



SKUGGEFFEKTSUTREDNING

Kvarnbackens Vindkraftspark

24.06.2024

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	SAMMANFATTNING	3
2	BAKGRUND	4
3	HUR SKUGGEFFEKTER BILDAS	5
3.1	Riktvärden och gränsvärden	5
3.2	Beräkningsmetoder och utgångsdata	6
4	SKUGGEFFEKTER	9
4.1	Kvarnbackens skuggeffektpåverkan.....	9
4.2	Skuggeffektpåverkan när växtlighetens inverkan beaktas	10
4.3	Modellering med skuggeffekthanteringssystem	12
4.4	Osäkerhetsfaktorer i beräkningarna	13
4.5	Uppföljning och hantering av skuggproblem.....	14
5	REFERENSER.....	15
	Bilaga 1: Vindkraftverkens positioner	16

ANSVARFRISKRIVNING

Denna skuggeffektutredningsrapport har upprättats i två språkversioner: svenska och finska. Stor omsorg har lagts på att säkerställa att båda versionerna är konsekventa och korrekta. Vid eventuella avvikelser eller skillnader i tolkning mellan de två versionerna ska dock den svenska versionen gälla och betraktas som den auktoritativa texten för alla beslut och åtgärder baserade på denna rapport.

VERSIONSHISTORIK

Version, Datum	Författare	Granskare	Godkännare	Sammanfattning
Ver 1	Christian Granlund, 2024-06-24	Alexander Ehrs 2024-08-16	Alexander Ehrs 2024-08-16	Skuggeffektutredning för Kvarnbackens vindkraftspark.

1 SAMMANFATTNING

Uppgift:

Skuggeffektsutredning för Kvarnbackens vindkraftspark.

Arbetsmetod:

För utredningen har aktuella uppgifter om vindkraftverkens skuggning, gränsvärden för skuggeffekter, lokala förhållanden och modelleringsmetoder insamlats. Modelleringen utfördes i huvudsak i windPRO 3.6 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.

Enligt skuggeffektsmodelleringarna överskrids gränsvärdet 8 h/år (verklig situation) inte vid några närliggande bostäder eller fritidsbostäder. Den teoretiska årliga maxgränsen på 30 timmar skuggeffekt per år och den teoretiska dagliga maxgränsen på 30 minuter skuggeffekt per dag överskrids vid ett flertal bostäder (Tabell 1).

Ifall de slutgiltiga turbindimensionerna är sådana att något av rekommendationsvärdena överskrids kommer ett skuggeffektshanteringssystem att användas. Överdriven skuggpåverkan kommer då att begränsas genom att tillfälligt stanna de vindkraftverk som orsakar skuggeffekter vid närliggande bostäder. Vindkraftverken kommer då att programmeras så att de automatiskt stannar vid väderförhållanden då skuggeffekter uppstår vid känsliga områden.

Tabell 1. Sammanfattning av jämförelsevärdenas överskridelser. Tabellen anger vid hur många bostäder (fasta bostäder eller fritidsbostäder) det angivna jämförelsevärdet överskrids samt vid hur många bostäder jämförelsevärdet överskrids med ett skuggeffekthanteringssystem. Modellering utan skog.

Rekommendationsvärde	Kvarnbacken	Kvarnbacken med skuggeffektshanteringssystem
> 10 h/år, verklig situation	0	0
> 8 h/år, verklig situation	0	0
> 30 h/år, teoretisk maxsituation	8	0
> 30 min/dag, teoretisk maxsituation	6	0

Tabell 2. Sammanfattning av jämförelsevärdenas överskridelser. Tabellen anger vid hur många bostäder (fasta bostäder eller fritidsbostäder) det angivna jämförelsevärdet överskrids. Modellering med skog.

Rekommendationsvärde	Kvarnbacken
> 10 h/år, verklig situation	0
> 8 h/år, verklig situation	0
> 30 h/år, teoretisk maxsituation	4
> 30 min/dag, teoretisk maxsituation	2

2 BAKGRUND

Den här skuggeffektutredningen har utförts för Kvarnbackens vindkraftspark i Kronoby kommun. Kvarnbackens vindkraftspark består av sex vindkraftverk. Skuggeffektmodelleringen har gjorts med en vindkraftverkstyp med navhöjden 210 meter och rotordiametern 180 meter. Vindkraftverkets totalhöjd är 300 m.

