

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



## Innehåll

Tillämpningsområde.....	1
Definitioner och förkortningar .....	1
Ömsesidigt erkännande.....	3
Angränsande bestämmelser .....	3
Allmänna bestämmelser om drift, felanmälan och journalföring .....	3
Övervakning av medel- och högintensiva ljus.....	3
Markering av förankrade ballonger, drakar m.m. ....	4
Markering av luftledningar .....	4
Markering av vindkraftverk.....	4
Särskilda bestämmelser för vindkraftverksparkar.....	5
Markering av övriga föremål.....	5
Särskilda bestämmelser för grupper av föremål.....	6
Övergripande bestämmelser om färgmarkering.....	6
Detaljerade bestämmelser om ljusmarkeringar.....	7
IR-krav på LED-ljus .....	7
Placering av ljus.....	7
Lågintensiva ljus.....	8
Medelintensiva ljus.....	8
Högintensiva ljus .....	8
Flyghinderanmälan .....	9
Undantag .....	10
Ikraftträdande- och övergångsbestämmelser .....	10
Bilaga 1. Markering av förankrade ballonger, drakar m.m. ....	11
Bilaga 2. Markering av luftledningar.....	13
Bilaga 3. Karaktär på hinderljus, ljusfördelning för lågintensiva hinderlampor och ljusfördelning för medelintensiva och högintensiva hinderljus enligt referensintensiteter i tabell 1.....	15
Bilaga 4. Metod för markering av vindkraftverk som inklusive rotorn i sitt högsta läge har en höjd av 150 meter eller lägre över mark- eller vattenytan .....	17
Bilaga 5. Metod för markering av vindkraftverk som inklusive rotorn i sitt högsta läge har en höjd över 150 meter över mark- eller vattenytan .....	19
Bilaga 6. Markeringsnivåer för andra föremål än vindkraftverk, ballonger, drakar och liknande föremål med en höjd över 150 meter över mark- eller vattenytan.....	21

<b>Bilaga 7. Exempel på markering av stag till master och andra föremål.....</b>	<b>23</b>
<b>Bilaga 8. Färgområden för färgmarkeringar och ljusmarkeringar .....</b>	<b>25</b>
<b>Bilaga 9. Exempel på utformning av färgfält .....</b>	<b>31</b>
<b>Bilaga 10. Exempel på utformning av färgfält på en fackverkskonstruktion .....</b>	<b>33</b>

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

**TSFS 2020:88**

Utkom från trycket  
den 14 december 2020

beslutade den 4 december 2020.

**LUFTFART**

Transportstyrelsen föreskriver<sup>1</sup> följande med stöd av 6. kap. 22, 23 och 26 §§ samt 12 kap. 4 § luftfartsförordningen (2010:770) och beslutar följande allmänna råd.

Serie GEN

### 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. Vid flyghinderanmälan ska föreskrifterna tillämpas om byggnaden eller anläggningens sammanlagda höjd kommer att överstiga 45 meter inom sammanhållen bebyggelse eller 20 meter inom annat område.

Vad som sägs i första stycket gäller även föremål, byggnad eller anläggning som är under uppförande eller som är tillfälligt uppförd.

**2 §** Dessa föreskrifter innehåller bestämmelser om flyghinderanmälan som utgör ett komplement till kommissionens förordning (EU) nr 73/2010 av den 26 januari 2010 om kvalitetskraven på flygdata och flyginformation för ett gemensamt europeiskt luftrum.

### Definitioner och förkortningar

**3 §** I dessa föreskrifter används följande förkortningar, termer och definitioner.

*bpm* blinkningar per minut

*cd* ljusstyrka i candela

<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>dager</i>	tillstånd som råder från gryningens början till skymningens slut
<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 nödvändiga för en säker, regelbunden och effektiv flygtrafik
<i>gryning</i>	tid på dygnet då solskivans centrum rör sig från 6° under horisonten och upp till horisonten
<i>hinderbegränsande yta</i>	fastställd yta som finns på och/eller i anslutning till 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>	sannolikheten att det sanna värdet för en parameter är inom ett bestämt intervall runt sitt beräknade värde
<i>LED</i>	(light emitting diode) ljusdiod
<i>max</i>	maximum
<i>metadata</i>	information som beskriver geografiska dataset och geografiska datatjänster och gör det möjligt att finna, inventera och utnyttja dem
<i>min</i>	minimum
<i>mörker</i>	tillstånd som infaller från <i>skymningens</i> slut till <i>gryningens</i> början
<i>NVD</i>	(night vision device) utrustning för mörkerseende
<i>sammanhållen bebyggelse</i>	tättbebyggt område med minst tvåhundra invånare och 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° under horisonten
<i>säkerhetszon</i>	område som omger en <i>vindkraftverkspark</i> i syfte att medge en säker undanmanöver för luftfartyg
<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 denna åtgärd. Tillämpningen av denna åtgärd 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 §** 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.

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

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

**7 §** 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.

## Övervakning av medel- och högintensiva ljus

**8 §** Medel- och högintensiva ljus ska övervakas så att eventuella fel upptäcks omedelbart. 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).

**9 §** En journal över driftavvikelser på medel- och högintensiva ljus ska föras för varje föremål. Journalen ska arkiveras under minst två 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.

**10 §** 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. Kravet på markering gäller även linor som förankrar dessa föremål.

Ballonghöljen, drakar eller liknande föremål behöver inte markeras med färg om föremålets färger ger en god kontrast mot omgivningen.

Bestämmelser om utformning, placering och tekniska specifikationer om färg- och ljusmarkeringar finns i 23–37 §§.

