



SKUGGEFFEKTSUTREDNING

Hömossens Vindkraftspark

04.02.2025

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	SAMMANFATTNING	3
2	BAKGRUND	5
3	HUR SKUGGEFFEKTER BILDAS	6
3.1	Riktvärden och gränsvärden	6
3.2	Beräkningsmetoder och utgångsdata.....	7
4	SKUGGEFFEKTER	10
4.1	Skuggeffektpåverkan för alternativ ALT1	10
4.2	Skuggeffektpåverkan för alternativ ALT2	13
4.3	Skuggeffektpåverkan när trädbeståndets inverkan beaktas	15
4.3.1	Skuggeffektpåverkan för alternativ ALT1	16
4.3.2	Skuggeffektpåverkan för alternativ ALT2	19
4.4	Skuggeffektpåverkan då närliggande vindkraftsparker beaktas	22
4.4.1	Skuggeffektpåverkan för alternativ ALT1	22
4.4.2	Skuggeffektpåverkan för alternativ ALT2	25
4.5	Skuggeffektpåverkan då närliggande vindkraftsparker och trädbeståndets inverkan beaktas	28
4.5.1	Skuggeffektpåverkan för alternativ ALT1	28
4.5.2	Skuggeffektpåverkan för alternativ ALT2	31
4.6	Osäkerhetsfaktorer i beräkningarna.....	33
4.7	Uppföljning och förebyggande av olägenheter med hjälp av skugghanteringssystem	34
5	REFERENSER.....	38
	Bilaga 1: Vindkraftverkens positioner	39

VERSIONSHISTORIK

Version, Datum	Författare	Granskare	Godkännare	Sammanfattning
Ver 1	Elina Sippola 2025-02-04	Arina Makarova, 2025-02-06	Arina Makarova, 2025-02-06	Skuggeffektsutredning för Hömossens vindkraftspark.

1 SAMMANFATTNING

Uppgift:

Skuggeffektsutredning för Hömossens vindkraftspark. I utredningen har de närliggande vindkraftsparkerna Ribäcken, Långmossa och Takanebacken (i produktion), och Juthskogen (i planeringskedet) tagits i beaktande.

Arbetsmetod:

För utredningen har aktuella uppgifter om vindkraftverkens skuggning, gränsvärden för skuggeffekter, lokala förhållanden och modelleringsmetoder insamlats. Modelleringen utfördes i huvudsak i windPRO 4.1 med SHADOW-modulen. Modelleringen och rapporteringen följer Miljöministeriets anvisningar i Tuulivoimarakentamisen suunnittelu rapporten från 2016 (Miljöministeriet, 2016). De beräkningsparametrar som använts i utvärderingen finns angivna i denna rapport.

Resultat:

Inga gränsvärden eller rekommendationsvärden för skuggeffektpåverkan har fastslagits i den finska lagstiftningen. I miljöministeriets anvisning OH 5/2016 rekommenderas det att använda andra länders riktvärden för att bedöma skuggeffektpåverkan i Finland.

I alternativ ALT1 (26 kraftverk) överskrids gränsvärdet 8 h/år (verklig situation) vid 41 bostäder eller fritidsbostäder. Rekommendationsvärdet för det teoretiska maxfallet på 30 timmar per år överskrids vid 43 observationspunkter, och gränsen på 30 minuter per dag överskrids vid 21 observationspunkter. I alternativ ALT2 (6 kraftverk) överskrids gränsvärdet 8 h/år (verklig situation) vid 3 bostäder. Rekommendationsvärdet för det teoretiska maxfallet på 30 timmar per år överskrids vid 5 observationspunkter, och gränsen på 30 minuter per dag överskrids vid 3 observationspunkter.

Skuggeffekterna minskar när trädbeståndets inverkan tas i beaktande. I alternativ ALT1 överskrids gränsvärdet 8 h/år vid 23 bostäder eller fritidsbostäder. Rekommendationsvärdet för det teoretiska maxfallet på 30 timmar per år överskrids vid 25 observationspunkter, och gränsen på 30 minuter per dag överskrids vid 12 observationspunkter. I alternativ ALT2 (6 kraftverk) överskrids gränsvärdet 8 h/år inte vid några observationspunkter. Rekommendationsvärdet för det teoretiska

maxfallet på 30 timmar per år överskrids vid 2 observationspunkter, och gränsen på 30 minuter per dag överskrids vid 1 observationspunkt.

Orimliga olägenheter från skuggflimmer kan förebyggas genom att stoppa de vindkraftverk som orsakar skuggpåverkan under kritiska tidpunkter. Vindkraftverken kan programmeras att stanna automatiskt i enlighet med rådande väderförhållanden när skuggpåverkan skulle uppstå i ett känsligt område (flicker control). I situationsplanen ALT1 rekommenderar vi användning av skuggeffektshanteringssystem för turbiner nummer 3, 4, 9, 12, 16, 18, 20, 22, 24 och 25, och i situationsplanen ALT2 för turbinerna 3 och 4. Beräkningar där skuggeffektshanteringssystemet beaktats finns i avsnitt 4.7.

Tabell 1. Sammanfattning av jämförelsevärdenas överskridning, modellering utan träd. Tabellen anger vid hur många bostäder (fasta bostäder eller fritidsbostäder) det angivna jämförelsevärdet överskrids när trädbeståndets skyddande effekt inte har beaktats.

Rekommendationsvärde	ALT1	ALT2	ALT1 + närliggande parker	ALT2 + närliggande
> 10 h/år, verklig situation	25	2	26	4
> 8 h/år, verklig situation	41	3	52	14
> 30 h/år, teoretisk maxsituation	43	5	52	14
> 30 min/dag, teoretisk maxsituation	21	3	25	7

Tabell 2. Sammanfattning av jämförelsevärdenas överskridning, modellering med beaktande av trädbeståndet. Tabellen anger vid hur många bostäder (fasta bostäder eller fritidsbostäder) det angivna jämförelsevärdet överskrids när trädbeståndets skyddande effekt har beaktats.

Rekommendationsvärde	ALT1	ALT2	ALT1 + närliggande parker	ALT2 + närliggande parker
> 10 h/år, verklig situation	13	0	13	1
> 8 h/år, verklig situation	23	0	27	4
> 30 h/år, teoretisk maxsituation	25	2	27	4
> 30 min/dag, teoretisk maxsituation	12	1	14	3

Tabell 3. Sammanfattning av jämförelsevärdenas överskridelser med ett skuggeffekthanteringssystem.

Rekommendationsvärde	ALT1 + närliggande parker	ALT2 + närliggande parker
> 10 h/år, verklig situation	0	0
> 8 h/år, verklig situation	5*	5*
> 30 h/år, teoretisk maxsituation	5*	5*
> 30 min/dag, teoretisk maxsituation	4*	4*

*Närliggande parker orsakar överskridelser.

2 BAKGRUND

Den här skuggeffektutredningen har utförts för Hömosens vindkraftspark i Malax kommun. I utredningen har två alternativa situationsplaner kontrollerats. Dessa alternativ har skapats för miljökonsekvensbedömningsförfarandet:

- ALT1: 26 vindkraftverk. Rotordiameter 200 m och navhöjd 200 m. Totalhöjden är 300 m.
- ALT2: 6 vindkraftverk. Rotordiameter 200 m och navhöjd 200 m. Totalhöjden är 300 m.

Den närliggande parken Ribäcken (5 vindkraftverk, i produktion) har modellerats med en vindkraftverkstyp med navhöjden 125 meter och rotordiametern 149 meter. Vindkraftverkets totalhöjd är 199,5 m.

Långmossa (7 vindkraftverk, i produktion) har modellerats med en vindkraftverkstyp med navhöjden 155 meter och rotordiametern 149 meter. Vindkraftverkets totalhöjd är 229,5 m.

Takanebacken (5 vindkraftverk, i produktion) har modellerats med en vindkraftverkstyp med navhöjden 148 meter och rotordiametern 163 meter. Vindkraftverkets totalhöjd är 229,5 m.

Juthskogen (14 vindkraftverk, i planeringsskedet) har modellerats med en vindkraftverkstyp med navhöjden 187,5 meter och rotordiametern 175 meter. Vindkraftverkets totalhöjd är 275 m.

Utredningen är gjord med windPRO 4.1 och dess SHADOW-modul. Vid bedömningen av resultaten användes riktvärdena (LAI, 2002; Boverket, 2009) som rekommenderas av miljöministeriet i rapporten Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (2016). Etha Oy har kontrollerat de angivna uppgifterna och beräkningarna och ansvarar för att beräkningen har utförts korrekt.

3 HUR SKUGGEFFEKTER BILDAS

När vindkraftverkens rotor snurrar uppstår en regelbundet blinkande skugga då kraftverket befinner sig mellan solen och observationspunkten. Mängden skuggeffekter är beroende av väderförhållanden så att till exempel om det är mulet så uppstår det inga skuggeffekter. På sommaren förekommer skuggeffekter på morgonen och kvällen, då solen ligger lågt. På vintern förekommer skuggeffekterna också mitt på dagen. Ju längre avståndet mellan vindkraftverket och observationspunkten är, desto mindre blir skuggeffekterna. När vindkraftverken inte snurrar förekommer inga skuggeffekter. Skuggeffekterna påverkas också av vindriktningen och vilket håll rotorn är vänd, eftersom effekterna beaktas från en specifik observationspunkt.

Tidpunkten för skuggeffekter samt längden på perioderna med skuggeffekter varierar under dygnet och under olika årstider. Vanligtvis varar en skuggeffektperiod mellan någon minut till upp emot 30 minuter, beroende på observationspunktens läge i förhållande till skuggeffektkällan.

Människor reagerar olika på skuggeffekter. Höga nivåer skuggeffekter vid bostäder kan påverka välbefinnandet för de boende. Huruvida skuggeffekten uppstår vid ett bostadshus, en fritidsbostad eller en arbetsplats påverkar hur störande skuggeffekten upplevs. Också den kumulativa skuggeffekten från flera projekt kan påverka närområdets bostadstrivsel samt friluftsanvändning.



Figur 1. Skuggeffekter bildas vid soligt och klart väder då vindkraftverket snurrar mellan solen och observationspunkten.

3.1 RIKTVÄRDEN OCH GRÄNSVÄRDEN

Inga gränsvärden eller rekommendationsvärden för skuggeffektpåverkan har fastslagits i den finska lagstiftningen. I miljöministeriets anvisning OH 5/2016 rekommenderas det att använda

andra länders riktvärden för att bedöma skuggeffektpåverkan. I Sverige har man gett följande rekommendationsvärden för närliggande bosättning: högst åtta timmar skuggeffekt per år och 30 minuter per dag (så kallad "real case", dvs. en verklig situation där solskenstimmar och vindförhållanden beaktas), samt dessutom högst 30 timmar per år i så kallad "worst case"-situation, dvs. en teoretisk maxsituation. I Tyskland är rekommendationsvärdet för verklig situation högst åtta timmar skuggeffekt per år, och för teoretisk maxsituation högst 30 minuter per dag samt 30 timmar per år. I Danmark används generellt 10 timmar per år som rekommendationsvärde i verklig situation.

Skuggeffektsresultaten i den här rapporten har jämförts mot de ovan nämnda rekommendationsvärdena. Teoretisk maxsituation definieras som en situation där alla vindkraftverk antas vara i drift utan uppehåll, och där himlen alltid är molnfri. Under soliga perioder kan den teoretiska maxsituationen inträffa enskilda dagar, men i praktiken aldrig på årsbasis. Av denna orsak är det teoretiska värdet 30 min/dag i Tyskland och det verkliga värdet 30 min/dag i Sverige beräkningsmässigt lika.

Tabell 4. Andra länders rekommendationsvärden för skuggeffektpåverkan.

Maa	Vertailuarvo (real case)	Vertailuarvo (worst case)
Tyskland	8 h/år	30 h/år 30 min/dag
Sverige	8 h/år 30 min/dag	30 h/v
Danmark	10 h/år	-

3.2 BERÄKNINGSMETODER OCH UTGÅNGSDATA

Faktorer som påverkar bildandet av skuggeffekter är förutom väderförhållanden också vindkraftverkens höjd, rotordiameter och drifttid. Även träd och växtlighet påverkar förekomsten av skuggeffekter i betydande mån. Modelleringarna har gjorts både med och utan beaktande av skogens påverkan.

Områden som påverkas av vindkraftverkens skuggning samt omfattningen av skuggeffekten beräknas i windPRO-programmet, i vilket statistiska uppgifter som motsvarar de lokala förhållandena har använts som basuppgifter. Programmet beräknar både skuggeffekten i enskilda punkter och skuggningen i hela vindkraftsområdet. Beräkningarna görs enligt verkliga förhållanden

och följande parametrar beaktas: antalet timmar med solsken, vindförhållanden, vindkraftverkens höjd och positioner samt rotorns diameter. Brukstiden och vindriktningen beräknas utgående från data från EMD-WRF Europe+ MesoScale.

Skuggeffektmodelleringen har genomförts enligt bästa praxis, genom att beakta vindkraftverkens bladbredd, utgående från vilket det maximala observationsavståndet från vindkraftverken beräknas (LAI 2002). Det maximala observationsområdet definieras så att vindkraftverkets blad täcker minst 20 % av solen i observationspunkten. Ifall observationspunkten är så långt borta från vindkraftverket att bladet täcker mindre än 20 % av solen, så är skuggeffekten så svag att den inte bedöms vara störande i observationspunkten. För att bedöma de maximala effekterna har en större turbinmodell än de nuvarande använts i modelleringen för Hömosen. Rotorbladens bredd har uppskattats utifrån nuvarande turbinmodeller.

I modelleringen har den s.k. växthusinställningen använts för bostäderna, dvs. skuggeffekter beräknas vara observerbara alltid då skuggområdet innefattar husets position. I verkligheten uppstår skuggeffekter enbart i rum som har fönster mot vindkraftverken.

Lantmäteriverkets uppgifter om terrängen används i modelleringen (med 10 meters resolution). Väderuppgifter togs från Seinäjoki väderstation. Seinäjoki väderstation befinner sig ca 60 km från parken. I beräkningarna antas att vindkraftverkens rotor snurrar endast då vindhastigheten är lämplig. Skuggeffekten beaktas på 2 m höjd, dvs. ungefär på människans observationshöjd. I tabellerna nedan presenteras de uppgifter om antalet solskenstimmar vilka användes i beräkningen samt uppgifter om vindkraftverkens drifttid.

Tabell 5. Inställningar i modelleringen.

Modellering	Beskrivning
Solskenstimmar	Uppgifter från Seinäjoki väderstation, Finska meteorologiska institutet (Tabell 6)
Drifttid	Baserat på EMD-WRF Europe+ (Tabell 7)
Inställningar för bostäder	Växthus-inställning
Modellering	Skuggeffektberäkning, standard (LAI 2002)
Bladparametrar	Beräknade rotorbladparametrar används/ Vindkraftverkstillverkarens bladparametrar har använts
Jämförelsevärden	10 h/år verklig situation 8 h/år verklig situation 30 h/år teoretisk situation 30 min/dag teoretisk situation

Tabell 6. Uppgifter om antalet solskenstimmar i beräkningen.

Månad	Medelantal solskenstimmar per dag
Januari	0,97
Februari	2,54
Mars	4,68
April	6,30
Maj	8,61
Juni	9,20
Juli	8,65
Augusti	6,68
September	4,67
Oktober	2,58
November	1,03
December	0,55
Medeltal	4,71

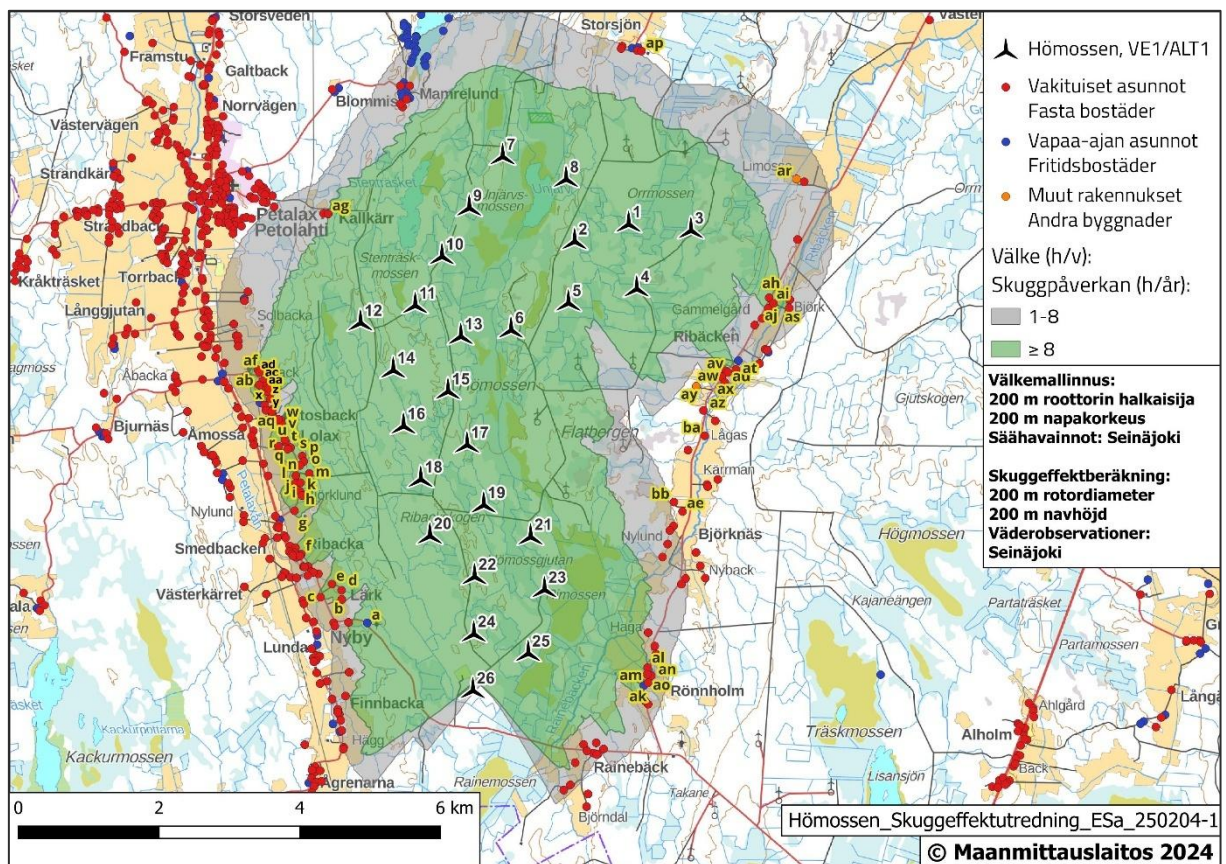
Tabell 7. Vindkraftverkens driftstid.

Vindriktning	Driftstid (h/år)
Nord	568
Nordnordost	634
Ostnordost	508
Ost	397
Ostsydost	409
Sydsydost	594
Syd	955
Sydsydväst	1359
Västsydväst	752
Väst	641
Västnordväst	608
Nordnordväst	558
Summa	7982

4 SKUGGEFFEKTER

4.1 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN FÖR ALTERNATIV ALT1

Resultaten från skuggeffektsmodelleringen beskrivs både skriftligt och visuellt med hjälp av kartor. På kartan presenteras resultaten med beaktande av rekommendationsvärdet 8 h/år (verklig situation). Den skyddande effekten av skogen har inte beaktats i denna modellering.



Figur 2. Skuggeffektpåverkan på Hömosens vindkraftsområde (ALT1). Observationspunkterna har märkts ut i bilden (a-bb) och deras skuggnivåer redogörs för i tabell 8.

Utanför det gröna området förekommer det enligt beräkningarna mindre än 8 timmar skuggeffektpåverkan från vindkraftverken per år. Det rekommenderade värdet på högst 8 timmar skuggeffekt per år överskrids vid 41 observationspunkter. Högst 10 timmar skuggeffekt per år överskrids vid 25 observationspunkter. Den teoretiska maxgränsen (30 h/år och 30 min/dag) överskrids också vid flera observationspunkter.

I beräkningen så kontrolleras också skuggeffektnivåerna i specifika observationspunkter. I följande tabell presenteras de beräknade resultaten vid närliggande observationspunkter.

Tabell 8. Resultat från skuggberäkningen, Hömosen ALT1.

Bostad	Klassificering	Östlig koord. (ETRS TM35FIN)	Nordlig koord. (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
a	Fritidsbostad	218534	6973783	12:23	54:27	0:31	Ja
b	Fast bostad	218171	6974119	10:05	42:15	0:30	Ja
c	Fast bostad	217871	6974147	8:31	31:27	0:28	Ja
d	Fast bostad	218168	6974247	12:42	52:01	0:34	Ja
e	Fast bostad	218031	6974334	12:31	48:28	0:32	Ja
f	Fast bostad	217595	6974761	9:55	38:59	0:26	Ja
g	Fast bostad	217499	6975378	9:50	40:46	0:26	Ja
h	Fast bostad	217608	6975594	11:45	49:14	0:29	Ja
i	Fast bostad	217576	6975655	12:39	52:26	0:29	Ja
j	Fast bostad	217512	6975767	11:35	45:26	0:29	Ja
k	Fast bostad	217586	6975776	13:48	56:59	0:30	Ja
l	Fast bostad	217518	6975876	10:52	43:13	0:30	Ja
m	Fast bostad	217709	6975908	15:44	65:16	0:33	Ja
n	Fast bostad	217576	6976021	9:39	39:36	0:31	Ja
o	Fast bostad	217630	6976079	10:02	41:32	0:33	Ja
p	Fast bostad	217608	6976154	9:35	40:23	0:32	Ja
q	Fast bostad	217402	6976254	11:16	46:48	0:29	Ja
r	Fast bostad	217272	6976292	10:00	39:18	0:27	Ja
s	Fast bostad	217442	6976274	11:25	47:40	0:29	Ja
t	Fast bostad	217376	6976352	12:18	51:00	0:29	Ja
u	Fast bostad	217362	6976388	12:35	51:58	0:28	Ja
v	Fast bostad	217314	6976618	9:38	38:35	0:28	Ja
w	Fast bostad	217306	6976668	8:45	35:29	0:28	Ja
x	Fast bostad	217108	6977073	10:35	44:08	0:30	Ja
y	Fast bostad	217154	6976969	8:16	35:08	0:27	Ja
z	Fast bostad	217127	6977119	11:14	46:47	0:31	Ja
aa	Fast bostad	217066	6977150	10:32	41:16	0:31	Ja
ab	Fast bostad	216995	6977164	10:56	42:30	0:30	Ja
ac	Fast bostad	217049	6977226	11:36	45:07	0:31	Ja
ad	Fast bostad	217000	6977342	12:16	47:54	0:31	Ja
ae	Fast bostad	223018	6975367	0:00	0:00	0:00	Nej
af	Fast bostad	216980	6977379	11:35	45:29	0:31	Ja

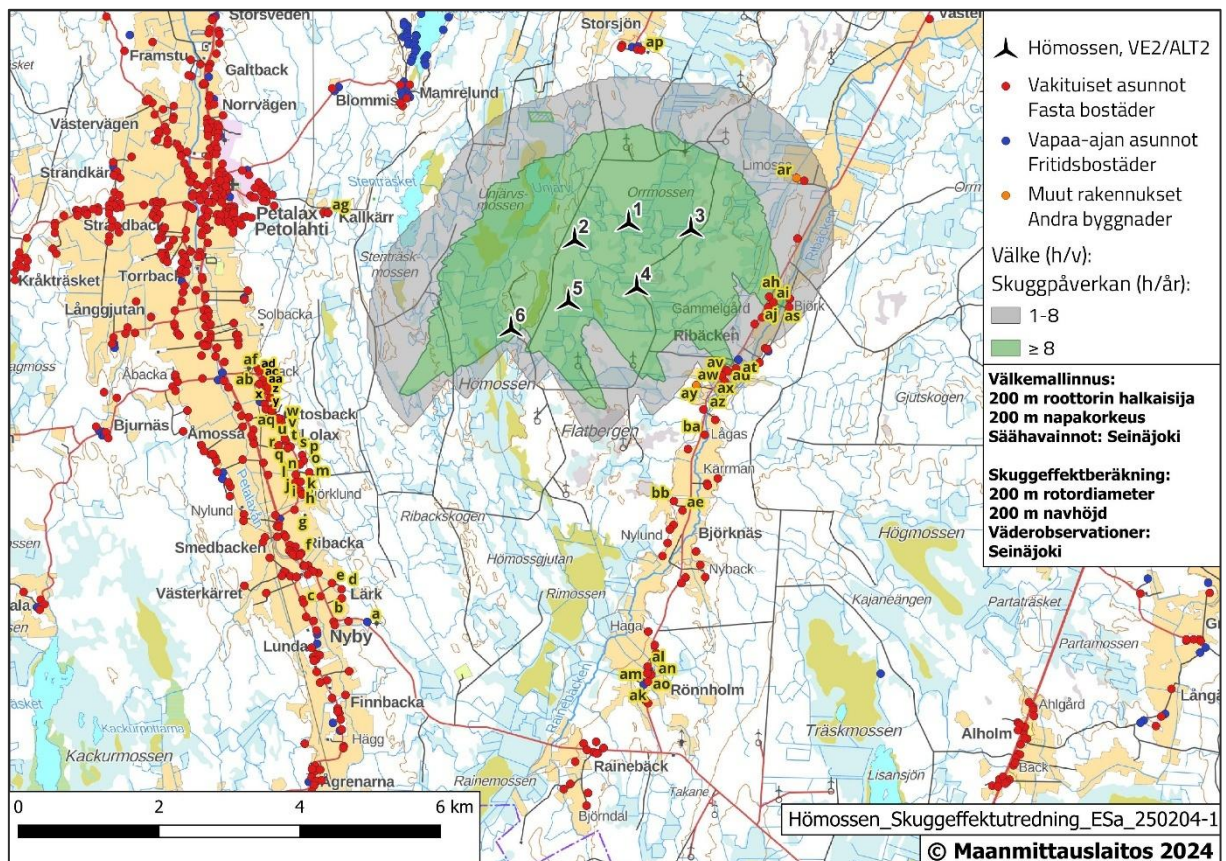
ag	Fast bostad	217976	6979597	9:05	58:01	0:32	Ja
ah	Fast bostad	224250	6978405	11:16	46:19	0:34	Ja
ai	Fast bostad	224310	6978325	10:24	42:44	0:32	Ja
aj	Fast bostad	224238	6978256	8:35	35:37	0:32	Ja
ak	Fritidsbostad	222468	6972893	9:35	40:01	0:28	Ja
al	Fast bostad	222521	6973146	8:45	36:52	0:28	Ja
am	Fast bostad	222515	6973052	9:50	40:55	0:27	Ja
an	Fast bostad	222573	6973032	8:21	34:59	0:26	Ja
ao	Fast bostad	222527	6972933	9:31	39:32	0:27	Ja
ap	Fast bostad	222434	6981911	0:00	0:00	0:00	Nej
aq	Fast bostad	217271	6976678	8:05	33:04	0:28	Ja
ar*	Annan byggnad	224638	6980093	2:26	13:29	0:29	Nej
as	Fast bostad	224538	6978259	7:47	30:37	0:28	Delvis
at	Fast bostad	223778	6977384	7:43	30:16	0:27	Delvis
au	Fast bostad	223662	6977344	7:24	28:58	0:29	Nej
av	Fast bostad	223633	6977367	7:28	29:13	0:29	Nej
aw	Fast bostad	223577	6977283	5:49	22:44	0:29	Nej
ax	Fast bostad	223618	6977199	5:19	20:49	0:27	Nej
ay*	Annan byggnad	223214	6977148	0:00	0:00	0:00	Nej
az	Fast bostad	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Nej
ba	Fast bostad	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Nej
bb	Fast bostad	222896	6975501	0:00	0:00	0:00	Nej

Att rekommendationsvärdena överskrider "delvis" betyder att enbart de teoretiska maxvärdena överskrider.

