



SOLINK 450 LH

La source d'énergie pour pompes à chaleur

Applications • Utilisations

SOLINK représente un nouveau type de source d'énergie pour les pompes à chaleur à eau glycolée. Il peut être utilisé pour le chauffage et le refroidissement dans tous les types de bâtiments. Si l'installation est correctement dimensionnée, la demande annuelle d'électricité de la pompe à chaleur est couverte.

- ▶ SOLINK peut être utilisé sur des toits plats ou en pente, sur façade ou surélevé librement
- ▶ Les chauffages à pompe à chaleur existants peuvent être renouvelés avec le SOLINK
- ▶ Les sondes géothermiques trop petites peuvent être régénérées, par exemple à la suite d'un remplacement de pompe à chaleur
- ▶ Les exigences réglementaires concernant la part minimale d'énergie renouvelable peuvent être respectées en conjonction avec les pompes à chaleur à eau glycolée

Avantages particuliers

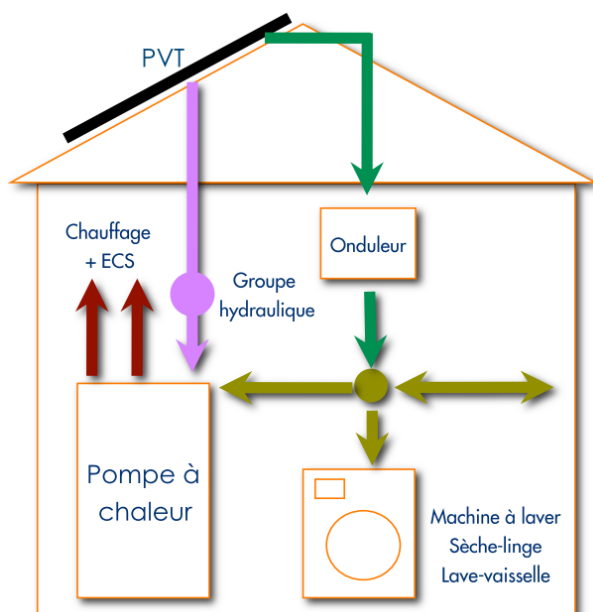
- ▶ Une véritable alternative aux sondes géothermiques et aux échangeurs de chaleur dans le sol
- ▶ Fonctionnement silencieux
- ▶ Meilleure rentabilité du système qu'une pompe à chaleur à air avec système photovoltaïque
- ▶ Coûts d'investissement du système identiques ou inférieurs à ceux des pompes à chaleur à sonde géothermique avec installation photovoltaïque
- ▶ Système hautement efficace et respectueux du climat
- ▶ Production de chaleur, de froid et d'électricité possible avec une installation en toiture
- ▶ Rendement photovoltaïque supérieur de 6 à 10 % en mode chauffage grâce au refroidissement du module photovoltaïque

Contenu

1 RACCORDEMENT A LA POMPE A CHALEUR	3
1.1 Pompes à chaleur adaptées	3
1.2 Limitation de température de l'eau glycolée	3
1.3 Dégivrage et glissement de neige	3
1.4 SOLUS II - réservoir de stockage combiné	3
1.5 Échangeur de chaleur et volume tampon pour le dégivrage/glissement de la neige	4
1.6 Fonctionnement hybride avec chaudière	4
1.7 Couplage avec sonde géothermique, échangeur de chaleur géothermique ou réseau local froid	4
1.8 CONTROL 602 SOLINK	5
1.9 Refroidissement du bâtiment (en préparation)	5
1.10 Raccordement côté circuit de chauffage	7
1.11 Schémas hydrauliques	7
2 DIMENSIONNEMENT :	15
2.1 Puissance de la pompe à chaleur	15
2.2 Surface capteur	16
2.3 Champs de capteurs	16
2.4 Toit, espacement des rangées de capteurs, neige	17
2.5 Simulation	19
2.6 Conception hydraulique	19
2.7 Vase d'expansion	20
2.8 Conception du champ photovoltaïque	20
3 ACCESSOIRES D'INTEGRATION, DE GESTION ET ACCESSOIRES DE MONTAGE	20
3.1 Accessoires de connexion	20
3.2 Système de tuyauterie	20
4 DIMENSIONS DU CAPTEUR ET DE L'ASSEMBLAGE	23
4.1 Dimensions du capteur	23
4.2 Système de montage	24
4.3 Dimensions du champ et de la connexion	24
5 DONNEES TECHNIQUES	26
5.1 Protection contre la corrosion	26
6 CERTIFICATIONS, FINANCEMENT	26
6.1 Solar Keymark	26
6.2 Résistance à la grêle, Classe de grêle	27
6.3 Financement (Allemagne)	27
6.4 Brevet	27

1 Raccordement à la pompe à chaleur

Les modules SOLINK sont raccordés à une pompe à chaleur à eau glycolée au lieu d'échangeurs de chaleur dans le sol.



1.1 Pompes à chaleur adaptées

Les modules SOLINK sont conçus pour fonctionner avec des pompes à chaleur à eau glycolée standard sélectionnées.

Pour un rendement élevé, c'est-à-dire avec un fonctionnement réduit au minimum d'un appoint électrique auxiliaire, la température d'entrée de l'eau glycolée minimale admissible doit être aussi basse que possible : correspondant aux températures de l'air les plus basses dans la région où le système doit fonctionner. Avec des températures extérieures minimales de -10°C à -12°C :

Min. température d'entrée de l'eau glycolée $\leq -15^{\circ}\text{C}$

Dans les systèmes hybrides, tels que la combinaison d'une pompe à chaleur SOLINK avec une chaudière à gaz pour bâtiments existants, une pompe à chaleur à eau glycolée normale avec des limites d'application habituelles (entrée de l'eau glycolée -5°C ... -10°C) peut être utilisée.

1.2 Limitation de température de l'eau glycolée

La température de sortie du champ de capteurs (température d'entrée de l'évaporateur) doit être limitée à la hausse en fonction de la température limite de la pompe à chaleur. Cela peut se faire via une vanne mélangeuse ou, dans le cas du système compact SOLAERA, via le système de stockage de glace intégré, ce qui augmente également l'efficacité du système.

Consolar propose deux groupes hydrauliques (DN 25 et DN 40) avec une vanne mélangeuse motorisée intégrée et une pompe de circulation pour le dégivrage et le glissement de la neige. La vanne mélangeuse est commandée via le CONTROL 602 SOLINK (voir 1.8). Une vanne thermostatique passive DN 25 ou 32 est disponible pour les systèmes simples sans fonction de dégivrage (voir 1.11.2).

1.3 Dégivrage et glissement de neige

Les modules SOLINK sont conçus de manière à minimiser le givrage à l'avant même à des températures de fonctionnement basses et donc des pertes de rendement PV. Le givrage de l'échangeur de chaleur à l'arrière est généralement non critique. Toutefois, pour un fonctionnement efficace, l'intégration hydraulique de cette commande est préconisée, en particulier pour les systèmes monovalents ou les installations sur toiture plate, où le dégivrage des modules peut être nécessaire. Avec cette fonction, cela permet de dégager l'éventuel grésil ou neige gelée déplacée par le vent à l'arrière des modules. La même fonction déclenche également le glissement de la neige tombée sur le dessus des capteurs. Cela augmente encore le rendement électrique en hiver par rapport aux modules photovoltaïques standard.

La fonction de dégivrage implémentée dans la régulation SOLINK (voir 1.8) se déclenche automatiquement en fonction de la température de fonctionnement et de la température extérieure, généralement une fois par jour tout au plus. S'il y a de la neige sur les capteurs à ce moment-là, cela déclenchera le dégel et le glissement de la neige en même temps. La fonction de glissement de neige peut également être démarrée manuellement si nécessaire. Si l'enregistrement du rendement photovoltaïque a été sélectionné dans la régulation SOLINK (accessoire), le dégivrage est automatiquement effectué lorsque le rendement photovoltaïque est absent.

Pour le dégivrage ou le dégel de la neige, l'eau glycolée chauffée à partir de la zone tampon du réservoir est pompée à travers les capteurs via un échangeur de chaleur interne ou externe, voir 1.5 et 1.1.

1.4 SOLUS II - réservoir de stockage combiné

Un réservoir de stockage combiné présente les avantages suivants par rapport à un réservoir d'eau chaude sanitaire et un réservoir tampon séparés :

- Encombrement réduit
- Perte de chaleur réduite
- Stockage de chaleur pour la gestion de l'énergie et utilisation également pour l'eau chaude sanitaire
- Réchauffage plus rapide de la zone de réserve d'eau chaude sanitaire en utilisant de l'eau

préchauffée provenant de la zone tampon du chauffage

- Préchauffage du réservoir d'eau chaude sanitaire par les capteurs SOLINK en été

Les réservoirs SOLUS II PVT et SOLUS II WP ont été spécialement développés pour être utilisés dans les systèmes de pompe à chaleur SOLINK.

En plus du chauffe-eau intégré à décharge stratifiée et de la chambre anti-remous et de distribution spécialement développée pour le fonctionnement de la pompe à chaleur, les réservoirs de stockage PVT sont équipés d'un échangeur de chaleur à tube lisse qui permet d'extraire la chaleur de la zone de stockage inférieure. Cela permet d'activer la fonction de dégivrage et de glissement de neige. En outre, le système de stockage peut être préchauffé directement par les capteurs SOLINK en été, sans fonctionnement de la pompe à chaleur.

Le SOLUS II PVT est disponible en volumes de 800 et 1000 l.

Max. Puissance thermique (B0/W35) pour les deux volumes :

Pompe à chaleur multi-étages/Inverter: 10 — 15 kW

Pompe à chaleur mono-étage : 7 kW

ou max. débit ≤ 30 l/min

Dans le nouveau SOLUS II WP, les deux zones d'eau chaude et de chauffage sont étroitement séparées par une plaque. Le débit de la pompe à chaleur est relié à une structure de commande. Si c'est le cas, les deux zones sont connectées l'une à l'autre et peuvent être alimentées ensemble. Le retour vers la pompe à chaleur s'effectue par une vanne de commutation de l'une ou l'autre zone tampon. La structure de guidage est dimensionnée de manière à ce qu'aucun mauvais écoulement ou turbulence ne se produise dans l'autre zone lors du passage dans une zone.

Le SOLUS II WP est disponible en volumes de 800 et 1000 l.

Max. puissance (B0/W35) pour les deux volumes : 20 kW

Pour les pompes à eau à plusieurs étages ou à puissance contrôlée, la puissance maximale obtenue à des températures d'eau glycolée plus élevées est pertinente. Par exemple, si la pompe à chaleur est conçue pour fournir 17 kW à B-15/W35 et fonctionne à des températures extérieures et d'eau glycolée plus élevées en charge partielle ne dépassant pas 20 kW, une puissance en B0/W35 de 26 kW est autorisée.

1.5 Échangeur de chaleur et volume tampon pour le dégivrage/glissement de la neige

Les échangeurs de chaleur à tubes lisses intégrés aux SOLUS II PVT 850L et 1050L et les volumes tampons correspondants sont suffisants jusqu'à 13 capteurs SOLINK 450 LH.

Si un réservoir tampon avec un échangeur de chaleur à plaques externe est utilisé, les valeurs suivantes s'appliquent :

- Volume tampon refroidi en cas de glissement de neige : au moins 30 l par capteur
- Échangeur de chaleur : $KxA \geq 80 \dots 100 \text{ W/K}$ par capteur
- Ou avec un échangeur de chaleur interne à tubes lisses : au moins une surface de l'échangeur de chaleur de 0,2 m² par capteur

La capacité de dégivrage est d'environ 330 à 400 W/m².

L'échangeur de chaleur doit être conçu pour refroidir le circuit d'eau de stockage et d'eau glycolée ≤ 15 K.

La condition préalable à la réussite du glissement de neige est que l'angle d'inclinaison minimal soit respecté, voir 2.4.2.

1.6 Fonctionnement hybride avec chaudière

Les pompes à chaleur SOLINK peuvent être utilisées en combinaison avec une chaudière à gaz ou à biomasse, en particulier dans les bâtiments existants. En conséquence, un fonctionnement économique et efficace est possible même sans système de chauffage à basse température : Les pics avec des températures de départ élevées et des puissances élevées sont couverts par la chaudière.

Dimensionnement typique pour 80 % d'apport de chaleur par une pompe à chaleur SOLINK et 20 % par une chaudière.

- Puissance de la chaudière = 100 % de la puissance calorifique maximum
- Puissance de la PAC = 50 % de la puissance calorifique maximum au point de bivalence
- point de bivalence = -5 °C
- Limite de chauffe de la chaudière = +10°C ext.
- Surface du capteur = 4 m² par kW de sortie PAC au point de bivalence

Dans un cas spécifique, le dimensionnement peut être vérifié et optimisé via une simulation du système, voir 2.5.

1.7 Couplage avec sonde géothermique, échangeur de chaleur géothermique ou réseau local froid

Les capteurs SOLINK peuvent être couplés à une source de chaleur géothermique. D'une part, l'extraction de chaleur de la source géothermique est réduite et d'autre part, le refroidissement de cette source est régénéré à nouveau en été.

Il s'agit d'une option intéressante, en particulier lors du remplacement d'anciens appareils de chauffage par pompe à chaleur, où la source de chaleur est devenue trop

petite en raison de l'amélioration de l'efficacité de la pompe à chaleur.

Une autre application intéressante du couplage avec une source de chaleur à basse température concerne les systèmes de réseaux locaux froids.

1.8 CONTROL 602 SOLINK

La logique de régulation requise pour la limitation de la température de l'eau glycolée, le dégivrage et le glissement de neige est fournie par le CONTROL 602 SOLINK (article no. RE602). En associant cette régulation, la pompe à chaleur peut être utilisée avec sa régulation standard.

Les fonctions de la régulation SOLINK qui peuvent être sélectionnées avec un circuit hydraulique approprié sont les suivantes :

- Commande d'une vanne mélangeuse pour limiter la température de sortie des capteurs
- Dégivrage et déclenchement du glissement de neige en fournissant de la chaleur à partir du réservoir tampon
- Préchauffage direct du réservoir combiné ou du réservoir tampon
- Couplage avec sonde géothermique (source basse température)
- Fonction de chargement du stockage de glace (alternative au contrôle de la vanne mélangeuse)
- surveillance des fonctions
- En option pour le support technique : Surveillance de toutes les températures et rendements importants du côté de la source de la pompe à chaleur

Les circuits hydrauliques possibles pour ces fonctions sont présentés dans le chapitre 1.1.

