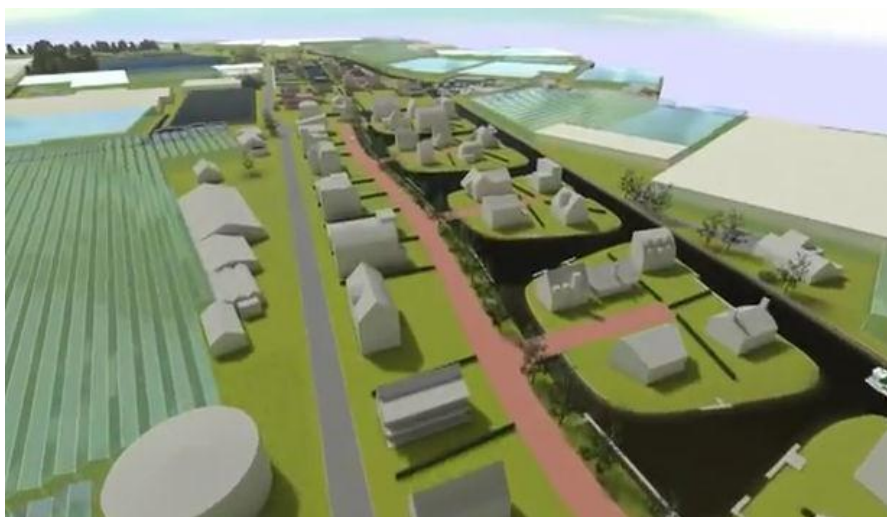


## ONW BV - Project Gantel de Baak

Woningbouw naast Zadelers Boogaert bv  
Akoestische Maatregelen

---



## **ONW BV - Project Gantel de Baak**

*Woningbouw naast Zadelaers Boogaert bv  
Akoestische Maatregelen*

---

Oprachtgever: ONW BV - Project Gantel de Baak  
Tiendweg 24  
2671 SB Naaldwijk

Rapport: 2671DC1.003

Auteur: ing. R.C. Horsten  
dr.ir. W. Soede

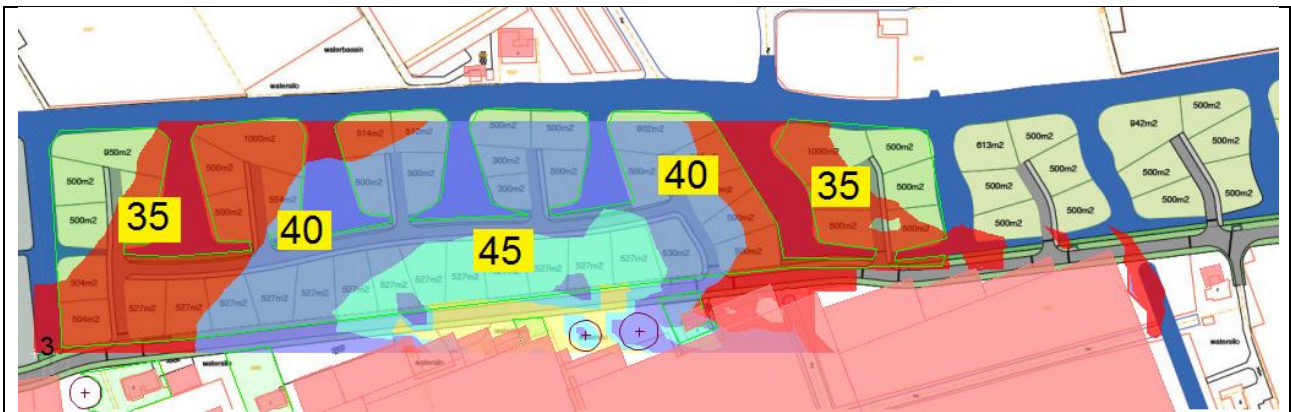
Datum - versie: 16 Mei 2011

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>UITGANGSPUNTEN NORMSTELLING</b>	<b>5</b>
2.1	Basisstreefwaarde	5
2.2	Grenswaarden voor beoordeling deze rapportage	5
<b>3</b>	<b>UITGANGSPUNTEN MAATREGELEN</b>	<b>7</b>
3.1	Rekenmodel	7
3.2	Uitgangspunten bedrijfsvoering	7
3.3	Mogelijke bronmaatregelen algemeen	8
3.4	Bronmaatregelen specifiek	8
3.5	Kosten bronmaatregelen	9
3.6	Geluidscherm en kosten	10
<b>4</b>	<b>EFFECT MAATREGELVARIANTEN</b>	<b>11</b>
4.1	Aanpak beoordeling	11
4.2	Geluidscontouren zonder maatregelen	11
4.3	Geluidscontouren maatregelvarianten	11
4.4	Totaaloverzicht met kosten	13
 <b>BIJLAGEN</b>		
	Bijlage 1 Foto's situatie	14
	Bijlage 2 Uitgangssituatie 35en 40 dB(A) contour	17
	Bijlage 3 Plaatsing scherm 100x6 m	18
	Bijlage 4 Plaatsing scherm 100x8	20
	Bijlage 5 Alleen bronmaatregelen	22
	Bijlage 6 Bronmaatregelen, scherm 100x5 m	23
	Bijlage 7 Bronmaatregelen, scherm 100x6 m	25
	Bijlage 8 Bronmaatregelen, scherm 100x8 m	27
	Bijlage 9 Bronmaatregelen, scherm 150x8m	29

## 1 INLEIDING

Ontwikkelingsmaatschappij het Nieuwe Westland BV (ONW) is bezig met de ontwikkeling van woningbouw in het gebied tussen de Rijsburgerweg en de rivier de Gantel te Naaldwijk. In fase 2 van het project zijn ca 50 kavels voorzien. Uit eerder onderzoek van adviesbureaus Cauberg-Huygen<sup>1</sup> en ARDEA Acoustics & Consult<sup>2</sup> blijkt dat een groot deel van deze potentiële bouw kavels zijn gelegen binnen de geluidscontouren van het bedrijf Zadelaers Boogaert Kwekerijen BV. Figuur 1 geeft een overzicht van het bouwplan en de 35 dB(A) nachtcontour vanwege het bedrijf. Bijna 40 kavels liggen binnen de 35 dB(A)-geluidscontour.



**Figuur 1** Overzicht locatie ONW BV - Project Gantel de Baak.

Na overleg met Zadelaers Boogaert heeft ONW aan ARDEA gevraagd om na te gaan welke praktische bron- en overdrachtsmaatregelen mogelijk zijn om de effecten van de geluidscontouren te verminderen. Het gaat dan om de langtijdgemiddelde geluidsniveaus die optreden vanwege de diverse installaties van het bedrijf waarbij de twee WKK-installaties en de CO<sub>2</sub>-installatie het meest belangrijk zijn.

In deze rapportage wordt verder niet ingegaan op piekgeluidsniveaus en indirecte hinder. Verwacht wordt dat de noodzakelijke planaanpassingen en maatregelen ten behoeve van de gemiddelde geluidsniveaus ook afdoende zijn voor de piekgeluidsniveaus en indirecte hinder.

<sup>1</sup> Akoestisch onderzoek Gantel de Baak te Naaldwijk bedrijf Zadelaers Boogaert Kwekerijen bv. Naaldwijk, rapport Cauberg Huygen met ref. 20071347-08 van 10 augustus 2010

<sup>2</sup> Resultaat geluidsmetingen en eerste berekeningen, notitie ARDEA met referentie 2671LDC1.001 van 16 maart 2011.

## 2 UITGANGSPUNTEN NORMSTELLING

### 2.1 Basisstreefwaarde

In het rapport van Cauberg-Huygen wordt uitgebreid ingegaan op de mogelijke normstelling ter voorkoming van geluidshinder. Daarbij wordt, aansluitend op het onderzoek van de gemeente Westland, in eerste instantie uitgegaan van de streefwaarden die worden toegepast voor een rustige woonwijk met weinig verkeer. Deze streefwaarden komen overeen met de richtlijnen van de Vereniging Nederlandse Gemeenten.

Voor de langtijdgemiddelde geluidsniveaus wordt dan uitgegaan van:

- 45 dB(A) in de dagperiode (06.00-19.00 uur);
- 40 dB(A) in de avondperiode (19.00-22.00 uur);
- 35 dB(A) in de nachtperiode (22.00-06.00 uur).

