



**NHH**

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Bergen, 20. juni 2009

# **Prosjektanalyse av Qatar Aluminium Limited**

*med vurdering av lokalisering*

**Yngve Hoel og Stian Henriksen**

**Veileder: Per Ivar Gjærum**

Masterutredning i finansiell økonomi og økonomisk styring

**NORGES HANDELSHØYSKOLE**

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen innestår for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket i arbeidet.

## Sammendrag

Denne utredningen er en prosjektanalyse av aluminiumsverket Qatalum sett fra Hydros synsvinkel. I utredningen gjennomfører vi en nåverdianalyse av prosjektet, i tillegg til å drøfte verdien av ulike realopsjoner. Deretter gjør vi rede for enkelte miljøaspekter knyttet til aluminiumsproduksjon, før vi til slutt presenterer argumenter for lokalisering av et aluminiumsverk.

Nåverdianalysen gir en positiv nåverdi for Hydro på omtrent 320 millioner dollar. Det er imidlertid flere forutsetninger det knytter seg stor usikkerhet til, for eksempel vilkårene rundt gassavtalen med Qatar Petroleum og fremtidig aluminiumspris. I tillegg til en positiv nåverdi kan enkelte realopsjoner tillegge prosjektet verdi.

I den siste delen av utredningen går vi inn på lokalisering av et aluminiumsverk. Her drøfter vi relevante aspekter, og vi kommer frem til at tilgang til billig energi er den viktigste faktoren. I tillegg argumenterer vi for at beslutningen om å plassere et aluminiumsverk i Qatar passer godt med de faktorene vi tror er viktige.

## **Forord**

Denne utredningen er en del av masterstudiet i økonomiske og administrative fag ved Norges Handelshøyskole, innenfor fordypningsområdene Finansiell økonomi (FIE) og Økonomisk styring (BUS).

Motivasjonen for utredningen kommer fra faget Prosjektanalyse (BUS 436) som vi begge tok våren 2008. I dette faget lærte vi å anvende økonomisk teori på praktiske problemstillinger, og vi fikk muligheten til å analysere et reelt prosjekt.

Ideen til å skrive om Qatalum fikk vi fra en bedriftspresentasjon med Hydro. På denne presentasjonen ble Qatalum presentert som en viktig del av Hydros fremtid. Vi syntes Qatalum var et interessant og omfattende prosjekt, med mange utfordrende problemstillinger.

Arbeidet med utredningen har vært både utfordrende og lærerikt, og vi sitter igjen med en bedre forståelse av hvordan en prosjektanalyse kan gjennomføres i praksis. I tillegg har vi i løpet av arbeidet med utredningen opparbeidet oss innsikt i Hydro som selskap og aluminiumsbransjen generelt.

En stor takk rettes til førsteamanuensis Per Ivar Gjærum, som har vært veileder for utredningen. Vi er takknemlige for gode råd og innspill gjennom hele prosessen.

Bergen, 20. juni 2009

Yngve Hoel

Stian Henriksen

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag .....</b>	<b>2</b>
<b>Forord.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Innledning.....</b>	<b>8</b>
1.1. Introduksjon.....	8
1.2. Beslutningshierarki .....	8
1.3. Avgrensninger.....	9
1.4. Oppgavens struktur .....	10
<b>2. Hydro .....</b>	<b>12</b>
2.1. Introduksjon til Hydro.....	12
2.2. Divisjoner i Hydro .....	13
<b>3. Aluminium .....</b>	<b>15</b>
3.1. Introduksjon til aluminium .....	15
3.2. Produksjon av primæraluminium .....	16
<b>4. Qatalum .....</b>	<b>19</b>
4.1. Introduksjon til Qatalum .....	19
4.2. Produksjon ved Qatalum .....	21
4.2.1. Elektrolysehaller .....	22
4.2.2. Gasskraftverk .....	22
4.2.3. Karbonverk.....	23
4.2.4. Støperi.....	23
4.3. Pressbolt og støpelegering .....	24
4.3.1. Pressbolt .....	24
4.3.2. Støpelegeringer.....	25
4.4. Oppsummering av Qatalum .....	25

<b>5. Aluminiumsmarkedet .....</b>	<b>26</b>
5.1. Utvikling i aluminiumsproduksjon .....	26
5.2. Selskaper som produserer aluminium.....	27
5.3. Kostnadsstruktur .....	30
5.4. Aluminiumspris .....	31
5.5. Kapasitetsreduksjoner i 2008-2009 .....	33
<b>6. Budsjettering .....</b>	<b>37</b>
6.1. Fremgangsmåte .....	37
6.2. Forutsetninger .....	38
6.2.1. Investering .....	39
6.2.2. Levetid og verdi ved planperiodens slutt.....	40
6.2.3. Driftsinntekter.....	41
6.2.4. Driftskostnader .....	42
6.2.4.1. Alumina .....	44
6.2.4.2. Energi.....	44
6.2.4.3. Andre driftskostnader .....	44
6.2.5. Kostnadsutvikling .....	45
6.2.6. Fraktkostnader .....	46
6.2.7. Arbeidskapital .....	48
6.2.8. Driftsinvesteringer .....	49
6.2.9. Skatt og skattemessige avskrivningsregler .....	49
6.2.10. Kapitalkostnad .....	52
6.2.11. Oppsummering av forutsetninger .....	54
<b>7. Nåverdiberegninger .....</b>	<b>56</b>
7.1. Kontantstrøm.....	56

7.2. Nåverdi.....	57
7.3. Sensitivitetsanalyse .....	61
<b>8. Realopsjoner.....</b>	<b>71</b>
<b>9. Andre aspekter .....</b>	<b>74</b>
<b>10. Kilder til lønnsomhet.....</b>	<b>76</b>
10.1. Tilgang til ressurser.....	76
10.2. Inngangs- og utgangsbarrierer .....	77
10.3. Erfaring .....	78
10.4. Oppsummering .....	79
<b>11. Diskusjon av forutsetninger .....</b>	<b>80</b>
<b>12. Miljø .....</b>	<b>83</b>
12.1. Hydro og utslipp av CO <sub>2</sub> .....	83
12.2. Tiltak for å redusere CO <sub>2</sub> -utslipp .....	85
<b>13. Lokalisering.....</b>	<b>88</b>
13.1. Tilgang til billig energi.....	88
13.2. Lønnskostnad.....	92
13.3. Aluminakostnad.....	94
13.4. Fraktkostnader.....	94
13.5. Erfaring, kontaktnett og samarbeidspartnere.....	95
13.6. Politisk stabilitet og lover og regler .....	95
13.7. Skatt .....	95
13.8. Kostnader forbundet med CO <sub>2</sub> -utslipp.....	96
13.9. Oppsummering .....	96
<b>14. Avslutning.....</b>	<b>98</b>
<b>Litteraturliste.....</b>	<b>100</b>

Vedlegg 1: Figurliste .....	107
Vedlegg 2: Tabelliste .....	109
Vedlegg 3: Kontantstrøm .....	110

# 1. Innledning

## 1.1. Introduksjon

Vi har valgt å skrive en prosjektanalyse av aluminiumsverket Qatar Aluminium Limited (heretter kalt Qatalum). Verket er under bygging i Mesaieed-ørkenen i Qatar, og er i følge Norsk Hydro ASA (heretter Hydro) verdens største aluminiumsverk bygget i ett trinn<sup>1</sup>. Videre er Qatalum et joint-venture mellom Hydro og selskapet Qatar Petroleum.

Hensikten med analysen er å vurdere lønnsomheten til Qatalum, og å vurdere om prosjektet er interessant sett fra Hydros side. Vi legger med andre ord Hydros perspektiv til grunn i våre analyser. Vi bemerker imidlertid at vi analyserer prosjektet som eksterne analytikere, og at vi har basert analysen på offentlig tilgjengelig informasjon. På enkelte områder har vi i tillegg vært i kontakt med Hydro for oppklarende informasjon.

I tillegg til selve prosjektanalysen går vi nærmere inn på drøftinger angående lokalisering. Hensikten er å vurdere hvor i verden det er aktuelt å produsere aluminium, og samtidig å drøfte om Qatar er et fornuftig valg for Hydro.

## 1.2. Beslutningshierarki

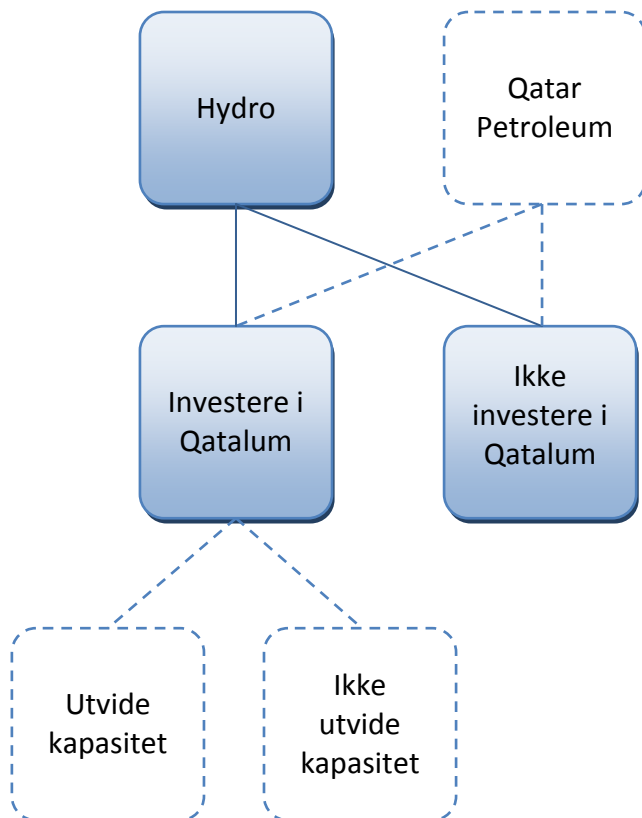
Nedenfor har vi illustrert beslutningssituasjonen ved Qatalum. I figuren skiller vi mellom det vi har valgt å fokusere på i vår analyse (heltrukne linjer), og det vi ikke kommer til å gå nærmere inn på (stiplede linjer). Videre har vi lagt inn beslutningen om å utvide eller ikke utvide kapasitet som et eksempel på mulighetene som en investering i Qatalum kan medføre. Vi presiserer at vi i analysen går ut fra at Qatar Petroleum har bestemt seg for å investere i Qatalum.

---

<sup>1</sup> <http://www.hydro.no/no/Pressesenter/Nyheter/Temaartikler/Aluminium/qatalum/>



**Figur 1: Beslutningshierarki**



### **1.3. Avgrensninger**

Siden vi kun har ett semester til rådighet må vi nødvendigvis avgrense oppgaven. Det er flere momenter vi kunne ha sett på i forbindelse med en prosjektanalyse, men vi velger å konsentrere oss om de områdene vi synes er mest relevante. Vi kan således bruke begrepet utvidet nåverdi og dele markedsverdien av et prosjekt inn i tre ledd: netto nåverdi + verdi av fleksibilitet + strategisk verdi<sup>2</sup>. Vi presiserer at alle de tre leddene i praksis vil inngå i begrepet nåverdi. Det første leddet i formelen representerer således en forenklet nåverdi hvor verken realopsjoner eller verdi av strategiske tilpasninger er inkludert.

---

<sup>2</sup> Smit og Trigeorgis (2004)

I denne oppgaven beregninger vi netto nåverdi som beskrevet over, i tillegg til at vi kort drøfter verdien av fleksibilitet. Vi har imidlertid valgt å ikke gå inn på strategisk verdi. Dermed ser vi ikke på det som er forbundet med hvordan Qatalum passer inn i Hydros strategi.

Eksempler på andre problemstillinger vi har valgt å se bort fra er verdi av finansiering og internasjonal skatteproblematikk. Vi bemerker at det er en rekke områder vi ikke har vurdert, men som likevel kan være interessante i forbindelse med en prosjektanalyse.

Vi har hatt som mål å skrive en praktisk rettet oppgave, hvor fokuset ligger på den praktiske anvendelsen av teori på et reelt prosjekt. Gjennom hele besvarelsen forutsetter vi at leseren har en god forståelse for økonomi, og vi bruker derfor ikke tid på å forklare økonomiske begreper og sammenhenger. Der det er relevant drøfter vi imidlertid anvendelse og tolkning av teori.

#### **1.4. Oppgavens struktur**

For å kunne analysere Qatalum på en strukturert måte, har vi delt oppgaven inn i tre deler. Den første delen (kapittel 2 - 5) er en introduksjon til Hydro og Qatalum, i tillegg til at vi drøfter relevante aspekter ved aluminiumsmarkedet. Hensikten med denne delen av oppgaven er å skape en viss miljøfortrolighet for leseren, samt å gi en innsikt i hva prosjektet går ut på.

I den andre delen av oppgaven (kapittel 6 – 11) analyserer vi lønnsomheten til Qatalum. Dette gjør vi først og fremst ved hjelp av en nåverdianalyse, etterfulgt av en drøfting av sensitivitet. I tillegg kommer vi med betraktninger angående realopsjoner og andre aspekter ved prosjektet som kan være av verdi. Deretter vurderer vi kilder til lønnsomhet og diskuterer enkelte av de forutsetningene vi har tatt.

I den tredje og siste delen (kapittel 12 og 13) drøfter vi både miljøaspekter ved aluminiumsproduksjon og lokalisering av et aluminiumsverk. Når det gjelder lokalisering tar vi utgangspunkt i ulike kriterier for plassering av et aluminiumsverk og vurderer om Qatar kan være et fornuftig valg for Hydro.

## 2. Hydro

Siden vi skal analysere Qatalum sett fra Hydros side blir det relevant å presentere aktuelle aspekter ved Hydro som selskap. I dette kapitlet presenterer vi generell informasjon om Hydro, mens vi i kapittel 5 gjør nærmere rede for Hydros markedsandel og kostnadsposisjon.

### 2.1. Introduksjon til Hydro

Hydro er per 2009 en av verdens ledende leverandører av aluminium og aluminiumsprodukter. Selskapet har ca. 23 000 ansatte, og hadde i 2008 en omsetning på omtrent 88 milliarder norske kroner<sup>3</sup>.

Hydro ble etablert av Sam Eyde, Kristian Birkeland og Marcus Wallenberg i 1905<sup>4</sup>. Eyde hadde på forhånd kjøpt opp rettigheter til flere norske fossefall, med den hensikt å bygge ut vannkraftverk. Tilgangen til store mengder med billig energi åpnet opp for energiintensiv produksjon i Hydro. Den opprinnelige ideen var å produsere aluminium, men det viste seg vanskelig å frakte aluminium fra fjellheimen og ut til kysten. Hydro valgte derfor å vente med aluminiumsproduksjon, og satset i stedet på produksjon av kunstgjødsel. Først i 1963 utvidet Hydro driften til å inkludere aluminium. Året etter fikk de også konsesjon til å utvinne olje og gass fra Nordsjøen.

Hydro har flere aluminiumsverk i Norge, for eksempel Karmøy (kapasitet 290 000 tonn), Sunndal (375 000 tonn) og Årdal (180 000 tonn)<sup>5</sup>. I tillegg har Hydro investert i andre land, blant annet Tyskland, Slovakia og Australia. Et viktig eksempel på internasjonal investering er fra 1969, da Hydro inngikk en avtale med myndighetene i Qatar om å bygge en gjødselsfabrikk, som for øvrig ble satt i drift i 1973<sup>6</sup>. Hydro har med andre ord lang erfaring med å operere i utlandet og ikke minst i Qatar.

