

Rapport

Akoestisch onderzoek i.v.m. mogelijke woningbouw nabij
regelstation "Hoge Enk" van Liander N.V. te Doornspijk

Rapportnummer F 20195-1-RA-002 d.d. 24 oktober 2012



Opdrachtgever: Gemeente Elburg
Rapportnummer: F 20195-1-RA-002
Datum: 24 oktober 2012
Ref.: GvL/GvL/KS/F 20195-1-RA-002

Lid NLingenieurs
ISO-9001 gecertificeerd

Peutz bv
Paletsingel 2, Postbus 696
2700 AR **Zoetermeer**
Tel. (079) 347 03 47
Fax (079) 361 49 85
info@zoetermeer.peutz.nl

Lindenlaan 41, Molenhoek
Postbus 66, 6585 ZH **Mook**
Tel. (024) 357 07 07
Fax (024) 358 51 50
info@mook.peutz.nl

Oosterweg 127, Haren (Gn)
Postbus 7, 9700 AA **Groningen**
Tel. (050) 520 44 88
Fax (050) 526 31 78
info@groningen.peutz.nl

Montageweg 5
6045 JA **Roermond**
Tel. (0475) 324 333
info@roermond.peutz.nl

www.peutz.nl

Peutz GmbH
Düsseldorf, Dortmund, Berlin
info@peutz.de
www.peutz.de

Peutz SARL
Paris, Lyon
info@peutz.fr
www.peutz.fr

Peutz bv
London
info@peutz.co.uk
www.peutz.co.uk

Daidalos Peutz bvba
Leuven
Info@daidalospeutz.be
www.daidalospeutz.be

Peutz
Sevilla
info@peutz.es
www.peutz.es

Köhler Peutz Geveltechniek bv
Zoetermeer
Info@gevel.com
www.gevel.com

Opdrachten worden aanvaard
en uitgevoerd volgens De
Nieuwe Regeling 2011

BTW identificatienummer
NL004933837B01
KvK: 12028033

Inhoud

pagina

1. INLEIDING EN SAMENVATTING	3
2. UITGANGSPUNTEN	5
2.1. Locatie en situering	5
2.2. Representatieve bedrijfssituatie en relevante geluidbronnen	5
2.3. Wettelijk kader	7
3. METINGEN	8
3.1. Algemeen	8
3.2. Meetmethode en meetinstrumenten	8
3.3. Meetresultaten	9
4. BEREKENINGEN	11
4.1. Rekenmodel en geluidbronsterkten	11
4.2. Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus actuele situatie	12
4.3. Maximale geluidniveaus actuele situatie	13
4.4. Beoordeling actuele situatie	15
5. MOGELIJKE VOORZIENINGEN	16
5.1. Voorzetwand cel inclusief absorberende panelen	16
5.1.1. Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus	16
5.1.2. Maximale geluidniveaus	18
5.1.3. Beoordeling	19
5.2. Transformator in pandig plaatsen	20
6. CONCLUSIE	21
6.1. Beschrijving resultaten onderzoek	21
6.2. Overzichtstabel resultaten onderzoek	22
6.3. Ten slotte	22

1. INLEIDING EN SAMENVATTING

In opdracht van de Gemeente Elburg is een akoestisch onderzoek verricht met betrekking tot het regelstation 'Hoge Enk' (verder te noemen: het regelstation) aan de Huisdijk te Doornspijk. Het regelstation is eigendom van Liander N.V. (verder te noemen: Liander).

Doel van het voorliggende onderzoek is inzicht verkrijgen in de geluidniveaus in de omgeving van het regelstation ten gevolge van de representatieve bedrijfsvoering met de aanwezige regeltransformator. Aanleiding van het onderzoek is de mogelijke woningbouwlocatie gelegen direct ten westen van het station.

Ten behoeve van onderhavig onderzoek zijn 26 juli 2012 en 20 september 2012 geluidmetingen verricht op het terrein van het regelstation. Tevens zijn geluidmetingen in uitgevoerd de richting van de mogelijke woningbouw op 10, 15, 20 en 25 meter afstand van het hart van de transformator, respectievelijk 3, 8, 13 en 18 meter vanaf de terreingrens.

Op basis van de door de opdrachtgever verstrekte gegevens en de geluidmetingen is de geluidemissie bepaald van de regeltransformator, welke als enige relevante bron aangemerkt kan worden. De resultaten van de broninventarisatie zijn verwerkt in een rekenmodel waarmee geluidcontouren berekend zijn. In het voorliggende onderzoek zijn geluidcontouren berekend gerelateerd aan zowel de richtwaarden als aan de grenswaarden zoals beschreven in de 'Nota industrielawaai gemeente Elburg' (verder te noemen: de nota).

Uit het onderzoek blijkt dat in de huidige situatie voldaan wordt aan de richtwaarden inzake langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus $L_{A,r,LT}$ uit de nota wanneer de gevel van de dichtstbij gelegen woning op minimaal 8 meter van de terreingrens is gepositioneerd (circa 15 meter vanaf de transformator).

In de huidige situatie wordt voldaan aan de grenswaarden $L_{A,r,LT}$ uit de nota wanneer de gevel van de dichtstbij gelegen woning op minimaal 2 meter van de terreingrens is gepositioneerd (circa 9 meter vanaf de transformator). In het onderzoek is rekening gehouden met de toepassing van een toeslag voor het tonale karakter van het geluid (K_1 à 5 dB) en zijn de voornoemde afstanden berekend inclusief toeslag.

Uit het onderzoek blijkt vervolgens dat in de huidige situatie voldaan wordt aan de richtwaarden inzake maximale geluidniveaus $L_{A,max}$ uit de nota wanneer de gevel van de dichtstbij gelegen woning op minimaal 92 meter van de terreingrens is gepositioneerd (circa 99 meter vanaf de transformator).

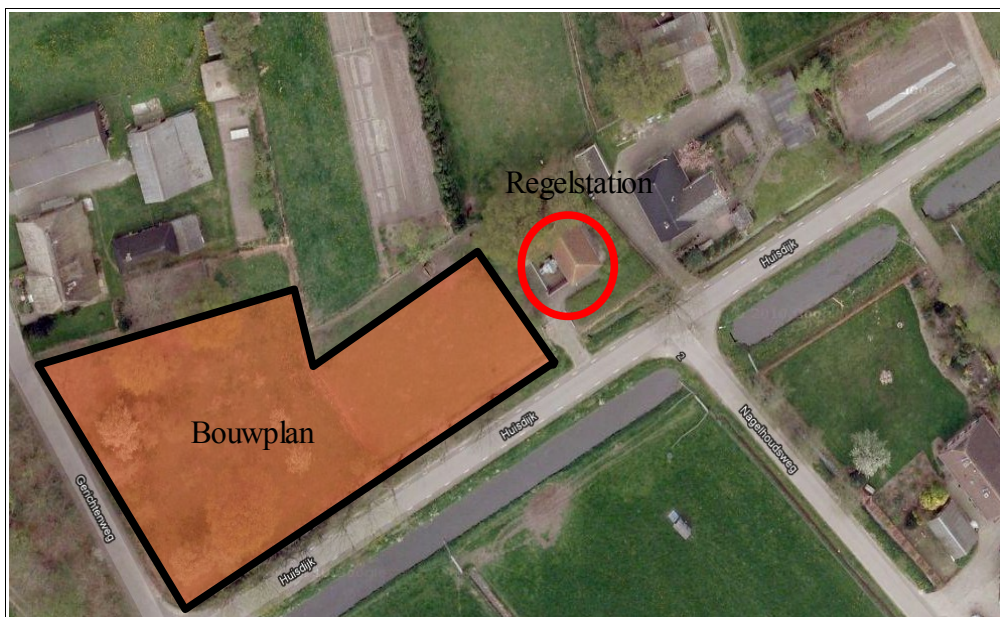
In de huidige situatie wordt voldaan aan de grenswaarden $L_{A,max}$ uit de nota wanneer de gevel van de dichtstbij gelegen woning op minimaal 18 meter van de terreingrens is gepositioneerd (circa 25 meter vanaf de transformator).

