

PLANO DE ACÇÃO

A4 – AUTOESTRADA PORTO/AMARANTE



Elaborado por
Teresa Canelas

Teresa Canelas

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVO E ÂMBITO DE APLICAÇÃO	8
3 DESCRIÇÃO DA GIT	9
3.1. Localização e extensão	9
3.2. Volume e tipologia de tráfego	10
3.3 Municípios abrangidos	17
3.4 Caracterização da envolvente	20
4 ENTIDADES COMPETENTES	22
5 DEFINIÇÕES E ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVO	24
5.1. Definições	24
5.2. Enquadramento legal e normativo	31
6 ANTECEDENTES E SITUAÇÃO ACÚSTICA EXISTENTE	33
6.1 Classificação acústica e Ações previstas pelo Município	33
6.2. Antecedentes	33
6.3. Situação acústica existente – resultados do MER atualizado	34
7 PLANO DE AÇÃO	36
7.1. Dados de base	36
7.2. Metodologia	39
7.3. Identificação dos recetores sobreexpostos	40
7.4. Medidas propostas e sua localização	45
7.5 Resultados obtidos	49
8 AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO	55
8.1 Áreas	55

9 ANÁLISE COMPARATIVA DA REDUÇÃO FACE AO MER	56
10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS DE LONGO PRAZO	57
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXO I – MAPAS DE RUÍDO RELATIVOS À ATUALIZAÇÃO DO MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO (1:10000).	60
ANEXO II – MAPAS DE RUÍDO RELATIVOS AO PLANO DE ACÇÃO (1:10000)	131
ANEXO III – IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO PROPOSTAS NO ÂMBITO DO PLANO DE ACÇÃO (1:10000)	159

Ficha Técnica

Designação do Projeto	PLANO DE AÇÃO DA A4 - AUTO ESTRADA PORTO/AMARANTE
Cliente	BRISA – Concessão Rodoviária, SA.
Morada	Quinta da Torre da Aguilha, Edifício Brisa 2785-599 São Domingos de Rana
Localização do projeto	A4 - AUTO ESTRADA PORTO/AMARANTE
Fonte(s) do Ruído Particular	Tráfego rodoviário
Data de Emissão	2017-10-03

Equipa Técnica

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Teresa Canelas, Eng.^a Eletrotécnica (IEP), Pós Graduação em Engenharia da qualidade Responsável Técnica de acústica Vibrações e Fibras ópticas desde 2005.

1 | INTRODUÇÃO

O CONTEXTO DA CONCESSÃO BRISA

Atualmente, a Brisa Concessão Rodoviária, com base em dados de 2016, corresponde a uma rede de 11 autoestradas, num total de cerca de 1 096 km, dos quais 804 km são de 2x2 vias, 276 km são de 2x3 vias 16 km são de 2x4 vias. Ao longo desta rede existem 14 Centros Operacionais e 97 praças de portagem (ver figura 1 em baixo).

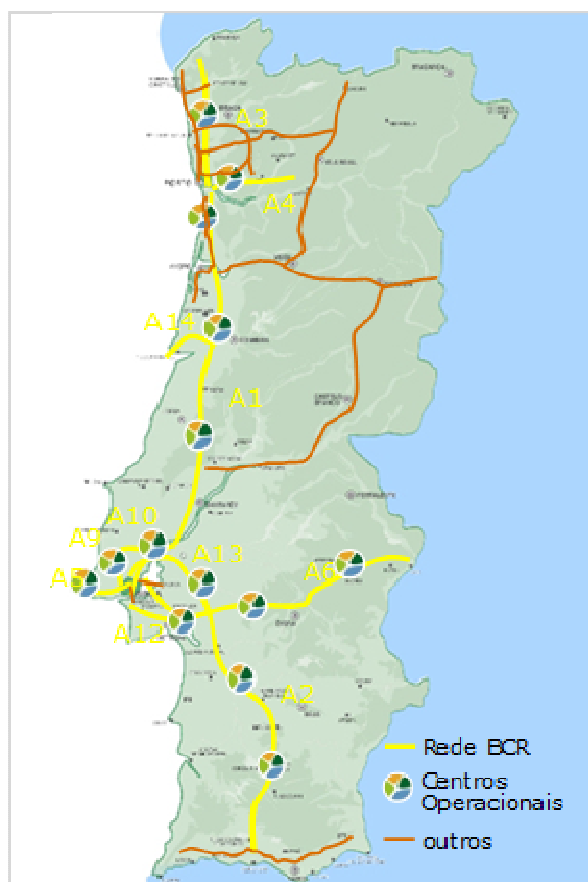


Figura N.º 1 – Rede de autoestradas da concessão principal da Brisa.

A gestão do ruído foi fundamentalmente introduzida nas atividades da BRISA, pelo Decreto-lei n.º 251/87, de 24 de Junho, o primeiro regulamento geral sobre o ruído. O cumprimento desta legislação levou à implementação das primeiras barreiras acústicas, numa extensão total de 31 km, como preconizado nos estudos de ruído então realizados, no contexto de Estudos de Impacte Ambiental.

Não obstante a importância do Decreto-lei n.º 251/87, foi o Decreto-lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, que posicionou o ruído como uma questão de grande relevância a não descurar em sede de Processo de Avaliação de Impacte Ambiental, como já era comumente assumido com a legislação anterior, e a ser avaliada, mas agora de forma sistemática, durante a fase de exploração das autoestradas. Efetivamente, por via deste decreto, as autoestradas em fase de exploração passaram a estar dotadas de instrumentos específicos para gerir a incomodidade devida ao ruído, os Planos de Monitorização e Redução de Ruído, que até finais de 2007 cobriam aproximadamente 726 km, cerca de 66% da atual rede principal de autoestradas concessionada à Brisa.

Para além dos Planos de Monitorização e Redução de Ruído elaborados para as autoestradas em exploração, foram elaborados Estudos de Medidas de Minimização de Ruído no âmbito do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental das obras de alargamento ou de construção de novas autoestradas. Desta forma, até finais de 2007, a totalidade da rede principal de autoestradas concessionada à Brisa ficou coberta por estudos de ruído. Todos estes estudos de ruído projetaram medidas de minimização de ruído (com destaque para as barreiras acústicas), tendo sido, até finais de 2015, instaladas barreiras acústicas numa área total de cerca de 574 085m², ao longo de cerca de 163 993 m.

O CONTEXTO NACIONAL E DA EUROPA

A diretiva comunitária CE sobre ruído ambiental¹ obriga todos os estados membros da União Europeia, a determinar e a elaborar mapas da exposição ao ruído de todas as aglomerações habitacionais significativas (isto é, cidades com mais de 100 mil habitantes), tendo em conta os grandes eixos rodoviários e ferroviários e os grandes aeroportos, apresentando os dados sob a forma de mapas de ruído estratégicos.

Assim, a comissão sugere que a elaboração de mapas de ruído, eventualmente baseados em técnicas e procedimentos harmonizados², tem potencial para ser um meio efetivo e pouco dispendioso para o conhecimento dos dados relativos ao ruído e para a apresentação de resultados aos políticos e ao público em geral.

¹ Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002 relativa à gestão do ruído ambiental, transposta para a legislação nacional pelo Decreto-Lei 146/2006.

² Projecto Harmonoise da CE.

6 IEP – Instituto Eletrotécnico Português
Laboratório de Metrologia e Ensaios
Rua de S. Gens 3717
4460-817 Custóias

Como consequência da execução dos mapas estratégicos de ruído, surge a premência da elaboração de Planos de Ação “destinados a gerir o ruído ambiente e os problemas dele derivados” sempre que se detetem situações em que os indicadores de ruído ambiente, L_{den} e L_n , ultrapassem os limites impostos pelo Regulamento Geral do Ruído.

A elaboração de um Plano de Redução de Ruído, pressupõe a existência de um mapa de ruído no qual se tenham identificado zonas de incumprimento ou futuro incumprimento.

A prevenção e o controlo da poluição sonora constituem objetivos fundamentais para a salvaguarda do ambiente e da saúde e bem-estar das populações. Nessa perspetiva, a legislação em vigor relativa ao ruído tem como objetivo prevenir e reduzir os efeitos prejudiciais da exposição ao ruído ambiente.

2 | OBJETIVOS E ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Este documento tem como objetivo principal a atualização do mapa estratégico de ruído bem como a elaboração de um plano de ação e de redução de ruído. De forma a atingir o objetivo proposto importa identificar locais de sobreexposição bem como dimensionar medidas de redução de ruído que permitam diminuir o número de pessoas expostas. Nesse sentido, estão vertidas neste documento as medidas de minimização de ruído que se demonstrem ser as mais adequadas ao fim em vista tendo em conta o espectro de custo benefício. Neste plano de ação estão abrangidos todos os recetores sensíveis, a cujo direito legal a proteção acústica é imputável à concessionária, expostos a níveis de ruído superiores a $L_{den} > 65$ dB (A) e $L_n > 55$ dB (A), em virtude de esses serem os valores limite de exposição aplicáveis atendendo ao exposto no Art.º 11 alínea c) do RGR.

O Plano de Ação foi elaborado em conformidade com o estipulado na legislação aplicável, designadamente:

- > Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, com as alterações introduzidas pela Declaração de Retificação n.º 57/2006, de 31 de Agosto;
- > Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com as alterações introduzidas pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de Março e pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto.

Foram ainda respeitadas as regras definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente as definidas nos documentos:

- > Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 3, publicadas pela APA em Dezembro de 2011.
- > Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído – Versão 3, publicadas pela APA em Dezembro de 2011.
- > O novo quadro legal do ruído ambiente - Sessões destinadas às câmaras municipais, entidades fiscalizadoras, infraestruturas de transporte e atividades ruidosas permanentes, emitido pela APA em Abril de 2007.

3 | DESCRIÇÃO DA GIT

3.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO

A infraestrutura em análise A4 Águas Santas – Amarante, encontra-se inserida na sua totalidade no distrito do Porto e, como se mostra na figura em baixo:

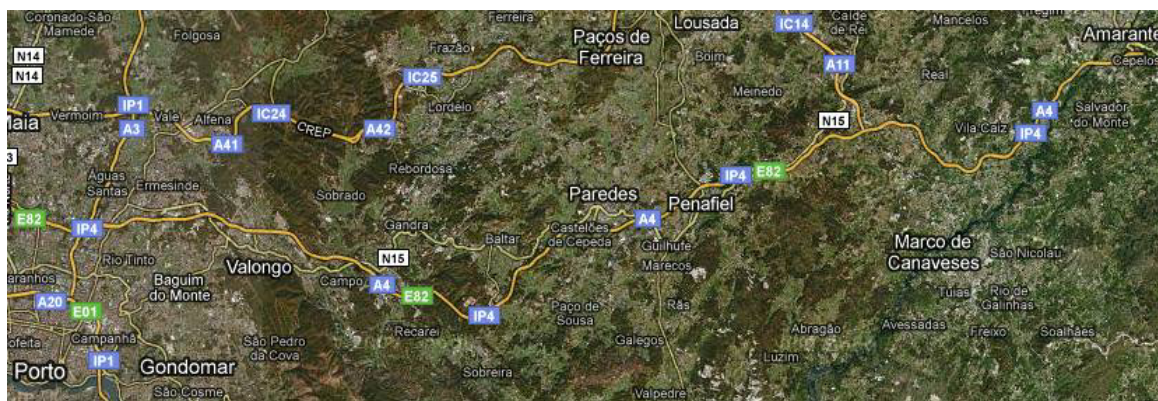


Figura N.º2 – A4

O revestimento superficial da camada de desgaste atual e a sua extensão encontram-se indicados na tabela em baixo:

Tabela n.º 1 Camada de desgaste

A4	Águas Santas - Amarante	Troços da GIT	Extensão	Tipo de camada de desgaste
		Águas Santas (Nó A3/A4) - Ermesinde	3.000	BBdren
		Ermesinde - Valongo	4.300	BBdren
		Valongo - Campo	5.000	BBdren
		Campo - Baltar	6.400	BBrug
		Baltar - km. 31.6 (Pav. Rígido)	4.850	BBrug
		km. 31.6 (Pav. Rígido) - Paredes	0.900	MBA-BBA
		Paredes - Guilhufe	2.600	MBA-BBA
		Guilhufe - Penafiel	2.200	MBA-BBA
		Penafiel - km. 41.6 (Pav. Rígido)	4.300	MBA-BBA
		km. 41.6 (Pav. Rígido) – Castelões (A4/IP9)	3.400	BBdren
		Castelões (A4/IP9) - Amarante (Poente)	12.300	BBdren
		Amarante (Poente) -Amarante (Nascente)	0.800	BBdren
		Amarante (Nascente) - Gerales	1.200	BBdren
Extensão Total:			51.25 km	

3.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO

Os valores de tráfego constantes dos mapas estratégicos de ruído têm como TMDA (Tráfego Médio Diário Anual), os valores apresentados na seguinte tabela:

Tabela n.º 2 Dados de tráfego referentes a 2013, por cada sentido.

Infraestrutura Rodoviária GIT (A4)	Dados	Ligeiros (veículos ligeiros/h)			Pesados (veículos /h)			Velocidade (km/h)		Perfil Transversal
		Diurno	Entardecer	Noturno	Diurno	Entardecer	Noturno	Ligeiros	Pesados	
Águas Santas - Ermesinde	Efetivos	1005	693	168	26	6	4.5	80	80	2x4
Ermesinde / Valongo	Efetivos	1139	738	179	27	7	5	120	90	2x2
Valongo / Campo	Efetivos	1071	691	164	29	7	5	120	90	2x2
Campo / Baltar	Efetivos	942	615	145	25	6	4	120	90	2x2
Baltar /	Efetivos	818	532	123	21	7	4	120	90	2x2


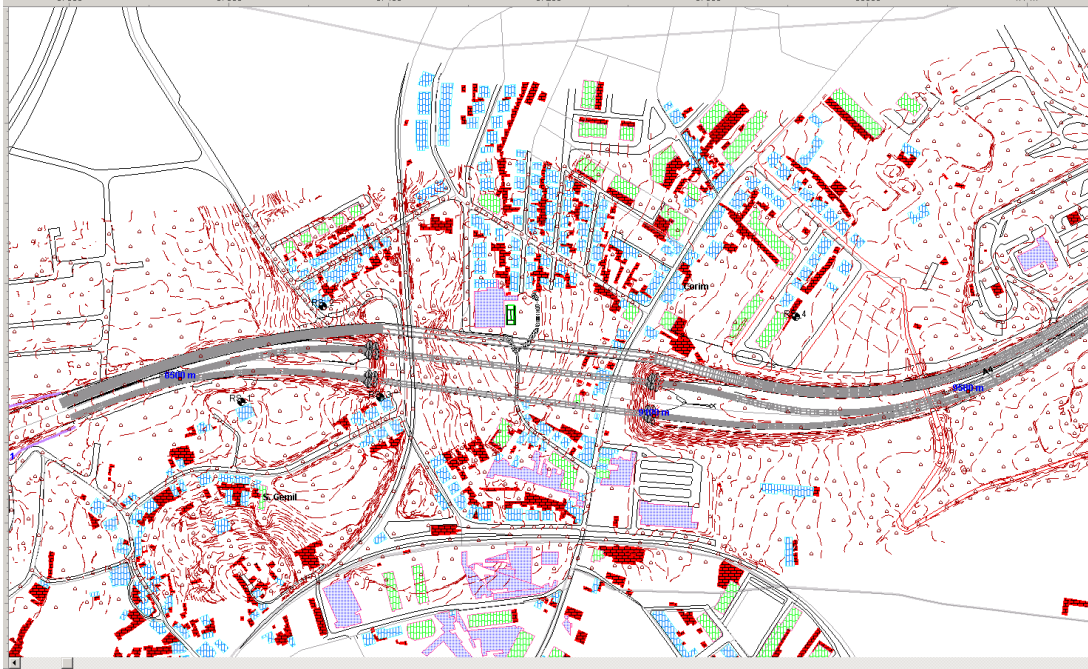
Infraestrutura Rodoviária	Dados	Ligeiros (veículos ligeiros/h)			Pesados (veículos /h)			Velocidade (km/h)		Perfil Transversal
Paredes										
Paredes / Guilhufe	Efetivos	708	454	103	20	6	4	120	90	2x2
Guilhufe / Penafiel	Efetivos	694	440	100	20	6	4	120	90	2x2
Penafiel / Castelões	Efetivos	600	384	86	19	7	4,5	120	90	2x2
Castelões / Amarante Poente	Efetivos	425	266	59	19	6	5	120	90	2x2
Amarante Nascente / Geraldês	Estimados	425	266	59	19	6	5	120	90	2x2
Ermesinde ⇌ Este	Efetivos	103.3	48.7	16.8	1	0.2	0.2	50	50	2x2
Valongo ⇌ Oeste	Efetivos	201.4	90.7	40.7	0.9	0.2	0.2	50	50	2x2
Valongo ⇌ Este	Efetivos	129	51.9	21.0	2.2	0.7	0.8	50	50	2x2
Campo ↔ Oeste	Efetivos	241.8	107.4	50.6	6.5	1.7	2.3	50	50	2x2
Campo ⇌ Este	Efetivos	60.2	23.4	11.3	2.3	0.5	0.7	50	50	2x2
A4 Oeste ⇌ A41	Efetivos	43.1	14.3	6.7	3.3	0.3	0.4	50	50	2x2
A4 Este ⇌ A41	Efetivos	106.9	37.7	21.7	7.4	1.4	1.8	50	50	2x2
Parada-Baltar ↔ Oeste	Efetivos	157.2	74.5	39.3	6.6	0.7	1.3	50	50	2x2
Parada-Baltar ↔ Este	Efetivos	29.8	11.3	5.1	0.5	0.1	0.1	50	50	2x2
Paredes ⇌ Oeste	Efetivos	146.1	68.0	28.0	1.5	0.4	0.4	50	50	2x2
Paredes ⇌ Este	Efetivos	31.7	9.6	3.6	0.5	0.1	0.1	50	50	2x2
Guilhufe ⇌ Oeste	Efetivos	120.5	48.2	20.0	4.2	0.5	0.9	50	50	2x2
Guilhufe ⇌ Este	Efetivos	108.3	37.0	18.8	3.6	0.7	0.7	50	50	2x2
Penafiel ⇌ Oeste	Efetivos	168.3	66.0	28.5	2.5	0.4	0.5	50	50	2x2
Penafiel ⇌ Este	Efetivos	68.6	23.3	12.1	2.1	0.7	1.1	50	50	2x2
A4 Oeste ⇌ A11	Efetivos	273.6	120.8	51.4	5.8	1.2	1.3	50	50	2x2
A4 Este ⇌ A11	Efetivos	81.3	28.2	15.9	4.7	1.2	1.6	50	50	2x2



Nota: Tendo em conta o desfasamento temporal do ano dos MER e a atualidade e levando em consideração o exposto no DL 146/2006 relativo aos PARR, artigo 11.º ponto 2 (revisão e alteração dos planos devido a alterações significativas na fonte), os cálculos relativos à situação de referência bem com das medidas a implementar serão efetuados com os dados de tráfego de 2013 neste contexto.



Nota 1: Nos nós de acesso à GIT bem como nas portagens, foram consideradas as velocidades máximas permitidas para a via em questão. O tráfego apresentado foi arredondado à unidade mais próxima.

Na Tabela seguinte apresentam-se os elementos mais relevantes para descrição da GIT em análise.


Tabela n.º 3 – Descrição sucinta da GIT – elementos relevantes

Descrição sucinta	"FOTOGRAFIA AÉREA"
Início da GIT, nó de Águas Santas	
Alargamento no troço Águas Santas - Ermesinde	
	

Descrição sucinta	"FOTOGRAFIA AÉREA"
Zona habitacional com forte densidade junto ao nó de Valongo	
Biblioteca de Valongo	

Descrição sucinta	"FOTOGRAFIA AÉREA"
Moradias devolutas entre o pk 19+000 e o pk 19+500	
Nó de campo com a A41 Estabelecimento de ensino superior "cespu"	

15 IEP – Instituto Eletrotécnico Português
Laboratório de Metrologia e Ensaios
Rua de S. Gens 3717
4460-817 Custóias

Descrição sucinta	"FOTOGRAFIA AÉREA"
Viaduto de Amarante entre os pk 57+500 e o pk 58+000	

3.3. Municípios abrangidos

A infraestrutura em análise encontra-se inserida no distrito do Porto .

O distrito do Porto corresponde a área circunscrita pelo Grande Porto “Entre Douro e Vouga”, abrange uma área de 2 395km², com uma população residente de 1 258 991 (Censos de 2011)



Figura N.º3 – A4, Municípios atravessados

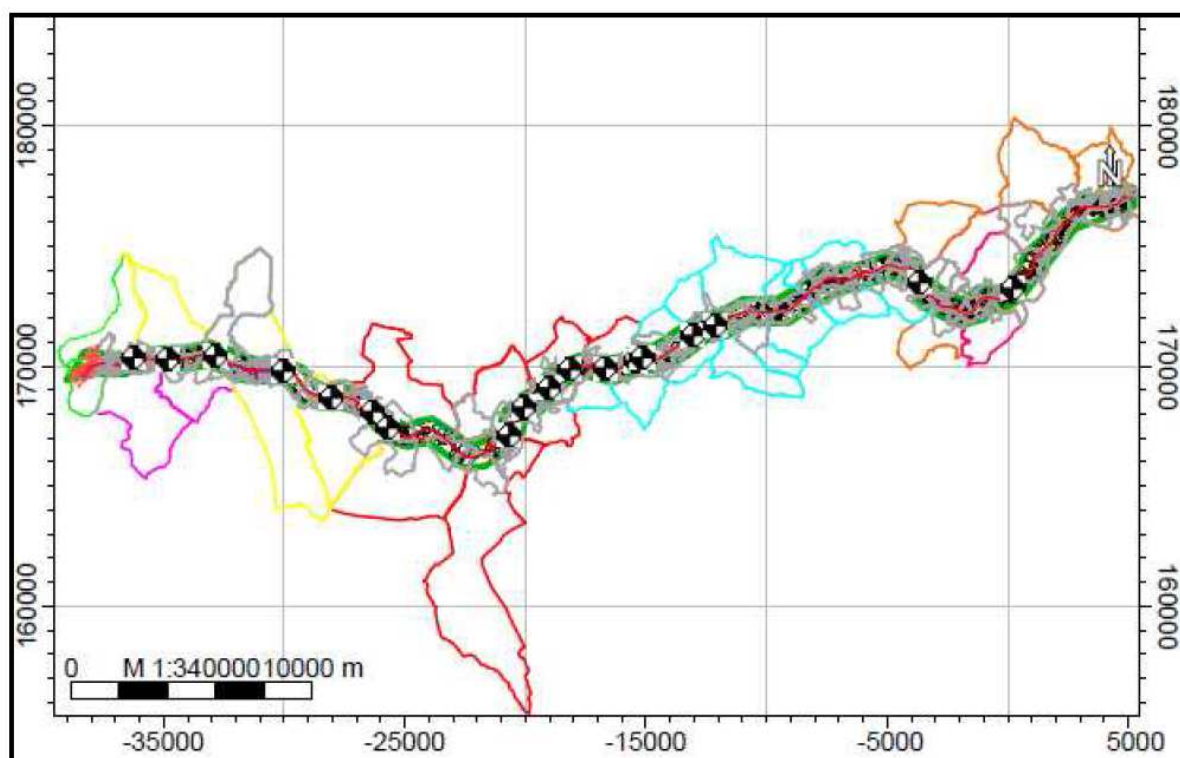
O distrito do Porto compreende 18 municípios: Amarante, Baião, Felgueiras, Gondomar, Lousada, Maia, Marco de Canaveses, Matosinhos, Paços de Ferreira, Paredes, Penafiel, Porto, Póvoa de Varzim, Santo Tirso, Trofa, Valongo, Vila do Conde e Vila Nova de Gaia. Os municípios atravessados são os indicados a sublinhado.

A metodologia de cálculo da população exposta foi realizada com base em informação fornecida pelo INE, por subsecção estatística, tal como referido na tabela resumo de configurações do cálculo utilizado



Figura N.º4 Municípios do distrito do Porto

A metodologia de cálculo da população exposta foi realizada com base em informação fornecida pelo INE Censos 2011, por subsecção estatística, tal como referido na tabela resumo de configurações do cálculo utilizado.



- C_MAIA
- C_Valongo
- C_Gondomar
- C_Paredes
- C_Penafiel
- C_Amarante
- C_Marco_Can

Figura N.º 5 - Mapa da A4 com limites de Concelhos

3.4 Caracterização da envolvente

Tabela n.º 4 n.º de habitantes das freguesias atravessadas pela GIT

FREGUESIA	POPULAÇÃO [Nº]	ÁREA [KM ²]	DENSIDADE POPULACIONAL [HAB./KM ²]	TIPO
ÁGUAS SANTAS	27470	7.86	3494.9	PREDOMINANTEMENTE URBANA
ERMESINDE	38798	7.42	5228.8	PREDOMINANTEMENTE URBANA
BAGUIM DO MONTE (RIO TINTO)	14102	9.5	1484.4	PREDOMINANTEMENTE URBANA
VALONGO	93858	75.13	1249.3	PREDOMINANTEMENTE URBANA
CAMPO	5025	12.68	396.3	PREDOMINANTEMENTE URBANA
RECAREI	4631	14.9	310.8	MEDIANAMENTE URBANIZADA
BALTAR	4818	7.7	625.7	MEDIANAMENTE URBANIZADA
MOURIZ	2943	4.91	599.4	MEDIAMENTE URBANA
CASTELÕES DE CEPEDA ³	8416	3.69	2280.8	PREDOMINANTEMENTE URBANA
URRÔ	1029	2.19	469.9	MEDIAMENTE URBANA
IRIVO	2182	4.09	533.5	MEDIAMENTE URBANA
GUILHUFE	3178	4.45	714.2	MEDIAMENTE URBANA
PENAFIEL	8292	5.11	1622.7	CIDADE
SANTA MARTA	1243	4.84	256.8	MEDIAMENTE URBANA
CROCA	1769	6.09	290.5	MEDIAMENTE URBANA
SÃO MAMEDE DE RECEZINHOS	1361	3.78	360.1	MEDIAMENTE URBANA
SÃO MARTINHO DE RECEZINHOS	1706	5.44	313.6	MEDIAMENTE URBANA
CASTELÕES	2021	3.94	512.9	MEDIAMENTE URBANA
TOUTOSA	544	0.98	555.1	MEDIAMENTE URBANA
SANTO ISIDORO	1400	3.73	375.3	MEDIAMENTE URBANA
VILA CAIZ	3026	9	336.2	MEDIAMENTE URBANA
LOUREDO	606	3.23	187.6	MEDIAMENTE URBANA
SALVADOR DO MONTE	990	7.47	132.5	MEDIAMENTE URBANA
CEPELOS	1704	3.38	504.1	MEDIAMENTE URBANA

³ - onde se insere a cidade de Paredes

A A4 atravessa zonas urbanas assim como zonas de população dispersa. Ao longo da GIT verifica-se a existência de vários recetores sensíveis (hospitais, escolas, bibliotecas, casas de culto), já identificados nos respetivos MER.

A metodologia de cálculo da população exposta foi realizada com base em informação fornecida pelo INE, por subsecção estatística, tal como referido na tabela resumo de configurações do cálculo utilizado.

No que respeita ao uso do solo e ao ambiente sonoro da envolvente da GIT, a A4 atravessa zonas urbanas assim como zonas de população dispersa. Ao longo da GIT verifica-se a existência de vários recetores sensíveis (hospitais, escolas, bibliotecas, casas de culto), já identificados nos respetivos MER.

4 | ENTIDADES COMPETENTES

Concessionárias:

Os mapas estratégicos bem como os planos de ação e de redução de ruído das grandes infraestruturas de transporte (rodoviário, ferroviário e aéreo) são elaborados pelas entidades responsáveis pela exploração da respetiva infraestrutura. A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) estabeleceu nas Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (2011) que as GIT que atravessam e/ou influenciam as aglomerações em termos sonoros devem disponibilizar os resultados dos seus mapas e os dados que lhe deram origem (dados de entrada do modelo de cálculo, opções de cálculo adotadas) aos respetivos Municípios, em formato que permita a sua integração nos mapas estratégicos de ruído daqueles Municípios. De entre outras ferramentas de gestão e controlo do ruído ambiental as concessionárias poderão optar pelas seguintes:

- a) Implementação de barreiras acústicas;
- b) Manutenção e /ou alteração dos pavimentos rodoviários acústicos;
- c) Alteração dos limites de velocidade de circulação.

Municípios:

As competências em matéria do controlo do ambiente sonoro, por parte das autarquias não é de agora. O atual RGR atribui especial protagonismo aos Municípios que são incumbidos de tomarem todas as medidas adequadas para o controlo e minimização dos incómodos causados pelo ruído resultante de quaisquer atividades (artigo 4.º, n.º 3 do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro). A fiscalização do ruído consta das atribuições municipais (artigo 26.º, alíneas b) e d), do Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro), o que implica necessariamente a promoção da realização dos ensaios técnicos necessários a apurar do cumprimento dos parâmetros ali fixados. Para além do anteriormente referido os Município tem a incumbência de:

- a) Promover as medidas de carácter administrativo e técnico adequadas à prevenção e controlo da poluição sonora (conforme DL 9/2007, artigo 4º);
- b) Estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.
- c) Acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos suscetíveis de vir a determinar a classificação da área como zona

sensível, verificada a proximidade de infraestruturas de transporte existentes ou programadas.

- d) Elaborar mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos diretores municipais e dos planos de urbanização.
- e) Elaborar planos municipais de redução de ruído para as zonas sensíveis ou mistas com ocupação sensível expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite fixados no artigo 11.º do RGR, podendo contemplar o faseamento de medidas, considerando prioritárias as referentes a zonas sensíveis ou mistas expostas a ruído ambiente exterior que exceda em mais de 5 dB (A) os valores limite fixados no referido artigo 11.º
- b) Realizar controlo das operações urbanísticas, no que diz respeito a licenciamentos ou autorização de novos edifícios habitacionais, bem como escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer (conforme DL 9/2007, artigo 12º).

Particulares:

- a) Em construções ou licenças de construção posteriores à entrada da GIT em exploração, devem ter particular atenção ao isolamento da fachada das habitações, e adequá-lo ao ruído exterior existente.

Para além dos municípios é de referir ainda a competência das comissões de coordenação e desenvolvimento regional (CCDR) e da própria APA no controle e fiscalização de operações urbanísticas, por exemplo em sede de elaboração de planos municipais de ordenamento do território

5 | DEFINIÇÕES E ENQUADRAMENTO LEGAL

5.1 | DEFINIÇÕES

A

Absorção sonora - fenómeno físico que traduz a atenuação parcial da energia de uma onda sonora por um elemento;

Atividade ruidosa permanente - a atividade desenvolvida com carácter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços;

Acústica - ciência que analisa a produção, o controlo, a transmissão e a receção do som bem como os efeitos do ruído no fenómeno da audição;

Aglomeração - Um Município com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional igual ou superior a 2500 habitantes por quilómetro quadrado (conforme DL 146/2006);

AIA - avaliação de impacte ambiental;

APA - Agência Portuguesa do Ambiente;

Asfalto - o asfalto ou betão betuminoso é um revestimento rodoviário constituído por uma mistura de inertes de diferente granulometria e ligante;

Avaliação acústica - a verificação da conformidade de situações específicas de ruído com os limites fixados.

B

BBD – betão betuminoso drenante;

BB- Betão betuminoso

BE (n) – barreira existente, número;

BMB – betão modificado de borracha;

BP (n) - barreira proposta, número.

C

CCZ – carta de classificação de zonas;

D

Difração sonora – fenómeno físico que traduz o fracionamento de uma onda sonora por um obstáculo. Este fenómeno existe sempre que o comprimento da onda sonora é da mesma ordem de grandeza do obstáculo que encontra;

DRA – Diretiva Ruído Ambiente;

DL_R - Índice de Isolamento Sonoro, de acordo com a norma NP EN 1793-2;

DL_α - Índice de Absorção Sonora, de acordo com a norma NP EN 1793-1.

E

Efeitos prejudiciais – os efeitos nocivos para a saúde e bem-estar humanos.

F

Fonte de ruído – a ação, catividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infraestrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;

Fonte de ruído pontual – quando a dimensão da fonte sonora em relação ao seu recetor, localizado a uma distância d , se pode assemelhar a um ponto, esta denomina-se fonte pontual. Quando uma fonte desta natureza se localiza próximo do solo, a energia emitida propaga-se segundo um semi-hemisfério e o nível de pressão sonora L_p diminuirá cerca de 6dB sempre que a distância à fonte duplica (esta atenuação indicada só contabiliza a influência da divergência geométrica da distância e ou outros fatores que também estão envolvidos na atenuação sonora não são levados em consideração);

Fonte de ruído linear – quando a origem do som se assemelha a uma linha, por exemplo, o tráfego rodoviário resulta da junção de múltiplas fontes pontuais que emitem ruído num período simultâneo. O resultado da reunião de todas estas fontes pontuais ao longo de uma estrada pode-se assemelhar a uma *Fonte Linear*. Neste caso, a energia acústica propaga-se segundo um semi-tronco cilíndrico e o nível de pressão sonora L_p diminuirá 3dB quando a distância à fonte duplica (esta atenuação indicada só contabiliza a influência da divergência geométrica da distância e ou outros fatores que também estão envolvidos na atenuação sonora não são levados em consideração);

G

Grande infra-estrutura de transporte rodoviário (GIT) – o troço ou conjunto de troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional, identificados por um Município ou pela EP – Estradas de Portugal, E.P.E., onde se verifiquem mais de três milhões de passagens de veículos por ano.

I

Indicador de ruído – parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma possível relação com um efeito prejudicial;

INE – Instituto Nacional de Estatística;

Infraestrutura de transporte – a instalação e meios destinados ao funcionamento de transporte aéreo, ferroviário ou rodoviário;

Intervalo de tempo de longa duração – intervalo de tempo especificado para o qual o resultado das medições são representativos. O intervalo de tempo de longa duração consiste em uma série de intervalos de tempo de referência, e é determinado com o fim de descrever o ruído ambiente, sendo, geralmente, fixado pelas autoridades responsáveis;

Intervalo de tempo de medição – intervalo de tempo ao longo do qual se integra e determina a média quadrática da pressão sonora (em geral, ponderada A);

Intervalo de tempo de referência – intervalo de tempo a que se pode referir o nível sonoro contínuo equivalente ponderado A. Pode ser especificado nas normas internacionais ou nacionais ou pelas autoridades locais para abranger as atividades humanas típicas e as variações dos modos de funcionamento das fontes sonoras.

L

LBC – Betão clássico leve.

M

Mapa de ruído (MR) – descritor de ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB (A);

Mapa de ruído parcial – descritor do ruído ambiente exterior correspondente a uma determinada área parcial do total do território dum Município, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB (A);

Mapa de ruído sectorial – descritor do ruído ambiente exterior para um determinado sector de atividade e/ou entidade, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB (A);

Mapa estratégico de ruído (MER) – mapa para fins de avaliação global da exposição ao ruído ambiente exterior, em determinada zona, devido a várias fontes de ruído, ou para fins de estabelecimento de previsões globais para essa zona (conforma DL n.º146/2006);

MBGD – mistura betuminosa de granulometria descontínua;

MBBR - microbetão betuminoso rugoso, é uma mistura betuminosa de granulometria descontínua, composta por um esqueleto em agregados grossos britados, ligados com uma argamassa betuminosa. É geralmente formulada com aditivos e/ou ligantes modificados,

para permitir um aumento do teor em ligante e reduzir a segregação entre os grossos e a argamassa

MBR BMB – microbetão betuminoso rugoso, com betume modificado de borracha;

MB BMB – mistura betuminosa com betume modificado de borracha.

MC – mapa de conflito é uma ferramenta de gestão de ruído que permite de uma forma expedita e visual identificar zonas em sobreexposição face a um referencial, normalmente legislativo.

P

PA – plano de ação;

PDM – plana diretor municipal;

Período de referência – o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos (conforme DL 9/2007):

- Período diurno – das 7 às 20 horas;
- Período do entardecer – das 20 às 23 horas;
- Período noturno – das 23 às 7 horas;

Planeamento acústico – o controlo do ruído futuro, através da adoção de medidas programadas, tais como o ordenamento do território, a engenharia de sistemas para a gestão do tráfego, o planeamento da circulação e a redução do ruído por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo do ruído na fonte;

Plano de ação – documento planificador destinado a gerir o ruído no sentido de minimizar os problemas resultantes, nomeadamente pela redução do ruído;

PMMR – plano municipal de redução de ruído;

PP – plano de pormenor;

PARR – plano de ação de redução de ruído.

R

Recetor – pessoa ou grupo de pessoas que estão (ou que se prevê venham a estar) expostas ao ruído ambiente;

Recetor sensível – o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

Revestimento de pavimentos – camada superficial da estrutura de um pavimento de uma via rodoviária que pode apresentar diversas texturas;

RGR – Regulamento Geral de Ruído (DL 9/2007 de 17 de Janeiro);

RMR – Regulamento Municipal de Ruído;

RRAE – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios;

RSAA – Regulamento sobre o Ambiente Acústico;

Rugosidade de pavimentos – irregularidades produzidas pelas dimensões, forma e angularidade de um agregado;

Ruído – sons desagradáveis, não desejados ou sem conteúdo informativo para o ouvinte, classificados de uma forma qualitativa;

Ruído ambiente – o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;

Ruído de vizinhança – o ruído associado ao uso habitacional e às atividades que lhe são inerentes, produzido diretamente por alguém ou por intermédio de outrem, por coisa à sua guarda ou animal colocado sob a sua responsabilidade, que, pela sua duração, repetição ou intensidade, seja suscetível de afetar a saúde pública ou a tranquilidade da vizinhança;

Ruído particular – componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;

Ruído residual – o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada.

S

SC – separador Central.

Z

Zona mista – a área definida em plano municipal de ordenamento de território, cuja ocupação seja adecta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;

Zona sensível - a área definida em plano municipal de ordenamento de território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comercio tradicional, sem funcionamento noturno;

Zona tranquila de uma aglomeração – uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de ordenamento do território, que está exposta a um valor de L_{den} igual ou inferior a 55dB (A) e de L_n igual ou inferior a 45dB (A), como resultado de todas as fontes de ruído existentes;

Zona urbana consolidada – a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

Zona de conflito – a área geograficamente limitada, na qual o valor de exposição sonora se encontra acima dos valores limite referidos no RGR.

5.2 | ENQUADRAMENTO LEGAL

O Regulamento Geral de Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, constitui o diploma legal fundamental em matéria de prevenção e controlo da poluição sonora. Na tabela seguinte encontram-se resumidos os principais diplomas legais ao nível da regulamentação da poluição sonora.

Tabela n.º 6 – Resumo da legislação aplicável em matéria de poluição sonora

DIPLOMA LEGAL	SUMÁRIO
Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro_ Regulamento Geral de Ruído	<p>Estabelece o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações.</p> <p>(Revoga o Regime Legal sobre Poluição Sonora consagrado no Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, com as alterações que lhe foram introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de Novembro)</p> <p>Retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de Março e alterados os artigos 4.º e 15.º pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto</p>
Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho	<p>Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.</p>
<i>Declaração de Retificação n.º 57/2006, de 31 de Agosto</i>	

Tabela n.º 7 – Quadro resumo das atribuições das GITs I em matéria de poluição sonora

Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho	
b) Art.º 4º	Elaborar mapas estratégicos de ruído e planos de ação
Anexo V	<ul style="list-style-type: none"> > Requisitos mínimos para os planos de ação: > Uma descrição da aglomeração, das grandes infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo, tendo em conta outras fontes de ruído; > A entidade competente pela elaboração do plano e as entidades competentes pela execução das eventuais medidas de redução de ruído já em vigor e das ações previstas; > O enquadramento jurídico; > Os valores limites existentes no Regulamento Geral do Ruído; > Um resumo dos dados que lhes dão origem, os quais se baseiam nos resultados dos mapas estratégicos de ruído; > Uma avaliação do número estimado de pessoas expostas ao ruído, identificação de problemas e situações que necessitem de ser corrigidas; > Um registo das consultas públicas, organizadas de acordo com a legislação aplicável; > Eventuais medidas de redução do ruído já em vigor e projetos em curso; > Ações previstas pelas entidades competentes para os cinco anos seguintes, incluindo quaisquer ações para a preservação de zonas tranquilas; > Estratégia a longo prazo; > Informações financeiras (se disponíveis): orçamentos, avaliação custo-eficácia, avaliação custo-benefício; > Medidas previstas para avaliar a implementação e os resultados do plano de ação.

6 | ANTECEDENTES E SITUAÇÃO ACÚSTICA EXISTENTE

6.1 CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA E AÇÕES PREVISTAS PELOS MUNICÍPIOS

A legislação Portuguesa estabelece limites de exposição ao ruído exterior, de acordo com a classificação do solo em relação à sua utilização. Assim, de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007 e o Decreto-Lei n.º 146/2006, que transpõem para a lei nacional a diretiva comunitária, os valores limite são os seguintes:

Tabela n.º 8- Valores limite de exposição ao ruído ambiente exterior

Classificação de Zonas	Lden [dB (A)]	Ln [dB (A)]
Zonas Mistas	65	55
Zonas Sensíveis	55	45
Zonas Sensíveis na Proximidade de uma Grande Infraestrutura de Transporte	65	55
Recetores Sensíveis em Zonas não Classificadas	63	53

Na Tabela seguinte apresenta-se um resumo da gestão de ruído efetuada pelos municípios atravessados pela presente GIT.

Tabela n.º 5 Tabela resumo do ambiente sonoro dos municípios atravessados:

MUNICÍPIO	SITUAÇÃO ATUAL	ESTRATÉGIA DE LONGO PRAZO
PORTO	Tem a classificação zonal aprovada em sede de PDM. Junto à GIT as zonas atravessadas são zona mista.	Em 2007 foi aprovado o MER O PMRR de 2010, no qual foram identificadas 8 zonas em sobre exposição, está em fase de revisão e estão a avaliar o impacto das medidas já implementadas.
MAIA	Tem classificação zonal aprovada em sede de PDM. Junto à GIT as zonas atravessadas são zona mista	Dispõe de mapa de ruído aprovado O PMRR encontra-se já em fase de diagnóstico que permitirá identificar as medidas minimização a adotar.
ERMESINDE	Não se encontram disponíveis informações relativas a este âmbito	Não se encontram disponíveis informações relativas a este âmbito
VALONGO	Tem classificação zonal aprovada em	Dispõe de mapa de ruído aprovado

MUNICÍPIO	SITUAÇÃO ATUAL	ESTRATÉGIA DE LONGO PRAZO
	sede de PDM. Junto à GIT as zonas atravessadas são zona mista.	No que respeita a estratégia de longo prazo e a PMRR, apenas começou agora a sua elaboração.
GONDOMAR	Tem classificação zonal aprovada em sede de PDM. Junto à GIT as zonas atravessadas são zona mista.	Dispõe de mapa de ruído aprovado No que respeita a estratégia de longo prazo e a PMRR, apenas começou agora a sua elaboração
PAREDES	Tem classificação zonal em sede de PDM Junto à GIT as zonas atravessadas são zona mista.	Dispõe de mapa de ruído aprovado.
PENAFIEL	Não se encontram disponíveis informações relativas a este âmbito	Não se encontram disponíveis informações relativas a este âmbito
MARCO DE CANAVEZES	Tem classificação zonal em sede de PDM Junto à GIT as zonas atravessadas são zona mista.	Dispõe de mapa de ruído aprovado.
AMARANTE	Não tem classificação zonal aprovada em sede de PDM	Dispõe de mapa de ruído aprovado

6.2 ANTECEDENTES

A A4 caracteriza-se por ser mediantemente povoado. Para esta GIT, foi elaborado um MER, relativo aos dados de tráfego de 2007.

Os valores encontrados foram comparados com os valores de $L_{den} \leq 65\text{dB (A)}$ e $L_n \leq 55\text{dB (A)}$ visto que estamos na presença de uma infraestrutura de transporte rodoviário em exploração.

Assim, concluímos que 21.5 % da população residente, nesta faixa, estava exposta a níveis de ruído ambiente superiores aos estabelecidos para o parâmetro do L_{den} , sendo que 10.6 % encontra-se na classe de sobre-exposição muito elevada, com necessidade de atuação imediata. No que respeita ao L_n essa percentagem assumia valores na ordem dos 26.3 % acima dos valores limite e 12.7 % com sobre-exposição muito elevada.

6.3 SITUAÇÃO ACÚSTICA EXISTENTE - RESULTADOS DO MER ATUALIZADO

Face aos resultados obtidos no MER de 2007, e tendo em conta o desfasamento temporal, procedeu-se à atualização do MER com dados de tráfego de 2013, denotando-se um ligeiro decréscimo dos níveis sonoros maioritariamente devido ao decréscimo do tráfego rodoviário de pesados.

Tendo em conta o MER atualizado, temos 9.5 % da população residente, nesta faixa, está exposta a níveis de ruído ambiente superiores aos estabelecidos para o parâmetro do L_{den} , sendo que 4.5% encontra-se na classe de sobreexposição muito elevada, com necessidade de atuação imediata. No que respeita ao L_n essa percentagem assume valores na ordem dos 10.9% acima dos valores limite e 5.0% com sobreexposição muito elevada.

No capítulo 9 são apresentados os dados de superfícies totais em km^2 , expostos a valores de L_{den} superiores a 55, 65 e 75 dB (A), o número total de habitações assim como o número total de pessoas (em unidades) que vivem nessas zonas.

7 | PLANO DE AÇÃO

De modo a reduzir a sobre-exposição dos recetores sensíveis identificados à frente foi elaborado um plano de ação que está descrito nos parágrafos e /ou capítulos seguintes onde constarão as medidas propostas de modo a obter a redução sonora necessária, bem como a análise da sua eficácia.

7.1 DADOS DE BASE

Os dados de base deste PA são os do MER. De uma forma resumida a cartografia base para a criação do modelo digital, a altimetria do terreno (curvas de nível, pontos cotados), a localização e altura dos edifícios, as fontes de ruído (infraestruturas de transporte e fontes fixas) e os obstáculos permanentes à propagação de ruído (muros, taludes e barreiras), foram fornecidos pela Brisa.

A definição da área de estudo foi feita em conjunto com a Brisa. Os dados necessários à realização do projeto foram obtidos junto de entidades públicas e privadas, tais como, a Brisa, o Instituto Nacional de Estatística, o Instituto de Meteorologia e as Câmaras Municipais.

A caracterização das fontes sonoras divide-se em caracterização física e caracterização quantitativa.

Na caracterização física das fontes sonoras, temos como principais variáveis o número de faixas de rodagem e a respetiva largura, o declive da via, a dimensão das bermas e do separador central e o tipo de piso.

Na caracterização quantitativa das fontes sonoras (dados de emissão), são de salientar o número de veículos por hora, tanto ligeiros como pesados, para cada período de referência (diurno, entardecer e noturno), a velocidade média dos veículos e o seu modo de circulação (fluido, acelerado ou desacelerado).

Para calcular os indicadores de ruído de longa duração a propagação do som ao ar livre, de acordo com as normas NP ISO 9613-1,2:2014, entrou-se em linha de conta com correções meteorológicas devido à, temperatura ambiente, humidade relativa do ar, direção e velocidade do vento. Neste contexto, são necessários dados estatísticos relativos aos últimos 10 anos. Assim, foram considerados os valores por defeito recomendados pela

Agência Portuguesa do Ambiente (APA), bem como por documentos técnicos⁴: 15°C, 70%hr, vento favorável à propagação.

De acordo com as normais climatológicas do Porto – Pedras Rubras, a temperatura média do ar é de 14°C, sendo que nos meses de Junho a Setembro são mais quentes atingindo uma temperatura média de 18°C. Relativamente à humidade relativa, o valor médio anual é de 78%. No que respeita a velocidade do vento, predominam os ventos de Este, sendo o seu valor médio de 14km/h.

Relativamente às normais climatológicas de Paços de Ferreira, a temperatura média do ar é de 13,3°C, sendo que nos meses de Junho a Setembro são mais quentes atingindo uma temperatura média de 18°C. Relativamente à humidade relativa, o valor médio anual é de 77%. No que respeita a velocidade do vento, predominam os ventos de Sul, sendo o seu valor médio de 7km/h.

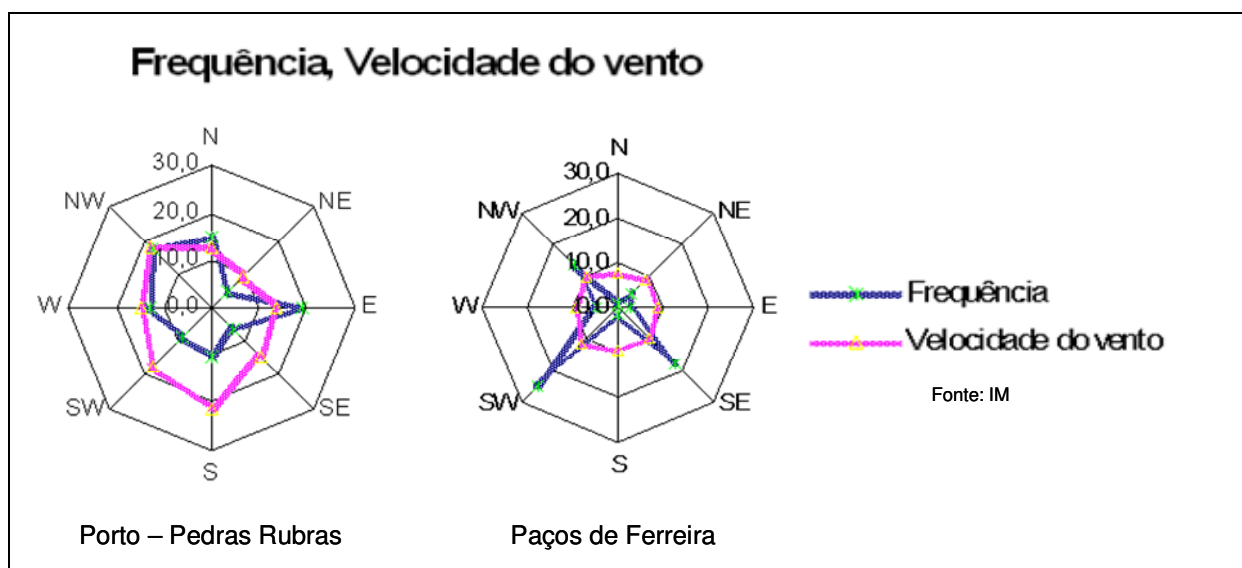


Figura N.º 6 - Gráficos representativos da velocidade e frequência do vento

4 IMA32TR-040510-SP08 Determination of Lden and Lnight using measurements

Os mapas foram produzidos utilizando o software **IMMI**, versão 2009-2. Todos os mapas, contêm isolinhas afastadas de 5dB (A), desde as bandas mais baixas às mais altas. O código de cores utilizado é o proposto Agência Portuguesa do ambiente no documento de elaboração de mapas de ruído de 2011.

A elaboração do mapa estratégico de ruído foi efetuada utilizando uma escala de trabalho de 1:10 000 e uma equidistância à curva de nível de 5 metros. Para o cálculo foi considerada a 2ª ordem de reflexão para todos os edifícios e obstáculos, com uma malha de cálculo de passo regular, sendo o passo médio da grelha de 20mx20m.

Nas zonas dos aglomerados habitacionais considerou-se que o solo era refletor, atribuindo um $G=0$. Nas restantes zonas considerou-se um valor de $G=0,86$ tendo em conta a distribuição das zonas impermeáveis e com vegetação existentes.

Tabela n.º 9 - Resumo das configurações de cálculo utilizado

Geral	Software e versão utilizada	IMMI 2009-2
	Máximo raio de busca	2km
	Ordem de reflexão	2.ª ordem
	Erro máximo definido para o cálculo	2dB (A)
	Métodos/normas de cálculo	XPS 31-133:2001
	Absorção do solo	$G=0,50$
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/noturno	Diurno: 50%; Entardecer: 75%; Noturno: 100%
	Temperatura	15°C
	Humidade relativa	70%
Mapa	Malha de cálculo (básico/detalhado)	20x20
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4 Metros do solo
Avaliação nas fachadas/população exposta	Distância recetor/fachada	2m
	Distância mínima recetor/refletor	2,5m
	Altura dos recetores de fachada	4m
	Tipo de nível de ruído atribuído ao edifício (máximo/médio)	L_{max} (método END)
	Modo de atribuição da população a edifícios	Dados estatísticos do INE ao nível da subsecção estatística aferido pela área atribuída pelo software por pessoa tendo em conta altura dos edifícios.

7.2 Metodologia

Para a execução do presente estudo de minimização de ruído foi adotada a seguinte metodologia:

- > Atualização do modelo matemático relativamente aos dados de tráfego rodoviário, velocidade de circulação e camada superficial de desgaste
- > Cálculo da propagação sonora com os dados atualizados
- > Elaboração de mapas de conflito para identificação de “zonas críticas” que serão alvo do plano de Ação
- > Identificação dos recetores sensíveis sobreexpostos e Cálculo da população exposta.
- > Avaliação da adequação das medidas de minimização existentes
- > Dimensionamento de novas barreiras acústicas e apresentação propostas de outras medidas caso subsista o incumprimento
- > Avaliação da eficácia das medidas proposta e da redução da população exposta

7.3. IDENTIFICAÇÃO DOS RECETORES SOBREEXPOSTOS

Na tabela abaixo apresenta-se os recetores sensíveis identificados no projeto:

Tabela n.º10 - Recetores sensíveis identificados – níveis sonoros e atenuações necessárias:

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
8+500	8+700	RS_1	O/E	58	3
		RS_2	E/O	55	0
		RS_3	O/E	55	0
9+100	9+400	RS_4	E/O	51	-4
10+200	10+300	RS_5	O/E	66	11
		RS_6	E/O	56	1
		RS_178	E/O	59	4
10+500	10+600	RS_7	E/O	60	5
10+600	10+700	RS_177	O/E	59	4
12+100	12+3500	RS_8	O/E	56	1
		RS_9	E/O	57	2
		RS_10	O/E	59	4
13+300	13+400	RS_11	O/E	60	5
14+400	15+300	RS_12	O/E	52	-3
		RS_13	O/E	50	-5
		RS_14	O/E	50	-5
		RS_15	O/E	50	-5
		RS_16	O/E	51	-4
		RS_17	E/O	51	-4
		RS_18	O/E	50	-5
15+500	16+400	RS_19	E/O	50	-5
		RS_20	O/E	49	-6
		RS_21	E/O	48	-7
		RS_22	E/O	50	-5
		RS_23	O/E	52	-4
		RS_24	E/O	49	-6
		RS_25	O/E	47	-8

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
		RS_26	E/O	53	-3
		RS_27	E/O	51	-4
		RS_28	O/E	66	11
18+700	19+500	RS_29	O/E	56	1
		RS_30	E/O	63	8
		RS_31	O/E	61	6
		RS_32	O/E	64	9
		RS_33	E/O	63	8
		RS_34	O/E	65	10
		RS_35	E/O	56	1
		RS_36	E/O	57	2
		RS_37	O/E	63	8
		RS_38	O/E	62	7
19+900	20+100	RS_39	O/E	49	-6
		RS_40	E/O	59	4
20+580	20+900	RS_41	O/E	54	-1
		RS_42	O/E	52	-3
		RS_43	E/O	52	-3
		RS_44	O/E	53	-2
		RS_45	E/O	52	-3
22+200	22+400	RS_46	O/E	54	-1
		RS_47	O/E	57	2
22+400	22+600	RS_48	E/O	57	2
26+850	26+950	RS_49	O/E	51	-4
		RS_50	O/E	51	-4
28+700	28+900	RS_51	O/E	54	-1
		RS_52	O/E	56	1
30+100	30+700	RS_53	E/O	55	0
		RS_54	O/E	52	-3
		RS_55		51	-4
		RS_56		47	-8
		RS_57		47	-8
		RS_58		47	-8
		RS_59		55	0

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
		RS_60		52	-3
		RS_61		53	-2
		RS_62		53	-2
3+800	31+300	RS_63	E/O	54	-1
		RS_64	O/E	55	0
		RS_65		55	0
		RS_66		53	-2
		RS_67		46	-9
		RS_68		47	-8
		RS_69		53	-2
		RS_70		52	-3
		RS_71		55	-1
31+500	31+700	RS_72	O/E	44	-11
		RS_73		55	0
31+800	32+300	RS_74	E/O	45	-10
		RS_75	O/E	50	-5
		RS_76	E/O	52	-4
32+700	33+250	RS_77	E/O	54	-1
		RS_78	O/E	48	-7
		RS_79	O/E	51	-5
		RS_80	O/E	52	-3
		RS_81	O/E	49	-6
		RS_82	O/E	53	-2
		RS_83	E/O	54	-2
34+100	34+200	RS_84	O/E	50	-6
34+600	34+900	RS_85	O/E	54	-1
		RS_86	O/E	52	-3
35+800	36+100	RS_87	O/E	55	0
		RS_88	O/E	52	-4
		RS_89	O/E	48	-7
36+250	36+300	RS_90	E/O	50	-5
36+650	37+700	RS_91	E/O	60	5
		RS_92	E/O	60	5
		RS_93	E/O	60	5

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
		RS_94	O/E	53	-2
		RS_95	O/E	53	-2
		RS_96	O/E	54	-1
		RS_97	E/O	52	-3
		RS_98	O/E	46	-9
		RS_99	E/O	55	0
		RS_100	E/O	59	4
		RS_101	O/E	49	-6
38+160	38+300	RS_102	O/E	59	4
		RS_103	O/E	57	2
39+800	40+300	RS_104	O/E	56	1
		RS_105	O/E	56	1
		RS_106	E/O	60	5
		RS_107	O/E	56	1
		RS_108	E/O	56	1
		RS_109	O/E	53	-2
40+400	40+500	RS_110	O/E	55	0
40+720	41+400	RS_111	O/E	55	-1
		RS_112	O/E	56	1
		RS_113	E/O	54	-1
		RS_114	O/E	54	-2
		RS_115	O/E	60	5
		RS_116	E/O	59	4
		RS_117	E/O	61	6
		RS_118		55	0
		RS_119		58	3
		RS_120	O/E	54	-1
		RS_121	O/E	60	5
41+500	41+600	RS_122	E/O	55	0
41+900	42+100	RS_123	E/O	52	-3
		RS_124	E/O	54	-1
42+000	42+700	RS_125	E/O	54	-1
43+000	43+600	RS_126	O/E	60	5
		RS_127	E/O	53	-2

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
		RS_128	E/O	51	-5
		RS_129	O/E	44	-11
		RS_130	O/E	51	-4
		RS_131	O/E	53	-2
43+800	44+300	RS_132	E/O	52	-3
		RS_133	O/E	54	-1
		RS_134	E/O	52	-3
		RS_135	E/O	50	-5
44+500	44+600	RS_136	E/O	61	6
45+000	45+300	RS_137	O/E	54	-1
		RS_138	O/E	52	-4
46+500	47+000	RS_139	O/E	59	4
		RS_140	O/E	56	1
		RS_141	E/O	55	0
		RS_142	O/E	54	-1
		RS_143	O/E	52	-3
		RS_144	O/E	54	-1
47+900	48+000	RS_175	O/E	58	3
49+300	49+500	RS_145	E/O	53	-2
		RS_146	E/O	47	-8
49+700	49+900	RS_147	E/O	59	4
		RS_148	E/O	58	3
49+790	49+850	RS_176	O/E	59	4
50+300	51+100	RS_149	O/E	57	2
		RS_150	O/E	59	4
		RS_151	E/O	55	0
50+800	52+200	RS_152	E/O	48	-7
		RS_153	O/E	55	0
53+500	53+700	RS_154	E/O	55	0
56+800	56+900	RS_155	O/E	52	-3
57+100	57+500	RS_156	O/E	55	0
		RS_157	O/E	55	0
		RS_158	E/O	49	-6
		RS_159	E/O	53	-2

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
57+800	58+300	RS_160	O/E	50	-6
		RS_161	E/O	53	-2
		RS_162	O/E	60	5
		RS_163	E/O	52	-4
		RS_164	O/E	61	6
		RS_165	E/O	59	4
		RS_166	E/O	56	1
58+400	58+500	RS_167	O/E	52	-3
		RS_168	O/E	53	-2
		RS_169	O/E	54	-1
59+000	59+500	RS_170	O/E	45	-10
		RS_171	E/O	50	-6
		RS_172	E/O	44	-11
		RS_173	E/O	45	-11
		RS_174	O/E	51	-4

7.4 – MEDIDAS PROPOSTAS E SUA LOCALIZAÇÃO

MEDIDAS DE REDUÇÃO NO MEIO DE PROPAGACÃO DE RUÍDO

Na sequência da análise efectuada no âmbito do presente Plano de Ação serão dimensionadas barreiras acústicas para reduzir os níveis de ruído provenientes da A4 junto ao receptores sobreexpostos.

A construção de barreiras acústicas de diversos tipos em função do local de aplicação, permite variações da atenuação efetiva entre 0 e 15dB (A). Estas medidas são, no entanto, demasiado dispendiosas quando utilizadas para proteger um único recetor sensível.

Tabela n.º 11 Barreiras acústicas preconizadas

Barreira	Lado da Via	Localização		Tipo barreira	Altura	Extensão	Área	Área Total
		Início	Fim					
(nome da BA)	(sentido)	pk inicial	pk final	Abs, duplamente abs ou refletora	(m)	(m)	m2	m2
BP0	O/E	8+532	8+597	Abs. Na face voltada para a estrada	3	65	195	195
BP 1	O/E	10+190	10+390	Abs. Na face voltada para a estrada	4	200	800	800
BP 2	O/E	10+570	10+780	Abs. Na face voltada para a estrada	3	210	630	630
BP 3	O/E	12+160	12+370	Abs. Na face voltada para a estrada	5	243	1215	1215
BP 4	O/E	13+260	13+368	Abs. Na face voltada para a estrada	5	108	540	540
BP5	O/E	16+324	16+388	Abs. Na face voltada para a estrada	5	64	320	320
BP 6	O/E	18+690	18+750	Refletora	3	60	180	3515
		18+750	19+025	Absorvente	5	275	1375	
	O/E	19+025	19+065	Refletora	3	40	120	
	O/E	19+065	19+434	Duplamente absorvente	5	368	1840	
BP 7	O/E	22+180	22+300	Abs. Na face voltada para a estrada	3	110	330	330
BP 8	O/E	28+705	28+979	Abs. Na face voltada para a estrada	4.5	262	1179	1179
BP 9	O/E	38+185	38+240	Duplamente absorvente	3	55	165	165
BP 10	O/E	39+875	40+005	Duplamente absorvente	1.5	130	195	195
BP 11	O/E	40+820	41+136	Duplamente absorvente	3	147	441	441
BP 12	O/E	43+080	43+126	Duplamente absorvente	3	36	108	108
BP 13	O/E	46+592	46+696	Duplamente absorvente	5	104	520	520
BP 14	O/E	47+964	48+000	Duplamente absorvente	5	147	735	735
BP 15	O/E	49+765	49+849	Duplamente absorvente	2	84	168	168
BP 16	O/E	50+309	50+500	Duplamente absorvente	4	191	764	764
BP 17	O/E	57+900	58+028	Duplamente absorvente	3	128	384	859
	O/E	58+000	58+145	Duplamente absorvente	3	190	570	
BP 18	E/O	10+149	10+239	Absorvente na face voltada para a estrada	4.5	90	405	405
BP 19	E/O	10+239	10+830	Absorvente na face voltada para a estrada	4	450	1800	3100
	E/O	10+835	0+100(ramo d)	Absorvente na face voltada para a estrada	5	260	1300	
BP 20	E/O	12+088	12+300	Duplamente absorvente	3	212	636	636
BP 21	E/O	18+645	18+996	Duplamente absorvente	5	351	1755	3195
	E/O	18+896	19+256	Duplamente absorvente	4	360	1440	
BP 22	E/O	19+914	20+051	Duplamente absorvente	3	137	411	411
BP 23	E/O	22+300	22+525	Duplamente absorvente	1	225	225	225

Barreira	Lado da Via	Localização		Tipo barreira	Altura	Extensão	Área	Área Total
		Início	Fim					
(nome da BA)	(sentido)	pk inicial	pk final	Abs, duplamente abs ou refletora	(m)	(m)	m2	m2
BP 24	E/O	36+667	36+815	Absorvente	3	136	408	408
BP 25	E/O	37+415	37+690	Duplamente absorvente	1	190	250	250
BP 26	E/O	39+920	40+074	Duplamente absorvente	3	154	462	462
BP 27	E/O	40+993	41+360	Duplamente absorvente	4	367	1469	1469
BP 28	E/O	44+540	44+596	Duplamente absorvente	3	56	168	168
BP 29	E/O	49+860	49+946	Duplamente absorvente	4	86	344	344
BP 30	E/O	58+170	58+254	Duplamente absorvente	4	84	336	336

Alterações propostas às medidas existentes

Barreira	Lado da Via	Localização		Tipo barreira	Altura	Extensão	Área	Área Total
		Início	Fim					
(nome da BA)	(sentido)	pk inicial	pk final	Abs, duplamente abs ou refletora	(m)	(m)	m2	m2
B 22	E/O	10+239	10+306	Refletora , colocação de topo difractor em toda a extensão da barreira	3.5+1	86	344	344
B16	O/E	37+220	37+780	Duplamente absorvente, colocação de um difractor de topo até ao pk: 37+400	4	84	336	336

No caso das barreiras absorventes, a face da barreira voltada para a autoestrada, deverá ser absorvente. As barreiras poderão integrar secções transparentes (por exemplo, painéis em policarbonato), de modo a minimizar a obstrução visual, a sensação de enclausuramento das populações residentes e a sombra projetada nas habitações, nos casos em que estas ficam muito próximas das barreiras.

No entanto, a área total dos elementos transparentes (refletores sonoros) não deverá exceder 20% da área total de cada barreira, de modo a não prejudicar a característica sonora absorvente.

Independentemente das soluções adotadas para instalação/fixação das barreiras, a estrutura de suporte das mesmas (prumos, estacas, sapatas de fundação, lintéis, etc.), deverá ser convenientemente projetada em função das características do terreno no local da edificação, garantindo resistência estrutural adequada aos esforços e ações a que as barreiras estarão sujeitas (vento, vandalismo, outros).

Como referido acima, nos casos em que esteja prevista a instalação de barreiras sobre pontes, viadutos, passagens inferiores ou sobre muros de suporte de terras, a estrutura de

suporte das barreiras deverá atender às condições estruturais dos mesmos, de modo a não comprometer a sua segurança estrutural.

Previamente à implementação das barreiras propostas no presente Plano de Ação, estas serão validadas, na medida em que a responsabilidade de proteção acústica dos recetores envolvidos terá que ser confirmada através da análise dos respetivos processos de licenciamento e eventuais antecedentes jurídicos.

7.5 – RESULTADOS OBTIDOS

Tabela n.º12 – Níveis sonoros após a implementação das medidas

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
8+500	1	RS_1	O/E	55	0
		RS_2	E/O	55	0
		RS_3	O/E	55	0
9+100	9+400	RS_4	E/O	51	-4
10+200	10+300	RS_5	O/E	55	0
		RS_6	E/O	55	0
10+500	10+600	RS_7	E/O	50	-5
10+600	10+700	RS_177	O/E	55	0
12+100	12+3500	RS_8	O/E	53	-2
		RS_9	E/O	53	-2
		RS_10	O/E	52	-3
13+300	13+400	RS_11	O/E	54	-2
14+400	15+300	RS_12	O/E	52	-3
		RS_13	O/E	50	-5
		RS_14	O/E	50	-5
		RS_15	O/E	50	-5
		RS_16	O/E	51	-4
		RS_17	E/O	51	-4
		RS_18	O/E	50	-5
15+500	16+400	RS_19	E/O	50	-5
		RS_20	O/E	49	-6
		RS_21	E/O	48	-7
		RS_22	E/O	50	-5
		RS_23	O/E	52	-4
		RS_24	E/O	49	-6
		RS_25	O/E	47	-8
		RS_26	E/O	52	-3
		RS_27	E/O	51	-4
		RS_28	O/E	54	-1
18+700	19+500	RS_29	O/E	52	-3
		RS_30	E/O	50	-6

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
		RS_31	O/E	53	-2
		RS_32	O/E	52	-3
		RS_33	E/O	53	-2
		RS_34	O/E	54	-2
		RS_35	E/O	53	-3
		RS_36	E/O	53	-2
		RS_37	O/E	54	-1
		RS_38	O/E	49	-6
19+900	20+100	RS_39	O/E	50	-5
		RS_40	E/O	55	-1
20+580	20+900	RS_41	O/E	54	-1
		RS_42	O/E	52	-3
		RS_43	E/O	52	-3
		RS_44	O/E	53	-2
		RS_45	E/O	52	-3
22+200	22+400	RS_46	O/E	52	-3
		RS_47	O/E	54	-1
22+400	22+600	RS_48	E/O	55	0
26+850	26+950	RS_49	O/E	51	-4
		RS_50	O/E	51	-4
28+700	28+900	RS_51	O/E	52	-4
		RS_52	O/E	49	-6
30+100	30+700	RS_53	E/O	55	0
		RS_54	O/E	52	-3
		RS_55		51	-4
		RS_56		47	-8
		RS_57		47	-8
		RS_58		47	-8
		RS_59		55	0
		RS_60		52	-3
		RS_61		53	-2
		RS_62		53	-2
3+800	31+300	RS_63	E/O	54	-1
		RS_64	O/E	55	0
		RS_65		55	0
		RS_66		53	-2

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
		RS_67		46	-9
		RS_68		47	-8
		RS_69		53	-2
		RS_70		52	-3
		RS_71		55	-1
		RS_72		44	-11
31+500	31+700	RS_73	O/E	55	0
31+800	32+300	RS_74	E/O	45	-10
		RS_75	O/E	50	-5
		RS_76	E/O	52	-4
32+700	33+250	RS_77	E/O	54	-1
		RS_78	O/E	48	-7
		RS_79	O/E	51	-5
		RS_80	O/E	52	-3
		RS_81	O/E	49	-6
		RS_82	O/E	53	-2
		RS_83	E/O	54	-2
34+100	34+200	RS_84	O/E	50	-6
34+600	34+900	RS_85	O/E	54	-1
		RS_86	O/E	52	-3
35+800	36+100	RS_87	O/E	55	0
		RS_88	O/E	52	-4
		RS_89	O/E	48	-7
36+250	36+300	RS_90	E/O	50	-5
36+650	37+700	RS_91	E/O	54	-1
		RS_92	E/O	53	-2
		RS_93	E/O	54	-1
		RS_94	O/E	53	-2
		RS_95	O/E	53	-2
		RS_96	O/E	54	-1
		RS_97	E/O	51	-4
		RS_98	O/E	46	-9
		RS_99	E/O	52	-3
		RS_100	E/O	54	-1
		RS_101	O/E	49	-6
38+160	38+300	RS_102	O/E	55	0

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
		RS_103	O/E	54	-1
39+800	40+300	RS_104	O/E	51	-4
		RS_105	O/E	53	-3
		RS_106	E/O	52	-3
		RS_107	O/E	53	-2
		RS_108	E/O	54	-1
		RS_109	O/E	53	-2
40+400	40+500	RS_110	O/E	55	0
40+720	41+400	RS_111	O/E	54	-1
		RS_112	O/E	51	-4
		RS_113	E/O	52	-3
		RS_114	O/E	50	-5
		RS_115	O/E	53	-2
		RS_116	E/O	51	-4
		RS_117	E/O	51	-5
		RS_118		47	-8
		RS_119		52	-3
		RS_120	O/E	54	-1
		RS_121	O/E	54	-1
41+500	41+600	RS_122	E/O	55	0
41+900	42+100	RS_123	E/O	52	-3
		RS_124	E/O	54	-1
42+000	42+700	RS_125	E/O	54	-1
43+000	43+600	RS_126	O/E	53	-2
		RS_127	E/O	53	-2
		RS_128	E/O	51	-5
		RS_129	O/E	44	-11
		RS_130	O/E	51	-4
		RS_131	O/E	53	-2
43+800	44+300	RS_132	E/O	52	-3
		RS_133	O/E	54	-1
		RS_134	E/O	52	-3
		RS_135	E/O	50	-5
44+500	44+600	RS_136	E/O	54	-1
45+000	45+300	RS_137	O/E	54	-1
		RS_138	O/E	52	-4

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
46+500	47+000	RS_139	O/E	52	-3
		RS_140	O/E	51	-4
		RS_141	E/O	55	0
		RS_142	O/E	54	-1
		RS_143	O/E	52	-3
		RS_144	O/E	54	-1
47+900	48+000	RS_175	O/E	54	-1
49+300	49+500	RS_145	E/O	53	-2
		RS_146	E/O	47	-8
49+700	49+900	RS_147	E/O	54	-1
		RS_148	E/O	52	-3
49+790	49+850	RS_176	O/E	51	-4
50+300	51+100	RS_149	O/E	51	-4
		RS_150	O/E	54	-1
		RS_151	E/O	55	0
50+800	52+200	RS_152	E/O	48	-7
		RS_153	O/E	55	0
53+500	53+700	RS_154	E/O	55	0
56+800	56+900	RS_155	O/E	52	-3
57+100	57+500	RS_156	O/E	55	0
		RS_157	O/E	55	0
		RS_158	E/O	49	-6
		RS_159	E/O	53	-2
57+800	58+300	RS_160	O/E	49	-6
		RS_161	E/O	53	-2
		RS_162	O/E	51	-4
		RS_163	E/O	52	-4
		RS_164	O/E	55	-1
		RS_165	E/O	54	-1
		RS_166	E/O	50	-5
58+400	58+500	RS_167	O/E	52	-3
		RS_168	O/E	53	-2
		RS_169	O/E	54	-1
59+000	59+500	RS_170	O/E	45	-10
		RS_171	E/O	50	-6
		RS_172	E/O	44	-11

Locais a Proteger			Sentido	Medidas existentes	Atenuações sonoras necessárias
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		[dB (A)] L _n	[dB (A)] L _n
		RS_173	E/O	45	-11
		RS_174	O/E	51	-4

8 | Avaliação da exposição

8.1 – ÁREA DE SUPERFÍCIE EM SOBREEXPOSIÇÃO

Na tabela seguinte são apresentados os dados de superfícies totais em km², expostos a valores de Lden superiores a 55, 65 e 75 dB (A). O número total de habitações assim como o número total de pessoas (em unidades) que vivem nessas zonas.

