

■

Beslutad: 2023-05-23
Diarienummer: 3.1.1-2022-0747
RiR 2023:11

Till: Riksdagen

*Härmed överlämnas enligt 9 § lagen (2002:1022) om revision av statlig verksamhet m.m.
följande granskningsrapport:*

Uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad – statens insatser för en effektiv hantering

Riksrevisionen har granskat om staten ser till att uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad hanteras effektivt. Resultatet av granskningen redovisas i denna granskningsrapport. Den innehåller slutsatser och rekommendationer som avser regeringen, Naturvårdsverket och Statens energimyndighet.

Riksrevisor Helena Lindberg har beslutat i detta ärende. Revisionsdirektör Fredrik Engström har varit föredragande. Revisionsdirektör Annelie Jansson Westin och enhetschef Jörgen Lindström har medverkat i den slutliga handläggningen.

Helena Lindberg

Fredrik Engström

För kännedom

Regeringskansliet; Klimat- och näringslivsdepartementet
Naturvårdsverket och Statens energimyndighet

Riksrevisionen

Innehåll

Sammanfattning	4
1 Inledning	7
1.1 Motiv till granskning	7
1.2 Övergripande revisionsfråga och avgränsningar	9
1.3 Bedömningsgrunder	9
1.4 Metod och genomförande	13
1.5 Rapportens disposition	14
2 Styrmedel för cirkulär ekonomi och återvinning	15
2.1 Cirkulär ekonomi och avfallshierarkin	15
2.2 Solcellspaneler och vindturbinblad – konstruktion och nuvarande återvinningsmöjligheter	18
2.3 Statliga styrmedel under solcellspanelers och vindturbinblads livscykel	20
3 Hanteringen av uttjänta solcellspaneler	24
3.1 Nuvarande och framtida mängder uttjänta solcellspaneler	25
3.2 Utformningen av styrmedel för effektiv hantering av uttjänta solcellspaneler	27
3.3 Underlag för att utveckla styrmedel för effektiv hantering av uttjänta solcellspaneler	36
4 Hanteringen av uttjänta vindturbinblad	40
4.1 Nuvarande och framtida mängder uttjänta vindturbinblad	41
4.2 Utformningen av styrmedel för effektiv hantering av uttjänta vindturbinblad	44
4.3 Underlag för att utveckla styrmedel för effektiv hantering av uttjänta vindturbinblad	52
5 Slutsatser och rekommendationer	56
5.1 De styrmedel som finns idag är inte effektiva	56
5.2 Otillräckliga underlag för utformning av styrmedel	60
5.3 Rekommendationer	62
Referenslista	63

Elektroniska bilagor

Till rapporten finns bilagor i pdf-format att ladda ner från Riksrevisionens webbplats. Bilagorna kan även begäras ut från ärendets akt genom registraturen.

Bilaga 1. Riksrevisionens frågor till länsstyrelserna och till medlemmar i Avfall Sverige

Bilaga 2. Metodbeskrivningar

Bilaga 3. Statliga forskningsbidrag till projekt med anknytning till sol- och vindenergi 2018–2022

Sammanfattning

Det kommer att uppstå stora mängder uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad framöver. De behöver hanteras så att de återanvänds eller materialåtervinns i så stor utsträckning som möjligt. Riksrevisionen har granskat om staten ser till att uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad hanteras effektivt. Granskningen har omfattat regeringens, Naturvårdsverkets och Statens energimyndighets (Energimyndighetens) insatser för att utforma styrmedel och ta fram underlag för detta.

Den övergripande slutsatsen är att staten inte har sett till att uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad kan hanteras effektivt så att återanvändning och materialåtervinning av dessa främjas i första hand, i enlighet med avfallshierarkins prioriteringar. De statliga styrmedel som finns idag är inte tillräckliga för att främja en sådan hantering av dessa långlivade produkter. Det är angeläget att det finns en kombination av styrmedel på plats så att solcellspaneler och vindturbinblad i så stor utsträckning som möjligt kan återanvändas eller materialåtervinnas när de blir uttjänta.

De styrmedel som finns idag är inte effektiva

De statliga styrmedel som finns idag är inte tillräckliga för att de betydande mängder uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad som kommer att uppkomma hanteras enligt avfallshierarkin.

Statliga forskningsbidrag och regler om ekodesign kommer inte i någon större utsträckning påverka hanteringen av de solcellspaneler och vindturbinblad som installeras de närmaste åren. Vid samråd och i tillståndprocessen enligt miljöbalken inför etablering av sol- och vindkraftsanläggningar ställs sällan specifika krav på hur uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad ska hanteras när anläggningarna avvecklas.

Producentansvaret för elutrustning säkerställer inte en långsiktig hantering av solcellspaneler inför avveckling. Enligt reglerna ska producenten täcka kostnaderna för hanteringen i avfallsledet, men regeringen och Naturvårdsverket har inte tydliggjort vilka solcellspaneler som ska omfattas av producentansvar. Det finns brister i Naturvårdsverkets tillsyn och vägledning. Sammantaget finns risk för att producenter inte tar på sig producentansvar och att uttjänta solcellspaneler därmed inte kommer att samlas in för att återanvändas eller materialåtervinnas.

Det finns förbud mot att förbränna utsorterat bygg- och rivningsavfall och att deponera utsorterat organiskt avfall, men det är inte tydligt om de alltid är tillämpliga på uttjänta vindturbinblad. För att styra hanteringen mot återanvändning och

materialåtervinning behöver Naturvårdsverket förtydliga hur förbudet mot förbränning ska tillämpas och utreda hur förbudet mot deponering kan följas. Förbränning och deponering är de behandlingsmetoder som främst används idag.

Otillräckliga underlag för utformning av styrmedel

Naturvårdsverket och Energimyndigheten har tagit fram en del underlag som skulle kunna användas för att utforma styrmedel för hantering av uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad. Däremot har myndigheterna inte lämnat några förslag till regeringen på nya eller förändrade styrmedel som kan leda till en hantering av uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad som i större utsträckning är i enlighet med avfallshierarkin.

Rekommendationer

Till regeringen

- Se över vilka författningsändringar som kan göras för att det ska bli tydligt vilka slags solcellspaneler som omfattas av producentansvaret för elutrustning.

Till Naturvårdsverket

- Ta fram kriterier för att tydliggöra vad som i enskilda fall avgör myndighetens bedömning av om solcellspaneler omfattas av producentansvar eller inte.
- Följ regelbundet upp hur nedmonterade vindturbinblad hanteras i Sverige, som underlag för att bedöma vilka insatser som behövs för att uttjänta vindturbinblad i högre grad än idag ska återanvändas eller materialåtervinnas i enlighet med avfallshierarkin.
- Utveckla och uppdatera regelbundet, i samråd med Energimyndigheten, vägledningen till miljötillsynsmyndigheter om tekniker för materialåtervinning och om tillämpning av avfallsbestämmelser vad gäller hanteringen av uttjänta vindturbinblad.

Till Statens energimyndighet

- Utveckla energistatistiken så att den kan vara underlag för uppskattningar av framtida mängder uttjänta solcellspaneler.
- Utveckla och uppdatera regelbundet vägledningen till verksamhetsutövare om tekniker för materialåtervinning av uttjänta vindturbinblad.

1 Inledning

1.1 Motiv till granskning

Cirkulär ekonomi syftar till ett mer resurseffektivt nyttjande av material. Detta kan bidra till att produkters livslängd och deras ekonomiska värde ökar, samtidigt som uttaget av ny råvara och deponeringen av avfall minskar.¹ Inom EU framhålls att övergången till cirkulär ekonomi är viktig för att nå målen om klimatneutralitet till 2050. Kommissionens handlingsplan för cirkulär ekonomi pekar bland annat på vikten av att minska avfallet och öka återanvändningen av olika material.² Enligt EU:s avfallsdirektiv³ är de åtgärder som fastställs i direktivet (bland annat den så kallade avfallshierarkin) av avgörande betydelse för övergången till en cirkulär ekonomi.⁴ Avfallshierarkin ska styra medlemsstaternas arbete med förebyggande och hantering av avfall. Avfall ska i första hand förebyggas, i andra hand återanvändas, i tredje hand materialåtervinnas, i fjärde hand återvinnas på annat sätt och i sista hand bortskaffas.⁵

Antalet installerade solcellspaneler och vindturbinblad har ökat i Sverige under senare år och beräknas öka kraftigt framöver, bland annat på grund av omställningen till fossilfri energi och ökande energipriser. När sådana produkter byts ut efter sin tekniska eller ekonomiska livslängd kommer det att uppkomma en betydande mängd uttjänta produkter. Solcellspaneler och vindturbinblad ingår också i de bredare avfallsströmmarna elutrustning och plast från bygg- och rivningsverksamhet. Dessa avfallsströmmar är prioriterade i kommissionens handlingsplan för cirkulär ekonomi.⁶

Solcellspaneler skiljer ut sig från andra slags elavfall, bland annat på grund av sin långa livslängd och de senaste årens mycket kraftiga marknadstillväxt.

Solcellspaneler är svåra att hantera inom ramen för EU-gemensamma

¹ Regeringskansliet, *Cirkulär ekonomi – strategi för omställningen i Sverige*, 2020, s. 8 f.

² Europeiska kommissionen, *En ny handlingsplan för den cirkulära ekonomin För ett renare och mer konkurrenskraftigt Europa*, COM (2020) 98 final, s. 2.

³ Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG om avfall och om upphävande av vissa direktiv (avfallsdirektivet).

⁴ Se art. 1 avfallsdirektivet, i dess nuvarande lydelse som beslutades genom Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/851 av den 30 maj 2018 om ändring av direktiv 2008/98/EG om avfall.

⁵ Se art. 4.1 och 4.2 första stycket avfallsdirektivet. Begreppet "återvinnas på annat sätt" avser främst energiåtervinning, det vill säga förbränning. Begreppet "bortskaffas" avser främst deponering av avfall på deponi.

⁶ Europeiska kommissionen, *En ny handlingsplan för den cirkulära ekonomin För ett renare och mer konkurrenskraftigt Europa*, COM (2020) 98 final, s. 3 och avsnitt 2.3.

bestämmelser om producentansvar för elutrustning. En svårighet är att få överblick över mängderna som installeras och kunna se till att solcellspanelerna hanteras inom producentansvaret⁷, som ska säkerställa att producenter står för kostnader för hanteringen av de uttjänta produkterna.⁸

I Sverige kommer en stor del av befintliga vindkraftverk att ersättas av nya från slutet av 2020-talet fram till början av 2040-talet, vilket kommer att ge upphov till betydande mängder av uttjänta vindturbinblad.⁹ Vindturbinblad består till stor del av hårdplastkomposit och är konstruerade för att ha en låg vikt i kombination med hög hållfasthet. Det gör dem svåra att materialåtervinna, i likhet med andra produkter av hårdplastkomposit.¹⁰ Uttjänta vindturbinblad kommer att stå för 10 procent av det totala avfallet från hårdplastkomposit i Europa 2025.¹¹ Hur stora mängder avfall från hårdkompositmaterial som uppkommer i Sverige och hur det ska behandlas är oklart.¹²

Rapporter från forskare, mellanstatliga organisationer och EU-organ pekar på att det behövs statliga styrmedel och andra insatser för att förbättra hanteringen, mot bakgrund av de ökande mängderna uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad.¹³ Det finns en potential för materialåtervinning av olika material från solcellerna i panelerna och från turbinbladen. Men hittills har mängderna varit så små att det inte ansetts lönsamt.¹⁴ De innehåller också farliga ämnen och material som exempelvis bly, krom, kadmium och PVC. Sådant innehåll komplicerar behandlingen av avfallet och en oriktig hantering kan leda till risk för spridning av sådana ämnen och material.

⁷ WEEE Forum, *Issues associated to photovoltaic panels and compliance with EPR legislation*, 2021-06-25, s. 2 f. och s. 9.

⁸ Se art. 3 punkt 21 avfallsdirektivet.

⁹ Energimyndigheten, *Regionala utbyggnadsbehov och generationsväxling*, 2021-01-27, s. 25.

¹⁰ RISE Research Institutes of Sweden (RISE), *Kemisk återvinning av glasfiberkomposit från vindturbinblad*, slutrapport 2020-06-30 bilaga 2 s. 4 f. Beauson m.fl., *The complex end-of-life of wind turbine blades: A review of the European context*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2022, s. 1 f.

¹¹ Naturvårdsverket, *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020*, s. 101.

¹² Naturvårdsverket, *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020*, s. 99.

¹³ European Environment Agency, *Emerging waste streams: Opportunities and challenges of the clean-energy transition from a circular economy perspective*, briefing no. 07/2021, s. 2 och 7 f. International Renewable Energy Agency, *World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway*, 2022, s. 326. RISE, *Återvinning av glasfiberkomposit från vindturbinblad*, presentation.

¹⁴ Energimyndigheten, "Solcellers miljöpåverkan", hämtad 2022-05-17. Ouchterlony, A., *Framtida återvinning av solcellspaneler i Sverige – en kvantitativ analys och intervjustudie*, examensarbete 2020, s.ii. Naturvårdsverket, *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020*, 2022, s. 103.

1.2 Övergripande revisionsfråga och avgränsningar

Den övergripande revisionsfrågan är: Ser staten till att uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad hanteras effektivt?

Följande delfrågor ingår i granskningen:

1. Har regeringen, Naturvårdsverket och Energimyndigheten utformat styrmedel som är effektiva för att hantera uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad?
2. Tar Naturvårdsverket och Energimyndigheten fram tillräckliga underlag för utformningen av styrmedel som är effektiva för att hantera uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad?

Med effektiva styrmedel menar vi sådana som följer prioriteringarna i avfallshierarkin, det vill säga som främjar återanvändning och materialåtervinning. Effektiva styrmedel främjar också målsättningarna om en mer cirkulär ekonomi och en i övrigt miljöriktig hantering.

Granskningen avser hur ett antal statliga styrmedel används när det gäller hantering av uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad. Granskningen avser regeringen, Naturvårdsverket och Energimyndigheten. Vi har inte granskat länsstyrelserna eftersom de normalt inte medverkar i utformningen av styrmedel och inte heller i någon större utsträckning direkt bidrar med underlag. I fråga om krav som ställs vid etablering av vindkraftverk och om tillsyn över vindkraftverk i drift, omfattar granskningen landbaserade tillståndspliktiga vindkraftsanläggningar. När det gäller solcellsinstallationer har granskningen omfattat samråd inför etablering av solcellsparker. Vi har inte granskat kraven vid installationer på till exempel privatbostadsfastigheter.

1.3 Bedömningsgrunder

Bedömningsgrunder är de kriterier som vi utgår från för att värdera våra iakttagelser. Övergripande bedömningsgrunder i granskningen är EU-rätten på området, då främst avfallsdirektivet och även ekodesigndirektivet. I avfallsdirektivet framgår den så kallade avfallshierarkin som anger en prioriteringsordning för medlemsstaternas lagstiftning och politik gällande förebyggande och hantering av avfall.¹⁵ I direktivet anges att åtgärderna som fastställs i det är av avgörande

¹⁵ Art. 4.1 avfallsdirektivet. Prioriteringsordning som ska gälla vid förebyggande och hantering av avfall: a) förebyggande, b) förberedelse för återanvändning, c) materialåtervinning, d) annan återvinning (till exempel energiåtervinning) och e) bortskaffande. Enligt art. 4.2 första stycket får avvikelser från hierarkin göras när det är motiverat med hänsyn till livscykel-tänkandet vad avser den allmänna påverkan av generering och hantering av sådant avfall.

betydelse för övergången till en cirkulär ekonomi.¹⁶ Avfallsdirektivet genomförs i svensk lagstiftning främst genom 15 kapitlet miljöbalken (1988:808) och avfallsförordningen (2020:614). Alla som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd ska utnyttja möjligheterna att bland annat minska mängden avfall, minska de negativa effekterna av avfall och återvinna avfall.¹⁷

Ekodesigndirektivet lägger fast en ram för EU:s krav på ekodesign för energirelaterade produkter. Kraven ska bland annat bidra till ökad energieffektivitet och bättre miljöskydd. Ekodesign innebär att miljöaspekter ska beaktas redan vid utformningen av produkter, i syfte att förbättra miljöprestandan under hela livscykeln.¹⁸

Ytterligare en bedömningsgrund är Miljö- och jordbruksutskottets uttalande att utskottet delar regeringens uppfattning att en övergång till en cirkulär ekonomi är en förutsättning för att det ska vara möjligt att uppnå såväl globala hållbarhetsmål som flera miljö- och klimatmål.¹⁹

Bedömningsgrunder för delfråga 1

Den första delfrågan handlar om huruvida regeringen, Naturvårdsverket och Energimyndigheten har utformat styrmedel som är effektiva för att hantera uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad.

När det gäller regeringen utgörs bedömningsgrunden av propositionen om offentlig förvaltning, som riksdagen ställt sig bakom, enligt vilken regeringens styrning av statliga myndigheter bör vara tydlig och resultatinriktad och ge ansvariga myndigheter förutsättningar att förverkliga regeringens politik och uppfylla sina uppdrag på ett effektivt och rättssäkert sätt.²⁰

Vi utgår från att regeringen ansvarar för att se till att Sverige lever upp till de mål som finns inom Agenda 2030 som berör det granskade området och som riksdagen har beslutat om.²¹ Vidare utgår vi från att regeringen ansvarar för att se till att

¹⁶ Art. 1 avfallsdirektivet i dess nuvarande lydelse som beslutades genom Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/851 om ändring av direktiv 2008/98/EG om avfall.

¹⁷ Jämför 2 kap. 5 och 7 §§ miljöbalken. Kraven gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid denna bedömning ska särskild hänsyn tas till nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder.

¹⁸ Art. 1 punkt 1 och 2 samt art. 2 punkt 23 Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/125/EG om upprättande av en ram för att fastställa krav på ekodesign för energirelaterade produkter (ekodesigndirektivet).

¹⁹ Bet. 2019/20 MJU13, rskr. 2019/20:117, s. 16.

²⁰ Prop. 2009/10:175, s. 97–98, bet. 2009/10:FiU38, rskr. 2009/10:315.

²¹ Bet. 2020/21:FiU28, rskr. 2020/21:154. Till exempel mål 7 Hållbar energi för alla och mål 12 Hållbar konsumtion och produktion.

Sverige lever upp till EU:s mål om cirkulär ekonomi och avfallshantering och att EU:s bestämmelser på dessa områden genomförs i Sverige.²²

Vi har utgått från följande preciserade bedömningsgrund avseende regeringen:

- Regeringen ska vid behov, utifrån relevanta underlag, genomföra förändringar av och förtydliganden i befintliga styrmedel samt införa nya styrmedel som har betydelse för hanteringen av uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad. Detta innefattar bland annat att regeringen ska uppdra åt myndigheterna att ta fram data och annat kunskapsunderlag som har betydelse för hanteringen av uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad under hela deras livscykel, samt att regeringen ska ändra befintliga styrmedel och införa nya styrmedel vid behov.

Naturvårdsverket är förvaltningsmyndighet på miljöområdet i bland annat frågor om kretslopp och avfall. Myndigheten ska vara pådrivande, stödjande och samlande vid genomförandet av miljöpolitiken och ska vid behov föreslå åtgärder för miljöarbetets utveckling.²³ Naturvårdsverket ska ge allmän tillsynsvägledning till länsstyrelser och kommunala nämnder i frågor som avser tillämpningen av miljöbalken.²⁴ När det gäller producentansvar för elutrustning (inklusive solcellspaneler) har Naturvårdsverket ansvar för att utföra tillsynen enligt miljöbalken.²⁵

Energimyndigheten ska verka för att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet i energisystem som är hållbara och kostnadseffektiva med en låg påverkan på hälsa, miljö och klimat. Energimyndigheten ska inom sitt verksamhetsområde verka för att de energi- och klimatpolitiska målen samt målen för forskning och innovation inom energiområdet som riksdagen antagit uppnås. Vidare ska Energimyndigheten främja forskning och innovation i form av en strategiskt utformad samlad insats som spänner över hela innovationssystemet, i nära samverkan med, och som komplement till, övriga energipolitiska insatser och andra styrmedel som syftar till att nå klimat- och energimål samt energirelaterade

²² Till exempel Europeiska kommissionen, *En ny handlingsplan för den cirkulära ekonomin För ett renare och mer konkurrenskraftigt Europa*, avfallsdirektivet, ekodesigndirektivet och Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/19/EU om avfall som utgörs av eller innehåller elektrisk och elektronisk utrustning (WEEE-direktivet).

²³ Se 1 § förordningen (2012:989) med instruktion för Naturvårdsverket.

²⁴ Se 3 kap. 2 § miljötillsynsförordningen (2011:13) jämförd med 26 kap. 1 § miljöbalken.

²⁵ Se 2 kap. 24 § miljötillsynsförordningen.

miljöpolitiska mål.²⁶ Energimyndigheten ska också vidta åtgärder för att förstärka, utveckla och följa upp insatserna inom ramen för bland annat genomförandet av EU-direktivet om krav på ekodesign för energirelaterade produkter.²⁷ Energimyndigheten ska vidare inom sitt verksamhetsområde ansvara för vägledning och information.²⁸

Vi har utgått från följande preciserade bedömningsgrunder avseende Naturvårdsverket och Energimyndigheten:

- Naturvårdsverket och Energimyndigheten ska se till att forskningsresultat om hantering av uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad kommer till användning i utformningen av styrmedel.
- Energimyndigheten ska vidta åtgärder för att förstärka, utveckla och följa upp insatserna beträffande ekodesign för solcellspaneler och vindturbinblad.
- Naturvårdsverket ska genom sin tillsyn över producentansvaret för elutrustning se till att detta ansvar fungerar som avsett.
- Naturvårdsverket och Energimyndigheten ska ge relevant vägledning om hanteringen av uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad.

Bedömningsgrunder för delfråga 2

Den andra delfrågan handlar om huruvida Naturvårdsverket och Energimyndigheten tar fram tillräckliga underlag för att kunna utforma styrmedel som är effektiva för att hantera uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad.

När det gäller Naturvårdsverket utgår vi från att myndigheten årsvis ska sammanställa information om till exempel mängden elutrustning som släppts ut på marknaden i Sverige och mängden elavfall som samlats in.²⁹ Utifrån att Naturvårdsverket är förvaltningsmyndighet på miljöområdet, i bland annat frågor om kretslopp och avfall, ska myndigheten bland annat vid behov föreslå åtgärder för miljöarbetets utveckling.³⁰ När det gäller Energimyndigheten utgår vi från att myndigheten ska bistå regeringen med att ta fram underlag till sådan rapportering som faller inom myndighetens verksamhetsområde.³¹ Vi utgår därmed från

²⁶ Se 1 § andra stycket, 2 § 1 och 7 förordningen (2014:520) med instruktion för Statens energimyndighet.

