



Ympäristöministeriö
Mieliministeriöt



KJA
Arkkitehtitoimisto KJ-A Oy



SustainaBuild Oy



vastuu group



VN/5579/2021

LOPPURAPORTTI

GADOLIN – puutaloalueiden uusi aika

Petri Kittilä ja hanketiimi
11.10.2022

LOPPURAPORTTI

GADOLIN – puutaloalueiden uusi aika, diaarinumero VN/5579/2021

Sisällysluettelo

LOPPURAPORTTI.....	1
1. Tiivistelmä.....	2
2. Hankkeen tausta ja tavoitteet	3
3. Hankkeen osapuolet ja menetelmät	3
4. Hankkeen tulokset.....	6
4.1 Hankkeen tavoitteiden ja suunniteltujen tulosten toteutuminen	6
4.1.1 Arkkitehtisuunnittelun näkökulma	7
4.1.2 Materiaalivalintojen tulokset ja valinnat kohteeseen	10
4.1.2 Energiaratkaisujen selvittämisen tulokset ja valinnat kohteeseen	12
4.1.4 Dataekosysteemin- ja ohjelmistokehittämisen tulokset	18
4.2 Poikkeamat verrattuna suunnitelmiin ja poikkeamien syyt	19
5. Hankkeen vaikuttavuus ja vaikutukset	21
5.1 Hankkeen positiivinen ja negatiivinen vaikuttavuus alan kehittymiseksi	21
6. Viestinnän toteutuminen ja tulokset.....	21
6.1 Viestinnän pääasiallinen sisältö, määrä, laatu, kohderyhmät.....	21
6.2 Arvio viestinnän onnistumisesta, viestintäsuunnitelman toteutumisesta	23
7. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen	23
7.1 Arvio tulosten kestävydestä ja konkreettisuudesta ja siihen liittyvistä riskeistä	23
7.1.1 Korkeatasoisen puuarkkitehtuurin lisääminen.....	24
7.1.2 Energiaomavaraisten asuinalueiden lisääminen	24
7.1.3 Energiayhteisöjen vaikutus puurakentamiseen	26
7.1.4 Poliittiset suositukset	28
7.2 Ehdotukset hankkeen tulosten hyödyntämiseksi.....	29
8. Talousraportti	30
8.1 Toteutuneiden kustannusten ja toteuman vertailu kustannusarvioon	30
9. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten.....	31
10. Yhteenveto	32

1. Tiivistelmä

Gadolin - puutaloalueiden uusia aika -tutkimus- ja kehityshanke toteutettiin 1.4. 2021-30.9.2022 ajalla Ympäristöministeriön Puurakentamisen ohjelman Kasvua ja kehitystä – puusta tukiohjelman rahoittamana. Hankkeen hakijana ja hallinnoijana toimi ASV Arctic Smart Village Oy ja hanketta toteutti hallinnoijan lisäksi seitsemän muuta hankeconsortiossa mukana olevaa asiantuntija yritystä.

Hankkeen taustalla oli suuret asumiseen ja elämiseen sekä ilmastonmuutokseen ja kestäväan kehitykseen liittyvät valtakunnalliset ja globaalit haasteet ja ongelmat, jotka vaativat ratkaisemisekseen täysin uudenlaista lähestymistapaa.

Gadolin – puutaloalueiden uusi aika -hankkeessa tavoitteena oli parantaa puurakentamisen heikkoa energiatehokkuutta ja sitä kautta puurakentamisen kilpailukykyä markkinoilla. Hankkeessa tarkasteltiin CLT-, hamppu-, savi-, olki-, hirsi- ja puurunkorakenteiden ominaisuuksia.

Hankkeen yhteydessä suunniteltiin Suomen ekologisin talomallisto. Pääasiallisesti rakennusmateriaaliksi valikoitui kaksoispuurunkoinen olkielementti sen ominaisuuksien vuoksi. Se oli ainoa materiaaleista, joka täytti kaikki hankkeen asettamat 27 kriteeriä. Elementissä eristävä materiaali on maatalouden sivutuotteena syntyvä olki, joka on kemiallisesti puuta vastaava materiaali. Vaakakupissa painoivat energiatehokkuuden lisäksi erityisesti paloturvallisuus, terveellisyys, asumismukavuus, ekologisuus ja kierrätettävyyys. Suunniteltujen Model-X talomallien E-Luku on ainoastaan 38 ja energiatehokkaiden runkorakenteiden u-arvo 0,123.

Hanke on ollut osa ASV Arctic Smart Village Oy:n kehittämään Älykylä® -konseptiin pohjautuvan asuinalueen kehittämistä. Hankkeen tuloksia hyödynnetään Mynämäelle rakennettavassa Gadolin Älykylä® -asuinalueella. Alueelle on suunniteltu kausivarastointiratkaisun sisältävä energijärjestelmä, jonka avulla talojen lämmitys toteutetaan ympärivuotisesti aurinkoenergialla. Älyteknologia optimoi rakennusten ja alueen energian kulutusta niin lämmön, kuin sähkönkin osalta. Hankkeessa tutkittiin erilaisia energiaratkaisuja integroitavaksi rakennuksiin. Tavoitteena oli, että integroimalla voidaan korvata muita rakennusosia ja siten saada taloudellisia säästöjä energiainvestointeihin. Gadolin Älykylän etelän puoleiset katot tuottavat energiaa yhdessä maa-asenteisen aurinkovoimalan kanssa. Tämänhetkisten laskelmien mukaan Gadolin Älykylän kaikkien 32 asunnon ja Älykylätalon yhteenlaskettu lämmityskulu on alle 2.000 euroa vuodessa, eikä se ole riippuvainen energiamarkkinoiden hintojen heilahduksista. Lämmityskulujen pienuus on seurausta jokaisen osatekijän huomioinnista jo suunnitteluvaiheessa ja tekoälyavusteisesta suunnittelusta.

Gadolin – puutaloalueiden uusi aika -hankkeessa varmistui, että on mahdollista rakentaa kokonainen asuinalue hiilineutraalisti. Lisäksi pystyttiin osoittamaan, ettei hiilineutraalius sinänsä vaikuta rakennuskustannuksiin, vaan hiilineutraalin asuinalueen rakennuskustannukset ovat samat, kuin tavallisen asuinalueen. Toimintamallilla pystytään toteuttamaan Suomen energiatehokkaimpia asuinalueita.



Ympäristöministeriö
Majomministeriet



KJA
Arkitehtitoimisto KJA Oy



SustainaBuild Oy



vastuu group



2. Hankkeen tausta ja tavoitteet

Gadolin - puutaloalueiden uusia aika -hanke sai keväällä 2021 rahoituksen Ympäristöministeriön Puurakentamisen ohjelman Kasvua ja kehitystä –puusta tukiohjelmasta. Hanke oli tutkimus- ja kehityshanke ja se alkoi 1 huhtikuuta 2021.

Hankkeen taustalla on valtakunnalliset ja globaalit haasteet, jotka vaativat ratkaisemiseen täysin uudenlaista lähestymistapaa. Näitä haasteita ovat muun muassa kestäviin rakennusmateriaaleihin ja niiden tuotantoon, sekä rakennusterveyteen liittyvät haasteet, harvaan asutun alueen väestönkehitys, kaupungistuminen, ilmastonmuutos, asumisen hintakehitys, finanssimaailman keskittyminen ja päätöksenteon liukuminen yhä kauemmas yksilöistä, energian hintakehitys, arvokas ikääntyminen, palveluiden tuottaminen ja yksinäisyyden lisääntyminen.

Hankkeessa kehitettiin kokeiluluontoisesti asumisen laatua ja rakennusterveyttä edistävä puurakenteinen kestävä asumisen asuinalue, jossa puurakentamiseen yhdistetään älyteknologia, energiaomavaraisuus ja sosiaalisen pääoman lisääminen. Hankkeella pyrittiin löytämään sellaiset puurakentamisen, energian ja älyteknologian yhdistävät ratkaisut, jolla voidaan rakentaa täysin hiilineutraaleja puutaloalueita. Suunniteltava kokonaisratkaisu varastoi hiiltä rakennusten rakenteisiin ja lisäksi mahdollistaa hiilineutraalin asumisen koko elinkaaren ajan. Hanke pyrki löytämään todistettavia ja lukuisiin kohteisiin monistettavia ratkaisuja puurakentamisen kasvua hidastavaan ongelmaan rakennusten energiatehokkuudesta ja sitä kautta vähähiilisydestä.

Hankkeen päätavoite oli edistää puurakentamista tutkimalla ja kehittämällä, miten puurakentamisen ja asumisen energiatehokkuutta voidaan parantaa ja siten parantaa puun ekologista imagoa myös energiataseen osalta. Hankkeella tavoiteltiin hiilineutraalia puutalovaltaisen asuinaluerakentamisen mallia, joka samalla parantaa asumisterveyttä ja asumisen mukavuutta kustannustehokkaasti ja asukaslähtöisesti. Hankkeen tavoitteena oli luoda puurakentamiseen uusi monistettava malli, jossa puutaloasuminen ei tuota ilmastopäästöjä.

Hankkeen tuloksia hyödynnetään samanaikaisesti hankkeen kanssa tehtävän asukaslähtöiseen asuinaluerakentamiseen tähtäävän kokonaisratkaisun luomisessa, jossa kehitetään myös asuinalueen ympäristövaikutusten elinkaariarvointiin työkalu ja arvointimenetelmä.

Hankkeessa tehtävät keskeiset toimenpiteet tulosten saavuttamiseksi oli jaettu kolmeen limittäin ajoitettuihin työpaketteihin. Hankkeen työpaketit olivat: Työpaketti 1 Vähähiilisyys, energia ja puuarkkitehtuuri; Työpaketti 2 Käyttäjälähtöiset ratkaisut ja Työpaketti 3 Viestintä.

3. Hankkeen osapuolet ja menetelmät

Hankkeen hakijana ja hallinnoijana toimi ASV Arctic Smart Village Oy ja hankkeen toteuttajia olivat hallinnoijan lisäksi hankekonsortiossa mukana olevat Holda Group Oy

(myöhemmin Energio Finland Oy ja Opsert Oy), Vastuu Group Oy, Platform Of Trust Oy, Arkkitehtitoimisto KJ-A Oy, nollaE Oy, SustainaBuild Oy ja VuokraNet Oy.

Hankekonsortion jäsenet muodostavat yhdessä ainutlaatuisen yhdistelmän asiantuntemusta, jonka jokaisella jäsenellä on hankkeen kannalta vaadittavaa osaamista. Verkostomainen työskentely on jokaisen hankeconsortion jäsenen arkea. Työskentely tapahtui osa-alueittain yrityksissä yksin ja yhdessä.

ASV Arctic Smart Village Oy vastasi asukaslähtöisestä asuinaluekehittämisestä ja pilottikohteen hallintomallien ja yhteisöllisyyden kehittämisestä, sekä projektin johtamisesta. ASV:llä on viestinnällistä, hallinnollista, arkkitehtuurista, teknistä ja yhteisöllistä erityisosaamista.

Holda Group (myöhemmin Energio Finland Oy ja Opsert Oy) ja nollaE vastasivat hankkeessa käytettävistä ja tutkittavista energijärjestelmistä. Heillä on pitkä kokemus hiilijalanjälkilaskennasta ja vertailusta, aurinkosähköstä, aurinkolämmöstä, rakenteisiin integroiduista energiaratkaisuista sekä lämmön kausivarastoinnista.

nollaE vastasi hankkeessa rakennusten ja kokonaisalueen optimoinnista mahdollisimman energia- ja kustannustehokkaaksi kokonaisuudeksi. Yhdessä se Holdan Groupin (myöhemmin Energio Finland Oy ja Opsert Oy), Arkkitehtitoimisto KJ-A Oy:n ja SustainaBuild Oy:n kanssa vastasivat energijärjestelmän suunnittelusta, materiaalien vertailusta ja vaadittavasta arkkitehtisuunnittelusta.

Arkkitehtitoimisto KJ-A Oy:n Kati Juola-Alasen vastuuna oli arkkitehtisuunnittelu, rakenteisiin integroidut energijärjestelmät, ekologiset materiaalit, rakennusterveys ja asumisen sosiaalisuusratkaisut. Erityisesti Katin työmäärä hankkeessa lisääntyi arvioitua suuremmaksi. Katin vastuulle tuli lopulta kokonaan uuden talomalliston suunnittelu. Talomalliston suunnittelu toteutettiin yhteistyössä Bulgarianlaisen Nomad Architect yhtiön kanssa. Täysin uuden hiilineutraalin talomallin suunnittelu ja samalla koko asuinalueen hiilineutraaliuden suunnittelutyö oli odotettua suurempi ajallisesti.

nollaE Oy teki tiivistä yhteistyötä arkkitehtisuunnittelun ja aluesuunnittelun kanssa energiavirtojen optimoinnissa. Energiavirtojen optimointi voidaan tehdä uudisrakennuskohteen suunnitteluvaiheessa tai esimerkiksi energiasaneerauksen suunnittelussa olemassa oleviin rakennuksiin. Rakennusten energiavirrat optimoidaan tekoälyn avulla. Prosessin kulku rakennuksesta tehdään jo suunnittelun alkuvaiheessa mallinnus, jossa simuloidaan kohteen energian tarve vuoden jokaiselle tunnille. Malli kertoo jokaisesta siihen tehtävästä muutoksesta vaikutuksen rakennuskustannuksiin, lyhyen ja pitkän aikavälin kokonaiskustannuksiin sekä vaikutuksen hiilidioksidipäästöihin ja energiaan. Jokaisessa prosessin vaiheessa ohjelmisto etsii kustannustehokkaimman kokonaisratkaisun 30000:sta toimenpideyhdistelmästä. Lopputuloksena on dataan perustuva kokonaisratkaisu, jossa lämmitystehon ja energian tarve sekä kustannukset on minimoitu rakentamisen ja elinkaaren aikana. Toteutuneissa kohteissa jopa 80 % pienempi hiilijalanjälki, kuin ilman optimointia.

Holda Group Oy/Energio Oy/Opsert Oy asiantuntijana Vesa Robertsson ja muut yritysten työntekijät keskittyivät selvittämään, arvioimaan ja valitsemaan asuinalueella käytettävät ja tutkittavat energijärjestelmät ja niiden suunnittelua. Tutkittavia energijärjestelmiä

olivat aurinkosähkö, aurinkolämpö, rakenteisiin integroidut energiaratkaisut sekä lämmön kausivarastointi, ohjelmisto- ja käyttöliittymäkehitys.

VastuuGroup Oy:n ja Platform of Trustin vastuualueena hankkeessa oli dataekosysteemin kehittäminen ja siihen liittyvä tietoturvallisuus (MyData), viestintä, lainsäädäntö ja sopimukset, tuotteistaminen, kansainvälistyminen, Green building, ohjelmistokehitys, datan harmonisointi ja integrointi, ekosysteemin kehittäminen ja ohjelmistokehitys. Vastuu Group Oy:n ja Platform of Trustin asiantuntijuus on etenkin rakennetun ympäristön digitaalisatio ja he auttavat alalla toimivia yrityksiä lain velvoitteiden hoidossa. Vastuu Group Oy aloitti hankkeen aikana oman CO2 DataHub-hankeensa ja todettiin, että Gadolin – puutaloalueiden uusi aika -hanke, Gadolin projekti ja CO2 DataHub-hanke olisi hyvä liittää toisiinsa.