Ten aanzien van de tijdsindeling dag, avond en nacht wordt opgemerkt dat deze overeenkomen met het Besluit Glastuinbouw.

### 2.2 Grenswaarden voor beoordeling deze rapportage

40 dB(A)

In haar rapportage geeft Cauberg-Huygen aan dat eventueel tot een hogere geluidsbelasting zou kunnen worden besloten in combinatie met een akoestisch gesloten "blinde" gevel. Er moet dan echter wel rekening worden gehouden met een toename van de kans op hinder bij de toekomstige bewoners.

Tijdens een overleg tussen ONW en Zadelaers Boogaert is gesproken over een eventuele hogere grenswaarde waarbij ONW dan wil uitgaan van een grenswaarde van 40 dB(A) in de nachtperiode. Deze grenswaarde is normaal gesproken van toepassing voor een woonwijk in de stad en wordt ook genoemd in het Besluit glastuinbouw.

Tonaliteit

Indien wordt afgeweken van het advies van de gemeente Westland en de richtlijn van de VNG en gekozen wordt voor een grenswaarde van 40 dB(A) dan dient, naar het inzicht van ARDEA, voor deze situatie rekening te worden gehouden met het specifieke geluidskarakter van beide WKK-installaties. Op basis van metingen die zijn uitgevoerd in februari 2011 blijkt dat sprake is van een geluid van de WKK-motoren met een laagfrequent karakter dat mogelijk een tonaal karakter in de frequentiebanden 63 en 80 Hz. Bij dit type geluid is er een grotere kans op hinder en daarom wordt in de regelgeving rekening gehouden met een tonaliteitscorrectie. Deze tonaliteitstoeslag bedraagt 5 dB.

Gezien het voorgaande zal in deze rapportage het geluid op twee manieren worden beoordeeld:

- De 40 dB(A) contour voor het geluid van alle installaties (WKK/CO2/Gassets/Koelmachine/Pompen), inclusief toekomstige Luchtbehandelingsinstallaties in de kopgevels van de kassen, en het nachtelijk verkeer samen.
- De 35 dB(A) contour voor geluidsbronnen direct gerelateerd aan de werking van de motor van de WKK-installaties (uitlaat rookgas, in/uitlaat ventilatie, rookgasreiniging, uitstraling gebouwen). Dat is dan exclusief het geluid van alle

overige bronnen zoals CO<sub>2</sub>-installaties, koelmachines en ook exclusief het geluid van de gasinstallatie.

Door bovenstaande wijze van toetsing is het mogelijk dat het totale geluidsniveau vanwege het bedrijf bij de woningen uitkomt op 35-40 dB(A) mits de deelbijdrage van de WKK-installaties lager is dan 35 dB(A). Door uit te gaan van deze waarde van 35 dB(A) wordt verwacht dat het laagfrequente geluid van de WKK-installaties zodanig laag is dat het laagfrequente karakter minder opvalt en dat er ook geen reden is voor een tonaliteitstoeslag.

## 3 UITGANGSPUNTEN MAATREGELEN

### 3.1 Rekenmodel

Door ARDEA en Cauberg-Huygen is tot 2010 gebruik gemaakt van een computermodel dat grotendeels was gebaseerd op geluidsmetingen in de periode 2007-2008 aan de toen bestaande installaties. Nadien is er een 2<sup>e</sup> WKK-installatie geplaatst. Cauberg-Huygen heeft metingen uitgevoerd en op basis van deze metingen het model geactualiseerd. In februari 2011 zijn 's nachts verificatiemetingen uitgevoerd om te beoordelen of het computermodel voldoende betrouwbaar was voor beoordeling van de situatie. Op basis van de metingen en berekeningen met het geactualiseerde model (zie notitie ARDEA 2691LDC1.001) bleek dat het model voldoende nauwkeurig was als prognose voor de totale geluidsniveaus.

Met het oog op te nemen maatregelen aan het WKK-gebouw en ketelhuis zijn op 6 april 2011 nog aanvullende detailmetingen uitgevoerd. Deze detailmetingen hadden ten doel om beter inzicht te krijgen in de emissie van het geluid met het laagfrequente karakter bij 80 Hz vanwege de WKK-installatie. Op basis van deze metingen kon worden geconcludeerd dat het geluid bij 80 Hz niet alleen ontstaat in het gebouw waar de WKK-motor staat opgesteld maar ook in het oostelijk deel van het ketelhuis waar de rookgassen van de WKK-installatie via een lange horizontale buis naar de rookgasreiniger worden gevoerd. Daardoor moet rekening worden gehouden met een deelbijdrage van het ketelhuis.

Op basis van de aanvullende geluidsmetingen is het rekenmodel verder aangevuld en bijgesteld. Na deze aanpassing is opnieuw een verificatieberekening gemaakt die is getoetst aan de metingen van februari 2011. Model en metingen komen voldoende precies met elkaar overeen zodat het model voldoende bruikbaar en betrouwbaar is voor gebruik in dit onderzoek.

### 3.2 Uitgangspunten bedrijfsvoering

Voor de berekeningen wordt uitgegaan van de volgende bedrijfssituatie voor de nachtperiode:

- Continu gebruik beide WKK-installaties, in/uitlaat ventilatie draai maximaal conform specificaties leverancier. Kappen voorzien van extra demping.
- Continu gebruik CO<sub>2</sub>-installaties in nachtperiode
- Inzet koelmachine voor koelcel in nachtperiode met een effectieve bedrijfsduur van 50%
- Transport met vrachtwagens bij dock-shelter
- Het geluid van de gassets (officieel eigendom Westland energie) wordt in de berekeningen meegenomen
- Waterpompen in substraatruimte in nachtperiode deel van de tijd in bedrijf
- Nieuw te plaatsen luchtbehandelingskasten in kopgevel in avond- en nachtperiode in bedrijf op recirculatie of lage stand conform bedrijfsvoering kwekerij Prominent Groeneweg (effectieve geluidsvermogen per bron in avond/nachtperiode 63 dB(A)).

### 3.3 Mogelijke bronmaatregelen algemeen

Gezien de berekeningsresultaten zoals samengevat in figuur 1 is het in principe noodzakelijk dat de totale geluidsemissie van Zadelers Bogaert met ca. 15 dB(A) zou moeten worden gereduceerd om alle bouwkavels in gebruik te nemen volgens plan. Op voorhand is het niet te verwachten dat deze reductie met standaard maatregelen bij de diverse geluidsbronnen is te realiseren. Bij diverse bronnen zijn al geluidsreducerende maatregelen getroffen conform de huidige stand der techniek (uitlaten rookgassen, ventilatie WKK-omkasting, nieuwe bedrijfsgebouw 2<sup>e</sup> WKK-installatie).

In deze rapportage wordt daarom uitgegaan van een maatregelen die mogelijk nog te treffen zijn bij deelbronnen die een belangrijke bijdrage leveren in de totale geluidsbelasting.

### 3.4 Bronmaatregelen specifiek

In deze paragraaf worden deze bronnen en de mogelijk te treffen maatregelen besproken waarvoor in deze rapportage berekeningen worden uitgevoerd. Tabel 1 geeft een samenvattend overzicht.