*Ändringen av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet.

4.2 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN FÖR ALTERNATIV ALT2

Resultaten från skuggeffektsmodelleringen beskrivs både skriftligt och visuellt med hjälp av kartor. På kartan presenteras resultaten med beaktande av rekommendationsvärdet 8 h/år (verklig situation). Den skyddande effekten av skogen har inte beaktats i denna modellering.



Figur 3. Skuggeffektpåverkan på Hömosens vindkraftsområde (ALT2). Observationspunkterna har märkts ut i bilden (a-bb) och deras skuggnivåer redogörs för i tabell 9.

Utanför det gröna området förekommer det enligt beräkningarna mindre än 8 timmar skuggeffektpåverkan från vindkraftverken per år. Det rekommenderade värdet på högst 8 timmar skuggeffekt per år överskrids vid tre observationspunkter. Högst 10 timmar skuggeffekt per år överskrids vid två observationspunkter. Den teoretiska maxgränsen 30 h/år överskrids vid fem observationspunkter och den teoretiska maxgränsen 30 min/dag överskrids vid tre observationspunkter.

I följande tabell presenteras de beräknade resultaten vid närliggande observationspunkter.

Tabell 9. Resultat från skuggberäkningen, Hömosen ALT2.

Bostad	Klassificering	Östlig koord. (ETRS TM35FIN)	Nordlig koord. (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
a	Fritidsbostad	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Nej
b	Fast bostad	218171	6974119	0:00	0:00	0:00	Nej
c	Fast bostad	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Nej
d	Fast bostad	218168	6974247	0:00	0:00	0:00	Nej
e	Fast bostad	218031	6974334	0:00	0:00	0:00	Nej
f	Fast bostad	217595	6974761	0:00	0:00	0:00	Nej
g	Fast bostad	217499	6975378	0:00	0:00	0:00	Nej
h	Fast bostad	217608	6975594	0:00	0:00	0:00	Nej
i	Fast bostad	217576	6975655	0:00	0:00	0:00	Nej
j	Fast bostad	217512	6975767	0:00	0:00	0:00	Nej
k	Fast bostad	217586	6975776	0:00	0:00	0:00	Nej
l	Fast bostad	217518	6975876	0:00	0:00	0:00	Nej
m	Fast bostad	217709	6975908	0:00	0:00	0:00	Nej
n	Fast bostad	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Nej
o	Fast bostad	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Nej
p	Fast bostad	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Nej
q	Fast bostad	217402	6976254	0:00	0:00	0:00	Nej
r	Fast bostad	217272	6976292	0:00	0:00	0:00	Nej
s	Fast bostad	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Nej
t	Fast bostad	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Nej
u	Fast bostad	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Nej
v	Fast bostad	217314	6976618	0:00	0:00	0:00	Nej
w	Fast bostad	217306	6976668	0:00	0:00	0:00	Nej
x	Fast bostad	217108	6977073	0:00	0:00	0:00	Nej
y	Fast bostad	217154	6976969	0:00	0:00	0:00	Nej
z	Fast bostad	217127	6977119	0:00	0:00	0:00	Nej
aa	Fast bostad	217066	6977150	0:00	0:00	0:00	Nej
ab	Fast bostad	216995	6977164	0:00	0:00	0:00	Nej
ac	Fast bostad	217049	6977226	0:00	0:00	0:00	Nej
ad	Fast bostad	217000	6977342	0:00	0:00	0:00	Nej
ae	Fast bostad	223018	6975367	0:00	0:00	0:00	Nej
af	Fast bostad	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Nej
ag	Fast bostad	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Nej
ah	Fast bostad	224250	6978405	11:16	46:19	0:34	Ja
ai	Fast bostad	224310	6978325	10:24	42:44	0:32	Ja

aj	Fast bostad	224238	6978256	8:35	35:37	0:32	Ja
ak	Fritidsbostad	222468	6972893	0:00	0:00	0:00	Nej
al	Fast bostad	222521	6973146	0:00	0:00	0:00	Nej
am	Fast bostad	222515	6973052	0:00	0:00	0:00	Nej
an	Fast bostad	222573	6973032	0:00	0:00	0:00	Nej
ao	Fast bostad	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Nej
ap	Fast bostad	222434	6981911	0:00	0:00	0:00	Nej
aq	Fast bostad	217271	6976678	0:00	0:00	0:00	Nej
ar*	Annan byggnad	224638	6980093	2:26	13:29	0:29	Nej
as	Fast bostad	224538	6978259	7:47	30:37	0:28	Delvis
at	Fast bostad	223778	6977384	7:43	30:16	0:27	Delvis
au	Fast bostad	223662	6977344	7:24	28:58	0:29	Nej
av	Fast bostad	223633	6977367	7:28	29:13	0:29	Nej
aw	Fast bostad	223577	6977283	5:49	22:44	0:29	Nej
ax	Fast bostad	223618	6977199	5:19	20:49	0:27	Nej
ay*	Annan byggnad	223214	6977148	0:00	0:00	0:00	Nej
az	Fast bostad	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Nej
ba	Fast bostad	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Nej
bb	Fast bostad	222896	6975501	0:00	0:00	0:00	Nej

Att rekommendationsvärdena överskrider "delvis" betyder att enbart de teoretiska maxvärdena överskrider.

*Ändringen av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet.

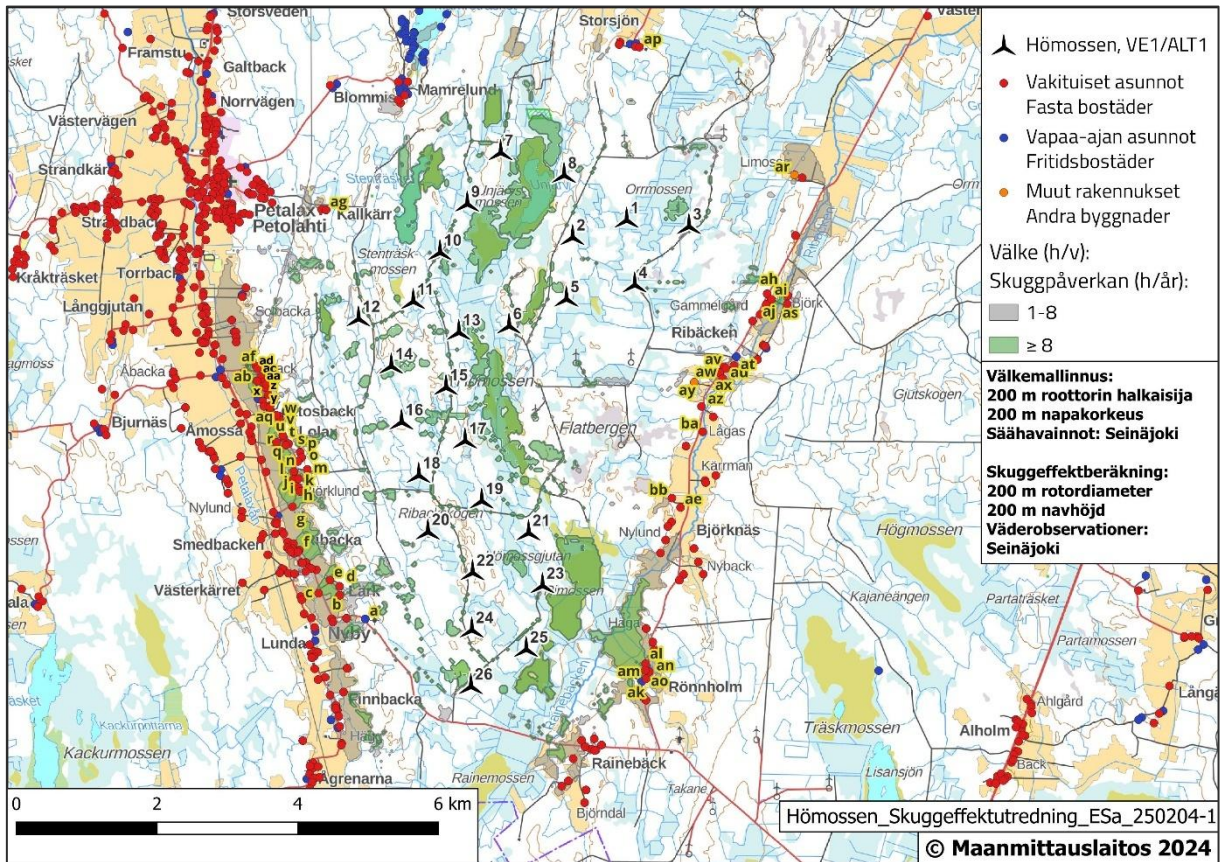
4.3 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN NÄR TRÄDBESTÅNDETS INVERKAN BEAKTAS

Ifall högt trädbestånd skymmer vindkraftverken så förekommer ingen skuggeffektpåverkan alls vid observationspunkterna. Ifall växtligheten skymmer vissa vindkraftverk så minskar skuggeffektpåverkan i observationspunkterna.

Trädbeståndets höjddata har hämtats från Naturresursinstitutets laddningstjänst (LUKE, 2021).

Skuggeffektmodelleringens resultat när trädbeståndets inverkan har beaktats redovisas nedan.

4.3.1 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN FÖR ALTERNATIV ALT1



Figur 4. Skuggeffektpåverkan på Hömosens vindkraftsområde (ALT1) då trädbeståndets inverkan har beaktats. Observationspunkterna har märkts ut i bilden (a-bb) och deras skuggnivåer redogörs för i tabell 10.

Från kartan kan man se att skuggeffektens spridningsområde är betydligt mindre när trädbeståndets inverkan har beaktats (jfr. figur 2). Skuggeffektnivåerna minskar vid flera observationspunkter när trädbeståndets skyddande inverkan har beaktats. Det rekommenderade värdet på högst 8 timmar skuggeffekt per år överskrids vid 23 observationspunkter. Högst 10 timmar skuggeffekt per år överskrids vid 13 observationspunkter. Den teoretiska maxgränsen (30 h/år och 30 min/dag) överskrids också vid flera observationspunkter.

Resultaten från skuggeffektberäkningen då trädbeståndets inverkan har beaktats redovisas i tabell 10.

Tabell 10. Resultat från skuggberäkningen då trädbeståndets inverkan har beaktats, Hömossen ALT1.

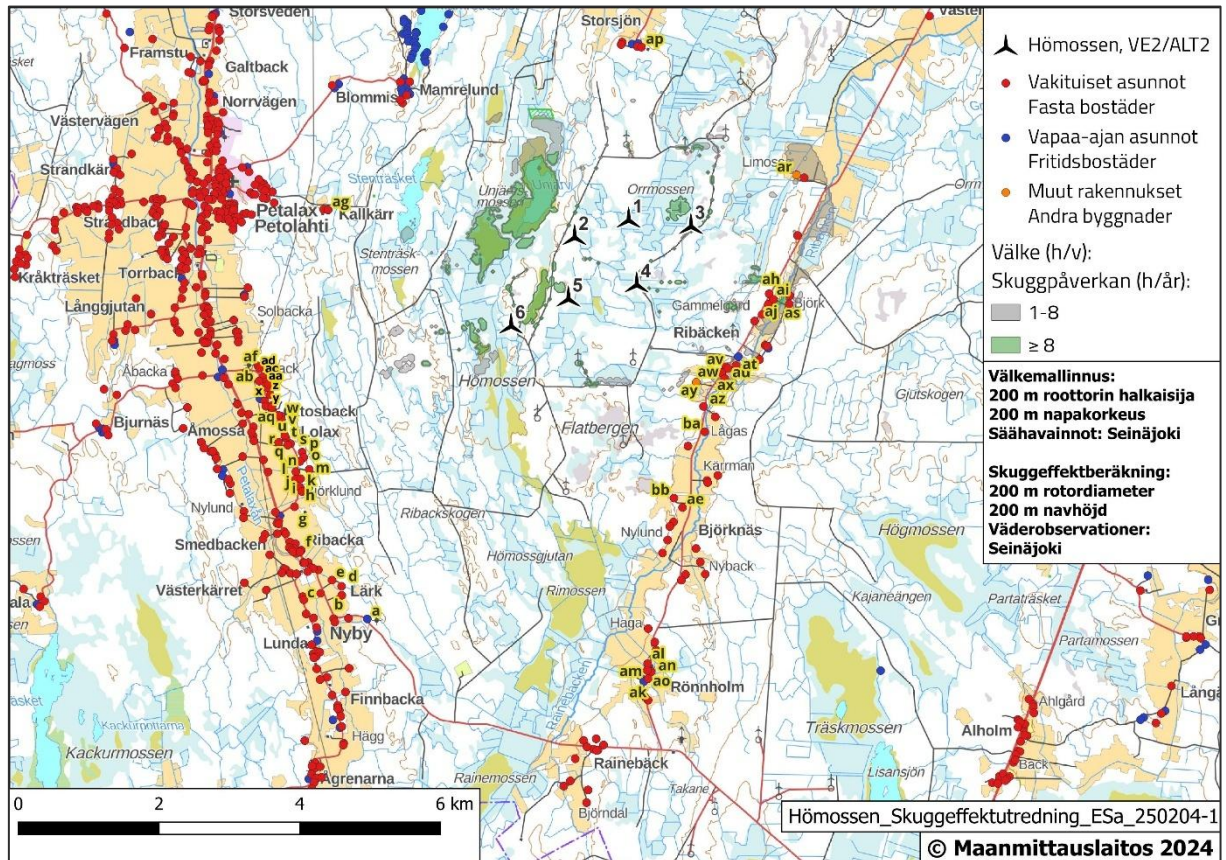
Bostad	Klassificering	Östlig koord. (ETRS TM35FIN)	Nordlig koord. (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
a	Fritidsbostad	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Nej
b	Fast bostad	218171	6974119	10:05	42:15	0:30	Ja
c	Fast bostad	217871	6974147	8:31	31:27	0:28	Ja
d	Fast bostad	218168	6974247	8:29	31:17	0:34	Ja
e	Fast bostad	218031	6974334	10:24	38:39	0:32	Ja
f	Fast bostad	217595	6974761	9:55	38:59	0:26	Ja
g	Fast bostad	217499	6975378	9:50	40:46	0:26	Ja
h	Fast bostad	217608	6975594	11:45	49:14	0:29	Ja
i	Fast bostad	217576	6975655	12:39	52:26	0:29	Ja
j	Fast bostad	217512	6975767	11:35	45:26	0:29	Ja
k	Fast bostad	217586	6975776	12:10	47:46	0:30	Ja
l	Fast bostad	217518	6975876	10:52	43:13	0:30	Ja
m	Fast bostad	217709	6975908	10:48	40:04	0:33	Ja
n	Fast bostad	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Nej
o	Fast bostad	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Nej
p	Fast bostad	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Nej
q	Fast bostad	217402	6976254	5:44	26:18	0:29	Nej
r	Fast bostad	217272	6976292	10:00	39:18	0:27	Ja
s	Fast bostad	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Nej
t	Fast bostad	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Nej
u	Fast bostad	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Nej
v	Fast bostad	217314	6976618	6:52	25:34	0:28	Nej
w	Fast bostad	217306	6976668	2:40	12:36	0:27	Nej
x	Fast bostad	217108	6977073	10:35	44:08	0:30	Ja
y	Fast bostad	217154	6976969	8:16	35:08	0:27	Ja
z	Fast bostad	217127	6977119	11:14	46:47	0:31	Ja
aa	Fast bostad	217066	6977150	10:32	41:16	0:31	Ja
ab	Fast bostad	216995	6977164	8:28	31:11	0:30	Ja
ac	Fast bostad	217049	6977226	11:36	45:07	0:31	Ja
ad	Fast bostad	217000	6977342	2:21	10:57	0:25	Nej
ae	Fast bostad	223018	6975367	0:00	0:00	0:00	Nej
af	Fast bostad	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Nej
ag	Fast bostad	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Nej
ah	Fast bostad	224250	6978405	0:00	0:00	0:00	Nej
ai	Fast bostad	224310	6978325	0:00	0:00	0:00	Nej

aj	Fast bostad	224238	6978256	6:25	25:04	0:32	Delvis
ak	Fritidsbostad	222468	6972893	9:35	40:01	0:28	Ja
al	Fast bostad	222521	6973146	8:45	36:52	0:28	Ja
am	Fast bostad	222515	6973052	9:50	40:55	0:27	Ja
an	Fast bostad	222573	6973032	8:21	34:59	0:26	Ja
ao	Fast bostad	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Nej
ap	Fast bostad	222434	6981911	0:00	0:00	0:00	Nej
aq	Fast bostad	217271	6976678	2:34	12:11	0:27	Nej
ar*	Annan byggnad	224638	6980093	0:00	0:00	0:00	Nej
as	Fast bostad	224538	6978259	7:47	30:37	0:28	Delvis
at	Fast bostad	223778	6977384	7:43	30:16	0:27	Delvis
au	Fast bostad	223662	6977344	7:24	28:58	0:29	Nej
av	Fast bostad	223633	6977367	0:00	0:00	0:00	Nej
aw	Fast bostad	223577	6977283	5:49	22:44	0:29	Nej
ax	Fast bostad	223618	6977199	5:19	20:49	0:27	Nej
ay*	Annan byggnad	223214	6977148	0:00	0:00	0:00	Nej
az	Fast bostad	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Nej
ba	Fast bostad	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Nej
bb	Fast bostad	222896	6975501	0:00	0:00	0:00	Nej

Att rekommendationsvärdena överskrider "delvis" betyder att enbart de teoretiska maxvärdena överskrider.

*Ändringen av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet.

4.3.2 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN FÖR ALTERNATIV ALT2



Figur 5. Skuggeffektpåverkan på Hömosens vindkraftsområde (ALT2) då trädbeståndets inverkan har beaktats. Observationspunkterna har märkts ut i bilden (a-bb) och deras skuggnivåer redogörs för i tabell 11.

Från kartan kan man se att skuggeffektens spridningsområde är betydligt mindre när trädbeståndets inverkan har beaktats (jfr. figur 3). Skuggeffektnivåerna minskar vid flera observationspunkter när trädbeståndets skyddande inverkan har beaktats. Det rekommenderade värdet på högst 8 timmar skuggeffekt per år överskrids inte vid några observationspunkter. Den teoretiska maxgränsen 30 h/år överskrids vid 2 observationspunkter och den teoretiska maxgränsen 30 min/dag överskrids vid 1 observationspunkt.

Resultaten från skuggeffektberäkningen då trädbeståndets inverkan har beaktats redovisas i tabell 11.

Tabell 11. Resultat från skuggberäkningen då trädbeståndets inverkan har beaktats, Hömosen ALT2.

Bostad	Klassificering	Östlig koord. (ETRS TM35FIN)	Nordlig koord. (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
a	Fritidsbostad	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Nej
b	Fast bostad	218171	6974119	0:00	0:00	0:00	Nej
c	Fast bostad	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Nej
d	Fast bostad	218168	6974247	0:00	0:00	0:00	Nej
e	Fast bostad	218031	6974334	0:00	0:00	0:00	Nej
f	Fast bostad	217595	6974761	0:00	0:00	0:00	Nej
g	Fast bostad	217499	6975378	0:00	0:00	0:00	Nej
h	Fast bostad	217608	6975594	0:00	0:00	0:00	Nej
i	Fast bostad	217576	6975655	0:00	0:00	0:00	Nej
j	Fast bostad	217512	6975767	0:00	0:00	0:00	Nej
k	Fast bostad	217586	6975776	0:00	0:00	0:00	Nej
l	Fast bostad	217518	6975876	0:00	0:00	0:00	Nej
m	Fast bostad	217709	6975908	0:00	0:00	0:00	Nej
n	Fast bostad	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Nej
o	Fast bostad	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Nej
p	Fast bostad	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Nej
q	Fast bostad	217402	6976254	0:00	0:00	0:00	Nej
r	Fast bostad	217272	6976292	0:00	0:00	0:00	Nej
s	Fast bostad	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Nej
t	Fast bostad	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Nej
u	Fast bostad	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Nej
v	Fast bostad	217314	6976618	0:00	0:00	0:00	Nej
w	Fast bostad	217306	6976668	0:00	0:00	0:00	Nej
x	Fast bostad	217108	6977073	0:00	0:00	0:00	Nej
y	Fast bostad	217154	6976969	0:00	0:00	0:00	Nej
z	Fast bostad	217127	6977119	0:00	0:00	0:00	Nej
aa	Fast bostad	217066	6977150	0:00	0:00	0:00	Nej
ab	Fast bostad	216995	6977164	0:00	0:00	0:00	Nej
ac	Fast bostad	217049	6977226	0:00	0:00	0:00	Nej
ad	Fast bostad	217000	6977342	0:00	0:00	0:00	Nej
ae	Fast bostad	223018	6975367	0:00	0:00	0:00	Nej
af	Fast bostad	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Nej
ag	Fast bostad	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Nej
ah	Fast bostad	224250	6978405	0:00	0:00	0:00	Nej
ai	Fast bostad	224310	6978325	0:00	0:00	0:00	Nej

aj	Fast bostad	224238	6978256	6:25	25:04	0:32	Delvis
ak	Fritidsbostad	222468	6972893	0:00	0:00	0:00	Nej
al	Fast bostad	222521	6973146	0:00	0:00	0:00	Nej
am	Fast bostad	222515	6973052	0:00	0:00	0:00	Nej
an	Fast bostad	222573	6973032	0:00	0:00	0:00	Nej
ao	Fast bostad	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Nej
ap	Fast bostad	222434	6981911	0:00	0:00	0:00	Nej
aq	Fast bostad	217271	6976678	0:00	0:00	0:00	Nej
ar*	Annan byggnad	224638	6980093	2:26	13:29	0:29	Nej
as	Fast bostad	224538	6978259	7:47	30:37	0:28	Delvis
at	Fast bostad	223778	6977384	7:43	30:16	0:27	Delvis
au	Fast bostad	223662	6977344	7:24	28:58	0:29	Nej
av	Fast bostad	223633	6977367	0:00	0:00	0:00	Nej
aw	Fast bostad	223577	6977283	5:49	22:44	0:29	Nej
ax	Fast bostad	223618	6977199	5:19	20:49	0:27	Nej
ay*	Annan byggnad	223214	6977148	0:00	0:00	0:00	Nej
az	Fast bostad	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Nej
ba	Fast bostad	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Nej
bb	Fast bostad	222896	6975501	0:00	0:00	0:00	Nej

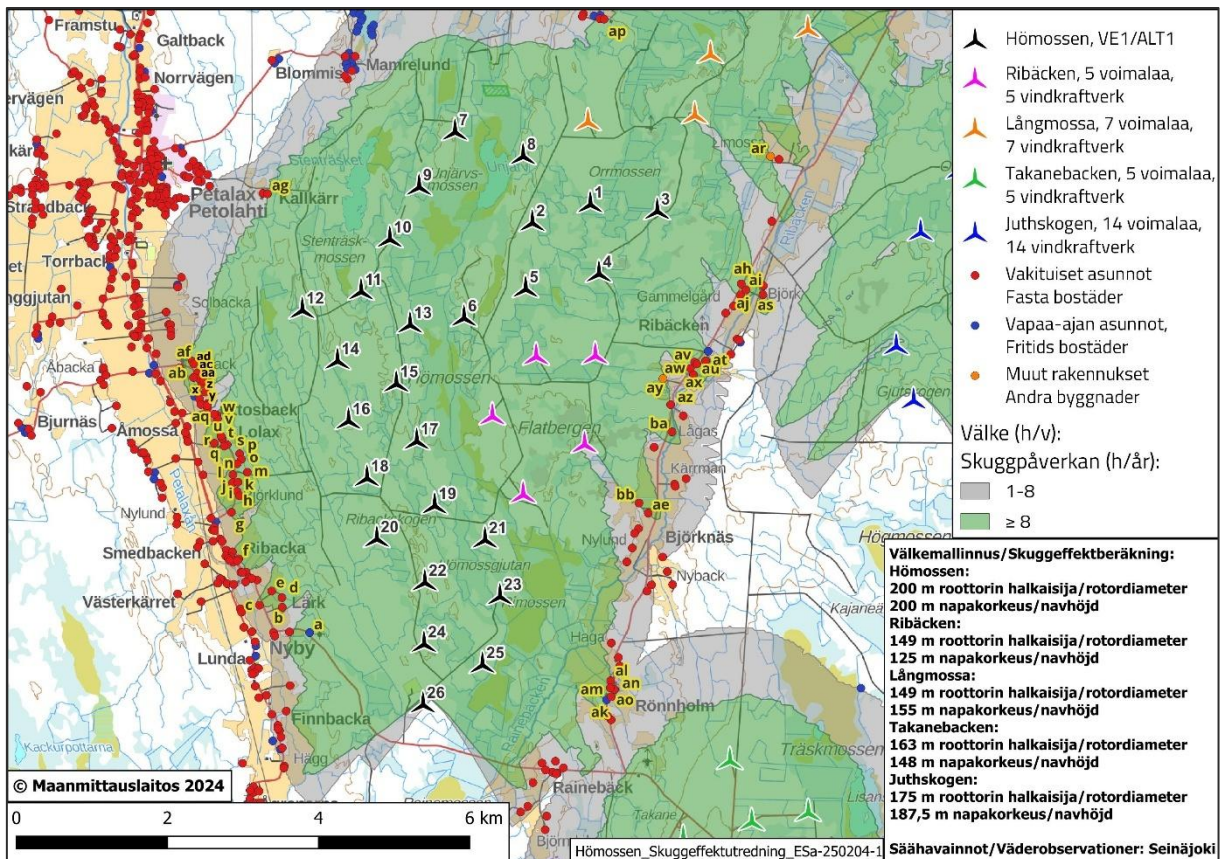
Att rekommendationsvärdena överskrider "delvis" betyder att enbart de teoretiska maxvärdena överskrider.

