

# RAPPORT ENERGIE

SMART ENERGIE- NEUTRAAL/LEVEREND



Firda  
21MKB

# Inhoudsopgave

1. Inleiding .....	2
2. Isoleren .....	3
2.1 Gevels .....	3
2.2 Vloer .....	4
2.3 Dak.....	4
3. Berekeningen .....	5
3.1 Energiebehoefte.....	5
4. Installaties .....	6
4.1 Innovatief energie(opslag)systeem.....	6
4.2 Hydraloop.....	7
4.3 Zonne-energie .....	8
4.4 Warmtepomp .....	9
4.5 Ventilatie .....	10
4.6 Automatische zonwering .....	11
Kosten .....	12
Bijlagen.....	13
Bijlage 1.....	13

# 1. Inleiding

Voor de SMARTCirculair Bouw OntwerpChallenge hebben wij de opdracht van de gemeente Achtkarspelen gekregen om een gebied in Surhuisterveen een herbestemming te geven. Hier staat momenteel een houthandel die failliet is gegaan. En hier moeten dan woningen op komen te staan. Daarnaast moesten we ook een groenstrook en een bos meenemen.

In dit rapport vindt u alles over de energie. Dus hoe wekken we energie op, het energieverlies van de woningen en welke duurzame oplossingen hebben we toegepast. Daarnaast leggen we ook uit hoe we ervoor zorgen dat de energiepiek in de zomer, kunnen omzetten naar het energie-dal in de winter. Dus hoe slaan we de energie op, en hoe kunnen we het dan weer gebruiken.

## 2. Isoleren

Erg belangrijk of misschien wel het allerbelangrijkste bij energiezuinig bouwen is de thermische schil. Als warmte (of kou) moeilijk ontsnapt uit een gebouw ben je minder energie nodig om het gebouw op de gewenste temperatuur te houden. Dat maakt de manier van isoleren erg belangrijk.

### 2.1 Gevels

De gevels in ons project worden uitgevoerd in HSB (houtskeletbouw). In tegenstelling tot CLT (Cross Laminated Timber) wanden kun je met HSB-wanden een hoge isolatiewaarde behalen met relatief weinig hout.

Voor het isolatiemateriaal is er gekozen voor lisdodde. Lisdodde heeft een warmteweerstand van 0,055 W/mk. De volledige wandopbouw heeft een Rc-waarde van 4,72 en de dikte van de wandopbouw is 344 millimeter.

Bij een HSB-wand heb je ter hoogte van de staanders meer warmteverlies. Dit is meegenomen in de Rc-berekening.

#### Rc-berekenen (HSB)

Dikte isolatie:	0,25 m
H.O.H.:	600 mm
Dikte staanders	38 mm
Afstand gevelbekleding	40 mm

	W/mk
Lisdodde	0,055
CLS/SLS	0,18
OSB	0,13
Rabat	0,18

#### HSB:

	Dikte (m)	R-waarde
Rabat	0,018	0,10
OSB	0,018	0,14
Lisdodde	0,25	4,55
OSB	0,018	0,14
		<hr/> 4,92

#### HSB:

	Dikte (m)	R-waarde
Rabat	0,018	0,10
OSB	0,018	0,14
CLS	0,25	1,39
OSB	0,018	0,14
		<hr/> 1,77

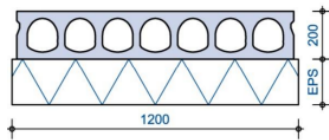
Rc-waarde= 4,72

Dikte totale wandopbouw:  
344 mm

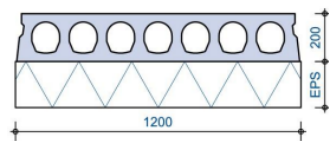
## 2.2 Vloer

Voor de vloer is gekozen voor kanaalplaatvloer met terugnamegarantie van VBI. De vloer zal voorzien zijn van isolatie met een dikte van 132 millimeter. Hierdoor wordt de gewenste isolatiewaarde behaald.