---

<sup>3</sup> <http://www.hydro.no/en/investor-relations/reports/annual-reports/2008>

<sup>4</sup> <http://www.hydro.com/no/Om-Hydro/Var-historie/1900---1917/1905-Tre-uvanlige-menn/>

<sup>5</sup> [www.hydro.com/upload/Annual\\_reporting/annual\\_2008/downloadcenter/Reports/01\\_annual%20report.pdf](http://www.hydro.com/upload/Annual_reporting/annual_2008/downloadcenter/Reports/01_annual%20report.pdf)

<sup>6</sup> <http://hydro.no/no/Om-Hydro/Var-historie/1946---1977/1969-Gjodsel-i-orkensand/>

Hydro har drevet innenfor områdene aluminium, kunstgjødsel og olje og gass. I 2004 ble imidlertid gjødselsproduksjonen skilt ut i selskapet Yara, mens oljeproduksjonen ble fusjonert med Statoil i 2007<sup>7</sup>. Hydro har i tillegg drevet med petrokjemisk industri, men denne delen av selskapet ble solgt til britiske Ineos i 2007<sup>8</sup>. Dermed står Hydro etter 2007 igjen som en ren aluminiumsprodusent.

## 2.2. Divisjoner i Hydro

Hydro er per 2009 delt inn i tre divisjoner:

- Aluminium Metall
- Aluminium Produkter
- Energi

Aluminium Metall står for produksjon av alumina og primæraluminium. Primæraluminium er aluminium som er produsert rett fra råmaterialer. Kort fortalt raffineres bauksitt om til alumina, som så videreføres til primæraluminium. Eksempler på primæraluminium er pressbolt og støpelegeringer. Det er innenfor denne kategorien Qatalum skal produsere, og disse produktene blir nærmere forklart i kapittel 4.3.

Aluminium Produkter driver med videreforedling av aluminium, det som kalles valsing og ekstrudering. Valsede produkter er kort fortalt aluminiumsplater, mens ekstruderte produkter er bearbejdede aluminiumsprofiler. Eksempler på hva valsede produkter kan brukes til er brusbokser og pakking av mat. Produkter som kan inneholde ekstruderte aluminiumsprofiler er bilfelger, TV, radio, fryser, kjøleskap med mer.

Energidivisjonen har på sin side ansvar for Hydros vannkraftverk og energikontrakter. Hydro har 17 kraftverk i Norge, og virksomheten produserer årlig 9 terrawatt-timer. For å sette

---

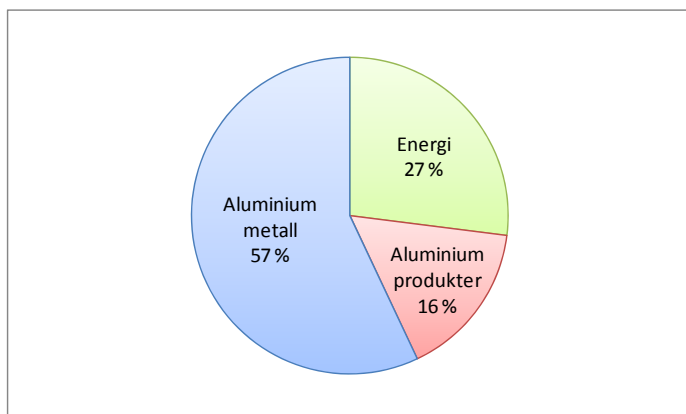
<sup>7</sup> <http://www.hydro.com/no/Om-Hydro/Var-historie/2006-2007/Endelig-fikk-Sam-Eyde-det-som-han-ville/>

<sup>8</sup> <http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2007/Mai/15730/>

dette i perspektiv tilsvarer normalproduksjon energiforbruket i 350 000 husholdninger<sup>9</sup>. På verdensbasis dekker Hydro 35 % av sitt totale energibehov med vannkraft<sup>10</sup>.

For å sette forholdet mellom divisjonene i perspektiv, kan vi se på fordelingen av EBIT (Earnings before interest and taxes) for regnskapsåret 2008:

**Figur 2: Fordeling av EBIT for 2008<sup>11</sup>**



Målt etter EBIT er Aluminium metall den desidert største divisjonen innenfor Hydro. Der nest kommer energidivisjonen, og til slutt Aluminium produkter. Basert på dette kan vi argumentere for at Hydros hovedsatsing er produksjon av primæraluminium.

---

<sup>9</sup> <http://www.hydro.com/no/Var-virksomhet/Energi/Vannkraft/Fakta/>

<sup>10</sup> <http://annualreporting.hydro.com/no/Vare-resultat/Brev-til-aksjeinnehavere/>

<sup>11</sup> [www.hydro.com/upload/Annual\\_reporting/annual\\_2008/downloadcenter/Reports/01\\_annual%20report.pdf](http://www.hydro.com/upload/Annual_reporting/annual_2008/downloadcenter/Reports/01_annual%20report.pdf)

### 3. Aluminium

Qatalum skal som nevnt produsere aluminium. Derfor blir det aktuelt å se på egenskaper ved aluminium, i tillegg til hvordan primæraluminium produseres.

#### 3.1. Introduksjon til aluminium

Hydro hevder i årsrapporten for 2007 at *"Aluminium is the metal of the future and Hydro's future is in aluminium."* Dette begrunnes med at aluminium har en rekke anvendelsesområder, og at det dermed vil etterspørres i stadig større grad i takt med utviklingen i samfunnet. For å få en bedre forståelse av aluminium presenterer vi metallets anvendelsesområder og egenskaper.

Aluminium har i løpet av historien fått et stadig økende antall anvendelsesområder. Metallet kan brukes i blant annet kjøretøy, fly, bygninger, pakking av matvarer og til produksjon av teknologiske komponenter. Videre kan aluminium brukes til å lede varme, samt til bevaring av mat og drikke.

Aluminium har en spesifikk vekt på  $2.7 \text{ g/cm}^3$ , og veier dermed omtrent en tredjedel av stål. Det er derfor det er fornuftig å bruke aluminium i blant annet kjøretøy, slik at dødvekten reduseres og drivstofforbruket går ned. Kombinasjonen av styrke og lav vekt innebærer følgelig at aluminium passer godt til bruk i transportmidler. Dette er en av grunnene til at aluminium spiller en stor rolle i den moderne bil- og flyindustrien. Uten aluminium hadde det trolig vært problematisk å drive med kommersiell flygning i stort omfang. Vi kan i tillegg nevne at aluminium leder strøm og varme på en effektiv måte<sup>12</sup>.

Det er viktig å påpeke at aluminium kan deles inn i to: primæraluminium og gjenvunnet aluminium. Gjenvunnet aluminium er resirkulert fra tidligere produsert aluminium. Det er

---

<sup>12</sup> <http://www.eaa.net/en/about-aluminium/>

relevant å bemerke at 100 % av metallet kan gjenvinnes flere ganger uten at kvaliteten reduseres. Videre kan det nevnes at selve omsmeltingen av aluminium kun krever 5 % av den energien som er nødvendig for produksjon av primæraluminium<sup>13</sup>.

### 3.2. Produksjon av primæraluminium

Qatalum skal produsere primæraluminium, og det blir derfor relevant å gjøre rede for hvordan produksjonen foregår. Nedenfor er en oversikt over innsatsfaktorer og nødvendig mengde for å produsere primæraluminium<sup>14</sup>:

**Tabell 1: Innsatsfaktorer for produksjon av primæraluminium**

Innsatsfaktor	Input per tonn primæraluminium	Totalt for Qatalum (585 000 tonn)
Alumina	2 tonn	1 170 000 tonn
Karbon	0,45 tonn	263 250 tonn
Energi	14,2 MWh	8 307 GWh

Ut fra tabellen ser vi at det kreves to tonn alumina for å produsere ett tonn primæraluminium. I tillegg trengs i underkant av et halvt tonn karbon og omtrent 14 MWh strøm. Vi bemerker at strømbehovet inkluderer alt som har med selve produksjonsprosessen å gjøre, nemlig elektrolyse, støping, og anodeproduksjon.

Årlig produksjonskapasitet ved Qatalum vil være 585 000 tonn. Tabellen viser også hvor mye som trengs av de ulike innsatsfaktorene for å produsere denne mengden. Vi kan sette energiforbruket ved Qatalum i perspektiv ved hjelp av følgende eksempler: Et TV-apparat bruker normalt 110 kWh i året<sup>15</sup>, og en gjennomsnittlig husholdning forbruker 26 000 kWh per år<sup>16</sup>. Dermed ville energibehovet for ett års produksjon ved Qatalum dekket forbruket til 76 millioner TV-apparater i ett år, eller det årlige energibehovet til 320 000 husholdninger. Dermed kan aluminiumsproduksjon beskrives som energiintensivt. I følge Hydro vil

---

<sup>13</sup> <http://qatalum.com/en/Society-and-environment/Environment/About-aluminium/>

<sup>14</sup> [hydro.com/upload/documents/presentations/capital%20markets%20day/2008/cmd08\\_finance\\_ottestad.pdf](http://hydro.com/upload/documents/presentations/capital%20markets%20day/2008/cmd08_finance_ottestad.pdf)

<sup>15</sup> <http://enok.no/energihuset/energihuset.html>

<sup>16</sup> <http://enok.no/enokhjul.html>



energikostnadene utgjøre mer enn en tredjedel av driftskostnadene ved aluminiumsproduksjon<sup>17</sup>.

For bedre å forstå produksjonsprosessen kan vi dele produksjonen av primæraluminium inn i tre steg:

- Utvinning av bauxitt
- Videreforedling av bauxitt til alumina
- Videreforedling av alumina til aluminium

Det første steget er utvinning av bauxitt. Bauxitt er naturlig forekommende aluminiummalm, og de største forekomstene i verden finnes i Jamaica, Surinam, Australia og Brasil<sup>18</sup>. Etter at bauxitt er utvinnet er det neste steget raffinering til alumina. Vi kan nevne at det trengs omtrent 4 tonn bauxitt for å produsere 2 tonn alumina<sup>19</sup>. Merk for øvrig at Hydro er deleier i flere aluminaverk, for eksempel Alunorte i Brasil, Alpart på Jamaica og AOS i Tyskland<sup>20</sup>. Nå som Hydro er ferdige med prosjektet Alunorte 3, vil hele 80 % av aluminabehovet være dekket med egen produksjon<sup>21</sup>.

Det tredje steget går ut på å konvertere alumina om til primæraluminium og kalles elektrolyse. Denne prosessen begynner med at energi brukes til å smelte alumina. Deretter tilføres karbon-anoder til prosessen. Ved å kontinuerlig tilføre energi reagerer den smeltede aluminaen med karbonet, slik at det dannes aluminium og CO<sub>2</sub>. Deretter støpes aluminium om til ferdige materiale. Det er dette tredje steget som skal foregå ved Qatalum.

Illustrasjon nedenfor oppsummerer hvordan aluminium produseres og anvendes<sup>22</sup>:

---

<sup>17</sup> [www.hydro.com/upload/Annual\\_reporting/annual\\_2007/downloadcenter/Reports/01\\_annual%20report.pdf](http://www.hydro.com/upload/Annual_reporting/annual_2007/downloadcenter/Reports/01_annual%20report.pdf)

<sup>18</sup> <http://www.speclab.com/elements/aluminum.htm>

<sup>19</sup> [http://www.riotintoalcan.com/ENG/whatweproduce/360\\_making\\_aluminium.asp](http://www.riotintoalcan.com/ENG/whatweproduce/360_making_aluminium.asp)

<sup>20</sup> <http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2003/Juli/14806/>

<sup>21</sup> <http://www.hydro.com/templates/NewsArticle.aspx?id=21201&epslanguage=NO>

<sup>22</sup> <http://qatalum.com/en/Society-and-environment/Environment/About-aluminium/>

**Figur 3: Aluminiums livssyklus<sup>23</sup>**



---

<sup>23</sup> [http://www.azom.com/details.asp?articleid=3529#\\_semi-fabrication](http://www.azom.com/details.asp?articleid=3529#_semi-fabrication)

## 4. Qatalum

### 4.1. Introduksjon til Qatalum

Qatalum består av et gasskraftverk, en elektrolysehall, et støperi og en karbonfabrikk. I første omgang vil aluminiumsverket som nevnt ha en kapasitet på 585 000 tonn primæraluminium, men det er lagt til rette for at kapasiteten kan doubles til 1,2 millioner tonn<sup>24</sup>. For å sette disse tallene inn i perspektiv, produserte Hydro totalt 1,7 millioner tonn primæraluminium i 2008<sup>25</sup>. Den totale investeringen for Qatalum utgjør videre 5,6 milliarder dollar<sup>26</sup>. Vi kan også legge til at verket vil ha omtrent 1150 ansatte ved full drift<sup>27</sup>.

Det er relevant å påpeke at beslutningen om å investere i Qatalum ble tatt i juli 2007, og at byggingen allerede er i gang. Verket skal være klart til å starte opp produksjon i slutten av 2009, og skal være i full drift i løpet av 2010<sup>28</sup>. En beslutning om å utvide kapasiteten fra 585 000 tonn til 1,2 millioner tonn er derimot ikke fattet, og vil trolig ikke bli tatt stilling til før produksjonen er i gang.

Som tidligere nevnt eies Qatalum både av Hydro og Qatar Petroleum. Hydro skal stå for produksjonsteknologi og erfaring med aluminiumsproduksjon, mens Qatar Petroleum på sin side skal levere gass til verket. For ordens skyld kan det nevnes at Qatar Petroleum er heleid av staten Qatar, og at selskapet er ansvarlig for all olje- og gassindustri som foregår i dette landet<sup>29</sup>.

Nedenfor viser vi hvor i verden Qatar ligger, og hvor i Qatar Qatalum skal plasseres.

---

<sup>24</sup> <http://qatalum.com/en/About-Qatalum/>

<sup>25</sup> <http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Fakta/Aluminium-/>

<sup>26</sup> [www.hydro.no/upload/documents/presentations/capital%20markets%20day/2008/cmd08\\_qatalum\\_rotjer.pdf](http://www.hydro.no/upload/documents/presentations/capital%20markets%20day/2008/cmd08_qatalum_rotjer.pdf)

<sup>27</sup> Kilde: Kommunikasjonsdirektør i Hydro, Halvor Molland

<sup>28</sup> <http://qatalum.com/en/About-Qatalum/Facts-and-figures/>

<sup>29</sup> <http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2007/Juli/Startskuddet-gar-for-Qatalum/>

Figur 4: Verdenskart hvor Qatar er merket i rødt<sup>30</sup>



Figur 5: Kart som illustrerer hvor Qatalum er plassert<sup>31</sup>



Kartet viser at Qatalum skal plasseres i Mesaieed Industrial City. Denne byen ligger omtrent 40 kilometer sør for Doha, hovedstaden i Qatar. Det kan tenkes flere grunner til at Hydro har valgt å plassere Qatalum her. For det første har Qatar Petroleum mye av sin virksomhet i dette område, og med tanke på gasskraftverket vil dette være en naturlig plassering av

<sup>30</sup> <http://www.maxtravel.no/kart/verden.jpg>

<sup>31</sup> [www.hydro.no/upload/documents/presentations/capital%20markets%20day/2008/cmd08\\_qatalum\\_rotjer.pdf](http://www.hydro.no/upload/documents/presentations/capital%20markets%20day/2008/cmd08_qatalum_rotjer.pdf)

Qatalum. For det andre ligger Messaied Industrial City i en såkalt "Qatar Economic Zone"<sup>32</sup>. Dette er soner som Qatar har startet for å tiltrekke utenlandske investeringer, og Messaied er den største av disse. For det tredje kan tilgang til havn, infrastruktur og tilgjengelig areal ha vært med i betraktningen når det gjelder lokalisering i Qatar. Til slutt kan det nevnes at Mesaieed Industrial City ligger relativt nærme Doha International Airport (DIA), og at DIA forøvrig er den eneste internasjonale flyplassen i Qatar<sup>33</sup>.

