

Konsekvensutredning av förslag till nya föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan

Transportstyrelsens förslag:

Transportstyrelsen föreslår ett nytryck av Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2020:88) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan, som bl.a. innebär följande ändringar:

En flyghinderanmälan ska göras till Försvarmakten vid uppförande av linjeobjekt.

Kvalitetskraven för inmätning av föremåls position har ändrats till 0,1 sekund i upplösning och 5 meter i noggrannhet. I de nuvarande föreskrifterna är kvalitetskraven för inmätning av position 0,3 sekunder i upplösning och 10 meter i noggrannhet.

Bestämmelserna om flyghinderanmälan har omarbetats och kompletterats med tydligare krav på vilken information en anmälan minst ska innehålla. För luftledningar och kraftledningsstolpar införs särskilda krav på hur föremålen ska anmälas och vilka identifieringsuppgifter som ska lämnas.

IR-ljus (infrarött ljus) ska utstråla ljus inom ett våglängdsområde 800–940 nm. Kraven på IR-ljusets horisontella täckning och vertikala spridning preciseras.

Nya termer införs med tillhörande definitioner, bl.a. termen *flygsäkerhetsstudie*. Därutöver införs bland annat definitioner av luftledning, större dal, större vattendrag, säkerhetszon och totalhöjd.

Föremål med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter ska markeras med lågintensivt rött fast hinderljus. Markeringsgränsen på 45 meter motsvarar den gräns som gäller enligt de nuvarande föreskrifterna.

Enskilda vindkraftverk mellan 150 och 315 meter ska förses med medelintensivt rött blinkande ljus. I de nuvarande föreskrifterna ska vindkraftverket förses med ett högintensivt vitt blinkande ljus. För vindkraftverk med en totalhöjd på 315 meter eller mer ska en flygsäkerhetsstudie genomföras för att avgöra om vindkraftverket behöver markeras med högintensivt vitt blinkande hinderljus i stället för medelintensivt rött blinkande hinderljus

Vindkraftverk som ingår i en vindkraftverkspark får markeras med antingen medelintensiva röda blinkande hinderljus eller högintensiva vita blinkande hinderljus. För vindkraftverksparker där samtliga vindkraftverk har en totalhöjd på mindre än 315 meter får någon av dessa markeringsmetoder användas. För vindkraftverksparker med ett eller flera vindkraftverk som har en totalhöjd på 315 meter eller mer ska en flygsäkerhetsstudie genomföras för att avgöra vilken markeringsmetod som ska användas och om ytterligare markering krävs.

Yttre stag till master och liknande föremål med en höjd på 45 meter eller mer ska markeras med flaggor eller klot.

Stolpar eller andra stöd som luftledningar är fastsatta på ska färgmarkeras på de delar som överstiger 60 meter, om stolpen eller stödet har en höjd som överstiger 60 meter. Stolpar eller stöd som överstiger 100 meter ska även markeras med hinderljus.

För luftledningar på en höjd av 60 meter eller mer som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar gäller särskilda markeringskrav. Tillhörande ledningsstolpar som överstiger 60 meter ska färgmarkeras på den del som ligger ovanför 60 meter och markeras med hinderljus.. Färgmarkering krävs inte om ledningsstolparna markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus.

Luftledningarna ska som huvudregel markeras med klot, men högintensiva vita blinkande hinderljus får användas i stället om detta är mer ändamålsenligt av tekniska eller anläggningsspecifika skäl.

Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter ska markeras med lågintensivt rött fast hinderljus. I den första remissversionen inträdde detta krav vid 60 meter.

En utförligare lista över föreslagna ändringar finns i bilaga 1.

A. Allmänt

1. Vad är problemet eller anledningen till regleringen?

1.1 Flyghinderanmälan

Föremål som uppförs kan, på grund av sin höjd, utgöra en risk för luftfarten. I dagsläget finns det brister i efterlevnaden av kraven på anmälan av flyghinder. För att säkerställa en effektiv hantering av dessa risker krävs att alla byggnader och andra anläggningar som omfattas av anmälningsskyldigheten anmäls i god tid och markeras korrekt.

Enligt luftfartsförordningen (2010:770) ska den som för egen räkning utför eller låter utföra byggnadsarbeten, minst fyra veckor innan arbetena påbörjas göra en flyghinderanmälan till Försvarmakten om arbetena avser uppförande eller tillbyggnad av en byggnad eller annan anläggning. Detta gäller 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. Idag görs inte alltid en sådan flyghinderanmälan, eller också görs en ofullständig anmälan, vilket har resulterat i att Försvarmaktens flyghinderdatabas är ofullständig och har kända kvalitetsbrister. En bidragande orsak är att de nuvarande föreskrifterna inte tillräckligt tydligt anger vilken information en flyghinderanmälan ska innehålla och hur olika typer av föremål ska redovisas. Det finns bland annat behov av tydligare krav för luftledningar och kraftledningsstolpar samt mer precisa krav på föremålets identitets-, höjd- och positionsuppgifter. Brister i anmälningarnas innehåll påverkar flyghinderdatabasens fullständighet och användbarhet. För att förbättra datakvaliteten behöver bestämmelserna därför uppdateras och förtydligas.

1.2 Nuvarande krav skiljer sig från Icaos rekommendationer

TSFS 2020:88 har sin grund i den internationella civila luftfartsorganisationens (Icaos) bilaga 14 till Chicagokonventionen. Bilaga 14 innehåller standarder och rekommendationer om flygplatser. Enligt 12 kap. 5 § luftfartsförordningen (2010:770), ska den som meddelar föreskrifter med stöd av luftfartsförordningen iakttä de normer som Icao fastställer.

Kraven i TSFS 2020:88 skiljer sig dock till viss del från de rekommendationer som finns i Icaos bilaga 14. Det beror i vissa fall på att de svenska reglerna infördes innan Icao tog fram sina standarder eller rekommendationer. När Icao införde rekommendationer för markering av vindkraftverk år 2010, bedömde Transportstyrelsen att det nationella kravet på markering med högintensiva ljus för vindkraftverk med en höjd över 150 meter skulle behållas. Vid det tillfället införde dock Transportstyrelsen skärpta krav om avståndet mellan klot monterade som markering på luftledningar, exempelvis kraftledningar. Transportstyrelsen införde även krav om att vindkraftverk vars nacell (maskinhus) har en höjd på över 150 meter över marken eller vattenytan, ska markeras med minst tre lågintensiva ljus på halva höjden upp till nacellen. Detta gjordes i enlighet med Icaos bilaga 14.

I andra fall har Sverige valt att inte implementera Icaos standarder eller rekommendationer i nationella föreskrifter utan behållit tidigare nationell reglering inom området.

1.3 Hinderljus

Internationellt regleras hindermarkering i Icaos bilaga 14. Där är rekommendationen att vindkraftverk som är mellan 150 och 315 meter höga förses med medelintensivt hinderljus, som kan vara blinkande eller fast.

Sedan lång tid tillbaka har Transportstyrelsen krävt markering i form av högintensivt vitt blinkande ljus av vindkraftverk vars höjd över marken eller vattenytan är mer än 150 meter. Vindkraften stod 2022 för cirka 20 procent av den totala svenska elproduktionen. Den kraftiga ökningen av vindkraftverk och vindkraftsparker med vindkraftverk som är över 150 meter höga, har resulterat i att antalet högintensiva ljus har mångfaldigats. Detta har i sin tur lett till ökade olägenheter, särskilt för boende i närheten av vindkraftsparker. De högintensiva vita blinkande hinderljusen kan även påverka djur och natur negativt.

För att kompensera olägenheten med högintensivt vitt blinkande ljus, kräver instanser som beviljar bygglov ofta att vindkraftverken ska förses med behovsstyrda hinderljus. Behovsstyrda hinderljus avser system som aktiverar hinderljusen vid behov, det vill säga när ett luftfartyg närmar sig hindret (i detta fall vindkraftverket).

Behovsstyrda hinderljus är dock inte ett accepterat sätt att markera vindkraftverk enligt TSFS 2020:88. Det innebär att om någon önskar använda behovsstyrda hinderljus måste hen ansöka om undantag från TSFS 2020:88. Transportstyrelsen har sedan 2013 inte beviljat några sådana undantag. Transportstyrelsens skäl till att inte bevilja undantag grundar sig i ett ställningstagande från Försvarsmakten, där man avråder Transportstyrelsen från att tillåta behovsstyrda hinderljus i Sverige. Försvarsmakten hänvisar till flygsäkerhetsmässiga och operativa skäl – det finns risk för att sekretessbelagda uppgifter röjs vid användning av sådana system, och dessutom kan

riksintressen för totalförsvarets militära del påverkas. Försvarsmakten har i en skrivelse (Försvarsmaktens ställningstagande avseende behovsstyrd hinderbelysning, FM2021-15034:3), daterad den 28 juni 2021, föreslagit för Transportstyrelsen att en dialog inleds för att harmonisera hindermarkeringen på vindkraftverk över 150 meter med Icaos rekommendationer. Försvarsmakten framför i sitt ställningstagande att detta i förlängningen eventuellt skulle kunna leda till att behovsstyrd markering med hinderljus av vindkraftverk inte behöver införas.

Transportstyrelsen har sedan lång tid tillbaka krävt att föremål som är 45 meter eller högre ska förses med hinderljus. Icaos bilaga 14 rekommenderar i stället att föremål som är över 150 meter höga och befinner sig utanför flygplatsens hinderbegränsande ytor bör förses med hinderljus, om inte en flygsäkerhetsstudie visar att föremålet inte utgör en fara för luftfarten. Eftersom de svenska kraven är striktare än Icaos rekommendationer innebär det att fler föremål måste förses med hinderljus i Sverige, vilket ekonomiskt påverkar ägarna av dessa föremål.

För luftledningar som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar föreslås dock en särskild reglering. För dessa ska markeringskravet inträda först när luftledningen har en höjd som överstiger 60 meter.

2. Vad ska uppnås?

Transportstyrelsens föreskrifter ska säkerställa att flyghinderanmälningar som görs vid uppförande och tillbyggnad av byggnader eller andra anläggningar innehåller de uppgifter som behövs för att informationen i Försvarsmaktens flyghinderdatabas ska vara korrekt, fullständig och användbar. Tydligare krav på anmälans innehåll och särskilda krav på redovisning av luftledningar och kraftledningsstolpar ska bidra till en högre säkerhetsnivå för luftfarten i Sverige.

Transportstyrelsens föreskrifter ska även säkerställa att Sverige, i enlighet med vårt åtagande, följer Icaos bilaga 14. De svenska kraven för markering av föremål som utgör en fara för luftfarten ska följaktligen överensstämma med de standarder och rekommendationer som finns i bilaga 14. Samtidigt ska nationella flygoperativa förhållanden och behovet av att skydda flygverksamhet på låg höjd beaktas.

Regleringen ska därutöver minska kostnader och störningar där detta kan ske utan att flygsäkerheten försämras till en oacceptabel nivå. Detta gäller särskilt möjligheten att använda medelintensiva röda blinkande hinderljus i stället för högintensiva vita blinkande hinderljus på vissa enskilda vindkraftverk. För vindkraftverksparkar ska regleringen göra det möjligt att använda antingen medelintensiva röda blinkande hinderljus eller högintensiva vita blinkande hinderljus. Valet av markeringsmetod gör det möjligt att beakta vindkraftverksparkens utformning, antalet vindkraftverk som behöver förses med blinkande hinderljus, ljusens intensitet, kostnaderna och påverkan på omgivningen. Regleringen innebär en proportionerlig avvägning mellan behovet av att synliggöra luftledningar och tillhörande ledningsstolpar för lågflygande luftfart och de tekniska och ekonomiska konsekvenser som markeringskraven medför för ledningsägarna.

3. Vilka är lösningsalternativen?

3.1 Effekter om ingenting görs?

Om Transportstyrelsen inte ändrar kraven i föreskrifterna kommer Försvarmaktens flyghinderdatabas, precis som idag, inte att omfatta samtliga föremål som utgör en fara för luftfarten. Därmed skulle man gå miste om en möjlighet att minska risken för kollisioner. Dessutom skulle kvaliteten i flyghinderdatabasen försämrats med tiden.

Om Transportstyrelsen inte ändrar kraven i föreskrifterna kommer Sverige inte att leva upp till sina åtaganden som medlem i Icao, eftersom vi då inte införlivar internationella standarder och rekommendationer.

Detta skulle dessutom bland annat leda till att utbyggnaden av vindkraften i Sverige försvåras. Anledningen är att länsstyrelser och kommuner, i samband med sin tillståndsprövning av vindkraftverken, oftast kräver att vindkraftparker ska förses med behovsstyrda hinderljus vilket Transportstyrelsen inte beviljar undantag för. Transportstyrelsens skäl till att inte bevilja undantag grundar sig i ett ställningstagande från Försvarmakten, där man avråder Transportstyrelsen från att tillåta behovsstyrda hinderljus i Sverige.

Med de nuvarande markeringskraven skulle också stolpar och andra stöd som luftledningarna är fastsatta på omfattas av markeringskrav från 45 meters höjd. De kostnader, tekniska svårigheter och behov av driftavbrott som markeringskraven kan medföra skulle därmed kvarstå och även fortsättningsvis kunna påverka utbyggnaden av transmissionsnätet. Alternativet bedöms inte vara förenligt med kravet på hög flygsäkerhet och de utmaningar som Sverige står inför med tanke på det säkerhetspolitiska läge som råder i Europa.

Alternativ som inte innebär reglering

Det måste säkerställas att de flyghinderanmälningar som ska göras enligt luftfartsförordningen innehåller tillräckliga och enhetliga uppgifter för att informationen i Försvarmaktens flyghinderdatabas ska vara korrekt och användbar.

Transportstyrelsen har internationella åtaganden gentemot Icao och i enlighet med bestämmelserna i Chicagokonventionen. Dessa åtaganden innebär att Icaos standarder ska införlivas i nationella föreskrifter. Det finns därför inget realistiskt alternativ som inte innebär reglering. Föremål som utgör en fara för luftfarten måste markeras på ett standardiserat sätt.

3.2 Regleringsalternativ

Luftfartsförordningen (2010:770) 1 kap. 6 §, 6 kap. 22 a, 23 och 26 §§ ger Transportstyrelsen bemyndigande att föreskriva hur föremål som utgör en fara för luftfarten ska markeras, vad en hinderanmälan ska innehålla samt meddela ytterligare föreskrifter som gäller skydd för liv, personlig säkerhet eller hälsa eller trafik.

Transportstyrelsen har övervägt två alternativ.

Alternativ 1: Transportstyrelsen ändrar kraven om vilka typer av flyghinder som ska anmälas till Försvarmaktens flyghinderdatabas. Vidare anpassas kraven om hur föremål som utgör en fara för luftfarten ska markeras fullständigt till rekommendationerna i Icaos bilaga 14. Transportstyrelsen inför också, i linje med Icaos rekommendationer, förfarandet med flygsäkerhetsstudie.

Alternativ 2: Transportstyrelsen ändrar kraven om vilka typer av flyghinder som ska anmälas till Försvarmaktens flyghinderdatabas. Vidare anpassas till viss del kraven om hur föremål som utgör en fara för luftfarten ska markeras till rekommendationerna i Icaos bilaga 14. Transportstyrelsen inför också, i linje med Icaos rekommendationer, förfarandet med flygsäkerhetsstudie.

Transportstyrelsens förslag

Transportstyrelsen föreslår *alternativ 2* där kraven ändras om vilka uppgifter som ska lämnas vid flyghinderanmälan och hur luftledning och kraftledningsstolpar ska redovisas till Försvarmaktens flyghinderdatabas. Vissa anmälningskrav som fanns i den första remissversionen, bland annat krav vid nedtagande och ändring av tidigare anmälda uppgifter, har inte behållits.

Vidare anpassas en del av kraven som idag finns i TSFS 2020:88 till rekommendationerna i Icaos bilaga 14. När det gäller implementering av Icaos rekommendationer har vi valt att bedöma behovet från fall till fall. Utgångspunkten har varit att, i möjligaste mån, implementera rekommendationerna men samtidigt beakta våra nationella behov. Om Sverige skulle följa Icaos rekommendationer om när föremål ska förses med hinderljus, skulle markeringskravet inträda först vid 150 meters höjd. I Sverige finns det flera flygoperatörer som har möjlighet att flyga på höjder under 150 meter utan att områdena där de flyger behöver vara segregerade, vilket är vanligt i andra stater. I sådana segregerade områden tillåts inte föremål som utgör en fara, eller också har sådana föremål särskilt markerats. I Sverige tillämpas inte detta koncept, vilket innebär att vi behöver markera föremål som är lägre än 150 meter.

Transportstyrelsen föreslog i den första remissversionen att den lägsta markeringshöjden skulle höjas från 45 till 60 meter. Efter remissen har Transportstyrelsen bedömt att markeringsgränsen på 45 meter bör behållas. Föremål i höjdintervallet 45–60 meter kan utgöra en relevant risk för civil och militär flygverksamhet som bedrivs på låg höjd. För stolpar och andra stöd som luftledningar är fastsatta på föreslås dock en särskild reglering. För dessa föremål inträder kravet på färgmarkering först när stolpen eller stödet överstiger 60 meter. När kravet inträder ska de delar som överstiger 60 meter färgmarkeras. Stolpar eller stöd som överstiger 100 meter ska även markeras med hinderljus.

