



Energy Efficiency in Industries

Glencore Nikkelverk

Warsaw, Poland, September 26th 2017

Kai Johansen
Director Operational Excellence

Med Nikkelverket inn i fremtiden!



Glencore Nikkelverk



- Established 1910
- Kristiansand, Norway
- Western worlds largest Nickel refinery
- ISO 9001, 14001, 50001 and OHSAS 18001
- 550 Employees
- Main products: Nickel, Copper, Cobalt

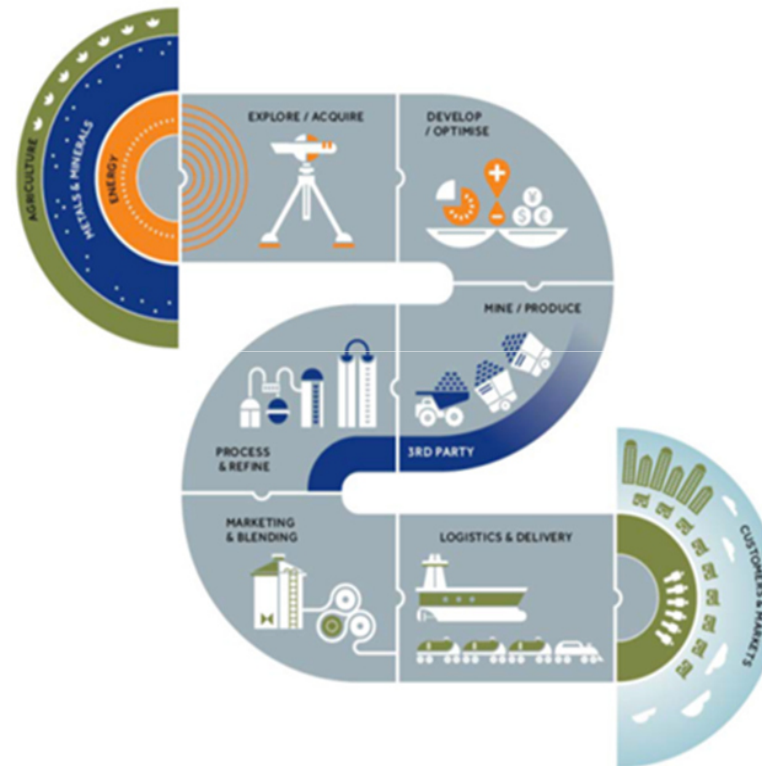


Nickel – it's applications





- 90 different commodities
- Unique business model
- 190 000 employees
- 150 operational facilities
- Sites in more than 50 countries





The Nikkelverk refinery is the final unit in Glencore's global Integrated Nickel Operations



**Canadian Glencore
Nickel Mine Feeds**

Urban mining:
Batteries, Catalysts,
Scrap Metals, Residues

**Sudbury Smelter
Canada**

Third party
Intermediates
- Ni matte
- Residues

**Nikkelverk Refinery
Norway**

Glencore Nikkelverk – Political statement Energy

Overall Nikkelverk targets:

92 – Keep unit cost constant

- **Energy – one of top three cost drivers**

- 651 GWh in 2013, 213 millioner NOK
- 633 GWh in 2015, 187 millioner NOK

- **Energy target Nikkelverk:**

More than 1% reduction each year
in specific energy*



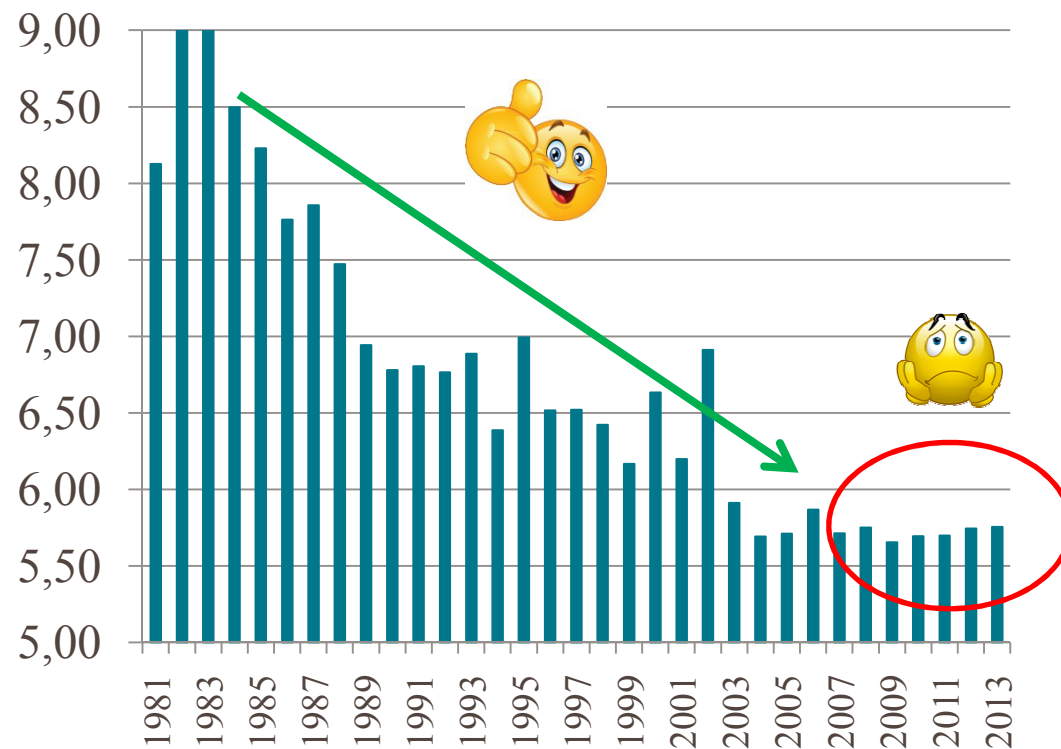
* Depending on access to raw materials



Background – History and Introduction to Energy Management 2013



Specific energy consumption 1981-2013

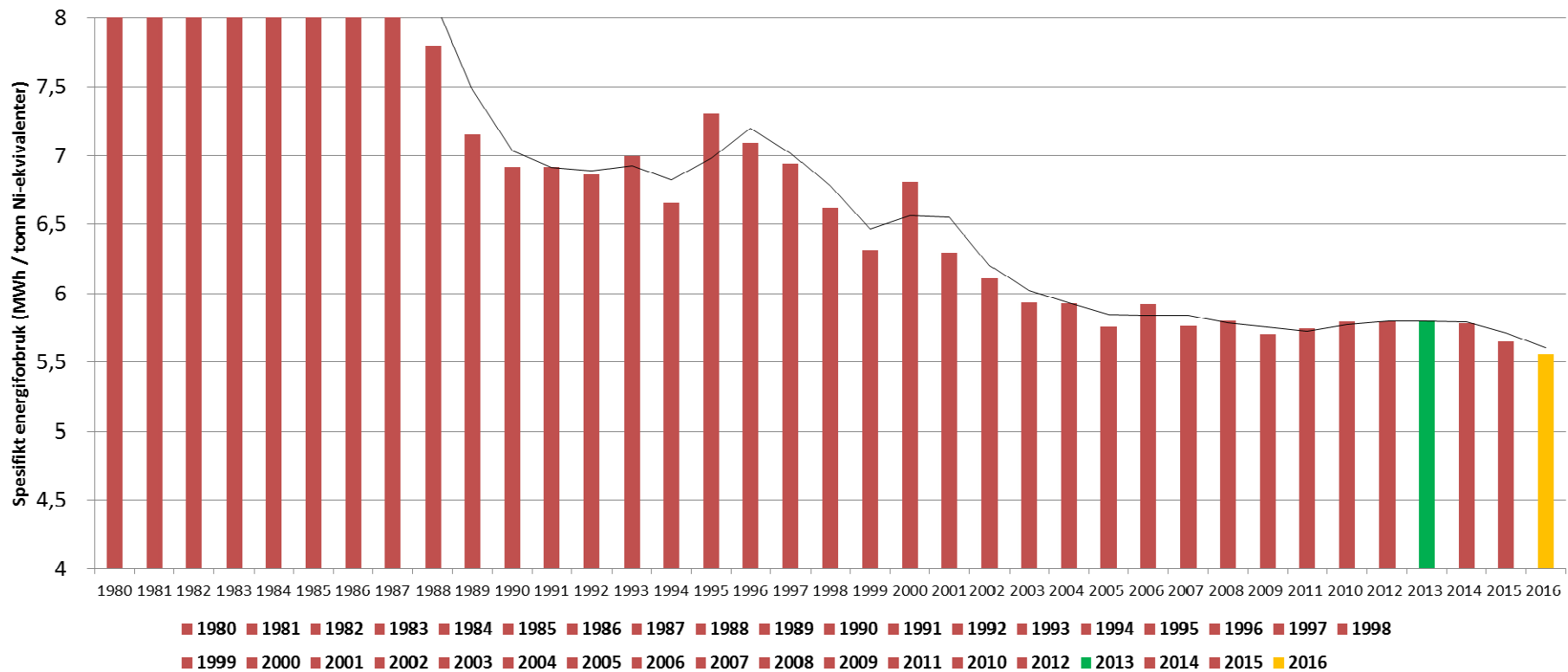


2013-2016:
Implementation of
Energy Management and
ISO 50001 certification



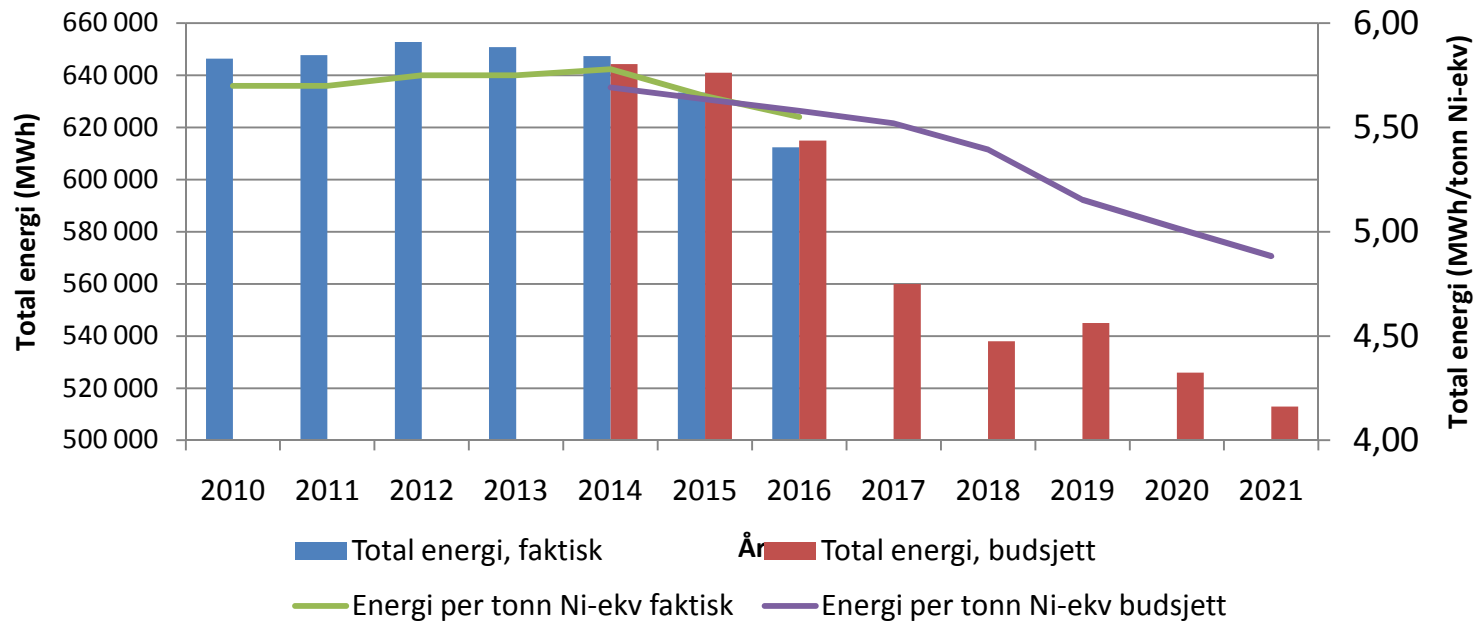
Current status – Positive development again from 2013

Historisk spesifikt energiforbruk (GWh/tonn Ni-ekvivalenter) 1980-2016*
* 2016 - estimat per september 2016
Ny baseline: 2013 (grønn)





Energy Program 2014-2021



Program (Introduction to energy management) started August 2013

Positive development since 2014

Target 2018: 538 GWh and 5,39 MWh/tonn Ni-ekv

- Main focus areas Ni electrowinning and utilization of waste heat

Target 2021: 513 GWh and 4,88 MWh/tonn Ni-ekv

- Energy efficiency improvements in all areas
- Utilization of waste heat
- Introduction of state of the art industrial heat pump technology

ENOVA Support

INDUSTRI. Glencore får 380 millioner i innovasjonsstøtte fra Enova

Satser én milliard på ny kobbermetode



Med Enovas støtte på 380 millioner kroner er det klart for investeringer på én milliard kroner i et nytt elektrolyseanlegg for kobber på nikkverket i Kolsdalen.

KRISTIANSAND

– Jeg er veldig fornøyd med at Enova har gitt dette tilsagnet til vår bærekraftige teknologi. Det hadde ikke blitt noe av dette milliardprosjektet uten støtten, sier en godt fornøyd administrerende direktør ved Glencore Nikkelverk, Øyvind Stenstad.

380 MILLIONER

Før helga ble det kjent at Enova gir inn med 380 millioner kroner

– i investeringsstøtte for å de-finansiere et helt nytt elektrolyseanlegg på nikkverket som på sikt kan gjøre verdens kobber- og sinkproduksjon betraktelig mer klimavennlig. Glencore gir selv inn med rundt 600 millioner kroner i prosjektet.

– Vi har jobbet med dette prosjektet i ni år, og utviklet en ny teknologistandard for denne typen prosesser. Vi valgte å starte med kobberproduksjonen siden det er den prosessen som er let-

test å innføre i andre verk i konsernet, men også fordi det er mest å hente på energisiden, forteller Stenstad.

35 PROSENT REDUKSJON

Den nye elektrolyseprosessen bruker nemlig 35 prosent mindre energi enn den tradisjonelle produksjonsmetoden for kobber. Deler av maskinert i kobber- elektrolyseavdelingen til Nikkelverket, den eldste delen av hjørneselskapet, stammer faktisk helt tilbake til 1930-årene i prosjektet.

– Pilotanlegget som ble igangsatt i 2012 har vist seg å fungere som det skal. Nå mener vi det er klart for å gå over til et fullskala demonstrasjonsanlegg som skal ha kapasitet til å produsere like mye kobber som i dag, forteller

direktøren.

40.000 TONNKOBBER

At nikkverket i det hele tatt produserer kobber, har å gjøre med at blide kobber og kobolt følger med i råstoffet til nikkel. Faktisk så mye at det hvert år ruller ut 40.000 tonn kobber fra anlegget i Kolsdalen.

– Mengden kobber vil være den samme, og så med den nye prosessen, men energiproduksjonen vil gjøre oss til verdens fremste når det gjelder energibruk pr enhet kobber, sier Stenstad.

BYGGES PÅ P-PLASS

Det nye demonstrasjonsanlegget skal bygges der den nåværende parkeringsplassen ligger. Parkeringen flyttes til tomte der tidligere

gjøre Herman Hansen Mek. Verksted til, og som Glencore kjøpte opp i mars i år.

BYGGESTART 2017

– Hvis alt går etter planen kan vi forhåpentligvis starte byggingen av demonstrasjonen i 2017. Byggetiden vil være på omlag tre år, sier Stenstad.

Den nåværende kobberproduksjonen vil fortsette som normalt under hele byggeperioden. Når anlegget står ferdig, tidligst i 2020, vil bemanningen reduseres fra dagens 40 til om lag 10 personer.

ARBEIDSKRAFT

– Den nye produksjonen vil være så automatisert som overhodet mulig, noe som betyr at vi kan re-

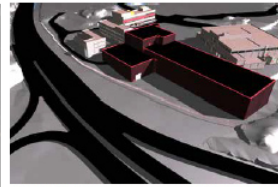
duasere arbeidskraften. Samtidig vil det være behov for ekstra arbeidskraft i forbindelse med detalplanlegging og bygging av demonstrasjonen, sier Stenstad.

MÅ ESA-GODKJØPES

Tilsagnet er i en slik størrelsesorden at det krever godkjenning fra EPTAs overvåkningsorgan ESA. – Enova bruker de samme vurderingene som ESA når vi støtter et prosjekt, så dette er ting vi har vurdert i vår tilfelling. Når det er sagt gjør ESA en selvstendig vurdering, så vi må vente og se på resultatet, sier markedsdirektør i Enova, Audhild Kwam.