Utredningen är gjord med windPRO 3.6 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 Tyskland och Sverige har man gett följande rekommendationsvärden för närliggande bosättning: högst 8 timmar skuggeffekt per år (så kallad verklig situation, där man beaktar solskenstimmar och vindförhållanden), högst 30 minuter skuggeffekt per dag samt högst 30 timmar skuggeffekt i året (teoretiska maxgränser). I Danmark används generellt 10 timmar per år som rekommendationsvärde i verklig situation.

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.

Skuggeffektresultaten i den här rapporten har jämförts mot de ovan nämnda rekommendationsvärdena.

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. Träd och annan växtlighet har inte beaktats, vilket leder till att det ställvis rapporteras för höga skuggeffekter. Brukstiden och vindriktningen beräknas utgående från data från EMD-WRF.

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.

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 två meters resolution). Väderuppgifter togs från Seinäjoki väderstation. Seinäjoki väderstation befinner sig ca 75 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 3. Inställningar i modelleringen.

Modellering	Beskrivning
Solskenstimmar	Uppgifter från Seinäjoki väderstation, Finska meteorologiska institutet (Tabell 3)
Drifttid	Baserat på EMD-WRF (Tabell 4)
Inställningar för bostäder	Växthus-inställning
Modellering	Skuggeffektberäkning, standard (LAI 2002)
Bladparametrar	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 4. Uppgifter om antalet solskenstimmar i beräkningen.

Månad	Medelantal solskenstimmar per dag
Januari	1,00
Februari	2,82
Mars	4,23
April	6,60
Maj	8,78
Juni	9,10
Juli	8,87
Augusti	6,81
September	4,67
Oktober	2,52
November	1,17
December	0,58
Medeltal	4,76

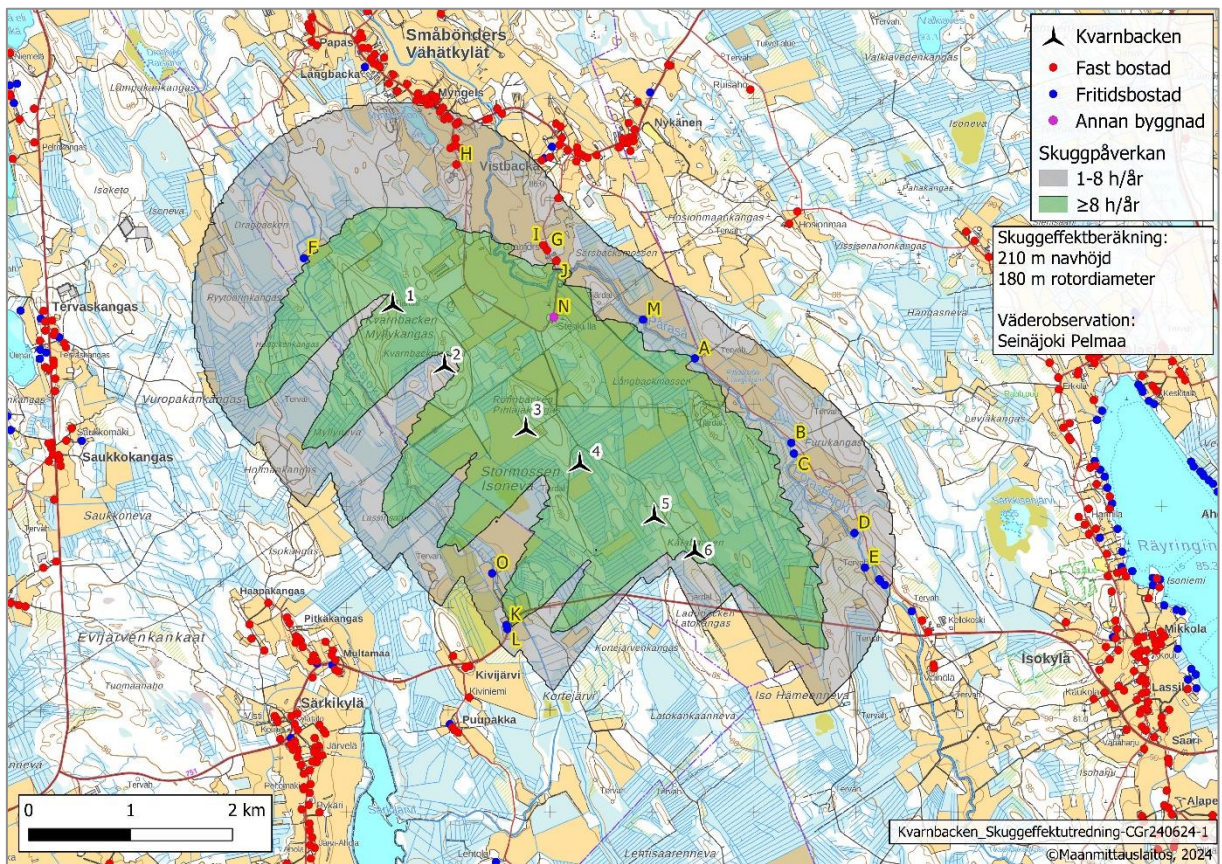
Tabell 5. Vindkraftverkens driftstid.