*Ändringen av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet.

4.4 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN DÅ NÄRLIGGANDE VINDKRAFTSPARKER BEAKTAS

4.4.1 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN FÖR ALTERNATIV ALT1

På följande kartan presenteras resultaten av de sammantagna skuggeffekterna från Hömosen och de närliggande vindkraftsparker. Skuggeffektsmodelleringen har gjorts för Hömosens alternativ ALT1 (26 vindkraftverk), med en vindkraftverkstyp med navhöjden 200 meter och rotordiametern 200 meter. Den närliggande parken Ribäcken (5 vindkraftverk) har modellerats med en vindkraftverkstyp med rotordiametern 149 meter och navhöjden 125 meter. Långmossa (7 vindkraftverk) har modellerats med en vindkraftverkstyp med rotordiametern 149 meter och navhöjden 155 meter. Takanebacken (5 vindkraftverk) har modellerats med en vindkraftverkstyp med rotordiametern 163 meter och navhöjden 148 meter. Juthskogen (14 vindkraftverk) har modellerats med en vindkraftverkstyp med rotordiametern 175 meter och navhöjden 187,5 meter. Uppgifter för vindkraftverken finns i bilaga 1.



Figur 6. Skuggeffektpåverkan på Hömosens vindkraftsområde (ALT1) då närliggande parker har beaktats. Observationspunkterna har märkts ut i bilden (a-bb) och deras skuggnivåer redogörs för i tabell 12.

Utanför det gröna området förekommer det enligt beräkningarna mindre än 8 timmar skuggeffektpåverkan från vindkraftverken per år. Det rekommenderade värdet på högst 8 timmar skuggeffekt per år överskrids vid 54 observationspunkter. Två av dessa överskridelser gäller andra byggnader (byggnaderna ar och ay), för vilka en ändring av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet. Högst 10 timmar skuggeffekt per år överskrids vid 26 observationspunkter. Den teoretiska maxgränsen (30 h/år och 30 min/dag) överskrids också vid flera observationspunkter. Enligt modelleringen överskrids det rekommenderade värdet för skuggeffekt vid sju observationspunkter redan på grund av de närliggande parker som är i produktion (fasta bostäder: ae, ap, az, ba och bb samt andra byggnader ar och ay).

I beräkningen så kontrolleras också skuggeffektnivåerna i specifika observationspunkter. I följande tabell presenteras de beräknade resultaten vid närliggande observationspunkter.

Tabell 12. Resultat från skuggberäkningen då närliggande parker har beaktats, Hömosen ALT1.

Bostad	Klassificering	Östlig koord. (ETRS TM35FIN)	Nordlig koord. (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
a	Fritidsbostad	218534	6973783	12:22	54:27	0:31	Ja
b	Fast bostad	218171	6974119	10:03	42:15	0:30	Ja
c	Fast bostad	217871	6974147	8:30	31:27	0:28	Ja
d	Fast bostad	218168	6974247	12:41	52:01	0:34	Ja
e	Fast bostad	218031	6974334	12:29	48:28	0:32	Ja
f	Fast bostad	217595	6974761	9:54	38:59	0:26	Ja
g	Fast bostad	217499	6975378	9:49	40:46	0:26	Ja
h	Fast bostad	217608	6975594	11:43	49:14	0:29	Ja
i	Fast bostad	217576	6975655	12:38	52:26	0:29	Ja
j	Fast bostad	217512	6975767	11:34	45:26	0:29	Ja
k	Fast bostad	217586	6975776	13:46	56:59	0:30	Ja
l	Fast bostad	217518	6975876	10:51	43:13	0:30	Ja
m	Fast bostad	217709	6975908	15:42	65:16	0:33	Ja
n	Fast bostad	217576	6976021	9:38	39:36	0:31	Ja
o	Fast bostad	217630	6976079	10:01	41:32	0:33	Ja
p	Fast bostad	217608	6976154	9:34	40:23	0:32	Ja
q	Fast bostad	217402	6976254	11:15	46:48	0:29	Ja
r	Fast bostad	217272	6976292	9:59	39:18	0:27	Ja
s	Fast bostad	217442	6976274	11:23	47:40	0:29	Ja

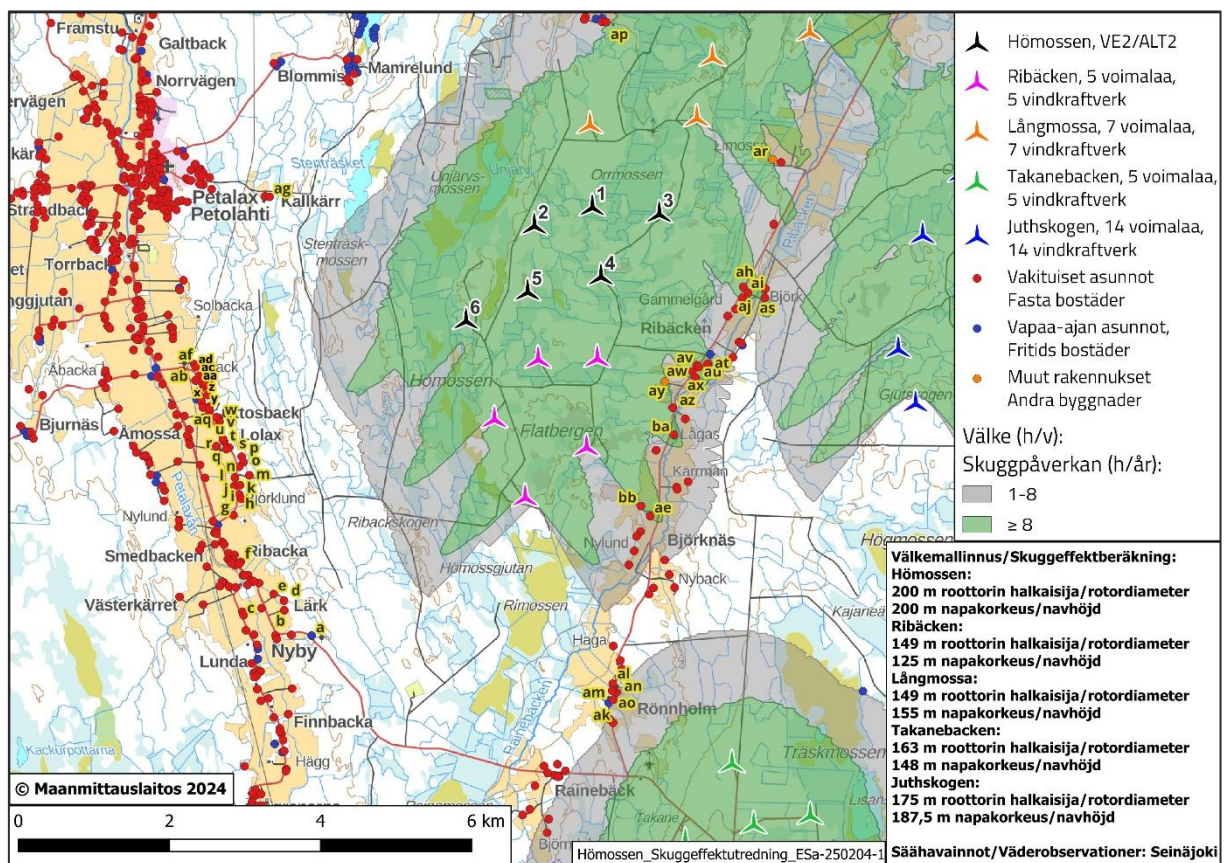
t	Fast bostad	217376	6976352	12:17	51:00	0:29	Ja
u	Fast bostad	217362	6976388	12:34	51:58	0:28	Ja
v	Fast bostad	217314	6976618	9:37	38:35	0:28	Ja
w	Fast bostad	217306	6976668	8:44	35:29	0:28	Ja
x	Fast bostad	217108	6977073	10:33	44:08	0:30	Ja
y	Fast bostad	217154	6976969	8:15	35:08	0:27	Ja
z	Fast bostad	217127	6977119	11:12	46:47	0:31	Ja
aa	Fast bostad	217066	6977150	10:31	41:16	0:31	Ja
ab	Fast bostad	216995	6977164	10:54	42:30	0:30	Ja
ac	Fast bostad	217049	6977226	11:35	45:07	0:31	Ja
ad	Fast bostad	217000	6977342	12:15	47:54	0:31	Ja
ae	Fast bostad	223018	6975367	8:25	34:18	0:31	Ja*
af	Fast bostad	216980	6977379	11:33	45:29	0:31	Ja
ag	Fast bostad	217976	6979597	9:04	58:01	0:32	Ja
ah	Fast bostad	224250	6978405	11:14	46:19	0:34	Ja
ai	Fast bostad	224310	6978325	10:23	42:44	0:32	Ja
aj	Fast bostad	224238	6978256	8:34	35:37	0:32	Ja
ak	Fritidsbostad	222468	6972893	9:33	40:01	0:28	Ja
al	Fast bostad	222521	6973146	8:44	36:52	0:28	Ja
am	Fast bostad	222515	6973052	9:49	40:55	0:27	Ja
an	Fast bostad	222573	6973032	8:20	34:59	0:26	Ja
ao	Fast bostad	222527	6972933	9:30	39:32	0:27	Ja
ap	Fast bostad	222434	6981911	8:21	54:58	0:27	Ja*
aq	Fast bostad	217271	6976678	8:04	33:04	0:28	Ja
ar**	Annan byggnad	224638	6980093	8:25	38:33	0:33	Ja*
as	Fast bostad	224538	6978259	9:09	38:29	0:28	Ja
at	Fast bostad	223778	6977384	9:26	38:58	0:27	Ja
au	Fast bostad	223662	6977344	10:28	45:20	0:29	Ja
av	Fast bostad	223633	6977367	10:40	46:23	0:29	Ja
aw	Fast bostad	223577	6977283	9:26	41:54	0:29	Ja
ax	Fast bostad	223618	6977199	8:50	39:09	0:27	Ja
ay**	Annan byggnad	223214	6977148	9:07	46:20	0:38	Ja*
az	Fast bostad	223316	6976804	8:08	36:45	0:31	Ja*
ba	Fast bostad	223334	6976444	9:49	41:53	0:30	Ja*
bb	Fast bostad	222896	6975501	9:12	37:41	0:36	Ja*

* Närliggande parker orsakar överskridelser.

**Ändringen av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet.

4.4.2 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN FÖR ALTERNATIV ALT2

På följande kartan presenteras resultaten av de sammantagna skuggeffekterna från Hömossen och de närliggande vindkraftsparker. Skuggeffektsmodelleringen har gjorts för Hömossens alternativ ALT2 (6 vindkraftverk), med en vindkraftverkstyp med navhöjden 200 meter och rotordiametern 200 meter. Den närliggande parken Ribäcken (5 vindkraftverk) har modellerats med en vindkraftverkstyp med rotordiametern 149 meter och navhöjden 125 meter. Långmossa (7 vindkraftverk) har modellerats med en vindkraftverkstyp med rotordiametern 149 meter och navhöjden 155 meter. Takanebacken (5 vindkraftverk) har modellerats med en vindkraftverkstyp med rotordiametern 163 meter och navhöjden 148 meter. Juthskogen (14 vindkraftverk) har modellerats med en vindkraftverkstyp med rotordiametern 175 meter och navhöjden 187,5 meter. Uppgifter för vindkraftverken finns i bilaga 1.



Figur 7. Skuggeffektpåverkan på Hömossens vindkraftsområde (ALT2) då närliggande parker har beaktats. Observationspunkterna har märkts ut i bilden (a-bb) och deras skuggnivåer redogörs för i tabell 13.

Utanför det gröna området förekommer det enligt beräkningarna mindre än 8 timmar skuggeffektpåverkan från vindkraftverken per år. Det rekommenderade värdet på högst 8 timmar skuggeffekt per år överskrids vid 16 observationspunkter. Två av dessa överskridelser gäller andra

byggnader (byggnaderna ar och ay), för vilka en ändring av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet. Högst 10 timmar skuggeffekt per år överskrider vid 4 observationspunkter. Den teoretiska maxgränsen (30 h/år och 30 min/dag) överskrider också vid flera observationspunkter. Enligt modelleringen överskrider det rekommenderade värdet för skuggeffekt vid sju observationspunkter redan på grund av de närliggande parker som är i produktion (fasta bostäder: ae, ap, az, ba och bb samt andra byggnader ar och ay).

I följande tabell presenteras de beräknade resultaten vid närliggande observationspunkter.

Tabell 13. Resultat från skuggberäkningen då närliggande parker har beaktats, Hömosen ALT2.

Bostad	Klassificering	Östlig koord. (ETRS TM35FIN)	Nordlig koord. (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
a	Fritidsbostad	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Nej
b	Fast bostad	218171	6974119	0:00	0:00	0:00	Nej
c	Fast bostad	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Nej
d	Fast bostad	218168	6974247	0:00	0:00	0:00	Nej
e	Fast bostad	218031	6974334	0:00	0:00	0:00	Nej
f	Fast bostad	217595	6974761	0:00	0:00	0:00	Nej
g	Fast bostad	217499	6975378	0:00	0:00	0:00	Nej
h	Fast bostad	217608	6975594	0:00	0:00	0:00	Nej
i	Fast bostad	217576	6975655	0:00	0:00	0:00	Nej
j	Fast bostad	217512	6975767	0:00	0:00	0:00	Nej
k	Fast bostad	217586	6975776	0:00	0:00	0:00	Nej
l	Fast bostad	217518	6975876	0:00	0:00	0:00	Nej
m	Fast bostad	217709	6975908	0:00	0:00	0:00	Nej
n	Fast bostad	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Nej
o	Fast bostad	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Nej
p	Fast bostad	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Nej
q	Fast bostad	217402	6976254	0:00	0:00	0:00	Nej
r	Fast bostad	217272	6976292	0:00	0:00	0:00	Nej
s	Fast bostad	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Nej
t	Fast bostad	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Nej
u	Fast bostad	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Nej
v	Fast bostad	217314	6976618	0:00	0:00	0:00	Nej
w	Fast bostad	217306	6976668	0:00	0:00	0:00	Nej

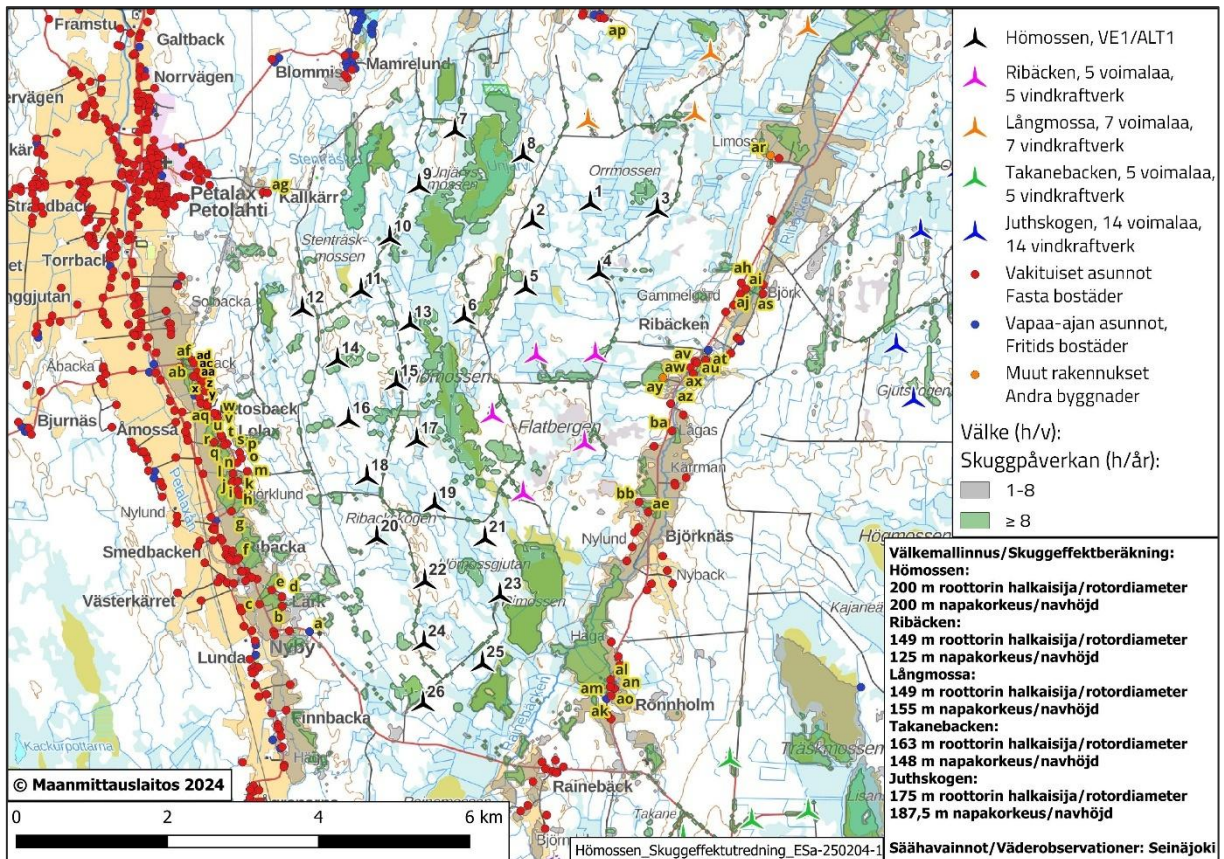
x	Fast bostad	217108	6977073	0:00	0:00	0:00	Nej
y	Fast bostad	217154	6976969	0:00	0:00	0:00	Nej
z	Fast bostad	217127	6977119	0:00	0:00	0:00	Nej
aa	Fast bostad	217066	6977150	0:00	0:00	0:00	Nej
ab	Fast bostad	216995	6977164	0:00	0:00	0:00	Nej
ac	Fast bostad	217049	6977226	0:00	0:00	0:00	Nej
ad	Fast bostad	217000	6977342	0:00	0:00	0:00	Nej
ae	Fast bostad	223018	6975367	8:24	34:18	0:31	Ja*
af	Fast bostad	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Nej
ag	Fast bostad	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Nej
ah	Fast bostad	224250	6978405	11:13	46:19	0:34	Ja
ai	Fast bostad	224310	6978325	10:22	42:44	0:32	Ja
aj	Fast bostad	224238	6978256	8:33	35:37	0:32	Ja
ak	Fritidsbostad	222468	6972893	0:00	0:00	0:00	Nej
al	Fast bostad	222521	6973146	0:00	0:00	0:00	Nej
am	Fast bostad	222515	6973052	0:00	0:00	0:00	Nej
an	Fast bostad	222573	6973032	0:00	0:00	0:00	Nej
ao	Fast bostad	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Nej
ap	Fast bostad	222434	6981911	8:20	54:58	0:27	Ja*
aq	Fast bostad	217271	6976678	0:00	0:00	0:00	Nej
ar**	Annan byggnad	224638	6980093	8:24	38:33	0:33	Ja*
as	Fast bostad	224538	6978259	9:09	38:29	0:28	Ja
at	Fast bostad	223778	6977384	9:25	38:58	0:27	Ja
au	Fast bostad	223662	6977344	10:27	45:20	0:29	Ja
av	Fast bostad	223633	6977367	10:39	46:23	0:29	Ja
aw	Fast bostad	223577	6977283	9:26	41:54	0:29	Ja
ax	Fast bostad	223618	6977199	8:49	39:09	0:27	Ja
ay**	Annan byggnad	223214	6977148	9:06	46:20	0:38	Ja*
az	Fast bostad	223316	6976804	8:07	36:45	0:31	Ja*
ba	Fast bostad	223334	6976444	9:49	41:53	0:30	Ja*
bb	Fast bostad	222896	6975501	9:11	37:41	0:36	Ja*

* Närliggande parker orsakar överskridelser.

**Ändringen av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet.

4.5 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN DÅ NÄRLIGGANDE VINDKRAFTSPARKER OCH TRÄDBESTÅNDETS INVERKAN BEAKTAS

4.5.1 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN FÖR ALTERNATIV ALT1



Figur 8. Skuggeffektpåverkan på Hömosens vindkraftsområde (ALT1) då närliggande parker och trädbeståndet har beaktats. Observationspunkterna har märkts ut i bilden (a-bb) och deras skuggnivåer redogörs för i tabell 14.

Från kartan kan man se att skuggeffektens spridningsområde är betydligt mindre när trädbeståndets inverkan har beaktats (jfr. figur 6). Skuggeffektnivåerna minskar vid flera observationspunkter när trädbeståndets skyddande inverkan har beaktats. Det rekommenderade värdet på högst 8 timmar skuggeffekt per år överskrids vid 28 observationspunkter. En av dessa överskridelser gäller en annan byggnad (byggnad ay), för vilken en ändring av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet. Högst 10 timmar skuggeffekt per år överskrids vid 13 observationspunkter. Den teoretiska maxgränsen (30 h/år och 30 min/dag) överskrids också vid flera observationspunkter. Resultaten från skuggeffektberäkningen då närliggande parker och skogens inverkan har beaktats redovisas i tabell 14. Enligt modelleringen överskrids det rekommenderade värdet för skuggeffekt vid tre

observationspunkter redan på grund av de närliggande parker som är i produktion (fasta bostäder ae och bb samt annan byggnad ay).

Tabell 14. Resultat från skuggberäkningen då närliggande parker och trädbeståndet har beaktats, Hömosen ALT1.