Tabela n.º 14: Dados relativos a superfícies expostas a diferentes gamas de Lden, n.º estimado de habitações, fogos habitacionais e pessoas expostas ao ruído da A4, em unidades, como definido no DL 146/2006 .

Classes	Área Total [km ²]		Número Estimado de Habitações		Número Estimado de Pessoas	
	MER	PA	MER	PA	MER	PA
Lden > 55	13.85	13.46	21520	20645	45190	43360
Lden > 65	3.83	3.73	1754	850	3684	1785
Lden > 75	0.759	0.746	9	8	20	18
Classes	Redução de Área Total [km ²]	% Redução (áreas)	Número Estimado de Habitações	% Redução (fogos)	Número Estimado de Pessoas	% Redução (pessoas)
Lden > 55	0.39	2.8	-875	-4%	-1830	-4%
Lden > 65	0.10	2.6	-904	-51.5%	-1899	-51.5%
Lden > 75	0.013	1.7	-1	-11%	-2	-10%

9 | ANÁLISE COMPARATIVA DA REDUÇÃO FACE AO MER

Na tabela em baixo podemos ver um resumo dos resultados comparativos face aos níveis sonoros existentes no MER face aos obtidos com a implementação das medidas propostas.

Total

Tabela n.º 15 – População exposta a diferentes níveis de exposição ao ruído, L_{den} e L_n , nas fachadas dos edifícios, em unidades

N.º Estimado de Pessoas							
Classes	MER	PA	Classes	MER	PA	Variação MER-PA	
	L_{den}	L_{den}		L_n	L_n	L_{den}	L_n
$55 < L_{den} \leq 60$	27624	28221	$45 < L_n \leq 50$	29622	29721	+2.1%	+0.33%
$60 < L_{den} \leq 65$	13882	13348	$50 < L_n \leq 55$	17819	15665	-3.5%	-12%
$65 < L_{den} \leq 70$	3359	1645	$55 < L_n \leq 60$	4088	3381	-51%	-17%
$70 < L_{den} \leq 75$	305	125	$60 < L_n \leq 65$	979	163	-59%	-83%
$L_{den} > 75$	20	18	$65 < L_n \leq 70$	36	18	-10%	-50%
			$L_n > 70$	0	0	---	---

Tabela n.º 16 - Habitações expostas a diferentes níveis de exposição ao ruído, L_n , nas fachadas dos edifícios, em unidades

Total							
N.º Estimado de Pessoas							
Classes	MER	PA	Classes	MER	PA	Variação MER-PA	
	L_{den}	L_{den}		L_n	L_n	L_{den}	L_n
$55 < L_{den} \leq 60$	13155	13439	$45 < L_n \leq 50$	14107	14155	+2.1%	+0.34%
$60 < L_{den} \leq 65$	6611	6356	$50 < L_n \leq 55$	8486	7460	-3.86%	-12%
$65 < L_{den} \leq 70$	1600	783	$55 < L_n \leq 60$	1947	1610	-51%	-17.3%
$70 < L_{den} \leq 75$	145	59	$60 < L_n \leq 65$	466	78	-59%	-83%
$L_{den} > 75$	9	8	$65 < L_n \leq 70$	17	8	-11%	-52.9%
			$L_n > 70$	0	0	---	---

De realçar que o n.º de pessoas expostas às classes de nível sonoro $L_{den} < 60$ dB(A) e $L_n < 50$ dB(A) poderá aumentar, em função da implementação das medidas de minimização de ruído.

10| CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS DE LONGO PRAZO

Este Plano de ação permite resolver as situações de incumprimento detetadas bem como reduzir a população exposta a níveis sonoros superiores aos Valores Limite de Exposição que se encontram legislados.

Os resultados apresentados no presente estudo permitem concluir que o Plano de Ação terá um forte impacto positivo no ambiente acústico da envolvente dos sublaços compreendidos entre o Águas Santas e Amarante da A4.

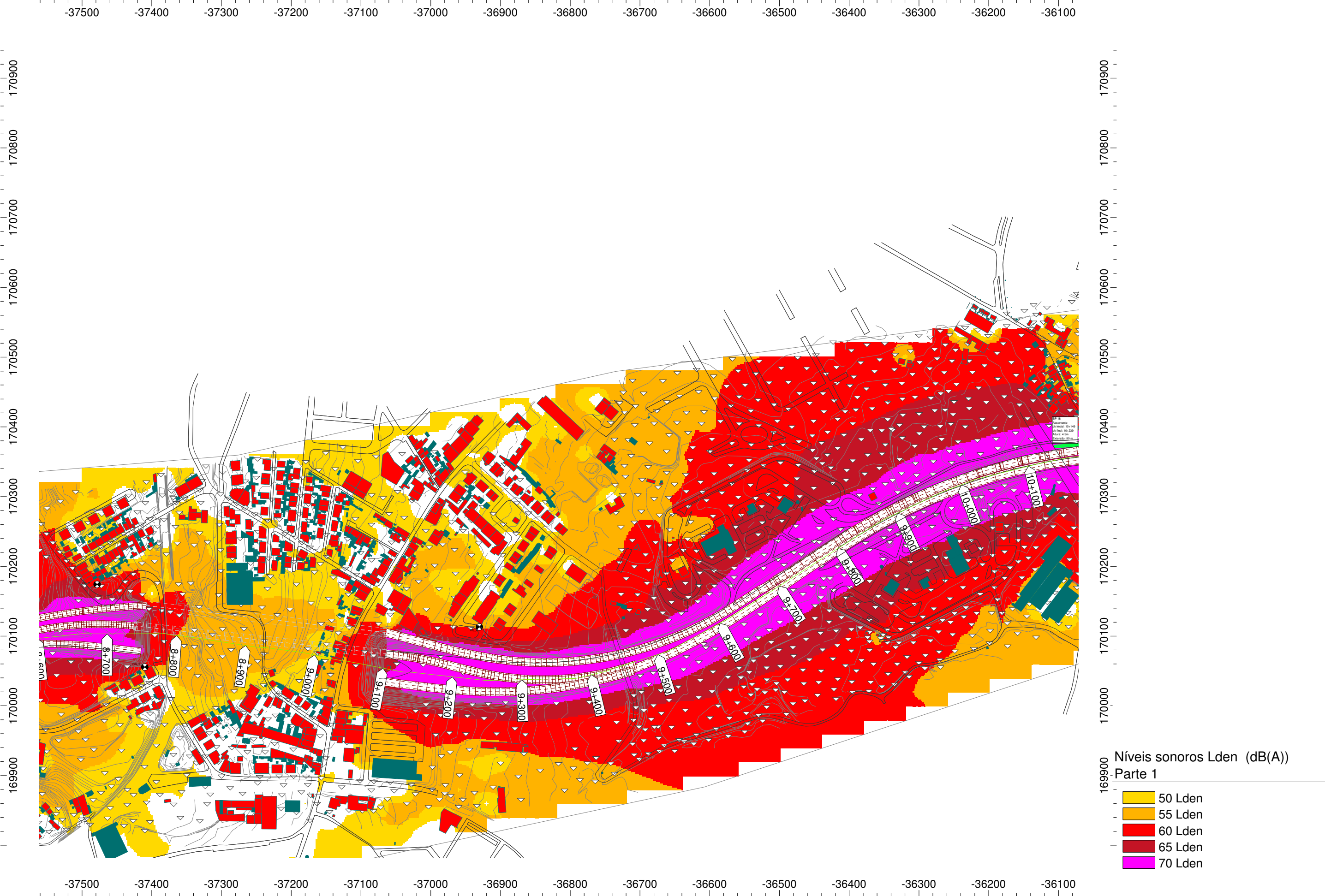
11 | DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

- Decreto-Lei 9/2007 de 17 de Janeiro;
- Decreto – Lei 146/2006 de 31 de Julho;
- XPS 31-133:2001 “Acoustique. Bruit des infrastructures de transports terrestres. Calcul de l’atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques”;
- ISO 9613-2:1996 “Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors. General method of calculation”;
- NP 4361-2:2001 “Acústica. Atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Método geral de cálculo”;
- NP EN ISO 1996-1, 2 :2011 “Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente”;
- “Directrizes para elaboração de mapas de ruído”. De outubro de 2011. (Agência Portuguesa do Ambiente);
- “Identification and development of good practice toolkit for noise mapping and the determination of associated information on the exposure of people to environmental noise”, DEFRA Abril de 2004;
- “Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management Of Environmental Noise-POSITION PAPER”, Harmonoise de Julho de 2003.
- IMA32TR-040510-SP08: “Determination of Lden and Lnight using measurements”.
- Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), Janeiro de 2006.
- “Mapas de Ruído: Ferramenta estratégica para a melhoria do ambiente urbano” Outubro 2009 (Paulo Cabral e Teresa Canelas - IEP)
- www.recipac.pt
- “Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído”, A.P. Oliveira de Carvalho, Cecília Rocha (FEUP+APA).
- SIVIA [Silenda Via] – “Guidance Manual For The Implementation of Low-Noise Road Surfaces”.

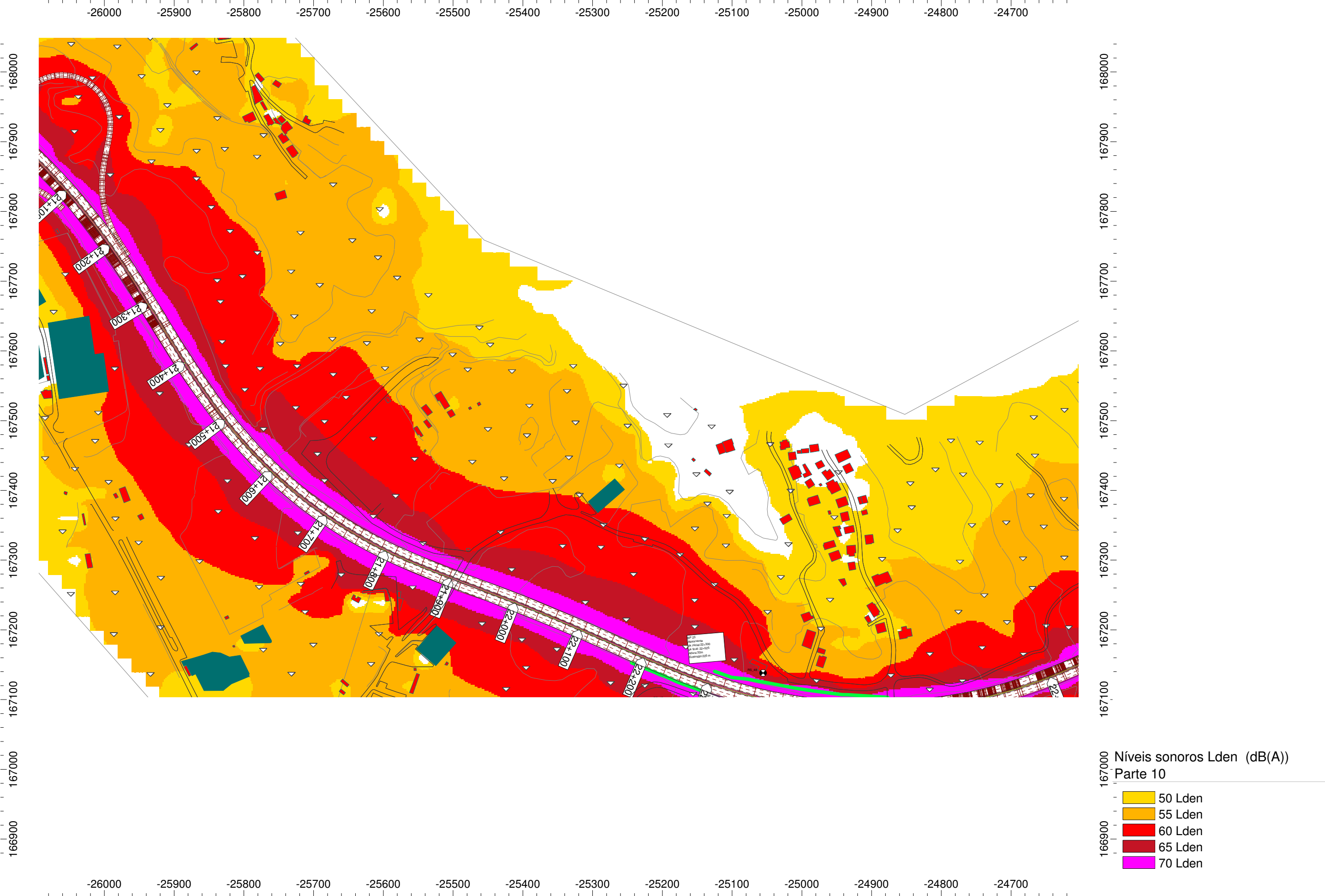
- EN ISO 1793 - 1,2 e 3: 2008
- NP EN ISO 1974-2: 2008
- "Noise attenuation provided by road and rail barriers earth berms, buildings and vegetation" – by Kirill Horoshenkov and Yiu W. Lam on handbook of noise and vibration control , Malcom J. Cocker 2007
- Euronoise 2009 – "Noise absorption of gap graded mixtures with rubberized asphalt" Octávio Inácio.
- "A utilização do betume modificado de borracha BMB em Portugal: A experiência adquirida ao longo de 7 anos nas obras em serviço", Paulo Fonseca (recipav) e Rui Barros (norvia/pronorsan)
- Guidelines on design of noise barriers – Environmental Protection Department, Highways Department, Government of the Hong Kong SAR, second issue, January 2003.
- "Contribuição da superfície dos pavimentos para a produção de ruído", Elisabete Freitas
- Caracterização acústica der pavimentos rodoviários e influência na emissão sonora – Alfredo Herculano Pinto Pereira – Janeiro de 2010.

ANEXO I – MAPAS DE RUÍDO RELATIVOS À ACTUALIZAÇÃO DO MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO (1:10000).

