

Rahaselän tuulivoimahanke, YVA

Tuulivoimahankkeen välkeselvitys

Päiväys	5.11.2025
Laatija	Toni Hägerth
Tarkastaja	Vesa Vähäkuopus
Projektinumero	12008112

5.11.2025

Sisällysluettelo

1	Taustatiedot	4
1.1	Selvitys ja kohde	4
1.2	Tilaaja	5
1.3	Tekijät	5
2	Tuulivoimalat ja välkevaikutus	5
3	Suositusarvot	6
4	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot	7
4.1	Menetelmä	7
4.2	Säätiedot ja puusto	7
4.3	Tarkastellut tilanteet	9
5	Laskennan tulokset	11
5.1	Epävarmuustekijät	16
5.2	Välkehaitan ehkäiseminen	16
6	Johtopäätökset	17
7	Viitteet	17

Liitteet:

- Liite 1 Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä vaihtoehdossa VE0. Tarkastelutilanteessa hankealueelle ei toteuteta voimaloita ja laskennassa on huomioitu läheisen Näätäaavan hankkeen aiheuttama välke. Puuston vaikutusta ei ole huomioitu laskennassa.
- Liite 2 Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä vaihtoehdossa VE1. Puuston vaikutusta ei ole huomioitu laskennassa.
- Liite 3 Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä vaihtoehdossa VE2. Puuston vaikutusta ei ole huomioitu laskennassa.
- Liite 4 Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä vaihtoehdossa VE1. Laskennassa on huomioitu yhteisvaikutus läheisen Näätäaavan tuulivoimahankkeen kanssa. Puuston vaikutusta ei ole huomioitu laskennassa.
- Liite 5 Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä vaihtoehdossa VE2. Laskennassa on huomioitu yhteisvaikutus läheisen Näätäaavan tuulivoimahankkeen kanssa. Puuston vaikutusta ei ole huomioitu laskennassa.



5.11.2025

- Liite 6 Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä vaihtoehdossa VE1. Laskennassa on huomioitu puuston vaikutus LUKE 2021 -metsäkartoitusaineiston mukaisesti.
- Liite 7 Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä vaihtoehdossa VE2. Laskennassa on huomioitu puuston vaikutus LUKE 2021 -metsäkartoitusaineiston mukaisesti.



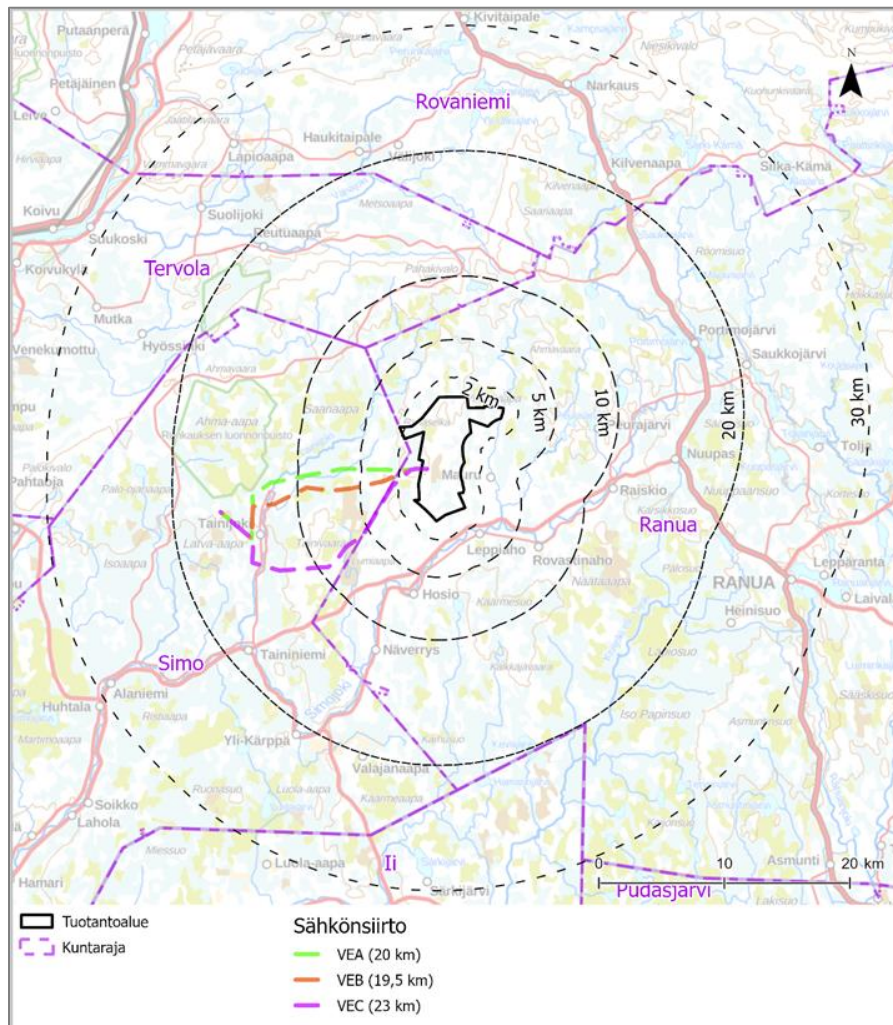
5.11.2025

Rahaselän tuulivoimahanke, YVA

1 Taustatiedot

1.1 Selvitys ja kohde

VSB Uusiutuva Energia Suomi Oy suunnittelee Ranuan kunnan alueelle Rahaselän tuulivoimahanke. Hankkeessa suunnitellaan korkeintaan 40 tuulivoimalaa, joiden yksikköteho on 6–10 MW. Voimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 310 m, napakorkeus enintään 200 m ja lavan pituus enintään 110 m. Tuulivoimaloiden lisäksi alueelle rakennetaan sähköasema ja mahdolliset sähkövarastointiratkaisut tarvittavat huoltotiet, maakaapelointi voimaloiden välille Suunnitellun tuotantoalueen sijainti on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1 Suunnitellun tuotantoalueen sijainti on merkitty kuvaan mustalla (Lähde: YVA-ohjelma, Sitowise Oy)



5.11.2025

Kohteen ympäristössä sijaitsee haja-asutusta. Lähin asuinrakennus sijaitsee noin 2 km etäisyydellä lähimmästä voimalasta ja pääosin etäisyys voimaloiden ja asutuksen välillä on yli 2,5 km. Alle 2 km etäisyydellä hankealueesta sijaitsee kolme lomarakennusta.

Tässä selvityksessä tarkastellaan tuulivoimahankkeen välkevaikutuksia alueen ympäristöön.

1.2 Tilaaaja

VSU Uusiutuva Energia Suomi Oy
Sepänkatu 20
90100 Oulu

1.3 Tekijät

Sitowise Oy
Helsinginkatu 15, 20500 Turku
+358 20 747 6000 | vaihde

Toni Hägerth, FM, välkeasiantuntija
Puh. +358 40 843 6485
toni.hagerth@sitowise.com

Vesa Vähäkuopus, DI, välkeasiantuntija
Puh. +358 44 427 9590
vesa.vahakuopus@sitowise.com

2 Tuulivoimalat ja välkevaikutus

Tuulivoimaloiden välkkeellä tai liikkuvalla varjolla tarkoitetaan säännöllisesti toistuvaa, välkkyvää varjovaikutusta. Varjovaikutus aiheutuu havaintopisteisiin, kun voimala käy auringon sijaitessa havaintopisteestä katsottuna voimalan takana. Voimalan välkevaikutukseen vaikuttaa eniten sääolosuhteet:

- Välkettä voi syntyä ainoastaan aurinkoisella säällä.
- Välkettä voi syntyä ainoastaan riittävän tuulisella säällä, kun voimala on toiminnassa.
- Välkealueen laajuuteen vaikuttaa auringon korkeusasema. Välkkeen vaikutusalue on suurin auringon paistaessa matalalta.
- Välkevaikutus auringon paistaessa voimalan takaa on suurin, kun tuulen suunta on havaintopisteestä voimalan suuntaan myötäinen tai vastainen. Sivutuulella välkettä ei synny.



5.11.2025

Edellä esitetyistä tekijöistä johtuen välkevaikutus havaintopisteessä ei ole vakio vaan vaihtelee vuorokauden ja vuodenajan mukaan. Välkevaikutus voi ulottua voimalan korkeudesta, roottorikoosta ja lapaprofilista, voimalan sijainnista ja auringon kulkemasta johtuen jopa 1...3 km etäisyydelle voimalasta.

Välkkeen määrää voidaan tarkastella päiväkohtaisesti (minuuttia per päivä, min/d) tai vuosikohtaisesti (tuntia per vuosi, h/a). Välkkeen määrää voidaan laskennallisesti tarkastella joko ns. teoreettisessa pahimmassa mahdollisessa tilanteessa (worst case) tai niin sanotussa todellisessa tilanteessa (real case). Teoreettisen pahimman tilanteen laskennassa oletetaan, että aurinko on näkyvissä koko auringon nousun ja laskun välisen ajan ja voimalat toimivat tauoitta niin, että roottori suuntautuu aina kohteeseen/kohteesta pois päin. Käytännössä tämä voi yksittäisen havaintopisteen osalta toteutua päivätasolla, mutta ei kuvaa todellista pitkän ajan tilannetta.