Den särskilda regleringen för luftledningsstolpar syftar till att begränsa de tekniska och ekonomiska konsekvenserna för ledningsägarna och underlätta den fortsatta utbyggnaden av elnätet. Även stolpar och luftledningar som inte omfattas av kravet på fysisk markering ska flyghinderanmälas när de överstiger de höjdgränser som anges i luftfartsförordningen. Försvarmakten får därmed uppgifter om sådana föremål genom flyghinderanmälan och kan använda uppgifterna som underlag för flygplanering och olika flyginformationsprodukter.

För luftledningarna som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar finns särskilda bestämmelser. Markeringskraven gäller när luftledningen når en höjd på 60 meter eller mer. Tillhörande ledningsstolpar som överstiger 60 meter ska färgmarkeras på de delar som överstiger denna höjd. Luftledningarna ska markeras med klot eller, om det är mer ändamålsenligt av tekniska eller anläggningsspecifika skäl, så får tillhörande ledningsstolpar markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus. Den särskilda regleringen motiveras av att sådana korsningsområden kan utgöra naturliga flygstråk för luftfartyg som framförs på låg höjd.

Om de svenska kraven för markering av enskilda vindkraftverk som är högre än 150 meter anpassas till rekommendationerna om medelintensiva hinderljus i Icaos bilaga 14, kan det leda till att de bygglovsbeviljande instanserna inte i lika stor utsträckning kräver behovsstyrda hinderljus för att kompensera för olägenheterna med högintensivt vitt blinkande hinderljus.

För vindkraftverksparkar medger förslaget två alternativa markeringsmetoder. Vindkraftverkens maskinhus får markeras med medelintensiva röda blinkande hinderljus eller högintensiva vita blinkande hinderljus. För en vindkraftverkspark där samtliga vindkraftverk har en totalhöjd på mindre än 315 meter kan markeringsmetoden väljas utan att det krävs en flygsäkerhetsstudie eller en ansökan till Transportstyrelsen.

Valmöjligheten har införts eftersom den mindre säkerhetszonen för medelintensiva röda blinkande hinderljus i vissa vindkraftverksparkar kan innebära att fler vindkraftverk behöver förses med blinkande hinderljus. Den större säkerhetszonen för högintensiva vita blinkande hinderljus kan innebära att färre vindkraftverk behöver förses med blinkande hinderljus. Vilken markeringsmetod som är mest ändamålsenlig beror därför bland annat på vindkraftverksparkens storlek och utformning, antalet vindkraftverk som behöver förses med blinkande hinderljus, kostnaderna och påverkan på omgivningen.

De föreslagna kraven på hur föremål som utgör en fara för luftfarten ska markeras innebär i vissa delar en lättnad av regleringen jämfört med den nuvarande nationella kravbild. Transportstyrelsen gör dock bedömningen att den riskökning som lättnaderna kan medföra är acceptabel ur flygsäkerhetssynpunkt, eftersom regleringen fortfarande är striktare jämfört med de internationella rekommendationerna i Icaos bilaga 14.

I Icao bilaga 14 anges att innan föremål, vare sig tillfälliga eller permanenta, uppförs ska en analys genomföras för att utreda vilken påverkan föremålet kan ha på luftfarten, en så kallad *aeronautical study*. Transportstyrelsen har övervägt olika alternativ för att översätta *aeronautical study* som anges i Icao bilaga 14. Transportstyrelsen beslutade slutligen att översätta *aeronautical study* till "flygsäkerhetsstudie".

Ett annat alternativ som övervägdes var "säkerhetsbevisning". Anledningen till att detta alternativ inte valdes är att begreppet "säkerhetsbevisning" redan används i flera andra föreskrifter. Begreppet förekommer även i olika typer av ansökningar där det bland annat framgår att en säkerhetsbevisning ska bifogas. I dessa fall har Transportstyrelsen specificerat hur säkerhetsbevisningen ska vara utformad och vilken information som

den förväntas innehålla. Om samma begrepp skulle användas för att beteckna olika förfaranden kan det leda till förvirring.

Transportstyrelsen ställer inga krav på den specifika utformningen eller innehållet i en flygsäkerhetsstudie. Det viktiga är att syftet med flygsäkerhetsstudien uppnås. Syftet med att genomföra en flygsäkerhetsstudie är att identifiera och analysera risker, med hjälp av etablerade riskanalysmetoder, som kan påverka luftfarten samt att välja en lösning som är acceptabel ur flygsäkerhetssynpunkt.

Det innebär att flygsäkerhetsstudien behöver utföras av personer med relevant kompetens inom riskbedömning och flygoperativt kunnande. En flygsäkerhetsstudie kan antingen utföras inom den egna organisationen eller genom att anlita en leverantör av tjänster inom riskanalys.

I de nuvarande föreskrifterna används inte uttrycket flygsäkerhetsstudie, men till exempel i fråga om hinderljus framgår det i 18 § att om ett föremål ”kan påverka flygsäkerheten negativt ska föremålet även markeras på ytterligare nivåer”. Detta innebär att en liknande flygsäkerhetsstudie redan tillämpas i denna del, men nu kommer begreppet att införas och förfarandet förtydligas i föreskriften.

En flygsäkerhetsstudie används i det bearbetade förslaget bland annat för att bedöma om ett föremål som redan omfattas av markeringskravet behöver förstärkt markering och för att avgöra vilken typ av hinderljus som ska användas på enskilda vindkraftverk med en totalhöjd på 315 meter eller mer samt i vindkraftverksparker där ett eller flera vindkraftverk har en totalhöjd på 315 meter eller mer.

Grunden för hur föremål ska markeras anges i föreskriften. Dock kan en flygsäkerhetsstudie visa att föremålets placering eller utformning kräver förstärkt markering i form av exempelvis en annan typ av hinderljus eller markering på ytterligare nivåer.

Transportstyrelsen föreslår att föreskriften (2020:88) ges ut som ett nytryck i stället för att konsolidera ändringarna med den nuvarande versionen. Anledningen till detta är att det har skett omfattande förändringar i föreskriftens struktur, inklusive införandet av nya kapitel och omformulering av flera avsnitt. Dessa omfattande ändringar gör att ett nytryck är nödvändigt för att underlätta förståelsen och tillämpningen av föreskriften.

Ändringsförslagen presenteras närmare i bilaga 1.

Transportstyrelsens förslag till nya föreskrifter har sin grund i en analys av vilka konsekvenser ändringarna skulle få för luftfarten. Analysen redovisas i bilaga 2 till konsekvensutredningen.

4. Vilka är berörda?

Direkt eller indirekt berörda: ägare av föremål som utgör eller har utgjort en fara för luftfarten samt flygoperatörer, piloter, leverantörer av tjänster inom flyghindernanalys, leverantör av flyginformationstjänst, Försvarmakten, kommuner, länsstyrelser och medborgare.

5. Vilka konsekvenser medför regleringen?

5.1 Företag

(X) Regleringen bedöms inte få effekter av betydelse för företags arbetsförutsättningar, konkurrensförmåga eller villkor i övrigt. Samtliga konsekvenser för företagen beskrivs därför under 5.1.

() Regleringen bedöms få effekter av betydelse för företags arbetsförutsättningar, konkurrensförmåga eller villkor i övrigt. Konsekvensutredningen innehåller därför ingen beskrivning under 5.1 utan samtliga konsekvenser för företagen beskrivs under avsnitt C.

Ägare av föremål som utgör en fara för luftfarten

Det finns cirka 64 000 föremål som utgör en fara för luftfarten. De utgörs av cirka 34 000 kraftledningsstolpar, 14 000 master, 5 800 vindkraftverk, 3 600 byggnader och 6 600 övriga föremål.

Föreskriftsförslaget kan minska kostnaderna för ägare av enskilda vindkraftverk genom att medelintensiva röda blinkande hinderljus får användas i större omfattning i stället för högintensiva vita blinkande hinderljus. Ett högintensivt blinkande vitt ljus är cirka fem gånger dyrare än ett medelintensivt blinkande rött ljus. Ett medelintensivt ljus är även billigare i drift då ljuseffekten är lägre.

För vindkraftverksparkar beror den ekonomiska effekten på vilken markeringsmetod som används och på parkens utformning. Om en vindkraftverkspark markeras med medelintensiva röda blinkande hinderljus kan den mindre säkerhetszonen innebära att fler vindkraftverk behöver förses med blinkande hinderljus än om parken markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus. Ett medelintensivt rött blinkande hinderljus är billigare i inköp och drift än ett högintensivt vitt blinkande hinderljus, men den samlade kostnaden påverkas även av hur många vindkraftverk som behöver förses med respektive typ av hinderljus.

Föreskrifterna medger att högintensiva vita blinkande hinderljus används i stället för medelintensiva röda blinkande hinderljus. Valet av markeringsmetod gör det möjligt att väga kostnaden per hinderljus mot antalet vindkraftverk som behöver förses med blinkande hinderljus samt mot kostnaderna för installation, elförsörjning, styrutrustning, funktionsövervakning och underhåll.

Den samlade ekonomiska effekten för en vindkraftverkspark kan inte beräknas generellt. Den beror bland annat på parkens storlek och utformning, avstånden mellan vindkraftverken och vilken markeringsmetod som används.

Typ av hinderljus

Ungefärlig kostnad

Högintensivt blinkande vitt med IR	125 000 kr
Medelintensivt blinkande rött med IR	25 000 kr

Typ av hinderljus**Ungefärlig kostnad**

Lågintensivt fast rött med IR

7 000 kr

Den generella markeringsgränsen ska även fortsättningsvis vara 45 meter. För stolpar och andra stöd som luftledningar är fastsatta på gäller dock en särskild markeringsgräns på 60 meter. För andra föremål än luftledningsstolpar uppkommer därför inte den kostnadsminskning som skulle ha följt av den tidigare föreslagna generella höjningen till 60 meter. För luftledningsstolpar innebär förslaget däremot en lättnad jämfört med de nuvarande föreskrifterna, eftersom färgmarkeringskravet inträder först när stolpen eller stödet överstiger 60 meter, vilket också föreslogs i den första remissversionen.

Jämfört med den första remissversionen innebär det bearbetade förslaget att föremål med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 60 meter även fortsättningsvis ska markeras. För generella föremål som inte omfattas av de särskilda bestämmelserna om luftledningsstolpar ska lågintensivt rött fast hinderljus användas. Kostnaden för ett sådant hinderljus med IR-funktion uppskattas till cirka 7 000 kronor. Därutöver kan kostnader tillkomma för projektering, installation, elförsörjning, styrutrustning, tillsyn och underhåll.

För vindkraftverk med en totalhöjd på 45 meter eller mer men mindre än 60 meter ska medelintensivt rött blinkande hinderljus användas. Kravet innebär en skärpning jämfört med den första remissversionen men motsvarar den lägsta markeringshöjd som gäller enligt de nuvarande föreskrifterna. Kostnaden för ett medelintensivt rött blinkande hinderljus med IR-funktion uppskattas till cirka 25 000 kronor. Därutöver tillkommer kostnader för minst ett reservljus, installation, styrutrustning, elförsörjning och underhåll.

Den totala kostnaden för föremål och vindkraftverk i höjdintervallet 45–60 meter kan inte beräknas utan uppgifter om hur många nya sådana föremål som förväntas uppföras under den relevanta perioden.

För luftledningar och luftledningsstolpar får regleringen olika ekonomiska effekter beroende på om den generella regleringen i 7 kap. eller de särskilda bestämmelserna i 8 kap. är tillämpliga.

Den generella regleringen för luftledningar på sträcka i 7 kap. innebär att stolpar eller andra stöd som luftledningar är fastsatta på ska färgmarkeras på de delar som överstiger 60 meter, om stolpen eller stödet har en höjd som överstiger 60 meter. I den första remissversionen inträdde detta krav först vid 60 meter. Det bearbetade förslaget motsvarar därmed den första remissversionen i denna del och innebär en lättnad jämfört med de nuvarande föreskrifterna. Stolpar och stöd i höjdintervallet över 45 meter till och med 60 meter behöver inte längre färgmarkeras. För stolpar som överstiger 60 meter begränsas färgmarkeringen till den del som ligger ovanför denna höjd. Detta minskar kostnaderna för projektering, målning, kontroll och underhåll. Kravet på hinderljus gäller däremot endast stolpar eller stöd som överstiger 100 meter och har inte skärpts i förhållande till den första remissversionen.

För luftledning på en höjd av 60 meter eller mer som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar har ett nytt 8 kap. skapats. Reglerna innebär bearbetade förslag med flera lättnader jämfört med den första remissversionen. De särskilda kraven gäller inte längre luftledningar i höjdivervallet 45–60 meter. Tillhörande ledningsstolpar behöver endast färgmarkeras på den del som överstiger 60 meter, om ledningsstolpen har en höjd som överstiger 60 meter, i stället för att färgmarkeras i sin helhet.

Högintensiva vita blinkande hinderljus får användas i stället för färgmarkering och klot om tekniska eller anläggnings specifika skäl gör detta mer ändamålsenligt. Någon flygsäkerhetsstudie eller ansökan till Transportstyrelsen krävs inte längre för denna alternativa markeringsmetod. Detta kan minska kostnaderna för riskanalys och administration. Alternativet med högintensiva vita blinkande hinderljus kan dock medföra kostnader för bland annat installation, elförsörjning, kommunikationslösningar, funktionsövervakning, underhåll och eventuella driftavbrott. Vilken markeringsmetod som är minst kostsam beror därför på förhållandena vid den enskilda anläggningen.

Den samlade ekonomiska effekten för ägare av luftledningar kan inte beräknas utan uppgifter om hur många stolpar och ledningsspänn som omfattas av respektive kapitel samt kostnaderna för färgmarkering, klot, hinderljus, driftavbrott och underhåll. Svenska kraftnät har uppgett att 853 befintliga stolpar och 300 ledningsspänn skulle ha omfattats av markeringskraven enligt den tidigare utformningen av förslaget. Antalet framtida berörda stolpar har uppskattats till mellan 4 000 och 6 000. Eftersom det bearbetade förslaget innebär att markeringskraven inträder vid 60 meter och att färgmarkeringen begränsas till de delar av stolparna som överstiger denna höjd, kommer antalet berörda stolpar och den yta som behöver färgmarkeras att minska. Det saknas dock tillräckligt underlag för att beräkna den samlade kostnadsminskningen.

Jämfört med den första remissversionen innebär det bearbetade förslaget även att yttre stag till master och andra liknande föremål med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 60 meter ska markeras. Kravet motsvarar dock den markeringsgräns som gäller enligt de nuvarande föreskrifterna. För berörda objekt kan kostnader uppkomma för inköp, installation, tillsyn och underhåll av flaggor eller klot. Om masten eller föremålet är försett med hinderljus behöver de delar av de yttre stagen som ligger inom föreskrivna avstånd från föremålets centrum inte markeras. Detta begränsar kostnaderna för markering av stag.

Jämfört med den första remissversionen innebär förslaget även att förankrade ballonger, drakar eller motsvarande med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 60 meter ska markeras med lågintensivt rött fast hinderljus. Kravet motsvarar den lägsta höjd som gäller enligt de nuvarande föreskrifterna och innebär därför inte någon materiell skärpning i förhållande till gällande reglering. För den som annars skulle ha omfattats av den första remissversionens 60-metersgräns kan kostnader uppkomma för hinderljus, installation, energiförsörjning och underhåll. Ett lågintensivt rött fast hinderljus med IR-funktion uppskattas kosta cirka 7 000 kronor, exklusive installations- och underhållskostnader.

Ägare av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten behöver beakta begreppet flygsäkerhetsstudie samt det förfarande som i vissa fall kräver att en sådan studie genomförs. Ägare till sådana föremål kan välja att själva utföra flygsäkerhetsstudien eller anlita en leverantör av tjänster inom riskanalys. Valet av förfarande kan innebära ökade kostnader, då externa tjänster ofta innebär högre kostnader. Samtidigt kan resultatet av en genomförd flygsäkerhetsstudie leda till minskade kostnader.

Flygsäkerhetsstudier ska bland annat användas för att bedöma om generella föremål behöver förstärkt markering och för att avgöra vilken typ av hinderljus som ska användas på enskilda vindkraftverk med en totalhöjd på 315 meter eller mer samt i vindkraftverksparkar där ett eller flera vindkraftverk har en totalhöjd på 315 meter eller mer.

Ägarna av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten kan behöva genomföra vissa utbildningsinsatser, för att säkerställa att deras personal följer de nya föreskrifterna korrekt och att säkerheten bibehålls. Dessa utbildningsinsatser kan inkludera nya rutiner för inspektion och underhåll av hinderljus, samt uppdaterade rutiner för hantering av eventuella problem som kan uppstå med de nya typerna av ljus. Transportstyrelsen bedömer att dessa aktiviteter kommer att kräva högst en veckas arbete.

