

## NOTITIE

Van : Aardwarmte Den Haag/ F. Schoof

Aan : geïnteresseerden

Datum : 20 januari 2010

Betreft: Bedrijfsvoering Aardwarmte Den Haag

---

### *Inleiding*

Aardwarmte Den Haag (ADH) heeft een voorziening in de vorm van een aardwarmtecentrale nodig voor aanvullende warmtelevering aan circa 4000 woningen in Den Haag Zuid-West. Deze centrale bestaat uit een pomphuisdeel, waar met name de pompen staan om de warmte naar de woningen te pompen en een ketelhuisdeel, waar de benodigde hulpwarmteketel staat.

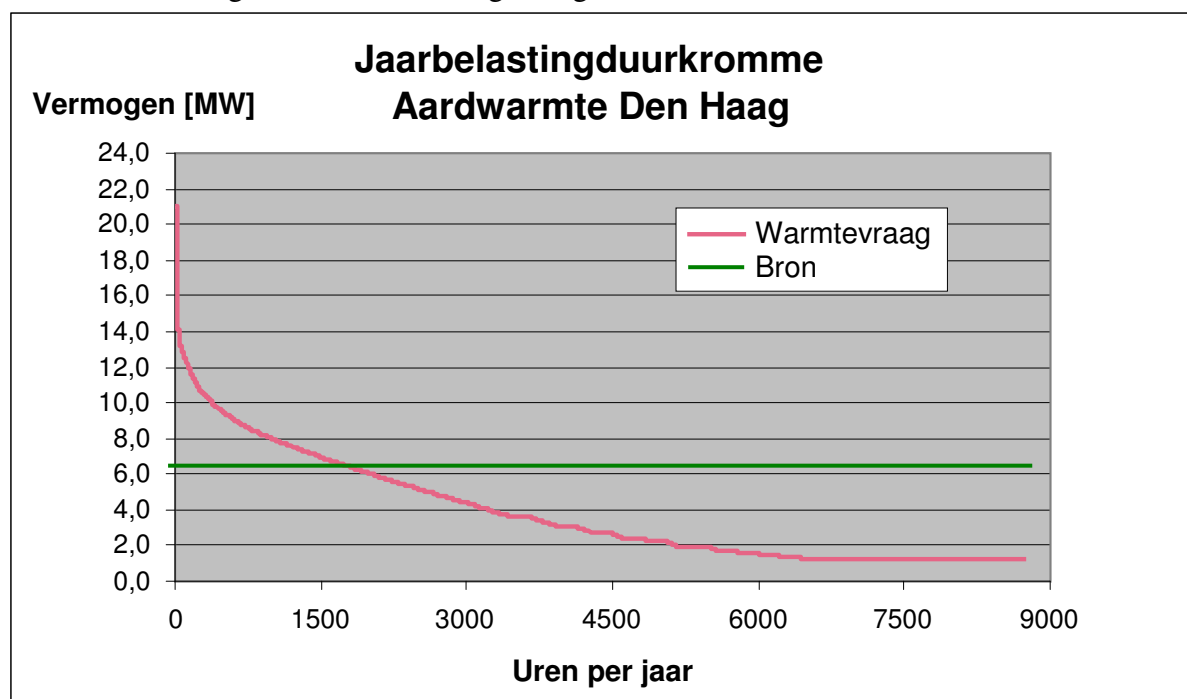
Bij sommige geïnteresseerden en omwonenden bestaan vragen over de werking van het systeem, de koppeling met de aardwarmtebron, de noodzaak van een hulpwarmteketel, de uitstoot, de bedrijfsuren, het geluid en de 'pluimvorming'. Omdat de aardwarmtecentrale op termijn wellicht twee ketels zal bevatten, (één voor ADH en één voor E.ON), bevat deze notitie een toelichting op de volgende onderdelen van de aardwarmtecentrale:

Centrale warmtevoorziening, de jaarbelastingduurkromme .....	2
Inzet van de bron en de ketel .....	4
Planning .....	5
Luchtkwaliteit .....	6
Stoompluim.....	8
Geluid.....	9
Bedrijfsvoering .....	10