## 4.2. Produksjon ved Qatalum

Figur 6: Skisse over området til Qatalum<sup>34</sup>



Nedenfor gjør vi rede for hvilke komponenter Qatalum består av, samt hva Qatalum skal produsere.

---

<sup>32</sup> Kilde: Investorkontakt i Hydro, Stian Hasle

<sup>33</sup> <http://www.economicexpert.com/a/Doha:International:Airport.htm>

<sup>34</sup> [http://hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_metal\\_haugan.pdf](http://hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_metal_haugan.pdf)

### 4.2.1. Elektrolysehaller

Figur 7: Elektrolysehall ved Hydros verk i Sunndal<sup>35</sup>



I elektrolysehallene foregår videreføring fra alumina til aluminium. Hver av hallene har to linjer hvor elektrolyseprosessen foregår. Elektrolyseteknologien som brukes er utviklet av Hydro, og er i følge selskapet blant den mest avanserte teknologien for produksjon av aluminium som finnes<sup>36</sup>.

I tillegg til de to elektrolysehallene som bygges, ligger alt til rette for å doble kapasiteten ved å bygge ytterligere to haller. I følge Hydro er grunnen klarlagt for en slik utvidelse<sup>37</sup>.

### 4.2.2. Gasskraftverk

Gasskraftverket kommer til å ha en kapasitet på 1350 MW<sup>38</sup>, noe som i følge Hydro er mer enn det Qatalum kommer til å trenge<sup>39</sup>. Dette stemmer godt med tanke på at vi i kapittel 3.2 kom frem til at Qatalum vil trenge omtrent 950 MW (8300 GWh), gitt en produksjon på 585 000 tonn.

---

<sup>35</sup> [http://www.hydro.no/library/images/press\\_room/news/2004\\_12/44726\\_sunndal\\_potroom\\_hires.jpg](http://www.hydro.no/library/images/press_room/news/2004_12/44726_sunndal_potroom_hires.jpg)

<sup>36</sup> [www.hydro.com/upload/Annual\\_reporting/annual\\_2007/downloadcenter/Reports/01\\_annual%20report.pdf](http://www.hydro.com/upload/Annual_reporting/annual_2007/downloadcenter/Reports/01_annual%20report.pdf)

<sup>37</sup> Kilde: Kommunikasjonsdirektør i Hydro, Halvor Molland

<sup>38</sup> MW = MWh/antall timer. Gitt at Qatalum opererer 365 dager i året, 24 timer i døgnet, tilsvarer dette 8760 timer. 1350 MW tilsvarer da 1350 MW \* 8760 timer = 11 826 000 MWh per år (= 11 826 GWh per år).

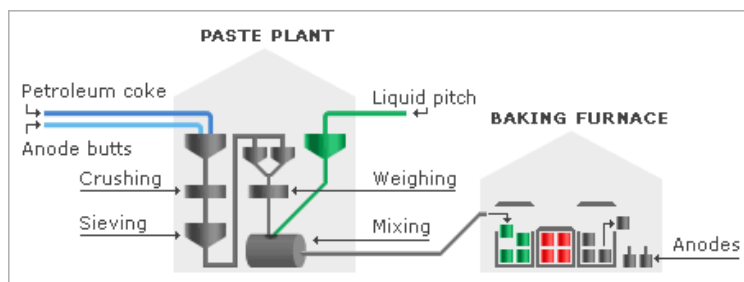
<sup>39</sup> <http://qatalum.com/en/Technology-and-solutions/Power-plant/>

Et viktig aspekt ved aluminiumsproduksjon er at strømtilførselen må være konstant. Smelteprosessen må være kontinuerlig for at massen ikke skal stivne og bli ubrukelig, ellers kan også produksjonsutstyret bli ødelagt. I tillegg til å bli forsynt med gass fra Qatar Petroleum er aluminiumsverket for sikkerhets skyld tilknyttet det nasjonale strømmettet i Qatar.

#### 4.2.3. Karbonverk

Karbonverket produserer karbon-anoder som skal brukes i elektrolyseprosessen. Innsatsfaktorene for å kunne lage anoder er i følge Hydro koks, bek og deler av brukte anoder<sup>40</sup>. Hovedtrekkene i den aktuelle produksjonsprosessen er illustrert nedenfor, da henholdsvis med betegnelsen petroleum coke, liquid pitch og anode butts. Karbonverket ved Qatalum har kapasitet til å produsere om lag 300 000 tonn anoder hvert år.

**Figur 8: Produksjonsprosessen ved karbonverket<sup>41</sup>**



#### 4.2.4. Støperi

I denne delen av Qatalum blir produktene støpt. Dette skjer ved at smeltet aluminium blir transportert fra elektrolysehallene, og deretter støpt og tilpasset etter ønsket form.

---

<sup>40</sup> <http://qatalum.com/en/Technology-and-solutions/Carbon-plant/>

<sup>41</sup> <http://qatalum.com/en/Technology-and-solutions/Carbon-plant/>

### 4.3. Pressbolt og støpelegering

For å gi bedre innsikt i hva Qatalum skal produsere følger en kort forklaring på hovedproduktene pressbolt og støpelegering.

#### 4.3.1. Pressbolt

Pressbolt er kort fortalt aluminium som er støpt slik at det kan formes etter behov. Det er denne formingen som kalles ekstrudering. Oppvarmet aluminium presses med stor kraft gjennom et verktøy for at metallet skal formes etter åpningen i verktøyet.

Figur 9: Pressbolt<sup>42</sup>



© Norsk Hydro

Standardisert pressbolt kan være en ren standardvare (commodity) og kan selges på for eksempel London Metal Exchange (LME). Varer som er spesialtilpasset selges direkte til kunder. Pressbolt kan for eksempel selges til produsenter som lager lysmaster, stiger, stillaser og profiler til vinduer, dører, veksthus og butikkfasader.

---

<sup>42</sup> [http://www.prestogo.com/hydro\\_com/image\\_bank2.show\\_detail?p\\_obt\\_id=63700&p\\_cay\\_id=180015](http://www.prestogo.com/hydro_com/image_bank2.show_detail?p_obt_id=63700&p_cay_id=180015)



### 4.3.2. Støpelegeringer

Figur 10: Støpelegeringer<sup>43</sup>



En legering er en kombinasjon av to eller flere grunnstoffer, hvorav minst ett må være et metall. Hensikten med å produsere legeringer er å få frem egenskaper som er gunstigere til et spesifikt formål enn det hvert av grunnstoffene ville vært alene. Støpelegering er legeringer som er spesielt tilpasset for støping. 90 % av Hydros produksjon av støpelegeringer ender opp i bilindustrien, i form av felger og andre bildeler<sup>44</sup>. I følge Hydro tilpasses vanligvis støpelegeringer etter kundens spesifikasjoner<sup>45</sup>.

### 4.4. Oppsummering av Qatalum

- Lokalisering: Mesaieed-ørkenen i Qatar
- Totalt investeringsbeløp: 5,6 milliarder dollar
- Joint-venture: 50 % Hydro og 50 % Qatar Petroleum
- Antall ansatte (ved full drift): 1150
- Komponenter: gasskraftverk, elektrolysehall, støperi og karbonfabrikk
- Input: Alumina, karbon og energi
- Output: Pressbolt og støpelegeringer
- Produksjonskapasitet: 585 000 tonn primæraluminium per år
- Full drift: Fra 2010

---

<sup>43</sup> Kilde: [www.elkem.no](http://www.elkem.no)

<sup>44</sup> <http://www.hydro.com/no/Pressecenter/Nyheter/Arkiv/2002/Februar/14492/>

<sup>45</sup> <http://hydro.no/en/Our-business/Aluminium/Products/Casthouse-Products/Foundry-Alloys/>

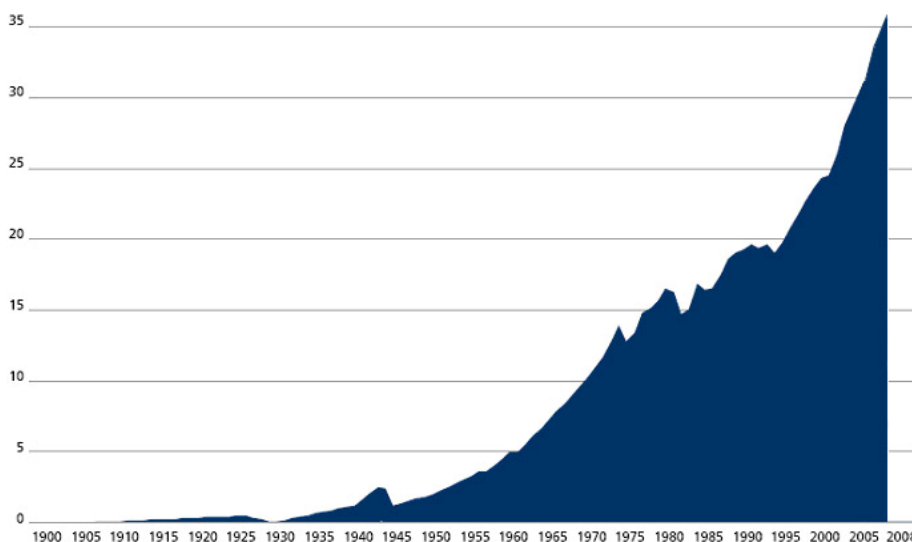
## 5. Aluminiumsmarkedet

I dette kapitlet drøfter vi aktuelle aspekter ved aluminiumsmarkedet ved å se på blant annet markedsandeler, kostnadsposisjoner og utvikling i aluminiumspris. Hensikten er å gi bedre innsikt i markedet som Hydro opererer i, og som Qatalum kommer til å være en del av.

### 5.1. Utvikling i aluminiumsproduksjon

Vi begynner drøftingen med å se kort på den historiske utviklingen i produksjon. Grafen nedenfor viser utviklingen i produksjonsvolum som har foregått i løpet av de siste hundre årene.

Figur 11: Global produksjon av primæraluminium 1900-2008 (millioner tonn)<sup>46</sup>



Fra å bli brukt til for eksempel konstruksjon av bygninger tidlig på 1900-tallet, har aluminium fått en rekke nye anvendelsesområder. Blant annet har bruk av aluminium økt betraktelig i takt med utviklingen i bil- og flyindustri. Dette har ført til at aluminium har hatt en sterkere vekst enn de fleste andre metaller, og at aluminium per 2009 er det nest mest brukte

---

<sup>46</sup> Kilde: [http://eaa.net/upl/4/default/doc/Fact%20Sheet\\_AluminumHistory.pdf](http://eaa.net/upl/4/default/doc/Fact%20Sheet_AluminumHistory.pdf)

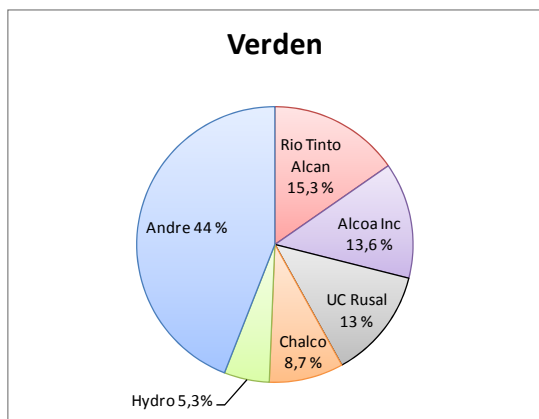
metallet i verden etter stål<sup>47</sup>. Denne utviklingen har ført til økning i etterspørselen etter aluminium, noe som igjen har åpnet opp for en kraftig økning i produksjon.

Den kraftige økningen i aluminiumsproduksjon har medført at det finnes flere etablerte selskaper som produserer aluminium. I tillegg kan vi argumentere for at det er mange kjøpere, og at det finnes et effektivt marked i form av metallbørser verden over.

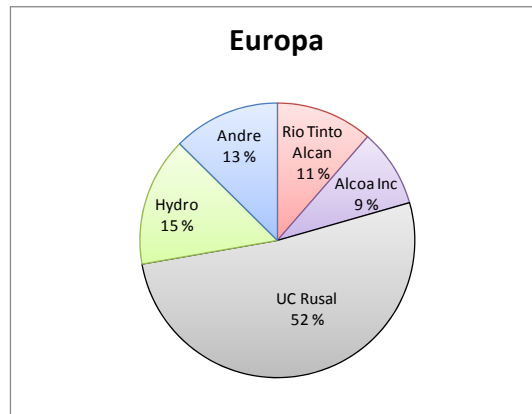
## 5.2. Selskaper som produserer aluminium

For å kunne analysere Qatalum sett fra Hydros side blir det viktig å forstå Hydros posisjon i markedet, med tanke på både produksjonskapasitet og kostnader. Vi starter med en oversikt over markedsandeler for primæraluminium i verden og Europa.

**Figur 12: Markedsandeler primæraluminium (for 2007) Verden**<sup>48</sup>



**Figur 13: Markedsandeler primæraluminium (for 2007) Europa**<sup>48</sup>



På verdensbasis hadde Hydro i 2007 en markedsandel på 5,3 %, og var således den femte største leverandøren av primæraluminium. Canadiske Rio Tinto Alcan har åpenbart den største andelen av det globale markedet, foran amerikanske Alcoa, russiske UC Rusal og

<sup>47</sup> <http://www.world-aluminium.org/About+Aluminium/Story+of>

<sup>48</sup> Kilde: Datamonitor. September 2008. Global Aluminium Industry Profile. EBSCO Host.

kinesiske Chalco. På det europeiske markedet hadde Hydro en andel på 15 % i 2007 og var dermed den nest største aktøren. Størst var UC Rusal med en markedsandel på over 50 %.

Når det gjelder markedsandeler ser det ut til at det er betraktelig konsentrasjon blant de største aktørene. De fem største aktørene i verden har til sammen 56 % av verdensmarkedet, mens på det europeiske markedet har de fire største en andel på nærmere 87 %. Dette taler for at det er fordeler ved å være en stor og etablert aktør, og at de største aktørene trolig har en del markedsrett. Basert på slike argumenter kan mye tale for at i alle fall det europeiske markedet er en form for oligopol, med få og store aktører. Dette er noe vi også kan antyde ut fra Herfindahl-Hirschmann-indeksen (HHI) vi har beregnet i neste avsnitt.

