

Mike Richmond, vice-président science du bâtiment et conformité
Yves Brunet, expert en science du bâtiment
Genyk Polyuréthane

La Situation

Les assemblages de greniers non ventilés isolés avec de la mousse de polyuréthane giclée à cellules fermées (MPGCF) sont une option courante dans la construction moderne.

Cependant, des préoccupations historiques et de fausses idées persistent. Genyk Polyuréthane a compilé les recherches les plus pertinentes concernant les assemblages non ventilés. Cette collecte vise à fournir aux clients finaux et aux professionnels du design les informations nécessaires pour prendre des décisions éclairées. La documentation présente dans ce document a été examinée par des ingénieurs ayant appliqué leur sceau et contient une analyse de la chaleur et de l'humidité de chaque région canadienne.

Les préoccupations liées aux greniers non ventilés pulvérisés avec de la mousse giclée incluent la possibilité d'accumulation d'humidité sur le revêtement de toiture par temps froid et la détérioration potentielle des bardeaux de toiture due à une accumulation de chaleur. Les limitations du code du bâtiment exacerbent également l'utilisation de la mousse giclée de densité moyenne pour les assemblages non ventilés.

La recherche a montré que lorsqu'il est installé conformément aux directives de Genyk, un assemblage de toiture non ventilé composé de Boréal Nature Élite ne permettra pas à l'humidité transportée par l'air de pénétrer la couche isolante. Ainsi, les niveaux d'accumulation d'humidité sur le revêtement de toiture sont similaires à ceux des assemblages ventilés. De même, malgré l'opinion courante, la performance sur le terrain et la recherche disponible ont démontré qu'il n'y a pas d'impact significatif sur les températures de la toiture lors de l'utilisation d'un assemblage de greniers non ventilés.

La Recherche

Building Science Laboratories ont mené un projet de recherche « in situ » d'une année mesurant la performance liée à la chaleur et à l'humidité. Des simulations hygrothermiques ont été utilisées pour prédire les performances identiques des systèmes de toiture dans divers climats froids.ⁱ Les données collectées ont prédit l'accumulation d'humidité sur le revêtement de toiture à divers niveaux d'humidité intérieure (Annexe A).

Les faits saillants des tests sur le terrain et de l'analyse hygrothermique incluent :

- À des humidités intérieures recommandées (moins de 40 % d'HR), la MPGCF ne présente aucun problème dans l'assemblage non ventilé.
- La MPGCF non ventilée fonctionne bien dans les zones climatiques avec moins de 8000 degrés-jours.
- La MPGCF non ventilée nécessitera une protection supplémentaire contre l'humidité dans le Grand Nord.
- La MPGCF ventilée fonctionnera dans n'importe quelle zone climatique.

La recherche identifiant les avantages d'un assemblage de toiture MPGCF non ventilé est exhaustive.

Les avantages incluent:

- SCHL – « les assemblages non ventilés réduisent l'accumulation de neige soufflée par le vent dans l'espace de ventilation »ⁱⁱ
- Rose et TenWolde – la ventilation des combles tend à augmenter plutôt qu'à diminuer les niveaux d'humidité dans les combles (surtout pendant les mois plus chauds)ⁱⁱⁱ
- Rudd – les assemblages de toiture non ventilés limitent l'infestation d'insectes et de rongeurs^{iv}
- Lstiburek – les assemblages de toiture non ventilés empêchent le potentiel d'intrusion d'eau de pluie dans le soffite / surplomb de toiture.^v

Le Projet Genyk

Pour compléter le matériel de recherche disponible, Genyk Polyuréthane a mandaté **PUR Consulting** pour produire une analyse de la chaleur et de l'humidité des assemblages de toiture avec Boréal Nature Élite dans chaque région canadienne. Des analyses WUFI ont été réalisées pour prédire les performances dans les zones climatiques à travers le Canada. Des dessins et des exemples de modèles sont présentés dans ce document (Annexe B). Le rapport complet est disponible sur demande et peut être trouvé sur le site web de Genyk Polyuréthane (www.genyk.com).

