Euroopan unionin osarahoittama

POHJOIS-POHJANMAA
COUNCIL OF OULU REGION

Haapaveden-Siikalatvan seutukunnan kehittämiskeskus

OAMK
OULUN AMMATTIKORKEAKOULU

Haapaveden-Siikalatvan seutukunnan ekoenergia – toimintamalli maaseudun hybridiin uusiutuvaan energiaan (EKOENERGIA)

INFRASTRUKTUURIN MERKITYS ENERGIAEKOSYSTEEMEISSÄ

Tiina Mattila, Joonas Rukajärvi ja Karoliina Mäki (Oulun ammattikorkeakoulu)

SISÄLTÖ

Mitä on infrastruktuuri?

Tiestö ja liikenneinfra

Maa- ja perusrakenneinfra

Tuotantoinfrastruktuuri

Siirto- ja jakeluinfra

Muita huomioita infraan liittyen

Yhteenveto

Mitä on infrastruktuuri?

Infrastuktuuri viittaa perusrakenteisiin

Infrastuktuurilla tarkoitetaan yhteiskunnassa toimivia perusrakenteita ja se voidaan hahmottaa erilaisista näkökulmista. Infrastruktuurilla viitataan usein tekniseen infrastruktuuriin, joka käsittää fyysiset verkostot, kuten liikenneväylät sekä energia-, vesi- ja jätehuollon. Infrastruktuurilla voidaan kuitenkin viitata myös esimerkiksi digitaalisiin tietoliikenneverkkoihin ja erilaisiin julkisiin palveluihin, kuten kouluihin ja sairaaloihin.

Tässä koosteessa tarkastellaan erityisesti teknisen infrastruktuuria ja sen merkitystä energiaekosysteemien rakentamisen ja ylläpidon kannalta. Energiaekosysteemeillä kokonaisuuteen, jossa eri toimijat, teknologiat ja palvelut muodostavat toisiinsa kytkeytyvän järjestelmän energian tuottamiseksi, jakamiseksi, varastoimiseksi ja kuluttamiseksi.

Tiestö ja liikenneinfra

Tieliikenteen rooli logistiikassa on merkittävä

Tiestöön perustuva liikenneinfrastruktuuri muodostaa merkittävän osan Suomen kuljetusjärjestelmästä. Tiestöön perustuva liikenne-infrastruktuuri kattaa maantiet, kadut ja yksityistiet.

Väylävirasto vastaa Suomessa valtion tieverkon, rautateiden ja vesiväylien kunnossapidosta.

Kuva: Pixabay

Tiestön kunto ja ominaisuudet vaikuttavat logistiikan suunnitteluun

Energiaekosysteemien, kuten teollisten symbioosien ja erilaisten teollisten keskittymien, kannalta logistiikka on yksi olennainen osa arvoketjua ja sillä on merkittävä vaikutus esimerkiksi toiminnan kannattavuuteen. Sen vuoksi on tärkeää huomioida logistiikkaa koskevat reunaehdot jo suunnitteluvaiheessa.

Logistisiin ratkaisuihin vaikuttavat esimerkiksi teiden kunto ja leveys, jotka myös rajoittavat kaluston kokoa ja painoa. Mahdollisille reiteille osuvien siltojen kantokyky määrittää, kuinka painavia kuormaa reitillä voidaan ajaa. Niin ikään reitille osuvien alikulkujen korkeus vaikuttaa siihen, kuinka suurta kuormaa reitillä voidaan ajaa.

Reittien liikennöinti ja rajoitukset on tärkeää huomioida

Myös reitin nopeusrajoitukset on hyvä huomioida energiaekosysteemien suunnittelussa, sillä niillä on merkittävä vaikutus polttoaineen kulutukseen ja logistiikan nopeuteen. Reittien liikennöinti ja ruuhkaisuus ovat niin ikään tärkeitä huomioitavia seikkoja.

Kuva: Pixabay

Maa- ja perusrakenneinfra

Maaperän geologiset olosuhteet määrittävät mitä voidaan rakentaa

Maaperän geologisilla olosuhteilla on vaikutusta siihen, mitä maaperään voidaan rakentaa. Geologiset olosuhteet kattavat maanpinnan ja kallioperän ominaisuudet sekä pohjaveden.

Maaperä vaikuttaa perustamistavan sekä massanvaihtojen määrän, kun alueille suunnitellaan uutta toimintaa. Kaikki energiaratkaisut eivät ole mahdollisia kaikkialla – paikallinen maaperä rajaa vaihtoehtoja. Maaperän suhteen on huomioitava myös esimerkiksi vuodenaikoihin liittyviä olosuhteita, kuten maaperän routivuutta sekä tulvariskejä.

