



Акустична оценка

Прогноза за разпространението на шум в
околната среда от Ветроенергиен парк
ВЕП – Лозенец

Статус на документа

Версия	Дата	Разработил	Получил
Rev_00	18/11/2024	Пл. Семерджиев	

Разпространение на документа

Версия	Дата	Количество /брой	Тип на разпространение	Хартиен носител	Електронен носител
Rev_00	18/11/2024	1	контролирано	1	1

Наименование на документа	Оценка и прогноза за разпространението на шум в околната среда от реализацията на инвестиционен проект "Изграждане на Ветроенергиен парк Лозенец"
Име на файла	Noise_VEP_Lozenetz/2024/Rev_00
Изпълнител	"Енвайро Проджект" ЕООД
Възложител	"ЕЕ Лозенец" ЕООД
Рег. № на документа	EP_002/2024

Авторски права

Всички права и ноу-хау в този документ са собственост на "Енвайро Проджект" ЕООД. Никоя част от този документ не може да бъде възпроизвеждана или предавана под каквато и да е форма или по какъвто и да е начин без изричното писмено съгласие от "Енвайро Проджект" ЕООД. Използването им без съгласието на носителя на авторските права, противоречи на Закона за авторско право и подлежи на санкции съгласно директивите за Авторско право в съответствие с международното и Българското законодателство.

СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ.....	4
I. Информационно осигуряване.....	5
II. Критерии за оценка на шума.....	6
III. Емисионни източници на шум.....	7
3.1. Източници на шум по време на строителството.....	7
3.2. Източници на шум при експлоатация на ветроенергийни съоръжения.....	8
IV. Прогноза за разпространението на шум в околната среда.....	9
4.1. Алгоритъм за оценка и прогноза на шума от промишлени източници.....	10
4.2. Структуриране на акустичен модел за оценка и прогноза на шума от промишлени източници.....	12
4.2.1. Общ широколентов шум.....	12
4.2.2. Нискочестотен инфразвук.....	19
V. Оценка за очакваните изменения в акустичната среда съобразно действащите норми и стандарти.....	24
5.1. Прогнозни резултати – общ широколентов шум.....	25
5.2. Прогнозни резултати – нискочестотен инфразвук.....	30
VI. Заключение.....	43
 Приложение	
Моделни резултати и картиране на шум от промишлени източници – Базов модел	
Моделни резултати и картиране на шум от промишлени източници – Кумулация	
Моделни резултати от промишлени източници на нискочестотен инфразвук	



ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящата оценка и прогноза за разпространението на шум в околната среда от реализацията на инвестиционен проект “Изграждане на ветроенергиен парк Лозенец” е разработена от “Енвайро Проджект” ЕООД в изпълнение на Договор № EP/01/18.10.2024 г., и има за цел да създаде реалистичен модел, чрез който да се симулира акустичната средата при отчитане на реалните условия, характеризиращи преноса и разпространението на шум, и изследване на потенциалното въздействие върху човешкото здраве.

Акустичната оценка е разработена в обхват и съдържание, съгласно чл. 2 и чл. 3, от Договор № EP/01/18.10.2024 г., и включва:

- Специализиран анализ и оценка за разпространението на излъчения от ветроенергийните съоръжения общ широколентов шум в октавни честотни ленти в целия честотен спектър (законово изискване за оценка на съответствието с акустичните норми за защита на човешкото здраве и околна среда, съгласно действащата нормативна уредба на национално и европейско ниво);
- Специализиран анализ и оценка за разпространението на излъчения от ветроенергийните съоръжения нискочестотен инфразвук в 1/3 октавна честотна лента (допълнителен анализ в съответствие с въведените препоръки в някои от страните членки).

Анализът е извършен за три моделни случая:

- Базов модел – строителство на ветроенергиен парк при отчитане на въздействието от строителната техника и механизация при извършване на строително-монтажни дейности;
- Базов модел – експлоатация на ветроенергиен парк при максимален капацитет и пълно натоварване на вятърните турбини;
- Кумулативен модел – отчитане на общото натоварване на акустичната среда от ветроенергийни съоръжения в съчетание с действащите (съществуващи) източници на шум в района на инвестиционното предложение, както и такива предвидени за реализация (проектна фаза).

Методологията за извършване на прогноза и оценка на въздействието на шума, обхваща следните ключови елементи:

1. Дефиниране на критериите за оценка на шум, чрез извеждане на прагови стойности за допустими нива в местата на въздействие.
2. Определяне на акустичната характеристика на потенциалните източници на шум:
 - строителни дейности и използвана механизация
 - технологичен процес и използвани съоръжения.
3. Предоставяне на надеждна прогноза за разпространението на шума и въздействието върху чувствителни рецептори/зони (урбанизирани територии);
4. Идентифициране на потенциалните възможности и мерки за смекчаване на въздействието (при доказана необходимост).



I. Информационно осигуряване

Нормативна база

1. Environmental Noise Directive 2002/94/EO;
2. Закон за защита от шума в околната среда (ДВ, бр. 74/2005 г. с изм. и доп.);
3. Наредба № 6 за показателите за шум в околната среда, отчитащи степента на дискомфорт през различните части на денонощието, граничните стойности на показателите за шум в околната среда, методите за оценка на стойностите на показателите за шум и на вредните ефекти от шума върху здравето на населението (ДВ бр. 58/2006 г. с изм. и доп.);
4. Наредба за съществения изисквания за оценяване съответствието на машини и съоръжения, които работят на открито, по отношение на шума, излъчван от тях във въздуха (ДВ, бр. 11/2004 г. с изм. и доп.).

Методики и изчислителни методи

1. ISO 9613-1 и ISO 9613-2 "Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors" – Международен стандарт и методи за изчисляване на шум от промишлени източници;
2. ISO 7196:1995 "Acoustics – Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements" – Международен стандарт за оценка на честотната характеристика и честотно претегляне на звук или шум, чийто спектър се намира частично или изцяло в честотния диапазон 1Hz – 20Hz (инфразвук).

Цифрови модели

1. SoundPLAN – софтуер за акустична оценка и картиране на излъчвания шум в околната среда.
2. ArcGIS – географска информационна система за геостатистически анализ и картиране.



II. Критерии за оценка на шума. Извеждане на прагови стойности за допустимо ниво на шума в местата на въздействие

Показателите за шум са физични величини, чрез които се определя шума в околната среда, като се отчитат границите и степента на дискомфорт на жителите изложени на шумово въздействие, в зависимост от характера на шума, времето на денонощието, предназначението на помещенията за обитаване, характера на териториите и зоните в и извън урбанизирани територии.

Граничните стойности на нивото на шума за различните територии и устройствени зони са регламентирани в *Наредба № 6 от 26 юни 2006 г. за показателите за шум в околната среда, отчитащи степента на дискомфорт през различните части на денонощието, граничните стойности на показателите за шум в околната среда, методите за оценка на стойностите на показателите за шум и на вредните ефекти от шума върху здравето на населението (Обн. ДВ. бр.58/ 2006 г. с изм. и доп.)*.

Показателите за шум, предмет на тази Наредба, са дневно ($L_{ден}$), вечерно ($L_{вечер}$), нощно ($L_{нощ}$) и денонощно (L_{24}) ниво на шума.

Дневният период включва времето от 7 до 19 ч. (с продължителност 12 часа), вечерният период включва времето от 19 до 23 ч. (с продължителност 4 часа) и нощният период - времето от 23 до 7 ч. (с продължителност 8 часа).

Нормативно установените граничните стойности на нивата на шума са дадени в таблицата по долу.

Табл. 2.1

№	Територии и устройствени зони в урбанизирани територии и извън тях	Еквивалентно ниво на шума в dB(A)		
		ден	вечер	нощ
1.	Жилищни зони и територии	55	50	45
2.	Централни градски части	60	55	50
3.	Територии, подложени на въздействието на интензивен автомобилен трафик	60	55	50
4.	Територии, подложени на въздействието на релсов железопътен и трамваен транспорт	65	60	55
5.	Територии, подложени на въздействието на авиационен шум	65	65	55
6.	Производствено-складови територии и зони	70	70	70
7.	Зони за обществен и индивидуален отдих	45	40	35
8.	Зони за лечебни заведения и санаториуми	45	35	35
9.	Зони за научно изследователска дейност	45	40	35
10.	Тихи зони извън агломерации	40	35	35
Забележка: Граничната стойност на максимално ниво на шума при прелитане на летателно средство над определена територия е 85 dB(A)				

В съответствие с Директивата за шума (*Environmental Noise Directive 2002/94/EO*), нивата на излъчвания в околната среда шум се изчисляват въз основа на показателите $L_{24}(L_{ден})$ и $L_{нощ}(L_{night})$. Тези показатели са определени, като индикатори за шум, използвани за оценка на вредното въздействие на шума в околната среда.

За целите на настоящото изследване, оценката на въздействието в най-близко разположените урбанизирани територии (с. Лозенец, с. Северци, с. Крушари, с. Загорци, с.Земенци, с. Бистрец и с. Полковник Дяково, община Крушари) е извършена



при възприемане на ограниченията по отношение на акустичната среда, релевантни за жилищни зони и територии, до като въздействието по границата на ветроенергийния парк е оценено по граничните стойности, определени за производствено-складови територии и зони.

Допълнително, в съответствие с въведените с *Environmental Noise Directive 2002/94/EO* и Приложение № 1 от *Наредба № 6 от 26 юни 2006 г. за показателите за шум в околната среда* дескриптори за денонощно ниво на шум, е приложен изчисления индекс на специфична гранична стойност на L_{24} по следната формула:

$$L_{24}=10*\lg[(12*10^{L_{\text{ден}}/10}+4*10^{(L_{\text{вечер}}+5)/10}+8*10^{(L_{\text{нощ}}+10)/10})/24]$$

Предвид нормативно установените изисквания за подобен тип устройствени територии, праговите стойности за допустимо ниво на шум в местата на въздействие се определят както следва:

Табл. 2.2

Период	Интервал	Продължителност	Гранична стойност
Територии подложени на промишлен шум			
Ден	7 – 19 ч	12 ч.	70 dB(A)
Вечер	19 – 23 ч.	4 ч.	70 dB(A)
Нощ	23 – 7 ч.	8 ч.	70 dB(A)
Жилищни зони и територии			
Ден	7 – 19 ч	12 ч.	55 dB(A)
Вечер	19 – 23 ч.	4 ч.	50 dB(A)
Нощ	23 – 7 ч.	8 ч.	45 dB(A)

III. Емисионни източници на шум

3.1. Източници на шум при строителството и изграждане на ветроенергиен парк

Източниците на шум по време на строителството са свързани преди всичко с предвидените за изпълнение строително-монтажни работи (СМР) и използваната за това строителна механизация и техника. По своята природа и характер, шумът по време на строителните дейности е с периодично действие, непостоянен и с временен характер.

За целите на акустичната оценка е възприето характерното за подобен тип дейности и проекти технологично оборудване, необходимо за обезпечаване на строителните дейности за една площадка (строителна механизация и техника за изграждане на един ветрогенератор) с прилежащата техническа инфраструктура.

Табл. 3.1.1. Планирана строителна механизация и техника за изграждане на ВЕИ инфраструктура

Източник	Н (m)	Ниво на звукова мощност dB(A) в октавни ленти (Hz)									Общо ниво на звукова мощност dB(A)
		31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Багер с кофа	1.5	-	81	77	74	70	70	66	60	56	75
Самосвал	1.5	-	80	76	73	70	69	66	63	58	74
Валяк	1.5	-	80	75	77	72	67	62	54	46	73
Автокран	1.5	-	80	76	71	63	64	63	56	50	70
Бетонпомпа	1.5	-	79	80	73	72	89	68	59	53	75
Бетоновоз	1.5	-	80	69	66	70	71	69	64	58	75

Източник: Нива на излъчван шум от строителна механизация (UK, DEFRA)



Това са различни по вид строителна техника и механизация, която може да бъде използвана в етапа на изграждане на ветроенергийните съоръжения, и не се приема като окончателен списък.

3.2. Източници на шум при експлоатация на ветроенергиен парк

Ветроенергийните съоръжения се възприемат, като неподвижни промишлени източници на шум, излъчващи в основната си част механичен и аеродинамичен шум. При съвременните ветрогенератори, благодарение на подобренията в механичния дизайн на турбините, излъчвания шум е предимно аеродинамичен. Това е широколентов шум, представен във всички честоти на спектъра, от нискочестотен шум до границата на доловимия звук, и представлява основния, доминиращ източник на шум от вятърните турбини.

Аеродинамичният шум нараства с увеличаване скоростта на ротора и може да бъде разгледан, като съставен от следните елементи:

- Нискочестотен шум – Причинява се, когато перките (витлата) на ветрогенератора срещнат насочен нестабилен въздушен поток около кулата на вятърната турбина.
- Турбулентен шум – Причинява се от атмосферната турбуленция, предизвикана от локални сили или колебание в налягането около перките на турбината. Максималното ниво на турбулентния шум се среща при честота около 100 Hz и намаля с 3-6 dB(A) на октава.
- Собствен шум на перките (витлата) – Свързан е с граничното взаимодействие на въздушния поток с повърхността на изходящия ръб на перката. Това е доминиращият шум, излъчван от ветрогенераторите. Този шум може да бъде модулиран в средночестотния диапазон на спектъра, с честоти от 250 до 1000 Hz.

До като нискочестотната компонента и най-вече инфразвук (до 20 Hz) присъства с нисък интензитет в честотния спектър, то средночестотния шум (250 – 1000 Hz) е доминиращият, поради което съвременните ветрогенератори се определят, като източници на средночестотен шум.

С развитие на технологиите във ВЕИ сектора и главно с въвеждането на технологичния стандарт IEC 61400 EN при производството на ветроенергийни съоръжения, характерният нискочестотен шум вкл. инфразвук, като част от излъчвания аеродинамичен шум от вятърните турбини е конструктивно елиминиран и/или съществено редуцирани при ветроенергийните съоръжения от ново поколение, поради което съвременните турбини не се разглеждат като съществени източници на шум в нискочестотния спектър.

При тези съоръжения се постига съществено редуциране на емисиите на шум, чрез подобрение в дизайна и конструкцията на турбината, както и с изискванията за звукоизолация, с което на практика се елиминира механичния шум от движещите се части и съществено се редуцира нискочестотния шум до изключително ниски нива.

Този факт се дължи именно на наложените подобрения в конструкцията на ветрогенераторите по т.нар. “Upwind” технология (IEC 61400 EN) и в частност на въведената система за фронтална атака на въздушния поток, внедрената система за контрол и позициониране на водещия ръб на витлата спрямо преобладаващата посока на вятъра, както и на разстоянието и позициониране на витлото в неговата най-ниска точка, спрямо носещата кула на съоръжението.

Механичният шум се причинява от движението на механичните компоненти на ветрогенератора. Източниците на механичен шум са:

- предавателна/скоростна кутия (трансмисия);
- генератор;
- охлаждащи вентилатори;
- допълнително оборудване (хидравлична система).

Механичният шум се разглежда, като общ честотен шум. Разпространението (трансмисията) на механичния шум може да се осъществи по въздушен път и в твърда структура. Пренасянето по въздуха се извършва директно от повърхността на механичния компонент във въздушната среда, докато структурното разпространение се осъществява посредством преминаването на звука през други компоненти (твърда среда), преди да бъде излъчен във въздушната среда.

Също както при аеродинамичния шум, тоналният и импулсен шум, като част от общия механичен шум са конструктивно избегнати при ветрогенераторите от ново поколение.

Поради тази причина съвременните турбини не се разглеждат, като източници на съществен механичен шум.

В следващите таблици са представени нивата на звукова мощност в зависимост от скоростта на вятъра, излъчвани от вятърна турбина с параметри, покриващи заложените с инвестиционния проект, а именно номинална мощност 8.0 MW и височина на кулата 200 m.

Табл. 3.2.1.

Ниво на звукова мощност	Скорост на вятъра на ниво на ротора (m/s)									
	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10	11	12
dB(A)	94.6	94.6	95.2	98.6	102.2	105.6	106.9	106.9	106.9	106.9

Най-близко до заложените параметри е ветрогенератор V172, 7.2 MW, височина на ротора 166 m.

IV. Прогноза за разпространението на шум в околната среда

С Директивата за шума (*Environmental Noise Directive 2002/49/EC*) се въвежда прилагането на международни и европейски стандарти, вкл. използването на специализирани софтуерни програми, базирани на тези стандарти за прогноза и картиране на излъчвания шум от различни източници на шум.

Съгласно *Environmental Noise Directive 2002/49/EC*, препоръчаният метод и стандарт за оценка на индикаторите на шум от промишлени източници е базиран на:

- ISO 9613-2 “Акустика – Затихване на звука по време на разпространението му на открито, част 2: Общ метод за изчисляване”.

Това е прогнозен (изчислителен) метод за оценка на шума в околната среда, приложен в съответствие с Приложение II от *Environmental Noise Directive 2002/49/EC*, одобрен за използване на европейско ниво.

4.1. Алгоритъм за оценка и прогноза на източниците на промишлен шум

За целите на акустичната оценка е използван специализирания софтуерен продукт SoundPLAN, разработен от Braunstein + Berndt GmbH / SoundPLAN International LLC, Germany.

SoundPLAN е софтуер от високо поколение, широко използван за оценка и прогноза на разпространение на шум в околната среда.

Софтуерът е разработен за целите на стратегическото картиране, както и за целите на специализирани акустични оценки. SoundPLAN е базиран на широк набор от международни и национални стандарти, вкл. на въведените с *Environmental Noise Directive 2002/49/EC*, методи за оценка и прогноза на шума.

Основното предимство на SoundPLAN е, че всеки източник може да се дефинира като точков, открита площ (полигон, правоъгълник, сфера) или линеен, което на практика позволява да бъдат въвеждани и обработвани, едновременно неограничен брой източници на шум.

Използван е за комплексна оценка на разпространението на шума от различни типове източници, вкл. стационарни и площи.

В основата на математическите изчисления се залага на числови модели, в зависимост от вида на конкретния източник на емисии и приложимия стандарт или метод за оценка.

За прогноза на излъчения от територията на промишлени източници шум в околната среда, е приложен международния стандарт ISO 9613-1 и ISO 9613-2 “Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors”, в съответствие с изискванията на *Noise Directive 2000/14/EC*.

