

Energieforschung	Programm Elektrizität	Im Auftrag des Bundesamtes für Energie
------------------	-----------------------	--

Jahresbericht **Dezember 2004**

ProMot: ein Werkzeug zur Entscheidungsfindung für Motorenbetreiber

Autor und Koautoren	Dr. Ronald Tanner
beauftragte Institution	SEMAFOR Informatik & Energie AG
Adresse	Sperrstrasse 104 B, CH-4057 Basel
Telefon, E-mail, Internetadresse	061 690 9088, tar@semafor.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	Projekt-Nr. 100511 / Vertrag-Nr. 150633
Dauer des Projekts (von-bis)	1.12.2003 - 31.3.2006

Zusammenfassung

Mit dem Projekt soll ein Werkzeug erstellt und EU-weit bekanntgemacht werden, welches die Nutzung des Energiesparpotentials bei elektrischen Antrieben verbessern hilft. In dieser ersten Projektphase ist die Festlegung und Erstellung der Module im Vordergrund gestanden. Dabei ging man ursprünglich davon aus, dass der Beitrag von Semafor darin bestehe, die vorhandenen OPAL-Komponenten für Pumpen und drehzahlvariable Antriebe (VSD) in das EuroDEEM-System zu integrieren. Angesichts der Mängel, die EuroDEEM aufweist, einigte man sich aber bald darauf, diese Idee nicht mehr weiterzuverfolgen. Stattdessen soll das von der Washington State University auf der Basis von MotorMaster entwickelte Software-Paket IMSSA (International Motor Selection and Saving Analysis) und das Pumpen- und VSD-Modul als eigenständige Applikationen genutzt werden können.

Anlässlich des zweiten Projektmeetings im Oktober in Wien konnte dieses Pumpen- und VSD-Modul inklusive einer integrierten Pumpendatenbank dem Projektteam präsentiert werden. Bei der Entwicklung der Software wurde speziell darauf geachtet, dass die Bedienung so einfach wie möglich gestaltet ist.

Inhaltsverzeichnis

1	Projektziele	2
2	Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse	2
2.1	Initialisierung	3
2.2	Spezifikation der Anforderungen	4
2.3	Realisierung	4
3	Internationale Zusammenarbeit	7
4	Bewertung und Ausblick	8

1 Projektziele

Mit diesem Projekt soll zum einen basierend auf vorhandener Software ein Werkzeug bereitgestellt werden, welches es den Betreibern von elektrischen Antrieben ermöglicht die Energieeffizienz ihrer Anlagen zu beurteilen und allfällige Verbesserungsmassnahmen zu evaluieren. Konkret sollen damit der Einsatz von Hocheffizienzmotoren und drehzahlvariablen Antrieben mit Frequenzumrichter gefördert, die Auslegung, Installation und der Betrieb von Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren und Kühlaggregaten bezüglich Energieeffizienz optimiert und die Kühlungs- und Lüftungseffizienz in Dienstleistungsgebäuden verbessert werden. Darüberhinaus soll das Werkzeug auch EU-weit einem möglichst breiten Anwenderkreis bekanntgemacht und in den Motor-Challenge-Programmen benützt werden können.

2 Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Das Projekt ist in drei sich teilweise überlappende Phasen gegliedert. In der ersten Phase, die bis Ende Oktober 2004 dauerte, ging es schwerpunktmässig darum, die OPAL-Komponenten, namentlich die Module Motoren, Pumpen und drehzahlvariable Antriebe in EuroDEEM zu integrieren und wo nötig zu vervollständigen. Die Phase 2 dient der Vorbereitung zur EU-weiten Verbreitung des Tools. Es sollen in dieser Phase nebst einer Web-Seite auch Broschüren erstellt und allenfalls landes- resp. sprachspezifische Anpassungen vorgenommen werden.



