

Technische rapporten

Project
De Duinstrip, Duindorp Den Haag


Opdrachtgever
BAM Vastgoed


Architect
Roelf Steenhuis Architecten
Döll atelier voor bouwkunst

Omschrijving
Advies energiezuinigheid

R805031aaA6

Datum
26.08.2005

Opgesteld


Projectleider


INHOUD

BLZ.

1.	Inleiding	3
2.	Eisen	4
3.	Uitgangspunten	5
4.	Benodigde voorzieningen	6
5.	Conclusie en aanbeveling	9

Figuur 1 - Situatie

BIJLAGE(N)

- Bijlage 1 - Berekeningen EPC plandeel Roelf Steenhuis
- Bijlage 2 - Berekeningen EPC plandeel Döll
- Bijlage 3 - Berekeningen gemiddelde EPC
- Bijlage 4 - Geveltekeningen plandeel Roelf Steenhuis
- Bijlage 5 - Geveltekeningen plandeel Döll
- Bijlage 6 - Kwaliteitsverklaringen

1. INLEIDING

In opdracht van BAM Vastgoed is door Roelf Steenhuis Architecten en Döll atelier voor Bouwkunst een ontwerp gemaakt voor het plandeel Duinstrip, gelegen in Duindorp. Het plan behelst de nieuwbouw van 355 woningen verdeelt over eengezinswoningen en een aantal woongebouwen.

In opdracht van BAM Vastgoed heeft Wolf Dikken adviseurs hiertoe onderzoek gedaan naar de energieuinigheid van de woningen.

Doel van de voorliggend rapport is bekijken of het huidige ontwerp voorstel aan de gestelde eisen conform het Bouwbesluit voldoet en aanvullend de door de opdrachtgever gewenste EPC realiseert.

Bij de totstandkoming van de voorliggende notitie is gebruik gemaakt van bij de uitgangspunten omschreven tekeningen.

2. EISEN

De eisen voor energiezuinigheid zijn omschreven in afdeling 5.1 t/m 5.3. Voor nieuwbouw gelden de artikelen 5.1 t/m 5.14.

Voor de woonfuncties gelden de volgende eisen:

- de uitwendige scheidingsconstructies van een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte, heeft een warmteweerstand van ten minste 2.5 m²K/W;
- de constructie die de scheiding vormt tussen een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte en een kruipruimte, met inbegrip van de op die constructie aansluitende delen voor zover van invloed op de warmteweerstand, heeft een warmteweerstand van ten minste 2.5 m²K/W;
- een inwendige scheidingsconstructie die scheiding vormt tussen een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte en een onverwarmde ruimte of een verwarmde ruimte niet bestemd voor het verblijven van mensen, heeft een warmteweerstand van ten minste 2.5 m²K/W;
- ramen, deuren, kozijnen en daarmee gelijk te stellen constructieonderdelen, gelegen in een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte, hebben een warmtedoorgangscoefficiënt van ten hoogste 4.2 W/m²K;
- bovenstaande eisen zijn niet van toepassing voor een deel van de totale oppervlakte aan scheidingsconstructies, dat overeenkomt met ten hoogste 2% van de gebruiksoppervlakte van de woonfunctie;
- de luchtvolumestroom van het totaal aan verblijfsgebieden, toiletruimten en badruimten van een woonfunctie is niet groter dan 0.2 m³/s;
- een woonfunctie of een gebouw, met uitsluitend woonfuncties die zijn aangewezen op een gemeenschappelijke verkeersruimte waarop geen andere gebruiksfuncties zijn aangewezen, heeft een energieprestatiecoëfficiënt (EPC) van ten hoogste 1.
- aanvullend is voor dit project vastgesteld dat een gemiddelde EPC ≤ 0.60 gerealiseerd moet worden.
- in artikel 5.13 is beschreven dat de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) voor woningen en woongebouwen bepaald moet worden volgens NEN 5128 (2001). Hiertoe zijn berekeningen uitgevoerd met het op de NEN 5128 gebaseerde rekenmodel NPR 5129, versie 1.2.

3. UITGANGSPUNTEN

Tekeningen:

Bij het uitvoeren van de berekening is gebruik gemaakt van onderstaande tekeningen:

Roelf Steenhuis Architecten:

- digitale DO tekeningen d.d. 17.08.2005.

Döll:

- digitale DO tekeningen ontvangen d.d. 5.08.2005.

Bouwkundige uitgangspunten:

Na uitvoerig onderzoek is besloten uit te gaan van de volgende bouwkundige uitgangspunten:

- begane grondvloer naar parkeergarage $R_c \geq 4.0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- begane grondvloer grondgebonden woningen $R_c \geq 4.0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- vloeroverstekken grenzend aan de buitenlucht $R_c \geq 2.5 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- plafonds naar terrassen $R_c \geq 2.5 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- plat dak $R_c \geq 4.0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- gevels $R_c \geq 3.5 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- panelen $R_c \geq 2.5 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- toepassing van houten kozijnen, deze voorzien van HR++glas met $U_{\text{glas}} \leq 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ en $ZTA \geq 60\%$.
- toepassing van geïsoleerde voordeuren;

Installatie technische uitgangspunten:

Op aangeven van de aannemer is besloten dat minimaal dezelfde rendementen behaald dienen te worden als gehanteerd voor de woningen aan de Flakeesestraat. De installatie technische uitgangspunten van deze woningen zijn omschreven in rapport PBV0119.R03, d.d. 27.08.2002 van Dorsserblesgraaf en onderstaand samengevat:

- luchtdichtheid van $q_v;10 = 0.625 \text{ dm}^3/\text{s}$ (kier en naaddichting conform SBR 360 klasse 2, voorheen SBR 200);
- balansventilatie systeem op basis van gelijkstroommotoren met rendement WTW unit van 90% (vermogens ventilatoren op forfaitaire waarde);
- toepassing combiwarmtepomp voor ruimteverwarming en tapwater:

Ruimteverwarming:

- Rendement : forfaitair conform NPR 5129
- Type bron : grondwater *De*
- Aanvoertemperatuur : $< 35^\circ\text{C} \leq 45^\circ\text{C}$.

Warmtapwater:

- Verwarmingstoestel : warmtepomp (kwaliteitsverklaring door leverancier);
- Rendement : 85%
- verwarming middels vloerverwarming;
- leidingdiameter naar keuken $\leq 10 \text{ mm}$.

4. BENODIGDE VOORZIENINGEN

De berekeningsresultaten ter bepaling van de energieprestatiecoëfficiënt zijn opgenomen in bijlage 1 en 2. Ten einde de uitgangspunten te kunnen realiseren en aan de gestelde eisen te voldoen, dienen de onderstaande voorzieningen getroffen te worden. De opbouw is zoveel mogelijk conform tekeningen van de architect omschreven.

Bouwkundige maatregelen:

- begane grondvloer grenzend aan parkeren en bergingen, $R_c \geq 4.0 \text{ m}^2\text{K/W}$, bijvoorbeeld uitgaande van de volgende opbouw:
 - 60 mm afwerkvloer;
 - 30 mm drukvaste minerale wol isolatie;
 - 240 mm beton;isolatie pakket tegen onderzijde beton, bijvoorbeeld:
 1. 90 mm Filralith 2L-RE100 of;
 2. 120 mm Rockwool Bouwplaat 231 (onafgewerkt, gelijmd isolatie pakket) of;
 3. 150mm Heratekta M2.
- begane grondvloer grondgebonden woningen, $R_c \geq 4.0 \text{ m}^2\text{K/W}$, bijvoorbeeld voorzien van:
 - monoliet ribcassettevloer $R_c = 4.0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- kleine gedeeltes overstek grenzend aan de buitenlucht en plafonds grenzend aan terrassen $R_c \geq 2.5 \text{ m}^2\text{K/W}$, bijvoorbeeld voorzien van:
 1. 90 mm EPS 100-SE;
 2. 60 mm Kingspan Kooltherm K1;
- platte daken van de woningen, $R_c \geq 4.0 \text{ m}^2\text{K/W}$, bijvoorbeeld voorzien van:
 1. 140 EPS 150-SE;
 2. 170 mm Taurox Duo;

wanden (omschrijving opbouw van binnen naar buiten):

- wandopbouw rs4 en ob6 - $R_c \geq 3.5 \text{ m}^2\text{K/W}$ (spouwmuur kalkzandsteen):
 - 100 mm kalkzandsteen;
 - 115 mm Isover Mupan Plus, bevestigd met RVS ankers (max. 6 stuks per m^2);
 - 40 mm luchtpouw;
 - 100 mm gevelmetselwerk.
- wandopbouw rs2 en ob5 - $R_c \geq 3.5 \text{ m}^2\text{K/W}$ (spouwmuur beton):
 - 180 mm beton;
 - 115 mm Isover Mupan Plus, bevestigd met RVS ankers (max. 6 stuks per m^2);
 - 40 mm luchtpouw;
 - 100 mm gevelmetselwerk.
- wandopbouw rs6 en ob3 - $R_c \geq 3.5 \text{ m}^2\text{K/W}$ (HSB constructies icm metselwerk):
 - 12.5 mm gipskartonplaat;
 - dampremmende laag;
 - 170 mm stijl- en regelwerk (houtpercentage 18%) waartussen;
 - 170 mm Isover Systemrol 400;
 - dampopen waterkerende aluminium folie (conform opgave leverancier HSB elementen);
 - 30 mm luchtpouw;

- gevel metselwerk.
- wandopbouw ob2 - $R_c \geq 3.5 \text{ m}^2\text{K/W}$ (HSB constructies):
 - 12.5 mm gipskartonplaat;
 - dampremmende laag;
 - 190 mm stijl- en regelwerk (houtpercentage 18%) waartussen;
 - 190 mm Isover Systemrol 400;
 - dampopen waterkerende folie;
 - 30 mm sterk geventileerde luchtsponw;
 - gevelbekleding.

Panelen:

- wandopbouw rs1 + rs3 - $R_c \geq 2.5 \text{ m}^2\text{K/W}$:
 - 180 mm beton of 300 mm kalkzandsteen;
 - 70 mm Kingspan Kooltherm K12;
 - 15 mm colorbel beplating.
- wandopbouw ob1 - $R_c \geq 2.5 \text{ m}^2\text{K/W}$:
 - 12.5 mm gipskartonplaat;
 - dampremmende laag;
 - 170 mm stijl- en regelwerk (houtpercentage 18%) waartussen;
 - 170 mm Isover Systemrol 400;
 - dampopen waterkerende folie;
 - 30 mm sterk geventileerde luchtsponw;
 - gevelbekleding.
- wandopbouw ob4 - $R_c \geq 2.5 \text{ m}^2\text{K/W}$:
 - 180 of 250 mm beton;
 - 120 mm stijl- en regelwerk (houtpercentage 10%) waartussen;
 - 120 mm Isover Systemrol 400;
 - dampopen waterkerende folie;
 - 30 mm sterk geventileerde luchtsponw;
 - gevelbekleding.
- wandopbouw rs7 - $R_c \geq 2.5 \text{ m}^2\text{K/W}$ (colorbel systeem) bijvoorbeeld uitgaande van:
 - 12.5 mm gipskartonplaat;
 - dampremmende laag;
 - 120 mm stijl- en regelwerk (houtpercentage 10%) waartussen;
 - 120 mm Isover Systemrol 400;
 - dampopen waterkerende folie;
 - 10 mm sterk geventileerde luchtsponw;
 - gevelbekleding.

overige:

- wandopbouw rs5 - $R_c \geq 2.5 \text{ m}^2\text{K/W}$ (wand tussen woningen en liftschacht):
 - 70 mm Gibo;
 - 70 mm Kingspan Kooltherm K12;
 - 60 mm luchtsponw
 - 180 mm beton;

- (let op de eisen met betrekking tot geluidwering tussen de lift en de woningen);
- toepassing van houten kozijnen, deze voorzien van HR++glas met $U_{\text{glas}} \leq 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ en ZTA $\geq 60\%$;
 - geïsoleerde voordeuren woongebouwen (ivm 30 minuten brandwerende eisen), $U \leq 1.97 \text{ W/m}^2\text{K}$ (bijvoorbeeld Kegro, Kegaspan HDF 9101 o.g.).
 - geïsoleerde voordeuren woningen, $U \leq 0.97 \text{ W/m}^2\text{K}$ (bijvoorbeeld Kegro, Kegapro 9101 D o.g.).

Installatie technische maatregelen:

- toepassing combiwarmtepomp voor ruimteverwarming en tapwater (type aan te geven door Deerns):

Ruimteverwarming:

- Rendement : forfaitair conform NPR 5129
- Type bron : grondwater
- Aanvoertemperatuur: $< 35 \text{ }^{\circ}\text{C} \leq 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Warmtapwater:

- Verwarmingstoestel : warmtepomp (kwaliteitsverklaring door leverancier);
- Rendement : 85%
- Verwarming middels vloerverwarming
- leidingdiameter warmtapwater naar keuken $\leq 10 \text{ mm}$;
- balansventilatie systeem op basis van gelijkstroommotoren met rendement WTW unit van 95% (uitgangspunt was 90% rendement, echter de toe te passen unit bezit een rendement van 95%), voor kwaliteitsverklaring zie bijlage 6 (vermogens ventilatoren op forfaitaire waarde);
- alle uitwendige scheidingsconstructies kier- en naaddicht detailleren, conform SBR 360 klasse 2 (*);
- bewegende delen voorzien van goed functionerende kerdichting middels rondgaande ingefreesde rubberprofielen en knevelsluitingen.

Om aan de gestelde EPC eis conform het Bouwbesluit te voldoen is gebruik gemaakt een verhoogde luchtdichtheid. Deze verhoogde luchtdichtheid wordt gerealiseerd door alle uitwendige scheidingsconstructies kier- en naaddicht te detailleren, conform SBR 360 deel A: ontwerpaanbevelingen, klasse 2. In de huidige detailleringen heeft de architect rekening gehouden met de aanbevelingen conform deze publicatie. Aanvullend dient de uitvoerend aannemer rekening te houden met de uitvoeringsaanbevelingen als omschreven in SBR 360 deel B: uitvoeringsaanbevelingen, klasse 2.

5. CONCLUSIE EN AANBEVELING

Uit de berekeningen kan geconcludeerd worden dat het bouwplan ruimschoots aan de gestelde eisen conform het Bouwbesluit voldoet.

In bijlage 3 is de berekening van de gemiddelde EPC voor het hele bouwplan weergegeven.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat, indien bovenstaande maatregelen worden getroffen, aan de wens van EPC gemiddeld ≤ 0.60 voor het gehele bouwplan wordt voldaan.

Op de bouwkundige tekeningen dienen in dat geval met name de volgende voorzieningen verwerkt te worden:

- omschrijving isolatiematerialen;
- omschrijving U-waarden glas;
- omschrijving installaties.

BIJLAGE 1 ~ BEREKENINGEN EPC PLANDEEL ROELF STEENHUIS

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : rst: Woningtype B kopwoning links
 Adres : Markensestraat
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : Architect: Roelf Steenhuis

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	99.3

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling [-]	beschaduw- ing [°]
bg vloer	kruipruimte	vloer	49.5	0.60	4.00	0.11		
voorgevel	buitenlucht, ZO	gevel rs7	2.0		2.50	0.37		
		gevel rs6	17.5		3.50	0.27		
		1x merk D	2.3			1.60	0.00	90 Minimale belemmering
		1x merk Dg	0.8			1.80	0.60	90 Constante overstek
		1x merk r6	2.4			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk r8	1.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk r10	4.5			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
linker zijgevel	buitenlucht, ZW	gevel rs2	51.0		3.50	0.27		
achter	buitenlucht, NW	gevel rs7	1.0		2.50	0.37		
		gevel rs6	17.5		3.50	0.27		
		2x merk r6	4.7			1.80	0.60	90 Sector 1+2 belemmerd
		1x merk ra2	8.0			1.80	0.60	90 Sector 1+2 belemmerd
plat dak	buitenlucht, bov	dak	49.9		4.00	0.24		
totaal			----- + 212.8					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - BELEMMERINGEN EN OVERSTEEKEN

Definitie beschaduw zone: Verwarmde zone 1

constructie	constr.deel	beschaduw- ing	belemmeringen				overstekken				besch.factor
			1	2	3	4	1	2	3	4	
voorgevel	1x merk Dg	Constante overstek	20	20	20	20	20	45	45	20	0.75

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Definitie lineaire koudebruggen zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	koudebrug	P [m]
bg vloer	kruipruimte	omtrek	19.90

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

verwarmingstoestel type toestel : individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
bron warmtepomp : grondwater
aanvoertemperatuur : 35°C < T ≤ 45°C

installatiekenmerken individuele bemetering : ja
installatie voorzien van buffervat : nee
type verwarmingslichaam : Vloer- en/of wandverwarming
opwekkingsrendement Nopw;verw : 1.775 [-]
systeemrendement Nsys;verw : 1.000 [-]

hulpenergie aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam: 0
gasketels-cv niet voorzien van ventilator
gasketels-cv niet voorzien van elektronica
gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling
geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig
warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig
gebouwsgebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw
geen pomp aanwezig buiten het gebouw

aangewezen zones: Verwarmde zone 1

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
		[-]	[dm3/s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	1	1	6-8	8-10	0.0	≤ 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE

Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1

ventilatievoorziening: mechanische luchttoe- en afvoer
type warmteterugwinning: kwaliteitsverklaring/overig
Nwtw: 0.95
uitschakeling door bewoners: Niet mogelijk
type voorverwarming: voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone type ventilator
Verwarmde zone 1 gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m2]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmde zone 1	99.3	5601.54

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	10240 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	1008 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	10700 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	3850 MJ
Verlichting	Qprim;vl	5602 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ

NEN, NPR 5129

EP woonfuncties en woongebouwen

totaal	Qpres;tot	31400 MJ
	Qpres;toel	53394 MJ

Qpres;totaal	/	((330 * Ag;verw	+	65 * Averlies)	*	Cepc)	=	EPC
31400		99.3		198.0		1.17		0.59

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : rst: Woningtype B tussen
 Adres : Markensestraat
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : Architect: Roelf Steenhuis

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	99.3

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling beschaduw [-]	beschaduw [°]
bg vloer	kruipruimte	vloer	49.5	0.60	4.00	0.11		
voorgevel	buitenlucht, ZO	gevel rs7	2.0		2.50	0.37		
		gevel rs6	17.5		3.50	0.27		
		1x merk D	2.3			1.60	0.00	90 Minimale belemmering
		1x merk Dg	0.8			1.80	0.60	90 Constante overstek
		1x merk r6	2.4			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk r8	1.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk r10	4.5			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
achter	buitenlucht, NW	gevel rs7	1.0		2.50	0.37		
		gevel rs6	17.5		3.50	0.27		
		2x merk r6	4.7			1.80	0.60	90 Sector 1+2 belemmerd
		1x merk ra2	8.0			1.80	0.60	90 Sector 1+2 belemmerd
plat dak	buitenlucht, bov	dak	49.9		4.00	0.24		
			----- +					
totaal			161.8					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - BELEMMERINGEN EN OVERSTEEKEN

Definitie beschaduw zone: Verwarmde zone 1

constructie	constr.deel	beschaduw	belemmeringen				overstekken				besch.factor
			1	2	3	4	1	2	3	4	
voorgevel	1x merk Dg	Constante overstek	20	20	20	20	20	45	45	20	0.75

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Definitie lineaire koudebruggen zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	koudebrug	P [m]
bg vloer	kruipruimte	omtrek	10.30

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

verwarmingstoestel type toestel : individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
 bron warmtepomp : grondwater
 aanvoertemperatuur : 35°C < T ≤ 45°C

installatiekenmerken individuele bemetering : ja
 installatie voorzien van buffervat : nee
 type verwarmingslichaam : Vloer- en/of wandverwarming
 opwekkingsrendement Nopw;verw : 1.775 [-]
 systeemrendement Nsys;verw : 1.000 [-]

hulpenergie aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam: 0
 gasketels-cv niet voorzien van ventilator
 gasketels-cv niet voorzien van elektronica
 gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling
 geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig
 warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig
 gebouwgebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw
 geen pomp aanwezig buiten het gebouw

aangewezen zones: Verwarmde zone 1

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv/wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d/inw
		[-]	[dm3/s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	1	1	6-8	8-10	0.0	≤ 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE

Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1

ventilatievoorziening: mechanische luchttoe- en afvoer
 type warmteterugwinning: kwaliteitsverklaring/overig
 Nwtw: 0.95
 uitschakeling door bewoners: Niet mogelijk
 type voorverwarming: voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone type ventilator
 Verwarmde zone 1 gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m2]	Qprim,vl [MJ]
Verwarmde zone 1	99.3	5601.54

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	6541 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	1008 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	10700 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	3850 MJ
Verlichting	Qprim,vl	5602 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ

NEN, NPR 5129

EP woonfuncties en woongebouwen

totaal	Qpres;tot	27701 MJ			
	Qpres;toel	49515 MJ			
----- +					
Qpres;totaal / ((330 * Ag;verw + 65 * Averlies) * Ceph)	=	EPC			
27701	99.3	146.9	1.17	0.56	

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : rst: Woningtype B kopwoning rechts
 Adres : Markensestraat
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : Architect: Roelf Steenhuis

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	99.3

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling [-]	beschaduw- ing [°]
bg vloer	kruipruimte	vloer	49.5	0.60	4.00	0.11		
voorgevel	buitenlucht, ZO	gevel rs7	2.0		2.50	0.37		
		gevel rs6	17.5		3.50	0.27		
		1x merk D	2.3			1.60	0.00	90 Minimale belemmering
		1x merk Dg	0.8			1.80	0.60	90 Constante overstek
		1x merk r6	2.4			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk r8	1.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk r10	4.5			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
rechter zijgevel	buitenlucht, NO	gevel rs2	44.3		3.50	0.27		
		2x merk r6	4.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk r6b	2.0			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
achter	buitenlucht, NW	gevel rs7	1.0		2.50	0.37		
		gevel rs6	17.5		3.50	0.27		
		2x merk r6	4.7			1.80	0.60	90 Sector 1+2 belemmerd
		1x merk ra2	8.0			1.80	0.60	90 Sector 1+2 belemmerd
plat dak	buitenlucht, bov	dak	49.9		4.00	0.24		
			----- +					
totaal			212.8					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - BELEMMERINGEN EN OVERSTEEKEN

Definitie beschaduw- ing zone: Verwarmde zone 1

constructie	constr.deel	beschaduw- ing	belemmeringen				overstee- ken				besch.factor
			1	2	3	4	1	2	3	4	
voorgevel	1x merk Dg	Constante overstek	20	20	20	20	20	45	45	20	0.75

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Definitie lineaire koudebruggen zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	koudebrug	P [m]
bg vloer	kruipruimte	omtrek	19.90

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

verwarmingstoestel type toestel : individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
 bron warmtepomp : grondwater
 aanvoertemperatuur : 35°C < T <= 45°C
 installatiekenmerken individuele bemetering : ja
 installatie voorzien van buffervat : nee
 type verwarmingslichaam : Vloer- en/of wandverwarming
 opwekkingsrendement Nopw;verw : 1.775 [-]
 systeemrendement Nsys;verw : 1.000 [-]
 hulpenergie aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam: 0
 gasketels-cv niet voorzien van ventilator
 gasketels-cv niet voorzien van elektronica
 gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling
 geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig
 warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig
 gebouwgebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw
 geen pomp aanwezig buiten het gebouw

aangewezen zones: Verwarmde zone 1

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
			[-] [dm3/s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	1	1	6-8	8-10	0.0	<= 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE

Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1

ventilatievoorziening: mechanische luchttoe- en afvoer
 type warmteterugwinning: kwaliteitsverklaring/overig
 Nwtw: 0.95
 uitschakeling door bewoners: Niet mogelijk
 type voorverwarming: voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone	type ventilator
Verwarmde zone 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m2]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmde zone 1	99.3	5601.54

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	10960 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	1008 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	10700 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	3850 MJ
Verlichting	Qprim;vl	5602 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ

NEN, NPR 5129

EP woonfuncties en woongebouwen

totaal	Qpres;tot	32120 MJ			
	Qpres;toel	53394 MJ			
----- +					
Qpres;totaal /	((330 * Ag;verw + 65 * Averlies) * Ceph)	=	EPC		
32120	99.3	197.9	1.17	0.61	

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : rst: Woongebouw
 Adres : Markensestraat
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : architect: Roelf Steenhuis