1.9 Refroidissement du bâtiment (en préparation)

Les systèmes de pompe à chaleur SOLINK peuvent être utilisés pour refroidir activement les bâtiments. Le refroidissement se fait soit par air, soit par des surfaces chauffantes existantes (généralement chauffage par le sol). Le refroidissement par air peut être réalisé via un échangeur de chaleur de refroidissement intégré dans le système de ventilation. Dans les bâtiments sans ventilation active, il est assuré par un refroidisseur à convection.

Le refroidissement peut être réalisé à l'aide de deux processus différents :

1. Pompe à chaleur avec inversion du circuit frigorigène
2. Utilisation de la chaleur de refroidissement et refroidissement décalé dans le temps

Lorsque le **circuit de réfrigérant est inversé**, le condenseur de la pompe à chaleur devient un évaporateur et refroidit le circuit de chauffage, tel que le chauffage par le sol. L'évaporateur devient un condenseur : la chaleur dégagée est transférée dans le circuit d'eau glycolée où elle est dissipée dans l'environnement via les capteurs. Les pompes à chaleur avec inversion du circuit frigorigène intégré peuvent être utilisées pour le refroidissement avec SOLINK.

Le concept d'**utilisation de la chaleur de refroidissement** consiste à utiliser d'abord la chaleur résiduelle de refroidissement pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire et à stocker temporairement le surplus. La chaleur est ensuite relâchée à des températures plus basses du capteur et à l'extérieur, même pendant la nuit. Avec ce concept, une partie de la demande d'électricité peut être utilisée pour le refroidissement et l'eau chaude en même temps, de sorte que la consommation d'énergie supplémentaire est réduite par le refroidissement.

Ce concept de refroidissement n'est actuellement possible qu'avec les régulations du fabricant Waterkotte.

Pour des besoins de refroidissement plus importants (lorsque la pompe à chaleur doit parfois refroidir en continu), le concept d'inversion du circuit de réfrigérant présente de légers avantages en termes d'efficacité en raison du nombre réduit d'échangeurs de chaleur. Avec des besoins de refroidissement modérés (ampleur de la demande de chaleur de l'eau chaude), le concept d'utilisation de la chaleur résiduelle de refroidissement est meilleur et l'utilisation de l'électricité autogénérée est généralement plus élevée. Avec ces deux concepts et en tenant compte de l'utilisation de l'énergie photovoltaïque, des facteurs de performance moyens du système SPF PVT = 20 à Würzburg ou 10 à Milan peuvent être atteints en été pour la préparation d'eau chaude sanitaire et le refroidissement. Le concept d'utilisation de la chaleur résiduelle de refroidissement offre également la possibilité de refroidir passivement les nuits claires.

1.9.1 Inversion du circuit de réfrigérant

En mode refroidissement, des températures plus élevées peuvent être atteintes sur le condenseur de refroidissement proprement dit (entrée d'eau glycolée jusqu'à environ 60 °C) que dans les systèmes équipés de refroidisseurs d'air et en particulier avec un couplage géothermique. Lors du passage du mode refroidissement au mode chauffage de l'eau chaude sanitaire, il faut éviter que la température de l'évaporateur soit supérieure à la température du condenseur, sinon des défauts peuvent survenir. A cette fin, un petit réservoir tampon d'eau glycolée est intégré dans le circuit de mélange de la vanne mélangeuse d'eau glycolée à commande active. Le volume doit correspondre à au moins 10 fois le volume des conduites d'eau glycolée entre la vanne mélangeuse et la pompe à chaleur, ainsi que le volume d'eau glycolée interne de la pompe à chaleur.

Un volume minimum d'un peu moins de 20 litres est recommandé.

Les réservoirs tampons d'eau glycolée appropriés sont placés en amont et sont disponibles de quelques litres à plus

de 100 litres. Ces réservoirs ne sont pas isolés et doivent être isolés sur place contre la condensation.

Un délai d'activation de la pompe à eau glycolée doit être réglé au niveau de la pompe à chaleur de sorte que le contenu en eau glycolée soit refroidi avant le démarrage du compresseur. La vanne mélangeuse assure ensuite que la valeur maximale de la température d'entrée ne soit pas dépassée.

1.9.2 Utilisation de la chaleur résiduelle de refroidissement

Les installations qui utilisent la chaleur résiduelle de refroidissement nécessitent un échangeur de chaleur entre le réservoir de stockage tampon et le circuit d'eau glycolée. Cet échangeur de chaleur peut également être utilisé pour faire glisser la neige en hiver. Cependant, il doit être dimensionné pour le refroidissement, ce qui conduit à des capacités de transmission plus importantes.

Dimensionnement de l'échangeur de refroidissement

- ⇒ 0,13 kW/K par kW de puissance calorifique PAC (B0/W35)
- ⇒ ou 0,1 kW/K par kW à B15/W45

Lorsque le besoin de refroidissement est important (en particulier Europe du Sud) :

- ⇒ 0,25 kW/K par kW de puissance calorifique PAC (B0/W35)
- ⇒ soit 0,20 kW/K par kW à B15/W45

L'échangeur de chaleur intégré dans le **SOLUS PVT** est suffisant pour une **puissance de refroidissement de 5,5... 6 kW**, les réglages appropriés doivent être effectués pour garantir que la pompe à chaleur ne fonctionne également qu'à cette puissance (charge partielle, si nécessaire).

Un stockage froid prévu pour l'utilisation de la chaleur résiduelle de refroidissement garantit que la pompe à chaleur ne fonctionne pas et, d'autre part, avec une gestion appropriée de l'énergie, il permet une utilisation nettement meilleure de l'électricité photovoltaïque autogénérée.

Dimensionnement du réservoir de stockage froid

Volume de stockage :

- ⇒ Environ 100 l/kW de puissance calorifique (B0/W35)
- ⇒ Pour une meilleure utilisation de l'énergie photovoltaïque
- ⇒ Légèrement plus petit possible avec une pompe à chaleur modulante

Surface de l'échangeur de chaleur :

- ⇒ **Echangeur à tube lisse** : Surface $\geq$ puissance calorifique (B0/W35) / 2,2 kW/m²
- ⇒ **Echangeur externe** : 500 W/(m² K)

Les réservoirs tampons froids avec échangeur de chaleur intégré ne sont pas largement utilisés sur le marché en tant que produit standard. Alternativement, un ballon de stockage d'eau chaude pour pompe à chaleur avec une isolation adaptée aux condensats (par exemple de la mousse PU rigide) peut être utilisé. L'échangeur de chaleur interne doit remonter jusqu'au sommet du réservoir pour refroidir tout le volume.

1.10 Raccordement côté circuit de chauffage

Les informations fournies dans cette documentation technique et les instructions de montage qui l'accompagnent concernent exclusivement l'intégration des capteurs SOLINK, c'est-à-dire le circuit d'eau glycolée. Veuillez respecter toutes les remarques et informations concernant la pompe à chaleur utilisée avec SOLINK, en particulier en ce qui concerne le condenseur ou le circuit de chauffage. À ce stade, seulement deux remarques sur la page du circuit de chauffage :

1. Placez le té de retour du circuit de chauffage près du raccord du réservoir et installez un clapet anti-retour à ressort avant/après la pompe du condenseur (pression d'ouverture 100... 200 mbar): En mode chauffage, cela évite une circulation incorrecte par la pompe à chaleur lorsque celle-ci ne fonctionne pas.
2. Qualité de l'eau, filtre à magnétite : Dans les systèmes anciens en particulier, un séparateur de magnétite/boue doit être prévu pour séparer les boues et rouille (magnétite) résultantes.

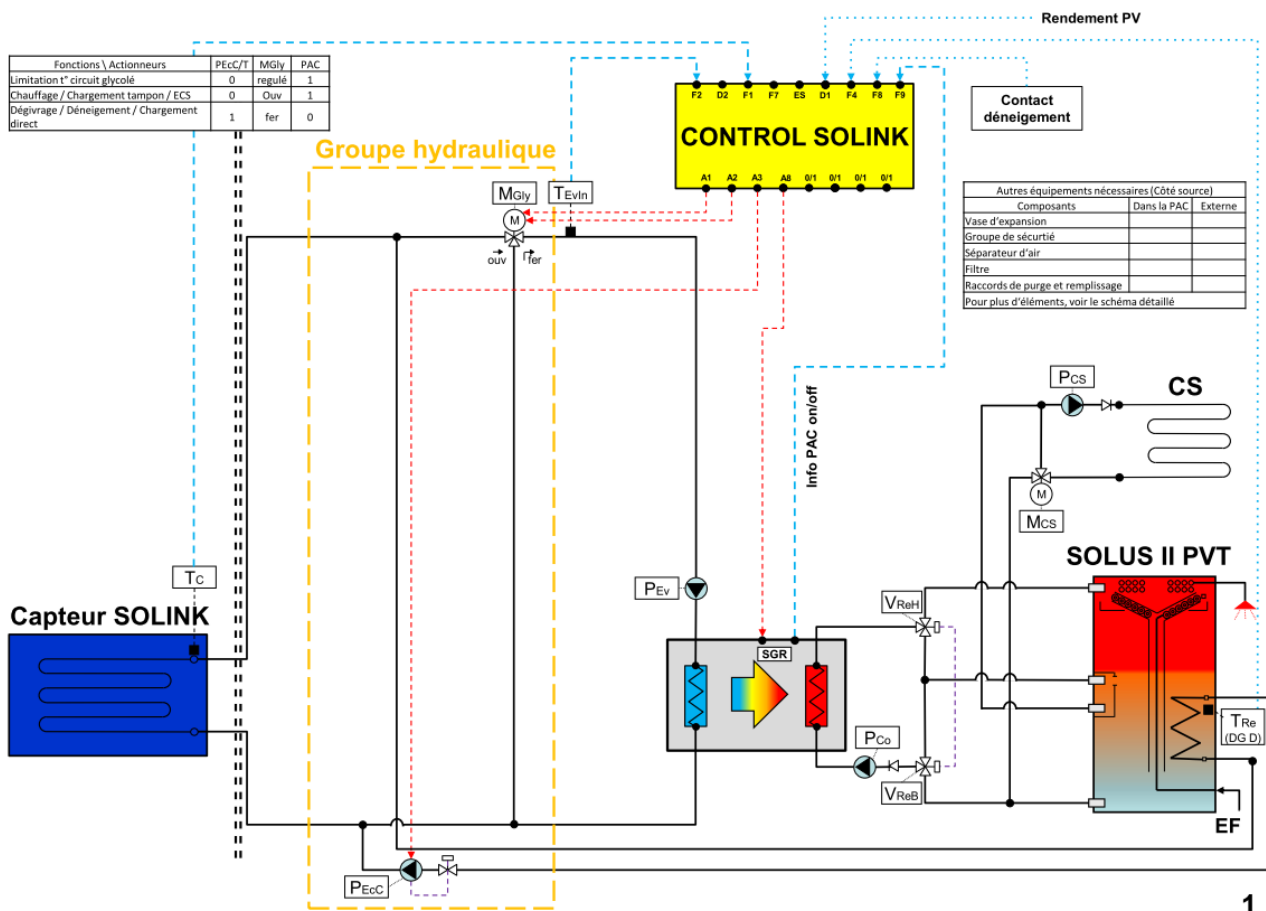
1.11 Schémas hydrauliques

Les schémas hydrauliques illustrés ci-dessous montrent les raccordements de base. À l'exception d'une section, ils ne sont pas complets ; B. Les soupapes de sécurité ou d'arrêt et les vases d'expansion ne sont pas illustrés.

Dans les schémas, les entrées et sorties de la régulation CONTROL 602 SOLINK sont représentées. Les entrées de capteur requises pour la variante respective sont en pointillés bleus. Les pointillés bleus sont des entrées optionnelles.

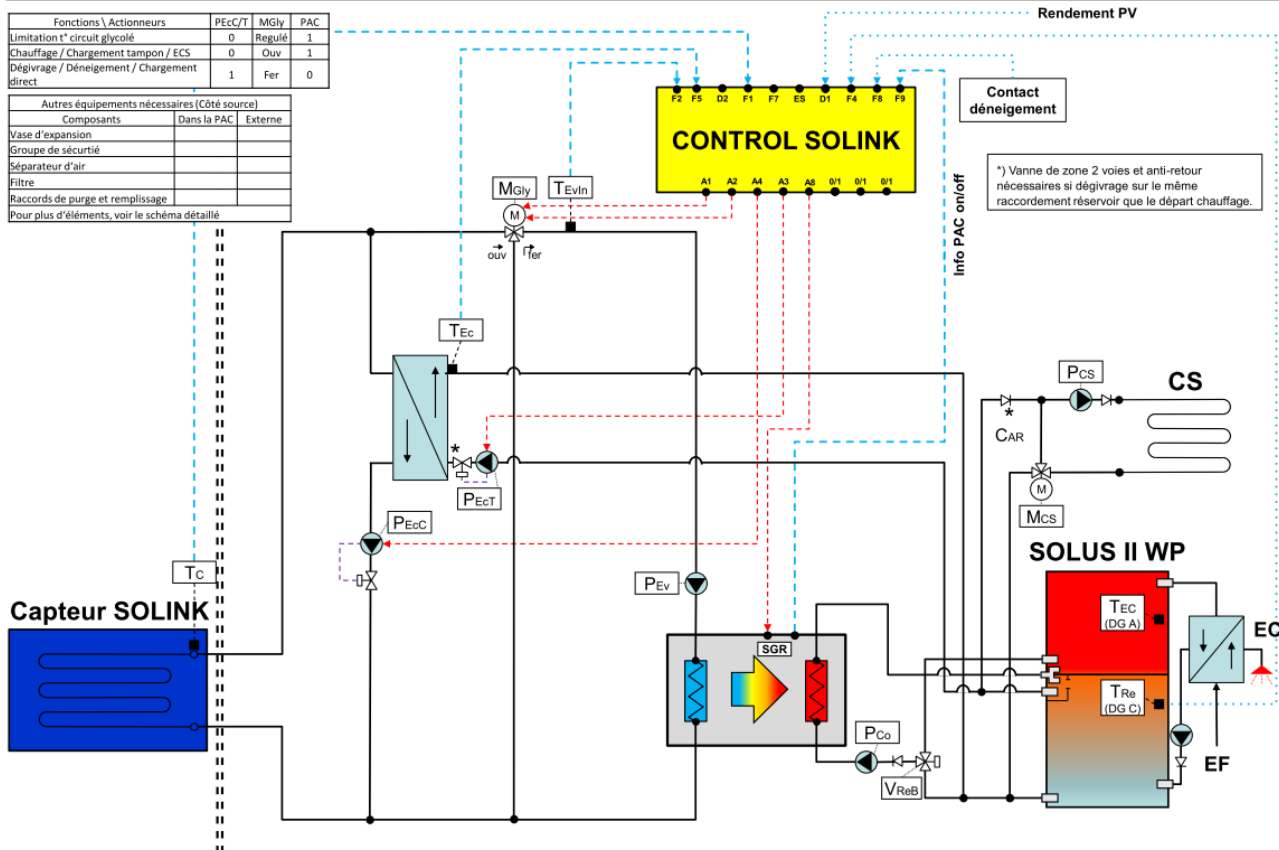
1.11.1 Limitation de la température de l'eau glycolée par vanne mélangeuse à commande active, fonction glissement de neige et dégivrage

Réservoir combiné SOLUS, échangeur de chaleur interne et vanne mélangeuse pour circuit glycolé



Limitation de la température de l'eau glycolée via une vanne mélangeuse active pilotée par le CONTROL 602 SOLINK, glissement de neige/dégivrage via échangeur de chaleur à accumulation interne, bouton de déclenchement manuel de la fonction glissement de neige.

