

New start-up costs for our hydropower plants in NO4

FREDD KRISTIANSEN
OSLO 2022.04.06

Agenda

- History and changes to the startup-cost sheet
- Changes to our startup-costs
- Our experiences using the startup-cost spreadsheet

The history of the startup-cost sheet



TR A6949 - Åpen

Rapport

Start/stopp-kostnader for vannkraftverk:
Beregningsverktøy og brukerveiledning

Forfatter(e)
Thomas Welte (SINTEF)
Lars Eliasson (Norconsult)



SINTEF Energi AS
Elektrifisering
2011-09-23

- First version released by Sintef in 2002
 - Calculated average startup-cost
- Second version released By Sintef and Norconsult in 2011
 - By Thomas Welte, Sintef and Lars Eliasson, Norconsult
 - Introduced marginal startup-costs

Marginal vs. Average Startup-costs

Rehabilitation cycles is the basis for calculation of startup-costs

Marginal startup-cost is a cost that isn't expected to change future rehabilitation cycles. -> Used for short term scheduling

Average start-up cost is expected to change the future rehabilitation cycles. -> Used for long term analysis.

The history of the startup-cost sheet

Forklaring til farger	
Grønne felt må fylles ut (anleggsspesifikke data).	
Blåe felt bør fylles ut.	
Lys oransje felt kan fylles ut.	
Oransje felt har kostnader referert et referanseår (som blir indeksjustert).	
Gråe felter har formler (og skal ikke endres).	
GENERELT	
Økonomiske data	
Analyseår	2021 [årstall]
Kalkulasjonsrente (diskret)	0.072509 [%]
Kontinuerlig kalkulasjonsrente	0.070000763 [%]
Kraftpris	0.3 [kroner/kWh]
Arbeidskostnad, timepris	1000 [kroner/time]
Kostnadsindeks (default referanseår = 2000)	1.53 [-]
AGGREGAT	
Kjøremønster	
Driftstid pr. år (totalt inkl. ev. delast og overlaster)	7000 [timer/år]
	400 [timer/år]
	100 [timer/år]
erking	90 [-]
	90 [-]
	ja [ja , nei]
	kule [kule, spjeld, sluse]
	vann [vann, olje]
	2000 [mm]
	1971 [årstall]