2.1 Initialisierung

Für das erste im März 2004 in Athen durchgeführte Meeting wurde eine Präsentation mit folgendem Inhalt zusammengestellt:

- Vergleich EuroDEEM und OPAL: während sich EuroDEEM hauptsächlich darauf beschränkt, eine möglichst vollständige und aktuelle Katalogdatensammlung von IEC-Motoren anzubieten, kann mit OPAL die Energie- und Kosteneffizienz einer Reihe von Massnahmen unter Einbezug derselben Katalogdaten untersucht werden.
- Die Berechnungsmodelle von OPAL: Die Berechnungen von OPAL basieren auf quasistationären Modellen, die es erlauben, den elektrischen Energieverbrauch eines Pumpen- oder Lüfterantriebes bei gegebenem Lastprofil und konstanter oder variabler Drehzahl mit guter Genauigkeit zu bestimmen und zu vergleichen.
- Offene Fragen, Anforderungen:
 - Benutzercharakteristiken, Anwendungsfälle
 - Zuständigkeit für Support und Unterhalt
 - Dokumentation
 - Qualitätssicherung, Testverfahren

Diese Fragen haben bewirkt, dass der Task 2.1 (Definition of end users), der gemäss Projektplan erst in der zweiten Phase hätte durchgeführt werden sollen, vorgezogen wurde.

Den Teilnehmern wurde von Semafor das Angebot unterbreitet zur Vereinfachung der Kommunikation untereinander die Mailing-Liste promot@motorchallenge.ch einzurichten. Durch die zentrale Registrierung der Mail-Adressen wird jede dieser Liste zuge-sendete Mail automatisch an die registrierten Mitglieder weitergeleitet, ohne dass sich der Absender darum zu kümmern braucht. Mittels eines Web-Browsers kann man sich bei der Liste an- und abmelden und darüber hinaus jederzeit die archivierten Meldungen durchsuchen und sich anzeigen lassen. Dieses Angebot ist auf breite Akzeptanz gestossen und wurde kurz darauf auch umgesetzt und wird seither rege benutzt.

Der Ansatz, die OPAL-Module in EuroDEEM zu integrieren, erwies sich bald als nicht praktikabel. Die Software weist zuviele Mängel auf und eine Dokumentation ist praktisch nicht existent. Es bietet sich an, stattdessen das von der Washington State University auf der Basis von MotorMaster entwickelte Software-Paket IMSSA (International Motor Selection and Saving Analysis) einzusetzen. Die notwendigen Anpassungen an die europäischen Verhältnisse (IEC, 50 Hz Motoren) wurden vom JRC und vom Kupferinstitut mitfinanziert. Die Software wird allerdings als "Blackbox" angeboten, d.h. sie wird nicht im Quellcode-Format verfügbar sein. Dokumentierte Schnittstellen sind keine vorgesehen. Dies hat zur Folge, dass das Pumpen- und VSD-Modul von OPAL ebenfalls als eigenständige Applikation genutzt werden soll.

2.2 Spezifikation der Anforderungen

Die im Anschluss an das Kick-Off-Meeting durchgeführte Anforderungsanalyse führte zusammengefasst zu folgenden Festlegungen:

Mit dem Pumpen- und VSD-Modul (PUV) soll ein Benutzer in der Lage sein, Energieverbrauch und Kosten für eine gegebene Anwendung mit unterschiedlich konfiguriertem Antrieb zu bestimmen. Die wesentlichen vom Tool zu beantwortenden Fragen sind:

1. Welches ist die energie-effizienteste Pumpe für einen gegebenen Betriebspunkt (Förderhöhe und -strom)?
2. Welche Einsparungen können mit der Verwendung eines EFF1- anstelle eines EFF3-Motors erzielt werden?
3. Welcher Wirkungsgradkategorie gemäss der im "EU Pump Guide" beschriebenen Bereiche: optimum, efficient oder low efficient, (siehe www.bpma.org.uk/Latest.asp) ist eine Pumpe mit gegebenen Nenngrössen zuzuordnen?
4. Welche Einsparungen können mit drehzahlvariablem Betrieb erzielt werden?
5. Wie gross sind Kosten und Energieverbrauch eines Pumpantriebes bei gegebenem Lastprofil und Anzahl Betriebsstunden?