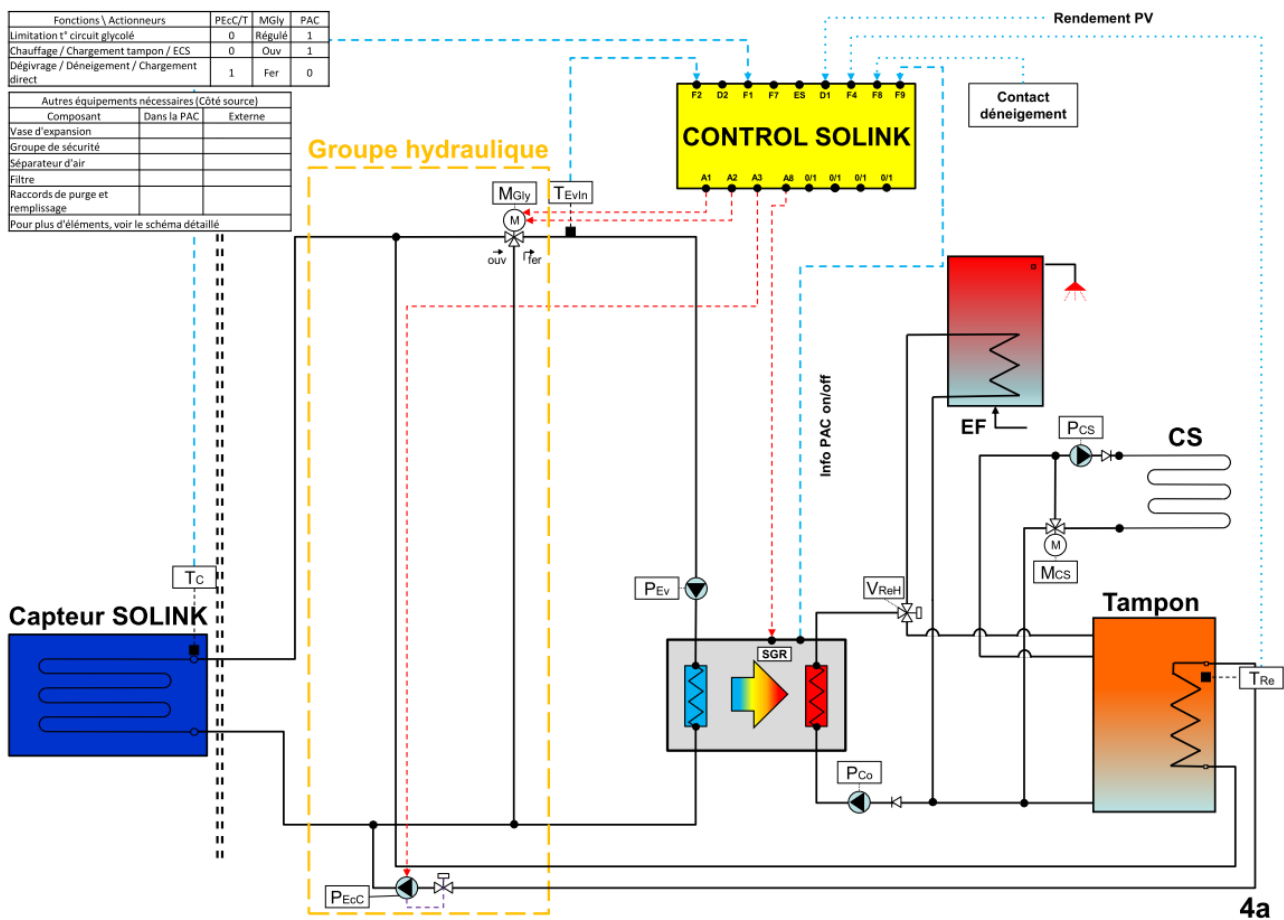
SOLUS II WP avec échangeur externe et vanne mélangeuse pour circuit glycolé



3b

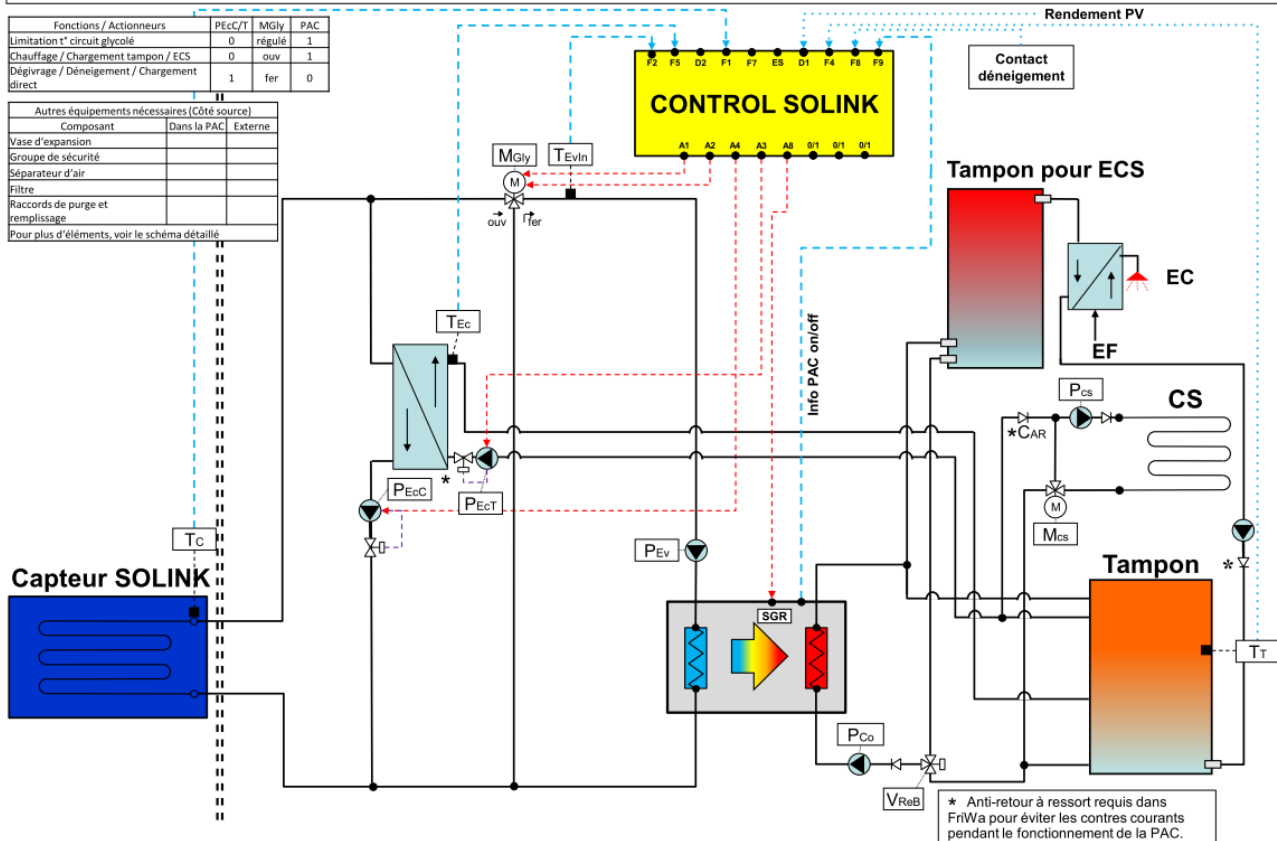
Identique au schéma précédent, mais avec un réservoir tampon combiné — par exemple SOLUS II WP — et une station d'eau chaude sanitaire externe ainsi qu'un échangeur de chaleur externe pour le glissement de neige/dégivrage.

Réservoir ECS et réservoir tampon avec échangeur interne et vanne mélangeuse pour circuit glycolé



ECS et réservoir tampon séparés avec échangeur de chaleur interne (produits tiers). L'échangeur de chaleur dans le réservoir d'eau chaude sanitaire doit être suffisamment grand pour la puissance de la pompe à chaleur à la température maximale de l'eau glycolée.

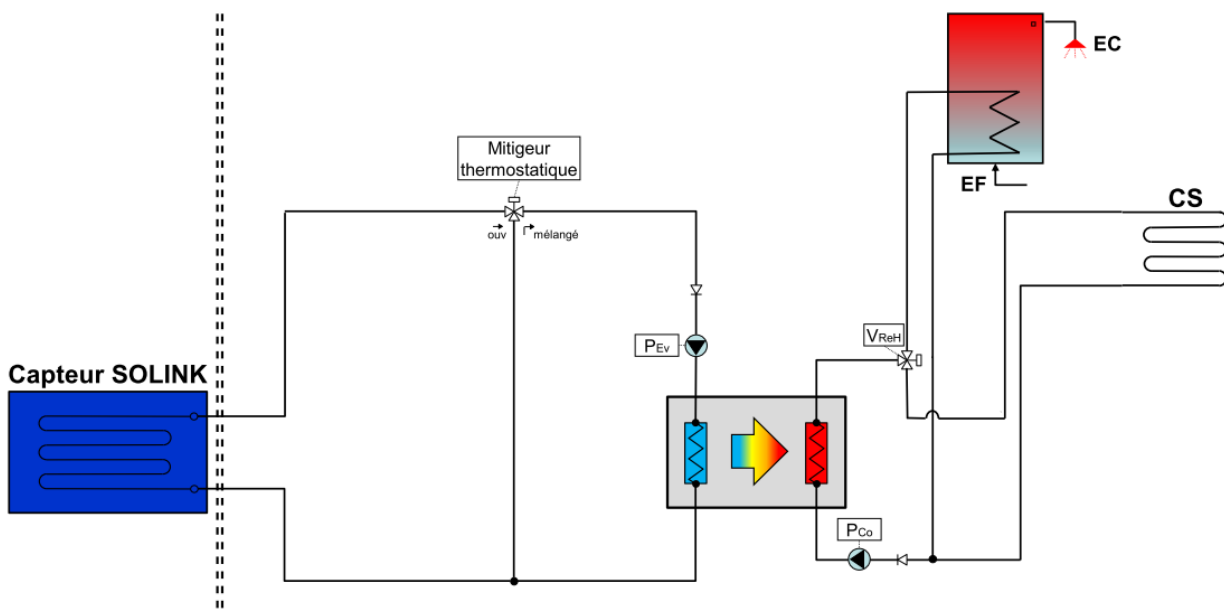
Deux réservoirs tampon: ECS et CH avec échangeur sur tampon CH pour gestion énergétique.



Réservoir de stockage d'eau chaude sanitaire et réservoir tampon séparés comme ci-dessus, avec FriWA et échangeur de chaleur externe (produit tiers). Interconnexion optimisée pour l'utilisation du tampon de chauffage pour la gestion de l'énergie.

