

DUURZAAM VERVANGINGSONDERHOUD INSTALLATIES
PI TE ZWOLLE

15 november 2022
4647.007.ur.cja

opdrachtgever

Stefan Fraikin
Rijksvastgoedbedrijf
e-mail: stefan.Fraikin@Rijksoverheid.nl

adviseur

nelissen ingenieursbureau b.v.
Postbus 1289
5602 BG Eindhoven
Tel. +31 (40) 248 46 56
e-mail: nelissen@nelissenbv.nl

gezien

.

verificatie

.

INHOUDSOPGAVE

1.	inleiding	3
1.1.	aanleiding	3
1.2.	doelstelling en aanpak	3
1.3.	gehanteerde gegevens	3
2.	vervangingen	4
2.1.	omschrijving situatie	4
2.2.	verwarming & koeling	4
2.2.1.	duurzame vervanging 1	5
2.3.	warmtapwater	6
2.3.1.	duurzame vervanging	6
2.4.	ventilatie	6
2.4.1.	duurzame vervanging	7
2.5.	verlichting	7
2.6.	bouwkundige schil	7
2.7.	zonnepanelen	8
2.8.	elektrische aansluiting warmtepompen	8
3.	kosten	9
4.	Zomercomfort	10
5.	advies	11
bijlage 1.	ramingen per optie	13
bijlage 2.	overzicht installatieprincipe per bouwdeel	14
bijlage 3.	overzicht aannames TO berekening	15

copyright: niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd of gepubliceerd zonder schriftelijke toestemming van nelissen ingenieursbureau b.v.

1. INLEIDING

1.1. aanleiding

De penitentiaire inrichting (PI) te Zwolle gelegen aan de Huub van Doornestraat is gebouwd in 1993. Het gebouwencomplex is rond 2002 uitgebreid met een aparte vrouwen complex. Het gebouwencomplex is uitgerust met diverse installaties die o.a. voorzien in verwarming, warmtapwater en ventilatie. Een aantal van deze installaties of onderdelen van de installaties zijn aan vervanging toe of moeten op korter termijn vervangen worden. In plaats van deze installaties te vervangen door eenzelfde installatie is er de vraag gesteld of deze vervanging niet gepaard kan gaan met een verduurzaming van de opwekking en klimaatinstallaties.

1.2. doelstelling en aanpak

Doelstelling van dit rapport is het inzichtelijk maken van de diverse installaties die gebruikt worden in het gebouwencomplex en de verduurzamingsmogelijkheden bij vervanging van installatie componenten.

Om de bovengenoemde doelstelling te bereiken zijn de volgende stappen uitgevoerd:

1. De diverse installaties zijn inzichtelijk gemaakt in een overzicht. In dit overzicht komen onder meer welke bouwdelen de installatie bedient. Dit overzicht wordt samengesteld met de revisiebescheiden en het instandhoudingsplan.
2. De investeringskosten zijn voor elk scenario inzichtelijk gemaakt.

Er zal specifiek worden gekeken naar de grote werktuigbouwkundige installaties. Er wordt tevens kort aandacht besteed aan bouwkundige situatie en verbeteringen.

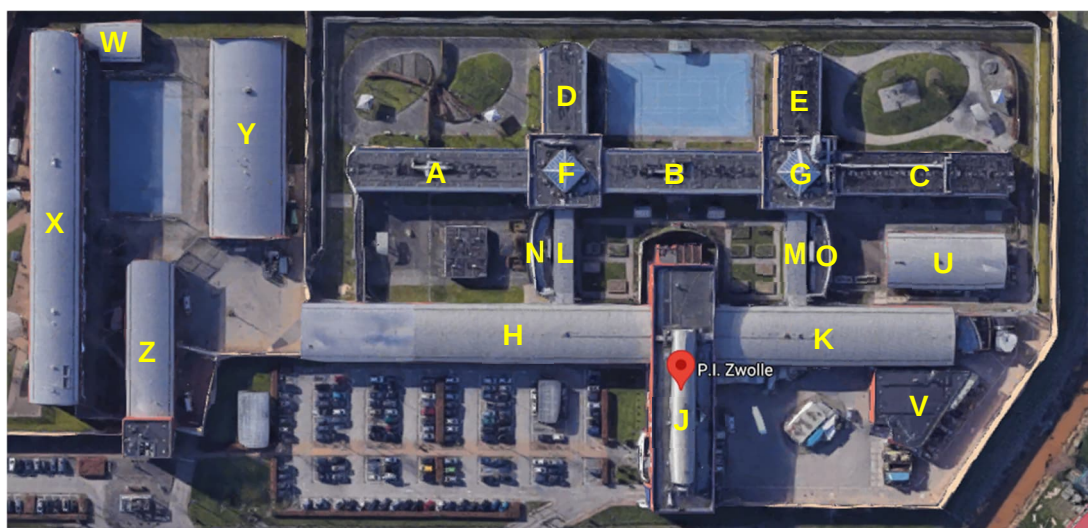
1.3. gehanteerde gegevens

- revisiebescheiden PI Zwolle ontvangen mei 2021.
- Instandhoudingsplan met kenmerk 100049G01_ISHP_2019Q1, d.d. 13-03-2019.