Poenget med Herfindahl-indeksen er å kvadrere og summere markedsandelene, for deretter å si noe om markedsrettens konsentrasjon<sup>49</sup>. Ved å summere de kvadrerte markedsandelene for det europeiske markedet finner vi et tall på omtrent 0,3<sup>50</sup>. Siden vi ikke vet markedsandelene til gruppen Andre, må vi nøye oss med å anslå at Herfindahl-indeksen for det europeiske markedet minst er på 0,3. For verdensmarkedet er tilsvarende indeks maksimalt 0,09<sup>51</sup>. I følge Besanko et. al (2000) er indekser mellom 0,2 og 0,6 oligopol, mens lavere tall tilsier at det er tilnærmet fri konkurranse. Dermed kan vi tolke resultatene slik at det europeiske markedet har oligopol-trekk, mens verdensmarkedet er nærmere perfekt konkurranse. Det skal imidlertid sies at UC Rusals markedsandel på 52 % trekker opp indeksen for det europeiske markedet betraktelig. Følgelig kan resultatene fra HHI være misvisende.

Det er interessant å observere at kategorien "Andre" utgjør 44 % av verdensmarkedet. Gitt at diagrammet rangerer etter størrelse må det minst være 9 produsenter av aluminium som

---

<sup>49</sup> Besanko et al. (2000)

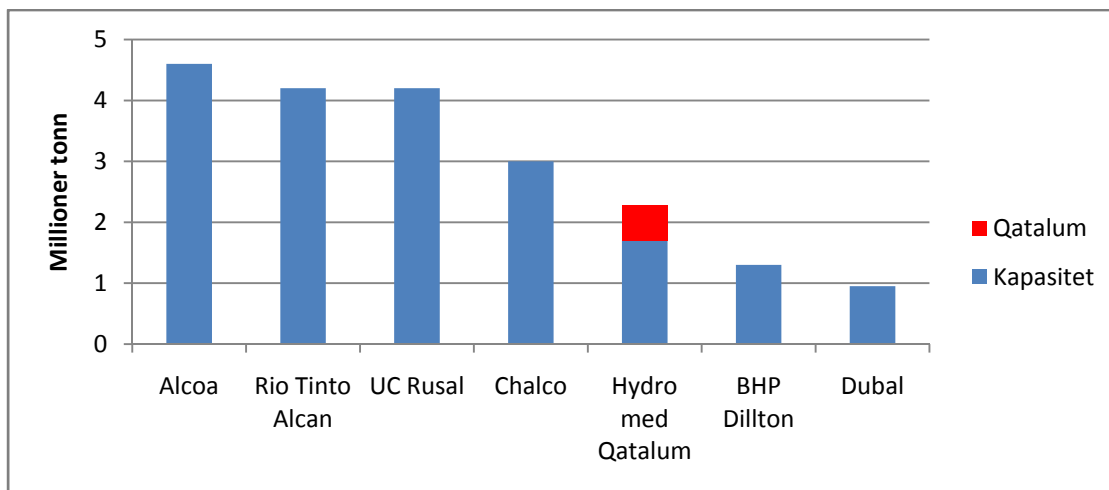
<sup>50</sup> Utrekning:  $0,15^2 + 0,11^2 + 0,09^2 + 0,52^2 = 0,31$

<sup>51</sup> Antar at markedsandelene for "Andre" maksimalt er 5 %, og at det er 9 aktører. HHI blir dermed:  $0,153^2 + 0,136^2 + 0,13^2 + 0,0870^2 + 0,053^2 + 9 * 0,05^2 = 0,09$ .

er mindre enn Hydro<sup>52</sup>. Det er vanskelig å tenke seg at disse klarer å konkurrere med de større produsentene med tanke på stordriftsfordeler ved produksjon av primæraluminium. Enkelte vil trolig være små produsenter som opererer med helt spesielle fordeler, som for eksempel sterkt subsidierte energikostnader. Det er videre et poeng at de små aktørene høyst sannsynlig har minimal markedsrett, og at de derfor må tilpasse seg etter de store aktørene.

For å gå nærmere inn på Hydros posisjon i markedet, kan det være interessant å se på produksjonskapasiteten til de største aktørene i markedet.

Figur 14: De syv største produsentene av primæraluminium rangert etter produksjonskapasitet for 2007<sup>53</sup>



Av de aktuelle selskapene har Hydro den femte største kapasiteten. I diagrammet har vi også inkludert kapasiteten til Hydro-konsernet når Qatalum blir ferdigstilt. Ved å bygge Qatalum tar Hydro et skritt i retning av de største aktørene, selv om rangeringen ikke endres. Dersom Hydro etter hvert bestemmer seg for å øke kapasiteten ved Qatalum til totalt 1,2 millioner tonn, vil Hydros totale kapasitet ligge omtrent på linje med Chalco.

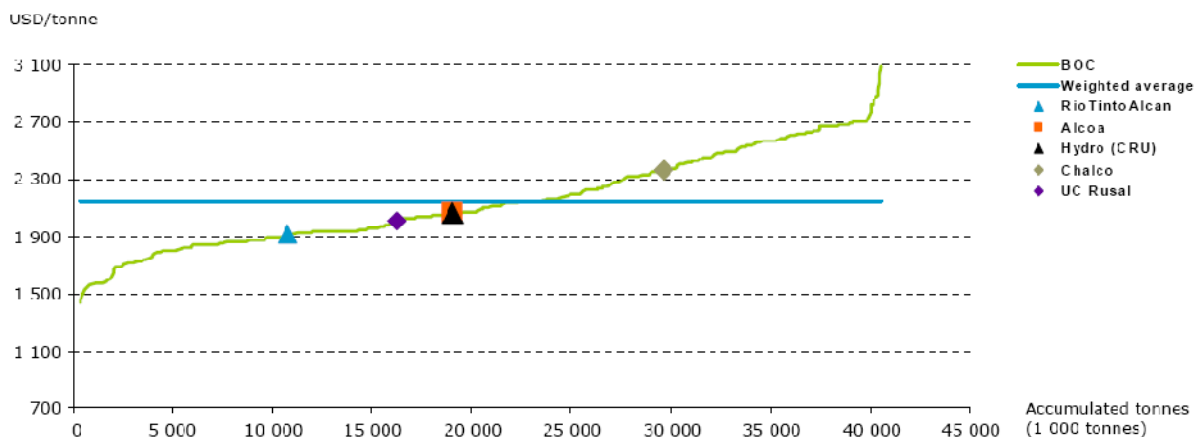
<sup>52</sup> Utrekning:  $9 \cdot 5\% = 45\%$ . Her er forutsetningen at alle de andre aktørene er mindre enn Hydro, som har en andel på nærmere 5%.

<sup>53</sup> [www.hydro.com/upload/annual\\_reporting/annual\\_2008/downloadcenter/reports/01\\_annual\\_report.pdf](http://www.hydro.com/upload/annual_reporting/annual_2008/downloadcenter/reports/01_annual_report.pdf)

### 5.3. Kostnadsstruktur

Vi har nå sett på markedsandeler og produksjonskapasitet, og vil utvide diskusjonen til å inkludere produksjonskostnader. Figuren nedenfor viser en oversikt over kostnadsstrukturen i aluminiumsbransjen, og viser i tillegg kostnadsposisjonen til de fem største selskapene som produserer primæraluminium.

Figur 15: Industrikostkurve for aluminiumsmarkedet, der de fem største selskapene er vist<sup>54</sup>



Source: CRU, 2008. Business operating cost definition. Assumptions 3 month LME 2 943 USD/tonne and 3 month LME lagged 10 2 833 USD/tonne. Alumina spot 352 USD/tonne. NOK/USD 5.16

I følge diagrammet har de fire største aktørene i aluminiumsbransjen lavere driftskostnader enn gjennomsnittet. UC Rusal og Rio Tinto har både de laveste kostnadene og de største markedsandelene. Dette støtter argumentet om at det er en fordel å være en stor aktør, og at det er stordriftsfordeler ved produksjon av primæraluminium. For eksempel tyder Hydros kostnadsposisjon på at Hydro har tilgang til teknologi eller ressurser som gir en kostnadsfordel i forhold til gjennomsnittet i bransjen. Chalco ligger imidlertid over det vektete gjennomsnittet, på tross av en relativt stor markedsandel. Her er det et poeng at det kan være spesielle underliggende faktorer i denne perioden som virker inn. Det er for eksempel grunn til å tro at kostnadene til Chalco er spesielt høye i den aktuelle perioden

<sup>54</sup> [www.hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_hydro\\_reiten.pdf](http://www.hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_hydro_reiten.pdf)

fordi selskapet har det meste av sin produksjon i Kina, og kinesiske kraftpriser har hatt en sterk økning siden 2002<sup>55</sup>.

Det er et poeng at kapitalkostnader ikke er tatt med i figur 15. De verkene som er mest effektive er mest sannsynlig nye verk, mens de minst effektive er eldre verk som i stor grad vil være ferdig nedskrevet. Konsekvensen av dette er at de nye verkene vil ha en høyere kapitalkostnad enn de eldre verkene, og at forskjellen mellom verkene derfor ikke er like stor som figuren gir inntrykk av. Dette blir spesielt aktuelt for Qatalum som riktignok ligger lavt på kostnadskurven, men som samtidig er en kapitalintensiv investering. Vi regner ut kapitalkostnader for Qatalum under kapittel 6.2.10.

## 5.4. Aluminiumspris

For å få bedre innsikt i hvordan aluminiumsmarkedet fungerer ser vi på utvikling i aluminiumspris.

Figur 16: Nominell aluminiumspris 1989 - 2009 (USD per tonn)<sup>56</sup>



<sup>55</sup> [www.hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_market\\_moss.pdf](http://www.hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_market_moss.pdf)

<sup>56</sup> Kilde: Datastream

Aluminiumsprisen har vært relativt volatil i de siste 20 årene, med svingninger mellom 1000 og 3000 dollar per tonn. Prisen ser ut til å ha vært spesielt høy i perioden fra 2006 til midten av 2008. I samme periode var verdensøkonomien inne i en høykonjunktur. Videre har aluminiumsprisen falt drastisk fra midten av 2008, samtidig som verdensøkonomien har opplevd en kraftig nedgang. Dette taler for at aluminiumsbransjen er syklisk.

I følge Hydro er det en sammenheng mellom prisen på aluminium og prisen på alumina<sup>57</sup>. Dette virker rimelig med tanke på at 90 % av verdens produksjon av alumina brukes til aluminiumsproduksjon<sup>58</sup>. Basert på dette argumentet er det naturlig å anta at prisen på alumina i stor grad være avhengig av etterspørselen etter primæraluminium. Hydro hevder at aluminaprisen vil samvariere med aluminiumsprisen, men at det vanligvis vil være en forsinkelse på 2- 3 måneder på grunn av variasjon i kostnader til frakt og lagring. Selskapet tar derfor utgangspunkt i 3-måneders aluminumspris på LME for å estimere aluminakostnaden. En konsekvens av sammenhengen mellom alumina og aluminium er at aluminaprodusentene må ta en del av støytten når aluminiumsprisen faller kraftig. Tilsvarende tilegner aluminaprodusentene seg en del av overskuddet når aluminiumsprisen er spesielt høy. Det skal imidlertid sies at de fleste selskapene som produserer primæraluminium også produserer alumina.

Det er interessant å drøfte i hvilken grad primæraluminium er en standardvare. Aluminium selges vanligvis på metallbørser som LME. På slike børser gjelder standard kvalitet, og metallet kan følgelig anses som et homogent produkt. Det er med andre ord ikke noe grunnlag for å differensiere produktet når det selges på LME. Hydro har imidlertid teknologi og produksjonsutstyr som gir mulighet til å produsere primæraluminium av spesielt høy kvalitet, og dermed selge dette til en høyere pris. Hydro kan med andre ord spesialtilpasse aluminium og selge direkte til kunde. Dette gir Hydro en mulighet for å differensiere på kvalitet. For første kvartal 2009 rapporterte Hydro at de i snitt oppnådde en pris på 255

---

<sup>57</sup> [www.hydro.com/upload/Annual\\_reporting/annual\\_2008/downloadcenter/Reports/01\\_annual%20report.pdf](http://www.hydro.com/upload/Annual_reporting/annual_2008/downloadcenter/Reports/01_annual%20report.pdf)

<sup>58</sup> <http://www.azom.com/details.asp?ArticleID=1389>

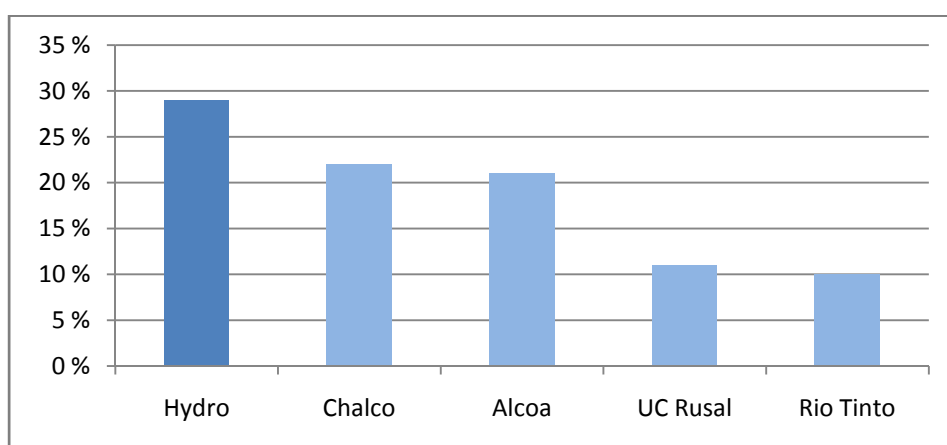


dollar per tonn over aluminiumsprisen på LME<sup>59</sup>, som på dette tidspunktet lå på 1400 dollar per tonn. Hydro fikk dermed en pris som i snitt lå ca. 18 % over aluminiumsprisen. Vi kan derfor argumentere for at primæraluminium likevel kan differensieres, og at det kan være mulig å få en høyere pris på grunn av kvalitet. Dette kan være et viktig konkurransefortrinn for Hydro, forutsatt at få eller ingen av konkurrentene har tilsvarende muligheter.

## 5.5. Kapasitetsreduksjoner i 2008-2009

Vi har tidligere referert til det kraftige fallet i aluminiumspris i 2008. Konsekvensen av fallet har vært at store deler av aluminiumsbransjen har hatt problemer med lønnsomhet, og at flere produsenter har bestemt seg for å stenge ned kapasitet. I diagrammet nedenfor viser vi annonserte nedleggelseser per starten av 2009 for de fem største selskapene som produserer primæraluminium.

**Figur 17: Annonserte nedstengninger angitt i prosent av 2008-produksjon<sup>60</sup>**



Diagrammet viser at samtlige av de fem største selskapene som produserer primæraluminium har annonsert kutt i produksjonskapasitet i 2009. Hydro er det selskapet som har annonsert den største relative kapasitetsreduksjonen.