1.11.2 Limitation la température de l'eau glycolée via un mitigeur thermostatique, sans dégivrage ni glissement de neige

Réservoir ECS, sans tampon de chauffage, sans dégivrage, mitigeur thermostatique



1.11.3 Fonctionnement hybride avec chaudière à gaz

Fonctions \ Actionneurs

Fonctions \ Actionneurs	PEC/T	Mgly	PAC
Limitation t° circuit glycolé	0	Régulé	1
Chauffage / Chargement tampon / ECS	0	Ouv	1
Dégivrage / Déneigement / Chargement direct	1	Fer	0

Groupe hydraulique

Capteur SOLINK

CONTROL SOLINK

SGR Controleur PAC

SOLUS II PVT

Contact déneigement

Autres équipements nécessaires (Côté source)

Composant	Dans la PAC	Externe
Vase d'expansion		
Groupe de sécurité		
Séparateur d'air		
Filtre		
Raccords de purge et remplissage		

Pour plus d'éléments, voir le schéma détaillé

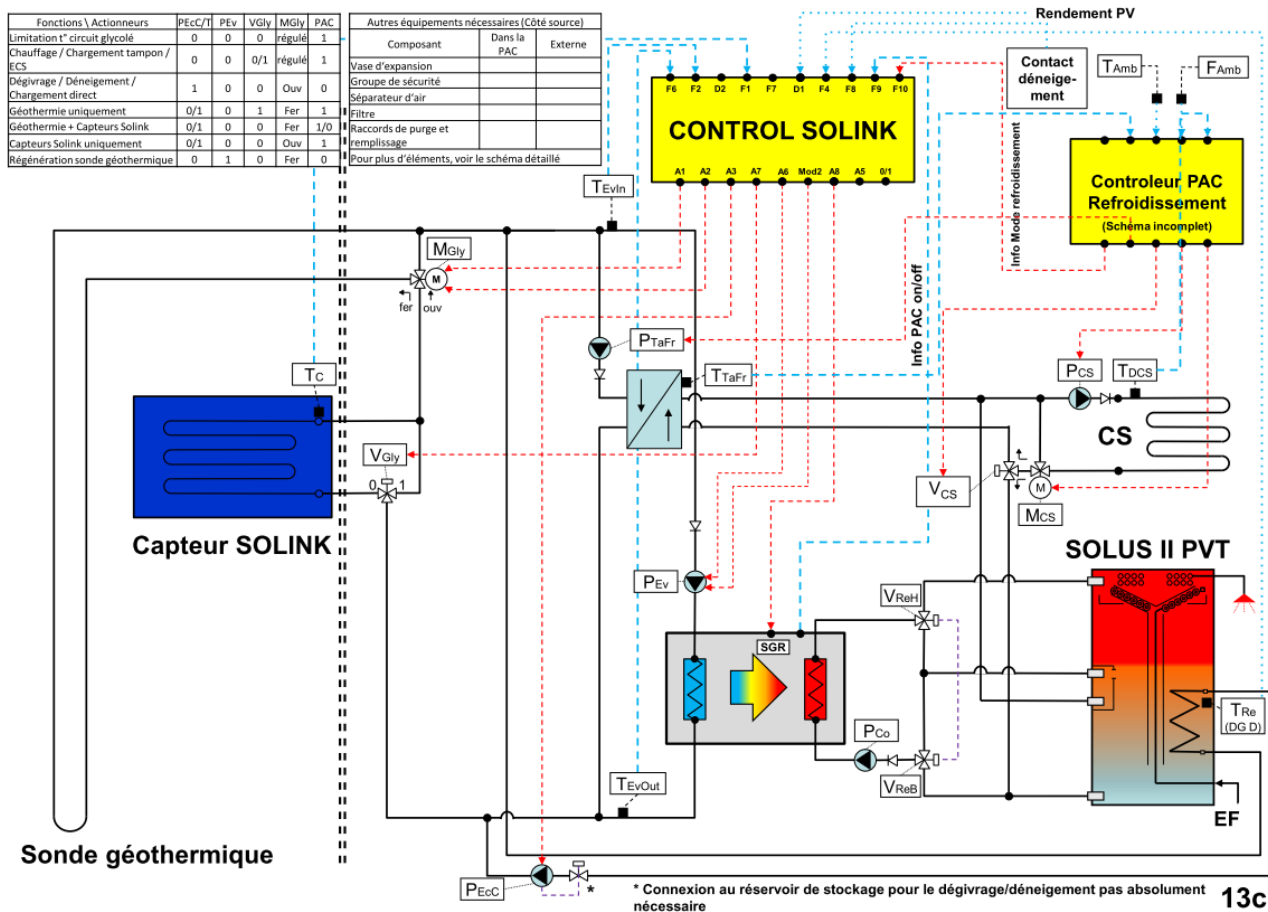
Info PAC on/off

14

11

1.11.4 Couplage avec sonde géothermique (en option avec refroidissement passif)

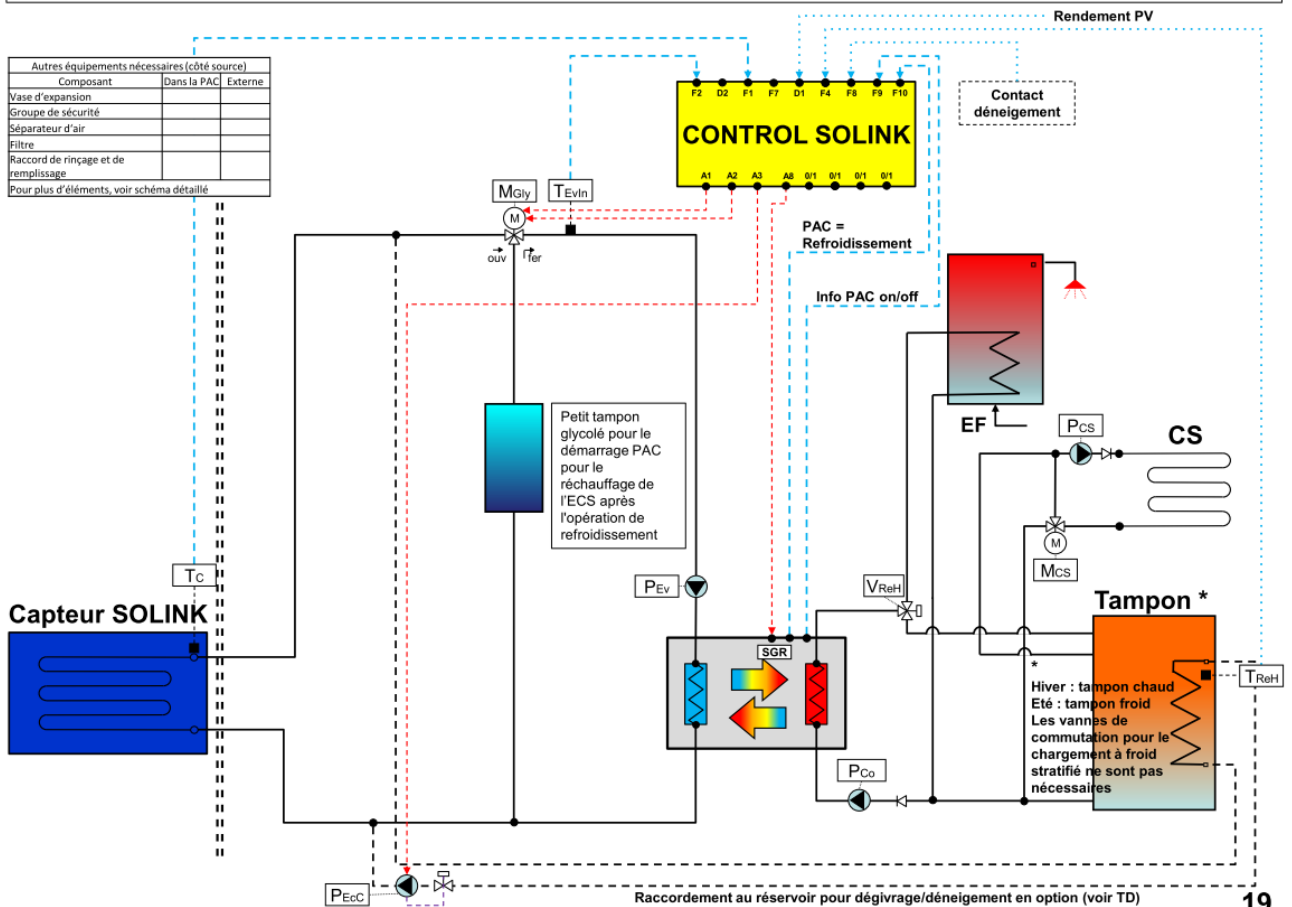
Fonctionnement combiné avec sonde géothermique et refroidissement passif (en option)



Fonctionnement combiné avec des sondes géothermiques ou des échangeurs de chaleur géothermique pour la régénération et l'augmentation de l'efficacité. L'extraction de calories dans la sonde géothermique est réduite par le préchauffage dans les capteurs SOLINK. Si les capteurs sont plus chauds que le sol, les sondes géothermiques sont régénérées à la fois lorsque la pompe à chaleur est en marche et lorsque la pompe à chaleur est à l'arrêt. La régénération est limitée par le refroidissement passif en option. Etant donné que la circulation de l'eau glycolée dans les capteurs n'est généralement pas à des températures $< 0^{\circ}\text{C}$, la fonction de dégivrage n'est pas nécessaire. Pour la fonction glissement de neige, le champ de capteurs peut éventuellement être connecté à un échangeur de chaleur de dégivrage.

1.11.5 Refroidissement avec inversion du circuit de réfrigérant (actuellement en test terrain)

Refroidissement avec PAC réversible, réservoir ECS et tampon chaud/froid

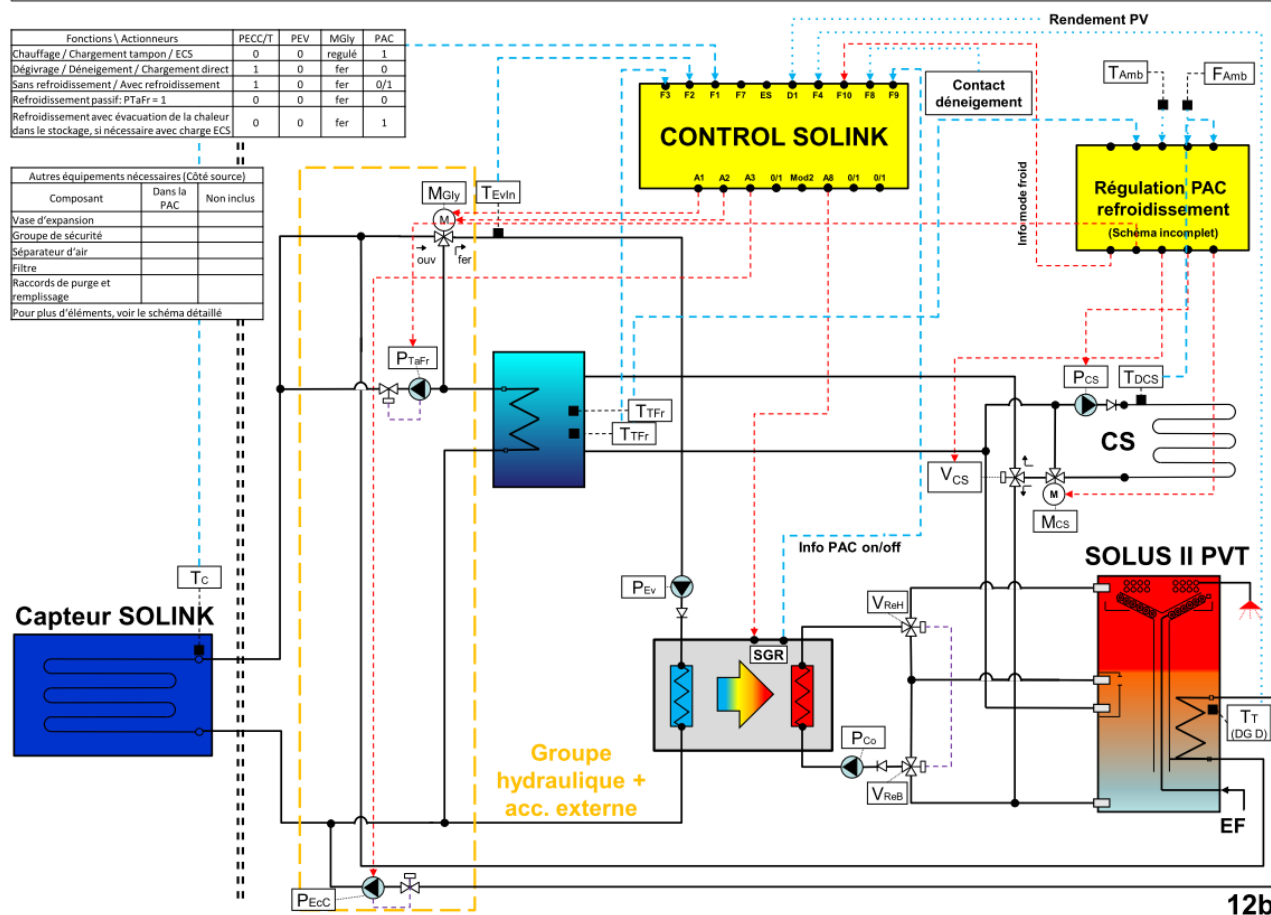


19

Une hydraulique plus complexe, dans laquelle le sens de chargement du réservoir tampon est inversée en été au moyen de 4 vannes de commutation supplémentaires (chargement et déchargement stratifiés) n'a qu'un faible impact sur l'efficacité et la consommation d'énergie, raison pour laquelle cela n'est pas prévu dans le schéma ci-dessus.

1.11.6 Refroidissement avec utilisation de la chaleur résiduelle de refroidissement (actuellement en test terrain)

Refroidissement via plancher chauffant avec stockage de froid et refroidissement passif



En mode refroidissement, la vanne mélangeuse M_{sole} s'active pour que le réservoir de stockage froid soit refroidi (ici à l'aide du CONTROL 602 SOLINK). La régulation du mode refroidissement, de même que le refroidissement, en fonction de la température extérieure, est contrôlé entre autres par la régulation de la pompe à chaleur. En mode chauffage, le débit d'eau glycolée mélangé par la vanne mélangeuse passe par le réservoir de stockage froid. Ce débit ne doit donc pas devenir trop chaud, ce qui est surveillé par la régulation (ici CONTROL 602 SOLINK). Le réservoir de stockage froid peut également être refroidi passivement par nuit claire à l'aide de la pompe $P_{Kühl}$.