Aansluitend zijn voorzieningen doorgerekend waarmee de geluidniveaus in de omgeving ten gevolge van het regelstation gereduceerd kunnen worden ($L_{A,r,LT}$ en $L_{A,max}$). Hierna zijn, eveneens gelet op de nota, opnieuw de geluidcontouren berekend. In hoeverre in de onderhavige situatie de richtwaarden of de grenswaarden uit de nota als wettelijk kader gehanteerd worden, is een bestuurlijke afweging door het bevoegd gezag.

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. Locatie en situering

Het regelstation 'Hoge Enk' van Liander is gelegen aan de Huisdijk te Doornspijk. In onderstaande figuur 1 is het regelstation en de locatie van het bouwplan weergegeven.



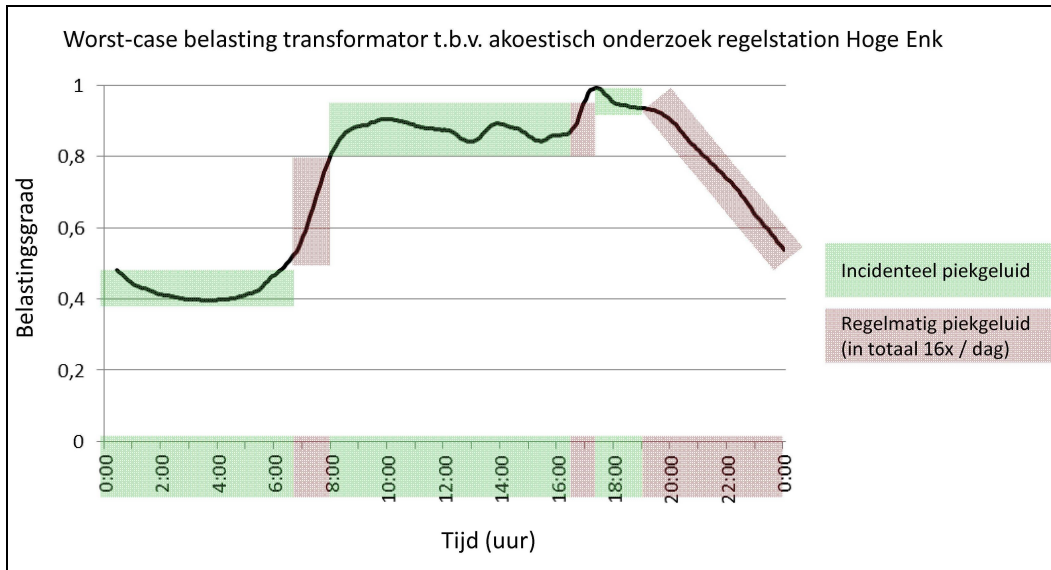
Figuur 1: Ligging van het regelstation en het bouwplan (foto: Google Maps)

Ten westen van het regelstation is woningbouw gepland. Ten oosten van het regelstation is op korte afstand een woning aan de Huisdijk gelegen.

2.2. Representatieve bedrijfssituatie en relevante geluidbronnen

De regeltransformator is de enige relevante geluidbron op het terrein van het station. Met betrekking tot de representatieve bedrijfssituatie wordt, op basis van de gegevens verstrekt door de opdrachtgever, uitgegaan van bedrijf met de regeltransformator gedurende het gehele etmaal. De regeltransformator heeft geen externe koelventilatoren.

De regeltransformator kan gemiddeld circa 16 keer per etmaal schakelen ten behoeve van de wisselende belasting. Dit schakelen zorgt voor een geluidpiek (maximaal geluidniveau L_{Amax}). De schakelingen treden op bij grote veranderingen in de belasting van de transformator (bij een 'steile' belastingscurve). In figuur 2 is een voorbeeld van het verloop van de belasting gedurende een etmaal weergegeven (worst-case, normaliter is de transformator minder zwaar belast).



Figuur 2: Worst case verloop van belasting regeltransformator 'Hoge Enk'

Het belastingverloop van het regelstation 'Hoge Enk' is een typische 'woonwijkbelasting', waarbij de belasting in de nachtperiode laag is en overdag hoger. Zoals eerder vermeld schakelt de transformator bij overgangssituaties. De schakelingen treden met name op in de met rood aangegeven gebieden in de figuur, waarbij de belasting sterk toe- of afneemt. In de groen aangegeven gebieden wordt slechts incidenteel geschakeld omdat de belasting min of meer constant is (de regeltransformator hoeft dan niet te regelen). Het overgrote deel van de geluidpieken zal in de dag- en avondperiode plaatsvinden. Slechts enkele (1 tot 2) schakelingen kunnen mogelijk optreden in de nachtperiode, voornamelijk dan tussen 23 uur en 0 uur. Incidenteel kan er al juist voor 7 uur geschakeld worden. Dit is niet helemaal uit te sluiten.

Nu en dan zullen personenauto's ten behoeve van het personeel van Liander het station bezoeken. De akoestische bijdrage van het verkeer is ten opzichte van de overige bronnen akoestisch verwaarloosbaar en wordt daarom in onderhavig onderzoek buiten beschouwing gelaten.

2.3. Wettelijk kader

In onderhavig onderzoek worden de geluidvoorschriften beschouwd welke beschreven staan in de 'Nota industrielawaai gemeente Elburg'. In deze nota staan grens- en richtwaarden inzake de toelaatbare langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus en maximale geluidniveaus in landelijke gebieden met veel agrarische activiteiten. In de nota zijn de volgende relevante geluidvoorschriften opgenomen:

"

artikel 3.6 Grenswaarde $L_{A,LT}$

Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{A,LT}$ ten gevolge van activiteiten veroorzaakt door een bedrijf dienen in eerste instantie getoetst te worden aan de richtwaarde. Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau mag zeker niet meer bedragen dan de in onderstaande tabel aangegeven grenswaarde

woning van derden	Dagperiode 07.00 – 19.00 uur	avondperiode 19.00 – 23.00 uur	nachtperiode 23.00 – 07.00 uur
richtwaarde	40 dB(A)	40 dB(A)	35 dB(A)
grenswaarde	45 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)

artikel 3.7 Grenswaarde L_{Amax}

De maximale geluidniveaus L_{Amax} ten gevolge van activiteiten veroorzaakt door een bedrijf dienen in eerste instantie getoetst te worden aan de onderstaande richtwaarde. Voor de representatieve bedrijfssituatie is een overschrijding van de richtwaarde mogelijk tot de grenswaarde. Voor eventuele uitzonderingen wordt verwezen naar artikel 2.11.

woning van derden	dagperiode 07.00 – 19.00 uur	Avondperiode 19.00 – 23.00 uur	nachtperiode 23.00 – 07.00 uur
richtwaarde	50 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)
grenswaarde	70 dB(A)	65 dB(A)	60 dB(A)

"

In hoeverre in de onderhavige situatie de richtwaarden of de grenswaarden als wettelijk kader gehanteerd worden, is een bestuurlijke afweging van het bevoegd gezag.