2. VERVANGINGEN

2.1. omschrijving situatie

Het gebouwencomplex van PI Zwolle bestaat uit meerdere gebouwen die in verschillende fases gebouwd, zie Figuur 1. Bouwdelen A t/m M zijn het oudst, bouwdeel N, O, U en V zijn later aangebouwd en bouwdelen W t/m Z zijn het jongst. Door de verschillende bouwfases is niet alles uitgerust met dezelfde installaties. Zie bijlage 2 voor een overzicht van installatieprincipe per bouwdeel.



Figuur 1 overzicht van bouwdelen PI Zwolle.

Aanpassingen die reeds gedaan zijn

Vervanging van een van de twee CV-ketels in de technische ruimte in bouwdeel J.

2.2. verwarming & koeling

De verwarming van bijna alle bouwdelen wordt voorzien door gasgestookte ketels. Er zijn 5 hoofdopwekkingsplaatsen te definiëren, zie ook bijlage 2.

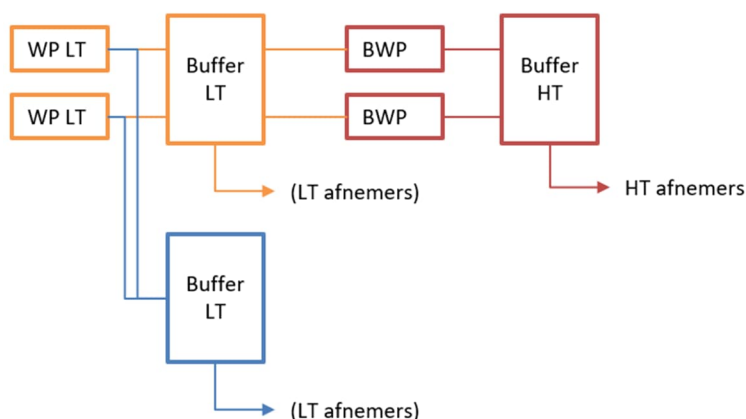
1. Technische ruimte (TR) op de zolder van bouwdeel J, vanuit daar worden bouwdelen A t/m O, U en V voorzien van verwarming.
2. TR bouwdeel X
3. TR bouwdeel Y
4. TR bouwdeel Z
5. TR bouwdeel W, warmtepomp

Voor alle gasgestookte ketels kan dezelfde vervangingsvisie worden toegepast.

2.2.1. duurzame vervanging 1

Er zijn twee duurzame vervangingen voorgesteld voor de verwarming (en warmtapwater opwekking). De eerste is een stuk goedkoper in aanschaf maar heeft wel hoge energiekosten t.b.v. koelen in de zomer. De tweede duurzame vervanging heeft hoge investeringskosten maar de energiekosten om koude op te wekken zijn significant lager.

Vervangen van CV-ketels door lucht-waterwarmtepompen. Om de huidige CV-ketels 1 op 1 te vervangen voor warmtepompen moeten de warmtepompen hoog temperatuur warmte kunnen maken. Een warmtepomp werkt het efficiënts binnen een bepaalde temperatuursprong. De temperatuursprong die in dit geval nodig is, is te groot om in een keer (efficiënt) te maken. Om deze reden zijn er twee type warmtepompen nodig, een warmtepomp die basis laag temperatuur(LT) maakt (40-50°C) en een boosterwarmtepomp(BWP). De booster warmtepomp maakt van het LT water hoog temperatuur(HT) water. Met deze oplossing is er alleen een aanpassing nodig in de technische ruimte en kan het distributiesysteem in de gebouwen gehandhaafd blijven.



Figuur 2 basis principe duurzame vervanging verwarming (en tapwater).

Verder zal de warmtepomp of de buiten-unit op het dak moeten komen om energie met de buitenlucht uit te wisselen. De buffervaten zijn nodig om de warmtepompen efficiënter te laten functioneren. Om de warmtepompen nog efficiënter in te zetten zullen deze ongeveer 80% van het piekvermogen leveren, de andere 20% wordt voorzien door elektrische of gasgestookte piekketels. Deze (elektrische of gas)ketels zijn alleen nodig bij zeer koude buitentemperaturen. De precieze verhouding warmtepomp-piekvoorziening moet blijken uit een voorspelde jaarbelastingduurkromme. Bij het dimensioneren van de op te stellen warmtepompen is het raadzaam een gebouwsimulatie te laten opstellen waaruit de jaarbelastingduurkromme kan worden afgeleid.

koeling

Met deze optie is het mogelijk koeling te voorzien in het gebouw. Met omkeerbare (of 4-pijps) warmtepompen kan zowel warmte als koude worden opgewekt. De warmtepomp fungeert dan in de zomer als koelmachine. Deze manier van koelen kost een hoop energie, dit zal terug te zien zijn op het stroomverbruik in de zomer. Omdat er ook in de zomer altijd nog warmtevraag is in de vorm van warmtapwater kan voor deze optie het best gebruik worden gemaakt van 4-pijps warmtepompen. Deze kunnen

gelijktijdig warmte en koude opwekken wat resulteert in een hogere efficiëntie. De koeling kan worden ingezet om de lucht af te koelen in de luchtbehandelingskasten met een koelbatterij. Er is hiervoor geen ingrijpende verbouwing nodig om de koeling toe te passen zolang de LBK geschikt is voor koeling.

elektra aansluiting

Door de vervanging van de gasketels door warmtepompen verandert ook de energiedrager, in plaats van gas wordt het (merendeel) elektriciteit. Het gevolg hiervan is dat de elektra aansluiting van het complex flink verzaamd moet worden. Hiervoor moeten naar inschatting 2 trafo's worden bijgeplaatst, een voor zuid 1 en een voor zuid 2.