TRUST RICHARD NORDLUND

Foto til: enova.no, glencore.no - 09/10/2016



Det nye produksjonsanlegget for kobber (melkebrunt) vil ligge på den nåværende parkeringsplassen til Nikkelverket, med ESP og avkjølingen til Hannevika i venstre bildeklipp. ILLUSTRASJON: GLENCORE

FAKTA

Glencore Nikkelverk

- Hovedproduktet er nikkel. Andre produkter er kobber, kobolt, edle metaller og suvelslyre.
- Bedriften har fire «fabrikker i fabrikkene». Det gjelder hydrogen, saltlyse og smalt okogen.
- Nikkel fra Glencore Nikkelverk brukes blant annet i turbinmotorer som inngår i luftfartøy, i romfartøystøtter og i den globale

forniklingsindustrien. Kvaliteten er så høy at nikkel fra Kristiansand ikke benyttes som støttestoff.

Enova

- Et av Olje- og energidepartementet og ble opprettet i 2001 for å bidra til omlegging av energibruk og energiproduksjon

Øyvind Stenstad og prosjektgruppa bak den nye kobberproduksjonen står og beundrer det som skal være verdens største kobberproduksjonsanlegg i et nytt produksjonsanlegg på Kolsdalen. Om lag 400 tonn kobber ligger i året. Fra venstre: Torgeir Åkre, Ådne Prestaa Lie, Oluf Beckmann, Einar Roseland, Øyvind Stenstad og Sigmund Behn-Andersen.

FOTO: SONDRESTEIN HOLVIK

– Blant de absolutt største utbetalingene

– Bløpet er blant de aller største utbetalingene. Enova har hatt, sier markedsdirektør Audhild Kwam.

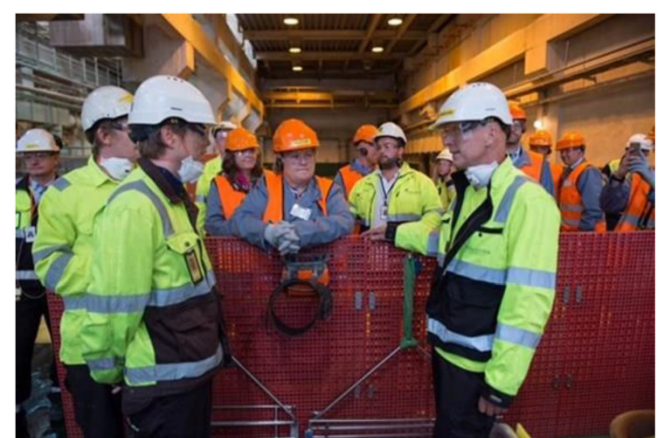
Hovedgrunnen til at Enova gir inn og støtter prosjektet med flere hundre millioner kroner er teknologiens spredningspotensial.

– Innenfor kobberproduksjon er prosjektet i Kristiansand enestående. Det er ingen andre anlegg som produserer kobber med så lite energibruk, så det er bærebrydende innovasjon, sier Kwam og legger til at det er artig at vi

har et verk i Norge som satser på dette. Det er likevel spredningspotensialet som er det viktigste punktet for Enova.

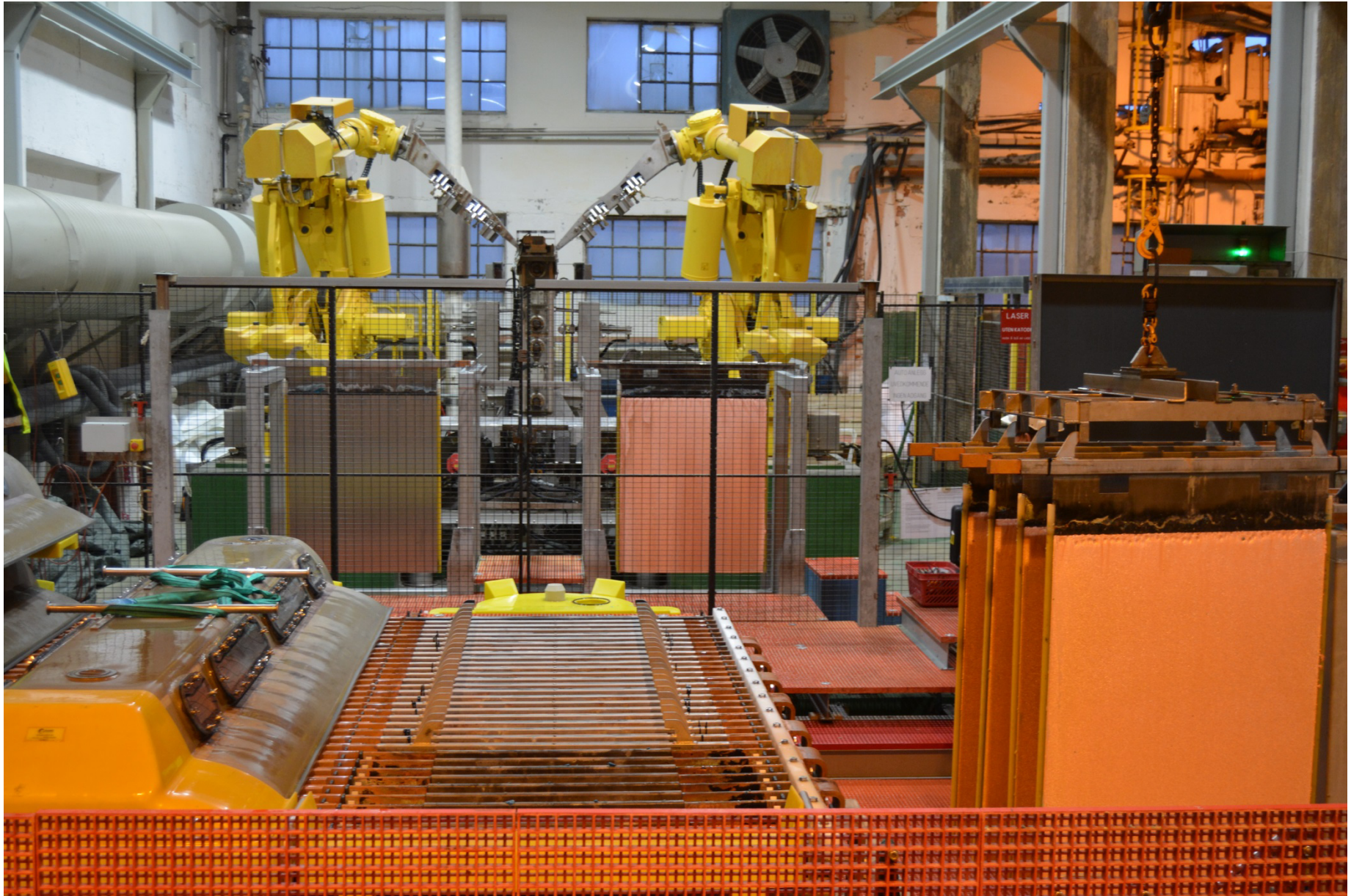
– Grunnen til at vi støtter det med så store summer er muligheten for at teknologien kan spres, ikke bare intern i Glencore-konsernet, men også til andre kobberproducent i verden, sier Kwam.

Nor Stenstad også kan bekrefte: – Vi mener at teknologien kan deles med andre aktører uten at det påvirker vår konkurransekraft, sier Stenstad.



Fævennen 27/6-15

The new Cu Electro Winning Pilot Plant



Status ENOVA projects

Plan
2017

Utilizing waste heat to
replace el. heating
2-3 GWh

Plan
2018

Waste heat to replace
steam (heat pumps)
30 GWh

Plan
2020

New Cu plant
35 GWh

More projects to follow...