SustainaBuild Oy:n vastuulla hankkeessa oli terveellisten ja kestävien biopohjaisten rakennusmateriaalien konsultaatio, projektin kehitys ja kaupallistaminen, kestävä suunnittelu ja rakentaminen, taustatutkimus ja koulutus. SustainaBuild Oy asiantuntijana Paul Lynch työskenteli muun hankeryhmän kanssa suunnittelussa rakentamisen asiantuntijana, sekä ekologisten materiaalien asiantuntijana.

VuokraNet Oy:n vastuualueina hankkeessa oli asumiskokemuksen kehittäminen, senioriasumisen kehittäminen, vuokralainsäädäntö, vuokraamiseen liittyvän dokumentaation automatisointi, tuotteistaminen ja viestintä. Koska hankkeen aikana ei vielä päästy perustamaan osuuskuntaa, eikä näin ollen VuokraNet Oy:lle kaavallulle roolille ollut vielä tarvetta, he eivät ole tässä vaiheessa olleet mukana toteuttamassa suunnittelua.

Lisäksi yhtenä tärkeimpänä yhteistyötahona on ollut Mynämäen kunta, jonne Gadolin Älykylää ollaan rakentamassa. Tavoitteena on, asuinalueen rakennusvaiheessa, tehdä mahdollisimman paljon yhteistyötä paikallisten mynämäkeläisten yrittäjien kanssa ja saada paikalliset koulut mukaan jakamaan tietoa Gadolinin kaltaisten alueiden rakentamisen eduista. Hankeconsortio keskusteli Mynämäen Yrittäjien, Raison seudun koulutuskuntayhtymän, Rasekon, taideteollisuusalan savirakentajakoulutuksen ja paikallisen lukion kanssa yhteistyöstä projektin eri osa-alueilla. Tavoitteena on luoda paikallisia työmahdollisuuksia ja kasvattaa tietoa yhteisössä.

Hankkeen ohjausryhmä koostui harvinaisen laajasta ja korkeatasoisesta alan asiantuntijoiden ryhmästä. Ohjausryhmä antoi merkittävää palautetta ja ohjausta hankkeen etenemisen kannalta niin ohjausryhmän kokouksissa, aihekohtaisissa palaverissa, sekä aihepiiriin mukaan suorilla kontakteilla ohjausryhmän jäseniin. Hankkeen valvojana toimi Simon le Roux Ympäristöministeriöstä. Hankevalvojan ammatilliset kommentit ja näkemykset suunnitteluun olivat myös arvokkaita. Ohjausryhmän jäseninä toimivat hankkeen aikana:

Petri Suutarinen, Finreim Oy

Vesa Silfver, Motiva Oy

Miimu Airaksinen, SRV Oyj

Markku Hedman, Rakennustietosäätiö RTS sr

Kimmo Lylykangas, Tallinn University of Tehcnology

Mikko Nousiainen, Green Building Council Finland

Salla Nurminen, Sitra
Matti Helenius, Mynämäen YritysVoima Oy

4. Hankkeen tulokset

4.1 Hankkeen tavoitteiden ja suunniteltujen tulosten toteutuminen

Hankkeen päätavoitteena oli edistää puurakentamista tutkimalla ja kehittämällä, miten puurakentamisen ja asumisen energiatehokkuutta voidaan parantaa ja siten parantaa puun ekologista imagoa myös energiataseen osalta. Hankkeella tavoiteltiin hiilineutraalia puutalovaltaisen asuinaluerakentamisen mallia, joka samalla parantaa asumisterveyttä ja asumisen mukavuutta kustannustehokkaasti ja asukaslähtöisesti.

Hirsirakentaminen on perinteinen suomalainen tapa rakentaa puurakennuksia. Eniten hirttä käytetään loma-asunnoissa, joiden energiakustannukset ovat usein vähäisen käytön vuoksi merkityksettömiä. Viime aikoina hirsirakentamista asuinrakennuksissa on lisännyt hirren ekologisuus. Hirsirakentaminen on yksi tämän hetken kuumimmista trendeistä ja yhä useampi kuluttaja valitsee uusiutuvasta puusta rakennetun kodin ekologisista syistä. Hirren heikko energiatehokkuus tuottaa kuitenkin haasteita pahenevassa energiakriisissä.

Hankkeen alkaessa suunnitelma oli kilpailutuksella löytää talomalli, johon tehdään muutoksia. Tarkastelussa oli luonnollisesti ekologisiksi markkinoidut hirsirakenteiset ja tavalliset puurakenteiset talomallit. Markkinatilanteen takia kilpailutuksessa ei saatu yhtään hyväksyttävää tarjousta. Tämän seurauksena suunnittelutiimi lähti rohkeasti suunnittelemaan täysin uutta talomallia. Lähtökohtana oli, että itse talojen muodon, materiaalin ja käytettävyyden tulee tukea asetettuja tavoitteita. Suunnittelun lähtökohdaksi otettiin jo maailmallakin trendaava uusi vaihtoehto, EcoCoconin kaksoispuurunkoinen olkielementti, joka voittaa hirren selvästi ekologisuukseltaan ja energiatehokkuudellaan. Pääosin maatalouden sivutuotteesta valmistetuista elementeistä rakennetaan olkitaloja jo 28 maassa. Suomi mukaan lukien.

Maailmalla leviävä olkitalojen trendi on rantautumassa myös Suomeen. Jo kymmenet perheet ovat rakentaneet kodin kaksoispuurunkoisesta olkielementistä, koska se on ekologinen, nopea rakentaa, energiatehokas, kustannuskilpailukykyinen, sekä terveellinen. Elementti valmistetaan maatalouden sivutuotteena tulevasta oljesta, joka on valmistusmaassa hävitettävää jätettä ja puusta. Koska elementistä jopa yli 90 prosenttia on olkea, sen ympäristövaikutukset ovat olemattomat.

Olkielementin energiatehokkuus on jopa 2,5-kertainen massiivipuuhun verrattuna. Vaikka kemiallisesti olki vastaakin puuta, sen pillimäinen rakenne tekee siitä paremmin eristävän. Liitettäessä elementit yhteen, liitospinnoissa on aina olki olkea vasten, eikä kylmäsiltoja synny. Olkirakenne on myös muoviton, joten siihen ei muodostu kastepisteitä ja hengittävyys säilyy tehden sisäilmasta raikkaan ja terveellisen.

Hankkeen tuloksena syntyi kokeilun, onnistumisen ja erehtymisen, ja testaamisen kautta hiilineutraalin puutalovaltaisen asuinalueen suunnittelun ja rakentamisen toimintamalli. Koska tavoitteena oli tehdä hiilineutraalisen puutalovaltaisen asuinaluerakentamisen malli, täytyi suunnittelussa huomioida myös itse alue mihin asuinalue rakennetaan.

Tämän takia myös aluesuunnittelu kulki käsikädessä talomalli suunnittelun kanssa. On kuitenkin huomioitava, että kun ollaan luomassa hiilineutraalia puutalovaltaisen asuinaluerakentamisen monistettavaa mallia, on myös hyvä huomioida se realiteetti, että jokainen asuinalue on kuitenkin lähtökodiltaan alueena erilainen ja vaatii myös yksilöllistä suunnittelua. Miltä osin ja kuinka paljon malli on monistettavissa ja mitkä osat vaativat joustavuutta ja jopa yksilöllistä kohde suunnittelua, selviää vasta kun alueita on perustettu useampia. Hanke kuitenkin osoitti, että useimmat hankkeen löytämät ratkaisut ovat monistettavissa ja skaalattavissa melko pienin muutoksia. Tästä syystä puhutaankin mieluummin hiilineutraalin puutalovaltaisen asuinalueen suunnittelun ja rakentamisen toimintamallista.

Gadolin – puutaloalueiden uusia aika -tutkimus- ja kehityshankkeessa varmistui, että on mahdollista rakentaa kokonainen asuinalue hiilineutraalisti. Lisäksi pystyttiin osoittamaan, ettei hiilineutraalius sinänsä vaikuta rakennuskustannuksiin, vaan hiilineutraalin asuinalueen rakennuskustannukset ovat samalla tasolla, kuin tavallisen vastaavan asuinalueen. Toimintamallilla pystytään toteuttamaan Suomen energiatehokkaimpia asuinalueita.

4.1.1 Arkkitehtisuunnittelun näkökulma

Mallissa otetaan tekniikka ja tekoaälyoptimointi käyttöön jo rakennusten sekä alueen suunnittelun alusta alkaen. Hankkeen aikana suunniteltiin kokonaan uusi talomallisto nimeltään Model-X. Talosuunnitelmissa on yhteensovitettu laajasti rakentamisen eri alueet; suunnitelman loogisuus ja toimivuus, luonnonmateriaalien käyttö, energia ratkaisut ja suunnitelman joustavuus sekä järkevä toteuttaminen. Rakentamiseen ja käyttöön liittyvät osa-alueet on huomioitu ja synkronoitu toimimaan kokonaisuutena heti suunnittelun alkumetreiltä lähtien.

Alkuvaiheessa tehdyn materiaalivertailun seurauksena kävi selväksi, että täysin puusta rakennettava talo ei tule täyttämään asettamiamme hiilineutraaliustavoitteita. Siksi hankeryhmä päätyi ratkaisuun, jossa rakennusmateriaaliksi valikoitui niin ikään puurakentamista edustava puurunkoinen EcoCoconin olkielementti. Luonnollinen, energiatehokas ja terveellinen seinäelementti, joka voidaan valmistaa parhaassa tapauksessa jopa paikan päällä. Elementin ominaisuudet ovat huippuluokkaa, eikä niistä tule sisäilmaan VOC -päästöjä lainkaan. Suunnittelun yhteistyön tavoitteena oli suunnitella rakennuksia, jotka optimaalisesti ovat turvallisia niin meille ihmisille kuin ympäristöllemmekin estetiikasta tinkimättä. Ympäristön on oltava ekologista, kaunista ja empaattista, jotta se olisi kestävää sekä käyttää, että elää.

Talomalliston suunnittelussa ja kehittämistyössä tavoitteena oli tehdä suunnitelma, missä moduulimittaiset rakenneosat mitoitettuna EcoCocon puurankaiseen olkielementtiin niin että samoilla runkomitoilla pystytään toteuttamaan eri kokoisia rakennuksia sekä yhdistelemään niistä pari- tai rivitaloiksi. Suunnitelman tavoitteena oli kestävä, monimuotoinen, mutta yksinkertaistettu ja korkeasti viimeistelty arkkitehtuuri, minkä avulla valmiin talomallin avulla saavutetaan harmonisia, mutta ei liian monotonisia asuinalueita. Turvallinen sisäilma, laaja-alaisesti ekologinen kokonaisuus,



Ympäristöministeriö
Majomministeriet



KJA
Arkitehtitoimisto KJ-A Oy



SustainaBuild Oy

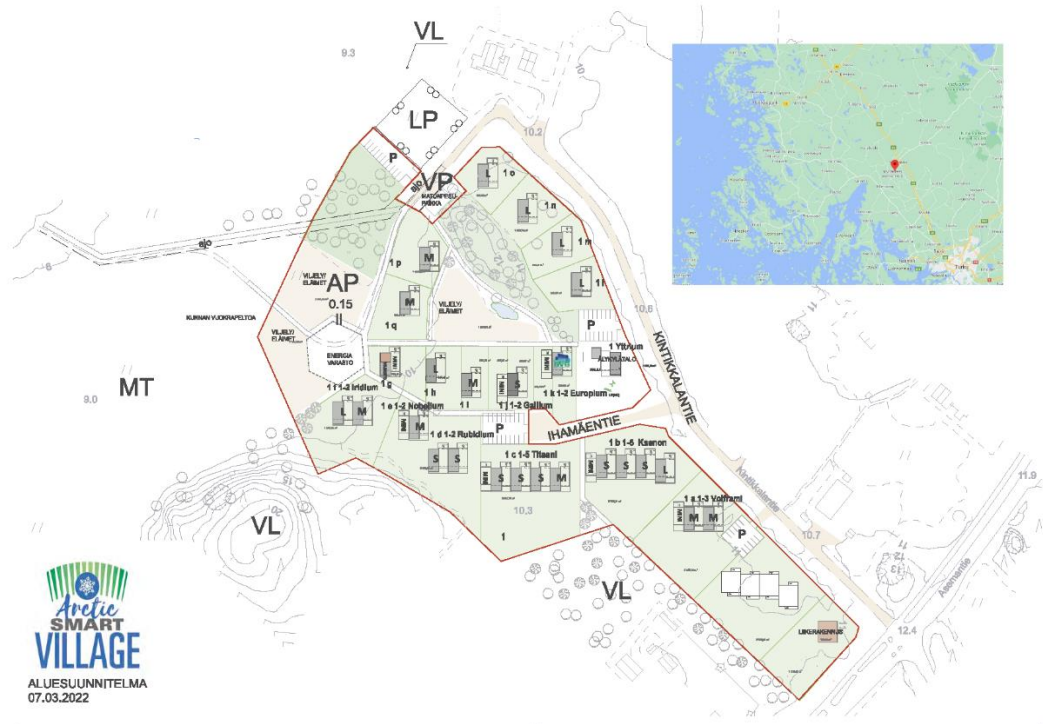


nollaE

vastuu group



energiatehokkuus, kestävä ja loogisesti huollettava puurakenteinen rakennus, järkevä sijoitusarvo, sekä kauneus olivat suunnittelun lähtökohtina. Mynämäen Gadolinissa tämä toteutetaan asettamalla alueelle eri kokoisia omakotitaloja sekä myös rivi- ja paritaloja eri kokoisilla asuntovaihtoehdoilla.



Talomalliston suunnittelussa ja kehitystyössä toteutettiin seuraavat vaiheet: Suunnittelun L1 vaihe, missä saavutettiin rakennusten lähes optimaaliset runkosyvytydet niin että tilojen sijoittelu mahdollisti rakennusten yhdistämisen. Suunnittelussa huomioitiin ilmasuuntien vaikutus, jotta sisäänkäynti rakennukseen voi olla eri ilmasuunnista, mahdollistaa samalla rakennusmassalla rinneratkaisun toteuttamisen, ja katon muodoilla mahdollistetaan auringon lämmön hyödyntäminen sekä passiivisesti että teknisesti. Energiaoptimoinnin jälkeen järjeistettiin rakenneratkaisuja. Vähemmän energiatehokkaat rakenneratkaisut eliminoitiin ja aukotusta eri ilmasuuntiin optimointiin. Pohjoisen suuntaan osoittavan julkisivun ikkunakoot pienennettiin minimiin, kosteiden tilojen ja tekniikka sisältävien huoneiden koot ja niiden sisältämä tekniikka yhdenmukaistettiin, sekä rakenteissa olevien teknisten vetojen pituuden minimoitiin.

Suunnittelun L2 vaiheen viimeisessä vaiheessa rakennusmassaa yksinkertaistettiin taloudellisen järjeistämisen takia ja vertailtiin energiatehokkaita, diffuusioavoimia ja luonnonmukaisia rakenneratkaisuja. Vertailussa huomioitiin eri rakennus- ja pinnoitusmateriaalit ja valittiin sopivimmat. Suunnittelua ohjasi myös yhteistyö materiaalitoimittajien kanssa, energiaoptimointi, Mynämäen Gadolin aluesuunnitelma, kustannusten hallinta ja tiivis yhteistyö rakennushankkeen eri osapuolten kanssa suunnittelun alkumetreiltä.