Prosjektnotat

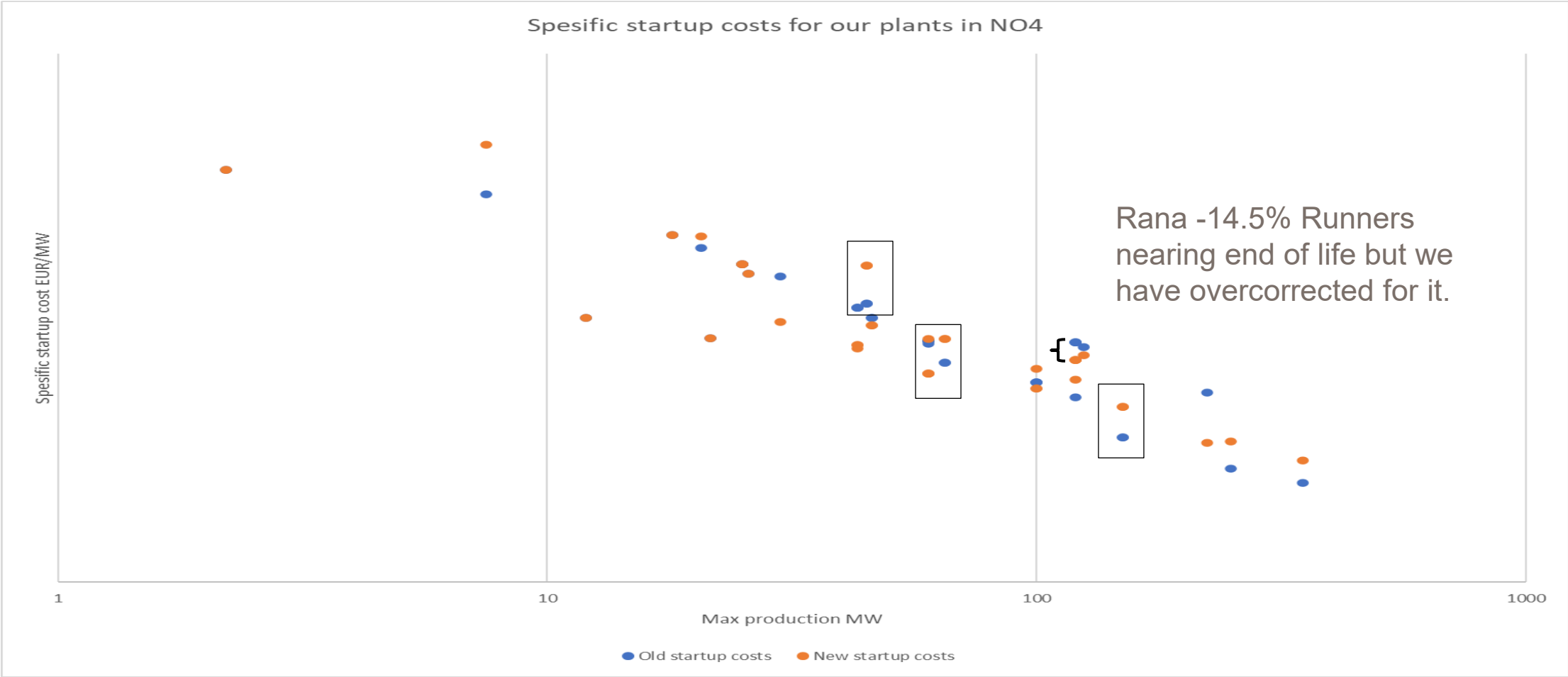
Modell for kjøremønsterrelaterte kostnader

SINTEF Energi AS
Postadresse: Postboks 4702 Topparken
7465 Tonndalen
SINTEF Energi AS
energiresearch@sintef.no
Fonntekstnummer:
