

PROJET REPORT

"Bruit et Ports"

CUP E48B17001310007

Produit T3.3.1

T3.3.1 Rapport de validation des modèles de A.4.3

Composante T3 Vérification et validation des modèles et des scénarios développés

Activité T3.3: Vérification expérimentale et validation des modèles développés en A.4.3 pour l'évaluation de leur efficacité

Data di consegna prevista: [_____]

Data di consegna effettiva: 10/2021

Organisation responsable de la composante: **UNIPi**

Diffusion		
PU	Public	

Numéro de la documentation à livrer:	T3.3.1
Responsable de la documentation:	Prof. Romano Giglioli
Composante:	T3

Auteur(s) – En ordre alphabétique		
Nom	Organizzazione	E-mail
Bolognese Matteo	ARPAT	
Fidecaro Francesco	UNIPi (professore ordinario)	francesco.fidecaro@unipi.it
Giagoni Walter	UNIPi (borsista di ricerca)	

Révisions du Document		
Version	Date	Révisions

		Type de révision	Revu par

Résumé
Rapport contenant les rapports des vérifications effectuées (localisation, valeurs, conditions de mesure) et les considérations sur la validation des solutions de modélisation (limites d'utilisation, indications possibles pour leur amélioration).

SOMMARIO

INTRODUCTION.....	4
1 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	5
2 Caractérisation des sources	6
2.1 Description des sources de bruit.....	6
2.2 Position des sources de bruit.....	9
2.3 Cycles de fonctionnement et recalcul du spectre en puissance	12
2.4 Durée de fonctionnement des machines	19
2.5 Distribution es sources dans les sous-zones	24
3 Modèle et réalisation des cartes.....	25
3.1 Modèle.....	25
3.2 CARTES	27
4 ConclusionS.....	29
5 ANNEXE 1: CARTES	30

INTRODUCTION

Le but de ce rapport est d'illustrer le travail effectué pour la préparation des cartes de bruit relatives au Terminal Darsena Toscana (ci-après dénommé TDT), situé à Località Darsena Toscana, Porto Industriale - 57123 Livourne.

Les travaux suivants visent à évaluer l'efficacité effective, sur l'impact acoustique, de la transition électrique des engins et tracteurs circulant dans la zone précitée, obtenant ainsi une baisse des émissions sonores et moins de perturbations perçues par les récepteurs les plus proches.

Les étapes méthodologiques réalisées avec lesquelles il a été possible d'établir les différentes cartes de bruit dans les différents scénarios seront illustrées.

Il faut remarquer que les marchandises manipulées sont contenues dans des conteneurs métalliques, que leur manutention s'effectue au moyen de machines en fonctionnement et qu'une part importante de l'émission sonore est due aux composantes impulsives résultant des chocs et des chutes d'objets massifs. De plus, les opérations de manutention sont fortement influencées par l'opérateur. Des opérateurs très expérimentés sont capables de déplacer les conteneurs avec peu d'opérations, réduisant ainsi autant que possible les émissions sonores dues aux impacts, les opérateurs moins expérimentés déplacent les conteneurs avec un plus grand nombre de manœuvres, augmentant ainsi l'émission sonore.

1 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS

Con una superficie complessiva di circa 390.000 mq, il terminal è situato nel porto industriale, nella fascia di territorio in corrispondenza della sponda ovest della Darsena Toscana confinante a nord con il canale scolmatore dell'Arno, ad est con il bacino di Evoluzione – Darsena Toscana – Fosso dei Navicelli, a sud con il canale di accesso Darsena Petroli-Bacino Santo Stefano, a ovest con mare aperto. Terminal Darsena Toscana svolge attività commerciali, amministrative, di pianificazione, di controllo ed esecutive relative al carico e scarico, trasbordo, deposito, custodia, movimento di contenitori pieni e vuoti, nonché di merce varia sfusa, svuotamento e riempimento contenitori, da/per camion/nave/vagone mediante utilizzo di mezzi di sollevamento gommati, di vario tipo e portata, e gru di banchina di proprietà.

Gli orari dello svolgimento dell'attività di terminal sono continuativi da lunedì alla domenica, tuttavia, al suo interno possono essere distinte numerose sorgenti. Lo svolgersi dell'attività del terminal dipende, o non, dalla presenza delle navi in banchina.

D'une superficie totale d'environ 390 000 mètres carrés, le terminal est situé dans le port industriel, dans la bande de territoire en correspondance de la rive ouest de la Darsena Toscana bordant au nord avec le déversoir de l'Arno, à l'est, du Bassin Evoluzione - Darsena Toscana - Fosso dei Navicelli, au sud, du canal d'accès Darsena Petroli-Bacino Santo Stefano, à l'ouest, du large. Terminal Darsena Toscana exerce des activités commerciales, administratives, de planification, de contrôle et d'exécution relatives au chargement et au déchargement, au transbordement, au stockage, à la garde, au mouvement de conteneurs pleins et vides, ainsi qu'à diverses marchandises en vrac, à la vidange et au remplissage de conteneurs, de / aux camions / navires / wagons grâce à l'utilisation d'équipements de levage caoutchoutés, de divers types et capacités, et de grues de quai exclusives.

Les horaires d'ouverture du terminal sont continus du lundi au dimanche. Cependant, de nombreuses sources peuvent être distinguées en son sein. Le fonctionnement du terminal dépend de la présence de navires à quai.

2 CARACTERISATION DES SOURCES

2.1 DESCRIPTION DES SOURCES DE BRUIT

Dans le terminal, il y a et sont utilisés plusieurs machines d'exploitation qui ont des émissions sonores importantes. Ci-dessous est indiqué dans le tableau 1 le nombre de machines présentes pour chaque type.

Nombre de Machines	Type de Machine
13	Reach Stacker
13	Transtainer
7	Grue de quai
16	Tracteur

TABLEAU 1: MACHINES PRÉSENTES

Il y a aussi un nombre variable de conteneurs réfrigérés dans la cour, considérés comme 216 unités pendant un jour moyen.

Les sources ont été mesurées et le niveau de puissance relatif a été déterminé pour chaque événement individuel par le Département de l'énergie, des systèmes, du territoire et de l'ingénierie de la construction de l'Université de Pise. Un bref extrait de la base de données est montré à titre d'exemple.

Gru da banchina		Media (h)		dev std		10.56		10.32		9.91		8.95		8.57		10.17		9.68		10.91		11.93		11.97		10.89		10.39		8.99		9.07		8.83		9.80		12.06		10.82		10.52		9.17		10.10		10.57		10.47		9.37		9.25		10.20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
ID		media		62.98		68.26		76.31		89.89		84.74		84.45		89.28		84.35		95.87		96.70		100.63		101.11		101.62		104.82		104.62		106.69		108.12		107.42		106.33		106.70		105.29		102.19		97.25		94.37		90.01		86.16		81.34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
EVENTO		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg		- 14 seg</	

FIGURE 1: BANQUE DE DONNEES DES NIVEAUX DE PUISSANCE SONORE DES SOURCES

Par mesure de précaution, la moyenne énergétique a été calculée plutôt que la moyenne arithmétique. Par conséquent, les données actuelles ont été regroupées par événement identifié pour chaque machine en fonctionnement et les valeurs moyennes ont été obtenues pour chaque événement unique de chaque machine en fonctionnement. Un bref exemple est donné ci-dessous.

Id	ÉVÉNEMENT	Durée [s]	H=org	d=org	MLW [Q=1]	20Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz
TSF-03-A-01	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	9	4.5	15	117.6	54.6	56.9	66.1	68.9	72.7	80.8	82.1	82.2	88.3	90.1	91.0	85.6	91.6	93.2	88.1	92.3	91.7	98.7	104.9	111.4	111.4	111.0	98.1	93.1	77.2	78.1	
TSF-03-A-02	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	16	4.5	15	117.0	56.7	57.1	66.6	68.6	71.8	82.0	84.1	84.5	87.1	90.8	88.7	87.6	89.4	87.8	90.3	92.6	91.6	100.7	105.2	105.0	108.7	110.0	112.4	99.6	91.5	78.0	78.1
TSF-03-A-03	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	6	4.5	12	116.8	53.5	54.8	67.0	68.5	72.7	81.7	85.4	87.7	90.0	88.1	93.3	95.7	95.5	94.0	94.0	94.5	93.8	103.4	105.1	104.7	109.6	111.3	110.2	100.1	95.9	83.8	77.7
TSF-03-B-13	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	6	4.5	15	117.6	57.0	57.3	71.9	74.4	79.1	83.7	86.3	89.5	93.9	91.3	92.5	96.7	97.7	93.1	95.2	96.8	96.2	98.9	106.2	108.0	110.7	109.6	113.3	98.4	95.1	83.7	80.0
TSF-03-B-14	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	7	4.5	15	117.9	62.6	60.8	68.8	72.3	78.9	82.4	88.3	89.1	91.0	92.7	92.6	98.7	98.6	95.5	97.5	98.4	99.5	101.5	107.3	110.1	111.3	109.2	113.0	97.7	95.0	84.5	81.3
TSF-03-C-19	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	8	4.5	15	117.6	57.7	57.9	69.6	73.5	73.1	82.4	83.5	83.3	87.2	88.4	87.2	92.3	91.8	91.7	91.7	92.7	95.4	97.6	100.4	106.9	111.8	113.0	109.8	99.7	92.7	80.4	82.3
TSF-03-C-20	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	8	4.5	15	117.4	57.2	58.1	68.9	74.7	72.9	83.1	84.2	85.6	89.2	86.5	88.1	92.2	92.3	93.6	91.9	92.0	94.4	96.3	98.8	103.0	110.6	111.7	112.9	97.1	89.7	78.0	80.8
TSF-03-D-28	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	14	4.5	15	120.1	60.6	59.4	68.0	74.8	81.7	102.3	101.3	94.3	99.9	101.6	103.1	102.2	104.4	106.1	101.1	100.8	101.7	103.2	107.5	108.4	113.8	113.4	114.8	101.1	93.2	87.0	83.1
TSF-03-D-29	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	6	4.5	15	117.6	60.2	59.1	66.9	69.2	74.7	85.8	89.6	90.7	90.9	89.6	94.4	98.1	98.3	96.8	95.1	95.6	96.1	97.4	101.5	107.6	112.5	112.0	109.2	102.3	93.5	82.4	80.3
TSF-05-A-01	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	4	4.5	5	115.8	62.1	62.5	68.7	73.9	76.7	80.1	83.0	83.3	89.3	91.7	92.4	98.2	100.9	105.5	100.1	101.8	102.6	103.8	107.6	104.2	106.5	104.8	90.1	86.1	82.1	76.7	
TSF-05-A-02	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	6	4.5	5	116.5	52.4	52.9	62.4	70.7	76.6	81.8	83.6	84.2	88.3	90.3	93.5	98.8	100.4	104.1	100.3	100.9	102.3	107.7	104.8	111.5	109.1	101.4	96.0	90.4	86.5	82.3	76.7
TSF-06-A-04	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	19	4.5	5	115.9	46.7	52.5	59.4	61.3	65.0	76.7	73.6	73.8	77.6	80.2	82.6	78.6	81.3	82.2	81.7	84.9	92.3	100.5	105.6	111.4	109.4	103.7	100.2	96.2	82.7	76.1	77.2
TSF-06-C-10	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	14	4.5	5	117.9	49.7	50.8	61.5	65.1	66.0	76.0	76.0	73.2	82.6	84.3	89.8	83.8	83.1	82.9	83.6	95.9	91.0	105.0	109.0	112.9	112.0	101.2	95.1	90.3	93.2	81.7	69.9
TSF-06-C-11	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	4	4.5	5	115.1	48.0	56.5	60.0	63.7	70.3	77.3	73.5	78.2	82.9	82.4	87.1	83.4	82.5	81.4	82.4	87.0	85.4	103.1	105.8	110.4	105.9	102.6	98.9	94.2	79.4	71.7	73.0
TSF-06-D-14	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	9	4.5	5	113.3	52.8	57.0	66.6	64.1	69.3	73.9	75.5	73.7	82.0	82.1	89.2	84.3	86.0	86.8	83.8	85.2	91.9	94.9	99.7	106.7	107.5	103.3	96.2	92.9	82.0	73.9	78.2
TSF-06-D-16	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	15	4.5	5	113.9	43.1	48.4	58.4	58.5	63.8	74.1	75.1	71.0	80.8	79.9	79.8	86.7	82.5	83.3	84.0	87.3	92.5	96.5	102.4	107.6	108.5	102.5	93.3	84.3	92.5	79.4	69.8
TSF-06-D-18	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	17	4.5	5	119.9	55.5	59.5	66.2	70.5	66.2	73.8	74.5	74.1	79.8	81.4	82.6	87.8	82.9	84.6	82.0	89.1	90.1	96.5	104.4	105.3	102.6	101.8	98.3	93.9	83.7	74.1	73.5
TSF-06-E-20	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	4	4.5	5	117.8	57.4	55.1	61.8	63.1	73.4	78.6	76.7	76.4	86.4	88.2	87.4	85.3	86.8	86.7	90.5	93.5	92.5	102.2	102.9	114.1	111.7	105.7	101.8	94.2	84.3	73.5	76.1
TSF-06-E-23	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	13	4.5	5	117.4	51.7	55.8	63.2	65.5	67.3	76.7	77.4	75.9	81.8	87.6	85.5	83.9	83.6	88.2	87.6	91.7	90.1	100.7	106.5	111.8	111.4	104.2	102.0	95.5	85.1	78.0	74.9
TSF-07-A-05	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	6	4.5	5	112.4	50.8	60.7	69.2	59.1	63.5	75.1	72.1	72.3	80.6	83.4	86.4	81.0	82.6	84.5	85.0	87.8	91.5	96.4	100.8	104.4	108.9	104.7	101.7	92.6	89.5	76.2	76.0
TSF-07-A-07	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	5	4.5	10	113.6	69.0	69.2	74.9	74.7	75.0	80.3	79.1	81.1	85.1	88.3	90.1	84.7	87.7	87.5	87.4	89.5	90.0	96.1	96.8	101.1	109.6	108.1	104.2	90.6	87.3	75.9	77.8
TSF-07-B-09	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	7	4.5	5	118.6	51.7	60.9	69.5	61.3	65.3	75.7	74.5	74.3	81.9	84.6	87.0	80.2	83.7	85.3	85.8	90.4	93.2	101.2	108.7	113.5	112.2	107.0	102.6	96.6	84.6	75.1	75.2
TSF-07-B-12	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	11	4.5	5	119.1	45.6	51.4	59.6	60.8	70.3	78.2	86.6	82.4	83.3	93.2	89.4	87.4	89.8	92.4	88.9	91.5	95.7	103.6	110.4	114.1	112.4	104.1	104.4	88.7	93.3	82.2	69.8
TSF-07-C-10	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	6	4.5	5	115.8	51.9	52.3	58.8	57.9	64.0	75.2	74.4	74.3	81.4	81.3	81.3	79.9	81.5	85.5	81.8	86.9	91.3	100.2	105.5	111.5	108.3	102.0	101.4	91.3	83.8	72.9	75.3
TSF-07-C-17	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	5	4.5	5	115.3	49.7	53.4	56.8	55.0	65.0	74.6	71.0	72.3	80.5	81.3	84.2	76.2	81.5	83.2	78.6	86.1	92.8	100.3	106.3	110.7	108.8	103.1	99.4	94.7	82.0	74.8	74.5
TSF-07-D-27	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	4	4.5	5	115.2	41.4	49.1	56.3	56.5	65.1	76.6	73.7	73.2	81.1	80.3	84.5	82.1	81.3	82.8	80.5	85.5	91.6	98.1	104.4	110.4	109.1	101.2	99.8	93.6	81.5	74.4	74.6
TSF-07-E-27	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	7	4.5	5	115.5	47.2	54.6	62.8	60.9	64.9	74.9	73.1	71.6	77.4	81.1	82.3	79.2	82.0	82.4	81.8	91.1	99.2	98.5	106.5	111.0	108.1	102.4	100.7	95.0	91.6	78.4	73.0
TSF-07-E-29	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	9	4.5	5	117.2	43.5	52.1	58.6	58.1	62.8	73.3	76.9	73.5	79.1	82.1	83.3	78.5	82.1	83.3	82.5	90.4	88.6	96.7	105.6	113.4	109.2	103.6	101.1	96.4	83.2	72.7	75.0
TSF-07-F-33	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	9	4.5	5	116.2	54.2	61.3	68.8	60.0	71.8	79.9	77.2	78.7	80.8	89.3	89.9	84.2	89.6	85.8	86.7	89.7	93.2	103.2	103.2	111.2	109.9	105.3	102.8	97.3	85.5	88.5	79.4
TSF-07-F-36	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	10	4.5	5	118.5	54.9	64.2	72.6	67.6	71.3	79.8	77.8	81.7	83.6	90.1	91.5	87.4	89.0	88.5	89.0	90.6	94.4	101.4	106.5	111.0	111.5	105.4	101.5	95.3	86.8	80.3	79.1
TSF-07-F-37	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	7	4.5	5	117.5	59.6	67.8	74.5	66.6	70.4	79.7	74.8	78.3	81.5	88.8	89.6	82.1	88.4	88.1	85.7	89.9	92.9	101.0	108.7	112.8	110.8	105.7	102.3	94.0	84.5	77.8	78.7
TSF-07-F-38	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	6	4.5	5	118.1	54.2	63.2	71.6	60.3	70.7	80.1	75.3	76.9	82.4	90.3	91.1	82.0	86.7	87.6	86.3	90.4	94.2	102.4	106.4	114.1	112.0	105.5	101.7	95.9	85.0	77.2	78.6
TSF-07-G-02	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	8	4.5	5	113.0	62.1	66.1	71.8	76.7	76.6	77.7	87.1	87.0	84.8	90.6	98.8	99.2	94.4	97.8	97.1	103.6	97.2	103.5	102.7	93.2	82.3	79.1	83.8	75.3	69.1		
TSF-08-A-05	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	19	4.5	5	112.4	43.0	49.6	64.3	63.1	66.3	74.4	76.7	74.3	81.5	79.2	81.9	83.5	79.9	82.8	83.4	85.0	85.7	88.4	96.0	103.8	105.8	107.3	99.8	93.7	84.8	72.6	72.0
TSF-08-B-11	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	6	4.5	5	112.5	51.9	48.3	56.7	63.0	68.9	74.8	76.0	73.0	84.3	81.4	82.6	85.1	81.6	83.2	84.4	86.3	86.0	88.9	94.5	101.2	104.4	108.0	104.3	94.0	85.0	73.1	72.6
TSF-08-B-15	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	11	4.5	5	112.2	52.5	53.8	63.8	64.0	68.4	74.8	77.9	76.6	86.1	81.8	84.2	87.9	85.1	87.8	88.6	88.3	92.0	92.7	100.0	103.8	107.8	103.4	94.0	85.5	77.4	79.8	
TSF-08-B-15	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	8	4.5	5	113.0	44.8	52.3	59.9	60.9	72.1	72.2	72.1	76.1	80.8	80.7	79.7	78.4	80.3	81.3	81.5	83.9	84.9	86.3	95.2	100.8	104.6	105.6	99.8	95.1	83.7	72.7	72.5
TSF-08-C-21	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	14	4.5	5	111.4	44.4	50.8	61.1	59.3	67.9	75.0	70.3	75.7	80.6	82.4	81.9	83.2	82.0	81.7	82.2	83.5	83.6	88.1	102.1	98.1	104.3	105.8	104.7	94.0	85.2	73.1	75.0
TSF-08-C-22	TS avisso di sicurezza (movimento Impercettibile)	9	4.5	5	111.0	42.9	53.0	61.3	60.7	63.4	71.5	76.3	78.2																			