Conclusions

La science du bâtiment actuelle et le passé liée aux applications d'assemblages de greniers non ventilés est claire :

1. Il y a littéralement plus d'un million de pieds carrés d'assemblages de MPGCF non ventilés réussis dans toutes sortes de zones climatiques Canadiennes.
2. Bien que la ventilation soit une caractéristique de conception valable, la réalité est qu'une ventilation efficace est souvent difficile à atteindre.
3. La couleur des bardeaux de toiture ont un impact significativement plus important que l'absence d'un espace d'air.
4. Il y a de nombreux avantages à un assemblage de toiture MPGCF Boréal Nature Élite, tous soutenus par des professionnels de la science du bâtiment.

Vu le succès des assemblages non ventilés et les défis de ventiler efficacement certains assemblages de construction, la toiture isolée en mousse giclée de densité moyenne, non ventilée est une option souhaitable.

Veillez examiner les informations contenues dans ce rapport. Si vous avez besoin de plus amples informations, un représentant de Genyk est disponible pour discuter de vos questions.

ANNEXE A

Moisture Content (MC) in Wood Roof Sheathing Subjected to Various Canadian Climates and Interior Relative Humidities
 Chart values are %MC by dry mass of wood and represent a predicted maximum annual value

= MC < 20%, no mold growth
 = MC is 20 to 28%, potential for mold growth
 = MC > 28%, moisture problems expected, this design is NOT recommended