Моделът е базиран на основния алгоритъм за изчисляване на шума L_{fi} от всеки източник, достигащ до произволна точка (рецептор) в октавни ленти, в честотния спектър от 63 Hz – 8 kHz.

$$L_{fi} = L_w + D_c - A, \text{ dB}$$

Където:

L_w – ниво на звукова мощност, излъчена точков източник, dB;

D_c – корекционен фактор, отчитащ насочеността на звука, dB;

A – коефициент, отчитащ затихването на звука, от източника до мястото на въздействие (рецептор), dB.

За изчисляване на A претеглено ниво на звука в dB (L_{AT}), се използва уравнение от вида:

$$L_{AT} = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^8 10^{0.1[L_{fi} + A_{fj}]} \right] \right\}, \text{ dB(A)}$$

Заложеният в SoundPLAN essential математически алгоритъм за изчисляване нивото на шума (L_{AT}) е базиран на базовия алгоритъм по ISO 9613-2, въз основа на който математическия модел интерполира ефекта на физическата среда в комбинация с нивата на звукова мощност (L_wA) излъчена от източника, посредством математическата зависимост:



$$L_{AT} = L_{WA} + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

Където:

- L_{AT} ниво на шума, dB(A);
- L_{WA} ниво на звукова мощност в октавни ленти, излъчено от точков източник на шум, dB(A);
- A_{div} затихване дължащо се на геометрична дивергенция;
- A_{atm} затихване дължащо се на атмосферно поглъщане (абсорбция);
- A_{gr} затихващ ефект на земната повърхност;
- A_{bar} екраниращ ефект на релефа;
- A_{misc} затихващ ефект дължащ се на растителността.

В изчислителните процедури са използвани множество модификации на базовия алгоритъм по ISO 9613-2, отчитащи различните условия на физическата среда и затихването на звука, причинено от особеностите на релефа, типа на земна повърхност, климатични влияния, растителност, естествени физически бариери и др.

При структурирането на модела, както и в изчислителните операции, екраниращия ефект на релефа (A_{bar}) и затихването дължащо се на растителността (A_{misc}) са пренебрегнати. Тези допускания се прилагат в съответствие с методологията описана в ISO 9613-2, и отчитат условия на максимално разпространение на звука в околната среда, т.е. възможно най-неблагоприятен сценарий.

На практика евентуално наличие на застрояване и растителност намаляват звука ($A_{misc} > 0$), така че действителните имисионни стойности са по-ниски от тези в прогнозата.

За намаляване на несигурността в модела, причинена от затихващия ефект на земната повърхност е използван метода, посочения в раздел 7.3 от ISO 9613-2:

- Метод 1 – прилага се за равна/гладка земна повърхност с незначително изменение в наклона на терена в съчетание с данни за нива на звукова мощност в октавни честотни ленти.

За изразяване на затихването на звука вследствие на климатични влияния, като вятър и температура, е използван метеорологичният корекционен фактор C_{met} , в съответствие с ISO 9613-2:

$$C_{met} = C_0[1-10(hs+hr)/dp]$$

Където:

- C_0 – метеорологичен коефициент, описващ дългосрочния ефект причинен от колебанията на метеорологичните условия;
- hs – височина на източника;
- hr – височина на обекта на въздействие (чувствителен рецептор);
- dp – хоризонтално разстояние между източника на шум и обекта на въздействие.

Прогнозата е извършена за възможно най-неблагоприятен случай, т.е в условия на максимално разпространение на звука в околната среда. Метеорологичните параметри, определящи оптималните условия за разпространение на шума или “най-неблагоприятен сценарий” са представени в таблицата по-долу.



Табл. 4.1.1.

Условия	Параметър
Температура	10 °C
Относителна влажност	70%
Атмосферен клас на устойчивост	Е
Метеорологична категория	6.0

При тези атмосферни условия е симулирана среда на умерена температурна инверсия, която може да възникне през тъмната част от денонощието, като шумът от всяка турбина се разпространява радиално във всички посоки едновременно. Това е консервативен сценарий, при който изчислените прогнозни нива на шума, на практика ще бъдат по-високи от действителните такива.

4.2. Структуриране на акустичен модел за оценка и прогноза на шума в околната среда

Предмет на акустичните модели за прогноза на очакваните емисии на шум от ветроенергийните съоръжения на ВЕП Лозенец, разглежда симулация по два основни сценария, включващи:

- Структуриране на математически модел за разпространението на излъчвания от ветроенергийните съоръжения общ широколентов шум в октавни честотни ленти;
- Структуриране на математически модел за разпространението на излъчвания от ветроенергийните съоръжения нискочестотен инфразвук в 1/3 октавна честотна лента.

Всеки сценарий е симулиран при самостоятелна работа на планираните ветроенергийни съоръжения (Базов модел) и в съчетание с действащите и/или предвидени за реализация ветроенергийни съоръжения в изследваната област (Кумулативен модел).

Допълнително е извършен анализ и симулация на разпространението на шум по време на строителството на ветроенергийните съоръжения и изграждане на площадкова инфраструктура.

4.2.2. Общ широколентов шум

4.2.2.1. Базов модел

A/ Строителна механизация и техника

За изпълнение на предвидените с инвестиционния проект дейности по изграждане на ветроенергиен парк (ВЕП Лозенец) с необходимата инфраструктура към него, ще бъдат проведени строително-монтажни дейности (СМР), свързани с подготовка на терена за разполагане и монтаж на ветроенергийните системи и техническа инфраструктура, вкл. вертикална планировка, изкопи, насипи, изграждане на стоманобетонени фундаменти и др.

Източниците на шум по време на строителството са свързани преди всичко с предвидените за изпълнение СМР и използваната за това строителна механизация и техника. По своята природа и характер, шумът по време на строителните дейности е с периодично действие, непостоянен и с временен характер.

За целите на акустичната оценка са възприети характерните за подобен тип дейности и проекти технологично оборудване и извънпътна механизация, необходими за



обезпечаване на строителните дейности за една площадка (строителна механизация и техника за изграждане на един ветрогенератор) с прилежащата техническа инфраструктура.

Това са различни видове строителна техника и механизация, която може да бъде използвана в етапа на изграждане на ВЕИ инфраструктурата, и не се приема за окончателен списък.

Табл. 4.2.2.1. Планирана строителна механизация и техника за изграждане на ВЕИ инфраструктура

Източник	Н (m)	Ниво на звукова мощност dB(A) в октавни ленти (Hz)									Общо ниво на звукова мощност dB(A)
		31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Багер с кофа	1.5	-	81	77	74	70	70	66	60	56	75
Самосвал	1.5	-	80	76	73	70	69	66	63	58	74
Валяк	1.5	-	80	75	77	72	67	62	54	46	73
Автокран	1.5	-	80	76	71	63	64	63	56	50	70
Бетонпомпа	1.5	-	79	80	73	72	89	68	59	53	75
Бетоновоз	1.5	-	80	69	66	70	71	69	64	58	75

Източник: Нива на излъчван шум от строителна механизация (UK. DEFRA)

Табл. 4.2.2.2. Планирана строителна механизация и техника за една строителна площадка

ID	Машина, вид	Мощност	Капацитет	Laeq dB(A)	Брой	LaeqTotal dB(A)
1	Багер с кофа	134 kW	27 t	75	1	75
2	Самосвал	187 kW	23 t	74	2	77
3	Валяк	145 kW	18 t	73	1	73
4	Автокран	275 kW	35 t	70	1	70
5	Бетонпомпа	-	26 t	75	1	75
6	Бетоновоз	-	-	75	4	81
						84.3

В модела, провеждането на строително-монтажните дейности, в т.ч. движението на тежкотоварните автомобили в контура на всяка строителна площадка, както и работата на специализираната строителна механизация, са разгледани и симулирани, като сумарен площен (зонов) източник на шум. Прокарването на траншеите за кабелните линии са симулирани, като линейни източници на шум.

Следвайки принципа на предпазливостта, прогнозната оценка е извършена при отчитане на най – неблагоприятния сценарий, при който пълният набор от строителна механизация ще работи по едно и също време на територията на всички строителни площадки (80 бр.). Следователно, прогнозираните нива на шум ще отчитат най – неблагоприятния случай.

Необходимо е да се отбележи, че изграждането на ветроенергийния парк ще се извършва поетапно, като провеждането на СМР едновременно на всички строителни площадки, както и едновременната работа на предвидената механизация на една и съща площадка е малко вероятно.

В тази връзка и действителните нива на излъчвания от строителната механизация шум ще бъдат значително по-ниски.

Също така, според обичайния режим на работа при подобен тип обекти, предвидените строително-монтажни дейности, ще се извършват предимно през светлата част на денонощието за период от 6 - 8 ч. на ден. В тази връзка, изчисленията за

разпространение на шум са извършени единствено за дневен период ($L_{\text{ден}}$), свързан с дискомфорт през деня (период от време 7 до 19 ч.).

В съответствие с методологията описана в ISO 9613-2 е съставен консервативен модел, базиран на следните гранични условия:

Табл. 4.2.2.3. Източници на шум от строителни дейности

Изчислителни параметри		Ветроенергиен парк
Условия на околната среда		
Атмосферно налягане (mbar)		1013.25
Влажност на въздуха (%)		70
Температура на въздуха (°C)		10
Атмосферен клас на устойчивост		E
Ефект на земната повърхност – Agr (G)	урбанизирана територия	0.5
	плътнo застрояване, водни площи	0.0
	свободни не застроени площи	1.0
Височина на обекта на въздействие (рецептори)		4.2 m ± 0.2
Характеристика на източника на шум за една строителна площадка		
Ниво на звукова мощност (изходно екв. ниво), dB(A)	ден	84.3
	вечер	0.0
	нощ	0.0
Изчислителен метод за промишлен шум Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

Посочените по-горе технически параметри и акустична характеристика на източниците на шум, са използвани в изчислителните операции на основните математически алгоритми в модела, въз основа на които са изведени/изчислени и прогнозните А-претеглените нива на шум. Резултатите от моделирането са обобщени в шумови карти, представени в **Приложение № 1.1**.

В/ Ветроенергийни съоръжения

Шумът излъчен от едно съоръжение (вятърна турбина) никога не е константна величина, а зависи в значителна степен от неговата мощност и от скоростта на вятъра. Тази зависимост условно може да се представи, като увеличение на нивото на шума с около 1 dB(A) с увеличение на скоростта на вятъра с 1 m/s на височина 10 m над земната повърхност (V_{10}).

Използваният математически модел е структуриран за прогноза на технологичен сценарий, при който експлоатацията на предвидените с инвестиционния проект 80 бр. вятърни турбини, са симулирани при пълно натоварване и едновременно работа.

За целите на акустичната оценка са използвани максималните стойности на параметрите на тези съоръжения (височина, диаметър на ротора, генерирани нива на шум и др.) заложи от Възложителя, в съответствие с принципа на предпазливостта (превантивността) – оценка на максимално възможните нива на потенциалните въздействия.

В тази връзка е симулирана турбина с базови технически показатели, съответстващи на максималните такива, заложи в Заданието за ОВОС:

Технически параметри	
Мощност	8.0 MW
Височина на кулата	200 m
Диаметър на ротора	180 m



Технически параметри

Ъглова скорост	променлива
Мин. скорост на вятъра	3.0 m/s
Номинална скорост на вятъра	≈ 12 m/s
Макс. скорост на вятъра	25 m/s

Най-близко до заложените параметри е ветрогенератор V172, 7.2 MW, височина на ротора 166 m. За целите на анализа, височината на симулирания модел V172 е допълнително коригирана на НН = 200 m.

В следващите таблици са представени нивата на звукова мощност в зависимост от скоростта на вятъра в октавни честотни ленти, излъчвани от вятърна турбина с номинална мощност 8.0 MW и височина на кулата 200 m. Симулиран е режим на работа на вятърната турбина и скорост на вятъра (9.0 – 12 m/s), при който излъчените нива на шум са най-високи. Прогнозата е извършена при залагане на нива на звукова мощност в октавна честотна лента 63 Hz – 8 kHz. т.е. в целия честотен спектър на излъчвания от ветрогенераторите шум, в т.ч. нискочестотен, средно честотен и високо честотен шум.

Табл. 4.2.2.4.

Скорост на вятъра (m/s)	Н (m) a.l.g	Ниво на звукова мощност dB(A) в октавни ленти (Hz)								Общо ниво на звукова мощност dB(A)
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
9.0 - 12.0	200	84.5	93.1	96.7	104.9	98.7	95.0	85.7	80.0	106.9

Табл. 4.2.2.5.

Ниво на звукова мощност	Скорост на вятъра на ниво на ротора (m/s)									
	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10	11	12
dB(A)	94.6	94.6	95.2	98.6	102.2	105.6	106.9	106.9	106.9	106.9

Следвайки принципа на предпазливостта, прогнозата е извършена при отчитане на най – неблагоприятния сценарий, при който всички вятърни турбини работят при пълно натоварване без да се отчита флукутацията на силата и посоката на вятъра през различните части от денонощието, като параметрите на физическата среда са симулирани за оптимални условия за разпространение на шума.

В съответствие с методологията описана в ISO 9613-2 е съставен консервативен модел, базиран на следните гранични условия:

Табл. 4.2.2.6. Източници на промишлен шум на територията на ВЕП - Лозенец

Изчислителни параметри		Ветроенергиен парк
Условия на околната среда		
Атмосферно налягане (mbar)		1013.25
Влажност на въздуха (%)		70
Температура на въздуха (°C)		10
Атмосферен клас на устойчивост		E
Ефект на земната повърхност – Agr (G)	урбанизирана територия	0.5
	плътено застрояване, водни площи	0.0
	свободни не застроени площи	1.0
Височина на обекта на въздействие (рецептори)		4.2 m ± 0.2
Характеристика на източника на шум: Вятърна турбина 8.0 MW, Н = 200 m		
Ниво на звукова мощност	ден	106.9



Изчислителни параметри		Ветроенергиен парк
(изходно екв. ниво), dB(A)	вечер	106.9
	нощ	106.9
Ниво на звукова мощност в октавни честотни ленти, dB(A)		63 Hz – 8 kHz
Изчислителен метод за промишлен шум Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

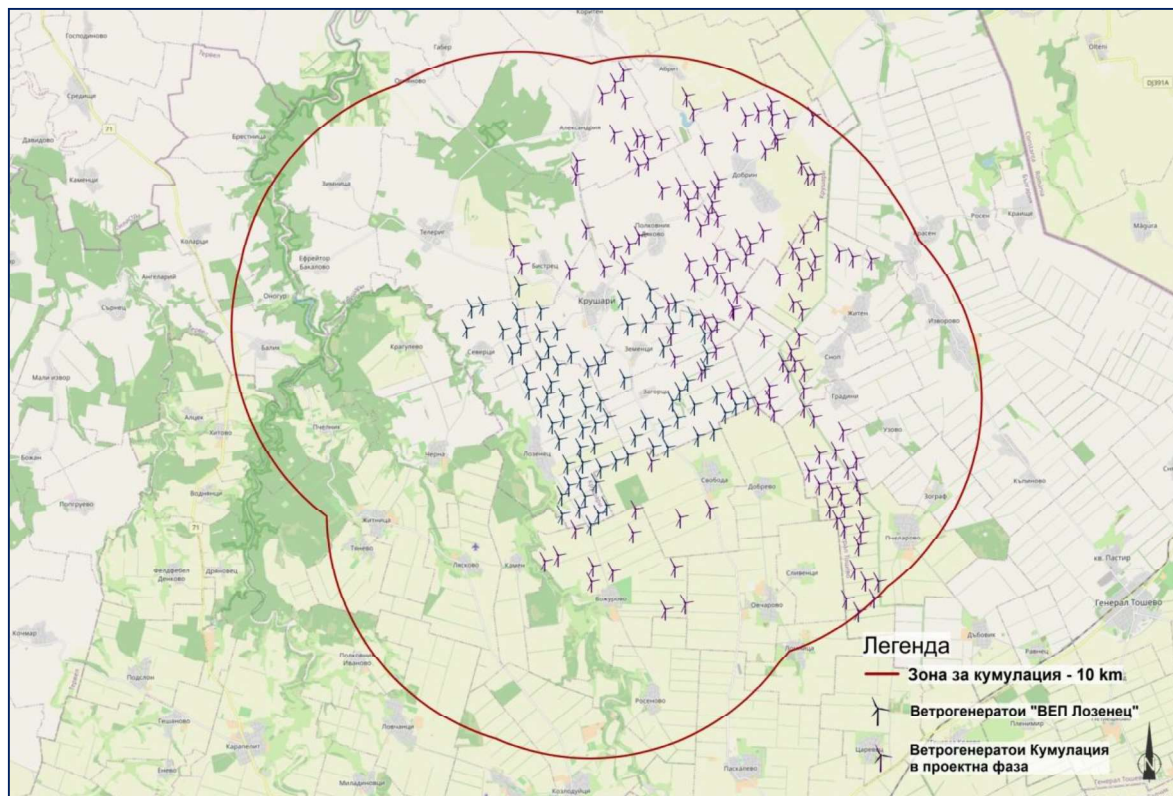
Посочените по-горе технически параметри и акустична характеристика на източниците на шум, са използвани в изчислителните операции на основните математически алгоритми в модела, въз основа на които са изведени/изчислени и прогнозните А-прегледените нива на шум. Резултатите от моделирането са обобщени в шумови карти, представени в **Приложение № 1.2.**

4.2.2.1. Кумулативен модел

Акустичният модел е структуриран за прогноза на общото въздействие от предвидените с проекта вятърни турбини (80 бр. ветрогенератори), в съчетание със съществуващите, одобрените или в процес на одобряване и/или разработване ветроенергийни съоръжения.

В района на инвестиционното предложение с потенциал за кумулация на база планирана/инсталирана мощност и производствен капацитет, се определят наличните и в процес на реализация вятърни турбини, разположени в зона на въздействие с радиус от 10 km.

В тази буферна зона на кумулативно въздействие са локализирани общо 220 бр. вятърни турбини, от които 140 бр. одобрени и/или в процес на одобряване и 80 бр. ветрогенератора, предвидените с настоящото инвестиционно предложение (инвестиционен проект).



Фиг. № 4.2. Кумулативни източници на шум

Териториалният обхват е определен въз основа на специфичните за района икономически и териториално-устройствени характеристики, както и преобладаващите физикогеографски дадености.

