

Utilisation du nomogramme d'incendie avec les ingénieurs de la faune Q-Ref.

BUT

Les nomogrammes ou modèles prédictifs du comportement au feu existent depuis un peu plus de 50 ans et fournissent des renseignements précieux au personnel chargé des opérations de tir et de la planification afin qu'il puisse mieux planifier, préparer et organiser les ressources pendant un incendie actif en fonction des résultats du nomogramme. Cependant, certains des renseignements contenus dans les nomogrammes sont encombrants ou d'une utilisation peu pratique pour la ressource ou le pompier sur le terrain sans instruction et pratique approfondies en classe.

L'information qui est souvent de peu d'utilité pratique est la chaleur par unité de surface (HPA), en *BTU* par pied carré. En règle générale, le taux de propagation des incendies est donné en chaînes par heure, mais il est plus utile pour le personnel opérationnel sur le terrain. Il est nécessaire de disposer les chiffres en pieds par seconde et cela peut rendre les nomogrammes beaucoup plus utiles pour déterminer la quantité et le type d'air appropriés en fonction de la chaleur par unité de surface. Ce document conceptuel tente d'expliquer ce concept et la façon d'utiliser les ressources existantes pour obtenir l'effet de refroidissement maximal afin que les ressources au sol comme les équipes, les moteurs et les bouteurs puissent se rapprocher pour des efforts de suppression plus efficaces.

Il existe un Wildland Apparatus Engineers Quick Reference Guide; qui a été élaboré pour les opérateurs de moteurs et de pompes afin de déterminer la *capacité d'absorption de l'eau par BTU* et la façon de faire correspondre les débits à la quantité de chaleur générée par un incendie. Le présent document explique comment mieux utiliser ce guide de référence rapide ou Q-Ref, ainsi que les nomogrammes de tir, afin d'accroître l'efficacité des ressources aériennes et des activités de suppression.

Moylan

Écrit pour archivage



Copyright©2018-2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.

^{numbers} Notes de bas de page à la dernière page

Utilisation du nomogramme d'incendie avec les ingénieurs de la faune Q-Ref.

Nomogramme d'incendie modèle 4 joint

Conceptuel

1er. Exemple : Modèle de carburant 4, Chaparral (6Ft) Faible vitesse du vent

Slope 60%

Vitesse du vent de 20 pi 15 mi/h

Vitesse du vent à mi-flamme efficace estimée à 16 mi/h.

Sortie? = (passage du côté vent fort)

Intrants : (bleu)

2^e exemple : Modèle de carburant 4, Chaparral (6Ft) Vitesse du vent élevée

(Choix arbitraire pour illustration)

Slope 60%

Vitesse du vent de 20 pi 15 mi/h

Vitesse du vent à mi-flamme efficace estimée à 16 mi/h.

Humidité du combustible mort 3 % Humidité du combustible vivant 120 %

Extrants : (ROUGE)

ROS 380 ch/h = 25 080 pi/h = 418 pi/min = 6,97 pi/s utilisé (rond à 7)



Copyright©2018-2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.

HPA 2 866BTUft² (calculé), mais utilise de 2 800 à 2 900

$$BTU/ft/sec = HPA \times ROS/ft/sec = 2,866 \times 6.97 = 19,976$$

La plage de BTU/pi/s est comprise entre 2 800 x 7 et 2 900 x 7 = 19 600 à 20 300 (écart de 700 BTU)

Pour le modèle de carburant 4 dans cet exemple, voici comment les données de l'aéronef dans la Q-Ref seraient utilisées.

À partir des résultats :

$$ROS\ 380\ ch/h = 25\ 080\ pi/h = 418\ pi/min = 6,97\ pi/s\ (rond\ à\ 7)$$

HPA 2 866BTUft² (calculé), mais utilise 2 800-2 900

$$BTU/ft/sec = HPA \times ROS/ft/sec = 2,866 \times 6.97 = 19,976$$

La plage de BTU/pi/s est comprise entre 2 800 x 7 et 2 900 x 7 = 19 600 à 20 300

La prochaine étape logique dans la détermination et le choix du nombre et du type de ressources aériennes appropriés pour cette discussion est fondée sur trois facteurs principaux, tous avec plusieurs sous-facteurs entrelacés.