Todellisen tilanteen tarkastelulla pyritään arvioimaan todellista aiheutuvaa haittaa pitkällä tarkastelujaksolla. Laskennoissa huomioidaan tällöin auringon paisteen todennäköisyys, voimaloiden toiminta-aika eri vuodenaikoina sekä tuulen suuntatodennäköisyyksien vaikutukset.

3 Suositusarvot

Suomessa ei ole määritelty ohjearvoja tai raja-arvoja välkkeen määrälle. Ympäristöministeriön julkaiseman Tuulivoimalarakentamisen suunnittelu -ohjeen mukaisesti välkevaikutusten arvioinnissa suositellaan käytettävän suositusarvona muiden maiden ohjearvoja ja suosituksia [1].

Saksassa, Ruotsissa ja Tanskassa on annettu seuraavia suositusarvoja voimaloiden aiheuttamalle välkkeelle:

- todellisen välkkeen (real case) suositusarvo on 8 h vuodessa (Ruotsi ja Saksa)
- todellisen välkkeen (real case) suositusarvo on 10 h vuodessa (Tanska)
- välkkeen teoreettisen enimmäismäärän (worst case) suositusarvo on 30 min päivässä ja 30 h vuodessa (Saksa) [1].



5.11.2025

4 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

4.1 Menetelmä

Välkevaikutuksen laskenta on tehty laskentaohjelmalla windPRO 4.1 käyttäen ohjelmiston SHADOW-moduulin laskentamenetelmää. Laskenta huomioi auringon suunnan ja korkeuden, voimalan sijainnin ja ominaisuudet (korkeus, roottorin koko ja lapaprofiili) sekä havaintopisteen sijainnin. Lisäksi huomioidaan todellisen tilanteen laskennassa sääparametreinä auringon paisteen todennäköisyys sekä voimalan käyttötunnit suuntasektoreittain. Ohjelma tekee laskennan koko vuoden osalta 1 minuutin jaksoihin jaettuna. Tuloksena saadaan välkkeen teoreettinen enimmäismäärä (worst case) sekä todellinen määrä (real case) minuutteina päivässä sekä tunteina vuodessa.

Teoriassa voimalan aiheuttama varjo voi ulottua jopa viiden kilometrin etäisyydelle voimalasta, kun aurinko paistaa matalalta eikä maastonmuodot rajoita näkyvyyttä. Käytännössä kuitenkin välkevaikutuksen häiritsevyys vähenee, kun tuulivoimalan siipien "peitto" aurinkoon nähden vähenee etäisyyden kasvaessa. Välkelaskenta on tehty alalla vakiintuneen käytännön mukaisesti siten, että välkevaikutuksen on katsottu leviävän etäisyydelle, jolla voimalan lavan leveys peittää vähintään 20 % auringosta. Tällöin laskennassa käytetyt voimalan lavan leveys- ja muotoparametrit vaikuttavat laskentaetäisyyteen ja välkkeen suuruuteen.

Laskennassa on käytetty maastomallina Maanmittauslaitoksen 10 m x 10 m korkeuspisteaineistoon perustuvaa maastomallia. Välkkeen tarkastelupisteet on sijoitettu lähimpien asuin- ja lomarakennusten alueelle. Havaintoreseptorityyppinä on käytetty ns. kasvihuonemallia, jolloin reseptori rekisteröi välkkeen sen saapumissuunnasta riippumatta. Tarkastelupisteiden korkeutena on käytetty 1,5 m maan pinnasta.

Tarkastelupisteen lähialueiden puustolla on merkittävä vaikutus tarkastelupisteen kokemaan välkkeeseen. Jo pienikin näkymän katkaiseva puustovyöhyke poistaa välkettä tehokkaasti. Tulee kuitenkin huomioida, että puusto ei välttämättä ole pysyvä suoja vaan esim. metsähakkuu voi muuttaa suojausvaikutusta.

4.2 Sää tiedot ja puusto

Todellisen tilanteen laskennassa käytetyt auringonpaistetiedot on esitetty taulukossa 1. Auringonpaistetiedot perustuvat likimain samalla leveyspiirillä sijaitsevan Luulajan havaintoaseman tietoihin (Lähde: WindPRO kirjasto).



5.11.2025

Taulukko 1 Auringon paisteen vuorokausimäärä kuukausittain, Luulajan havaintoasema.

Kuukausi	Keskimääräinen auringonpaisteen tuntimäärä vuorokaudessa [h/vrk]
Tammikuu	0,6
Helmikuu	2,61
Maaliskuu	4,18
Huhtikuu	6,47
Toukokuu	8,8
Kesäkuu	10,6
Heinäkuu	9,5
Elokuu	6,88
Syyskuu	4,22
Lokakuu	2,77
Marraskuu	1,22
Joulukuu	0,17

Todellisen tilanteen laskennassa käytetyt tuulivoimalan toiminta-aikatiedot on esitetty taulukossa 2. Tiedot on esitetty 12 suuntasektorin osalta toimintatunteina vuodessa. Tuulen suunta- ja nopeustiedot on kerätty tarkastelualueelta Ilmatieteen laitoksen ylläpitämästä Suomen tuuliatlas-verkkopalvelusta 17.9.2025 [2]. Laskennassa on oletettu, että voimalat toimivat, kun tuulen nopeus 200 m korkeudella maan pinnasta on välillä 3–25 m/s.

Taulukko 2 Tuulivoimaloiden toiminta-aika vuodessa sektoreittain

Tuulen suunta	Tuulivoimaloiden toiminta-aika [h/a]
Pohjoinen	571
Pohjoiskoillinen	466
Itäkoillinen	405
Itä	480
Itäkaakko	634
Eteläkaakko	649
Etelä	778
Etelälounas	1541



5.11.2025

Tuulen suunta	Tuulivoimaloiden toiminta-aika [h/a]
Länsilounas	1148
Länsi	582
Länsiluode	484
Pohjoisluode	490
Yhteensä	8228

Liitteissä 6 ja 7 on esitetty hankkeen aiheuttama todellinen välke, kun laskennassa on huomioitu puuston väkettä vähentävä vaikutus. Puusto on huomioitu Suomen Luonnonvarakeskuksen LUKE 2021- metsäkartoitusaineiston avulla, joka on ladattu WindPRO-ohjelmiston onlinepalvelun kautta.

4.3 Tarkastellut tilanteet

Tässä selvityksessä on tarkasteltu YVA:n vaihtoehtoja VE0, VE1 ja VE2. Vaihtoehdot ovat seuraavanlaiset:

- VE0: hanketta ei toteuteta
- VE1: hankkeessa toteutetaan 40 voimalaa
- VE2: hankkeessa toteutetaan 30 voimalaa

Voimaloiden kokonaiskorkeus on 310 m ja roottorin halkaisija on enimmillään 220 m. Napakorkeus on 200 m. Voimaloiden sijainti vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on esitetty taulukoissa 4 ja 5.

Taulukko 3 Vaihtoehdon VE1 tuulivoimaloiden sijainti.

Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)
1	451893	7326131	21	451311	7322100
2	450888	7326037	22	448714	7321694
3	451118	7325285	23	450516	7321641
4	449665	7325261	24	451399	7321241
5	453597	7325242	25	449204	7321219
6	454278	7325201	26	450519	7320756
7	450366	7325164	27	449718	7320394
8	452836	7325120	28	448789	7320299
9	451777	7325079	29	451175	7320281
10	449147	7324389	30	450334	7319746
11	450657	7324359	31	448688	7319380
12	449841	7324296	32	450848	7319250
13	451278	7324060	33	449556	7319037



5.11.2025

Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)
14	452169	7323979	34	451285	7318625
15	450395	7323370	35	450215	7318469
16	449660	7323350	36	448699	7318339
17	450956	7322866	37	449396	7318101
18	448912	7322820	38	450639	7317866
19	450205	7322323	39	451538	7317783
20	449460	7322252	40	449978	7317100

Taulukko 4 Vaihtoehtojen VE2 tuulivoimaloiden sijainti.

Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)
2	450123	7325120	20	449671	7320842
6	450689	7324384	21	451225	7320772
7	452159	7323982	22	450430	7320639
8	450023	7323874	23	448823	7320461
9	448517	7323867	24	451193	7319922
10	451011	7323753	25	450428	7319747
11	447582	7323649	26	448672	7319644
12	451533	7323266	27	449385	7319263
13	449570	7323112	28	451414	7319144
14	448866	7322379	29	450742	7318913
15	451329	7322356	30	449578	7318624
16	450432	7321795	31	448702	7318566
17	449456	7321773	32	450677	7317915
18	448748	7321684	33	451512	7317799
19	451468	7321584	34	449959	7317134

Yli 175 m roottorihalkaisijan voimaloista ja niiden lapaprofiileista ei ole saatavilla tietoja, koska ko. voimaloita ei ole vielä yleisesti käytössä. Roottorin halkaisijalla ja lavan leveydellä on vaikutusta välkkeen määrään ja leviämistäisyyteen. Tässä selvityksessä on käytetty lapaprofiilina Vestas V172 -voimalan lähtötietoja (roottorin halkaisija 172 m, lavan enimmäisleveys on 4,35 m ja leveys 90 % etäisyydellä lavan kärjestä on 1,26 m). Koska suunniteltujen voimaloiden enimmäisroottorihalkaisija on tätä suurempi, laskennassa lapa on skaalattu leveämmäksi siten, että lavan enimmäisleveytenä on käytetty 4,9 m. Käytetyillä parametreilla välkkeen laskentaetäisyydeksi muodostuu WindPRO-ohjelmistossa 2264 m. Tämän etäisyyden ulkopuolella lapa ei enää peitä 20 % näkymää auringosta eikä välkettä siten aiheudu.

Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta on tarkasteltu myös yhteisvaikutusta lähellä sijaitsevan Näättäaavan tuulivoimahankkeen kanssa. Myös kyseisessä hankkeessa on meneillään ympäristövaikutusten arviointimenettely. YVA-ohjelman tietojen perusteella alueelle suunnitellaan enimmillään 57 teholtaan 7–10 MW tuulivoimalan sijoittamista. Voimaloiden napakorkeus ja roottorin halkaisija on 200 m [3]. Laskennan tuloksen



5.11.2025

tarkastelussa tulee huomioida, että kyseisen hankkeen suunnittelu on kesken ja näin ollen hankkeen osalta laskennan tulos on tarkkuudeltaan suuntaa antava. Tarkastellun hankkeen vaikutusalueella ei sijaitse muita olemassa olevia tai suunniteltuja tuulivoimahankkeita, joilla arvioitaisiin olevan yhteisvaikutuksia välkkeen osalta.

5 Laskennan tulokset

Voimaloiden toiminnan aiheuttaman välkkeen todellinen vuotuinen määrä on esitetty kartalla liitteessä 1–7. Vaihtoehdon VE0 tuloksena on esitetty Näätäaavan hankkeen aiheuttaman välkkeen määrä alueella suuntaa antavasti.

Aiheutuvaa välkettä tarkasteltiin lisäksi 9 kpl tarkastelupisteessä, jotka sijaitsevat ympäristön asuin- ja lomarakennuksilla. Tarkastelupisteiden tiedot on esitetty taulukossa 5. Taulukossa 6 on esitetty laskennan tulokset tarkastelupisteissä tarkastelutilanteissa. Tuloksena on esitetty välkkeen todellisen vuotuisen määrän lisäksi teoreettinen enimmäismäärä vuodessa ilman puuston vaimentavaa vaikutusta.

Taulukko 5 Tarkastelupisteiden sijainti ja rakennusten käyttötarkoitus

Tarkastelupiste	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Käyttö-tarkoitus
A	447686	7325696	Loma
B	455284	7326479	Loma
C	454736	7323713	Loma
D	453354	7322357	Asuin
E	453202	7320353	Asuin
F	453378	7318609	Asuin
G	452701	7316082	Asuin
H	452010	7315705	Loma
I	451388	7315270	Asuin



5.11.2025

Taulukko 6 Laskennan tulokset tarkastelupisteissä. Taulukossa on esitetty tuloksena todellinen vuotuinen väkkeen määrä (real, h/a) sekä teoreettinen enimmäismäärä (worst, h/a). Suositusarvon ylittävät tasot on merkitty punaisella. Puuston vaikutusta ei ole huomioitu laskennassa.

Tarkastelupiste	VE0 (nykytilanne)		VE1		VE2		VE1 yhteisvaikutus		VE2 yhteisvaikutus	
	real	worst	real	worst	real	worst	real	worst	real	worst
A	0:00	0:00	3:07	18:08	3:25	25:04	3:07	18:08	3:25	25:04
B	0:00	0:00	4:31	23:35	0:00	0:00	4:31	23:35	0:00	0:00
C	0:00	0:00	3:42	14:01	0:00	0:00	3:42	14:01	0:00	0:00
D	0:00	0:00	6:55	30:12	10:05	43:58	6:55	30:12	10:05	43:58
E	0:00	0:00	4:29	20:39	8:26	39:05	4:29	20:39	8:26	39:05
F	0:00	0:00	3:13	16:25	3:39	17:59	3:13	16:25	3:39	17:59
G	0:00	0:00	3:03	11:04	3:13	11:44	3:03	11:04	3:13	11:44
H	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
I	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00

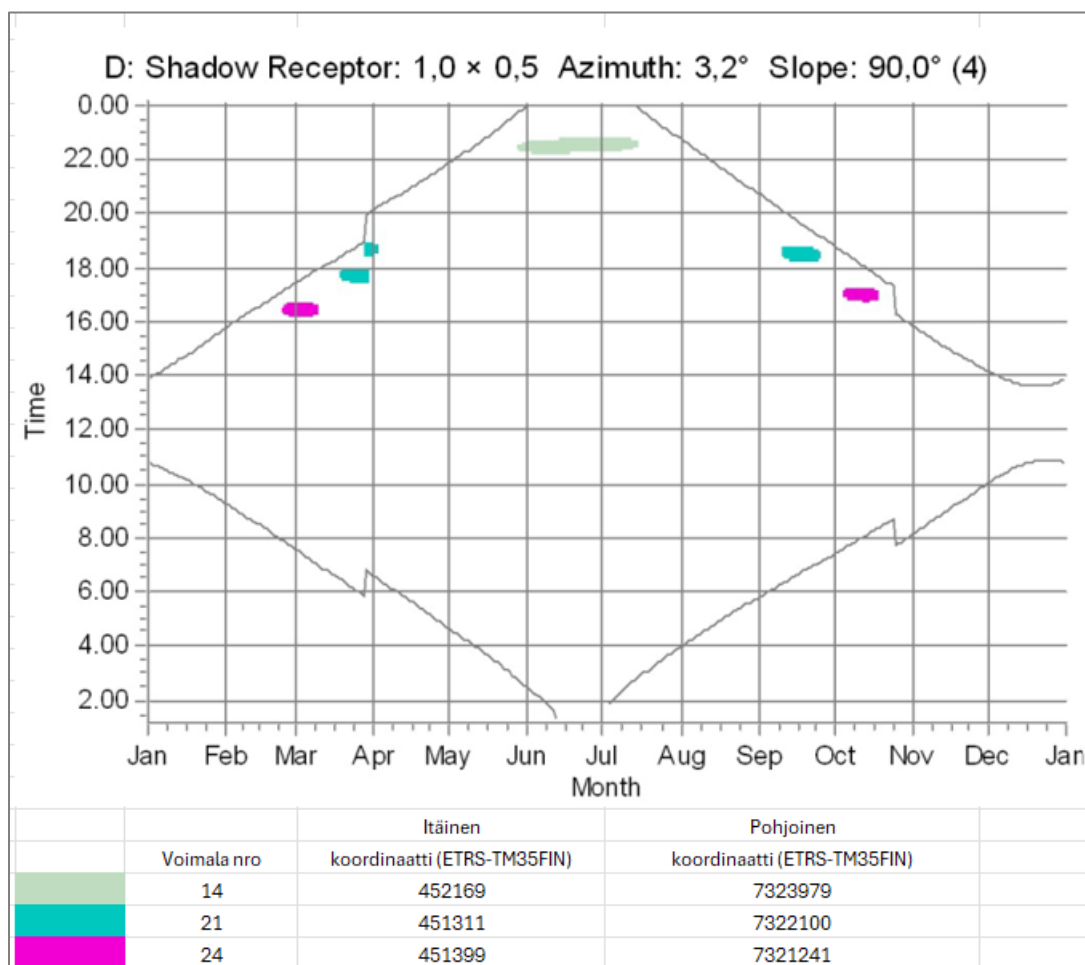
Näätääavan hankkeen välkevaikutus ei ulotu tarkastellun hankkeen välkevaikutusalueelle asti. Tästä johtuen väkkeen yhteisvaikutusta ei muodostu ja tulokset yhteistarkastelussa vastaavat VE1 ja VE2 tuloksia.

Eniten väkkeelle altistuvat tuotantoalueen itäpuolella sijaitsevat tarkastelupisteiden D ja E kiinteistöt. Vaihtoehdossa VE1 todellisen väkkeen määrä ei ylitä suositusarvoa tarkastelupisteissä, mutta teoreettisen väkkeen enimmäismäärä ylittää suositusarvon vähäisesti tarkastelupisteessä D. Vaihtoehdossa VE2 todellisen väkkeen määrä ja teoreettisen väkkeen määrä ylittää suositusarvot tarkastelupisteissä D ja E.

