

Betoni on tärkeässä osassa tuulivoimalan elinkaarta

Dakota Lavento, toimittaja

Tuulivoimalan gravitaatioperustukseen voi kulua betonia jopa 1100 m³. Puretun voimalan lavat kiertävät lopuksi sementtiin.

Uusiutuvaa sähköntuotantoa rakentava OX2 tiedotti keväällä maamme tähän mennessä suurimmasta, yhteensä 700 miljoonan euron tuulivoimainvestoinnista. Se koostuu kahdesta Etelä- ja Keski-Pohjanmaalle nousevasta tuulipuistosta, joiden yhteen laskettu nimellisteho on 472 megawattia. Ne tuottavat valmistutuaan sähköä 1,6 terawattituntia vuodessa. Se on noin kaksi prosenttia Suomen nykyisestä kokonaistuotannosta. Puistot valmistuvat vuosien 2027 ja 2028 aikana.

Alan edunvalvojan Suomen uusiutuvat ry:n ylläpitämän hankelistauksen mukaan Suomeen on suunnitteilla yli 140 000 MW tuulivoimaa. Maalle tästä määrästä on suunnitteilla vajaa 73 000 MW ja merelle 70 000 MW. Kaikkiaan suunnitteilla olevien hankkeiden investointiarvo liikkuu kymmenissä miljardoissa euroissa.

OX2 on rakentanut Suomessa valmiiksi jo 16 hanketta ja parhaillaan rakenteilla on 91 tuulivoimalaa Lestijärven (69 voimalaa) ja Niihimäen (22 voimalaa) tuulipuistoissa.

Rajamäenkylän ja Honkakankaan tuulipuistojen rakentaminen on jo käynnistynyt kiviainesten louhinnalla. Työt jatkuvat puuston poistolla ja maanrakennustöillä.

Yksi suurimmista

Rajamäenkylän tuulivoimahanke sijaitsee Isojoen ja Karijoen kuntien alueella Etelä-Pohjanmaalla. Se lukeutuu Suomen toiseksi suurimpiin tuulivoimahankkeisiin. Yksittäisten voimaloiden teho on 6,8 MW, tor-

nien napakorkeus 162 ja kokonaiskorkeus 250 metriä. Voimaloita on yhteensä 54, ja niiden yhteenlaskettu teho on noin 367 MW. Voimalat toimittaa Nordex.

Rajamäenkylän tuulipuiston vuosittainen energiantuotanto: 1,25 TWh, mikä vastaa 250 000 kotitalouden vuosittaista sähkönkulutusta (5000 kWh/v). Puiston arvioitu käyttöönottoajankohta on 2028.

Tärkeät perustukset

Rajamäenkylän tuulipuiston voimaloiden perustukset suunnittelee ja toteuttaa energiarakentamiseen erikoistunut rakennusliike

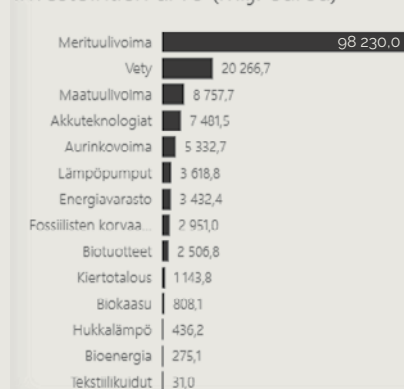
1 OX2:n kehittämässä ja hallinnoimassa Metsä-
lamminkankaan tuulivoimapuistossa Pohjois-Pohjanmaalla toimii 24 tuulivoimalaitosta.

Petteri Löppönen

Tuulivoima hallitsee vihreän siirtymän investointeja Suomessa (1/2025)

Vihreän energian ja teollisuuden viime vuosina ilmoitetut investoinnit toimialoittain 2030-luvun alkuun mennessä.