Maaperällä on vaikutusta teknisiin ratkaisuihin ja kustannusten muodostumiseen

Maaperän ominaisuudet ohjaavat sekä teknisiä ratkaisuja että kustannusten muodostumista. Maaperän kannalta olennaisia seikkoja ovat sen kantavuus ja vakaus. Esimerkiksi erilaiset voimalaitokset, tuulivoimalat ja akkuvarastot tarvitsevat vakaata perustaa.

Heikko maaperä, kuten savi- tai turvemaa, lisäävät perustamiskustannuksia, sillä näiden osalta kantavuutta voi olla tarpeen lisätä. Kallio, pohjavesi ja maakerrokset määrittävät onko suunnitellulla alueella mahdollisuuksia esimerkiksi energian kausivarastoinnille.

Perusrakenneinfra kuvaa olemassa olevaa toimintaa ja verkostoja

Perusrakenneinfralla tarkoitetaan olemassa olevia verkostoja ja alustaa, joita ilman alue (kunta tai kaupunki) ei tulisi toimeen. Perusrakenneinfrastruktuuriin kuuluvat esimerkiksi tiet, rautatiet, satamat ja lentokentät, sähkö- ja kaukolämpöverkot, vesijohto- ja viemäriverkot sekä tietoliikenneverkot.

Olemassa oleva rakennettu ympäristö maa- ja pohjarakenteineen voidaan myös hahmottaa osaksi olemassa olevaa perusrakenteen infrastruktuuria.

Olemassa olevan perusrakenneinfran huomioiminen helpottaa suunnittelua

Energiaekosysteemejä rakennetaan harvoin tyhjästä, vaan usein ne rakentuvat olemassa olevan pohjalta tai ympärille. Sen vuoksi energiaekosysteemejä rakennettaessa on hyödyllistä tarkastella olemassa olevaa perusrakenneinfraa ja hakea synergioita olemassa olevaan toimintaan. Olemassa oleva infra ohjaa siihen, mitä kannattaa integroida ja missä järjestyksessä. Perusrakenneinfra on se osa infrastruktuuria, joka mahdollistaa muun toiminnan.

Suunnittelussa huomioitava muuta maankäyttöä

Energiaekosysteemejä suunniteltaessa on huomioitava olemassa olevaa perusrakenneinfrastruktuuria myös maankäytön näkökulmasta. Energiaekosysteemeissä voi olla kyse hajautetusta tai keskitetystä tuotannosta, mikä vaikuttaa olennaisesti myös maankäyttöön.

Keskeisenä kysymyksenä voi olla esimerkiksi se, sijoittuuko toiminta haja-asutusalueelle vai taajamaan. Energiantuotanto olisi hyvä sijoittaa lähelle kulutusta siirtohäviöiden välttämiseksi.

Suunnittelussa on huomioitava myös ristiriidat muun toiminnan kanssa. Keskeisiä kysymyksiä suunnittelussa ovat esimerkiksi luonto, asutus, teollisuus, maisema-arvot ja puolustus.

Tuotantoinfrastruktuuri

Tuotantoinfrastruktuuri kuvaa tuotannon mahdollistavaa fyysistä kokonaisuutta

Tuotantoinfrastruktuuri tarkoittaa fyysisiä rakenteita, laitteita ja järjestelmiä, joiden avulla energiaa, tuotteita tai palveluja varsinaisesti tuotetaan. Tuotantoinfrastruktuuri hyödyntää perusrakenneinfraa. Tuotantoinfrastruktuuri on se energiaekosysteemin osa, jossa arvonluonti tapahtuu eli tuote tai palvelu syntyy. Se ei siis kuvaa pelkästään energian siirtoa tai jakelua.

Tuotantoinfrastruktuuriin kuuluvat tuotantolaitokset, kuten tuuli- ja aurinkovoimalat, biokaasulaitokset, vedyntuotantolaitokset ja lämpölaitokset. Varsinaisen tuotannon ohella infrastruktuuriin kuuluvat myös tuotantoa tukevat rakenteet (prosessi- ja laitetilat, varajärjestelmät) sekä ohjaukseen ja automaatioon liittyvät järjestelmät.

Tuotantoinfrastruktuurien rakentamisessa on hyvä huomioida skaalautuvuutta ja modulaarisuutta

Maaperän soveltuvuuden ja perusrakenneinfran liitettävyyden ohella tuotantoinfrastruktuurien suhteen on hyvä huomioida tuotannon skaalautuvuutta ja modulaarisuutta. Skaalautuvuus ja modulaarisuus on hyvä huomioida jo varhain, jotta tuotantokapasiteetin lisääminen on mahdollista ilman suuria rakenteellisia muutoksia. Suunnittelussa on myös hyvä huomioida modulaariset ratkaisut (esim. akustot, aurinkokentät, pienreaktorit) sekä tulevien teknologioiden integrointimahdollisuus.

