

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**

Externutlåtelse

Externremiss

Innehåll

1 kap. Inledande bestämmelser	1
Tillämpningsområde	1
Definitioner	1
Ömsesidigt erkännande	3
Angränsande bestämmelser	3
Undantag	4
2 kap. Flyghinderanmälan	4
Uppförande av föremål	4
Nedtagande av föremål	4
Innehåll i flyghinderanmälan	4
3 kap. Markering av föremål	6
Markering med färg	6
Markering med flaggor	7
Markering med klot	7
Markering med ljus	8
<i>Användning av hinderljus</i>	<i>8</i>
<i>Hinderljusens placering</i>	<i>9</i>
<i>Ljusmarkering av föremål med en höjd mindre än 60 meter över marken eller vattenytan</i>	<i>10</i>
<i>Ljusmarkering av föremål med en höjd av 60 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan</i>	<i>10</i>
<i>Ljusmarkering av föremål med en höjd av 150 meter eller mer över marken eller vattenytan</i>	<i>11</i>
4 kap. Markering av vindkraftverk	11
Allmänna bestämmelser	11
<i>Markering med färg</i>	<i>11</i>
<i>Markering med ljus</i>	<i>11</i>
Ljusmarkering av vindkraftverk med en totalhöjd av 60 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan	11
Ljusmarkering av vindkraftverk med en totalhöjd om 150 meter eller mer men mindre än 315 meter över marken eller vattenytan	12
Ljusmarkering av vindkraftverk med en totalhöjd av 315 meter eller mer över marken eller vattenytan	12
5 kap. Ljusmarkering av vindkraftverkspark	13
Allmänt	13
Markering av vindkraftverkspark med vindkraftverk med en totalhöjd mindre än 315 meter över marken eller vattenytan	13
Markering av vindkraftverkspark med vindkraftverk med en totalhöjd av 315 meter eller mer över marken eller vattenytan	14

Markering av vindkraftverkspark med vindkraftverk med högintensiva vita blinkande hinderljus.....	14
6 kap. Markering av yttre stag	15
7 kap. Markering av luftledningar	15
Markering av luftledningar, kablar eller motsvarande och tillhörande ledningsstolpar som korsar större vattendrag, dalar eller vägar	15
<i>Markering</i>	15
<i>Markering med färg</i>	16
<i>Markering med klot</i>	16
<i>Markering med ljus</i>	17
8 kap. Markering av förankrade ballonger, drakar eller motsvarande	17
Markering med färg	17
Markering med flaggor	17
Markering med ljus	18
Bilaga 1. Färgmarkeringar	19
Bilaga 2. Specifikationer på hinderljus	21
Bilaga 3. Ljusfördelning för lågintensiva fasta röda hinderljus	23
Bilaga 4. Ljusfördelning för medelintensiva blinkande röda och högintensiva blinkande vita hinderljus	25
Bilaga 5. Markeringsnivåer för hinderljus på föremål med en höjd av 60 meter eller mer över marken eller vattenytan	27
.....	27
Bilaga 6. Princip för installation av hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd av 60 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan	29
Bilaga 7. Princip för installation av hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd av 150 meter eller mer men mindre än 315 meter över marken eller vattenytan	31
Bilaga 8. Princip för installation av hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd av 315 meter eller mer över marken eller vattenytan	33
Bilaga 9. Anvisning för markering av vindkraftverkspark med medelintensiva blinkande röda hinderljus	35
Bilaga 10. Anvisning för markering av vindkraftverkspark med högintensiva blinkande vita hinderljus	37
Bilaga 11. Exempel på markering av yttre stag med klot.....	39
Bilaga 12. Exempel på markering av luftledningar, kablar eller motsvarande och tillhörande ledningsstolpar	41

Bilaga 13. Färger för hinderljus och färgmarkeringar43

Externremiss

Externremiss

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

Serie GEN

Transportstyrelsen föreskriver¹ följande med stöd av 6 kap. 22, 23 och 26 §§ samt 12 kap. 4 § luftfartsförordningen (2010:770) och beslutar följande allmänna råd.

1 kap. Inledande bestämmelser

Tillämpningsområde

1 § Dessa föreskrifter ska tillämpas vid flyghinderanmälan till Försvarsmakten.

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 eller anläggningar som är under uppförande eller som är tillfälligt uppförda.

2 § Dessa föreskrifter innehåller bestämmelser om flyghinderanmälan som utgör ett komplement till 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,

¹ 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) tjänst som inrättats inom det definierade täckningsområdet för att tillhandahålla den flyginformation och de data som krävs för en säker, regelbunden och effektiv luftfart,
<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 och/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>maskinhus</i>	skydd som omger vindkraftverkets generator,
<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>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>säkerhetszon</i>	område som omger en <i>vindkraftverkspark</i> i syfte att medge en säker undanmanöver för luftfartyg,
<i>torn</i>	konstruktion som vindkraftverkets generator är monterad på,
<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.

Undantag

6 § Transportstyrelsen får medge undantag från dessa föreskrifter.

2 kap. Flyghinderanmälan

Uppförande av föremål

1 § Vid uppförande eller tillbyggnad av byggnad eller annan anläggning som kan föranleda flyghinderanmälan till Försvarmakten i enlighet med 6 kap. 25 § luftfartsförordningen (2010:770) ska den sammanlagda höjden mätas 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 uppfylla 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 uppfylla följande kvalitetskrav för position.

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

Nedtagande av föremål

4 § Den som tar ned en byggnad eller annan anläggning, vars sammanlagda höjd över marken eller vattenytan är mer än 45 meter inom sammanhållen bebyggelse eller 20 meter inom andra områden ska göra en flyghinderanmälan om detta till Försvarmakten.

Innehåll i flyghinderanmälan

5 § En flyghinderanmälan ska lämnas på Försvarmaktens formulär och innehålla den information som Försvarmakten anger på sin webbsida om flyghinderanmälan. En anmälan ska dock minst innehålla följande information:

1. Typ av anmälan (ny, ändring, nedtagning).

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.

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. Ägare av föremålet.

11. Kontaktperson och uppgifter om dennes telefonnummer samt e-postadress.

14. Anmälare och uppgifter om dennes telefonnummer samt e-postadress (om anmälaren är annan än kontaktpersonen).

Med markhöjd i första stycket 7 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.

Allmänna råd

Exempel på punktobjekt enligt första stycket 2 är höga hus, vindkraftverk, telemaster eller kraftledningsstolpar. Exempel på linjeobjekt enligt första stycket 2 är luftledningarna eller broar över dalgångar.

6 § Den som avser att uppföra en luftledning ska anmäla hela sträckan som ett linjeobjekt.

Kraftledningsstolpar 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.

Om en luftledningssträckas ändpunkter består av en eller två kraftledningsstolpar som är lägre än 45 meter inom sammanhållen bebyggelse eller lägre än 20 meter inom annat område ska dessa ändpunkter också anmälas som punktobjekt.

7 § Om föremålet är vindkraftverk ska flyghinderanmälan även innehålla information om

1. maskinhusets höjd över marken eller vattenytan,

2. rotordiameter, och

3. vindkraftverkets totalhöjd över marken eller vattenytan.

8 § Om föremålet är kraftledningsstolpar ska flyghinderanmälan även innehålla information om

1. unik identitet för delsträckan mellan stationer/ställverk,

2. unik identitet för varje kraftledningsstolpe för delsträcka mellan stationer eller ställverk där det tydligt framgår vilka kraftledningsstolpar som hör till respektive delsträcka, samt deras ordningsföljd mellan stationer eller ställverk (s.k. littera), och

3. konstruktionsspänning.

9 § En förnyad flyghinderanmälan ska lämnas till Försvarmakten om tidigare anmäld information enligt 5–8 §§ ändras.

3 kap. Markering av föremål

1 § Detta kapitel innehåller generella regler om hur byggnad och annan anläggning som utgör en fara för luftfarten ska markeras med färg, flaggor, klot eller ljus.

För följande föremål tillämpas istället reglerna i kapitel 4–8:

1. Vindkraftverk (4 kap.)
2. Vindkraftverkspark (5 kap.)
3. Yttre stag (5 kap.)
4. Luftledning (7 kap.)
5. Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande (8 kap.)

Markering med färg

2 § Färgmarkeringar ska uppfylla kraven i bilaga 1.

3 § Färgerna ska vara av fluorescerande och retroreflekterande typ samt ska uppfylla kraven i bilaga 13.

4 § Färgerna orange och vit alternativt röd och vit ska användas utom när dessa färger inte framträder mot bakgrunden.

5 § Föremål med i huvudsak obrutna ytor, vars största horisontella och vertikala utsträckning är minst 4,5 meter, ska färgmarkeras med rutmönster bestående av rektanglar med 1,5–3 meter långa sidor. Rutorna i hörn ska ha den mörkare färgen. Färgerna i rutmönstret ska kontrastera tydligt mot varandra och mot bakgrunden.