## Markering av luftledningar

**11 §** Horisontella luftledningar, exempelvis kraftledningar eller motsvarande, med en höjd av 45 meter och högre över mark- eller vattenyta och som korsar större vattendrag, dalar, riks- eller europavägar ska markeras med klot med en diameter av minst 60 centimeter. Se illustration i bilaga 2. Avståndet mellan två markeringar efter varandra eller mellan markering och stolpe eller mast ska vara anpassat till klotets diameter. I inget fall får avståndet vara större än

1. 30 meter om klotets diameter är 60 centimeter,
2. 35 meter om klotets diameter är 80 centimeter, eller
3. 40 meter om klotets diameter är 13 centimeter.

Om klotet är av en annan storlek än vad som framgår av punkt 1–3 ska avståndet anpassas proportionerligt.

Respektive klot ska vara enfärgat och ska installeras varannan vit och varannan röd, alternativt varannan vit och varannan orange.

**12 §** Stolpar eller master som utgör en del av en horisontell luftledning och som är placerade där luftledningen korsar större vattendrag, dalar, riks- eller europavägar, ska markeras i enlighet med 18 § (se illustration i bilaga 2).

**13 §** Övriga stolpar eller master som utgör en del av en horisontell luftledning ska, på de delar som överstiger 45 meter, markeras med färg enligt 23–25 §§ (se illustration i bilaga 2).

Om stolparna eller masterna har en höjd som överstiger 100 meter ska de dessutom markeras i enlighet med 18 §.

## Markering av vindkraftverk

**14 §** 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 23 § och vara försett med medelintensivt rött blinkande ljus på nacellen enligt bilaga 3.

Ett vindkraftverk som inklusive rotorn i sitt högsta läge har en höjd över 150 meter över mark- eller vattenytan ska markeras med vit färg enligt 23 § och vara försett med högintensivt vitt blinkande ljus på nacellen i enlighet med bilaga 3. Hinderljuset som installeras på nacellen ska placeras på ett sådant sätt att det blir synligt i alla riktningar för annalkande luftfartyg.



När nacellen har en höjd över 150 meter över mark- eller vattenytan ska tornet även markeras med minst tre stycken lågintensiva ljus på halva höjden upp till nacellen.

För vindkraftverk som inklusive rotorn i sitt högsta läge har en höjd som är högre än 315 meter över mark- eller vattenytan kan ytterligare markeringar och belysning krävas. I dessa fall ska beslut inhämtas från Transportstyrelsen.

**15 §** 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.

**16 §** Vindkraftverk utan monterade rotorerna kan likställas med övriga föremål och markeras enligt 18 § till dess att rotorerna monterats.

Bestämmelser om utformning, placering och tekniska specifikationer om ljus samt reducering av ljusstyrkor finns i 28–37 §§.

### **Särskilda bestämmelser för vindkraftverkspark**

**17 §** I en vindkraftverkspark ska minst de vindkraftverk som utgör parkens yttre gräns markeras enligt 14 § och enligt metoden i bilaga 4 respektive bilaga 5. Detta gäller även de vindkraftverk som är belägna innanför vindkraftverksparkens yttre gräns och som inte täcks in av något av de vindkraftverk som finns i den yttre begränsningslinjen.

Övriga vindkraftverk som ingår i en vindkraftverkspark ska markeras med vit färg samt minst förses med lågintensiva ljus på vindkraftverkets högsta fasta punkt.

### **Markering av övriga föremål**

**18 §** Andra föremål än vindkraftverk, ballonger, drakar och liknande föremål som har en höjd av 45–150 meter över mark- eller vattenytan ska markeras med något av följande alternativ:

1. Färg och lågintensiva ljus.
2. Lågintensiva ljus.
3. Medelintensiva ljus.

Andra föremål än vindkraftverk, ballonger, drakar och liknande föremål som har en höjd över 150 meter över mark- eller vattenytan ska förses med hinderljus enligt de markeringsnivåer som finns i bilaga 6.

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 23–37 §§.

**19 §** Yttre stag till master och andra liknande föremål med en höjd av 45 meter eller högre ska markeras enligt 10 § eller med lågintensiva ljus.

Om masten eller föremålet har försetts med hinderljus enligt 30 § 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 hinderljus.
2. 450 meter vid medelintensivt hinderljus.

Exempel på markering då lågintensivt hinderljus används finns i bilaga 7.

**20 §** 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 stötblastning 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**

**21 §** 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.

**22 §** 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.

#### ***Allmänna råd***

*Ett föremål med stor utbredning enligt första stycket kan till exempel vara en byggnad där det krävs mer än ett hinderljus för att täcka behovet av hinderbelysning enligt dessa föreskrifter.*

### **Övergripande bestämmelser om färgmarkering**

**23 §** Färgmarkeringens färgområde ska uppfylla bilaga 8. Färgerna ska vara av fluorescerande eller retroreflekterande typ.

**24 §** Färgmarkering ska utföras i form av ett bandmönster vars färger ska kontrastera mot den bakgrund som de kommer att ses mot.

Färgfältens bredd ska stå i proportion till föremålets utsträckning och vara 2–10 meter.

**25 §** Färgfälten ska vara vinkelräta mot föremålets längdaxel. Färgerna orange och vit alternativt röd och vit ska i första hand användas. Vid

markeringens ändrar ska fälten ha den mörkare färgen. Färgfälten får åstadkommas genom ett antal smala delfält och mellanrummet mellan dessa får inte överstiga delfältets bredd. Mellanrummet får dock aldrig vara större än 0,4 meter. Exempel på utformning finns i bilaga 9.