Het door transformatoren geëmitteerde geluid is tonaal van karakter. Indien het geluid ter plaatse van geluidgevoelige gebouwen als tonaal wordt beoordeeld, dient een toeslag (K_1) van 5 dB in rekening te worden gebracht op de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus $L_{A,LT}$. Of het geluid van het transformatorstation ter plaatse van de geluidgevoelige gebouwen in de omgeving als tonaal wordt herkend, hangt mede af van het "achtergrondgeluidniveau" ter plaatse. Vooralsnog is in dit onderzoek ('worst case') ervan uitgegaan dat het geluid ter plaatse van de woningen als tonaal zal worden beoordeeld en is de toeslag van 5 dB in rekening gebracht.

3. METINGEN

3.1. Algemeen

Ten behoeve van onderhavig onderzoek zijn 26 juli 2012 en 20 september 2012 geluidmetingen verricht op het terrein van het regelstation. Tevens zijn geluidmetingen in de richting de mogelijke woningbouw op 10, 15, 20 en 25 meter afstand van het hart van de transformator, respectievelijk 3, 8, 13 en 18 meter vanaf de terreingrens.

De metingen op 26 juli 2012 hebben plaatsgevonden van circa 9:00 uur tot circa 13:00 uur. Tijdens deze meetsessie zijn de equivalente immissieniveaus ten gevolge van de regeltransformator in kaart gebracht. Binnen deze periode treedt normaliter de hoogste belasting van de regeltransformator op. Hierbij is op een afstand van 10 meter tot de transformator continu gemeten zodat de ontwikkeling van het geluidniveau vergeleken kan worden met de belasting van de regeltransformator. Uit de gegevens verstrekt door Liander was de belasting tussen circa 10:00 uur tot circa 12:00 uur het hoogste.

Tijdens de metingen op 20 september 2012 zijn tussen 10:00 uur en 11:00 uur meerdere schakelingen / schakelpieken gemeten (maximale piekgeluidniveaus) op verschillende afstanden tot de regeltransformator.

3.2. Meetmethode en meetinstrumenten

De geluidmetingen zijn, voor zover zulks mogelijk is en voor zover hierin voorzien wordt, verricht volgens de 'Handleiding meten en rekenen industrielawaai', uitgave 1999 (verder te noemen: HMRI 1999).

De metingen werden uitgevoerd met behulp van de volgende instrumenten:

- Precision Sound Level Meter, fabrikaat Brüel & Kjær, type 2250 met microfoon, fabrikaat Brüel & Kjær, type 4189, met windbol;
- Akoestische ijkbron, fabrikaat Brüel & Kjær, type 4231.

In het laboratorium werden de metingen geanalyseerd met behulp van:

- Analyse software Spectralyzer, door Peutz, versie 3.3.28.

De nauwkeurigheid van de geluidniveaumeter bedraagt volgens IEC 60651 type 1 voor de octaafband met middenfrequentie van 63 Hz $\pm$ 1,5 dB, voor de octaafbanden met middenfrequenties van 125 t/m 4000 Hz $\pm$ 1 dB en kan voor de octaafband met middenfrequentie van 8000 Hz +2 tot -4 dB bedragen.

De akoestische ijkbron geeft een geluidniveau van 93,8 ($\pm$ 0,25) dB bij 25 °C en van 93,8 ($\pm$ 0,5) dB bij 0 °C of 50 °C bij een frequentie van 1000 ($\pm$ 15) Hz.

In verband met de zuivere tonen is (indien mogelijk), bij de metingen op afstand, de microfoon over enige meters in horizontale richtingen bewogen.

3.3. Meetresultaten

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de metingen op 26 juli 2012. Weergegeven is het equivalente immissieniveau (L_i) in dB(A) bepaald door middel van smalbandanalyse in verband met het heersende achtergrondniveau tijdens de meting.

Nadere informatie met betrekking tot de spectrale verdeling van het geluid is opgenomen in bijlage I (A-gewogen smalbandanalyse tot 1000 Hz). Duidelijk zichtbaar zijn de maatgevende frequenties van 100Hz en de veelvouden daarvan. De 400Hz is veelal maatgevend voor het totale dB(A)-niveau.

Tabel 1: Overzicht gemeten equivalente geluidniveaus 26 juli 2012

meting richting bouwplan	afstand tot (m)		gemeten equivalente L_i in dB(A)*	figuur spectrum (bijlage I)
	transformator	terreingrens		
meting op 5 m afstand en 5 m hoogte				
– circa 9 uur	5	n.v.t.	35	I.1
– circa 10 uur	5	n.v.t.	35	
– circa 11 uur	5	n.v.t.	35	
– circa 12 uur	5	n.v.t.	37	
– circa 13 uur	5	n.v.t.	37	
meting op 10 m afstand en 5 m hoogte				
– circa 9 uur	10	3	32	I.2
– circa 9:30 uur	10	3	31	
– circa 10 uur	10	3	30	
– circa 10:30 uur	10	3	32	
– circa 11 uur	10	3	31	
– circa 11:30 uur	10	3	32	
– circa 12 uur	10	3	34	
– circa 12:30 uur	10	3	32	
– circa 13 uur	10	3	33	
meting op 15 m afstand en 5 m hoogte				
– circa 10:30 uur	15	8	32	I.3

* geluidniveaus zijn bepaald m.b.v. smalbandanalyses i.v.m. het aanwezige achtergrondgeluidniveau

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de metingen op 20 september 2012. Weergegeven is het maximale geluidniveau (L_{Amax}) in dB(A).

Tabel 2: Overzicht gemeten maximale geluidniveaus 20 september 2012

meting richting bouwplan	afstand tot (m)		gemeten L_{Amax} in dB(A)
	transformator	terreingrens	
12-tal metingen op 5 meter hoogte	5	n.v.t.	70 à 73
10-tal metingen op 5 meter hoogte	10	3	65 à 67
4-tal metingen op 5 meter hoogte	20	13	58 à 62
2-tal metingen op 5 meter hoogte*	25	18	59 à 60

* meting ter plaatse van 'geprojecteerde' dichtstbij gelegen gevel (23 meter tot opening transformatorcel)

4. BEREKENINGEN

4.1. Rekenmodel en geluidbronsterkten

Op basis van de door de opdrachtgever verstrekte informatie is een rekenmodel opgesteld waarmee de geluidimmissie in de omgeving is berekend.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd conform de methoden II van de 'Handleiding meten en rekenen industrielawaai' van het ministerie van VROM, uitgave 1999 door Samsom te Alphen aan de Rijn.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor octaafbanden met middenfrequentie 63 t/m 8000 Hz. Gezien de relatief grote A-weging voor de 31 Hz-octaaftband en de geluidproductie van de geluidbronnen van de inrichting in deze octaafband zijn de geluidbijdragen in de omgeving in deze octaafband niet relevant. De 31 Hz-octaaftband is daarom bij de berekeningen buiten beschouwing gelaten.