Die Datenbank mit den Katalogdaten der Pumpen basiert auf dem VDMA-Format 24278, welches von verschiedenen Herstellern unterstützt wird. Teilweise werden sogar Dateien in diesem Format zum Herunterladen angeboten, so dass die Datenbank mit verhältnismässig geringem Aufwand mit Inhalt gefüllt werden kann.

2.3 Realisierung

Abbildung 1 zeigt das Hauptfenster der realisierten Applikation. Hier können in die Textfelder die Nennwerte einer Pumpe eingegeben, oder aus den Katalogdaten mit Hilfe des Select-Buttons übernommen werden. Durch Drücken des Buttons "Evaluate Efficiency Area" lässt sich die Kategorie des Wirkungsgrades bestimmen. Der entsprechende Wert wird im Feld rechts daneben, dessen Hintergrundfarbe sich entsprechend anpasst, angezeigt. Bei "low" ist sie rot, bei "efficient" gelb und bei "optimum" grün.

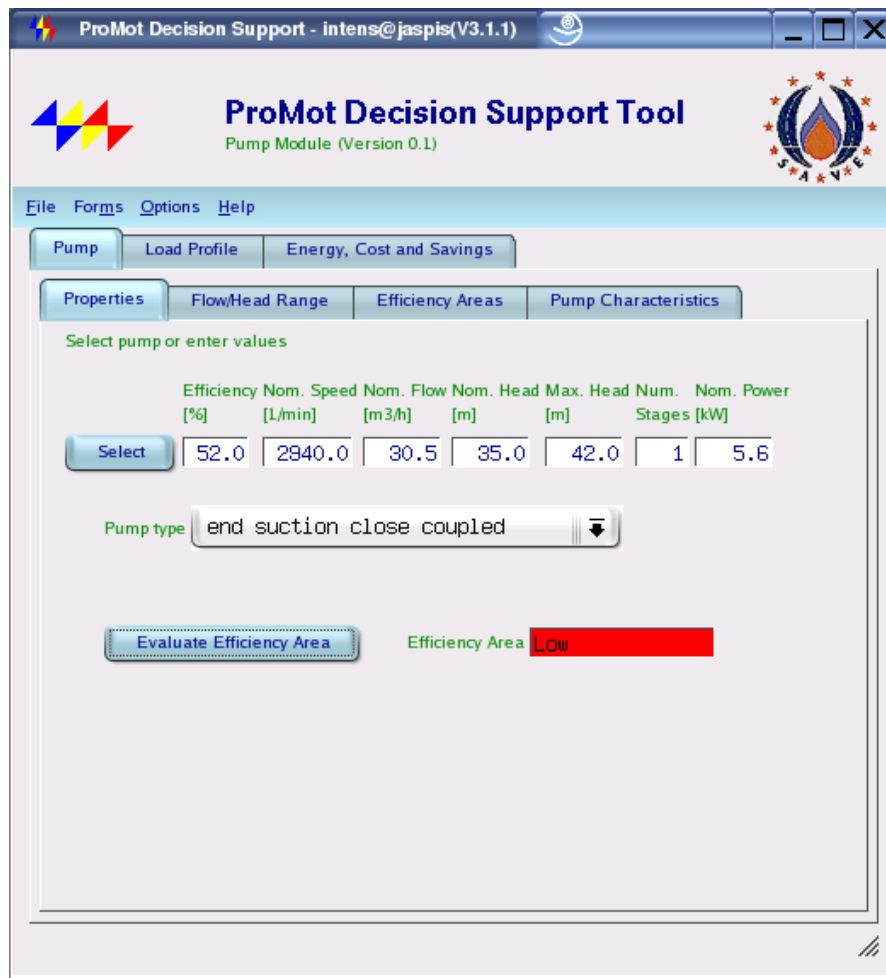


Abbildung 1: Hauptfenster des Pumpen- und VSD-Moduls

Für den Vergleich von Kosten und Energieverbrauch gibt man auf der Seite “Load Profile” wie in Abbildung 2 gezeigt das Lastprofil ein bestehend aus der statischen Förderhöhe und den Wertepaaren Fördermenge und relative Betriebsdauer.

