

BIJLAGE 1
METHODE MIEDEMA: CUMULATIEVE GELUIDBELASTING

BESCHRIJVING METHODIEK MIEDEMA

Cumulatie van geluid

Door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer is in de publicatiereeks "Verstoring" het rapport "Geluid, geur en milieukwaliteit" (Milieu Kwaliteit Maat (MKM) normering voor geluid en geur) uitgegeven. Deze normering beschrijft een methodiek die het mogelijk maakt cumulatie van verschillende geluidbronnen en geur in rekening te brengen door middel van een getal. Dit getal dat van < 40 tot > 70 loopt geeft een kwalificatie in de beoordeling van goed tot extreem slecht (zie tabel B1).

Tabel B1: Beoordeling cumulatie van geluid.

MKM	
Beoordeling	Integraal
Goed	< 40
Tamelijk goed	40 - 45
Redelijk	45 - 50
Matig	50 - 55
Tamelijk slecht	55 - 60
Slecht	60 - 65
zeer slecht	65 - 70
extreem slecht	□ 70

De L_{etm} waarde voor wegverkeer (niet snelweg), die evenveel hinder veroorzaakt als een combinatie van geluidbronnen, wordt hier de MKM (geluid) genoemd.

Uitgangspunt zijn de verschillende bijdragen in dag-, avond- en nachtperiode van de geluidbronnen snelwegverkeer, overig wegverkeer, vliegverkeer, railverkeer, industrielawaai (zonder impuls geluid) en impuls geluid. Deze bronnen die ieder een bepaalde beoordeling met zich meedragen in de graad van goed tot extreem slecht, worden via een wegingsfactor opgeteld per periode. De wegingsfactoren (zie tabel B2) worden bepaald al naar gelang hinderscore ondervonden door de mens. Hierbij dient de hinderscore van wegverkeer (geen snelweg) als referentiewaarde (1,00). Uit onderzoek blijkt dat deze hinder voor railverkeer het laagst is en dit vertaalt zich in een wegingsfactor van 0,82. Impuls geluid heeft een iets hogere hinderscore van 0,84. Voor snelweg en industrielawaai (geen impuls) geldt dat zij als hinderlijker worden ondervonden en deze krijgen een wegingsfactor van 1,21. De grootste hinder wordt ondervonden tengevolge van luchtverkeer. De wegingsfactor is hier 1,31. De verschillende bijdragen worden gewogen logaritmisch opgeteld en vertalen zich in een MKM (geluid) score per periode. De periode met de hoogste waarde dient als MKM (geluid) bijdrage: de zogenaamde etmaalwaarde.

Tabel B2: Wegingsfactoren bijdragen in cumulatieve geluidbelasting.

Geluidbron	b_i	Wegingsfactor a_i
snelwegverkeer	40	1,21
onderliggend wegennet	40	1,00
railverkeer	40	0,82
vliegverkeer	40	1,31
niet impulsachtig industrielawaai	40	1,21

impulslawaai	40	0,84
--------------	----	------

De verschillende bronbijdragen per periode worden aangegeven met $L_{Aeq,i}(07-19)$, $L_{Aeq,i}(19-23)$ en $L_{Aeq,i}(23-07)$ waarmee respectievelijk de dag-, avond en nachtperiode wordt voorgesteld. In deze benadering geeft de index i het type bron aan. Met behulp van de volgende formules wordt voor elk van de drie perioden de som van de geluidbijdragen van de individuele bronnen afgeleid:

$$Y_{geluid}(07-19) = \sum_i 10^{(a_i * [L_{Aeq,i}(07-19) - b_i]/10)}$$

$$Y_{geluid}(19-23) = \sum_i 10^{(a_i * [L_{Aeq,i}(19-23) + 5 - b_i]/10)}$$

$$Y_{geluid}(23-07) = \sum_i 10^{(a_i * [L_{Aeq,i}(23-07) + 10 - b_i]/10)}$$

In de formule voor de avond- en nachtperiode wordt een straffactor van 5 en 10 toegepast op de werkelijk berekende waarden. Op de positie in de formule aangegeven met a_i en b_i worden de getallen gebruikt zoals aangegeven in tabel B2.

De hoogste van drie resulterende waarden leidt tot de L_{etm} voor wegverkeer (niet snelweg) dat even hinderlijk zou zijn als de beoordeelde combinatie van geluidbronnen. De L_{etm} in dB(A) wordt gedefinieerd als:

$$MKM(geluid) = L_{etm} = 10 * \log(Y_{geluid}) + 40$$

De individuele bijdragen van de geluidbronnen worden afzonderlijk beoordeeld in de gradatie van goed tot extreem slecht. In tabel B3 wordt aangegeven welke geluidniveaus voor de verschillende bronnen als uitgangspunt in de beoordeling gebruikt worden.

Tabel B3: Beoordeling bijdragen geluidbronnen.

Beoordeling	L_{etm} geluid [dB(A)]					
	overig weg- verkeer	snelweg- verkeer	Vlieg- Verkeer	rail- verkeer	Impuls	industrie (geen impuls)
goed	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
tamelijk goed	40 - 45	40 - 44	40 - 44	40 - 46	20 - 26	40 - 44
redelijk	45 - 50	44 - 48	44 - 48	46 - 52	26 - 32	44 - 48
matig	50 - 55	48 - 52	48 - 51	52 - 58	32 - 38	48 - 52
tamelijk slecht	55 - 60	52 - 57	51 - 55	58 - 64	38 - 44	52 - 57
slecht	60 - 65	57 - 61	55 - 59	64 - 70	44 - 50	57 - 61
zeer slecht	65 - 70	61 - 65	59 - 63	70 - 77	50 - 56	61 - 65
extreem slecht	□ 70	□ 65	□ 63	□ 77	□ 56	□ 65

Aantal matig, normaal en ernstig gehinderden

In de publicatie "Response functions for environmental noise in residential areas" wordt uiteengezet welke relatie bestaat tussen het absolute geluidniveau van een gespecificeerde bron en het percentage mensen dat door dit geluid gehinderd wordt. Binnen de dosis-effect relatie wordt onderscheid gemaakt in de mate van gehinderd zijn; de categorieën die beschreven worden zijn in oplopende gradatie matig gehinderden,

gehinderden en ernstig gehinderden. Op basis van het aantal bewoners binnen een geluidbelastingsklasse wordt het aantal ernstig gehinderden en gehinderden ten gevolge van het totale wegverkeerslawaaai met GIS afgeleid. Om eenvormigheid in de bepaalde gegevens te krijgen moet in deze studie een aanname voor de dosis-effect relatie gemaakt worden. De formules voor dosis-effect relatie van buitenstedelijk wegverkeerslawaaai toegepast in de afleiding van het aantal gehinderden.

Het aantal ernstig gehinderden, gehinderden en matig gehinderden worden bepaald met de relaties:

$$\text{het percentage ernstig gehinderden} = 0,0612 \times (L_{\text{etm}} - 45)^2$$

$$\text{het percentage gehinderden en ernstig gehinderden} = 0,0132 \times (L_{\text{etm}} - 40)^2 + 1,161 \times (L_{\text{etm}} - 40)$$

$$\text{het percentage matig gehinderden, gehinderden en ernstig gehinderden} = 2,07 \times (L_{\text{etm}} - 35)$$

In tabel B4 kan voor de relevante geluidbelastingsklasse het percentage gehinderden worden afgeleid. Hierbij is onderscheid tussen het percentage ernstig gehinderden en anderszins gehinderden gemaakt.

Tabel B4: Percentage gehinderden per geluidbelastingsklasse voor wegverkeerslawaaai.

geluidbelastings- klasse in [dB(A)]	ernstig gehin- derden in [%]	gehinderden in [%]	matig gehinderden in [%]	totaal gehinderden in [%]
< 40	*	*	5	5
40 - 45	*	4	12	16
45 - 50	*	13	13	26
50 - 55	3	19	14	36
55 - 60	10	22	15	47
60 - 65	19	24	14	57
65 - 70	31	23	13	67
> 70	46	20	12	78

Bij de cumulatie van geluid wordt gebruik gemaakt van de genoemde methodiek. Op de positie van L_{etm} moet dan de cumulatieve geluidbelasting bepaald volgens de Milieukwaliteitsmaat-benadering (MKM) in de formules worden gesubstitueerd.

BIJLAGE 2 RESULTATEN UITGEVOERDE GELUIDBEREKENINGEN: FIGUREN



- Vogelrichtlijnengebied
- Waarneempunten
- Nieuwe bebouwing
- Te amoveren bebouwing
- Bestaande bebouwing
- Rijlijnen
- Hoogtelijnen

Gevelbelasting:
 Huidige situatie / Autonome ontwikkeling / Voorkeursalternatief

Titel:
 Overzichtsfiguur Waalfront

Project:
 MER Waalfront
 Opdrachtgever:
 Gemeente Nijmegen

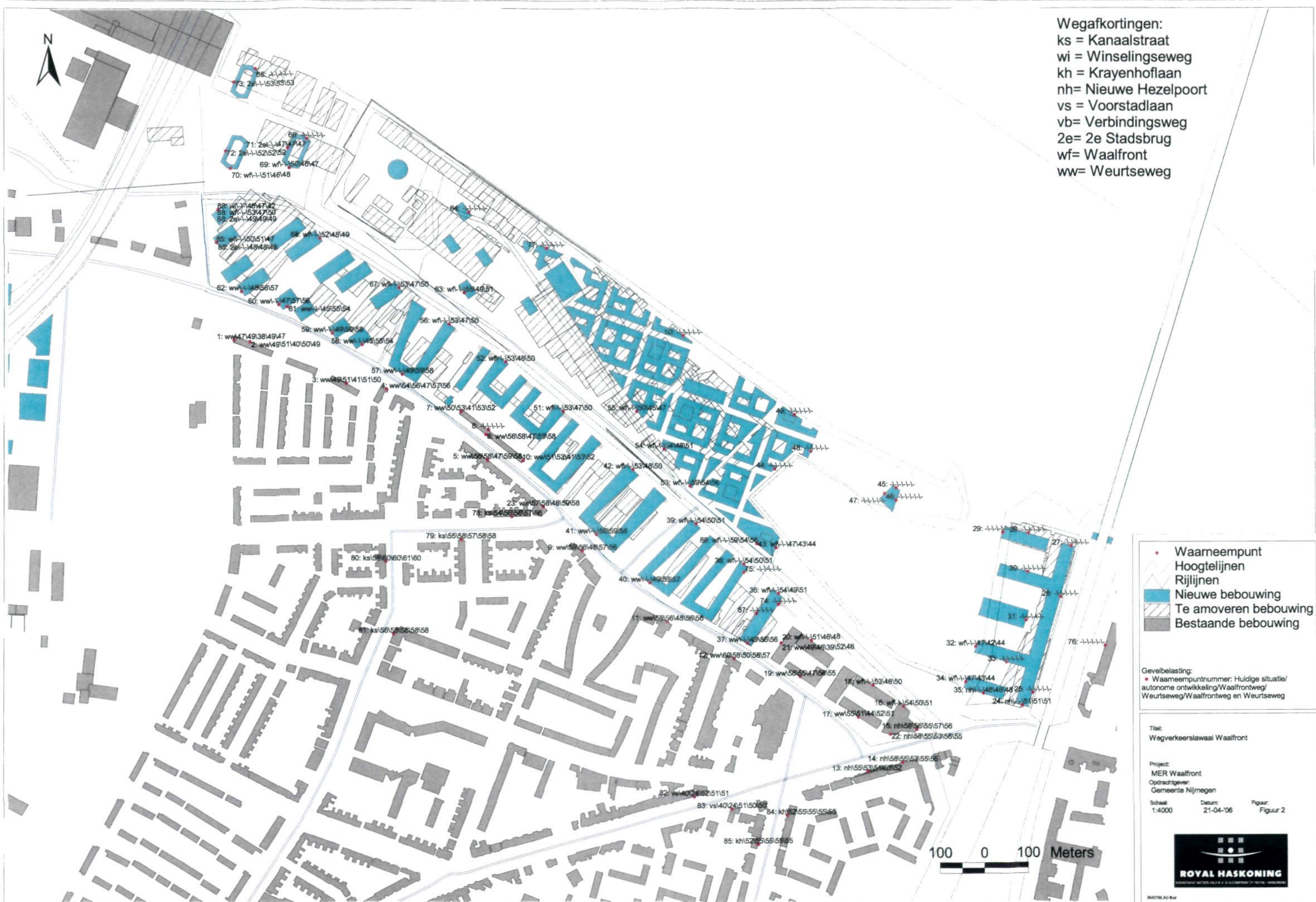
Schaal: 1:4000 Datum: 21-04-'06 Figuur: Figuur 1



SWITZERLAND



Wegafkortingen:
ks = Kanaalstraat
wi = Winselingseweg
kh = Krayenhoflaan
nh= Nieuwe Hezelpoort
vs = Voorstadlaan
vb= Verbindingsweg
2e= 2e Stadsbrug
wf= Waalfront
ww= Weurtseweg



• Waarneempunt
Hoogtelijnen
Rijlijnen
Nieuwe bebouwing
Te amoveren bebouwing
Bestaande bebouwing

Gevelbelasting:
• Waarneempuntnummer: Huidige situatie/
autonome ontwikkeling/Waalfrontweg/
Weurtseweg/Waalfrontweg en Weurtseweg

Titel:
Wegverkeerslaai Waalfront

Project:
MER Waalfront
Opdrachtgever:
Gemeente Nijmegen

Schaal: 1:4000 Datum: 21-04-06 Figuur: 2



BAUTREK-800





• Waarneempunten
 Nieuwe bebouwing
 Te amoveren bebouwing
 Bestaande bebouwing
 * Puntbronnen
 --- Rijlijnen
 --- Hoogtelijnen

Gevelbelasting:
 • Waarneempuntnummer: Huidige situatie/
 autonome ontwikkeling/Voorgenomen ontwikkeling