100%

Replacement of steam
Co-factory
10 GWh

100%

Implementation of
Energy Management
1,5 GWh

100%

Ni-2
5 GWh

75%

Exchange old anodes,
Ni electrowinning
17 GWh

Focus areas – Energy Management

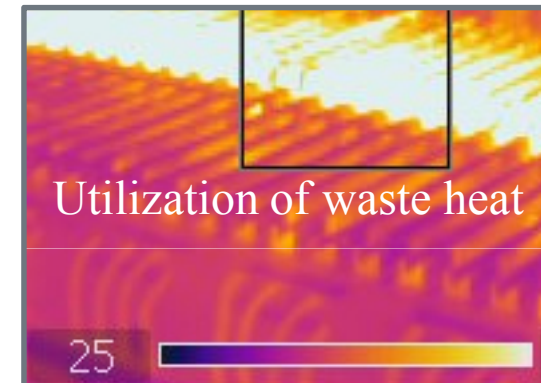
Energy Management ISO 50001



- Continuous improvement
 - Reduce steam consumption
 - Reduce air leakages
 - More efficient use of motors
- Projects
 - In-direct energy saving through in-house oxygen production



- Continuous improvement
 - Improve process stability
 - Introduction of continuous improvement teams (NBS pilot)
 - Introduction of systematic process improvement (NBS process team)
- Projects
 - New anode technology (ca. 17 GWh by 2017)
 - Ni-2 (ca. 5 GWh by 2016)



- Continuous improvement
 - Improved operation of internal distributed heat circuit
 - Utilization of waste heat
- Projects
 - Waste heat for Co-plant
 - Utilization of waste heat for internal hot water circuit

Key energy area: Ni-electrolysis



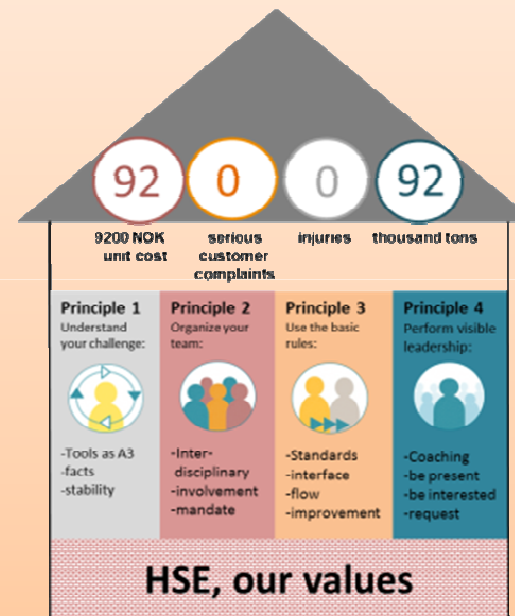
ISO Standards vs Internal Expectations

Expectations - external



- ISO 9001 – Quality
- ISO 14001 – Environment
- OHSAS 18001 – Health and Safety
- ISO 50001 – Energy

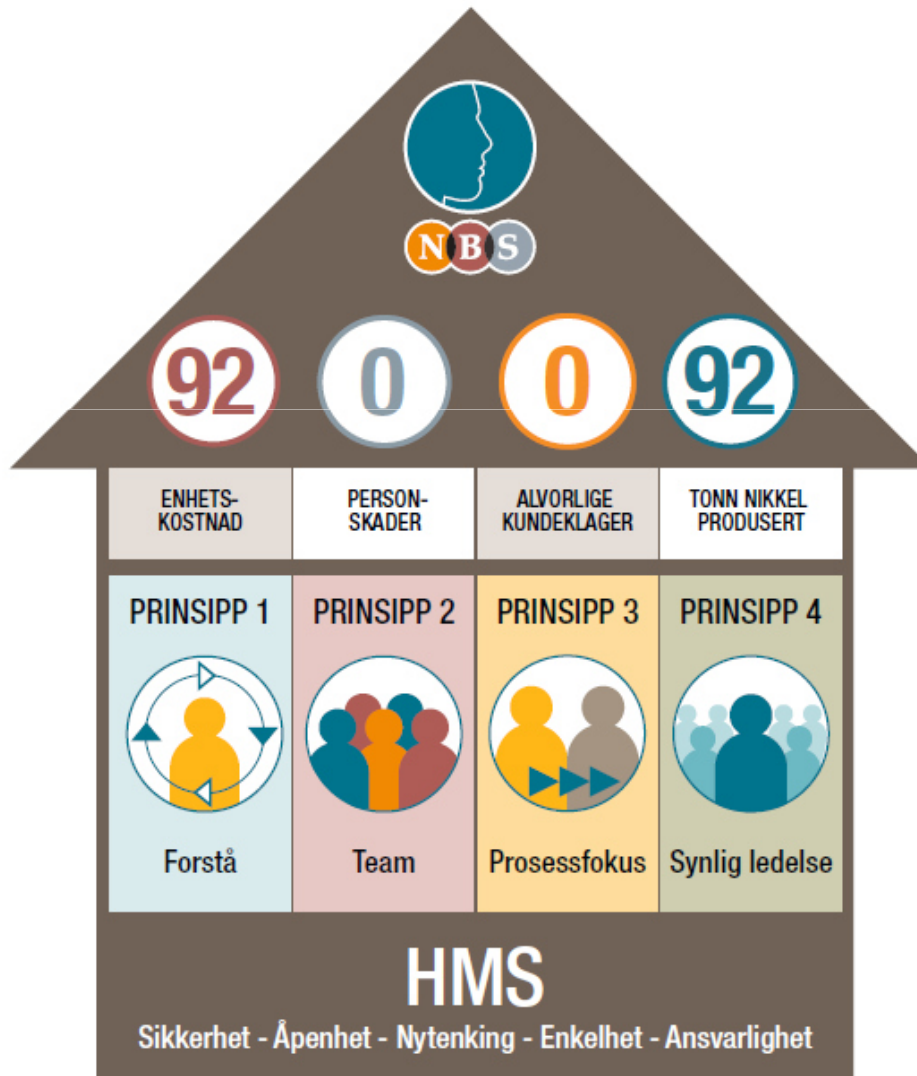
Expectations - internal



Nikkelverk Business System –
Our mind map to standardize
and improve our processes



Our NBS «Mind map» – The house



Our Assignment

- What we need to achieve

Our Guiding Principles

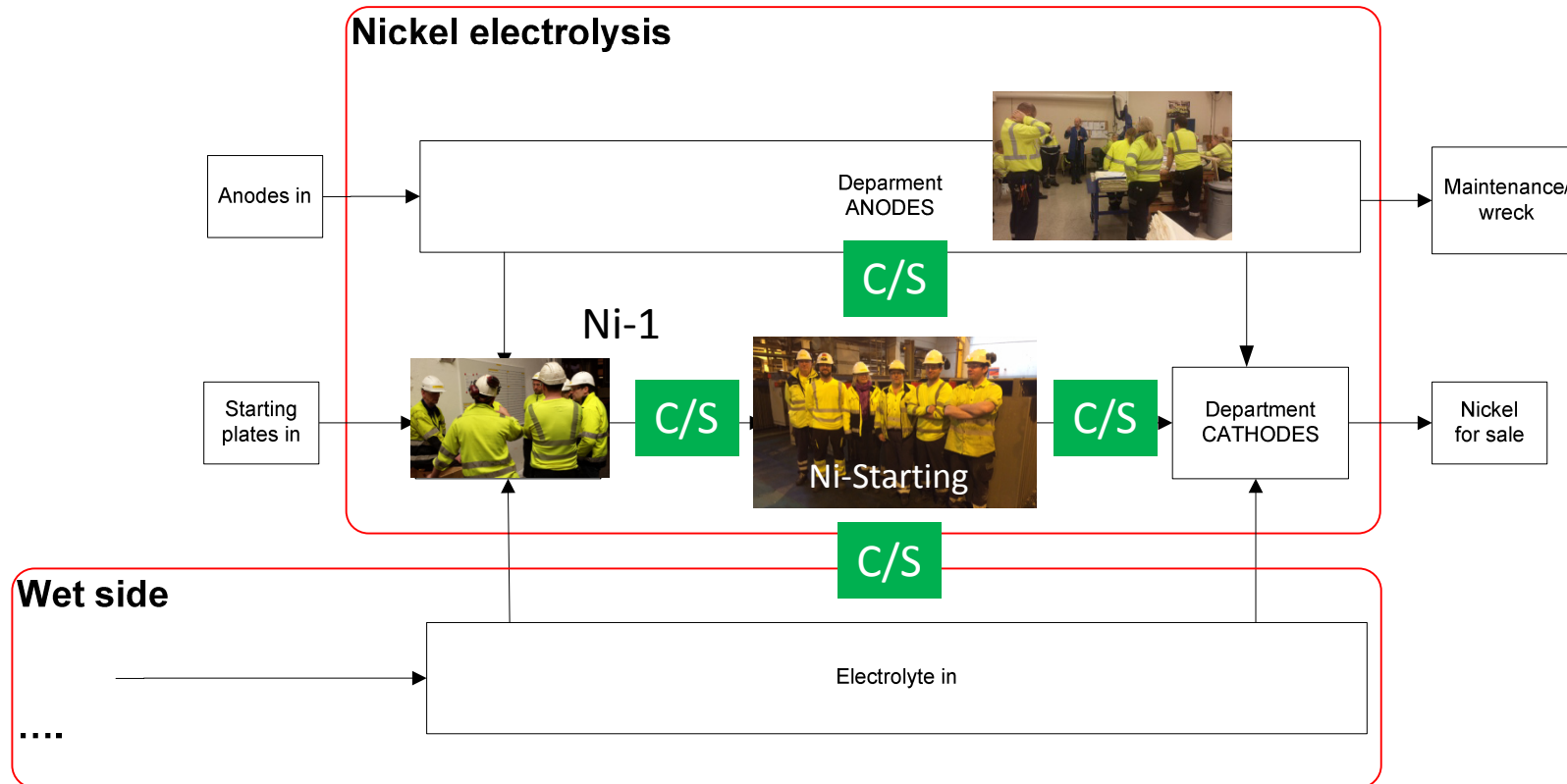
- How we will achieve it

Our Foundation

- «It starts here»