Bij de berekeningen wordt uitgegaan van een rekenhoogte van 1,5 meter voor de dagperiode en 5 meter voor zowel de avond- als de nachtperiode, overeenkomstig met de mogelijke woonbebouwing van 2 bouwlagen.

Ten aanzien van de verzwakkingstermen dient te worden opgemerkt dat in de overdracht is uitgegaan van een absorberende bodem ($B = 0,8$) voor de omgeving van het regelstation. Een aantal bodemgebieden zoals het terrein van Liander en de Huisdijk is evenwel hard ($B = 0$) verondersteld.

Opgemerkt wordt dat in beginsel sprake is van continu bedrijf met de aanwezige regeltransformator. Dit neemt niet weg dat de belasting van de transformatoren (sterk) kan wisselen afhankelijk van de vraag. Uit de metingen uitgevoerd op 26 juli 2012 tussen circa 9 en 13 uur blijkt dat de invloed van belasting op de continue geluidemissie van de regeltransformator circa 4 dB bedraagt over de gehele meetperiode.

De belasting van de regeltransformator in de toekomst is thans vooraf niet te bepalen. Als 'worst-case'-benadering is bij de berekeningen rekening gehouden met hoogst gemeten waarden als zijnde de representatieve bedrijfsvoering. Verondersteld kan worden dat de geluidemissie van de regeltransformator in de (maatgevende) nachtperiode lager zal zijn in verband met een lagere belasting.

Het $L_{A,LT}$ -rekenmodel is geverifieerd door middel van de uitgevoerde uitgevoerde immissiemetingen. Uit de berekeningen blijkt dat de immissierelevante geluidbronsterkte richting het bouwplan bij de hoogst gemeten belasting circa 64 dB(A) bedraagt.

Opgemerkt wordt dat de geluidemissie van de transformator (het 'continue' geluid) enigszins afhankelijk is van de belasting.

In de nachtperiode is de belasting normaliter lager dan overdag en zal ook de geluidemissie enigszins lager zijn. Bij de berekeningen is een 'worst-case' benadering toegepast en is derhalve uitgegaan van de hoogst gemeten geluidemissie van de transformator.

Tijdens de metingen op 20 september 2012 zijn meerdere 'schakelmomenten' gemeten. Het L_{Amax} -rekenmodel is geverifieerd door middel van de uitgevoerde immissiemetingen waarbij uit is gegaan van de hoogst opgetreden waarde van de metingen. Uit de berekeningen blijkt dat de immissierelevante piekbronsterkte van het schakelmoment richting de het bouwplan circa 99 dB(A) bedraagt.

4.2. Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus actuele situatie

Met behulp van het rekenmodel zijn de te verwachten langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus berekend in de actuele situatie. In de onderstaande figuren 3 en 4 worden de resultaten van deze berekeningen gegeven door middel van geluidcontouren (maatgevende nachtperiode, 5m hoogte). Weergegeven zijn de berekende waarden inclusief toeslag voor het tonale karakter van het geluid (K_1 à 5 dB). In figuur 3 wordt de 35 dB(A) contour (overeenkomend met de 'richtwaarde' voor de nachtperiode) weergegeven en in figuur 4 wordt de 40 dB(A) contour (overeenkomend met de 'grenswaarde' voor de nachtperiode) weergegeven.



Figuur 3: Ligging $L_{A,LT}$ -richtwaarde contour (incl. K_1), actuele situatie (nachtperiode, 5m hoogte)



Figuur 4: Ligging $L_{Ar,LT}$ -grenswaarde contour (incl. K_1), actuele situatie (nachtperiode, 5m hoogte)

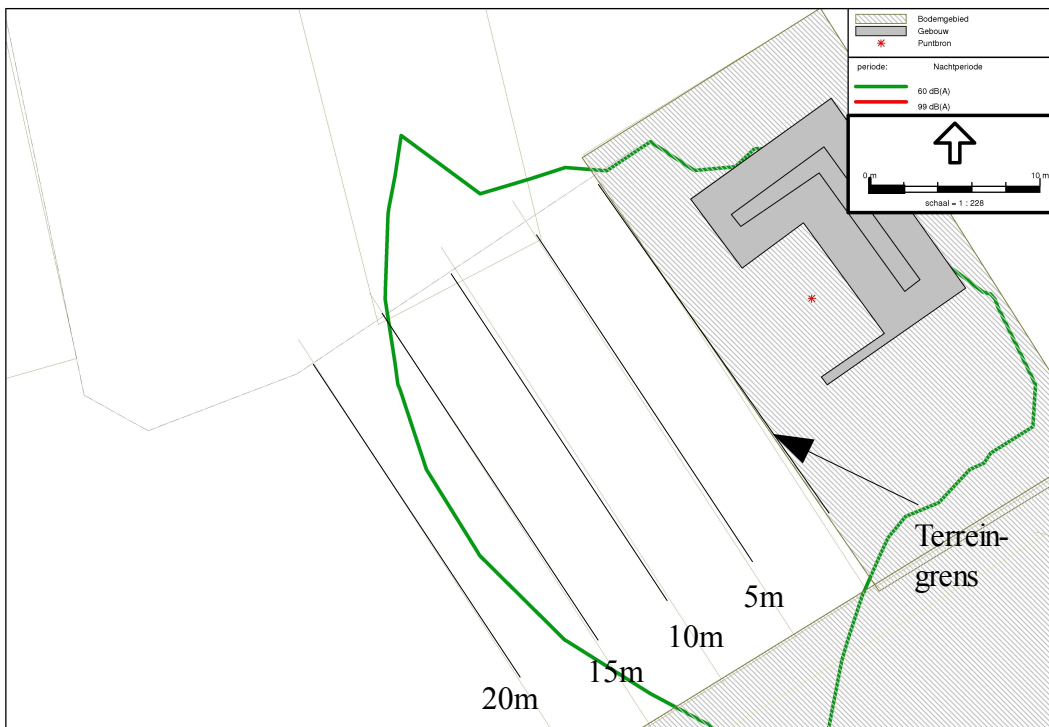
Op een afstand van 18 meter tot de terreingrens (i.e. de afstand waarop vooralsnog de oostgevel van de dichtstbij geprojecteerde woning is gedacht) wordt een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ van 30 dB(A) (inclusief K_1) berekend gedurende de maatgevende nachtperiode.

4.3. Maximale geluidniveaus actuele situatie

Met behulp van het opgestelde rekenmodel zijn de te verwachten maximale geluidniveaus berekend. In onderstaande figuren 5 en 6 worden de resultaten van deze berekeningen gegeven door middel van geluidcontouren (maatgevende nachtperiode, 5m hoogte). In figuur 5 wordt de 45 dB(A) contour (overeenkomend met de 'richtwaarde' voor de nachtperiode) weergegeven en in figuur 6 wordt de 60 dB(A) contour (overeenkomend met de 'grenswaarde' voor de nachtperiode) weergegeven.