6 § Föremål ska markeras med bandmönster om

1. det har i huvudsak obrutna ytor, vars största utsträckning i horisontell eller vertikal led är större än 1,5 meter och vars utsträckning i den andra leden är mindre än 4,5 meter, eller

2. det är en fackverkskonstruktion som är större än 1,5 meter i båda lederna.

7 § Banden i färgmönster som utgör ett bandmönster ska vara vinkelräta mot föremålets längsta sida och ha en bredd som är antingen cirka 1/7 av föremålets längsta utsträckning eller 30 meter, om 30 meter är mindre.

Bandens färg ska kontrastera mot bakgrunden. Vid hindrets ändrar ska fälten ha den mörkare färgen.

Om föremålet utgörs av en fackverkskonstruktion ska samtliga konstruktionsdelar förses med färgfält.

För att bestämma bandbredder och antalet band ska värdena i tabellen användas.

<i>Längsta dimensionen</i>		<i>Bandbredd</i>
<i>Större än</i>	<i>Överstiger inte</i>	
1,5 m	210 m	1/7 av längsta dimensionen
210 m	270 m	1/9 av längsta dimensionen
270 m	330 m	1/11 av längsta dimensionen
330 m	390 m	1/13 av längsta dimensionen
390 m	450 m	1/15 av längsta dimensionen
450 m	510 m	1/17 av längsta dimensionen
510 m	570 m	1/19 av längsta dimensionen
570 m	630 m	1/21 av längsta dimensionen

8 § Hinder vars horisontella och vertikala utsträckning understiger 1,5 meter ska färgmarkeras i en enhetlig och framträdande färg.

Markering med flaggor

9 § 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 mellanrummet mellan flaggorna inte överstiga 15 meter. Flaggorna får inte öka den fara hindret medför.

10 § Flaggor ska vara kvadratiska med en sidlängd om minst 0,6 meter.

11 § Flaggor ska vara orange eller bestå av två triangulära delar, den ena orange och den andra vit eller den ena röd och den andra vit. Om dessa färger inte framträder tydligt mot bakgrunden bör andra, bättre kontrasterande färger användas.

Markering med klot

12 § Kloten ska placeras så att hindrets allmänna konturer bibehålls.

13 § Under klara väderförhållanden ska kloten kunna ses från minst 1 000 meters avstånd av piloter i närmande luftfartyg, oavsett från vilken

riktning de närmar sig hindret. Från marken ska kloten vara synliga från 300 meters avstånd i alla riktningar som ett luftfartyg kan ankomma från.

14 § Respektive klot ska vara enfärgat och ska installeras vartannat vitt och vartannat rött, alternativt vartannat vitt och vartannat orange.

Mellanrummet mellan kloten får inte överstiga 15 meter.

Markering med ljus

Användning av hinderljus

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

16 § Låg-, medel- och högintensiva hinderljus ska uppfylla tillämpliga krav i bilaga 2–4 och bilaga 13. Den reducering av ljusstyrkan som anges i bilaga 2 får göras under de förhållanden som anges i bilagan.

17 § Medel- och högintensiva hinderljus som är monterade på ett föremål ska blinka samtidigt.

Allmänna råd

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

18 § Medel- och högintensiva hinderljus ska övervakas så att eventuella fel och brister upptäcks omedelbart. Fel och brister ska åtgärdas snarast. Fel och brister som inte kan åtgärdas omedelbart ska omgående anmälas till flygbriefingtjänsten (AIS). När ett fel som anmälts har åtgärdats, ska en avanmälan av felet omgående göras till flygbriefingtjänsten (AIS).

19 § Dokumentation över driftavvikelser på medel- och högintensiva hinderljus ska föras för varje föremål. Dokumentationen ska arkiveras under minst två år och innehålla information om

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 har åtgärdats eller upphört, och
4. när eventuell anmälan respektive avanmälan har gjorts till flygbriefingtjänsten (AIS).

20 § 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 hinderljuset lyser med fast sken. I annat fall ska IR-ljuset blinka med samma frekvens som det synliga hinderljuset.

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

1. Lågintensivt hinderljus:
 - 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 hinderljus (även högintensivt hinderljus i nattläge):
 - a.) $P_{\min} 500 \text{ mW/sr}, >0^\circ - \leq +2^\circ$.
 - b.) $P_{\max} 1\,000 \text{ mW/sr}, -90^\circ - +90^\circ$.

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 5. Placeringen för alla nivåer, utom nivån vid högsta punkten, får ha en tolerans av ± 5 meter.

23 § Om föremålet utgörs av en skorsten som avger gas, rök eller sot som kan medföra nedsatt funktion på hinderljusen, ska den översta nivån av hinderljus placeras 1,5–3 meter under skorstenens utsläpp.

24 § Antenner som är kortare än 12 meter och som är placerade 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 stötblastning som medför minimal energiförlust hos ett kolliderande föremål.

25 § Antenner som är 12 meter eller längre och som är placerade på ett föremål som ska markeras enligt dessa föreskrifter ska markeras med lågintensivt fast rött hinderljus i enlighet med bilaga 5.

Hinderljuset ska uppfylla tillämpliga krav i bilaga 2–4 och bilaga 13, oavsett typ av markering på det underliggande föremålet.

26 § Om ett föremål är 150 meter eller lägre över marken eller vattenytan och är markerat med medelintensivt blinkande rött hinderljus, behöver andra föremål med samma eller mindre höjd inte markeras, om de är placerade inom en radie av 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 föremålets yttre kanter på ett sådant vis att föremålets form och utbredning visas. 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 föremålets form och utbredning visas.

Om lågintensiva fasta röda hinderljus används på föremål med stor utbredning får mellanrummet mellan hinderljusen inte överstiga 45 meter.

Om medelintensiva blinkande röda hinderljus används på föremål med stor utbredning får mellanrummet mellan hinderljusen inte överstiga 900 meter.

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 markering med ljus enligt dessa föreskrifter.

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>Vinkel 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°

Ljusmarkering av föremål med en höjd mindre än 60 meter över marken eller vattenytan

29 § Om en flygsäkerhetsstudie visar att det ur flygsäkerhetssynpunkt föreligger behov av att ett föremål med en höjd mindre 60 meter över marken eller vattenytan ska markeras med ljusmarkering, ska föremålet markeras med ett lågintensivt fast rött hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 2–4 eller med färg i enlighet med 3 kap. 2–8 §§.

Ljusmarkering av föremål med en höjd av 60 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan

30 § Ett föremål med en höjd av 60 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan ska markeras med lågintensivt fast rött hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 2–4.

31 § Om en flygsäkerhetsstudie visar att markering med lågintensivt fast rött hinderljus är otillräckligt ur flygsäkerhetssynpunkt, ska föremålet markeras med medelintensivt blinkande rött eller högintensivt blinkande vitt hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 2–4.

32 § Om en flygsäkerhetsstudie visar att ett föremål 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 vars struktur har en gråaktig färg och som är placerad i havsmiljö. Ett sådant föremål kan vara svårt för en pilot att urskilja mot bakgrunden och kan därför behöva markeras på ytterligare nivåer och eller förses med färgmarkeringar.

Ljusmarkering av föremål med en höjd av 150 meter eller mer över marken eller vattenytan

33 § Ett föremål med en höjd av 150 meter eller mer över marken eller vattenytan ska markeras med högintensivt blinkande vitt hinderljus och lågintensivt fast rött hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 2–4.

34 § Föremålet ska markeras på de höjdnivåer som framgår av bilaga 5.

4 kap. Markering av vindkraftverk**Allmänna bestämmelser***Markering med färg*

1 § Rotorbladen, maskinhuset och övre 2/3 av tornet på vindkraftverk ska markeras med vit färg.

2 § Färgmarkeringens utformning ska uppfylla kraven i bilaga 13. Färgerna ska vara av fluorescerande eller retroreflekterande typ.

Markering med ljus

3 § Vindkraftverk som är under uppförande ska markeras med hinderljus i enlighet med 3 kap. 30–34 §§.

4 § För vindkraftverk i en vindkraftverkspark ska istället bestämmelserna om ljusmarkering av vindkraftverkspark i 5 kap. 1–5 §§ tillämpas.

Ljusmarkering av vindkraftverk med en totalhöjd av 60 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan

5 § Medelintensivt blinkande rött hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 2–4 ska användas för markering av vindkraftverk med en totalhöjd av 60 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan.

6 § Hinderljus ska installeras på den övre delen av maskinhuset och så långt från rotorplanet som möjligt i enlighet med bilaga 6. Minst två hinderljus ska installeras, varav det ena ska tjäna som reserv om huvudlampan skulle sluta att fungera.

7 § Hinderljusen ska placeras så att minst ett hinderljus på maskinhuset kan upptäckas av ett annalkande luftfartyg, oavsett från vilken riktning det närmar sig, även när rotorn står stilla.