## Centrale warmtevoorziening, de jaarbelastingduurkromme

Het warmtenet in de wijk levert de woningen (ruimte-)verwarming én warmte voor verwarming van het tapwater. Warm tapwater wordt ook in de zomer gevraagd, zodat ADH ook in de zomer warmte levert. Maar uiteraard niet zoveel als in de winter. Hoeveel warmte in de winter nodig is, hangt af van de weersomstandigheden. De capaciteit van het warmtenet en van de productiemiddelen wordt als volgt berekend:

- Capaciteit van het warmtenet. Het warmtenet moet groot genoeg zijn voor ‘het koudste uur op de koudste winterdag’. De diameter van de buizen en de capaciteit van de pompen worden hierdoor bepaald. Dit koudste uur komt misschien maar ééns in de vijf jaar voor, maar toch... De andere uren van het jaar is het systeem eigenlijk te groot.
- Capaciteit van de warmteproductie. Behalve de maximale warmtevraag, is ook van belang hoeveel vraag er is op de andere (8760) uren van het jaar. Dit bepaalt immers de kosten van de investeringen, het onderhoud, de energie-inkoop en dergelijke. Om de vraag gedurende alle uren van het jaar te begroten gaat men uit van een ‘gemiddeld koud jaar’<sup>1</sup>. Door de warmtevraag per uur bij te houden en deze getallen dan te sorteren van groot naar klein, ontstaat een grafiek, die ‘jaarbelastingduurkromme’ genoemd wordt. De grafiek geeft antwoord op de vraag: ‘Hoeveel uren in een jaar is hoeveel warmte nodig?’ Voor ADH is gerekend met de volgende grafiek:



<sup>1</sup> Hoe groot de variaties daarin zijn kunt u nagaan als u naar de m<sup>3</sup> van uw gasrekening kijkt. Er zijn variaties, maar over de jaren en zeker met een uitmiddeling over de woningen zijn die niet zeer groot.

Hierbij is rekening gehouden met 4000 woningen en een warmtevraag per woning van 22 GJ/jaar. (En ca 6 kW aansluitvermogen.)

Uit de grafiek valt het volgende af te lezen:

- a) De maximale warmtevraag (koudste uur op de koudste dag) leest u links langs de verticale as en is iets minder dan 23 MW. Een (geothermische) warmtebron van 6 MW levert in dat uur iets meer dan 25% van de warmte. Een andere bron (de geplande ketel) moet dan de rest doen.
- b) De totale warmtevraag in een jaar is gelijk aan de warmtevraag per uur maal het aantal uren. Oftewel: de totale oppervlakte onder de rode lijn<sup>2</sup>. De warmte onder de groene '6 MW-lijn' wordt geleverd door de bron. Dit is circa 80 % van het geheel. Alle overige warmte wordt geleverd door de hulpketel, dus zo'n 20%<sup>3</sup>.
- c) Het aantal uren dat de ketel moet 'bijspringen' is ca 1700 uur (bij 6 MW bronvermogen). Door buffering van warmte in het net, uitwisseling met het stadsverwarmingsnet en doordat hier een conservatieve berekening is gemaakt, zal het werkelijk aantal uren naar verwachting lager liggen.

Om te voldoen aan het 'n-1-criterium' (in geval van uitval van de grootste warmteproducent mag de klant niet in de kou komen) is ook een reserve van 17 MW vereist. Deze is gevonden in de vorm van een aansluiting aan de bestaande stadsverwarming.

---

<sup>2</sup> Dit is een stap die wellicht niet voor iedereen direct duidelijk is, en de reden dat er hier nog eens extra op gewezen wordt.

<sup>3</sup> Vergelijk geleverde warmte en vermogen van een CV-ketel: men kan jarenlang tevreden zijn met een kleine ketel (genoeg vermogen gedurende jaren), maar alleen in de week voor de Elfstedentocht blijkt de CV af en toe te klein. (en zou zo iemand eigenlijk een extra kachel willen.) Deze kachel levert per jaar bijna geen warmte, maar is die week érg welkom.