Figuur 5: Ligging L_{Amax} -richtwaarde contour actuele situatie (nachtperiode, 5m hoogte)



Figuur 6: Ligging L_{Amax} -grenswaarde contour actuele situatie (nachtperiode, 5m hoogte)

Op een afstand van 18 meter tot de terreingrens (i.e. de plaats waar vooralsnog de oostgevel van de dichtstbij geprojecteerde woning is gedacht) wordt een maximaal geluidniveau L_{Amax} van 60 dB(A) berekend gedurende de maatgevende nachtperiode.

4.4. Beoordeling actuele situatie

Uit het onderzoek blijkt dat wanneer voldaan moet worden aan de $L_{Ar,LT}$ -richtwaarden uit de nota, een afstand van minimaal circa 8 meter van de gevel van de woning tot aan de terreingrens in acht genomen moet worden (15 meter tot het hart van de transformator). Indien voldaan moet worden aan de $L_{Ar,LT}$ -grenswaarden uit de nota, dient een afstand van minimaal circa 2 meter van de gevel van de woning tot aan de terreingrens in acht genomen te worden (9 meter tot het hart van de transformator).

Bij deze afstanden is rekening gehouden met de toepassing van een toeslag voor het tonale karakter van het geluid.

In de momenteel geprojecteerde situatie bedraagt de afstand van (de oostgevel van) de dichtstbij gesitueerde woning 18 meter tot de terreingrens van het regelstation. Op deze afstand wordt een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ van 30 dB(A) (inclusief K_1) berekend gedurende de maatgevende nachtperiode.

Vastgesteld kan worden dat op deze plaats ruimschoots aan de richtwaarde voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau wordt voldaan.

Uit het onderzoek blijkt dat wanneer voldaan moet worden aan de L_{Amax} -richtwaarden uit de nota, een afstand van minimaal circa 92 meter van de gevel van de woning tot aan de terreingrens in acht genomen moet worden (99 meter tot het hart van de transformator). Indien voldaan moet worden aan de L_{Amax} -grenswaarden uit de nota, dient een afstand van minimaal circa 18 meter van de gevel van de woning tot aan de terreingrens in acht genomen te worden (25 meter tot het hart van de transformator, 23 meter tot de celopening).

In de momenteel geprojecteerde situatie bedraagt de afstand van (de oostgevel van) de dichtstbij gesitueerde woning 18 meter tot de terreingrens van het regelstation. Het vanwege het schakelen gemeten en berekende maximale geluidniveau bedraagt ter plaatse 59 à 60 dB(A).

In overweging kan worden gegeven dat het merendeel van de schakelingen in de dag- en avondperiode optreden (zie hiertoe paragraaf 2.2. in dit rapport). In de nachtperiode wordt normaliter slechts 1 à 2 maal geschakeld. Doorgaans zal dit dan aan het begin van de nacht, tussen 23 uur en 24 uur, het geval zijn. Incidenteel wordt aan het eind van de nachtperiode geschakeld (juist vóór 7 uur).

5. MOGELIJKE VOORZIENINGEN

Indien de voor het woningbouwproject minimaal aan te houden afstanden zoals genoemd in paragraaf 4.4 te groot mochten blijken, zou de geluidemissie van het regelstation kunnen worden gereduceerd.

Teneinde de geluidemissie van het regelstation te verlagen zijn een aantal principe-oplossingen mogelijk. Gedacht kan worden aan volgende mogelijkheden;

- het plaatsen van een voorzetwand in de zuidwestelijke opening van de cel inclusief het aanbrengen van absorptie in de cel (vierzijdig);
- het 'inpandig' plaatsen van de transformator door middel van het dichtzetten van de voor- en bovenzijde van de cel.

5.1. Voorzetwand cel inclusief absorberende panelen

Als mogelijke voorziening is het plaatsen van een voorzetwand in de open voorzijde van de transformatorcel aan te merken waarbij de binnenzijde van de cel absorberend uitgevoerd dient te worden. De bovenzijde van de cel blijft in deze situatie open.

De voorzetwand van de cel dient een soortelijk gewicht te hebben van minimaal 20 kg/m^2 . Aan de binnenzijde van de transformatorcel dient het oppervlak voor minimaal circa 80 à 90% bekleed te worden met geluidabsorberende panelen (alle vier de zijden). De absorptiecoëfficiënt α van de panelen dient ten minste 0,4 te bedragen voor de octaafband met middenfrequentie 125 Hz en minimaal 0,9 voor de hogere octaafbanden (250 Hz, 500 Hz, enzovoort). Hiertoe kan bijvoorbeeld gedacht worden aan panelen, bestaande uit 100 mm steenwol met een geperforeerde buitenplaat van 1 mm dikte (perforatiegraad minimaal 30%).

5.1.1. Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus

Met behulp van het rekenmodel zijn de te verwachten langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus berekend. In de onderstaande figuren 7 en 8 worden de resultaten van deze berekeningen gegeven door middel van geluidcontouren (maatgevende nachtperiode, 5m hoogte). Weergegeven zijn de berekende waarden inclusief toeslag voor het tonale karakter van het geluid (K_1 à 5 dB). In figuur 7 wordt de 35 dB(A) contour (overeenkomend met de 'richtwaarde' voor de nachtperiode) weergegeven en in figuur 8 wordt de 40 dB(A) contour (overeenkomend met de 'grenswaarde' voor de nachtperiode) weergegeven.



Figuur 7: Ligging $L_{A,r,LT}$ -richtwaarde contour (incl. K_1), variant “voorzetwand+absorptie” (nachtperiode, 5m hoogte)