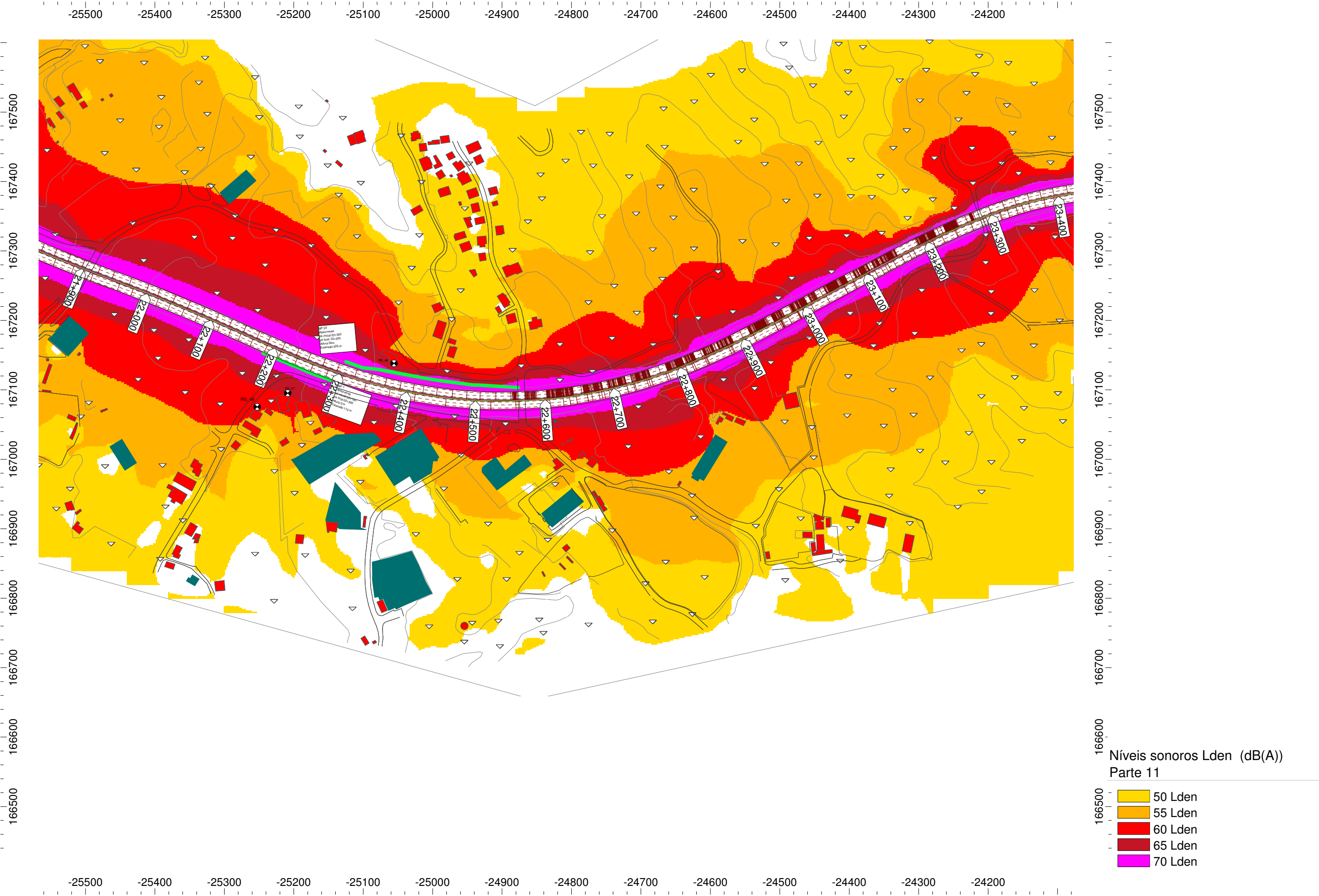
MER - A4



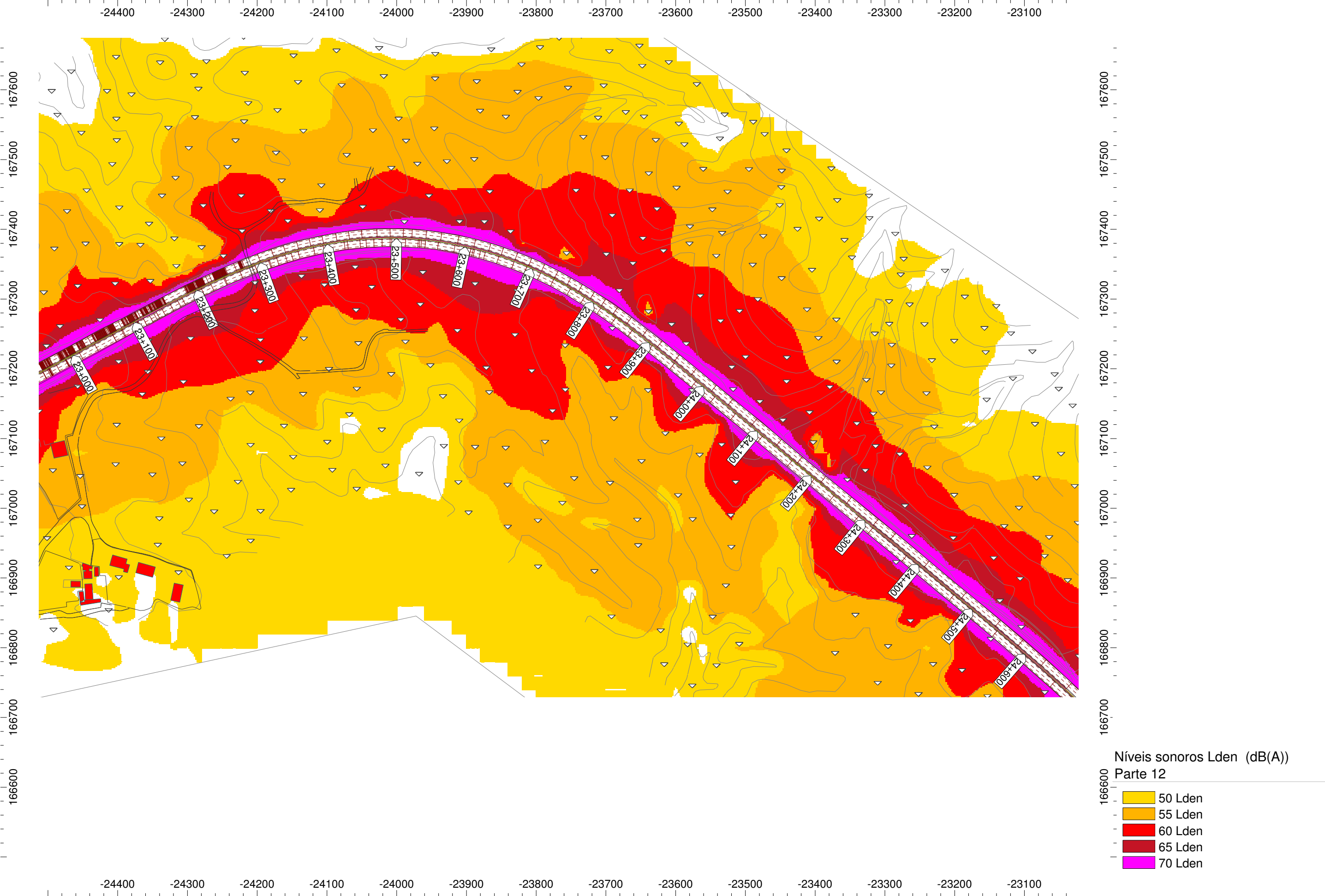
MER - A4



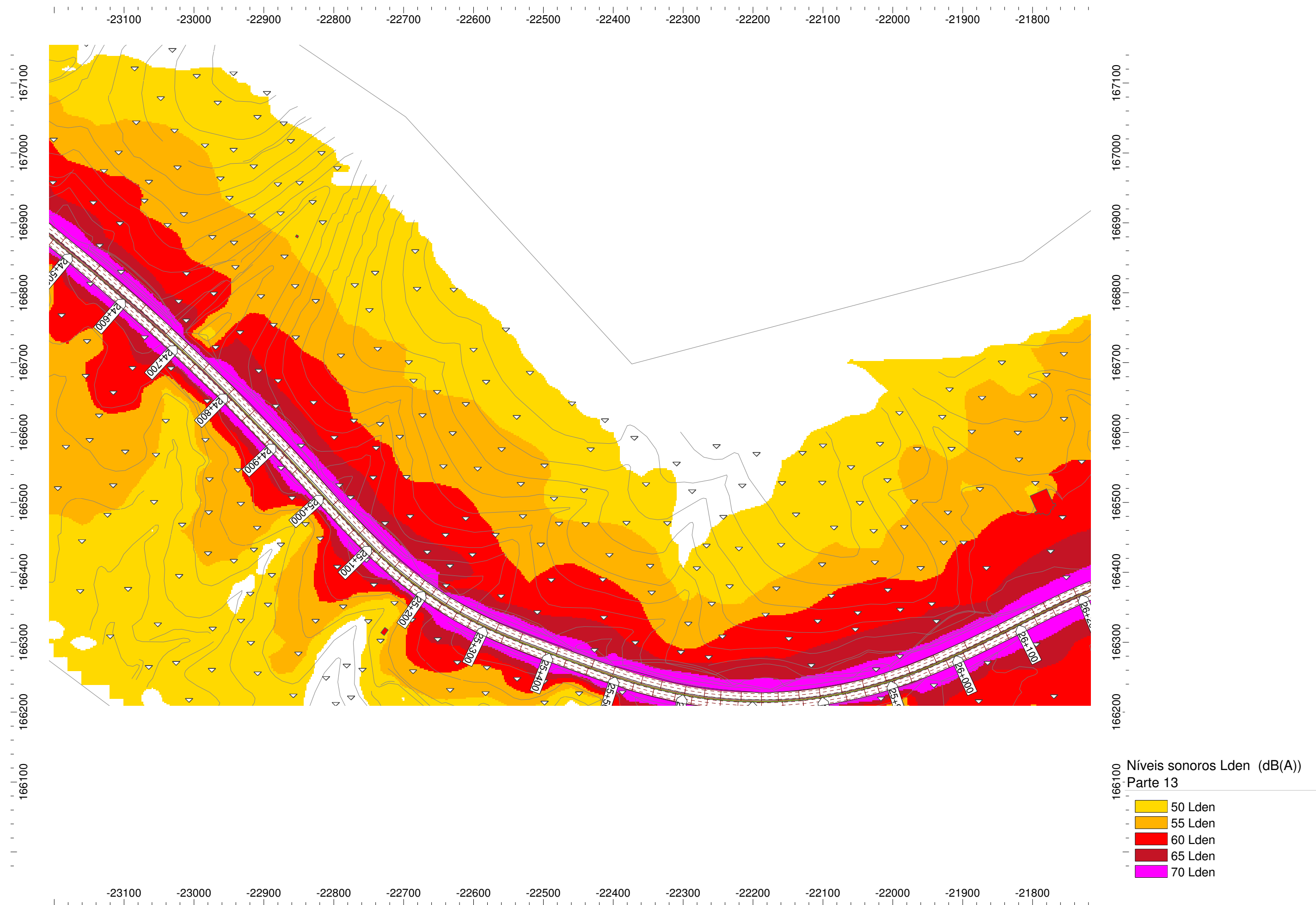
MER - A4



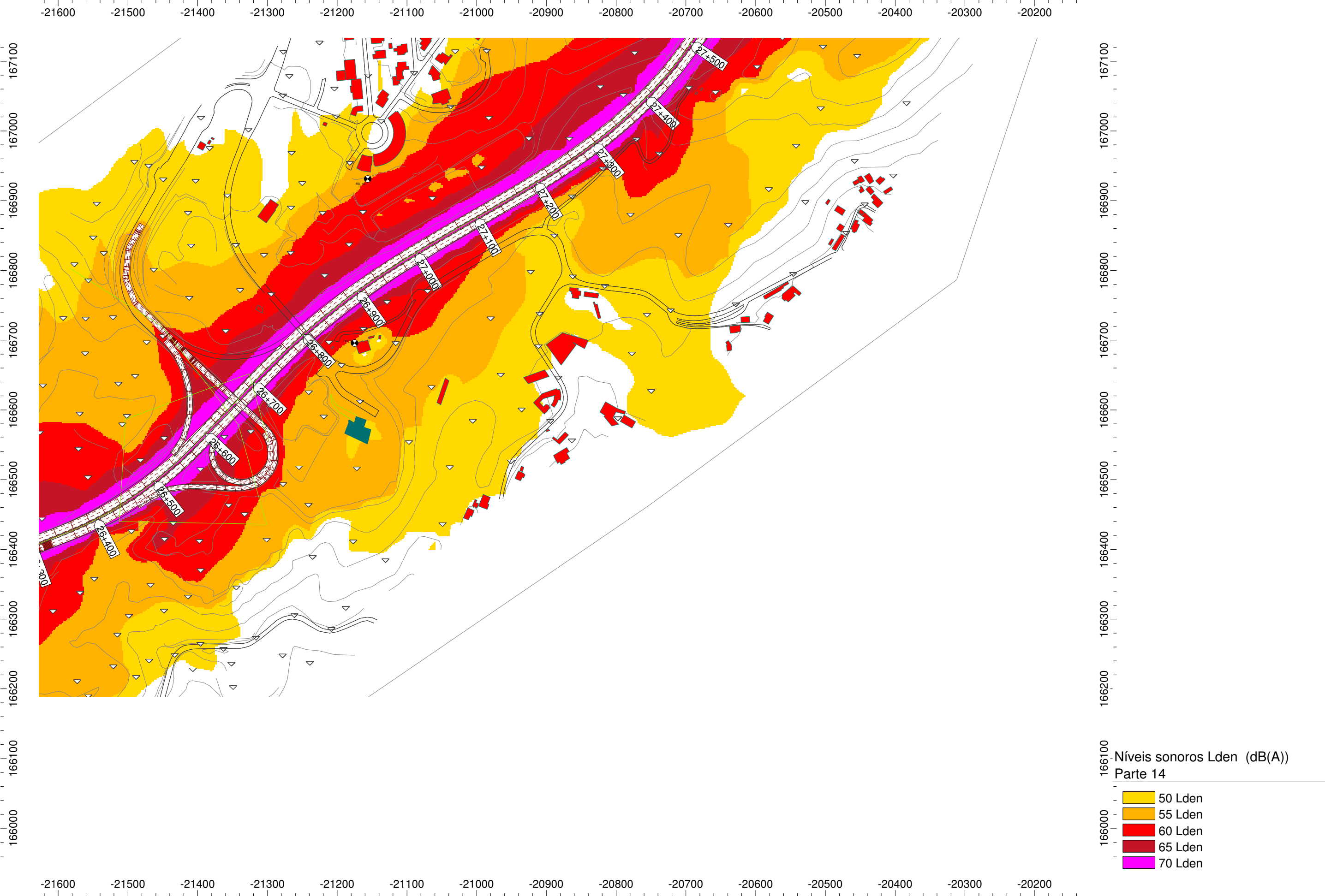
MER - A4



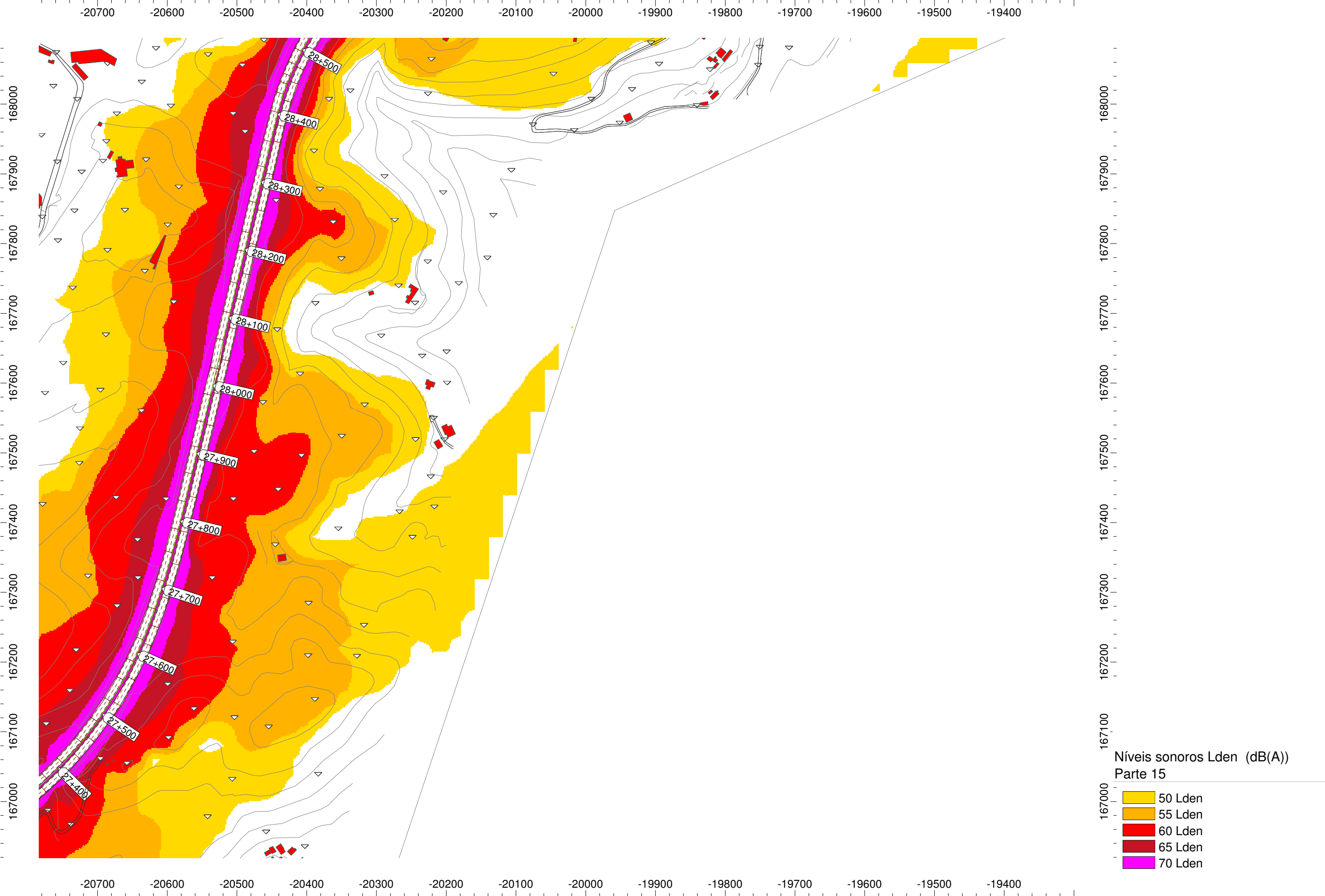
MER - A4



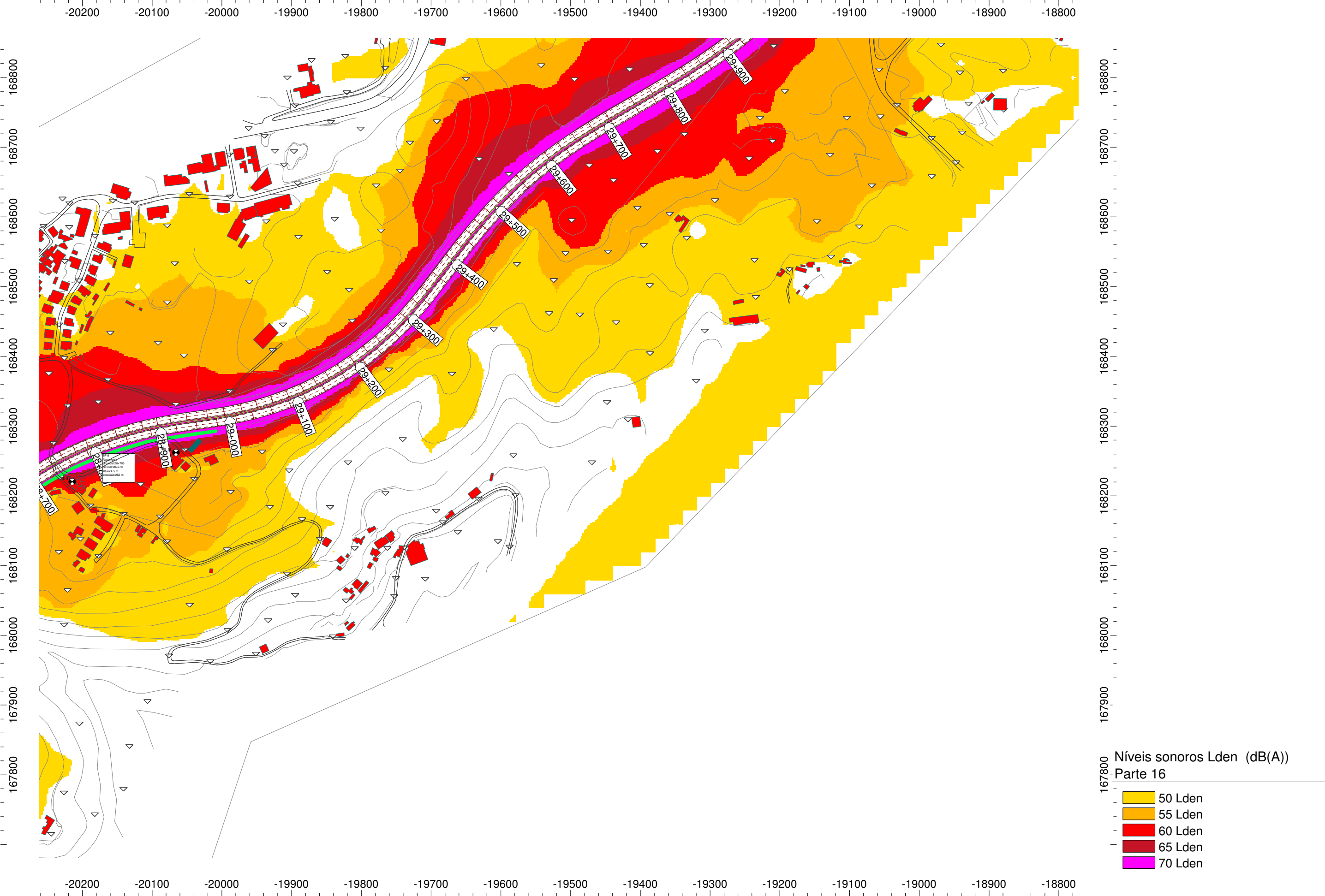
MER - A4



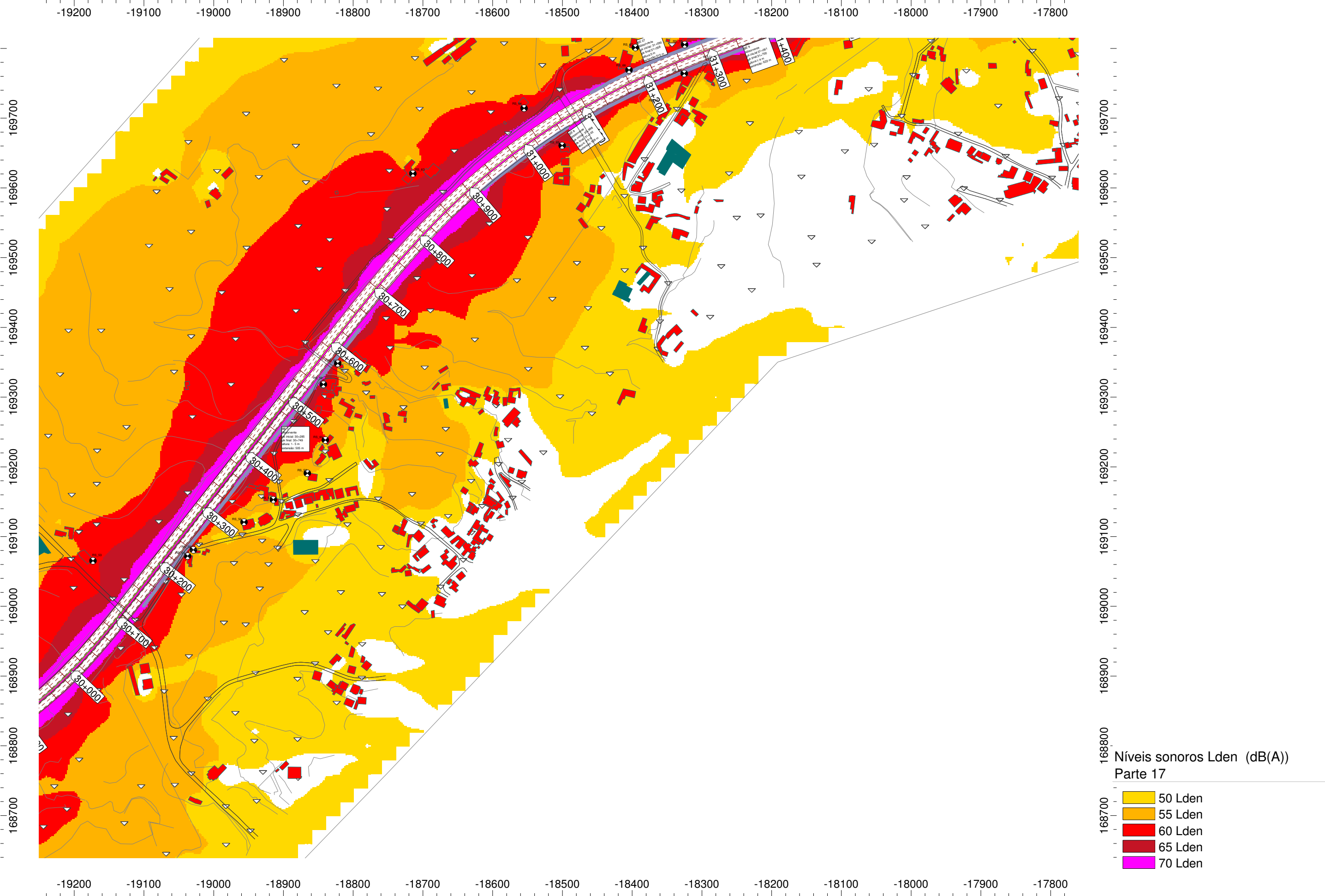
MER - A4



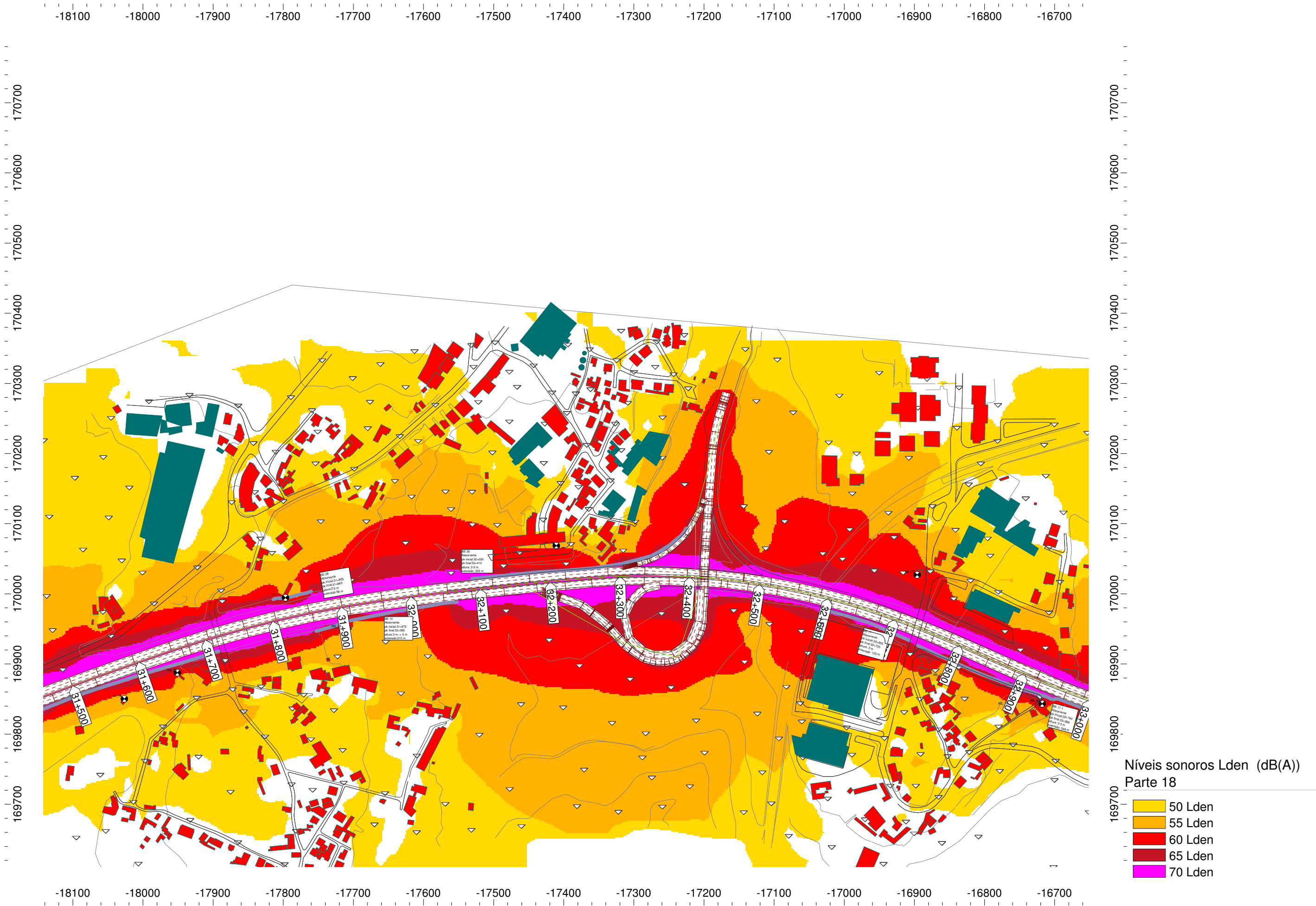
MER - A4



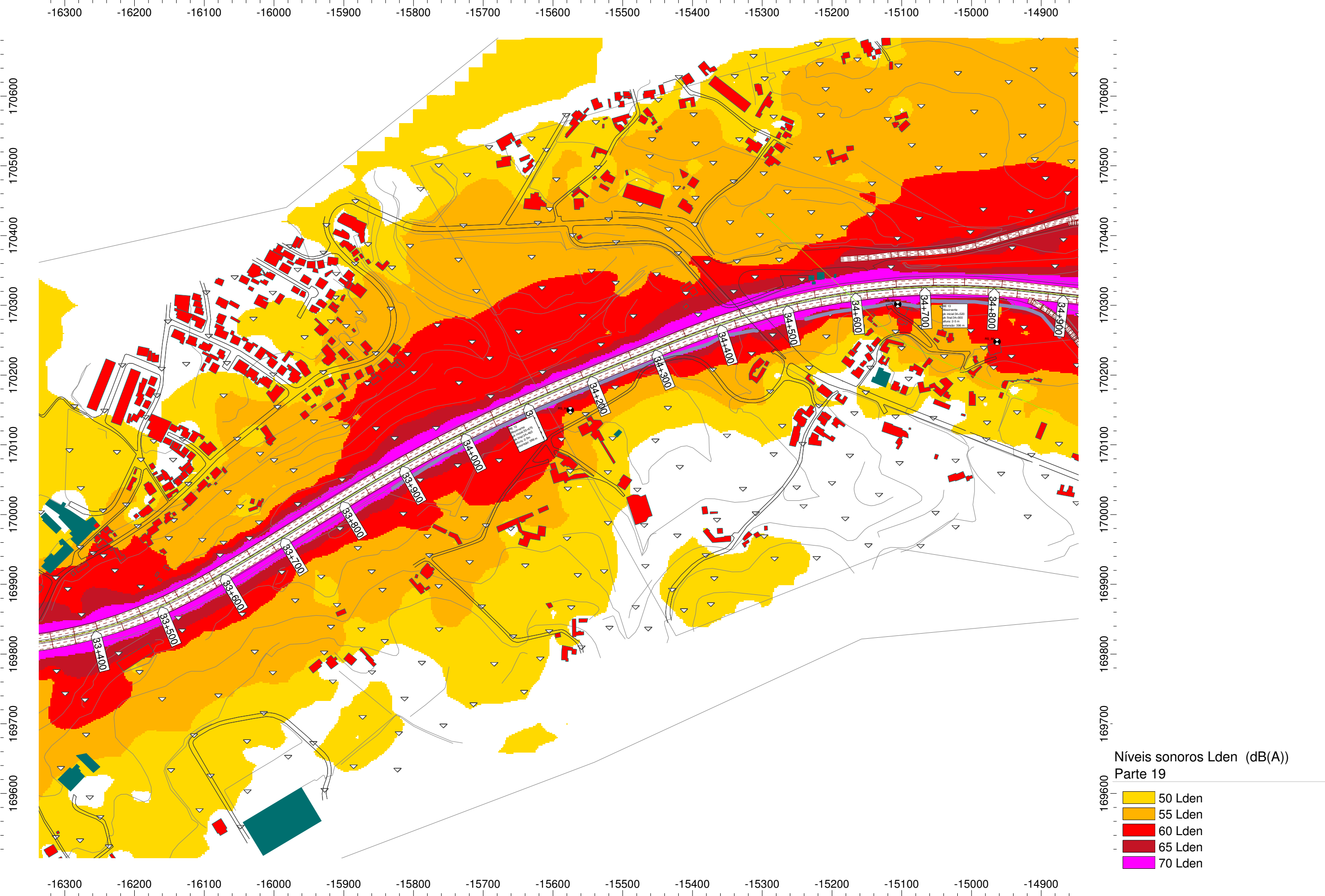
MER - A4



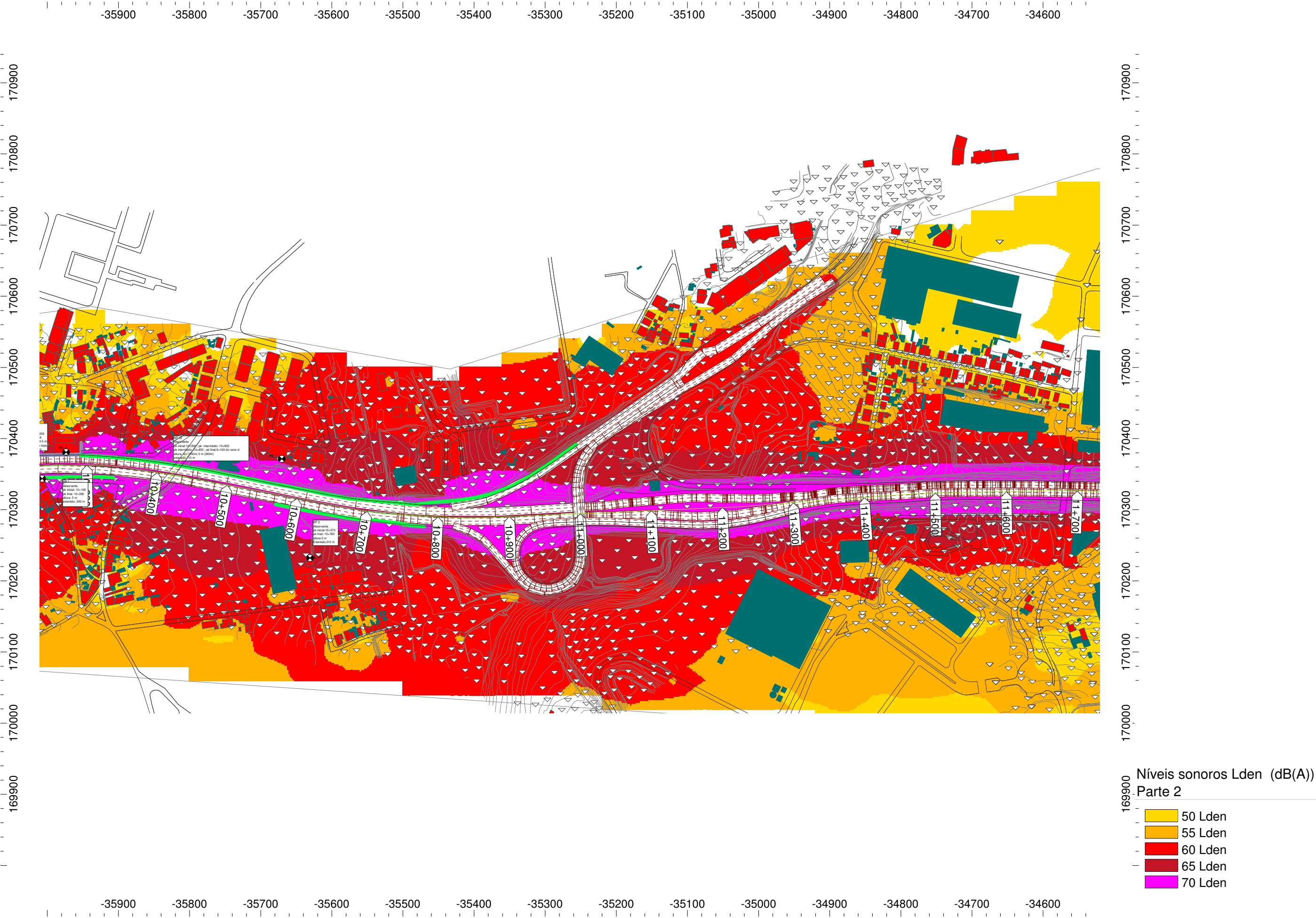
MER - A4



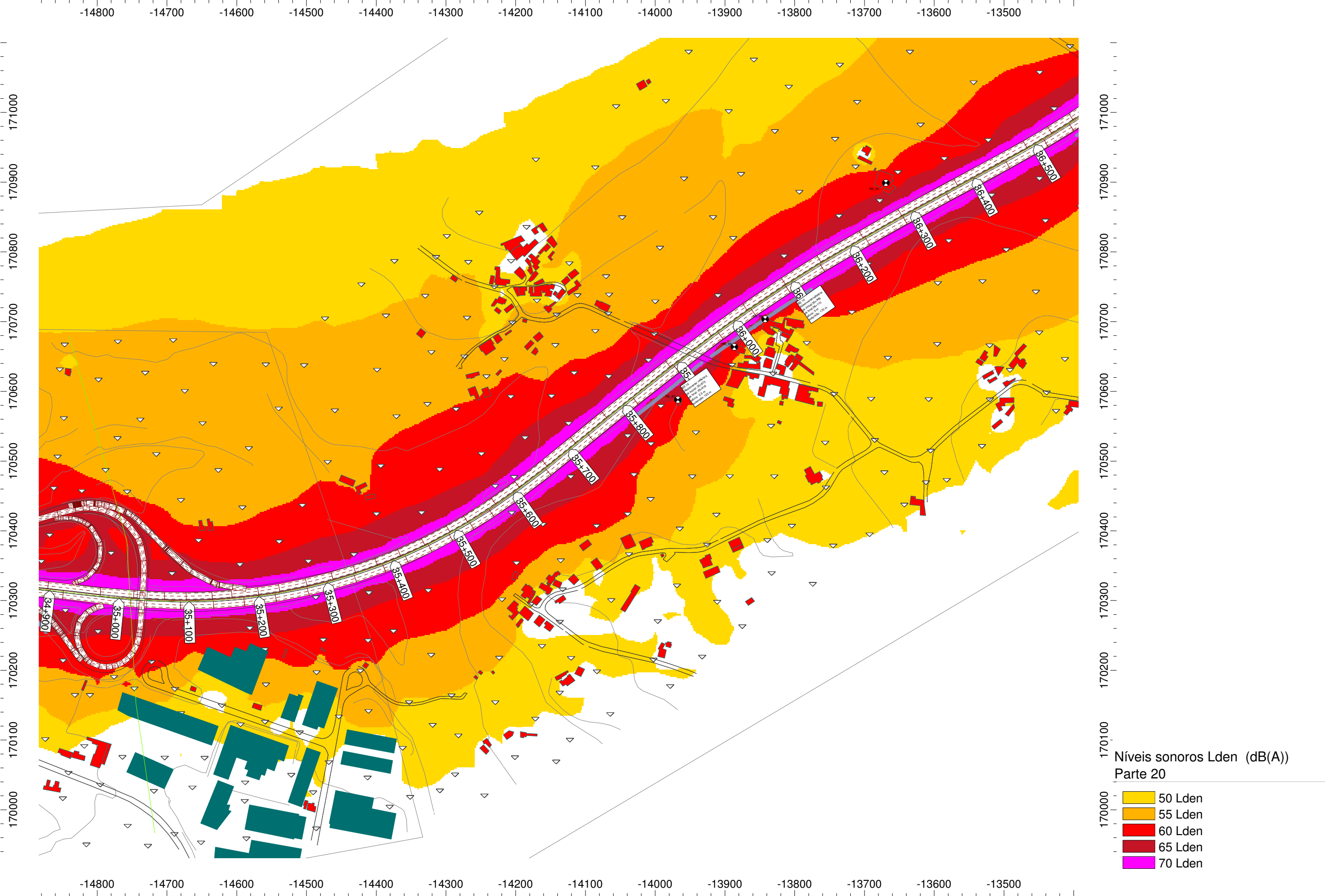
MER - A4



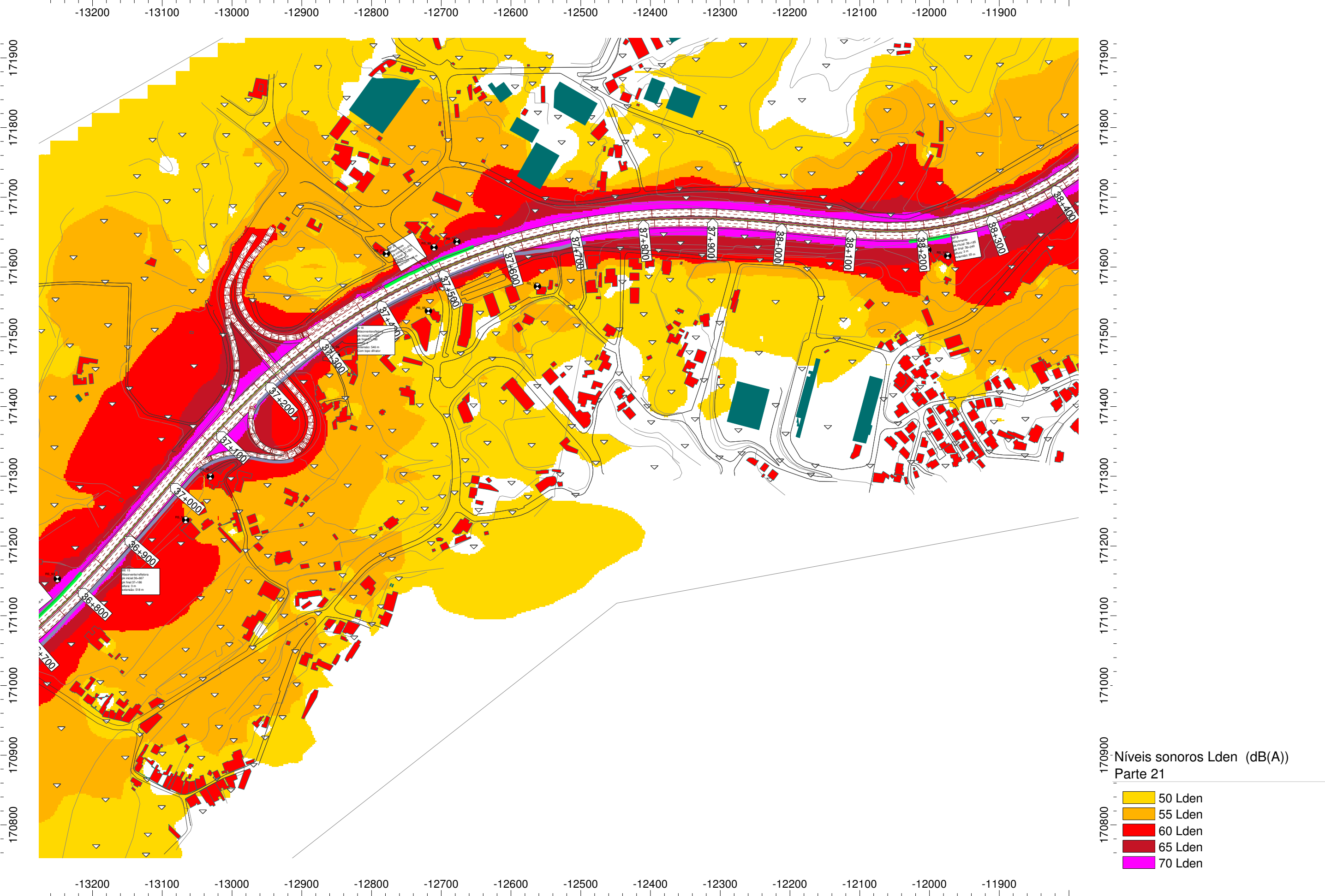
MER - A4



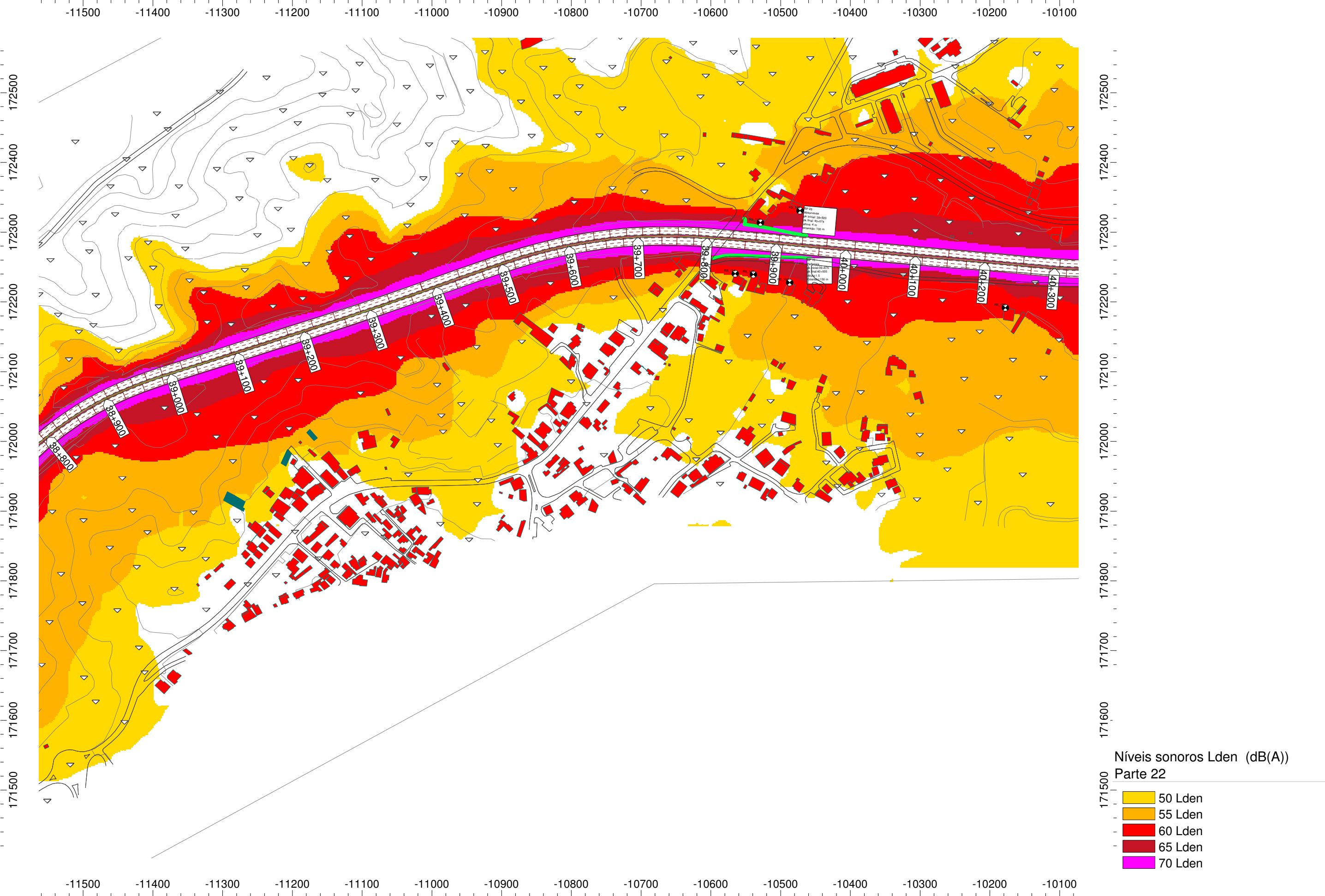
MER - A4



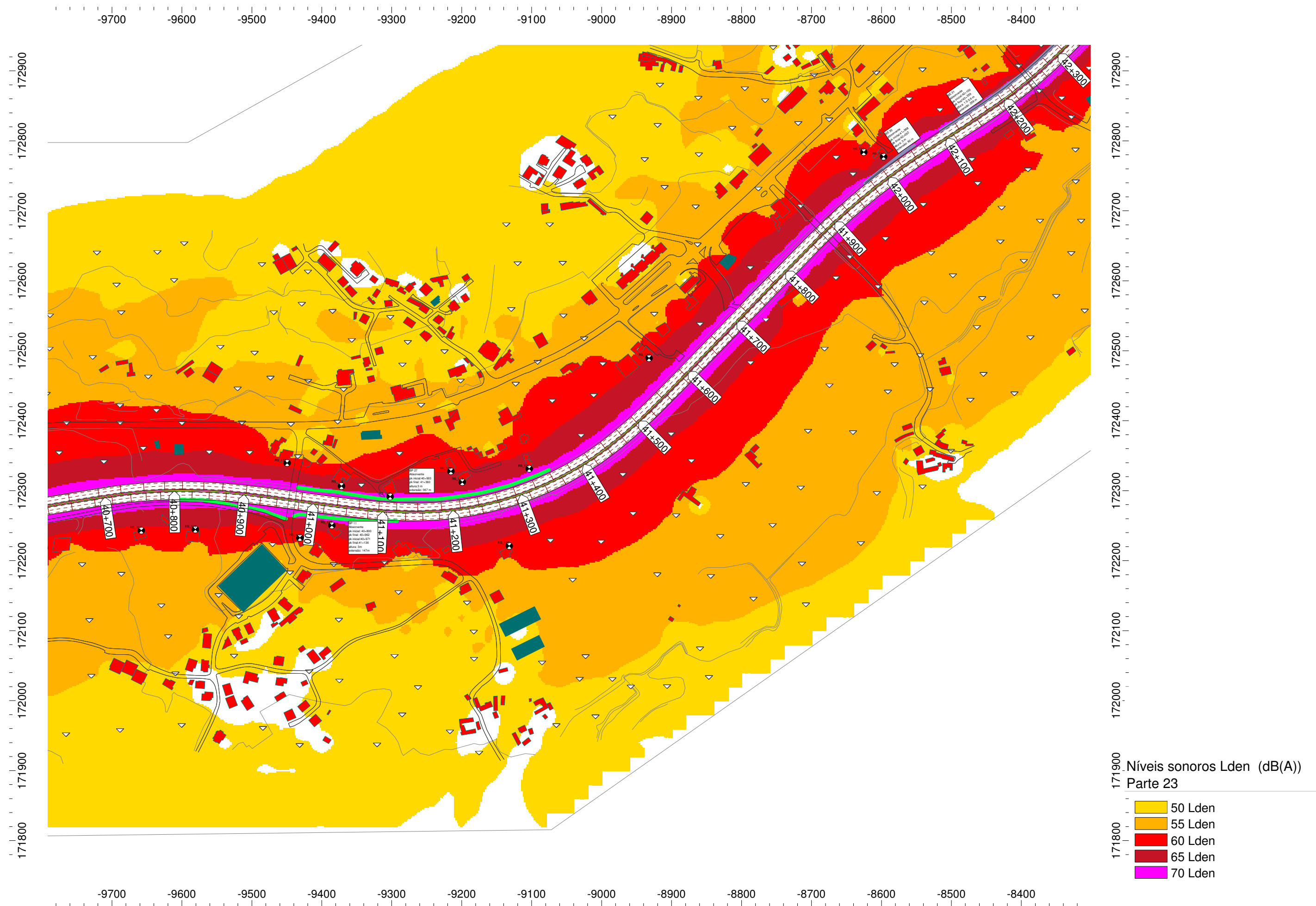
MER - A4



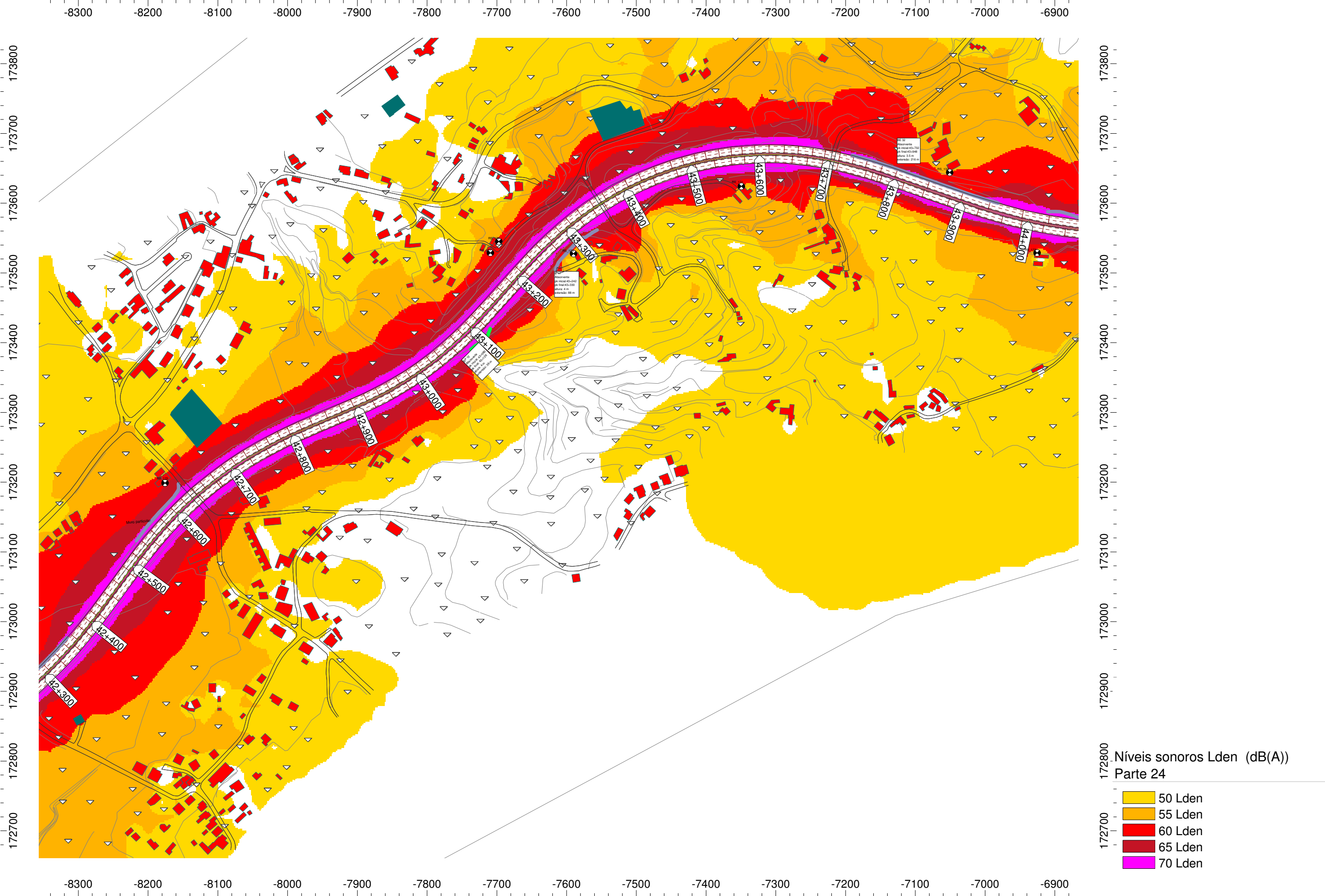
MER - A4



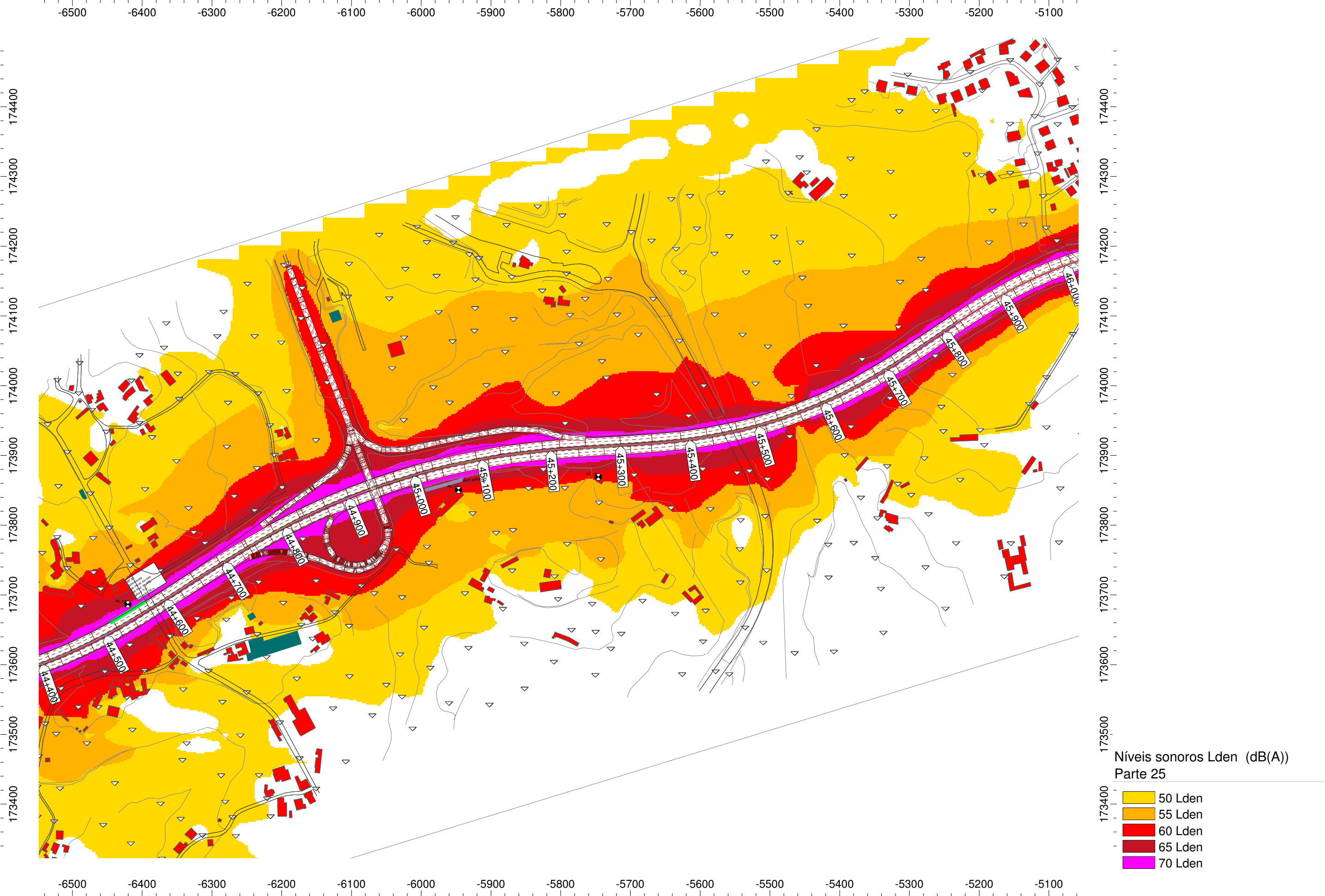
MER - A4



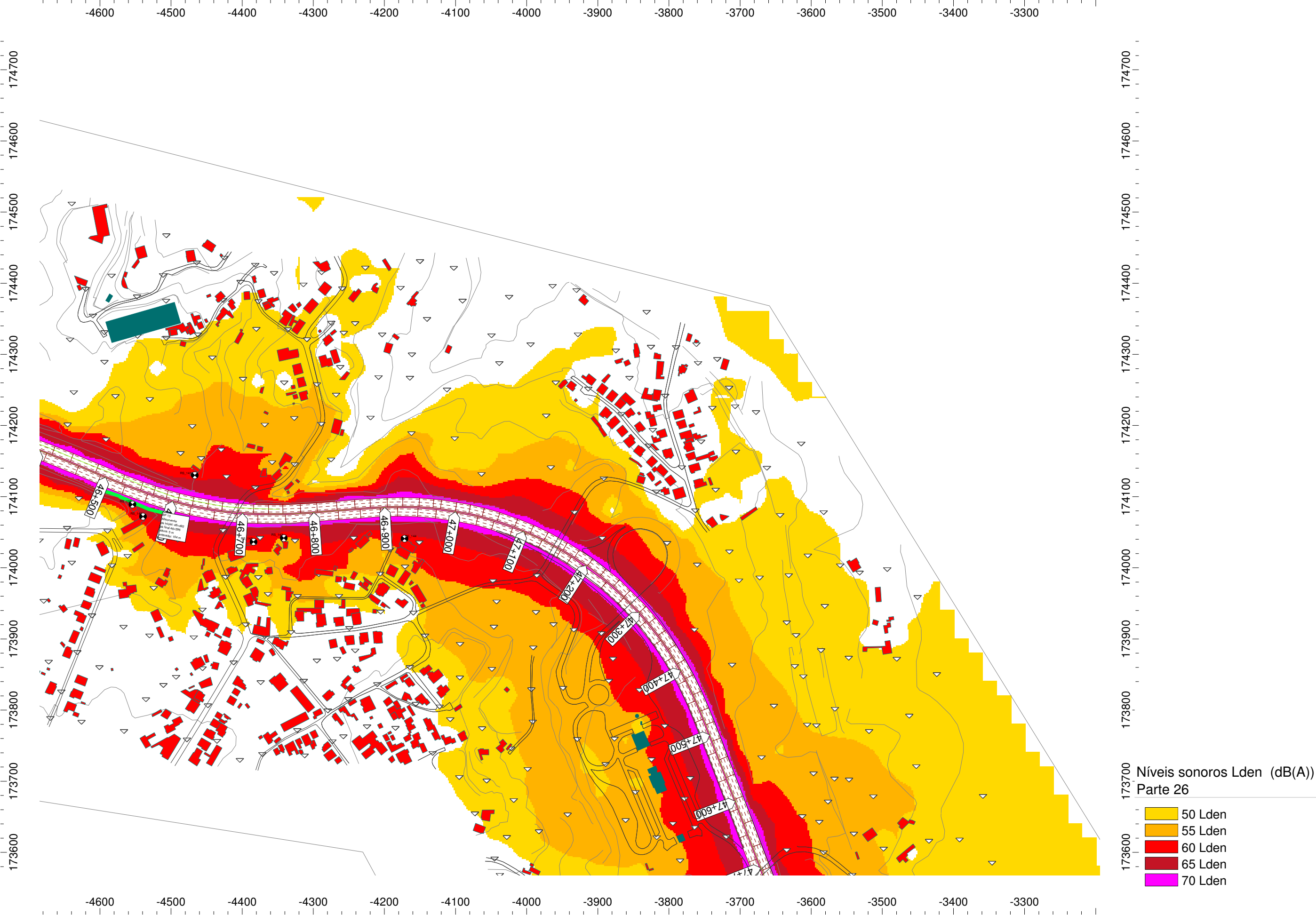
MER - A4



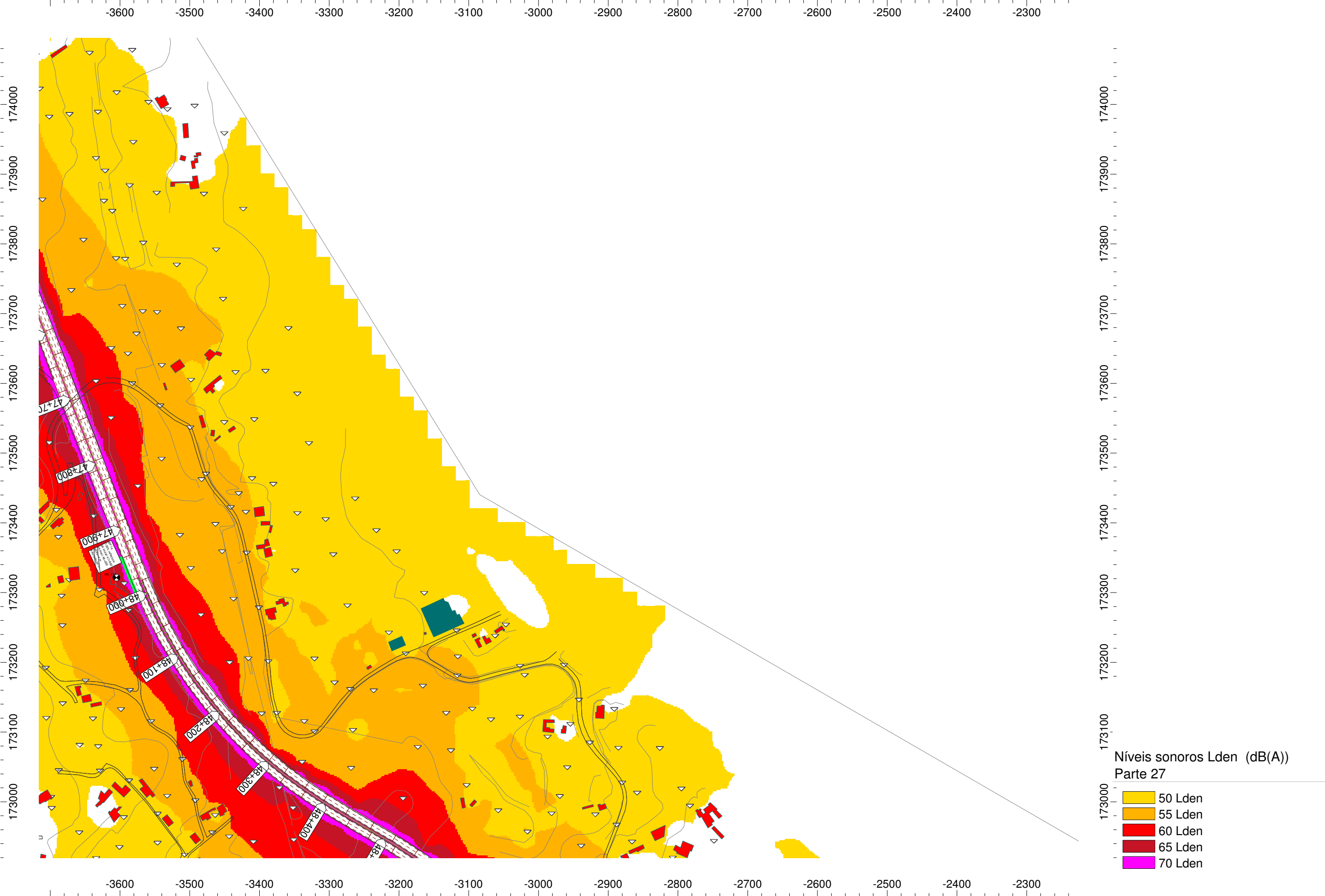
MER - A4



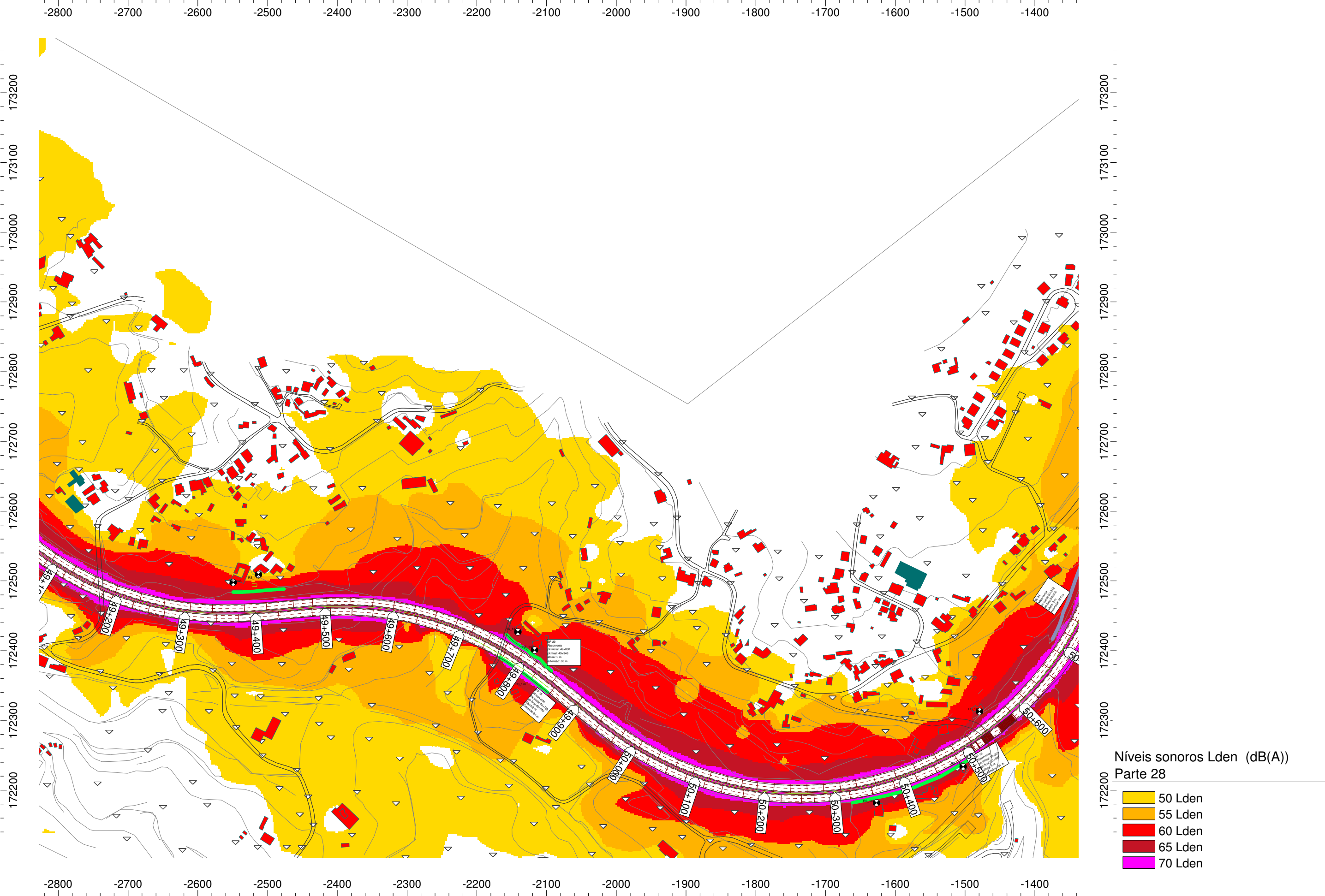
MER - A4



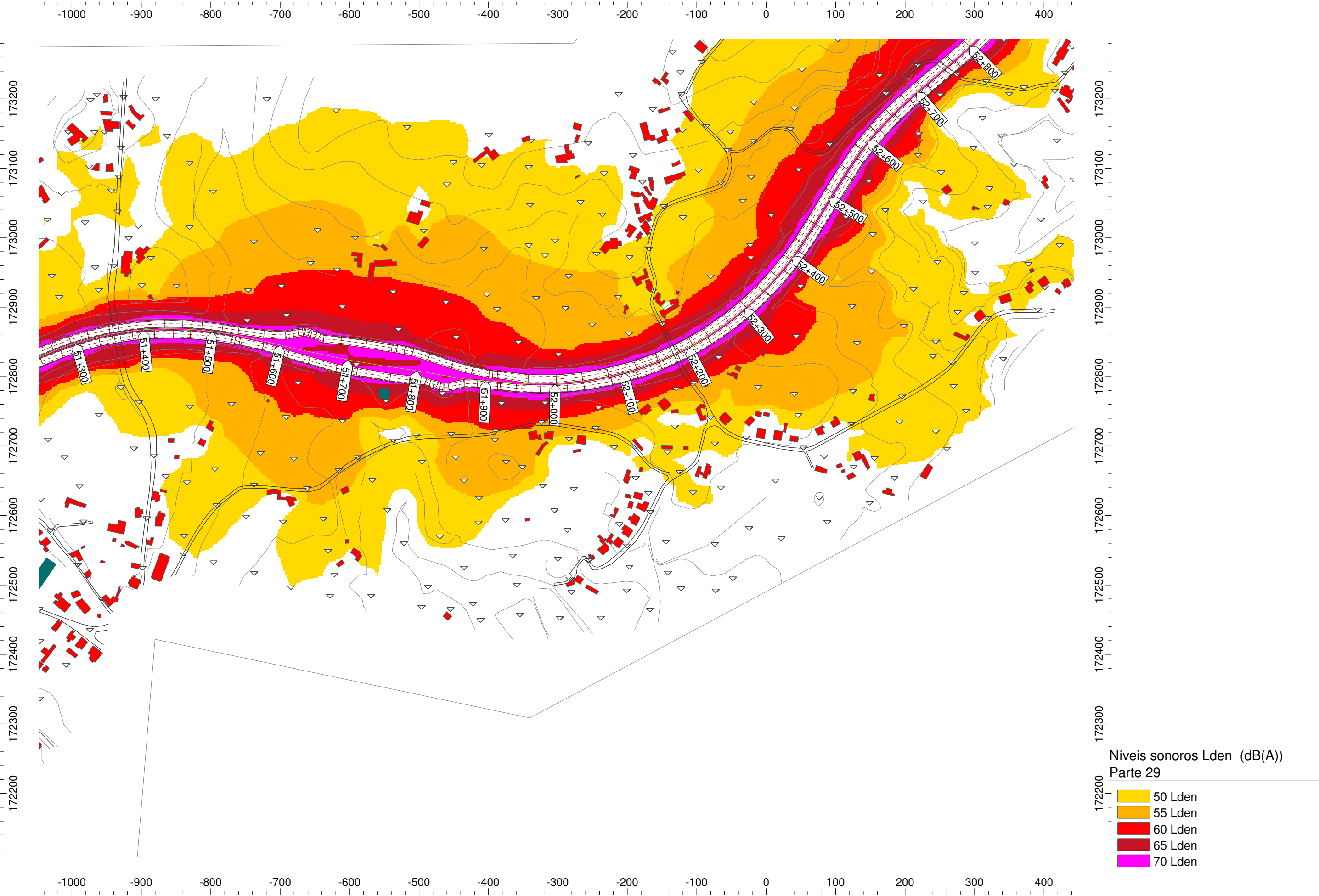
MER - A4



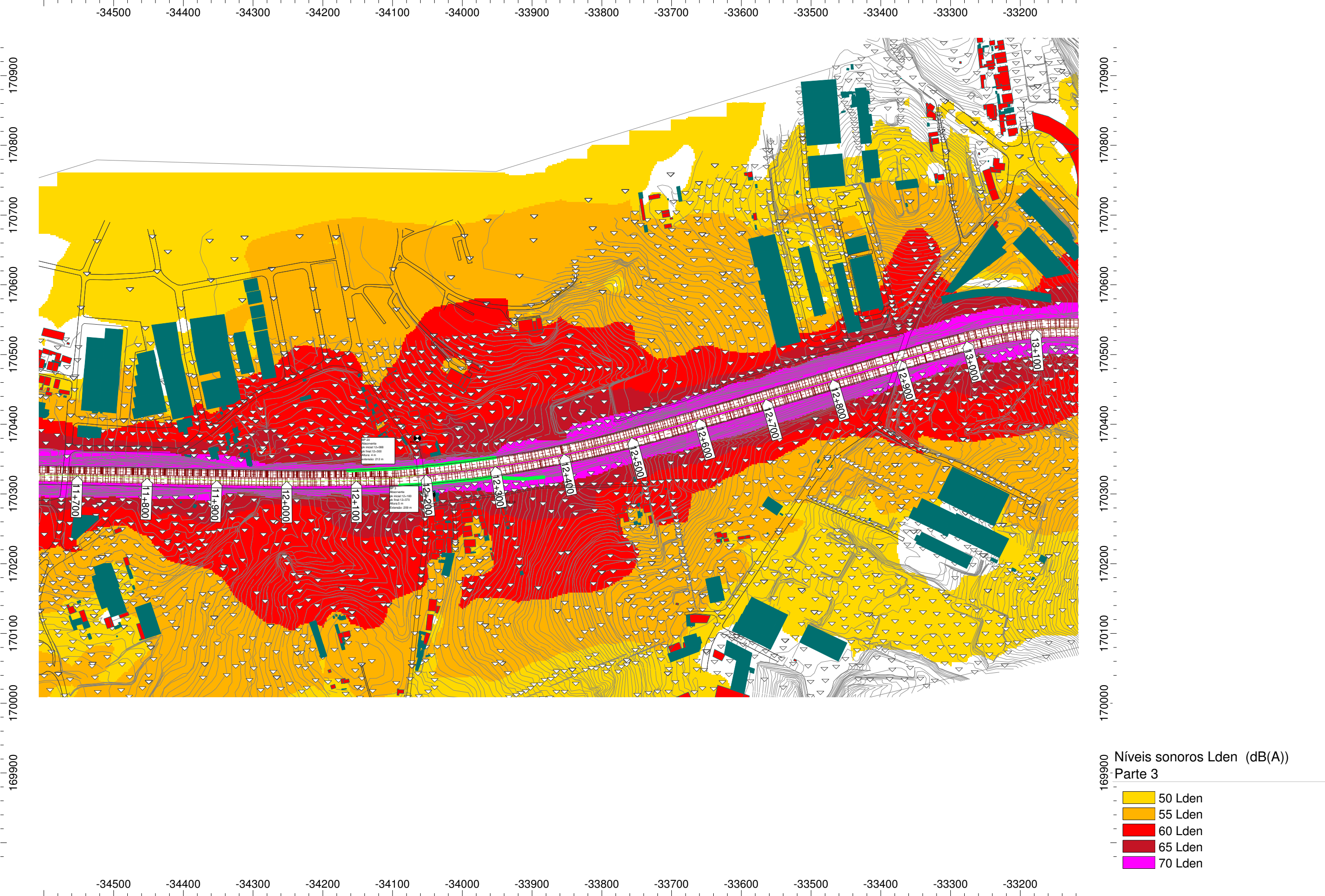
MER - A4



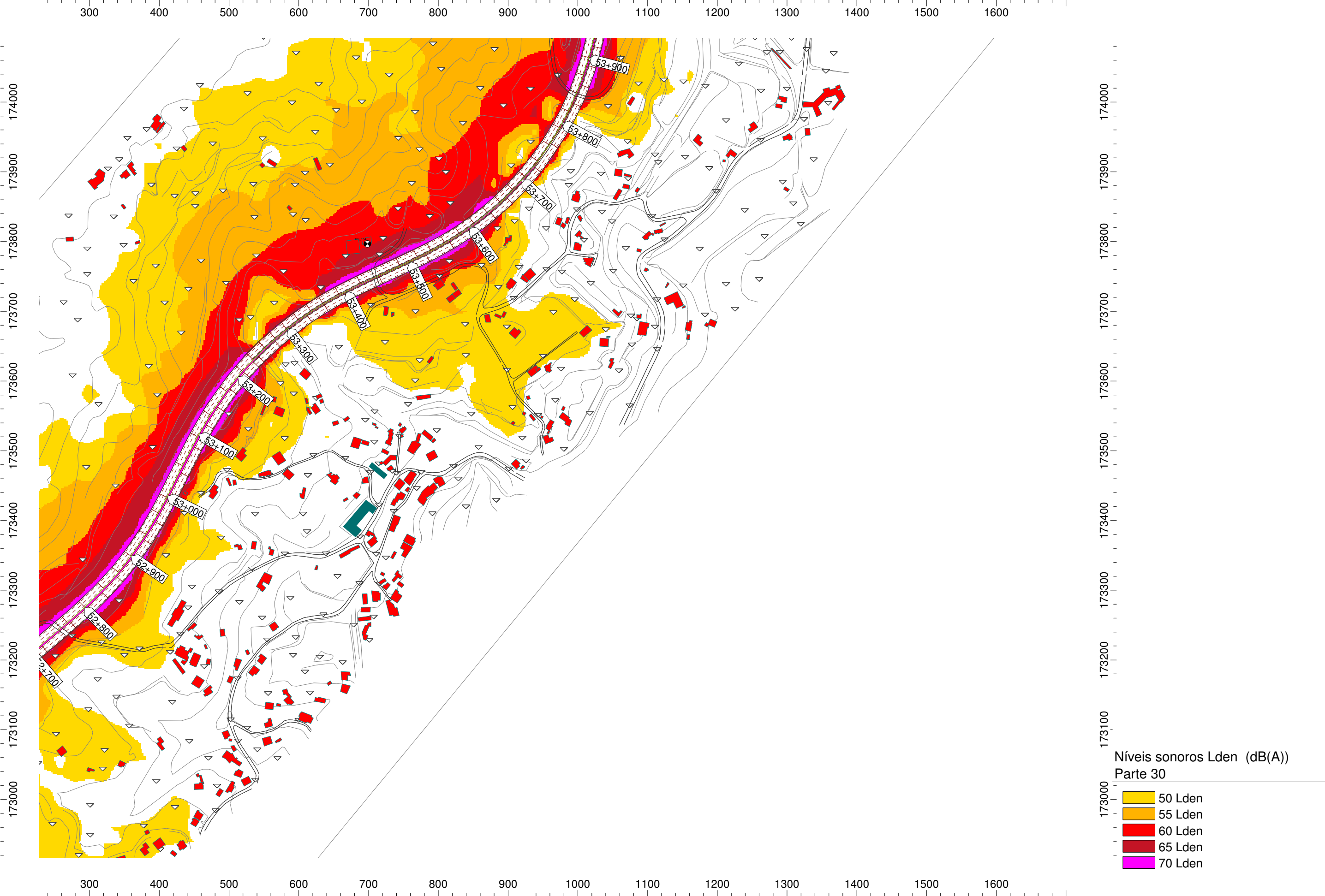
MER - A4



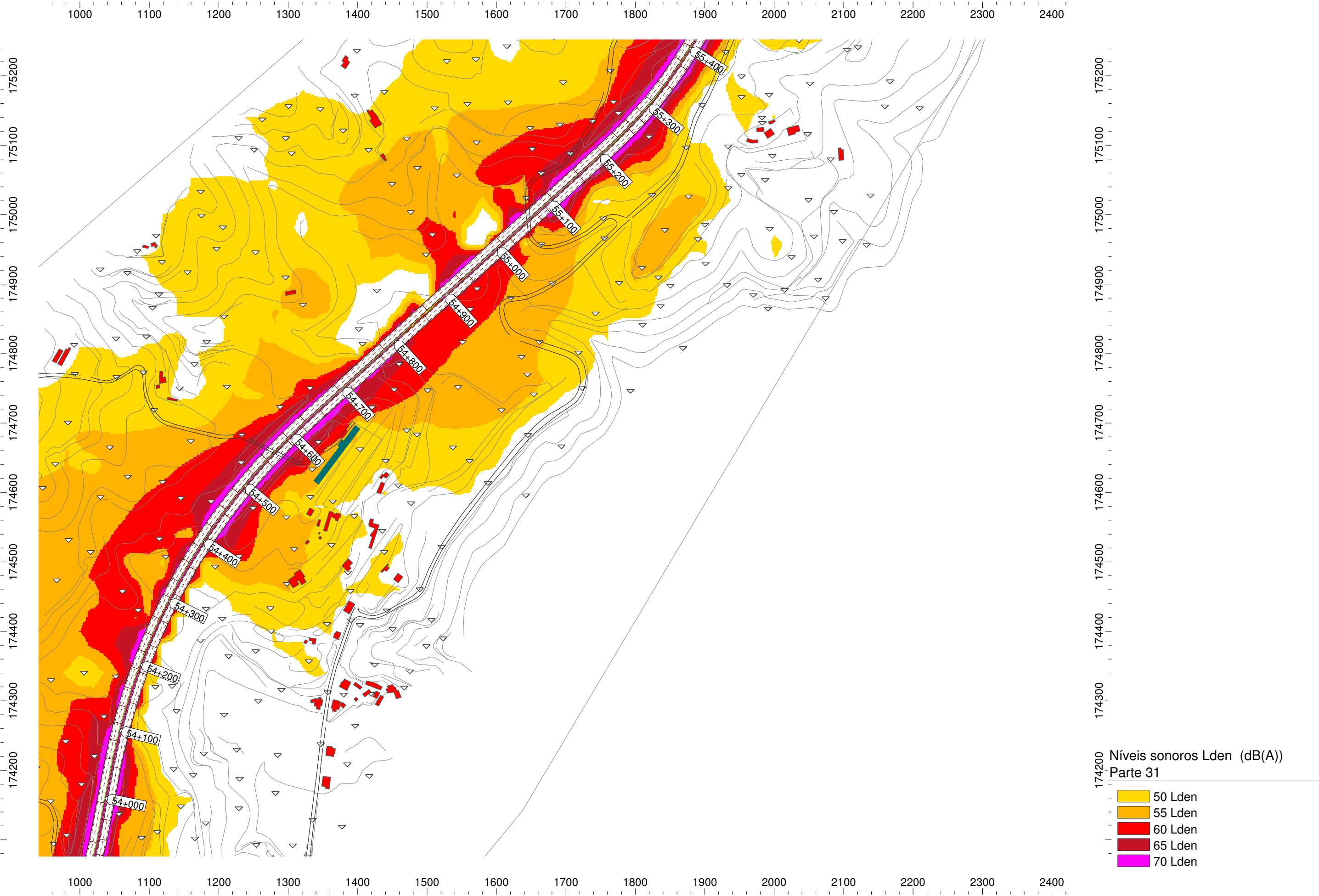
MER - A4