²⁷ Se 3 § 4 förordningen (2014:520) med instruktion för Statens energimyndighet.

²⁸ Se 2 § 19 förordningen (2014:520) med instruktion för Statens energimyndighet.

²⁹ Se 87 och 88 §§ förordningen (2022:1276) om producentansvar för elutrustning.

³⁰ Se 1 § förordningen (2012:989) med instruktion för Naturvårdsverket.

³¹ Se 4 § första stycket förordningen (2014:520) med instruktion för Statens energimyndighet.

följande preciserade bedömningsgrunder avseende Naturvårdsverket och Energimyndigheten:

- Naturvårdsverket och Energimyndigheten ska uppmärksamma regeringen på behov av utveckling av styrmedel där regeringen kan vidta åtgärder.
- Naturvårdsverket och Energimyndigheten ska ta fram underlag dels om mängderna solcellspaneler och vindturbinblad som har installerats hittills, dels om mängderna som kommer att installeras framöver. Detta för de ska kunna bedöma vilka mängder uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad som kommer uppkomma framöver.
- Naturvårdsverket och Energimyndigheten ska, utifrån underlag om mängder och kunskap om hantering, analysera behovet av åtgärder för att uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad ska kunna hanteras i enlighet med avfallshierarkin.

1.4 Metod och genomförande

I den här granskningen har vi för båda delfrågorna använt oss av intervjuer, statistik och dokumentstudier för informationsinhämtning. Rapporter och övriga dokument som vi har använt framgår av referenslistan. Vi har också utifrån inhämtade data tagit reda på mängder solcellspaneler och vindturbinblad som installerats hittills och utifrån detta uppskattat framtida mängder uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad. Vi beskriver dessa uppskattningar i bilaga 2.

Delfråga 1

För att bedöma om regeringen, Naturvårdsverket och Energimyndigheten har utformat effektiva styrmedel, har vi genomfört flera intervjuer med företrädare för Regeringskansliet, Naturvårdsverket och Energimyndigheten samt inhämtat skriftliga underlag från dessa.

Vad gäller forskning och bidrag till forskning har vi intervjuat företrädare för och inhämtat skriftlig information från Energimyndigheten och Naturvårdsverket. Därutöver har vi inhämtat information från Research Institutes of Sweden (RISE), Verket för innovationssystem (Vinnova) och Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande (Formas).

Vad gäller tillståndsvillkor för vindkraftsanläggningar och samråd för solcellsparker har vi förutom intervjuer med Naturvårdsverket och Energimyndigheten även intervjuat tre länsstyrelser och ställt ett antal skriftliga frågor till samtliga länsstyrelser.

För att få berörda aktörers syn på hur olika styrmedel fungerar har vi inhämtat information från företrädare för branschorganisationerna Svensk solenergi, Svensk Vindenergi, Återvinningsindustrierna, Avfall Sverige och Energiföretagen. Vi har också inhämtat information om hantering från producentansvarsorganisationen El-Kretsen AB samt från återvinningsföretagen Stena Recycling AB och Remondis Sweden AB.

Delfråga 2

För att bedöma om Naturvårdsverket och Energimyndigheten tar fram tillräckliga underlag för utformningen av effektiva styrmedel har vi dels intervjuat företrädare för Regeringskansliet, Naturvårdsverket och Energimyndigheten, dels gått igenom Naturvårdsverkets och Energimyndighetens olika rapporteringar till regeringen. Vidare har vi tagit reda på vilka relevanta uppgifter och sammanställningar som Naturvårdsverket och Energimyndigheten har tagit fram om framför allt mängden solcellspaneler och vindturbinblad som har installerats samt mängderna av sådana uttjänta produkter och hur de har hanterats. Vi har hämtat in en del sådana uppgifter och sammanställningar och utfört egna bearbetningar som presenteras i kapitel 3 och 4. Uppgifterna från myndigheterna har kompletterats genom uppgifter om mängder och annan information som inhämtats från ovannämnda branschorganisationer och återvinningsföretag samt från El-kretsen AB som samlar in uttjänt elutrustning.

Genomförande

Granskningen har genomförts av en projektgrupp bestående av Fredrik Engström (projektledare) och Annelie Jansson Westin. En referensperson har lämnat synpunkter på granskningsupplägg och på ett utkast till granskningsrapport: Anna Björklund, professor Miljöstrategisk analys, Kungliga Tekniska högskolan. Företrädare för Regeringskansliet (Klimat- och näringslivsdepartementet), Naturvårdsverket och Energimyndigheten har fått tillfälle att faktagranska och i övrigt lämna synpunkter på ett utkast till granskningsrapport.

1.5 Rapportens disposition

I kapitel 2 ger vi en kortfattad bakgrund om cirkulär ekonomi, avfallshierarkin, materialinnehållet i solcellspaneler och vindturbinblad samt en översikt över befintliga statliga styrmedel avseende hanteringen av uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad. Vi har valt att samla våra iakttagelser avseende solcellspaneler respektive vindturbinblad i separata kapitel. Därför finns iakttagelser i kapitel 3 om både delfråga 1 och delfråga 2 när det gäller solcellspaneler. I kapitel 4 finns iakttagelser om både delfråga 1 och delfråga 2 när det gäller vindturbinblad. I kapitel 5 presenterar vi våra slutsatser och rekommendationer.

2 Styrmedel för cirkulär ekonomi och återvinning

2.1 Cirkulär ekonomi och avfallshierarkin

2.1.1 Mål om ökad cirkulär ekonomi i EU och i Sverige

Målet med cirkulär ekonomi är att minska samhällets resursanvändning och den miljöpåverkan som den medför. Detta kan uppnås genom att minska uppkomsten av avfall, samt att använda varor och material längre. Med återbruk och reparationer kan produkters livslängd och ekonomiska värde öka, samtidigt som uttaget av ny råvara och deponeringen av avfall minskar.³²

EU-kommissionen redovisar i sin handlingsplan för cirkulär ekonomi olika initiativ för att öka materialåtervinningen och minska avfallsmängderna. Ekodesign framhålls som viktigt och kommissionen aviserar en utvidgning av ekodesigndirektivet. Vidare anges att elutrustning är en prioriterad produktgrupp där cirkulariteten behöver öka, till exempel genom förbättrad insamling och behandling. Även ökad materialåtervinning av plast lyfts fram som prioriterat.³³

I Sverige har regeringen lagt fram både en strategi och en handlingsplan för cirkulär ekonomi. I strategin presenteras regeringens vision och övergripande mål för omställningen till en cirkulär ekonomi. Regeringen beskriver cirkulär ekonomi som viktigt för att uppnå klimat- och miljömål och för att nå de globala målen i Agenda 2030.³⁴ I strategin presenteras fyra fokusområden³⁵ inom vilka regeringen bedömer att åtgärder behöver genomföras. Plast, bygg- och rivningsavfall och innovationskritiska metaller och mineral är bland de materialflöden som ska prioriteras enligt strategin.³⁶ I handlingsplanen för cirkulär ekonomi redovisas styrmedel som regeringen har beslutat om eller avser att besluta om inom de fyra fokusområdena. Förutom ny och skärpt lagstiftning och utredningsuppdrag till statliga myndigheter nämner regeringen till exempel ökat stöd till utveckling av

³² Regeringskansliet, *Cirkulär ekonomi – strategi för omställningen i Sverige*, 2020, s. 8 samt Statistiska centralbyrån, "Cirkulär ekonomi", hämtad 2023-02-02.

³³ Europeiska kommissionen, *En ny handlingsplan för den cirkulära ekonomin För ett renare och mer konkurrenskraftigt Europa*, COM (2020) 98 final, 2020.

³⁴ Regeringskansliet, *Cirkulär ekonomi – strategi för omställningen i Sverige*, 2020, s. 6.

³⁵ Regeringskansliet, *Cirkulär ekonomi – strategi för omställningen i Sverige*, 2020, s. 16. De fyra fokusområdena är: hållbar produktion och produktdesign, hållbar konsumtion och användning av material, produkter och tjänster, giftfria och cirkulära kretslopp samt åtgärder som främjar innovation och cirkulära affärsmodeller i näringslivet.

³⁶ Regeringskansliet, *Cirkulär ekonomi – strategi för omställningen i Sverige*, 2020, s. 6, 16 och 26–28.

återvinningsmetoder.³⁷ Regeringen har också tagit fram en särskild handlingsplan för plast som innehåller förslag på åtgärder. Exempel på åtgärder är uppdrag till Naturvårdsverket att kartlägga plastflöden och att ansvara för nationell platsamordning.³⁸

2.1.2 Återanvändning och materialåtervinning prioriterat i avfallshierarkin

Enligt avfallshierarkins prioriteringsordning ska avfall i första hand förebyggas. För avfall som ändå uppstår ska den som ansvarar för att avfallet blir behandlat se till att det sker i den prioriteringsordning som framgår i faktarutan nedan. Den behandling av avfallet som bäst skyddar människors hälsa och miljön som helhet ska anses som lämpligast, om behandlingen inte är orimlig.³⁹

Åtgärder enligt prioriteringsordningen i avfallshierarkin

- Förbereda avfall för återanvändning: åtgärder som gör att avfall kan återanvändas utan ytterligare behandling, till exempel kontroll, rengöring eller reparation.
- Materialåtervinna avfall: åtgärder som gör att avfall blir nya ämnen eller föremål som inte ska användas som bränsle eller fyllnadsmaterial.
- Återvinna avfall: åtgärder som innebär att avfall kommer till nytta som ersättning för något annat material (till exempel genom energiåtervinning/förbränning eller som fyllnadsmaterial) eller förbereder det för en sådan nytta eller en åtgärd som innebär att avfall förbereds för återanvändning.
- Bortskaffa avfall: åtgärder där man gör sig av med eller förbereder för att göra sig av med något som är avfall utan att återvinna det eller utan att lämna det till någon som samlar in eller transporterar bort det. Med sådana åtgärder avses främst deponering.

³⁷ Regeringskansliet, *Cirkulär ekonomi – handlingsplan för omställning av Sverige*, 2021.

³⁸ Regeringskansliet, *Sveriges handlingsplan för plast – En del av den cirkulära ekonomin*, 2022.

³⁹ Se 15 kap. 2, 6 och 10 §§ MB. I bilaga 1 till avfallsförordningen (2020:614) finns bland annat förteckning över förfaranden som utgör återvinning, materialåtervinning och bortskaffande. Uttrycket "den som ansvarar för att avfallet blir behandlat" preciseras inte i lagtexten, eftersom det varierar från fall till fall vem det är fråga om.

2.1.3 Solcellspaneler och vindturbinblad ingår i större avfallsströmmar

Uttjänta produkter ingår oftast i olika grupper av avfall som brukar kallas för avfallsströmmar. Solcellspaneler ingår i avfallsströmmen elektrisk och elektronisk utrustning. Vilka produkter som ingår i den avfallsströmmen styrs av EU:s direktiv om avfall som utgörs av eller innehåller elektrisk och elektronisk utrustning (WEEE-direktivet).⁴⁰ Avfallsströmmen omfattar olika slags apparater och produkter, alltifrån små elektriska hushållsapparater och IT-utrustning till stor elutrustning som solcellspaneler eller vitvaror.⁴¹ I Sverige uppkom enligt Naturvårdsverket cirka 280 000 ton kasserad utrustning (elavfall) under 2020.⁴² Av behandlad kasserad utrustning (elavfall) 2020 gick 120 000 ton till materialåtervinning, 350 ton till förbränning med energiåtervinning och 2 000 ton till förbränning utan energiåtervinning.⁴³

Härdplastkomposit, som vindturbinblad till stor del är gjorda av, är en del i avfallsströmmen plast från bygg- och rivningsverksamhet.⁴⁴ Totalt behandlades 14,6 miljoner ton bygg- och rivningsavfall under 2020.⁴⁵ Enligt Naturvårdsverket uppkom det 2020 upp till 120 000 ton plastavfall hänförligt till byggprodukter. Upp till 3 000 ton sådant plastavfall materialåtervanns. Upp till 100 000 ton gick till energiåtervinning. Det saknas data om hur stor mängd som deponerades, men teoretiskt kan det enligt Naturvårdsverket ha uppgått till 10 000 ton.⁴⁶

⁴⁰ Europarlamentets och rådets direktiv 2012/19/EU om avfall som utgörs av eller innehåller elektrisk och elektronisk utrustning (WEEE-direktivet).

⁴¹ Art 2.1 a) och bilaga I–II WEEE-direktivet. Direktivet omfattar inte batterier, eftersom de omfattas av annan EU-lagstiftning.

⁴² Naturvårdsverket, *Avfall i Sverige 2020 Uppkomst och behandling*, bilaga 1. Naturvårdsverket har i samband med faktagranskning framfört att denna statistik inte rapporteras in inom ramen för producentansvaret för elutrustning. E-post från Naturvårdsverket 2023-05-04

⁴³ E-post från Naturvårdsverket, 2023-02-14. Det är enligt Naturvårdsverket inte möjligt att uppskatta hur stora mängder kasserad utrustning som behandlades totalt sett. Det beror bland annat på att det uppkommer nya avfallsslag genom förbehandling av kasserad utrustning.

⁴⁴ Vindturbinblad av komposit klassas enligt EU:s klassificering av avfall oftast som plastavfall från bygg och rivning (avfallskod 17 02 03), se Naturvårdsverket, *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020, 2022*, s. 101.

⁴⁵ Naturvårdsverket, *Bygg- och rivningsavfall 2020, 2022*, statistikblad.

⁴⁶ Naturvårdsverket, *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020, 2022*, tabell 2. E-post från Naturvårdsverket, 2022-02-13.

2.1.4 Solcellspaneler och vindturbinblad kan ingå i illegala avfallsströmmar

Flera myndigheter pekade 2022 ut bland annat solcellspaneler och delar från vindkraftverk som två av flera problematiska avfallsströmmar med risk för avfallsbrottslighet. Eftersom uttjänta vindturbinblad är svåra att återvinna kommer det enligt myndigheterna att finnas en marknad för att på ett billigt men inte alltid lämpligt sätt ta emot och göra sig av med dem. Solcellspaneler kommer sannolikt att ingå i den etablerade avfallsströmmen av kasserad elektronik till exempelvis Västafrika.⁴⁷

2.2 Solcellspaneler och vindturbinblad – konstruktion och nuvarande återvinningsmöjligheter

2.2.1 Solcellspanelers konstruktion och nuvarande återvinningsmöjligheter

Den absolut vanligaste typen av solcellspaneler har kiselceller. I dagens ”standardmodul” är kiselcellerna monterade mellan en glasskiva och ett plastskikt. Det förekommer också solcellspaneler där solcellerna är monterade mellan två glasskivor. Runt själva modulen är oftast en aluminiumram monterad. Solcellspanelerna monteras på stativ av metall. I slutet av 2021 var standardmoduler med monokristallint kisel dominerande i såväl mycket stora som små anläggningar. Den näst vanligaste typen är tunnfilmssolceller, som 2021 beräknades ha en marknadsandel i Sverige på mindre än 5 procent. Solcellsfilm sätts fast på ett underlag av glas eller metall och består av ämnen som koppar, indium, gallium, selen eller kadmium samt tellur. En solcellspanel antas ha minst 30 års teknisk livslängd.⁴⁸

Internationellt sett är det sällsynt att alla delar av de uttjänta solcellspanelerna⁴⁹ materialåtervinns. På grund av att mängderna är små hanteras de främst i anläggningar för behandling av laminerat glas, metaller eller elavfall. Endast glas, aluminium och koppar materialåtervinns medan själva kiselcellerna och övriga material, till exempel plast, förbränns.⁵⁰ Det återvunna glaset har låg kvalitet och är

⁴⁷ Naturvårdsverket med flera myndigheter, *Förstärkta insatser mot brottslighet inom avfallsområdet Redovisning av regeringsuppdrag*, 2022-03-07, dnr NV-02193-21, bilaga 1, s. 97.

⁴⁸ RISE, *Marknadsöversikt för solcellsmoduler, växelriktare, infästningsanordningar och kompletta system*, rapport 2019-11-21, s. 13 f. RISE, *Provning av solsystem för villor*, 2021-10-05, s. 16.

⁴⁹ Beskrivningen utgår från solcellspaneler med kiselceller.

⁵⁰ International Energy Agency, *Status of PV Module Recycling in Selected IEA PVPS Task 12 Countries*, 2022, s. 8. International Energy Agency, *Life Cycle Inventories and Life Cycle Assessments of Photovoltaic Systems*, 2020, s. 49.

förknippat med höga transportkostnader. Det finns exempel på anläggningar som återvinner alla delar av solcellspanelerna, i Japan och Italien samt Frankrike.⁵¹ Hanteringen av uttjänta solcellspaneler i Sverige beskriver vi i avsnitt 3.1.1.

2.2.2 Vindturbinblads konstruktion och nuvarande återvinningsmöjligheter

Vindturbinblad är stora konstruktioner. Befintliga vindkraftverk i Sverige har ofta en rotordiameter på mellan 50 och 150 meter. Turbinbladen behöver vara konstruerade så att de är lätta och samtidigt tål hög belastning under hela sin tekniska livslängd. Den tekniska livslängden för vindkraftverk är normalt 20–25 år. För att vara lätta och hållfasta består vindturbinbladen i stor utsträckning av så kallad glasfiberhårdplastkomposit som till cirka 70 procent utgörs av glasfiber och till cirka 30 procent av hårdplast. Turbinbladen innehåller också ofta en mindre mängd trä och ibland även gummi och PVC.⁵² Kombinationen av låg vikt och hög hållfasthet gör att hårdplastkompositer ofta används även i flyg-, båt och fordonsindustrin.⁵³

Det finns idag begränsade möjligheter att återanvända och materialåtervinna uttjänta vindturbinblad. Hela vindturbinblad kan återanvändas i andra konstruktioner, till exempel gångbroar, men det finns internationellt få exempel på sådan användning.⁵⁴ Krossade fraktioner kan användas som fyllnadsmaterial men inte som beståndsdel i nya vindturbinblad. Att mekaniskt separera de olika materialen som ingår i hårdplastkompositer är svårt vilket gör materialåtervinning komplicerad. Det finns metoder att genom upphettning separera glasfiber från hårdplaster i syfte att återvinna glasfibern, varvid plasten förbränns. Någon sådan anläggning i industriell skala finns ännu inte i Sverige.⁵⁵ Det förekommer inblandning av materialåtervunnen glasfiber i cementtillverkning i vissa länder.⁵⁶ Det pågår också forskning om olika metoder för att på kemisk väg separera glasfiber och hårdplast och utvinna en återanvändbar olja från hårdplasten.⁵⁷

⁵¹ International Energy Agency, *PV Module Design for Recycling Guidelines*, 2021, tabell 2.

⁵² RISE, *Återvinning av glasfiberkomposit från vindturbinblad*, presentation. Hårdplasten kan exempelvis bestå av epoxi, polyester eller vinylester. I glasfiberhårdplastkomposit har glasfiber tillsatts. PVC är en plastsort som kan innehålla farliga ämnen såsom ftalater.

⁵³ RISE, *Kemisk återvinning av glasfiberkomposit från vindturbinblad*, slutrapport 2020-06-30, bilaga 2, s. 4.

⁵⁴ RISE, *Overview RISE work glass fiber composite (GFRP) recycling*, presentation augusti 2022.

⁵⁵ RISE, *Kemisk återvinning av glasfiberkomposit från vindturbinblad*, slutrapport 2020-06-30, bilaga 2, s. 12.

⁵⁶ Naturvårdsverket, *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020, 2022*, s. 100 och 121.

⁵⁷ Till exempel det avslutade forskningsprojektet *Kemisk återvinning av glasfiberkomposit från vindturbinblad*, som bedrevs med RISE som projektledare 2019–2020. Se not 53.

2.3 Statliga styrmedel under solcellspanelers och vindturbinblads livscykel

I detta avsnitt redovisar vi översiktligt statliga styrmedel som skulle kunna påverka hur solcellspaneler och vindturbinblad hanteras när de är uttjänta. De statliga styrmedel som vi beskriver kan tillämpas i olika faser under produkternas livslängd. I granskningen ingår följande grupper av styrmedel som kan påverka hur produkterna kan hanteras när de väl blir uttjänta:⁵⁸

- Styrmedel för framtagande av produkter: Forskning och produktdesign ger möjlighet att utveckla och designa produkterna så att återanvändning och materialåtervinning blir möjlig.
- Styrmedel inför etablering: Försiktighetsmått och miljötillståndsvillkor i samband med etablering av solcellsparker och vindkraftsanläggningar kan avse hur uttjänta produkter ska hanteras.
- Styrmedel vid drift och avveckling: Bestämmelser kan reglera hanteringen inklusive finansieringen när produkterna blivit uttjänta och/eller anläggningarna har avvecklats. Tillsynen ska se till att bestämmelserna följs. Naturvårdsverket, Energimyndigheten och ansvarig tillsynsmyndighet (främst länsstyrelse eller kommun) kan ge vägledning om avveckling.

2.3.1 Styrmedel för framtagande av produkter

Statliga bidrag till forskning och utveckling: Forskningsbidrag kan beviljas till projekt som berör hantering av uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad. Det gäller främst energiforskningsanslaget som disponeras av Energimyndigheten, Verket för innovationssystem (Vinnova) anslag för forskning och utveckling samt Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggandes (Formas) anslag för forskning.⁵⁹

Krav på ekodesign för energirelaterade produkter: EU:s regelverk om ekodesign för energirelaterade produkter gäller allmänna krav och specifika krav på ekodesign.⁶⁰ De närmare kraven regleras i produktspecifika EU-förordningar. Det finns krav på resurseffektivitet för sex olika produkter i syfte att främja en mer cirkulär

⁵⁸ Ett styrmedel som vi inte berör närmare är skatt på avfall enligt lagen (1999:673) om skatt på avfall. Någon heltäckande utvärdering av den skattens miljöstyrande effekt har hittills inte genomförts, se SOU 2022:9, s. 37.

⁵⁹ Se till exempel regeringsbeslut I2021/03314, regeringsbeslut KN2023/02407 samt regeringsbeslut M2022/00494.

⁶⁰ Art. 15.6 och bilaga I-II Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/125/EG om upprättande av en ram för att fastställa krav på ekodesign för energirelaterade produkter.

ekonomi.⁶¹ Förhandlingar om krav för solcellspaneler pågår.⁶² Det finns inga särskilda krav varken på EU-nivå eller i Sverige på hur vindturbinblad bör konstrueras för att underlätta reparation, återanvändning och materialåtervinning.

2.3.2 Styrmedel inför etablering

Samråd enligt miljöbalken för att etablera solcellsparker: En verksamhet eller åtgärd, till exempel etablering av solcellsparker, som kan komma att väsentligt ändra naturmiljön ska anmälas till tillsynsmyndigheten för samråd.