Vindriktning	Driftstid (h/år)
Nord	619
Nordnordost	443
Ostnordost	385
Ost	384
Ostsydost	491
Sydsydost	690
Syd	1017
Sydsydväst	1196
Västsydväst	836
Väst	743
Västnordväst	563
Nordnordväst	572
Medeltal	7939

4 SKUGGEFFEKTER

4.1 KVARNBACKENS SKUGGEFFEKTPÅVERKAN

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 Kvarnbackens vindkraftsområde. Observationspunkterna har märkts ut i bilden (A-O) och deras skuggnivåer redogörs för i tabell 6.

Utanför den gröna linjen förekommer det enligt beräkningarna mindre än 8 timmar skuggeffektpåverkan från vindkraftverken per år. Det rekommenderade värdet på högst 8 timmar skuggeffekt per år överskrids inte vid några bostäder eller fritidsbostäder. Den teoretiska maxgränsen 30 h/år överskrids vid åtta bostäder (fast bostad eller fritidsbostad). Den teoretiska maxgränsen 30 min/dag överskrids vid sex bostäder (fast bostad eller fritidsbostad).

Byggnaden N klassas i nuläget som en bostad, men beaktas inte i jämförelsen mot riktvärdena, eftersom det är avtalat att användningssyftet för bostaden kommer att ändras till "annan byggnad" ifall planen för Kvarnbackens vindkraftspark godkänns.

I följande tabell presenteras de beräknade resultaten vid närliggande fasta bostäder och fritidsbostäder.

Tabell 6. Resultat från skuggberäkningen, Kvarnbacken.

Bostad	Klassificering	Östlig (ETRS TM35FIN)	Nordlig (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
A	Fritidsbostad	334421	7035450	7:58	57:40	0:50	Delvis
B	Fritidsbostad	335366	7034620	5:02	29:21	0:31	Delvis
C	Fritidsbostad	335393	7034516	5:17	30:14	0:32	Delvis
D	Fritidsbostad	335986	7033736	2:18	11:48	0:27	Nej
E	Fritidsbostad	336089	7033397	2:24	10:51	0:25	Nej
F**	Fritidsbostad	330584	7036433	7:33	39:56	0:43	Delvis
G	Fast bostad	332971	7036513	6:40	44:28	0:29	Delvis
H	Fast bostad	332080	7037352	4:12	34:47	0:41	Delvis
I	Fast bostad	332935	7036561	6:35	44:27	0:29	Delvis
J	Fast bostad	333062	7036409	6:38	43:25	0:29	Delvis
K	Fritidsbostad	332570	7032833	6:12	23:52	0:26	Nej
L	Fritidsbostad	332580	7032794	5:40	21:54	0:25	Nej
M	Fritidsbostad	333912	7035830	6:17	46:51	0:45	Delvis
N	Annan byggnad	333037	7035855	14:05	84:48	1:08	Nej*
O	Fritidsbostad	332431	7033340	3:48	15:12	0:26	Nej

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

* Byggnaden N beaktas inte i jämförelsen mot riktvärdena, eftersom användningssyftet kommer att ändras till "annan byggnad".