## **Inzet van de bron en de ketel**

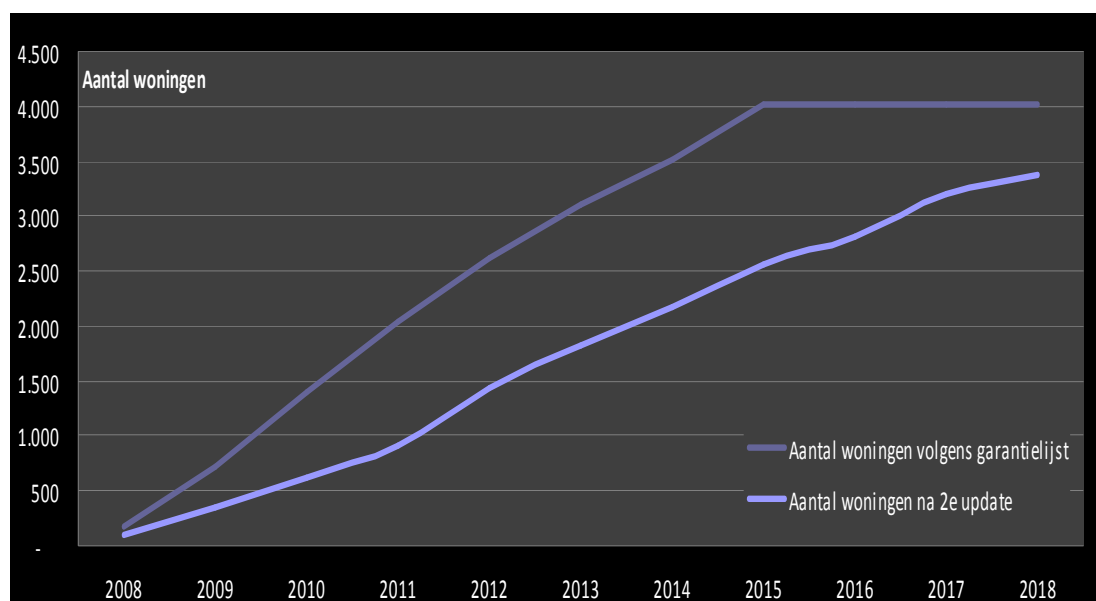
De geplande ADH-ketel kan 25 MW leveren. Het praktisch maximum van de warmtevraag van de aangesloten woningen is circa 23 MW. Rekening houdend met de bron van 6 MW, zou een vermogen van 17 MW voldoende zijn. Omdat de ketel ook de warmtevraag bij uitval van de bron moet kunnen leveren, en E.ON goede ervaringen heeft met ketels van het genoemde vermogen, is gekozen voor 25MW. De ketel is in principe gelijk aan de recent door E.On aan het De Constant Rebecqueplein geïnstalleerde ketel. De geplande ADH-schoorsteen wordt 5 meter hoger dan de betreffende schoorsteen aan het Rebecqueplein. (Niet te verwarren met de twee hoogste schoorstenen aldaar).

De installatie is onbemand. Enkele keren per maand vindt inspectie plaats, de monitoring op afstand is continu. Aansturing gebeurt op afstand, vanuit de E.On- centrale in Capelle aan den IJssel, waar ook het Haagse stadsverwarmingsnet bediend wordt. ADH maakt voor de bediening en bewaking met E.ON een contract. Optimalisatie van inzet/kosten kan ertoe leiden dat de ketel soms niet alleen voor ADH wordt ingezet, maar ook levert aan de stadsverwarming. Op andere momenten krijgt ADH dan geleverd vanuit de stadsverwarming.

