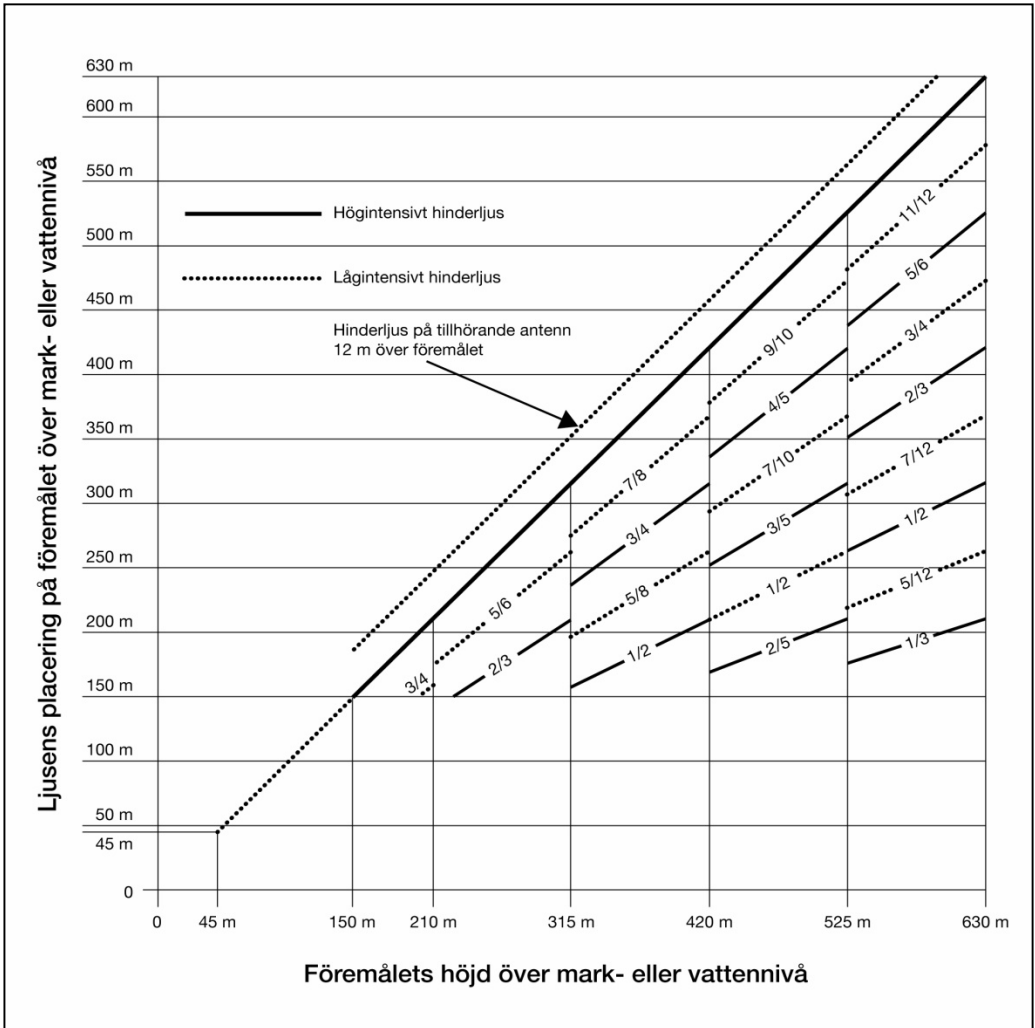
1. Cirklar med radien 2 000 meter, centrerade på utvalda vindkraftverk i parkens yttre kant, ritas på en skalenlig karta. Cirklarna ska överlappa varandra för att därigenom skapa en sluten säkerhetszon kring parken som uppgår till minst 1 600 meter enligt punkt två i denna metod.