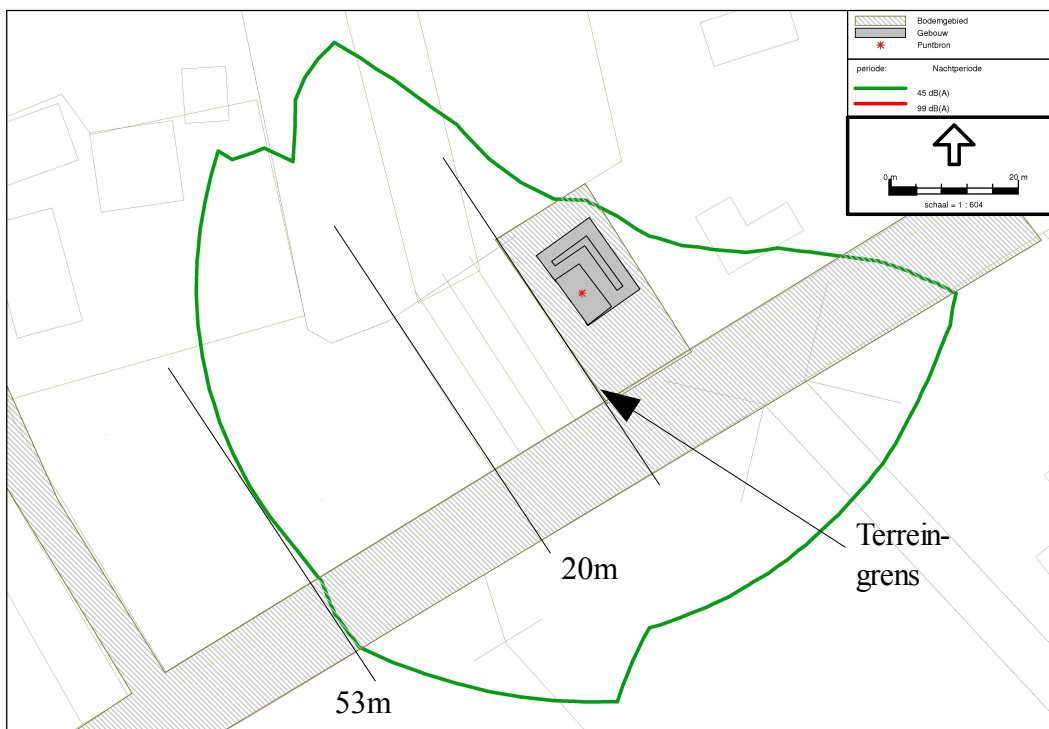


Figuur 8: Ligging $L_{A,r,LT}$ -grenswaarde contour (incl. K_1), variant “voorzetwand+absorptie” (nachtperiode, 5m hoogte)

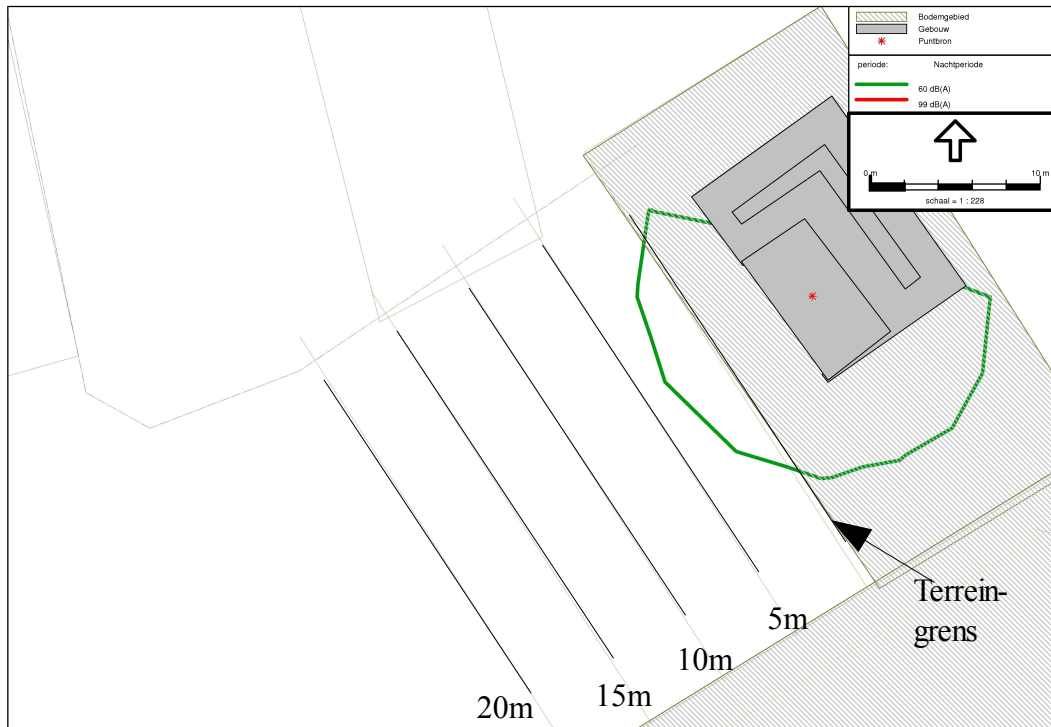
Op een afstand van 18 meter tot de terreingrens (i.e. de plaats waar vooralsnog de oostgevel van de dichtstbij geprojecteerde woning wordt gedacht) wordt voor deze situatie een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{A,r,LT}$ van 23 dB(A) (inclusief K_1) berekend gedurende de maatgevende nachtperiode.

5.1.2. Maximale geluidniveaus

Met behulp van het rekenmodel zijn voor deze variant de te verwachten maximale geluidniveaus berekend. In onderstaande figuren 9 en 10 worden de resultaten van deze berekeningen gegeven door middel van geluidcontouren (maatgevende nachtperiode, 5m hoogte). In figuur 9 wordt de 45 dB(A) contour (overeenkomend met de 'richtwaarde' voor de nachtperiode) weergegeven en in figuur 10 wordt de 60 dB(A) contour (overeenkomend met de 'grenswaarde' voor de nachtperiode) weergegeven.



Figuur 9: Ligging L_{Amax} -richtwaarde contour, variant "voorzetwand+absorptie" (nacht, 5m hoogte)



Figuur 10: Ligging L_{Amax} -grenswaarde contour, variant "voorzetwand+absorptie" (nacht, 5m hoogte)

Op een afstand van 18 meter tot de terreingrens (i.e. de plaats van de oostgevel van de dichtstbij geprojecteerde woning) wordt voor deze situatie een maximaal geluidniveau L_{Amax} van circa 50 dB(A) berekend gedurende de maatgevende nachtperiode.

5.1.3. Beoordeling

Uit het onderzoek blijkt dat wanneer een voorzetwand wordt geplaatst en absorptie wordt aangebracht, de $L_{Ar,LT}$ -richtwaarden (contour) op circa 2 meter vanaf de terreingrens ligt en de $L_{Ar,LT}$ -grenswaarden (contour) uit de nota binnen de terreingrens van het regelstation liggen. Bij deze afstanden is rekening gehouden met de toepassing van een toeslag voor het tonale karakter van het geluid.

Uit het onderzoek blijkt dat wanneer voldaan moet worden aan de L_{Amax} -richtwaarden uit de nota, een afstand van minimaal circa 53 meter van de gevel van de woning tot aan de terreingrens in acht genomen moet worden (60 meter tot het hart van de transformator). De contour overeenkomend met de L_{Amax} -grenswaarden uit de nota, ligt op circa 4 meter vanaf de terreingrens van het regelstation (11 meter tot het hart van de transformator).

Op een afstand van 18 meter tot de terreingrens (i.e. de plaats van de oostgevel van de dichtstbij geprojecteerde woning) wordt voor deze situatie een maximaal geluidniveau L_{Amax} van circa 50 dB(A) berekend gedurende de maatgevende nachtperiode. Deze waarde is ruimschoots lager dan de grenswaarde, echter enigszins hoger dan de richtwaarde.

5.2. Transformator inpandig plaatsen

Als verdergaande mogelijke voorziening kan het 'inpandig' plaatsen van de regeltransformator middels het dichtzetten van het voor- en bovenvlak van de transformatorcel worden genoemd. Uit het onderzoek blijkt dat de $L_{Ar,LT}$ -richtwaarde contour binnen de terreingrens ligt wanneer de tussenschakeldemping van de cel minimaal 7 dB bedraagt. De $L_{Ar,LT}$ -grenswaardecontour ligt binnen de terreingrens wanneer de tussenschakeldemping van de cel ten minste 2 dB bedraagt. Ook bij het bovenstaande is uiteraard rekening gehouden met de toepassing van een toeslag voor het tonale karakter van het geluid.