Tillsynsmyndigheten (länsstyrelse eller kommun) får förelägga den som är anmälningsskyldig att vidta försiktighetsmått, det vill säga åtgärder för att begränsa eller motverka skada på naturmiljön. Myndigheten får förbjuda verksamheten om sådana åtgärder inte är tillräckliga och det är nödvändigt för skyddet av naturmiljön.⁶³

Villkor i miljötillstånd för stora landbaserade vindkraftsanläggningar: Den som vill etablera en stor vindkraftsanläggning⁶⁴ måste ansöka om och få miljötillstånd från länsstyrelsens miljöprövningsdelegation⁶⁵ samt även göra en anmälan till kommunens byggnadsnämnd.⁶⁶ Ansökan om tillstånd ska bland annat innehålla en

⁶¹ Energimyndigheten, "Resurseffektivitetskrav genom ekodesign", hämtad 2022-10-27. De produkter som omfattas av sådana krav är kylar och frysar för hushåll, bildskärmar, diskmaskiner, tvättmaskiner, svetsutrustning för professionellt bruk samt kylar och frysar för handeln.

⁶² Europeiska kommissionen, *Working document on a potential Commission regulation laying down ecodesign requirements for photovoltaic modules and photovoltaic inverters pursuant to Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council*, 2022-05-31.

⁶³ 12 kap. 6 § miljöbalken. Genom den bestämmelsen ska de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken beaktas. Bestämmelserna om samråd gäller för verksamhet eller åtgärd som inte omfattas av tillstånds- eller anmälningsplikt enligt andra bestämmelser i miljöbalken.

⁶⁴ Definitionen på stor vindkraftsanläggning anges i 21 kap. 13–14 §§ miljöprövningsförordningen (2013:251). Tillståndsplikt B och verksamhetskod 40.90: Anläggningen räknas som stor om två eller fler vindkraftverk står tillsammans (gruppstation) och vart och ett av vindkraftverken inklusive rotorblad är högre än 150 meter, eller om ett vindkraftverk i gruppen inklusive rotorblad är högre än 150 meter. Tillståndsplikt B och verksamhetskod 40.95: Anläggningen räknas som stor främst om sju eller fler vindkraftverk står tillsammans (gruppstation) och vart och ett av vindkraftverken inklusive rotorblad är högre än 120 meter, eller om ett vindkraftverk i gruppen inklusive rotorblad är högre än 120 meter. Som medelstora landbaserade vindkraftsanläggningar räknas anläggningar som består av ett vindkraftverk som inklusive rotorblad är högre än 50 meter, eller två eller fler vindkraftverk som står tillsammans. Dessa är anmälningspliktiga enligt miljöbalkens 9 kapitel. Så kallade gårdsverk är vindkraftverk med en totalhöjd på 20–50 meter eller ett verk vars rotordiameter överstiger 3 meter. För sådana krävs bygglov enligt 6 kap. 5 § 1 stycket 8 plan- och byggförordningen (2011:338).

⁶⁵ Se 2 § förordningen (2011:1237) om miljöprövningsdelegationer och 14 § förordningen (2017:868) med länsstyrelseinstruktion. Miljöprövningsdelegationer finns vid tolv av länsstyrelserna och har vardera ett, två eller tre län som prövningsområde.

⁶⁶ Energimyndigheten, "Planering och tillstånd", hämtat 2023-02-07.

miljökonsekvensbeskrivning och kan också innehålla beskrivning av hur verksamhetsutövaren avser att hantera nedmonterade delar och avfall efter nedmontering.⁶⁷ Tillstånd förenas med villkor, som kan avse åtgärder för att återställa platsen efter nedmontering.⁶⁸ I villkoren får anges krav på ekonomisk säkerhet för nedmontering och återställande av platsen.⁶⁹

2.3.3 Styrmedel vid drift och avveckling

Regler om utökat producentansvar: Solcellspaneler omfattas enligt lagstiftning av utökat producentansvar, med undantag för sådana som ingår i storskaliga fasta installationer.⁷⁰ Det innebär att producenten ansvarar för att bland annat täcka kostnaderna för hanteringen i avfallsledet i en produkts livscykel.⁷¹ Till producent räknas huvudsakligen tillverkare eller säljare av elutrustning som tillhandahåller eller säljer den på den svenska marknaden.⁷² Producenter ska antingen var och en för sig ta hand om elavfall eller bidra till en producentansvarsorganisation för att ta hand om hanteringen.⁷³ Idag finns det två sådana organisationer i Sverige, El-Kretsen AB och Recipo AB.⁷⁴ De tar ut en avgift per enhet eller kilo elutrustning från producenterna. Producenten ska anmäla sig och rapportera uppgifter till Naturvårdsverket om mängden utrustning som tillhandahållits på marknaden.⁷⁵

Hanteringsregler beträffande elavfall: EU:s WEEE-direktiv ställer krav på att allt separat insamlat elavfall enligt direktivet behandlas på ett korrekt sätt.⁷⁶ Kraven har genomförts i avfallsförordningen och Naturvårdsverkets föreskrifter.⁷⁷

⁶⁷ Se 6 kap. 1 § och 19 kap. 5 § 1 och 22 kap. 1 § 2–3 MB, 1 § miljöbedömningsförordningen (2017:966) och 21 kap. 13–14 §§ miljöprövningsförordningen (2013:251). Energimyndigheten, *Vägledning om nedmontering av vindkraftverk på land och till havs*, 2016, s. 18 och 31–32.

⁶⁸ Energimyndigheten, *Vägledning om nedmontering av vindkraftverk på land och till havs*, 2016, s. 11.

⁶⁹ Se 16 kap. 3 § MB.

⁷⁰ 21 § 4 och 22 § förordningen (2022:1276) om producentansvar för elutrustning.

⁷¹ Art 3.21. Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv.

⁷² Jämför 12 § 1 stycket 1–2 förordningen (2022:1276) om producentansvar för elutrustning.

⁷³ Europeiska revisionsrätten, *EU:s åtgärder och utmaningar när det gäller elektroniskt avfall*, Översikt nr 04/2021, s. 8.

⁷⁴ SOU 2021:26 s. 131 f.

⁷⁵ Naturvårdsverket, "Producentansvar för elutrustning", hämtad 2022-08-30.

⁷⁶ Se art. 8 WEEE-direktivet.

⁷⁷ Naturvårdsverket, "Behandling av elavfall", hämtad 2023-02-03. Naturvårdsverkets föreskrifter om yrkesmässig lagring och behandling av elavfall som omfattas av producentansvar NFS 2018:11. Vid sidan av dessa krav finns det frivilliga branschstandarder. Den europeiska standardiseringskommittén CENELEC, med SEK Svensk Elstandard som representant för Sverige, har antagit en allmän branschstandard för hur behandlingen av elavfall ska gå till och en specifik standard för behandling av solcellspaneler. Se e-post från Svensk Elstandard 2023-01-25.

Bestämmelser om avfallshantering: De bestämmelser som finns för hantering av bygg- och rivningsavfall, brännbart avfall och organiskt avfall är tillämpliga på uttjänta vindturbinblad. Vad gäller bygg- och rivningsavfall ska verksamhetsutövaren sortera ut till exempel trä, betong och plast.⁷⁸ Vidare är det förbjudet att förbränna avfall som har samlats in separat för att förberedas för återanvändning eller för att materialåtervinnas.⁷⁹ Det är också förbjudet att deponera utsorterat brännbart avfall, organiskt avfall och avfall som har samlats in separat i syfte att förberedas för återanvändning eller materialåtervinning.⁸⁰ Naturvårdsverket har föreskrivit om undantag från deponeringsförbudet avseende övrigt avfall som innehåller mindre än 10 viktprocent totalt organiskt kol.⁸¹ Vindturbinblad innehåller dock en stor andel plast, som är organiskt. Det innebär att de normalt sett omfattas av deponeringsförbudet.⁸²

Naturvårdsverket ansvarar för miljötillsynen över producentansvaren, inklusive det för elutrustning.⁸³ Länsstyrelserna har ansvar för miljötillsyn i driftsfasen för verksamheter som omfattas av samråd enligt miljöbalken. Länsstyrelserna kan överlåta tillsynsansvaret till kommunerna.⁸⁴

Länsstyrelserna har ansvar för miljötillsyn av stora landbaserade vindkraftsanläggningar. Länsstyrelserna kan överlåta tillsynsansvaret till kommunerna.⁸⁵ När det gäller avveckling/nedmontering av stora landbaserade vindkraftsanläggningar, förekommer det tillståndsvillkor om att verksamhetsutövaren innan nedmontering inleds ska lämna in en plan för återställande till tillsynsmyndigheten. Tillsynsmyndigheten ska godkänna planen för återställande innan verksamhetsutövaren får påbörja åtgärderna och utövar tillsyn över återställandet.⁸⁶

Naturvårdsverket ansvarar för att ge tillsynsvägledning till länsstyrelser och kommuner och tillhandahålla information.⁸⁷ Naturvårdsverket och Energimyndigheten ger vägledning till verksamhetsutövare och allmänheten.

⁷⁸ Se 3 kap. 10 § avfallsförordningen (2020:614).

⁷⁹ Se 3 kap. 19 § avfallsförordningen (2020:614).

⁸⁰ Se 8 § 6, 7 och 8 förordningen (2001:512) om deponering av avfall. Länsstyrelsen får enligt 10 a § i det enskilda fallet ge dispens från förbuden enligt 8 § 6 och 7.

⁸¹ 12 § 5 Naturvårdsverket föreskrifter NFS 2004:4.

⁸² 8 § 7 förordningen (2001:512) om deponering av avfall jämförd med 12 § 5 Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om hantering av brännbart avfall och organiskt avfall, NFS 2004:4.

⁸³ Se 93 § förordningen (2022:1276) om producentansvar för elutrustning och 2 kap. 24 § 1b) miljötillsynsförordningen.

⁸⁴ Se 2 kap. 8 § 9 och andra stycket miljötillsynsförordningen.

⁸⁵ Se 2 kap. 29 § 1 och andra stycket miljötillsynsförordningen.

⁸⁶ Energimyndigheten, *Vägledning om nedmontering av vindkraftverk på land och till havs*, s. 17 f.

⁸⁷ Se 3 kap. 2 § 1 miljötillsynsförordningen och 1 § förordningen (2012:989) med instruktion för Naturvårdsverket.

3 Hanteringen av uttjänta solcellspaneler

Våra iakttagelser visar att de statliga styrmedel som finns idag sammantaget inte är tillräckligt effektiva för att styra mot en hantering i enlighet med avfallshierarkin där uttjänta solcellspaneler i första hand återanvänds eller materialåtervinns. Vidare saknas underlag för att bedöma behovet av att förändra befintliga styrmedel eller införa nya styrmedel.

Mängden uttjänta solcellspaneler idag är liten och större mängder kan förväntas uppkomma under 2040-talet. Andelen material i solcellspanelerna som materialåtervinns har hittills varit liten. Det pågår initiativ från företag i branschen för att öka materialåtervinningen.

Styrmedel för framtagande av nya produkter: Statliga forskningsbidrag och lagstiftningskrav på ekodesign kan förbättra möjligheterna till återanvändning och materialåtervinning i framtiden men kan inte i någon större utsträckning påverka hanteringen av de solcellspaneler som hittills satts på marknaden och som kommer att sättas på marknaden de närmaste åren.

Styrmedel inför etablering: Frågor om hantering av uttjänta solcellspaneler tas sällan upp av länsstyrelserna i samråd inför etablering av solcellsparker.

Styrmedel vid drift och avveckling: Det lagstiftade producentansvaret för elutrustning säkerställer inte att producenter tar ansvar för solcellspaneler när de blivit uttjänta. Solcellspaneler har en lång livslängd, vilket medför särskilda utmaningar. Otydligheter i regelverket om vilka solcellspaneler som omfattas av producentansvaret medför i kombination med brister i Naturvårdsverkets tillsyn en risk för att stora mängder av de solcellspaneler som idag installeras inte kommer att tas omhand av producentansvarssystemet.

Underlag för utformning av styrmedel: Naturvårdsverket och Energimyndigheten har i liten utsträckning uppmärksammat regeringen på behov av utveckling av styrmedel för hantering av uttjänta solcellspaneler. Producentansvarsregistret för elutrustning, som Naturvårdsverket ansvarar för, är inte tillförlitligt som underlag för att uppskatta framtida mängder uttjänta solcellspaneler. Energistatistiken, som Energimyndigheten ansvarar för, är inte tillräckligt detaljerad avseende solcellspaneler för att kunna vara underlag för uppskattningar av framtida mängder uttjänta solcellspaneler.

3.1 Nuvarande och framtida mängder uttjänta solcellspaneler

3.1.1 Mängder och hantering idag av uttjänta solcellspaneler

Idag är mängderna insamlade uttjänta solcellspaneler små. Under 2021 samlades det in cirka 17 ton uttjänta solcellspaneler i Sverige.⁸⁸ Insamlingen av elavfall, där solcellspaneler ingår, regleras utifrån WEEE-direktivet i förordningen om producentansvar för elutrustning. Insamlingen hanteras främst genom producentansvarsorganisationerna El-Kretsen AB och Recipo AB.⁸⁹

I Sverige har de uttjänta solcellspaneler som tidigare samlats in behandlats tillsammans med annat elavfall. Aluminiumramen har materialåtervunnits. Det samma gäller för metallinnehållet (till exempel koppar och silver) i själva solcellerna. Glas och kisel har inte materialåtervunnits. Vissa plastmaterial har materialåtervunnits men inte andra.⁹⁰ Förändringar är dock på gång i återvinningsbranschen när det gäller återvinning av solcellspaneler. Ett återvinningsföretag, Stena Recycling AB, har börjat sortera ut solcellspaneler ur det blandade flödet av elavfall och kommer att skicka dem till företagets anläggning i Italien för återvinning av solcellspaneler.⁹¹ Ett annat återvinningsföretag, Remondis Sweden AB, har ansökt om miljötillstånd för en anläggning där det kommer vara möjligt att återvinna bland annat solcellspaneler. Om miljötillstånd ges är tanken i så fall att anläggningen ska kunna behandla insamlade solcellspaneler till fraktioner av metall, glas och kisel och att de fraktionerna ska materialåtervinnas. Företaget räknar med att plasten ska energiåtervinnas (det vill säga förbrännas).⁹²

3.1.2 Framtida mängder uttjänta solcellspaneler

De framtida mängderna uttjänta solcellspaneler kopplar främst till utvecklingen av mängderna installerade solcellspaneler. Diagram 1 ger en bild av vilka mängder uttjänta solcellspaneler som kan uppkomma och när.⁹³

⁸⁸ Data från Naturvårdsverket, 2023-01-10.

⁸⁹ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-09-20.

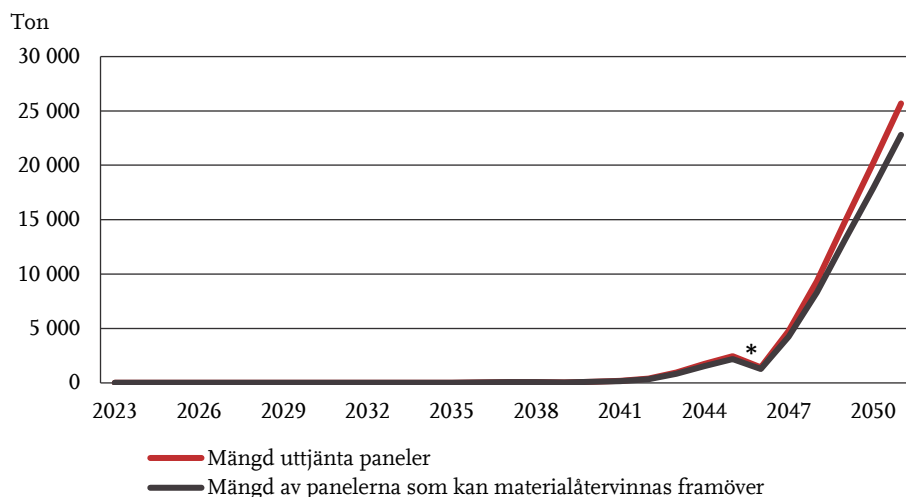
⁹⁰ Ouchterlony, A., *Framtida återvinning av solcellspaneler i Sverige – en kvantitativ analys och intervjustudie*, 2020, s. 21. E-post från Stena Recycling AB, 2023-02-13.

⁹¹ E-post från Stena Recycling AB, 2023-02-13 och 2023-04-18.

⁹² E-post från Remondis Sweden AB 2023-02-03, 2023-02-08 och 2023-05-02.

⁹³ Se bilaga 2 för beskrivning av data och antaganden.

Diagram 1 Uppskattade framtida mängder uttjänta solcellspaneler och mängder som kan materialåtervinnas av dessa



Källa: Riksrevisionens bearbetning av data från främst IEA Photovoltaic Power Systems Programme, National Survey Report of PV Power Applications in Sweden 2021 och Energistatistiken, Nätanslutna solcellsanläggningar, antal och installerad effekt, från år 2016, 2023-01-19.

*Anm.: *Data från och med 2046 bygger delvis på annan källa än data till och med 2045, vilket förklarar den tillfälliga nedgången i kurvan. Se bilaga 2.*

Diagrammet bygger på en uppskattning av den mängd solcellspaneler som har installerats i Sverige under perioden 1992–2021 och utgår från att dessa solcellspaneler har tjänat ut efter en teknisk livslängd på 30 år. Om den tekniska livslängden visar sig vara längre kommer de mängder som illustreras i diagrammet att uppkomma senare. Om den tekniska livslängden däremot visar sig vara kortare, eller om solcellspanelerna byts ut tidigare för att öka effekten (det vill säga att de når sin ekonomiska livslängd tidigare)⁹⁴ så kommer de mängder som illustreras i diagrammet att uppkomma tidigare.⁹⁴ Detsamma gäller om solcellspaneler behöver kasseras till följd av tillverknings- eller handhavandefel. Den kraftiga ökningen av installerad effekt, som är en av faktorerna för diagrammet, fortsatte under 2022. För nätanslutna solcellsanläggningar ökade den installerade effekten med cirka 800 MW under 2022.⁹⁵

⁹⁴ WEEE Forum, *Issues associated to photovoltaic panels and compliance with EPR legislation*, 2021-06-25, s. 3. Rapporten anger att livslängden för en solcellspanel till stor del beror på om den används i en större anläggning (till exempel solcellsparker) eller i en anläggning på en privatbostadsfastighet. Hushåll behåller solcellspanelerna under längre tid medan större anläggningar behåller dem under kortare tid.

⁹⁵ Energimyndigheten, "Antalet solcellsanläggningar fortsätter att öka", hämtad 2023-05-22.

Innan 2040 understiger den årliga mängden uttjänta solcellspaneler enligt uppskattningen 100 ton. Efter 2040 kommer mängderna att öka och från 2045 öka kraftigt.⁹⁶ När det gäller andelen som kan materialåtervinnas (svart kurva) är den proportionell med cirka 90 procent av mängden uttjänta solcellspaneler. Den utgår från information om förändringar som är på gång inom återvinningsbranschen.⁹⁷ Andelen kan komma att öka till 2040-talet som en följd av utveckling av återvinningsmetoder. Uppskattningen av andelen som kan materialåtervinnas bygger också på att solcellspanelerna faktiskt samlas in när de blir uttjänta och att det då finns kapacitet för materialåtervinning.

3.2 Utformningen av styrmedel för effektiv hantering av uttjänta solcellspaneler

3.2.1 Regeringsuppdrag har inte resulterat i nya eller förändrade styrmedel gällande hanteringen av uttjänta solcellspaneler

En förutsättning för att regeringen ska kunna ta initiativ till nya eller ändrade styrmedel är att den har tillgång till relevanta underlag. Regeringen har gett olika uppdrag till Naturvårdsverket och Energimyndigheten om att ta fram underlag som främst gällt avfallsfrågor generellt och utbyggnad av solenergi. Uppdragen har hittills inte resulterat i att regeringen har infört nya eller förändrat befintliga styrmedel avseende hanteringen av uttjänta solcellspaneler.

Regeringen har under perioden 2018–2021 gett Naturvårdsverket flera uppdrag som gällt avfall generellt⁹⁸, dock inget som särskilt gällt elavfall. I december 2021 gav regeringen Naturvårdsverket ett uppdrag kopplat till hanteringen av elutrustning. I uppdraget, som ska redovisas i oktober 2023, ska myndigheten se över bland annat rapporteringskrav och målsättningar i syfte att öka insamling, återanvändning och återvinning.⁹⁹ I ett par av de regeringsuppdrag som Naturvårdsverket haft avseende plast har myndigheten i sin redovisning berört elutrustning och även solcellspaneler¹⁰⁰, dock utan att föreslå några nya eller förändrade styrmedel avseende uttjänta solcellspaneler (se avsnitt 3.3.1).

⁹⁶ I bilaga 2 redovisar vi uppskattade mängder i tabellform.

⁹⁷ Se avsnitt 3.1.1. och bilaga 2.

⁹⁸ Regeringsbeslut M2017/03110/S, regeringsbeslut M2019/02216/V, regeringsbeslut M2020/01893/V (delvis) och regeringsbeslut M2021/02317. Uppdragen har exempelvis gällt avfallsstatistik, spårbarhet för farligt avfall och avfall som resurs.

⁹⁹ Regeringsbeslut M2021/01846.

¹⁰⁰ Regeringsbeslut M2020/01898 och regeringsbeslut M2021/01846.

Regeringens uppdrag till Energimyndigheten om solenergi har fram till 2023 inte berört hanteringen av uttjänta solcellspaneler. Uppdragen till och med 2022 kan främst kopplas till utbyggnaden av solel. Energimyndigheten hade till exempel i uppdrag att ta fram en strategi för ökad användning av solel. I uppdraget ingick att ta fram en strategi för att utveckla solenergistatistik.¹⁰¹ Energimyndigheten har även haft i uppdrag att ta fram underlag om investeringar i solenergi,¹⁰² att utveckla en informationsplattform för solel¹⁰³ samt att ta fram underlag om utveckling av statliga stödet till solceller.¹⁰⁴ I december 2022 gav regeringen Energimyndigheten i uppdrag att utreda hur solcellspaneler och vindturbinblad i högre utsträckning kan omhändertas på ett giftfritt och cirkulärt sätt i enlighet med avfallshierarkin. Energimyndigheten ska redovisa uppdraget i mars 2024.¹⁰⁵ Regeringen valde att lägga uppdraget på Energimyndigheten och inte Naturvårdsverket, eftersom Energimyndigheten har det generella ansvaret för energirelaterade produkter genom produkternas hela livslängd. Energimyndigheten ska samverka med Naturvårdsverket i uppdraget.¹⁰⁶

3.2.2 Forskningsbidrag har främst gått till utveckling av nya material i solcellspanelerna

En mindre del av de statliga forskningsbidrag som beviljats till forskningsprojekt med anknytning till solenergi avser hantering av uttjänta solcellspaneler.¹⁰⁷ De tre statliga forskningsfinansiärerna Energimyndigheten, Vinnova och Formas har under perioden 2017–2022 beviljat forskningsbidrag till 45 projekt med anknytning till solceller och solenergi. De flesta av dessa gäller utveckling av nya material och tekniker som skulle kunna användas i till exempel konstruktionen av solcellspaneler i framtiden. Fyra av projekten avser hantering av uttjänta solcellspaneler.¹⁰⁸ Energimyndigheten har finansierat tre av dessa projekt som

¹⁰¹ Regeringsbeslut, M2015/636/Ee (delvis) och regeringsbeslut M2015/2853/Ee.