2. Samtliga vindkraftverk ska vara belägna på ett avstånd av minst 1 600 meter från säkerhetszonens yttre gräns

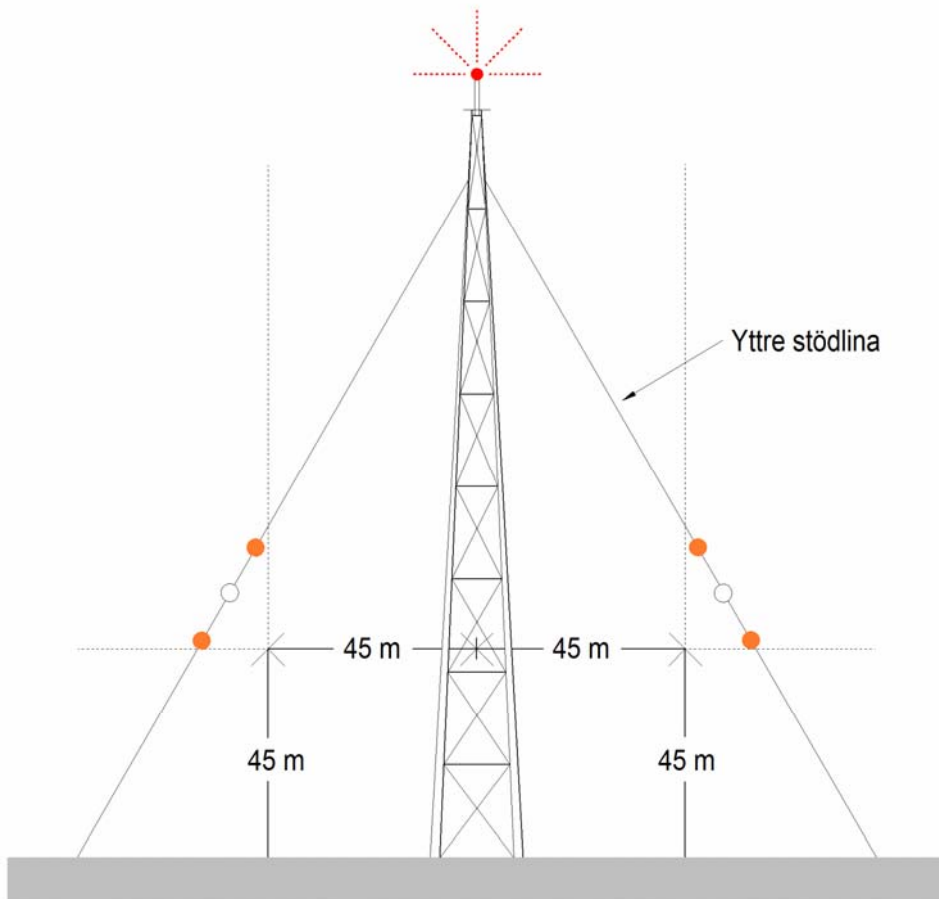
TSFS 2013:9



**Bilaga 4. Markeringsnivåer för andra föremål än vindkraftverk, ballonger, drakar och liknande föremål med en höjd över 150 meter över mark- eller vattentan**





**Bilaga 5. Exempel på markering av stödlinor till master och andra föremål**



## Bilaga 6. Färgområden för färgmarkeringar och ljusmarkeringar

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).