Aandachtspunten bij deze optie zijn:

- Geluid (buiten-unit)
- Gewicht warmtepomp en buffervaten i.v.m. vloerconstructie
- Bedrijfszekerheid in wintersituatie (invriezen, dit is te voorkomen met redundante opstelling)
- Zwaardere elektra aansluiting

2.3. warmtapwater

Uit revisietekeningen blijkt dat bouwdeel A t/m O worden bediend door de CV-ketels op zolder van bouwdeel J. Ook in de andere bouwdelen wordt het warmtapwater voorzien door gasgestookte CV-ketels. Omdat het merendeel van de verwarming ook door dezelfde CV-ketels wordt opgewekt is het lostrekken van warmtapwater en verwarming niet gemakkelijk. De keuzes die worden gemaakt voor de verwarming hebben gevolgen de tapwateropwekking en vice versa.

2.3.1. duurzame vervanging

Deze optie volgt de duurzame vervanging van de verwarming zoals omschreven in 2.2.2.

2.4. ventilatie

De ventilatie wordt veelal per gebouw/bouwdeel voorzien. Er worden een aantal ventilatie types gebruikt voor het hele complex waarbij alle toevoerkasten zijn voorzien van een verwarmingsbatterij om de lucht te kunnen voorverwarmen voor het inblazen. Er zijn 4 types te onderscheiden:

1. mechanische en natuurlijke toevoer, mechanische afvoer, geen warmteterugwinning (WTW)
bouwdelen A, B, D, F, H, K & V
2. mechanische en natuurlijke toevoer, mechanische afvoer, geen WTW, wel koeling
bouwdelen C, E & G
3. (deels) gebalanceerde ventilatie met WTW
bouwdelen N, O, U, Y X W & Z
4. gebalanceerde ventilatie met WTW en koeling.
Bouwdelen J & Z

Alle cellen worden voorzien van lucht middels natuurlijke toevoer gecombineerd met overstort vanuit de gangen. De lucht in de gangen wordt geconditioneerd, of in ieder geval verwarmd, ingeblazen.

2.4.1. duurzame vervanging

Een grote verduurzamingsstap kan gezet worden door het vervangen van de losse toevoer en afvoer-ventilatoren door een luchtbehandelingskast voorzien van WTW.

Mechanisch toe en afvoer zonder WTW

Voor de bouwdelen waar mechanische toe en afvoer is zonder WTW, zoals de cellencomplexen, is het relatief eenvoudig om WTW toe te passen. Er is al een toevoerkast aanwezig op het dak en verschillende afvoerventilatoren. Een nieuwe luchtbehandelingskast kan op de locatie van de huidige toevoerkast worden gezet. De locaties van de afzuigventilators zullen bovendaks middels ventilatiekanalen gekoppeld worden aan deze luchtbehandelingskast, op deze manier is er warmteterugwinning mogelijk. Door het toepassen van WTW is het mogelijk een groot deel (>75%) van de energie uit de retourlucht te halen en toe te voegen aan de verse luchttoevoer. Hierdoor hoeft de verse lucht een stuk minder opgewarmd te worden.

LBK's met WTW

Van de LBK's die er nu staan is een groot deel al voorzien van WTW. Het rendement van deze WTW units in de LBK is beperkt en kan met nieuwe LBK's een stuk hoger worden. Wanneer kasten toe zijn aan vervanging wordt geadviseerd de LBK te vervangen voor een volledig nieuwe. Efficiëntie van ventilatoren en WTW van nieuwe LBK zijn aanzienlijk hoger dan van huidige kasten.

Bij vervanging moet ook gekeken worden dat er zo veel mogelijk gebalanceerd wordt uitgevoerd. Dit betekent dat er evenveel wordt toegevoerd als afgevoerd door dezelfde LBK. Denk bijvoorbeeld aan toiletgroepen die niet meer apart worden afgezogen.

Aandachtspunten bij deze optie:

- de lucht is nog niet gebalanceerd waardoor het WTW-rendement niet optimaal is
- bij plaatsen van nieuwe LBK is toepassen van koeling mogelijk (mits koeling beschikbaar)
- afmetingen nieuwe kasten wanneer deze inpandig zijn

2.5. verlichting

Advies om alle verlichting te vervangen voor led verlichting.

2.6. bouwkundige schil

De huidige bouwkundige schil is matig tot niet geïsoleerd. Het aanpakken van de schil kan de warmtevraag tot wel 50% reduceren. Om de verwarming op laag temperatuur te laten functioneren is het aanpakken van de schil zelfs een must.