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	2584.2

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling beschaduw [-]	90 [°]
bg vloer	sterk geventilee	vloer>pgar	629.7		4.00	0.24		
vloer>bu 1e	buitenlucht, ond	vloer>bu	43.2		2.50	0.37		
vloer>bu 3e	buitenlucht, ond	vloer>bu	44.0		2.50	0.37		
voorgevel	buitenlucht, ZW	gevel rs1	18.8		2.50	0.37		
		gevel rs2	182.0		3.50	0.27		
		7x merk r1	48.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		7x merk r2	40.3			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk r2a	3.2			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		14x merk r6	33.2			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk r6	4.7			1.80	0.60	90 Sector 1+2 belemmerd
		2x merk r6a	6.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
kopgevel rechts (	buitenlucht, ZO	gevel rs4	76.9		3.50	0.27		
		3x merk r1	20.9			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		4x merk r2	23.0			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk r2b	4.3			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk r9	10.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk r9	21.6			1.80	0.60	90 Constante overstek
rechts entree won	buitenlucht, ZO	gevel rs3	73.5		2.50	0.37		
		gevel rs4	224.6		3.50	0.27		
		26x merk rD	59.8			2.30	0.00	90 Constante overstek
		26x merk rG	39.0			1.80	0.60	90 Constante overstek
		6x merk rD1	13.8			2.30	0.00	90 Constante overstek
		33x merk rA	122.4			1.80	0.60	90 Constante overstek
		4x merk r6	9.5			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk rr	3.4			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
achtergevel (as Q	buitenlucht, NO	gevel rs1	4.2		2.50	0.37		
		gevel rs2	101.0		3.50	0.27		
		3x merk r1	20.9			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk r2b	8.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		8x merk r6	19.0			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
achtergevel (as E	buitenlucht, NO	gevel rs1	3.1		2.50	0.37		
		gevel rs2	90.5		3.50	0.27		
		6x merk r6	14.2			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
		3x merk r6	7.1			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk r6b	3.9			1.80	0.60	90 Constante overstek
achtergevel (as M	buitenlucht, NO	gevel rs4	25.2		3.50	0.27		
		gevel rs2	43.3		3.50	0.27		

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling beschaduw [-]	beschaduw [°]
		2x merk r6	4.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
type A1 > terras	buitenlucht, NO	3x merk rA1	6.9			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
type A1 > terras	buitenlucht, NO	gevel rs2	7.0		2.50	0.37		
kopgevel links (a	buitenlucht, NW	gevel rs3	16.6		2.50	0.37		
		gevel rs4	192.3		3.50	0.27		
		24x merk r1	167.0			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk r1	13.8			1.80	0.60	90 Sector 3+4 belemmerd
		6x merk r1	41.8			1.80	0.60	90 Constante overstek
		8x merk r1h	58.0			1.80	0.60	90 Constante overstek
		1x merk rh	8.0			1.80	0.60	90 Constante overstek
		6x merk r2	34.5			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk r2b	8.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		3x merk r1c	5.4			1.80	0.60	90 Constante overstek
kopgevel links (a	buitenlucht, NW	gevel rs5	42.8		2.50	0.37		
		gevel rs2+4	97.6		3.50	0.27		
		6x merk rD	13.8			2.30	0.00	90 Maximale belemmering
		2x merk r6	4.7			1.80	0.60	90 Sector 3+4 belemmerd
		1x merk r	1.3			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
terras	buitenlucht, bov	terras	22.0		2.50	0.38		
plat dak	buitenlucht, bov	plat dak	629.7		4.00	0.24		
			----- +					
totaal			3475.4					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - BELEMMERINGEN EN OVERSTEEKEN

Definitie beschaduw zone: Verwarmde zone 1

constructie	constr.deel	beschaduw	belemmeringen				oversteken				besch.factor
			1	2	3	4	1	2	3	4	
kopgevel rechts	2x merk r9	Constante overstek	20	20	20	20	20	40	40	20	0.70
rechts entree w	26x merk rD	Constante overstek	20	20	20	20	20	50	50	20	0.75
	26x merk rG	Constante overstek	20	20	20	20	20	45	45	20	0.75
	6x merk rD1	Constante overstek	20	20	20	20	20	50	50	20	0.75
	33x merk rA	Constante overstek	20	20	20	20	20	50	50	20	0.75
achtergevel (as	2x merk r6b	Constante overstek	20	20	20	20	20	45	45	20	0.90
kopgevel links	6x merk r1	Constante overstek	20	20	20	20	20	45	45	20	0.95
	8x merk r1h	Constante overstek	20	20	20	20	20	58	58	20	0.95
	1x merk rh	Constante overstek	20	20	20	20	20	58	58	20	0.95
	3x merk r1c	Constante overstek	20	20	20	20	20	45	45	20	0.95

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Geen gegevens voor lineaire koudebruggen ingevoerd

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE**Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1**

verwarmingstoestel	type toestel	: individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
	bron warmtepomp	: grondwater
	aanvoertemperatuur	: 35°C < T ≤ 45°C
installatiekenmerken	individuele bemetering	: ja
	installatie voorzien van buffervat	: nee
	type verwarmingslichaam	: Vloer- en/of wandverwarming
	opwekkingsrendement Nopw;verw	: 1.775 [-]
	systeemrendement Nsys;verw	: 1.000 [-]
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam:	0
	gasketels-cv niet voorzien van ventilator	
	gasketels-cv niet voorzien van elektronica	
	gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling	
	geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig	
	warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig	
	gebouwsgebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw	
	geen pomp aanwezig buiten het gebouw	

aangewezen zones: Verwarmde zone 1

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
		[-]	[dm ³ /s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	32	32	6-8	8-10	0.0	≤ 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE**Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1**

ventilatievoorziening:	mechanische luchttoe- en afvoer
type warmteterugwinning:	kwaliteitsverklaring/overig
Nwtw:	0.95
uitschakeling door bewoners:	Niet mogelijk
type voorverwarming:	voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone	type ventilator
Verwarmde zone 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m ²]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmde zone 1	2584.2	145775.38

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	184565 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	26240 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	278453 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	100187 MJ
Verlichting	Qprim;vl	145775 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
		----- +
totaal	Qpres;tot	735220 MJ
	Qpres;toel	1262064 MJ

NEN, NPR 5129

EP woonfuncties en woongebouwen

Qpres;totaal	/	((330 * Ag;verw	+	65 * Averlies)	*	Cepc)	=	EPC
735220		2584.2		3475.4		1.17		0.59

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

BIJLAGE 2 – BEREKENINGEN EPC PLANDEEL DÖLL

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : doll: Woongebouw blok1 - str 1-5
 Adres : Markensestraat
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : architect: Doll

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	1407.2

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling [-]	beschaduwng [°]
bg vloer > pgar/b	sterk geventilee	vloer + isolatie	267.2		4.00	0.24		
kopgevel rechts	buitenlucht, NO	gevel ob6	186.6		3.50	0.27		
		4x merk Dd	8.5			2.30	0.00	90 Maximale belemmering
		4x merk Dg	3.4			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
gevel AS 02a > ba	buitenlucht, ZO	gevel ob4	6.0		2.50	0.37		
		4x merk dt	8.8			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
achtergevel (as E	buitenlucht, NW	gevel ob6	169.5		3.50	0.27		
		2x merk Dp1	7.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		6x merk Dp1	22.8			1.80	0.60	90 Constante overstek
		9x merk D3	20.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		15x merk D3	34.5			1.80	0.60	90 Constante overstek
achter entree won	buitenlucht, NW	gevel ob6	44.2		3.50	0.27		
		4x merk Dd	8.8			2.30	0.00	90 Maximale belemmering
		4x merk Dg	3.4			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
gevel AS C > balk	buitenlucht, NW	gevel ob4	6.0		2.50	0.37		
		4x merk dt	8.8			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
kopgevel links	buitenlucht, ZW	gevel ob4	6.0		2.50	0.37		
		gevel ob5+6	244.8		3.50	0.27		
		4x merk Dp1	15.2			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		24x merk D3	55.2			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		4x merk D6	12.5			1.80	0.60	90 Constante overstek
		4x merk D7	11.5			1.80	0.60	90 Constante overstek
		4x merk D7a	8.8			1.80	0.60	90 Constante overstek
voorgevel (as A,B	buitenlucht, ZO	gevel ob4	29.4		2.50	0.37		
		gevel ob6	86.4		3.50	0.27		
		4x merk D1	7.2			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk D5	3.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		3x merk D6	9.4			1.80	0.60	90 Constante overstek
		3x merk D7	8.6			1.80	0.60	90 Constante overstek
		3x merk D7a	6.6			1.80	0.60	90 Constante overstek
voor entree won.(	buitenlucht, ZO	gevel ob6	109.8		3.50	0.27		
		8x merk Dd	17.6			2.30	0.00	90 Maximale belemmering
		8x merk dg	6.8			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
		3x merk Dp1	3.8			1.80	0.60	90 Sector 3+4 belemmerd
		3x merk D1	5.4			1.80	0.60	90 Sector 3+4 belemmerd
		3x merk D3	6.9			1.80	0.60	90 Sector 3+4 belemmerd

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA helling	beschaduw
			[m2]	[m]	[m2K/W]	[W/m2K]	[-]	[°]
plat dak	buitenlucht, bov	plat dak	267.2		4.00	0.24		
			----- +					
totaal			1734.3					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - BELEMMERINGEN EN OVERSTEEKEN

Definitie beschaduw zone: Verwarmde zone 1

constructie	constr.deel	beschaduw	belemmeringen				oversteken				besch.factor
			1	2	3	4	1	2	3	4	
achtergevel (as	6x merk Dp1	Constante overstek	20	20	20	20	20	45	45	20	0.95
	15x merk D3	Constante overstek	20	20	20	20	20	45	45	20	0.95
kopgevel links	4x merk D6	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.75
	4x merk D7	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.75
	4x merk D7a	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.75
voorgevel (as A	3x merk D6	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.75
	3x merk D7	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.75
	3x merk D7a	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.75

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Geen gegevens voor lineaire koudebruggen ingevoerd

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

verwarmingstoestel	type toestel	: individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
	bron warmtepomp	: grondwater
	aanvoertemperatuur	: 35°C < T ≤ 45°C
installatiekenmerken	individuele bemetering	: ja
	installatie voorzien van buffervat	: nee
	type verwarmingslichaam	: Vloer- en/of wandverwarming
	opwekkingsrendement Nopw;verw	: 1.775 [-]
	systeemrendement Nsys;verw	: 1.000 [-]
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam:	0
	gasketels-cv niet voorzien van ventilator	
	gasketels-cv niet voorzien van elektronica	
	gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling	
	geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig	
	warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig	
	gebouwgebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw	
	geen pomp aanwezig buiten het gebouw	
aangewezen zones:	Verwarmde zone 1	

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
			[-] [dm3/s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	16	16	6-8	8-10	0.0	<= 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE

Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1

ventilatievoorziening:	mechanische luchttoe- en afvoer
type warmteterugwinning:	kwaliteitsverklaring/overig
Nwtw:	0.95
uitschakeling door bewoners:	Niet mogelijk
type voorverwarming:	voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone	type ventilator
Verwarmde zone 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m2]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmde zone 1	1407.2	79380.51

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	73970 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	14288 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	151629 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	54556 MJ
Verlichting	Qprim;vl	79381 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
		----- +
totaal	Qpres;tot	373824 MJ
	Qpres;toel	675213 MJ

Qpres;totaal / ((330 * Ag;verw + 65 * Averlies) * Ceph) = EPC
373824 1407.2 1734.3 1.17 0.56

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.
 Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : doll: Woongebouw blok1 stramien 12a - 17
 Adres : Markensestraat
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : architect: Doll

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	2099.0

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling [-]	beschaduw- ing [°]
bg vloer > grond	grond	bg vloer type E	89.4		4.00	0.11		
bg vloer > pgar	sterk geventilee	vloer>pgar	385.2		4.00	0.24		
achtergevel	buitenlucht, ZW	gevel ob6	283.3		3.50	0.27		
		6x merk Dd	13.2			2.30	0.00	90 Maximale belemmering
		6x merk dg	5.1			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
kopgevel links (a	buitenlucht, ZO	gevel ob7	37.5		2.50	0.37		
		gevel ob6	140.2		3.50	0.27		
		3x merk Dpl	11.4			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		9x merk D3	20.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		6x merk D3	13.8			1.80	0.60	90 Sector 3+4 belemmerd
		2x merk D6	6.3			1.80	0.60	90 Constante overstek
		2x merk D7	5.7			1.80	0.60	90 Constante overstek
		2x merk D7a	4.4			1.80	0.60	90 Constante overstek
links entree won.	buitenlucht, ZO	gevel ob6	151.1		3.50	0.27		
		12x merk Dd	26.4			2.30	0.00	90 Maximale belemmering
		12x merk Dg	10.1			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
		6x merk D1	10.8			1.80	0.60	90 Sector 1+2 belemmerd
		6x merk D3	13.3			1.80	0.60	90 Sector 1+2 belemmerd
voorgevel	buitenlucht, NO	gevel ob5+6	313.3		3.50	0.27		
		6x merk Dpl	22.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		34x merk D3	78.2			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		5x merk D6	15.7			1.80	0.60	90 Constante overstek
		5x merk D7	14.4			1.80	0.60	90 Constante overstek
		5x merk D7a	11.0			1.80	0.60	90 Constante overstek
kopgevel rechts (	buitenlucht, NW	gevel ob7	10.0		2.50	0.37		
		gevel ob8	0.0		3.50	0.27		
		gevel ob6	237.5		3.50	0.27		
		12x merk Dpl	45.6			2.20	0.60	90 Minimale belemmering
		6x merk D1	10.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		6x merk D3	13.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		12x merk D6	37.4			1.80	0.60	90 Constante overstek
		12x merk D7	34.4			1.80	0.60	90 Constante overstek
		12x merk D7a	26.4			1.80	0.60	90 Constante overstek
		6x merk dt	13.2			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
rechts entree won	buitenlucht, NW	gevel ob6	73.3		3.50	0.27		
		4x merk Dd	8.8			2.30	0.00	90 Maximale belemmering
		4x merk Dg	3.4			1.80	0.60	90 Maximale belemmering

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ETA helling [-]	beschaduw- ing [°]
		4x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
gevel>balkon as 1	buitenlucht, NO	gevel ob7	43.0		2.50	0.37		
		8x merk dt	17.6			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
gevel>balkon as 1	buitenlucht, ZW	gevel ob7	43.0		2.50	0.37		
		8x merk dt	17.6			1.80	0.60	90 Maximale belemmering
plat dak	buitenlucht, bov	plat dak	470.5		4.00	0.24		
totaal			----- +					
			2794.2					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - BELEMMERINGEN EN OVERSTEEKEN

Definitie beschaduw- zone: Verwarmde zone 1

constructie	constr.deel	beschaduw- ing	belemmeringen				overstee- ken				besch.factor
			1	2	3	4	1	2	3	4	
kopgevel links	2x merk D6	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.75
	2x merk D7	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.75
	2x merk D7a	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.75
voorgevel	5x merk D6	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.90
	5x merk D7	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.90
	5x merk D7a	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.90
kopgevel rechts	12x merk D6	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.95
	12x merk D7	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.95
	12x merk D7a	Constante overstek	20	20	20	20	20	51	51	20	0.95

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Definitie lineaire koudebruggen zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	koudebrug	P [m]
bg vloer > grond	grond	omtrek	38.20

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qvl0;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

verwarmingstoestel	type toestel	: individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
	bron warmtepomp	: grondwater
	aanvoertemperatuur	: 35°C < T <= 45°C
installatiekenmerken	individuele bemetering	: ja
	installatie voorzien van buffervat	: nee
	type verwarmingslichaam	: Vloer- en/of wandverwarming
	opwekkingsrendement Nopw;verw	: 1.775 [-]
	systeemrendement Nsys;verw	: 1.000 [-]
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam:	0
	gasketels-cv niet voorzien van ventilator	
	gasketels-cv niet voorzien van elektronica	
	gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling	
	geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig	
	warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig	
	gebouwgebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw	
	geen pomp aanwezig buiten het gebouw	

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1
aangewezen zones: Verwarmde zone 1

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
			[-] [dm3/s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	22	22	6-8	8-10	0.0	<= 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE

Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1
ventilatievoorziening: mechanische luchttoe- en afvoer
type warmteterugwinning: kwaliteitsverklaring/overig
Nwtw: 0.95
uitschakeling door bewoners: Niet mogelijk
type voorverwarming: voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone type ventilator
Verwarmde zone 1 gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m2]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmde zone 1	2099.0	118405.13

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	139693 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	21313 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	226171 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	81377 MJ
Verlichting	Qprim;vl	118405 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
		----- +
totaal	Qpres;tot	586959 MJ
	Qpres;toel	1020883 MJ

Qpres;totaal / ((330 * Ag;verw + 65 * Averlies) * Ceph) = EPC
586959 2099.0 2767.4 1.17 0.58

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.
Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : Woningtype A
 Adres : Wieringsepad
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : Architect: doll

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	132.6

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling beschaduw [-]	beschaduw [°]
bg vloer	kruipruimte	vloer	44.2	0.60	4.00	0.11		
voorgevel	buitenlucht, NW	gevel ob1	4.9		3.10	0.31		
		gevel ob2	11.6		3.50	0.27		
		gevel ob3	13.5		3.50	0.27		
		1x merk D	2.3			1.60	0.00	90 Minimale belemmering
		1x merk Dg	0.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk D1a	1.1			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D4	2.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk 5	0.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
achter	buitenlucht, ZO	gevel ob3	27.5		3.50	0.27		
		1x merk Dp	6.0			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D1	3.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
plat dak	buitenlucht, bov	dak	44.2		4.00	0.24		
			----- +					
totaal			172.4					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Definitie lineaire koudebruggen zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	koudebrug	P [m]
bg vloer	kruipruimte	omtrek	10.30

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE**Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1**

verwarmingstoestel	type toestel	:	individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
	bron warmtepomp	:	grondwater
	aanvoertemperatuur	:	35°C < T ≤ 45°C
installatiekenmerken	individuele bemetering	:	ja
	installatie voorzien van buffervat	:	nee
	type verwarmingslichaam	:	Vloer- en/of wandverwarming
	opwekkingsrendement Nopw;verw	:	1.775 [-]
	systeemrendement Nsys;verw	:	1.000 [-]
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam	:	0
	gasketels-cv niet voorzien van ventilator	:	
	gasketels-cv niet voorzien van elektronica	:	
	gasketels-cv/warmtepomp: geen circulatiepomp aanwezig	:	
	warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig	:	
	gebouwegebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw	:	
		:	geen pomp aanwezig buiten het gebouw

aangewezen zones: Verwarmde zone 1

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
		[-]	[dm ³ /s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	1	1	6-8	8-10	0.0	≤ 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE**Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1**

ventilatievoorziening:	mechanische luchttoe- en afvoer
type warmteterugwinning:	kwaliteitsverklaring/overig
Nwtw:	0.95
uitschakeling door bewoners:	Niet mogelijk
type voorverwarming:	voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone	type ventilator
Verwarmde zone 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m ²]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmde zone 1	132.6	7480.00

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	6402 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	0 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	14288 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	5141 MJ
Verlichting	Qprim;vl	7480 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
		----- +
totaal	Qpres;tot	33311 MJ
	Qpres;toel	63299 MJ

NEN, NPR 5129

EP woonfuncties en woongebouwen

Qpres;totaal	/	((330 * Ag;verw	+ 65 * Averlies)	* Ceph)	=	EPC
33311		132.6	159.1	1.17		0.53

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

Verwarmingssysteem '1 - Verwarmingssysteem 1': er is geen hulpenergie gespecificeerd.

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : Woningtype B - kop links
 Adres : Markensestraat
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : Architect: doll

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	132.6

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling beschaduw [-]	90 Minimale belemmering [°]
bg vloer	kruipruimte	vloer	44.2	0.60	4.00	0.11		
voorgevel	buitenlucht, ZO	gevel ob1	4.9		3.10	0.31		
		gevel ob2	11.6		3.50	0.27		
		gevel ob3	13.5		3.50	0.27		
		1x merk D	2.3			1.60	0.00	90 Minimale belemmering
		1x merk Dg	0.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk D1a	1.1			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D4	2.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
linker zijgevel	buitenlucht, ZW	gevel ob4	3.9		2.50	0.37		
		gevel ob5	26.3		3.50	0.27		
achter	buitenlucht, NW	gevel ob3	27.5		3.50	0.27		
		1x merk Dp	6.0			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D1	3.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
plat dak	buitenlucht, bov	dak	44.2		4.00	0.24		
			----- +					
totaal			201.8					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Definitie lineaire koudebruggen zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	koudebrug	P [m]
bg vloer	kruipruimte	omtrek	19.05

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

verwarmingstoestel	type toestel	:	individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
	bron warmtepomp	:	grondwater
	aanvoertemperatuur	:	35°C < T ≤ 45°C
installatiekenmerken	individuele bemetering	:	ja
	installatie voorzien van buffervat	:	nee
	type verwarmingslichaam	:	Vloer- en/of wandverwarming
	opwekkingsrendement Nopw;verw	:	1.775 [-]
	systeemrendement Nsys;verw	:	1.000 [-]
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam:	:	0
	gasketels-cv niet voorzien van ventilator	:	
	gasketels-cv niet voorzien van elektronica	:	
	gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling	:	
	geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig	:	
	warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig	:	
	gebouwsgebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw	:	
	geen pomp aanwezig buiten het gebouw	:	
aangewezen zones:	Verwarmde zone 1	:	

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
		[-]	[dm3/s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	1	1	6-8	8-10	0.0	≤ 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE

Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1

ventilatievoorziening:	mechanische luchttoe- en afvoer
type warmteterugwinning:	kwaliteitsverklaring/overig
Nwtw:	0.95
uitschakeling door bewoners:	Niet mogelijk
type voorverwarming:	voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone	type ventilator
Verwarmde zone 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m2]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmde zone 1	132.6	7480.00

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	9212 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	1346 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	14288 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	5141 MJ
Verlichting	Qprim;vl	7480 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
		----- +
totaal	Qpres;tot	37467 MJ
	Qpres;toel	65535 MJ

NEN, NPR 5129

EP woonfuncties en woongebouwen

Qpres;totaal / ((330 * Ag;verw + 65 * Averlies) * Ceps)	=	EPC
37467		132.6 188.5 1.17 0.58

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : Woningtype B - kop rechts
 Adres : Markensestraat
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : Architect: doll

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	132.6

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling [-]	beschaduw- ing [°]
bg vloer	kruipruimte	vloer	44.2	0.60	4.00	0.11		
voorgevel	buitenlucht, ZO	gevel ob1	4.9		3.10	0.31		
		gevel ob2	11.6		3.50	0.27		
		gevel ob3	13.5		3.50	0.27		
		1x merk D	2.3			1.60	0.00	90 Minimale belemmering
		1x merk Dg	0.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk Dla	1.1			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D4	2.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
linker zijgevel	buitenlucht, ZW	gevel ob4	3.9		3.50	0.27		
		gevel ob5	26.3		3.50	0.27		
achter	buitenlucht, NW	gevel ob3	27.5		3.50	0.27		
		1x merk Dp	6.0			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D1	3.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
plat dak	buitenlucht, bov	dak	44.2		4.00	0.24		
			----- +					
totaal			201.8					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Definitie lineaire koudebruggen zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	koudebrug	P [m]
bg vloer	kruipruimte	omtrek	19.05

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

verwarmingstoestel	type toestel	:	individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
	bron warmtepomp	:	grondwater
	aanvoertemperatuur	:	35°C < T ≤ 45°C
installatiekenmerken	individuele bemetering	:	ja
	installatie voorzien van buffervat	:	nee
	type verwarmingslichaam	:	Vloer- en/of wandverwarming
	opwekkingsrendement Nopw;verw	:	1.775 [-]
	systeemrendement Nsys;verw	:	1.000 [-]
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam:	:	0
	gasketels-cv niet voorzien van ventilator	:	
	gasketels-cv niet voorzien van elektronica	:	
	gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling	:	
	geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig	:	
	warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig	:	
	gebouwggebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw	:	
	geen pomp aanwezig buiten het gebouw	:	

aangewezen zones: Verwarmde zone 1

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
		[-]	[dm ³ /s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	1	1	6-8	8-10	0.0	≤ 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE

Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1

ventilatievoorziening:	mechanische luchttoe- en afvoer
type warmteterugwinning:	kwaliteitsverklaring/overig
Nwtw:	0.95
uitschakeling door bewoners:	Niet mogelijk
type voorverwarming:	voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone	type ventilator
Verwarmde zone 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m ²]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmde zone 1	132.6	7480.00

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	9162 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	1346 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	14288 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	5141 MJ
Verlichting	Qprim;vl	7480 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
		----- +
totaal	Qpres;tot	37417 MJ
	Qpres;toel	65535 MJ

NEN, NPR 5129

EP woonfuncties en woongebouwen

Qpres;totaal /	((330 * Ag;verw + 65 * Averlies) * Ceph)	=	EPC
37417	132.6 188.5 1.17		0.58

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : Woningtype B - tussen woning
 Adres : Markensestraat
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : Architect: doll