Titel:
 Spooreplacement Waalfront

Project:
 MER Waalfront
 Opdrachtgever:
 Gemeente Nijmegen

Schaal:
 1:4000

Datum:
 21-04-'06

Figuur:
 Figuur 4





- Waarneempunten
 - Hoogtelijnen
 - Rijlijnen
 - Nieuwe bebouwing
 - Te amoveren bebouwing
 - Bestaande bebouwing
- Gevelbelasting:
 • Waarneempuntnummer: Huidige situatie/
 autonome ontwikkeling/BA/Opvullen kavels

Titel:
 Industrielaan Waalfront
 Gevelbelasting en
 Geluidcontour Nulalternatief
 Project:
 MER Waalfront
 Opdrachtgever:
 Gemeente Nijmegen

Schaal:
 1:4000

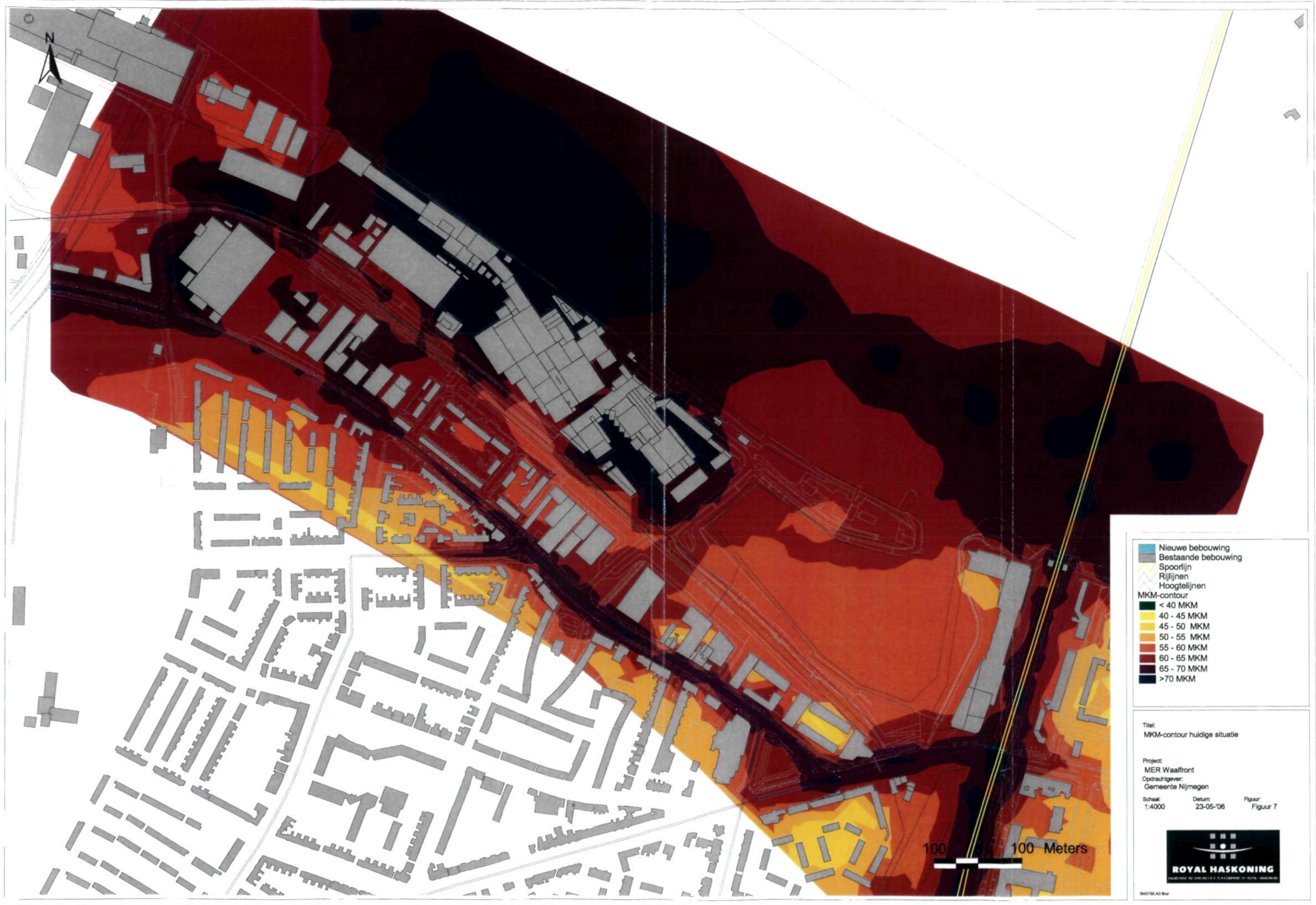
Datum:
 21-04-'06

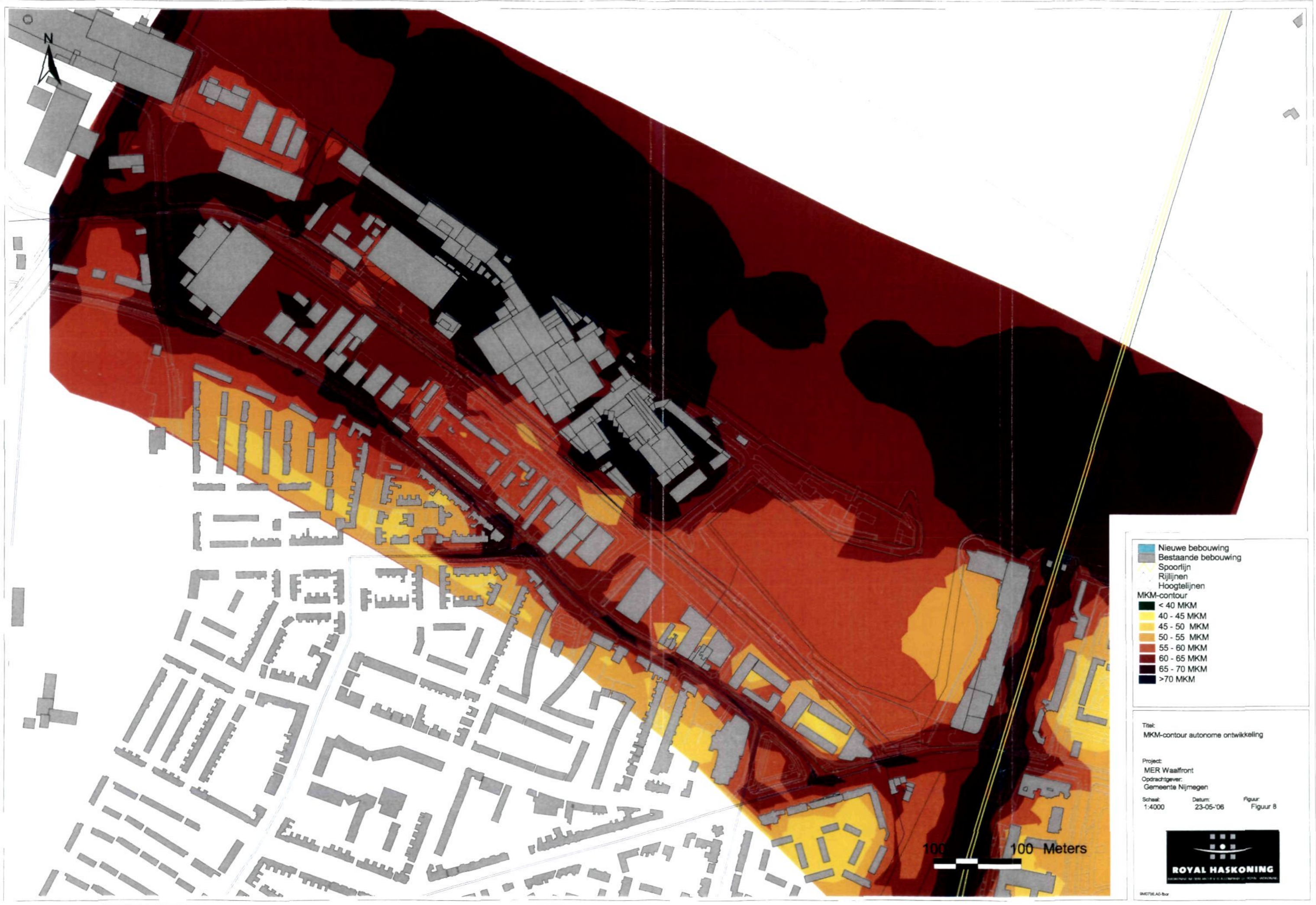
Figuur:
 Figuur 5

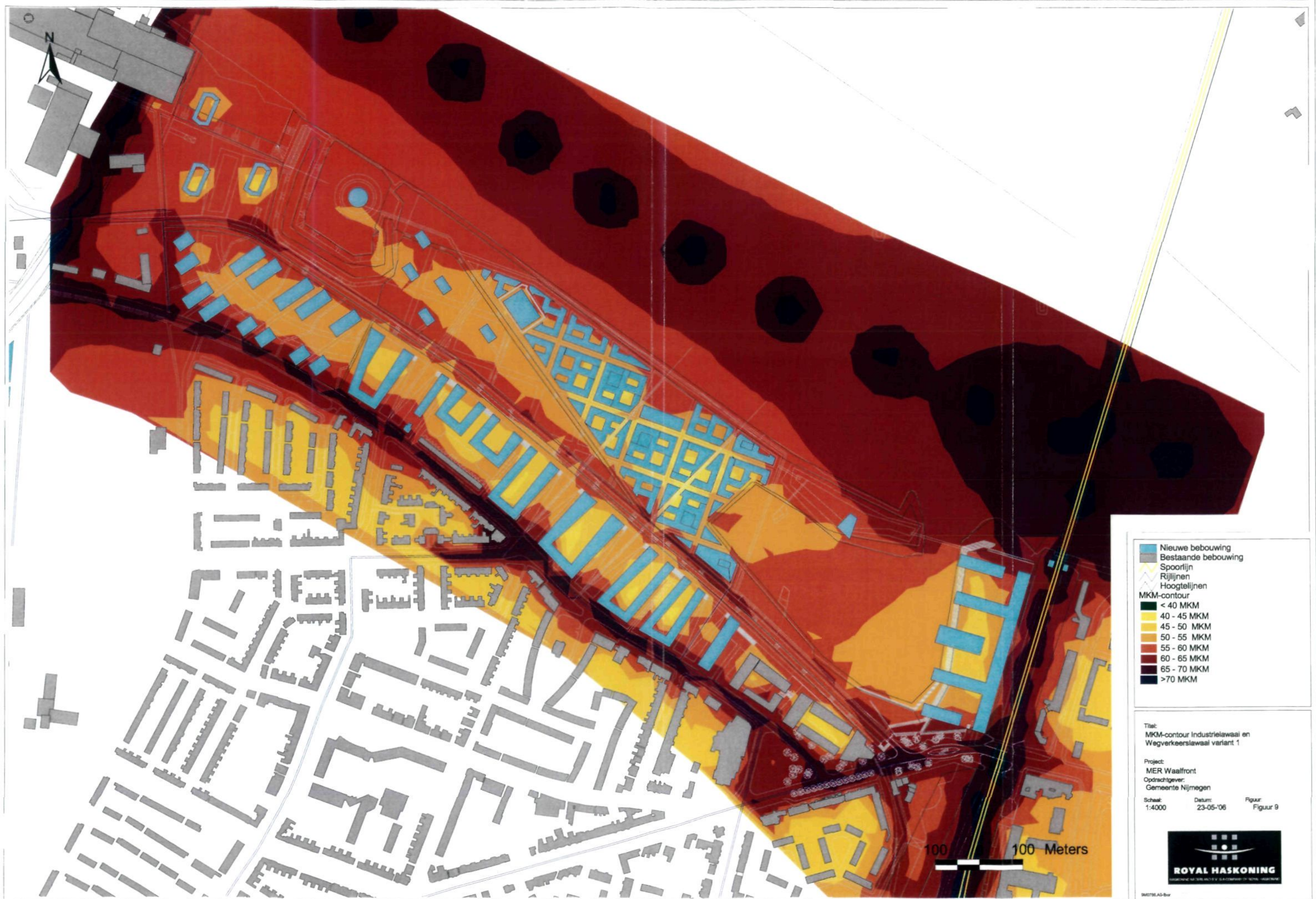


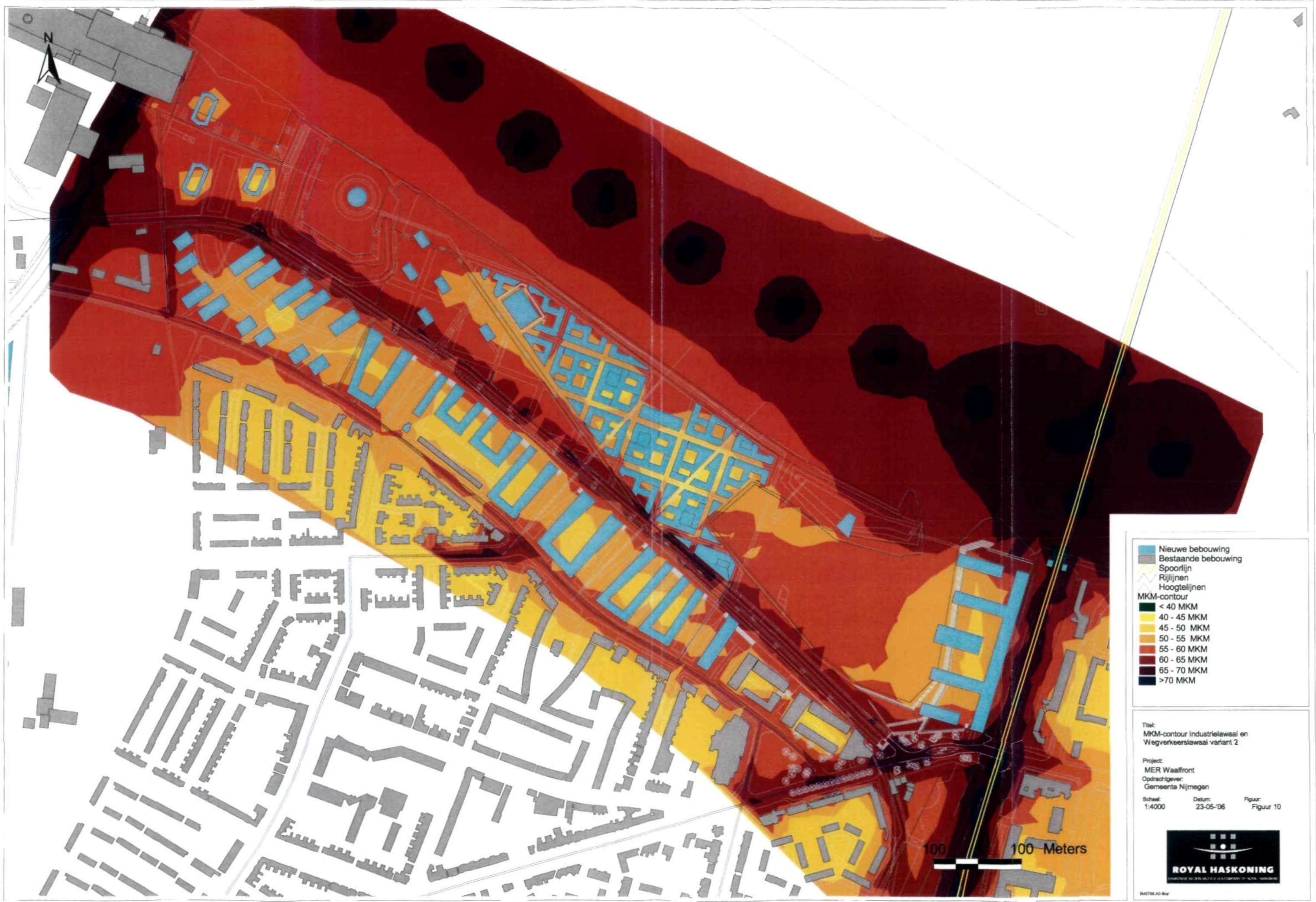
WAG008-AD-Bur











- Nieuwe bebouwing
- Bestaande bebouwing
- Spoorlijn