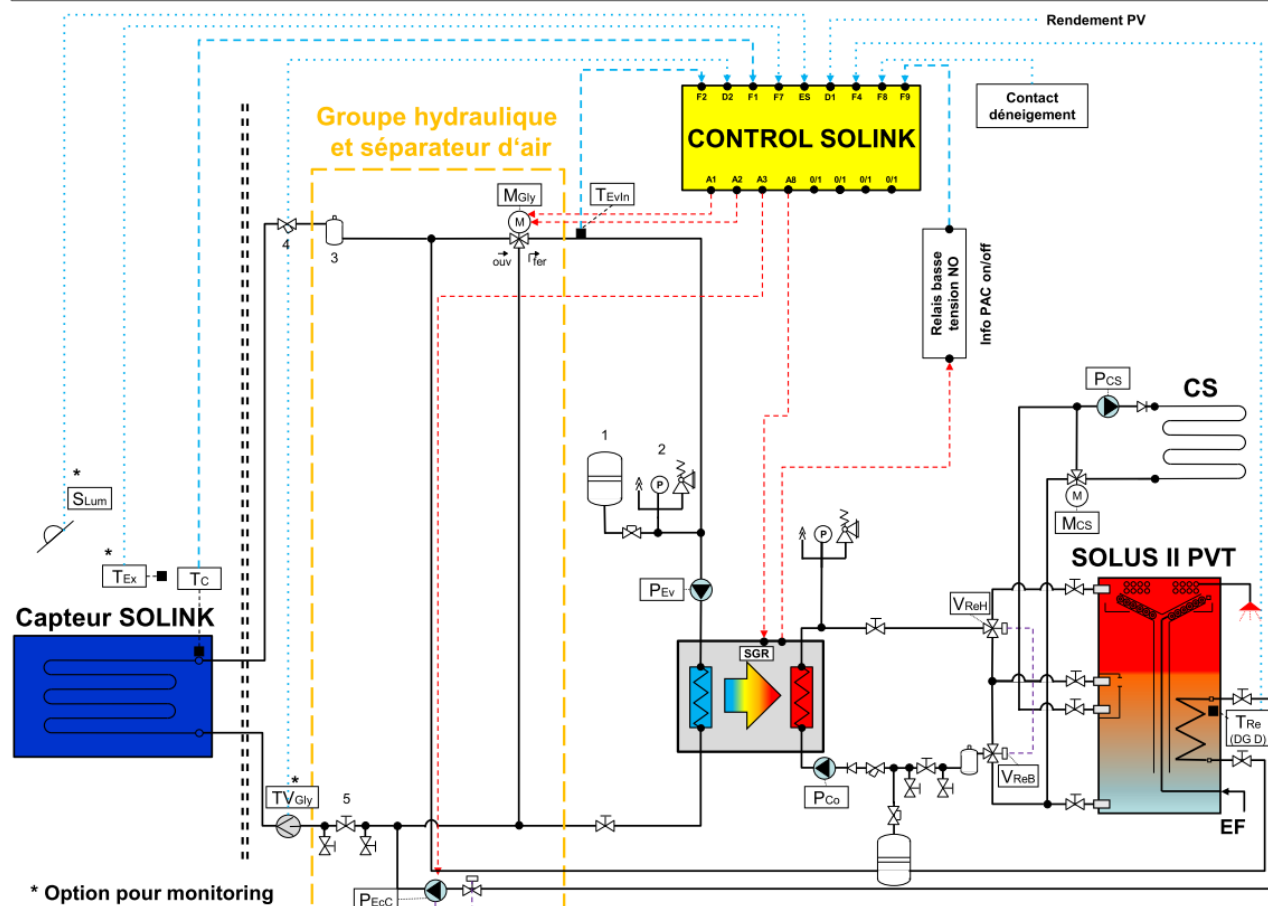
1.11.7 Schéma complet

Dans le diagramme suivant, tous les accessoires nécessaires sont illustrés à titre d'exemple.

Côté eau glycolée : 1 : Vase d'expansion, 2: Groupe de sécurité, 3: Séparateur d'air, 4: Filtre, 5: Groupe de remplissage, de rinçage et de vidange.

Selon le fabricant de la pompe à chaleur, des composants individuels peuvent être inclus dans la livraison ou la gamme d'accessoires.

En détail : réservoir combiné SOLUS avec échangeur interne, vanne mélangeuse pour circuit glycolé



2 Dimensionnement :

2.1 Puissance de la pompe à chaleur

Pour un fonctionnement mono énergétique, la puissance de la pompe à chaleur est conçue pour la température de conception de la région correspondante, comme pour une pompe à chaleur à air.

Dans le pire des cas (puissance de chauffage maximale en l'absence de soleil), la température de conception est réduite d'environ 3 K. Il s'agit de la température à laquelle la pompe à chaleur doit fournir entre 70 %¹ et 100 % de la puissance calorifique maximale (= charge thermique).

¹ Dans le cas de la gestion de l'énergie, qui préchauffe à des températures plus élevées pendant la journée, une puissance de PAC < 100 % de la charge thermique entraîne un fonctionnement du thermoplongeur plus élevé avec une consommation électrique annuelle du réseau

Par exemple :

- Maison à Wurtzbourg
- Température de conception selon EN 12831: -12 °C
- Besoin de chauffage annuel : 7500 kWh, ECS: 2400 kWh
- Besoin thermique à -12 °C : 4,8 kW
- Puissance calorifique nécessaire de la pompe à chaleur à -15 °C : 4,1 ... 4,8 kW

① Performances PAC (B-15/W35)

$$= 70... \underline{85}... 100\% \times \text{besoin thermique } (-12)$$

identique ou, dans certains cas, légèrement inférieure (grâce à une meilleure utilisation de l'électricité des pompes à chaleur plus petites).

Il existe différentes méthodes pour déterminer le besoin thermique. Si cela se fait par simulation, les valeurs moyennes horaires sont suffisantes.

La conception exacte du système peut être vérifiée avec la consommation annuelle de chauffage et d'eau chaude, même sans connaissance précise du besoin thermique avec une simulation, voir 2.5.

Pour le dimensionnement des systèmes hybrides avec chaudière à gaz, reportez-vous à la section 1.5.

2.2 Surface capteur

Pour les systèmes de pompes à chaleur PVT, le facteur de performance annuel du système SPF_PVT est défini comme le rapport entre la chaleur utilisée (chauffage et eau chaude) et l'électricité prélevée sur le réseau (y compris la consommation électrique des pompes, les vannes et, si nécessaire, le thermoplongeur électrique). La partie du rendement électrique utilisée directement par le système améliore donc le SPF_PVT.

Pour atteindre un coefficient de performance annuel SPF_PVT de 4,3 pour les conditions de référence à Wurtzbourg avec une demande annuelle de chaleur d'environ 10 000 kWh (7 500 kWh de chaleur de chauffage et 2 400 kWh d'eau chaude), avec une pompe à chaleur mono-étage, environ 9 capteurs sont nécessaires et environ 6 à 7 capteurs pour une pompe à chaleur inverter — à condition que la gestion de l'énergie permette de faire fonctionner la pompe à chaleur de préférence en plein soleil.

Ce chiffre du facteur de performance annuel du système peut être une condition préalable au financement dans certaines régions.

En même temps, les dimensions indiquées dans le tableau suivant indiquent que SOLINK produit au moins l'électricité consommée par le système au cours de l'année.

La surface de capteur requise est légèrement plus grande pour les capteurs montés parallèlement à un toit en tuiles par rapport à une pose libre.

Règle empirique :

Surface du module [m²] = F x puissance thermique de la pompe à chaleur [kW] à la température de calcul (généralement -15 °C)

	Pose libre	Parallèle au toit
PAC à plusieurs étages/ inverter	F = 3,3 m²/kW	F = 3,6 m²/kW
PAC mono-étage	F = 4 m²/kW	F = 4,3 m²/kW

Par exemple : Pompes à chaleur Inverter, 4,6 kW à -15 °C

Surface de capteur = 4,6 kW x 3,3 m²/kW = 15,2 m²
7 capteurs (ou plus) sont sélectionnés.

Un dimensionnement précis peut être effectué à l'aide d'une simulation, reportez-vous à la section 2.5.

Les corrections de surface suivantes doivent être effectuées lors d'une installation parallèle au toit:

	Surface capteur supplémentaire
Encadrement complet en tôle	+10 %
Recouvrements latéraux unique-ment	+5 %
Plaques perforées entre capteurs uniquement	+5 %
Pente du toit < 20° et > 10°	+10 %
Pente du toit < 10° uniquement avec un espacement du toit ≥ 150 mm et une bonne exposition au vent	+10 %

Les effets ci-dessus peuvent être partiellement compensés par une augmentation de la garde au toit :

Augmentation de 100 mm (standard) à 150 mm :
→ Réduction de 5 % de la superficie.

2.2.1 Dimensionnement pour le refroidissement

Pour les systèmes à refroidissement actif (voir 1.9), la surface de capteur est également conçue pour le refroidissement.

La charge de refroidissement maximale est utilisée pour le calcul.

Installation libre (toiture plate) :

⇒ **4,7 m² par kW de puissance frigorifique par kW**

Parallèle au toit :

⇒ **5,0 m² par kW de puissance frigorifique par kW**

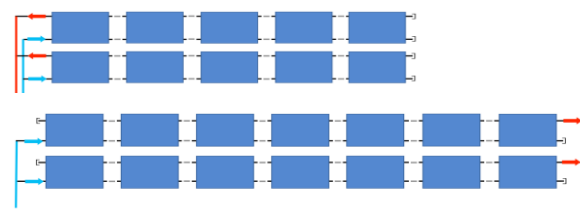
Si une plus grande surface est nécessaire en raison du dimensionnement du chauffage, la plus grande surface sera prise en considération.

2.3 Champs de capteurs

Grâce aux tuyauteries intégrées, les modules SOLINK peuvent être branchés directement entre eux avec des connecteurs flexibles.

Nombre maximal de modules pouvant être couplés en série :

- Connexion d'un seul côté : **7**
- Connexion selon Tichelmann : **7**
(connexion bidirectionnelle)



A la limite de fonctionnement, la différence maximale entre le débit le plus faible et le plus important peut atteindre 30 % par capteur. La perte de charge augmente

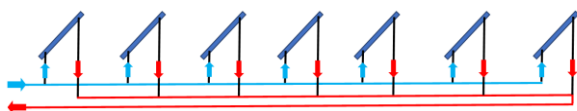
également pour des champs de capteurs plus grands lorsqu'ils sont interconnectés les uns aux autres.

Le tableau suivant fournit des valeurs de référence pour la perte de charge dans le champ de capteurs pour différentes tailles de champ (propriétés physiques de l'éthylène glycol 40 %, -15 °C). Pour les calculs hydrauliques, reportez-vous à la section 2.6.

Nb. Capt.	Débit du champ	Perte de pression		Δ max. débit volumique	
		Unilatérale	Tichelmann	Unilatérale	Tichelmann
1	100 l/h	22 kPa	22 kPa		
2	200 l/h	23 kPa	24 kPa		
3	300 l/h	24 kPa	26 kPa		
4	400 l/h	25 kPa	29 kPa		
5	500 l/h	27 kPa	33 kPa	14,3 %	
6	600 l/h	29 kPa	38 kPa	19,6 %	
7	700 l/h	32 kPa	43 kPa	26,4 %	
8	800 l/h	35 kPa	49 kPa	32,1 %	12,5 %

Lors de l'installation des capteurs sur un seul niveau (toit en pente), les tuyaux d'entrée et de sortie peuvent être acheminés directement vers le bas des deux côtés, comme indiqué ci-dessus. Cela signifie qu'il n'est pas nécessaire d'avoir un événement séparé en haut.

Lors de l'installation de rangées de capteurs sur un toit plat, une connexion à Tichelmann est nécessaire à partir de 5 rangées de capteurs en raison des longueurs de conduites plus importantes. Les rangées de capteurs elles-mêmes peuvent être connectées du même côté jusqu'à 5 capteurs par série (voir ci-dessus).



Si l'on installe des champs avec des rangées de capteurs de différentes longueurs, qui sont directement adjacents les uns aux autres, aucun ajustement entre les rangées de capteurs n'est généralement nécessaire ; la différence maximale de débit spécifique reste inférieure à 30 %. Pour une conception de champ spécifique, la répartition des débits peut être facilement vérifiée avec le programme HYDRA si nécessaire, voir 2.6.



Les **champs orientés de façon divergente, tels que est-ouest**, sont connectés en parallèle et irrigués simultanément (pas de vanne de commutation entre les champs).

2.4 Toit, espacement des rangées de capteurs, neige

2.4.1 Aptitude du toit

Le toit et les composants sur lesquels le système de montage du capteur est fixé doivent être adaptés aux charges induites par les capteurs ou à l'alourdissement.

2.4.2 Orientation et inclinaison

Une orientation sud-est vers sud-ouest avec une inclinaison de 30° à 60° est optimale.

Des inclinaisons plus plates ne doivent pas être choisies dans les zones enneigées pour assurer la fonction de glissement de la neige. Même dans les zones peu enneigées, les inclinaisons inférieures à 20°... 30° pour une installation parallèle au toit réduisent l'efficacité car l'échange à l'air sous les capteurs est affaibli.

► REMARQUE :

L'installation parallèle à une toiture n'est pas recommandée dans les régions enneigées, sauf si le toit présente une pente d'au moins 60°. Si les capteurs sont montés sur un toit en pente, la neige doit pouvoir glisser en dessous.

Si la neige s'accumule sous les capteurs, cela peut entraîner une couverture complète des capteurs, y compris sur les bords, de sorte que la circulation d'air n'est plus possible.

Les zones fortement enneigées sont les zones de charge de neige 2a et 3 ainsi que les zones 1, 1a et 2 en haute altitude.

Dans les zones enneigées ou lorsque l'espace sur le toit est limité ou indisponible, la pose en façade est également recommandée, et notamment vers le sud. Une approbation est requise pour les inclinaisons > 75°.

Le fait de s'écarter de l'orientation sud réduit la production d'électricité photovoltaïque ainsi que l'énergie solaire utilisée directement par la pompe à chaleur. Cela réduit également le facteur de performance annuel du système (SPF_PVT), même si la consommation d'énergie électrique de la pompe à chaleur est largement indépendante de l'orientation des capteurs.

Par exemple : Maison individuelle avec 9 capteurs à Würzburg, pompe à chaleur Inverter et gestion de l'énergie :

Orientation et inclinaison	Production électrique PV	Consommation électrique chauffage	Production PV directement utilisée pour le chauffage	SPF PVT
Sud, 40°	4 308 kWh	3 083 kWh	1012 kWh	4,9
Est, 40°	3 392 kWh	3 111 kWh	781 kWh	4,4
Ouest, 40°	3 322 kWh	3 039 kWh	677 kWh	4,3
Est-Ouest, 15° ¹⁾	3 471 kWh	3 123 kWh	754 kWh	4,3
Est-Ouest, 30° ¹⁾	3 486 kWh	3 122 kWh	754 kWh	4,3

¹⁾ Surplus PV de 1000 au lieu de 1500 W/m².

2.4.3 Système de montage

Les systèmes de montage pour toits plats et en pente sont livrés en kit avec les capteurs SOLINK. Le nombre de triangles ou d'ancrages de toit requis pour le cas standard suivant est indiqué dans la liste de prix :

- Toit à deux versants avec montage superposé au toit ou élévation de 30°
- Zone de vent 2, à l'intérieur des terres

- Montage normal (pas les zones de bords et d'angles)
- Zone de charge de neige SLZ 2, 300 m d'altitude
- Hauteur du bâtiment 18 m

Le tableau suivant peut être utilisé pour déterminer le nombre requis d'ancrages de toit ou - à partir de la portée du profil transversal - le nombre requis de triangles d'assemblage. La charge de neige au sol spécifiée dans la première ligne dépend de la zone de charge de neige (SLZ) à différentes altitudes.