- Le *premier* consiste à obtenir les données de sortie sur ce que fait le feu en utilisant le modèle de combustible approprié Nomogramme (comme ci-dessus), en termes de taux de propagation puis converti en pieds par seconde avec son intensité en BTU par pied carré.
- La *deuxième* consiste à estimer les dimensions de la ligne de tir active où l'agent de refroidissement et le produit ignifuge seront appliqués.
- Le *troisième* consiste à déterminer le nombre d'aéronefs ou de largages requis pour chaque agent utilisé en fonction du calcul de la zone de feu active, puis en utilisant cette option avec l'APH pour générer le BTU.

Tout d'abord, le ROS est en chaînes par heure comme 380, vous devez convertir cela en Pieds/heure en multipliant 380 x 66 = 25,080 pieds par heure. Puis divisez ceci par 3,600 pour obtenir des pieds par seconde. C'est votre première étape. Vous obtiendrez un ROS de 7 pi/s. Cette largeur de 7 pieds est la largeur « active » de votre feu.

Deuxièmement, vous avez besoin de la longueur pour obtenir la zone. Nous dirons pour notre exemple qu'il s'agit d'une ligne de feu d'un mille (5280 pi).

La superficie est alors de 7 pi x 5 280 pi = 36 960 pi/b> pieds carrés.



Copyright©2018 -2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.

Ensuite, il faut calculer le BTU par seconde.

Superficie de $36\,960 \text{ pi}^2 \times 2\,866 = 105\,972\,360 \text{ BTU/s}$. Nos premières et deuxièmes BTU/ft^2 étapes sont terminées.

La première étape consistait à utiliser le nomogramme pour obtenir les sorties finales à utiliser avec les deuxième et troisième facteurs, et le deuxième facteur était l'estimation de la zone de feu.

Le troisième facteur a 5 parties. 1 partie vous oblige à connaître l'altitude du feu et la température de l'eau à utiliser pour refroidir la zone de feu active. Ceci est important parce que la capacité d'absorption de chaleur de l'eau change avec deux autres facteurs; Altitude et température de l'eau. Nous dirons que c'est à 5000 pieds et ensuite nous utiliserons une température de l'eau de 50 degrés comme dans le Q-Ref qui se trouve aux pages 26 et 27 (ou aux pages 129 et 130 dans le livre de leçon). Cela donne une capacité thermique d'absorption de chaleur par livre d'eau de $1\,123 \text{ BTU}/\text{lb}$, une fois calculée comme expliqué à la page 25 de la Q-ref (ou à la page 128 du Cahier de leçon).

Le troisième facteur, la deuxième partie, exige que vous divisiez la génération de BTU estimée des incendies (déterminée ci-dessus), par la capacité thermique de l'eau pour la température et l'altitude.

Cela donne les livres d'eau nécessaires parce que le premier ensemble de chiffres est basé sur BTU par livre.

$$\frac{105,972,360}{1,123} = 94,325 \text{ lbs of water.}$$

Ensuite, divisez les 94325 livres par 8,34 (livres par gallon) pour obtenir les gallons nécessaires pour le renversement.

$$\frac{94,325 \text{ pounds required}}{8.34 \text{ pounds per gal}} = 11,310 \text{ Gallons}$$

Si vous arrondissez à 106 millions de BTU , vous auriez obtenu une réponse de 11318 gallons.

Le troisième facteur, la troisième partie. Vous vous reportez à la Q-Ref et sélectionnez un seul aéronef si l'un d'eux correspond directement ou dépasse l'exigence de gallon. Comme on peut le voir aux pages 26 et 27 de la publication Q-Ref ou aux pages 129 et 130 de la publication Lesson Book, le navire-citerne à voilure fixe DC10 contient $11\,600 \text{ }^1\text{Gallons}$. Ou vous pourriez utiliser l'approche en utilisant la capacité de 3 000 gallons pour les pétroliers de type 1 comme les BAE146, RJ85, MD87, etc., et diviser les gallons requis par les gallons transportés pour obtenir le nombre de chargements indiqué ci-dessous.



