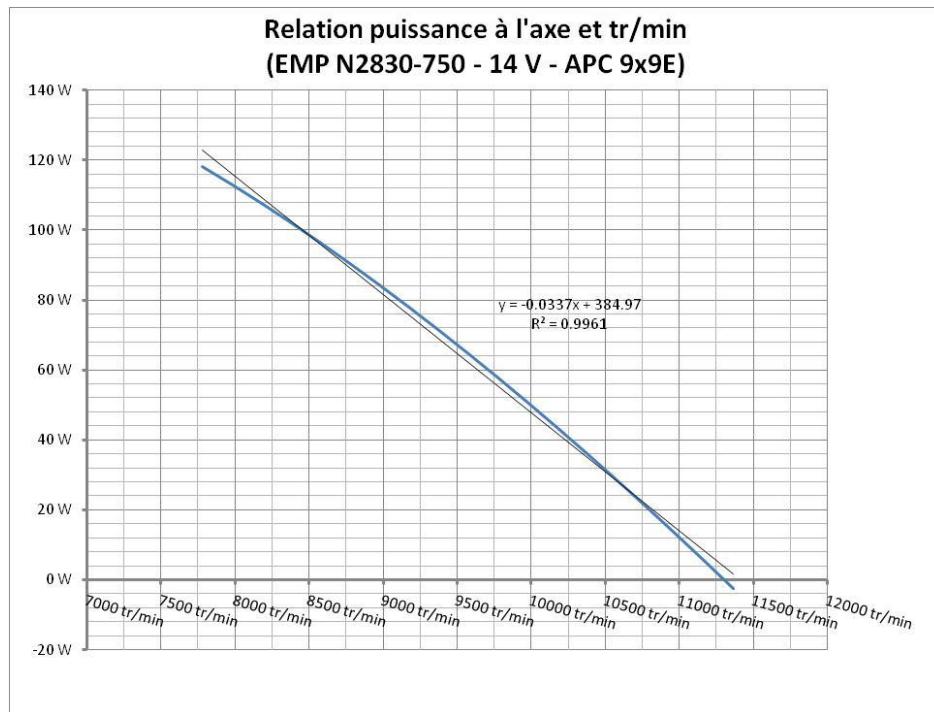


COMPARAISON DES PARAMETRES D'HELICES DE PREDIM RC AVEC LES DONNEES DE QUELQUES SOUFFLERIES

Tout d'abord, la comparaison part de l'hypothèse que le rapport entre la vitesse de rotation du moteur et la puissance à l'axe peut être réduit à une relation linéaire, ce qui n'est pas exactement le cas mais acceptable jusqu'à 70 % de NO.



Partant de là, on peut estimer la puissance à l'axe développée par le moteur à partir des tr/min, de la puissance en statique et des tr/min à vide (où la puissance à l'axe est nulle).

Ensuite, on peut en déduire le Cp et l'efficience, le Ct étant connu.

L'hélice telle que simulée par Prédim RC peut alors être comparée aux bases de données disponibles.

- **UIUC** : la plus fournie, la plus détaillée de par le nombre de points de mesure, probablement la plus précise puisque établie à l'aide d'une soufflerie très performante, très peu turbulente. La correction pour la traînée du support du moteur, recommandée sur le site de l'UIUC, est prise en compte ici (<http://www.ae.illinois.edu/m-selig/props/propDB.html>).
- **Wright** : ayant l'avantage de présenter des hélices de petits diamètres (style racer), le faible nombre de points de mesure, limités aux J inférieurs au J d'efficience max, limite la précision. Ici, les courbes sont extrapolées des quelques points de mesure, donc approximatives : *Measurement of static and dynamic performance characteristics of electric propulsion systems*, Aron Jon Brezina, Wright State University, 2010 (disponible en pdf sur le web).

- **BART** : à titre indicatif, notamment pour les hélices repliables Aeronaut. Les données sont extrapolées à partir des graphes d'une publication. La répétabilité semble médiocre. L'efficience est certainement largement sur estimée, surtout pour les forts P/D. Les essais sont supposés avoir été faits à 8000 tr/min. *Analytical – experimental comparison for small electric unmanned air vehicle propellers*, Michael Ol, Cale Zeune, Mike Logan, AIAA, 2008).

Une cinquantaine d'hélices ont passé le test. Sans surprise, les APC électriques sont les mieux reproduites (puisque c'est d'après elles que le modèle est établi).

Quelques autres conclusions :

- à part quelques cas, la plupart des hélices sont simulées de façon crédible, ce que l'on peut voir sur les courbes d'efficiencies,
- la largeur des pales impacte directement l'ampleur des coefficients, c'est clairement visible sur la courbe du C_t ,
- le C_p semble généralement sur estimé, notamment aux plus grandes valeurs de J , le C_p simulé par Prédim RC chutant moins rapidement que ce qui est constaté en soufflerie. Mais malgré cela la simulation est cohérente au niveau de l'efficience et il n'est probablement pas nécessaire de changer cela,
- l'efficience maxi des hélices à faible P/D (0,5) et à l'opposé celles à fort P/D (1) semble sous estimée. C'est surtout notable pour les hélices carrées, Prédim RC simule une efficience max moindre que pour les hélices plus standards, ce qui n'est pas retrouvé dans les tests en soufflerie. Cela provient peut-être de la grande valeur du C_p en statique, due au décrochage des pales, sur laquelle Prédim RC base son calcul dynamique. C'est cependant relativement peu significatif.
- Il est possible que les grandes hélices, ou les hélices tournant plus rapidement, soient sous estimées (effets Reynolds).

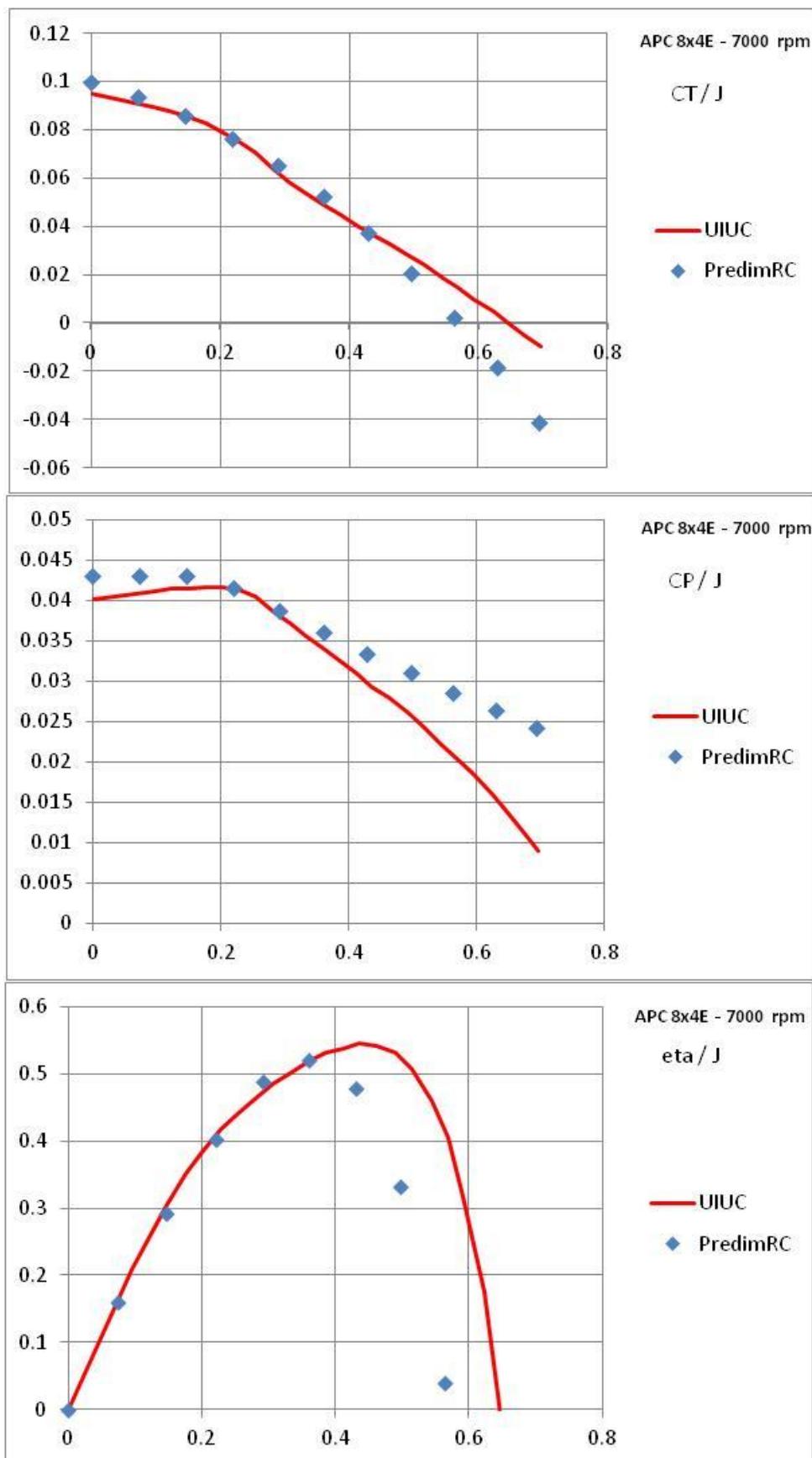
Au final, la simulation est très satisfaisante compte tenu du faible nombre de paramètres d'entrée (diamètre et pas) et de la grande variété des cas de figure (pales plus ou moins larges, effets Reynolds, variations de la distribution radiale du pas, etc.). Il faut aussi noter que les données de soufflerie sont elles-mêmes imparfaites, surtout d'une soufflerie à l'autre.

DONNEES UIUC :	5
APC 8x4E	5
APC 8x6E	6
APC 8x8E	7
APC 9x4.5E	8
APC 9x6E	9
APC 9x7.5E	10
APC 9x9E	11
APC 10x5E	12
APC 10x7E	13
APC 11x5.5E	14
APC 11x7E	15
APC 11x8E	16
APC 11x8.5E	17
APC 11x10E	18
APC 14x12E	19
APC 17x12E	20
APC 19x12E	21
APC 7.4x8.25CF	22
APC 7.8x6CF	23
APC 7.8x7CF	24
GRAUPNER 9x4CAM PROP.....	25
GRAUPNER 9x6CAM PROP.....	26
GRAUPNER 11x4CAM PROP.....	27
GRAUPNER 11x6CAM PROP.....	28
GRAUPNER 11x8CAM PROP.....	29
AERONAUT 8.5x6CE.....	30
AERONAUT 8.5x7CE.....	31
GWS 9x5DD	32
GWS 10x6DD	33
GWS 11x7DD	34
UNIVERSITE WRIGHT :	36
GRAUPNER 4.7x4.7CAM PROP	36
GRAUPNER 5.5x5.5CAM PROP	37
GRAUPNER 4.7x4CAM PROP	38
GRAUPNER 5.5x4.3CAM PROP	39
APC 4.1x4.1E	40
APC 4.5x4.1E	41
APC 4.75x4.75E	42
APC 4.75x5.5E	43

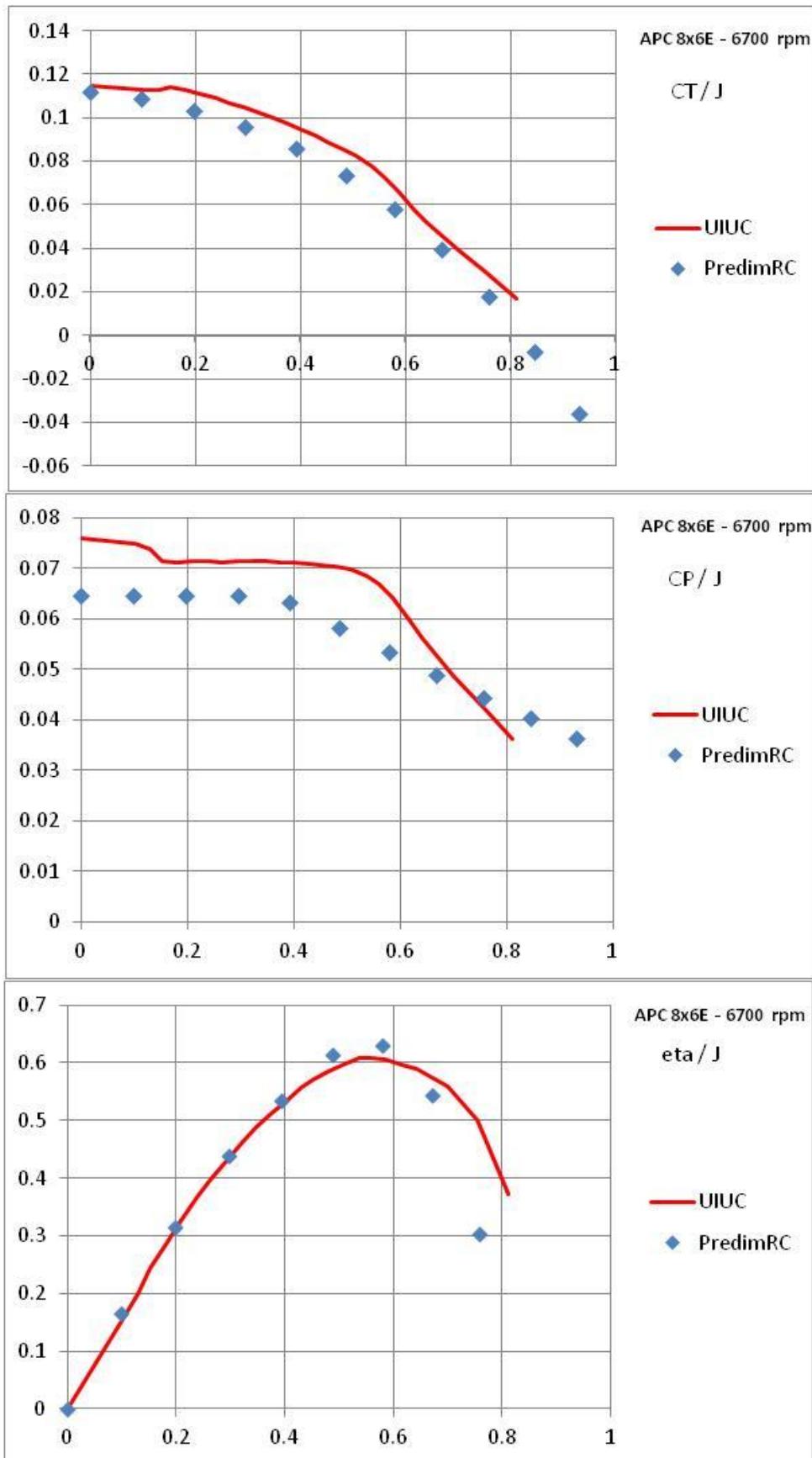
APC 5.25x4.75E	44
APC 6x4E	45
LANGLEY AERONAUTICAL RESEARCH CENTER (BART) :	47
AERONAUT 8x5CAM FOLDING	47
AERONAUT 9.5x5CAM FOLDING	48
AERONAUT 10x6CAM FOLDING	49
AERONAUT 10x8CAM FOLDING	50
AERONAUT 12x10CAM FOLDING	51
APC 6x4E	52
APC 6x5.5E	53
APC 7x5E	54
APC 9x6E	55
APC 10x10E	56

Données UIUC :