Kuvissa 2–4 on esitetty tarkastelupisteiden D ja E väkkeen kannalta merkittävimmät voimalat. Kuvaajassa pinta-ala (peitto) kuvaa väkkeen muodostumisaikaa, jolloin voimala, jonka muodostama pinta-ala on suurin, aiheuttaa eniten väkettä.



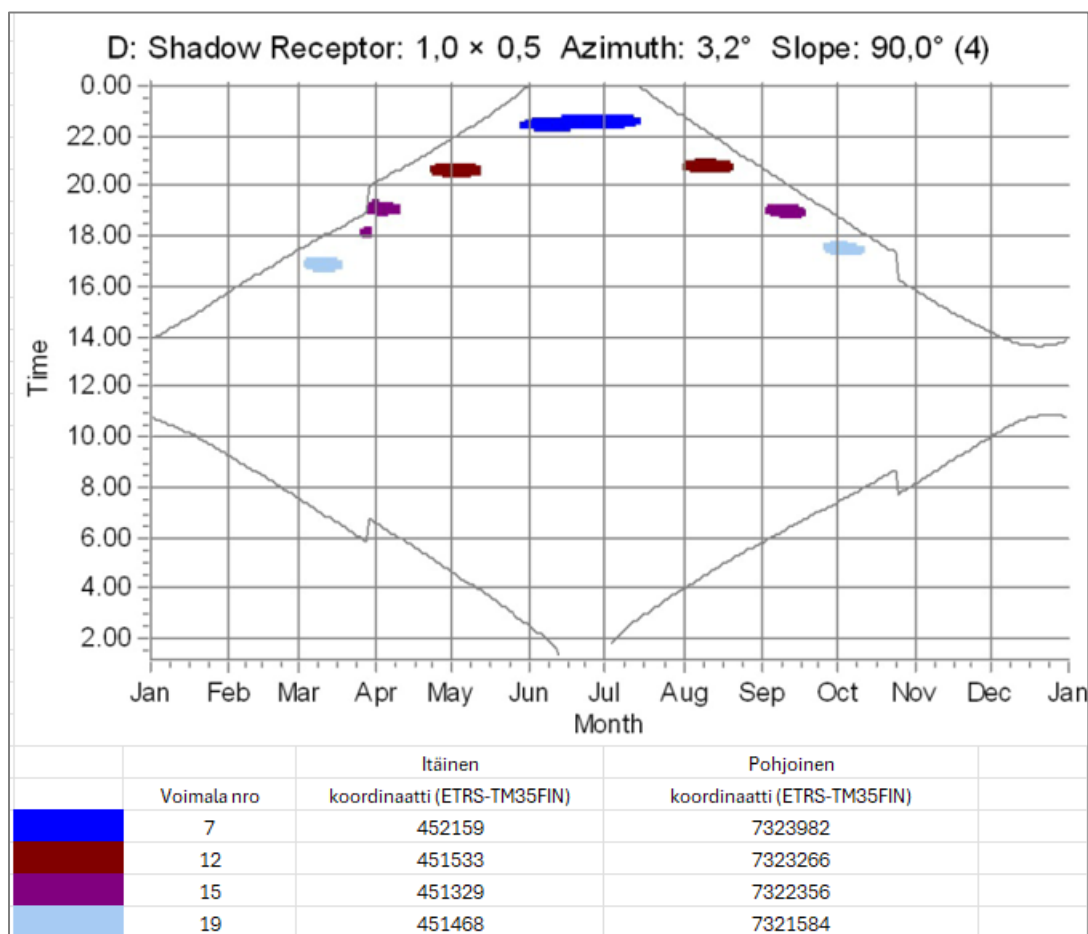
5.11.2025



Kuva 2 Tarkastelupisteen D heijastusvaikutuksen kannalta merkittävimmät voimalat vaihtoehdossa VE1.



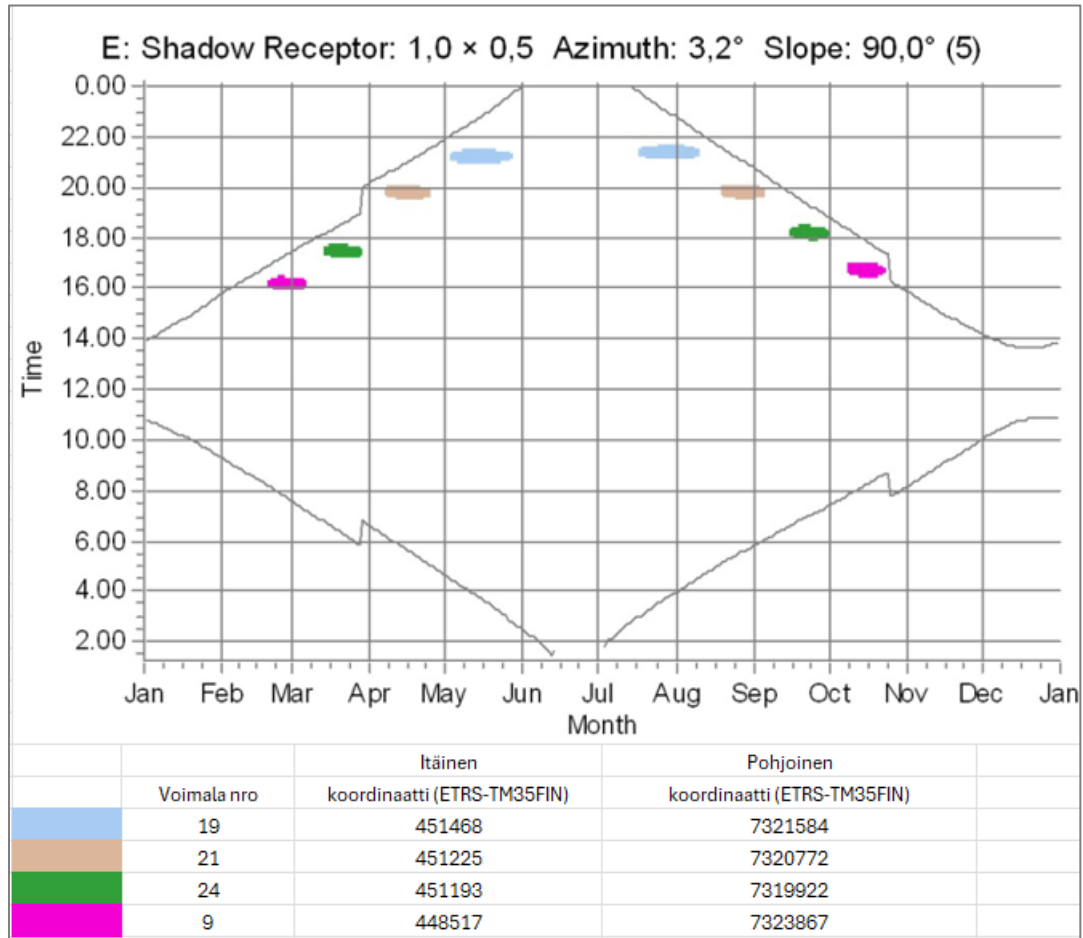
5.11.2025



Kuva 3 Tarkastelupisteen D heijastusvaikutuksen kannalta merkittävimmät voimalat vaihtoehdossa VE2.



5.11.2025



Kuva 4 Tarkastelupisteen E heijastusvaikutuksen kannalta merkittävimmät voimalat vaihtoehdossa VE2.

Liitekartoissa 6 ja 7 on esitetty hankkeen välkevaikutuksia, kun laskennassa on huomioitu puuston vaikutus. Puustoisilla alueilla vaikutus on merkittävä, sillä puuston estäessä näkymän voimalalle myös välkevaikutus poistuu. Puusto huomioitaessa välkevaikutus ulottuu havaintokorkeuteen 1,5 m maan pinnasta ainoastaan avoimilla alueilla ja tästä johtuen välkealueet ovat liitekartoissa laikukkaita.



5.11.2025

Taulukko 7 Taulukossa on esitetty tuloksena todellinen vuotuinen välkkeen määrä (real, h/a) sekä teoreettinen enimmäismäärä (worst, h/a) havaintopisteissä, kun laskennassa on huomioitu puuston vaikutus. Suositusarvon ylittävät tasot on merkitty punaisella.

Tarkastelu- piste	VE1 puustolla		VE2 puustolla	
	real	worst	real	worst
A	0:00	0:00	0:00	0:00
B	0:00	0:00	0:00	0:00
C	0:00	0:00	0:00	0:00
D	2:55	15:07	6:01	28:37
E	4:29	20:39	8:26	39:05
F	0:00	0:00	0:00	0:00
G	0:00	0:00	0:00	0:00
H	0:00	0:00	0:00	0:00
I	0:00	0:00	0:00	0:00

5.1 Epävarmuustekijät

Välkemallinnuksen todellisen tilanteen laskennassa huomioidaan auringon paistetun- nit ja voimaloiden toiminta-ajat tilastollisten säätietojen avulla. Tilastolliset tiedot pe- rustuvat mittauksien pitkäaikaiskeskiarvoon läheisiltä tarkastelupisteiltä. Lyhyellä tarkastelujaksolla sääolosuhteet voivat poiketa keskiarvosta, jolloin todellinen välk- keen määrä voi poiketa todellisen tilanteen laskentatuloksesta.

