



Enterprise-wide NOx calculations with the PI System

Presented by **Børre Heggernes**
CTO
Amitec AS, Norway



About AMITEC

AMITEC

- OSIssoft partner since 1996
 - Distributor / VAR
 - Scandinavia
- Privately held
- Primary market oil&gas, but serving all industries
- 13 employees



What we do

- PI Systems
- System Integration
- Application Development
- Collaboration Solutions
- Training, Service & Support





Statoil's NOx-tool



Statoil

Please introduce Statoil – we
know but not everybody does

Business case

- NOx is a gas produced from the reaction of nitrogen and oxygen in the air during combustion, especially at high temperatures.
- NOx emission is **subject to tax** in Norway.
- Regulators require that oil co's use PEMS*, or other method with satisfactory accuracy, for monitoring and reporting of NOx emissions from conventional gas turbines.

*Predictive/Parametric Emission Monitoring System

Background

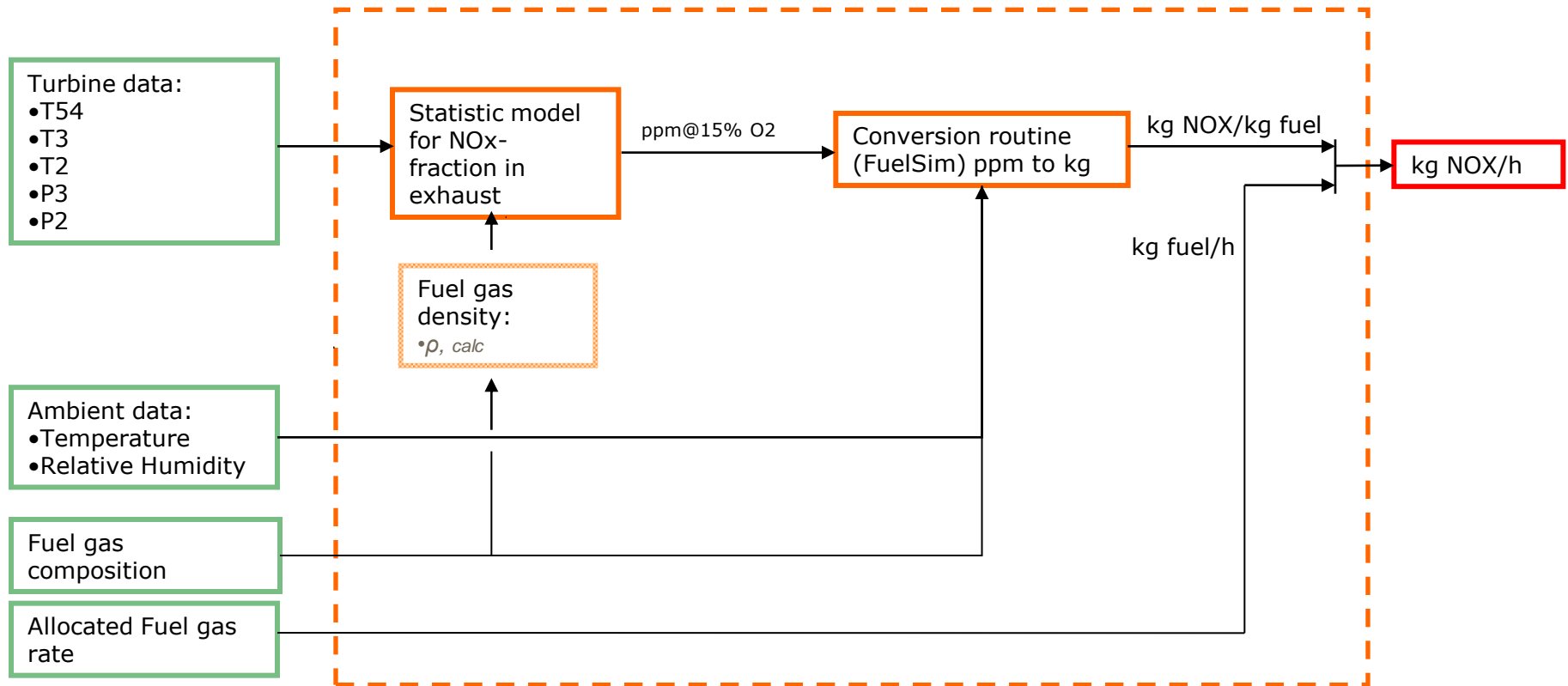
- NOxTool is a solution for gathering, calculating, presenting and storing information required for reporting NOx emission
- Statoil has developed specifications for an approved PEMS calculation model for gas turbines.
- Currently PEMS covers 23 installations, with 78 gas turbines, within Statoil.
- Involves 50+ organisational units.
- NOxTool is a Statoil in-house developed system based on OSIsoft technology.