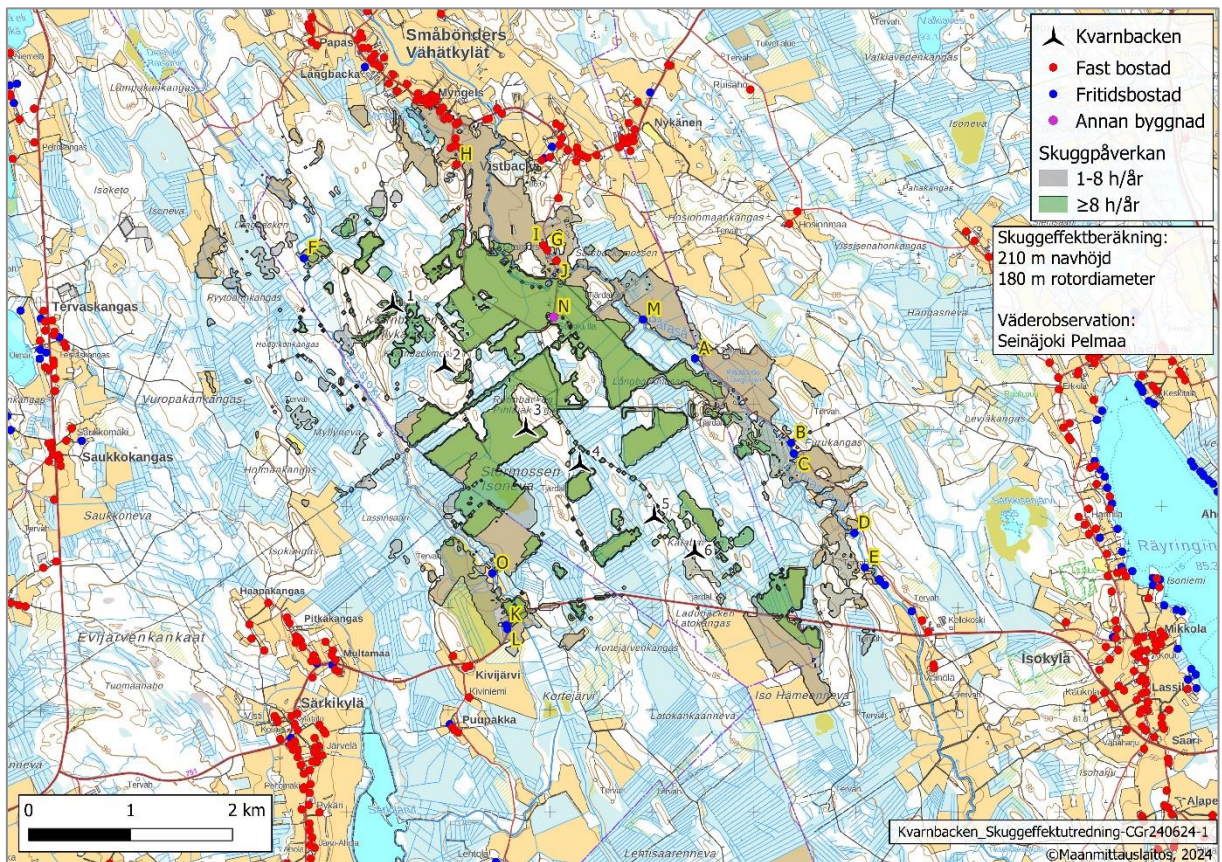
** Fritidsbostad F har bygglov, men har lämnat i ofärdigt skick en längre tid.