Alueen suunnitelmissa varaudutaan roottorihalkaisijaltaan 220 m voimaloiden käyt- töön. Kyseisenlaisia voimaloita ei ole vielä Suomessa käytössä ja tämän takia mm. niiden lapaprofiileihin liittyy epävarmuuksia. Epävarmuuteen on varauduttu käyttä- mällä leveämmäksi skaalattua lapaprofiilia.

5.2 Välkehaitan ehkäiseminen

Aiheutuvan välkehaitan kannalta merkittävimpiä tekijöitä ovat voimaloiden korkeus ja roottorin koko sekä voimaloiden sijainti. Riittävällä suojaetäisyydellä välkkeelle herk- kiin kohteisiin voidaan suunnitteluvaiheessa varmistaa, ettei hankkeesta aiheudu koh- tuutonta haittaa ympäristöön. Vaikutusten kannalta kriittisten voimaloiden poistami- sella/siirtämisellä voidaan tehokkaasti vähentää kokonaisvaikutusta. Kohtuutonta väl- kehaittaa on myös mahdollista tarvittaessa vähentää voimaloiden ohjausjärjestelmän avulla pysäyttämällä voimalan toiminta välkkeen kannalta kriittisinä ajanjaksoina.



5.11.2025

6 Johtopäätökset

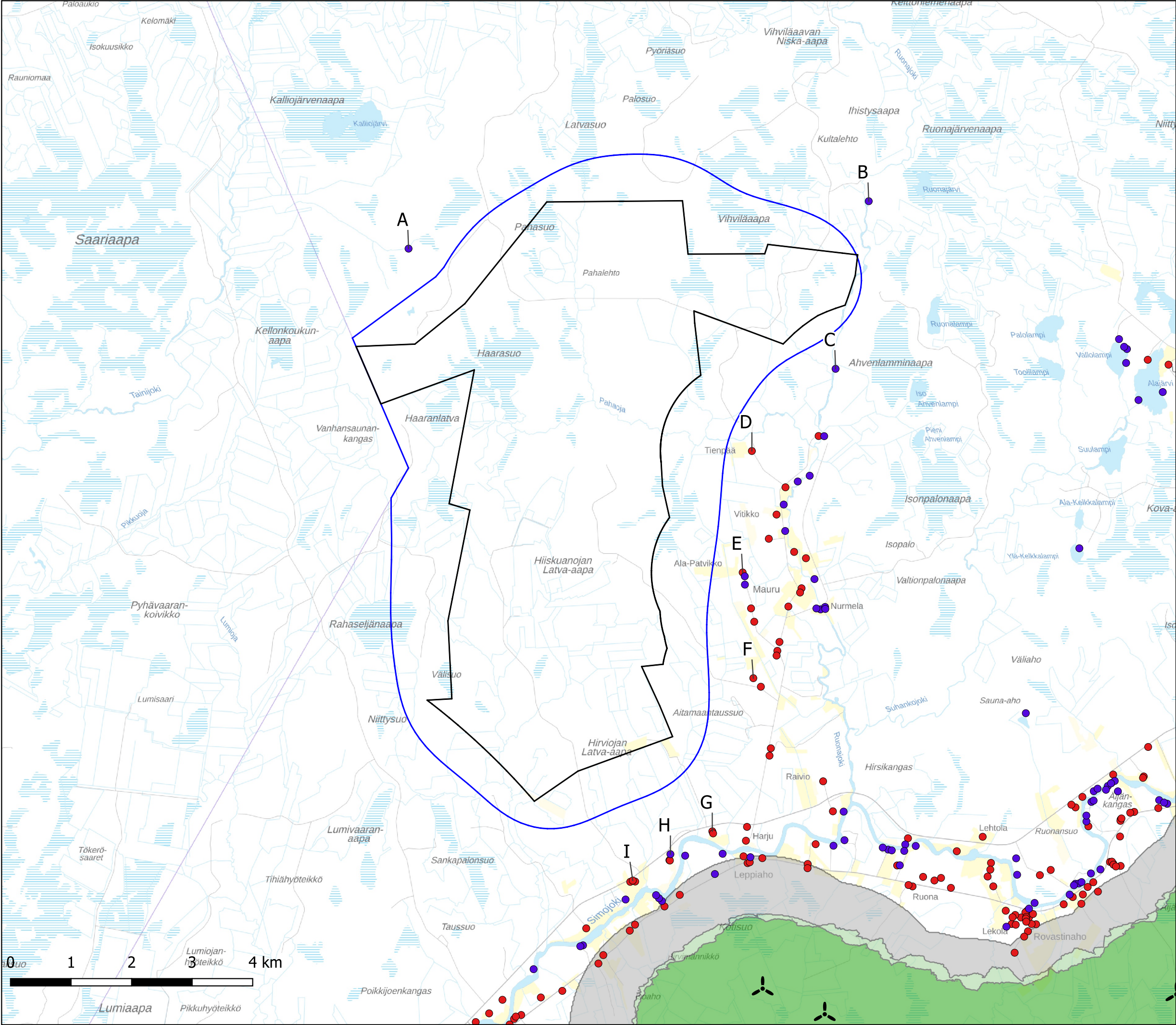
Hankkeessa aiheutuu välkevaikutuksia lähimmille asuin- ja lomarakennuksille. Vaihtoehdossa VE1 todellisen välkkeen määrä ei ylitä suositusarvoa 8 h/a yhdelläkään rakennuksella, mutta teoreettinen välkkeen määrä ylittää suositusarvon 30 h/a yhdellä asuinrakennuksella. Vaihtoehdossa 2 todellisen välkkeen määrä ylittää suositusarvon 8 h/a ja teoreettinen välkkeen määrä ylittää suositusarvon 30 h/a kahdella asuinrakennuksella. Eniten altistuvat rakennukset sijaitsevat hankealueen länsipuolella.

Hankkeella ei ole välkkeen yhteisvaikutusta tarkastellun Näätäaavan hankkeen kanssa.

7 Viitteet

- 1 Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016, Tuulivoimalarakentamisen suunnittelu, Ympäristöministeriö, 2016.
- 2 Ilmatieteen laitos, Suomen tuuliatlas. Saatavissa: <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/>
- 3 Ranuan Näätäaavan e-metanolilaitos ja tuulivoima-alue, Ympäristövaikutusten arviointiohjelma, ETFuels Finland Oy.





Rahaselän tuulivoimahanke, Ranua.

Tuulivoimahankkeen välkeselvitys

Liite 1: Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä (real case) vaihtoehdossa VE0. Hankealueen läheisyydessä ei ole nykyisin tuulivoimaloita. Laskennalla on huomioitu läheisen Nätäävaan tuulivoimahankkeen alueelle aiheuttama välke. Nätäävaan hankkeen suunnittelu on kesken ja tarkastelun tarkkuus on suuntaa antava. Puuston vaikutusta ei ole huomioitu laskennassa.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Hankkeen voimaloiden lähtöarvot:
Napakorkeus: 200 m
Roottorin halkaisija: 220 m