TABLEAU 3: ACTIVITES EFFECTUEES PAR LE REACH STACKER

	Activité
Transtainer Rail	Accrochage de conteneur de véhicule
	Accrochage de conteneur de wagon
	Attente, TSf en attente
	Véhicule signal de sécurité (marche arrière)
	Véhicule en mouvement (accélération)
	Contrecoup soulèvement conteneur
	Freinage du véhicule
	Positionnement du conteneur sur véhicule
	Positionnement du conteneur sur wagon
	Tentative d'accrochage de conteneur de véhicule
	Tentative de positionnement du conteneur sur wagon
	TS signal de sécurité (mouvement non percevable)
	TS signal de sécurité (déplacement du véhicule)

TABLEAU 4: ACTIVITES EFFECTUEES PAR LE TRANSTAINER VOIE FERREE

	Activité
Transtainer Aire de stockage	Accrochage de conteneur de véhicule
	Accrochage de conteneur de chaussée
	Accrochage de conteneur de pile
	Accrochage de conteneur de parking
	Accrochage de conteneur de sol
	Attente, TS en attente
	Véhicule signal de sécurité (marche arrière)
	Véhicule en mouvement (accélération)
	Véhicule en mouvement (marche arrière)
	Véhicule en mouvement (redémarrage)
	Véhicule en mouvement (redémarrage) – avec redémarrage -
	Clacson véhicule
	Clacson TS
	Contrecoups positionnement du conteneur
	Contrecoups redémarrage du véhicule
	Contrecoup décrochage du conteneur
	Freinage véhicule
	Freinage du véhicule non relié à l'action en cours
	Moteur TS à bas régime
	Positionnement de conteneur frigo sur véhicule
	Positionnement de conteneur sur parking
	Positionnement de conteneur sur véhicule
	Positionnement de conteneur sur pile
	Tentative d'accrochage de conteneur de véhicule
	Tentative d'accrochage de conteneur de parking
	Tentative d'accrochage de conteneur frigo de sol
	Tentative de positionnement de conteneur frigo sur véhicule
	Tentative de positionnement de conteneur sur véhicule
	Tentative de positionnement de conteneur sur pile
	TS signal de sécurité (mouvement non percevable)
	TS signal de sécurité (déplacement du véhicule)

	Ventilateur moteru conteneur frigo
--	------------------------------------

TABEUAU 5: ACTIVITES EFFECTUEES PAR TRANSTAINER PARKING

	Activité
Groupe frigorifique	Groupe frigorifique en fonctionnement
	Cycle de fonctionnement

TABEUAU 6: ACTIVITES EFFECTUEES PAR LES GROUPES FRIGORIFIQUES

	Activité
Tracteur	Transit de véhicule

TABELLA 7: ATTIVITÀ DEI VEICOLI

Pour chacune des machines d'exploitation précitées, les cycles de chargement, déchargement et manutention des conteneurs ont été reconstitués. Dans les paragraphes suivants, les tableaux seront présentés où différents cycles reconstruits sont présentés.

2.2 POSITION DES SOURCES DE BRUIT

La zone "Terminal Darsena Toscana" a une extension de 390 000 mètres carrés, à l'intérieur desquels plusieurs milliers de conteneurs sont déchargés, chargés, manipulés et stockés.

Pour effectuer les opérations précitées, il est nécessaire d'utiliser de nombreuses machines d'exploitation réparties à peu près également sur l'ensemble de la zone. Grâce à Google Earth, il a été possible d'identifier l'emplacement plus ou moins exact de la machinerie. Afin de pouvoir effectuer les calculs à l'aide de SoundPLAN, la zone a été divisée en bandes où les sources étaient uniformément réparties. Les zones de subdivision sont montrées dans les images ci-dessous.

La zone où les Reach Stackers travaillent pour le chargement et le déchargement des conteneurs des trains ferroviaires a été indiquée en rouge, tandis que les zones où les Reach Stackers travaillent dans la zone du terminal sont identifiées en bleu.

Quant aux zones où les Transtainers sont utilisés, la zone où opère la machine qui déplace les conteneurs des wagons de chemin de fer est indiquée en vert, tandis que les zones où les machines travaillent à l'intérieur de la cour sont indiquées en violet.

Enfin, la zone dans laquelle travaillent les Quayside Cranes a été identifiée en jaune.

Chaque zone a été identifiée par un identifiant et chacune s'est vu attribuer un nombre précis de machines en fonctionnement. Quant aux Quayside Cranes et Transtainers, leur position est quasiment figée car ils ne peuvent travailler que sur certains itinéraires. Les Reach Stackers, en revanche, peuvent circuler librement dans toute la zone, de sorte que la subdivision la plus probable des machines a été supposée.

FIGURE 3: ARE DE TRAVAIL REACH STACKER



FIGURE 4 AIRE DE TRAVAIL TRANSTAINER



FIGURE 5: AIRE DE TRAVAIL GRUE DE QUAI

2.3 CYCLES DE FONCTIONNEMENT ET RECALCUL DU SPECTRE EN PUISSANCE

Comme prévu dans les paragraphes et chapitres précédents, les différentes activités analysées par les collègues du bureau d'études ont été regroupées en cycles de chargement/déchargement.

Il a fallu diviser les activités en deux macro-groupes qui semblent être :

- Électrifiable
- Non électrifiable

Où par électrification, nous entendons toutes les activités dans lesquelles le remplacement de la propulsion traditionnelle par une propulsion électrique a un impact significatif sur l'émission sonore de la source, par exemple les mouvements des machines en fonctionnement. Alors que par non électrifiant, nous entendons toutes les activités où la propulsion n'est pas un élément pertinent et qui sont davantage influencées par les bruits principalement impulsifs dus aux chutes lourdes et aux collisions.

Afin d'utiliser correctement les données traitées par les collègues, il a été nécessaire de dimensionner le niveau de puissance de chaque activité en fonction de la durée des cycles. La durée du cycle a été déterminée en additionnant les temps de durée de chaque activité individuelle.

Le recalcul du spectre de puissance mesuré pour obtenir le spectre de puissance utilisé dans la modélisation a été déterminé à l'aide de la relation suivante :

$$L_W = L_{W,mis} + 10 \cdot \log \left(\frac{t_{mis}}{t_{ciclo}} \right)$$

Où:

- L_W : Valeur à insérer dans la librairie de SoundPLAN
- $L_{W,mis}$: Niveau de puissance acoustique de chaque fréquence unique obtenu à partir des mesures (événement unique)
- t_{mis} : Temps de mesure d'événement unique
- t_{ciclo} : Somme des temps de mesure d'événements isolés hors transits

Ci-dessous sont reportés, du Tableau 8 au Tableau 18, les cycles de fonctionnement recomposés des machines en fonctionnement, l'identification de la bibliothèque d'importation du spectre d'émission SoundPLAN, le groupe auquel elle appartient, la durée

des activités individuelles, la hauteur de la source et le troisième bande d'octave mises à l'échelle en utilisant la formule décrite ci-dessus.

Il est souligné qu'il a été jugé nécessaire de ne pas agréger les activités en une seule macro-activité car chacune a une hauteur d'émission bien déterminée et qu'en agrégeant et en créant une seule source, le niveau d'émission de puissance acoustique aurait été sous-estimé. Pour cette raison, il a été décidé de considérer chaque activité individuelle comme une seule source avec son propre spectre de puissance et son propre histogramme de fonctionnement horaire pour un total de 9675 sources réparties sur toute la zone d'étude.

	N° Sp SP	Carico-Scarico da nave a automezzo	Elett	Durata [s]	H sorg [m]	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz
GB	1	GB avviso di sicurezza (spostamento del mezzo)	NO	8.0	2	31.9	41.9	50.5	54.0	58.2	55.7	61.4	61.3	64.1	62.2	64.6	69.9	73.7	78.8	80.8	93.1	88.2	77.6	78.6	84.3	85.1	80.4	70.6	66.0	63.8	58.6	53.5
	2	Posizionamento ponte di coperta nave portacontainer al suolo	NO	9.0	0	70.1	79.1	88.0	88.7	90.9	96.0	98.9	101.1	104.8	103.3	106.6	106.0	107.0	105.8	106.1	106.9	106.4	106.8	107.9	106.1	103.2	101.3	97.4	95.1	89.1	84.2	78.0
	3	Posizionamento container su automezzo	NO	7.2	1.6	62.5	69.7	74.4	78.5	80.8	83.4	87.1	94.2	95.4	100.3	101.2	101.7	102.5	104.5	103.8	104.7	108.2	111.2	106.5	106.8	104.7	103.3	98.5	94.7	90.6	86.7	84.1
	4	GB avviso di sicurezza (aggancio non corretto del container)	NO	23.0	2	56.8	59.5	69.0	74.2	81.6	79.5	83.6	84.3	95.5	88.4	88.1	91.0	90.3	100.5	102.0	111.4	109.4	100.8	105.3	109.1	102.0	94.7	87.0	81.0	80.9	80.4	71.0
Durata Totale Ciclo				47.2																												

TABLEAU 8: CYCLE DE FONCTIONNEMENT GRUE DE QUAI – CHARGEMENT-DECHARGEMENT DE NAVIRE A VEHICULE

	N° Sp SP	Carico-Scarico da automezzo a pila	Elett	Durata [s]	H sorg [m]	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz
RS	5	Impianto frenante automezzo	NO	3	1.6	38.8	40.5	54.8	62.8	60.5	64.4	67.3	66.6	69.6	71.4	69.3	78.1	75.0	76.4	77.7	80.1	81.6	82.2	77.2	76.3	74.5	71.8	76.5	94.5	73.1	74.4	62.9
	6	Aggancio container da automezzo	NO	3.0	0.8	54.5	54.2	62.9	82.2	78.6	69.7	72.7	77.6	82.7	81.2	82.5	89.7	89.7	91.5	90.7	93.7	94.2	93.6	94.2	93.8	92.2	93.6	89.5	87.7	84.5	80.1	77.7
	7	Clacson RS	NO	4.5	2.3	46.2	51.7	62.2	75.1	72.2	73.0	76.2	81.5	83.4	83.1	80.4	85.7	87.2	98.6	86.5	91.6	101.4	94.6	98.3	99.6	99.3	95.1	88.6	82.2	79.3	80.0	72.2
	8	Contraccollo sollevamento container	NO	5.3	3.8	57.8	59.3	65.1	72.7	76.0	83.4	88.9	92.1	93.9	90.8	94.4	98.9	96.3	101.8	98.6	100.4	105.6	105.9	101.6	100.0	102.5	102.4	92.7	88.3	90.5	82.9	77.0
	9	Posizionamento container su pila di container	NO	3.8	5.15	51.2	56.8	67.9	84.3	83.8	82.6	90.6	82.0	86.4	90.6	91.5	90.3	91.2	93.9	94.1	93.8	93.9	93.2	91.6	89.5	87.1	85.4	83.8	78.2	75.8	69.7	62.8
	10	RS avviso di sicurezza	NO	9.0	2.3	49.9	56.2	70.7	81.1	83.1	82.2	80.2	83.4	89.6	89.0	88.1	85.7	87.7	92.0	89.0	90.0	92.3	91.4	101.1	117.7	95.7	86.8	88.6	79.6	78.8	74.2	73.1
	11	RS in movimento (manovre varie)	SI	7.0	0.8	38.0	42.5	53.8	65.1	68.8	85.3	77.4	79.4	86.1	91.1	93.0	92.8	91.6	92.3	93.3	92.6	91.8	89.1	86.9	85.1	85.6	84.3	83.1	77.9	73.9	69.8	65.6
	12	RS in movimento (retromarcia)	SI	6.0	0.8	37.4	41.6	53.3	60.0	62.6	73.2	82.1	79.8	83.6	90.4	91.7	92.7	93.1	96.2	92.1	95.5	92.9	92.0	87.9	88.6	87.3	85.9	81.5	77.6	74.8	69.3	65.3
	13	RS sotto sforzo per movimento braccio telescopico	SI	6.9	0.8	49.4	56.9	63.8	76.8	80.5	83.0	89.6	83.9	89.6	97.3	98.7	97.8	94.7	98.6	97.5	99.4	97.0	96.3	94.2	92.9	92.4	90.7	87.8	84.1	80.9	77.8	74.3
	14	RS sotto sforzo per sollevamento container	SI	9.3	0.8	54.5	61.4	64.6	74.9	75.8	79.1	93.4	88.1	91.2	101.8	104.2	102.2	99.1	101.9	102.3	104.0	99.0	98.7	97.5	96.3	95.0	96.0	93.2	88.6	85.6	81.5	77.5
Durata Totale Ciclo				57.8																												