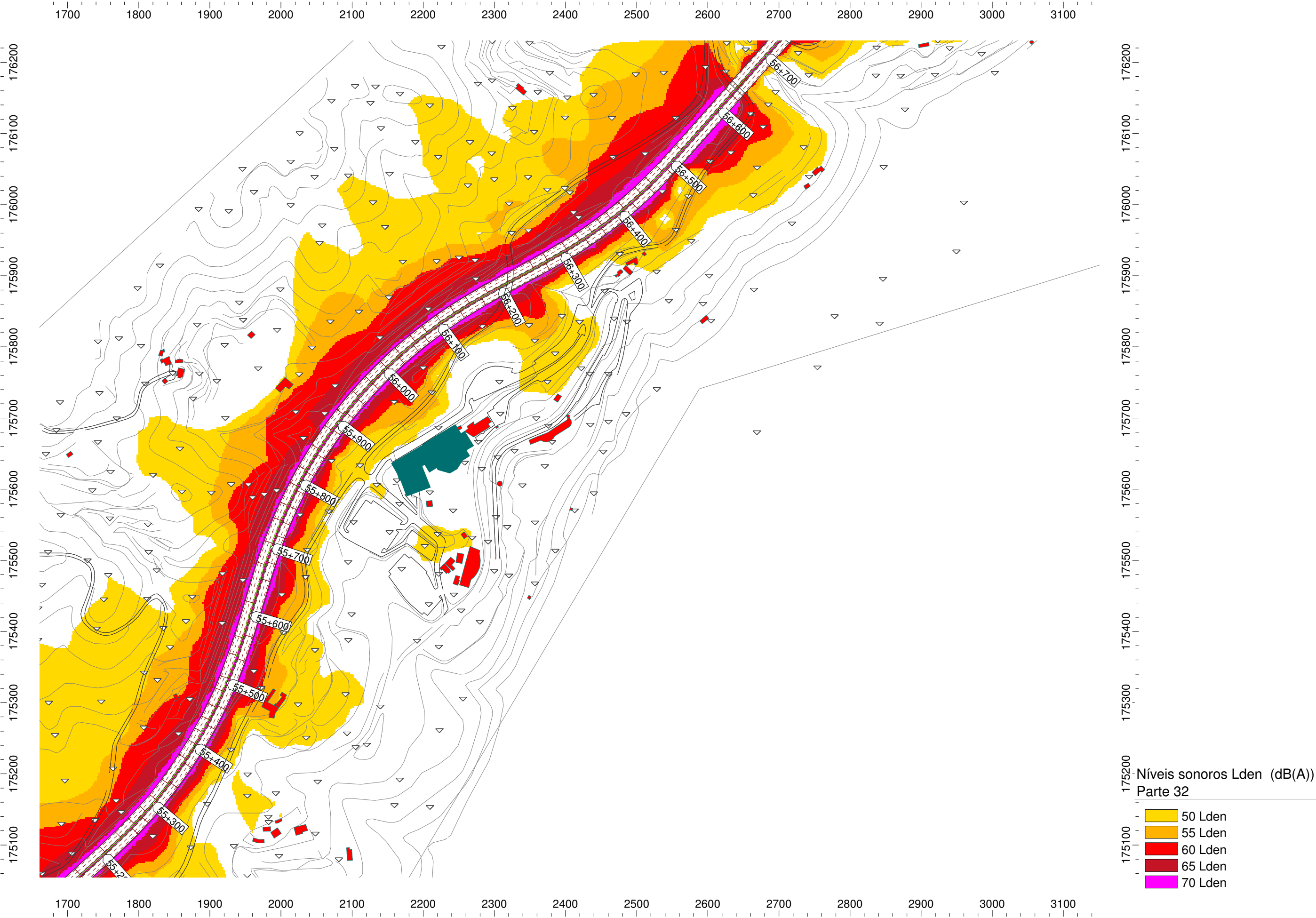
MER - A4



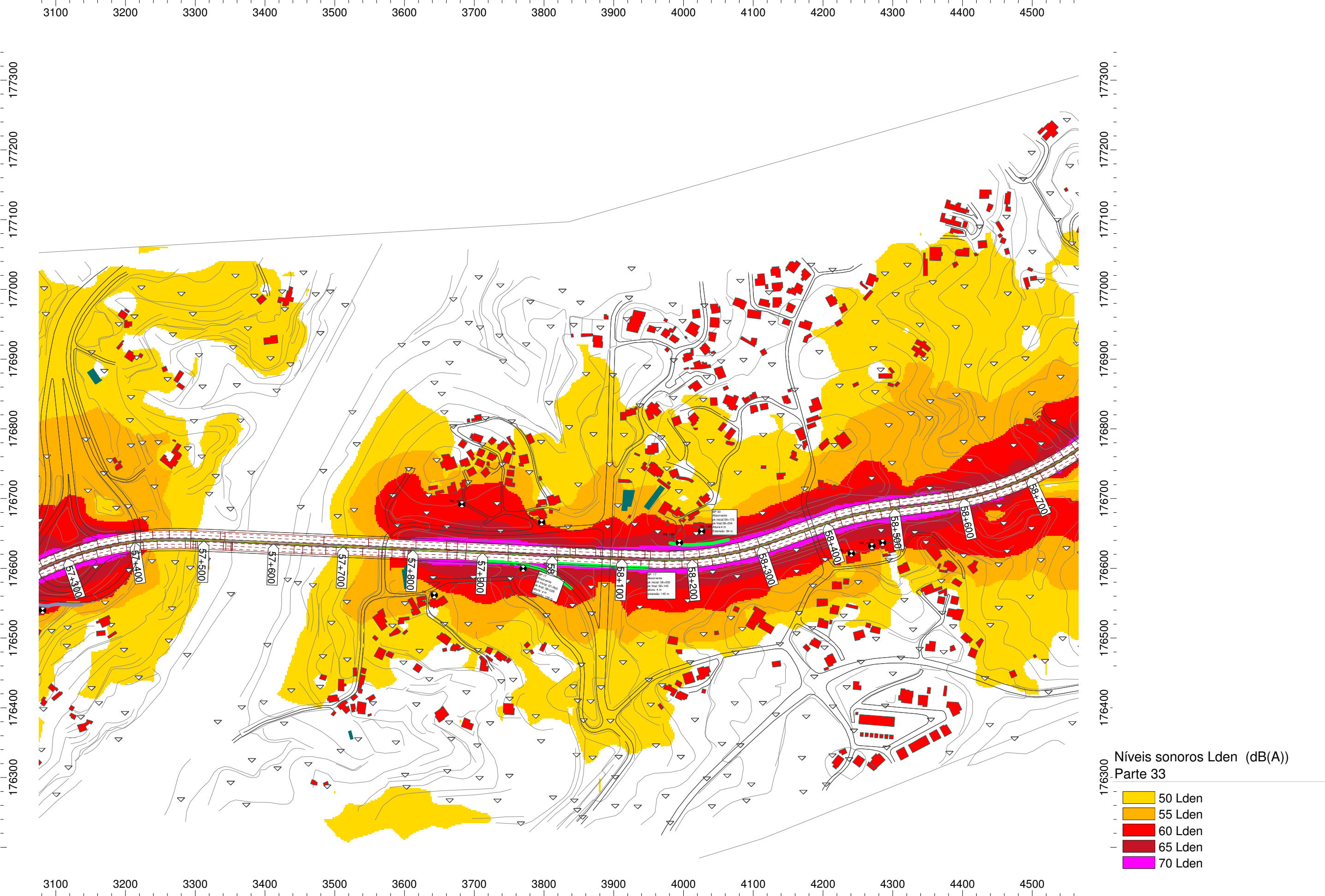
MER - A4



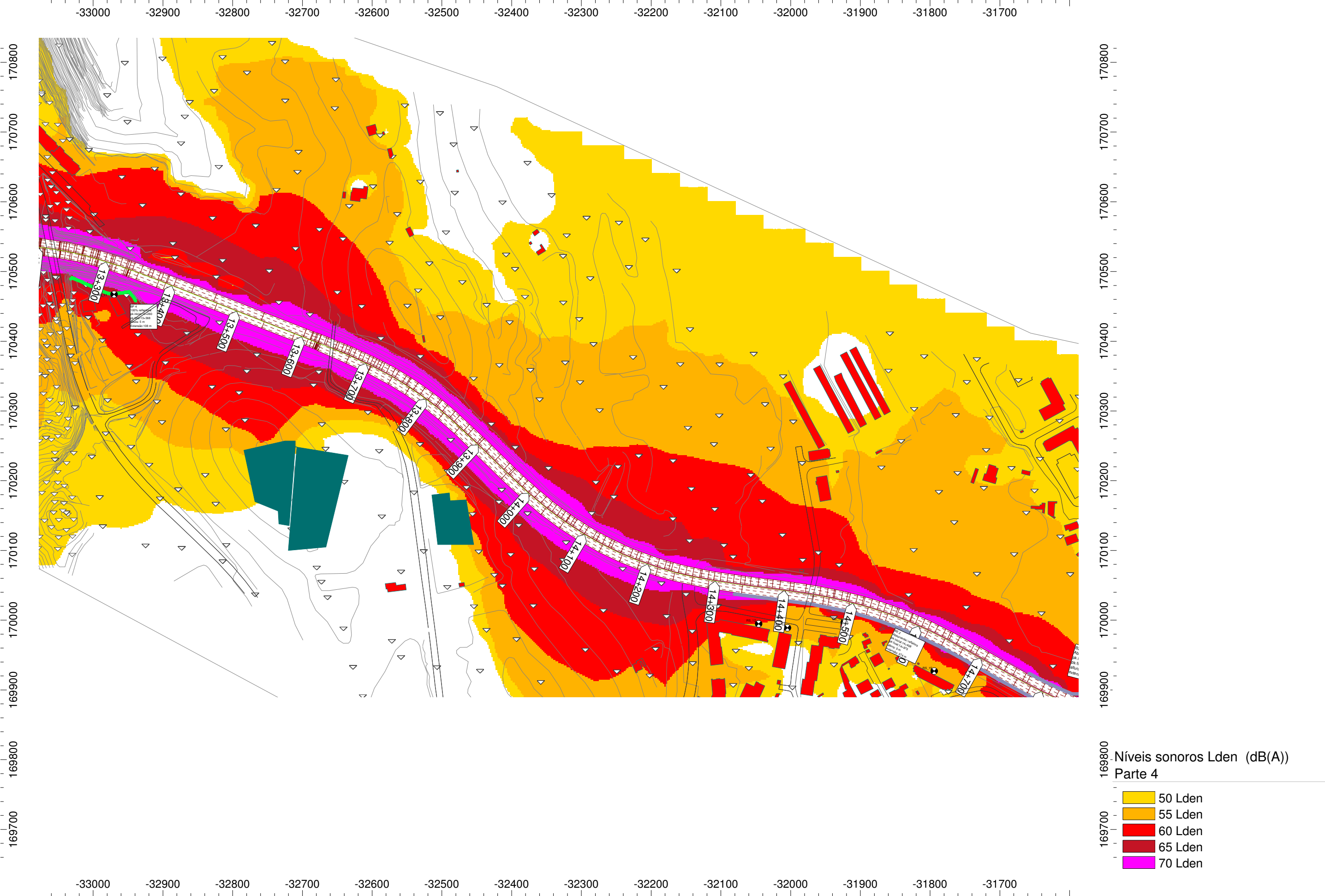
MER - A4



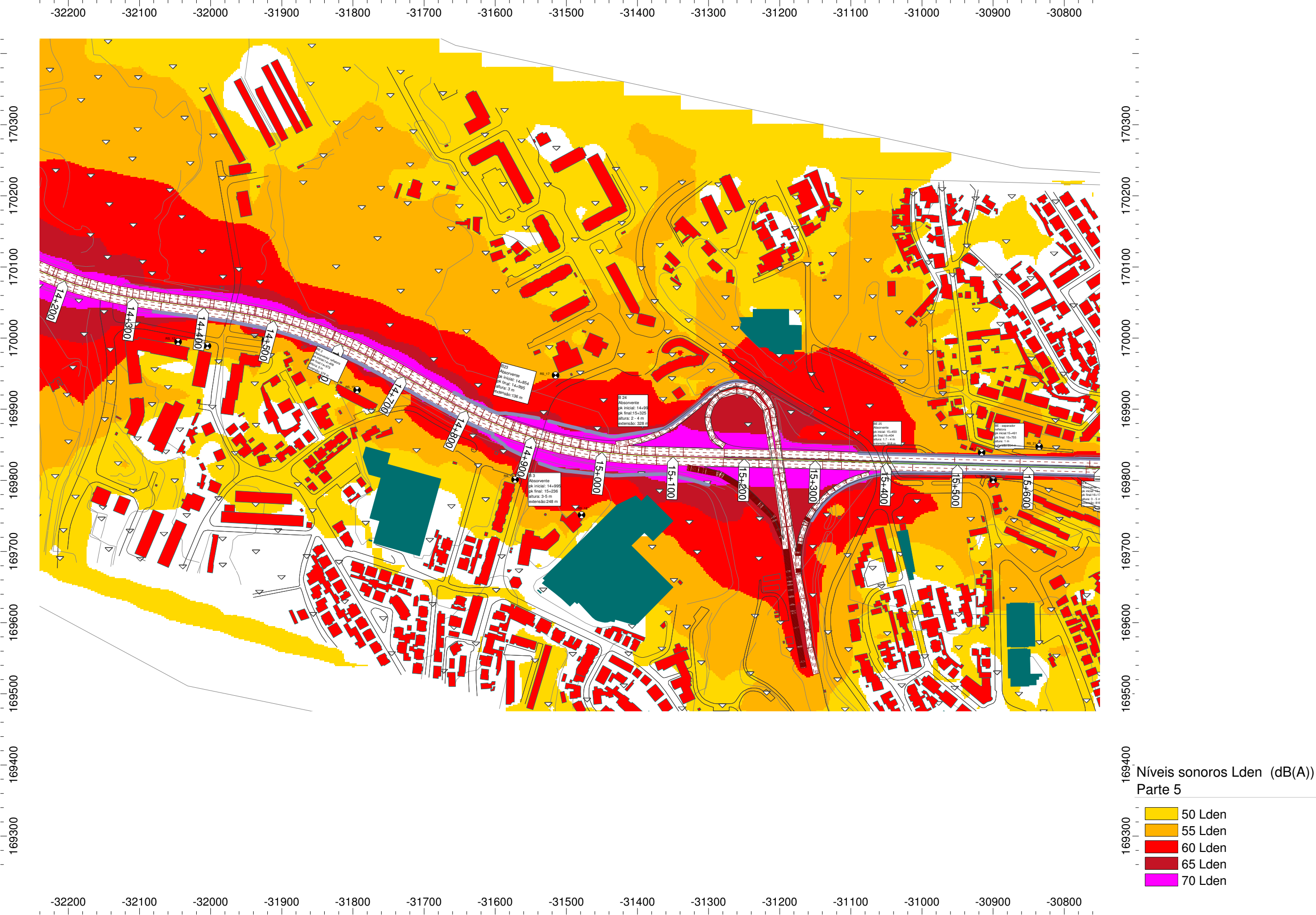
MER - A4



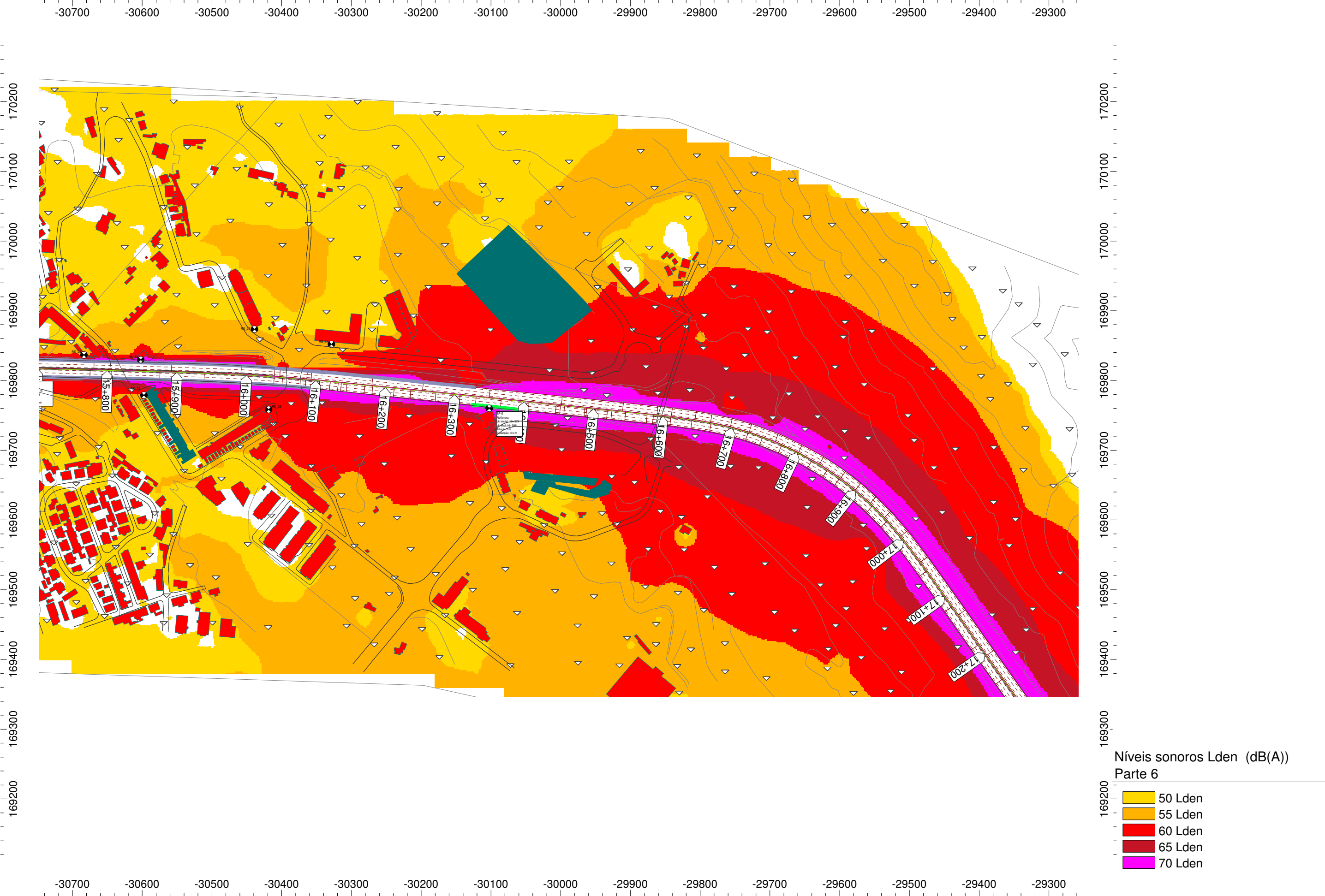
MER - A4



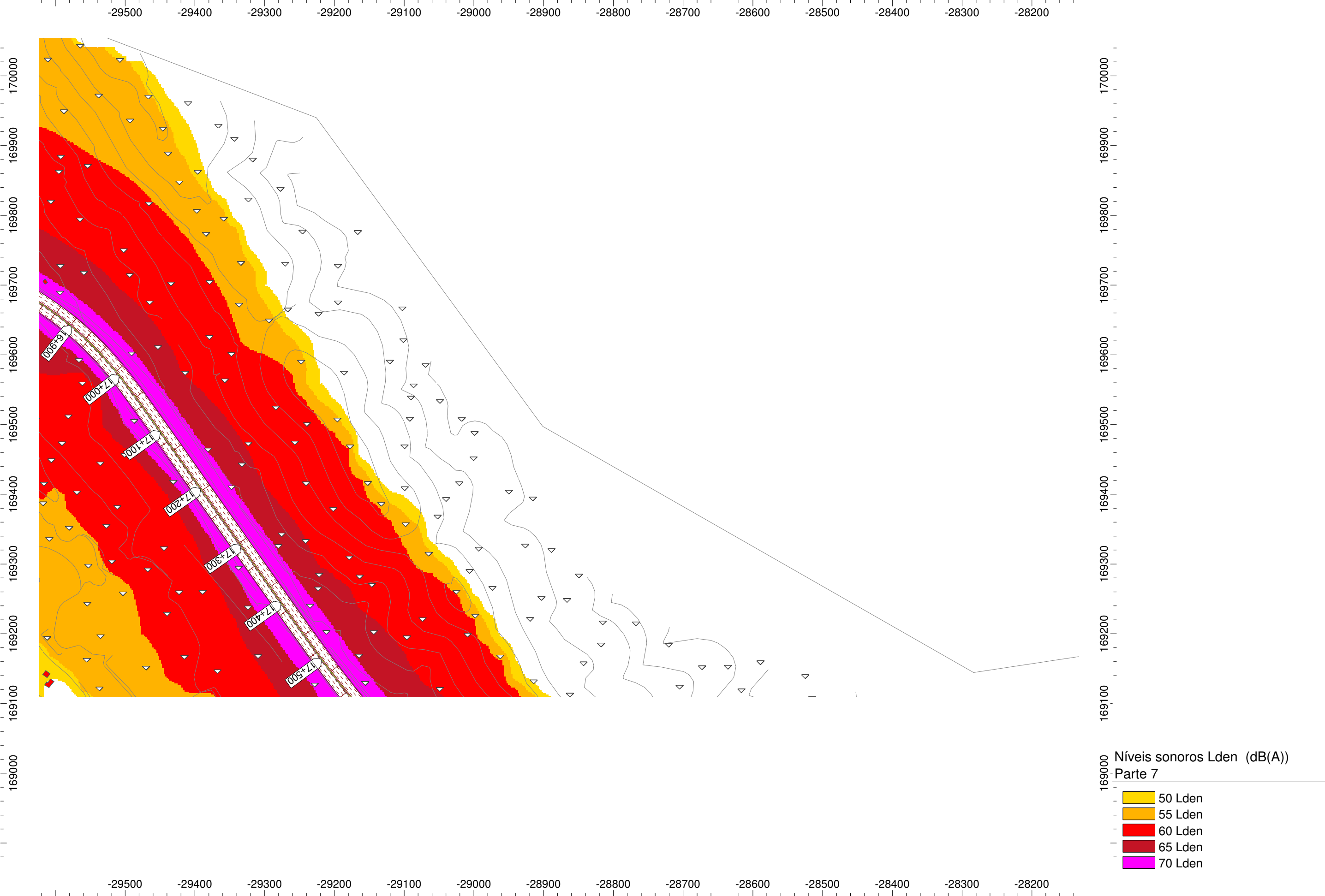
MER - A4



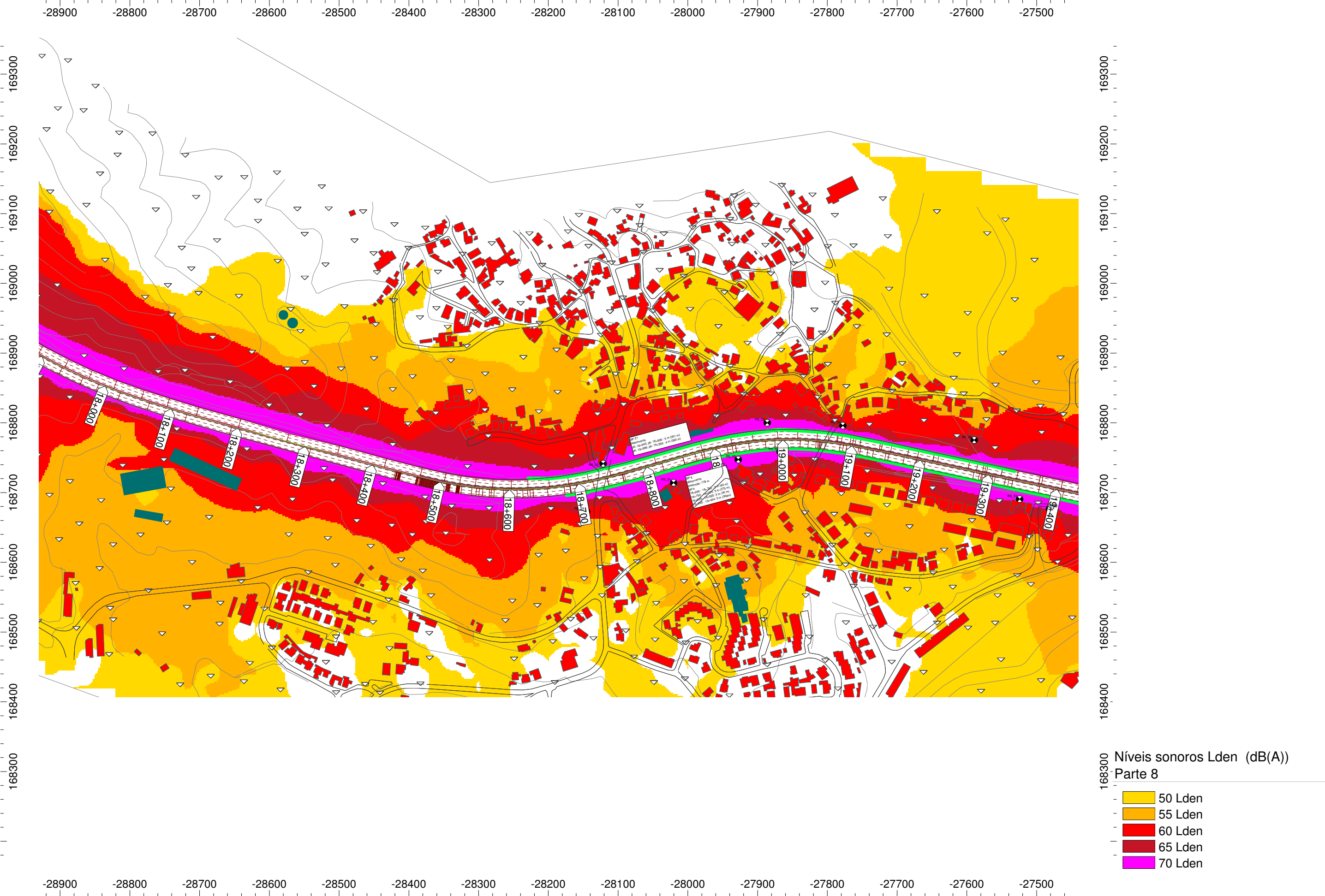
MER - A4



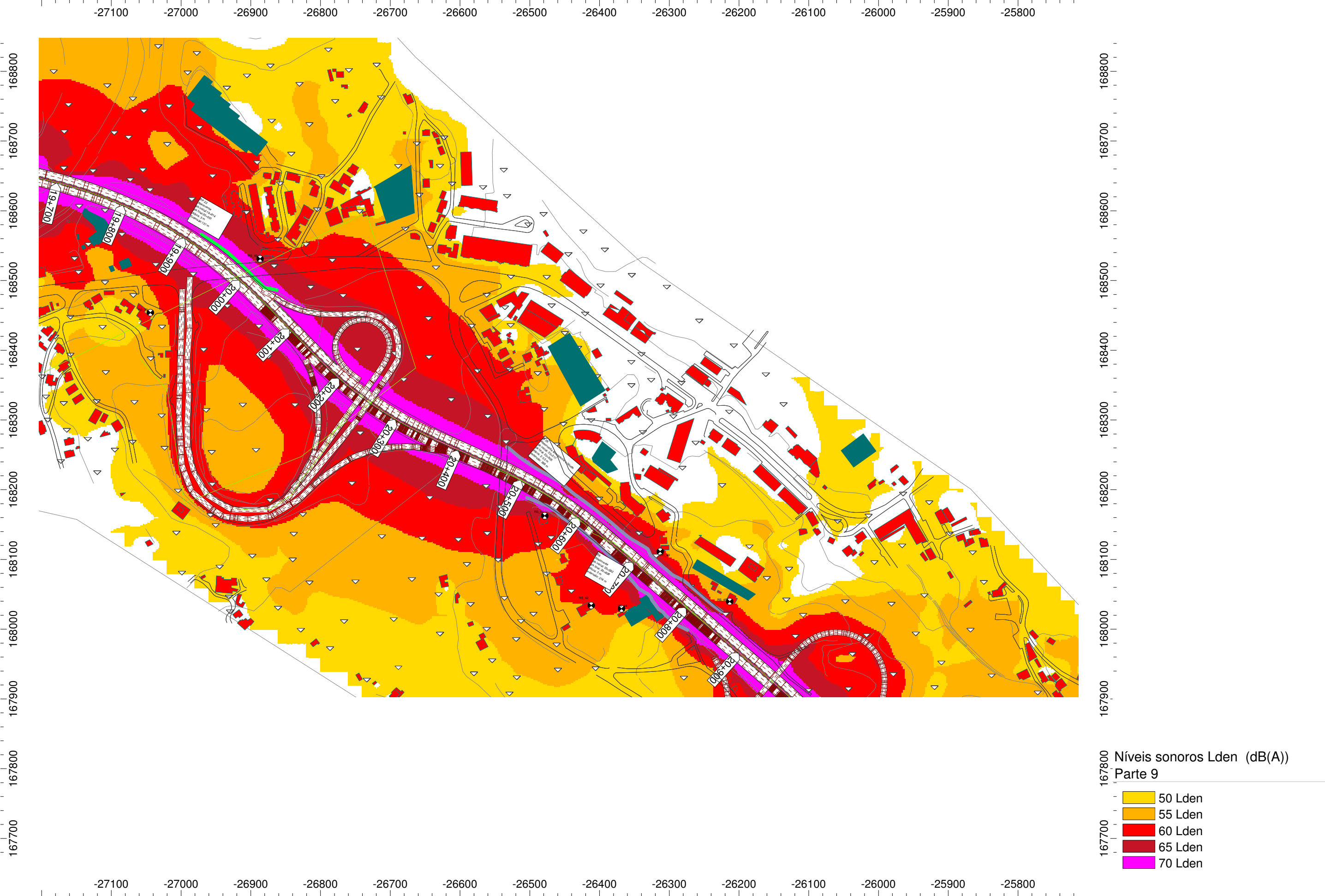
MER - A4



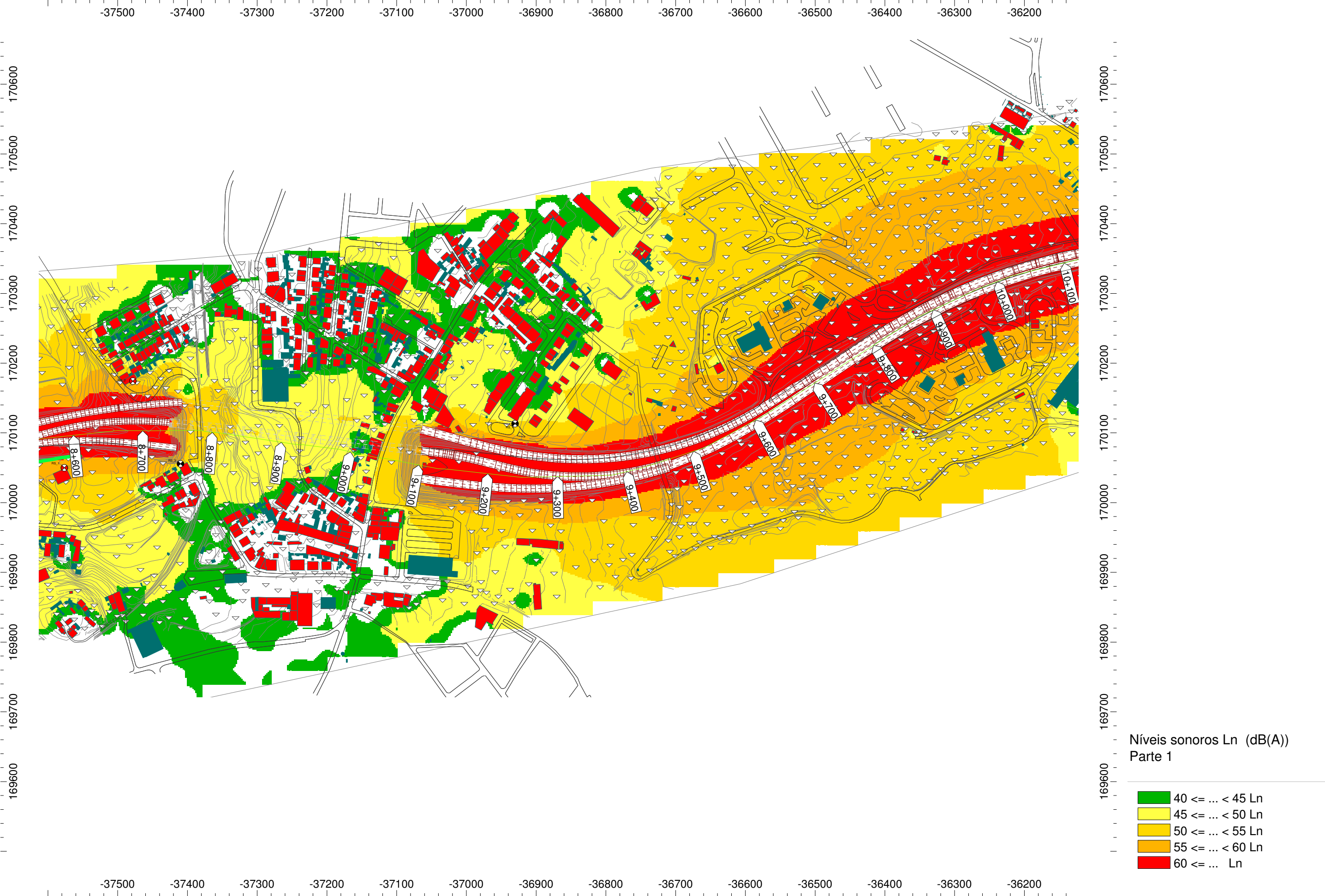
MER - A4



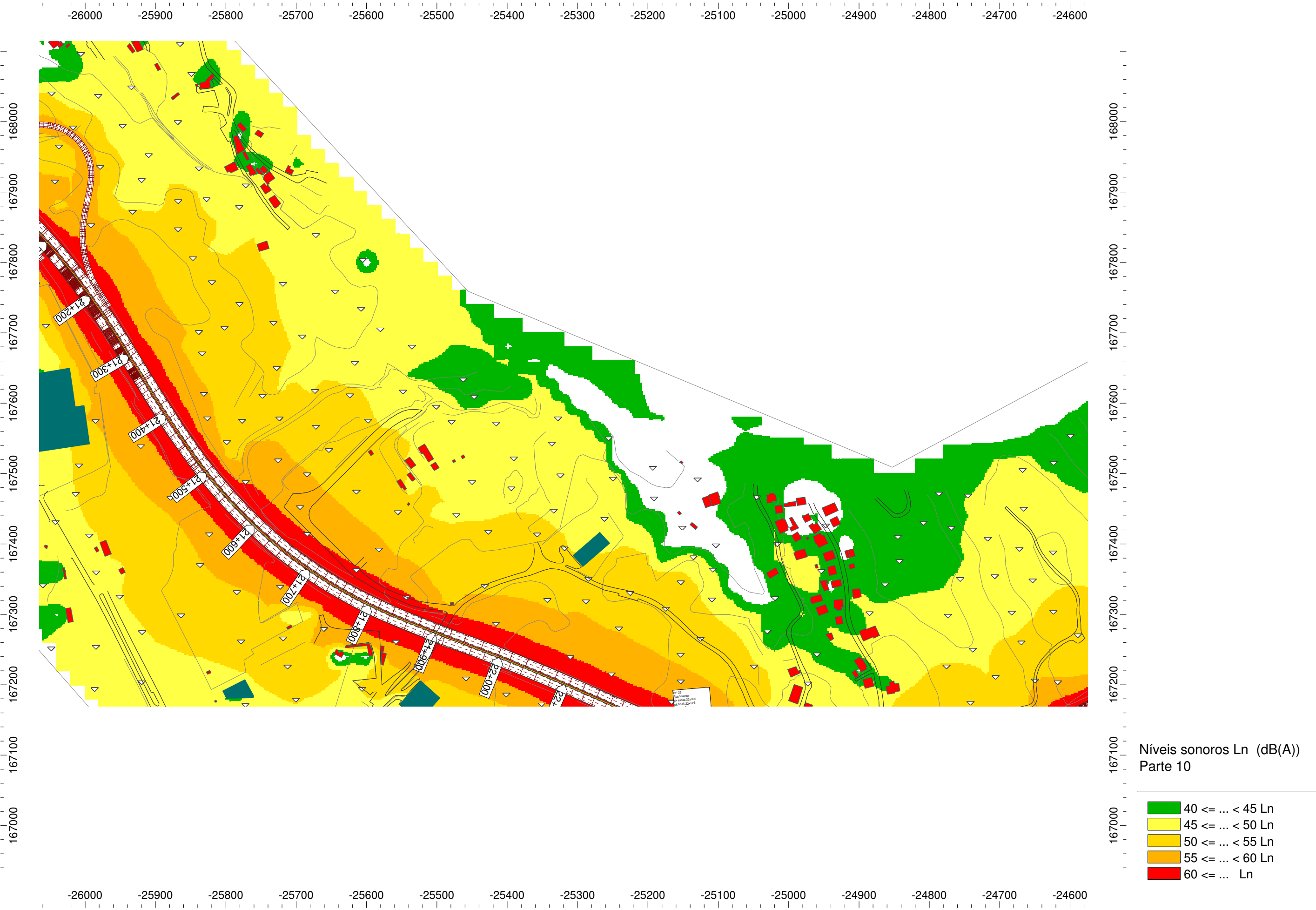
MER - A4



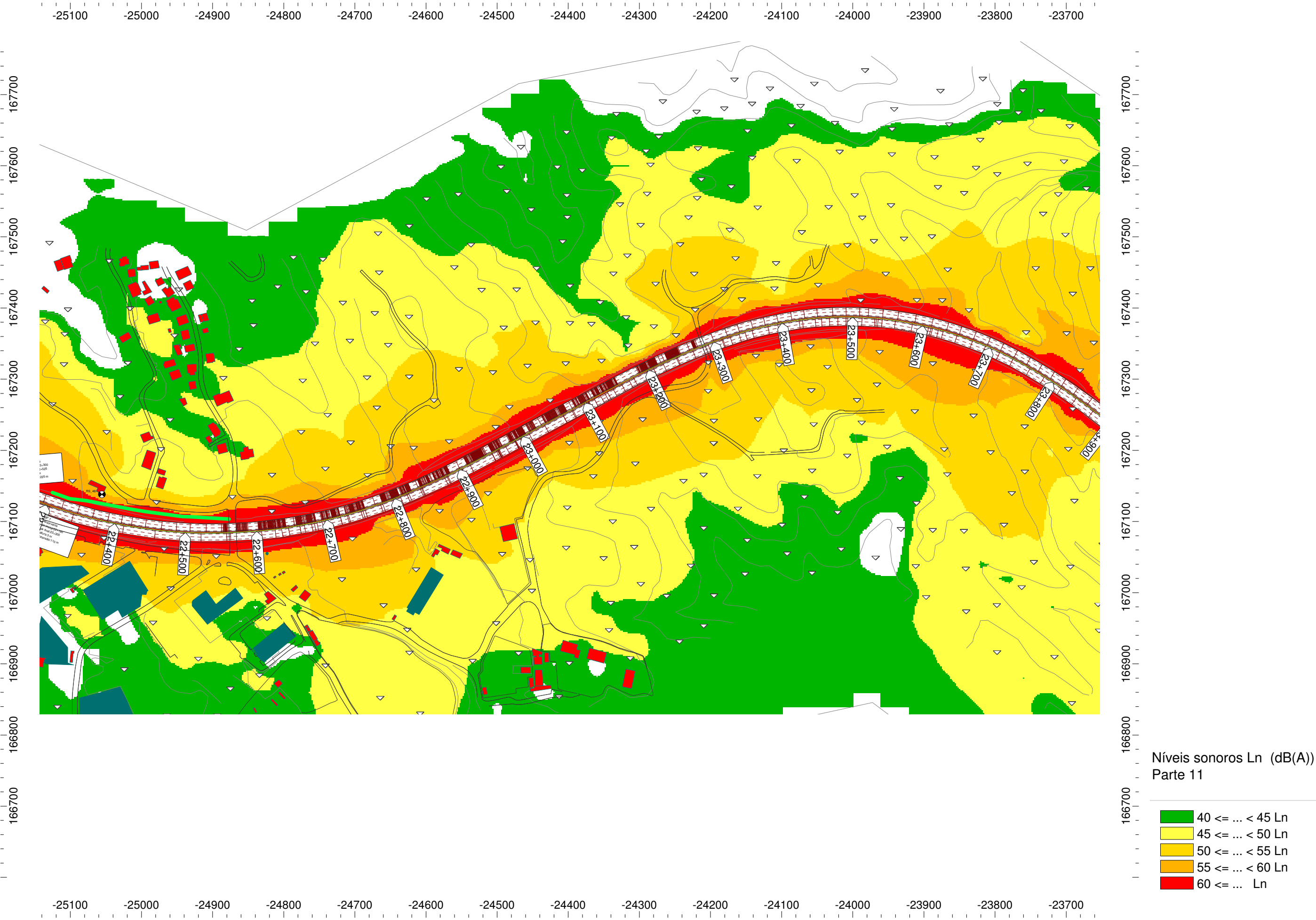
MER - A4



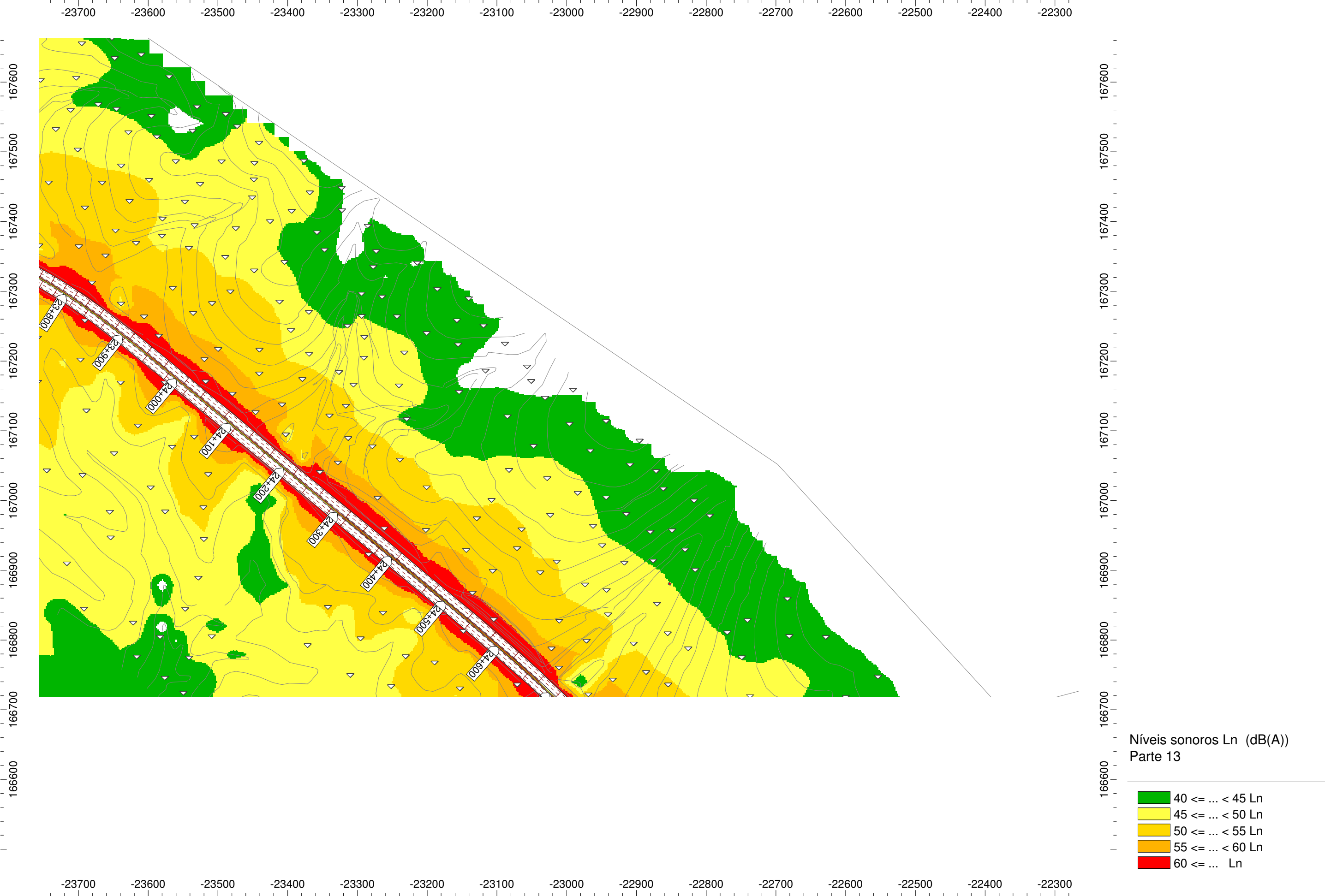
MER - A4



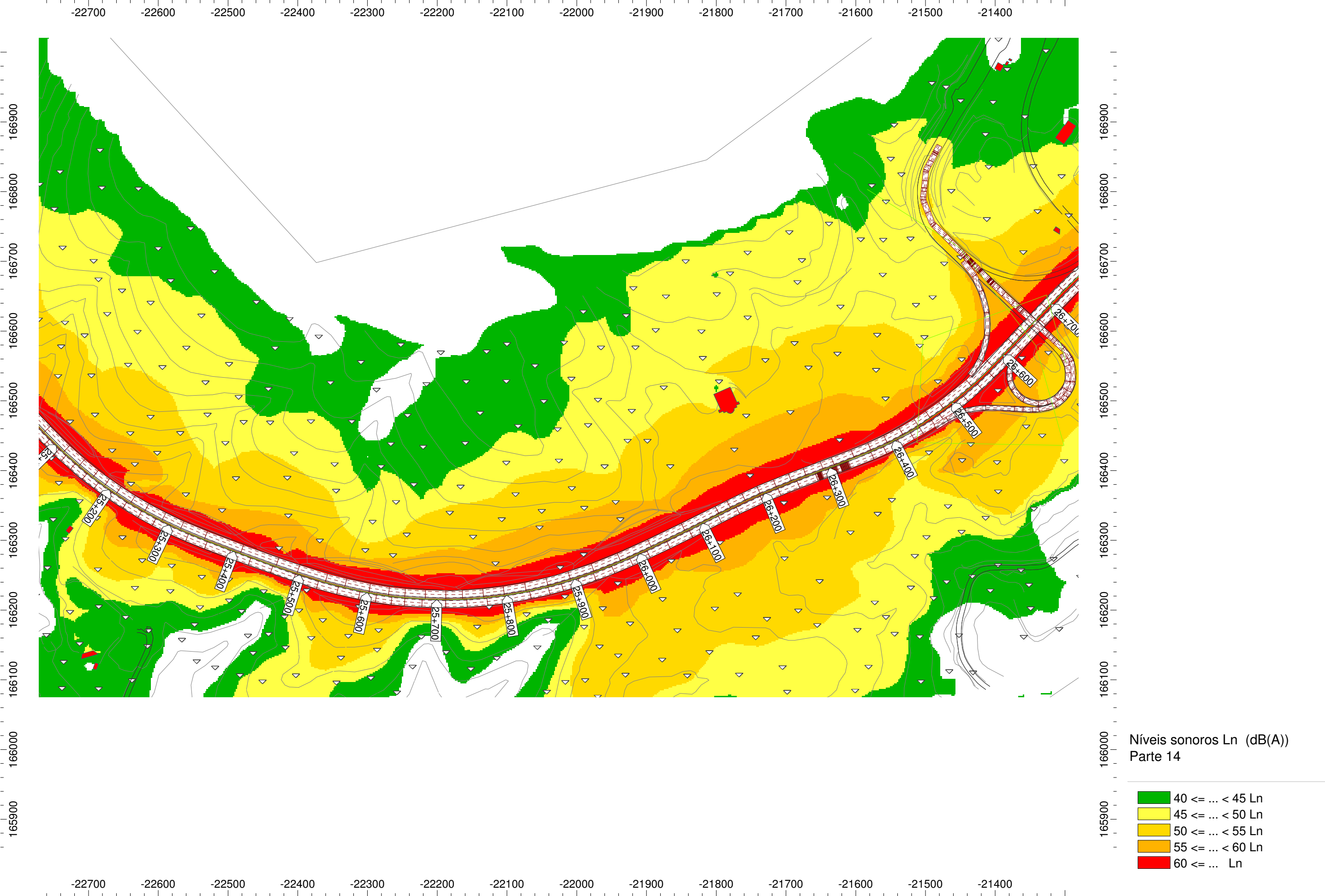
MER - A4



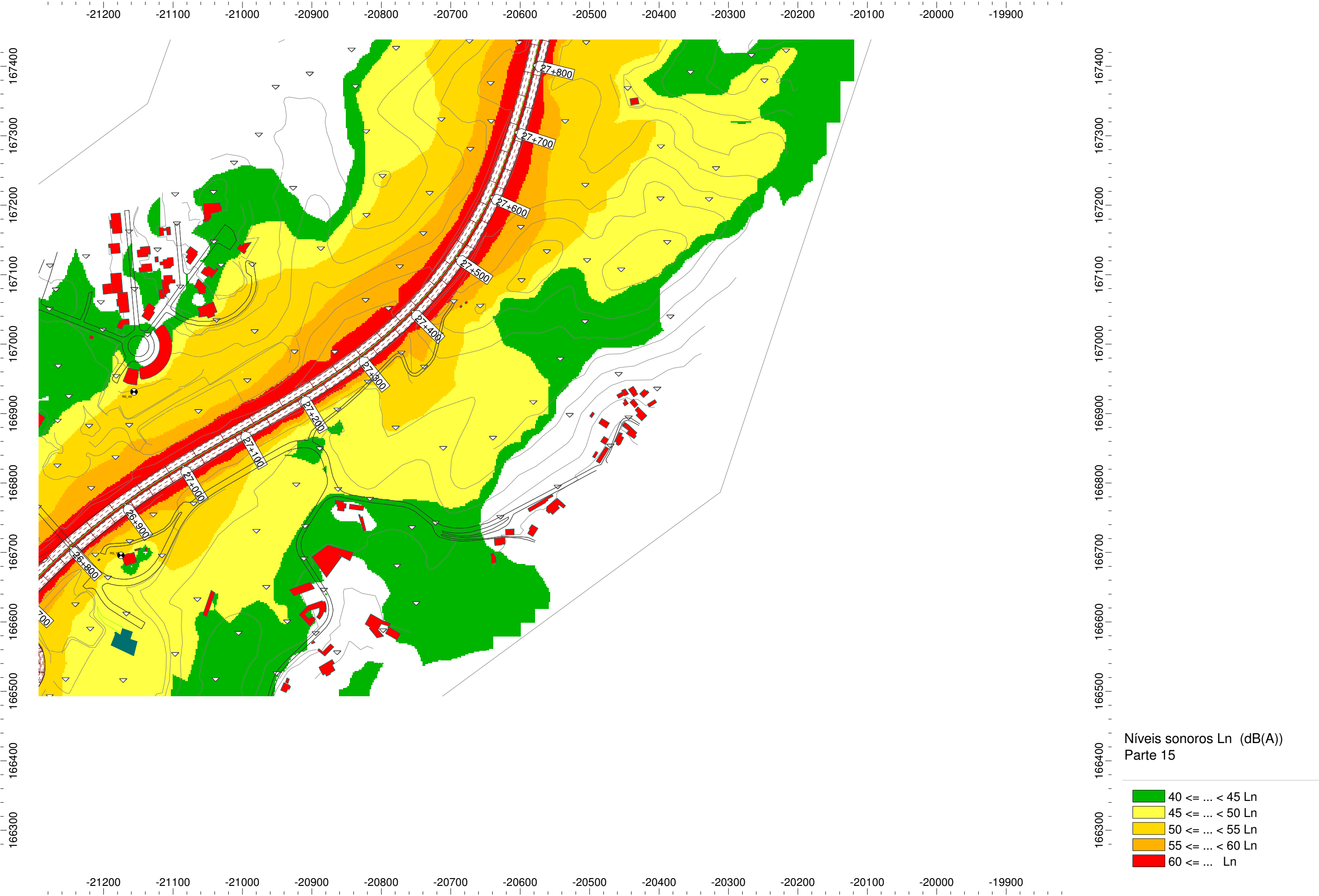
MER - A4



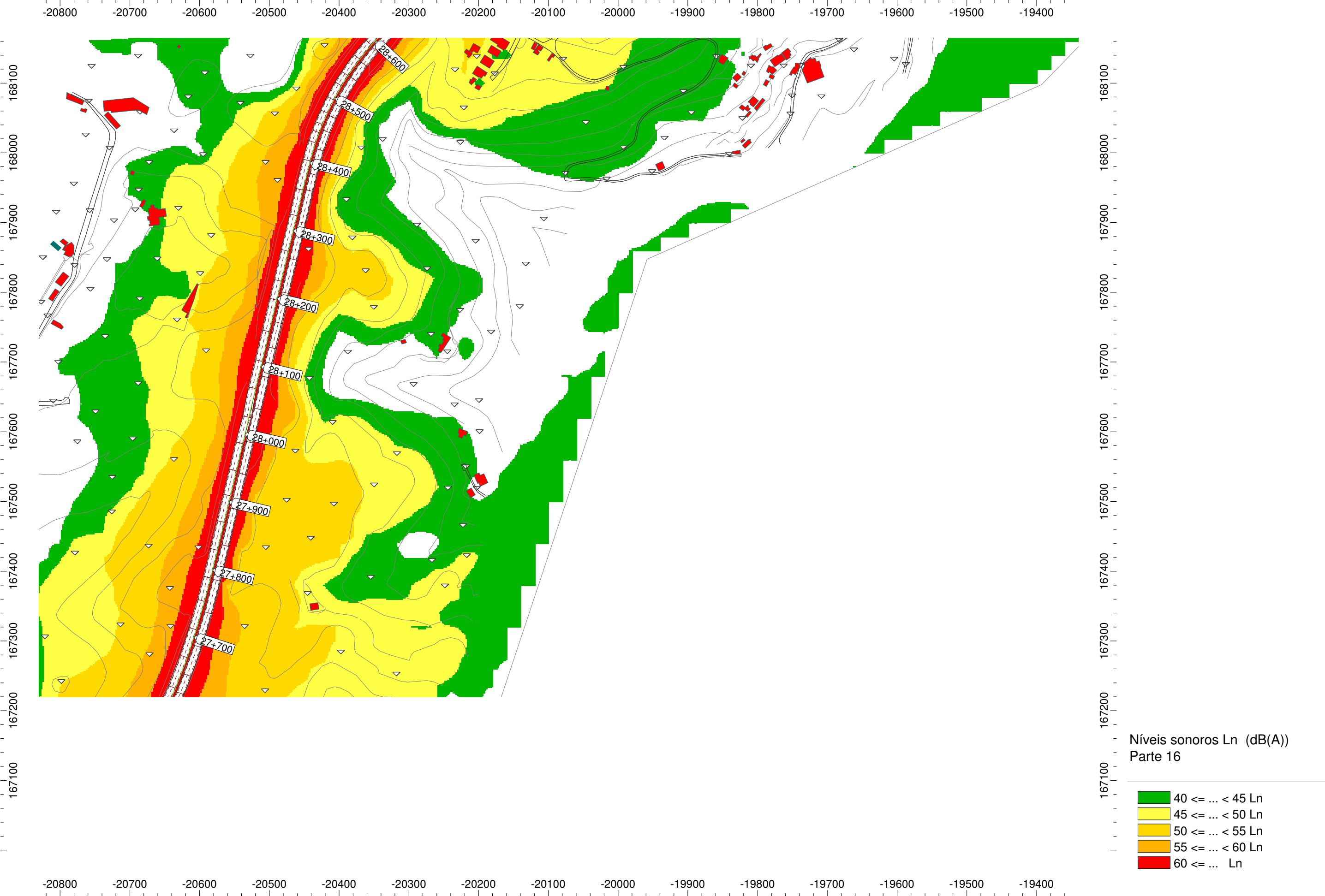
MER - A4



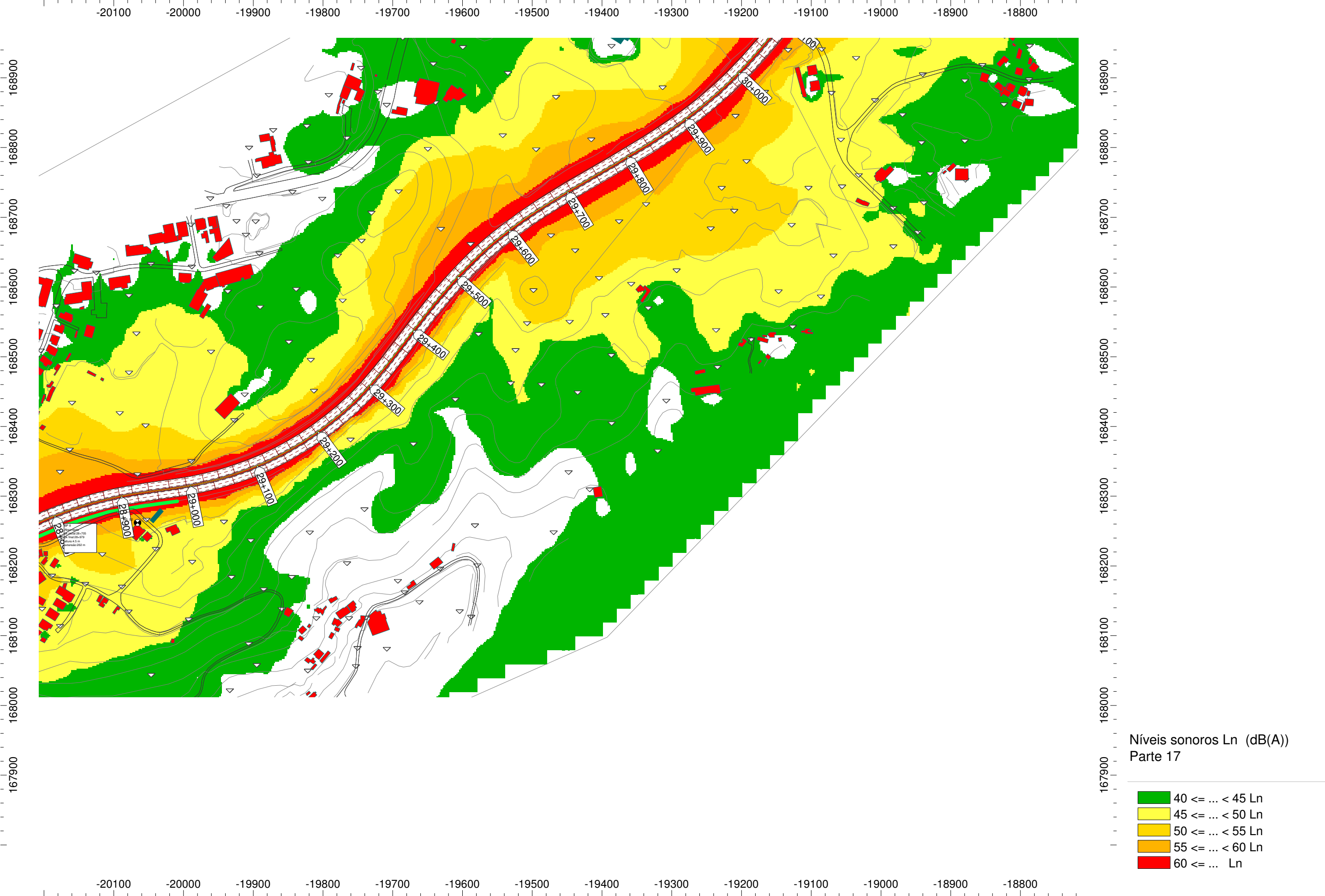
MER - A4



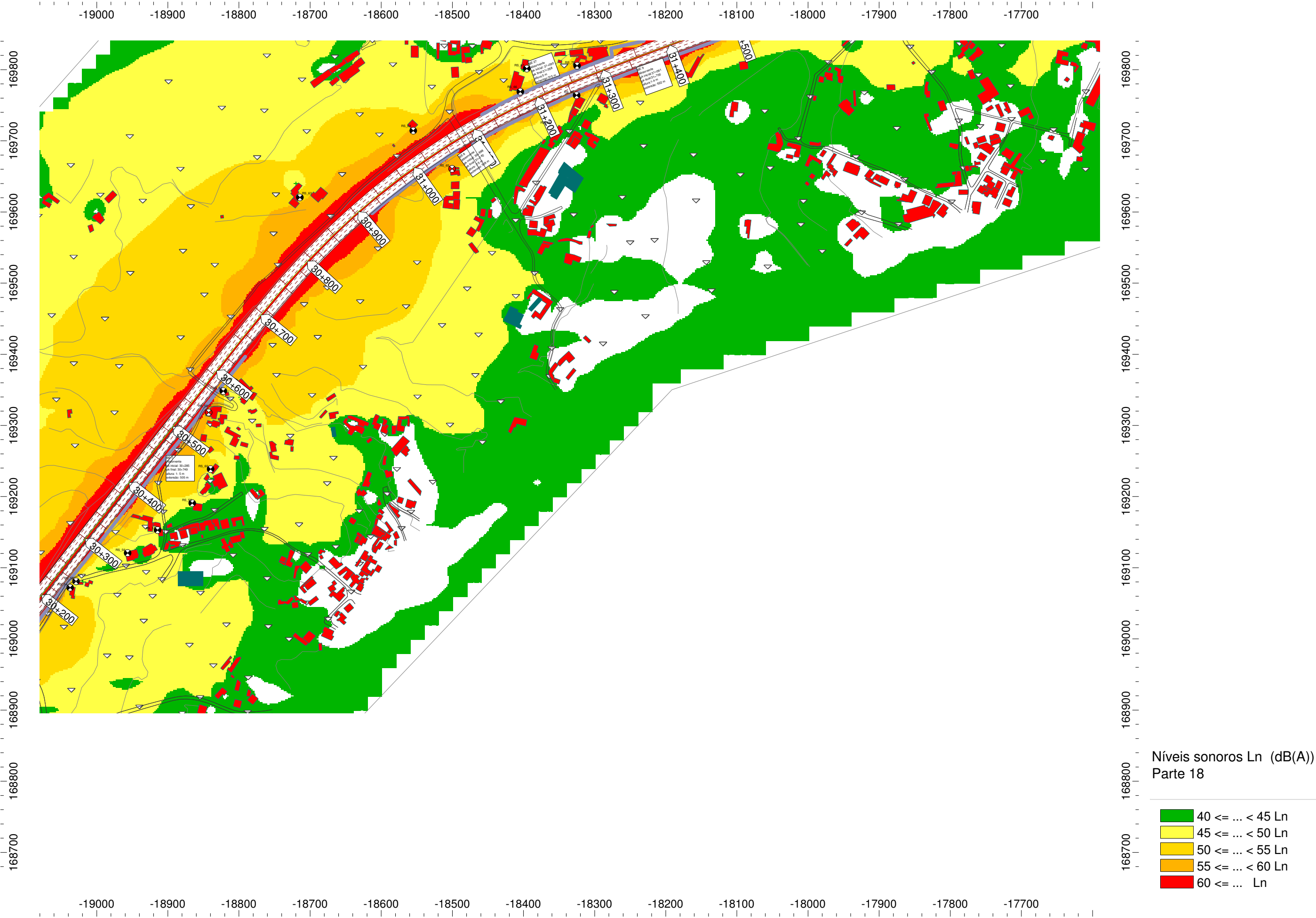
MER - A4



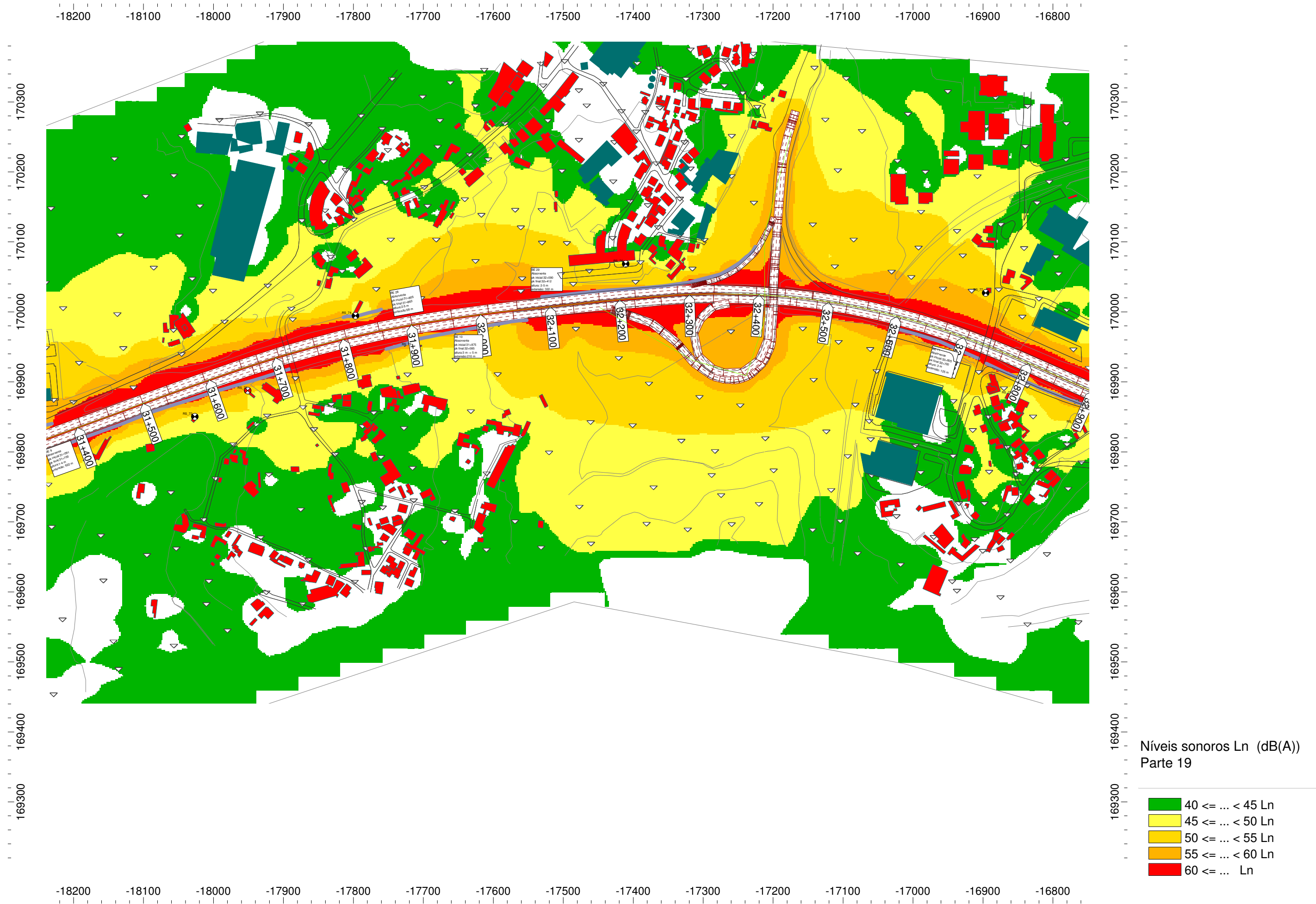
MER - A4



MER - A4



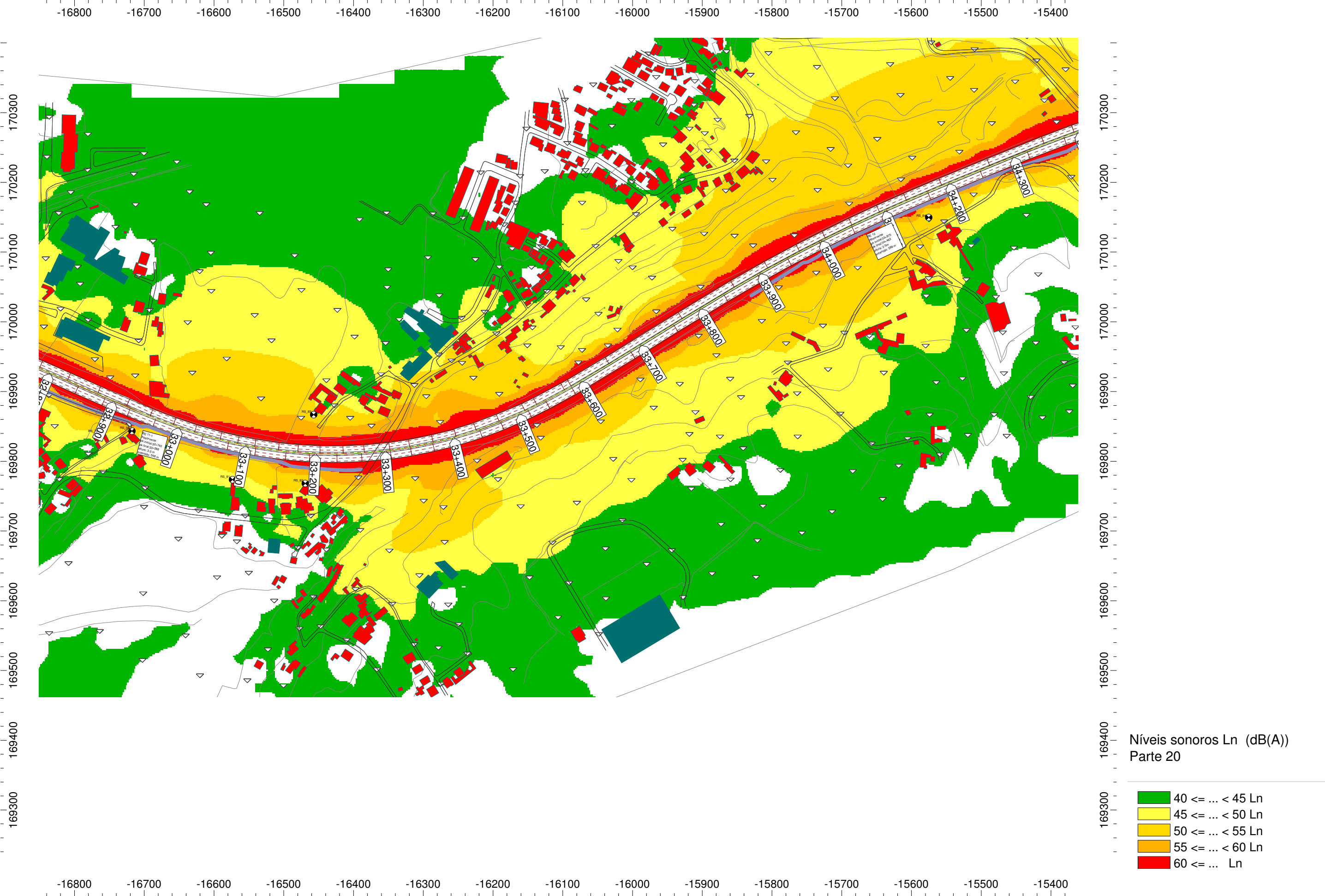
MER - A4



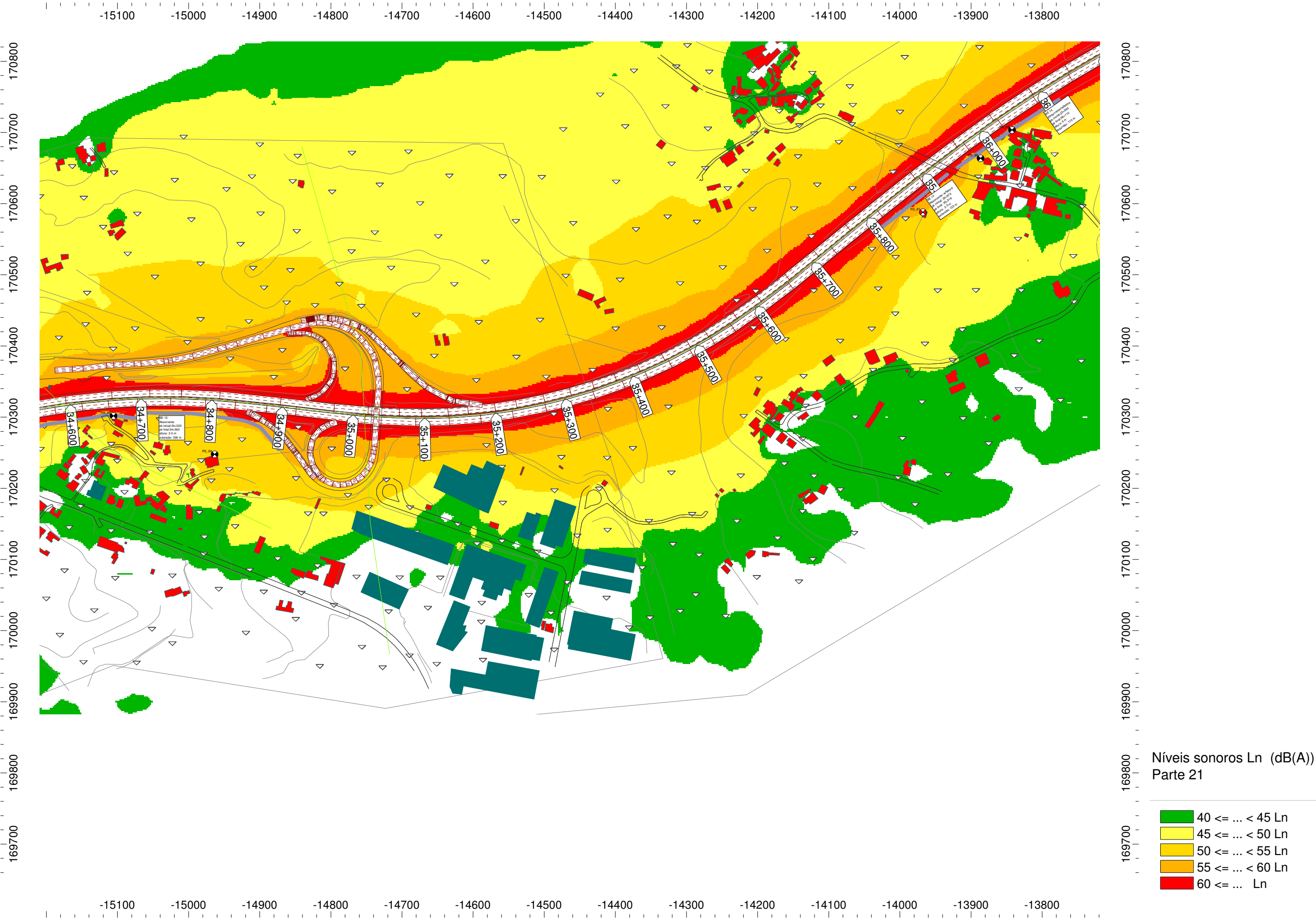
MER - A4



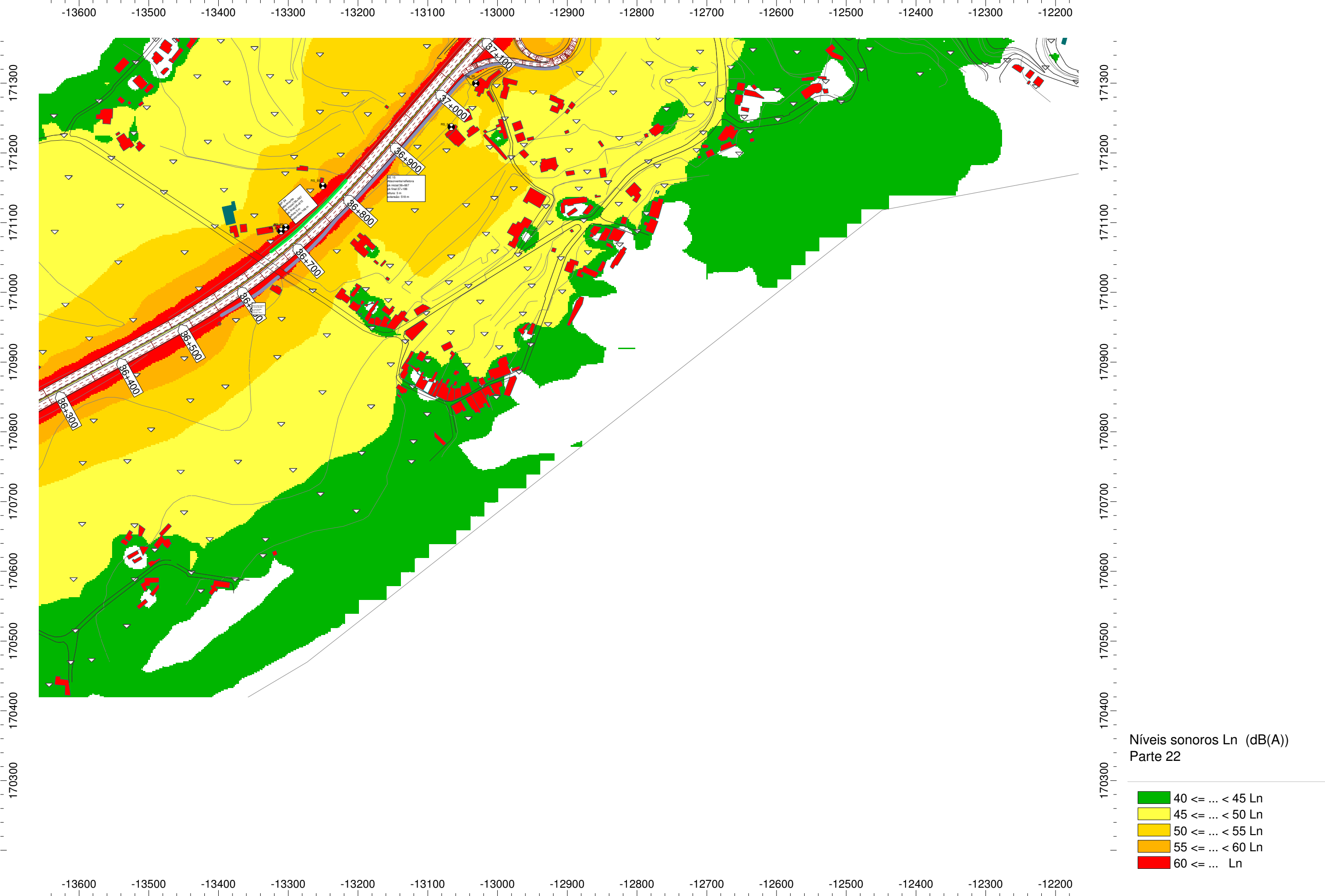
MER - A4



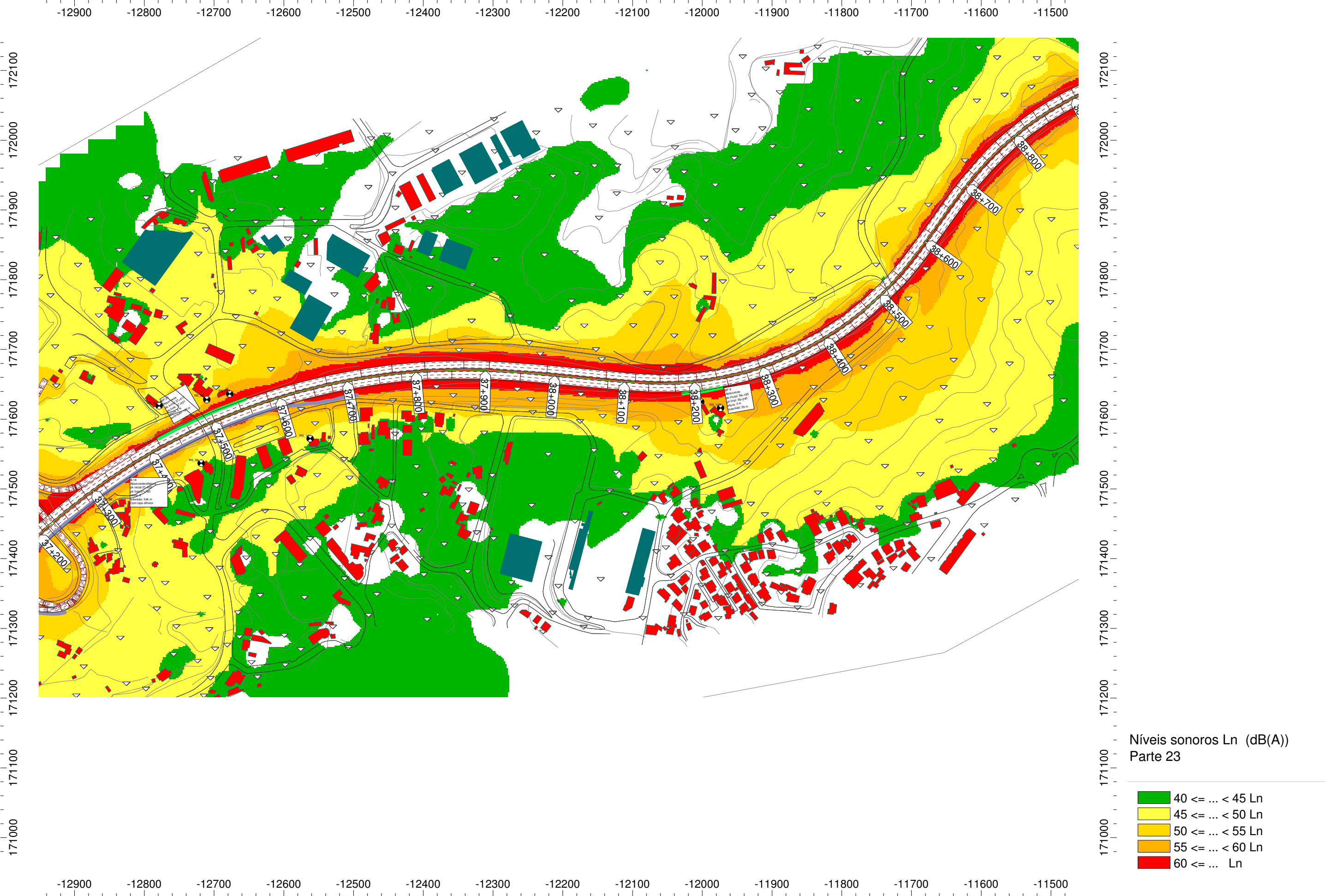
MER - A4



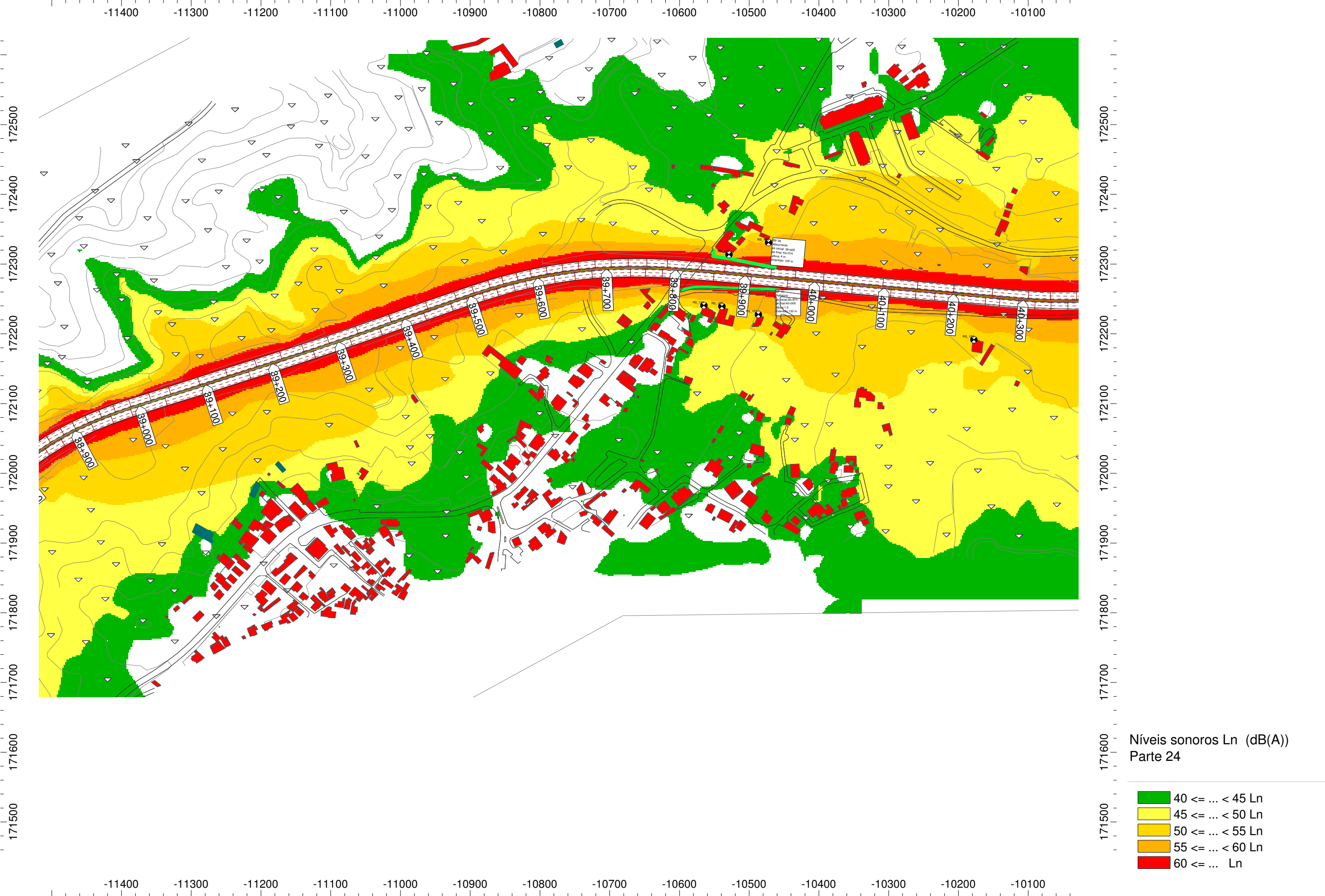
MER - A4