Arkkitehti Kati Juola-Alasen mukaan arkkitehtisuunnittelussa vaikuttavinta oli eri suunnittelualojen sekä Gadolin asuinalueen tekniikan ja toimivuuteen vaikuttavien tahojen kanssa tehty yhteistyö suunnittelun alkumetreiltä lähtien. Esimerkiksi passiivitalon vaatimusten saavuttamisen edellyttämät muutokset alkuperäisiin luonnosideoihin, olivat merkittäviä. Hankkeen kokonaisvaltaisesti kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamisen taso, sekä hankkeen yhteistyökumppaneiden korkea ammattitaito inspiroi suunnittelun huomioimaan tekniikan toimivuuden ja tulevan huoltamisen.

Tekniikan integroiminen Gadolin rakennusten suunnitelmiin ei aiheuttanut erityisiä toimia, eikä vaikuttanut muuta kuin helpottavasti itse rakennussuunnittelun. Tekniikan tilat ja vedot keskitettiin ja niiden vaikutus rakenteisiin minimoitiin.

Arkkitehtuurissa päästiin tässä hankkeessa miettimään uudenlaisten, EcoCoconin elementeistä koottujen puurakenteisten suurseinäelementtien, yhdenmukaistamista erikokoisiin pientaloihin. Rakenteissa käytetään ekologisia puurakentamisen ratkaisuja, joilla päästään ilmatiiviisiin ja kosteusteknisesti toimiviin ratkaisuihin ilman ilmansulkumuoveja. Rakennukset ovat energiatehokkaita.

Arkkitehtuurissa onnistuttiin järjeistämään rakennuksen mittoja ja pohjien toimivuutta, niin että yhdestä rakennusyksiköstä voidaan tehdä helposti pari- tai rivitalo. Myös erikokoisia rakennuksia voidaan yhdistellä joko pari- tai rivitaloiksi. Ratkaisuilla tavoitettiin monimuotoista asuinrakentamista. Ennakkolaskelmien kautta rakennukset täyttävät korkeatasoisen puurakentamisen tavoitteet sekä UN: SDG (Sustainable Development Goals) tavoitteet. Rakennesuunnittelu osallistui hankkeeseen hyvin vähän, lähinnä konsultoiden rakenteiden paksuuksia.



Energiatohokkuus on ollut yksi tärkeimmistä suunnittelua ohjaavista tekijöistä. Rakennuksen energiatohokkuus syntyy arkkitehtuurista, rakennusmateriaaleista, integroidusta energian tuotannosta ja tekoälyn avulla optimoidusta energiovirtojen ohjauksesta, sekä älykkään talotekniikan käytön aikaisesta energiatohokkuuden kasvattamisesta. Hanke pystyi osoittamaan millaisilla ratkaisuilla puurakentamisen ja asumisen energiatohokkuutta on mahdollista parantaa ja siten parantaa puun ja puurakentamisen ekologista imagoa myös energiataseen osalta. Optimointilaskelmien perusteella Älykylä® -konsepti on toimiva hiilineutraalin puutalovaltaisen asuinalueen rakentamisen malli, joka samalla parantaa asumisterveyttä ja asumisen mukavuutta kustannustehokkaasti ja asukaslähtöisesti. Energiatohokkuuden huippuunsa viemiseksi toiveena oli, että tuuletettu alapohja suljettaisiin, eristettäisiin kevyesti ja tuuletettaisiin koneellisesti. Tämä ratkaisu ei tuntunut turvallisesta ratkaisulta alapohjan kosteuden hallinnan ollessa riippuvainen sähköllä toimivista laitteista.

Optimointilaskelmien tulosten perusteella loimme hankkeessa Suomen ekologisimman talomalliston, jonka valmistaminen rasittaa luontoa mahdollisimman vähän ja asumisen aikaiset ilmastopäästöt ovat nollassa, ja samalla myös Suomen ekologisimman asuinalueen.

Arkkitehtisuunnittelun tuloksena voidaan siis todeta, että energiatohokas, ekologinen diffuusioavoin ja turvallinen rakentaminen kokonaisuudessaan voidaan saavuttaa puurakentamisella, mutta vaatii astumista ulos tällä hetkellä tavanomaisesta tavasta toteuttaa rakennushankkeita, varsinkin isomman mittakaavan rakennushankkeita.



Model-X malliston pienin vaihtoehto on 45 neliöinen Mini, jossa on lisäksi 26 neliön suuruinen nukkumaparvi.

4.1.2 Materiaalivalintojen tulokset ja valinnat kohteeseen

Heti projektin alusta asti pyrittiin ottamaan tutkittavaksi ja tarkasteltavaksi monia eri hiilineutraaliin, terveelliseen ja ympäristöystävälliseen rakentamiseen liittyviä materiaalisia kokonaisuuksia ja kriteerejä. Tämän tuloksena päädyttiin luomaan oma

kriteeristömme suunnittelua ja toteutusta varten. Kriteerit sisälsivät lopulta kaikkiaan 27 kohtaa, joiden tuli täyttyä.

Ensimmäisenä kriteerinä oli käyttää sellaisia materiaaleja, jotka ovat myrkyttömiä, luovat hyvinvoivan ja terveen sisäilmaston, ovat kierrätettäviä, uudelleen käytettäviä tai, jotka voidaan palauttaa luontoon käytön jälkeen.

Toisena kriteerinä oli, että uutta asuntoa rakennettaessa materiaalien tulisi olla modulaarisia ja helppoja käyttää, tarkoittaen nopeaa, tehokasta ja laadukasta rakentamista, monistettavissa, energiatehokkaita ja korkealaatuisia, innovatiivisia, runsaasti saatavilla ja täysin sertifioituja.

Kolmas kriteeristö kohdistui asuntojen suunnitteluun. Kokonaisuuden tuli olla helppo suunnitella, muotoilun tulisi olla joustavaa ja helppo toteuttaa, talot olisivat käytettävyydeltään mukavia ja helppoja, käytettävät materiaalit olisivat kaikin puolin kestäviä, myrkyttömiä ja sertifioituja.

Tämän vuoksi hankkeessa tarkasteltiin eri toimittajien ja valmistajien CLT-, hamppu-, savi-, olki-, hirsi- ja puurunkorakenteita. Näistä ainoa, joka täytti kaikki edellä mainitut kriteerit, oli EcoCoconin puurunko-olkielementit. EcoCoconin puurunko-olkielementit ovat biopohjaista materiaalia, jonka olkia on Suomessa saatavilla n. 400 000 kolmen hengen kodin rakentamiseen vuodessa. Materiaali on hiilineutraali ja eristävyys on huippuluokkaa, jolloin säästetään myös rakennusten lämmitykseen käytettävää energiaa.

EcoCoconin puurunko-olkielementeissä myös kaikki asetetut materiaalien terveysvaatimukset täyttyivät. Olkielementtiseinät ja savirappaus niiden sisäpinnoilla mahdollistavat terveellisen sisäilman saavuttamisen. Tämän lisäksi EcoCoconin puurunko-olkielementit ovat myös modulaarisia. Talot voidaan koota turvallisissa olosuhteissa ja tehdä vesitiiviiksi, siis kuiviksi, lähes kaikissa olosuhteissa. On kuitenkin huomioitavaa, että materiaaliasiantuntijan täytyy materiaaleja valitessaan huomioida koko rakennus. Toki seinät ovat merkittävä osa rakennusta, mutta tämän lisäksi katossa, lattioissa ja sisäseinissä oli myös otettava huomioon, mitä materiaaleja niissä tulisi käyttää, jotta talot pysyisivät mahdollisimman lähellä CO₂-neutraaleja, eivät sisällä myrkyllisiä tai ympäristölle haitallisia aineita ja pysyisivät asetetuissa kriteereissä.

Tämän vuoksi käytiin tarkasti läpi monia muita materiaaleja, jotka olisivat helposti löydettävissä ja urakoitsijoiden laajasti käytettävissä. Kriteerimme täyttävistä materiaaleista ja valmistajista tehtiin tiivis luettelo. Luetteloinnin tarkoituksen on luoda materiaalien ja valmistajien ekosysteemi, jolloin toteutusvaihe on helppo toistaa useissa kohteissa. Luetteloon valittiin materiaalit ja materiaalitoimittajat mm. eristeille, sisätilojen pintakäsittelylle, ulkopintojen viimeistelyyn, perustuksiin ja ikkunoille. Lisäksi monien muiden startup-yritysten kanssa on keskusteltu esimerkiksi savi- ja lattioitten ja eri perustustyyppien käytöstä, mutta tämä selvitystyö vielä jatkuu.

Tällä hetkellä uusien biopohjaisten rakennusmateriaalien kehittäminen on niin nopeaa, että niitä tulee markkinoille lähes viikottain, samoin kuin niitä valmistavia yrityksiä. SustainaBuild Oy ja EcoCocon työskentelevät useissa muissa projekteissa, joissa ne tutkivat ja testaavat näitä materiaaleja. Rakennusmarkkinoilla on vielä paljon tutkittavaa ja testattavaa, jotta biopohjaiset materiaalit hyväksyttäisiin normiksi.

Olisikin erittäin tärkeää, että biopohjaiset materiaalit olisi dokumentoitu enemmän rakennustietokantoihin ja, että niitä olisi saatavilla markkinoilla. Myös näiden materiaalien lobbaus pitäisi olla parempi. Kaikki edellä mainitut materiaalit ovat täysin sertifioituja ja niihin perehtyminen lisääntyy. Gadolinin kaltaiset projektit voivat osaltaan auttaa tuomaan biopohjaisten rakennusmateriaalien käytön hyödyt rakentamisessa enemmän esille.

4.1.2 Energiaratkaisujen selvittämisen tulokset ja valinnat kohteeseen

Gadolin -puutaloaluiden uusia aika -tutkimus- ja kehittämishankkeessa selvitettiin, tutkittiin ja vertailtiin erilaisten rakenteisiin integroitujen aurinkosähköjärjestelmien, aurinkolämpöjärjestelmien sekä hybridijärjestelmien saatavuutta ja kustannuksia. Tällaisia järjestelmiä ovat muun muassa olleet aurinkosähkökatot, aurinkolämpökatot, kaiteisiin integroidut aurinkosähköjärjestelmät, ikkunalaseihin integroidut aurinkosähköjärjestelmät, rakennusten julkisivuihin integroidut aurinkosähköjärjestelmät, julkisivujen päälle tulevat aurinkosähköjärjestelmät sekä hybridipaneelit, tyhjiöputkiaurinkokeräimen ja aurinkopaneelin risteytykset.

Näiden järjestelmien osalta on selvitetty niiden soveltuvuus Suomen oloihin, kuten lumikuormat ja tuulenkestävyys, soveltuvuus rakennusmääräyksiin, paloturvallisuusluokituksia, toimitusketjuja ja rahtia. Kun näistä asioista saatiin alustava varmuus, voitiin tutkia, miten nämä ratkaisut saadaan integroitua osaksi Gadolin Älykylän rakennusten arkkitehtuuria. Tätä tutkittiin muun muassa kustannusvaikutusten osalta, energiantuottopotentiaalin ja tehon osalta kuin myös ulkonäön osalta. Tuloksia verrattiin energiaoptimoinnin tuloksiin. Tavoitteena oli, että integroimalla voidaan korvata muita rakennusosia ja siten saada taloudellisia säästöjä energiainvestointeihin. Gadolin Älykylän etelän puoleiset katot tuottavat energiaa yhdessä maa-asenteisen aurinkovoimalan kanssa.

Parvekekaiteet

Aurinkosähkön integroiminen parvekekaiteisiin osoittautui mahdolliseksi, mutta kohtuullisen kannattamattomaksi omakotitalon kokoisissa kohteissa. Tässä osiossa vertailtiin joko ns. täydellisen kaidepaketin hankkimista, johon aurinkosähkö on integroitu valmiiksi tai vastaavasti läpinäkyvän lasi-lasi paneelin käyttämistä parvekekaiteen lasituksena.

Valmiiden kaidepaketin hankkiminen olisi mahdollista esimerkiksi Kanadalaisen Mitrexin tai Espanjalaisen Solar Innovan kautta. Näissä ratkaisuissa järjestelmän kytkennät on sijoitettu suojattuna kaiderakenteiden sisään, siten, että ulkopuoliset eivät niihin vahingossa pääse käsiksi. Omakotitalojen kokoluokassa ongelmaksi muodostui kokonaisjärjestelmän teho suhteessa hintaan. Kaide itsessään on noin 50% kalliimpi (riippuen minkälaiseen kaideratkaisuun verrataan) kuin vastaavat lasikaiteet. Tämä ei sinänsä olisi ongelma, mutta tämän kokoisissa järjestelmissä ratkaisu tulisi toteuttaa mikro-inverttereillä, jolloin hinta karkaa käsistä. Suuremmissa kerrostalo kokoluokan

ratkaisuissa pystytään useiden asuntojen parvekekaiteet ketjuttamaan samaan invertteriin, jolloin invertterin kustannus suhteessa paneeleihin on merkittävästi pienempi.

Läpinäkyvän lasi-lasi paneelin käyttäminen parvekekaiteen lasituksena olisi kustannustehokkaampi vaihtoehto mikäli paneelit oltaisiin hankittu Kiinasta. Se kuitenkin aikaansai käytännön turvallisuusongelman. Miten paneelien kytkennät piilotetaan siten, että lapset, eläimet tai aikuiset eivät pääse käsiksi niihin tarkoituksella tai vahingossa.

Molemmissa ratkaisuissa ongelmaksi nousi myös läpinäkyvien paneelien pieni teho per pinta-ala. Niin sanotut tavanomaiset aurinkopaneelit ovat teholtaan noin 200W per neliö. Läpinäkyvissä paneeleissa teho on, riippuen onko paneeli toteutettu sijoittamalla tavallisia kennoja suurempien välimatkojen päähän toisistaan vai niin sanottua ohutkalvoa, noin 50-80W per neliö. Tämä yhdistettynä siihen, että aurinkopaneelien tuotto Suomessa putoaa noin 30% kun paneeli sijoitetaan pystysuoraan, pudottaa järjestelmän kokonaistuotantoa todella paljon verrattuna tavanomaisiin aurinkopaneeleihin. Omakotitalojen kokoluokassa käytettävissä oleva kattopinta-ala on suhteessa paljon suurempi verrattuna kerrostaloihin, jolloin omakotitaloissa tavanomainen katolle sijoitettu aurinkosähköjärjestelmä on merkittävästi kannattavampi.

Sen sijaan puukerrostaloissa parvekekaiteiden käyttäminen aurinkosähkön tuotantoon on järkevää esimerkiksi seuraavista syistä:

- Käytössä oleva kattopinta-ala on rajattu
- Parvekepinta-alaa on suhteessa paljon verrattuna omakotitaloon
- Sähkönkulutusprofiili on erilainen
- Kaiteilla saadaan samalla aikaan näkösuojaa
- Kustannusrakenne on järkevämpi kun useita kaiteita voidaan ketjuttaa samaan invertteriin

Aurinkosähköjulkisivut

Toinen merkittävä innovatiivinen energiaratkaisu, jonka integroimista puurakentamisen arkkitehtuuriin tutkittiin, oli niin sanotut aurinkosähköjulkisivut, eli julkisivut, joissa aurinkosähköjärjestelmä on integroitu osaksi julkisivulevyä. Nämä ratkaisut korvaavat perinteiset julkisivulevyt ja niitä on saatavilla useissa sadoissa eri väreissä ja kuoseissa, kuten tiili- marmori-, puu- ja kivikuvioidin.