NO 999 900 070 0000

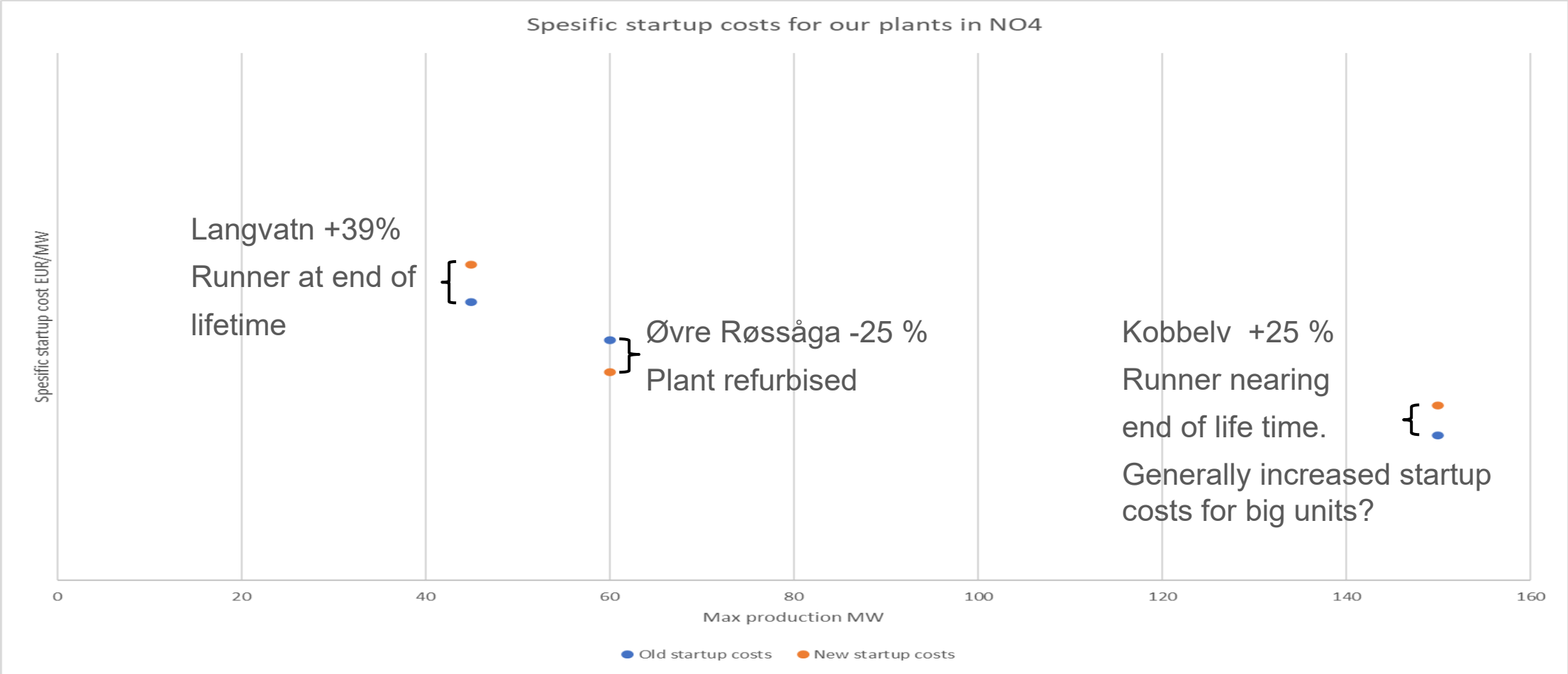
VERSION	0.3	DATE	2021-06-15
FORFATTER(E)	Arnt Ove Eggen		
OPPRAGSGIVER(E)	HydroGen	OPPRAGSGIVERS REFERANSE	
PROSJEKTNUMMER	502001433-6	ANTALL SIDER OG VEDLEGG	34