Het verbeteren van de isolatiegraad van het dak zou van bovenaf kunnen, hiervoor geldt dat de bedrijfsvoering minimaal verstoord wordt. Het dak isoleren kan samen gaan met het geplande vervangingsmoment. Het voorstel voor het dak is om deze richting huidige bouwbesluiteis, een R_c van $6,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, te isoleren.

2.7. zonnepanelen

Door het plaatsen van zonnepanelen (PV panelen) kan een deel van de benodigde stroom zelf worden opgewekt. Het toepassen van warmtepompen in plaats van gasketels zal er sowieso voor zorgen dat de benodigde elektrische energie flink zal stijgen. Als een deel van deze energie zelf opwekt kan worden scheelt dit in de energiekosten. Ook gezien de flink stijgende energieprijzen is het rendabel om PV panelen te plaatsen en altijd aan te bevelen.

2.8. elektrische aansluiting warmtepompen

Er is een inschatting gemaakt voor het elektrisch aansluitvermogen dat nodig is voor de warmtepomp installatie. Voor deze inschatting is rekening gehouden met het toepassen van LBK's met WTW voor zuid 1 en het verbeteren van de dakisolatie. Voor zuid 1 is er ongeveer 750 kW elektrisch extra nodig en voor zuid 2 is er ongeveer 400 kW extra elektrisch nodig.

Let bij het opstellen van de vermogensraming op het, in de toekomst, te leveren vermogen van de PV-panelen. Verder kan de eventuele reductie door het toepassen van led verlichting nog worden verrekend.

3. KOSTEN

Er is een kosten inschatting gemaakt voor de in hoofdstuk 2 genoemde opties. In de tabel hieronder is de samenvatting te zien van deze kostenraming. In de bijlage zijn de volledige ramingen te zien.

Tabel 3.1 kosten vervangingen los uitgevoerd.

	duurzame vervanging	
verwarmen	€	3.148.196,04
warmtapwater		
ventilatie	€	730.681,25
verlichting	€	3.151.706,75
bouwkundig	€	933.552,75
PV panelen	€	1.028.711,52
totaal:	€	8.992.848,31

In de tabel hierboven zijn de bedragen per optie weergegeven als deze individueel van elkaar worden uitgevoerd. De bedragen in de tabel zijn per vervangingsoptie én per installatie.

4. ZOMERCOMFORT

Vanwege dan oververhittingsproblemen is de vraag naar koeling groot. Er is een quick-scan gedaan of er in de PI voldaan kan worden aan een GTO eis van 150 uur. Dit is bekeken voor een typische kantoorruimte en een typische cel van bouwdeel X. In bijlage 3 zijn de uitgangspunten voor de berekening vastgelegd.

Vanuit de revisietekeningen blijkt dat lucht toevoer via de gangen geschiet met afzuiging in de verblijfsruimtes en cellen. Zonder toepassen van koeling resulteert dit in een onacceptabel hoge overschrijding in zowel de cel als kantoor, zie tabel hieronder. Door het toepassen van koeling gaan de overschrijdingen flink omlaag maar nog altijd niet binnen de gewenste 150 GTO's. Als de gekoelde lucht direct wordt ingeblazen in de ruimte voldoet het kantoor wel. In de cel wordt het nog steeds te lang te warm. Let op, om direct in ruimte in te blazen moet het kanalenwerk op de verdieping aangepakt worden. Of het reëel is om dit ook de cellen direct in te blazen moet in detail bekeken worden maar vergt in ieder geval ook een grondige verbouwing. Een alternatief voor de cellen is het verhogen van de luchthoeveelheid maar omdat deze niet direct in de ruimte wordt ingeblazen moet er meer lucht worden toegevoerd in de gangen. Er moet dan rekening worden gehouden dat dit koude klachten in de zomer op kan leveren.

Tabel 4.1 resultaten TO quick-scan

	GTO overschrijdingen Cel	GTO overschrijdingen kantoor
Lucht via de gang aanzuigen	6200 uur	1400 uur
Lucht via de gang gekoeld ingeblazen	2000 uur	350 uur
Gekoelde lucht direct in ruimte ingeblazen	900 uur	100 uur

Nelissen heeft een beste inschatting gedaan voor de uitgangspunten die zijn aangehouden. Bekeken moeten worden of alle uitgangspunten correct zijn aangenomen. Als er in de cellen wordt gerekend met andere kledingweerstand kan de cel met direct ingeblazen gekoelde lucht wel voldoen. Het is echter niet gebruikelijk de kledingweerstand aan te passen, dit is dus ook niet aangehouden in de tabel hierboven.

Verder is opgevallen dat er beperkte ruimte (onder het plafond) is om extra ventilatie toe te passen. Wanneer er meer koeling gewenst is, zullen er grote verbouwingen nodig zijn om grotere kanalen in te kunnen passen. De GTO eis van 150 uur halen is zonder grondige verbouwingen niet haalbaar voor zowel de cellen als kantoorruimtes.

