M+P | MBBM groep
Mensen met oplossingen

Rapport

Plan Oost te Heiloo, onderzoek maatregelen tegen geluidsbelasting Rijksweg A9

M+P.GHEI.16.01.1 | 23 mei 2016

Colofon

Opdrachtnemer	M+P raadgevende ingenieurs BV
Opdrachtgever	Gemeente Heiloo Postbus 1 1850 AA HEILOO
Opdrachtnummer	-
Titel	Plan Oost te Heiloo, onderzoek maatregelen tegen geluidsbelasting Rijksweg A9
Rapportnummer	M+P.GHEI.16.01.1
Revisie	0
Datum	23 mei 2016
Aantal pagina's	76
Auteurs	ing. Marc Burgmeijer ing. Erik Olink
Contactpersoon	ir. Theodoor Höngens | 0297-320651 | aalsmeer@mp.nl

M+P

Visserstraat 50 Aalsmeer | Postbus 344, 1430 AH Aalsmeer
Wolfskamerweg 47 Vught | Postbus 2094, 5260 CB Vught

www.mp.nl | onderdeel van de Müller-BBM groep | Lid NLingenieurs | ISO 9001 gecertificeerd

Copyright

© M+P raadgevende ingenieurs BV | Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en M+P (DNR 2011 Artikel 46).

Samenvatting

Onderzocht is het effect van maatregelen om de geluidsbelasting vanwege de Rijksweg A9 te reduceren bij plan Oost te Heiloo. Tevens is onderzocht of de (werkelijk optredende) geluidsbelasting overeenstemt met de eerder door Rijkswaterstaat berekende geluidsbelasting.

Uit de uitgevoerde metingen blijkt dat de geluidsbelasting overeenkomt met de berekeningen. Verder komt uit de metingen naar voren dat met name de vroege ochtendspits (vanaf circa 5.30 uur) belangrijk is bij de ervaring van hinder en kan zorgen voor slaapverstoring.

De volgende maatregelen voor het beperken van de geluidsbelasting zijn onderzocht:
- geluidswal;
- geluidswal in combinatie met een scherm;
- schermen (drie verschillende varianten);
- middenbermscherm;
- diffractoren (twee varianten)
- wegverharding met dubbellaags ZOAB fijn in plaats van het aanwezige dubbellaags ZOAB.

Voor de maatregelen is een budget van € 440.000 gereserveerd. Binnen dit budget geeft toepassing van een wal van bijna 800 meter lengte of een betere wegverharding type dubbellaags ZOAB fijn over een lengte van 900 meter het meeste effect.

De reductie van de wal bedraagt maximaal 3 dB. Bij toepassing van een dubbellaags ZOAB fijn bedraagt de reductie maximaal 2 dB. Bij de eerste lijn woningen direct achter de wal is de reductie het grootst. Voor de verder weg gelegen woningen is de reductie kleiner en zal nauwelijks of niet merkbaar zijn.

De overige maatregelen zijn niet effectief genoeg als gevolg van de beperkte effectieve lengte die kan worden ingezet met het budget. Geconcludeerd kan worden dat binnen het beschikbare budget de beoogde minimale reductie van 6 tot 10 dB niet kan worden behaald. Om een reductie van 6 dB te halen zijn maatregelen nodig die ruim meer dan het gereserveerde budget kosten. Gedacht kan dan worden aan een geluidsscherm va 4 m hoog met een lengte van circa 1.250 m (initiële kosten circa € 4.000.000 en voor 25 jaar onderhoud circa € 3.500.000).

Ter overweging geven wij de ontwikkeling die momenteel plaats vindt in de combinatie van lage geluidsschermen met een diffractor. De eerste meetresultaten bij provinciale wegen zijn veelbelovend. Meer onderzoek is nodig om in deze situatie te bepalen wat de effectiviteit is alvorens daarover op voorhand een uitspraak te kunnen doen. Zeker is wel dat ook met deze combinatie een lengte nodig is van circa 1.250 m om voldoende effectief te kunnen zijn. De verwachting is dat de kosten aanzienlijk lager zullen zijn dan die van het genoemde geluidsscherm (eerste inschatting: halvering).

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Wet en Regelgeving	7
2.1	Huidige systematiek beheersing geluid met geluidproductieplafonds	7
2.2	Wat vooraf ging	8
3	Uitgangspunten onderzoek	9
3.1	Omgeving	9
3.2	Invloedsgebied	9
3.3	Weg	10
4	Reken en meetmethode geluidsbelasting	12
4.1	Meten	12
4.2	Rekenen	14
5	Meten versus rekenen	15
5.1	Rekenresultaten op beoordelingspunt	15
5.2	Meetresultaten	15
5.3	Verschillen	16
5.4	Nadere analyse metingen en gegevens	16
6	Effect van maatregelen	19
6.1	Mogelijke maatregelen	19
6.2	Beperkingen	19
6.3	Budget	20
7	Rekenresultaten	21
7.1	Combinatie maatregelen	21
7.2	Alternatief met 6 dB reductie	22
8	Conclusie	24
9	Literatuur	26
bijlage A	Figuren	27
bijlage B	Rekenresultaten	41
bijlage C	Meetresultaten overzicht	53
bijlage D	Meetresultaten bepaling L_{den}	63
bijlage E	Kostencalculatie	73
bijlage F	Gebruikte meetapparatuur	75

1 Inleiding

Het plan Oost te Heiloo betreft een woonwijk die is gelegen tussen de Kennemerstraatweg aan de westzijde en de Rijksweg A9 aan de oostzijde te Heiloo. Het gaat om een woonwijk die grotendeels is gebouwd in het begin van de zestiger jaren van de vorige eeuw. Nadien, in het begin van de jaren zeventig, zijn aan de randen nog enkele woningen gebouwd.

Gelijktijdig met de bouw van de wijk is dit deel van de Rijksweg A9 aangelegd in 1961. De afstand van de dichtstbijgelegen woningen in de wijk tot aan de Rijksweg bedraagt ongeveer 250 meter. De wijk zelf strekt zich uit over ongeveer 850 meter van west naar oost en 600 meter van noord naar zuid.

figuur 1 *ligging plan Oost Heiloo*

In het verleden heeft de gemeente Heiloo een plan opgesteld tot de aanleg van een geluidswal en een fietspad langs de Rijksweg A9 ter plaatse van het plan Oost. Hiervoor is destijds een budget gereserveerd. Reeds in 2007 en in 2014 is een akoestisch onderzoek verricht naar de effectiviteit van deze maatregel op de geluidsbelasting. Uit de onderzoeken bleek dat deze maatregel niet voldoende effectief was. Hierop heeft het college van Heiloo voorgesteld af te zien van aanleg van de geluidswal. Op verzoek van de bewoners van plan Oost is opnieuw een onderzoek verricht naar mogelijke maatregelen om de geluidsbelasting terug te brengen.

Het onderzoek dient antwoord te geven op de volgende deelvragen:

1 Wat is de huidige geluidsbelasting, rekening houdend met voorkomende klimatologische omstandigheden, huidige staat van het wegdek en de huidige verkeersintensiteiten?;
2 Welke maatregelen zijn effectief om een reductie van 8 à 10 dB te reduceren? Voor de bewoners van de wijk is een reductie van minimaal 6 dB de ondergrens;
3 Wat zijn de kosten van de maatregelen, rekening houdend met het gereserveerde budget?;
4 Hoe verhouden zich de kosten tot de hoogte van de geluidsbelasting en de behaalde geluidsreductie?

In voorliggende rapport worden de bovenstaande vragen beantwoord. Daarvoor zijn berekeningen uitgevoerd om de effectiviteit van maatregelen te bepalen en zijn metingen en berekeningen uitgevoerd om de geluidsbelasting te bepalen.

2 Wet en Regelgeving

2.1 Huidige systematiek beheersing geluid met geluidproductieplafonds

Op 1 juli 2012 is de wettelijke systematiek van de Wet milieubeheer, hoofdstuk 11 [2] in werking getreden. Voor de rijkswegen, die hieronder vallen, geldt sindsdien de zogenoemde plafondsystematiek. Dit betekent dat het verkeersgeluid begrensd is middels geluidproductieplafonds, oftewel de GPP's. Deze GPP's zijn ingesteld op (fictieve) referentiepunten die in een keten langs de wegen en spoorwegen zijn neergelegd. De referentiepunten liggen op circa 50 meter van de weg, op circa 100 meter onderlinge afstand en op 4 meter hoogte boven plaatselijk maaiveld.

De Rijksweg A9 staat op de Regeling geluidplafondkaart milieubeheer en valt daarmee onder de plafondsystematiek. Dat betekent dat voor deze weg GPP's zijn vastgesteld en vastgelegd in het geluidregister. Dit geluidregister bevat tevens de gegevens die ten grondslag liggen aan de berekening van de GPP's (zoals verkeersintensiteiten, snelheid en wegdektype). De GPP's moeten worden nageleefd door de wegbeheerder. Bij een overschrijding van de GPP's moet de beheerder onderzoeken of extra geluidmaatregelen aan de orde zijn. De geluidsbelasting van Rijkwegen mag dus in principe nooit meer worden dan het geluidsplafond.

figuur 2 *ligging GPP punten in register nabij Heiloo*

In verband met de verbreding met spitsstroken is in 2010 voor de Rijksweg A9 een Wegaanpassingsbesluit (WAB) [6] genomen. De uitgangspunten van dit besluit ligt ten grondslag aan de huidige registergegevens.

Het toetsen van de consequenties van een wijziging aan de weg valt onder het wettelijk kader van de Wet milieubeheer. Bouwplannen langs de weg vallen onder het wettelijk kader van de Wet geluidhinder [1]. Bij het berekenen van de geluidsbelasting voor bijvoorbeeld een bouwplan moet

de gemeente gebruik maken van de registergegevens (snelheid, verkeersintensiteit, wegdek e.d.) die ten grondslag liggen aan het GPP.

2.2 Wat vooraf ging

Het te onderzoeken stuk rijksweg betreft grofweg het deel tussen het viaduct Nijenburgerweg (km 69.4) en het viaduct met de Kanaalweg (km 67.9). In 2011 is de rijksweg ter plaatse verbreed en biedt nu, direct naast het plan ruimte aan 3 rijstroken en een spitsstrook in zuidelijke richting en twee rijstroken en een spitsstrook in noordelijke richting. De spitstrook aan de westzijde is ’s ochtends geopend en die aan de oostzijde ’s avond.

In het verleden is ook al diverse malen onderzoek verricht naar de geluidsbelasting vanwege de Rijksweg A9. Voor diverse woningen in het plan Oost zijn hogere waarden vastgesteld. Dit betekent dat de geluidsbelasting hoger is dan de voorkeursgrenswaarde voor wegverkeerslawaai. Dit is opgenomen in het Besluit Vrom LMV 2003029131 van 26 juni 2003.

Vervolgens is in 2010 een wegaanpassingsbesluit (WAB) genomen vanwege de verbreding met spitstroken. Ten behoeve van het wegaanpassingsbesluit is door Arcadis een akoestisch onderzoek uitgevoerd in 2010 [6]. Bij dit onderzoek is gekeken of door de wijziging van de weg de geluidsbelasting aanmerkelijk toeneemt. De wegbeheerder is verplicht maatregelen te treffen indien dit het geval blijkt te zijn. Hetzij bij de weg of, als het niet anders kan, bij de woningen.

Uit dit onderzoek is gebleken dat maatregelen nodig waren ter plaatse van plan Oost. Hiervoor heeft Rijkswaterstaat tweelaags ZOAB aangebracht op het stuk Rijksweg A9 juist ten oosten van de wijk (km 68.2 tot 69.1). Voor zeven woningen in de wijk is aanvullend een hogere grenswaarde vastgesteld of gewijzigd.

In de Wet milieubeheer is verder een aantal bepalingen opgenomen over het oplossen van de geluidsanering. Het betreft dan woningen of andere geluidsgevoelige bestemmingen die een te hoge geluidsbelasting ondervinden. Voor de Rijksweg A9 tussen Alkmaar en Uitgeest is de geluidssanering inmiddels afgerond.

Het voorgaande betekent dat Rijkswaterstaat voldoet aan hetgeen in de wet en regelgeving is vastgelegd.

3 Uitgangspunten onderzoek

3.1 Omgeving

De Rijksweg A9 ligt ten oosten van de wijk plan Oost. Direct naast de snelweg zijn aan weerszijden weilanden gelegen. Tussen het plan Oost en de snelweg is een stuk openbaar groen gesitueerd. Hierin bevinden zich ook enkele waterpartijen. De bebouwing in het plan bestaat uit een combinatie van vrijstaande woningen en rijwoningen. De wijk is ruim opgezet met veel groen. De bebouwing is meest 3 bouwlagen hoog.

Ten westen is de wijk begrensd door de Kennemerstraatweg. Deze weg is een relatief drukke verkeersader.

Voor het gebied ten noorden van de wijk heeft de provincie Noord-Holland echter bepaald in een de Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV) dat er voor het noordelijke deel van de Rijksweg A9 zoveel mogelijk openheid wordt betracht. Er is dus een beperking van mogelijke afschermende maatregelen ten aanzien van de dit gedeelte. Door de gemeente is aangegeven dat vanwege de PRV een mogelijke wal of scherm niet noordelijker kan doorlopen dan direct voor de wijk en daarna mogelijk afbuigend met de groenstructuur mee.

3.2 Invloedsgebied

De invloed van de Rijksweg A9 is te zien op de geluidscontourenkaart gemaakt in het kader van de richtlijn omgevingslawaai (voor het jaar 2011). De contourenkaart is bedoeld om de geluidsbelasting(knelpunten) inzichtelijk te maken voor de verschillende geluidsbronnen. Deze wordt echter weergegeven zonder daarin de invloed van de bodem, afschermende bebouwing enzovoorts weer te geven. De kaart is dus indicatief. In onderstaande figuur is de geluidscontourkaart van de Rijksweg A9 nabij plan Oost geplot (bron: www.maps.noord-holland.nl).

figuur 3 *geluidscontourkaart Rijksweg A9 (2011)*

De geluidsbelasting is ingekleurd tot een geluidsbelasting van L_{den} = 55 dB of hoger. De (wettelijke) invloedssfeer begint echter al boven de L_{den} > 50 dB. Dus de werkelijke invloedssfeer is groter dan hier feitelijk aangegeven. Aan de hand van de kaart kan worden ingeschat dat de oostelijke helft van plan Oost binnen het invloedsgebied van de Rijksweg A9 valt.

3.3 Weg

register
Voor de gegevens van de Rijksweg A9 is het geluidregister (www.rijkswaterstaat.nl/kaarten/geluidregister.aspx) geraadpleegd. In het register zijn gegevens opgenomen zoals rijsnelheden, wegdektype, intensiteiten enzovoorts. De gegevens uit het register zijn gebruikt om in het rekenmodel in te voeren.

wegdek
De Rijksweg A9 is voorzien van een dubbellaags ZOAB wegdekverharding. Behalve goede eigenschappen voor de afwatering heeft ZOAB ook geluidsreducerende eigenschappen. Volgens het weg aanpassingsbesluit uit 2010 is het dubbellaags ZOAB aangelegd tussen de km's wijk 68.2 tot 69.1.

C-wegdek
De geluidsreductie van een wegdek wordt uitgedrukt in de C-wegdek. Dit is de reductie in dB ten opzicht van een wegdek bestaande uit standaard dicht asfaltbeton (DAB). De C-wegdek bestaat uit twee kentallen; de C-initiëel en de C-tijd. De eerste waarde geeft de reductie aan zoals deze wordt gemeten vlak na aanleg van het asfalt. De C-tijd drukt het effect van veroudering uit in dB over de levensduur van een wegdek. In de praktijk zal een stil asfalt dus aan het begin iets beter presteren en aan het eind van zijn levensduur iets minder dan berekend. De berekende waarde geeft het gemiddelde over de periode aan.

De lijsten met de C-wegdek getallen worden gepubliceerd op de site van Infomil (www.informil.nl). Voor dubbellaags ZOAB geld een reductie van ongeveer 5 dB bij 100 km/u gemiddeld. Bovendien heeft ZOAB nog geluidsabsorberende eigenschappen in tegenstelling tot standaard asfalt.

De levensduur van dubbellaags ZOAB ligt tegenwoordig rond de 9 tot 13 jaar. Daarmee kan worden vastgesteld dat de huidige wegdekverharding halverwege haar levensduur is. Dit betekent tevens dat de toegepaste C-wegdek in de berekeningen goed de huidige situatie weergeeft maar dat de geluidsbelasting in de komende jaren iets zal toenemen.

Uit eigen waarnemingen ter plaatse blijkt dat de kwaliteit van het asfalt nog goed is.

verkeersintensiteiten
Voor dit deel van de Rijksweg A9 is eerder een prognose van verkeersintensiteit voor 2022 gemaakt. Deze prognose is gebruikt voor het wegaanpassingsbesluit [6] en opgenomen in het register. In onderstaande tabel I zijn de verkeersintensiteiten van het wegdeel ter plaatse van plan Oost opgenomen.

tabel I *verkeersintensiteiten Rijksweg A9 in motorvoertuigen per etmaal*

weg	van	naar	2022
A9	afrit nr. 11 (Akersloot)	Kooimeerplein	101.400

rijsnelheden
De rijsnelheden zijn ontleend aan het geluidregister. De wettelijke rijsnelheid bedraagt voor beide rijrichtingen op het relevante wegdeel 100 km/h voor lichte motorvoertuigen en 80 km/h voor vrachtverkeer.

Voor het akoestische onderzoek worden voor rijkswegen echter niet altijd de maximale wettelijke rijsnelheden gehanteerd. De te hanteren rijsnelheden zijn ontleend aan het Kader Akoestisch Onderzoek Wegverkeer (KAOW)[5]. In het kader wordt onder andere aangegeven hoe men een model moet opstellen. Gemodelleerd dient te worden met een representatief te achten rijsnelheid. Deze zijn samengevat in tabel II.

tabel II *te modelleren rijsnelheid*

autosnelwegen met een maximum snelheid van:	130 km/u	120 km/u	100 km/u
lichte motorvoertuigen	121 km/u	115 km/u	100 km/u
middelzware motorvoertuigen	100 km/u	100 km/u	90 km/u
zware motorvoertuigen	90 km/u	90 km/u	85 km/u

De relatie tussen rijsnelheid en geluidsbelasting is logaritmisch. In hoeverre de geluidsbelasting toeneemt is voor vrachtverkeer en personenauto’s verschillend. Bij een snelheidstoename van 10 km/u neemt voor personenauto’s de geluidsbelasting met 0,6 dB toe met daarbij de kanttekening dat dit ook afhangt van het type wegdek.

4 Reken en meetmethode geluidsbelasting

4.1 Meten

De metingen zij verricht volgens de *standaard meetmethode* uit *bijlage III* van het *Reken- en Meetvoorschrift Geluid 2012* [4]. De meetmethode beschrijft hoe metingen dienen te worden uitgevoerd, de kwalificaties van de apparatuur en de benodigde informatie voor de verwerking van de meetresultaten. Als gebruik gemaakt wordt van dezelfde uitgangspunten (verkeersgegevens en rijsnelheden) zijn de meetresultaten vergelijkbaar met de rekenresultaten.

De gebruikte meetapparatuur voldoet aan de benodigde klasse 1, zoals voorgeschreven:
- bij de woning: Rion NA27 met buitenmeetmicrofoon
- naast de weg: Sigicom Infra Monitoring System met buitenmeetmicrofoon

De standaard meetmethode vraagt om lokaal gemeten weergegevens, registratie van verkeersgetallen en snelheid van passerende voertuigen. Deze hebben wij als volgt invulling gegeven:
- weergegevens: KNMI uurdata gegevens van Schiphol (http://projects.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens/);
- verkeersgetallen: opgave van Nationale Databank Wegverkeersgegevens op totaalaantallen.
- snelheid passerende voertuigen: opgave van Nationale Databank Wegverkeersgegevens op gemiddelden van het totaal.

<u>meteorologische omstandigheden</u>
Relevant bij het verwerken van de meetresultaten zijn met name de meteorologische omstandigheden. Bij de volgende omstandigheden zijn, volgens het *Reken- en Meetvoorschrift Geluid 2012,* de meetresultaten niet valide:
- bij dichte mist (zicht < 200 m);
- tijdens neerslag;
- bij harde wind (waarbij het windgeruis minder dan 10 dB(A) onder het te meten geluidsniveau ligt) (praktische gezien is dat boven 5 m/s gegeven de omgeving met veel bomen);
- als de akoestische eigenschappen van de weg en de bodem tussen weg en waarneempunt ten gevolge van bepaalde weersomstandigheden afwijken van de normale situatie.
- als de weersomstandigheden niet voldoen aan het meteoraam als gegeven in Tabel 3.1. Slechts voor relatief kleine afstanden (R < 10(hb + hw)) is het meteoraam niet van toepassing, tenzij er sprake is van afscherming.

Het laatste punt is met name relevant voor verder weg gelegen meetpunten, zoals bij de woonwijk Heiloo Oost. Alleen metingen bij meewind (openingshoek -80° en + 80° vanuit het waarneempunt, 30° en 190° absoluut) zijn valide.

De feitelijke situatie is dat niet alleen meewind voorkomt, maar ook tegenwind, of de afwezigheid van wind. Dit wordt gecorrigeerd met een meteocorrectieterm. Dit bedraagt in deze situatie -2,6 dB bij de woningen aan de rand van de woonwijk.

<u>meetplaats</u>
De meetplaatsen voor de microfoons zijn zodanig gekozen dat er geen of zo min mogelijk sprake is van reflecties van de achterliggende gevel. Het betreft zogenaamd invallend geluid. De meethoogte is circa 5 m. Afgezien van bebossing is in beide situaties er vrij zicht op de weg.

figuur 4 *metingen nabij de weg*

figuur 5 *metingen bij de woning*

De metingen zijn uitgevoerd per 5 minuten. In die meettijd is het gemiddelde geluidsniveau bepaald (L_{Aeq}) en het maximale geluidsniveau (L_{Amax}). Dit laatste is met name geregistreerd om te kunnen corrigeren voor lokale effecten als die het geluidsniveau bepalen, zoals bijvoorbeeld een startende auto of motor, een blaffende hond of een dichtslaande deur.

De meetmethode geeft een randvoorwaarde aan het aantal voertuigpassages en de verdeling voordat de metingen als valide kunnen worden beschouwd. Benodigd zijn ten minste 100 motorvoertuigen in de meetperiode met een representatieve verdeling over de voertuig categorieën. Aangezien langdurig is gemeten (vanaf 21 maart 2016 tot en met 11 mei 2016) is aan het aantal motorvoertuigen ruimschoots voldaan. De verdeling is niet nader onderzocht.

4.2 Rekenen

De geluidsbelasting vanwege wegverkeer wordt bepaald middels het *Reken- en Meetvoorschrift Geluid 2012* [4]. Het RMG2012 is aangewezen door de wet en men is dus verplicht deze te hanteren. Hierin staat aangegeven hoe de geluidsbelasting berekend kan worden en hoe deze gemeten dient te worden.

Bij de berekeningen wordt uitgegaan van gegevens inzake:
- de verkeersintensiteiten, onderverdeeld naar lichte, middelzware en zware motorvoertuigen;
- de rijsnelheden;
- het type wegdek;
- de weghoogte en het wegprofiel.

Voorts is rekening gehouden met:
- de afstand tussen de weg en de nieuw te bouwen woning;
- de aanwezigheid van groenstroken in verband met bodemdemping;
- reflecties afkomstig van tegenoverliggende bebouwing;
- afscherming vanwege tussenliggende bebouwing, schermen of wallen.