- Rijlijnen
- Hoogtelijnen
- MKM-contour
 - < 40 MKM
 - 40 - 45 MKM
 - 45 - 50 MKM
 - 50 - 55 MKM
 - 55 - 60 MKM
 - 60 - 65 MKM
 - 65 - 70 MKM
 - > 70 MKM

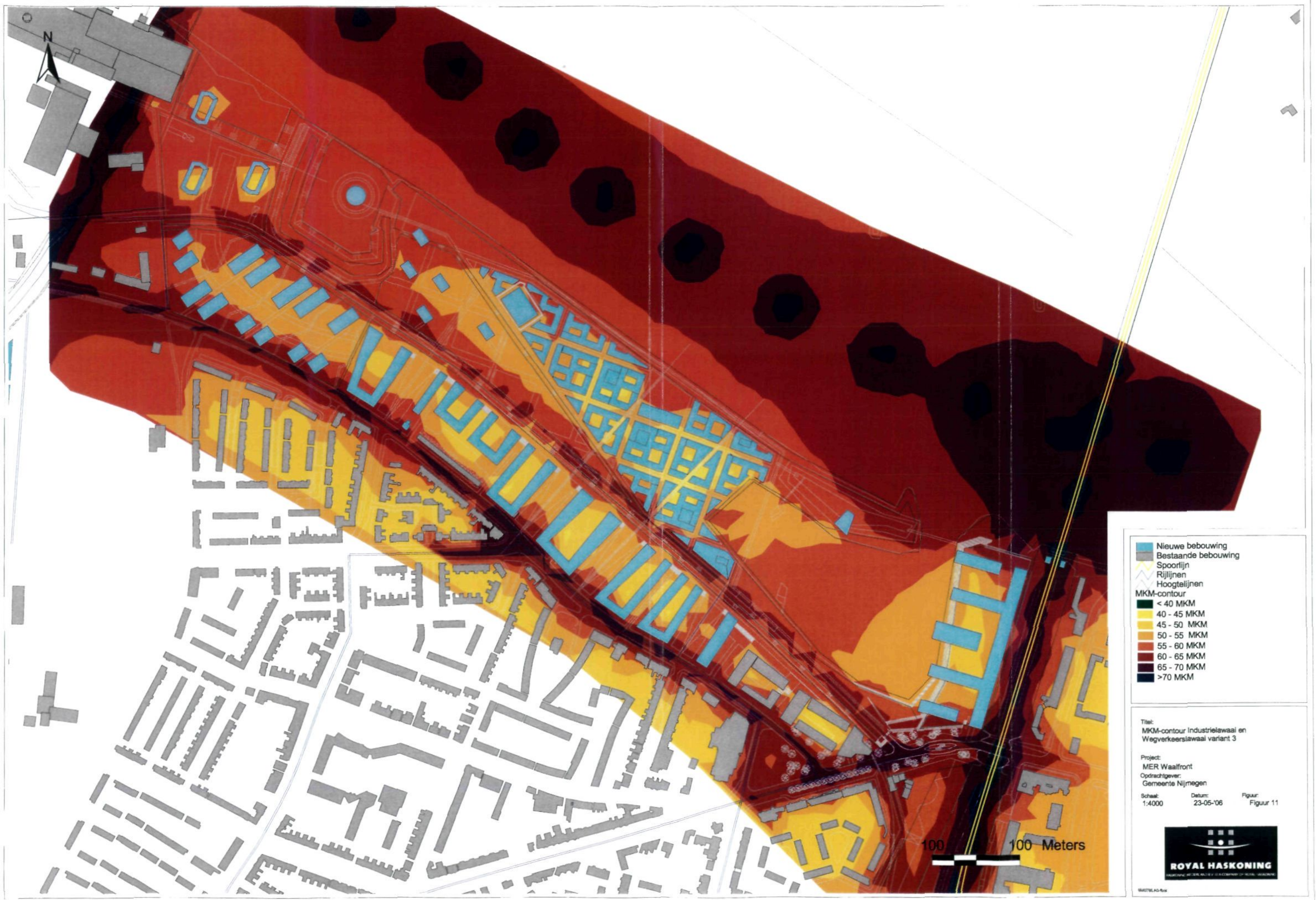
Titel:
MKM-contour Industrielawaai en
Wegverkeerslawaai variant 2

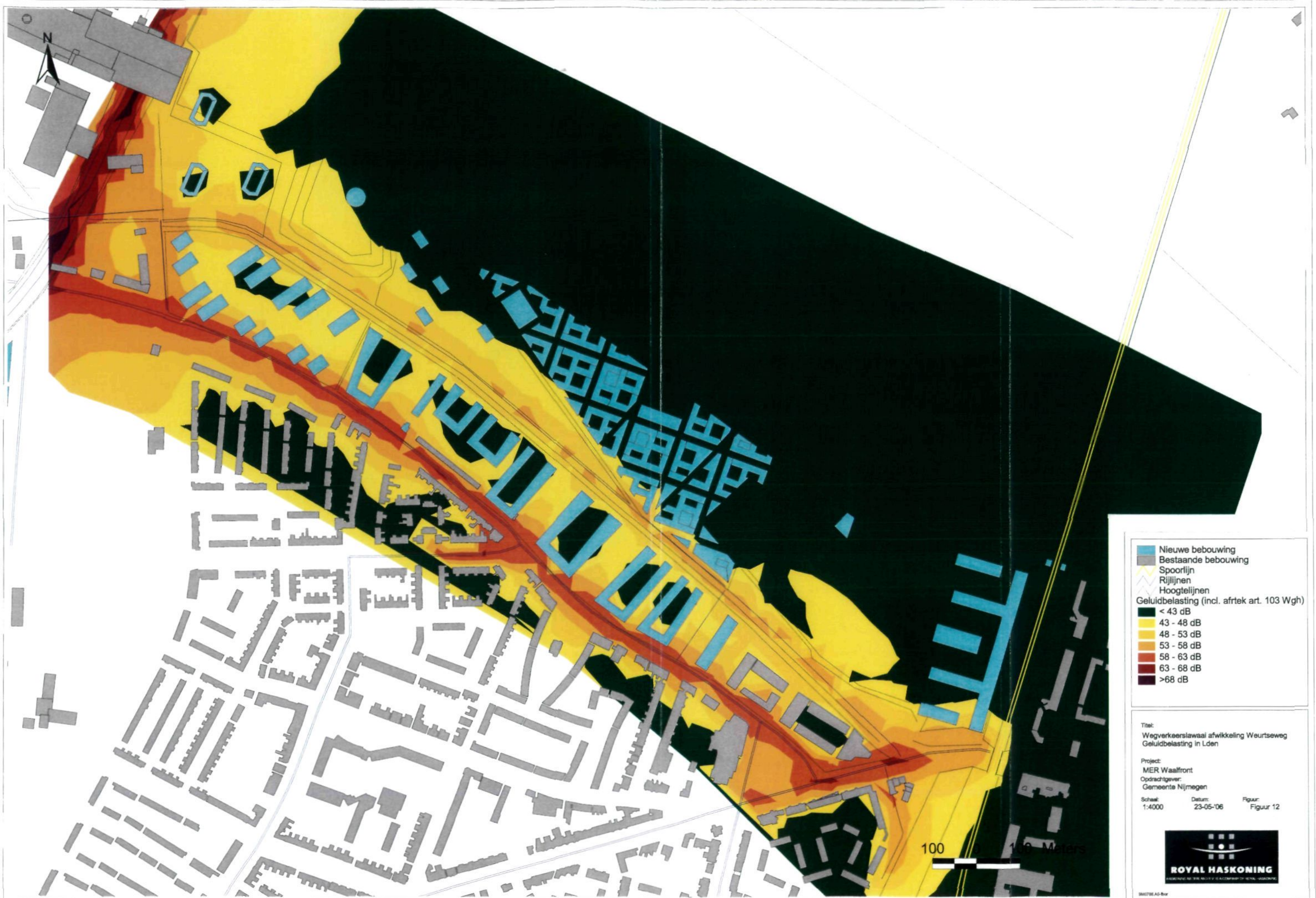
Project:
MER Waalfront
Opdrachtgever:
Gemeente Nijmegen

Schaal: 1:4000 Datum: 23-05-'06 Figuur: 10



BAUSTRAD-Beu





- Nieuwe bebouwing
 - Bestaande bebouwing
 - Spoorlijn
 - Rijlijnen
 - Hoogtelijnen
- Geluidbelasting (incl. afrtk art. 103 Wgh)
- < 43 dB
 - 43 - 48 dB
 - 48 - 53 dB
 - 53 - 58 dB
 - 58 - 63 dB
 - 63 - 68 dB
 - > 68 dB

Titel:
Wegverkeerslawaai afwikkeling Weurtseweg
Geluidbelasting in Lden

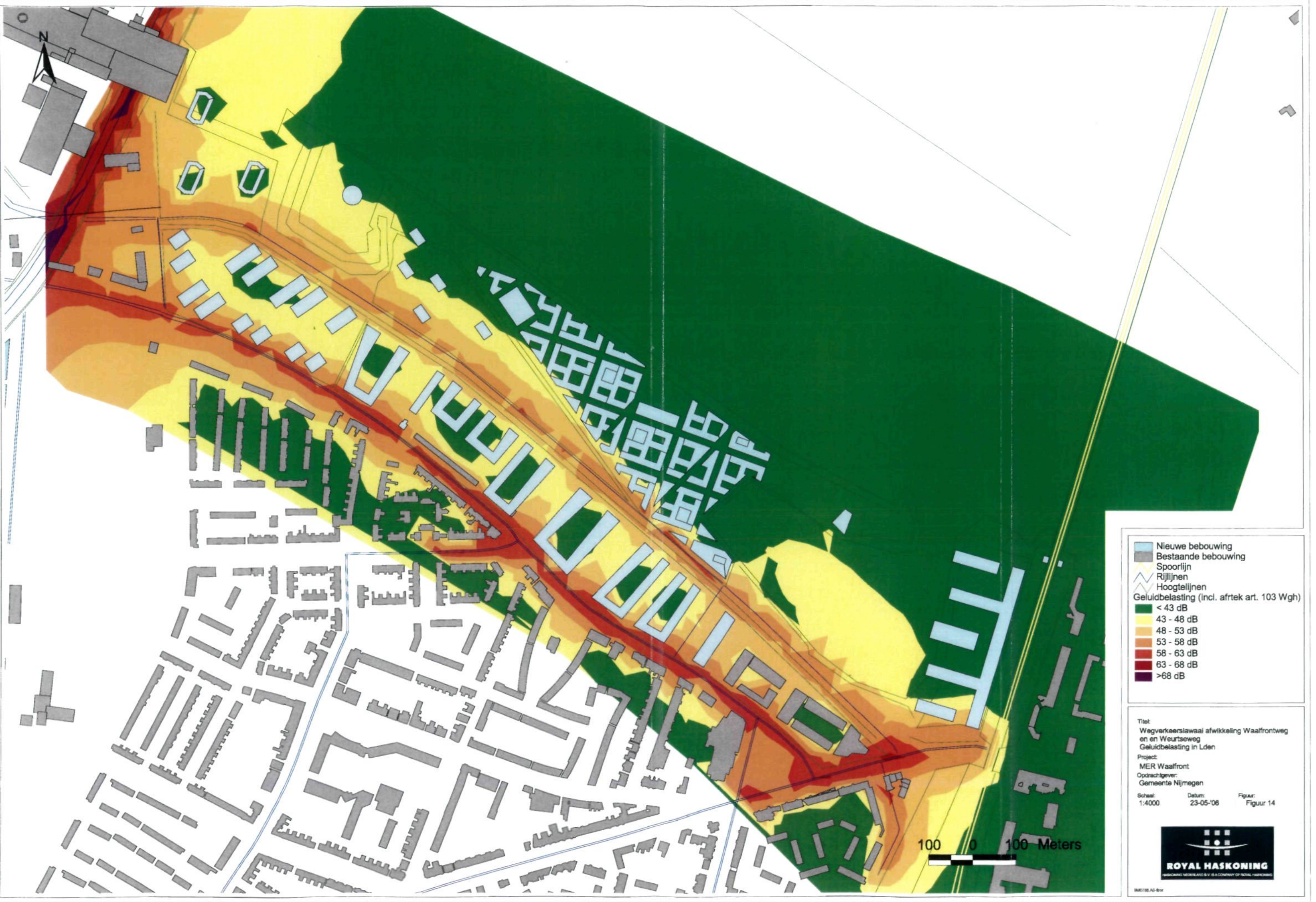
Project:
MER Waalfront
Opdrachtgever:
Gemeente Nijmegen