5. ADVIES

In het advies hieronder is gekeken naar welke maatregelen het meest effect hebben om de gehele PI Zwolle duurzamer te maken. Hierbij is de trias energetica gevolgd, eerst de energievraag reduceren, vervolgens duurzaam opwekken en eventuele fossiele energie zo efficiënt mogelijk inzetten.

vraag reduceren

De eerste focus zou moeten liggen op het reduceren van de energievraag. Het meeste effect in het reduceren van de energievraag gaat het aanpakken van de bouwkundige schil zijn, gevolgd door de ventilatie te voorzien van warmteterugwinning. Verder kan er nog gedacht worden aan het toepassen van ledverlichting waar dit nog niet het geval is.

duurzaam opwekken

De opwekking zal plaatsvinden door middel van lucht-waterwarmtepompen. Een lucht-waterwarmtepomp heeft een beter rendement voor de warmte opwekking dan gasketels. Het toepassen van lucht-waterwarmtepompen voor de opwekking maakt het mogelijk een groot deel van de bestaande installatie infrastructuur te handhaven. Verder is een relatief eenvoudige transitie mogelijk van hoog naar laag temperatuur verwarming wanneer de afgifte wordt veranderd.

efficiënt inzetten fossiel

zolang er nog fossiele brandstoffen nodig zijn, moeten deze zo efficiënt mogelijk worden ingezet. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn als piekvoorziening voor de verwarming of het opwekken van warmtapwater.

stappenplan

Samengevat zou de prioriteit zou als volgt moeten zijn:

1. Bouwkundige schil (dak)
2. Luchtbehandeling voorzien van WTW (duurzame vervanging)
3. Verwarming (duurzame vervanging)
4. Warmtapwater

Het toepassen van PV-panelen kan parallel aan de hierboven genoemde stappen worden uitgevoerd. Wel is het logisch om dit te doen nadat de dakwerkzaamheden klaar zijn. Ook led verlichting kan parallel aan het hierboven genoemde stappenplan worden uitgevoerd.

zomercomfort

Door het toepassen van koeling in de lucht worden de GTO's flink gereduceerd. Het toepassen van koeling met huidige luchtdistributie is niet voldoende om te kunnen voldoen aan de GTO eis van 150 uur. Voor de kantoren moet gekoelde lucht direct in de ruimte worden ingeblazen om deze te laten voldoen, dat is in bouwdeel X nu niet het geval. De cellen kunnen voldoen met een verhoging van de luchthoeveelheid. Om de lucht direct in ruimtes in te blazen of het verhogen van de lucht hoeveelheden zijn grondige verbouwingen nodig. De GTO eis wordt daarom gezien als niet haalbaar.

nelissen ingenieursbureau b.v.

bijlage 1. ramingen per optie

PI Zwolle kostenraming verduurzamingsopties

opstellings datum raming: 10-12-2021

geïndexeerd nov 2022



Verwarming

duurzame vervanging 1

vervangen van ketels door LT WP met booster

onderdelen:	eenheid	kosten	totaal
E-aansluiting verzoeken zuid 1+2	2	97.500 €/stuk €	195.000,00
buitenbekabeling en 2x HVK	1	364.000 € €	364.000,00
LT+HT Warmtepompen bouwdelen A t/m O (vervanging 2 ketels zolder J)	1300 kW	715 €/kW €	929.500,00
piekvoorziening (20%)	325 kW	46 €/kW €	14.787,50
buffervaten bouwdelen A t/m O (zolder J)	4	13.000 €/stuk €	52.000,00
elektra voorziening	60 m	130 €/stuk €	7.800,00
regeltechniek (aanpassen, GBS toevoegen, bij-/afschrijven)	1	104.000 € €	104.000,00
LT+HT warmtepompen bouwdeel X	309 kW	715 €/kW €	221.221,00
piekvoorziening (20%)	77 kW	46 €/kW €	3.519,43
buffer bouwdeel X	3	13.000 €/stuk €	39.000,00
LT+HT warmtepompen bouwdeel Z	177 kW	715 €/kW €	126.412,00
piekvoorziening (20%)	44 kW	46 €/kW €	2.011,10
buffer bouwdeel Z	3	13.000 €/stuk €	39.000,00
LT+HT warmtepompen bouwdelen Y	133 kW	715 €/kW €	94.809,00
piekvoorziening (20%)	33 kW	46 €/kW €	1.508,33
buffer bouwdeel Y	2	13.000 €/stuk €	26.000,00
elektra voorziening (bouwdeel X,Y,Z)	120 m	130 €/stuk €	15.600,00
regeltechniek (bouwdeel X, Y, Z) (aanpassen, GBS toevoegen, bij-/afschrijven)	1	65.000 € €	65.000,00
som		€	2.301.168,35
onvoorzien 15%	15%	€	345.175,25
staartkosten	15%	€	396.951,54
		€	3.043.295,14

Warmtapwater

duurzame vervanging

vervangen van CV-ketels voor HT WP; deze gaat samen met V2.