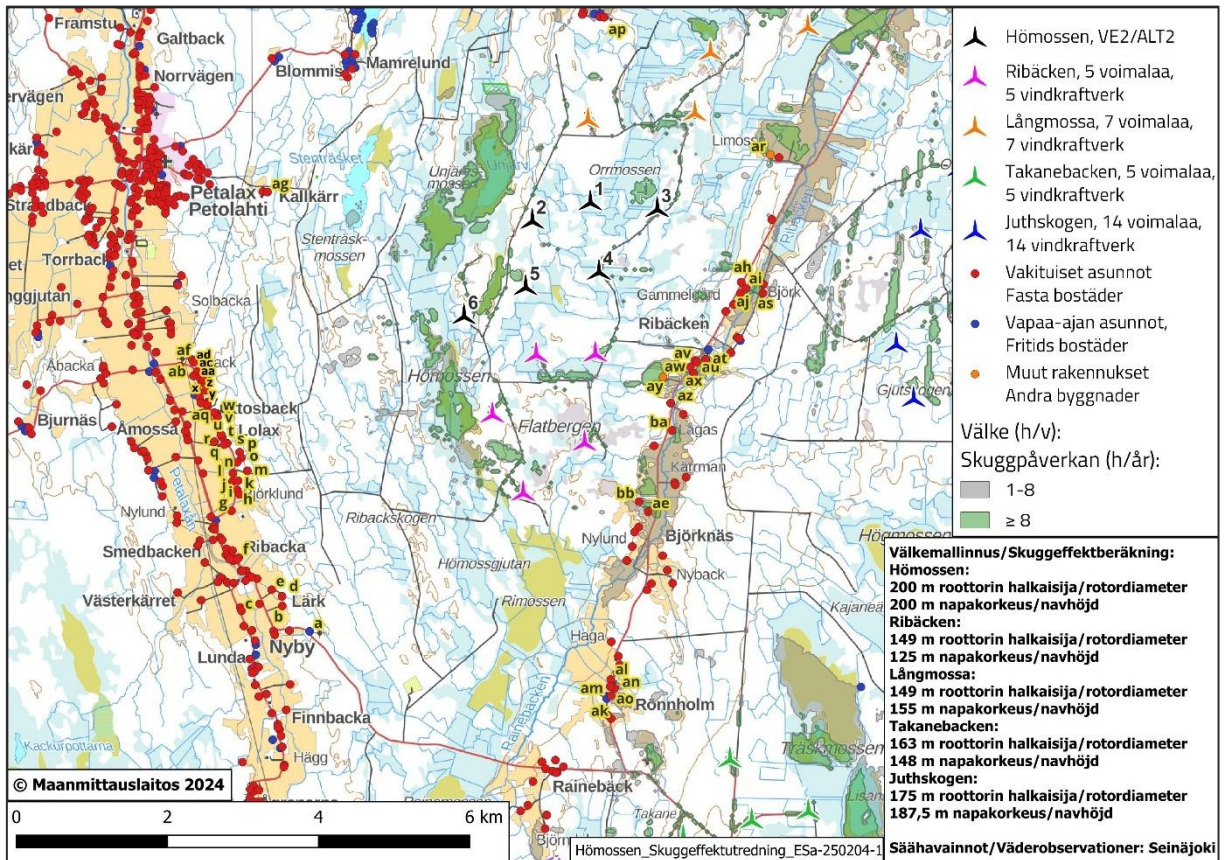
Bostad	Klassificering	Östlig koord. (ETRS TM35FIN)	Nordlig koord. (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
a	Fritidsbostad	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Nej
b	Fast bostad	218171	6974119	10:03	42:15	0:30	Ja
c	Fast bostad	217871	6974147	8:30	31:27	0:28	Ja
d	Fast bostad	218168	6974247	8:28	31:17	0:34	Ja
e	Fast bostad	218031	6974334	10:23	38:39	0:32	Ja
f	Fast bostad	217595	6974761	9:54	38:59	0:26	Ja
g	Fast bostad	217499	6975378	9:49	40:46	0:26	Ja
h	Fast bostad	217608	6975594	11:43	49:14	0:29	Ja
i	Fast bostad	217576	6975655	12:38	52:26	0:29	Ja
j	Fast bostad	217512	6975767	11:34	45:26	0:29	Ja
k	Fast bostad	217586	6975776	12:09	47:46	0:30	Ja
l	Fast bostad	217518	6975876	10:51	43:13	0:30	Ja
m	Fast bostad	217709	6975908	10:46	40:04	0:33	Ja
n	Fast bostad	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Nej
o	Fast bostad	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Nej
p	Fast bostad	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Nej
q	Fast bostad	217402	6976254	5:44	26:18	0:29	Nej
r	Fast bostad	217272	6976292	9:59	39:18	0:27	Ja
s	Fast bostad	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Nej
t	Fast bostad	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Nej
u	Fast bostad	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Nej
v	Fast bostad	217314	6976618	6:51	25:34	0:28	Nej
w	Fast bostad	217306	6976668	2:39	12:36	0:27	Nej
x	Fast bostad	217108	6977073	10:33	44:08	0:30	Ja
y	Fast bostad	217154	6976969	8:15	35:08	0:27	Ja
z	Fast bostad	217127	6977119	11:12	46:47	0:31	Ja
aa	Fast bostad	217066	6977150	10:31	41:16	0:31	Ja
ab	Fast bostad	216995	6977164	8:27	31:11	0:30	Ja
ac	Fast bostad	217049	6977226	11:35	45:07	0:31	Ja
ad	Fast bostad	217000	6977342	2:21	10:57	0:25	Nej
ae	Fast bostad	223018	6975367	8:25	34:18	0:31	Ja*

af	Fast bostad	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Nej
ag	Fast bostad	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Nej
ah	Fast bostad	224250	6978405	0:00	0:00	0:00	Nej
ai	Fast bostad	224310	6978325	0:00	0:00	0:00	Nej
aj	Fast bostad	224238	6978256	6:24	25:04	0:32	Delvis
ak	Fritidsbostad	222468	6972893	9:33	40:01	0:28	Ja
al	Fast bostad	222521	6973146	8:44	36:52	0:28	Ja
am	Fast bostad	222515	6973052	9:49	40:55	0:27	Ja
an	Fast bostad	222573	6973032	8:20	34:59	0:26	Ja
ao	Fast bostad	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Nej
ap	Fast bostad	222434	6981911	4:27	20:38	0:24	Nej
aq	Fast bostad	217271	6976678	2:34	12:11	0:27	Nej
ar**	Annan byggnad	224638	6980093	0:00	0:00	0:00	Nej
as	Fast bostad	224538	6978259	9:09	38:29	0:28	Ja
at	Fast bostad	223778	6977384	9:26	38:58	0:27	Ja
au	Fast bostad	223662	6977344	10:28	45:20	0:29	Ja
av	Fast bostad	223633	6977367	0:00	0:00	0:00	Nej
aw	Fast bostad	223577	6977283	5:48	22:44	0:29	Nej
ax	Fast bostad	223618	6977199	6:23	27:19	0:27	Nej
ay**	Annan byggnad	223214	6977148	9:07	46:20	0:38	Ja*
az	Fast bostad	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Nej
ba	Fast bostad	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Nej
bb	Fast bostad	222896	6975501	7:39	29:57	0:36	Delvis*

* Närliggande parker orsakar överskridelser.

**Ändringen av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet.

4.5.2 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN FÖR ALTERNATIV ALT2



Figur 9. Skuggeffektpåverkan på Hömosens vindkraftsområde (ALT2) då närliggande parker och trädbeståndet har beaktats. Observationspunkterna har märkts ut i bilden (a-bb) och deras skuggnivåer redogörs för i tabell 15.

Från kartan kan man se att skuggeffektens spridningsområde är betydligt mindre när trädbeståndets inverkan har beaktats (jfr. figur 7). Skuggeffektnivåerna minskar vid flera observationspunkter när trädbeståndets skyddande inverkan har beaktats. Det rekommenderade värdet på högst 8 timmar skuggeffekt per år överskrids vid 5 observationspunkter. En av dessa överskridelser gäller en annan byggnad (byggnad ay), för vilken en ändring av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet. Högst 10 timmar skuggeffekt per år överskrids vid 1 observationspunkt. Den teoretiska maxgränsen 30 h/år överskrids vid 5 observationspunkter och den teoretiska maxgränsen 30 min/dag överskrids vid 4 observationspunkter. Resultaten från skuggeffektberäkningen då närliggande parker och skogens inverkan har beaktats redovisas i tabell 15. Enligt modelleringen överskrids det rekommenderade värdet för skuggeffekt vid tre observationspunkter redan på grund av de närliggande parker som är i produktion (fasta bostäder ae och bb samt annan byggnad ay).

Tabell 15. Resultat från skuggberäkningen då närliggande parker och trädbeståndet har beaktats, Hömosen ALT2.

Bostad	Klassificering	Östlig koord. (ETRS TM35FIN)	Nordlig koord. (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
a	Fritidsbostad	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Nej
b	Fast bostad	218171	6974119	0:00	0:00	0:00	Nej
c	Fast bostad	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Nej
d	Fast bostad	218168	6974247	0:00	0:00	0:00	Nej
e	Fast bostad	218031	6974334	0:00	0:00	0:00	Nej
f	Fast bostad	217595	6974761	0:00	0:00	0:00	Nej
g	Fast bostad	217499	6975378	0:00	0:00	0:00	Nej
h	Fast bostad	217608	6975594	0:00	0:00	0:00	Nej
i	Fast bostad	217576	6975655	0:00	0:00	0:00	Nej
j	Fast bostad	217512	6975767	0:00	0:00	0:00	Nej
k	Fast bostad	217586	6975776	0:00	0:00	0:00	Nej
l	Fast bostad	217518	6975876	0:00	0:00	0:00	Nej
m	Fast bostad	217709	6975908	0:00	0:00	0:00	Nej
n	Fast bostad	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Nej
o	Fast bostad	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Nej
p	Fast bostad	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Nej
q	Fast bostad	217402	6976254	0:00	0:00	0:00	Nej
r	Fast bostad	217272	6976292	0:00	0:00	0:00	Nej
s	Fast bostad	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Nej
t	Fast bostad	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Nej
u	Fast bostad	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Nej
v	Fast bostad	217314	6976618	0:00	0:00	0:00	Nej
w	Fast bostad	217306	6976668	0:00	0:00	0:00	Nej
x	Fast bostad	217108	6977073	0:00	0:00	0:00	Nej
y	Fast bostad	217154	6976969	0:00	0:00	0:00	Nej
z	Fast bostad	217127	6977119	0:00	0:00	0:00	Nej
aa	Fast bostad	217066	6977150	0:00	0:00	0:00	Nej
ab	Fast bostad	216995	6977164	0:00	0:00	0:00	Nej
ac	Fast bostad	217049	6977226	0:00	0:00	0:00	Nej
ad	Fast bostad	217000	6977342	0:00	0:00	0:00	Nej
ae	Fast bostad	223018	6975367	8:24	34:18	0:31	Ja*
af	Fast bostad	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Nej
ag	Fast bostad	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Nej
ah	Fast bostad	224250	6978405	0:00	0:00	0:00	Nej
ai	Fast bostad	224310	6978325	0:00	0:00	0:00	Nej

aj	Fast bostad	224238	6978256	6:23	25:04	0:32	Delvis
ak	Fritidsbostad	222468	6972893	0:00	0:00	0:00	Nej
al	Fast bostad	222521	6973146	0:00	0:00	0:00	Nej
am	Fast bostad	222515	6973052	0:00	0:00	0:00	Nej
an	Fast bostad	222573	6973032	0:00	0:00	0:00	Nej
ao	Fast bostad	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Nej
ap	Fast bostad	222434	6981911	4:27	20:38	0:24	Nej
aq	Fast bostad	217271	6976678	0:00	0:00	0:00	Nej
ar**	Annan byggnad	224638	6980093	0:00	0:00	0:00	Nej
as	Fast bostad	224538	6978259	9:09	38:29	0:28	Ja
at	Fast bostad	223778	6977384	9:25	38:58	0:27	Ja
au	Fast bostad	223662	6977344	10:27	45:20	0:29	Ja
av	Fast bostad	223633	6977367	0:00	0:00	0:00	Nej
aw	Fast bostad	223577	6977283	5:47	22:44	0:29	Nej
ax	Fast bostad	223618	6977199	6:23	27:19	0:27	Nej
ay**	Annan byggnad	223214	6977148	9:06	46:20	0:38	Ja*
az	Fast bostad	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Nej
ba	Fast bostad	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Nej
bb	Fast bostad	222896	6975501	7:38	29:57	0:36	Delvis*

* Närliggande parker orsakar överskridelser.

**Ändringen av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet.

4.6 OSÄKERHETSFAKTORER I BERÄKNINGARNA

I skuggberäkningen har statistiska långtidsväderförhållanden använts, och därmed resulterar beräkningen i en genomsnittlig skuggningseffekt. Ifall väderförhållandena skiljer sig kraftigt från de statistiska uppgifterna som använts i modelleringen kan de verkliga skuggeffekterna vara annorlunda än beräknat.

Driftstiden, dvs. tiden som vindkraftverken snurrar och producerar elektricitet, är en annan osäkerhetsfaktor i beräkningen. Då driftstiden varierar från det antagna kan skuggningseffekterna i någon mån variera vid vissa punkter. Osäkerheten i de antagna vindriktningarna kan också påverka resultatet i viss mån.

4.7 UPPFÖLJNING OCH FÖREBYGGANDE AV OLÄGENHETER MED HJÄLP AV SKUGGHANTERINGSSYSTEM

Orimliga olägenheter från skuggflimmer kan förebyggas genom att stoppa de vindkraftverk som orsakar skuggpåverkan under kritiska tidpunkter. Vindkraftverken kan programmeras så att de automatiskt stannar vid väderförhållanden då skuggeffekter uppstår vid känsliga områden (användning av så kallad skuggeffekthanteringssystem).

Enligt skuggeffektmodelleringen överskrids jämförelsevärdena i Hömosens vindkraftsområdet vid flera närliggande bostäder. Därför rekommenderas användning av ett skuggeffektshanteringssystem för att säkerställa att skuggeffekterna hålls under rekommenderade värden.

Resultaten från modelleringen, där ett skuggeffektshanteringssystem har använts för alternativ ALT1 vid turbinerna 3, 4, 9, 12, 16, 18, 20, 22, 24 och 25 samt för alternativ ALT2 vid turbinerna 3 och 4, presenteras i tabellen nedan.

Modelleringen har gjorts utan att beakta trädbeståndets skyddande inverkan för att säkerställa att systemets effekt är tillräcklig i händelse av skogsavverkning. Alla närliggande vindkraftsparker har beaktats i modelleringen. Strategin för skuggeffektshanteringssystemet har definierats så att alla rekommenderade maxvärden underskrids.

Enligt modelleringen överskrids riktvärdena för skuggeffekt vid sju observationspunkter redan på grund av de närliggande vindkraftsparker som är i produktion. För fem fasta bostäder (ae, ap, az, ba och bb) och två andra byggnader (ar och ay) var det inte möjligt att sänka skuggtiderna under rekommenderade värden, eftersom största delen av skuggeffekten vid dessa punkter orsakas av de närliggande parkerna.

Tabell 16. Resultaten av skuggberäkningen när skuggeffekthanteringssystemet är på plats, Hömosen ALT1 och närliggande parker.

Bostad	Klassificering	Östlig koord. (ETRS TM35FIN)	Nordlig koord. (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
a	Fritidsbostad	218534	6973783	2:02	11:50	0:27	Nej
b	Fast bostad	218171	6974119	4:32	21:41	0:25	Nej
c	Fast bostad	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Nej
d	Fast bostad	218168	6974247	3:43	17:53	0:23	Nej

e	Fast bostad	218031	6974334	5:40	21:06	0:20	Nej
f	Fast bostad	217595	6974761	7:08	26:18	0:25	Nej
g	Fast bostad	217499	6975378	5:15	23:45	0:26	Nej
h	Fast bostad	217608	6975594	3:19	16:21	0:25	Nej
i	Fast bostad	217576	6975655	2:09	10:50	0:24	Nej
j	Fast bostad	217512	6975767	1:53	7:46	0:12	Nej
k	Fast bostad	217586	6975776	2:37	13:36	0:24	Nej
l	Fast bostad	217518	6975876	2:51	10:44	0:13	Nej
m	Fast bostad	217709	6975908	5:39	25:27	0:25	Nej
n	Fast bostad	217576	6976021	1:33	7:36	0:16	Nej
o	Fast bostad	217630	6976079	2:54	12:28	0:21	Nej
p	Fast bostad	217608	6976154	4:12	16:24	0:18	Nej
q	Fast bostad	217402	6976254	5:38	20:58	0:27	Nej
r	Fast bostad	217272	6976292	6:57	25:37	0:26	Nej
s	Fast bostad	217442	6976274	5:39	21:05	0:27	Nej
t	Fast bostad	217376	6976352	7:08	26:20	0:28	Nej
u	Fast bostad	217362	6976388	7:37	28:07	0:28	Nej
v	Fast bostad	217314	6976618	6:51	25:36	0:28	Nej
w	Fast bostad	217306	6976668	6:05	22:53	0:28	Nej
x	Fast bostad	217108	6977073	3:54	18:10	0:26	Nej
y	Fast bostad	217154	6976969	5:06	20:46	0:27	Nej
z	Fast bostad	217127	6977119	5:39	25:30	0:27	Nej
aa	Fast bostad	217066	6977150	6:55	27:52	0:26	Nej
ab	Fast bostad	216995	6977164	7:08	28:27	0:25	Nej
ac	Fast bostad	217049	6977226	7:02	28:14	0:25	Nej
ad	Fast bostad	217000	6977342	2:21	10:56	0:25	Nej
ae	Fast bostad	223018	6975367	8:26	34:18	0:31	Ja*
af	Fast bostad	216980	6977379	2:14	10:28	0:24	Nej
ag	Fast bostad	217976	6979597	4:14	25:12	0:27	Nej
ah	Fast bostad	224250	6978405	1:43	7:45	0:17	Nej
ai	Fast bostad	224310	6978325	0:49	3:13	0:10	Nej
aj	Fast bostad	224238	6978256	1:05	5:14	0:18	Nej
ak	Fritidsbostad	222468	6972893	6:33	25:37	0:26	Nej
al	Fast bostad	222521	6973146	6:02	23:50	0:27	Nej
am	Fast bostad	222515	6973052	7:10	28:14	0:26	Nej
an	Fast bostad	222573	6973032	5:45	22:34	0:26	Nej
ao	Fast bostad	222527	6972933	6:58	27:27	0:25	Nej
ap	Fast bostad	222434	6981911	8:01	54:58	0:27	Ja*
aq	Fast bostad	217271	6976678	5:39	21:30	0:28	Nej

ar**	Annan byggnad	224638	6980093	5:55	25:04	0:33	Delvis*
as	Fast bostad	224538	6978259	1:25	7:52	0:22	Nej
at	Fast bostad	223778	6977384	6:04	25:40	0:24	Nej
au	Fast bostad	223662	6977344	3:03	16:22	0:26	Nej
av	Fast bostad	223633	6977367	3:13	17:19	0:27	Nej
aw	Fast bostad	223577	6977283	3:40	19:24	0:28	Nej
ax	Fast bostad	223618	6977199	3:30	18:20	0:27	Nej
ay**	Annan byggnad	223214	6977148	8:59	46:20	0:38	Ja*
az	Fast bostad	223316	6976804	8:05	36:45	0:31	Ja*
ba	Fast bostad	223334	6976444	9:51	41:53	0:30	Ja*
bb	Fast bostad	222896	6975501	9:13	37:41	0:36	Ja*

* Närliggande parker orsakar överskridelser.

**Ändringen av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet.

Tabell 17. Resultaten av skuggberäkningen när skuggeffekthanteringssystemet är på plats, Hömosen AL T2 och närliggande parker.

Bostad	Klassificering	Östlig koord. (ETRS TM35FIN)	Nordlig koord. (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
a	Fritidsbostad	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Nej
b	Fast bostad	218171	6974119	0:00	0:00	0:00	Nej
c	Fast bostad	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Nej
d	Fast bostad	218168	6974247	0:00	0:00	0:00	Nej
e	Fast bostad	218031	6974334	0:00	0:00	0:00	Nej
f	Fast bostad	217595	6974761	0:00	0:00	0:00	Nej
g	Fast bostad	217499	6975378	0:00	0:00	0:00	Nej
h	Fast bostad	217608	6975594	0:00	0:00	0:00	Nej
i	Fast bostad	217576	6975655	0:00	0:00	0:00	Nej
j	Fast bostad	217512	6975767	0:00	0:00	0:00	Nej
k	Fast bostad	217586	6975776	0:00	0:00	0:00	Nej
l	Fast bostad	217518	6975876	0:00	0:00	0:00	Nej
m	Fast bostad	217709	6975908	0:00	0:00	0:00	Nej
n	Fast bostad	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Nej
o	Fast bostad	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Nej
p	Fast bostad	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Nej
q	Fast bostad	217402	6976254	0:00	0:00	0:00	Nej
r	Fast bostad	217272	6976292	0:00	0:00	0:00	Nej
s	Fast bostad	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Nej

t	Fast bostad	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Nej
u	Fast bostad	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Nej
v	Fast bostad	217314	6976618	0:00	0:00	0:00	Nej
w	Fast bostad	217306	6976668	0:00	0:00	0:00	Nej
x	Fast bostad	217108	6977073	0:00	0:00	0:00	Nej
y	Fast bostad	217154	6976969	0:00	0:00	0:00	Nej
z	Fast bostad	217127	6977119	0:00	0:00	0:00	Nej
aa	Fast bostad	217066	6977150	0:00	0:00	0:00	Nej
ab	Fast bostad	216995	6977164	0:00	0:00	0:00	Nej
ac	Fast bostad	217049	6977226	0:00	0:00	0:00	Nej
ad	Fast bostad	217000	6977342	0:00	0:00	0:00	Nej
ae	Fast bostad	223018	6975367	8:25	34:18	0:31	Ja*
af	Fast bostad	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Nej
ag	Fast bostad	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Nej
ah	Fast bostad	224250	6978405	3:30	15:53	0:25	Nej
ai	Fast bostad	224310	6978325	2:00	9:51	0:24	Nej
aj	Fast bostad	224238	6978256	5:08	22:09	0:24	Nej
ak	Fritidsbostad	222468	6972893	0:00	0:00	0:00	Nej
al	Fast bostad	222521	6973146	0:00	0:00	0:00	Nej
am	Fast bostad	222515	6973052	0:00	0:00	0:00	Nej
an	Fast bostad	222573	6973032	0:00	0:00	0:00	Nej
ao	Fast bostad	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Nej
ap	Fast bostad	222434	6981911	8:01	54:58	0:27	Ja*
aq	Fast bostad	217271	6976678	0:00	0:00	0:00	Nej
ar**	Annan byggnad	224638	6980093	5:54	25:04	0:33	Delvis*
as	Fast bostad	224538	6978259	5:04	22:16	0:24	Nej
at	Fast bostad	223778	6977384	6:03	25:39	0:24	Nej
au	Fast bostad	223662	6977344	3:03	16:22	0:26	Nej
av	Fast bostad	223633	6977367	3:13	17:20	0:27	Nej
aw	Fast bostad	223577	6977283	3:40	19:23	0:28	Nej
ax	Fast bostad	223618	6977199	3:29	18:20	0:27	Nej
ay**	Annan byggnad	223214	6977148	8:58	46:20	0:38	Ja*
az	Fast bostad	223316	6976804	8:04	36:45	0:31	Ja*
ba	Fast bostad	223334	6976444	9:50	41:53	0:30	Ja*
bb	Fast bostad	222896	6975501	9:12	37:41	0:36	Ja*

* Närliggande parker orsakar överskridelser.

**Ändringen av användningssyftet från bostad till "annan byggnad" skall ansökas före planläggningsskedet.

5 REFERENSER

Miljøministeriet Naturstyrelsen (2015). *Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller*.

Miljöministeriet (2016). *Tuulivoimarakentamisen suunnittelu / OH 5/2016. Helsinki*.

LAI (2002). *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Länderausschuss für Immissionsschutz-Arbeitsgruppe Schattenwurf*.

Boverket (2009). *Vindkraftshandboken – planering och prövning av vindkraft på land och i kustnära vattenområden*.

Etha Wind Oy (2022). *02_Flicker_Checklist_ArM220711-1*. Intern arbetsbeskrivning.

BILAGA 1: VINDKRAFTVERKENS POSITIONER

Tabell 18. Vindkraftverkens koordinater, Hömosen ALT1 (26 vindkraftverk).

Vindkraftverk	Östlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Nordlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Navhöjd / Rotordiameter / Totalhöjd (m)
1	222249	6979497	200/200/300
2	221481	6979252	200/200/300
3	223136	6979407	200/200/300
4	222364	6978578	200/200/300
5	221392	6978376	200/200/300
6	220577	6977992	200/200/300
7	220457	6980456	200/200/300
8	221359	6980135	200/200/300
9	219982	6979727	200/200/300
10	219594	6979037	200/200/300
11	219214	6978342	200/200/300
12	218435	6978094	200/200/300
13	219862	6977901	200/200/300
14	218901	6977422	200/200/300
15	219680	6977120	200/200/300
16	219047	6976628	200/200/300
17	219951	6976360	200/200/300
18	219292	6975870	200/200/300
19	220188	6975505	200/200/300
20	219422	6975065	200/200/300
21	220855	6975052	200/200/300
22	220058	6974487	200/200/300
23	221052	6974302	200/200/300
24	220047	6973672	200/200/300
25	220821	6973396	200/200/300
26	220034	6972868	200/200/300

Tabell 19. Vindkraftverkens koordinater, Hömosen ALT2 (6 vindkraftverk).

Vindkraftverk	Östlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Nordlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Navhöjd / Rotordiameter / Totalhöjd (m)
1	222249	6979497	200/200/300
2	221481	6979252	200/200/300
3	223136	6979407	200/200/300
4	222364	6978578	200/200/300
5	221392	6978376	200/200/300
6	220577	6977992	200/200/300

Tabell 20. Vinkraftverkens koordinater, Ribäcken (5 vindkraftverk).

Vindkraftverk	Östlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Nordlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Navhöjd / Rotordiameter / Totalhöjd (m)
1	222317	6977444	125/149/199,5
2	222175	6976267	125/149/199,5
3	221534	6977434	125/149/199,5
4	220954	6976640	125/149/199,5
5	221362	6975603	125/149/199,5

Tabell 21. Vinkraftverkens koordinater, Långmossa (7 vindkraftverk).