Investointien arvo (milj. euroa)



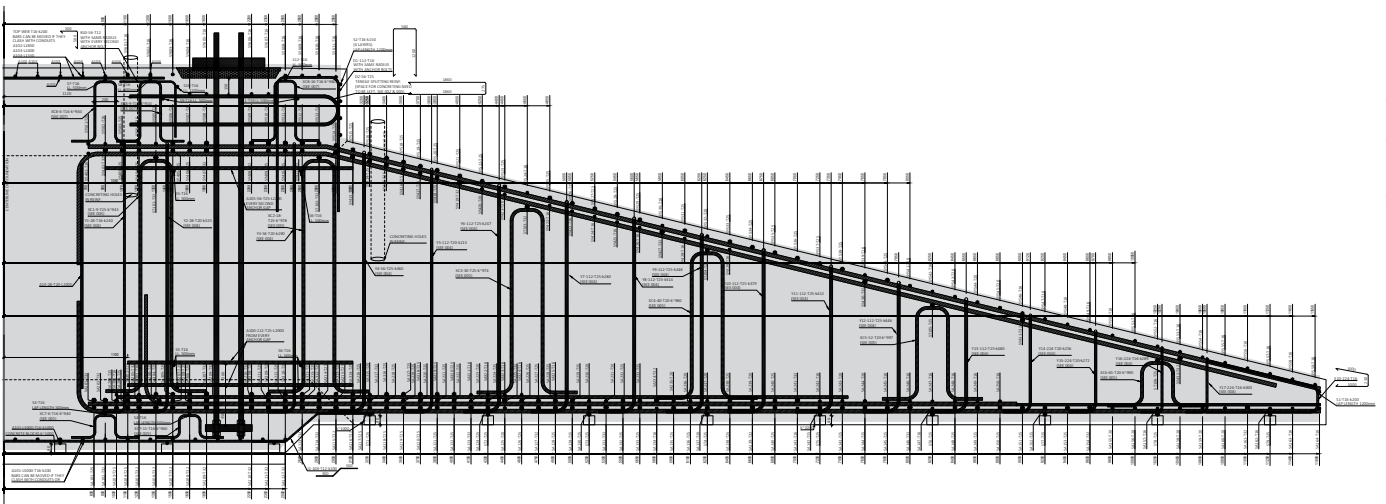
Lähde: Elinkeinoelämän keskusliitto ja Suomen uusiutuvat





Emma Kallio, Suvic Oy

2



Jaakko Norrmiivä

3

2 Voimalan gravitaatioperustuksen valuun kuluu aikaa 12–16 tuntia

3 Mallikuva tuulivoimalan gravitaatioperustuksesta

4 Perustuksen raudoitusta.



4

Suvic Oy. Suvicilla on kehitetty tuulivoimaloiden kallioankkuriperustusmenetelmä ja korotettu perustus.

Kallioankkuriperustusmenetelmä minimoi CO₂-päästöjä muun muassa vähentämällä ras-kaan kaluston ajoja työmaalle ja pienentämällä vaadittua betonimassan määrää. Korotetuissa perustuksissa tornin alaosa on raudoitettu paikallavalukorotus. Korotuksella saadaan optimoitua voimalan sähköntuotantoa nostamalla napakorkeutta useita metrejä rakennusluvan sallimissa puitteissa.

Perustukset ovat tuulipuiston yksi tärkeimistä rakenteista. Voimaloihin voidaan tehdä joko kallioankkuriperustukset tai maanvarainen eli gravitaatioperustus. Oikein huonosti kantavalla maalla joudutaan paaluttamaan.

Maanvarainen perustus

- "Perinteinen" ratkaisu
- Betonia 800–1100 m³
- Harjaterästä 100–140 t

Kallioankkuriperustus

- Usein kustannustehokkain
- Betonia keskimäärin 250–350 m³
- Harjaterästä 30–40 t
- 15–20 m kallioankkureita 15–20 kpl

Ideaalitilanteessa voimaloille voidaan toteuttaa kallioankkuriperustukset, mutta Rajamäen kylän tuulipuistossa näin ei OX2 Finlandin head of construction *Pasi, Pata Tammivaaran* mukaan käy.

Yksittäiseen gravitaatioperustukseen betonia käytetään 700–900 m³. Tammivaara kertoo, että perustuksen massa vaikuttaa **voimalatyyppi**, ts. roottori, tornin korkeus, tornin tyyppi ja jopa nimellisteho – se, kuinka paljon tornin päässä on painoa.