Copyright©2018 -2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.

$$\frac{11,310 \text{ Gals Req'd}}{3,000 \text{ Gals Capacity}} = 3.77, \text{ round to } 4 = \text{Number of loads/drops}$$

Cela vous indique le nombre de ²*Loads ou d'avions* que vous aurez à réaliser un bon renversement au minimum. Ce n'est PAS une extinction. C'est Knockdown seulement. Ces chargements « DOIVENT » être déposés séquentiellement. Le chargement et le retour ne suffiront pas.

Troisième facteur 4ème partie. Une autre façon de déterminer le nombre approprié de ressources est de revenir au BTU *calculé à l'origine* et de simplement diviser ce chiffre par la capacité BTU *indiquée dans les pages Aircraft Data. c.-à-d. que 3 000 gallons équivaut à 28 100 000 BTU.*

$$\frac{\text{BTU of Fire Generated}}{\text{BTU absorption of Aircraft}} = \frac{105,972,360}{28,100,000} = 3.7 \text{ Arrondissez à } 4.$$

Pour un exemple de cette méthode, prenons encore une fois notre exemple d'incendies qui ont généré une production de BTU, *puis divisons-la par un chiffre d'un aéronef de capacité beaucoup plus petite et disons que nous n'avons pas de gros aéronefs disponibles.*

$$\frac{\text{BTU of Fire Generated}}{\text{BTU Absorption of Aircraft}} = \frac{105,972,360}{12,170,000} = 8.7 \text{ Loads or Aircraft}$$

Par conséquent, si nous prenons la capacité d'absorption combinée de BTU *de dire 9, CL215 (scoopers) Type 2 avion à voilure fixe qui transportent 1,300 gallons chacun, nous obtiendrions un total de BTU de 109,580,094. Plus que ce que notre ligne de feu active génère. Par conséquent, le nombre d'aéronefs ou de charges d'aéronefs augmentera ou diminuera en fonction de la capacité de chaque aéronef et de la quantité de BTU générée. Le fait est qu'il n'est pas nécessaire que tous les avions soient de la même taille. L'idée est d'obtenir la quantité combinée d'absorption de BTU indépendamment des différents types et modèles d'avions utilisés.*

Un autre exemple est si tout ce que vous avez disponible sont 5 sièges à 800 gallons chacun, puis, le résultat ressemblerait à ceci :

$$\frac{105,972,360}{7,500,000} = 14.2 \text{ Loads (tour à } 15)$$

Cela serait en outre réparti entre les 5 SIÈGES de sorte que chaque SIÈGE doit faire tomber 3 charges, séquentiellement. Aussi pour prouver notre *capacité d'absorption de BTU* de 15 charges de 800 gallons d'eau fonctionne, nous faisons nos calculs : 800 gallons x 8.34lbs = 6,672 livres d'eau. 6 672 livres x 1123 BTU/lb = 7 492 656 BTU par charge x 15 charges = 112 389 840 BTU absorption. Pourquoi ces 15 charges



Copyright©2018 -2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.

? Sinon, comment pourriez-vous transporter 0,2 charge en plus des 14? Ce doit être une charge supplémentaire.

Troisième facteur 5ème partie. La zone de couverture efficace qu'un aéronef peut/pourrait fournir peut être estimée une fois que vous connaissez le *BTU* par pied carré et la *capacité de BTU* de la ressource à utiliser.

Par exemple *Fire Generated BTU/ft²* = 2,866. Capacité d'absorption des *BTU des aéronefs* = 28 100 000.

$$\frac{\text{Aircraft BTU absorption}}{\text{Fire Heat Per unit Area}} = \frac{28,100,000}{2,866} = 9,804 \text{ sq/ft}$$

Si nous prenons plus loin le *ROS connu* en pieds par seconde de 7 et puis divisons la zone 9,804 *ft²* par 7 *ft (largeur de feu active)*, nous obtiendrons une longueur de course efficace de