Om föremålet utgörs av en fackverkskonstruktion ska samtliga konstruktionsdelar förses med färgfält. Exempel på utformning finns i bilaga 10.

**26 §** Linor till förankrade ballonger, drakar eller andra liknande föremål samt yttre stag till master och andra liknande föremål som kräver markering enligt 10 eller 19 § ska markeras med röda eller orangefärgade flaggor med ett inbördes avstånd av högst 15 meter. Flagornas yta får inte vara mindre än 0,6 kvadratmeter.

Yttre stag till master och andra liknande föremål får också markeras med sådana klot som anges i 11 §.

**27 §** 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 ljusmarkeringar

**28 §** En ljusmarkerings färgområde ska uppfylla bilaga 8.

### IR-krav på LED-ljus

**29 §** Om LED-teknik används till lösningar för flyghinderljus, ska belysningsanordningen förutom synligt ljus också utstråla IR-ljus (infrarött ljus) inom ett våglängdsområde som är synligt för piloter som använder utrustning för mörkerseende (NVD).

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

IR-ljuset ska ha följande effekt i förhållande till vertikalvinkeln:

1. Lågintensivt flyghinderljus:

a)  $P_{\min} 3 \text{ mW/sr}$ ,  $>+5^\circ - \leq+90^\circ$

b)  $P_{\min} 25 \text{ mW/sr}$ ,  $>0^\circ - \leq+5^\circ$

c)  $P_{\max} 60 \text{ mW/sr}$ ,  $-90^\circ - +90^\circ$

2. Medelintensivt flyghinderljus (även högintensivt flyghinderljus i nattläge):

a)  $P_{\min} 500 \text{ mW/sr}$ ,  $>0^\circ - \leq+2^\circ$

b)  $P_{\max} 1\,000 \text{ mW/sr}$ ,  $-90^\circ - +90^\circ$

### Placering av ljus

**30 §** 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.

**31 §** 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.

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

**33 §** Ljus ska placeras på de nivåer som framgår av bilaga 6. Placeringen av alla nivåer utom den högsta punkten får ske med en tolerans av  $\pm$  5 meter.

### Lågintensiva ljus

**34 §** Lågintensiva ljus ska utgöras av fast rött ljus. Ljusen ska i övrigt följa de specifikationer som anges i tabell 1 och 2 i bilaga 3.

### Medelintensiva ljus

**35 §** Medelintensiva ljus ska utgöras av rött blinkande ljus. Ljusen ska i övrigt följa de specifikationer som anges tabell 1 och 3 i bilaga 3. Den reducering av ljusstyrkan som anges i tabell 1 i bilaga 3 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

**36 §** Högintensiva ljus ska utgöras av vitt blinkande ljus. Ljusen ska i övrigt följa de specifikationer som anges i tabell 1 och 3 i bilaga 3. Avseende vertikal ljusspridning gäller även tabell 3 i bilaga 3. Den reducering av ljusstyrkan som anges i tabell 1 i bilaga 3 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.*

**37 §** 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:

<i>Ljusarmaturens höjd över underliggande mark- eller vattenyta</i>		<i>Vinkel för inriktning av ljusstrålens maximala ljusstyrka över horisonten</i>
Högre än	Upp till	
151 m		0°
122 m	151 m	1°

<i>Ljusarmaturens höjd över underliggande mark- eller vattenyta</i>		<i>Vinkel för inriktning av ljusstrålens maximala ljusstyrka över horisonten</i>
Högre än	Upp till	
92 m	122 m	2°
	92 m	3°

## Flyghinderanmälan

**38 §** Enligt 6 kap. 25 § luftfartsförordningen (2010:770) ska den som för egen räkning utför eller låter utföra byggnadsarbeten minst fyra veckor innan arbetena påbörjas göra en anmälan till Försvarsmakten om arbetena avser uppförande eller tillbyggnad av en byggnad eller annan anläggning, om byggnadens eller anläggningens sammanlagda höjd kommer att överstiga 45 meter när arbetet ska utföras inom sammanhållen bebyggelse eller 20 meter när arbetena ska utföras inom annat område.

**39 §** En flyghinderanmälan ska lämnas på Försvarsmaktens formulär och innehålla följande information:

1. Typ av byggnads- eller anläggningsobjekt exempelvis vindkraftverk, telemast.
2. Typ av hinderljus.
3. Eventuell annan markering.
4. Förekomst av stag.
5. Masthöjd, exempelvis vindmättnings- eller telemast, eller objektets höjd, exempelvis torn, skorsten, byggnad eller anläggning).
6. Markhöjd.
7. Positionsangivelse.
8. Om byggnadsobjektet är ett vindkraftverk
  - a) vindturbinens navhöjd över marken,
  - b) rotordiameter, och
  - c) totalhöjd över marken.

**40 §** Den som lämnar en flyghinderanmälan ska även ange följande uppgifter:

1. Namn, adress, telefonnummer, e-postadress.
2. Ändringar av hinderdatan, exempelvis borttagande av hinder.
3. Datum och tidpunkt då hinderdatan börjar gälla.
4. Avseende inmätning av hinderdatas position och höjd:
  - a) Den referensmodell för jorden som har använts.
  - b) Det koordinatsystem som har använts.
  - c) Det höjdsystem som har använts.
5. För numeriska data:
  - a) Den statistiska noggrannheten för den mätning eller beräkningsmetod som har använts.
  - b) Upplösningen.

