

## NOTITIE

Datum 26 juni 2015  
Projectnaam Transformatie enCi-gebied  
Werknummer ONL099.00002.03.0160  
Betreft Beantwoording vragen verwarmingstemperatuur en schets netwerk  
Van G.E. de Nijs

Aan P.Buurman

CC

**Deerns Nederland B.V.**  
Bouwfysica & Energie  
Fleminglaan 10  
2289 CP Rijswijk  
Postbus 1211  
2280 CE Rijswijk  
T 088 3740 160  
F 088 3740 016  
bouwfysica@deerns.com  
www.deerns.nl

### 1 Inleiding

Voor het project ENCI is Deerns gevraagd twee vragen te beantwoorden:

1. *Tijdens het startoverleg is er gesproken over het inzetten van één bassin voor verwarmings-/koelwater van de panden. De aanlegseisen voor een koelsysteem vragen om water van 11°C gedurende het hele jaar. Om het water dermate koel te houden vraagt nogal wat van de inrichting van het bassin. Mogelijk is dat met een grote waterdiepte te behalen of door het aanbrengen van een overkapping. Een overkapping is vanuit landschappelijk oogpunt niet wenselijk. Derhalve is het verdiepen van het bassin waarschijnlijk de enige oplossing. Dit waterplan voorziet echter niet in een geotechnische onderbouwing van deze verdieping. Wel zullen we richtlijnen voor de ontwikkeling van watertemperatuur opnemen in het eindproduct. Wat zijn de temperatuureisen voor een verwarmingssysteem?*
2. Schets het warmte- en koude net op het plattegrond van ENCI

In deze notitie worden bovenstaande vragen beantwoord.

### 2 Uitgangspunten

De volgende documenten zijn als uitgangspunten voor de beantwoording van de vragen genomen:

1. Transformatie enCi-gebied Fase 1 Inventarisatie en Analyse van opgave, proces en omgeving
2. Transformatie enCi-gebied Fase 2 ENCircuit & Overgangszone
3. Notulen Workshop energie – SOME Woensdag 27 mei 2015

### 3 Systemconcept

Om beide vragen te beantwoorden, is het noodzakelijk een systeemconcept te definiëren. Uit de in hoofdstuk 2 genoemde documenten komen de volgende zaken naar voren:

1. De afvoer van het wateroverschot is de bron voor verwarming en koeling
2. In par. 3.2.3 van de Notulen Workshop energie – SOME Woensdag 27 mei 2015 wordt gesproken over water met een omgevingstemperatuur van **ca. 13 °C**
3. Qua debieten van het wateroverschot per maand:

Tabel 1 Minimum en maximum debiet van afvoer wateroverschot

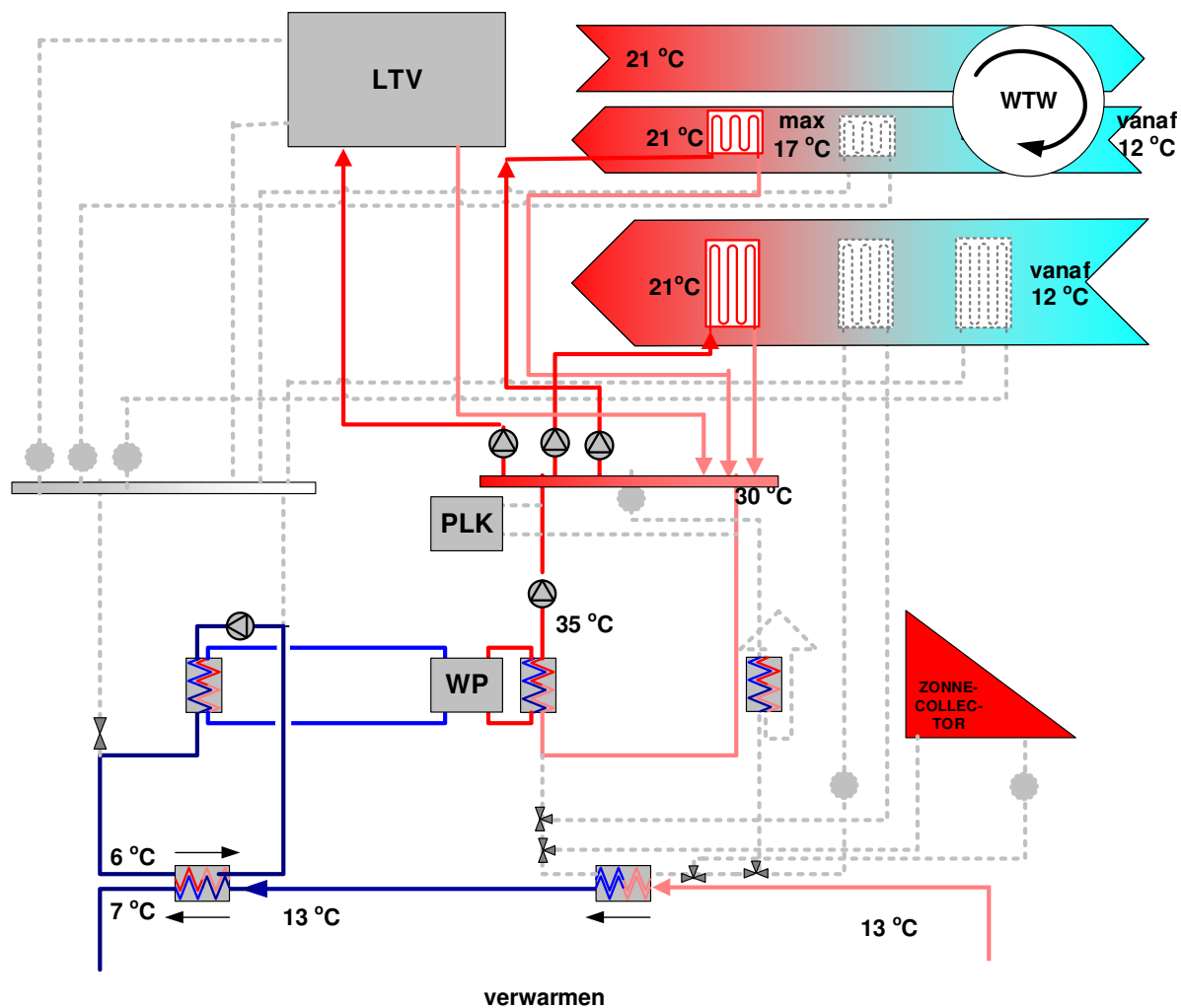
Waterafvoer	debiet		
max	14514	m3/maand	winter
min	1837	m3/maand	zomer

Op basis van de geleverde informatie stelt Deerns het volgende systeemconcept voor:

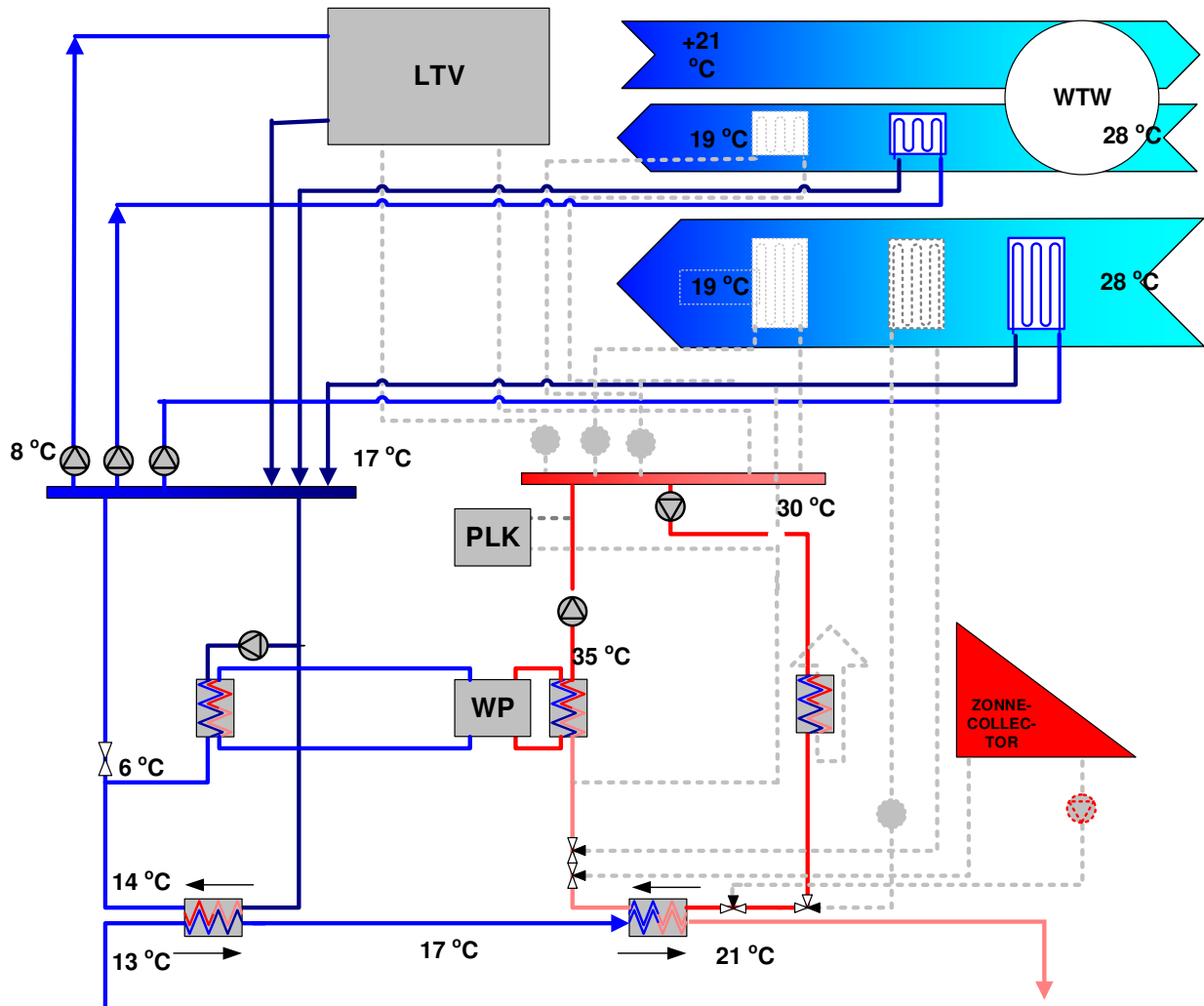
1. Verwarming wordt geleverd door middel van een warmtepomp met de afvoer van het waterafschot
2. Directe koeling wordt geleverd door koude uit te wisselen met de afvoer van het waterafschot
3. Als de temperatuur van het water in de afvoer te hoog voor directe koeling wordt dan, wordt koeling geleverd door de warmtepomp in koelbedrijf. Ook hierbij is de afvoer van het waterafschot de bron van de warmtepomp.

Een belangrijk nadeel van het gebruik van de afvoer van het waterafschot als bron van de warmtepomp is dat het debiet afhankelijk is van de neerslag. Hierdoor wordt de beschikbaarheid van de hoeveelheid warmte en koude voor een belangrijk deel bepaald of het geregend heeft of niet.

Het concept is grafisch weergegeven in de volgende figuren:



Figuur 1 Systeemconcept voor verwarmen



koelen met warmtepomp en afvoer wateroverschot

Figuur 2 Systemconcept voor koeling

#### 4 Vermogens- en energievraag van het gebouw

Op basis van kentallen is de energievraag van het kantoor/de kantoren bepaald:

Tabel 2 Vermogens- en energievraag van het gebouw/de gebouwen

Gebouvvraag	Vermogen	Energie
	kW	MWh per jaar
Warmte	100	160
Koude	140	112

## 5 Vermogen en energie uit afvoer van wateroverschot

Op basis van de gegeven waterdebieten per maand zijn de gemiddelde debieten per uur bepaald. Uitgangspunt hierbij is dat 24 uur per dag 7 dagen per week het water met een constante debiet afgevoerd wordt. Dit levert het volgende op:

Tabel 3 Gemiddelde debiet van de afvoer met daaruit berekend het bronvermogen en warmtepompvermogen

Waterafvoer	Debiet		Gemiddeld debiet	Bronvermogen	WP vermogen
max	14514	m3/maand	20 m3/h	140 kW verwarming	175 kW verwarming
min	1837	m3/maand	3 m3/h	18 kW koeling	24 kW koeling
januari	12512	m3/maand	17 m3/h	121 kW verwarming	151 kW verwarming
februari	11178	m3/maand	16 m3/h	108 kW verwarming	135 kW verwarming
maart	9176	m3/maand	13 m3/h	89 kW verwarming	111 kW verwarming
april	3705	m3/maand	5 m3/h	36 kW koeling	48 kW koeling
mei	2504	m3/maand	3 m3/h	24 kW koeling	32 kW koeling
juni	1837	m3/maand	3 m3/h	18 kW koeling	24 kW koeling
juli	2237	m3/maand	3 m3/h	22 kW koeling	29 kW koeling
augustus	3839	m3/maand	5 m3/h	37 kW koeling	49 kW koeling
september	7175	m3/maand	10 m3/h	69 kW koeling	87 kW koeling
oktober	10510	m3/maand	15 m3/h	102 kW verwarming	127 kW verwarming
november	12512	m3/maand	17 m3/h	121 kW verwarming	151 kW verwarming
december	14514	m3/maand	20 m3/h	140 kW verwarming	175 kW verwarming

Uit het debiet is vervolgens het vermogen berekend voor het leveren van warmte en koude uit de afvoer. Dit vermogen kan dus continu geleverd worden. Voor het moment is de eenvoudige aanname gemaakt dat er 6 maanden verwarmd wordt en 6 maanden gekoeld. Vanuit het bronvermogen is het vermogen bepaald wat de warmtepomp kan leveren voor zowel verwarming als koeling.

Verder is berekend wat de afvoer in potentie aan energie kan leveren. Dit is dus de maximale hoeveelheid energie die vanuit de afvoer geleverd kan worden. Ook voor energie is vervolgens bepaald hoeveel energie er geleverd kan worden met behulp van de warmtepomp

Tabel 4 Maand debiet van de afvoer met daaruit berekend het bronenergie en warmtepompennergie

Waterafvoer	Debiet		Bronenergie		WP energie	
max	14514	m3/maand				
min	1837	m3/maand				
januari	12512	m3/maand	87	MWh verwarming	109	MWh verwarming
februari	11178	m3/maand	78	MWh verwarming	97	MWh verwarming
maart	9176	m3/maand	64	MWh verwarming	80	MWh verwarming
april	3705	m3/maand	26	MWh koeling	34	MWh koeling
mei	2504	m3/maand	17	MWh koeling	23	MWh koeling
juni	1837	m3/maand	13	MWh koeling	17	MWh koeling
juli	2237	m3/maand	16	MWh koeling	21	MWh koeling
augustus	3839	m3/maand	27	MWh koeling	36	MWh koeling
september	7175	m3/maand	50	MWh koeling	62	MWh koeling
oktober	10510	m3/maand	73	MWh verwarming	91	MWh verwarming
november	12512	m3/maand	87	MWh verwarming	109	MWh verwarming
december	14514	m3/maand	101	MWh verwarming	126	MWh verwarming
			<b>Totaal verwarming</b>	490 MWh per jaar	612	MWh per jaar
			<b>Totaal koeling</b>	148 MWh per jaar	193	MWh per jaar

## 6 Conclusie: vergelijking gebouwvraag met levering uit afvoer

In de volgende tabel wordt de gebouwvraag vergeleken met de levering van warmte en koude uit de afvoer.