Uit het onderzoek blijkt dat de L_{Amax} -richtwaardecontour binnen de terreingrens ligt wanneer de tussenschakeldemping van de cel minimaal 27 dB bedraagt. De contour van L_{Amax} -grenswaarde ligt binnen de terreingrens wanneer de tussenschakeldemping ten minste 12 dB bedraagt.

Afhankelijk van de daadwerkelijk door het bevoegd gezag te hanteren grenswaarden en aan te houden afstand van de woningen tot de terreingrens zou e.e.a. in een volgend stadium nader kunnen worden gedimensioneerd.

6. CONCLUSIE

6.1. Beschrijving resultaten onderzoek

Uit het onderzoek blijkt dat in de huidige situatie voldaan wordt aan de richtwaarden inzake langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus $L_{Ar,LT}$ uit de nota wanneer de gevel van de dichtstbij gelegen woning op minimaal 8 meter van de terreingrens wordt gepositioneerd (circa 15 meter vanaf de transformator).

In de huidige situatie wordt voldaan aan de grenswaarden voor het $L_{Ar,LT}$ uit de nota wanneer de gevel van de dichtstbij gelegen woning op minimaal 2 meter van de terreingrens wordt gepositioneerd (circa 9 meter vanaf de transformator). In het onderzoek is rekening gehouden met de toepassing van een toeslag voor het tonale karakter van het geluid (K_1 à 5 dB) en zijn de voornoemde afstanden berekend inclusief toeslag.

Momenteel wordt voor de situering van de dichtstbij geprojecteerde woning uitgegaan van een afstand van 18 meter tot de terreingrens van het regelstation. Op deze afstand wordt zowel aan de grens- als aan de richtwaarden voor het $L_{Ar,LT}$ voldaan.

Uit het voorliggende onderzoek blijkt dat in de huidige situatie voldaan wordt aan de richtwaarden inzake maximale geluidniveaus L_{Amax} uit de nota wanneer de gevel van de dichtstbij gelegen woning op minimaal 92 meter van de terreingrens wordt gepositioneerd (circa 99 meter vanaf de transformator).

In de huidige situatie wordt voldaan aan de grenswaarden L_{Amax} uit de nota wanneer de gevel van de dichtstbij gelegen woning op minimaal 18 meter van de terreingrens wordt gepositioneerd (circa 25 meter vanaf de transformator, circa 23 meter tot aan de celopening van de transformator).

Op 18 meter afstand tot de terreingrens van het regelstation bedraagt in de huidige situatie het vanwege het schakelen optredende maximale geluidniveau L_{Amax} 59 à 60 dB(A).

Overwogen kan worden dat het schakelen voornamelijk in de dag- en avondperiode optreedt. Incidenteel (1 à 2 keer per nacht) zal ook aan de randen van de nacht geschakeld kunnen worden. Het bovenstaande zou een goede motivering kunnen zijn om een maximaal geluidniveau tot 60 dB(A) toe te staan bij de woningen en geen aanvullende maatregelen te treffen.

Middels een aantal in dit rapport omschreven voorzieningen is het, afhankelijk van de uiteindelijk te kiezen afstand van de woningen tot het regelstation, mogelijk te voldoen aan zowel de richtwaarden als aan de grenswaarden uit de nota. In hoeverre in de onderhavige situatie de richtwaarden of de grenswaarden als wettelijk kader gehanteerd gaan worden, zal door bestuurlijke afweging bepaald worden.

6.2. Overzichtstabel resultaten onderzoek

In tabel 3 is, ter verduidelijking, een overzicht gegeven van de uitkomsten van het onderzoek.

Tabel 3: Overzichtstabel resultaten

aan te houden wettelijk kader	minimaal aan te houden afstand tot (m)			opmerking
	terreingrens	celopening	transformator	
actuele situatie				
$L_{Ar,LT}$ -richtwaarde	8	13	15	-
$L_{Ar,LT}$ -grenswaarde	2	7	9	-
L_{Amax} -richtwaarde	92	97	99	-
L_{Amax} -grenswaarde	18	23	25	-
voorzetwand en absorptie in cel				
$L_{Ar,LT}$ -richtwaarde	2	7	9	technische info paragraaf 5.1
$L_{Ar,LT}$ -grenswaarde	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	technische info paragraaf 5.1
L_{Amax} -richtwaarde	53	58	60	technische info paragraaf 5.1
L_{Amax} -grenswaarde	4	9	11	technische info paragraaf 5.1
in pandig of vervangen				
$L_{Ar,LT}$ -richtwaarde	0	5	7	reductie / TSD* minimaal 7 dB
$L_{Ar,LT}$ -grenswaarde	0	5	7	reductie / TSD minimaal 2 dB
L_{Amax} -richtwaarde	0	5	7	reductie / TSD minimaal 27 dB
L_{Amax} -grenswaarde	0	5	7	reductie / TSD minimaal 12 dB

* tussenschakeldemping

6.3. Ten slotte

Indien het reduceren van de geluidemissie van het regelstation om bepaalde redenen niet wenselijk of technisch / financieel haalbaar mocht blijken, bestaat de mogelijkheid de dichtstbijgelegen gevel van de woning als 'doof' uit te voeren waardoor deze niet getoetst hoeft te worden. In een 'dove gevel' mogen echter geen te openen delen aanwezig zijn.

De toetsing van de optredende geluidniveaus ($L_{Ar,LT}$ en L_{Amax}) zal hierbij plaatsvinden ter plaatse van de eerst daaropvolgende dichtstbij gelegen gevel (waarschijnlijk de noord- of zuidgevel van dezelfde woning). De optredende immissieniveaus zullen, afhankelijk van de exacte positionering van de woning, lager zijn dan de in hoofdstuk 4 en 5 berekende waarden.