**Tabel 1 Overzicht geluidsbron en maatregel. Bijlage 1 geeft enkele foto's van de bronnen met locatie maatregel.**

Geluidsbron/maatregel	Omschrijving
Aanzuig CO2 (2x) Plaatsing cilindrische Geluiddempers	Keuze voor demper die geen effect heeft op luchtstroom. Op basis van spectrum effect van 9 dB
KH ontluchting kappen dak (4x)	Vervangen door één grote kap met koelissendemper met effect van 9 dB
KH ontluchting kap bij CO2-set (1x)	Keuze voor demper die geen effect heeft op luchtstroom. Op basis van spectrum effect van 9 dB
WKK1, gebouw	Extra dak- en wandisolatie van binnenuit (minerale wol met gipsplaat). Effect bij lage frequenties 5 dB.
Koelmachine koelcel	Verplaatsen koelmachine met effectieve reductie 13 dB
Gassets Westland	Isoleren meterkasten en gasleiding met effectieve reductie 20 dB
Ketelhuis, isoleren oostelijke helft dak en zijwand	Isolatie door middel van extra buitenbeplating op minerale wol. Effect lage frequenties 5 dB

Aanzuig CO2	Voor de aanzuig CO2 wordt gekozen voor cilindrische dempers zonder middenkern. Deze dempers geven een effect van 9 dB. Een demper met extra middenkern levert weliswaar een hoger demping maar zorgt voor extra tegendruk. Het ongewenste effect is dat vervolgens gekozen moet worden voor een zwaardere ventilator. Daardoor wordt de maatregel aanzienlijk tegen een beperkt effect op het totale geluidsniveau. Bovendien neemt het energieverbruik toe.
Ontluchting KH	De huidige ontluchting van het ketelhuis op het dak bestaat uit 4 kleine kappen. Door de locatie en positie is het niet goed mogelijk om dempers te plaatsen. Er wordt vanuit gegaan dat er een grote ontluchting komt met daaronder ventilatie. Andere maatregelen (mechanische ventilatie/zwaardere demper) zijn niet mogelijk omdat dan niet meer wordt voldaan de normen die worden gesteld voor <u>natuurlijke ventilatie</u> van een ketelhuis.
Ontluchting	Voor de ontluchtingskap bij de CO2-set wordt een gelijke maatregel als bij de CO2 voorgesteld.
WKK1, gebouw	Het bestaande gebouw rond de WKK-motor blijkt een belangrijke bron te zijn en draagt ook bij aan het geluid bij 80 Hz. In overleg met AGRO adviesburo is gekeken naar een extra isolatieschil aan de buitenkant dan wel aan de binnenzijde isoleren van de WKK-omkasting of van binnenuit isoleren van dak en wanden..



Gezien de huidige situatie wordt gekozen voor isolatie van binnenuit met minerale wol en een betimmering van gipsplaat. Er wordt uitgegaan van een effectieve reductie van 5 dB voor de lage frequenties.

- Alternatief Isoleren van buitenaf is in principe mogelijk maar uit overleg met AGRO Adviesbureau blijkt dat dan volledig nieuwe fundering moeten worden geplaatst. Een verkennende berekening laat zien dat het extra effect van 4 dB ten aanzien van het geluid van het gebouw niet leidt tot een significante reductie van het totale geluidsniveau. Daarnaast is beoordeeld of het mogelijk is om de bestaande omkasting van de WKK-motor extra te isoleren. Er blijken dan problemen te ontstaan door het diverse leiding- en kanaalwerk.
- Koelmachine In de hoek bij de dock-shelter staat een koelmachine. Een geluidsreductie van ca. 13 dB wordt beoogd door verplaatsing van de machine. Deze reductie is met name relevant indien er geen groot geluidscherm wordt geplaatst. Indien dat wel het geval is dan kan als alternatief overwogen worden om een scherm te plaatsen langs de machine met aanzuigopeningen aan de onderzijde.
- Ketelhuis Op basis van de uitgevoerde detailmetingen blijkt dat in het ketelhuis zelf geluid meetbaar is met een laagfrequent karakter. Dit geluid ontstaat vooral rond de horizontale buis die loopt vanaf de WKK-motor met COdiNOx installatie naar de rookgasreiniger. In totaal gaat het, vanaf de WKK-omkasting, om een buislengte van ca. 12 m met twee bochten. In theorie zou het mogelijk moeten zijn om het laagfrequente geluid met een speciale absorptie/resonantiedemper te reduceren. Gezien echter de lange buislengte is het echter de vraag of een voldoende effect bereikt kan worden. Bovendien zullen de uitlaatgassen een extra tegendruk ondervinden waardoor het op voorhand niet is te zeggen of dit invloed heeft op het rendement van de installatie, de werking van de COdiNOx installatie en de rookgasreiniger. Omdat extra isolatie van de buis, bij deze lage frequenties, niet zinvol is (bovendien is de buis al voorzien van een warmteisolierend pakket) is vervolgens nagegaan of het mogelijk is om dak en wanden van het ketelhuis te isoleren. Voor het dak en de zijwand is dat mogelijk van buiten af. Aan de voorzijde is dat echter niet mogelijk door de aanwezigheid van de ventilatieroosters en diverse deuren. In principe is het mogelijk om de isolatie van de zijwand en het dak van het ketelhuis te verbeteren door een extra gebouwschil van buiten af aan te brengen. Deze isolatiemaatregelen worden in eerste instantie niet meegenomen uit een eerste verkennende berekening blijkt dat het effect beperkt blijft tot 0.5-1 dB(A). De 35 dB(A) nachtcontour verschuift dan enkele meters.
- Gelijkwaardig Na toepassing van de beschreven maatregelen blijkt dat er geen specifieke bronnen meer zijn aan te wijzen die een significant hogere geluidsbijdrage geven ten opzichte van de overige bronnen. Vanwege de WKK-installatie zijn de uitlaten rookgassen en de in/uitlaat ventilatie nog wel belangrijke bronnen. Deze bronnen zijn echter alle voorzien van extra dempers. Een verdere reductie van het geluid van deze bronnen is niet mogelijk zonder dat het ernstige consequenties heeft voor het functioneren van de installaties.

### 3.5 Kosten bronmaatregelen

Ten aanzien van de kosten van de maatregelen zoals beschreven in 3.4 heeft AGRO adviesburo prijzen opgevraagd en een raming opgesteld. Deze kosten zijn exclusief kosten voor instandhouding en toekomstige vervanging en exclusief omzetbelasting

**Tabel 2** Overzicht kostenraming bronmaatregelen (exclusief omzetbelasting).

Omschrijving	Kosten	Toelichting
Plaatsing cilindrische demper	€ 6.000	2x Ketelhuis 1x CO2 WKK2
Plaatsing geluidkap ventilatie met koelissendemper	€ 10.000	
Geluidisolatie gasset	€ 4.000	2 installaties
WKK-gebouw isolatie	€ 15.000	Raming in afwachting van prijsopgave
Verplaatsen koelmachine	€ 7.000	

### 3.6 Geluidscherm en kosten

In het onderzoek van Cauberg-Huygen is uitgegaan van een aantal schermvarianten. In dit onderzoek worden ook een aantal varianten akoestisch doorgerekend. In dit onderzoek worden ook een aantal varianten doorgerekend met verschillende schermhoogten variërend tussen 5 en 8 m.

De kosten van schermmaatregelen zijn in sterke mate afhankelijk van de wijze van fundering van een scherm en de uitvoering met al dan niet transparante elementen. In deze rapportage wordt gebruik gemaakt van kostenkennallen voor geluidschermen op basis van de Dienst Infrastructuur van het Bureau Sanering Verkeerslawaaai van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (DVS-rapport: Kostenkennallen 2009, 30 september 2009). Afhankelijk van de omvang het project worden spreidingen in kosten gemeld van 40%. De tabel geeft de kosten afhankelijk van de schermhoogte van 1 tot 8 m.

**Tabel 3** Overzicht kosten, inclusief productie- en voorbereidingskosten en BTW, exclusief vervangingsinvestering na 30 jaar en kosten voor beheer en onderhoud).

Hoogte scherm (m)	Investering (€/m)	Instandhouding €/m /jr
1	825	28
2	1.449	48
3	2.066	69
4	2.678	89
5	3.284	109
6	3.884	129
7	4.479	149
8	5.069	169

## 4 EFFECT MAATREGELVARIANTEN

### 4.1 Aanpak beoordeling

In dit hoofdstuk worden resultaten gepresenteerd van de berekende geluidscontouren voor de nachtperiode voor de bedrijfssituatie zoals beschreven in paragraaf 3.2.

Contour 5 m	Voor de beoordeling van de bouw van woningen met twee bouwlagen wordt uitgegaan van: <ul style="list-style-type: none"><li>• 35 dB(A) contour op 5 m hoogte vanwege alleen het geluid van de beide WKK's;</li><li>• 40 dB(A) contour op 5 m hoogte van alle installaties inclusief nachttransport.</li></ul>
Contour 1.8 m	In het rapport van Cauberg-Huygen wordt de mogelijkheid genoemd van laagbouw woningen met 1 bouwlaag (bungalow) voor kavels gelegen achter een geluidscherm. Voor beoordeling van de bouw van deze woningen zijn aanvullend contouren op 1.8 m hoogte berekend.
Ruimtebeslag	Om een beoordeling te kunnen maken van de effecten van de verschillende maatregelvarianten is het effect bepaald door het aantal "vrijkomende" kavels te tellen. Figuur 2 geeft een overzicht van de 30 kavels die steeds zijn beoordeeld.