Omakotitalo kokoluokan kohteissa, joita Gadolinissa tutkittiin, huomattiin, että näiden ratkaisuiden käyttäminen ei ole lähtökohtaisesti kannattavaa.

- Omakotitaloissa ei ole niin suurta tarvetta varsinaiselle erilliselle julkisivulle kuin esimerkiksi kerrostalossa
- Omakotitaloissa käytettävissä olevat pinta-alat ovat yleensä pieniä ja usein monimuotoisia, jolloin aurinkosähköjulkisivujen materiaalia joutuisi räätälöimään.
- Tilauserät ovat pieniä, jolloin tuotteiden hinta on korkeampi ja rahtikustannukset per yksikkö moninkertaisia.
 - Tätä olisi mahdollista taklata tuotteistuksella ja varastoilla Suomessa, mikäli haluaisi kannattavaksi.

Puukerrostaloissa sen sijaan aurinkosähköjulkisivujen käyttäminen osoittautui erittäin kannattavaksi.

- Ainoa julkisivumateriaali, joka maksaa itsensä takaisin
- Paneelien tuotannon hiilijalanjälki maksettu 3-4 vuodessa
- Pidempi elinkaari kuin monella muulla julkisivumateriaalilla
 - Elinkaari +100 vuotta
 - Opittiin, että hyvin hoidettuna ja suunniteltuna voi pidentää kohteen elinkaarta kokonaisuudessaan. Tämä esimerkiksi seurausta ratkaisun helppohoitoisuudesta, jolloin vaikkapa kosteusvaurioiden korjaaminen helpottuu.
- Korvaa muut julkisivumateriaalit
- Mahdollistaa kaavoituksen ulkonäkövaatimusten toteutumisen puukerrostaloille
 - Esimerkiksi, jos kaavassa vaaditaan ulkonäöksi tiili, saadaan puukerrostalo näyttämään tiileltä ilman tiiliverhouksen aiheuttamaa kustannusta tai hiilijalanjälkeä
- Pystytään tilaamaan tarpeeksi suuria toimituksia kerralla, jolloin kustannustaso laskee
- Pystytään suunnittelemaan suurempia pinta-aloja kerralla
- Opittiin, miten suunnittelu kannattaa tehdä, jotta:
 - Aurinkosähkölle hyödynnettävä pinta-ala on maksimaalinen
 - Tarvitaan mahdollisimman vähän erikokoisia julkisivulevyjä, jolloin paneelientä yksinkertaistuu ja kustannukset laskevat

- Pystytään hyödyntämään inverttereiden ominaisuuksia paremmin, lisäksi pystytään hyödyntämään paneelikohtaista optimointia tehokkaasti.
- Pystytään suunnittelemaan ja opittiin suunnittelemaan kohteen kaapelointi optimaalisesti arkkitehti- ja rakennesuunnittelun aikana.
- Pystytään suunnittelemaan ja opittiin suunnittelemaan puurakenteet siten, että ne tukevat julkisivuaurinkopaneelien kiinnitysjärjestelmiä
- Tehtyjen laskelmien mukaan 1000 neliön aurinkosähköjulkisivu on 15 sentin sähkön hinnalla jopa 1,5M€ kannattavampi elinkaarensa aikana kuin rappaus
- Takaisinmaksuaika riippuen julkisivun kompleksisuudesta 10-30 vuotta. Tämä on erittäin merkittävää, että julkisivulla on ylipäättään takaisinmaksuaika, eikä julkisivu ole vain kuluerä.
- Ratkaisun avulla rakennuksen omavaraisuutta pystytään nostamaan kymmeniä prosentteja, etenkin yhdistettäessä energiayhteisöön.
- Ratkaisun energiantuottoprofiili on tasaisempi kuin tavanomaisten aurinkopaneelien, jolloin se tasapainottaa myös kausivaihteluita jonkin verran

Hybridipaneelit

Hankkeessa tutkittiin myös hybridipaneelien integroimista puurakentamisen arkkitehtuuriin. Hybridipaneeleilla tai PVT-paneeleilla tarkoitetaan aurinkopaneeleja, jotka tuottavat sekä sähköä, että lämpöä samalta pinta-alalta.

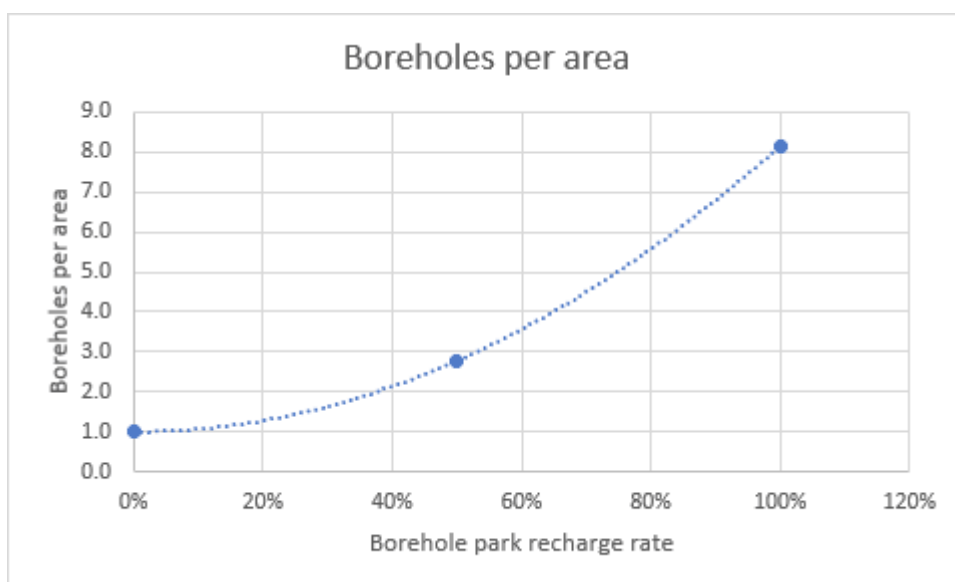
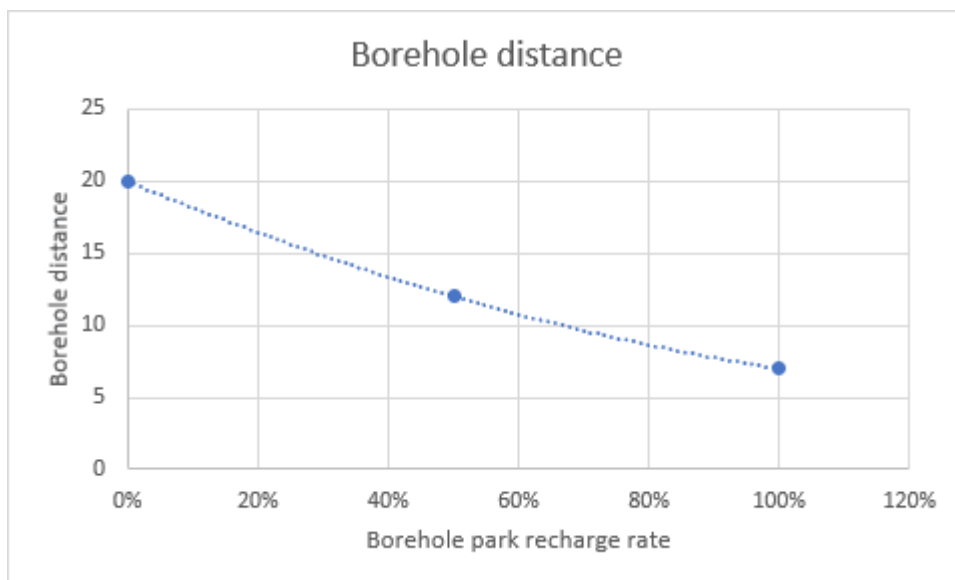
Tässä tarkastelussa huomattiin heti, että hybridipaneelit ovat joko erinomainen ratkaisu, tai todella huono ratkaisu riippuen kohteen muusta lämmitysjärjestelmästä. Erinomainen ratkaisu ne ovat silloin kun kohteessa hyödynnetään maalämpöä. Suoraan lämpimän käyttöveden tekemiseen ne eivät Pohjolan oloissa sovellu. Ilma-vesilämpöpumppujen kanssa hybridipaneelit toimivat, mutta eivät aikaansaa niin suuria etuja kuin maalämpöjärjestelmien kanssa käytettynä.

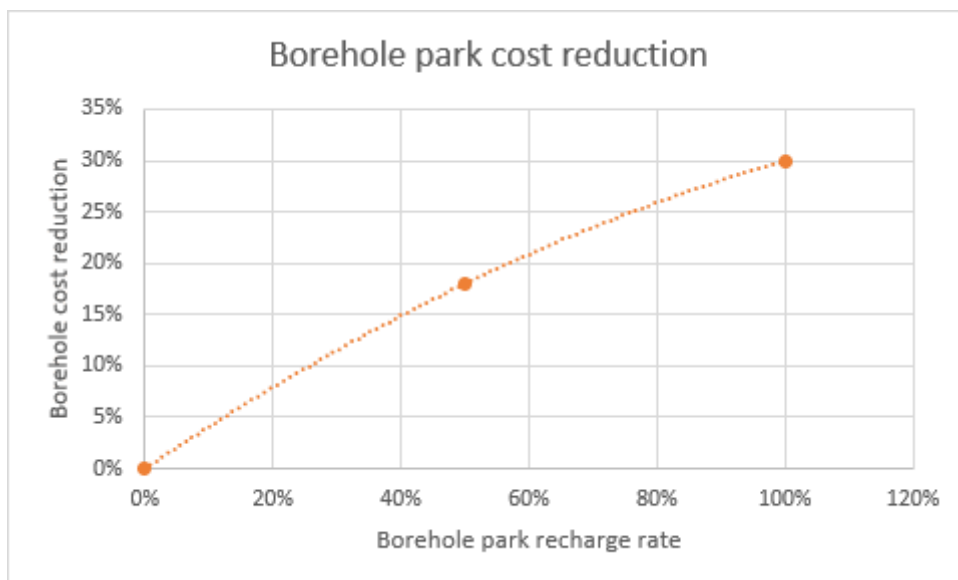
Rakennusten arkkitehtuuriin hybridipaneelit voidaan sijoittaa kuten tavanomaiset aurinkopaneelit, sillä ne eivät päällepäin eroa mitenkään ulkoisesti. Sen sijaan hybridipaneelit vaativat rakennukselta ja sen suunnittelulta ratkaisun vaatimien LVI reittien, pumppujen ja muiden lisätarvikkeiden ottamista huomioon. Lisäksi huomattiin, että kattopinta-alaa vaaditaan riittävästi, jotta saadaan aikaan säännöllisiä 4-6 paneelin ryhmiä. Tällöin lisätarvikkeita tarvitaan vähemmän ja hybridipaneeleihin saadaan aikaan tasainen paine.

Hybridipaneeleja voidaan yhdistää saumattomasti tavanomaisiin aurinkopaneeleihin. Esimerkiksi, jos kohteessa on 10 kW maalämpöpumppu, on optimaalinen mitoitus järjestelmälle yleensä 10 hybridipaneelia sekä tavanomaisia aurinkopaneeleja sähkön tarpeen mukaa. Hankkeessa opittiin myös, että mikäli hybridipaneeleja ja tavanomaisia aurinkopaneeleja yhdistetään invertterin samaan MPPT-piiriin, tulee piirin paneelit varustaa optimoijilla. Tämä johtuu siitä, että nestekierto jäädyttää hybridipaneeleja, jolloin niiden sähkötekniset ominaisuudet muuttuvat verrattuna tavanomaisiin paneeleihin, joissa jäädytystä ei ole. Ilman optimoijia tämä etu menetetään.

Hankkeessa opittiin muun muassa:

- Hybridipaneelien avulla on mahdollista tehostaa maalämpöjärjestelmän toimintaa merkittävästi. Tämä ilmenee muun muassa:
 - Järjestelmän SCOP:n merkittävänä nousuna
 - Maalämpökentän nopeampana uudelleenlatautumisena. Yleisesti päästään 35-50% recharge rateen.
 - Kaivokentän jäähtyminen estyy
 - Jo jäähtyneitä kaivokenttiä voidaan elvyttää
 - Mikäli lämmöntarve kasvaa, ei kaivokenttää tarvitse yleensä suurentaa, vaan ylimääräinen lämmöntarve voidaan kattaa hybridipaneeleilla
- Opittiin, että järjestelmä on yksinkertaisempi, kuin tavanomaisten aurinkokeräinten kanssa operoidessa
 - Lämpötila taso on suoraan yhteensopiva maalämpöjärjestelmien kanssa, jolloin järjestelmä ei tarvitse erillisiä lämmönvaihtimia, lauhduttimia tai valvontajärjestelmiä piirien väliin toisin kuin tavanomaisilla aurinkokeräimillä.
 - Järjestelmä ei rupea kiehumaan vaikka järjestelmän pumppu pysähtyisi sähkökatkon tai muun syyn takia
- Suuremmissa järjestelmissä, kuten rivitalojen ja kerrostalojen järjestelmissä opittiin, että hybridipaneelien avulla, mikäli saavutetaan 50% recharge rate:
 - Voidaan kaivojen etäisyyttä pudottaa 20:sta metristä 12:sta metriin. Tällöin samalle alalle saadua 3x kaivoja.
 - Tämä voi monessa kohteessa olla mahdollistaja maalämmön käyttöön, etenkin tilanteessa, jossa tontti on muutoin liian pieni maalämmölle
 - Samalla kaivokentän kustannus laskee jopa 20%
 - Joissakin tapauksissa kaivojen syvyyttä voidaan pienentää
- Taloudellisesti hybridipaneelit osoittautuivat hyvin kannattavaksi etenkin suuremmissa kohteissa
 - Investointi noin 2x ja teho 4x verrattuna tavanomaisiin aurinkopaneeleihin
 - Yhdistettynä maalämmön kanssa aikaansaa merkittävästi suuremmat säästöt elinkaarikustannuksissa kuin
- Opittiin, että hybridipaneelit ovat huomattavasti helppohoitoisempia, kuin tavanomaiset aurinkokeräimet.
 - Ei kiehumisongelmia
 - Ei ongelmia stagnaatiolämpötilojen kanssa





Aurinkolämpökatot

Koko rakennuksen katto voidaan tehdä aurinkokeräimeksi. Hankkeessa tutkittiin, millaisia muutoksia näiden ratkaisuiden integroiminen Gadolinin rakennusten arkkitehtuuriin vaatisi. Hankkeessa opittiin, että tämän ratkaisun toimivuuden kannalta yhtenäiset, mahdollisimman suuret etelään viettävät kattopinta-alat ovat tarpeellisia. Vaihtoehtoisesti itään- ja länteen operoivat harjakatot soveltuvat hyvin. Tällöin voidaan ratkaisun vaatimat putkitukset sijoittaa mahdollisimman helposti ja saadaan keräyspinta-ala maksimoitua. Etenkin esimerkiksi rivitaloratkaisuissa tällä aikaansaadaan todella merkittäviä kustannussäästöjä, kun pystytään niputtamaan useammalta katolta tulevat putkitukset yhtä reittiä yhdessä ratkaisun vaatimien varaajien kanssa.