**41 §** Den som för egen räkning utför eller låter utföra byggnadsarbeten ska vid inmätning av objektet uppfylla följande kvalitetskrav för höjd över mark- eller vattenyta:

Upplösning	Noggrannhet	Konfidensnivå
1 meter	5 meter	90 %

**42 §** Den som för egen räkning utför eller låter utföra byggnadsarbeten ska vid inmätning av objektet uppfylla följande kvalitetskrav för position:

Upplösning	Noggrannhet	Konfidensnivå
0,3 sekunder	10 meter	90 %

### Undantag

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

### Ikraftträdande- och övergångsbestämmelser

1. Denna författning träder i kraft den 1 januari 2021.
2. Genom denna författning upphävs Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2010:155) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten.
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 till och med den 31 december 2025 vara markerade enligt äldre bestämmelser eller beslut. Om en äldre markering inte längre fyller sin funktion och behöver bytas ut ska denna författning tillämpas.

På Transportstyrelsens vägnar

JONAS BJELFVENSTAM

Linnea Ekström  
(Sjö- och luftfart)

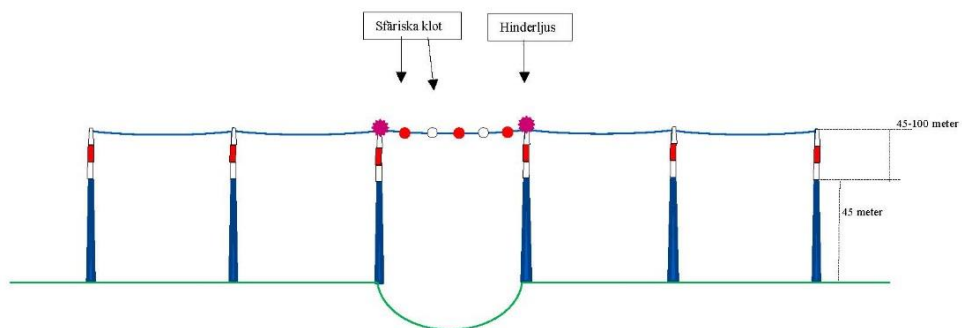
**Bilaga 1. Markering av förankrade ballonger, drakar m.m.**

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

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



## Bilaga 2. Markering av luftledning





### Bilaga 3. Karaktär på hinderljus, ljusfördelning för lågintensiva hinderlampor och ljusfördelning för medelintensiva och högintensiva hinderljus enligt referensintensiteter i tabell 1

Tabell 1, karaktär på hinderljus.

1	2	3	4	5	6	7
Typ av ljus	Färg	Signaltyp (blinkningsintervall)	Styrka i maxpunkt (cd) mot given bakgrundluminans (För blinkande ljus gäller effektiv styrka) (a)			Ljusfördelningstabell
			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>	
Låg-intensiv typ B	Röd	Fast	32 cd (b)	32 cd	32 cd	2
Medel-intensiv typ B	Röd	Blinkande (20-60 bpm)	2 000 (b)	2 000	2 000	3
Hög-intensiv typ B	Vit	Blinkande (40-60 bpm)	100 000	20 000	2 000	3

a) För blinkande ljus 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 överstiger 500 cd/m<sup>2</sup>.

Tabell 2

Ljusfördelning för lågintensiva hinderlampor

Typ B	Minsta ljusstyrka (a)	Maximal ljusstyrka (a)	Vertikal ljusspridning (b)	
			Minsta spridning	Ljusstyrka
Typ B	32 cd	N/A	10°	16 cd

a) 360° i horisontalplanet, för blinkande ljus ska intensiteten vara effektiv intensitet i enlighet med Aerodrome Design Manual (Doc 9157), Part 4

b) Ljusspridningen definieras som vinkeln mellan horisontalplanet och de riktningar för vilka intensiteten överstiger den som nämns i kolumnen "intensitet".

Tabell 3 Ljusfördelning för medelintensiva och högintensiva hinderljus enligt referensintensiteter i tabell 1

Ljusstyrka	Minsta krav				Maximalt värde			
	Vertikal höjd vinkel (b)		Vertikal ljusspridning (c)		Vertikal höjd vinkel (b)		Vertikal ljusspridning (c)	
	0°	-1°	Minsta ljusstyrka (a)	Minsta ljusspridning (a)	0°	-1°	-10°	Maximal ljusstyrka (a)
100 000	75 000	37 500	3°	37 500	125 000	56 250	3 750	7 <sup>a</sup>
20 000	15 000	7 500	3°	7 500	25 000	11 250	750	-
2 000	1 500	750	3°	750	2 500	1 125	75	-

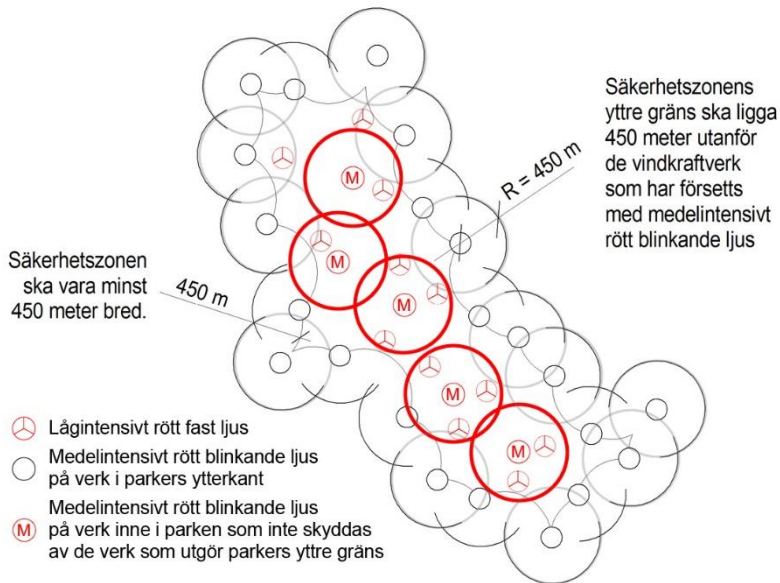
a) 360o i horisontalplanet, för blinkande ljus ska intensiteten vara effektiv intensitet i enlighet med Aerodrome Design Manual (Doc 9157), Part 4.

b) Vertikala höjdvinklar är refererade till horisontalplanet när ljusenheten är plant inställd.

c) Ljusspridningen definieras som vinkeln mellan horisontalplanet och de riktningar för vilka intensiteten överstiger den som nämns i kolumnen "ljusstyrka".