TABLEAU 9: CYCLE DE FONCTIONNEMENT REACH STACKER – CHARGEMENT-DECHARGEMENT DE VEHICULE A PILE

	N° Sp SP	Carico-Scarico da treno a automezzo	Elett	Durata [s]	H sorg [m]	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz
RSF	15	Aggancio container da treno	NO	5.6	3.8	62.2	64.8	71.8	77.8	80.0	85.7	95.3	97.1	103.2	100.2	100.1	102.6	104.7	107.4	109.3	108.0	107.7	108.1	106.4	104.0	104.8	102.7	100.0	96.8	94.2	93.7	88.4
	16	Clacson RS	NO	4.5	2.3	46.1	51.5	62.1	75.0	72.1	72.9	76.0	81.4	83.3	83.0	80.3	85.6	87.1	98.5	86.4	91.5	101.3	94.5	98.1	99.5	99.1	95.0	88.5	82.1	79.2	79.9	72.1
	17	Contraccollo sollevamento container	NO	5.3	3.8	57.7	59.2	65.0	72.6	75.9	83.2	88.8	91.9	93.8	90.7	94.3	98.8	96.1	101.6	98.5	100.2	105.5	105.8	101.5	99.8	102.4	102.3	92.6	88.2	90.4	82.8	76.9
	18	Posizionamento container su automezzo	NO	5.8	1.6	55.3	60.4	66.4	68.2	74.9	78.2	83.5	89.0	91.6	94.2	94.2	99.9	103.0	101.8	102.1	102.0	105.2	105.5	107.7	104.2	104.4	105.3	104.6	101.4	101.4	99.0	90.0
	19	RS avviso di sicurezza	NO	9.0	2.3	49.8	56.1	70.6	81.0	83.0	82.1	80.1	83.2	89.5	88.9	88.0	85.6	87.6	91.9	88.9	89.9	92.2	91.3	101.0	117.6	95.6	86.7	88.5	79.5	78.7	74.0	73.0
	20	RS in movimento (manovre varie)	SI	7.0	0.8	37.9	42.4	53.7	65.0	68.6	85.2	77.3	79.3	86.0	91.0	92.8	92.7	91.5	92.2	93.2	92.5	91.6	89.0	86.7	85.0	85.5	84.2	83.0	77.7	73.8	69.7	65.5
	21	RS in movimento (retromarcia)	SI	6.0	0.8	37.3	41.5	53.1	59.9	62.5	73.1	82.0	79.6	83.5	90.3	91.6	92.6	92.9	96.1	92.0	95.4	92.7	91.9	87.8	88.5	87.2	85.8	81.4	77.5	74.7	69.2	65.2
	22	RS sotto sforzo per movimento braccio telescopico	SI	6.9	0.8	49.3	56.8	63.7	76.7	80.4	82.9	89.5	83.8	89.5	97.2	98.6	97.7	94.6	98.5	97.4	99.3	96.9	96.2	94.0	92.8	92.3	90.6	87.6	84.0	80.8	77.7	74.2
	23	RS sotto sforzo per sollevamento container	SI	9.3	0.8	54.4	61.3	64.5	74.7	75.7	79.0	93.3	88.0	91.1	101.7	104.1	102.1	99.0	101.8	102.2	103.9	98.9	98.6	97.4	96.2	94.9	95.9	93.1	88.5	85.5	81.4	77.4
Durata Totale Ciclo				59.4																												

TABLEAU 10: CYCLE DE FONCTIONNEMENT REACH STACKER – CHARGEMENT – DECHARGEMENT DE TRAIN A VEHICULE

N° Sp SP	Carico-Scarico da treno a automezzo	Elett	Durata [s]	H sorg [m]	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz
----------	-------------------------------------	-------	------------	------------	------	--------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	---------	--------	------	--------	---------	------	------	--------	------	-------

TSF	24	Attesa, TSf in stand-by	SI	295.0	1.5	50.8	52.4	61.8	66.6	73.1	81.6	82.6	81.0	83.6	88.9	96.5	92.7	95.1	101.1	98.4	96.9	99.3	98.2	99.0	98.7	98.5	96.1	92.9	88.4	83.5	80.2	74.3
	25	TS avviso di sicurezza (movimento impercettibile)	NO	9.1	4.5	41.5	44.1	51.7	52.9	56.8	71.1	70.8	67.7	72.0	73.8	75.0	76.3	77.8	79.5	76.2	77.7	79.2	84.1	88.8	93.9	93.7	91.6	90.7	80.0	73.7	64.1	61.4
	26	TS avviso di sicurezza (spostamento mezzo)	NO	22.1	4.5	40.0	43.0	52.7	56.7	63.8	67.9	68.2	72.4	74.5	76.2	78.5	80.3	81.8	83.5	82.0	85.7	84.1	88.8	94.9	99.2	97.6	94.2	91.6	83.1	75.6	68.5	65.4
	27	Automezzo avviso di sicurezza (retromarcia)	NO	18.0	4.5	43.1	51.7	55.4	52.1	56.7	65.5	66.1	66.8	76.5	82.2	82.7	83.5	82.8	84.8	89.2	91.3	94.6	104.8	87.8	83.2	84.2	83.0	81.5	74.3	70.9	71.2	67.7
	28	Impianto frenante automezzo	NO	4.2	0.4	48.8	45.4	53.2	55.9	53.2	59.7	64.6	72.3	70.9	72.4	75.5	78.1	79.8	82.9	85.2	85.1	86.5	88.4	90.1	90.7	92.0	92.7	91.6	91.8	91.3	89.6	86.5
	29	Aggancio container da treno	NO	3.8	3.8	49.6	47.3	55.9	62.2	67.6	72.6	76.1	76.0	79.6	81.9	83.5	83.5	88.5	89.8	90.8	90.7	91.2	89.7	90.0	88.8	88.4	86.6	83.0	80.6	77.0	72.9	70.0
	30	Contraccolpo sollevamento container	NO	4.4	4.1	51.2	57.1	61.8	65.0	65.1	67.9	72.0	76.8	80.3	81.3	80.5	85.6	86.3	82.4	82.4	83.8	82.9	83.9	93.2	91.1	82.0	88.3	84.1	82.0	77.6	73.1	65.3
	31	Posizionamento container su automezzo	NO	4.3	1.6	45.2	46.1	54.9	61.0	67.0	70.3	73.2	75.2	80.4	82.5	84.0	86.0	89.1	90.6	90.0	91.4	92.7	96.0	93.9	91.4	95.2	89.4	88.8	84.4	80.6	78.0	72.7
Durata Totale Ciclo				360.7																												

TABLEAU 11: CYCLE DE FONCTIONNEMENT TRANSTAINER VOIE FERREE – CHARGEMENT – DECHARGEMENT DE TRAIN A VEHICULE

	N° Sp SP	Carico-Scarico da automezzo a treno	Elett	Durata [s]	H sorg [m]	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz
TSF	32	Attesa, TSf in stand-by	SI	295.0	1.5	50.6	52.2	61.7	66.5	73.0	81.5	82.5	80.9	83.5	88.8	96.4	92.5	95.0	101.0	98.3	96.8	99.2	98.1	98.9	98.5	98.4	96.0	92.8	88.3	83.4	80.1	74.1
	33	TS avviso di sicurezza (movimento impercettibile)	NO	9.1	4.5	41.4	43.9	51.6	52.7	56.7	71.0	70.6	67.6	71.9	73.7	74.9	76.2	77.7	79.4	76.1	77.6	79.1	84.0	88.7	93.8	93.5	91.5	90.6	79.9	73.5	64.0	61.3
	34	TS avviso di sicurezza (spostamento mezzo)	NO	22.1	4.5	39.9	42.9	52.6	56.6	63.7	67.8	68.1	72.3	74.4	76.1	78.4	80.2	81.7	83.4	81.9	85.5	84.0	88.7	94.7	99.1	97.4	94.1	91.5	83.0	75.4	68.3	65.3
	35	Automezzo avviso di sicurezza (retromarcia)	NO	18.0	4.5	43.0	51.6	55.3	52.0	56.5	65.3	66.0	66.6	76.4	82.0	82.6	83.4	82.7	84.7	89.1	91.2	94.4	104.7	87.7	83.1	84.1	82.9	81.4	74.2	70.8	71.1	67.6
	36	Impianto frenante automezzo	NO	4.2	0.4	48.6	45.3	53.1	55.8	53.1	59.6	64.5	72.1	70.8	72.3	75.4	78.0	79.7	82.8	85.1	85.0	86.3	88.3	90.0	90.6	91.8	92.5	91.5	91.7	91.2	89.5	86.4
	37	Tentativo di aggancio container da automezzo	NO	4.6	4.1	57.5	59.9	62.8	67.1	67.3	71.3	74.7	80.6	84.5	86.4	88.0	89.6	93.8	90.3	92.5	90.2	92.8	93.1	91.6	89.1	88.2	86.3	84.4	80.9	78.2	74.5	69.0
	38	Aggancio container da automezzo	NO	4.9	4.1	55.0	61.4	68.4	68.6	67.2	72.2	78.7	82.4	86.7	88.2	86.1	86.4	90.7	90.6	91.7	92.1	94.0	93.0	91.7	90.9	87.2	86.9	83.6	77.6	74.1	71.3	64.2
	39	Contraccolpo sollevamento container	NO	4.4	4.1	51.1	57.0	61.7	64.9	65.0	67.8	71.9	76.7	80.2	81.2	80.4	85.5	86.2	82.3	82.3	83.6	82.7	83.8	93.1	91.0	81.9	88.2	84.0	81.9	77.5	73.0	65.2
	40	Tentativo di posizionamento container su treno	NO	4.2	1.3	51.9	57.7	60.6	64.7	63.4	66.3	71.5	74.8	79.5	80.7	81.0	81.0	86.1	87.0	89.4	87.7	85.6	86.8	85.2	87.0	86.1	85.0	81.4	78.4	75.9	69.9	62.9
	41	Posizionamento container su treno	NO	4.7	1.3	55.2	57.1	60.9	65.3	64.5	70.2	74.7	77.7	82.2	84.1	87.6	85.7	88.1	87.1	88.6	91.1	91.5	90.6	89.2	87.8	87.4	86.2	83.7	79.9	75.7	71.8	66.4
Durata Totale Ciclo				371.1																												

TABLEAU 12:CYCLE DE FONCTIONNEMENT TRANSTAINER VOIE FERREE - CHARGEMENT-DECHARGEMENT DE VEHICULE A TRAIN

	N° Sp SP	Carico-scarico da pila a automezzo	Elett	Durata [s]	H sorg [m]	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz	
TSP	42	Attesa, TS in stand-by	SI	272.8	1.5	24.1	39.2	44.9	54.6	54.7	65.6	71.9	78.5	83.1	83.9	83.4	86.3	88.1	88.9	88.4	89.2	90.5	88.7	87.5	87.1	86.2	83.8	82.7	76.8	74.7	69.1	65.1	
	43	Motore TS a basso regime	SI	426.0	1.5	32.7	44.2	56.6	65.4	75.2	71.5	77.3	83.9	83.5	84.2	86.9	89.4	93.0	95.0	92.9	91.6	91.0	90.7	88.4	89.0	88.1	86.8	84.7	79.5	75.1	69.8	64.6	
	44	TS avviso di sicurezza (movimento impercettibile)	NO	7.9	4.5	35.5	42.4	49.6	58.9	57.7	65.1	69.1	71.7	74.0	75.7	76.7	79.4	80.7	80.7	80.2	81.9	82.0	80.1	79.3	84.3	97.7	96.6	75.5	79.9	71.2	67.3	61.4	
	45	TS avviso di sicurezza (spostamento mezzo)	NO	20.8	4.5	31.8	45.7	55.6	61.5	66.4	71.9	77.7	80.0	82.9	81.4	84.9	89.7	92.0	93.6	93.2	89.8	89.2	91.2	89.1	90.5	103.6	96.3	83.9	85.9	78.2	77.4	67.6	
	46	Automezzo in movimento (retromarcia)	SI	6.0	1	25.1	44.3	53.0	68.9	77.4	69.1	78.7	77.5	76.0	78.7	80.2	82.7	81.5	84.7	86.8	87.6	89.0	88.3	87.6	87.5	87.3	86.0	81.7	77.0	78.1	75.9	76.8	
	47	Automezzo avviso di sicurezza (retromarcia)	NO	6.0	1.5	23.5	37.6	43.1	52.8	53.2	58.2	65.0	66.2	71.1	72.0	70.1	74.1	76.1	78.6	80.7	80.5	81.5	80.5	84.9	82.5	94.0	91.0	78.4	75.1	73.5	71.3	67.1	
	48	Impianto frenante automezzo	NO	4.6	0.4	34.8	45.2	47.9	57.3	60.3	65.2	69.2	71.3	74.6	76.0	75.0	78.5	81.1	82.3	84.1	85.4	87.4	89.8	91.7	94.5	102.7	105.3	95.5	93.6	95.4	93.3	89.4	
	49	Clacson automezzo	NO	4.3	0.4	39.4	43.8	46.4	49.7	56.7	63.7	68.6	67.7	72.7	73.9	72.3	76.8	81.5	83.8	80.8	93.5	102.8	93.7	93.0	95.1	107.7	109.9	84.7	74.5	72.1	66.9	62.8	
	50	Aggancio container da pila di container	NO	4.5	6.25	52.4	57.1	67.4	77.0	84.3	86.8	90.8	95.9	99.1	102.6	105.8	110.1	111.7	113.7	111.8	112.5	111.2	110.8	114.6	110.5	110.2	109.3	106.9	101.4	96.0	92.8	89.0	
	51	Tentativo di posizionamento container su automezzo	NO	4.3	1.6	39.9	53.1	59.4	68.0	71.7	75.5	81.9	85.3	86.8	90.2	92.0	97.5	95.6	95.7	95.9	96.7	98.3	96.7	97.4	97.9	99.0	101.3	100.1	96.6	93.3	89.7	85.9	
	52	Posizionamento container su automezzo	NO	4.6	1.6	45.2	57.7	66.6	74.5	77.0	78.1	84.6	90.4	90.3	92.3	95.2	99.9	98.9	100.0	101.5	101.4	102.7	102.4	102.8	103.9	104.9	104.7	103.9	99.6	96.4	91.8	86.3	
	53	Contraccolpo posizionamento container	NO	4.0	4.1	30.0	47.4	47.4	58.3	71.5	69.7	71.9	79.6	79.4	80.1	84.7	86.7	87.5	90.9	96.1	93.4	93.8	99.0	98.6	100.2	98.5	99.8	96.0	94.8	91.2	92.0	90.4	
	54	Contraccolpo sgancio container	NO	4.0	2.5	37.9	51.3	54.4	64.9	73.7	77.4	86.3	90.3	88.1	91.1	93.3	96.7	97.9	95.5	98.4	96.5	97.4	97.0	96.8	97.0	94.7	94.7	91.3	85.1	79.0	73.3	66.0	
	55	Clacson TS	NO	4.0	4.5	39.0	43.1	46.3	56.2	53.5	61.1	66.0	67.4	73.4	73.9	74.3	75.1	89.6	79.6	75.5	81.7	82.3	89.0	88.3	90.0	94.3	110.5	101.9	81.2	81.6	91.6	83.6	
	56	Contraccolpo ripartenza automezzo	NO	4.0	1	52.2	67.2	68.7	66.7	70.5	77.5	80.1	87.6	92.8	101.1	100.3	101.4	102.5	100.7	100.2	98.9	101.9	98.8	98.7	99.1	98.2	98.6	95.9	92.4	88.3	84.0	80.7	
		Durata Totale Ciclo		777.8																													