Aangezien wordt gerekend met jaargemiddelde verkeersintensiteiten en geografische omstandigheden is de L_{den} waarde een jaargemiddelde geluidsbelasting. De werkelijke geluidsbelasting zal afhankelijk van de omstandigheden, de periode van de dag, de dag van de week enzovoorts afwijken.

De geluidsbelastingsberekeningen zijn uitgevoerd volgens de standaard rekenmethode II van het *Reken- en Meetvoorschrift Geluid 2012* [4]. Hiervoor zijn de uitgangspunten zoals beschreven in hoofdstuk 3 gehanteerd. Het model is opgesteld zoals beschreven in paragraaf 3.3, waarbij de rijlijnen en weg zijn overgenomen uit het register. In afwijking van het register zijn de rijsnelheden voor middelzware en zware voertuigen van 80 km/u naar 90 km/u respectievelijk 85 km/u opgehoogd.

Standaard wordt conform het RMG2012 gerekend met één geluidsreflectie uit overweging van controle en reproduceerbaarheid. Vooral voor rekenpunten die grotendeels afgeschermd zijn is dit geen representatieve rekenmethode. De berekeningen zijn daarom uitgevoerd inclusief het effect van drie reflecties.

In de figuren figuur 10 tot en met figuur 20 figuur 18 van Bijlage A zijn de verschillende varianten van het rekenmodel grafisch weergegeven.

5 Meten versus rekenen

Gelijktijdig met de berekeningen zijn metingen verricht op twee locaties. Eén meetpunt bevindt zich in het weiland direct naast de Rijksweg en het tweede meetpunt bevind zich bij de woning Groot Barlaken 72. In figuur 9 zijn de punten aangegeven met meetloc1 en meetloc2.

Het doel van de metingen is om te bepalen of de gemeten geluidsbelasting overeenkomt met de berekende situatie. Bij de berekeningen zijn immers een aantal aannames gedaan over de verkeersintensiteit en de rijsnelheid. Daarentegen wordt in de berekeningen uitgegaan van een gemiddelde meteoconditie. Dit is een situatie die in de praktijk vaak niet het geval is. Interessant is het daarom om zowel de gemiddelde geluidsbelasting te bepalen als ook te beschouwen in hoever deze fluctueert over de meetperiode.

5.1 Rekenresultaten op beoordelingspunt

Op basis van de berekeningen zijn de volgende resultaten berekend op de beoordelingspunten:

tabel III *berekende geluidsniveaus in dB(A)*

omschrijving	dag	avond	nacht	gewogen gemiddelde, L_{den}
meetloc1, woning	57,6	54,3	51,7	59,7
meetloc2, weg	69,0	65,5	63,5	71,3

Opgemerkt wordt nog dat in de berekende situatie uitgegaan is van toekomstige verkeersintensiteiten. Deze liggen circa 26% hoger dan de feitelijke intensiteiten, zoals die tijdens de metingen aanwezig waren. Dit heeft circa 1 dB effect.

5.2 Meetresultaten

De metingen zijn uitgevoerd in de periode vanaf 21 maart 2016 tot 13 mei 2016. In totaal is in deze tijd circa 23% van de meettijd bij de woning bruikbaar en circa 81% van de meettijd bij de weg. Dit verschil is het gevolg van met name de meteocondities. De meettijd is evenwichtig verdeeld over de verschillende etmaalperioden. In de onderstaande tabel IV zijn de meetresultaten opgenomen.

tabel IV *gemeten geluidsniveaus in dB(A)*

omschrijving	dag	avond	nacht	gewogen gemiddelde, L_{den}
meetloc1, woning	53,8	50,2	50,7	57,5
meetloc2, weg	68,8	66,0	64,4	71,8

In de bijlagen zijn de meetresultaten grafisch weergegeven. In Bijlage C vindt u de ongecorrigeerde resultaten van beide meetpunten, zoals die zijn gemeten. Duidelijk zichtbaar is het verschil in de meetresultaten dichtbij de weg en verder weg bij de woningen.

In Bijlage D zijn de meetresultaten opgenomen zoals die zijn verwerkt tot het genoemde gewogen gemiddelde geluidsniveau L_{den}. Daarin hebben wij voor de avond- en de nachtperiode de van toepassing zijnde toeslagen van 5 dB en 10 dB verwerkt in de meetresultaten. Tevens is aangegeven welke meetresultaten binnen de meteocondities vallen.

De meetresultaten bij de woning zijn gemeten en verwerkt conform RMG2012.

Om meer inzicht te krijgen in de werkelijk optredende geluidsniveaus zijn de meetresultaten bij meetloc1, de woning, nader beschouwd. Daarbij zijn alleen meetresultaten weggelaten die onjuist zijn door omgevingsfactoren, die niet het gevolg zijn van het weggebruik (hoge windsnelheden en onverwacht hoge geluidsniveaus). Het betreft dus metingen bij alle windcondities, dit in afwijking van het RMG2012. In dit geval is 51% van de meettijd bruikbaar voor analyse. De L_{den}-waarde bedraagt 58,7 dB. Hetgeen 1,2 dB hoger is dan bepaald conform de RMG2012. Daarbij merken wij nog op dat er in de meetperiode wat meer meewind is geweest dan tegenwind. In dB's uitgedrukt is het verschil 0,6 dB. Dit is deels een verklaring voor de 1,2 dB verschil.

In de onderstaande tabel is het gemeten geluidsniveau bij mee- en tegenwind opgenomen.

tabel V *gemeten geluidsniveaus in dB(A)*

	gemiddeld gemeten geluidsniveau bij woning, L_{Aeq} [dB(A)]		
	dag	avond	nacht
meewind	56,4	52,8	52,9
tegenwind	53,1	51,6	49,5
verschil	3,2	1,2	3,4

Uit de tabel wordt duidelijk dat het geluidsniveau bij meewind hoger is dan bij tegenwind.

5.3 Verschillen

Het geluidsniveau dicht bij de weg is hoger gemeten dan berekend. Dit is gebruikelijk en wordt ook in het RIVM briefrapport *Geluidmonitor 2014 Validatie geluidproductie rijkswegen en spoorwegen* opgemerkt. Het verschil wordt veroorzaakt door de veronderstellingen in het Reken- en Meetvoorschrift enerzijds en de werkelijke situatie anderzijds.

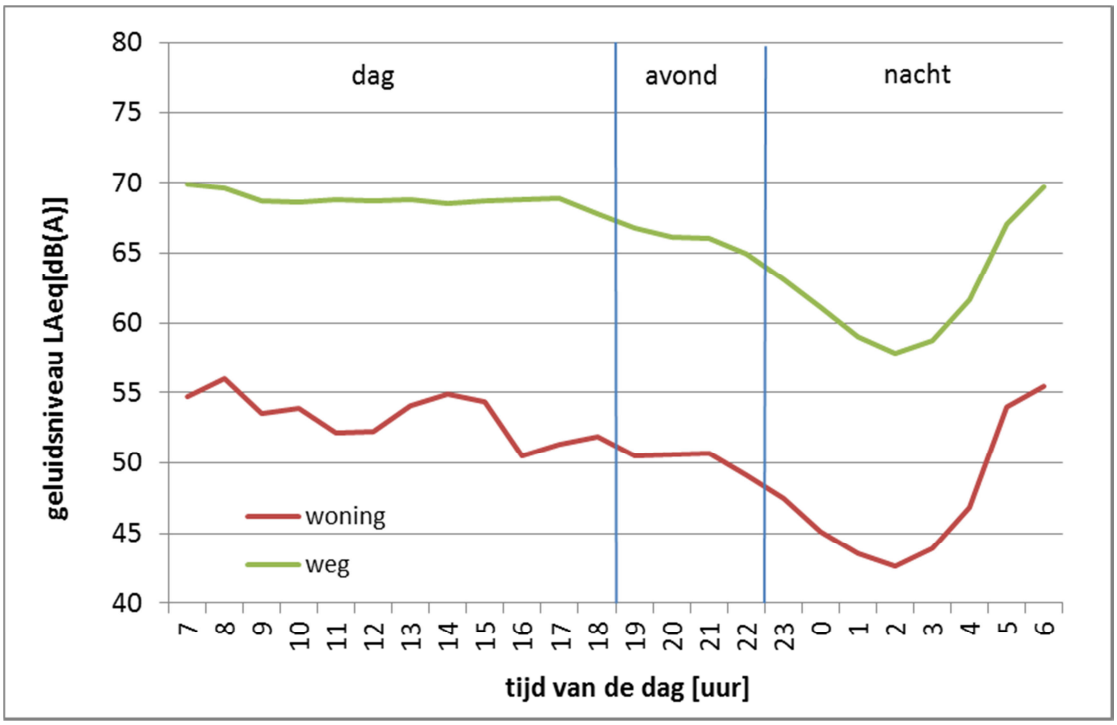
5.4 Nadere analyse metingen en gegevens

<u>Vrije dagen / vakantieperiode</u>
In de periode waren enkele feestdagen en vrije dagen. Op die dagen was het geluidsniveau wat lager en met name de spitsen waren minder aanwezig. De meivakantie viel ook in deze periode. Als we de feestdagen en meivakantie weglaten uit de meetgegevens zien we enkele tienden verschil op de meetresultaten. Deze zijn niet significant.

geluidsverdeling

Opmerkelijk is dat de meetresultaten in de nachtperiode relatief hoger uitvallen en in de dagperiode juist lager. Dit maakt dat met name de nachtperiode maatgevend is bij de bepaling van de gemiddelde L_{den}-waarde. Kennelijk is de verdeling of werkelijke rijsnelheid van het verkeer over de verschillende etmaalperioden anders dan verondersteld in het geluidsregister. Wij zien met name in de ochtendspits relatief hoge geluidsniveaus, ook ruim voor 7 uur 's ochtends. Deze worden bij de nachtperiode meegenomen. Geluidsniveaus van circa 55 dB komen voor vanaf circa 5.30 uur in de ochtend.

Onderstaand een overzicht van de gemiddelde geluidsniveaus per uur.



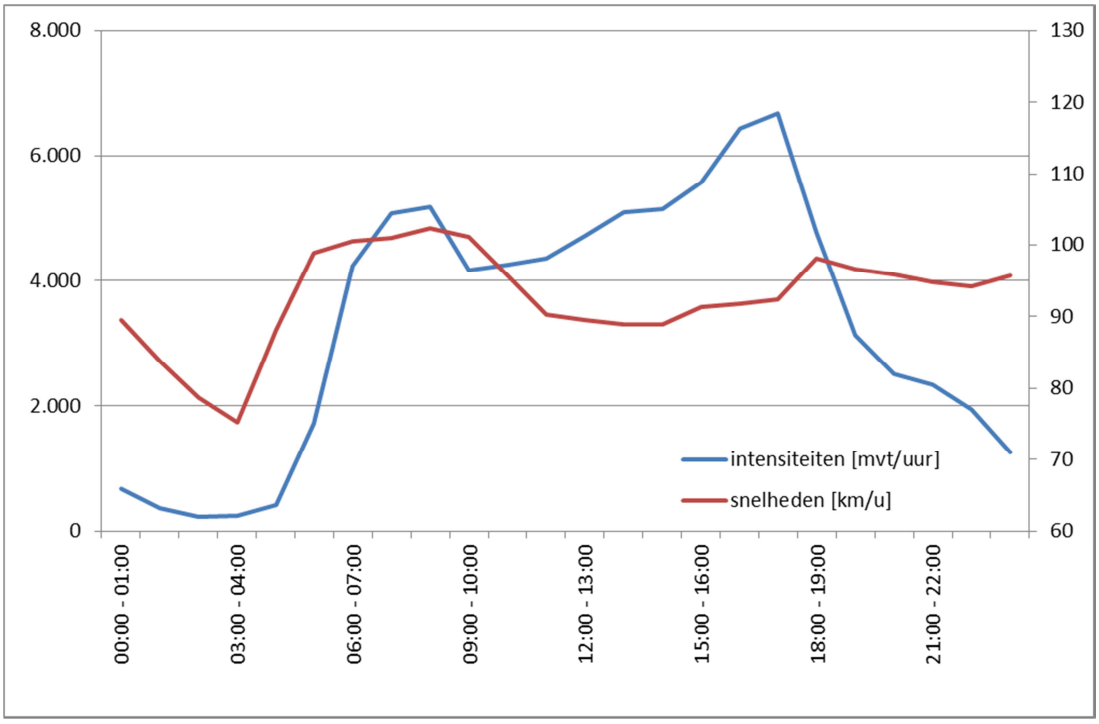
figuur 6 *verloop van het geluidsniveau over een dag*

verkeersverdeling

Onderstaand zijn de ontvangen verkeersgegevens van Nationale Databank Wegverkeersgegevens samengevat in een grafiek. Het betreft de gemiddelde verkeersintensiteiten en de gemiddelde rijsnelheden gedurende de meetperiode.

Uit het verloop blijken duidelijk twee spitsen, globaal gezien tussen 6 en 9 uur, en tussen 16 en 18 uur. De gemiddelde rijsnelheid is 94,5 km/u. In het rekenmodel is de gemiddelde rijsnelheid 98,5 km/u. Dit levert een verschil in geluidsbelasting op van circa 0,3 dB.

Opvallend is de relatief lage snelheid in de nachtperiode. Deze is naar verwachting het gevolg van het aandeel vrachtverkeer.



figuur 7 *verloop van verkeersintensiteiten en gemiddelde rijsnelheden over een dag*

Gezondheidsrisico's

Om de gevolgen van de geluidsbelasting op de gezondheid te beperken is er in eerste instantie wetgeving, zoals de Wet Geluidhinder en Wet Milieubeheer. Zoals eerder gesteld wordt in deze situatie voldaan aan de wettelijke eisen.

Om de risico's inzichtelijk te maken hebben hanteren de GGD's een gezondheidseffectenscreening [7]. De gezondheidsrisico's vanwege geluid komen voort uit (ernstige) hinder en (ernstige) slaapverstoring.. Beide kunnen leiden tot vermoeidheid en/of een verminderde weerstand, als gevolg waarvan hart- en vaatziekten kunnen ontstaan. Bij de 1^{e} lijnsbebouwing is de geluidsbelasting als volgt:

- gewogen gemiddelde: L_{den}: circa 58 dB
- nachtelijke geluidsbelasting: L_{night}: circa 51 dB (oplopend tot 55 dB in de vroege ochtendspits).

Dit leidt tot een percentage ernstig gehinderden van circa 6 tot 10 % en ernstig slaapverstoorden van 5 tot 8%.

Bij de bewoners aan de randen en in de wijk zijn de te verwachten percentages ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden een klasse lager (circa 4% tot 6%, respectievelijk 4% tot 5%).

6 Effect van maatregelen

6.1 Mogelijke maatregelen

Teneinde de geluidsbelasting te reduceren zijn twee typen maatregelen mogelijk:
- maatregelen aan de bron
- maatregelen in de overdracht

Er zijn een aantal mogelijke maatregelen geformuleerd waarvan het effect berekend is. Hierbij is uitgegaan van de basissituatie zoals besproken in paragraaf 3.3, waarbij de maatregel is toegevoegd in het rekenmodel.

De volgende maatregelen zijn onderzocht:
1 een wal van 2,5 m hoogte ten opzichte van het wegdek. Deze wal komt overeen met de wal die meer zuidelijk langs de Rijksweg A9 is gelegen;
2 combinatie geluidswal van 2 m met daarop een scherm van 2 m (totaal 4 m hoog)
3 middenbermscherm van 1,2 m hoog;
4 een scherm van 2 m hoogte ten opzichte van het wegdek;
5 een scherm van 3 m hoog, inclusief zonnecollector;
6 een scherm van 5 m hoogte ten opzicht van het wegdek;
7 dubbele diffractoren*) ten westen van de Rijksweg A9;
8 dubbele diffractoren*) ten westen van de weg en in de middenberm;
9 dubbellaags ZOAB fijn ipv dubbellaags ZOAB

Alle maatregelen hebben betrekking op de overdracht met uitzondering van punt 9. Dit betreft een bronmaatregel.

*) Diffractoren betreffen elementen die langs de wegrand worden aangebracht en het geluid naar boven afbuigen. Zie bijvoorbeeld (www.4silence.nl/producten/whisstone).

6.2 Beperkingen

In figuur 8 van Bijlage A is aangegeven waar de kavelgrenzen liggen bij het onderzochte weggedeelte.

De schermen zijn geprojecteerd op 6 meter afstand van de buitenste kantstreep en komen daarmee te liggen op de grond van Rijkswaterstaat. Dit is tevens het geval met de diffractoren en het middenbermscherm. Het toepassen van maatregelen op de grond van Rijkswaterstaat vereist uiteraard medewerking van Rijkswaterstaat. Het plaatsen van schermen kan verder nog fysiek beperkt zijn vanwege de aanwezigheid van kabels en leidingen in de bodem. Dit hebben wij in het kader van het onderzoek niet verder onderzocht.

De geluidswal en de combinatie wal met scherm zijn maatregelen die aangelegd kunnen worden op grond van de gemeente zelf. Hiervoor kan de gemeente Heiloo haar eigen afwegingen maken. Het betreft dan de maatregelen genoemd onder punt 1 en 2.

6.3 Budget

De gemeente Heiloo heeft aangegeven dat er een budget van € 440.000 is gereserveerd voor de maatregelen. In eerste instantie is er vanuit gegaan dat de maatregelen binnen dit budget gerealiseerd worden. Naast de realisatie is rekening gehouden met onderhoud voor 25 jaar. Deze kosten bedragen circa 30% tot 50% van de totaalkosten. De kosten voor de maatregelen bestaan uit acquisitie, aanschaf, aanleg en onderhoud. Bijkomende kosten zoals het verleggen van leidingen zijn niet in de begroting opgenomen. De eenheidsprijzen zijn onder andere gebaseerd op ons bekende kentallen.

In Bijlage E is de kostencalculatie opgenomen. Dit resulteert in de volgende toe te passen lengtes:

1	wal 2,5 m	787 m
2	wal 2 m +scherm 2 m (totaal 4 m)	143 m
3	middenbermscherm 1,2m	210 m
4	scherm laag 2 m	164 m
5	scherm hoog 3 m, zonnecollector	173 m
6	scherm hoog 5 m	73 m
7	dubbele diffractoren zijde wijk	1.028 m
8	dubbele diffractoren, zijde wijk en in middenberm	514 m
9	2 Laags ZOAB fijn op basis van meerkosten t.o.v. 2 Laags ZOAB	882 m

7 Rekenresultaten

Het effect van de verschillend maatregelen is berekend ten opzichte van de berekende geluidsbelasting zonder de maatregelen. De berekeningen zijn uitgevoerd conform de in hoofdstuk 3 en 4 genoemde uitgangspunten.

tabel VI *effect van maatregelen in* [dB]

		wal 2,5m	wal 2m + scherm 2m	diffractor west	diffractor west + midden	middenberm-scherm 1,2m	scherm 2m	scherm 3m zonnecel	scherm 5m	2L ZOAB fijn
1e lijn	**tuin**	-2,9	-0,6	-0,9	-0,7	0,1	-0,6	-0,8	-0,4	-1,8
	verdieping	-2,1	-0,6	-0,9	-0,7	0,1	-0,5	-0,8	-0,4	-1,7
rand wijk	**tuin**	-0,7	-0,1	-0,4	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,6
	verdieping	-0,5	-0,1	-0,4	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,6
midden wijk	**tuin**	-0,9	0,0	-0,5	-0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	-0,9
	verdieping	-0,8	0,1	-0,5	-0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,9

De maximale reductie vanwege een wal van 2,5 meter (lengte 787 m) bedraagt 3 dB en vanwege een wal met scherm (lengte 143 m) bedraagt deze 1 dB.

De maximale reductie vanwege het scherm van 2 meter (lengte 164 m) en 3 meter (met zonnecollector, lengte 173 m) bedraagt afgerond 1 dB, de overige schermen geven geen relevante reductie van de geluidsbelasting vanwege de beperkte toepasbare lengte.

De maximale reductie vanwege de diffractoren bedraagt 1 dB, hierbij is vrijwel geen verschil tussen de enkel en dubbel toegepast diffractor (over een lengte van 1.028 m respectievelijk 514 m). Het toepassen van dubbellaags ZOAB fijn (lengte 882 m) geeft een verdere reductie van maximaal 2 dB.

Uit de berekeningen komt naar voren dat alleen als maatregelen over voldoende lengte worden aangebracht er zowel bij de 1e lijns bebouwing, als bij de randen en midden in de wijk een positief effect is te verwachten. Denk daarbij aan ten minste een lengte van 1.250 m.

In tabel VII tot en met tabel XVI van Bijlage B zijn de rekenresultaten per waarneempunt opgenomen.

7.1 Combinatie maatregelen

Buiten de financiële overwegingen is het niet mogelijk alle maatregelen te combineren. Zo heeft het plaatsen van meerder schermen achter elkaar geen effect. Het toepassen van een middenbermscherm in combinatie met een scherm langs de weg is wel mogelijk.

Ook kunnen de verschillende maatregelen elkaar beïnvloeden. Zo zullen schermen minder effectief zijn indien stil asfalt wordt toegepast. De combinaties stil asfalt, schermen en diffractoren zijn technisch wel mogelijk.

7.2 Alternatief met 6 dB reductie

Naast bovenstaande maatregelen die het budget als uitgangspunt hebben, is ook een alternatief met een 6 dB reductie berekend. Daarbij is er vanuit gegaan dat deze reductie in ieder geval bij de woningen in de 1e lijn aanwezig is. Dit resulteert in een geluidscherm met een lengte van circa 1.250 m en een hoogte van 4 m. De geschatte totaalkosten zijn over een periode van 25 jaar ruim 7 miljoen Euro.

tabel VII *effect van maatregelen in* [dB]

		4m optimaal scherm
1e lijn	**tuin**	-7,2
	verdieping	-6,6
rand wijk	**tuin**	-3,1
	verdieping	-3,0
midden wijk	**tuin**	-2,1
	verdieping	-3,2

Ook met deze maatregel is het zo dat het effect aan de rand van de wijk en midden in de wijk belangrijk lager is dan bij de 1e lijn.

gezondheidseffect scherm
Het effect van deze maatregel is met name aanwezig bij de 1e lijns bebouwing. Daar is de geluidsbelasting het hoogst. Met het scherm zal de ernstige hinder halveren (circa - 4%) en de ernstige slaapverstoring wat verminderen (circa -1%)
Ook verderop in de wijk zal men profijt hebben van het scherm. Als is dat wel minder. Naar gelang de afstand groter wordt is kans op hinder belangrijk kleiner en zijn er ook andere omgevingsfactoren (zoals bijvoorbeeld trein, Kennemerstraatweg, lokaal verkeer). Het te verwachten percentage ernstig gehinderden loopt met circa 1,5% en ernstig slaapverstoring met circa 1%.

innovatie
Er zijn ontwikkelingen rondom diffractoren. Een nieuwe toepassing is dat deze worden geplaatst op een laag scherm. De eerste meetresultaten bij een pilot langs een provinciale weg zijn veelbelovend. Met een dergelijke combinatie is het mogelijk om een relatief grote reductie te realiseren met een lage afscherming. Voor de diffractoren wordt een ander materiaal gebruikt dan de diffractoren in de berm naast de weg, waardoor deze meer en smallere sleuven hebben. Daarnaast speelt ook het afschermende effect van het lage scherm. Om vergelijkbaar effectief te zijn, is, net als bij bovengenoemd geluidsscherm, voldoende lengte nodig (circa 1.250 m). De verwachting is dat deze maatregelen belangrijk kosteneffectiever zijn dan het eerder genoemde geluidsscherm van 4 m. Wij schatten een halvering van de kosten in.