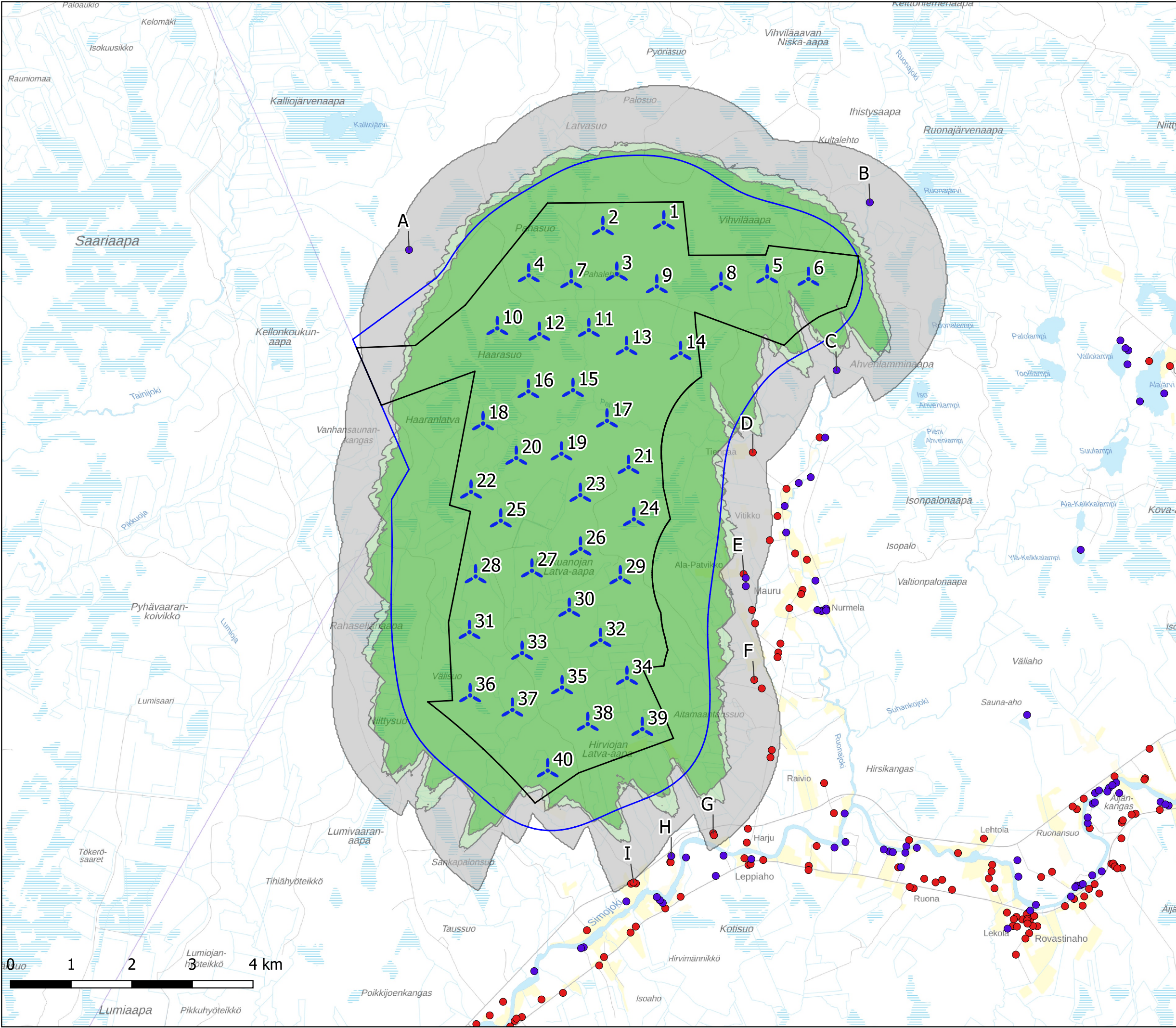
- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset
- Voimalat Nätääapa
- Tuotantoalue
- Selvitysalue

Todellisen välkkeen määrä

0 - 8 h/a	
8 - 10 h/a	
> 10 h/a	

EMD windPRO 4.1
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2025
Mittakaava: 1 : 60 000 (A3)
Päivämäärä: 5.11.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä





Rahaselän tuulivoimahanke, Ranua.

Tuulivoimahankkeen välkeselvitys

Liite 2: Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä (real case) vaihtoehdossa VE1. Puuston vaikutusta ei ole huomioitu laskennassa.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Hankkeen voimaloiden lähtöarvot:
Napakorkeus: 200 m
Roottorin halkaisija: 220 m

Asuinrakennukset

Lomarakennukset

Voimalat VE1

Tuotantoalue

Selvitysalue

Todellisen välkkeen määrä

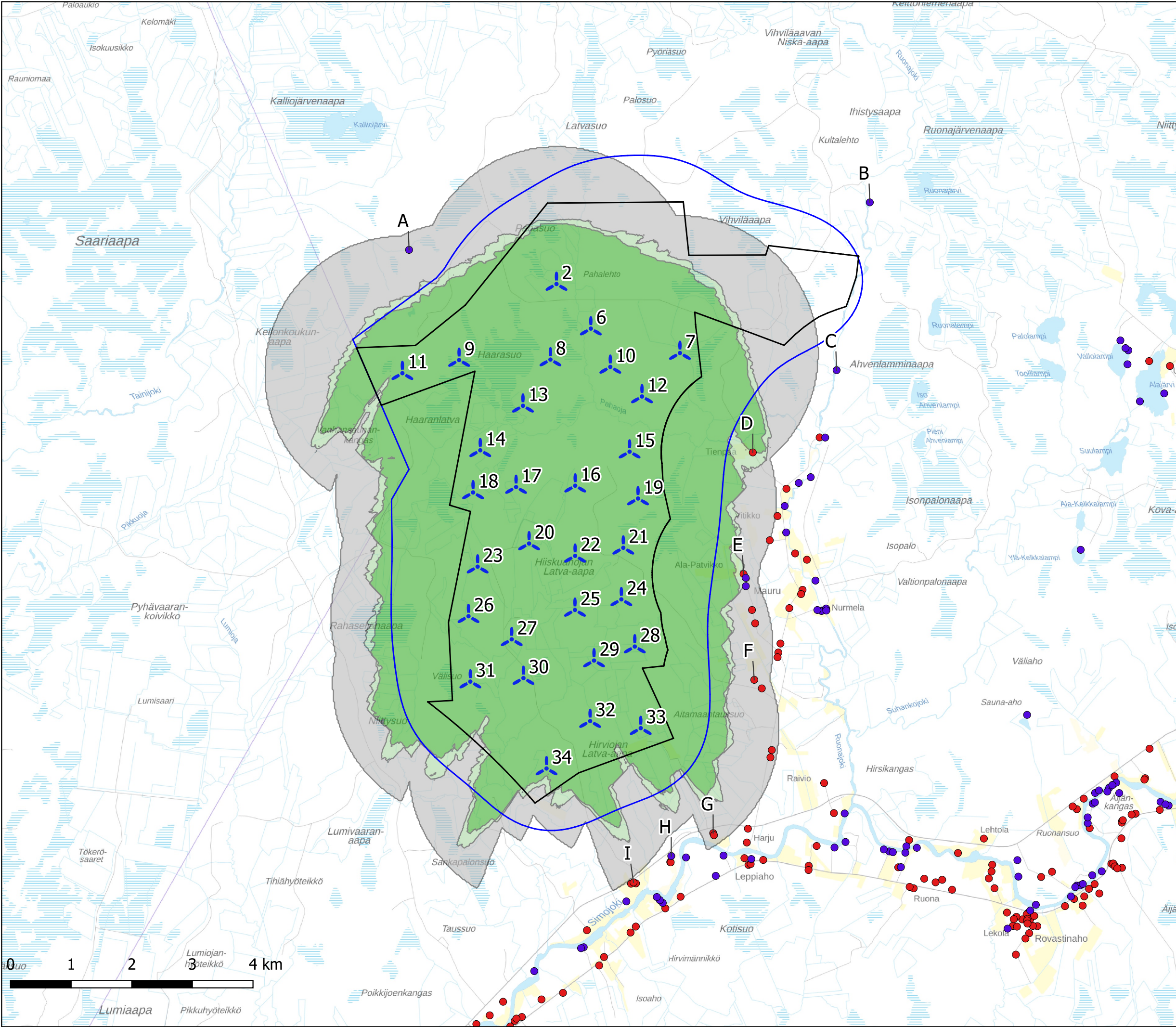
0 - 8 h/a

8 - 10 h/a

> 10 h/a

EMD windPRO 4.1
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2025
Mittakaava: 1 : 60 000 (A3)
Päivämäärä: 5.11.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä

SITOWISE



Rahaselän tuulivoimahanke, Ranua.

Tuulivoimahankkeen välkeselvitys

Liite 3: Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä (real case) vaihtoehdossa VE2. Puuston vaikutusta ei ole huomioitu laskennassa.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Hankkeen voimaloiden lähtöarvot:
Napakorkeus: 200 m
Roottorin halkaisija: 220 m