---

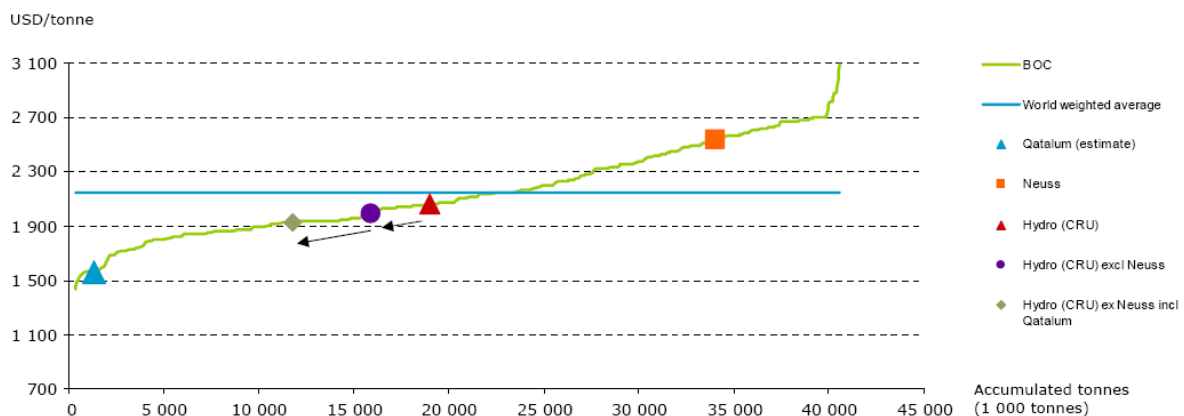
<sup>59</sup> [http://hydro.no/upload/Documents/Reports/Quarterly%20reports/2009/report\\_q1\\_2009\\_en.pdf](http://hydro.no/upload/Documents/Reports/Quarterly%20reports/2009/report_q1_2009_en.pdf)

<sup>60</sup> <http://www.hydro.com/no/Investor/Presentasjoner/Kvartalspresentasjoner/2009/>

I forbindelse med produksjonskutt vil de store aktørene ha nytte av å koordinere produksjonsnivå og produksjonskutt seg imellom. I oljebransjen spiller OPEC en slik rolle, men vi vet ikke om det er en organisasjon som gjør det samme i aluminiumsbransjen. Det kan likevel tenkes at det er en form for karteller, eller eventuelt en løsere form for samarbeid. Alternativt kan det være et implisitt samarbeid (tacit collusion), hvor ett eller flere selskaper er tidlig ute med å annonsere produksjonskutt slik at andre kan følge etter. Poenget er at kapasitetsreduksjonen kan bli en spillsituasjon, hvor ingen av selskapene ønsker å være alene om å kutte produksjonskapasitet. Uten samarbeid kan det dermed bli en løsning som kollektivt sett er uheldig, nemlig få eller ingen produksjonskutt. Informasjon om hvordan de andre aktørene tilpasser seg kan med andre ord være viktig. I så måte er det rimelig å anta at det finnes en form for samarbeid mellom aluminiumsprodusentene.

Et av de verkene som Hydro skal stenge ned er aluminiumsverket Neuss i Tyskland. Ifølge Hydro har Neuss de høyeste kraftutgiftene i hele Hydro-konsernet<sup>61</sup>, og verket drar dermed opp gjennomsnittskostnadene i konsernet.

**Figur 18: Industrikostkurve (med Neuss og Qatalum skilt ut)**<sup>62</sup>



Source: CRU, 2008. Business operating cost definition. Assumptions 3 month LME 2 943 USD/tonne and 3 month LME lagged 1Q 2 833 USD/tonne. Alumina spot 352 USD/tonne. NOK/USD 5.16

<sup>61</sup> <http://www.dn.no/forsiden/naringsliv/article1595115.ece>

<sup>62</sup> [http://hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_metal\\_haugan.pdf](http://hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_metal_haugan.pdf)

I figuren er Hydros kostnadsposisjoner utdypet, og aluminiumsverket Neuss er skilt ut. I tillegg er posisjonen til Qatalum illustrert, både i kombinasjon med Hydro og på egenhånd. Illustrasjonen viser at det å stenge ned Neuss reduserer gjennomsnittlige driftskostnader for hele Hydro-konsernet. I tillegg har Hydro annonsert at de vil stenge ned kapasitet ved sine verk på Karmøy og deler av Sunndal. Hydro regner med at de nevnte nedstengningene vil bidra til å redusere driftskostnadene med omtrent 30 % fra 2008 og til andre halvår 2009<sup>63</sup>. Det at aluminiumsprodusenter stenger ned sine minst kostnadseffektive verk fører til at den øverste delen av industrikostkurven forsvinner. Konsekvensen av dette er at gjennomsnittskostnadene for industrien reduseres.

I forbindelse med nedstengningene blir det relevant å spørre om nedstengt kapasitet kan gjenåpnes når aluminiumsmarkedet bedrer seg og aluminiumsprisen øker. Her kan vi trekke frem et utsagn fra Hydros konsernsjef Svein Richard Brandtzæg i april 2009:

*"Det er foreløpig altfor lav pris på aluminium i vestlige land, men når markedet bedrer seg vil vi starte opp igjen all produksjon som er stengt ned, med unntak av Søderberg-linjen på Karmøy som er permanent nedlagt."*<sup>64</sup>

Dersom Hydro relativt enkelt kan gjenåpne nedstengt kapasitet er det rimelig å anta at det samme gjelder for Hydros konkurrenter. Dette innebærer mest sannsynlig at mindre effektive verk kommer tilbake i drift når aluminiumsprisen øker. Dersom effekten av å stenge ned dyre verk var at industrikostkurven ble kortere, vil effekten av å gjenåpne kapasitet være at industrikostkurven blir som den var før kapasitetsreduksjonene. Det er imidlertid grunn til å tro at den aller dyreste kapasiteten blir byttet ut med billigere og mer effektiv produksjonskapasitet.

Qatalum er et eksempel på billig og effektiv kapasitet. I følge en kvartalspresentasjon fra Hydro er Qatalum posisjonert blant de 10 % laveste på kostnadskurven<sup>65</sup>. Med andre ord

---

<sup>63</sup> <http://www.hydro.com/no/Investor/Presentasjoner/Kvartalspresentasjoner/2009/>

<sup>64</sup> <http://www.dn.no/forsiden/borsMarked/article1650580.ece>

ligger Qatalum betraktelig lavere enn Hydro-konsernet som helhet på industrikostkurven, og bidrar således til å redusere den gjennomsnittlige produksjonskostnaden. Ved å stenge ned dyr kapasitet senkes gjennomsnittkostnaden ytterligere. Reduserte gjennomsnittskostnader fører til at Hydro lettere kan takle dårlige tider og lav aluminiumspris i fremtiden.

---

<sup>65</sup> [http://www.hydro.com/upload/Documents/Presentations/Quarterly/2008/presentation\\_q4\\_2008\\_no.pdf](http://www.hydro.com/upload/Documents/Presentations/Quarterly/2008/presentation_q4_2008_no.pdf)

## 6. Budsjettering

Vi har valgt å benytte nåverdimetoden for å regne ut lønnsomheten til Qatalum. Vi påpeker at vi budsjetterer kontantstrømmer for prosjektet som helhet, selv om Hydro kun eier 50 %. Når vi i kapittel 7 skal presentere resultatene deler vi deretter nåverdien på to for å finne verdien av Hydros andel.

### 6.1. Fremgangsmåte

Vi har flere valgmuligheter når vi skal beregne nåverdien til Qatalum. Valgene står mellom å bruke nominelle eller reelle strømmer, om strømmene skal være til totalkapitalen eller til egenkapitalen, og til slutt om vi skal regne før eller etter skatt. Forutsatt at vi er konsistente med kontantstrømmer og avkastningskrav vil nåverdien bli den samme uavhengig hva vi velger. I analysen av Qatalum velger vi å budsjettere nominelle kontantstrømmer til totalkapitalen etter skatt (NKSTKES). Følgelig må vi bruke et nominelt avkastningskrav til totalkapitalen etter skatt (NAVTKES), eller sagt med andre ord WACC (Weighted Average Cost of Capital). Først og fremst begrunner vi valget av nominelle kontantstrømmer til totalkapitalen etter skatt med at vi synes det er enklere å tenke i nominelle strømmer fremfor reelle. Til slutt er vi mest vant til å beregne strømmer til totalkapitalen og kapitalkostnader etter skatt.

Når vi skal budsjettere kontantstrømmer for Qatalum tar vi utgangspunkt i formelen for fri kontantstrøm til totalkapitalen (Free Cash Flow to Firm):

$$FCFF = (\text{Resultat før skatt og avskrivninger} - \text{skatt}) - \text{driftsinvesteringer} - \Delta \text{arbeidskapital}$$

Vi presiserer at formelen ovenfor refererer til skattemessige avskrivninger, og ikke bedriftsøkonomiske avskrivninger. Dette begrunnes med at det kun er førstnevnte som har en likviditetseffekt.

Vi kan kort nevne at vi som et alternativ til total kapitalmetoden kunne brukt justert nåverdi (adjusted present value) for å regne ut lønnsomheten av Qatalum. Denne løsningen går ut på først å regne nåverdien av prosjektet gitt at det er fullt ut finansiert med egenkapital, og deretter regne ut nåverdien av finansiering. En eventuell verdi av finansiering ville kommet fra rentefradrag i skatteberegningen (skatteskjold), subsidiert kapital og billige lån. En slik fremgangsmåte er spesielt godt egnet dersom vi forventer store endringer i kapitalstrukturen til et prosjekt. For Qatalum forventer vi imidlertid en stabil kapitalstruktur, samtidig som vi ikke ser noe behov for å skille ut effekten av finansiering.

Når det gjelder finansiering velger vi i tråd med Miller og Modiglianis teorem (MM1) å anta at kapitalstrukturen til Qatalum ikke har noe å si for verdien av prosjektet. Med andre ord antar vi at skattesystemet i Qatar er nøytralt, og følgelig ikke favoriserer gjeld fremfor egenkapital. I tillegg antar vi at ekstern finansiering gis til markedsvilkår.

## **6.2. Forutsetninger**

Vi har hovedsakelig basert vår analyse på informasjon fra Hydros kvartalspresentasjoner og årsregnskap. Vi mangler imidlertid en del data og må derfor ta forutsetninger. Siden vi skal budsjettere nominelle kontantstrømmer til total kapitalen etter skatt (NKSTKES) er vi ute etter nominelle beløp i dollar og et nominelt avkastningskrav etter skatt (NAVTKES).

Grunnen til at vi velger å budsjettere dollarbeløp er at Qatalums omsetning og en stor andel av utbetalingene vil foregå i dollar. Derfor forenkler vi og legger til grunn at alle beløp er i denne valutaen.

### 6.2.1. Investering

Investeringen i Qatalum er i følge Hydro 5,6 milliarder dollar<sup>66</sup>. Dette er angivelig det totale investeringsbeløpet for hele investeringsperioden.

Vi velger 2009 som utgangspunkt for å analysere Qatalum. Et viktig poeng er imidlertid at den endelige beslutningen om å bygge Qatalum ble tatt i 2007, og at byggeprosessen allerede er i gang<sup>67</sup>. Følgelig er en andel av beløpet på 5,6 milliarder dollar betalt ut. Da blir det viktig å diskutere hvilket investeringsbeløp som er relevant for våre analyser. Siden vi velger 2009 som utgangspunkt for å analysere Qatalum kunne beløpene som allerede er utbetalt vært ansett som sunk costs. I så fall ville kun beløp som skal betales i fremtiden vært relevante for analysen. Poenget med vår analyse er imidlertid å vurdere lønnsomheten til Qatalum i løpet av hele planperioden. Vi ser altså på prosjektet som helhet, og tar derfor med det fulle investeringsbeløpet. Vi mangler imidlertid opplysninger om hvordan beløpet er fordelt over byggeperioden.

Det er høyst sannsynlig at beløpet på 5,6 milliarder dollar betales ut i løpet av perioden 2008 og 2009. Vi har valgt å anta en jevn fordeling, og vi deler derfor det totale investeringsbeløpet på to. Dette gir en utbetaling på 2,8 milliarder dollar i 2008 og 2,8 milliarder dollar i 2009. Videre antar vi at investeringsbeløpet i 2009 inkluderer avsetning til arbeidskapital. Størrelsen på arbeidskapitalen kommer vi tilbake til under kapittel 6.2.7.

Nedenfor illustrerer vi tankegangen rundt investeringsbeløpet. Her regner vi med et avkastningskrav på 7 % for å komme frem til en nåverdi i de respektive årene.

---

<sup>66</sup> <http://www.hydro.com/templates/NewsArticle.aspx?id=21428&epslanguage=NO>

<sup>67</sup> <http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2007/Juli/Startskuddet-gar-for-Qatalum/>

**Tabell 2: Verdi av investeringsbeløp (tall i milliarder USD)**

	2008	2009
Utbetaling til investering	- 2,8	- 2,8
Nåverdi investeringsbeløp (i = 7 %)	5,41	5,80

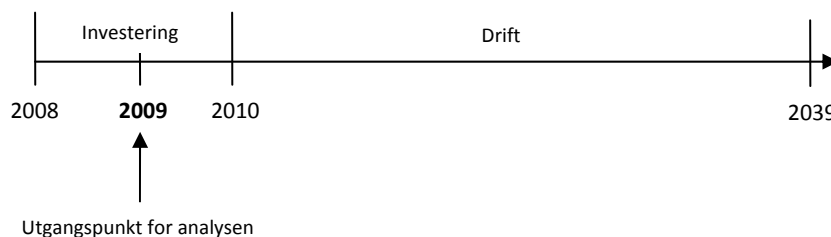
Det er en mulighet for at vi har fordelt investeringsbeløpet feil. Konsekvensen av dette vil imidlertid være begrenset med tanke på at byggeperioden kun er i overkant av 2 år. Tabellen ovenfor viser at nåverdien av å regne med feil fordeling maksimalt vil være 390 millioner dollar<sup>68</sup>.

### 6.2.2. Levetid og verdi ved planperiodens slutt

Hydro forventer at oppstarten av Qatalum skal skje rundt årsskiftet 2009/2010, med økning til full produksjon i løpet av 2010<sup>69</sup>. I våre beregninger forenkler vi ved å legge til grunn full produksjon allerede fra starten av 2010. Konsekvensen av dette er at vi budsjetterer for høye driftsinntekter for 2010.

Den gjennomsnittlige levetiden for Hydros aluminiumsverk er mellom 40 til 50 år, men for Qatalum er det ikke planlagt mer enn 30 års levetid<sup>70</sup>. Vi legger derfor en tidshorisont på 30 år til grunn i våre beregninger. Den aktuelle planperioden starter følgelig i 2009, med drift fra 2010 til og med 2039.

Vi kan illustrere planperioden for Qatalum med følgende tidslinje:



<sup>68</sup> Utrekning: 5,8 milliarder – 5,41 milliarder = 0,39 milliarder. Tankegangen her er å sammenlikne effekten av at hele investeringsbeløpet enten ligger i 2008 eller i 2009.

<sup>69</sup> <http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/Pressemeldinger/2008/10/Fallende-markeder-og-kostnadspress-pa-innsatsfaktorer-svekker-resultatet/>

<sup>70</sup> Kilde: Kommunikasjonsdirektør i Hydro, Halvor Molland



Det er minst to aspekter som kommer inn i vurderingen av verdien av Qatalum ved planperiodens slutt (VPS). På den ene siden kan det tenkes at deler av Qatalum kan avhendes til en positiv verdi. Det er grunn til å tro at for eksempel kraftverket kan brukes videre, og dermed har en verdi. På den andre siden vil det trolig bli oppryddingskostnader for de delene av verket som ikke kan avhendes.

Vi har vært i kontakt med Hydro, og har fått opplyst at en løsning der VPS settes lik 0 kan være fornuftig<sup>71</sup>. Vi velger derfor å legge til grunn en løsning hvor eventuelle oppryddingskostnader vil tilsvare eventuell salgsverdi for de delene av Qatalum som kan avhendes. Følgelig settes verdi ved planperiodens slutt til null.