Този методологичен подход е в съответствие с общите принципи и технически насоки в областта на оценките на кумулативните ефекти от ветроенергийни съоръжения, и се приема като достатъчно надежден метод за оценка на кумулативното въздействие от вятърни паркове.

Данни за планираните и/или в процес на реализация ветроенергийни съоръжения са набавени от заявените параметри в уведомлението към съответната проектна документация, докладите за оценка на въздействието върху околната среда (ДОВОС), както и от друга обществено достъпна информация, вкл. информация от специализирани регистри на МОСВ/РИОСВ.

В следващите таблици са изведени техническите параметри на източниците на шум въз основа на наличната информация, структурирана в съответствие с протокола за работа на SoundPLAN.

Табл. 4.2.2.7. Източници на промишлен шум

Изчислителни параметри		ВЕП
Условия на околната среда		
Атмосферно налягане (mbar)		1013.25
Влажност на въздуха (%)		70
Температура на въздуха (°C)		10
Атмосферен клас на устойчивост		E
Ефект на земната повърхност – Agr (G)	урбанизирана територия	0.5
	плътено застрояване, водни площи	0.0
	свободни не застроени площи	1.0
Височина на обекта на въздействие (рецептори)		4.2 m ± 0.2

Табл. 4.2.2.8.

Изчислителни параметри		ВЕП
Характеристика на източника на шум: ВГ в проектна фаза		
ЕЕ Абрит ЕООД		
ВЕП Абрит – 23 бр./ВГ в 10 км. зона за кумулация		
Ниво на звукова мощност (изходно екв. ниво), dB(A)	ден	106.9
	вечер	106.9
	нощ	106.9
Номинална мощност на вятърната турбина		8.0 MW
Височина на кулата		200 m
Диаметър на ротора		180 m
Ниво на звукова мощност в октавни честотни ленти, dB(A)		63 Hz – 8 kHz
Изчислителен метод за промишлен шум (Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

Табл. 4.2.2.9.

Изчислителни параметри		ВЕП
Характеристика на източника на шум: ВГ в проектна фаза		
ЕЕ Красен ЕООД		
ВЕП Красен – 16 бр./ВГ в 10 км. зона за кумулация		
Ниво на звукова мощност	ден	106.9



Изчислителни параметри		ВЕП
(изходно екв. ниво), dB(A)	вечер	106.9
	нощ	106.9
Номинална мощност на вятърната ртурбина		8.0 MW
Височина на кулата		200 m
Диаметър на ротора		180 m
Ниво на звукова мощност в октавни честотни ленти, dB(A)		63 Hz – 8 kHz
Изчислителен метод за промишлен шум (Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

Табл. 4.2.2.10.

Изчислителни параметри		ВЕП
Характеристика на източника на шум: ВГ в проектна фаза		
ЕЕ Лозенец ЕООД		
ВЕП Лозенец 2 – 14 бр./ВГ в 10 км. зона за кумулация		
Ниво на звукова мощност (изходно екв. ниво), dB(A)	ден	106.9
	вечер	106.9
	нощ	106.9
Номинална мощност на вятърната ртурбина		8.0 MW
Височина на кулата		200 m
Диаметър на ротора		180 m
Ниво на звукова мощност в октавни честотни ленти, dB(A)		63 Hz – 8 kHz
Изчислителен метод за промишлен шум (Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

Табл. 4.2.2.11.

Изчислителни параметри		ВЕП
Характеристика на източника на шум: ВГ в проектна фаза		
КА Енерджи ЕООД		
ВЕП Ка Енерджи – 36 бр./ВГ в 10 км. зона за кумулация		
Ниво на звукова мощност (изходно екв. ниво), dB(A)	ден	104.8
	вечер	104.8
	нощ	104.8
Номинална мощност на вятърната ртурбина		7.2 MW
Височина на кулата		169 m
Диаметър на ротора		166 m
Ниво на звукова мощност в октавни честотни ленти, dB(A)		63 Hz – 8 kHz
Изчислителен метод за промишлен шум (Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

Табл. 4.2.2.12.

Изчислителни параметри		ВЕП
Характеристика на източника на шум: ВГ в проектна фаза		
ВПД Уинд 1 ЕООД		
ВЕП Уинд 1 – 51 бр./ВГ в 10 км. зона за кумулация		
Ниво на звукова мощност (изходно екв. ниво), dB(A)	ден	110.1
	вечер	110.1
	нощ	110.1
Номинална мощност на вятърната ртурбина		10 MW
Височина на кулата		200 m



Изчислителни параметри	ВЕР
Диаметър на ротора	200 m
Ниво на звукова мощност в октавни честотни ленти, dB(A)	63 Hz – 8 kHz
Изчислителен метод за промишлен шум (Noise Directive 2000/14/EC)	ISO 9613-2

Посочените по-горе технически параметри и акустична характеристика на източниците на шум, са използвани в изчислителните операции на основните математически алгоритми в модела, въз основа на които са изведени/изчислени и прогнозните А-претеглените нива на шум.

Резултатите от моделирането са обобщени в шумови карти, представени в **Приложение № 2**.

4.2.3. Нискочестотен шум – Инфразвук

Общи положения

Нискочестотният шум се характеризира с честота на звуковите вълни в долния край спектър до 125 Hz и се определя в два основни честотни диапазона – инфразвуков диапазон (0.25 – 20 Hz) и нискочестотен аудио диапазон (20 – 125 Hz).

Инфразвукът, като част от нискочестотния шум, представлява звукова вълна с енергия, предаваща се по въздуха под формата на механични трептения с оцилация от 1 до 20 пъти в секунда (честота от 1 до 20 Hz) и голяма дължина на вълната (от 17 метра при 20 Hz до 340 метра при 1 Hz).

Поради типичните нива на звука при тези честоти в околната среда, обикновено се смята, че инфразвукът се появява под границата на доловимия от човешкия слух звуков диапазон от честоти. Въпреки това, звук при честоти под 20 Hz може да се възприеме от хората, стига нивото да е достатъчно високо, като праговете на доловимите звукове се определят до честоти до 2 Hz.

Изследвания в областта на акустиката показват, че инфразвукът всъщност може да бъде слухово възприет от човешкия организъм, ако неговия интензитет (сила) е достатъчно висок, като възприятието започва първо през слуховия апарат и след това по виброакустичен начин от други органи, различни от слуховата система (Møller&Pedersen, 2004).

С развитие на технологиите във ВЕР сектора и главно с въвеждането на технологичния стандарт IEC 61400 EN при производството на ветроенергийни съоръжения, характерният нискочестотен шум вкл. инфразвук, като част от излъчвания аеродинамичен шум от вятърните турбини е конструктивно елиминиран и/или съществено редуцирани при ветроенергийните съоръжения от ново поколение, поради което съвременните турбини не се разглеждат като съществени източници на шум в нискочестотния спектър.

Този факт се дължи именно на наложените подобрения в конструкцията на ветрогенераторите по т.нар. “Upwind” технология (IEC 61400 EN) и в частност на въведената система за фронтална атака на въздушния поток, внедрената система за контрол и позициониране на водещия ръб на витлата спрямо преобладаващата посока на вятъра, както и на разстоянието и позициониране на витлото в неговата най-ниска точка, спрямо носещата кула на съоръжението.

Правни аспекти и критерии за оценка

Националното и европейско законодателство в областта на акустичната среда се регламентира с *Директивата за шума* и заложените с нея дескриптори за оценка на шум в околната среда. Граничните или хигиенни норми са формулирани за общ широколентов шум в целия честотен спектър от нискочестотния, средночестотния до високочестотния спектър и се изчисляват в А-претеглени нива dB(A).

Предвид гореизложеното, законодателството не разглежда и не налага отделни, диференцирани акустични и/или хигиенни норми за шум според неговия честотен спектър, вкл. няма и не е налице специфична регулация за нискочестотен шум, вкл. инфразвук.

Поради липсата на общоприети критерии за оценка или хигиенни норми за инфразвук, както на национално така и на общоевропейско ниво, в професионалната практика се прилагат насоките за оценка на широколентов нискочестотен шум, въз основа на праг на слухово възприятие.

Този количествен дескриптор е базиран на заключенията, направени от Световната здравна организация (WHO) и подкрепени от други официални правителствени служби по общественото здраве и околна среда в международен план, по отношение на въздействието на инфразвуковите вълни върху човешкото здраве. В тези официално публикувани изявления е посочено, че инфразвукът под прага на слуховото възприятие и не може да причини здравни ефекти.

За нискочестотния инфразвук, количественият праг за оценка съответства на граничната стойност (праг) за акустично възприятие, определен съгласно ISO 7196:1995 “Acoustics – Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements”.

Според техническите насоки, средният праг на слухово възприятие за инфразвук съответства на тонове с G-претеглено ниво $L_p = 96 \text{ dB(G)}$ при 10 Hz и има наклон от 12 dB/октава между 4 и 16 Hz. Референтната стойност е при честота 10 Hz. Нива на инфразвук под 85-90 dB(G) обикновено не са акустично различни за човешкото възприятие и не могат да предизвикат раздразнение или дискомфорт, вкл. неблагоприятни здравни ефекти.

4.2.3.1. Базов модел

В професионалната сфера се счита, че извършването на акустични оценки на нискочестотен инфразвук от ветроенергийни съоръжения не са оправдани и липсва практическа необходимост от подобен тип анализи, предвид наличните доказателства и заключения в специализираната научна литература и официални изявления на правителствени служби по общественото здраве и околна среда в международен план, вкл. Европа, Великобритания, САЩ, Канада и Австралия, подкрепени от редица независими органи и академични организации.

Всички научни доказателства в тази област сочат, че ветроенергийните съоръжения от ново поколение, не са значим източник на инфразвук и не могат да предизвикат вредни ефекти за здравето, свързани с въздействието на нискочестотен инфразвук.

По отношение на съвременните ветроенергийни съоръжения, съществуват категорични научни доказателства, че нивата на излъчения инфразвук от тези съоръжения са значително под средния праг на слуховото възприятие, като се обобщава, че нивата на излъчения нискочестотен шум на разстояния $> 500 \text{ m}$ са сходни с неговите нива в естествения акустичен фон.

От друга страна, липсата на нормативно установени критерии и норми за оценка на нискочестотен шум и инфразвук на национално и общоевропейско ниво, прави тези анализи лишени от действително значение и приложен смисъл в нормативно-правен аспект, вкл. по отношение на произтичащи законови ограничения и забрани, свързани със защита на общественото здраве и околната среда.

Въпреки това за целите на настоящия анализа ще бъде извършена специализирана оценка на нискочестотния шум в специфичния за него инфрачестотен спектър (6.3Hz – 20Hz), по отношение на неговия интензитет на територията на ветроенергийния парк и разположените в близост чувствителни рецептори.

Нискочестотният инфразвук се измерва или изчислява в G-претеглено ниво на звуково налягане в 1/3 октавна честотна лента с корекция от + 5 dB за импулсен звук.

Функцията за G-претеглено ниво на шум или G-филтър (dBG) е дефинирана в ISO 7196-2:1995 “Acoustics – Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements” и се използва за количествено определяне на звукова вълна, при която доминиращата част от нейната енергия е разпределена в нискочестотния спектър от 0,25 Hz и 20 Hz.

Максималното налягане в тази вълна е известно, като пиково ниво на въздушно налягане и се изразява в децибели, посредством линейно честотно разпределение (dBG). Това е линейна честотна характеристика от 0.25Hz до 20kHz (+/- 1.5dB) и представлява излъчения нискочестотен шум в инфразвуковия честотен спектър в G-претеглено ниво (G-филтър), за да отрази човешкото възприятие за инфразвуков шум. Следователно G-филтърът, претегля отрицателно звука при честоти над 25 Hz и отхвърля всички звуци при честоти над 315 Hz.

Приложеният математически модел е структуриран за прогноза на технологичен сценарий, при който експлоатацията на съоръженията от ветроенергийния парк са симулирана при максимален капацитет и пълно натоварване, без да се отчита флукутацията на силата и посоката на вятъра през различните части от денонощието, като параметрите на физическата среда са симулирани при оптимални условия за разпространение на шума.

По същество това е консервативен сценарий, при който изчислените прогнозни нива на шума, на практика ще бъдат по-високи от действителните такива.

За целите на акустичната оценка са използвани максималните стойности и нива на нискочестотен инфразвук (6.3 Hz – 20 Hz) на заявените ветроенергийни съоръжения.

В съответствие с изискванията на *Наредба № 6 от 26.06.2006 г. за показателите за шум в околната среда (Обн. ДВ. бр.58/ 2006 г. с изм. и доп.)*, за отчитане на импулсния шум в прогнозата е приложена корекция от 5 dB.

В следващите таблици са представени нивата на обща звукова мощност в 1/3 октавна честотна лента и еквивалентните нива на инфразвук от планираните за изграждане ветроенергийни съоръжения.

Табл. 4.2.3.1.

Скорост на вятъра (m/s)	H (m) a.l.g	Ниво на звукова мощност dB(A) в 1/3 октавна лента (Hz)						Общо ниво на звукова мощност dB(A)
		6.3	8.0	10	12.5	16	20	
9.0 - 12.0	200	30.0	36.8	43.3	49.5	55.2	60.6	62.0

В съответствие с методологията описана в ISO 9613-2 е съставен консервативен модел, базиран на следните гранични условия:



Табл. 4.2.3.2. Източници на нискофреототен инфразвук на територията на ВЕП - Лозенец

Изчислителни параметри		Ветроенергиен парк
Условия на околната среда		
Атмосферно налягане (mbar)		1013.25
Влажност на въздуха (%)		70
Температура на въздуха (°C)		10
Атмосферен клас на устойчивост		Е
Ефект на земната повърхност – Agr (G)	урбанизирана територия	0.5
	плътнo застрояване, водни площи	0.0
	свободни не застроени площи	1.0
Височина на обекта на въздействие (рецептори)		4.2 m ± 0.2
Характеристика на източника на шум: Вятърна турбина 8.0 MW, H = 200 m		
Ниво на звукова мощност (изходно еквивалентно ниво на инфразвук), dB(A)	ден	62.0
	вечер	62.0
	нощ	62.0
Корекционен фактор, dB	импулсен звук (C _I)	5.0
	тонален звук (C _T)	0.0
Изчислително ниво в 1/3 октавна честотна лента, dB(G)		6.3 Hz – 20 Hz
Изчислителен метод за промишлен шум Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

Посочените по-горе технически параметри и акустична характеристика на източниците на промишлен шум, са използвани в изчислителните операции на основните математически алгоритми в модела, въз основа на които са изведени/изчислени и прогнозните G-претеглените нива на нискофреототен инфразвук. Резултатите от моделирането са представени в **Приложение № 3.1**.

4.2.3.2. Кумулативен модел

Акустичният кумулативен модел е структуриран по примера на разработения по т. 4.2.2.1 (общ широколентов шум) и отчита възприетия с него пространствен обхват (10 km) и локализираните източници за кумулация – общо 220 бр. вятърни турбини, от които 140 бр. одобрени и/или в процес на одобряване и 80 бр. ветрогенератора, предвидените с настоящото инвестиционно предложение (инвестиционен проект).

В следващите таблици са изведени техническите параметри на източниците на шум въз основа на наличната информация, структурирана в съответствие с протокола за работа на SoundPLAN.

Тъй като възложителя не разполага с детайла техническа информация за акустичните характеристики на всички ветроенергийни съоръжения в обхвата на зоната за кумулация, вкл. с техните шумови нива в нискофреототния спектър, в модела е възприет сценарий, при който всички източници са симулирани с нива на инфразвук съответстващи на планираните за изграждане ветроенергийни съоръжения.

Табл. 4.2.3.3.

Изчислителни параметри		ВЕП
Характеристика на източника на шум: ВГ в проектна фаза		
ЕЕ Абрит ЕООД		
ВЕП Абрит – 23 бр./ВГ в 10 км. зона за кумулация		
Ниво на звукова мощност (изходно екв. ниво), dB(A)	ден	62.0
	вечер	62.0
	нощ	62.0



Корекционен фактор, dB	импулсен звук (C_I)	5.0
	тонален звук (C_T)	0.0
Номинална мощност на вятърната турбина		8.0 MW
Височина на кулата		200 m
Диаметър на ротора		180 m
Изчислително ниво в 1/3 октавна честотна лента, dB(G)		6.3 Hz – 20 Hz
Изчислителен метод за промишлен шум (Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

Табл. 4.2.3.4.

Изчислителни параметри		ВЕП
Характеристика на източника на шум: ВГ в проектна фаза		
ЕЕ Красен ЕООД		
ВЕП Красен – 16 бр./ВГ в 10 км. зона за кумулация		
Ниво на звукова мощност (изходно екв. ниво), dB(A)	ден	62.0
	вечер	62.0
	нощ	62.0
Корекционен фактор, dB	импулсен звук (C_I)	5.0
	тонален звук (C_T)	0.0
Номинална мощност на вятърната турбина		8.0 MW
Височина на кулата		200 m
Диаметър на ротора		180 m
Изчислително ниво в 1/3 октавна честотна лента, dB(G)		6.3 Hz – 20 Hz
Изчислителен метод за промишлен шум (Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

Табл. 4.2.3.5.

Изчислителни параметри		ВЕП
Характеристика на източника на шум: ВГ в проектна фаза		
ЕЕ Лозенец ЕООД		
ВЕП Лозенец 2 – 14 бр./ВГ в 10 км. зона за кумулация		
Ниво на звукова мощност (изходно екв. ниво), dB(A)	ден	62.0
	вечер	62.0
	нощ	62.0
Корекционен фактор, dB	импулсен звук (C_I)	5.0
	тонален звук (C_T)	0.0
Номинална мощност на вятърната турбина		8.0 MW
Височина на кулата		200 m
Диаметър на ротора		180 m
Изчислително ниво в 1/3 октавна честотна лента, dB(G)		6.3 Hz – 20 Hz
Изчислителен метод за промишлен шум (Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

Табл. 4.2.3.6.

Изчислителни параметри		ВЕП
Характеристика на източника на шум: ВГ в проектна фаза		
КА Енерджи ЕООД		
ВЕП Ка Енерджи – 36 бр./ВГ в 10 км. зона за кумулация		
Ниво на звукова мощност (изходно екв. ниво), dB(A)	ден	62.0
	вечер	62.0



	нощ	62.0
Корекционен фактор, dB	импулсен звук (C_I)	5.0
	тонален звук (C_T)	0.0
Номинална мощност на вятърната турбина		7.2 MW
Височина на кулата		169 m
Диаметър на ротора		166 m
Изчислително ниво в 1/3 октавна честотна лента, dB(G)		6.3 Hz – 20 Hz
Изчислителен метод за промишлен шум (Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

Табл. 4.2.3.7.