Charge de neige au sol [kN/m ²] correspond à:	0,9*	2	3	4
SLZ 1 : altitude [m]	530	930	-	-
SLZ 2 : altitude [m]	300	590	770	920
SLZ 3 : altitude [m]	-	440	590	715
Nombre d'ancrages par capteur :				
Nb. ancrage en alu	3,2	6,0	8,4	10,9
Nb. ancrage en A2	2,1	4,0	5,6	7,3
Portée du rail [m]	1,50	1,10	0,93	0,69

* Correspond au cas standard

Si les spécifications s'écartent de ces conditions limites, un calcul statique spécifique peut être réalisé.

Pour les charges plus élevées, un troisième rail transversal peut être fourni si nécessaire.

Le **poids du système** est d'environ **21 kg/m²** pour les **toits en pente** et d'environ **24 kg/m²** pour une **installation sur toit plat** sans ballastage ni accessoires (incl. capteurs, supports de montage, ancrages de toit standard ou triangles verticaux, fluide caloporteur, raccords).

2.4.4 Toit en pente

La **distance minimale par rapport à la couverture du toit doit être d'au moins 80 mm** (dans le point le plus étroit), plus l'écartement est grand, meilleure est la puissance calorifique.

Trois rangées de capteurs superposées peuvent être montées à proximité les unes des autres. Avec plus de rangées de capteurs, une distance d'au moins 10 cm doit être prévue pour permettre la circulation de l'air. Veuillez consulter les mesures exactes 4.3.

Des éléments en tôle pour le haut et les bords du champ de capteurs sont disponibles en tant qu'accessoires pour une meilleure intégration optique et un meilleur glissement de la neige.

Un encadrement de plaque latérale tel qu'illustré ci-dessous (accessoires) gênera légèrement l'échange d'air sous les capteurs, ce qui entraîne une exigence de surface supplémentaire d'environ 5 % pour le même rendement du système (SJAZ_PVT). Si les écarts intermédiaires sont également couverts, l'effet est environ deux fois plus important, voir 2.2.



Afin que l'alimentation en air ne soit pas empêchée par l'accumulation de neige au-dessus du champ de capteurs, un pare-neige est installé au-dessus du champ de capteurs de sorte que la plaque perforée supérieure comble l'espace entre les collecteurs et la grille (voir les instructions d'installation pour plus de détails). Si la fonction de glissement de neige est déclenchée, la neige glisse également sur la plaque perforée supérieure et l'air peut circuler par le haut.

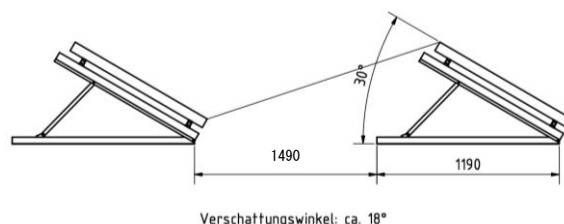
La neige doit pouvoir glisser facilement sous les capteurs et les tuyaux non isolés. Cela signifie que les pare-neiges ne doivent être installés que dans les zones où la neige doit être empêchée de glisser vers le bas pour la protection des personnes. Dans les autres cas, un avis d'avertissement doit être installé si nécessaire. La neige glisse bien sur des tuiles lisses ou un toit en tôle, ou même lorsque les capteurs se terminent près de l'avant-toit. Il est à noter que l'eau qui s'écoule des capteurs doit s'écouler dans la gouttière.

Si le glissement de neige ne peut pas être assuré en termes d'installation, par exemple en raison d'un angle < 30° ou de la possibilité d'accumulation de neige, il est nécessaire de vérifier si la neige peut être enlevée manuellement avec des outils auxiliaires appropriés (poussoir avec tige télescopique²) si nécessaire.

2.4.5 Toiture plate

L'**espacement des rangées** est conçu comme d'habitude pour les systèmes photovoltaïques. La conception standard est telle que les rangées de modules ne s'obscurcissent pas le 21 décembre à midi. En Allemagne, cela conduit à une grille de rangée (par exemple entre les bords avant du capteur) d'environ 2,7 m en cas de montage à 30°. La distance optimale peut être déterminée à l'aide de programmes de simulation PV courants tels que PV-Sol ou Polysun.

Avec le « Row Spacing Triangles Coupling Set », plusieurs rangées successives peuvent être reliées ensemble à une distance de 1490 mm (grille = 2380 mm).

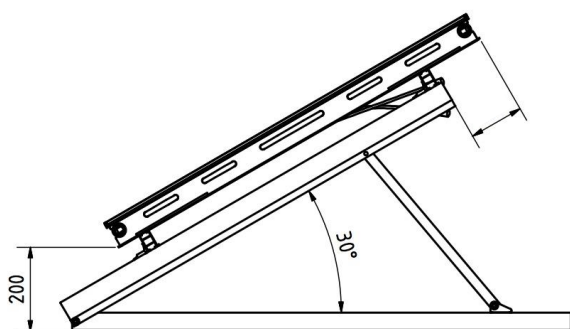


² Par exemple, consultez <https://www.wischmop-shop.de/photovoltaik-schneeschieber-profi-spezial-kunststoff-54x12-x-fest.html#customer-reviews>

Avantages

- La distance et l'alignement sont facilement maintenus
- Répartition des charges de vent ponctuelles sur une plus grande surface (n'est pas prise en compte dans les spécifications statiques)
- Egalisation du potentiel entre les lignes

Élévation au-dessus de la neige : Dans les zones où il y a de la neige, les capteurs doivent être surélevés à une hauteur telle que le bord inférieur soit au-dessus de la hauteur de neige attendue. La hauteur donnée par les triangles d'élévation sans blocs de béton ou similaires est d'environ 200 mm à 30°.



Pondération : S'il n'y a pas de sous-structure suffisamment stable ou porteuse sur laquelle les triangles peuvent être vissés, un lestage est utilisé pour protection contre le levage. Des dalles de béton ou des tôles trapézoïdales remplies de gravier peuvent être utilisées pour le lestage (disponibles en accessoires).

Exemples de charge par capteur : valable pour l'Allemagne

1. Toit plat, inclinaison de 30°, zone de charge de neige 2, 300 m au-dessus de la mer, intérieur des terres, hauteur du bâtiment 10 m, pas de bordure ni de coin :

Zone de vent	Vitesse du vent	Blocs de béton	Gravier
1	22,5 m/s	187 kg	245 kg
2	25,0 m/s	234 kg	306 kg
3	27,5 m/s	291 kg	376 kg
4	30,0 m/s	354 kg	456 kg

2. Toit plat comme ci-dessus, hauteur du bâtiment 18 m :

Zone de vent	Vitesse du vent	Blocs de béton	Gravier
1	22,5 m/s	240 kg	313 kg
2	25,0 m/s	301 kg	389 kg
3	27,5 m/s	370 kg	477 kg
4	30,0 m/s	449 kg	575 kg

Répartition du poids dans chaque cas : 1/3 à l'avant, 2/3 à l'arrière, voir les instructions d'installation.

2.5 Simulation

Les capteurs SOLINK et les systèmes sont intégrés dans le programme de simulation Polysun de Velasolaris et l'exactitude est validée par l'ITW/IGTE de l'Université de Stuttgart.

Au cours de la simulation, il convient de noter que le type de maison pour lequel la charge thermique est calculée a une forte influence sur le facteur de performance annuel du système calculé SPF_PVT : Les bâtiments qui utilisent davantage l'énergie solaire passive en hiver ont, avec la même consommation annuelle, une consommation d'énergie de chauffage proportionnellement plus élevée pendant la saison de transition, et en raison de l'utilisation directe accrue du photovoltaïque, également un SPF_PVT plus élevé.

Le service Consolar fournit une assistance à la simulation.

2.6 Conception hydraulique

2.6.1 Circuit Pompe à chaleur/Capteurs

Approche recommandée : Conception pour le point de fonctionnement avec la température la plus basse, généralement pour les systèmes monos énergétiques : -15 °C.

1. Calcul du débit d'eau glycolée pour la puissance de la pompe à chaleur à -15 °C et le refroidissement de l'évaporateur pour un $\Delta T = 3K$.
2. Calcul de la perte de charge pour ce débit et cette température pour les tuyaux, les coudes, les raccords, les capteurs, l'évaporateur et le stockage de glace, si nécessaire. La perte de charge 2.3 spécifiée pour différents champs de capteurs peut être convertie pour d'autres débits : $\Delta p_2 = \Delta p_1 (V_2/V_1)^2$.
3. Saisissez la perte de charge totale dans le diagramme de performance de la pompe de circulation.
4. Si nécessaire, adaptez la tuyauterie ou sélectionnez une autre pompe, sauf indication contraire de la pompe à chaleur.

La procédure décrite s'applique aux pompes à chaleur à vitesse variable ou à plusieurs étages. Dans le cas d'une pompe à chaleur à un étage, le dimensionnement de la pompe de circulation et de la tuyauterie doit également être effectué pour une température d'eau glycolée de +10 °C. Cela est dû à la puissance accrue des températures d'eau glycolée plus élevées, généralement dans des régions critiques.

Le tableau suivant présente les valeurs de référence pour le diamètre de tuyau requis (exemple : Tuyau PP) en fonction de la puissance de la pompe à chaleur, pour un mélange eau/éthylène glycol 60/40. Cependant, le dimensionnement correct dépend de l'ensemble du système (longueur des tuyaux, nombre de coudes, interconnexion des champs, avec/sans stockage de glace).

Puissance de la pompe à chaleur (B0/W35)	Puissance de la pompe à chaleur (B-15/W35)	Diamètre nominal (dimensions du tuyau PP à titre d'exemple)
Jusqu'à 8 kW	Jusqu'à 5,3 kW	DN 25 - (32 x 2,9)
Jusqu'à 13... 15 kW	Jusqu'à 8,6... 9,9 kW	DN 32 - (40 x 3,7)
Jusqu'à 20... 28 kW	Jusqu'à 13,2... 18,5 kW	DN 40 - (50 x 4,6)
Jusqu'à 32... 40 kW	Jusqu'à 21,2... 26,4 kW	DN 50 - (63 x 5,8)
Jusqu'à 42... 50 kW	Jusqu'à 27,7... 33,1 kW	DN 65 - (75 x 6,8)

La section de la conduite de dégivrage reliée au ballon tampon peut être sélectionnée avec une dimension inférieure à celle du circuit Pompe à chaleur/Capteurs.

► REMARQUE:

Des champs de capteurs plus complexes peuvent être conçues à l'aide du programme HYDRA, disponible gratuitement : <https://sourceforge.net/projects/solar-pipe-network-analysis/>³.

2.7 Vase d'expansion

Le vase d'expansion peut être dimensionné selon le même processus que les vases d'expansion d'un circuit de chauffage car il n'y a pas d'évaporation. Il est supposé une température maximale de 70 °C et une température minimale de -20 °C. Les valeurs ci-dessous sont données à titre indicatif :

Nb. capteurs	Tuyauterie	Vase
9	2 x 20 m DN 25	12 l
16	2 x 20 m DN 32	18 l
24	2 x 20 m DN 40	25 l
29	2 x 20 m DN 50	35 l
42	2 x 30 m DN 50	50 l
54	2 x 30 m DN 65	80 l

Hypothèses : Hauteur du système 10 m, soupape de sécurité 3 bars, pression de gonflage du vase 1,25 bar.

2.8 Conception du champ photovoltaïque

2.8.1 Sans ombre

Lors de l'assemblage des capteurs, il convient de veiller à ce que les modules ne soient pas complètement ou partiellement ombragés (par exemple par des mâts, des cheminées, des arbres, etc.), car un ombrage partiel peut réduire considérablement le rendement photovoltaïque. Un module sans ombre peut être irradié sans entraves tout au long de l'année, même le jour le plus court de l'année, entre 9h00 et 15h00. Si l'ombrage partiel ne peut pas être complètement évité, il est recommandé d'utiliser des « optimiseurs ».

2.8.2 Câblage

Les modules photovoltaïques génèrent du courant continu en fonction de l'irradiation, tandis que la tension est toujours appliquée.

Un seul module ne produit qu'une basse tension. Lorsque plusieurs modules sont connectés en série, la tension s'additionne. Lorsque les modules sont connectés en parallèle, le courant s'additionne. Lorsque les connexions parallèle et série sont combinées, le courant et la tension sont additionnés.

Tenez compte des éléments suivants lors du câblage des modules :

- Les modules sont uniquement conçus pour les applications jusqu'à 1500 V DC (classe d'application A). La protection contre les surintensités ne doit pas dépasser 20 A (l'utilisation de fusibles DC jusqu'à 1500 V est recommandée).
- Reportez-vous aux instructions des instructions de montage telles que les instructions de protection contre les surintensités pour une connexion parallèle, un câble et une rallonge de câble.

3 Accessoires d'intégration, de gestion et accessoires de montage

3.1 Accessoires de connexion

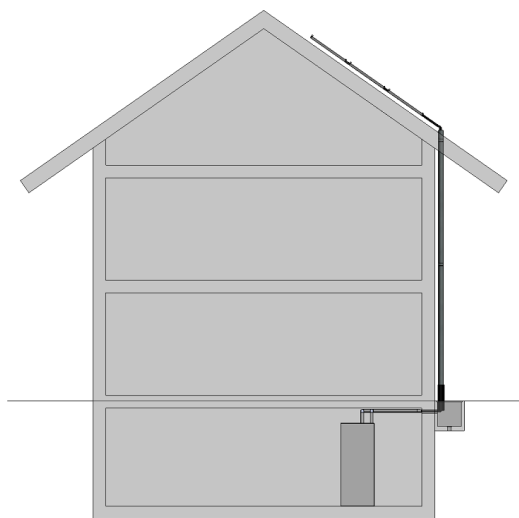
Les capteurs SOLINK sont livrés sous forme de colis pour des rangées de capteurs de 1 à 7 pièces. Les packages incluent les connecteurs entre les capteurs et les fermetures d'extrémité. L'embout supérieur est équipé d'un purgeur manuel.

En tant qu'accessoires des capteurs, des tuyaux renforcés avec connecteurs pour le raccordement aux lignes d'alimentation et de retour sont fournis en différentes longueurs. Pour plus d'informations, consultez la liste de prix.