Generic model

Input data:

PEMS-model:

Output data:

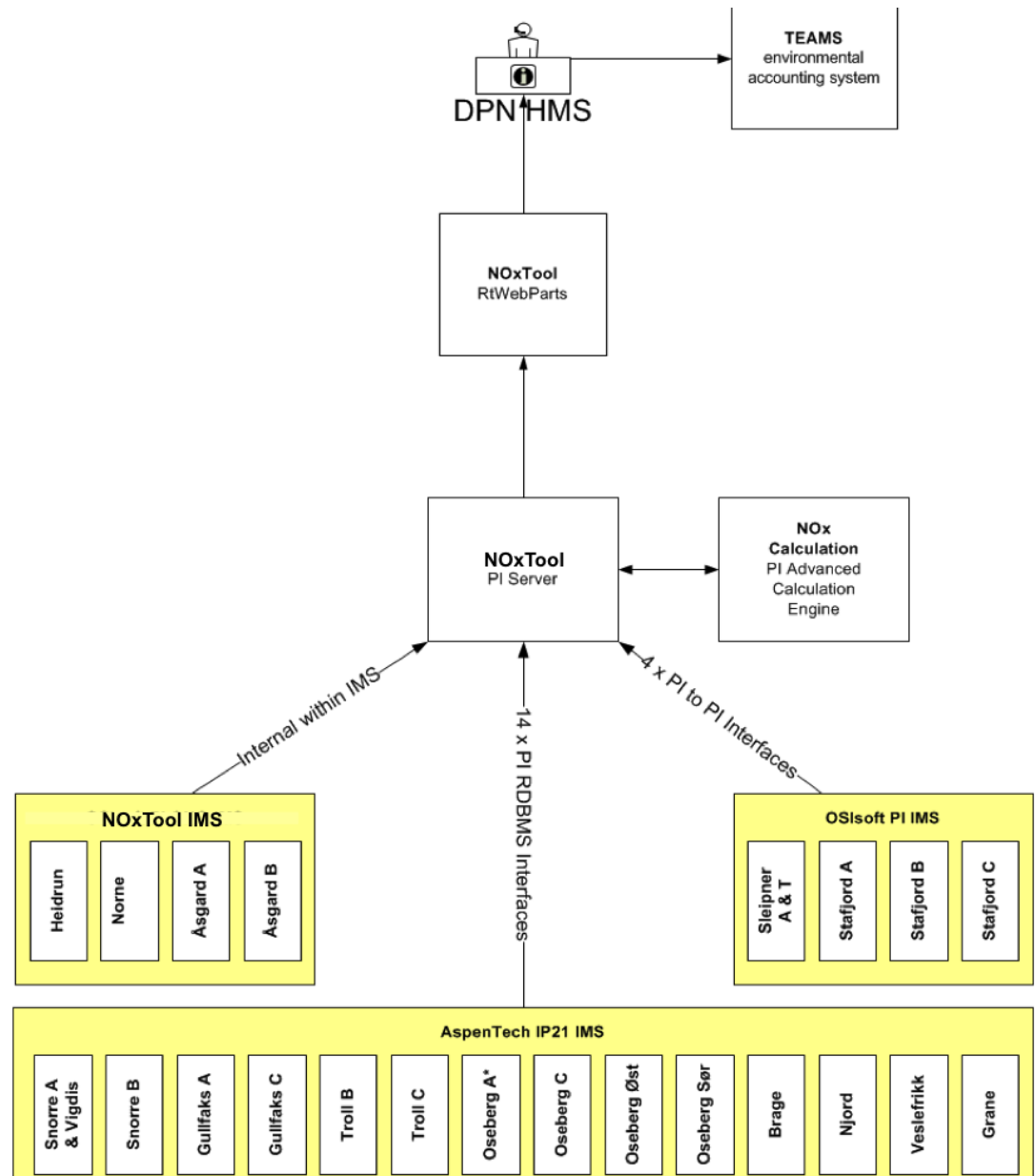




How the PI System is used

Solution and interfaces

- 8 sites with the PI System
- 14 sites with IP.21
- About 1000 input tags and 1600 calculated tags.
- Environmental accounting system called TEAMS
- 3-5 persons in the team
- Resources from Amitec
- Techsupport
- Project duration 18 months
 - Fast tracking
 - Working pilot in just 3-6 months