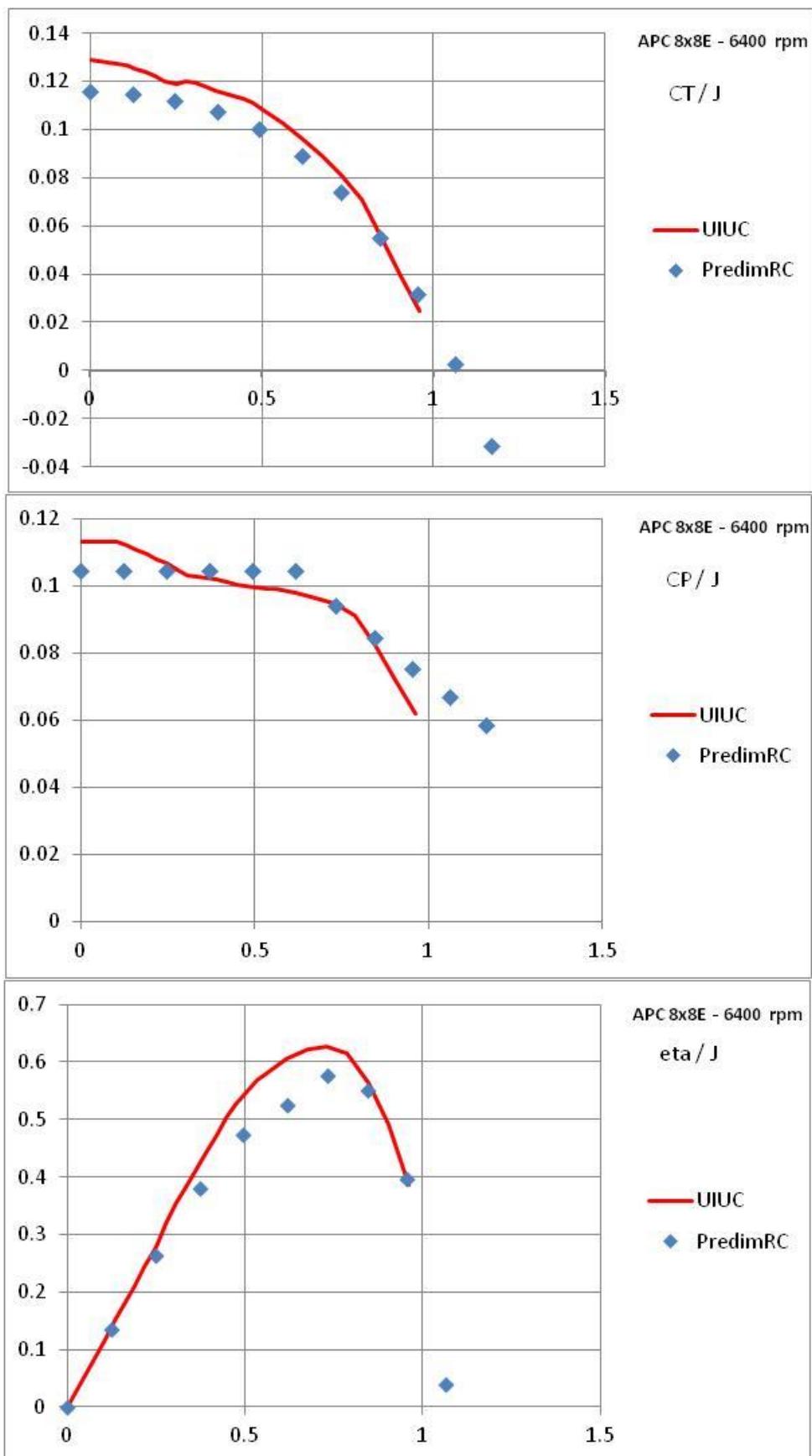
APC 8x4E



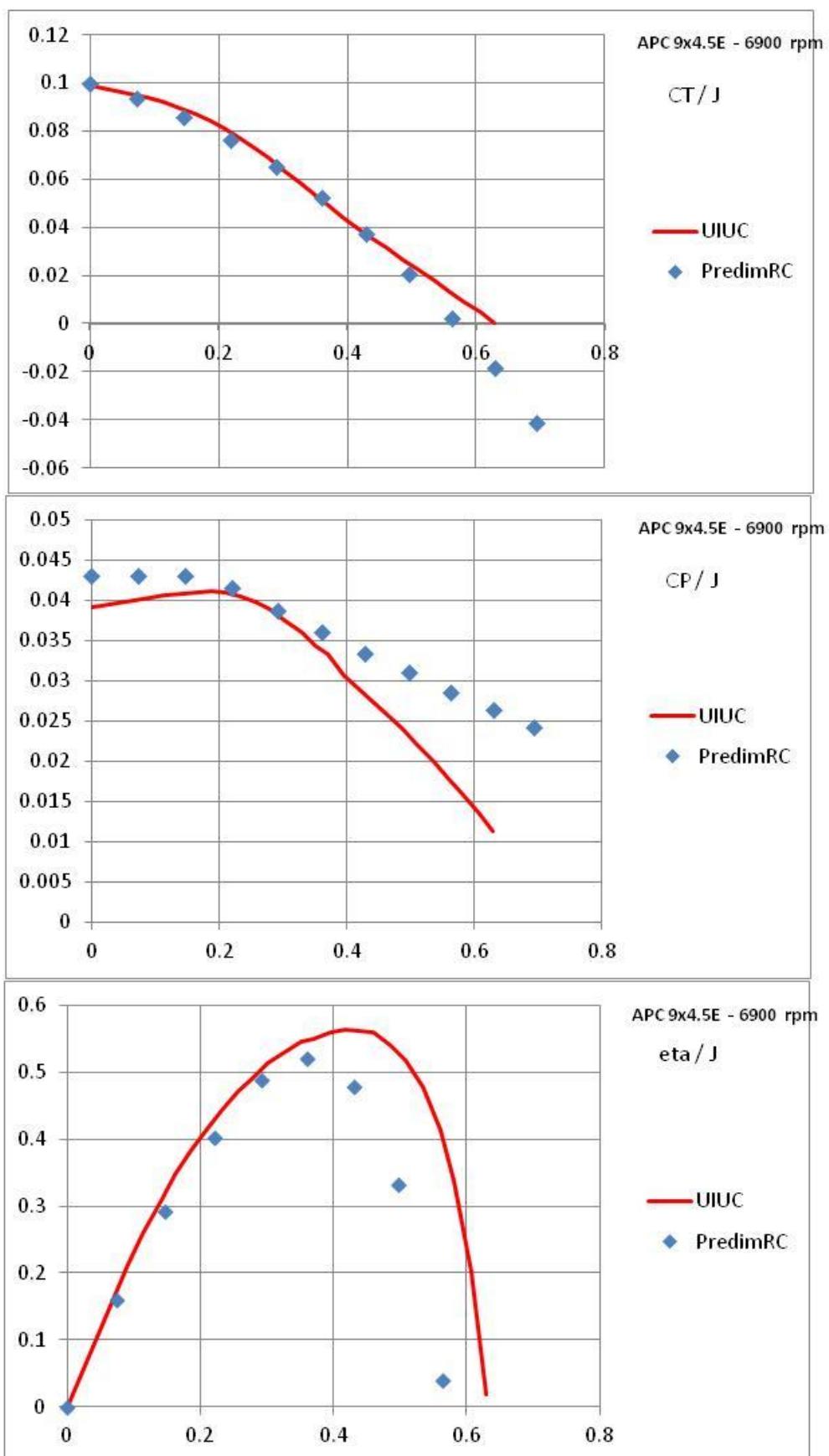
APC 8x6E



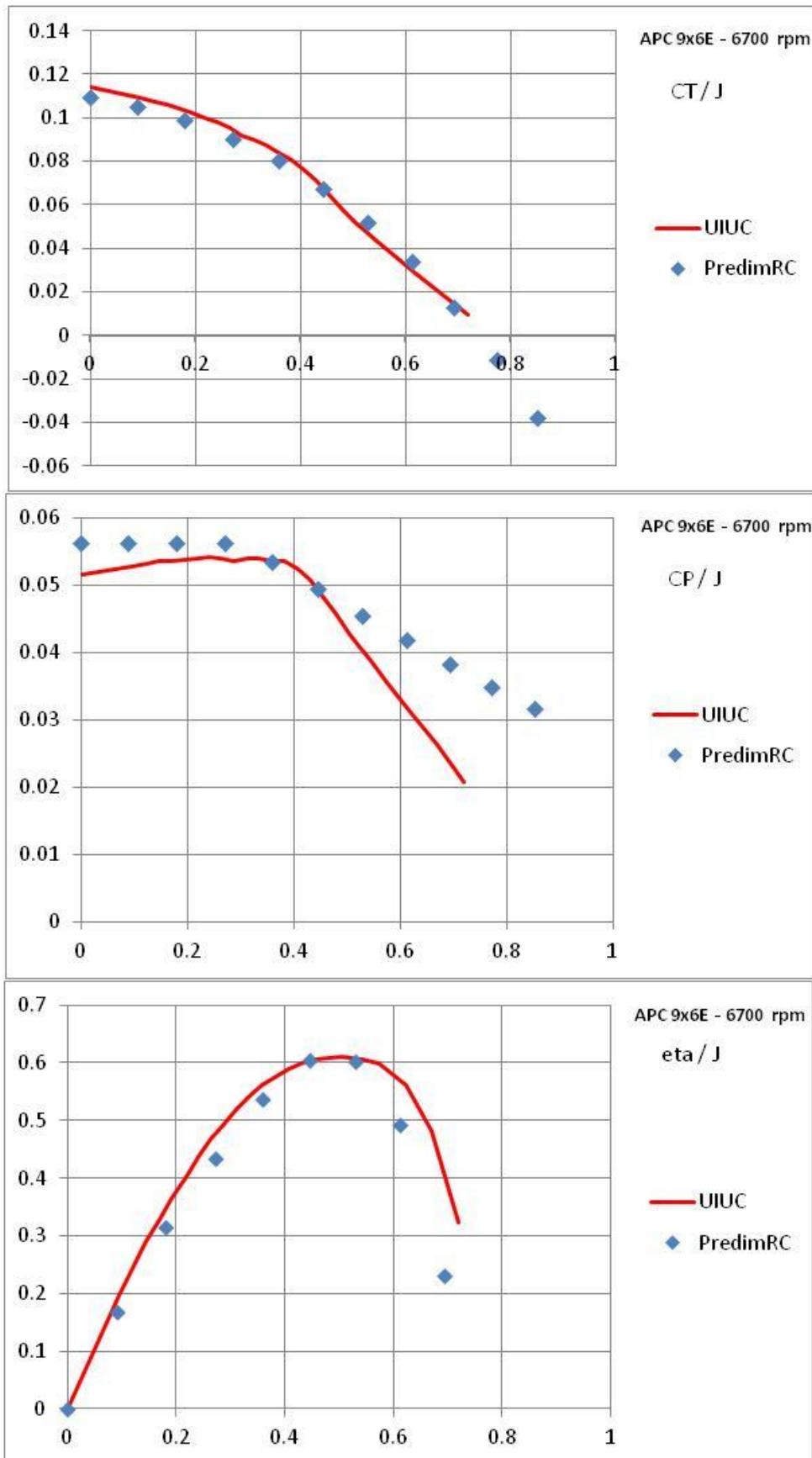
APC 8x8E



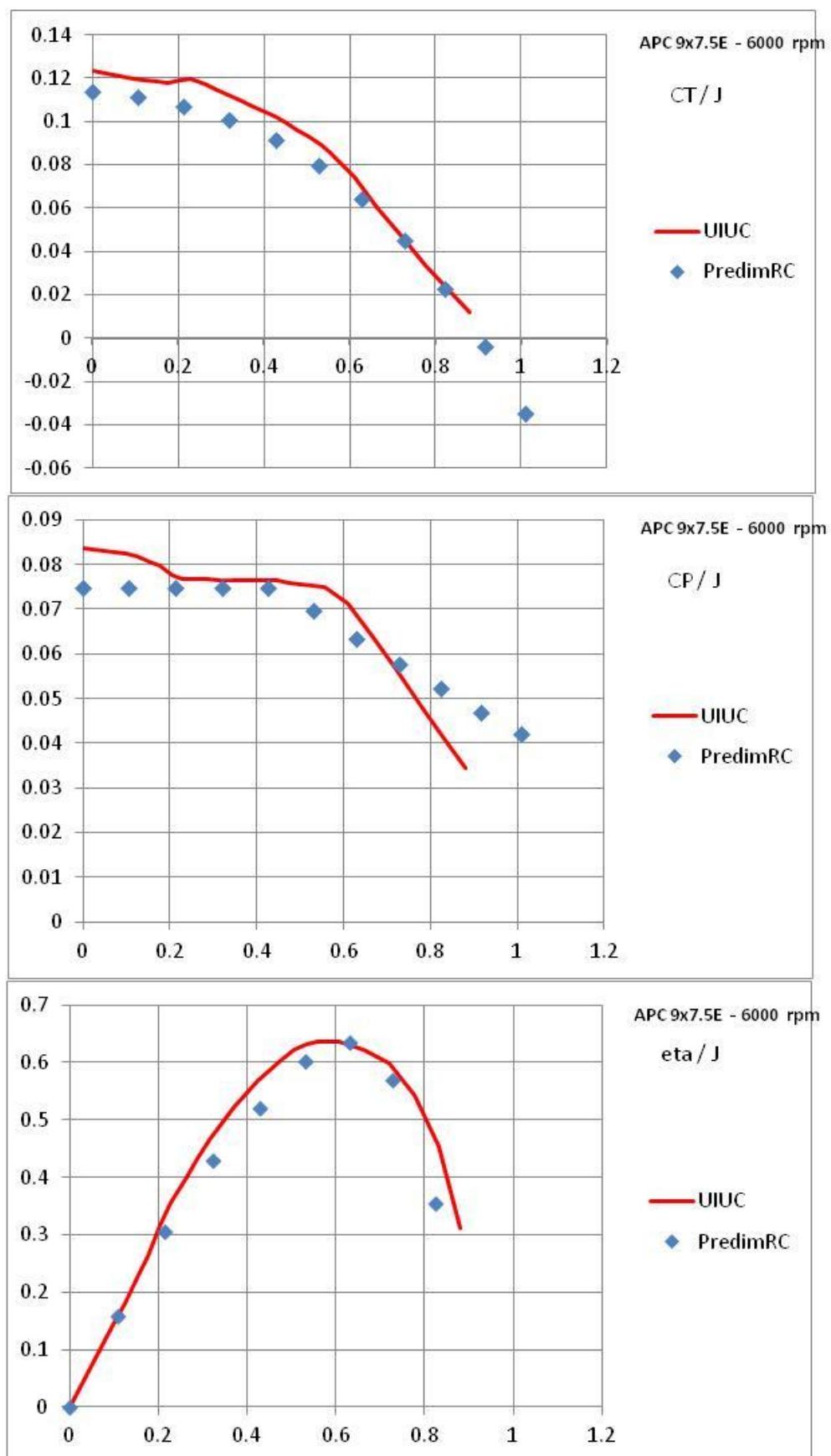
APC 9x4.5E



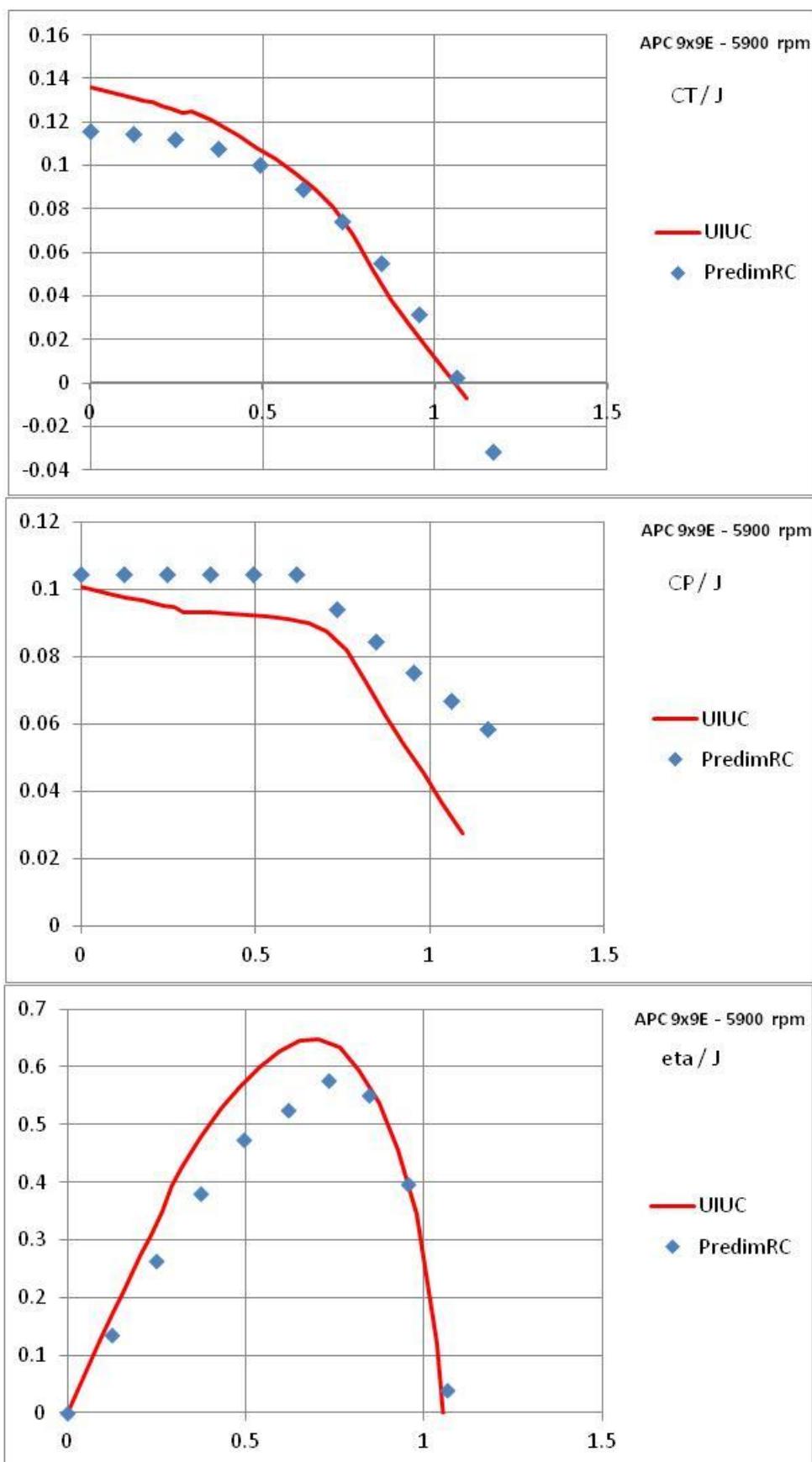
APC 9x6E



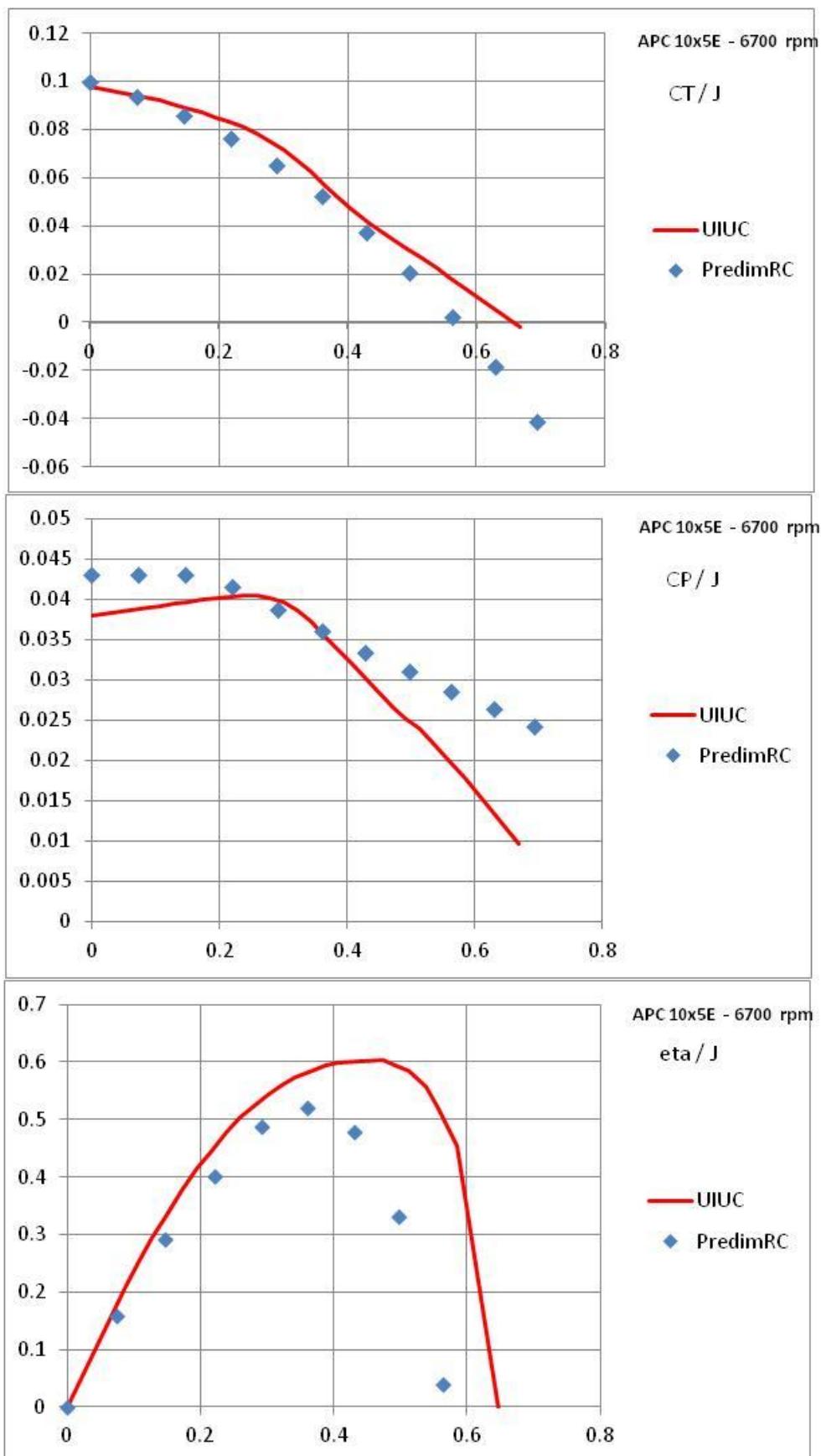
APC 9x7.5E



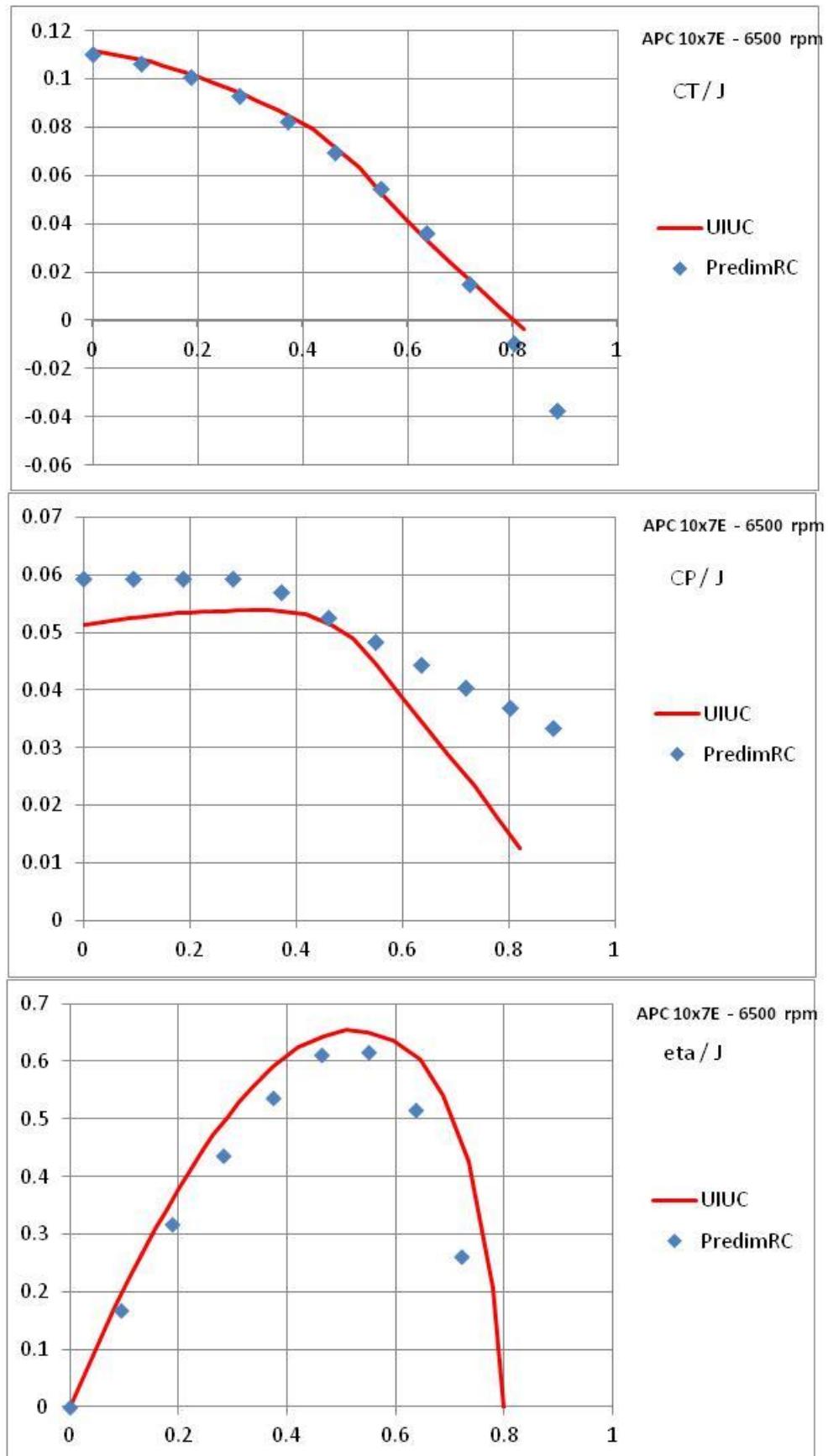