3.2 Système de tuyauterie

La tuyauterie de raccordement des modules SOLINK à la pompe à chaleur peut être conçue à l'extérieur de la maison en une tuyauterie non isolée, par exemple en plastique, qui est acheminé discrètement vers le bas dans un tuyau de descente d'eau de pluie ou dans un évitement de la façade sous le plâtre (voir 3.2.3). Lors de l'installation à l'intérieur de la maison, veuillez respecter les informations données dans la section 3.2.4.

³ Eismann, R., 2018, « HYDRA - VBA/EXCEL Program for Pipe Network Analysis of Solar Thermal Plants », Université des sciences appliquées du nord-ouest de la Suisse.



3.2.1 Tuyauterie extérieure appropriée

Les tuyaux renforcés spéciaux fournis pour les SOLINK sont équipés de raccords pour le capteur d'un côté et de tuyaux droits en laiton de l'autre côté pour être sertis avec des raccords à sertir en cuivre ou en acier inoxydable.



Les raccords à sertir doivent être approuvés pour une utilisation en réfrigération et en extérieur, par exemple de Viega ou de raccords à sertir >B< MaxiPro d'IBP Bänninger.

À partir des raccords à sertir, des tuyaux de différentes conceptions peuvent être utilisés.

► REMARQUE :

Lorsque des transitions à joint plat sont utilisées, les filetages doivent également être scellés contre la pénétration d'humidité de l'extérieur avec un composé de silicone résistant aux intempéries, du ruban de liège ou du ruban d'étanchéité.

Tuyaux en cuivre ou en acier inoxydable

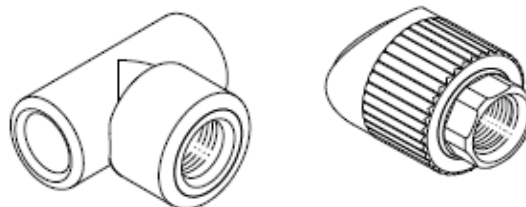
Les tuyaux peuvent être raccordés directement à partir des raccords à sertir. Le cuivre ne convient pas à la combinaison avec des gouttières galvanisées. Les tuyaux ondulés ne conviennent généralement pas en raison des fortes pertes de charges.

Tuyaux en plastique

Les tuyaux en plastique permettent d'importantes économies de coûts. Les tuyaux et raccords doivent être stabilisés aux UV. D'une part, les tuyaux en PE et les tuyaux PP-R avec aluminium intégré ou un mélange spécial de fibres et les tuyaux alu-pex sont pris en compte. Les tuyaux en PE présentent une dilatation thermique élevée (13,5 cm à 10 m et $\Delta T = 75 \text{ K}$) qui doit être prise en compte lors de la

pose des tuyaux au moyen de pattes de fixation appropriées. Les tuyaux PE-100 sont adaptés au SOLINK avec une pression de service maximale de 6 bars.

Les tubes composites PP-R d'aquatherm ont une dilatation thermique cinq fois plus petite et il existe une **gamme de raccords à souder** polyvalente pour ces tuyaux avec des filetages intérieurs et extérieurs métalliques intégrés.



Les tubes sont disponibles avec une membrane de protection UV noire. Les raccords filetés, en revanche, ne résistent pas aux UV et doivent être peints avec une peinture protectrice, pour autant qu'ils soient exposés au rayonnement solaire.

Il existe également des **raccords à compression en laiton approuvés** de Beulco pour les tuyaux AQUATHERM et les conditions de fonctionnement du SOLINK, disponibles auprès des grossistes.

Les raccords à sertir peuvent être scellés dans les raccords filetés pour raccorder les tuyaux renforcés SOLINK. Etant donné que les raccords à sertir n'ont pas de filetage mâle à joint plat, il est recommandé de coller les raccords avec un adhésif approprié.

Alternativement, les lignes de collecte et de distribution, à côté des capteurs, peuvent être en cuivre ou en acier inoxydable car cela réduit le travail d'assemblage. Ensuite, vous pouvez passer à un tuyau en plastique avec un angle de transition ou un manchon de transition.



3.2.2 Tuyauterie sur le toit

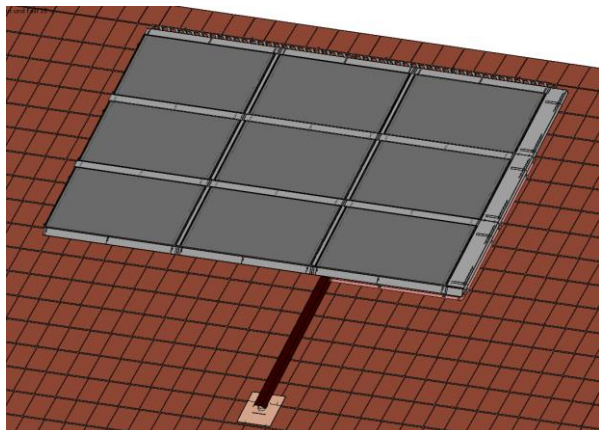
Sur un **toit plat**, les tuyaux sont posés sur le toit. De longs tuyaux non isolés recouverts de neige en hiver réduisent l'apport de chaleur aux capteurs dans la fonction de dégivrage et de glissement de la neige. Dans les zones de neige régulière où cette fonction est envisagée, il est recommandé de recouvrir les lignes horizontales ou parallèles au toit, par exemple avec une tôle (voir image ci-dessous).

En cas de service ou d'intervention, il est conseillé de pouvoir isoler et vider les sous-champs ou rangées séparément, en particulier pour les grands systèmes.

Pour les **toits en tuiles**, les tuyaux peuvent être acheminés à côté, en haut ou en bas du champ de capteurs. Si nécessaire, ils peuvent être recouverts optiquement avec

l'encadrement en tôle, disponible en tant qu'accessoire.
Pour plus d'informations, consultez les instructions d'installation.

Par exemple :



- Recouvrement des tuyaux à côté du champ de capteurs à l'aide d'un encadrement en tôle (accessoire)
- Recouvrement des tuyaux jusqu'à l'avant-toit avec de la tôle pliée (sur place), par exemple en tôle de zinc titane ArtColor : peut être obtenue dans une couleur assortie.
- Mise en œuvre par porte-à-faux de toit, par exemple collier de tuyau étanche FRGD100 DN 100-125 mm en tant que produit sur mesure et sur demande auprès d'Eisedicht.de (www.eisedicht.de).
- Transition entre les tuyaux sur le toit et les tuyaux de descente avec des tuyaux renforcés EPDM (sur site)

Avertissement : Choisissez un tuyau en EPDM réticulé au peroxyde

Exemple de transition vers la sortie de toit :

Joint plat aquatherm HOMOLOGUE sur tuyau renforcé Reflex type TW (filetage d'étanchéité contre la pénétration d'humidité de l'extérieur, voir 3.2.1).



Alternativement, la transition des tuyaux du toit aux tuyaux de façade peut également être réalisée avec l'angle requis par aquatherm en tant que pièce spéciale (commandée chez eux).

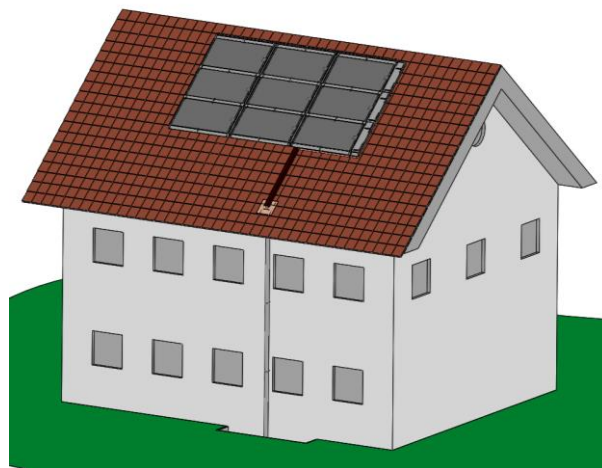
3.2.3 Tuyauterie sur la façade

L'installation d'une tuyauterie non isolée à l'extérieur de la structure du bâtiment offre des avantages en termes de planification et d'exécution :

- Economies d'isolation

- Aucun risque d'endommagement du bâtiment dû à la condensation si l'isolation n'est pas correctement exécutée
- Pose simplifiée de la tuyauterie

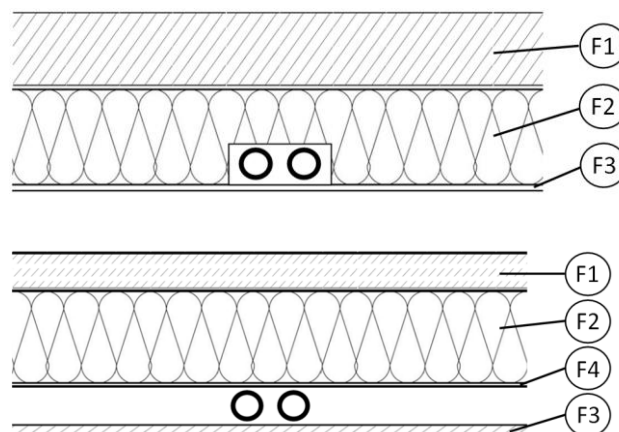
La figure suivante montre l'acheminement de la tuyauterie jusqu'au puits du sous-sol via un tuyau de descente séparé (sur place).



Les ponts thermiques doivent être évités lors de l'installation. Au lieu de poser les tuyaux dans un tuyau de descente, il existe une bonne option pour les nouveaux bâtiments ou les rénovations consistant à poser les tuyaux dans un évidement à l'extérieur de l'isolation de la façade et derrière l'enduit.

Dans ce type d'installation, il est important de s'assurer que les tuyaux, qui deviennent humides à cause de la condensation, ne sont pas en contact avec un isolant sensible à l'humidité, même s'il y a un film entre les deux. L'air doit être libre de circulation autour des tuyaux, une distance de 30 mm de l'isolant/du mur est recommandée. L'humidité doit pouvoir s'écouler vers le bas. Une protection contre les contacts doit être installée dans les zones accessibles.

Exemples :



En haut : Isolation résistante à l'humidité (par exemple EPS)

En bas : Installation dans la ventilation arrière. Isolation et revêtement en bois

F1 = Mur, F2 = Isolation, F3 = Enduit extérieur (à gauche) ou revêtement en bois (à droite), F4 = Couche de protection contre l'eau

3.2.4 Tuyauterie intérieure

Une isolation à cellules fermées avec un dimensionnement suffisant contre la condensation est requise à l'intérieur : au moins 25 mm (valeur $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mK}$ à 0°C). Le molleton, la laine de verre ou la laine de roche ne conviennent pas et peuvent causer des dégâts d'eau dus à la condensation. Pour plus d'informations, consultez la norme DIN 4140.

Une isolation hermétique et complète de la tuyauterie solaire est nécessaire pour éviter la condensation. L'air ambiant doit pouvoir circuler librement autour des conduites isolées. Ne montez pas de colliers de serrage directement autour du tuyau, mais utilisez des colliers de serrage isolés (pour un tuyau DN 28 : Accessoires Consolar : ZB122).



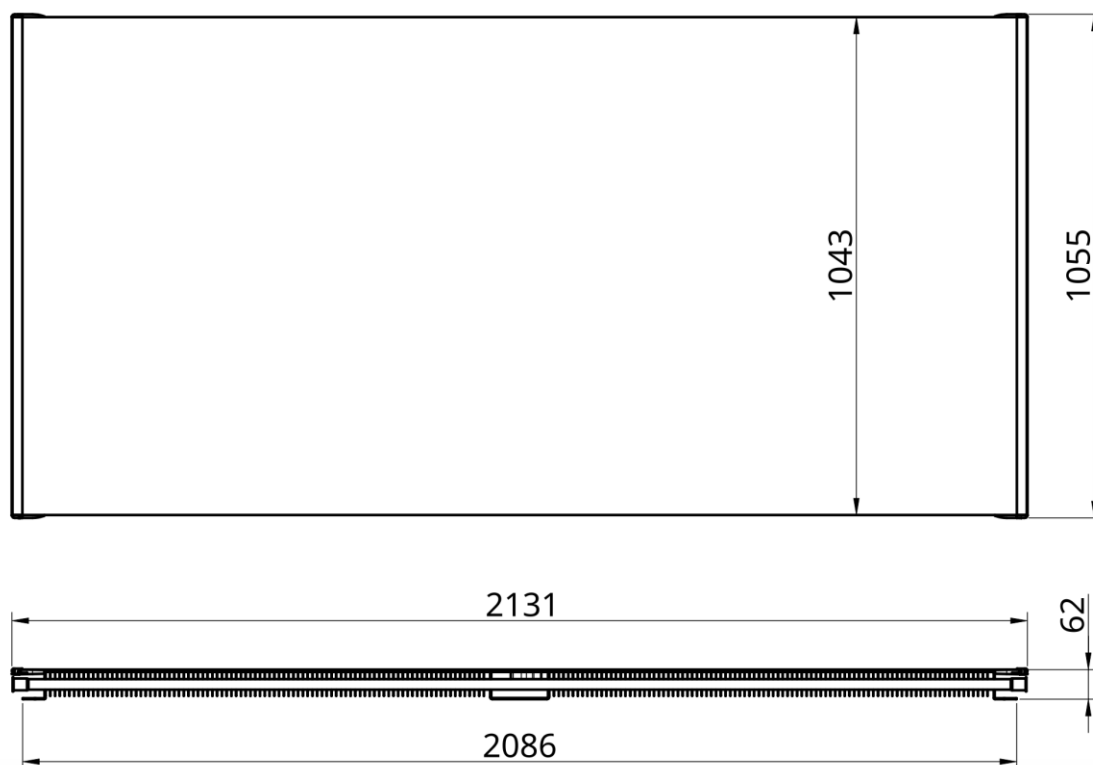
Les raccords vissés à joint plat doivent être scellés contre la pénétration d'humidité depuis l'extérieur (voir remarques 3.2.1).

Les traversées murales doivent être réalisées conformément aux réglementations en matière de protection contre l'incendie. Des isolants spéciaux, tels que Armaflex Protect, peuvent être utilisés dans des endroits à cet effet.