Ventilatie

duurzame vervanging

vervangen/aanpassen luchtbehandelingskasten zonder WTW door toevoegen van WTW middels kanalen bovendaks

onderdelen:	eenheid	kosten	totaal
nieuwe LBK met WTW bouwdeel A t/m E	5	65.000 €/stuk €	325.000,00
kanalen bovendaks incl. isolatie	200 m	260 €/m €	52.000,00
nieuwe LBK met WTW bouwdeel F & G	2	39.000 €/stuk €	78.000,00
kanalen bovendaks incl. isolatie	50 m	260 €/m €	13.000,00
nieuwe LBK met WTW bouwdeel H, (J) & K	1	78.000 €/stuk €	78.000,00
kanalen incl. isolatie	25 m	260 €/m €	6.500,00
som		€	552.500,00
onvoorzien 15%	15%	€	82.875,00
staartkosten	15%	€	95.306,25
		€	730.681,25

verlichting

vervangen armaturen voor led armaturen

onderdelen:	eenheid	kosten	totaal
ledverlichting zuid 1	2371 stuks	1.662.725 €	1.662.725 €
ledverlichting zuid 2	991 stuks	720.418 €	720.418 €
som		€	2.383.143,10
onvoorzien 15%	15%	€	357.471,47
staartkosten	15%	€	411.092,18
		€	3.151.706,75

bouwkundig

dak vervangen

bij gepland vervangingsonderhoud van dak worden daken beter geïsoleerd

onderdelen:	eenheid	kosten	totaal
dak vervangen zuid 1	4272 m2	631.800 €	631.800 €
dak vervangen zuid 2	888 m2	74.100 €	74.100 €
som		€	705.900,00
onvoorzien 15%	15%	€	105.885,00
staartkosten	15%	€	121.767,75
		€	933.552,75

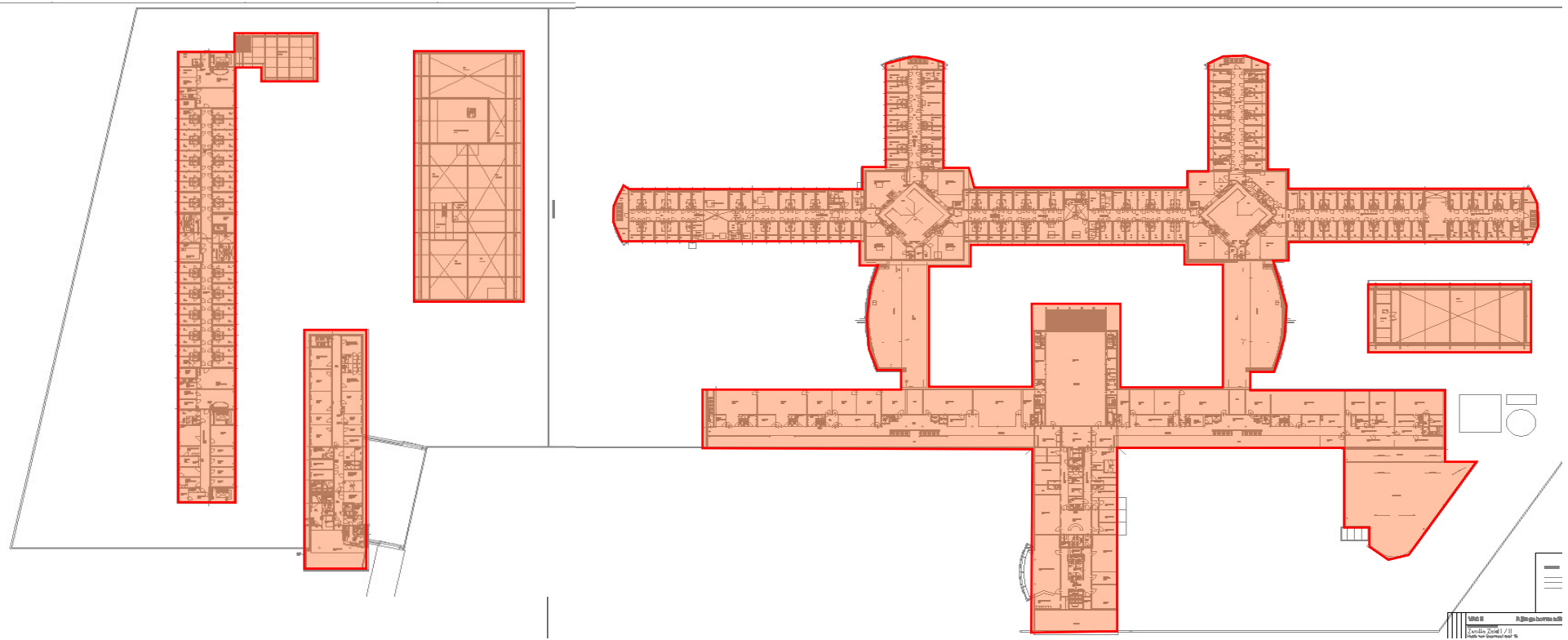
PV panelen

plaatsen van zonnepanelen

onderdelen:	eenheid	kosten	totaal
PV op dak zuid 1	548 panelen	335.113 €	335.113 €
PV op dak zuid 2	724 panelen	442.741 €	442.741 €
som		€	777.853,70
onvoorzien 15%	15%	€	116.678,06
staartkosten	15%	€	134.179,76
		€	1.028.711,52