### Färgområden för ljus

#### Kromacitetsgränser

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

#### Rött

Purpurgräns  $y = 0,980 - x$

Gul gräns  $y = 0,335$

#### Variabelt vitt

Gul gräns  $x = 0,255 + 0,750 y$  och

$$x = 1,185 - 1,500 y$$

Blå gräns  $x = 0,285$

Grön gräns  $y = 0,440$  och

$$y = 0,150 + 0,640 x$$

Purpurgräns  $y = 0,050 + 0,750 x$  och

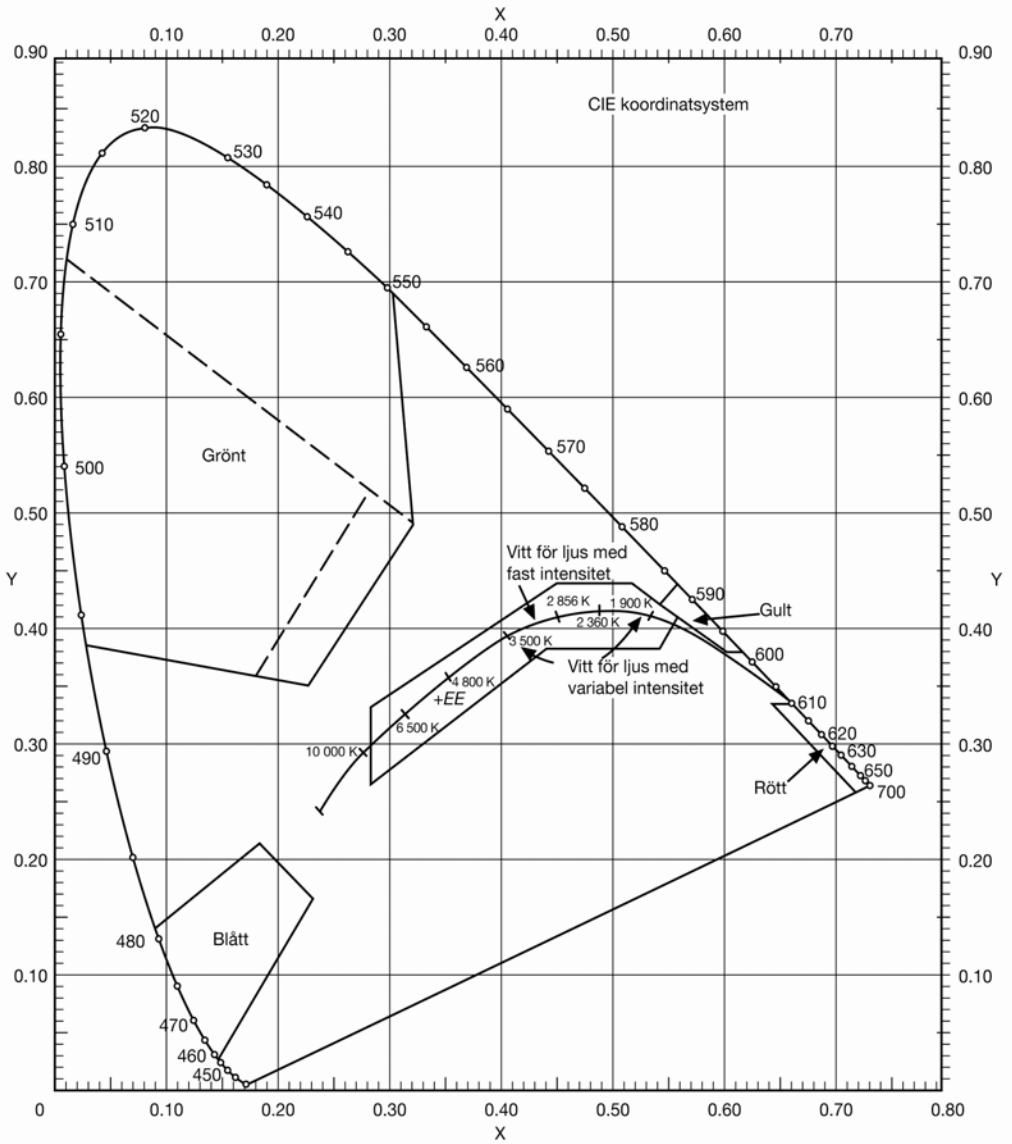
$$y = 0,382$$

#### 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

a) x-koordinaten för gult ljus är minst 0,050 större än x-koordinaten för vitt och

b) ljusen är anordnade så att de gula ljusen visas samtidigt med och är placerade i närheten av de vita ljusen.