Er is op dit moment nog onvoldoende (meet)ervaring bij rijkswegen om op voorhand te kunnen beoordelen of de diffractoren met een scherm voldoende effectief zijn. Meer kennis en ervaring is nodig bij situaties met:

- dubbellaags ZOAB geluidsreducerende wegverharding (heeft een ander geluidsspectrum, waardoor diffractoren mogelijk minder effectief zijn)
- brede wegprofielen (een deel van de geluidsbronnen ligt verder weg)
- afstand tot de bebouwing (ervaring betreft nu met name afstanden tot circa 15 m van de weg)

8 Conclusie

Onderzocht is het effect van maatregelen om de geluidsbelasting vanwege de Rijksweg A9 te reduceren nabij plan Oost te Heiloo. Uit de berekeningen blijkt dat alleen met maatregelen die zich uitstrekken over een grote lengte een significant effect op de geluidsbelasting kan worden bereikt.

Uit de berekening blijkt dat er in de wijk plan Oost tot aan de Pijlemeeth sprake kan zijn van een geluidsbelasting die hoger is dan de voorkeurgrenswaarde. Dit is met name het geval bij de woningen aan de randen van de wijk. Woningen meer gelegen in het midden van de wijk zullen een iets lagere geluidsbelasting ondervinden. De berekende geluidsbelasting bedraagt maximaal 60 dB. Opgemerkt wordt dat deze is bepaald op basis van een prognose waarbij uitgegaan is van groei van de verkeersintensiteit.

Uitgaande van het gereserveerde budget (restant € 440.000) zijn de volgende maatregelen zijn onderzocht:

- geluidswal
- geluidswal in combinatie met een scherm
- schermen van verschillende hoogtes;
- middenbermscherm;
- diffractoren
- stil(ler) asfalt

Het budget is leidend voor de maximaal toe te passen lengte. Maatregelen zijn effectief indien deze over een voldoende grote zichthoek de weg afschermen. Grofweg kan worden gesteld dat de maatregel ten minste 2 x en bij voorkeur 4 x zo lang dient te zijn als de afstand van de waarnemer tot aan de weg. De kortste afstand van woningen tot aan de Rijksweg A9 is 250 meter. Dat betekent dat maatregelen pas effectief zijn als deze over een lengte van meer dan 1,1 km en bij voorkeur 1,6 km worden aangebracht. Naarmate men zich verder van de weg bevindt dient een scherm of wal over een grotere lengte toegepast te worden om effectief te kunnen zijn. Bovendien is de schermwerking op grotere afstand minder effectief vanwege buiging van geluid over het scherm of wal.

Binnen het budget is toepassing van wal van bijna 800 meter lengte of dubbellaags ZOAB fijn over 900 meter mogelijk. Deze geven de beste geluidsreductie bij de woningen.

Dit zijn dan ook kostentechnisch de meest economische maatregelen. De reductie van de wal bedraagt maximaal 3 dB maar alleen bij de 1^{e} lijn woningen. Voor de verder weg gelegen woningen zal de reductie vrijwel niet merkbaar zijn. Bij toepassing van een dubbellaags ZOAB fijn bedraagt de reductie maximaal 2 dB.

Geconcludeerd kan worden dat binnen het beschikbare budget de beoogde minimale reductie van 6 tot 10 dB niet kan worden behaald. Om een reductie van 6 dB te halen zijn maatregelen nodig die het beschikbare budget ruim overstijgen. Gedacht kan dan worden aan een geluidsscherm van 4 m hoog met een lengte van circa 1.250 m (initiële kosten circa € 4.000.000 en voor 25 jaar onderhoud circa € 3.500.000).

Ter overweging geven wij de ontwikkeling die momenteel plaats vindt in de combinatie van lage geluidsschermen met een diffractor. De eerste meetresultaten bij provinciale wegen zijn veelbelovend. Onderzoek is nodig om in deze situatie te bepalen wat de effectiviteit is alvorens daarover op voorhand een goed onderbouwde uitspraak te kunnen doen. De praktijk leert dat enkele jaren onderzoek en ontwikkeling nodig zijn om een nieuw product breed inzetbaar te maken

en op te nemen in de reken- en meetvoorschriften. Gezien de ligging, vrij van andere geluidsbronnen, is de situatie Heiloo Oost mogelijk een geschikte proeflocatie.
Ter plaatse zijn bijna twee maanden lang metingen verricht (bij de weg en bij een woning aan de rand). Daaruit komt naar voren dat de berekende geluidsbelasting vergelijkbaar is met de gemeten geluidsbelasting.

Uit een nadere analyse van de metingen en de verkeersgegevens komt naar voren dat de ochtendspits vroeg op gang komt. Vanaf half zes ’s ochtends tot na 8 uur is er sprake van een aanzienlijke geluidsbelasting (vergelijkbaar met die in de dagperiode). De kans op verstoring van de slaap is daarmee aanzienlijk. Bij de gemeten geluidsbelastingen horen kentallen van circa 8% ernstige slaapverstoring bij de woningen in de 1^{e} lijn en circa 5% bij de woningen in de wijk en aan de rand. Door het toepassen van een overdrachtsmaatregel, zoals een geluidsscherm met een reductie van 6 dB, kan de hinder en slaapverstoring belangrijk worden verminderd (gehalveerd).

9 Literatuur

[1] *Wet geluidhinder*, Staatsblad 99 van 16 februari 1979 tot en met de wijziging Staatsblad 521 2015 van 9 december 2015;

[2] *Wet Milieubeheer*, Staatsblad 442 van 13 juni 1979 tot en met de wijziging van 16 december 2015 Staatsblad 34 2016;

[3] *Besluit geluidhinder*, Staatsblad 532 van 20 oktober 2006, tot en met de wijziging van 25 juni 2015 Staatsblad 2015, 267;

[4] *Reken- en meetvoorschrift geluid 2012*, nr. IENM/BSK-2012/37333, Staatscourant 11810 van 12 juni 2012 tot en met de wijziging van 17 juni 2015, Staatscourant 2015,16753;

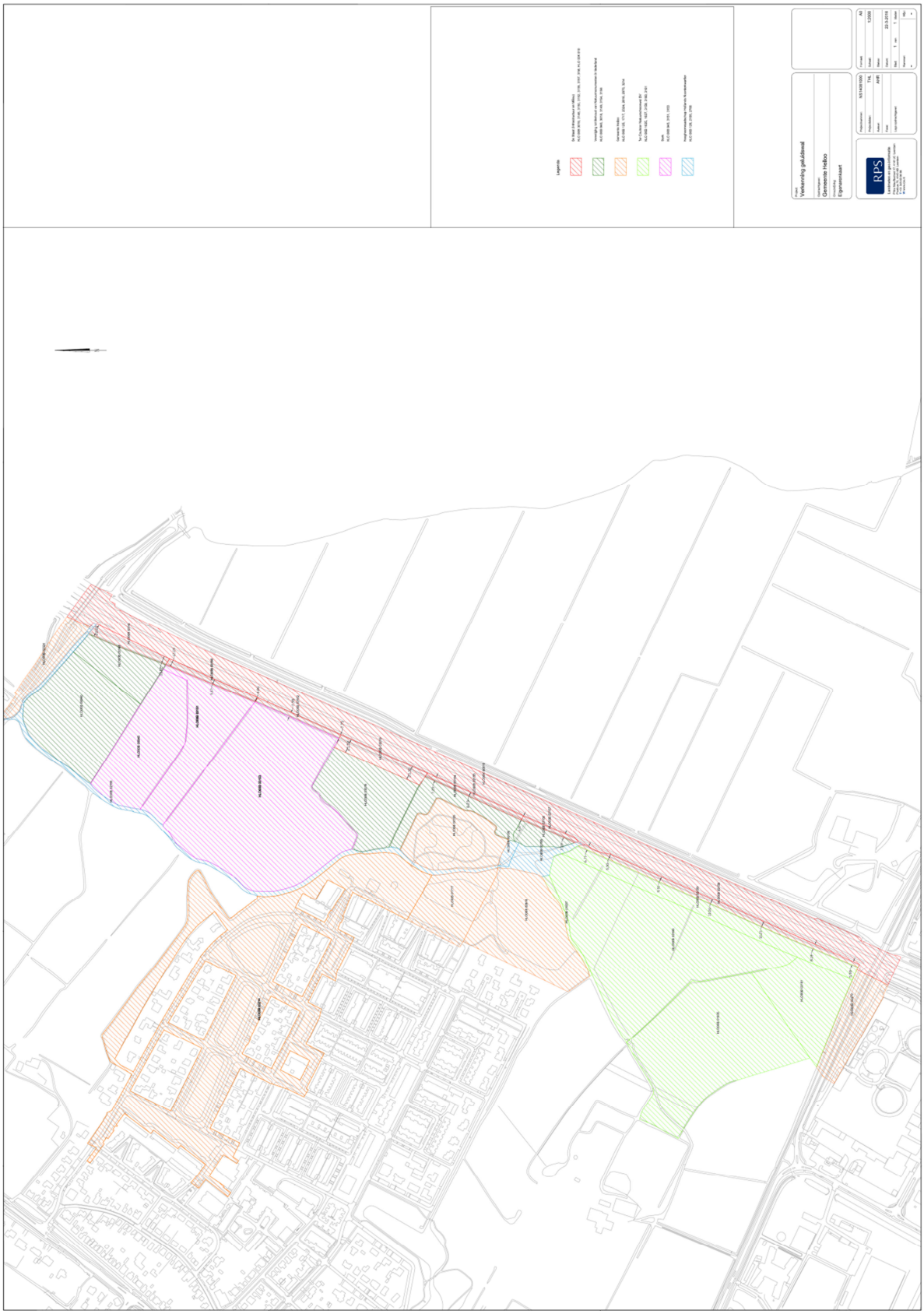
[5] Kader Akoestisch Onderzoek Wegverkeer Voor wegen op de Geluidplafondkaart, VERSIE oktober 2013, DVS;

[6] A9 Alkmaar – Uitgeest, Hoofdrapport Akoestisch onderzoek voor wegaanpassingsbesluit,Versie H (defintief eindrapport) – 18 mei 2010, Arcadis;

[7] Gezondheidseffectscreening - Gezondheid en milieu in ruimtelijke planvorming, versie 1.6 juni 2012, GGD Nederland in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.

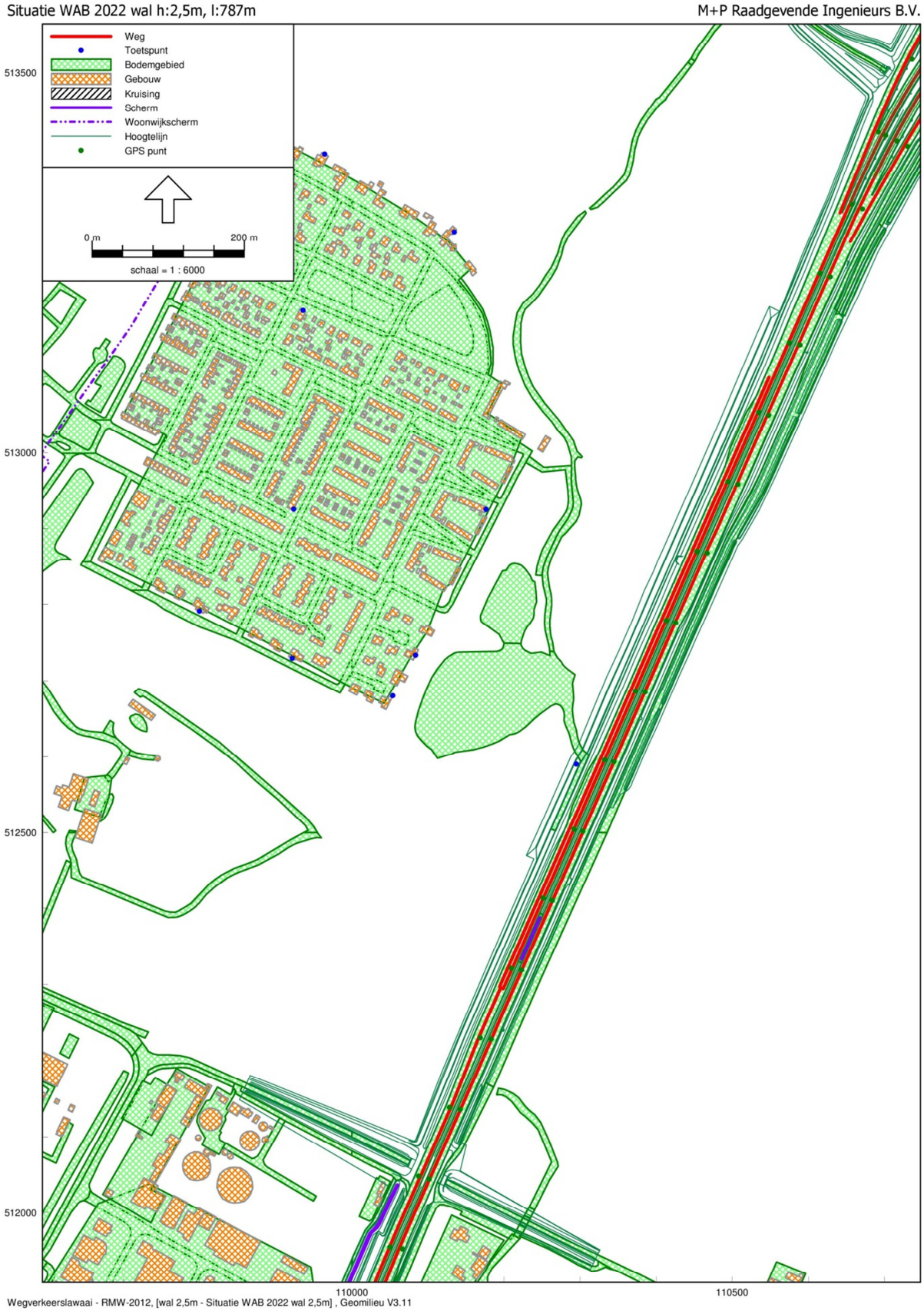
Bijlage A

Figuren

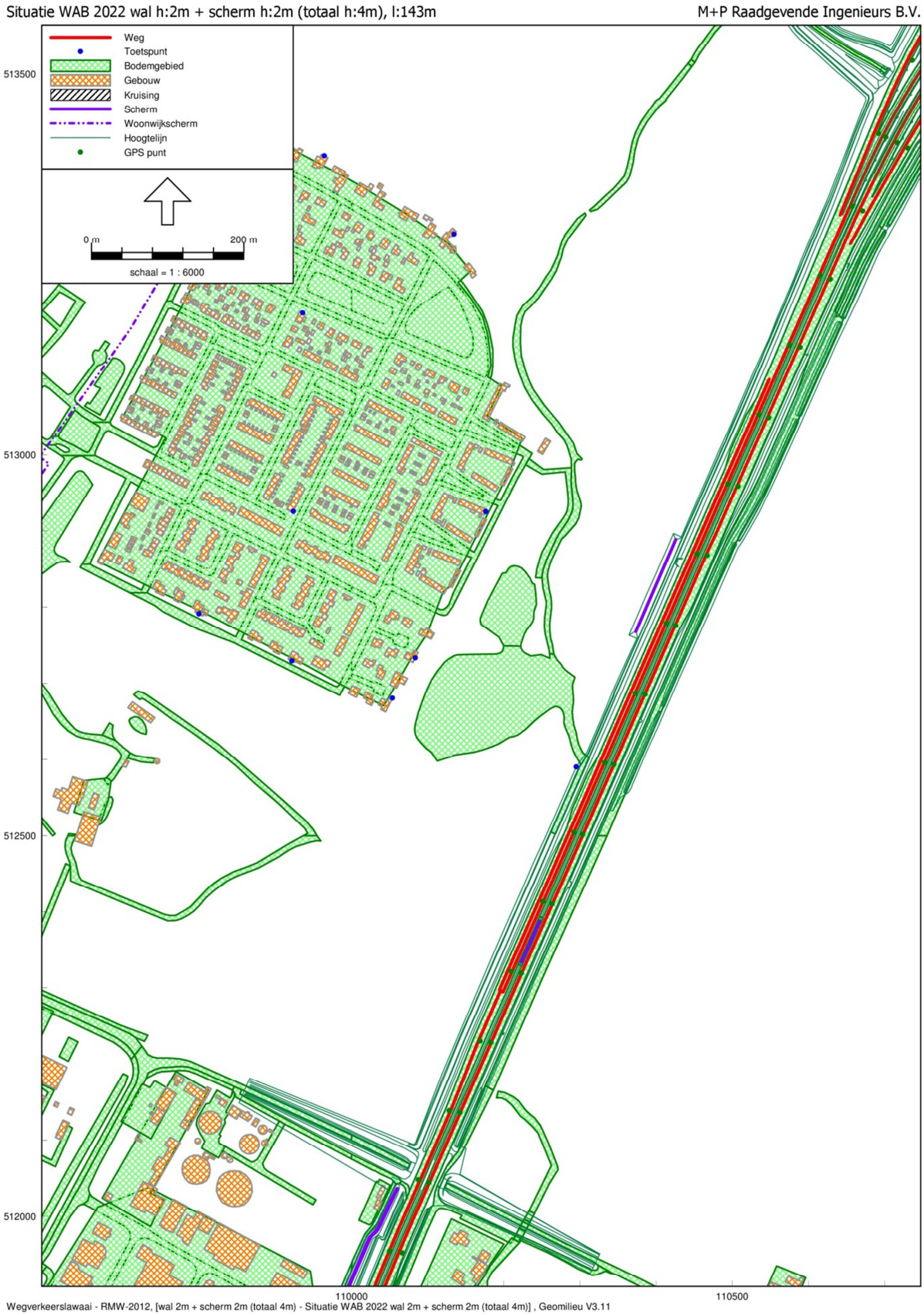


figuur 8 *Eigenarenkaart*

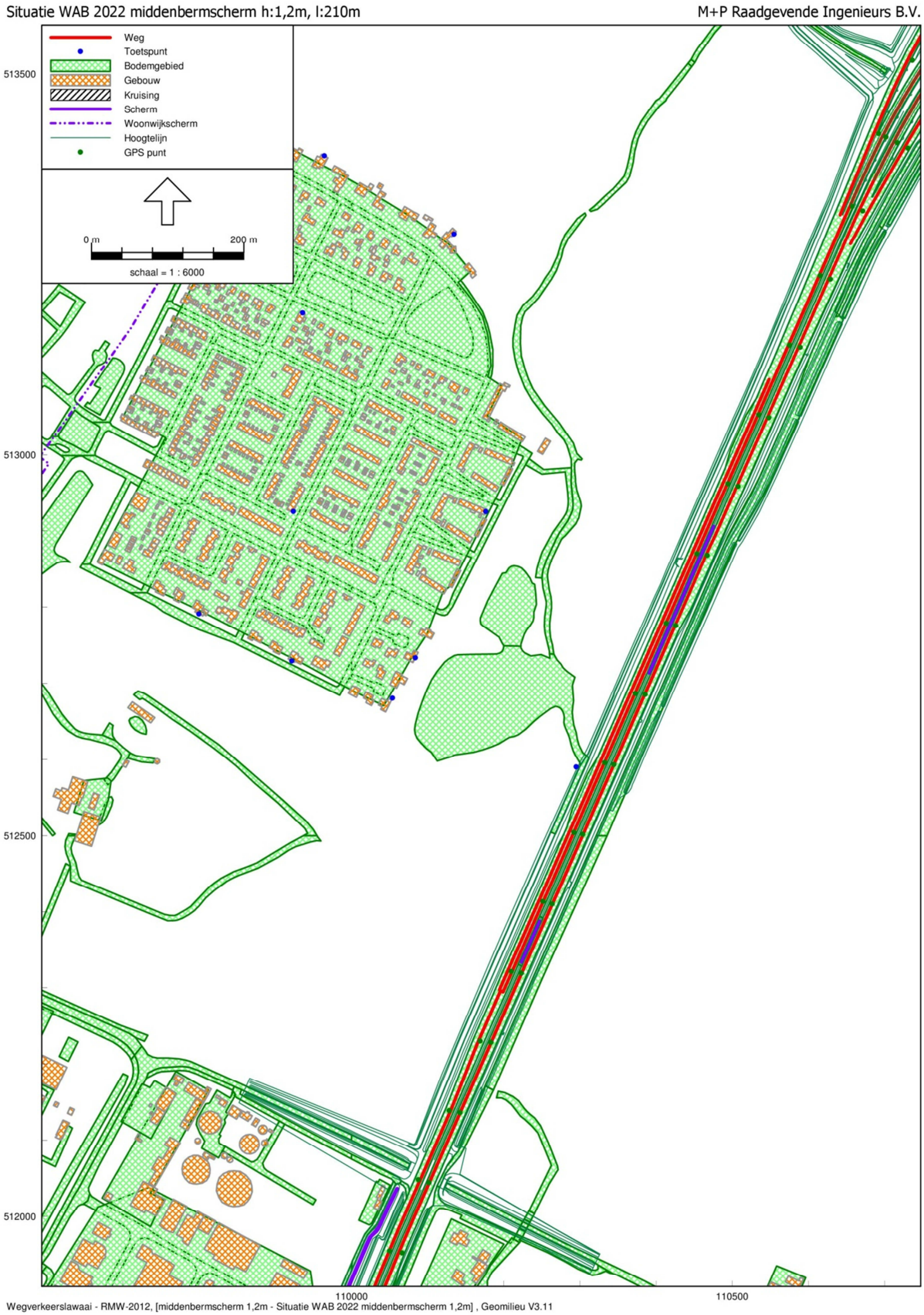
figuur 9 Ligging toetspunten



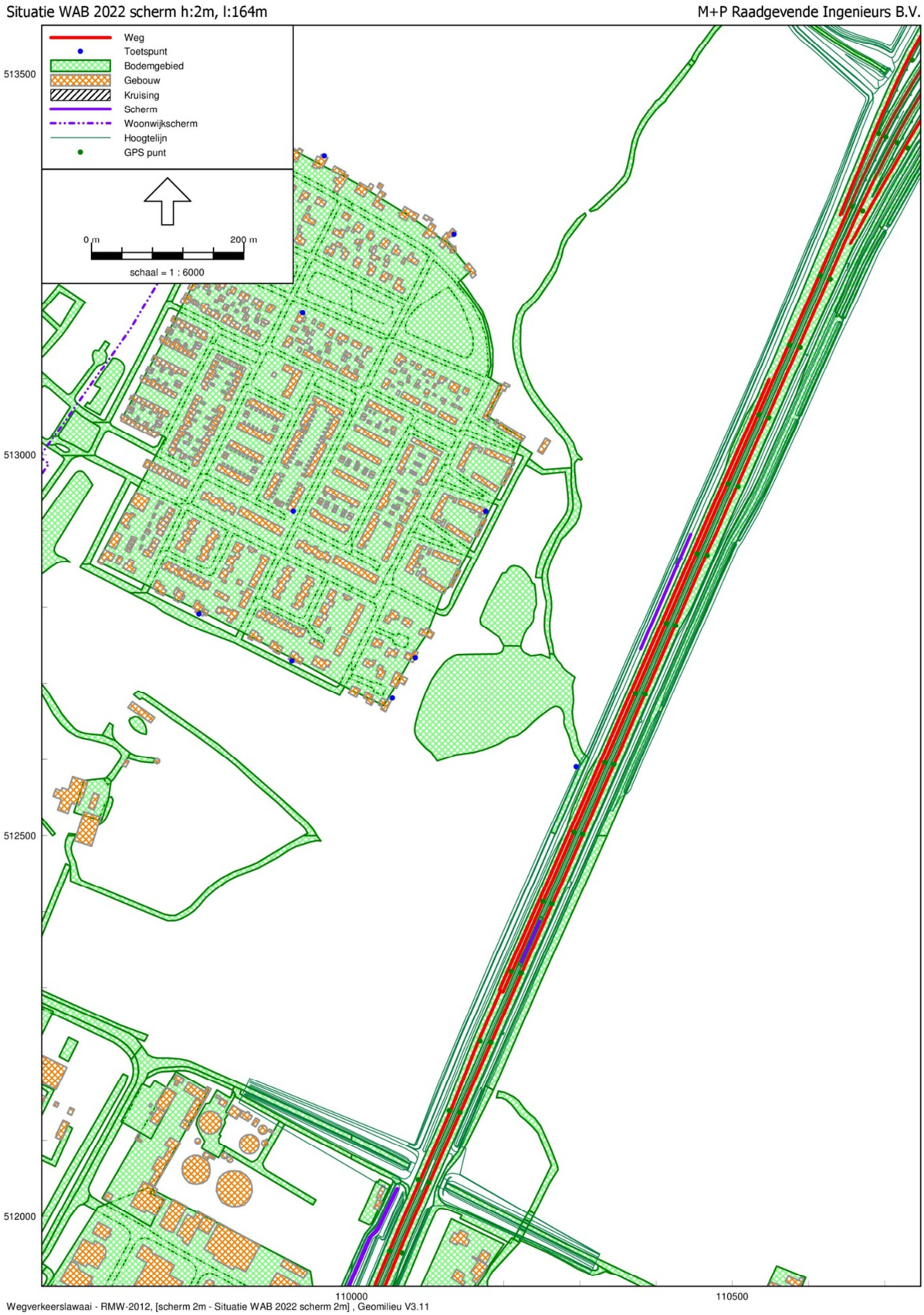
figuur 10 Maatregel wal 2,5m hoog, lengte 787m