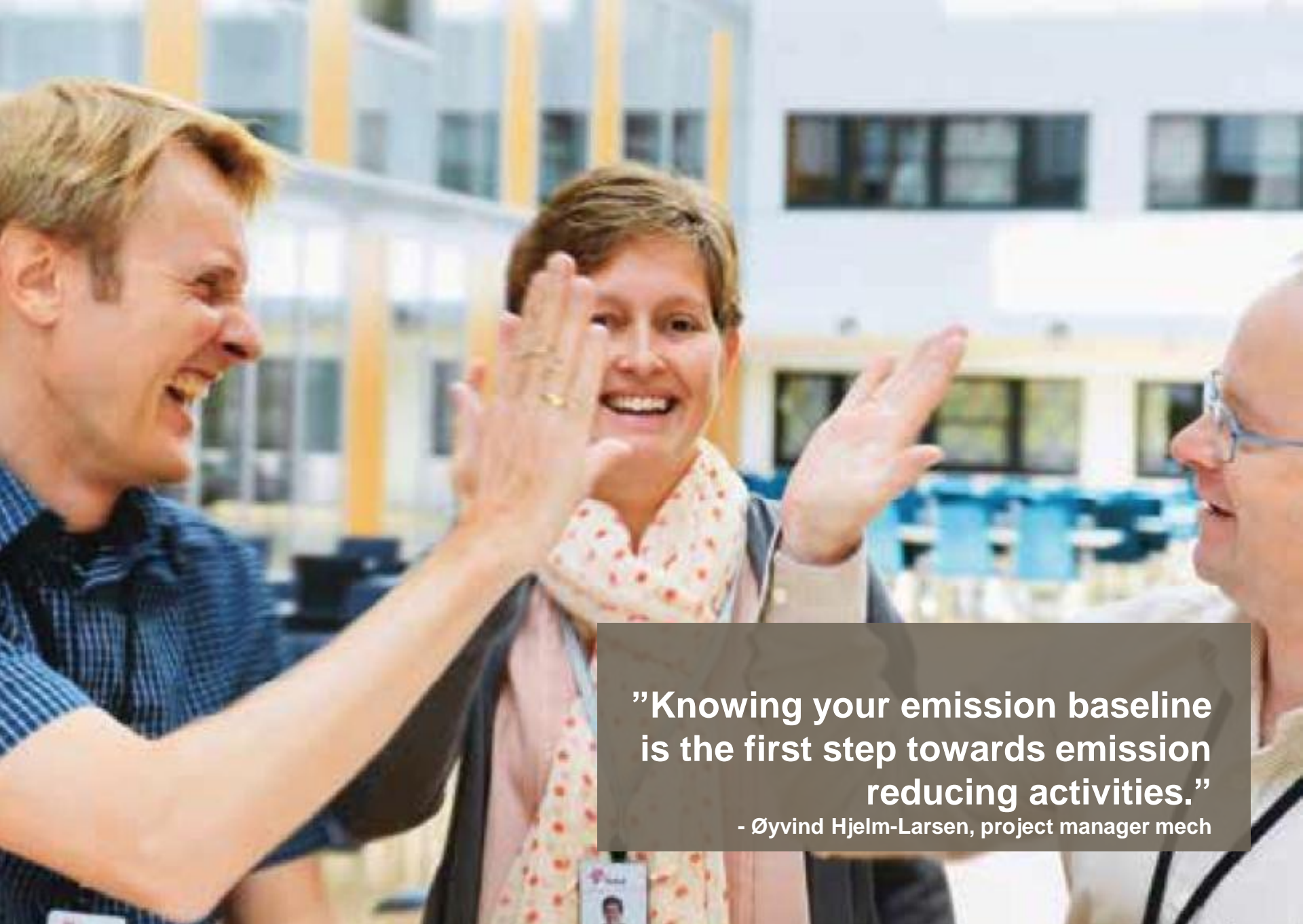


OSIsoft products used

Product Name	Why?
PI Server (3.4.380) - PE's	Already in place, proven, reliable, spare capacity
PI ACE (Advanced Computing Engine)	Perfect match for in-house developed algorithms
PI to PI Interface	Interface existing PI Systems
PI RDBMS interface	Interface IP.21 systems
PI WebParts	Main user interface
PI ProcessBook	Authoring tool for GUI
PI OLEDB provider	Data export to TEAMS
PI Notifications	Monitor solution



Results



**"Knowing your emission baseline
is the first step towards emission
reducing activities."**

- Øyvind Hjelm-Larsen, project manager mech

Results

- From rough estimates → Statistical model based on real data.
- Much more accurate (+/- 15%)
- Establish baseline for targeted effort to reduce Nox
 - Knowing which turbine(s) to replace

Overvåker NO_x-utslippet med nytt dataverktøy

Nitrogenoksid-utslippet fra gass turbine på 23 av Statoils plattformer beregnes og overvåkes nå med et sinnrikt, selvutviklet dataverktøy, som kalles NOxTool.

Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) pålegger Statoil å overvåke og rapportere utslippet av NO_x, knyttet opp mot utslippstillatelsene. Utslipp av NO_x bidrar til luftveissykdommer, dannelse av ozon langs bakken og sur nedbør. I følge Klif er olje- og gassvirksomheten i Norge kilde til om lag 27 prosent av utslippene.

Alle gass turbine i NO_x-prosjektets arbeidsomfang var operative i NOxTool 1. juni i år. Prosjektleder Øyvind Hjelm-Larsen i Mekanisk teknologi i Teknologienheten er meget godt fornøyd med resultatet.