Pohjatutkimukset antavat oikeat lähtötiedot perustussuunnittelulle. Ne paljastavat, löytyykö kantavia vai pehmeitä pohjakerroksia vai ehkä jopa kalliota kallioankkuriperustusten tekemistä varten. Pohjaveden pinnan tasolla on suuri merkitys. Jos veden pinta on korkealla, tulee enemmän nostetta, joten perustuksiin on saatava enemmän massaa. On myös selvitetävä, onko paikalla sulfaattimaata tai happamia vesiä, jotta osataan valita rasitusluokaltaan oikeanlaista betonia.

Suvicin design manager *Jaakko Norrkniivilä*n mukaan kallioankkuriperustus on aina edullisin ratkaisu. Tarve paalutukselle on huono uutinen, se tulee helposti 100 000 euroa kalliimmaksi perustusta kohden kuin muut ratkaisut.

Rajamäen kylän tuulipuiston voimaloiden gravitaatioperustuksista tulee suuria, halkaisijaltaan 25–30 metrin "kakkuja", keskialueeltaan kolme metriä korkeita. – Betonia yhteen perustukseen menee kokonaisuudessaan noin 900 m³, Norrkniivilä, kertoo.

Pohjaolosuhteet alueella ovat hyvin vaihtelevat. Monin paikoin joudutaan tekemään

kohtuullisen suuria massanvaihtoja, jotta perustusten alle saadaan rakennettua kantava pohja. Myös pohjaveden taso vaihtelee paljon.

Ensimmäisiä perustuksia ryhdytään rakentamaan syksyllä 2025. Osa niistä valmistuu syksyn ja loppuvuoden kuluessa, loput kevään ja kesän 2026 aikana.

Vaativia valuja

Gravitaatioperustuksen valussa käytetään yleensä kahden tai kolmen eri lujuusluokan betonia. Kohdassa, jossa torni liittyy perustukseen ja perustuksen alapinnassa tarvitaan huomattavasti lujempaa betonia kuin muualla. Pääsääntöisesti perusbetoni on lujuusluokkaa C30/37 tai C35/45, kauluksessa ja alapinnassa C50/60 tai C55/67. Kaulusbetonin tulee olla säänkestävää.

Länsirannikolla on kohonnut riskiä happamille maille ja vesille. Silloin on käytettävä sulfaatinkestäviä betoneita.

Perustusten pinta-alat ovat suuria ja valut ovat pitkäkestoisia. Valaminen vaatii erityisosaamista, jota kenellä tahansa perusrakennusvaluihin tottuneella ei ole. Suomesta löytyy kuitenkin jo toimijoita, jotka ovat vahvasti erikoistuneet tuulivoimaloiden perustusten valamiseen. Suvicin kohteissa betonityönjohtajat ovat talon omaa väkeä, mutta Norrkniivilä painottaa, että muillakin valutöihin osallistuvilla tulee olla kokemusta massiivisten betonirakenteiden valamisesta.

Yhden gravitaatioperustuksen valuun kuluu aikaa 12–16 tuntia, riippuen siitäkin onko käytössä kiinteä asema vai työmaalle tuotu mobiiliasema. – Mobiiliasemien käyttö



Lujabetoni Oy

5

on nykyisin yleistä ja monellakin tapaa hyvin kätevää, Norrkniivilä sanoo. – Ajomatkoja saadaan järjeistettyä ja raskasta liikennettä pois julkisilta teiltä.

Paikan päällä on tavallisesti koko ajan yksi tai kaksi pumppuautoa.

Perustuksen valu syö yhden tehtaan koko kapasiteetin ja tuulipuiston perustuksia voidaan valaa perättäisinä päivinä, jos projekti on resursoitu oikein.

Betoniauton koosta riippuen 800–900 m³:n perustusta varten tarvitaan 80–100 autokuorma. Lisäksi on oltava riittävästi varamiehistystä sekä -autoja ja betoniasemalle valmiuteen vara-asema. Myös varapumppukalustoa pitää olla saatavissa lyhyellä varoitusajalla.

Tornin pystytys voidaan aloittaa, kun valusta on kulunut vähintään kuukausi. Turbiinin käyttöönottoa ei kuitenkaan saa tehdä ennen kuin betoni on saavuttanut tavoitelujuuden.

Hybriditorniin

Perustusten lisäksi betonia voi olla myös itse voimaloiden torneissa. Silloin puhutaan ns. hybriditorneista, joissa on betoninen korkeampi alaosa ja matalampi teräksinen yläosa.