$$\frac{9,804 \text{ sqft}}{7 \text{ ft sec}} = 1,400 \text{ feet .}$$

Il s'agit de la longueur de parcours maximale par aéronef et la longueur de parcours serait légèrement inférieure en raison d'un facteur d'efficacité. Si nous utilisons 0,95 pour un facteur d'efficacité de 95 %, la longueur de course effective pourrait être estimée à 1 400 x 0,95 = 1 330 pieds. Ceci étant donné qu'étant à 100% sur la cible pour chaque avion, chaque chute à chaque sortie n'est tout simplement pas possible. Il y a trop de variables qui peuvent affecter la précision des chutes. Remarque : Si le terrain est plutôt escarpé et accidenté, un facteur d'efficacité de 0,7 pourrait être utilisé. Une course de 1 400 pieds multipliée par un facteur d'efficacité de 0,7 (70 %) n'a plus que 980 pieds de longueur de course réelle. Le calcul du nombre d'aéronefs et de charges est ensuite effectué en prenant cette ligne d'un mille et en la divisant par les 980 pieds, ce qui donne 5,38, alors commandez 2 aéronefs supplémentaires pour un total de 6.

En attendant le « niveau de couverture », est-ce que les 4 aéronefs feront une chute d'un mille? Pour être plus précis, utilisez un multiplicateur de 0,9 ou 0,95 à 1 400. Cela permet de recalculer l'aéronef effectif à 1 330 pi.

1 400 x 4 = 5 600 pieds. OUI!

1 330 x 4 = 5 320 pieds. Oui!

[Mise à jour 1-2022 : En examinant les niveaux de couverture, les taux de rejet des réservoirs, la conception, etc. et les critères d'essai des cuves, on pourrait penser que la méthode ci-dessus n'est pas



Copyright©2018-2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.

possible. En vertu de ce système « actuel », nous sommes d'accord, mais il ne faut pas oublier que cela se résume à deux facteurs principaux. 1. Ce que la génération finale de Btu du feu produit et 2. Rassembler, une capacité de ^{Btu} 6 Absorption suffisante du côté des opérations, pour correspondre. Comme il a été mentionné précédemment sur le site Web de WAE, les problèmes de livraison et les problèmes liés aux aéronefs ne nous préoccupent pas. Notre seul objectif est de déterminer une correspondance simple par estimation des nombres et des types de capacités de charge des aéronefs avec les chiffres de sortie du Feu Btu. Ainsi, la couverture idéale pour correspondre à une LPD de $2\,866\text{Btuft}^2$ serait plus proche de la formule suivante :

$$\frac{3,000\text{ gals}}{9,804\text{ ft}^2} = .306\text{gal/ft}^2$$

Ce 0,306 gallons serait multiplié par les livres par gallons de 8,34 pour déterminer le poids total, qui comprend 2,552 livres. Ensuite, ce 2.552lbs serait multiplié par la capacité d'absorption Btu de l'eau pour l'altitude et la température qui est 1123 Btu/lb.

$$2.552\text{lb} \times 1,123\text{Btu/lb} = 2,865.896\text{ Btu per square foot}$$

De là, nous pouvons dériver les gallons par 100 pieds carrés. . 306 x 100 = 30,6. Jusqu'à ce que nous puissions contrôler le profil de largage et le réduire de façon à ce qu'une plus grande partie de l'agent de refroidissement se trouve DIRECTEMENT au-dessus de la source de chaleur, nous devons simplement continuer d'ajouter des aéronefs au mélange.]

Une fois le renversement du front de flamme actif réalisé, l'avion chargé de la LC95 descend immédiatement au même endroit, pour placer un CAP d'inhibiteur de combustion sur le carburant maintenant refroidi. La teneur restante en eau du produit ignifuge et les caractéristiques inhibitrices de combustion du produit ignifuge devraient permettre aux équipages, aux moteurs et aux bouteurs de se déplacer pour être plus efficaces dans les efforts de contrôle et de confinement. Après tout, c'est le *BTU* généré qui maintient ces ressources à distance et une fois que ce démantèlement est réalisé, en raison de l'effet de refroidissement à grande échelle, les autres ressources peuvent se rapprocher.

La lutte contre l'incendie de cette façon est essentielle à l'espacement entre les aéronefs en raison de la zone en cause et de la quantité de chaleur résiduelle, ce qui signifie que les flambées sont très probables.

L'aéronef chargé de produit ignifuge devrait être dans les airs et dans les environs à peu près en même temps que l'aéronef en eau droite. Si vous prévoyez simplement avoir un aéronef chargé et revenir avec le produit ignifuge, vous trouverez probablement cette technique malheureusement inefficace.