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	132.6

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling beschaduw [-]	90 Minimale belemmering [°]
bg vloer	kruipruimte	vloer	44.2	0.60	4.00	0.11		
voorgevel	buitenlucht, ZO	gevel ob1	4.9		3.10	0.31		
		gevel ob2	11.6		3.50	0.27		
		gevel ob3	13.5		3.50	0.27		
		1x merk D	2.3			1.60	0.00	90 Minimale belemmering
		1x merk Dg	0.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk Dia	1.1			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D4	2.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk 5	0.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
achter	buitenlucht, NW	gevel ob3	27.5		3.50	0.27		
		1x merk Dp	6.0			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D1	3.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
plat dak	buitenlucht, bov	dak	44.2		4.00	0.24		
			----- +					
totaal			172.4					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Definitie lineaire koudebruggen zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	koudebrug	P [m]
bg vloer	kruipruimte	omtrek	10.30

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

verwarmingstoestel	type toestel	:	individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
	bron warmtepomp	:	grondwater
	aanvoertemperatuur	:	35°C < T ≤ 45°C
installatiekenmerken	individuele bemetering	:	ja
	installatie voorzien van buffervat	:	nee
	type verwarmingslichaam	:	Vloer- en/of wandverwarming
	opwekkingsrendement Nopw;verw	:	1.775 [-]
	systeemrendement Nsys;verw	:	1.000 [-]
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam:	:	0
	gasketels-cv niet voorzien van ventilator	:	
	gasketels-cv niet voorzien van elektronica	:	
	gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling	:	
	geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig	:	
	warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig	:	
	gebouwsgebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw	:	
	geen pomp aanwezig buiten het gebouw	:	
aangewezen zones:	Verwarmde zone 1	:	

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
		[-]	[dm ³ /s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	1	1	6-8	8-10	0.0	≤ 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE

Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1

ventilatievoorziening:	mechanische luchttoe- en afvoer
type warmteterugwinning:	kwaliteitsverklaring/overig
Nwtw:	0.95
uitschakeling door bewoners:	Niet mogelijk
type voorverwarming:	voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone	type ventilator
Verwarmde zone 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m ²]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmde zone 1	132.6	7480.00

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	6707 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	1346 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	14288 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	5141 MJ
Verlichting	Qprim;vl	7480 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
		----- +
totaal	Qpres;tot	34962 MJ
	Qpres;toel	63299 MJ

NEN, NPR 5129

EP woonfuncties en woongebouwen

Qpres;totaal	/	(330 * Ag;verw	+	6S * Averlies)	*	Cepc)	=	EPC
34962		132.6		159.1		1.17		0.56

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : Woningtype A - kop rechts blok 9
 Adres : Wieringsepad
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : Architect: doll

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	132.6

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling beschaduwng [-] [°]
bg vloer	kruipruimte	vloer	44.2	0.60	4.00	0.11	
voorgevel	buitenlucht, NW	gevel ob1	4.9		3.10	0.31	
		gevel ob2	11.6		3.50	0.27	
		gevel ob3	13.5		3.50	0.27	
		1x merk D	2.3			1.60	0.00 90 Minimale belemmering
		1x merk Dg	0.8			1.80	0.60 90 Minimale belemmering
		1x merk D1a	1.1			1.80	0.60 90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60 90 Minimale belemmering
		2x merk D4	2.7			1.80	0.60 90 Minimale belemmering
rechter zijgevel	buitenlucht, ZW	gevel ob5	65.0		3.50	0.27	
		6x merk D3	13.8			1.80	0.60 90 Minimale belemmering
achter	buitenlucht, ZO	gevel ob3	27.5		3.50	0.27	
		1x merk Dp	6.0			1.80	0.60 90 Minimale belemmering
		2x merk D1	3.6			1.80	0.60 90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60 90 Minimale belemmering
plat dak	buitenlucht, bov	dak	44.2		4.00	0.24	
			----- +				
totaal			250.4				

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Definitie lineaire koudebruggen zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	koudebrug	P [m]
bg vloer	kruipruimte	omtrek	19.05

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1	
verwarmingstoestel	type toestel : individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
	bron warmtepomp : grondwater
	aanvoertemperatuur : $35^{\circ}\text{C} < T \leq 45^{\circ}\text{C}$
installatiekenmerken	individuele bemetering : ja
	installatie voorzien van buffervat : nee
	type verwarmingslichaam : Vloer- en/of wandverwarming
	opwekkingsrendement Nopw;verw : 1.775 [-]
	systeemrendement Nsys;verw : 1.000 [-]
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam: 0
	gasketels-cv niet voorzien van ventilator
	gasketels-cv niet voorzien van elektronica
	gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling
	geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig
	warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig
	gebouwgebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw
	geen pomp aanwezig buiten het gebouw
aangewezen zones:	Verwarmde zone 1

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
		[-]	[dm ³ /s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	1	1	6-8	8-10	0.0	<= 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE

Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1	
ventilatievoorziening:	mechanische luchttoe- en afvoer
type warmteterugwinning:	kwaliteitsverklaring/overig
Nwtw:	0.95
uitschakeling door bewoners:	Niet mogelijk
type voorverwarming:	voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone	type ventilator
Verwarmde zone 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m ²]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmde zone 1	132.6	7480.00

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	11577 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	1346 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	14288 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	5141 MJ
Verlichting	Qprim;vl	7480 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
totaal	Qpres;tot	39832 MJ
	Qpres;toel	69231 MJ

NEN, NPR 5129

EP woonfuncties en woongebouwen

Qpres;totaal	/	((330 * Ag;verw	+	65 * Averlies)	*	Cepc)	=	EPC
39832		132.6		237.1		1.17		0.58

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : Woningtype A - tussen blok 9
 Adres : Wieringsepad
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : Architect: doll

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	132.6

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling beschaduw [-]	beschaduw [°]
bg vloer	kruipruimte	vloer	44.2	0.60	4.00	0.11		
voorgevel	buitenlucht, NW	gevel ob1	4.9		3.10	0.31		
		gevel ob2	11.6		3.50	0.27		
		gevel ob3	13.5		3.50	0.27		
		1x merk D	2.3			1.60	0.00	90 Minimale belemmering
		1x merk Dg	0.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk D1a	1.1			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D4	2.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
achter	buitenlucht, ZO	gevel ob3	27.5		3.50	0.27		
		1x merk Dp	6.0			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D1	3.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
plat dak	buitenlucht, bov	dak	44.2		4.00	0.24		
			----- +					
totaal			171.6					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Definitie lineaire koudebruggen zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	koudebrug	P [m]
bg vloer	kruipruimte	omtrek	10.30

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

verwarmingstoestel	type toestel	: individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
	bron warmtepomp	: grondwater
	aanvoertemperatuur	: 35°C < T <= 45°C
installatiekenmerken	individuele bemetering	: ja
	installatie voorzien van buffervat	: nee
	type verwarmingslichaam	: Vloer- en/of wandverwarming
	opwekkingsrendement Nopw;verw	: 1.775 [-]

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

systeemrendement Nsys;verw : 1.000 [-]
 hulpenergie aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam: 0
 gasketels-cv niet voorzien van ventilator
 gasketels-cv niet voorzien van elektronica
 gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling
 geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig
 warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig
 gebouwgebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw
 geen pomp aanwezig buiten het gebouw
 aangewezen zones: Verwarmde zone 1

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
			[-] [dm3/s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	1	1	6-8	8-10	0.0	<= 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE

Ventilatie verwarmde zone: Verwarmde zone 1

ventilatievoorziening: mechanische luchttoe- en afvoer
 type warmteterugwinning: kwaliteitsverklaring/overig
 Nwtw: 0.95
 uitschakeling door bewoners: Niet mogelijk
 type voorverwarming: voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone	type ventilator
Verwarmde zone 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m2]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmde zone 1	132.6	7480.00

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	11857 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	2693 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	14288 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	5141 MJ
Verlichting	Qprim;vl	7480 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
----- +		
totaal	Qpres;tot	41459 MJ
	Qpres;toel	69231 MJ

Qpres;totaal / ((330 * Ag;verw + 65 * Averlies) * Ceph) = EPC
 41459 132.6 237.1 1.17 0.60

NEN, NPR 5129

EP woonfuncties en woongebouwen

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Duinstrip, Duindorp
 Omschrijving bouwwerk : Woningtype B - kop links blok 9
 Adres : Markensestraat
 : Den Haag
 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens : Opdrachtgever: BAM Vastgoed
 : Architect: doll

INDELING GEBOUW

type	omschrijving zone	Ag [m2]
Verwarmd	Verwarmde zone 1	132.6

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m2]	Hkr [m]	Rc [m2K/W]	U [W/m2K]	ZTA helling [-]	beschaduw- ing [°]
bg vloer	kruipruimte	vloer	44.2	0.60	4.00	0.11		
voorgevel	buitenlucht, ZO	gevel ob1	4.9		3.10	0.31		
		gevel ob2	11.6		3.50	0.27		
		gevel ob3	13.5		3.50	0.27		
		1x merk D	2.3			1.60	0.00	90 Minimale belemmering
		1x merk Dg	0.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		1x merk D1a	1.1			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D4	2.7			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
linker zijgevel	buitenlucht, ZW	gevel ob5	65.0		3.50	0.27		
		6x merk D3	13.8			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
achter	buitenlucht, NW	gevel ob3	27.5		3.50	0.27		
		1x merk Dp	6.0			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D1	3.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
		2x merk D3	4.6			1.80	0.60	90 Minimale belemmering
plat dak	buitenlucht, bov	dak	44.2		4.00	0.24		
			----- +					
totaal			250.4					

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

Definitie lineaire koudebruggen zone: Verwarmde zone 1

constructie	begrenzing	koudebrug	P [m]
bg vloer	kruipruimte	omtrek	19.05

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m2 van de woonfunctie: 0.625 [dm3/sm2]

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE**Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1**

verwarmingstoestel	type toestel	:	individuele elektrische warmtepomp, voldoet aan tabel C2
	bron warmtepomp	:	grondwater
	aanvoertemperatuur	:	35°C < T ≤ 45°C
installatiekenmerken	individuele bemetering	:	ja
	installatie voorzien van buffervat	:	nee
	type verwarmingslichaam	:	Vloer- en/of wandverwarming
hulpenergie	opwekkingsrendement	Nopw;verw	: 1.775 [-]
	systeemrendement	Nsys;verw	: 1.000 [-]
	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam:		0
	gasketels-cv niet voorzien van ventilator		
	gasketels-cv niet voorzien van elektronica		
	gasketels-cv/warmtepomp: circulatiepomp voorzien van pompregeling		
	geen circulatiepomp buiten gebouw aanwezig		
	warmtepomp: geen parallel buffervat aanwezig		
	gebouwgebonden warmte-kracht: geen pomp aanwezig binnen het gebouw		
	geen pomp aanwezig buiten het gebouw		

aangewezen zones: Verwarmede zone 1

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap	qv;wp	aantal	aantal	Lbadr	Laanr	Lcirc	d;inw
			[-] [dm3/s]	badr	aanr	[m]	[m]	[m]	[mm]
1 kwaliteitsverklaring	-	0.850	0.00	1	1	6-8	8-10	0.0	≤ 10

INSTALLATIE W - VENTILATIE**Ventilatie verwarmde zone: Verwarmede zone 1**

ventilatievoorziening:	mechanische luchttoe- en afvoer
type warmteterugwinning:	kwaliteitsverklaring/overig
Nwtw:	0.95
uitschakeling door bewoners:	Niet mogelijk
type voorverwarming:	voorverwarming door warmteterugwinning

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

omschrijving zone	type ventilator
Verwarmede zone 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m2]	Qprim;vl [MJ]
Verwarmede zone 1	132.6	7480.00

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

Verwarming	Qprim;verw	11909 MJ
Hulpenergie	Qprim;hulp;verw	1346 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	14288 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	5141 MJ
Verlichting	Qprim;vl	7480 MJ
Koeling	Qprim;koel	0 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
		----- +
totaal	Qpres;tot	40164 MJ
	Qpres;toel	69231 MJ

NEN, NPR 5129

EP woonfuncties en woongebouwen

Qpres;totaal	/	((330 * Ag;verw	+	65 * Averlies)	*	Cepc)	=	EPC
40164		132.6		237.1		1.17		0.59

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd.

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

BIJLAGE 3 – BEREKENINGEN GEMIDDELDE EPC

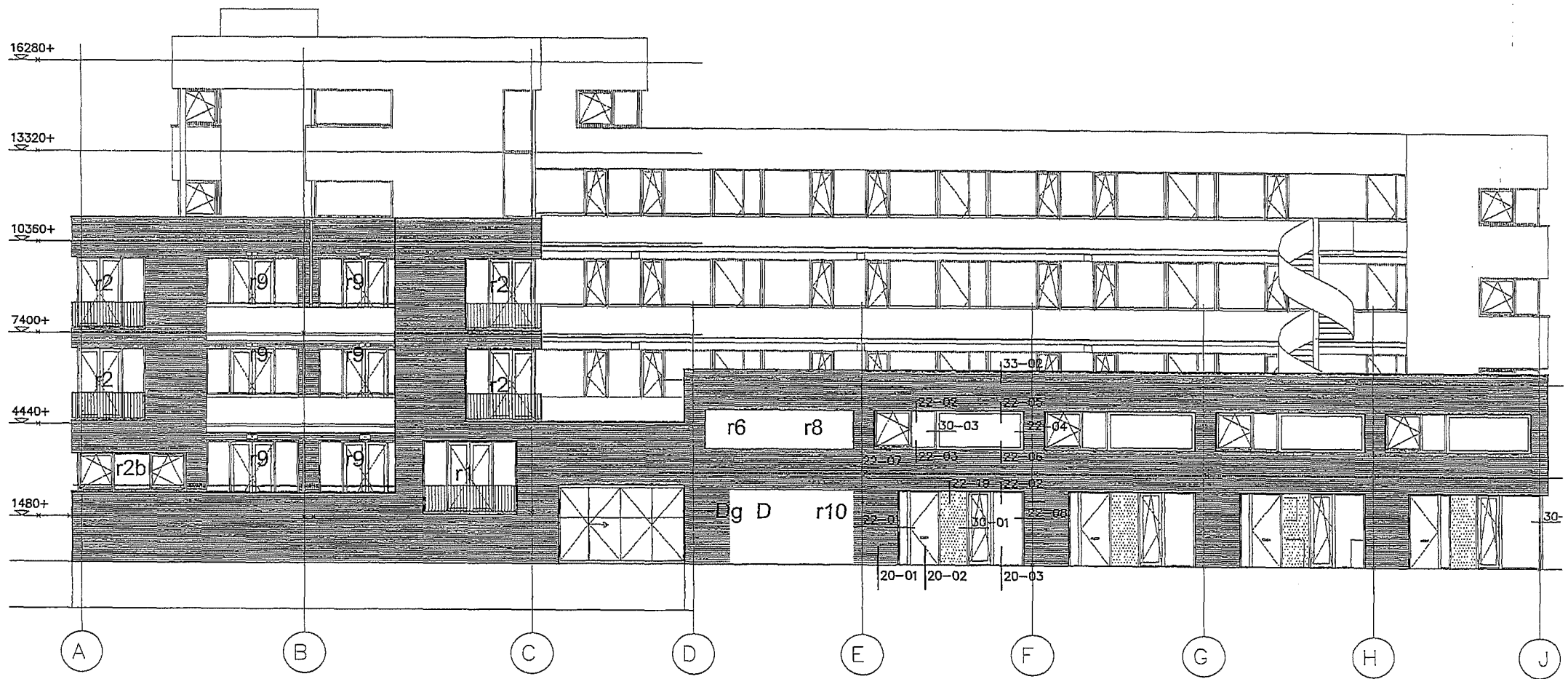


project :	Duinstrip	woningtypes :	alles
projectnummer :	805031	onderwerp :	bepalen gemiddelde EPC
opdrachtgever :	BAM Vastgoed	filenummer :	X805031aaAD
architect :	Roelf Steenhuis/ Döll ateller voor Bouwkunst	datum :	19.08.2005

BEREKENING GEMIDDELTE EPC				
ARCHITECT	WONING WGB [type]	AANTAL woningen [st]	EPC [...]	EPC totaal [...]
<i>Blok 2+4+6+8</i>				
Roelf Steenhuis	B kop ZW	4	0.59	2.4
	B tussen	12	0.56	6.7
	B kop NO	4	0.61	2.4
	woongebouw	128	0.59	75.5
	Totaal RST:	148		87
<i>Blok 1</i>				
Döll	A tussen	8	0.53	4.2
stramien 1-17	B tussen	7	0.56	3.9
	B hoek	2	0.58	1.2
	woongebouw	16	0.56	9.0
	stramien 1-5			
	woongebouw	22	0.58	12.8
	stramien 12a-17			
<i>Blok 3</i>				
Döll	A tussen	6	0.53	3.2
stramien 18-29	A hoek	1	0.58	0.6
	B tussen	4	0.56	2.2
	B hoek str 18a	1	0.59	0.6
	B hoek str 24a	1	0.58	0.6
	woongebouw	22	0.58	12.8
	stramien 24a-29			
<i>Blok 5</i>				
Döll	A tussen	6	0.53	3.2
stramien 30-41	A hoek	1	0.58	0.6
	B tussen	4	0.56	2.2
	B hoek str 30a	1	0.59	0.6
	B hoek str 35a	1	0.58	0.6
	woongebouw	22	0.58	12.8
<i>Blok 7</i>				
Döll	A tussen	7	0.53	3.7
stramien 42-54	A hoek	1	0.58	0.6
	B tussen	5	0.56	2.8
	B hoek str 42a	1	0.59	0.6
	B hoek str 48a	1	0.58	0.6
	woongebouw	22	0.58	12.8
<i>Blok 9</i>				
Döll	A tussen	11	0.53	5.8
stramien 55-71	A hoek	1	0.58	0.6
	B tussen	9	0.56	5.0
	B hoek str 55a	1	0.59	0.6
	B hoek str 66a	1	0.58	0.6
	woongebouw	22	0.58	12.8
	Totaal Döll:	207		117

totaal aantal woningen:	355	
EPC totaal:		204.34
EPC gemiddeld:		0.58
beoordeling:		voldoet