Verder is bij de inzet het financiële aspect belangrijk: Hoe meer woningen worden aangesloten hoe vaker de hulpketel gebruikt wordt. Afgezien van het feit dat dit de duurzaamheid verlaagt en dus tegen de projectdoelen in gaat, is het ook financieel niet of minder aantrekkelijk; de gaskosten nemen sterk toe. Bovendien wordt de installatie in de winter al snel te klein. De stadsverwarming kan ADH in de winter ook niet structureel warmte leveren, want zit dan zelf tegen de piekcapaciteit. Een totaal van 4400 - 4500 woningen op aardwarmte is waarschijnlijk het absolute maximum. Mocht de energieafname per woning lager zijn dan nu geraamd, dan kan dit aantal hoger worden.

## Planning

De planning voor het aansluiten van de woningen is als volgt:



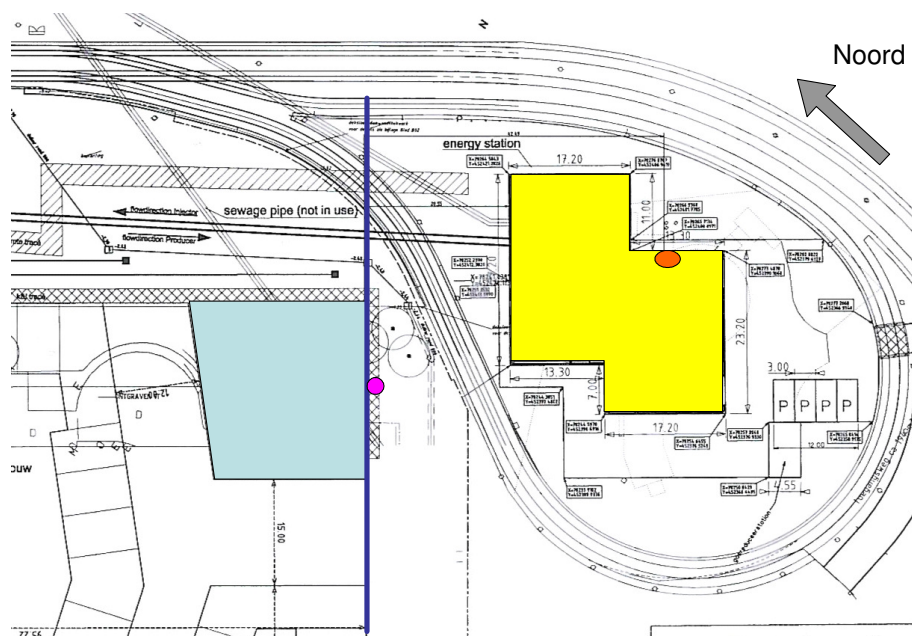
De grafiek geeft in donkerblauw ('garantielijst') de woningaantallen waar ADH in 2008 van uitging. Momenteel, begin 2010 ('2<sup>e</sup> update') staan door de tegenvallende economie minder nieuwbouwwoningen 'op de lijst', waarvan de laatste bovendien later wordt aangesloten. ADH probeert nu ook bestaande appartementen te vinden om aan te sluiten. Dit is zowel milieutechnisch als financieel interessant. Momenteel worden de financiën gezocht voor de benodigde aanpassing van de woningen. Daarnaast dient de ombouw zo gepland te worden dat de bewoners hier weinig hinder van ondervinden. Het aansluiten van bestaande woningen is dus geen snelle oplossing.

Gebaseerd op de huidige planning (de '2<sup>e</sup> update') geldt: In de eerste jaren (tot ca 2014) worden 2000 woningen aangesloten, en kan de bron vrijwel alle benodigde warmte leveren. In koude uren is waarschijnlijk een beroep te doen op de stadsverwarming. Overleg hierover met Eneco en E.On vindt nog plaats. ADH koopt de warmte dan namelijk in bij Eneco. Plaatsing van de ketel is in dat geval niet vòòr 2013/ 2014 voorzien.

## Luchtkwaliteit

Door KEMA is onderzocht wat de gevolgen zijn van de keteluitstoot op de luchtkwaliteit. Deze gegevens zijn bij de vergunningsaanvraag gevoegd. Omdat het gevoel bij omwonenden is gerezen dat de gemiddelde waarden vertekenen doordat de ketel maximaal 3000 uur per jaar in bedrijf is, is een herberekening gemaakt waarbij uitgegaan is van 8760 vollast-uren per jaar (het hele jaar door 24 uur per dag vollast draaien). Dit is in de WM-vergunning niet aangevraagd, levert veel te veel warmte en zou bovendien veel te duur zijn, maar geeft wel een 'worst-case' beeld. Op verzoek is dit rapport verkrijgbaar.