4.2 SKUGGEFFEKTPÅVERKAN NÄR VÄXTLIGHETENS INVERKAN BEAKTAS

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

Höjddata för skogen har hämtats från Naturresursinstitutets laddningstjänst (LUKE, 2021).

Skuggeeffektmodelleringens resultat när växtlighetens inverkan har beaktats redovisas nedan.



Figur 3. Skuggeffektpåverkan på Kvarnbackens vindkraftsområde då skogens inverkan har beaktats. Observationspunkterna har märkts ut i bilden (A-O) och deras skuggnivåer redogörs för i tabell 7.

Från kartan kan man se att skuggeffektens spridningsområde är betydligt mindre när skogens inverkan har beaktats (jfr. figur 2). Skuggeffektnivåerna minskar vid flera observationspunkter när växtlighetens skyddande inverkan har beaktats. Det rekommenderade värdet på högst 8 timmar skuggeffekt per år överskrids inte vid några bostäder eller fritidsbostäder. Den teoretiska maxgränsen 30 h/år överskrids vid fyra bostäder (fast bostad eller fritidsbostad). Den teoretiska maxgränsen 30 min/dag överskrids vid två bostäder (fast bostad eller fritidsbostad).

Resultaten från skuggeffektberäkningen då skogens inverkan har beaktats redovisas för 15 observationspunkter i tabell 7.

Tabell 7. Resultat från skuggberäkningen då skogens inverkan har beaktats, Kvarnbacken.

Bostad	Klassificering	Östlig (ETRS TM35FIN)	Nordlig (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
A	Fritidsbostad	334421	7035450	0:00	00:00	0:00	Nej
B	Fritidsbostad	335366	7034620	5:02	29:21	0:31	Delvis
C	Fritidsbostad	335393	7034516	0:00	00:00	0:00	Nej
D	Fritidsbostad	335986	7033736	0:00	00:00	0:00	Nej
E	Fritidsbostad	336089	7033397	0:00	00:00	0:00	Nej
F**	Fritidsbostad	330584	7036433	7:33	39:56	0:43	Delvis
G	Fast bostad	332971	7036513	6:40	44:28	0:29	Delvis
H	Fast bostad	332080	7037352	0:00	00:00	0:00	Nej
I	Fast bostad	332935	7036561	6:35	44:27	0:29	Delvis
J	Fast bostad	333062	7036409	6:38	43:25	0:29	Delvis
K	Fritidsbostad	332570	7032833	6:12	23:52	0:26	Nej
L	Fritidsbostad	332580	7032794	5:40	21:54	0:25	Nej
M	Fritidsbostad	333912	7035830	0:00	00:00	0:00	Nej
N	Annan byggnad	333037	7035855	11:17	72:33	1:08	Nej*
O	Fritidsbostad	332431	7033340	0:00	00:00	0:00	Nej

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

* Byggnaden N beaktas inte i jämförelsen mot riktvärdena, eftersom användningssyftet kommer att ändras till "annan byggnad".

** Fritidsbostad F har bygglov, men har lämnat i ofärdigt skick en längre tid.

4.3 MODELLERING MED SKUGGEFFEKTHANTERINGSSYSTEM

Ifall de slutgiltiga turbindimensionerna är sådana att något av rekommendationsvärdena överskrids, kommer ett skuggeffektshanteringssystem att användas för att minska påverkan vid närliggande bostäder och sommarstugor. Nedan presenteras en strategi för att säkerställa att inga jämförelsevärden överskrids, samt de modellerade resultaten ifall dessa driftinställningar implementeras. Skuggeffektmodelleringen är gjord med en vindkraftverkstyp med navhöjden 210 meter och rotordiametern 180 meter.

Syftet med skuggeffektshanteringssystemet är att säkerställa att rekommendationsvärdena för skuggeffekt inte överskrids. Systemet kan köras med annorlunda driftinställningar, vilket ger annorlunda resultat, förutsatt att inga rekommendationsvärden överskrids. Resultaten i tabellen nedan skall därför ses som ett exempel med installerat skuggeffektshanteringssystem.