APC 9x9E



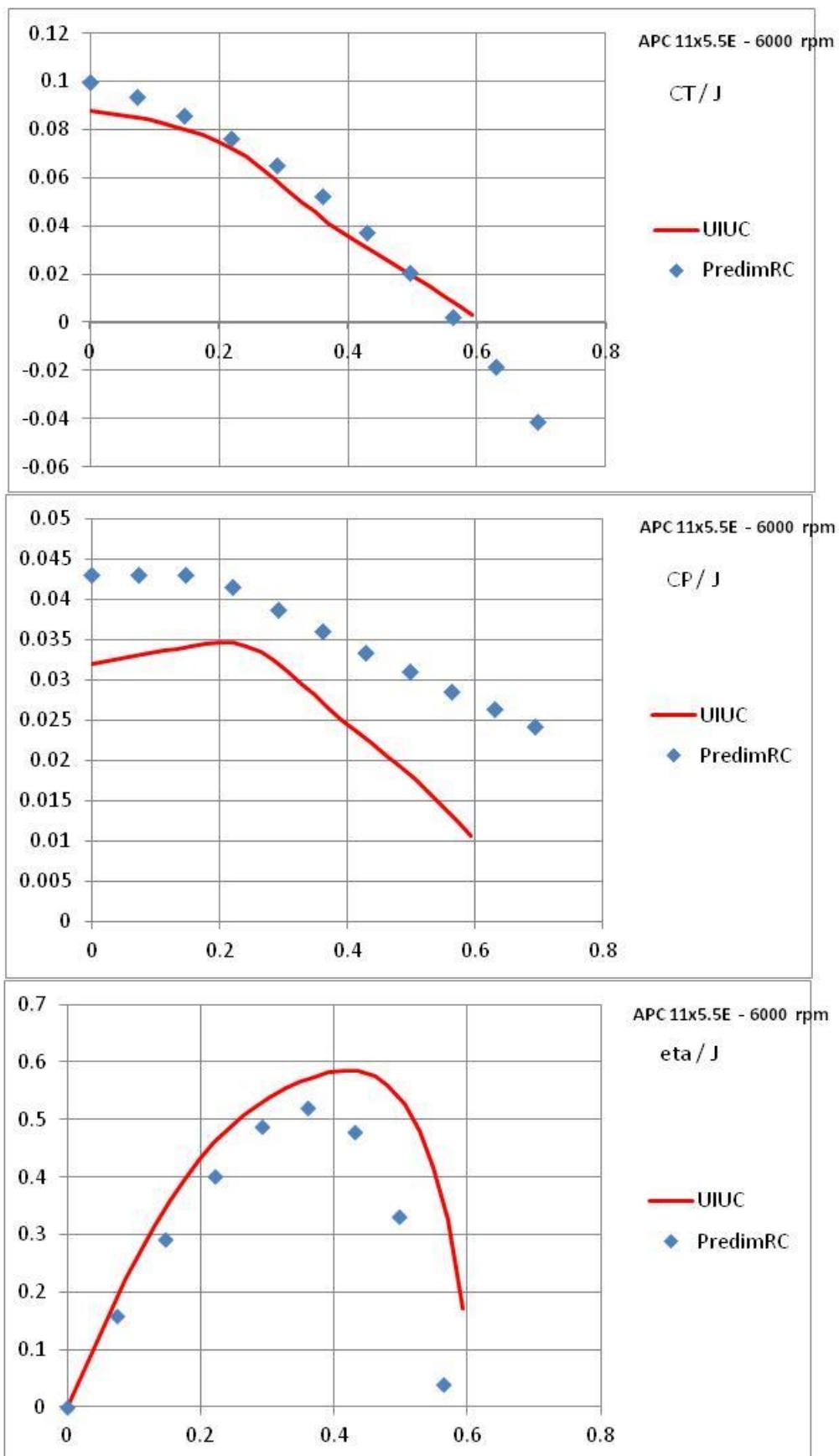
APC 10x5E



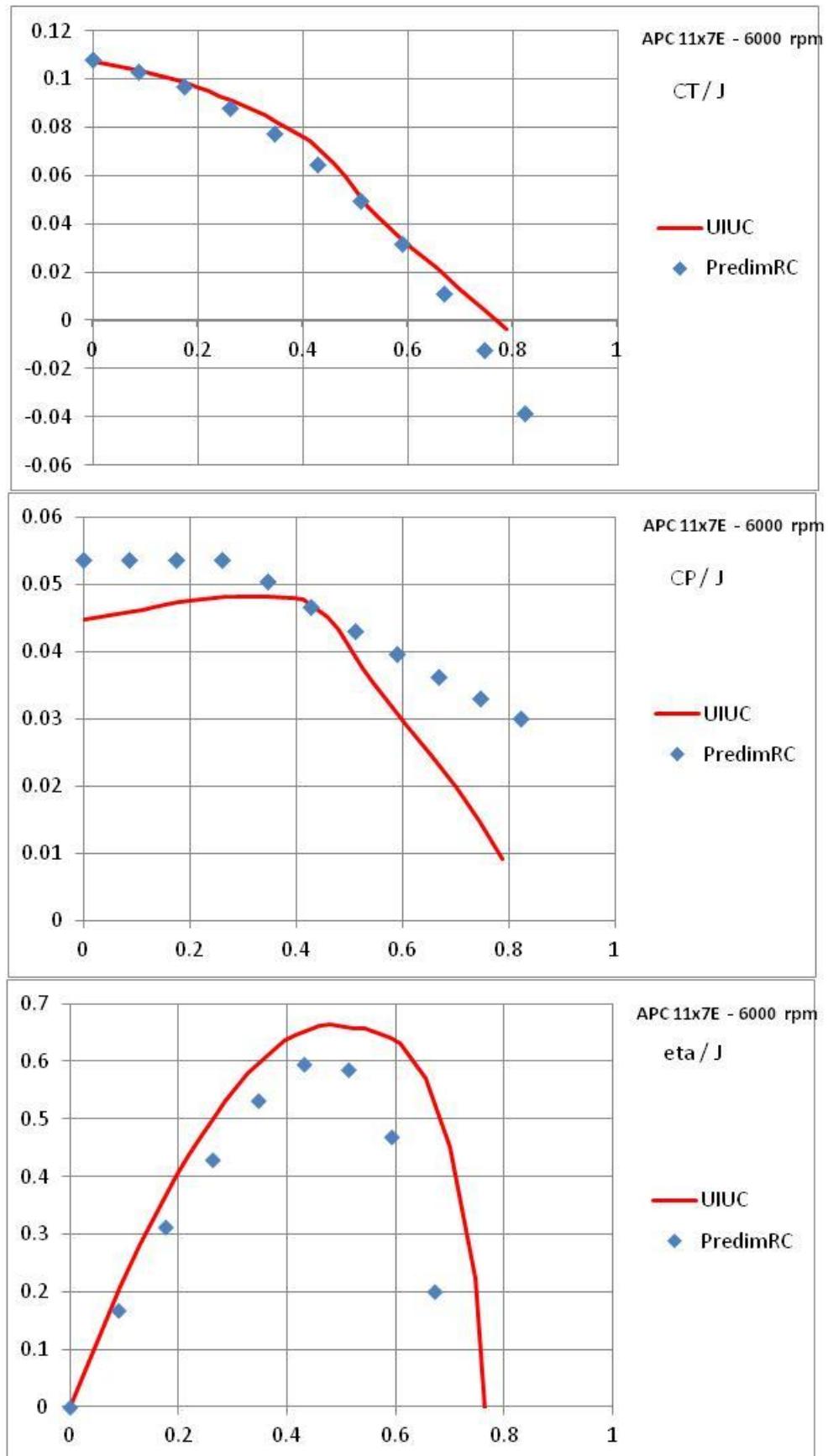
APC 10x7E



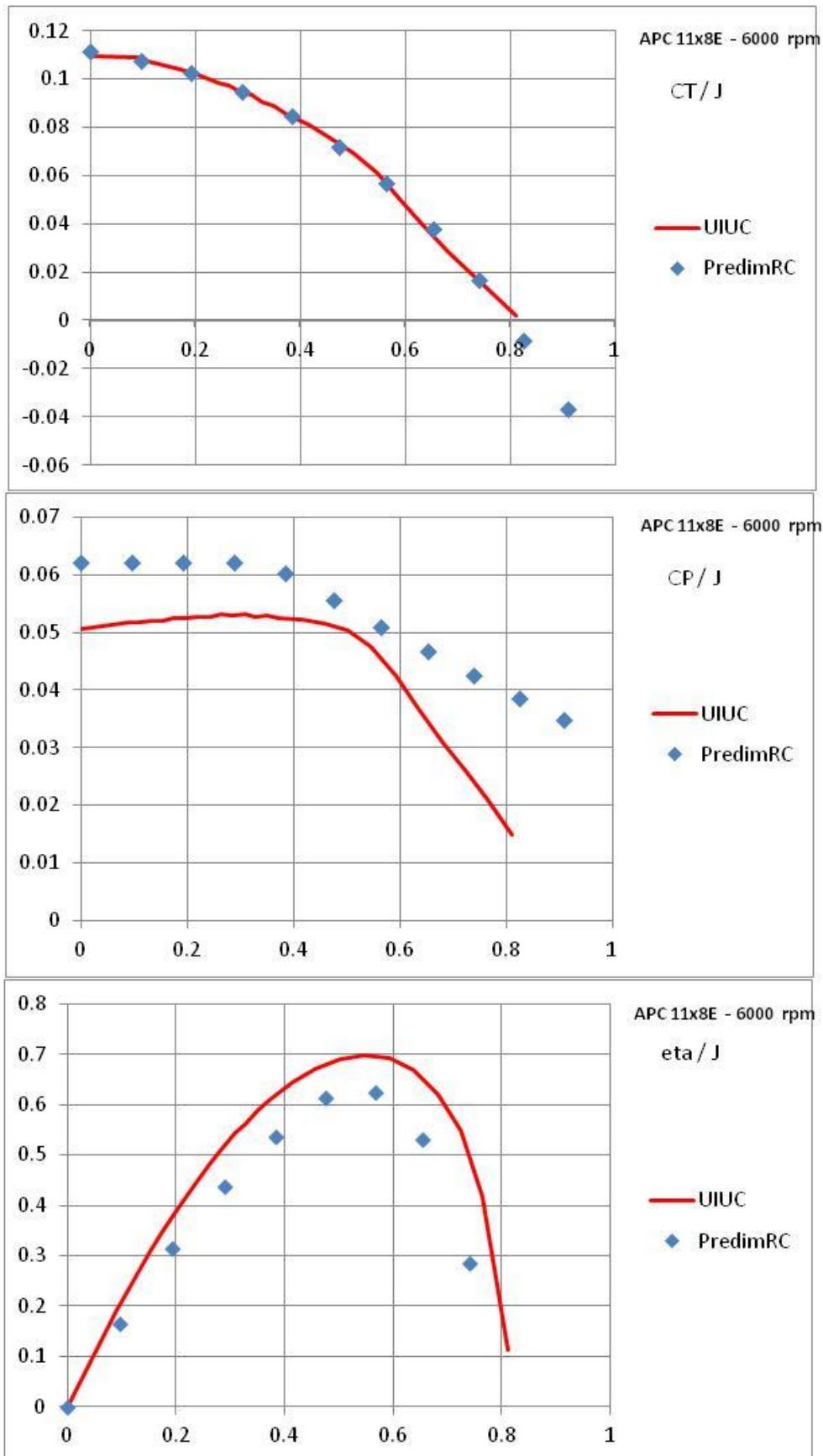
APC 11x5.5E



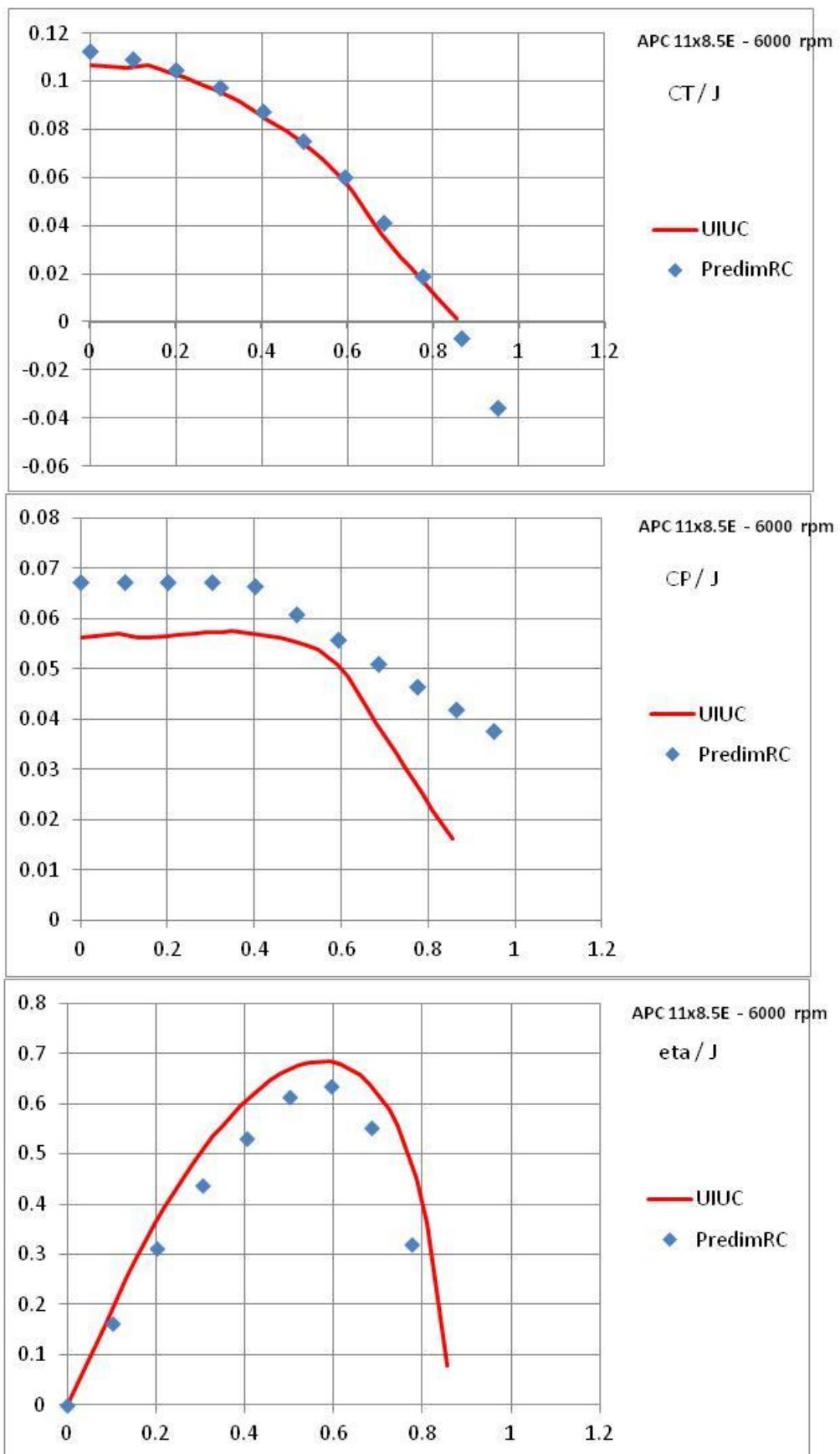
APC 11x7E



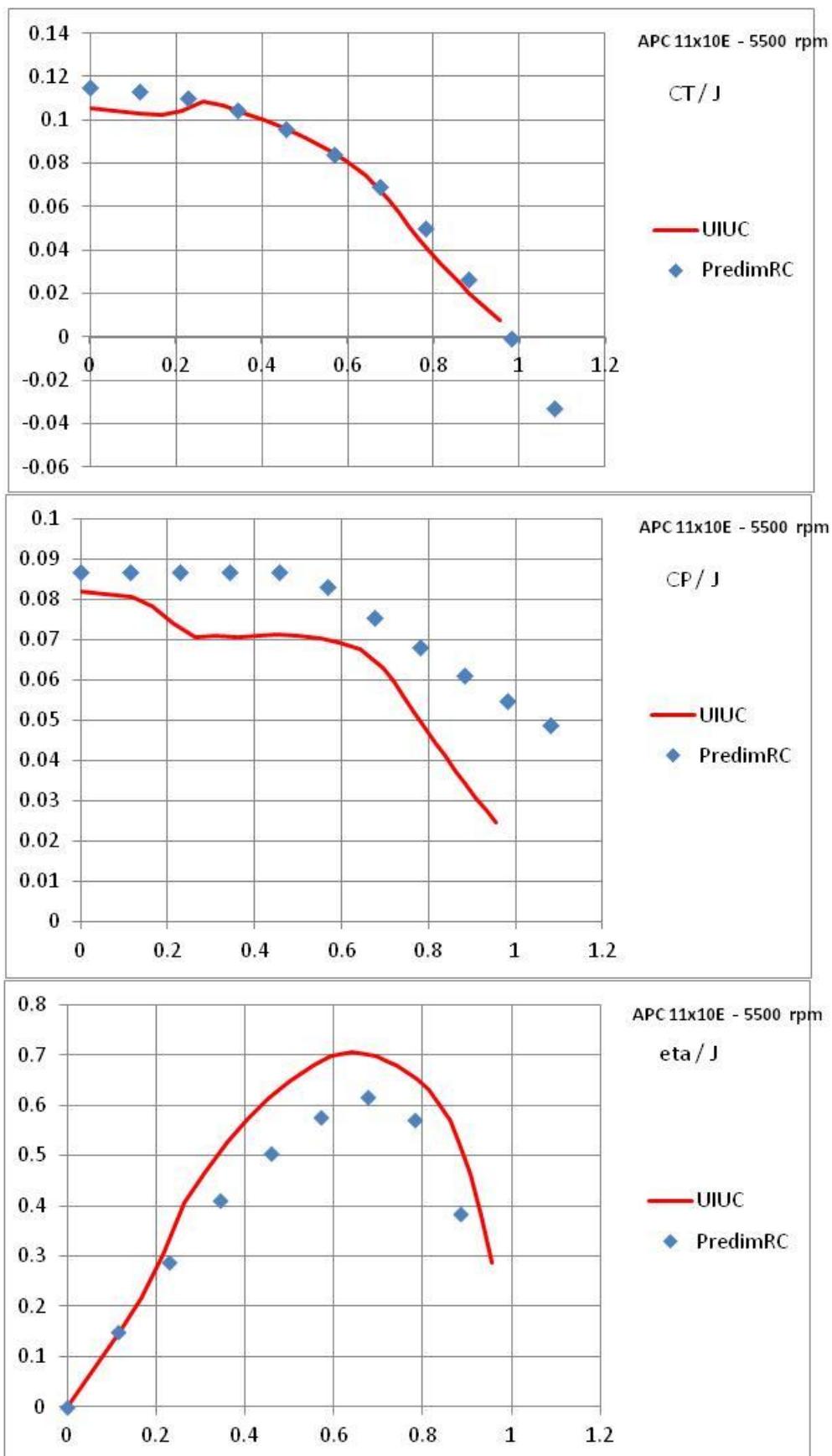
APC 11x8E



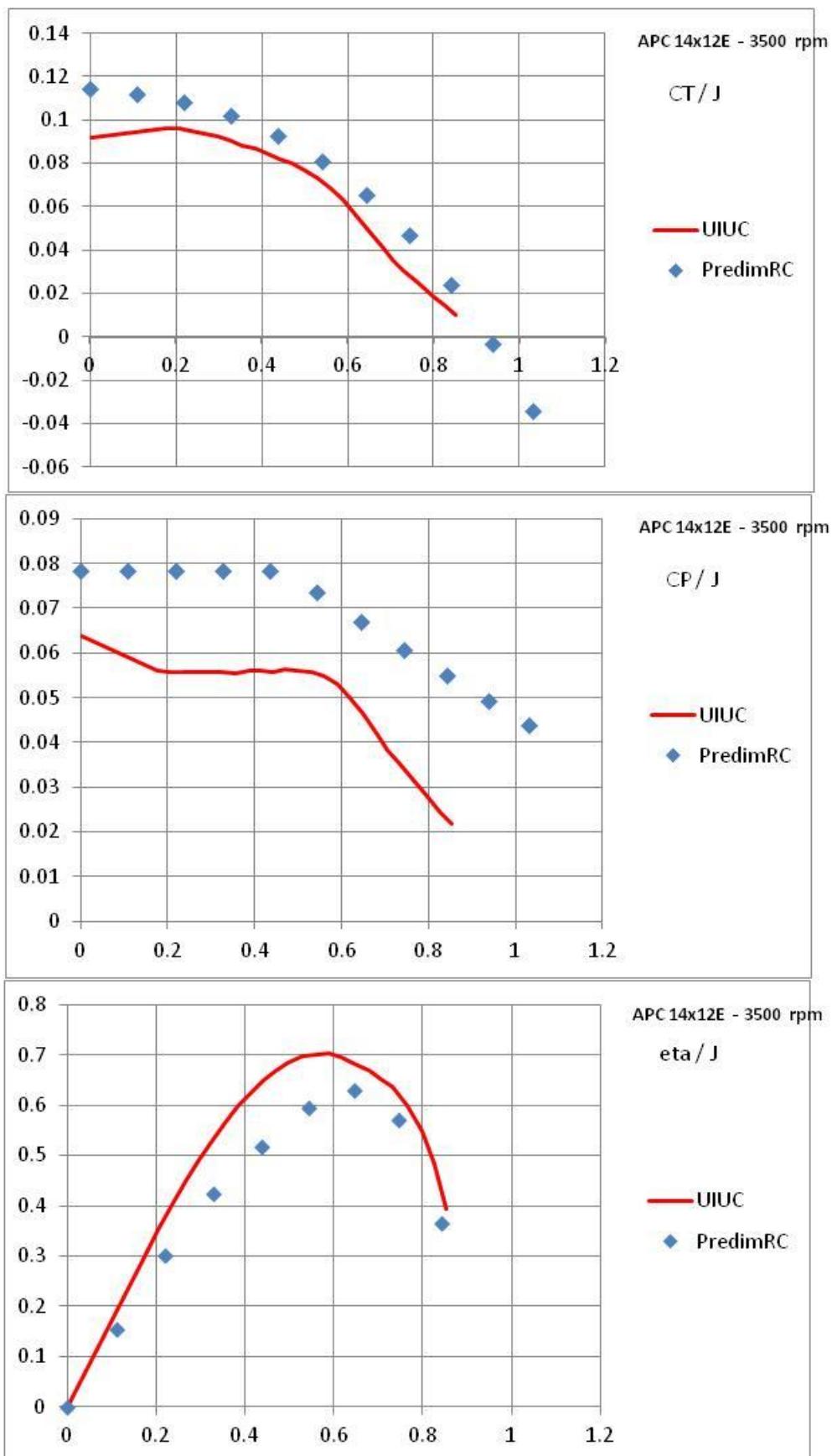