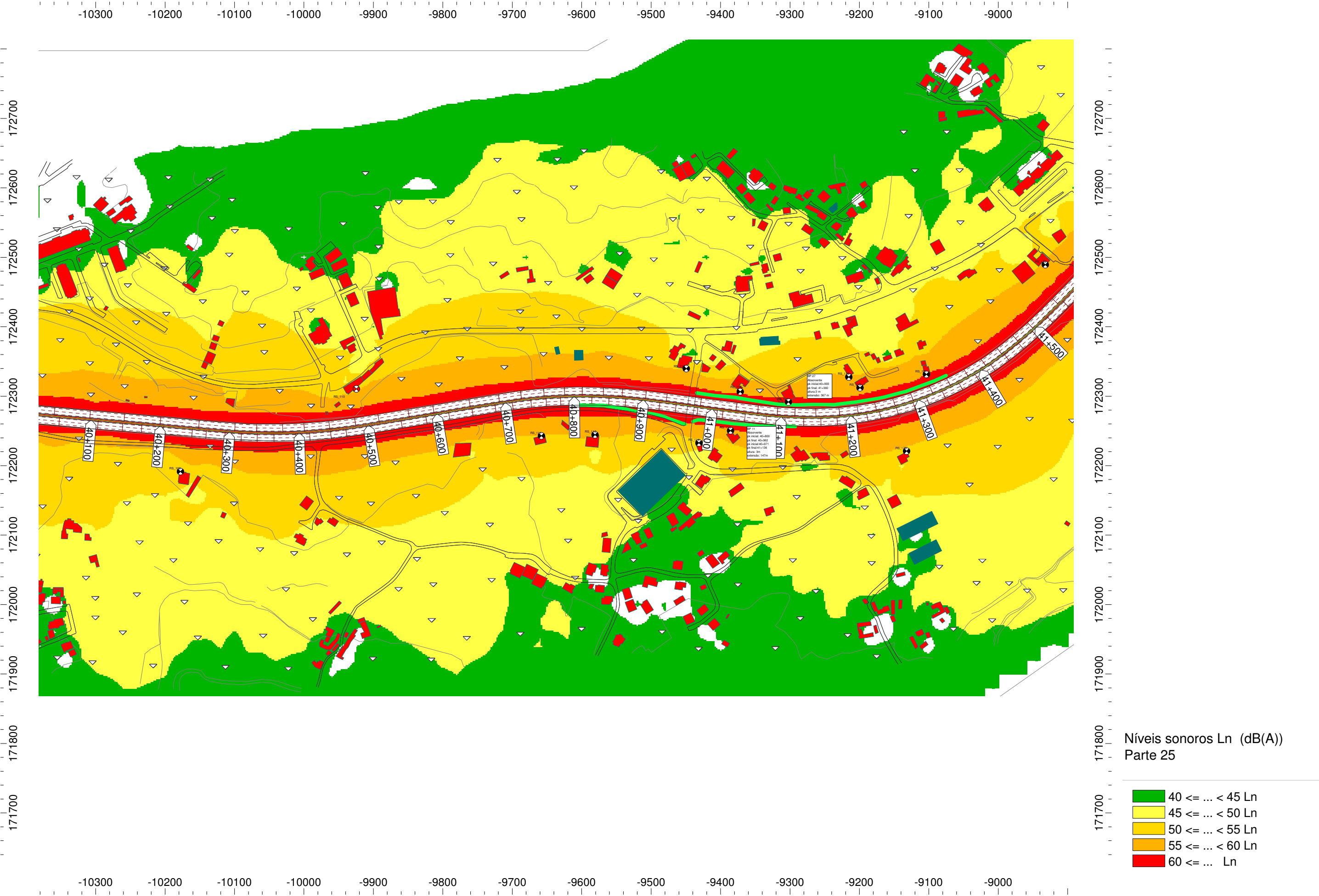
MER - A4



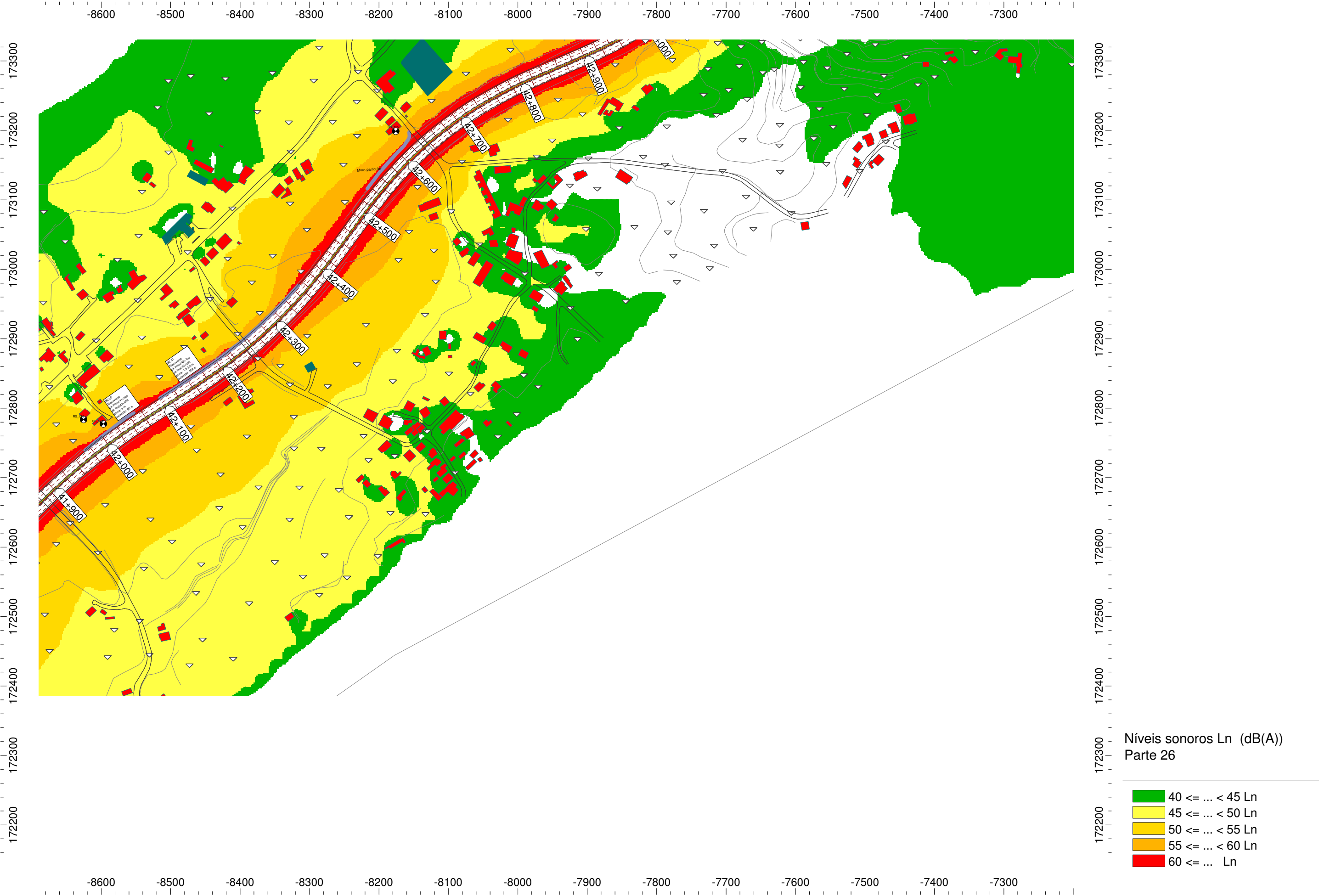
MER - A4



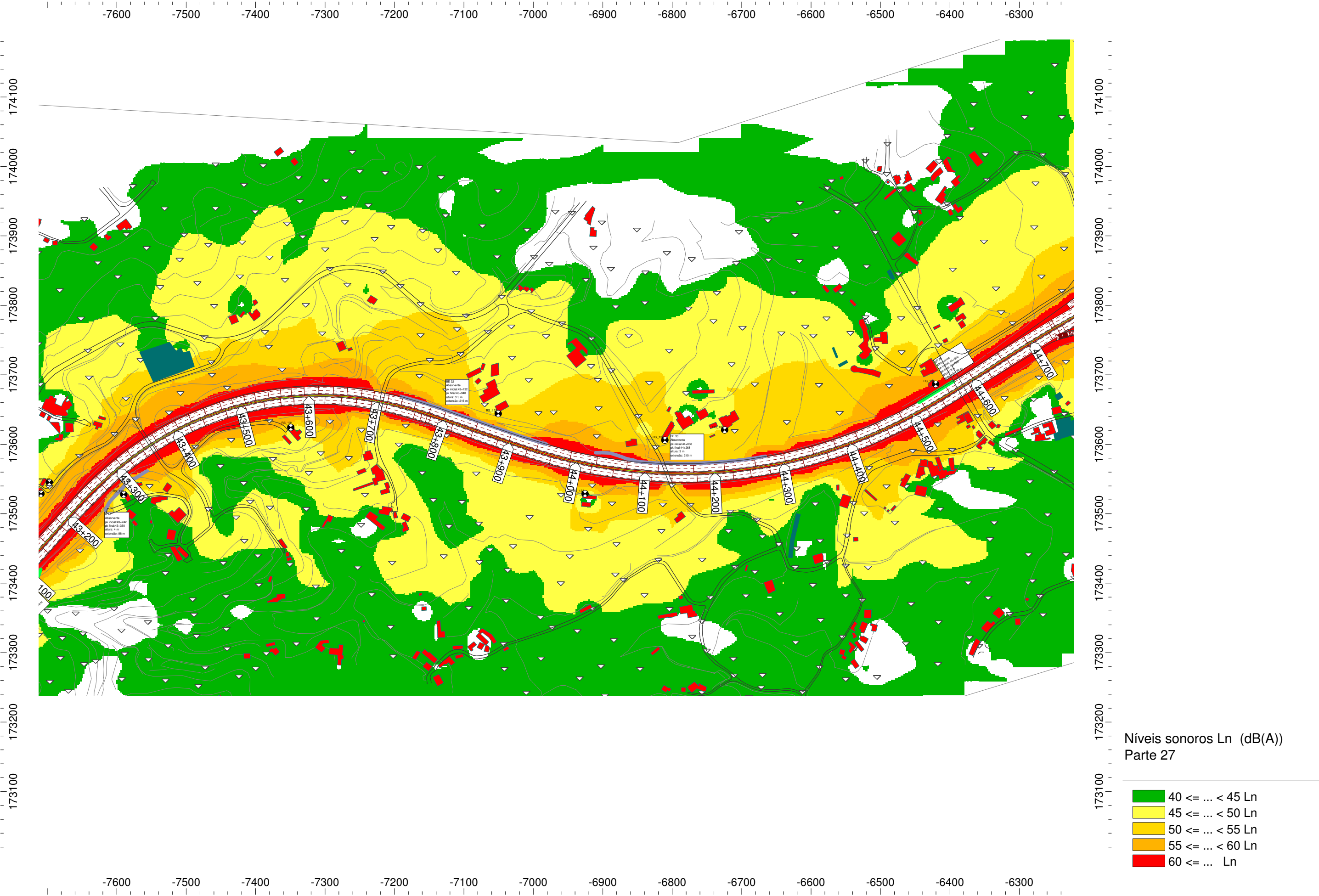
MER - A4



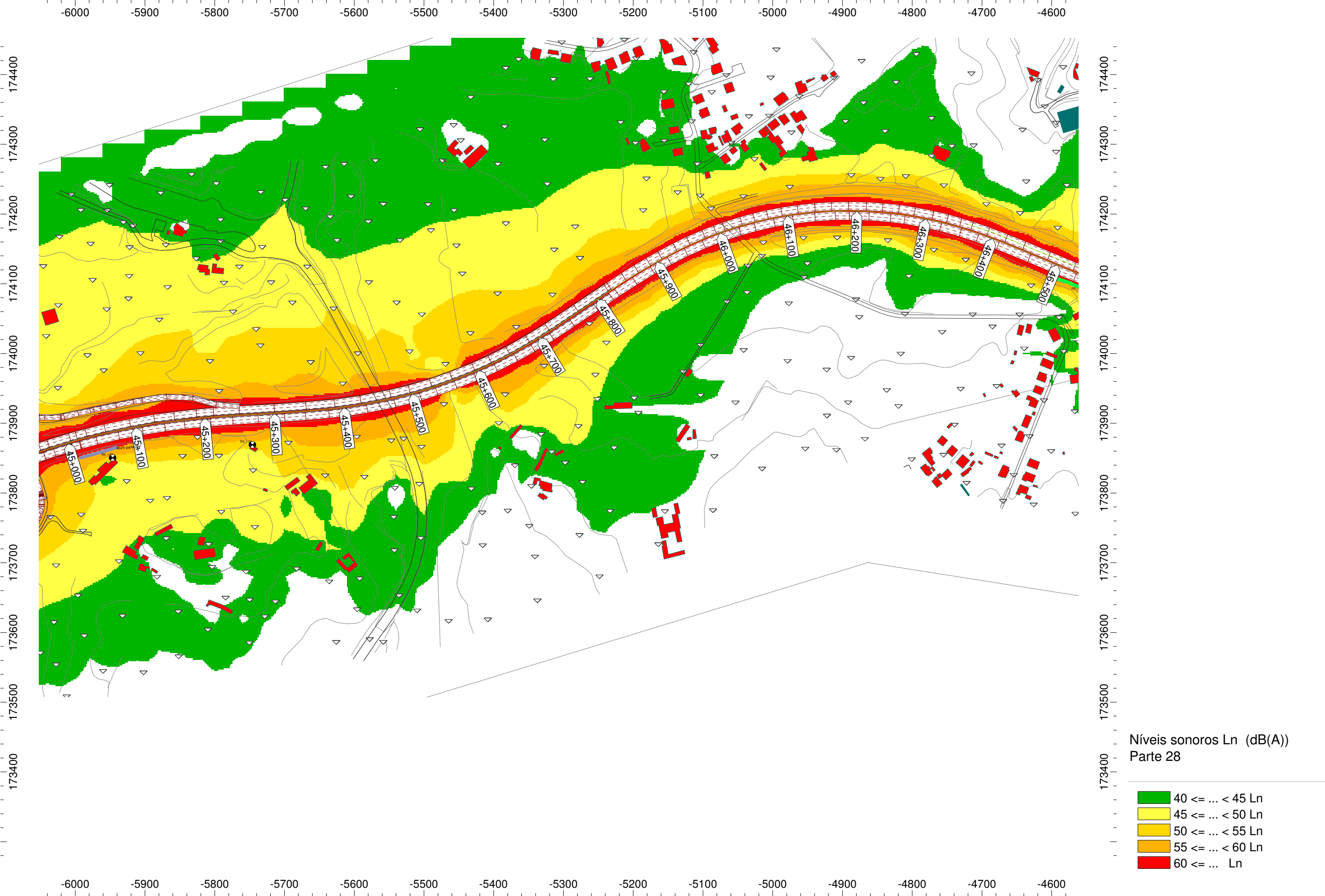
MER - A4



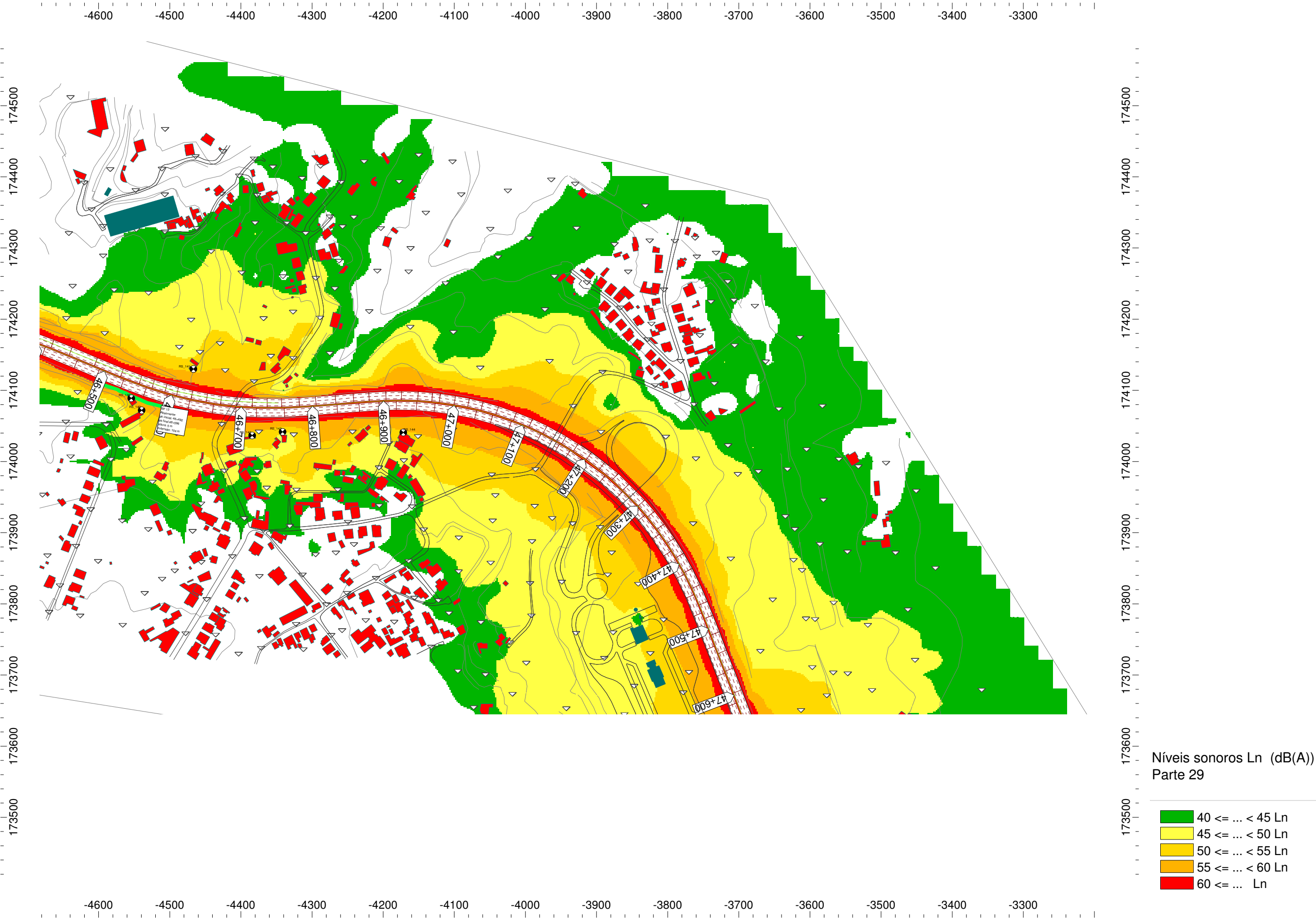
MER - A4



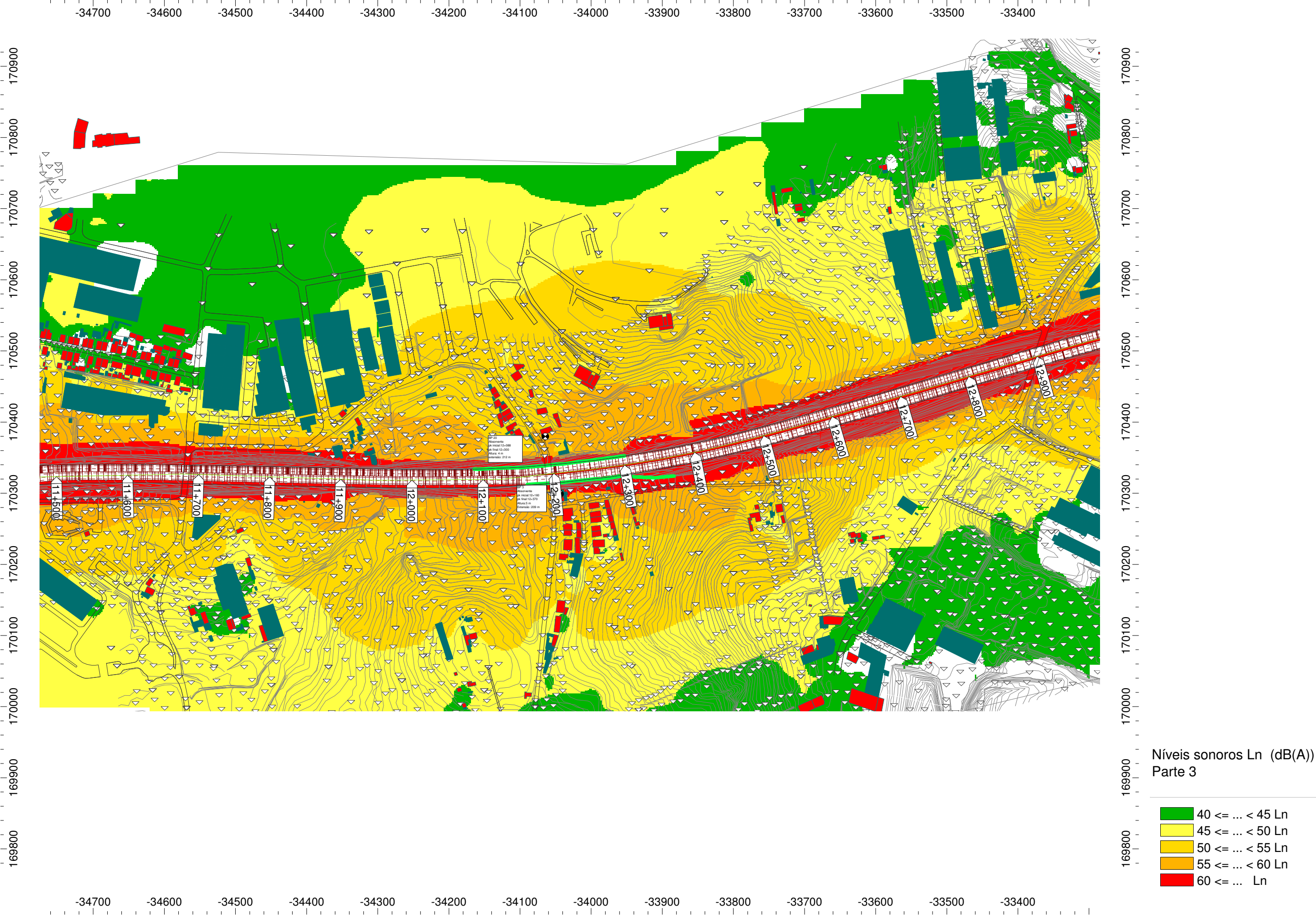
MER - A4



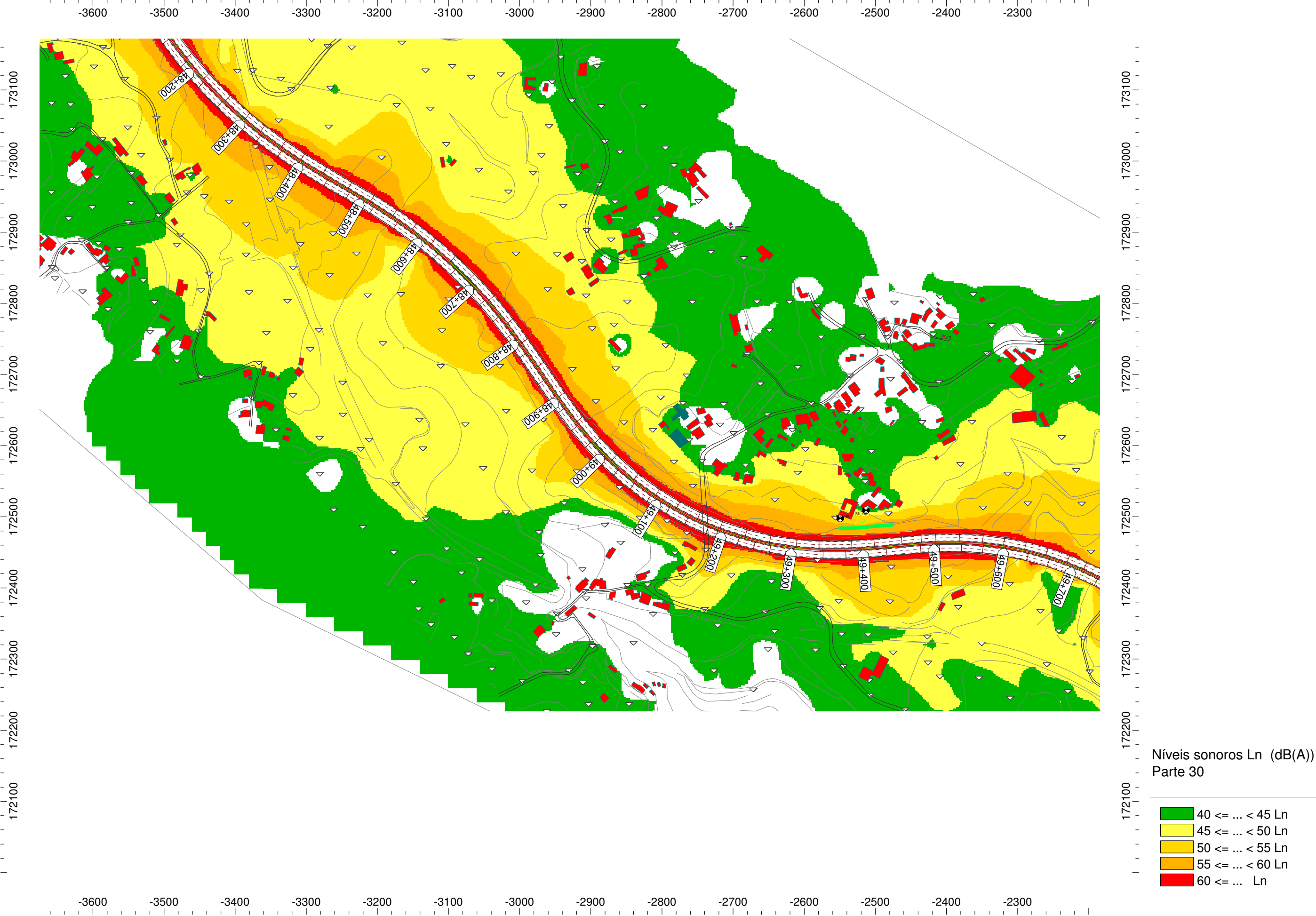
MER - A4



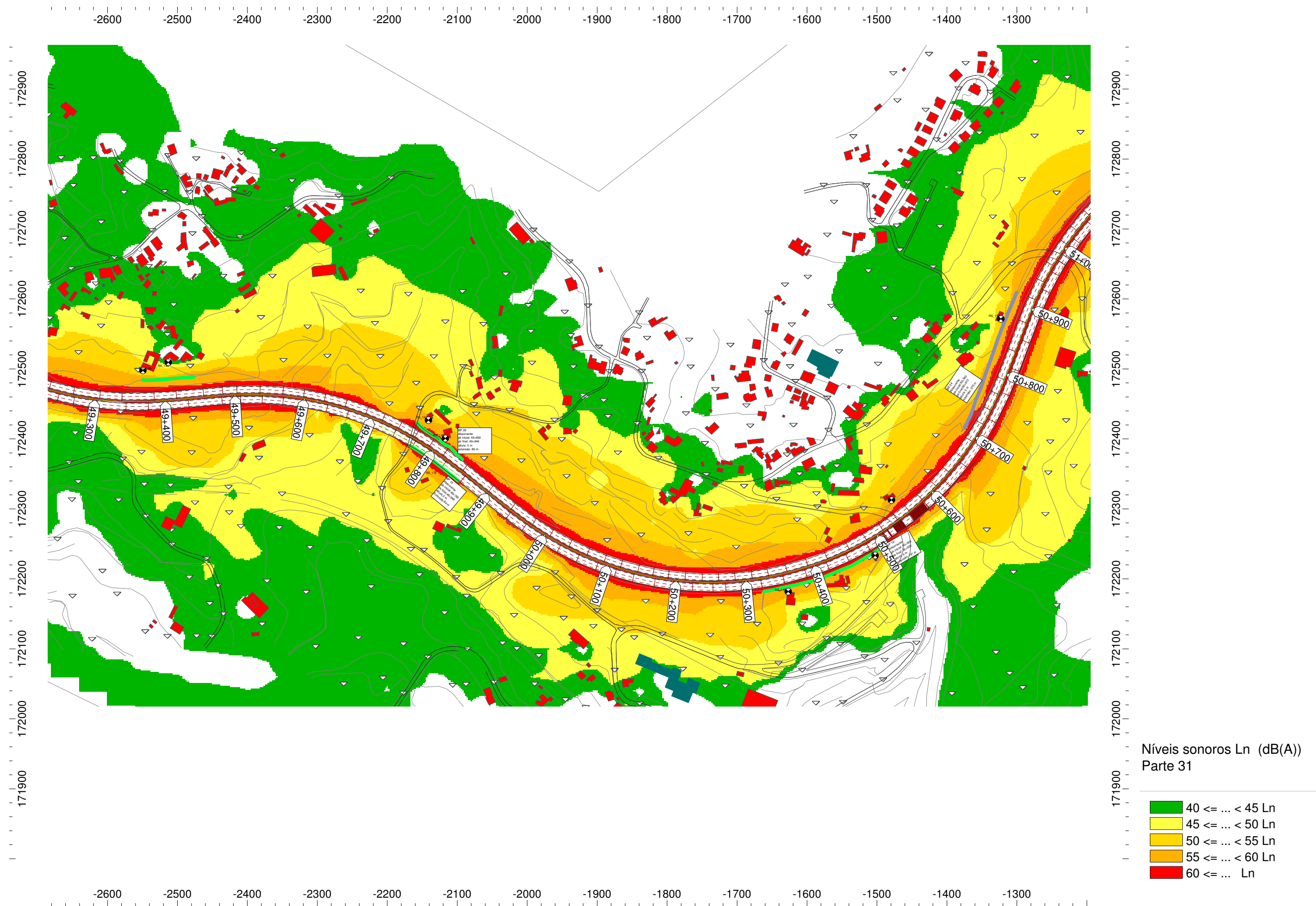
MER - A4



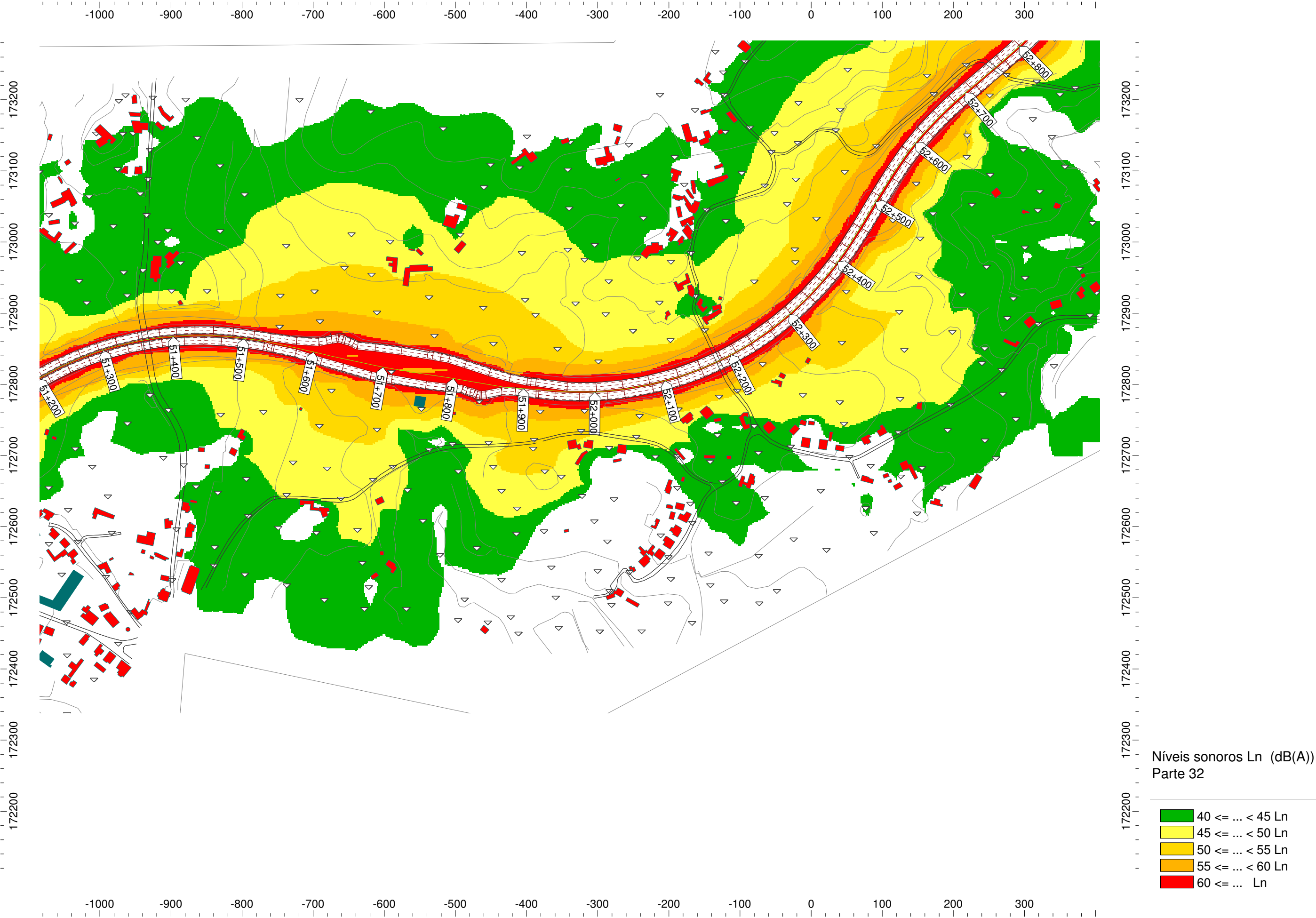
MER - A4



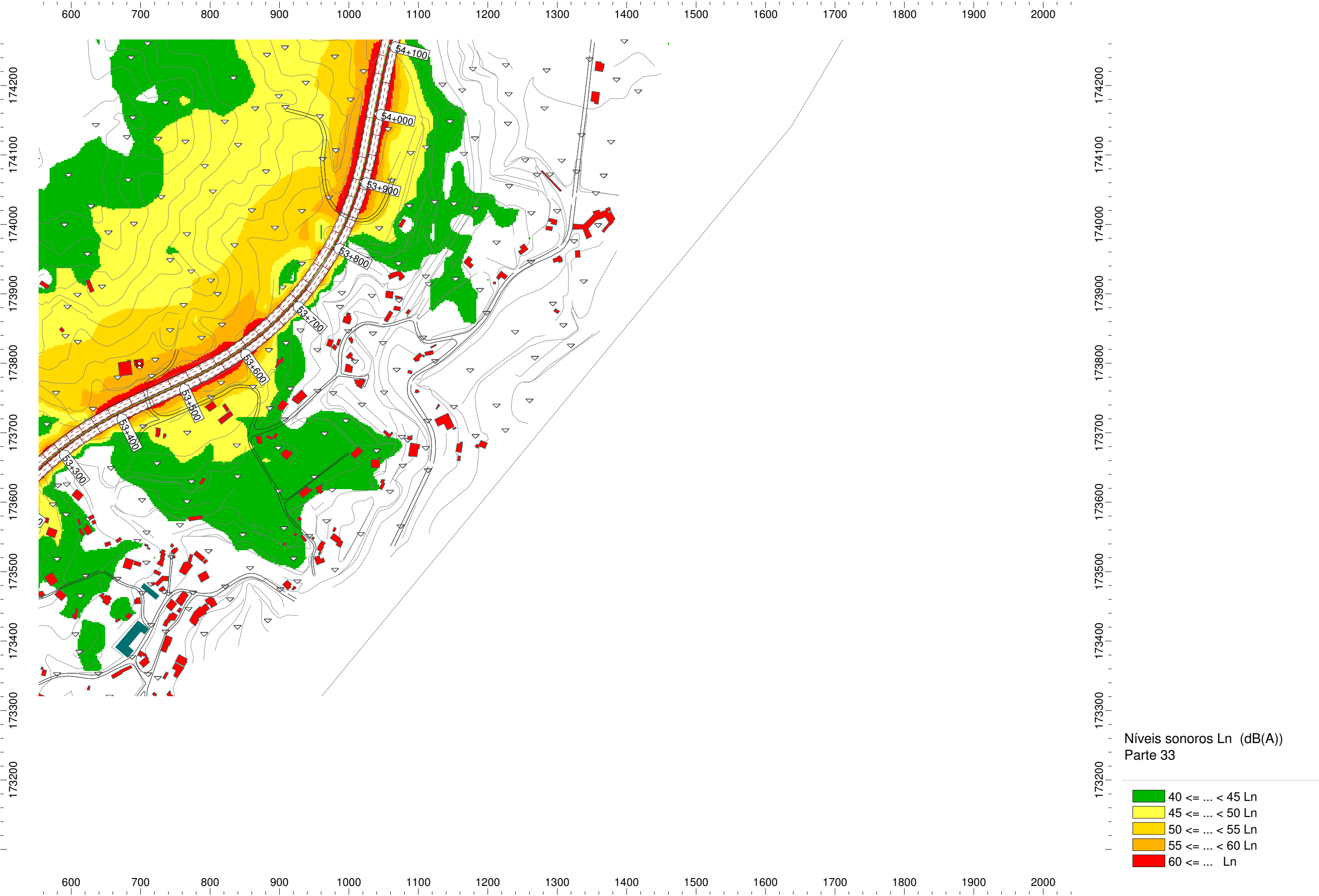
MER - A4



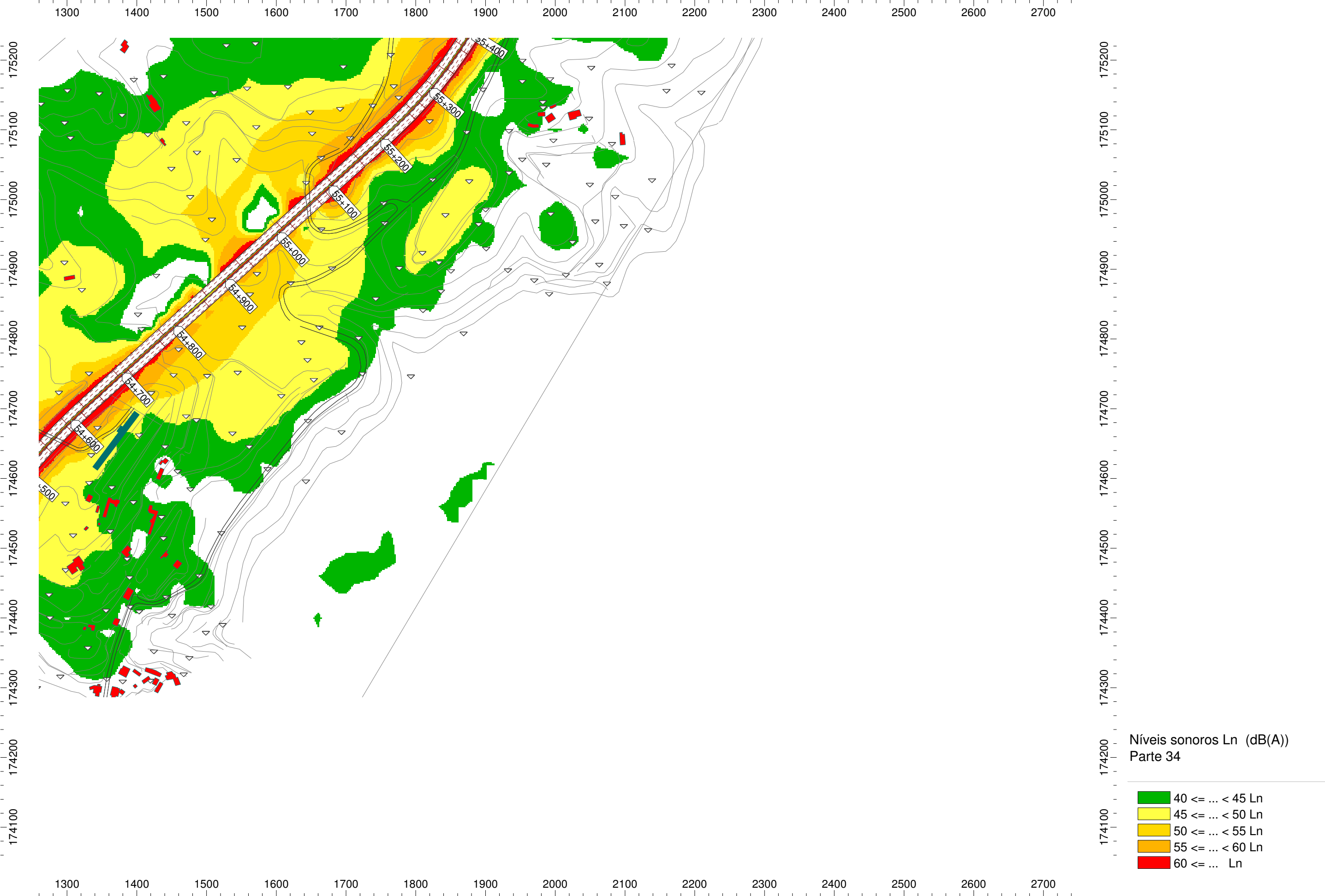
MER - A4



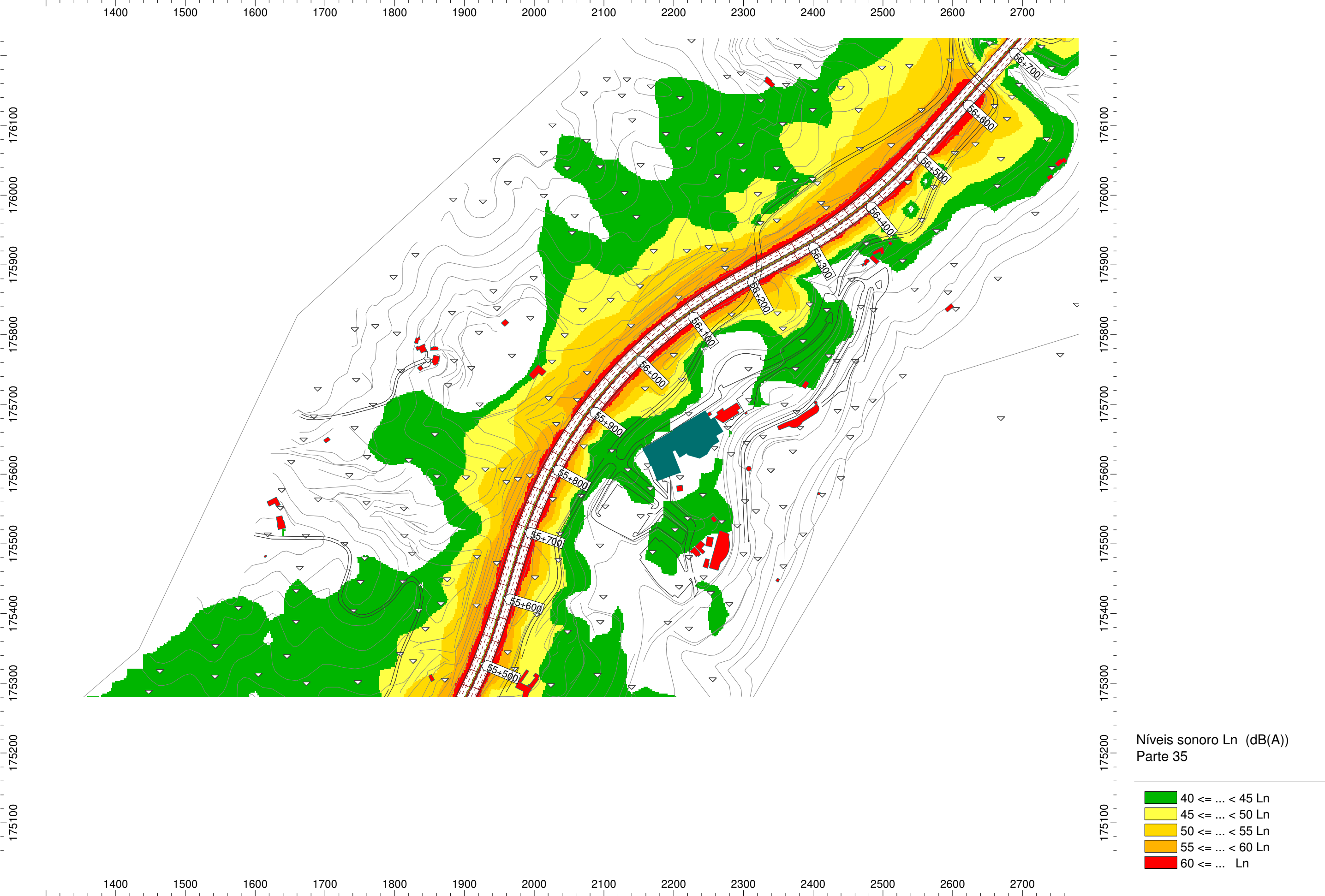
MER - A4



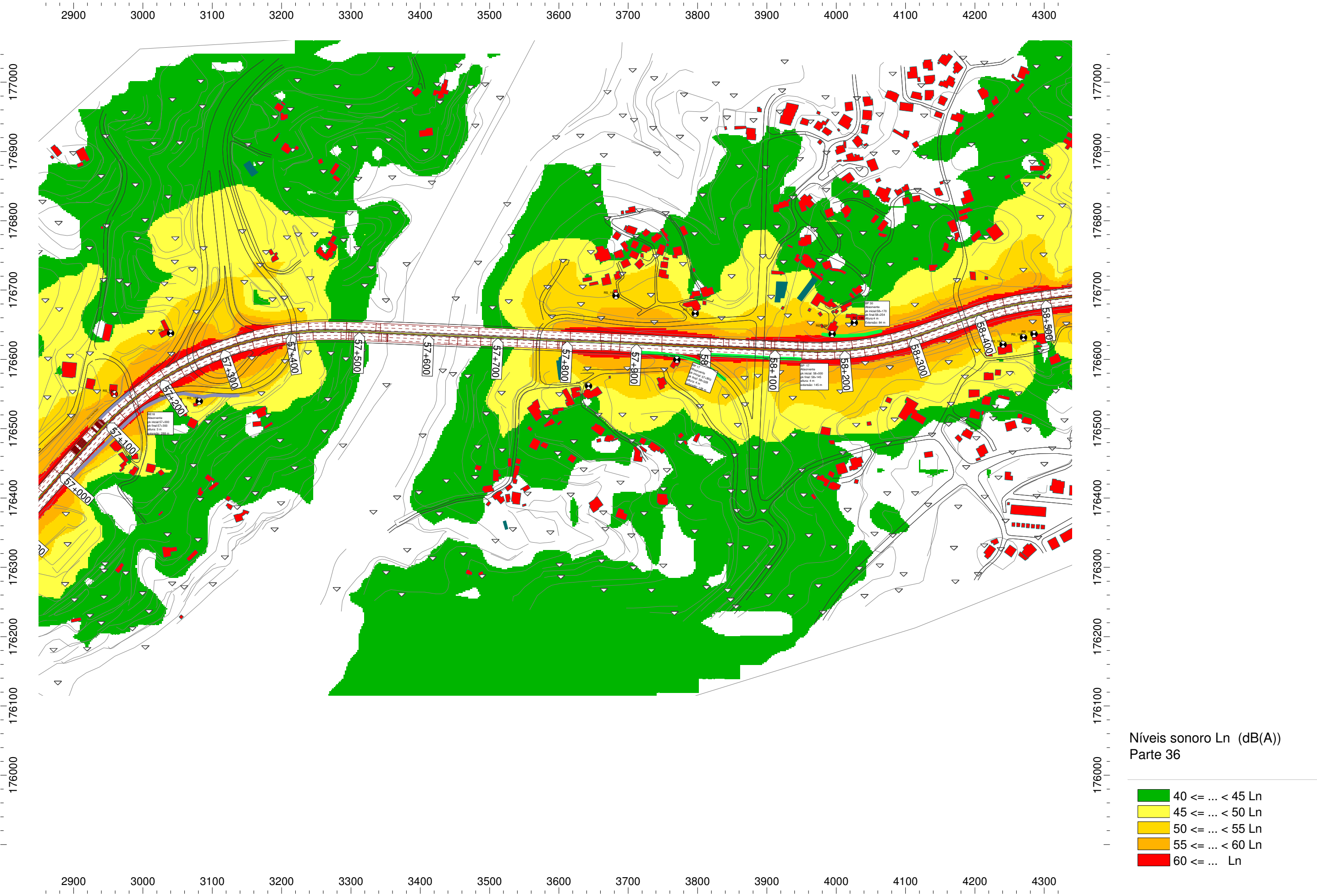
MER - A4



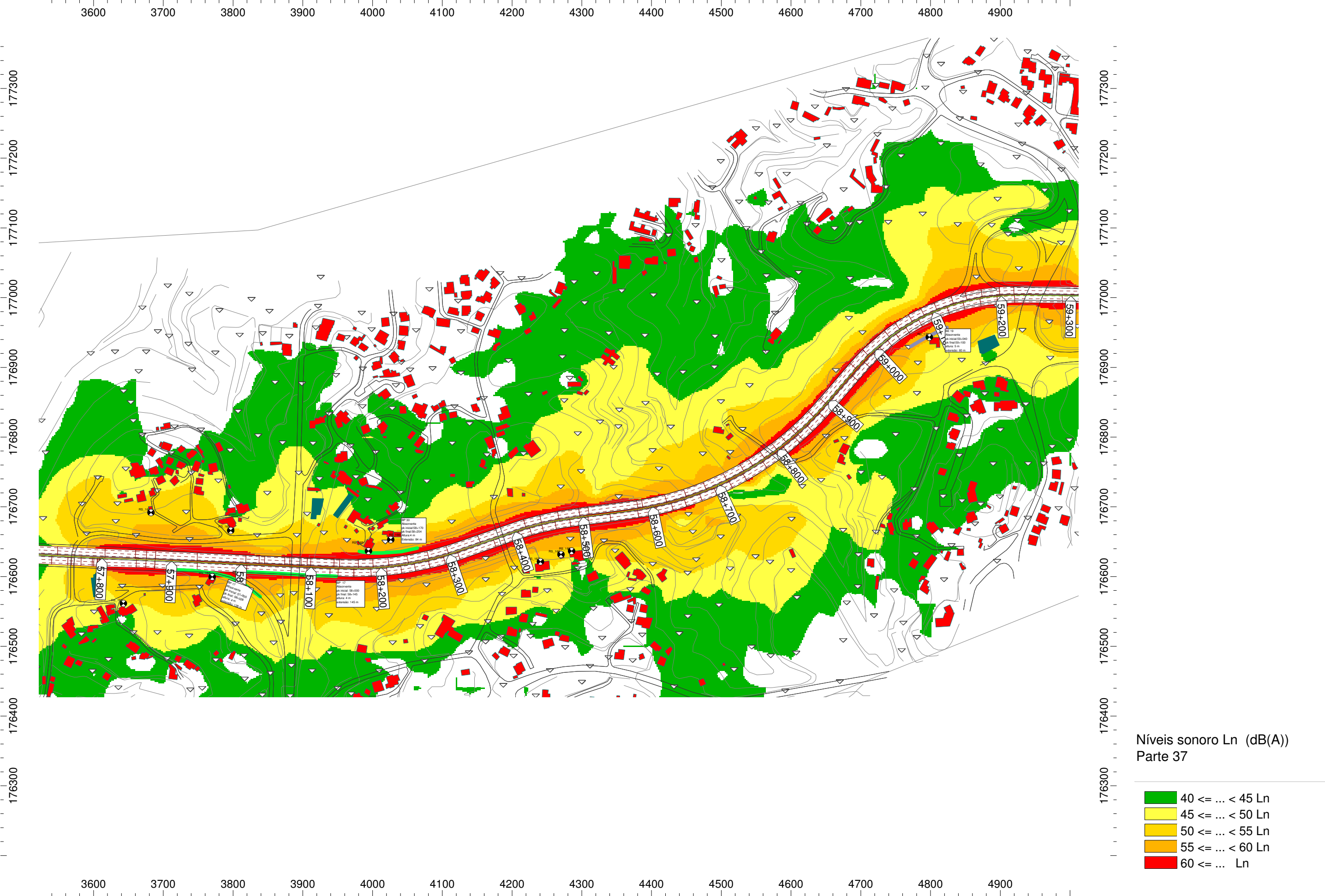
MER - A4



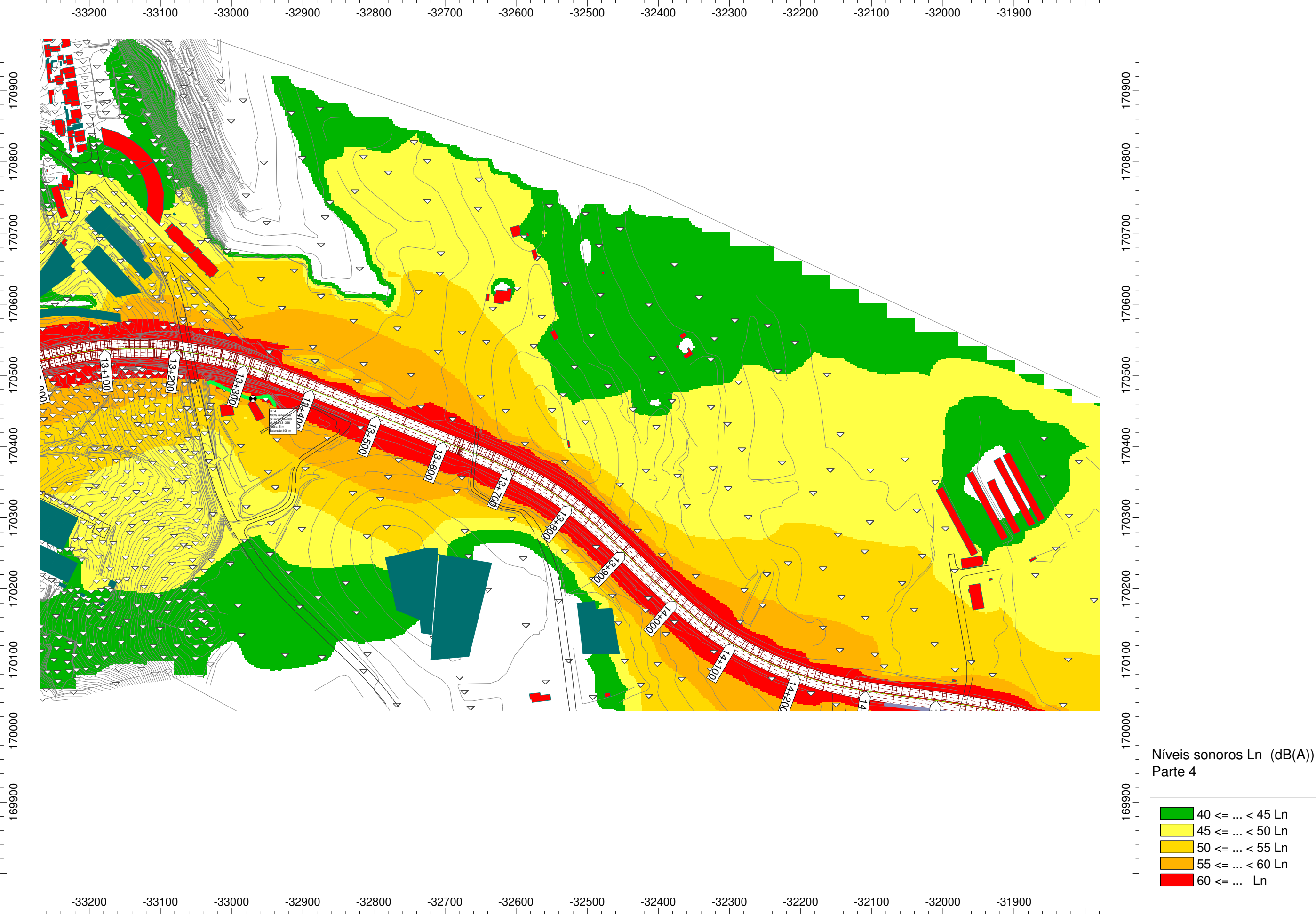
MER - A4



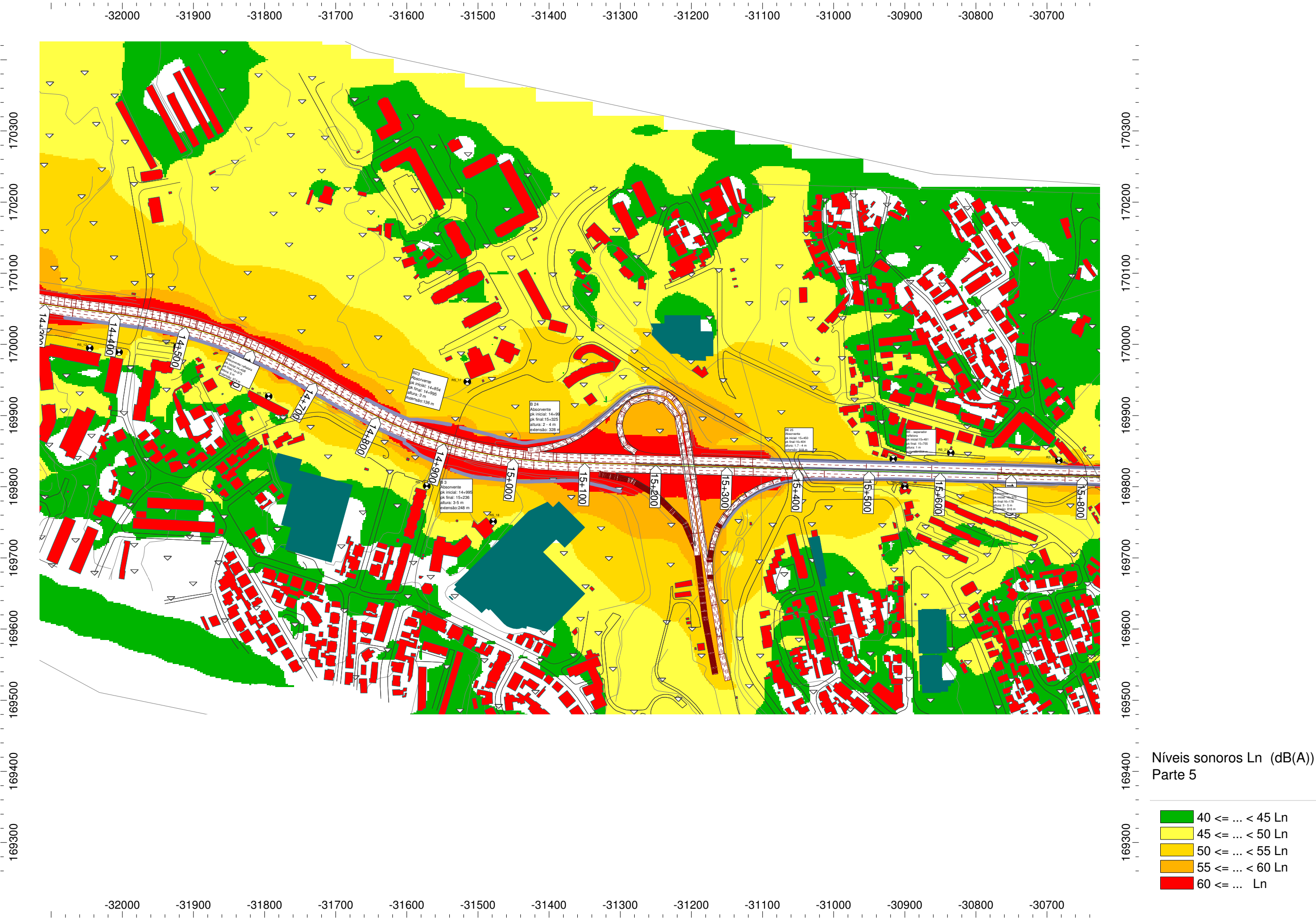
MER - A4



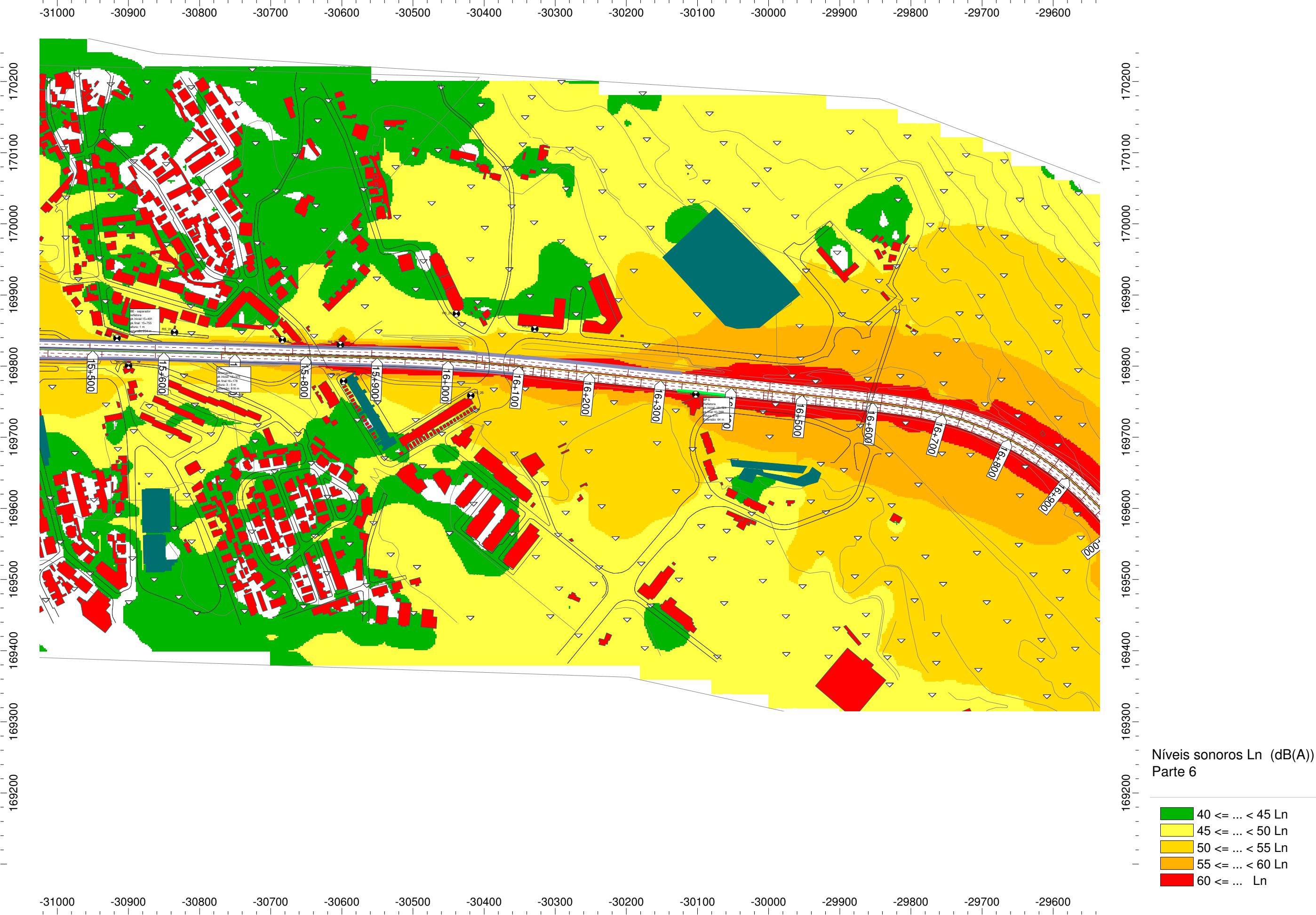
MER - A4



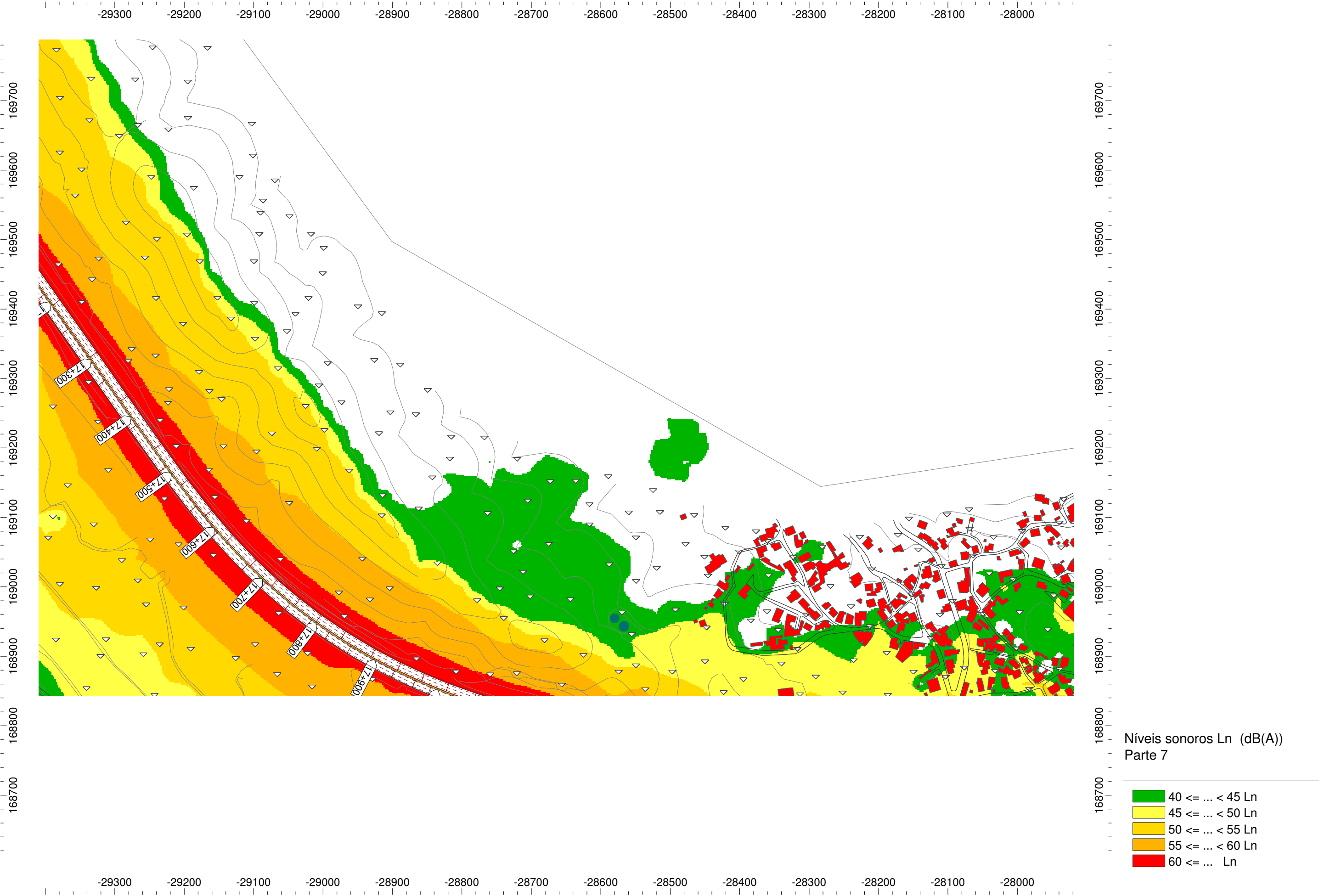
MER - A4



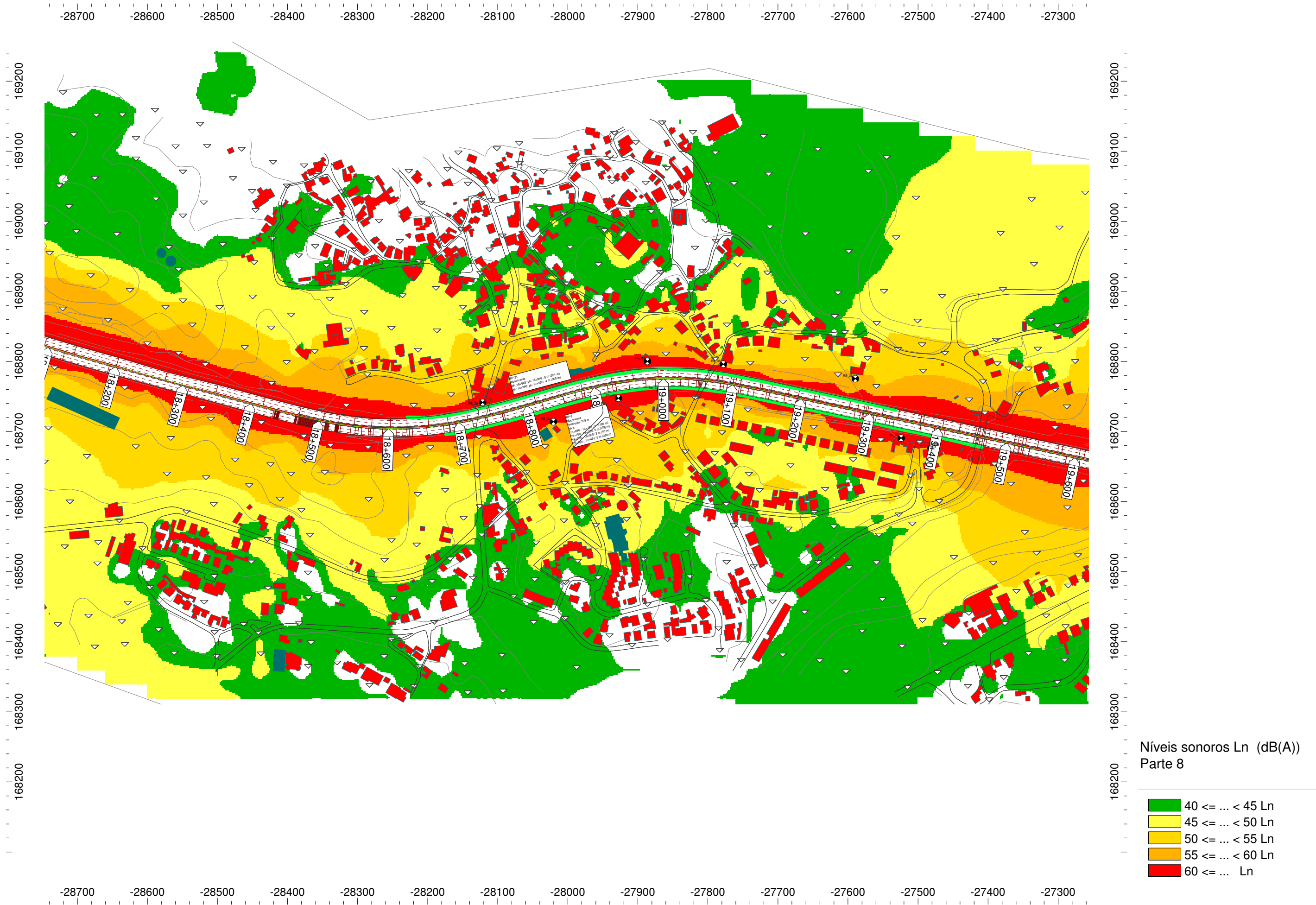
MER - A4



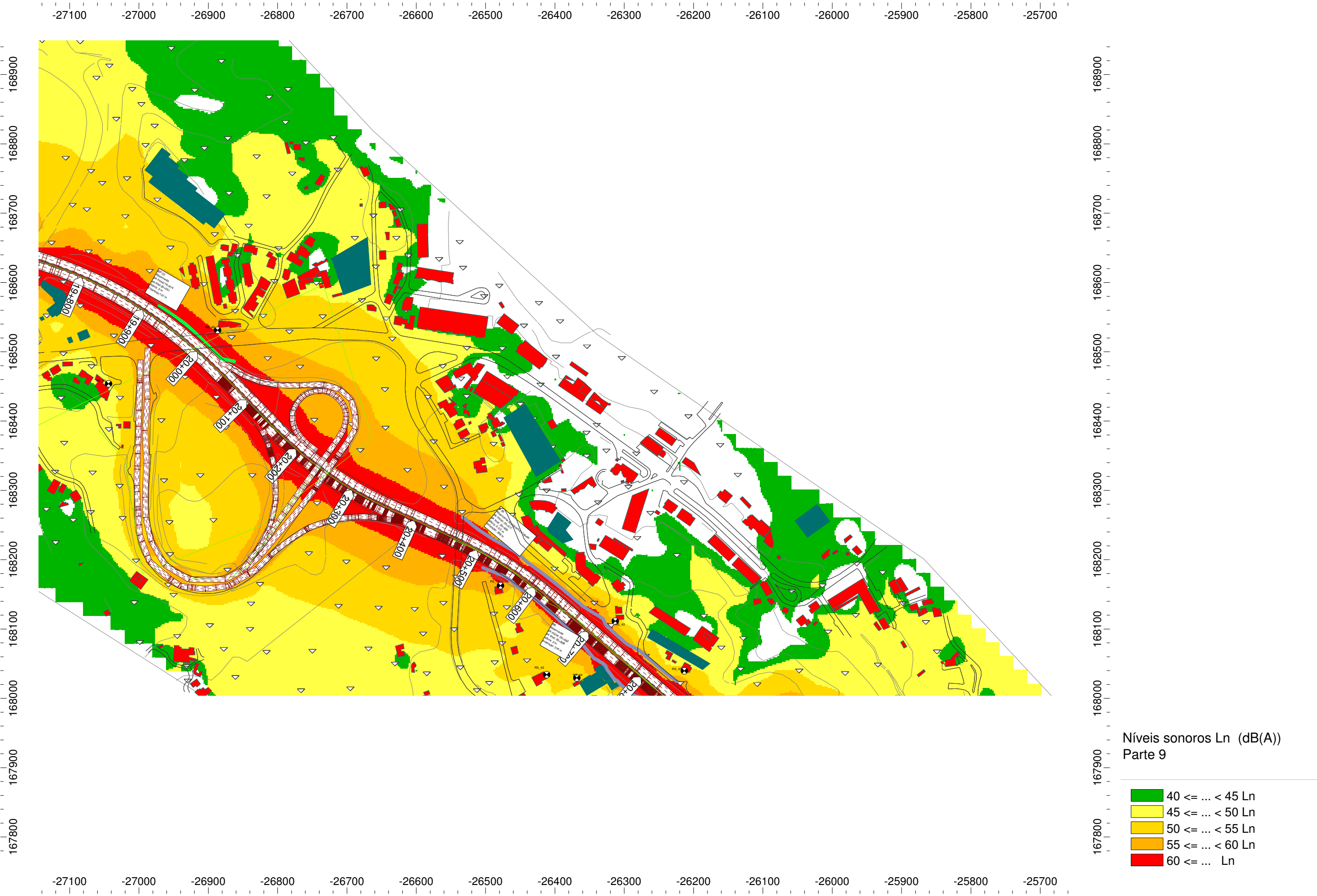
MER - A4



MER - A4

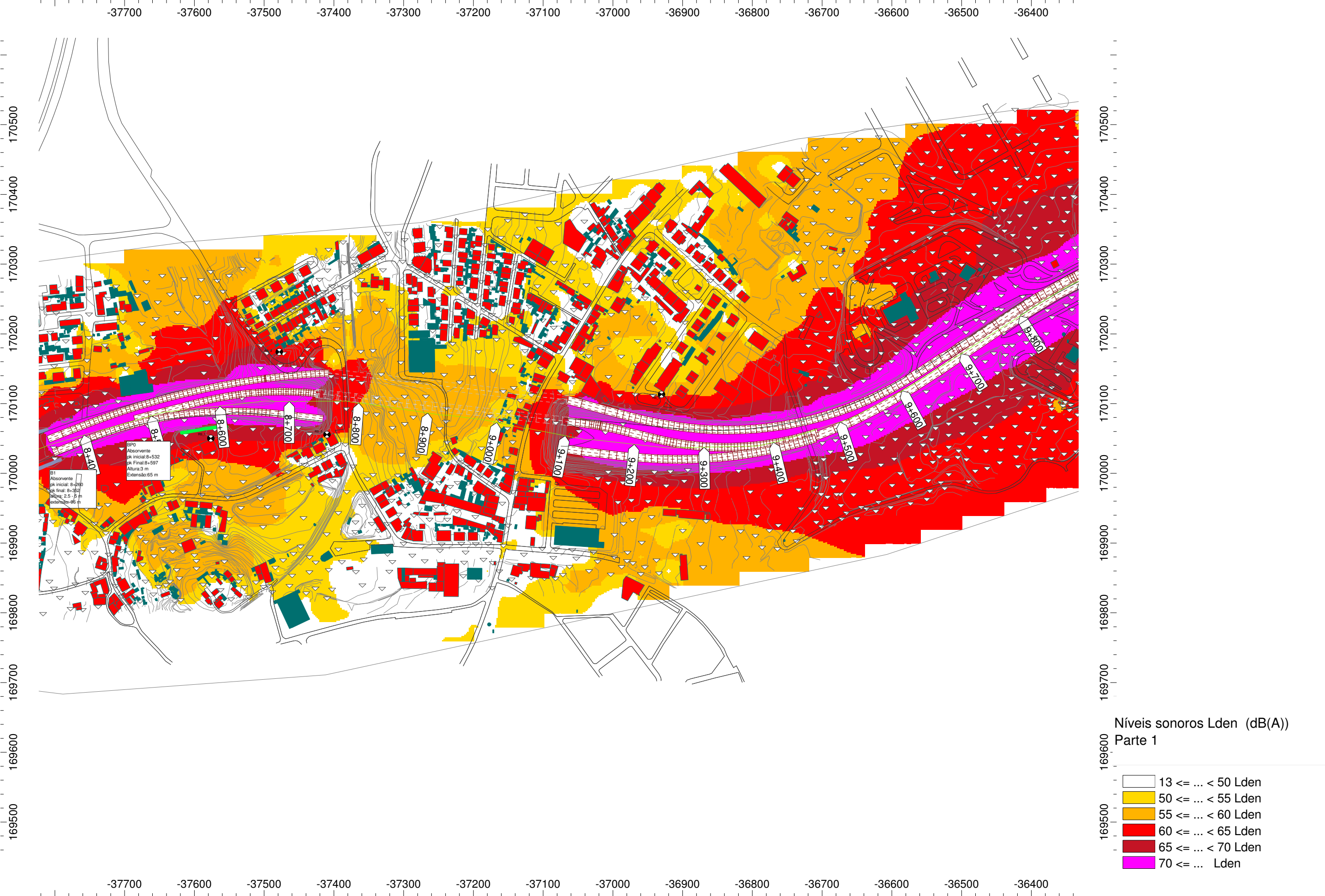


MER - A4

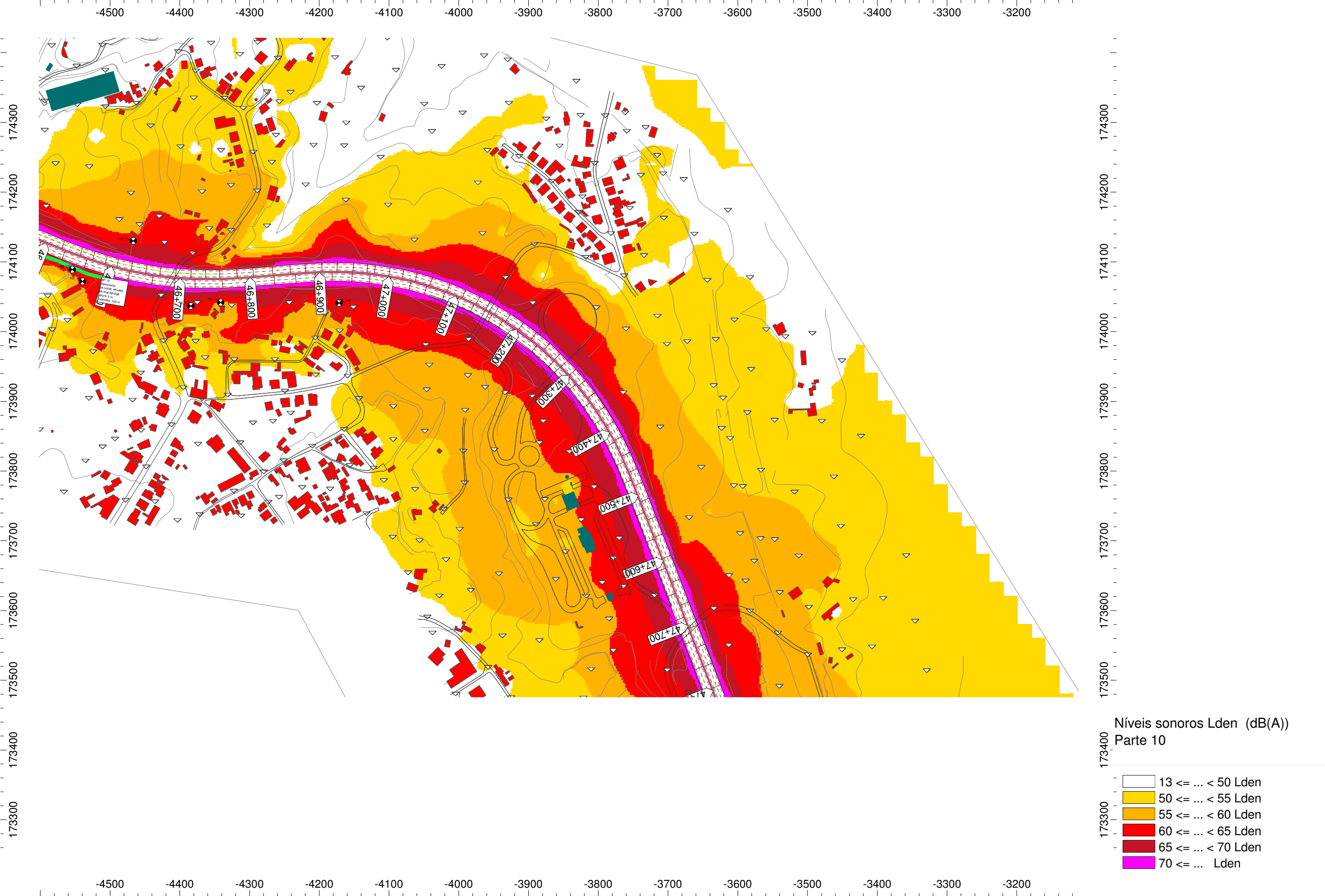


ANEXO II – MAPAS DE RUÍDO RELATIVOS AO PLANO DE ACÇÃO (1:10000).