Vindkraftverk	Östlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Nordlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Navhöjd / Rotordiameter / Totalhöjd (m)
1	222220	6980539	155/149/229,5
2	223635	6980629	155/149/229,5
3	223842	6981433	155/149/229,5
4	223890	6982394	155/149/229,5
5	224601	6982892	155/149/229,5
6	225015	6982575	155/149/229,5
7	225132	6981766	155/149/229,5

Tabell 22. Vinkraftverkens koordinater, Takanebacken (5 vindkraftverk).

Vindkraftverk	Östlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Nordlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Navhöjd / Rotordiameter / Totalhöjd (m)
1	225138	6971388	148/163/229,5
2	224389	6971265	148/163/229,5
3	223142	6970490	148/163/229,5
4	224100	6972075	148/163/229,5
5	223482	6971045	148/163/229,5

Tabell 23. Vinkraftverkens koordinater, Juthskogen (14 vindkraftverk).

Vindkraftverk	Östlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Nordlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Navhöjd / Rotordiameter / Totalhöjd (m)
1	230176	6982439	187,5/175/275
2	229163	6982223	187,5/175/275
3	228523	6981400	187,5/175/275
4	229404	6981382	187,5/175/275
5	230071	6981572	187,5/175/275
6	229161	6980360	187,5/175/275
7	227767	6980144	187,5/175/275
8	229784	6980075	187,5/175/275

9	228408	6979432	187,5/175/275
10	227496	6979030	187,5/175/275
11	226624	6979125	187,5/175/275
12	226301	6977616	187,5/175/275
13	226531	6976896	187,5/175/275
14	227133	6979946	187,5/175/275



VÄLKESELVITYS

Hömossenin Tuulipuisto

04.02.2025

SISÄLLYSLUETTELO

1	YHTEENVETO	3
2	TAUSTA	5
3	VARJOVÄLKKEEN MUODOSTUMINEN	5
3.1	Ohje- ja raja-arvot.....	6
3.2	Varjovälkkeen lähtötiedot ja menetelmät.....	7
4	VÄLKEVAIKUTUKSET	10
4.1	Vaihtoehdon VE1 välkevaikutukset	10
4.2	Vaihtoehdon VE2 välkevaikutukset	13
4.3	Välkevaikutukset puuston suojaava vaikutus huomioiden	16
4.3.1	Vaihtoehdon VE1 Välkevaikutukset	17
4.3.2	Vaihtoehdon VE2 välkevaikutukset.....	20
4.4	Yhteisvaikutusten mallinnus.....	23
4.4.1	Vaihtoehdon VE1 Välkevaikutukset	23
4.4.2	Vaihtoehdon VE2 Välkevaikutukset	26
4.5	Yhteisvaikutukset puuston suojaava vaikutus huomioiden	30
4.5.1	Vaihtoehdon VE1 välkevaikutukset.....	30
4.5.2	Vaihtoehdon VE2 välkevaikutukset.....	33
4.6	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät	36
4.7	Haittojen ehkäiseminen käyttäen välkehallintajärjestelmää	36
5	LÄHTEET	41
	Liite 1: Sijoitussuunnitelma	42

VERSIONHISTORIA

Versio	Tekijä	Tarkastettu	Hyväksytty	Tiivistelmä
Ver 1	Elina Sippola 2025-02-04	Arina Makarova, 2025-02-06	Arina Makarova, 2025-02-06	Hömossenin tuulivoimapuiston välkeselvitys.

1 YHTEENVETO

Tehtävä:

Välkeselvitys Hömossenin tuulivoimapuiston vaikutusalueella. Selvityksessä on otettu huomioon myös viereiset tuotannoissa olevat tuulipuistot Ribäcken, Långmossa ja Takanebacken sekä suunnitteilla oleva Juthskogen.

Työmenetelmät:

Välkeselvitykseen on kerätty ajantasaista tietoa tuulivoimaloiden varjon välkkeen ominaispiirteistä, välkkeen ohjearvoista, paikallisista olosuhteista sekä mallinnusmenetelmistä. Pääasiallisena laskentatyökaluna on käytetty windPRO Ver4.1 ohjelmiston SHADOW-moduulia. Mallinnuksessa ja raportoinnissa on käytetty ympäristöministeriön vuonna 2016 julkaisemia ohjeita raportista Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöministeriö, 2016). Vaikutusten arvioinnissa käytetyt laskentaparametrit on taulukoitu tässä raportissa.

Tulokset:

Suomen lainsäädännössä ei ole määritelty välkevaikutukselle raja-arvoja tai suosituksia. Ympäristöhallinnon ohjeen OH 5/2016 mukaan Suomessa vaikutuksia arvioitaessa on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden ohjearvoja. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään vaihtoehdossa VE1 (26 voimalaa) 41 vakituisen tai vapaa-ajan asunnon kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen suositukset 30 h/v ylitetään 43 havainnointipisteessä ja 30 min/pv ylitetään 21 havainnointipisteessä. Vaihtoehdossa VE2 (6 voimalaa) maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään 3 vakituisen asunnon kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen suositukset 30 h/v ylitetään 5 havainnointipisteessä ja 30 min/pv ylitetään 3 havainnointipisteessä.

Puuston suojaava vaikutus huomioiden välkevaikutukset pienenevät. Vaihtoehdossa VE1 maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään 23 asunnon kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen suositukset 30 h/v ylitetään 25 havainnointipisteessä ja 30 min/pv ylitetään 12 havainnointipisteessä. Vaihtoehdossa VE2 maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä, kun huomioidaan

puuston suojaava vaikutus. Teoreettisen maksimitilanteen suositukset 30 h/v ylitetään 2 havainnointipisteessä ja 30 min/pv ylitetään 1 havainnointipisteessä.

Kohtuuton haitta varjovälkkeestä pystytään ehkäisemään pysäyttämällä välkettä aiheuttavat voimalat kriittiseksi ajaksi. Voimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään automaattisesti vallitsevien sääolosuhteiden mukaisesti, kun välkettä muodostuisi herkälle alueelle (flicker control). Sijoitussuunnitelmassa VE1 suosittelemme välkkeenhallintajärjestelmän käyttöä voimaloille numero 3, 4, 9, 12, 16, 18, 20, 22, 24 ja 25, ja sijoitussuunnitelmassa VE2 voimaloille 3 ja 4. Laskenta, joissa välkehallintajärjestelmä on huomioitu, löytyy kappaleesta 4.7.

Taulukko 1. Yhteenveto vertailuarvojen ylityksistä, mallinnus ilman puustoa. Taulukko kertoo kuinka monessa rakennuksessa (vakituinen tai vapaa-ajan asunto) kyseinen vertailuarvo ylitetään, kun puuston suojaava vaikutusta ei ole huomioitu.

Vertailuarvo	VE1	VE2	VE1 ja naapuripuistot	VE2 ja naapuripuistot
> 10 h/v, todellinen tilanne	25	2	26	4
> 8 h/v, todellinen tilanne	41	3	52	14
> 30 h/v, teoreettinen maksimi	43	5	52	14
> 30 min/pv, teoreettinen maksimi	21	3	25	7

Taulukko 2. Yhteenveto vertailuarvojen ylityksistä, mallinnus puusto huomioiden. Taulukko kertoo kuinka monessa rakennuksessa (vakituinen tai vapaa-ajan asunto) kyseinen vertailuarvo ylitetään, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

Vertailuarvo	VE1	VE2	VE1 ja naapuripuistot	VE2 ja naapuripuistot
> 10 h/v, todellinen tilanne	13	0	13	1
> 8 h/v, todellinen tilanne	23	0	27	4
> 30 h/v, teoreettinen maksimi	25	2	27	4
> 30 min/pv, teoreettinen maksimi	12	1	14	3

Taulukko 3. Yhteenveto vertailuarvojen ylityksistä, käyttäen välkehallintajärjestelmää.

Vertailuarvo	VE1 ja naapuripuistot	VE2 ja naapuripuistot
> 10 h/v, todellinen tilanne	0	0
> 8 h/v, todellinen tilanne	5*	5*
> 30 h/v, teoreettinen maksimi	5*	5*
> 30 min/pv, teoreettinen maksimi	4*	4*

**Ylitykset aiheutuvat naapuripuistoista.*

2 TAUSTA

Tämä välkeselvitys on tehty Hömossenin tuulivoimapuistolle Maalahden kunnan alueella. Tässä selvityksessä on tarkistettu kaksi eri sijoitussuunnitelman vaihtoehtoa, jotka on muodostettu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä ja kaavoitusmenettelyä varten:

- VE1: 26 voimalaa. Roottorihalkaisija 200 m ja napakorkeus 200 m. Kokonaiskorkeus on 300 m.
- VE2: 6 voimalaa. Roottorihalkaisija 200 m ja napakorkeus 200 m. Kokonaiskorkeus on 300 m.

Naapuripuisto Ribäcken (5 voimalaa, tuotannossa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 149 metriä ja napakorkeus 125 metriä, jolloin kokonaiskorkeus on 199,5 metriä.

Naapuripuisto Långmossa (7 voimalaa, tuotannossa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 149 metriä ja napakorkeus 155 metriä, jolloin kokonaiskorkeus on 229,5 metriä.

Naapuripuisto Takanebacken (5 voimalaa, tuotannossa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 163 metriä ja napakorkeus 148 metriä, jolloin kokonaiskorkeus on 229,5 metriä.

Naapuripuisto Juthskogen (14 voimalaa, suunnitteilla) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 175 metriä ja napakorkeus 187,5 metriä, jolloin kokonaiskorkeus on 275 metriä.

Välkeselvitys on tehty windPRO 4.1 ohjelmiston SHADOW-moduulia käyttäen. Tulosten arvioinnissa on käytetty Saksan ja Ruotsin suositusarvoja (LAI, 2002; Boverket, 2009). Etha Oy on tarkistanut lähtötietojen oikeellisuuden ja vastaa siitä, että laskenta on oikein suoritettu.

3 VARJOVÄLKKEEN MUODOSTUMINEN

Tuulivoimaloiden roottorin pyörimisestä aiheutuu säännöllisesti välkkyvää varjovaikutusta, kun voimala pyörii tarkastelupisteen ja auringon välissä. Välkkeen määrä riippuu sääolosuhteista siten, että esimerkiksi pilvisellä säällä välkettä ei esiinny. Kesällä välkevaikutukset ovat laajimmillaan aamuisin ja iltaisin, kun aurinko on matalalla. Talvisin välkettä voidaan havaita laajemmalla alueella

myös päivällä. Etäisyyden kasvaessa tuulivoimalan ja tarkastelupisteen välissä, välkkeen vaikutus pienenee. Kun tuulivoimala ei pyöri, välkettä ei esiinny. Välkevaikutus riippuu myös tuulen suunnasta eli roottorin kulmasta havainnointipisteeseen nähden.

Havaintopaikkaan kohdistuva varjovälke ei ole jatkuvaa, vaan välkkeen ajankohta ja kesto aika vaihtelevat vuorokauden ja vuodenajan mukaan. Yhtäjaksoista välkettä esiintyy yleensä 0-30 minuuttia päivässä riippuen havainnointipaikan suhteesta välkelähteeseen.

Ihmiset kokevat välkevaikutukset, kuten muutkin vaikutukset, hyvin eri tavoin. Suositusarvot ylittävä määrä varjovälkettä asuinalueella voi vaikuttaa asukkaiden viihtyvyyteen. Se havaitaanko varjovälkettä asuinalueella, loma-asunnolla tai työmaa-alueella, vaikuttaa ilmiön häiritsevyyteen. Myös eri hankkeiden varjovälkkeen kumuloituminen voi vaikuttaa lähialueen asuinviihtyvyyteen sekä virkistyskäyttöön.



Kuva 1. Varjovälkettä muodostuu, kun tuulivoimala pyörii tarkastelupisteen ja auringon välissä, aurinkoisella ja pilvettömällä säällä.

3.1 OHJE- JA RAJA-ARVOT

Suomen lainsäädännössä ei ole määritelty välkevaikutukselle raja-arvoja tai suosituksia. Ympäristöhallinnon ohjeen OH 5/2016 mukaan Suomessa vaikutuksia arvioitaessa on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden ohjearvoja. Ruotsissa tuulivoimapuistojen viereiselle asutukselle annettu suositusarvo on maksimissaan kahdeksan tuntia välkettä vuodessa ja 30 minuuttia päivässä (nk. "real case" eli todellinen tilanne, jossa huomioidaan auringonpaisteajat ja tuuliolosuhteet), ja lisäksi 30 tuntia vuodessa niin kutsutussa "worst-case" -eli teoreettisessa maksimitilanteessa. Saksassa annettu todellisen tilanteen suositusarvo on maksimissaan kahdeksan tuntia välkettä vuodessa, ja teoreettisen maksimitilanteen suositusarvot ovat

korkeintaan 30 minuuttia päivässä sekä 30 tuntia vuodessa. Tanskassa sovelletaan yleensä kymmenen tunnin vuotuisen välkkeen raja-arvoa todellisessa tilanteessa.

Tämän raportin välkemallinnustuloksia on verrattu edellä mainittuihin suositusarvoihin. Teoreettinen maksimitilanne tarkoittaa tilannetta, jossa kaikkien voimaloiden oletetaan olevan toiminnassa keskeytyksettä, ja taivaan oletetaan aina olevan pilvetön. Aurinkoisina ajanjaksoina teoreettinen maksimitilanne voi toteutua päivätasolla, mutta käytännössä ei vuositasolla. Tämän takia Saksassa käytetty 30 min/pv teoreettinen arvo ja Ruotsissa käytetty 30 min/pv todellinen arvo ovat laskennallisesti samoja.

Taulukko 4. Muiden maiden suositusarvot välkkeen esiintymisen osalta.

Maa	Vertailuarvo (real case)	Vertailuarvo (worst case)
Saksa	8 h/v	30 h/v 30 min/pv
Ruotsi	8 h/v 30 min/pv	30 h/v
Tanska	10 h/v	-

3.2 VARJOVÄLKKEEN LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

Välkkeen muodostumiseen vaikuttavat oleellisesti sääolosuhteiden lisäksi voimaloiden käyttöaika, korkeus ja roottorin halkaisija. Myös kasvillisuus ja puusto vaikuttavat oleellisesti välkevaikutuksen muodostumiseen. Välkemallinnus on tehty sekä ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomiointia että suojavaikutus huomioiden.

Tuulivoimaloiden aiheuttaman varjovälkkeen vaikutusalue ja -määrä mallinnetaan tuulivoimamallinnukseen käytettävällä windPRO-ohjelmalla, jossa pohjatietona käytettiin paikallisia olosuhteita vastaavia tilastollisia tietoja. Ohjelmalla voidaan laskea sekä tiettyyn pisteeseen kohdistuva varjovälke, että koko tuulivoima-alueen varjovälkkeen muodostuminen. Laskennat tehdään todellisten olosuhteiden mukaisesti, jolloin otetaan huomioon tuulivoimaloiden korkeus, sijainti ja roottorin halkaisija sekä paikalliset, tilastolliset sääolosuhteet. Käyttöaste ja tuulensuunnat lasketaan käyttäen alueella EMD-WRF Europe+ MesoScale tuulisuustietoja.

Välkemallinnukset on suoritettu alalla vakiintuneen käytännön mukaisesti, ottaen huomioon voimalan lapojen keskimääräiset leveydet, joiden avulla lasketaan maksimitarkasteluetaisyys

voimaloista (LAI 2002). Maksimitarkasteluetaisyys määritetään siten, että havainnointipisteessä voimalan lapa peittää vähintään 20 % auringosta. Mikäli voimala on niin kaukana havainnointipisteestä, että sen lavat peittävät alle 20 % auringon pinta-alasta, ei havainnointipisteeseen muodostu häiritsevään voimakkaita liikkuvia varjoja. Maksimivaikutusten arvioimiseksi Hömossenin mallinuksissa on käytetty nykyistä suurempaa voimalamallia, jonka lapojen paksuus on arvioitu nykyisten voimalamallien perusteella.

Välkemallinnuksessa on käytetty nk. kasvihuoneasetusta eli välkettä lasketaan havaittavaksi aina, kun välkealue osuu rakennuksen kohdalle.

Maastotietokantana käytettiin Maanmittauslaitoksen kymmenen metrin korkeusmallia ja säähavaintotietoina käytettiin Seinäjoen säähavaintoja. Seinäjoen havaintoasema sijaitsee noin 60 kilometrin päässä suunnitellusta tuulivoimapuistoalueesta. Laskelmissa oletetaan, että tuulivoimaloiden roottorit pyörivät vain tuulennopeuden ollessa sopiva. Varjovälkettä tarkasteltiin kahden metrin korkeudelta eli suunnilleen ihmisen havainnointikorkeudelta. Mallinnuksessa käytetyt auringonpaisteajat sekä tuulivoimaloiden toiminta-aika on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 5. Mallinnuksessa käytetyt asetukset.

Asetus	Kuvaus
Auringonpaisteajat	Seinäjoen sääaseman havainnot, Ilmatieteen laitos (taulukko 4)
Toiminta-aika	EMD WRF Europe+ datan perusteella (taulukko 5)
Asuntojen asetus	Kasvihuone-asetus
Mallinnus	Välkemallinnus vakiintuneen menetelmän mukaisesti (LAI 2002)
Lapaparametrit	Arvioidut lapaparametrit käytössä / Voimalavalmistajien lapaparametrejä käytössä
Vertailuarvot	10 h/v todellinen tilanne
	8 h/v todellinen tilanne
	30 h/v teoreettinen tilanne
	30 min/pv teoreettinen tilanne

Taulukko 6. Mallinnuksessa käytetyt auringonpaisteajat.

Kuukausi	Keskimääräinen auringonpaisteen tuntimäärä päivässä
Tammikuu	0,97
Helmikuu	2,54
Maaliskuu	4,68
Huhtikuu	6,30
Toukokuu	8,61
Kesäkuu	9,20
Heinäkuu	8,65
Elokuu	6,68
Syyskuu	4,67
Lokakuu	2,58
Marraskuu	1,03
Joulukuu	0,55
Keskiarvo	4,71

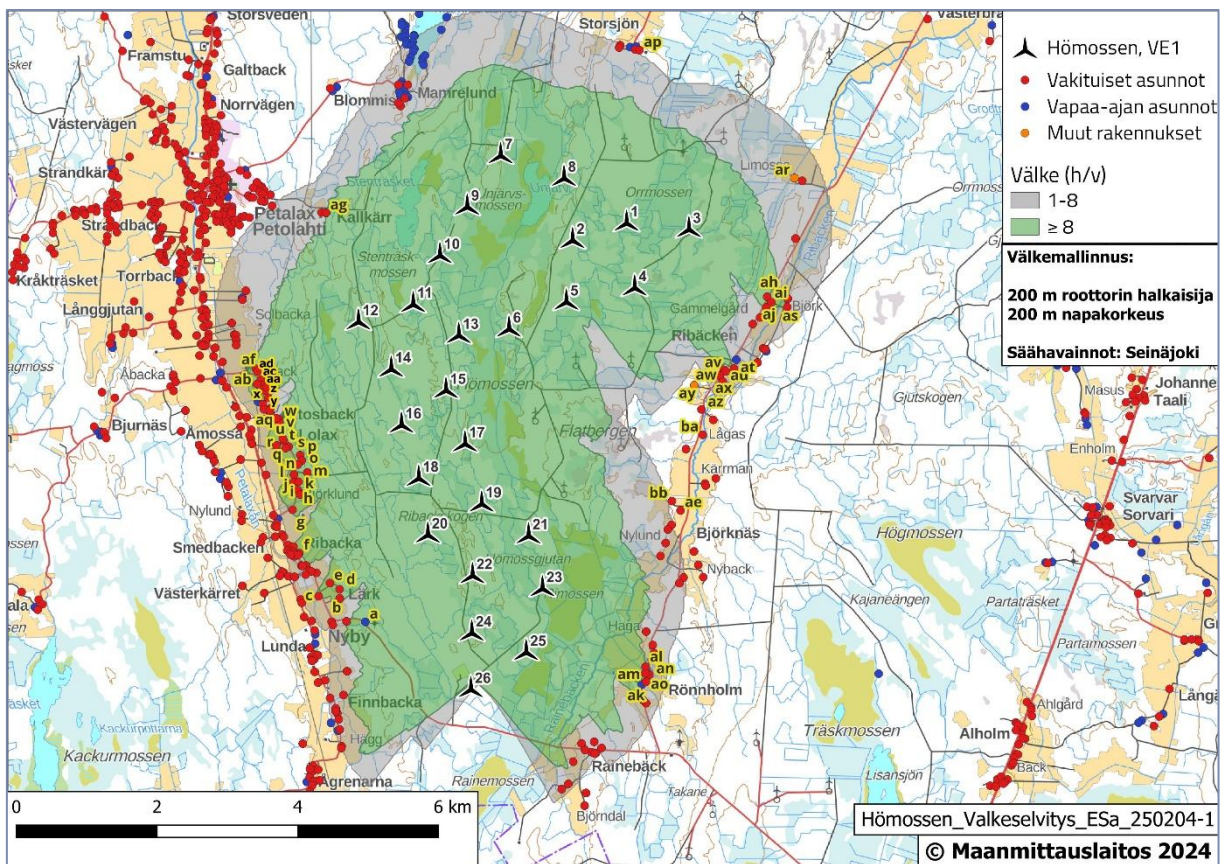
Taulukko 7. Tuulivoimaloiden toiminta-aika.

Tuulensuunta	Toiminta-aika (h/v)
Pohjoinen	568
Pohjoiskoillinen	634
Itäkoillinen	508
Itä	397
Itäkaakko	409
Eteläkaakko	594
Etelä	955
Etelälounas	1359
Länsilounas	752
Länsi	641
Länsiluode	608
Pohjoisluode	558
Summa	7982

4 VÄLKEVAIKUTUKSET

4.1 VAIHTOEHDON VE1 VÄLKEVAIKUTUKSET

Välkemallinnuksen tuloksia kuvataan visuaalisesti kartoilla, ja lisäksi tuloksia on kuvattu yksityiskohtaisesti sanallisesti. Kartalla tulokset on esitetty soveltaen todellisen tilanteen vertailuarvoa 8 h/v. Tässä mallinnuksessa puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu.



Kuva 2. Varjovälkkeen muodostuminen Hömossenin alueella (VE1). Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-bb) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 8.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään 41 havainnointipisteessä. Varjovälkettä esiintyy yli 10 h/v 25 havainnointipisteen kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen mallinnuksessa suositukset (30 h/v ja 30 min/pv) ylitetään myös useassa havainnointipisteessä.

Laskennassa on tarkasteltu väkettä myös yksittäisissä havainnointipisteissä. Seuraavassa taulukossa on laskennasta saadut tulokset havainnointipisteille.

Taulukko 8. Varjoväkelaskennan tulokset, Hömossen VE1.