APC 11x8.5E



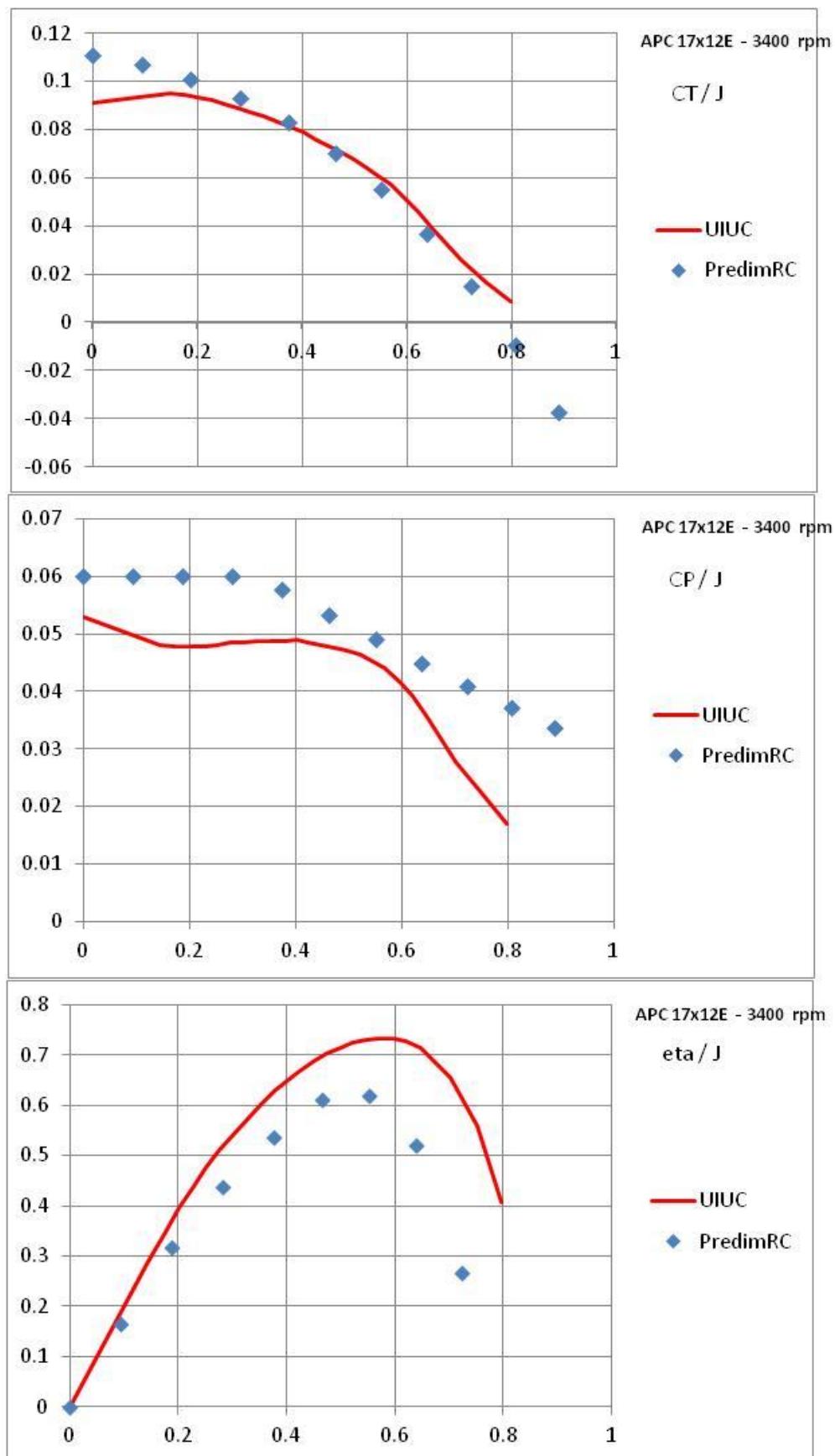
APC 11x10E



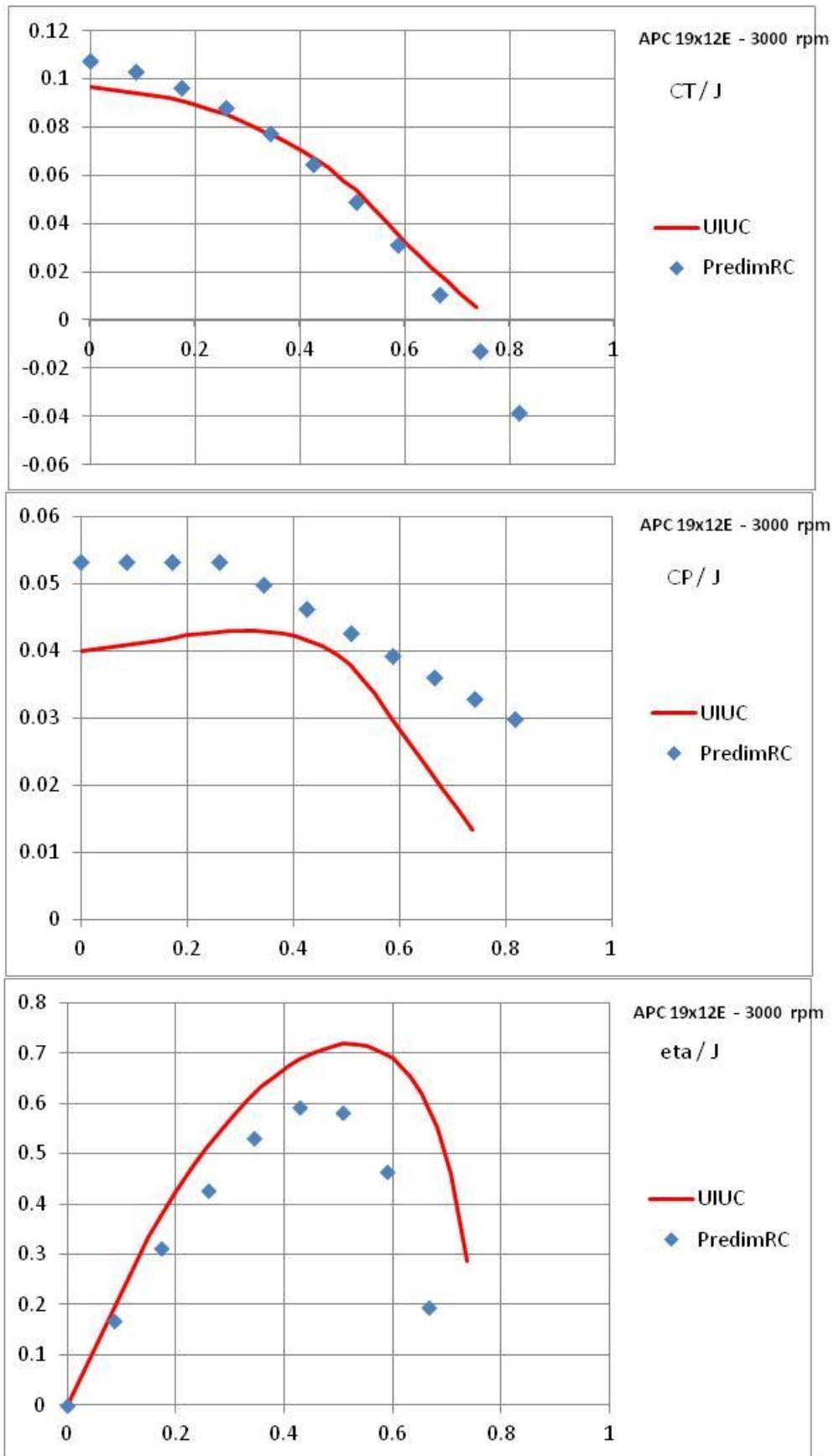
APC 14x12E



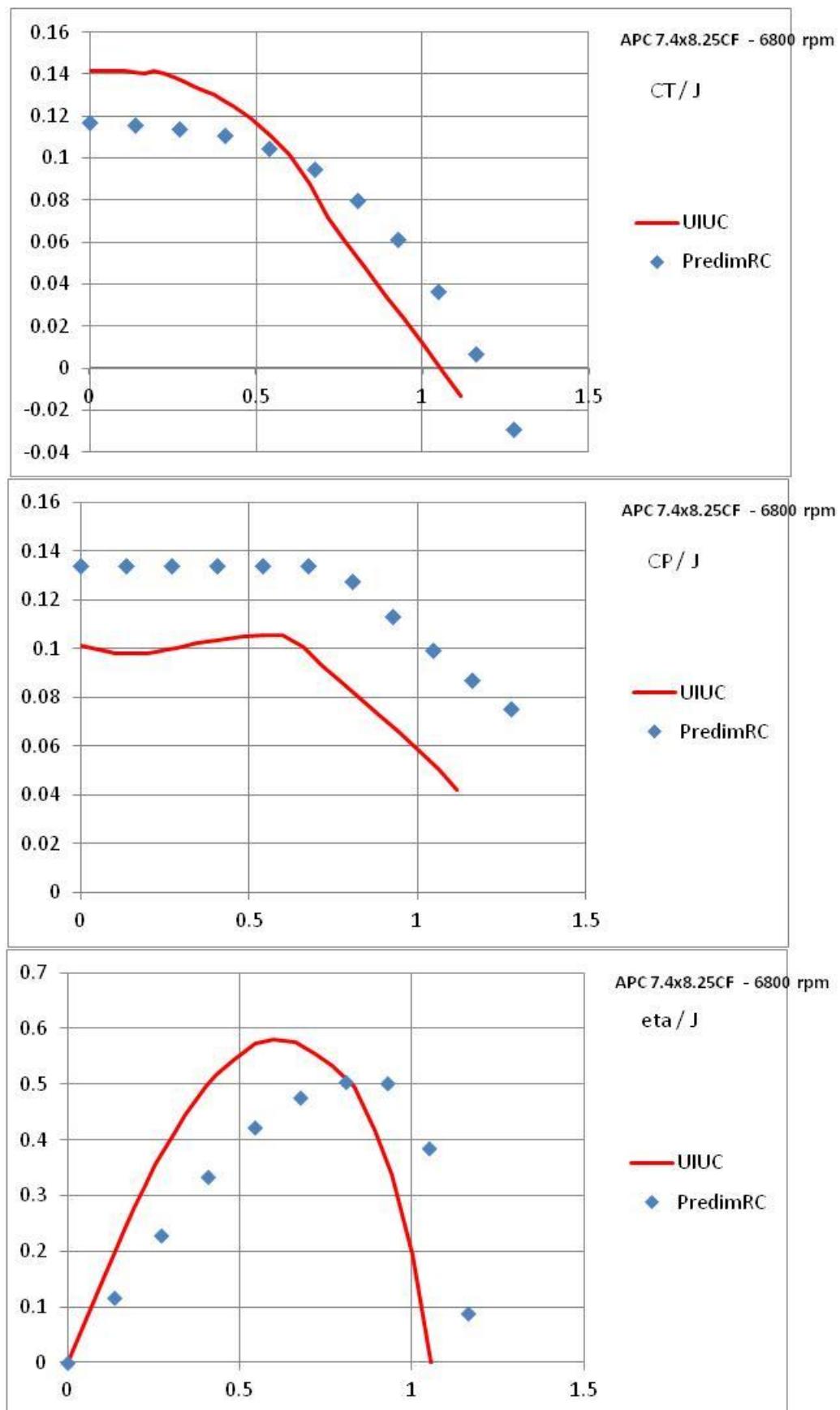
APC 17x12E



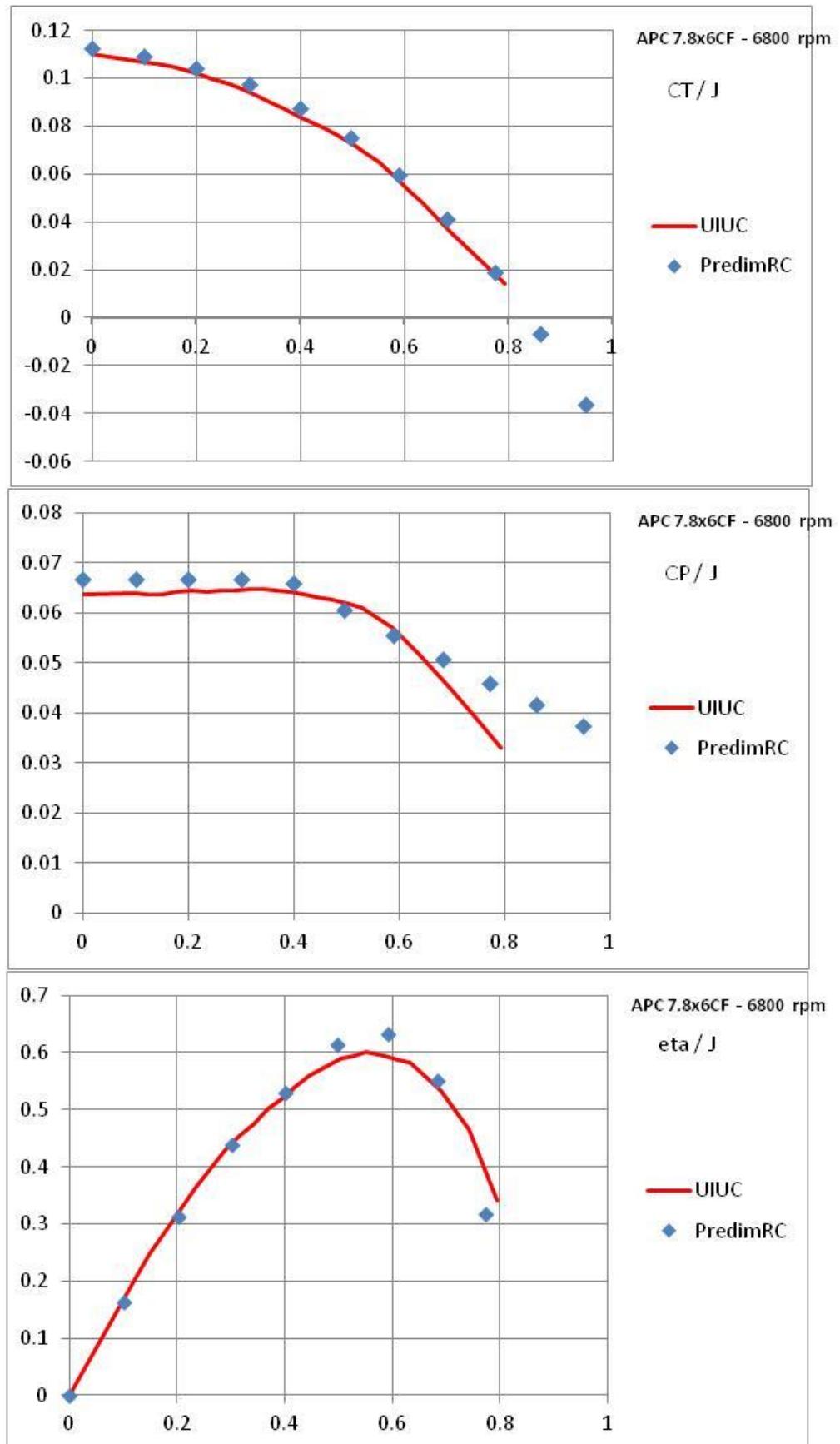
APC 19x12E



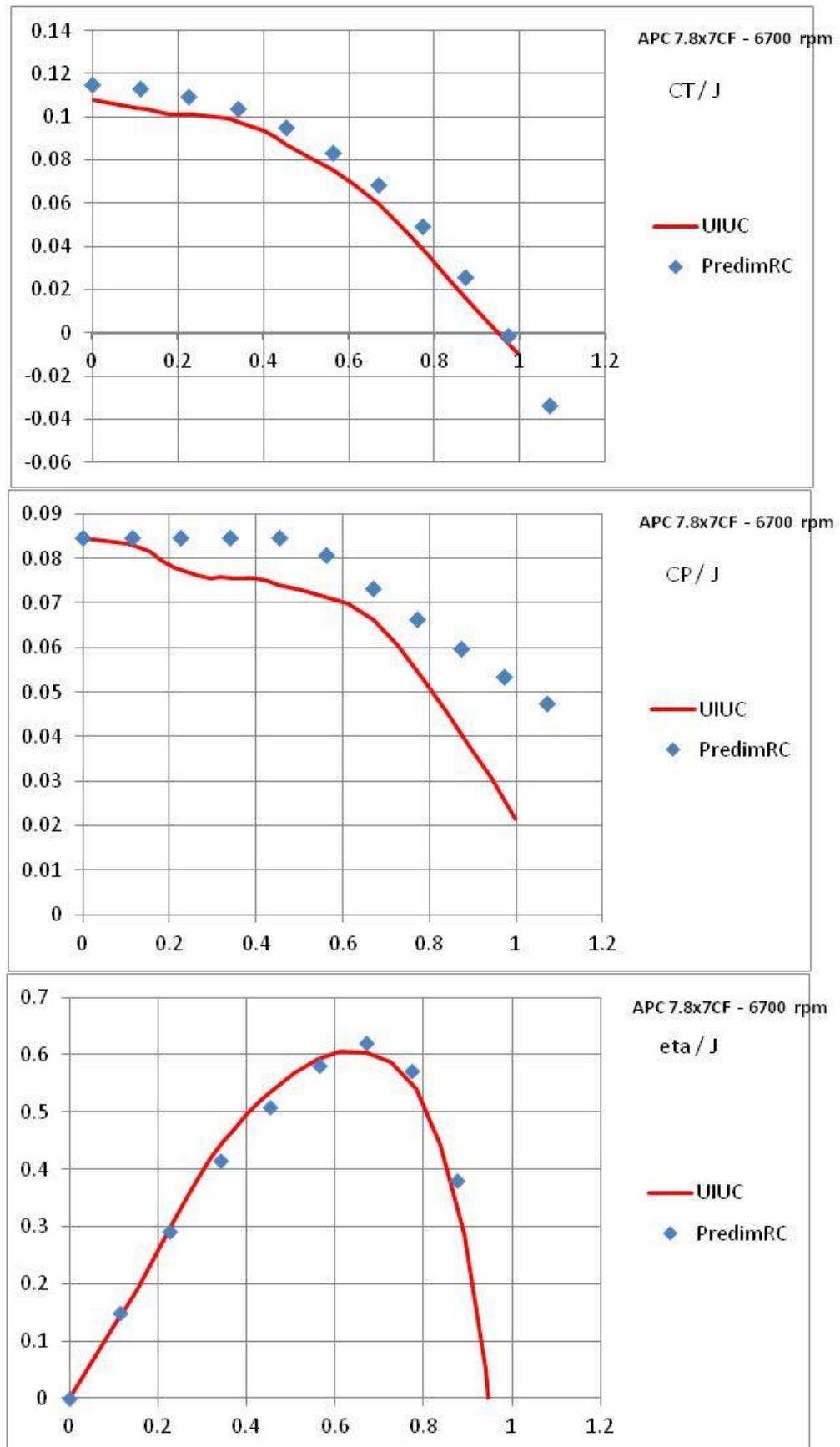
APC 7.4x8.25CF



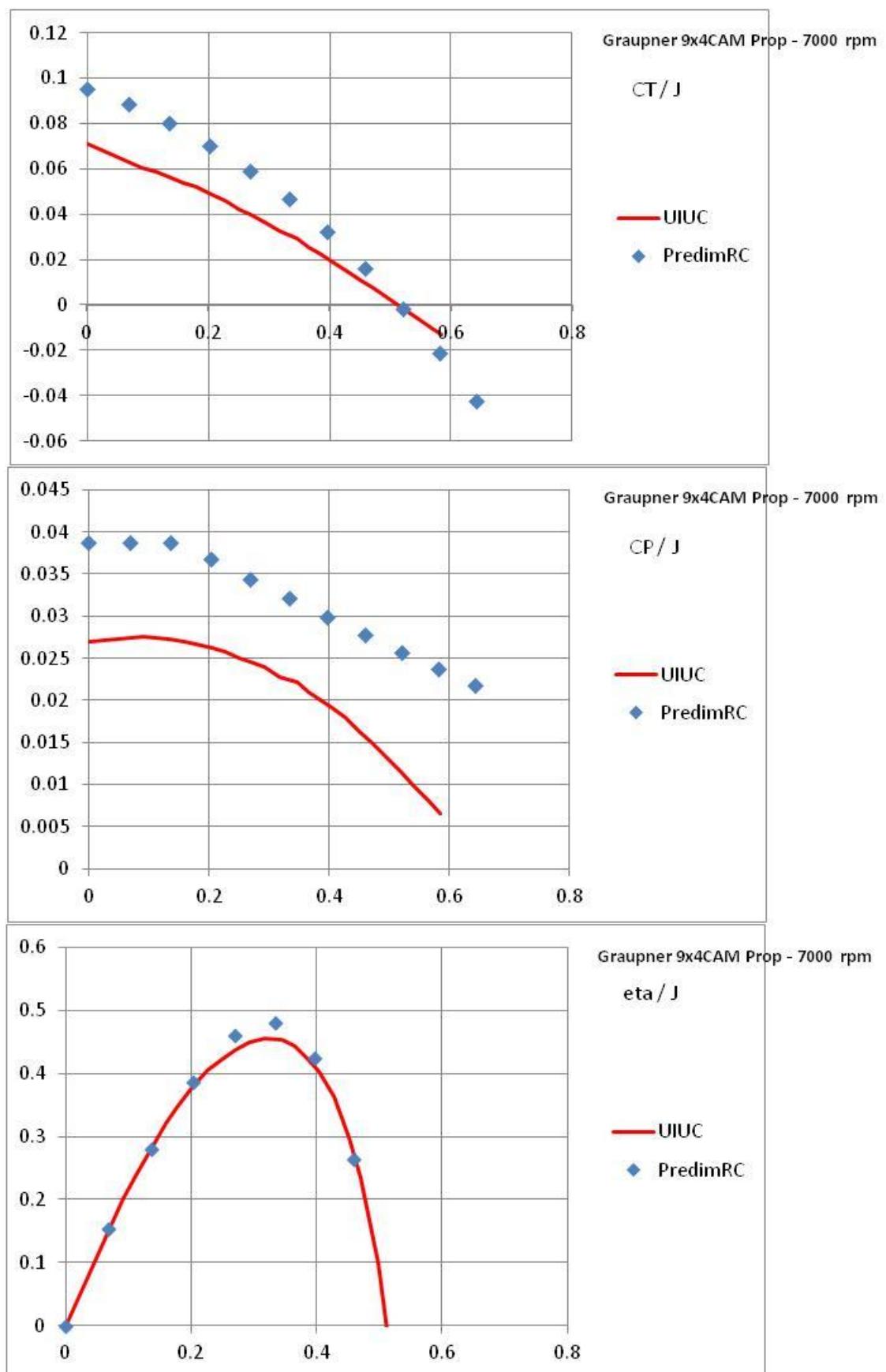
APC 7.8x6CF