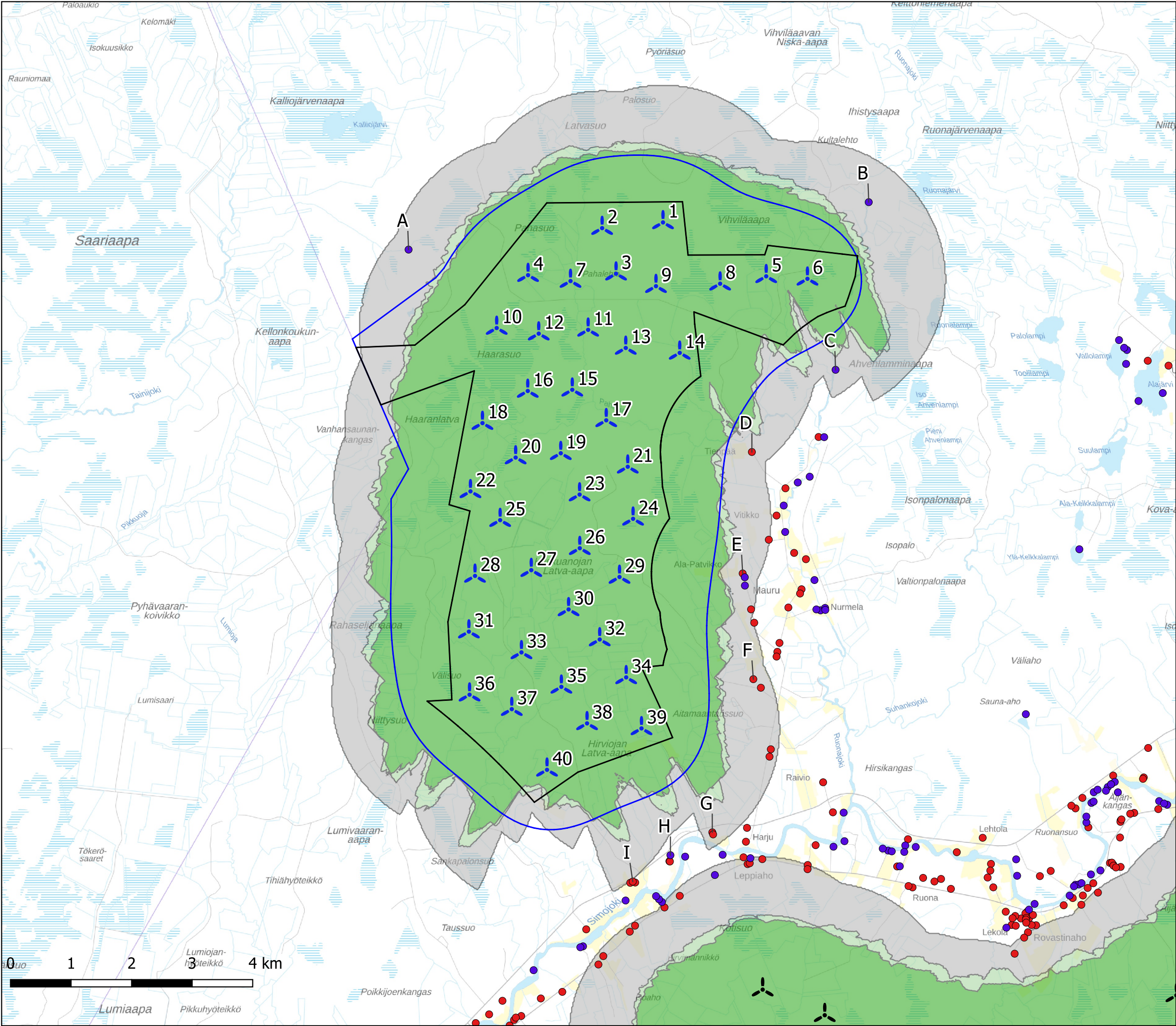
- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset
- Voimalat VE2
- Tuotantoalue
- Selvitysalue

Todellisen välkkeen määrä

0 - 8 h/a	
8 - 10 h/a	
> 10 h/a	

EMD windPRO 4.1
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2025
Mittakaava: 1 : 60 000 (A3)
Päivämäärä: 5.11.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä

SITOWISE



**Rahaselän tuulivoimahanke,
Ranua.**

Tuulivoimahankkeen välkeselvitys

Liite 4: Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä (real case) vaihtoehdossa VE1. Laskennalla on huomioitu hankkeen yhteisvaikutus läheisen Näättäaavan tuulivoimahankkeen kanssa. Näättäaavan hankkeen suunnittelu on kesken ja tarkastelun tarkkuus on suuntaa antava. Puuston vaikutusta ei ole huomioitu laskennassa.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Hankkeen voimaloiden lähtöarvot:
Napakorkeus: 200 m
Roottorin halkaisija: 220 m

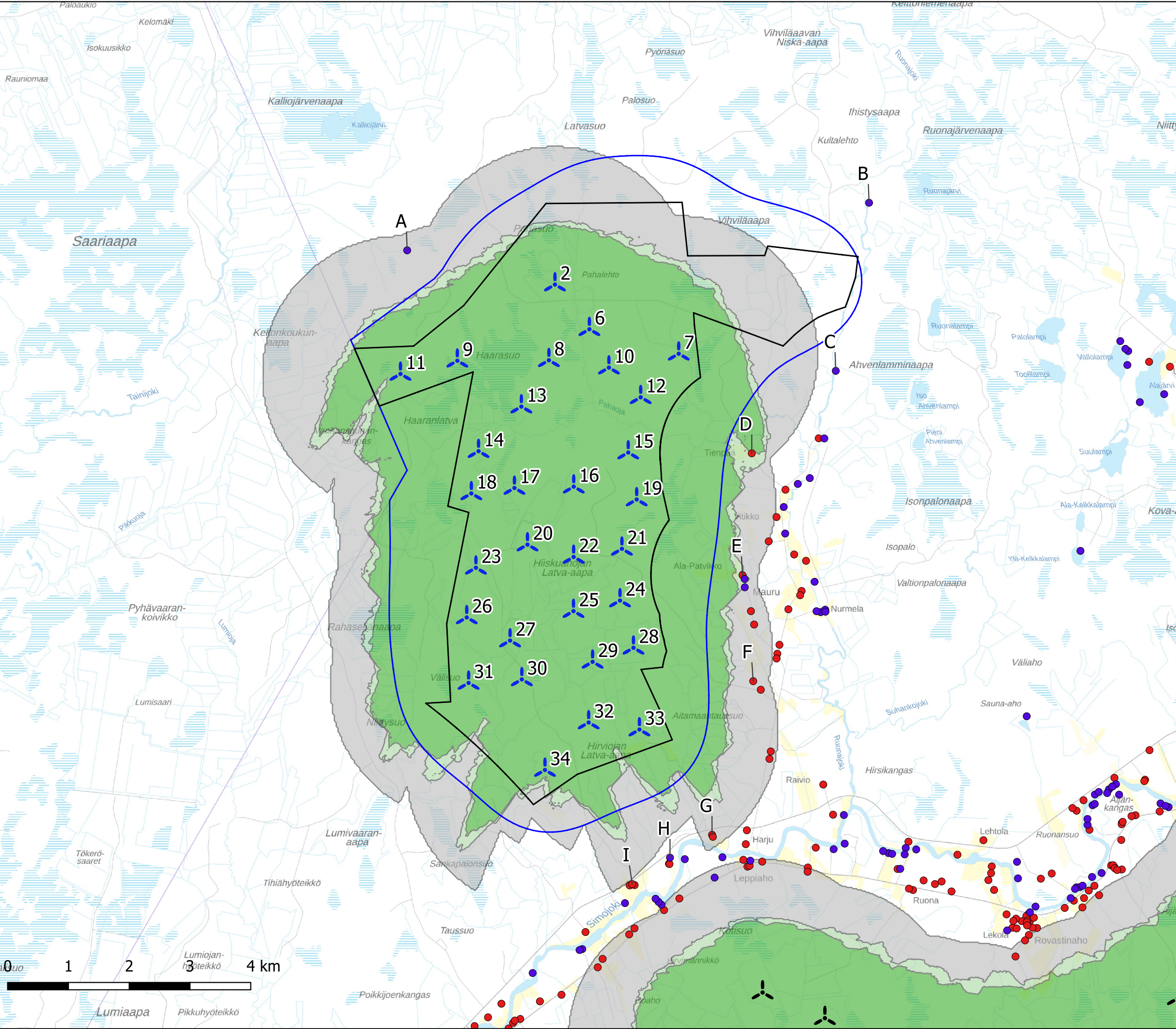
- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset
- Voimalat VE1
- Voimalat Näättäaapa
- Tuotantoalue
- Selvitysalue

Todellisen välkkeen määrä

- 0 - 8 h/a
- 8 - 10 h/a
- > 10 h/a

EMD windPRO 4.1
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2025
Mittakaava: 1 : 60 000 (A3)
Päivämäärä: 5.11.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä





Rahaselän tuulivoimahanke, Ranua.