Tuotantoinfra on parhaimmillaan aktiivinen osa laajempaa ekosysteemiä, ei vain yksittäinen laitos.

Huoltovarmuus-, turvallisuus- ja ympäristökysymykset ovat keskiössä

Tuotantoinfrastruktuuri on osa kriittistä huoltovarmuutta ja sen vuoksi on tärkeää kiinnittää huomiota varajärjestelmiin (sähkönsyöttö, ohjausjärjestelmät, varavoima, sääolosuhteiden kestävyys).

Myös ympäristöön liittyvät näkökulmat ovat tärkeitä erityisesti toiminnasta mahdollisesti aiheutuvien ympäristövaikutusten vuoksi. Mahdolliset ympäristövaikutukset (esim. melu, päästöt, maisemavaikutukset, hukkalämpö) vaikuttavat sijainnin ja teknologian valintaan. Toiminnassa on myös kaavoitukseen, YVA-menettelyyn ja erilaisiin lupiin liittyvät käytänteet.

Siirto- ja jakeluinfra

Siirto- ja jakeluinfra on keskeinen osa energiaekosysteemejä

Siirto- ja jakeluinfran merkitys on keskeinen energiaekosysteemien toimivuuden kannalta. Se toimii siltana tuotannon ja kulutuksen välillä ja määrittää pitkälti, kuinka tehokkaasti, luotettavasti ja joustavasti energiaa voidaan käyttää. Siirto- ja jakeluinfralla voidaan käytännössä viitata niin sähkö-, lämpö- kuin kaasuverkkoihinkin.

Siirtoinfralla viitataan esimerkiksi suurjännitteisiin sähköverkkoihin eli käytännössä kantaverkkoon. Jakeluinfra puolestaan viittaa alueellisiin ja paikallisiin verkkoihin. Ilman toimivaa siirto- ja jakeluinfrastruktuuria energia ei ole käytettävissä, vaikka tuotantoa olisi runsaasti.

Verkon kapasiteetti on reunaehto energiaekosysteemien kehittämiselle

Verkon kapasiteetti on sähkö- tai lämpöverkossa käytettävissä oleva siirto- ja liityntäkyky, joka koskee verkon kykyä vastaanottaa tuotettua energiaa ja edelleen verkon kykyä palvella kulutusta. Kapasiteetti määrittää, mitä energiaekosysteemi voi ylipäätään olla – ilman riittävää kapasiteettia uusi tuotanto ei voi liittyä verkkoon.

Riittävä kapasiteetti mahdollistaa keskitetyt energiaratkaisut ja suuret tuotantoyksiköt. Rajallinen verkon kapasiteetti voi ohjata ratkaisuja hajautettuun tuotantoon, paikalliseen kulutukseen sekä varastointiin ja kysyntäjoustoon.

Muita huomioita infraan liittyen

Infran vaikutukset ekosysteemien rakentamiseen ovat moninaiset

Perusrakenneinfra vaikuttaa siihen, kuinka häiriönkestävä energiaekosysteemi on. Resilienssin ja huoltovarmuuden näkökulmasta on tärkeää huomioida redundanssia eli järjestelmän luotettavuutta ja huomioida muun muassa sääolosuhteiden vaikutuksia.

Käytännössä energiaekosysteemien suunnittelussa on tärkeää huomioida monialaisen yhteistyön merkitys. Suunnittelu on aina paikkasidonnaista ja suunnittelua määrittävät muun muassa olemassa oleva energiantuotanto ja -kulutus, kaavoitus, geotekniikka, liikenne. Parhaat ratkaisut ovat usein sellaisia, jotka huomioivat myös tulevaisuuden tarpeita ja mahdollistavat skaalautuvuutta.

Yhteenveto

Infrastruktuuri muodostaa ekosysteemin perustan

Infrastruktuuri muodostaa energiaekosysteemien perustan ja määrittää, mitä ratkaisuja voidaan toteuttaa. Logistiikka, maaperän ominaisuudet ja olemassa oleva perusrakenneinfra vaikuttavat ratkaisevasti kustannuksiin, sijoittumiseen ja toteutettavuuteen. Energiaekosysteemit rakentuvat harvoin tyhjästä, joten olemassa olevien verkostojen hyödyntäminen ja synergiat ovat keskeisiä.

Tuotanto-, siirto- ja jakeluinfran kapasiteetti, skaalautuvuus, huoltovarmuus ja ympäristövaikutukset ohjaavat järjestelmän rakennetta. Parhaat ratkaisut ovat paikkasidonnaisia, monialaisesti suunniteltuja ja tulevaisuuteen joustavasti mukautuvia.