Après avoir passé les derniers mois à examiner les rapports techniques de ³Rothermel & autres, la méthode décrite ci-dessus est censée offrir la manière la plus efficace pour lutter contre les incendies à grande échelle avec une génération importante de BTU. Enfin, les chiffres BTU/ft/sec sont les mêmes que ceux de la zone de chaleur par unité, ils comptabilisent les ROS. En divisant le chiffre BTU/ft/sec par le taux d'écart en Ft/sec, vous obtenez le HPA.

Le taux de propagation offre la capacité instantanée de déterminer où le feu sera dans le délai qu'il faudra à l'aéronef pour arriver sur les lieux pour effectuer ⁴largages séquentiels. Ceci devrait être considéré comme celui d'une buse sur un moteur. Si le BTU est trop grand, la buse est inefficace et vous ne serez pas en mesure d'engager ou de s'approcher. De même, s'il n'y a que des avions intermittents faisant des chutes de tailles et de temps aléatoires alors cela aura le même effet. Le GPM doit correspondre au BTU! ⁵Wildland Apparatus Engineers Q-Ref pages 26 et 27.

Tous les incendies génèrent des BTU et l'eau absorbe les BTU. Pour être vraiment efficace, nous devons appliquer une capacité d'absorption de BTU égale ou plus rapide que le feu peut générer! Par exemple, le simple fait d'avoir un 747 Super Tanker chargé à la main jusqu'à une capacité maximale de 19 000 gallons qui prend de 4 à 6 heures pour faire un aller-retour, ne fournit qu'un gallon efficace par minute de capacité de :

$$Egpm(4 \text{ hour turn}) = \frac{19,000 \text{ gals}}{240 \text{ min}} = 79$$

$$Egpm(6 \text{ hour turn}) = \frac{19,000 \text{ gals}}{360 \text{ min}} = 52$$

Dans ce cas, 79 Egpm à la capacité thermique de l'eau de 1123 est seulement 739.899,78 BTU

Sur le côté bas, 52 Egpm capacité thermique est seulement 487,022.64 BTU

Dans ce cas-ci, il n'est pas très efficace de laisser tomber la CL95 dans les arbres. Il (LC95), se bloque dans la canopée et très peu ou rien frappe le carburant porteur sur le plancher forestier. De plus, avec la CL95, il y a moins d'eau pour absorber la chaleur. Par exemple; dans une pleine charge de 19 000 gallons de produit ignifuge, il y a 3 454 gallons de LC95 et 15 546 gallons d'eau. L'eau est votre plus grand agent absorbant la chaleur et pour être efficace, vous devez avoir plusieurs avions dans l'air pour descendre séquentiellement. Comme on peut le voir ci-dessus, un avion de cette taille sur un *chargement et retour* toutes les quatre à six heures n'est tout simplement pas efficace parce qu'il y a trop de temps entre les chargements.

Même si en une seule goutte 19.000 gallons d'eau absorbe 177.9 Million BTU, il ne sera pas efficace si vous avez un feu produisant 100 Million BTU / Seconde quand il y a un décalage de 4 heures ou 6 heures entre les gouttes. Il y a tout simplement trop de chaleur résiduelle pour être efficace.



Copyright©2018-2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.

15 546 gallons d'eau absorbent 145 601 037 BTU, tandis que 19 000 gallons absorbent 177 950 580 BTU. C'est pour 5000 pieds d'altitude et 50 degrés de température de l'eau.

En outre, je ferai remarquer que, de 1946 à aujourd'hui, pas un seul rapport technique examiné n'offre une seule méthode pour assurer la suppression des incendies ou même une théorie possible de la suppression de ces incendies dans tous les rapports qui ont été examinés à ce jour. S'il y en a qui énoncent de telles théories de suppression, je serais très intéressé à voir leur approche.

Rédigé pour Archive, juin 2018 – avril 2021

wildfireengineer.com

Ingénieur en Matériel Sauvage, SP.

Joseph Moylan



Copyright©2018-2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.