*Notering: En utvidgad ljusspridning kan vara nödvändig under specifika konfigurationer och motiveras av en flygsäkerhetsstudie.*

#### Bilaga 4. 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:

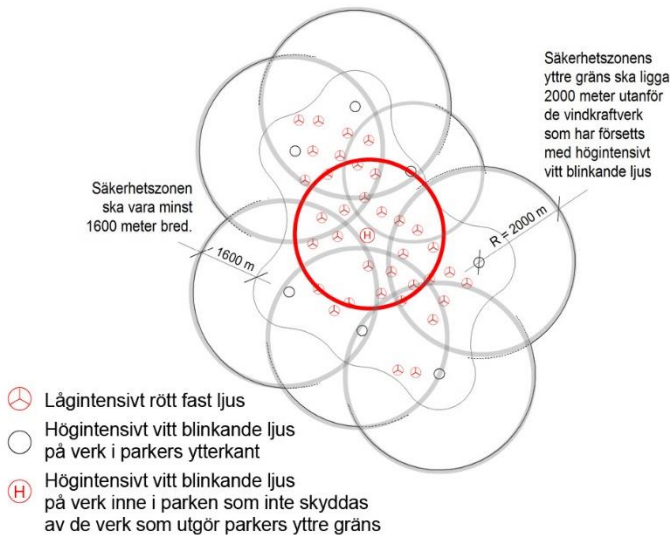
I de fall medelintensiva hinderljus används ska cirklar med radien 450 meter, centrerade på utvalda vindkraftverk i parkens yttre kant, ritas på en skalenlig karta. Cirklarna ska överlappa varandra för att därigenom skapa en sluten säkerhetszon kring parken som uppgår till minst 450 meter enligt punkt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



## Bilaga 5. 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:

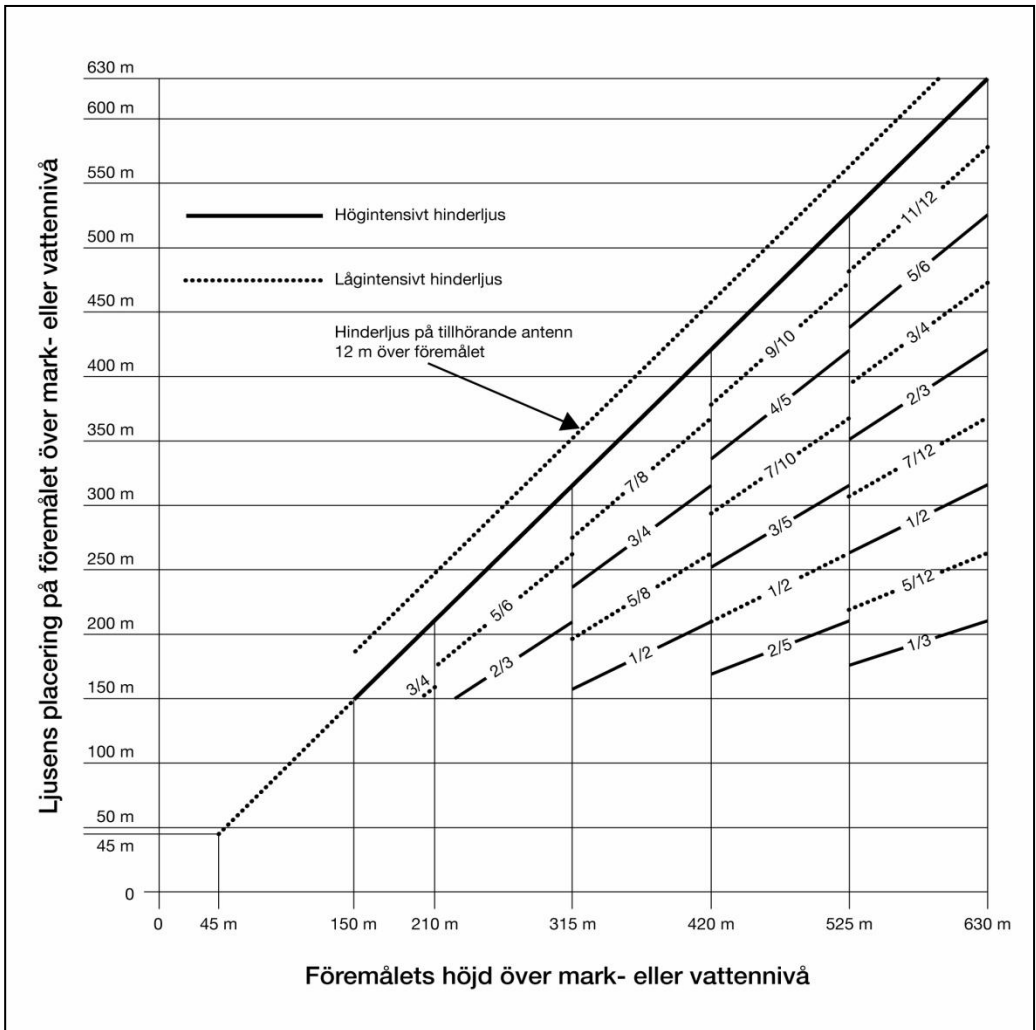
1. Cirklar med radien 2 000 meter, centrerade på utvalda vindkraftverk i parkens yttre kant, ritas på en skalenlig karta. Cirkelarna ska överlappa varandra för att därigenom skapa en sluten säkerhetszon kring parken som uppgår till minst 1 600 meter enligt punkt två i denna metod.