Han understreker at prosessen mot målet har vært krevende. Den har involvert 23 plattformer, 93 gass turbine og personell fra over 50 organisatoriske enheter. Et utstrakt samarbeid mellom Utvikling og produksjon Norge (UPN), Teknologienheten (TPD) og Industriell IT (i GBS) måtte til for å få NO_x-systemet til å virke.

- Det er to store fordeler med at vi har gjort jobben selv:

Den ene er at vi har full kontroll over dataverktøyet og har fri tilgang til å programmere og videreutvikle som vi ønsker. Den

andre er at vi har spart store kostnader ved å utvikle systemet internt i Statoil. Vi har brukt om lag 15 millioner kroner. Det er betydelig mindre enn hva markedet ville kunne tilby oss, sier Hjelm-Larsen.

I teamet sentralt har det vært 2-5 personer dedikert til oppgaven. I tillegg har assistanse har de fått fra mange personer ute i havet og på land.

Komplisert arbeid

Myndighetene setter krav til at hver plattform skal overvåke og rapportere utslip-

pene av NO_x inn i miljøregnskapet i Statoil. Vi betaler avgift av utslippet, penger som

messig beregningsmetode for utslipp av NO_x fra alle gass turbine. Kravet til mer

High profile internally: Excerpt from internal publication “Origo” Sept. '12

er avhengig av hvor mye i produksjonen og som direkte drivere for kompressorer og annular combustor). Inntil nylig har vi hatt en sjablon-

Klif har godkjent PEMS som metode for å beregne og overvåke NO_x-utslippene. PEMS står for Predictive (og