Tabel 5 Vergelijking gebouwvraag met levering uit afvoer

	Vermogen	Vermogen levering	Energievraag	Energielevering
	kW	kW	MWh per jaar	MWh per jaar
Warmte	100	175	160	612
Koude	140	24	112	193

Hieruit kan het volgende geconcludeerd worden:

1. Het verwarmingsvermogen kan ruim geleverd worden door de warmtepomp
2. Het koelvermogen die de warmtepomp kan leveren is veel te laag in vergelijking met de koelvermogensvraag.
3. Zowel de potentie van energielevering op het gebied van koude als verwarming is ruim voldoende om aan de gebouwvraag te voldoen.

Gebaseerd op het koelvermogen vanuit de afvoer van het wateroverschot zou de conclusie zijn dat het systeem niet geschikt is voor de koeling van de gebouwen. Het piekvermogen kan immers niet geleverd worden. Het piekvermogen van de koeling is echter gebaseerd op kentallen. Dit gewenste piekvermogen kan verlaagd worden. Hiervoor zijn er verschillende maatregelen nodig. Om te beginnen zal het gebouw zeer goed geïsoleerd moeten zijn, zodat zoveel mogelijk voorkomen wordt dat warmte van buitenaf het gebouw inkomt. Verder zal er kritisch gekeken moeten worden naar de interne warmtelast. Deze kan bijvoorbeeld verlaagd worden door het gebruik van laptops in plaats van desktops of de toepassing van

LED verlichting in plaats van TL verlichting. Verder kan de koelvermogensvraag gereduceerd worden door buffering. Dit kan bijvoorbeeld door de gebouwmassa te gebruiken als tijdelijke opslag van koude met behulp van betonkernactivering. Als laatste stap zou een compressiekoelmachine toegepast kunnen worden om het restant van het piekvermogen dat niet door de afvoer van het wateroverschot geleverd kan worden op vangen. Deze verschillende oplossingen onderzoeken wij graag in een latere fase.

Voor nu is er uitgegaan van een constante debiet 24 uur per dag. Als een buffer gecreëerd wordt van 12u, dan wordt het debiet tweemaal zo hoog en daarmee ook het koelvermogen. Dit is ook een oplossingsrichting die wij in een latere fase nader willen bekijken.

## 7 Beantwoording van de vragen

### Vraag:

1. *Tijdens het startoverleg is er gesproken over het inzetten van één bassin voor verwarmings-/koelwater van de panden. De aanlegseisen voor een koelsysteem vragen om water van 11°C gedurende het hele jaar. Om het water dermate koel te houden vraagt nogal wat van de inrichting van het bassin. Mogelijk is dat met een grote waterdiepte te behalen of door het aanbrengen van een overkapping. Een overkapping is vanuit landschappelijk oogpunt niet wenselijk. Derhalve is het verdiepen van het bassin waarschijnlijk de enige oplossing. Dit waterplan voorziet echter niet in een geotechnische onderbouw van deze verdieping. Wel zullen we richtlijnen voor de ontwikkeling van watertemperatuur opnemen in het eindproduct. Wat zijn de temperatuureisen voor een verwarmingssysteem?*

### Antwoord:

De temperatuureisen qua verwarming zijn in mindere mate relevant in verband met de temperatuur van de waterafvoer. De warmtepomp levert de gewenste verwarmingstemperatuur met een bron van zowel 11 als 13 als 18 °C. Het rendement neemt alleen toe als de temperatuur van de bron hoger is.

Een aanvoertemperatuur van 11 °C is niet nodig als de warmtepomp ook ingezet wordt voor koeling. De natuurlijke watertemperatuur van 13 °C is voldoende om directe koeling te leveren in de tussenseizoenen. In de zomer zal de warmtepomp ingezet moeten worden om de pieklast op te vangen.

Verdieping van het bassin is daarom ons inziens vooralsnog niet nodig. Mocht het piekvermogen na verdere uitwerking van het installatie- en gebouwontwerp nog te hoog zijn, dan kan verdieping van het bassin een optie zijn.