Rollout strategy for “critical process” teams in the Nickel electrolysis

1. Define and standardize operation of critical processes and equipment
2. Support continuous improvement of the critical processes and equipment



Establish pilot teams

Teams for all critical processes

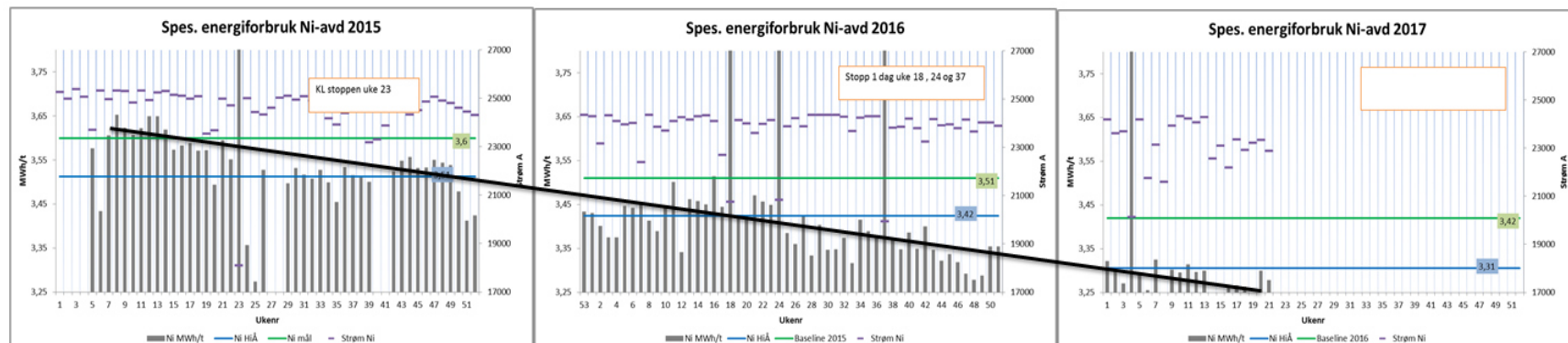
Prepare for upstream expansion (improvement teams)



Status 2017 YTD - 10% reduced energy consumption in the Nickel Department 😊

From 3,65MWh/t in 2015 to 3,3MWh/t Q1 2017. ~10% improvement, equal to approximately 1 MEUR

- Improved current efficiency, reduced resistance, and better stability

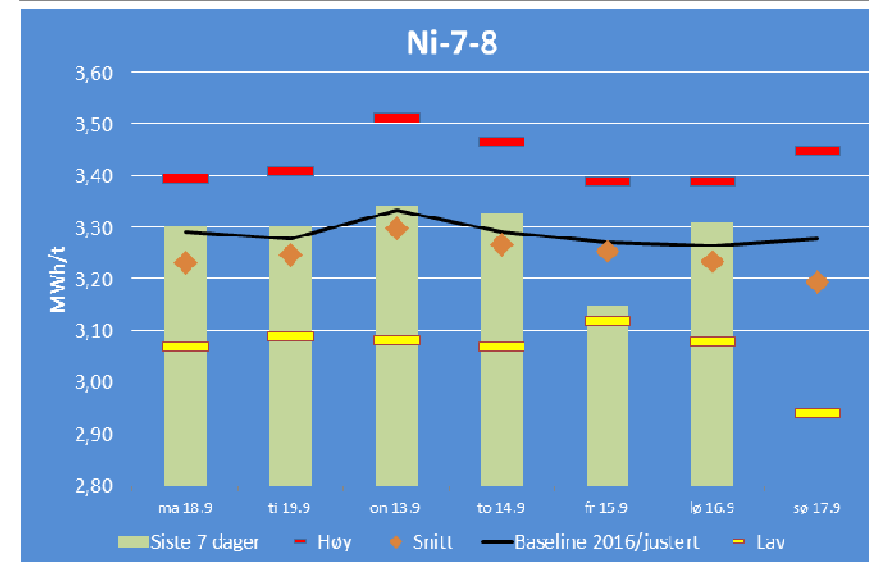
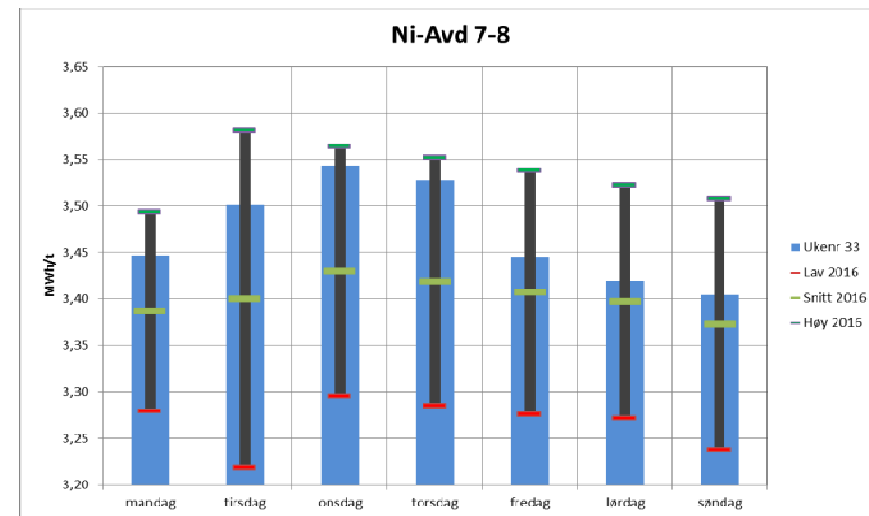