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



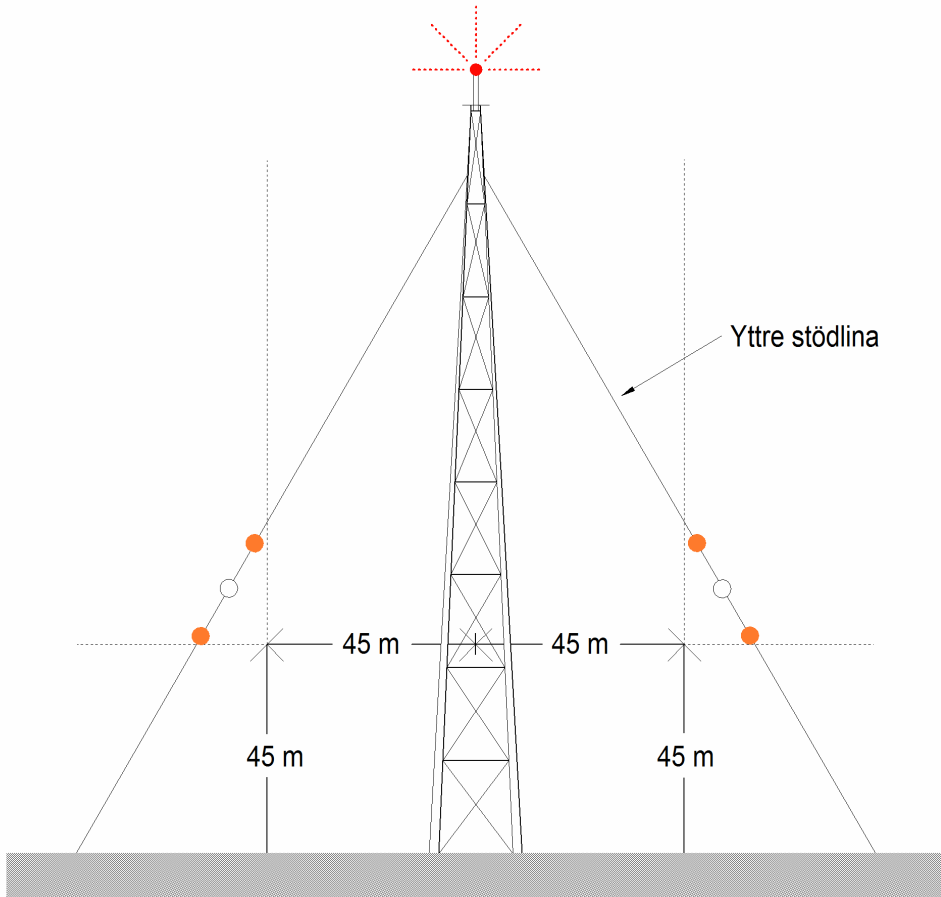


**Bilaga 6. Markeringsnivåer för andra föremål än vindkraftverk, ballonger, drakar och liknande föremål med en höjd över 150 meter över mark- eller vattennivån**