Hoewel de plaats van de appartementen aan de Leyweg nog niet geheel vaststaat, is de luchtkwaliteit (NO<sub>2</sub> uurgemiddelde concentraties) berekend op de maximale bouwhoogte op die hoek van 21 meter hoogte, ter plaatse van de in onderstaande figuur aangegeven donkerblauwe lijn. Hieruit volgt dat wanneer de luchtkwaliteit dáár aanvaardbaar is, dit dan voor de bestaande woningen (verder weg én lager) zeker het geval is. De concentratie neemt immers af met toenemende afstand tot de mond van de schoorsteen.



*Ligging van de aardwarmtecentrale (geel), de schoorsteen (oranje), de mogelijk te plannen hoogbouw (licht blauw) en de lijn waarlangs berekeningen zijn gedaan (donker blauw).*

De resultaten zijn aangegeven in de volgende tabel in ‘onderschrijdingskansen’ (of percentielen): de kans dat de uurwaarde beneden het aangegeven getal blijft.

De X en Y uit de tabel zijn de coördinaten langs de genoemde blauwe lijn.

Voorbeeld 1: 90% van de tijd is de huidige NO<sub>2</sub>-belasting lager dan 40,9 µg/m<sup>3</sup>.

Voorbeeld 2 : 90% van de tijd blijft de belasting met één ketel lager dan 44,4µg/m<sup>3</sup>.

		90 %			95 %			99 %			100 %		
X	Y	huidig	1 ketel	2 ketels	huidig	1 ketel	2 ketels	huidig	1 ketel	2 ketels	huidig	1 ketel	2 ketels
78201	452398	40.9	44.4	44.8	52.0	55.3	55.8	63.8	66.8	67.5	136.7	136.7	143.0
78211	452406	40.9	44.5	44.8	52.0	55.6	56.1	63.8	67.3	68.0	136.7	140.9	158.3
78221	452414	40.9	44.6	44.8	52.0	55.9	56.2	63.8	67.4	68.0	136.7	151.9	152.0
78231	452422	40.9	44.6	44.7	52.0	55.9	56.3	63.8	67.8	68.4	136.7	137.9	152.6
78241	452430	40.9	44.4	44.4	52.0	55.7	56.0	63.8	67.5	67.8	136.8	137.0	137.1
78251	452438	40.9	44.4	44.5	52.0	55.8	56.1	63.8	67.4	67.9	136.7	150.6	149.7
78259	452444	40.9	44.5	44.6	52.0	55.8	56.3	63.8	67.4	67.9	136.7	139.1	139.1
Gemiddeld		40.9	44.5	44.7	52.0	55.7	56.1	63.8	67.4	67.9	136.7	142.0	147.4
ketelbijdrage %			8.1	8.5		6.6	7.3		5.3	6.0		3.7	7.3

*Percentielberekeningen NO<sub>2</sub> uurgemiddelde concentratie in µg/m<sup>3</sup>*

#### Conclusies:

(NB: de getallen horen bij deze worst-case berekening (8760 uur per jaar), de werkelijkheid is gunstiger (3000 uur per jaar) en is aangegeven in de aanvraag WM-vergunning.)

- De toename van de uurgemiddelde concentraties ten gevolge van de hulpketels is ongeveer 5 a 10% op een hoogte van 21 m (niveau van de hoogbouw).
- Op lagere niveaus is de bijdrage van de hulpketels minder dan deze 5 a 10% toename.
- (Hoewel geen onderdeel van de aangevraagde WM-vergunning), is uitgerekend dat de maximale uurgemiddelde concentratie op 21 meter 158 µg/m<sup>3</sup> bedraagt voor de situatie waarbij twee units in bedrijf zijn. Dit is beneden de gestelde uurgemiddelde grenswaarde van 200 µg/m<sup>3</sup>, die maximaal 18 maal per jaar overschreden zou mogen worden.)