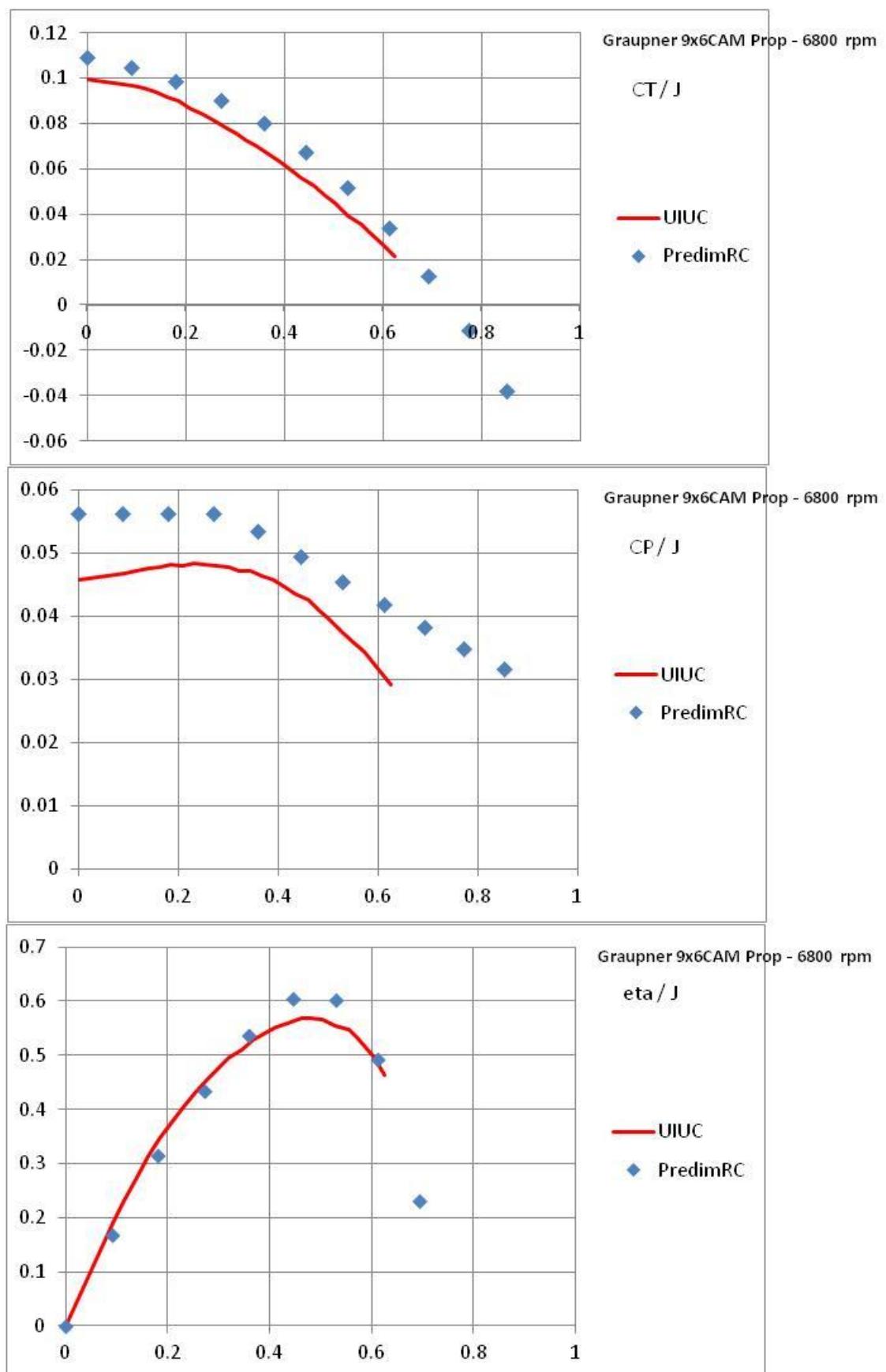
APC 7.8x7CF



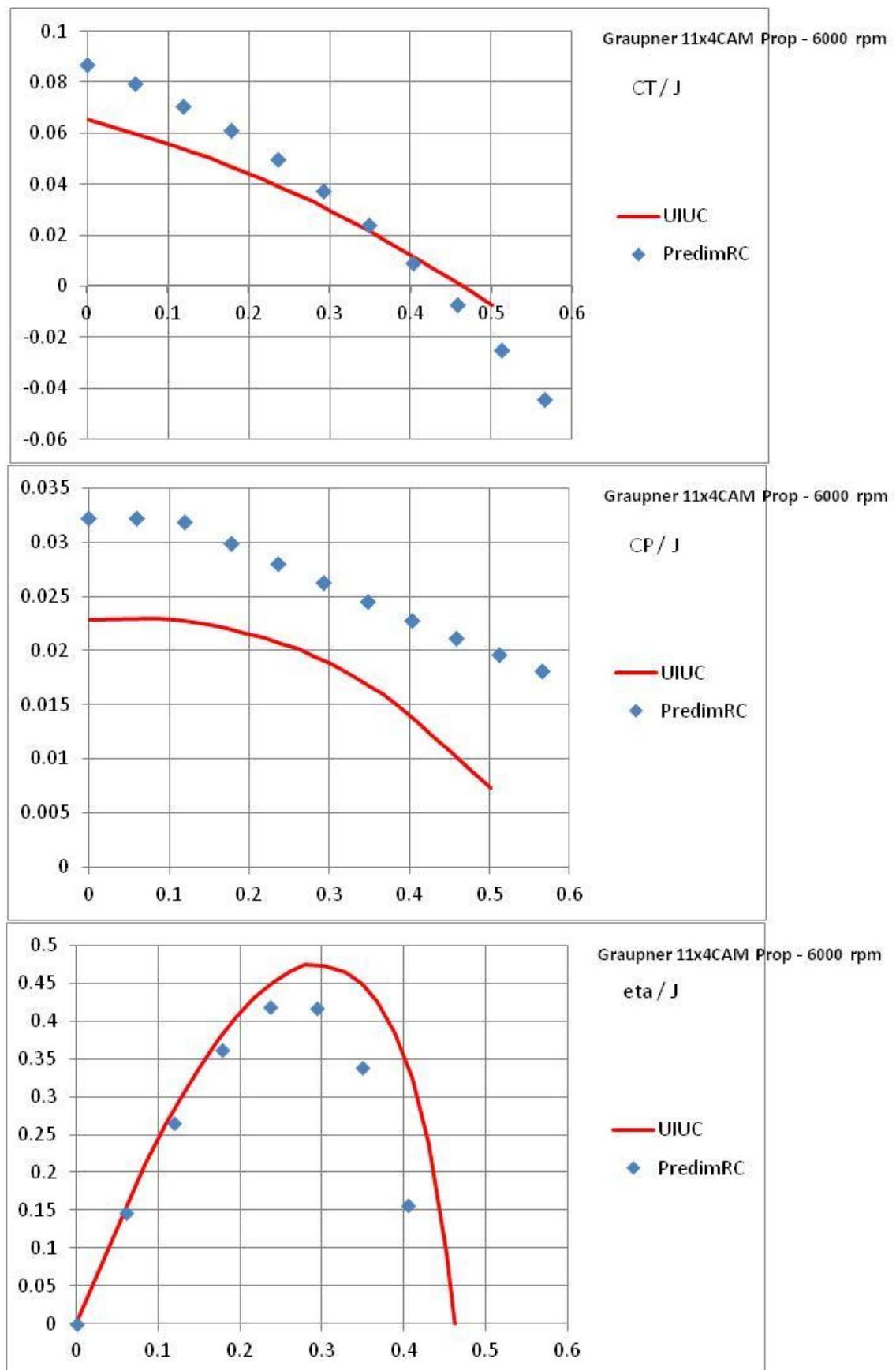
Graupner 9x4CAM Prop



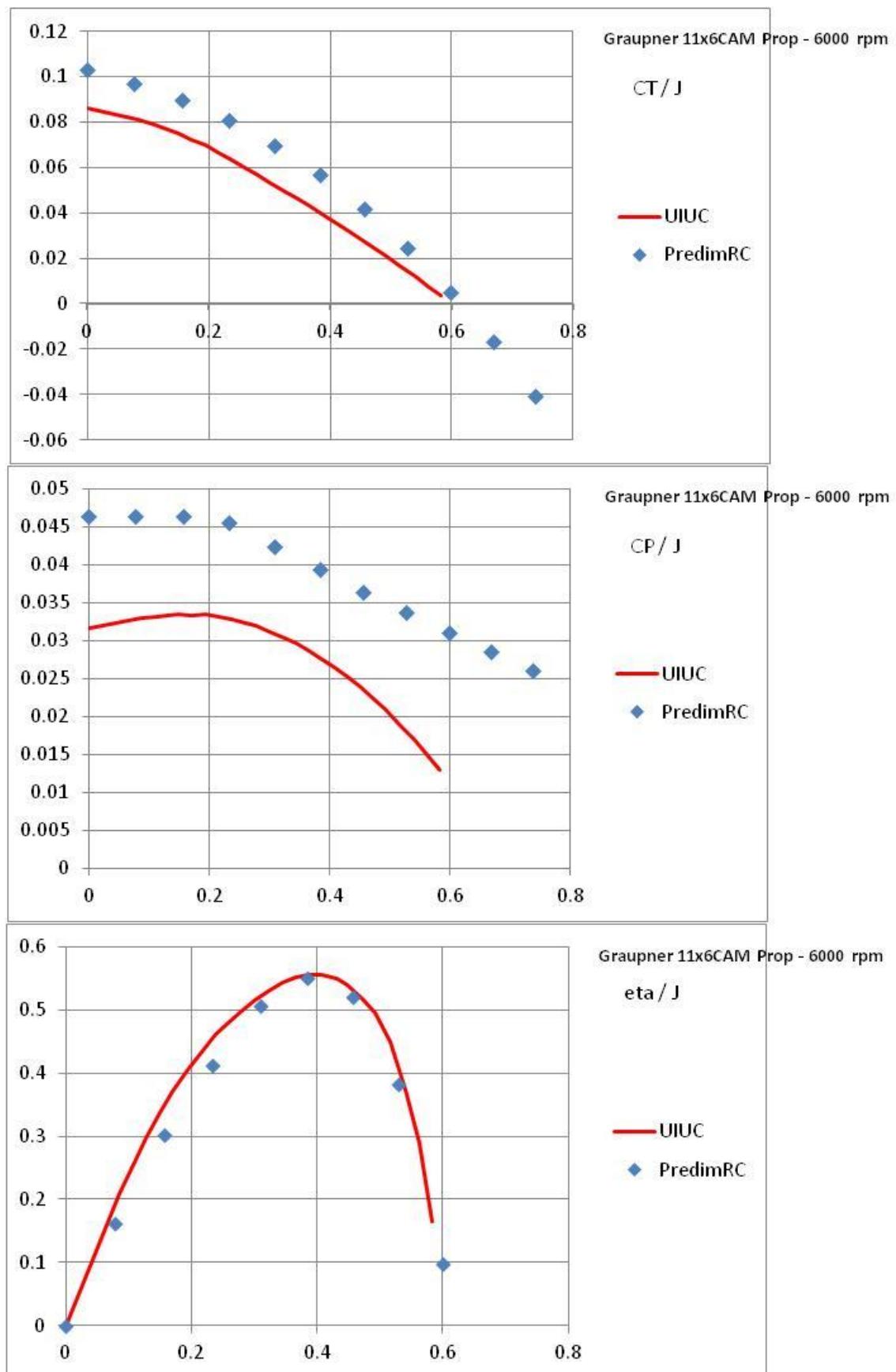
Graupner 9x6CAM Prop



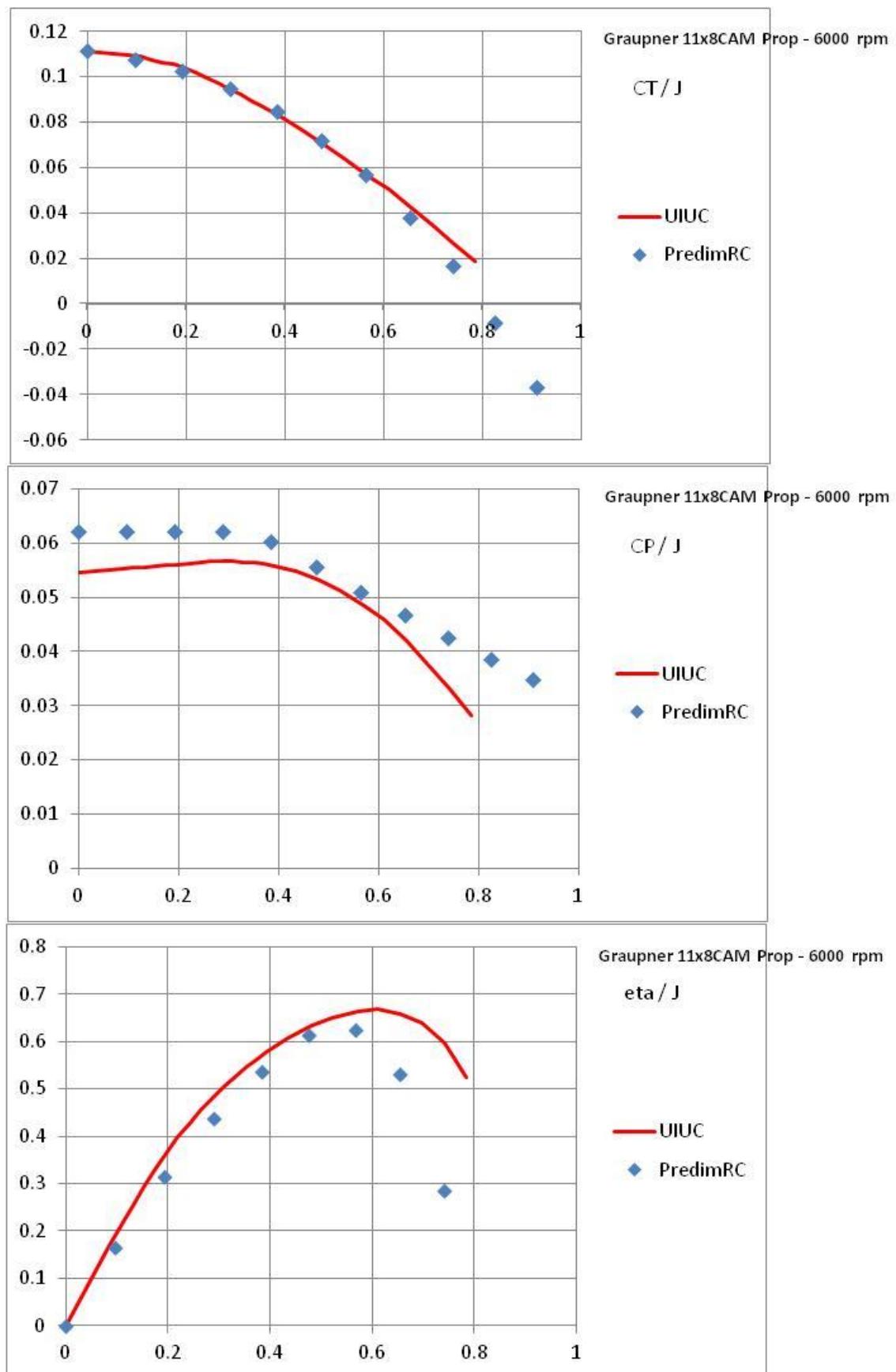
Graupner 11x4CAM Prop



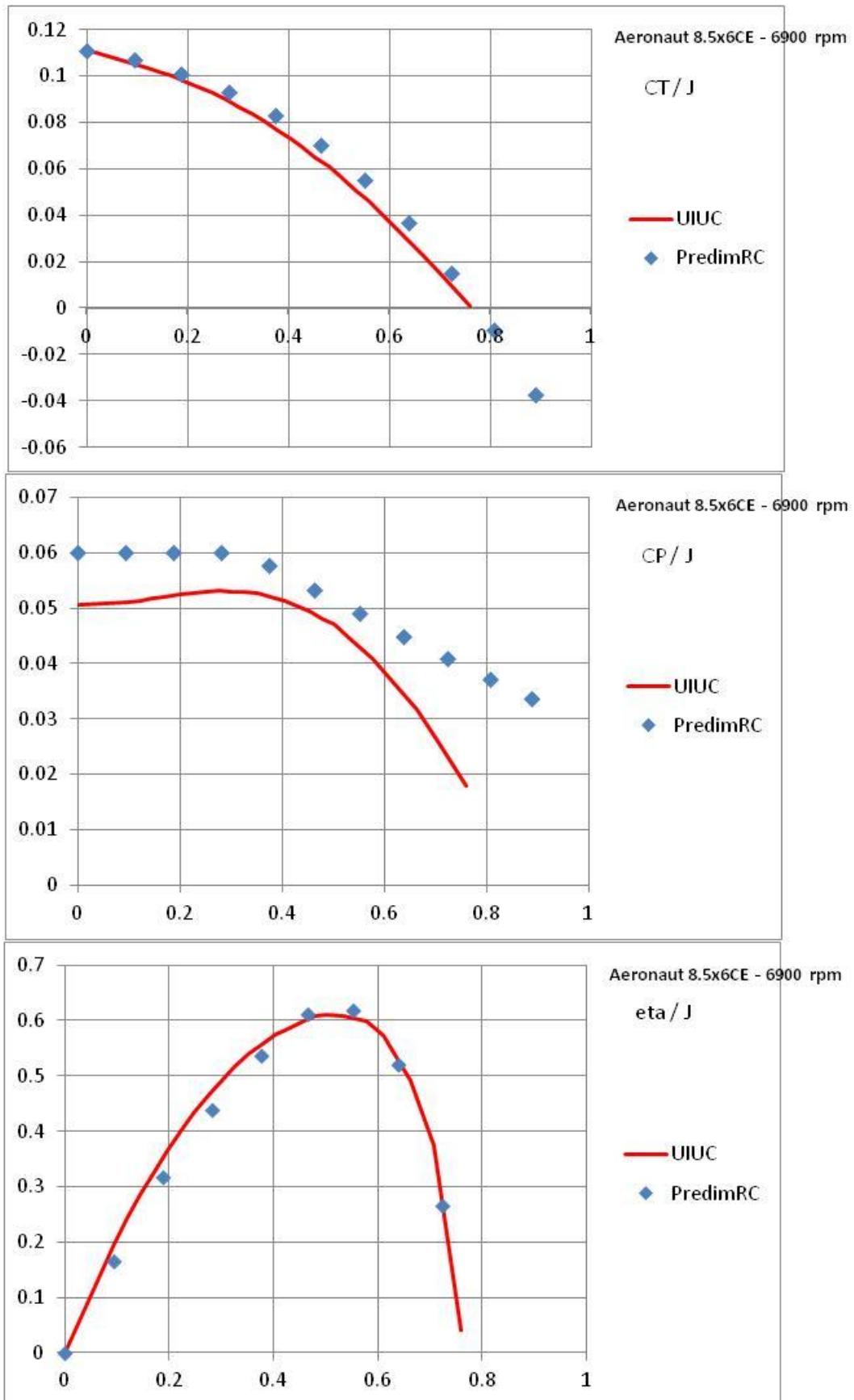
Graupner 11x6CAM Prop



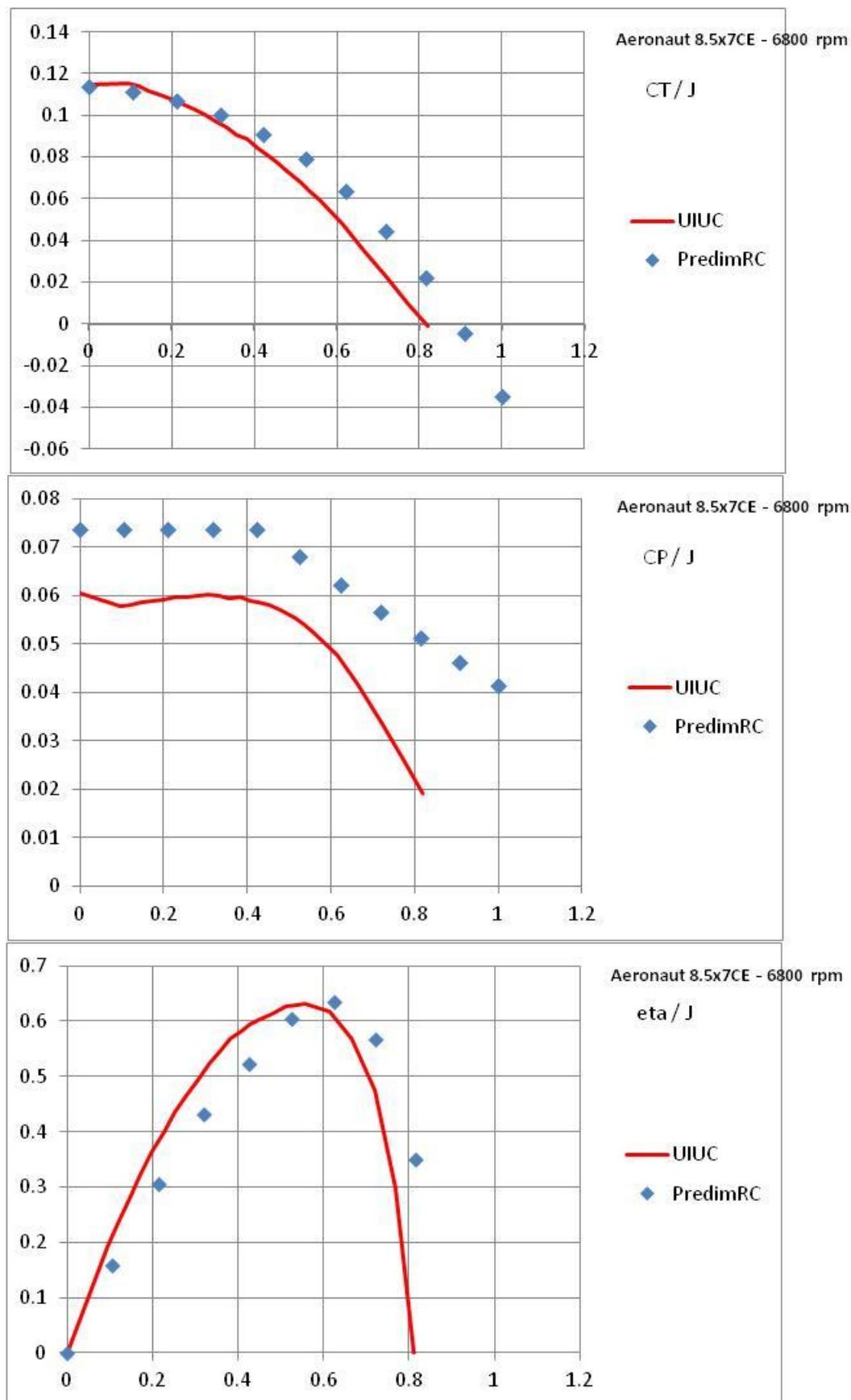