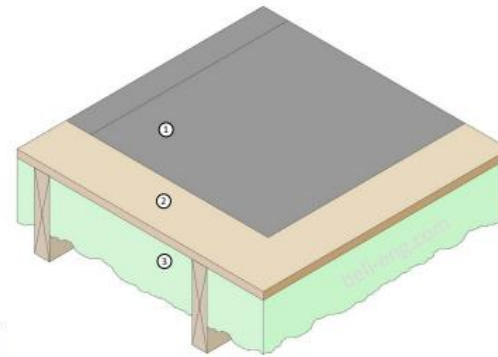
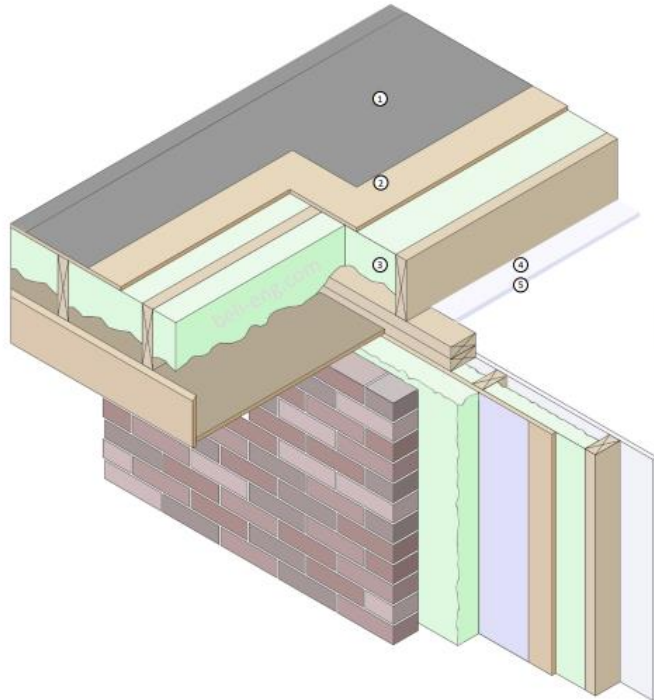
Cathedral Roof Construction				Vancouver			Toronto			Ottawa			St. John's			Calgary			Québec City			Winnipeg*			Yellowknife			Inuvik			
				HDD 3000			HDD 4000			HDD 4500			HDD 5000			HDD 5000			HDD 5000			HDD 6000			HDD 8000			HDD 10000			
Contents of Cavity	Depth of Cavity	Ventilation	Type of Vapour Control	Low RH	Med. RH	High RH	Low RH	Med. RH	High RH	Low RH	Med. RH	High RH	Low RH	Med. RH	High RH	Low RH	Med. RH	High RH	Low RH	Med. RH	High RH	Low RH	Med. RH	High RH	Low RH	Med. RH	High RH	Low RH	Med. RH	High RH	
				30/55%	40/60%	50%	30/55%	40/60%	50%	30/55%	40/60%	50%	30/55%	40/60%	50%	30/55%	40/60%	50%	30/55%	40/60%	50%	30/55%	40/60%	50%	20/50%	30/55%	50%	20/50%	30/55%	50%	
Spray Polyurethane Foam (SPF)	2.0 pcd Closed Cell ³	5" R30	Ventilated Continuous Baffle	ccSPF	13%	13%	13%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	11%	11%	11%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	9%	9%	9%	18%	18%	18%	12%	13%	12%
		5" R30	Non-ventilated	ccSPF	11%	14%	14%	10%	13%	13%	12%	14%	14%	15%	43%	46%	15%	39%	39%	13%	19%	20%	13%	21%	22%	>60%	>60%	>60%	>60%	>60%	>60%
	0.5 pcd Open Cell	8" R30	Non-ventilated	interior poly	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	14%	15%	14%	15%	16%	15%	16%	17%	14%	14%	17%	13%	14%	15%	21%	52%	55%	51%	>60%	>60%
		8" R30	Ventilated	latex paint	13%	13%	14%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	12%	12%	12%	10%	11%	13%	11%	11%	12%	11%	13%	14%	24%	27%	31%	18%	25%	28%
		8" R30	Non-ventilated	1 US perm paint on foam	12%	17%	18%	13%	24%	28%	15%	30%	32%	27%	>60%	>60%	30%	>60%	>60%	32%	>60%	>60%	24%	59%	60%	>60%	>60%	>60%	>60%	>60%	>60%
		8" R30	Non-ventilated	latex paint	17%	30%	35%	25%	40%	50%	38%	52%	64%	35%	>60%	>60%	61%	60%	>60%	39%	55%	58%	51%	56%	57%	>60%	>60%	>60%	>60%	>60%	>60%
Fiberglass Bat	9 1/4" R30	Ventilated Continuous Baffle	interior poly																			12%	12%	12%	19%	19%	19%	16%	16%	16%	
	9 1/4" R30	Ventilated Continuous Baffle	latex paint	16%	17%	17%	14%	14%	14%	13%	13%	13%	14%	14%	14%	13%	13%	13%	14%	14%	14%	14%	15%	16%	27%	31%	33%	21%	26%	28%	
Other Applicable Locations (Heating Degree Days below 18°C)				White Rock (2782) Vancouver (2926) Abbotsford (2981) Victoria (3040)	Windsor (3524) Niagara Falls (3661) Kelowna (3869) Oshawa (3917) Hamilton (4012) Halifax (4030) London (4057) Toronto (4065)	Kitchener-Waterloo (4288) Kingston (4289) Montréal (4518) Moncton (4585) Ottawa (4602) Charlottetown (4715)	St. John's (4881) Trois-Rivières (4929) Calgary (5108) Prince George (5132) Sherbrooke (5151) Québec City (5202) Sudbury (5343)	St. John's (4881) Trois-Rivières (4929) Calgary (5108) Prince George (5132) Sherbrooke (5151) Québec City (5202) Sudbury (5343)	St. John's (4881) Trois-Rivières (4929) Calgary (5108) Prince George (5132) Sherbrooke (5151) Québec City (5202) Sudbury (5343)	St. John's (4881) Trois-Rivières (4929) Calgary (5108) Prince George (5132) Sherbrooke (5151) Québec City (5202) Sudbury (5343)	Regina (5660) Edmonton (5708) Thunder Bay (5717) Winnipeg (5777) Saskatoon (5852) Whitehorse (6811)	Dawson (8166) Yellowknife (8256)	Inuvik (9767) Iqaluit (10117) Resolute (12526)																		
From Environment Canada's Canadian Climate Normals 1971-2000																															

General Notes:
 a. Roofs are residential wood frame with dark asphalt shingles with a 12/12 pitch facing north; this is a worse-case scenario for cold-weather diffusion wetting
 b. Results are for OSB sheathing. Plywood sheathing values will be equal or lower. Effective Air Barrier is assumed to be installed, as is proper rain control
 c. Results assume no air leakage from the interior space into the roof assembly

Specific notes:
 1. Apply SPF directly onto back of exterior sheathing, or against interior surface of baffle
 2. MC values are for inner 3mm of OSB sheathing
 3. Closed Cell SPF should be applied in total thicknesses of more than 2" (50 mm), usually in lifts of no more than 2" (50 mm)

* - CWEC data was used for the analysis in Winnipeg, as the predicted moisture content values appeared to be more realistic than the WUFI weather file based on our experience and the results of other simulated cities.