Notes de bas de page

1. La capacité de charge utilisée dans les présentes peut ne pas être correcte dans des conditions réelles en fonction de l'altitude-densité et de la configuration de la charge de l'aéronef, etc.
2. Le nombre de charges calculé ici ne correspond PAS à celui de la CL95, car la CL95 n'a PAS de cote BTU/lb calculée ou établie à ce jour. Cela ne fonctionne que pour les charges d'eau seulement.
3. Merci à M.C.Wright d'avoir attiré mon attention sur les rapports techniques de Rothermel et les autres rapports et nomogrammes. Il s'agissait d'un élément essentiel manquant pour être en mesure de conceptualiser les ressources et les types de suppression avec une estimation de l'activité du comportement du feu et un arrangement théorique possible des ressources.
4. Les largages doivent être effectués dans un ordre séquentiel. L'intermittence, telle qu'elle est normalement pratiquée, n'aura pas l'effet de refroidissement requis du fait que le feu génère de la chaleur en continu, mais si un seul aéronef laisse tomber une quantité d'eau, il repart en charge, dans ce cas, seulement 26 % de la quantité de BTU générée est absorbée. Le rayonnement thermique adjacent ne fera que rallumer le combustible avant le retour de la prochaine goutte. On croit que le largage séquentiel ressemble davantage à celui d'une buse qui coule constamment et qui fournit une capacité de refroidissement exponentielle qui correspond davantage à celle du feu.



Copyright©2018-2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.

5. Données de l'aéronef de Q-Ref

Aircraft Type	Category	Cruise Speed		Capacity indiv ⁷		Cap Total	Btu total		
		1,2,3	rotor/fix	Kts	Mph	LC95	Water	Gallons	Cap ⁸
1- RJ85	Fixed			380	437	545	2455	3000	28.1
1- BAE 146	Fixed			380	437	545	2455	3000	28.1
1-C130MAFF	Fixed			238	275	545	2455	3000	28.1
1-MD-87	Fixed			450	517	545	2455	3000	28.1
1-P3A	Fixed			330	380	545	2455	3000	28.1
1-L188	Fixed			310	356	600	2700	3300	30.1
1-C130	Fixed			238	275	727	3273	4000	37.5
1-737-300	Fixed			250	287	727	3273	4000	37.5
1-DC10	Fixed			490	564	2109	9491	11600	108.6
1-747	Fixed			490	564	3454	15546	19000	177.9
1-CH53E	Rotor			150	137	na	na	2000	18.7
1-CH46 sk	Rotor			121	140	na	na	224	2.1
1-CH47D	Rotor			119	137	na	na	2000	18.7
1-S61	Rotor			133	154	na	na	1000	9.3
1-S64	Rotor			91	105	na	na	2650	24.8
1-S70i	Rotor			159	183	na	na	1000	9.3
1-kmax	Rotor			79	91	na	na	700	6.5
1-AS332L	Rotor			135	156	na	na	2000	18.7
1-B107Vertol	Rotor			121	140	na	na	1000	9.3
1-B234CHnk	Rotor			119	137	na	na	3000	28.1

Use with Fire Behavior Nomograms!

NOTE: The aircraft data sections for pp's 26 & 27, show listings for Maximum Gallon Capacities and may not be reflective of those actually used. The BTU figures are displaying BTU Capacity should those maximum capacities in water be available and utilized.



Copyright©2018-2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.

6 Capacité d'absorption

HEAT ABSORPTION CAPACITY OF WATER WORKSHEET

BTU's / Min, per Pound of water

(EXAMPLE)

Desired Flow (GPM) 500 @ Temp(deg. est) 70

Flow in GPM 500 x 8.34 = 4,170 lbs/minute

Boiling occurs at 212° Sea Level and Boiling occurs at 196.9° at 8,000ft. This works out to 1.84° per 1,000ft.

BOILING

STEAMING

(Temp to boil @ Alt) - (Tank Temp)

(970)BTU's/lb of water x (lbs/minute flowing) absorption in converting to steam

204° - 70° = 134° each lb of water will be raised 134° to boiling point.

each lb will be raised an additional 970btu in the conversion to steam from a boil.