EE: Neutral punkt

1 900 K till 10 000 K: Koordinater för signifikanta färgtemperaturer hos en absolut svart kropp

Färgområde för ljus

Bild 1



## **Färgområde för färgmarkeringar**

### **Kromaciteter och luminansfaktorer**

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

- a) belysningsvinkel: 45°
- b) betraktningvinkel: vinkelrätt mot ytan
- c) referensljuskälla: CIE standardljus D65<sup>4</sup>

Nedan redovisade specifikationer gäller nyligen pålagda färgytor. Färgernas karaktär ändrar sig vanligen med tiden, varför färgmarkeringar måste underhållas regelbundet.

### **Fluorescerande färger**

Följande ekvationer gäller, se även bild 2.

#### **Rött**

Purpurgräns	y	=	0,345 – 0,051 x
Vit gräns	y	=	0,910 – x
Orange gräns	y	=	0,314 + 0,047 x
Luminansfaktor	β	=	0,07 (min)

#### **Orange**

Röd gräns	y	=	0,285 + 0,100x
Vit gräns	y	=	0,940 – x
Gul gräns	y	=	0,250 + 0,220 x
Luminansfaktor	β	=	0,20 (min)

#### **Vitt**

Purpurgräns	y	=	0,010 + x
Blå gräns	y	=	0,610 – x
Grön gräns	y	=	0,030 + x
Gul gräns	y	=	0,710 – x
Luminansfaktor	β	=	0,75 (min)

<sup>4</sup> För vägledning beträffande ytfärger hänvisas till följande CIE-publication: Recommendations for Surface Colours for Visual Signalling. Publication No. 39–2 (TC–106) 1983.