Mook,

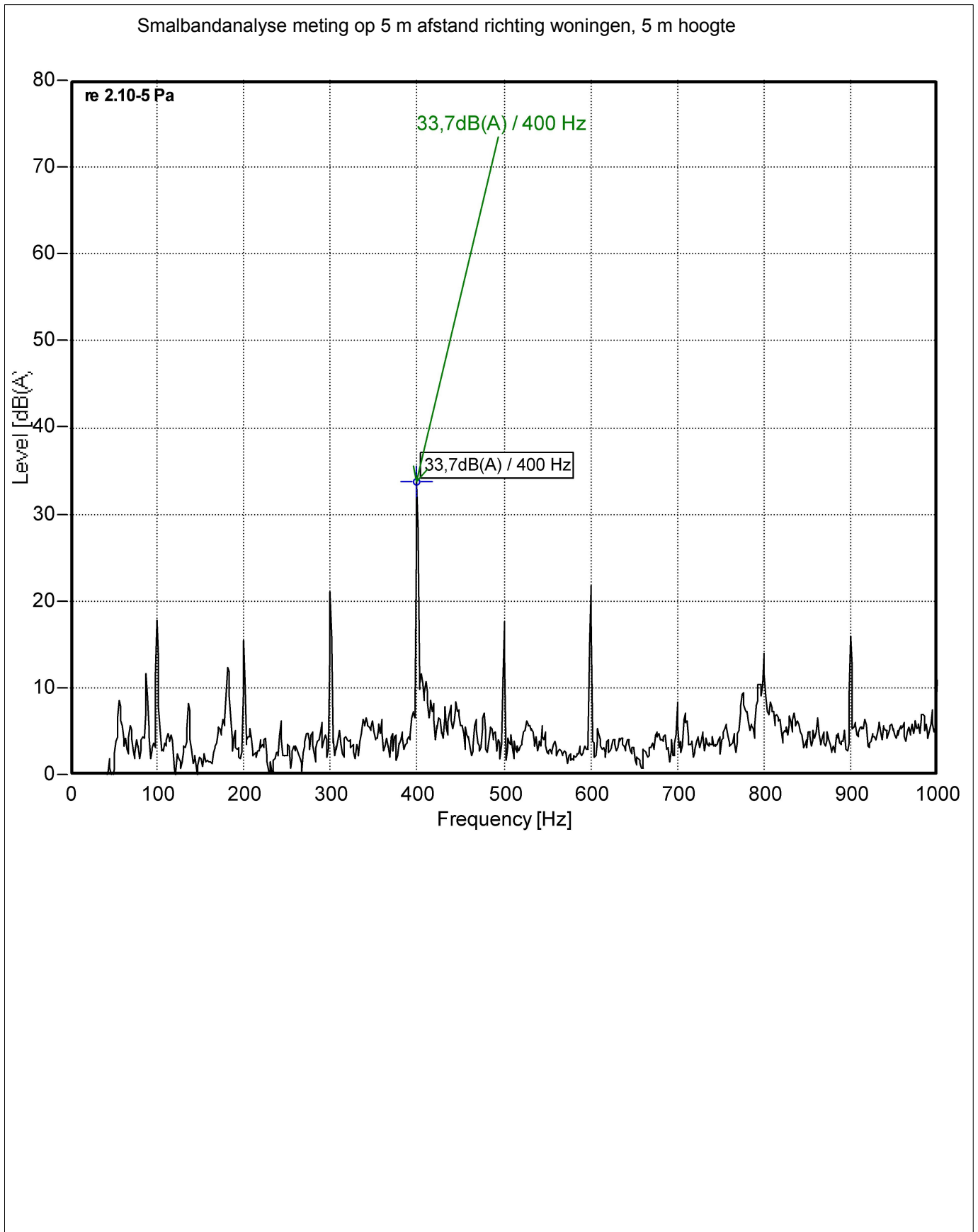


Dit rapport bestaat uit:

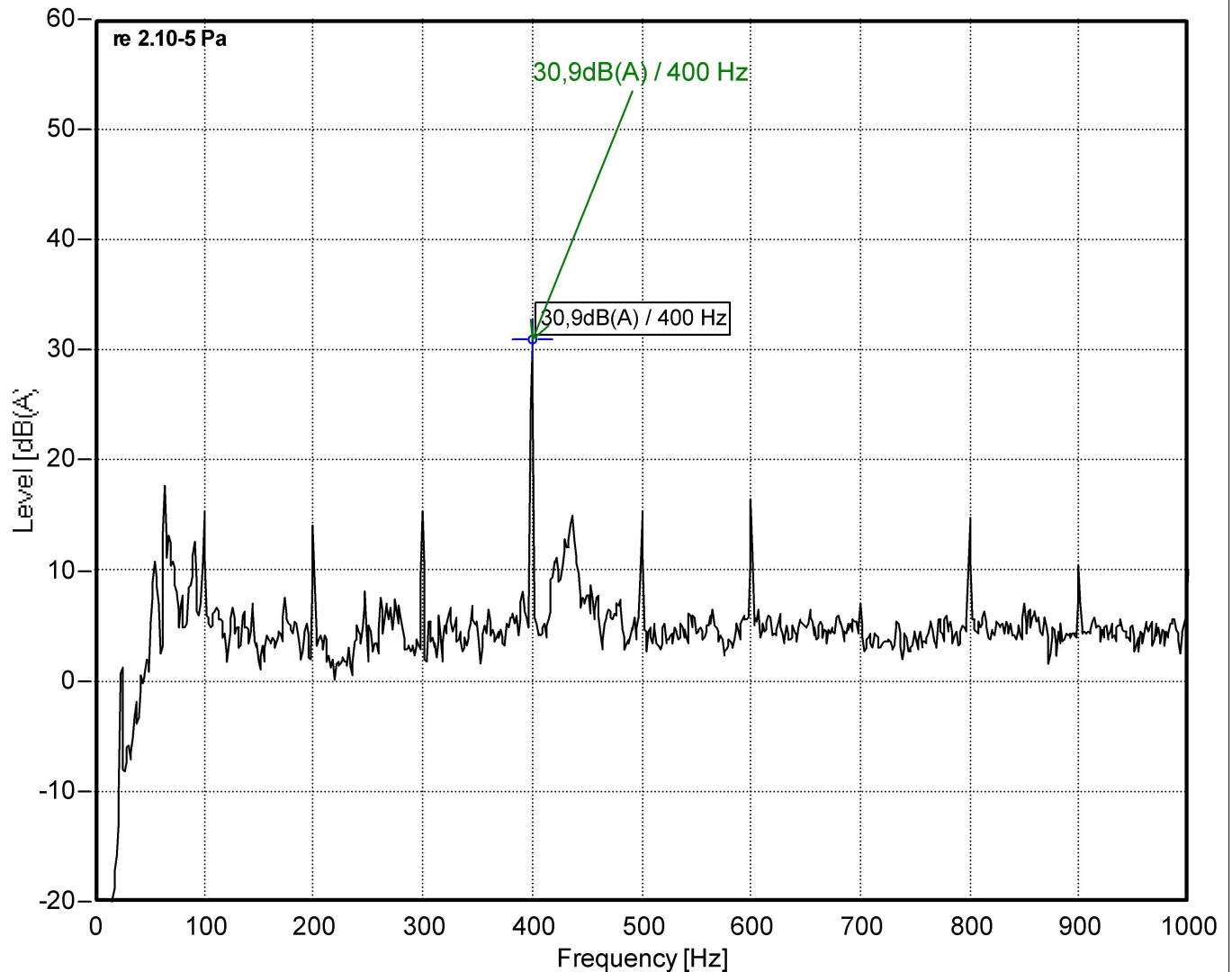
22 pagina's,

Bijlage I, bestaande uit 1 pagina en 3 figuren.

- | | | |
|---|---|------------|
| – | Smalbandanalyse meting op 5 m afstand richting woningen, 5 m hoogte | figuur I.1 |
| – | Smalbandanalyse meting op 10 m afstand richting woning, 5 m hoogte | figuur I.2 |
| – | Smalbandanalyse meting op 15 m afstand richting woning, 5 m hoogte | figuur I.3 |



Smalbandanalyse meting op 10 m afstand richting woningen, 5 m hoogte



Smalbandanalyse meting op 15 m afstand richting woningen, 5 m hoogte