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	218534	6973783	12:23	54:27	0:31	Kyllä
b	Vakituinen asunto	218171	6974119	10:05	42:15	0:30	Kyllä
c	Vakituinen asunto	217871	6974147	8:31	31:27	0:28	Kyllä
d	Vakituinen asunto	218168	6974247	12:42	52:01	0:34	Kyllä
e	Vakituinen asunto	218031	6974334	12:31	48:28	0:32	Kyllä
f	Vakituinen asunto	217595	6974761	9:55	38:59	0:26	Kyllä
g	Vakituinen asunto	217499	6975378	9:50	40:46	0:26	Kyllä
h	Vakituinen asunto	217608	6975594	11:45	49:14	0:29	Kyllä
i	Vakituinen asunto	217576	6975655	12:39	52:26	0:29	Kyllä
j	Vakituinen asunto	217512	6975767	11:35	45:26	0:29	Kyllä
k	Vakituinen asunto	217586	6975776	13:48	56:59	0:30	Kyllä
l	Vakituinen asunto	217518	6975876	10:52	43:13	0:30	Kyllä
m	Vakituinen asunto	217709	6975908	15:44	65:16	0:33	Kyllä
n	Vakituinen asunto	217576	6976021	9:39	39:36	0:31	Kyllä
o	Vakituinen asunto	217630	6976079	10:02	41:32	0:33	Kyllä
p	Vakituinen asunto	217608	6976154	9:35	40:23	0:32	Kyllä
q	Vakituinen asunto	217402	6976254	11:16	46:48	0:29	Kyllä
r	Vakituinen asunto	217272	6976292	10:00	39:18	0:27	Kyllä
s	Vakituinen asunto	217442	6976274	11:25	47:40	0:29	Kyllä
t	Vakituinen asunto	217376	6976352	12:18	51:00	0:29	Kyllä
u	Vakituinen asunto	217362	6976388	12:35	51:58	0:28	Kyllä
v	Vakituinen asunto	217314	6976618	9:38	38:35	0:28	Kyllä
w	Vakituinen asunto	217306	6976668	8:45	35:29	0:28	Kyllä

x	Vakituinen asunto	217108	6977073	10:35	44:08	0:30	Kyllä
y	Vakituinen asunto	217154	6976969	8:16	35:08	0:27	Kyllä
z	Vakituinen asunto	217127	6977119	11:14	46:47	0:31	Kyllä
aa	Vakituinen asunto	217066	6977150	10:32	41:16	0:31	Kyllä
ab	Vakituinen asunto	216995	6977164	10:56	42:30	0:30	Kyllä
ac	Vakituinen asunto	217049	6977226	11:36	45:07	0:31	Kyllä
ad	Vakituinen asunto	217000	6977342	12:16	47:54	0:31	Kyllä
ae	Vakituinen asunto	223018	6975367	0:00	0:00	0:00	Ei
af	Vakituinen asunto	216980	6977379	11:35	45:29	0:31	Kyllä
ag	Vakituinen asunto	217976	6979597	9:05	58:01	0:32	Kyllä
ah	Vakituinen asunto	224250	6978405	11:16	46:19	0:34	Kyllä
ai	Vakituinen asunto	224310	6978325	10:24	42:44	0:32	Kyllä
aj	Vakituinen asunto	224238	6978256	8:35	35:37	0:32	Kyllä
ak	Vapaa-ajan asunto	222468	6972893	9:35	40:01	0:28	Kyllä
al	Vakituinen asunto	222521	6973146	8:45	36:52	0:28	Kyllä
am	Vakituinen asunto	222515	6973052	9:50	40:55	0:27	Kyllä
an	Vakituinen asunto	222573	6973032	8:21	34:59	0:26	Kyllä
ao	Vakituinen asunto	222527	6972933	9:31	39:32	0:27	Kyllä
ap	Vakituinen asunto	222434	6981911	0:00	0:00	0:00	Ei
aq	Vakituinen asunto	217271	6976678	8:05	33:04	0:28	Kyllä
ar*	Muu rakennus	224638	6980093	2:26	13:29	0:29	Ei
as	Vakituinen asunto	224538	6978259	7:47	30:37	0:28	Osittain
at	Vakituinen asunto	223778	6977384	7:43	30:16	0:27	Osittain
au	Vakituinen asunto	223662	6977344	7:24	28:58	0:29	Ei
av	Vakituinen asunto	223633	6977367	7:28	29:13	0:29	Ei
aw	Vakituinen asunto	223577	6977283	5:49	22:44	0:29	Ei
ax	Vakituinen asunto	223618	6977199	5:19	20:49	0:27	Ei
ay*	Muu rakennus	223214	6977148	0:00	0:00	0:00	Ei
az	Vakituinen asunto	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Ei

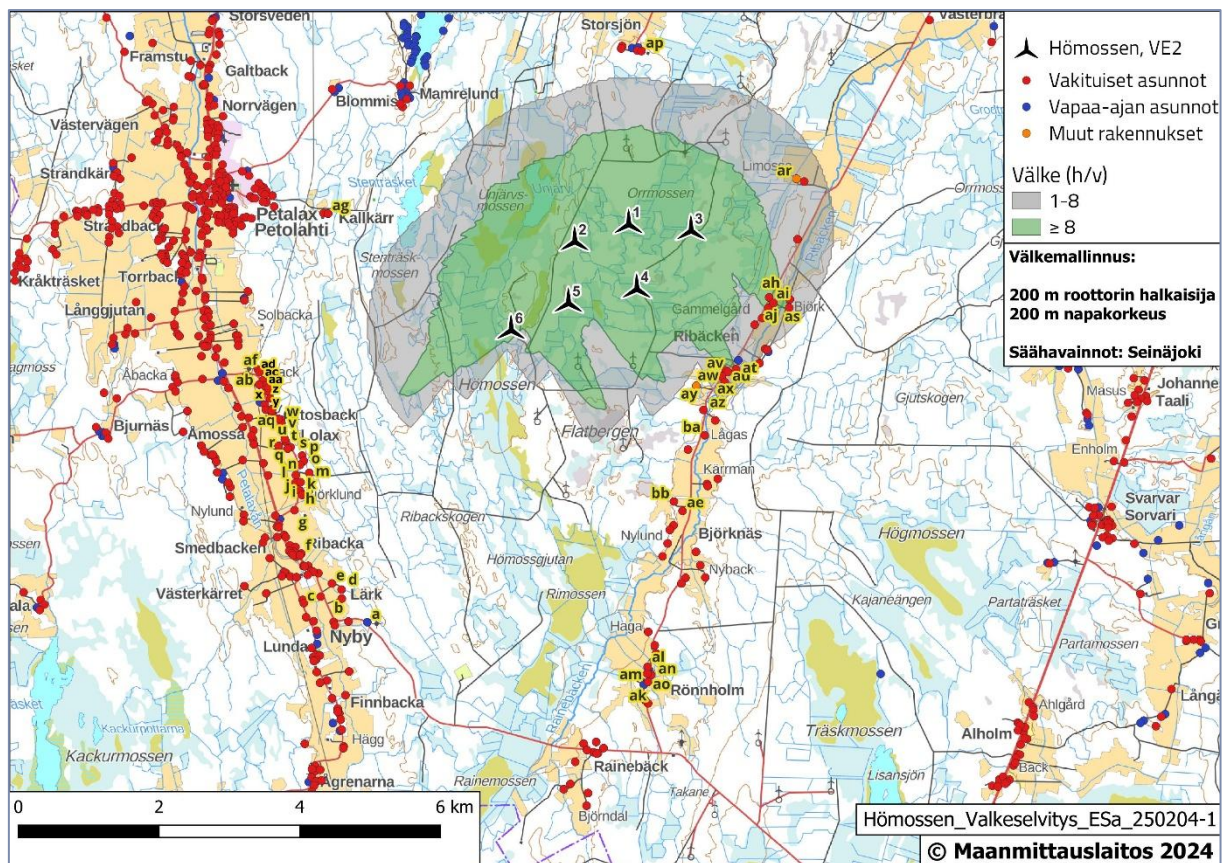
ba	Vakituinen asunto	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Ei
bb	Vakituinen asunto	222896	6975501	0:00	0:00	0:00	Ei

Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

*Rakennusten käyttötarkoitukselle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön.

4.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET

Välkemallinnuksen tuloksia kuvataan visuaalisesti kartoilla, ja lisäksi tuloksia on kuvattu yksityiskohtaisesti sanallisesti. Kartalla tulokset on esitetty soveltaen todellisen tilanteen vertailuarvoa 8 h/v. Tässä mallinnuksessa puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu.



Kuva 3. Varjovälkkeen muodostuminen Hömossenin alueella (VE2). Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-bb) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 9.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään

kolmessa havainnointipisteessä. Varjovälkettä esiintyy yli 10 h/v kahden havainnointipisteen kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 h/v ylitetään viidessä havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/pv ylitetään kolmessa havainnointipisteessä.

Laskennassa on tarkasteltu välkettä myös yksittäisissä havainnointipisteissä. Seuraavassa taulukossa on laskennasta saadut tulokset havainnointipisteille.

Taulukko 9. Varjovälkelaskennan tulokset, Hömossen VE2.

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	218171	6974119	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vakituinen asunto	218168	6974247	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	218031	6974334	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	217595	6974761	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	217499	6975378	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	217608	6975594	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	217576	6975655	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	217512	6975767	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	217586	6975776	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	217518	6975876	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vakituinen asunto	217709	6975908	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vakituinen asunto	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Ei
o	Vakituinen asunto	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vakituinen asunto	217402	6976254	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	217272	6976292	0:00	0:00	0:00	Ei
s	Vakituinen asunto	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Ei
t	Vakituinen asunto	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Ei

u	Vakituinen asunto	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Ei
v	Vakituinen asunto	217314	6976618	0:00	0:00	0:00	Ei
w	Vakituinen asunto	217306	6976668	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vakituinen asunto	217108	6977073	0:00	0:00	0:00	Ei
y	Vakituinen asunto	217154	6976969	0:00	0:00	0:00	Ei
z	Vakituinen asunto	217127	6977119	0:00	0:00	0:00	Ei
aa	Vakituinen asunto	217066	6977150	0:00	0:00	0:00	Ei
ab	Vakituinen asunto	216995	6977164	0:00	0:00	0:00	Ei
ac	Vakituinen asunto	217049	6977226	0:00	0:00	0:00	Ei
ad	Vakituinen asunto	217000	6977342	0:00	0:00	0:00	Ei
ae	Vakituinen asunto	223018	6975367	0:00	0:00	0:00	Ei
af	Vakituinen asunto	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Ei
ag	Vakituinen asunto	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Ei
ah	Vakituinen asunto	224250	6978405	11:16	46:19	0:34	Kyllä
ai	Vakituinen asunto	224310	6978325	10:24	42:44	0:32	Kyllä
aj	Vakituinen asunto	224238	6978256	8:35	35:37	0:32	Kyllä
ak	Vapaa-ajan asunto	222468	6972893	0:00	0:00	0:00	Ei
al	Vakituinen asunto	222521	6973146	0:00	0:00	0:00	Ei
am	Vakituinen asunto	222515	6973052	0:00	0:00	0:00	Ei
an	Vakituinen asunto	222573	6973032	0:00	0:00	0:00	Ei
ao	Vakituinen asunto	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Ei
ap	Vakituinen asunto	222434	6981911	0:00	0:00	0:00	Ei
aq	Vakituinen asunto	217271	6976678	0:00	0:00	0:00	Ei
ar*	Muu rakennus	224638	6980093	2:26	13:29	0:29	Ei
as	Vakituinen asunto	224538	6978259	7:47	30:37	0:28	Osittain
at	Vakituinen asunto	223778	6977384	7:43	30:16	0:27	Osittain
au	Vakituinen asunto	223662	6977344	7:24	28:58	0:29	Ei
av	Vakituinen asunto	223633	6977367	7:28	29:13	0:29	Ei
aw	Vakituinen asunto	223577	6977283	5:49	22:44	0:29	Ei
ax	Vakituinen asunto	223618	6977199	5:19	20:49	0:27	Ei

ay*	Muu rakennus	223214	6977148	0:00	0:00	0:00	Ei
az	Vakituinen asunto	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Ei
ba	Vakituinen asunto	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Ei
bb	Vakituinen asunto	222896	6975501	0:00	0:00	0:00	Ei

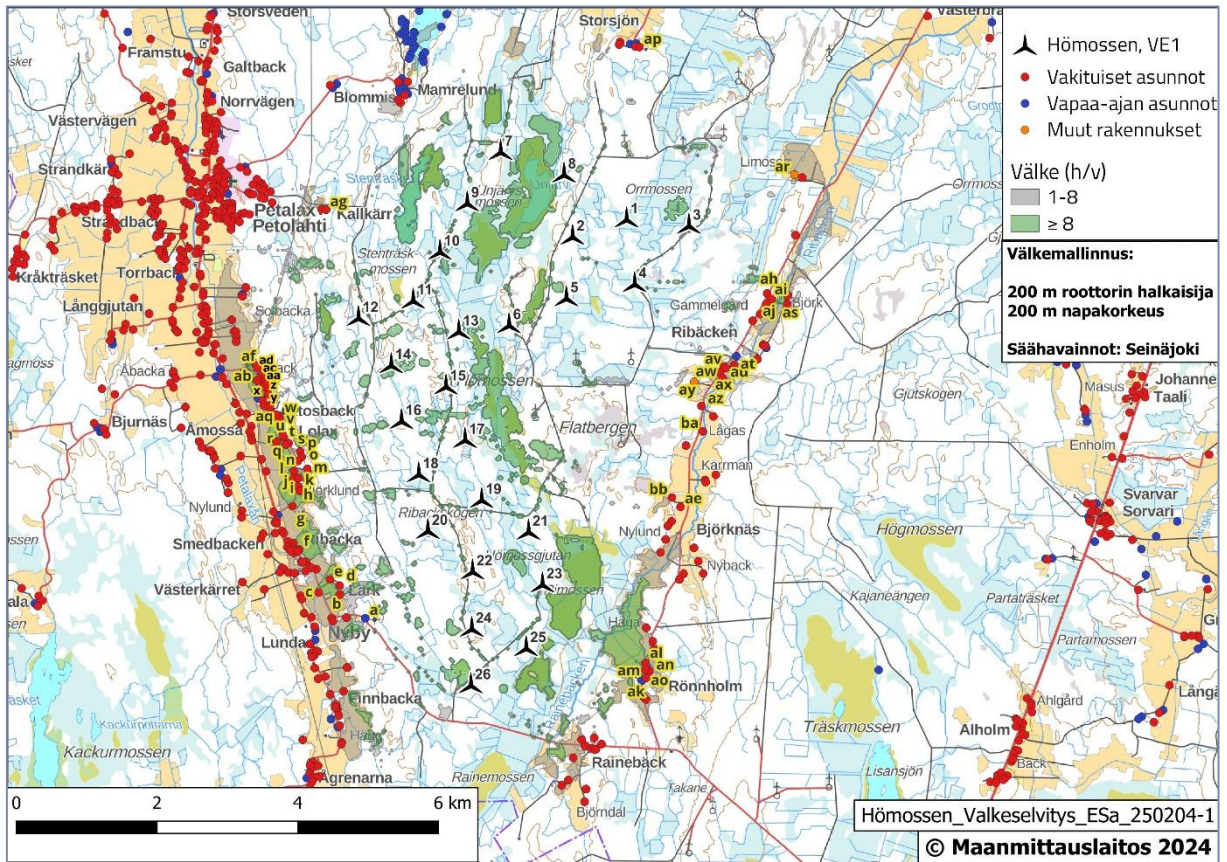
Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

**Rakennusten käyttötarkoitukselle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön.*

4.3 VÄLKEVAIKUTUKSET PUUSTON SUOJAAVA VAIKUTUS HUOMIOIDEN

Korkean puuston peittäessä tuulivoimalat, moneen havainnointipisteeseen ei muodostu lainkaan varjovälkettä. Kasvillisuuden peittäessä tietyt tuulivoimalat, havainnointipisteeseen muodostuva varjovälkkeen kokonaismäärä vähenee. Seuraavassa kuvassa on esitetty välkemallinnuksen tulokset kasvillisuuden korkeus huomioon ottaen ja jäljempänä tulokset on kuvailtu sanallisesti. Puuston korkeustiedot on poimittu Luonnonvarakeskuksen latauspalvelusta (Luke, 2021).

4.3.1 VAIHTOEHDON VE1 VÄLKEVAIKUTUKSET



Kuva 4. Varjovälkkeen muodostuminen Hömosenin alueella (VE1) puuston suojaava vaikutus huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-bb) ja niiden väketasot on esitetty taulukossa 10.

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välke aika on pienempi useassa havainnointipisteessä ja näistä neljääntoista väkettä ei kohdistu lainkaan. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon väkkeestä ylitetään 23 havainnointipisteessä. Varjovälkettä esiintyy yli 10 h/v 13 havainnointipisteen kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen mallinnuksessa suositukset (30 h/v ja 30 min/pv) ylitetään myös useassa havainnointipisteessä.

Hömosenin väkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu taulukossa 10.

Taulukko 10. Varjoväkelaskennan tulokset, puuston vaikutus huomioiden (VE1).

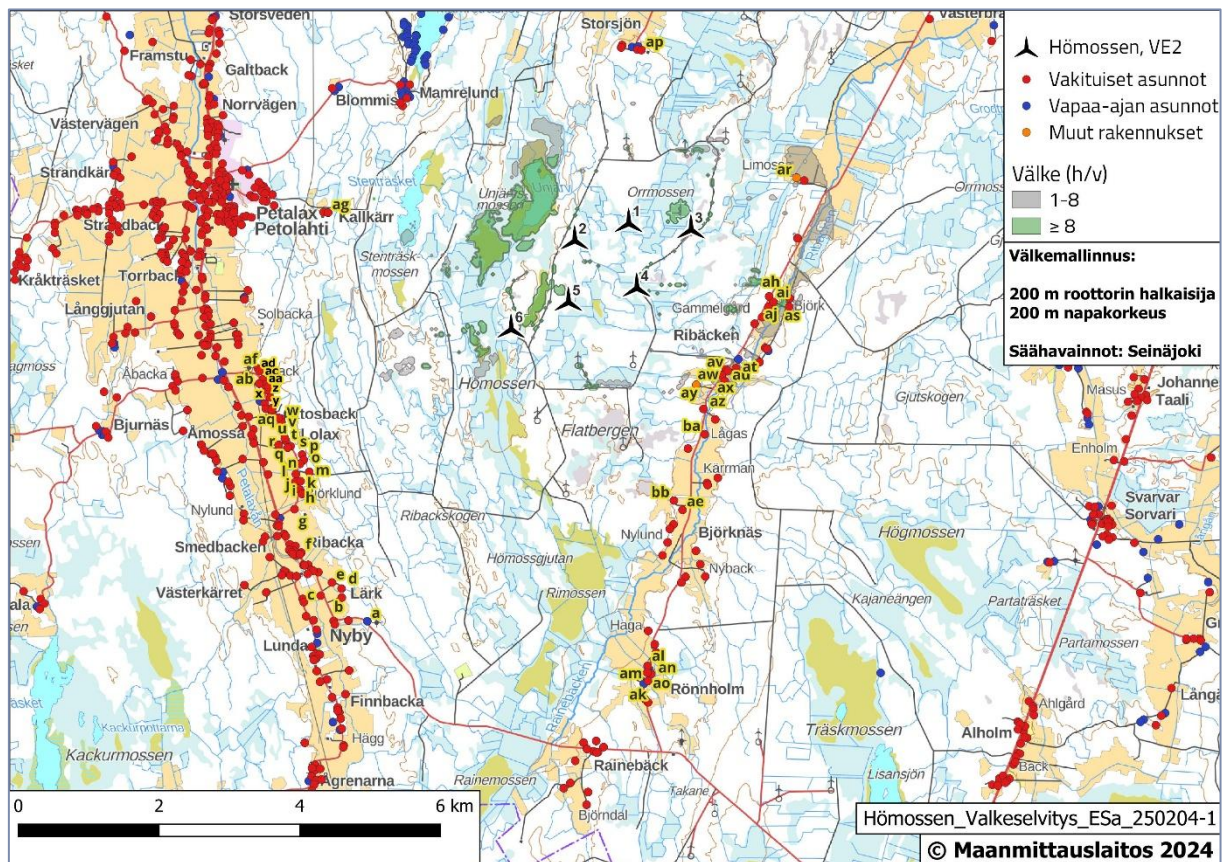
Havainnointi piste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositus- arvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	218171	6974119	10:05	42:15	0:30	Kyllä
c	Vakituinen asunto	217871	6974147	8:31	31:27	0:28	Kyllä
d	Vakituinen asunto	218168	6974247	8:29	31:17	0:34	Kyllä
e	Vakituinen asunto	218031	6974334	10:24	38:39	0:32	Kyllä
f	Vakituinen asunto	217595	6974761	9:55	38:59	0:26	Kyllä
g	Vakituinen asunto	217499	6975378	9:50	40:46	0:26	Kyllä
h	Vakituinen asunto	217608	6975594	11:45	49:14	0:29	Kyllä
i	Vakituinen asunto	217576	6975655	12:39	52:26	0:29	Kyllä
j	Vakituinen asunto	217512	6975767	11:35	45:26	0:29	Kyllä
k	Vakituinen asunto	217586	6975776	12:10	47:46	0:30	Kyllä
l	Vakituinen asunto	217518	6975876	10:52	43:13	0:30	Kyllä
m	Vakituinen asunto	217709	6975908	10:48	40:04	0:33	Kyllä
n	Vakituinen asunto	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Ei
o	Vakituinen asunto	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vakituinen asunto	217402	6976254	5:44	26:18	0:29	Ei
r	Vakituinen asunto	217272	6976292	10:00	39:18	0:27	Kyllä
s	Vakituinen asunto	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Ei
t	Vakituinen asunto	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Ei
u	Vakituinen asunto	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Ei
v	Vakituinen asunto	217314	6976618	6:52	25:34	0:28	Ei
w	Vakituinen asunto	217306	6976668	2:40	12:36	0:27	Ei
x	Vakituinen asunto	217108	6977073	10:35	44:08	0:30	Kyllä
y	Vakituinen asunto	217154	6976969	8:16	35:08	0:27	Kyllä
z	Vakituinen asunto	217127	6977119	11:14	46:47	0:31	Kyllä
aa	Vakituinen asunto	217066	6977150	10:32	41:16	0:31	Kyllä

ab	Vakituinen asunto	216995	6977164	8:28	31:11	0:30	Kyllä
ac	Vakituinen asunto	217049	6977226	11:36	45:07	0:31	Kyllä
ad	Vakituinen asunto	217000	6977342	2:21	10:57	0:25	Ei
ae	Vakituinen asunto	223018	6975367	0:00	0:00	0:00	Ei
af	Vakituinen asunto	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Ei
ag	Vakituinen asunto	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Ei
ah	Vakituinen asunto	224250	6978405	0:00	0:00	0:00	Ei
ai	Vakituinen asunto	224310	6978325	0:00	0:00	0:00	Ei
aj	Vakituinen asunto	224238	6978256	6:25	25:04	0:32	Osittain
ak	Vapaa-ajan asunto	222468	6972893	9:35	40:01	0:28	Kyllä
al	Vakituinen asunto	222521	6973146	8:45	36:52	0:28	Kyllä
am	Vakituinen asunto	222515	6973052	9:50	40:55	0:27	Kyllä
an	Vakituinen asunto	222573	6973032	8:21	34:59	0:26	Kyllä
ao	Vakituinen asunto	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Ei
ap	Vakituinen asunto	222434	6981911	0:00	0:00	0:00	Ei
aq	Vakituinen asunto	217271	6976678	2:34	12:11	0:27	Ei
ar*	Muu rakennus	224638	6980093	0:00	0:00	0:00	Ei
as	Vakituinen asunto	224538	6978259	7:47	30:37	0:28	Osittain
at	Vakituinen asunto	223778	6977384	7:43	30:16	0:27	Osittain
au	Vakituinen asunto	223662	6977344	7:24	28:58	0:29	Ei
av	Vakituinen asunto	223633	6977367	0:00	0:00	0:00	Ei
aw	Vakituinen asunto	223577	6977283	5:49	22:44	0:29	Ei
ax	Vakituinen asunto	223618	6977199	5:19	20:49	0:27	Ei
ay*	Muu rakennus	223214	6977148	0:00	0:00	0:00	Ei
az	Vakituinen asunto	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Ei
ba	Vakituinen asunto	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Ei
bb	Vakituinen asunto	222896	6975501	0:00	0:00	0:00	Ei

Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

*Rakennusten käyttötarkoitukselle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön.

4.3.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET



Kuva 5. Varjovälkkeen muodostuminen Hömossenin alueella (VE2) puuston suojaava vaikutus huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-bb) ja niiden välietasot on esitetty taulukossa 11.

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välke aika on pienempi useassa havainnointipisteessä ja näistä neljään välkettä ei kohdistu lainkaan. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä. Teoreettisen maksimitilanteen vuotuinen 30 h/v ylitetään kahdessa havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 minuuttia päivässä ylitetään yhdessä havainnointipisteessä. Hömossenin väkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu taulukossa 11.

Taulukko 11. Varjoväkelaskennan tulokset, puuston vaikutus huomioiden (VE2).