[B]

134 x 4,170 lbs/min = 558,780 BTU/Min

[S]

(970) x (4,170)lbs/min = 4,044,900 BTU/Lb

$\frac{5,000 \text{ FT Alt}}{1000} = 5 \times 1.84$
 $G = 9.2$

Sea level 212° - 9.2 = 202.8
 Temp to boil @ sea

BAE - 146 - 3000 Gallon/WATER

S 4,044,900
 B 558,780
 +
 4,603,680 BTU/MIN
 x 60min

 272,220,800 BTU/HR

Desired Flow (GPM) 3,000 @ Temp(deg. est) 50

(substitute Aircraft Load)

Flow in GPM 3,000 x 8.34 = 25,020 lbs/minute

Boiling occurs at 212° at Sea Level and Boiling occurs at 196.9° at 8,000ft. This works out to 1.84° per 1,000ft. 204° = 4,000ft., 202° = 5,000ft. etc.

BOILING 3,823,056

STEAMING 29,276,906

(Temp to boil @ Alt) - (Tank Temp)

(970)BTU's/lb of water x (lbs/minute flowing) absorption in converting to steam.

202.8 50 - btu/lb / 152.8

[B]

152.8° x 25,020 = 3,823,056
 Btu/lb lbs/min(above) btu/min
 Specific Heat

[S]

(970) x 25,020 = 29,276,906
 lbs/min BTU/min
 Latent Heat

[S] + [B] = TOTAL

[S] 29,276,906
 +
 [B] 3,823,056
 = 33,099,962 BTU/MIN Total
 x 60min
 = 1,985,997,720 BTU/HR Total

Moylan - - Jan, 2022 WAE Fire Hydraulics - wildfireengineer.com



Copyright©2018-2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.

HEAT ABSORPTION CAPACITY OF WATER WORKSHEET

BTU's / Min, per Pound of water

(EXAMPLE)

Desired Flow (GPM) 500 @ Temp(deg. est) 70

Flow in GPM 500 x 8.34 = 4,170 lbs/minute

Boiling occurs at 212° Sea Level and Boiling occurs at 196.9° at 8,000ft. This works out to 1.84° per 1,000ft.

BOILING

STEAMING

(Temp to boil @ Alt) - (Tank Temp)

(970)BTU's/lb of water x (lbs/minute flowing) absorption in converting to steam

204° - 70° = 134° each lb of water will be raised 134° to boiling point.

each lb will be raised an additional 970btu in the conversion to steam from a boil.

[B]

134 x 4,170 lbs/min = 558,780 BTU/Min

[S]

(970) x (4,170)lbs/min = 4,044,900 BTU/Lb

Handwritten:
5000 Ft ALT
1000 = 5 x 1.84
G = 9.2
212 - 9.2 = 202.8°
Temp To Boil @ 5K

S 4,044,900
B 558,780
+
4,603,680 BTU/MIN
x 60min
272,220,800 BTU/HR

Handwritten:
BAE - 146 RETARDANT
3000 / 5.5 = 545 - 3000
545 - 545 ← Concentrate
2,455 ← Water

Desired Flow (GPM) 2,455 @ Temp(deg. est) 50

(substitute Aircraft Load)

Flow in GPM 2,455 x 8.34 = 20,474 lbs/minute

Boiling occurs at 212° at Sea Level and Boiling occurs at 196.9° at 8,000ft. This works out to 1.84° per 1,000ft. 204° = 4,000ft., 202° = 5,000ft. etc.

BOILING 3,128,427

STEAMING 19,865,922

(Temp to boil @ Alt) - (Tank Temp)

(970)BTU's/lb of water x (lbs/minute flowing) absorption in converting to steam.

Handwritten: 202.8 - 50 = btu/lb 152.8

[B] 152.8° x 20,474 = 3,128,427
Btu/lb lbs/min(above) btu/min
Specific Heat

[S] (970) x 20,474 = 19,865,922
lbs/min BTU/min
Latent Heat

[S] + [B] - TOTAL

[S] 19,865,922
+
[B] 3,128,427
= 22,994,349 BTU/MIN Total
x 60min
= BTU/HR Total

Handwritten:
545 GALS of concentrate
It's no published BTU/lb rating
As of Date we know of!

Handwritten: 5.1 mit less BTU Absorption

Moylan -- Jan, 2022 WAE Fire Hydraulics - wildfreengineer.com



Copyright©2018-2021 Wildland Apparatus Engineer, SP.