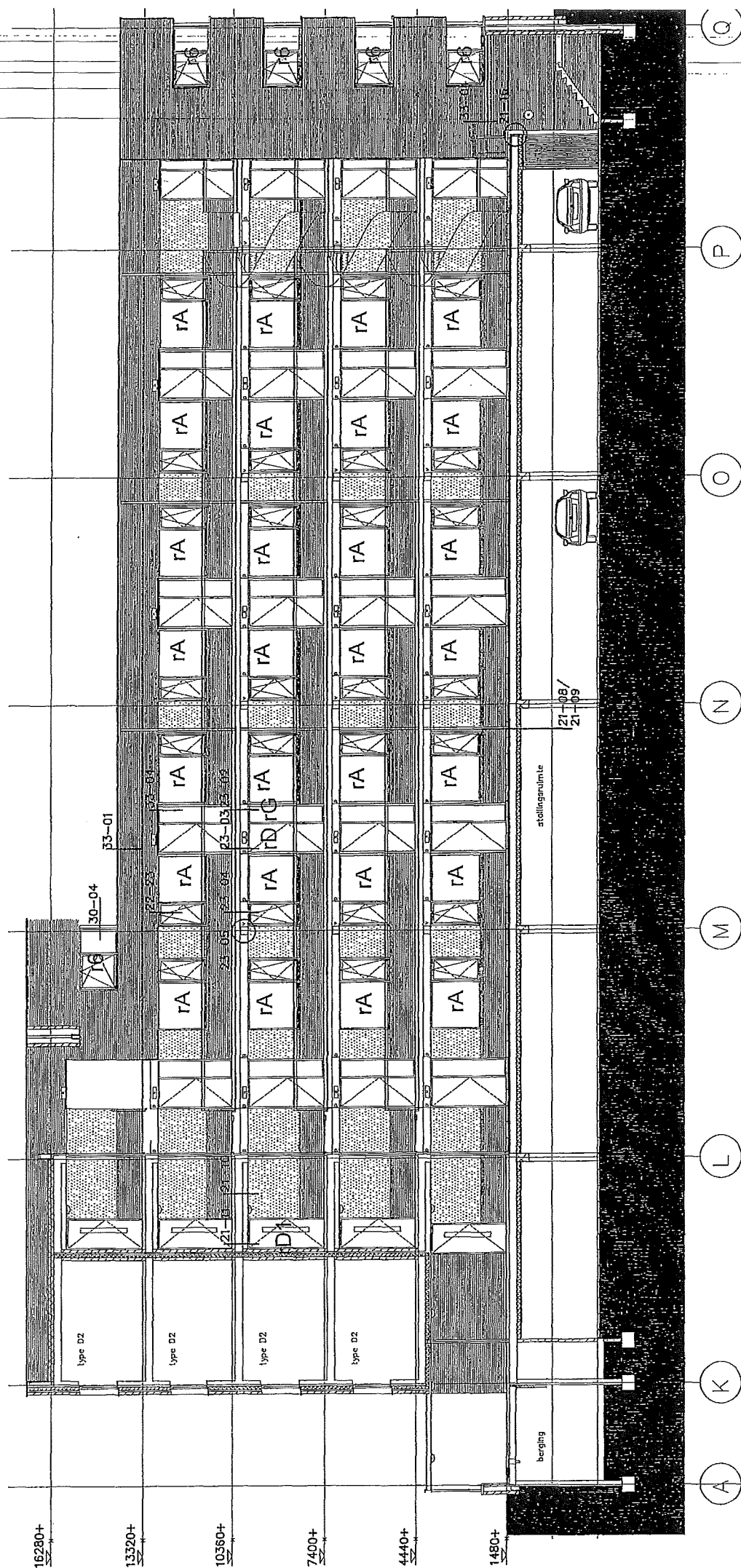
BIJLAGE 4 – GEVELTEKENINGEN PLANDEEL ROELF STEENHUIS



gevel markensestraat

ZO



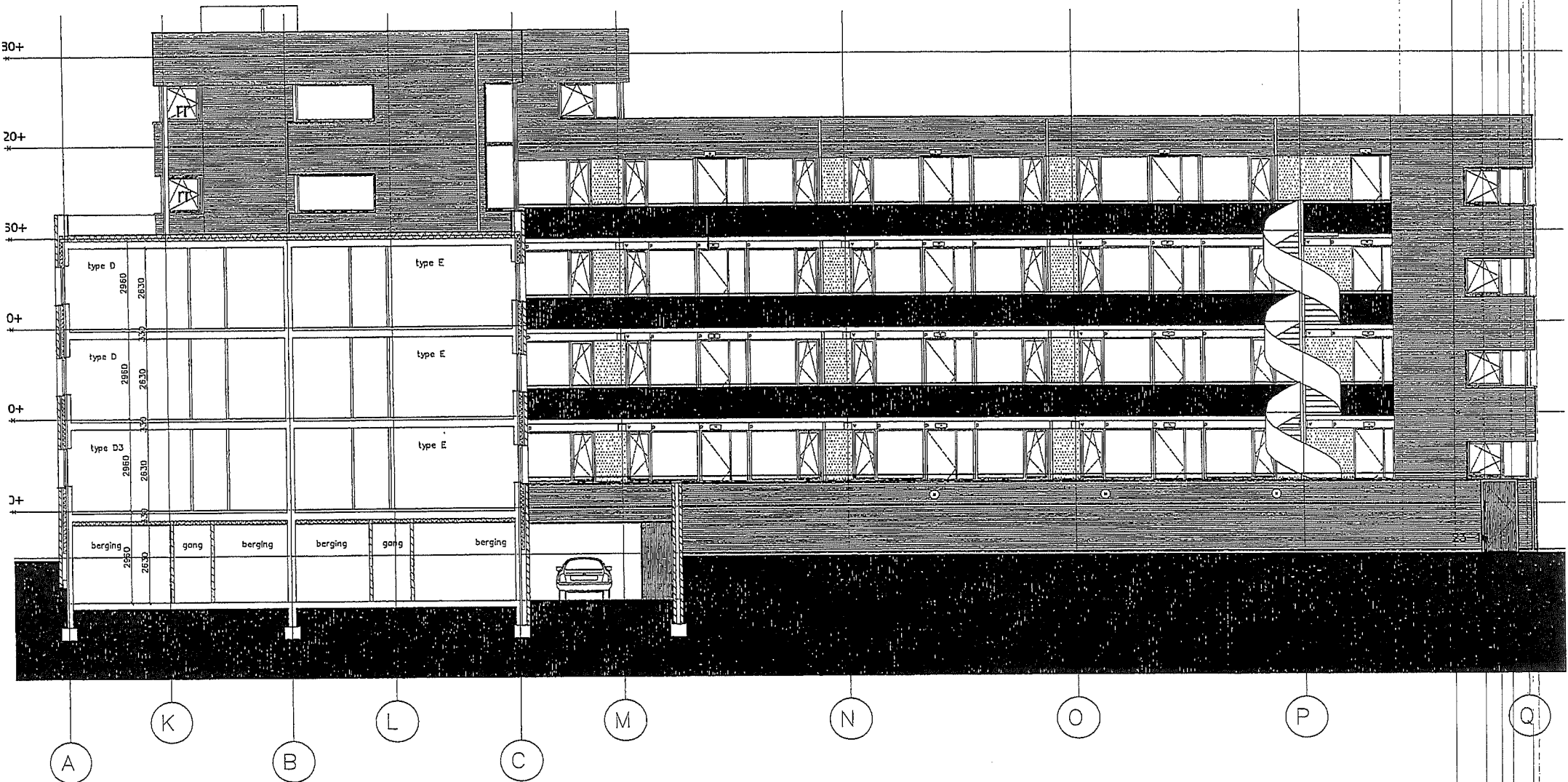


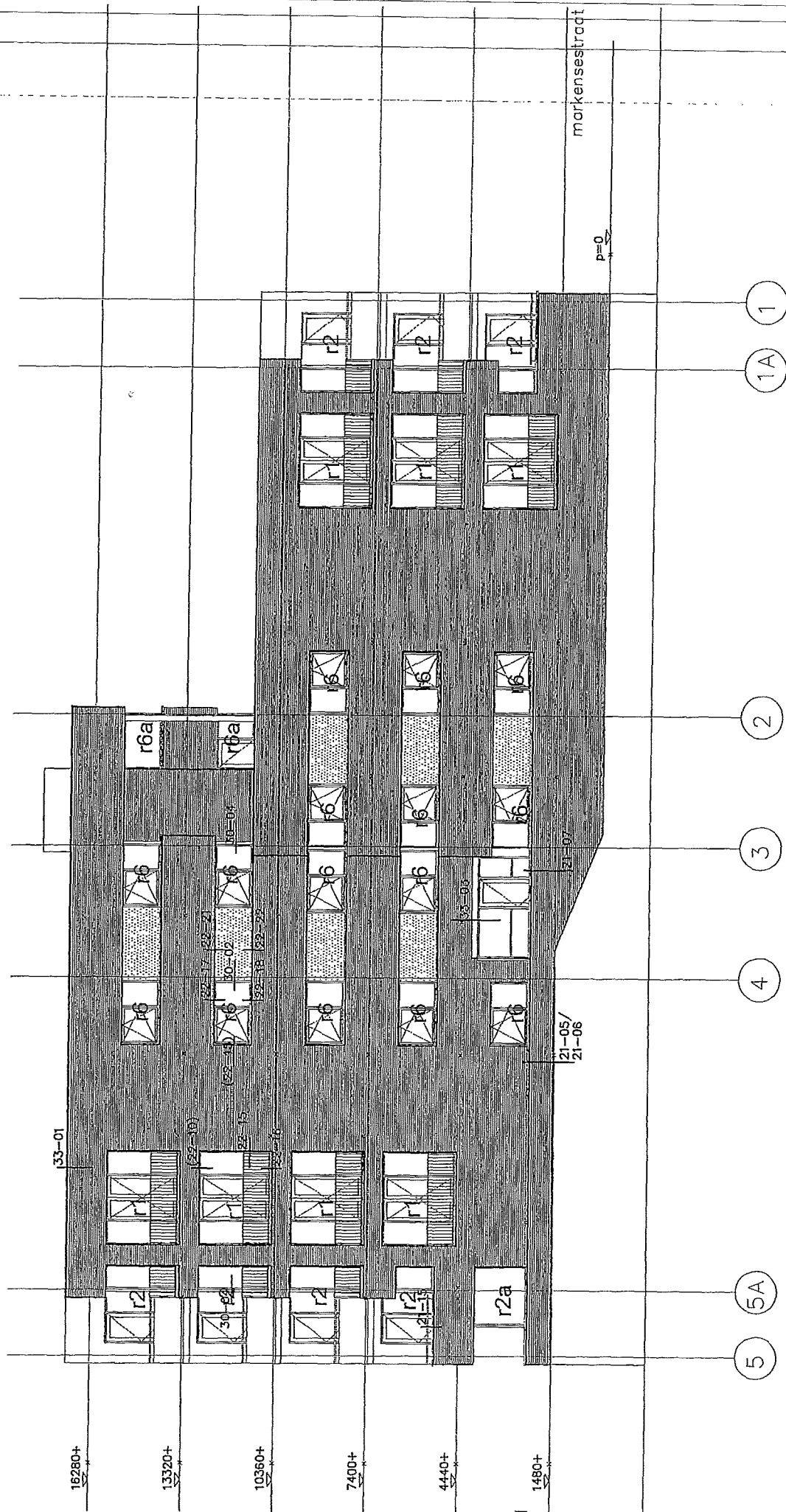


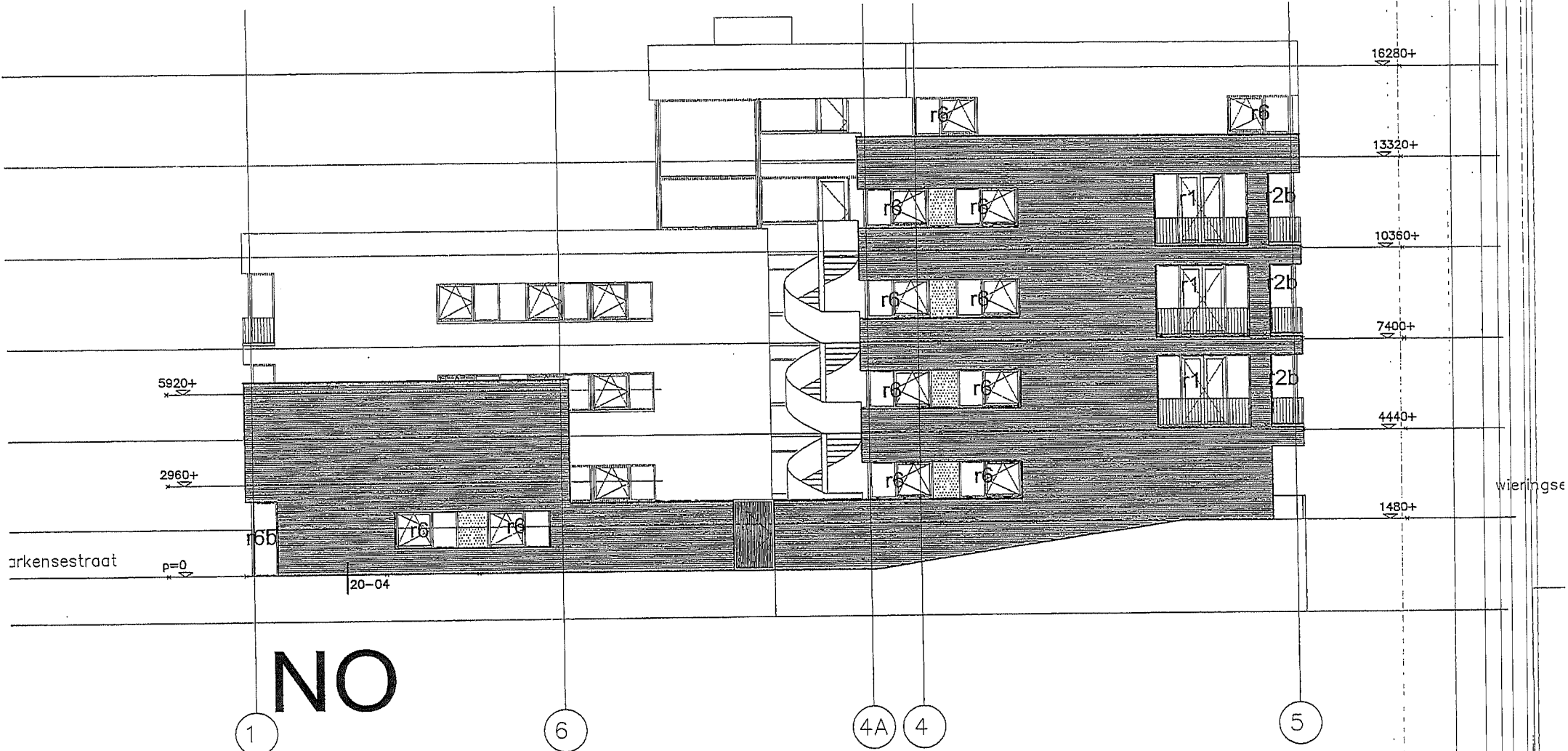



ON

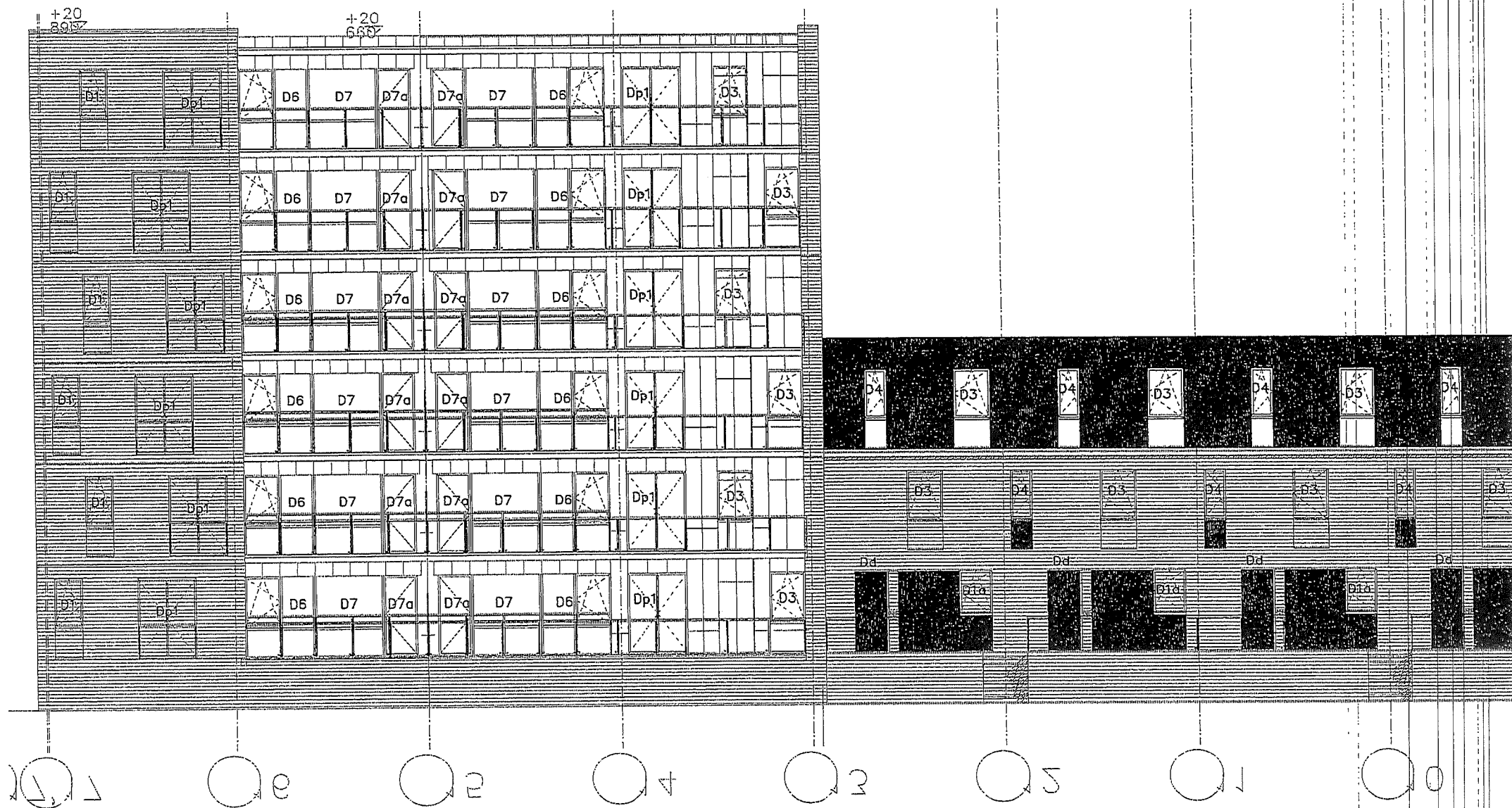
ZO



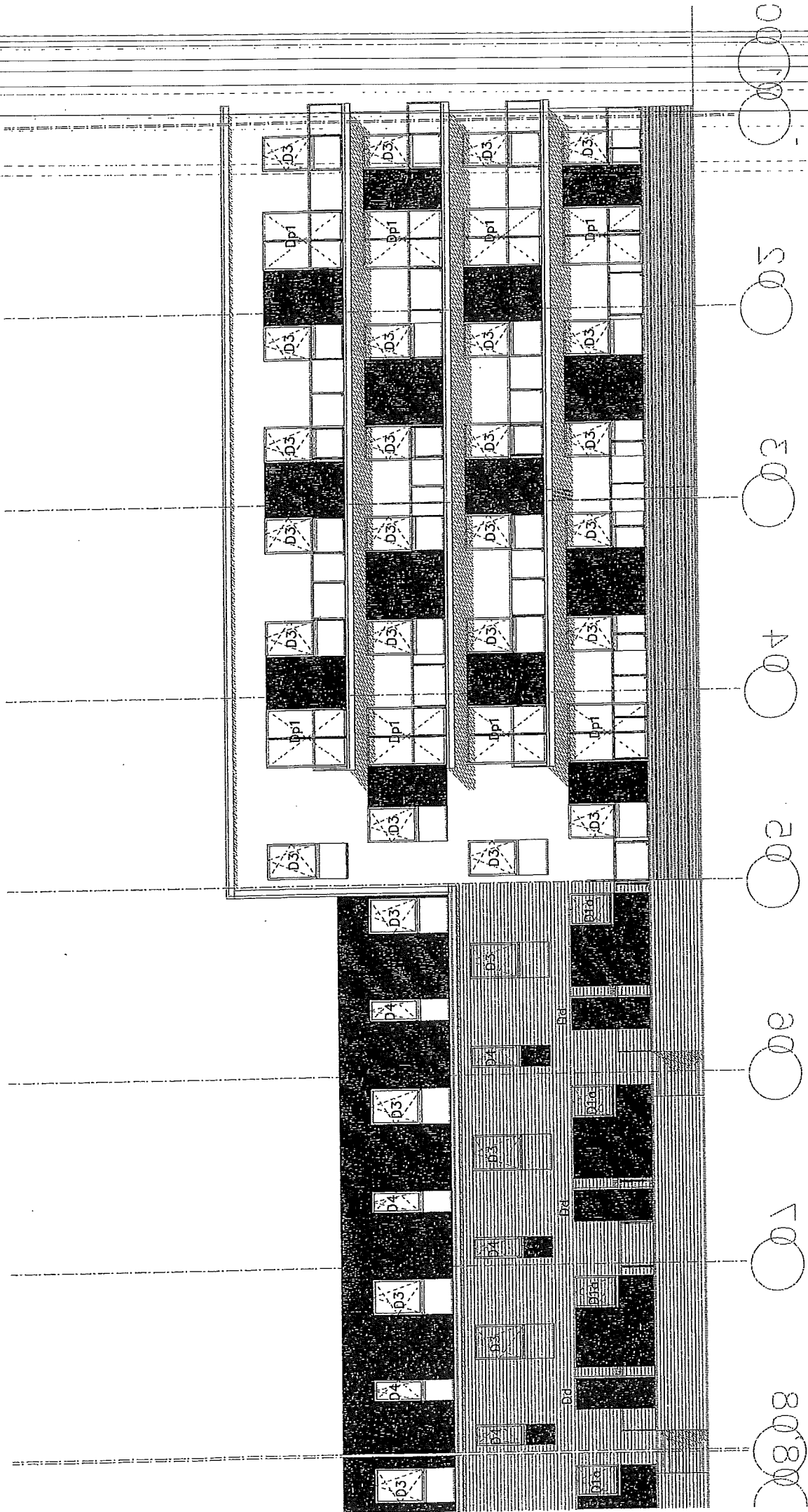




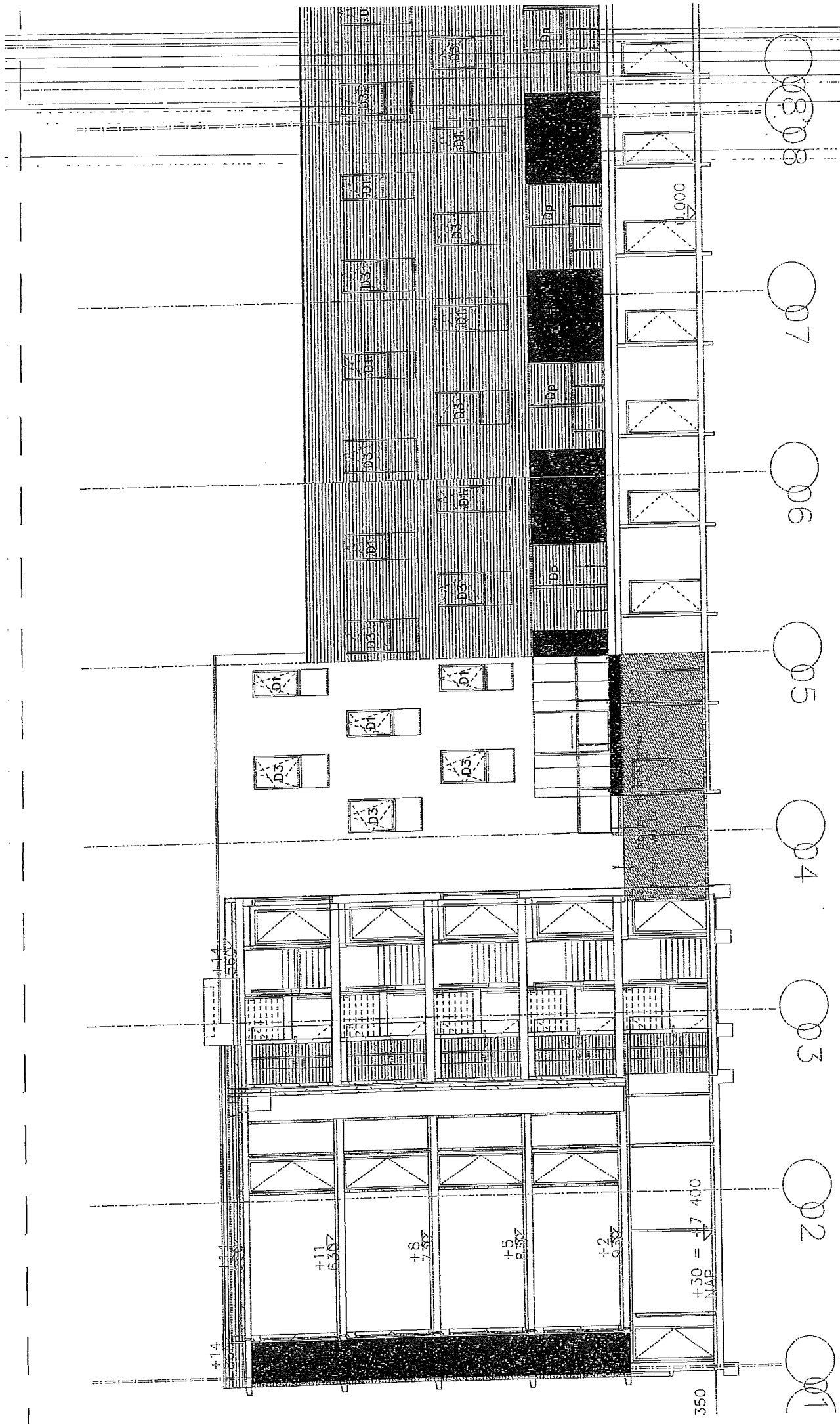
BIJLAGE 5 – GEVELTEKENINGEN PLANDEEL DÖLL



blok 1 buitengevel Wieringsepad (1/2)



blok 1 buitengevel Wieringsepad (2/2)



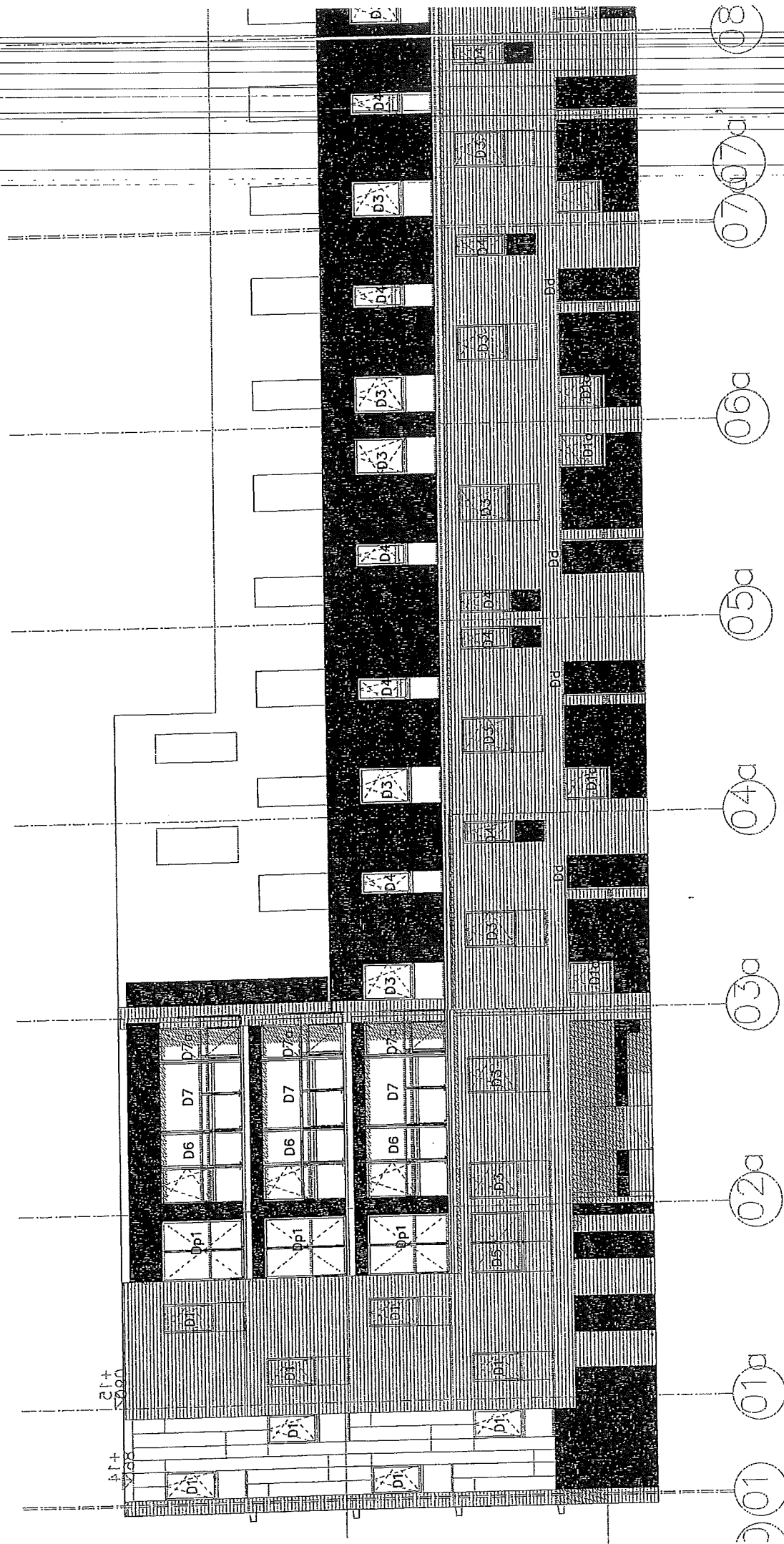
blok 1 doorsnede AA (1/2)