Изчислителни параметри		ВЕП
Характеристика на източника на шум: ВГ в проектна фаза		
ВПД Уинд 1 ЕООД		
ВЕП Уинд 1 – 51 бр./ВГ в 10 км. зона за кумулация		
Ниво на звукова мощност (изходно екв. ниво), dB(A)	ден	62.0
	вечер	62.0
	нощ	62.0
Корекционен фактор, dB	импулсен звук (C_I)	5.0
	тонален звук (C_T)	0.0
Номинална мощност на вятърната турбина		10 MW
Височина на кулата		200 m
Диаметър на ротора		200 m
Изчислително ниво в 1/3 октавна честотна лента, dB(G)		6.3 Hz – 20 Hz
Изчислителен метод за промишлен шум (Noise Directive 2000/14/EC)		ISO 9613-2

Посочените по-горе технически параметри и акустична характеристика на източниците на шум, са използвани в изчислителните операции на основните математически алгоритми в модела, въз основа на които са изведени/изчислени и прогнозните G-претеглените нива на нискочестотен инфразвук. Резултатите от моделирането са представени в **Приложение № 3.2.**

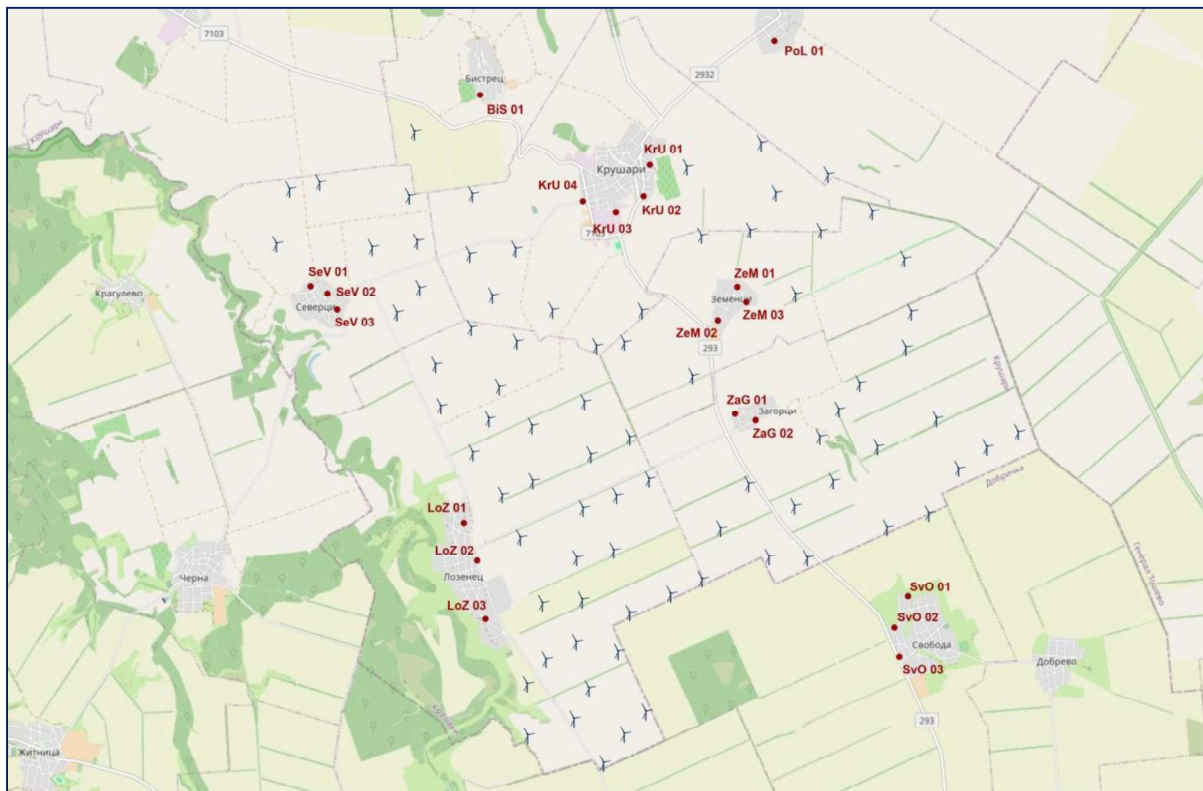
V. Оценка за очакваните изменения в акустичната среда съобразно действащите норми и стандарти

За определяне съответствието с установените гранични стойности в местата на въздействие, са използвани изчислените нива на шум за различните части от денонощието ($L_{\text{ден}}$, $L_{\text{вечер}}$, $L_{\text{нощ}}$ и L_{24}), посредством съставените акустични математически модели.

Извършена е оценка спрямо най-близко разположените урбанизирани територии – с. Полковник Дяково, с. Бистрец, с. Крушари, с. Северци, с. Земенци, с. Загорци с. Лозенец и с. Свобода, като потенциалното въздействие е оценено в дискретни референтни рецептори, ситуирани на най-близко разположените жилищни сгради (фасада) в населените места (PoL 01, BiS 01, KrU 01, KrU 02, KrU 03, KrU 04, SeV 01, SeV 02, SeV 03, ZeM 01, ZeM 02, ZeM 03, ZaG 01, ZaG 02, LoZ 01, LoZ 02, LoZ 03, SvO 01, SvO 02, SvO 03).

Тези рецептори са използвани за оценка на съответствието, съобразно определените норми и гранични стойности за шум в жилищни територии и зони.





Фиг. 5.1. Рецепторна мрежа – с. Полковник Дяково, с. Бистрец, с. Крушари, с. Северци, с.Земенци, с. Загорци с. Лозенец и с. Свобода

5.1. Прогнозни резултати – Общ широколентов шум

❖ Базов модел

Следвайки принципа на предпазливостта, прогнозната оценка е извършена при отчитане на най – неблагоприятния сценарий, при който всички ветроенергийни съоръжения и технологично оборудване на територията на ветроенергийния парк, работят при пълно натоварване, като параметрите на физическата среда са симулирани за оптимални условия за разпространение на шума в околната среда.

В следващите таблици е представена детайлна информация за изчислените нива на шум в местата на въздействие през периода на строителство и експлоатация на ветроенергийния парк.

Табл. 5.1.1. Период на строителство

N	РЕЦЕПТОР	ЕТАЖ ФАСАДА	H (m)	ГРАНИЧНА СТОЙНОСТ				ИЗЧИСЛЕНО НИВО				КОНФЛИКТ			
				Лден	Лвеч.	Лнощ	L24	Лден	Лвеч.	Лнощ	L24	Лден	Лвеч.	Лнощ	L24
				dB(A)				dB(A)				dB(A)			
1	BiS 01	GF	2.00	55	50	45	55	11.0	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	11.2	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	11.2	-	-	-	-	-	-	-
2	KrU 01	GF	2.00	55	50	45	55	15.5	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	15.7	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	15.7	-	-	-	-	-	-	-
3	KrU 02	GF	2.00	55	50	45	55	14.9	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	14.9	-	-	-	-	-	-	-

N	РЕЦЕПТОР	ЕТАЖ ФАСАДА	H (m)	ГРАНИЧНА СТОЙНОСТ				ИЗЧИСЛЕНО НИВО				КОНФЛИКТ			
				Lден	Lвеч.	Lнощ	L24	Lден	Lвеч.	Lнощ	L24	Lден	Lвеч.	Lнощ	L24
				dB(A)				dB(A)				dB(A)			
		2.FI	7.60	55	50	45	55	15.0	-	-	-	-	-	-	-
4	KrU 03	GF	2.00	55	50	45	55	14.2	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	14.2	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	14.3	-	-	-	-	-	-	-
5	KrU 04	GF	2.00	55	50	45	55	13.7	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	13.9	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	13.9	-	-	-	-	-	-	-
6	LoZ 01	GF	2.00	55	50	45	55	17.7	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	17.8	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	17.9	-	-	-	-	-	-	-
7	LoZ 02	GF	2.00	55	50	45	55	17.1	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	17.1	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	17.2	-	-	-	-	-	-	-
8	LoZ 03	GF	2.00	55	50	45	55	15.7	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	16.3	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	16.6	-	-	-	-	-	-	-
9	PoL 01	GF	2.00	55	50	45	55	7.4	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	7.4	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	7.5	-	-	-	-	-	-	-
10	SeV 01	GF	2.00	55	50	45	55	15.0	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	15.2	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	15.2	-	-	-	-	-	-	-
11	SeV 02	GF	2.00	55	50	45	55	15.4	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	15.6	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	15.7	-	-	-	-	-	-	-
12	SeV 03	GF	2.00	55	50	45	55	15.4	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	15.6	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	15.6	-	-	-	-	-	-	-
13	SvO 01	GF	2.00	55	50	45	55	12.6	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	12.6	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	12.7	-	-	-	-	-	-	-
14	SvO 02	GF	2.00	55	50	45	55	10.4	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	10.5	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	10.5	-	-	-	-	-	-	-
15	SvO 03	GF	2.00	55	50	45	55	8.3	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	8.3	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	8.3	-	-	-	-	-	-	-
16	ZaG 01	GF	2.00	55	50	45	55	17.3	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	17.4	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	17.4	-	-	-	-	-	-	-
17	ZaG 02	GF	2.00	55	50	45	55	17.2	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	17.3	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	17.3	-	-	-	-	-	-	-
18	ZeM 01	GF	2.00	55	50	45	55	16.7	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	16.7	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	16.8	-	-	-	-	-	-	-
19	ZeM 02	GF	2.00	55	50	45	55	16.6	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	16.6	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	16.7	-	-	-	-	-	-	-
20	ZeM 03	GF	2.00	55	50	45	55	16.5	-	-	-	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	16.5	-	-	-	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	16.6	-	-	-	-	-	-	-

Забележка: индекс на специфична гранична стойност L_{24}


Табл. 5.1.2. Период на експлоатация

N	РЕЦЕПТОР	ЕТАЖ ФАСАДА	H (m)	ГРАНИЧНА СТОЙНОСТ				ИЗЧИСЛЕНО НИВО				КОНФЛИКТ			
				Лден	Лвеч.	Лнощ	L24	Лден	Лвеч.	Лнощ	L24	Лден	Лвеч.	Лнощ	L24
				dB(A)				dB(A)				dB(A)			
1	BiS 01	GF	2.00	55	50	45	55	34.7	34.9	35.0	41.2	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	34.9	35.0	35.1	41.4	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	35.6	35.7	35.8	42.2	-	-	-	-
2	KrU 01	GF	2.00	55	50	45	55	39.5	39.5	39.6	46.1	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	39.7	39.7	39.7	46.1	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	40.3	40.3	40.4	46.8	-	-	-	-
3	KrU 02	GF	2.00	55	50	45	55	38.5	38.5	38.7	45.2	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	38.7	38.7	38.8	45.2	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	39.4	39.5	39.5	45.9	-	-	-	-
4	KrU 03	GF	2.00	55	50	45	55	37.5	37.5	37.7	44.1	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	37.6	37.6	37.7	44.1	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	38.3	38.4	38.5	44.8	-	-	-	-
5	KrU 04	GF	2.00	55	50	45	55	37.1	37.2	37.4	43.7	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	37.2	37.3	37.4	43.7	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	38.0	38.0	38.1	44.5	-	-	-	-
6	LoZ 01	GF	2.00	55	50	45	55	41.0	41.0	41.1	47.5	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	41.0	41.0	41.1	47.5	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.7	41.7	41.8	48.1	-	-	-	-
7	LoZ 02	GF	2.00	55	50	45	55	40.4	40.4	40.5	46.9	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	40.5	40.5	40.6	46.9	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.2	41.2	41.3	47.6	-	-	-	-
8	LoZ 03	GF	2.00	55	50	45	55	39.8	39.8	39.9	46.4	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	40.0	40.0	40.0	46.4	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	40.7	40.7	40.8	47.1	-	-	-	-
9	PoL 01	GF	2.00	55	50	45	55	31.4	31.4	31.5	37.9	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	31.7	31.8	31.9	37.9	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	32.1	32.2	32.3	38.6	-	-	-	-
10	SeV 01	GF	2.00	55	50	45	55	38.6	38.6	38.8	45.3	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	38.8	38.8	38.9	45.3	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	39.5	39.5	39.6	45.9	-	-	-	-
11	SeV 02	GF	2.00	55	50	45	55	39.0	39.0	39.1	45.5	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	39.1	39.1	39.1	45.5	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	39.8	39.8	39.8	46.2	-	-	-	-
12	SeV 03	GF	2.00	55	50	45	55	39.0	39.0	39.1	45.5	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	39.1	39.1	39.1	45.5	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	39.8	39.8	39.8	46.2	-	-	-	-
13	SvO 01	GF	2.00	55	50	45	55	36.1	36.1	36.3	42.8	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	36.3	36.3	36.4	42.8	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	37.0	37.1	37.1	43.5	-	-	-	-
14	SvO 02	GF	2.00	55	50	45	55	34.0	34.0	34.1	40.6	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	34.0	34.1	34.2	40.6	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	34.8	34.9	35.0	41.3	-	-	-	-
15	SvO 03	GF	2.00	55	50	45	55	31.4	31.7	32.0	38.4	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	31.7	31.9	32.1	38.4	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	32.5	32.7	32.9	39.2	-	-	-	-
16	ZaG 01	GF	2.00	55	50	45	55	40.1	40.1	40.3	46.8	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	40.3	40.3	40.4	46.8	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.0	41.1	41.1	47.5	-	-	-	-
17	ZaG 02	GF	2.00	55	50	45	55	40.2	40.3	40.5	47.0	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	40.5	40.6	40.6	47.0	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.2	41.3	41.3	47.7	-	-	-	-
18	ZeM 01	GF	2.00	55	50	45	55	40.2	40.4	40.4	46.9	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	40.4	40.5	40.5	46.9	-	-	-	-



N	РЕЦЕПТОР	ЕТАЖ ФАСАДА	H (m)	ГРАНИЧНА СТОЙНОСТ				ИЗЧИСЛЕНО НИВО				КОНФЛИКТ			
				Лден	Лвеч.	Лнощ	L24	Лден	Лвеч.	Лнощ	L24	Лден	Лвеч.	Лнощ	L24
				dB(A)				dB(A)				dB(A)			
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.1	41.1	41.2	47.6	-	-	-	-
19	ZeM 02	GF	2.00	55	50	45	55	39.5	39.5	39.7	46.3	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	39.8	39.8	39.9	46.3	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	40.5	40.5	40.6	47.0	-	-	-	-
20	ZeM 03	GF	2.00	55	50	45	55	40.0	40.0	40.1	46.7	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	40.2	40.2	40.3	46.7	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	40.9	40.9	41.0	47.3	-	-	-	-

Забележка: индекс на специфична гранична стойност L_{24}

Анализът на резултатите от извършените изчисления показва, че нивата на промишлен шум при изпълнението на предвидените с инвестиционното предложение дейности за изграждане и експлоатация на ветроенергиен парк, състоящ се от 80 вятърни турбини, ще бъдат в допустимите граници, под установените гранични стойности за защита на човешкото здраве.

Получените прогнозни резултати по границата на ветроенергийния парк в периода на експлоатация, показват пълно съответствие с нормативно установените гранични стойности за шум в производствено-складови територии.

Предвид гореизложеното, не се налага предприемане на допълнителни мерки за смекчаване на въздействието, освен изпълнението на общоприетите такива:

- Работа с технически изправно технологично оборудване;
- Поддръжка и периодичен технически преглед на ветроенергийните съоръжения и технологичното оборудване, източници на шум.

❖ Кумулативен модел

Оценката за кумулация е извършена при отчитане на общото натоварване на акустичната среда от съществуващите, одобрените или в процес на одобряване и/или разработване ветроенергийни съоръжения в района на инвестиционното предложение.

В следващата таблица е представена детайлна информация за изчислените А-претеглени нива на шум в местата на въздействие от симулираните източници на промишлен шум (вятърни турбини) с потенциал за кумулативно въздействие в разглежданата/проучвана област.