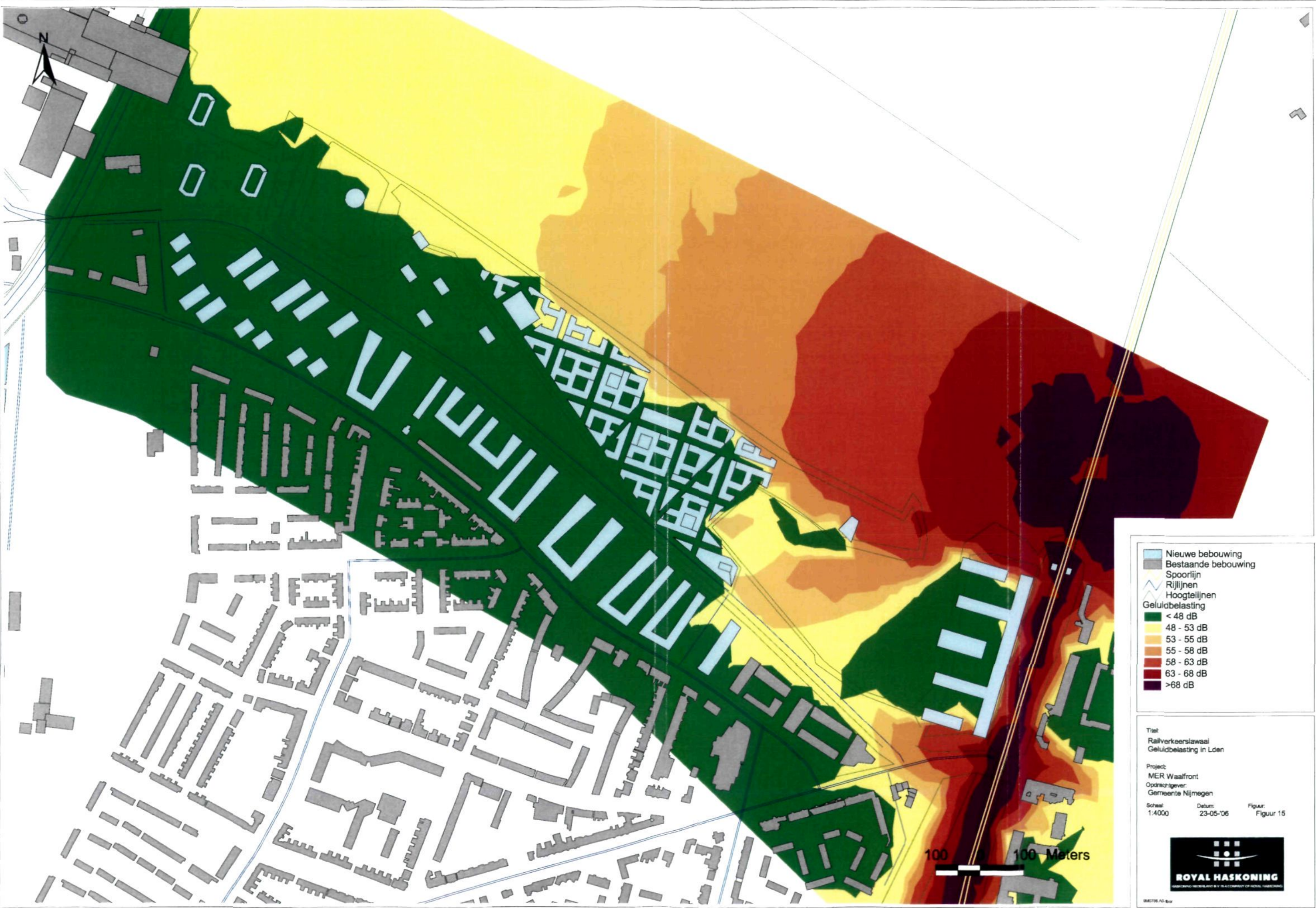
Schaal: 1:4000 **Datum:** 23-05-'06 **Figuur:** Figuur 12

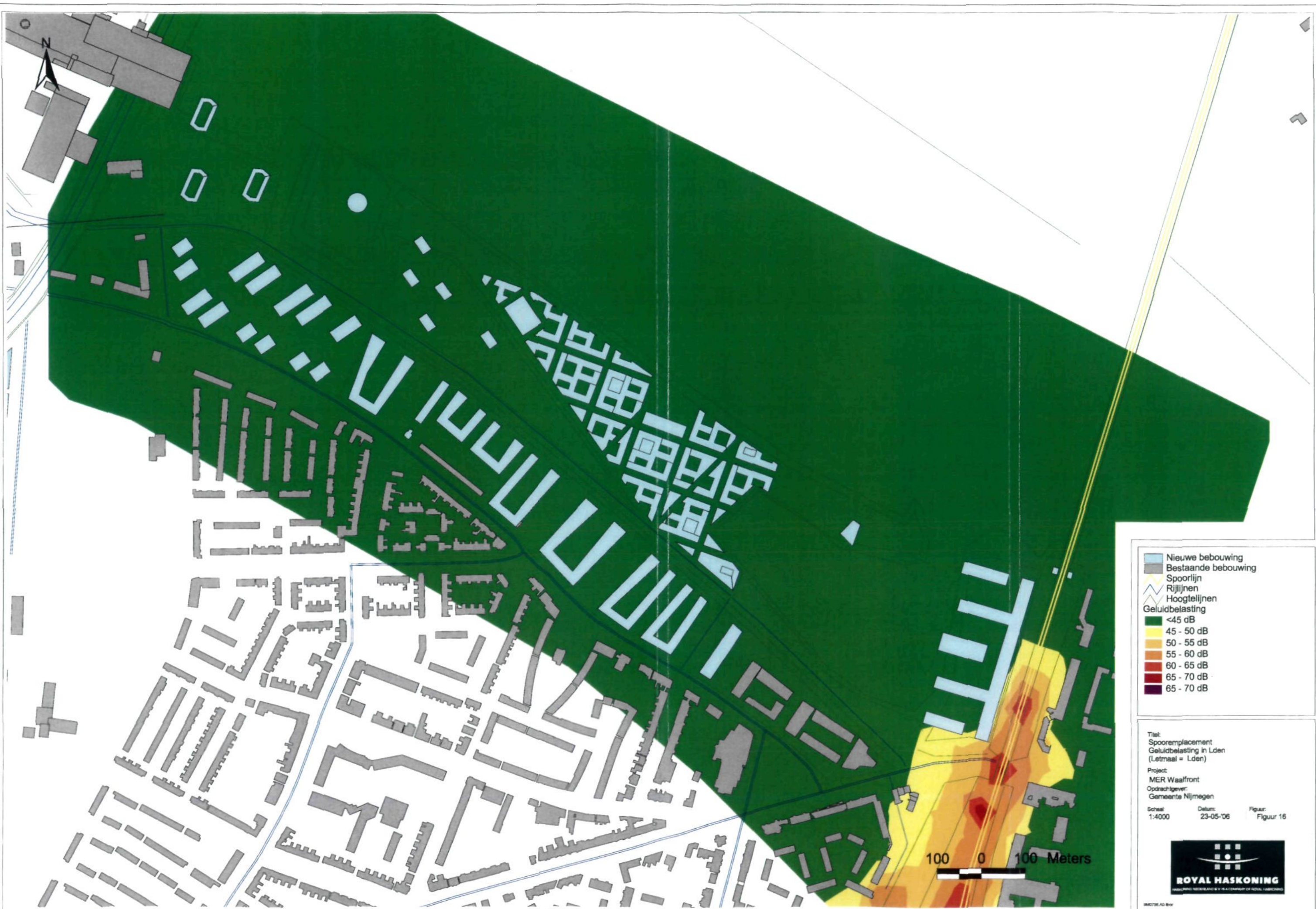


SWOTBAS-Box









- Nieuwe bebouwing
- Bestaande bebouwing
- Spoorlijn
- Rijlijnen
- Hoogtelijnen
- Geluidbelasting
- <45 dB
- 45 - 50 dB
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB

Titel:
 Spooreplacement
 Geluidbelasting in Lden
 (Letmaal = Lden)

Project:
 MER Waalfront

Opdrachtgever:
 Gemeente Nijmegen

Schaal:
 1:4000

Datum:
 23-05-06

Figuur:
 Figuur 16





Nieuwe bebouwing
Bestaande bebouwing
Spoorlijn
Rijlijn
Hoogtelijnen
Geluidbelasting

<45 dB
45 - 50 dB
50 - 55 dB
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
65 - 70 dB

Titel:
Industrielaai variant 1
Geluidbelasting in Lden
(Letmaal = Lden)

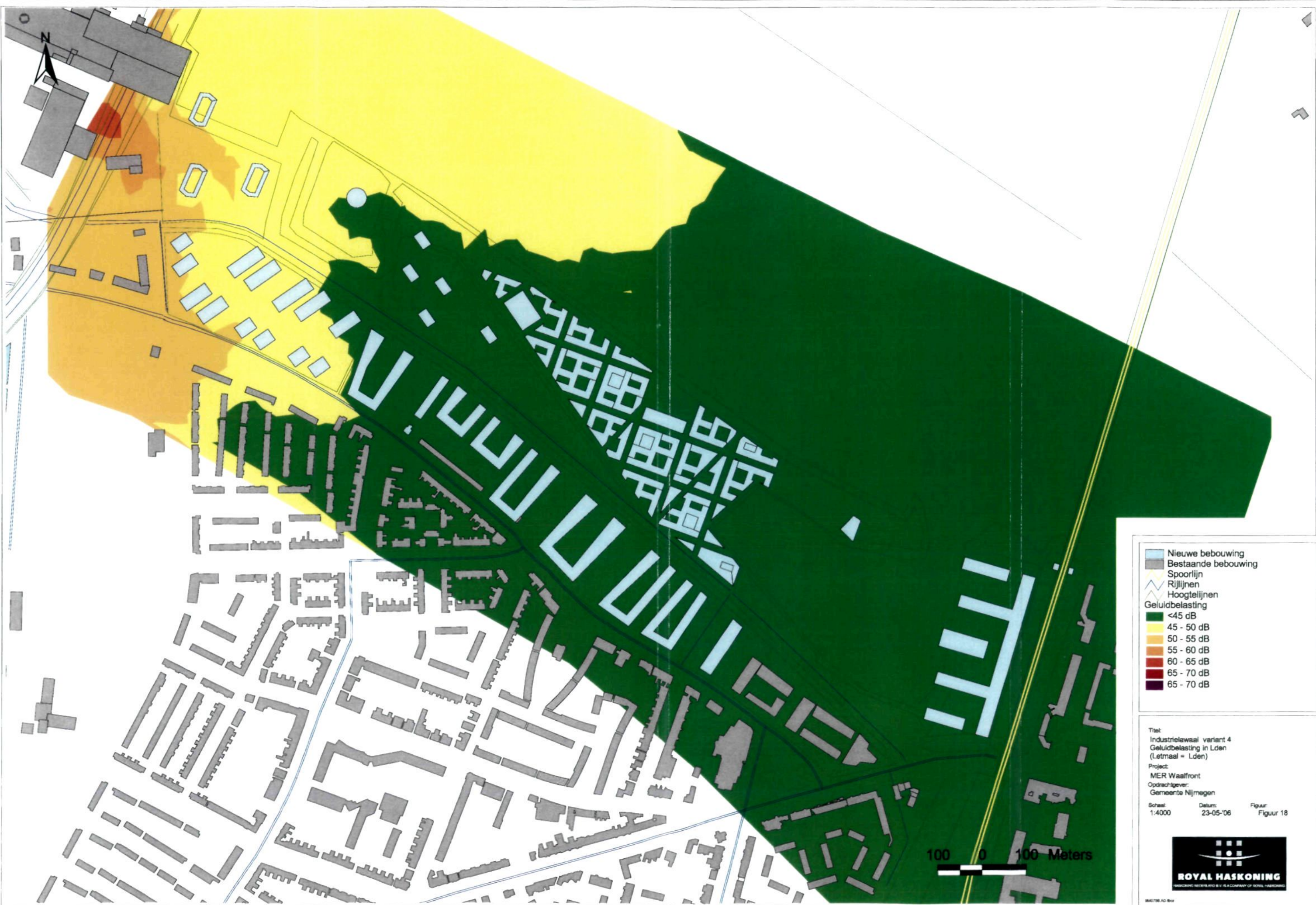
Project:
MER Waalfront
Opdrachtgever:
Gemeente Nijmegen

Schaal:
1:4000

Datum:
23-05-06

Figuur:
Figuur 17





Nieuwe bebouwing
Bestaande bebouwing
Spoorlijn
Rijlijnen
Hoogtelijnen
Geluidbelasting

<45 dB
45 - 50 dB
50 - 55 dB
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
65 - 70 dB

Titel:
Industrielaan variant 4
Geluidbelasting in Lden
(Letmaal = Lden)