¹⁰² Regeringsbeslut N2013/5888/E, regeringsbeslut N2014/5292/E och regeringsbeslut M2015/04253/S (delvis).

¹⁰³ Regeringsbeslut M2017/03110/S.

¹⁰⁴ Regeringsbeslut M2017/03110/S och regeringsbeslut M2018/02947/S (delvis).

¹⁰⁵ Regeringsbeslut KN2023/02556.

¹⁰⁶ Intervju med företrädare för Regeringskansliet, 2023-01-18.

¹⁰⁷ Underlag om forskningsmedel inom området solcellspaneler som de tre statliga forskningsfinansiärerna Energimyndigheten, Vinnova och Formas tagit fram på Riksrevisionens begäran: e-post från Energimyndigheten med bifogade skriftliga svar och underlag, 2022-12-05, e-post med bifogade underlag från Formas, 2023-01-20 och från Vinnova, 2023-02-02.

¹⁰⁸ I bilaga 3 finns en sammanställning av de forskningsprojekt som berör hantering av uttjänta solcellspaneler och som beviljades under perioden 2017–2022. Av dessa har Energimyndigheten finansierat tre forskningsprojekt och Formas ett projekt. Vinnova hade under perioden inte beviljat något bidrag till forskningsprojekt som berör hanteringen av uttjänta solcellspaneler.

främst handlar om metoder för att återvinna metall från uttjänta solcellspaneler. Dessa projekt har enligt Energimyndigheten inte direkt bidragit till utformningen av nya eller befintliga statliga styrmedel när det gäller hanteringen av uttjänta solcellspaneler.¹⁰⁹ Formas har finansierat ett projekt, vilket handlar om producentansvar som styrmedel mot cirkulär ekonomi. Sammantaget uppgår bidragen till de fyra forskningsprojekten till närmare 48 miljoner kronor, varav 36,5 miljoner utgörs av ett generellt bidrag från Energimyndigheten till Solelforskningscentrum Sverige (SOLVE) som kommer att göra egna utlysningar. Vinnova har under perioden inte beviljat bidrag till forskningsprojekt om hantering av uttjänta solcellspaneler. Naturvårdsverket har inte finansierat någon forskning om hanteringen av uttjänta solcellspaneler från myndighetens miljöforskningsanslag.¹¹⁰

Regeringen har i Energimyndighetens regleringsbrev för 2023 angett att högst 7 miljoner kronor av energiforskningsanslaget ska användas till forskning som bidrar till att minska miljöpåverkan från solcellssystem under hela livscykeln, inkluderat till exempel design, tillverkning, drift och återvinning eller återanvändning.¹¹¹ Denna precisering kan komma att innebära att Energimyndigheten beviljar bidrag till fler forskningsprojekt som avser hanteringen av uttjänta solcellspaneler.

Den forskning om hantering av uttjänta solcellspaneler som de statliga finansörerna har finansierat har hittills inte lett till att några behandlingstekniker testats i pilot- eller demonstrationsanläggningar i Sverige.¹¹² Energimyndigheten bevakar utvecklingen och forskningen i andra länder avseende uttjänta solcellspaneler genom att ta del av det arbete som görs inom International Energy Agencys (IEA) särskilda insats vad gäller solcellsteknik, benämnt IEA PVPS Task 12. Sverige medverkar för närvarande inte aktivt i insatsen.¹¹³

3.2.3 Ekodesignkrav för solcellspaneler är på gång men kommer att få effekt först på längre sikt

EU-krav på ekodesign för solcellspaneler är under förhandling. Det kommer att dröja flera år innan sådana krav kan resultera i att solcellspaneler finns på marknaden, som är bättre designade utifrån ett återvinningsperspektiv. Om

¹⁰⁹ E-post från Energimyndigheten med bifogade skriftliga svar och underlag, 2022-12-05.

¹¹⁰ E-post från Naturvårdsverket, 2022-11-16.

¹¹¹ Regeringsbeslut I2022/02383. Det anslaget uppgår 2023 till cirka 1,4 miljarder kronor.

¹¹² E-post från Energimyndigheten med bifogade skriftliga svar och underlag, 2022-12-05, e-post med bifogade underlag från Formas, 2023-01-20 och från Vinnova, 2023-02-02.

¹¹³ E-post från Energimyndigheten med bifogade skriftliga svar och underlag, 2022-12-05.

förhandlingarna i EU om kommissionens förslag till förordning med ekodesignkrav för solpaneler kan avslutas under 2023 kan förordningen träda i kraft tidigast under 2024.¹¹⁴ Därmed kommer det att fortsätta sättas solcellspaneler med nuvarande design på marknaden under flera år framöver. Ekodesignkrav kommer alltså att få effekt först på längre sikt.

I kommissionens förslag till förordning om ekodesignkrav på solcellspaneler framgår att ett syfte med att införa sådana krav är att förbättra produkternas resurseffektivitet och då särskilt avseende reparerbarhet, återvinningsbarhet och pålitlighet till exempel genom utökad information om produkternas innehåll.¹¹⁵

Energimyndigheten deltar, på regeringens uppdrag, sedan 2020 i EU:s arbete med att utveckla produktförordningar med ekodesignkrav avseende bland annat solcellspaneler.¹¹⁶ Myndigheten har ett eget testlaboratorium och utför stickprovsvisa marknadskontroller för att till exempel kontrollera att produkter uppfyller ekodesignkraven på effektivitet och funktion.¹¹⁷ Enligt Energimyndigheten visar erfarenheten från de produktförordningar som redan har införts, till exempel för bildskärmar och tv-apparater, att tillverkare anpassar sin produktion efter ekodesignkraven.¹¹⁸

3.2.4 Få samråd berör hantering av solcellspaneler

De flesta ansökningar om att anlägga solcellsparker hanteras som samråd enligt miljöbalken. I enstaka fall görs i stället frivillig ansökan om miljötillstånd. Åtta länsstyrelser förde 2022 fram att antalet ansökningar om att anlägga solcellsparker ökade kraftigt under året och att de omfattar allt större arealer. Enligt dessa länsstyrelser saknas tydlighet i lagstiftningen om hur ansökan om solcellsparker på mark ska hanteras.¹¹⁹

Frågor om hantering av uttjänta solcellspaneler tas sällan upp i samråd. Vi har frågat länsstyrelserna om de har hanterat samråd för verksamhet med

¹¹⁴ Intervju med företrädare för Energimyndigheten, 2022-12-07. Den kommissionsförordning som förhandlas gäller solpaneler och växelriktare.

¹¹⁵ Europeiska kommissionen, *Working document on a potential commission regulation (EU) laying down ecodesign requirements for photovoltaic modules and photovoltaic inverters pursuant to Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council*, 2022-05-31.

¹¹⁶ Regeringsbeslut I2019/03367/E, regeringsbeslut I2020/03364, regeringsbeslut I2021/03314 och regeringsbeslut KN2023/02556.

¹¹⁷ Energimyndigheten, "Energimyndighetens Testlab", hämtad 2023-02-14.

¹¹⁸ Intervju med företrädare för Energimyndigheten, 2022-12-07.

¹¹⁹ Länsstyrelsen i Kronobergs län, *Solceller på mark – lägesbild sydlänen*, 2022-12-08, dnr 6776-2022. Att antalet ansökningar om att anlägga solcellsparker ökade kraftigt under 2022 anges även i Esping, T., "Explosionsartat intresse för solcellsparker", ATL, 2023-04-05.

solcellsparker och om hantering av uttjänta solcellspaneler i så fall har berörts vid sådana samråd. Tjugo länsstyrelser uppger att de har hanterat samråd för verksamhet med solcellsparker. Tre av dessa uppger att frågan om hantering av uttjänta solcellspaneler har berörts vid sådana samråd. En av de tre länsstyrelserna uppger att det i besluten efter samråd angetts att uttjänta solcellspaneler ska forslas bort och tas om hand men inte hur det ska ske.¹²⁰ Enligt Naturvårdsverket är det tveksamt om nuvarande lagstiftning ger stöd för att ställa krav om hantering av uttjänta solcellspaneler inom ramen för samråd.¹²¹

3.2.5 Generellt utvecklingsbehov i Naturvårdsverkets tillsyn över producentansvar

Naturvårdsverket har tillsyn enligt miljöbalken över producentansvar för åtta slags produkter, inklusive det för elutrustning. Det gäller samma principer för tillsyn över producentansvaren som för miljötillsyn generellt.

Naturvårdsverket har under flera år begränsat tillsynen över producentansvaren till en låg nivå. Naturvårdsverket uppger att myndigheten på grund av resursbrist har begränsat tillsynen till registrering och rapportering samt i ett mycket begränsat antal ärenden kontroll av om företag anmält sig som producent. Vidare finns det enligt Naturvårdsverket ett behov av att myndigheten utvecklar riskanalyser och utredningar av tillsynsbehovet för samtliga producentansvar. Nuvarande brister i behovsinventeringar och riskanalyser medför enligt Naturvårdsverket att prioriteringarna inte är väl underbyggda. Naturvårdsverket uppger att dess enhet för tillsynsvägledning är i slutfasen av en kartläggning av myndighetens operativa tillsyn över producentansvaren, som ska vara en grund för arbetet med tillsynsplan för 2024.¹²²

Naturvårdsverket avser att prioritera operativ tillsyn över producentansvaren från och med 2024, utifrån exempelvis behovsutredning och riskanalys samt prioritering av vilka delområden som tillsynen ska bedrivas inom.¹²³

Naturvårdsverket uppger att myndigheten skulle kunna utnyttja redan tillgängliga verktyg inom tillsynen över producentansvaren i högre utsträckning än i dag, exempelvis förelägganden.¹²⁴

¹²⁰ Sammanfattande bedömning av svar på Riksrevisionens frågor till länsstyrelserna.

¹²¹ E-post från Naturvårdsverket, 2023-05-04.

¹²² Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-12-12, II.

¹²³ Naturvårdsverket, *Tillsynsplan Återvinningsenheten 2022*, 2022-03-24, s. 8. Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-12-12, II.

¹²⁴ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-12-12, II.

3.2.6 Otydligt vilka solcellspaneler som omfattas av producentansvar för elutrustning

Naturvårdsverket har inga närmare kriterier för att avgöra om en solcellspanel omfattas av producentansvar. I avsnitt 2.3.3 beskriver vi vad producentansvaret innebär. Förordningen om producentansvar för elutrustning definierar på en övergripande nivå begreppet konsumentelutrustning. För konsumentelutrustning och annan elutrustning gäller producentansvar.¹²⁵ Storskaliga fasta installationer och elutrustning som ingår i sådana är undantagna från producentansvar. Se faktarutan nedan.

Bestämmelser i förordningen (2022:1276) om producentansvar för elutrustning som styr producentansvar och vilket slags elutrustning det gäller för

Avgränsning av vad som är konsumentelutrustning:

10 § Med konsumentelutrustning avses i denna förordning dels elutrustning som normalt används i privathushåll, dels elutrustning som är ägnad att användas både i privathushåll och av yrkesmässiga användare.

Avgränsning av vad som är annan elutrustning än konsumentelutrustning:

Denna avgränsning anges inte uttryckligen i förordningen, utan följer av att utrustningen inte är konsumentelutrustning (se 10 §).

Definition av elutrustning i storskaliga fasta installationer:

22 § Denna förordning gäller inte

”---” 5. Storskaliga fasta installationer och elutrustning som ingår i storskaliga fasta installationer om elutrustningen är särskilt tillverkad för att ingå i och installerad som en del av installationen.

19 § Med storskalig fast installation avses i denna förordning en elutrustning som 1. är avsedd att användas varaktigt i en byggnad eller annan konstruktion på en på förhand bestämd och särskilt avsedd plats, 2. består av olika slags elutrustning som satts samman och installerats av fackmän, 3. måste monteras ned av fackmän, och endast kan ersättas av en motsvarande specialtillverkad utrustning.

Det är inte tydligt vilka närmare kriterier som Naturvårdsverket använder för att avgöra om det är fråga om en storskalig fast installation. Naturvårdsverkets bedömning utgår från de allmänt hållna begreppen i dels 19 § i den nu gällande förordningen om producentansvar (se faktarutan ovan), dels en europeisk

¹²⁵ Annan elutrustning än konsumentelutrustning har ingen egen definition, utan är sådan utrustning som inte kan definieras som konsumentelutrustning.

vägledning från 2016 för motsvarande begrepp i WEEE-direktivet.¹²⁶ Regeringen förde över dessa allmänt hållna begrepp i förordningen om producentansvar utan ändringar i sak från den tidigare gällande förordningen.¹²⁷ Den europeiska vägledningens förtydliganden av begreppen är enligt vår bedömning anpassade till större maskinell utrustning och inte till större solcellsanläggningar.¹²⁸

Naturvårdsverkets utgångspunkt är att de flesta solcellspaneler som sätts på marknaden omfattas av producentansvar, antingen som konsumentelutrustning eller som annan elutrustning. Enligt Naturvårdsverket är det vanligast att samma slags paneler används i såväl anläggningar på privatbostadsfastigheter som i storskaliga fasta installationer. Om solcellspanelerna fungerar var och en för sig, är det enligt myndigheten inte en storskalig fast installation. Naturvårdsverket använder inga närmare fastställda kriterier i bedömningen av de enskilda fallen.¹²⁹ Branschen är enligt Naturvårdsverket inte alltid överens med myndigheten i tolkningen av vad som är konsumentelutrustning eller utrustning i storskalig fast installation. Under kommande år är det tänkt att WEEE-direktivet ska revideras och enligt Naturvårdsverket kommer då definitionen av storskalig fast installation troligen att ses över. Naturvårdsverket har ingen statistik och följer inte upp hur många eller vilka ärenden som har avsett gränsdragningen mellan konsumentelutrustning och storskalig fast installation.¹³⁰

Det är inte heller tydligt vilka närmare kriterier som Naturvårdsverket använder för att avgöra om en solcellspanel är konsumentelutrustning eller annan elutrustning, utöver vad som framgår av förordningen om producentansvar.¹³¹ Enligt Naturvårdsverket styrs gränsdragningen av om utrustningen normalt kan finnas i enskilda hushåll eller om den är helt och hållet ämnad för professionell användning.¹³²

¹²⁶ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-09-20 och 2022-12-12, I. E-post från Naturvårdsverket, 2022-02-17.

¹²⁷ Se 10, 19 och 22 5 §§ förordningen (2022:1276) om producentansvar för elutrustning jämförda med 7 och 19 §§ samt 21 a första stycket 5 och andra stycket § förordningen (2014:1075) om producentansvar för elutrustning. Företrädare för Regeringskansliet har i samband med faktagranskning framfört att det kan finnas utmaningar med att förtydliga definitionen av storskalig fast installation eftersom den fastställs i WEEE-direktivet, se e-post från Regeringskansliet 2023-05-04.

¹²⁸ European WEEE Registers Network, *WEEE2 guidance document: Large-scale fixed installations ("LSFI")*, oktober 2016, s. 3 f. Nätverket är öppet för aktörer som i medlemsstaterna ansvarar för deras nationella register enligt WEEE-direktivet.

¹²⁹ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-09-20 och 2022-12-12, I. E-post från Naturvårdsverket, 2022-02-17.

¹³⁰ Intervjuer med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-09-20, 2022-12-12, I och 2022-12-12, II. E-post från Naturvårdsverket, 2022-02-17.

¹³¹ Se 10 § förordningen (2022:1276) om producentansvar för elutrustning.

¹³² E-post från Naturvårdsverket, 2023-03-02.

Företrädare från företag i branschen har fört fram att det är viktigt att begreppen som definierar och avgränsar producentansvaret förtydligas. Enligt branschföreträdare skulle det medföra att ansvaret för finansieringen av producentansvaret blir tydligare.¹³³

De producenter som åtar sig producentansvar för solcellspaneler är med och bidrar till att finansiera insamling och behandling av solcellspanelerna när de blir uttjänta. När det är otydligt vilka solcellspaneler som omfattas av producentansvar finns en risk för att producenter inte tar på sig producentansvar. Det medför i sin tur en risk för att producenter inte kommer att täcka kostnaderna för hantering när solcellspanelerna blir uttjänta. Enligt Naturvårdsverket har solenergiindustrin lyft fram till myndigheten att det behövs en fondering i statens regi för att finansiera omhändertagandet av uttjänta solcellspaneler.¹³⁴

3.2.7 Naturvårdsverkets tillsyn över producentansvaret för elutrustning behöver utvecklas

Det utvecklingsbehov som vi redovisat i avsnitt 3.2.5. om tillsynen över samtliga producentansvar generellt, gäller även producentansvaret för elutrustning där solcellspaneler ingår. Det finns alltså ett behov av att utveckla även Naturvårdsverkets tillsyn över producentansvaret för elutrustning.

Naturvårdsverkets tillsyn över att producenter av elutrustning anmäler sig är översiktlig. Tillsynen av att producenter anmäler sig till myndigheten sker på en översiktlig nivå utifrån tips och en årlig sammanställning.¹³⁵ Naturvårdsverket bedömer att det i ett fåtal fall per år har uppmanat företag i solcellsbranschen att anmäla sig som producent. Myndigheten har inte följt upp hur många fall det rör sig om.¹³⁶

Tillsynen över inrapportering till Naturvårdsverket fokuserar på att formella krav uppfyllts. Producenter ska årligen rapportera uppgifter om mängden elutrustning som tillhandahållits på den svenska marknaden. När det gäller insamlade och behandlade mängder elavfall, ska producentansvarsorganisationer årligen rapportera sådana uppgifter om konsumentelavfall. Producenter av annan elutrustning än konsumentelutrustning ska årligen rapportera motsvarande

¹³³ Sammanfattande bedömning efter kontakter med branschaktörer.

¹³⁴ E-post från Naturvårdsverket, 2022-02-03. Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-09-20.

¹³⁵ Intervjuer med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-09-20 och 2022-12-12, I.

¹³⁶ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-12-12, I.

uppgifter om annat elavfall.¹³⁷ I Naturvårdsverkets tillsyn har inte ingått att verifiera att inrapporterade uppgifter stämmer med vad som faktiskt tillhandahållits på marknaden och samlats in och behandlats.¹³⁸ Enligt datauttag från producentansvarsregistret finns det stora variationer i uppgifterna om mängder solcellspaneler som samlats in och behandlats 2019–2021.¹³⁹ Naturvårdsverket har inte analyserat dessa variationer.¹⁴⁰

Producentansvarsregistret har inte någon uppdelning utifrån kategorier av elutrustning och det är därför inte möjligt för Naturvårdsverket att sortera ut tillsynsärenden avseende producenter av olika slags elutrustning, till exempel producenter av solcellspaneler.¹⁴¹ Naturvårdsverket håller på att ta fram en samlad e-tjänst för samtliga producentansvar. Som stöd för handläggningen av ärenden ska det nya systemet kunna verifiera vissa uppgifter och identifiera avvikelser automatiskt. Vissa delar i det nya systemet tas i drift våren 2023.¹⁴²

Sedan 2019 kan producenter i rapporteringen till Naturvårdsverket frivilligt särredovisa solcellspaneler i en särskild underkategori till kategorin stor elutrustning.¹⁴³ Enligt Naturvårdsverket skulle obligatorisk särredovisning kunna vara en möjlighet till förbättrad rapportering, men det skulle kräva stöd i förordning. Naturvårdsverket överväger i ett pågående regeringsuppdrag som ska redovisas i oktober 2023 att lämna förslag till förordningsändring om obligatorisk rapportering i en särskild underkategori till kategorin stor elutrustning.¹⁴⁴

Vägledning och information är ett sätt att få fler producenter att anmäla sig och rapportera in uppgifter till producentansvarsregistret. Naturvårdsverket uppger att vägledning för närvarande ges i samband med anmälan, ansökan om godkännande och rapportering.¹⁴⁵ Enligt myndigheten är bristerna större i rapporteringen av annan elutrustning än konsumentelutrustning, eftersom den rapporteringen inte alltid görs via en producentansvarsorganisation.¹⁴⁶ Naturvårdsverket uppger att det

¹³⁷ Se 63 och 77–78 §§ förordningen (2022:1276) om producentansvar för elutrustning. Uppgifterna avser också hur mycket av avfallets vikt som har förberetts för återanvändning, materialåtervunnits, återvunnits på annat sätt eller bortskaffats.

¹³⁸ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-12-12, I. Naturvårdsverket, *Tillsynsplan Återvinningsenheten 2022*, 2022-04-24, s. 8.

¹³⁹ Data från Naturvårdsverket över inrapportering solcellspaneler, 2019–2021.

¹⁴⁰ E-post från Naturvårdsverket, 2023-02-03.

¹⁴¹ Intervjuer med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-09-20 och 2022-12-12, I.

¹⁴² Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-12-12, I.

¹⁴³ Intervjuer med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-09-20 och 2022-12-12, II.

¹⁴⁴ Intervjuer med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-12-12, I, och 2022-12-12, II. E-post från Naturvårdsverket 2023-05-04.

¹⁴⁵ Naturvårdsverket, *Tillsynsplan Återvinningsenheten 2022*, 2022-04-24, s. 10.

¹⁴⁶ E-post från Naturvårdsverket, 2023-05-04.

kan behövas en informationskampanj där myndigheten klargör sin uppfattning om producentansvarets omfattning till en bredare krets än idag. Myndigheten uppger att den har planer på att utveckla vägledningen för samtliga producentansvar.¹⁴⁷

3.3 Underlag för att utveckla styrmedel för effektiv hantering av uttjänta solcellspaneler

3.3.1 Naturvårdsverket och Energimyndigheten har lämnat få förslag om nya eller förändrade styrmedel

Vår genomgång av Naturvårdsverkets och Energimyndighetens budgetunderlag och årsredovisningar för 2017–2021 visar att myndigheterna inte har lyft fram problem eller behov av utveckling av styrmedel avseende uttjänta solcellspaneler. Naturvårdsverket har i sina senaste budgetunderlag påtalat att myndigheten behöver stärka sitt arbete med omställningen till cirkulär ekonomi och öka sina insatser bland annat avseende producentansvar, men berör inte uttryckligen producentansvar för elutrustning.¹⁴⁸ Inga av de insatser inom producentansvaren som Naturvårdsverket redovisat i sina årsredovisningar 2017–2021 har gällt solcellspaneler.¹⁴⁹ Energimyndigheten har i sina budgetunderlag och årsredovisningar främst lyft fram sitt arbete med ekodesign för bland annat solcellspaneler.¹⁵⁰ Som vi beskriver ovan i avsnitt 3.2.3 kommer det att dröja flera år innan det finns solcellspaneler på marknaden, som är bättre designade utifrån ett återvinningsperspektiv. Energimyndigheten har inte tagit upp hanteringen av uttjänta solcellspaneler av den typ som installerats hittills och som kommer att fortsätta installeras de närmaste åren.