- New release to HydroGen in 2021
 - By Arnt Ove Eggen, Sintef
- New features:
 - Technical state of turbine and generator
 - Expected duration of off-line period
 - Costs for producing at partial load

General change of start-up costs

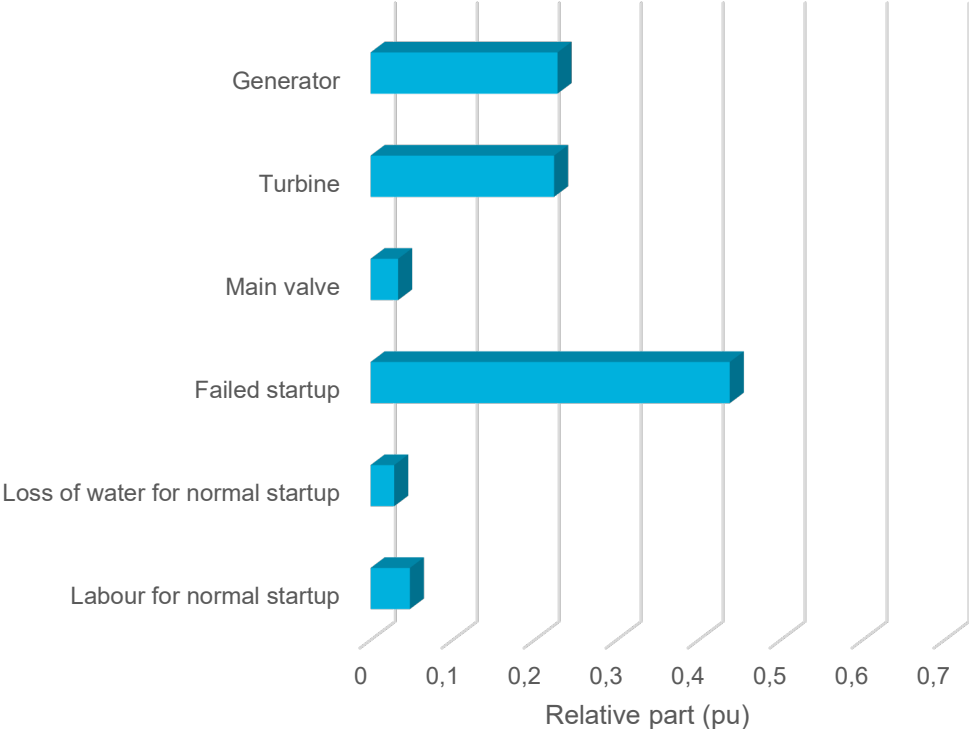


Changes in start-up costs for some spesific units

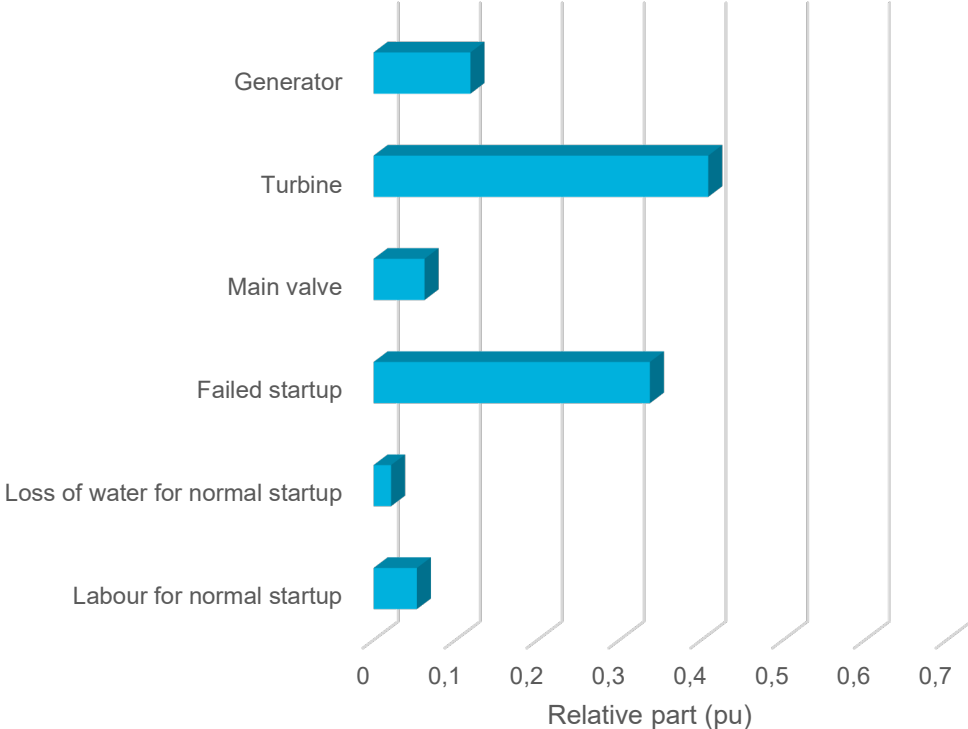


Distribution of startup-costs

Cost distribution - New runner

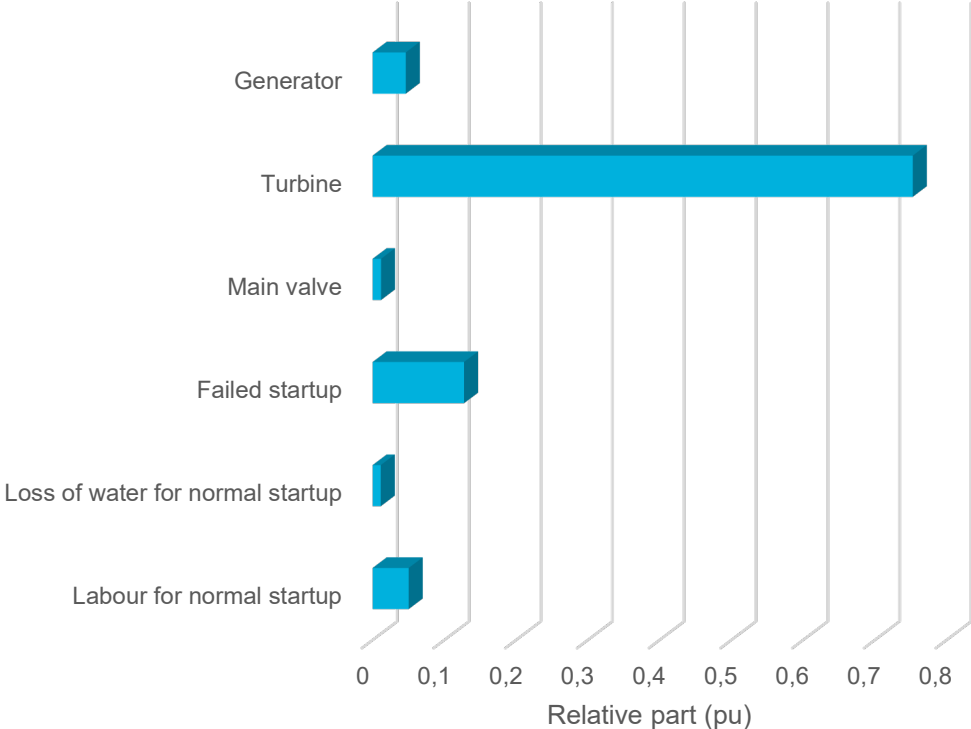


Cost distribution - mid life runner



Distribution of startup-costs

Cost distribution - end of life runner



Our experiences using the spreadsheet

GENERELT	
Økonomiske data	
Analyseår	2019 [årstall]
Kalkulasjonsrente (diskret)	0.072509 [%]
Kontinuerlig kalkulasjonsrente	0.070000763 [%]
Kraftpris	0.3 [kroner/kWh]
Arbeidskostnad, timepris	500 [kroner/time]
Kostnadsindeks (default referanseår = 2000)	1.8 [-]
AGGREGAT	
Kjøremønster	
Driftstid pr. år (totalt inkl. ev. dellast og overlast)	7000 [timer/år]
Driftstid i dellast pr. år	400 [timer/år]
Driftstid i overlast pr. år	100 [timer/år]
Antall start/stopp pr. år etter installasjon/rehabilitering	90 [-]
Antall start/stopp pr. år (forventet i fremtiden)	90 [-]
HOVEDSTENGEVENTIL	
Har anlegget ventil?	ja [ja , nei]
Ventiltipe	kule [kule, spjeld, sluse]
Ventilstyring	vann [vann, olje]
Diameter (dimensjon)	2000 [mm]