Project:
MER Waalfront
Opdrachtgever:
Gemeente Nijmegen

Schaal:
1:4000

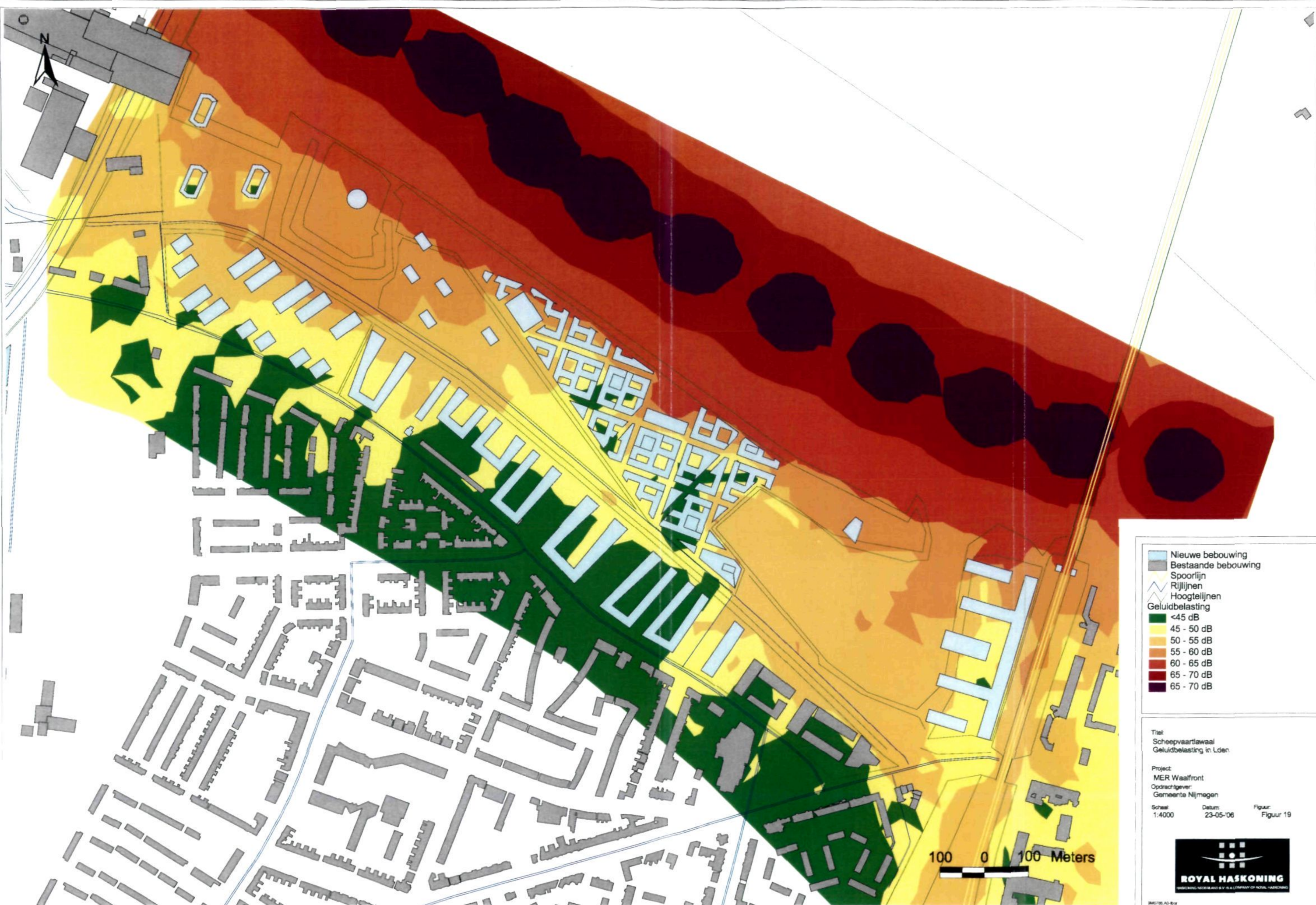
Deur:
23-05-'06

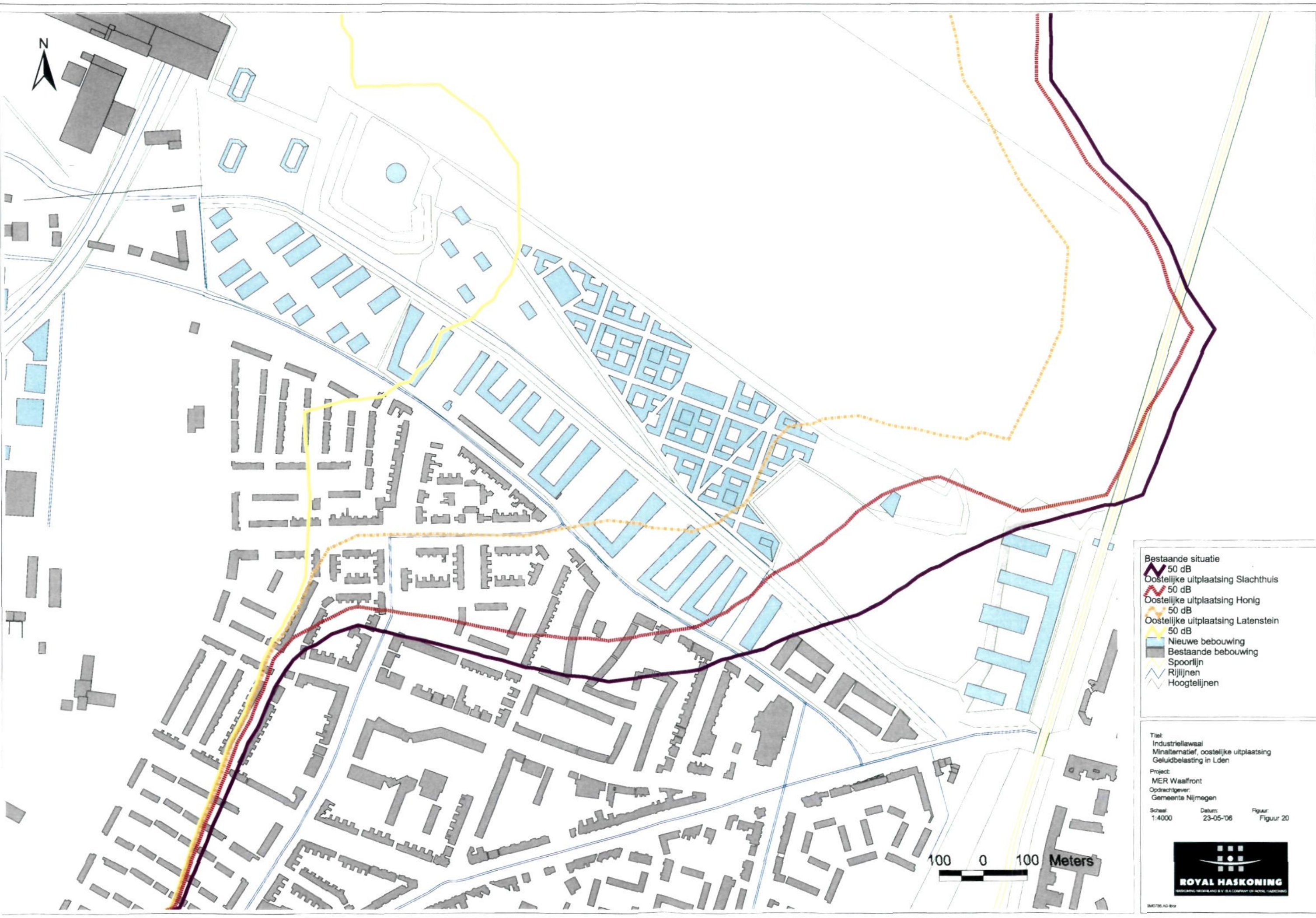
Figuur:
Figuur 18

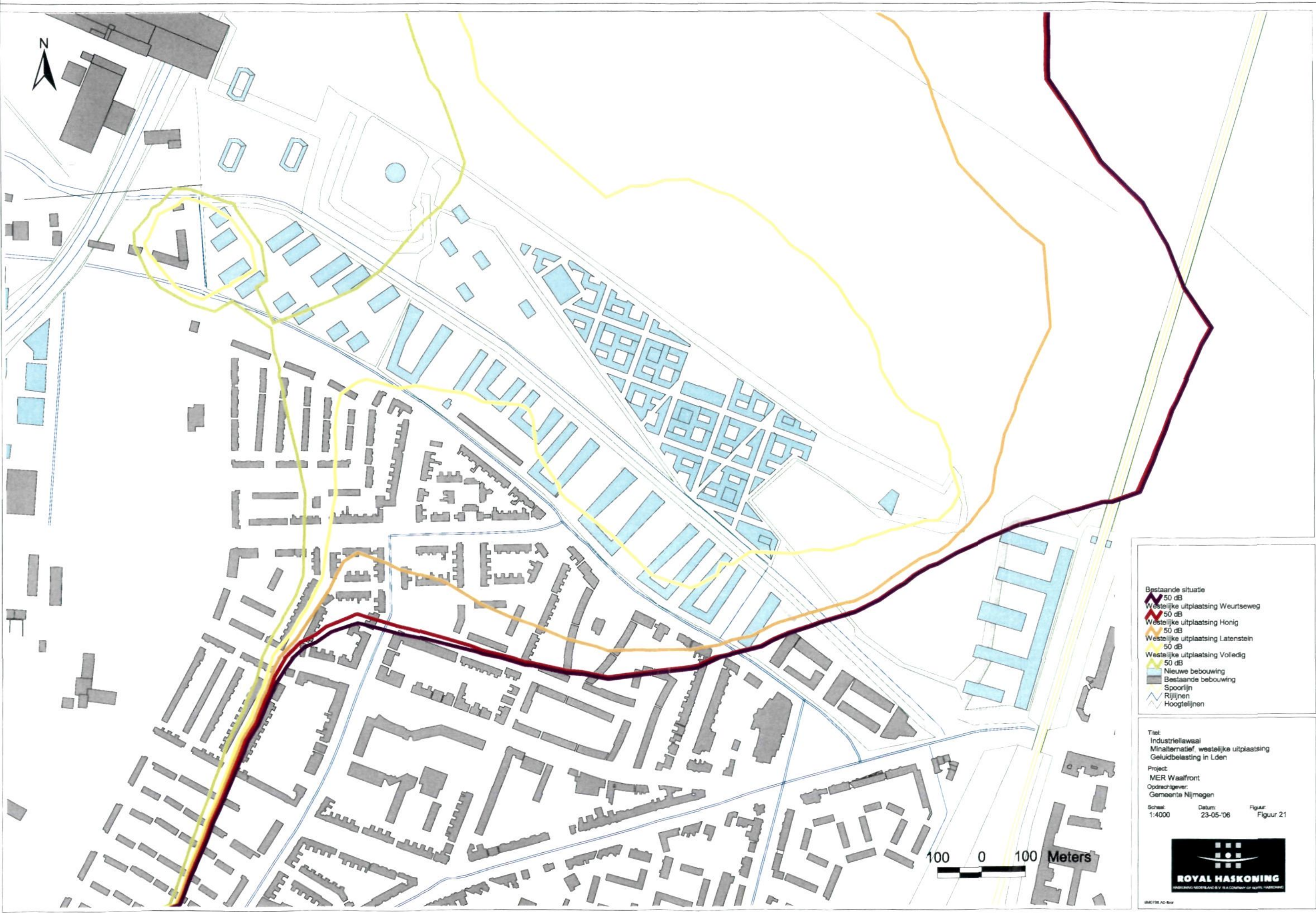
100 0 100 Meters

ROYAL HASKONING
HASKONING NEDERLAND & V. IS A COMPANY OF ROYAL HASKONING

BAU78.AC-B01







BIJLAGE 3
HOOGTE HANDELSKADE IN RELATIE TOT GELUIDHINDER TREINVERKEER

Notitie

Aan : De heer E.Leijenaar
Van : ir. R.L.M. Westerhof
Datum : 16 oktober 2005
Kopie :
Onze referentie : 9S3370.01/N0001/RWEST/MAJA/Nijm

Betreft : Aanvullend akoestisch onderzoek Waalfront

Inleiding

Naar aanleiding van de inspraak op het onderdeel "Woon- en leefmilieu" van de MER Waalfront is een aanvullend akoestisch onderzoek uitgevoerd. De inspraak heeft betrekking op de hoogte van het nieuw te bouwen appartementencomplex op de huidige locatie van de Gelderlander. In het akoestisch onderzoek is onderzocht wat het effect is van het verlagen van het appartementencomplex op de achterliggende bebouwing.

Uitgangspunten

De uitgangspunten zijn gebaseerd op het onderdeel "Woon- en leefmilieu" van de MER Waalfront. Het aanvullende onderzoek is uitgevoerd in de Europese dosismaat L_{den} . De grenswaarde voor railverkeerslawaai is 55 dB.

Aanpak onderzoek

In de MER rapportage is uitgegaan van een gebouwhoogte van 30 meter. Om het effect van het verlagen van het gebouw op de achterliggende bebouwing te bepalen is gerekend met een afbouwende gebouwhoogte met stappen van 5 meter.

Resultaten

In onderstaande tabel is het effect van de verschillende gebouwhoogte op de representatieve waarneempunten opgenomen. De waarneempunten staan weergegeven in de bijgevoegde figuur.

Tabel 1: Geluidbelasting op maatgevende hoogte in L_{den} (dB)

Waarneempunt	Geluidbelasting in L_{den} bij verschillende gebouwhoogte				
	30* meter	25 meter	20 meter	15 meter	10 meter
36	53	53	53	53	53
38	53	53	53	53	53
43	55	55	55	55	55
44	56	56	56	56	56
48	57	57	57	57	57
49	58	58	58	58	58
74	52	52	52	52	52

* Referentiehoogte, is hoogte van appartementencomplex in MER-studie.

In de huidige situatie is er een overschrijding van de voorkeursgrenswaarde op 3 representatieve waarneempunten op geplande nieuwbouw achter het appartementencomplex. Uit de tabel blijkt dat het verlagen van het appartementengebouw een te verwaarlozen effect heeft op de



ROYAL HASKONING

achterliggende bebouwing. Dit is te verklaren door de bijdrage van de brug over de Waal. Blijkbaar is de brug bepalend voor de geluidbelasting in de representatieve punten.