Sensorn bör installeras i fyra kraftverk: 1, 3, 5 och 6. Med denna konfiguration är det möjligt att se till att skuggpåverkan underskrider de rekommenderade värdena.

Resultaten av skuggmodelleringen, där skuggeffektshanteringssystem har beaktats, finns i tabellen nedan. Skuggeffekter från vindkraftverken förekommer i huvudsak under våren och hösten. I korta perioder under våren och hösten är det nödvändigt att stoppa kraftverken. Kraftverket stoppas automatiskt vid vissa tidpunkter förutsatt att solen skiner.

Tabell 8. Resultaten av skuggberäkningen när skuggeffekthanteringssystemet är på plats. Skogens inverkan har inte beaktats i modelleringen.

Bostad	Klassificering	Östlig (ETRS TM35FIN)	Nordlig (ETRS TM35FIN)	Skuggeffekt (h/år, verklig situation)	Skuggeffekt (h/år, teoretisk maxsituation)	Skuggeffekt (h/dag, teoretisk maxsituation)	Överskrider rekommendation
A	Fritidsbostad	334421	7035450	2:19	13:55	0:28	Nej
B	Fritidsbostad	335366	7034620	2:14	12:51	0:28	Nej
C	Fritidsbostad	335393	7034516	4:10	23:40	0:29	Nej
D	Fritidsbostad	335986	7033736	2:18	11:48	0:27	Nej
E	Fritidsbostad	336089	7033397	2:24	10:51	0:25	Nej
F	Fritidsbostad	330584	7036433	1:44	10:19	0:25	Nej
G	Fast bostad	332971	7036513	2:42	16:39	0:29	Nej
H	Fast bostad	332080	7037352	1:42	16:29	0:23	Nej
I	Fast bostad	332935	7036561	3:20	19:43	0:29	Nej
J	Fast bostad	333062	7036409	3:59	22:39	0:29	Nej
K	Fritidsbostad	332570	7032833	6:12	23:52	0:26	Nej
L	Fritidsbostad	332580	7032794	5:40	21:54	0:25	Nej
M	Fritidsbostad	333912	7035830	2:23	17:52	0:29	Nej
N	Annan byggnad	333037	7035855	13:27	79:46	1:06	Nej*
O	Fritidsbostad	332431	7033340	3:48	15:12	0:26	Nej

* Byggnaden N beaktas inte i jämförelsen mot riktvärdena, eftersom användningssyftet kommer att ändras till "annan byggnad".

4.4 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.

Modelleringarna som beaktar vegetationens höjd innehåller osäkerhet relaterat till den använda vegetationshöjdsdatan. Detta gäller främst ifall skog har huggits bort efter datainsamlingen. I så fall kommer modelleringen att ställvis visa för få skuggtimmar.

4.5 UPPFÖLJNING OCH HANTERING AV SKUGGPROBLEM

Vindkraftverkens skuggeffektpåverkan kan begränsas redan i planeringskedet. Man har strävat efter att placera vindkraftverken så att de orsakar så lite skuggeffekter som möjligt på känsliga områden. Tornets höjd, rotorns diameter och bladens bredd påverkar på mängden skuggeffekt som uppkommer. Om vindkraftverkstypen som byggs skiljer sig signifikant från den vindkraftverkstyp som använts i den här studien, bör skuggeffektmodelleringen uppdateras i bygglovsskedet.

Ifall det förekommer problem med skuggningseffekter är det möjligt att stanna vindkraftverken vid de specifika tidpunkterna då de orsakar problem. Vindkraftverken kan programmeras så att de automatiskt stannar vid väderförhållanden då skuggeffekter uppstår vid känsliga områden (användning av så kallad skuggeffekthanteringssystem).

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

Vindkraftverkens positioner presenteras i följande tabell.

Tabell 9. Vindkraftverkens koordinater, Kvarnbacken (6 vindkraftverk).

Vindkraftverk	Östlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Nordlig koord. (ETRS-TM35-FIN)
1	331454	7036001
2	331963	7035403
3	332761	7034784
4	333290	7034438
5	334020	7033922
6	334417	7033582