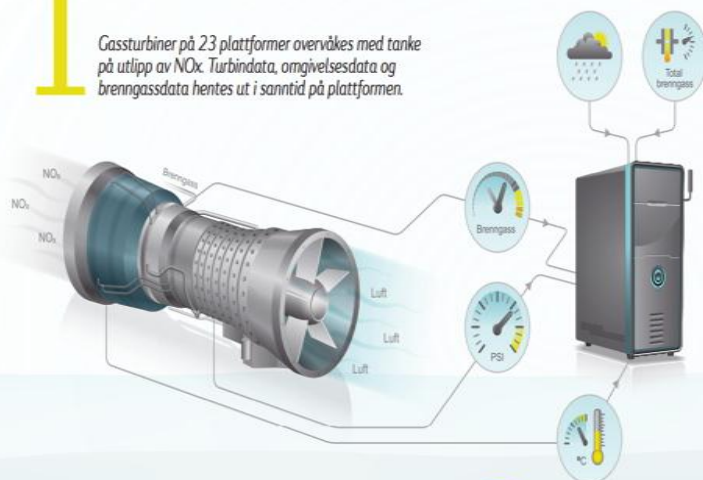


Å vite hva man faktisk slipper ut, er første steg på veien mot utslippsreducerende tiltak.

Prosjektleder Øyvind Hjelm-Larsen i Mekanisk teknologi

1

Gassturbiner på 23 plattformer overvåkes med tanke på utlipp av NO_x. Turbindata, omgivelsesdata og brenngassdata hentes ut i sanntid på plattformen.



Dataene behandles og beregningene utføres i kraftige computere. Statoil har utviklet sin egen PEMS, et system som beregner og overvåker NO_x-utslippene fra gass turbine.

2



Driftingeniøren i hver operasjonsgruppe har den daglige oppfølgingen av utslippstallene. Miljøkoordinatoren for hvert felt tar tallene videre inn i miljøregnskapet til Statoil.

3



Time Control

Start Time *-7d End Time * Apply

Installations

- Rotating Equipment
 - Åsgard A
 - Åsgard B
 - Brage
 - C07-CT80001A
 - C07-CT80001B
 - M16-CT23010
 - Grane
 - Gullfaks A
 - Gullfaks C
 - Heidrun
 - Njord A
 - Norne
 - Oseberg C
 - Oseberg Øst
 - Oseberg Sør
 - Sleipner A
 - Sleipner T
 - Snorre A
 - Snorre B
 - Statfjord A
 - Statfjord B
 - Statfjord C
 - Troll B
 - Troll C
 - Veslefrikk