### 4.2 Geluidscontouren zonder maatregelen

Bijlage 2 geeft de berekende geluidscontouren. Uit de berekende contouren blijkt dat zowel de 35 dB(A) contour als de 40 dB(A) contour reiken tot 100 à 125 m afstand van het centrum van de installaties. Het ruimtebeslag betreft de kavels 2-30 (zie Figuur 2).

### 4.3 Geluidscontouren maatregelvarianten

Er zijn berekeningen gemaakt voor verschillende maatregelvarianten waarna een vergelijking is gemaakt met de geluidscontouren zonder maatregelen. De berekende contouren zijn samengevat in de bijlagen 3-9.

De varianten zijn:

- Alleen scherm 100 m lang met hoogte 6 of 8 m
- Alleen bronmaatregelen WKK-gebouw, CO<sub>2</sub>, ventilatie ketelhuis, koelmachine
- Combi bronmaatregelen met schermhoogten 5, 6 of 8 m.

Voor elke variant zijn de relevante contouren beoordeeld en is nagegaan of een kavel vrijkomt voor bebouwing. Indien voldaan wordt aan de voorwaarden op 5 m hoogte dan is 2-laags bebouwing mogelijk. Indien voldaan wordt aan 1.8 m hoogte dan is 1-laags bebouwing mogelijk.

Tabel 4 geeft een beoordeling van de mogelijkheid per kavel. Ten aanzien van de beoordeling wordt opgemerkt dat een kavel is meegeteld als de contourdoorsnijding van een kavel minder is dan circa 50%. Indien besloten wordt tot uitvoering van een bepaalde maatregelvariant dan is het gewenst om nog een keer een nauwkeurige herbeoordeling van de contouren en ondergrond uit te voeren.



**Figuur 2** Overzicht nummering van de kavels tegenover Zadelers Bogaert (kavel 13/14 is in het oorspronkelijk plan één kavel van 1000 m<sup>2</sup>). Ten behoeve van de beoordeling is in dit rapport uitgegaan van twee kavels.

**Tabel 4** Overzicht mogelijkheid gebruik bouwkavels met 1 of 2 bouwlagen

Kavel	Actueel	Scherm	Scherm	Bron+k	Bron+k	Bron+k	Bron-k	Bron-k
		100x6	100x8		Scherm	Scherm	Scherm	
					100x5	100x6	100x8	150x8
1	2	2	2	2	2	2	2	2
2		2	2	2	2	2	2	2
3		2	2	2	2	2	2	2
4		2	2		2	2	2	2
5		1	2		2	2	2	2
6		1	2			2	2	2
7		1	2		2	2	2	2
8		1	2			2	2	2
9			1		1	1	1	2
10			1				2	2
11			1		1	1	2	2
12					1	1	2	2
13		1	2		2	2	2	2
14		1	2	2	2	2	2	2
15		1	1		2	2	2	2
16		1	1		2	2	2	2
17		1	1	2	2	2	2	2
18		1	1	2	2	2	2	2
19								1
20								1
21								
22								
23								
24							1	1
25							1	1
26						1	2	2
27					1	1	2	2
28		1			1	1	2	2
29		1		2	2	2	2	2
30		1		2	2	2	2	2
	1	17	17	8	19	22	25	27

### Opmerkingen bij varianten

In hoofdstuk 3 is gesproken over het treffen van maatregelen aan het ketelhuis om het geluid van de uitlaat rookgas te reduceren. Het effect van deze maatregel blijkt beperkt te zijn (contourverschuiving < 10 m) omdat er geen maatregel aan de voorgevel kunnen worden getroffen. Een schermmaatregel langs de weg is effectiever omdat dan zowel het geluid van de voorgevel met roosters als de zijgevel met rooster worden gereduceerd.

Bij plaatsing van een hoog geluidsscherm 8 m is het nauwelijks zinvol om de koelmachine te verplaatsen. Ten behoeve van de kavels 26 en hoger kan het wel nodig zijn om een klein scherm naast de koelmachine te plaatsen.

### 4.4 Totaaloverzicht met kosten

Op basis van tabel 4 en de geraamde kosten kan een totaaloverzicht worden opgesteld. Tabel 5 geeft dat totaaloverzicht per variant.

**Tabel 5** Overzicht aantal beschikbare kavels bij verschillende maatregelvarianten. Codering Bron+k: inclusief koeling; Bron-k exclusief koeling. Kostenramingen inclusief omzetbelasting.

Variant	Aantal kavels		Kosten		Totaal kosten	Kosten per kavel	
	2-laags	1-laags	Scherm	Bron			
Actueel	1	0	1				
Alleen scherm 100x 6 m	4	13	17	€ 388400	€ -	€ 388400	€ 22847
Alleen scherm 100x 8 m	10	7	17	€ 506900	€ -	€ 506900	€ 29818
Bron+k	8	0	8	€ -	€ 49980	€ 49980	€ 6248
Bron+k + scherm 100x5 m	14	5	19	€ 328400	€ 49980	€ 378380	€ 19915
Bron+k + scherm 100x6 m	16	6	22	€ 388400	€ 49980	€ 438380	€ 19926
Bron-k + scherm 100x8 m	22	3	25	€ 506900	€ 41650	€ 548550	€ 21942
Bron-k + scherm 150x8 m	23	4	27	€ 760350	€ 41650	€ 802000	€ 29704

Uit het overzicht blijkt dat het alleen treffen van een schermmaatregel ervoor zorgt dat er 17 kavels beschikbaar komen waarvan een groot deel alleen laagbouw. Indien alleen bronmaatregelen worden getroffen dan komen er maar 8 kavels beschikbaar.

Bij combinaties van bronmaatregelen en schermmaatregelen komen 19-27 kavels beschikbaar. Doordat een aantal maatregelen worden getroffen aan hoog geplaatste geluidsbronnen (Dak WKK-gebouw, ventilatie dak, CO2-aanzuig) levert dit vooral een verschuiving in de mogelijkheid om meer 2-laags woningen te bouwen.

Optie ketelhuis In bovenbeschreven maatregelpakketten is geen rekening gehouden met de isolatie van de zijwand en/of het dak van het ketelhuis omdat relatief ingrijpende en kostbare maatregelen zijn. Indien gekozen wordt voor een laag scherm dan zou aanvullende isolatie een effect van 0.5-1 dB(A) opleveren. Een effect van 0.5 dB(A) levert dan een contourverschuiving van ca 5 m . Een effect van 1 dB(A) levert een contourverschuiving van ca 10 m. Deze maatregel en de resulterende verschuiving kunnen eventueel zin hebben als dit de indelingsvrijheid van uit te geven kavels vergroot.

## Bijlage 1 Foto's situatie



Vooranzicht ketelhuis met rechts koelmachine. De koelmachine kan worden verplaatst. Alternatief plaatsing geluidscherm met openingen onderzijde. De uitlaat is de van de WKK1



Aanzicht WKK1 gebouw met deuren en ventilatie kappen.



Horizontale buis rookgassen in ketelhuis, links ventilatieroosters



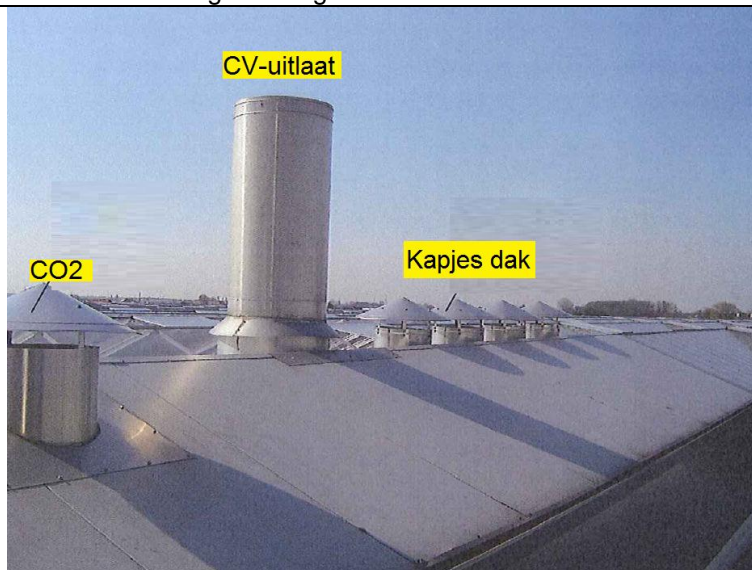
Horizontale buis rookgassen in ketelhuis