Övergångsbestämmelserna begränsar kostnaderna för befintliga föremål. Föremål som har satts upp före ikraftträdandet och som har markerats enligt Transportstyrelsens eller dess föregångares tidigare föreskrifter får fortsätta att vara markerade enligt de tidigare föreskrifterna. De nya markeringskraven behöver tillämpas först när den äldre markeringen inte längre fyller sin funktion eller ska bytas ut. Detta innebär att ägare av befintliga vindkraftverk, master, luftledningsstolpar och andra föremål som huvudregel inte behöver genomföra omedelbara investeringar enbart till följd av de nya föreskrifterna.

För hinderljus med LED-teknik som har satts upp före ikraftträdandet och som inte uppfyller IR-kravet gäller dock en särskild övergångstid till och med den 30 juni 2027. Därefter måste IR-kravet vara uppfyllt, om inte hinderljuset dessförinnan har upphört att fylla sin funktion eller ska bytas ut.

I bilagan med specifikationer för hinderljus har värdena 32 cd för lågintensiva röda fasta hinderljus och 2 000 cd för medelintensiva röda blinkande hinderljus vid dager återinförts. Värdena finns i gällande föreskrifter men hade oavsiktligt utelämnats i den första remissversionen. Ändringen innebär därför inte någon ny materiell skyldighet jämfört med gällande reglering, och några ytterligare kostnader bedöms inte uppkomma för aktörer som redan använder utrustning som uppfyller de gällande kraven.

Flygoperatörer och piloter

Flygoperatörerna kommer att påverkas av förslaget på olika sätt. Genom tydligare krav på flyghinderanmälsans innehåll och särskilda krav på redovisning av luftledningar och kraftledningsstolpar förbättras förutsättningarna för en korrekt och användbar flyghinderdatabas. Detta gynnar flygoperatörerna genom att informationen om föremål som kan utgöra en fara för luftfarten blir mer enhetlig och tillförlitlig. Flygoperatörerna

kommer också att påverkas såtillvida att de kommer att behöva utbilda sin personal om de nya kraven om hur föremål som utgör en fara för luftfarten ska vara markerade.

Antalet berörda piloter är svårt att fastställa. Det beror på att det är svårt att uppskatta antalet piloter som rutinmässigt flyger på låga flyghöjder, eftersom det inte finns något specifikt certifikatsnamn eller någon registrering av denna behörighet i certifikatsregistret. Förändringen kommer framförallt att påverka piloter som rutinmässigt flyger på låga höjder, under 100 meter, och särskilt de som flyger med höga farter. Inom denna kategori finns bland annat Försvarmaktens piloter, som ofta flyger på mycket låga höjder i taktiska operationer.

För flygoperatörer och piloter innebär det bearbetade förslaget att den nuvarande säkerhetsnivån bibehålls för de flesta typer av föremål för flygning på låg höjd. Generella föremål, vindkraftverk och yttre stag ska även fortsättningsvis markeras från 45 meters höjd. Detsamma gäller förankrade ballonger, drakar eller motsvarande, som ska vara försedda med hinderljus från 45 meters höjd. För stolpar och andra stöd som luftledningar är fastsatta på inträder markeringskravet däremot först när stolpen eller stödet överstiger 60 meter.

Andra föremål än luftledningsstolpar i höjdintervallet 45–60 meter kommer därmed även fortsättningsvis att vara synliggjorda genom föreskriven markering. För luftledningsstolpar i detta höjdintervall innebär förslaget däremot att kravet på markering tas bort. Detta medför att sådana stolpar kan bli svårare att upptäcka visuellt och innebär därmed en viss riskökning för flygverksamhet som bedrivs på låg höjd. Detta är särskilt betydelsefullt för flygverksamhet som bedrivs på låg höjd, exempelvis militär flygning, polis-, sjöräddnings- och ambulansflygning samt annan arbetsflygning. Markeringen förbättrar pilotens möjligheter att upptäcka och undvika föremål, särskilt under mörker, vid nedsatt sikt eller när föremålet har låg kontrast mot omgivningen. När markeringen av luftledningsstolpar i höjdintervallet 45–60 meter tas bort minskar denna visuella varning.

När de svenska kraven för hur vindkraftverk ska markeras anpassas till rekommendationerna i Icaos bilaga 14, kommer det avstånd från föremålet där hinderljuset blir synliga för piloten att minska. De föreslagna förändringarna på vilka typer av hinderljus som ska användas ligger dock inom de säkerhetsrekommendationer som Icao anger i bilaga 14.

För enskilda vindkraftverk med en totalhöjd på 150 meter eller mer men mindre än 315 meter innebär övergången från högintensiva vita blinkande hinderljus till medelintensiva röda blinkande hinderljus att ljusets teoretiska räckvidd blir kortare. Kraven på tornmarkering behålls dock, och bestämmelserna om hinderljusens placering och synbarhet innebär att piloten i ett annalkande luftfartyg ska kunna upptäcka minst ett hinderljus på maskinhuset och minst ett av tornets hinderljus från varje relevant riktning. Transportstyrelsen bedömer därför att vindkraftverken även fortsättningsvis kommer att vara tillräckligt framträdande för piloter.

För vindkraftverk som ingår i en vindkraftverkspark kan antingen medelintensiva röda blinkande hinderljus eller högintensiva vita blinkande hinderljus användas. Om medelintensiva röda blinkande hinderljus används blir ljusets teoretiska räckvidd kortare än om högintensiva vita blinkande hinderljus används. Den mindre

säkerhetszonen kan samtidigt innebära att fler vindkraftverk behöver förses med blinkande hinderljus. Om högintensiva vita blinkande hinderljus används blir ljusen synliga på längre avstånd och den större säkerhetszonen kan innebära att färre vindkraftverk behöver förses med blinkande hinderljus. Båda markeringsmetoderna ska utformas så att vindkraftverksparkens yttre gräns och inre delar framträder för piloten.

För luftledningar på en höjd av 60 meter eller mer som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar införs särskilda markeringskrav. Kraven syftar till att luftledningens position och riktning ska framträda tydligt för piloter som flyger på låg höjd. Tillhörande ledningsstolpar som överstiger 60 meter ska färgmarkeras på den del som ligger ovanför 60 meter. Luftledningarna ska markeras med klot eller, om det är mer ändamålsenligt av tekniska eller anläggnings-specifika skäl, med högintensiva vita blinkande hinderljus.

Jämfört med den första remissversionen har de särskilda markeringskraven avgränsats till luftledningar på 60 meter eller mer. Luftledningar i höjdintervallet 45–60 meter omfattas därför inte av de särskilda kraven i 8 kap. Detta innebär att den ytterligare säkerhetsnytta som särskild klot- eller ljusmarkering skulle ha gett för dessa ledningar inte uppkommer.

Transportstyrelsen bedömer ändå att avgränsningen är acceptabel. De särskilda bestämmelserna är inriktade på de högre luftledningar som korsar områden där luftfartyg typiskt kan framföras på låg höjd. För luftledningsstolpar som överstiger 60 meter kvarstår krav på färgmarkering av de delar som överstiger denna höjd. Försvarmakten får dessutom genom flyghinderanmälan tillgång till uppgifter om luftledningar och stolpar som överstiger de höjdgränser som anges i luftfartsförordningen. Uppgifterna kan användas vid planering och genomförande av flygverksamhet samt som underlag för olika flyginformationsprodukter. Denna information ersätter dock inte fullt ut den visuella varning som en markering ger piloten under flygning.

Skyldigheten att flyghinderanmäla en luftledning är dessutom skild från kravet på fysisk markering. De delar av en luftledningssträcka som överstiger 45 meter inom sammanhållen bebyggelse eller 20 meter inom annat område ska anmälas som linjeobjekt till Försvarmakten. Det innebär att luftledningar i höjdintervallet 45–60 meter normalt fortfarande kommer att anmälas, även om de inte omfattas av de särskilda markeringskraven i 8 kap. Informationen kan därmed ingå i Försvarmaktens flyghinderdatabas och användas som underlag vid planering och genomförande av flygverksamhet.

Genom de tydligare kraven på flyghinderanmälan innehåll och de särskilda kraven på redovisning av luftledningar och kraftledningsstolpar förbättras förutsättningarna för en korrekt, enhetlig och användbar flyghinderdatabas. Detta är positivt för flygoperatörer och piloter, eftersom tillförlitlig information om luftledningar och andra flyghinder förbättrar möjligheterna att planera flygningen och undvika hinder. Den positiva effekten gäller framför allt flygplanering och framtagande av flyginformation. För piloter som flyger visuellt på låg höjd kvarstår samtidigt den riskökning som följer av att vissa luftledningsstolpar inte längre behöver vara markerade.

Leverantörer av tjänster inom riskanalyser

Föreskriftsförslaget förväntas få en ringa effekt på leverantörer av tjänster inom riskanalyser. Den huvudsakliga förändringen innebär att leverantörerna behöver beakta de nya kraven när de genomför sina analyser. Detta inkluderar en uppdatering av analysmetoder och verktyg för att säkerställa att de följer de nya kraven.

Flygsäkerhetsstudier ska enligt det bearbetade förslaget bland annat användas för att bedöma om generella föremål behöver förstärkt markering och för att avgöra vilken typ av hinderljus som ska användas för enskilda vindkraftverk med en totalhöjd på 315 meter eller mer samt vindkraftverksparker där ett eller flera vindkraftverk har en totalhöjd på 315 meter eller mer.

Leverantörerna kan behöva revidera sina rutiner, arbetsdokument och kvalitetskontrollsystem så att de återspeglar flygsäkerhetsstudiens funktion enligt det bearbetade förslaget. Det gäller särskilt att studien inte generellt används för att avgöra om föremål under 60 meter ska markeras, utan för att bedöma behovet av förstärkt eller alternativ markering för föremål som redan omfattas av markeringskraven.

Utöver dessa organisatoriska anpassningar kan det också finnas behov av utbildning, för att säkerställa att all personal är fullt medveten om de nya föreskrifterna och har den kompetens som krävs för att följa dem. Utbildningsinsatserna kan inkludera workshops, seminarier och certifieringsprogram som fokuserar på de specifika förändringarna och hur de ska tillämpas praktiskt i analysprocessen.

Transportstyrelsen bedömer sammantaget att effekten för leverantörer av tjänster inom riskanalyser är begränsad. Efterfrågan kan öka för analyser av höga vindkraftverk och andra föremål som kan behöva förstärkt markering, men minska för sådana luftledningsärenden där flygsäkerhetsstudie och ansökan inte längre krävs.

5.2 Enskilda

Föreskriftsförslaget förväntas få en positiv effekt för medborgarna, särskilt de som bor i närheten av vindkraftverk och andra föremål markerade med högintensivt vitt blinkande ljus. De högintensiva ljusen har visat sig vara störande för många människor, vilket har lett till klagomål.

För enskilda vindkraftverk med en totalhöjd på 150 meter eller mer men mindre än 315 meter innebär förslaget att medelintensiva röda blinkande hinderljus ska användas i stället för högintensiva vita blinkande hinderljus. Ett medelintensivt hinderljus har lägre ljusstyrka än ett högintensivt hinderljus och kan därför uppfattas som mindre framträdande på längre avstånd. För boende i närheten av sådana vindkraftverk kan detta innebära en minskad störning från hinderljusen.

Den samlade ljuspåverkan beror dock inte enbart på hinderljusens ljusstyrka och färg. Den påverkas även av antalet ljuspunkter, om ljusen är fasta eller blinkande, blinkfrekvensen, ljusens placering och synkronisering samt avståndet mellan vindkraftverken och närliggande bostäder.

Säkerhetszonen kring ett vindkraftverk som är markerat med medelintensivt rött blinkande hinderljus är mindre än säkerhetszonen kring ett vindkraftverk som är

markerat med högintensivt vitt blinkande hinderljus. Den mindre säkerhetszonen kan innebära att fler vindkraftverk i en vindkraftverkspark behöver förses med medelintensiva röda blinkande hinderljus för att parkens yttre gräns och inre delar ska vara tillräckligt markerade. Förslaget kan därför medföra att antalet blinkande ljuspunkter ökar, även om varje enskilt hinderljus har lägre ljusstyrka.

Det är fortfarande möjligt att använda högintensiva vita blinkande hinderljus i en vindkraftverkspark. Den större säkerhetszonen för högintensiva vita blinkande hinderljus kan innebära att färre vindkraftverk behöver förses med blinkande hinderljus. Varje sådant hinderljus har samtidigt högre ljusstyrka och kan vara synligt på längre avstånd. Vilken markeringsmetod som medför minst samlad ljuspåverkan beror därför på vindkraftverksparkens storlek och utformning, vindkraftverkens placering samt förhållandena i omgivningen. För närboende kan den samlade ljuspåverkan därför i vissa fall minska och i andra fall öka. Det saknas tillräckligt underlag för att kvantifiera den samlade förändringen för samtliga vindkraftverk och vindkraftverksparker.

Den generella markeringsgränsen på 45 meter behålls. Enskilda som bor i närheten av föremål i höjdintervallet 45–60 meter påverkas därför inte av någon minskning av antalet markerade föremål i detta höjdintervall. För stolpar och andra stöd som luftledningar är fastsatta på inträder markeringskravet dock först när stolpen eller stödet överstiger 60 meter. Enskilda som bor i närheten av sådana stolpar i höjdintervallet över 45 meter till och med 60 meter kan därför påverkas av att stolparna inte längre behöver färgmarkeras. Denna påverkan bedöms främst vara visuell.

Ägare av föremål som utgör en fara för luftfarten

Enskilda medborgare kan äga föremål som utgör en fara för luftfarten och kommer då att påverkas i samma grad som företag som äger föremål som utgör en fara för luftfarten. Dessa konsekvenser beskrivs i avsnitt 5.1.

Piloter

Enskilda medborgare kan vara piloter och kommer då att påverkas i samma grad som piloter anställda i ett företag. Dessa konsekvenser beskrivs i avsnitt 5.1.

Att markeringsgränsen på 45 meter behålls innebär att de flesta typer av föremål i höjdintervallet 45–60 meter även fortsättningsvis ska vara markerade. Detta är positivt för piloter som bedriver flygverksamhet på låg höjd.

5.3 Staten, regioner eller kommuner

Ägare av föremål som utgör en fara för luftfarten

Staten, regioner eller kommuner kan äga föremål som utgör en fara för luftfarten och kommer då att påverkas i samma grad som företag som äger föremål som utgör en fara för luftfarten. Dessa konsekvenser beskrivs i avsnitt 5.1.

Flygoperatörer

Staten, regioner eller kommuner kan vara flygoperatörer och kommer då att påverkas i samma grad som företag som är flygoperatörer. De statliga flygoperatörerna omfattar

Försvarmakten, Polisen, Kustbevakningen och Sjöfartsverket. Dessa konsekvenser beskrivs i avsnitt 5.1.

För dessa aktörer är det särskilt relevant att markeringsgränsen på 45 meter behålls för de flesta typer av föremål, eftersom de bedriver eller kan bedriva flygverksamhet på låg höjd.

Leverantörer av tjänster inom riskanalyser

Staten, regioner eller kommuner kan vara leverantörer av tjänster inom riskanalyser och kommer då att påverkas i samma grad som företag som är leverantörer av tjänster inom riskanalyser. Dessa konsekvenser beskrivs i avsnitt 5.1.

Försvarmakten som ägare av nationella flyghinderdatabasen

De nya reglerna medför bättre förutsättningar för att säkerställa kvaliteten på informationen i flyghinderdatabasen. Föreskriftsförslaget förväntas därför få en positiv effekt för Försvarmakten, som äger den nationella flyghinderdatabasen. Med en förbättrad anmälningsprocess kommer Försvarmakten att kunna säkerställa att de uppgifter som lämnas om flyghinder är mer enhetliga, fullständiga och användbara, vilket är avgörande för att upprätthålla flygsäkerheten.

Försvarmakten behöver uppdatera sina instruktioner, informationen på sin webbplats och sina blanketter med anledning av de nya kraven på flyghinderanmälnans innehåll och anmälan av luftledning och kraftledningsstolpar. Uppdateringarna behöver tydliggöra vilka uppgifter som ska lämnas och hur punkt- respektive linjeobjekt ska redovisas.

Försvarmakten kommer också att behöva utbilda sin personal. Dessa utbildningar måste syfta till att säkerställa att berörda medarbetare får information om de nya krav som ställs och att de har de kunskaper och färdigheter som behövs för att hantera flyghinderanmälan och svara på frågor om detta.

En förbättrad process för flyghinderanmälan förväntas förbättra datakvaliteten i flyghinderdatabasen och underlätta Försvarmaktens hantering av inkomna flyghinderanmälningar. Detta kommer i sin tur att bidra till en högre säkerhetsnivå för all luftfart i Sverige, vilket är i linje med internationella standarder och rekommendationer som fastställts av Icao.