Datakilde: KPI i drift – energiteam – måling av forbedring i A3



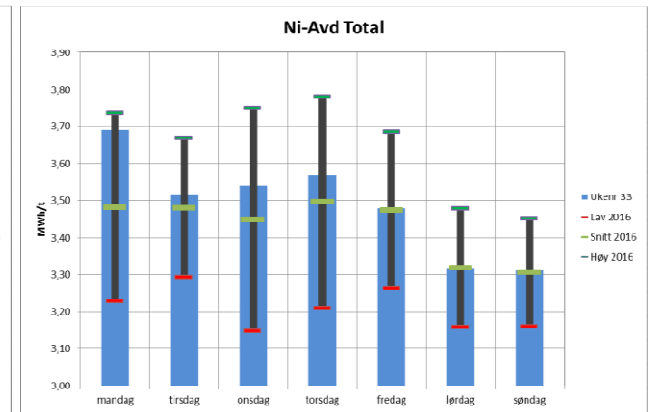
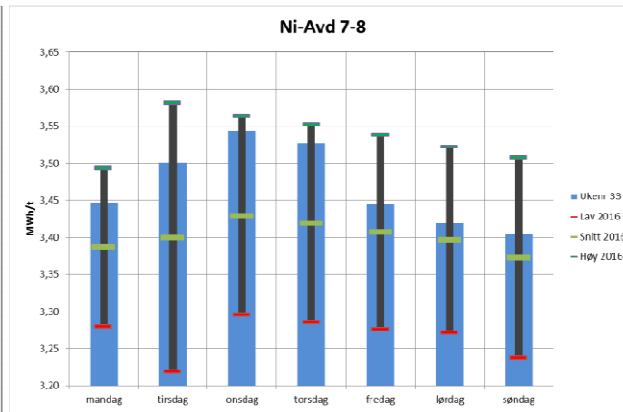
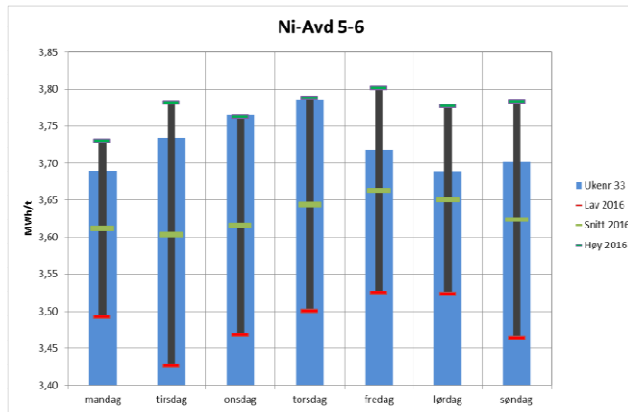
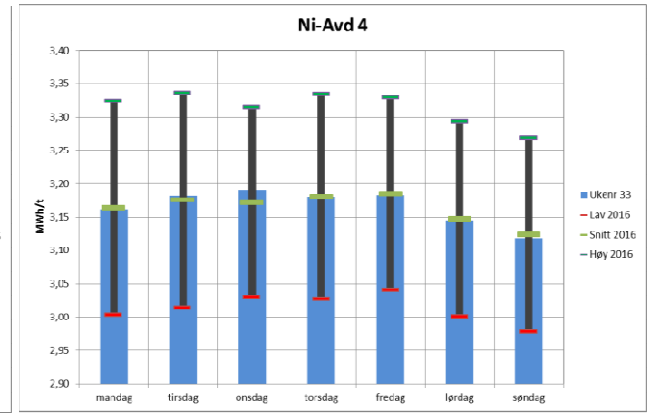
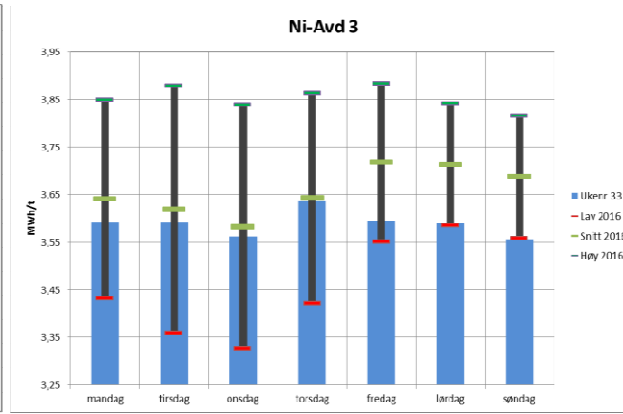
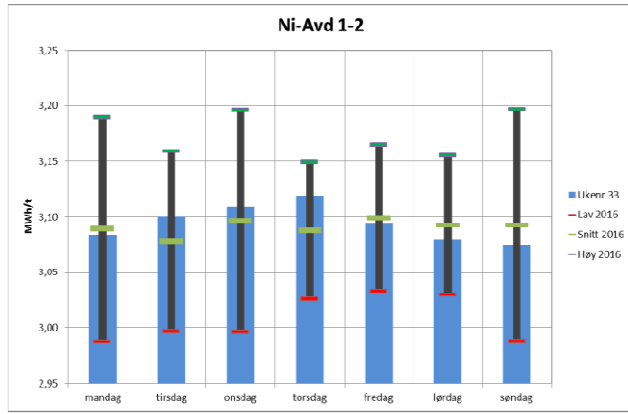
Results – Introduction of better Energy KPI's for Ni electrowinning

- KPI's for visualizing daily energy performance for each separate Nickel tank group have been developed.
- The improvement teams use these KPI's for monitoring effects from their improvement activities and for catching problems with process parameters that affect the energy consumption at an early stage.





Example – Energy KPI's for Ni Electrowinning



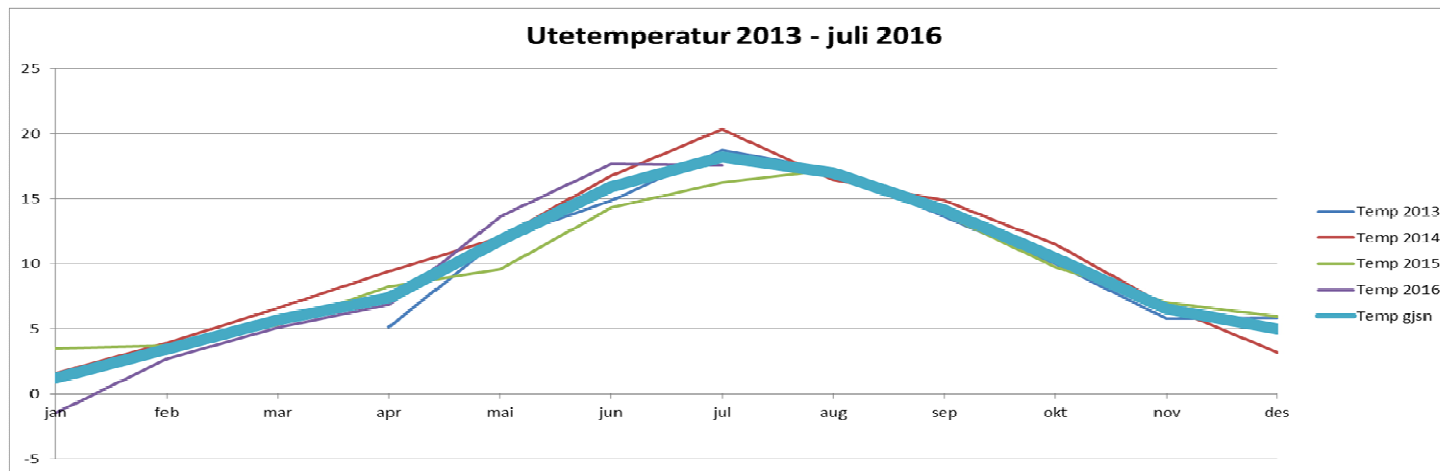
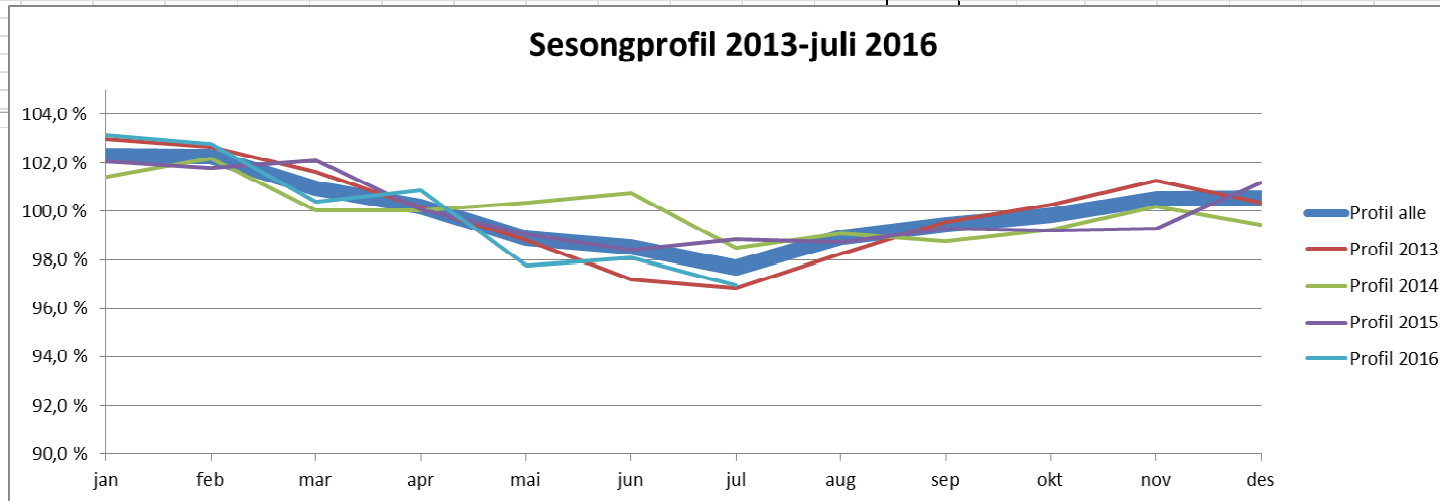
Results: Improved Energy Budget

The yearly energy budget is established based on a formal procedure. This procedure has been developed to reflect season variations in temperature as well as production schedules at Nikkelverk.