ANNEXE B



R1- Pitched Roof with Shingles (min 4:12 slope)

- ① Single-ply roofing membrane
- ② OSB / Plywood sheathing
- ③ Minimum R-31 GENYK Boreal Nature Elite cc SPF
- ④ 3/4" air space or larger
- ⑤ 1/2" drywall or thicker

Low Slope Roof with Single-Ply Roofing Membrane

Design performance of the medium density spray foam without a vapour retarder has been analyzed for Toronto and Thunder Bay climates using HAM and WUFI hygrothermal simulations, using typical indoor environment conditions, on Page 2. The detail analysis included a low slope roof. Note: the wall is not part of the analysis.

Let's Talk
tom harris
 PUR CONSULTING LLC
 tom harris
 (o) 763-898-3097 | tom@letstalkpur.com
 www.letstalkpur.com

BELi
 Building Enclosure Labs Inc
 71 Wellington St. London ON
 519.488.5573 lab@beli-eng.com

Detail Name
 Medium density spray foam without a vapour retarder

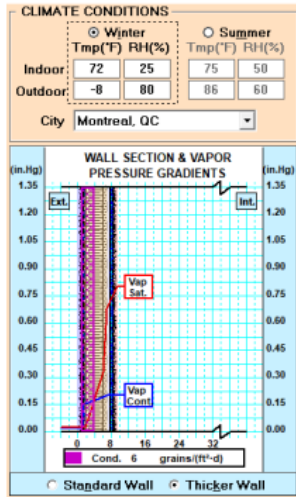
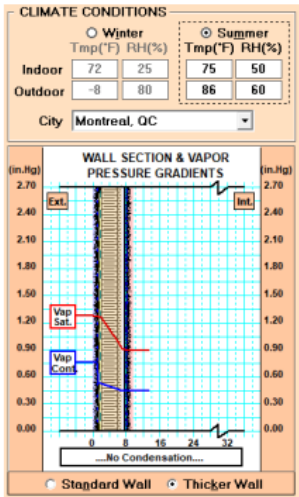
Roof Slope Application -
 Low Slope Roof


 0.5/12 to 4/12 slope

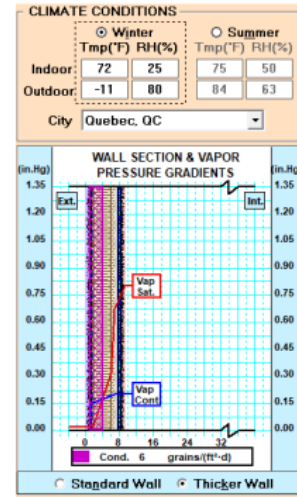
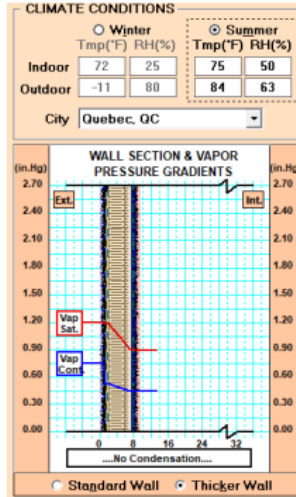
Drawn by: RVS
 Checked by: TH
 Date: 2024-03-15
 Scale: NTS



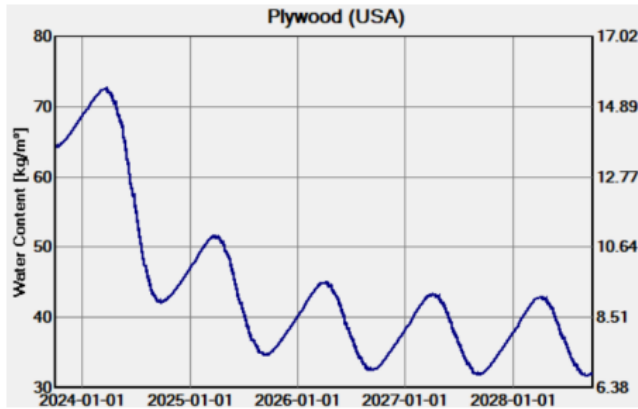
HAM Design Analysis (Montreal)