The screenshot shows the 'ProMot Decision Support Tool' window. The title bar reads 'ProMot Decision Support - intens@jaspis(V3.1.1)'. The main header features a logo on the left, the title 'ProMot Decision Support Tool' in the center, and a version label 'Pump Module (Version 0.1)'. On the right is a circular logo with a flame and the letters 'J A V L'. Below the header is a menu bar with 'File', 'Forms', 'Options', and 'Help'. A tabbed interface at the bottom has three tabs: 'Pump', 'Load Profile' (which is active), and 'Energy, Cost and Savings'. The 'Load Profile' tab contains a table with columns: 'Head [m]', 'Flow [m3/h]', 'Fraction', 'Pump Eff. [%]', 'Power [kW]', and 'Static Head [m]'. The 'Static Head [m]' is set to 20. The table has five rows, with the first row (index 0) containing the values 15.0 for Flow and 1.0000 for Fraction. Below the table, the 'Total' is 1.0000 and the 'Avg' is empty. A button labeled 'Calculate Average Power' is located below the table.

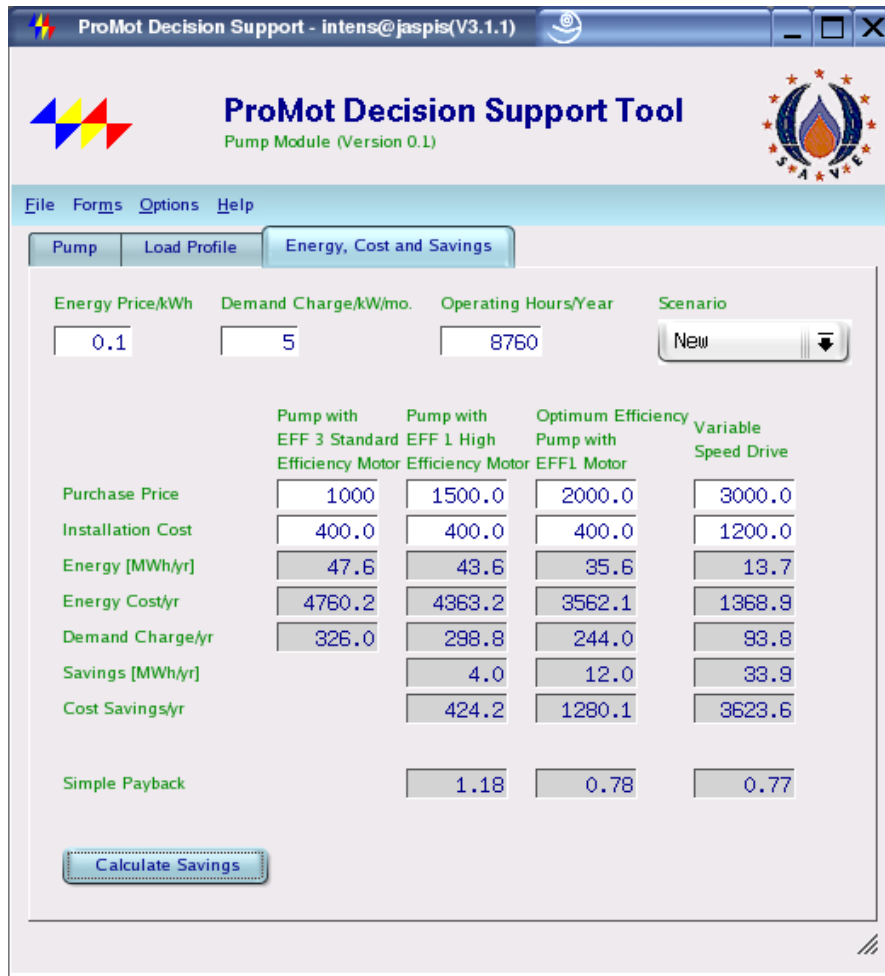
	Head [m]	Flow [m3/h]	Fraction	Pump Eff. [%]	Power [kW]
0		15.0	1.0000		
1					
2					
3					
4					
Total:			1.0000	Avg:	

Abbildung 2: Festlegung des Lastprofils

Anschliessend kann für die Varianten:

- Pumpe mit EFF3-Motor
- Pumpe mit EFF1-Motor
- Optimale Pumpe mit EFF1-Motor
- Optimale Pumpe mit EFF1-Motor und drehzahl-variablen Betrieb

die Kosten, der Energieverbrauch sowie Einsparungen und Payback durch einen Knopfdruck ausgelöst, berechnet werden.