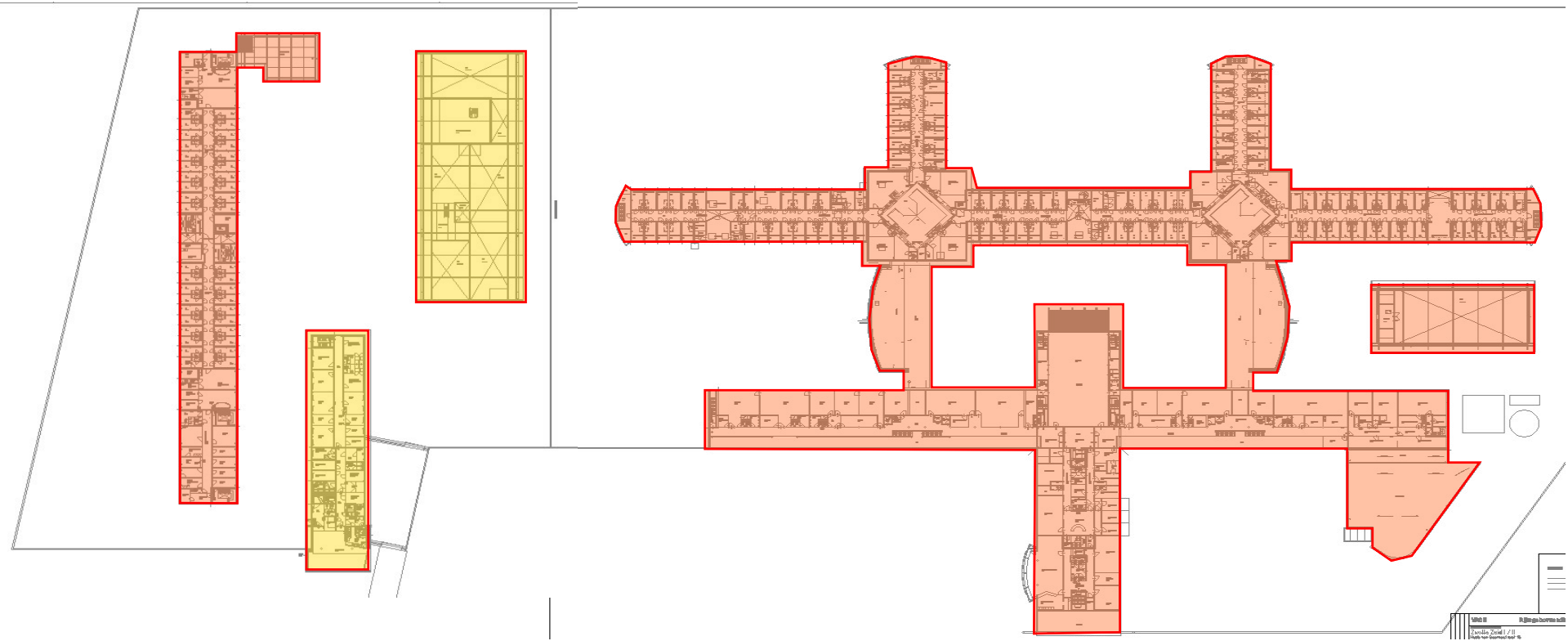
bijlage 2. overzicht installatieprincipe per bouwdeel