Naturvårdsverket och Energimyndigheten har i viss mån uppmärksammat regeringen på behov av utveckling av styrmedel i samband med redovisningar av regeringsuppdrag och i andra rapporter. Energimyndigheten har till exempel påtalat att införandet av kategorier efter storlek på elutrustning i förordningen om producentansvar för elutrustning kan försvåra möjligheten att i statistiken urskilja vilken typ av utrustning som inrapporterade uppgifter avser.¹⁵¹ Energimyndigheten ansåg att uppföljningen av sålda och insamlade solcellspaneler kan förbättras

¹⁴⁷ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-12-12, I.

¹⁴⁸ Naturvårdsverket, *Budgetunderlag 2022–2024*, 2021. Naturvårdsverket, *Budgetunderlag 2023–2025*, 2021.

¹⁴⁹ Naturvårdsverket, *årsredovisningar 2017–2021*.

¹⁵⁰ Energimyndigheten, *budgetunderlag 2019–2021, 2020–2022 och 2021–2023 och årsredovisningar 2017–2021*.

¹⁵¹ Energimyndigheten, *Vad styr och vad bromsar sole i Sverige?*, ER 2016:21, s. 49.

genom att införa en särskild kategori för dessa i förordningen.¹⁵² Naturvårdsverket har i redovisningen av ett regeringsuppdrag bedömt att det behövs en höjd ambition i arbetet för att öka materialåtervinningen av plast inom producentansvar för bland annat elektronik, men föreslår inga nya eller ändrade styrmedel. Enligt Naturvårdsverket kan ambitionshöjningen ske med myndighetens befintliga verktyg inom producentansvaren, till exempel vägledning men att det kommer att medföra ökad resursåtgång.¹⁵³

3.3.2 Naturvårdsverkets och Energimyndighetens underlag om mängder solcellspaneler kan utvecklas

Naturvårdsverket och Energimyndigheten har tagit fram en del underlag, men underlagen behöver utvecklas för att kunna användas som grund för att bedöma behovet av förändrade styrmedel.

Naturvårdsverkets register över producentansvaret för elutrustning skulle kunna vara en källa till information för att uppskatta framtida mängder uttjänta solcellspaneler. Som vi har beskrivit i avsnitt 3.2.7, behöver registret utvecklas.

Det finns sedan tidigare uppgifter om att det finns en stor skillnad mellan mängden solcellspaneler som tillhandahålls på marknaden och den mängd som det åtas producentansvar för.¹⁵⁴ Det kan medföra att producentansvarsregistret inte speglar den faktiska mängden solcellspaneler som tillhandahålls på marknaden. Naturvårdsverket har hittills inte följt upp om det finns en sådan skillnad.¹⁵⁵ Möjliga orsaker till en sådan skillnad kan enligt Naturvårdsverket vara att producenter anser att solcellsanläggningar är storskaliga fasta installationer, för vilka producentansvar inte gäller. En annan förklaring kan enligt myndigheten vara producenter som avsiktligt eller oavsiktligt inte anmäler sig som producent. Eftersom solcellsbranschen expanderar finns det enligt Naturvårdsverket nya producenter som inte har uppfattat att producentansvar gäller.¹⁵⁶

Vi har jämfört uppskattade mängder installerade solcellspaneler med de mängder solcellspaneler som producenter har åtagit sig producentansvar för 2019–2021. I mängderna installerade solcellspaneler (röda staplar) ingår inte anläggningar i

¹⁵² Energimyndigheten, *Förslag till strategi för ökad användning av solen*, 2016. Naturvårdsverket införde 2019 möjlighet att rapportera solcellspaneler i en särskild underkategori, se avsnitt 3.3.2.

¹⁵³ Naturvårdsverket, *Uppdrag att föreslå åtgärder för att materialåtervinningen av plast ska öka – Redovisning av ett regeringsuppdrag*, 2021-11-25, s. 122–123.

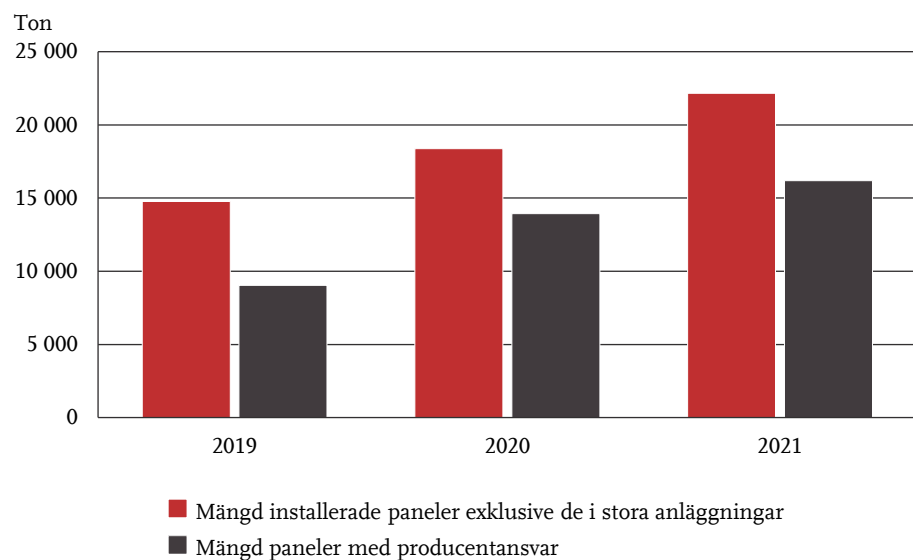
¹⁵⁴ Till exempel Tidningen Svensk solenergi nr 3 2020, s. 34.

¹⁵⁵ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-12-12, II.

¹⁵⁶ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-12-12, I.

den högsta effektklassen (minst 1 000 kW) enligt energistatistiken. Den effektklassen är enligt Energimyndigheten inte kopplad till definitionen av storskalig fast installation i förordningen om producentansvar för elutrustning. Men anläggningarna i den effektklassen kan enligt Energimyndigheten till stor del antas omfatta solcellsparker.¹⁵⁷ Vi har därför valt att inte inkludera anläggningar i den effektklassen i mängderna i diagrammet, eftersom de skulle kunna vara storskaliga fasta installationer och därmed inte omfattas av producentansvaret. Jämförelsen tyder på en stor skillnad för samtliga tre år mellan mängderna installerade solcellspaneler och mängderna solcellspaneler som producenter har åtagit sig producentansvar för, se diagram 2.

Diagram 2 Jämförelse av mängd installerade paneler exklusive paneler i större anläggningar än 1 000 kW i förhållande till mängd som det rapporterats producentansvar för



Källa: Riksrevisionens bearbetning av data från Naturvårdsverket, El-Kretsen AB, IEA National Survey Report of PV Power Applications in Sweden 2021 och Energimyndigheten, Nätanslutna solcellsanläggningar, antal och installerad effekt, från år 2016, 2023-01-19.

Diagrammet ska tolkas försiktigt eftersom det utgår från antaganden om vikt och effekt på solcellspanelerna. Det indikerar dock att det finns en betydande differens mellan mängden solcellspaneler som har installerats 2019–2021 och mängden solcellspaneler som producenter har åtagit sig producentansvar för. Stora

¹⁵⁷ Intervju med företrädare för Energimyndigheten, 2022-09-16.

differenser mellan installerade mängder solcellspaneler och mängder solcellspaneler med producentansvar uppges förekomma även i vissa andra länder inom EU.¹⁵⁸ Differensen i vår jämförelse förefaller inte minska över tid. Den sammanlagda mängden solcellspaneler i mindre och medelstora anläggningar som det inte åtagits producentansvar för 2019–2021 kan uppskattas till cirka 16 000 ton.¹⁵⁹

Den officiella energistatistiken skulle behöva utvecklas för att kunna ligga till grund för uppskattningar av framtida mängder uttjänta solcellspaneler.

Energimyndigheten ansvarar för officiell statistik om bland annat tillförsel och användning av energi.¹⁶⁰ I det ansvaret ingår att bestämma vilka variabler och objekt som ska undersökas och redovisas i fråga om sådan statistik.¹⁶¹ När det gäller solenergi, omfattar den officiella statistiken antal anläggningar och effekt men inte antal solcellspaneler.¹⁶² Energimyndigheten uppger att det har förts diskussioner inom myndigheten om att utveckla energistatistiken till en mer detaljerad nivå när det gäller solcellspaneler.¹⁶³

¹⁵⁸ WEEE Forum, *Issues associated to photovoltaic panels and compliance with EPR legislation*, 2021-06-29, s. 4.

¹⁵⁹ Se bilaga 2 för underlag till diagrammet.

¹⁶⁰ Förordningen (2001:100) om den officiella statistiken, bilaga.

¹⁶¹ SCB, "Samordning av Sveriges officiella statistik", hämtad 2023-03-06.

¹⁶² Energimyndighetens energistatistik, *Nätanslutna solcellsanläggningar, antal och installerad effekt, från år 2016*, 2023-01-19.

¹⁶³ Intervju med företrädare för Energimyndigheten, 2022-09-16.

4 Hanteringen av uttjänta vindturbinblad

Våra iakttagelser visar att de styrmedel som finns idag sammantaget inte är tillräckligt effektiva för att styra mot en hantering enligt avfallshierarkin där uttjänta vindturbinblad i första hand återanvänds eller materialåtervinns. Vidare saknas underlag för att bedöma behovet av att förändra befintliga styrmedel eller införa nya styrmedel.

Mängden uttjänta vindturbinblad har börjat öka och en betydande ökning kommer redan i början av 2030-talet. Ett flertal vindkraftverk har hittills monterats ned, men det är till stor del oklart hur de uttjänta vindturbinbladen har hanterats. Det innebär att det är oklart om de har hanterats i enlighet med avfallshierarkin och på ett miljöriktigt sätt.

Styrmedel för framtagande av nya produkter: Statliga forskningsbidrag har ännu inte lett till praktiskt tillämpade tekniker för materialåtervinning. De kommer därmed inte i någon större utsträckning påverka hanteringen av de vindturbinblad som hittills installerats och som kommer att installeras de närmaste åren. Krav på ekodesign finns för närvarande inte för vindturbinblad.

Styrmedel inför etablering: Vid tillståndsprövningen inför etablering av vindkraftverk uppställs inga närmare villkor om hur uttjänta vindturbinblad ska hanteras. Däremot ställs ibland villkor om att verksamhetsutövaren inför nedmontering av vindkraftverk ska lämna in en avvecklingsplan till tillsynsmyndigheten som är länsstyrelse eller kommun. Det är dock inte känt om hantering av uttjänta vindturbinblad tas upp i avvecklingsplanerna och vilka bedömningar som tillsynsmyndigheterna gör.

Styrmedel vid drift och avveckling: Det finns förbud mot förbränning och deponering. Det är dock inte tydligt om dessa förbud alltid är tillämpliga på uttjänta vindturbinblad. Förbränning och deponering är de behandlingsmetoder som främst används i Sverige. Energimyndighetens och Naturvårdsverkets vägledning för nedmontering av vindkraftverk från 2016 ger inga råd om hur uttjänta vindturbinblad ska hanteras. Fokus läggs på återställande av platsen och hantering av vindkraftverkens fundament och torn.

Underlag för utformning av styrmedel: Naturvårdsverket och Energimyndigheten har tagit fram en del underlag för att bedöma framtida mängder uttjänta vindturbinblad och Energimyndigheten har även finansierat forskningsprojekt om mängderna. Däremot har myndigheterna inte använt sådana underlag för att

föreslå nya eller förändrade styrmedel som kan leda till en hantering av uttjänta vindturbinblad i enlighet med avfallshierarkin.

4.1 Nuvarande och framtida mängder uttjänta vindturbinblad

4.1.1 Mängder och hantering idag av uttjänta vindturbinblad

Vid utgången av 2022 hade 173 vindkraftverk nedmonterats i Sverige. Av dessa nedmonterades 44 större¹⁶⁴ vindkraftverk troligen under perioden 2018–2022. De flesta av dessa, 26 stycken, nedmonterades 2018. Därefter följde 6 stycken under 2019 och 7 stycken under 2020. Under 2021 nedmonterades 2 och under 2022 3 större vindkraftverk.¹⁶⁵

Det är oklart hur de flesta av de uttjänta vindturbinbladen från de nedmonterade vindkraftverken under perioden 2018–2022 har hanterats. Vi bad branschorganisationen Avfall Sverige att ställa frågor till medlemmar i den organisationen om de har energiåtervunnit eller deponerat uttjänta vindturbinblad under perioden 2018–2022. Svarsfrekvensen var låg men svaren visar att uttjänta blad har hanterats vid två tillfällen. En anläggning har uppgett att den har energiåtervunnit och en annan anläggning har uppgett att den har deponerat vindturbinblad.¹⁶⁶

Naturvårdsverket uppger att det är oklart hur uttjänta vindturbinblad hanteras idag.¹⁶⁷ I Naturvårdsverkets kartläggning av plastflöden för 2020 identifierades endast 3 nedmonterade blad under det året. De bladen gick till förbränning. Enligt Naturvårdsverket var det okänt om fler hade monterats ned och hur de i så fall hade behandlats. De blad som hittills har monterats ned i Sverige kan enligt

¹⁶⁴ Med större avser vi vindkraftverk med minst 20 meters rotordiameter. Sådana kan förväntas generera betydande mängder uttjänta vindturbinblad. Totalhöjden på vindkraftverken, som är en utgångspunkt för om tillstånds- eller anmälningsplikt föreligger, fördelade sig enligt följande för de 44 vindkraftverken som nedmonterades 2018–2022: 16 hade en totalhöjd på 20–50 meter, 23 på 50–119 meter och 5 på minst 120 meter.

¹⁶⁵ Data från Vindbrukskollen, 2023-01-24. För de nedmonterade vindkraftverken vi nämner, har i data från Vindbrukskollen angetts att nedmonteringen troligen skedde under något av åren under perioden 2018–2022. För dessa vindkraftverk anges i Vindbrukskollens data ett intervall mellan två årtal. För 9 av vindkraftverken har i data angetts att nedmontering troligen skedde 2017–2018. Vi har antagit att 2018 är trolig tidpunkt för nedmontering av de 9 vindkraftverken.

¹⁶⁶ E-post från Avfall Sverige, 2023-02-28. Avfall Sverige vidarebefordrade Riksrevisionens frågor till 37 deponi- och avfallsanläggningar (varav 15 svarade) och 30 energiåtervinningsanläggningar (varav 4 svarade). Se även bilaga 1.

¹⁶⁷ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-09-20.

Naturvårdsverket antingen ha renoverats, förbränts eller deponerats. Det sistnämnda angetts ha skett under 2018 då 21 vindturbinblad deponerades.¹⁶⁸ Naturvårdsverket antar att förbränning med energiåtervinning och deponering har varit de vanligaste behandlingsmetoderna för uttjänta vindturbinblad i Sverige. Naturvårdsverket betonar samtidigt att förbränning av glasfiberhårdplastkomposit kan vara problematisk eftersom både glasfibern och den härdade plasten kan skada förbränningsanläggningarna.¹⁶⁹

Det finns exempel på att mindre vindkraftverk tidigare har nedmonterats och gått till en andrahandsmarknad på Irland.¹⁷⁰ När det gäller materialåtervinning, finns det för närvarande inte någon anläggning i industriell skala i Sverige för att genom upphettning separera glasfiber från hårdplaster.¹⁷¹ Inblandning av materialåtervunnen glasfiber i cementtillverkning sker inte i Sverige.¹⁷² Tekniken för att på kemisk väg separera glasfiber och hårdplast har ännu inte skalats upp i någon pilot- eller demonstrationsanläggning i Sverige.¹⁷³

4.1.2 Framtida mängder uttjänta vindturbinblad

Utvecklingen av framtida mängder uttjänta vindturbinblad kopplar främst till utvecklingen av antalet installerade vindkraftverk. I Sverige tog utbyggnaden av vindkraft fart från 2005 och den har varit kraftig efter 2010.

Energimyndigheten har 2021 uppskattat antalet vindkraftverk som kommer nedmonteras i den pågående generationsväxlingen av svensk vindkraft fram till 2040-talet. Enligt Energimyndigheten kommer antalet vindkraftverk som nedmonteras i generationsväxlingen vara cirka 350 kring år 2025, 850 kring år 2030, 1 600 kring år 2035 och 750 kring år 2040.¹⁷⁴ Diagram 3 visar vår uppskattning av mängden uttjänta vindturbinblad som hanterats eller behöver hanteras i den processen. Diagrammet utgår från en teknisk livslängd på 22 år.¹⁷⁵

¹⁶⁸ Naturvårdsverket, *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020, 2022*, s. 99 och 102. Enligt Naturvårdsverket har kartläggningen osäkerheter.

¹⁶⁹ Naturvårdsverket, *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020, 2022*, s. 37, 99 och 101.

¹⁷⁰ RISE, *Kemisk Återvinning av glasfiberkomposit från vindturbinblad*, Bilaga 2, s. 9.

¹⁷¹ RISE, *Circular economy and the management of end-of-life wind turbine blades*, 2020, s. 12.

¹⁷² Naturvårdsverket, *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020, 2022*, s. 100 och 121.

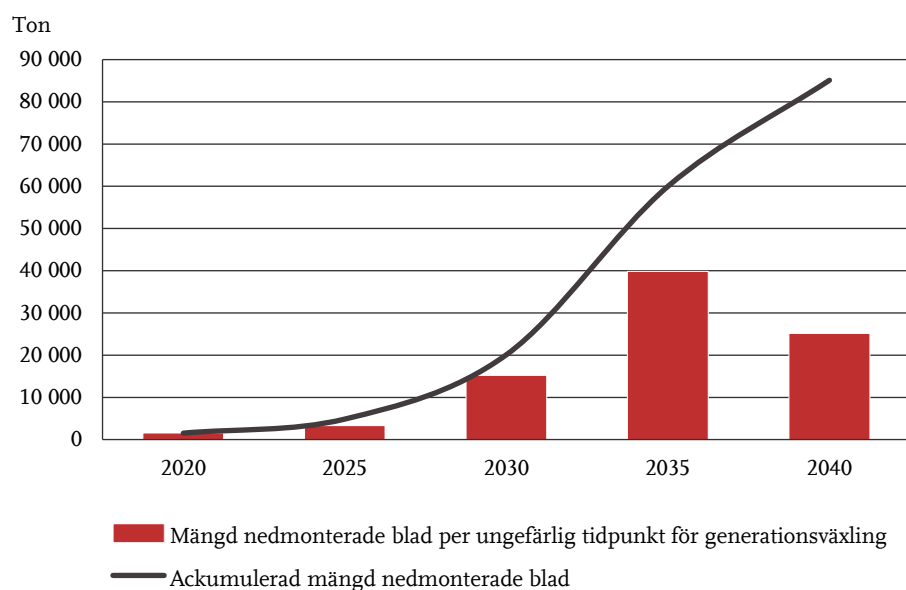
¹⁷³ RISE, *Circular economy and the management of end-of-life wind turbine blades*, 2020, s. 3.

¹⁷⁴ Energimyndigheten, *Regionala utbyggnadsbehov och generationsväxling*, s. 30. Data från Energimyndigheten, 2022-12-08.

¹⁷⁵ Energimyndigheten, *Regionala utbyggnadsbehov och generationsväxling*, tabell 7. E-post från Energimyndigheten, 2022-12-08. Mängden uttjänta vindturbinblad har uppskattats med den formel som tagits fram av Delaney, E.L. m.fl., *An integrated geospatial approach for repurposing wind turbine blades*, Resources, Conservation and Recycling, volume 170, 2021, s. 4.

I bilaga 2 redovisar vi uppskattningarna i tabellform. Kurvan i diagrammet nedan visar den ackumulerade mängden vindturbinblad som vid varje given tidpunkt har monterats ned.

Diagram 3 Mängd uttjänta vindturbinblad per fas i generationsväxlingen av vindkraften samt ackumulerad mängd uttjänta vindturbinblad, för verk installerade till och med 2019



Källa: Riksrevisionens bearbetning av data från Energimyndigheten.

De skattade mängderna i diagrammet bygger på vindkraftverk som har installerats cirka 22 år tidigare.¹⁷⁶ De röda staplarna avser vindturbinblad från vindkraftverk som beräknas monteras ned inom en period på cirka 5 år.¹⁷⁷ Utbyggnad efter 2019 ingår inte i diagrammet. Enligt Energimyndighetens vindkraftsstatistik installerades 1 188 vindkraftverk under 2020–2022, med en total installerad effekt på 5 597 MW. Den framtida mängden uttjänta vindturbinblad från dessa 1 188 vindkraftverk kan översiktligt komma att uppgå till cirka 58 000 ton.¹⁷⁸

¹⁷⁶ Energimyndigheten, *Regionala utbyggnadsbehov och generationsväxling*, s. 25.

¹⁷⁷ Se bilaga 2, tabell 6. Tidsperioden 2020 omfattar betydligt fler år.

¹⁷⁸ Se Energimyndighetens statistikdatabas, vindkraftsstatistik, *Antal verk, installerad effekt och elproduktion, hela landet, 1982–*, hämtad 2023-04-20. Mängden vindturbinblad från installerade vindkraftverk under 2020–2022 kan utifrån den formel som vi använt uppskattas till $(5\,597 \times 10,33 =) 57\,817$ ton.

De vindkraftverk som installerats under 2020–2022 kommer alltså ge upphov till en stor mängd uttjänta vindturbinblad utöver de mängder som ingår i diagrammet.¹⁷⁹

Vindkraftverk kan monteras ned tidigare eller senare än den antagna tekniska livslängden. Faktorer som påverkar detta är till exempel energipriser. Dessutom förekommer det att vindturbinblad byts ut under vindkraftverkens driftsfas. Sådana utbyten ingår inte i de skattade mängderna i diagrammet. Orsaker till utbyten under driftstiden kan exempelvis vara skador till följd av extremt väder eller handhavande- och konstruktionsfel.¹⁸⁰ Av länsstyrelsernas svar på vårt frågeformulär framgår att vindturbinblad har bytts ut under driftsfasen. Fyra av fjorton länsstyrelser med tillsyn över vindkraftverk uppger att vindturbinblad har bytts ut under driftsfasen. En av dessa uppger att bladen i två vindkraftsparker byttes ut under 2021 till följd av tillverkningsfel men att det inte finns någon tydlig information om hur alla blad har hanterats. En länsstyrelse som inte har tillsynsansvar uppger att vindturbinblad har bytts ut i minst tre vindkraftsanläggningar i det länet. Sju länsstyrelser uppger att vindturbinblad inte har bytts ut under driftstiden medan tre uppger att de inte vet om det har skett.¹⁸¹

4.2 Utformningen av styrmedel för effektiv hantering av uttjänta vindturbinblad

4.2.1 Regeringsuppdrag har inte resulterat i nya eller förändrade styrmedel gällande hanteringen av uttjänta vindturbinblad

En förutsättning för att regeringen ska kunna ta initiativ till nya eller ändrade styrmedel är att den har tillgång till relevanta underlag. Regeringen har gett olika uppdrag till Naturvårdsverket och Energimyndigheten om att ta fram underlag som främst har gällt återvinning av plast och utbyggnad av vindkraft. Uppdragen har hittills inte resulterat i att regeringen har infört nya eller förändrat befintliga styrmedel avseende hanteringen av uttjänta vindturbinblad.