Yhdistettynä lämmön kausivarastointiin ja matalalämpöverkkoon, ratkaisulla saadaan aikaan lämmitysjärjestelmä, jonka käyttökustannukset ovat ennätysmatalat, laskennallisesti noin 2000€ vuodessa koko 33 rakennuksen alueen lämmittämiseen. Kääntöpuolena tässä on noin kaksinkertainen investointikustannus hybridipaneelien ja maalämpöpumppujen muodostamaan kokonaisuuteen nähden.

4.1.4 Dataekosysteemin- ja ohjelmistokehittämisen tulokset

Gadolin hankkeen merkittävimmät tulokset Vastuu Groupin ja Platform of Trustin näkökulmasta, painottuen nimenomaan automaattisen CO₂-laskennan ja raportoinnin työkalujen ja yhteisten tietostandardien kehittämiseen koko rakennetun ympäristön ekosysteemille. Vastuu Groupin vetämä CO₂ DataHub -kokonaisuus mahdollistaa hiilidioksidipäästöjen vähentämisen paremmalla datalla. Gadolin projektin ja Gadolin -puutaloalueiden uusi aika -kehittämisen- ja tutkimushankkeessa saatujen ja saatavien tietojen avulla voidaan luoda

- Malli miten CO2 päästöt voidaan johtaa kokonaisvaltaisesti Älykylä® -hankkeessa
- Malli miten päästöt voidaan raportoida ja optimoida kaikille asianomaisille faktapohjaisella datalla rakennus ja ylläpitovaiheessa
- Skaalautuva malli rakentaa tarvittava ekosysteemi tämän toteuttamiseksi Älykylä® -hankkeessa

4.2 Poikkeamat verrattuna suunnitelmiin ja poikkeamien syyt

Gadolin -puutaloalueiden uusi aika -hankkeen alkaessa suunnitelma oli kilpailutuksella löytää talomalli, johon tehdään muutoksia. Markkinatilanteen takia kilpailutuksessa ei saatu hyväksyttäviä tarjouksia, jonka seurauksena suunnittelutiimi lähti rohkeasti suunnittelemaan täysin uutta talomallia. Lähtökohtana oli, että itse talojen muodon, materiaalin ja käytettävyyden tulee tukea asetettuja tavoitteita. Koska tavoitteena on tehdä hiilineutraalin puutalovaltaisen asuinaluerakentamisen malli, täytyy suunnittelussa huomioida myös itse alue mihin Älykylä® rakennetaan. Tämän takia myös aluesuunnittelu on kulkenut käsikädessä talomalli suunnittelun kanssa.

Gadolin -puutaloalueiden uusi aika -hankkeen tyyppinen tutkimus- ja kehittämishanke, joka liittyy suurempaan rakennushankkeeseen, on haasteellinen toteuttaa aikataulullisesti projektisuunnitelman mukaisesti. Kun luodaan uutta aivan alusta asti ja kun varsinaiseen rakennusprojektiin liittyy niin monia muuttujia eri toimijoiden taholta, on aika todennäköistä, että haasteita riittää ja aikataulujen yhteensovittaminen on hankalaa. Täysin uuden hiilineutraalin talomallin suunnittelu ja samalla koko asuinalueen hiilineutraaliuden suunnittelu oli odotettua suurempi ajallisesti.

Toteutuksen aikana työmäärän jakautuminen hankekonsortion kesken toi aikataulullisia haasteita, kun arkkitehtisuunnittelun osuus oli ajateltua suurempaa. Työpaine arkkitehtisuunnittelusta kohdistui nimenomaan Arkkitehtitoimisto KJ-A Oy:n Kati Juola-Alaseen. Monen tavoitteen toteuttaminen tässä mittakaavassa ensimmäistä kertaa vei luonnollisesti aikaa ja resursseja. Arkkitehdin aikaresurssit olivat koetuksella, joka aiheutti muutoksia eri työvaiheiden aloittamiseen. Vaikeutena oli se, että useita tehtäviä jäi odottamaan arkkitehdin päivityksiä suunnitelmaan. Tähän haasteeseen pyrittiin vastaamaan käyttämällä ulkopuolista suunnitteluapua arkkitehtisuunnitelman vauhdittamiseksi.

Alkuvaiheessa tehdyn materiaalivertailun seurauksena kävi selväksi, että täysin puusta rakennettava talo ei tule täyttämään asettamiamme hiilineutraaliustavoitteita. Siksi hankeryhmä päätyi ratkaisuun, jossa rakennusmateriaaliksi valikoitui niin ikään puurakentamista edustava puurunkoinen EcoCoconin olkielementti.

Hankkeen Työpaketti 2:ssa oli tarkoitus kehittää asuinalueen toiminnallisuuksia asukaslähtöisesti Työpaketin 1 saatujen lähtötietojen pohjalta. Tästä suunnitelmasta jouduttiin poikkeamaan, sillä suunnitteluvaiheessa ja hankkeen aikana ei ollut vielä tullut riittävästi varauksia, eikä tulevia asukkaita olisi voitu osallistaa suunnitteluun. Näin ollen suunnitteluvaiheessa asukaslähtöisyys tarkoitti, että arkkitehdit ja suunnittelijat tekevät ratkaisuja, jotka heidän mielestään parhaiten palvelee tulevia asukkaita. Yleisöä

osallistettiin webinaarien yhteydessä. Heiltä on kerätty mielipiteitä keskustelemalla ja työpajamuotoisesti. Älykylä® -ilta webinaarit olivat teemoitettuja ja kohdistettiin tiettyyn hankkeen osa-alueeseen. Saadut palautteet ja ehdotukset arvioitiin ja vietiin soveltuvin osin hankkeen kehittämiseen.

Yhtenä hankkeen tavoitteista oli kehittää asuinalueen ympäristövaikutusten elinkaariarviointiin työkalu ja arviointimenetelmä. Ohjausryhmän jäsenten kanssa käytiin keskustelua siitä, onko tarpeellista kehittää asuinalueen ympäristövaikutusten elinkaariarviointiin omaa työkalua ja arviointimenetelmää, sillä tällainen erittäin hyvä työkalu on jo olemassa. Bionova Oy:n OneClick LCA ohjelmisto on maailman johtava helppokäyttöinen ja automatisoitu elinkaariarviointiohjelmisto, jonka avulla voidaan laskea ja vähentää rakennus- ja infrastruktuurihankkeiden, tuotteiden sekä portfolion ympäristövaikutuksia. On lisäksi todettava, että OneClick LCA ohjelmisto tukee EN- ja ISO- standardeja sekä yli 40 sertifikaattia. nollaE Oy teki talomallistolle ja alueelle energioptimoinnit ohjaamaan suunnittelua. Jotta Gadolin Älykylän hiilineutraalius voitiin todentaa suunnittelun aikana myös rakennusmateriaalien osalta, nollaE osti ja otti käyttöön OneClickLCA-ohjelmiston hankkeen ajaksi.

Bionovan OneClickLCA-ohjelmistossa on tarjolla useita eri työkaluja, mutta kuitenkin rakennushankkeessa tarvitsee edelleen miettiä arvioinnin rajausta ja mitä työkaluja valitsimme. Toisaalta meidän on päätettävä viimeistään rakennusvaiheessa, kuinka pitkälle näillä laskelmilla todella haluamme mennä. Jos yritämme laskea kaiken, se voi olla loputon matka ja valtava työmäärä. On myös otettava huomioon, että ei voida täysin luottaa yksittäisten asukkaiden antamiin tai järjestelmään syöttämiin tietoihin. Selvitetään vielä vastaako OneClick LCA kaikilta osiltaan tarpeitamme.

Hankkeen loppuvaiheessa nousi esille toinenkin merkittävä vaihtoehto. Vastuu Group Oy aloitti hankkeen aikana oman Business Finlandin rahoittama CO2 DataHub -hankkeen, joka on osa Euroopan Unionin rahoittamaa NextGeneration EU-kokonaisuutta. Todettiin, että Gadolin – puutaloalueiden uusi aika -hanke ja CO2 DataHub-hanke olisi hyvä jollain tavoin liittää toisiinsa. Vastuu Groupin vetämä CO2 DataHub -kokonaisuus mahdollistaa hiilidioksidipäästöjen vähentämisen paremmalla datalla. Hanke tutkii ja kehittää menetelmiä rakennetun ympäristön toimitusketjujen hiilidioksidipäästöjen mittaamiseen, laskemiseen ja luotettavalla datalla johtamiseen. Tutkimus keskittyy sekä suorien että epäsuorien päästöjen hallintaan.

ESG DataHub -ekosysteemi luo dataan perustuvat automaattisen CO2-laskennan ja raportoinnin työkalut ja yhteiset tietostandardit koko rakennetun ympäristön ekosysteemille. Ekosysteemin tavoitteena on suomalaisen osaamisen skaalaaminen kansainväliseksi. Valmistuttuaan CO2 DataHub tulee olemaan todennäköisimmin järjestelmä, jota käytetään asuinalueen ympäristövaikutusten elinkaariarvioinnin työkaluna ja arviointimenetelmänä. CO2 DataHub -hanke tuottaa siihen osallistuville organisaatioille lisääntyvää ymmärrystä toimitusketjunsä hiilijalanjäljen määrittämisestä ja CO2 -datan hallinnasta sekä auttaa tunnistamaan toimitusketjussa kohtia, joissa ympäristövaikutuksia voi pienentää taloudellisimmin.

5. Hankkeen vaikuttavuus ja vaikutukset

5.1 Hankkeen positiivinen ja negatiivinen vaikuttavuus alan kehittämiseksi

Kestävän asumisen monistettavan mallin kehittäminen muuttaa koko rakennusalaan pikkuhiljaa huomaamaan kehityksen tuomien uusien mahdollisuuksien vahvuudet. Puurakentaminen sai hankkeen myötä merkittävää näkyvyyttä ja sen imago ilmastositilana vahvistui. Hankkeen jälkeen pilotoitava Mynämäen Gadolin Älykylä® toimii kansainvälistä kiinnostusta herättävänä uudenlaisena kestävän asumisen mallina, joka on helposti monistettavissa kaikkialle. Pilotoinnin myötä syntyy "avaimet käteen" malli, joka voidaan nopeasti monistaa ja toteuttaa muuallakin. Mallin odotetaan vaikuttavan asumisen ilmastopäästöihin, hintaan, laatuun, yhteisöllisyyteen ja terveellisyyteen positiivisesti ja toimivan siten esimerkkinä myös muille asuinalueita perustaville yrityksille, kunnille ja yksityishenkilöille. Uusi puurakentamisen malli kannustaa rakennusalaan uuteen, kestävään toimintamalliin. Hanke herätti laajaa kiinnostusta, jota hankkeen toteuttajat lisäsivät viestinnän keinoin tiedottamalla ja verkostoja hyödyntämällä. Malli on herättänyt myös kansainvälistä kiinnostusta ja neuvotteluja käydään muun muassa ratkaisujen pilotoinnista Alaskassa yhdessä Cold Climate Housing Research Centerin ja National Renewable Energy Laboratoryn kanssa. Pilotoinnissa on mukana myös Denali Commission, joka rahoittaa osaltaan toteutettavuusselvityksen tekemistä. .

Tavoitteena on tässä hankkeessa löydettyjen ratkaisujen ja pilotointivaiheen myötä saada valmis, monistettava kaupallisesti toteutettavissa oleva kestävän asumisen asuinaluekonsepti markkinoille tulosten jatkuvuuden varmistamiseksi.

Kuitenkin on huomioitavaa, kuten hankepääöksessäkin todetaan, että hankkeen haasteena, rahoittajan tarpeiden kannalta, on hidas vaikuttavuus. Asuinaluemalli toisaalta pidemmällä aikavälillä vaikuttanee puurakentamisen lisääntymiseen.

Toivottavaa on, että Gadolin – puutaloalueiden uusi aika -tutkimus- ja kehittämishankkeen mukanaolo Ympäristöministeriön kehityshankkeessa tuo näkyvyyttä sekä hankkeelle että siinä kehitetyille ratkaisuille, jotta vastaavanlaisia "terveitä" rakennushankkeita toteutetaan lisää. Suunnittelijoilla on rajalliset vaikutusmahdollisuudet vaikuttaa mm. runkomateriaalin valintaan isomman luokan rakennushankkeissa. Suunnittelijoilla on käytössään hyvin rajallinen määrä ratkaisuita puurakentamiseen. Toivottavaa olisi erilaisten hybridirakennusratkaisuiden innovoinnin lisääntyminen, jotta sekä vanhojen että uusien rakennusmateriaalien parhaita puolia voitaisiin hyödyntää rakennuksen eri osissa.

6. Viestinnän toteutuminen ja tulokset

6.1 Viestinnän pääasiallinen sisältö, määrä, laatu, kohderyhmät

Hankkeen aluksi laadittiin viestintäsuunnitelma, jossa määriteltiin viestinnän suuntaviivat ja konkreettiset viestittävät asiat. Viestintäsuunnitelmaa täydennettiin dynaamisesti

hankkeen aikana ja sen toteutumista seurattiin, sekä sitä päivitettiin hankkeen ohjausryhmän kokouksissa.

Hankkeen viestintää on tehty monikanavaisesti viestintäsuunnitelman mukaisesti. Hankkeesta on hankkeen alkaessa tehty infosivu Hankeportaaliin ja sitä täydennettiin väliraportin pohjalta.

- Hankkeesta on kirjoitettu 13 tiedotetta, joita on jaettu toimituksiin, toimittajille ja sidosryhmille.
- Hankkeesta on julkaistu ainakin 19 artikkelia medioissa. Hankkeesta ovat kirjoittaneet muun muassa: Helsingin Sanomat, Aamuset, Turun Seutusanomat, Vakka-Suomen Sanomat, Rakennuslehti, TM Rakennusmaailma, Rakentaja.fi, RakennaSuomi ja Turun Sanomat. Koska kattavasta mediaseurannasta jouduttiin luopumaan, tarkkaa tietoa kaikista artikkeleista ei voida saada.
- Hankkeen aktiivisin viestintä on tapahtunut sosiaalisen median kanavilla, joista tärkeimmät ovat Facebook ja LinkedIn. Lisäksi hankkeen viestintää on tehty muun muassa Instagramissa ja Twitterissä. Sosiaalisen median päivityksiä on tehty keskimäärin 2,2 viikossa. Lisäksi hankkeen osallistujat ovat osallistuneet sosiaalisessa medioissa käytäviin keskusteluihin aktiivisesti.
- Hankkeen toteuttajat osallistuivat Mynämäen Konepäiville 18.9.2021, jossa he tapasivat paikallisia ihmisiä ja yrityksiä.
- 28.6.2022 pidettiin yleisötilaisuus Mynämäen kunnantalolla, jossa esiteltiin hankkeen välituloksia ja etenemistä
- 13.7.2022 järjestettiin Porin SuomiAreenassa keskustelutilaisuus, jossa pohdittiin maaseudun uudisrakentamiseen liittyviä haasteita ja puurakentamista. Tapahtumaan liittyvä ennakkomarkkinointi toi myös hankkeelle näkyvyyttä.
- Loppuvuodesta 2021 aloitettiin webinaarien sarja, jossa hankkeen osioita esitellään. Maksuttomia webinaareja järjestettiin noin kahden viikon välein. Joulun aikana oli pidempi tauko. Webinaarien sarjaa jatkettiin kevään ja syksyn 2022 ajan. Webinaareihin osallistui keskimäärin noin 20 henkilöä per webinaari. Webinaareihin rekisteröityneiden määrä per webinaari oli usein suurempi kuin osallistujien. Tähän syynä oli se, että rekisteröityneet saivat linkin webinaaritallenteihin yrityksemme YouTube kanavalle ja pystyivät katsomaan webinaarin myöhemmin.
- Hankeconsortion sisäistä viestintää tehtiin BaseCamp, Whatsapp, Teams ja Google Drive -palveluiden kautta ja lisäksi sähköpostin ja puhelimen välityksellä. Viestintä on ollut aktiivista ja avointa koko hankeconsortion välillä.
- Ulkoista viestintää toteutettiin myös www.alykyla.fi ja www.smartvillagebuilders.com -sivustoilla.
- Ohjausryhmän viestintää toteutettiin ohjausryhmän kokouksissa, aihekohtaisissa palaverissa, sekä aihepiiristä riippuen suorilla kontakteilla ohjausryhmän jäseniin.