TABLEAU 13: CYCLE DE FONCTIONNEMENT TRANSTAINER PIAZZALE - CHARGEMENT-DECHARGEMENT DE PILE A VEHICULE

	N° Sp SP	Carico-scarico da automezzo a pila	Elett	Durata [s]	H sorg [m]	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz	
TSP	57	Attesa, TS in stand-by	SI	272.8	1.5	24.2	39.2	44.9	54.7	54.7	65.6	71.9	78.6	83.2	83.9	83.5	86.3	88.1	88.9	88.5	89.2	90.5	88.8	87.5	87.2	86.3	83.8	82.7	76.9	74.7	69.1	65.2	
	58	Motore TS a basso regime	SI	426.0	1.5	32.7	44.3	56.7	65.4	75.3	71.6	77.3	84.0	83.5	84.2	86.9	89.5	93.0	95.0	92.9	91.6	91.0	90.7	88.4	89.0	88.2	86.8	84.7	79.5	75.1	69.8	64.7	
	59	TS avviso di sicurezza (movimento impercettibile)	NO	7.9	4.5	35.5	42.4	49.6	58.9	57.7	65.1	69.1	71.7	74.0	75.7	76.7	79.4	80.7	80.7	80.3	81.9	82.0	80.1	79.3	84.3	97.7	96.7	75.5	79.9	71.2	67.3	61.5	
	60	TS avviso di sicurezza (spostamento mezzo)	NO	20.8	4.5	31.8	45.7	55.6	61.5	66.4	71.9	77.7	80.0	82.9	81.4	84.9	89.7	92.0	93.6	93.2	89.9	89.2	91.2	89.1	90.5	103.6	96.4	83.9	85.9	78.2	77.5	67.6	
	61	Automezzo in movimento (retromarcia)	SI	6.0	1	25.2	44.3	53.0	68.9	77.5	69.1	78.7	77.5	76.0	78.7	80.2	82.8	81.5	84.7	86.8	87.6	89.1	88.3	87.6	87.5	87.4	86.0	81.7	77.0	78.2	75.9	76.8	
	62	Automezzo avviso di sicurezza (retromarcia)	NO	6.0	1.5	23.5	37.6	43.2	52.8	53.2	58.2	65.1	66.2	71.1	72.0	70.1	74.1	76.1	78.6	80.8	80.5	81.5	80.5	85.0	82.6	94.0	91.0	78.4	75.1	73.5	71.3	67.2	
	63	Impianto frenante automezzo	NO	4.6	0.4	34.8	45.3	48.0	57.3	60.4	65.2	69.2	71.3	74.7	76.0	75.1	78.5	81.1	82.4	84.1	85.4	87.4	89.8	91.8	94.5	102.7	105.3	95.5	93.6	95.4	93.3	89.4	
	64	Clacson automezzo	NO	4.3	0.4	39.5	43.9	46.4	49.7	56.7	63.8	68.6	67.7	72.7	73.9	72.3	76.8	81.6	83.8	80.9	93.6	102.8	93.7	93.0	95.2	107.8	109.9	84.7	74.6	72.1	67.0	62.9	
	65	Aggancio container da automezzo	NO	3.0	4.1	36.4	53.3	54.0	66.5	65.3	68.3	73.1	75.6	80.3	80.3	83.7	88.2	89.5	85.9	87.0	86.6	85.8	86.4	85.4	84.1	82.2	80.7	77.8	72.5	68.5	63.6	58.7	
	66	Tentativo di posizionamento container su pila di container	NO	5.0	2.5	57.8	70.0	73.6	82.4	90.2	91.6	93.4	95.8	98.8	96.8	98.6	103.6	104.7	102.0	102.6	103.5	102.4	104.5	103.9	101.5	102.0	100.7	99.0	93.5	88.9	83.9	78.1	
	67	Contraccolpo posizionamento container	NO	4.0	4.1	30.0	47.4	47.4	58.3	71.5	69.7	71.9	79.6	79.4	80.1	84.7	86.7	87.5	90.9	96.1	93.5	93.8	99.0	98.7	100.3	98.6	99.8	96.1	94.8	91.3	92.0	90.4	
	68	Contraccolpo sgancio container	NO	4.0	2.5	37.9	51.4	54.4	64.9	73.7	77.4	86.4	90.3	88.1	91.1	93.3	96.7	97.9	95.5	98.4	96.6	97.5	97.0	96.8	97.0	94.7	94.8	91.4	85.1	79.1	73.4	66.0	
	69	Posizionamento container su pila di container	NO	4.8	2.5	51.1	62.5	66.4	77.1	80.6	83.6	88.7	92.5	96.4	96.7	97.1	100.8	101.0	100.3	100.2	100.1	100.3	99.6	99.3	98.7	96.7	96.3	92.1	87.1	83.8	78.4	72.5	
	70	Clacson TS	NO	4.0	4.5	39.0	43.1	46.3	56.2	53.5	61.2	66.0	67.5	73.4	73.9	74.4	75.1	89.7	79.6	75.5	81.7	82.3	89.0	88.3	90.0	94.3	110.5	101.9	81.2	81.6	91.6	83.6	
		Durata Totale Ciclo		773.1																													

TABLEAU 14: CYCLE DE FONCTIONNEMENT TRANSTAINER PIAZZALE - CHARGEMENT-DECHARGEMENT DE VEHICULE A PILE

N° Sp SP	Carico-scarico da piazzale ad autocarro	Elett	Durata [s]	H sorg [m]	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz
----------	---	-------	------------	------------	------	--------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	---------	--------	------	--------	---------	------	------	--------	------	-------

TSP	71	Attesa, TS in stand-by	SI	272.8	1.5	24.1	39.2	44.9	54.6	54.7	65.6	71.9	78.5	83.1	83.8	83.4	86.2	88.1	88.9	88.4	89.2	90.5	88.7	87.4	87.1	86.2	83.8	82.7	76.8	74.7	69.1	65.1	
	72	Motore TS a basso regime	SI	426.0	1.5	32.7	44.2	56.6	65.4	75.2	71.5	77.2	83.9	83.5	84.1	86.9	89.4	92.9	95.0	92.9	91.5	90.9	90.7	88.4	89.0	88.1	86.7	84.7	79.5	75.0	69.7	64.6	
	73	TS avviso di sicurezza (movimento impercettibile)	NO	7.9	4.5	35.5	42.4	49.6	58.8	57.7	65.0	69.1	71.7	74.0	75.6	76.6	79.3	80.7	80.6	80.2	81.9	81.9	80.1	79.3	84.3	97.6	96.6	75.5	79.9	71.1	67.3	61.4	
	74	TS avviso di sicurezza (spostamento mezzo)	NO	20.8	4.5	31.8	45.6	55.5	61.5	66.3	71.9	77.6	79.9	82.9	81.4	84.9	89.7	91.9	93.6	93.1	89.8	89.2	91.2	89.0	90.4	103.6	96.3	83.8	85.9	78.1	77.4	67.6	
	75	Automezzo in movimento (retromarcia)	SI	6.0	1	25.1	44.3	52.9	68.9	77.4	69.1	78.7	77.5	76.0	78.6	80.2	82.7	81.5	84.6	86.8	87.6	89.0	88.3	87.5	87.5	87.3	86.0	81.7	76.9	78.1	75.8	76.8	
	76	Automezzo avviso di sicurezza (retromarcia)	NO	6.0	1.5	23.5	37.5	43.1	52.8	53.2	58.2	65.0	66.1	71.0	71.9	70.1	74.1	76.1	78.6	80.7	80.5	81.4	80.5	84.9	82.5	94.0	91.0	78.3	75.1	73.5	71.3	67.1	
	77	Impianto frenante automezzo	NO	4.6	0.4	34.8	45.2	47.9	57.3	60.3	65.2	69.1	71.3	74.6	75.9	75.0	78.5	81.1	82.3	84.0	85.4	87.4	89.8	91.7	94.5	102.7	105.3	95.4	93.6	95.3	93.3	89.3	
	78	Clacson automezzo	NO	4.3	0.4	39.4	43.8	46.4	49.7	56.7	63.7	68.5	67.6	72.6	73.9	72.3	76.8	81.5	83.7	80.8	93.5	102.7	93.7	93.0	95.1	107.7	109.9	84.7	74.5	72.0	66.9	62.8	
	79	Tentativo di aggancio container da piazzale	NO	5.0	2.5	51.5	56.7	59.2	63.4	79.3	79.5	86.4	87.5	87.5	89.8	86.6	96.9	97.4	96.5	95.0	94.7	95.9	95.5	94.2	94.6	92.6	89.9	87.8	81.6	80.7	77.0	71.7	
	80	Aggancio container da piazzale	NO	4.0	2.5	50.3	61.9	64.2	75.3	84.5	84.5	89.8	97.0	93.1	94.0	99.5	105.5	106.1	103.6	104.9	101.4	102.0	101.8	101.6	102.1	99.5	95.0	95.4	87.8	87.3	83.6	79.5	
	81	Tentativo di posizionamento container su automezzo	NO	4.3	1.6	39.9	53.1	59.4	67.9	71.7	75.5	81.9	85.3	86.8	90.2	91.9	97.5	95.5	95.7	95.9	96.6	98.3	96.6	97.4	97.9	99.0	101.3	100.1	96.6	93.3	89.7	85.8	
	82	Posizionamento container su automezzo	NO	4.6	1.6	45.2	57.7	66.6	74.4	76.9	78.1	84.6	90.3	90.3	92.3	95.2	99.9	98.9	99.9	101.5	101.3	102.6	102.4	102.8	103.8	104.9	104.7	103.8	99.6	96.3	91.8	86.2	
	83	Contraccolpo posizionamento container	NO	4.0	4.1	29.9	47.3	47.4	58.2	71.5	69.6	71.9	79.6	79.4	80.1	84.7	86.6	87.5	90.9	96.1	93.4	93.8	98.9	98.6	100.2	98.5	99.8	96.0	94.8	91.2	92.0	90.3	
	84	Contraccolpo sgancio container	NO	4.0	2.5	37.9	51.3	54.3	64.9	73.6	77.3	86.3	90.3	88.0	91.0	93.3	96.7	97.9	95.5	98.3	96.5	97.4	96.9	96.7	96.9	94.7	94.7	91.3	85.0	79.0	73.3	66.0	
	85	Clacson TS	NO	4.0	4.5	39.0	43.1	46.3	56.1	53.5	61.1	66.0	67.4	73.3	73.8	74.3	75.0	89.6	79.6	75.5	81.6	82.3	89.0	88.3	89.9	94.3	110.5	101.9	81.2	81.5	91.6	83.6	
	86	Contraccolpo ripartenza automezzo	NO	4.0	1	52.1	67.2	68.7	66.7	70.5	77.5	80.1	87.6	92.8	101.1	100.3	101.4	102.4	100.6	100.1	98.9	101.9	98.7	98.6	99.1	98.2	98.6	95.9	92.4	88.3	83.9	80.6	
	Durata Totale Ciclo			782.3																													

TABLEAU 15: CYCLE DE FONCTIONNEMENT TRANSTAINER PIAZZALE - CHARGEMENT-DECHARGEMENT D’AIRE DE STOCKAGE A VEHICULE

	N° Sp SP	Carico-scarico da autocarro a piazzale	Elett	Durata [s]	H sorg [m]	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz
TSP	87	Attesa, TS in stand-by	SI	272.8	1.5	24.2	39.2	45.0	54.7	54.7	65.6	71.9	78.6	83.2	83.9	83.5	86.3	88.2	88.9	88.5	89.2	90.5	88.8	87.5	87.2	86.3	83.8	82.7	76.9	74.8	69.1	65.2
	88	Motore TS a basso regime	SI	426.0	1.5	32.7	44.3	56.7	65.4	75.3	71.6	77.3	84.0	83.5	84.2	86.9	89.5	93.0	95.0	92.9	91.6	91.0	90.7	88.5	89.0	88.2	86.8	84.7	79.5	75.1	69.8	64.7
	89	TS avviso di sicurezza (movimento impercettibile)	NO	7.9	4.5	35.5	42.4	49.6	58.9	57.8	65.1	69.1	71.7	74.1	75.7	76.7	79.4	80.7	80.7	80.3	81.9	82.0	80.1	79.3	84.4	97.7	96.7	75.5	79.9	71.2	67.3	61.5
	90	TS avviso di sicurezza (spostamento mezzo)	NO	20.8	4.5	31.8	45.7	55.6	61.5	66.4	72.0	77.7	80.0	83.0	81.4	85.0	89.7	92.0	93.7	93.2	89.9	89.2	91.2	89.1	90.5	103.6	96.4	83.9	85.9	78.2	77.5	67.6
	91	Automezzo in movimento (retromarcia)	SI	6.0	1	25.2	44.4	53.0	69.0	77.5	69.1	78.7	77.5	76.0	78.7	80.2	82.8	81.5	84.7	86.9	87.6	89.1	88.4	87.6	87.5	87.4	86.0	81.7	77.0	78.2	75.9	76.9
	92	Automezzo avviso di sicurezza (retromarcia)	NO	6.0	1.5	23.6	37.6	43.2	52.8	53.2	58.2	65.1	66.2	71.1	72.0	70.1	74.1	76.1	78.6	80.8	80.6	81.5	80.5	85.0	82.6	94.0	91.0	78.4	75.1	73.6	71.3	67.2
	93	Impianto frenante automezzo	NO	4.6	0.4	34.8	45.3	48.0	57.3	60.4	65.2	69.2	71.4	74.7	76.0	75.1	78.5	81.1	82.4	84.1	85.4	87.5	89.8	91.8	94.5	102.7	105.4	95.5	93.7	95.4	93.4	89.4
	94	Clacson automezzo	NO	4.3	0.4	39.5	43.9	46.4	49.7	56.7	63.8	68.6	67.7	72.7	73.9	72.3	76.9	81.6	83.8	80.9	93.6	102.8	93.7	93.0	95.2	107.8	110.0	84.7	74.6	72.1	67.0	62.9
	95	Tentativo di aggancio container da automezzo	NO	4.3	1.6	40.0	53.1	59.4	68.0	71.7	75.6	81.9	85.3	86.9	90.2	92.0	97.6	95.6	95.7	96.0	96.7	98.3	96.7	97.4	98.0	99.0	101.3	100.2	96.7	93.4	89.8	85.9
	96	Aggancio container da automezzo	NO	3	4.1	36.4	53.3	54.0	66.5	65.3	68.4	73.1	75.6	80.3	80.3	83.7	88.2	89.5	85.9	87.0	86.6	85.8	86.4	85.4	84.1	82.2	80.7	77.8	72.5	68.5	63.6	58.7
	97	Contraccolpo posizionamento container	NO	4.0	4.1	30.0	47.4	47.4	58.3	71.6	69.7	71.9	79.6	79.4	80.1	84.7	86.7	87.5	90.9	96.1	93.5	93.8	99.0	98.7	100.3	98.6	99.8	96.1	94.8	91.3	92.0	90.4
	98	Contraccolpo sgancio container	NO	4.0	2.5	37.9	51.4	54.4	64.9	73.7	77.4	86.4	90.3	88.1	91.1	93.3	96.8	98.0	95.5	98.4	96.6	97.5	97.0	96.8	97.0	94.8	94.8	91.4	85.1	79.1	73.4	66.0
	99	Posizionamento container nel piazzale	NO	4	0	44.2	57.6	61.2	72.8	78.2	82.5	83.8	89.9	86.8	88.9	90.9	93.4	96.2	94.3	95.9	94.4	94.9	93.8	93.2	91.0	90.0	88.4	84.1	77.5	73.1	66.6	61.5
	100	Clacson TS	NO	4.0	4.5	39.0	43.2	46.4	56.2	53.5	61.2	66.0	67.5	73.4	73.9	74.4	75.1	89.7	79.6	75.6	81.7	82.3	89.0	88.3	90.0	94.3	110.5	101.9	81.2	81.6	91.6	83.6
Durata Totale Ciclo				771.6																												