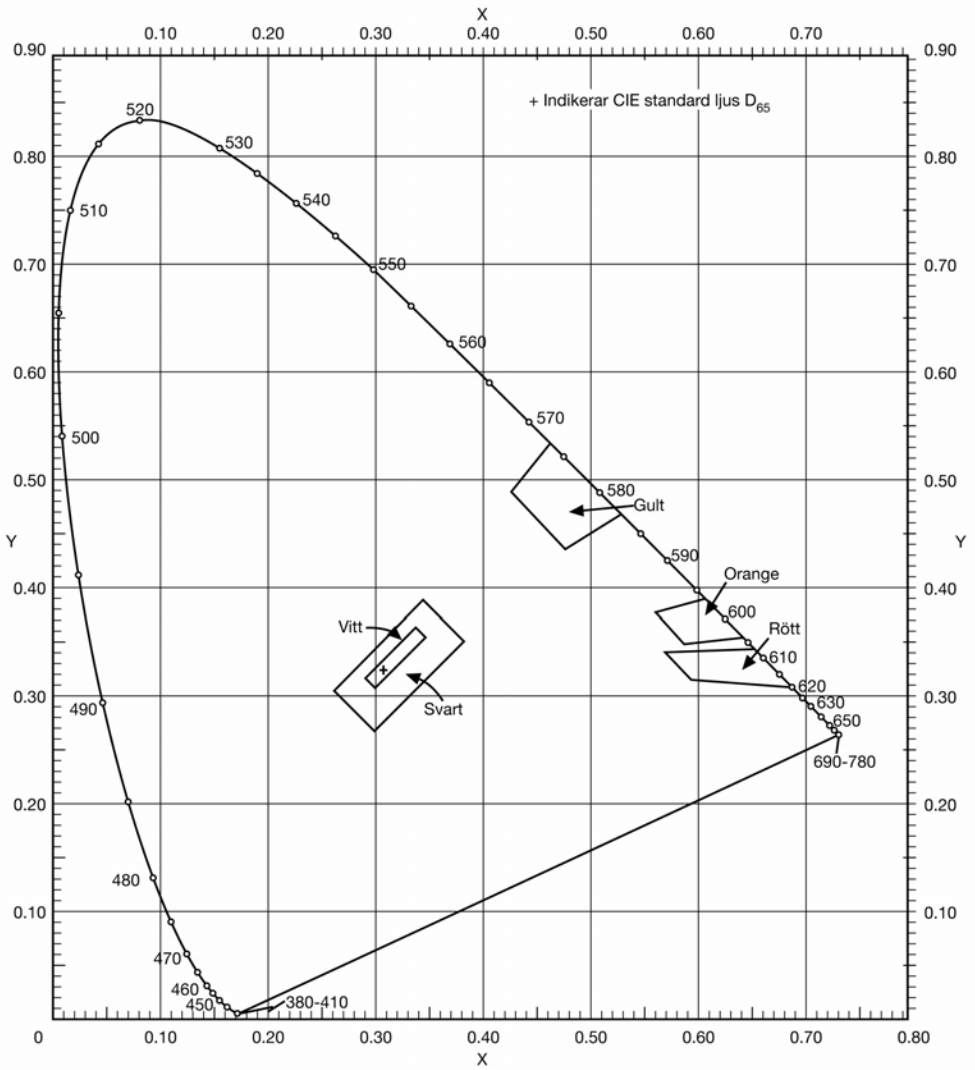


Bild 2 Fluorescerande färger för markeringar

### **Retroreflekterande ytor**

Följande ekvationer gäller, se även bild 3.

#### **Rött**

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

#### **Orange**

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

#### **Vitt**

Purpurgräns	$y = x$
Blå gräns	$y = 0,610 - x$
Grön gräns	$y = 0,040 + x$
Gul gräns	$y = 0,710 - x$
Luminansfaktor	$\beta = 0,27$ (min)

Färgsystemet av typ RAL (Reichausschuss für Lieferbedingungen)

I färgsystemet av typ RAL (RAL Classic) betecknas kulörerna med ett fyrsiffrigt nummer. Bland RAL-kulörerna 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.