6.2 Arvio viestinnän onnistumisesta, viestintäsuunnitelman toteutumisesta

Viestintäsuunnitelma toteutui pääasiassa hyvin. Joitakin suunniteltuja viestintäaiheita jouduttiin siirtämään hankkeen etenemisen mukaan. Viestintäsuunnitelmaa päivitettiin jatkuvasti sen mukaan, miten hanke eteni ja mitä tärkeitä viestittäviä asioita nousi esille. Hankkeen aikana havaittiin tarvetta lisätä sisäistä ymmärrystä siitä, miten viestitään puurakentamisen edistämiseksi, jotta vääränlaista viestiä ei välittyisi ulospäin. Käydyn keskustelun jälkeen viestintä oli yhdenmukaista.

Viestinnällä saatiin hankkeen kokoon nähden huomattava määrä medianäkyvyyttä ja puurakentamisen uusi tapa tuli monelle tutuksi. Siitä huolimatta on todettava, että tietoisuuden kasvattaminen vaatii jatkossakin aktiivista viestintää ja osallistumista tapahtumiin.

7. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen

7.1 Arvio tulosten kestävydestä ja konkreettisuudesta ja siihen liittyvistä riskeistä

Gadolin -puutaloalueiden uusi aika -hankkeen myötä on saatu runsaasti tietoa energiaomavaraisten alueiden kehittämisestä ja niihin liittyvistä haasteista, sekä regulaatiosta. Huolimatta siitä, että Gadolin Älykylä® on jo alusta alkaen kehitetty olemassa oleva lainsäädäntö huomioiden, hankkeessa on pohdittu ratkaisujen soveltuvuutta myös muille alueille ja havaittu rakenteellisia uudistustarpeita, joiden avulla voisi edistää aluerakentamisen kehittämistä.

Hankkeen tavoitteena on ollut edistää puurakentamista ja löytää uusia tapoja toteuttaa korkeatasoisen puurakentamisen tavoitteiden mukaisia asuinalueita. Kuten aikaisemminkin on jo mainittu, hankkeen yhdeksi haasteeksi muodostui ennakoimattoman suuri työmäärä, joka kulminoitui erityisesti arkkitehtuurin osa-alueeseen. Arkkitehdin työmäärän kasvu johtui enimmäkseen siitä, että alkuperäinen suunnitelma markkinoilla olevien, jo valmiiksi suunniteltujen talojen hyödyntämisestä suunnittelun pohjana vaihtui markkinatilanteen takia kokonaan uuden talomalliston suunnitteluun. Lopputuloksen kannalta muutos vaikutti positiivisesti saavutettuihin tuloksiin, mutta hankkeen toteuttamisen kannalta muutos oli haastava.

Erityisesti massiivipuurakentamisen haasteena on rakennusmateriaalin suhteellisen heikko energia-arvo. Tämä vaikuttaa suoraan lämmitysenergian tarpeeseen ja energiaomavaraisten alueiden kohdalla vaadittavien energiaratkaisujen mitoittamiseen. Suurempi energian tarve kasvattaa vaadittavien investointien loppusummaa, joka kasvattaa asumisen kustannuksia koko elinkaaren ajan. Hankkeessa käytettäväksi rakennuselementiksi muodostuikin kaksoispuurunkoinen olkielementti, jonka U-arvo on vain 0,123 W/(m²/K). Elementin ansiosta rakennusten energiatehokkuus parani huomattavasti. Esimerkiksi hankkeessa Gadolin Älykylään suunniteltu kaksoispuurunkoisesta EcoCocon -elementistä rakennettavan Model-X L -kokoisen asunnon (165/183 m²) E-luku on vain 38. Energiatehokkuutta paransi huomattavasti

myös tekoälyn avulla toteutettu energiavirtojen optimointi, jonka tulosten pohjalta energian tarve puolittui. Energiatehokkuuden parantamiseksi alueelle suunniteltiin energijärjestelmä kausivarastointiratkaisuineen, jonka ansiosta rakennusten talviaikainen lämmitys voitaisiin toteuttaa kokonaan aurinkoenergialla. Näin hankkeessa saatiin puurakentamiseen luotua toteuttamiskelpoinen kokonaisratkaisu, joka on markkinoiden energiategokkain ja ekologisin.

7.1.1 Korkeatasoisen puuarkkitehtuurin lisääminen

Hankkeessa opittiin, että yhdenmukaistamalla puurakennusten elementtejä ja ottamalla uusia rakennusmateriaaleja käyttöön, voidaan saavuttaa hyvin edistysellisiä puurakennuksia. Hankkeessa tavoiteltiin monimuotoista asuinalueen rakentamista ja tähän tavoitteeseen päästiin ja tavoitteet myös ylitettiin. Terveellisten, energiategokkaiden ja diffuusiioavointien rakennusten edistäminen vaatii rakennussektorilta uudenlaista asennoitumista ja uskallusta toteuttaa tavanomaisesta poikkeavia tapoja rakentaa rakennuksia ja asuinalueita.

Hankkeen tulokset osoittavat kiistatta, että varsinkin isomman mittakaavan hankkeet voidaan toteuttaa siten, että saavutetut hyödyt toteutuvat läpileikkaavasti ja kantavat koko elinkaaren yli. Haasteena on kuitenkin suunnittelijoilla käytössä olevan tiedon rajallisuus, kun otetaan uusia tapoja suunnitella rakennuksia. Kestävän kehityksen ja -tavoitteiden mukaiset hankkeet tekevät pioneerityötä ja suunnittelussa on huomioitava erilaisia asioita ensimmäistä kertaa. Tiedon hankinta ja suunnittelu on aikaa vievää ja vaatii toteutuakseen riittävän rahoituksen.

7.1.2 Energiaomavaraisten asuinalueiden lisääminen

Energia tässä kontekstissa tarkoittaa sekä lämmitykseen tarvittavaa energiaa, että sähköä. Hankkeen lähestymistapa energiaomavaraisten asuinalueen kehittämiseen on ollut täysin uusi asuinalue, jonka hallinnointi on kokonaisuudessa yhdellä juridisella toimijalla. Gadolinin tapauksessa osuuskunta, mutta yhtä lailla ratkaisut ovat toteutettavissa asunto-osakeyhtiömuotoisina kokonaisuuksina. Koska Gadolin Älykylä® -konseptissa alueen, rakennusten ja energiaratkaisujen toteuttaja ja omistaja on sama, juridisia esteitä hyvinkin monipuolisten kokonaisratkaisujen toteuttamiselle ei ole. Se toimiikin toteutuessaan erinomaisena esimerkkinä kuntien kaavoitukselle tapana toteuttaa energiaomavaraista alueita.

Asuinalueen asukkaiden muodostama energiayhteisö voisi oikein perustettuna saada omistajille ja käyttäjille merkittäviä kustannussäästöjä koko elinkaaren ajan. Nykyteknologian avulla energian käytön optimoinnin kautta tulevat energiasäästöt, kustannustehokkaat energiaratkaisut ja kaikki käyttöpisteet huomioiva ohjaus pienentävät tarvittavan energian määrää, säästävät rahaa, lisäävät resilienssiä ja huoltovarmuutta.

Suurempi kysymys on, miten kuntien ja kaupunkien kaavoitukseen saadaan jalkautettua uusi tapa toimia. Nykyinen vakiintunut käytäntö kaavoittaa tontteja, rakentaa infra ja myydä tai vuokrata tontit rakentajille on selkeä ja toimiva tapa kehittää asuinalueita, mutta se synnyttää myös monitahoisia haasteita tuottaa energiaomavaraista alueita,

joissa energiakustannukset ovat käytön aikana mahdollisimman pieniä. Oma haasteensa muodostuu rahoituslaitosten vakiintuneiden käytäntöjen kautta. Muutos on mahdollinen tehdä, mutta se vaatii sopeutumiskykyä erityisesti kaavoituksen ja rahoituksen sektorilla.

Sähkömarkkinalaki (588/2013) antaa jo nyt mahdollisuuden toteuttaa energiayhteisöjä, jotka tuottavat ja käyttävät energian itse omakustannehintaisesti. Pientalovaltaisilla asuinalueilla on myös mahdollista erillisluvalla perustaa energiayhteisöjä, mutta taloudellista kannattavuutta heikentää merkittäväällä tavalla paikallisten energijakeluyhtiöiden monopolien suojaaminen lainsäädännössä. Jos mietitään esimerkiksi tavallista kaavoitettua asuin-aluetta, jossa rakennukset sijaitsevat omilla tonteillaan, niiden on saatava lupa jakeluverkkoyhtiöltä kiinteistörajat ylittävän sähköverkon rakentamiselle ja käytölle. Lisäksi niiden on maksettava siirtomaksut, vaikka yhteistä verkkoa ei olisi kytketty valtakunnanverkkoon lainkaan ja käyttäisivät pelkästään itse investoimaansa verkkoa, ellei paikallinen sähköverkkoyhtiö myönnä poikkeuslupaa energiayhteisölle sähkön siirtämiseen kiinteistörajojen yli ilman velvoitteita. Tällainen poikkeuslupa on usein voimassa vain määräajan, eikä yhteisö voi silloin olla varma luvan jatkumisesta. Onkin selvää, että energiayhteisöt pientaloalueilla voisivat yleistyä, mikäli ne saisivat kiinteistön omistussuhteista riippumatta toteuttaa alueellisia sähköratkaisuja.

Sen sijaan lämmitysenergian osalta lainsäädännöllisiä esteitä ei ole. Mikäli alueella on paikallisen yhtiön kaukolämpöverkko, esteenä toimii usein kunnan tai kaupungin määräys liittyä kaukolämpöverkkoon. Tällaisilla alueilla ei ole helppoa saada lupaa rakentaa rinnalle erillistä matalalämpöverkkoa lämpöenergian siirtoa varten. Sen sijaan alueilla, joissa kaukolämpöverkkoa ei ole, alueellisen matalalämpöverkon mahdollisuudet saada luvat ovat paremmat. Silloinkin haasteena on yleisesti olemassa oleva infra ja sen tuomat käytännön haasteet.

Mikäli energiaomavaraisia asuin-alueita halutaan ottaa käyttöön laajamittaisesti, tarvitaan täysin uudenlaisen toimintatavan vakiinnuttamista kuntiin ja kaupunkeihin, sekä markkinoille uusia toimijoita, jotka vastaavat alueiden energijärjestelmien suunnittelusta, toteutuksesta ja ylläpidosta. Lisäksi usein kuntien ja kaupunkien omistamat energiayhtiöt tuottavat usein omistajilleen osinkotuloja, joilla kunnat ja kaupungit voivat tuottaa palveluita asukkaille koko kunnan alueella. Tämä voi hidastaa muutoshalukkuuden syntymistä päättäjien keskuudessa. Toisaalta energiayhtiöt voisivat osallistua energiaomavaraisten asuin-alueiden perustamiseen ja luoda sitä kautta uuden liiketoimintasektorin itselleen.

Asumisen hinta on noussut merkittävästi ja sitä nostaa erityisesti energian hinnan nousu. Energiakriisi syveni merkittävästi Ukrainan sodan myötä, mutta rakenteelliset ongelmat oli havaittu jo ennen sotaa. Hankkeessa havaittiin, että energiatukiin liittyvät ehdot kuitenkin estävät energijärjestelmiin tehtävien investointien tukemisen, mikäli investoinnit liittyvät suoraan asumiseen. On epä johdonmukaista, että mikäli yritys tekee energiainvestointeja tarkoituksenaan myydä energiaa asumiseen, se voi saada investointitukea, mutta jos asukkaiden omistama yhteisö haluaa tehdä energiainvestointeja tarkoituksenaan tuottaa itselleen energiaa, tukea ei voi saada. Järjestelmä siis itse asiassa kannustaa asumisen hintaa nostaviin toimiin, vaikka toivottava kehitys olisi päinvastainen.

7.1.3 Energiayhteisöjen vaikutus puurakentamiseen

Hankkeessa tutkittiin energian tuotannon integrointia puurakennuksiin. Tavoitteena oli, että energiainvestointien investointikustannuksia voitaisiin pienentää korvaamalla rakennuksen osia energiaa tuottavilla ratkaisuilla. Alustavasti oli ajateltu, että korvattavia rakennusosia voisivat olla muun muassa vesikatot, parvekkeiden kaiteet ja julkisivut. Lisäksi suunnitelmana oli, että alueen rakennukset kytketään toisiinsa, joka mahdollistaisi energian käytön optimoinnin koko alueen kattavan energijärjestelmän avulla, sekä keskitettyjen energiaratkaisujen käyttöä.

Hankkeessa tutkittiin erilaisia vaihtoehtoja alueellisen energijärjestelmän toteuttamiseksi. Eniten tutkittiin ratkaisua, jossa ylijäämäinen aurinkolämpö varastoidaan maaperään Heliostorage Oy:n kehittämällä järjestelmällä ja sieltä se hyödynnetään rakennusten talviaikaiseen lämmittämiseen vesipumppujen avulla. Järjestelmän etuna on se, että lämmön tuottamiseen tarkoitetut aurinkokeräimet korvaavat etelän puoleisilla katoilla vesikaton ja siten pienentävät muita kustannuksia. Haasteena on järjestelmän kohtuullisen suuri investointikustannus.

Heliostorage -järjestelmän avulla saadaan puutaloalueesta muodostettua täysin hiilineutraali lämmityksen suhteen. Hankkeen loppuvaiheilla kävi kuitenkin selväksi, että on tehtävä vielä jatkotutkimuksia vaihtoehtojen järjestelmien osalta, joiden avulla on mahdollista lisätä kustannustehokkuutta. Erityisesti energiapaalujen, keskitetyn maalämpöjärjestelmän ja ilmalämpöpumppu -ratkaisujen osalta tarvitaan vielä lisätutkimusta.