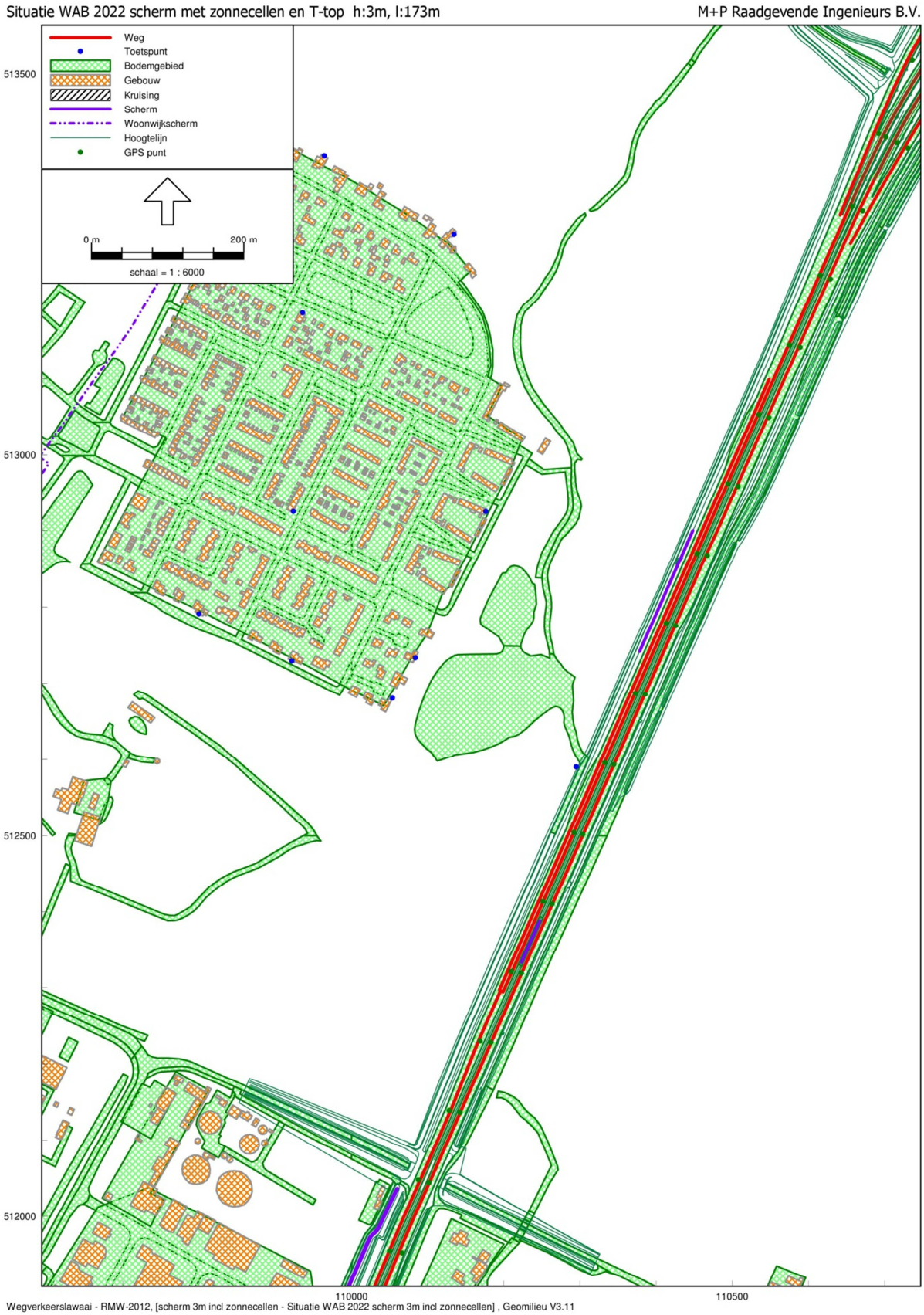
figuur 11 Maatregel wal 2m hoog met scherm 2m hoog (totaal 4m hoog), lengte 143m



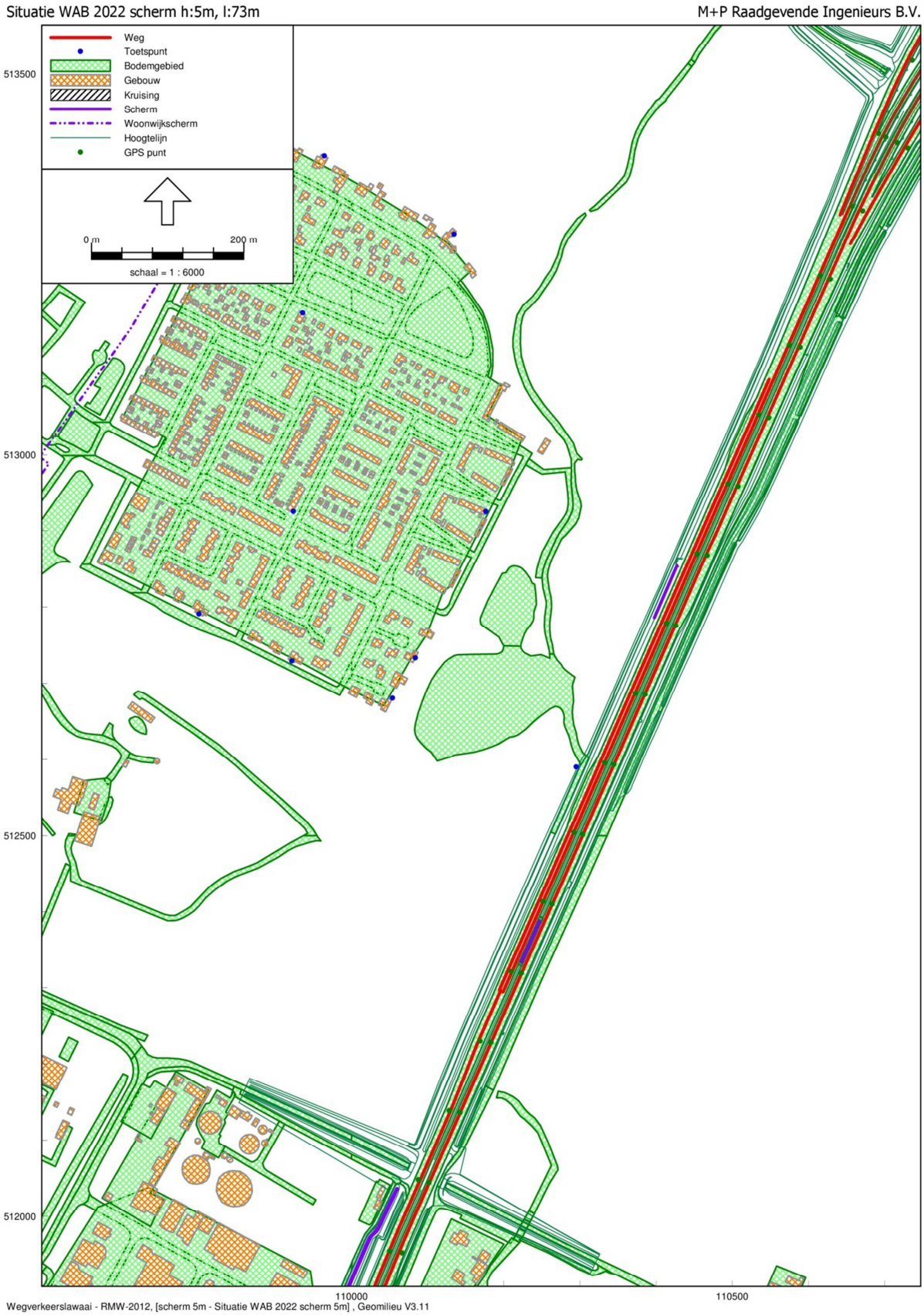
figuur 12 Maatregel middenbermscherm 1,2m hoog, lengte 210m



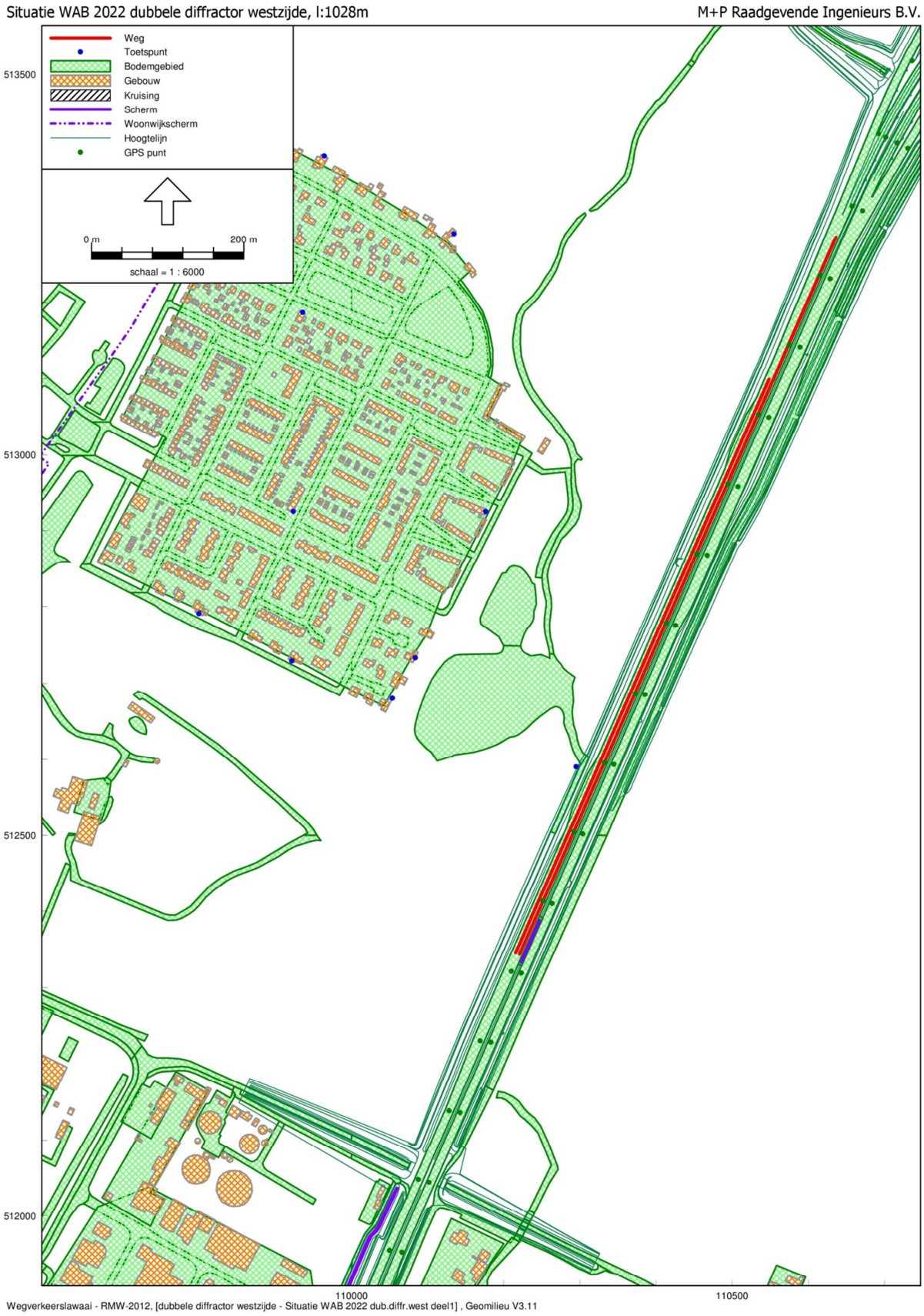
figuur 13 Maatregel scherm 2m hoog, lengte 164m



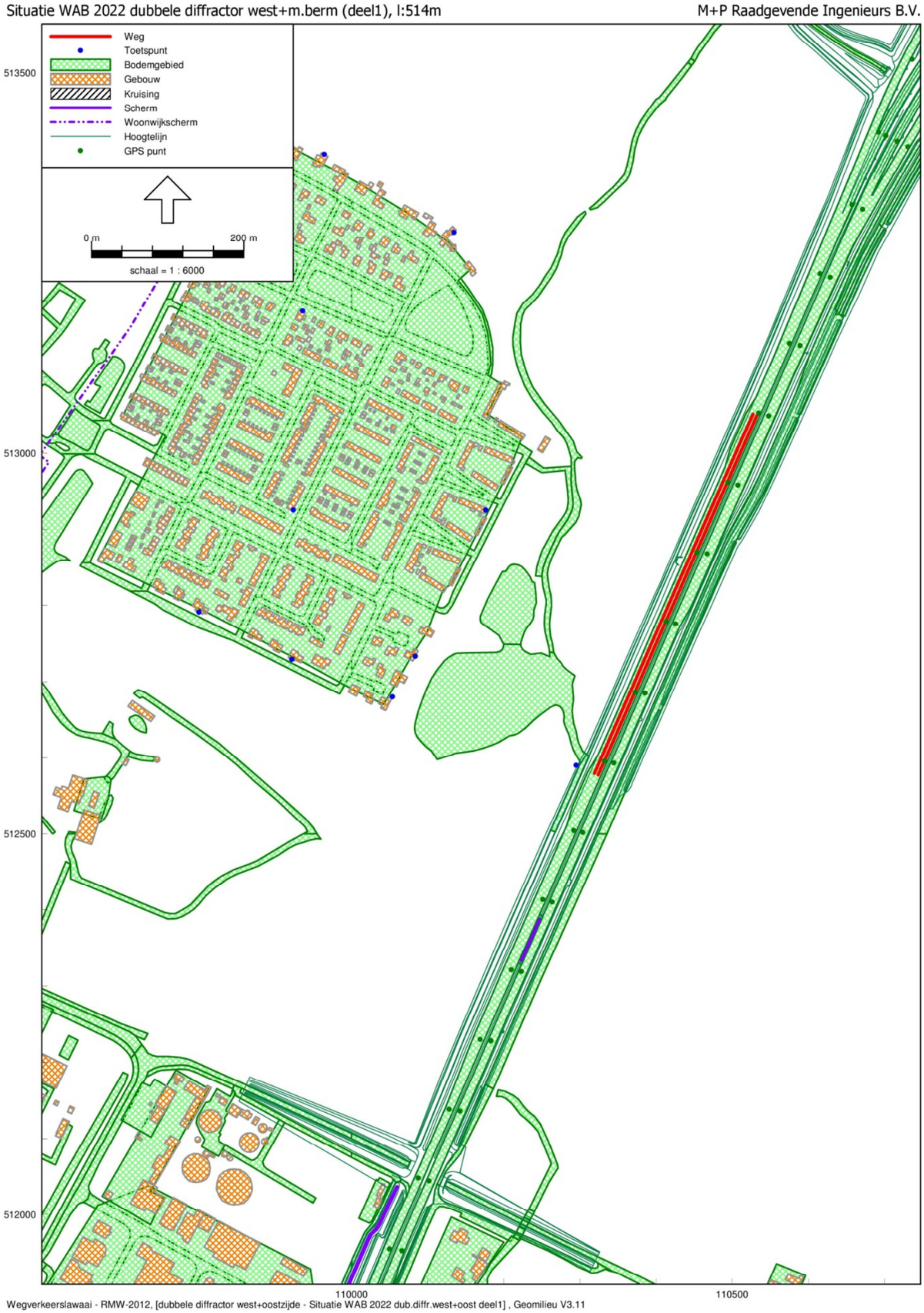
figuur 14 Maatregel scherm 3m hoog met zonnecellen en T-top, lengte 173m



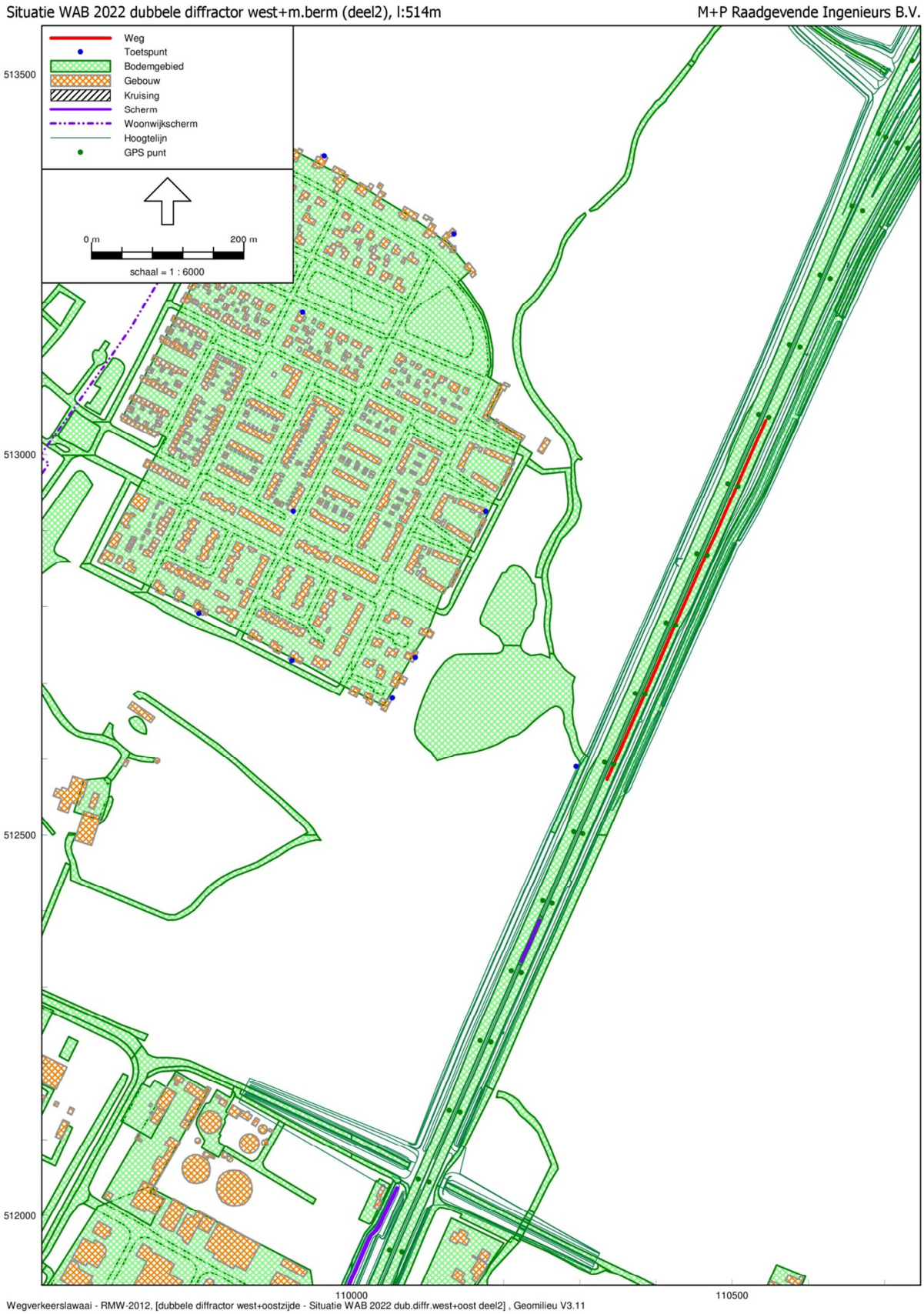
figuur 15 Maatregel scherm 5m hoog, lengte 73m



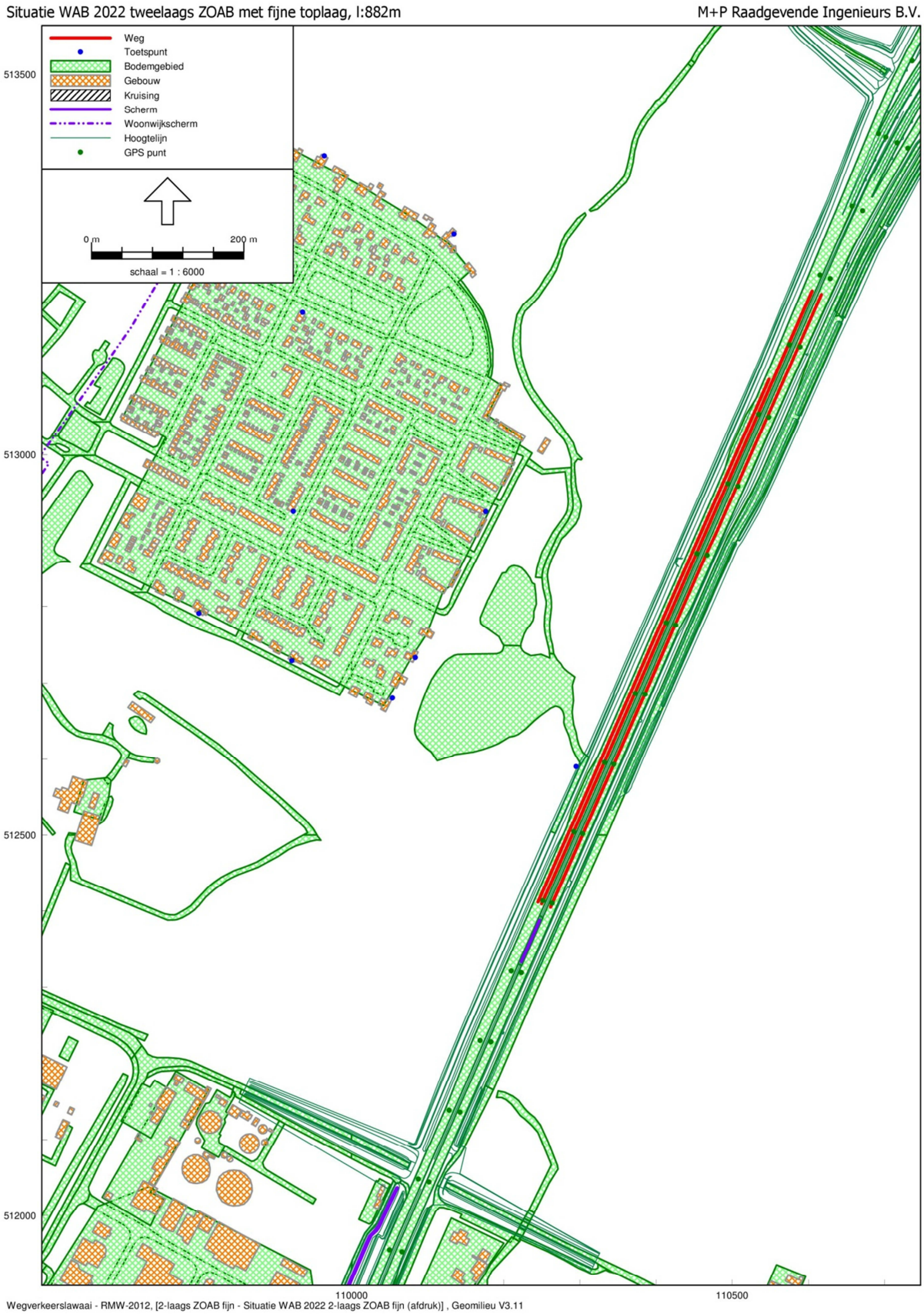
figuur 16 Maatregel diffractor westzijde, lengte 1.028m