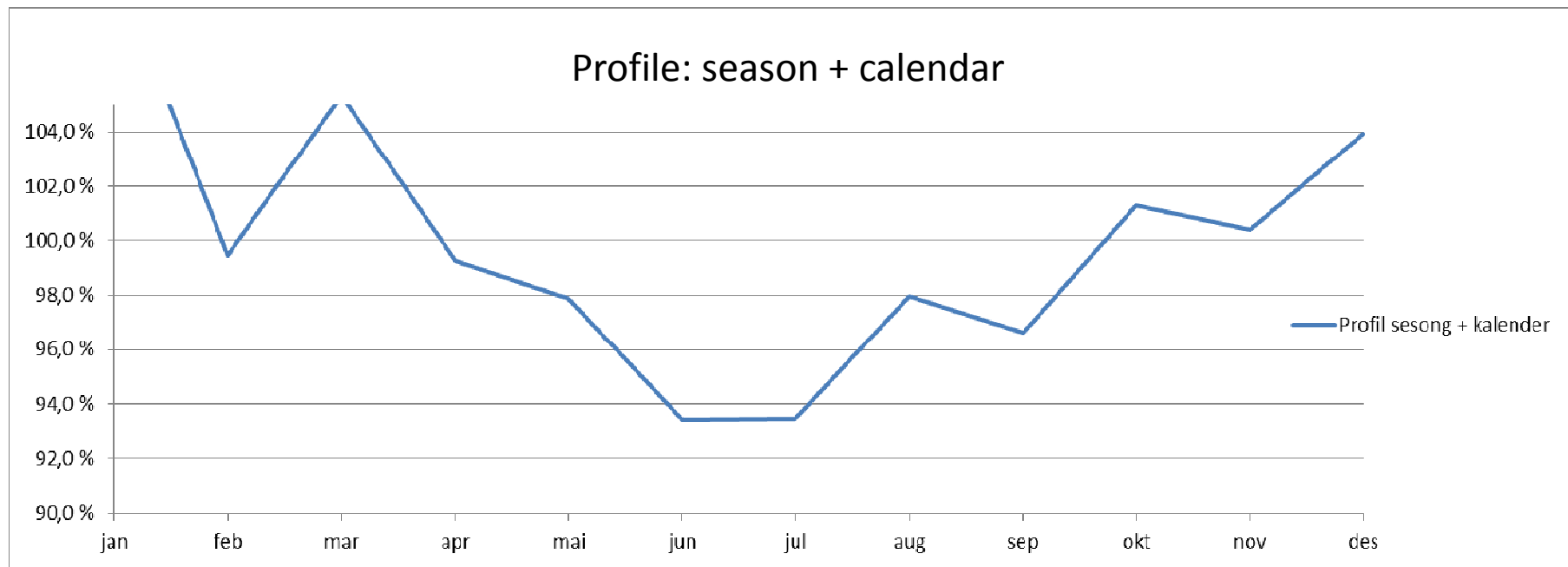
Element	Uttrykk
Beregne sesongprofil utfra spes. energi pr. Ni-eq. Bruke gjerne de 2-3 siste årene som gjennomsnitt.	Spes. energi måned / spes. energi totalt
Lag så kalenderprofilen basert på kalenderdager	Dager i måned / (365/12)
Beregne andelen av energien som har sesongprofil for riktig vektig (ca alt utenom elektrolysen)	(Totalt - elektrolysene) / totalt
Månedsporfiltallet for hver mnd er nå: Sesongprofiltall for mnd x Kalenderprofiltall for mnd x vektigfaktor	
Med utgangspunkt i virkelige tall for inneværende år jan - aug, beregnes gjennomsnittet for de første 8 månedene for alle kostnadsstedene utenom elektrolysene i egen kolonne.	
Legg inn budsjett og virkelig forbruk for fjoråret. Dette for sammenlignings skyld og for å sikre kontroll på utviklingen.	
Beregne månedstallene for hvert kostnadssted sept - des basert på uttrykket.	$gjsn(jan\ aug) \times \text{månedsporfiltallet} / \text{profiltallets } gjsn(jan\ aug)$
For at ikke virkelige tall for noen av kostnadsstedene skal være utypiske for måneden, balanseres også disse ut med å bruke uttrykket. Altså jan – aug.	$gjsn(jan\ aug) \times \text{månedsporfiltallet}$
Spes. energifaktor oppdateres for hvert metall med spes. faktor med evt. forbedringer (se gjerne på KPI)	
Estimert elektrolysert metall beregnes i elektrolysene utfra kalenderdager i måneden	Estimert elektrolysert x energifaktor for metallet
Forbedringer/endringer legges inn spesifisert for hvert prosjekt.	Disse korrigeres i totalen.
Damp tall oppdateres gjerne med samme metode som de andre ikke produksjonsavhengige kostnadsstedene	

Season effects to be accounted for

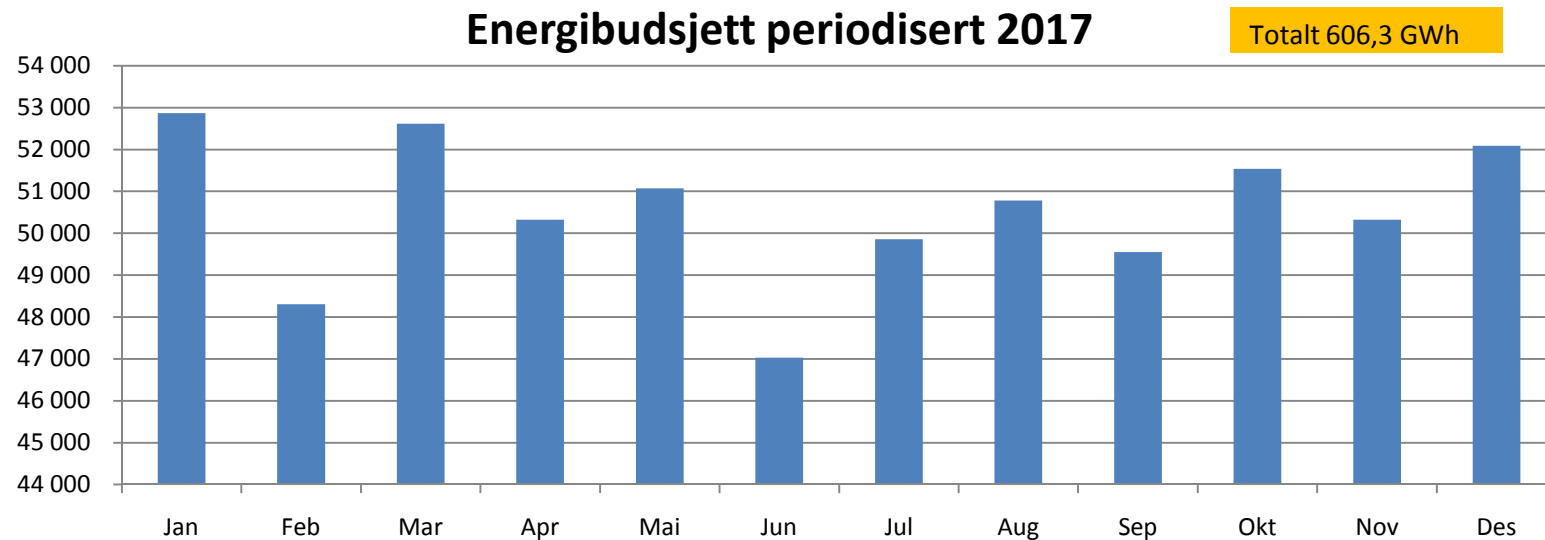
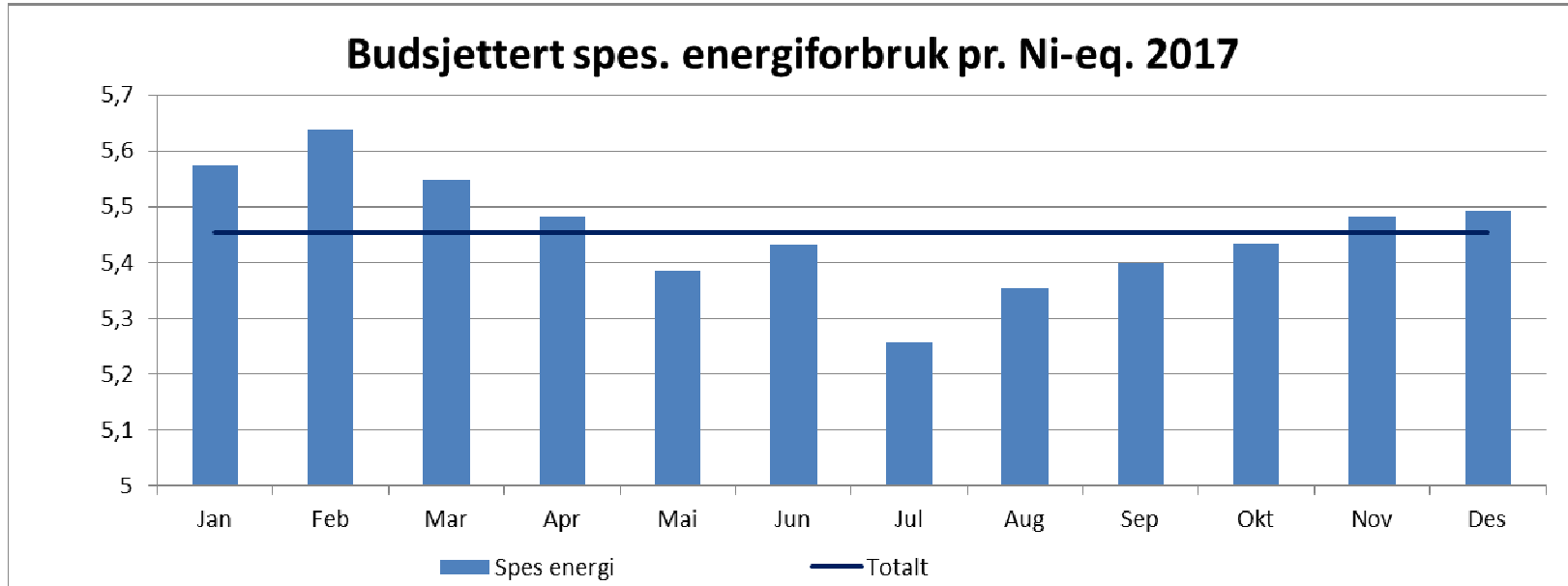
Dager	Måned	spes E. 2013	spes E. 2014	spes E. 2015	spes E. 2016	Gjns	Profil 2013	Profil 2014	Profil 2015	Profil 2016	Profil alle	Justert sesor	Kalenderpro	Profil sesong + kalende	0,28	Faktor for andel med sesongvariasjon
31	jan	5,94830832	5,84784445	5,7870837	5,83601391	5,8548126	103,0 %	101,4 %	102,1 %	103,1 %	102,3 %	108,2 %	101,9 %	110,3 %		
28	feb	5,93037948	5,89157769	5,7713076	5,81649319	5,85243949	102,7 %	102,2 %	101,8 %	102,8 %	102,3 %	108,1 %	92,1 %	99,5 %		Profil alle = sesong 2013 - 2016
31	mar	5,86864119	5,76854356	5,79031455	5,68234576	5,77746126	101,6 %	100,0 %	102,1 %	100,4 %	100,9 %	103,4 %	101,9 %	105,4 %		Justert sesongprofil = andel av totalbudsjettet som er sesongpåvirket
30	apr	5,78399967	5,76915877	5,67372949	5,70757919	5,73361678	100,2 %	100,1 %	100,1 %	100,9 %	100,2 %	100,6 %	98,6 %	99,3 %		Kalenderprofil = forholdet med kalenderdager
31	mai	5,70660251	5,78717654	5,6148618	5,53136052	5,66000034	98,8 %	100,4 %	99,0 %	97,7 %	98,9 %	96,1 %	101,9 %	97,9 %		Profil sesong + kalender = Faktoren som kan brukes i alle avdelinger utenom Nj, Cu og Co
30	jun	5,61351802	5,80986139	5,57996001	5,55125587	5,63864882	97,2 %	100,8 %	98,4 %	98,1 %	98,5 %	94,7 %	98,6 %	93,4 %		
31	jul															
31	aug															
30	sep															
31	okt															
30	nov															
31	des															