Lämmitysjärjestelmien osalta ei ole havaittu sellaisia lainsäädännöllisiä muutostarpeita, jotka edesauttaisivat lämpöyhteisöjen perustamista puutalo- tai muillekaan asuinalueille muutoin, kuin rahoituksen osalta. Niiden perustaminen on mahdollista jo nyt, mutta niiden perustaminen edellyttää kuntien ja kaupunkien myötävaikuttamista yhteisön perustamiseen. Jotta lämpöyhteisöt voisivat yleistyä, havaitsimme, että tarvittaisiin erityinen alueellinen operaattori järjestelmän hallinnointia varten. Operaattorin tulisi olla mukana kaava-alueiden suunnittelussa jo hyvin varhaisessa vaiheessa, jotta lämpöyhteisön edellytykset voi toteutua.

Yhtenä osana kehittämishanketta on selvitetty (sähkö-)energiayhteisöjen perustamista nykyllä lainsäädännön puitteissa, koska Gadolin Älykylässä on tarkoitus toteuttaa myös keskitettyjä sähkön tuotantoratkaisuja. Gadolin Älykylän ratkaisut täyttävät nykyllä lainsäädännön edellytykset, koska kiinteistö on yhtenäinen ja kaikki rakennukset sijoitetaan saman kiinteistön alueelle ja kaikki rakennukset ovat yhden oikeushenkilön hallinnassa. Myöskään tehorojoitukset eivät vaikuta tähän kokonaisuuteen. Hankkeessa selvitettiin myös vastaavien energiayhteisöjen perustamista energiaomavaraisuuden kasvattamiseksi normaalin kaavakäytännön mukaisille alueille. Selvitimme muun muassa Masalan Ekoälykylähankkeen (Mustikkarinne) energiayhteisövaihtoehtoja, jossa havaitsimme paljon erilaisia haasteita. Suuri osa haasteista liittyi hankkeen kokoon (n. 1000 asukkaan asuinalue), joka kaventaa potentiaalisten toteuttajien määrää merkittävästi, mikäli alue halutaan pitää kiinteistörakenteeltaan yhtenäisenä. Jos taas kiinteistö jaetaan pienemmiksi kiinteistöiksi, taloudellisesti kannattavan energiayhteisön perustaminen muuttuu haasteelliseksi ja menetetään merkittävä osa mahdollisista

taloudellisista hyödyistä. Mustikkarinteen valtavan kokoluokan vuoksi hanke olisi kuitenkin toteutettava pienemmissä osissa, jolloin rahoituksen saamisen edellytyksenä voi olla tonttien muodostaminen kiinteistön sisälle.

Sähkömarkkinalaki ei nykyisenlaisena edistä energiayhteisöjen perustamista, vaikka se mahdollistaa niiden perustamisen. Sähkömarkkinalain 4 §:n 2 momentin 1 kohdan mukaan luvanvaraista ei ole sähköverkkotoiminta, jossa sähköverkolla hoidetaan vain kiinteistön tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän sisäistä sähköntoimitusta.

Kiinteistöryhmä voidaan muodostaa toisiinsa kytkeytyvien kiinteistöjen kesken, mikäli ne ovat kokonaan saman oikeushenkilön hallinnassa. Sähkömarkkinalaissa ei ole määritelty kiinteistöryhmää, mutta sen sijaan maakaasumarkkinalain (508/2000) vastaavan säännöksen osalta maakaasumarkkinalain esitöissä (HE 134/1999 vp, 2 §:n yksityiskohtaiset perustelut) on todettu, että kiinteistöä vastaavalla kiinteistöryhmällä tarkoitetaan tässä pääsääntöisesti yhden omistajan omistamia, toisiinsa rajoittuvia kiinteistöjä. Vastaava käsitteen tulkinta on vakiintunut viraston hallintokäytännössä siten, että vain saman tahon hallinnassa olevat ja maantieteellisesti toisiinsa rajoittuvat kiinteistöt voivat muodostaa sähkömarkkinalain tarkoittaman kiinteistöä vastaavan kiinteistöryhmän. Kiinteistöjen tulee olla lohkottu ja niillä tulee olla lainhuuto. Kiinteistöryhmää voi kuitenkin halkoa yleinen tie tai valtion rautatie.

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että samalla alueella sijaitsevien kiinteistöjen kesken toteutettavaa kiinteistöryhmää ei voi muodostaa, mikäli niillä on eri omistajat tai mikäli kiinteistöt on vuokrattu eri tahoille kokonaisuudessaan. Selvitystemme mukaan kiinteistöryhmä olisi nykyisin mukaan muodostettavissa, mikäli alueen kiinteistöt olisivat yhden oikeushenkilön omistamia (esim. kunta), kiinteistöt vuokrataan ja vuokrasopimuksessa omistajalle jätetään hallintaoikeus esimerkiksi energian jakeluverkolle varatulle kaistaleelle. Tällaisen kokonaisuuden suunnittelu ja hallinnointi vaatii erityisosaamista, joka on huomioitava uusien alueiden valmistelussa hyvin varhaisessa vaiheessa ja omaa laintulkinnallisen riskin.

Yhdeksi haasteeksi nykyisin mukaisessa energiayhteisön valmistelussa tunnistimme kuntien ja kaupunkien vakiintuneen käytännön uusien asuinalueiden suunnittelussa ja perustamisessa. Yleisesti vallitseva käytäntö on kaavoittaa usein kunnan tai kaupungin omistuksessa oleva alue, muodostaa tontit, rakentaa vesi- ja viemäri-infra ja myydä tai vuokrata ne luonnollisille tai oikeushenkilöille. Käytäntöä tukee prosessin kaavamaisuus ja se, että käytäntö on tuttu virkamiehille, rakennusliikkeille ja rahoituslaitoksille. Lisäksi kunnat ja kaupungit saavat näin useimmiten kaavoitukseen investoidut kustannukset realisoitua nopealla aikajänteellä erityisesti kasvukeskuksissa. Vakiintunut käytäntö kuitenkin tekee energiayhteisöjen perustamisesta käytännössä mahdotonta.

Hieman yllättäen havaitsimme myös sen, että rakentamisen rahoitus voi muodostua haasteelliseksi, mikäli vakiintuneesta käytännöstä kiinteistöjen hallinnan suhteen poiketaan. Rakennuslain saaminen voi jopa estyä, mikäli rakentaja ei hallinnoi koko kiinteistöä. Kiinteistön hallinta voi perustua omistukseen tai hallintaan oikeuttavaan sopimusoikeudelliseen järjestelyyn kuten maanvuokrasopimukseen. Kiinteistön hallinnan voidaan katsoa olevan vain yhdellä taholla kerrallaan. Mikäli koko kiinteistörekisteriyksikkö on esimerkiksi vuokrattu toiselle taholle, katsotaan kiinteistön hallinnan siirtyneen omistajalta vuokraajalle.

Kiinteistöllä tarkoitetaan kiinteistömuodostamislain (554/1995) 2 §:n 1 kohdan ja kiinteistörekisterilain mukaista kiinteistöä. Esimerkiksi asuinkiinteistöjen sekä teollisuus- ja palvelukiinteistöjen sisäinen sähköverkko toiminta ei ole luvanvaraista riippumatta siitä, toimiiko kiinteistöllä yksi tai useampi yritys. Kiinteistöryhmän määrittämisessä olennaista on koko kiinteistörekisteriyksikön maapohjan hallinta, ei kiinteistöillä sijaitsevien rakennuksien tai sähköverkon hallinta. Mikäli esimerkiksi vuokrattava alue koskee vain osaa kiinteistöstä esimerkiksi johtokatua, kiinteistön hallinnan ei katsota siirtyvän vuokraajalle. Vuokrauksen on siis koskettava koko kiinteistörekisteriyksikön maapohjaa. Tämä tarkoittaa sitä, että mikäli kiinteistön sijasta vuokrasopimuksen kirjaukset eivät siirrä hallintaoikeutta vuokraajalle, kiinteistöryhmän perustaminen on mahdollista. Kuitenkin rakennuslainoihin on totuttu liittämään hallintaoikeus kiinteistöön kiinnitysten kautta ja siten tällaisen toimenpiteen toteuttaminen on hyvin epätodennäköistä. Mikäli vuokraajalla ei ole kyseistä hallintaoikeutta, rakennuslainaan saaminen on vaikeaa tai jopa mahdotonta. Tässä hankkeessa ei selvitetty rahoituslaitoksia koskevaa regulaatiota ja tutkittavaksi jää, onko kyseessä lainsäädäntö, totuttu käytäntö vai rahoituslaitosten vakiintunut toimintatapa.

7.1.4 Poliittiset suositukset

Hankkeessa havaitut tärkeimmät regulaatioon liittyvät haasteet liittyivät energiayhteisöjen perustamiseen, puurakentamisen edistämiseen ja yritysten rahoitukseen. Koska suurimmat haasteet energiayhteisöjen toteuttamiseksi liittyvät kiinteistönhallintaan, esitämme seuraavaa muutosta lainsäädännön valmistelun aloittamiseksi siitä näkökulmasta, että energiaomavaraisten asuinalueiden yleistymistä halutaan tukea sekä uusilla asuinalueilla, että jo olemassa olevilla asuinalueilla.

- 1) Kiinteistönmuodostamislakiin (554/1995) lisätään kohta kiinteistöryhmän muodostaminen. Esitämme, että kiinteistöryhmän voisi muodostaa toisiinsa liittyvät kiinteistöt, joiden hallintaoikeuden haltijat kiinteistöryhmän muodostamista hakevat. Määräävänä tekijänä ei siis olisi enää vaatimus yhden oikeushenkilön omistuksesta, vaan kiinteistöryhmän muodostaminen sallittaisiin myös monen omistajan kiinteistöryhmä.

Muutos poistaisi tärkeimmät esteet, jotka liittyvät sähköä siirtämiseen kiinteistöltä toiselle, sekä rahoitukseen liittyvät haasteet kiinteistöjen hallinnan osalta.

Toisena energiayhteisöjen yleistymistä edistävänä asiana tarvitaan kuntiin suunnattua poliittista ohjausta, jotta uusia kaava-alueita valmisteleva henkilöstö uudistaa kaavoitukseen liittyvää toimintatapaa ilmastoystävällisten asuinalueiden perustamiseksi ja toisaalta myös asuinalueilla toimivien operaattorien toiminnan käynnistämiseksi. Tuloksena olisi asumisen hiilijalanjäljen merkittävä pienentäminen uusilla asuinalueilla. Esitämme valmisteltavaksi seuraavaa ohjausta kuntien kaavoitukseen.

- 2) Kunnille esitetään vaatimus vähintään yhden hiilineutraalin asuinalueen kaavoittamisesta vuoteen 2025 mennessä. Asuinalueella tulisi olla uusiutuviin lähteisiin pohjautuva alueellinen energiajärjestelmä, jota hallinnoi yksi oikeushenkilö. Oikeushenkilö voi olla asukkaiden omistama tai muu operoinnista vastaava taho.

Energiayhteisöjen perustamista edistäisi myös energiatukien mahdollistaminen energiayhteisöille. Mikäli investointikustannuksiin myönnettäisiin investointituki silloinkin, kun tarkoituksena on tehdä investointeja asuntojen lämmitykseen, sillä olisi suuri kannustava vaikutus energiayhteisöjen perustamiseen ja siten huoltovarmuuden kasvuun asuinalueilla. Esitämme valmisteltavaksi energiainvestointien tukiehtoihin tehtävää muutosta.

- 3) Asukkaiden perustamat energiayhteisöt ovat oikeutettuja 30 %:n investointitukeen, kun ne tekevät asumisen tarpeita palvelevia uusiutuvaan energiaan perustuvia investointeja.

7.2 Ehdotukset hankkeen tulosten hyödyntämiseksi

Gadolin – puutaloalueiden uusi aika -hanke on saanut runsaasti huomiota ja hanketta kohtaan on osoitettu paljon mielenkiintoa jo hankkeen aikana. Nämä ovat hyödynnettävissä yrityksen liiketoiminnassa tulevaisuudessa. Lisäksi hankkeessa mukana olevat yritykset ja asiantuntijat lisäsivät huomattavasti asiantuntijuusosaamistaan, jota voidaan hyödyntää tulevaisuudessa monissa eri yhteyksissä. Hanke on poikunut runsaasti osallistumispyyntöjä hankkeen asiantuntijoille muihin hankehakuihin. Yhteydenottoja on ollut mm.

- Engable; VTT:n ja Tampereen yliopiston Horizon –haku
- FlexMore; Turun AMK:n hakema Horizon –haku
- Sparks; Maggoli SPA:n (Italia) koordinoima hanke
- Smart Sustainable Communities; Tampereen yliopiston hanke
- Sustainable Futures; VTT:n hakema hanke
- DR-Rise; Idenerin (Ranska) hakema hanke

Gadolin-puutaloaluiden uusi aika -hanke sai myös kansainvälistä huomiota ja jo välitulosten perusteella yhteydenottoja tuli useammasta maasta. Tällä hetkellä selvityksessä on yhteistyöprojektin aloitus Alaskassa ja siihen liittyvä viennin aloittamisen selvitys:

- Cold Climate Housing Research Centerin ja National Renewable Energy Laboratoryn (USA) kanssa yhteistyössä toteutettava Living Lab –hanke. Denali Commission ja Nopef rahoittajina.

Se kuinka paljon hankkeen tuloksilla on vaikutusta rakennusalaan jää nähtäväksi. Biopohjaisten rakennusmateriaalinen käyttöä tulisi lisätä ja niitä tulisi olla laajalti saatavilla. Tähän olisi apuna se, että biopohjaiset materiaalit olisi dokumentoitu laajasti rakennustietokantoihin ja, että niitä olisi saatavilla markkinoilla. Ala elää senkin osalta murroskautta. Taloudelliset mahdollisuudet hiilineutraalin kylän rakentamiselle ovat hyvät. Hiilineutraalin asuinalueen rakennuskustannukset ovat samat, kuin tavallisen asuinalueen, joten liiketaloudellisesti voittoa on mahdollista tehdä tarjoamalla hankkeen kaltaista asuinalueen rakentamisen mallia. Tulevaisuudessa ympäristöystävällinen, ekologinen ja ilmastoystävällinen asuminen on asukkaille positiivinen imago kysymys, joten kysyntää varmasti on tulevaisuudessa. Hankkeen aikana sai sen vaikutelman että sidosryhmistä tulevat asukkaat sekä hankkeessa mukana olevat yritykset ovat erittäin

sitoutuneita sekä kiinnostuneita hankkeesta ja mallista, rakennusala yleisesti vähemmän kiinnostunut tai sitoutunut.

8. Talousraportti

8.1 Toteutuneiden kustannusten ja toteuman vertailu kustannusarvioon

Gadolin -puutalojen uusi aika – hankkeen kustannukset toteutuivat melko tarkasti kustannusarvion mukaisesti. Hakuvaiheessa kustannuksissa oli huomioitu matkakuluja yleiskustannuksien laskennassa ja myös maaperätutkimuksiin oli varattu määräraha. Koronan vuoksi matkustamista oli kuitenkin hyvin vähän, joten matkakuluja ei syntynyt suunnitellusti. Samoin kustannusarvioon budjetoitu määräraha maaperätutkimuksiin jäi käyttämättä. Tarkempi maaperätutkimus on päätetty tehdä siinä vaiheessa, kun taloja on myyty, koska jo olemassa olevat tiedot ovat olleet riittäviä rakennusten sijoittelua ajatellen. Koska nämä muutokset aiheuttivat vähintään 15 % muutoksen budjettiriveihin, hankkeen valvojalta haettiin lupaa siirtää yleiskustannuksista noin puolet henkilöstökustannuksiin ja samoin lupaa haettiin asiantuntijapalkkioihin merkityn maaperätutkimukseen varatun määrärahan siirrosta myös henkilöstökustannuksiin.