Regeringen har de senaste åren gett Naturvårdsverket flera uppdrag som gällt plast. Naturvårdsverket har i rapporteringarna av uppdragen inte föreslagit några styrmedel som också kan omfatta hanteringen av uttjänta vindturbinblad (se avsnitt 4.3.1). Ett uppdrag gällde att föreslå åtgärder för ökad materialåtervinning av

¹⁷⁹ Naturvårdsverket har i samband med faktagranskning framfört att den uppskattade avfallsmängden uttjänta vindturbinblad utgör en liten del av det totala bygg- och rivningsavfallet, se e-post från Naturvårdsverket 2023-05-04.

¹⁸⁰ Se Liu, P. och Barlow, C.Y., *Wind turbine blade waste in 2050*, 2017, s. 236.

¹⁸¹ Länsstyrelsernas svar på Riksrevisionens frågeformulär om vindkraftverk och solcellsparker.

plast.¹⁸² Efter förslag från Naturvårdsverket i redovisningen av uppdraget gav regeringen Havs- och vattenmyndigheten i uppdrag att utreda ett system för insamling och materialåtervinning av fritidsbåtar gjorda av glasfiberkomposit.¹⁸³ I det pågående regeringsuppdraget *Rätt plast på rätt plats* ska Naturvårdsverket dels kartlägga plastflöden i Sverige och föreslå hur myndigheten kontinuerligt kan följa plastflöden, dels analysera och föreslå styrmedel.¹⁸⁴ Den senare delen av uppdraget ska redovisas i mars 2024. Naturvårdsverket ansvarar också för regeringens uppdrag för nationell platsamordning, där det ingår att samla in och sprida kunskap och att samordna och driva frågor för att öka den hållbara plastanvändningen.¹⁸⁵ Naturvårdsverket har då särskilt fokuserat på plastflöden som berörs av producentansvarsregler. Men Naturvårdsverket har inte angett vilka producentansvar det gäller.¹⁸⁶

Regeringens uppdrag till Energimyndigheten om vindkraft har fram till 2023 inte berört hanteringen av uttjänta vindturbinblad. Uppdragen fram till och med 2022 kan främst kopplas till utbyggnaden av vindkraften. Energimyndigheten har till exempel haft i uppdrag att utveckla den webbaserade portalen Vindlov.se¹⁸⁷ med information om till exempel tillståndsprocessen och att vidareutveckla det digitala verktyget Vindbrukskollen,¹⁸⁸ som innehåller uppgifter om befintliga och planerade vindkraftverk. Som vi nämner i avsnitt 3.2.1 har regeringen i december 2022 gett Energimyndigheten i uppdrag att utreda hur solcellspaneler och vindturbinblad i högre utsträckning kan omhändertas på ett giftfritt och cirkulärt sätt i enlighet med avfallshierarkin.

4.2.2 Statliga forskningsbidrag har ännu inte lett till praktiskt tillämpade tekniker för materialåtervinning

Endast en mindre del av de statliga forskningsbidrag som under perioden 2017–2022 beviljades till forskningsprojekt med anknytning till vindenergi berörde hanteringen av uttjänta vindturbinblad.¹⁸⁹ De tre statliga forskningsfinansiärerna

¹⁸² Regeringsbeslut M2020/01898.

¹⁸³ Regeringsbeslut M2021/02392(delvis). Uppdraget ska redovisas i början av 2025.

¹⁸⁴ Regeringsbeslut M2021/01846.

¹⁸⁵ Regeringsbeslut, regleringsbrev avseende Naturvårdsverket för budgetåren 2020–2023. Se referenslista.

¹⁸⁶ Naturvårdsverket, årsredovisning 2021, s. 89.

¹⁸⁷ Exempelvis regeringsbeslut M2016/02922/S (delvis).

¹⁸⁸ Exempelvis regeringsbeslut N2014/5292/E.

¹⁸⁹ Underlag om forskningsmedel inom området vindkraft som de tre statliga forskningsfinansiärerna Energimyndigheten, Vinnova och Formas tagit fram på Riksrevisionens begäran: e-post från företrädare för Energimyndigheten med bifogade skriftliga svar och underlag, 2022-12-05 och 2023-02-17, e-post med bifogade underlag från Formas, 2023-01-20 och från Vinnova, 2023-02-02.

Energimyndigheten, Vinnova och Formas har under perioden 2017–2022 beviljat forskningsmedel till närmare sjuttio forskningsprojekt med anknytning till vindenergi. De flesta projekt gäller utveckling av nya material och tekniker som skulle kunna användas i till exempel konstruktionen av vindturbinblad i framtiden. Sju av projekten avser hanteringen av uttjänta vindturbinblad. Dessa projekt handlar bland annat om metoder för att återanvända och återvinna glasfiberkompositen i vindturbinblad. Sammantaget uppgår forskningsbidragen till de sju projekten till drygt 10 miljoner kronor.¹⁹⁰

Den forskning om hantering av uttjänta vindturbinblad som har finansierats av de tre statliga finansörerna har hittills inte lett till att några metoder gått vidare och testats i pilot- eller demonstrationsanläggningar.¹⁹¹ I de forskningsprojekt som finansieras av Energimyndigheten deltar ofta företrädare för återvinningsbranschen i projektens referensgrupper, vilket enligt Energimyndigheten kan underlätta spridning av projektens resultat. Enligt Energimyndigheten har projekten främst som syfte att lösa olika tekniska problem och har inte något samband med utformningen av nya eller befintliga statliga styrmedel när det gäller hanteringen av uttjänta vindturbinblad.¹⁹²

Utöver ovannämnda forskningsbidrag har Energimyndigheten även finansierat forskningsprogrammet Vindval, som pågick under perioden 2005–2023. Naturvårdsverket ansvarade för programmet och gjorde utlysningar inom det. Syftet med Vindval var främst att ta fram kunskap om effekter på omgivande miljö under vindkraftverks driftsfas, till exempel påverkan på människor och djur. Inom Vindval har Naturvårdsverket inte beviljat några forskningsbidrag till projekt om hanteringen av uttjänta vindturbinblad.¹⁹³ Naturvårdsverket finansierar inte genom sitt miljöforskningsanslag någon forskning med anknytning till hanteringen av uttjänta vindturbinblad.¹⁹⁴ Naturvårdsverket har på andra sätt bidragit till bland annat projekt som utvecklar återvinningsmetoder avseende plast i till exempel förpackningar, fiskeredskap och fordon.¹⁹⁵

¹⁹⁰ I bilaga 3 finns en sammanställning av de forskningsprojekt som berör hantering av uttjänta vindturbinblad. Energimyndigheten och Vinnova har under perioden 2017–2022 finansierat tre forskningsprojekt vardera och Formas ett projekt.

¹⁹¹ Intervju med företrädare för Energimyndigheten, 2022-12-01. E-post med bifogade underlag från Formas, 2023-01-20 och från Vinnova, 2023-02-02.

¹⁹² Intervju med företrädare för Energimyndigheten, 2022-12-01.

¹⁹³ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-12-06. Enligt företrädare för Naturvårdsverket har forskningsrapporter som tagits fram inom Vindval använts till exempel i samband med tillståndsprövningar.

¹⁹⁴ E-post från Naturvårdsverket, 2022-11-16.

¹⁹⁵ Naturvårdsverket, *Årsredovisning 2020*, 2021 s. 135.

Energimyndigheten finansierar med start 2023 Sveriges medverkan i International Energy Agencys (IEA) särskilda insats vad gäller återvinning av uttjänta vindturbinblad, benämnt IEA Wind Task 45. Syftet med medverkan är att få överblick över utvecklingen och forskningen i andra länder avseende uttjänta vindturbinblad. Svensk medverkan sker genom RISE på uppdrag av Energimyndigheten.¹⁹⁶

Vattenfall AB, som driver ett stort antal vindkraftverk i Europa, har i möte med Riksrevisionen framfört att materialåtervinningen av uttjänta vindturbinblad i industriell skala ännu inte är tillräckligt utvecklad och att det behövs forskning och utveckling och pilot- och demonstrationsanläggningar.¹⁹⁷ Även den europeiska branschorganisationen för vindkraft, Wind Europe, konstaterade detta i en rapport 2020.¹⁹⁸ Tillverkare av vindkraftverk har till media uppgett att det i branschen pågår utveckling av tekniker för att kunna materialåtervinna uttjänta vindturbinblad.¹⁹⁹

4.2.3 Inget arbete pågår med ekodesign för vindturbinblad

Det pågår för närvarande inte något arbete i EU för att utveckla ekodesignkrav avseende vindturbinblad. Det pågår heller inget sådant arbete avseende andra produkter som innehåller betydande andel plastkompositer. Det pågår dock förhandlingar om införande av en ny EU-förordning om ekodesign för hållbara produkter. Förslaget till ny förordning innebär att krav på ekodesign kommer att ställas på i stort sett alla kategorier av fysiska varor som tillåts på EU-marknaden. Kraven föreslås avse bland annat återanvändbarhet, reparerbarhet, innehåll av skadliga ämnen samt förväntad mängd avfall som produkten ger upphov till. I förslaget ingår även införande av digitala produktpass.²⁰⁰ Vindturbinblad är för närvarande inte en produktgrupp som det prioriteras att ta fram särskilda ekodesignkrav för, men det är inte uteslutet att den bedömningen kan ändras

¹⁹⁶ Intervju med företrädare för Energimyndigheten, 2022-12-01.

¹⁹⁷ Möte med företrädare för Vattenfall AB, 2022-09-08. E-post från Vattenfall AB, 2023-04-17.

¹⁹⁸ Wind Europe, *Accelerating Wind Turbine Blade Circularity*, maj 2020.

¹⁹⁹ Vestas, "Vestas unveils circularity solution to end landfill for turbine blades", pressmeddelande, 2023-02-08. Siemens Gamesa, "Siemens Gamesa pioneers wind circularity: launch of world's first recyclable wind turbine blade for commercial use offshore", pressmeddelande, 2021-09-07.

²⁰⁰ Europeiska Kommissionen, *Proposal for a Regulation of the European parliament and of the Council establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products and repealing Directive 2009/125/EC*, COM(2022) 142 final, 2022-03-30. Ekodesignkraven ska inte gälla för livsmedel, foder, levande djur, växter och läkemedel. Kommissionen inhämtade under 2022 synpunkter från medlemsstaterna och förslaget kommer att fortsätta förhandlas under 2023.

framöver.²⁰¹ Energimyndigheten bidrar med analyser och expertkunskap till Regeringskansliet i förhandlingarna om en ny ekodesignförordning.²⁰² Både Naturvårdsverket och Energimyndigheten har lämnat synpunkter till regeringen i samband med att förslaget till ny förordning remissbehandlades under 2022. Båda myndigheterna har i sina remissyttranden varit positiva till förslaget.²⁰³

4.2.4 Otydligt i miljötillstånd och miljötillsyn hur uttjänta vindturbinblad ska hanteras

I miljötillstånden för större vindkraftsanläggningar uppställs idag inte närmare villkor om hur uttjänta vindturbinblad ska hanteras. Detta framgår av länsstyrelsernas svar på våra frågor om vindkraftverk. Samtliga länsstyrelser i de tjugo län där det finns tillståndspliktiga vindkraftverk uppger dock att det finns villkor i miljötillstånden om att verksamhetsutövaren inför avveckling av vindkraftverk ska ge in en avvecklingsplan till tillsynsmyndigheten. Flera länsstyrelser hänvisar i fritextsvar till sådana villkor. De beskrivna villkoren har samma lydelse eller innebörd som exempel i miljöprövningsdelegationernas digitala beslutsstöd (se nedan). Vissa länsstyrelser för fram att det ges en ökad möjlighet att nyttja bästa möjliga teknik för omhändertagande av de uttjänta vindturbinbladen om villkoren inte närmare reglerar hur uttjänta vindturbinblad ska hanteras. Några länsstyrelser för fram att vindkraftverkens långa livslängd är ett skäl för att inte ställa närmare krav om detta.²⁰⁴

Miljöprövningsdelegationerna har sedan ett antal år ett gemensamt digitalt beslutsstöd för prövningen med exempel på villkor som kan ställas i miljötillstånd. Ordalydelsen och innebörden i exemplen har varierat i viss mån mellan olika versioner av beslutsstödet. Enligt ett aktuellt exempel på villkor ska bolaget när driften av ett eller flera vindkraftverk slutligen upphör redovisa en avvecklingsplan till tillsynsmyndigheten inom sex månader. I planen ska bland annat redovisas hur och inom vilken tid som vindkraftverken ska nedmonteras och omhändertas samt hur marken ska återställas och efterbehandlas. Planen ska godkännas av tillsynsmyndigheten och avvecklingen ska ske i samråd med den.²⁰⁵

²⁰¹ E-post från Energimyndigheten, 2023-03-21.

²⁰² Energimyndigheten, *Årsredovisning 2021, 2022*.

²⁰³ Naturvårdsverkets yttrande över EU-kommissionens förslag till förordning om ekodesign för hållbara produkter M2022/00802, 2022-06-09, och Energimyndigheten, *Yttrande angående Europeiska kommissionens förslag till förordning om ekodesign för hållbara produkter*, 2022-06-08.

²⁰⁴ Bedömning av länsstyrelsernas svar på frågor om vindkraftverk och solcellsparker.

²⁰⁵ E-post från Länsstyrelsen i Skåne län, 2023-01-12. E-post från Länsstyrelsen i Västernorrlands län, 2023-04-04.

Det är ovanligt att verksamhetsutövare i underlag för beräkning av ekonomisk säkerhet för nedmontering beskriver hur vindturbinbladen ska hanteras.²⁰⁶ Fyra länsstyrelser anger att det i tillståndsansökningar eller underlag för beräkning av ekonomisk säkerhet förekommer beskrivningar av hur uttjänta vindturbinblad ska hanteras. Det rör sig då främst om översiktliga beskrivningar och kostnaderna för nedmontering och hantering av hela vindkraftverk.²⁰⁷ I ett fall har sökanden i underlaget för en anläggning med flera vindkraftverk specificerat kostnaden för hantering av vindturbinbladen. Kostnaden avsåg deponering på närmaste deponi.²⁰⁸

De flesta länsstyrelser utövar tillsyn över vindkraftverk, men det varierar hur stor andel av samtliga tillståndspliktiga vindkraftverk i respektive län som omfattas av den tillsynen. Av 20 län med tillståndspliktiga vindkraftverk i drift utövar länsstyrelserna i 14 län tillsyn över sådana vindkraftsanläggningar.²⁰⁹

Tillståndspliktiga vindkraftverk har nedmonterats i fyra län under de senaste fem åren, men länsstyrelsen har inte varit tillsynsmyndighet för dessa och känner inte till om avvecklingsplanerna har innehållit beskrivning hur de nedmonterade vindturbinbladen skulle hanteras.²¹⁰

4.2.5 Otydligt i vägledning om hur uttjänta vindturbinblad ska hanteras

Naturvårdsverkets och Energimyndighetens vägledning från 2016 för nedmontering av vindkraftverk anger inte hur uttjänta vindturbinblad ska hanteras. Vägledningen riktar sig till prövnings- och tillsynsmyndigheter samt verksamhetsutövare. Enligt vägledningen fanns det 2016 en andrahandsmarknad för vindkraftverk med effekt upp till 1 MW, men det uppgavs vara osäkert hur andrahandsmarknaden skulle utvecklas för större verk. I vägledningen uppges vidare att många komponenter i ett vindkraftverk kan renoveras och säljas vidare. För vindturbinbladen uppges i vägledningen att det finns flera sätt att behandla dem men att det inte är säkert att de är kostnadseffektiva. I vägledningen antas att fler delar av bladen kan återvinnas i framtiden. När det gäller vad som bör ingå i den beräkningsmodell för ekonomisk säkerhet för efterbehandling som verksamhet ska ställa i samband med att tillstånd ges, nämns inte kostnader för hantering av uttjänta vindturbinblad. Vägledningen innehåller dock vissa exempel

²⁰⁶ I tillståndsvillkoren får anges krav på ekonomisk säkerhet för nedmontering, se 16 kap. 3 § miljöbalken.

²⁰⁷ Bedömning av länsstyrelsernas svar på frågor om vindkraftverk och solcellsparker.

²⁰⁸ E-post från Länsstyrelsen i Kalmar län, 2022-11-23.

²⁰⁹ Bedömning av svar från länsstyrelserna på frågor om vindkraftverk och solcellsparker.

²¹⁰ Bedömning av svar från länsstyrelserna på frågor om vindkraftverk och solcellsparker.

på vad avvecklingsplanen kan innehålla. Det gäller till exempel beskrivning av hur planerad materialåtervinning och/eller återanvändning av vindkraftkomponenter kommer att gå till.²¹¹

Miljösamverkan Sveriges²¹² handläggarstöd för beräkning av ekonomisk säkerhet vid tillståndsprövning hänvisar i fråga om vindkraftverk till Naturvårdsverkets och Energimyndighetens vägledning från 2016 om vad som bör ingå i beräkningen av den ekonomiska säkerhetens storlek. Enligt handläggarstödet kan säkerheten bestämmas utifrån sökandens egna beräkningar, praxis och vägledningar.²¹³ Naturvårdsverkets tillsynsvägledningsplan 2022–2024 innehåller inga aktiviteter som har betydelse för hanteringen av uttjänta vindturbinblad.²¹⁴

4.2.6 Inte tydligt om förbuden mot förbränning och deponering alltid är tillämpliga på uttjänta vindturbinblad

I Sverige finns förbud mot förbränning av utsorterat bygg- och rivningsavfall och mot deponering av organiskt avfall, men det är inte tydligt om dessa förbud alltid är tillämpliga på uttjänta vindturbinblad. Enligt Naturvårdsverket är förbränning eller deponering endast aktuellt om det inte är lämpligt eller orimligt att återanvända eller materialåtervinna avfallet.²¹⁵ Som vi beskriver i avsnitt 4.1.1. är det i praktiken behandlingsmetoder längre ner i avfallshierarkin, förbränning med energiåtervinning och deponering, som har använts i Sverige.

I Sverige finns ett förbud mot förbränning av utsorterat bygg- och rivningsavfall, som skulle kunna gälla för uttjänta vindturbinblad. Vid rivning av vindkraftverk ska vindturbinblad enligt Naturvårdsverket normalt omfattas av bestämmelser i avfallsförordningen om hantering av bygg- och rivningsavfall.²¹⁶ Plast i bygg- och rivningsavfall ska normalt sorteras ut och sedan samlas in separat.²¹⁷ Om avfall har samlats in separat för att förberedas för återanvändning eller för att materialåtervinnas får det inte förbrännas.²¹⁸ Enligt Naturvårdsverket skulle uttjänta

²¹¹ Energimyndigheten, *Vägledning om nedmontering av vindkraftverk på land och till havs*, ET 2016:11, s. 10, 25, 28 och 35. Vägledningen använder uttrycket "efterbehandlingsplan" i stället för "avvecklingsplan".

²¹² Miljösamverkan Sverige är ett samverkansorgan kring tillsynsvägledning, tillsyn och viss prövning inom miljöbalksområdet och närliggande lagstiftningar. Deltagare är länsstyrelserna, Naturvårdsverket, Jordbruksverket och Havs- och vattenmyndigheten. Miljösamverkan Sverige, "Miljösamverkan Sverige", hämtad 2023-02-17.

²¹³ Miljösamverkan Sverige, *Ekonomiska säkerheter Handläggarstöd*, december 2018, s. 24.

²¹⁴ Naturvårdsverket, *Naturvårdsverkets tillsynsvägledningsplan 2022–2024*, 2023-02-23.

²¹⁵ E-post från Naturvårdsverket, 2023-04-06.

²¹⁶ E-post från Naturvårdsverket, 2023-03-24.

²¹⁷ Se 3 kap. 10 och 11 §§ avfallsförordningen (2020:614).

²¹⁸ Se 3 kap. 19 § första stycket avfallsförordningen (2020:614).

vindturbinblad som samlats in separat med det syftet kunna omfattas av förbudet mot förbränning.²¹⁹ Naturvårdsverket har dock föreskrivit om undantag som kan medföra att förbudet mot förbränning inte gäller. Undantaget gäller för avfall som utgörs av konstruktioner där materialen sammanfogas på ett sätt som gör att separering inte är tekniskt genomförbar.²²⁰ Enligt Naturvårdsverket skulle vindturbinblad kunna vara en sådan konstruktion och därmed kunna omfattas av undantaget från förbränningsförbudet.²²¹ Sammantaget förefaller det inte vara tydligt om uttjänta vindturbinblad alltid omfattas av förbudet mot förbränning.

Det finns i Sverige även förbud mot deponering av bland annat organiskt avfall, som normalt gäller för uttjänta vindturbinblad eftersom de innehåller stor andel plast.²²² Deponeringsförbudet omfattar organiskt avfall som innehåller mer än 10 viktprocent organiskt kol.²²³ Eftersom vindturbinblad innehåller en stor andel plast och även trä, som är organiska material, bör de enligt Naturvårdsverket normalt sett omfattas av det förbudet.²²⁴ Länsstyrelsen får bevilja dispens från deponeringsförbudet om det finns särskilda skäl.²²⁵ Enligt Naturvårdsverket saknar myndigheten kännedom om att några sådana ansökningar om dispens avseende uttjänta vindturbinblad skulle ha inkommit till länsstyrelserna.²²⁶ Som framgår av avsnitt 4.1.1 har det förekommit att uttjänta vindturbinblad deponerats. Det skulle kunna bero på att länsstyrelser har beviljat dispens, eller att deponeringsförbudet inte tillämpas i praktiken.

Avfallsbestämmelserna i de flesta EU-länder är utformade på samma sätt som i Sverige, det vill säga de anger inte hur specifika typer av avfall som exempelvis uttjänta vindturbinblad ska hanteras. Förbränning och deponering är de vanligaste behandlingsmetoderna i de flesta EU-länder. Det beror främst på att andra behandlingsmetoder, som innebär återanvändning och materialåtervinning, inte finns att tillgå. Detta framgår av en studie som International Energy Agency (IEA)

²¹⁹ E-post från Naturvårdsverket, 2023-04-06.