Ljusmarkering av vindkraftverk med en totalhöjd om 150 meter eller mer men mindre än 315 meter över marken eller vattenytan

8 § Medelintensivt blinkande rött hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 2–4 ska användas för markering av vindkraftverk med en totalhöjd av 150 meter eller mer men mindre än 315 meter över marken eller vattenytan.

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

10 § Vindkraftverkets torn ska markeras på mellanhöjden med minst tre lågintensiva fasta röda hinderljus i enlighet med bilaga 7.

11 § Hinderljusen ska placeras så att minst ett hinderljus på maskinhuset samt två hinderljus på mellanhöjden kan upptäckas av ett annalkande luftfartyg, oavsett från vilken riktning det närmar sig, även när rotorn står stilla.

Ljusmarkering av vindkraftverk med en totalhöjd av 315 meter eller mer över marken eller vattenytan

12 § Vindkraftverk med en totalhöjd av 315 meter eller mer över marken eller vattenytan ska markeras i enlighet med 14–17 §§.

En flygsäkerhetsstudie ska alltid genomföras för att avgöra om det ur flygsäkerhetssynpunkt krävs ytterligare markering med hinderljus. Om en flygsäkerhetsstudie visar att vindkraftverket behöver markeras med högintensiva blinkande vita hinderljus ska de medelintensiva blinkande röda hinderljusen på maskinhuset ersättas.

Allmänna råd

Användningen av högintensiva, vita blinkande hinderljus kan till exempel vara motiverad om en flygsäkerhetsstudie indikerar ett särskilt behov av att tydligt markera vindkraftverk. Ett sådant behov bör anses föreligga när vindkraftverk är placerat så att det potentiellt kan påverka den flygverksamhet som utförs i närheten.

13 § Den som avser att uppföra ett vindkraftverk med en totalhöjd av 315 meter eller mer över marken eller vattenytan, eller ändra ljusmarkeringen på ett befintligt sådant vindkraftverk ska ansöka om markering av vindkraftverket hos Transportstyrelsen och till ansökan bifoga flygsäkerhetsstudien samt förslag på ljusmarkering.

14 § Medelintensiva blinkande röda hinderljus och högintensiva blinkande vita hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 2 och 4 ska användas för markering av vindkraftverk med en totalhöjd av 315 meter eller mer över marken eller vattenytan.

15 § Hinderljus 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 hinderljuset ska tjäna som reserv om huvudlampan skulle sluta att fungera.

16 § Vindkraftverkets torn ska markeras på två höjdnivåer med minst tre lågintensiva fasta röda hinderljus på vardera höjdnivån i enlighet med bilaga 8.

17 § Hinderljusen ska placeras så att minst ett hinderljus på maskinhuset samt två av de tre hinderljusen på vardera höjdnivån enligt 16 § kan upptäckas av ett annalkande luftfartyg, oavsett från vilken riktning det närmar sig, även när rotorn står stilla.

5 kap. Ljusmarkering av vindkraftverkspark

Allmänt

1 § Låg-, medel- och högintensiva hinderljus som används för ljusmarkering av vindkraftverk i en vindkraftverkspark ska uppfylla tillämpliga krav i bilaga 2–4 och bilaga 13.

2 § Hinderljus ska installeras på den övre delen av maskinhuset och så långt från rotorplanet som möjligt i enlighet med bilaga 6. Minst två hinderljus ska installeras, varav det ena hinderljuset ska tjäna som reserv om huvudlampan skulle sluta fungera.

3 § Hinderljusen ska placeras så att minst ett hinderljus på maskinhuset kan upptäckas av ett annalkande luftfartyg, oavsett från vilken riktning det närmar sig, även när rotorn står stilla.

4 § Vindkraftverkets torn ska markeras på angivna höjdnivåer med minst lågintensiva fasta röda hinderljus i enlighet med bilaga 6–8, beroende på vindkraftverkets totalhöjd.

5 § Hinderljusen ska blinka samtidigt i hela vindkraftverksparken.

Markering av vindkraftverkspark med vindkraftverk med en totalhöjd mindre än 315 meter över marken eller vattenytan

6 § En vindkraftsverkspark med vindkraftverk med en totalhöjd av mindre än 315 meter över marken eller vattnet ska markeras på följande sätt:

1. Vindkraftverk som utgör vindkraftverksparkens yttre gräns ska markeras med medelintensiva blinkande röda hinderljus på maskinhuset och

förses med en säkerhetszon som utgörs av en cirkel med 450 meters radie. Dessa cirklar ska konstrueras så att de överlappar varandra för att bilda en sammanhängande säkerhetszon som omger vindkraftverksparken.

2. Vindkraftverk som befinner sig inom de yttre vindkraftverkens säkerhetszoner på 450 meter ska minst markeras med lågintensiva fast röda hinderljus på maskinhuset.

3. Vindkraftverk som befinner sig innanför de yttre vindkraftverken men utanför deras säkerhetszoner på 450 meter ska markeras med medelintensiva blinkande röda hinderljus på maskinhuset.

Markeringsanvisningarna i denna bestämmelse beskrivs och visualiseras i bilaga 9.

Markering av vindkraftverkspark med vindkraftverk med en totalhöjd av 315 meter eller mer över marken eller vattenytan

7 § För en vindkraftverkspark med vindkraftverk med en totalhöjd av 315 meter eller mer över marken eller vattenytan ska alltid en flygsäkerhetsstudie genomföras för att avgöra om ytterligare ljus eller andra typer av ljus krävs utöver vad som krävs i enlighet med 6 §. Om flygsäkerhetsstudien visar att det krävs högintensiva blinkande vita hinderljus ska anvisningarna i 9 § tillämpas.

Allmänna råd

Användningen av högintensiva, vita blinkande hinderljus kan till exempel vara motiverad om en flygsäkerhetsstudie indikerar ett behov av att tydligt markera vindkraftverksparken. Ett sådant behov bör anses föreligga när vindkraftverksparken är placerade så att den potentiellt kan påverka den flygverksamhet som utförs i närheten.

8 § Den som avser att uppföra en vindkraftverkspark med en totalhöjd av 315 meter eller mer över marken eller vattenytan eller ändra ljusmarkering i en befintlig sådan vindkraftverkspark ska ansöka om markering av vindkraftverken hos Transportstyrelsen och till ansökan bifoga flygsäkerhetsstudien samt förslag på ljusmarkering.

Markering av vindkraftverkspark med vindkraftverk med högintensiva vita blinkande hinderljus

9 § När en vindkraftverkspark ska markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus ska den markeras på följande sätt:

1. Vindkraftverk som utgör vindkraftverksparkens yttre gräns ska markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus på maskinhuset och förses med en säkerhetszon som utgörs av en cirkel med 2 000 meters radie. Dessa cirklar ska konstrueras så att de överlappar varandra för att bilda en sammanhängande säkerhetszon kring vindkraftverksparken. Säkerhetszonen ska sträcka

sig minst 1 600 meter utanför parken och utformas enligt punkt två i denna anvisning.

2. Alla vindkraftverk i vindkraftverksparken ska hamna på ett avstånd om minst 1 600 meter från säkerhetszonens yttre gräns.

3. Vindkraftverk som befinner sig inom de yttre vindkraftverkens säkerhetszoner på 2 000 meter ska minst markeras med lågintensiva fasta röda hinderljus på maskinhuset.

4. Vindkraftverk som befinner sig innanför de yttre vindkraftverken men utanför deras säkerhetszoner på 2 000 meter ska markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus på maskinhuset.

Markeringsanvisningarna i denna bestämmelse beskrivs och visualiseras i bilaga 10.

6 kap. Markering av yttre stag

1 § Yttre stag till master och andra liknande föremål med en höjd av 60 meter eller mer ska markeras med klot i enlighet med 3 kap. 12–14 §§.

Om masten eller föremålet har försetts med hinderljus i enlighet med 3 kap. 30–34 §§, 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 fast rött hinderljus.
2. 450 meter vid medelintensivt blinkande rött hinderljus.

2 § Markeringsanvisningarna i 1 § är visualiserade i bilaga 11.

7 kap. Markering av luftledningar

1 § Stolpar eller master som utgör en del av en horisontell luftledning ska, på de delar som överstiger 60 meter, markeras med färg i enlighet med 3 kap. 2–8 §§. Om stolparna eller masterna har en höjd som överstiger 100 meter ska de dessutom markeras i enlighet med 3 kap. 15–34 §§.

Markering av luftledningar, kablar eller motsvarande och tillhörande ledningsstolpar som korsar större vattendrag, dalar eller vägar

Markering

2 § Horisontella luftledningar, kablar eller motsvarande, som har en höjd av 45 meter och högre och som korsar större vattendrag, dalar, riks- eller europavägar samt tillhörande ledningsstolpar ska markeras med färg och klot i enlighet med 4–15 §§.

Ledningsstolparna behöver dock inte förses med färg, om de markeras med högintensivt blinkande vitt hinderljus.

3 § Markeringsanvisningarna i 2 § är visualiserade i bilaga 12.