Försvarmakten som sektorsmyndighet med ansvar för riksintresse för totalförsvarets militära del

Transportstyrelsen remitterar alla ansökningar om medgivande för undantag från kravet att markera föremål enligt TSFS 2020:88 till Försvarmakten. En stor del av dessa ansökningar handlar om att få använda behovsstyrda hinderljus. Bakgrunden till dessa ansökningar är att de instanser som beviljar bygglov ofta kräver att vindkraftverken ska förses med behovsstyrda hinderljus för att minska de störande effekterna som de högentensiva vita blinkande hinderljusen utgör för boende i närheten av vindkraftverk.

Transportstyrelsen remitterar alla dessa ansökningar till Försvarmakten för att de ska kunna yttra sig utifrån sitt sektorsmyndighetsansvar för riksintresset för totalförsvarets militära del. Förslaget till de nya föreskrifterna anger att enskilda vindkraftverk mellan

150 och 315 meter ska förses med medelintensivt rött blinkande ljus. I de nuvarande föreskrifterna ska vindkraftverken förses med högintensivt vitt blinkande ljus.

För vindkraftverksparker medger föreskriftsförslaget att antingen medelintensiva röda blinkande hinderljus eller högintensiva vita blinkande hinderljus används. För parker där samtliga vindkraftverk har en totalhöjd på mindre än 315 meter krävs inte något medgivande för att använda högintensiva vita blinkande hinderljus. Möjligheten att använda medelintensiva röda blinkande hinderljus för enskilda vindkraftverk och vindkraftverksparker kan leda till att antalet ansökningar om medgivande för undantag att få använda behovsstyrda hinderljus minskar. Effekten är dock beroende av vilken markeringsmetod som väljs för vindkraftverksparkerna. Om antalet ansökningar minskar får detta en positiv effekt för Försvarmakten genom att antalet remisser i sådana ärenden också minskar.

Den generella markeringsgränsen på 45 meter behålls efter den första remissen. Detta bedöms vara positivt för Försvarmaktens flygverksamhet på låg höjd, eftersom de flesta typer av föremål i höjdintervallet 45–60 meter även fortsättningsvis ska markeras. För stolpar och andra stöd som luftledningar är fastsatta på inträder markeringskravet däremot först när stolpen eller stödet överstiger 60 meter. Detta innebär att luftledningsstolpar i höjdintervallet över 45 meter till och med 60 meter inte längre behöver vara markerade och därför kan bli svårare att upptäcka vid militär flygning på låg höjd.

Försvarmakten får genom flyghinderanmälan även uppgifter om byggnader och andra anläggningar som inte omfattas av markeringskraven i föreskrifterna. 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 Försvarmakten, om arbetena avser uppförande eller tillbyggnad av en byggnad eller annan anläggning vars sammanlagda höjd kommer att överstiga 45 meter inom sammanhållen bebyggelse eller 20 meter inom annat område.

Anmälningsskyldigheten gäller oberoende av om byggnaden eller anläggningen också omfattas av krav på fysisk markering enligt föreskrifterna. Flyghinderanmälningarna ger därmed Försvarmakten underlag om relevanta föremål även när de inte ska markeras. Informationen kan användas vid planering och genomförande av militär flygverksamhet och vid bedömningar som rör totalförsvarets militära intressen. Uppgifterna kan även användas vid framtagande och uppdatering av Försvarmaktens flyginformationsprodukter, exempelvis kartor och digitala underlag. Den förbättrade informationen minskar konsekvenserna av att vissa luftledningsstolpar inte längre behöver vara markerade men ersätter inte fullt ut den visuella varning som en markering ger under flygning.

Luftfartsverket som leverantör av flyginformationstjänster

De nya reglerna kommer sannolikt att innebära att vissa ägare av enskilda vindkraftverk och vindkraftverksparker med en totalhöjd på 150 meter eller mer kommer att montera medelintensiva röda blinkande ljus när de högintensiva vita blinkande ljusen behöver bytas ut. För vindkraftverksparker får högintensiva vita blinkande hinderljus dock även fortsättningsvis användas. En sådan förändring innebär att information i AIP Sverige kan behöva uppdateras av Luftfartsverket efter begäran

från vindkraftverkets ägare. Detta gäller om vindkraftverket eller vindkraftverksparken omfattas av information som publiceras i AIP Sverige. AIP Sverige innehåller information som är nödvändig för säker navigering och drift av flygtrafik inom Sveriges luftrum. AIP innehåller detaljer om flygplatser, luftrum, navigationshjälpmedel, procedurer och annan viktig information för piloter och flygoperatörer. Föreskriftsförslaget förväntas dock få liten effekt för Luftfartsverket som leverantör av flyginformationstjänster, eftersom antalet publicerade föremål inte är så stort och tidsåtgången inte bedöms vara omfattande.

Luftfartsverket behöver utbilda sin personal.

Transportstyrelsen

De nya reglerna förväntas endast ha en begränsad påverkan på Transportstyrelsens verksamhet, trots införandet av ett nytt ansökningsförfarande för markering av vissa vindkraftverksparker. Enligt reglerna ska den som avser att uppföra en vindkraftverkspark med ett eller flera vindkraftverk som har en totalhöjd på 315 meter eller mer genomföra en flygsäkerhetsstudie. När studien är genomförd ska en ansökan om markering av vindkraftverksparken lämnas till Transportstyrelsen. Till ansökan ska flygsäkerhetsstudien och ett förslag till ljusmarkering bifogas. Motsvarande gäller vid ändring av ljusmarkeringen i en befintlig sådan vindkraftverkspark.

Transportstyrelsen bedömer att den ökade hanteringen av ansökningar om markering kommer att kompenseras av att myndigheten behöver hantera färre ansökningar om undantag från kravet på att använda högintensiva vita blinkande ljus, vilket regleras i TSFS 2020:88 för vindkraftverk som, inklusive rotorn i sitt högsta läge, har en höjd över 150 meter över mark- eller vattenytan. Dessutom kan färre ansökningar om medgivande att få använda behovsstyrda hinderljus komma att lämnas in när medelintensiva röda blinkande hinderljus används. För vindkraftverksparker får högintensiva vita blinkande hinderljus samtidigt användas utan ansökan om undantag, om parken inte omfattas av ansökningsförfarandet för vindkraftverk med en totalhöjd på 315 meter eller mer. Det bearbetade förslaget innebär också att användning av högintensiva vita blinkande hinderljus som alternativ till klotmarkering vid vissa luftledningkorsningar inte kräver någon flygsäkerhetsstudie eller särskild ansökan till Transportstyrelsen. Detta begränsar den administrativa påverkan på myndigheten jämfört med den första remissversionen. På så sätt bedöms reglerna ha en nettoeffekt som inte innebär någon väsentlig förändring av arbetsbelastningen för Transportstyrelsen.

Transportstyrelsen behöver utbilda sin personal och se över styrande dokument.

5.4 Externa effekter

Utbyggnaden av det svenska transmissionsnätet

Regeringen har beslutat att bygga ut och förstärka det svenska transmissionsnätet. Utbyggnaden omfattar totalt 5 900 km av transmissionsnätet. Syftet är att möjliggöra en robust och säker elförsörjning över hela Sverige.

Svenska kraftnät har inom ramen för föreskriftsarbetet lämnat en konsekvensanalys av hur olika markeringsgränser påverkar transmissionsnätet. De uppgifter,

kostnadsberäkningar och tidsuppskattningar som redovisas nedan kommer från Svenska kraftnät och utgör Svenska kraftnäts bedömningar. Transportstyrelsen har använt underlaget för att bedöma regleringens proportionalitet och för att väga flygsäkerhetsintresset mot de tekniska, ekonomiska och samhällsekonomiska konsekvenserna för utbyggnaden och förvaltningen av transmissionsnätet.

Genom föreskriftsförslaget kommer antalet stolpar som behöver utrustas med hinderljus, samt ledningar som behöver markeras med klot, att minska. Detta innebär att de totala installationskostnaderna minskar och att färdigställandet av utbyggnaden av det svenska transmissionsnätet påskyndas, vilket är positivt för Sveriges elförsörjning. Om alla stolpar som är 45 meter eller högre ska markeras, beräknas de direkta installationskostnaderna för hinderljus till cirka 174 miljoner kronor. Med de föreslagna ändringarna gäller markeringskravet i stället från en höjd om 60 meter, och då minskar de direkta installationskostnaderna för hinderljus till cirka 17 miljoner kronor. Beräkningarna har gjorts av Svenska kraftnät.

Utöver de direkta installationskostnaderna för hinderljusen tillkommer samhällsekonomiska kostnader, eftersom det inte är möjligt att installera klot på ledningarna utan att göra driftavbrott i ledningen. Det finns cirka 500 ledningsspann på mer än 45 meters höjd. Det bedöms vara möjligt att sätta upp klot på två ledningsspann per dag, vilket innebär totalt 250 dagars arbete. Svenska kraftnät har simulerat avbrottens påverkan på elmarknaden. Enligt simuleringarna blir konsumenternas kostnad för den reducerade tillgängligheten 32 miljoner kronor per dag. Detta skulle innebära en reducerad konsumentnytta på totalt 8 miljarder kronor (250 dagar x 32 miljoner). Den reducerade konsumentnyttan på 32 miljoner kronor har alltså räknats fram med hjälp av ett simuleringsverktyg och är baserad på utfallet på elmarknaden, viktat utifrån flödena i de olika elområdena.

Med markeringskrav från 60 meters höjd minskar antalet stolpar som behöver markeras från 700 till 100, och antalet ledningsspann från 500 till 50. Detta skulle innebära en total besparing på 100 miljoner kronor för stolparna och 7,2 miljarder kronor för ledningarna. Även dessa uppgifter och beräkningar kommer från Svenska kraftnät.

Utöver de 250 dagarna för att markera ledningar med klot tillkommer 350 dagars arbete för att markera alla stolpar med över 45 meters höjd med ljus. Detta skulle innebära cirka två års arbete ute i fält. Utöver detta behövs tid för projektering och planering; Svenska kraftnät uppskattar den tiden till mellan två och tre år.

Enligt Svenska kraftnät finns det stora svårigheter med att hitta avbrottstider för kritiska och nödvändiga underhålls- och reinvesteringsarbeten, eftersom sådana arbeten kräver noggrann planering och god framförhållning.

Svenska kraftnäts bedömning är att det nuvarande markeringskravet, som gäller från 45 meters höjd, grovt sett kommer att försena utbyggnaden av det svenska transmissionsnätet med tio år jämfört med om markeringskravet skulle gälla från 60 meters höjd.

Transportstyrelsen har inte gjort egna beräkningar av kostnaderna, tidsåtgången eller den uppskattade förseningen. Svenska kraftnäts underlag visar dock att ett fortsatt markeringskrav från 45 meters höjd enligt Svenska kraftnäts bedömning skulle få omfattande ekonomiska, tekniska och tidsmässiga konsekvenser för transmissionsnätet.

Transportstyrelsen har därför lagt stor vikt vid underlaget vid utformningen av det bearbetade föreskriftsförslaget.

Transportstyrelsen har beaktat dessa konsekvenser vid utformningen av det bearbetade förslaget. Den generella regleringen innebär att luftledningsstolpar eller andra stöd ska färgmarkeras på de delar som överstiger 60 meter. Kravet på generell ljusmarkering inträder först när stolpen eller stödet överstiger 100 meter.

För luftledning på en höjd av 60 meter eller mer som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar finns särskilda markeringskrav. Jämfört med den första remissversionen har tillämpningsgränsen för dessa särskilda krav höjts från 45 till 60 meter. Tillhörande ledningsstolpar behöver inte heller längre färgmarkeras i sin helhet, utan endast på de delar som överstiger 60 meter.

Luftledningarna ska som huvudregel markeras med klot. Om tekniska eller anläggningsspecifika skäl gör en annan lösning mer ändamålsenlig får dock högintensiva vita blinkande hinderljus användas i stället. Kravet i den första remissversionen på flygsäkerhetsstudie och ansökan till Transportstyrelsen för en sådan alternativ lösning har tagits bort.

Dessa ändringar syftar till att begränsa kostnader, driftavbrott och påverkan på transmissionsnätets utbyggnad utan att helt avstå från särskild markering på platser där luftledningarna bedöms vara särskilt relevanta ur flygsäkerhetssynpunkt.

Sammantaget har Svenska kraftnäts konsekvensanalys varit en central del av Transportstyrelsens bedömning att markeringskravet för luftledningsstolpar bör inträda vid 60 meter i stället för vid 45 meter. Transportstyrelsen bedömer att den ytterligare flygsäkerhetsnytta som ett krav från 45 meter skulle ge inte står i rimlig proportion till de kostnader, driftavbrott och förseningar som Svenska kraftnät har redovisat. Vid bedömningen har Transportstyrelsen även beaktat transmissionsnätets grundläggande betydelse för en robust och säker elförsörjning i hela Sverige. Behovet av att kunna förstärka och bygga ut transmissionsnätet utan oproportionerliga förseningar är särskilt betydelsefullt mot bakgrund av det försämrade säkerhetspolitiska läget, kriget i Sveriges närområde och de ökade krav på försörjningstrygghet och totalförsvarsförmåga som följer av detta. Den föreslagna regleringen syftar därmed även till att undvika att markeringskraven försvårar åtgärder som är viktiga för Sveriges långsiktiga energiförsörjning, motståndskraft och beredskap.

Djur och natur

Det finns en del forskning om hur djur och natur påverkas av vindkraftverk. Den handlar bl.a. om påverkan på fåglar, fladdermöss och djur i marina miljöer. Man noterar att fåglar och fladdermöss ibland krockar med vindkraftverk och att marina varelser kan påverkas i sitt sätt att söka föda och i sitt reproduktionsmönster. Beteendet hos pollinerande insekter kan ändras, vilket kan få följd effekter i ekosystemet.

Det saknas exakta uppgifter om hur olika typer och antal hinderljus påverkar djur och natur. Medelintensiva röda blinkande hinderljus har lägre ljusstyrka än högintensiva vita blinkande hinderljus men kan i vissa vindkraftverksparkar behöva installeras på fler vindkraftverk. Högintensiva vita blinkande hinderljus har högre ljusstyrka men kan

genom den större säkerhetszonen innebära att färre vindkraftverk behöver förses med blinkande hinderljus. Det är därför inte möjligt att generellt bedöma vilken markeringsmetod som medför minst påverkan på djur och natur. Valmöjligheten gör det dock möjligt att anpassa markeringen till den enskilda vindkraftverksparkens förutsättningar.

6. Sammanfattning av övervägda alternativ och varför föreslagen reglering anses vara det bästa alternativet

Som framgår i stycke 3.2 och 3.3 övervägde Transportstyrelsen två alternativ till regleringen.

Alternativ 1: Transportstyrelsen ändrar kraven om vilka typer av flyghinder som ska anmälas till Försvarmaktens flyghinderdatabas. Vidare anpassas kraven om hur föremål som utgör en fara för luftfarten ska markeras fullständigt till rekommendationerna i Icaos bilaga 14. Transportstyrelsen inför också, i linje med Icaos rekommendationer, förfarandet med flygsäkerhetsstudie.

Om Transportstyrelsen ändrar kraven om vilka typer av flyghinder som ska anmälas till Försvarmaktens flyghinderdatabas skulle databasen omfatta samtliga föremål som utgör en fara för luftfarten, vilket skulle minska kollisionsrisken.

Flyghinderdatabasens kvalitet skulle med tiden bli bättre, eftersom databasen skulle innehålla uppgifter om fler typer av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten..

Om Transportstyrelsen anpassar kraven i föreskrifterna till de rekommendationer som anges i Icaos bilaga 14, kommer utbyggnaden av vindkraften i Sverige att underlättas, vilket skulle minska både tiden och kostnaderna för att färdigställa utbyggnaden av det svenska transmissionsnätet. Detta beror på att rekommendationerna i Icaos bilaga 14 är mindre begränsande än Transportstyrelsens nuvarande föreskrifter gällande vindkraftverk. Enligt Transportstyrelsens nuvarande föreskrifter måste vindkraftverk som har en höjd över 150 meter över marken eller vattenytan utrustas med högintensivt vitt blinkande hinderljus. Icaos bilaga 14 rekommenderar däremot att vindkraftverk som är mellan 150 och 315 meter höga förses med medelintensivt hinderljus, utan att specificera om dessa ljus ska vara blinkande eller fasta.

Dessutom anger Transportstyrelsens nuvarande föreskrifter att föremål vars höjd är 45 meter eller mer över marken eller vattenytan ska ha hinderljus, medan Icaos bilaga 14 rekommenderar hinderljus på föremål som är över 150 meter höga och som är uppförda utanför flygplatsernas hinderbegränsande områden, såvida inte en flygsäkerhetsanalys visar att föremålet inte utgör någon risk för luftfarten.

Transportstyrelsen anser dock att en implementering av samtliga rekommendationer i Icaos bilaga 14 skulle få en alltför stor påverkan på flygsäkerheten jämfört med dagens läge.

Behovsbaserade krav (se 3.3. Regleringsalternativ, Transportstyrelsens förslag) med tillhörande krav på flygsäkerhetsstudier skulle införas i föreskrifterna. Detta skulle underlätta ett strukturerat förhållningssätt till riskhantering.