TABLEAU 16: CYCLE DE FONCTIONNEMENT TRANSTAINER - CHARGEMENT-DECHARGEMENT DE VEHICULE A AIRE DE STOCKAGE

N° Sp SP		Elett	Durata [s]	H sorg [m]	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz
----------	--	-------	------------	------------	------	--------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	---------	--------	------	--------	---------	------	------	--------	------	-------

GF	101	Gruppi Frigo	NO			40.7	43.6	51.0	63.6	55.4	61.7	72.9	69.9	77.5	86.5	78.0	85.4	84.2	83.3	84.3	83.9	84.3	84.2	82.4	82.5	80.3	77.7	75.8	73.6	72.2	70.7	64.7
TABLEAU 17: CYCLE DE FONCTIONNEMENT GROUPE FRIGORIFIQUE																																
	N° Sp SP		Elett	Durata [s]	H sorg [m]	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz
TRANSITO	102	Transito	SI			9.6	21.4	31.3	33.1	42.0	42.1	42.3	49.3	47.4	49.3	52.7	51.3	52.9	55.2	53.2	53.6	54.5	55.0	55.0	54.3	53.4	52.7	53.8	44.7	42.5	37.6	32.8

TABLEAU 18: CYCLE DE FONCTIONNEMENT TRANSIT TRACTEUR - VEHICULE

2.4 DUREE DE FONCTIONNEMENT DES MACHINES

Les horaires de fonctionnement ont été fournis par la société qui exploite et gère le terminal. Il a fallu répartir les temps pour chaque machine en fonctionnement et pour chaque zone. Les zones à leur tour ont été divisées en points où les sources ont été placées. Les points entre eux sont espacés de 25 mètres et correspondent aux points de travail possibles des machines en fonctionnement.

Il a donc été jugé nécessaire d'attribuer un cycle à chaque action de composant et à chaque point le temps de fonctionnement sur une base horaire. Dans un premier temps, les pourcentages horaires de fonctionnement de chaque machine en fonctionnement ont été obtenus (tableau 19), puis le calcul a été effectué à l'aide de la formule suivante:

$$\%_{Tf} = \frac{t_f \cdot N_{sorg}}{t_r \cdot N_{sudd.}}$$

Dove:

$\%_{Tf}$: Pourcentage de temps de fonctionnement

t_f : Durée de fonctionnement horaire en secondes

t_r : Durée de référence égale à 3600 secondes

N_{sorg} : Nombre de sources présentes dans la sous-zone

$N_{sudd.}$: Nombre de divisions des sous-zones

Le tableau 19 montre le pourcentage de fonctionnement horaire de chaque machine en fonctionnement et le résumé de la subdivision des zones dans le tableau 20.

Le tableau 20 montre respectivement :

- *Zone TDT*: Sous-zones identifiées au paragraphe « Localisation des sources de bruit »
- *Activités dans la zone* : Identification des sous zones correspondant au nom du fichier de forme créé avec QGIS et importé dans SoundPLAN
- *Numéro d'import SP* : Nom de l'histogramme temporel importé sur SoundPLAN
- *Type d'activité* : cycles de chargement et de déchargement
- L_{corsia} Longueur de la sous-zone
- $L_{suddivisioni}$ Longueur des subdivisions
- T_r : Durée de référence
- $N_{sorgenti}$: Nombre de sources présentes dans la sous-zone

- $N_{suddivisioni}$: Nombre de subdivisions des sous-zones obtenues à partir du rapport $\frac{L_{corsia}}{L_{suddivisioni}}$

De plus, afin d'importer les histogrammes horaires de fonctionnement dans le logiciel SoundPLAN, les temps de fonctionnement sont exprimés en pourcentage.

	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
GB	39%	39%	39%	39%	39%	39%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	39%	39%
1 TSF	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	0%	0%	0%	0%
2 TSP	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	0%	0%	0%	0%
3 TSP	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	0%	0%	0%	0%
4 TSP	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	0%	0%	0%	0%
5 TSP	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	0%	0%	0%	0%
1 RS	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%
2 RS	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%
3 RS	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%
4 RS	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%
5 RS	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%
6 RS	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%
7 RS	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%
8 RS	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%
GF	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

TABEAU 19 POURCENTAGE DE FONCTIONNEMENT HORAIRE DE CHAQUE MACHINEE

Aree TDT	Attività nell'area	N° import SP	Tipo Attività	Lcorsia	Isuddivisioni	T _r	N _{sorgenti}	N _{suddivisioni}
GB	GB	1	Carico-Scarico da nave a automezzo	1150	25	3600	7	46
1 TSF	1 TSF 1	2	Carico-Scarico da treno a automezzo	475	25	3600	1	19
	1 TSF 2	3	Carico-Scarico da automezzo a treno	475	25	3600	1	19
2 TSP	2 TSP 1	4	Carico-scarico da pila a automezzo	925	25	3600	2	37
	2 TSP 2	5	Carico-scarico da automezzo a pila	925	25	3600	2	37
	2 TSP 3	6	Carico-scarico da piazzale ad autocarro	925	25	3600	2	37
	2 TSP 4	7	Carico-scarico da autocarro a piazzale	925	25	3600	2	37
3 TSP	3 TSP 1	8	Carico-scarico da pila a automezzo	925	25	3600	4	37
	3 TSP 2	9	Carico-scarico da automezzo a pila	925	25	3600	4	37
	3 TSP 3	10	Carico-scarico da piazzale ad autocarro	925	25	3600	4	37
	3 TSP 4	11	Carico-scarico da autocarro a piazzale	925	25	3600	4	37
4 TSP	4 TSP 1	12	Carico-scarico da pila a automezzo	925	25	3600	4	37
	4 TSP 2	13	Carico-scarico da automezzo a pila	925	25	3600	4	37
	4 TSP 3	14	Carico-scarico da piazzale ad autocarro	925	25	3600	4	37
	4 TSP 4	15	Carico-scarico da autocarro a piazzale	925	25	3600	4	37
5 TSP	5 TSP 1	16	Carico-scarico da pila a automezzo	275	25	3600	2	11
	5 TSP 2	17	Carico-scarico da automezzo a pila	275	25	3600	2	11
	5 TSP 3	18	Carico-scarico da piazzale ad autocarro	275	25	3600	2	11
	5 TSP 4	19	Carico-scarico da autocarro a piazzale	275	25	3600	2	11
1 RS	RS	20	Carico-Scarico da treno a automezzo	475	25	3600	1	19
2 RS	RS	21	Carico-Scarico da automezzo a pila	925	25	3600	2	37
3 RS	RS	22	Carico-Scarico da automezzo a pila	900	25	3600	2	36
4 RS	RS	23	Carico-Scarico da automezzo a pila	925	25	3600	2	37
5 RS	RS	24	Carico-Scarico da automezzo a pila	875	25	3600	2	35
6 RS	RS	25	Carico-Scarico da automezzo a pila	275	25	3600	1	11
7 RS	RS	26	Carico-Scarico da automezzo a pila	275	25	3600	2	11
8 RS	RS	27	Carico-Scarico da automezzo a pila	275	25	3600	1	11
GF	GF	28	Gruppi Frigo					

TABLEAU 20: SUBDIVISION DES ZONES

Aree TDT	Attività nell'area	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
GB	GB	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	44.74	44.74	44.74	44.74	44.74	44.74	44.74	44.74	44.74	44.74	44.74	44.74	44.74	44.74	47.93	47.93	41.54	41.54
1 TSF	1 TSF 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
	1 TSF 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
2 TSP	2 TSP 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
	2 TSP 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
	2 TSP 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
	2 TSP 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
3 TSP	3 TSP 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00
	3 TSP 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00
	3 TSP 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00
	3 TSP 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00
4 TSP	4 TSP 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00
	4 TSP 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00
	4 TSP 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00
	4 TSP 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00
5 TSP	5 TSP 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00
	5 TSP 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00
	5 TSP 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
	5 TSP 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
1 RS	RS	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89
2 RS	RS	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89
3 RS	RS	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
4 RS	RS	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89
5 RS	RS	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11
6 RS	RS	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
7 RS	RS	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09	13.09
8 RS	RS	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
GF	GF	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TRANSITI	TRANSITI	81.25	81.25	81.25	81.25	81.25	81.25	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	90.00	90.00	81.25	81.25

TABLEAU 21: POURCENTAGE DE FONCTIONNEMENT DES SOURCES PRESENTES DANS LA SOUS-ZONEN

2.5 DISTRIBUTION ES SOURCES DANS LES SOUS-ZONES

La carte suivante (Figure 6) montre la position des sources dans l'ensemble de la zone.



FIGURA 6: DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI

3 MODELE ET REALISATION DES CARTES

3.1 MODÈLE

La réalisation du modèle a été réalisée avec le logiciel SoundPLAN qui est basé sur la méthode du ray tracing, et est capable de calculer la propagation du bruit émis par des sources de type ponctuelles, linéaires ou surfaciques dans tout l'espace environnant. Le résultat du calcul est le niveau sonore global dû à toutes les sources, avec la possibilité de distinguer les contributions de sources individuelles ou de groupes de sources, sur une grille de points prédéterminée.

Généralement, l'élaboration d'un modèle acoustique s'effectue en suivant les étapes suivantes :

- 1) caractérisation géographique du territoire ;
- 2) définition et localisation des sources et des récepteurs ;
- 3) caractérisation acoustique des sources ;
- 4) exécution du calcul ;
- 5) création de cartes de bruit

Pour la caractérisation géographique du territoire, les données cartographiques nécessaires ont été trouvées : les bâtiments, les points et lignes d'élévation et l'occupation du sol.

En particulier, les aspects de modélisation suivants liés à la définition de l'intrant cartographique ont été abordés :

- la définition du modèle numérique de terrain (MNT), produit à partir de la cartographie disponible, notamment des points et des lignes d'élévation (mais aussi d'autres éléments répertoriés jugés utiles à cet effet), a constitué la première entrée cartographique. Le MNT ainsi obtenu a été vérifié par des vues appropriées en coupes verticales et/ou 3D pour la correction des points d'altitude affectés par l'erreur. Le MNT est nécessaire au calcul de propagation, définissant les hauteurs relatives source-récepteur et les dimensions des éventuels obstacles naturels ;

- la définition des caractéristiques acoustiques de l'occupation du sol sur la base de l'utilisation prévue du territoire fournie par la couche d'information CLC, créée dans le cadre du projet européen Corine Land Cover, et des valeurs d'absorption du sol fournies par les directives « Bon Guide pratique pour la cartographie stratégique du bruit et la production de données associées sur l'exposition au bruit »(GPG2), rédigé par le groupe de travail de la Commission européenne sur l'évaluation de l'exposition au bruit (WG-AEN);

La définition des sources a été décrite dans les chapitres précédents. Quant à la localisation des sources, elle a été réalisée grâce à l'utilisation de QGIS

Pour la source linéaire, on a utilisé le modèle NMPB 2008. Les débits horaires avec la vitesse relative de déplacement estimée à environ 20 km/h ont donc été inclus dans chaque arche de route. Les données de trafic utilisées sont issues des passages annuels mesurés à la porte Darsena Toscana, moyennés sur le temps moyen de référence.

Le tableau 5 présente les paramètres de calcul retenus pour élaborer le modèle acoustique :

PARAMETRES DE CALCUL	
Ordre de réflexion	1
Rayon maximum de recherche [m]	2000
Distance max des réflexions du récepteur [m]	500
Distance max des réflexions de la sources [m]	100
Dimension de la maille [m]	10
Pondération dB	dB(A)
Standard bruit industriel	ISO 9613-2:1996
Standard bruit de circulation routière	NMPB 2008

TABLEAU 22: PARAMETRES DE CALCUL UTILISES DNS LE MODELE.

- "ordre de réflexion", le nombre de réflexions au-delà duquel les contributions sont considérées comme négligeables ;

- « rayon de recherche max » : la distance maximale du point de grille (ou du récepteur) au-delà de laquelle les sources sont considérées comme négligeables aux fins du calcul du niveau global ;
- « distance maximale des réflexions du récepteur » : la distance maximale du point de grille (ou du récepteur) au-delà de laquelle les surfaces réfléchissantes génèrent des contributions considérées comme négligeables aux fins du calcul du niveau global ;
- "distance maximale des réflexions de la source", la distance maximale de la source au-delà de laquelle les surfaces réfléchissantes génèrent des contributions considérées comme négligeables aux fins du calcul du niveau global au point de grille (ou récepteur) ;
- « espacement de la grille » désigne le pas des points de la grille dont le niveau sonore global est calculé ;
- « dB pondéré » désigne la pondération appliquée au calcul du niveau sonore ;
- "Norme de bruit industriel", le modèle de source et de propagation retenu pour modéliser le champ acoustique généré par les sources de type industriel ;
- "Norme de bruit routier", le modèle de source et de propagation adopté pour modéliser le champ acoustique généré par les sources de type routier.

3.2 CARTES

Une fois le calcul effectué, nous sommes passés à la préparation des cartes. Grâce à la subdivision des sources en groupes, il a été possible de créer des cartes prenant en compte la présence de toutes les sources actives, la présence des seules sources non électrifiées et des sources pouvant être électrifiées.

De plus, une carte a été créée avec uniquement les sources en raison de la présence des unités de réfrigération. Ces derniers ont un cycle de fonctionnement de 24 heures et leur moteur est déjà alimenté par l'électricité distribuée par le réseau.

Enfin, la carte de la différence arithmétique entre le niveau total produit par toutes les sources présentes dans la zone (conditions actuelles) et le niveau produit uniquement par les sources non électrifiées, en supposant que la nouvelle génération de moteurs n'émet aucun bruit, a été créée. Cela a permis de visualiser l'efficacité réelle, en termes de pollution sonore, de l'intervention proposée.

Les cartes ont été créées suivant les indications données par la directive européenne FIN 2002/49/CE et rappelées par le décret législatif 19 août 2005 n.194 "Mise en œuvre de la directive 2002/49/CE relative à la détermination et à la

gestion du bruit environnemental" où elles sont indiqués les nouveaux descripteurs acoustiques.

Ainsi, les indicateurs utilisés étaient :

- L_{den} : Livello giorno – sera – notte
- L_{day} : Livello giorno (06:00 – 20:00)
- $L_{evening}$: Livello sera (20:00 – 22:00)
- L_{night} : Livello notte (22:00 – 06:00)

Les cartes décrites seront jointes à ce rapport.

