

Calcul stockage-destockage thermique par le sol.

Stock

Surface au sol concernée (avec trottoirs isolants)	m ²	<input type="text" value="260"/>	Trottoirs isolants de 2 mètres Pris en compte 1 mètre pour le stock.
Capacité thermique du sol	w/m ³ .K	<input type="text" value="550"/>	En fonction du type de sol, de l'humidité : à définir
Profondeur de sol considérée	m	<input type="text" value="3,5"/>	Jusqu'à 1 mètre sous le "tunnel"
Delta de t° considéré (entre 19 et 34 en moyenne)	Δt	<input type="text" value="15"/>	Considéré à pleine charge : 40° à coeur 28° en périphérie. Moyenne 34°C Considéré déchargé : homogénéisé à 19°C
Volume de terre considéré pour le stock	m ³	910	
Capacité maximale théorique du stock	Kwh	7508	

Besoins de chauffage et en capteurs

Surface dalle du rez de chaussée chauffé sur stock	m ²	<input type="text" value="180"/>	Surface planchers volume chauffé au rez
Surface totale de plancher à chauffer	m ²	<input type="text" value="400"/>	Tous les planchers, étages compris
Besoins annuels par m ² chauffés	kwh/m ²	<input type="text" value="24"/>	Entre le passif et le très basse énergie
Besoin de chauffage annuel bâtiment	Kwh	9600	
Part de chauffage fournie par la véranda sud	%	<input type="text" value="15"/>	Estimation arbitraire
Part de chauffage fournie en direct par les capteurs	%	<input type="text" value="30"/>	Chiffre avancé en général pour un PSD entre 40 et 60 %
Chauffage fourni par les capteurs en direct	kwh	2880	
Chauffage fourni par la véranda	Kwh	1440	
Chauffage à fournir par le stock	Kwh	5280	Doit être inférieur à la capacité maximale de ce stock

Feuille1

Rendement de l'installation sur stockage	%	<input type="text" value="30"/>	Il devrait augmenter légèrement avec les années, grâce aux pertes accumulées ;
Besoin d'énergie pour recharger le stock	Kwh	17600	
Besoin eau chaude sanitaire annuel	Kwh/an	<input type="text" value="2800"/>	Cf simulateur en ligne
Part solaire de l'eau chaude sanitaire	%	<input type="text" value="80"/>	Hôtes en nombre principalement à la belle saison
Surface de capteurs nécessaires pour eau chaude sanitaire	m ²	2,8	Surface minimale non optimisée
Irradiation solaire annuelle	Wh/m ²	<input type="text" value="1100"/>	A adapter à la région
Rendement moyen capteurs	%	<input type="text" value="74"/>	Cf simulateur en ligne
Énergie captée annuellement par m ² de capteurs	Kwh	814	
Nombre de m ² de capteurs nécessaires	m ²	27,9	Considérant toute la production utilisée.
Surface disponible plein sud	m ²	<input type="text" value="40"/>	Surface disponible aisément en toiture sud

Puissance moyenne de chauffe disponible et suffisante sur stockage

Période de chauffage sur stock considérée	mois	<input type="text" value="4"/>	Période où le stock sera sollicité en décharge.
Puissance moyenne en réserve sur stock pour la période	W/m ²	4,5	Théorique : par m ² de plancher total chauffé
P. moyenne en réserve, possible par la dalle du rez	W/m ²	10,0	Théorique : par m ² de la dalle du rez sur stock

Détermination isolation pour freinage onde thermique

Température de consigne	t°	<input type="text" value="19"/>	La température réelle varie
T° moyenne surface stock en période de chauffe	t°	<input type="text" value="22"/>	Température moyenne située entre 19 et 25°C
Coef. surfacique d'échange moyen plancher chauffant (hi)	W/m ² .°C	<input type="text" value="11,6"/>	Valeur moyenne habituellement considérée

Feuille1

Flux maximum possible à t° surface stock et t° consigne	W/m²	34,8	Fonction de la valeur hi. (non pris en compte la transmission thermique du sol/stock) (En théorie l'onde thermique met deux à trois mois à remonter en surface du stockage)
Part souhaitée de chaleur fournie par la dalle du rez (Restant par les murs, colonnes, et puisage direct en profondeur)	%	<input type="text" value="30"/>	La dalle du rez chauffe en direct, mais aussi les murs Le complément nécessaire est puisé en profondeur: permet lissage et adaptation des apports.
Flux moyen souhaité au niveau de la dalle rez	W/m²	3,0	Part de la P moyenne disponible/nécessaire, souhaitée en période de chauffe.
t° de dalle nécessaire pour obtenir ce flux	°C	19,3	A la température de consigne.
Delta de t° moyen entre stock et surface dalle souhaité		2,7	
Conductivité revêtement de sol final	W/m.°C	<input type="text" value="0,8"/>	Revêtement de sol souhaité (de type dalle allégée chaux/plâtre cirée) Si couche unique 0,08
Epaisseur revêtement de sol final	m	<input type="text" value="0,07"/>	Epaisseur revêtement souhaité
Epaisseur 'chape' de sol résistive souhaitée	m	<input type="text" value="0,1"/>	Support, isolant etc. sous revêtement
Conductivité thermique préconisée matériau 'chape isolante'	w/m.°C	0,12	+S able de lave, pouzzolane, granulats de ponce, argile expansé etc. Si couche unique 0,11

Economie annuelle réalisée en combustible par l'installation solaire (hors véranda)

Eau chaude sanitaire comprise (prix de réf. Bruxelles 2016)

Prix de l'énergie en c€		TTC au Kwh
Bois	4	Bûches par Stère à 79€
Gaz nat.	4,9	Gaz naturel
Electricité	19,3	Tarif non bi-horaire
Mazout	4,1	par 2000l

Bois	Euros	438,4
Gaz		537,04
Electricité		2115,28
Mazout		449,36

Economie annuelle réalisée sur la partie stockage uniquement.

Bois	Euros	211,2
Gaz		258,72
Electricité		1019,04
Mazout		216,48

Réflexions à la lecture des résultats.

Les tunnels ont une durée de vie considérable, de l'ordre du siècle

L'installation solaire a une durée de vie de 30 ans, voir plus, et se répare, se recycle etc.

Les frais de fonctionnement et d'entretien sont équivalents à ceux d'un chauffage central conventionnel.

Une maison très bien isolée + ventilation double flux à récupérateur n'a pas vraiment besoin d'un chauffage central.

Alternative à tout ce système, un poêle unique et du combustible.

On gagne dans ce dernier cas l'installation du chauffage central, on perd le combustible. Système très simple.

L'économie en combustible permet-elle d'installer le chauffage central ? Sur 30 ans, oui.

Plus philosophiquement, le confort apporté par l'indépendance énergétique supplante-t-il celui apporté par une installation plus simple ?

Énergie grise du capteur solaire thermique : entre 1 et 2 ans.

Au delà de la notion financière, environnementalement parlant la solution solaire semble meilleure.

Même comparée au bois : il n'y a pas assez de forêts/biomasse pour que tout le monde se chauffe au bois. Le capteur solaire court-circuite la biomasse.

Philosophiquement et environnementalement la solution solaire semble rester la meilleure.

Au niveau économique c'est mitigé. Au niveau confort : automatique mais complexe. Plus de risques de pannes, de problèmes divers.

Plus complexe mais heureusement d'une technologie somme toute rudimentaire : on peut entretenir réparer soi-même