Conclusie

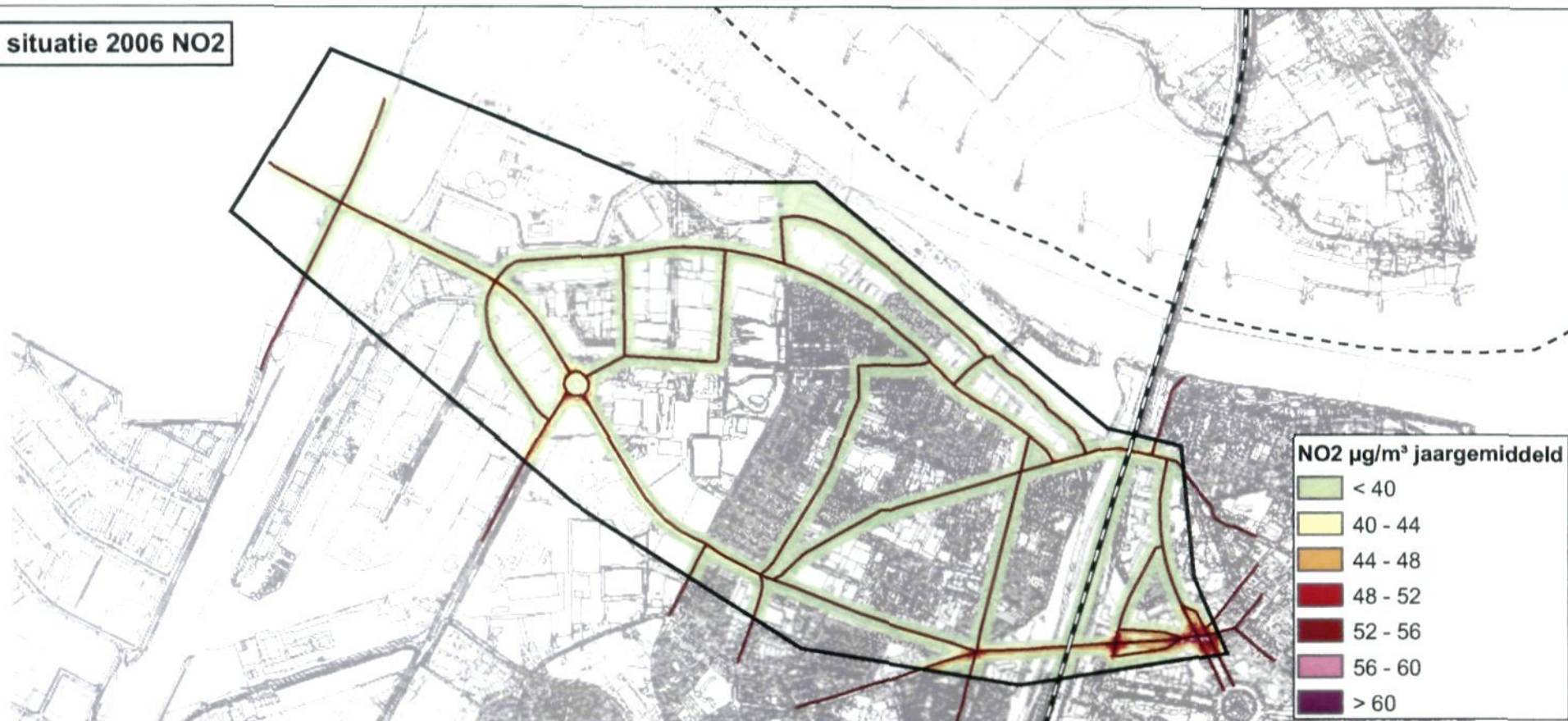
Het verlagen van het appartementengebouw tot maximaal 10 meter heeft geen negatieve invloed op de nieuw te bouwen woningen in het Waalfront.

Nijmegen, 16 oktober 2006

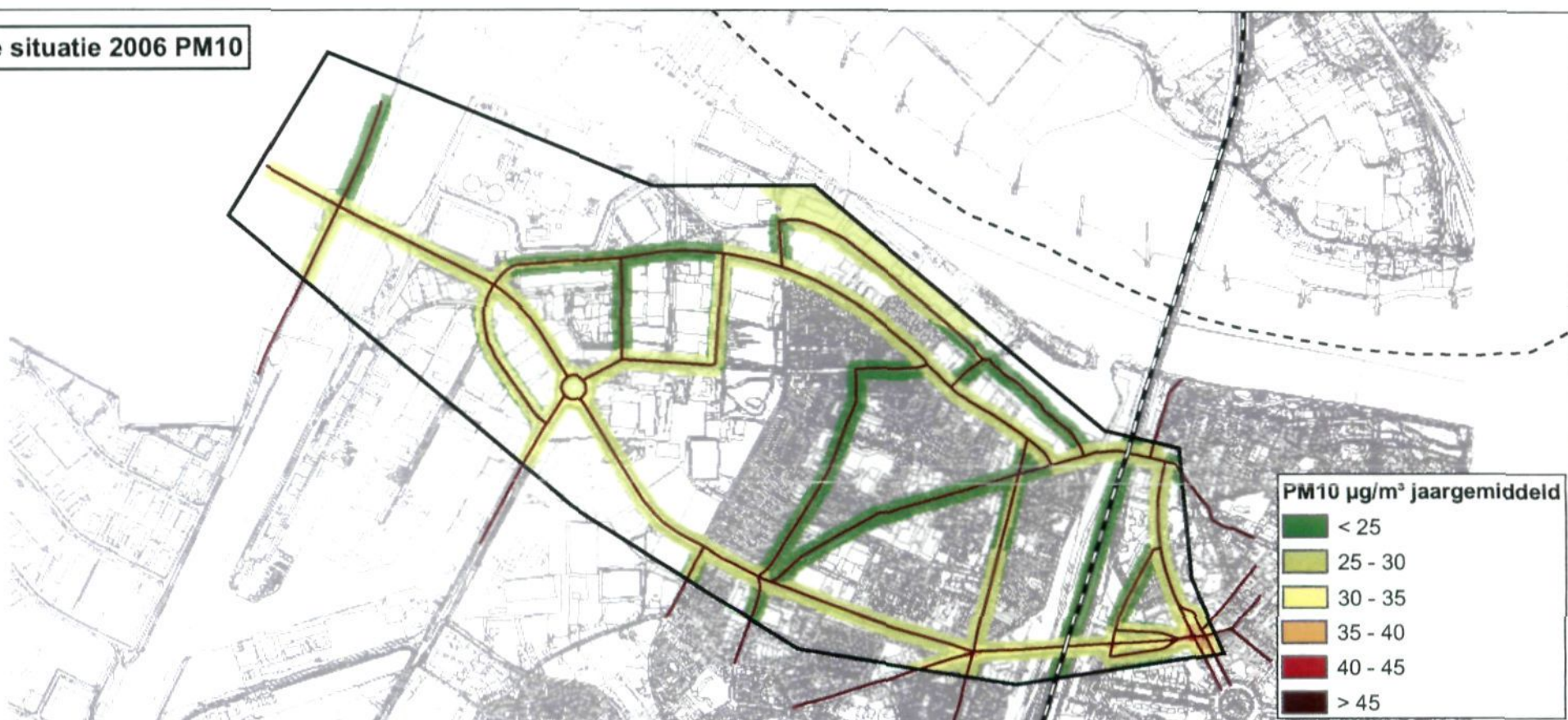
R. Westerhof

BIJLAGE 4
RESULTATEN UITGEVOERDE LUCHTKWALITEITSBEREKENINGEN: FIGUREN

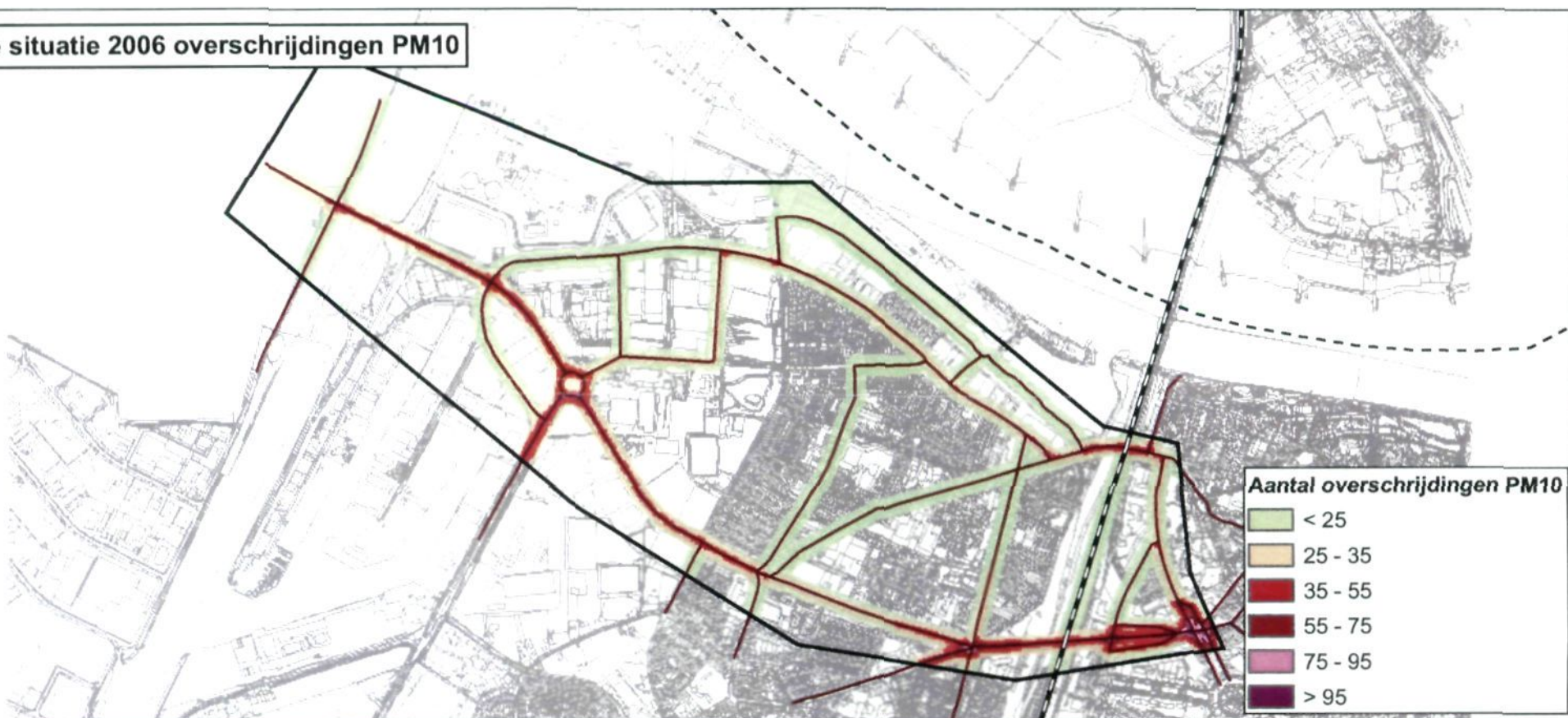
Huidige situatie 2006 NO2



Huidige situatie 2006 PM10



Huidige situatie 2006 overschrijdingen PM10



— wegen
 — spoorlijn
 - - - scheepvaart
 □ plangrens

Gemeente Nijmegen

Waalfront

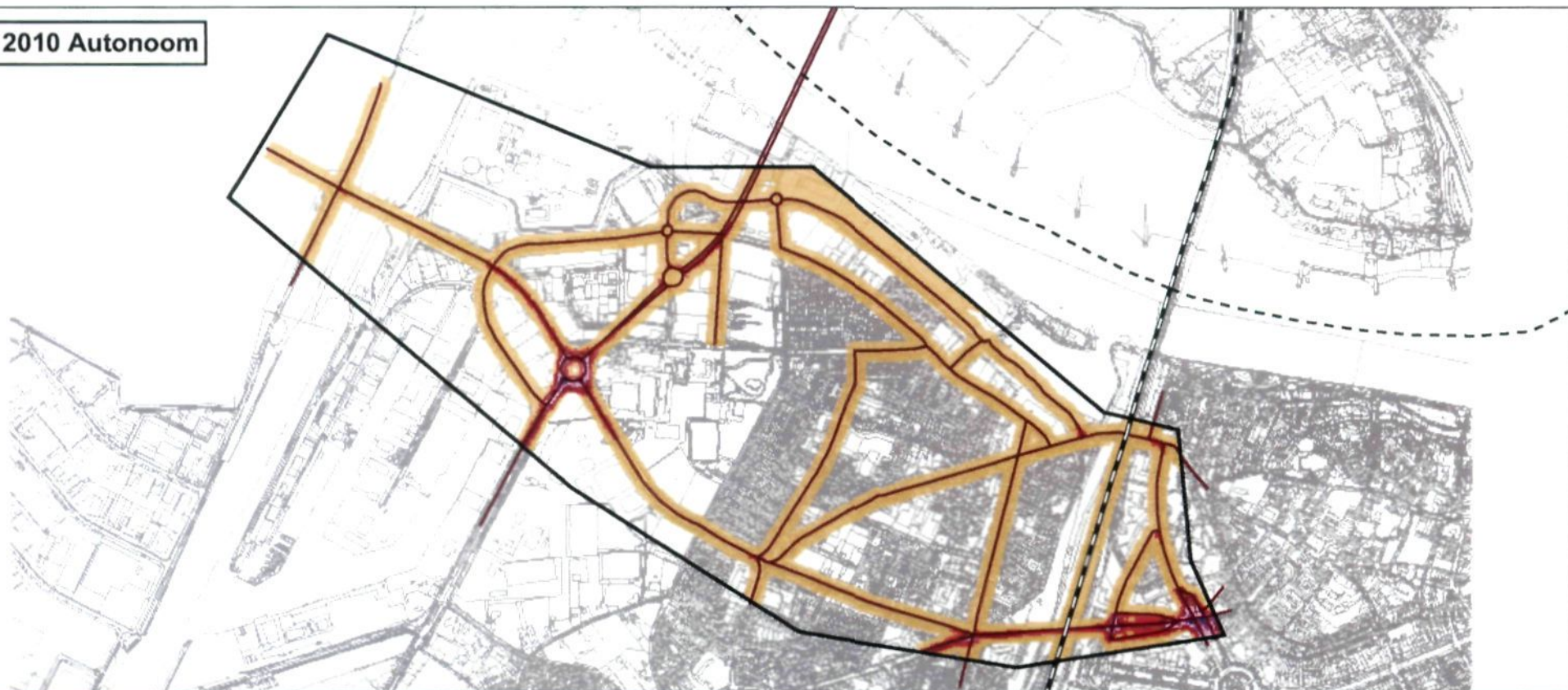
schaal: 1:10000

projectcode: NMA133-2-100
 versie: definitief 1.0
 datum: 18-08-2006
 getekend: ing. H.E.J. Neunziand
 getekend: ing. B.J. Rozendael
 getekend: r. S.C. Smit