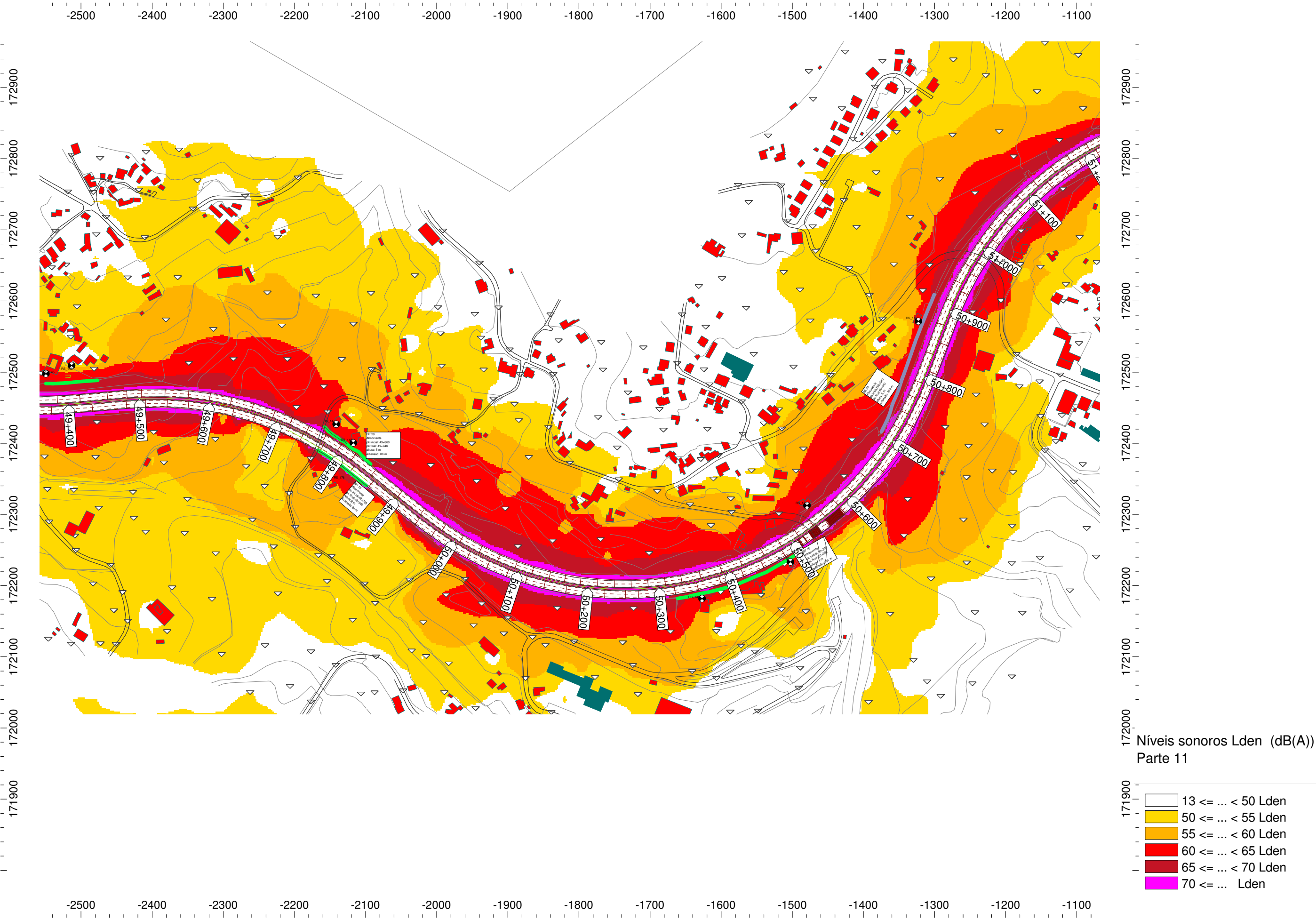
PLANO DE AÇÃO - A4



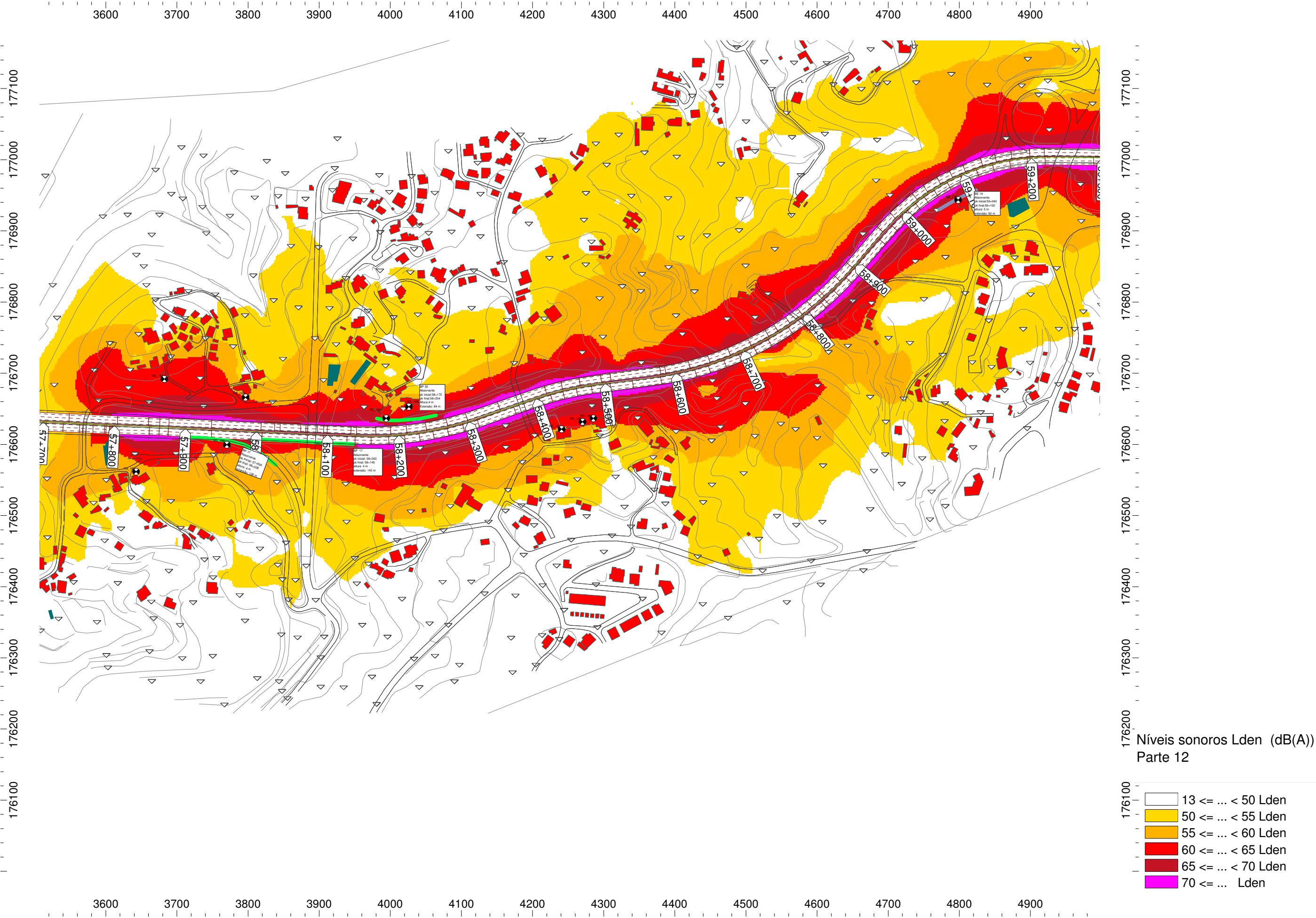
PLANO DE AÇÃO - A4



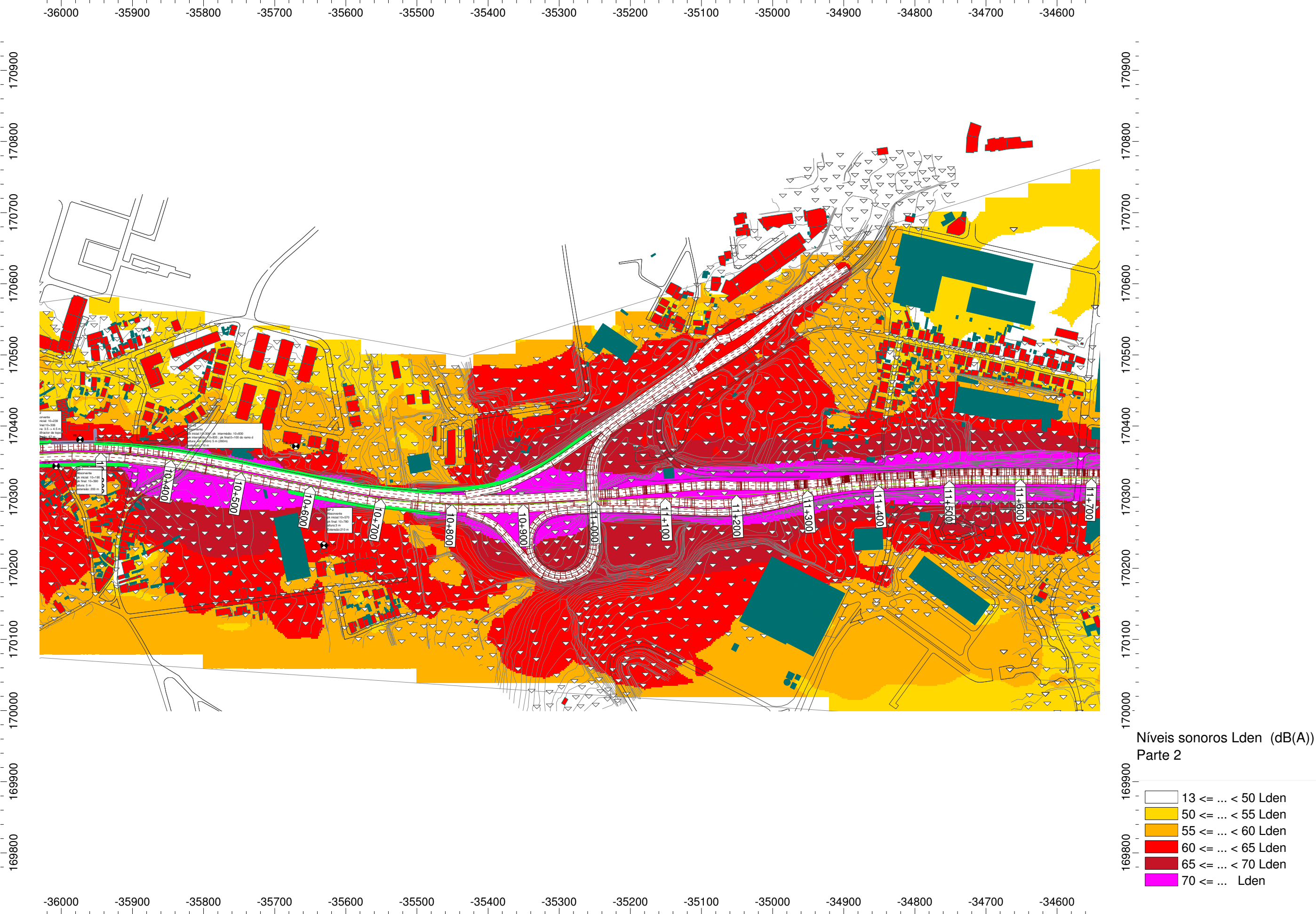
PLANO DE AÇÃO - A4



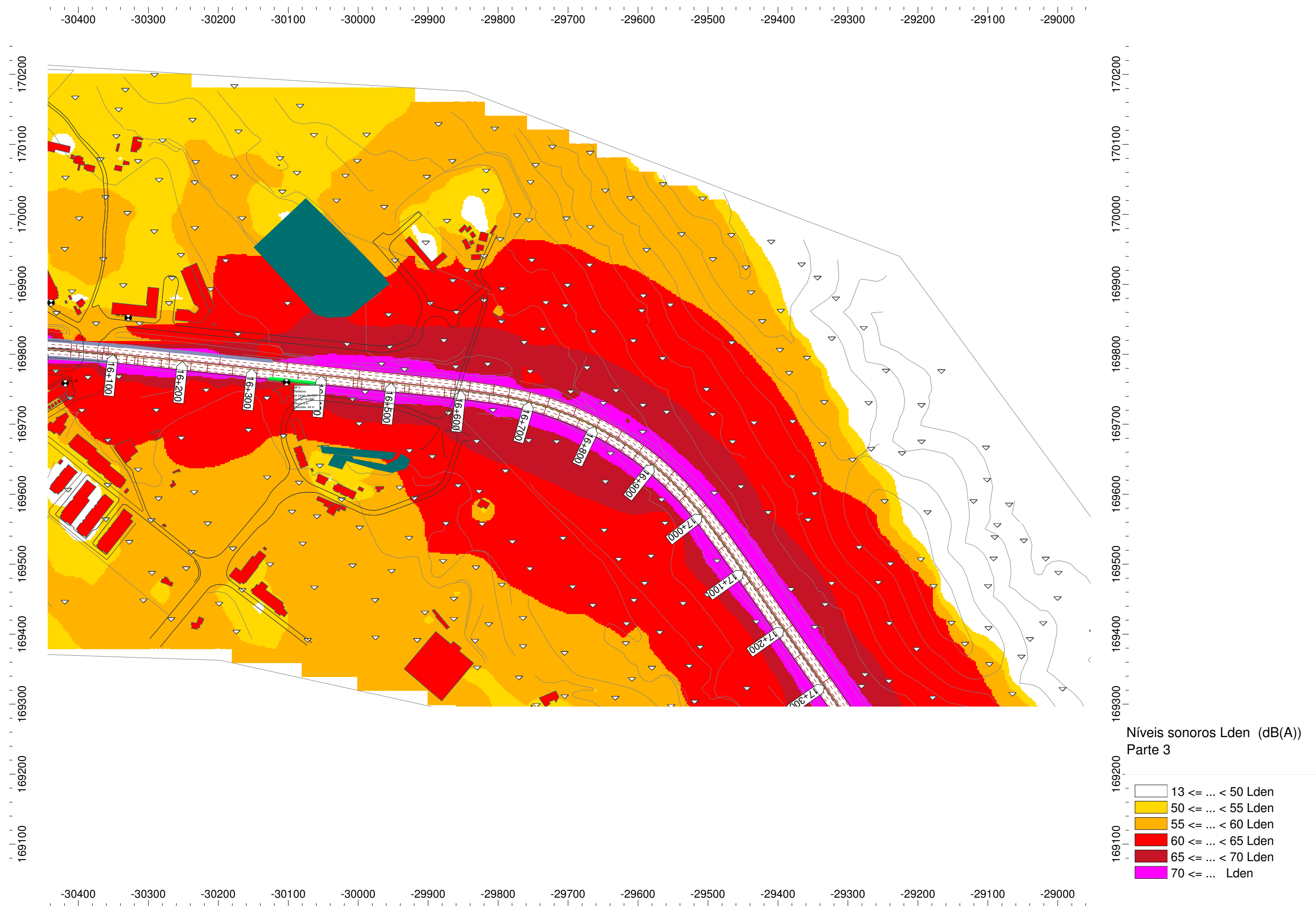
PLANO DE AÇÃO - A4



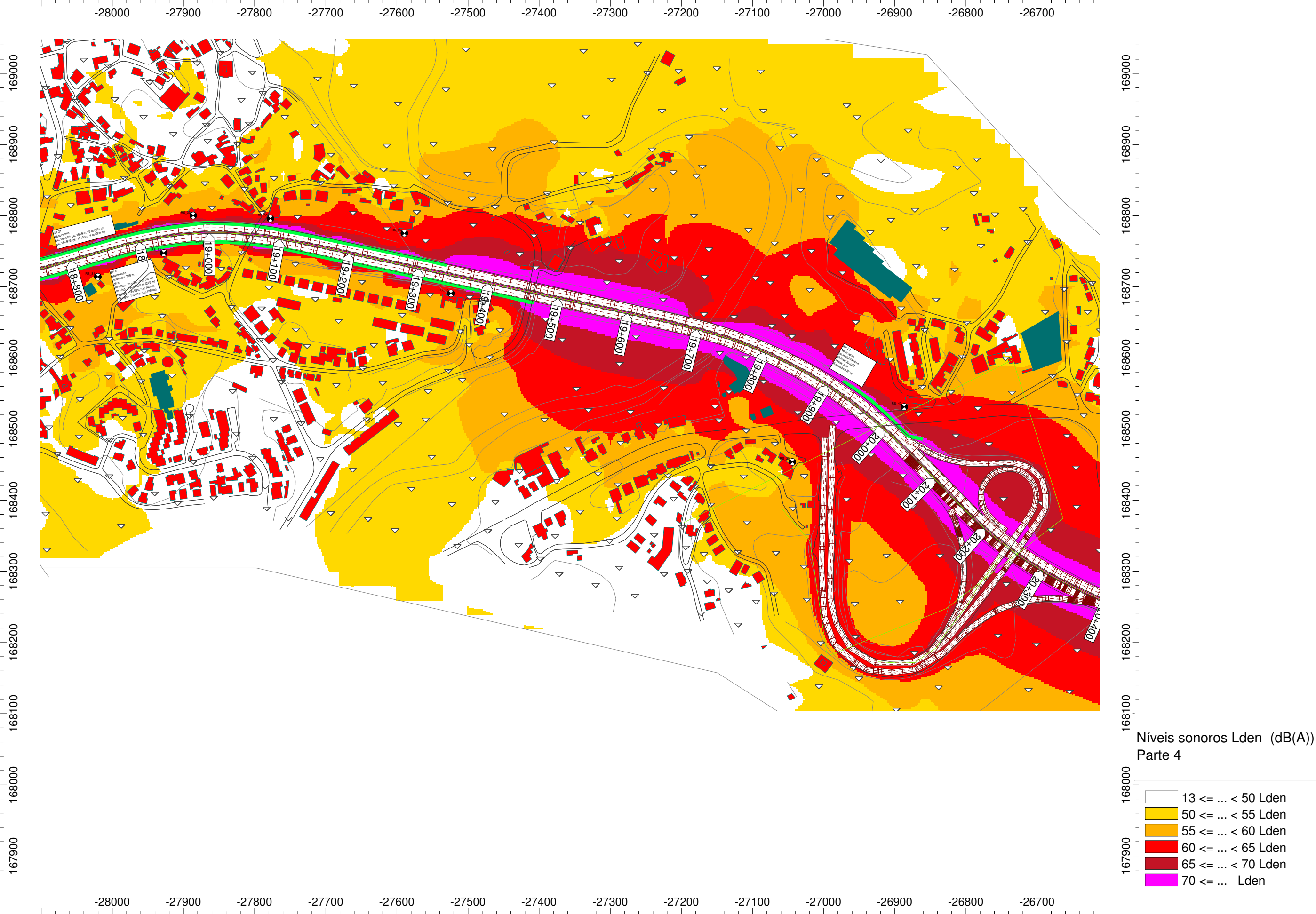
PLANO DE AÇÃO - A4



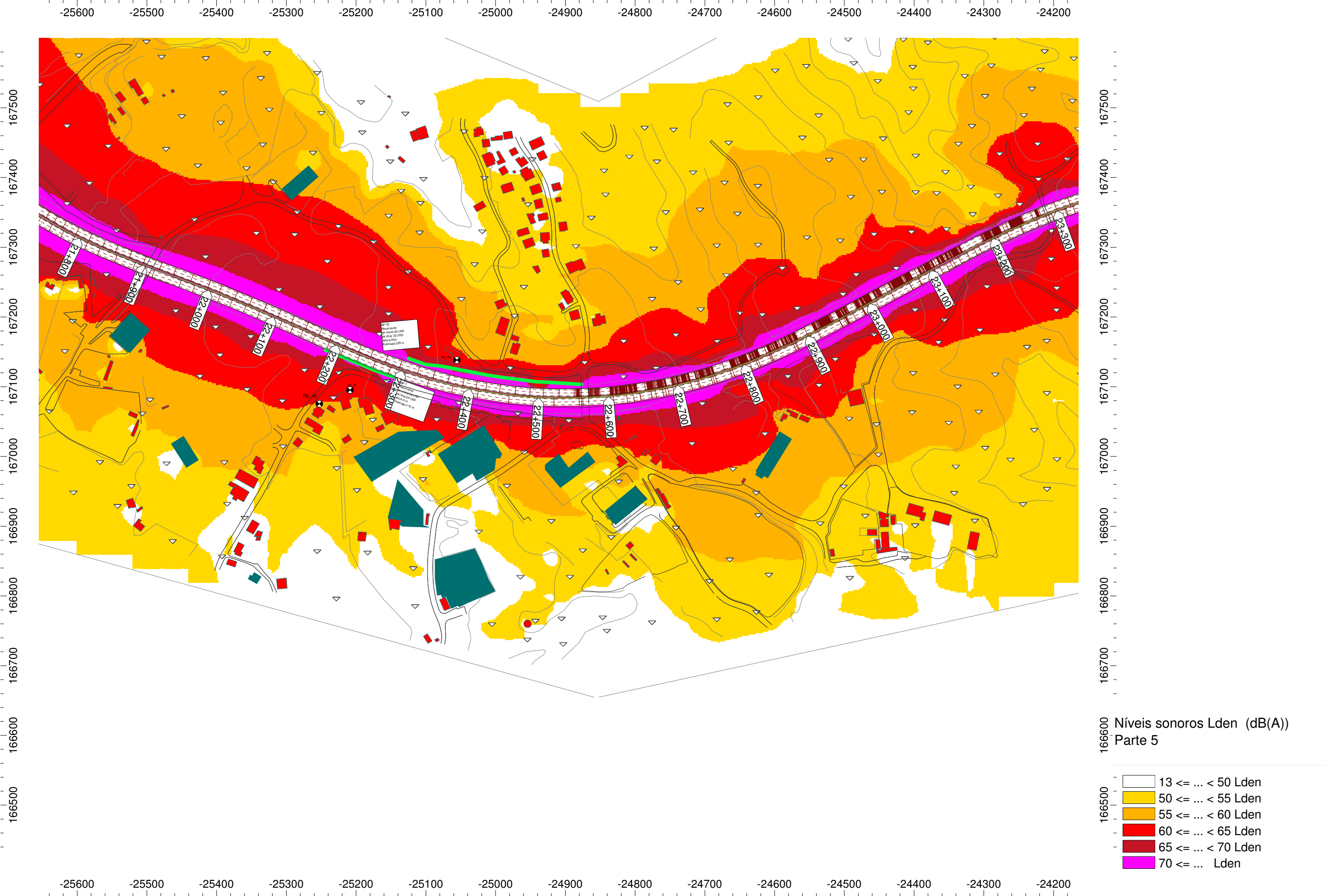
PLANO DE AÇÃO - A4



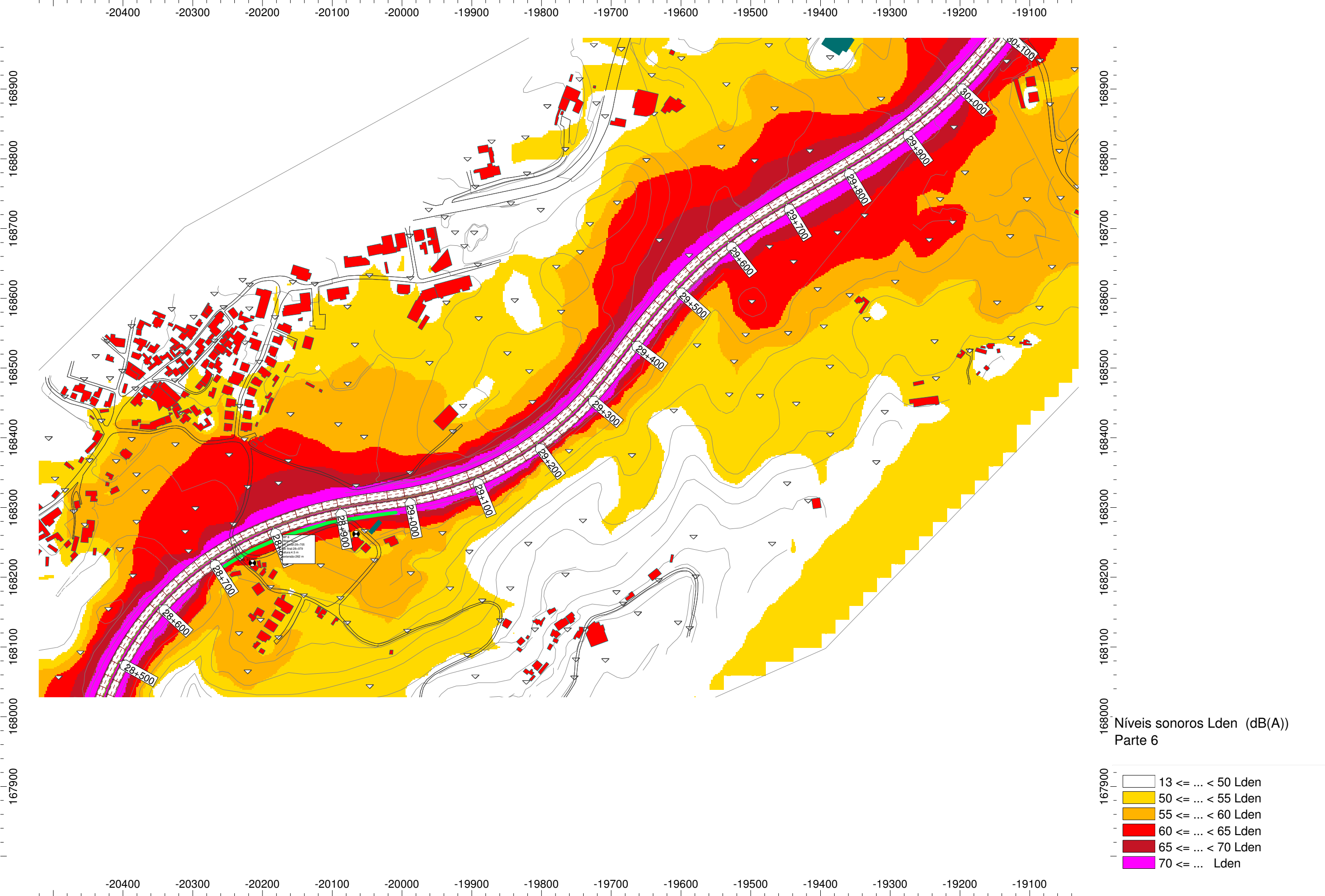
PLANO DE AÇÃO - A4



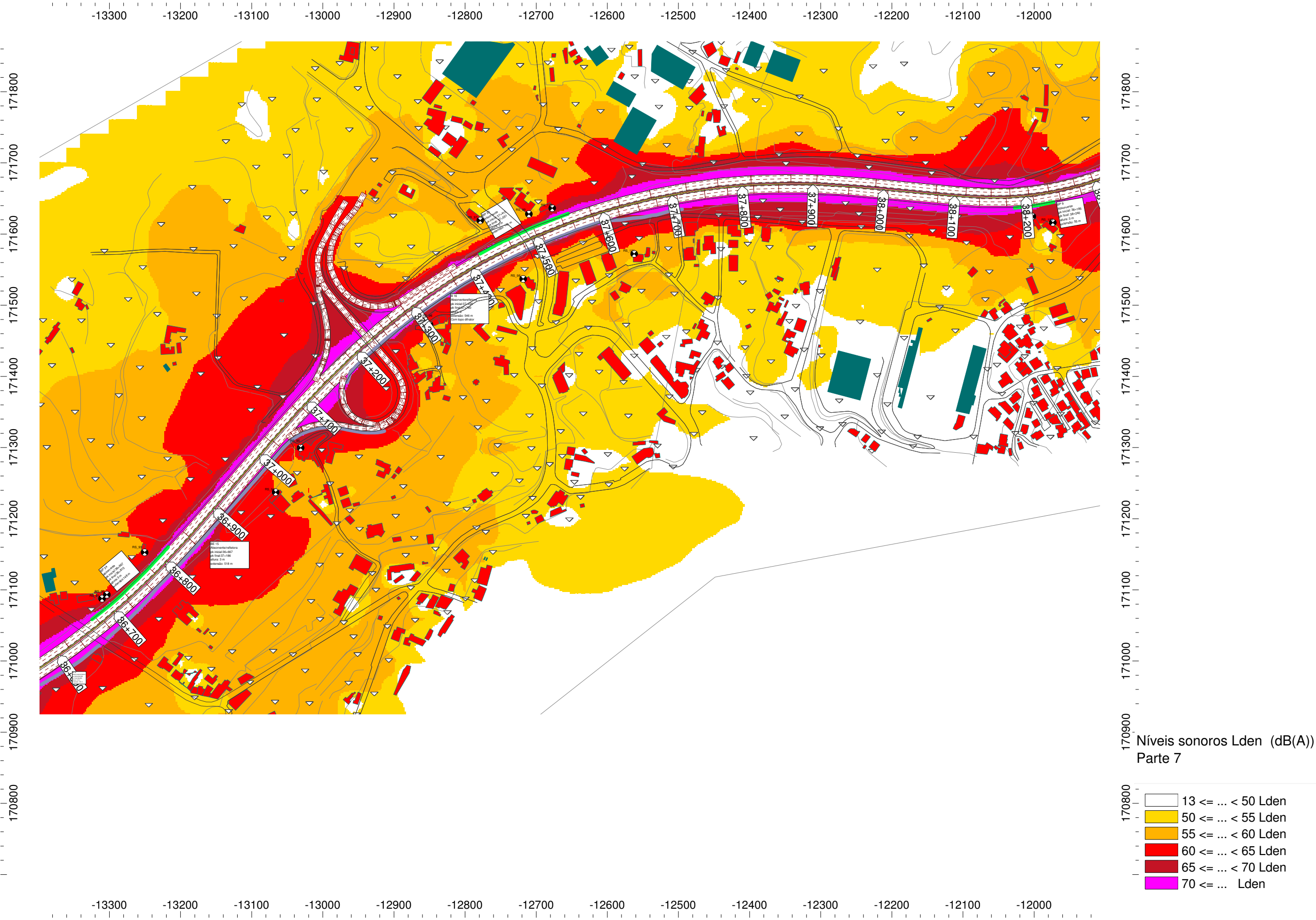
PLANO DE AÇÃO - A4



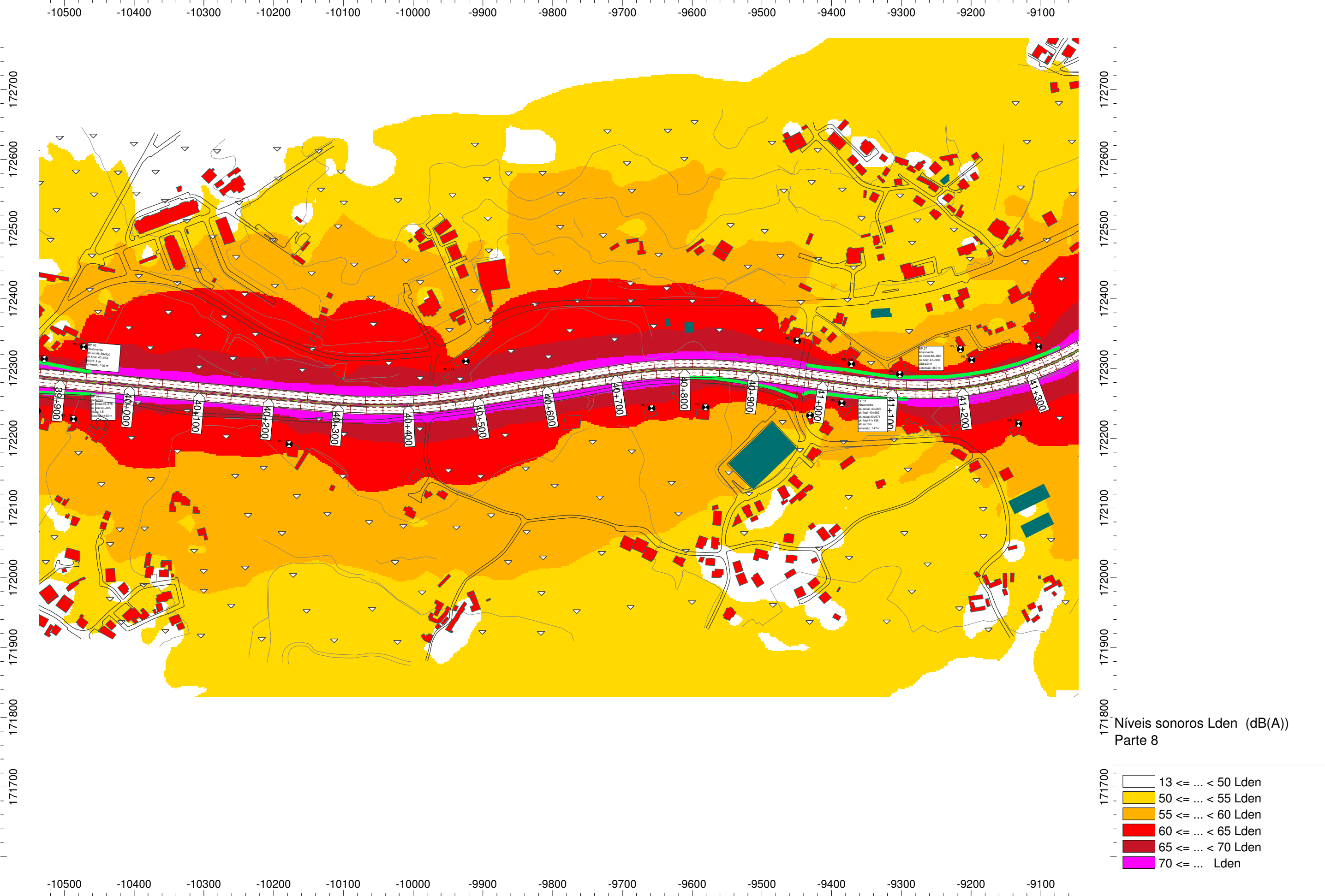
PLANO DE AÇÃO - A4



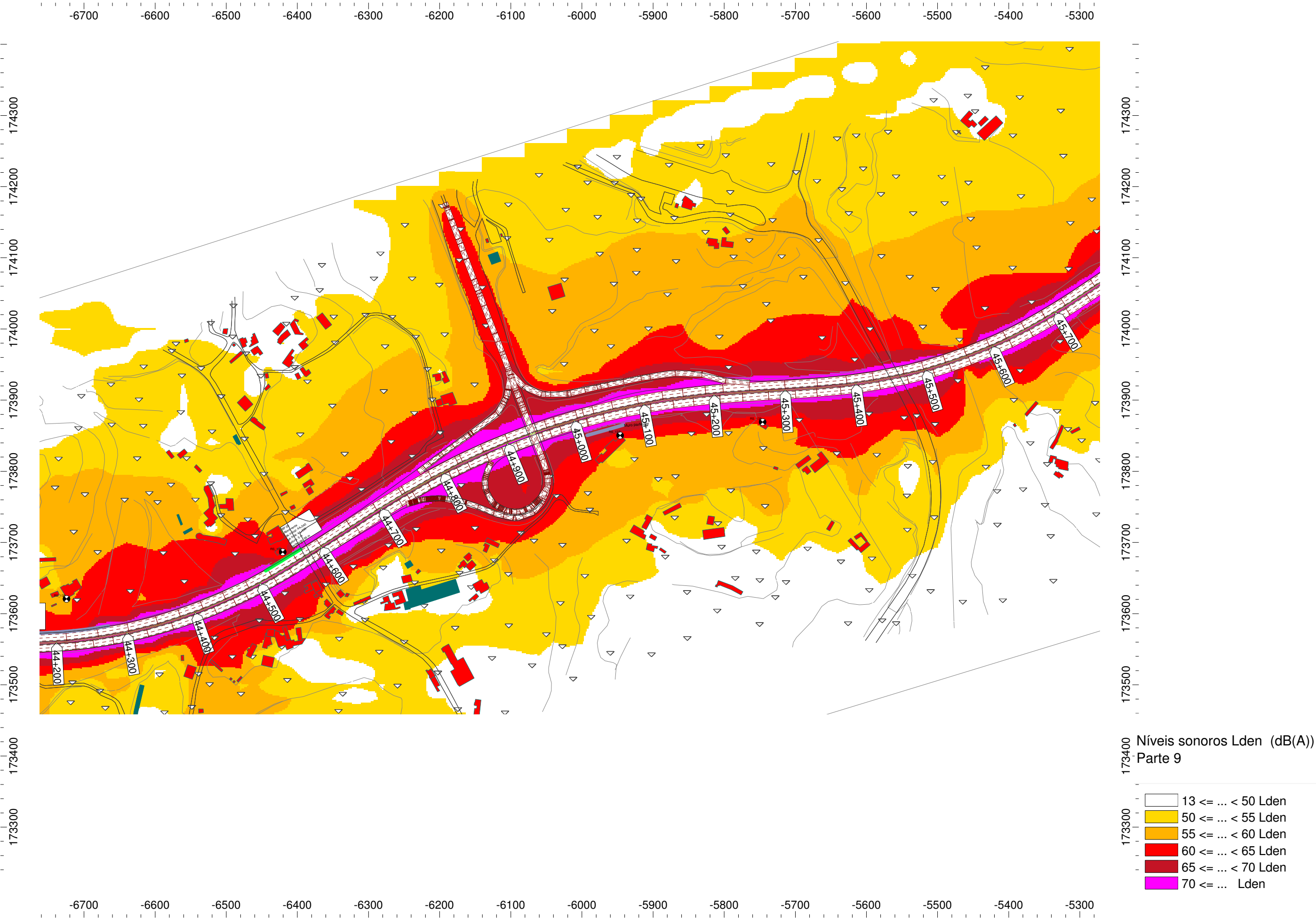
PLANO DE AÇÃO - A4



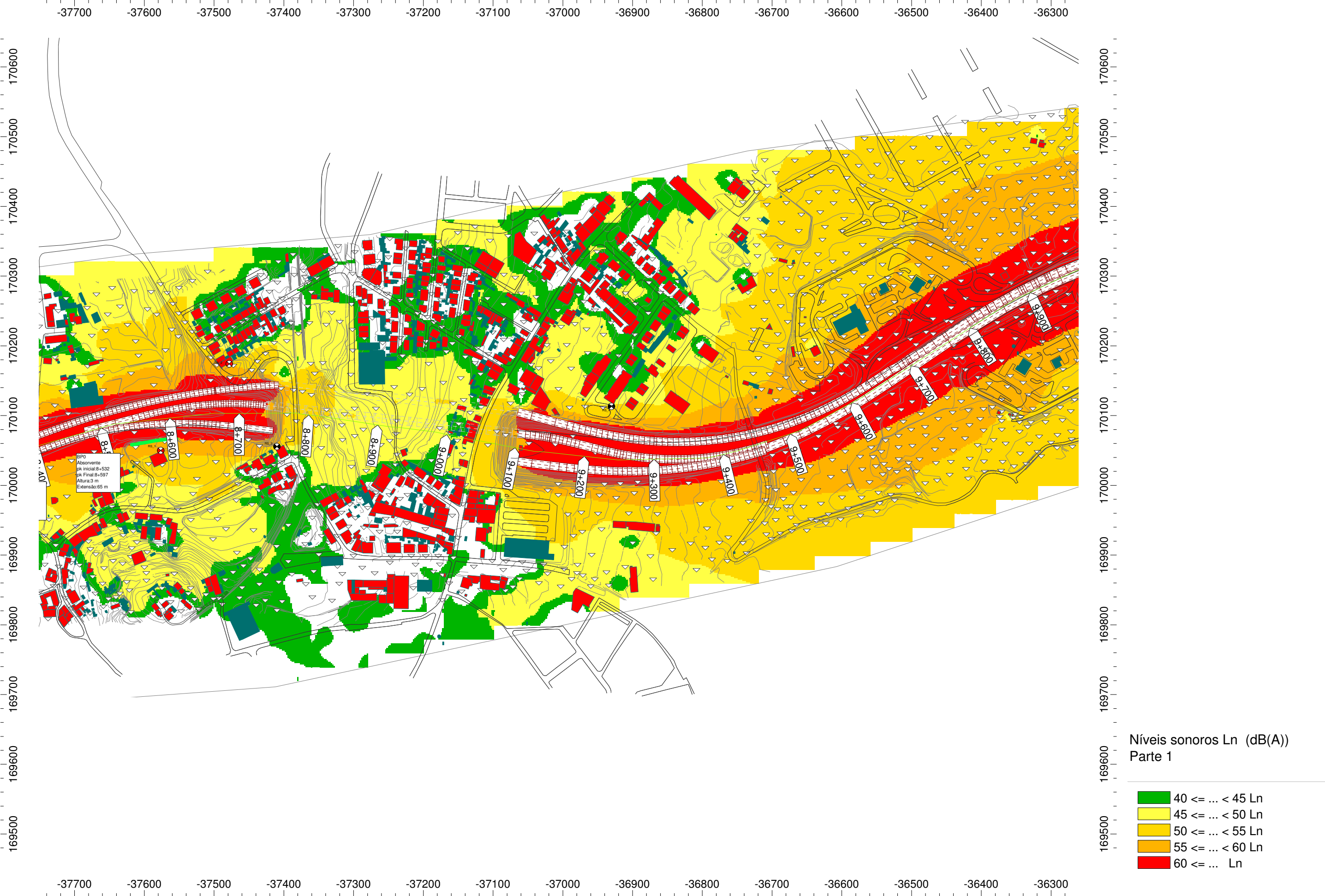
PLANO DE AÇÃO - A4



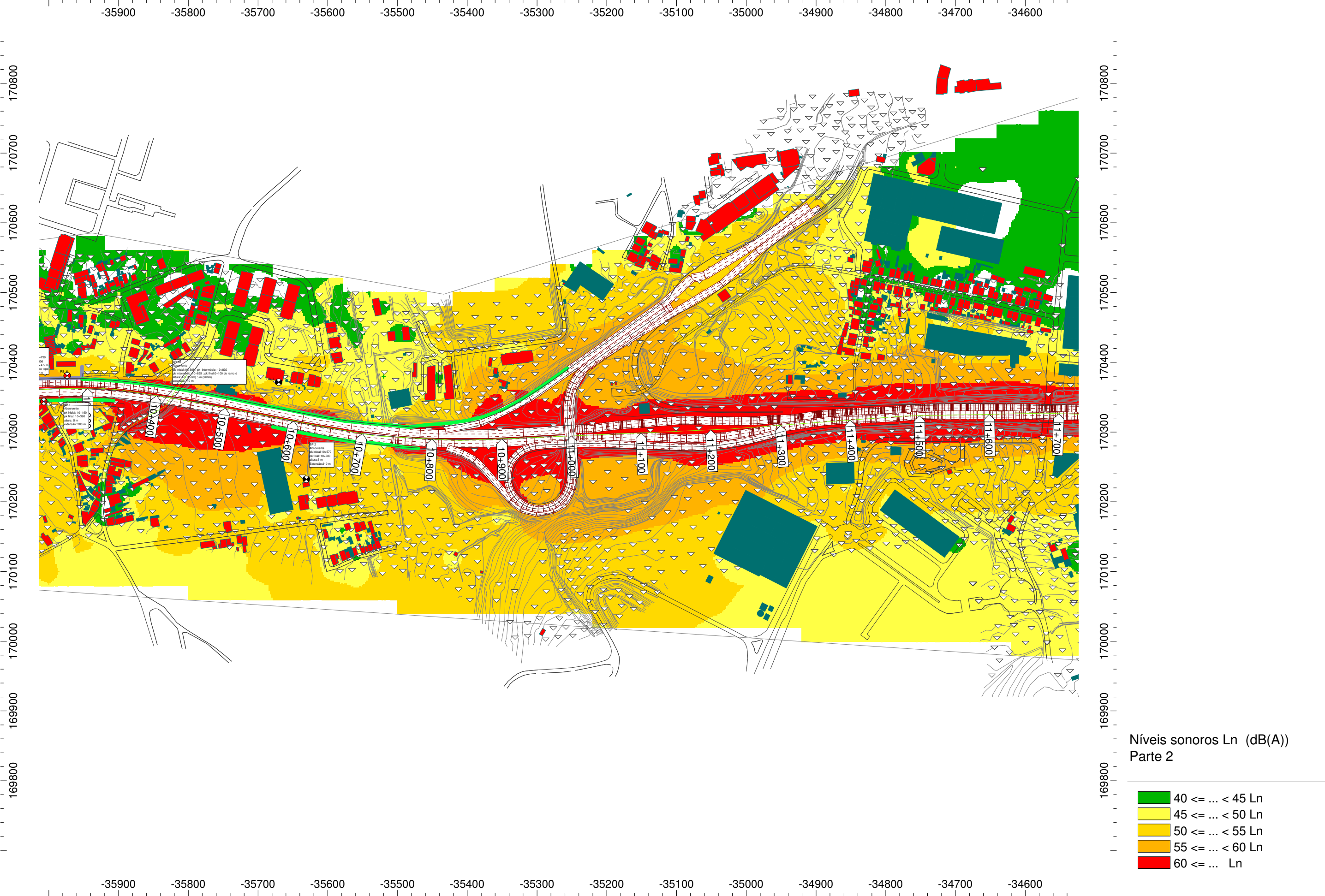
PLANO DE AÇÃO - A4



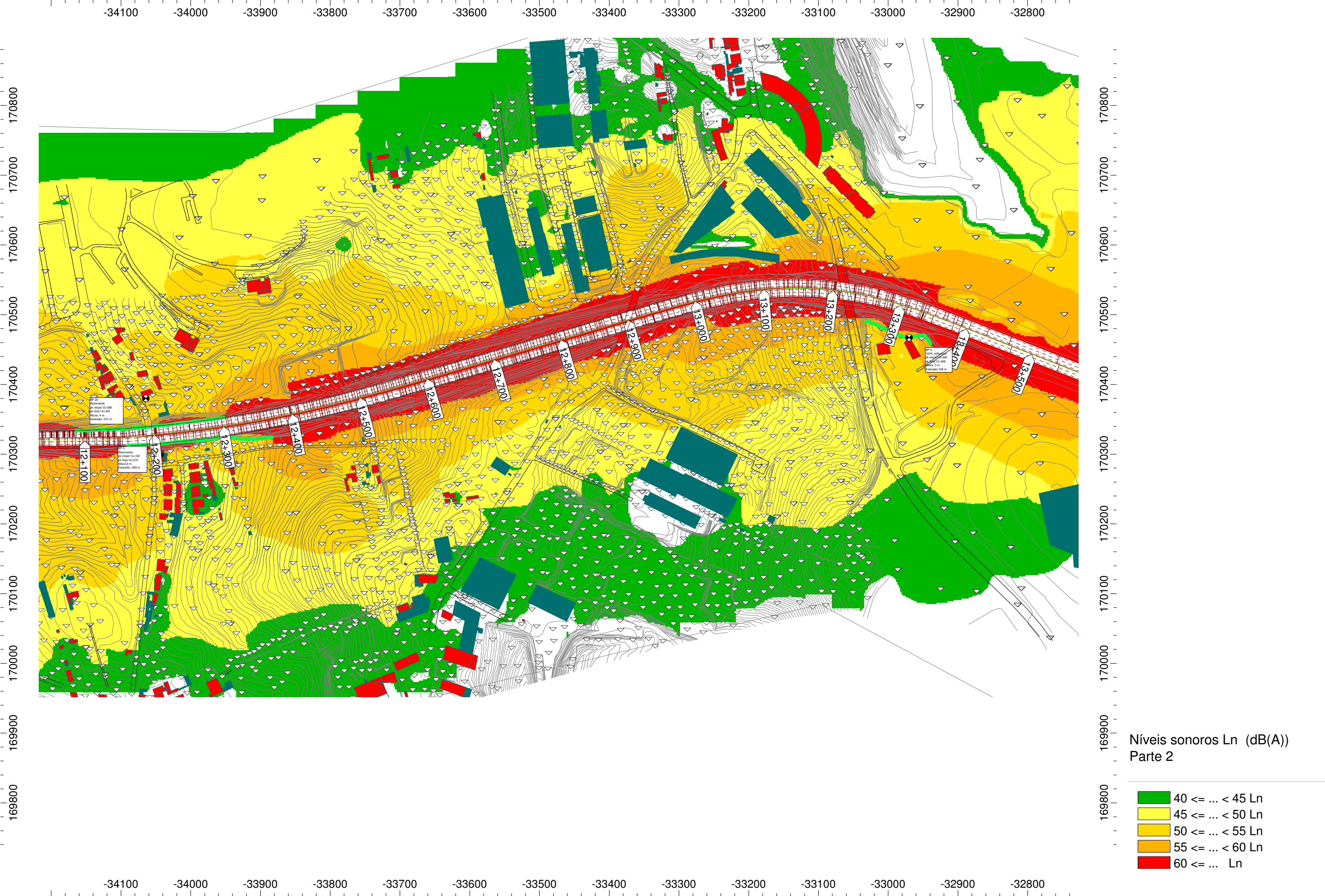
PLANO DE AÇÃO - A4



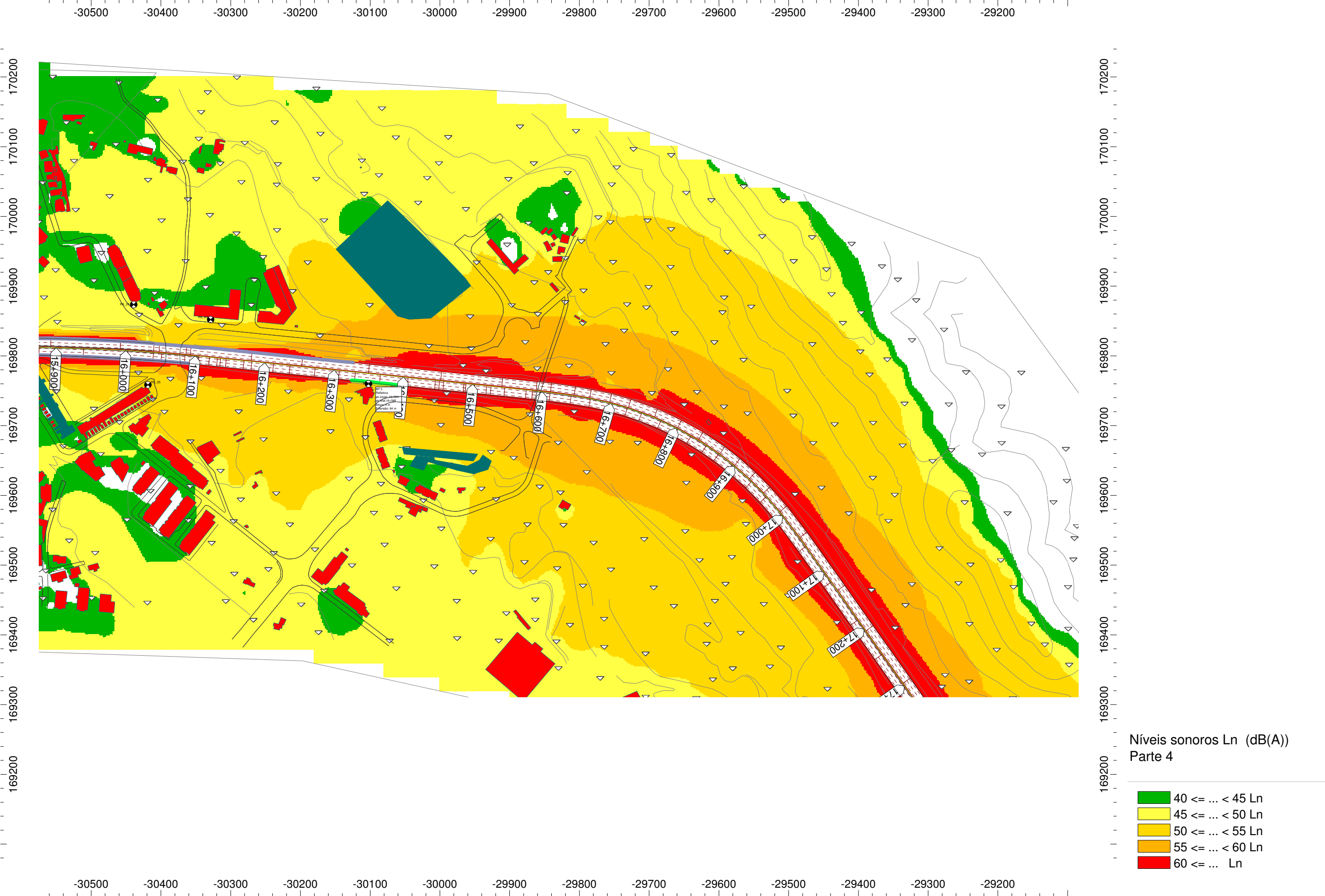
PLANO DE AÇÃO - A4



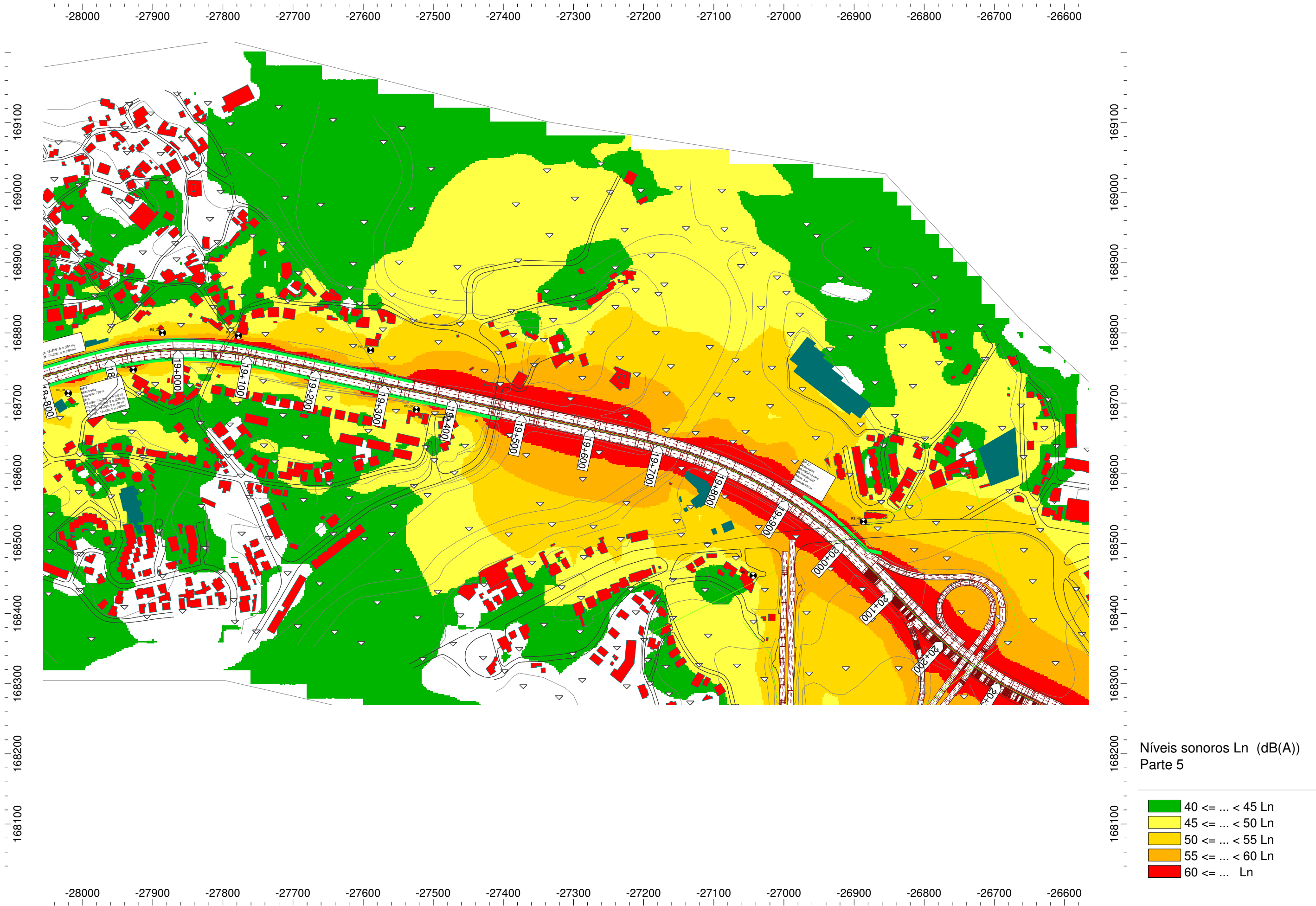
PLANO DE AÇÃO - A4



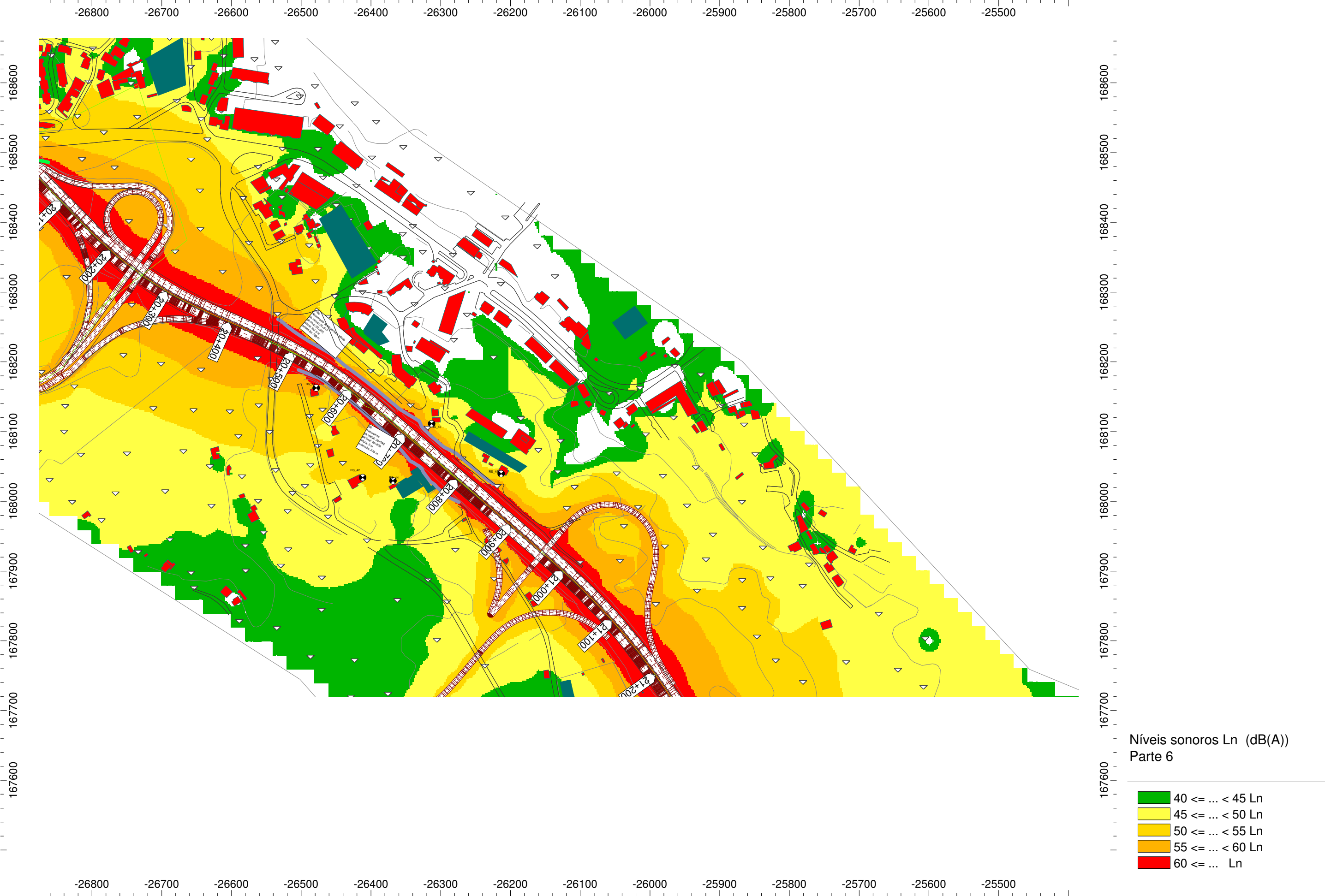
MER - A4



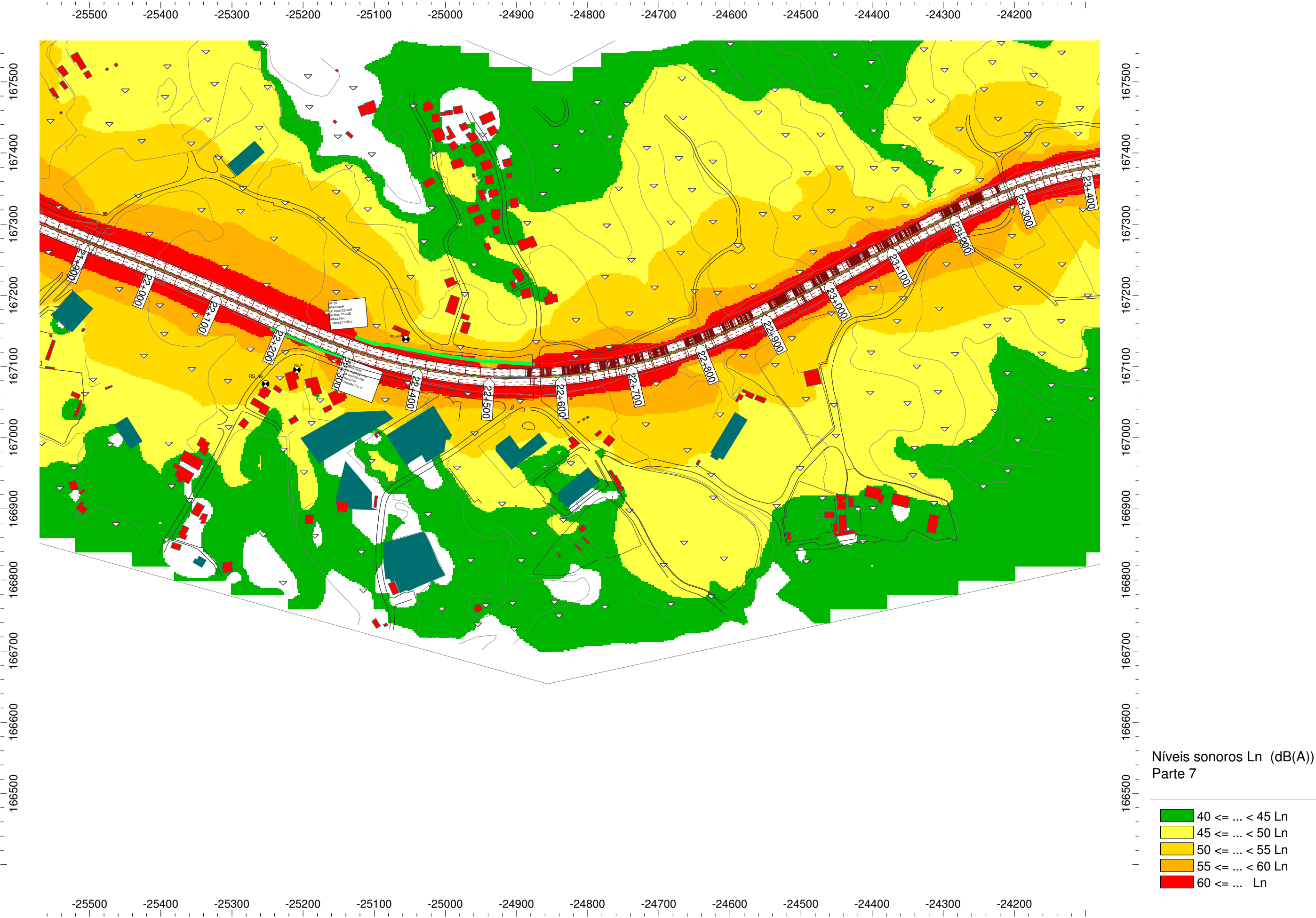
MER - A4



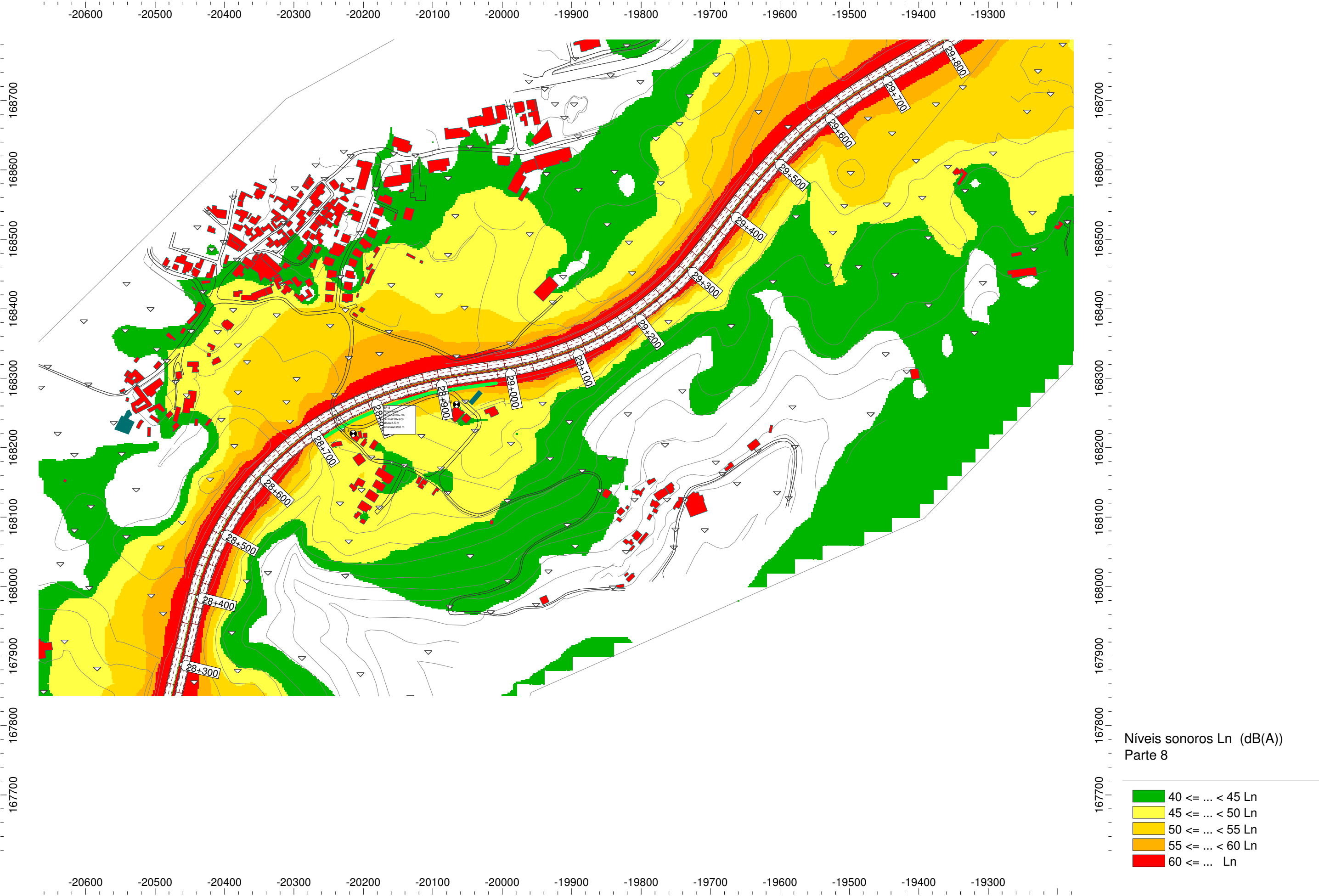
MER - A4



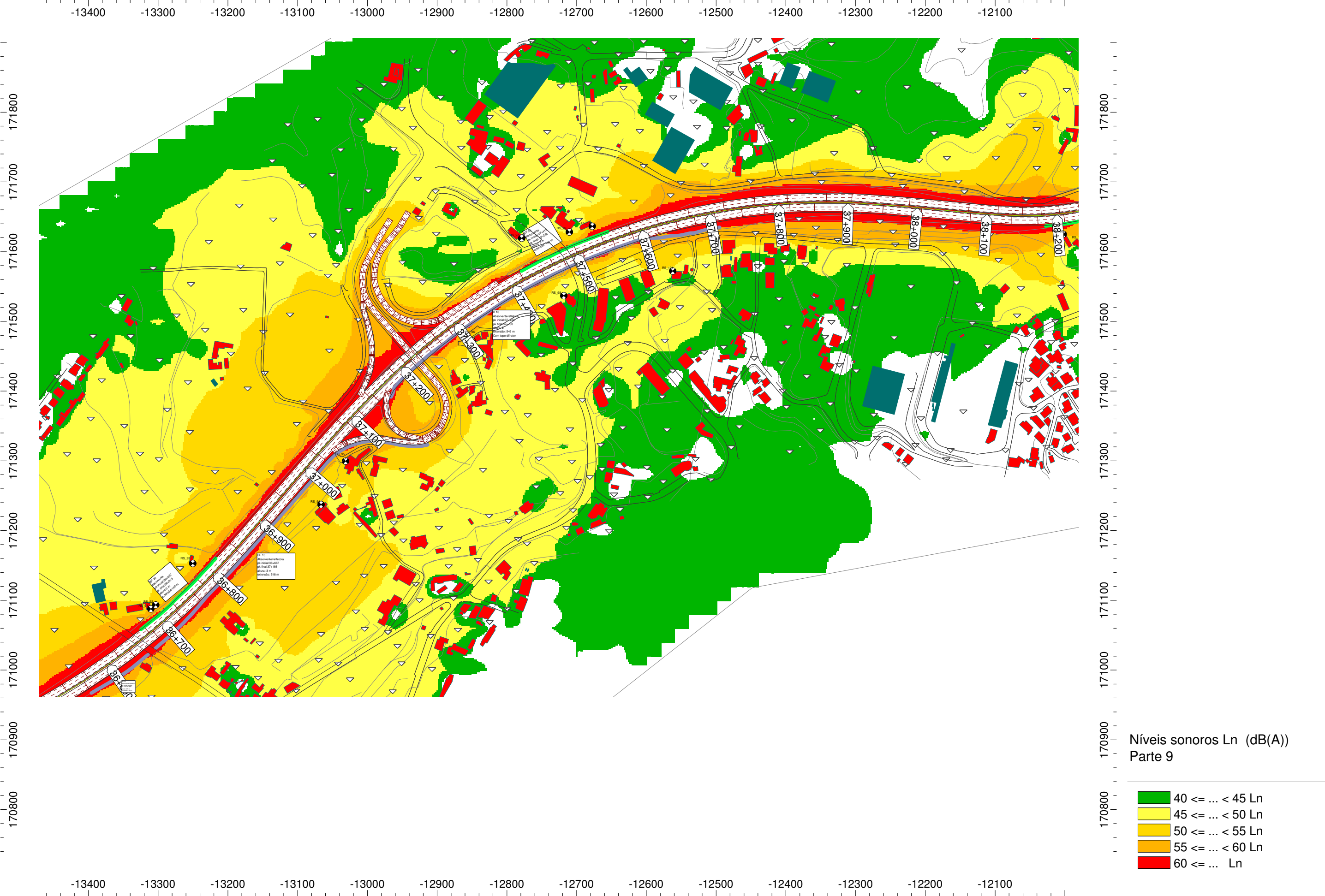
MER - A4



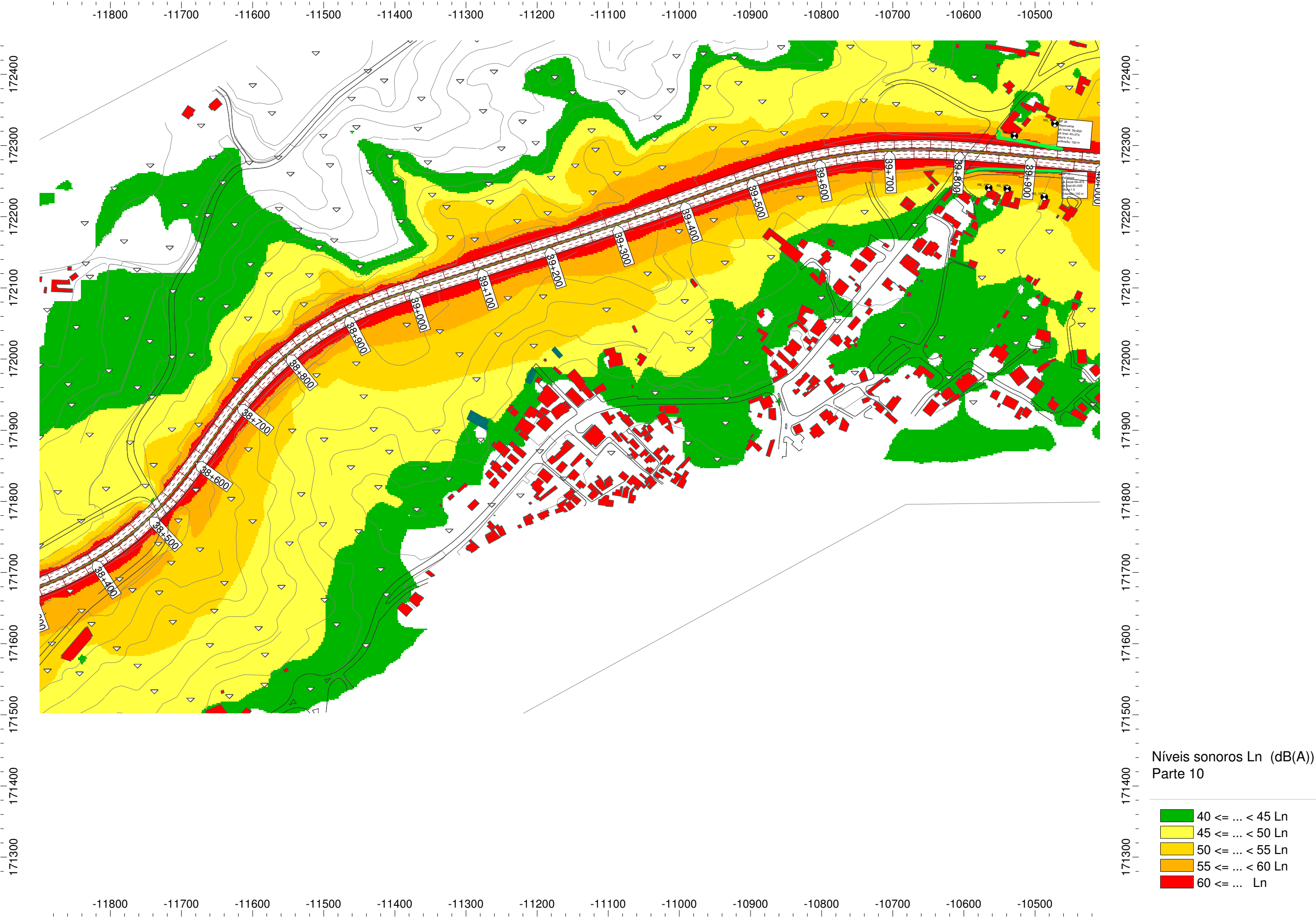
MER - A4



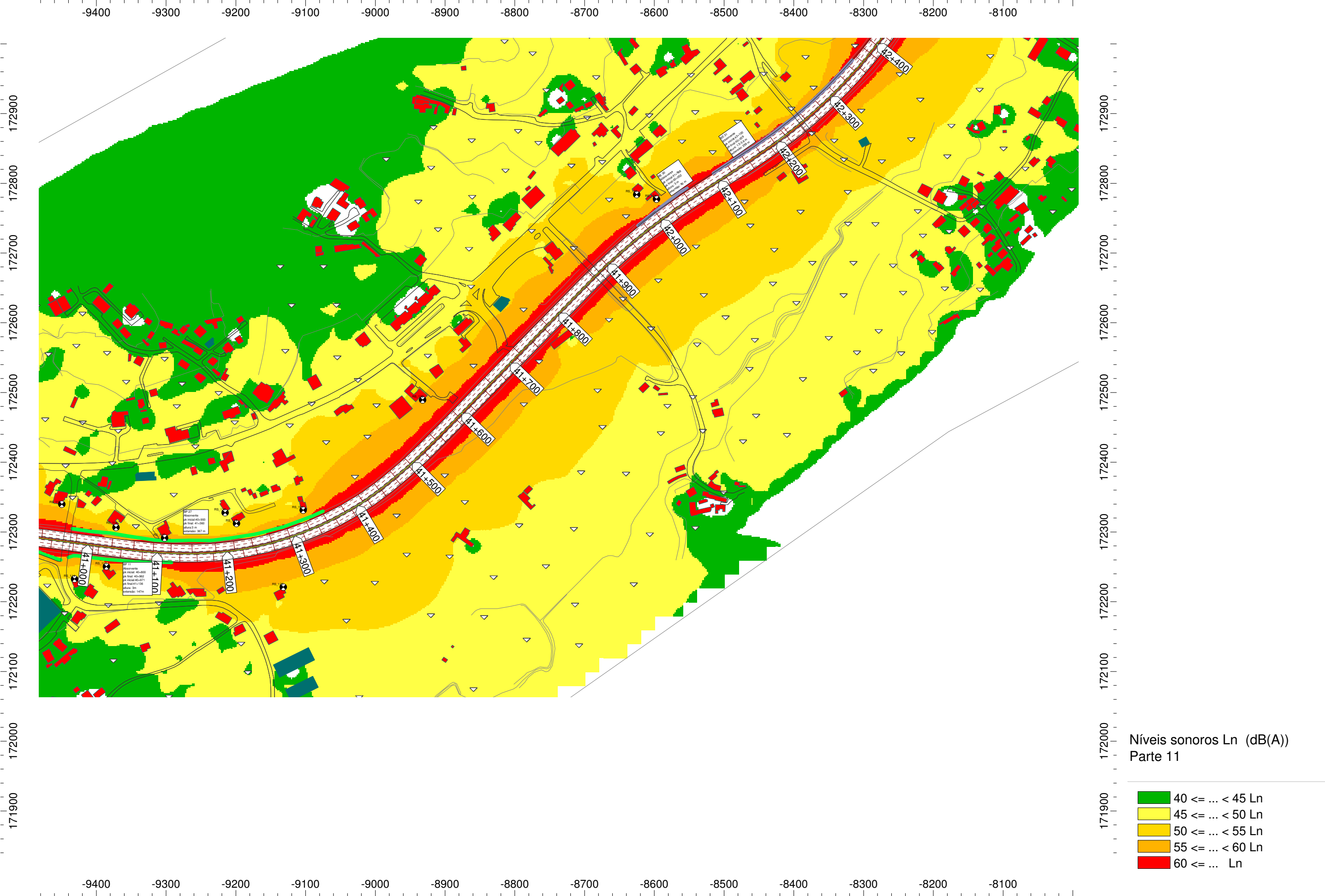
MER - A4



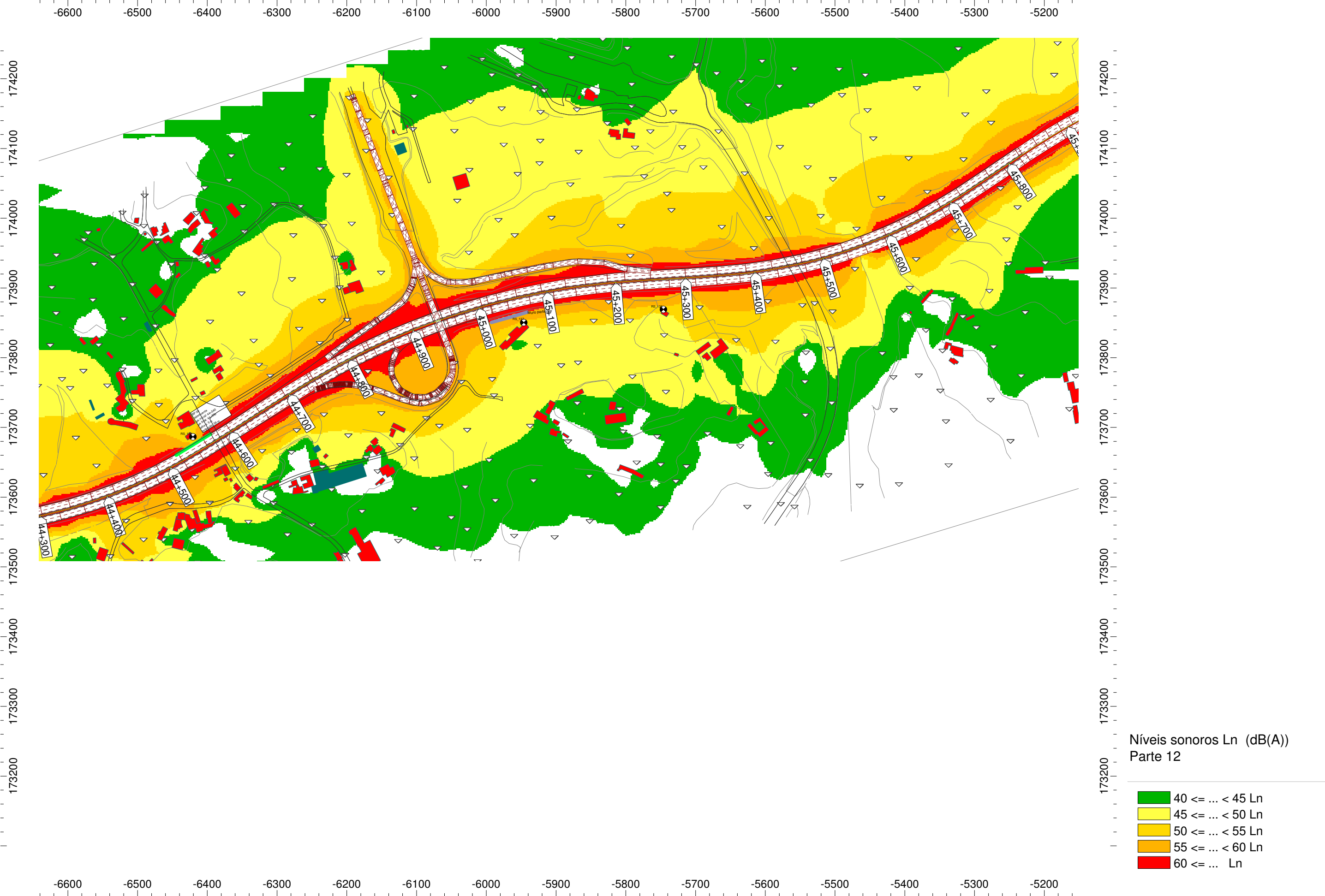
MER - A4



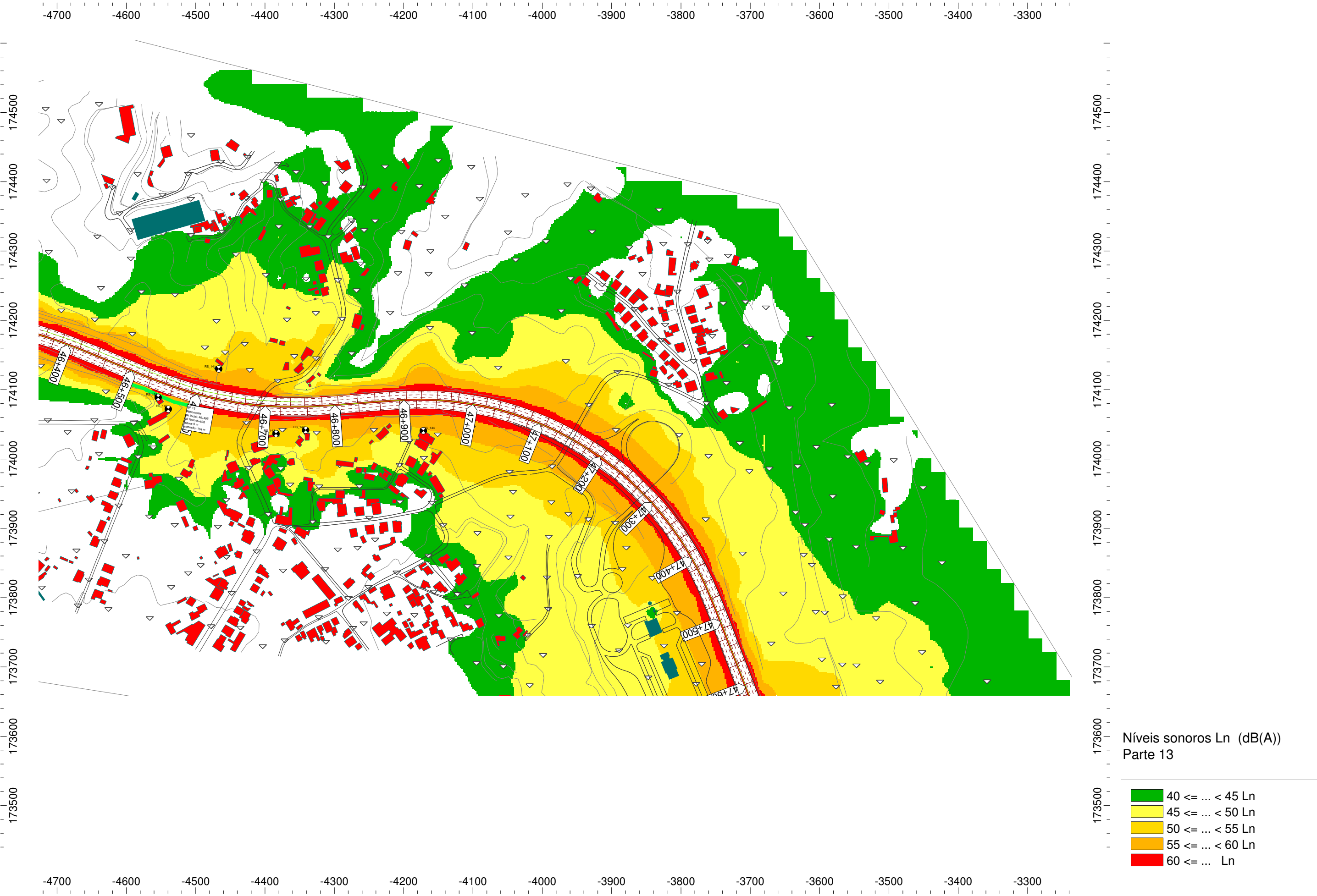
MER - A4



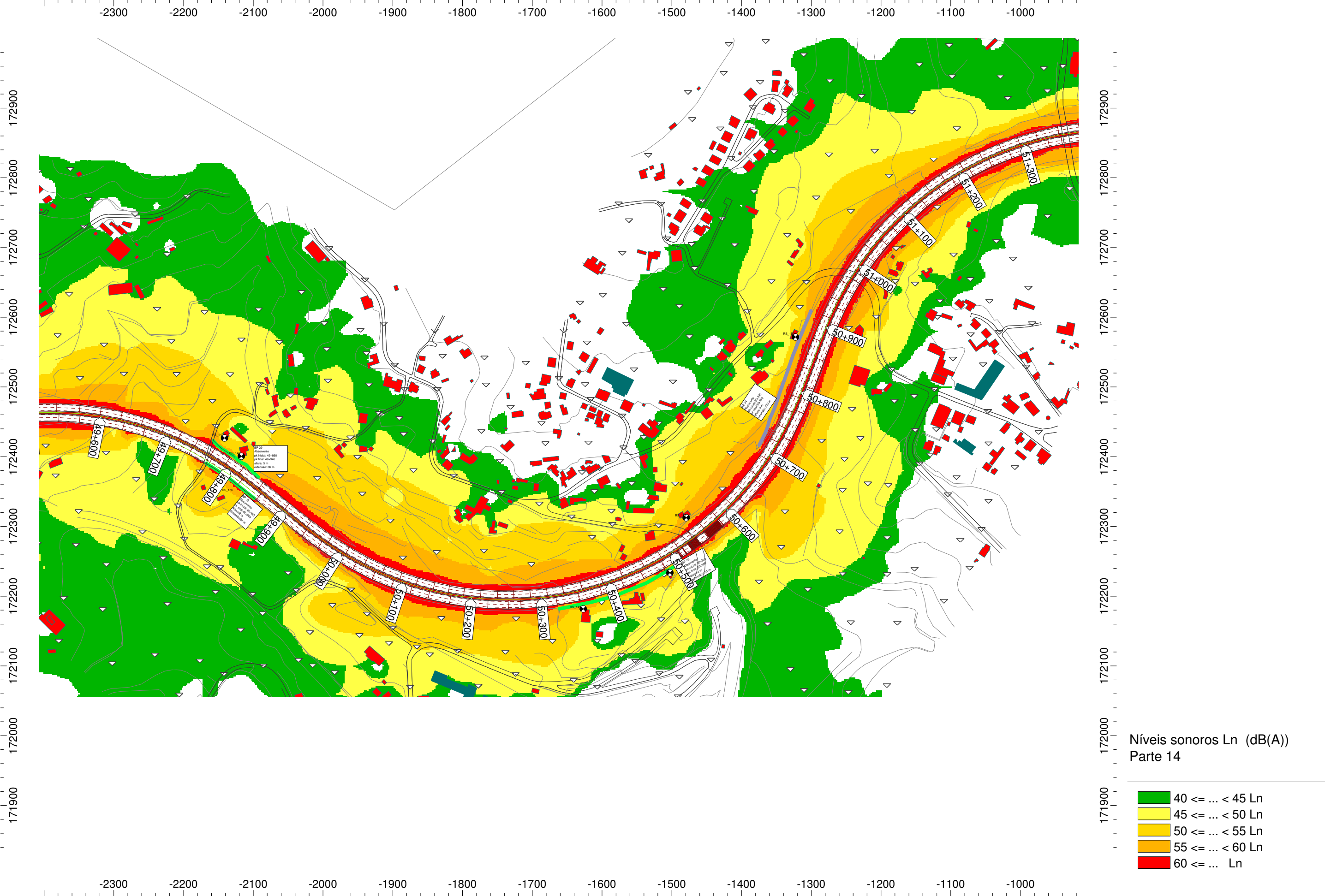
MER - A4



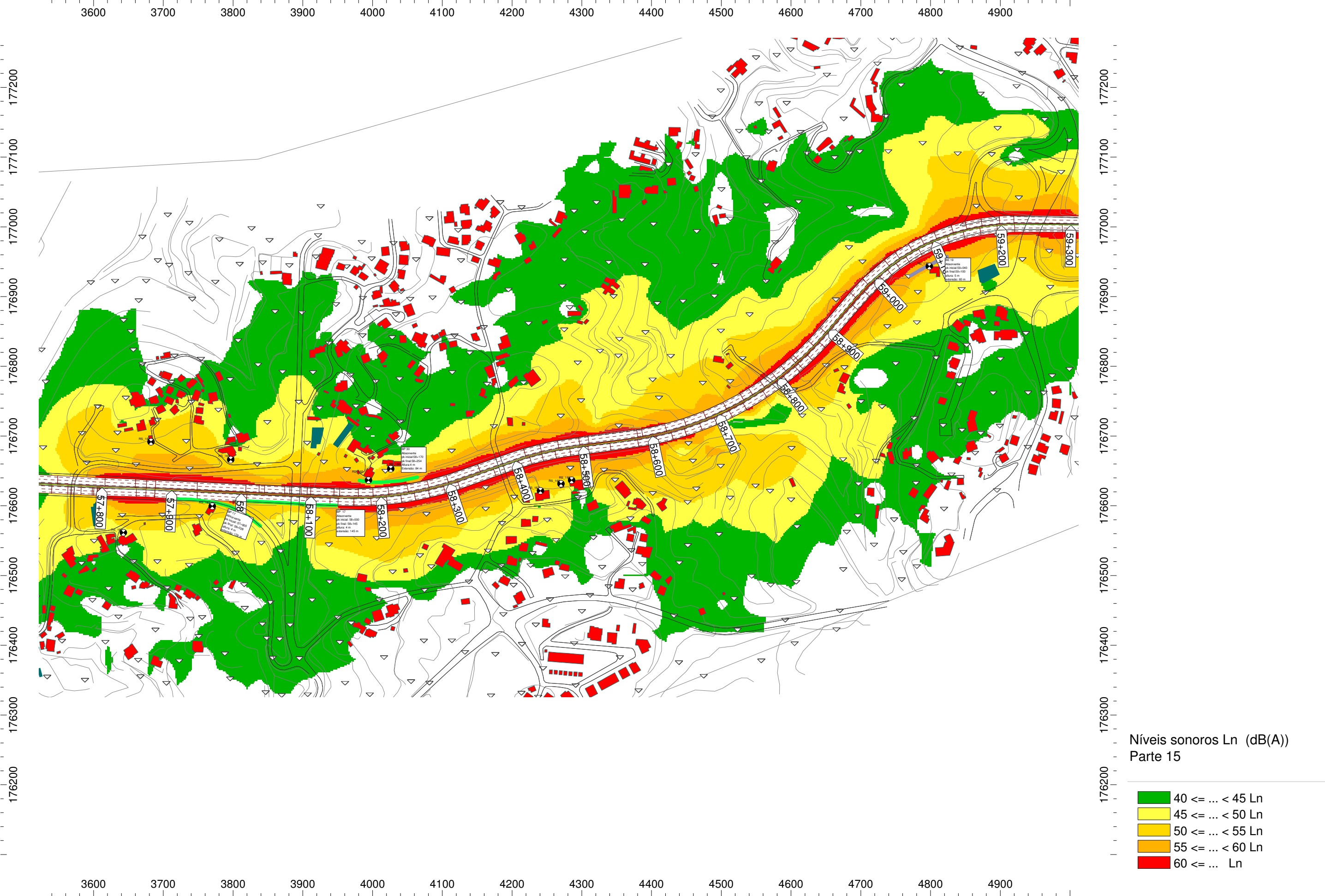
MER - A4



MER - A4



MER - A4

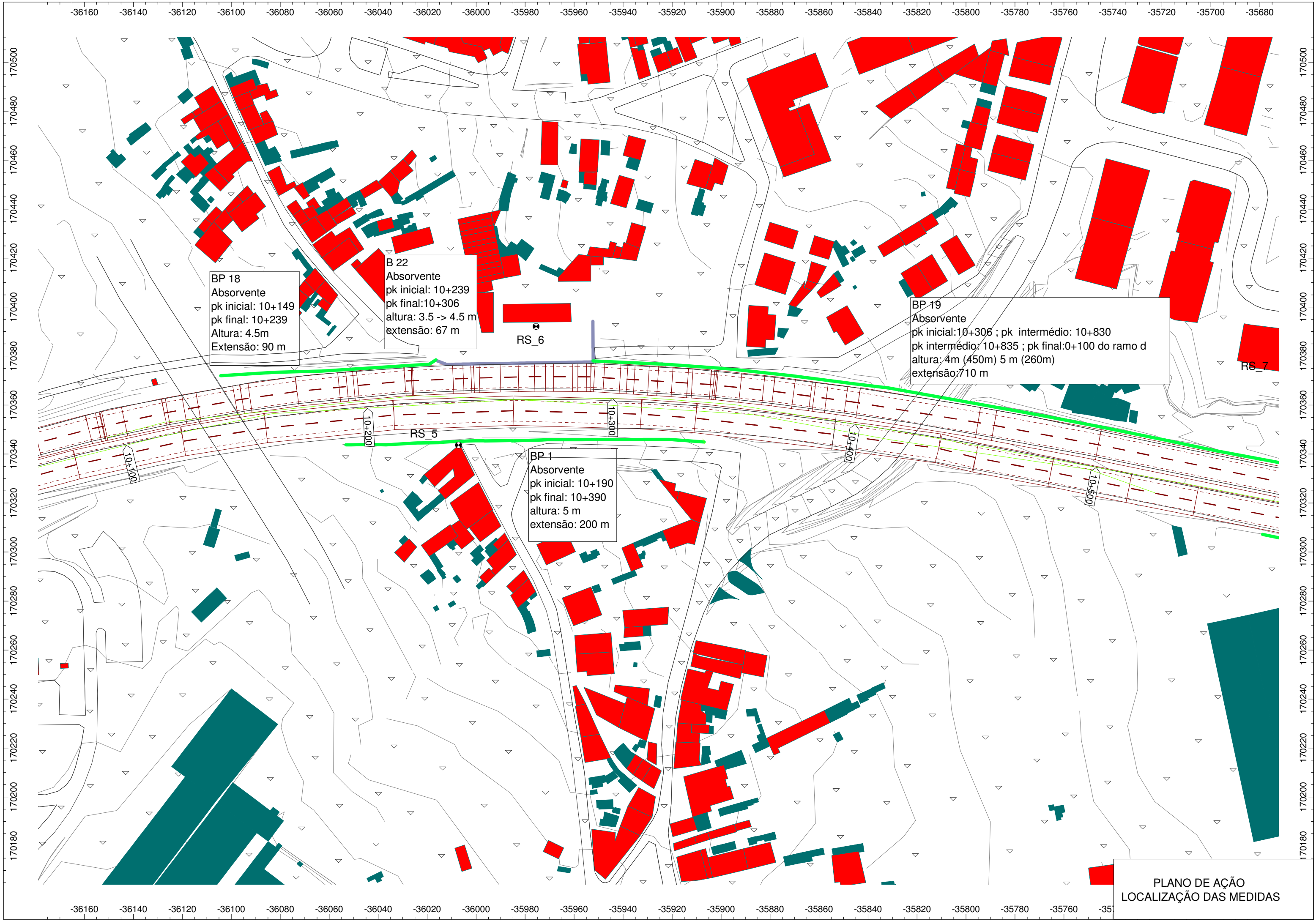


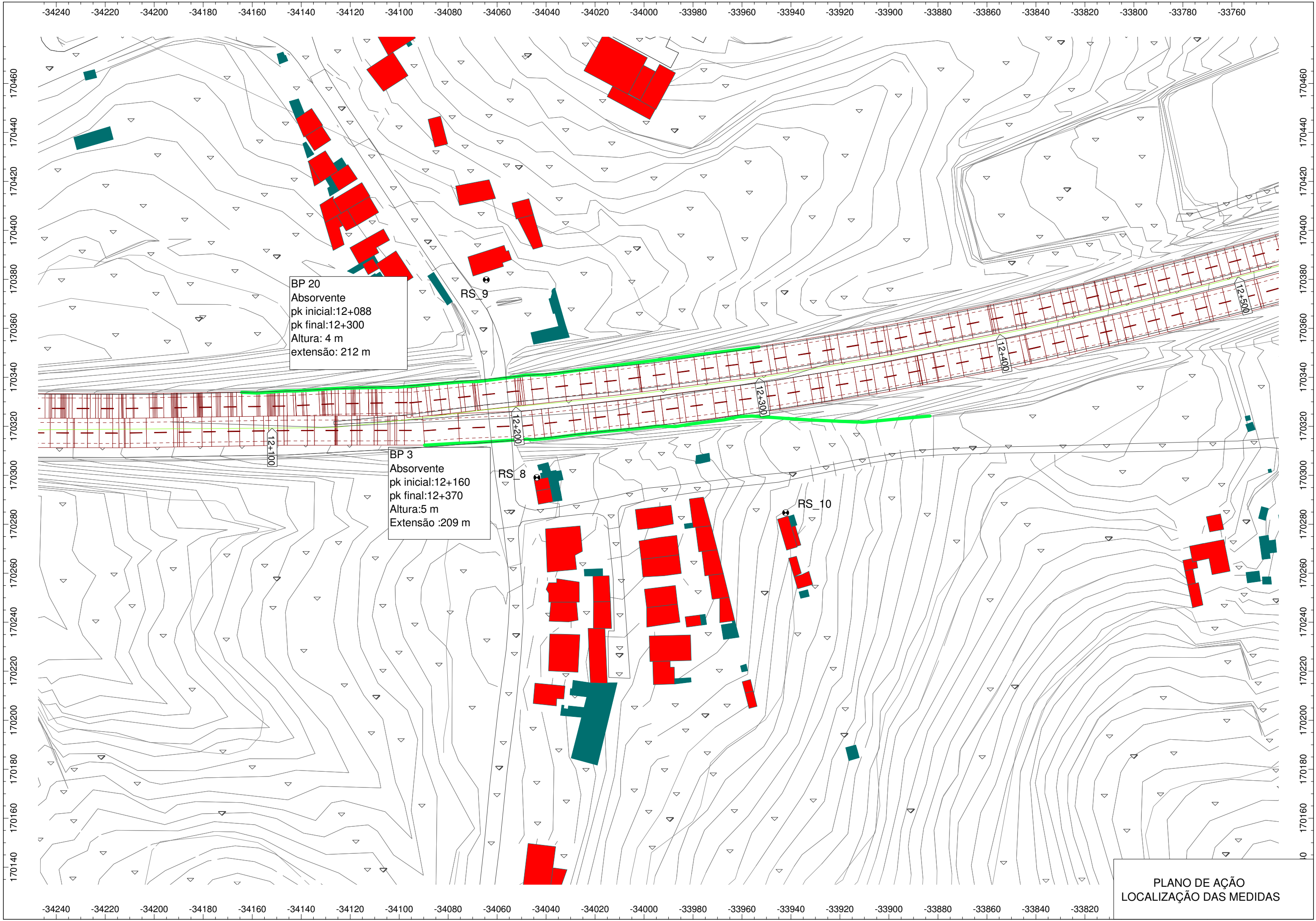
MAPA 1

ANEXO III – IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO PROPOSTAS NO ÂMBITO DO PLANO DE ACÇÃO (1:10000)