²²⁰ Se 4 § 1 Naturvårdsverkets föreskrifter om undantag från krav på utsortering av bygg- och rivningsavfall (NFS 2020:07).

²²¹ E-post från Naturvårdsverket 2023-03-24.

²²² Se 8 § 6,7, och 8 förordningen (2001:512) om deponering av avfall.

²²³ 8 § 7 förordningen (2001:512) om deponering av avfall jämförd med 12 § 5 Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om hantering av brännbart avfall och organiskt avfall, NFS 2004:4. Naturvårdsverket har föreskrivit om undantag från deponeringsförbudet avseende övrigt avfall som innehåller mindre än 10 viktprocent totalt organiskt kol.

²²⁴ Intervju med företrädare för Naturvårdsverket, 2022-09-20.

²²⁵ Se 20 § Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om hantering av brännbart avfall och organiskt avfall, NFS 2004:4.

²²⁶ E-post från Naturvårdsverket, 2023-05-04.

genomförde 2022.²²⁷ Några länder har infört förbud som liknar det svenska förbudet mot att deponera organiskt avfall. Dessa länder anger, till skillnad mot Sverige, specifikt plastkompositer i samband med deponeringsförbudet.²²⁸ Höga kostnader för annan behandling än deponering gör dock att det beviljas undantag från deponeringsförbudet för uttjänta vindturbinblad i till exempel Nederländerna. Frankrike har infört lagstiftning som ställer krav på ökad återanvändning och materialåtervinning som specifikt gäller för uttjänta vindturbinblad. Sedan den första januari 2023 måste minst 45 procent av bladens massa återanvändas eller materialåtervinnas. Andelen ökar sedan till 55 procent i januari 2025.²²⁹

Vindkraftsindustrin i Europa har genom sin samarbetsorganisation Wind Europe efterlyst nya eller förändrade statliga styrmedel avseende hantering av uttjänta vindturbinblad. Wind Europe vill framför allt att EU beslutar om ett deponeringsförbud i hela EU till 2025. Wind Europe aviserade 2020 att organisationen skulle undersöka om en specifik, på EU-nivå lagstadgad, avfallskod för uttjänta vindturbinblad skulle kunna bidra till att förbättra uppföljningen av hur bladen hanteras.²³⁰

4.3 Underlag för att utveckla styrmedel för effektiv hantering av uttjänta vindturbinblad

4.3.1 Naturvårdsverket och Energimyndigheten har lämnat få förslag om nya eller förändrade styrmedel

Vår genomgång av Naturvårdsverkets och Energimyndighetens budgetunderlag och årsredovisningar för 2017–2021 visar att myndigheterna inte har lyft fram problem eller behov av utveckling av styrmedel avseende uttjänta vindturbinblad. Naturvårdsverket har tagit upp frågan om hållbar plastanvändning och plastavfall men har inte särskilt berört plastkompositer eller vindturbinblad.²³¹

Energimyndigheten har främst berört utbyggnaden av vindkraften men inte berört avfallsfrågor.²³²

²²⁷ IEA Wind Task 45, *Wind turbine blades at end-of-life*, 2022.

²²⁸ I studien nämns Tyskland, Finland, Österrike och Nederländerna.

²²⁹ IEA Wind Task 45, *Wind turbine blades at end-of-life*, 2022, s. 11.

²³⁰ Wind Europe, *How to build a circular economy for wind turbine blades through policy and partnerships*, 2020.

²³¹ Naturvårdsverket, budgetunderlag 2019–2021, 2020–2022, 2021–2023 och 2022–2024 och årsredovisningar 2017–2021.

²³² Energimyndigheten, budgetunderlag 2019–2021, 2020–2022, 2021–2023 och 2022–2024 och årsredovisningar 2017–2021.

Naturvårdsverket har inte föreslagit några nya eller förändrade styrmedel avseende uttjänta vindturbinblad i redovisningarna från de regeringsuppdrag om plast (se avsnitt 4.2.1) som myndigheten haft de senaste åren. I redovisningen av ett uppdrag om ökad materialåtervinning av plast 2021 konstaterade Naturvårdsverket att det finns potential att återvinna uttjänta vindturbinblad men att det saknas kunskap, tekniker och infrastruktur för att åstadkomma det. Naturvårdsverket konstaterade att uttjänta vindturbinblad är ett materialflöde som bör prioriteras, men föreslog inte några åtgärder eller styrmedel med hänvisning till att initiativ tas av vindkraftsindustrin.²³³ I det pågående regeringsuppdraget *Rätt plast på rätt plats* har Naturvårdsverket i en delredovisning konstaterat att det saknas information om vindturbinbladens materialsammansättning och hänvisat till det forskningsprojekt som RISE bedriver om att samla in och digitalisera data om vindturbinbladen.²³⁴ Som ett underlag till den ännu inte redovisade delen av regeringsuppdraget, som avser styrmedel, har Naturvårdsverket gett ett konsultföretag i uppdrag att analysera styrmedel som kan styra mot ökad materialåtervinning av plast. De styrmedel som analyserats är kvotplikt, materialåtervinningscertifikat och bonus-malussystem för plastavfall. Konsultföretaget rekommenderade att i första hand gå vidare med att genomföra materialåtervinningscertifikat i kombination med en kvotplikt på vissa typer av plast.²³⁵ Ett annat dokument från Naturvårdsverket är en färdplan för hållbar plastanvändning, vars syfte anges vara att skapa förståelse för vad som behöver göras, vilka utvecklingsområden som är särskilt angelägna och inspirera till handling.²³⁶ Färdplanen innehåller inga förslag om hur plastavfall bör hanteras, inga tidsatta aktiviteter och pekar inte ut aktörer som bör agera.

De regeringsuppdrag som Energimyndigheten har haft om vindkraft fram till 2023 har inte berört hanteringen av uttjänta vindturbinblad (se avsnitt 4.2.1) och myndigheten har inte i sina redovisningar av uppdragen tagit upp denna hantering. Energimyndigheten har inte heller tagit upp behovet av utveckling av styrmedel i samband med andra redovisningar och rapporter. I en studie om återbruk och återvinning av vindkraftverk konstaterade Energimyndigheten att det finns stor potential för återbruk och återvinning av exempelvis vindturbinbladen. Energimyndigheten tog dock inte upp vad som krävs, till exempel i form av statliga styrmedel, för att detta ska bli av.²³⁷ Vidare har Energimyndigheten, i ett

²³³ Naturvårdsverket, *Uppdrag att föreslå åtgärder för att materialåtervinningen av plast ska öka – Redovisning av ett regeringsuppdrag*, 2021-11-25.

²³⁴ Naturvårdsverket, *Rätt plast på rätt plats – kartläggning av plastflöden. Delleverans av regeringsuppdrag*, 2022-12-01.

²³⁵ Ramböll, *Styrmedel för ökad materialåtervinning av plast*, 2021-09-01.

²³⁶ Naturvårdsverket, *Färdplan för hållbar plastanvändning – Inspiration till handling*, 2021.

²³⁷ Energimyndigheten, *Återbruk och återvinning av vindkraftverk*, 2016.

gemensamt initiativ tillsammans med Naturvårdsverket, tagit fram en strategi för hållbar vindkraftsutbyggnad. I strategin berörs inte avveckling av vindkraftverk och hantering av uttjänta vindturbinblad.²³⁸ I en underlagsrapport till strategin beskriver Energimyndigheten bland annat vissa behandlingsmetoder som finns att tillgå för uttjänta vindturbinblad och översiktligt hur uttjänta vindturbinblad har hanterats i Sverige.²³⁹

4.3.2 Naturvårdsverket och Energimyndigheten kan använda befintliga underlag om vindturbinblad mer än idag

Naturvårdsverket och Energimyndigheten har tagit fram en del underlag, men underlagen behöver utvecklas för att kunna användas som grund för att bedöma behovet av förändrade styrmedel.

I två forskningsprojekt finansierade av Energimyndigheten (se avsnitt 4.2.2) har det ingått uppskattningar av framtida mängder uttjänta vindturbinblad.²⁴⁰ Också Naturvårdsverket har i en kartläggning av plastflöden för 2020 gjort vissa uppskattningar av framtida mängder vindturbinblad, utifrån uppgifter från Energimyndigheten och produktblad från en tillverkare.²⁴¹

Det är möjligt att översiktligt beräkna mängden vindturbinblad utifrån information från den officiella vindkraftsstatistiken och karttjänsten Vindbrukskollen. Som kompletterande information kan användas uppgifter från Energimyndighetens data över anläggningar som är godkända för elcertifikat och/eller ursprungsgarantier,²⁴² i fråga om tidpunkt för när vindkraftverk tagits i drift.²⁴³ När det gäller mängden vindturbinblad i nya vindkraftverk som kommer att installeras till 2030, anger Energimyndigheten att det är möjligt att utgå från myndighetens kortsiktiga

²³⁸ Energimyndigheten, *Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad – Rapport framtagen i samarbete med Naturvårdsverket*, 2021.

²³⁹ Energimyndigheten, *Vindkraftens resursanvändning – Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad Ett livscykelperspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp*, 2021, s. 18 f. När det gäller hur uttjänta vindturbinblad har hanterats, anger Energimyndigheten bland annat att en stor del av nedmonterade verk har gått vidare till andrahandsmarknader för vidare bruk men att det inte går att utesluta att en del hamnat på deponi eller gått till energiåtervinning i de fall då nedtagningen kontrakteras via entreprenörer i Europa. Det är inte känt vilket underlag som Energimyndigheten haft för den bedömningen, se intervju med företrädare för Energimyndigheten 2022-09-20.

²⁴⁰ RISE, *Circular economy and the management of end-of-life wind turbine blades*, 2020, s. 3. RISE, *Rekovind2 - Digitization of wind blade streams before reuse and recycling. Mapping of blades in Sweden with focus on End Of Life (EOL)*, presentation 2023-03-24.

²⁴¹ Naturvårdsverket, *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020, 2022*, s. 100.

²⁴² Energimyndigheten, "Marknadsstatistik ursprungsgarantier", hämtad 2023-03-23.

²⁴³ Intervju med företrädare för Energimyndigheten, 2022-09-20.

prognos 2020–2025 och till 2050 utifrån scenarier i myndighetens rapport 2023 om scenarier över Sveriges energisystem.²⁴⁴

I Energimyndighetens ansvar för energistatistiken ingår att bestämma vilka variabler och objekt som ska undersökas och redovisas i fråga om sådan statistik.²⁴⁵ När det gäller vindkraft redovisar Energimyndighetens statistik bland annat antal vindkraftverk, installerad effekt och elproduktion.²⁴⁶ Den statistiken redovisas årligen i april för det föregående året och har därigenom en eftersläpning.²⁴⁷ Karttjänsten Vindbrukskollen²⁴⁸ är en frivillig karttjänst som administreras av Länsstyrelsen i Västra Götalands län och som till största delen finansieras av Energimyndigheten.²⁴⁹

²⁴⁴ Intervju med företrädare för Energimyndigheten, 2022-09-20. Energimyndigheten, "Prognoser och scenarier", hämtad 2023-03-06. Energimyndigheten, *Scenarier över Sveriges energisystem 2023 med fokus på elektrifieringen 2050*, 2023, bilaga A.

²⁴⁵ Förordningen (2001:100) om den officiella statistiken, bilaga. SCB, "Samordning av Sveriges officiella statistik", hämtad 2023-03-06.

²⁴⁶ Energimyndigheten, "Ny statistik visar på ökad installationstakt av vindkraft", hämtad 2023-01-03.

²⁴⁷ Intervju med företrädare för Energimyndigheten, 2022-09-20.

²⁴⁸ Vindbrukskollen, hämtad 2023-03-06.

²⁴⁹ Länsstyrelsen i Västra Götalands län, svar på frågor till möte 2022-10-17.

5 Slutsatser och rekommendationer

Riksrevisionen har granskat om staten ser till att uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad hanteras effektivt. Granskningen avser regeringens, Naturvårdsverkets och Energimyndighetens utformning av styrmedel. Den avser också om Naturvårdsverket och Energimyndigheten har tagit fram tillräckliga underlag för att utforma styrmedel.

Den övergripande slutsatsen är att regeringen, Naturvårdsverket och Energimyndigheten inte har sett till att uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad kan hanteras effektivt. Det är viktigt att dessa långlivade produkter kan hanteras i enlighet med prioriteringarna i avfallshierarkin, så att återanvändning och materialåtervinning främjas i första hand. Det behöver därför i olika faser i produkternas livscykel finnas en kombination av styrmedel som främjar en sådan hantering när de blir uttjänta. Befintliga statliga styrmedel är inte tillräckliga för att främja detta. Det är angeläget att behovet av styrmedel ses över så att dessa finns på plats när mängderna av uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad ökar under kommande år. När det gäller underlag för utformning av styrmedel har Naturvårdsverket och Energimyndigheten tagit fram en del underlag men inte föreslagit förändrade eller nya styrmedel.

Riksrevisionen lämnar rekommendationer till regeringen, Naturvårdsverket och Energimyndigheten.

5.1 De styrmedel som finns idag är inte effektiva

Granskningen visar att mängden uttjänta solcellspaneler idag är liten och att större mängder kan förväntas uppkomma under 2040-talet. Andelen material i solcellspanelerna som materialåtervinns har hittills varit liten. Mängden uttjänta vindturbinblad har börjat öka och en betydande ökning kommer redan i början av 2030-talet. Ett flertal större vindkraftverk har hittills monterats ned och för de flesta av dessa är det oklart hur de uttjänta vindturbinbladen har hanterats.

Riksrevisionen konstaterar att de statliga styrmedel som finns idag inte är tillräckliga för att främja att de betydande mängder uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad som kommer att uppkomma hanteras enligt avfallshierarkin. Regeringen, Naturvårdsverket och Energimyndigheten behöver se till att styrmedlen främjar en hantering i enlighet med avfallshierarkin, målsättningarna om en mer cirkulär ekonomi och miljömässiga krav. När det gäller solcellspaneler, behöver regeringen och Naturvårdsverket till exempel se till att reglerna för och tillsynen av producentansvaret säkerställer att uttjänta solcellspaneler samlas in för

att behandlas. I fråga om vindturbinblad, behöver Naturvårdsverket och Energimyndigheten utveckla vägledning om behandlingsmetoder så att uttjänta vindturbinblad i större utsträckning återanvänds och materialåtervinns. Det kan också finnas anledning för regeringen och myndigheterna att se över behovet av styrmedel för hanteringen av andra likartade uttjänta produkter i avfallsströmmarna elutrustning och bygg- och rivningsavfall.

5.1.1 Forskningsbidrag och krav på ekodesign kan få betydelse för framtagande av produkter i framtiden

Riksrevisionen konstaterar att endast ett fåtal av de projekt som fått statliga forskningsmedel har avsett hanteringen av uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad. Statliga forskningsbidrag har lämnats till ett flertal projekt med anknytning till sol- och vindenergi, men de flesta projekt gäller utveckling av nya material och tekniker som skulle kunna användas i till exempel konstruktionen av solcellspaneler och vindturbinblad i framtiden. Den statligt finansierade forskningen har hittills inte lett till att metoder för materialåtervinning av uttjänta vindturbinblad har testats i pilot- eller demonstrationsanläggningar. Regeringen har dock i Energimyndighetens regleringsbrev för 2023 preciserat att ett visst belopp av energiforskningsanslaget ska användas till forskning som bidrar till att minska miljöpåverkan från solcellssystem. Detta kan komma att leda till att fler forskningsprojekt som avser hantering av uttjänta solcellspaneler kan komma att beviljas bidrag.

Riksrevisionen bedömer att det kommer att dröja flera år innan krav på ekodesign kan resultera i att det finns solcellspaneler på marknaden som är bättre designade utifrån ett återvinningsperspektiv. Krav på ekodesign innefattar bland annat resurseffektivitet för att främja en mer cirkulär ekonomi, till exempel genom ökad återvinningsbarhet. EU-krav på ekodesign för solcellspaneler är under förhandling. Sådana ekodesignkrav skulle framöver kunna vara ett underlag till exempel inför etablering av solcellsparker och i samband med tillsyn av avfallshanteringen när solcellspanelerna är uttjänta. För vindturbinblad har det ännu inte påbörjats något arbete med ekodesign.

5.1.2 Samråd och tillstånd inför etablering berör sällan hantering av solcellspaneler och vindturbinblad

Granskningen visar att samråd och tillstånd enligt miljöbalken sällan används för att ställa specifika krav på hur uttjänta solcellspaneler respektive vindturbinblad ska hanteras.

Ansökningar om att etablera solcellsparker hanteras på olika sätt av länsstyrelserna, främst genom samråd men det förekommer i enstaka fall tillståndsprövning. Riksrevisionen konstaterar att när ansökningar hanteras som samråd är det ovanligt att hantering av uttjänta solcellspaneler berörs. Samrådet avser påverkan på omgivande miljö runt anläggningen och normalt beaktas inte hantering av solcellspanelerna när de blivit uttjänta. Dessutom är det enligt Naturvårdsverket tveksamt om nuvarande lagstiftning ger stöd för att ställa krav om hantering av uttjänta solcellspaneler inom ramen för samråd. Eftersom antalet ansökningar om att etablera solcellsparker ökar kraftigt, är det enligt Riksrevisionen angeläget att se över hur frågor om hantering av uttjänta solcellspaneler kan beaktas inför etablering av solcellsparker.

När det gäller tillståndsprövning enligt miljöbalken avseende vindkraft konstaterar Riksrevisionen att det inte uppställs några närmare villkor om hur uttjänta vindturbinblad ska hanteras. Det ställs villkor om att verksamhetsutövaren inför nedmontering av vindkraftverk ska lämna in en avvecklingsplan till tillsynsmyndigheten som är länsstyrelse eller kommun. Det är dock okänt hur hanteringen av de uttjänta vindturbinbladen redovisas i dessa avvecklingsplaner. Riksrevisionen bedömer att krav från tillsynsmyndigheterna vid bedömning av avvecklingsplanerna skulle kunna fungera för att styra mot en hantering av uttjänta vindturbinblad i enlighet med avfallshierarkin. Det kräver i sin tur utveckling av nya tekniker för materialåtervinning, till exempel genom statliga bidrag till forskning och pilot- och demonstrationsanläggningar. Det kräver också att Naturvårdsverket utökar och regelbundet uppdaterar sin vägledning till tillsynsmyndigheterna om nya tekniker, samt att Energimyndigheten uppdaterar vägledningen till verksamhetsutövare om sådana tekniker.

5.1.3 Producentansvaret säkerställer inte en långsiktig hantering av solcellspaneler inför avveckling

Granskningen visar att producentansvaret för elutrustning inte säkerställer att producenter tar ansvar för solcellspaneler när de blivit uttjänta, vilket medför särskilda utmaningar med tanke på deras långa livslängd. I granskningen har det framkommit indikationer på att det finns en stor mängd solcellspaneler som ingen aktör har tagit på sig producentansvar för. Det medför en risk för att det är oklart vem som ska betala för hanteringen när solcellspanelerna blir uttjänta.

Riksrevisionen konstaterar att det finns otydligheter i regelverket om vilka solcellspaneler som omfattas av producentansvar. Samma slags solcellspaneler används oftast i såväl anläggningar på privatbostadsfastigheter som på

näringsfastigheter och i solcellsparker. För större solcellsanläggningar uppstår oklarhet om solcellspanelerna är konsumentelutrustning eller storskalig fast installation. Det medför oklarhet om vilka slags solcellspaneler som omfattas av producentansvar. Regeringen har inte i förordningen om producentansvar för elutrustning gjort några förändringar i sak av de allmänt hållna formuleringarna om vad som avses med storskalig fast installation. WEEE-direktivet är under förhandling inom EU, vilket kan komma att påverka utformningen av exempelvis definitioner i svenska författningar. Naturvårdsverket utgår från att så gott som alla solcellspaneler är konsumentelutrustning eller annan elutrustning och därmed omfattas av producentansvar. Samtidigt hänvisar Naturvårdsverket till att det avgörs från fall till fall om solcellspanelerna omfattas av producentansvar. Naturvårdsverket har dock inte fastställt några närmare kriterier för bedömningarna. Därmed är det inte transparent vad som ligger till grund för Naturvårdsverkets bedömningar. Otydligheterna kan enligt Riksrevisionen leda till osäkerhet i branschen om vilka typer av solcellsanläggningar som det ska gälla producentansvar för.

Riksrevisionen konstaterar också att det finns generella brister i Naturvårdsverkets tillsyn över producentansvaren som visar på ett stort utvecklingsbehov. Detta gäller även för producentansvaret för elutrustning, där solcellspaneler ingår. Det handlar bland annat om brister i riskanalyser och utredningar av tillsynsbehov, som påverkar möjligheterna att göra välgrundade prioriteringar av tillsynsinsatserna. Naturvårdsverket har påbörjat ett arbete med att utveckla tillsynen, vilket Riksrevisionen bedömer som angeläget.

När det gäller Naturvårdsverkets tillsyn över producentansvaret för elutrustning konstaterar Riksrevisionen att den är begränsad och fokuserar på att formella krav uppfylls. Naturvårdsverket kontrollerar inte att inrapporterade uppgifter om mängderna elutrustning stämmer med de som faktiskt tillhandahållits på marknaden. Det gäller även för uppgifterna om vad som samlats in och behandlats. Tillsynen av att producenter anmäler sig till Naturvårdsverket sker på en översiktlig nivå och myndigheten har endast i ett fåtal fall per år uppmanat företag i solcellsbranschen att anmäla sig som producent. Dessutom är Naturvårdsverkets vägledning till producenter begränsad. Enligt Riksrevisionen kan den begränsade tillsynen och vägledningen vara en bidragande orsak till att producenter inte har åtagit sig producentansvar för en stor mängd solcellspaneler.

Sammantaget innebär kombinationen av en bransch i kraftig tillväxt, otydligheter i begrepp samt begränsad tillsyn och vägledning en risk för att producenter av solcellspaneler oavsiktligt eller avsiktligt inte tar på sig producentansvar. Det finns

därmed en risk för att producenter inte kommer att ta ansvar för hanteringen av solcellspaneler när de blivit uttjänta. Ansvaret för att bekosta hanteringen kommer då att vara oklart. Att hanteringen av dessa långlivade produkter inte säkerställs fullt ut, medför också en risk för att uttjänta solcellspaneler inte kommer att samlas in för att återanvändas eller materialåtervinnas.