Sparingen kunnen fabrieksmatig in de plaat worden opgenomen.



Doorsnede licht



Doorsnede standaard

### Bouwfysische eigenschappen

#### Warmteweerstanden

De vloeren worden geleverd vanaf de minimum vereiste isolatiewaarde uit het Bouwbesluit.

De Rc-waarden zijn bepaald volgens de NTA8800, daarnaast zijn ook de Rc-waarden vermeld volgens de vorige aangewezen bepalingmethode NEN 1068.

De leverbare warmteweerstanden zijn afhankelijk van de bepalingmethode:

EPS dikte (mm)	Warmteweerstand $R_c$ ( $m^2K/W$ )	
	NTA 8800	NEN 1068
132	3,7	3,5
152	4,2	4,0
152	5,0	5,0
212	6,5	6,5

## 2.3 Dak

Het dak wordt opgebouwd vanuit prefab elementen. In deze elementen worden de oude gordingen van de houthandel verwerkt en voor de isolatie is er weer gekozen voor lisddode. De dak elementen worden 396 millimeter dik wet een Rc-waarde van 6,44.

Rc-berekenen (Dak)	Dikte (m)	R-waarde
Dikte isolatie:	0,36 m	
H.O.H.:	600 mm	
Dikte Gordingen	50 mm	
HSB:		
	Dikte (m)	R-waarde
	OSB	0,018   0,14
	Lisdodde	0,36   6,55
	OSB	0,018   0,14
		<hr/> 6,82

	W/mk
Lisdodde	0,055
Gordingen	0,18
OSB	0,13

HSB:	Dikte (m)	R-waarde
OSB	0,018	0,14
Gordingen	0,36	2,00
OSB	0,018	0,14
		<hr/> 2,28

Rc-waarde= 6,44

Dikte totale dakbouw:  
396 mm

### 3. Berekeningen

Hoe goed een gebouw geïsoleerd is en hoe veel energie je nodig bent om een gebouw op temperatuur te houden kun je berekenen. Voor de gebouwen van dit project zijn verschillende berekeningen gemaakt.

#### 3.1 Energiebehoefte

	eis	resultaat
Behoeftte [kWh/m <sup>2</sup> ]	99,02	93,06 ✓
Fossiel [kWh/m <sup>2</sup> ]	30,00	-1,88 ✓
Hernieuwbaar [%]	50,0	101,7 ✓
TO <sub>juli;max</sub>	1,20	0,00 ✓
Energie <span>l</span> abel		A++++

*Twee onder één kap woning*

	eis	resultaat
Behoeftte [kWh/m <sup>2</sup> ]	--	69,00
Fossiel [kWh/m <sup>2</sup> ]	--	-37,90
Hernieuwbaar [%]	--	142,5
TO <sub>juli;max</sub>	1,20	0,00 ✓
Energie <span>l</span> abel		A++++

*Loodswoning tussenwoning*

	eis	resultaat
Behoeftte [kWh/m <sup>2</sup> ]	--	75,46
Fossiel [kWh/m <sup>2</sup> ]	--	-15,66
Hernieuwbaar [%]	--	116,4
TO <sub>juli;max</sub>	1,20	0,00 ✓
Energie <span>l</span> abel		A++++

*Loodswoningen hoekwoning*

	eis	resultaat
Behoeftte [kWh/m <sup>2</sup> ]	--	75,42
Fossiel [kWh/m <sup>2</sup> ]	--	-62,97
Hernieuwbaar [%]	--	168,9
TO <sub>juli;max</sub>	1,20	0,00 ✓
Energie <span>l</span> abel		A++++

*Loodsflat begane grond*

	eis	resultaat
Behoeftte [kWh/m <sup>2</sup> ]	--	61,70
Fossiel [kWh/m <sup>2</sup> ]	--	-56,33
Hernieuwbaar [%]	--	169,3
TO <sub>juli;max</sub>	1,20	0,00 ✓
Energie <span>l</span> abel		A++++