Binnenzijde WKK gebouw, rechts omkasting WKK



Gasstations met gasleidingen



Situatie dak ketelhuis



## Bijlage 2 Uitgangssituatie 35en 40 dB(A) contour

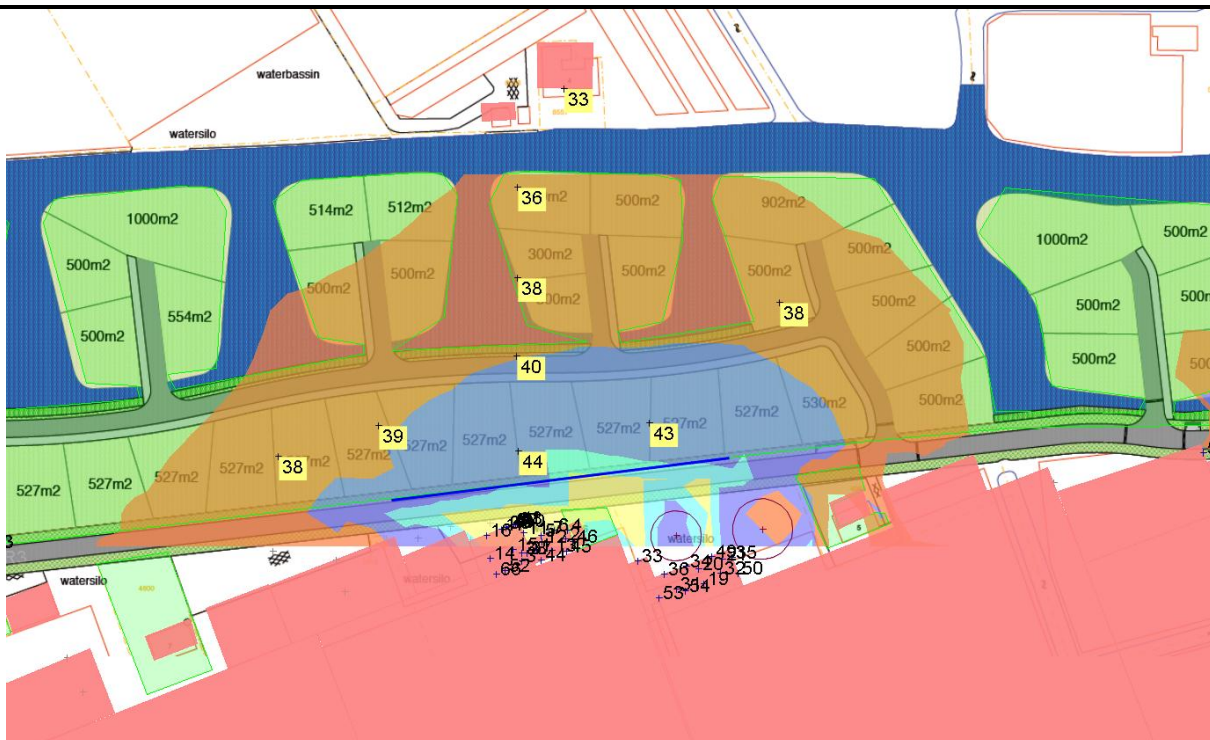


Nachtcontour WKK1+WKK2, toets 35

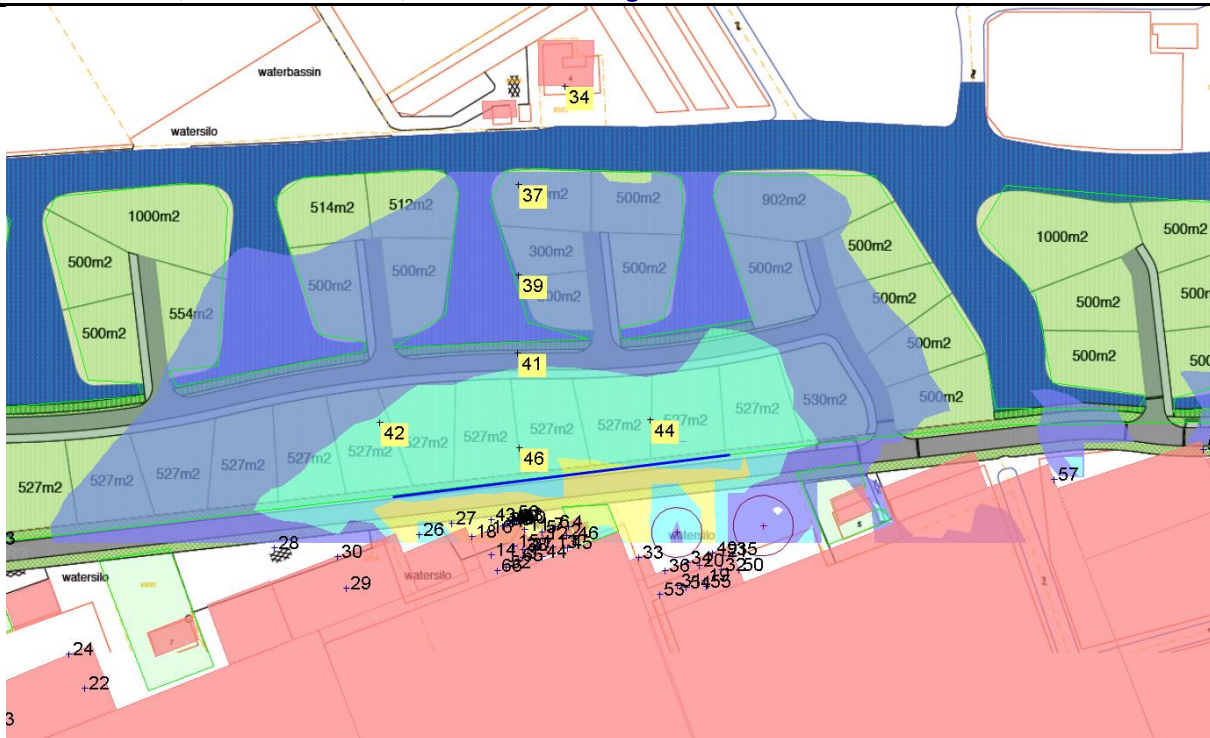


Nachtcontour alles, toets 40

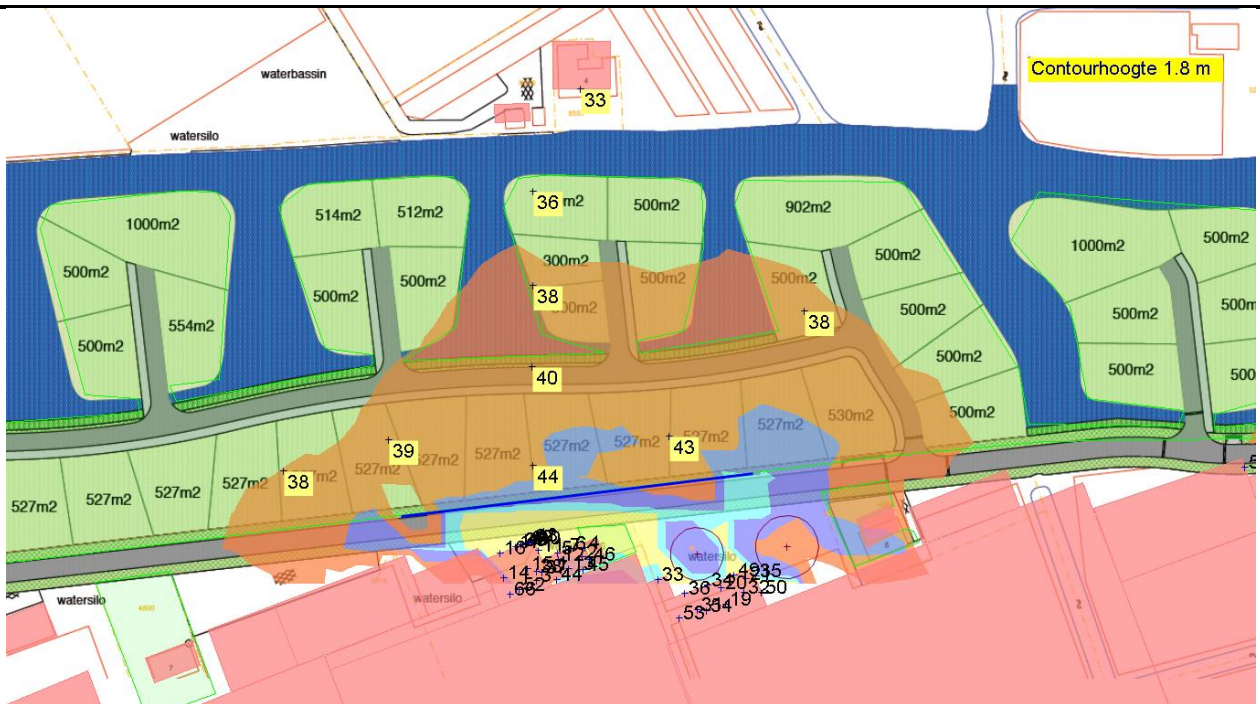
## Bijlage 3 Plaatsing scherm 100x6 m



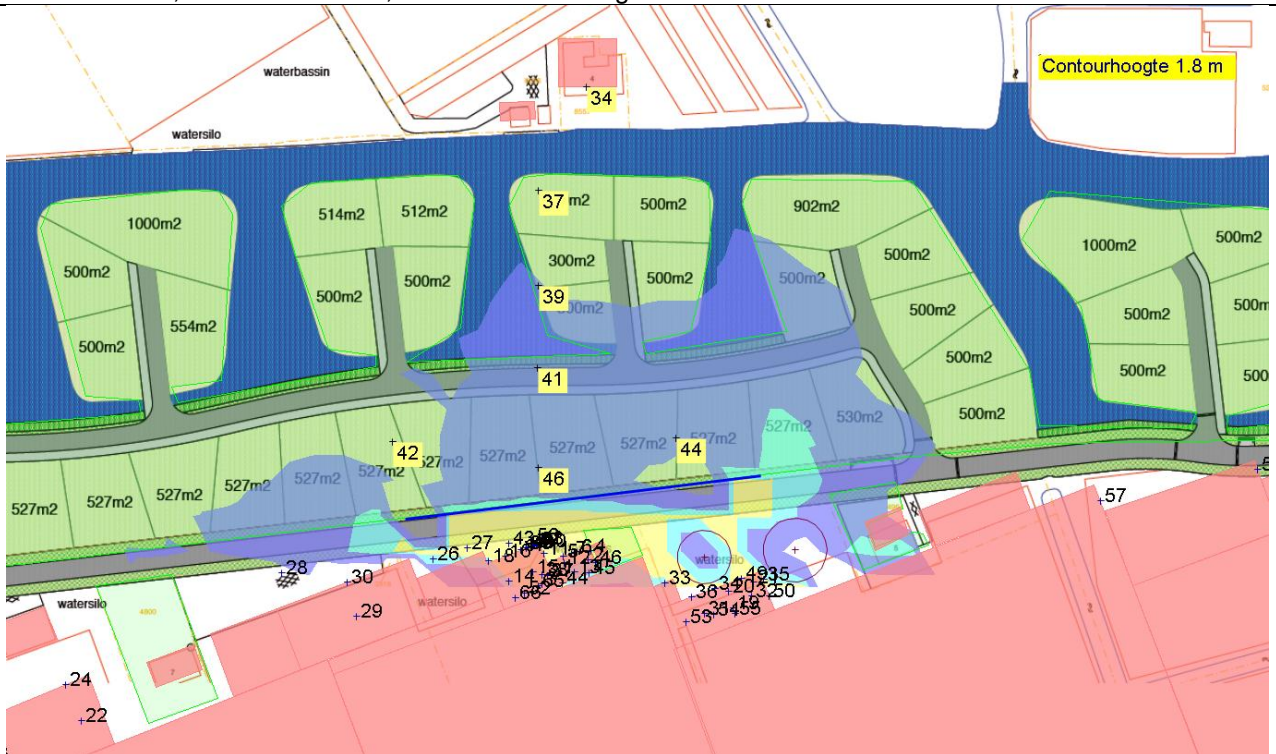
**WKK1+WKK2, scherm 100x6 m, contour 5 m hoogte**