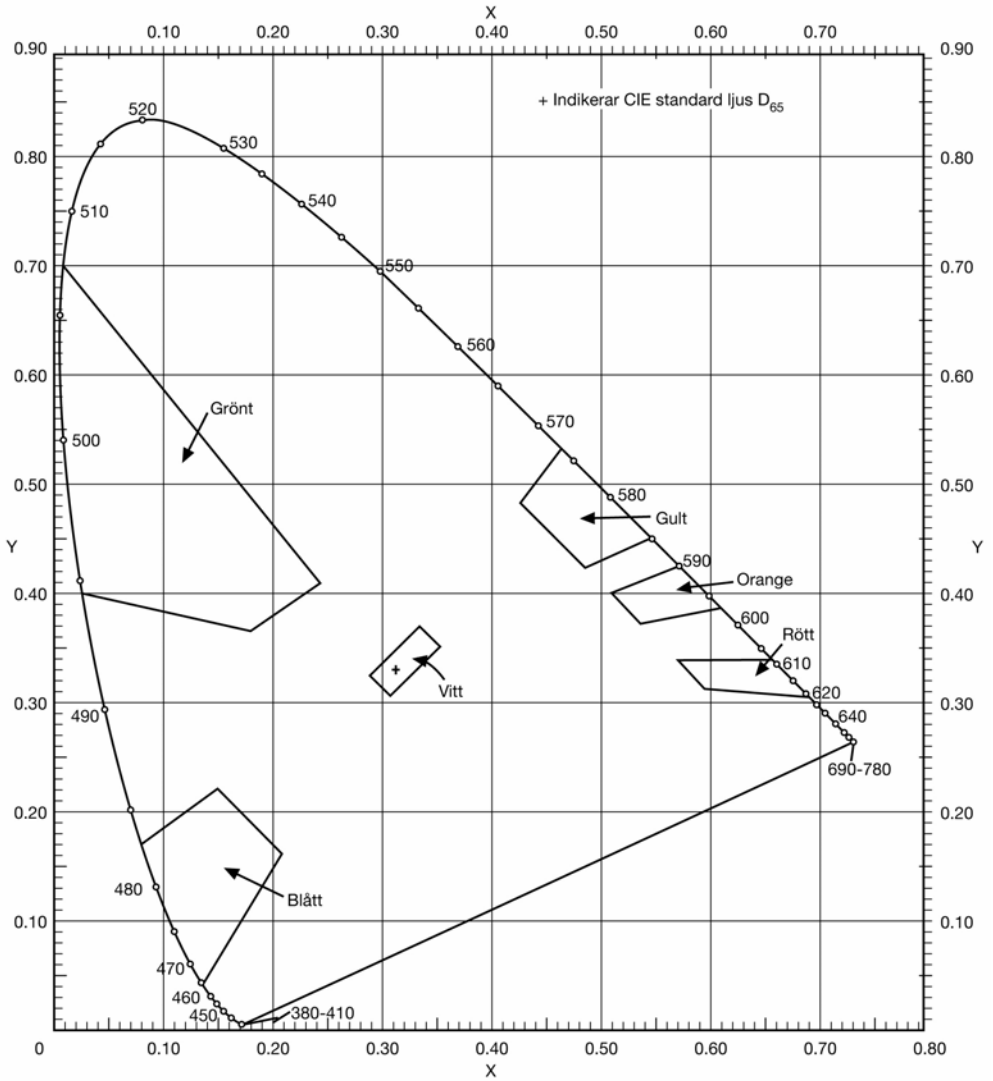
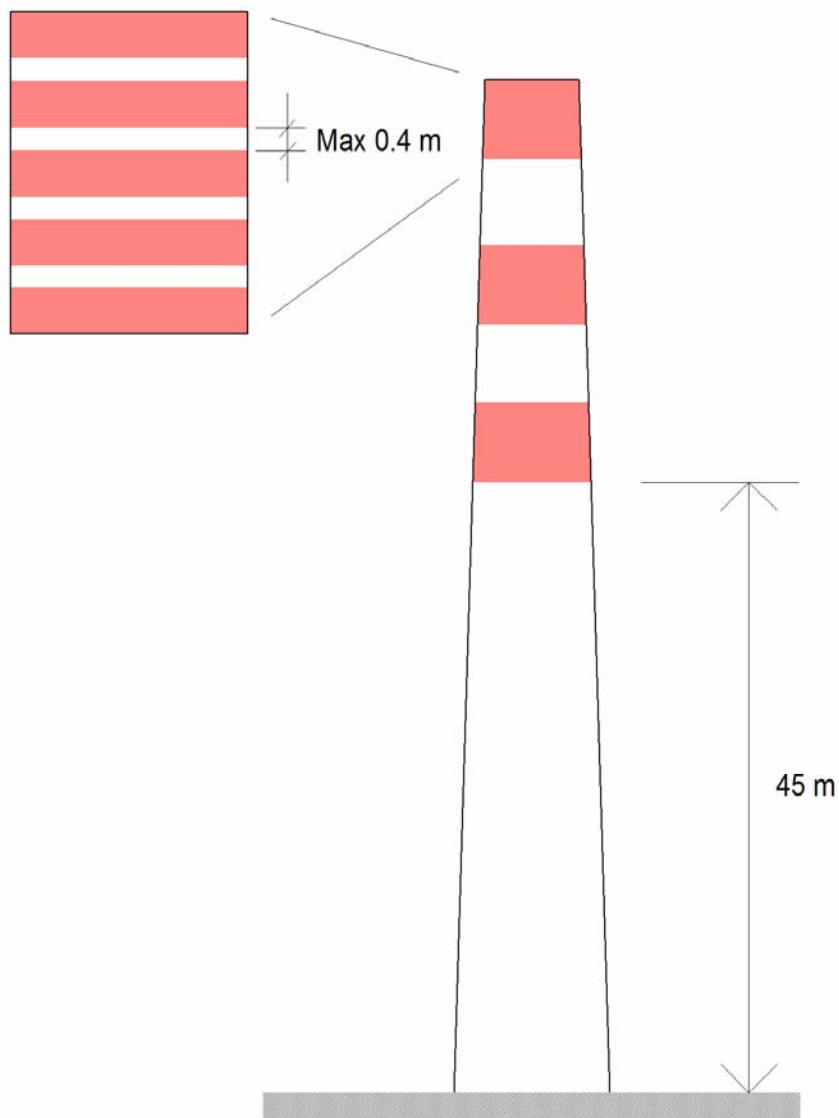