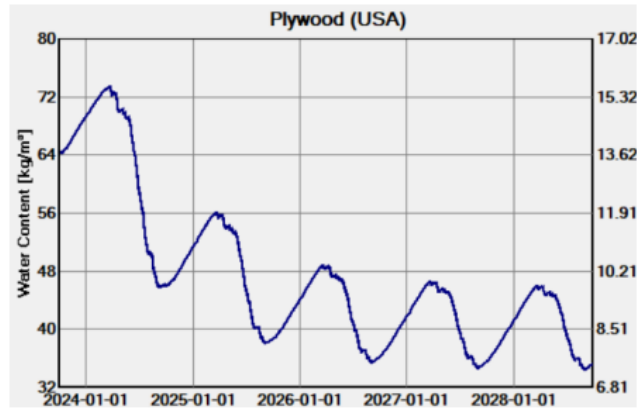
HAM Design Analysis (Quebec City)



WUFI Design Analysis (Montreal)



WUFI Design Analysis (Quebec City)



NOTES

WUFI Design analysis shows that the moisture content of the plywood ranges from 6.9% to 9.9%. The analysis assumes typical exposure in the Montreal and Quebec City climate regions. Additionally, the analysis assumes typical indoor humidity. High humidity may require a different assembly.

Applies to medium density spray foam insulation (min 2.0 lb/ft³).

Minimum roof pitch (0.5/12 to 4/12) based on roofing manufacturer instructions



tom harris
 (o) 763-898-3097 | tom@letstalkpur.com
 www.letstalkpur.com

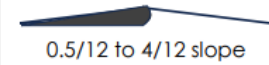
BELI

Building Enclosure Labs Inc
 71 Wellington St. London ON
 519.488.5573 lab@beli-eng.com

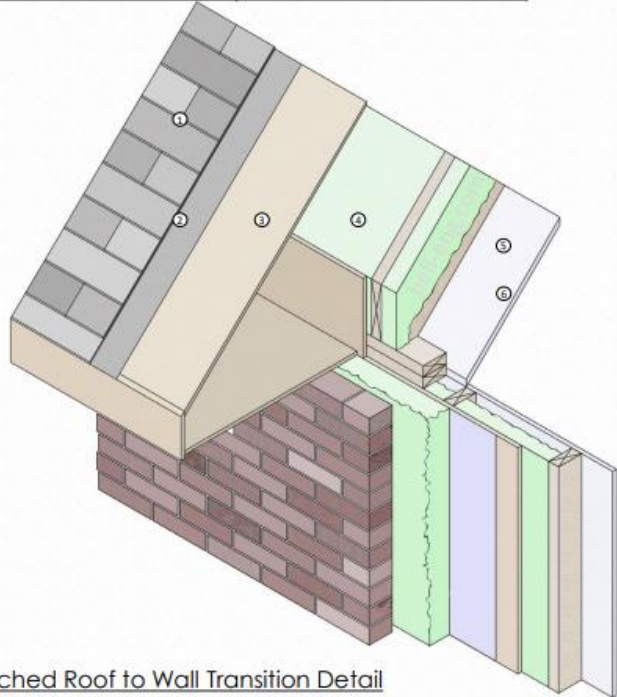
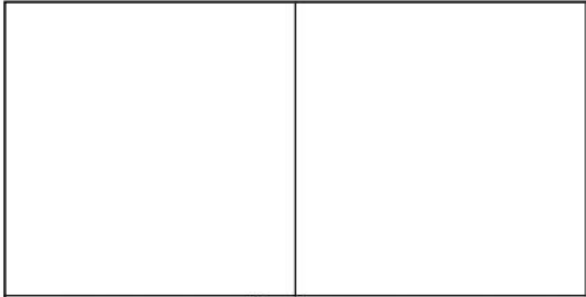
Detail Name