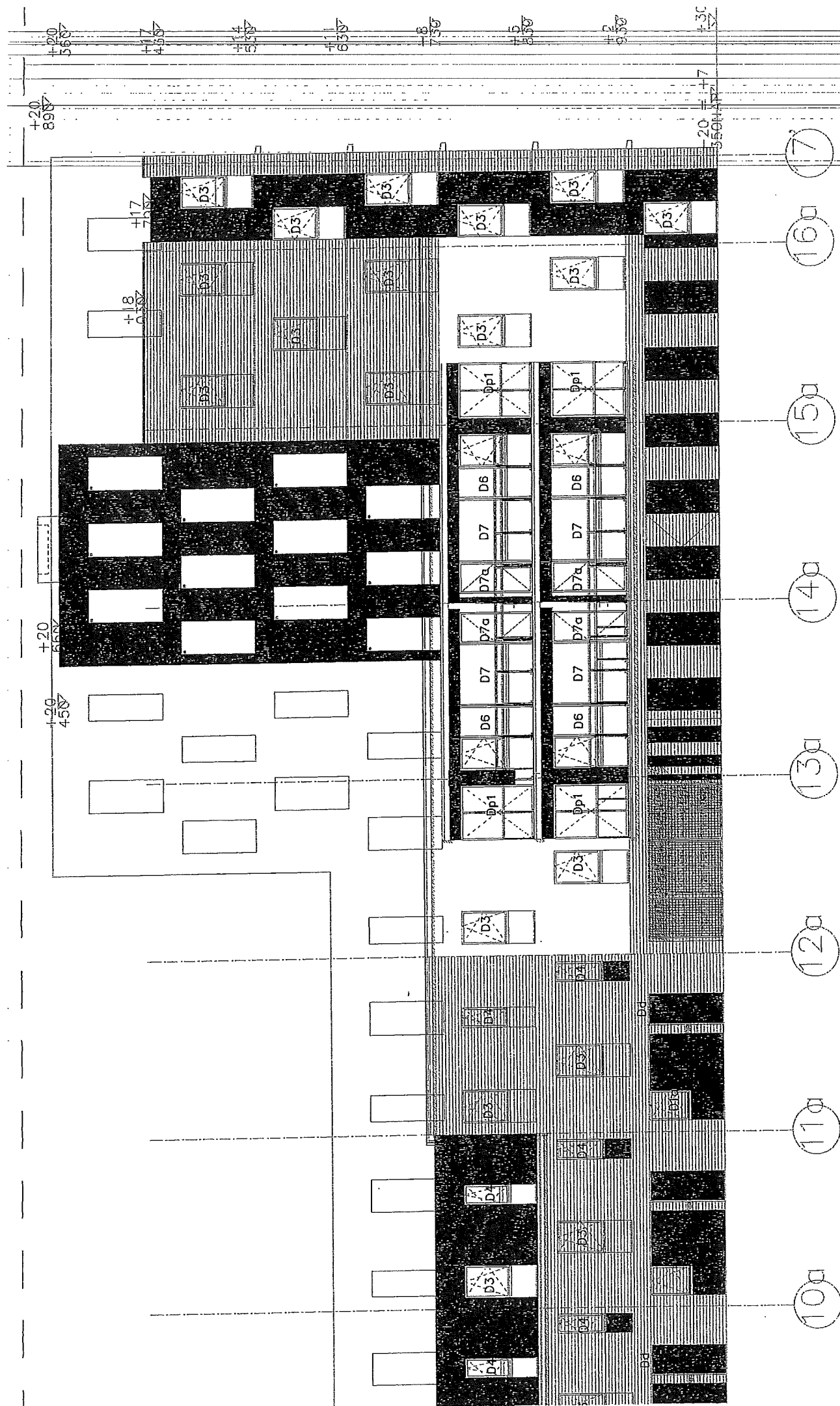
+20

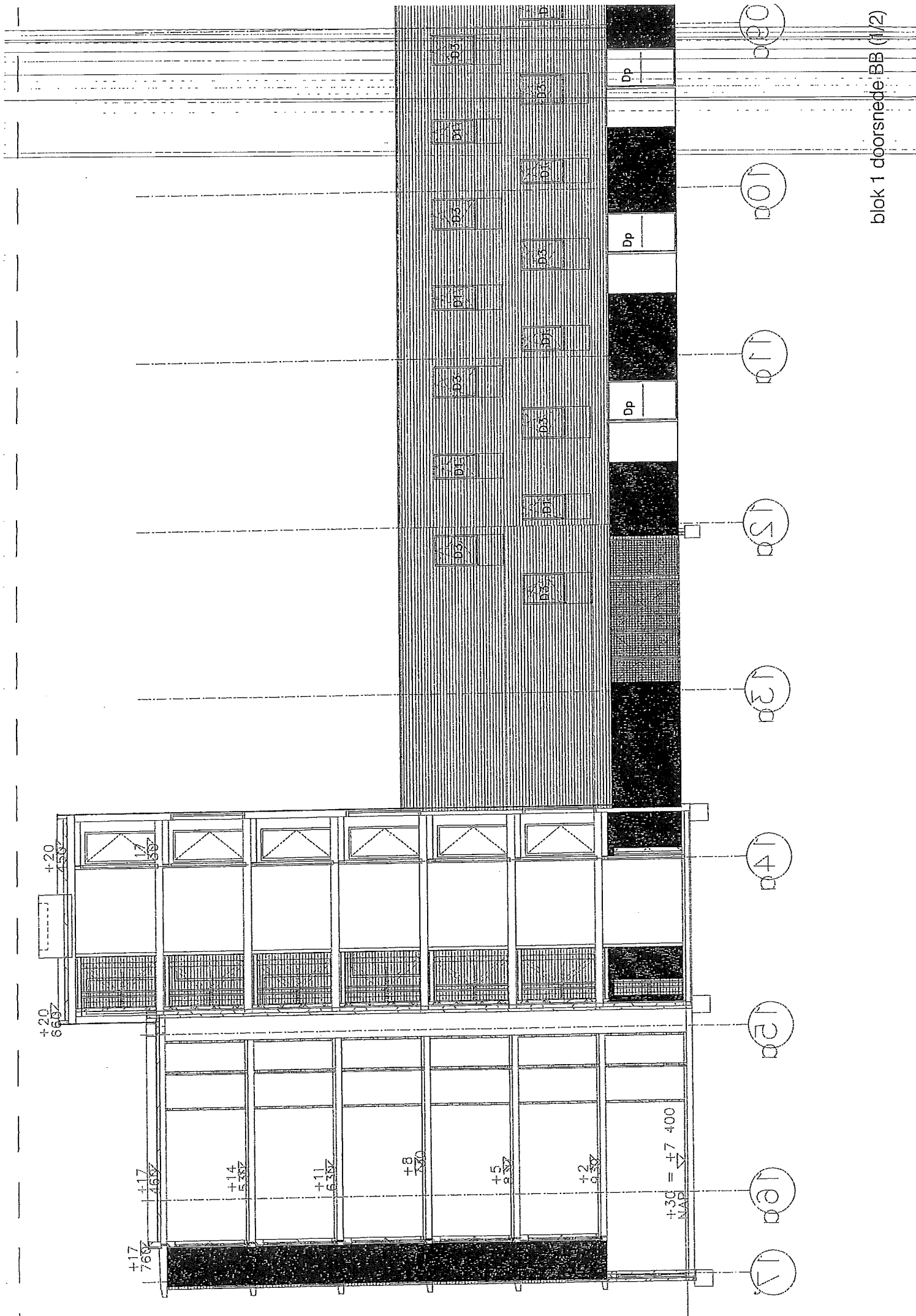
20

Abstract

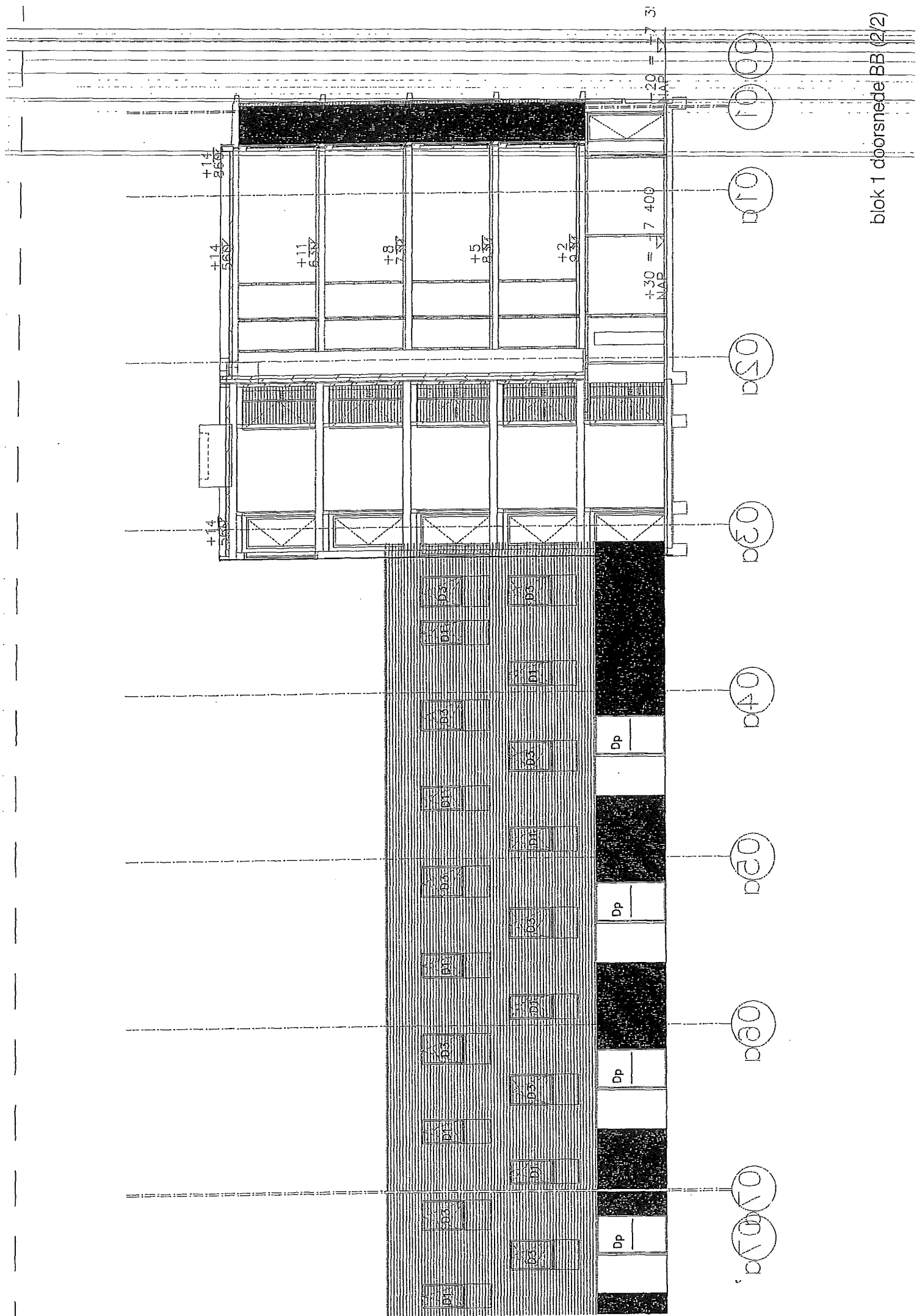


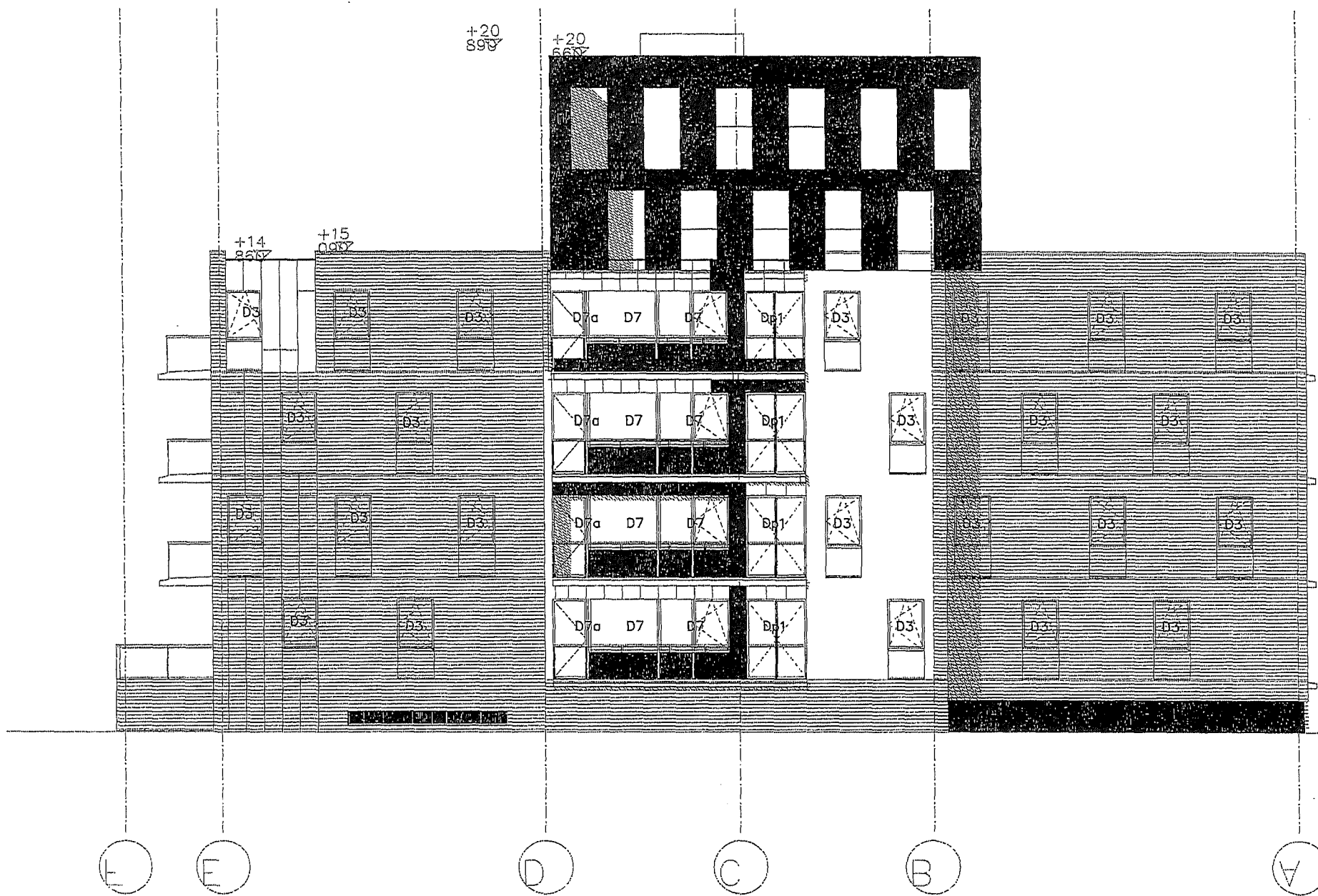
blok 1 buitengevel Markensestraat (1/2)





blok 1 doorsnede BB (1/2)





+20
450

+17.430
460

+14
530

+11
630

+8
730

+5
830

+2
930

+20
560

+1
99

+20
800

A

B

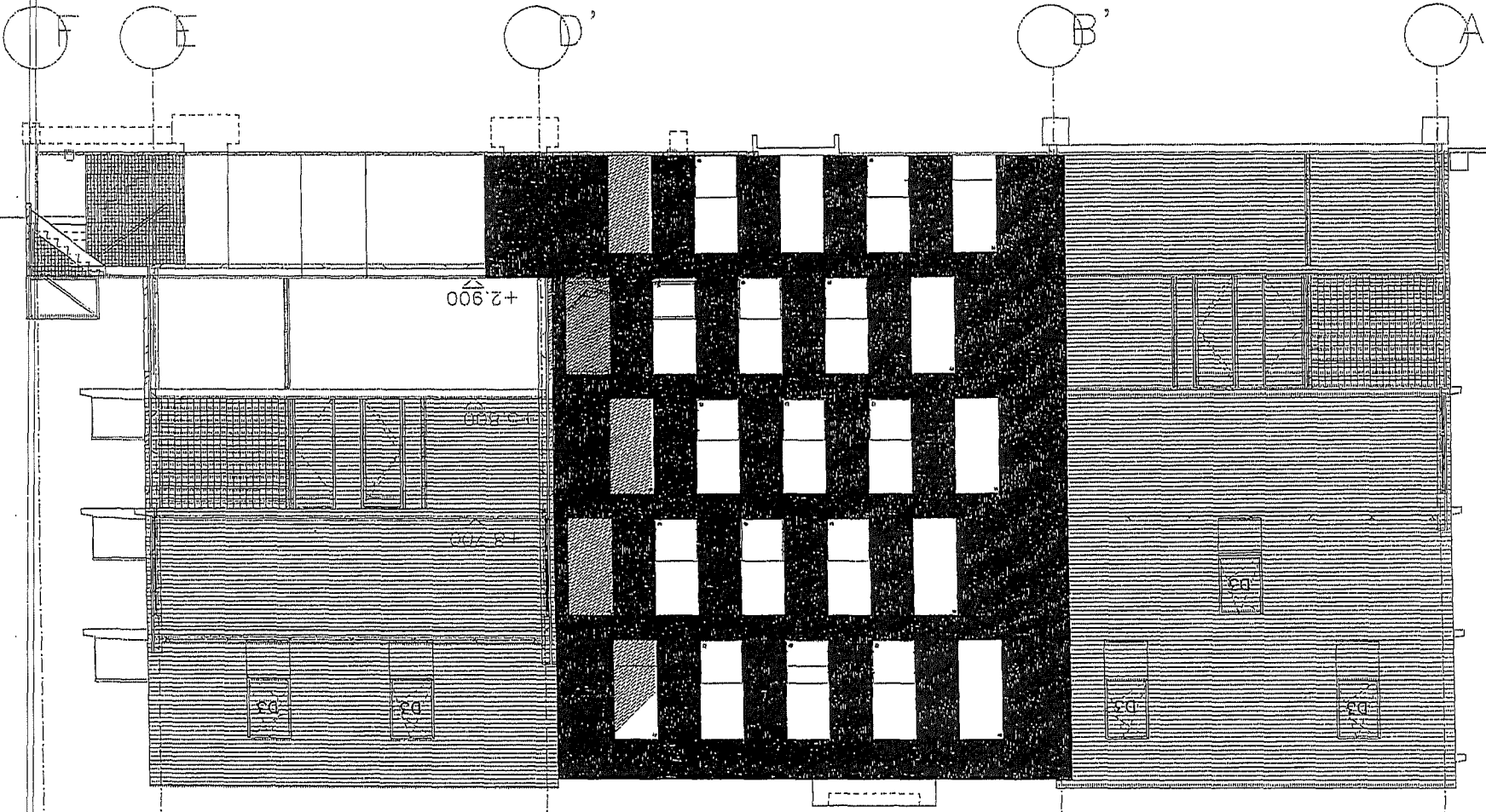
C

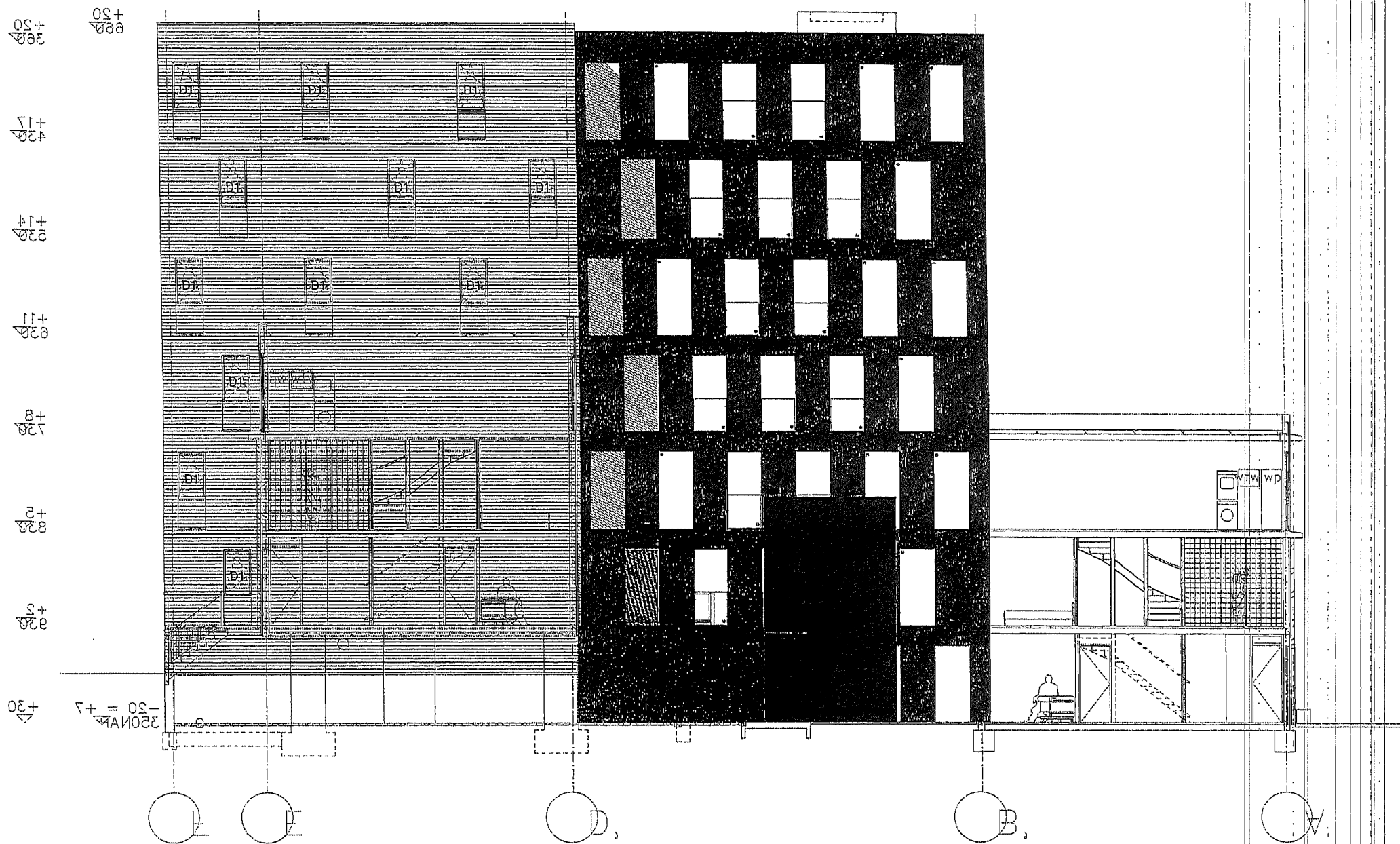
D

E

F

blok 1 kopgevel 2





blok 1 doorsnede DD

bouwtechniek
installatietechniek



OLF
DIKKEN

BIJLAGE 6 - KWALITEITSVERKLARINGEN

van naam afname ontbieding

Bau und Betrieb

Unser Zeichen, Erstellungsdatum, Kennzeichnung: BB.BAK.MUC/Bu München, 2001-08-29 Auftrags-Nr.: 108506

Archivierung: WRG043b AWB Airmaster Hr 250

4. Gutachten

Opinion

Die Prüfungen am Wärmerückgewinnungs-Gerät vom Typ "Airmaster HR 250.02", Hersteller/Lieferer AWB CV-Ketels, nach der Norm NEN 5138 - 1999 wurden mit folgendem Ergebnis abgeschlossen:

The tests of the heat recovery system model "Airmaster HR 250.02", manufacturer / supplier AWB CV-Ketels, according to Standard NEN 5138-1999 were closed with the following results:

4. 1. Dichtheit des geprüften Gerätes

Tightness of the tested unit

Meßwerte

Test results

Externe Leakage

External leakage

Leckluft-Faktor ($\Delta p = 50 \text{ Pa}$)

Leakage factor ($\Delta p = 50 \text{ Pa}$)

$F_e = 0,0009$

Interne Leakage

Internal leakage

Leckluft-Faktor ($\Delta p = 50 \text{ Pa}$)

Leakage factor ($\Delta p = 50 \text{ Pa}$)

$F_i = 0,004$

4.2 Wärmerückgewinnungsgrad

Heat recovery

Meßwerte

Test results

K_{wtw}

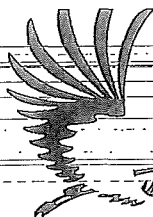
95,6 %

Kälte- und Klimatechnik

Der Sachverständige

[Redacted signature]



[Redacted signature]



Dienst Stedelijke Ontwikkeling

AFDELING BOUWFYSICA & BOUWECOLOGIE

advies inzake bouwplan

Dossiernummer : 2004 01992
Datum ontvangst : 8 september 2005
Behandeld door : 
Plaatsaanduiding : Markensestraat Wieringsestraat
oprichten van 355 woningen
Projectinspecteur : 

Advies:

Van de blokken van arch. Döll nog geen details kunnen beoordelen (niet aanwezig).

-- Algemeen

Zorg voor afdoende demping in bediening, aandrijving en aanslag van de hekken naar de parkeergarages.

Er is gebruik gemaakt van 'krijtstreden' De verkleining van de verblijfsruimtes dien op de verkooptekeningen duidelijk te worden aangegeven.

-- Windhinder

Globale beoordeling gedaan; voldoet aan de richtlijn.

-- Bezoning

Globale beoordeling gedaan; voldoet NIET aan de richtlijn.

-- Geluidwering tussen ruimten

Berekeningen overleggen waarmee duidelijk wordt op welke manier wordt voldaan aan de eis voor de geluidwering tussen gemeenschappelijke verkeersruimte en VR in de woningen (bv. blok 1 as D).