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	218171	6974119	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vakituinen asunto	218168	6974247	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	218031	6974334	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	217595	6974761	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	217499	6975378	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	217608	6975594	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	217576	6975655	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	217512	6975767	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	217586	6975776	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	217518	6975876	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vakituinen asunto	217709	6975908	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vakituinen asunto	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Ei
o	Vakituinen asunto	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vakituinen asunto	217402	6976254	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	217272	6976292	0:00	0:00	0:00	Ei
s	Vakituinen asunto	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Ei
t	Vakituinen asunto	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Ei
u	Vakituinen asunto	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Ei
v	Vakituinen asunto	217314	6976618	0:00	0:00	0:00	Ei
w	Vakituinen asunto	217306	6976668	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vakituinen asunto	217108	6977073	0:00	0:00	0:00	Ei
y	Vakituinen asunto	217154	6976969	0:00	0:00	0:00	Ei
z	Vakituinen asunto	217127	6977119	0:00	0:00	0:00	Ei
aa	Vakituinen asunto	217066	6977150	0:00	0:00	0:00	Ei

ab	Vakituinen asunto	216995	6977164	0:00	0:00	0:00	Ei
ac	Vakituinen asunto	217049	6977226	0:00	0:00	0:00	Ei
ad	Vakituinen asunto	217000	6977342	0:00	0:00	0:00	Ei
ae	Vakituinen asunto	223018	6975367	0:00	0:00	0:00	Ei
af	Vakituinen asunto	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Ei
ag	Vakituinen asunto	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Ei
ah	Vakituinen asunto	224250	6978405	0:00	0:00	0:00	Ei
ai	Vakituinen asunto	224310	6978325	0:00	0:00	0:00	Ei
aj	Vakituinen asunto	224238	6978256	6:25	25:04	0:32	Osittain
ak	Vapaa-ajan asunto	222468	6972893	0:00	0:00	0:00	Ei
al	Vakituinen asunto	222521	6973146	0:00	0:00	0:00	Ei
am	Vakituinen asunto	222515	6973052	0:00	0:00	0:00	Ei
an	Vakituinen asunto	222573	6973032	0:00	0:00	0:00	Ei
ao	Vakituinen asunto	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Ei
ap	Vakituinen asunto	222434	6981911	0:00	0:00	0:00	Ei
aq	Vakituinen asunto	217271	6976678	0:00	0:00	0:00	Ei
ar*	Muu rakennus	224638	6980093	2:26	13:29	0:29	Ei
as	Vakituinen asunto	224538	6978259	7:47	30:37	0:28	Osittain
at	Vakituinen asunto	223778	6977384	7:43	30:16	0:27	Osittain
au	Vakituinen asunto	223662	6977344	7:24	28:58	0:29	Ei
av	Vakituinen asunto	223633	6977367	0:00	0:00	0:00	Ei
aw	Vakituinen asunto	223577	6977283	5:49	22:44	0:29	Ei
ax	Vakituinen asunto	223618	6977199	5:19	20:49	0:27	Ei
ay*	Muu rakennus	223214	6977148	0:00	0:00	0:00	Ei
az	Vakituinen asunto	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Ei
ba	Vakituinen asunto	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Ei
bb	Vakituinen asunto	222896	6975501	0:00	0:00	0:00	Ei

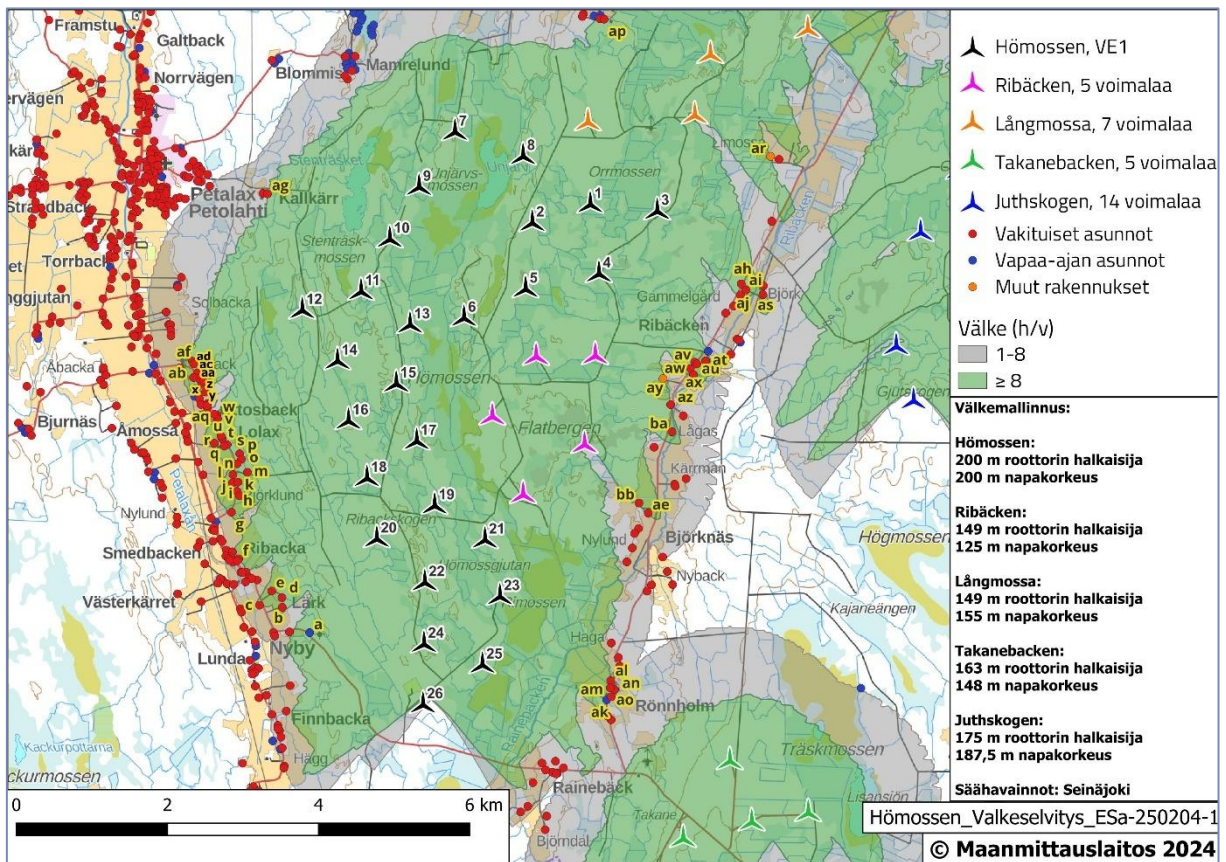
Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

*Rakennusten käyttötarkoitukselle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön.

4.4 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUKSEEN

4.4.1 VAIHTOEHDON VE1 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Hömossenin ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Hömossenin 26 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE1). Hömossenin mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorihalkaisija 200 metriä. Naapuripuisto Ribäcken (5 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 149 metriä ja napakorkeus 125 metriä. Naapuripuisto Långmossa (7 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 149 metriä ja napakorkeus 155 metriä. Naapuripuisto Takanebacken (5 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 163 metriä ja napakorkeus 148 metriä. Naapuripuisto Juthskogen (14 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 175 metriä ja napakorkeus 187,5 metriä. Naapurihankkeen tiedot löytyvät liitteestä 1.



Kuva 6. Varjovälkkeen muodostuminen Hömossenin alueella (VE1), naapuripuistot huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-bb) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 12.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella välkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään 54 havainnointipisteessä, mutta kaksi näistä ovat muita rakennuksia (rakennukset ar ja ay), joille haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön. Varjovälkettä esiintyy yli 10 h/v 26 havainnointipisteen kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen mallinnuksessa suositukset (30 h/v ja 30 min/pv) ylitetään myös useassa havainnointipisteessä. Mallinnuksen perusteella välkkeen ohjearvoja ylitetään seitsemän havainnointipisteen kohdalla jo nykyisellään tuotannossa olevien naapuripuistojen vuoksi (vakituiset asunnot ae, ap, az, ba ja bb ja muut rakennukset ar ja ay).

Laskennassa on tarkasteltu välkettä myös yksittäisissä havainnointipisteissä. Seuraavassa taulukossa on laskennasta saadut tulokset havainnointipisteille.

Taulukko 12. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset, Hömosen (VE1).

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	218534	6973783	12:22	54:27	0:31	Kyllä
b	Vakituinen asunto	218171	6974119	10:03	42:15	0:30	Kyllä
c	Vakituinen asunto	217871	6974147	8:30	31:27	0:28	Kyllä
d	Vakituinen asunto	218168	6974247	12:41	52:01	0:34	Kyllä
e	Vakituinen asunto	218031	6974334	12:29	48:28	0:32	Kyllä
f	Vakituinen asunto	217595	6974761	9:54	38:59	0:26	Kyllä
g	Vakituinen asunto	217499	6975378	9:49	40:46	0:26	Kyllä
h	Vakituinen asunto	217608	6975594	11:43	49:14	0:29	Kyllä
i	Vakituinen asunto	217576	6975655	12:38	52:26	0:29	Kyllä
j	Vakituinen asunto	217512	6975767	11:34	45:26	0:29	Kyllä
k	Vakituinen asunto	217586	6975776	13:46	56:59	0:30	Kyllä
l	Vakituinen asunto	217518	6975876	10:51	43:13	0:30	Kyllä
m	Vakituinen asunto	217709	6975908	15:42	65:16	0:33	Kyllä
n	Vakituinen asunto	217576	6976021	9:38	39:36	0:31	Kyllä

o	Vakituinen asunto	217630	6976079	10:01	41:32	0:33	Kyllä
p	Vakituinen asunto	217608	6976154	9:34	40:23	0:32	Kyllä
q	Vakituinen asunto	217402	6976254	11:15	46:48	0:29	Kyllä
r	Vakituinen asunto	217272	6976292	9:59	39:18	0:27	Kyllä
s	Vakituinen asunto	217442	6976274	11:23	47:40	0:29	Kyllä
t	Vakituinen asunto	217376	6976352	12:17	51:00	0:29	Kyllä
u	Vakituinen asunto	217362	6976388	12:34	51:58	0:28	Kyllä
v	Vakituinen asunto	217314	6976618	9:37	38:35	0:28	Kyllä
w	Vakituinen asunto	217306	6976668	8:44	35:29	0:28	Kyllä
x	Vakituinen asunto	217108	6977073	10:33	44:08	0:30	Kyllä
y	Vakituinen asunto	217154	6976969	8:15	35:08	0:27	Kyllä
z	Vakituinen asunto	217127	6977119	11:12	46:47	0:31	Kyllä
aa	Vakituinen asunto	217066	6977150	10:31	41:16	0:31	Kyllä
ab	Vakituinen asunto	216995	6977164	10:54	42:30	0:30	Kyllä
ac	Vakituinen asunto	217049	6977226	11:35	45:07	0:31	Kyllä
ad	Vakituinen asunto	217000	6977342	12:15	47:54	0:31	Kyllä
ae	Vakituinen asunto	223018	6975367	8:25	34:18	0:31	Kyllä*
af	Vakituinen asunto	216980	6977379	11:33	45:29	0:31	Kyllä
ag	Vakituinen asunto	217976	6979597	9:04	58:01	0:32	Kyllä
ah	Vakituinen asunto	224250	6978405	11:14	46:19	0:34	Kyllä
ai	Vakituinen asunto	224310	6978325	10:23	42:44	0:32	Kyllä
aj	Vakituinen asunto	224238	6978256	8:34	35:37	0:32	Kyllä
ak	Vapaa-ajan asunto	222468	6972893	9:33	40:01	0:28	Kyllä
al	Vakituinen asunto	222521	6973146	8:44	36:52	0:28	Kyllä
am	Vakituinen asunto	222515	6973052	9:49	40:55	0:27	Kyllä
an	Vakituinen asunto	222573	6973032	8:20	34:59	0:26	Kyllä
ao	Vakituinen asunto	222527	6972933	9:30	39:32	0:27	Kyllä
ap	Vakituinen asunto	222434	6981911	8:21	54:58	0:27	Kyllä*
aq	Vakituinen asunto	217271	6976678	8:04	33:04	0:28	Kyllä
ar**	Muu rakennus	224638	6980093	8:25	38:33	0:33	Kyllä*

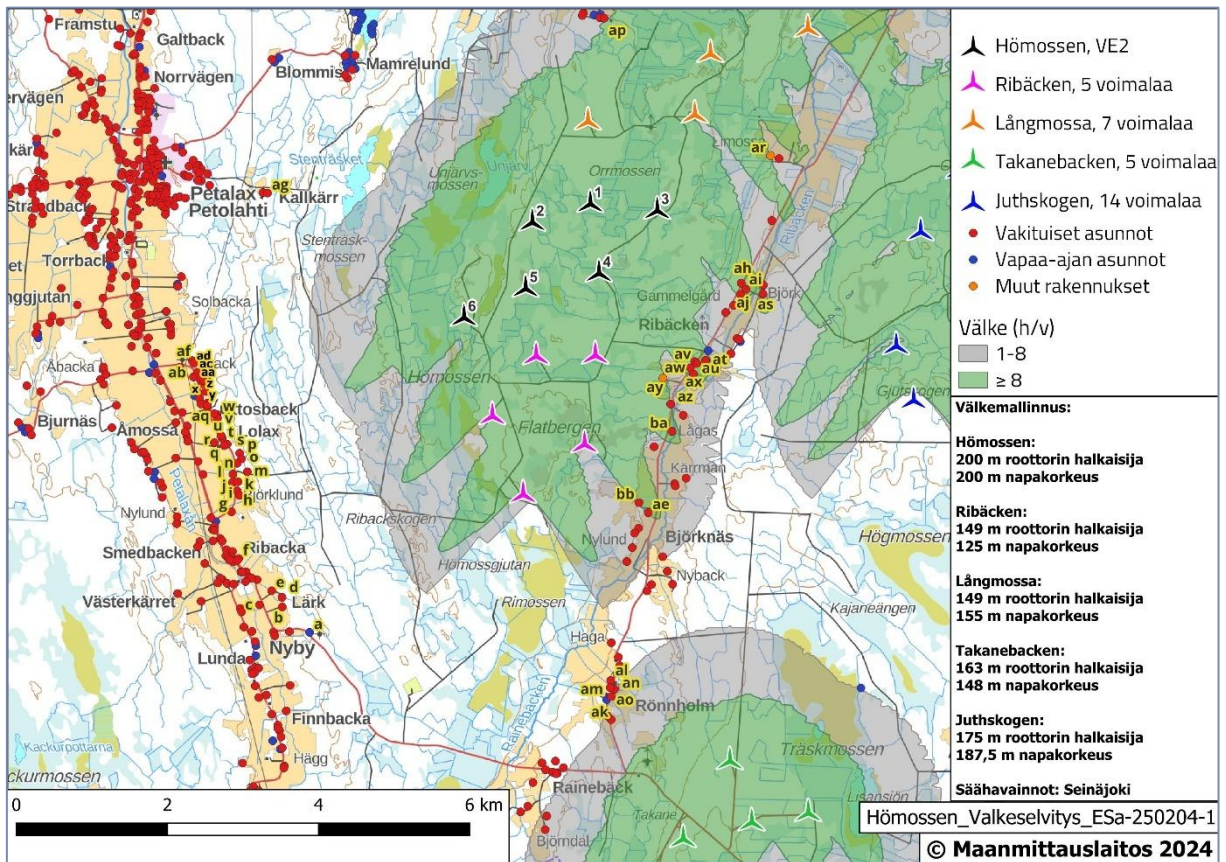
as	Vakituinen asunto	224538	6978259	9:09	38:29	0:28	Kyllä
at	Vakituinen asunto	223778	6977384	9:26	38:58	0:27	Kyllä
au	Vakituinen asunto	223662	6977344	10:28	45:20	0:29	Kyllä
av	Vakituinen asunto	223633	6977367	10:40	46:23	0:29	Kyllä
aw	Vakituinen asunto	223577	6977283	9:26	41:54	0:29	Kyllä
ax	Vakituinen asunto	223618	6977199	8:50	39:09	0:27	Kyllä
ay**	Muu rakennus	223214	6977148	9:07	46:20	0:38	Kyllä*
az	Vakituinen asunto	223316	6976804	8:08	36:45	0:31	Kyllä*
ba	Vakituinen asunto	223334	6976444	9:49	41:53	0:30	Kyllä*
bb	Vakituinen asunto	222896	6975501	9:12	37:41	0:36	Kyllä*

*Ylitykset aiheutuvat naapuripuistoista.

**Rakennusten käyttötarkoitukselle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön.

4.4.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Hömossenin ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Hömossenin 6 voimalan sijoitus suunnitelmaa (VE2). Hömossenin mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorihalkaisija 200 metriä. Naapuripuisto Ribäcken (5 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 149 metriä ja napakorkeus 125 metriä. Naapuripuisto Långmossa (7 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 149 metriä ja napakorkeus 155 metriä. Naapuripuisto Takanebacken (5 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 163 metriä ja napakorkeus 148 metriä. Naapuripuisto Juthskogen (14 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 175 metriä ja napakorkeus 187,5 metriä. Naapurihankkeen tiedot löytyvät liitteestä 1.



Kuva 7. Varjovälkkeen muodostuminen Hömosenin alueella (VE2), naapuripuistot huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-bb) ja niiden väketasot on esitetty taulukossa 11.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella väkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään 16 havainnointipisteessä. Kaksi näistä ovat muita rakennuksia (rakennukset ar ja ay), joille haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön. Teoreettisen maksimitilanteen mallinnuksessa suositukset (30 h/v ja 30 min/pv) ylitetään myös useassa havainnointipisteessä. Varjovälkettä esiintyy yli 10 h/v neljän havainnointipisteen kohdalla. Mallinnuksen perusteella välkkeen ohjearvoja ylitetään seitsemän havainnointipisteen kohdalla jo nykyisellään tuotannossa olevien naapuripuistojen vuoksi (vakituiset asunnot ae, ap, az, ba ja bb ja muut rakennukset ar ja ay).

Laskennassa on tarkasteltu väkettä myös yksittäisissä havainnointipisteissä. Seuraavassa taulukossa on laskennasta saadut tulokset havainnointipisteille.

Taulukko 13. Varjoväkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset, Hömossen (VE2).

Havainnointi piste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositus- arvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	218171	6974119	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vakituinen asunto	218168	6974247	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	218031	6974334	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	217595	6974761	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	217499	6975378	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	217608	6975594	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	217576	6975655	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	217512	6975767	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	217586	6975776	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	217518	6975876	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vakituinen asunto	217709	6975908	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vakituinen asunto	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Ei
o	Vakituinen asunto	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vakituinen asunto	217402	6976254	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	217272	6976292	0:00	0:00	0:00	Ei
s	Vakituinen asunto	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Ei
t	Vakituinen asunto	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Ei
u	Vakituinen asunto	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Ei
v	Vakituinen asunto	217314	6976618	0:00	0:00	0:00	Ei
w	Vakituinen asunto	217306	6976668	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vakituinen asunto	217108	6977073	0:00	0:00	0:00	Ei
y	Vakituinen asunto	217154	6976969	0:00	0:00	0:00	Ei
z	Vakituinen asunto	217127	6977119	0:00	0:00	0:00	Ei
aa	Vakituinen asunto	217066	6977150	0:00	0:00	0:00	Ei

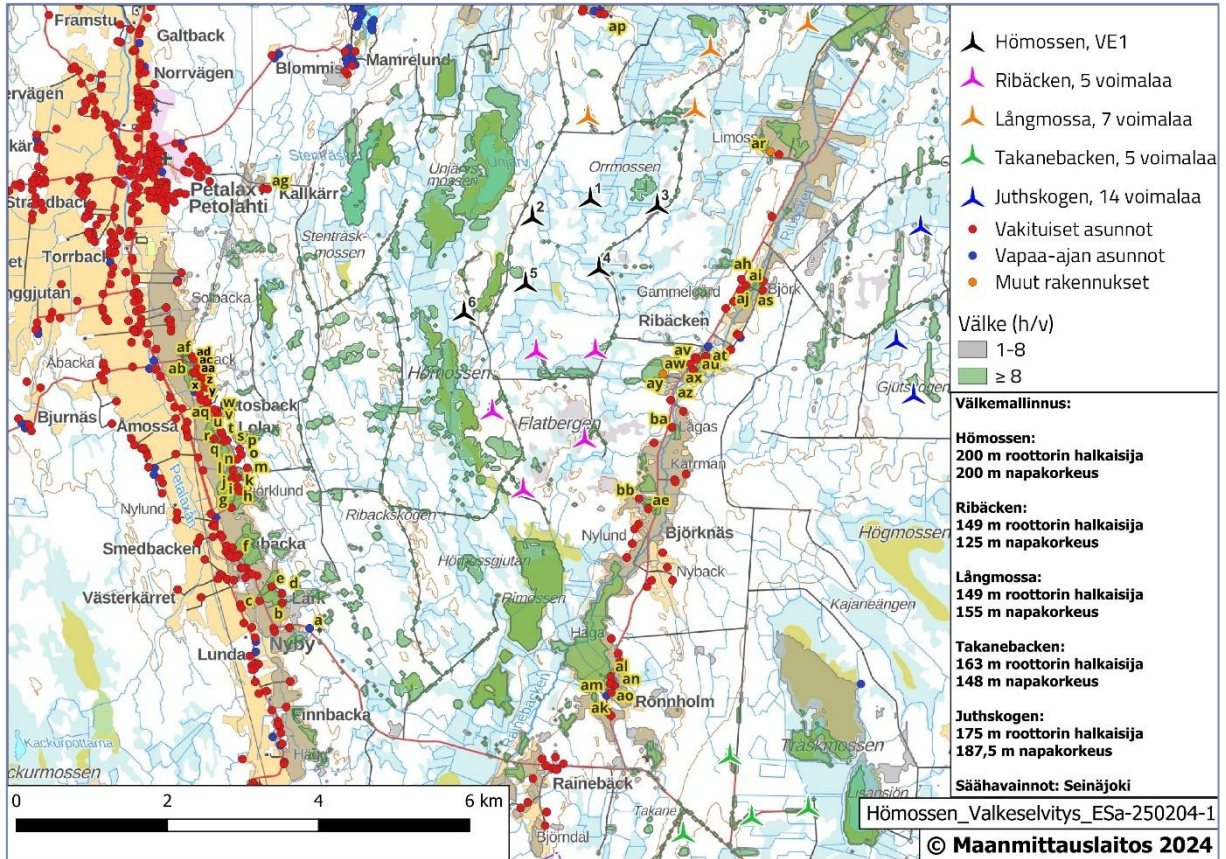
ab	Vakituinen asunto	216995	6977164	0:00	0:00	0:00	Ei
ac	Vakituinen asunto	217049	6977226	0:00	0:00	0:00	Ei
ad	Vakituinen asunto	217000	6977342	0:00	0:00	0:00	Ei
ae	Vakituinen asunto	223018	6975367	8:24	34:18	0:31	Kyllä*
af	Vakituinen asunto	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Ei
ag	Vakituinen asunto	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Ei
ah	Vakituinen asunto	224250	6978405	11:13	46:19	0:34	Kyllä
ai	Vakituinen asunto	224310	6978325	10:22	42:44	0:32	Kyllä
aj	Vakituinen asunto	224238	6978256	8:33	35:37	0:32	Kyllä
ak	Vapaa-ajan asunto	222468	6972893	0:00	0:00	0:00	Ei
al	Vakituinen asunto	222521	6973146	0:00	0:00	0:00	Ei
am	Vakituinen asunto	222515	6973052	0:00	0:00	0:00	Ei
an	Vakituinen asunto	222573	6973032	0:00	0:00	0:00	Ei
ao	Vakituinen asunto	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Ei
ap	Vakituinen asunto	222434	6981911	8:20	54:58	0:27	Kyllä*
aq	Vakituinen asunto	217271	6976678	0:00	0:00	0:00	Ei
ar**	Muu rakennus	224638	6980093	8:24	38:33	0:33	Kyllä*
as	Vakituinen asunto	224538	6978259	9:09	38:29	0:28	Kyllä
at	Vakituinen asunto	223778	6977384	9:25	38:58	0:27	Kyllä
au	Vakituinen asunto	223662	6977344	10:27	45:20	0:29	Kyllä
av	Vakituinen asunto	223633	6977367	10:39	46:23	0:29	Kyllä
aw	Vakituinen asunto	223577	6977283	9:26	41:54	0:29	Kyllä
ax	Vakituinen asunto	223618	6977199	8:49	39:09	0:27	Kyllä
ay**	Muu rakennus	223214	6977148	9:06	46:20	0:38	Kyllä*
az	Vakituinen asunto	223316	6976804	8:07	36:45	0:31	Kyllä*
ba	Vakituinen asunto	223334	6976444	9:49	41:53	0:30	Kyllä*
bb	Vakituinen asunto	222896	6975501	9:11	37:41	0:36	Kyllä*

*Ylitykset aiheutuvat naapuripuistoista.

**Rakennusten käyttötarkoitukselle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön.

4.5 YHTEISVAIKUTUKSET PUUSTON SUOJAAVA VAIKUTUS HUOMIOIDEN

4.5.1 VAIHTOEHDON VE1 VÄLKEVAIKUTUKSET



Kuva 8. Varjovälkkeen muodostuminen Hömossenin alueella puuston suojaava vaikutus ja yhteisvaikutukset huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-bb) ja niiden vältketasot on esitetty taulukossa 14.

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välke aika on pienempi useassa havainnointipisteessä ja näistä kuuteentoista välkettä ei kohdistu lainkaan. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään 28 havainnointipisteessä. Yksi näistä on muu rakennus (rakennus ay), jolle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön. Varjovälkettä esiintyy yli 10 h/v 13 havainnointipisteen kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen mallinnuksessa suositukset (30 h/v ja 30 min/pv) ylitetään myös useassa havainnointipisteessä. Hömossenin ja

naapuripuistojen väkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu taulukossa 14.

Mallinnuksen perusteella välkkeen ohjearvoja ylitetään kolmen havainnointipisteen kohdalla jo nykyisellään tuotannossa olevien naapuripuistojen vuoksi (vakituiset asunnot ae ja bb ja muu rakennus ay).

Taulukko 14. Varjoväkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset ja puuston vaikutus huomioiden.