Medium density spray foam without a vapour retarder

Roof Slope Application – Low Slope Roof

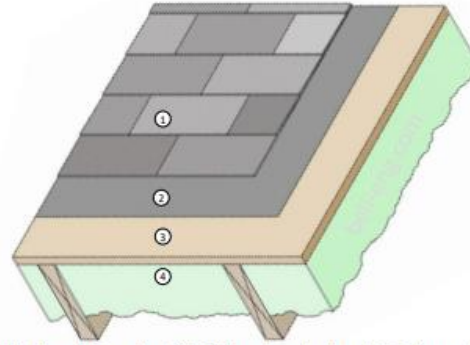


Drawn by: RVS
 Checked by: TH
 Date: 2024-03-15
 Scale: NTS



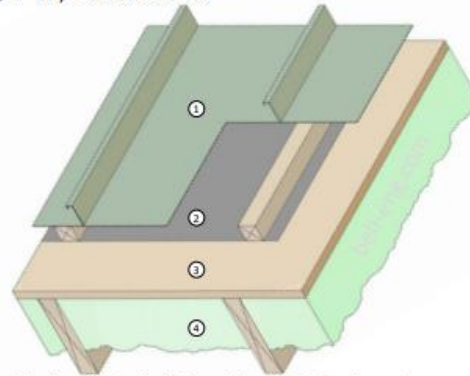
Pitched Roof to Wall Transition Detail

Design performance of the medium density spray foam without a vapour retarder has been analyzed for Winnipeg and Regina climates using HAM and WUFI hygrothermal simulations, using typical indoor environment conditions, on Page 2. The analysis included a pitched roof. Note: the wall is not part of the analysis.



R1- Pitched Roof with Shingles (min 4:12 slope)

- ① Asphalt Shingles
- ② #30 Felt Membrane
- ③ OSB / Plywood sheathing
- ④ Minimum R-31 GENYK Boreal Nature Elite cc SPF
- ⑤ 3/4" air space or larger
- ⑥ 1/2" drywall or thicker



R2- Pitched Metal Roof (min 3:12 slope)

- ① Ventilated Metal Roofing
- ② #30 Felt Membrane
- ③ OSB / Plywood sheathing
- ④ Minimum R-31 GENYK Boreal Nature Elite cc SPF
- ⑤ 3/4" air space or larger
- ⑥ 1/2" drywall or thicker



tom harris
(o) 763-898-3097 | tom@letstalkpur.com
www.letstalkpur.com

BELi

Building Enclosure Labs Inc
71 Wellington St. London ON
519.488.5573 lab@bell-eng.com

Detail Name

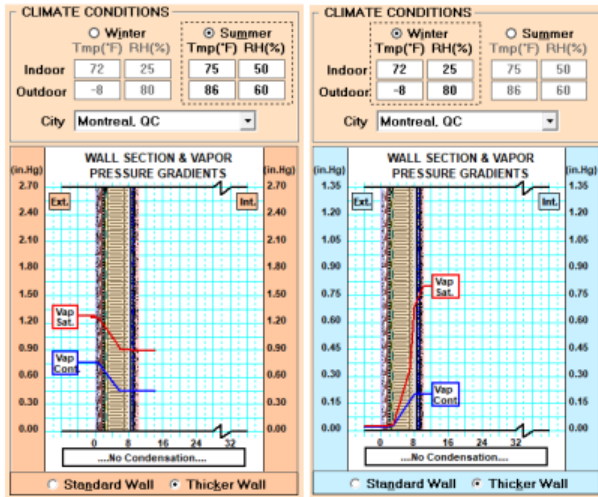
Medium density spray foam without a vapour retarder

Roof Slope Application – Pitched Roof

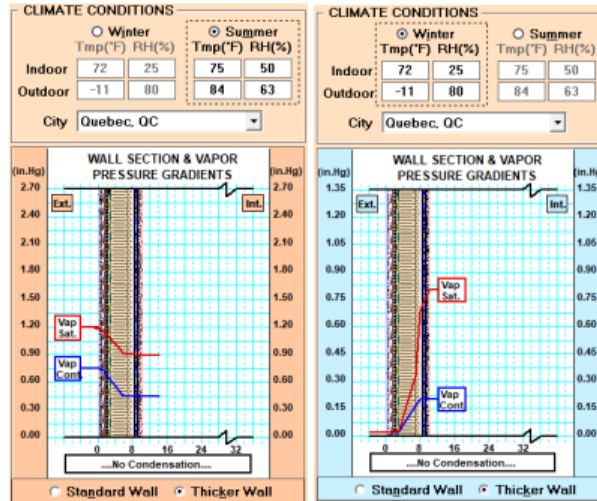
Drawn by: RVS
Checked by: TH
Date: 2024-03-14
Scale: NTS