4 CONCLUSIONS

Dans ce rapport, la modélisation acoustique de la zone industrielle "Terminal Darsena Toscana" a été abordée en étudiant les améliorations en termes d'émissions sonores dues au remplacement de la propulsion traditionnelle par la propulsion électrique des machines en fonctionnement.

La modélisation a été réalisée en utilisant comme données d'entrée les niveaux de puissance obtenus à partir des mesures effectuées sur les machines d'exploitation opérant sur site. Les mêmes mesures ont été traitées de manière appropriée de manière à pouvoir être facilement importées dans le programme de calcul SoundPLAN.

Une fois le modèle créé, les cartes de bruit ont été créées en supposant différents scénarios. Les scénarios évalués montrent les conditions actuelles d'émission sonore des sources, l'émission due uniquement aux sources non électrifiantes, l'émission due aux sources électrifiantes uniquement et l'émission due aux unités de réfrigération uniquement.

Pour vérifier si la transition électrique pouvait conduire à une amélioration en termes d'émissions sonores, la différence arithmétique a été faite entre l'émission produite par toutes les sources actuellement présentes dans la zone allant et la part due aux seules sources non électrifiantes.

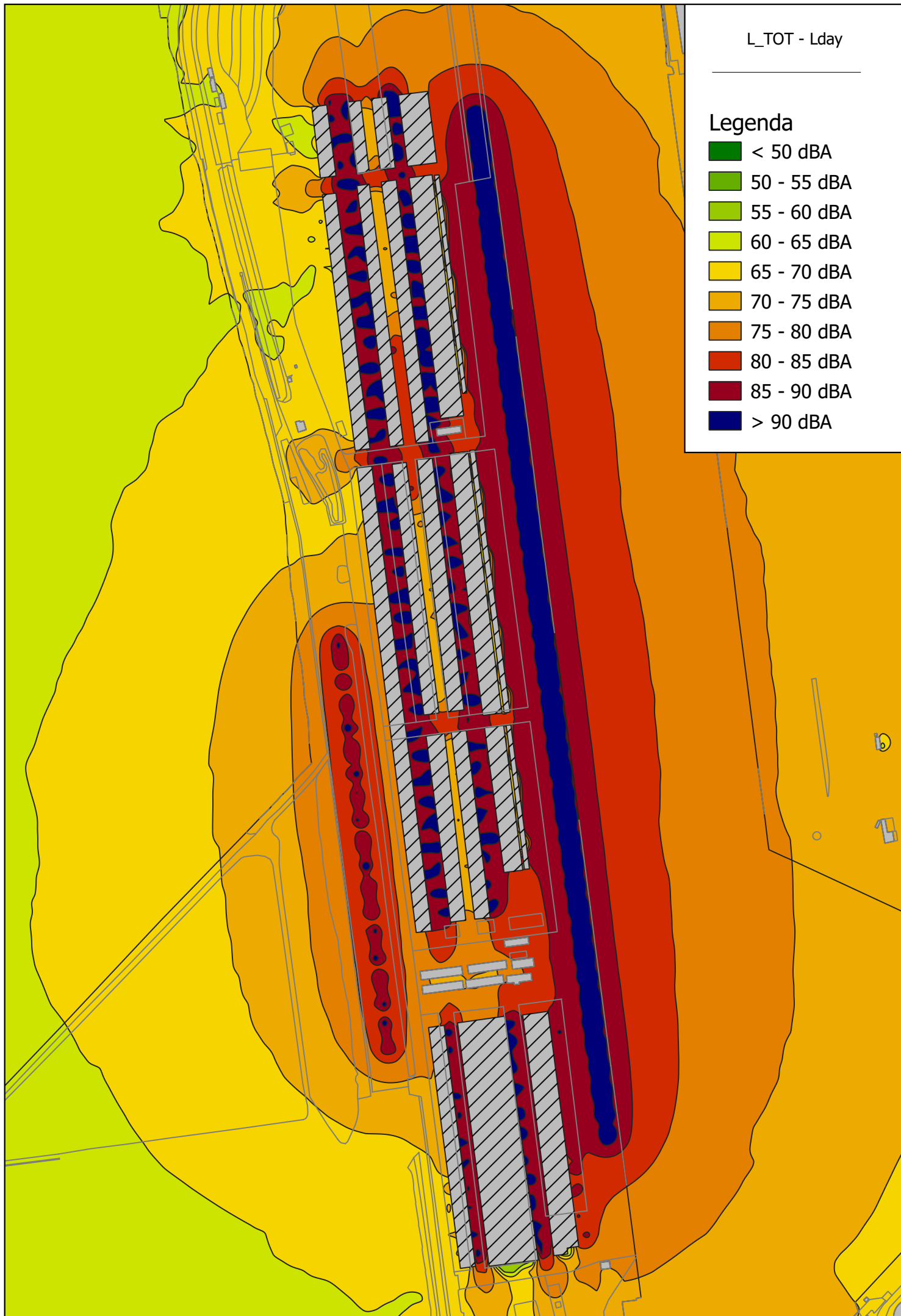
De cette différence il ressort que la réduction du bruit est faible par rapport au bruit présent dans la zone et que l'amélioration est cependant limitée dans la zone d'étude. Cela ne veut pas dire que la transition est inutile mais acoustiquement il n'y a pas d'amélioration nette. Néanmoins, la transition pourrait conduire à une amélioration des conditions de travail tant au niveau acoustique qu'au niveau des vibrations induites par le moteur thermique sur les machines en fonctionnement.

5 ANNEXE 1: CARTES

L_TOT - Lday

Legenda

- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



L_TOT - Levening

Legenda

-  < 50 dBA
-  50 - 55 dBA
-  55 - 60 dBA
-  60 - 65 dBA
-  65 - 70 dBA
-  70 - 75 dBA
-  75 - 80 dBA
-  80 - 85 dBA
-  85 - 90 dBA
-  > 90 dBA



L_TOT - Lnight

Legenda

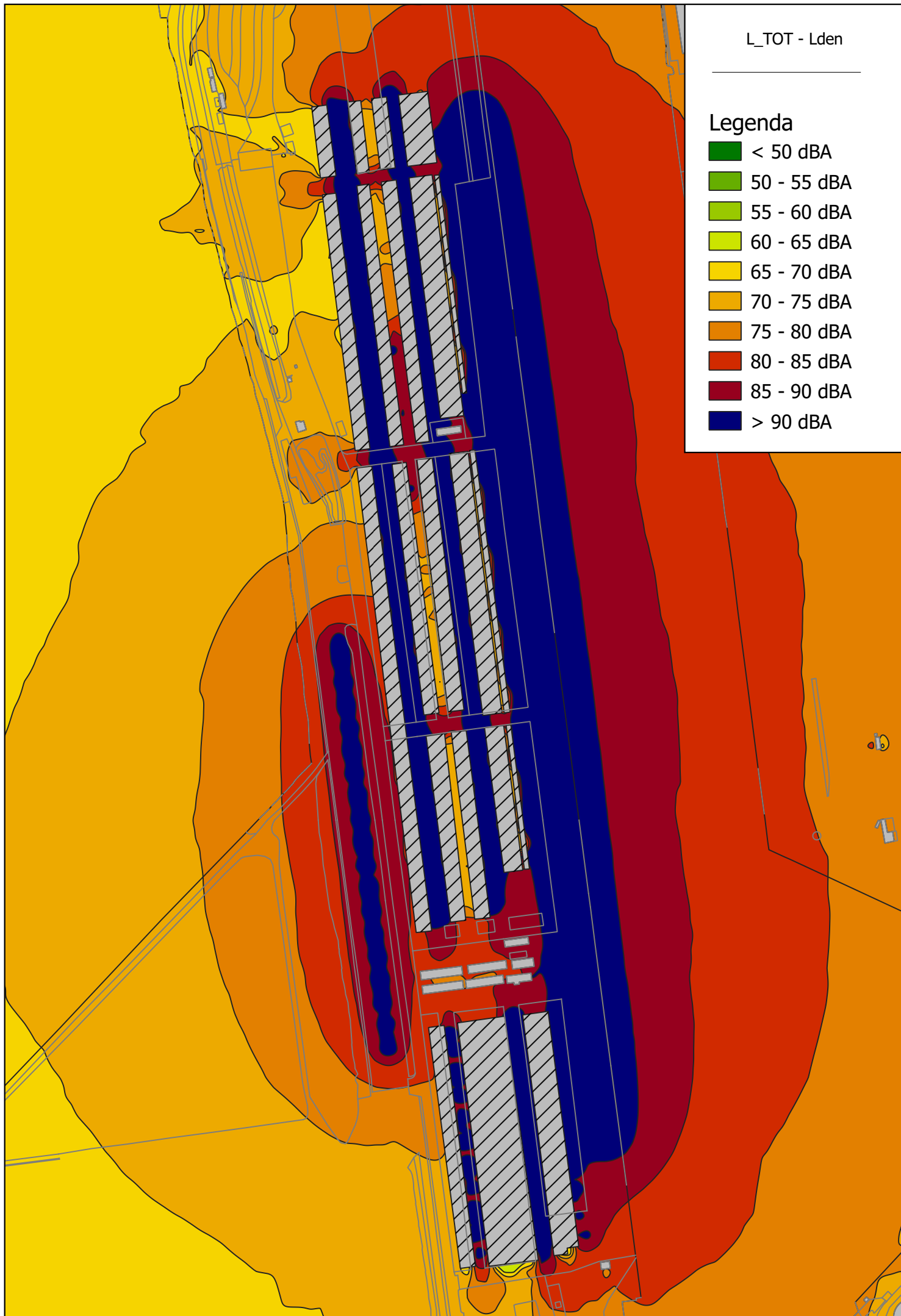
- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



L_TOT - Lden

Legenda

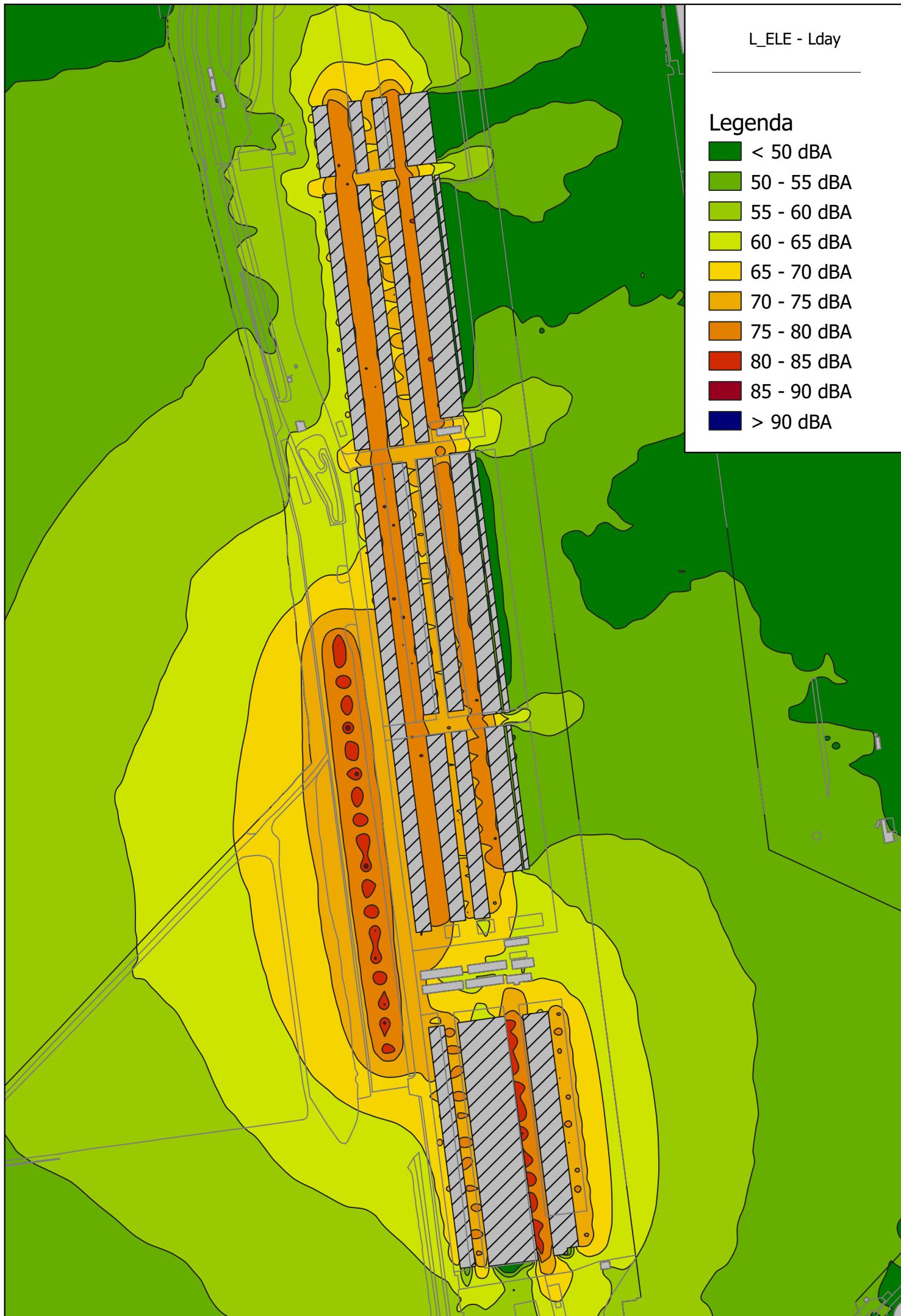
- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