Lujabetoni on Suomen ainoa betonisten tuulivoimalatornien elementtivalmistaja. Elementtejä valmistetaan Lujabetonin Kärämäen tehtaalla, jonne valmistui kesällä 2023 uudet tuotantotilat puhtaasti tuulivoimaloiden tornielementtien valmistusta varten.

Lujabetoni oli tavoitellut tornivalmistusta jo vuodesta 2015 ja jopa hankkinut Kärämäen tehdaskiinteistönsä alun perin tällä ajatuksella, mutta ennen vuotta 2022 ei tarjoustoiminta johtanut tulokseen.

Tornielementtien valmistus on erittäin vaativaa ja niillä on äärimmäisen korkeat laatuvaatimukset. Lujabetonin ensimmäinen elementtiratkaisu oli Nordexin teknologiaan perustuvia hybridirakenteinen betoni-terästorni, napakorkeudeltaan 168 metriä. Yhdessä tuulivoimalatornissa on 27 betonielementtiä, joiden koko vaihtelee. Suurimmat ovat 5,5 × 20 metriä korkeita ja painavat jopa 60 tonnia.

Karahkan tuulipuiston tuulivoimaelementtien valmistus poikkesi merkittävästi normaalista elementtivalmistusta. Tilaajan valvojat dokumentoivat jokaisen yksilön valmistuksen raudoituksesta valmistukseen digitaalisesti. Jokaisen betonijassikallisen leviämä mitattiin ja koekappaleita tehtiin noin kaksikymmentäkertainen määrä normaaliin valmistukseen verrattuna. Raudoitteiden suojaetäisyydet mitattiin kattavasti läpi elementtien. – Se ei ole niinkään elementtivalmistusta, vaan globaalin voimalateknologian valmistusta, Lujabetonilla tuulivoimalaliiketoiminnasta vastaava yksikönjohtaja Tuomo Eilola sanoo.

– Elementtien valmistuksessa käytetyt betonit olivat lujimpia Suomessa koskaan tällaisessa volyymissä käytettyjä. Samalla niiden tuli täyttää vaativa XF3-rasitusluokka paikallisen rakennusvalvonnan asettaman

vaatimuksen mukaan, mikä asetti omat haasteensa itsetiivistyvän betonin käytössä onnistumiseen. Hyvän ennakkotutkimusten, vakioinnin ja valvonnan ansiosta betonoinneissa onnistuttiin Eilolan mukaan kuitenkin erinomaisesti.

Lujabetoni valmisti Karahkan projektiin 25 tornin elementit, lähes 700 kappaletta, ja varastoi ne kenttävarastointina kesällä 2024 tapahtunutta asennusta varten.

Karahkan tuulipuiston jälkeen uusien projektien saanti on ollut hankalaa levyteräksen hinnan laskettua globaalisti. Kärämäen tuulivoimatehdas on tällä hetkellä ilman projektia ja lomaautuksessa.

Korkeus vaikuttaa

Rajamäen kylän tuulipuistoon ei tule hybriditorneja. OX2 Finland on kuitenkin toteuttanut kaksi vuotta sitten kaksi projektia saksalaisilla hybriditorneilla. Toimittaja oli silloin GE.

Tammivaaran mukaan hybriditornien valintaan on aikaisemmin vaikuttanut erityisesti teräksen korkea hinta. On tullut halvemmaksi valmistaa vaikkapa puolet tornista betonista. Nykyisin syy on yleensä toinen.

– Voimalan korkeudella on ratkaiseva merkitys tuotannolle. Ylempänä tuulee aina kovempaa ja kaikki luvan sallimat metrit halutaan tietysti hyödyntää, Tammivaara selittää. – Voimaloilla on tyyppisertifiointi ja valitulla voimalatoimittajalla ei välttämättä ole sertifioituna sellaista tornikorkeutta, jota kyseisessä



6

5 Lujabetoni valmisti Karahkan tuulivoimaprojektiin tarvittavien 25 hybriditornin elementit Kärämäen tehtaallaan.

6 Kuva Karahkan tuulivoimapuiston pystytysvaiheesta.



Lujabetoni Oy

7



VSB Uusiutuva Energia Suomi Oy

8

7 Tuulivoimaelementit ovat mittavia rakenteita.

8 Tuulivoimala ja energialaitos.



tuulipuistossa olisi järkevä käyttää. Silloin voimala toteutetaan hybridinä.