Verder zijn de jaargemiddelden berekend bij 8760 vollasturen (24 uur per dag, 100%):

- voor de huidige situatie 31.2 µg/m<sup>3</sup>
- voor de situatie met 1 hulpketel 34.0 µg/m<sup>3</sup>
  - bij de in de vergunning genoemde 3000 vollasturen is dit 32,2µg/m<sup>3</sup>
- voor twee hulpketels 34.2 µg/m<sup>3</sup><sup>4</sup>
  - bij 3000 vollasturen is dit 32,3µg/m<sup>3</sup>

<sup>4</sup> Twee hulpketels betekent dus niet een tweemaal hogere bijdrage. De emissie is wel tweemaal zo groot, maar de warmte-uitstoot ook, waardoor de pluim hoger komt en dit compenseert de hogere uitstoot. Een milieuvergunning voor 2 ketels is niet aangevraagd, maar een ‘doorkijk’ kan geen kwaad.

## Stoompluim

Door KEMA is onderzoek gedaan naar de zichtbaarheid van de stoompluim (eigenlijk: waterdamp), waarbij is uitgegaan van 3000 vollast-uren per jaar. De berekeningen zijn conservatief, dat wil zeggen dat er bijvoorbeeld geen rekening gehouden is met de wervelingen doordat de wind rond de gebouwen waait. Daardoor slaat de pluim vaker uit elkaar.

Onderstaand zijn de resultaten weergegeven.

*Uitleg bij de tabel, voor 1 unit:*

Voorbeeld 1: 13% van de uren is er een pluim van meer dan 10 meter, derhalve in 87% van de uren een pluim van minder dan 10 meter.

Voorbeeld 2: 9% van de uren is er een pluim van meer dan 30 meter, derhalve in 91% van de uren een pluim van minder dan 30 meter

Voorbeeld 3: 3% van de uren is er een pluim van meer dan 100 meter, derhalve in 97% van de uren een pluim van minder dan 100 meter

Voorbeeld 4: Bij zuidoostenwind is er 14% van de tijd een pluim van meer dan 20 meter.

Situatie	Grootte van de pluim (m)	Maximale zichtbaarheid (%)	Bij Windrichting (°)	Gemiddelde Zichtbaarheid (%)	
1 unit	Dag+nacht	10	17	150/160 Zuid-Oost	13
		20	14	150 Zuid-Oost	11
		30	10	140/170 Zuid-Oost	9
		50	7	140 Zuid-Oost	5
		100	5	140/160 Zuid-Oost	3
2 units	Dag+nacht	10	24	150 Zuid-Oost	17
		20	21	150 Zuid-Oost	14
		30	15	150/160 Zuid-Oost	10
		50	10	140 Zuid-Oost	6
		100	6	110/130 Zuid-Oost	3

*Resultaten pluimzichtbaarheidsberekeningen.*

Voor deze tabel is uitgegaan van 3000 vollast-uren per jaar.

Gemiddeld is er in Nederland 3% van de tijd sprake van 100% relatieve vochtigheid (mist!). Onder deze omstandigheden is de lucht zo nat dat de rookpluim niet of nauwelijks zichtbaar zal zijn. **Dit komt grotendeels in mindering op de aangegeven getallen.** Hiermee is in bovenstaande geen rekening gehouden.

KEMA heeft bij de berekeningen het volgende aangegeven: de genoemde percentages zijn ruwe indicaties. De zichtbaarheid van een vochtige rookpluim is niet erg nauwkeurig te

berekenen. De gevoeligheid van de uitkomsten voor de precieze relatieve vochtigheid in de lucht is groot, zodat een nauwkeurige berekening lastig is. De gegeven percentages zijn onafhankelijk van de pluimhoogte: het gaat immers om de zichtbaarheid van de pluim.