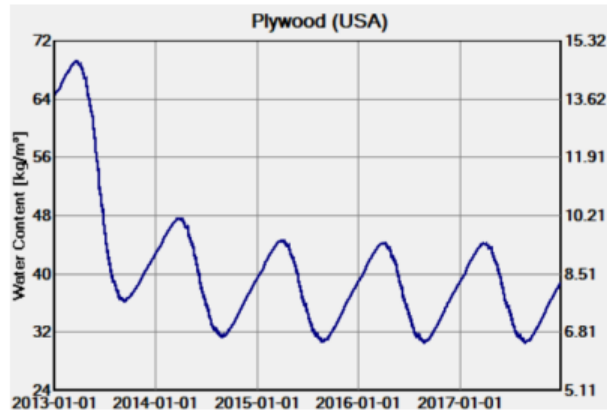
HAM Design Analysis (Montreal)



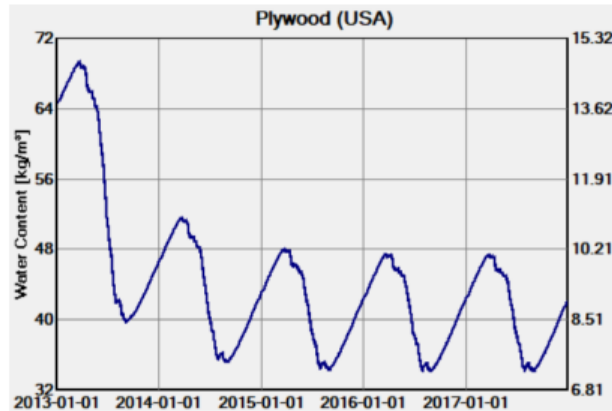
HAM Design Analysis (Quebec City)



WUFI Design Analysis (Montreal)



WUFI Design Analysis (Quebec City)



NOTES

WUFI Design analysis shows that the moisture content of the plywood ranges from 6.9 % to 10.2%. The analysis assumes typical exposure in the Montreal and Quebec City climate regions. Additionally, the analysis assumes typical indoor humidity. High humidity may require a different assembly. Applies to medium density spray foam insulation (min 2.0 lb/ft³). Minimum roof pitch (4/12) based on roofing manufacturer instructions.



Let's Talk tom harris
PUR CONSULTING LLC

tom harris
(c) 763-898-3097 | tom@letstalkpur.com
www.letstalkpur.com

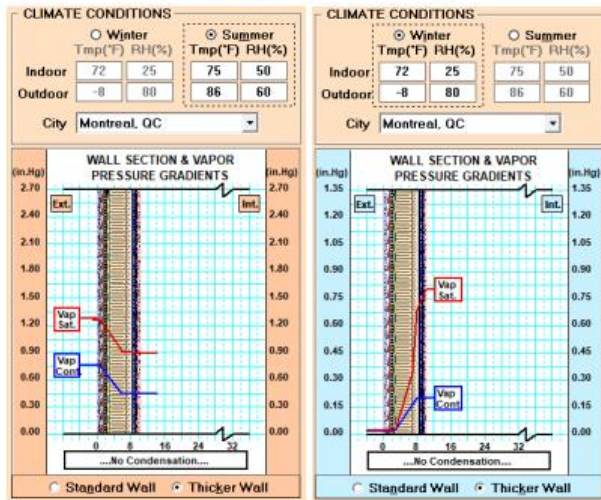
BELi
Building Enclosure Labs Inc
71 Wellington St. London ON
519.488.5573 lab@bell-eng.com