Jäykkyydeltään hybriditornit ovat Tammivaaran mukaan terästorneihin verrattuna hieman erilaisia, mikä tulee ottaa huomioon sekä rakentamisessa että ylläpidossa. – Rakentaminen on spesiaalihommaa ja hybridiosien rakentajat ovat erikoisyrityksiä. Hyvän tuulivoimaprojektin voi pilata huonolla betoniosalla. Siksi siihen on käytettävä ammattilaisia, hän painottaa.

Geometrialtaan hybridi- tai terästornivoimaloiden perustukset eivät juuri eroa toisistaan.

– Jos katsot perustusta 30 metrin päästä, niissä ei ole mitään eroa. Tornityypeissä on kuitenkin erilaisia teknisiä nyansseja, jotka perustussuunnittelussa pitää ottaa huomioon. Esimerkiksi vaikkapa liitokset perustukseen, Norrkniivilä huomauttaa.

Voimaloiden tehojen ja tuotto-odotusten kasvaessa torneista tulee yhä korkeampia. Jatkossa yhä useampi korkea torni saatetaan toteuttaa hybridirakenteisena. Lujabetonilla on valmiudet valmistaa myös muiden kuin Nordexin tarpeisiin räätälöityjä tornelementtiratkaisuja.

Aina "vihreitä" perustuksia

Tuulivoimalla tuotettuun energiaan liitetään mielikuvia kaikinpuolisesta puhtaudesta ja ympäristöystävällisyydestä. Myös voimaloiden rakentamisen tulisi siten aiheuttaa mah-

dollisimman vähän haittaa ympäristölleen ja tietenkin päästöjä.

Teräksen ja betonin valmistaminen ei tietenkään päästötöntä toimintaa ole.

Tammivaara sanoo, että hankkeisiin kyllä kysytään mahdollisimman vähähiilistä betonia, mutta hinnallakin on toistaiseksi vielä merkitystä. – Yritämme kyllä vaikuttaa siihen, että tuulipuistojen rakentamisen kokonaishiilidioksidipäästöt saataisiin mahdollisimman alas.

Perustusten osalta tilanne on mitä mainioin.

–Betonihan on sementinvalmistuksen vuoksi hiili-intensiivinen rakennusmateriaali, mutta kun sementin sijasta käytetään sideaineena masuunikuonaa, se pienentää betonin hiilidioksidipäästöjä huomattavasti, Norrkniivilä huomauttaa. – Me suosimme sitä kuitenkin toisesta syystä.

– Tuulivoimalan perustukset ovat massiivisia betonirakenteita, joiden valussa lämpö ei lujituksenkehityksen aikana saisi nousta liian korkeaksi. Sitä pitää jollakin tavalla rajoittaa. Masuunikuona on siihen erinomainen keino. Käytämme 50–70 prosenttia masuunikuonaa sideaineena hidastamassa alkulujuuden kehittymistä.

–Niin kauan kuin minä olen alalla ollut, tuulivoimaloiden perustukset on siis perustettu vihreälle betonille, mutta valinta on kyllä tehty teknisen toteuttamisen kautta.

Lähes kokonaan kiertoon

Aikanaan jokainen tuulivoimala puretaan. Tuulivoimalan elinkaari on noin 35 vuotta. Suomen uusiutuvat ry:n operatiivinen johtaja Heidi Paalatie kertoo, että tähän mennessä Suomessa on purettu jo 50 voimalaa. Niistä suurin osa on ollut alan pioneerin pilottivaiheen voimaloita. Porin Reposaaressa penger-tieltä purettiin kaksi vuotta sitten sopimusteknisistä syistä vuonna 1999 rakennettuja voimaloita. Enenevässä määrin tuulivoimaloita puretaan 2030–40-luvuilla.

Nykyisellään voimaloista noin 85–95 prosenttia voidaan kierrättää. Useissa Euroopan maissa ympäristölainsäädäntö määrää tuulivoimaloiden maanpäällisten osien lisäksi purettavaksi myös maanalaiset osat. Vuonna 2020 Saksan Standardi Instituutti laati tuulivoimaloiden purkamiselle ja kierrätykselle yhtenäiset standardit sisältävän ohjekirjan DIN SPEC 4866, josta odotetaan tulevan alan standardi.