## Geluid

Het gebouw is geluidsgeïsoleerd. De installaties maken een monotoon geluid. De berekende maximale geluidsniveaus<sup>5</sup> zijn:

- Woonblok Leyweg 452 – 544 (even) 39 dB(A)
- Woonblok Leyweg 301 – 371(oneven) 38 dB(A)
- Woonblok Zuidwoldestraat 14 - 18 (even) 34 dB(A)
- Woonblok C. Gelderblomstraat 18 - 42 28 dB(A)
- Woonblok C. Gelderblomstraat 44 - 70 29 dB(A)

Voor de geplande bebouwing bij de locatie zijn waarden van 39 dB(A) bepaald, maar de plannen van de ontwikkelaar zijn sindsdien zodanig gewijzigd dat de geluidsbelasting verder zal verminderen.)

Waarmee kan geluid (dB(A) worden vergeleken?<sup>6</sup>.

dB(A)	Beleving	Voorbeelden
0	Hoordrempel	
10	Net hoorbaar	Normale ademhaling, vallend blad
20		Radiostudio, boomblaadjes in de wind, fluisteren op 1.5 m
30	Erg stil	Bibliotheek (30-40 dB), zacht gefluister op 5 m, opnamestudio
40		Huiskamer, slaapkamer, rustig kantoor, rustige woonbuurt, vogels bij zonsopkomst, zacht geroezemoes in een klas
50	Rustig	Licht autoverkeer op 30 m, eigen kantoorkamer, regen, koelkast, in het bos
55		Koffiezetapparaat, elektrische tandenborstel (50-60 dB)
60	Indringend	Airconditioning (50-75 dB), normale conversatie, wasmachine (50-75 dB), vaatwasser (55-70 dB), naaimachine, wasdroger, pianospel (60-70 dB), F16A straaljager op 6000 m hoogte (59 dB)
70	Storend bij telefoneren	Verkeer op de snelweg, druk kantoor, elektrisch scheerapparaat (50-80 dB), stofzuiger (60-85 dB), geluid van hard staande TV, auto op 15 m, fortissimo zingen op 1 m afstand
75		Elektrische mixer, koffiemolen (70-80 dB), druk restaurant (70-85 dB), F16A straaljager op 3000 m hoogte (74 dB)

*Geluidsniveau's, beleving en voorbeelden*

<sup>5</sup> Rapport WNP dd 19 december 2008, 6081175.R03 bladzijde 17.

<sup>6</sup> [http://home.wanadoo.nl/ellywaterman/geluid/faq\\_geluid2.htm#term](http://home.wanadoo.nl/ellywaterman/geluid/faq_geluid2.htm#term)

## Bedrijfsvoering

Om een goed beeld te krijgen van de benutting van de AWC, wordt hieronder een aantal typische bedrijfssituaties beschreven.

- **Zomerdag**  
Allereerst de 'rustige periode'. Op een normale zomerdag is de ketel niet nodig. De pompen in het pomphuis draaien. Het effect op de omgeving is beperkt tot het geluid dat naar buiten doordringt.
- **Voor- /naseizoen**  
In een typische dag in het voor-/ naseizoen (vanaf ca 2015) loopt de warmtevraag 's ochtends zover op dat de ketel enige tijd ingezet zal worden. In de avond is dat wederom het geval. In de andere perioden is de warmtevraag lager en is de ketel uit.
- **Koude winterdag**  
Op een echte koude winterdag zijn de perioden dat de ketel in bedrijf is langer, tot een dagdeel. In de ochtend en vroege avond is de ketel in bedrijf, 's nachts af en toe.

N.B. optimalisatie kan ertoe leiden dat de ketel niet alleen voor ADH wordt ingezet, maar ook levert aan de stadsverwarming. Op andere momenten krijgt ADH dan geleverd vanuit de stadsverwarming. Op jaarbasis zijn deze hoeveelheden warmte in beginsel gelijk. (evenveel geleverd als gekregen.) Waarschijnlijk daalt het aantal draaiuren hierdoor, aangezien er meer uren zijn met een lage additionele warmtevraag en een beperkt aantal uren met een hoge additionele vraag (zie 'Jaarbelastingsduurkromme' blz 2)