Her kan det likevel være en mulighet for at vi har undervurdert verdien ved planperiodens slutt. Effekten av en positiv VPS vil imidlertid i stor grad vannes ut på grunn av diskontering i 30 år. Hvis vi legger til grunn et avkastningskrav på 7 %, vil for eksempel 1 dollar om 30 år tilsvare omtrent 13 cents i dag<sup>72</sup>. Følgelig vil en VPS på 100 millioner dollar i 2039 tilsvare ca. 13 millioner dollar ekstra i nåverdi i 2009. En positiv VPS vil følgelig ha en relativt liten innvirkning på nåverdien.

### **6.2.3. Driftsinntekter**

Når det gjelder driftsinntekter må vi forutsette aluminiumspris, årlig prisstigning og solgt mengde. Vi begynner med å drøfte aluminiumspris for 2010, som er det første driftsåret ved Qatalum.

I følge en artikkel fra Dagens Næringsliv har Hydro lagt til grunn en aluminiumspris på 1800 dollar per tonn i sine beregninger for Qatalum<sup>73</sup>. Vi velger å ta utgangspunkt i dette estimatet i våre beregninger. Samtidig har vi tidligere gjort rede for at primæraluminium kan selges som en standardvare på metallbørser som LME, men at Hydro har muligheten til å ta

---

<sup>71</sup> Kilde: Leder for Investor Relations i Hydro, Stefan Solberg

<sup>72</sup> Utrekning:  $(1/1,07^{30}) \approx 0,13$

<sup>73</sup> <http://www.dn.no/forsiden/naringsliv/article1139616.ece>

en høyere pris på grunn av kvalitet. Det er ikke klart om prisen på 1800 dollar per tonn er ment som markedsprisen for aluminium på LME, eller som den realiserte prisen Hydro potensielt kan få. Vi legger til grunn at 1800 dollar er prisen på LME, men at deler av aluminiumen som blir produsert ved Qatalum er av en høyere kvalitet. På grunn av dette forutsetter vi at det er mulig å realisere en pris som i snitt ligger 250 dollar over prisen på LME. Dette er forøvrig samme premium som Hydro klarte å oppnå for første kvartal i 2009, jfr. kapittel 5.4. Den realiserte aluminiumsprisen vi legger til grunn for Qatalum for 2010 blir da 2050 dollar per tonn<sup>74</sup>.

Artikkelen opplyser ikke hvordan Hydro har forholdt seg til inflasjon. Sagt på en annen måte er det uklart hvorvidt prisen på 1800 dollar per tonn er nominell eller reell. Dersom beløpet er nominelt, og Hydro ikke har lagt inn noen prisstigning, er antagelsen at spesiell inflasjon er lik null ( $j_s = 0$ ). Dette betyr at beløpet målt i reelle priser (2010-priser) vil reduseres over tid. En slik antagelse vurderer vi som lite sannsynlig, siden nominelle inntekter i så fall ville være konstante, mens kostnadene målt i nominelle termer høyst sannsynlig ville øke over tid. På sikt ville dette gjort det heller problematisk å drive med aluminiumsproduksjon. Dermed er det rimelig å forutsette en årlig prisstigning.

Vi forutsetter at driftsinntektene øker i takt med en årlig inflasjonsrate på 2,5 %. Videre legger vi til grunn at Qatalum hvert år produserer med full kapasitet, og at alt metallet blir solgt i samme år som det blir produsert.

#### **6.2.4. Driftskostnader**

For å estimere driftskostnadene per tonn ved Qatalum har vi har valgt å ta utgangspunkt i industrikostkurven i figur 18. Ut fra denne kurven kan vi finne et anslag på Qatalums driftskostnader.

---

<sup>74</sup> Realisert pris for Qatalum = LME-pris på 1800 + premium på 250 = 2050

I følge Hydros estimat fra 2008 vil driftskostnaden per produsert tonn aluminium ved Qatalum ligge på ca. 1500 dollar<sup>75</sup>. Kostnaden på 1500 dollar forutsetter imidlertid en aluminiumspris på LME på ca. 2900 dollar per tonn og en aluminapris på omtrent 350 dollar per tonn. Etter det kraftige fallet i aluminiumspris høsten 2008 er imidlertid en aluminiumspris på 2900 dollar per tonn ikke lenger representativ. Videre er det viktig å påpeke at det er en nær sammenheng mellom prisen på alumina og prisen på aluminium på LME. Følgelig vil driftskostnadene påvirkes av en endring i aluminiumspris, og vi nedjusterer derfor estimatet på 1500 dollar per tonn. Vi har lagt til grunn en aluminiumspris på LME på 1800 dollar per tonn, og velger derfor å bruke en tilhørende driftskostnad for Qatalum på 1000 dollar per tonn for 2010.

For å diskutere hva kostnaden på 1000 dollar per tonn inkluderer har vi tatt utgangspunkt i informasjonsmateriale fra Hydro. Der består kostnaden av alumina, energi og en post kalt øvrige kostnader<sup>76</sup>. Øvrige kostnader inkluderer blant annet karbon og lønn. Det er imidlertid usikkert om lønnsposten kun inkluderer lønnskostnader direkte forbundet med produksjon, eller om det er snakk om totale lønnskostnader. Vi antar for enkelhets skyld at kostnaden på 1000 dollar per tonn inneholder samtlige relevante driftskostnader for Qatalum. Vi presiserer imidlertid at beløpet på 1000 dollar er driftskostnader per tonn og følgelig ikke inkluderer kapitalkostnader. Vi bemerker at vi regner ut kapitalkostnader per tonn under kapittel 6.2.10.

Nedenfor drøfter vi hvordan driftskostnadene fordeler seg på postene alumina, energi og andre driftskostnader.

---

<sup>75</sup> [http://hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_metal\\_haugan.pdf](http://hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_metal_haugan.pdf)

<sup>76</sup> [hydro.com/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_metal\\_haugan.pdf](http://hydro.com/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_metal_haugan.pdf)

#### 6.2.4.1. Alumina

Vi har tidligere nevnt at prisen på alumina henger sammen med utviklingen i aluminiumspris, og at aluminapris i følge Hydro vil være tilnærmet 13 % av aluminiumsprisen på LME<sup>77</sup>. Gitt at det trengs to tonn alumina for å produsere ett tonn aluminium vil kostnaden for alumina tilsvare omtrent 26 % av aluminiumsprisen på LME. Med bakgrunn i våre forutsetninger om aluminiumspris på LME og driftskostnader på henholdsvis 1800 og 1000 dollar per tonn, vil dette medføre at alumina utgjør nærmere 47 % av de totale driftskostnadene<sup>78</sup>.

#### 6.2.4.2. Energi

For å komme med et estimat på energikostnader tar vi utgangspunkt i norske kraftpriser fra Nord Pool Spot, som per april 2009 er tilnærmet 317 NOK / MWh<sup>79</sup>. Omregnet til amerikansk valuta tilsvarer dette ca. 46 dollar/MWh<sup>80</sup>. Siden det går med omtrent 14,2 MWh til å produsere ett tonn aluminium innebærer dette at energikostnaden ved Qatalum blir 650 dollar per tonn produsert aluminium<sup>81</sup>. Med tanke på at kostnaden på 650 dollar per tonn er basert på norske energipriser er det sannsynlig at Qatalums energikostnad vil være betraktelig lavere. Dette argumentet støttes opp av det faktum at Qatalum har en lukrativ gassavtale med Qatar Petroleum. På bakgrunn av dette regner vi med en "rabatt" på nærmere 50 %, og forutsetter dermed en energikostnad på 330 dollar per tonn ved Qatalum. Med vår forutsetning om totale driftskostnader på 1000 dollar per tonn vil altså energi utgjøre omtrent 33 %<sup>82</sup>.

#### 6.2.4.3. Andre driftskostnader

Etter å ha funnet andelen alumina (47 %) og energi (33 %) har vi en residual på 20 %. Dette er en samlepost for andre driftskostnader, og består for eksempel av karbon og lønn.

---

<sup>77</sup> [hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_finance\\_ottestad.pdf](http://hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_finance_ottestad.pdf)

<sup>78</sup> Utregning:  $(1800 \text{ dollar} \cdot 26\%) / 1000 \text{ dollar} \approx 47\%$

<sup>79</sup> <http://www.nordpoolspot.com>

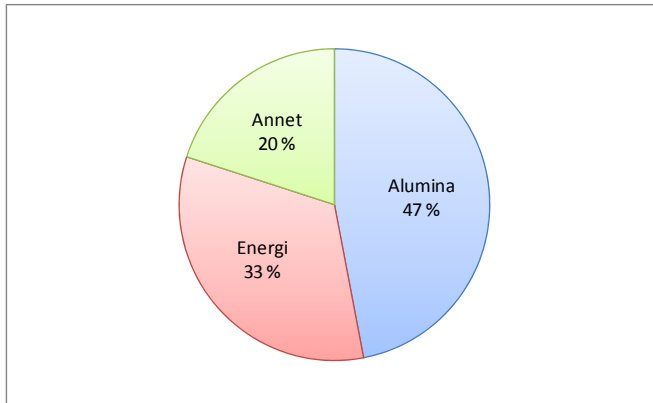
<sup>80</sup> Basert på en dollarkurs i forhold til norske kroner på ca 6,9

<sup>81</sup> Utregning:  $14,2 \text{ MWh} \cdot 46 \text{ dollar/MWh} \approx 650 \text{ dollar}$

<sup>82</sup> Utregning:  $330/1000 = 33 \%$

Vi kan oppsummere våre forutsetninger om fordeling av driftskostnader i følgende diagram:

**Figur 19: Fordeling av driftskostnader ved Qatalum basert på våre forutsetninger**



### 6.2.5. Kostnadsutvikling

Vi legger til grunn at samtlige driftskostnader øker i takt med inflasjon. Aluminakostnaden, energikostnaden og andre driftskostnader stiger følgelig med 2,5 % hvert år. I tillegg har vi forutsatt en spesiell utvikling i energikostnader.

Qatalum har en langsiktig kontrakt for levering av gass fra Qatar Petroleum. Vi har imidlertid ikke informasjon om hvor lenge denne avtalen varer. For å få et grunnlag for å vurdere varigheten kan vi trekke en parallell til en kontrakt mellom Hydro og Vattenfall som ble undertegnet i 2008. Denne kontrakten har en varighet på 8 år, og er visstnok en av de største kraftkontraktene som Hydro har inngått<sup>83</sup>. Det er dermed lite sannsynlig at avtalen med Qatar Petroleum vil ha vesentlig lengre varighet. Vi legger derfor til grunn at gassavtalen til Qatalum varer i en periode på 10 år, og at det etter dette vil bli behov for å inngå en ny avtale. For enkelhets skyld antar vi at også den nye kontrakten varer i 10 år, og at det inngås ytterligere en 10-års avtale etter dette. Dermed får vi en struktur med tre påfølgende avtaler, hver med en varighet på 10 år. Vi legger til grunn at de to påfølgende kontraktene blir noe mindre gunstige enn den første. Vi forutsetter derfor en økning på 5 % i

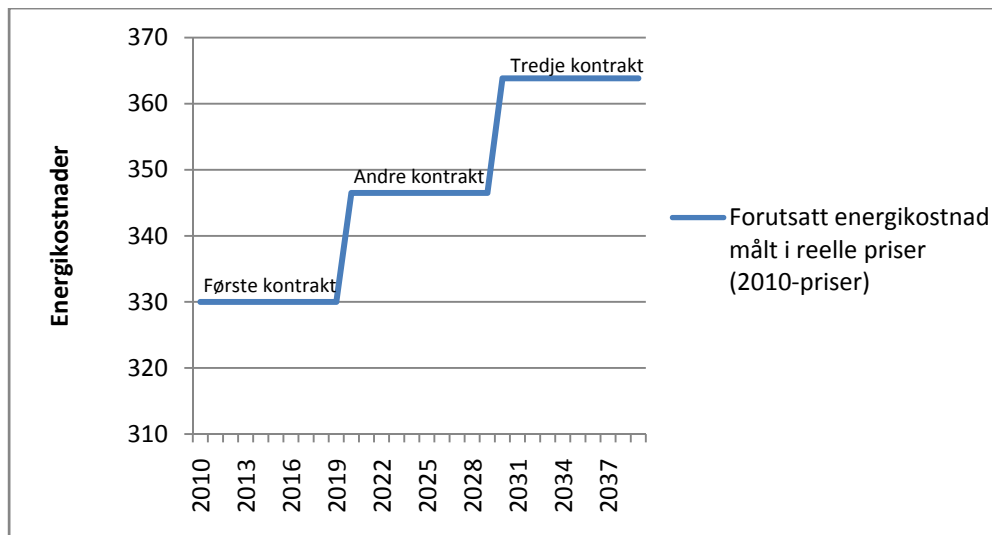
---

<sup>83</sup> <http://www.hydro.com/templates/NewsArticle.aspx?id=21375&epslanguage=NO>

energikostnaden både når den den andre og den tredje kontrakten inngås.

Vi kan illustrere den forutsatte avtalestrukturen ved å se på fremtidige energikostnader i reelle størrelser:

**Figur 20: Energifkostnader målt i 2010-priser (USD per tonn)**



Energifkostnadene stiger med inflasjon hvert år, i tillegg er det en økning i pris på 5 % når hver ny kontrakt inngås. Dette skal reflektere at hver avtale er mindre gunstig enn den forrige. En slik utvikling vil være rimelig dersom det etter hvert blir mer konkurranse om gassressursene i Qatar.

### 6.2.6. Fraktkostnader

Produktene som Qatalum produserer er i all hovedsak myntet på salg til Europa, Asia og USA<sup>84</sup>. Samtidig vet vi at aluminium blir fraktet med skip til disse destinasjonene. I så måte kan vi forsøke å anslå fraktkostnadene.

---

<sup>84</sup> [http://hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital Markets Day/2008/cmd08\\_metal\\_haugan.pdf](http://hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital Markets Day/2008/cmd08_metal_haugan.pdf)

Vi tar utgangspunkt i at aluminium kan fraktes på fire hovedtyper av skip, hver med sin egen kapasitet:

**Tabell 3: Hovedinndeling skip<sup>85</sup>**

Handysize	Handymax	Panamax	Capesize
10 000 dwt	35 000 – 55 000 dwt	60 000 – 80 000 dwt	80 000 dwt +

Betegnelsen dwt står for dødvekttonn, og angir den totale vekten et skip kan bære, inkludert last, besetning og eventuelle forsyninger<sup>86</sup>.

Havnen ved Qatalum har mulighet til å ta i mot skip med en kapasitet på inntil 65 000 dødvekttonn<sup>87</sup>. Dette utelukker skip av typen Capesize og de største Panamax-skipene. Vi kan dermed anta at Handysize og Handymax vil være mest aktuelle. Vi velger å regne på Handymax-størrelsen for å estimere fraktkostnadene for Qatalum.