**Bilaga 7. Exempel på markering av stag till master och andra föremål**





## Bilaga 8. 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

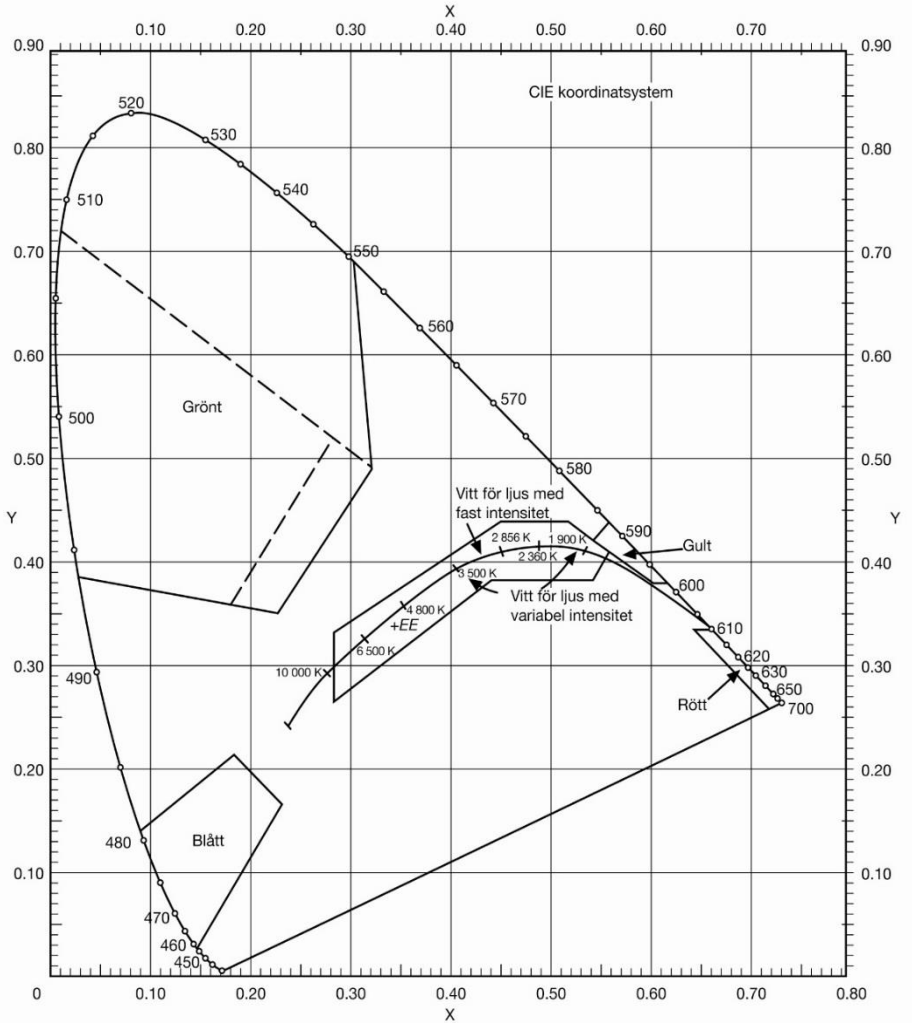
$$y = 0,382$$

#### 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

Bild 1 Färgområde för ljus

## 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 D652

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	$\beta = 0,07 \text{ (min)}$

#### Orange

Röd gräns	$y = 0,285 + 0,100x$
Vit gräns	$y = 0,940 - x$
Gul gräns	$y = 0,250 + 0,220 x$
Luminansfaktor	$\beta = 0,20 \text{ (min)}$