Detail van de aansluiting van woningscheiding op gevel (bv. blok 1 as 14a vanaf 1^e verdieping en as 15).

-- Bescherming tegen geluid van buiten

De geluidisolatie van de gevel moet voldoen aan de minimale eis van 20 dB(A); detail 22-23 en 23-12 (blok Steenhuis) dient daarvoor te worden aangepast.

-- Bescherming tegen geluid van installaties

Details overleggen, waaruit blijkt, dat wordt voldaan aan de eis voor installatiegeluid; m.n. isolatie van kanalen en leidingen en opbouw van schachtwanden.

-- Wering van vocht van binnen

Detail (en eventueel berekening) van de bevestiging van de consoles (bv. blok 'Steenhuis' 1^e en 2^e verdieping).

[2^e advies] De isolatie dient doorgezet te worden om de consoles/balken van het plafond van de parkeergarage (blok Steenhuis).

-- **Luchtverversing VG, VR, toilet- en badruimte**

De weerstand in de aanzuigkanalen voor de WTW-units kan behoorlijk oplopen; o.a. door de roosters die bv. in detail 23-04 zijn aangegeven. De uiteindelijk ventilatiecapaciteit moet voldoen; laat de installateur rekening houden met deze wijze van toevoeren.

NB. moet de regenwerendheid van aanzuigpunt door het rooster worden verzorgd op deze plek (in detail 23-04) onder de galerij?

-- **Luchtverversing van overige ruimtes**

De ventilatie van de parkeergarages is niet akkoord. De noodzakelijke mechanische afzuiging is niet aangegeven (stuwdrukventilatoren zijn geen mechanische afzuiging).

-- **Afvoer van rook**

Aantonen, dat onderlinge ligging van toe- en afvoer van ventilatielucht voldoet aan de eisen voor de verdunningsfactor (bv. blok 1 as B en as 3a op de 3^e en as 13 en as 5 op de 4^e verdieping).

-- **Thermische isolatie**

Details overleggen van de thermische isolatie tussen onverwarmde (deels sterk geventileerde ruimten) en woningen (bv. vloer boven garage).

In detail 22-23 en 23-12 (blok Steenhuis) dient thermische isolatie te worden aangebracht conform EPC-berekening Wolf+Dikken.

-- **Daglicht**

De berekening voor de begane-grond van woningtype B (binnengevel) is niet akkoord; er is zonder belemmeringen gerekend. De berekeningen voor de binnengevels/begane grond moeten worden nagelopen en deels gewijzigd.

Gebruikte stukken:

-- tekeningen, Roelf Steenhuis: DO401-404 en 200-206, E-BO-01, B000 t/m B004 , E-A000 t/m A006, d.d. 26-8-05 (deels)

-- details A4, architect Roelf Steenhuis: DO500, d.d. 26-8-05

-- rapport beoordeling regelgeving, Uytendoven: R1066duindorp, d.d. 26-8-05

-- rapport ventilatie (Steenhuis), Wolf+Dikken: 805031aa, d.d. 26-8-05

-- rapport ventilatie parkeergarage (Steenhuis), Wolf+Dikken: R805031aaA7 , d.d. 26-8-05

-- rapport ventilatie parkeergarage (Döll), Wolf+Dikken: R805031aaA8 , d.d. 26-8-05

-- rapport energiezuinigheid, Wolf+Dikken: R805031aaA6 , d.d. 26-8-05

-- rapport toets bouwbesluit (Döll), Wolf+Dikken: R805031aaA2 , d.d. 26-8-05

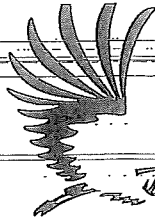
-- rapport bezonning, Wolf+Dikken: R805031aaA4 , d.d. 26-8-05

-- tekeningen, Döll, d.d. 26-7-05 (deels):

D_06_0_0, D_02_1_0 t/m 7, D_03_1_0 t/m 2, D_02_3_0 t/m 7, D_03_3_0 t/m 2,
D_02_5_0 t/m 7, D_03_5_0 t/m 2, D_02_7_0 t/m 7, D_03_7_0 t/m 2, D_02_9_0 t/m
7, D_03_9_0 t/m 2

Verzonden op:

11 oktober 2005



AFDELING BOUWFYSICA & BOUWECOLOGIE

advies inzake bouwplan

Dossiernummer : 2004 01992
Datum ontvangst : 19 oktober 2005
Behandeld door :
Plaatsaanduiding : Markensestraat Wieringsestraat
oprichten van 355 woningen
Projectinspecteur :

Advies (waarin het eerste advies is verwerkt):

-- Algemeen

Zorg voor afdoende demping in bediening, aandrijving en aanslag van de hekken naar de parkeergarages.

Er is gebruik gemaakt van 'krijtstreden'. De verkleining van de verblijfsruimtes dien op de verkooptekeningen duidelijk te worden aangegeven.

-- Windhinder

Globale beoordeling gedaan; voldoet aan de richtlijn.

-- Bezonnig

Globale beoordeling gedaan; voldoet NIET aan de richtlijn.

-- Geluidwering tussen ruimten

Berekeningen overleggen waarmee duidelijk wordt op welke manier wordt voldaan aan de eis voor de geluidwering tussen gemeenschappelijke verkeersruimte en VR in de woningen (bv. blok 1 as D).

Detail van de aansluiting van woningscheiding op gevel (bv. blok 1 as 14a vanaf 1^e verdieping en as 15).

-- Bescherming tegen geluid van buiten

De geluidisolatie van de gevel moet voldoen aan de minimale eis van 20 dB(A); detail 22-23 en 23-12 (blok Steenhuis) dient daarvoor te worden aangepast.

-- Bescherming tegen geluid van installaties

Details overleggen, waaruit blijkt, dat wordt voldaan aan de eis voor installatiegeluid; m.n. isolatie van kanalen en leidingen en opbouw van schachtwanden.

-- Wering van vocht van binnen

Detail (en eventueel berekening) van de bevestiging van de consoles (bv. blok 'Steenhuis' 1^e en 2^e verdieping).

De isolatie dient doorgezet te worden om de consoles/balken van het plafond van de parkeergarage (blok Steenhuis).

[niet in 1^e advies] Detail V8, aantonen dat bevestiging geen koudebrug vormt (details uitwerken en eventueel een koudebrugberekening).

-- **Luchtverversing VG, VR, toilet- en badruimte**

De weerstand in de aanzuigkanalen voor de WTW-units kan behoorlijk oplopen; o.a. door de roosters die bv. in detail 23-04 zijn aangegeven. De uiteindelijk ventilatiecapaciteit moet voldoen; laat de installateur rekening houden met deze wijze van toevoeren.

NB. moet de regenwerendheid van aanzuigpunt door het rooster worden verzorgd op deze plek (in detail 23-04) onder de galerij?

-- **Luchtverversing van overige ruimtes**

De ventilatie van de parkeergarages is niet akkoord. De noodzakelijke mechanische afzuiging is niet aangegeven (stuwdrukventilatoren zijn geen mechanische afzuiging).

-- **Afvoer van rook**

Aantonen, dat onderlinge ligging van toe- en afvoer van ventilatielucht voldoet aan de eisen voor de verdunningsfactor (bv. blok 1 as B en as 3a op de 3^e en as 13 en as 5 op de 4^e verdieping).

-- **Thermische isolatie**

Details overleggen van de thermische isolatie tussen onverwarmde (deels sterk geventileerde ruimten) en woningen (bv. vloer boven garage).

In detail 22-23 en 23-12 (blok Steenhuis) dient thermische isolatie te worden aangebracht conform EPC-berekening Wolf+Dikken.

-- **Daglicht**

De berekening voor de begane-grond van woningtype B (binnengevel) is niet akkoord; er is zonder belemmeringen gerekend. De berekeningen voor de binnengevels/begane grond moeten worden nagelopen en deels gewijzigd.

-- **Energieprestatie**

[niet in 1^e advies] In details (Döll) aangeven merk, type en dikte isolatiemateriaal om te kunnen beoordelen of wordt voldaan aan de uitgangspunten van de EPC-berekening.

Gebruikte stukken:

-- tekeningen, Roelf Steenhuis: DO401-404 en 200-206, E-BO-01, B000 t/m B004 , E-A000 t/m A006, d.d. 26-8-05 (deels)

-- details A4, architect Roelf Steenhuis: DO500, d.d. 26-8-05

-- rapport beoordeling regelgeving, Uytenhoven: R1066duindorp, d.d. 26-8-05

-- rapport ventilatie (Steenhuis), Wolf+Dikken: R805031aa, d.d. 26-8-05

-- rapport ventilatie parkeergarage (Steenhuis), Wolf+Dikken: R805031aaA7 , d.d. 26-8-05

-- rapport ventilatie parkeergarage (Döll), Wolf+Dikken: R805031aaA8 , d.d. 26-8-05

-- rapport energieuinigheid, Wolf+Dikken: R805031aaA6 , d.d. 26-8-05

-- rapport toets bouwbesluit (Döll), Wolf+Dikken: R805031aaA2 , d.d. 26-8-05

-- rapport bezonning, Wolf+Dikken: R805031aaA4 , d.d. 26-8-05

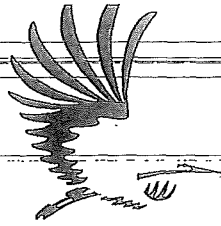
-- tekeningen, Döll, d.d. 26-7-05 (deels):

D_06_0_0, D_02_1_0 t/m 7, D_03_1_0 t/m 2, D_02_3_0 t/m 7, D_03_3_0 t/m 2, D_02_5_0 t/m 7, D_03_5_0 t/m 2, D_02_7_0 t/m 7, D_03_7_0 t/m 2, D_02_9_0 t/m 7, D_03_9_0 t/m 2

-- details, Döll, d.d. 26-08-05

Verzonden op:



8 november 2005



Dienst Stedelijke Ontwikkeling

AFDELING BOUWFYSICA & BOUWECOLOGIE

advies inzake bouwplan

Dossiernummer : 2004 01992
Datum ontvangst : 20 december 2005
Behandeld door : 
Plaatsaanduiding : Markensestraat Wieringsestraat
oprichten van 355 woningen
Projectinspecteur : 

Advies:

Herziening van vorig advies

In de beide rapporten van Wolf+Dikken wordt gemeld, dat natuurlijke ventilatie niet mogelijk is in de garages van dit project. De belangrijkste reden hiervoor is, dat de garages volledig gesloten zijn. Dhr. Wolf heeft deze week een herziene telefonische toelichting gegeven. De beide rapporten zijn bedoeld om aan te tonen, dat wordt voldaan aan de eisen van de brandweer. Om te voldoen aan de eisen van het Bouwbesluit is steeds uitgegaan (maar niet duidelijk beschreven) dat de garages natuurlijk geventileerd worden.

Wolf+Dikken Rapporten.

Steenhuis-blokken

In de berekeningsbijlage wordt geconcludeerd, dat voor zowel toe als afvoer een netto doorlaat van ten minste 0,9 m² noodzakelijk is. Dit is akkoord.

N.B.: In hoofdstuk 4 (nominale ventilatie) is vermeld, dat 1,0 m² nodig is.

Döll-blokken

In de berekeningsbijlage wordt geconcludeerd, dat voor zowel toe als afvoer een netto doorlaat van ten minste 1,6 m² noodzakelijk is. Dit is akkoord.

N.B.: In hoofdstuk 4 (nominale ventilatie) is vermeld, dat 1,0 m² nodig is.

Conclusie

De hierboven beschreven uitgangspunten en te realiseren capaciteiten zijn akkoord.

toevoer

Indien het afsluitende hekwerk in de inrit als gaas of open-hekwerk wordt uitgevoerd, zal worden voldaan aan de eis voor de netto doorlaatopening.

afvoer, nog in te dienen gegevens

Van de afvoervoorziening dient nog te worden aangetoond, dat de vereiste netto doorlaat (Steenhuis: 0,9 m², Döll 1,6 m²) gerealiseerd zal worden.

De lucht uit de parkeergarage wordt volgens de ingediende gegevens via gaas om trappenhuizen, via deze trappenhuizen naar boven ('begane-grond'/'1^e verdieping') en/of via roosters in buitengevels afgevoerd. Van al deze constructiedelen waardoor de afvoer stroomt moeten afmetingen en netto opening (bv. pereforatiegraad) worden aangegeven.

Gebruikte stukken (niet alle gebruikte stukken zijn hier vermeld, zie 2^e advies):
-- rapport ventilatie parkeergarage (Steenhuis), Wolf+Dikken: R805031aaA7 ,
d.d. 26-8-05
-- rapport ventilatie parkeergarage (Döll), Wolf+Dikken: R805031aaA8 , d.d.
26-8-05

Verzonden op: 20 december 2005

ECOFYS

Ecofys bv
P.O. Box 8408
NL-3503 RK Utrecht
Kanaalweg 16-G
NL-3526 KL Utrecht
The Netherlands
www.ecofys.nl

tel +31 (0)30 280 83 00
fax +31 (0)30 280 83 01
e-mail info@ecofys.nl

EVALUATIE ENERGIEVOOR- ZIENING DUINDORP

-Vertrouwelijk-



maart 2004
BEB04001
Copyright Ecofys 2004

in opdracht van:
CERES-Projecten

Voorwoord

Ceres projecten is als projectontwikkelaar betrokken bij de herstructurering van de wijk Duindorp te Scheveningen. De energievoorziening speelt hierbij een belangrijke rol. Er is voor de wijk een concept ontworpen voor verwarming met behulp van individuele warmtepompen die warmte onttrekken aan een collectief bronnet. Het bronnet wordt gevoed met warmte uit het zeewater. Het concept is door Deerns, in dit project optredend als de adviseur voor Ceres, technisch en economisch haalbaar gekwalificeerd. Het energiebedrijf Eneco was oorspronkelijk nauw betrokken bij de ontwikkeling van het systeem. Inmiddels heeft Eneco aangegeven dat zij twijfels heeft bij het concept, en een bijdrage vanuit de MAP-gelden laat afhangen van enerzijds commitment van betrokken partijen en anderzijds van een onafhankelijke beoordeling van techniek en rentabiliteit. Ceres beschikt over een aanbieding voor de uitvoering van het systeem van de zijde van GTI Utiliteit West BV, waarmee de investeringskosten goed in beeld zijn. Op dit moment is echter nog onduidelijk welke partij het systeem gaat exploiteren.

Vanwege het feit dat er kennelijk geen eenduidige opvatting bestaat over de technische en economische haalbaarheid heeft Ceres projecten Ecofys gevraagd te adviseren over de energiestatistiek en de economische haalbaarheid van het bovenbedoelde concept met als doel richting Eneco een bijdrage vanuit het MAP-fonds te onderbouwen en anderzijds als investeerder extra onderbouwing te verkrijgen voor de investeringsbeslissing.

Ecofys heeft zich in een periode van twee weken verdiept in het project aan de hand van door Deerns en Ceres verstrekte gegevens. In dit rapport zijn de bevindingen van Ecofys weergegeven.

Samenvatting en conclusies

Hoofdconclusies

Het beoogde energieconcept met individuele warmtepompen, een collectief bronnet en warmtewinning uit zeewater levert een zeer hoog milieurendement op en garandeert een hoog comfort niveau voor de bewoners. Uitgangspunt is een collectieve warmtepomp met een COP van 11. Gezien het kleine temperatuurverschil tussen het zeewater en het distributienet en de ontwikkelingen van rendementen in de laatste jaren achten wij deze gemiddelde COP zeer zeker haalbaar.

Het concept in zijn totaliteit is aan te merken als innovatief. Er bestaat echter al veel ervaring met alle componenten uit het systeem waardoor naar de mening van Ecofys dit concept zonder meer betrouwbaar moet kunnen functioneren. Belangrijk aandachtspunt hierin is de wijze van filtratie van het zeewater wat automatisch en storingsvrij moet plaatsvinden. Het concept dient op dit punt nog verder te worden uitgewerkt, maar hoeft geen bemerking te vormen voor de goede werking van de installatie.

Grote onzekerheid in het project is het wel of niet kunnen verkrijgen van Energie Premie over de individuele warmtepompen. Op dit moment is onbekend of er voor de komende jaren budget is, of warmtepompen hier weer onder zullen vallen en wat de eventuele bijdrage wordt. Subsidies kunnen in belangrijke mate de haalbaarheid van het project bepalen aangezien er naar onze inschatting een onrendabele top is van minimaal [REDACTED] euro. Hierbij is geen rekening gehouden met een rendementseis van een investeerder, noch met voorfinanciering als gevolg van het gefaseerd ontwikkelen van het totale gebied in een periode van 4 jaar. In de praktijk kan de onrendabele top hierdoor wellicht 2 maal zo hoog zijn. Naast de onrendabele top dient Ceres ca. [REDACTED] euro extra te investeren per woning in een vloerverwarmingssysteem.

Bij exploitatie van het energieconcept door een energiebedrijf zijn de exploitatiekosten voor de bewoners ca. [REDACTED] euro hoger in vergelijking met een gelijke woning die verwarmd wordt met een aardgasketel. De bewoners krijgen hiervoor overigens wel een woning voorzien van koeling, hetgeen een aanzienlijk comfort effect met zich meebrengt.

Indien Vestia het energieconcept exploiteert volgens haar eigen model, waarbij de bewoners een vastrecht betalen van [REDACTED] euro inclusief BTW voor aansluiting op het bronnet en de elektriciteitskosten voor de warmtepomp, dan zijn de jaarlijkse kosten voor de bewoner gelijk aan de jaarlijkse kosten bij gebruik van een HR-combiketel.

Technische beoordeling van het concept

In Nederland zijn diverse projecten in de woningbouw gerealiseerd, waarin de ruimteverwarming en warmtapwaterbereiding is gebaseerd op individuele warmtepompen. Ook het gebruik van een collectief bronnet is niet nieuw.

C1: Door de combinatie van maatregelen op woningniveau en de warmtepompinstallatie mag ervan worden uitgegaan dat er voor de bewoners een gebruiksvriendelijke installatie wordt gerealiseerd met een goed comfort.

Het project Duindorp onderscheidt zich met name door het gebruik van zeewater als primaire warmtebron. Voor het welslagen van het project is het van groot belang dat de zeewatercentrale bedrijfszeker is, weinig onderhoud en bediening vereist en een voldoende hoog energetisch rendement heeft.

C2: Gezien de kwaliteit van het zeewater is het van belang voldoende maatregelen te treffen om vervuiling van de installatie tegen te gaan, zowel om de bedrijfszekerheid te kunnen garanderen, als ook om het rendement te kunnen handhaven. Het definitieve ontwerp moet op deze punten worden getoetst.

Buiten het winterseizoen kan er warmte worden gewonnen door gebruik te maken van een warmtewisselaar. Deze heeft 'per definitie' een hoog rendement, dat enkel afhankelijk is van benodigde pompenergie. Pompenergie is vooral een kwestie van goed dimensioneren en regeling.

Gezien het temperatuurniveau van het zeewater in de winterperiode (wanneer de warmtevraag van het project het grootst is), is er voor de winning van voldoende warmte een centrale warmtepompinstallatie vereist. Het rendement van het concept is afhankelijk van het rendement van de centrale warmtepomp.

C3: Afhankelijk van het gehanteerde rendement voor de centrale elektriciteitsopwekking heeft het concept een overall rendement van 126% (bij gemiddelde centrale rendement van 40%) tot 170% (bij marginale rendement nieuwe centrales). Hiermee kan de energieprestatie van het concept als zeer goed worden gekwalificeerd.

Economische beoordeling exploitatiemodel energiebedrijf

Bij de economische beoordeling van het concept moet rekening worden gehouden met zowel de economische consequenties voor de bewoners als met die voor de exploitant. Voor beide partijen is de beheervorm hierbij van belang. In dit rapport is er vanuit gegaan dat:

- de investering in de individuele warmtepomp wordt gedragen door de projectontwikkelaar en dat de individuele warmtepomp wordt verhuurd aan de bewoner
- de bewoner elektriciteit inkoopt voor de warmtepomp
- de bewoner een vast recht betaalt voor de aansluiting op het bronnet

Bewoners

Voor de bewoners zullen normaalgesproken de kosten van de energievoorziening niet mogen afwijken van de energiekosten van vergelijkbare woningen met een meer traditionele energievoorziening. Uiteraard dient in een vergelijking het comfort te worden meegenomen, hoewel dit niet altijd objectief in geld is te vertalen.

C4: Indien alle variabele kosten worden doorberekend aan de bewoners en het huurbedrag voor de warmtepomp wordt gebaseerd op een annuïteit, dan is de bewoner bij het onderhavige concept ca. [REDACTED] - excl. BTW per jaar meer kwijt aan energiekosten t.o.v. een referentiesysteem.

Projectontwikkelaar

Eén van de consequenties van het voorliggende concept is de toepassing van een laagtemperatuur verwarmingssysteem. De meerkosten t.o.v. een traditioneel afgiftesysteem worden verondersteld te worden geïnvesteerd door de projectontwikkelaar.

Met bovenstaande veronderstellingen voor bewoner en projectontwikkelaar resteert nog altijd een onrendabele top van [REDACTED]. Een deel hiervan kan worden gefinancierd uit subsidies. Om voor EIA in aanmerking te komen zal exploitatie door een derde of een sale and lease back constructie benodigd zijn, waarmee het exacte effect onduidelijk is.

C5: Mede vanwege het feit dat geen rekening mag worden gehouden met de EPR voor de individuele warmtepomp kent het project een onrendabele top. Indien rekening wordt gehouden met een commercieel gewenst rendement op de investering en het feit dat voorinvesteringen noodzakelijk zijn, zijn subsidies belangrijk om te komen tot een economisch haalbaar project. Ter compensatie van de EPR zal Ceres andere partijen dienen te benaderen voor een eventuele bijdrage in het project. Desgewenst kunnen er afspraken worden gemaakt over het teruggeven van de subsidie indien zou blijken dat er alsnog Energie Premie kan worden verkregen.

Economische beoordeling exploitatiemodel Vestia

Door Vestia is aangegeven dat zij voorstander zijn van het leveren van duurzame energie tegen “niet meer dan anders” condities voor de bewoners. Hiertoe is door Vestia een eigen exploitatiemodel opgezet waarbij Vestia in het hele concept investeert en in eigendom houdt. Binnen dit model betalen de bewoners een vastrecht aan Vestia voor aansluiting op het bronnet en de elektriciteitskosten voor de warmtepomp.

C6: Indien Vestia alleen een vastrecht van [REDACTED] euro per woning (incl BTW) in rekening brengt aan de bewoner, en de bewoner de elektriciteitskosten voor de warmtepomp betaald, dan zal een gemiddelde bewoner niet meer dan anders betalen t.o.v. een referentiesysteem voor een woning met een EPC-waarde van 1,0 bij gebruik van een HR-combiketel.

Milieurendement

Bij de beoordeling van het concept is geconstateerd dat in de berekeningen van de adviseur is uitgegaan van een te hoge warmtevraag van de woningen. Hierdoor is de absolute energiebesparing te hoog ingeschat. Om een indruk te krijgen van de hoogte van de onrendabele top in relatie tot de emissiereductie zijn de rekenregels van het Projectbureau CO2 toegepast.

C6: De kosteneffectiviteit van de benodigde subsidie om de onrendabele top weg te financieren is te gering om in aanmerking te komen voor een bijdrage van het Projectbureau CO2.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting en Conclusies

1	Beschrijving van de situatie	1
1.1	Wijk Duindorp	1
1.2	Korte beschrijving concept	1
1.3	Ontwerp	1
2	Technische beoordeling	2
2.1	Woningontwerp	2
2.2	Collectief bronnet	3
2.3	Zeewatercentrale	3
2.4	Warmtevraag woningen	6
2.5	Conclusies techniek	7
3	Economische beoordeling	9
3.1	Beheervorm	Error! Bookmark not defined.
3.2	Kostenplaatje bewoner	10
3.3	Exploitatie van centrale voorziening	10
3.4	Gevolgen voor Ceres	10
3.5	Kosteneffectiviteit	11
3.6	Conclusies economie	12

1 Beschrijving van de situatie

1.1 Wijk Duindorp

Duindorp is een wijk in Scheveningen (gemeente Den Haag), die momenteel wordt gehers-
structureerd. Deels heeft hier nieuwbouw plaats. Het streven is om van Duindorp een
energieneutrale wijk te maken. Er is een concept ontwikkeld om ca. 750 woningen te
voorzien van warmte op basis van individuele warmtepompen, die hun warmte indirect
onttrekken aan zeewater.