Vi legger til grunn at et Handymax-skip frakter 50 000 tonn primæraluminium, og at dagratene vil ligge et sted mellom 20 000 og 70 000 dollar. Kostnadene per dag per tonn vil følgelig ligge et sted mellom 0,4 og 1,4 dollar<sup>88</sup>. Hvis vi legger til grunn at transporten i gjennomsnitt tar 20 dager, vil fraktkostnaden ligge et sted mellom 8 og 28 dollar per tonn<sup>89</sup>. Dette tilsvarer henholdsvis 0,8 % og 2,8 % av de totale driftskostnadene<sup>90</sup>. Hvis vi legger til grunn at fraktkostnadene øker med en inflasjon på 2,5 %, og et reelt avkastningskrav (RAVKES) på 4,4 %<sup>91</sup>, vil en fraktkostnad på 8 dollar føre til en nåverdi på 56 millioner

---

<sup>85</sup> <http://www.aseanmariner.com/bulk%20carrier%20ship.html>

<sup>86</sup> <http://www.merriam-webster.com/dictionary/deadweight+ton>

<sup>87</sup> [http://www.hydro.com/upload/21149/Qatalum\\_Performance.pdf](http://www.hydro.com/upload/21149/Qatalum_Performance.pdf)

<sup>88</sup> Utrekninger: 20 000 dollar per dag / 50 000 tonn = 0,4 dollar per tonn per dag, og 70 000 dollar per dag / 50 000 tonn = 1,4 dollar per tonn per dag

<sup>89</sup> Utrekninger: 0,4 dollar · 20 dager = 8 dollar og 1,4 dollar · 20 dager = 28 dollar

<sup>90</sup> Utrekninger: 8/1000 = 0,8 % og 28/1000 = 2,8 %

<sup>91</sup> Her tar vi utgangspunkt i et nominelt avkastningskrav på 7 % og deler på 1,025 % for å finne den reelle kapitalkostnaden:  $1,07/1,025 - 1 = 4,4 \%$ .

dollar<sup>92</sup>. Dersom fraktkostnadene er 28 dollar per tonn blir nåverdien omtrent 198 millioner dollar.

I følge Hydro er det små forskjeller i fraktkostnader på de aktuelle distansene<sup>93</sup>. Når et skip først skal frakte aluminium, spiller det mindre rolle om skipet skal til Europa eller USA. Vi regner derfor med en fast sats per tonn aluminium. Hydro opplyser videre at fraktkostnader kan tenkes å ligge mellom 20 og 30 dollar per tonn<sup>94</sup>, noe som for øvrig stemmer greit overens med våre estimater. Vi velger derfor å legge til grunn fraktkostnader på 25 dollar per tonn. Videre antar vi at fraktkostnadene hvert år øker med inflasjon på 2,5 %.

### 6.2.7. Arbeidskapital

Det er rimelig å anta at Qatalum kommer til å trenge en viss mengde arbeidskapital. For ordens skyld opplyser vi om at vi definerer arbeidskapital som omløpsmidler minus kortsiktig gjeld.

Vi kan se på tall fra Hydros balanseoppstilling for å få et utgangspunkt for å vurdere behovet for arbeidskapital. Det er først etter 2007 at driften i Hydro kun har involvert aluminium, og derfor ser vi bare på tall fra årsrapportene for 2007 og 2008. I disse årene har arbeidskapitalen i prosent av driftsinntekter vært henholdsvis 24 % og 19 %. Det er vel å merke problematisk å bruke kun to måleperioder, og det kan være spesielle hendelser som over- eller undervurderer behovet for arbeidskapital. Likevel velger vi å legge til grunn at arbeidskapital utgjør 20 % av driftsinntektene for Qatalum.

Det kan være et poeng at aluminiumsprisen var spesielt høy i 2007 til midten av 2008, og at driftsinntektene til Hydro i denne perioden derfor var høyere enn det vi har forutsatt for Qatalum. Derfor er ikke satsene vi har beregnet basert på årsregnskapet nødvendigvis

---

<sup>92</sup> Utrekning: Vi regner her på beløp etter skatt, og legger til grunn en skattesats på 30 %. Regnestykket blir da:  $(8 \cdot 585\,000 \cdot 0,7) + (8 \cdot 585\,000 \cdot 0,7) \cdot (1,044^{29}-1)/(1,044^{29} \cdot 0,044) \approx 56$  millioner. Tankegangen blir tilsvarende for en fraktkostnad på 28 dollar per tonn.

<sup>93</sup> Kilde: Kommunikasjonsdirektør i Hydro, Halvor Molland

<sup>94</sup> Kilde: Leder for Investor Relations i Hydro, Stefan Solberg



dekkende for arbeidskapitalen ved Qatalum. Dette taler for at vi kan ha undervurdert behovet for arbeidskapital ved Qatalum.

### **6.2.8. Driftsinvesteringer**

Det er naturlig at det kommer til å være visse driftsinvesteringer for Qatalum-prosjektet. For eksempel blir det høyst sannsynlig behov for vedlikehold og oppgraderinger underveis i driften. Igjen velger vi å bruke Hydros årsregnskap for å finne et utgangspunkt. Ved å se på Hydros årlige investeringer i "Property, plant and equipment" finner vi at investeringene for 2007 og 2008 utgjør omtrent 4 % av driftsinntekter. Vi velger å legge denne satsen til grunn for Qatalum.

Det kan argumenteres for at Qatalum ikke kan sammenlignes direkte med andre verk i Hydro-konsernet. Qatalum er helt nytt, mens flere av de andre verkene i Hydro har vært i drift i en årrekke. Følgelig kan en sats på 4 % være for høy for Qatalum i de første driftsårene, slik at vi kan ha overvurdert driftsinvesteringene tidlig i investeringsperioden. Samtidig kan vi bruke samme argument som under arbeidskapital, og påstå at driftsinntektene til Hydro i 2007 og 2008 på grunn av høy aluminiumspris var på et høyere nivå enn det vi har forutsatt for Qatalum. Dette kan tale for at vi har undervurdert behovet for driftsinvesteringer.

### **6.2.9. Skatt og skattemessige avskrivningsregler**

For å kunne regne kontantstrømmer etter skatt for Qatalum, må vi først undersøke skattereglene i Qatar. Mer konkret er vi interessert i selskapsskattesats og regler for skattemessige avskrivninger. Vi anser at en full fortolkning av skattereglene i Qatar ligger utenfor denne oppgaven, og velger derfor kun å se på hovedtrekkene.

Skattesystemet i Qatar kan beskrives som progressivt frem til et overskudd på 5 000 000 qatarske riyaler per år. For beløp utover dette gjelder en skattesats på 35 %. Ved skattelikning deles overskuddet inn i forskjellige nivåer, og det regnes en skattesats for hvert

nivå. De første 100 000 riyalene i overskudd kan sees på som et fribeløp. Deretter skattlegges de neste 400 000 riyalene med 10 %<sup>95</sup>. Oversikten nedenfor viser de ulike skattesatsene. Vi bemerker at 10 qatarske riyaler per mars 2009 tilsvarer omtrent 2,7 amerikanske dollar<sup>96</sup>.

**Tabell 4: Qatarske skattesatser**

Qatarske riyaler	Skattesats
0 – 100 000	0 %
100 001 – 500 000	10 %
500 001 – 1 000 000	15 %
1 000 001 – 1 500 000	20 %
1 500 001 – 2 500 000	25 %
2 500 001 – 5 000 000	30 %
5 000 001 og høyere	35 %

Qatar operer med saldoavskrivninger. Det finnes flere ulike kategorier av eiendeler, hver med sin egen sats. Det er flere kategorier som verket i Qatalum kan tenkes å komme under. En av kategoriene er "Plants, machinery and mechanical devices" og avskrives med 15 %. Det er mulig at denne satsen vil gjelde for store deler av Qatalum. "Computer equipment" avskrives med 33 %, mens "Refinery machines and pipelines and small tanks" avskrives med 10 %<sup>97</sup>. Hvilke satser som gjelder vil avhenge av hvordan reglene tolkes.

I våre beregninger velger vi å legge til grunn at Qatalum i sin helhet kommer inn under kategorien "Plants, machinery and mechanical devices", og at avskrivningssatsen dermed er 15 %. Videre antar vi at skattemessig inngangsverdi er lik anskaffelseskost. Følgelig vil anskaffelseskost være grunnlag for avskrivninger. Når det gjelder skattesats velger vi å forenkle ved å anta en skattesats på 35 % på hele det skattemessige overskuddet. Ved utregning av WACC antar vi at rentekostnader er fradragsberettiget. Til slutt antar vi at likningsåret og inntektsåret er det samme.

<sup>95</sup> [http://www.tawfikcpa.com/DBQ\\_Tax\\_Structure.htm](http://www.tawfikcpa.com/DBQ_Tax_Structure.htm)

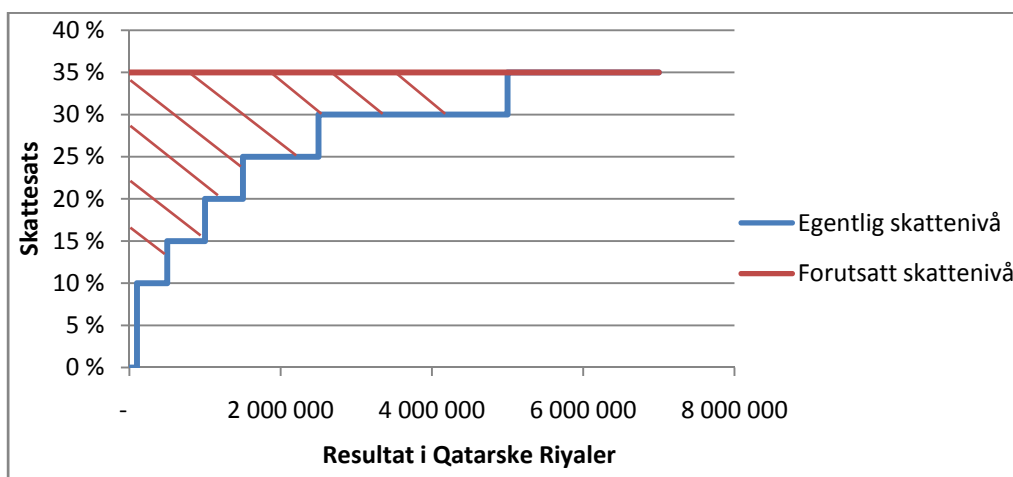
<sup>96</sup> <http://www.mataf.net/en/currency/converter-16>

<sup>97</sup> [http://www.tawfikcpa.com/DBQ\\_Tax\\_Structure.htm](http://www.tawfikcpa.com/DBQ_Tax_Structure.htm)

Konsekvensen av å anta en skattesats på 35 % for hele overskuddet er at skattebelastningen overdrives. Beløp under 1 350 000 dollar (5 000 000 Qatarske riyaler) skattlegges lavere, men i snitt er overskuddene i vår modell såpass store at gjennomsnittlig skattesats konvergerer mot 35 %.

Forenklingen med å skattlegge hele overskuddet med 35 % vil innebære at Qatalum belastes med omtrent 145 000 dollar for mye i skatt per år<sup>98</sup>. Gitt en kapitalkostnad på 7 % vil denne forenklingen redusere nåverdien til Qatalum med ca. 1,8 millioner dollar<sup>99</sup>. Figuren nedenfor illustrerer forskjellen mellom det forutsatte og det egentlige skattenivået. I våre beregninger har vi ikke tatt hensyn til det skraverte området.

**Figur 21: Forutsatte og reelle skattesatser for Qatar**



Det er interessant å bemerke at Qatalum kommer til å ha relativt lave overskudd i de første driftsårene, og derfor ikke vil kunne utnytte et avskrivningsfradrag på 15 % fullt ut. Det er uklart hvordan skattereglene i Qatar fungerer i slike tilfeller. Vi velger derfor å trekke paralleller til norsk skatterett, hvor det hovedsakelig er to mulige tilpasninger. For det første er avskrivningssatsene maksimalsatser (jfr. Sktl §14-43 1. Ledd), slik at selskaper kan avskrive

<sup>98</sup> Utregning:  $((5\,000\,000 \cdot 35\%) - (400\,000 \cdot 10\% + 500\,000 \cdot 15\% + 500\,000 \cdot 20\% + 1\,000\,000 \cdot 25\% + 2\,500\,000 \cdot 30\%)) \cdot 0,27 \approx 145\,000$  dollar

<sup>99</sup> Utregning:  $145\,000 \cdot (1,07^{30} - 0,07) / (1,07^{30} - 1) \approx 1,8$  millioner USD

mindre etter ønske. For det andre kan skattemessig underskudd fremføres i et senere år (jfr. Sktl §14-6 1. Ledd). For enkelhets skyld legger vi til grunn at avskrivningssatsene i Qatar er maksimumssatser, og at Qatalum hvert år ikke avskriver mer enn det som er nødvendig for å dekke det skattemessige overskuddet.

### 6.2.10. Kapitalkostnad

Når det gjelder kapitalkostnader er vi ute etter en WACC (NAVTKES) for Qatalum. For å kunne beregne WACC må vi først regne ut et egenkapitalkrav og velge en lånerente.

Vi velger å bruke kapitalverdimodellen for å beregne et egenkapitalkrav for Qatalum. Da trenger vi tre inndata; risikofri rente, en risikopremie og et estimat på beta. For enkelhets skyld velger vi å ta utgangspunkt i samme risikofrie rente og risikopremie som vi ville brukt for et prosjekt i Norge. Vi legger dermed til grunn en risikofri rente etter skatt på 5 %. Videre bruker vi et anslag på den historiske risikopremien i aksjemarkedet på 5 %<sup>100</sup>. Da gjenstår kun beregning av beta.

Det er problematisk å finne en representativ betaverdi for Qatalum, først og fremst fordi driften ennå ikke har startet opp. Vi velger derfor å bruke egenkapitalbetaen til Hydro som en proxy for å beskrive den systematiske risikoen i Qatalum-prosjektet.

Ved å regne ut egenkapitalbetaen for det siste året for Hydro i forhold til Oslo Børs, finner vi et estimat på ca. 1. Dette skulle tilsa at den systematiske risikoen til Hydros egenkapital er omtrent den samme som for Oslo Børs. Vi bemerker at Hydros bokførte egenkapitalandel er ca 55 % per 31.12.2008<sup>101</sup>. 3 milliarder av investeringsbeløpet for Qatalum er egenkapital (55 %), mens de resterende 2,6 milliardene er gjeld (45 %)<sup>102</sup>. Vi har forutsatt at kapitalstrukturen til Hydro og til Qatalum er den samme. Dermed kan vi bruke egenkapitalbetaen til Hydro uten å justere for gjeldsgrad.

---

<sup>100</sup> Forelesningsnotater i BUS 425 av Finn Kinserdal

<sup>101</sup> [http://www.hydro.com/upload/documents/presentations/quarterly/2008/presentation\\_q4\\_2008\\_no.pdf](http://www.hydro.com/upload/documents/presentations/quarterly/2008/presentation_q4_2008_no.pdf)

<sup>102</sup> [http://www.auraavis.no/lokale\\_nyheter/hydro/article2945993.ece](http://www.auraavis.no/lokale_nyheter/hydro/article2945993.ece)

Egenkapitalkravet (NAVEKES) til Qatalum blir følgelig:

$$k_E = r_f + \beta_E \cdot r_M = 5 \% + 1 \cdot 5 \% = 10 \%$$

Etter å ha regnet ut egenkapitalkravet, mangler vi bare en lånerente for å kunne regne ut WACC. Vi velger å legge til grunn en lånerente på 6 %. Videre utgjør andelen gjeld i Qatalum ca. 45 %, og andelen egenkapital er omtrent 55 %. Vi har allerede lagt til grunn en skattesats i Qatar på 35 %, og bruker også denne til å regne ut kapitalkostnad. Beregningen av WACC blir dermed:

$$WACC = k_E \cdot w_E + k_G \cdot (1 - t) \cdot w_G = 10 \% \cdot 0,55 + 6 \% \cdot (1 - 0,35) \cdot 0,45 \approx 7,3 \%$$

En sentral forutsetning bak kapitalverdimodellen er at eierne er veldiversifiserte. Hydros aksjer omsettes på Oslo Børs, og vi kan anta at aktørene i dette markedet er veldiversifiserte. Dermed kan vi argumentere for at kapitalverdimodellen gjelder for Hydros eiere.