View

	Brage	Grane	Gullfaks A	Gullfaks C	Heidrun	Njord A	Norne	Oseberg A
NOx Rate (*)	1.59 kg/min	0.29 kg/min	2.47 kg/min	3.17 kg/min	2.83 kg/min	0.00 kg/min	0.50 kg/min	0.00 kg/min
NOx Last Month	65247.75 kg	18028.14 kg	126516.45 kg	109068.59 kg	70448.10 kg	18152.70 kg	21660.18 kg	0.00 kg
Total Flow	7735.00 kg/h	7.76 t/h	17.83 t/h	15.53 t/h	13206.13 kg/h	2.00 Sm3/h	11213.30 kg/h	99.35
Flow Turbine 1	4000.14 kg/h	0.00 kg/h	3474.58 kg/h	2495.39 kg/h	3348.19 kg/h	0.00 kg/h	0.00 kg/h	0.00 kg/h
Flow Turbine 2	0.00 kg/h	3270.92 kg/h	3474.58 kg/h	0.00 kg/h	0.00 kg/h	0.00 kg/h	2053.59 kg/h	0.00 kg/h
Flow Turbine 3	3734.86 kg/h	4596.08 kg/h	0.00 kg/h	4240.84 kg/h	3702.17 kg/h	1.74 kg/h	4390.73 kg/h	0.00 kg/h
Flow Turbine 4			0.00 kg/h	4673.43 kg/h	5917.05 kg/h		4768.99 kg/h	0.00 kg/h
Flow Turbine 5			5882.89 kg/h	4116.17 kg/h				0.00 kg/h
Flow Turbine 6			4993.94 kg/h					0.00 kg/h
Flow Turbine 7								
	Oseberg C	Oseberg Sør	Oseberg Øst	Sleipner A	Sleipner T	Snorre A	Snorre B	Statfjord A
NOx Rate (*)	1.96 kg/min	1.47 kg/min	0.69 kg/min	4.00 kg/min	2.60 kg/min	1.26 kg/min	2.72 kg/min	1.54 kg/min
NOx Last Month	84398.45 kg	69793.96 kg	30967.02 kg	205183.81 kg	124064.20 kg	87295.90 kg	96227.92 kg	68957.54 kg
Total Flow	7.57 t/h	8.74 t/h	3.76 t/h	21554.05 kg/h	12893.61 kg/h	9.05 t/h	7949.80 kg/h	9854.05 kg/h
Flow Turbine 1	3683.29 kg/h	4976.96 kg/h	3763.00 kg/h	3619.14 kg/h	4908.74 kg/h	3760.00 kg/h	3912.16 kg/h	3178.30 kg/h
Flow Turbine 2	3940.71 kg/h	0.00 kg/h		3721.86 kg/h	4689.99 kg/h	0.00 kg/h	4090.42 kg/h	3290.05 kg/h
Flow Turbine 3		3762.04 kg/h		3066.07 kg/h	3294.89 kg/h	0.00 kg/h		1952.40 kg/h
Flow Turbine 4				3755.60 kg/h		0.00 kg/h		0.00 kg/h
Flow Turbine 5				3646.30 kg/h				1433.29 kg/h
Flow Turbine 6				0.00 kg/h				
Flow Turbine 7				0.00 kg/h				
Flow Turbine 8				3745.08 kg/h				
	Statfjord B	Statfjord C	Troll B	Troll C	Veslefrikk	Åsgard A	Åsgard B	
NOx Rate (*)	1.88 kg/min	1.05 kg/min	2.15 kg/min	2.75 kg/min	1.13 kg/min	1.01 kg/min	1.63 kg/min	
NOx Last Month	80854.87 kg	48388.55 kg	96495.34 kg	112344.15 kg	47726.0/kg	31177.23 kg	69992.91 kg	
Total Flow	9887.89 kg/h	7506.36 kg/h	9502.40 kg/h	13820.00 kg/h	5.98 t/h	17.47 t/h	20.61 t/h	
Flow Turbine 1	4018.69 kg/h	2672.16 kg/h	3951.70 kg/h	0.00 kg/h	2008.90 kg/h	3440.98 kg/h	6122.69 kg/h	
Flow Turbine 2	3820.90 kg/h	0.00 kg/h	0.00 kg/h	3783.45 kg/h	3931.10 kg/h	0.00 kg/h	5175.37 kg/h	
Flow Turbine 3	0.00 kg/h	0.00 kg/h	6454.00 kg/h	5004.66 kg/h		6756.40 kg/h	5305.70 kg/h	
Flow Turbine 4	0.00 kg/h	0.00 kg/h	0.00 kg/h	5031.88 kg/h		7270.94 kg/h	0.00 kg/h	
Flow Turbine 5	2048.30 kg/h	2140.68 kg/h					4004.07 kg/h	
Flow Turbine 6		2693.52 kg/h						