*Loodsflat eerste verdieping*

	eis	resultaat
Behoeftte [kWh/m <sup>2</sup> ]	--	84,73
Fossiel [kWh/m <sup>2</sup> ]	--	-50,37
Hernieuwbaar [%]	--	145,6
TO <sub>juli;max</sub>	1,20	0,00 ✓
Energie <span>l</span> abel		A++++

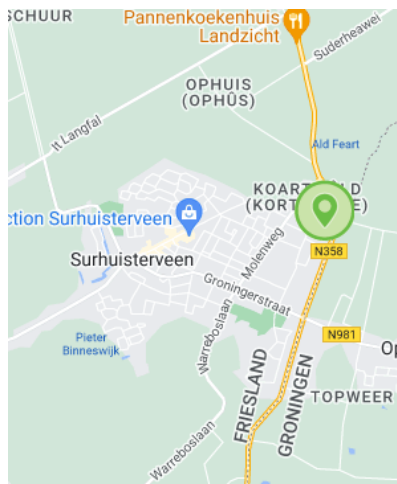
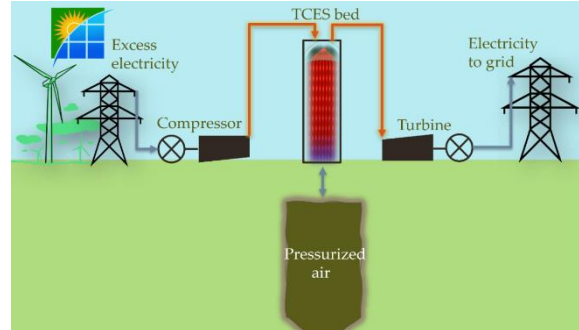
*Loodsflat tweede verdieping*

De energiebehoefte wordt vervuld door goede isolatie. De vraag naar fossiele energie wordt beperkt door energiezuinige installaties in combinatie met zonnepanelen. Ook wordt er gekoeld door middel van de vloerverwarming en deze warmte wordt opgeslagen in de grond. Ook wordt er zonnewering toegepast om eventueel overtollige warmte tegen te houden.

## 4. Installaties

### 4.1 Innovatief energie(opslag)systeem

Het idee om een innovatief energie(opslag)systeem te bedenken nam vorm aan nadat we een manier hadden gevonden om lucht op te slaan in de grond. In dit geval worden zout cavernes gevuld met lucht maar voor ons project maken we gebruik van de gaswinningslocatie gelegen nabij Surhuisterveen. De reden waarom je energie wil opslaan heeft als voornaamste reden dat je straks geld moet gaan betalen als je energie terug levert aan het net.



Deze locatie biedt een unieke mogelijkheid vanwege de aanwezigheid van holtes in de ondergrond, ontstaan door voorgaande gaswinning. Deze holtes vormen een uitstekende infrastructuur voor het opslaan van perslucht.

Het gebruik van deze holtes voor perslucht opslag biedt meerdere voordelen. Allereerst kunnen we op een efficiënte manier energie opslaan in de vorm van samengeperste lucht. Dit kan dienen als een vorm van energieopslag, wat nuttig is voor piekmomenten in energievraag of voor duurzame energiebronnen die soms fluctueren in productie, zoals wind- en zonne-energie.

Daarnaast biedt het gebruik van perslucht de mogelijkheid om de openingen en lege ruimtes die zijn ontstaan door de gaswinning te monitoren en te beheren. Door deze ruimtes op te vullen met perslucht, kunnen we de druk en stabiliteit van de ondergrond beheersen. Hierdoor verminderen we het risico op aardbevingen en trillingen die vaak geassocieerd worden met gaswinning. Het controleren en reguleren van deze druk kan helpen om de geologische stabiliteit te herstellen en verdere seismische activiteit te voorkomen, wat de veiligheid en de leefbaarheid van de omgeving ten goede komt.