Tuulivoimahankkeen välkeselvitys

Liite 5: Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä (real case) vaihtoehdossa VE2. Laskennalla on huomioitu hankkeen yhteisvaikutus läheisen Näättäaavan tuulivoimahankkeen kanssa. Näättäaavan hankkeen suunnittelu on kesken ja tarkastelun tarkkuus on suuntaa antava. Puuston vaikutusta ei ole huomioitu laskennassa.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Hankkeen voimaloiden lähtöarvot:
Napakorkeus: 200 m
Roottorin halkaisija: 220 m

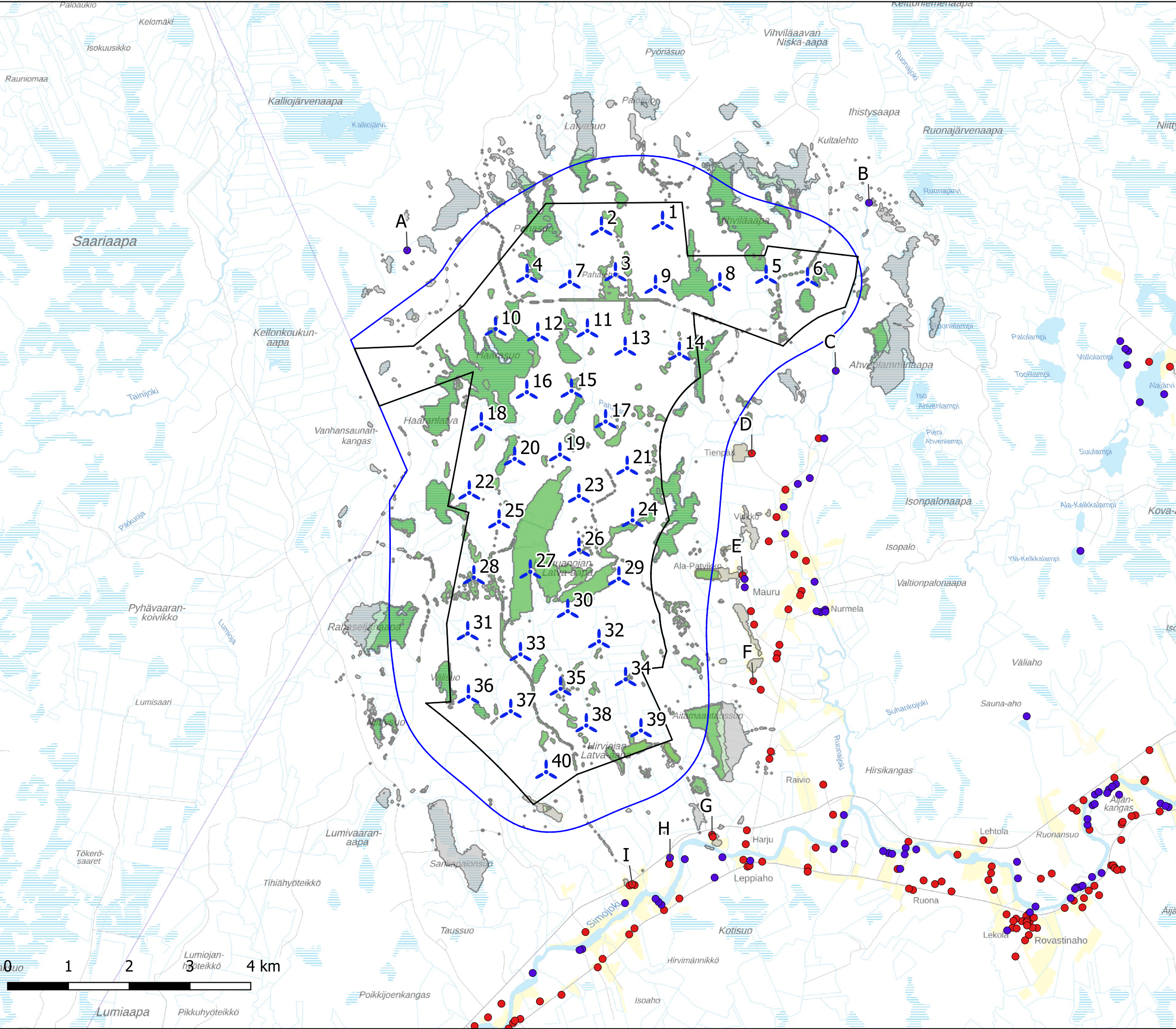
- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset
- Voimalat VE2
- Voimalat Näättäaapa
- Tuotantoalue
- Selvitysalue

Todellisen välkkeen määrä

0 - 8 h/a	
8 - 10 h/a	
> 10 h/a	

EMD windPRO 4.1
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2025
Mittakaava: 1 : 60 000 (A3)
Päivämäärä: 5.11.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä





Rahaselän tuulivoimahanke, Ranua.

Tuulivoimahankkeen välkeselvitys

Liite 6: Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä (real case) vaihtoehdossa VE1. Laskennassa on huomioitu puuston vaikutus LUKE 2021 -metsäkartoitusaineiston mukaisesti.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Hankkeen voimaloiden lähtöarvot:
Napakorkeus: 200 m
Roottorin halkaisija: 220 m

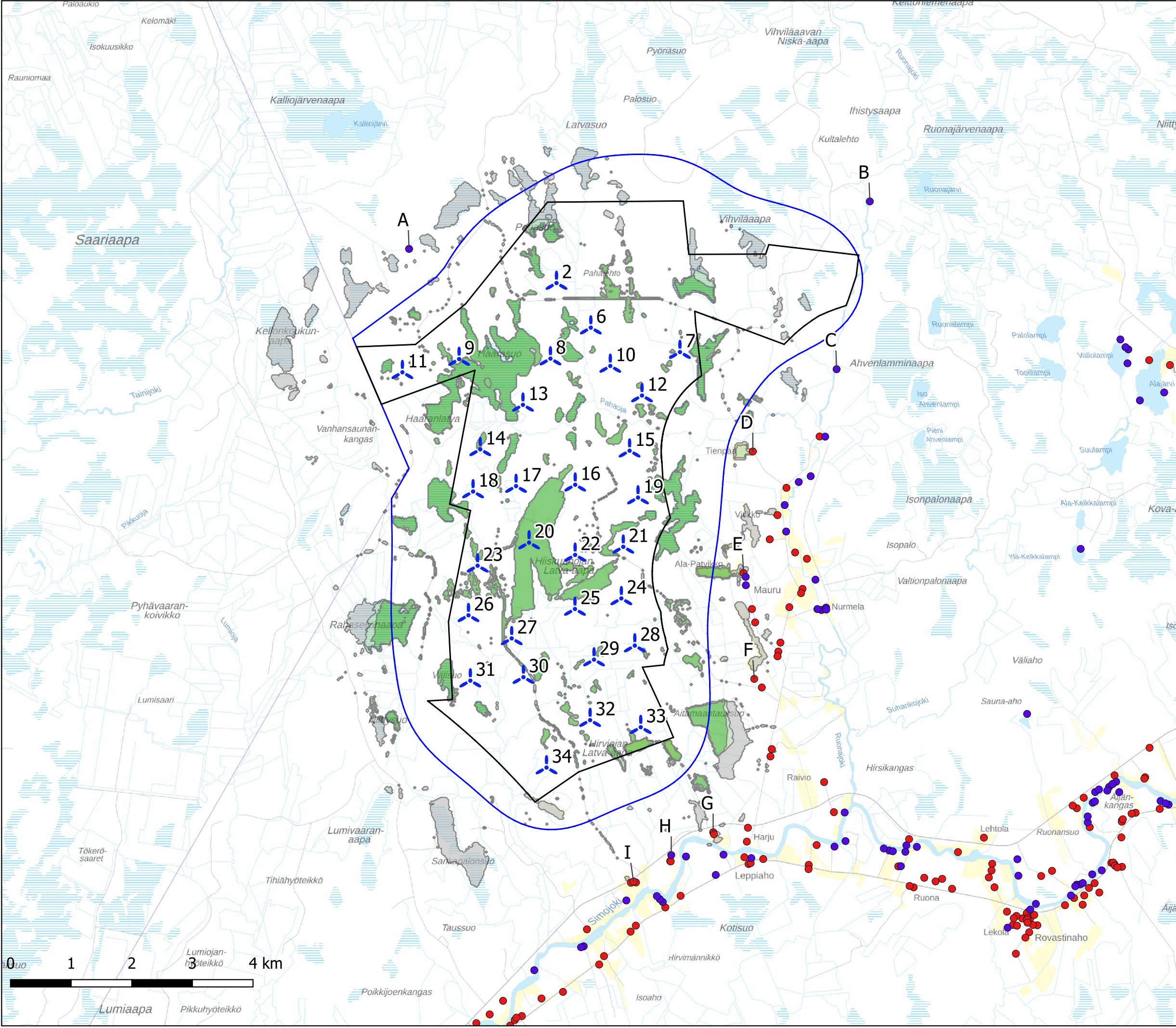
- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset
- Voimalat VE1
- Tuotantoalue
- Selvitysalue

Todellisen välkkeen määrä

0 - 8 h/a	
8 - 10 h/a	
> 10 h/a	

EMD windPRO 4.1
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2025
Mittakaava: 1 : 60 000 (A3)
Päivämäärä: 5.11.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä





Rahaselän tuulivoimahanke, Ranua.

Tuulivoimahankkeen välkeselvitys

Liite 7: Tuulivoimaloiden aiheuttaman todellisen välkkeen vuotuinen määrä (real case) vaihtoehdossa VE2. Laskennassa on huomioitu puuston vaikutus LUKE 2021 -metsäkartoitusaineiston mukaisesti.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Hankkeen voimaloiden lähtöarvot:
Napakorkeus: 200 m
Roottorin halkaisija: 220 m

- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset
- Voimalat VE2
- Tuotantoalue
- Selvitysalue

Todellisen välkkeen määrä

0 - 8 h/a	
8 - 10 h/a	
> 10 h/a	

EMD windPRO 4.1
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2025
Mittakaava: 1 : 60 000 (A3)
Päivämäärä: 5.11.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä