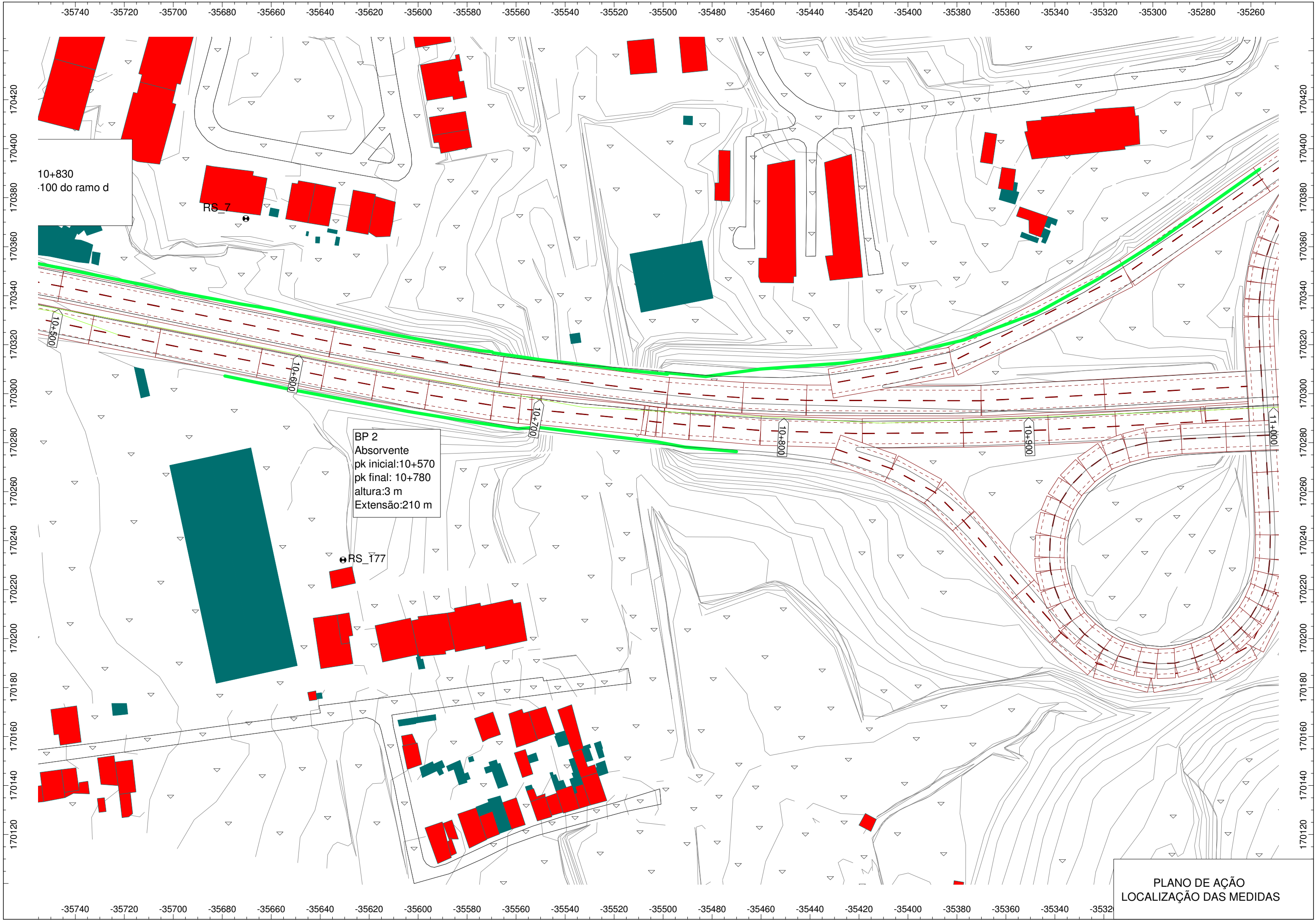


PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS

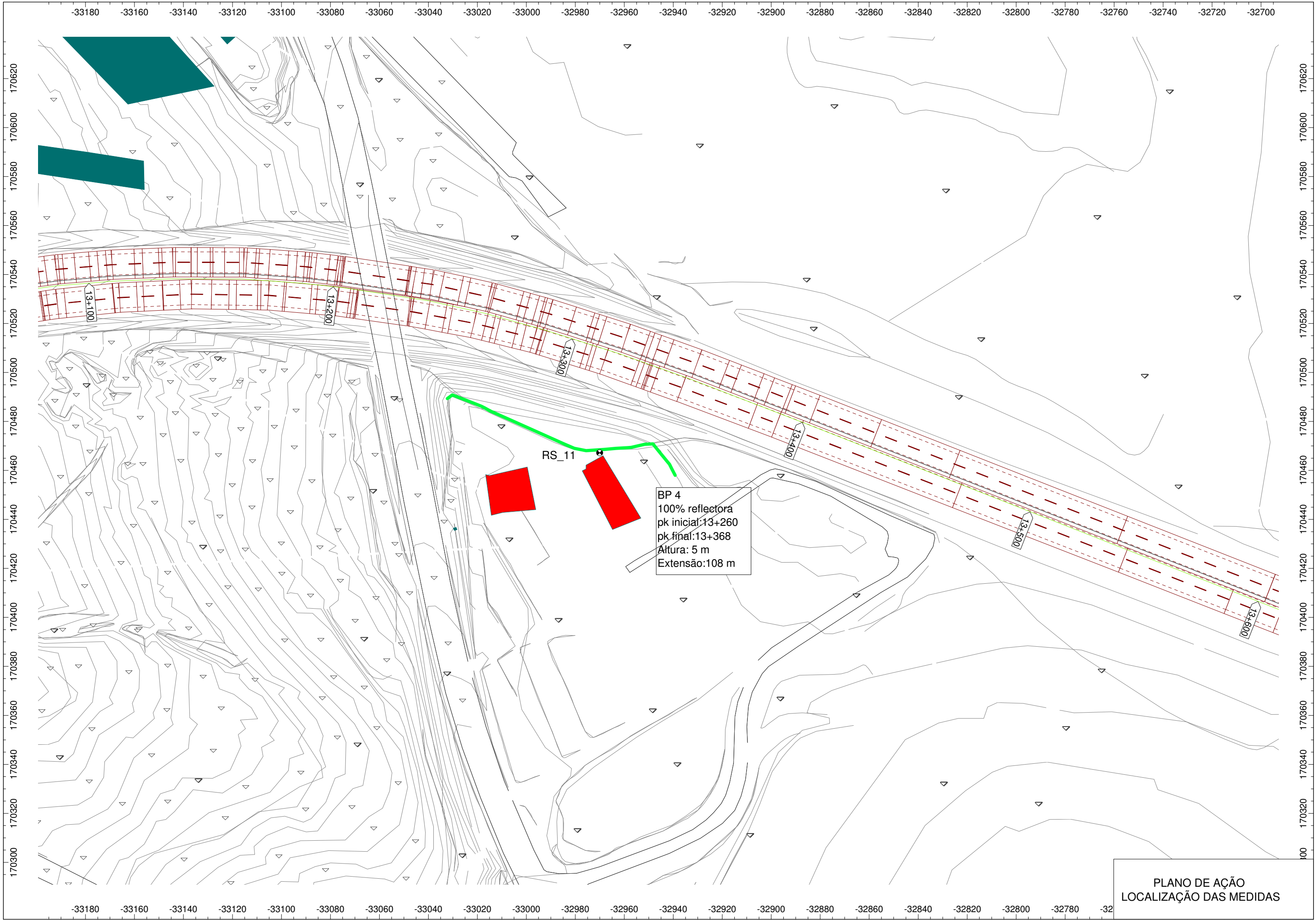




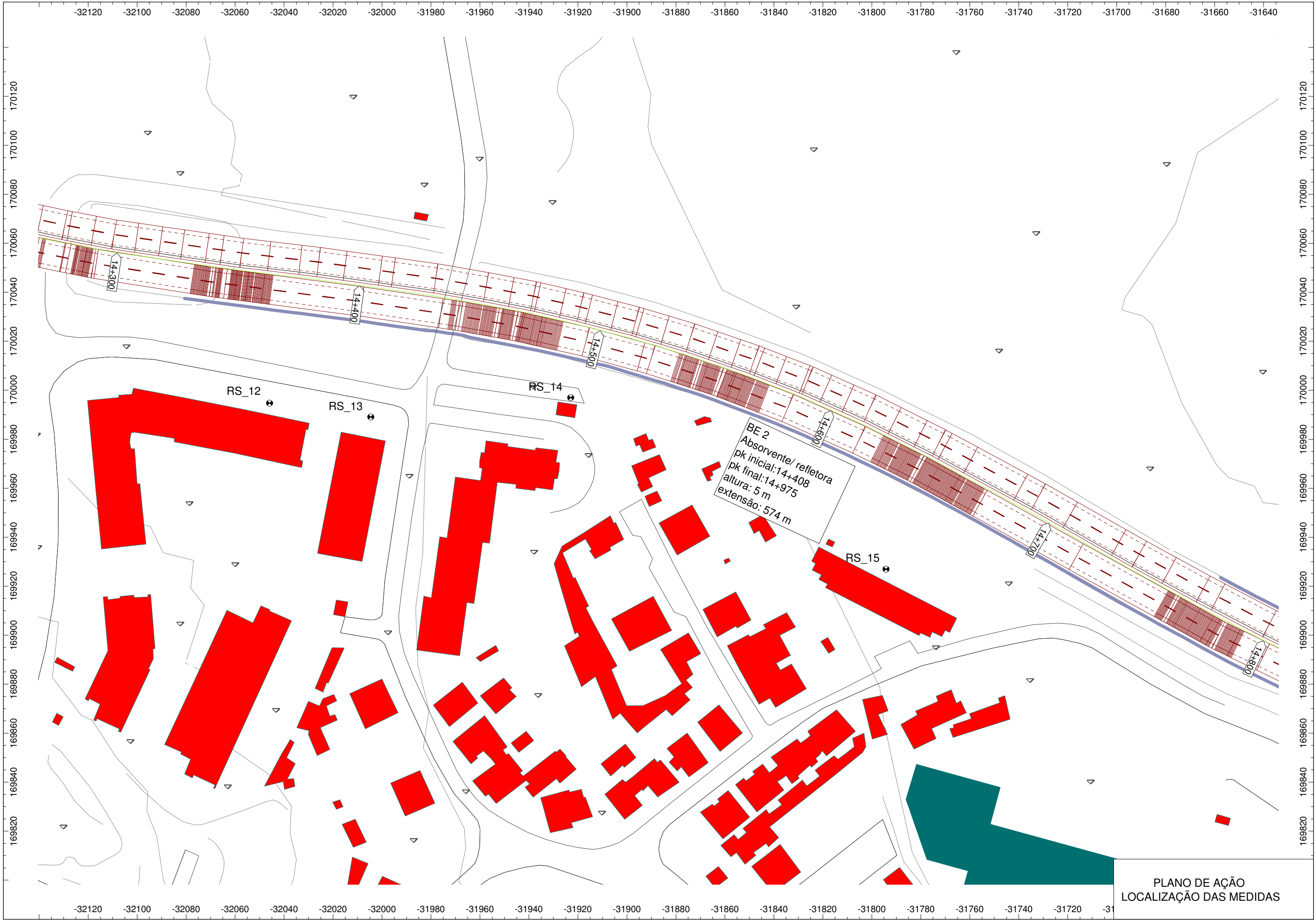
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



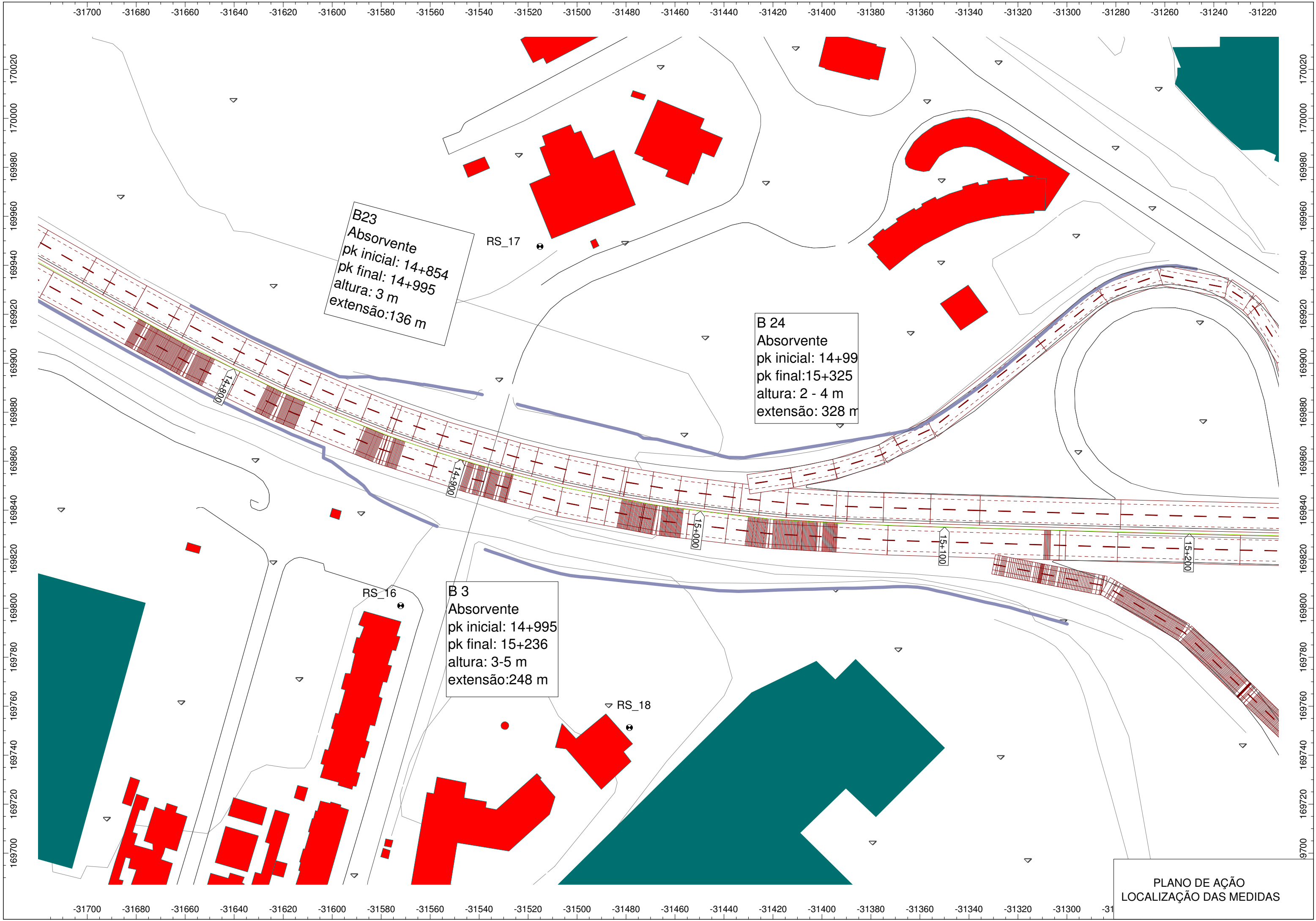
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



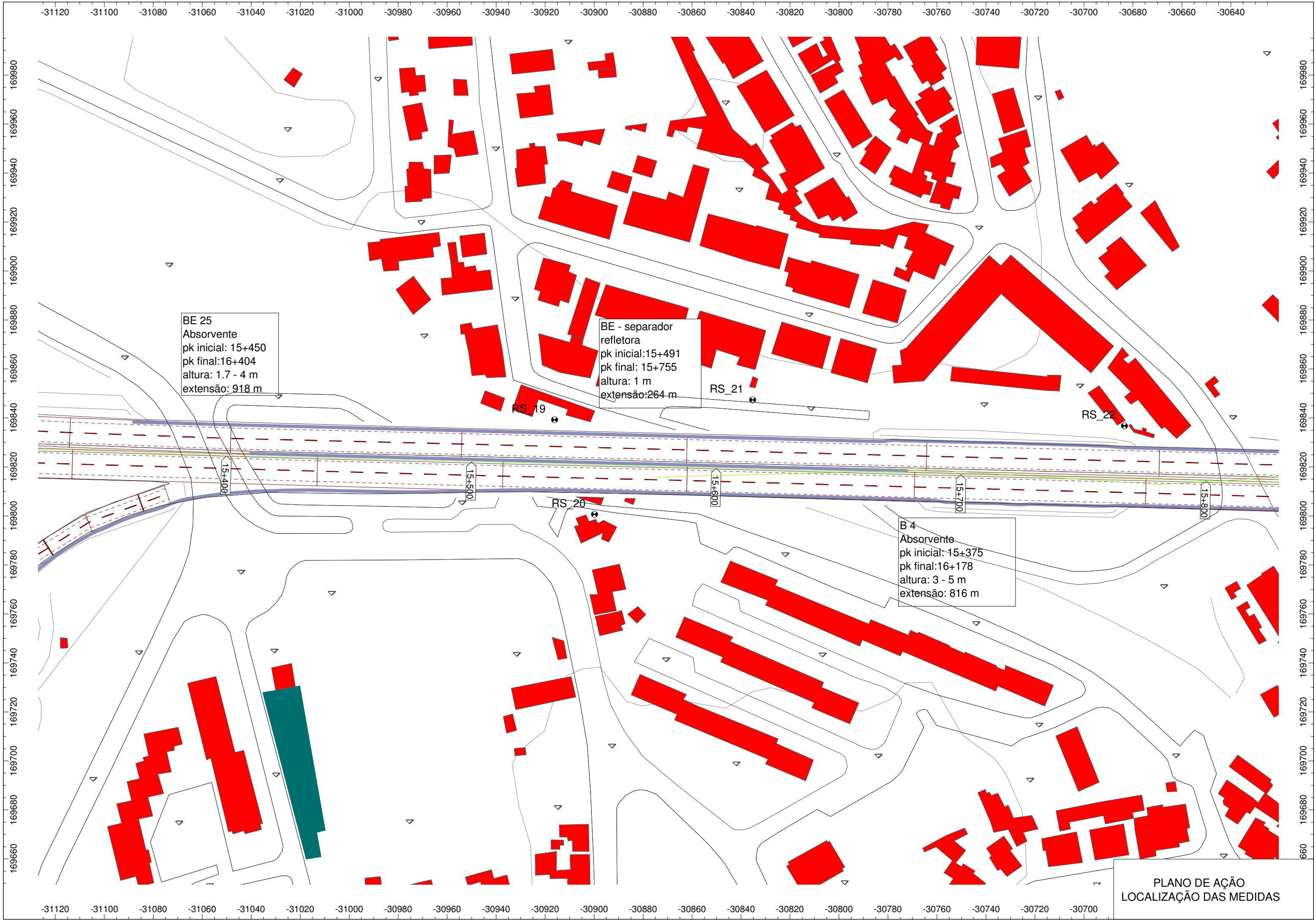
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



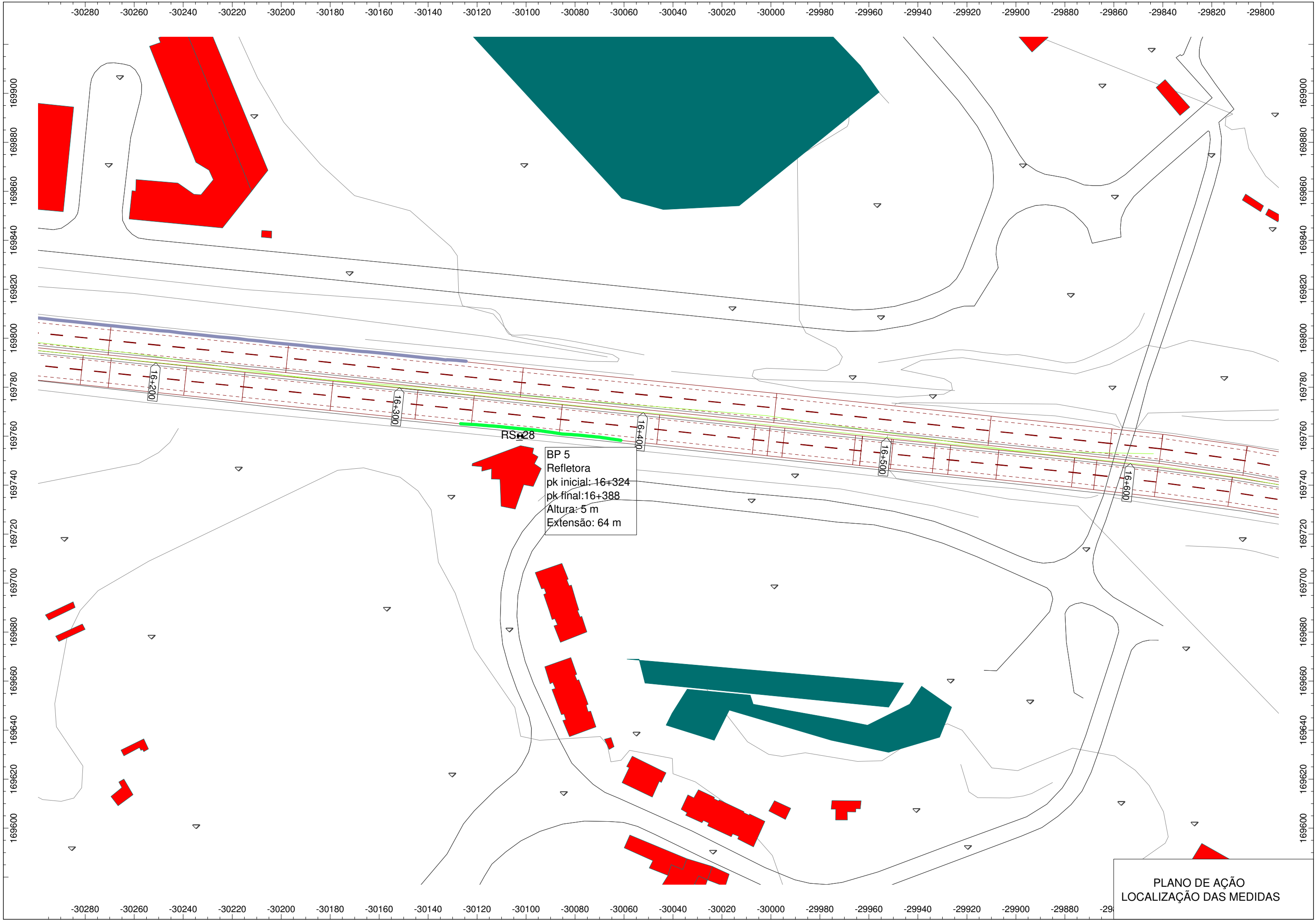
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



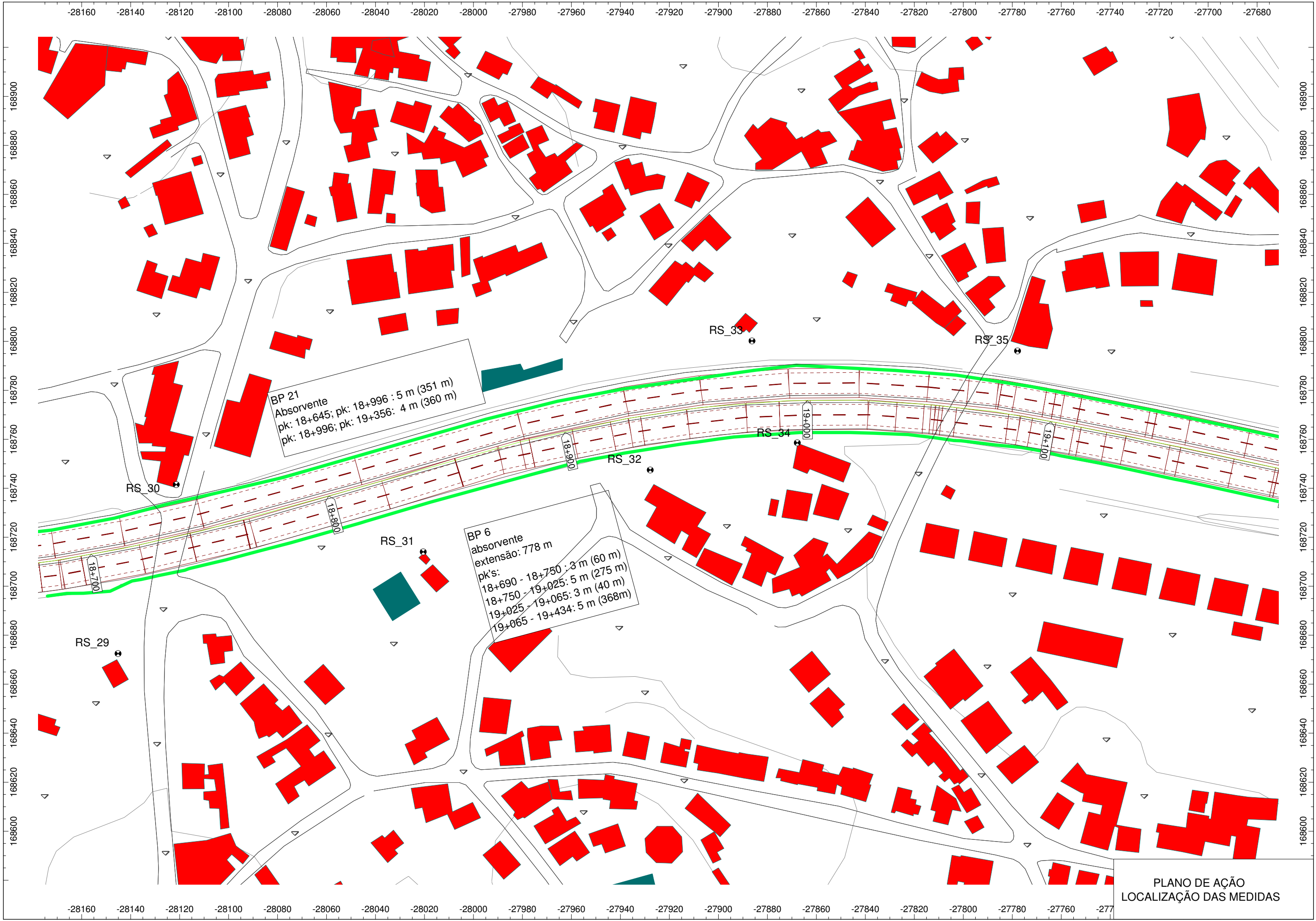
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



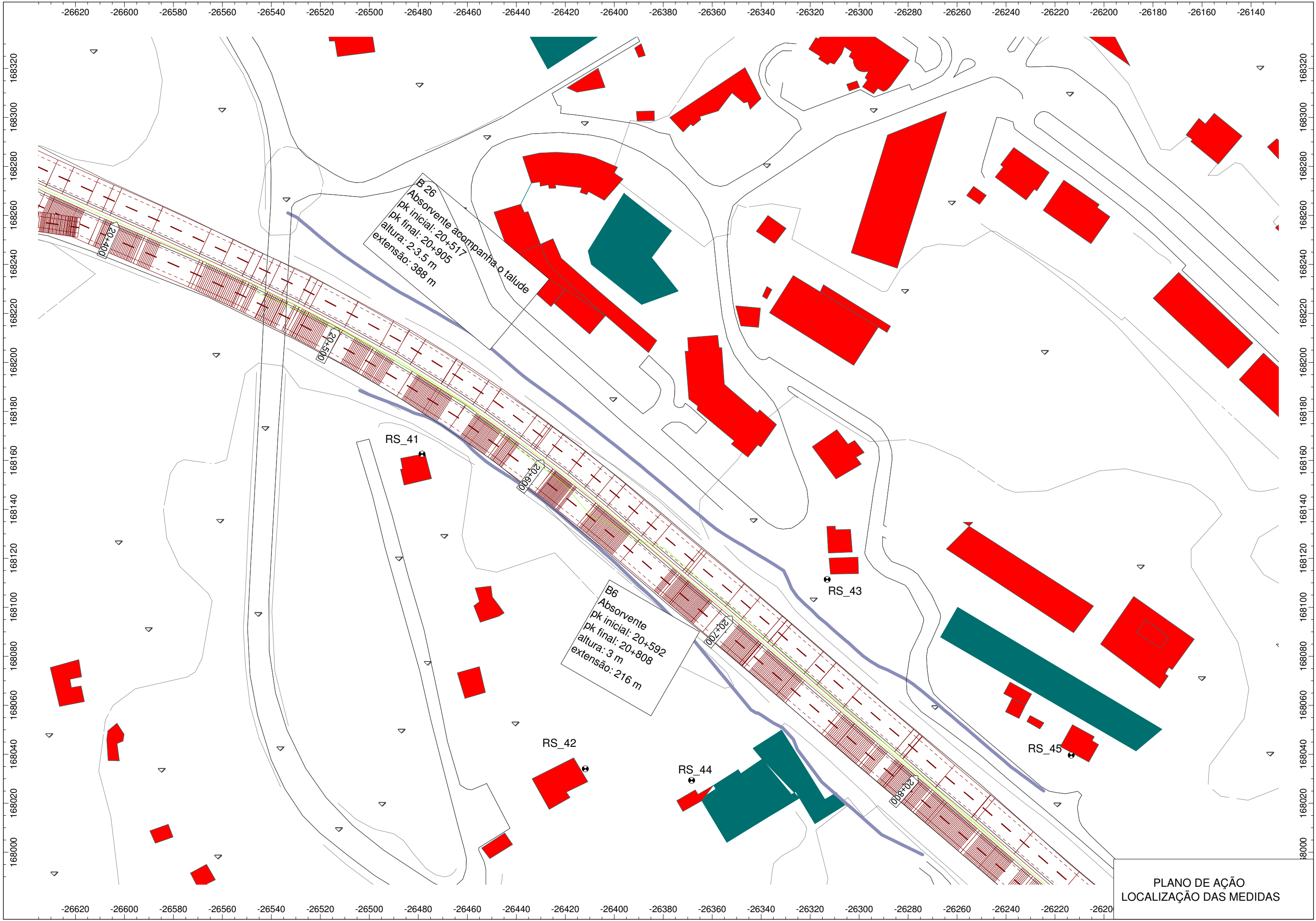
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



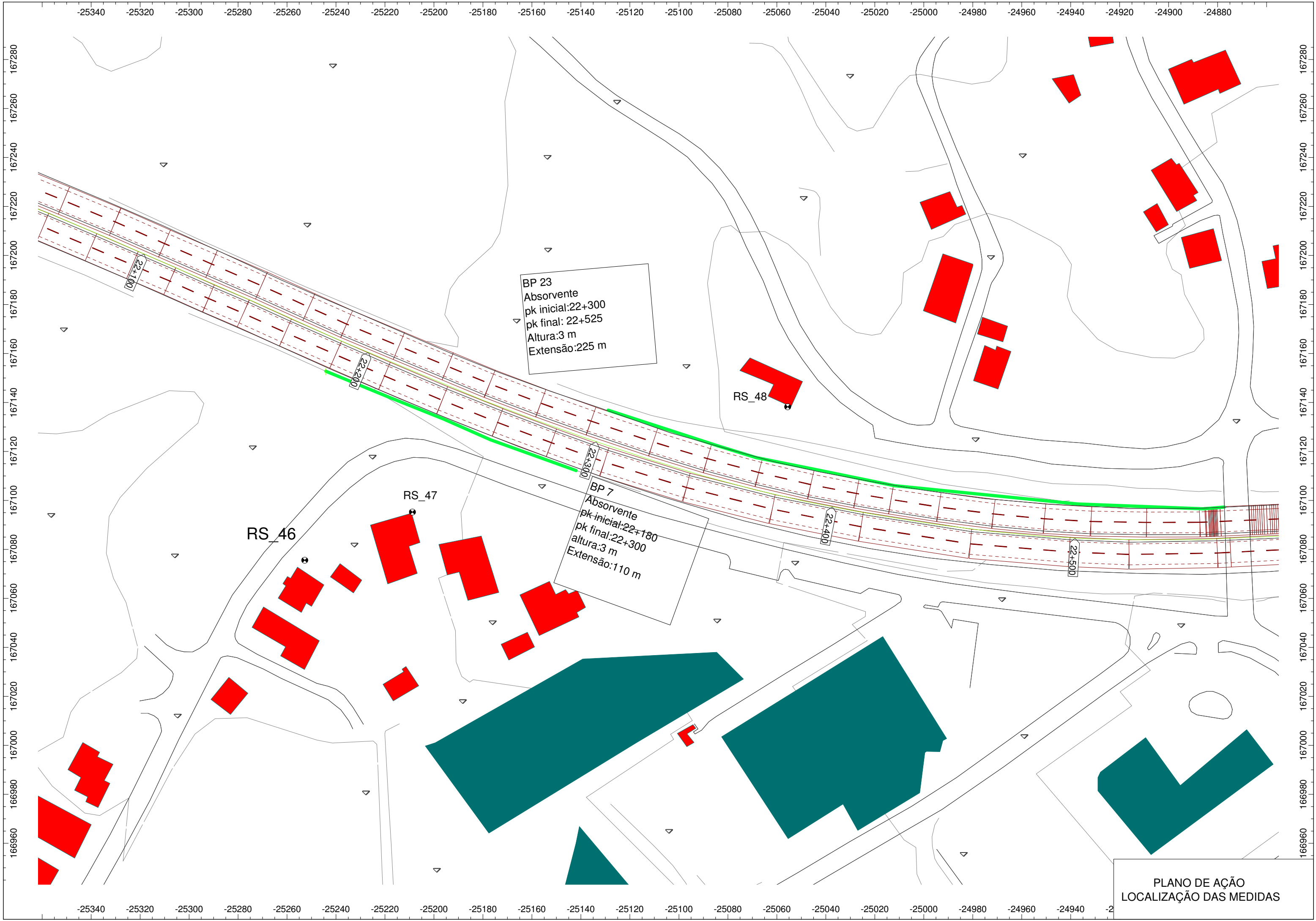
BP 5
Refletora
pk inicial: 16+324
pk final: 16+388
Altura: 5 m
Extensão: 64 m







PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



BP 23
Absorvente
pk inicial:22+300
pk final: 22+525
Altura:3 m
Extensão:225 m

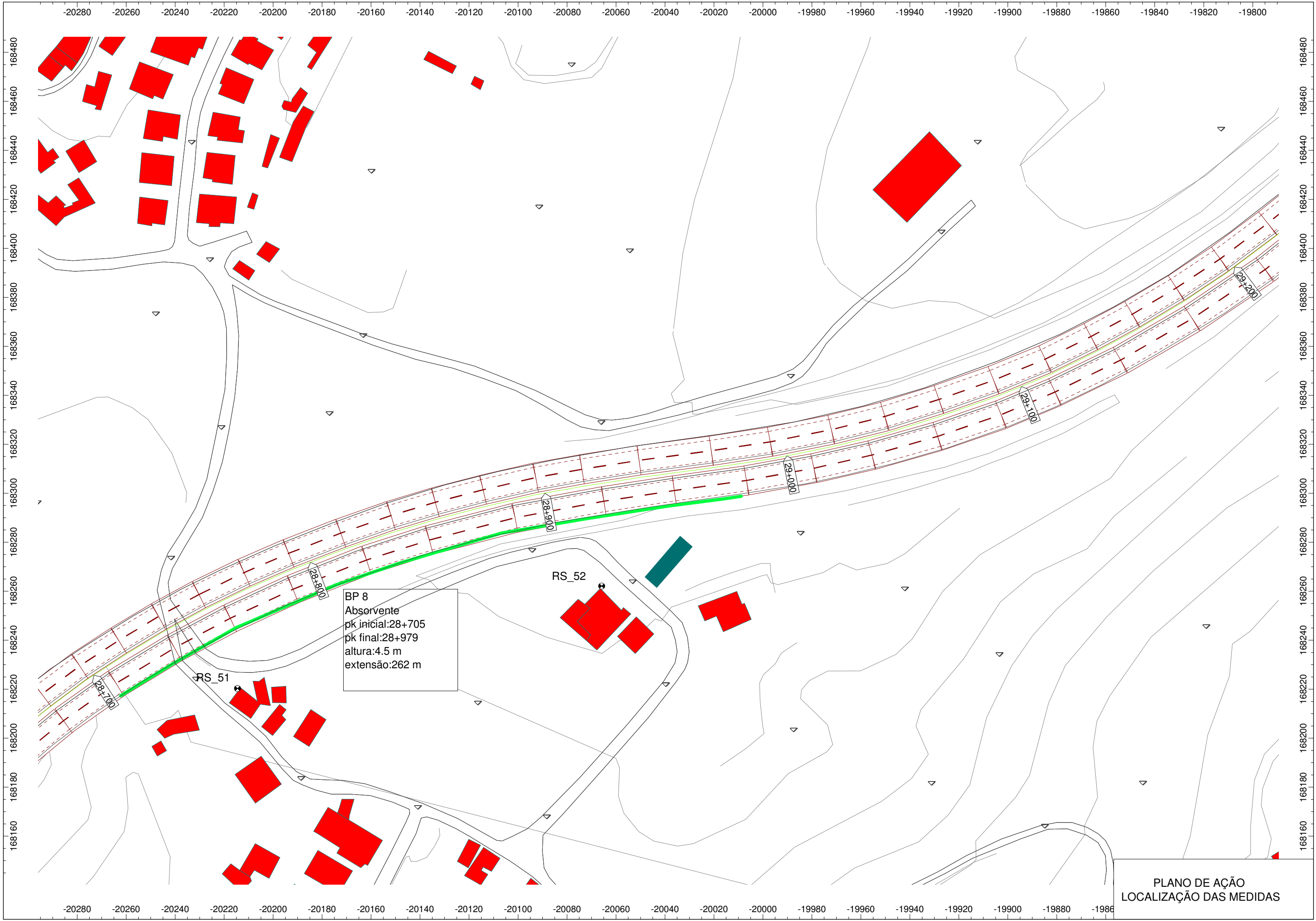
BP 7
Absorvente
pk inicial:22+180
pk final:22+300
altura:3 m
Extensão:110 m

RS_46

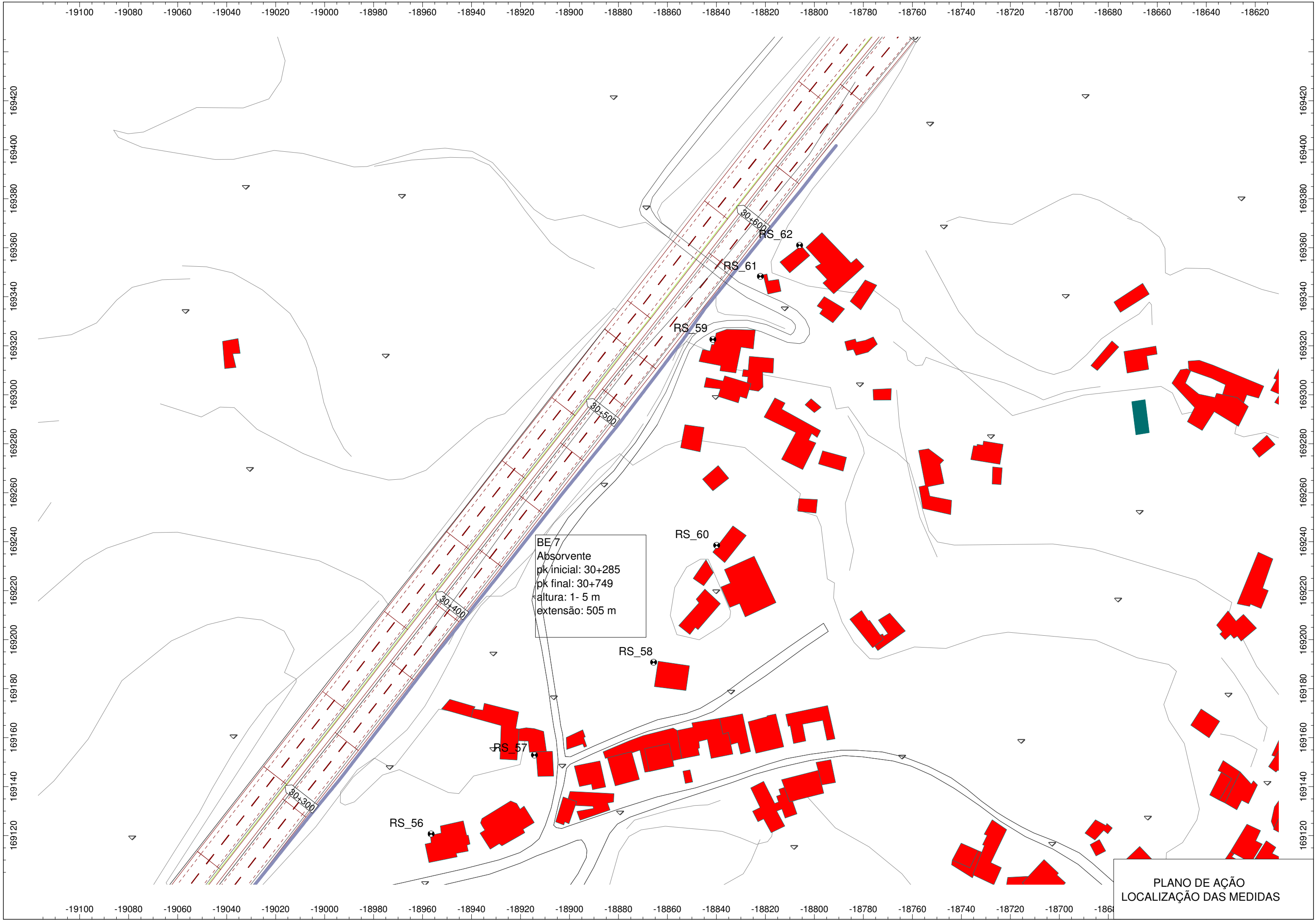
RS_47

RS_48

PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS

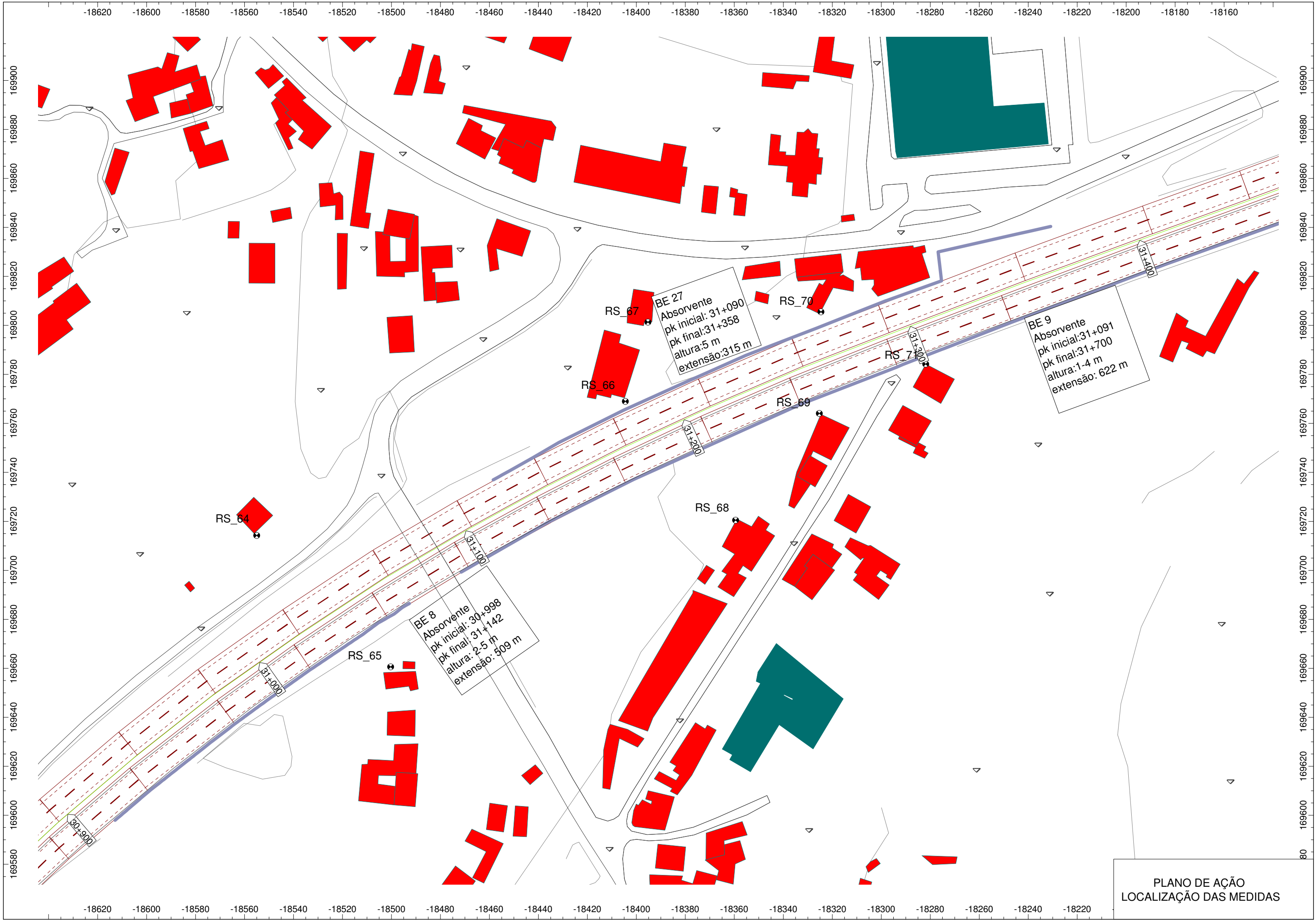


PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS

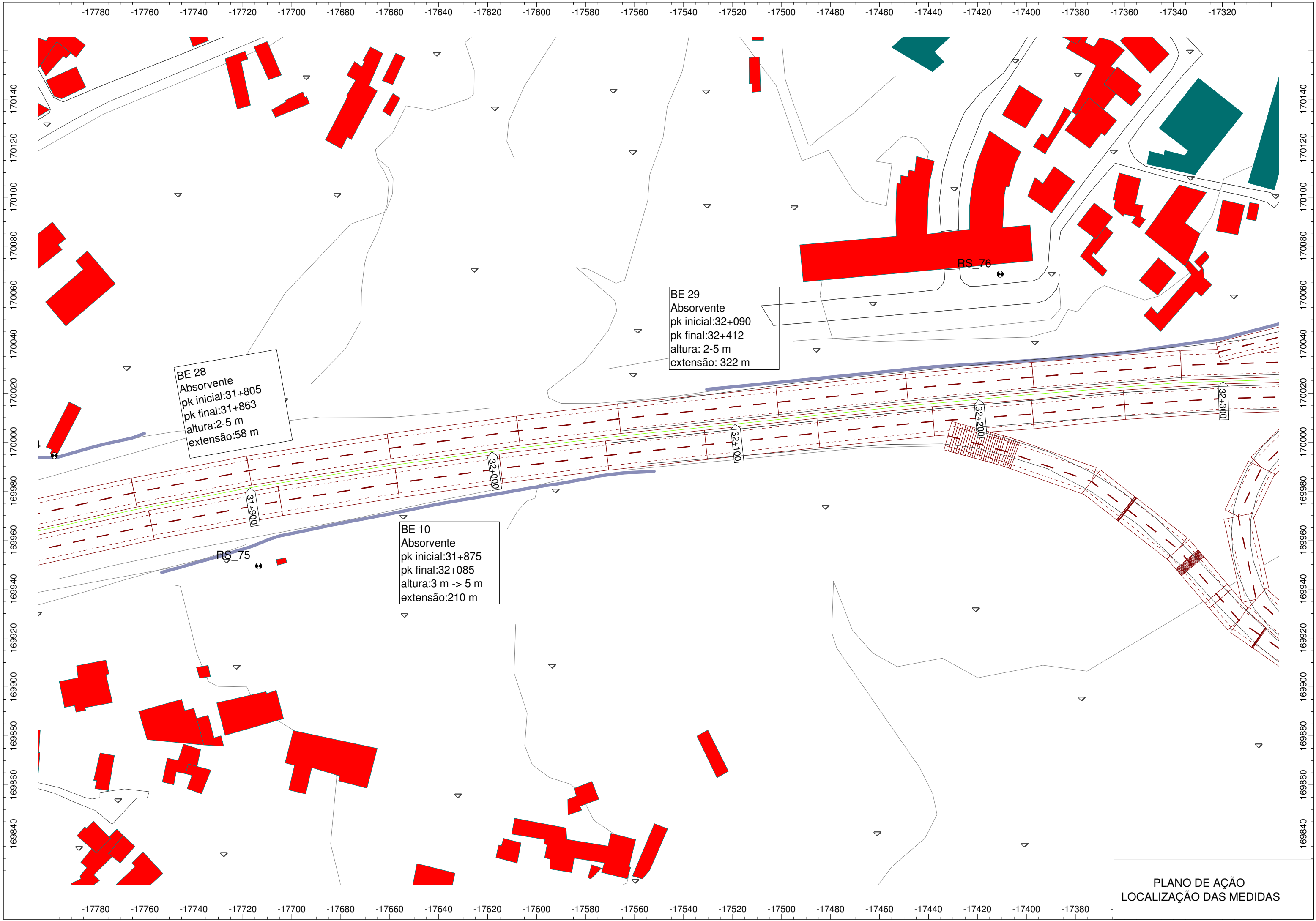


BE 7
Absorvente
pk inicial: 30+285
pk final: 30+749
altura: 1- 5 m
extensão: 505 m

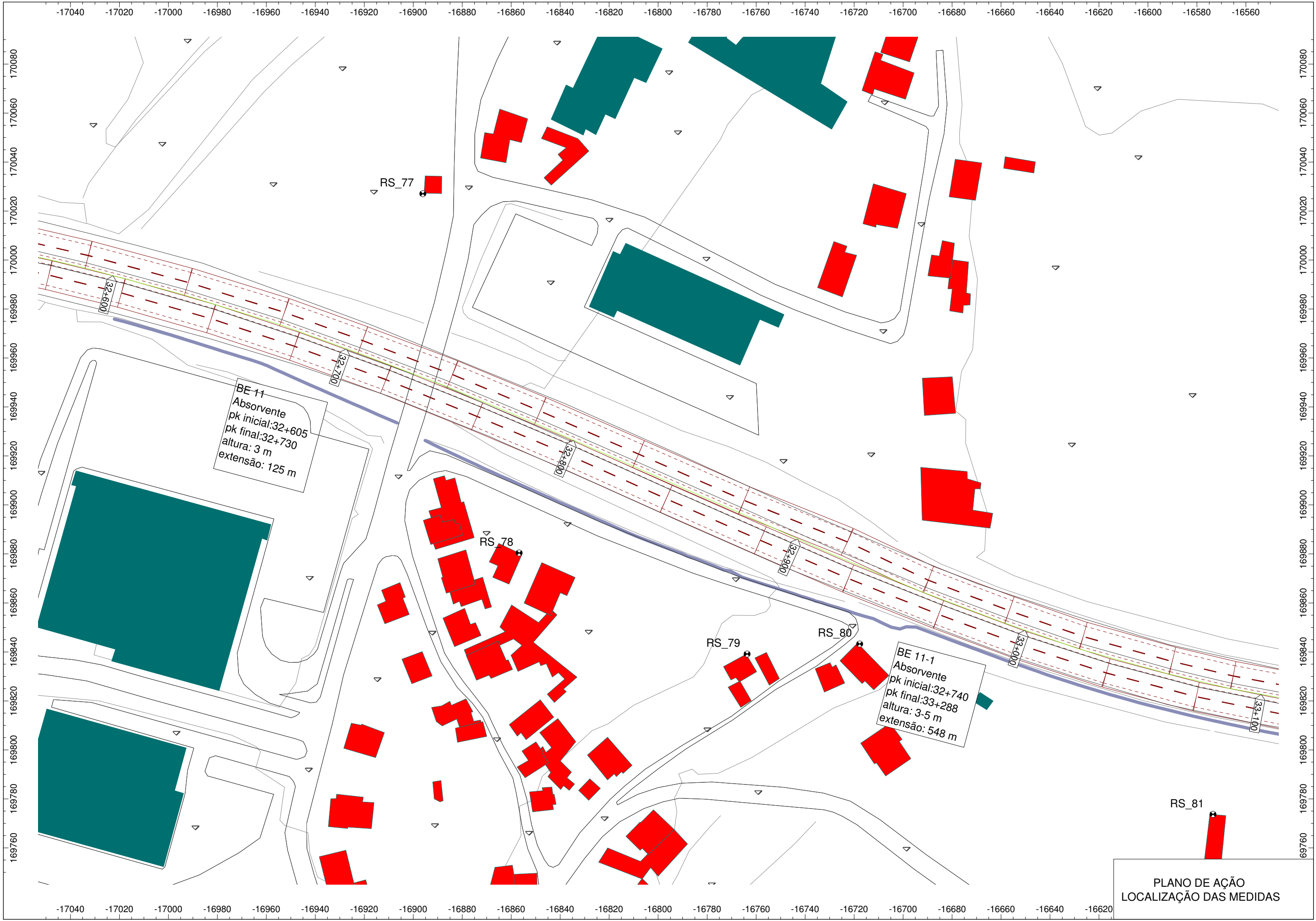
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



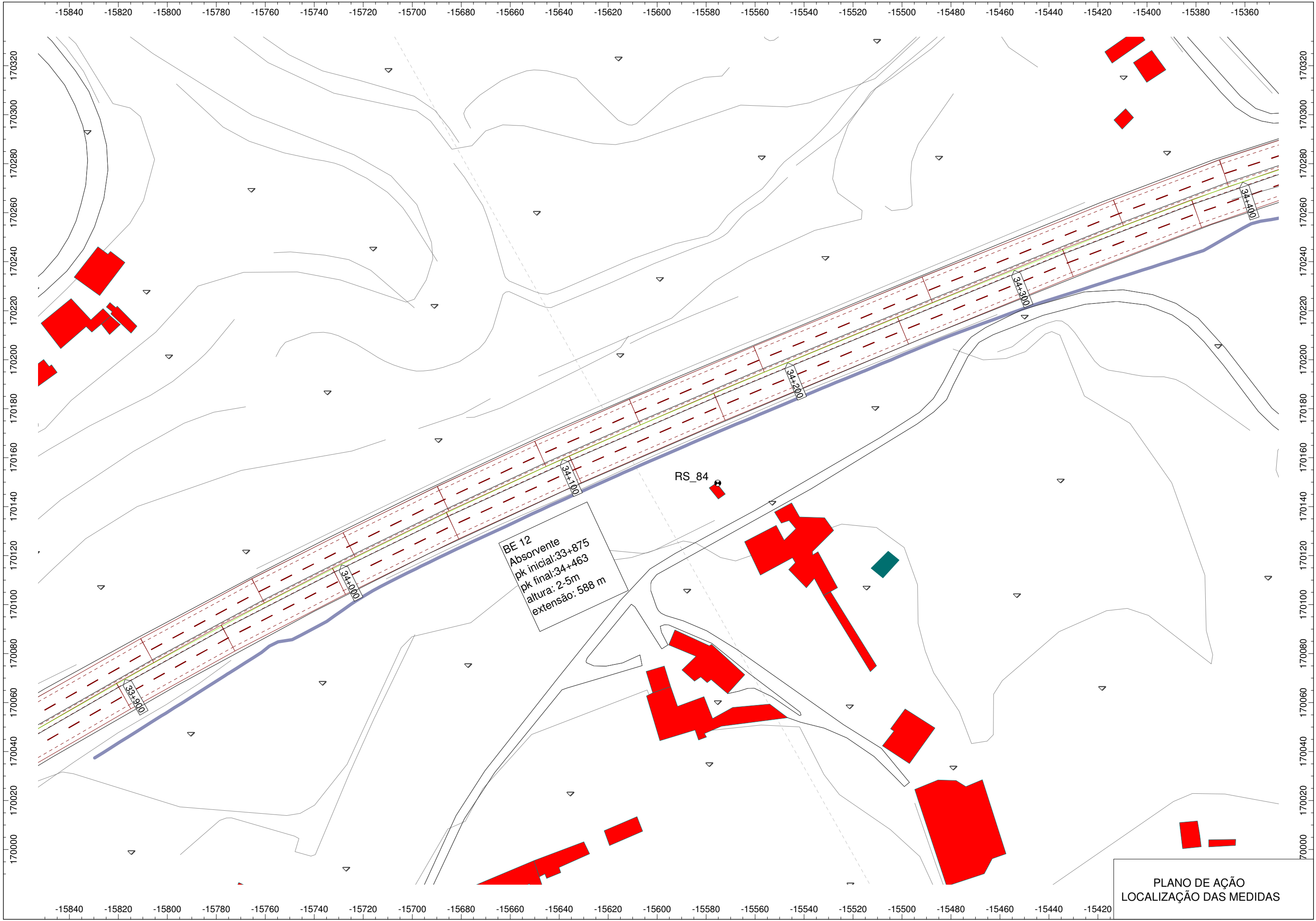
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