### Vraag:

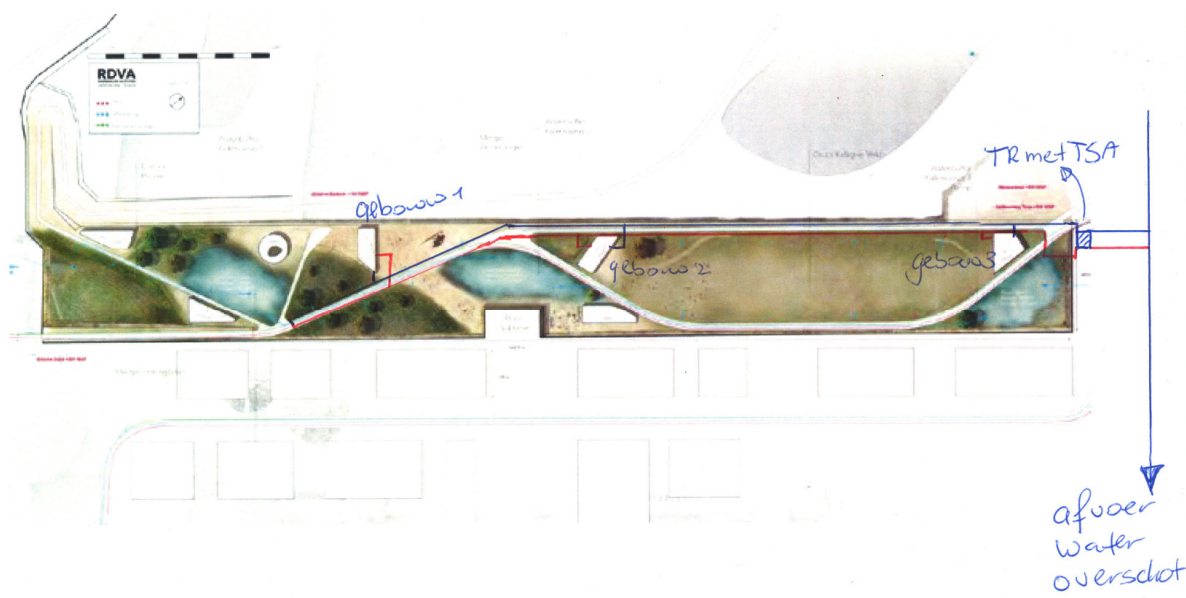
2. Schets het warmte- en koude net op het plattegrond van ENCI

Het warmte-/koudenet bestaat uit een aanvoerleiding (blauw in onderstaande tekening) en een retourleiding (rood in onderstaande tekening). Dit net is via een warmtewisselaar (TSA) in verbinding met de afvoer van het wateroverschot. Op onderstaande tekening is hier een apart gebouw voor gereserveerd (TR, technische ruimte). Afhankelijk van de uiteindelijke positie van de leidingen, de locatie van de gebouwen, zou deze technische ruimte eventueel ook in een kantoorgebouw ondergebracht kunnen worden.

Werknummer      ONL099.00002.03.0160  
Betreft            Beantwoording vragen verwarmingstemperatuur en schets netwerk

De aanvoerleiding wordt constant door de afvoer van het wateroverschot gevoed met een temperatuur van 13 °C. Het water van 13 °C uit de aanvoerleiding wordt zowel gebruikt als bron voor verwarming als voor koeling van het gebouw. Het gebouw en het net wordt ook gescheiden door een warmtewisselaar. Wanneer het gebouw verwarmd wordt dan wordt koud water afgevoerd via de retourleiding van het net. Bij koeling zal warm water worden afgevoerd.

Het maximum benodigde debiet van het net is 20 m<sup>3</sup>/h. Dit komt overeen met een diameter van de leiding van DN100 bij een stroomsnelheid van 1 m/s. Dit is de diameter van zowel de aanvoer- als de retourleiding van het net.



Figuur 3 Globale schets van de ligging van de leidingen van het warmte-/koudenet