Alternativ 2: Transportstyrelsen ändrar kraven om vilka typer av flyghinder som ska anmälas till Försvarmaktens flyghinderdatabas. Vidare anpassas till viss del kraven om hur föremål som utgör en fara för luftfarten ska markeras till rekommendationerna i Icaos bilaga 14. Transportstyrelsen inför också, i linje med Icaos rekommendationer, förfarandet med flygsäkerhetsstudier.

Transportstyrelsen förespråkar detta alternativ eftersom det utgör en balanserad avvägning mellan de transportpolitiska hänsynsmålen om säkerhet, miljö och hälsa.

Med ändrade krav om vilka typer av flyghinder som ska anmälas till Försvarmaktens flyghinderdatabas kommer databasen att fler och mer enhetligt redovisade uppgifter om föremål som kan utgöra en fara för luftfarten. Kraven på flyghinderanmälsans innehåll förtydligas och kompletteras, särskilt för luftledningar och kraftledningsstolpar. Detta förbättrar förutsättningarna för att använda uppgifterna vid planering av flygverksamhet och vid framtagande av flyginformationsprodukter och bidrar därigenom till att minska kollisionsrisken. De krav på anmälan vid nedtagande, ägarbyte eller ändring av tidigare anmälda uppgifter som ingick i den första remissversionen införs däremot inte.

Regleringen kommer att underlätta utbyggnaden av vindkraften och transmissionsnätet, vilket är av yttersta vikt med tanke på de utmaningar inom elförsörjningen som Sverige står inför och det rådande säkerhetspolitiska läget i Europa. Regleringen förväntas få en positiv inverkan på människors hälsa samt på miljön och kan även få en positiv inverkan på djur och natur. Den kommer också att gynna enskilda individer, företag och samhället i stort genom att de föreslagna kraven leder till minskade kostnader.

För vindkraftverksparkar innebär förslaget att medelintensiva röda blinkande hinderljus och högintensiva vita blinkande hinderljus är möjliga markeringsmetoder. Valmöjligheten gör det möjligt att anpassa markeringen till parkens utformning och väga antalet blinkande hinderljus mot ljusens intensitet, kostnader och påverkan på omgivningen. Effekterna för kostnader, boendemiljö samt djur och natur beror därför på vilken markeringsmetod som används och på förhållandena i den enskilda vindkraftverksparken.

Förslaget innebär inte längre någon generell lättnad av den lägsta markeringshöjden. Markeringsgränsen på 45 meter behålls för generella föremål, vindkraftverk och yttre stag. Samtidigt införs riktade lättnader och mer flexibla markeringsmetoder där detta kan ske utan att flygsäkerheten försämras till en oacceptabel nivå. För stolpar och andra stöd som luftledningar är fastsatta på inträder markeringskravet dock först när stolpen eller stödet överstiger 60 meter. Regleringen är fortfarande striktare än Icaos rekommendationer i flera avseenden. Transportstyrelsen bedömer att detta är motiverat av svenska förhållanden och den lågflygande civila och militära flygverksamheten.

Termen *flygsäkerhetsstudie* med tillhörande definition införs. Detta väntas underlätta ett strukturerat förhållningssätt till riskhantering, förbättra säkerheten och minska sannolikheten för att föremål får en otillräcklig eller onödigt omfattande markering.

Flygsäkerhetsstudier ska bland annat användas för att bedöma om ett föremål behöver förstärkt markering och för att avgöra vilken typ av hinderljus som ska användas på enskilda vindkraftverk med en totalhöjd på 315 meter eller mer samt i vindkraftverksparkar där ett eller flera vindkraftverk har en totalhöjd på 315 meter eller

mer. Kraven innebär att markeringen i dessa fall kan bestämmas utifrån de flygsäkerhetsrisker och förhållanden som föreligger i det enskilda fallet.

Transportstyrelsen bedömer sammantaget att alternativ 2 är det lämpligaste alternativet. Det tillgodoser behovet av en hög flygsäkerhetsnivå, förbättrad datakvalitet och en mer systematisk riskhantering, samtidigt som kostnader och störningar begränsas där detta är möjligt. Alternativet ger också utrymme att beakta både svenska flygoperativa förhållanden och de samhällsekonomiska konsekvenserna för bland annat vindkraften och transmissionsnätet.

7. Vilka bemyndiganden grundar sig myndighetens beslutanderätt på?

Luftfartsförordningen (2010:770) 1 kap. 6 §, 6 kap. 22 a, 23 och 26 §.

8. Överensstämmer regleringen med eller går den utöver de skyldigheter som följer av EU-rättslig reglering eller andra internationella regler?

Föremål som utgör en fara för luftfarten utanför flygplatsernas hinderbegränsande ytor, hur dessa ska markeras samt hur en flyghinderanmälan ska göras regleras inte inom EU utan ligger inom det sk icke-harmoniserade området, vilket har beskrivits ovan i avsnitt 1.2. Dessa bestämmelser ska följas av de stater som är medlemmar i Icao, vilket alla EU-länder är. Dock är Icaos bestämmelser uppdelade på standarder och rekommendationer. Staterna måste införliva standarderna för att de ska bli tillämbara, likaså med de rekommendationer som ges. Detta kan innebära att bestämmelserna ifråga kan genomföras genom åtgärder som kan skilja sig från ett medlemsland till ett annat.

Föreskriftsförslaget innebär att de nuvarande svenska reglerna, som redan är striktare än Icaos rekommendationer, blir något mindre strikta. Därmed skapas en mer balanserad och proportionerlig tillämpning. Föreskriftsförslaget är dock fortfarande till viss del striktare än Icaos rekommendationer i bilaga 14.

Enligt förslaget ska generella föremål med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter markeras med lågintensivt rött fast hinderljus. Även vindkraftverk och yttre stag omfattas av markeringskrav från 45 meters höjd. För förankrade ballonger, drakar eller motsvarande inträder kravet på lågintensivt rött fast hinderljus också vid 45 meter. För stolpar och andra stöd som luftledningar är fastsatta på inträder markeringskravet däremot först när stolpen eller stödet överstiger 60 meter. Detta är mer långtgående än Icaos rekommendationer för föremål utanför flygplatsernas hinderbegränsande ytor, där 150 meter är en central utgångspunkt för markeringsbehovet.

De mer långtgående nationella kraven bedöms vara motiverade av flygsäkerhetsskäl och proportionerliga med hänsyn till den lågflygande verksamhet som bedrivs i Sverige. Föreskriftsförslaget går således i vissa delar utöver Icaos rekommendationer men inte utöver vad Transportstyrelsen bedömer vara nödvändigt för att upprätthålla en godtagbar flygsäkerhetsnivå.

Med tanke på den nationella suveräniteten vad gäller regelgivningen på området samt att föreskriftsförslaget omfattar tekniska föreskrifter med tekniska specifikationer och

produktkrav så som kromacitetsområden, våglängsområde, krav på antal ljus samt färgmarkeringar kommer föreskrifterna att skickas för notifiering inom EU genom Kommerskollegiums försorg. Föreskrifterna har dock ingen väsentlig inverkan på handel mellan två eller flera länder, varvid dom inte behöver anmälas till WTO enligt TBT-avtalet.

9. Behöver särskild hänsyn tas när det gäller tidpunkten för ikraftträdande och finns det behov av speciella informationsinsatser?

Föreskrifterna planeras träda i kraft den 1 april 2027. Tidpunkten ger berörda aktörer möjlighet att ta del av de nya föreskrifterna och vid behov anpassa sina rutiner, instruktioner och planerade anläggningsprojekt före ikraftträdandet.

För föremål som har satts upp före ikraftträdandet och som har markerats enligt Transportstyrelsens eller dess föregångares tidigare föreskrifter införs en övergångsbestämmelse. Sådana föremål får även efter ikraftträdandet vara markerade enligt de äldre bestämmelserna. De nya föreskrifterna ska tillämpas först när den befintliga markeringen inte längre fyller sin funktion eller ska bytas ut.

Övergångsbestämmelsen innebär att ägare av befintliga föremål inte behöver genomföra omedelbara och kostnadskrävande ändringar av fungerande markeringar enbart på grund av att de nya föreskrifterna träder i kraft. Anpassningen till den nya regleringen sker i stället successivt i samband med att markeringen behöver ersättas.

En särskild övergångsbestämmelse införs också för hinderljus med LED-teknik som inte uppfyller kravet på infrarött ljus. Kravet på IR-ljus syftar till att hinderljusen ska kunna upptäckas av piloter som använder utrustning för mörkerseende. LED-hinderljus som har satts upp före ikraftträdandet och som inte uppfyller IR-kravet får till och med den 30 juni 2027 vara markerade enligt tidigare föreskrifter. Om hinderljusen dessförinnan inte längre fyller sin funktion eller ska bytas ut ska de nya föreskrifterna tillämpas.

Den särskilda tidsfristen innebär att berörda ägare får en begränsad ytterligare tid efter ikraftträdandet för att anpassa äldre LED-hinderljus till IR-kravet. Med hänsyn till att IR-kravet redan finns i de nuvarande föreskrifterna och har omfattats av en tidigare övergångsperiod bedöms en längre övergångstid inte vara motiverad.

Beslut om undantag från tidigare föreskrifter som Transportstyrelsen eller dess föregångare har meddelat ska fortsätta att gälla enligt sitt innehåll. Berörda innehavare behöver därför inte ansöka om nya undantag enbart till följd av att den nya författningen träder i kraft.

Informationsinsatser till berörda aktörer behövs, eftersom föreskriftsförslaget skiljer sig från nu gällande bestämmelser. Information kommer att finnas på Transportstyrelsens webbplats samt ges på seminarier. Berörd personal på Transportstyrelsen behöver både information och utbildning.

B. Transportpolitisk måluppfyllelse

Det övergripande målet för svensk transportpolitik är att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktig hållbar transportförsörjning för medborgare och näringsliv i hela landet. Under det övergripande målet finns också funktionsmål och hänsynsmål med ett antal prioriterade områden.

Funktionsmålet handlar om att skapa tillgänglighet för människor och gods. Transportsystemets utformning, funktion och användning ska medverka till att ge alla en grundläggande tillgänglighet med god kvalitet och användbarhet samt bidra till utvecklingskraft i hela landet. Samtidigt ska transportsystemet vara jämställt, det vill säga likvärdigt svara mot kvinnors respektive mäns transportbehov.

Hänsynsmålet handlar om säkerhet, miljö och hälsa. Transportsystemets utformning, funktion och användning ska anpassas till att ingen ska dödas eller skadas allvarligt. Det ska också bidra till det övergripande generationsmålet för miljö och att miljö kvalitetsmålen uppnås, samt bidra till ökad hälsa.

10. Hur påverkar regleringen funktionsmålet?

Regleringen bedöms inte påverka funktionsmålet.

11. Hur påverkar regleringen hänsynsmålet?

Regleringen påverkar hänsynsmålet, eftersom de föreslagna kraven om markering av föremål som utgör en fara för luftfarten innebär en lättnad av regleringen jämfört med de nuvarande kraven. Trots den ökade risken gör Transportstyrelsen ändå bedömningen att säkerhetsnivån för luftfarten blir acceptabel, eftersom regleringen inte avviker från internationella standarder och rekommendationer. Föreskriftsförslaget kan även få en positiv effekt på hänsynsmålet genom att markeringsmetoden för vindkraftverksparker kan anpassas till parkens utformning och omgivning. Effekten på människors hälsa samt på djur och natur beror dock på vilken typ av hinderljus som används, hur många vindkraftverk som behöver förses med blinkande hinderljus och de lokala förhållandena. Den samlade effekten kan därför inte bedömas generellt.

C. Företag

Regleringen bedöms inte få effekter av betydelse för företags arbetsförutsättningar, konkurrensförmåga eller villkor i övrigt. Samtliga konsekvenser för företag beskrivs därför under punkt 5.1

D. Sammanställning av konsekvenser

Berörd aktör	Effekter som inte kan beräknas		Beräknade effekter (tkr)	Kommentar
	Fördelar	Nackdelar		
Företag	<p>Lägre investerings- och driftskostnader för vissa enskilda vindkraftverk genom att medelintensiva röda blinkande hinderljus används i stället för högintensiva vita blinkande hinderljus. Detta kan även minska ljusstörningar och behovet av ansökningar om undantag eller medgivande att använda behovsstyrda hinderljus.</p> <p>För vindkraftverksparkeger föreskrifterna möjlighet att använda antingen medelintensiva röda blinkande hinderljus eller högintensiva vita blinkande hinderljus. Valmöjligheten gör det möjligt att anpassa markeringen till parkens utformning och att väga kostnaden per hinderljus mot antalet vindkraftverk som behöver förses med blinkande hinderljus.</p> <p>Förbättrad kvalitet och enhetlighet i flyghinderuppgifter.</p> <p>Större teknisk flexibilitet vid markering av vissa luftledning, eftersom högintensiva vita blinkande hinderljus får användas i stället för klot om tekniska eller anläggningsspecifika skäl gör det mer ändamålsenligt.</p> <p>Minskade administrativa kostnader genom att flygsäkerhetsstudie och ansökan inte längre krävs för denna alternativa markering.</p> <p>Minskade kostnader för ägare av luftledningsstolpar genom att markeringskravet inträder först när stolpen eller stödet överstiger 60 meter och genom att endast de delar som</p>	<p>Kostnader för inläsning av de nya reglerna, uppdatering av instruktioner och utbildning av personal.</p> <p>Kostnader för flygsäkerhetsstudier i de situationer där sådana krävs.</p> <p>Kostnader för markering av generella föremål, vindkraftverk och yttre stag i höjdintervallet 45–60 meter.</p> <p>Kostnader för färgmarkering av de delar av luftledningsstolpar och andra stöd som överstiger 60 meter samt, för stolpar och stöd över 100 meter, kostnader för ljusmarkering.</p> <p>Kostnader för projektering, installation, kontroll, underhåll och i vissa fall driftavbrott.</p> <p>Om en vindkraftverkspark markeras med medelintensiva röda blinkande hinderljus kan den mindre säkerhetszonen innebära att fler vindkraftverk behöver förses med blinkande hinderljus än om parken markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus. Föreskrifterna medger dock att högintensiva vita blinkande hinderljus används i stället. Valet av markeringsmetod gör det därmed möjligt att anpassa markeringen till vindkraftverksparkens utformning och att väga antalet blinkande hinderljus mot ljusens intensitet, kostnader och påverkan på omgivningen.</p>	<p>Kan inte beräknas som en samlad nettoeffekt med tillgängligt underlag. Svenska kraftnät har dock beräknat att de direkta installationskostnaderna för markering av berörda stolpar minskar från cirka 174 000 tkr vid en markeringsgräns på 45 meter till cirka 17 000 tkr vid en markeringsgräns på 60 meter. Ej möjligt att beräkna samlat med tillgängligt underlag</p>	<p>Ett högintensivt vitt blinkande hinderljus med IR uppskattas kosta cirka 125 tkr, ett medelintensivt rött blinkande hinderljus med IR cirka 25 tkr och ett lågintensivt rött fast hinderljus med IR cirka 7 tkr. Därutöver tillkommer bland annat installation, styrutrustning och underhåll. Den samlade effekten beror på antal berörda objekt och anläggningar.</p> <p>Kostnadsuppgifterna för transmissionsnätet bygger på Svenska kraftnäts konsekvensanalys och utgör Svenska kraftnäts beräkningar och bedömningar</p>