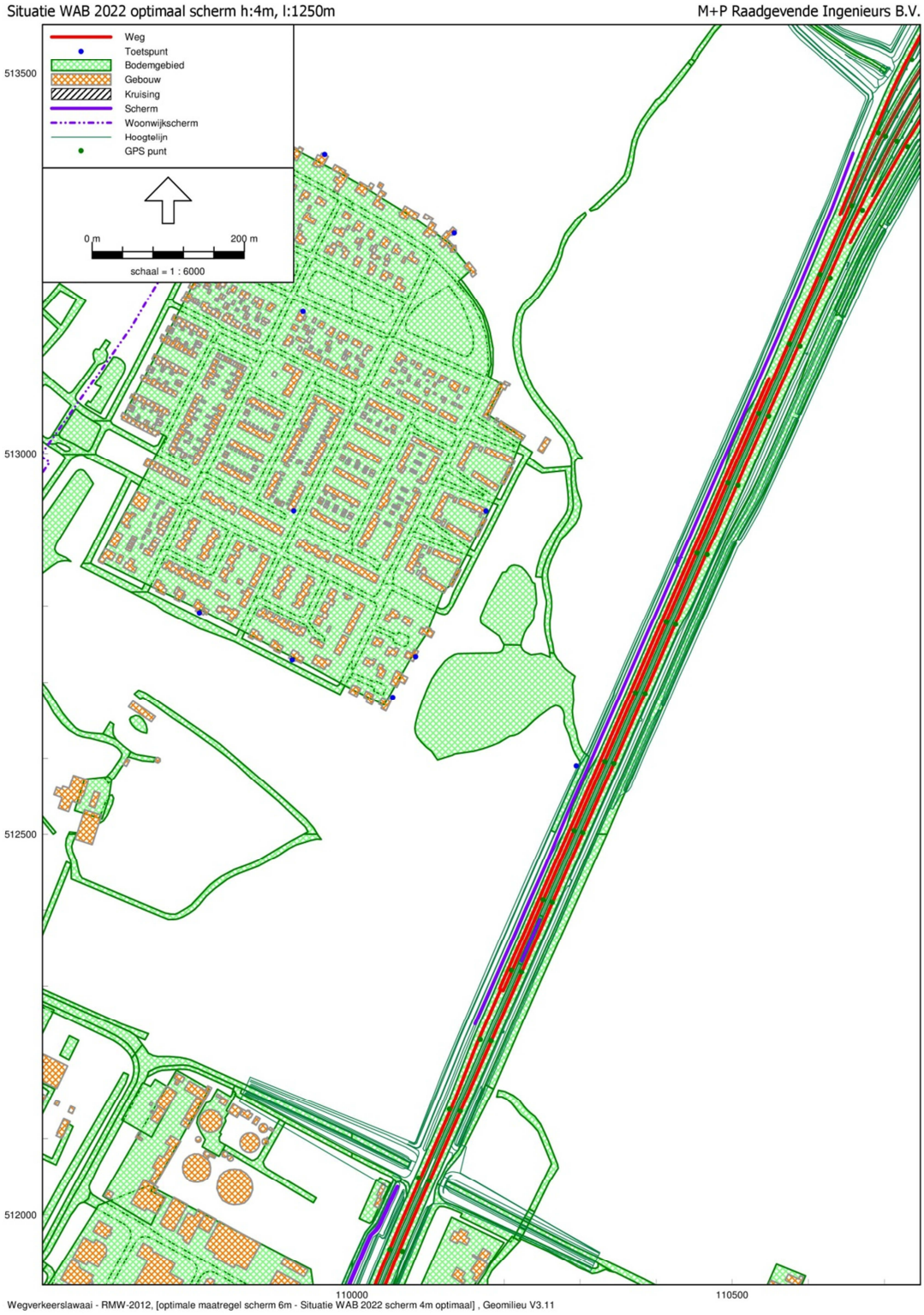
figuur 17 Maatregel diffractor westzijde en middenberm, deel westzijde, lengte 514



figuur 18 *Maatregel diffractor westzijde en middenberm, deel westzijde, lengte 514m*



figuur 19 Maatregel tweelaags ZOAB met fijne toplaag, lengte 882m



figuur 20 Maatregel tweelaags ZOAB met fijne toplaag, lengte 882m

Bijlage B

Rekenresultaten

tabel VIII *Rekenresultaten situatie WAB 2022, inclusief aangepaste snelheden conform KAOW*

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		1,5	47,4	44,2	41,6	49,5
01_B		4,5	48,4	45,1	42,5	50,5
02_A		1,5	49,5	46,3	43,7	51,6
02_B		4,5	50,7	47,4	44,9	52,8
03_A		1,5	55,1	51,8	49,2	57,1
03_B		4,5	55,7	52,5	49,8	57,8
04_A		1,5	54,6	51,5	48,5	56,6
04_B		4,5	55,2	52	49,2	57,3
04_C		7,5	55,7	52,5	49,7	57,7
05_A		1,5	50,9	47,9	44,4	52,7
05_B		4,5	52,5	49,4	46	54,3
06_A		1,5	45,4	42,5	38,7	47,1
06_B		4,5	46,8	43,8	40,1	48,5
07_A		1,5	47,9	44,6	41,9	49,9
07_B		4,5	51,7	48,5	45,5	53,6
07_C		7,5	54,5	51,3	48,5	56,5
08_A		1,5	51	47,9	44,6	52,8
08_B		4,5	50	47	43,6	51,8
meetloc01_A		5	57,6	54,3	51,7	59,7
meetloc02_A		5	69	65,5	63,5	71,3

tabel IX *Rekenresultaten wal 2,5m*

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		1,5	47,1	43,9	41,2	49,2
01_B		4,5	48,1	44,9	42,3	50,2
02_A		1,5	49,1	45,9	43,3	51,2
02_B		4,5	50,4	47,1	44,5	52,5
03_A		1,5	52,4	49,3	46,4	54,4
03_B		4,5	54,1	51	47,9	56
04_A		1,5	51,9	48,9	45,3	53,6
04_B		4,5	53,2	50,2	46,8	55
04_C		7,5	54,4	51,3	48	56,2
05_A		1,5	49,8	46,9	42,9	51,4
05_B		4,5	51,6	48,7	44,8	53,3
06_A		1,5	45	42,1	38,1	46,6
06_B		4,5	46,5	43,5	39,7	48,1
07_A		1,5	46,8	43,5	40,7	48,7
07_B		4,5	51,2	48,1	44,9	53,1
07_C		7,5	54,1	50,9	47,9	56
08_A		1,5	50,4	47,3	43,8	52,1
08_B		4,5	49	46	42,3	50,7
meetloc01_A		5	56,3	53,2	50,2	58,3
meetloc02_A		3,54	68,9	65,4	63,4	71,2

tabel X *Rekenresultaten wal 2m + scherm 2m (totaal 4m)*

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		1,5	47,4	44,2	41,5	49,5
01_B		4,5	48,4	45,1	42,6	50,5
02_A		1,5	49,5	46,3	43,7	51,6
02_B		4,5	50,7	47,4	44,9	52,8
03_A		1,5	54,7	51,4	48,8	56,7
03_B		4,5	55,4	52,1	49,5	57,4
04_A		1,5	53,8	50,7	47,6	55,7
04_B		4,5	54,4	51,2	48,4	56,4
04_C		7,5	54,9	51,7	48,9	56,9
05_A		1,5	50,7	47,8	44,1	52,5
05_B		4,5	52,3	49,3	45,7	54,1
06_A		1,5	45,4	42,5	38,7	47,1
06_B		4,5	46,8	43,8	40,1	48,5
07_A		1,5	48	44,7	42	50
07_B		4,5	51,9	48,7	45,6	53,8
07_C		7,5	54,5	51,3	48,4	56,5
08_A		1,5	50,9	47,9	44,5	52,7
08_B		4,5	49,9	46,9	43,5	51,7
meetloc01_A		5	57,2	53,9	51,3	59,2
meetloc02_A		3,54	69	65,5	63,5	71,3

tabel XI *Rekenresultaten middenbermscherm 1,2m*

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		1,5	47,4	44,2	41,6	49,5
01_B		4,5	48,4	45,1	42,5	50,5
02_A		1,5	49,5	46,3	43,7	51,6
02_B		4,5	50,7	47,4	44,9	52,8
03_A		1,5	55,1	51,8	49,3	57,2
03_B		4,5	55,8	52,4	50	57,9
04_A		1,5	54,6	51,4	48,8	56,7
04_B		4,5	55,3	51,9	49,6	57,4
04_C		7,5	55,8	52,4	50	57,9
05_A		1,5	50,9	47,9	44,5	52,7
05_B		4,5	52,5	49,4	46,1	54,3
06_A		1,5	45,4	42,5	38,7	47,1
06_B		4,5	46,8	43,8	40,1	48,5
07_A		1,5	48	44,7	42	50
07_B		4,5	51,7	48,5	45,5	53,7
07_C		7,5	54,6	51,3	48,6	56,6
08_A		1,5	51	47,9	44,6	52,8
08_B		4,5	50	47	43,6	51,9
meetloc01_A		5	57,7	54,3	51,9	59,8
meetloc02_A		5	69	65,5	63,5	71,3

tabel XII *Rekenresultaten scherm 2m*

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		1,5	47,4	44,2	41,6	49,5
01_B		4,5	48,4	45,1	42,5	50,5
02_A		1,5	49,5	46,3	43,7	51,6
02_B		4,5	50,7	47,4	44,9	52,8
03_A		1,5	54,7	51,5	48,8	56,8
03_B		4,5	55,4	52,2	49,5	57,5
04_A		1,5	53,8	50,7	47,6	55,8
04_B		4,5	54,5	51,3	48,4	56,5
04_C		7,5	55,1	51,9	49	57
05_A		1,5	50,7	47,8	44,1	52,5
05_B		4,5	52,3	49,3	45,7	54,1
06_A		1,5	45,4	42,5	38,7	47,1
06_B		4,5	46,8	43,8	40,1	48,5
07_A		1,5	47,9	44,6	41,9	49,9
07_B		4,5	51,7	48,5	45,4	53,6
07_C		7,5	54,5	51,3	48,4	56,4
08_A		1,5	50,9	47,9	44,5	52,8
08_B		4,5	49,9	46,9	43,5	51,7
meetloc01_A		5	57,3	54	51,3	59,3
meetloc02_A		5	69	65,5	63,5	71,3

tabel XIII *Rekenresultaten scherm 3m zonnecellen en T-top*

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		1,5	47,4	44,2	41,6	49,5
01_B		4,5	48,4	45,1	42,5	50,5
02_A		1,5	49,5	46,3	43,7	51,6
02_B		4,5	50,7	47,4	44,9	52,8
03_A		1,5	54,6	51,3	48,7	56,6
03_B		4,5	55,2	52	49,3	57,3
04_A		1,5	53,6	50,5	47,4	55,5
04_B		4,5	54,2	51	48,1	56,1
04_C		7,5	54,6	51,4	48,6	56,6
05_A		1,5	50,7	47,7	44,1	52,4
05_B		4,5	52,2	49,2	45,6	54
06_A		1,5	45,4	42,5	38,7	47,1
06_B		4,5	46,8	43,8	40,1	48,5
07_A		1,5	47,9	44,6	41,9	49,9
07_B		4,5	51,6	48,4	45,4	53,5
07_C		7,5	54,4	51,2	48,3	56,3
08_A		1,5	50,9	47,8	44,5	52,7
08_B		4,5	49,9	46,9	43,4	51,7
meetloc01_A		5	57	53,7	51,1	59
meetloc02_A		5	69	65,5	63,5	71,3

tabel XIV *Rekenresultaten scherm 5m*

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		1,5	47,4	44,2	41,6	49,5
01_B		4,5	48,4	45,1	42,5	50,5
02_A		1,5	49,5	46,3	43,7	51,6
02_B		4,5	50,7	47,4	44,9	52,8
03_A		1,5	54,9	51,6	49	56,9
03_B		4,5	55,5	52,3	49,6	57,6
04_A		1,5	54,1	51	48	56,1
04_B		4,5	54,7	51,5	48,7	56,7
04_C		7,5	55,2	52	49,2	57,2
05_A		1,5	50,8	47,9	44,2	52,6
05_B		4,5	52,4	49,3	45,8	54,1
06_A		1,5	45,4	42,5	38,7	47,1
06_B		4,5	46,8	43,8	40,1	48,5
07_A		1,5	47,9	44,6	41,9	49,9
07_B		4,5	51,6	48,5	45,4	53,5
07_C		7,5	54,5	51,3	48,4	56,4
08_A		1,5	51	47,9	44,5	52,8
08_B		4,5	50	46,9	43,5	51,8
meetloc01_A		5	57,3	54	51,4	59,4
meetloc02_A		5	69	65,5	63,5	71,3

tabel XV *Rekenresultaten diffractoren westzijde*

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		1,5				49,2
01_B		4,5				50,2
02_A		1,5				51,3
02_B		4,5				52,5
03_A		1,5				56,3
03_B		4,5				57,0
04_A		1,5				55,7
04_B		4,5				56,4
04_C		7,5				56,9
05_A		1,5				52,1
05_B		4,5				53,7
06_A		1,5				46,7
06_B		4,5				48,2
07_A		1,5				49,3
07_B		4,5				53,1
07_C		7,5				56,1
08_A		1,5				52,4
08_B		4,5				51,2
meetloc01_A		5				58,9
meetloc02_A		5				70,0

tabel XVI *Rekenresultaten diffractoren westzijde en middenberm*

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		1,5				49,5
01_B		4,5				50,5
02_A		1,5				51,6
02_B		4,5				52,8
03_A		1,5				56,5
03_B		4,5				57,2
04_A		1,5				55,8
04_B		4,5				56,4
04_C		7,5				56,9
05_A		1,5				52,4
05_B		4,5				54,0
06_A		1,5				47,1
06_B		4,5				48,4
07_A		1,5				49,4
07_B		4,5				53,3
07_C		7,5				56,2
08_A		1,5				52,7
08_B		4,5				51,6
meetloc01_A		5				59,1
meetloc02_A		5				70,5

tabel XVII *Rekenresultaten tweelaags ZOAB met fijne toplaag*

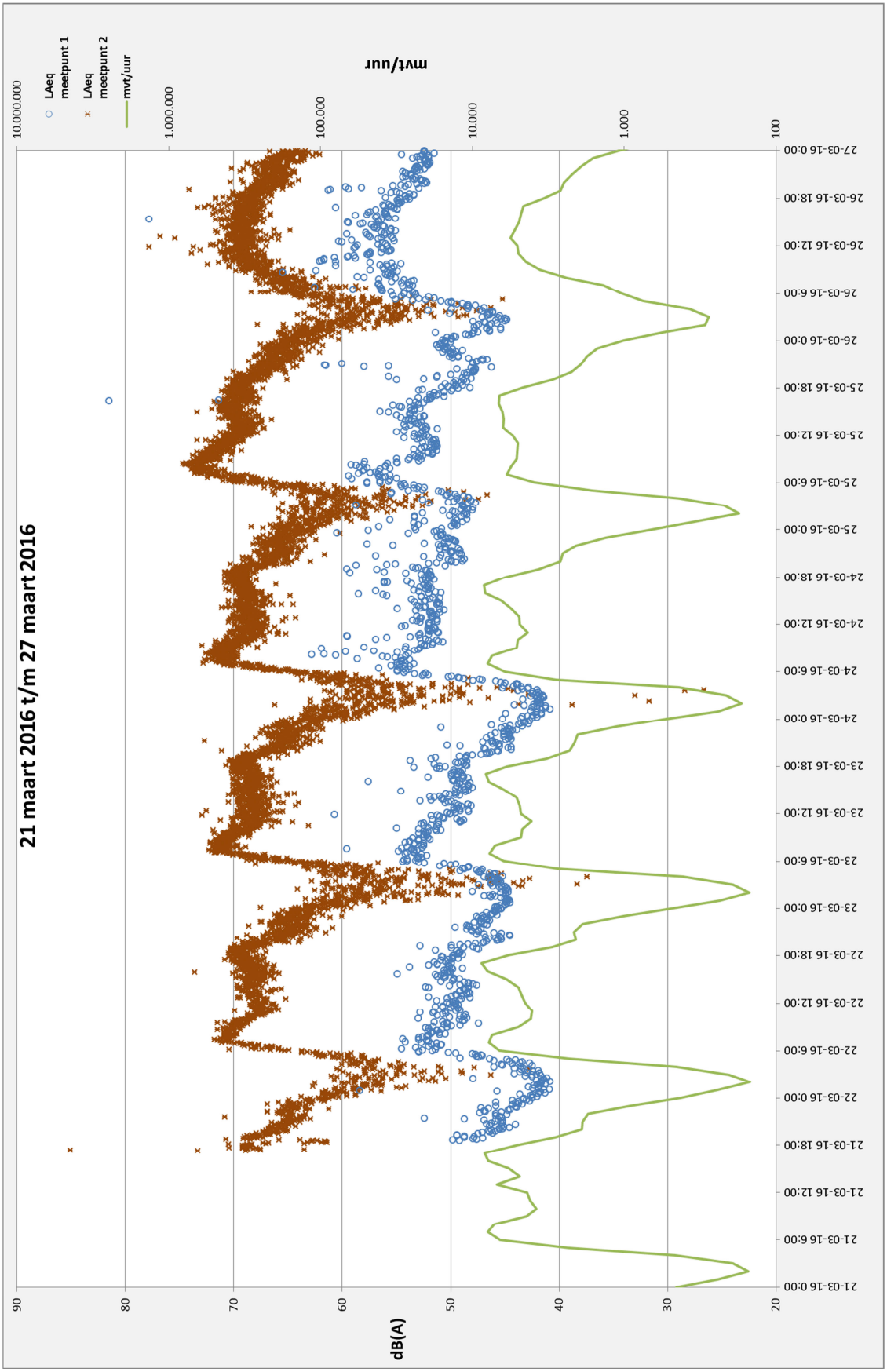
Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		1,5	47,1	43,8	41,2	49,2
01_B		4,5	48,1	44,8	42,2	50,1
02_A		1,5	49,1	45,9	43,3	51,2
02_B		4,5	50,3	47	44,5	52,4
03_A		1,5	53,4	50,1	47,5	55,5
03_B		4,5	54,2	50,9	48,3	56,3
04_A		1,5	52,8	49,7	46,6	54,7
04_B		4,5	53,4	50,2	47,3	55,4
04_C		7,5	54	50,8	48	56
05_A		1,5	49,9	47	43,2	51,6
05_B		4,5	51,5	48,5	44,8	53,2
06_A		1,5	44,7	41,8	37,9	46,4
06_B		4,5	46,2	43,2	39,3	47,8
07_A		1,5	46,9	43,6	40,8	48,8
07_B		4,5	51,1	47,9	44,8	52,9
07_C		7,5	53,8	50,6	47,7	55,8
08_A		1,5	50,3	47,2	43,8	52
08_B		4,5	49	45,9	42,3	50,7
meetloc01_A		5	56,2	52,9	50,3	58,2
meetloc02_A		5	66,6	63,1	61,1	68,8

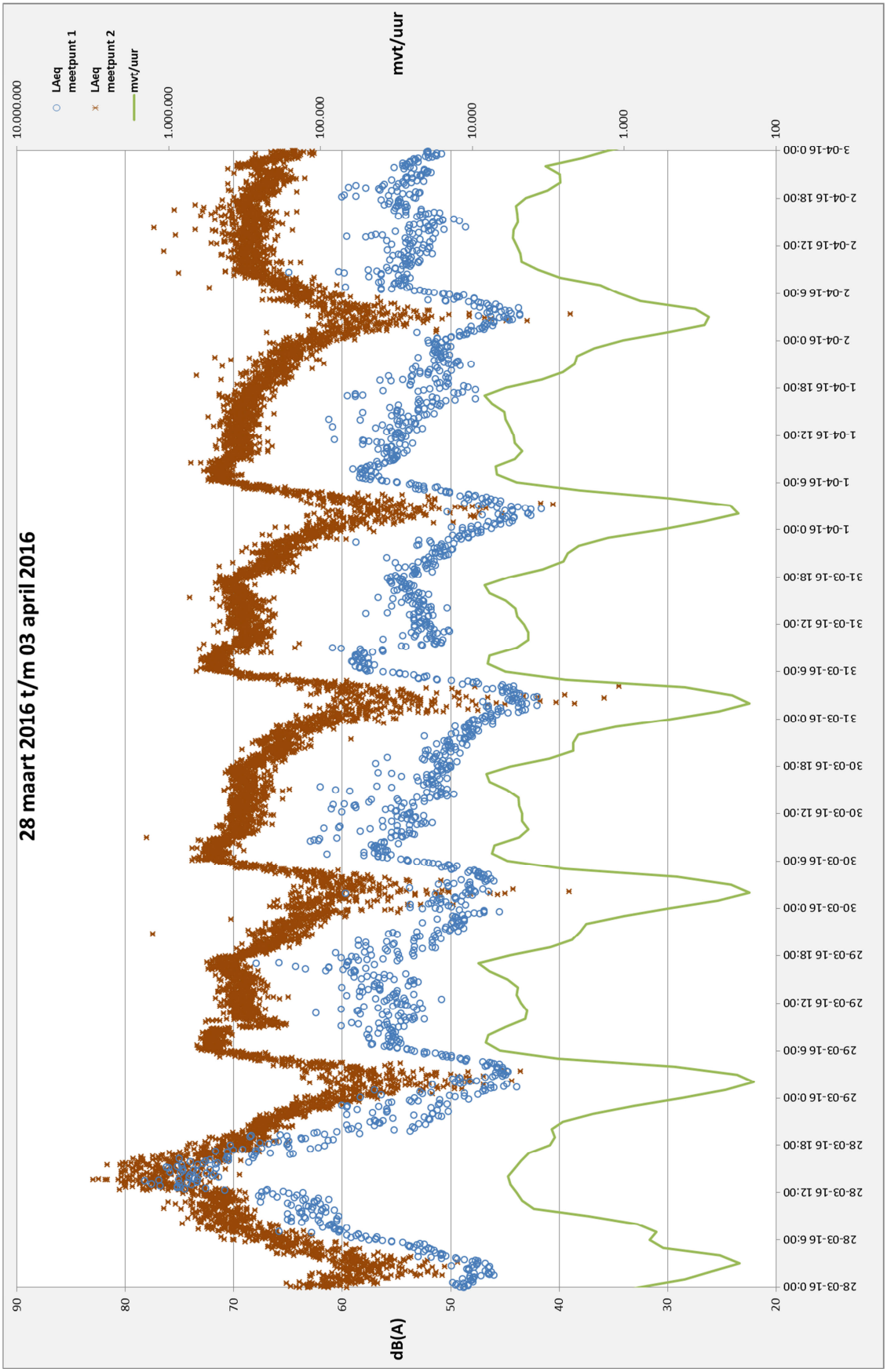
tabel XVIII *Rekenresultaten scherm met 6 dB reductie in de 1e lijn*