Markering med färg

4 § Ledningsstolpar till sådana luftledningars, kablar eller motsvarande som avses i 2 §, som korsar större vattendrag, dalar, riks- eller europavägar ska markeras med färg i enlighet med 3 kap. 2–8 §§, där hela ledningsstolpen ska markeras.

Markering med klot

5 § Kloten ska vara klart synliga för att säkerställa att luftledningars, kablar och liknande anordningars position och riktning framträder tydligt. Under klara väderförhållanden ska kloten kunna ses från minst 1 000 meters avstånd av piloten i ett ankommande luftfartyg, oavsett från vilken riktning det närmar sig hindret. Från marken ska kloten vara synliga på ett avstånd av minst 300 meter i alla riktningar som ett luftfartyg kan ankomma från.

6 § Luftledningars, kablar eller motsvarande ska förses med markering i form av klot med en diameter av minst 60 centimeter och maximalt 130 centimeter.

7 § Avståndet mellan två på varandra följande klot eller mellan ett klot och en ledningsstolpe ska stå i proportion till klotets diameter och öka likformigt med klotets diameter.

Avståndet får inte överstiga

1. 30 meter när klotets diameter är 60 centimeter,
2. 35 meter när klotets diameter är 80 centimeter, eller
3. 40 meter när klotets diameter är minst 130 centimeter.

8 § Om hindret utgörs av flera ledningar, kablar eller motsvarande, får klotet inte placeras på en lägre höjd än den högsta ledningen vid den markerade punkten.

9 § Respektive klot ska vara enfärgat och installeras så att vartannat är vitt och vartannat rött, alternativt vartannat vitt och vartannat orange.

10 § Om det inte är praktiskt genomförbart att placera klot på en luftledning, kabel eller motsvarande, ska ledningens stolpar i stället markeras med högintensiva blinkande vita hinderljus.

Efter genomförd flygsäkerhetsstudie ska den som avser att markera ledningens stolpar med högintensiva blinkande vita hinderljus ansöka om markering av ledningsstolparna hos Transportstyrelsen och till ansökan bifoga flygsäkerhetsstudien. Om ledningsstolparna har försetts med högintensiva blinkande vita hinderljus behöver de inte markeras med färg i enlighet med 4 §.

Markering med ljus

11 § Ledningsstolpar som är mer än 60 meter över marken eller vattenytan och som hör till sådana luftledningar, kablar eller motsvarande som korsar större vattendrag, dalar, riks- eller europavägar och som är markerade med klot ska markeras i enlighet med 3 kap. 30–34 §§, såvida stolparna inte har markerats med högintensivt blinkande vitt hinderljus enligt 10 §.

12 § Där högintensiva blinkande vita hinderljus används ska de placeras på tre nivåer:

1. Högst uppe på stolpen.
2. Vid den lägsta nivån av luftledningen, kabeln etc.
3. Ungefär i mitten mellan nivåerna i 1 och 2.

13 § Högintensiva hinderljus ska blinka i serie med först det mellersta ljuset, därefter översta ljuset och sist det nedersta ljuset och i de intervall och proportioner som framgår av tabellen.

<i>Blinkintervall mellan</i>	<i>Förhållande till cykler</i>
det mellersta ljuset och översta ljuset	1/13
Översta ljuset och det nedersta ljuset	2/13
det nedersta ljuset och det mellersta ljuset	10/13

14 § Inställningsvinklar för högintensiva blinkande vita hinderljus ska uppfylla kraven i 3 kap. 28 §.

15 § Högintensiva hinderljus ska uppfylla tillämpliga krav i bilaga 2 och 4 och i bilaga 13.

8 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. 2–8 §§. 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 bilaga 13. 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. 9–11 §§ med ett inbördes avstånd av högst 15 meter.

Markering med ljus

4 § Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande ska markeras med hinderljus.

5 § Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande med en höjd av 60 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan ska på föremålets högsta punkt markeras med lågintensivt fast rött hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 2–4.

6 § Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande med en höjd av 150 meter eller mer över marken eller vattenytan ska på föremålets högsta punkt markeras med högintensivt blinkande vitt hinderljus som uppfyller tillämpliga krav i bilaga 2–4.

Linan ska markeras med lågintensivt fast rött hinderljus och högintensivt vitt blinkande hinderljus på de höjdnivåer som framgår av bilaga 5. Placeringen av hinderljusen får ske med en tolerans av ± 5 meter på alla höjdnivåer.

1. Denna författning träder i kraft den 1 augusti 2025.

2. Genom denna författning 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 denna författning träder i kraft och som har markerats i enlighet med gamla föreskrifter från Transportstyrelsen eller dess föregångare, får till och med den 31 december 2030 vara markerade enligt gamla bestämmelser. Om en äldre markering inte längre fyller sin funktion och behöver bytas ut ska denna författning tillämpas.

4. Sådana hinderljus som avses i 3 kap. 20 §, som har satts upp innan denna författning träder ikraft och som har markerats i enlighet med gamla föreskrifter från Transportstyrelsen eller dess föregångare, får till och med den 31 december 2025 vara markerade enligt gamla bestämmelser. Om hinderljuset inte längre fyller sin funktion och ska bytas ut ska denna författning tillämpas.

5. Om Transportstyrelsen eller dess föregångare fattat beslut om undantag från gamla föreskrifter gällande markering ska dessa beslut gälla enligt sitt innehåll.

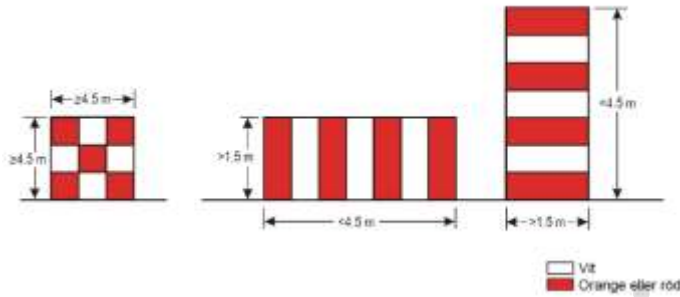
På Transportstyrelsens vägnar

JONAS BJELFVENSTAM

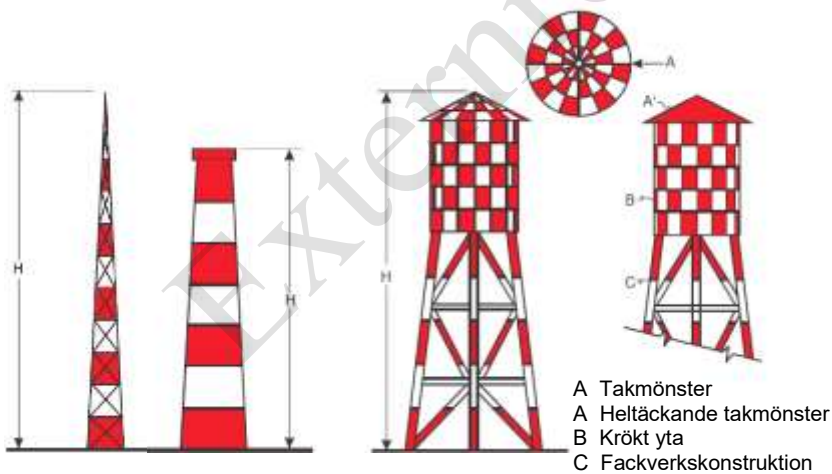
Jörgen Andersson
(Sjö- och luftfart)

Bilaga 1. Färgmarkeringar

Grundläggande markeringsmönster



Exempel på markering av föremål med en höjd mindre än 60 meter



Höjden "H" på föremålen understiger 60 meter i exemplen ovan. För föremål med en höjd av 60 meter eller mer ska hinderljus installeras i enlighet med 3 kap. 30 – 34 §§.

Externremiss

Bilaga 2. 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)			Ljusfördelningstabell
Låg-intensiv typ B	Röd	Fast	Dager: över 500 cd/m ²	Skymning/Gryning: 50–500 cd/m ²	Mörker: under 50 cd/m ²	
Medel-intensiv typ B	Röd	Blinkande (20–60 bpm)	–	32 cd (b)	32 cd	Bilaga 3
Hög-intensiv typ B	Vit	Blinkande (40–60 bpm)	100 000	2 000 (b)	2 000	Bilaga 4
				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/m².

Externremiss

Bilaga 3. Ljusfördelning för lågintensiva fasta röda hinderljus

	Minsta ljusstyrka (a)	Maximal ljusstyrka (a)	Vertikal ljusspridning (c)	
			Minsta spridning	Ljusstyrka
Typ 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".