Hankeen puoleen väliin mennessä kustannuksia oli kertynyt yli puolet budjetoidusta. Kuten raportissa aikaisemmin onkin mainittu, talomallien suunnittelun osalta työmäärä oli odotettua suurempaa ja se on vaikuttanut kaikkeen suunnitteluun. Tämä näkyi erityisesti hankkeen ensimmäisen puoliskon kustannusraportissa henkilöstömenojen painottumisella kustannuksissa. Tämän takia edellä mainittuihin budjettiriveihin kohdistuneet siirrot tehtiin juuri henkilöstömenoihin, jossa tarvetta oli enemmän. Henkilöstömenojen budjetti nostettiin 174.650,00 euroon, mutta todellisuudessa henkilöstömenoja kertyi 30.9.2022 mennessä huomattavasti enemmän. Loppuraportoinnin yhteydessä huomattiin, että yleiskustannuksia ei kerry edelleenkaan uudenkaan budjentin mukaisesti, joten yleiskustannuksista päädyttiin siirtämään vielä jonkin verran budjetoituja kustannuksia henkilöstömenoihin. Tämä muutos jäi kuitenkin vajaaseen kymmeneen prosenttiin hankkeen ajalle budjetoiduista yleiskustannuksista, joten sille ei ollut tarvetta hakea lupaa.

Seuraavassa taulukossa on esitetty hankkeen lupamenettelyn kautta 25.7.2022 muutettu ja hyväksytty budjetti.

Muutospyyntö: VN/5579/2021 GADOLIN - puutaloalueiden uusi aika. Muutettu budjetti 25.07.2022						
KUSTANNUKSET	Henkilöstö- kustannukset	Asiantuntijapalve- luiden hankinta*	Yleis- kustannukset	YHTEENSÄ	Rahoitus- osuus %	Rahoituksen jakaantuminen
ASV Arctic Smart Village Oy					37	
Holda Group					12	
Vastuu Group Oy					6	
Platform of Trust					6	
Arkkitehtitoimisto K-JA Oy					16	
nollaE Oy					6	
Sustainabuild Oy					14	
VuokraNet Oy					3	
1)	174650,00	0,00	25340,00	199990,00	100	79996,00
Ympäristöministeriön osuus				79996,00		
Omarahoitusosuus				119994,00		

ja tässä taulukossa on esitetty loppuraportoinnin aikana muutettu budjetti, jota käytetään myös loppuraportoinnin maksatushakemuksessa

Muutettu budjetti: VN/5579/2021 GADOLIN - puutaloalueiden uusi aika. 25.9.2022						
KUSTANNUKSET	Henkilöstö- kustannukset	Asiantuntijapalve- luiden hankinta*	Yleis- kustannukset	YHTEENSÄ	Rahoitus- osuus %	Rahoituksen jakaantuminen
ASV Arctic Smart Village Oy					37	
Holda Group					12	
Vastuu Group Oy					6	
Platform of Trust					6	
Arkkitehtitoimisto K-JA Oy					16	
nollaE Oy					6	
Sustainabuild Oy					14	
VuokraNet Oy					3	
1)	176846,53		23143,47	199990,00	100	79996,00
Ympäristöministeriön osuus				79996,00		
Omarahoitusosuus				119994,00		

1) Yleiskustannuksista siirretty 2.196,53 euroa Henkilöstökustannuksiin

Hankkeen kustannusarvion mukainen hyväksytty kokonaisbudjetti oli 199.990,00 euroa, josta Ympäristöministeriön rahoituksen osuus oli 40% eli 79.996,00 euroa. Suuren työmäärän vuoksi hankkeen kokonaisbudjetti ylittyi henkilöstökulujen vuoksi noin 16.500,00 eurolla.

9. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten

Gadolin -puutaloalueiden uusia aika -hanke osoitti hankeconsortiolle, että tämän tyyppinen tutkimus- ja kehittämishanke, joka liittyy suurempaan oikeasti toteutettavaan rakennushankkeeseen, on haasteellinen toteuttaa aikataulullisesti. Kun luodaan uutta aivan alusta asti ja kun varsinaiseen rakennusprojektiin liittyy niin monia muuttujia eri toimijoiden taholta, on aika todennäköistä, että haasteita riittää ja aikataulujen yhteensovittaminen on hankalaa.

Onkin huomioitavaa, että aikataulut suunnittelulle innovatiivisissa hankkeissa olisi tehtävä riittävän löysiksi, jotta luovalle työlle jää riittävästi aikaa, ja jotta asetetut

tavoitteet on realistista tavoittaa. Lisäksi tämä hanke osoitti sen, että kehityshankkeen suunnitteluun varattu rahoitus ei ollut loppujen lopuksi kuitenkaan riittävää.

Tulevissa hankkeissa ja ohjelmissa olisikin hyvä pohtia realistisesti toteutettavien projektien aikataulutusta ja rahoituksen riittävyyttä suhteutettuna odotettuun työmäärään.

10. Yhteenveto

Ympäristöministeriön Puurakentamisen toimintaohjelman rahoittamassa Gadolin – puutaloalueiden uusi aika -hankkeessa tavoitteena oli parantaa puurakentamisen heikkoa energiatehokkuutta ja sitä kautta puurakentamisen kilpailukykyä markkinoilla. Hankkeessa tarkasteltiin CLT-, hamppu-, savi-, olki-, hirsi- ja puurunkorakenteiden ominaisuuksia.

Hankkeessa pyrittiin luomaan hiilineutraalin puutalovaltaisen asuinaluerakentamisen malli, joka samalla parantaa asumisterveyttä ja asumisen mukavuutta kustannustehokkaasti ja asukaslähtöisesti. Hankkeen tavoitteena oli luoda puurakentamiseen uusi monistettava malli, jossa puutaloasuminen ei tuota ilmastopäästöjä. Hankkeen tuloksena syntyi kokeilun ja testaamisen kautta hiilineutraalin puutalovaltaisen asuinalueen suunnittelun ja rakentamisen toimintamalli. Malli integroidaan osaksi Älykylä -konseptia ja toimintamallia tullaan toteuttamaan Älykylä -konseptin mukaisissa asuinaluerakentamisprojekteissa jo heti ensimmäisestä kohteesta lähtien. Toimintamallilla pystytään toteuttamaan Suomen energiatehokkaimpia asuinalueita. Hankkeen tuloksia ja toimintamallia voidaan hyödyntää kokonaisuudessaan tai osittain muissakin suunnittelukohteissa, mutta nyt osoitettuja mallin tuloksena syntyviä hyötyjä voidaan saavuttaa vain, jos mallia toteutetaan kokonaisuudessaan. Tulosten tavoittaminen asuinalueilla vaatii kuitenkin niin laajaa eri toimijoiden suunnitteluvaiheen yhteistyötä, että ilman sitä tavoitteita saavuttaminen on haasteellista.

Hankkeessa suunniteltiin kokonaan uusi modulaarinen ja monikäyttöinen talomallisto. Pääasiallisesti rakennusmateriaaliksi valikoitui kaksoispuurunkoinen EcoCoconin olkielementti sen ylivoimaisten ominaisuuksien vuoksi. Se olikin ainoa tarkastelluista materiaaleista, joka täytti kaikki hankekonsortion asettamat laajat kriteerit. Elementissä eristävä materiaali on maatalouden sivutuotteena syntyvä olki, joka on kemiallisesti puuta vastaava materiaali. Vaakakupissa painoivat energiatehokkuuden lisäksi erityisesti paloturvallisuus, terveellisyys, asumismukavuus, ekologisuus ja kierrätettävyys. Suunniteltujen Model-X talomallien E-Luku on ainoastaan 38 ja energiatehokkaiden runkorakenteiden u-arvo 0,123.

EcoCoconin puurunko-olkielementit ovat modulaarisia. Talot voidaan koota turvallisissa olosuhteissa ja tehdä vesitiiviiksi, siis kuiviksi, lähes kaikissa olosuhteissa. On kuitenkin huomioitava, että hiilineutraalia terveellistä talomallia suunniteltaessa ja materiaaleja valitessa täytyy huomioida koko rakennus. Katossa, lattioissa ja sisäseinissä on myös huolellisesti valittava ja käytettävä sellaisia materiaaleja, joilla talot pysyvät

mahdollisimman lähellä CO2-neutraaleja, eivät sisällä myrkyllisiä tai ympäristölle haitallisia aineita ja pysyisivät asetetuissa kriteereissä.

Hanke on ollut osa ASV Arctic Smart Village Oy:n kehittämään Älykylä® -konseptiin pohjautuvan asuinalueen kehittämistä. Alueelle on suunniteltu kausivarastointiratkaisun sisältävä energiajärjestelmä, jonka avulla talojen lämmitys toteutetaan ympärivuotisesti aurinkoenergialla. Älyteknologia optimoi rakennusten ja alueen energian kulutusta niin lämmön, kuin sähkökin osalta.

Koska alun perin oli tarkoitus tehdä Gadolin Älykylästä omavarainen myös energian osalta. Hankkeessa tutkittiin Energio Finland Oy:n johdolla laajalaisesti erilaisia innovatiivisiakin energiaratkaisuja integroitavaksi rakennuksiin niin sähköä kuin lämmön tuottamiseksi. Tavoitteena oli, että integroimalla voidaan korvata muita rakennusosia ja siten saada taloudellisia säästöjä energiainvestointeihin. Gadolin Älykylän etelän puoleiset katot tuottavat energiaa yhdessä maa-asenteisen aurinkovoimalan kanssa. Tämänhetkisten laskelmien mukaan Gadolin Älykylän kaikkien 32 asunnon ja Älykylätalon yhteenlaskettu lämmityskulu on alle 2.000 euroa vuodessa, eikä se ole riippuvainen energiamarkkinoiden hintojen heilahduksista. Lämmityskulujen pienuus on seurausta jokaisen osatekijän huomioinnista jo suunnitteluvaiheessa ja tekoälyavusteisesta suunnittelusta.

Gadolin -hankkeessa varmistui, että on mahdollista rakentaa kokonainen asuinalue hiilineutraalisti. Lisäksi tuli selväksi, ettei hiilineutraalius sinänsä vaikuta rakennuskustannuksiin, vaan hiilineutraalin asuinalueen rakennuskustannukset ovat samat, kuin tavallisen asuinalueen. Tärkeintä tällaisessa suunnittelussa on tehdä yhteistyötä eri suunnittelualojen sekä asuinalueen tekniikan ja toimivuuteen vaikuttavien tahojen kanssa heti alkumetreiltä lähtien.

Allekirjoitustosite

SignSpace-palvelussa tehty allekirjoitus

Päiväys: 2022-10-28 22:46:51 (EET)

Tarkistuskoodi: 28713SU36F89OAQ0JCZ3ZYDNH1JLZSGPQ45DW
K0R6E0619N4GCXRSBMPUCBTCCV9HHNAZ7VAVDX5KMDKZKQMT
UQ5TMRA5KBGCQCRDIPWNUAHBFE76Y1619LW55UHQIPQ



LOPPURAPORTTI_GADOLIN puutaloalueiden uusi aika_diaarinumero VN_5579_2021.pdf (34 sivua)

17362f00ab87d450a40a8056cca7f90c10c1b747dfc01c2e1821bd92cb305815

on allekirjoitettu sähköisesti SignSpace-palvelussa.

Nimi: **Petri Kittilä**
Sähköposti: **petri.kittila@arctic2020.fi**
Organisaatio: **ASV Arctic Smart Village oy**
Titeli: **projektipäällikkö**

Allekirjoituksen tyyppi: **Sähköinen allekirjoitus**
Tunnistamistapa: **Sähköposti**
Varmenteen haltija: **Platform of Trust Oy**
Varmenteen liikkeellelaskija: **Digi- ja väestötietovirasto**

Petri Kittilä

Allekirjoitettu 2022-10-28 22:46:51 (EET)

Dokumentin allekirjoittaja(t) on tunnistettu palvelussa seuraavasti

SignSpace® on sähköisen allekirjoittamisen palvelu, jonka tarjoaa SignSpace, Platform of Trust Oy, Business ID 2980005-2, Tarvonsalmenkatu 17 B, 02600 Espoo, Finland.

Tähän dokumenttiin liitetty allekirjoitus on eIDAS asetuksen (N°910/2014) mukainen sähköinen allekirjoitus.

Allekirjoittajat on tunnistettu palvelussa seuraavasti:

Sähköposti – Allekirjoituspyynnön tekijä on lähettänyt allekirjoituskutsun sähköpostiviestinä. Allekirjoittaja tunnistautuu avaamalla viestikohtaisen linkin. Allekirjoittajan identiteettitieto perustuu allekirjoittajan allekirjoitustapahtuman yhteydessä antamaan nimitietoon ja allekirjoittajan hallinnassa olleen sähköpostiosoitteen käyttöön.

Allekirjoituksen autenttisuuden tarkistaminen

SignSpace-palvelu tarjoaa käyttöliittymän sähköisten allekirjoitusten tarkastamiseen. Palvelu on sekä palvelun käyttäjien, että ulkoisten tahojen käytössä. Palvelun avulla vastaanottaja voi varmistua, että hänelle toimitettu allekirjoitettu asiakirjakokonaisuus on alkuperäinen ja muuttumaton. Tarkistuspalvelussa käyttäjän palveluun lataamien tiedostojen eheys tarkistetaan ja näitä verrataan palvelussa tallennettuihin alkuperäisiin tietoihin.

Asiakirjan alkuperäinen versio, joka sisältää kiistämättömyyden osoittamiseen liittyvät tiedot, säilytetään SignSpace-palvelussa. Asiakirjasta muodostetaan jakeluversio, joka sisältää PDF-muotoisen allekirjoitussivun PDF-dokumentin viimeisenä sivuna tai muun tiedostomuodon tapauksessa erillisenä PDF-tiedostona. Kiistämättömyyden osoittamiseen liittyvät tiedot ovat saatavissa SignSpace-asiakaspalvelun kautta.

Ohje SignSpace -palvelussa allekirjoitetun asiakirjan tarkistamiseen:

- Tarkistajalla tulee olla käytettävissään allekirjoitettu asiakirja (jakeluversio) sähköisessä muodossa.
- Asiakirja voi olla yksi PDF-tiedosto, jonka lopussa on allekirjoitussivu, tai yhden tai useamman tiedoston ja näihin liittyvän PDF-muotoisen allekirjoitussivun kokonaisuus.
- Tarkistaja avaa www.signspace.fi/verification-fi.html sivuston.
- Tarkistaja lataa palveluun allekirjoitetun asiakirjan allekirjoitussivuineen ja saa tiedon palvelun tekemien tarkistusten tuloksista.

signspace

<https://signspace.com/fi>

asiakaspalvelu@signspace.fi

0600 301 339 (1,52 eur/min+pvm, viikonpäivinä 8.00 - 16.00)