La condition préalable à l'utilisation de tuyaux en plastique perméables à la vapeur est l'approbation correspondante pour la pompe à chaleur (généralement donné avec des pompes à chaleur à eau glycolée/eau pour sondes géothermiques).

4 Dimensions du capteur et de l'assemblage

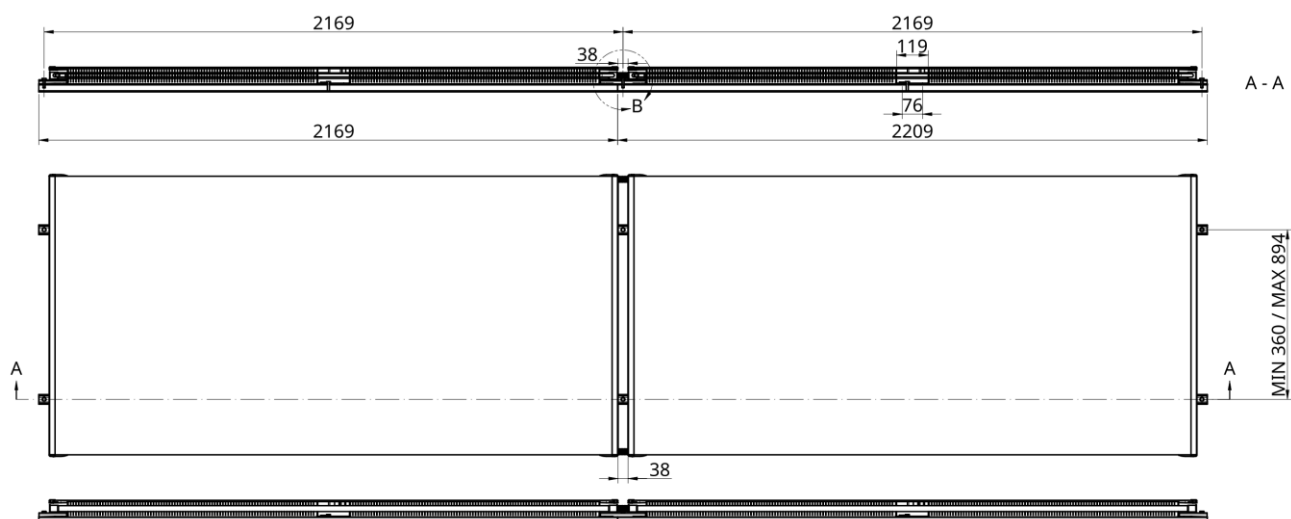
4.1 Dimensions du capteur



4.2 Système de montage

Pour plus de détails sur le système de montage, y compris la feuille de cotes de l'ancrage de toit, voir les instructions d'installation.

4.3 Dimensions du champ et de la connexion

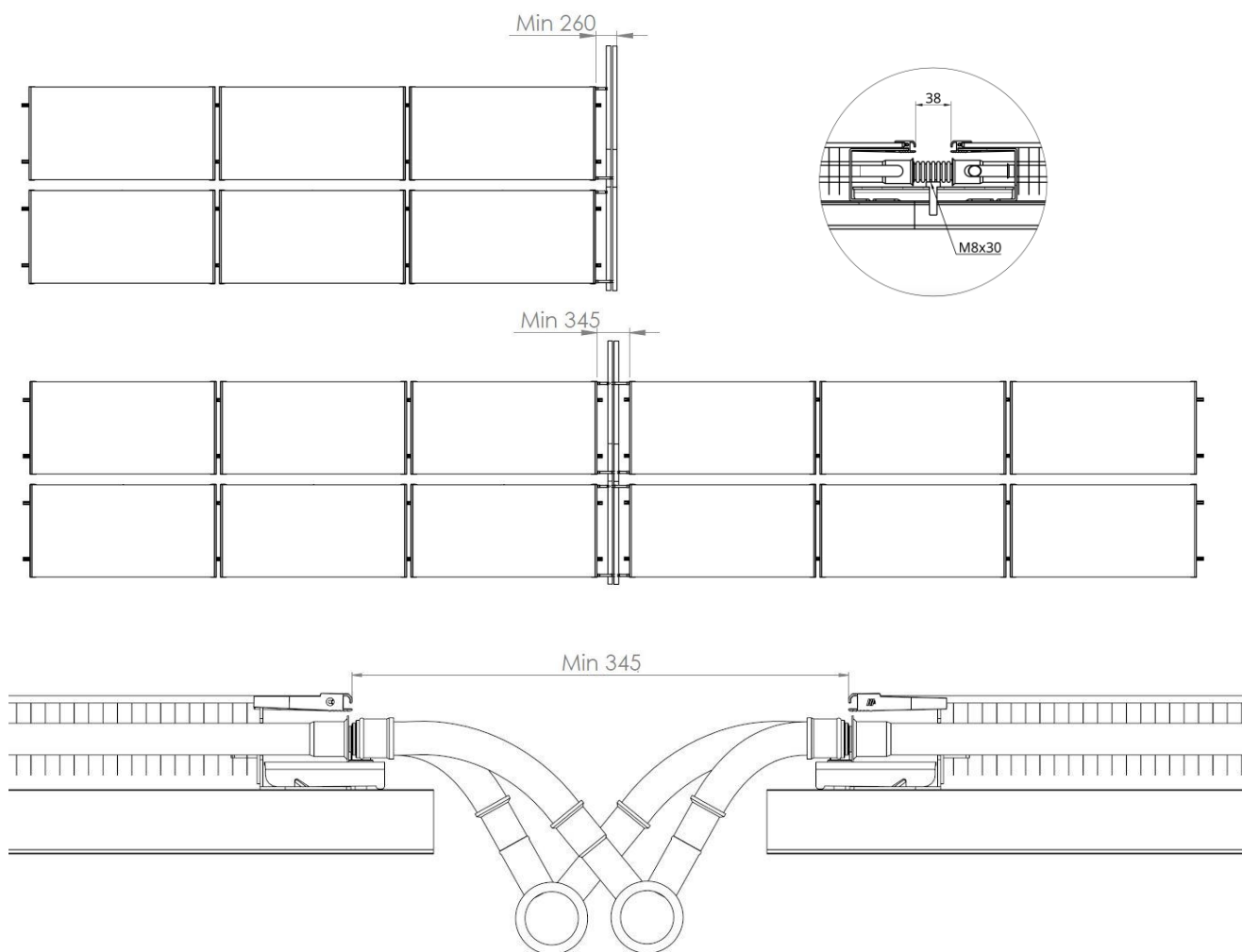


Espacement vertical recommandé entre les capteurs, installation parallèle au toit :

	Zone avec de la neige		Peu/pas de neige	
Rangées	(mesuré entre les coins)	(mesuré entre les bords du module)	(mesuré entre les coins)	(mesuré entre les bords du module)
Jusqu'à 3	0 mm (fonction de glissement de neige en option)	12 mm	min. 0 mm	min. 12 mm
> 3	non recommandé	non recommandé	min. 100 mm	min. 112 mm

Pour plus d'informations, consultez les instructions d'installation.

Écarts entre et à côté du champ de capteurs :



5 Données techniques

Dimensions	Unité	
Brut	mm	2131 x 1055 x 62
Ouverture	mm	2087 x 1043
Poids :	kg	38
Surface d'ouverture :	m ²	2,17
Surface totale brute :	m ²	2,25
Matériaux		
Module photovoltaïque	-	Verre trempé antireflet de 3,2 mm, hautement transparent, faible teneur en fer
Tubes d'échangeurs de chaleur	-	Cuivre
Ailettes de l'échangeur de chaleur	-	Aluminium
Revêtement de l'échangeur de chaleur	-	Revêtement en poudre de polyester (voir 5.1)
Δ Surpression/Sous-pression maximum sur la surface du capteur	Pa	(5400/ 2400) ⁴⁾
Plage de température admissible (stockage, fonctionnement dépendant de la protection antigel)	°C	-30 à +80

Module photovoltaïque	Unité	
Fabricant	-	Bisol (UE)
Type	-	C-Si mono Half Cut
Puissance nominale	W _p	450 ¹⁾
Courant de court-circuit	A	11,40 ¹⁾
Tension à vide	V	50,2 ¹⁾
Courant nominal	A	10,75 ¹⁾
Tension nominale	V	41,9 ¹⁾
Rendement du module	%	20,3 ¹⁾
Tolérance de puissance de sortie	W	0/+ 5
Courant inverse maximal	A	20
Δ Tension du système maximum	V	1500 (classe A appliquée)
Coeff. de t° Courant	%/K	+0,06
Coeff. de t° Tension	%/K	-0,27
Coeff. de t° Puissance	%/K	-0,35
NOCT	°C	44 +/- 2
Boîte de jonction	-	3 diodes de pontage, duplex
Longueur du câble	mm	1200
Connecteurs	-	Solarlok ⁵⁾ PV4/IP68

Toutes les données électriques dans les conditions de test standard PV (STC : AM 1,5, 1 000 W/m², 25 °C). Les améliorations dues au refroidissement du module via l'échangeur de chaleur à air et au fonctionnement de la pompe à chaleur n'ont pas été prises en compte.

En raison du processus de fabrication, la surface photovoltaïque des capteurs SOLINK peut donner des écarts de couleur entre les différents capteurs en fonction de l'angle d'irradiation. Ceci est normal et ne représente pas un défaut.

Echangeur de chaleur	Unité	
Conduite à méandre	mm	12 x 0,3
Conduite capteur	mm	22 x 0,75
Contenu	l	4,2
Épaisseur des ailettes	mm	0,18
Surface de l'échangeur de chaleur	m ²	Environ 23,5

Raccords :	-	Raccord à double joint torique
Compensation de longueur	-	Guide du capteur intégré
Δ Pression maximum	bar	6
Perte de charge eau-éthylène glycol 40%, -15°C	kPa	Selon le circuit, voir 2.3
Débit spécifique	l/(m ² h)	Environ 50, spécifiée par la puissance de la pompe à chaleur
Facteur de conversion ²⁾	%	54,3
Facteur de perte de chaleur linéaire c ₁ ²⁾	W/(m ² K)	22,21
Facteur dépendant du vent c ₃ ²⁾	J/(m ² K)	11,46
Facteur de t° du ciel c ₄ ²⁾	-	0
Capacité thermique effective c ₅ ²⁾	kJ/(m ² K)	44,87
Facteur de convection dépendant du vent c ₆ ²⁾	s/m	0,100
Température de stagnation (ISO 9806)	°C	70
Valeur U eau glycolée/air ⁴⁾	W/(m ² K)	38,1 (à 2 m/s de vent)
Valeur U eau glycolée/air ⁴⁾	W/(m ² K)	45,7 (à 3 m/s de vent)

- 1) Tolérance de puissance ± 3%
- 2) Valeurs du test Solar keymark, rapport de test 21COL1622
- 3) À une irradiation de 1000 W/m² et à une température ambiante de 30 °C
- 4) Nouveau test en cours (10/2021), valeurs du modèle précédent
- 5) Compatible MC4

5.1 Protection contre la corrosion

Les essais extrapolés au brouillard salin peuvent fournir une période de protection de **plus de 15 ans** pour toutes les catégories de corrosivité selon NF EN ISO 12944 jusqu'à « Atmosphère industrielle et atmosphère côtière à charge modérée de sel » (C4) et « Atmosphère industrielle à humidité relative élevée et une atmosphère agressive » (C5) de **5 à 15 ans**. Toutefois, le comportement réel de la corrosion peut varier considérablement en fonction de la situation.

Le tube en cuivre est également résistant à la corrosion dans de nombreux cas sans revêtement, de sorte qu'une fuite de liquide due à la corrosion est peu probable.

6 Certifications, financement

6.1 Solar Keymark

Un nouveau test Solar Keymark pour le SOLINK 450 LH est actuellement en cours (10/2021).

Le modèle précédent a été testé avec succès en 2018 à l'ITW/TZS de l'Université de Stuttgart selon la certification Solar Keymark (qualité et performance). Numéro d'enregistrement DIN CERTCO : 011-7S2894 P.

6.2 Résistance à la grêle, Classe de grêle

Un nouveau test Solar Keymark pour le SOLINK 450 LH est actuellement en cours (10/2021).

Pour le modèle précédent, la résistance à la grêle a été testée à l'ITW/TZS à l'aide d'un test à bille d'acier : Le capteur a résisté à la chute d'une bille d'acier de 150 g d'une hauteur de 1,4 m sans dommage.

Le capteur avec son verre de 3,2 mm d'épaisseur pour le module PV correspond à la classe de grêle HW 3 en Suisse.

6.3 Financement (Allemagne)

Les capteurs SOLINK sont éligibles au BAFA (BEG : mesures individuelles) ainsi qu'à KfW (BEG : Mesures systématiques de rénovation et de nouvelle construction) en tant que « conception spéciale ». En règle générale, 91 % des coûts d'acquisition des packages capteurs SOLINK sont éligibles

au financement (si l'électricité est introduite dans le réseau). Le taux de subvention respectif est déterminé en fonction de l'ampleur de la rénovation ou du type d'ancien système de chauffage à remplacer (pour des mesures individuelles).

Consolar ne peut pas garantir le financement.

Nous recommandons de simuler le système à l'aide du logiciel « Polysun » afin d'obtenir un facteur de performance annuel du système d'au moins 4,3 (SPF_PVT), en tenant compte de l'électricité produite par le système et directement utilisée. La simulation requise pour cela peut être effectuée à partir de Polysun 11.0 ou peut être commandée auprès de Consolar.

6.4 Brevet

Le capteur SOLINK a été enregistré en tant que brevet mondial par Consolar et son partenaire de coopération Triple Solar sous le numéro PCT/EP2017/069742 et publié en Europe et en Chine.

► REMARQUE :

Les informations et schémas figurant dans cette documentation technique ne se veulent pas exhaustifs et ne sauraient remplacer une planification compétente. Sous réserve de modifications techniques et d'erreurs.

Support technique / +49 7621 – 42228-505

 Consolar Solare Energiesysteme GmbH 1A, rue Kasseler 60486 Francfort Gewerbestraße 7 D - 79539 Lörrach Tel : +49 7621-42228-500 Fax : +49 7621-42228-555 +49 7621-42228-31 info@consolar.com www.consolar.com	Les produits et conseils Consolar peuvent être obtenus auprès de :
	Sous réserve de modifications techniques et d'erreurs.