BE 11
Absorvente
pk inicial:32+605
pk final:32+730
altura: 3 m
extensão: 125 m

BE 11-1
Absorvente
pk inicial:32+740
pk final:33+288
altura: 3-5 m
extensão: 548 m

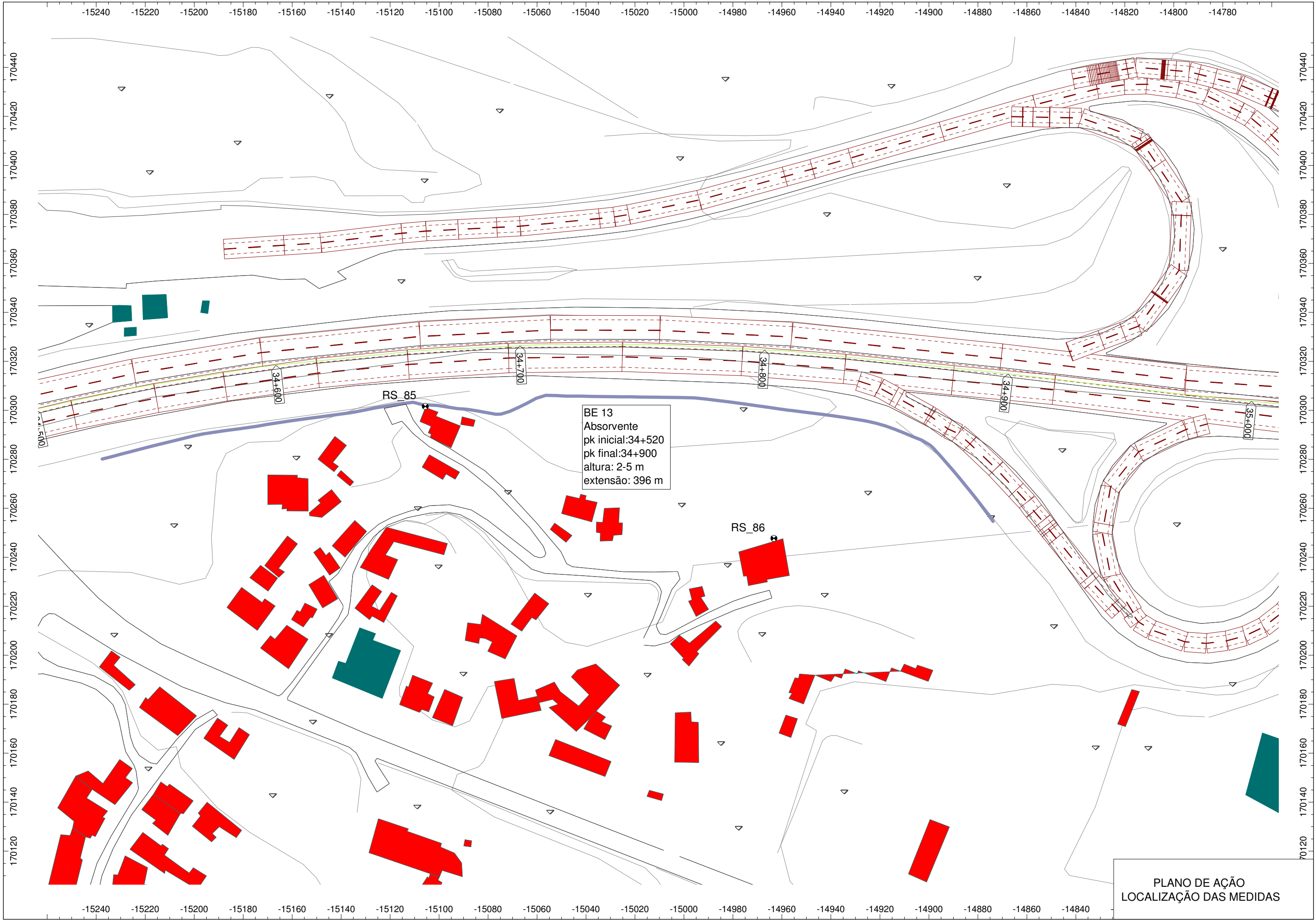
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS

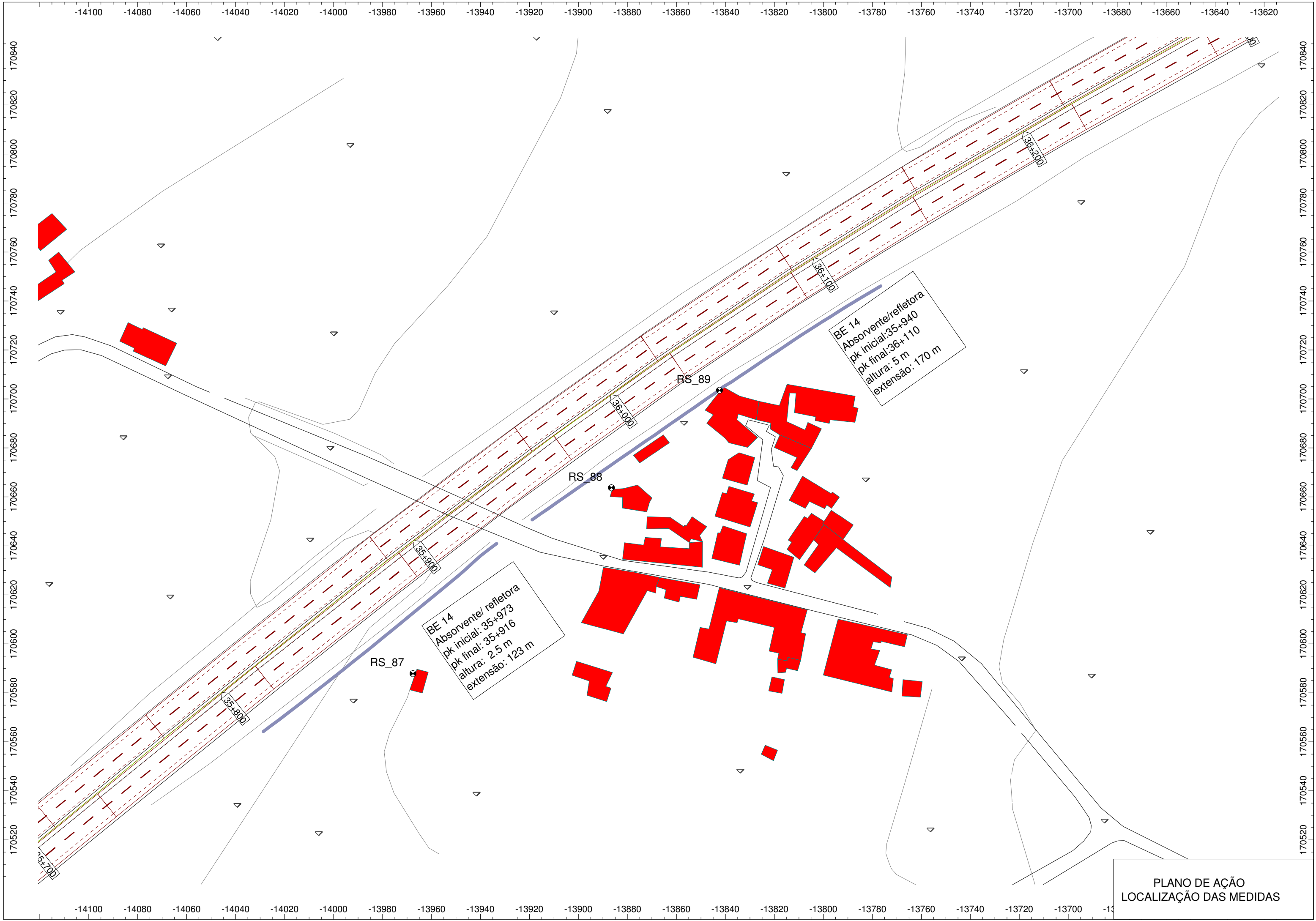


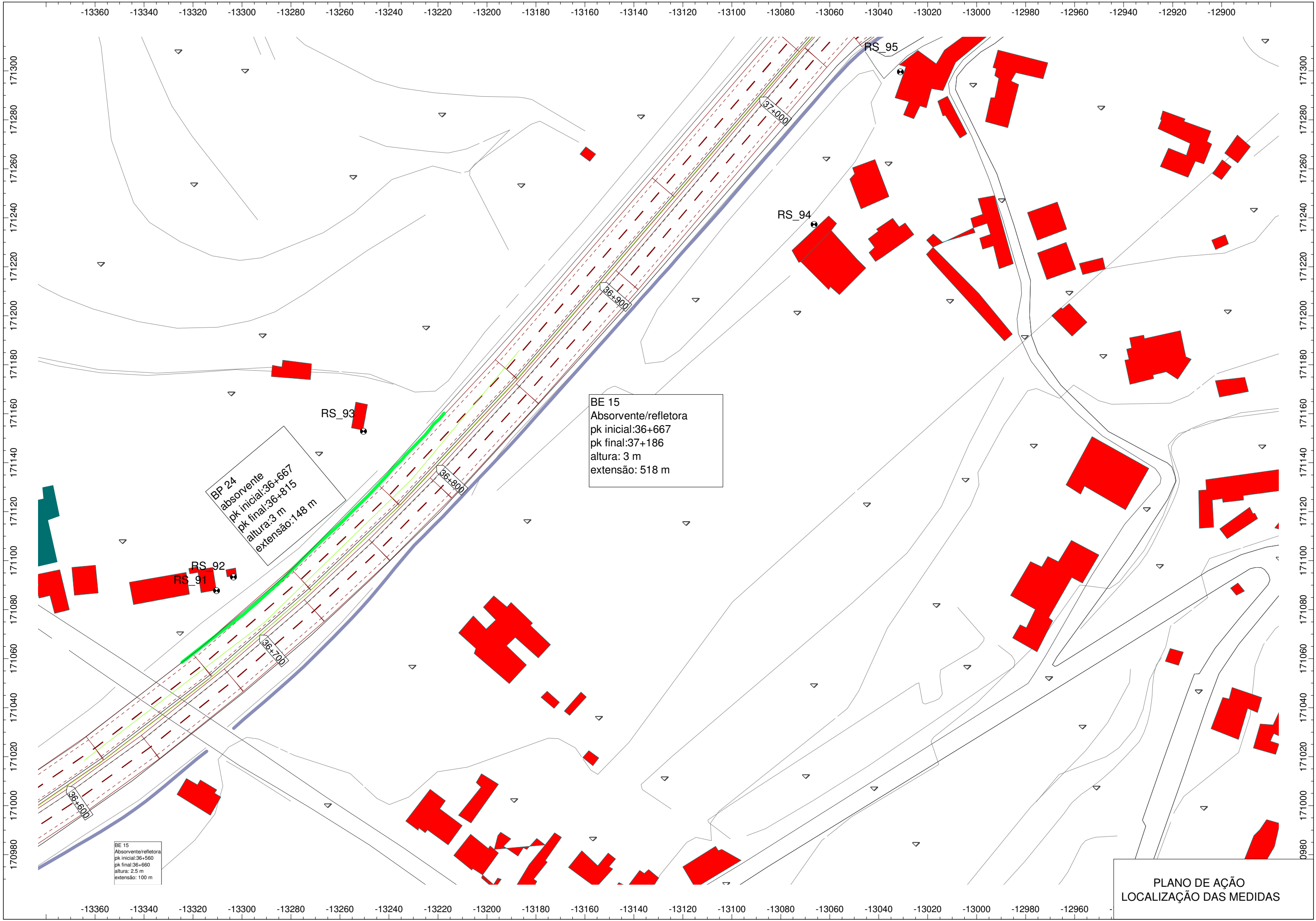
BE 12
Absorvente
pk inicial: 33+875
pk final: 34+463
altura: 2-5m
extensão: 588 m

RS_84

PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS





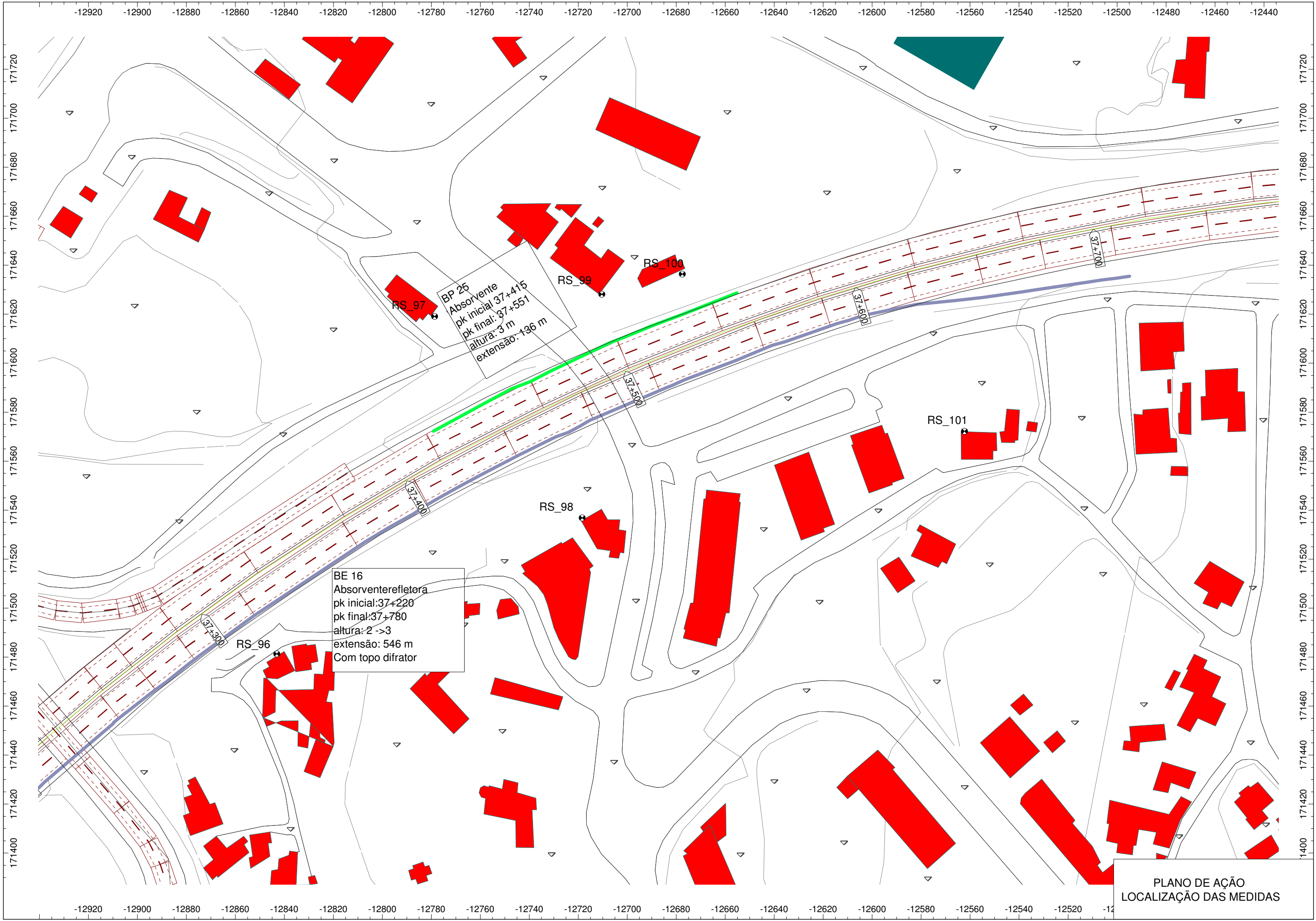


BP 24
absorvente
pk inicial:36+667
pk final:36+815
altura:3 m
extensão:148 m

BE 15
Absorvente/refletora
pk inicial:36+667
pk final:37+186
altura: 3 m
extensão: 518 m

BE 15
Absorvente/refletora
pk inicial:36+560
pk final:36+660
altura: 2,5 m
extensão: 100 m

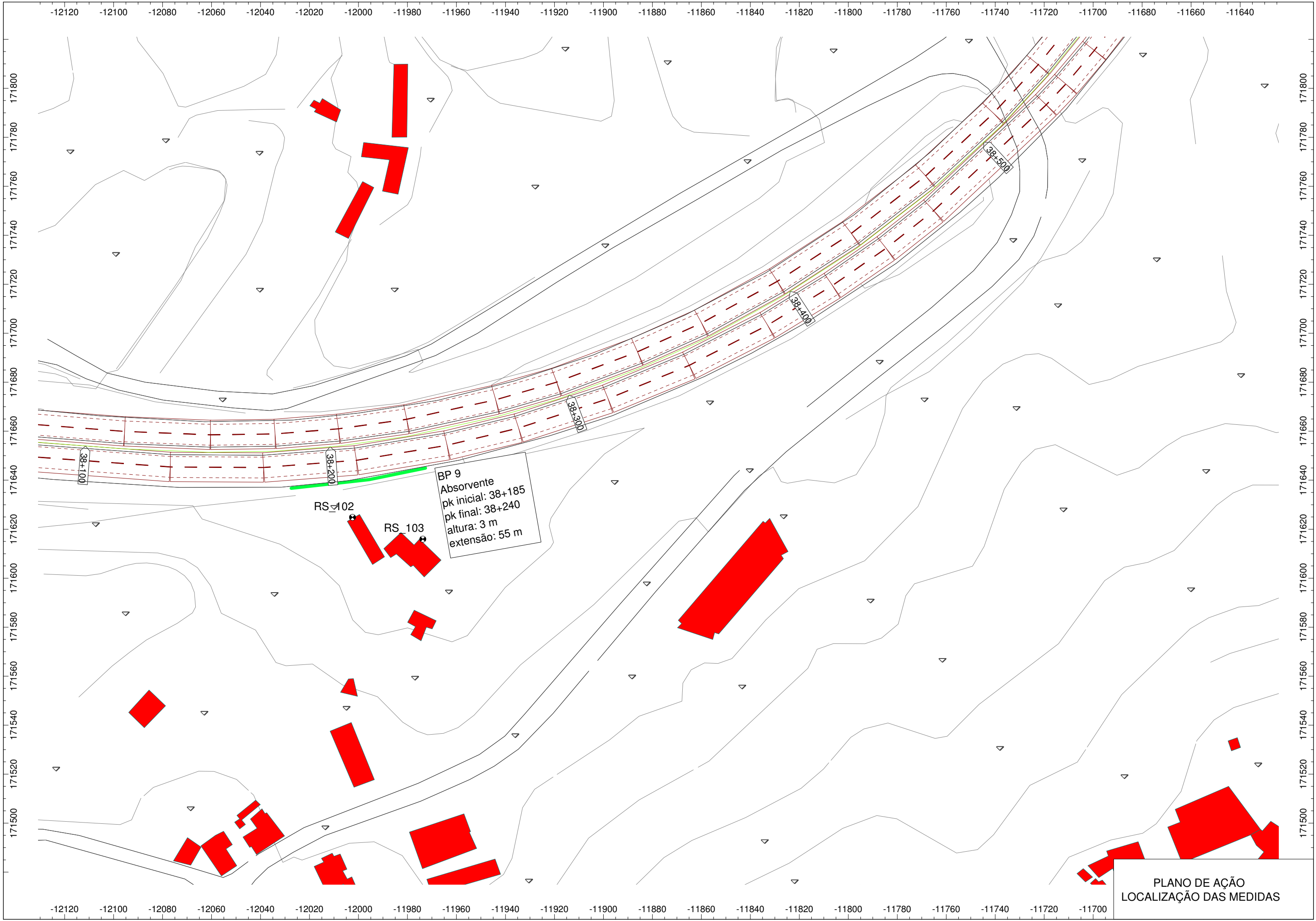
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



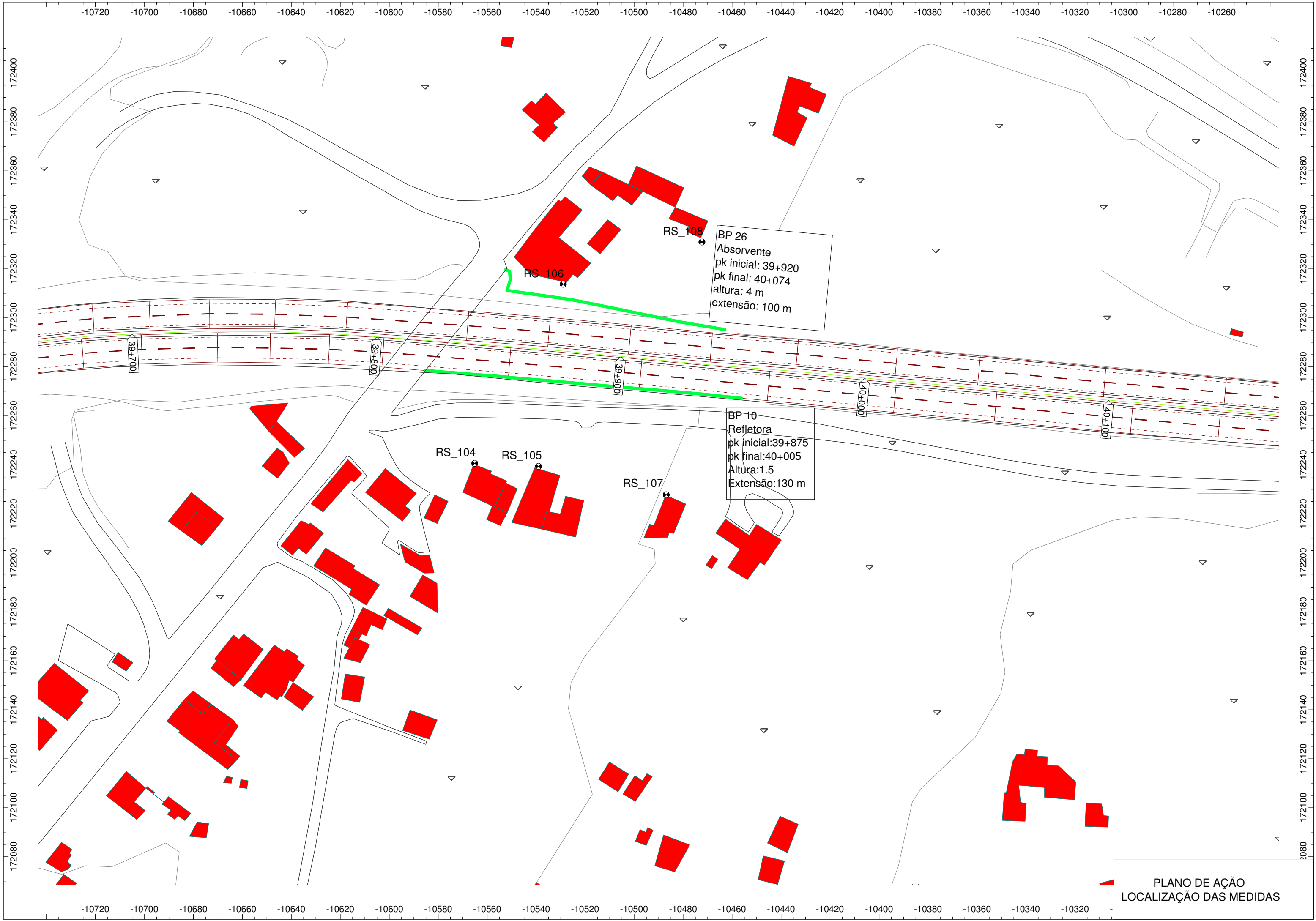
BP 26
Absorvente
pk inicial: 37+415
pk final: 37+551
altura: 3 m
extensão: 136 m

BE 16
Absorventerefletora
pk inicial:37+220
pk final:37+780
altura: 2 ->3
extensão: 546 m
Com topo difrator

PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



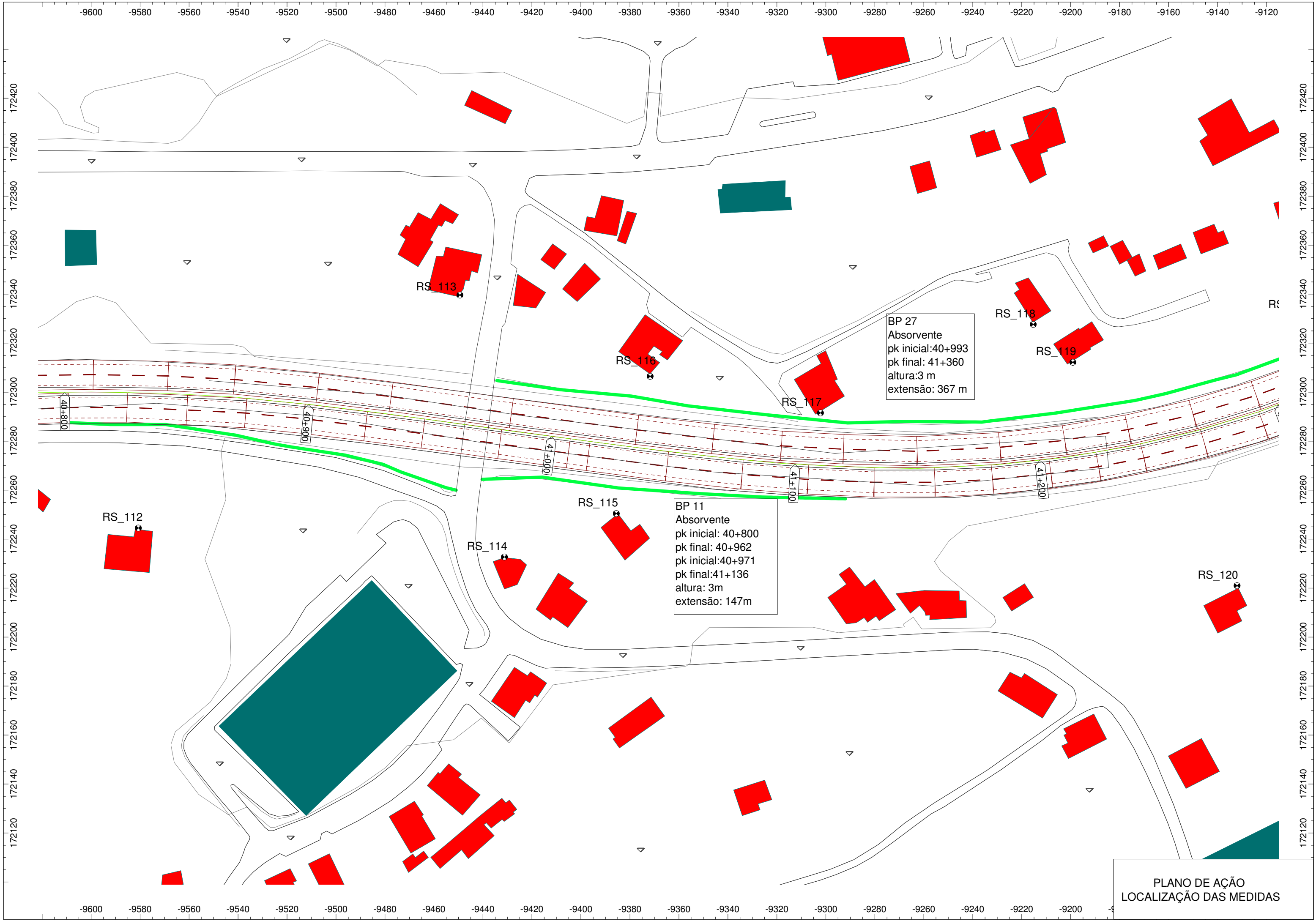
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



BP 26
Absorvente
pk inicial: 39+920
pk final: 40+074
altura: 4 m
extensão: 100 m

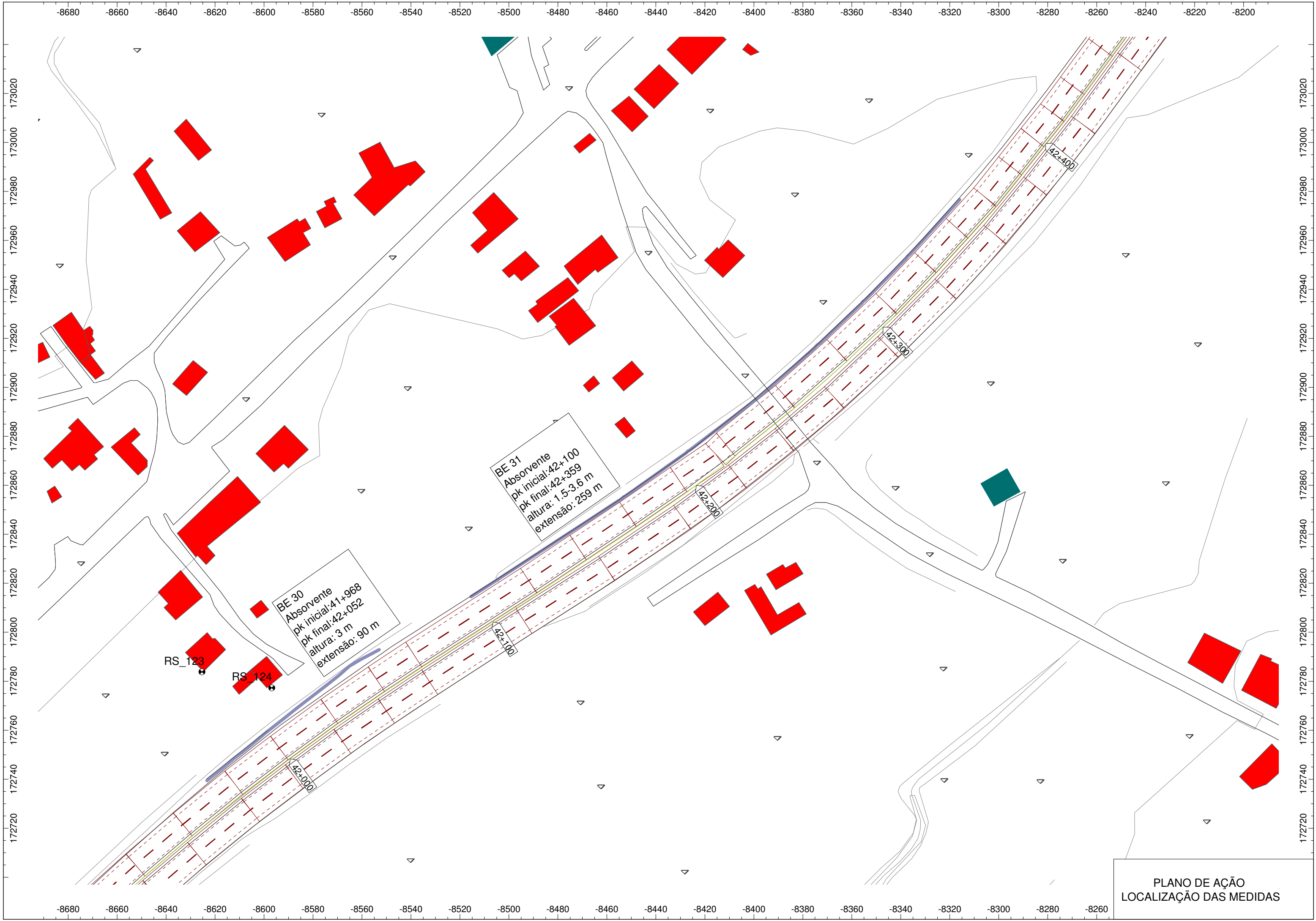
BP 10
Refletora
pk inicial: 39+875
pk final: 40+005
Altura: 1.5
Extensão: 130 m

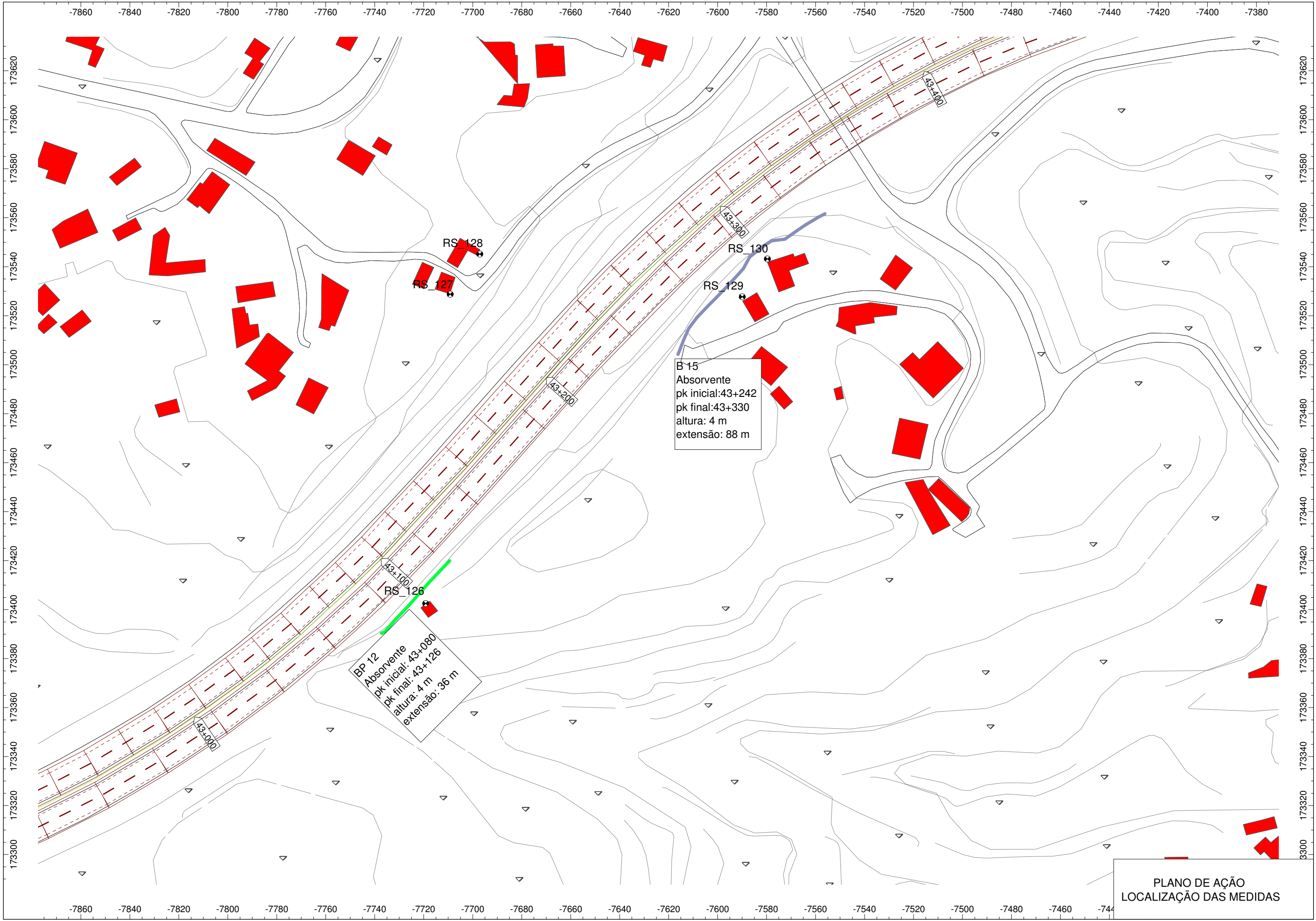
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS

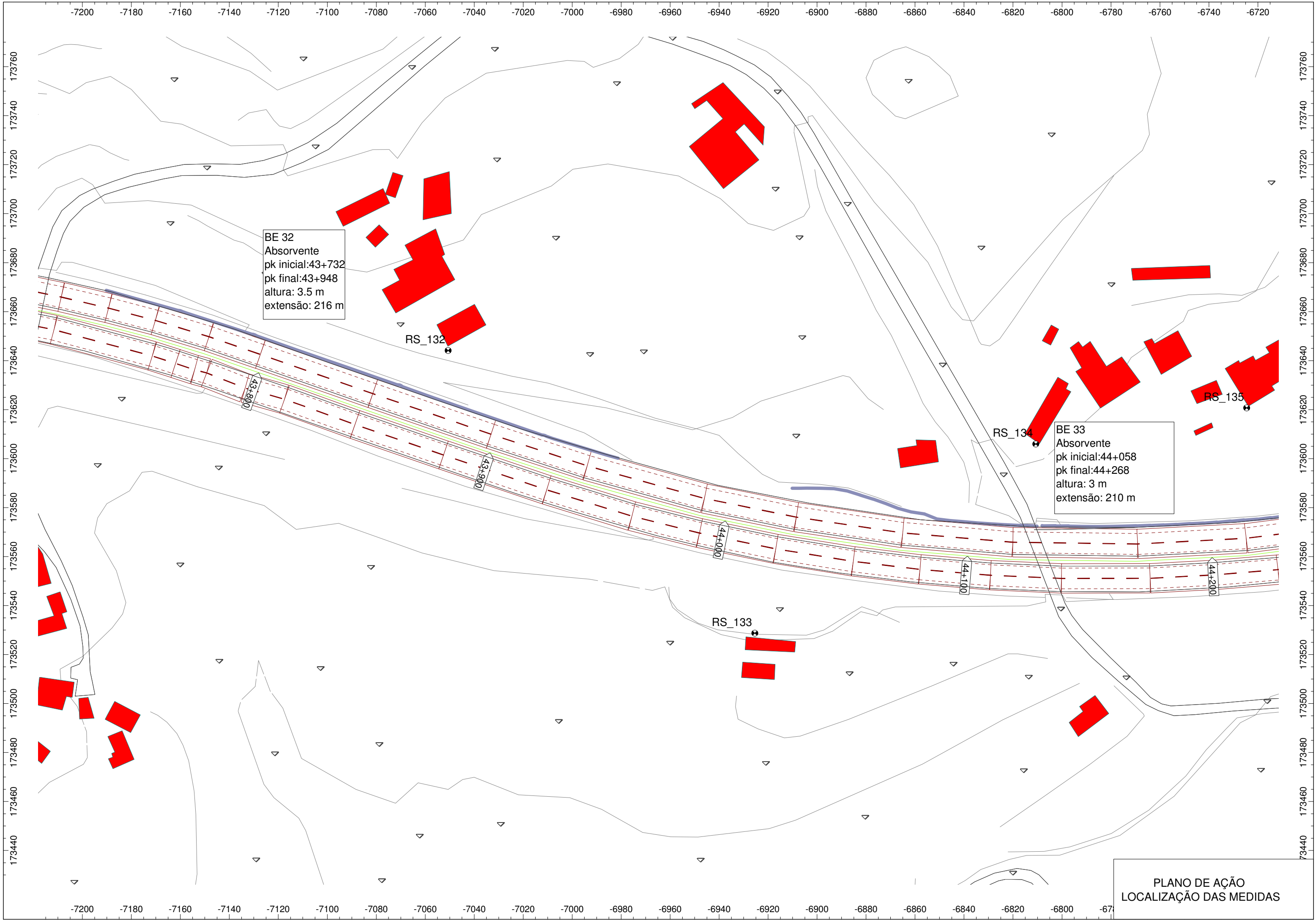


BP 27
Absorvente
pk inicial:40+993
pk final: 41+360
altura:3 m
extensão: 367 m

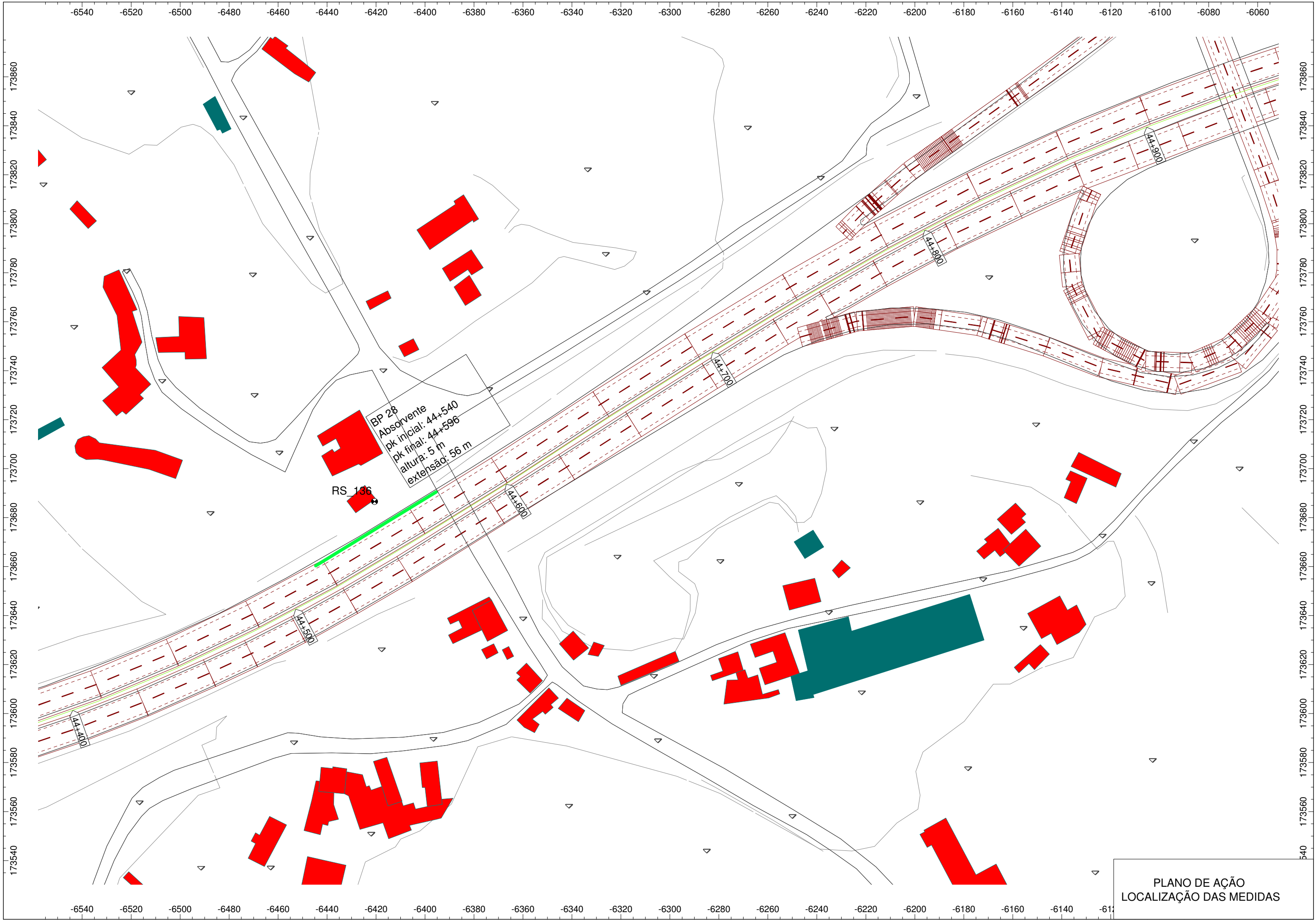
BP 11
Absorvente
pk inicial: 40+800
pk final: 40+962
pk inicial:40+971
pk final:41+136
altura: 3m
extensão: 147m

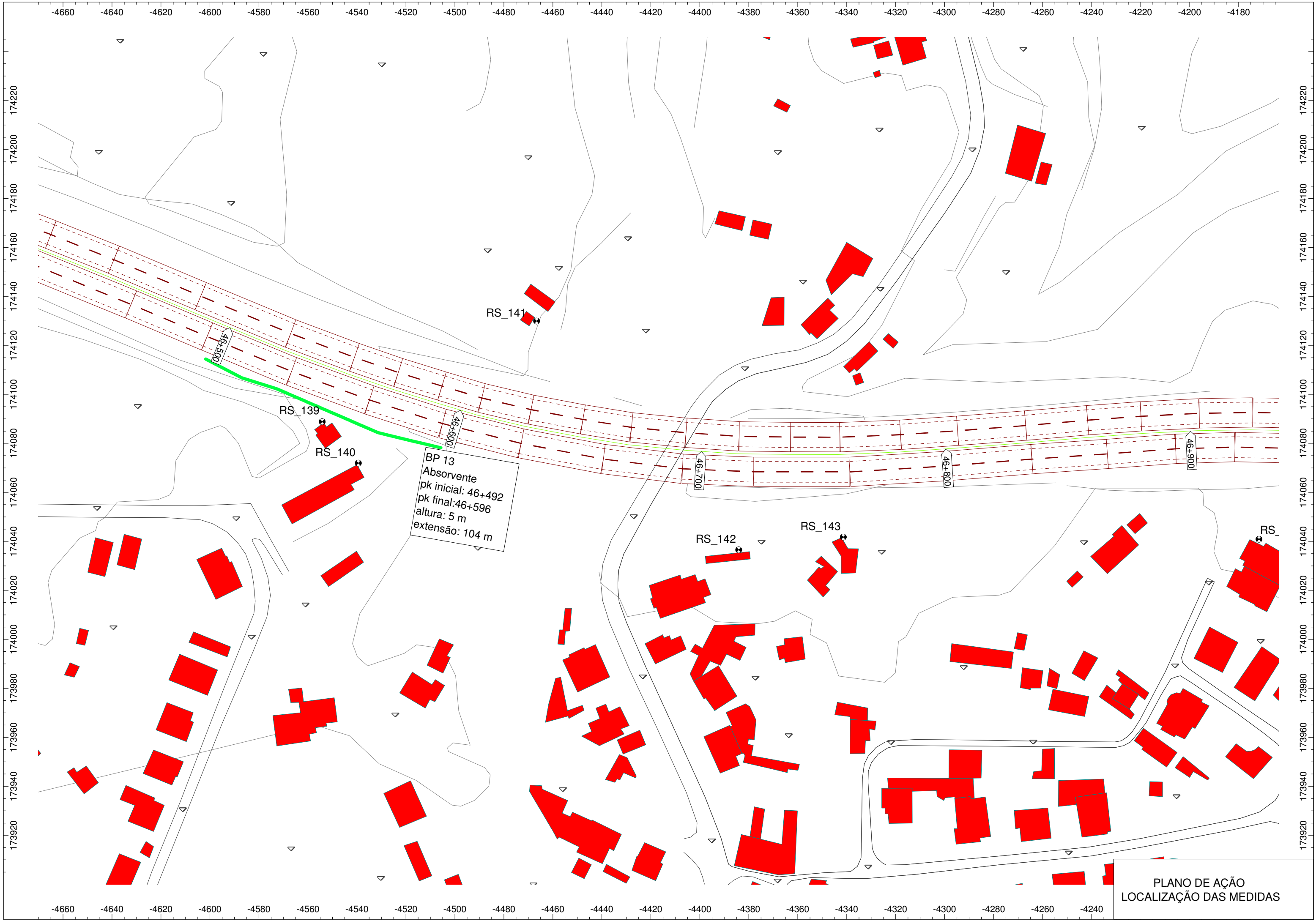




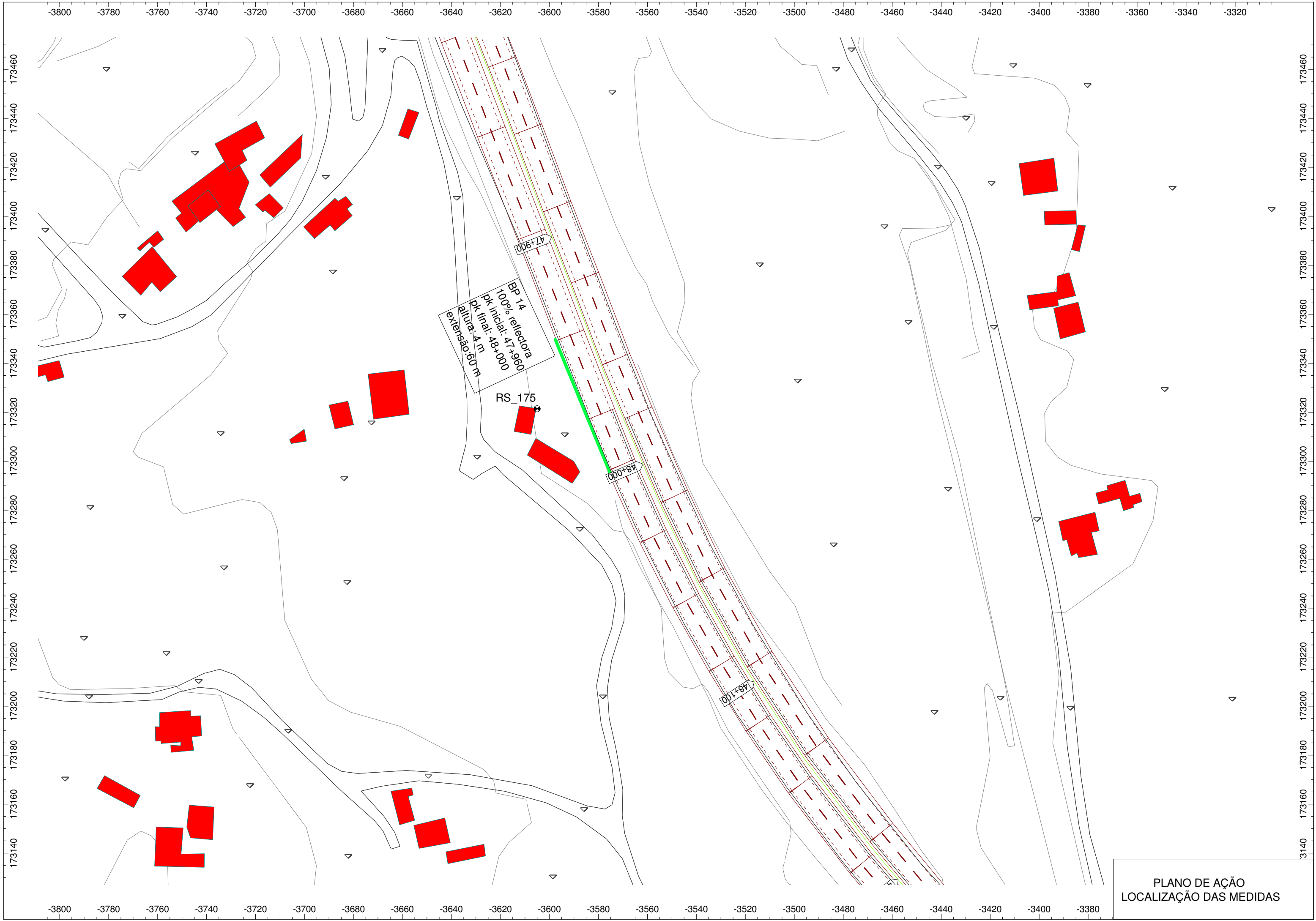


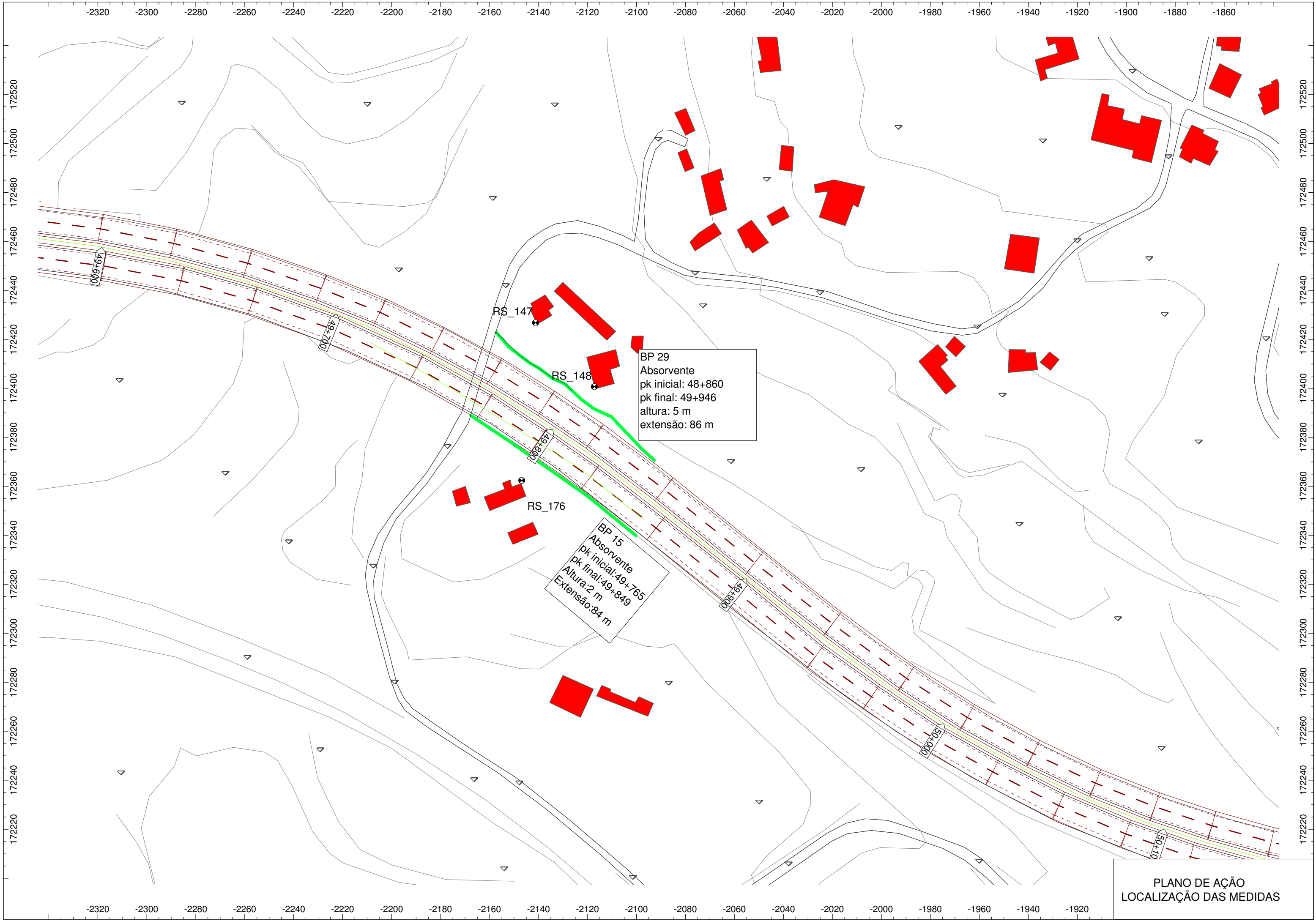
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS

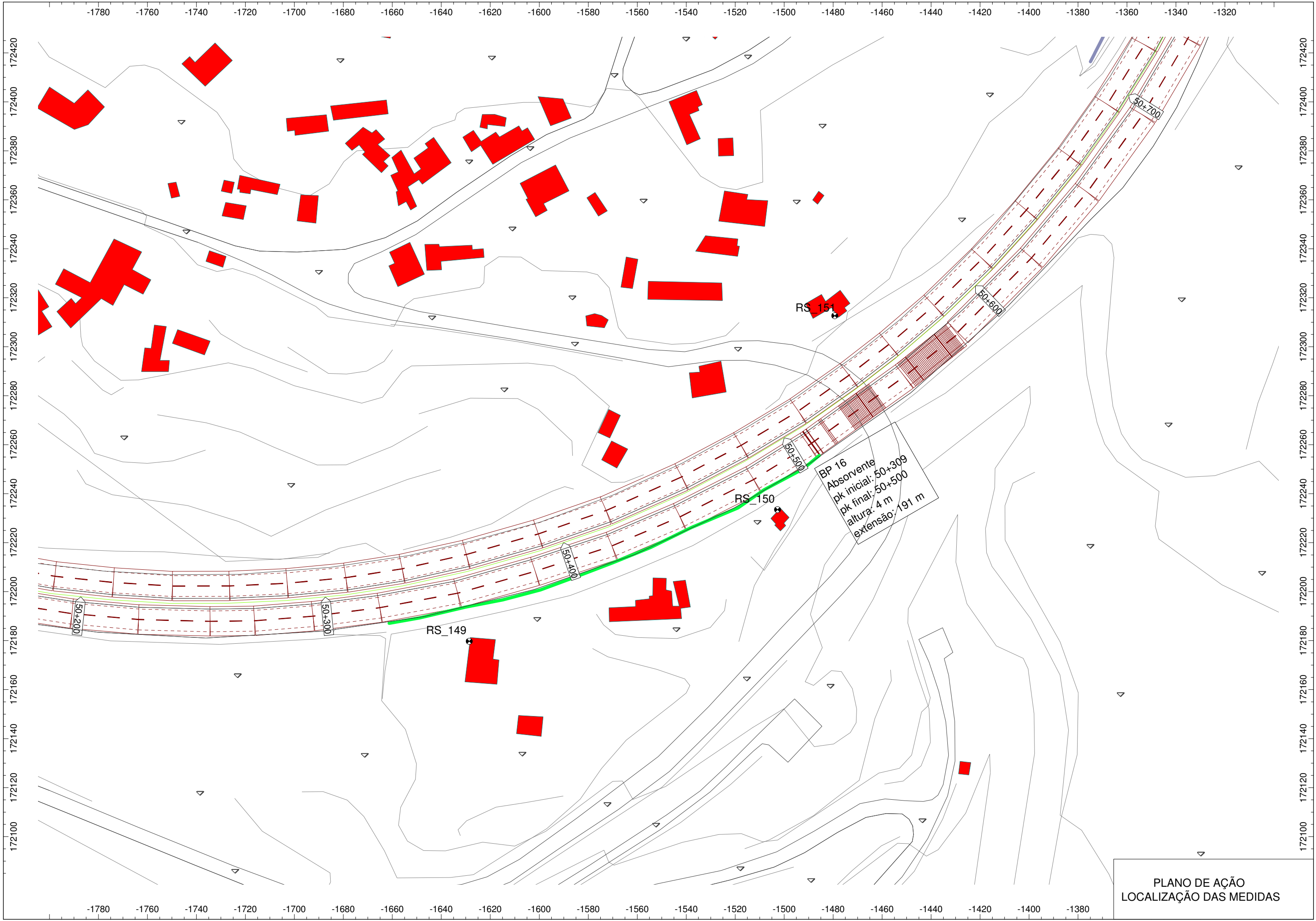




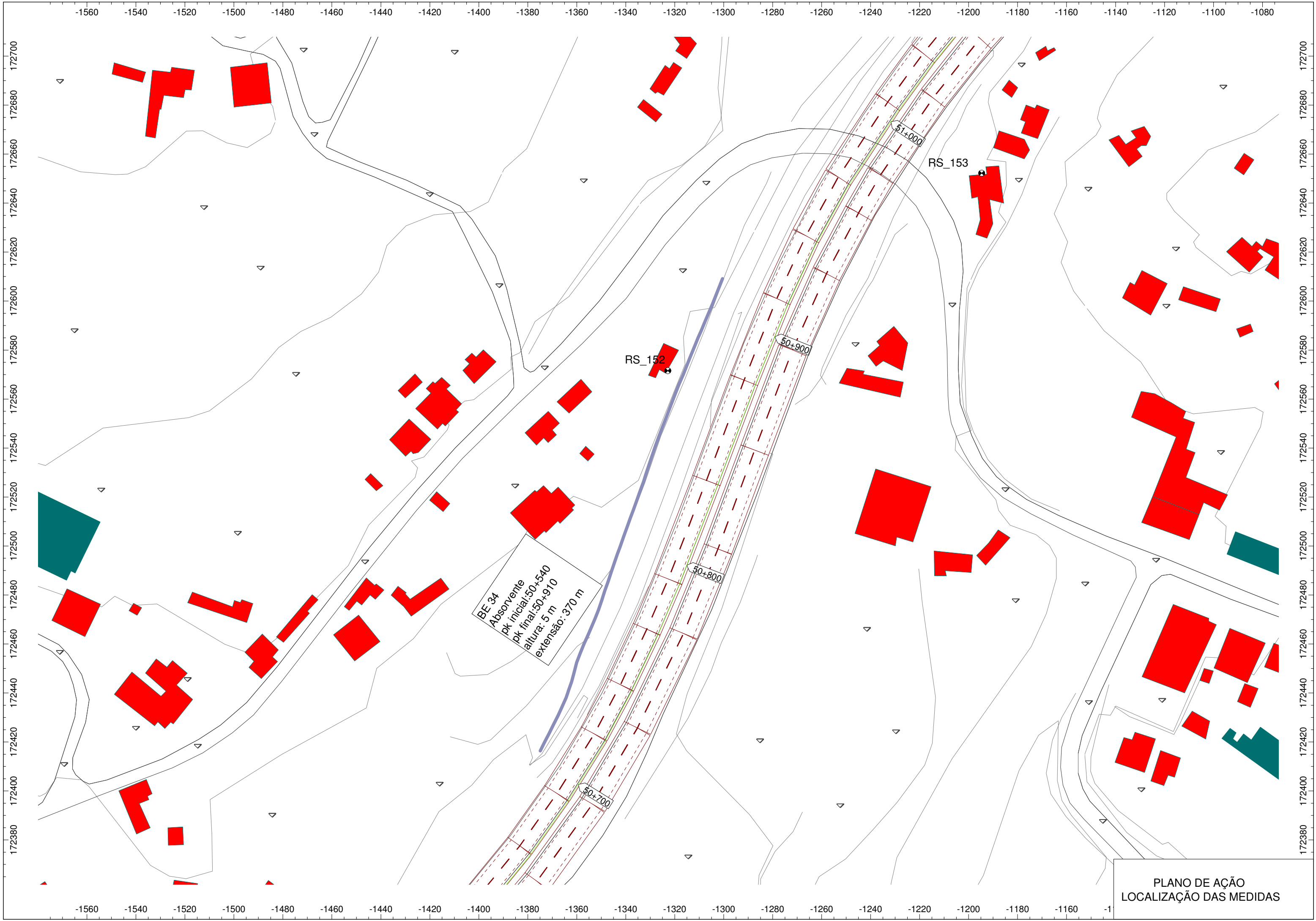
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS





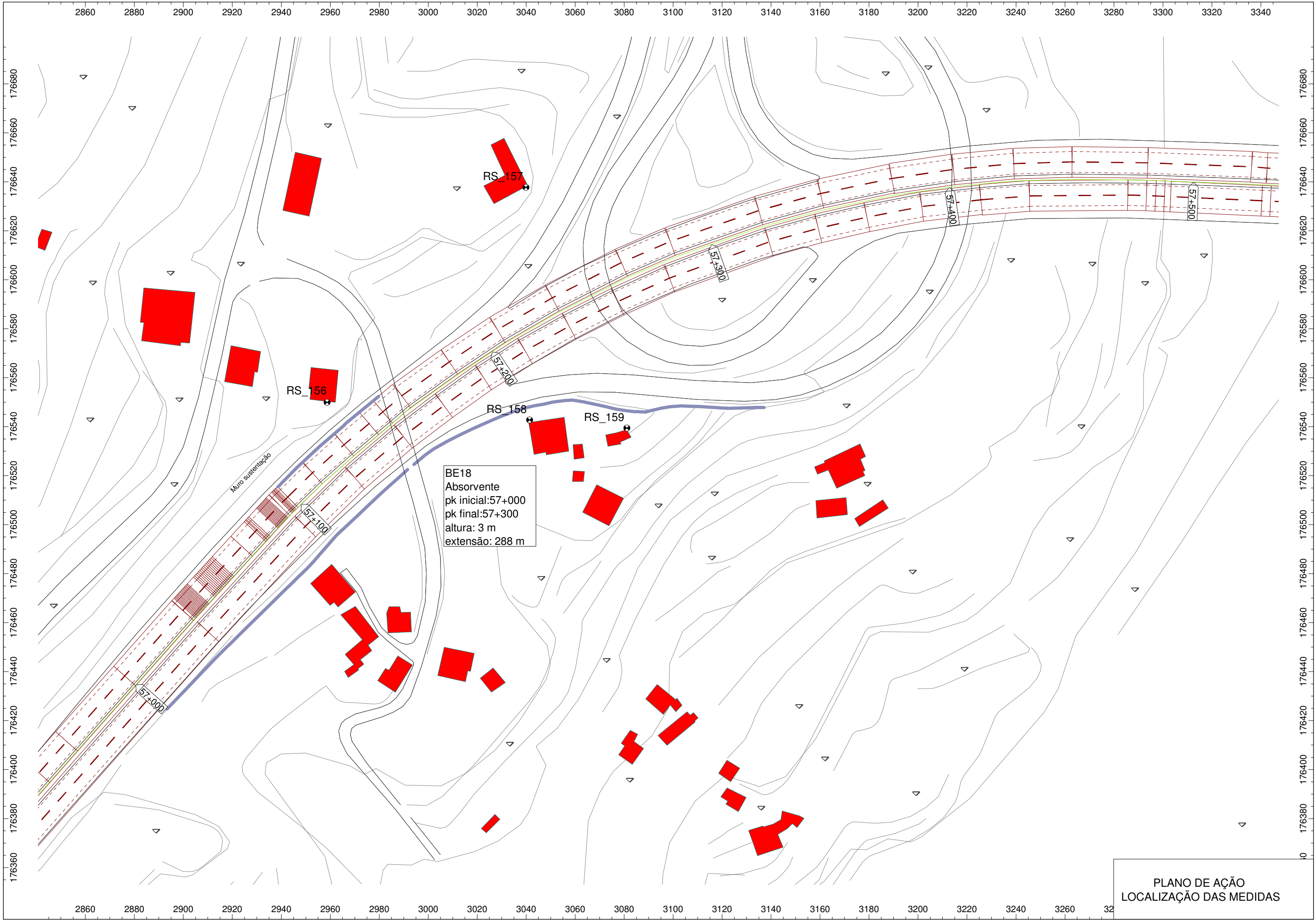


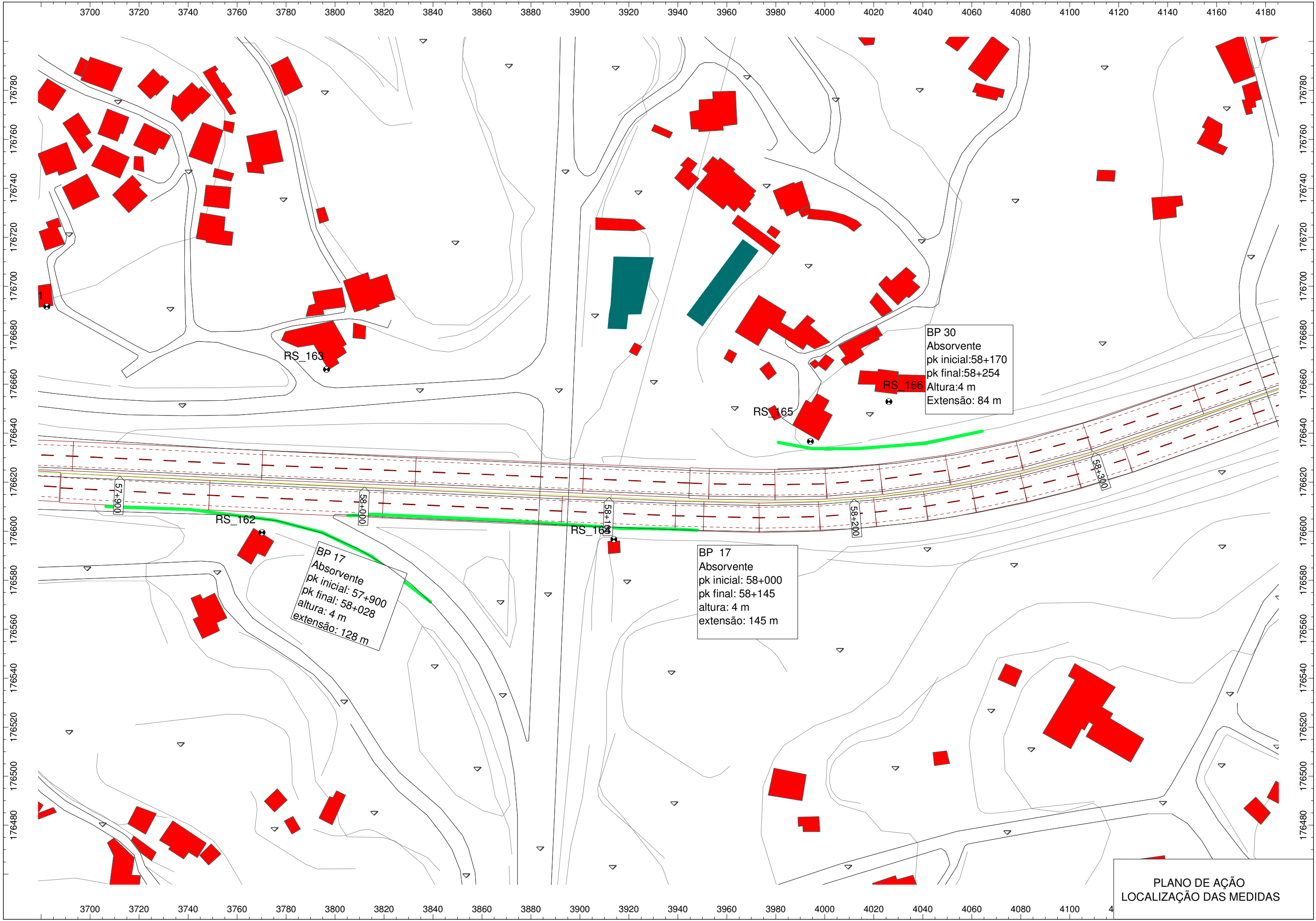
PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



BE 34
Absorvente
pk inicial: 50+540
pk final: 50+910
altura: 5 m
extensão: 370 m

PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS





RS_163

RS_165

RS_166

RS_162

RS_164

BP 17
Absorvente
pk inicial: 57+900
pk final: 58+028
altura: 4 m
extensão: 128 m

BP 17
Absorvente
pk inicial: 58+000
pk final: 58+145
altura: 4 m
extensão: 145 m

BP 30
Absorvente
pk inicial: 58+170
pk final: 58+254
Altura: 4 m
Extensão: 84 m

PLANO DE AÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS

