Bijlage 11:

Energiepotentiescan

House of Learning

Korporaal van Oudheusdenkazerne Hilversum (44968)

Datum vrijgave: 27-06-2025

antea group

Memo EPS

referentienummer
datum 24 juni 2025
aan
van Rutger Storm/Romay Saville
projectnummer 0500647
project Energiepotentiescan House of Learning Hilversum
betreft Definitieve memo

Inleiding

De “House of Learning” (HOL) is een te ontwikkelen gebouw dat onderdeel uitmaakt van de Korporaal van Oudheusdenkazerne te Hilversum. De HOL zal dienen als een onderwijscentrum waar lessen worden gegeven en eveneens ruimte is voor de studenten om individueel te studeren. In Figuur 1 is een schematische weergave gegeven van het pand binnen de kazerne. Het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) heeft een routekaart ontwikkeld waarin wordt beschreven middels welke paden het RVB haar vastgoed beoogd te verduurzamen en daarmee bijdraagt aan de verduurzaming van Nederland. Onderdeel van deze routekaart betreft het uitvoeren van een ‘Energiepotentiescan’ (EPS) in het geval van nieuwbouw of renovatie van Rijksvastgoed. Dit geeft de aanleiding tot het uitvoeren van een EPS voor de HOL. Door middel van een EPS wordt inzicht gegeven in het verwachte energieverbruik van het pand, alsmede de invulling van deze energievraag door de combinatie van diverse energietechnologieën. In overleg met het RVB zijn worden twee energieconcepten onderzocht om de energievraag van het gebouw in te vullen. Deze energieconcepten bestaan uit zonnepanelen, een batterij en lucht-lucht warmtepompen.

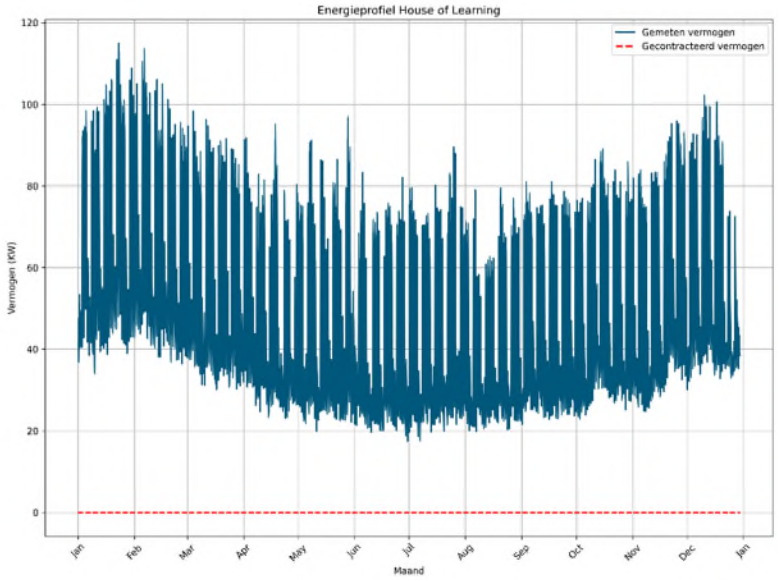
Figuur 1. Schematische weergave van de locatie, de "House of Learning" gearceerd in het blauw

Energieprofiel

Middels het interne rekenmodel van Antea Group is het energieprofiel van de HOL gemodelleerd. Hierbij is gebruikt gemaakt van de eerder opgestelde vermogenscalculatie van het pand. In Bijlage 1 is de complete vermogenscalculatie weergegeven. Op basis van de functie van het gebouw en de openingstijden is het energieprofiel van het gebouw gemodelleerd. Gezien het feit dat de HOL nog gerealiseerd dient te worden, is het energieprofiel gebaseerd op verschillende aannames. Het daadwerkelijke energieprofiel kan afwijken van Figuur 2.

Figuur 2 geeft het energieprofiel voor de HOL weer. Vanuit Figuur 2 valt op te maken dat het energieverbruik stijgt in de seizoenen dat de temperatuur gemiddeld kouder is. Dit valt te verklaren door het feit dat de warmtevraag voor de HOL elektrisch wordt gereguleerd. Zodoende zorgt een afname in temperatuur voor een toename in elektriciteitsverbruik. De maximale vermogensvraag zal 117 kW bedragen. In verband met onzekerheid rondom het beschikbare vermogen voor de HOL, betreft het uitgangspunt voor deze EPS een gecontracteerd transportvermogen van 0 kW. Dit houdt in dat de totale elektriciteitsvraag opgewekt dient te worden door de onderzochte energietechnologieën.

Dit document is vertrouwelijk. Bezoek onze website voor de volledige disclaimer: Algemene voorwaarden en privacyverklaring



Figuur 2. Energieprofiel House of Learning

Energieconcepten

Samenstelling energieconcepten

Zoals benoemd in Hoofdstuk 0 worden voor de EPS twee energieconcepten met elkaar vergeleken die invulling geven aan de energievraag, weergegeven in Figuur 2. De energieconcepten bestaan uit een combinatie van de volgende technieken: zonnepanelen, batterij en warmtepompen. De energieconcepten zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Samenstelling energieconcept A en B

Energieconcept A	
Elektriciteit	**Warmte**
Zonnepanelen	Lucht-lucht warmtepompen (110 kWth, COP 3,2)
Batterij (250Wh)	

Energieconcept B	
Elektriciteit	**Warmte**
Zonnepanelen	Lucht-lucht warmtepompen (110 kWth, COP 3,2)
Batterij (500Wh)	

Het HOL gebouw zal over zonnepanelen beschikken om elektriciteit op te wekken dat in het gebouw kan worden gebruikt. Om de beschikbare zonne-energie te bepalen, zijn de panelen ingetekend met behulp van het programma Helioscope. Het aantal zonnepanelen is in beide energieconcepten gelijk, de analyse op het legplan wordt beschreven in paragraaf 0. Om het feit dat zonne-energie niet te allen tijde beschikbaar is, wordt een batterij geplaatst dat zal dienen ter ondersteuning van de zonnepanelen. Op de momenten dat het energieaanbod hoger is dan de energievraag, kan deze energie worden opgeslagen in de batterij. Dit biedt de mogelijkheid om deze energie in te zetten op momenten dat het energieaanbod laag is ten opzichte van de energievraag. Op basis van het energieprofiel in Figuur 2 is af te leiden dat de maximale piek 117 kW bedraagt. Om deze reden is in energieconcept A gekozen voor een batterijcapaciteit van 250kWh met een vermogen van 125 kW. Daarmee zou een volledig opgeladen batterij twee uur lang het piekvermogen van de HOL kunnen opvangen. In energieconcept B is de batterij capaciteit verdubbel naar 500kWh en een vermogen van 250 kW. Dit biedt de mogelijkheid om meer zonne-energie op te slaan en met een volledig opgeladen batterij vier uur lang het piekvermogen te kunnen opvangen. In beide energieconcepten wordt er invulling gegeven aan de warmtevraag door middel van lucht-lucht warmtepompen met een COP-waarde van 3,2. Een totaaloverzicht van de CAPEX en OPEX van de energieconcepten is toegevoegd aan Bijlage 1.

Analyse zonnepanelen

In Figuur 3 is weergegeven hoe het legplan eruitziet van de zonnepanelen op het dak van de HOL. In het legplan is gekozen voor een oost-west oriëntatie. Dit is gedaan om het feit dat meer panelen geplaats kunnen worden met een dergelijke oriëntatie ten opzichte van een zuidgeoriënteerd legplan, wat zorgt voor een toename in de output van het zonneveld. De installatie op bestaat uit 248 panelen met een vermogen van 440Wp per paneel. De totale capaciteit van de zonnepanelen bedraagt daarmee 109,12 kW. Per paneel wordt er een optimizer toegepast. Het gebruiken van optimizers zorgt ervoor dat elk PV-paneel in staat is om optimaal te werken, ongeacht de schaduwval of mogelijk vuil op de algehele installatie. Middels meteorologische datasets is de opbrengst berekend van de panelen waarbij ook de schaduw die gedurende de dag kan optreden in acht wordt genomen. PV-panelen waarbij sprake is van een schaduwwerking hoger dan 50%, zijn verwijderd uit het legplan. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geeft de technische eigenschappen van de zonnepanelen weer.

Figuur 3. Legplan zonnepanelen House of Learning

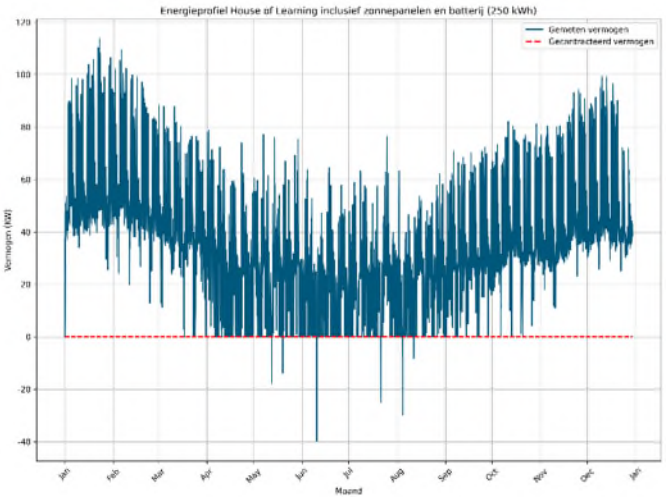
Tabel 2. Technische eigenschappen zonnepanelen HOL

Aantal PV-panelen	Opwek vermogen (kW)	Specific yield (kWh/kWp)	Jaarlijkse opbrengst (MWh)
248	109,12	886	96,68

Resultaten energieconcepten

Energieconcept A

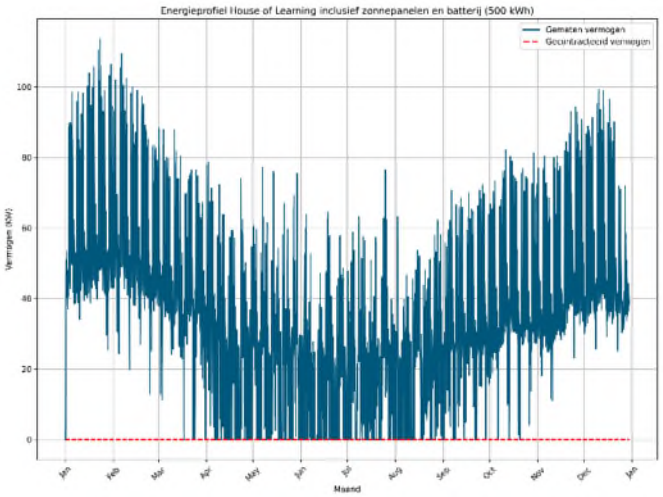
In Figuur 4 is het energieprofiel van energieconcept A weergegeven. Het uitgangspunt voor deze EPS is een GTV van 0 kW, deze is weergegeven met de rode stippellijn in Figuur 4. De energievraag van de HOL, weergegeven als de blauwe lijn, overschrijdt consequent deze GTV lijn. Dit betekent dat de zonnepanelen in combinatie met de batterij niet aan de vermogensvraag kunnen voldoen. Wanneer Figuur 4 met Figuur 2 wordt vergeleken is een afname in gemeten vermogen waarneembaar gedurende de zomermaanden. Dit komt door een toename in de productie van zonne-energie. Op sommigen momenten is de zonne-energie zodanig hoog, dat de batterij de overtollige energie niet kan opslaan, dit verklaart de negatieve pieken in de zomermaanden. Al met al is de opwek van zonne-energie ook tijdens de zomermaanden niet toereikend voor de energievraag. De grootste uitdaging voor de energievoorziening van de HOL ligt echter in de wintermaanden. Door een afname in buitentemperatuur neemt de warmtevraag toe, de elektriciteitsvraag piekt in januari en februari. Dit zijn eveneens de maanden waarin de opwek van zonne-energie het laagste is.



Figuur 4. Energieprofiel House of Learning, Energieconcept A

Energieconcept B

Figuur 5 geeft het energieprofiel voor energieconcept B weer, waarbij de batterij capaciteit is verdubbeld ten opzichte van energieconcept A. Uit Figuur 5 valt op te maken dat een grotere batterij voornamelijk gedurende de zomer zorgt voor een lager gemeten vermogen. Dit valt te verklaren door het feit dat in er gedurende deze periode sprake is van een overschot aan zonne-energie dat kan worden opgeslagen. Een batterij van 500 kWh voorkomt dat er zonne-energie verloren gaat, zodoende zijn er geen negatieve pieken aanwezig in Figuur 5. Echter kan ook een batterij van 500 kWh niet voorkomen dat er tijdens de winter een tekort is aan energieaanbod. De beschikbare hoeveelheid zonne-energie die kan worden opgeslagen in een batterij is te laag om het gemeten vermogen gedurende de winter significant te reduceren.



Figuur 5. Energieprofiel House of Learning, Energieconcept B

Conclusie en aanbeveling

De “House of Learning” is een onderwijscentrum dat gerealiseerd zal worden op de Korporaal Oudheusdenkazerne. Deze memo beschrijft de resultaten van een energiepotentiescan dat is uitgevoerd voor de HOL. Voor de EPS zijn twee energieconcepten opgesteld die bestaan uit een combinatie van zonnepanelen, een lithium-ion batterij en lucht-lucht warmtepompen. De energieconcepten A en B verschillen ten opzichte van elkaar in batterij capaciteit, 250 kWh en 500 kWh respectievelijk. De energievraag is gemodelleerd aan de hand van de vermogenscalculatie en geeft een piekvermogen van 117 kW. Gezien de onzekerheden rondom beschikbare netcapaciteit, is voor deze EPS uitgegaan dat het beschikbare GTV voor de HOL 0 kW bedraagt. Dit betekent dat de zonnepanelen, ondersteund door de batterij, het energieaanbod moeten invullen.

Uit de energieprofielen van beide energieconcepten, weergegeven in Figuur 4 en Figuur 5, blijkt dat de energieconcepten niet in staat zijn om aan de energievraag van de HOL te voldoen. De opwek van zonne-energie is te laag ten opzichte van de vermogensvraag. De batterij kan een beperkte rol spelen omdat er weinig momenten zijn waar er sprake is van overtollige zonne-energie waarmee de batterij wordt opgeladen. Gedurende de zomer zullen de zonnepanelen een reductie in het gemeten vermogen teweegbrengen. Echter is de energievraag van het gebouw het hoogst gedurende de winter. Dit zijn tevens de maanden waarin de opwek van zonne-energie het laagste is. Dit maakt dat de grootste uitdaging voor de energievoorziening van de HOL in deze periode ligt.

Omdat de zonnepanelen niet in staat zijn om genoeg elektriciteit te leveren dient er te worden gekeken naar een extra elektriciteitsbron. Hierbij is het van belang dat deze elektriciteitsbron flexibel kan opereren om aanvullend op de beschikbare zonne-energie te leveren. Momenteel beschikt de kazerne over een netaansluiting met een GTV van 493 kW. Het wordt aangeraden om verder onderzoek te doen naar de mogelijkheden voor de HOL om gebruik te maken van deze aansluiting op de momenten dat het beschikbare vermogen het toelaat. Tevens is het ook mogelijk om verder onderzoek te doen naar de inzet van andere energiebronnen zoals een aggregaat of WKK. De combinatie van de huidige netaansluiting en overige energiebronnen kan worden onderzocht in een uitgebreidere energiepotentiescan.

Bijlage 1

Vermogenscalculatie als gezien in “250521_Vermogenscalculatie house of learning_1e CONCEPT.pdf”

Energieconcept	Technologie	Vermogen	CAPEX	OPEX
Energieconcept A	Zonnepanelen	109,12kW	€81.840	€409
	Batterij	250 kWh	€57.500	€1.438
	Lucht-lucht warmtepompen	110 kWth	€55.000	€550
Energieconcept B	Zonnepanelen	109,12kW	€81.840	€409
	Batterij	500 kWh	€115.000	€2.875
	Lucht-lucht warmtepompen	110 kWth	€55.000	€550

Grove indicatieve vermogenscalculatie
Rijksvastgoedbedrijf
Project: Nieuwbouw House of Learning
Locatie: Korporaal van Oudheusdenkazerne
Datum: 22-5-2025

Onderleggers:
Bijlage 1_20250507 Relatieschema Hilversum House of Learning
Ruimtelijk Functioneel Programma van Eisen

Nr.	Omschrijving	Oppervlakte [m2]	Aantal [stuks]	Vermogen [kVA]	Geïnstalleerd [kVA]	Gelijktijdigheid [%]	Gelijktijdigheid [kVA]	Subtotaal gelijktijdigheid [kVA]	Opmerking
1.0	**Entreezone**							0,04	
1.1	Entreeportaal	8							
1.1.1	Schoonmaakcontactdoos 1v		1	0,1	0,1	20,0%	0,02		
1.2	Garderobe / lockers	5							
1.2.1	Schoonmaakcontactdoos 1v		1	0,1	0,1	20,0%	0,02		
2.0	**Open Space**							3,99	
2.1	Stazone	75							
2.1.1	Voldoende aansluitpunten stroom 2vd-wcd 1st/5m2 (incl. 2.4)		21	0,2	4,2	40,0%	1,68		
2.2	Video wall zone	15							
2.2.1	Videowall (uitgangspunt 9x 55")		1	1	1	40,0%	0,40		
2.3	Koffiecorner	10							
2.3.1	Koffiemachine		1	2	2	40,0%	0,80		
2.3.2	Vaatwasser		1	3	3	30,0%	0,90		
2.3.3	Koelkast		1	0,15	0,15	60,0%	0,09		
2.3.4	Algemene wandcontactdozen 2v		2	0,2	0,4	30,0%	0,12		
2.4	Zitjes en tafels (modulair)	30							
3.0	**Xperience Arena**							4,80	
3.1	Xperience Arena	100							
3.1.1	VR: Virtual Reality / AR: Augemented Reality / MR: Mixed Reality mogelijkheden								
3.1.2	Multitouch tables		2	2	4	60,0%	2,40		
3.1.3	Voldoende aansluitpunten stroom 2vd-wcd 1st/5m2		20	0,2	4	60,0%	2,40		
4.0	**Syndicaatruimten**							4,32	
4.1	Syndicaatsruimte 1	9							
4.1.1	Aansluitpunten vaste en mobiele AV		1	2	2	60,0%	1,20		
4.1.2	Voldoende aansluitpunten stroom 2vd-wcd 1st/5m2		2	0,2	0,4	60,0%	0,24		
4.2	Syndicaatsruimte 2	9							
4.2.1	Aansluitpunten vaste en mobiele AV		1	2	2	60,0%	1,20		
4.2.2	Voldoende aansluitpunten stroom 2vd-wcd 1st/5m2		2	0,2	0,4	60,0%	0,24		
4.3	Syndicaatsruimte 3	9							
4.3.1	Aansluitpunten vaste en mobiele AV		1	2	2	60,0%	1,20		
4.3.2	Voldoende aansluitpunten stroom 2vd-wcd 1st/5m2		2	0,2	0,4	60,0%	0,24		
5.0	**Sanitairruimten**							0,41	
5.1	BG Toiletgroep	25							
5.1.1	BG Heren toiletten		3						
5.1.2	BG Dames toiletten		2						
5.1.3	BG MIVA toilet		1						
5.1.4	MIVA signalering		1	0,5	0,5	20,0%	0,10		
5.1.5	BG Mechanische ventilatie		6	0,075	0,45	30,0%	0,14		
5.1.6	Schoonmaakcontactdoos 1v		2	0,1	0,2	20,0%	0,04		
5.2	V1 Toiletgroep	15							
5.2.1	V1 Heren toiletten		2						
5.2.2	V1 Dames toiletten		2						
5.2.3	V1 Mechanische ventilatie		4	0,075	0,3	30,0%	0,09		
5.2.4	Schoonmaakcontactdoos 1v		2	0,1	0,2	20,0%	0,04		
6.0	**ICT ruimten**							8,64	
6.1	Serverruimte intern	7							
6.1.1	Techniek in serverruimte		1	5	5	80,0%	4,00		
6.1.2	Voldoende aansluitpunten stroom 2vd-wcd 1st/5m2 (incl. 2.4)		4	0,2	0,8	40,0%	0,32		
6.2	Serverruimte leer IT	7							
6.2.1	Techniek in serverruimte		1	5	5	80,0%	4,00		
6.2.2	Voldoende aansluitpunten stroom 2vd-wcd 1st/5m2 (incl. 2.4)		4	0,2	0,8	40,0%	0,32		