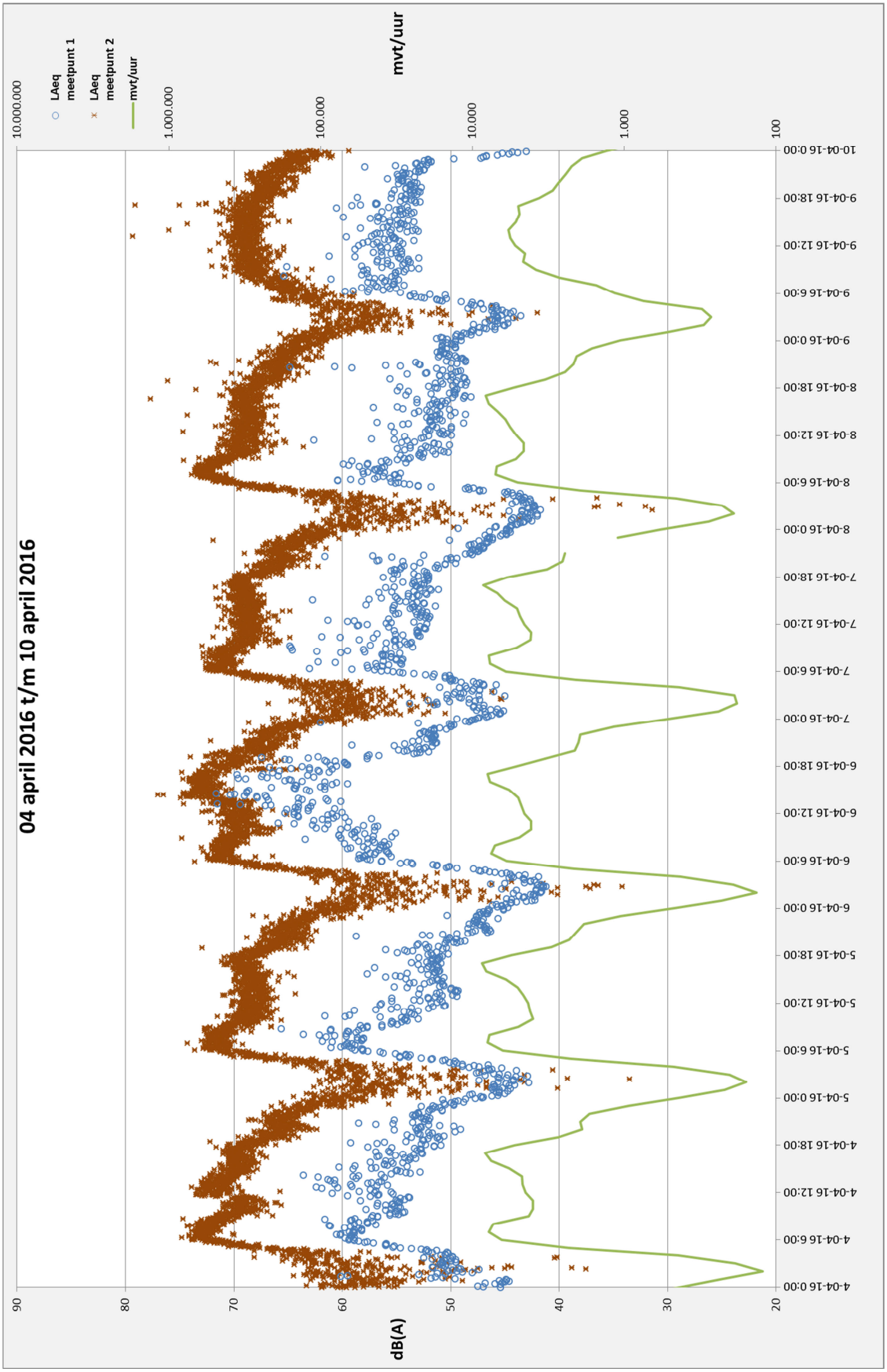
Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		1,5	45,1	42	39,2	47,2
01_B		4,5	46,1	42,9	40,3	48,2
02_A		1,5	47	43,8	41,1	49,1
02_B		4,5	48,3	45	42,4	50,4
03_A		1,5	48,4	45,3	42,2	50,3
03_B		4,5	49,9	46,7	43,7	51,8
04_A		1,5	47,4	44,6	40,3	49
04_B		4,5	48,4	45,4	41,8	50,2
04_C		7,5	49,6	46,6	43	51,4
05_A		1,5	46,8	44	39,5	48,2
05_B		4,5	48,5	45,6	41,3	50
06_A		1,5	42,1	39,3	34,9	43,6
06_B		4,5	43,7	40,8	36,6	45,2
07_A		1,5	46,5	43,2	40,4	48,5
07_B		4,5	50,2	47,1	43,9	52,1
07_C		7,5	51,9	48,8	45,7	53,8
08_A		1,5	48,5	45,5	41,7	50,1
08_B		4,5	45,5	42,6	38,5	47
meetloc01_A		5	52,3	49,2	46,2	54,3
meetloc02_A		5	59,1	55,8	53,2	61,2

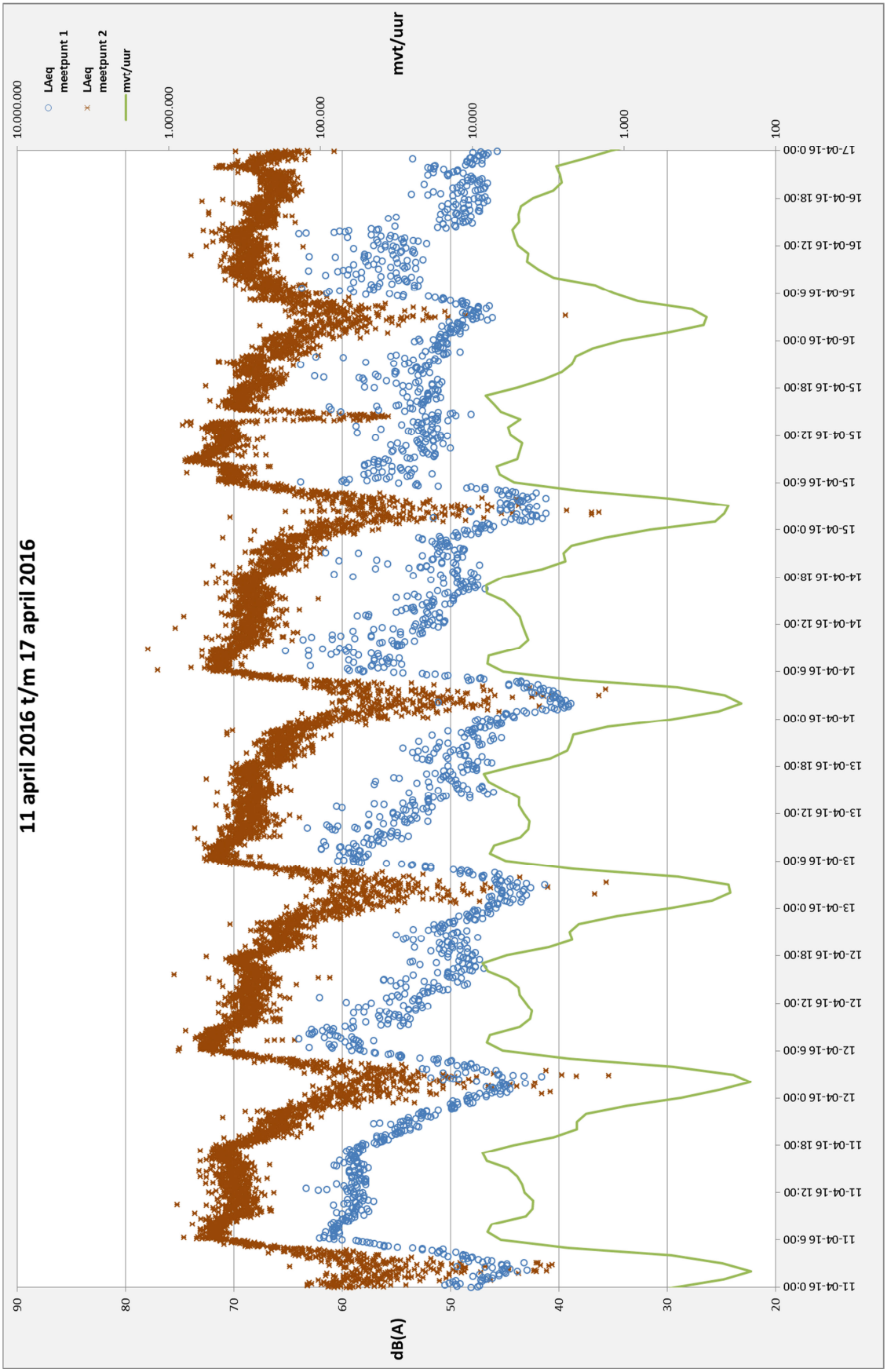
Bijlage C

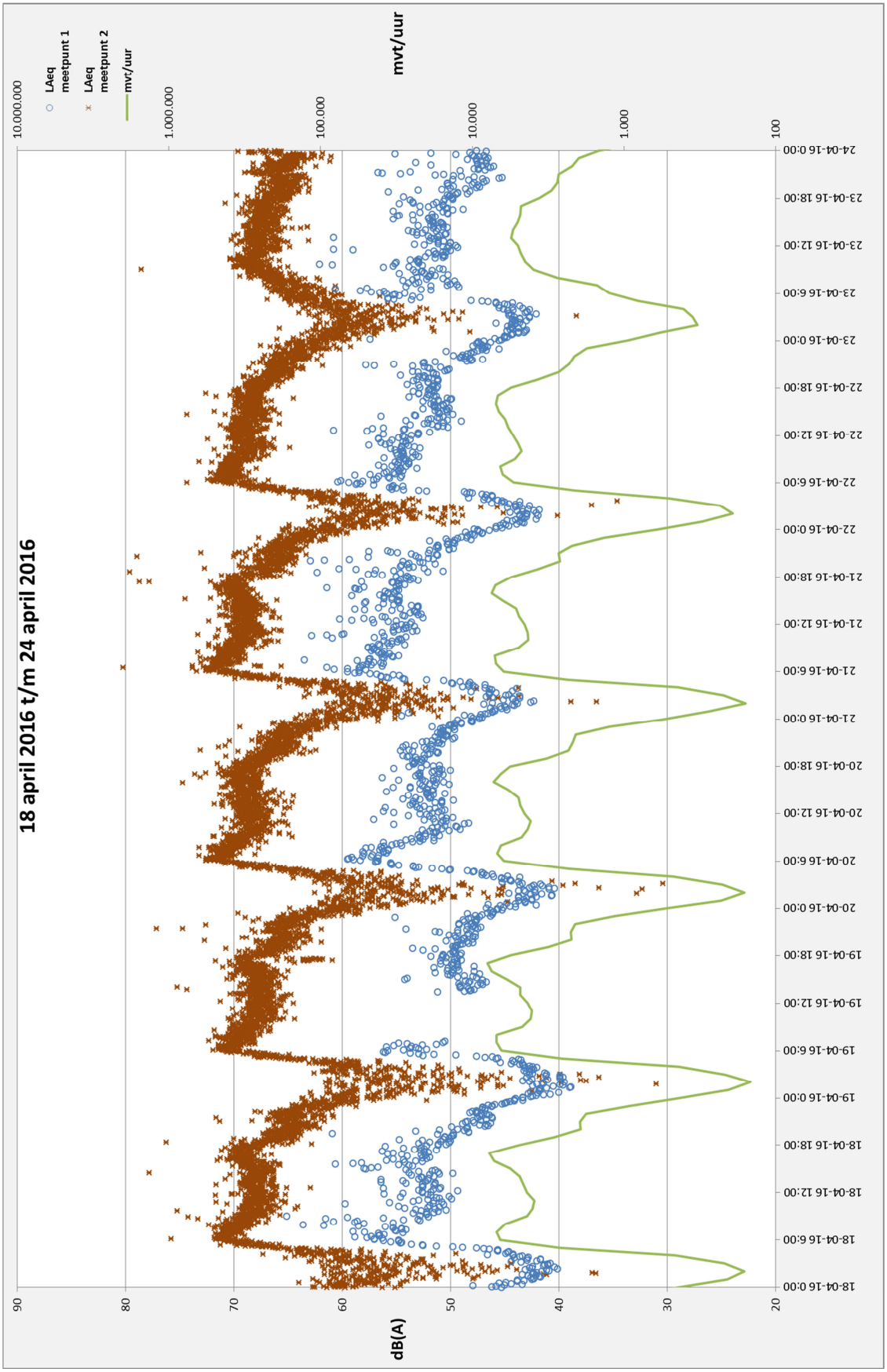
Meetresultaten overzicht

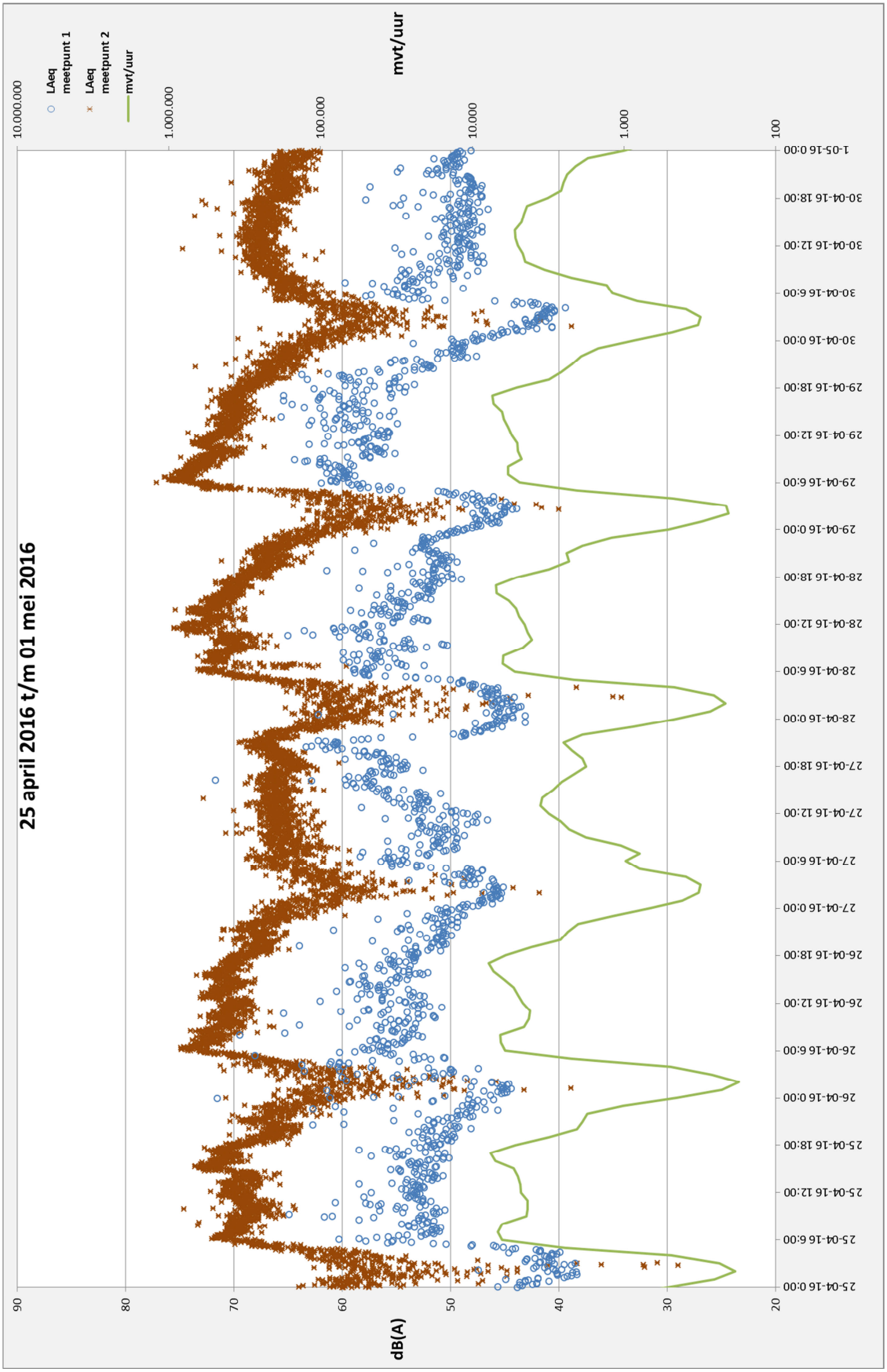

21 maart 2016 t/m 27 maart 2016
dB(A)
mvt/uur
LAeq meetpunt 1
LAeq meetpunt 2
mvt/uur
90
80
70
60
50
40
30
20
10.000.000
1.000.000
100.000
10.000
1.000
100
21-03-16 0:00
21-03-16 6:00
21-03-16 12:00
21-03-16 18:00
22-03-16 0:00
22-03-16 6:00
22-03-16 12:00
22-03-16 18:00
23-03-16 0:00
23-03-16 6:00
23-03-16 12:00
23-03-16 18:00
24-03-16 0:00
24-03-16 6:00
24-03-16 12:00
24-03-16 18:00
25-03-16 0:00
25-03-16 6:00
25-03-16 12:00
25-03-16 18:00
26-03-16 0:00
26-03-16 6:00
26-03-16 12:00
26-03-16 18:00
27-03-16 0:00

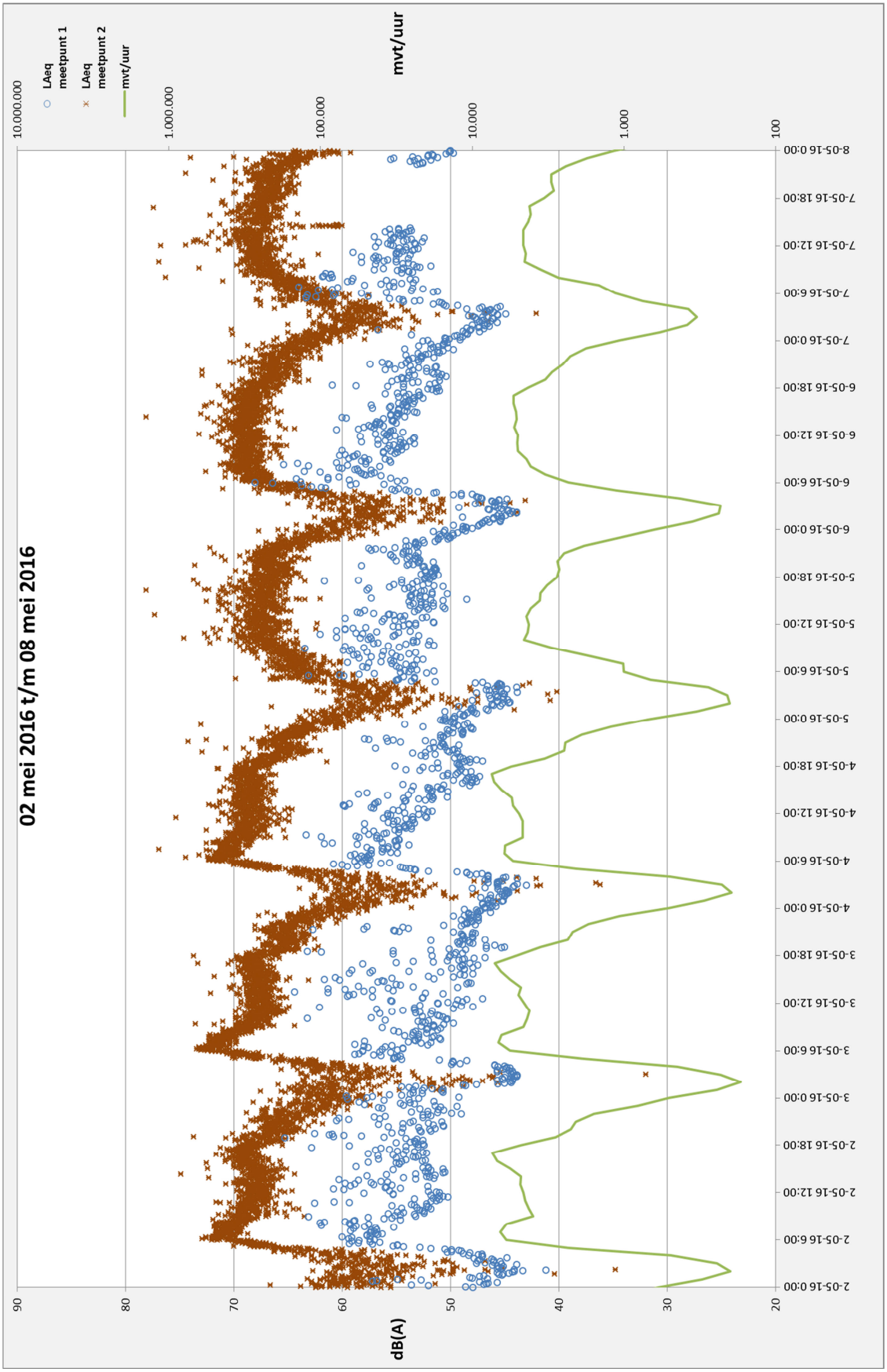

28 maart 2016 t/m 03 april 2016
LAeq meetpunt 1
LAeq meetpunt 2
mvt/uur
dB(A)
mvt/uur
90
80
70
60
50
40
30
20
10.000.000
1.000.000
100.000
10.000
1.000
100
28-03-16 0:00
28-03-16 6:00
28-03-16 12:00
28-03-16 18:00
29-03-16 0:00
29-03-16 6:00
29-03-16 12:00
29-03-16 18:00
30-03-16 0:00
30-03-16 6:00
30-03-16 12:00
30-03-16 18:00
31-03-16 0:00
31-03-16 6:00
31-03-16 12:00
31-03-16 18:00
1-04-16 0:00
1-04-16 6:00
1-04-16 12:00
1-04-16 18:00
2-04-16 0:00
2-04-16 6:00
2-04-16 12:00
2-04-16 18:00
3-04-16 0:00