ProMot Decision Support Tool
Pump Module (Version 0.1)

File Forms Options Help

Pump Load Profile **Energy, Cost and Savings**

Energy Price/kWh: 0.1 Demand Charge/kW/mo.: 5 Operating Hours/Year: 8760 Scenario: New

	Pump with EFF 3 Standard Efficiency Motor	Pump with EFF 1 High Efficiency Motor	Optimum Efficiency Pump with EFF1 Motor	Variable Speed Drive
Purchase Price	1000	1500.0	2000.0	3000.0
Installation Cost	400.0	400.0	400.0	1200.0
Energy [MWh/yr]	47.6	43.6	35.6	13.7
Energy Cost/yr	4760.2	4363.2	3562.1	1368.9
Demand Charge/yr	326.0	298.8	244.0	93.8
Savings [MWh/yr]		4.0	12.0	33.9
Cost Savings/yr		424.2	1280.1	3623.6
Simple Payback		1.18	0.78	0.77

Calculate Savings

Abbildung 3: Festlegung des Lastprofils

3 Internationale Zusammenarbeit

Projektpartner sind folgende Organisationen und Personen

- CRES (Center for Renewable Energy Sources), Griechenland, Ilias Sofronis, Projektleitung
- ADEME (Agence de l'environnement et de la maitrice de l' energie), Frankreich, Jacques-Olivier Budin, Anne Rialhe, Edgar Blaustein, Bernard Gindroz
- ADENE (Agencia para a Energia), Portugal, Fernando Oliveira
- DEA (Danish Energy Agency), Dänemark, F. Josefsen



- Eurovent/Cecomaf (Association of manufacturers of Air handling, Air Conditioning and Refrigeration Equipment), S. Becirspahic
- E.V.A. (Energieverwertungsagentur) Österreich, Otto Starzer
- FAST (Federazione delle associazioni scientifiche e tecniche), Italien, Rosaria Gandolfi
- Fraunhofer-ISI, Deutschland, P. Radgen
- IST (Instituto Superior Tecnico), Portugal, Luis Roriz
- NTUA (National Technical University of Athens), Dionisis Assimakopoulos

4 Bewertung und Ausblick

Mit der Erstellung des Pumpen- und VSD-Moduls konnte die erste Projektphase erfolgreich abgeschlossen werden. Für Überraschung sorgte die Reaktion der Pumpenhersteller anlässlich der Modulpäsentation während des zweiten Projektmeetings in Wien. Die gezeigten Möglichkeiten zum herstellerübergreifenden, einfachen und raschen Vergleich von Pumpen stossen bei den Pumpenherstellern auf harsche Ablehnung. Namentlich Steve Schofield von BPMA (British Pump Manufacturers Association) hat erhebliche Bedenken zur Verwendbarkeit der VDMA-Pumpendaten geäussert. Dies obgleich die Daten von verschiedenen Herstellern zum Herunterladen angeboten werden. Er empfiehlt statt dessen das kostenfrei herunterladbare US-Produkt PSAT zu verwenden. Diese Software basiert jedoch auf nicht-metrischen Einheiten und berücksichtigt nur den Betrieb bei konstanter Drehzahl.

Zu dieser Thematik werden von der Projektleitung in den nächsten Wochen klare Entscheide erwartet. Unabhängig davon wird Semafor im kommenden Jahr eine Webseite einrichten, welche alle erstellten Tools in einer einheitlich strukturierten und kommentierten Umgebung zum Herunterladen anbieten wird. Desweiteren wird Semafor die nötigen Anpassungen vornehmen um damit die von den übrigen Projektpartnern zu unternehmenden Anstrengungen für die allgemeine Verbreitung und Bekanntmachung der Tools optimal zu unterstützen.