#### 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	$\beta = 0,75 \text{ (min)}$

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

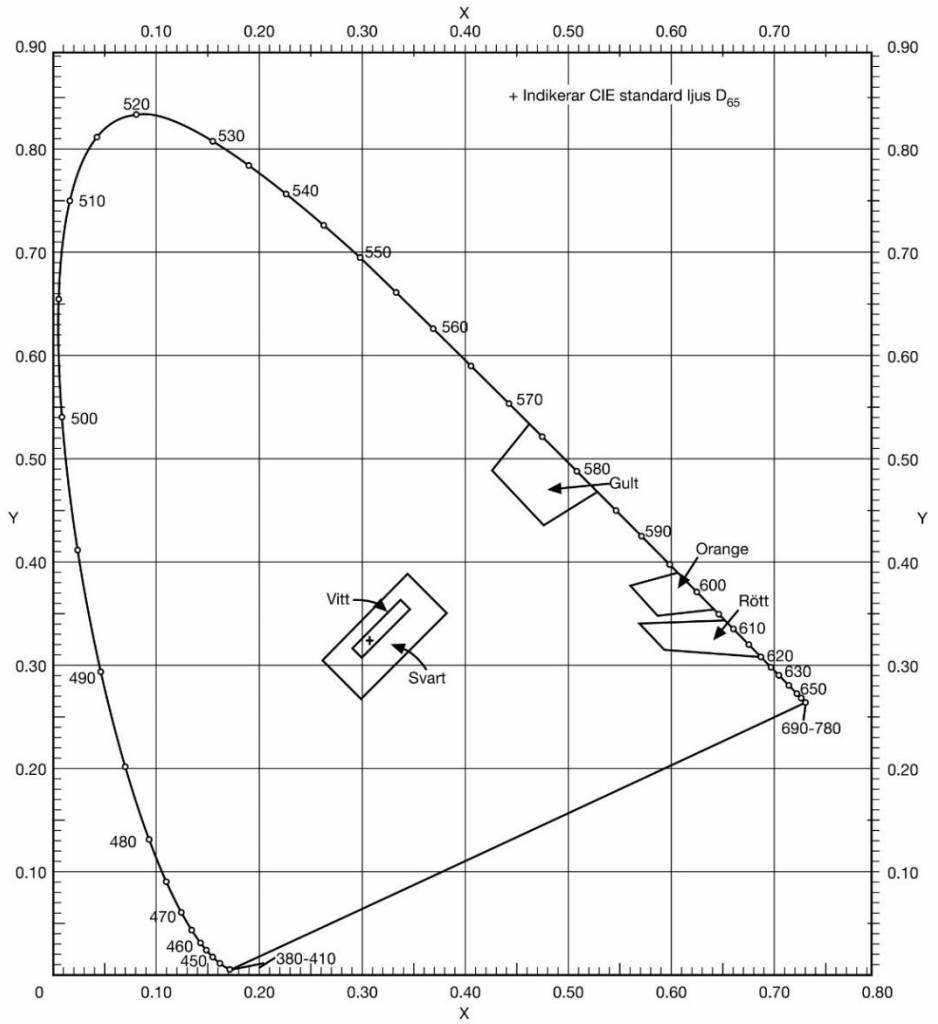


Bild 2 Fluorescerande färger för markeringar



### 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.

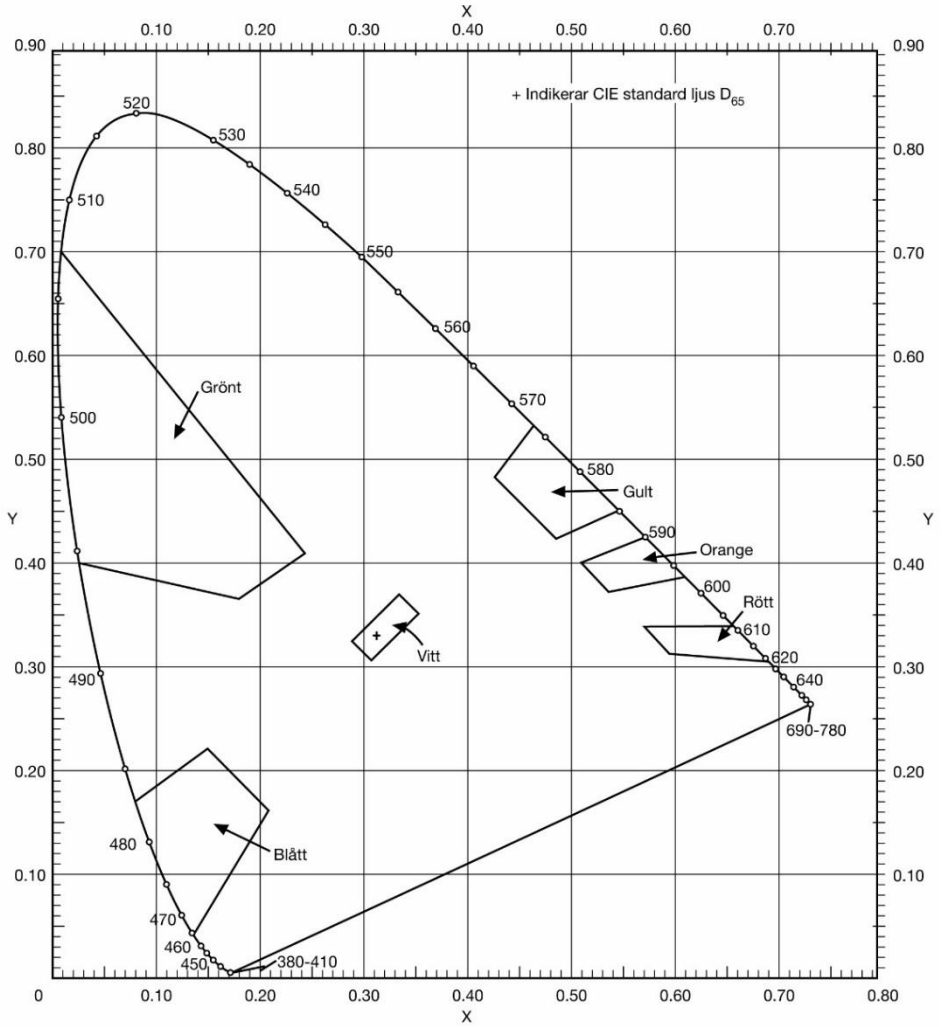
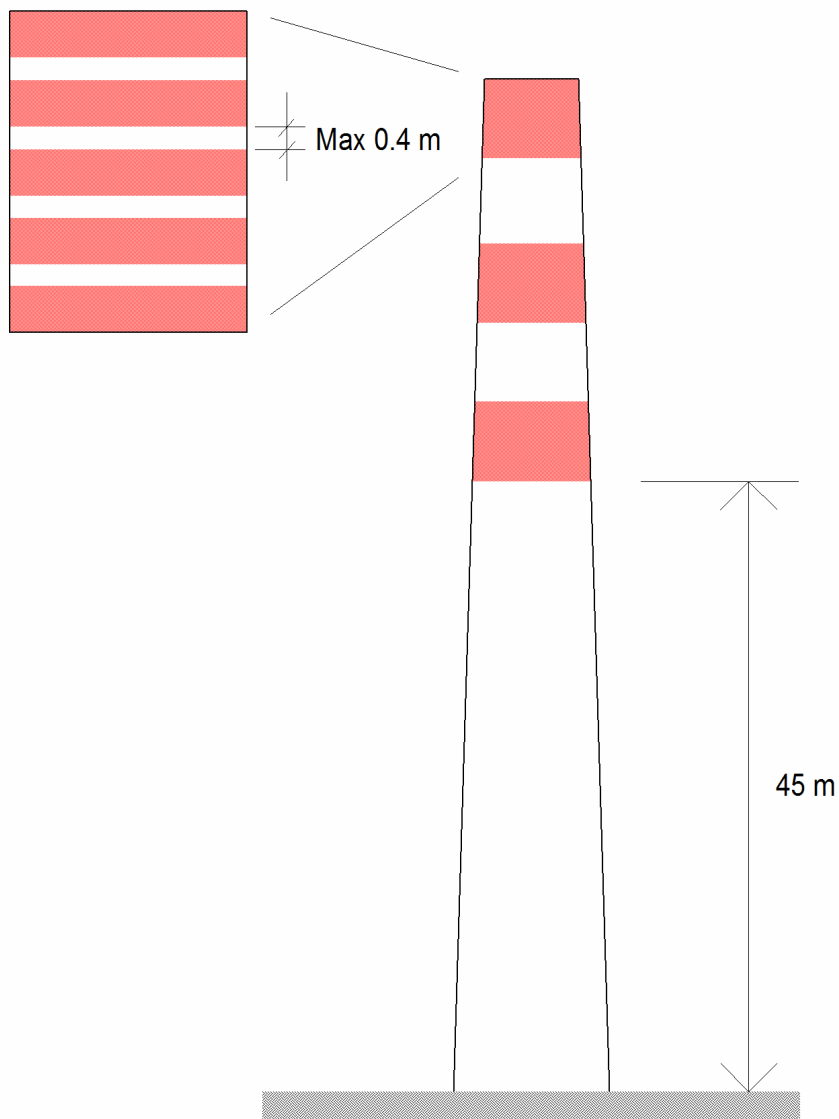


Bild 3 Retroreflekterande färger för markeringar

**Bilaga 9. Exempel på utformning av färgfält**





**Bilaga 10. Exempel på utformning av färgfält på en fackverkskonstruktion**