Табл. 5.1.3. Кумулативни нива на шум от изградени, одобрени и/или в процес на одобряване ветроенергийни съоръжения (ВЕП)

N	РЕЦЕПТОР	ЕТАЖ ФАСАДА	H (m)	ГРАНИЧНА СТОЙНОСТ				ИЗЧИСЛЕНО НИВО				КОНФЛИКТ			
				Лден	Лвеч.	Лнощ	L24	Лден	Лвеч.	Лнощ	L24	Лден	Лвеч.	Лнощ	L24
				dB(A)				dB(A)				dB(A)			
1	BiS 01	GF	2.00	55	50	45	55	37.4	37.7	37.8	42.2	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	37.8	37.8	37.9	44.3	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	39.3	39.3	39.4	45.8	-	-	-	-
2	KrU 01	GF	2.00	55	50	45	55	41.1	41.3	41.4	47.8	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	41.3	41.4	41.4	47.8	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.5	41.6	41.6	48.0	-	-	-	-
3	KrU 02	GF	2.00	55	50	45	55	40.7	40.8	40.8	46.9	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	41.3	41.4	41.4	47.8	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.5	41.6	41.6	48.0	-	-	-	-
4	KrU 03	GF	2.00	55	50	45	55	38.2	38.4	38.4	45.0	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	38.4	38.5	38.6	45.0	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	39.0	39.1	39.2	45.6	-	-	-	-
5	KrU 04	GF	2.00	55	50	45	55	38.0	38.1	38.1	44.7	-	-	-	-



N	РЕЦЕПТОР	ЕТАЖ ФАСАДА	H (m)	ГРАНИЧНА СТОЙНОСТ				ИЗЧИСЛЕНО НИВО				КОНФЛИКТ			
				Lден	Lвеч.	Lнощ	L24	Lден	Lвеч.	Lнощ	L24	Lден	Lвеч.	Lнощ	L24
				dB(A)				dB(A)				dB(A)			
6	LoZ 01	1.FI	4.80	55	50	45	55	38.1	38.2	38.3	44.7	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	38.8	38.8	38.9	45.3	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	40.7	40.8	40.8	47.4	-	-	-	-
		1.FI	4.80	55	50	45	55	40.9	40.9	41.0	47.4	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.7	41.7	41.8	48.1	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	40.8	40.9	40.9	47.5	-	-	-	-
7	LoZ 02	1.FI	4.80	55	50	45	55	41.0	41.1	41.1	47.5	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.3	41.4	41.4	47.8	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	39.3	39.4	39.4	46.0	-	-	-	-
8	LoZ 03	1.FI	4.80	55	50	45	55	39.5	39.6	39.6	46.0	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	40.7	40.8	40.8	47.2	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	39.0	39.2	39.2	45.8	-	-	-	-
9	PoL 01	1.FI	4.80	55	50	45	55	39.3	39.4	39.4	45.8	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	39.9	40.0	40.1	46.4	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	39.1	39.2	39.2	45.8	-	-	-	-
10	SeV 01	1.FI	4.80	55	50	45	55	39.4	39.4	39.4	45.8	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	39.7	39.7	39.7	46.1	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	39.2	39.3	39.4	46.0	-	-	-	-
11	SeV 02	1.FI	4.80	55	50	45	55	39.5	39.5	39.6	46.0	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	39.9	39.9	39.9	46.3	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	30.8	30.9	30.9	37.5	-	-	-	-
12	SeV 03	1.FI	4.80	55	50	45	55	31.0	31.1	31.1	37.5	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	39.1	39.2	39.2	45.6	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	37.7	37.8	38.0	44.5	-	-	-	-
13	SvO 01	1.FI	4.80	55	50	45	55	38.0	38.1	38.2	44.5	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	38.3	38.4	38.5	44.9	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	35.4	35.5	35.6	42.2	-	-	-	-
14	SvO 02	1.FI	4.80	55	50	45	55	35.6	35.7	35.8	42.2	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	36.8	36.9	37.0	43.4	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	36.3	36.4	36.6	34.2	-	-	-	-
15	SvO 03	1.FI	4.80	55	50	45	55	36.6	36.7	36.8	43.2	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	37.0	37.1	37.2	43.6	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	39.5	39.5	39.6	46.2	-	-	-	-
16	ZaG 01	1.FI	4.80	55	50	45	55	39.7	39.7	39.8	46.2	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.1	41.2	41.3	47.6	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	40.7	40.8	40.9	47.4	-	-	-	-
17	ZaG 02	1.FI	4.80	55	50	45	55	40.9	41.0	41.0	47.4	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.5	41.5	41.6	48.0	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	41.3	41.3	41.4	48.1	-	-	-	-
18	ZeM 01	1.FI	4.80	55	50	45	55	41.6	41.6	41.7	48.1	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.9	41.9	42.0	48.4	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	40.7	40.8	40.9	47.3	-	-	-	-
19	ZeM 02	1.FI	4.80	55	50	45	55	40.9	41.0	41.1	47.4	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.1	41.2	41.3	47.6	-	-	-	-
		GF	2.00	55	50	45	55	40.5	40.6	40.7	47.6	-	-	-	-
20	ZeM 03	1.FI	4.80	55	50	45	55	40.7	40.8	40.8	47.6	-	-	-	-
		2.FI	7.60	55	50	45	55	41.5	41.5	41.6	48.0	-	-	-	-

Забележка: индекс на специфична гранична стойност L_{24}

Анализът на прогнозните резултати от изчисленията на кумулативния шумов ефект при едновременна работа на предвидените с настоящото инвестиционно предложение (ИП), вятърни турбини и тези, които вече са изградени одобрените или в процес на одобряване и/или разработване, показва че нивата на шум ще бъдат в допустимите граници, под установените гранични стойности.



В тази връзка и предвид гореизложеното, не се очаква неблагоприятен ефект, свързан с дискомфорт и нарушена жизнена среда, причинен от излъчения промишлен шум при съчетание на новопредвидените и процедираните на по-ранен етап източници на шум, както в границите на населените места (с. Полковник Дяково, с. Бистрец, с. Крушари, с. Северци, с. Земенци, с. Загорци с. Лозенец и с. Свобода), така и на територията на ветроенергийния парк и контактните зони.

Получените прогнозни резултати, показват пълно съответствие с нормативно установените гранични стойности за шум в жилищни зони и производствено-складови територии.

5.2. Прогнозни резултати – Нискочестотен инфразвук

❖ Базов модел

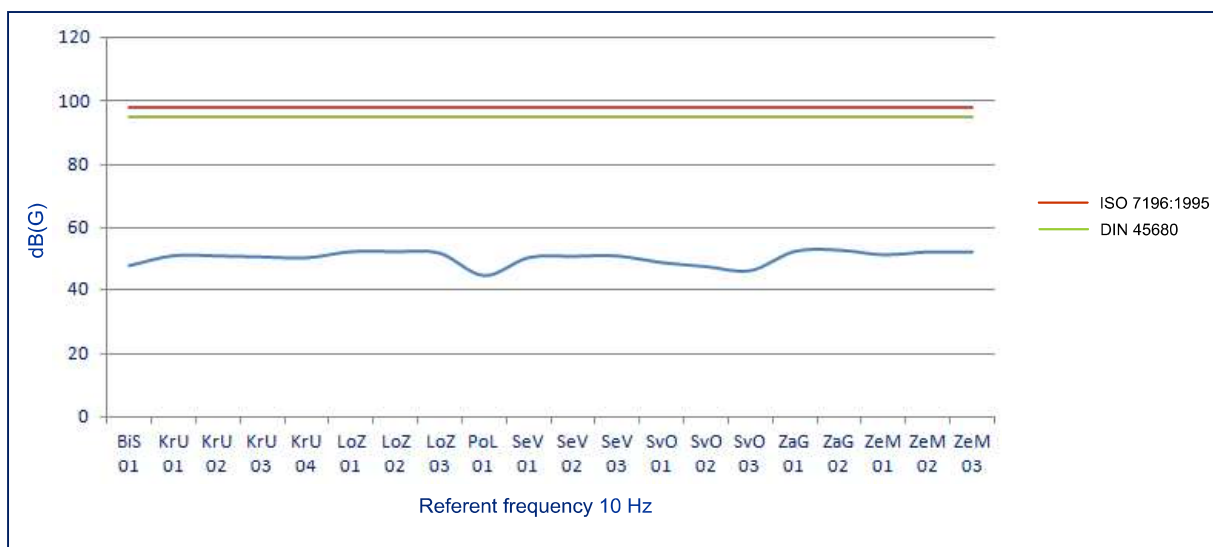
Следвайки принципа на предпазливостта, прогнозната оценка е извършена при отчитане на най – неблагоприятния сценарий, при който всички ветроенергийни съоръжения и технологично оборудване на територията на ветроенергийния парк, работят при пълно натоварване, като параметрите на физическата среда са симулирани за оптимални условия за разпространение на шума, вкл. инфразвук в околната среда.

Поради липсата на нормативно установени критерии или хигиенни норми за инфразвук, за целите на анализа са приложени възприетите в практиката референтни дескриптори за праг на акустично (слухово) възприятие, в съответствие с ISO 7196:1995 “Acoustics – Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements”.

Според техническите насоки, средният праг на слухово възприятие за инфразвук съответства на тонове с G-претеглено ниво $L_p = 96 \text{ dB(G)}$. Референтната стойност е при честота 10 Hz.

Допълнително в оценката са приложени и препоръчителните критерии за нискочестотен инфразвук, съгласно DIN 45680 “Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft”, прилагани в Германия.

На следващата фигура са представени изчислените с модела нива на нискочестотен инфразвук в локализираните чувствителни рецептори, сравнени с приложимите дескриптори, съгласно ISO 7196:1995 и DIN 45680.



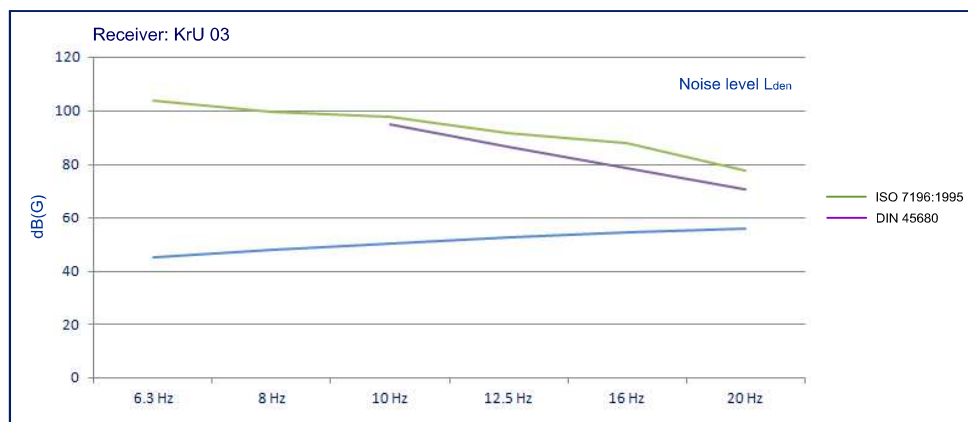
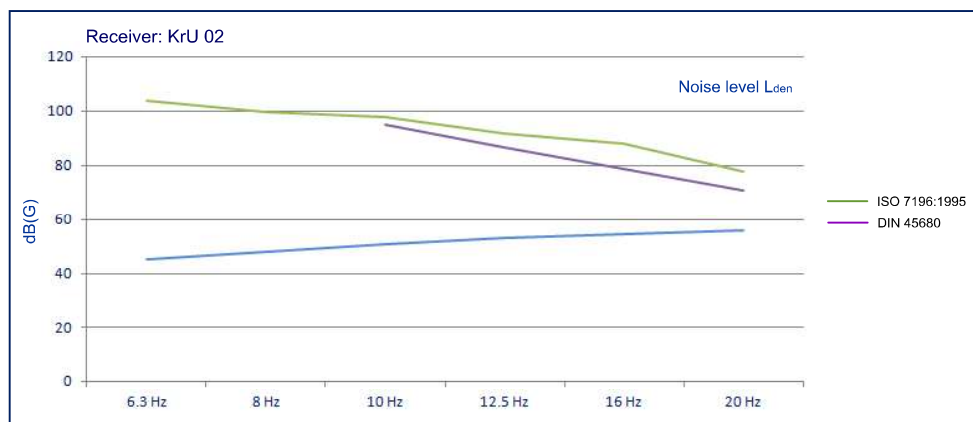
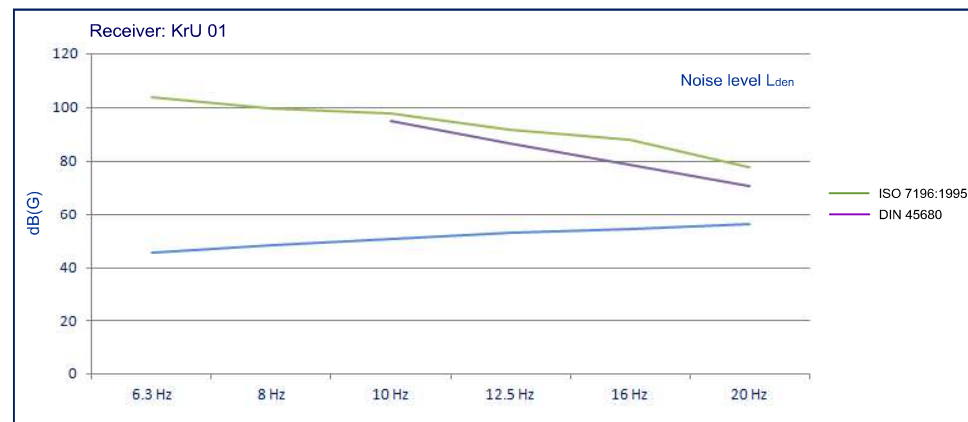
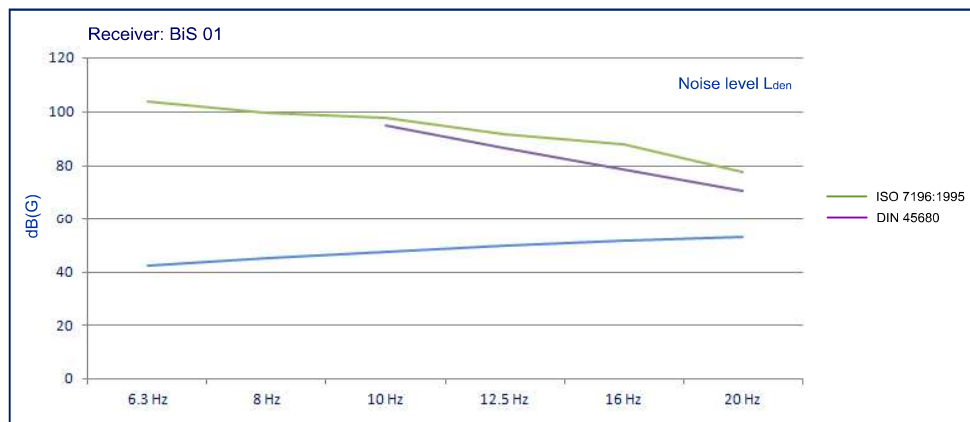
Фиг. 5.2.1. Нива на инфразвук при референтна честота 10 Hz.

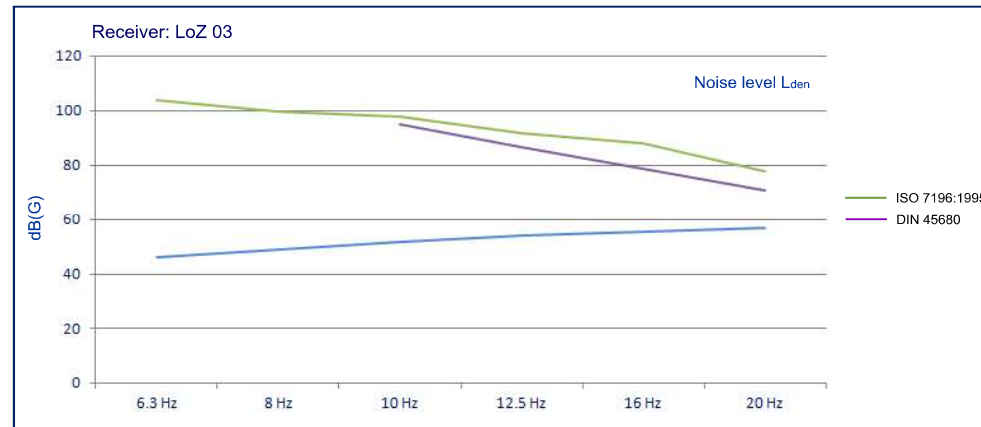
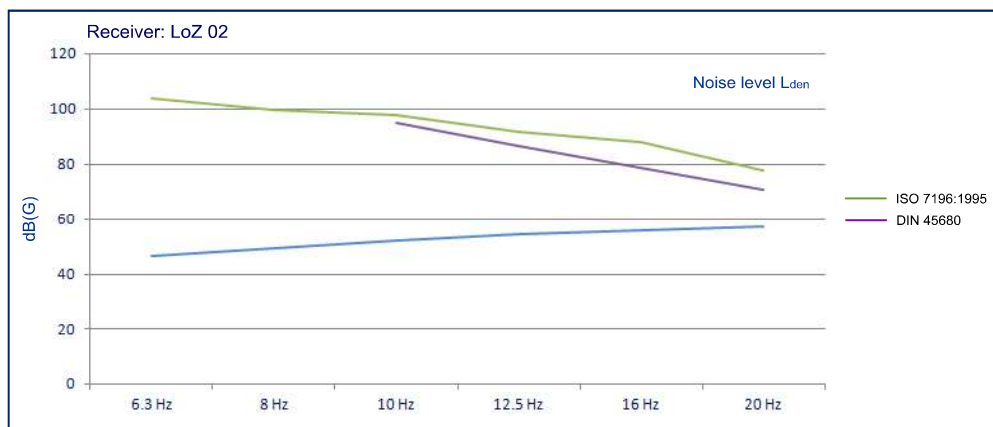
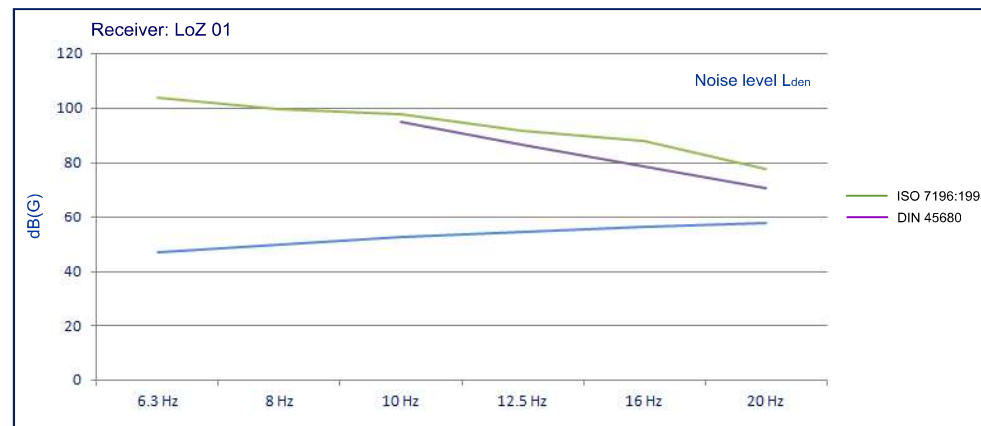
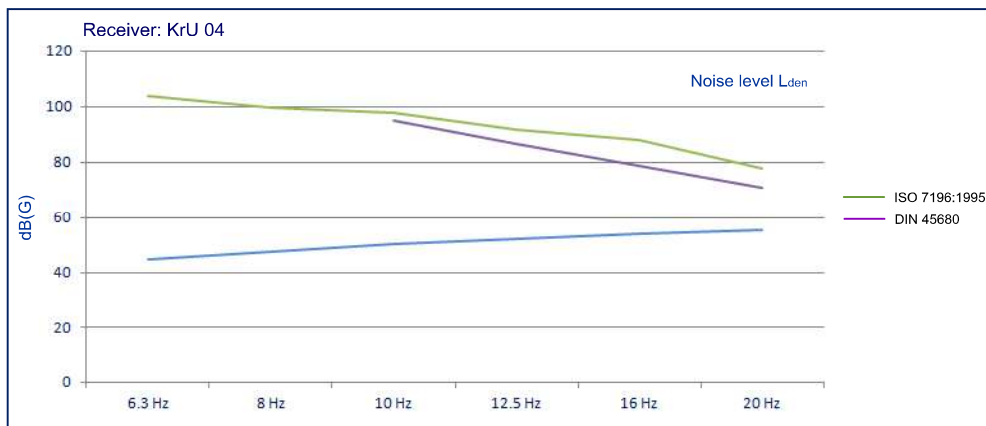
Въз основа на получените резултати и извършените моделни изчисления може да се направи заключението, че нивата на излъчения нискочестотен инфразвук от предвидените с инвестиционния проект 80 бр. ветроенергийни съоръжения е **значително под приложимите дескриптори и технически насоки** за защита на човешкото здраве и околната среда, съгласно ISO 7196:1995 и DIN 45680, съществено под средния праг на слуховото възприятие.