Perustus jää tarpeettomaksi, sillä vanhan perustuksen päälle ei voi pystyttää uutta voimalaa. Ensinnäkin uudet voimalat ovat vanhoja merkittävästi suurempia. Tornit ja lavat ovat pitempiä. Uudelle voimalalle on mitoitettavat uudet perustukset.

Vaikka voimala olisikin tismalleen samanlainen kuin vanha, sen perustusten jäljellä olevasta käyttöiästä ei olisi takeita.

Perustus värähtelee koko ajan tuulen voimasta, joten sen kohdanneita rasituksia on



Finnsementti Oy

9

9 SRF-polttoainetta Finnsementti Oy:n Lappeenrannan tehtaalla.

10 Muovikomposiittimurske syötetään Finnsementin sementtitehtaalla prosessiin sisään polttoaineen joukossa ja on suoraan tekemisissä palotilassa syntyvän tuotteen kanssa. Kuvassa SRF-polttoaineen syöttölaitteisto.

11 Finnsementin Lappeenrannan tehtaalla muovikomposiittimurske toimii polttoaineena ja klinkkerin raaka-aineena. Murskeessa voi olla mukana myös käytöstä poistettuja tuulivoimalan lapoja.

mahdotonta arvioida. On aina halvempaa, helpompaa ja turvallisempaa purkaa vanha perustus ja rakentaa paikalle uusi.

Suomessa on toteutettu muutama ns. repositioning-hanke, jossa samalle paikalle on pystytetty uusi voimala. Yksi niistä sijaitsee Kemlin Ajoksessa. Vanhoista puretuista perustuksista talteen otettua materiaalia pystyttiin osittain hyödyntämään rakennustyömaalla.

Nykyisin voimassa olevien lakien ja säännösten mukaan betoniperustukset voidaan jättää maahan ja maisemoida, kunhan pintoja ei rikota.¹ Paalatie huomauttaa, että maanomistajan kanssa on toki voitu sopia jotain muutakin.

Hallitusohjelmassa oli kirjaus varautumisesta perustusten purkuun. Samalla mahdollisesti mietitään, tarvitaanko uutta lainsäädäntöä. Asia on edelleen selvitysvaiheessa.

Paalatien mukaan purkuvaiheessa olisi tärkeä säilyttää mahdollisuus tarkastella kohteita tapauskohtaisesti. –Äärimmäinen esimerkki on tietysti poronhoitoalue, joka on jo ääniympäristöltäänkin herkkää. Lujan perustuksen purkamisesta aiheutuu tärinää ja melua ja massat on sen jälkeen kuljetettava pois ja uudet tuotava tilalle. Purkaminen ei ole itsestään selvä vaihtoehto, kun mietitään luonnon kannalta parasta vaihtoehtoa.

Porin Pengertiellä perustukset olivat osana tietä, joten niitä ei missään tapauksessa olisi voinut purkaa. Se olisi voinut vaikuttaa tien perustuksiin. Nykyisin sellaiselle paikalle ei tietenkään tuulivoimalaa saisi edes rakentaa.

Suoraan sementtiin

Puretut betoniperustukset voidaan murskata, pulveroida ja käyttää tienpohjina. Euroopan Tuuliyhdistys WindEuropean mukaan betoni-

murskeen laajaa käyttöä rajoittaa toistaiseksi kuitenkin sekä kysyntä että kuljetuskustannukset.

Romumetallin myynnillä voidaan kattaa osa purkamisen ja kierrätyksen kuluista.

Tähän mennessä vaikeimmin kierrätettävä osa tuulivoimalaa ovat olleet muovikomposiittiset lavat.

WindEuropean mukaan lapajätettä syntyy Euroopassa vuosina 2020–2023 joka vuosi jopa 15 000 tonnia. Määrä voi kohota vuoteen 2030 mennessä 60 000 tonniin vuodessa.

Muovikomposiitti on hankalasti kierrätettävä jättemateriaali. Se sopii huonosti poltettavaksi, sillä on huono lämpöarvo ja siitä tulee paljon tuhkaa.