L_ELE - Lday

Legenda

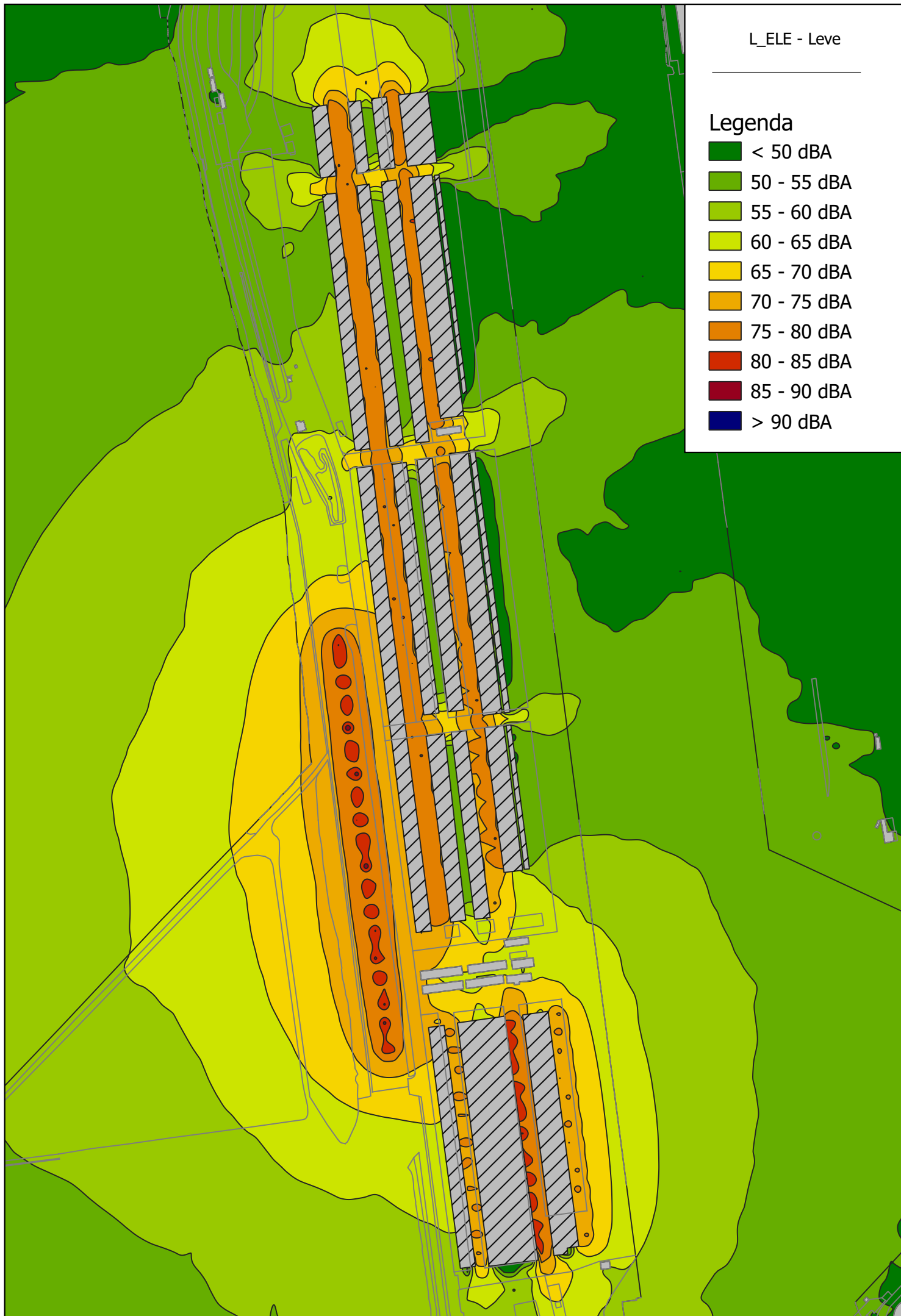
-  < 50 dBA
-  50 - 55 dBA
-  55 - 60 dBA
-  60 - 65 dBA
-  65 - 70 dBA
-  70 - 75 dBA
-  75 - 80 dBA
-  80 - 85 dBA
-  85 - 90 dBA
-  > 90 dBA



L_ELE - Leve

Legenda

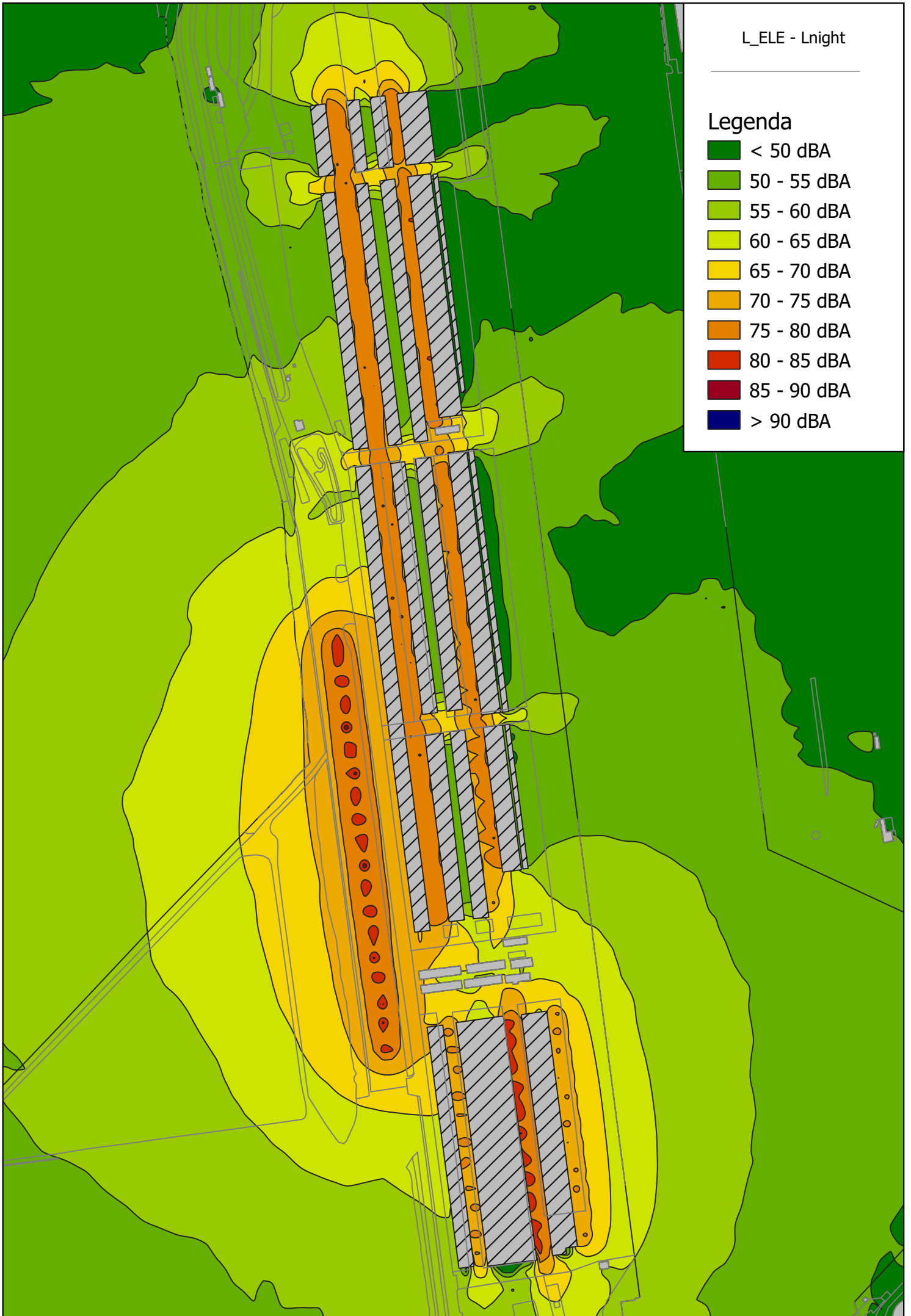
- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



L_ELE - Lnight

Legenda

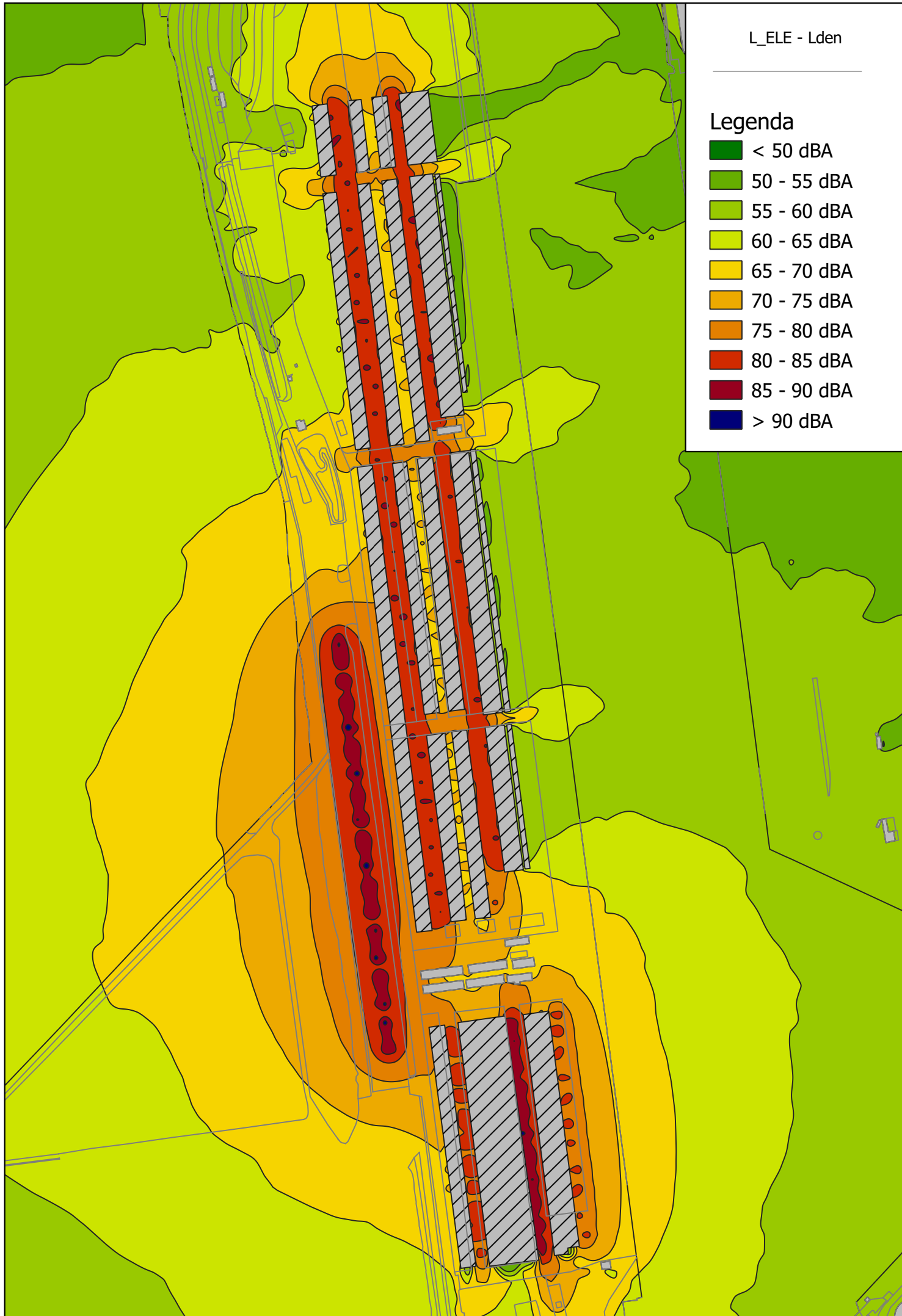
- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



L_ELE - Lden

Legenda

- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



L_NON.ELE - Lday

Legenda

- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



Legenda

- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



L_NON.ELE - Lnight

Legenda

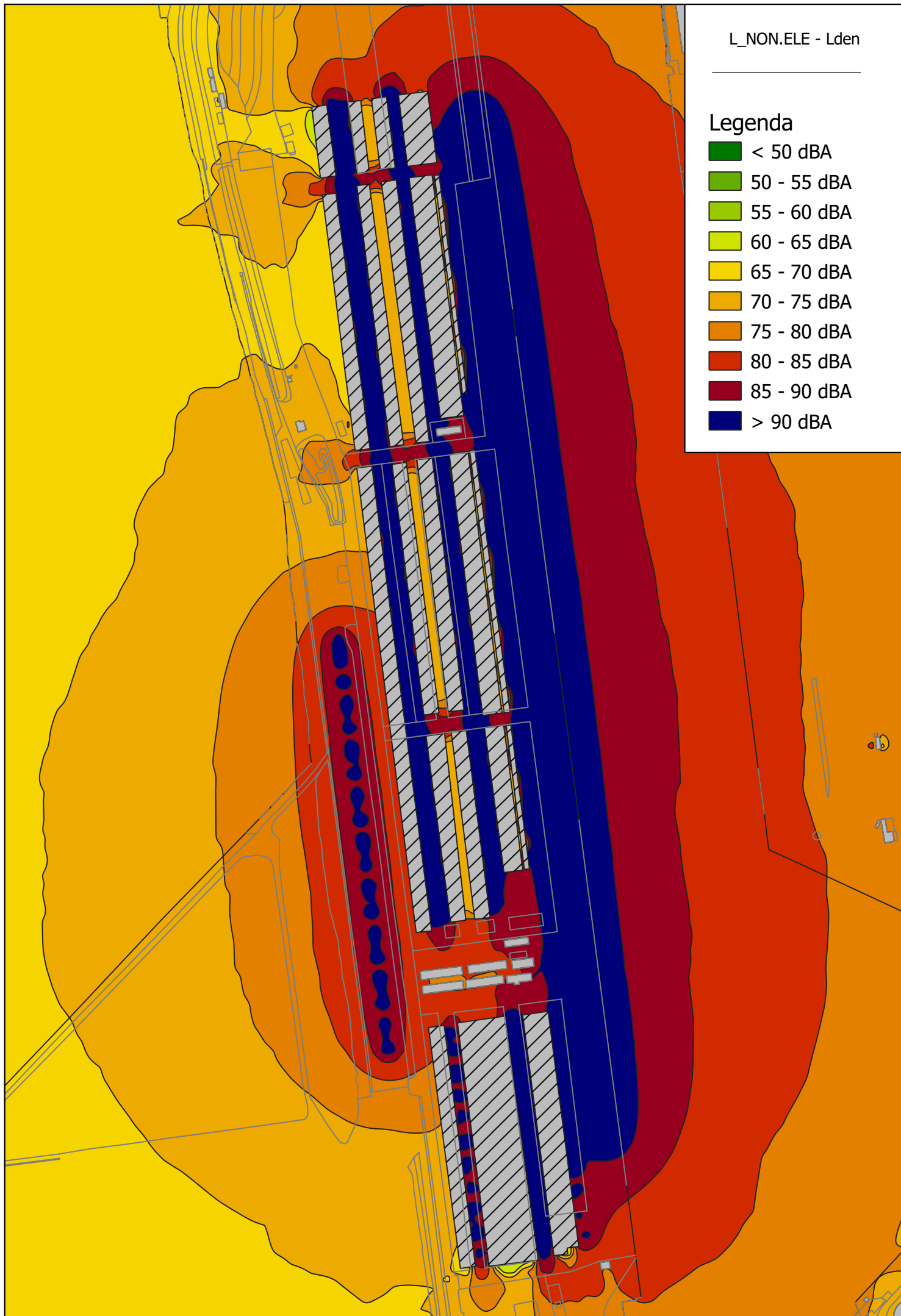
-  < 50 dBA
-  50 - 55 dBA
-  55 - 60 dBA
-  60 - 65 dBA
-  65 - 70 dBA
-  70 - 75 dBA
-  75 - 80 dBA
-  80 - 85 dBA
-  85 - 90 dBA
-  > 90 dBA