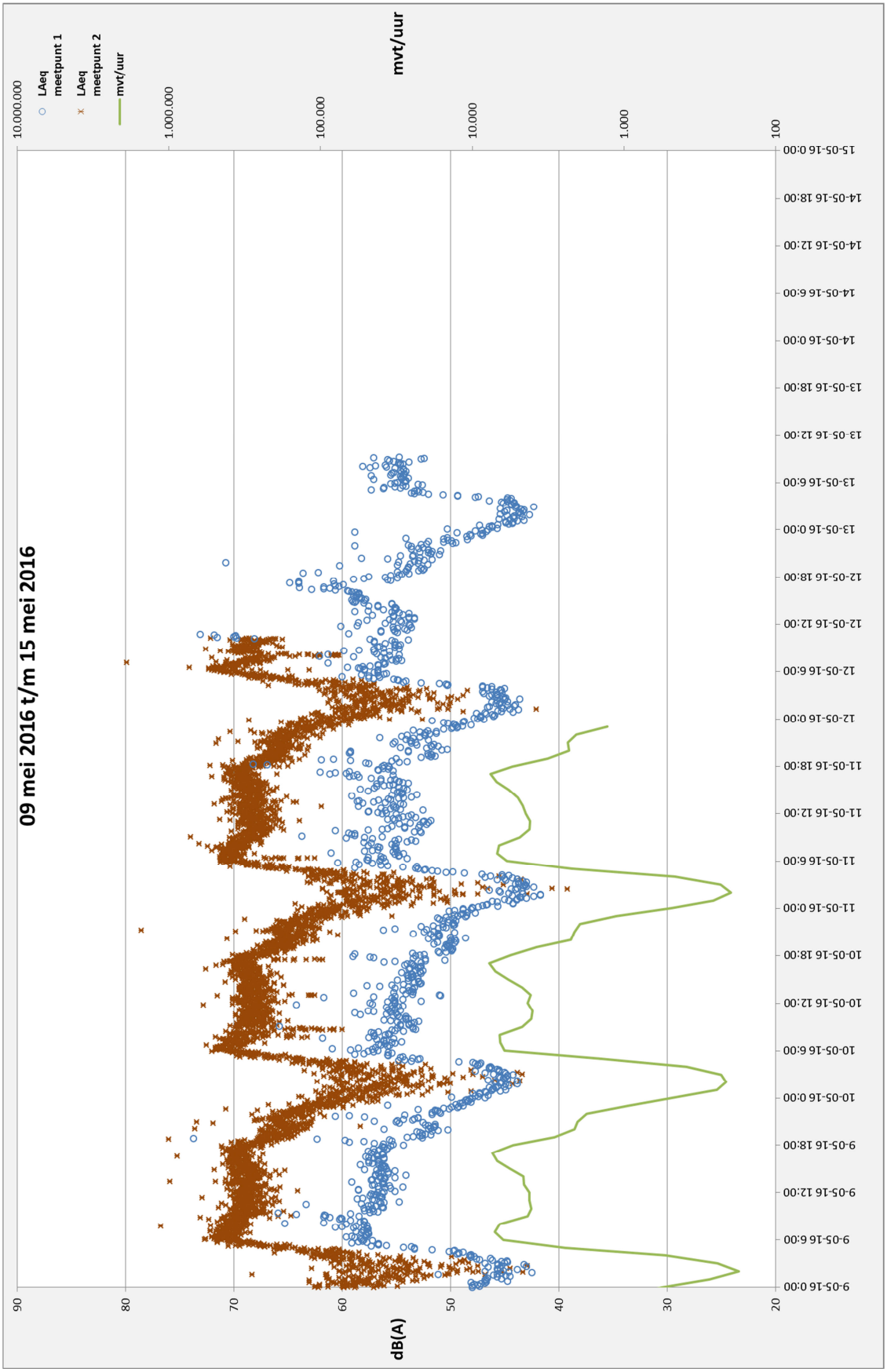

04 april 2016 t/m 10 april 2016
LAeq meetpunt 1
LAeq meetpunt 2
mvt/uur
dB(A)
mvt/uur
90
80
70
60
50
40
30
20
10.000.000
1.000.000
100.000
10.000
1.000
100
4-04-16 0:00
4-04-16 6:00
4-04-16 12:00
4-04-16 18:00
5-04-16 0:00
5-04-16 6:00
5-04-16 12:00
5-04-16 18:00
6-04-16 0:00
6-04-16 6:00
6-04-16 12:00
6-04-16 18:00
7-04-16 0:00
7-04-16 6:00
7-04-16 12:00
7-04-16 18:00
8-04-16 0:00
8-04-16 6:00
8-04-16 12:00
8-04-16 18:00
9-04-16 0:00
9-04-16 6:00
9-04-16 12:00
9-04-16 18:00
10-04-16 0:00


11 april 2016 t/m 17 april 2016
LAeq meetpunt 1
LAeq meetpunt 2
mvr/uur
dB(A)
mvt/uur
90
80
70
60
50
40
30
20
10.000.000
1.000.000
100.000
10.000
1.000
100
11-04-16 0:00
11-04-16 6:00
11-04-16 12:00
11-04-16 18:00
12-04-16 0:00
12-04-16 6:00
12-04-16 12:00
12-04-16 18:00
13-04-16 0:00
13-04-16 6:00
13-04-16 12:00
13-04-16 18:00
14-04-16 0:00
14-04-16 6:00
14-04-16 12:00
14-04-16 18:00
15-04-16 0:00
15-04-16 6:00
15-04-16 12:00
15-04-16 18:00
16-04-16 0:00
16-04-16 6:00
16-04-16 12:00
16-04-16 18:00
17-04-16 0:00


18 april 2016 t/m 24 april 2016
LAeq meetpunt 1
LAeq meetpunt 2
mvt/uur
dB(A)
mvt/uur
90
80
70
60
50
40
30
20
10.000.000
1.000.000
100.000
10.000
1.000
100
18-04-16 0:00
18-04-16 6:00
18-04-16 12:00
18-04-16 18:00
19-04-16 0:00
19-04-16 6:00
19-04-16 12:00
19-04-16 18:00
20-04-16 0:00
20-04-16 6:00
20-04-16 12:00
20-04-16 18:00
21-04-16 0:00
21-04-16 6:00
21-04-16 12:00
21-04-16 18:00
22-04-16 0:00
22-04-16 6:00
22-04-16 12:00
22-04-16 18:00
23-04-16 0:00
23-04-16 6:00
23-04-16 12:00
23-04-16 18:00
24-04-16 0:00

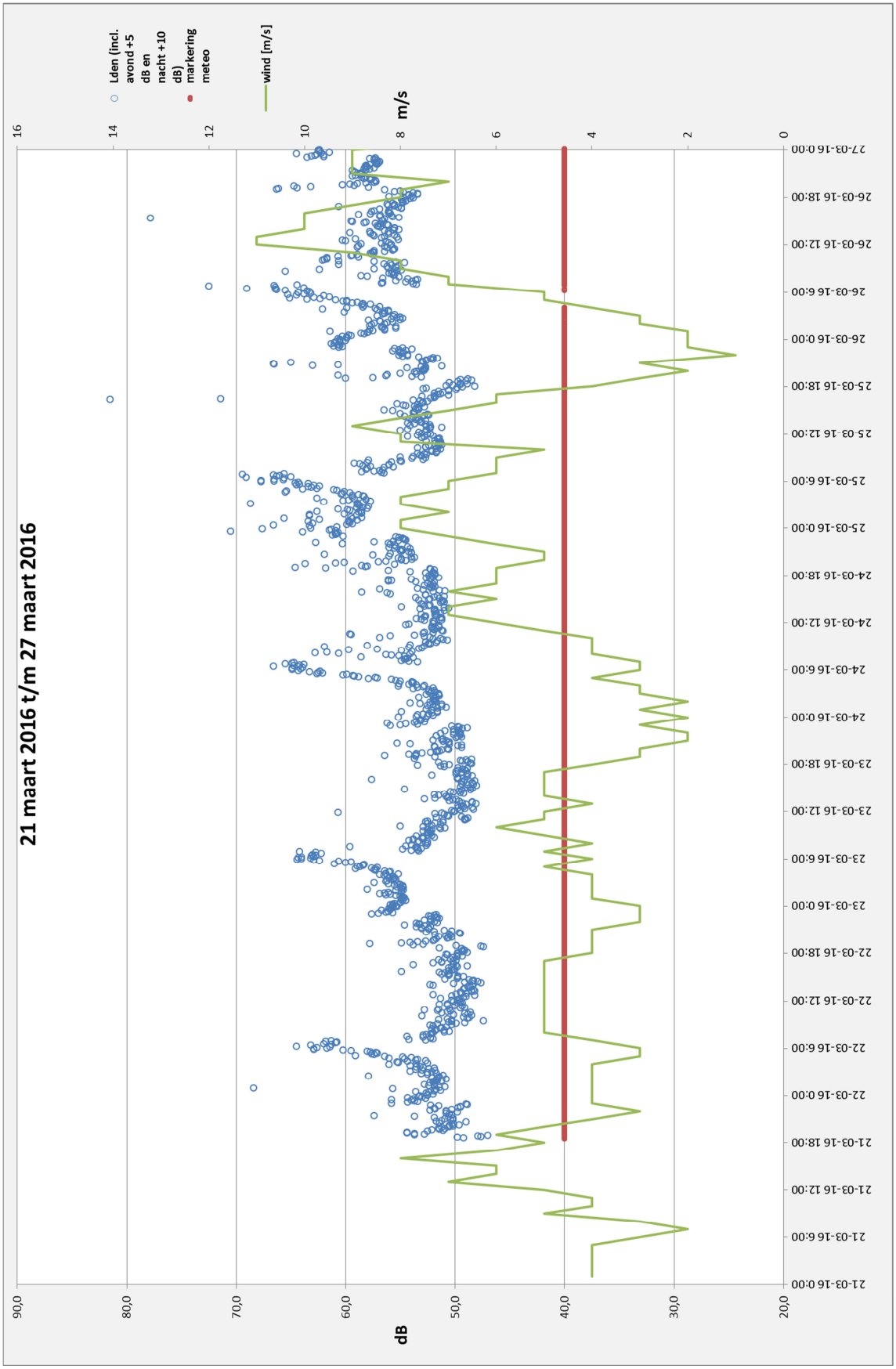

25 april 2016 t/m 01 mei 2016
LAeq meetpunt 1
LAeq meetpunt 2
mvt/uur
dB(A)
mvt/uur
90
80
70
60
50
40
30
20
10.000.000
1.000.000
100.000
10.000
1.000
100
25-04-16 0:00
25-04-16 6:00
25-04-16 12:00
25-04-16 18:00
26-04-16 0:00
26-04-16 6:00
26-04-16 12:00
26-04-16 18:00
27-04-16 0:00
27-04-16 6:00
27-04-16 12:00
27-04-16 18:00
28-04-16 0:00
28-04-16 6:00
28-04-16 12:00
28-04-16 18:00
29-04-16 0:00
29-04-16 6:00
29-04-16 12:00
29-04-16 18:00
30-04-16 0:00
30-04-16 6:00
30-04-16 12:00
30-04-16 18:00
1-05-16 0:00

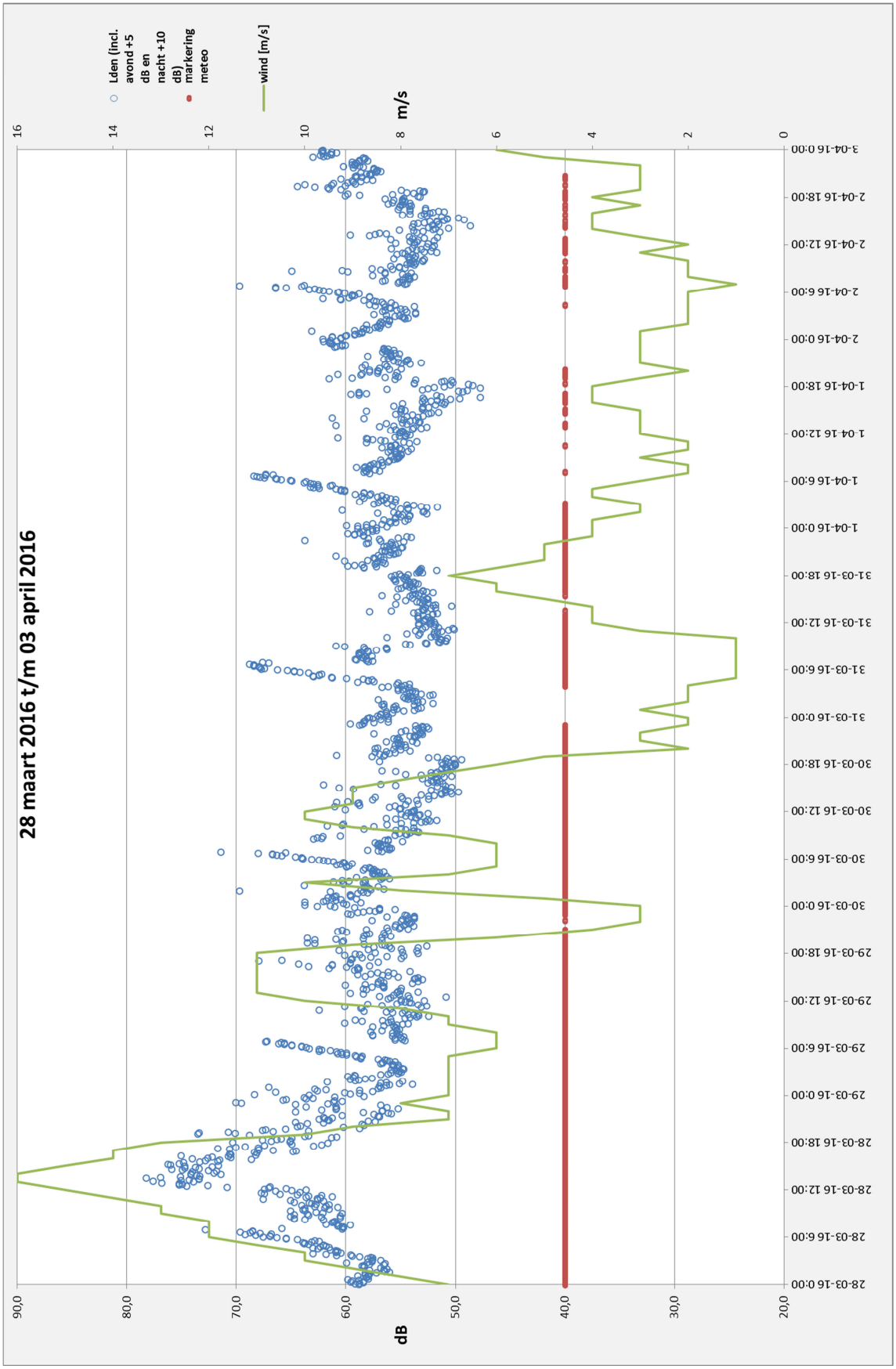

02 mei 2016 t/m 08 mei 2016
LAeq meetpunt 1
LAeq meetpunt 2
mvt/uur
dB(A)
mvt/uur
90
80
70
60
50
40
30
20
10.000.000
1.000.000
100.000
10.000
1.000
100
2-05-16 0:00
2-05-16 6:00
2-05-16 12:00
2-05-16 18:00
3-05-16 0:00
3-05-16 6:00
3-05-16 12:00
3-05-16 18:00
4-05-16 0:00
4-05-16 6:00
4-05-16 12:00
4-05-16 18:00
5-05-16 0:00
5-05-16 6:00
5-05-16 12:00
5-05-16 18:00
6-05-16 0:00
6-05-16 6:00
6-05-16 12:00
6-05-16 18:00
7-05-16 0:00
7-05-16 6:00
7-05-16 12:00
7-05-16 18:00
8-05-16 0:00

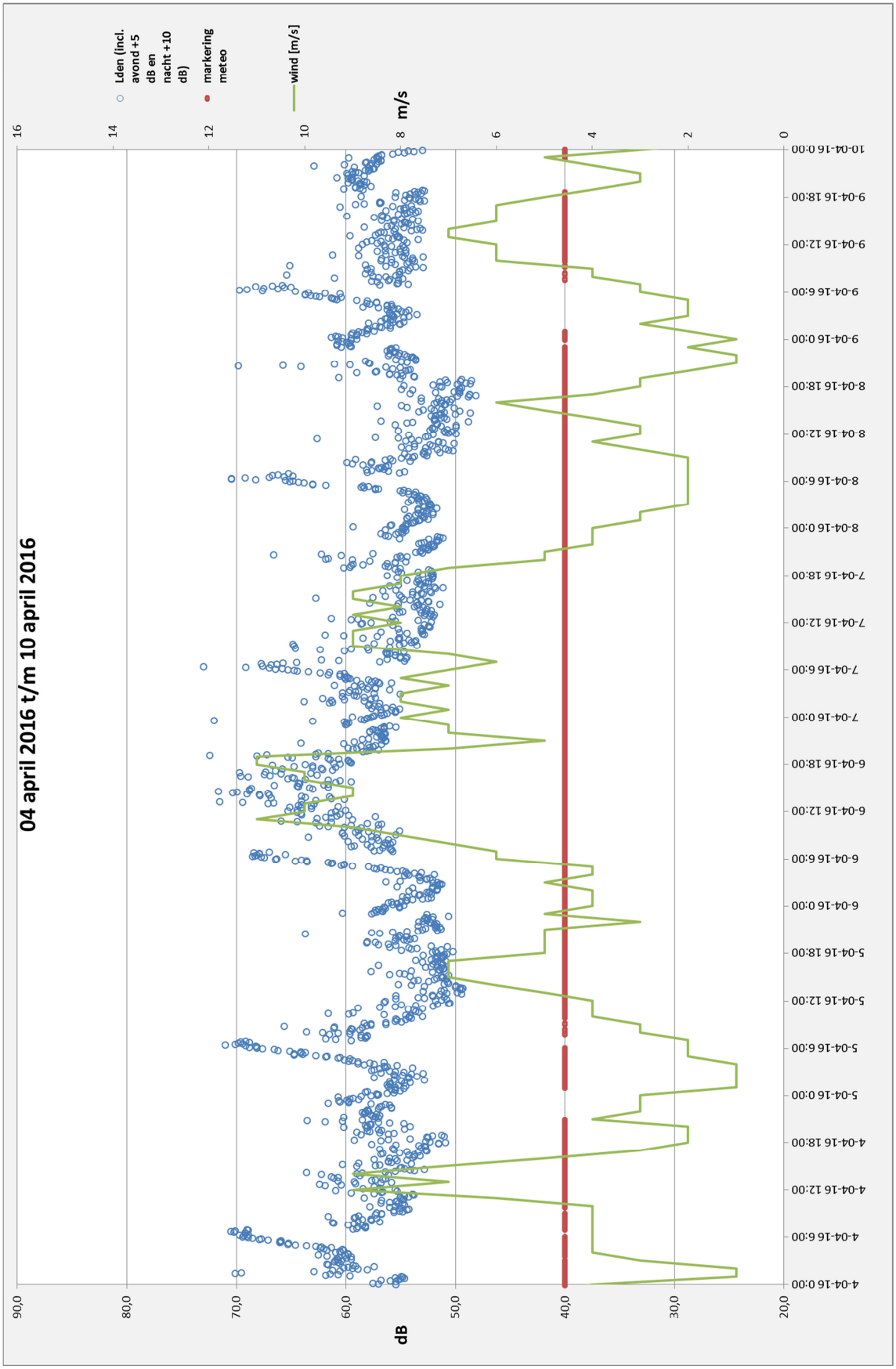

09 mei 2016 t/m 15 mei 2016
LAeq meetpunt 1
LAeq meetpunt 2
mvt/uur
dB(A)
mvt/uur
90
80
70
60
50
40
30
20
10.000.000
1.000.000
100.000
10.000
1.000
100
9-05-16 0:00
9-05-16 6:00
9-05-16 12:00
9-05-16 18:00
10-05-16 0:00
10-05-16 6:00
10-05-16 12:00
10-05-16 18:00
11-05-16 0:00
11-05-16 6:00
11-05-16 12:00
11-05-16 18:00
12-05-16 0:00
12-05-16 6:00
12-05-16 12:00
12-05-16 18:00
13-05-16 0:00
13-05-16 6:00
13-05-16 12:00
13-05-16 18:00
14-05-16 0:00
14-05-16 6:00
14-05-16 12:00
14-05-16 18:00
15-05-16 0:00