Tuulivoima-ala on Euroopassa asettanut itse itselleen kiellon toimittaa lapajätettä kaatopaikoille. Suomessa olemme hoitaneet asian kuntoon jo ajat sitten. Hyötykäyttöäkin eri lähteistä syntyvälle komposiittijätteelle yritettiin kehittää jo viime vuosikymmenellä kahdessakin eri hankkeessa.

Kolmas kerta toden sanoi. Ympäristöministeriön rahoittamassa, Muoviteollisuus ry:n vetämässä vuoteen 2022 kestäneessä KiMuRa-hankkeessa luotiin lopulta toimiva keräys- ja käsittelyverkosto muovikomposiittijätteelle. Myös puretuista tuulivoimaloiden lavoista saatu muovikomposiittijäte kuljetetaan Hyvinkään keräyspihalla murskattavaksi. Sen jälkeen se toimitetaan Finnsementti Oy:n Lappeenrannan tehtaalle klinkkerin valmistuksen raaka-aineeksi ja energialähteeksi.

–Sementtitehtaalla muovikomposiittimurske syötetään prosessiin sisään polttoaineen joukossa ja on suoraan tekemisissä palotilassa syntyvän tuotteen kanssa. Palamattomat osat sulavat osaksi lopputuotetta ja menevät

suoraan materiaalihyötykäyttöön sementin valmistuksessa osana klinkkeriraaka-ainetta, Finnsementin vastuullisuusjohtaja *Ulla Leveelahti* kuvaa.

Toistaiseksi hyvin pieni osa muovikomposiittimurskeesta on peräisin tuulivoimaloiden lavoista, sillä voimaloita on purettu niin vähän.

Uudet, nyt pystytettävät tuulivoimalat puretaan 30–35 vuoden kuluttua. Ne ovat entisiin verrattuna huomattavasti suurempia. –Lapamateriaali on varmasti kehittynyt ja selvästi entistä vahvempaa. Uudet lasikuitumateriaalit ovat siten erittäin kovia. Leveelahti sanoo, että niiden soveltuvuus hyödynnettäväksi sementin valmistuksessa on arvioitava sitten, kun ne tulevat kierrätettäväiksi.

Finnsementin Lappeenrannan tehtaalla viime vuonna yli 70 prosenttia polttoaineesta oli kierrätyspolttoainetta. Siitä tämä SRF-polttoaine on suurin ryhmä. Kierrätyspolttoaine (Solid Recovered Fuel, SRF) on kaupan, teollisuuden ja rakentamisen jätteistä jalostettavaa polttoainetta. SRF-polttoaine valmistetaan jätteistä, jotka ovat tulleet tiensä päähän, eivätkä sovellu suoraan materiaalikierrätykseen.

Lähteet

1 <https://ym.fi/documents/1410903/163317612/Muistio,+Tuulivoimaloiden+perustusten+purkamisen.pdf/339008ff-3bff-de8a-0a45-c3b3351ac25b/Muistio,+Tuulivoimaloiden+perustusten+purkamisen.pdf?t=1685366245444>



Dismantling and recycling of wind farms

The service life of wind power plants varies depending on when they were built, from 20 years to up to more than 35 years for new turbines. When a wind turbine reaches the end of its lifecycle, it is dismantled and the parts are recycled. There is also an aftermarket for second hand wind turbines. In other words, they can be sold and then erected again in a new location. As a rule, however, decommissioned wind power plants are dismantled and recycled.

Wind power plants contain a large amount of materials with monetary value in the form of valuable metals. The value of a power plant to be dismantled depends on many factors, such

as the tower solution and the size of the plant. Dismantling costs are also influenced by the total number of wind turbines to be dismantled in the area, as well as the dismantling and waste handling methods. For example, are the blades to be transported as whole blades or cut or crushed on the site of the plant. What is done with the foundation of the turbine also has an impact. Will it be dismantled to restore the special feature of the area or to make space for a new plant, or will it be landscaped on the site as specified in current legislation in Finland.

In Finland, the blades of wind turbines can be used as resources in circular economy, just like any other plastic composite waste produced

by the society. Plastic composite materials collected across the country are crushed in Hyvinkää and delivered to the Lappeenranta plant of Finnsementti. Half of the material is used in cement manufacture as energy, the other half as raw material. The combination of recycling and energy use is referred to as parallel processing. Solutions are also being developed for chemical recycling, for example.