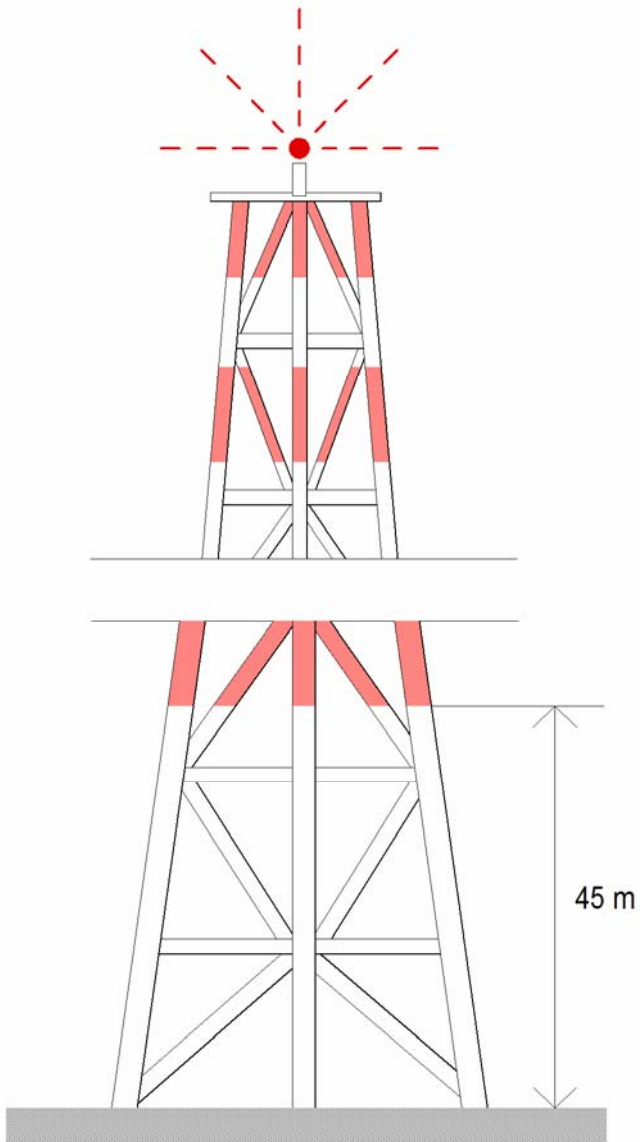
Bild 3 Retroreflekterande färger för markeringar

**Bilaga 7. Exempel på utformning av färgfält**





**Bilaga 8. Exempel på utformning av färgfält på en fackverkskonstruktion**









**Förklaringar till tabellen**

a) Spridning av ljustråle definieras som vinkeln mellan två riktningar i ett plan för vilken ljusstyrkan är lika med 50 % av det lägre toleransvärdet av den styrka som visas i kolumn 4, 5 och 6. Ljusstrålens mönster är inte nödvändigtvis symmetriskt omkring den elevationsvinkel där maximal ljusstyrka uppnås.

b) Ljusstyrka vid varje specificerad horisontell radial som en procentsats av den faktiska maxstyrkan vid samma radial när den brukas vid varje ljusstyrka som visas i kolumnerna 4, 5 och 6.

c) Ljusstyrka vid varje specificerad horisontell radial som en procentsats av det lägre toleransvärdet av ljusstyrkan som visas i kolumnerna 4, 5 och 6.

d) Ljusstyrkan behöver endast uppnås då bakgrundsluminansen understiger 500 cd/m<sup>2</sup>. Vindkraftverken behöver inte ha ljusen tända under dager eftersom vindkraftverken ska markeras med vit färg enligt 12 §.

e) Förutom de specifika värdena i tabellen ska ljusen även ha tillräcklig ljusstyrka för att säkerställa synbarhet i elevationsvinklarna mellan  $\pm 0^\circ$  till  $50^\circ$ .