Berörd aktör	Effekter som inte kan beräknas		Beräknade effekter (tkr)	Kommentar
	Fördelar	Nackdelar	+ / -	
	överstiger 60 meter behöver färgmarkeras.			
Medborgare	<p>Minskade störningar och minskad ljusförorening för boende i närheten av vissa enskilda vindkraftverk när högintensiva vita blinkande hinderljus ersätts med medelintensiva röda blinkande hinderljus. För vindkraftverksparke gör valmöjligheten det möjligt att anpassa markeringsmetoden till parkens utformning och omgivning. Den samlade ljuspåverkan kan dock både minska och öka beroende på ljusens intensitet och hur många vindkraftverk som behöver förses med blinkande hinderljus.</p> <p>Markeringsgränsen på 45 meter behålls, vilket är positivt för enskilda piloter som flyger på låg höjd. Detta gäller flertalet typer av föremål. Tydligare och mer enhetliga flyghinderuppgifter kan också förbättra förutsättningarna för säker flygning och flygplanering.</p>	<p>Enskilda som äger föremål som omfattas av regleringen kan få motsvarande kostnader som företag för markering, installation, underhåll och flygsäkerhetsstudier. Kortare synlighetsavstånd för vissa medelintensiva hinderljus jämfört med högintensiva vita blinkande hinderljus.</p> <p>Kostnader för markering av generella föremål, vindkraftverk, yttre stag samt förankrade ballonger, drakar eller motsvarande i höjdintervallet 45–60 meter.</p> <p>Luftledningsstolpar i höjdintervallet över 45 meter till och med 60 meter behöver inte längre vara fysiskt markerade, vilket kan göra dem svårare att upptäcka vid flygning på låg höjd.</p>	Ej kvantifierat.	<p>Effekterna för enskilda ägare motsvarar i huvudsak effekterna för företag.</p> <p>Förändringen av den samlade ljuspåverkan för boende kan inte värderas i pengar med tillgängligt underlag. Effekten beror på vilken markeringsmetod som används och på vindkraftverksparke s utformning och omgivning.</p> <p>För förankrade ballonger, drakar eller motsvarande innebär 45-metersgränsen ingen skärpning jämfört med gällande föreskrifter, men en skärpning jämfört med den första remissversionen.</p>
Staten, regioner eller landsting och kommuner	<p>Om staten, en region eller en kommun äger ett föremål som utgör en fara för luftfarten påverkas aktören i huvudsak på samma sätt som ett företag som äger ett motsvarande föremål. Förbättrade och mer enhetliga uppgifter i Försvarsmaktens flyghinderdatabas.</p> <p>Försvarsmakten kan få ett minskat antal remisser att granska med anledning av ansökningar om undantag för hinderljus. Effekten beror bland annat på vilken markeringsmetod som används för vindkraftverksparke.</p> <p>Transportstyrelsen kan få färre ansökningar om undantag för användning</p>	<p>Om staten, en region eller en kommun äger ett föremål som utgör en fara för luftfarten eller bedriver flygverksamhet påverkas aktören i huvudsak på samma sätt som motsvarande företag eller flygoperatör. Om staten, regioner eller landsting och kommuner är ägare av ett objekt som utgör en fara för luftfarten och/eller är flygoperatör så kommer dessa att påverkas i samma grad som för företag.</p> <p>Försvarsmakten behöver uppdatera formulär, instruktioner och webbplats samt utbilda personal.</p>	Ej kvantifierat.	<p>Det nya ansökningsförfarande et gäller vissa vindkraftverk och vindkraftverksparke på 315 meter eller mer. Något ansökningskrav för alternativ markering av luftledning finns inte längre. Transportstyrelsens samlade arbetsbelastning bedöms därför inte förändras väsentligt.</p> <p>Den förbättrade tillgången till flyghinderuppgifter minskar konsekvenserna för Försvarsmakten av att vissa luftledningsstolpar inte längre behöver markeras, men</p>

Berörd aktör	Effekter som inte kan beräknas		Beräknade effekter (tkr)	Kommentar
	Fördelar	Nackdelar	+ / -	
	<p>av högintensiva vita hinderljus och behovsstyrda hinderljus. Högintensiva vita blinkande hinderljus får användas i vindkraftverksparken utan ansökan om undantag, men parker med ett eller flera vindkraftverk med en totalhöjd på 315 meter eller mer omfattas av ett särskilt ansökningsförfarande..</p> <p>Försvarmakten får genom tydligare krav på flyghinderanmälan innehåll bättre förutsättningar att använda uppgifterna vid planering av militär flygverksamhet och framtagande av flyginformationsprodukter.</p>	<p>Transportstyrelsen behöver utbilda personal och se över styrande och stödjande dokument.</p> <p>Luffartsverket kan behöva uppdatera publicerad flyginformation.</p> <p>Försvarmakten kan vid flygning på låg höjd påverkas negativt av att luftledningsstolpar i höjdiintervallet över 45 meter till och med 60 meter inte längre behöver vara fysiskt markerade.</p>		ersätter inte fullt ut den visuella varning som fysisk markering ger.
Externa effekter	<p>Valmöjligheten mellan medelintensiva röda blinkande hinderljus och högintensiva vita blinkande hinderljus gör det möjligt att anpassa markeringen till den enskilda vindkraftverksparkens förutsättningar. Det är inte möjligt att generellt bedöma vilken markeringsmetod som medför minst påverkan på djur och natur, eftersom effekten beror på både ljusens intensitet och antalet blinkande ljuspunkter.</p> <p>Kommer att påskynda och minska kostnaderna för utbyggnaden av det svenska transmissionsnätet.</p> <p>Riktade lättnader för luftledningsstolpar och vissa luftledningsskorsningar minskar behovet av driftavbrott och frigör tid för underhåll, reinvesteringar och utbyggnad av transmissionsnätet. Detta bidrar till förutsättningarna för en robust och säker elförsörjning i hela Sverige.</p>	<p>Markeringskraven för luftledningsstolpar över 60 meter och de särskilda kraven för vissa luftledningsskorsningar medför fortfarande kostnader för projektering, färgmarkering, ljus- eller klotmarkering, installation, underhåll och i vissa fall driftavbrott. Att vissa luftledningsstolpar och luftledningar inte längre behöver markeras kan samtidigt medföra en minskad visuell upptäckbarhet vid flygning på låg höjd. Den generella färgmarkeringsgränsen på 45 meter medför kostnader och arbetsinsatser för transmissions- och distributionsnätet.</p>	<p>Kan inte anges som en samlad nettoeffekt. Svenska kraftnät har beräknat att en markeringsgräns på 60 meter, jämfört med 45 meter, skulle innebära en besparing på cirka 100 000 tkr för stolpar och cirka 7 200 000 tkr för ledningar. Svenska kraftnät har vidare beräknat att konsumentnyttan vid den reducerade tillgänglighet som skulle följa av markering av cirka 500 ledningsspann från 45 meter skulle minska med upp till cirka 8 000 000 tkr..</p>	<p>Uppgifterna bygger på Svenska kraftnäts konsekvensanalys. Svenska kraftnät har bland annat bedömt att en markeringsgräns på 45 meter skulle innebära cirka 250 dagars arbete för klotmarkering av ledningar och ytterligare cirka 350 dagars arbete för markering av stolpar, motsvarande cirka två års arbete i fält. Därtill har Svenska kraftnät uppskattat behovet av projektering och planering till mellan två och tre år och bedömt att en markeringsgräns på 45 meter grovt sett skulle kunna försena utbyggnaden av transmissionsnätet med tio år jämfört med en markeringsgräns på 60 meter. Transportstyrelsen har använt uppgifterna som ett centralt underlag vid utformningen av den</p>

Berörd aktör	Effekter som inte kan beräknas		Beräknade effekter (tkr)	Kommentar
	Fördelar	Nackdelar	+ / -	
				föreslagna regleringen.
Totalt	<p>Förbättrad flygsäkerhet genom bibehållen markeringsgräns på 45 meter för flertalet typer av föremål, tydligare flyghinderuppgifter och mer systematisk användning av flygsäkerhetsstudier. Minskade störningar och lägre kostnader för vissa enskilda vindkraftverk. För vindkraftverksparkar ger valmöjligheten mellan medelintensiva röda blinkande hinderljus och högentensiva vita blinkande hinderljus möjlighet att anpassa markeringen till parkens utformning, kostnaderna och påverkan på omgivningen.. Ökad flexibilitet för markering av vissa luftledningar.</p> <p>Betydligt lägre kostnader och mindre påverkan på utbyggnad och förvaltning av transmissionsnätet genom att markeringskravet för luftledningsstolpar inträder först över 60 meter.</p>	<p>Kostnader för anpassning, utbildning, markering, installation och underhåll. Vissa lättnader kan innebära kortare upptäcktsavstånd eller att färre luftledningar omfattas av de särskilda markeringskraven.</p> <p>Luftledningsstolpar i höjdiintervallet över 45 meter till och med 60 meter kommer inte längre att omfattas av krav på fysisk markering.</p>	<p>Kan inte beräknas samlat med tillgängligt underlag. Svenska kraftnäts beräkningar visar dock på betydande besparingar och undvikna samhällsekonomiska kostnader jämfört med en reglering där luftledningsstolpar och ledningar omfattas av markeringskrav från 45 meter.</p>	<p>Transportstyrelsen bedömer att fördelarna sammantaget överväger nackdelarna. Förslaget innebär en avvägning mellan flygsäkerhet, kostnader, miljö, boendemiljö och behovet av en robust elförsörjning. För vindkraftverksparkar beror de samlade konsekvenserna på vilken markeringsmetod som används och på parkens storlek, utformning och omgivning. Vid bedömningen har särskild vikt lagts vid svenska förhållanden för lågflygande civil och militär luftfart samt vid transmissionsnätets betydelse för Sveriges försörjningstrygghet, motståndskraft och totalförsvarsförmåga.</p>

E. Förslagets proportionalitet

Förslaget anses vara proportionerligt då det erbjuder en balanserad kompromiss mellan anpassning till internationella standarder och rekommendationer och minskad miljöpåverkan, samtidigt som det underlättar för viktiga infrastrukturella projekt som utbyggnaden av transmissionsnätet och vindkraften.

Transportstyrelsens förslag innebär en viss lättnad jämfört med tidigare krav men bedöms ändå upprätthålla en acceptabel flygsäkerhetsnivå då justeringarna är gjorda så att de ryms inom internationella standarder och rekommendationer. Förslaget når därmed de uppställda målen på ett rimligt sätt i förhållande till de konsekvenser som åtgärderna medför.

F. Uppföljning och utvärdering

För att kunna bedöma om förslaget har haft avsedd effekt och om säkerheten bibehålls på en acceptabel nivå är det viktigt att identifiera specifika, mätbara indikatorer. Exempel på sådana indikatorer:

- Antal anmälningar till flyghinderdatabasen: ökning av antalet registrerade hinder och ändringar av information om redan existerande hinder.
- Antal incidenter eller olyckor relaterade till flyghinder: före och efter implementering av de nya reglerna.
- Antal klagomål från allmänheten: om störningar från hinderljus har minskat.

Uppföljning kan göras både kortsiktigt och långsiktigt. Den kortsiktiga uppföljningen syftar till att initialt bedöma hur reglerna efterföljs och vilka omedelbara effekter som observeras. Vid en långsiktig uppföljning kan förslagets långsiktiga effekter på flygsäkerhet och miljö analyseras.

Baserat på utvärderingsresultaten kan ytterligare justeringar av reglerna göras för att förbättra säkerheten eller ta hänsyn till oförutsedda negativa konsekvenser.

G. Samråd

Det finns inget krav på formellt samråd i samband med att Transportstyrelsen tar fram de aktuella föreskrifterna enligt luftfartsförordningen. Transportstyrelsen har dock genomfört särskild dialog med Försvarsmakten och Svenska kraftnät under framtagandet av underlag till omremissen.

Om ni har några frågor med anledning av föreskriftsförslaget eller konsekvensutredningen eller har synpunkter ni vill framföra får ni gärna kontakta oss:

Jörgen Andersson, sektionschef, tel 010-495 36 97

Bilaga 1. Beskrivning av ändringsförslaget

Ändringarna i föreskrifterna innebär att nya föreskrifter ersätter de nu gällande, dvs. det görs ett nytryck som får ett nytt TSFS-nummer och namn.

1 kap. Inledande bestämmelser

Tillämpningsområde:

Föreskrifterna ska tillämpas vid flyghinderanmälan till Försvarmakten och vid markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och som är belägna utanför en flygplats fastställda hinderbegränsande ytor. Bestämmelserna om markering gäller även byggnader och anläggningar som är under uppförande eller tillfälligt uppförda.

Nya termer införs med tillhörande definitioner, bland annat termen flygsäkerhetsstudie, större dal, större vattendrag, säkerhetszon och totalhöjd medan andra termer har tagits bort som en konsekvens av att föreskrifterna har ändrats.

2 kap. Flyghinderanmälan

Bestämmelserna om flyghinderanmälan har flyttats från slutet av föreskrifterna till början av föreskrifterna under kapitel två.

Bestämmelsen om hur föremålets sammanlagda höjd ska mätas har förtydligats. Bestämmelserna om kvalitetskrav för höjd och position har samlats och språkligt omarbetats, utan att de angivna kraven på upplösning, noggrannhet och konfidensnivå ändras.

Det krav på flyghinderanmälan vid nedtagande av föremål som fanns i den första remissversionen har tagits bort.

Innehållet i flyghinderanmälan har kompletterats med ny information och förtydligats.

Anmälan behöver inte längre lämnas på ett särskilt formulär. Den ska göras till Försvarmakten och innehålla den information som anges på Försvarmaktens webbplats samt de uppgifter som föreskrivs i kapitlet.

Uppgifterna i anmälan har språkligt och strukturellt omarbetats. Typen av anmälan ska anges, men exemplen ”ny”, ”ändring” och ”nedtagning” har tagits bort. Uppgiften om markhöjd har förts in direkt i punktlistan och tidigare numreringsfel har rättats.

Det allmänna rådet om punkt- och linjeobjekt har justerats. Höga hus och byggnader anges som exempel på punktobjekt och broar över större dalar anges som exempel på linjeobjekt.

För luftledning har anmälningskravet avgränsats till de delar av ledningssträckan som överstiger 45 meter inom sammanhållen bebyggelse eller 20 meter inom annat område. Hela luftledningssträckan behöver därmed inte anmälas som ett linjeobjekt.

Kravet på att vissa ändpunkter med lägre kraftledningsstolpar ska anmälas som punktobjekt har tagits bort.

För vindkraftverk ska flyghinderanmälan även innehålla uppgifter om maskinhusets höjd, rotordiameter och totalhöjd.

För kraftledningsstolpar ska anmälan även innehålla uppgifter om delsträckans och stolparnas identitet, stolparnas ordningsföljd samt konstruktionsspänning.

Det särskilda kravet på en förnyad flyghinderanmälan när tidigare anmälda uppgifter ändras har tagits bort.

Kvalitetskraven för inmätning av föremåls position har ändrats till 0,1 sekund i upplösning och 5 meter i noggrannhet. I de nuvarande föreskrifterna är kvalitetskraven för inmätning av position 0,3 sekunder i upplösning och 10 meter i noggrannhet.

3 kap. Markering av föremål

Ett nytt kapitel (kapitel 3) har införts som innehåller allmänna bestämmelser om markering av föremål. Kapitlet innehåller bestämmelser om markering med färg, flaggor, klot, ljus och IR-ljus.

Kapitlet omfattar dock inte hur vindkraftverk, yttre stag, luftledningar och förankrade ballonger, drakar eller motsvarande ska markeras. Markering av dessa typer av föremål preciseras i egna kapitel för att underlätta tillämpningen av föreskrifterna.

Bestämmelserna om färgmarkering har strukturerats om och delats upp i bestämmelser om enfärgad markering, rutmönster och bandmönster. Beräkningen av bandbredd har flyttats till bilaga 1. Kraven på färgernas kromaticitet och egenskaper har flyttats till bilaga 2 och strukturerats om utan att de tekniska värdena ändras.

Bestämmelserna om flaggor har språkligt förtydligats. Det anges hur flaggor ska placeras på eller runt ett föremål och vilket största avstånd som får förekomma mellan flaggorna.

Allmänna krav för markering med klot har införts. Tidigare har krav om markering med klot enbart funnits för markering av luftledningar. Markering med klot föreslås även kunna användas för att markera stag till master, och då gäller även de allmänna bestämmelserna om markering.

Kraven på hinderljus har strukturerats om och delats upp i bestämmelser om hinderljusens egenskaper, användning, övervakning och placering. För LED-hinderljus har kraven på IR-ljus förtydligats. IR-ljuset ska ligga inom våglängdsområdet 800–940 nm och kraven på ljusets horisontella täckning och vertikala spridning har precisats. Toleransen för placering av hinderljus på mellanliggande markeringsnivåer har ändrats från ± 5 meter till ± 10 meter.

Kraven på samtidig blinkning har förtydligats. Hinderljus på samma föremål ska blinka samtidigt, medan synkronisering mellan olika föremål regleras genom allmänna råd.

Föremål med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan ska markeras med lågintensivt rött fast hinderljus. Markeringsgränsen på 45 meter motsvarar den gräns som gäller enligt de nuvarande föreskrifterna.

Den bestämmelse i den första remissversionen som innebar att en flygsäkerhetsstudie skulle avgöra om ett föremål under 60 meter behövde markeras har tagits bort.

En flygsäkerhetsstudie ska i stället användas för att bedöma om ett lågintensivt rött fast hinderljus är otillräckligt för ett föremål som omfattas av markeringskravet. Om studien visar att markeringen är otillräcklig ska föremålet markeras med medelintensivt rött blinkande eller högintensivt vitt blinkande hinderljus.

En flygsäkerhetsstudie kan även visa att föremålet behöver markeras på ytterligare nivåer eller förses med färgmarkering för att vara tillräckligt framträdande mot omgivningen.

Föremål med en höjd på 150 meter eller mer ska även fortsättningsvis markeras med högintensivt vitt blinkande hinderljus och lågintensivt rött fast hinderljus på de nivåer som anges i bilaga 6. Bestämmelserna har främst fått språkliga justeringar och uppdaterade bilagehänvisningar.

4 kap. Markering av enskilda vindkraftverk

Kapitelrubriken har ändrats från ”Markering av vindkraftverk” till ”Markering av enskilda vindkraftverk”. Kapitlet har strukturerats om i avsnitt om färgmarkering och hinderljus för att tydligare skilja regleringen av enskilda vindkraftverk från regleringen av vindkraftverksparker i 5 kap.