Graupner 11x8CAM Prop



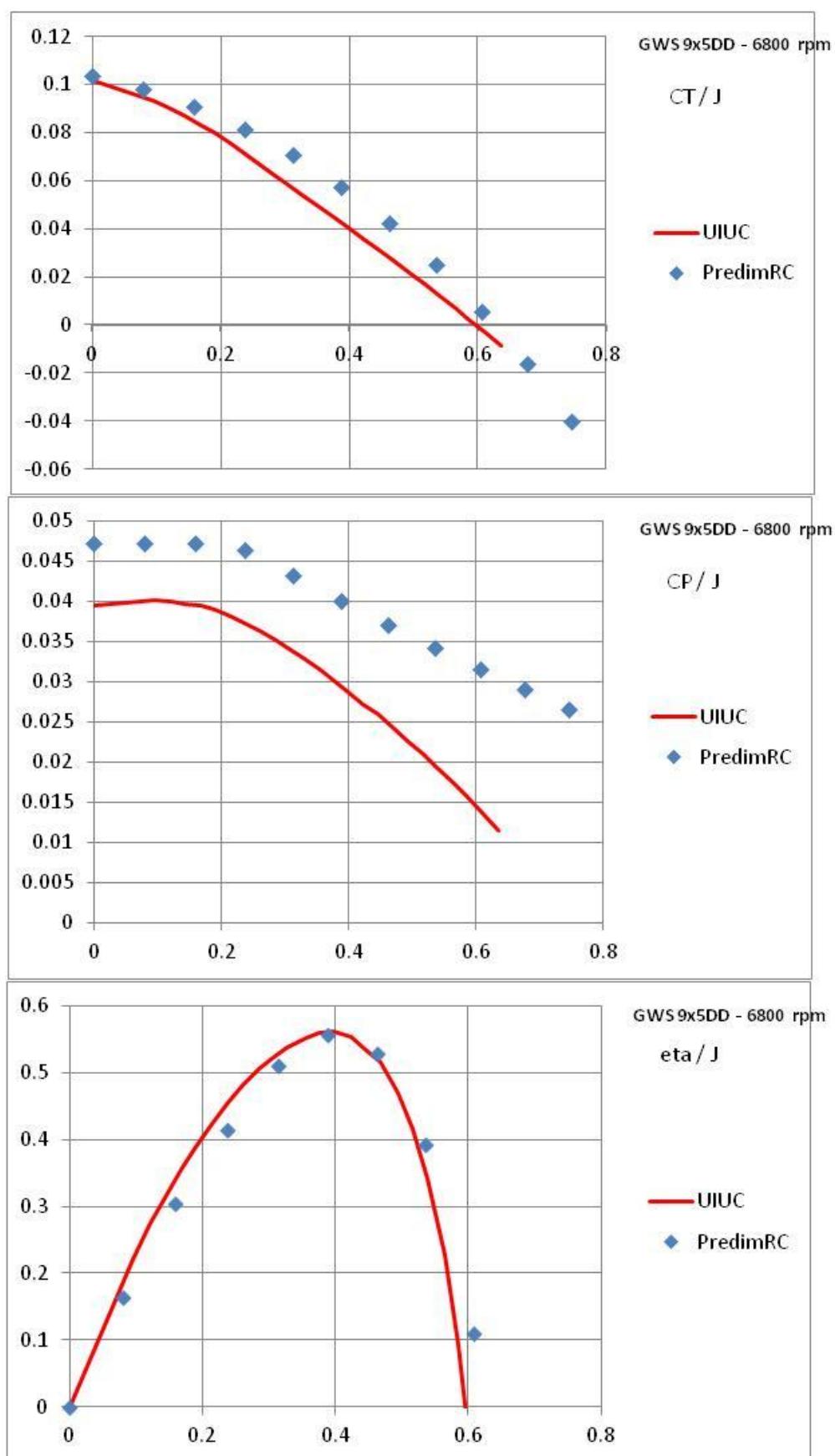
Aeronaut 8.5x6CE



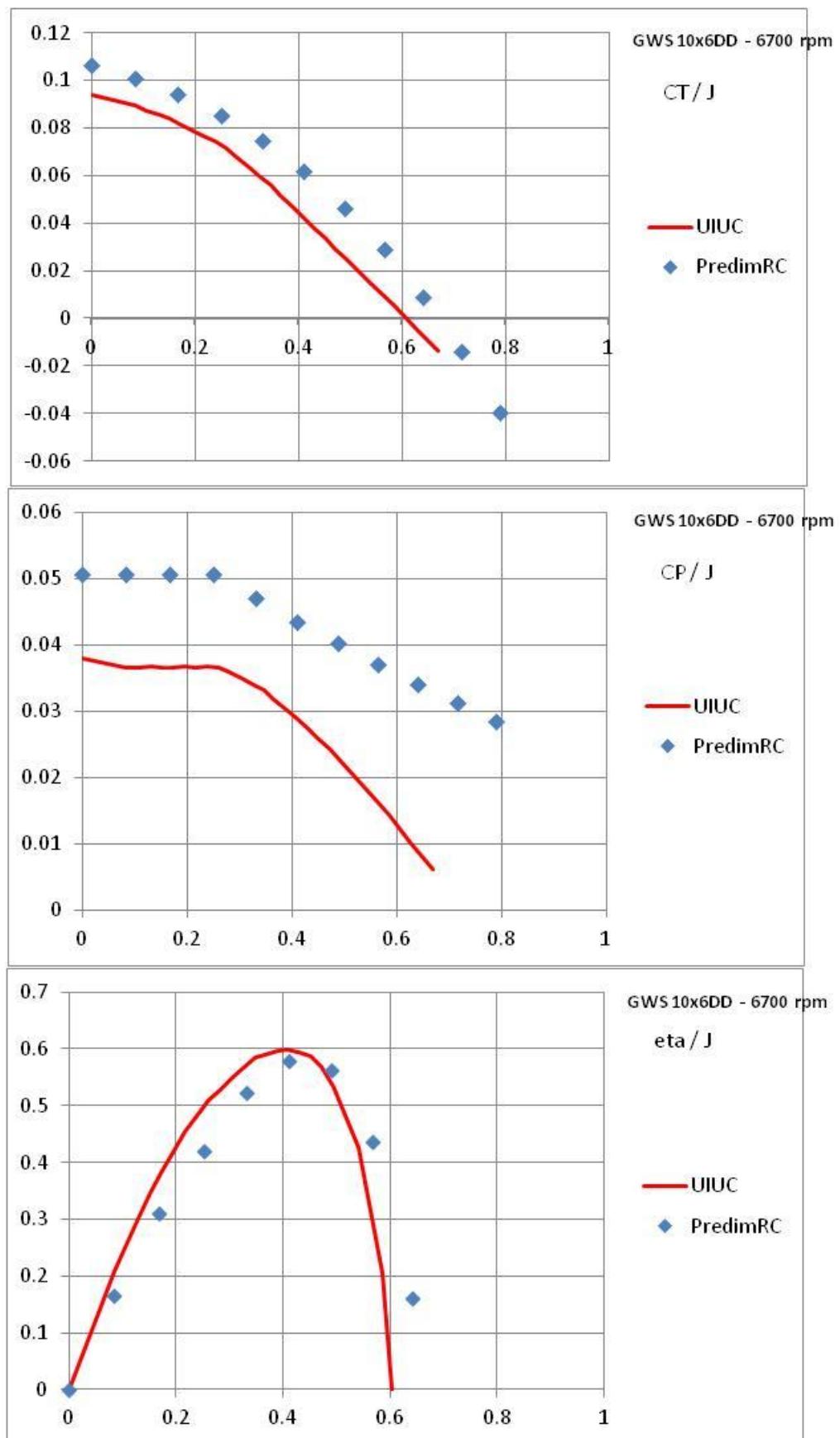
Aeronaut 8.5x7CE



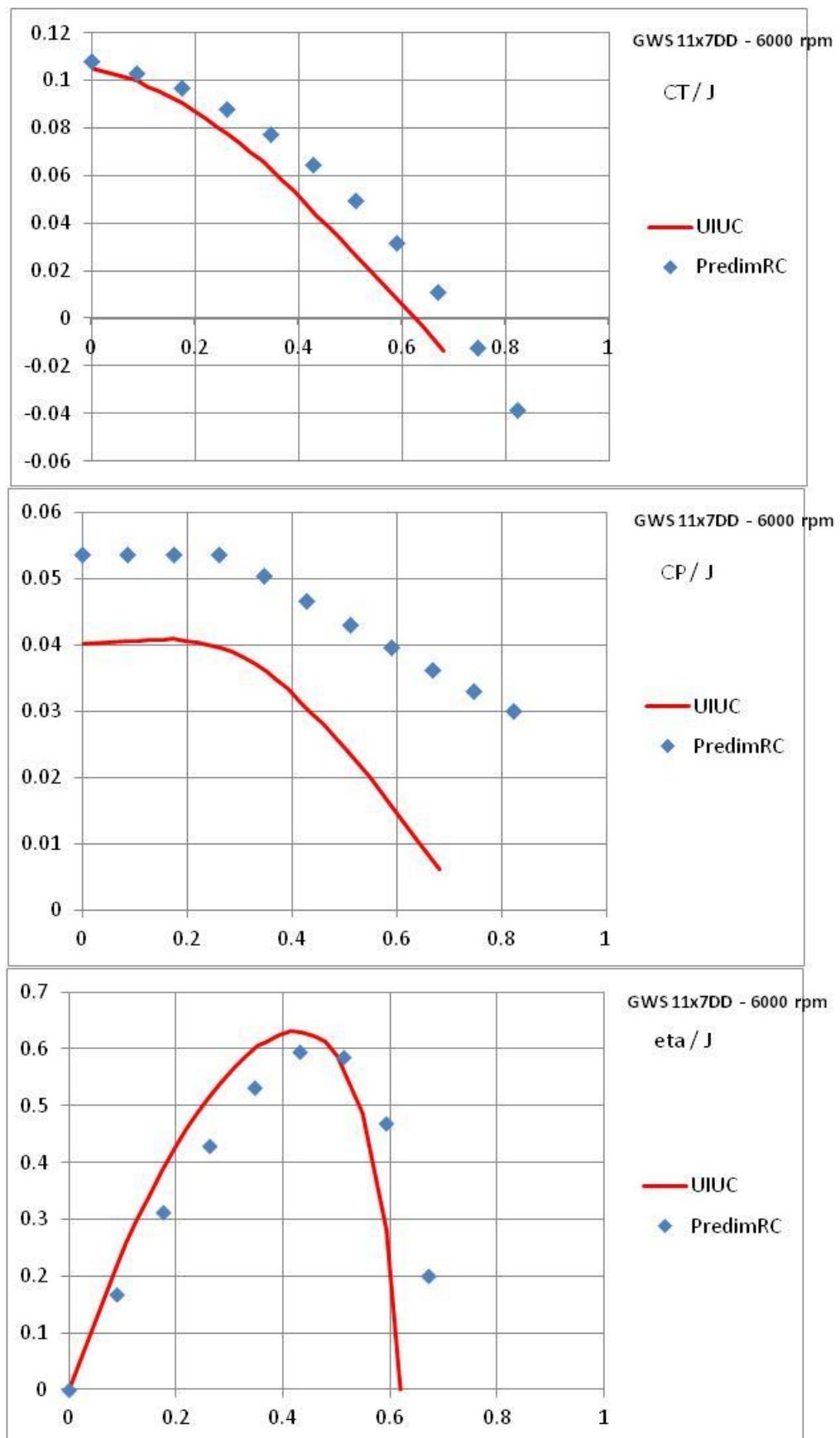
GWS 9x5DD



GWS 10x6DD

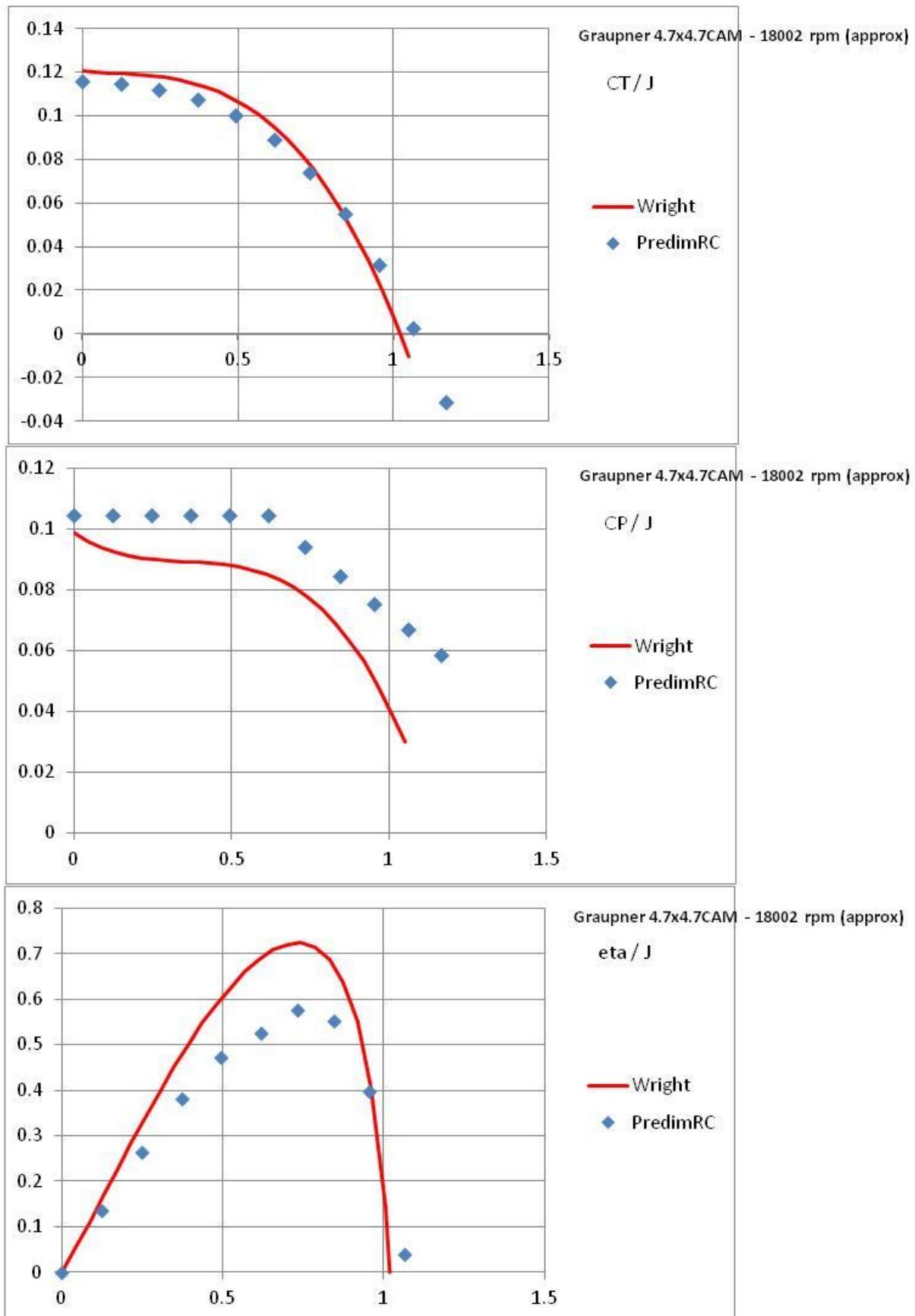


GWS 11x7DD

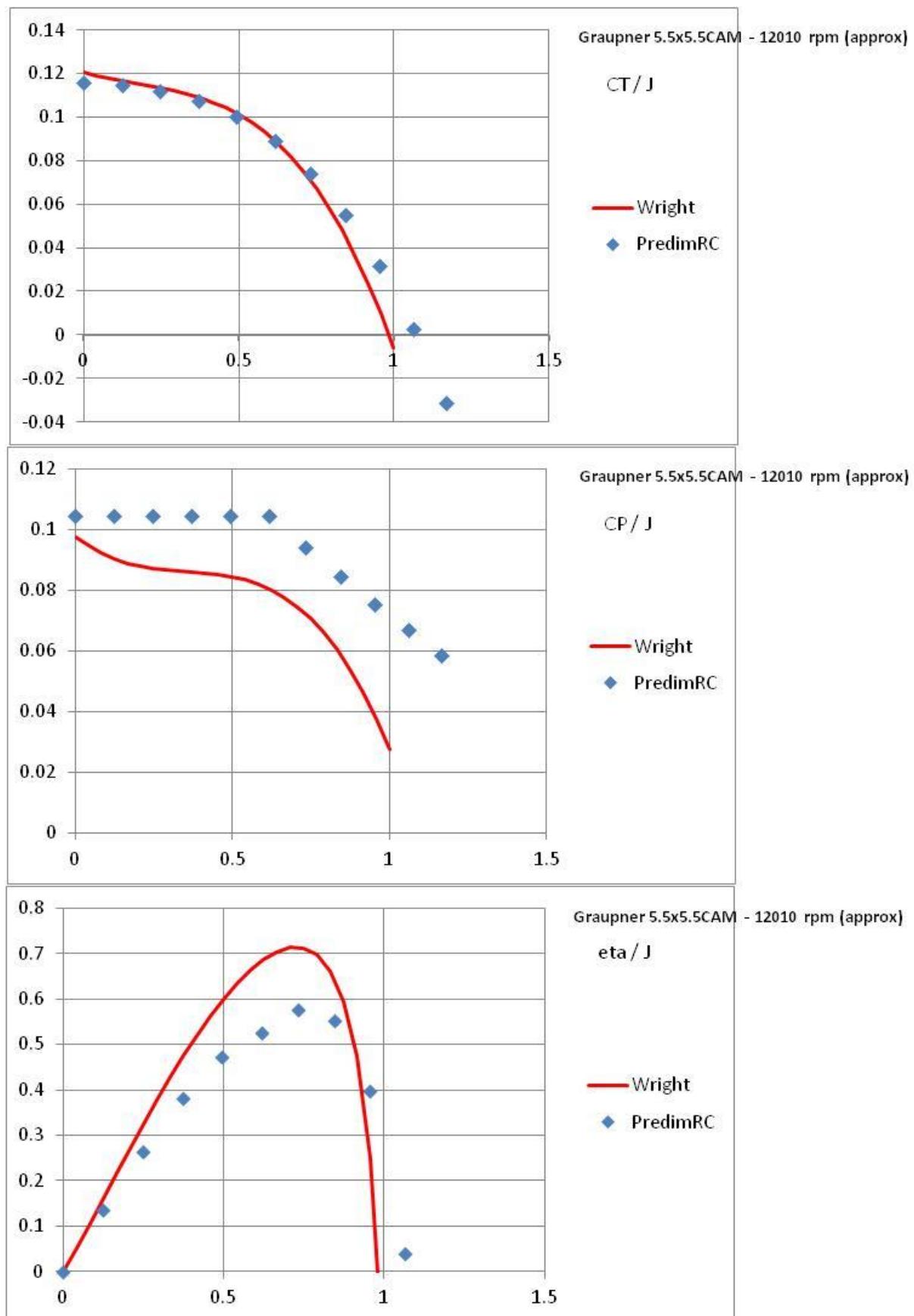


Université Wright :