Witteveen + Bos

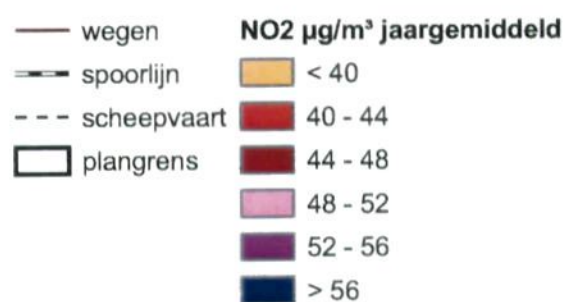
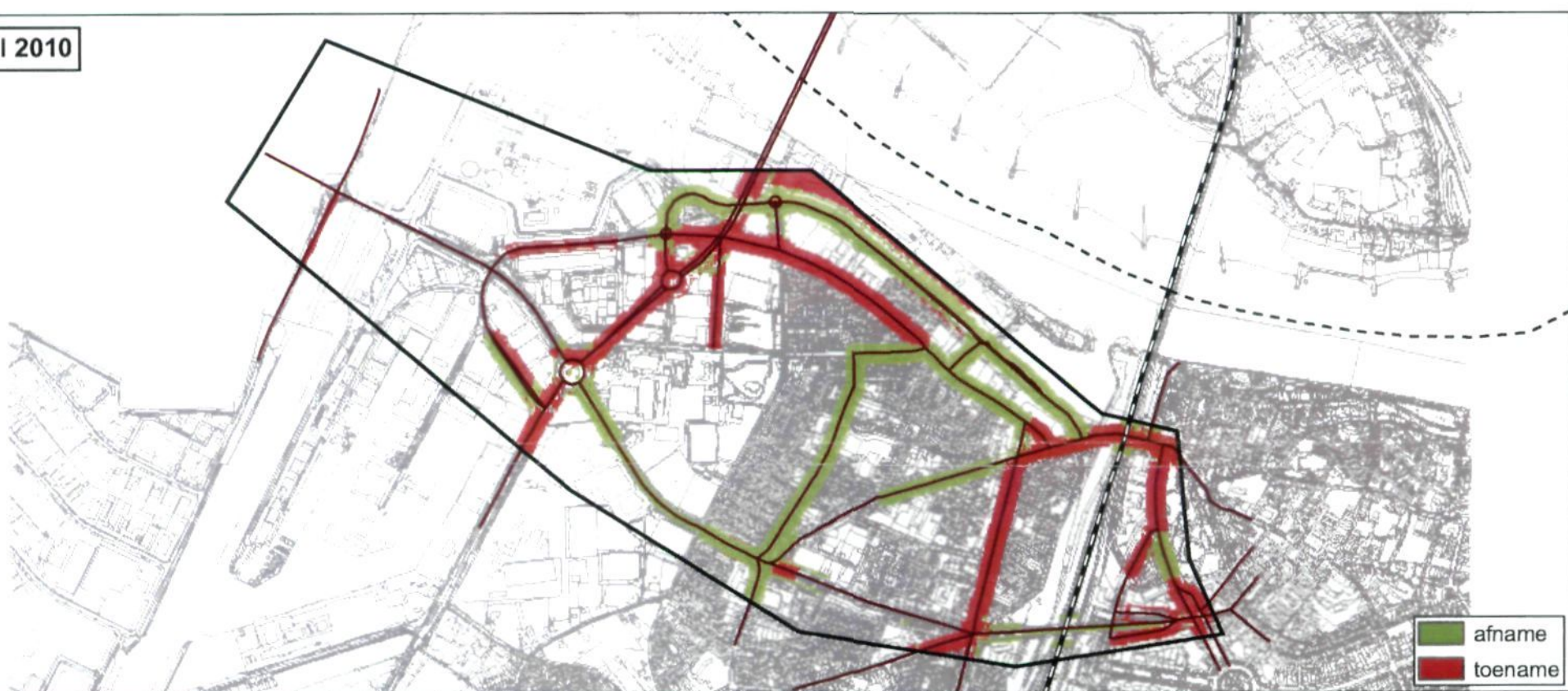
Situatie 2010 Autonoom



Situatie 2010 Variant I3



Vershil 2010



Gemeente Nijmegen

Waalfront

projectcode: 104133-2-100
 versie: definitief 1.0
 datum: 24-08-2009
 getekend: ing. H.E.J. Nieuwland
 gecontroleerd: ing. B.J. Rommelse
 goedgekeurd: r. B.C. Breda



Witteveen **Bos**

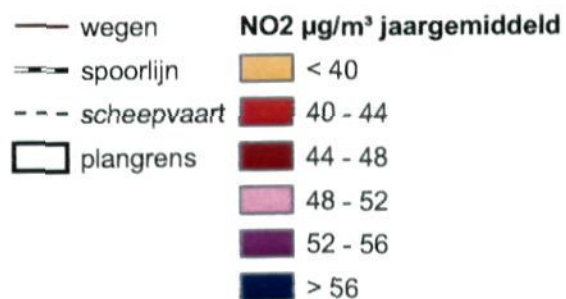
Situatie 2015 Autonoom



Situatie 2015 Variant I3



Verschil 2015



Gemeente Nijmegen

Waalfront

schaal: 1:10000

projectcode: NM133-2-100

datum: definitief 1.0

24-06-2009

gemaakt: rpg, H.E.J. Rijkman

gecontroleerd: rpg, B.J. Rozenburg

goedkeuring: v. S.C. Snel



Witteveen + Bos

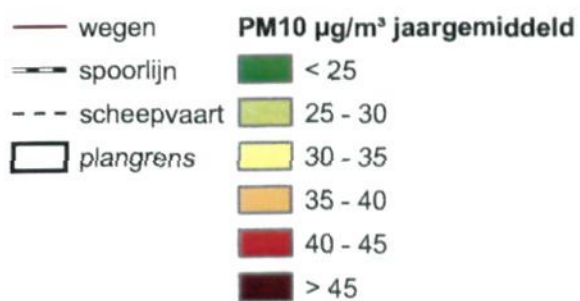
Situatie 2010 Autonoom



Situatie 2010 Variant I3



Vershil 2010



afname
toename

Gemeente Nijmegen

Waalfront

schaal: 1:10000

projectcode: N4133-2-100
versie: definitief 1.0
datum: 23-05-2006
getekend: ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd: ing. R.J. Rozendael
getypt: ing. S.C. Snel



Witteveen + Bos

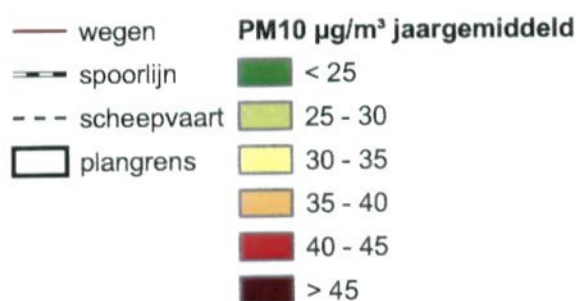
Situatie 2015 Autonoom



Situatie 2015 Variant I3



Vershil 2015



Gemeente Nijmegen

Waalfront

schaal: 1:10000

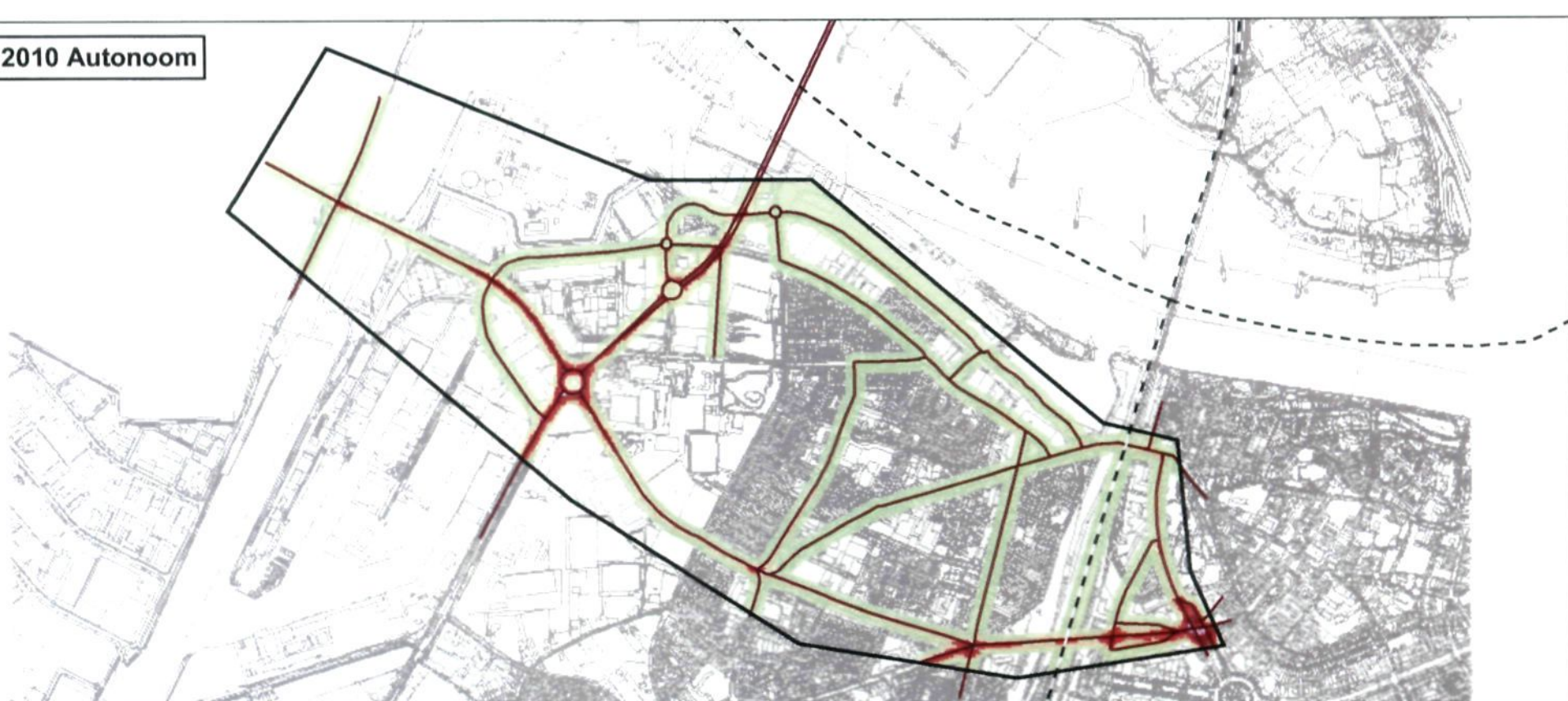
projectcode: NM133-2-100
 versie: definitief 1.0
 datum: 24-08-2009
 opgesteld: ing. H.E.J. Kruisland
 goedgekeurd: ing. B.J. Rozendael
 goedgekeurd: v. S.C. Snel



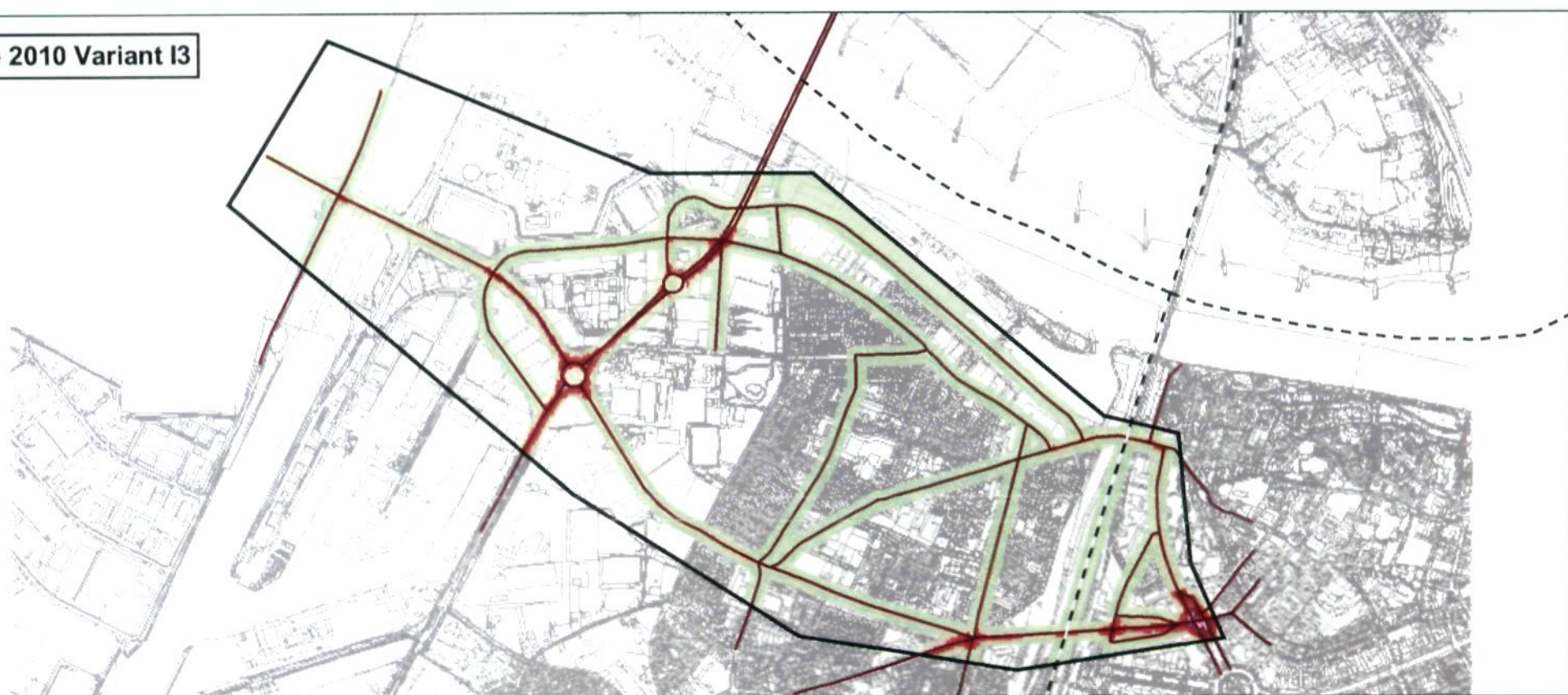
Witteveen

Bos

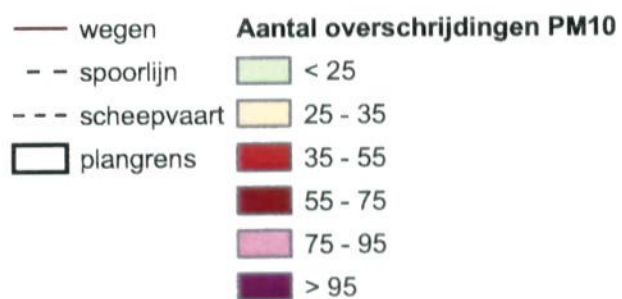
Situatie 2010 Autonoom



Situatie 2010 Variant I3



Verschil 2010



Gemeente Nijmegen

Waalfront

schaal: 1:10000

projectcode: NM133-2-100
 versie: definitief 1.0
 datum: 24-08-2006
 opgesteld: ing. K.E.J. Heusveld
 goedgekeurd: ing. R.J. Rozendael
 opgesteld: r. S.C. Smit