Externremiss

Externremiss

Bilaga 4. Ljusfördelning för medelintensiva blinkande röda och högtintensiva blinkande vita hinderljus

Riktvärde Ljusstyrka	Minimikrav				Rekommendation					
	Vertikal höjdvinkel (b)		Vertikal ljusspridning (c)		Vertikal höjdvinkel (b)		Vertikal ljusspridning (c)			
	0°	-1°	0°	Intensitet (a)	0°	-1°	-10°	Intensitet		
	Minsta genomsnittl ig intensitet (a)	Minsta intensitet (a)	Minsta ljus- spridning	Intensitet (a)	Maximal intensitet (a)	Maximal intensitet (a)	Maximal intensitet (a)	Minsta ljus- spridning		
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	-	-

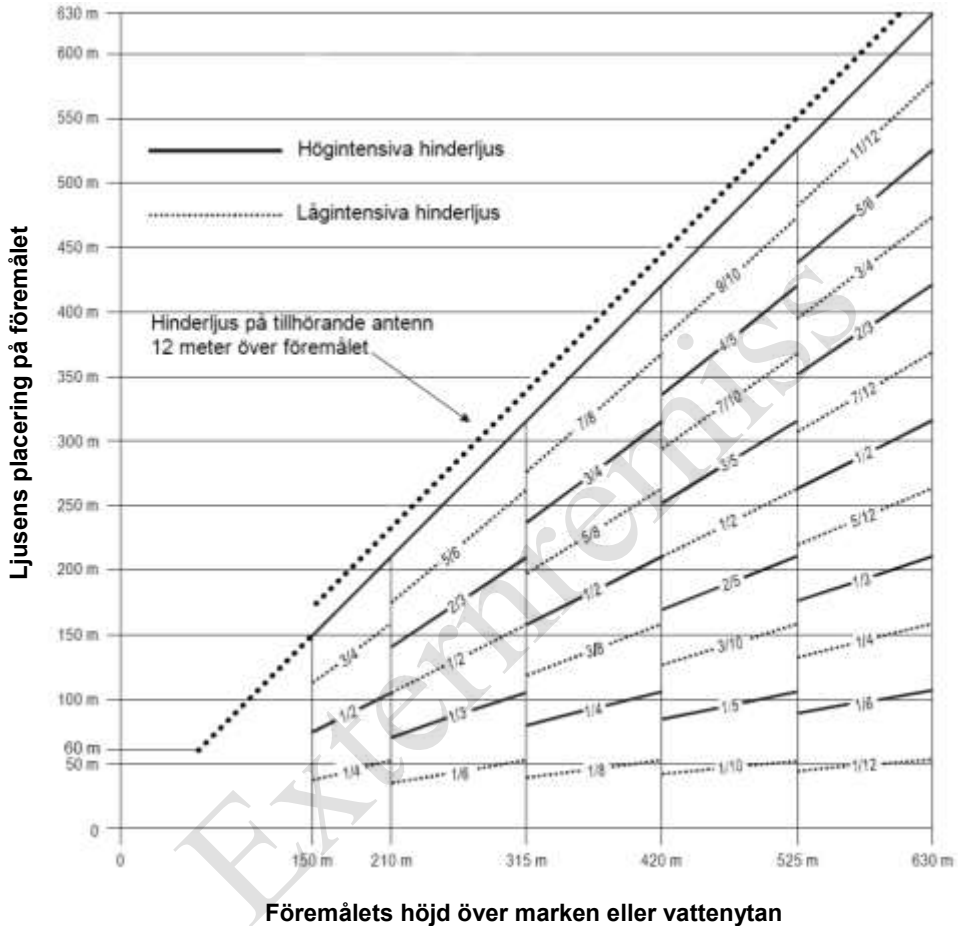
a) 360° horisontellt. Alla intensiteter uttrycks i Candela. För blinkande hinderljus läses intensiteten in i effektiv intensitet.

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".

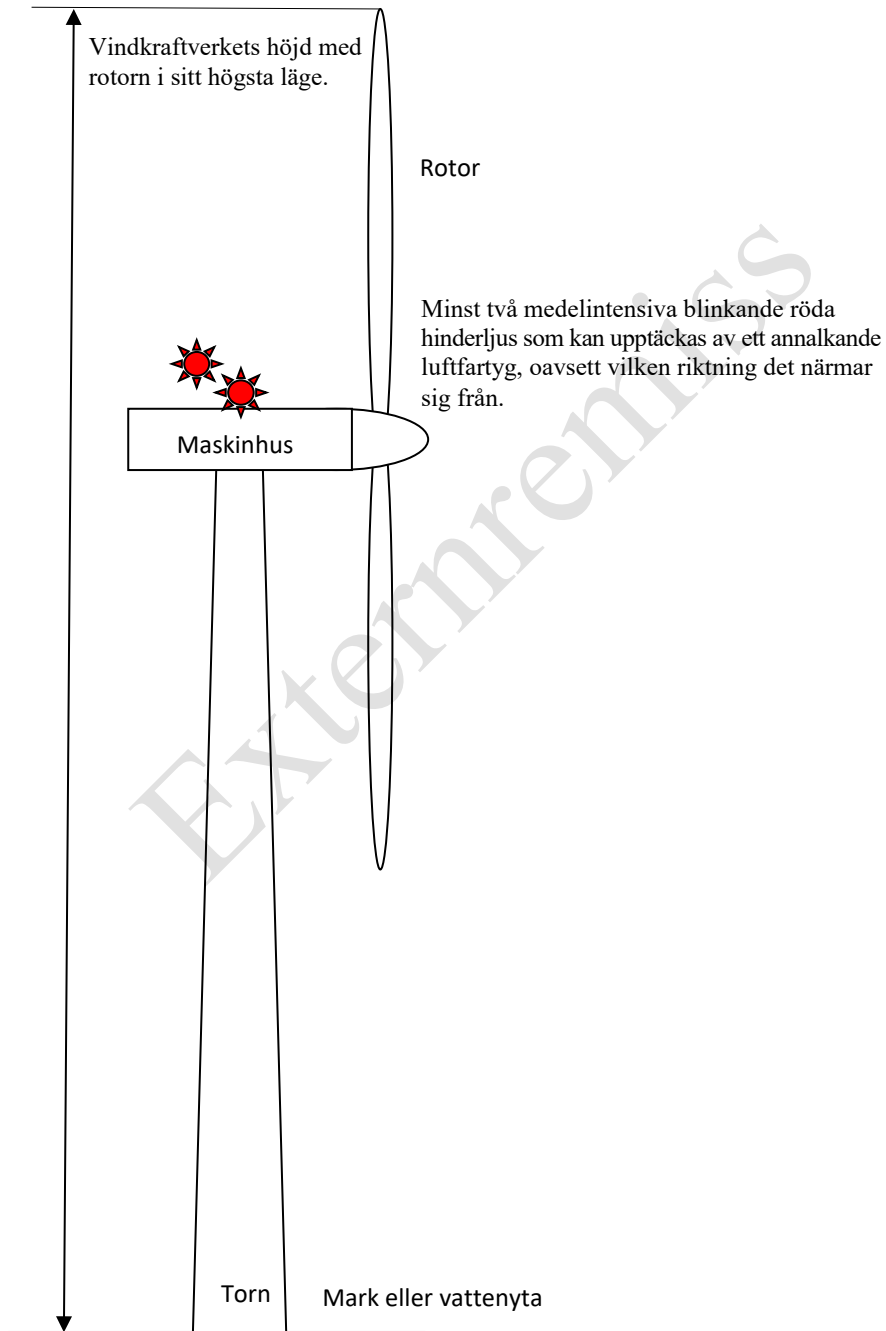
Externremiss

Bilaga 5. Markeringsnivåer för hinderljus på föremål med en höjd av 60 meter eller mer över marken eller vattenytan