En inledande bestämmelse har införts som klargör att kapitlet gäller markering av enskilda vindkraftverk.

Bestämmelserna om färgmarkering har språkligt omarbetats. Kravet på att rotorbladen, maskinhuset och tornets övre två tredjedelar ska markeras med vit färg kvarstår. Hänvisningen till kraven på färgmarkering har anpassats till den nya bilagenumereringen och avser nu bilaga 2.

Vindkraftverk med en totalhöjd på 45 meter eller mer ska markeras med hinderljus. I den första remissversionen föreslogs att markeringskravet skulle inträda vid 60 meter. Efter remissen har markeringsgränsen ändrats till 45 meter, vilket motsvarar den markeringsgräns som gäller enligt de nuvarande föreskrifterna. Kraven har också ändrats genom att vindkraftverk ska nu markeras med medelintensivt blinkande rött hinderljus upp till en höjd av 315 meter över marken eller vattenytan.

Vindkraftverk med en totalhöjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter ska markeras med medelintensivt rött blinkande hinderljus på maskinhuset. Bestämmelserna har omarbetats så att det uttryckligen anges att maskinhuset ska markeras och att minst ett hinderljus ska kunna upptäckas av piloten i ett annalkande luftfartyg, även när rotorn inte är i rörelse och oavsett från vilken riktning luftfartyget närmar sig.

Minst två hinderljus ska installeras på maskinhuset, varav det ena ska tjäna som reserv om huvudlampan slutar fungera. Hinderljusen ska installeras på den övre delen av maskinhuset och så långt från rotorplanet som möjligt enligt bilaga 7.

Vindkraftverk med en totalhöjd på 150 meter eller mer men mindre än 315 meter ska markeras med medelintensiva röda blinkande hinderljus på maskinhuset. Enligt de nuvarande föreskrifterna ska sådana vindkraftverk markeras med högintensiva vita

blinkande hinderljus. Ändringen innebär en anpassning till rekommendationerna i Icaos bilaga 14.

Vindkraftverkets torn ska i detta höjdintervall markeras på mellanhöjden med minst tre lågintensiva röda fasta hinderljus. Hinderljusen får placeras med en tolerans på ± 10 meter. I den första remissversionen saknades denna uttryckliga placeringstolerans.

Synbarhetskravet för tornljusen har lättats jämfört med den första remissversionen. Piloten i ett annalkande luftfartyg ska kunna upptäcka minst ett av de tre hinderljusen på mellanhöjden, i stället för minst två hinderljus. Kravet på att minst ett hinderljus på maskinhuset ska kunna upptäckas kvarstår.

För vindkraftverk med en totalhöjd på 315 meter eller mer har bestämmelserna om flygsäkerhetsstudie, ansökan och markering omarbetats och delats upp i en mer stegvis reglering.

Den som avser att uppföra ett sådant vindkraftverk eller ändra ljusmarkeringen på ett befintligt sådant vindkraftverk ska genomföra en flygsäkerhetsstudie. Syftet med studien är att avgöra om det av flygsäkerhetsskäl är nödvändigt att använda högintensiva vita blinkande hinderljus i stället för den grundläggande markeringen med medelintensiva röda blinkande hinderljus.

När flygsäkerhetsstudien har genomförts ska en ansökan om markering eller ändring av befintlig markering lämnas till Transportstyrelsen. Flygsäkerhetsstudien och ett förslag till ljusmarkering ska bifogas ansökan.

Maskinhuset ska som utgångspunkt markeras med medelintensiva röda blinkande hinderljus. Högintensiva vita blinkande hinderljus ska användas om flygsäkerhetsstudien visar att detta krävs.

Tornet ska markeras på två höjdnivåer med minst tre lågintensiva röda fasta hinderljus på varje nivå. Hinderljusen får placeras med en tolerans på ± 10 meter på båda höjdnivåerna.

Synbarhetskravet för tornljusen har även här lättats jämfört med den första remissversionen. Piloten ska kunna upptäcka minst ett av de tre hinderljusen på vardera höjdnivån, i stället för minst två hinderljus.

Krav på att två hinderljus ska installeras på maskinhuset samt hur de ska installeras har införts. I praktiken har två hinderljus krävts tidigare då föreskrifterna har angett att hinderljus ska placeras på ett sådant sätt att det blir synligt i alla riktningar för annalkande luftfartyg. Detta krav är inte möjligt att uppfylla om inte två hinderljus installeras.

Kravet har förtydligats så att minst ett av de installerade hinderljusen ska kunna upptäckas av piloten i ett annalkande luftfartyg, även när rotorn inte är i rörelse och oavsett från vilken riktning luftfartyget närmar sig. Det andra hinderljuset ska tjäna som reserv om huvudlampan slutar fungera.

Bestämmelserna i 4 kap. gäller enskilda vindkraftverk. Vindkraftverk som ingår i en vindkraftverkspark ska markeras enligt bestämmelserna i 5 kap. För

vindkraftverksparkar får medelintensiva röda blinkande hinderljus eller högintensiva vita blinkande hinderljus användas enligt de förutsättningar som anges i det kapitlet.

5 kap. Markering av vindkraftverkspark

Kapitelrubriken har ändrats från ”Ljusmarkering av vindkraftverkspark” till ”Markering av vindkraftverkspark”. Kapitlet har strukturerats om och omfattar nu både färgmarkering och markering med hinderljus av vindkraftverk som ingår i en vindkraftverkspark.

En inledande bestämmelse har införts som klargör att kapitlet gäller markering av vindkraftverk som utgör en del av en vindkraftverkspark.

Bestämmelser om färgmarkering har förts in i kapitlet. Rotorbladen, maskinhuset och tornets övre två tredjedelar på varje vindkraftverk ska markeras med vit färg. Färgmarkeringen ska uppfylla kraven i bilaga 2 och vara av fluorescerande eller retroreflekterande typ.

Vindkraftverkens maskinhus ska markeras med antingen medelintensiva röda blinkande hinderljus eller högintensiva vita blinkande hinderljus. Minst två hinderljus ska installeras på den övre delen av maskinhuset och så långt från rotorplanet som möjligt. Ett av hinderljusen ska tjäna som reserv om huvudlampan slutar fungera.

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

En vindkraftverkspark där samtliga vindkraftverk har en totalhöjd på mindre än 315 meter får markeras med medelintensiva röda blinkande hinderljus i enlighet med bilaga 10 eller med högintensiva vita blinkande hinderljus i enlighet med bilaga 11. Ändringen innebär att medelintensiva röda blinkande hinderljus får användas för vindkraftverksparkar med vindkraftverk upp till 315 meters totalhöjd, i stället för endast upp till 150 meter enligt de nuvarande föreskrifterna. Samtidigt behålls möjligheten att använda högintensiva vita blinkande hinderljus. Valet mellan markeringsmetoderna kan därmed anpassas till vindkraftverksparkens utformning, antalet vindkraftverk som behöver förses med blinkande hinderljus och påverkan på omgivningen.

Bilaga 10 har omarbetats och innehåller anvisningar för hur vindkraftverksparkens yttre gräns ska fastställas, vilka vindkraftverk som ska markeras med medelintensiva respektive lågintensiva hinderljus och hur ljusmarkeringens utformning ska kontrolleras på en karta.

Bilaga 11 innehåller motsvarande anvisningar för markering med högintensiva vita blinkande hinderljus.

Bestämmelserna om tornmarkering har ändrats. Tornmarkering krävs för vindkraftverk som utgör vindkraftverksparkens yttersta gräns och för vissa vindkraftverk innanför säkerhetszonen som inte täcks av någon av de yttre vindkraftverkens cirklar.

Tornet på sådana vindkraftverk ska markeras på de höjdnivåer som anges i bilaga 8 eller 9, beroende på vindkraftverkets totalhöjd. Minst tre lågintensiva röda fasta hinderljus ska användas på varje markeringsnivå.

Kravet på tornmarkering har därmed avgränsats jämfört med den första remissversionen. Färre vindkraftverk inom en vindkraftverkspark kan behöva tornmarkeras.

Hinderljusen på tornet får placeras med en tolerans på ± 10 meter. Piloten ska kunna upptäcka minst ett av de tre hinderljusen på respektive markeringsnivå, även när rotorn inte är i rörelse och oavsett från vilken riktning luftfartyget närmar sig.

Hinderljusen ska som huvudregel blinka samtidigt i hela vindkraftverksparken. Mindre avvikelser från samtidig blinkning får dock accepteras om fullständig synkronisering inte är tekniskt eller praktiskt möjlig och den sammanhängande visuella helheten inte påverkas väsentligt. Den som avser att uppföra en vindkraftverkspark med ett eller flera vindkraftverk som har en totalhöjd på 315 meter eller mer, eller ändra ljusmarkeringen i en befintlig sådan vindkraftverkspark, ska genomföra en flygsäkerhetsstudie.

Syftet med flygsäkerhetsstudien är att avgöra vilken av de två markeringsmetoderna, medelintensiva röda blinkande hinderljus eller högintensiva vita blinkande hinderljus, som ska användas och om det av flygsäkerhetsskäl krävs ytterligare markering.

När flygsäkerhetsstudien har genomförts ska en ansökan om markering av vindkraftverksparken lämnas till Transportstyrelsen. Flygsäkerhetsstudien och ett förslag till ljusmarkering ska bifogas ansökan.

Om vindkraftverksparken enligt flygsäkerhetsstudien ska markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus ska den markeras i enlighet med bilaga 11. Om medelintensiva röda blinkande hinderljus ska användas, ska markeringen utformas i enlighet med bilaga 10 och med beaktande av eventuell ytterligare markering som följer av flygsäkerhetsstudien. Bilaga 11 har omarbetats och innehåller anvisningar för hur markering med högintensiva vita blinkande hinderljus ska utformas och kontrolleras på en karta.

6 kap. Markering av yttre stag

Markering av yttre stag har fått ett eget kapitel.

Yttre stag till master och andra liknande föremål med en höjd på 45 meter eller mer ska markeras. I den första remissversionen föreslogs att markeringskravet skulle inträda vid 60 meter. Efter remissen har höjdgränsen ändrats till 45 meter, vilket motsvarar den generella markeringsgränsen för övriga föremål.

Stagen får markeras med flaggor eller klot. Flaggor har därmed införts som ett alternativ till klotmarkering.

7 kap. Markering av luftledning och luftledningsstolpar

Regleringen om luftledning har delats upp i två kapitel. I 7 kap. finns generella bestämmelser om markering av luftledningsstolpar och andra stöd som luftledningar är

fastsatta på. Särskilda bestämmelser om luftledningar som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar finns i 8 kap.

Stolpar eller andra stöd som luftledningar är fastsatta på ska färgmarkeras på de delar som överstiger 60 meter. I den första remissversionen skulle färgmarkering endast göras på de delar som översteg 60 meter. Det bearbetade förslaget motsvarar därmed den första remissversionen i denna del. Jämfört med de nuvarande föreskrifterna innebär ändringen att stolpar och stöd i höjdintervallet över 45 meter till och med 60 meter inte längre behöver färgmarkeras och att färgmarkeringen för högre stolpar begränsas till den del som överstiger 60 meter.

Färgmarkering krävs inte om stolpen eller stödet är markerat med högintensivt vitt blinkande hinderljus som uppfyller de generella kraven i 3 kap.

Stolpar eller andra stöd som överstiger 100 meter ska dessutom markeras med hinderljus enligt de generella bestämmelserna i 3 kap. Gränsen för ljusmarkering har inte ändrats jämfört med den första remissversionen.

En ny bilaga 13 har införts med exempel på hur luftledningsstolpar och andra stöd ska markeras med färg respektive hinderljus. Bilagan ska ge stöd för tillämpningen av de generella bestämmelserna i kapitlet.

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

Bestämmelserna om markering av luftledningar som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar har förts till ett eget kapitel.

Kapitlet gäller luftledningar på en höjd av 60 meter eller mer och de tillhörande ledningsstolparna. I den första remissversionen omfattades luftledningar från 45 meters höjd. Tillämpningsgränsen har därmed höjts från 45 till 60 meter.

Ledningsstolpar som överstiger 60 meter ska färgmarkeras på den del som ligger ovanför denna höjd. I den första remissversionen skulle hela ledningsstolpen färgmarkeras. Kravet har därför begränsats till den del av stolpen som överstiger 60 meter.

Ledningsstolpen behöver inte färgmarkeras om den i stället markeras med högintensiva vita blinkande hinderljus.

Luftledningen ska som huvudregel markeras med klot. Kloten ska vara klart synliga och placeras så att luftledningens position och riktning framträder tydligt.

Klotens diameter ska vara minst 60 centimeter. Den övre diametergränsen på 130 centimeter som fanns i den första remissversionen har tagits bort.

Avståndet mellan kloten, eller mellan ett klot och en ledningsstolpe, ska anpassas till klotens diameter. Avståndet får vara högst 30 meter för klot med en diameter från 60 centimeter men mindre än 80 centimeter, högst 35 meter för klot med en diameter från 80 centimeter men mindre än 130 centimeter och högst 40 meter för klot med en diameter på 130 centimeter eller mer.

Om flera luftledningar finns ska kloten placeras på en nivå som inte understiger den högsta luftledningens nivå. Kloten ska vara enfärgade och placeras växelvis i orange eller rött och vitt.

Om det av tekniska eller anläggnings specifika skäl bedöms vara mer ändamålsenligt får högintensiva vita blinkande hinderljus på ledningsstolparna användas i stället för färgmarkering av ledningsstolparna och klotmarkering av luftledningen. Kravet i den första remissversionen på flygsäkerhetsstudie och ansökan till Transportstyrelsen har tagits bort.

Ledningsstolpar med en höjd på 60 meter eller mer ska markeras med hinderljus, om inte högintensiva vita blinkande hinderljus används som alternativ till färg- och klotmarkering.

När högintensiva vita blinkande hinderljus används ska de placeras på tre nivåer: högst upp på ledningsstolpen, vid luftledningens lägsta nivå och ungefär mitt emellan dessa nivåer.

De tre högintensiva hinderljusen ska blinka i serie. Först ska det mellersta ljuset blinka, därefter det översta och sist det nedersta. Intervallen mellan blinkningarna ska ungefär motsvara de proportioner som anges i föreskrifterna.

En ny bilaga 14 har införts med illustrationer av färg-, klot- och ljusmarkering vid sådana särskilda korsningar som omfattas av kapitlet.

Bestämmelserna om förankrade ballonger, drakar eller motsvarande har flyttats till 9 kap.

9 kap. Markering av förankrade ballonger, drakar eller motsvarande

Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande ska färgmarkeras. Ballonghöljen, drakar eller liknande föremål behöver dock inte färgmarkeras om deras färger ger en god kontrast mot omgivningen. Krav har införts om att linan ska förses med flaggor.

Mellanrummen mellan flaggorna får inte överstiga 15 meter.

Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan ska markeras med ett lågintensivt rött fast hinderljus på föremålets högsta punkt.

Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande med en höjd på 150 meter eller mer över marken eller vattenytan ska markeras med ett högintensivt vitt blinkande hinderljus på föremålets högsta punkt.

Högintensiva vita blinkande hinderljus ska övervakas enligt de generella bestämmelserna i 3 kap.

Linan ska markeras med lågintensiva röda fasta hinderljus och högintensiva vita blinkande hinderljus på de höjdnivåer som anges i bilaga 6.

Hinderljusen på linan får placeras med en tolerans på ± 10 meter på samtliga höjdnivåer.

Hinderljus som används för att markera förankrade ballonger, drakar eller motsvarande ska uppfylla kraven på IR-ljus i 3 kap.

Övergångsbestämmelser

För att möjliggöra en periodvis övergång till de nya kraven har några övergångsbestämmelser införts.

Föremål som har satts upp innan de nya föreskrifterna träder i kraft och som har markerats i enlighet med Transportstyrelsens eller dess föregångares tidigare föreskrifter får fortsätta att vara markerade enligt de tidigare föreskrifterna. Någon fast slutdag för den äldre markeringen anges inte. Om markeringen inte längre fyller sin funktion eller ska bytas ut ska de nya föreskrifterna tillämpas. Hinderljus med LED-teknik som har satts upp innan de nya föreskrifterna träder i kraft och som inte uppfyller IR-kravet i 3 kap. får till och med den 30 juni 2027 vara markerade enligt Transportstyrelsens eller dess föregångares tidigare föreskrifter. Om hinderljusen inte längre fyller sin funktion eller ska bytas ut ska de nya föreskrifterna tillämpas.

Beslut om undantag från tidigare föreskrifter om markering som Transportstyrelsen eller dess föregångare har fattat ska fortsätta att gälla enligt sitt innehåll.

Bilaga 2. Transportstyrelsens analys av konsekvenser av ändrade bestämmelser

1. Vindkraftverk

Målet med en flygsäkerhetsstudie är att på ett genomgripande sätt utvärdera och därefter hantera de risker som olika föremål innebär för flygsäkerheten. Analysen ska ta flera kritiska faktorer i beaktande för att man effektivt ska kunna identifiera och hantera potentiella risker.