**Alle installaties, scherm 100x6 m, contour 5 m hoogte**



WKK1+WKK2, scherm 100x6 m, contour 1.8 m hoogte



Alle installaties, scherm 100x6 m, contour 1.8m hoogte

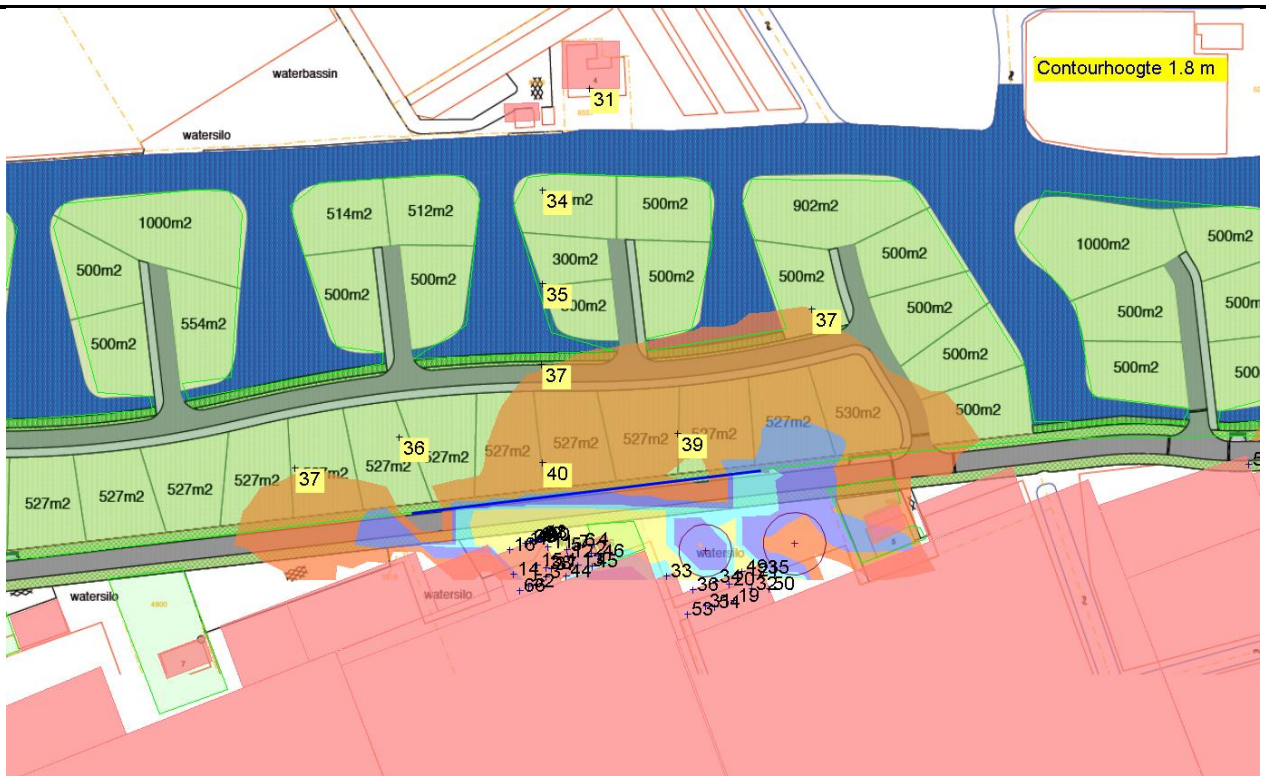
## Bijlage 4 Plaatsing scherm 100x8 m



WKK1+WKK2, scherm 100x8m, contourhoogte 5 m



Alle installaties, scherm 100x8m, contourhoogte 5 m

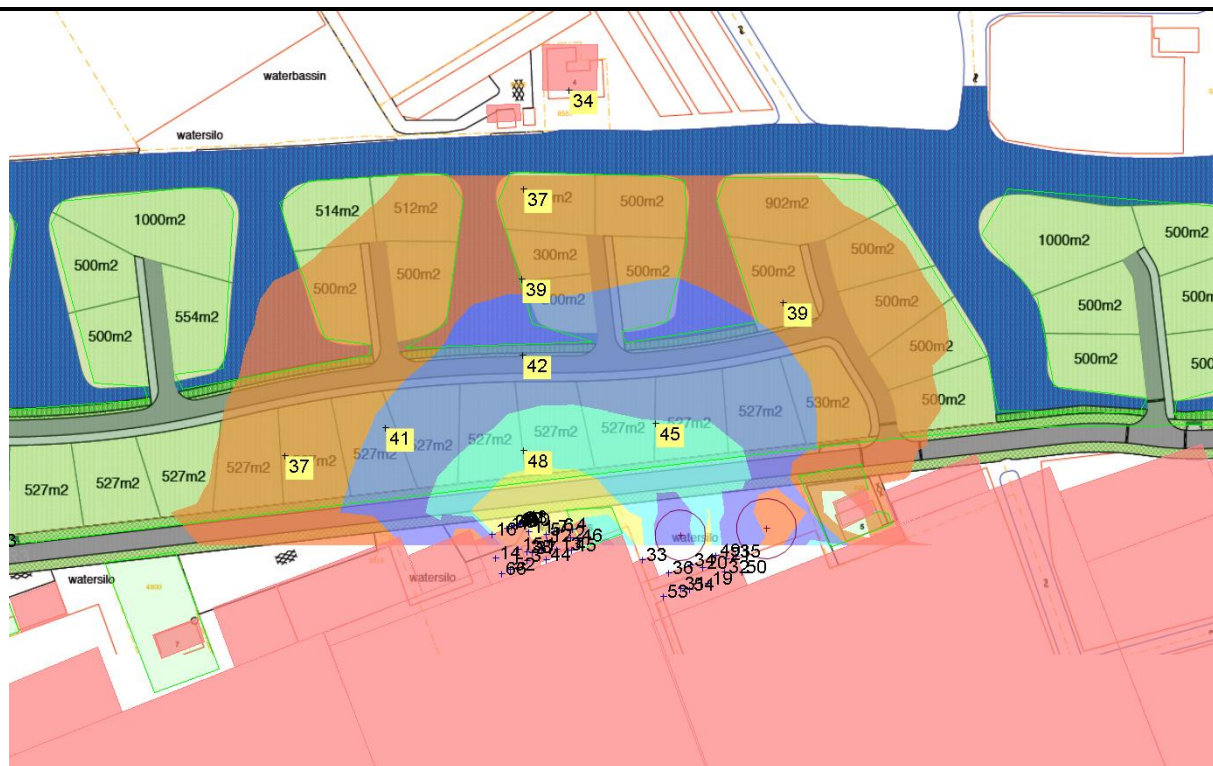


WKK1+WKK2, scherm 100x8m, contourhoogte 1.8 m



Alle installaties, scherm 100x8m, contourhoogte 1.8m

