Afmetingen louvres/kappen

4 masten variant

Dimensionering lichtkappen zodat op geen van de waarnemingspunten in een lamp gekeken kan worden waarbij de lichtsterkte op het veld niet verslechterd.

Doorsnede

18 masten variant

Dimensionering lichtkappen zodat op geen van de waarnemingspunten in een lamp gekeken kan worden waarbij de lichtsterkte op het veld niet verslechterd.

PEUTZ

Doorsnede

WIEL ARETS ARCHITECTS
D'ARTAGNANLAAN 29 NL-6213 CH MAASTRICHT DE LAIRESSESTRAAT 41 NL-1071 NS AMSTERDAM
PHONE +31 43 3512200 FAX +31 43 3212192 EMAIL INFO@WIELARETS.NL

Architectonische onderbouwing verlichtingsontwerp

Stadion Haarlem
Wiel Arets Architects, Amsterdam
d.d. 17.01.07

Het nieuwe voetbalstadion van FC Haarlem vormt een onderdeel van een veel groter ensemble aan de rand van Haarlem. Het is een hele gebiedsontwikkeling van veel verschillende functies, als een schakel tussen het landschap en de stad.

Het is een stadion dat niet zomaar langs de weg ligt en ook niet als zodanig herkenbaar is, maar aan alle kanten omgeven is door programma en landschap.
Het stadion complex wordt vormgegeven als een groene heuvel, een glooiend landschap op het grensvlak van stad en landschap. De kantoren, woningen en een hotel zijn als torens op een groen tapijt geplaatst, parkachtig qua beeld met hellende grasvlakken en water als overgang naar het bestaande bos.

Door deze combinatie is er een wisselwerking en een versterking van de verschillende individuele onderdelen. Daarom wordt de hele ontwikkeling als één geheel gezien, met één architectonische uitdrukking. Alleen op deze manier kan er een goede overgang gemaakt worden tussen het landschappelijk karakter van de Liede en de stedelijkheid die een nieuwe entree vormt voor de stad.

Binnen dit concept van de groene heuvel speelt de verlichting een belangrijke rol. Binnen de eenheid van het plan is alle verlichting als een samenhangend geheel gedacht. De berg als park wordt voorzien van lichtmasten die licht geven aan het voetbalveld. In de openbare ruimte van de binnenstraat staan dezelfde masten die het speciale karakter van deze ruimte benadrukken. Al deze masten zijn op een gelijke manier vormgegeven, onafhankelijk van hun verschillende functionaliteit. Op deze manier ontstaat het beeld van een soort 'speldenkussen', een groene heuvel met daarop als spelden de verschillende masten.

Samen met de leverancier van de stadionverlichting en licht adviseurs is er gezocht naar de meest optimale oplossing om dit beeld te kunnen maken en technisch op te lossen. Dit heeft geleidt tot een plan waarbij er op het groene dak van het stadion 18 masten staan van verschillende groottes. Zes grote masten en twaalf kleine masten staan rond het veld en corresponderen in vormgeving met de verlichting van de openbare ruimte. Hierdoor ontstaat er een eenheid binnen het plan, die nodig is om het als een geheel te kunnen ervaren.

De maatregelen die voorgesteld worden om de armaturen aan te passen doen afbreuk aan deze eenheid. Een traditioneel verlichtingsplan met 4 masten, kappen en lovers op de masten en een totaal andere configuratie van de verlichting tasten dit beeld op een zodanige wijze aan en zijn daarom onacceptabel
De eenheid in het plan en het geschetste beeld van een speldenkussen zijn een belangrijk uitgangspunt en moeten voor dit plan behouden blijven.

DEUTZ

TRILUX
NEUES LICHT.

Arnsberg, den 09. März 2007

Dear Mr. Huizer,

the floodlights we proposed in the Harlem-Stadium are made with a very efficient reflector system.
The light pollution, we calculated - is in an acceptable range.
Please notice that the highest TV-lighting level probably is used for less than 100 h/a.
Every other solution would increase the glare on the playing area, and would need more floodlights with a lower efficiency.
Surely we can switch the calculation to more narrow beam floodlights with 1000W HIT lamps. But than we would need 2,5 times more floodlights with a 20% higher power consumption. This possibly reduces the vertical illuminance on the houses up to 30%, and we possibly would sell much more floodlights, gears and lamps. You would get more problems with the construction and I think that the costs of such a solution would be 3 times higher than now.

In my opinion (I supported 18 Stadiums on FIFA-TV level during the last 4 years) the proposed floodlight system is a high technical solution with guaranties a high quality TV lighting solution with a acceptable light pollution.

TRILUX exterior lighting

M. Schmitz-Reiners

Michael Schmitz-Reiners, Dipl.-Ing.

1. Projectbeschrijving

1.1 Overzicht in 3D

1.2 Overzicht van boven

D → MAXILUX TB/2000HIT-DE
E → MAXILUX B/2000HIT-DE
F → MAXILUX SB/2000HIT-DE

Schaal
1:3000

2. Samenvatting

2.1 Algemeen

Algemene behoudfactor: 0.80.

2.2 Waarnemers

Code	Waarnemer	Positie [m]		
		X	Y	Z
Aa	WT1-1	-135.90	7.20	7.50
Bb	WT1-2	-131.70	15.70	7.50
Cc	WT1-3	-133.10	22.70	7.50
Dd	WT2-1	-179.80	-21.20	7.50
Ee	WT2-2	-172.30	-6.20	7.50
Ff	WT2-3	-171.40	2.40	7.50
Gg	HT-1	-88.00	79.00	15.00
Hh	HT-2	-72.00	79.00	15.00
Ii	HT-3	-65.60	87.00	15.00
Jj	OM-1	264.10	102.40	1.50
Kk	OM-2	255.30	72.10	1.50
Ll	OM-3	239.80	-7.70	1.50
Mm	OM-4	243.40	-54.60	1.50
Nn	OM-5	187.90	-121.70	1.50
Oo	OM-6	122.50	-209.60	1.50
Pp	OM-7	66.90	-215.70	1.50
Qq	OM-8	3.75	-198.60	1.50
Rr	OM-9	-92.50	-111.90	1.50
Ss	OM-10	-180.90	-70.20	1.50
Tt	OM-11	-184.90	-56.20	1.50
Uu	OM-9b	-130.00	-90.80	1.50
Vv	wnmr1 mdl veld	-34.00	0.00	1.50
Ww	wnmr2 mdl veld	-17.00	0.00	1.50
Xx	wnmr3 mdl veld	0.00	0.00	1.50
Yy	wnmr4 mdl veld	17.00	0.00	1.50
Zz	wnmr5 mdl veld	34.00	0.00	1.50
[{	wnmr6 md-atl veld	-34.00	-26.25	1.50
\\|	wnmr7 md-atl veld	-17.00	-26.25	1.50
]}	wnmr8 md-atl veld	0.00	-26.25	1.50
^~	wnmr9 md-atl veld	17.00	-26.25	1.50
_□	wnmr10 md-atl veld	34.00	-26.25	1.50
`€	wnmr11 atl veld	-34.00	-52.50	1.50
a□	wnmr12 atl veld	-17.00	-52.50	1.50
b,	wnmr13 atl veld	0.00	-52.50	1.50
cƒ	wnmr14 atl veld	17.00	-52.50	1.50
d„	wnmr15 atl veld	34.00	-52.50	1.50
e…	weg1a1	-60.00	171.88	1.50
f†	weg1a2	-60.00	168.13	1.50
g‡	weg1b1	90.00	178.13	1.50
hˆ	weg1b2	90.00	181.88	1.50
i‰	weg3b1	-171.18	122.17	8.50
jŠ	weg3b2	-174.25	124.32	8.50
k‹	weg3a1	-231.72	79.53	8.50
lŒ	weg3a2	-230.44	76.01	8.50
m□	weg4a1	-215.00	73.13	8.50
nŽ	weg4a2	-215.00	76.88	8.50
o□	weg5a1	-82.58	148.57	8.50
p□	weg5a2	-80.17	151.44	8.50
q‘	weg6a1	63.39	143.45	7.50
r’	weg6a2	63.06	147.19	7.50
s“	weg7a1	178.84	151.04	5.50
t”	weg7a2	178.51	154.78	5.50
u•	weg2a1	-168.13	235.00	8.50
v–	weg2a2	-171.88	235.00	8.50
w—	weg7b1	-34.84	134.46	8.50
x˜	weg7b2	-34.51	130.72	8.50
y™	weg6b1	-114.91	172.34	8.50
zš	weg6b2	-116.50	168.94	8.50

Code	Waarnemer	Positie [m] X	Y	Z
{›	weg5b1	-142.42	196.43	8.50
|œ	weg5b2	-144.83	193.56	8.50
}□	weg2c1	-168.13	155.00	8.50
~ž	weg2c2	-171.88	155.00	8.50
□Ÿ	Bestaande afrit weg4b (01	-285.00	76.88	5.50
€	Bestaande afrit weg4b (02	-285.00	73.13	5.50

2.3 Gegevens obstakel

Obstakel	Transmissiefactor	Positie X	Y	Z
Blok1	0	-155.00	95.70	0.00
Blok2	0	-166.00	18.50	0.00
Blok3	0	-185.00	8.30	0.00
Blok4	0	0.00	0.00	0.00
OmloopW	0	0.00	0.00	0.00
OmloopO	0	0.00	0.00	0.00
Blok5	0	0.00	0.00	0.00
OmloopN	0	0.00	0.00	0.00
OmloopZ	0	0.00	0.00	0.00
TribO	0	66.70	-51.00	0.00
TribZ	0	-66.20	-79.50	0.00
TribW	*0*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
Blok6	0	-161.60	16.70	0.00
Blok7	0	-155.00	95.70	0.00
Dak1	0	-40.00	-60.00	13.00
Dak2	0	54.00	-60.00	13.00
Dak3	0	-50.00	-74.00	13.00
Dak4	0	-50.00	60.00	13.00
flyover1	0	-232.00	83.00	0.00
flyover2	0	0.00	0.00	0.00
flyover3	0	0.00	0.00	0.00
flyover4	0	0.00	0.00	0.00
flyover5	0	-183.50	253.70	0.00
flyover6	0	-46.65	145.75	0.00

2.4 Armatuurtypen

Code	Aantal	Armatuurtype	Aantal x lamptype	Vermogen [W]	Lichtstroom [lm]
D	13	MAXILUX TB/2000HIT-DE	1 * 1 x HIT-DE 2000 W IND	2080.0	1 * 200000
E	64	MAXILUX B/2000HIT-DE	1 * 1 x HIT-DE 2000 W IND	2080.0	1 * 200000
F	85	MAXILUX SB/2000HIT-DE	1 * 1 x HIT-DE 2000 W IND	2080.0	1 * 200000

Totaal geïnstalleerd vermogen: 336.96 kW

Aantal armaturen per groep:

Groep	Armatuurcode D	E	F	Vermogen [kW]
001-008	0	0	6	12.48
003-012	0	0	6	12.48
012-017	0	0	5	10.40
018-022	0	1	4	10.40
023-027	0	2	3	10.40
028-042	2	11	2	31.20
043-048	0	1	5	12.48
049-054	0	0	6	12.48
055-060	0	1	5	12.48
061-066	0	1	5	12.48
067-084	2	7	9	37.44
085-102	3	7	8	37.44

Groep	Armatuurcode D	E	F	Vermogen [kW]
103-107	0	0	5	10.40
108-122	2	11	2	31.20
123-127	0	0	5	10.40
128-142	2	11	2	31.20
143-147	0	0	5	10.40
148-162	2	11	2	31.20

2.5 Berekeningsresultaten

Verlichtingssterkte / luminantie:

Berekening	Type berekening	Eenheid	Gem	Min	Max	Min/gem	Min/max
HT-1 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	28.0	0.0	57.7	0.00	0.00
HT-2 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	24.9	0.0	61.0	0.00	0.00
WT1-1 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	28.6	2.3	41.2	0.08	0.06
WT1-2 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	8.28	0.00	16.40	0.00	0.00
WT2-1 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	2.65	0.00	8.48	0.00	0.00
WT2-2 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	14.3	0.0	22.2	0.00	0.00
OM-1 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	9.13	7.98	10.56	0.87	0.76
OM-2 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	7.85	7.35	9.13	0.94	0.81
OM-3 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	12.4	6.9	17.1	0.56	0.40
OM-4 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	12.3	9.2	16.1	0.75	0.57
OM-5 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	7.10	5.27	9.62	0.74	0.55
OM-6 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	19.4	0.1	40.9	0.00	0.00
OM-7 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	12.9	7.1	20.8	0.55	0.34
OM-8 (800)	(Vlak-) verlichtingssterkte	lux	16.1	7.8	22.3	0.49	0.35
VeldV-Y (800)	Verticale verlichtingssterkte	lux	869	265	1514	0.30	0.17
VeldV+Y (800)	Verticale verlichtingssterkte	lux	854	266	1511	0.31	0.18
VeldV-X (800)	Verticale verlichtingssterkte	lux	863	28	1574	0.03	0.02
VeldV+X (800)	Verticale verlichtingssterkte	lux	857	28	1431	0.03	0.02
VeldH+Z (800)	Horizontale verlichtingssterkte	lux	1593	704	2681	0.44	0.26
weg1aH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	0.63	0.03	2.55	0.05	0.01
weg1bH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	1.91	0.22	2.38	0.12	0.09
weg2aH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00
weg2bH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
weg3aH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
weg3bH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	0.06	0.00	1.16	0.00	0.00
weg4aH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	0.36	0.19	0.58	0.52	0.32

Berekening	Type berekening	Eenheid	Gem	Min	Max	Min/gem	Min/max
weg5aH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
weg6aH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	1.41	0.11	4.22	0.08	0.03
weg7aH	Horizontale verlichtingssterkte	*lux*	*1.11*	*0.48*	*2.12*	*0.44*	*0.23*
Omgeving +Z	Horizontale verlichtingssterkte	lux	51.6	0.0	2519.2	0.00	0.00
Omgeving +X	Verticale verlichtingssterkte	lux	32.1	0.0	1313.3	0.00	0.00
Omgeving -X	Verticale verlichtingssterkte	lux	34.7	0.0	1397.5	0.00	0.00
Omgeving +Y	Verticale verlichtingssterkte	lux	32.4	0.0	1370.1	0.00	0.00
Omgeving -Y	Verticale verlichtingssterkte	lux	31.8	0.0	1430.7	0.00	0.00
weg7bH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	3.62	0.58	4.56	0.16	0.13
weg6bH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	1.86	0.00	4.21	0.00	0.00
weg5bH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	0.89	0.00	2.62	0.00	0.00
weg2cH	Horizontale verlichtingssterkte	lux	0.23	0.00	1.59	0.00	0.00

Wegdekluminantie:

Berekening	Type berekening	Eenheid	Gem	Min	Max	Min/gem	Min/max	TI [%]
Bestaande afrit weg4b (01	Luminantie -> □Ÿ	cd/m2	0.02	0.00	0.17	0.00	0.00	Onbepaald
Bestaande afrit weg4b (02	Luminantie -> €	cd/m2	0.02	0.00	0.19	0.00	0.00	Onbepaald

Verblindingswaarde:

Berekening	Waarnemer	Referentierekenraster	Reflectiefactor	VW max
weg1a1	e…	A200 weg1a	0.25	28.4
weg1a2	f†	A200 weg1a	0.25	27.8
weg1b1	g‡	A200 weg1b	0.25	37.2
weg1b2	hˆ	A200 weg1b	0.25	38.6
weg3b1	i‰	Bestaande bocht weg3b	0.25	10.0
weg3b2	jŠ	Bestaande bocht weg3b	0.25	10.0
weg3a1	k‹	Bestaande bocht weg3a	0.25	90.0
weg3a2	lŒ	Bestaande bocht weg3a	0.25	90.0
weg4a1	m□	Bestaande afrit *weg4a*	0.25	10.0
weg4a2	nŽ	Bestaande afrit weg4a	0.25	10.0
weg5a1	o□	Fly-over weg5a	0.25	10.0
weg5a2	p□	Fly-over weg5a	0.25	10.0
weg6a1	*q‘*	*Fly-over weg6a*	0.25	47.3
weg6a2	r’	Fly-over weg6a	0.25	48.5
weg7a1	s“	Fly-over weg7a	0.25	60.7
weg7a2	t”	Fly-over weg7a	0.25	62.6
weg2a1	u•	Bestaande brug weg2a	0.25	90.0
weg2a2	v–	Bestaande brug weg2a	0.25	90.0
wnp mdl1	Vv	VeldH	0.25	34.8
wnp mdl2	Ww	VeldH	0.25	38.2
wnp mdl3	Xx	VeldH	0.25	37.7
wnp mdl4	Yy	VeldH	0.25	37.2
wnp mdl5	Zz	VeldH	0.25	34.5

Berekening	Waarnemer	Referentierekenraster	Reflectiefactor	VW max
wnp ml-al6	[{	VeldH	0.25	37.8
wnp ml-al7	\\\|	VeldH	0.25	40.2
wnp ml-al8	]}	VeldH	0.25	40.0
wnp ml-al9	^~	VeldH	0.25	36.5
wnp ml-al10	_□	VeldH	0.25	36.0
wnp al11	˘€	VeldH	0.25	37.1
wnp al12	a□	VeldH	0.25	37.1
wnp al13	b,	VeldH	0.25	38.5
wnp al14	cƒ	VeldH	0.25	37.8
wnp al15	d„	VeldH	0.25	32.2
VW HT-1	Gg	HT-1	0.25	50.2
VW HT-2	Hh	HT-2	0.25	50.6
VW WT1-1	Aa	WT1-1	0.25	19.6
VW WT1-2	Bb	WT1-2	0.25	27.8
VW WT2-1	Dd	WT2-1	0.25	41.8
VW WT2-2	Ee	WT2-2	0.25	13.2
VW OM-1	Jj	OM-1	0.25	42.8
VW OM-2	Kk	OM-1	0.25	10.0
VW OM-3	Ll	OM-2	0.25	10.0
VW OM-4	Mm	OM-3	0.25	18.5
VW OM-5	Nn	OM-3	0.25	10.0
VW OM-6	Oo	OM-3	0.25	50.5
VW OM-7	Pp	OM-4	0.25	17.8
VW OM-8	Qq	OM-5	0.25	12.9
VW OM-9	Rr	OM-6	0.25	10.0
VW OM-9b	Uu	OM-6	0.25	17.7
VW OM-10	Ss	OM-7	0.25	38.7
VW OM-11	Tt	OM-8	0.25	32.1
VWweg7b1	w—	Fly-over weg7b	0.25	17.1
VWweg7b2	x¯	Fly-over weg7b	0.25	16.5
VW weg6b1	y™	Fly-over weg6b	0.25	63.1
VW weg6b2	zš	Fly-over weg6b	0.25	60.8
VW weg5b1	{›	Fly-over weg5b	0.25	85.8
VW weg5b2	|œ	Fly-over weg5b	0.25	83.2
VW weg2c1	}□	2baans weg2c	0.25	53.6
VW weg2c2	~ž	2baans weg2c	0.25	53.4

Berekeningen lichthinder:

Waarnemercode	Code armatuurtype	Positie			Instelrichting in punten			Maximale lichtintensiteit (cd)
		X	Y	Z	X	Y	Z	
Aa	E	52.00	28.00	38.00	-20.00	42.00	0.00	54848
Aa	E	52.00	28.00	38.00	-20.00	42.00	0.00	54848
Bb	E	52.00	28.00	38.00	-20.00	42.00	0.00	60169
Cc	E	52.00	-28.00	38.00	-30.00	20.00	0.00	67993
Dd	E	52.00	28.00	38.00	-30.00	-10.00	0.00	68733
Ee	E	52.00	28.00	38.00	-30.00	-10.00	0.00	59056
Ff	E	52.00	-28.00	38.00	-20.00	-42.00	0.00	50879
Gg	F	52.00	-28.00	38.00	-30.00	35.00	0.00	260908
Hh	F	52.00	-28.00	38.00	-30.00	35.00	0.00	171267
Ii	F	52.00	-28.00	38.00	-30.00	35.00	0.00	130458
Jj	E	-52.00	-28.00	38.00	30.00	10.00	0.00	93667
Kk	F	-52.00	28.00	38.00	30.00	40.00	0.00	96864
Ll	E	-52.00	-28.00	38.00	20.00	-42.00	0.00	55503
Mm	F	-52.00	-28.00	38.00	30.00	-40.00	0.00	83748
Nn	F	-52.00	28.00	38.00	30.00	-35.00	0.00	131341
Oo	E	-52.00	28.00	38.00	-6.00	-45.00	0.00	94278
Pp	E	-52.00	28.00	38.00	-6.00	-45.00	0.00	91879
Qq	E	-52.00	28.00	38.00	-30.00	-25.00	0.00	55486
Rr	E	52.00	-28.00	38.00	5.00	-45.00	0.00	53217
Ss	F	52.00	-28.00	38.00	-30.00	-40.00	0.00	114086
Tt	F	52.00	-28.00	38.00	-30.00	-40.00	0.00	117327
Uu	E	52.00	-28.00	38.00	-20.00	-42.00	0.00	84499
e...	E	52.00	28.00	38.00	5.00	45.00	0.00	30232

Waarnemercode	Code armatuurtype	Positie			Instelrichting in punten			Maximale lichtintensiteit (cd)
		X	Y	Z	X	Y	Z	
f†	E	52.00	28.00	38.00	5.00	45.00	0.00	30538
g‡	E	-52.00	-28.00	38.00	-6.00	45.00	0.00	98207
hˆ	E	-52.00	-28.00	38.00	-6.00	45.00	0.00	97642
u•	E	52.00	-28.00	38.00	6.00	45.00	0.00	77811
v–	E	52.00	-28.00	38.00	6.00	35.00	0.00	76576
k‹	E	52.00	-28.00	38.00	-30.00	20.00	0.00	79566
lŒ	E	52.00	-28.00	38.00	-30.00	20.00	0.00	77817
i‰	F	52.00	-28.00	38.00	-30.00	35.00	0.00	123185
jŠ	F	52.00	-28.00	38.00	-30.00	35.00	0.00	121444
m□	E	52.00	-28.00	38.00	-30.00	20.00	0.00	81075
nŽ	E	52.00	-28.00	38.00	-30.00	20.00	0.00	83287
o□	E	52.00	-28.00	38.00	6.00	45.00	0.00	94379
p□	E	52.00	-28.00	38.00	6.00	45.00	0.00	95977
q'	E	-52.00	-28.00	38.00	-6.00	45.00	0.00	98326
r'	E	-52.00	-28.00	38.00	-6.00	45.00	0.00	97546
s"	F	-52.00	-28.00	38.00	30.00	35.00	0.00	203370
t"	F	-52.00	-28.00	38.00	30.00	35.00	0.00	187954
}□	E	52.00	28.00	38.00	-20.00	42.00	0.00	49709
~ž	E	-16.00	-71.00	38.00	-32.00	-14.00	0.00	40165
w—	E	52.00	-28.00	38.00	6.00	45.00	0.00	101082
x˜	E	52.00	-28.00	38.00	6.00	45.00	0.00	102766
y™	E	52.00	-28.00	38.00	6.00	35.00	0.00	84027
zš	E	52.00	-28.00	38.00	6.00	35.00	0.00	84604
{›	E	52.00	-28.00	38.00	6.00	35.00	0.00	80503
|œ	E	52.00	-28.00	38.00	-20.00	32.00	0.00	82846
□Ÿ	F	52.00	28.00	38.00	-30.00	40.00	0.00	75812
€	F	52.00	28.00	38.00	-30.00	40.00	0.00	74404

Waarnemercode	Adaptatieve luminantie (cd/m2)	Richting	TI (%)
e…	1.00	+X	0.2
f†	1.00	+X	0.2
g‡	1.00	-X	1.5
hˆ	1.00	-X	1.4
u•	1.00	-Y	2.1
v–	1.00	-Y	2.0
k‹	1.00	(0.94, 0.34, 0.00)	1.7
lŒ	1.00	(0.94, 0.34, 0.00)	1.6
i‰	1.00	(-0.57, -0.82, 0.00)	0.0
jŠ	1.00	(-0.57, -0.82, 0.00)	0.0
m□	1.00	-X	0.0
nŽ	1.00	-X	0.0
o□	1.00	(-0.77, 0.64, 0.00)	0.0
p□	1.00	(-0.77, 0.64, 0.00)	0.0
q'	1.00	(-1.00, -0.09, 0.00)	2.9
r'	1.00	(-1.00, -0.09, 0.00)	2.6
s"	1.00	(-1.00, -0.09, 0.00)	8.4
t"	1.00	(-1.00, -0.09, 0.00)	7.8
}□	1.00	-Y	0.9
~ž	1.00	-Y	0.8
□Ÿ	1.00	-Y	0.0
€	1.00	-Y	0.0
{›	1.00	-Y	2.3
|œ	1.00	-Y	2.2
y™	1.00	-Y	3.1
zš	1.00	-Y	3.0
w—	1.00	-Y	0.0
x˜	1.00	-Y	0.0

figuur nr. VI.1

BIJLAGE 9 **Rapport energiegebruik installaties resp. warmte-/koudeopslag (Tebodin)**

TEBODIN
Consultants & Engineers

Tebodin B.V.
Drienerstate, P.C. Hooftlaan 56 • 7552 HG Hengelo
Postbus 233 • 7550 AE Hengelo
Telefoon 074 249 64 96 • Fax 074 242 57 12
hengelo@tebodin.nl • www.tebodin.com

Opdrachtgever: **Maeyveld BV**
Project: **Stadion Haarlem Oostpoort**

Ordernummer: 35147-00
Documentnummer: 1512001
Revisie: A

Auteur: M. Zeeman
Telefoon: 074 249 63 85
Telefax: 074 242 57 12
E-mail: M. Zeeman@tebodin.nl

Datum: 20 december 2006

Energiegebruik installaties
Project Stadion Oostpoort complex
Haarlem

A	20-12-2006	Tweede uitgave	M. Zeeman / M. de Witt	J.J. Barské
0	17-11-2006	Eerste uitgave	M. Zeeman / M. de Witt	J.J. Barské
Wijz.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

Inhoudsopgave **Pagina**

1	**Doel**	**4**
2	**Inleiding**	**5**
2.1	Uitgangspunten	5
2.2	Schatting energiegebruik	6
2.3	EPC	7
3	**Energiebesparende systemen**	**8**
3.1	Werktuigbouwkundige installaties	8
3.2	Elektrotechnische installaties	9
3.3	Transportinstallaties	9
4	**Verdere verdieping motivatie**	**10**
4.1	Grijswater-installatie	10
4.1.1	Waterbesparing	10
4.1.2	Kosten/baten analyse, terugverdientijd	10
4.2	Hemelwater voor veldberegening	10
4.2.1	Waterbesparing	10
4.2.2	Kosten/batenanalyse, terugverdientijd	11
4.3	Oppervlaktewater voor veldberegening	11
4.3.1	Waterbesparing	11
4.3.2	Kosten/batenanalyse, terugverdientijd	11
4.4	Zonnecollectoren voor het opwarmen van tapwater	11
4.4.1	Energiebesparing	11
4.4.2	Kosten/baten analyse, terugverdientijd	11
4.5	Warmte kracht koppeling	11
4.5.1	Energiebesparing	12
4.5.2	Kosten/batenanalyse, terugverdientijd	12
4.6	Warmte/koude opslag	12
4.6.1	Aquifer en bronnen	12
4.6.2	Kosten/baten analyse, terugverdientijden	13
4.7	Lichtwerpsystemen/daglichtsystemen	13
4.7.1	Energieopbrengst en kosten	13
4.7.2	Kosten/baten analyse, terugverdientijden	14
4.8	Brandstofcellen	14
4.8.1	Kosten/baten analyse, terugverdientijden	15
5	**Conclusie**	**16**

1 Doel

Tebodin is gevraagd een studie te doen naar het energiegebruik van het Stadion Oostpoort complex. Doel van dit rapport is om inzicht te geven in het energiegebruik van het stadion en bijbehorende gebouwen en de geplande besparingsmaatregelen en een motivatie voor het niet opnemen van mogelijke besparingsmaatregelen. Dit rapport kan als onderbouwing dienen voor de MER documenten en als motivatie voor de verruimde reikwijdte in het licht van de Wet Milieubeheer.

2 Inleiding

In dit rapport wordt aangegeven welke systemen in het stadion en annexen zijn toegepast om het energie- en watergebruik in het Oostpoort complex zo optimaal mogelijk te houden. Hierbij is rekening gehouden met de praktische uitvoerbaarheid en de rentabiliteit van de diverse maatregelen.

Het complex bestaat uit de volgende gebouwen:

- Voetbalstadion, opgedeeld in stadiongerelateerde en clubgerelateerde ruimten c.q. voorzieningen;
- PDV/GDV zijnde commerciële ruimten;
- Leisure;
- Kantoortoren;
- Buurtgerelateerde ruimten;
- 2 Woontorens;
- Hotel;
- Parkeervoorzieningen voor stadion en kantoren/woontoren.

Dit rapport is gebaseerd op het Definitief Ontwerp van Wiel Arets Architecten d.d. 15 november 2006.

2.1 Uitgangspunten

Om de economische haalbaarheid te kunnen beoordelen van de extra investeringen in energiebesparende maatregelen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

• gasprijs:	€ 0,35 per m^3 gas;
• drinkwaterprijs:	€ 1,15 per m^3 drinkwater;
• elektriciteitsprijs:	€ 0,08 per kWh;
• interne rentevoet:	7%;
• economische levensduur installaties:	15 jaar;
• terugverdientijd uit circulaire "Energie in de milieuvergunning" uit 1999):	5 jaar.

De energieprijzen zijn gebaseerd op prijzen zoals deze in de markt voor dergelijke afnamen worden berekend. Indien een contract wordt afgesloten met een nutsbedrijf, dan kan dat gevolgen hebben voor de genoemde prijzen en derhalve op de uitkomsten van de berekeningen, die ten grondslag liggen aan dit rapport.

Tevens zijn de rentabiliteitsberekeningen gebaseerd op subsidieregelingen, zoals die golden bij het vervaardigen van dit rapport. Echter gezien de bezuinigingen op het gebied van subsidieregelingen vanuit de landelijke politiek is het onzeker of in de toekomst dergelijke regelingen nog wel gelden. Bij het verdwijnen van de subsidieregelingen zullen terugverdientijden ook navenant oplopen. Verder gelden subsidies hoofdzakelijk voor gebruikers van een gebouw. Indien projectontwikkelaars subsidies aanvragen zijn deze aan specifieke eisen gebonden.

Nog niet van het gehele oppervlak is bekend wat de functies zullen worden, waardoor berekeningen ten aanzien van energiegebruik zeer globale inschattingen zijn. Het betreft:

- PDV/GDV
- Leisure
- Buurtgerelateerde ruimten

Voor dit onderzoek zijn wij uitgegaan van het energiegebruik dat bij een kantoorfunctie behoort. Afhankelijk van de functie zal het energiegebruik toenemen/afnemen. Bijvoorbeeld een horecabedrijf of casino in een dergelijke ruimte geeft een volledig ander beeld dan de nu gerekende kantoorfunctie. Tevens zijn in het project enkele opties opgenomen waardoor vermogens voor koeling en verwarming zouden wijzigen, bij het wel of niet toepassen van de installaties genoemd in deze opties.

Tenslotte zijn de woontorens niet opgenomen in de berekeningen van de warmte/koudeopslag, gezien de energetische indeling van het gebouw. Ook zijn in de berekening voor de WKK en het grijswatercircuit de appartementen, kantoren en buurtgerelateerde functies buiten beschouwing gelaten, gezien de ligging van het complex. Aansluiting van de gebouwinstallaties zou naast de gewone kosten extra transportleidingkosten met zich meebrengen hetgeen de rentabiliteit in de berekeningen niet ten goede zou komen. Wel is getracht in de berekeningen van de kosten zoveel mogelijk gebouwen te betrekken opdat de rentabiliteit over grotere energiehoeveelheden wordt berekend hetgeen een positief effect heeft op de uitkomsten.

Alle in dit rapport genoemde prijzen zijn exclusief BTW.

2.2 Schatting energiegebruik

De geschatte energie- en watergebruiken per jaar voor het gehele project zijn inclusief de clubgerelateerde en stadiongerelateerde functies. Verder zijn wij bij het hotel uitgegaan van een gemiddelde jaarlijkse bezetting van 70% zakelijke overnachtingen, parkeergarages zijn altijd toegankelijk en kantoren zijn alleen in gebruik tijdens kantooruren. Er is geen rekening gehouden met een eventueel casino en/of horeca.

	Elektriciteit (MWh/jr)	Gasgebruik (m^3/jr)	Watergebruik (m^3/jr)
Stadion[1]:	817	19.634	3.264
PDV/GDV:	1.286	144.315	625
Parkeergarage 1:	1.754	-	
Leisure:	1.150	79.348	1.280
Hotel[2]:	1.261	90.352	6.935
Buurtgerelateerde ruimten	608	41.122	530
Appartementen 1[3]	200	22.588	2.800
Appartementen 2[4]	200	22.588	3.500
Kantoren	1.059	75.294	1.450
Parkeergarage 2	242	-	-
Totaal	8.575	495.241	22.570

[1]Watergebruik is inclusief veldberegening
[2]Gemiddelde jaarbezetting van 70%
[3]Gerekend op 32 appartementen en inclusief warmtapwaterbereiding door middel van gas
[4]Gerekend op 40 appartementen en inclusief warmtapwaterbereiding door middel van gas

2.3 *EPC*

De Energie Prestatie Coëfficiënt is steeds meer een ontwerpinstrument, waardoor de toepassing van duurzame energiesystemen wordt gestimuleerd. Zo zullen in het ontwerp een aantal maatregelen worden getroffen waardoor aan de nieuwste EPC-eisen zal worden voldaan.

Maatregelen die in dit kader onder andere genomen zijn, betreffen het toepassen van warmtepompverwarming van lucht bij de toepassing van koeling in de luchtbehandelingkasten. Tevens zijn in het ontwerp PV-cellen opgenomen bij de appartemententorens en HR++ beglazing en een hoge isolatiewaarden van de gevels. Tevens is waar nodig glas toegepast met een lage ZTA-waarde, waardoor koelvermogens worden beperkt. Alle maatregelen samen zullen ervoor zorgen dat de gebouwen aan de EPC-eisen, zoals die momenteel gelden, voldoen.

3 Energiebesparende systemen

In dit hoofdstuk is een grote hoeveelheid mogelijke energiebesparende systemen genoemd. Van deze systemen is aangegeven of het al dan niet is toegepast in het ontwerp van het project. In Hoofdstuk 4 is een diepere motivatie opgenomen ten aanzien van niet opgenomen systemen.

3.1 Werktuigbouwkundige installaties

1. De luchtbehandeling is grotendeels uitgevoerd met warmteterugwinning, bestaande uit systemen met een groot rendement, te weten platenwisselaars en warmtewielen (rendementen varierend van 65% tot 80%).
2. Een aantal luchtbehandelingsystemen worden verwarmd middels warmtepompen, welke de warme afgezogen lucht hergebruiken.
3. Warmte wordt voor 100% van het vermogen met HR-ketels verzorgd.
4. Bij de appartementen wordt tapwater opgewekt met ketels met hoog rendement op het tapwatergebruik.
5. De luchtbehandelingsinstallaties van ruimten die slechts gedeeltelijk worden gebruikt zijn uitgevoerd met aanwezigheidsdrukknoppen, opdat de installatie wordt ingeschakeld op het moment dat mensen in de betreffende ruimten aanwezig zijn. (skyboxen, kleedruimten, e.d.)
6. Bij het toepassen van radiatoren zijn thermostatische regelelementen geprojecteerd.
7. Ter plaatse van de business lounge wordt de luchtbehandeling gestuurd middels een luchtkwaliteitsopnemer en een temperatuuropnemer. Dit houdt in dat nooit met teveel buitenlucht wordt geventileerd.
8. De koeling is grotendeels (uitgezonderd het hotel, in verband met koeling middels ventilatorconvectoren op een watergedragen systeem) uitgevoerd als directe expansiesysteem, schakelend in meerdere trappen. Dit houdt een lager energiegebruik in, opdat geen tussenmedia nodig zijn (zoals water, hetgeen energieverlies tot gevolg heeft). Tevens wordt de koude per luchtbehandelingkast opgewekt, waardoor geen transportverliezen ontstaan. Tenslotte ligt de verdampingstemperatuur van het koelmiddel hoger hetgeen minder compressorvermogen inhoudt.
9. Waar mogelijk zijn luchtbehandelingkasten uitgevoerd met frequentiegeregelde ventilatoren of 2-toeren ventilatoren, zodat bij deellast elektrische energie en gas wordt bespaard.
10. Waar mogelijk zijn 2-weg regelkleppen toegepast, waardoor frequentiegerelde pompen kunnen worden toegepast, die bij deellast elektriciteit wordt bespaard.
11. Ten aanzien van de spoelinstallatie van de toiletten en urinoirs zijn spoelsystemen toegepast waarvan de waterhoeveelheid kan worden ingesteld.
12. Geen grijswatercircuit gezien de rentabiliteit.
13. Het opvangen van hemelwater voor het sproeien van het veld heeft een dusdanige investering tot gevolg dat dit niet meegenomen is, per uur is 20 m^3 water nodig. Echter in een droge periode zal indien de reinwaterkelder leeg is, gesproeid moeten worden met drinkwater. Het rendement is te laag. In perioden dat het hemelwater wel voorhanden is zal de veldberegening niet functioneren.
14. Het toepassen van oppervlaktewater voor de beregening van het veld is niet toegepast in verband met de hoogte van de investering.
15. Het gebruik van een zonneboilersystemen is niet opgenomen gezien de rentabiliteit van dergelijke systemen.
16. Geen WKK toegepast, omdat de subsidiabele regelingen hiervoor zijn vervallen en de terugverdientijd

te lang is.

17. Warmtekoude opslag is niet opgenomen. De rentabiliteit is nog onderdeel van studie.

3.2 Elektrotechnische installaties

1. De verlichtingsarmaturen zijn uitgerust met hoogfrequente voorschakelapparatuur. In kantoorachtige omgevingen worden spiegeloptieken toegepast.
2. Verlichtingsarmaturen in toiletruimten zijn uitgerust met een lichtschakeling voorzien van bewegingsmelders, waarbij het licht wordt geschakeld afhankelijk van aanwezigheid van personen;
3. Verlichtingsarmaturen aan gevelzijden beschikken over daglichtregeling, waarbij het lichtniveau wordt teruggedimd bij invallend daglicht.
4. Zonnecollectoren (PV-cellen) voor omzetting van zonlicht in elektriciteit worden toegepast bij de appartementen;
5. Windmolens zijn niet toegepast, i.v.m. horizonvervuiling, geluidsoverlast;
6. Lichtwerpsystemen (lichtzwaard, reflectoren of prisma's) en brandstofcellen (water/waterstofgas/zuurstof regeneratie) zijn niet toegepast, aangezien de terugverdientijd te lang is.

3.3 Transportinstallaties

1. In het ontwerp is gekozen voor energiezuinige, machinekamerloze liften in plaats van tractie of hydraulische liften.

4 Verdere verdieping motivatie

In de onderstaande rentabiliteitsberekeningen is uitgegaan van de eenvoudige terugverdientijd. Bij terugverdientijden met een grotere lengte dan 10 jaar is geen rekening gehouden met onderhoud van dergelijke installaties.

4.1 Grijswater-installatie

Een grijswater-installatie gebruikt hemelwater voor het doorspoelen van toiletten en urinoirs. Enkel objecten welke niet voor consumptie worden gebruikt kunnen hierop worden aangesloten, aangezien deze tappunten hygiënisch onbetrouwbaar zijn. In de rentabiliteitsberekeningen is uitgegaan van het watergebruik van het centrale stadiongebouw. De aan de overkant van de wandelstraat gelegen gebouwen zijn niet in de berekening betrokken in verband met de ligging .