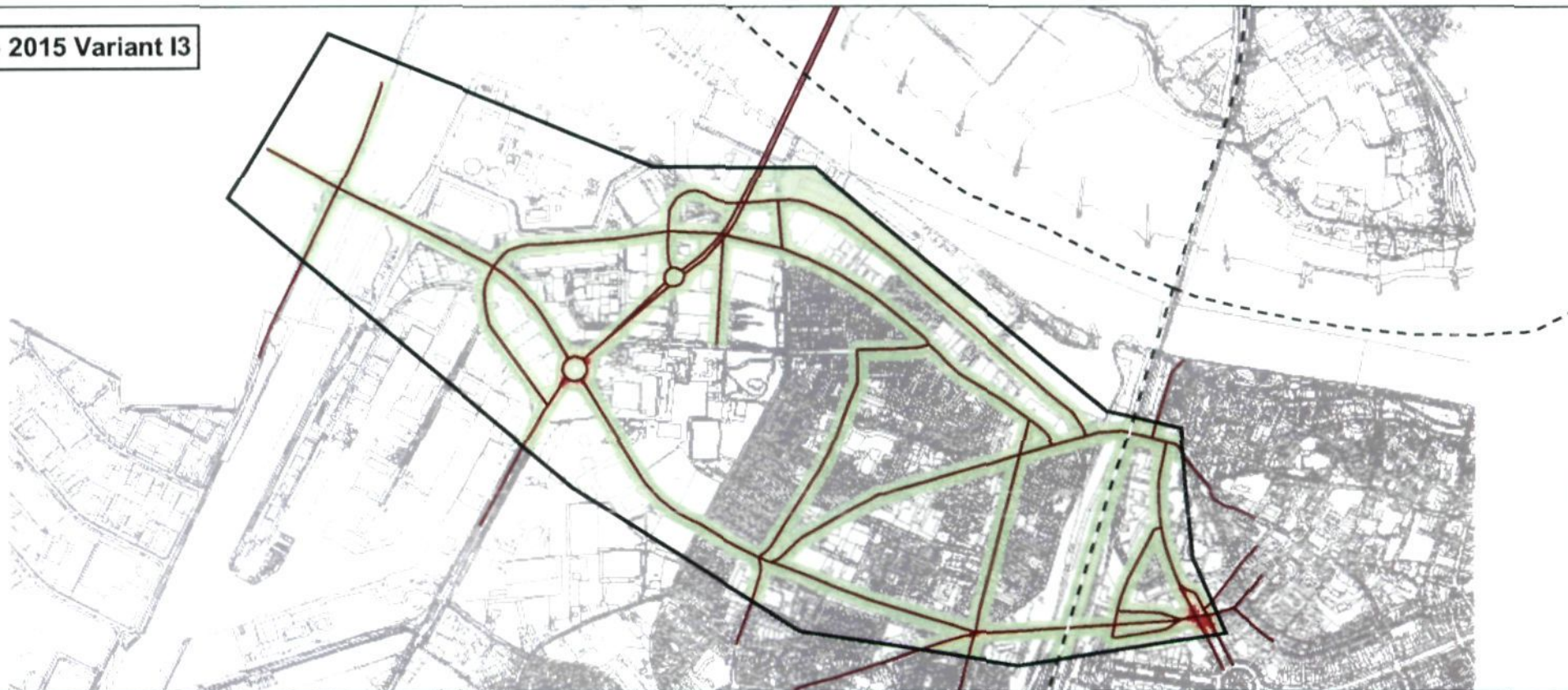
Witteveen

Bos

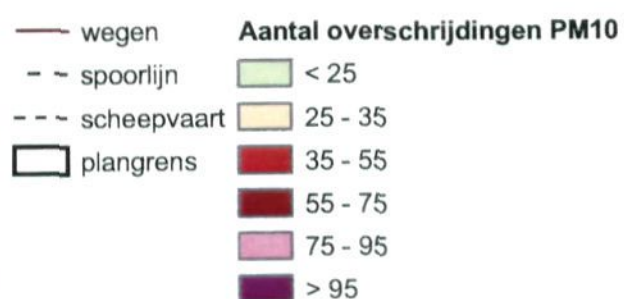
Situatie 2015 Autonoom



Situatie 2015 Variant I3



Vershil 2015



Gemeente Nijmegen

Waalfront

1:10000

projectcode: A44133-2-100
versie: definitief 1.0
datum: 24-06-2006
opgesteld: ing. H.E.J. Rijkman
gecontroleerd: ing. B.J. Rijkman
getekend: v. S.C. Smit



Witteveen **Bos**

BIJLAGE 5
LUCHTKWALITEIT EN GEZONDHEID.

Luchtkwaliteit en gezondheid

De belangrijkste wijze waarop luchtverontreiniging in het lichaam komt, is uiteraard via de luchtwegen en de longen. Blootgesteld zijn aan luchtverontreiniging betekent dat je een mengsel van componenten inademt. Over de vraag welke stof precies verantwoordelijk is voor welk effect is veel onduidelijkheid. Of de verschillende componenten de werking van iedere stof afzonderlijk versterken of juist afzwakken levert ook veel stof voor discussie op. Desondanks zijn voor de afzonderlijke stoffen effecten op de gezondheid bekend. Tabel 2.1 geeft hiervan een overzicht.

In de tabel is een onderscheid gemaakt tussen effecten die optreden nadat iemand kort (enkele uren tot enkele dagen) is blootgesteld aan verhoogde concentraties en effecten die optreden nadat iemand jarenlang is blootgesteld aan een gemiddelde constante concentratie. In het eerste geval spreken we van acute effecten, in het tweede van chronische effecten. Verschillen tussen acute en chronische effecten hangen dus samen met de duur van de blootstelling en het concentratieniveau waaraan men blootgesteld is geweest.

Kortdurende verhoogde concentraties kwamen in het verleden vaker voor dan tegenwoordig. Acute gezondheidseffecten komen daarom in de huidige situatie minder vaak voor. Chronische effecten, die bovendien vaak ernstiger zijn omdat ze onherstelbaar zijn, spelen tegenwoordig een grotere rol.

Welke componenten het meest schadelijk zijn voor de gezondheid is onduidelijk. Echter, uit de meest recente onderzoeken blijkt dat er steeds meer bewijzen zijn dat fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en ultrafijn stof belangrijke veroorzakers zijn van gezondheidsschade. Fijn stof is een verzamelnaam voor zeer kleine stofdeeltjes die je kunt inademen. De grootte van de stofdeeltjes bepaalt de naam: PM₁₀ wordt gebruikt voor de fractie met een diameter kleiner dan 10 µm; de fractie met een diameter kleiner dan 2,5 µm wordt uitgedrukt met PM_{2,5}. Ultrafijn stof bestaat uit nog kleinere deeltjes. Voor fijn stof geldt: hoe kleiner de deeltjes, hoe dieper ze in de longen kunnen doordringen.

Er is nog niet precies bekend welke fractie of welke chemische component van fijn stof bepalend is voor de gezondheidseffecten, maar het wordt steeds duidelijker dat de rol van de ultrafijne deeltjes groter is dan tot nu toe gedacht (Pope et al., 2002).

Fijn stof is afkomstig van zeer veel bronnen. De directe bijdrage van het verkeer is bescheiden van omvang, maar bevat relatief veel schadelijke componenten. Uit allerlei onderzoeken blijkt dat vooral de uitstoot van dieselmotoren verantwoordelijk is voor de gevonden gezondheidseffecten zoals een verlaagde longfunctie en een verhoogd voorkomen van chronische luchtwegsymptomen. Dieseluitstoot bevat bovendien veel stoffen die kankerverwekkend zijn, zoals polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) waaronder benzo(a)pyreen.

Tabel 2. 1: Mogelijke effecten op de gezondheid per component in het mengsel van luchtverontreiniging

Component	Werking
Stikstofdioxide (NO _x)	Zorgt voor een afname van longfunctie en afname van de weerstand tegen infecties van het longweefsel
Fijn stof (PM ₁₀ en PM _{2,5})	Kan diep in de longen doordringen en zorgt voor afname longfunctie, vaatvernauwing, verhoogde bloedklontering en verhoogde hartslag Mogelijk kankerverwekkend
Ozon (O ₃)	Kan een afname veroorzaken van de longfunctie gepaard met ontstekingsreacties en hyperreactiviteit

De componenten fijn stof, ozon en stikstofdioxide zijn tegenwoordig de belangrijkste veroorzakers van negatieve effecten op de gezondheid. De uitstoot van een aantal andere stoffen is in de afgelopen 30 jaar sterk gereduceerd. De concentraties in de buitenlucht van bijvoorbeeld zwaveldioxide, lood, benzeen en koolmonoxide zijn tegenwoordig zo laag, dat er in de huidige situatie weinig tot geen negatieve effecten op de gezondheid meer van worden verwacht.

Acute gezondheidseffecten

Gezondheidseffecten die kunnen optreden na kortdurende blootstelling komen vooral voor bij gevoelige groepen zoals kinderen, ouderen en patiënten met astma, chronische bronchitis of longemfyseem. Verscheidene epidemiologische studies tonen een verband aan tussen dagelijkse variatie in lucht- verontreiniging en dagelijkse variatie in sterfte en ziekenhuisopnames van mensen met een hart- of longziekte (COMEAP, 1998). Deze relaties worden gevonden voor de componenten stikstofdioxide, zwaveldioxide, koolstofdioxide, ozon en fijn stof (Burnett, 1998 en Delfino, 1997). Verergering van klachten bij kortdurende piekbelasting kan bij oudere mensen met een hart- of longziekte zelfs acuut overlijden tot gevolg hebben. Voor dit effect wordt de term 'vroegtijdige sterfte' gebruikt, omdat het gaat om het eerder sterven dan het geval zou zijn geweest wanneer er geen smogepisode was opgetreden. In het algemeen wordt aangenomen dat het gaat om een aantal dagen tot enkele weken eerder overlijden. Mensen die vroegtijdig overlijden als gevolg van blootstelling aan piekcon- centraties zijn meestal ouderen met een hart- of longziekte. Acute sterfte treedt op tijdens of vlak na een kortdurende verhoging van de concentraties.

Andere acute gezondheidseffecten zijn afname van longfunctie, toename van luchtwegklachten zoals piepen, hoesten en kortademigheid en verergering van astma. Bij de meeste mensen zijn deze effecten omkeerbaar. Zodra de luchtverontreiniging afneemt, keert de normale toestand terug.

Chronische gezondheidseffecten

Langdurige blootstelling aan bepaalde componenten in de buitenlucht kan leiden tot onherstelbare chronische gezondheidsschade. Onderzoek naar chronische effecten² toont aan dat verlaging van de longfunctie blijvend kan zijn, evenals verergering van chronische luchtwegklachten. Dit kan een toename van chronische long- en hartziekten tot gevolg hebben en misschien zelfs ontwikkeling van bepaalde ziektes. Voor het laatste is echter onvoldoende bewijs, maar het kan zijn dat chronische blootstelling aan luchtverontreiniging leidt tot het ontstaan van luchtwegziekten in plaats van 'slechts de verergering' ervan.

Waar wel steeds meer bewijs voor is, is dat langdurige blootstelling aan luchtverontreiniging kan leiden tot vroegtijdige sterfte aan luchtwegziekten en aan hart- en vaatziekten.

Het is tot op heden onduidelijk of kinderen daadwerkelijk gevoeliger luchtwegen hebben of dat het effect van luchtverontreiniging op de luchtwegen bij kinderen beter aantoonbaar is.

Chronische effecten kunnen worden gemeten wanneer een grote groep mensen voor een lange tijdperiode gevolgd wordt in zogenaamde follow-up of cohort studies. Onderzoek hiernaar is pas gestart in de jaren zeventig. Daarom worden nu pas de eerste resultaten van deze studies gepubliceerd.

Een zeer recente Nederlandse studie toonde een verband aan tussen het overlijden als gevolg van een long- of hartziekte en het wonen dichtbij een drukke verkeersweg. Voor mensen die op minder dan 100 meter van de snelweg of minder dan 50 meter van een drukke stadsweg woonden was het risico op sterfte door hart- en vaatziekten en longaandoeningen ongeveer twee keer zo hoog (Hoek et al., 2002). Deze resultaten zijn in overeenstemming met eerdere cohort studies naar blootstelling aan fijn stof en sterfte aan long- of hartaandoeningen (Dockery, 1993; Pope, 1995 en Abbey, 1999). Over de vraag hoeveel eerder 'vervroegde sterfte' betekent is nog veel discussie, maar in een recente publicatie staat dat mensen die langdurig zijn blootgesteld aan verhoogde concentraties luchtverontreiniging enkele maanden tot maximaal twee jaar korter leven dan het geval zou zijn zonder deze blootstelling (Janssen, 2002).