## Bijlage 5 Alleen bronmaatregelen

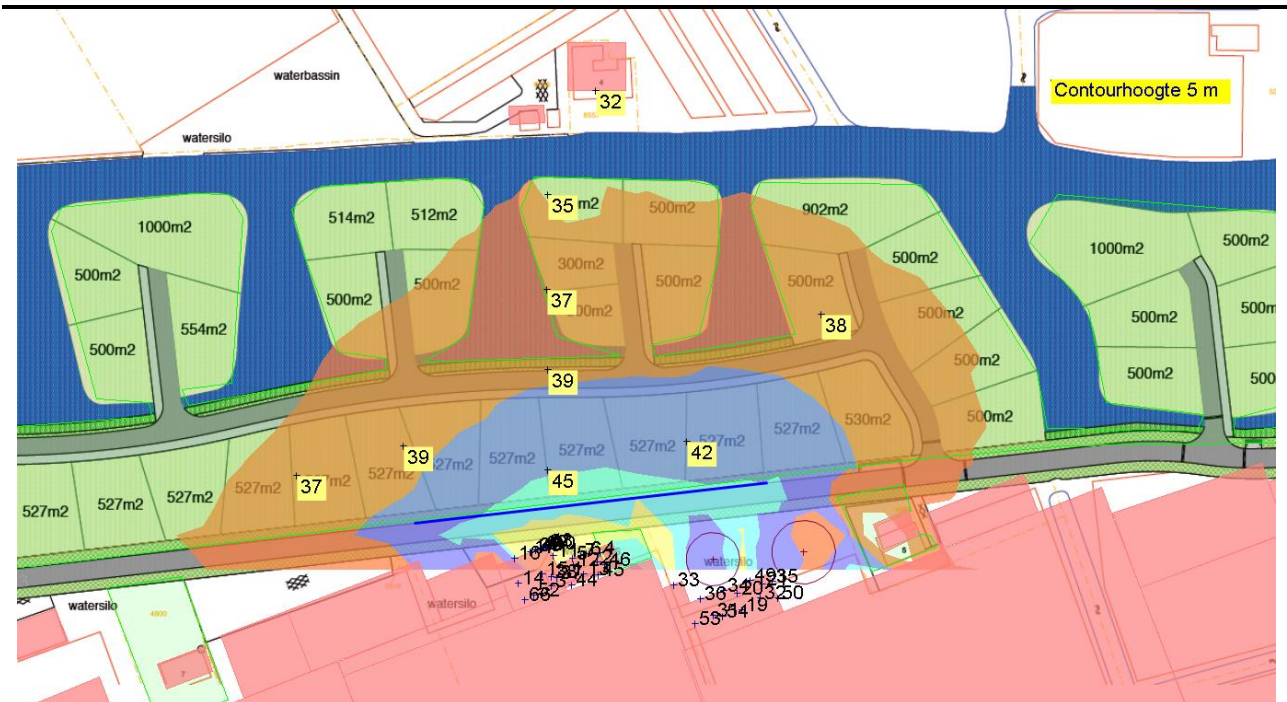


WKK1+WKK2, bronmaatregelen WKK-gebouw/CO2/gasset/koeling, exclusief isolatie ketelhuis



Alle installaties, bronmaatregelen WKK-gebouw/CO2/gasset/koeling

Bijlage 6 Bronmaatregelen, scherm 100x5 m



Bronmaatregel gebouw -5 dB+dempers + scherm 100x5 m



Alle installaties, bronmaatregelen incl. koeling, scherm 100x5 m



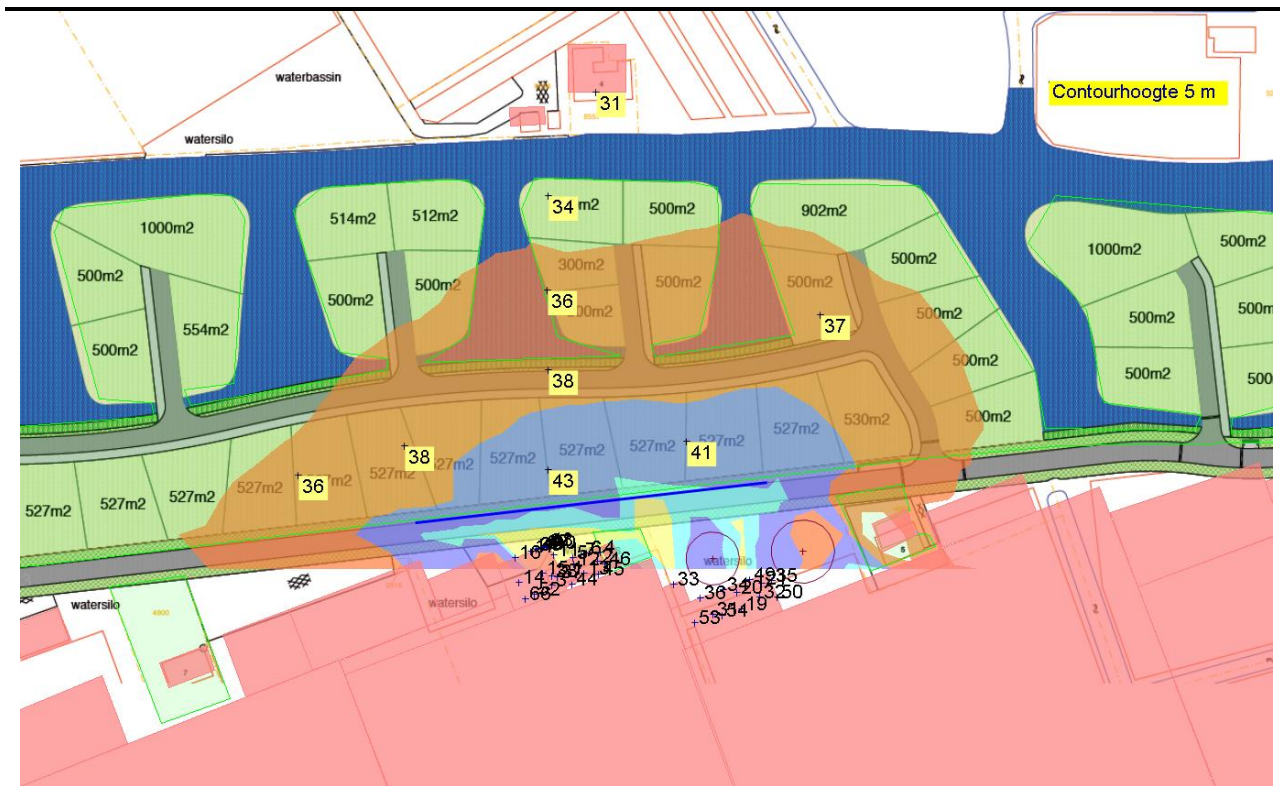
WKK1+WKK2, bronmaatregelen incl. koeling, scherm 100x5 m, contour 1.8 m