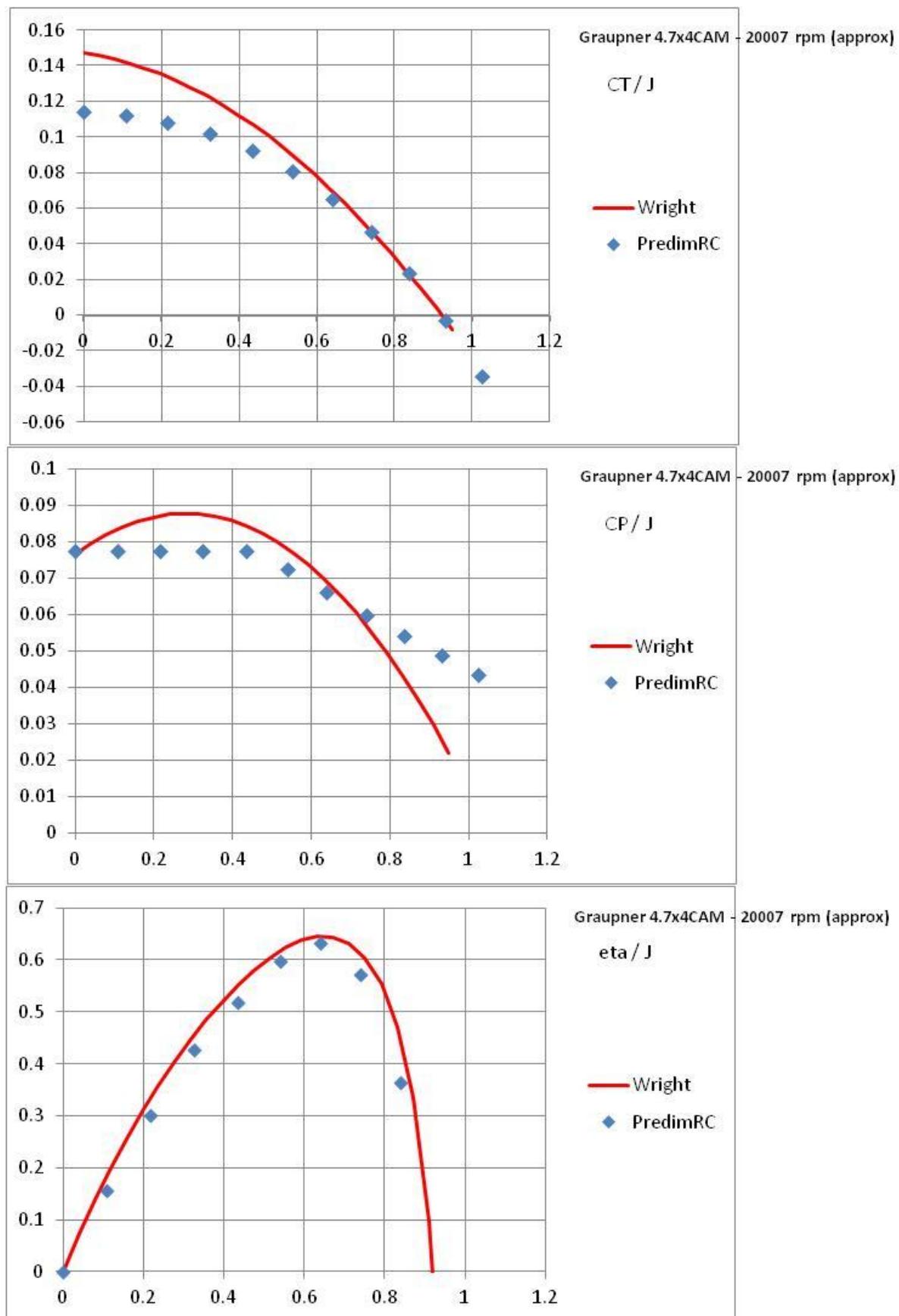
Graupner 4.7x4.7CAM prop



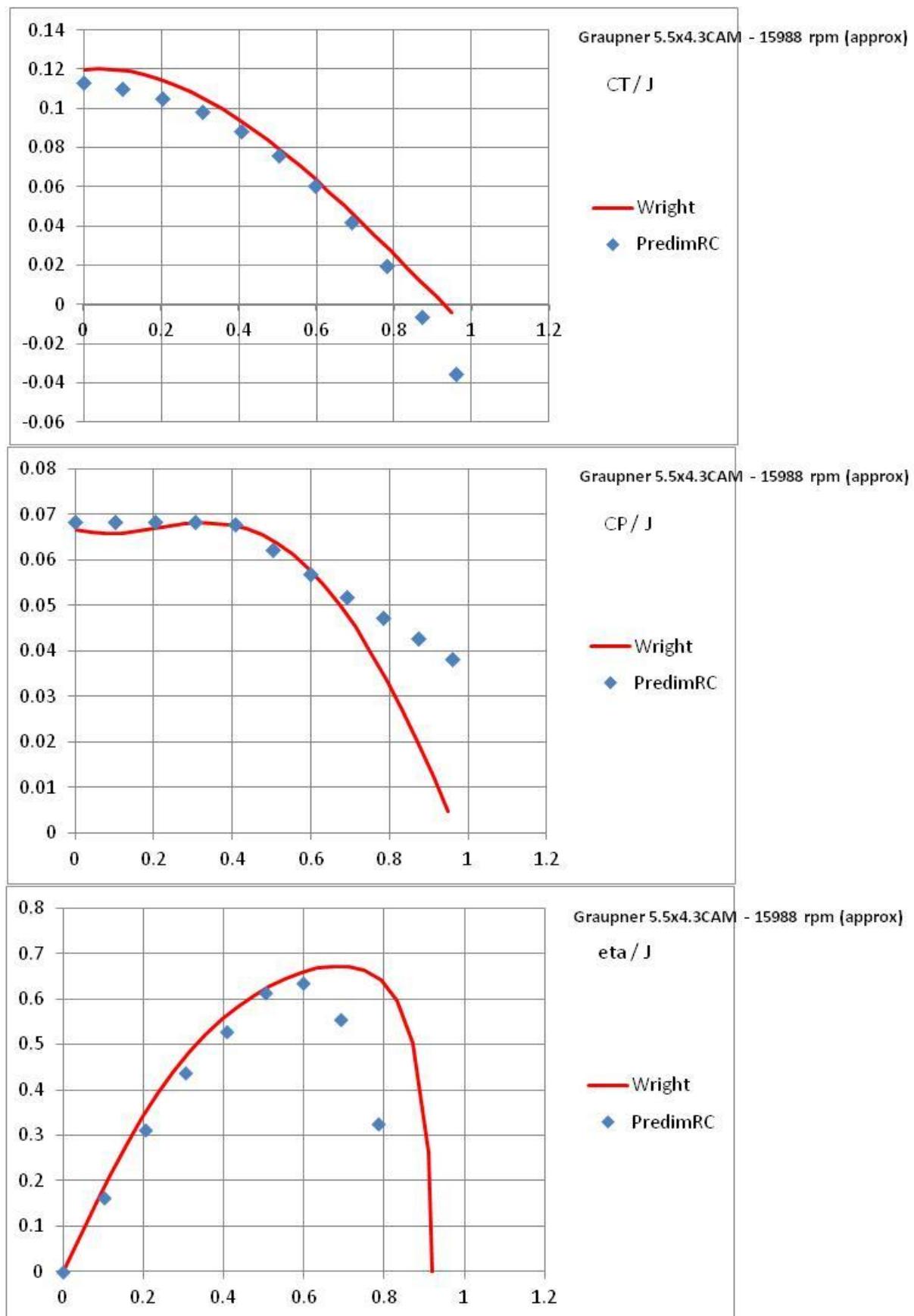
Graupner 5.5x5.5CAM prop



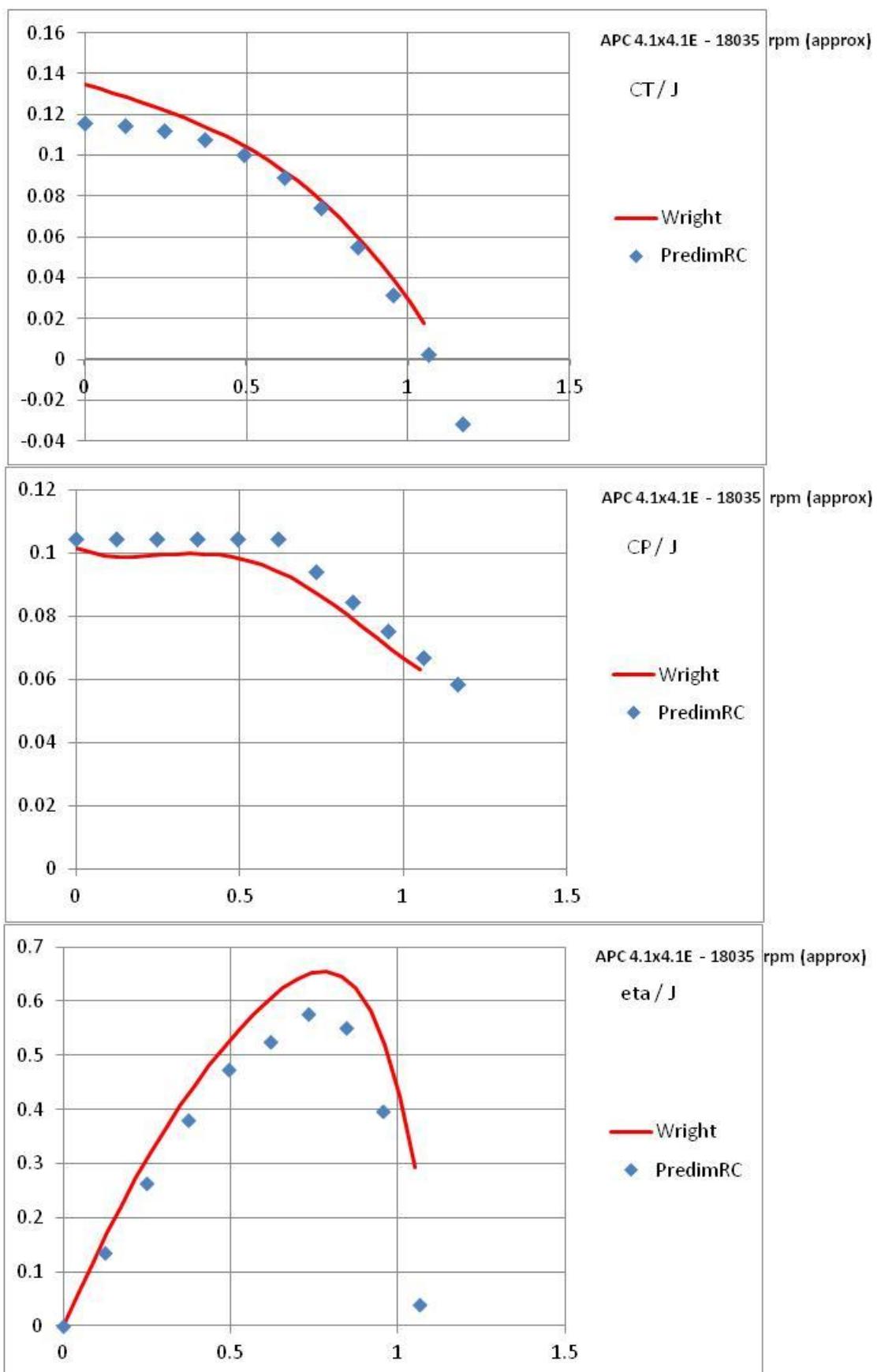
Graupner 4.7x4CAM prop



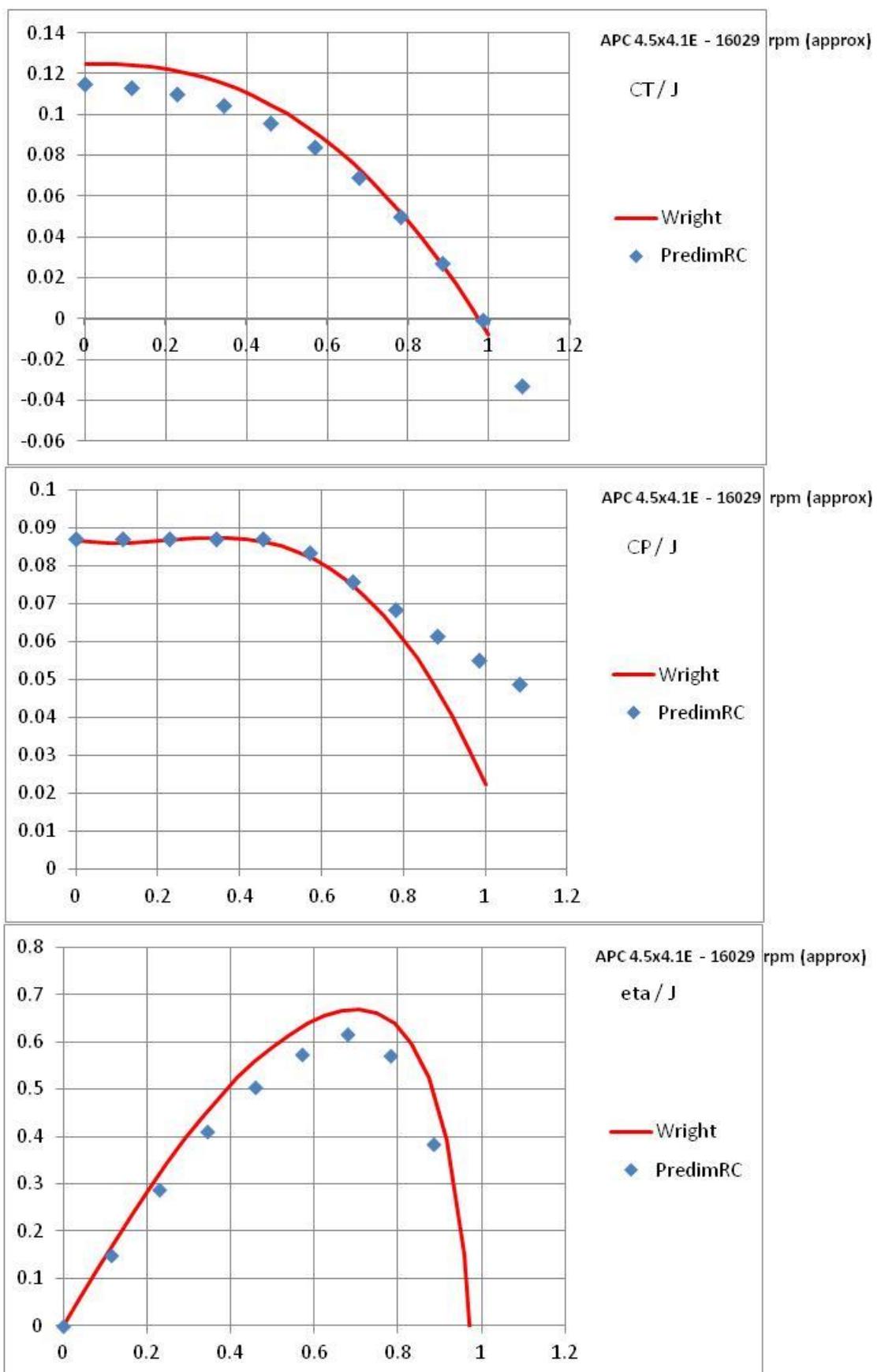
Graupner 5.5x4.3CAM prop



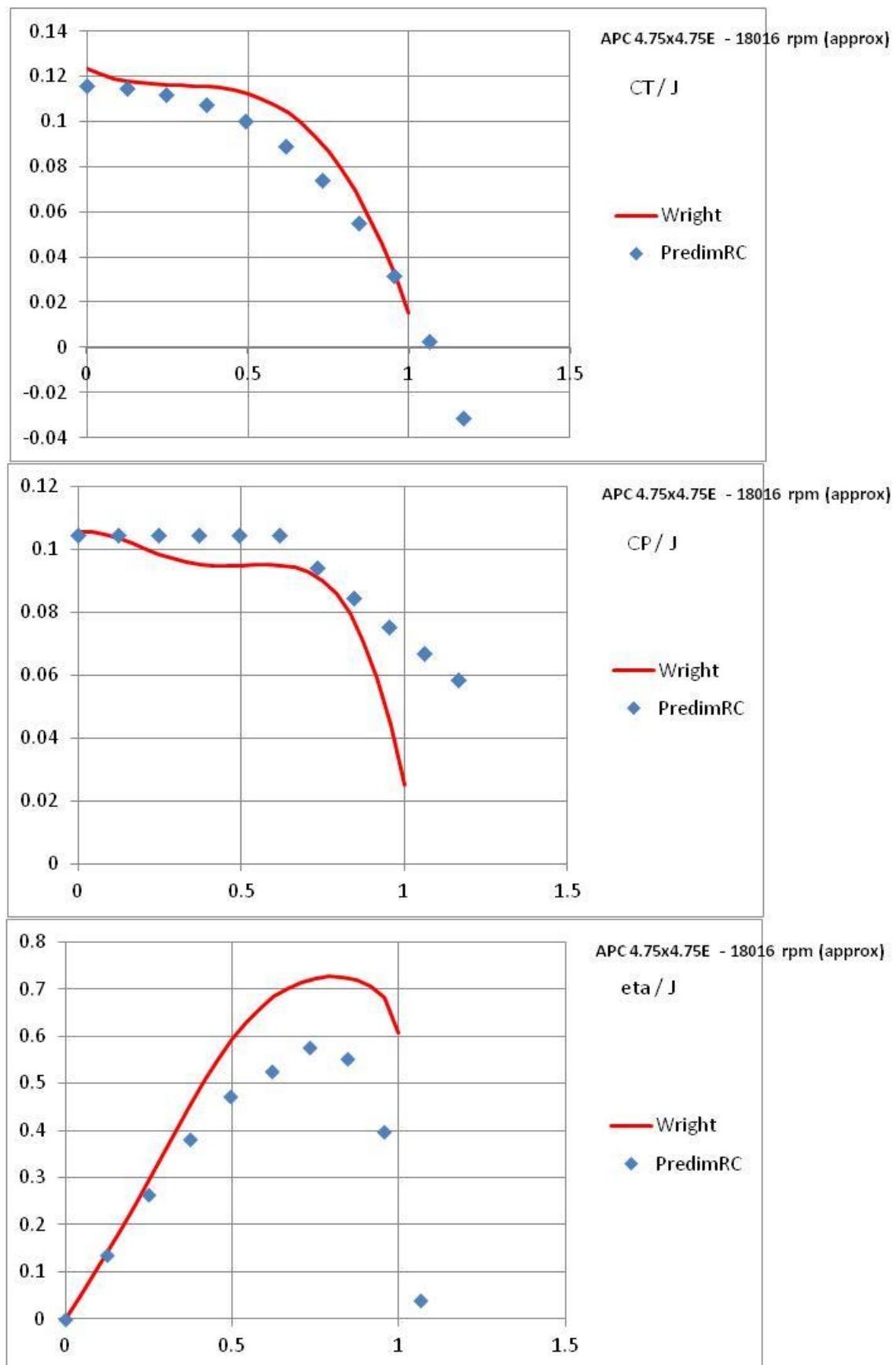
APC 4.1x4.1E



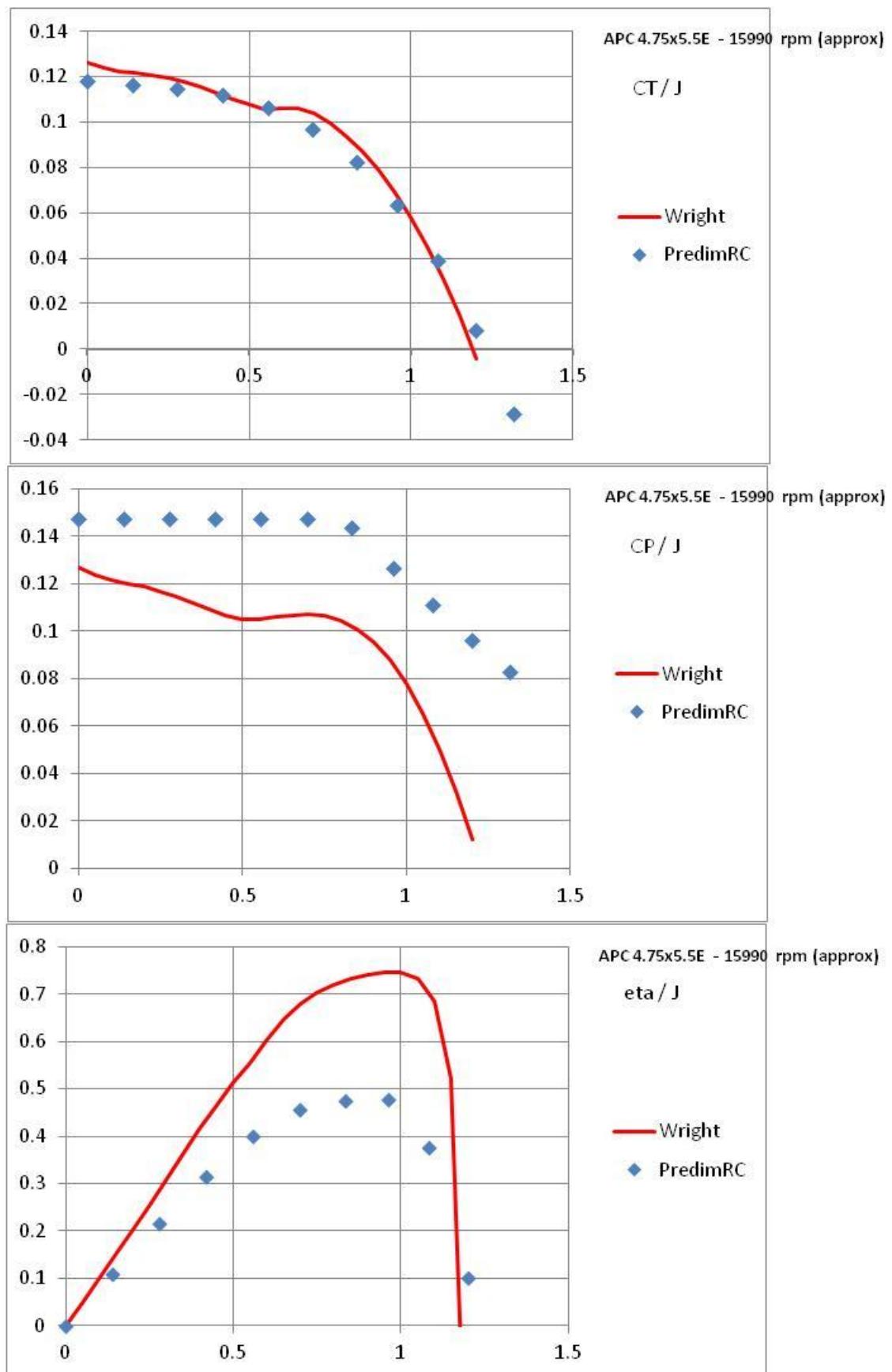
APC 4.5x4.1E



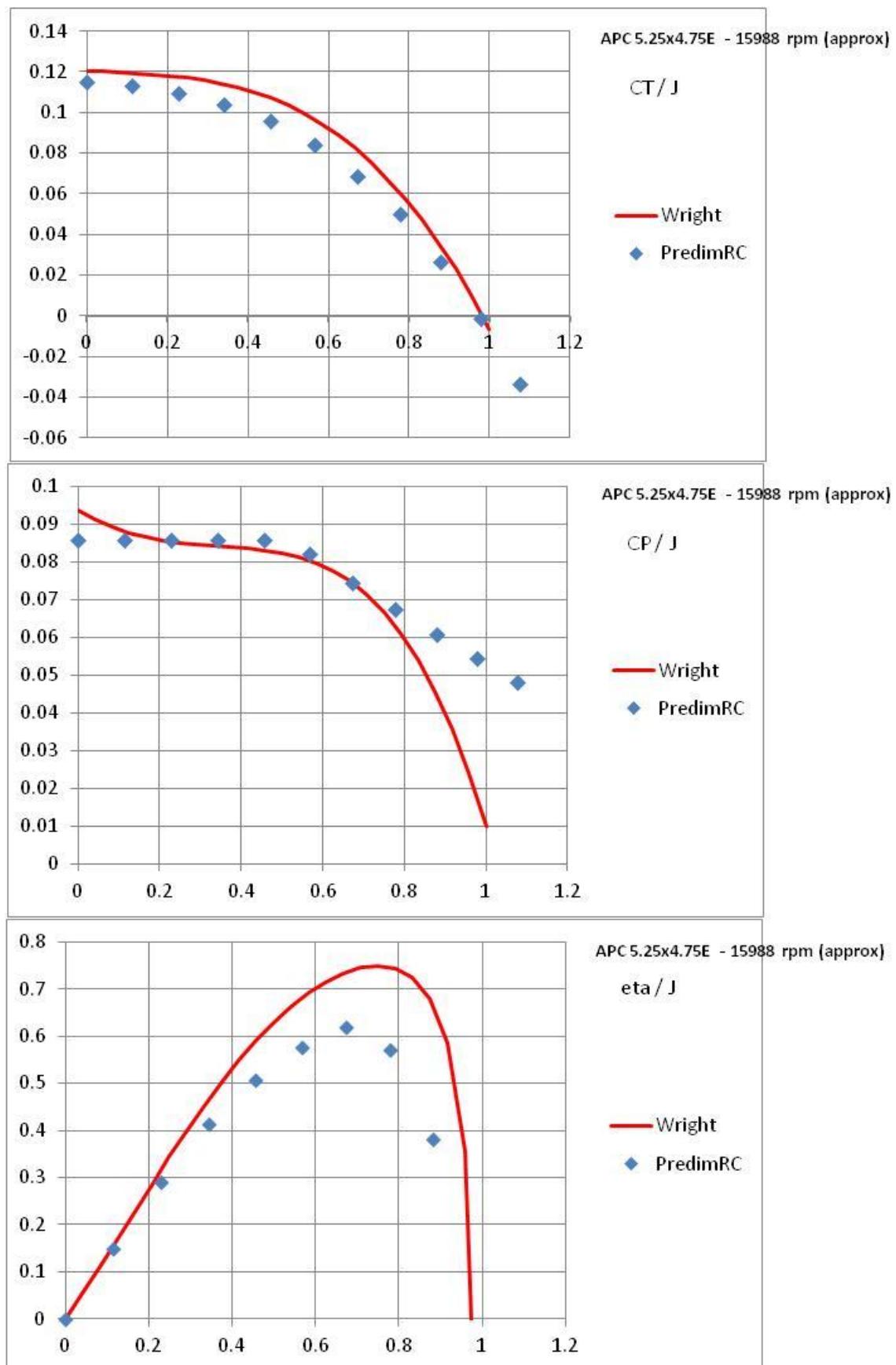
APC 4.75x4.75E



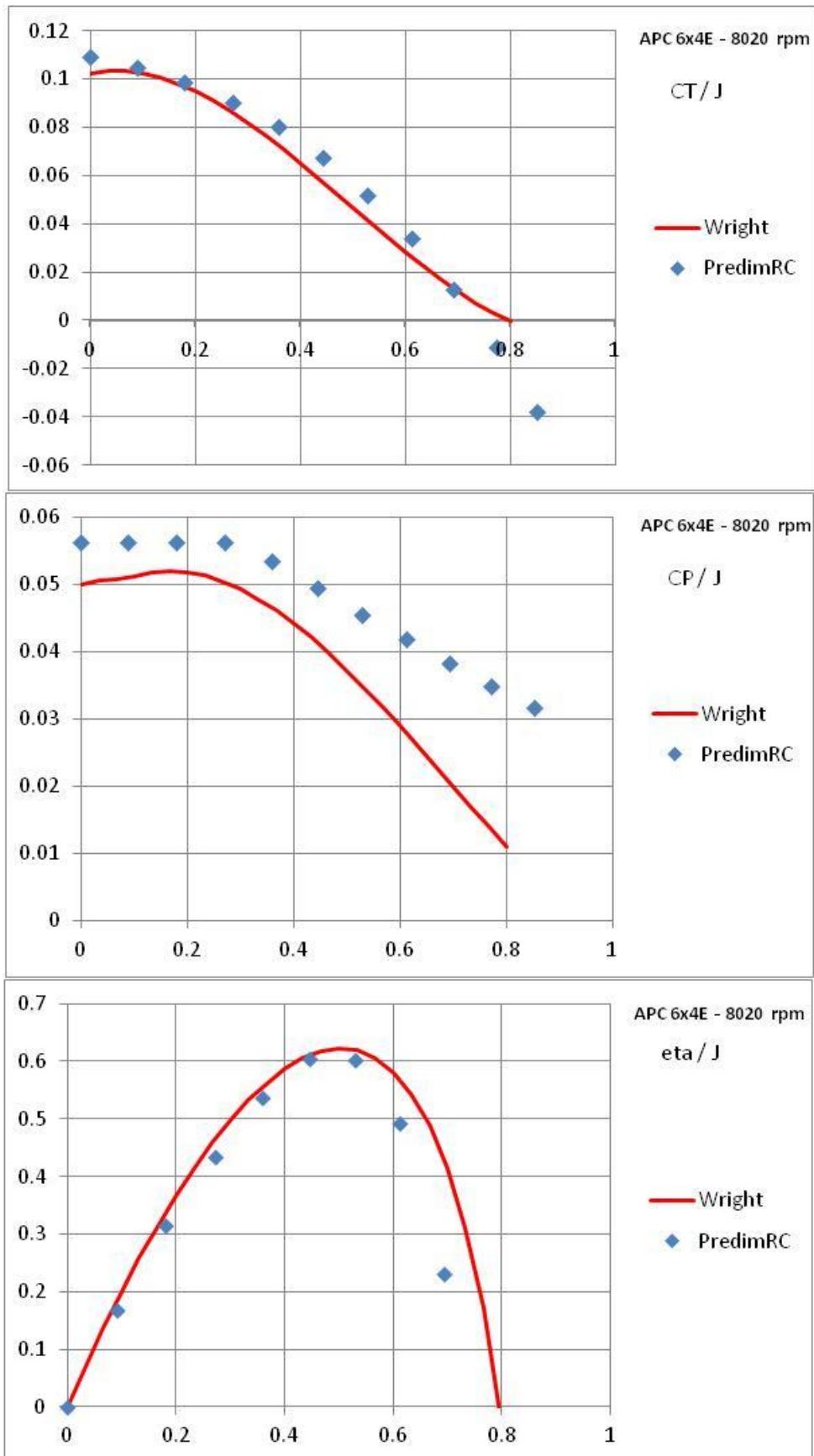
APC 4.75x5.5E



APC 5.25x4.75E

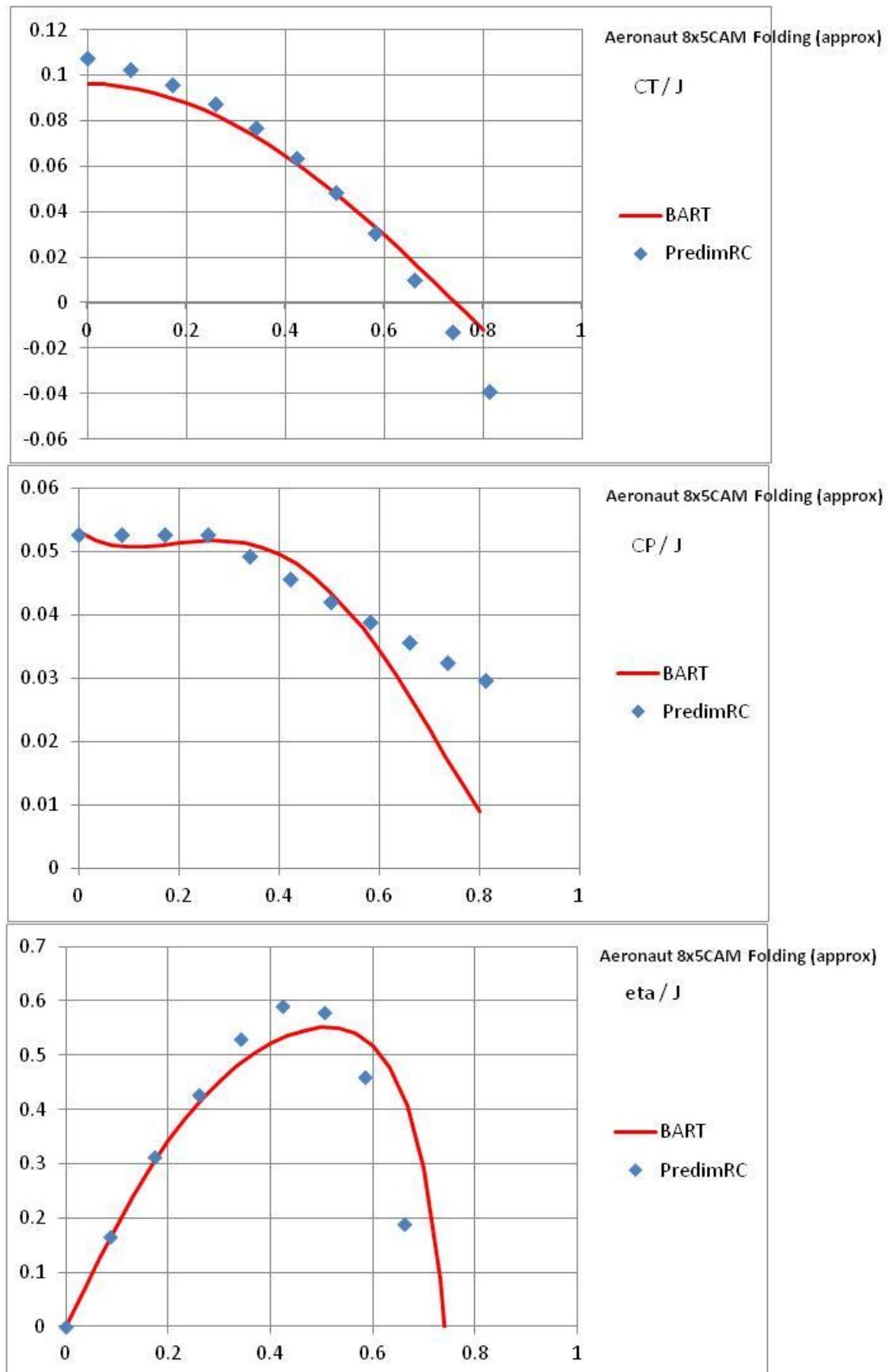


APC 6x4E

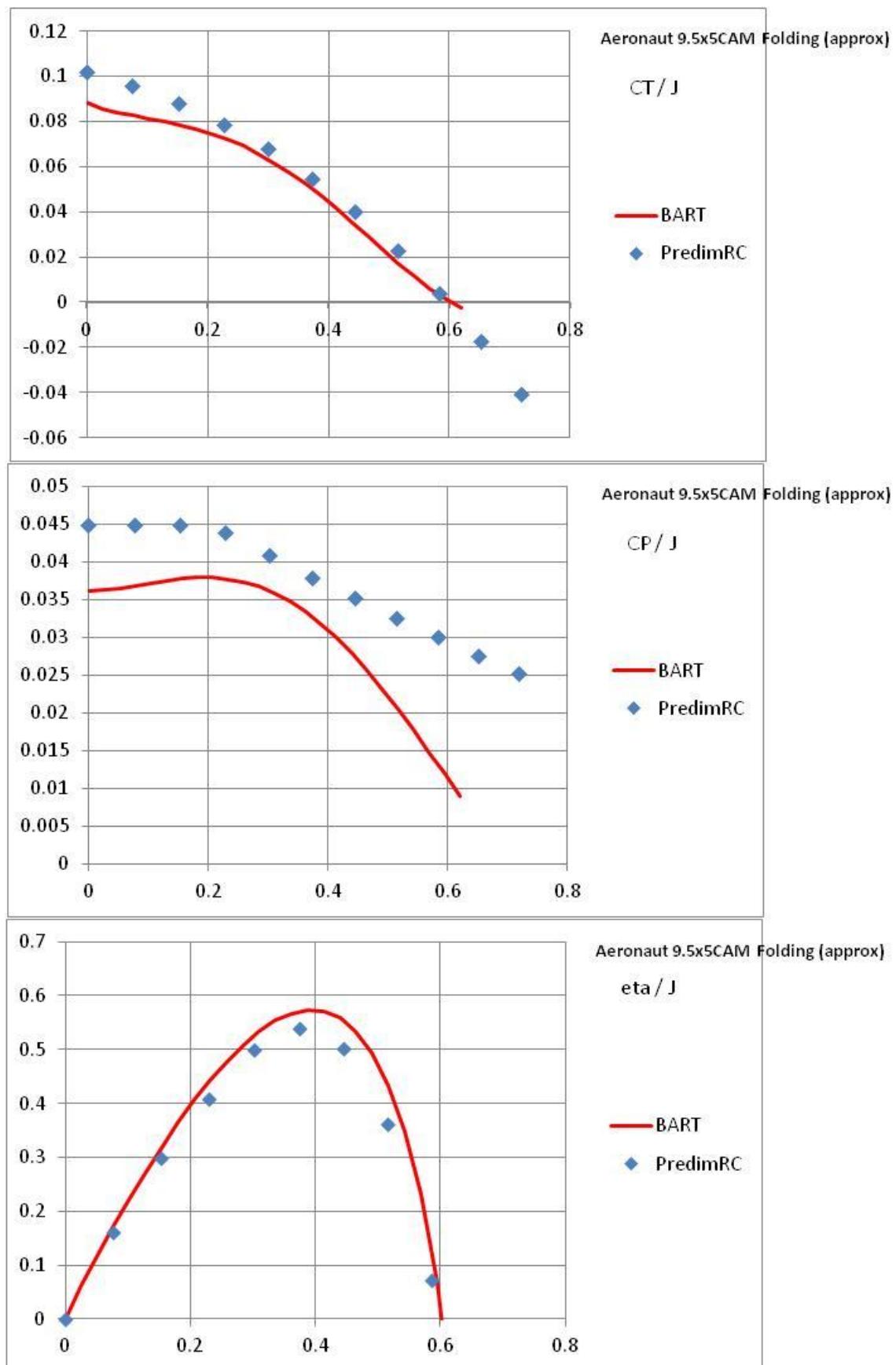


Langley Aeronautical Research Center (BART) :