För det första är det viktigt att fastställa föremålets exakta höjd och geografiska placering för att kunna bedöma dess potentiella påverkan på luftfarten. Topografin och terrängen runt föremålet kan också påverka hur det interagerar med luftfarten och dess inverkan på navigationshjälpmedel. Här måste man beakta hur föremålet är markerat för att vara synligt för luftfarten.

Vilken typ av flygverksamhet som äger rum i luftrummet är också en viktig faktor att beakta, eftersom kommersiell, privat och militär flygverksamhet och allmänflygverksamhet har olika säkerhetskrav och risktoleranser.

Dessutom krävs en analys av andra befintliga eller planerade föremål i området, för att bedöma den kumulativa effekten.

Enligt Transportstyrelsens nuvarande föreskrifter är rött medelintensivt blinkande ljus obligatoriskt på vindkraftverk med en totalhöjd på mellan 45 och 150 meter. I Icaos bilaga 14 rekommenderas användning av medelintensivt ljus, utan att man anger några ytterligare detaljer. För vindkraftverk med en totalhöjd på mellan 110 och 150 meter, tillåter Transportstyrelsens föreskrifter alternativt användande av högintensivt vitt blinkande ljus under skymning, gryning och mörker. För vindkraftverk med en totalhöjd på mellan 150 och 315 meter kräver Transportstyrelsens föreskrifter högintensivt vitt blinkande ljus, medan Icaos bilaga 14 återigen rekommenderar medelintensivt ljus utan att ge ytterligare detaljer.

Att ändra de svenska kraven om att vindkraftverk med en höjd på mellan 150 och 315 meter ska förses med medelintensivt blinkande rött ljus innebär ingen avvikelser från Icaos rekommendationer. Icaos bilaga 14 rekommenderar medelintensivt ljus utan att specificera om det ska vara fast eller blinkande. Transportstyrelsen anser dock att blinkande ljus är att föredra, eftersom det ger en visuell signal till piloten om närvaron av ett hinder med betydande höjd.

Dock kommer hinderljusets synlighet att minska. Synligheten är beroende av bakgrundsluminansen, dvs. om det är dagsljus, skymning/gryning eller mörker, samt av ljuskällans styrka, avstånd till ljuskällan och sikt. Med hänsyn till luftfartygets hastighet ger detta en uppfattning om den tid som piloter i olika luftfartyg har på sig för att se och undvika en kollision med ett flyghinder.

Konsekvenserna av att övergå från högintensiva vita blinkande ljus till medelintensiva röda blinkande ljus kan beräknas teoretiskt. Dessa beräkningar bör dock inte betraktas som absoluta sanningar, utan snarare som jämförelser mellan de olika hinderljusen.

Anledningen är att beräkningarna baseras på approximativa värden och utgår från att luften är klar.

Avståndet till horisonten kan beräknas med formeln: $s = \sqrt{13h}$, där s är avståndet och h är höjden över marken. Vid en ögonhöjd på 150 meter över havsnivån ger formeln en teoretisk synlighet på cirka 44 kilometer. Enligt IALA:s¹ rekommendation bör man dock använda en meteorologisk sikt på 10 nautiska mil, vilket motsvarar ungefär 18 kilometer (under optimala förhållanden). I den vidare analysen antas, med en försiktig hållning, att vindkraftverk endast är synliga när de är markerade med ett hinderljus under gryning och skymning.

Analysen omfattar kvantitativa bedömningar av luftfartyg i olika hastigheter.

Luftfartygstyp	Hastighet
Snabbt flygplan	1 100 km/h (300 m/s)
Långsamt flygplan	225 km/h (62,5 m/s)
Snabb helikopter	270 km/h (75 m/s)

Allards lag är en matematisk formel som definierar förhållandet mellan ljusintensitet, atmosfäriska förhållanden och mängden ljus som tas emot på ett visst avstånd. Denna lag har använts för att utföra matematiska beräkningar av olika ljuskällors synlighet. Beräkningarna av ljusets räckvidd baseras på denna lag.

$$I = (3,43 * 106) * E_r * D^2 * 0.05^{-D/V}$$

I	Ljusets intensitet (cd)
E_r	Belysningen vid betraktarens öga (lx)
D	Ljusets räckvidd i meter
V	Meteorologisk sikt i meter

E_r ska enligt IALA:s rekommendation² ska belysningen vid betraktarens öga vara följande.

$$2 * 10^{-7} \text{ lx för natt}$$

$$1 * 10^{-3} \text{ lx för dag}$$

I beräkningarna antogs först ett värde mitt i detta spann för skymning.

I beräkningsprocessen valdes initialt ett medianvärde inom det specificerade intervallet för att representera skymning, specificerat som ($5 * 10^{-5}$ lx). Därefter genomfördes en känslighetsanalys, som visade att ljusets räckvidd minskar ju närmare man kommer faktorn (E_r) för dag (10^{-3}) som antas. För att göra en försiktig beräkning valdes värdet 10^{-4} att användas vid skymning.

¹ International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities

² R0202 (E200-2) Marine signal lights – calculation, Definition and notification of luminous range

Enligt IALA:s rekommendation ska en meteorologisk sikt på 10 nautiska mil antas, vilket, omräknat till meter (1 nautisk mil = 1 852 meter), innebär cirka 18 km.

På grund av formelns komplexitet för att beräkna variabeln D, har en iterativ lösnings-teknik, känd som provningsmetoden, tillämpats. Denna metod innebär att successiva approximationer av D utvärderas tills man får ett värde där ekvationens båda sidor uppvisar överensstämmelse.

Skillnaderna som uppstår vid övergången till Icaos bilaga 14, för höjder över 150 meter, innefattar användandet av vitt högintensivt ljus i jämförelse med medelintensivt rött ljus.

Dager	Övergång från en ljusintensitet på 100 000 candela (Cd) till inga aktiverade hinderljus.
Skymning/gryning	Övergång från en ljusintensitet på 20 000 Cd (högintensivt vitt ljus) som dimmas ner enligt tabellen ovan till rött medelintensivt ljus på 2 000 Cd.
Mörker	2 000 Cd för båda alternativen (högintensivt vitt ljus dimmas ner enligt tabellen ovan till 2 000 Cd).

Med användning av ovanstående information erhålls följande ungefärliga värden:

För dager, där vitt högintensivt ljus används, erhålls en sikt på 3,3 nautiska mil, vilket motsvarar cirka 6,1 kilometer.

För skymning/gryning erhålls följande ungefärliga värden (vid antagen $E_r 1 * 10^{-4}$):

Vitt högintensivt ljus: 4,12 nautiska mil, vilket motsvarar 7,6 km.

Rött medelintensivt ljus; 1,84 nautiska mil, vilket motsvarar 3,4 km.

För mörker noteras ingen skillnad.

Dessa ungefärliga beräkningar och antaganden möjliggör beräkning av tider för att se och undvika flyghinder, förutsatt att hindren inte är skymda och att flygfarkosten inte utför en kraftig sväng strax före ankomst till ett hinder markerat med ljus. Tiden i sekunder beräknas som sträckan i meter dividerat med hastigheten i meter per sekund (m/s).

Typ av luftfartyg	Högintensivt	Medelintensivt
Snabbt flygplan	25 sekunder	11 sekunder
Långsamt flygplan	122 sekunder	54 sekunder
Snabb helikopter	101 sekunder	45 sekunder

Förutsatt att föremålet inte är synligt med blotta ögat, så ger ett rött medelintensivt blinkande ljus piloten, oavsett hastighet, cirka hälften så lång tid att upptäcka och undvika ett flyghinder jämfört med ett vitt högintensivt blinkande ljus.

Transportstyrelsen anser dock att även om det ändrade kravet innebär att den tid piloten har på sig efter det att hen har sett hinderljuset, minskas till ungefär hälften, finns det en säkerhetsmarginal som innebär att piloten fortfarande har tillräckligt med tid att inleda en undanmanöver. Transportstyrelsen grundar sitt antagande på internationella rekommendationer och standarder som utvecklats av Icao när man införde rekommendationer och standarder för markering av vindkraftverk i bilaga 14. Dessa rekommendationer och standarder är utformade för att minimera risken för kollisioner och förbättra piloternas förutsättningar att navigera säkert. Oavsett färg och styrka, är blinkande ljus att föredra eftersom det ger en starkare visuell signal till piloten om närvaron av ett hinder med betydande höjd.

Hur påverkar de ändrade kraven vindkraftverkens synlighet i dagsljus?

De matematiska beräkningarna i exemplet ovan syftar till att uppskatta det avstånd olika hinderljus kan upptäckas av piloter i gryning och skymning. Beräkningarna bygger på teorier om visuell perception och detekterbarhet, vilka hjälper till att förstå hur olika faktorer påverkar hinderljusens synlighet.

För att hinderljus ska ha någon säkerhetshöjande effekt måste de vara synliga på ett avstånd som överstiger det avstånd från vilket ett föremål utan hinderljus är synligt. Det maximala avståndet från vilket ett föremål utan hinderljus är synligt motsvarar den meteorologiska sikten.

I dagsljus blir vindkraftverket som föremål synligt för piloten innan hinderljuset. Detta beror på vindkraftverkets fysiska egenskaper, den mänskliga synförmågan och de omgivande ljusförhållandena. Vindkraftverk är stora fysiska strukturer med betydande höjd och ofta med långa rotorblad. Deras storlek och form gör dem synliga på långt håll i dagsljus. Siluetten mot himlen eller bakgrunden ger en visuell kontrast som underlättar ögats upptäckt av dem. I dagsljus använder det mänskliga ögat huvudsakligen fotopiskt seende. Det är under dessa ljusförhållanden som våra ögons tappar, de ljuskänsliga cellerna som är ansvariga för färgseende och skarpt detaljseende, är mest aktiva. Fotopiskt seende möjliggör uppfattningen av färger och fina detaljer.

Naturligt dagsljus förbättrar alltså kontrasten mellan vindkraftverket och dess bakgrund, vilket gör det lättare att visuellt upptäcka konstruktionen. Hinderljusen är däremot utformade för att vara mest effektiva under gryning, skymning och i mörker, och är mindre effektiva i dagsljus. I dagsljus blir hinderljusen därför en sekundär visuell signal jämfört med själva konstruktionens synlighet.

De ändrade hinderljuskraven tar hänsyn till rekommendationerna i Icaos bilaga 14 och till teorier om visuell perception och detekterbarhet. Därigenom säkerställer Transportstyrelsen att flygsäkerheten fortsatt ligger på en acceptabel nivå.

2. Markering av övriga föremål

2.1 Föremål som har en höjd av 45 meter eller mer över marken eller vattenytan

Enligt Transportstyrelsens nuvarande föreskrifter ska föremål vars höjd är 45 meter eller mer över mark eller vatten förses med hinderljus. Icaos bilaga 14 rekommenderar att föremål som är över 150 meter höga och befinner sig utanför flygplatsernas hinderbegränsande ytor förses med hinderljus, om inte en flygsäkerhetsstudie visar att föremålet inte utgör en fara för luftfarten.

Transportstyrelsen föreslog i den första remissversionen att markeringsgränsen skulle höjas från 45 till 60 meter. Efter remissen har myndigheten bedömt att den generella markeringsgränsen på 45 meter bör behållas. Föremål med en höjd på 45 meter eller mer men mindre än 150 meter över marken eller vattenytan ska därför även fortsättningsvis markeras med lågintensivt rött fast hinderljus.

Skälet till att behålla den generella markeringsgränsen på 45 meter är att det i Sverige bedrivs civil och militär flygverksamhet på låg höjd även utanför segregerade områden. Föremål i höjdivervallet 45–60 meter kan därför innebära en relevant risk för luftfarten, särskilt under mörker och vid nedsatt sikt.

Genom att den generella markeringsgränsen behålls uppkommer inte den ökade risk som skulle ha följt av att föremål i höjdivervallet 45–60 meter generellt inte längre hade behövt markeras. De svenska kraven är därmed även fortsättningsvis mer långtgående än Icaos rekommendationer. För stolpar och andra stöd som luftledningar är fastsatta på gäller dock särskilda bestämmelser enligt vilka markeringskravet inträder först när stolpen eller stödet överstiger 60 meter. Konsekvenserna av denna avvikelse från den generella markeringsgränsen behandlas särskilt i avsnittet om luftledningsstolpar.

Skyldigheten att göra en flyghinderanmälan är skild från skyldigheten att markera föremålet. Flyghinderanmälan ska även fortsättningsvis göras enligt 6 kap. 25 § luftfartsförordningen när den föreskrivna höjden för anmälan överskrids. För de föremål som omfattas av den generella markeringsgränsen på 45 meter innebär flyghinderanmälan således inte någon ersättning för fysisk markering. När det gäller luftledningsstolpar i höjdivervallet över 45 meter till och med 60 meter får Försvarmakten däremot uppgifter om föremålen genom flyghinderanmälan trots att de inte behöver markeras enligt föreskrifterna. Informationen minskar konsekvenserna av att fysisk markering saknas men ersätter inte fullt ut den visuella varning som en fysisk markering ger under flygning.

Om en flygsäkerhetsstudie visar att lågintensivt rött fast hinderljus är otillräckligt ur flygsäkerhetssynpunkt, ska föremålet markeras med medelintensivt rött blinkande eller högintensivt vitt blinkande hinderljus.

Om flygsäkerhetsstudien visar att föremålet inte är tillräckligt framträdande mot omgivningen, ska föremålet markeras på ytterligare nivåer eller förses med färgmarkering. Detta kan exempelvis vara aktuellt för en mast med låg visuell kontrast mot bakgrunden.

2.2 Markering av luftledningar och tillhörande ledningsstolpar

Det bearbetade förslaget skiljer mellan generella krav på luftledningsstolpar och särskilda krav på luftledningar vid vissa korsningar.

Enligt de generella bestämmelserna i 7 kap. ska stolpar eller andra stöd som luftledningar är fastsatta på färgmarkeras på de delar som överstiger 60 meter. Stolpar eller stöd som överstiger 100 meter ska dessutom markeras med hinderljus.

I den första remissversionen inträdde det generella kravet på färgmarkering först för de delar som översteg 60 meter. Denna gräns har behållits i det bearbetade förslaget. Jämfört med de nuvarande föreskrifterna innebär ändringen att stolpar och stöd i höjdintervallet över 45 meter till och med 60 meter inte längre behöver färgmarkeras och att färgmarkeringen av högre stolpar och stöd begränsas till den del som överstiger 60 meter.

För luftledningar på en höjd av 60 meter eller mer som korsar större vattendrag, större dalar eller riks- eller europavägar gäller särskilda bestämmelser i 8 kap.

Tillhörande ledningsstolpar som överstiger 60 meter ska färgmarkeras endast på den del som ligger ovanför denna höjd. Det krav i den första remissversionen som innebar att hela ledningsstolpen skulle färgmarkeras har tagits bort.

Luftledningen ska som huvudregel markeras med färgmarkering av ledningsstolparna och klotmarkering av luftledningen. Högintensiva vita blinkande hinderljus får användas i stället för klot om tekniska eller anläggningsspecifika skäl gör detta mer ändamålsenligt. Ledningsstolpar som markeras med sådana hinderljus behöver inte färgmarkeras.

Kravet i den första remissversionen på flygsäkerhetsstudie och ansökan till Transportstyrelsen för att använda högintensiva vita blinkande hinderljus i stället för klot har tagits bort.

Ändringarna begränsar antalet luftledningar som omfattas av de särskilda kraven och ger ledningsägarna större möjlighet att välja en tekniskt och samhällsekonomiskt ändamålsenlig markeringslösning.

2.3 Förankrade ballonger, drakar eller motsvarande

I den första remissversionen föreslogs att förankrade ballonger, drakar eller motsvarande skulle markeras med lågintensivt rött fast hinderljus från 60 meters höjd. I det bearbetade förslaget ska kravet i stället inträda vid 45 meters höjd, vilket motsvarar den lägsta höjd som gäller enligt de nuvarande föreskrifterna.

Förankrade ballonger, drakar och motsvarande kan vara svåra att upptäcka för piloter, särskilt under mörker eller vid nedsatt sikt. Även den lina som förankrar föremålet kan vara svår att urskilja. Sådana föremål kan dessutom förekomma tillfälligt och på platser där piloten inte förväntar sig ett fast eller förankrat hinder.

Om kravet på hinderljus skulle inträda först vid 60 meter skulle föremål i höjdintervallet 45–60 meter kunna vara omarkerade med hinderljus. Detta skulle

innebära en ökad risk för flygverksamhet på låg höjd. Genom att behålla 45-metersgränsen bibehålls den säkerhetsnivå som följer av de nuvarande föreskrifterna.

Transportstyrelsen bedömer att kravet är proportionerligt. Det innebär en skärpning jämfört med den första remissversionen men inte jämfört med den nuvarande regleringen. Den ökade kostnaden för berörda aktörer begränsas också av att kravet endast träffar föremål som når minst 45 meters höjd och av övergångsbestämmelserna för befintliga markeringar.

Omrämiss