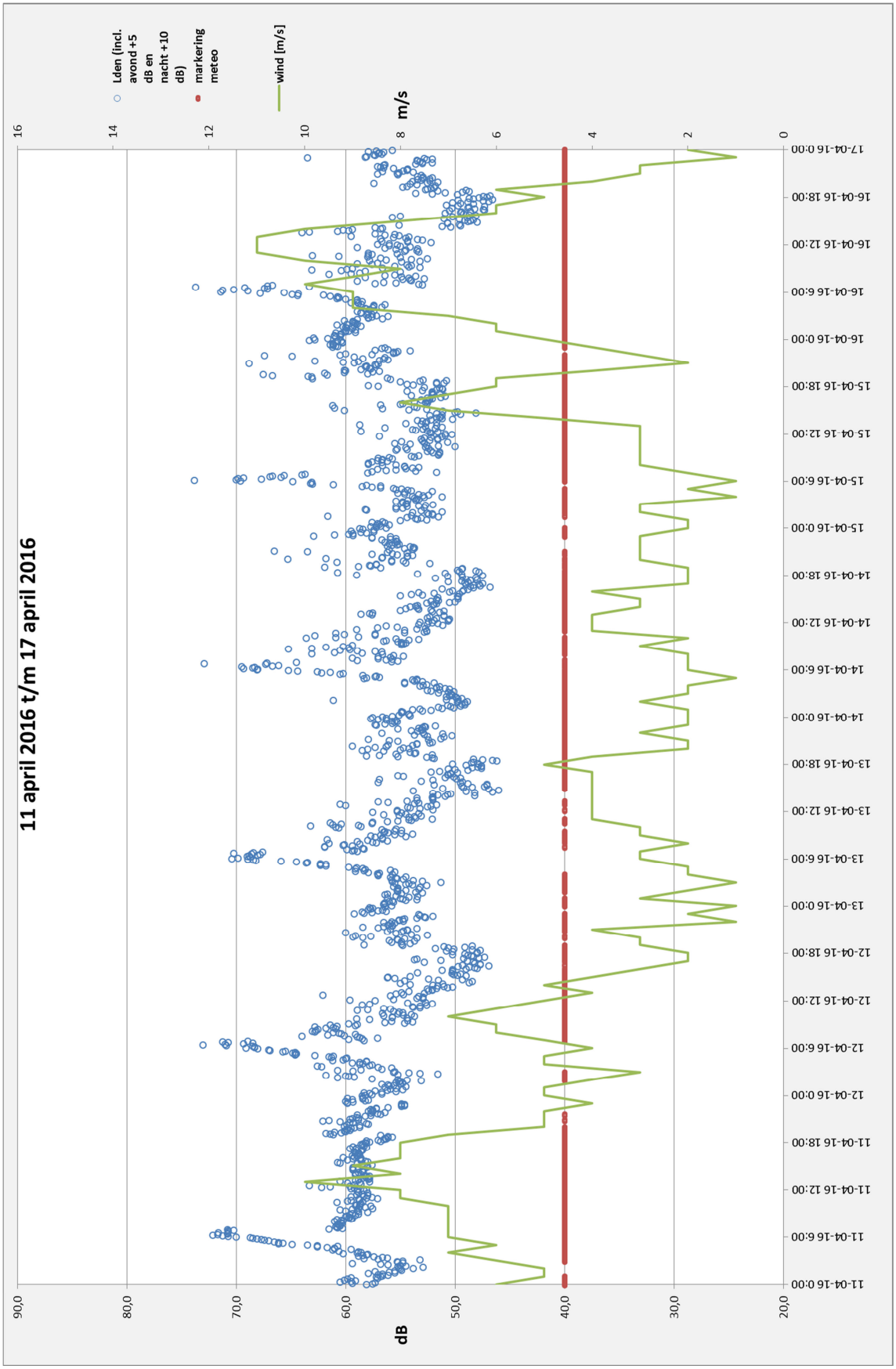
Bijlage D

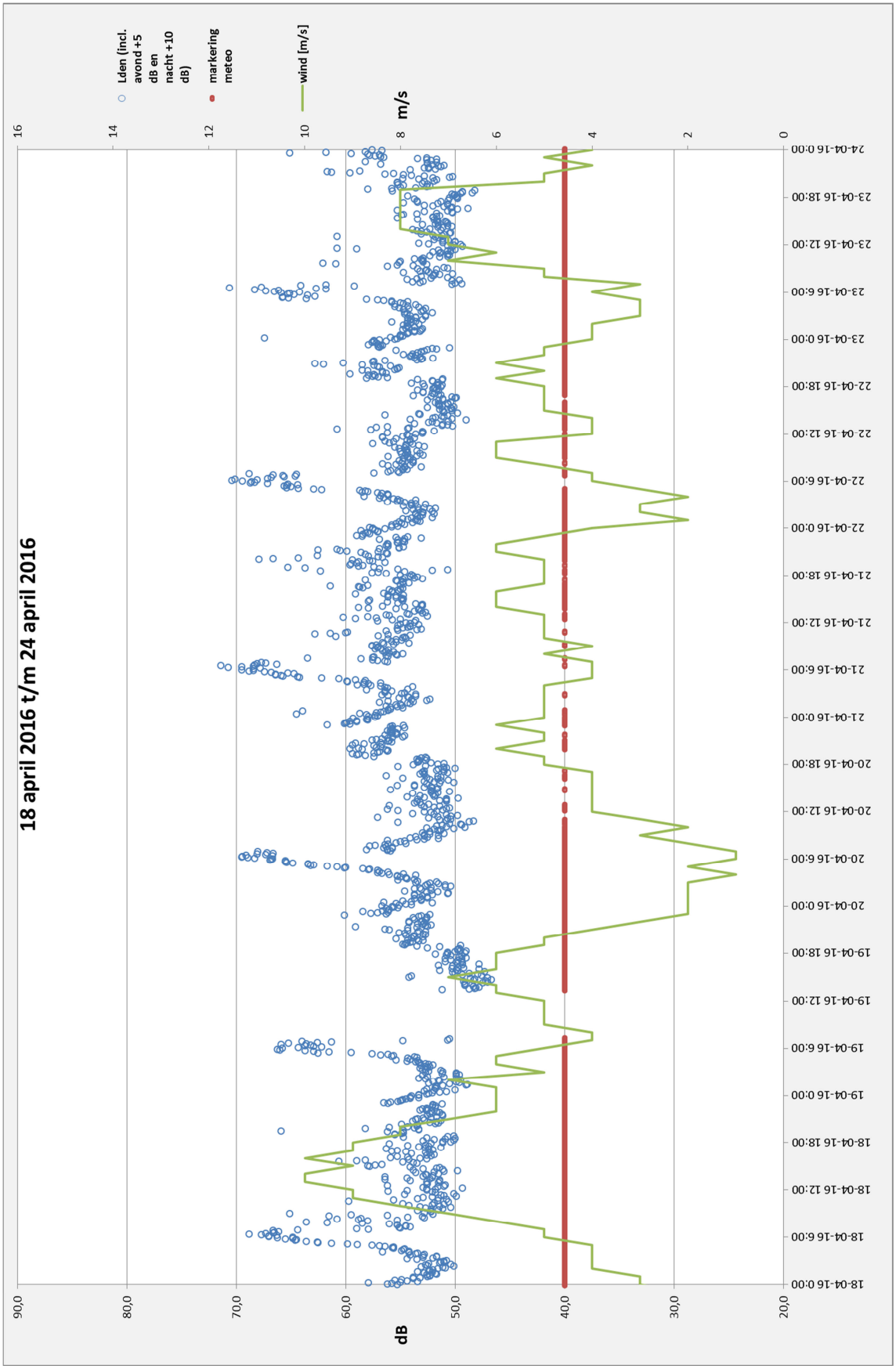
Meetresultaten bepaling L_{den}

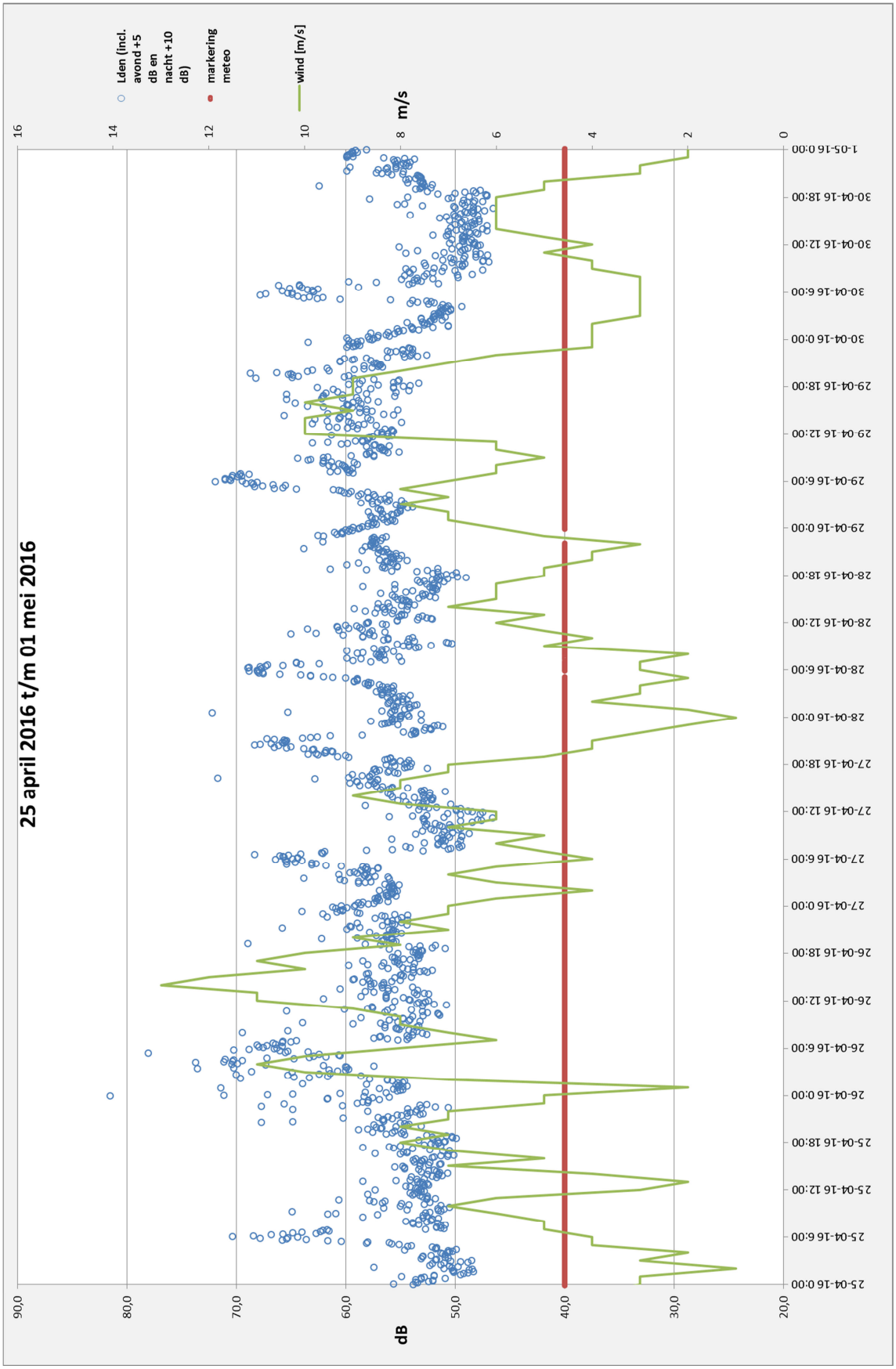

21 maart 2016 t/m 27 maart 2016
Lden (incl. avond +5 dB en nacht +10 dB)
markering meteo
wind [m/s]
dB
m/s
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
16
14
12
10
8
6
4
2
0
21-03-16 0:00
21-03-16 6:00
21-03-16 12:00
21-03-16 18:00
22-03-16 0:00
22-03-16 6:00
22-03-16 12:00
22-03-16 18:00
23-03-16 0:00
23-03-16 6:00
23-03-16 12:00
23-03-16 18:00
24-03-16 0:00
24-03-16 6:00
24-03-16 12:00
24-03-16 18:00
25-03-16 0:00
25-03-16 6:00
25-03-16 12:00
25-03-16 18:00
26-03-16 0:00
26-03-16 6:00
26-03-16 12:00
26-03-16 18:00
27-03-16 0:00

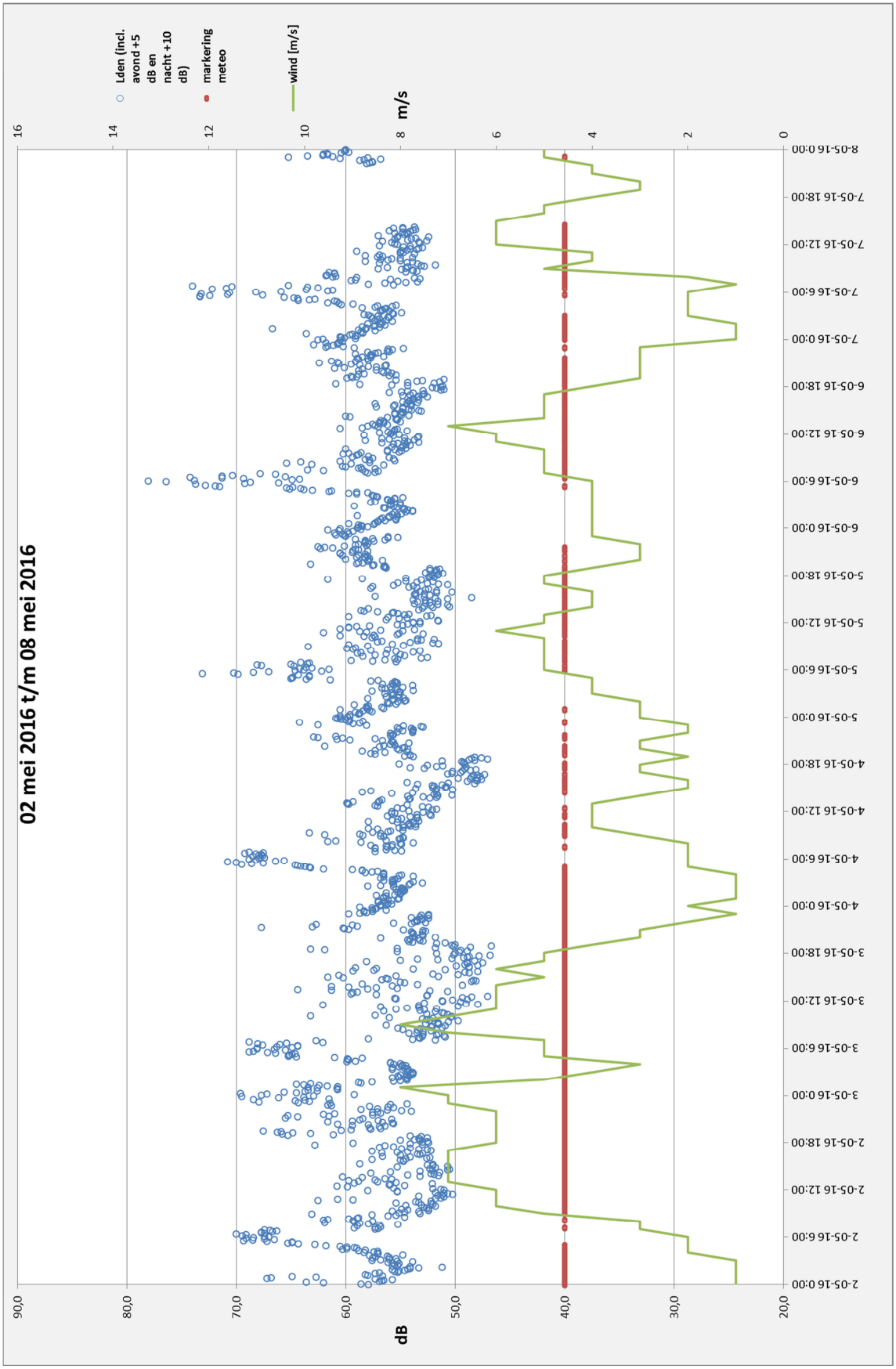

28 maart 2016 t/m 03 april 2016
Lden (incl. avond +5 dB en nacht +10 dB)
markering meteo
wind [m/s]
dB
m/s
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
16
14
12
10
8
6
4
2
0
28-03-16 0:00
28-03-16 6:00
28-03-16 12:00
28-03-16 18:00
29-03-16 0:00
29-03-16 6:00
29-03-16 12:00
29-03-16 18:00
30-03-16 0:00
30-03-16 6:00
30-03-16 12:00
30-03-16 18:00
31-03-16 0:00
31-03-16 6:00
31-03-16 12:00
31-03-16 18:00
1-04-16 0:00
1-04-16 6:00
1-04-16 12:00
1-04-16 18:00
2-04-16 0:00
2-04-16 6:00
2-04-16 12:00
2-04-16 18:00
3-04-16 0:00

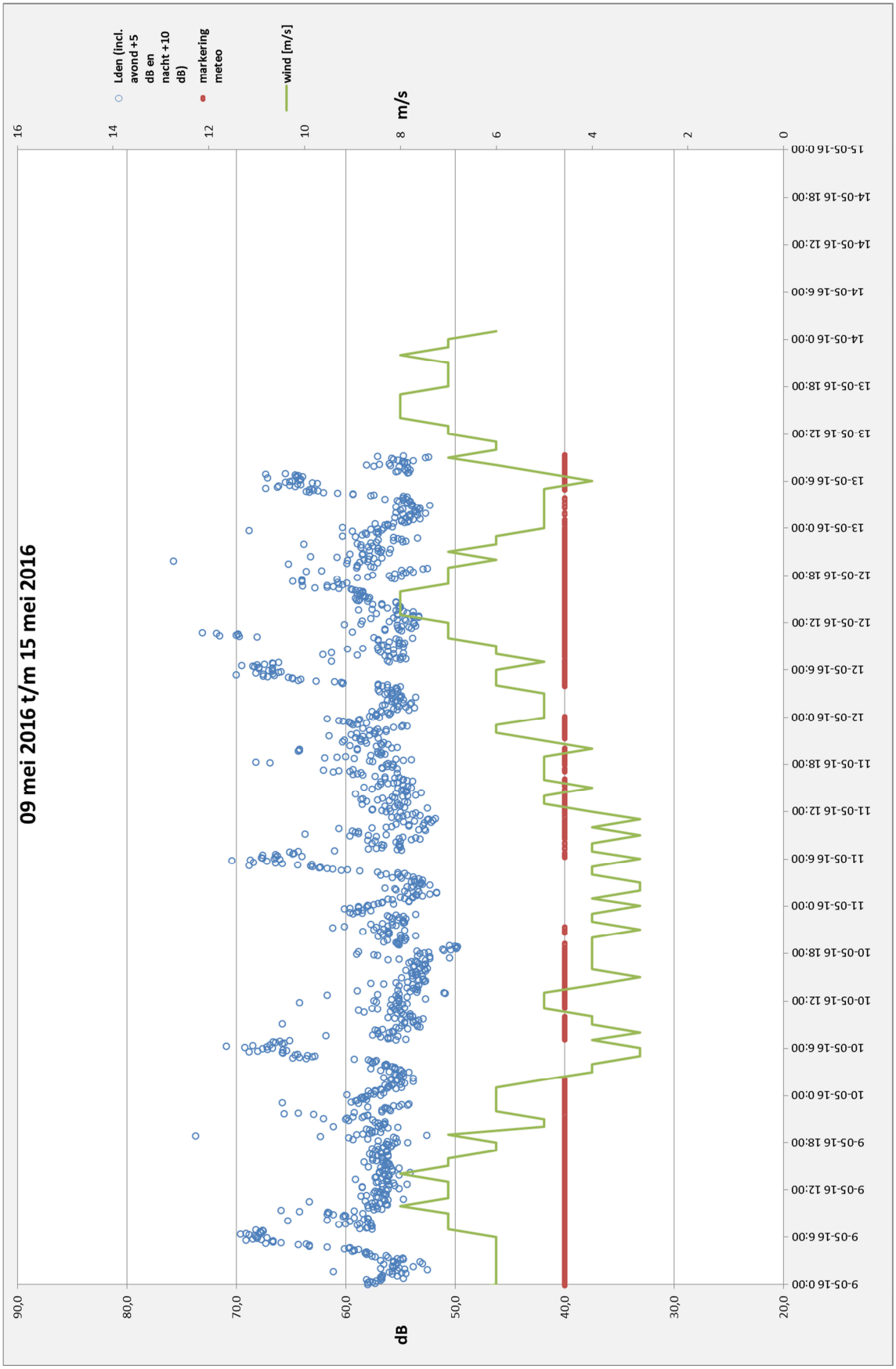

04 april 2016 t/m 10 april 2016
Lden (incl. avond +5 dB en nacht +10 dB)
markering meteo
wind [m/s]
dB
m/s
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
16
14
12
10
8
6
4
2
0
4-04-16 0:00
4-04-16 6:00
4-04-16 12:00
4-04-16 18:00
5-04-16 0:00
5-04-16 6:00
5-04-16 12:00
5-04-16 18:00
6-04-16 0:00
6-04-16 6:00
6-04-16 12:00
6-04-16 18:00
7-04-16 0:00
7-04-16 6:00
7-04-16 12:00
7-04-16 18:00
8-04-16 0:00
8-04-16 6:00
8-04-16 12:00
8-04-16 18:00
9-04-16 0:00
9-04-16 6:00
9-04-16 12:00
9-04-16 18:00
10-04-16 0:00


11 april 2016 t/m 17 april 2016
Lden (incl. avond +5 dB en nacht +10 dB)
markering meteo
wind [m/s]
dB
m/s
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
16
14
12
10
8
6
4
2
0
11-04-16 0:00
11-04-16 6:00
11-04-16 12:00
11-04-16 18:00
12-04-16 0:00
12-04-16 6:00
12-04-16 12:00
12-04-16 18:00
13-04-16 0:00
13-04-16 6:00
13-04-16 12:00
13-04-16 18:00
14-04-16 0:00
14-04-16 6:00
14-04-16 12:00
14-04-16 18:00
15-04-16 0:00
15-04-16 6:00
15-04-16 12:00
15-04-16 18:00
16-04-16 0:00
16-04-16 6:00
16-04-16 12:00
16-04-16 18:00
17-04-16 0:00


18 april 2016 t/m 24 april 2016
Lden (incl. avond +5 dB en nacht +10 dB)
markering meteo
wind [m/s]
dB
m/s
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
16
14
12
10
8
6
4
2
0
18-04-16 0:00
18-04-16 6:00
18-04-16 12:00
18-04-16 18:00
19-04-16 0:00
19-04-16 6:00
19-04-16 12:00
19-04-16 18:00
20-04-16 0:00
20-04-16 6:00
20-04-16 12:00
20-04-16 18:00
21-04-16 0:00
21-04-16 6:00
21-04-16 12:00
21-04-16 18:00
22-04-16 0:00
22-04-16 6:00
22-04-16 12:00
22-04-16 18:00
23-04-16 0:00
23-04-16 6:00
23-04-16 12:00
23-04-16 18:00
24-04-16 0:00


25 april 2016 t/m 01 mei 2016
dB
m/s
Lden (incl. avond +5 dB en nacht +10 dB)
markering meteo
wind [m/s]
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
16
14
12
10
8
6
4
2
0
25-04-16 0:00
25-04-16 6:00
25-04-16 12:00
25-04-16 18:00
26-04-16 0:00
26-04-16 6:00
26-04-16 12:00
26-04-16 18:00
27-04-16 0:00
27-04-16 6:00
27-04-16 12:00
27-04-16 18:00
28-04-16 0:00
28-04-16 6:00
28-04-16 12:00
28-04-16 18:00
29-04-16 0:00
29-04-16 6:00
29-04-16 12:00
29-04-16 18:00
30-04-16 0:00
30-04-16 6:00
30-04-16 12:00
30-04-16 18:00
1-05-16 0:00


02 mei 2016 t/m 08 mei 2016
Lden (incl. avond +5 dB en nacht +10 dB)
markering meteo
wind [m/s]
dB
m/s
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
16
14
12
10
8
6
4
2
0
2-05-16 0:00
2-05-16 6:00
2-05-16 12:00
2-05-16 18:00
3-05-16 0:00
3-05-16 6:00
3-05-16 12:00
3-05-16 18:00
4-05-16 0:00
4-05-16 6:00
4-05-16 12:00
4-05-16 18:00
5-05-16 0:00
5-05-16 6:00
5-05-16 12:00
5-05-16 18:00
6-05-16 0:00
6-05-16 6:00
6-05-16 12:00
6-05-16 18:00
7-05-16 0:00
7-05-16 6:00
7-05-16 12:00
7-05-16 18:00
8-05-16 0:00


09 mei 2016 t/m 15 mei 2016
Lden (incl. avond +5 dB en nacht +10 dB)
markering meteo
wind [m/s]
dB
m/s
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
16
14
12
10
8
6
4
2
0
9-05-16 0:00
9-05-16 6:00
9-05-16 12:00
9-05-16 18:00
10-05-16 0:00
10-05-16 6:00
10-05-16 12:00
10-05-16 18:00
11-05-16 0:00
11-05-16 6:00
11-05-16 12:00
11-05-16 18:00
12-05-16 0:00
12-05-16 6:00
12-05-16 12:00
12-05-16 18:00
13-05-16 0:00
13-05-16 6:00
13-05-16 12:00
13-05-16 18:00
14-05-16 0:00
14-05-16 6:00
14-05-16 12:00
14-05-16 18:00
15-05-16 0:00

Bijlage E

Kostencalculatie

varianten:	lengte mogelijk		*deel 1* kosten initieel		kosten per jaar		*deel 2* kosten initieel		kosten per jaar		*totaal aanleg+ond per 25j (inclusief grond)*		*ruimtebeslag* grondbeslag per m-1	te kopen ruimte		€/m2	bron
wal 2,5m	787	m	€ 245	m-1	€ 7	m-1					€ 559	m-1	13	10.237	m2	€ 10,00	gww kosten
scherm laag 2m	164	m	€ 1.449	m-1	€ 48	m-1					€ 2.677	m-1	2	329	m2	€ 10,00	kostenkental
scherm hoog 5m	73	m	€ 3.284	m-1	€ 109	m-1					€ 6.041	m-1	2	146	m2	€ 10,00	kostenkental
dubbele diffractoren zijde wijk	1.028	m	€ 203	m-1	€ 9	m-1					€ 428	m-1	-	-	m2	€ 10,00	schatting uit eigen onderzoek
middenbermscherm 1,2m	210	m	€ 1.140	m-1	€ 38	m-1					€ 2.091	m-1	-	-	m2	€ 10,00	kostenkental
wal 2m + scherm 2m (totaal 4m)	143	m	€ 180	m-1	€ 5	m-1	€ 1.449	m-1	€ 48	m-1	€ 3.082	m-1	11	1.571	m2	€ 10,00	gww kosten, kostenkental
scherm hoog 3m, zonnecollector, incl. terugverdien	173	m	€ 1.377	m-1	€ 46	m-1					€ 2.545	m-1	2	346	m2	€ 10,00	kostenkental, en info Hollandscherm
dubbele diffractoren ook in middenberm	514	m	€ 406	m-1	€ 18	m-1					€ 856	m-1	-	-	m2	€ 10,00	schatting uit eigen onderzoek
2LZ (f) meerkosten tov 2LZ	882	m	€ 6	m2	€ 0,50	m2					€ 499	m-1	-	-	m2	€ 10,00	kostenkental
scherm 4m optimaal	1.250	m	€ 3.214	m-1	€ 107	m-1					€ 5.912	m-1	2	2.500	m2	€ 10,00	*totaal kosten ca € 7.5 miljoen*

Bijlage F

Gebruikte meetapparatuur

Meetapparatuur

Bij de metingen en de analyse van de meetresultaten is gebruik gemaakt van de volgende instrumenten:

- real-time analysator/ precisie geluidniveaumeter: fabrikaat Rion, type NA-27;
  - ½” condensator buitenmeetmicrofoon: fabrikaat Grass, type 41-AL;
  - data acquisitie en real time overdracht via Raspberry Pi 2

- Sigicom Infra Monitoring System;
  - Master data acquisitie en real time overdracht systeem;
  - INFRA S50 Sound Level Meter;

De meetapparatuur is voorafgaand en na afloop van de metingen gekalibreerd. De meetapparatuur is meermalen per week op afstand gecontroleerd op een juiste werking.