Alle installaties, bronmaatregelen incl. koeling, scherm 100x5 m, contour 1.8 m



Bijlage 7 Bronmaatregelen, scherm 100x6 m



WKK1+WKK2, bronmaatregelen, scherm 100x6 m, contourhoogte 5 m



Alle installaties, bronmaatregelen, scherm 100x6 m, contourhoogte 5 m

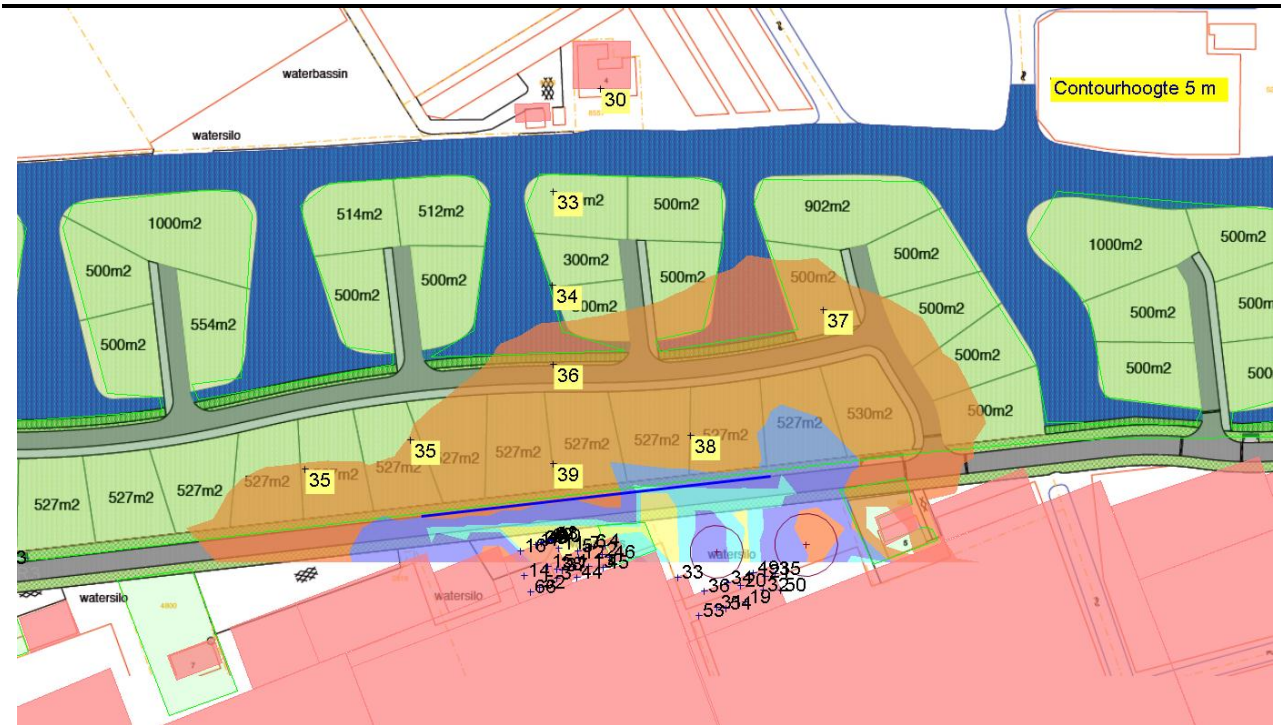


WKK1+WKK2, bronmaatregelen, scherm 100x6 m, contourhoogte 1.8 m



Alle installaties, bronmaatregelen, scherm 100x6 m, contourhoogte 1.8 m

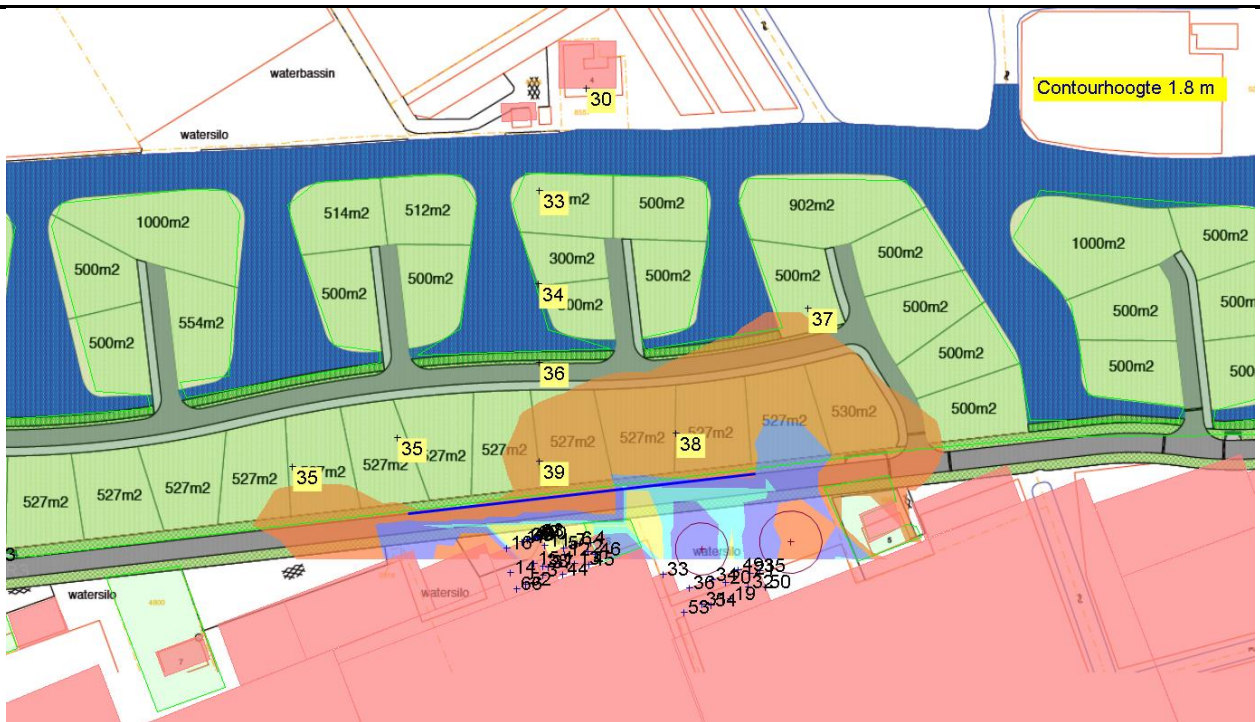
## Bijlage 8 Bronmaatregelen, scherm 100x8 m



**WKK1+WKK2, bronmaatregelen, scherm 100x8 m, contourhoogte 5 m**



**Alle installaties, bronmaatregelen, scherm 100x8 m, contourhoogte 5 m**



WKK1+WKK2, bronmaatregelen, scherm 100x8 m, contourhoogte 1.8 m



Alle installaties, bronmaatregelen, scherm 100x8 m, contourhoogte 1.8 m

Bijlage 9 Bronmaatregelen, scherm 150x8 m



WKK1+2, bronmaatregelen, scherm 150x8 m, contourhoogte 5 m



Alle installaties, bronmaatregelen, scherm 150x8 m, contourhoogte 5 m



WKK1+2, bronmaatregelen, scherm 150x8 m, contourhoogte 1.8 m



Alle installaties, bronmaatregelen, scherm 150x8 m, contourhoogte 1.8 m