7.0	**Opslag**							0,14	
7.1	BG: Werkkast	4							
7.1.1	Schoonmaakcontactdoos 1v		1	0,1	0,1	20,0%	0,02		
7.2	V1: Werkkast	4							
7.2.1	Schoonmaakcontactdoos 1v		1	0,1	0,1	20,0%	0,02		
7.3	Opslag & reinigingsruimte / fysiek OLM & grimeren	6							
7.3.1	Schoonmaakcontactdoos 1v		2	0,1	0,2	20,0%	0,04		
7.4	Opslag immersieve simulatieruimten	12							
7.4.1	Schoonmaakcontactdoos 1v		3	0,1	0,3	20,0%	0,06		
8.0	**Immersieve simulatieruimte**							2,09	
8.1	Immersieve simulatieruimte 1	49							
8.1.1	VR: Virtual Reality / AR: Augemnented Reality / MR: Mixed Reality								
8.1.2	Algemene 2v-wcd 1st/5m2	--	10	0,2	1,96	40,0%	0,78		
8.2	Evaluatie ruimte	31							
8.2.1	VR: Virtual Reality / AR: Augemnented Reality / MR: Mixed Reality								
8.2.2	Dolby surround 5.1 geluidssysteem		1	0,75	0,75	40,0%	0,30		
8.2.3	LED ambient verlichting aan 3 zijden		3	0,05	0,15	40,0%	0,06		
8.2.4	Interactieve camera's		4	0,1	0,4	40,0%	0,16		
8.2.5	Lasermesh (reguliere wcd)		--	--	--	--	--		
8.3	Immersieve simulatieruimte 2	49							
8.3.1	VR: Virtual Reality / AR: Augemnented Reality / MR: Mixed Reality								
8.3.2	Algemene 2vd-wcd 1st/5m2	--	10	0,2	1,96	40,0%	0,78		
9.0	**Open Space VD**							0,69	
9.1	Open Space	42							
9.1.2	Voldoende aansluitpunten stroom 2vd-wcd 1st/5m2		8,4	0,2	1,68	40,0%	0,67		
9.2	Loungehoek (banken/fauteuils)	14							