Kortom, door gebruik te maken van de gaswinningslocatie bij Surhuisterveen als een perslucht opslagfaciliteit, kunnen we niet alleen op een duurzame manier energie opslaan, maar ook actief bijdragen aan het beheersen van de gevolgen van eerdere gaswinning, met name op het gebied van seismische activiteit en veiligheid. **WAAROM ENERGIE OPSLAAN!!**



## 4.2 Hydraloop

Hydraloop is een Friese uitvinding om minder water te verbruiken en minder water te lozen. De Hydraloop kan douche-, bad- en wasmachinewater opvangen en reinigt dit zo genaamde “grijze water” zodat dit water kan worden hergebruikt. Dit schone water is geschikt voor toiletten, wasmachines en eventueel voor tuinirrigatie of schoonmaken.

De waterschaarste groeit en ons oppervlaktewater raakt steeds meer vervuild. Hydraloop helpt met het verminderen van ons waterverbruik. Met een hydraloop kun je 25 tot 45% besparen op leidingwater en afvalwater. Hierdoor verlaag je de vraag naar water en verminder je de druk op de waterzuivering bedrijven.



Er zijn op dit moment twee types hydraloops beschikbaar. Eén van 300 liter en één van 600 liter. Ook is Hydraloop bezig met het ontwikkelen van een nieuw systeem: “Hydraloop Consealed”. Dit systeem kan achter een toilet worden geplaatst en vervangt het waterreservoir van de wc. Deze Hydraloop heeft in totaal een inhoud van 150 liter.

Voor ons project maken we gebruik van de Hydraloop 600. Deze komen in een technische ruimte te staan in cascade opstelling. Het is namelijk mogelijk om de hydraloops aan elkaar te koppelen in een cascade opstelling. Op deze manier creëer je één groot systeem. De eerste hydraloop wordt gevuld. Als deze vol is vult de tweede hydraloop enzovoort.



Alle huizen in dit project worden aangesloten aan dit systeem. De toekomstige bewoners van de sociale huurwoningen kunnen hier automatisch van profiteren. Er wordt namelijk een VvE opgericht voor de technische ruimte. Voor de toekomstige bewoners van de koopwoningen zal dit een optie zijn. Als ze lid worden van de VvE mogen voor een maandelijks bedrag gebruik maken van de voorzieningen van de technische ruimte.

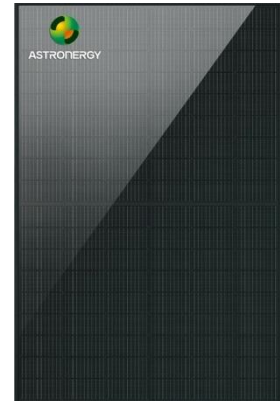


## 4.3 Zonne-energie

Elke woning krijgt zonnepanelen. Er is gekozen voor zonnepanelen van Astronergy. Om precies te zijn, het zijn het CHSM54N(BL)-HC-420 panelen. Deze panelen hebben een vermogen van 420 wattpiek. Op elke woning komen genoeg zonnepanelen voor de standaard energiebehoefte en het verwarmen van de woning.

De koopwoningen in het project krijgen de optie om zich aan te sluiten bij de energiemaatschappij die speciaal voor dit project wordt opgericht. Er wordt een innovatieve manier toegepast om energie in de zomer op te slaan doormiddel van luchtdruk. De huizen die hierop zijn aangesloten krijgen extra zonnepanelen en de overtollige stroom die wordt opgewekt wordt gezamenlijk opgeslagen. Maar wanneer er vraag naar stroom is wordt deze stroom geleverd vanuit de energieopslag. Op deze manier kunnen de huizen hun eigen energie opwekken om in de winter hun huizen mee te verwarmen.