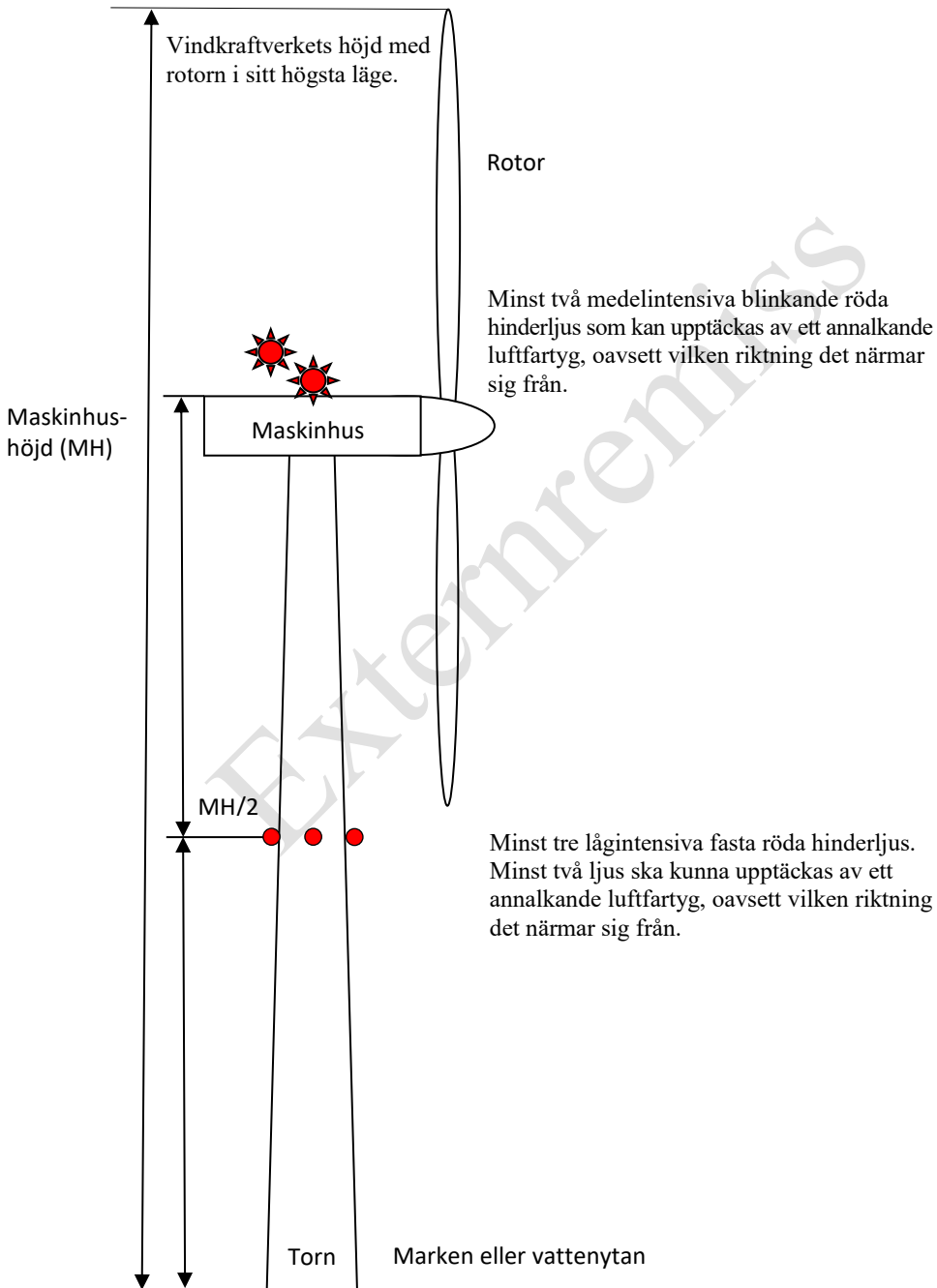
Externremiss

Bilaga 6. Princip för installation av hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd av 60 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan

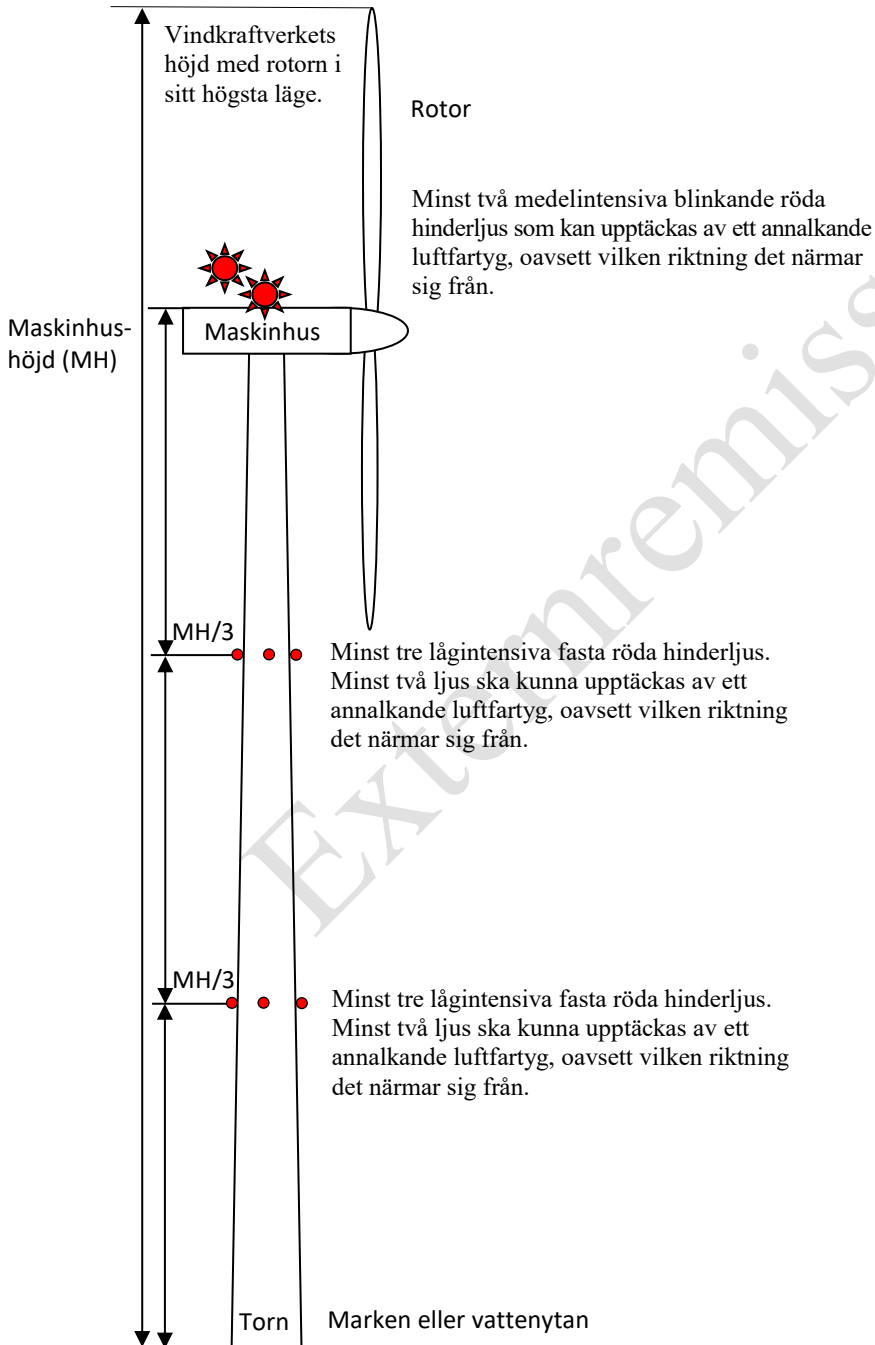


Externremiss

Bilaga 7. Princip för installation av hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd av 150 meter eller mer men mindre än 315 meter över marken eller vattenytan

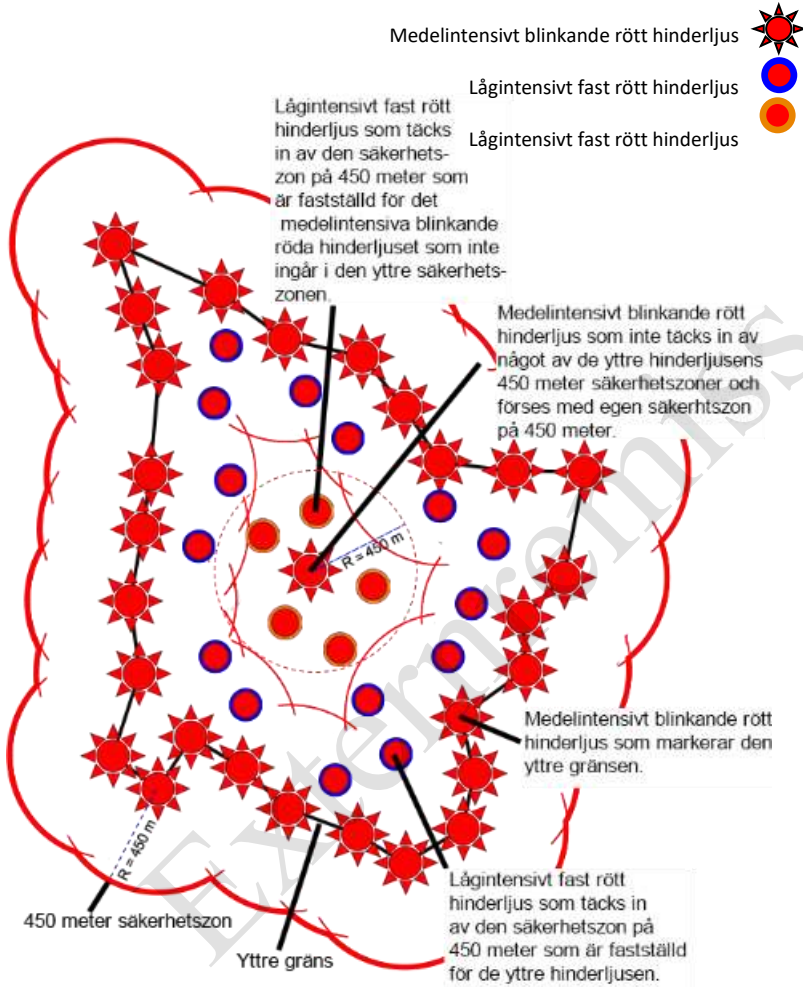


Externremiss

Bilaga 8. Princip för installation av hinderljus på vindkraftverk med en totalhöjd av 315 meter eller mer över marken eller vattenytan