OVERVIEW

* Value one hour ago

NOxTool

Time Control

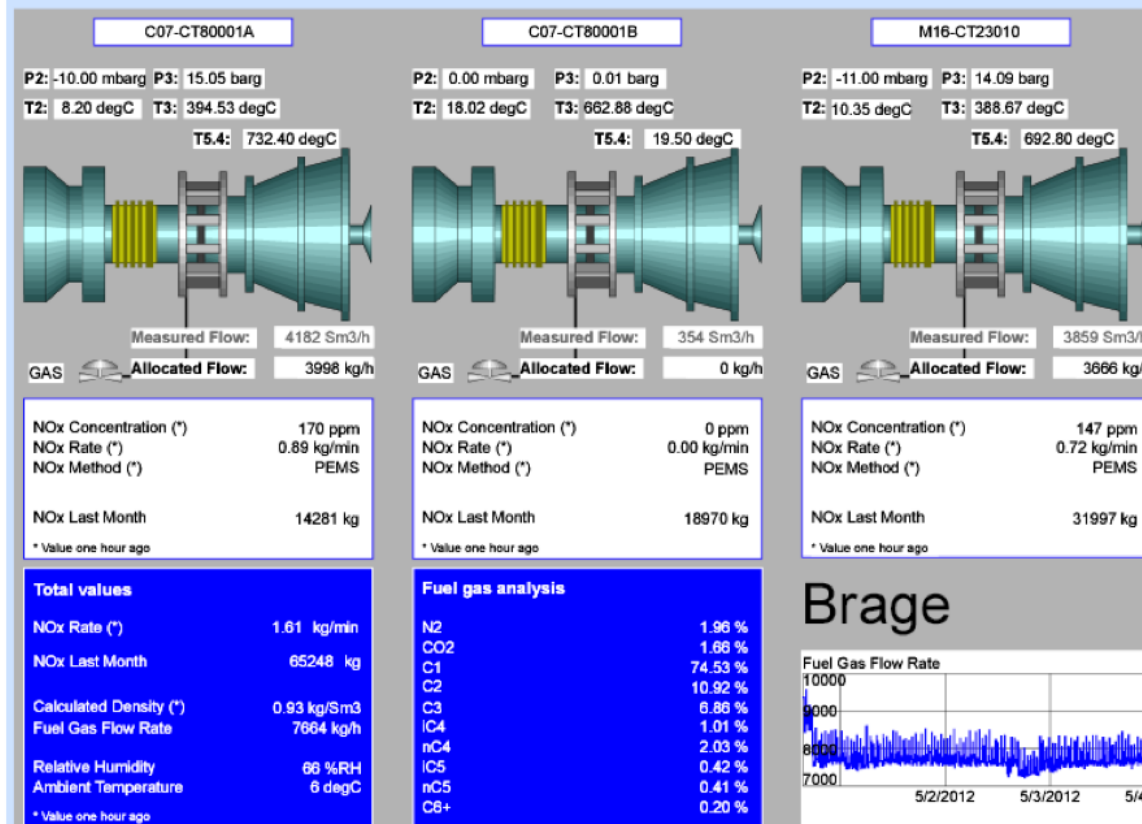
Start Time *-7d End Time * Apply

Installations

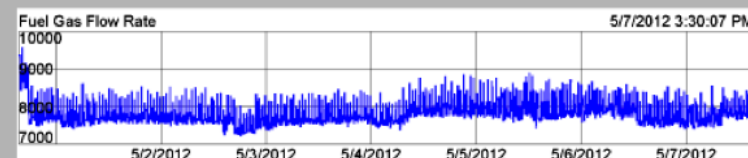
View

Rotating Equipment

- Åsgard A
- Åsgard B
- Brage
 - C07-CT80001A
 - C07-CT80001B
 - M16-CT23010
- Grane
- Gullfaks A
- Gullfaks C
- Heidrun
- Njord A
- Norne
- Oseberg C
- Oseberg Øst
- Oseberg Sør
- Sleipner A
- Sleipner T
- Snorre A
- Snorre B
- Statfjord A
- Statfjord B
- Statfjord C
- Troll B
- Troll C
- Veslefrikk



Brage



NOxTool

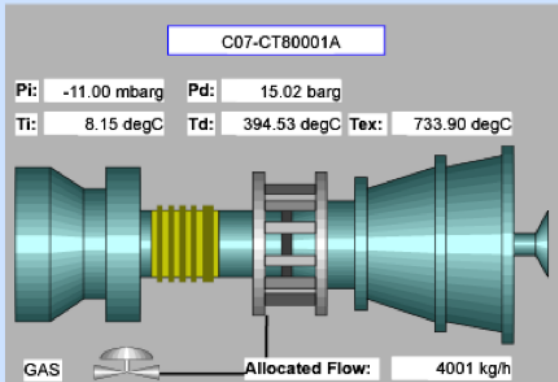
Time Control

Start Time End Time

Installations

- Rotating Equipment
 - Åsgard A
 - Åsgard B
 - Brage
 - C07-CT80001A**
 - C07-CT80001B
 - M16-CT23010
 - Grane
 - Gullfaks A
 - Gullfaks C
 - Heidrun
 - Njord A
 - Norne
 - Oseberg C
 - Oseberg Øst
 - Oseberg Sør
 - Sleipner A
 - Sleipner T
 - Snorre A
 - Snorre B
 - Statfjord A
 - Statfjord B
 - Statfjord C
 - Troll B
 - Troll C
 - Veslefrikk