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositus-arvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	218171	6974119	10:03	42:15	0:30	Kyllä
c	Vakituinen asunto	217871	6974147	8:30	31:27	0:28	Kyllä
d	Vakituinen asunto	218168	6974247	8:28	31:17	0:34	Kyllä
e	Vakituinen asunto	218031	6974334	10:23	38:39	0:32	Kyllä
f	Vakituinen asunto	217595	6974761	9:54	38:59	0:26	Kyllä
g	Vakituinen asunto	217499	6975378	9:49	40:46	0:26	Kyllä
h	Vakituinen asunto	217608	6975594	11:43	49:14	0:29	Kyllä
i	Vakituinen asunto	217576	6975655	12:38	52:26	0:29	Kyllä
j	Vakituinen asunto	217512	6975767	11:34	45:26	0:29	Kyllä
k	Vakituinen asunto	217586	6975776	12:09	47:46	0:30	Kyllä
l	Vakituinen asunto	217518	6975876	10:51	43:13	0:30	Kyllä
m	Vakituinen asunto	217709	6975908	10:46	40:04	0:33	Kyllä
n	Vakituinen asunto	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Ei
o	Vakituinen asunto	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vakituinen asunto	217402	6976254	5:44	26:18	0:29	Ei
r	Vakituinen asunto	217272	6976292	9:59	39:18	0:27	Kyllä
s	Vakituinen asunto	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Ei
t	Vakituinen asunto	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Ei
u	Vakituinen asunto	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Ei

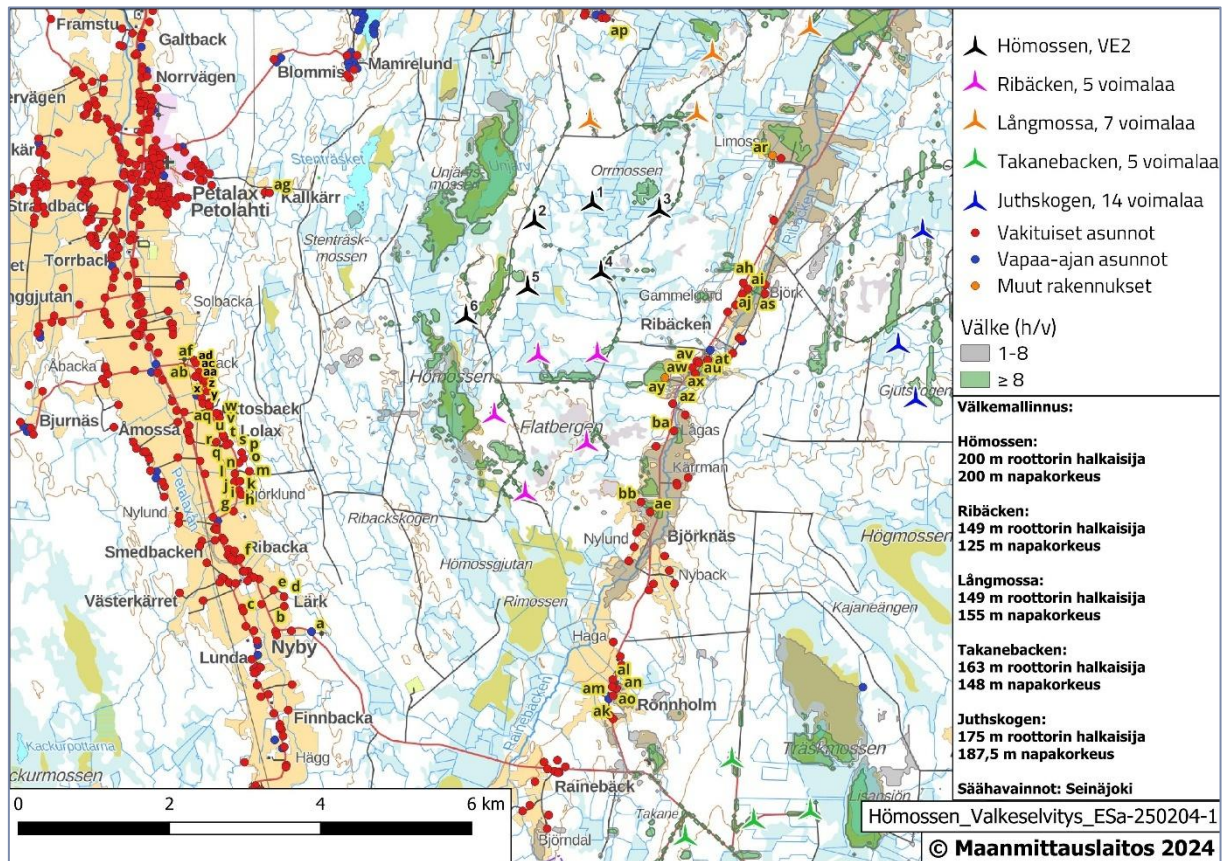
v	Vakituinen asunto	217314	6976618	6:51	25:34	0:28	Ei
w	Vakituinen asunto	217306	6976668	2:39	12:36	0:27	Ei
x	Vakituinen asunto	217108	6977073	10:33	44:08	0:30	Kyllä
y	Vakituinen asunto	217154	6976969	8:15	35:08	0:27	Kyllä
z	Vakituinen asunto	217127	6977119	11:12	46:47	0:31	Kyllä
aa	Vakituinen asunto	217066	6977150	10:31	41:16	0:31	Kyllä
ab	Vakituinen asunto	216995	6977164	8:27	31:11	0:30	Kyllä
ac	Vakituinen asunto	217049	6977226	11:35	45:07	0:31	Kyllä
ad	Vakituinen asunto	217000	6977342	2:21	10:57	0:25	Ei
ae	Vakituinen asunto	223018	6975367	8:25	34:18	0:31	Kyllä*
af	Vakituinen asunto	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Ei
ag	Vakituinen asunto	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Ei
ah	Vakituinen asunto	224250	6978405	0:00	0:00	0:00	Ei
ai	Vakituinen asunto	224310	6978325	0:00	0:00	0:00	Ei
aj	Vakituinen asunto	224238	6978256	6:24	25:04	0:32	Osittain
ak	Vapaa-ajan asunto	222468	6972893	9:33	40:01	0:28	Kyllä
al	Vakituinen asunto	222521	6973146	8:44	36:52	0:28	Kyllä
am	Vakituinen asunto	222515	6973052	9:49	40:55	0:27	Kyllä
an	Vakituinen asunto	222573	6973032	8:20	34:59	0:26	Kyllä
ao	Vakituinen asunto	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Ei
ap	Vakituinen asunto	222434	6981911	4:27	20:38	0:24	Ei
aq	Vakituinen asunto	217271	6976678	2:34	12:11	0:27	Ei
ar**	Muu rakennus	224638	6980093	0:00	0:00	0:00	Ei
as	Vakituinen asunto	224538	6978259	9:09	38:29	0:28	Kyllä
at	Vakituinen asunto	223778	6977384	9:26	38:58	0:27	Kyllä
au	Vakituinen asunto	223662	6977344	10:28	45:20	0:29	Kyllä
av	Vakituinen asunto	223633	6977367	0:00	0:00	0:00	Ei
aw	Vakituinen asunto	223577	6977283	5:48	22:44	0:29	Ei
ax	Vakituinen asunto	223618	6977199	6:23	27:19	0:27	Ei
ay**	Muu rakennus	223214	6977148	9:07	46:20	0:38	Kyllä*

az	Vakituinen asunto	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Ei
ba	Vakituinen asunto	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Ei
bb	Vakituinen asunto	222896	6975501	7:39	29:57	0:36	Osittain*

*Ylitukset aiheutuvat naapuripuistoista. Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

**Rakennusten käyttötarkoitukselle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön.

4.5.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET



Kuva 9. Varjovälkkeen muodostuminen Hömosenin alueella puuston suojaava vaikutus huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-bb) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 15.

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välke aika on pienempi useassa havainnointipisteessä ja näistä viiteen välkettä ei kohdistu lainkaan. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään viidessä havainnointipisteessä. Yksi näistä on muu rakennus (rakennus ay), jolle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön. Varjovälkettä esiintyy yli 10

h/v yhden havainnointipisteen kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen vuotuinen 30 h/v ylitetään viidessä havainnointipisteessä, ja teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 minuuttia päivässä ylitetään neljässä havainnointipisteessä. Hömossenin ja naapuripuistojen väkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu taulukossa 15. Mallinnuksen perusteella välkkeen ohjearvoja ylitetään kolmen havainnointipisteen kohdalla jo nykyisellään tuotannossa olevien naapuripuistojen vuoksi (vakituiset asunnot ae ja bb ja muu rakennus ay).

Taulukko 15. Varjoväkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset ja puuston vaikutus huomioiden.

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	218171	6974119	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vakituinen asunto	218168	6974247	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	218031	6974334	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	217595	6974761	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	217499	6975378	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	217608	6975594	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	217576	6975655	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	217512	6975767	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	217586	6975776	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	217518	6975876	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vakituinen asunto	217709	6975908	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vakituinen asunto	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Ei
o	Vakituinen asunto	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vakituinen asunto	217402	6976254	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	217272	6976292	0:00	0:00	0:00	Ei
s	Vakituinen asunto	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Ei
t	Vakituinen asunto	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Ei
u	Vakituinen asunto	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Ei

v	Vakituinen asunto	217314	6976618	0:00	0:00	0:00	Ei
w	Vakituinen asunto	217306	6976668	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vakituinen asunto	217108	6977073	0:00	0:00	0:00	Ei
y	Vakituinen asunto	217154	6976969	0:00	0:00	0:00	Ei
z	Vakituinen asunto	217127	6977119	0:00	0:00	0:00	Ei
aa	Vakituinen asunto	217066	6977150	0:00	0:00	0:00	Ei
ab	Vakituinen asunto	216995	6977164	0:00	0:00	0:00	Ei
ac	Vakituinen asunto	217049	6977226	0:00	0:00	0:00	Ei
ad	Vakituinen asunto	217000	6977342	0:00	0:00	0:00	Ei
ae	Vakituinen asunto	223018	6975367	8:24	34:18	0:31	Kyllä*
af	Vakituinen asunto	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Ei
ag	Vakituinen asunto	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Ei
ah	Vakituinen asunto	224250	6978405	0:00	0:00	0:00	Ei
ai	Vakituinen asunto	224310	6978325	0:00	0:00	0:00	Ei
aj	Vakituinen asunto	224238	6978256	6:23	25:04	0:32	Osittain
ak	Vapaa-ajan asunto	222468	6972893	0:00	0:00	0:00	Ei
al	Vakituinen asunto	222521	6973146	0:00	0:00	0:00	Ei
am	Vakituinen asunto	222515	6973052	0:00	0:00	0:00	Ei
an	Vakituinen asunto	222573	6973032	0:00	0:00	0:00	Ei
ao	Vakituinen asunto	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Ei
ap	Vakituinen asunto	222434	6981911	4:27	20:38	0:24	Ei
aq	Vakituinen asunto	217271	6976678	0:00	0:00	0:00	Ei
ar**	Muu rakennus	224638	6980093	0:00	0:00	0:00	Ei
as	Vakituinen asunto	224538	6978259	9:09	38:29	0:28	Kyllä
at	Vakituinen asunto	223778	6977384	9:25	38:58	0:27	Kyllä
au	Vakituinen asunto	223662	6977344	10:27	45:20	0:29	Kyllä
av	Vakituinen asunto	223633	6977367	0:00	0:00	0:00	Ei
aw	Vakituinen asunto	223577	6977283	5:47	22:44	0:29	Ei
ax	Vakituinen asunto	223618	6977199	6:23	27:19	0:27	Ei
ay**	Muu rakennus	223214	6977148	9:06	46:20	0:38	Kyllä*

az	Vakituinen asunto	223316	6976804	0:00	0:00	0:00	Ei
ba	Vakituinen asunto	223334	6976444	0:00	0:00	0:00	Ei
bb	Vakituinen asunto	222896	6975501	7:38	29:57	0:36	Osittain*

**Ylitykset aiheutuvat naapuripuistoista. Suositussarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.*

***Rakennusten käyttötarkoitukselle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön.*

4.6 VAIKUTUSTEN ARVIOINNIN EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Välkemallinnus edustaa keskimääräistä varjostustilannetta, jossa pohjana on käytetty pitkän ajan tilastollisia sääarvoja. Mikäli sääolosuhteet poikkeavat merkittävästi tilastoiduista arvoista, saattaa myös välkkeen määrä poiketa.

Tuulivoimaloiden käyttöaste eli aika jolloin voimalat pyörivät ja tuottavat sähköä, vaikuttaa merkittävästi välkkeen syntymiseen. Käyttöasteen pienentyessä saattaa väke yksittäisessä pisteessä vähentyä. Myös epävarmuus oletetuissa tuulensuunnissa voi vaikuttaa laskentatulokseen.

4.7 HAITTOJEN EHKÄISEMINEN KÄYTTÄEN VÄLKEHALLINTAJÄRJESTELMÄÄ

Kohtuuton haitta varjovälkkeestä pystytään ehkäisemään myös pysäyttämällä väkettä aiheuttavat voimalat kriittiseksi ajaksi. Voimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään automaattisesti vallitsevien sääolosuhteiden mukaisesti, kun väkettä muodostuisi herkälle alueelle (flicker control).

Varjovälkemallinnuksen mukaan, Hömossenin alueella vertailuarvot ylitetään useiden lähellä sijaitsevien asuntojen kohdalla. Siksi välkevaikutuksen hallintajärjestelmän käyttöä suositellaan varmistamaan, että väke pysyy alle suositussarvojen. Laskentatulokset mallinnuksesta, jossa käytettiin välkkeenhallintajärjestelmää vaihtoehdon VE1 voimaloille numero 3, 4, 9, 12, 16, 18, 20, 22, 24 ja 25 ja vaihtoehdon VE2 voimaloille 3 ja 4, esitetään alla olevassa taulukossa. Mallinnus tehtiin ilman puuston suojaava vaikutusta, jolla varmistettiin, että hallintajärjestelmän vaikutus on riittävä metsän hakkuun tapauksessa. Mallinuksissa on huomioitu kaikki naapuripuistot. Välkkeenhallintastrategia määriteltiin siten, että kaikki maksimisuositussarvot alitetaan. Mallinnuksen perusteella välkkeen ohjearvoja ylitetään seitsemän havainnointipisteen kohdalla jo

nykyisellään tuotannossa olevien naapuripuistojen vuoksi. Viiden vakituisen asunnon (ae, ap, az, ba ja bb) ja kahden muun rakennuksen (ar ja ay) välkeajoja ei ollut mahdollista alentaa alle suositusarvojen, koska naapuripuistot aiheuttavat näihin suurimman osan välkkeestä.

Taulukko 16. Varjovälkelaskennan tulokset, kun käytössä on välkkeenhallintajärjestelmä, Hömossen VE1 ja naapuripuistot.

Havainnointi piste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositus- arvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	218534	6973783	2:02	11:50	0:27	Ei
b	Vakituinen asunto	218171	6974119	4:32	21:41	0:25	Ei
c	Vakituinen asunto	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vakituinen asunto	218168	6974247	3:43	17:53	0:23	Ei
e	Vakituinen asunto	218031	6974334	5:40	21:06	0:20	Ei
f	Vakituinen asunto	217595	6974761	7:08	26:18	0:25	Ei
g	Vakituinen asunto	217499	6975378	5:15	23:45	0:26	Ei
h	Vakituinen asunto	217608	6975594	3:19	16:21	0:25	Ei
i	Vakituinen asunto	217576	6975655	2:09	10:50	0:24	Ei
j	Vakituinen asunto	217512	6975767	1:53	7:46	0:12	Ei
k	Vakituinen asunto	217586	6975776	2:37	13:36	0:24	Ei
l	Vakituinen asunto	217518	6975876	2:51	10:44	0:13	Ei
m	Vakituinen asunto	217709	6975908	5:39	25:27	0:25	Ei
n	Vakituinen asunto	217576	6976021	1:33	7:36	0:16	Ei
o	Vakituinen asunto	217630	6976079	2:54	12:28	0:21	Ei
p	Vakituinen asunto	217608	6976154	4:12	16:24	0:18	Ei
q	Vakituinen asunto	217402	6976254	5:38	20:58	0:27	Ei
r	Vakituinen asunto	217272	6976292	6:57	25:37	0:26	Ei
s	Vakituinen asunto	217442	6976274	5:39	21:05	0:27	Ei
t	Vakituinen asunto	217376	6976352	7:08	26:20	0:28	Ei
u	Vakituinen asunto	217362	6976388	7:37	28:07	0:28	Ei
v	Vakituinen asunto	217314	6976618	6:51	25:36	0:28	Ei

w	Vakituinen asunto	217306	6976668	6:05	22:53	0:28	Ei
x	Vakituinen asunto	217108	6977073	3:54	18:10	0:26	Ei
y	Vakituinen asunto	217154	6976969	5:06	20:46	0:27	Ei
z	Vakituinen asunto	217127	6977119	5:39	25:30	0:27	Ei
aa	Vakituinen asunto	217066	6977150	6:55	27:52	0:26	Ei
ab	Vakituinen asunto	216995	6977164	7:08	28:27	0:25	Ei
ac	Vakituinen asunto	217049	6977226	7:02	28:14	0:25	Ei
ad	Vakituinen asunto	217000	6977342	2:21	10:56	0:25	Ei
ae	Vakituinen asunto	223018	6975367	8:26	34:18	0:31	Kyllä*
af	Vakituinen asunto	216980	6977379	2:14	10:28	0:24	Ei
ag	Vakituinen asunto	217976	6979597	4:14	25:12	0:27	Ei
ah	Vakituinen asunto	224250	6978405	1:43	7:45	0:17	Ei
ai	Vakituinen asunto	224310	6978325	0:49	3:13	0:10	Ei
aj	Vakituinen asunto	224238	6978256	1:05	5:14	0:18	Ei
ak	Vapaa-ajan asunto	222468	6972893	6:33	25:37	0:26	Ei
al	Vakituinen asunto	222521	6973146	6:02	23:50	0:27	Ei
am	Vakituinen asunto	222515	6973052	7:10	28:14	0:26	Ei
an	Vakituinen asunto	222573	6973032	5:45	22:34	0:26	Ei
ao	Vakituinen asunto	222527	6972933	6:58	27:27	0:25	Ei
ap	Vakituinen asunto	222434	6981911	8:01	54:58	0:27	Kyllä*
aq	Vakituinen asunto	217271	6976678	5:39	21:30	0:28	Ei
ar**	Muu rakennus	224638	6980093	5:55	25:04	0:33	Osittain*
as	Vakituinen asunto	224538	6978259	1:25	7:52	0:22	Ei
at	Vakituinen asunto	223778	6977384	6:04	25:40	0:24	Ei
au	Vakituinen asunto	223662	6977344	3:03	16:22	0:26	Ei
av	Vakituinen asunto	223633	6977367	3:13	17:19	0:27	Ei
aw	Vakituinen asunto	223577	6977283	3:40	19:24	0:28	Ei
ax	Vakituinen asunto	223618	6977199	3:30	18:20	0:27	Ei
ay**	Muu rakennus	223214	6977148	8:59	46:20	0:38	Kyllä*
az	Vakituinen asunto	223316	6976804	8:05	36:45	0:31	Kyllä*

ba	Vakituinen asunto	223334	6976444	9:51	41:53	0:30	Kyllä*
bb	Vakituinen asunto	222896	6975501	9:13	37:41	0:36	Kyllä*

*Yitykset aiheutuvat naapuripuistoista. Suositusrvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

**Rakennusten käyttötarkoitukselle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön.

Taulukko 17. Varjovälkelaskennan tulokset, kun käytössä on väkkeenhallintajärjestelmä, Hömossen VE2 ja naapuripuistot.

Havainnointi piste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositus- arvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	218534	6973783	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	218171	6974119	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	217871	6974147	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vakituinen asunto	218168	6974247	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	218031	6974334	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	217595	6974761	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	217499	6975378	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	217608	6975594	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	217576	6975655	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	217512	6975767	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	217586	6975776	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	217518	6975876	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vakituinen asunto	217709	6975908	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vakituinen asunto	217576	6976021	0:00	0:00	0:00	Ei
o	Vakituinen asunto	217630	6976079	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	217608	6976154	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vakituinen asunto	217402	6976254	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	217272	6976292	0:00	0:00	0:00	Ei
s	Vakituinen asunto	217442	6976274	0:00	0:00	0:00	Ei
t	Vakituinen asunto	217376	6976352	0:00	0:00	0:00	Ei

u	Vakituinen asunto	217362	6976388	0:00	0:00	0:00	Ei
v	Vakituinen asunto	217314	6976618	0:00	0:00	0:00	Ei
w	Vakituinen asunto	217306	6976668	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vakituinen asunto	217108	6977073	0:00	0:00	0:00	Ei
y	Vakituinen asunto	217154	6976969	0:00	0:00	0:00	Ei
z	Vakituinen asunto	217127	6977119	0:00	0:00	0:00	Ei
aa	Vakituinen asunto	217066	6977150	0:00	0:00	0:00	Ei
ab	Vakituinen asunto	216995	6977164	0:00	0:00	0:00	Ei
ac	Vakituinen asunto	217049	6977226	0:00	0:00	0:00	Ei
ad	Vakituinen asunto	217000	6977342	0:00	0:00	0:00	Ei
ae	Vakituinen asunto	223018	6975367	8:25	34:18	0:31	Kyllä*
af	Vakituinen asunto	216980	6977379	0:00	0:00	0:00	Ei
ag	Vakituinen asunto	217976	6979597	0:00	0:00	0:00	Ei
ah	Vakituinen asunto	224250	6978405	3:30	15:53	0:25	Ei
ai	Vakituinen asunto	224310	6978325	2:00	9:51	0:24	Ei
aj	Vakituinen asunto	224238	6978256	5:08	22:09	0:24	Ei
ak	Vapaa-ajan asunto	222468	6972893	0:00	0:00	0:00	Ei
al	Vakituinen asunto	222521	6973146	0:00	0:00	0:00	Ei
am	Vakituinen asunto	222515	6973052	0:00	0:00	0:00	Ei
an	Vakituinen asunto	222573	6973032	0:00	0:00	0:00	Ei
ao	Vakituinen asunto	222527	6972933	0:00	0:00	0:00	Ei
ap	Vakituinen asunto	222434	6981911	8:01	54:58	0:27	Kyllä*
aq	Vakituinen asunto	217271	6976678	0:00	0:00	0:00	Ei
ar**	Muu rakennus	224638	6980093	5:54	25:04	0:33	Osittain*
as	Vakituinen asunto	224538	6978259	5:04	22:16	0:24	Ei
at	Vakituinen asunto	223778	6977384	6:03	25:39	0:24	Ei
au	Vakituinen asunto	223662	6977344	3:03	16:22	0:26	Ei
av	Vakituinen asunto	223633	6977367	3:13	17:20	0:27	Ei
aw	Vakituinen asunto	223577	6977283	3:40	19:23	0:28	Ei
ax	Vakituinen asunto	223618	6977199	3:29	18:20	0:27	Ei
ay**	Muu rakennus	223214	6977148	8:58	46:20	0:38	Kyllä*

az	Vakituinen asunto	223316	6976804	8:04	36:45	0:31	Kyllä*
ba	Vakituinen asunto	223334	6976444	9:50	41:53	0:30	Kyllä*
bb	Vakituinen asunto	222896	6975501	9:12	37:41	0:36	Kyllä*

*Ylitykset aiheutuvat naapuripuistoista. Suosituservojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

**Rakennusten käyttötarkoitukselle haetaan ennen kaavaehdotusvaihetta muutosta asumiskäytöstä muuhun käyttöön.

5 LÄHTEET

Boverket (2009). *Vindkraftshandboken – planering och prövning av vindkraft på land och i kustnära vattenområden*.

Etha Wind (2022). *02_Flicker_Checklist_ArM220711-1*. Internal work description.

LAI (2002). *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise)*, Länderausschuss für Immissionsschutz-Arbeitsgruppe Schattenwurf.

Miljøministeriet Naturstyrelsen (2015). *Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller*.

Ympäristöministeriö (2016). *Tuulivoimarakentamisen suunnittelu / OH 5/2016*. Helsinki.

LIITE 1: SJOITUSSUUNNITELMA

Voimaloiden sijainnit on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 18. Hömossenin voimaloiden sijaintitiedot, VE1 (26 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	222249	6979497	200/200/300
2	221481	6979252	200/200/300
3	223136	6979407	200/200/300
4	222364	6978578	200/200/300
5	221392	6978376	200/200/300
6	220577	6977992	200/200/300
7	220457	6980456	200/200/300
8	221359	6980135	200/200/300
9	219982	6979727	200/200/300
10	219594	6979037	200/200/300
11	219214	6978342	200/200/300
12	218435	6978094	200/200/300
13	219862	6977901	200/200/300
14	218901	6977422	200/200/300
15	219680	6977120	200/200/300
16	219047	6976628	200/200/300
17	219951	6976360	200/200/300
18	219292	6975870	200/200/300
19	220188	6975505	200/200/300
20	219422	6975065	200/200/300
21	220855	6975052	200/200/300
22	220058	6974487	200/200/300
23	221052	6974302	200/200/300
24	220047	6973672	200/200/300
25	220821	6973396	200/200/300
26	220034	6972868	200/200/300

Taulukko 19. Hömossenin voimaloiden sijaintitiedot, VE2 (6 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	222249	6979497	200/200/300
2	221481	6979252	200/200/300
3	223136	6979407	200/200/300
4	222364	6978578	200/200/300

5	221392	6978376	200/200/300
6	220577	6977992	200/200/300

Taulukko 20. Ribäckenin voimaloiden sijaintitiedot (5 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	222317	6977444	125/149/199,5
2	222175	6976267	125/149/199,5
3	221534	6977434	125/149/199,5
4	220954	6976640	125/149/199,5
5	221362	6975603	125/149/199,5

Taulukko 21. Långmossan voimaloiden sijaintitiedot (7 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	222220	6980539	155/149/229,5
2	223635	6980629	155/149/229,5
3	223842	6981433	155/149/229,5
4	223890	6982394	155/149/229,5
5	224601	6982892	155/149/229,5
6	225015	6982575	155/149/229,5
7	225132	6981766	155/149/229,5

Taulukko 22. Takanebackenin voimaloiden sijaintitiedot (5 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	225138	6971388	148/163/229,5
2	224389	6971265	148/163/229,5
3	223142	6970490	148/163/229,5
4	224100	6972075	148/163/229,5
5	223482	6971045	148/163/229,5

Taulukko 23. Juthskogenin voimaloiden sijaintitiedot (14 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	230176	6982439	187,5/175/275
2	229163	6982223	187,5/175/275
3	228523	6981400	187,5/175/275
4	229404	6981382	187,5/175/275
5	230071	6981572	187,5/175/275
6	229161	6980360	187,5/175/275

7	227767	6980144	187,5/175/275
8	229784	6980075	187,5/175/275
9	228408	6979432	187,5/175/275
10	227496	6979030	187,5/175/275
11	226624	6979125	187,5/175/275
12	226301	6977616	187,5/175/275
13	226531	6976896	187,5/175/275
14	227133	6979946	187,5/175/275