1.2 Korte beschrijving concept

De woningen worden elk voorzien van een (individuele)warmtepomp, die voorziet in de
warmtebehoefte van zowel ruimteverwarming als warmtapwaterbereiding. Om de warm-
tevraag te beperken worden de woningen uitgerust met balansventilatie. Door gebruik te
maken van vloerverwarming kan met lage aanvoertemperaturen worden volstaan.
De individuele warmtepompen onttrekken de warmte aan een collectief bronnet. Dit net
wordt op zijn beurt gevoed vanuit een zeewatercentrale in de haven, waar warmte uit de
zee wordt onttrokken met behulp van een TSA (warmtewisselaar) en een centrale warm-
tepompinstallatie.

1.3 Ontwerp

Door Deerns is een ontwerp gemaakt voor het gehele systeem. Op basis van dit ontwerp is
door GTI Utiliteit West BV een offerte uitgebracht voor de realisatie van het systeem.
Door Ecofys zijn het ontwerp van Deerns en de bijbehorende kostenraming gebruikt als
uitgangspunten voor de technische en economische beoordeling van het concept.

2 Technische beoordeling

2.1 Woningontwerp

In Nederland zijn diverse projecten gerealiseerd met individuele warmtepompen. Voorwaarde voor een goede werking van de installatie is een goede balans tussen enerzijds toe te passen maatregelen op woningniveau en anderzijds de warmtepomp-installatie. Bij het woningontwerp dient nadrukkelijk rekening gehouden te worden met de opstellingslocatie van de warmtepomp. Door de omvang en het gewicht van de warmtepomp moet rekening gehouden met een opstellingsruimte van ca. 1m² bij voorkeur op de begane grond. Tevens is de geluidsproductie een punt van aandacht (bij voorbeeld niet laten grenzen direct aan een slaapkamer).

Belangrijke voorwaarde voor het toepassen van de warmtepomp is een lage temperatuur afgifte systeem. Vloer-, wand- en luchtverwarming zijn technieken die hiervoor in aanmerking komen evenals vergrote radiatoren. Over het algemeen wordt gekozen voor vloerverwarming bij het gebruik van warmtepompen. Vloerverwarming heeft de volgende voordelen ten opzichte van conventionele radiatoren:

- Hoog comfort niveau door homogene temperatuur in de ruimte
- Vermindering van stofdwarrelingen in de ruimte (met name voordeel voor cara patiënten)
- Veilig (geen uitstekende delen of hoge temperaturen)
- Geen ruimtebeslag
- Verminderde geluidsoverdracht (als gevolg van zwevende dekvloer)
- Mogelijkheid tot koude-afgifte

Tegenover de voordelen staan de volgende nadelen:

- Beperking in keuzevrijheid ten aanzien van vloerbedekking (alhoewel in principe alle type vloerbedekking kunnen worden toegepast mag de weerstandswaarde niet te hoog worden. Met name heeft dit beperkingen voor hoogpolig tapijt, ondertapijt en dikke houten vloeren).
- Lange aanwarmtijd. Vloerverwarming is traag, bij voorkeur wordt de ruimte temperatuur dan ook constant gehouden gedurende de gehele dag (geen nachtverlaging). Door de huidige bouwkwaliteit neemt het energiegebruik hierdoor slechts heel beperkt toe.
- Hogere investeringen

Naast warmtepompen is in het door Deerns gepresenteerde concept ook aandacht besteed aan de energievraag van de woning. Het toepassen van een hoge isolatiegraad (Rc-waarde

van 4,0 m².K/W, HR++ glas en dubbele kierdichting) in combinatie met balansventilatie met warmteterugwinning en vloerverwarming resulteert in een woning met een lage energievraag.

Het toepassen van individuele warmtepompen zorgt ervoor dat de elektrische aansluiting in de woning uitgelegd moet worden op 3 x 35A ipv 3 x 25 A. De vastrechtkosten ten aanzien van elektriciteit neemt hierdoor toe. Hiertegenover staat dat de bewoners geen aardgas aansluiting zullen hebben. Koken dient dan ook elektrisch te geschieden.

2.2 Collectief bronnet

Veel warmtepompprojecten in Nederland maken gebruik van een collectief bronnet. Meestal is dit een ongeïsoleerd kunststofnet waarmee warmte tot zo'n 20°C wordt getransporteerd van bron naar de warmtepomp. Technisch gezien is dit net dan ook bewezen en bedrijfszeker. Wel dient in het straatprofiel rekening gehouden te worden met de inpassing hiervan. Rekening houdend met de standaard infrastructuur kan uitgegaan worden van een tracé breedte van ca 2,5 meter.

Door het aanvoeren van lage temperatuur warmte ontstaat in de woning de mogelijkheid tot koelen mits het afgiftesysteem hier geschikt voor is (vloer-, wand- of luchtverwarming bieden deze mogelijkheid).

2.3 Zeewatercentrale

Het innovatieve gedeelte van het beoogde project is energiewinning uit zeewater. Alhoewel voor deze toepassing er geen ervaring is met dit type projecten zijn er reeds vele min of meer vergelijkbare projecten gerealiseerd. Zo wordt het merendeel van de elektriciteitscentrales in Nederland gekoeld met oppervlaktewater en wordt het stadhuis in Maastricht verwarmd via Maaswater.

Door in dit project gebruik te maken van zeewater verdient de materiaalkeuze wel extra aandacht in verband met het sterk corrosieve karakter. Dit heeft met name consequenties ten aanzien van de investeringskosten. Een ander belangrijk aandachtspunt is de aanwezigheid van vervuiling in het zeewater (met name zand). Veel aandacht moet uitgaan naar de wijze van aanzuigen en filtratie van het zeewater. Voor een eventuele exploitant van het energieconcept is het van belang dat dit een geautomatiseerd proces is waar slechts zo nu en dan handmatige acties benodigd zijn. Alhoewel in het concept hier rekening mee gehouden is, dient naar onze mening dit punt nog verder uitgewerkt te worden.

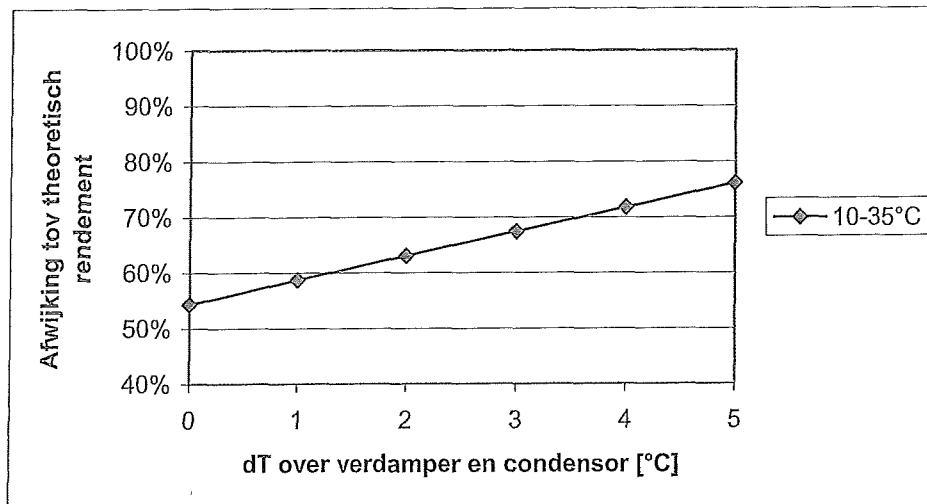
Warmte uit zeewater wordt op een tweetal manieren benut. Bij voldoende hoge zeewater-temperatuur wordt de warmte direct via een warmtewisselaar aan het bronnet toegevoerd. Vanuit energetisch oogpunt verdient dit ook de voorkeur. Tot zeewatertemperaturen van 1°C wordt de centrale warmtepomp ingeschakeld om aanvullend aan de warmtewisselaar

het bronnet verder te verwarmen tot de vereiste 11°C . Bij zeewatertemperaturen tussen de -2°C en $+1^{\circ}\text{C}$ zal de warmtepomp in deellast werken (ter voorkoming van bevrozing). Hierdoor zal het elektrisch element in de warmtepomp af en toe inkomen. Bij lagere temperaturen dan -2°C van het zeewater neemt het elektrisch element alle warmtelevering voor haar rekening. Overigens komen lagere temperaturen dan $+1^{\circ}\text{C}$ van zeewater zeer weinig voor (laagste temperatuur gemeten in de periode 1990-2001 voor Noordwijk is $0,8^{\circ}\text{C}$ wat slechts in 1 jaar is voor gekomen).

Op deze manier wordt ca. $1/3^{\circ}$ van de warmte direct uit het zeewater gehaald en $2/3^{\circ}$ via de centrale warmtepomp. Aanbevolen wordt om te kijken of het aandeel direct te leveren door de warmtewisselaar niet iets kan worden verhoogd door te werken met 1 of 2°C lagere aanvoertemperatuur van het bronnet. Uiteraard dient dit dan wel op te wegen tegen het eventueel lagere rendement van de individuele warmtepompen.

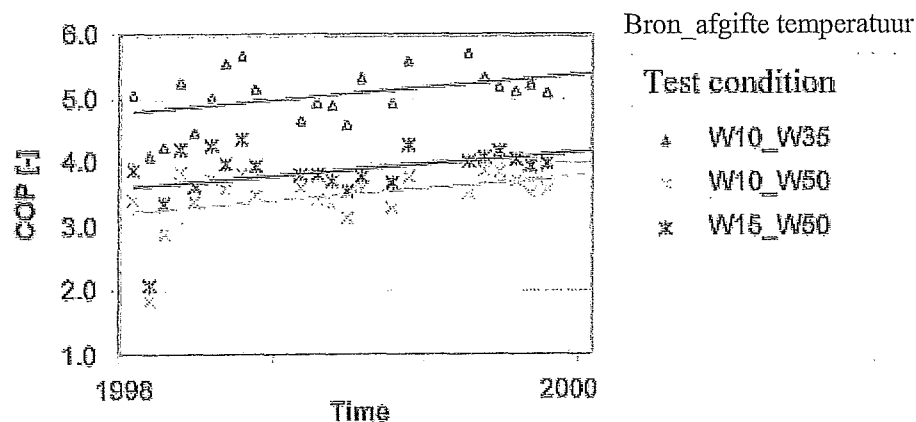
Door Deerns wordt een COP van de centrale warmtepomp aangegeven van 11. Deze COP is aangegeven door de firma York en wordt door hen ook gegarandeerd bij de opgegeven temperaturen en bedrijfscondities. Daarnaast is door TNO voor een aantal verschillende compressoren van York en Grasso de COP berekend bij het beoogde temperatuurtraject. In alle gevallen wordt een COP van minimaal 10,7 en maximaal 13,1 behaald. Opgemerkt dient te worden dat deze COP geldt onder de gemiddeld uiterste werkingscondities van de warmtepomp (zeewatertemperatuur van 4°C en een brontemperatuur van 11°C). Bij hogere zeewatertemperaturen zal de COP van de warmtepomp ook hoger zijn als gevolg van een hogere verdampertemperatuur. Gedurende de grootste tijd zal dit ook het geval zijn terwijl lagere temperaturen slechts weinig voorkomt (gemiddelde wintertemperatuur is namelijk ca. 6°C).

Uitgaande van het theoretisch rendement van de warmtepomp (Carnot-rendement) dan kan een COP worden behaald van 19. De werkelijke COP van 11 is 58% van het theoretisch te behalen maximum bij een ideaal proces. Onderstaand figuur geeft een indicatie van hoe groot deze afwijking van een door TNO in de praktijk geteste warmtepomp van Stiebel Eltron (type WPF13) is als functie van het temperatuurverschil over de verdamper en condensor bij een bron temperatuur van 10°C en een afgifte temperatuur van 35°C . Bij een te verwachten temperatuur verschil van ca. 2 à 3°C over de verdamper en condensor worden percentages van ca. 65% gehaald. Dit ligt ruim boven het berekende percentage van 58% wat geldt voor de door Deerns gehanteerde collectieve warmtepomp. De COP van de Stiebel-Eltron warmtepomp komt voor het temperatuurtraject van 10 naar 35°C overigens op 6,70.



Figuur 1. Verband theoretisch en werkelijk rendement warmtepomp

COP water/water heat pumps



Figuur 2. COP warmtepompen (Bron: TNO-MEP)

Bovenstaand figuur laat zien dat de COP's van de warmtepompen de laatste jaren sterk zijn gestegen. Recent testresultaten laten zien dat deze stijging zich nog altijd onverminderd doorzet (COP Stiebel Eltron WPF 13 warmtepomp is 6,70 voor het traject 10-35°C).

Op basis van voorgaande gegevens en beschrijving achten wij het zeer aannemelijk dat een COP van 11 behaald kan worden voor de collectieve warmtepomp. Wel merken wij op dat het rendement in de praktijk als gevolg van vervuiling van de verdampen en de condensor sterk achteruit kan lopen. Met name voor de verdampen is het een reëel gevaar dat er vervuiling optreedt. In een definitief ontwerp van de installatie dient hier voldoende aandacht voor te zijn.

Door Ecofys zijn de door Deerns uitgevoerde berekeningen ten aanzien van benodigde pompenergie voor het transporteren van zeewater en voor het bronnet gecontroleerd. De door Deerns gepresenteerde berekeningen zijn naar de mening van Ecofys volledig correct.

2.4 Warmtevraag woningen

Door Deerns is een inschatting gemaakt van de warmtevraag van de woningen. Hierbij wordt uitgegaan van woningen met de volgende bouwkundige kenmerken:

- Rc-waarde gevels, vloer en dak 4,0 m².K/W
- Rc-waarde scheidingsconstructie met gemeenschappelijke verkeersruimten en bergingen: 2,5 m²K/W
- HR++ glas
- Dubbele kier en naaddichting
- Gebalanceerde mech ventilatie (Agpo HR Optifor B systeem type 125 C)
- Vloerverwarming (45 - 35 °C)

Deze maatregelen resulteren in een woning met een lage energievraag. Overigens merken wij op dat een Rc-waarde van 4,0 voor de gevel afwijkt ten opzichte van de huidige bouwpraktijk. Uit oogpunt van kosteneffectiviteit lijkt een Rc-waarde van 3,5 m².K/W voor de gevel realistischer. Dit resulteert in een zeer beperkte verhoging van de energievraag.

Door Deerns is een gemiddelde energievraag per woning berekend van 44 GJ per woning. Hiermee is gerekend voor het bepalen van de exploitatiekosten van het duurzame energieconcept. Voor het bepalen van het “niet meer dan anders principe” en daarmee de opbrengsten van het warmtepompproject wordt uitgegaan van een woning met een gasverbruik voor ruimteverwarming en warmtapwaterbereiding van 1320 m³ per jaar voor een appartement en van 1720 m³ per jaar voor een rijtjeswoning. Naar de mening van Ecofys zijn deze getallen echter te hoog ingeschat. Zowel woningen die voldoen aan het bouwbesluit (EPC=1,0) als woningen met het bovenstaande bouwkundige pakket kennen een duidelijk lager gasverbruik in de referentiesituatie.

Tabel 1. Referentie aardgasgebruik [m³/ woning per jaar]

	Deerns	Ecofys EPC=1,0	Ecofys bouwkundig pakket Deerns
Appartement	1320	950	690
Eensgezinswoning	1720	1430	840
Gemiddeld	1520	1190	765

Uitgaande van het bouwkundige pakket van Deerns komt volgens ons het gemiddelde gasverbruik voor de referentiesituatie uit op ca. 765 m³/jaar (uitgaande van 50% apparte-

menten en 50% eengezinswoningen). Het door Deerns berekende referentieverbruik is 2 maal zo hoog.

In de praktijk zal hierdoor de totale energiebesparing (en daarmee ook de CO₂-emissie reductie) in absolute zin ongeveer halveren. Procentueel blijft deze overigens gelijk. Ook de economische rentabiliteit ten opzichte van een conventionele energievoorziening op basis van aardgasketel zal teruglopen.

NB: Overigens denken wij dat het benodigde vermogen per woning wellicht ook iets lager kan zijn. Hierdoor kan met de voorgestelde dimensionering van de zeewatercentrale meer woningen worden bediend, hetgeen de kosteneffectiviteit positief zou beïnvloeden.

2.5 Conclusies techniek

Bedrijfszekerheid

Met het beoogde technische concept moet het goed mogelijk zijn om een bedrijfszekere installatie te realiseren. Belangrijk aandachtspunt hierbij is wel de filtering van het zeewater. Filtering dient volledig automatisch te geschieden waarbij nog slechts sporadisch handmatig actie ondernomen dient te worden. In dit stadium is dit nog onvoldoende uitgewerkt. Tevens dient de filtering van voldoende kwaliteit te zijn om vervuiling en verstopping van de componenten te voorkomen. Met name de warmtewisselaars en de verdampers van de warmtepompen zijn hier gevoelig voor. Naast bedrijfszekerheid dient dit ook te geschieden om het hoge rendement van de gehele installatie te waarborgen.

Comfort

De bewoners krijgen met het voorgestelde energieconcept een installatie met een zeer hoog comfort. Vloerverwarming op zich zorgt al voor een verhoging voor het comfort. Tevens ontstaat er nu de mogelijkheid van koeling. Met name bij nieuwe goed geïsoleerde woningen is dit een belangrijk voordeel.

Tegenover de voordelen staan een aantal nadelen en dat is dat bewoners elektrisch dienen te gaan koken, en er een lichte beperking is in de keuze van vloerbedekking.

Overall rendement

Het overall rendement van het gehele concept is naar onze mening door Deerns realistisch ingeschat. Het totale rendement komt uit op 126% uitgaande van het gemiddeld elektrisch rendement in Nederland (40%) of op 170% uitgaande van een moderne elektriciteitscentrale met een rendement van 54%.

Energiebesparing en CO₂-emissie reductie

De primaire energiebesparing en CO₂-emissie reductie ten opzichte van individuele ketels is ca. 40% uitgaande van het landelijk elektriciteitsrendement of ca. 55% uitgaande van een moderne elektriciteitscentrale. Overigens wordt bij het gebruik van groene energie als input voor zowel het collectieve als individuele deel een geheel duurzaam concept behaald.

De absolute primaire energiebesparing is afhankelijk van de energievraag in de woning. Deze is door Deerns te hoog ingeschat. Onderstaande tabel geeft de primaire energiebe-

sparing en CO₂-emissie reductie weer zowel volgens de uitgangspunten van Deerns als van Ecofys

Tabel 2. Energiebesparing bij COP = 11 van collectieve warmtepomp

	Primaire energiebesparing [TJ/jaar]	
Rendement centrale	40%	54%
Deerns	15	22
Ecofys	9	12

	CO ₂ -emissie reductie [kton/jaar]	
Rendement centrale	40%	54%
Deerns	0.85	1.21
Ecofys	0.48	0.67

Gevoeligheid

Het meest innovatieve aspect in het project zit in het rendement van de collectieve warmtepomp. Daarom is los van de vraag of de door Deerns gehanteerde COP realistisch is, onderzocht wat het effect is van een daling van de COP van 11 naar 9 op de primaire energiebesparing. Het blijkt dat deze gevoeligheid vrij beperkt is. Bij een dergelijke daling loopt de primaire energiebesparing met zo'n 2% punten terug naar 38% of 53% afhankelijk van het gehanteerde rendement voor een elektriciteitscentrale.

3 Economische beoordeling

3.1 Exploitatiemodel energiebedrijf

De uiteindelijk te kiezen beheervorm is in principe een keuze van Ceres. Binnen het huidige stimuleringsbeleid, waar wel Energie Investerings Aftrek kan worden verkregen op dit project maar naar verwachting geen Energie Premie Regeling op de warmtepomp (is nl nog altijd niets over bekend voor 2004), is het waarschijnlijk dat de uiteindelijke energieleverancier in de gehele installatie investeert om zodoende maximaal EIA voordeel te verkrijgen (ervan uitgaande dat de energieleverancier vennootschapsbelasting betaald). Aan de hand van recente ervaringen in andere projecten lijkt de volgende constructie voor de hand te liggen:

- De exploitant levert warmte via het bronnet aan de bewoners.
- De bewoner betaalt een vastrecht voor de aansluiting op het bronnet.
- Tevens huurt de bewoner de warmtepomp van de exploitant voor een periode van minimaal 15 jaar.
- De bewoner betaalt de benodigde elektriciteit voor de warmtepompen via zijn leverancier van elektriciteit (kan een andere partij zijn dan de exploitant van het warmtesysteem).
- Er zal geen meting van warmte plaats vinden.

Met de exploitant worden tarieven afgesproken ten aanzien van het vastrecht en de huurkosten. Hierbij wordt meestal gestreefd naar een “niet meer dan anders” situatie voor de bewoners.

Op initiatief van het CDA is er momenteel een warmtewet in voorbereiding. Deze warmtewet zal kleinverbruikers gaan beschermen ten aanzien van de energiekosten. In deze wet zal het “niet meer dan anders” principe worden verankerd. Onbekend is of deze wet in gaat grijpen op bestaande contracten tussen partijen. Daarnaast is onbekend hoe het “niet meer dan anders” principe uitgelegd gaat worden. Voor Ceres als projectontwikkelaar en/of voor de uiteindelijke energieleverancier betekent dit een risico daar er een plafond zal worden ingesteld voor de opbrengsten uit geleverde warmte. Overigens geldt dit niet alleen voor dit project maar voor alle projecten waar sprake is van warmtelevering.

3.1.1 Kostenplaatje bewoner

Door Ecofys is aan de hand van de totale investeringskosten zoals geraamd door Deerns [REDACTED] en ervaringscijfers van projecten elders een inschatting gemaakt van de economische haalbaarheid van het project. Bijlage 1 geeft een overzicht van de mogelijke kosten voor de verschillende partijen. Uiteraard zal het in de praktijk mogelijk zijn om een verschuiving in kosten tussen partijen plaats te laten vinden.

Uit de berekeningen blijkt dat de bewoners jaarlijks ca. [REDACTED] -- per jaar duurder uit zijn ten opzichte van een conventionele woning met aardgas (uitgaande van de door Deerns geraamde energievraag is het verschil overigens zeer beperkt). Overigens hebben de bewoners nu wel de mogelijkheid tot koelen.

Naast de direct gerelateerde kosten voor verwarming zullen de bewoners ook op een andere manier dienen te koken. De variabele meerkosten hiervoor zijn relatief beperkt. Wel dienen bewoners een elektrische kookplaat aan te schaffen en mogelijk ook een andere pannenset. Met name bij inductie is er sprake zijn van relatief hoge extra investeringen voor de bewoner.

3.1.2 Exploitatie van centrale voorziening

Bij het bepalen van de exploitatie van de centrale voorziening is rekening gehouden met een EIA voordeel op het project. Andere subsidies (zoals MAP bijdrage) zijn niet meegenomen.

Er wordt vanuit gegaan dat Ceres de investeringskosten voor vloerverwarming (meerkosten ca. [REDACTED] per woning ten opzichte van radiatoren voor haar rekening neemt. Daarnaast investeert Ceres [REDACTED] euro per woning, een bedrag vergelijkbaar met de vermeden investeringskosten voor een ketelinstallatie inclusief gasaansluiting.

Uit de berekeningen blijkt dat de onrendabele top op het project ca. [REDACTED] is (€ [REDACTED] per woning). De totale meerkosten voor Ceres ten opzichte van een conventionele woning met een gasketel komen hiermee op ca. [REDACTED] per woning [REDACTED]. Overigens is in deze berekening nog geen rekening gehouden met het gefaseerd ontwikkelen van de locatie (voorfinancieringslasten) en rendementseisen van een exploiterende partij. In de praktijk zal de onrendabele top op het project hierdoor nog significant toenemen. Subsidies daarentegen verlagen de onrendabele top op het project weer.

3.1.3 Gevolgen voor Ceres

In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat Ceres [REDACTED] euro per woning investeert. Deze kosten zijn vergelijkbaar met de kosten voor een individuele gasketel inclusief aardgas aansluiting. Daarnaast dient Ceres nog de benodigde voorzieningen in de woningen te treffen. Naast de standaard voorzieningen om bij gebruik van een ketel een EPC van 1,0

te halen dient er een opstellingsruimte voor de warmtepomp verzorgd te worden. De belangrijkste aanpassing daarentegen is het toepassen van een vloerverwarmingsinstallatie in plaats van radiatoren. De meerkosten hiervoor bedragen ca. [redacted] per woning. Boven op deze meerkosten komt nog een afdekking van de onrendabele top. Naar verwachting is deze minimaal [redacted] per woning.

3.2 Exploitatiemodel Vestia

Door Vestia is aangegeven dat zij voorstander zijn van het leveren van duurzame energie tegen "niet meer dan anders" condities voor de bewoners. Hiertoe is een eigen exploitatiemodel opgezet waarbij Vestia in het hele warmtepompconcept investeert en in eigendom houdt. Binnen dit model betalen de bewoners een vastrecht aan Vestia voor aansluiting op het bronnet en de elektriciteitskosten voor de warmtepomp. Het vastrecht bedraagt [redacted] euro per woning per jaar (incl. BTW). Daarnaast betalen de bewoners jaarlijks [redacted] euro incl BTW [redacted] euro excl BTW, uit bijlage 1) voor het elektriciteitsgebruik van de warmtepomp. De totale kosten voor verwarming middels het warmtepompconcept komen hiermee op [redacted] euro per jaar.