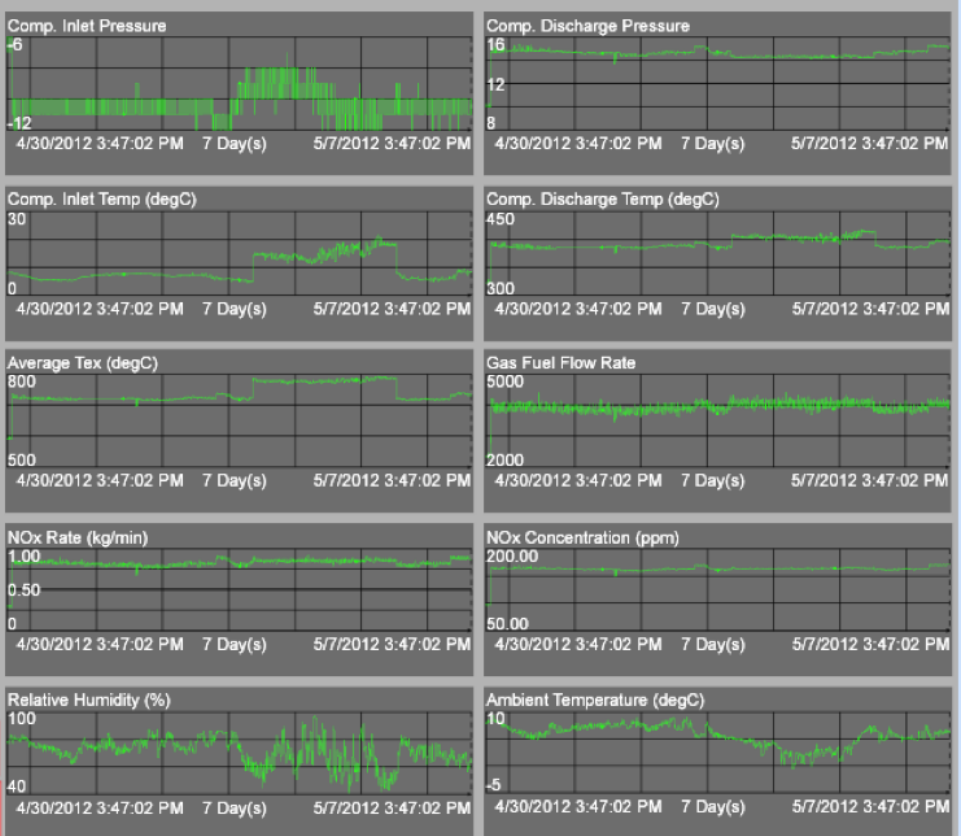
View



NOx Concentration (*)	170.41 ppm		
NOx Rate (*)	0.88 kg/min		
NOx Method (*)	1	N2	1.96 %
0 = Not Calculated, 1 = PEMS, 2 = Factor			
Fixed NOx Factor	10.50 g/Sm3	CO2	1.66 %
		C1	74.53 %
		C2	10.92 %
Relative Humidity	63 %RH	C3	6.86 %
Ambient Temperature	6 degC	iC4	1.01 %
NOx Last Month	14281 kg	nC4	2.03 %
Last Month PEMS	100.00 %	iC5	0.42 %
Last Month Factor	0.00 %	nC5	0.41 %
Last Month Not Calculated	0.00 %	C6+	0.20 %

Ongoing Calculation Exception:
None

Last Month Reporting Exception:
None





Challenges

Challenges

- Deadline for reporting
- Identify the correct tags from each asset
 - Different nomenclature
 - Different people
 - Different "culture"
- Not having the latest versions of software
- "The mathematics" was the easy part





Next steps

Next steps

- Upgrade to PI 2010 (2012)
- Move to PI AF
- Install MCN HM
- More equipment in scope



THANK YOU

Brought to you by  **OSIsoft.**