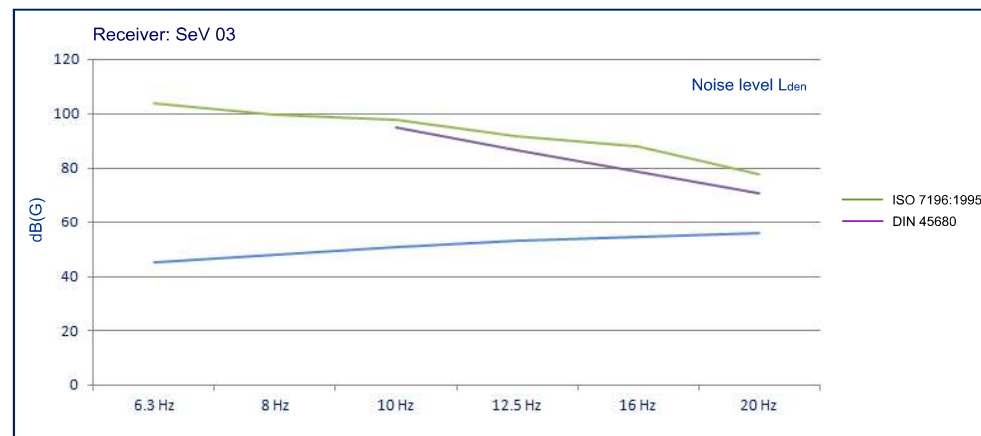
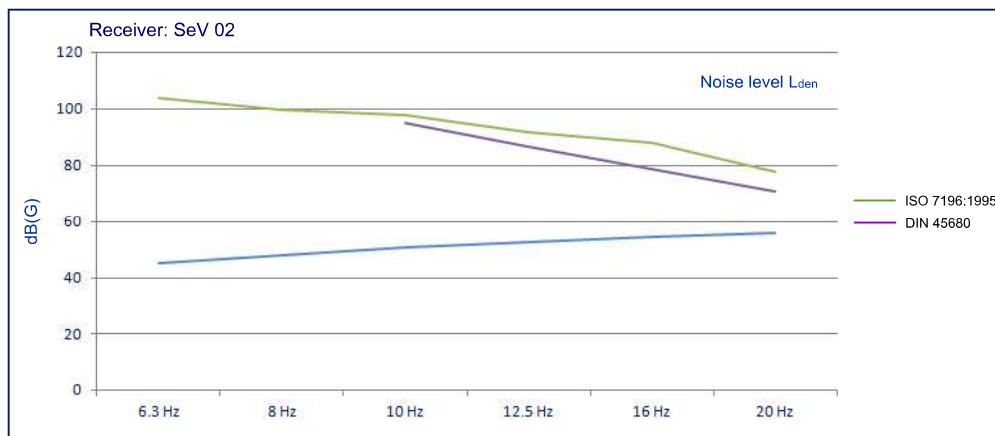
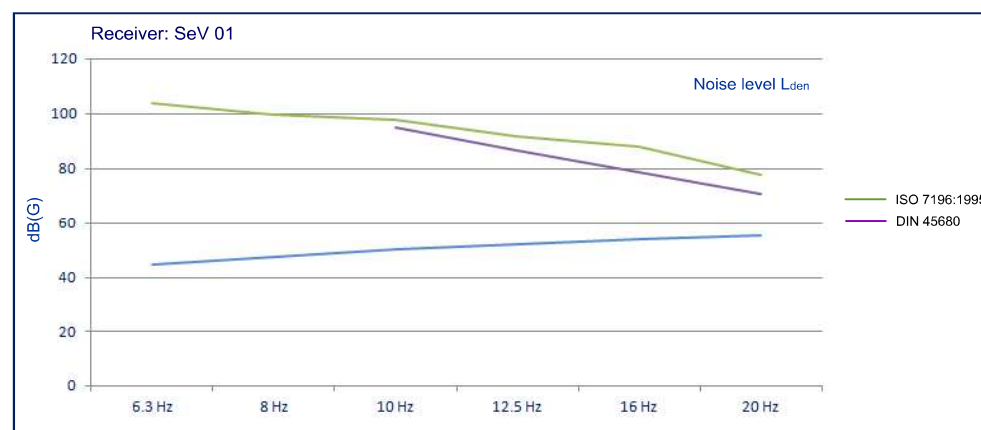
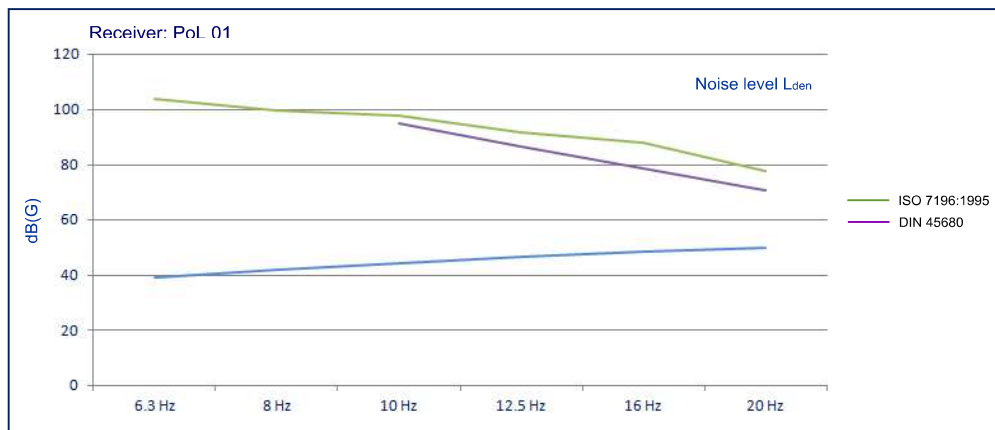
Нива на инфразвук под средния праг на слуховото възприятие (90 dBG) не са акустично различни за човешкия слух и не могат да предизвикат раздразнение или дискомфорт, вкл. неблагоприятни здравни ефекти.

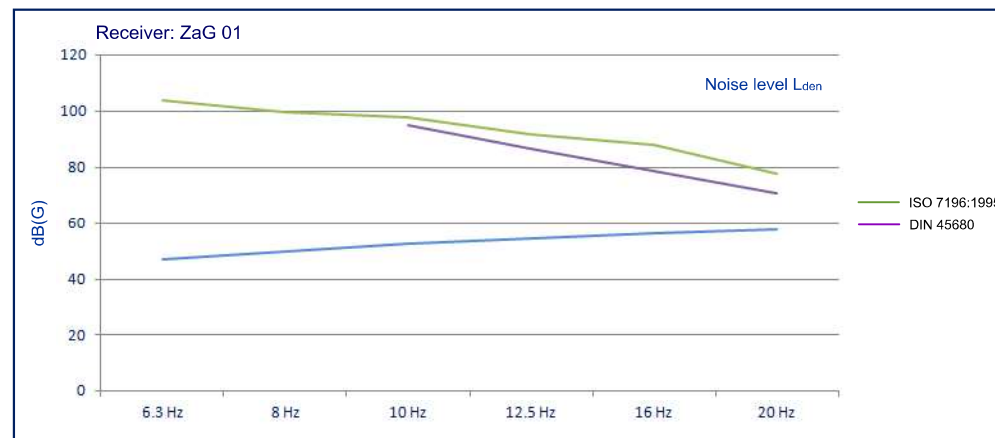
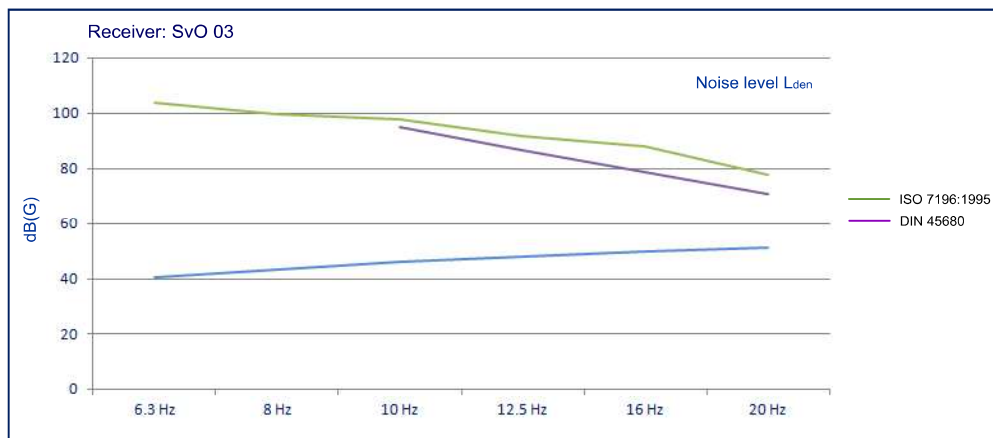
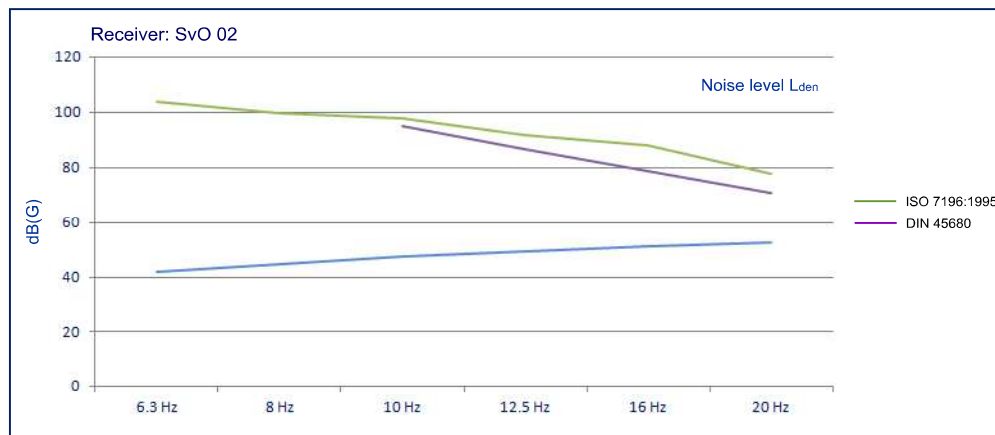
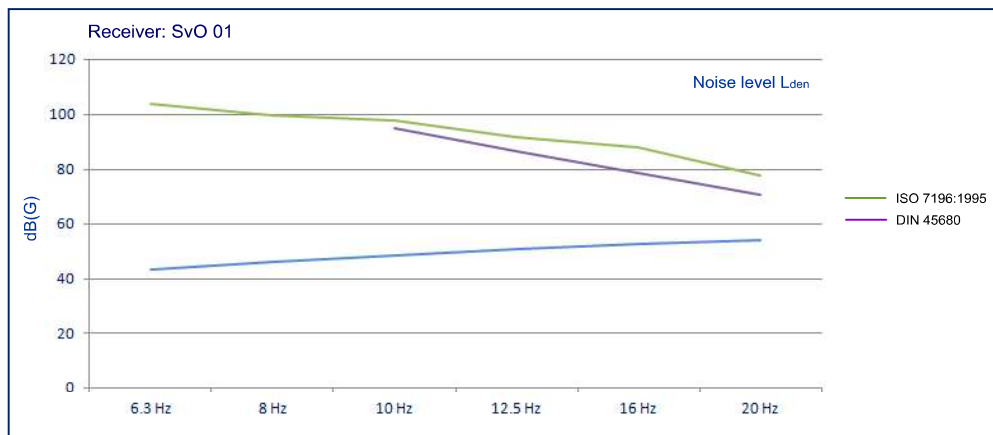
Получените прогнозни резултати потвърждават, че заявените с инвестиционния проект ветроенергийни съоръжения, не са значим източник на инфразвук и не могат да предизвикат вредни ефекти за здравето, свързани с въздействието на нискочестотен инфразвук.

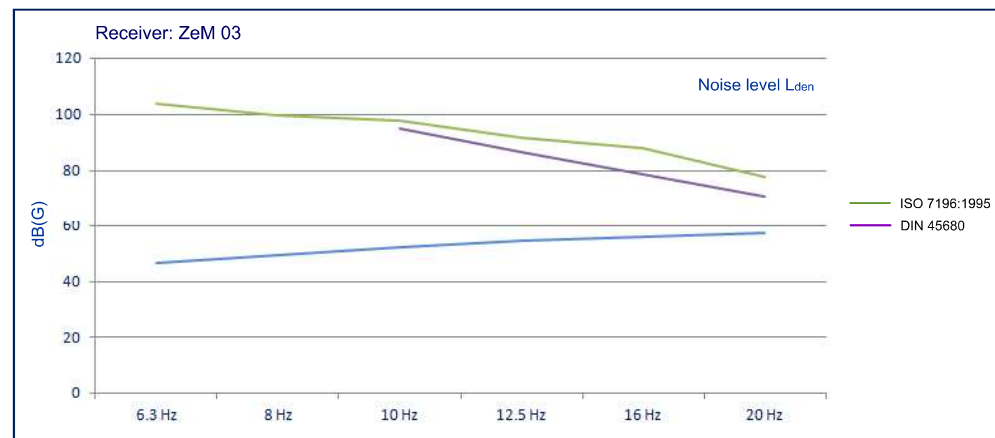
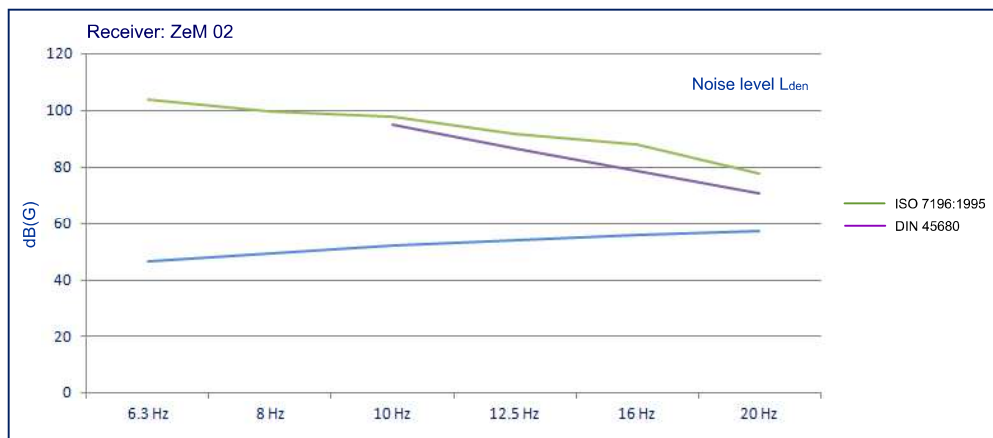
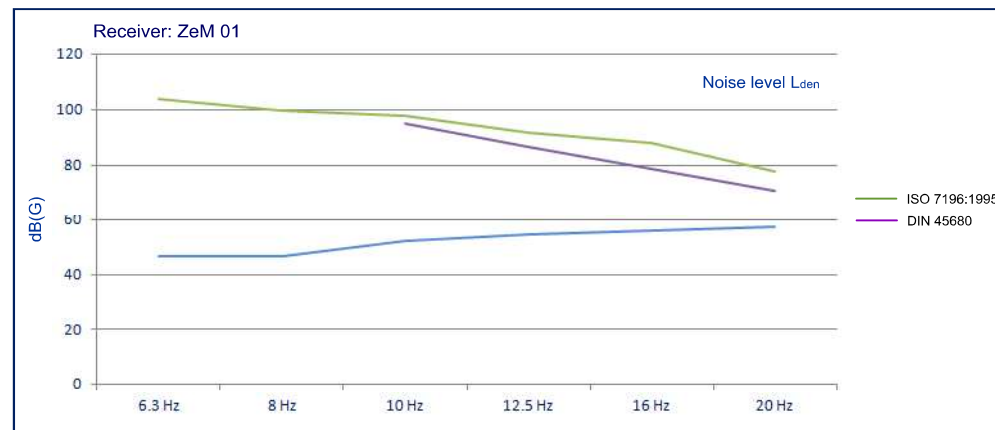
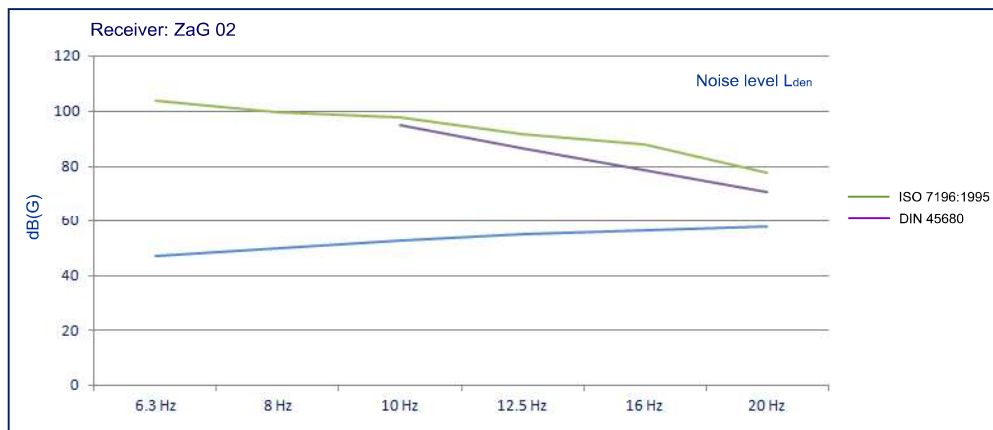
На следващите графики е представена детайлна информация за изчислените нива на нискочестотен инфразвук в 1/3 октавна честотна лента (6.3 Hz – 20 Hz), като изчислените нива съответстват на дескриптор за денонощно ниво на шум L_{den} в локализираните референтни рецептори.