De huurwoningen zullen automatisch op dit systeem worden aangesloten. Dit zouden wij ook het liefste zien voor de koopwoningen. Waar er is een wet waardoor als gemeente niet zomaar woningen kan verkopen die meer bieden dan wat er in het bouwbesluit is vastgesteld. Als dit namelijk wel gebeurt kan de koper weigeren om deze toepassingen te gebruiken en ervoor te betalen. Daarom hebben wij besloten om een eigen energiemaatschappij op te richten. Op deze manier kan de koper zelf beslissen om deel te nemen aan dit opslagsysteem of niet.



## 4.4 Warmtepomp

Sinds 2023 is het verplicht om elke nieuwbouwwoning te voorzien van een warmtepomp. Daarom hebben wij ervoor gekozen om een speciale bodemwarmtepomp installatie voor deze wijk aan te leggen.

Voor de appartementen is er gekozen voor de Stiebel Eltron WPE-I 04 HKW 230 Premium. Dit is een warmtepomp met 4KW vermogen en kan een klein tot middelmatige woning goed verwarmen. Deze wordt via leidingen in de grond verbonden met een warmte en een koudebron. Hierdoor haalt hij in de zomer water uit de koude bron, en in de winter haalt hij water uit de warme bron.



Voor de 2 onder 1 kap woningen adviseren wij als warmtepomp de Stiebel Eltron WPE-I 04 HK 230 Premium met 4 KW vermogen in combinatie met een losse warmteboiler, de Stiebel Eltron SBB 301 WP. Hierdoor kan er extra warm water worden opgeslagen zodat er bijvoorbeeld langer gedoucht kan worden.



## 4.5 Ventilatie

Alle woningen worden voorzien van een mechanisch ventilatiesysteem. Wij hebben voor een Duco WTW DucoBox Energy 400 gekozen. In dit model zit namelijk een systeem zodat de koude lucht van buiten wordt opgewarmd door de warme lucht uit de woning en anders om ook, dus de warme lucht van buiten wordt afgekoeld door de koele lucht uit de woning. Hierdoor kan er net nog wat meer bespaard worden. Ook is dit systeem in staat om in 2 verschillende gebieden te ventileren, dus dat je een woongedeelte en een slaapgedeelte hebt, waar het meestal wat koeler is.



## 4.6 Automatische zonwering

Doordat er vanaf 1 juni niet meer in de beng gerekend mag worden met het verkoelen met vloerverwarming hebben wij ons daarop aangepast voor de toekomst en hebben we automatische zonwering toegepast. De zonwering wordt zo geregeld dat de regeneratie van de bronnen gewaarborgd is. Dit houdt in dat we nog steeds de bodem kunnen opwarmen/verkoelen uit de woning.



## 5. Kosten

De kosten per woning bedragen 25 duizend euro binnen dit pakket hebben we een warmtepomp een ventilatie met wtw-systeem een hydraalooop (Friese uitvinding) en de zonnepanelen. We hebben gekozen voor hoogwaardige producten omdat dit voordeel heeft op de beng berekening. Dit systeem wordt al aangesloten op het collectieve systeem.

Wij hebben een aanname gedaan van 50 duizend euro voor de collectieve energieopslag in de grond. Voor het gebruik van deze collectieve energieopslag wordt een klein bedrag per maand in rekening gebracht dit voor het onderhoud van de installatie. We slaan dus energie op van de bewoner in de zomer die in de winter kan worden gebruikt. Doordat we voor het terug leveren van zonnestroom moeten betalen is het goedkoper voor de bewoner om voor het collectieve systeem te kiezen. Doordat de bewoner in de winter meer stroom nodig heeft is het ook voordeliger dan stroom die geleverd wordt door een energieleverancier.

## 6. Bijlagen

### Bijlage 1

1.a BENG berekening 2-onder-1-kappers

### Bijlage 2

1.b BENG berekening Loodswoningen tussenwoning

### Bijlage 3

1.c BENG berekening Loodswoningen hoekwoning

### Bijlage 4

1.d BENG berekening Loodsflat begane grond

### Bijlage 5

1.e BENG berekening Loodsflat eerste verdieping

### Bijlage 6

1.f BENG berekening Loodsflat tweede verdieping