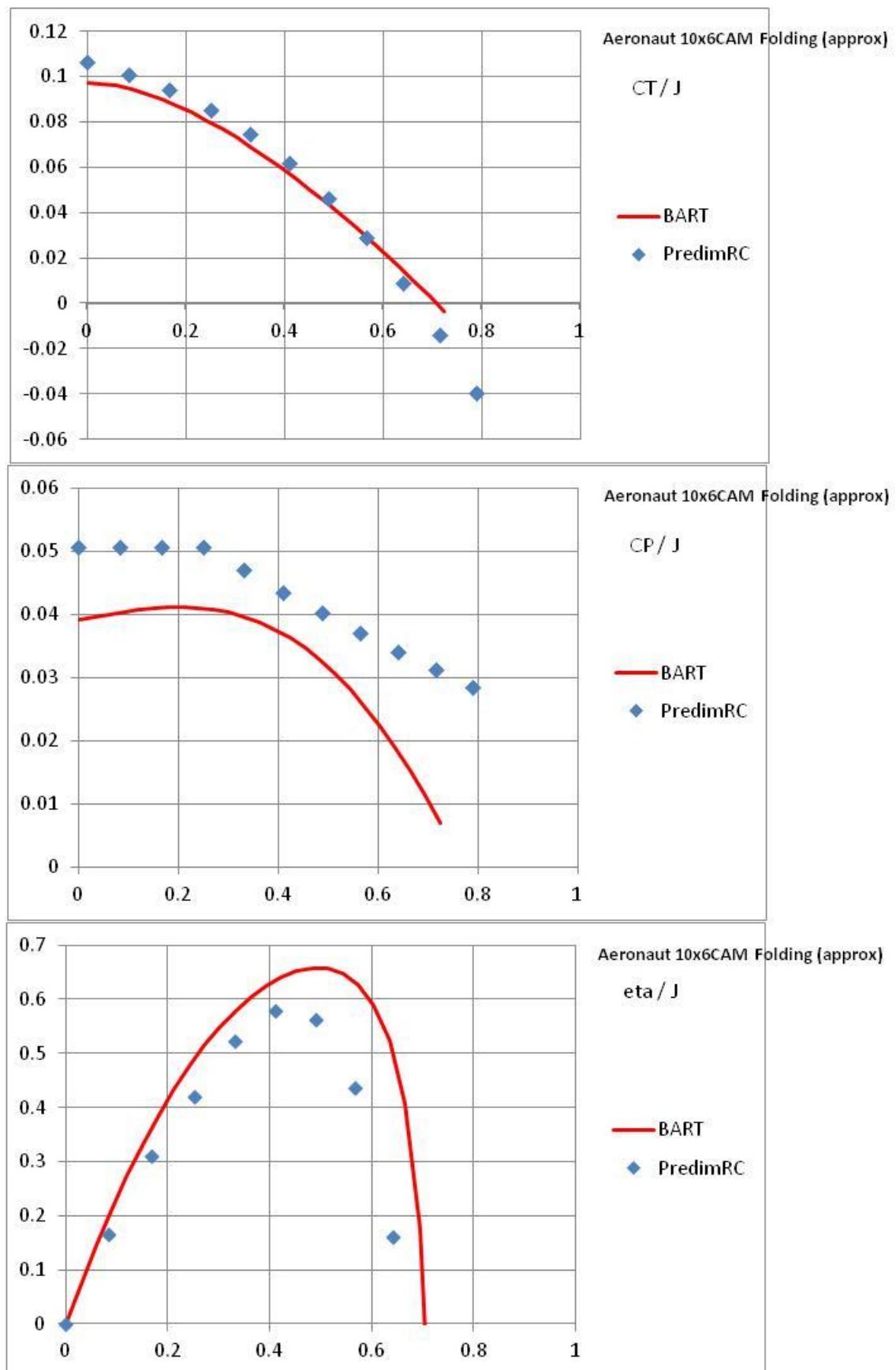
Aeronaut 8x5CAM Folding



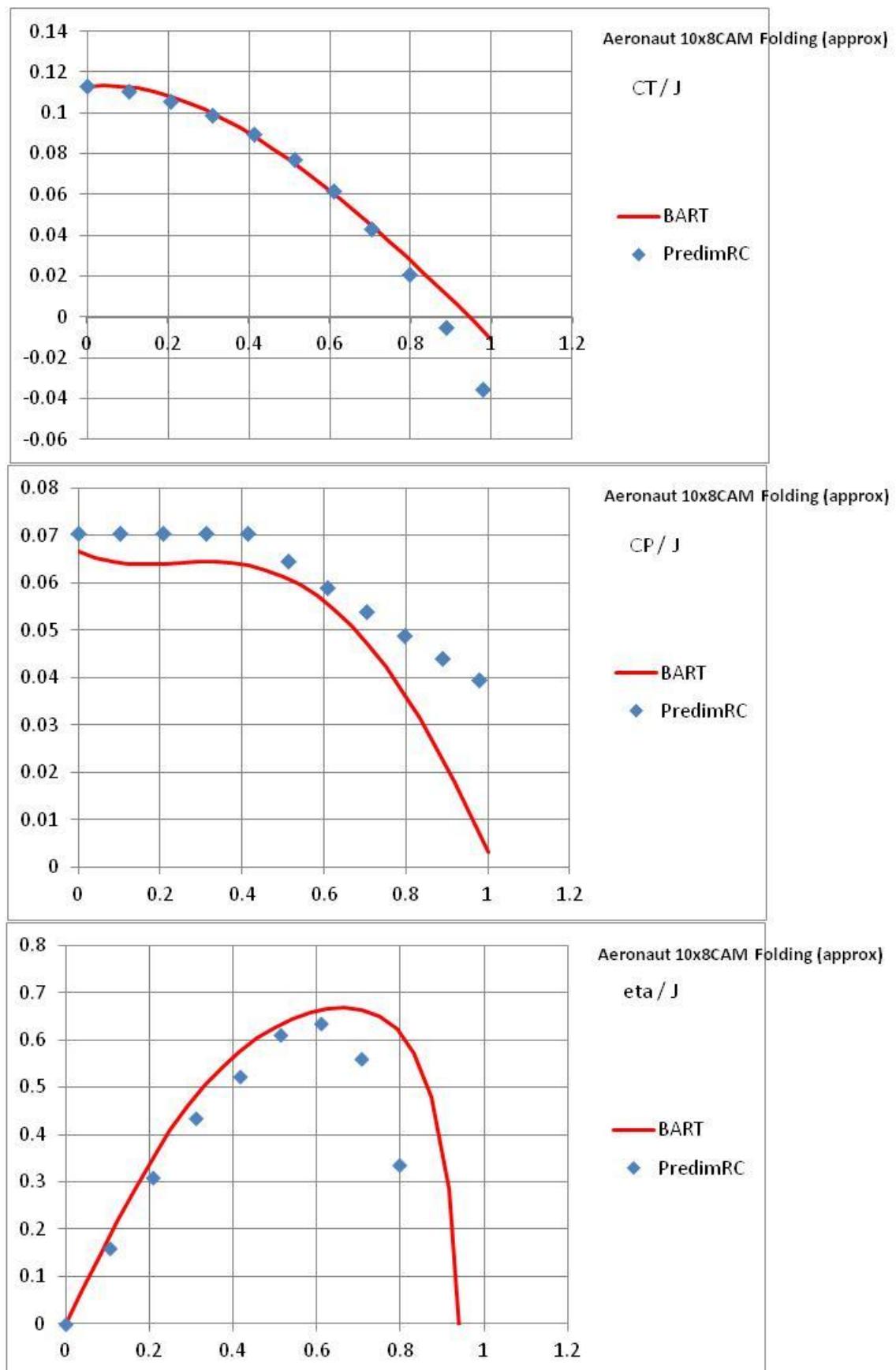
Aeronaut 9.5x5CAM Folding



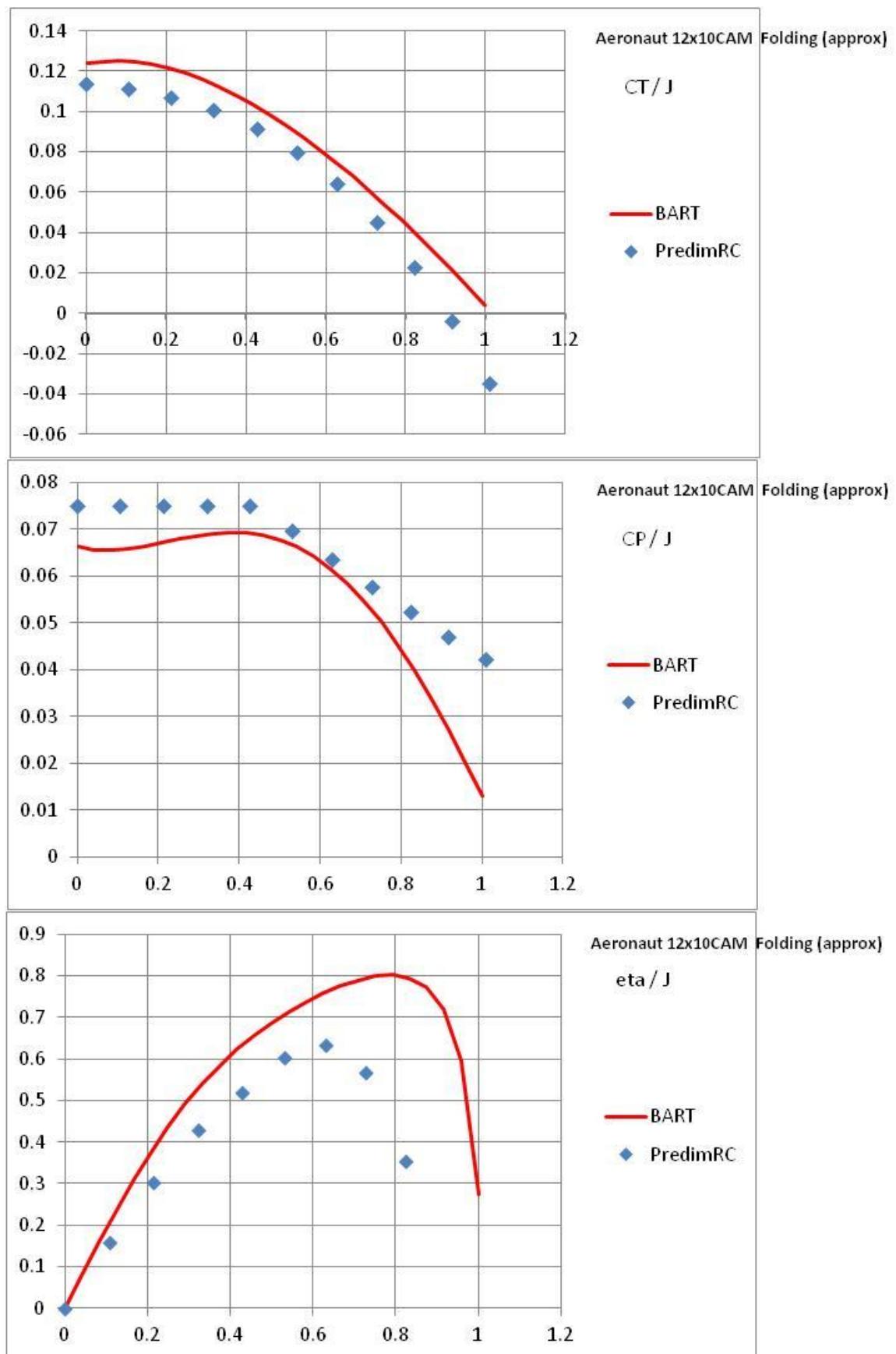
Aeronaut 10x6CAM Folding



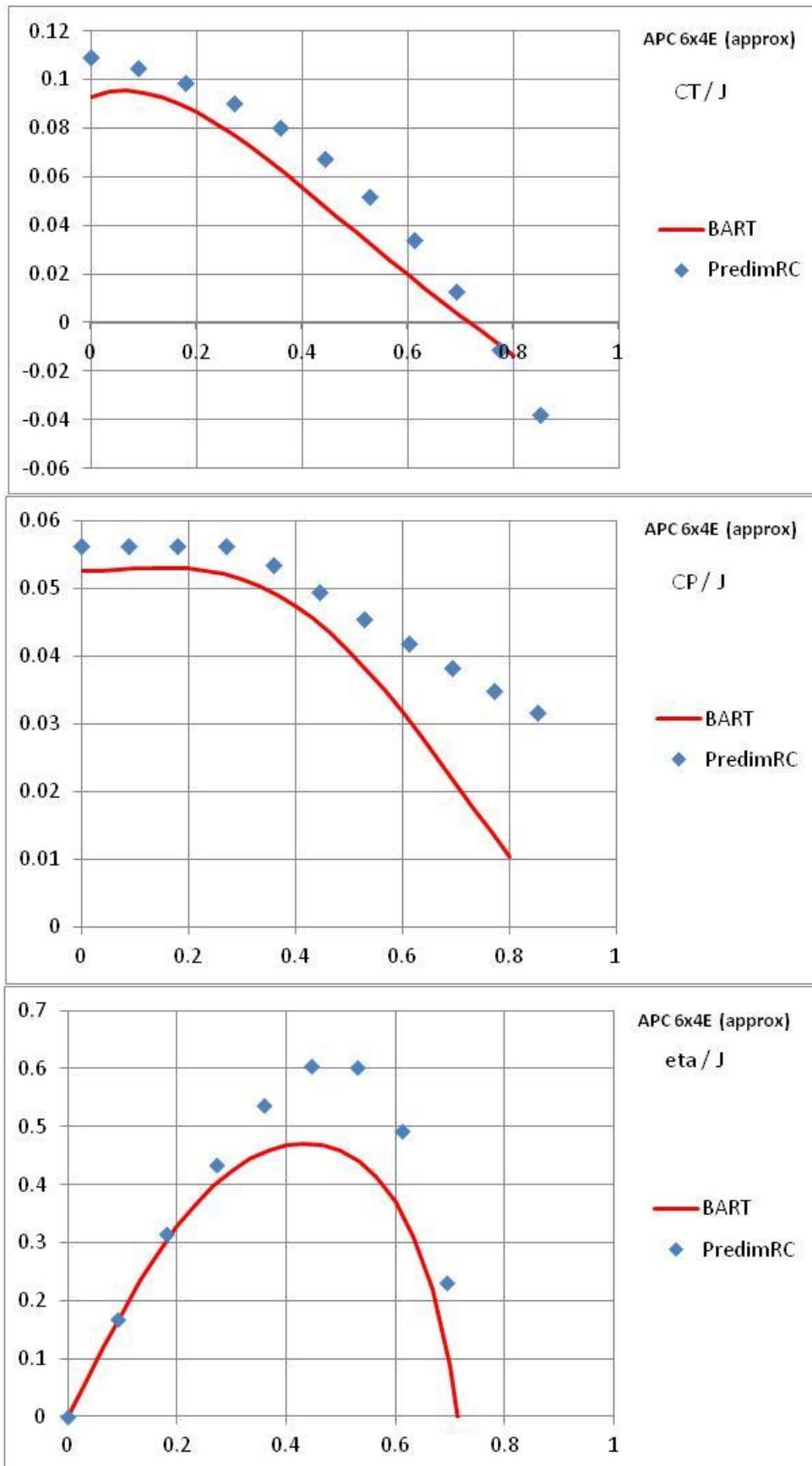
Aeronaut 10x8CAM Folding



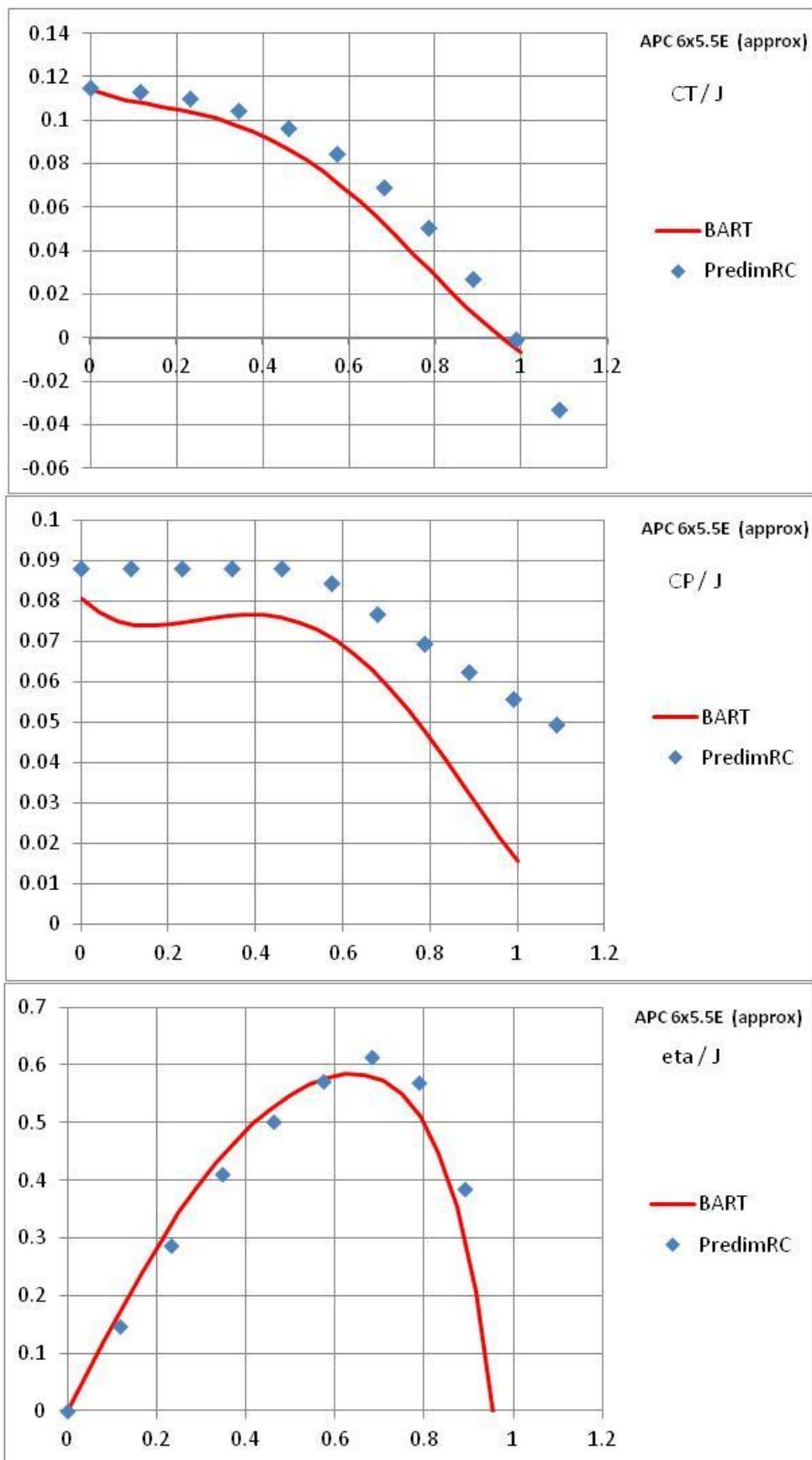
Aeronaut 12x10CAM Folding



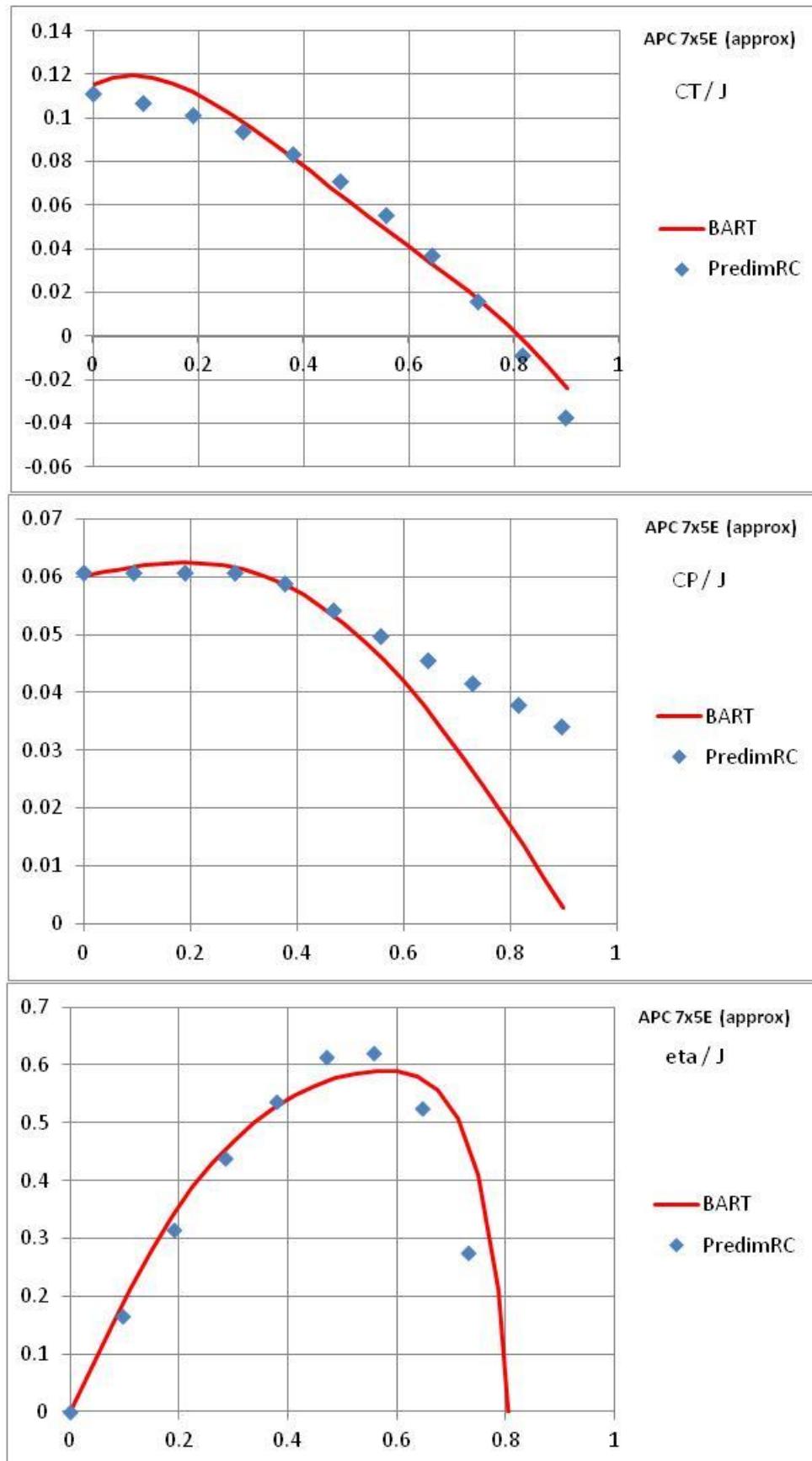
APC 6x4E



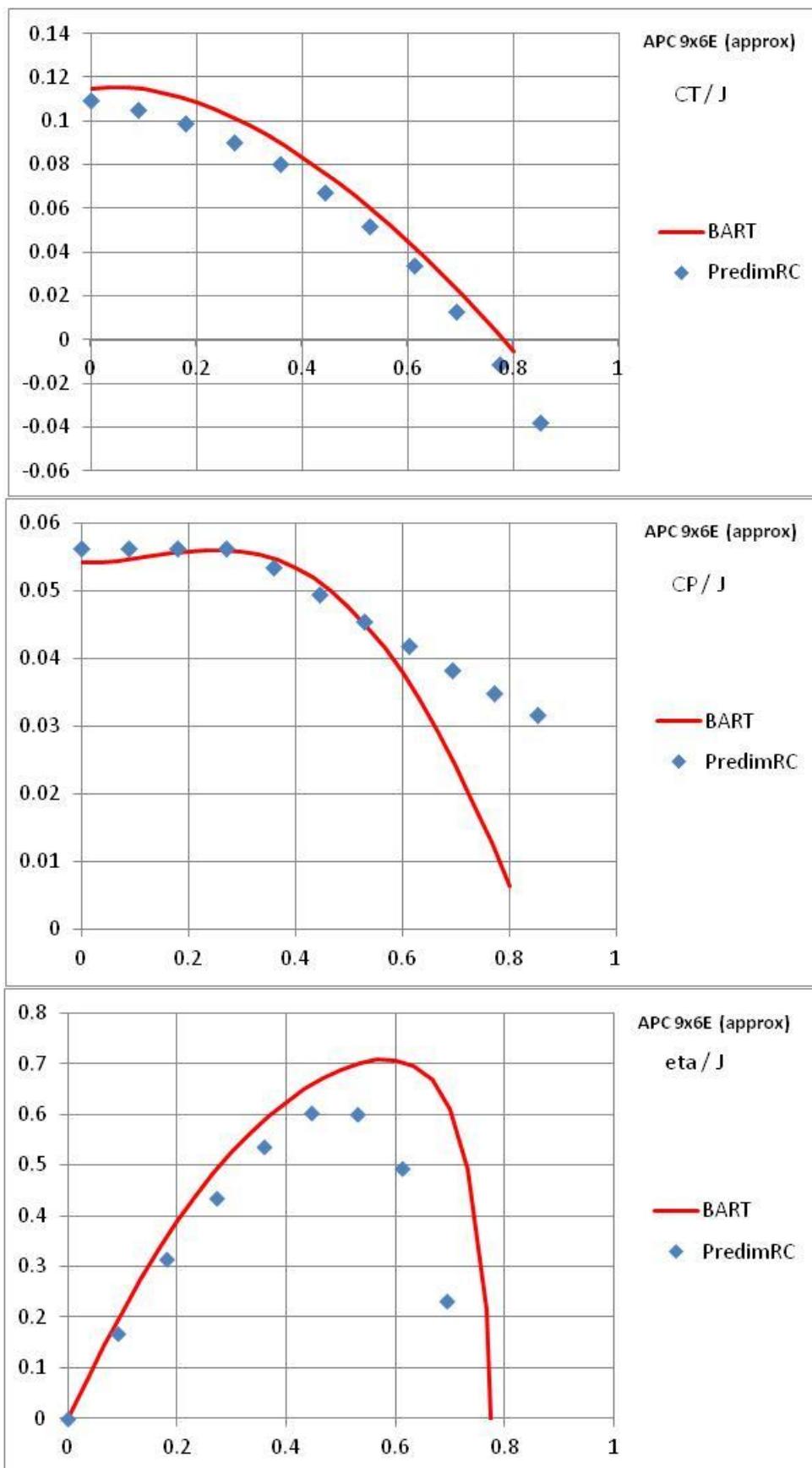
APC 6x5.5E



APC 7x5E



APC 9x6E



APC 10x10E