4.1.1 Waterbesparing

Indien alle toiletten en urinoirs van het stadion en aanliggende gebouwen (PDV/GDV, Hotel en Leisure) op het systeem zullen worden aangesloten, zal in totaal 2.084 m^3/jaar bespaard.

4.1.2 Kosten/baten analyse, terugverdientijd

Bij de toepassing van een grijswatercircuit in het stadion en de aangrenzende gebouwen zal in het meest gunstige geval op een besparing van 6.800 m^3/a gerekend kunnen worden. Dit zou een besparing behelzen van € 7.800,00.

Uit een schatting van de installatie kosten moet de installatie ongeveer € 195.000,00 kosten. Hierin is een ringleiding ten behoeve van het verzamelen van het hemelwater, een extra ringleiding ten behoeve van het grijswater, een extra hydrofoor, filterinstallatie en een waterkelder (150m^3) in opgenomen.
De eenvoudige terugverdientijd bedraagt € 195.000,00 / € 7.800,00 = 25 jaar.

In de bovenstaande berekeningen is nog rekening gehouden met suppletiewater vanuit het drinkwaternet, welke nodig is tijdens droge perioden. Waarschijnlijk zal dit noodzakelijk zijn aangezien bij dergelijke gebruiken de reinwaterkelder binnen 8 dagen een niveau heeft bereikt dat suppletie noodzakelijk is. Tevens is het elektriciteitsverbruik en het onderhoud van dergelijke systemen niet meegenomen. Deze punten hebben uiteraard een negatief effect op de rentabiliteit. Wat tenslotte nog niet in de berekeningen is begrepen, is de invloed van het grasdak op het systeem.

4.2 Hemelwater voor veldberegening

Voor de eventuele veldberegening kan het hemelwater worden opgevangen en in tijden dat het niet regent, kan dan de beregening op kunstmatige wijze plaatsvinden.

4.2.1 Waterbesparing

Er vanuit gaande dat de sproei-installatie 50 uur per jaar in gebruik is, zal een waterhoeveelheid van 1000 m^3/jaar worden bespaard. Dit is echter het geval indien gedurende het gehele jaar opgeslagen hemelwater wordt gebruikt voor de beregening. Als gedurende een langere periode geen regen valt zal alsnog drinkwater moeten worden gebruikt. De rentabiliteit van dergelijke systemen is over het algemeen laag.

4.2.2 Kosten/batenanalyse, terugverdientijd

Voor een terugverdientijd van 5 jaar kan de maximale investering € 5.750,00 bedragen. Dit bedrag is te laag om de installatie, inclusief waterkelder, filterinstallatie en toebehoren te bekostigen. De geschatte investering bedraagt namelijk € 125.000,00 hetgeen een eenvoudige terugverdientijd inhoudt van 109 jaar.

4.3 Oppervlaktewater voor veldberegening

Voor de veldberegening zou de waterpartij aan de oostzijde van het stadion kunnen worden gebruikt, zodat in tijden dat het niet regent, de beregening op kunstmatige wijze kan plaatsvinden. Wel dient een goede waterkwaliteit in de zomer verzekerd te zijn. Indien oppervlaktewater gebruikt zou worden voor beregening, dan dient onderzoek vooraf uit te wijzen of het water hiervoor geschikt is.

4.3.1 Waterbesparing

Er vanuit gaande dat gedurende 50 uur de sproei-installatie per jaar in gebruik is, zal een waterhoeveelheid van 1000 m^3/jaar worden bespaard.

4.3.2 Kosten/batenanalyse, terugverdientijd

Voor een terugverdientijd van 5 jaar kan de maximale investering € 5.750,00 bedragen. Dit bedrag is te laag om de installatie, inclusief inlaatwerk voorzien van groffilter en fijnfilter, pompen en eventueel een waterkelder met toebehoren te bekostigen.

4.4 Zonnecollectoren voor het opwarmen van tapwater

Voor het opwarmen van tapwater zou naast de platenwisselaar, gekoppeld aan de CV-installatie, ook het water opgewarmd kunnen worden door zonne-energie. Daarvoor kunnen op het dak zonnecollectoren worden geplaatst, waardoorheen water wordt gevoerd, hetzij tapwater of een tussenmedium. Naverwarming middels de centrale verwarmingsinstallatie is noodzakelijk om de juiste temperaturen te behalen, gezien legionella beheersing.

4.4.1 Energiebesparing

Indien het tapwater ten behoeve van de douches van de kleedruimten, de tappunten in de keuken en de douches in het hotel, gedeeltelijk opgewarmd zou worden middels zonnecollectoren, wordt in totaal 8.600 m^3 gas per jaar bespaard, dit houdt een geldelijke besparing van € 3.010,00 in. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat in totaal per jaar 2.557 m^3 water met een temperatuur van 70°C wordt gebruikt en de zonnecollectoren een dekking van 40% van de warmtevraag voor de rekening nemen (500 m^2 collectoroppervlak). Tevens is ervan uitgegaan dat het gebruik gelijkmatig over het jaar is verdeeld. In het tussenseizoen zal een groot gedeelte van het water moeten worden opgewarmd middels de CV-ketels.

4.4.2 Kosten/baten analyse, terugverdientijd

De kosten voor het plaatsen van de installatie, bij een terugverdientijd van 5 jaar, dienen niet meer te bedragen dan 5 x € 3.010,00 = € 15.050,00. Het is niet mogelijk om voor dit bedrag de totale installatie te bekostigen (geschatte investering).

4.5 Warmte kracht koppeling

Een warmte-kracht koppeling (WKK) bestaat uit een gasmotor gekoppeld aan een generator. De generator wekt de elektriciteit op, welke in het net kan worden gebruikt. De warmte uit het motor koelsysteem kan worden

gebruikt voor bijvoorbeeld de verwarming van het gebouw of tapwater. Voor de rentabiliteitsberekening is uitgegaan van het vermogen van het stadion en de aanliggende gebouwen.

4.5.1 Energiebesparing

Bij de berekening van het vermogen van de WKK heeft het elektriciteitsgebruik van het gebouw als uitgangspunt gediend. Met deze capaciteit wordt het elektriciteitsgebruik in totaal 611 MWh bespaard. Echter het gasgebruik gaat omhoog met 41.393 m^3/jaar. Bij deze berekening is er vanuit gegaan dat alle elektriciteit die wordt opgewekt, ook daadwerkelijk wordt gebruikt. Tevens is aangenomen dat het aantal bedrijfsuren rond de 3000 uren zal liggen. Een lager aantal bedrijfsuren van de WKK zal ervoor zorgen dat de rentabiliteit omlaag gaat.

4.5.2 Kosten/batenanalyse, terugverdientijd

De besparing op de elektriciteitskosten 611.000 x € 0,08 = € 48.880,00. De extra kosten voor de gaslevering bedragen 41.393 x € 0,35 = € 14.487,55. De bruto besparing zal bedragen € 39.270 - € 15.480 = € 34.392,45. Hier dienen de kosten voor het onderhoud nog van worden afgetrokken ter waarde van € 4.885,00. De totale besparing zal dus € 29.507,00 bedragen.
De installatiekosten voor een dergelijke WKK-installatie worden geraamd op € 208.080,00. De eenvoudige terugverdientijd bedraagt dan 7 jaar. Dit is hoger dan de gestelde 5 jaar terugverdientijd.

4.6 Warmte/koude opslag

Een warmte-/koudeopslagsysteem bestaat uit een aantal grondwaterbronnen, een warmtewisselaar en verbindend leidingwerk. In de zomer wordt uit een grondwaterbron (koude bron) water uit een ondergrondse zandlaag (aquifer) opgepompt. Met dit grondwater wordt via een warmtewisselaar water gekoeld dat door het gebouw stroomt voor koeldoeleinden. Het opgewarmde grondwater wordt op enige afstand van de koude bron via een tweede grondwaterbron (warme bron) in de aquifer teruggepompt. In de winter wordt water in de omgekeerde richting gepompt waarbij door de warmtewisselaar water voor verwarmingsdoeleinden verwarmd wordt.

Om de warmte uit de bodem in de winter op een hogere temperatuur te brengen kan bijvoorbeeld een warmtepomp worden geplaatst. Deze levert in de zomer tevens aanvullende koeling.

4.6.1 Aquifer en bronnen

Uit het onderzoek van IF Technology is gebleken dat het gecombineerde 2e en 3e watervoerende pakket (aquifer) de beste keuze is voor de toepassing van energieopslag. Dit pakket bevindt zich op een diepte van 100 tot 180 m onder maaiveld. De keuze is bepaald op bodemtechnische en juridische gronden. Om te voorkomen dat de bronnen elkaar beïnvloeden is een onderlinge afstand nodig van 190 m. Tevens dienen de bronnen voor montage en onderhoud in de buitenlucht zijn gelegen. De bronnen zullen gelegen zijn op een diepte van 150 m onder maaiveld en een maximaal grondwaterdebiet van 110 m^3/h verpompen.

Ten gevolge van de hogere warmtevraag als koudevraag in het ontworpen complex ontstaat er een energetische onbalans in de bodem. De provincie eist echter dat de bodem energetisch in balans is, waardoor regeneratie van de warme bron noodzakelijk is. Deze regeneratie kan worden uitgevoerd met zonnecollectoren of droge koelers.

4.6.2 Kosten/baten analyse, terugverdientijden

De investeringskosten en exploitatiekosten zijn berekend zonder rekening te houden met een mogelijke subsidie volgens de EIA regeling.

De meerkosten van de investering in het WKO systeem ten opzichte een conventioneel systeem:

Omschrijving	Bedrag
Grondwatersysteem	€ 305.000,-
Stelpost regeneratiesysteem	€ 40.000,-
Vergunningen grondwaterwet	€ 10.000,-
Installatiedelen conventionele installatie vervallen	- € 422.000,-
Installatiedelen en transportleidingen investering t.b.v. WKO	€ 1.167.000,-
Bouwkundige kosten extra voorzieningen (geschat)	€ 110.000,-
Totaalinvestering	**€ 1.210.000,-**

De besparing die wordt gerealiseerd door het opslaan van warmte in de bodem is als volgt eenvoudig te berekenen (hierin is het extra energiegebruik door pompen e.d. nog buiten beschouwing gelaten):

De besparing op de gaskosten bedraagt (243.600 m^3/a x € 0,35):	€ 85.260,-
De besparing op elektrische energie bedraagt (192.000 kWh x € 0,08):	€ 15.360,-
Totale besparing bedraagt in het gunstigste geval:	€ 100.620,-

De eenvoudige terugverdientijd van een dergelijke installatie zou neerkomen op een tijd van ongeveer 12 jaar.

4.7 Lichtwerpsystemen/daglichtsystemen

Met een lichtwerpsysteem kan het daglicht via lamellen, prisma's of spiegels dieper de binnenruimte in gestuurd worden.
Door de verlichtingsarmaturen in de binnenruimten te voorzien van daglichtafhankelijke regelingen waarbij het licht wordt teruggedimd afhankelijk van de hoeveelheid daglicht kan energie bespaard worden.

4.7.1 Energieopbrengst en kosten

Lichtwerpsystemen/daglichtsystemen kosten ca. € 300,00 per m^2. Daglichtsensoren en dimbare voorschakelapparatuur in verlichtingsarmaturen ca. € 60,00 per armatuur.

Besparing bij de verlichtingsarmaturen aan gangzijde tot 50% mogelijk, een en ander afhankelijk van geveloriëntatie en bedrijfstijden.
Per verlichtingsarmatuur bij 2400 branduren, ca. 1500 daglichturen: 1500uur x 58W+4W = 93 kWh.
Te rekenen op ca. 318 Daglichtafhankelijke regelingen aan de gangzijde.
318 x 93 = 29.574 kWh besparing per jaar

4.7.2 Kosten/baten analyse, terugverdientijden

Investeringskosten:
Daglichtregeling: 318 x € 60,00 = € 19.080,00.
Lichtwerpsysteem ca. 334 m^2 (318x1,75mx0,6m) x € 300,00 = € 100.200,00
Totaal investeringskosten: € 119.280,00.
Opbrengst 29.574 kWh per jaar x € 0,08 geeft € 2.366,00.
Dit geeft een terugverdientijd (Simple paybacktime) van € 119.280,00/ € 2.366,00 = 50 jaar. Dit is een te hoge terugverdientijd. (In deze Simple paybacktime berekening wordt geen rekening gehouden met inflatie, rentewijzigingen, subsidie en onderhoud.)

4.8 Brandstofcellen

In brandstofcellen wordt de chemische energie uit zuurstof en waterstof omgezet in elektriciteit.
In een enkele brandstofcel wordt het waterstof H_2 geoxideerd bij de anode (negatieve pool) en de zuurstof O_2(of lucht) reageert bij de kathode (positieve pool). Hierbij ontstaat een elektronenverplaatsing waarmee gelijkstroom wordt opgewekt. Door een aantal enkele cellen in serie te combineren kunnen grotere vermogens opgewekt worden. Via een convertor kan de gelijkstroom worden omgezet in wisselstroom.

Principe brandstofcel

4.8.1 Kosten/baten analyse, terugverdientijden

De techniek van de brandstofcellen is nog volop in ontwikkeling. In de installatietechniek zijn nog geen standaard inpasbare modules. De brandstofcel is een energiedrager en geen energie-opwekker. Momenteel kan nog geen inzage worden verschaft in kosten, kosten/baten analyse en terugverdientijden.

5 Conclusie

Voor het project Stadion Oostpoort zijn vele mogelijkheden aangegrepen om het gebruik van primaire energiebronnen te beperken. Er is voor duurzaamheid gezocht naar een balans in duurzaamheid en rentabiliteit, hierbij is ten aanzien van de verruimde reikwijdte de terugverdientijd van 5 jaar aangehouden.

Ten slotte zijn de genomen maatregelen teruggevoerd tot de "Trias energetica" en als volgt ingedeeld. Trias Energetica is een begrip waarmee de volgorde van drie stappen naar een zo duurzaam mogelijke energievoorziening wordt aangeduid.

1. Beperk de vraag naar energie door toepassen van vraagbeperkende maatregelen;
2. Gebruik zoveel mogelijk duurzame energiebronnen om de energie die nog nodig is op te wekken;
3. Zet efficiënte technieken in om het resterende energieverbruik op te wekken.

Ad 1: Maatregelen die hieronder geschaard kunnen worden en zijn toegepast zijn:

- Hoge isolatiewaarde van de buitenschil ($R_c > 3\ m^2K/W$);
- Hoog rendementsglas ($U_{glas} < 1{,}3\ W/m^2K$);
- Hoge zonwering van het toegepaste glas (ZTA= 35%) in combinatie goede lichttoetredingseigenschappen;
- Het terugwinnen van warmte uit afvoerlucht middels hoog rendement wisselaars;
- Het toepassen van koeling zal enkel worden toegepast in gevallen waar dat noodzakelijk is voor het handhaven van een goed binnenklimaat ten aanzien van werkzaamheden die dienen te worden verricht.
- Het beperken van de benodigde warmte door te regelen op ruimteniveau.

Dergelijke maatregelen zijn getroffen ter beperking van de energievraag;

Ad 2: Duurzame maatregelen voor de opwekking van energie zijn als volgt toegepast:

- Voor de opwekking van elektriciteit zal gebruik worden gemaakt van PV-cellen;
- Voor het verwarmen van ventilatielucht wordt van warmtepompinstallaties gebruik gemaakt;

Een aantal duurzame energiebronnen zijn in dit rapport doorgerekend, maar vanwege de rentabiliteit niet toegepast.

Ad 3: Tenslotte zal de primaire energie die nog nodig is om het gebouw te voorzien van warmte, koude en verlichting zo efficiënt mogelijk worden gebruikt:

- Door toepassing van hoogfrequent verlichting;
- Hoog rendement warmteopwekking;
- Koelinstallaties met directe expansie naar de lucht, waardoor geen tussenmedium noodzakelijk is.
- Koelinstallaties met hoge COP-waarde.

TEBODIN
Consultants & Engineers

Tebodin B.V.
Drienerstate, P.C. Hooftlaan 56 • 7552 HG Hengelo
Postbus 233 • 7550 AE Hengelo
Telefoon 074 249 64 96 • Fax 074 242 57 12
hengelo@tebodin.nl • www.tebodin.com

Opdrachtgever: **Maeyveld BV**
Project: **Stadion Oostpoort te Haarlem**

Ordernummer: 36688-00
Documentnummer: 1531001
Revisie: B

Auteur: M. Zeeman
Telefoon: 074 249 63 85
Telefax: 074 242 57 12
E-mail: M. Zeeman@tebodin.nl

Datum: 26 januari 2007

Warmte-/koudeopslag ten behoeve van Stadion Oostpoort te Haarlem

B	26-01-2007	Appartementen toegevoegd	M. Zeeman	J.J. Barské
A	20-12-2006	Aanpassing investeringsraming en conclusie	M. Zeeman	J.J. Barské
0	13-12-2006	Eerste Uitgave	M. Zeeman	J.J. Barské
Wijz.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

Inhoudsopgave

		Pagina
1	**Doel**	**4**
2	**Inleiding**	**5**
2.1	Uitgangspunten	5
2.2	Energiegebruik	5
3	**Uitwerking energieopslagsysteem**	**7**
3.1	Huidig ontwerp energieopwekking en –distributie	7
3.2	Vergunningen en risico	7
3.3	Aquifer en bronnen	7
3.4	Principe installatie	8
3.5	Ruimtebeslag	9
4	**Kostenraming**	**10**
5	**Conclusies**	**11**

Bijlagen	**Revisie**	**Datum**
Bijlage I: Haalbaarheidsstudie energieopslag in de bodem	0	1 december 2006
Bijlage II: Notitie wijziging uitgangspunten energie-opslag	0	23 januari 2007

1 Doel

Tebodin is gevraagd een haalbaarheidsstudie te doen naar de toepassing van een warmte-koude opslag installatie (verder WKO-installatie genoemd) ter plaatse van Stadion Oostpoort te Haarlem. Het doel hiervan is de opdrachtgever houvast te geven ten aanzien van de beslissing voor de toepassing van een dergelijk systeem. Tevens worden de uitkomsten gebruikt in een studie naar het energiegebruik van genoemd complex. Deze studie is onderdeel van de MER procedure.

2 Inleiding

Dit rapport behelst een haalbaarheidsstudie voor de toepassing van een warmte-koude opslag installatie (verder WKO-installatie) ter plaatse van Stadion Oostpoort te Haarlem. In samenwerking met IF Technology zijn een aantal onderwerpen onderzocht. Zo is gekeken naar de geohydrologische mogelijkheden, nabijgelegen reeds in gebruik zijnde bronnen, het ruimtebeslag, het vergunningentraject en de investeringen. Het rapport van IF Technology en de notitie zijn als bijlage bij dit rapport gevoegd en de conclusies zijn in deze rapportage verwerkt om een totale indruk te geven van de impact van toepassing van WKO in het project.

2.1 Uitgangspunten

Het Stadion Oostpoort bestaat naast het stadion zelf uit meerdere gebouwen en functies, te weten:

- PDV/GDV zijnde commerciële ruimten;
- Leisure;
- Kantoortoren;
- Buurtgerelateerde ruimten;
- 2 Woontorens;
- Hotel;
- Parkeervoorzieningen voor stadion en kantoren/woontoren.

Tevens is dit rapport gebaseerd op de volgende documenten:

- Definitief Ontwerp van Wiel Arets Achitecten d.d. 15 november 2006;
- Voorontwerp voor de werktuigbouwkundige installaties van Tebodin d.d. 28 september 2006;
- Voorontwerp voor de elektrotechnische installaties van Tebodin d.d. 28 september 2006.