Externremiss

Bilaga 9. Anvisning för markering av vindkraftverkspark med medelintensiva blinkande röda hinderljus



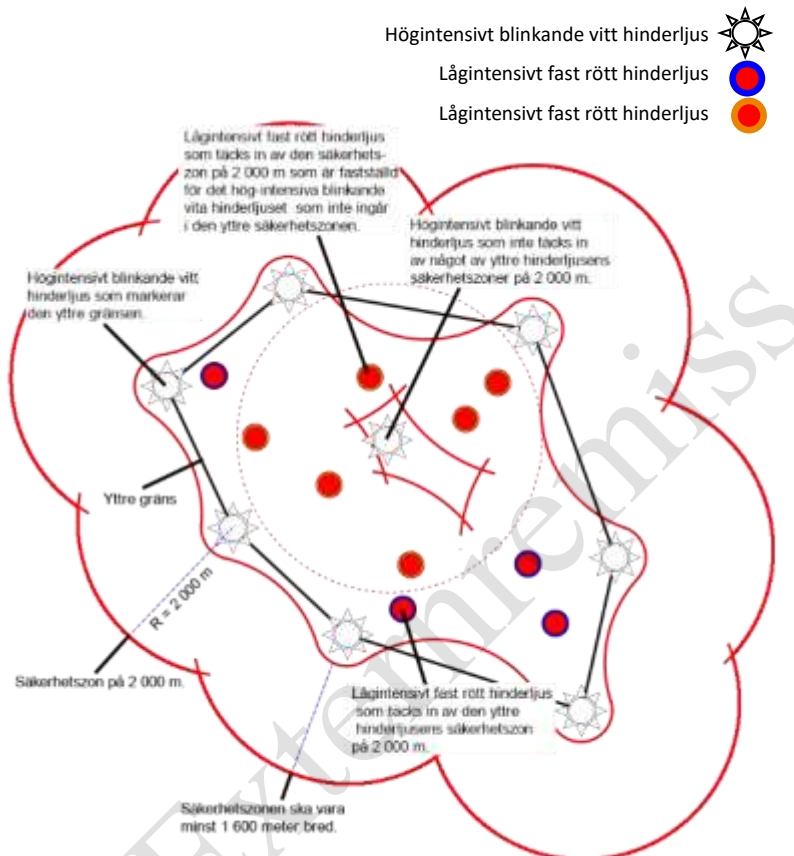
Den yttre gränsen för vindkraftverksparkens ska fastställas genom att identifiera vindkraftverk som utgör denna gräns. Vindkraftverk som är belägna vid den yttersta gränsen ska markeras med medelintensiva blinkande röda hinderljus. Varje vindkraftverk vid den yttre gränsen ska förses med en säkerhetszon som utgörs av en cirkel med 450 meters radie. Dessa cirklar ska konstrueras så att de överlappar varandra för att forma en sammanhängande säkerhetszon vilken ska ha en minsta bredd på 450 meter. Samtliga vindkraftverk ska vara belägna på ett avstånd av minst 450 meter från säkerhetszonens yttre gräns.

Vindkraftverk som befinner sig inom de yttre vindkraftverkens säkerhetszon på 450 meter ska minst markeras med lågintensiva fasta röda hinderljus.

Vindkraftverk som befinner sig innanför de yttre vindkraftverken men utanför säkerhetszonen på 450 meter ska markeras med medelintensiva blinkande röda hinderljus.

Externremiss

Bilaga 10. Anvisning för markering av vindkraftverkspark med högtintensiva blinkande vita hinderljus

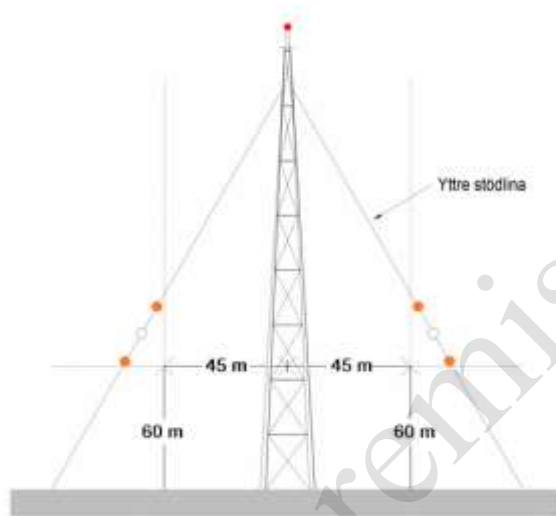


Den yttre gränsen för vindkraftverksparken ska fastställas genom att identifiera utvalda vindkraftverk som utgör denna gräns. Varje vindkraftverk vid den yttre gränsen ska förses med en säkerhetszon som utgörs av en cirkel med 2 000 meters radie. Dessa cirklar ska konstrueras så att de överlappar varandra för att bilda en sammanhängande säkerhetszon kring vindkraftverksparken som uppgår till minst 1 600 meter. Alla vindkraftverk i vindkraftverksparken ska hamna på ett avstånd på minst 1 600 meter från säkerhetszonens yttre gräns.

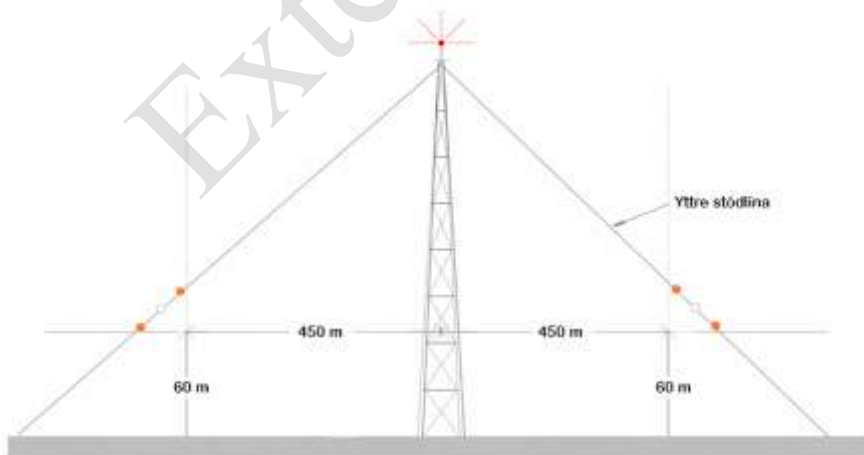
Externremiss

Bilaga 11. Exempel på markering av yttre stag med klot

Vid lågintensivt fast rött hinderljus



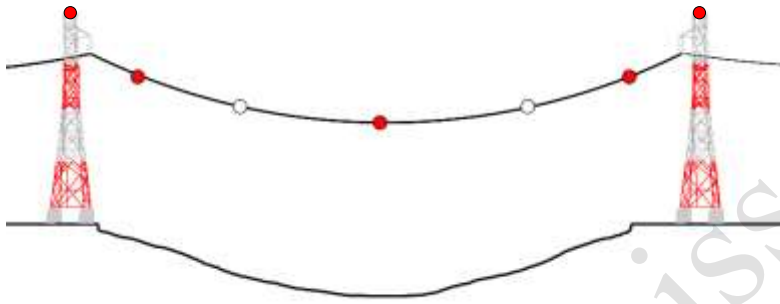
Vid medelintensivt blinkande rött hinderljus



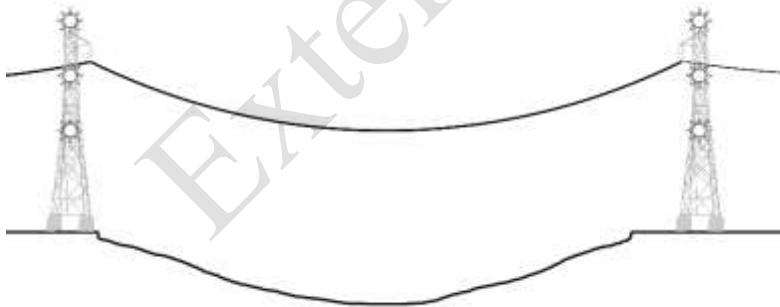
Externremiss

Bilaga 12. Exempel på markering av luftledningar, kablar eller motsvarande och tillhörande ledningsstolpar