Vlekkenplan opwekking verwarming



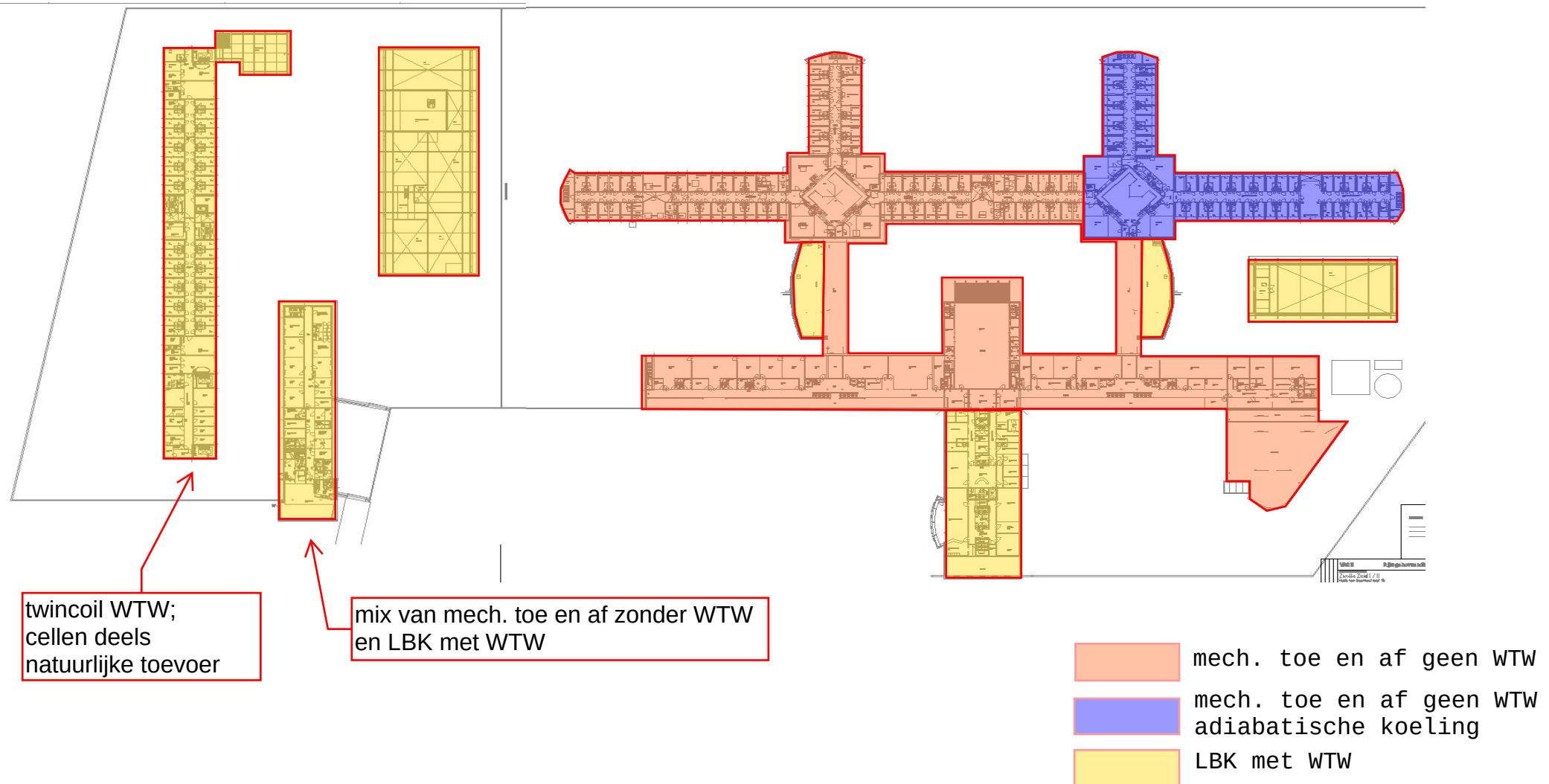
 gasgestookte CV-ketel

Vlekkenplan opwekking warmtapwater



- gasgestookte CV-ketel
- gasgestookte boiler

Vlekkenplan type ventilatie



bijlage 3. overzicht aannames TO berekening

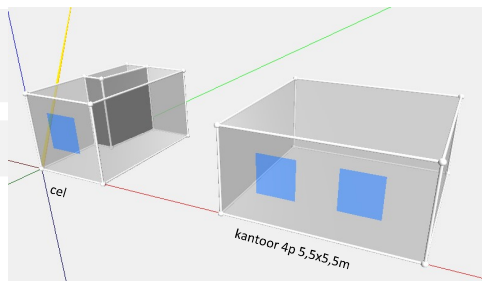
algemene projectgegevens		
projectnaam	PI Zwolle	
projectnummer	4647	
bestandsnaam	4647 uitgangspunten TO.xlsm	
fase	uitgangspunten t.b.v. duurzaamheidsstudie	
datum	7-1-2022	

omgeving

ref jaar gebouwsimulatie	ref:2018 TO5 gematigd	NEN 5060
rekenperiode	1-jan t/m 31-dec	
vakantiedagen	geen	

Bouwkundig

standaard profiel Rc:	bouwbesluit 1992/2003
Rc vloer	2,5 m2.K/W
Rc dak	2,5 m2.K/W
Rc buitengevel	2,5 m2.K/W
Rc paneeldelen	2,5 m2.K/W
qv,10	1,00 dm3/(s.m2)
standaard profiel glas:	standaard dubbel glas (VAB)
U-glas	3,20 W/m2.K
g-waarde glas	0,70
LTA glas	0,80
type kozijn	metaal
kozijn percentage	20%
type zonwering	geen



ruimte-eisen

temperaturen	winter	zomer
cellen	20 °C	26 °C
kantoor	21 °C	24 °C

tel-uren

cellen	0-24u
kantoor	8-17u

gebruik algemeen

Watt per persoon	85 W
clo zomer	0,7 (RGD eis)
clo winter	0,9 (RGD eis)
MET	1,2 (RGD eis kantoren aangehouden)

gebruikstijden

ruimte 1	0-24u
ruimte 2	8-18u

afgifte

dagbedrijf installatie	24u
nachtbedrijf installatie	n.v.t.
regeling	op comforttemperatuur

afgiftesysteem	radiator
	0

temperatuur verwarmen		80 °C
aanvoer		
retour		60 °C
vermogen		
verwarmen		200,0 W/m² 800W/cel
koelen		-

gedetailleerde ruimtestaat

ruimte nummer	ruimte naam	bvo [m2]	persoons bezetting	apparatuur	verlichting	IWP totaal [W]	ventilatie [m3/h]	ventilatie totaal
1	cel	10 m2	1	200 W	6,0 W/m2	345 W	100 m3/h	100 m3/h
2	badkamer	2 m2	0	0 W	6,0 W/m2	12 W	-100 m3/h	-100 m3/h
3	kantoor	30 m2	4	600 W	8,0 W/m2	1182 W	300 m3/h	300 m3/h
						0 W		0 m3/h
			5	800 W	7 W/m2	1539 W	300 m3/h	300 m3/h