2.2 Energiegebruik

Voor het bepalen van de grootte van de te ontwerpen installatie zijn berekeningen gemaakt ten aanzien van het te installeren vermogen qua verwarming en koeling en de bijbehorende energiegebruiken. Deze energiegebruiken zijn echter in dit stadium nog niet nauwkeurig te bepalen, aangezien nog niet van het gehele oppervlak bekend is wat de functies zullen worden, waardoor berekeningen ten aanzien van energiegebruik zeer globale inschattingen zijn. Het betreft:

- PDV/GDV
- Leisure
- Buurtgerelateerde ruimten

Voor dit onderzoek zijn wij uitgegaan van het energiegebruik dat bij een kantoorfunctie behoort. Afhankelijk van de functie zal het energiegebruik toenemen/afnemen. Bijvoorbeeld een horecabedrijf of casino in een dergelijke ruimte geeft een volledig ander beeld dan de nu gerekende kantoorfunctie. Tevens zijn in het project enkele opties opgenomen waardoor vermogens voor koeling en verwarming zouden kunnen wijzigen, bij het wel of niet toepassen van de installaties genoemd in deze opties.

Als basis voor de bepaling van de grootte van de installatie zijn de navolgende uitgangspunten gehanteerd:

Ruimte	Koelvermogen [kW]	Koelenergie [MWht]	Verwarmingsvermogen [kW]	Verwarmingsenergie [MWht]
Stadiongebonden ruimten	0	0	342	82
Clubgebonden ruimten	280	67	336	81
PDV/GDV	556	445	920	1.196
Leisure	290	232	548	658
Hotel	215	232	563	856
Buurtgerelateerde ruimten	200	160	284	341
Kantoren	180	144	520	624
Appartementen	200	50	468	374
Totaal	**1.921**	**1.330**	**3.981**	**4.212**

3 Uitwerking energieopslagsysteem

3.1 Huidig ontwerp energieopwekking en –distributie

In het voorontwerp is uitgegaan van een decentrale opwekking en distributie van energie. Dit houdt in dat elk gebouw vanuit een primaire energiebron, te weten gas of elektriciteit, de warmte en koude opwekt en daarvoor ook de nodige installaties en ruimten herbergt, te weten:

- Ketels voor verwarming;
- Geïntegreerde koeling in luchtbehandelingkasten;
- Koelmachine op het dak van het hotel;
- Technische ruimten voor de genoemde componenten;
- Gasaansluitingen en -meterruimten per gebouw.

Het toepassen van een WKO-systeem vereist een centrale installatie, waarop zoveel mogelijk gebruikers zijn aangesloten. Door het zo groot mogelijk maken van de installatie zal de investering per kW afnemen. Tevens is het gebruik van de geïnstalleerde componenten en bronnen over een grotere hoeveelheid gebruikers verspreid, waardoor de gebruiksduur groter is en de rentabiliteit toeneemt.

3.2 Vergunningen en risico

Uit contact met de provincie Noord-Holland is gebleken dat deze positief staat ten opzichte van energieopslag in de bodem. Wel worden enkele eisen gesteld, te weten:

- Het zoet-/brakwatergrensvlak mag niet negatief worden beïnvloed;
- Het systeem moet energetisch in balans zijn;
- Andere belanghebbenden mogen niet negatief worden geïnvloed.

Aan deze eisen kan worden voldaan.

Uit de risico-inventarisatie die daarnaast is uitgevoerd komt naar voren dat door IF Technology geen noemenswaardige risico's kunnen worden gemeld. De positionering van de bronnen wordt als aandachtspunt aangegeven. In de volgende paragrafen wordt aangegeven welke posities worden aangenomen voor de bronnen. Deze dienen als uitgangspunt voor de raming van de kosten.

3.3 Aquifer en bronnen

Uit het onderzoek van IF Technology is gebleken dat het gecombineerde 2e en 3e watervoerende pakket (aquifer) de beste keuze is voor de toepassing van energieopslag. Dit pakket bevindt zich op een diepte van 100 tot 180 m onder maaiveld. De keuze is bepaald op bodemtechnische en juridische gronden. Om te voorkomen dat de bronnen elkaar beïnvloeden is een onderlinge afstand nodig van 190 m. Tevens dienen de bronnen voor montage en onderhoud in de buitenlucht zijn gelegen. De bronnen zullen gelegen zijn op een diepte van 155 m onder maaiveld en een maximaal grondwaterdebiet van 130 m^3/h verpompen. In bijlage I is nadere informatie weergegeven in de studie naar de geschiktheid en de parameters in de bodem.

De beste locaties voor de 2 bronnen in het gebied zouden naar aanleiding van bovenstaande restricties zijn:

- Nabij ingang Zuid van het stadion in het voetgangersgebied
- Bij de toegang van de opstelplaats bussen van de gasten.

De putten kunnen ondergronds worden uitgevoerd waarbij enkel een putdeksel zichtbaar is. Van daaruit dienen leidingen te worden gevoerd naar de technische ruimte waar de warmtewisselaars en de pompen zijn opgesteld.

3.4 Principe installatie

Het principe van energieopslag in de bodem is dat in de zomer wordt gekoeld met winterkoude en in de winter wordt verwarmd met zomerwarmte. De koude en warmte wordt middels een grondwatersysteem in een ondergrondse watervoerende laag opgeslagen en onttrokken.

In de winter worden de gebouwen verwarmd met het grondwater. Het grondwater wordt hierbij opgepompt uit de warme bron en na warmteoverdracht naar de warmtepompen weer geïnfiltreerd in de koude bron. In de zomer wordt direct gekoeld met het grondwater. Het grondwater wordt hierbij onttrokken aan de koude bron en na warmteoverdracht weer geïnfiltreerd in de warme bron.

Het systeem dekt slechts een deel van de warmte- en koudevraag. Derhalve zijn aanvullende voorzieningen noodzakelijk. Dit houdt in dat voor de wintersituatie naast de warmtepompen extra ketelvermogen dient te zijn opgesteld van 2.700 kW om in de warmtevraag te voorzien. De centrale verwarmingsinstallatie zal een temperatuurtraject hebben van 50-30 °C. Om het hotel, het stadion en de appartementen van warm tapwater te voorzien wordt een hooggestookte groep met een temperatuurtraject van 70-30°C aangebracht.

Tijdens de zomer zal een groot gedeelte van de tijd de koeling worden voorzien uit het WKO-systeem. Bij dagen met hoge temperaturen kunnen dan de warmtepompen als koelmachine worden ingezet waardoor extra vermogen beschikbaar is voor koeling.

Vanwege de energetische onbalans dient in de zomer extra warmte in de bodem te worden gebracht, de zogenaamde regeneratie van de warme bron. Hiervoor dienen maatregelen te worden genomen in de vorm van zonnecollectoren of droge koelers.

Voor de verrekening van de gebruikte warmte en koude met de diverse gebruikers is het noodzakelijk minimaal per gebouwfunctie een bemetering op te nemen.

3.4.1 Appartementen

Op het centrale systeem, zoals hierboven omschreven zullen de appartementen worden aangesloten op het lage temperatuurcircuit, hoge temperatuurcircuit en het koelcircuit. Tevens dienen in de appartementen de nodige aanpassingen te worden gedaan aan de installatie.

De radiatoren zullen niet voldoende warmte kunnen leveren op het lage temperatuurtraject waardoor het beter is de appartementen van vloerverwarming te voorzien. Deze vloerverwarming zal tevens als vloerkoeling kunnen fungeren in de zomer. Hiertoe kan een verdeelstation per appartement worden geïnstalleerd, waarmee het gebruik wordt bemeterd en de verdeling voor koeling, verwarming en de bereiding van warmtapwater kan worden geregeld. Er zullen in het gebouw vanaf 2 buffervaten op de begane grond, leidingen nodig zijn naar elk appartement. Dit zullen 4 leidingen zijn waarmee het verdeelstation zal worden gevoed.

De ketel kan komen te vervallen, waarbij evenees de noodzaak voor het leveren van gas komt te vervallen. In dat geval vervallen de gasbemetering en de gasleidingen. Financieel heeft dit geen gevolgen aangezien het een investering betreft van het gasbedrijf (optioneel wel aangeboden). Wel vervallen de aansluitkosten voor gas per appartement.

Gekeken moet worden of enkel koken op elektriciteit voldoende is.

3.5 Ruimtebeslag

In en rond de bebouwing dienen meerdere ruimten te worden gecreëerd voor het onderbrengen van de technische componenten. Voor het plaatsen van de warmtewisselaars en de twee warmtepompen met bijbehorende appendages en leidingen dient aan de oostzijde van het stadion een technische ruimte te worden gereserveerd met een minimale oppervlakte van 150 m^2. Deze ruimte dient bij voorkeur gelegen te zijn op de begane grond. De vrije hoogte dient minimaal 3,5 m te zijn.

Verder dient, op een locatie niet gelegen onder vluchtwegen en te kwalificeren als stookruimte in de zin van NEN 1078, een ruimte te worden gereserveerd voor de opstelling van drie ketels en bijbehorende pompen en appendages. Voor de opstelling dient rekening gehouden te worden met een oppervlakte van 80 m^2. Ook deze ruimte dient een vrije hoogte te hebben van 3,5 m.

De apparatuur voor de regeneratie zal een dakoppervlak in beslag nemen van ongeveer 150 m^2. Mogelijk kan het veld worden voorzien van slangen waarbij deze als regeneratie kan fungeren. Dit dient verder te worden onderzocht.

De genoemde ruimten dienen bij voorkeur in elkaars nabijheid te zijn gelegen om grote transportafstanden te voorkomen.

De elektrische trafo vermogens, zoals in het VO van de elektrotechnische installaties zijn bepaald, zullen door het toepassen van dit systeem verschuiven. Door het centraliseren zullen de transformatoren ter plaatse van het stadion vergroot dienen te worden. Daartegenover staat dat de overige functies een lager vermogen van de transformatoren zullen krijgen. De uiteindelijke uitwerking hiervan dient in een later stadium te worden opgepakt.

3.5.1 Ruimtebeslag appartementen

Ter plaatse van de appartementen kan het verdeelstation worden geplaatst in een standaard meterkast. Wel dient per appartement rekening te worden gehouden met het plaatsen van de verdeler van de vloerverwarming. De ruimte van de ketel is niet meer nodig.