Season related Budget Profile

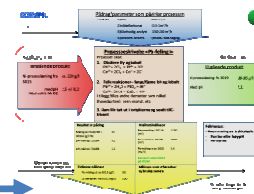
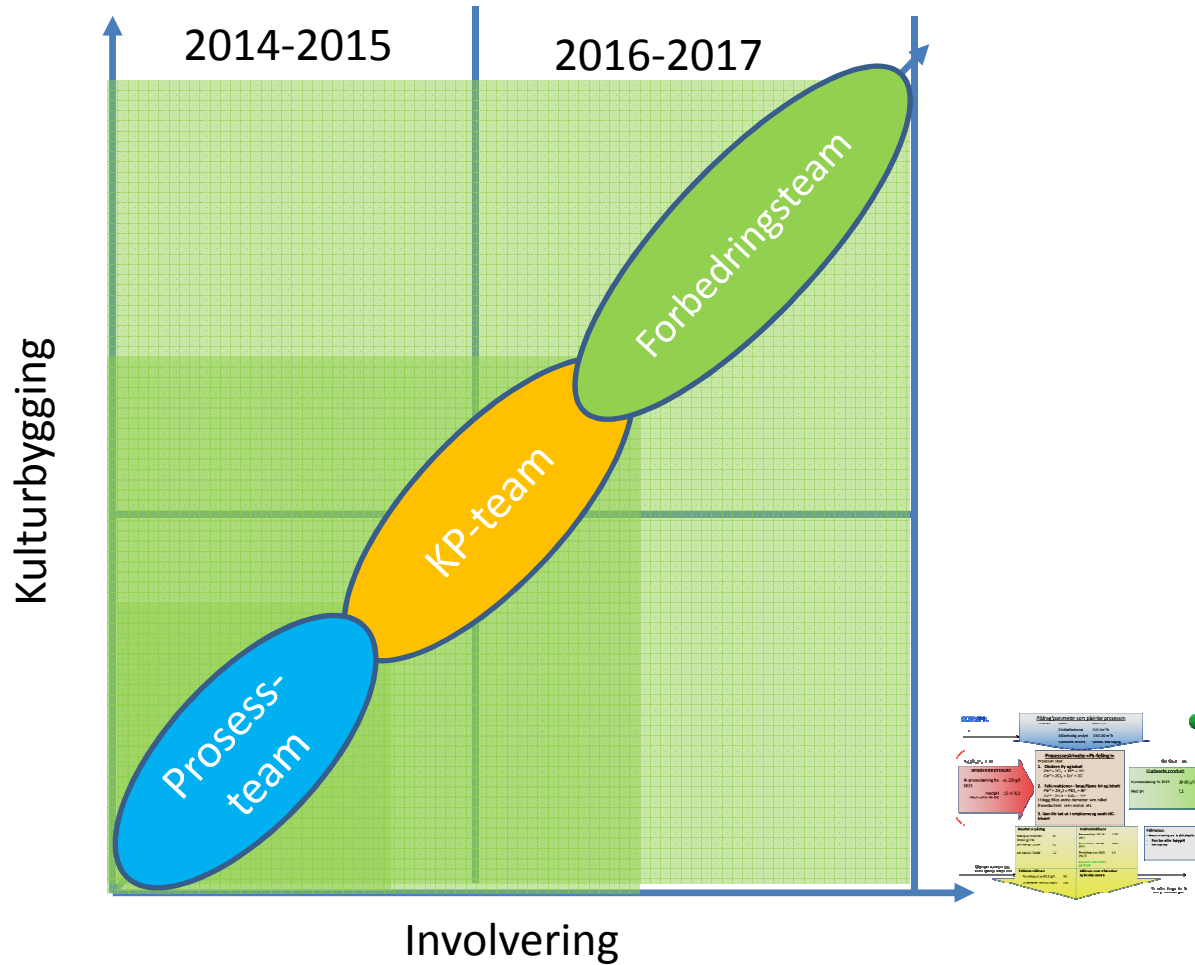


Energy Budget 2017





Involving improvement structure



Prinsipp 3: Standarder, koblinger, flyt, **forbedringsarbeid**



Improvement tools: use of 5xWhy to solve a problem for the Jeffersons Memorial Building

The foundation below the JMB was deteriorating. This was not an issue for any other monuments in the area.

- The foundation was deteriorating because it was often cleaned with use of chemicals
- It was often cleaned to remove bird's deposits
- It was a lot of bird's deposits due to many **birds**
- It was many birds due to the presens of many **spiders**
- It was many spiders due to the presens of many **mosquitos**



The solution was to turn on the lights 1 hour later

There are many potential solutions on the way to find the root cause

Root cause:

It was many mosquitos since the lights was turned on early



Thank you for your kind attention!