Detail Name
Medium density spray foam without a vapour retarder

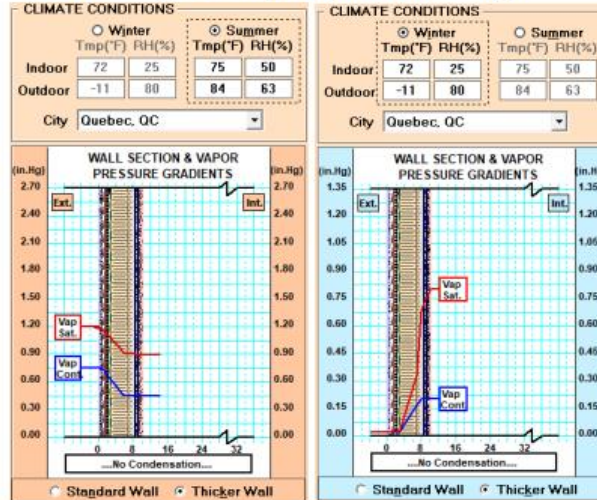
Roof Slope Application – Pitched Roof Analysis (Shingles)

Drawn by: RVS
Checked by: TH
Date: 2024-03-14
Scale: NTS

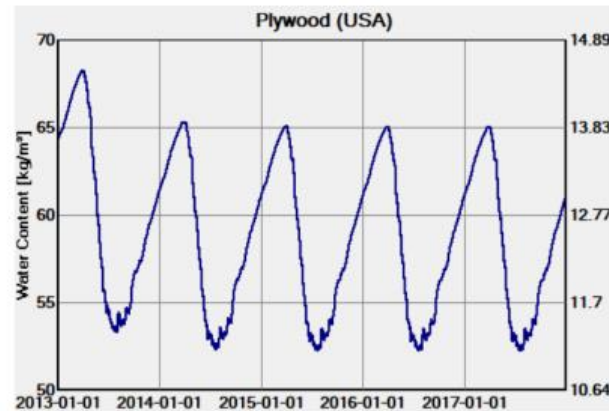
HAM Design Analysis (Montreal)



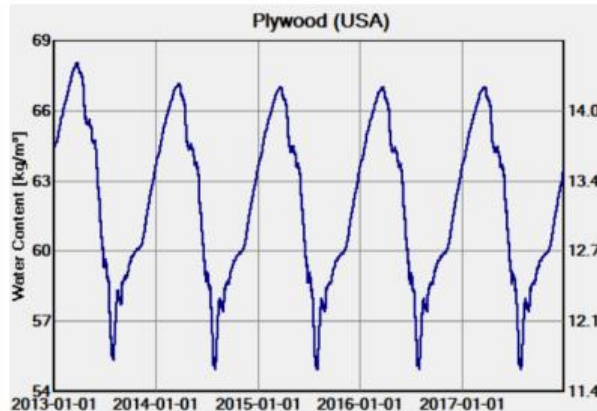
HAM Design Analysis (Quebec City)



WUFI Design Analysis (Montreal)



WUFI Design Analysis (Quebec City)



NOTES

WUFI Design analysis shows that the moisture content of the plywood ranges from 11.7 % to 14.2%. The analysis assumes typical exposure in the Montreal and Quebec City climate regions. Additionally, the analysis assumes typical indoor humidity. High humidity may require a different assembly.

Applies to medium density spray foam insulation (min 2.0 lb/ft³).

Minimum roof pitch (3/12) based on roofing manufacturer instructions



Let's Talk tom harris
PUR CONSULTING LLC

tom harris
(c) 763-898-3097 | tom@letstalkpur.com
www.letstalkpur.com

BELI

Building Enclosure Labs Inc
71 Wellington St. London ON
519.488.5573 lab@beli-eng.com

Detail Name

Medium density spray foam without a vapour retarder

**Roof Slope Application –
Pitched Roof Analysis
(Metal Deck)**



Drawn by: RVS
Checked by: TH
Date: 2024-03-14
Scale: NTS

-
- ⁱ Smegal, Straube. "Ventilation and Vapour Control for SPF-insulated Cathedral Ceilings", 2014
 - ⁱⁱ CMHC. "About Your House", North Series 6, Artic Hot Roof Design, 2001
 - ⁱⁱⁱ TenWolde, Rose. "Issues Related to Venting of Attics and Cathedral Ceilings", ASHRAE Transactions, V.105, Pt.1
 - ^{iv} Rudd. "Field Performance of Unvented Cathedralized (UC) Attics in the USA", Journal of Building Physics, 2005, Vol. 29, No. 2
 - ^v Lstiburek. "Understanding Attic Ventilation", Building Science Digest 102, Building Science Press, Westford, MA