Op de begane grond dient per appartemententoren een technische ruimte te worden gecreëerd voor het opstellen 2 buffervaten met bijbehorende pompen, appendages en regelkast. De ruimte zal een oppervlakte nodig hebben van 10 m2.

4 Kostenraming

De investeringskosten en exploitatiekosten zijn berekend zonder rekening te houden met een mogelijke subsidie volgens de EIA regeling. De ramingbedragen hebben een nauwkeurigheid van 20% en zijn exclusief BTW.

Voor het bepalen van de kosten van de installaties zijn de volgende posities voor de technische ruimten aangehouden:

- de bronnen zijn gelegen, zoals aangegeven in paragraaf 3.3;
- het ketelhuis is gelegen naast het hotel op de 1e verdieping van de Leisure;
- de opstelruimte van de warmtepompen en de warmtewisselaar is gelegen naast het hotel onder de noordelijke toegangstrap;
- de regeneratie is opgesteld op het dak boven het ketelhuis.

Bij de ramingen zijn tevens de besparingen door het vervallen van installaties in andere gebouwdelen meegenomen.

De meerkosten van de investering in het WKO systeem ten opzichte van het huidige ontwerp zijn als volgt:

Omschrijving	Bedrag
Grondwatersysteem	€ 320.000,-
Stelpost regeneratiesysteem	€ 40.000,-
Vergunningen grondwaterwet	€ 10.000,-
Installatiedelen conventionele installatie vervallen	- € 422.000,-
Installatiedelen en transportleidingen investering t.b.v. WKO	€ 1.167.000,-
Bouwkundige kosten extra voorzieningen (geschat)	€ 130.000,-
Centrale voorzieningen appartementen incl. transportleidingen	€ 292.000,-
Voorzieningen in het appartementen incl. verdeelleidingen en bemetering	€ 398.000,-
Totaalinvestering	**€ 1.935.000,-**

De besparing die wordt gerealiseerd door het opslaan van warmte in de bodem is als volgt eenvoudig te berekenen (hierin is het extra energiegebruik door pompen e.d. nog buiten beschouwing gelaten):

De besparing op de gaskosten bedraagt bij (409.400 m^3/a x € 0,35):	€ 143.290,-
De besparing op elektrische energie bedraagt (192.000 kWh x € 0,08):	€ 15.360,-
Totale besparing bedraagt in het gunstigste geval:	€ 158.650,-

De eenvoudige terugverdientijd van een dergelijke installatie zou neerkomen op een tijd van ongeveer 12 jaar.

Bij toepassing van de installatie in deze vorm zou de exploitatie bij de opdrachtgever liggen. De mogelijkheid is aanwezig dat een dergelijke installatie door een energiebedrijf zal worden gebouwd en geëxploiteerd. Deze bedrijven zijn uitgerust en bekend met de energieverrekening en het onderhoud ervan. Over outsourcing is in het rapport van IF Technology één en ander beschreven.

Extra kosten door gewijzigde elektriciteitsvoorziening is in deze niet meegenomen maar zal ook een onderdeel uit maken van de totale kosten van de installatie. Engineeringskosten zijn eveneens in de berekening buiten beschouwing gelaten.

5 Conclusies

Het is goed mogelijk om voor het Stadion Oostpoort te Haarlem een WKO-installatie toe te passen. De juridische en bodemtechnische mogelijkheden zijn aanwezig. Het betreft dan een installatie met een waterhoeveelheid van 130 m^3/h. Installaties die een dergelijke hoeveelheid water aan de bodem onttrekken zijn vergunningplichtig bij de provincie. De provincie Noord-Holland is echter een voorstander van energie-opslag in de bodem en zal naar verwachting geen problemen op leveren met de vergunningverlening. Wel dienen aan een aantal voorwaarden te worden voldaan.

De totale investering bedraagt € 1.935.00,-. De besparing op de energiekosten zal in dit geval circa € 160.000,- per jaar bedragen. De terugverdientijd loopt dus rond de 12 jaar.

Het plaatsen van de bronnen en de locatie van de technische ruimten zal in een later stadium goed moeten worden bekeken en onderzocht.

Het is mogelijk om de plaatsing en de exploitatie van deze duurzame energievoorziening uit te besteden aan een energieleverancier. Deze neemt dan tevens de afrekening van de energie voor de rekening.

BIJLAGE 10 Soorteninventarisatie Zuiderpolder

Overzicht van waargenomen soorten
Lijst van waargenomen soorten in noorddeel Zuiderpolder, den van km-hok 106; 488 waarnemingen op 28-V-02 4.30 uur tot 8.20 uur, veldwerk 25-VI-02 14.20-16.30; veldwerk 18-8-02 Zuiderpolder 9.50-ca 12 uur

planten in poldergebied 73 soorten
akkerdistel
beemdgras- soort Pao
bijvoet subvitaal/ juv.
Blaartrekkende boterbloem
Braam
Dagkoekoeksbloem
Duinkruiskruid
Duizendblad
Els
Engels raaigras
Es
Fluitekruid
Geknikte vossestaart Alopecurus geniculatus
Gele waterkers
Gestreepte witbol Holcus lanatus
Gewone hoornbloem
Grauwe wilg
Greppelrus Juncus bufonius
Grote brandnetel
Grote weegbree
Haagwinde
Harig wilgenroosje
Ghondsdraf
Hoornblad, iets
Kleefkruid
Klein kroos
Kleine klaver
Kleine watereppe of een torkruid
Koninginnekruid
Kroosvaren
Kropaar 1x
Kruipende boterbloem
Krulzuring Rumex ± crispus regelmatig
Kweekgras
Liesgras
Look zonder look
Madeliefje
Mannagras Glyceria
Moerasandoorn
Moeraskers Rorippa juv

Paardebloem
Pijptorkruid
Pinksterbloem
Pitrus 5 oude pollen juncus + 1 apart
Pyrenese ooievaarsbek in N.rand weiland
Reukgras
Ridderzuring
Riet
Rietgras
Rood zwenkgras Festuca rubra 1 groepje
Ruige zegge
Schedefonteinkruid 1x
Schietwilg of kraakwilg
Smeerwortel
Speerdistel
Sporkenhout
Sterrekroos, 1 takje ondergedoken vorm
Sterrekroos-soort
Struisgras
Timotheegras
Veelwortelig kroos
Veenwortel drijvende vorm in wter
Veenwortel landvorm
Veldzuring
Vertakte leeuwentand
Vlier
Witte klaver
Zeebies
Zeggesoort groep bastaardsoor grote zegge
Zilverschoon
Zomereik
Zwanenbloemen in tussensloot

a. **planten in wegbermen 49 soorten, waarvan 20 met * niet in polderdeel dus in totaal 93 soorten planten waargenomen**

akkerdistel
akkermelkdistel *
beemdgras- soort Poa
bijvoet
fluitekruid
glanshaver* (=frans raaigras) = arrgenatherum eliator … cod/dom
gestreepte witbol Holcus lantus
gewone bereklauw
greppelrus
grote weegbree
haagwinde
harig wilgeroosje subvitaal

Heermoes*
Heggewikke * = vicia sepium
Ijle dravik *
Kleefkruid
Klein hoefblad *
Klein streepzaad * crepis capillarus
Klis *
Koolzaad * 2x
Kropaar
Kruipend struisgras Argrostis stolonifera
Kruipende boterbloem Ranunculus repens
Krulzuring Rumex cf crispus
Kweekgras paardebloem
Pastinaak *
Reukgras
Reukloze kamille * juv/veg
Rietgras
Rode klaver *
Rood zwenkgras
Ruige zegge
Scherpe boterbloem *
Schijfkamille *
Smalle weegbree *
Smeerwortel
Straatgras *
Tweerijige zegge * carex cf disticha 1x
Varkensgras *
Veenwortel landvorm
Veldzuring
Vergeet-mij-nietje*, droge soort
Vertakte leeuwentand en/of biggekruid
Vogelwikke
Witte klaver 1 plek
Zachte dravik *
Zeebies veg
Zilverschool

Broedvogels
Tuinfluiter
Fitis
Roodborst
Merel
Winterkoning
Tjiftjaf
Koolmees
Zwartkop heggemus

Overige vogels
Ekster
Houtduif
Turkse tortelduif
Spreeuw
Staartmees
Grote bonte specht?
Fazant
Kauwen
Kievit
Reiger
Wilde eend

Overige gewervelde dieren
Groene kikker
Witvis, jonge dieren
Haas

Libellen
Bruinrode (of steenrode) heide libel waarschijnlijk geen voortplanting
Klein roodoogjugger 2x mannetje waarschijnlijk geen voortplanting
Lantaarntje waarschijnlijk geen voortplanting
Oeverlibel vrouwje waarschijnlijk geen voortplanting
Blauwe galzenmaker vrouwtje waarschijnlijk geen voortplanting
Houtpantserjuffer 1x waarschijnlijk geen voortplanting

Dagvlinders
Atalanta
Kleine vos
Koolwitje
Citroenvlinder
Gehakkelde aurelia

Diverse insectengroepen
Op eik: Plaatjesgal, Satijnen knoopjesgal, Ananasgal, Galnoot
Zuringhaantje, veel vraatsporen op landvorm Veenwortel (brievenbusspleetjes in lengterichting blad)
Etterbakje = snuitkevertje op de bloemen/vruchte van braam
Schaatsenrijder 1x
Aardappelgal op eik
Schorpioenvlieg
Goudoogdaas 1x doodgedrukt
Soldaatje (weekschildkever) klein type rood soldaatjes
Grauwe dazen
Roofvlieg Dioctria-soort
Berkenbladroller (snuitkeversoort)

Veldsprinkhaan-soort
Hommelzweefvlieg
Elzenhaantje
Weindehommel
Aardhommel
Akkerhommel
Verdermot 1x een soort grauwe verdermot

Weekdieren
Blaashoornslak cf
Heesterslak

Enkele kleine veldsprinkhaantjes, 1 zingende sprinkhaan

Veldwerk 18-8-02 Zuiderpolder 9.50- ca 12 uur

Darmwier, groot en klein kroossoort
Liesgras

10.54 uur