Markering med lågintensiv fast rött hinderljus, klot och färg



Markering med högintensivt blinkande vitt hinderljus



Externremiss

Bilaga 13. 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

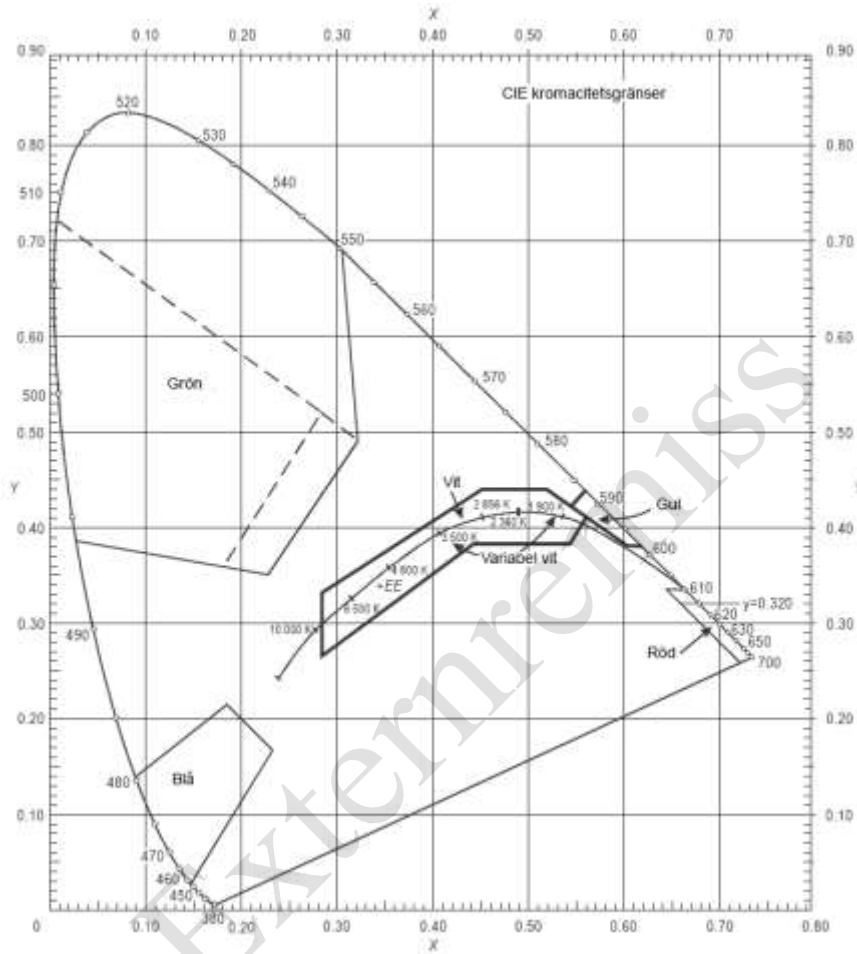
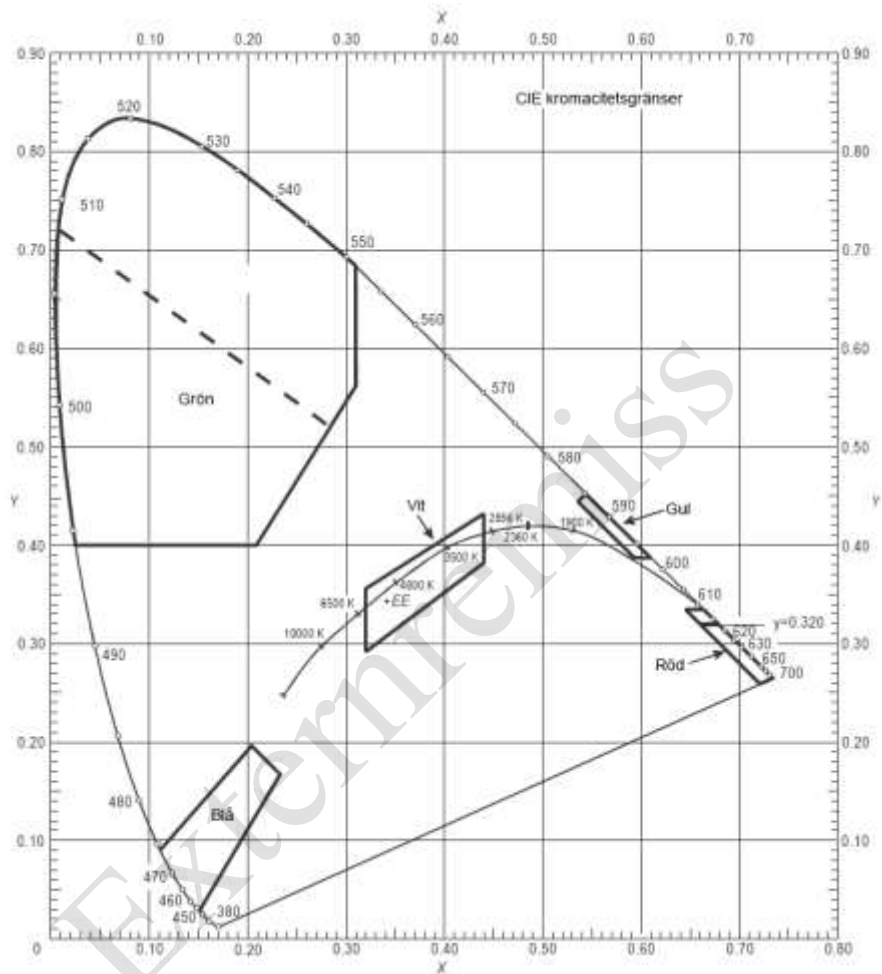


Bild 2. Färger för lampor av LED-typ



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 retroreflekerande material ska fastställas under följande standardbetingelser:

- belysningsvinkel: 45°,
- betraktningensvinkel: vinkelrätt mot ytan, och
- referensljuskälla: CIE standardljus D₆₅

Retroreflekerande färger

Nedan redovisas kromaticitet- och luminansfaktorerna för retroreflekerande 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)
<i>Blå</i>	
Grön gräns	$y = 0,118 + 0,675x$
Vit gräns	$y = 0,370 - x$
Lila gräns	$y = 1,65 - 0,187x$
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

Externremiss

Bild 3. Retroreflekerande färger för markeringar

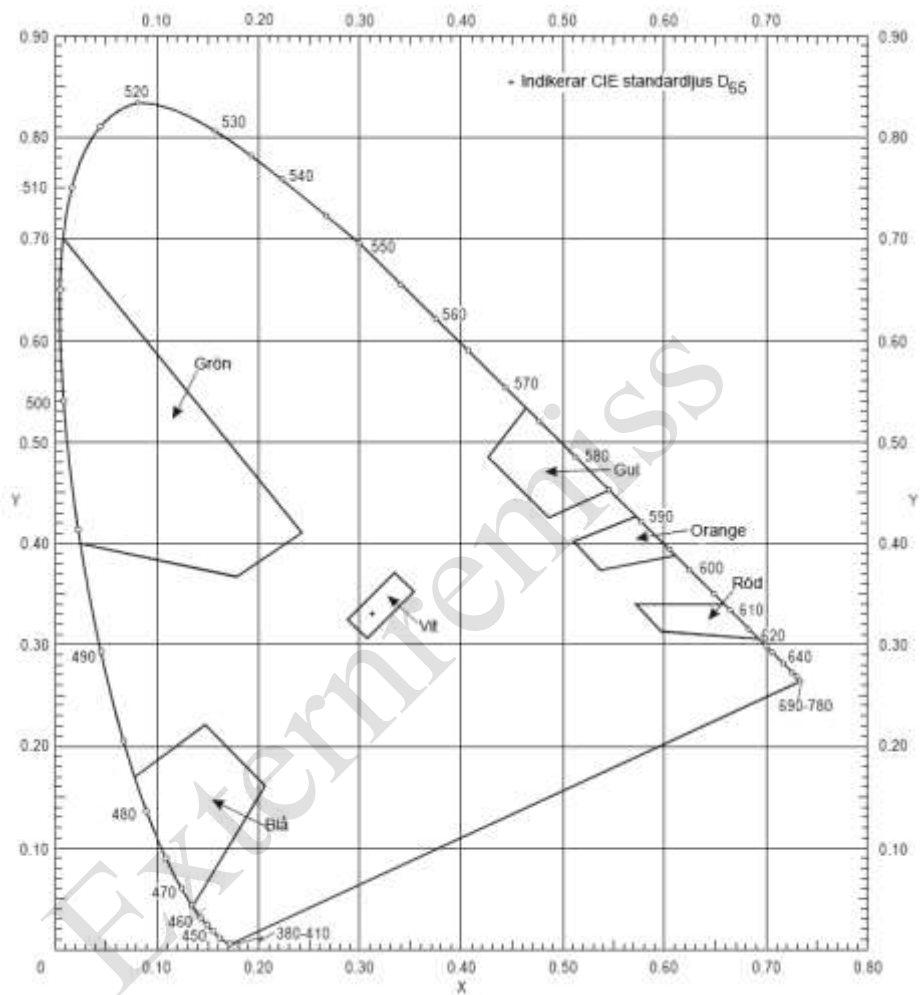


Bild 4. Fluorescerande färger för markeringar.