9.3	Wandniches	8							
9.3.1	Voedingspunt design verlichting		1	0,05	0,05	40,0%	0,02		
9.4	Statafel / barhoek	6							
10	**Multi functionele ruimte / stage werkplekken**							1,20	
10.1	Multifunctionele Ruimte / stage werkplekken	65							
10.1.21	Werkplekken; uitgangspunt 2vd-wcd 1st/werkplek		10	0,2	2	60,0%	1,20		
11.0	**L&D**							4,20	
11.1	BG: L&D werkplekken	40							
11.1.1	BG: Werkplekken; uitgangspunt 2vd-wcd 1st/werkplek		6	0,2	1,2	60,0%	0,72		
11.2	V1: Creative Room L&D	40							
11.2.1	V1: Werkplekken; uitgangspunt 2vd-wcd 1st/werkplek		5	0,2	1	60,0%	0,60		
11.3	V1: L&D Workspace	160							
11.3.1	V1: Werkplekken; uitgangspunt 2vd-wcd 1st/werkplek		24	0,2	4,8	60,0%	2,88		
12.0	**Montage ruimte**							0,96	
12.1	Montage ruimte	60							
12.1.1	Werkplekken; uitgangspunt 2vd-wcd 1st/werkplek		8	0,2	1,6	60,0%	0,96		
13.0	**Studio's**							56,03	
13.1	Studio klein (uitgangspunt 1x referentie 60m2)	60							
13.1.1	CEE 230 V aangesloten op eindgroep 16A/B-karakteristiek t.b.v. showlight		4	2,5	10	50,0%	5,00		
13.1.2	CEE 230 V aangesloten op eindgroep 16A/B-karakteristiek t.b.v. wall box		4	2,5	10	50,0%	5,00		
13.1.3	CEE 400 V t.b.v. takel op 32A/3f met C-karakteristiek		1	15	15	20,0%	3,00		
13.1.4	CEE 230 V aangesloten op eindgroep 16A/B-karakteristiek t.b.v. decor		1	2,5	2,5	50,0%	1,25		
13.1.5	CEE 230 V aangesloten op eindgroep 16A/B-karakteristiek t.b.v. operator booth		2	2,5	5	50,0%	2,50		
13.1.6	Voeding systeemkast studioapparatuur		1	3	3	60,0%	1,80		
13.2	Studio groot (uitgangspunt 2x referentie 60m2)	150							
13.2.1	CEE 230 V aangesloten op eindgroep 16A/B-karakteristiek t.b.v. showlight		8	2,5	20	50,0%	10,00		
13.2.2	CEE 230 V aangesloten op eindgroep 16A/B-karakteristiek t.b.v. wall box		8	2,5	20	50,0%	10,00		
13.2.3	CEE 400 V t.b.v. takel op 32A/3f met C-karakteristiek		2	15	30	20,0%	6,00		
13.2.4	CEE 230 V aangesloten op eindgroep 16A/B-karakteristiek t.b.v. decor		2	2,5	5	50,0%	2,50		
13.2.5	CEE 230 V aangesloten op eindgroep 16A/B-karakteristiek t.b.v. operator booth		4	2,5	10	50,0%	5,00		
13.2.6	Voeding systeemkast studioapparatuur		2	3	6	60,0%	3,60		
13.3	Studio opslag	48							
13.3.1	Voldoende aansluitpunten stroom 2vd-wcd 1st/5m2		9,6	0,2	1,9	20,0%	0,38		
14.0	**Kleed / grimeerruimte**							0,04	
14.1	Kleedkamer / grimeerruimte	12							
14.1.2	Schoonmaakcontactdoos 1v		2	0,1	0,2	20,0%	0,04		
15.0	**Expeditie**							0,04	
15.1	Expeditie	8							
15.1.2	Schoonmaakcontactdoos 1v		2	0,1	0,2	20,0%	0,04		
16.0	**Basisverlichting gebouw**							8,39	
16.1	40% bruto gedeelte vloeroppervlakte; centrale zones; verlichting		476,8	0,004	1,9	90,0%	1,72		
16.2	Netto vloeroppervlak uitgangspunt LED 7 VA/m2		1192	0,007	8,3	80,0%	6,68		
17.0	**W-installatie verwarmen en koelen**							53,40	
17.1	40% bruto gedeelte vloeroppervlakte; centrale zones; verlichting		1668,8	0,04	66,8	80,0%	53,40		
18.0	**Transport installatie**							3,00	
18.1	Tractielift machinekamerloos		1	10	10	30,0%	3,00		
19.0	**Beveiligingsinstallaties**							2,00	
19.1	Brandmeld-/ontruimingsinstallatie		1	0,5	0,5	100,0%	0,50		
19.2	Inbraakbeveiligingsinstallatie		1	0,5	0,5	100,0%	0,50		
19.3	Toegangsbeheer		1	0,5	0,5	100,0%	0,50		
19.4	Camera Observatie Installatie		1	0,5	0,5	100,0%	0,50		
20.0	**Repro apparatuur**							2,00	
20.1	Multi-Functional		2	2	4	50,0%	2,00		
	Totaal	1192			239		156	156	
	Totaal bruto vloeroppervlak (factor 1,4)	1668,8							
	Gecorrigeerd gelijktijdig vermogen excl. laadpalen		0,75					117	
	Reserve capaciteit [%]		20,0%					23	
	Totaal gelijktijdig vermogen							141	
	Benodigde minimaal							xxx	