De referentiekosten bij gebruik van een aardgasketel bedragen [redacted] euro per woning per jaar incl BTW [redacted] euro excl BTW, uit bijlage 1). Er kan dan ook geconcludeerd worden dat bij gebruik van het exploitatiemodel van Vestia een gemiddelde woning niet meer betaald voor het duurzame warmtepompconcept dan bij gebruik van een standaard HR-combiketel.

3.3 Kosteneffectiviteit

Aan de hand van rekenregels van het Projectbureau CO2 is de kosteneffectiviteit bepaald van eventuele subsidies ter afdekking van de onrendabele top van [redacted]. Hierbij wordt uitgegaan van een marktrente van 6% en een looptijd van het project van 30 jaar. De kosteneffectiviteit hierbij is [redacted] per ton CO2-emissie reductie.

Door Projectbureau CO2 wordt een kosteneffectiviteit van maximaal [redacted] €/ton geëist om in aanmerking te komen voor subsidie. In de praktijk blijkt echter (tenderregeling), dat om ook daadwerkelijk subsidie te verkrijgen de kosteneffectiviteit maximaal [redacted] euro per ton moet bedragen. Gezien de beperkte CO2-emissie reductie van het project (uitgaande van de door Ecofys geraamde energievraag) komt in de praktijk dit project überhaupt niet in aanmerking komen voor subsidie vanuit het CO2-reductieplan aangezien de ondergrens een besparing is van 1 kton per jaar.

Kosteneffectiviteit

CO2-emissie reductie	0.67	kton/jaar
Onrendabele top	[redacted]	euro
Annuiteit onrendabele top (6%, 30 jaar)	[redacted]	euro/jaar
Kosteneffectiviteit	[redacted]	euro/ton

3.4 Conclusies economie

3.4.1 *Exploitatiemodel energiebedrijf*

Kostenplaatje bewoners

Wanneer enkel de variabele kosten van het collectieve systeem worden doorberekend aan de bewoners en de huur van de individuele warmtepomp overeenkomt met een realistische annuïteit, zal de bewoner met het onderhavige concept ca. [REDACTED] per jaar meer kwijt zijn aan energiekosten in vergelijking tot een gasgestookte woning.

Onrendabele top

Indien:

- 1) de projectontwikkelaar de investering in maatregelen op woningniveau voor haar rekening neemt (zijnde [REDACTED] aan vermeden investeringskosten en [REDACTED] voor vloerverwarming)
- 2) een EIA voordeel wordt behaald van [REDACTED]

resteert een onrendabele top van [REDACTED]. Hierbij is geen rekening gehouden met een commercieel rendement voor de warmteleverancier, en is evenmin de voorfinanciering in rekening gebracht.

3.4.2 *Exploitatiemodel Vestia*

Kostenplaatje bewoners

Zowel bij gebruik van een HR-combiketel als in geval van het door Vestia voorgestelde exploitatiemodel zijn de gemiddelde jaarlijkse kosten ten aanzien van verwarming en warmtapwaterbereiding ca. [REDACTED] euro per jaar. Het exploitatiemodel van Vestia voldoet hiermee dan ook aan het “niet meer dan anders” principe.

3.4.3 *Kosteneffectiviteit*

Voor een eventuele subsidiegever resulteert het wegfinancieren van de onrendabele top in een lage kosteneffectiviteit.

Bijlage 1 Economische haalbaarheid

Energietarieven (excl BTW)

Warmte					
GJ-prijs warmte		euro/GJ			
VR warmte		euro/jaar			
Electriciteit	Eneco levering		Eneco transport		
Electra:	Tarief	REB			
Variabel 3 x 25 A	0.044285714	0.065378151	0.04	0.0012	0.150863866
Variabel 3 x 35 A	0.057226891	0.065378151	0.04	0.0012	0.163805042
VR 3 x 25 A	18.05042017		35.22		53.27042017
VR 3 x 35 A	18.05042017		35.22		53.27042017

Energievraag

Warmtevraag woningen (Ecofys)	23.5 GJ/woning
Referentie aardgasgebruik	869 m3/woning
Electriciteitsgebruik individuele warmtepomp:	1565 kWh/jaar

Referentie kosten

Variabele kosten warmte/gas	euro/jaar
Vaste kosten warmte/gas	euro/jaar
Totaal (excl BTW)	euro/jaar

Overzicht warmtepomp optie bewoner

Kosten electra warmtepomp	Euro/jaar	
Extra kosten huishoudelijk el gebruik als gevolg van 3 x 35 A ipv 3 x 25 A	Euro/jaar	
Totale electriciteitskosten	Euro/jaar	
Vastrecht warmtepomp	Euro/jaar	
Vastrecht aansluiting bronnet	Euro/jaar	
Totale kosten warmtepomp bewoners	Euro/jaar	
Referentie kosten aardgasketel/ warmtenet	Euro/jaar	
Meerkosten bewoner voor warmtepomp	Euro/jaar	

Vastrecht warmtepomp	
Huur warmtepomp (annuïteit warmtepomp)	
WP	
levensduur	15
rente	5%
Huur warmtepomp	
Onderhoudskosten warmtepomp	
Totaal vastrecht warmtepomp	

Vastrecht bronnet

Electra kosten collectief net	
Onderhoudskosten en bediening collectief net	
Totaal vastrecht bronnet	

Overzicht exploitatie collectief gedeelte	euro/woning	totaal	
Totale project investeringen		euro	
Investeringskosten warmtepomp		euro	(huur bewoner)
Meerkosten vloerverwarming		euro	(projectontwikkelaar)
Investeringskosten zeewatercentrale + distributienet		euro	
Referentie investeringen cv-ketel en aardgasaansluiting		euro	(projectontwikkelaar)
Subsidie EIA			
Totale onrendabele top			

Kosteneffectiviteit

CO2-emissie reductie	0.67 kton/jaar
Onrendabele top	euro
Annuïteit onrendabele top (6%, 30 jaar)	euro/jaar
Kosteneffectiviteit	euro/ton



RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Zeewaterwarmtecentrale – Duindorp
Prestatieanalyse 2011

Vestia Scheveningen

Deerns raadgevende ingenieurs bv

Rijswijk, 9 maart 2012

HOMEPAGE	www.deerns.nl	
PROJECTNUMMER	160-10-03459-03	
STATUS	concept	
DOCUMENTCODE	H:\PRJ\160\10\03459\03\RAPPORT\rapport_prestatie analyse ZWWC.docx	
AUTEUR	[REDACTED]	PARAAF
PROJECTLEIDER/GROEPSLEIDER	[REDACTED]	PARAAF

I N H O U D

<u>Hoofdstuk</u>	<u>Blad</u>
1. Inleiding	2
2. Samenvatting	2
3. Prestatie analyse ZWWC Duindorp	2
4. Berekening Warmtevraag van de woningen	3
5. Berekening correctiefactor stookgrens	4
6. Berekening warmtevraag woningen over 2011	4
7. Energieanalyse woningwarmtepompen	5
7.1. Elektrische bijstook.	5
7.2. Elektriciteitsgebruik warmtepompen	5
7.3. Warmte geleverd door het bronwarmtenet.	5
8. Warmtapwater	5
8.1. Elektrische bijstook.	5
8.2. Elektriciteitsgebruik warmtepompen	5
8.3. Warmte geleverd door het bronwarmtenet.	6
8.4. Warmte geleverd door de ZWWC	6

1. INLEIDING

In Duindorp is de zeewaterwarmtecentrale (ZWWC) sinds het begin van de zomer 2008 in gebruik. Het aantal op de centrale aangesloten woningen groeit sindsdien gestaag. Voor het eerst kan nu de energetische prestatie van de ZWWC over het afgelopen jaar worden bepaald. Hiermee ontstaat inzicht of de centrale voldoet aan de energetische verwachtingen.

2. SAMENVATTING

De energetische prestatie van de Zeewatercentrale in Duindorp is voor het jaar 2011 afgeleid uit een combinatie van metingen en berekeningen is. De bepaling geeft, vanwege de verschillende aannamen die moesten worden gedaan, nog geen 100% zuiver beeld, maar geeft wel een goede indicatie.

In 2011 was de totale warmtebehoefte van de woningen ruim 4600 MWh. De ZWWC heeft hiervan 3130 MWh aan duurzame warmte geleverd aan gemiddeld 537 woningen. Hiervoor gebruikte de ZWWC 712 MWh elektriciteit. Daaruit volgt de overall COP van de ZWWC van 4,4. Deze waarde is veel te laag. Dit wordt vooral veroorzaakt door het overmatige elektriciteitsgebruik van de distributiepompen. De oorzaak daarvan ligt in een overmatige flow in de woningwarmtepompen als deze uit staan. Hiervoor wordt inmiddels aan een oplossing gewerkt. Verwacht wordt dat de COP van de ZWWC dan ruwweg verdubbelt.

De gezamenlijke COP van de centrale warmtepompen en de zomerTSA is 15,1 en dat is conform het ontwerp.

Als het energiegebruik van het transportnet buiten beschouwing wordt gelaten, dan komt de overall COP van alleen de ZWWC op 10,7. Deze waarde is te vergelijken met het rendement van een andere wijzen van bronwarmteopwekking, bijvoorbeeld een WKO systeem.

3. PRESTATIE ANALYSE ZWWC DUINDORP

In Duindorp is de zeewaterwarmtecentrale (ZWWC) sinds het begin van de zomer 2008 in gebruik. Het aantal op de centrale aangesloten woningen groeit sindsdien gestaag. Sinds eind 2010 wordt het energiegebruik bijgehouden van verschillende hoofdsystemen van de ZWWC. Samen met de gegevens uit de elektriciteitsrekening van de centrale, en de berekende warmtevraag uit de wijk, is een eerste analyse mogelijk van de energetische prestatie van de warmtewinning uit zeewater van de ZWWC. Die is van belang omdat die waarde expliciet vergeleken kan worden met andere wijzen van bronwarmteopwekking, bijvoorbeeld een koude-warmteopslag installatie (KWO).

Een werkelijk accurate bepaling van de energieprestatie van de centrale is echter nog niet mogelijk, omdat de meetgegevens niet alle energiestromen omvatten. Er zijn echter wel een aantal gegevens bekend, waaruit de energetische prestatie kan worden afgeleid:

1. Het door eneco over 2011 vastgesteld elektriciteitsgebruik van de ZWWC.
 2. De periodiek opgetekende standen van de energiemeters van de frequentieregelaars van de zeewater- en de transportpompen: het verschil tussen het totale gebruik van de ZWWC en het gebruik door de pompen is de som van het elektriciteitsgebruik van de centrale warmtepompen en de hulpenergie (regelkasten, elektrische verwarming en dergelijke). Het gebruik van de pompen is het verschil van de meterstanden aan het begin en het eind van het jaar.
 3. De transmissieberekeningen van alle nu aanwezige woningtypen. Samen met de klimaatgegevens geeft dit een beeld van de warmtevraag van de woningen voor verwarming: die is ruwweg rechtevenredig met het temperatuurverschil tussen de buitentemperatuur en de stookgrens. De stookgrens van de woningen in Duindorp ligt op ongeveer 15 °C.
 4. De klimaatgegevens over 2011 van Hoek van Holland. Aangenomen wordt dat deze gegevens representatief zijn voor Duindorp: Hoek van Holland is nabij en ligt eveneens aan zee. De gegevens zijn voorhanden in de vorm van graaddagen bij een stookgrens van 18 °C.
 5. Het gemiddelde warmtapwatergebruik van een gezin: 90 liter warm tapwater per dag.
 6. Het rendement (COP) van de in de woningen toegepaste warmtepompen voor verwarming en voor warm tapwaterbereiding, zoals deze ten behoeve van een kwaliteitsverklaring door TNO voor verschillende typen toegepaste IVT warmtepompen zijn bepaald. Waar deze gegevens niet beschikbaar waren, zijn de fabrieksmatig opgegeven waarden gehanteerd.
 7. De ingebruiknamedatum van de Meeuwhof: de 180 woningen zijn vanaf begin maart opgeleverd. Voor de berekening van de warmteafname is een lineaire groei van het aantal gebruikte woningen aangehouden over de periode maart-juni 2011. Vanaf juni 2011 is gerekend met alle 580 aangesloten woningen.
- De energieprestatie van de ZWWC wordt afgeleid van de bovenstaande gegevens. De manier waarop, wordt hieronder beschreven.

4. **BEREKENING WARMTEVRAAG VAN DE WONINGEN**

Voor een zo realistisch mogelijk resultaat, worden de graaddagen van 2011, die gebaseerd zijn op een stookgrens van 18 °C, afgestemd op de waarden die DWA in hun rapportage heeft gehanteerd.

Door DWA zijn metingen uitgevoerd om de energielast voor de bewoners van Duindorp, voor zover aangesloten op de ZWWC, te onderzoeken.

Een van de conclusies uit hun rapportage is, dat het equivalente gasgebruik voor ruimteverwarming van de woningen, over de beschouwde meetperiode, die loopt van week 19/2009 tot week 18/2010, gemiddeld 1.100 m³/jaar bedraagt.

Met een rendement van 91% op bovenwaarde, brengt dit de gemiddelde warmtevraag van de woningen indien gasgestookt, op $1100/0,91 \times 35,7 \text{ MJ} = 43,15 \text{ GJ}$.

De beschouwde periode was bovengemiddeld koud en had 3140 graaddagen (stookgrens 18°C / Hoek van Holland; bron KNMI); 2011 telde 2480 graaddagen en was daarmee in HvH 22% minder koud.

Alleen over 2011 zijn energiegebruiksgegevens van de ZWWC bekend. Omdat in de loop van 2011 de woningen van Meeuwhof in gebruik zijn genomen, kan de warmtevraag over de meetperiode niet voor de performanceberekening van de ZWWC worden gebruikt.

Voor deze berekening wordt de warmtevraag van de woningen op basis van graaddagen, de transmissieberekeningen van de woningen en de aantallen (typen) woningen per fase berekend.

Omdat de stooklijn van de woningen van Duindorp afwijkt van de voor de graaddagen gebruikte stooklijn, moet op de graaddagen een correctiefactor worden toegepast:

$$Q_{\text{warmtevraag,tot}} = \sum n_{\text{fase}} \times q_{\text{won,fase}} \times \text{Grdg}_{2011} \times f_{\text{corr}}$$

5. BEREKENING CORRECTIEFACTOR STOOKGRENS

Het met de bovenstaande formule berekende equivalent gasgebruik over de meetperiode is 1494 m^3 , terwijl dit volgens DWA 1100 m^3 moet zijn. Dit leidt tot een op de berekening toe te passen correctiefactor:

$$f_{\text{corr}} = 1100/1494 = 0,737.$$

Dit correspondeert met een stookgrens van 15,4°C. Voor de betreffende thermische kwaliteit van de schil van de woningen lijkt dit een realistische waarde. Op grond hiervan wordt de correctiefactor realistisch geacht.

6. BEREKENING WARMTEVRAAG WONINGEN OVER 2011

De meetperiode van het energiegebruik van de ZWWC is 2011. Het aantal graaddagen in deze periode is 2480 (18°C / HvH) en 1827 na toepassing van de correctiefactor f_{corr} voor de lagere stookgrens. De warmtevraag van de woningen voor ruimteverwarming over 2011 bedraagt hiermee, op grond van de gecorrigeerde graaddagen, 3457,3 MWh.

Hierbij is aangehouden dat de woningen van Meeuwhof vanaf week 11 geleidelijk in gebruik zijn genomen en vanaf week 25 allemaal volledig in gebruik waren.

Om te komen tot een warmtevraag van de woningen aan het bronwarmtenet, moet de warmtevraag van de woningen nader worden geanalyseerd en worden opgesplitst in een deel elektrische verwarming uit bijstook, elektrische energie voor de warmtepomp en de uit het bronwarmtenet onttrokken warmte.

7. ENERGIEANALYSE WONINGWARMTEPOMPEN

7.1. Elektrische bijstook.

De rapportage van DWA vermeldt dat de warmtepompen een zeer geringe bijstook met het elektrische element hebben. Voor de voorliggende berekening is deze uit figuur 5.2 uit hun rapportage, ingeschat op 3%. De elektrische bijstook komt daarmee op 103,7MWh.

7.2. Elektriciteitsgebruik warmtepompen

Het restant, te weten 3353,6MWh, wordt door de woningwarmtepompen geleverd. Het aandeel elektriciteit van deze post wordt bepaald door de COP. Hiervoor wordt een geschatte, gemiddelde waarde van de verschillende typen warmtepompen, van 5,5 aangehouden.

Het elektriciteitsgebruik van de warmtepompen komt hiermee op 609,7MWh

7.3. Warmte geleverd door het bronwarmtenet.

De rest van de energie geleverd door de warmtepompen, wordt onttrokken aan het bronwarmtenet. Dit is 2743,9MWh

8. WARMTAPWATER

De DWA rapportage levert geen specifieke hoeveelheden gebruikt warm tapwater. Voor de performanceberekening van de ZWWC, wordt daarom uitgegaan van een warmtapwatergebruik van gemiddeld 90 liter per woning per dag. Dit correspondeert met de in berekeningen veel gehanteerde waarde voor het equivalent gasgebruik van 335 m³/jaar aan per woning.

De berekende warmtevraag voor warmtapwater is hiermee 1159,4MWh.

8.1. Elektrische bijstook.

De rapportage van DWA vermeldt dat de warmtepompen ook voor warmtapwater een zeer geringe bijstook met het elektrische element hebben. Voor de voorliggende berekening is deze uit figuur 5.2 uit hun rapportage, ingeschat op 7%. De elektrische bijstook komt daarmee op 81,2MWh.

8.2. Elektriciteitsgebruik warmtepompen

Het restant, te weten 1078,2MWh, wordt door de woningwarmtepompen geleverd. Het aandeel elektriciteit van deze post wordt bepaald door de COP. Hiervoor wordt een door IVT opgegeven, gemiddelde waarde van de verschillende typen warmtepompen, van 1,9 voor de woningen uit fase 5 en een waarde van 2,4 voor de overige woningen aangehouden.

Het elektriciteitsgebruik van de warmtepompen komt hiermee op 467,1MWh

8.3. Warmte geleverd door het bronwarmtenet.

De rest van de energie, wordt onttrokken aan het bronwarmtenet. Dit is 611,1MWh

Totaal wordt dus 3355,0MWh aan warmte door het bronwarmtenet aan de woningen geleverd verdeeld over woningverwarming en warm tapwater.

8.4. Warmte geleverd door de ZWWC

Deze warmte wordt geleverd door de ZWWC, maar ook door de woningen zelf, als gevolg van de koeling van de woningen in de zomer.

Het is bekend dat het koelvermogen van de woningen beperkt is, vooral in de zomer periode, wanneer het zeewater relatief warm is. Op grond hiervan wordt een koelenergie van (slechts) 1,5GJ per woning per jaar geschat. Dit de energie voor warm tapwater gedurende 10 weken in de zomer: het net houdt zichzelf gedurende die periode in balans en de zeewaterpompen zouden tijdens die periode dan niet ingeschakeld hoeven te zijn. In de praktijk is die periode zeker niet langer, waardoor de koudelevering realistisch lijkt.

De door de woningen aan het bronwarmtenet geleverde warmte is dan 224 MWh.

Het restant wordt geleverd door de ZWWC. Er wordt hierbij van uit gegaan dat de zomer TSA geen substantiële bijdrage levert aan de koeling van het distributienet. De ZWWC levert dan 3131 MWh warmte.

De energierekening van de ZWWC laat een elektriciteitsgebruik zien van 712,4 MWh.

Uit registratie van de pompenergie blijken de zeewaterpompen en de transportpompen respectievelijk 83,4 en 420MWh aan elektriciteit te gebruiken. Het hulp elektriciteitsgebruik van de regelkasten, ventilatie en elektrische verwarming wordt geschat op 1,8 MWh.

ZWWC		energie	eenh	param
warmtepompen/TSA (restant)	[-]	207.197	kWhe	[9]
zeewaterpompen (uit registratie)	[-]	83.400	kWhe	[10]
distributiepompen (uit registratie)	[-]	420.000	kWhe	[11]
hulpenergie/overig (stelpost)	[-]	1.825	kWhe	[12]
ZWWC totaal (uit energierekening)	[9]+.+[12]	712.422	kWhe	[13]
ZWWC + zeewaterpompen	[9]+[10]+[12]	292.422	kWhe	[14]

Uit de bovengenoemde energiestromen kunnen verschillende energieprestatie-indicatoren worden berekend. Deze zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Duindorp- woningen	energie	eenh	COP	toelichting
warmtelevering door transportnet	3.355.003	kWh_th		
elektriciteitsgebruik woningen	1.261.696	kWh_el		
Totale warmtevraag	4.616.699	kWh_th	3,66	COP_{WP-woningen}

warmtelevering aan bronwarmtenet door wonir	223.961	kWhth		
warmtelevering door ZWWC aan bronwarmtene	3.131.042	kWhth		

ZWWC	energie	eenh	COP	
warmtepompen/TSA (restant)	207.197	kWhe	15,1	COP_{WP-ZWWC/TSA}
zeewaterpompen (uit registratie)	83.400	kWhe	37,5	COP _{zeewatercircuit}
distributiepompen (uit registratie)	420.000	kWhe	8,0	COP _{distributiecircuit}
hulpenergie/overig (stelpost)	1.825	kWhe		
ZWWC totaal (uit energierekening)	712.422	kWhe	4,4	COP_{zwwc,totaal}
ZWWC + zeewaterpompen	292.422	kWhe	10,7	COP_{ZWWC,tot}

Duindorp+ZWWC	Totaal elektr. gebruik	1.974.118	kWhe	2,3	COP_{totaal}
----------------------	-------------------------------	------------------	-------------	------------	-----------------------------

Een aantal belangrijke indicatoren zijn:

1. **De COP van de warmtewinning uit zeewater, inclusief de pompenergie van de zeewaterpompen. Deze is 10,7.**

Deze waarde kan worden vergeleken met de COP van een collectief KWO systeem, inclusief regeneratie. Deze waarde is iets lager dan die van KWO systemen, mits deze KWO systemen naar behoren worden geregenereerd. Doordat het zeewatercircuit momenteel functioneert als een open systeem, wordt teveel pompenergie gebruikt. Ook kan de inzet van de zomer TSA verder worden vergroot indien de overmatige flow in het distributienet wordt gecorrigeerd. Hierdoor verbetert deze COP.

2. **De COP van de centrale warmtepompen en de zomer TSA, exclusief zeewaterpompen. Deze is 15,1**

De ontwerpwaarde van de COP is 15.

Een opsplitsing van de inzet van de zomer TSA en de centrale warmtepompen is nu nog niet mogelijk. Daarom wordt de prestatie als één geheel gepresenteerd. Ook hier leidt een verhoogde inzet van de zomer TSA door correctie van de overmatige flow in het distributienet tot een hogere jaar COP.

3. **De overall COP van de gehele bronwarmteproductie. Deze is 4,4.** Deze onbevredigend lage waarde wordt veroorzaakt doordat er vooral in het distributienet veel meer water wordt verpompt dan noodzakelijk. Dit wordt veroorzaakt door de zogenaamde bleedholes in de woningwarmtepompen, die veel groter zijn dan volgens de oorspronkelijke specificatie en die daardoor overmatige flow veroorzaken. Er wordt momenteel

gewerkt aan een oplossing van dit probleem. Dan zou de overall COP van de ZWWC op 8,5 kunnen uitkomen.

4. **De overall COP van de gehele warmte- en warm tapwatervoorziening. Deze is 2,3.**
Deze waarde is lager dan de ontwerpwaarde van 3,2. Dit wordt vooral veroorzaakt door de hierboven genoemde overmatige pompenergie en door de relatief slechte COP van de warmtapwaterproductie van de woningwarmtepompen.

In de afgelopen koude periode is het gedrag van de ZWWC frequent geobserveerd. Het viel op dat de COP van de centrale warmtepompen, zoals eerder geconstateerd, bij een lage belasting (350-500 kW) aan de lage kant is (waarden ruwweg variërend van 6 tot 8). Bij een hogere belasting (800 kW) is echter langdurig een betere prestatie waargenomen: COP=21, terwijl ook het verschil tussen toevoer en retourtemperatuur toenam tot een normale waarde. Bij de lagere vermogens in combinatie met het kleine temperatuurverschil over toevoer en retour speelt de onnauwkeurigheid van de opnemers een rol: een op zich normale afwijking van een halve graad levert al snel een meetfout van tientallen procenten. Dit verschijnsel neemt af naarmate het temperatuurverschil tussen toevoer en retour groter wordt.