5.1.4 Inte tydligt om förbrännings- och deponeringsförbuden alltid är tillämpliga på vindturbinblad inför avveckling

Riksrevisionen konstaterar att det inte är tydligt om förbuden mot förbränning av utsorterat bygg- och rivningsavfall och mot deponering av organiskt avfall alltid är tillämpliga på hanteringen av uttjänta vindturbinblad. När det gäller förbudet mot förbränning är det inte tydligt om vindturbinblad alltid omfattas av det. När det gäller förbudet mot deponering finns det flera indikationer på att deponering förekommer. Det kan bero på att länsstyrelser har beviljat dispenser för sådan deponering eller att förbudet i praktiken inte följs.

Granskningens resultat indikerar att förbränning och deponering är de behandlingsmetoder som främst används för att hantera uttjänta vindturbinblad. Därmed är det behandlingsmetoder längre ned i avfallshierarkin som används. För att klargöra förutsättningarna för en hantering som innebär återanvändning eller materialåtervinning skulle Naturvårdsverket enligt Riksrevisionen behöva förtydliga hur förbudet mot förbränning ska tillämpas på uttjänta vindturbinblad. Naturvårdsverket skulle också behöva utreda hur uttjänta vindturbinblad hanteras i dag och hur förbudet mot deponering kan efterlevas när det gäller hanteringen av dem.

5.2 Otillräckliga underlag för utformning av styrmedel

Granskningen visar att Naturvårdsverket och Energimyndigheten har tagit fram en del underlag. Myndigheterna har dock ännu inte använt dessa för att föreslå utvecklade eller nya styrmedel som kan främja att uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad i större utsträckning hanteras i enlighet med avfallshierarkin.

Riksrevisionen konstaterar att det saknas tillförlitliga underlag som kan ligga till grund för utformning av styrmedel som är effektiva för att hantera framtida mängder uttjänta solcellspaneler. Naturvårdsverkets producentansvarsregister för elutrustning är inte tillförlitligt som underlag. Naturvårdsverket har till exempel inte bedömt om uppgifter om mängder som rapporterats in stämmer med faktiska mängder. Naturvårdsverket har inte heller analyserat mängden solcellspaneler som borde rapporteras till producentansvarsregistret. Energistatistiken, som

Energimyndigheten ansvarar för, är inte tillräckligt detaljerad avseende solcellspaneler för att kunna vara underlag för uppskattningar av framtida mängder uttjänta solcellspaneler.

Riksrevisionen konstaterar vidare att Naturvårdsverket och Energimyndigheten har tagit fram en del underlag för att bedöma framtida mängder uttjänta vindturbinblad. Uppgifter om framtida mängder har till exempel tagits fram i forskningsprojekt som Energimyndigheten har finansierat. Naturvårdsverket har i en kartläggning av plastflöden i Sverige gjort vissa uppskattningar av framtida mängder. Naturvårdsverket följer dock inte regelbundet hur de vindturbinblad som monteras ned hanteras. Myndigheten saknar därmed information om detta.

I återrapporteringar har Naturvårdsverket och Energimyndigheten uppmärksammat regeringen på behovet av att kunna hantera framtida mängder uttjänta solcellspaneler och vindturbinblad. Däremot har myndigheterna inte lämnat några konkreta förslag till regeringen på nya eller förändrade styrmedel som kan leda till en hantering som i större utsträckning är i enlighet med avfallshierarkin. Regeringen gav i december 2022 Energimyndigheten i uppdrag att utreda hur solcellspaneler och vindturbinblad i högre utsträckning kan omhändertas på ett giftfritt och cirkulärt sätt i enlighet med avfallshierarkin. Regeringen har även sedan tidigare gett Naturvårdsverket i uppdrag att föreslå åtgärder för att materialåtervinningen av plast ska öka.

5.3 Rekommendationer

Till regeringen

- Se över vilka författningsändringar som kan göras för att det ska bli tydligt vilka slags solcellspaneler som omfattas av producentansvaret för elutrustning.

Till Naturvårdsverket

- Ta fram kriterier för att tydliggöra vad som i enskilda fall avgör myndighetens bedömning av om solcellspaneler omfattas av producentansvar eller inte.
- Följ regelbundet upp hur nedmonterade vindturbinblad hanteras i Sverige, som underlag för att bedöma vilka insatser som behövs för att uttjänta vindturbinblad i högre grad än idag ska återanvändas eller materialåtervinnas i enlighet med avfallshierarkin.
- Utveckla och uppdatera regelbundet, i samråd med Energimyndigheten, vägledningen till miljötillsynsmyndigheter om tekniker för materialåtervinning och om tillämpning av avfallsbestämmelser vad gäller hanteringen av uttjänta vindturbinblad.

Till Statens energimyndighet

- Utveckla energistatistiken så att den kan vara underlag för uppskattningar av framtida mängder uttjänta solcellspaneler.
- Utveckla och uppdatera regelbundet vägledningen till verksamhetsutövare om tekniker för materialåtervinning av uttjänta vindturbinblad.

Referenslista

Författningar med mera

EU-lagstiftning

Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv, EUT L 312, 22.11.2008, s. 3–30, Celex 32008L0098.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/125/EG om upprättande av en ram för att fastställa krav på ekodesign för energirelaterade produkter, EUT L 285, 31.10.2009, s. 10–35, Celex 32009L0125.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/19/EU av den 4 juli 2012 om avfall som utgörs av eller innehåller elektrisk och elektronisk utrustning (WEEE), EUT L 197, 24.7.2012, s. 38–71.

Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/851 av den 30 maj 2018 om ändring av direktiv 2008/98/EG om avfall, EUT L 150, 14.6.2018, s. 109–140, Celex 32018L0851.

Svenska författningar

Lagar och förordningar

Miljöbalken.

Lagen (1999:673) om skatt på avfall.

Förordningen (2001:512) om deponering av avfall.

Miljötillsynsförordningen (2011:13).

Förordningen (2001:100) om den officiella statistiken.

Plan- och byggförordningen (2011:338).

Förordningen (2011:1237) om miljöprövningsdelegationer.

Förordningen (2012:989) med instruktion för Naturvårdsverket.

Miljöprövningsförordningen (2013:251).

Förordningen (2014:520) med instruktion för Statens energimyndighet.

Förordningen (2014:1075) om producentansvar för elutrustning.

Förordningen (2017:868) med länsstyrelseinstruktion.

Miljöbedömningsförordningen (2017:966).

Förordningen (2022:1276) om producentansvar för elutrustning.

Avfallsförordningen (2020:614).

Föreskrifter

Naturvårdsverkets föreskrifter om yrkesmässig lagring och behandling av elavfall som omfattas av producentansvar, NFS 2018:11.

Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om hantering av brännbart avfall och organiskt avfall, NFS 2004:4.

Naturvårdsverkets föreskrifter om undantag från krav på utsortering av bygg- och rivningsavfall, NFS 2020:07.

Regeringsbeslut

Regeringsbeslut I2019/03367/E, *Regleringsbrev för budgetåret 2020 avseende Statens energimyndighet.*

Regeringsbeslut I2020/03364, *Regleringsbrev för budgetåret 2021 avseende Statens energimyndighet.*

Regeringsbeslut I2021/03314, *Regleringsbrev för budgetåret 2022 avseende Statens energimyndighet.*

Regeringsbeslut I2022/02383, *Regleringsbrev för budgetåret 2023 avseende Statens energimyndighet.*

Regeringsbeslut KN2023/02407, *Regleringsbrev för budgetåret 2023 avseende Verket för innovationssystem.*

Regeringsbeslut KN2023/02556, *Regleringsbrev för budgetåret 2023 avseende Statens energimyndighet.*

Regeringsbeslut M2015/04253/S (delvis), *Regleringsbrev för budgetåret 2016 avseende Statens energimyndighet.*

Regeringsbeslut M2015/636/Ee (delvis) och M2015/2853/Ee, *Uppdrag att ta fram ett förslag till strategi för ökad användning av sol.*

Regeringsbeslut M2016/02922/S (delvis), *Regleringsbrev för budgetåret 2017 avseende Statens energimyndighet.*

Regeringsbeslut M2017/03110/S, *Regleringsbrev för budgetåret 2018 avseende Naturvårdsverket.*

Regeringsbeslut M2018/02947/S (delvis), *Regleringsbrev för budgetåret 2019 avseende Statens energimyndighet.*

Regeringsbeslut M2019/02216/V, *Regleringsbrev för budgetåret 2019 avseende Naturvårdsverket.*

Regeringsbeslut M2020/01893/V (delvis), *Regleringsbrev för budgetåret 2020 avseende Naturvårdsverket.*

Regeringsbeslut M2020/01898, *Uppdrag att föreslå åtgärder för att materialåtervinningen av plast ska öka.*

Regeringsbeslut M2021/01846, *Regleringsbrev för budgetåret 2022 avseende Naturvårdsverket.*

Regeringsbeslut M2021/02317, *Regleringsbrev för budgetåret 2021 avseende Naturvårdsverket.*

Regeringsbeslut M2021/02392(delvis), *Regleringsbrev för budgetåret 2022 avseende Havs- och vattenmyndigheten.*

Regeringsbeslut M2022/00494, *Regleringsbrev för budgetåret 2023 avseende Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande.*

Regeringsbeslut N2013/5888/E, *Regleringsbrev för budgetåret 2014 avseende Statens energimyndighet inom utgiftsområde 21 Energi.*

Regeringsbeslut N2014/5292/E, *Regleringsbrev för budgetåret 2015 avseende Statens energimyndighet.*

Litteratur

Beauson, J., Laurent, A., Rudolph, D.P. och Pagh Jensen, J., *The complex end-of-life of wind turbine blades: A review of the European context*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, volume 155, mars 2022, 111847.

Delaney, E.L., McKinley, J.M., Megarry, W., Graham, C., Leahy, P.G., Bank, L.C. och Gentry, R., *An integrated geospatial approach for repurposing wind turbine blades*, Resources, Conservation and Recycling, volume 170, 2021, 105601.

Energimyndigheten, *Budgetunderlag 2019–2021*, dnr 2017-013314.

Energimyndigheten, *Budgetunderlag 2020–2022*, dnr 2018-017541.

Energimyndigheten, *Budgetunderlag 2021–2023*, dnr 2020-000232.

Energimyndigheten, *Budgetunderlag 2022–2024*, dnr 2020-024249.

Energimyndigheten, *Årsredovisning 2017*, 2018.

Energimyndigheten, *Årsredovisning 2018*, 2019.

Energimyndigheten, *Årsredovisning 2019*, 2020.

Energimyndigheten, *Årsredovisning 2020*, 2021.

Energimyndigheten, *Årsredovisning 2021*, 2022

Energimyndigheten, *Förslag till strategi för ökad användning av sol*, 2016.

Energimyndigheten, *Vägledning om nedmontering av vindkraftverk på land och till havs*, ET 2016:11, september 2016.

Energimyndigheten, *Vad styr och vad bromsar sol i Sverige? Underlagsrapport till Förslag till strategi för ökad användning av sol*, ER 2016:21, oktober 2016.

Energimyndigheten, *Återbruk och återvinning av vindkraftverk*, ET 2016:18, oktober 2016.

Energimyndigheten, *Vindkraftens resursanvändning – Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad Ett livscykelperspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp*, 2021-01-27.

Energimyndigheten, *Regionala utbyggnadsbehov och generationsväxling Underlag till nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad*, 2021-01-27.

Energimyndigheten, *Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad – Rapport framtagen i samarbete med Naturvårdsverket*, ER:2021:2, januari 2021.

Energimyndigheten, *Yttrande angående Europeiska kommissionens förslag till förordning om ekodesign för hållbara produkter*, dnr 2022-200818, 2022-06-08.

Energimyndigheten, *Scenarier över Sveriges energisystem 2023 med fokus på elektrifieringen 2050*, ER 2023:07, april 2023.

Energimyndighetens energistatistik, *Nätanslutna solcellsanläggningar, antal och installerad effekt, från år 2016*, 2023-01-19.

Energimyndigheten statistikdatabas, vindkraftsstatistik, *Antal verk, installerad effekt och elproduktion, hela landet, 1982-*, 2023-04-20.

Esping, T., "Explosionsartat intresse för solcellsparker", ATL, 2023-04-05, hämtad från ATL:s nyhetsbrev.

European Environment Agency, *Emerging waste streams: Opportunities and challenges of the clean-energy transition from a circular economy perspective*, briefing no. 07/2021.

European WEEE Registers Network, *WEEE2 guidance document: Large-scale fixed installations ("LSFI")*, oktober 2016.

Europeiska kommissionen, *En ny handlingsplan för den cirkulära ekonomin För ett renare och mer konkurrenskraftigt Europa*, Meddelande från Kommissionen till Europaparlamentet, Rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt Regionkommittén, Bryssel den 11.3.2020, COM(2020) 98 final.

Europeiska kommissionen, *Proposal for a Regulation of the European parliament and of the Council establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products and repealing Directive 2009/125/EC*, COM(2022) 142 final, 2022-03-30.

Europeiska kommissionen, *Working document on a potential Commission regulation laying down ecodesign requirements for photovoltaic modules and photovoltaic inverters pursuant to Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council*, 2022-05-31.

Europeiska revisionsrätten, *EU:s åtgärder och utmaningar när det gäller elektroniskt avfall*, ö2022versikt nr 04/2021.

Hedin, L-G, "Producentansvaret gäller alla solcellspaneler", *Tidningen Svensk solenergi*, nr 3, 2020.

International Energy Agency, IEA Wind Task 45, *Wind turbine blades at end-of-life*, 2022.

International Energy Agency, IEA PVPS Task 12, PV Sustainability, *Life Cycle Inventories and Life Cycle Assessments of Photovoltaic Systems*, Rapport IEA-PVPS T12-19:2020, ISBN 978-3-907281-14-7, 2020.

International Energy Agency, IEA PVPS Task 12, PV Sustainability, *PV Module Design for Recycling Guidelines*, Rapport IEA-PVPS T12-23:2021, ISBN 978-3-907281-27-7, 2021.

International Energy Agency, IEA PVPS Task 12, PV Sustainability, *Status of PV Module Recycling in Selected IEA PVPS Task 12 Countries*, Rapport IEA-PVPS T12-24:2022, ISBN 978-3-907281-32-1, 2022.

International Energy Agency, *National Survey Report of PV Power Applications in Sweden 2021*, 2022.

International Renewable Energy Agency, *World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway*, ISBN 978-92-9260-429-5, 2022.

Liu, P. och Barlow, C.Y., *Wind turbine blade waste in 2050*, Waste Management, volume 62, april 2017.

Miljösamverkan Sverige, *Ekonomiska säkerheter Handläggarstöd*, december 2018.

Naturvårdsverket, *Budgetunderlag 2019–2021*, ärendenummer NV-06768-17.

Naturvårdsverket, *Budgetunderlag 2020–2022*, ärendenummer NV-02059-18.

Naturvårdsverket, *Budgetunderlag 2021–2023*, ärendenummer NV-01447-20.

Naturvårdsverket, *Budgetunderlag 2022–2024*, 2021-02-25, dnr NV-08662-20.

Naturvårdsverket, *Budgetunderlag 2023–2025*, 2022-02-24, dnr NV-02088-22.

Naturvårdsverket, *Årsredovisning 2017*, 2018.

Naturvårdsverket, *Årsredovisning 2018*, 2019.

Naturvårdsverket, *Årsredovisning 2019*, 2020.

Naturvårdsverket, *Årsredovisning 2020*, 2021.

Naturvårdsverket, *Årsredovisning 2021*, 2022.

Naturvårdsverket, *Färdplan för hållbar plastanvändning – Inspiration till handling*, maj 2021.

Naturvårdsverket, *Uppdrag att föreslå åtgärder för att materialåtervinningen av plast ska öka Redovisning av ett regeringsuppdrag*, skrivelse 2021-11-25, ärendenummer NV-09063-20.

Naturvårdsverket, *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020*, Rapport 7038, 2022-02-01.

Naturvårdsverket, *Avfall i Sverige 2020 Uppkomst och behandling*, rapport 7048, 2022, ISBN 978-92-9260-429-5.

Naturvårdsverket, *Bygg- och rivningsavfall 2020*, 2022, statistikblad.

Naturvårdsverket, *Naturvårdsverkets tillsynsvägledningsplan 2022–2024*, 2023-02-23.

Naturvårdsverket, Kustbevakningen, länsstyrelserna i Gävleborgs, Norrbottens, Stockholms, Skåne och Västra Götalands län, Polismyndigheten, Tullverket och Åklagarmyndigheten, *Förstärkta insatser mot brottslighet inom avfallsområdet*, Redovisning av regeringsuppdrag M2021/00438, 2022-03-07, dnr NV-02193-21.

Naturvårdsverket, *Tillsynsplan Återvinningsenheten 2022*, 2022-03-24.

Naturvårdsverkets yttrande över EU-kommissionens förslag till förordning om ekodesign för hållbara produkter M2022/00802, 2022-06-09.

Naturvårdsverket, *Rätt plast på rätt plats –kartläggning av plastflöden. Delleverans av regeringsuppdrag*, skrivelse 2022-12-01, ärendenummer NV-09904-21.

Ouchterlony, A., *Framtida återvinning av solcellspaneler i Sverige – en kvantitativ analys och intervjustudie*, examensarbete 2020, Miljö-och Energisystem, Institutionen för teknik och samhälle, Lunds tekniska högskola.

Ramböll, *Styrmedel för ökad materialåtervinning av plast*, projektnummer 1320055333, 2021-09-01.

Regeringskansliet, *Cirkulär ekonomi – handlingsplan för omställning av Sverige*, 2021.

Regeringskansliet, *Cirkulär ekonomi – strategi för omställningen i Sverige*, 2020.

Regeringskansliet, *Sveriges handlingsplan för plast – En del av den cirkulära ekonomin*, 2022, dnr M2022/00351.

RISE Research Institutes of Sweden *Återvinning av glasfiberkomposit från vindturbinblad*, presentation, hämtad från Energiforsks webbplats, <https://energiforsk.se/media/27098/cecilia-mattsson-rise.pdf>.

RISE Research Institutes of Sweden, *Marknadsöversikt för solcellsmoduler, växelriktare, infästningsanordningar och kompletta system*, rapport 2019-11-21, dnr 9P04225-03.

RISE Research Institutes of Sweden, *Circular economy and the management of end-of-life wind turbine blades*, dnr 2018-007282, projektnummer 47044-1, 2020.

RISE Research Institutes of Sweden, *Kemisk återvinning av glasfiberkomposit från vindturbinblad*, slutrapport 2020-06-30, diarienummer 2018-007282, projektnummer 47044-1.

RISE Research Institutes of Sweden, *Provning av solelsystem för villor Slutrapport 2021*, 2021-10-05, dnr 2P03024-03/ P109947.

RISE Research Institutes of Sweden, *Overview RISE work glass fiber composite (GFRP) recycling*, presentation augusti 2022.

RISE, *Rekovind2 - Digitization of wind blade streams before reuse and recycling. Mapping of blades in Sweden with focus on End Of Life (EOL)*, presentation 2023-03-24.

Siemens Gamesa, "Siemens Gamesa pioneers wind circularity: launch of world's first recyclable wind turbine blade for commercial use offshore", pressmeddelande, 2021-09-07.

Vestas, "Vestas unveils circularity solution to end landfill for turbine blades", pressmeddelande, 2023-02-08.

WEEE Forum, *Issues associated to photovoltaic panels and compliance with EPR legislation*, 2021-06-29.

Wind Europe, *Accelerating Wind Turbine Blade Circularity*, maj 2020.

Wind Europe, *How to build a circular economy for wind turbine blades through policy and partnerships*, november 2020.

Utredningar

SOU 2022:9, *Avfallsbeskattning – En fråga om undantag? Slutbetänkande av undantagsutredningen*.

SOU 2021:26, *Använd det som fungerar Betänkande av Utredningen om pantsystem för småelektronik*.

Riksdagstryck

Bet. 2019/20 MJU13, rskr. 2019/20:117.

Bet. 2020/21:FiU28, rskr. 2020/21:154.

Prop. 2009/10:175, bet. 2009/10:FiU38, rskr. 2009/10:315.

Webbsidor

Energimyndigheten, "Solcellers miljöpåverkan",
<https://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/lar-dig-mer-om-solceller/solcellers-miljopaverkan/>, hämtad 2022-05-17.

Energimyndigheten, "Resurseffektivitetskrav genom ekodesign",
<https://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/jag-ar-saljare-eller-tillverkare-av-produkter/ekodesign-energimarkning-och-ce-markning/ekodesign/resurseffektivitetskrav-genom-ekodesign/>, hämtad 2022-10-27.

Energimyndigheten, "Ny statistik visar på ökad installationstakt av vindkraft",
<https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2022/Ny-statistik-visar-pa-okad-installationstakt-vindkraft/>, hämtad 2023-01-03.

Energimyndigheten, "Planering och tillstånd"
<https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/>, hämtad 2023-02-07.

Energimyndigheten, "Energimyndighetens Testlab",
<https://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/tester/testlab/>, hämtad 2023-02-14.

Energimyndigheten, "Prognoser och scenarier",
<https://www.energimyndigheten.se/statistik/prognoser-och-scenarier/>, hämtad 2023-03-06.

Energimyndigheten, "Marknadsstatistik ursprungsgarantier",
<https://www.energimyndigheten.se/fornybart/ursprungsgarantier/marknadsstatistik-ursprungsgarantier/>, hämtad 2023-03-23.

Energimyndigheten, "Antalet solcellsanläggningar fortsätter att öka",
<https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2023/antalet-solcellsanlaggningar-fortsatter-att-oka/>, hämtad 2023-05-22.

Miljösamverkan Sverige, "Miljösamverkan Sverige",
<https://www.miljosamverkansverige.se/>, hämtad 2023-02-17.

Naturvårdsverket, "Producentansvar för elutrustning",
<https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/producentansvar/producentansvar-for-elutrustning>, hämtad 2022-08-30.

Naturvårdsverket, "Producentansvar för elutrustning",
<https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/producentansvar/producentansvar-for-elutrustning#E-1228595468>, hämtad 2022-08-30.

Naturvårdsverket, "Behandling av elavfall",
<https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/producentansvar/producentansvar-for-elutrustning>, hämtad 2023-02-03.

RISE, "Rekovind2 - Digitalisering av vindturbinblads strömmar",
<https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/projekt/rekovind2-digitalisering-av-vindturbinblads-strommar>, hämtad 2023-02-20.

Statistiska centralbyrån, "Cirkulär ekonomi", <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/miljoekonomi-och-hallbar-utveckling/cirkular-ekonomi>, hämtad 2023-02-02.

Statistiska centralbyrån "Samordning av Sveriges officiella statistik",
<https://www.scb.se/om-scb/samordning-av-sveriges-officiella-statistik/>, hämtad 2023-03-06.

Tidningen Elinstallatören, "Teknikskifte inom solceller höjer effekten 30 procent",
<https://www.elinstallatoren.se/2020/04/teknikskifte-inom-solceller-hojer-effekten-30-procent/>, hämtad 2023-03-13.

Vindbrukskollen, <https://vbk.lansstyrelsen.se/>, hämtad 2023-03-06.