L_NON.ELE - Lden

Legenda

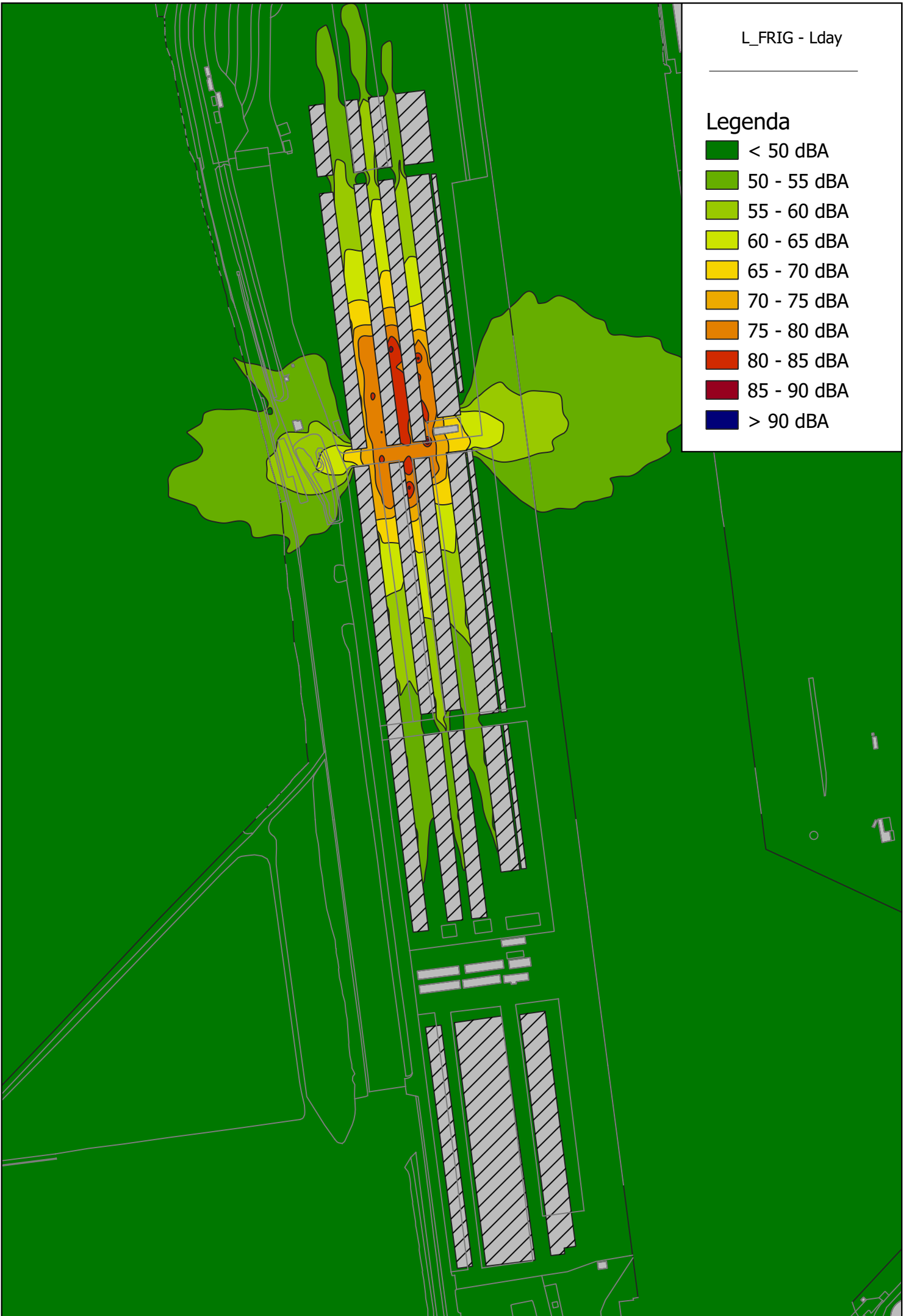
-  < 50 dBA
-  50 - 55 dBA
-  55 - 60 dBA
-  60 - 65 dBA
-  65 - 70 dBA
-  70 - 75 dBA
-  75 - 80 dBA
-  80 - 85 dBA
-  85 - 90 dBA
-  > 90 dBA



L_FRIG - Lday

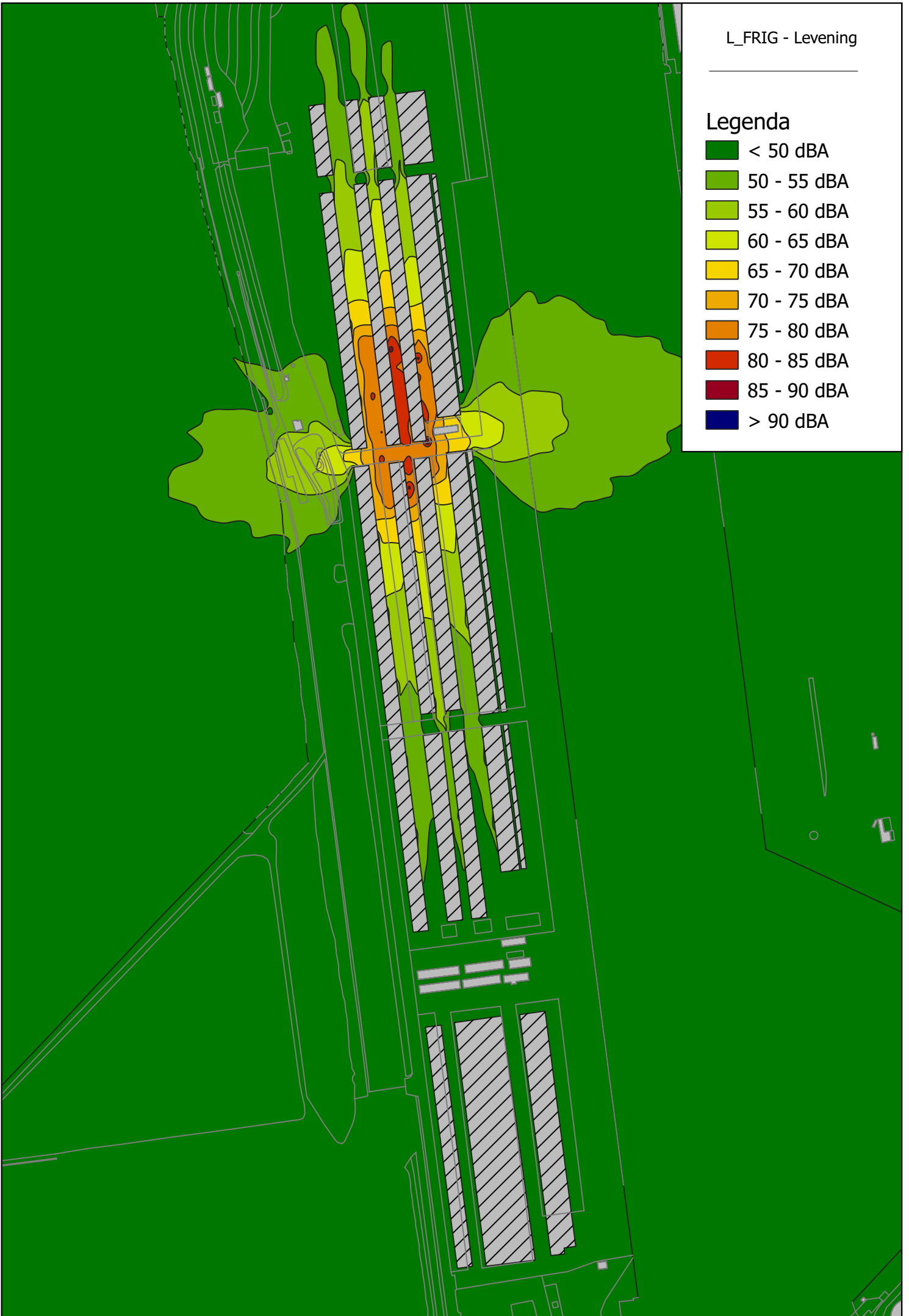
Legenda

- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



Legenda

- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



L_FRIG - Lnight

Legenda

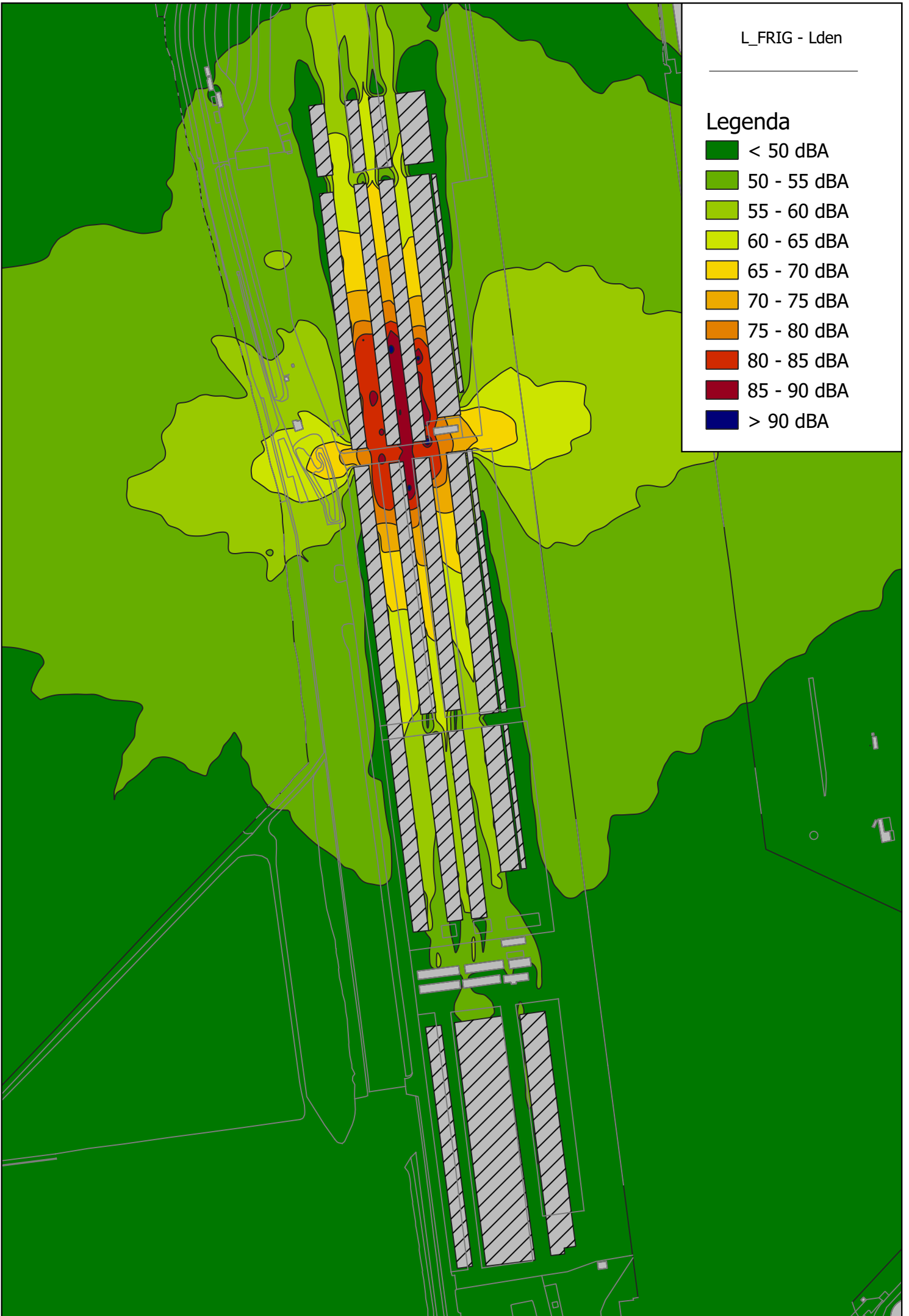
- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



L_FRIG - Lden

Legenda

- < 50 dBA
- 50 - 55 dBA
- 55 - 60 dBA
- 60 - 65 dBA
- 65 - 70 dBA
- 70 - 75 dBA
- 75 - 80 dBA
- 80 - 85 dBA
- 85 - 90 dBA
- > 90 dBA



DELTA Ltot-Lnon.elettrificabile
Lday

Legenda

- < 0.5 dBA
- 0.5 - 1.0 dBA
- 1.0 - 1.5 dBA
- 1.5 - 2.0 dBA
- 2.0 - 2.5 dBA
- 2.5 - 3.0 dBA
- > 3.0 dBA



Legenda

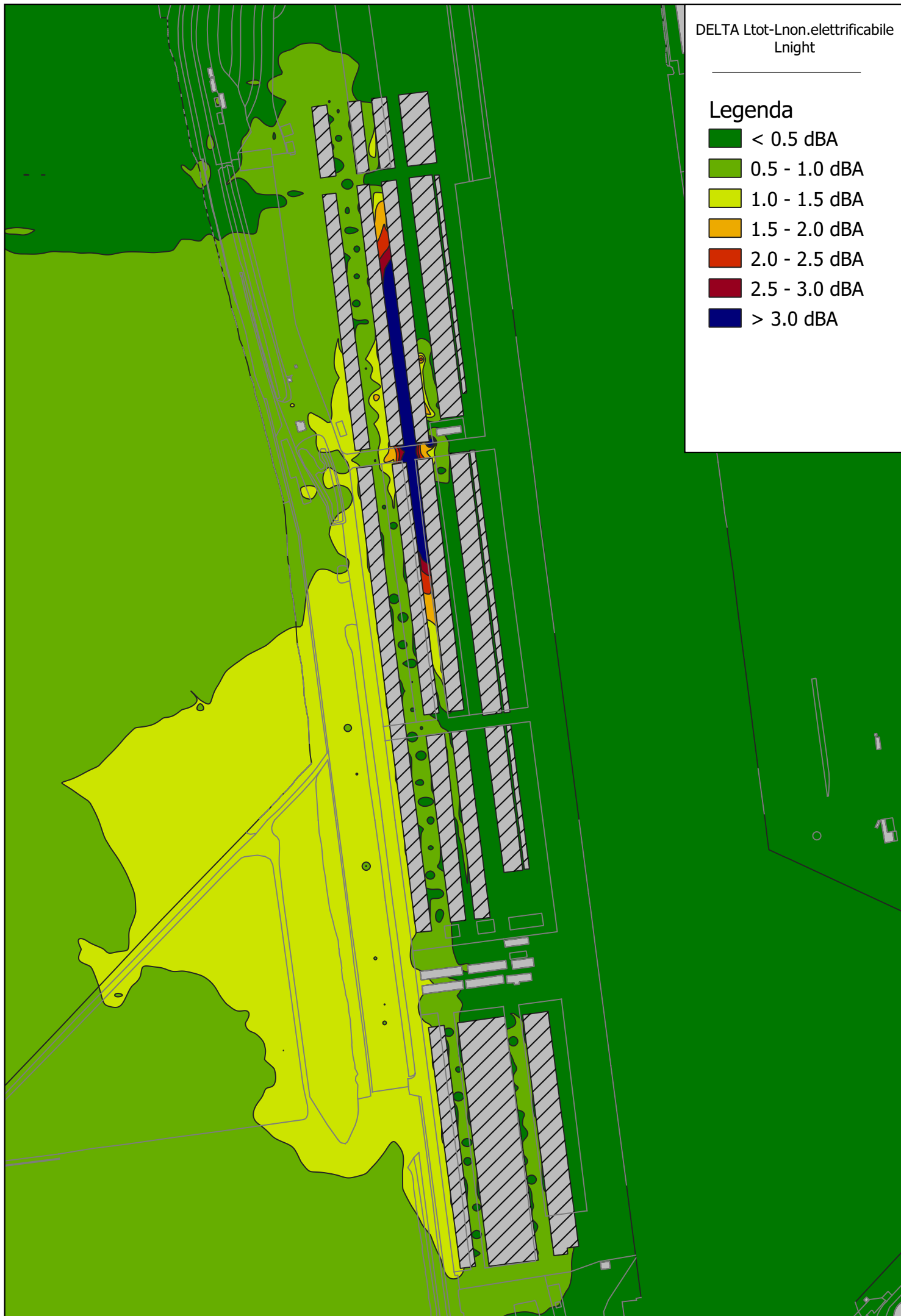
- < 0.5 dBA
- 0.5 - 1.0 dBA
- 1.0 - 1.5 dBA
- 1.5 - 2.0 dBA
- 2.0 - 2.5 dBA
- 2.5 - 3.0 dBA
- > 3.0 dBA



DELTA Ltot-Lnon.elettrificabile
Lnight

Legenda

- < 0.5 dBA
- 0.5 - 1.0 dBA
- 1.0 - 1.5 dBA
- 1.5 - 2.0 dBA
- 2.0 - 2.5 dBA
- 2.5 - 3.0 dBA
- > 3.0 dBA



DELTA Ltot-Lnon.elettrificabile
Lden

Legenda

- < 0.5 dBA
- 0.5 - 1.0 dBA
- 1.0 - 1.5 dBA
- 1.5 - 2.0 dBA
- 2.0 - 2.5 dBA
- 2.5 - 3.0 dBA
- > 3.0 dBA