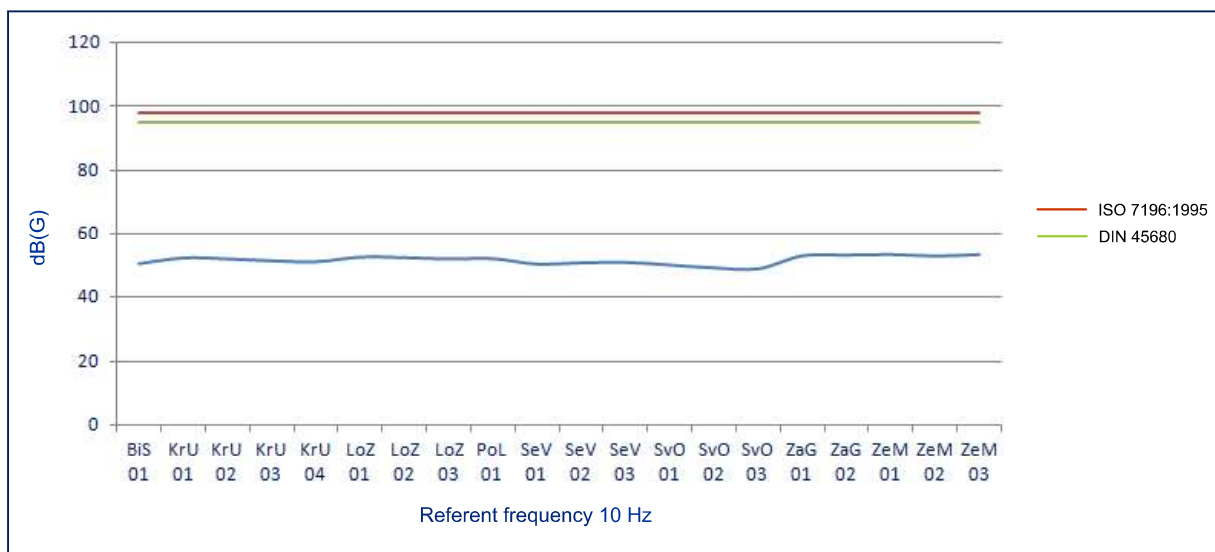




❖ Кумулативен модел

Оценката за кумулация е извършена при отчитане на общото натоварване на акустичната среда от одобрените или в процес на одобряване и/или разработване ветроенергийни съоръжения в района на инвестиционното предложение.

Резултатите от проведените изчисления за нива на излъчения нискочестотен инфразвук са представени на следващата фигура, като получените стойности са сравнени с приложимите дескриптори, съгласно техническите насоки в ISO 7196:1995 “Acoustics – Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements”; и DIN 45680 “Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft”.

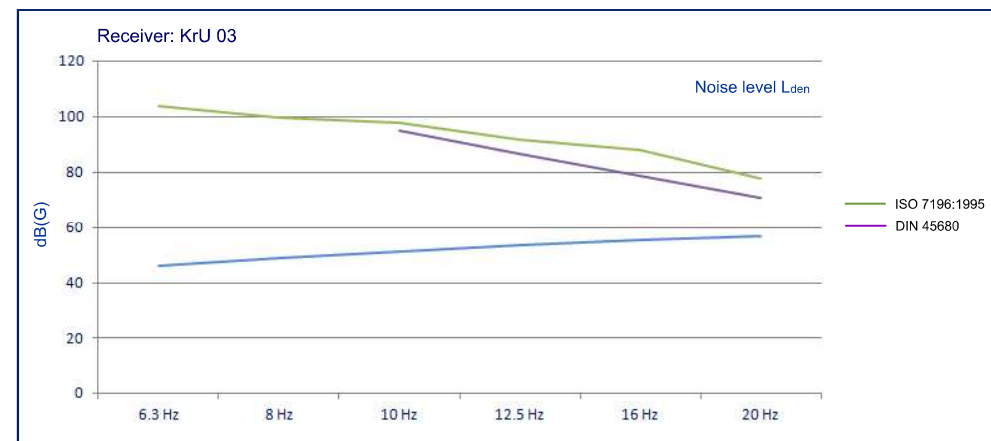
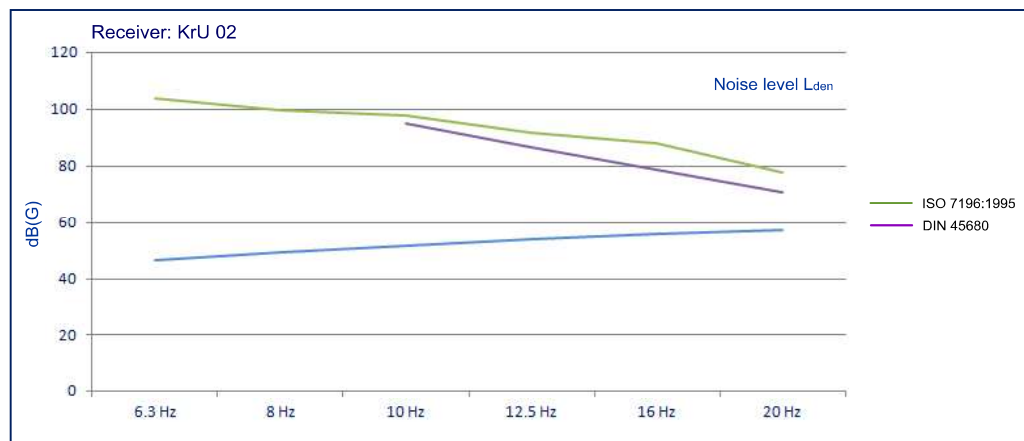
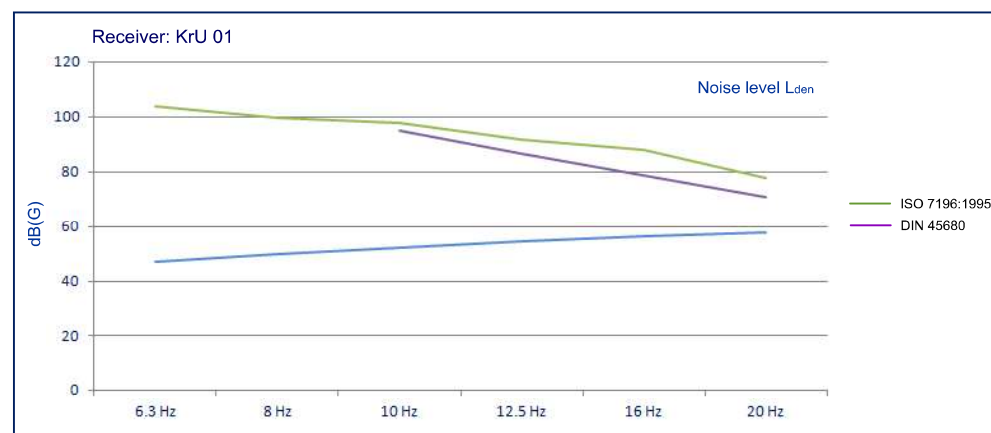
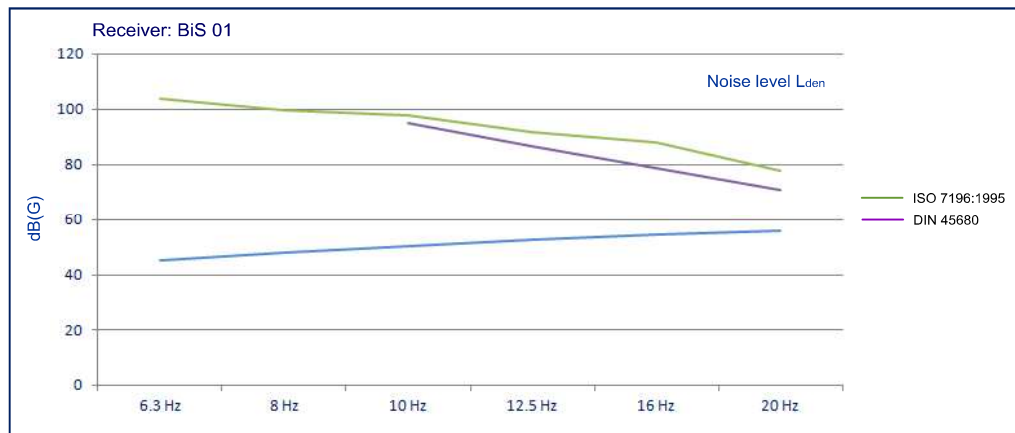


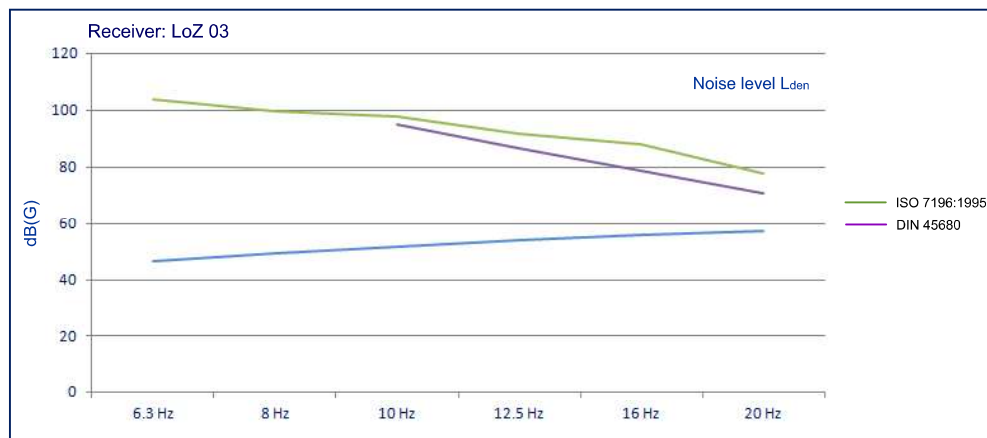
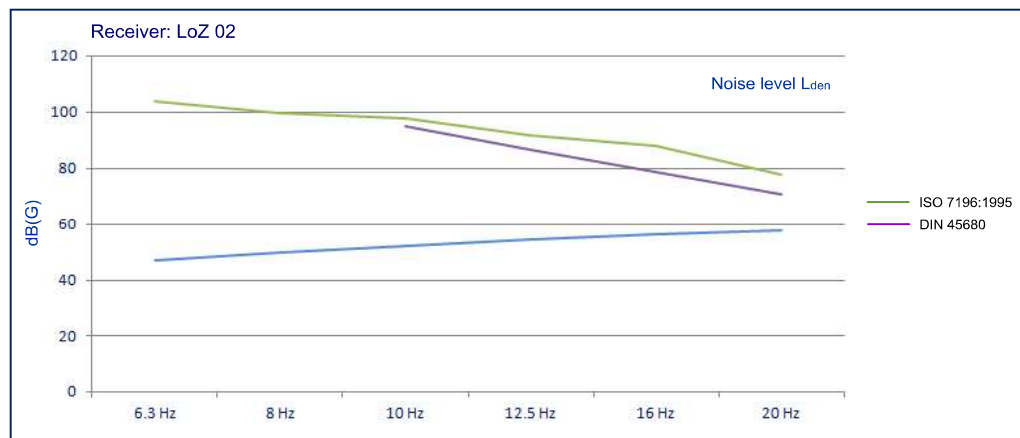
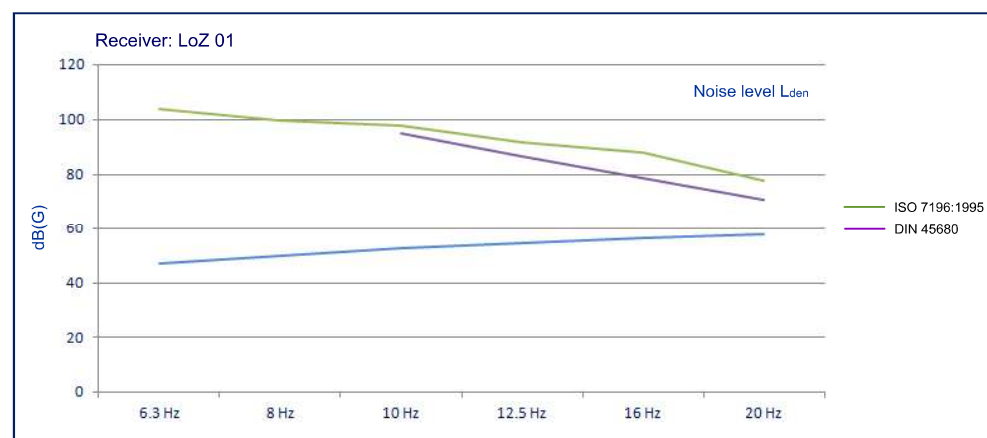
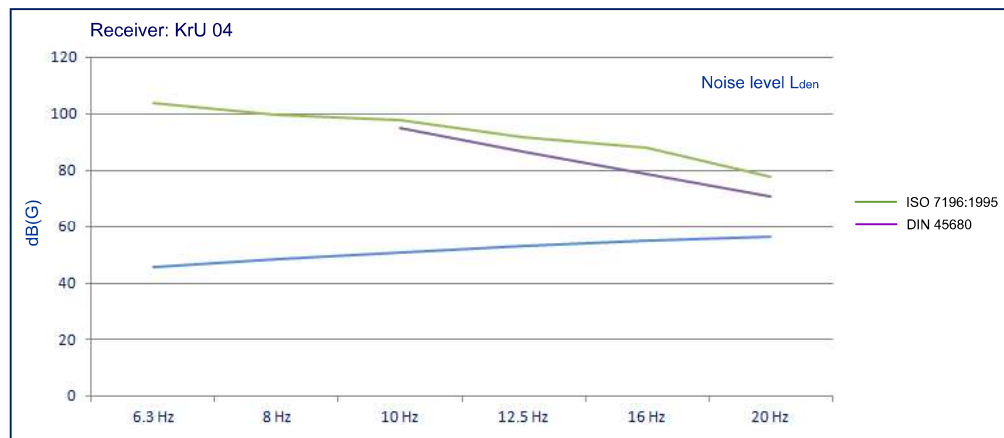
Фиг. 5.2.2. Нива на инфразвук при референтна честота 10 Hz.

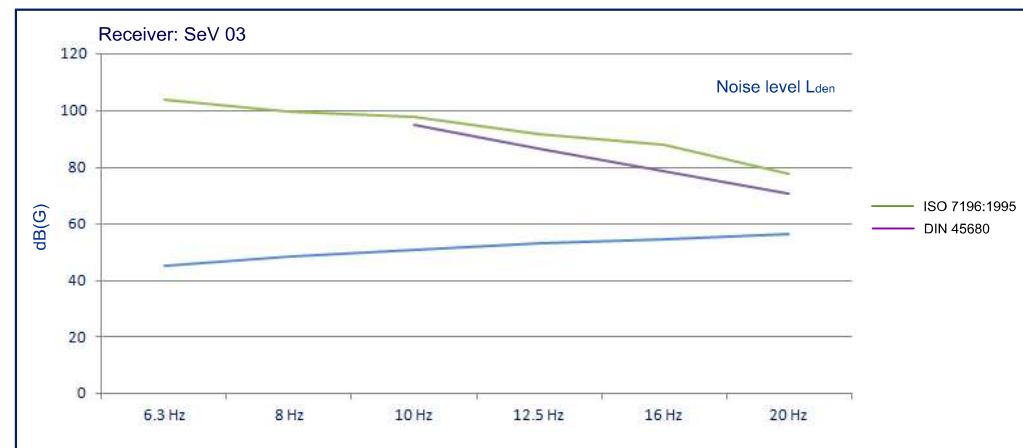
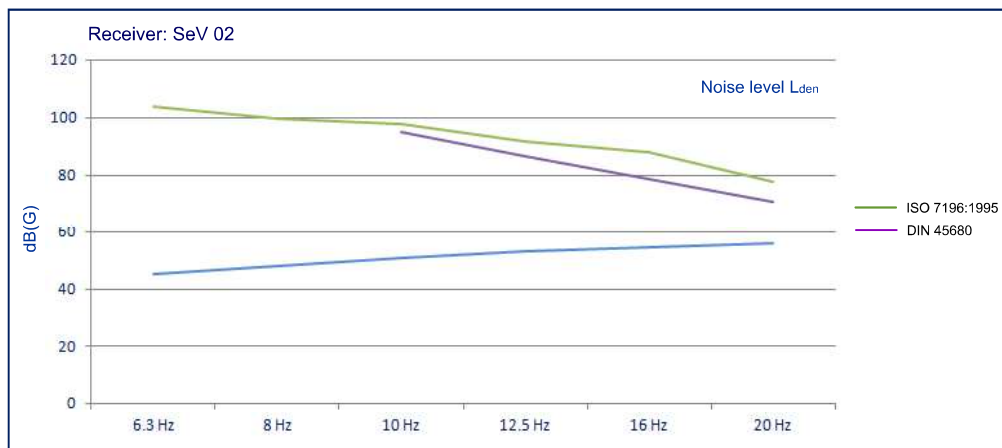
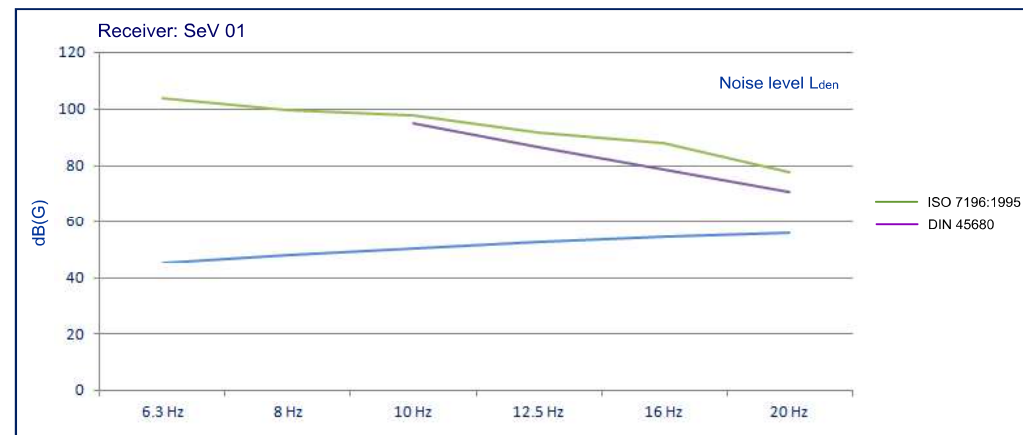
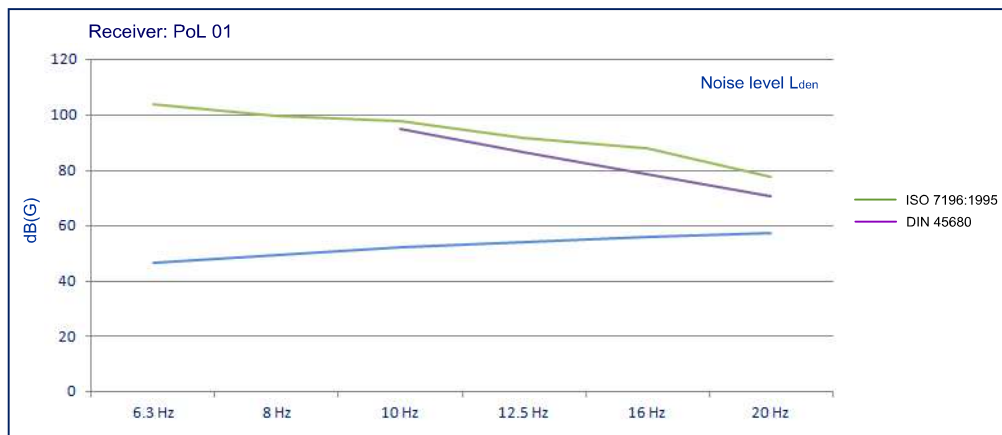
Резултатите от извършените моделни изчисления сочат, че нивата на кумулативно излъчения нискочестотен инфразвук от общо 220 бр. ветроенергийни съоръжения в рамките на проучваната област, отново показват стойности, **значително под приложимите дескриптори и технически насоки** за защита на човешкото здраве и околната среда, съгласно ISO 7196:1995 и DIN 45680, съществено под средния праг на слуховото възприятие.