Ventil installert/rehabiliteret	1971 [årstall]
TURBIN	
Turbintype	francis [pelton, francis]
Fallhøyde	300 [m]
Turtall	375 [o/min]
Antall stråler (pelton)	[-]
Løpehjulets avløpsdiameter (francis)	1.911 [m]
Effekt (effektfaktor * generatorytelse)	99 [MW]

- The spreadsheet is easy to use
- Can be challenging to find the right numbers to put into the general section
- The information about the units is quite easy to understand, and similar with earlier versions of the spreadsheet.
- We used about 0.5 hours per unit to include the most relevant numbers.

Our experiences using the spreadsheet

Løpehjulets avløpsdiameter (francis)	1.911 [m]
Effekt (effektfaktor * generatorytelse)	99 [MW]
År for førstkomende rehabilitering	2020 [årstall]
Teknisk tilstand (tilstandskarakter)	
Løpehjul	2 [-]
GENERATOR	
Merkeytelse	110 [MVA]
År for førstkomende rehabilitering av statorvikling	2020 [årstall]
Merkespenning	12 [kV]
Teknisk tilstand	
Statorvikling	2 [-]
Stator blikkpakke	2 [-]
Polvikling	2 [-]
Kortvarig stopp?	
Tid til "kald start"	6 [timer]
Varighet av stillstand	4 [timer]
VANNVEI/TUNNEL/TORVVEI/SLAKT	

- The technical state is a new feature and we like it.
- Long time to update
- A lot of copy and paste when updating might lead to errors.
- We would like the sheet to be more scalable or/and integrated in the short-term models



Statkraft

[statkraft.com](https://www.statkraft.com)