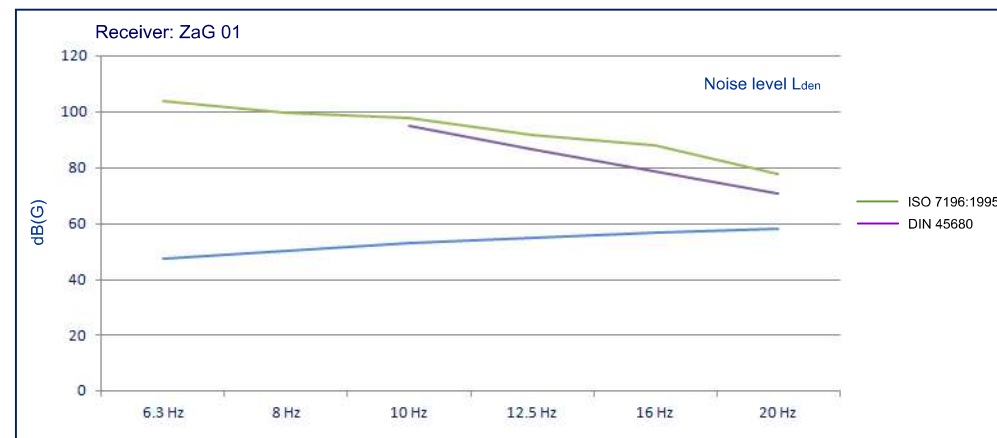
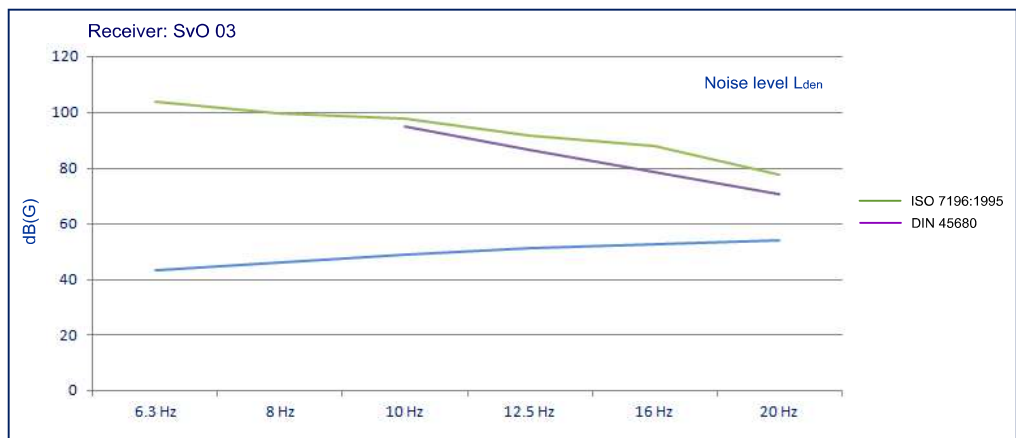
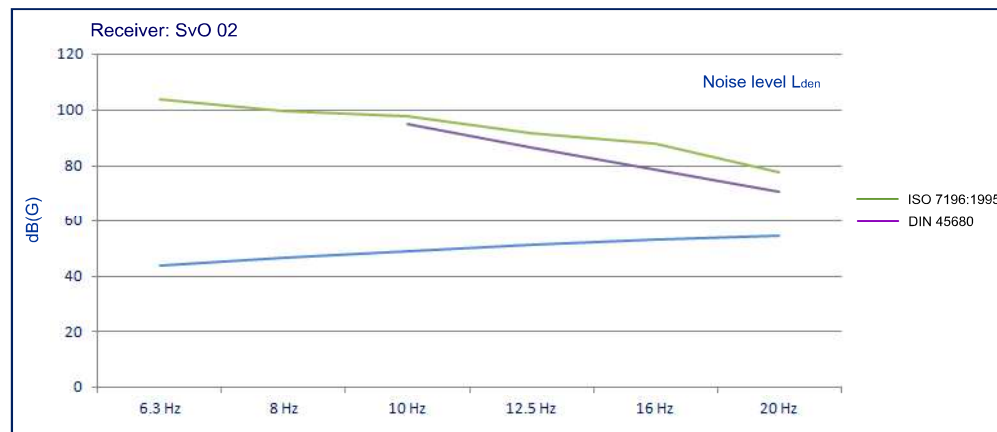
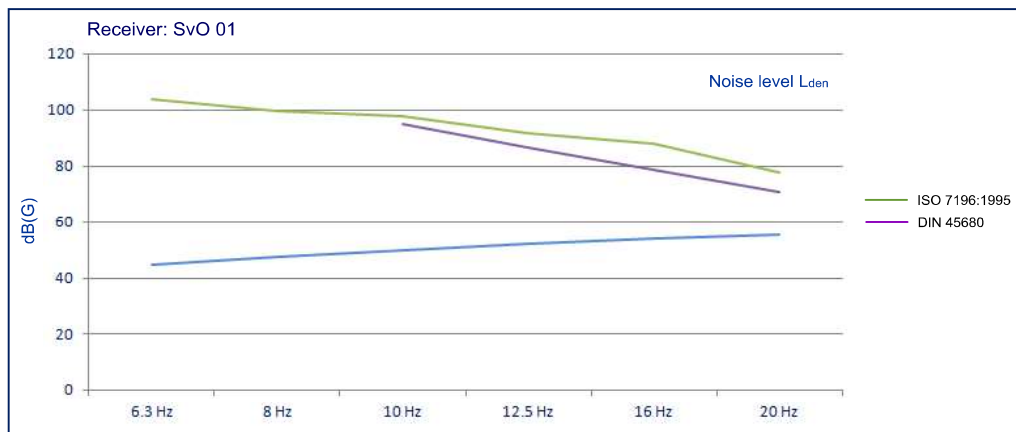
И при този моделен случай, очаквания интензитет на нискочестотния инфразвук е съществено под средния праг на слуховото възприятие (90 dBG), поради което не може да предизвика вредни ефекти за здравето.

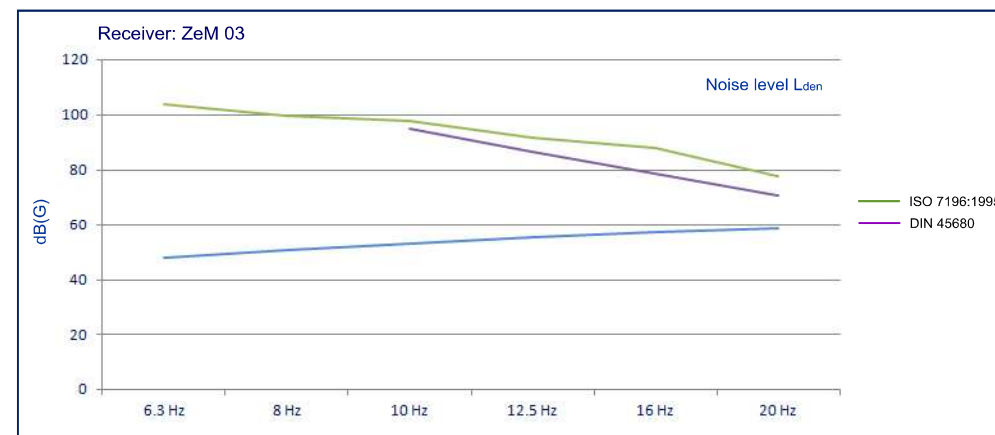
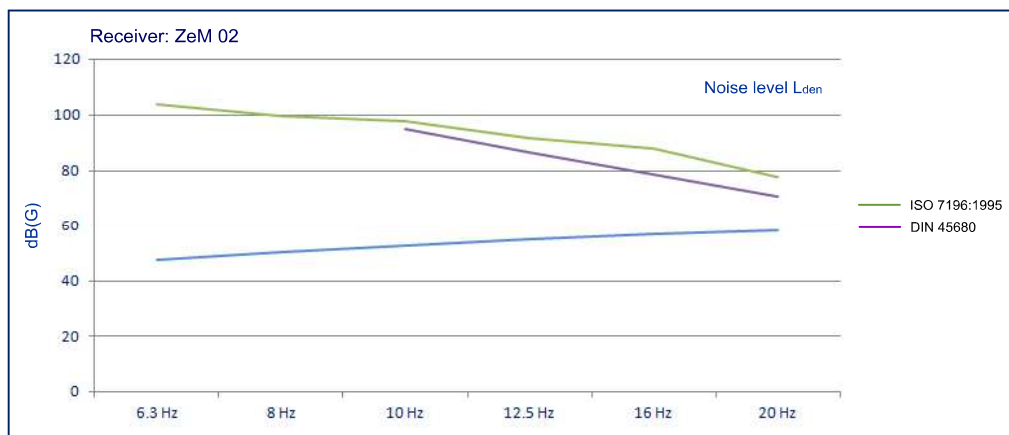
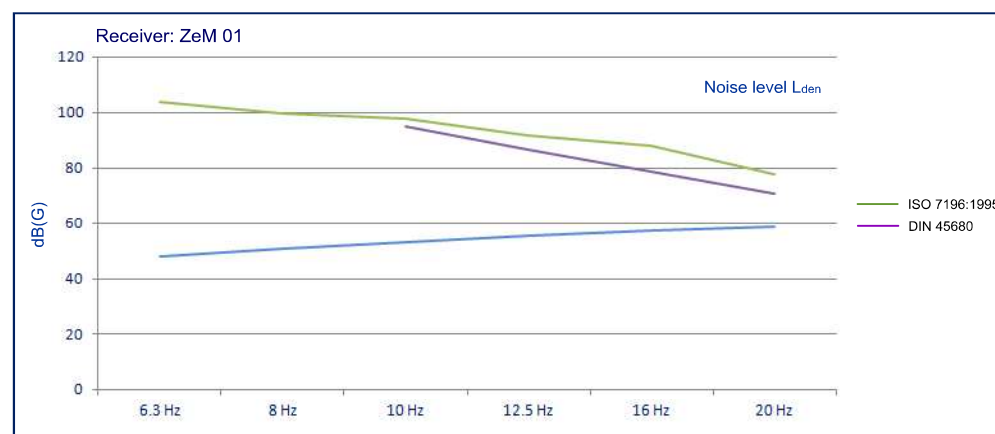
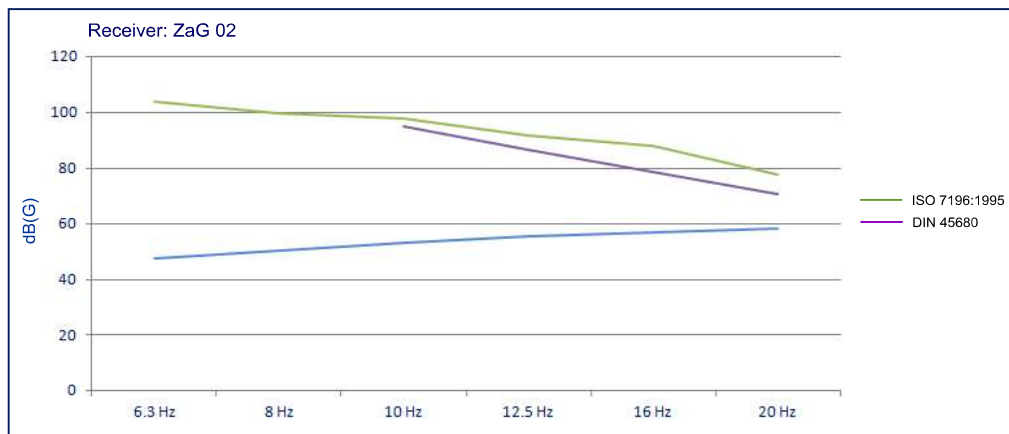
На следващите графики са представени изчислените кумулативни нива на нискочестотен инфразвук в 1/3 октавна честотна лента (6.3 Hz – 20 Hz) от 220 бр. ветроенергийни съоръжения, като изчислените нива съответстват на дескриптор за денонощно ниво на шум L_{den} в локализираните референтни рецептори.











VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на извършените моделни изчисления и прогнози за излъчените емисии на шум може да се обобщи, че при реализацията на инвестиционния проект за изграждане и експлоатация на 80 вятърни турбини, не се очаква неблагоприятно въздействие върху акустичната среда в разглеждания район.

За оценка на потенциалното въздействие върху акустичната среда е приложен изчислителен метод ISO 9613-2 “Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors”, в съответствие с *Environmental Noise Directive 2002/49/EC*. Използван е за оценка на разпространението на излъчения от ветроенергийните съоръжения широколентов шум в октавни честотни ленти в целия честотен спектър – от нискочестотен, средночестотен до високочестотен шум (63 Hz – 8 kHz), и отразява общото шумово натоварване на акустичната среда от ветроенергийните съоръжения.

Прогнозата е извършена за възможно най-неблагоприятен сценарий/случай, т.е. в условия на максимално разпространение на звука в околната среда.

При тези условия е симулирана среда на умерена температурна инверсия, която може да възникне през тъмната част от денонощието, като шумът от всяка турбина е симулиран да се разпространява радиално във всички посоки едновременно. Това е консервативен сценарий, при който изчислените прогнозни нива на шума, на практика ще бъдат по-високи от действителните такива.

Изчисленията с модела прогнозни резултати, показват **пълно съответствие** с нормативно установените гранични стойности за шум в жилищни зони и територии, като в прогнозата е отчетен и интензитета на излъчения нискочестотен шум в неговия доминиращ спектър, като част от общото шумово натоварване на акустичната среда.

В тази връзка и неблагоприятно въздействие на ветроенергийния парк спрямо най – близко разположените населени места (с. Полковник Дяково, с. Бистрец, с. Крушари, с. Северци, с. Земенци, с. Загорци с. Лозенец и с. Свобода) с нива на шум над граничните стойности **не се очаква**.

Анализът на прогнозните резултати от изчисленията на кумулативния шумов ефект при едновременна работа на предвидените с инвестиционния проект вятърни турбини и тези с потенциал за кумулативно въздействие, показва че нивата на шум ще бъдат в допустимите граници, **под съответните гранични стойности**.

Допълнително за целите на настоящия анализа е извършена и оценка на нискочестотния шум в специфичния за него инфрачестотен спектър (6.3Hz – 20Hz), независимо от приложния метод за оценка на общ широколентов шум в октавни честотни ленти (63 Hz – 8 kHz), който според техническите насоки се възприема за достатъчен и репрезентативен при изчисление на нивата на излъчения промишлен шум в целия честотен диапазон – от нискочестотен, средночестотен до високочестотен шум.

Следва да се подчертае, че според техническите насоки, извършването на акустични оценки на нискочестотен инфразвук от ветроенергийни съоръжения не са оправдани и липсва практическа необходимост от подобен тип анализи, предвид наличните доказателства и заключения в специализираната научна литература и официални изявления на правителствени служби по общественото здраве и околна среда в международен план, подкрепени от редица независими органи и академични организации.

Оценката за нискочестотен инфразвук е извършена както за самостоятелна работа на планираните 80 бр. ветроенергийни съоръжения, така и в съчетание и комбинация с всички одобрени и/или в процес на одобряване ветрогенератори в обхвата на определената зона за кумулация.

Резултатите от този анализ сочат, че нивата на излъчения нискочестотен инфразвук от предвидените с инвестиционния проект 80 бр. ветроенергийни съоръжения е **значително под** приложимите дескриптори и технически насоки, съгласно ISO 7196:1995 и DIN 45680, т.е. съществено под средния праг на слуховото възприятие. Този извод се налага и при кумулация с одобрените и/или в процес на одобрение ветроенергийни съоръжения.

Получените прогнозни резултати **потвърждават** наличните научни доказателства, че ветроенергийните съоръжения от ново поколение, не са значим източник на инфразвук и не могат да предизвикат вредни ефекти за здравето, свързани с въздействието на нискочестотен инфразвук.

Предвид гореизложеното, **не се очаква** неблагоприятен ефект, свързан с дискомфорт и нарушена жизнена среда, причинен от излъчения общ ширококолов промишлен шум в целия честотен спектър, вкл. нискочестотен инфразвук, както в границите на населените места, така и на територията на ветроенергийния парк.

Окончателната оценка въз основа на извършената прогноза е, че акустичната среда в разглеждания район няма да бъде съществено повлияна от реализацията на инвестиционното предложение за изграждане и експлоатация на 80 вятърни турбини, като въздействието се очаква да бъде допустимо, с относително широк териториален обхват, дългосрочно, с потенциал за кумулативен ефект и без риск за човешкото здраве, вкл. дискомфорт, нарушена жизнена среда или влошаване на качеството на живот в урбанизираните територии.