Vi kan kort nevne muligheten for at vurderingen kunne ha blitt annerledes dersom vi skulle benyttet kapitalverdimodellen til å regne ut en kapitalkostnad for eierne av Qatar Petroleum. Dette er et 100 % statlig eid selskap, og det kan tenkes at den qatarske staten ikke er tilstrekkelig diversifisert til at kapitalverdimodellen gjelder. Det kan imidlertid argumenteres for at staten Qatar kan være diversifisert fordi de har eierinteresser i selskaper innenfor flere bransjer. Vi går ikke videre inn på denne problemstillingen.

Kapitalkostnaden vi har beregnet er først og fremst representativ for risikoen i Norge, og dermed oppstår spørsmålet om risikoen i Qatar er annerledes. Dersom det er mer risikabelt å eie et prosjekt i Qatar enn i Norge burde kapitalkravet reflektere dette. En slik vurdering krever imidlertid en forståelse av lover og regler i Qatar, samt en vurdering av den politiske stabiliteten.

Det er interessant å regne ut kapitalkostnaden per tonn ved Qatalum. Vi tar da utgangspunkt i investeringsbeløpet på 5,6 milliarder dollar, og et avkastningskrav (RAVTKES) på 4,7 %<sup>103</sup>.

Deretter regner vi ut en reell annuitet som fordeler kapitalkostnaden utover Qatalums levetid, og deler til slutt denne på antall produserte tonn hvert år. Vi får da en kapitalkostnad på omtrent 600 dollar per tonn<sup>104</sup>.

### 6.2.11. Oppsummering av forutsetninger

Vi oppsummerer våre forutsetninger i tabellen nedenfor, og gjør deretter en kort grovvurdering av lønnsomheten ved Qatalum.

**Tabell 5: Oppsummering av forutsetninger**

Inndata	
Investeringsbeløp (USD)	5 600 000 000
Kvantum per år (tonn)	585 000
Levetid (år)	30
Realisert aluminiumspris 2010 (USD/tonn)	2 050
Årlig inflasjon	2,5 %
Aluminakostnad 2010 (USD/tonn)	470
Energikostnad 2010 (USD/tonn)	330
Økning i energikostnad ved ny kontrakt i 2020	5 %
Økning i energikostnad ved ny kontrakt i 2030	5 %
Andre driftskostnader 2010 (USD/tonn)	200
Fraktkostnader (USD/tonn)	25
Driftsinvesteringer i % av driftsinntekter	4 %
Arbeidskapital i % av driftsinntekter	20 %
Verdi ved planperiodens slutt (USD)	0
Avkastningskrav (WACC)	7,3 %
Skattesats i Qatar	35 %
Maksimal avskrivningssats i Qatar	15 %

Vi kan bruke de mest sentrale forutsetningene til å gjøre en grovvurdering av verdien av Qatalum. Dersom vi summerer driftskostnader, fraktkostnader og kapitalkostnader finner vi

<sup>103</sup> Utregning: Vi tar utgangspunkt i et nominelt avkastningskrav på 7,3 % og en inflasjon på 2,5 %:  $(1,073/1,025) - 1 = 4,7 \%$

<sup>104</sup> Utregning:  $(5,6 \text{ milliarder} \cdot (1,047^{30} - 0,047) / (1,047^{30} - 1)) / 585 \text{ 000 tonn} \approx 602 \text{ dollar per tonn}$

at kostnadene for 2010 blir 1625 dollar per tonn<sup>105</sup>. Med en pris per tonn på 2050 dollar gir dette en margin på 425 dollar.

Ved å ta utgangspunkt i marginen på 425 dollar per tonn og en produksjon på 585 000 tonn, får vi en nåverdi på omtrent 3,9 milliarder dollar<sup>106</sup>. Basert på en ren grovvurdering kan prosjektet derfor være lønnsomt. Vi har imidlertid ikke tatt hensyn til driftsinvesteringer, arbeidskapital, skatt, eller kostnadsøkning på energikontrakter. Siden vi i grovvurderingen har inkludert alle inntektene, men ikke alle kostnadene må nåverdien av prosjektet være lavere enn beløpet på 3,9 milliarder.

---

<sup>105</sup> Utregning: 1000 dollar + 25 dollar + 600 dollar = 1625 dollar

<sup>106</sup> Utregning:  $(425 \cdot 585\,000) \cdot (1,047^{30}-1) / (1,047^{30} \cdot 0,047) \approx 3956$  millioner dollar

## 7. Nåverdiberegninger

Vi har bygget en modell basert på de forutsetningene vi har gjort rede for i kapittel 6, og skal nå presentere og drøfte resultatene. Først viser vi et utdrag av de budsjetterte kontantstrømmene, før vi kommer frem til nåverdi og internrente. Vi avslutter kapitlet med en sensitivetsanalyse.

### 7.1. Kontantstrøm

Utdraget nedenfor viser budsjetterte kontantstrømmer for utvalgte driftsår. En komplett oversikt over kontantstrømmene til prosjektet finnes i vedlegg 3.

Tabell 6: Utdrag av kontantstrøm (tall i millioner USD)

Budsjetterte kontantstrømmer	2008	2009	2010	2011	2021	2022	2038	2039
Investering	-2 800	-2 560						
Driftsinntekter			1 199	1 229	1 574	1 613	2 394	2 454
Aluminakostnad			-275	-282	-361	-370	-549	-563
Energikostnad			-193	-198	-266	-273	-425	-436
Andre driftskostnader			-117	-120	-154	-157	-234	-239
Fraktkostnader			-15	-15	-19	-20	-29	-30
Driftsinvesteringer			-48	-49	-63	-65	-96	-98
ΔArbeidskapital		-240	-6	-6	-8	-8	-12	491
Skattemessige avskrivninger			600	615	144	122	9	8
Gjenstående verdi		5 360	4 761	4 146	816	694	52	44
Verdi ved planperiodens slutt								-
Skattemessig resultat			0	0	630	671	1 149	1 179
Skatt (Qatar)			0	0	-221	-235	-402	-413
NKSTKES	-2 800	-2 800	546	559	483	486	648	1 167
Nåverdi KS	-3 004	-2 800	509	486	207	194	84	141

Vi har antatt at avsetning til arbeidskapital i 2009 er inkludert i investeringsbeløpet på 5,6 milliarder dollar. Dersom denne forutsetningen ikke stemmer må investorene skyte inn ytterligere 240 millioner dollar for å dekke oppbyggingen av arbeidskapital. Effekten av dette vil være en reduksjon i nåverdi på omtrent 190 millioner dollar. Poenget er at investeringsbeløpet, og dermed også avskrivningsgrunnlaget, øker slik at skattebelastningen reduseres.



Det er interessant å vurdere effekten av de forutsetningene vi har lagt til grunn om skattesystemet i Qatar. På den ene siden har vi forutsatt relativt gunstige skattemessige avskrivninger, noe som medfører at betalbar skatt er 0 i de to første driftsårene. På den andre siden er den forutsatte skattesatsen på 35 % relativt høy sammenlignet med for eksempel en norsk skattesats på 28 %. I tillegg har vi forutsatt 35 % skatt allerede fra første inntjente dollar. Vi kan dermed argumentere for at gunstige avskrivningsreglene i noen grad jevnes ut av en relativt høy skattesats i de årene betalbar skatt er positiv. Her er det imidlertid også et poeng at en høy skattesats gir et tilsvarende høyt rentefradrag, noe som er tatt hensyn til i kapitalkravet.

## 7.2. Nåverdi

Tabell 7: Nåverdi og internrente

Resultater	
Netto nåverdi (millioner USD)	640
Internrente (NIRTKES)	8,3 %
Hydros andel av netto nåverdi (millioner USD)	320

Gitt de aktuelle forutsetningene blir nåverdien for Qatalum omlag 640 millioner dollar. Videre blir internrenten til totalkapitalen etter skatt på 8,3 %. Basert på et nåverdiargument betyr dette at prosjektet er lønnsomt. For Hydros del innebærer investeringen i Qatalum en formuesøkning på 320 millioner dollar.

Det er viktig å vurdere rimeligheten av den nåverdien vi har kommet frem til. Det er hovedsakelig to måter å gjøre dette på. Vi kan enten sjekke om modellen vi har brukt stemmer, eller vi kan regne ut nåverdien på en annen måte. Her velger vi sistnevnte alternativ, og beregner reelle annuiteter for hver enkelt variabel. Deretter summerer vi resultatene for å se om vi ville fått omtrent samme nåverdi som i tabell 7. Dette gir oss muligheten til å vurdere kostnadsbildet til Qatalum i mer detalj.

Vi tar utgangspunkt i det nominelle avkastningskravet på 7,3 %, og beregner en reell kapitalkostnad på 4,7 %<sup>107</sup>. Med en levetid på 30 år, gir dette en reell annuitetsfaktor på ca. 16<sup>108</sup>. Dermed kan vi enkelt beregne nåverdier ved å multiplisere annuitetsfaktoren med pris og mengde. Dette gir følgende nåverdi av driftsinntekter:  $16 \cdot 2050 \cdot 585\,000 \approx 19$  milliarder dollar. Vi trekker deretter fra hver enkelt kostnadspost:

**Tabell 8: Rimelighetsvurdering (tall i millioner USD)**

Poster	Nåverdi
Driftsinntekter	19121
Aluminakostnad	-4384
Energikostnad (uten kostnadsøkning)	-3078
Kostnadsøkning energikostnad <sup>109</sup>	-110
Andre driftskostnader	-1865
Driftsinvesteringer	-765
Arbeidskapital <sup>110</sup>	-256
Effekt av skatt	-1998
Fraktkostnader	-233
Investeringsbeløp	-5565
Nåverdi	867

Ved hjelp av grovvurdering kommer vi frem til at nåverdien vil være i underkant av 900 millioner dollar. Dette stemmer noenlunde med de 640 millioner dollar vi har beregnet i vår modell. Forskjellen skyldes visse forenklinger i beregningene og avrundingsfeil. Basert på dette kan vi påstå at den modellen vi har benyttet regner riktig, og at en nåverdi på rundt 640 millioner kan være fornuftig. Vi kan bruke resultatene fra utregningen til å se på fordelingen av de ulike postene i forhold til nåverdi av driftsinntekter.

Vi illustrerer denne fordelingen i følgende diagram:

---

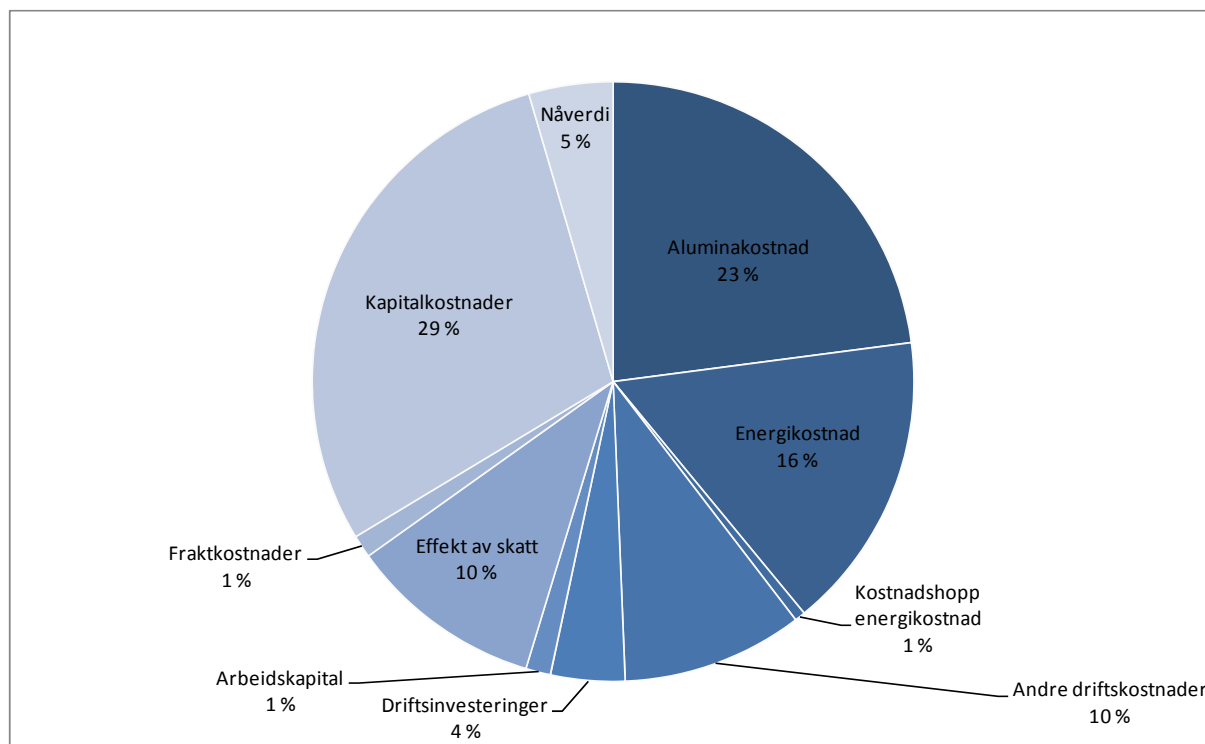
<sup>107</sup> Utregning:  $(1,073)/(1,025)-1 = 4,68\%$

<sup>108</sup> Utregning:  $(1,047^{30}-1)/(1,047^{30} \cdot 0,047) \approx 16$

<sup>109</sup> Her er utregningen noe mer problematisk. Det er et kostnadshopp på 5 % etter 10 år og et tilsvarende hopp etter 20 år. Vi regner derfor med to ulike annuitetsfaktorer (12,8 for 20 år og 7,84 for 10 år). Deretter diskonteres tallene til 2009.

<sup>110</sup> Nåverdi av arbeidskapitalen er regnet ut fra modellen. Siden arbeidskapital uansett er en liten post vil dette ha minimal innvirkning på rimelighetsvurderingen.

**Figur 22: Kostnadsposter relativt til nåverdi av driftsinntekter**



Nærmere 70 % av driftsinntektene fordeles på alumina-, energi- og kapitalkostnader. Disse tre er dermed de viktigste innsatsfaktorene ved aluminiumsproduksjon.

29 % av inntektene går med til kapitalkostnader. Selv om Qatalum har effektiv produksjonskapasitet og tilgang til billig energi, må prosjektet betale høye kapitalkostnader. Dette har sammenheng med at Qatalum er en kapitalintensiv nyinvestering. Her kan det imidlertid være et poeng at Hydro allerede har klarlagt grunnen ved Qatalum for en eventuell utvidelse av kapasitet, og at denne klargjøringen derfor allerede ligger inne i investeringsbeløpet. Følgelig har vi belastet den opprinnelige kapasiteten med kostnader for klargjøring av en eventuell utvidelse i fremtiden. Poenget er dermed at kapitalkostnadene for den opprinnelige kapasiteten ved Qatalum kunne vært lavere dersom ikke deler av kostnadene for en fremtidig utvidelse allerede var tatt.

Vi har forutsatt at aluminakostnaden er 26 % av aluminiumsprisen på LME, i tillegg til at Hydros realiserte pris er høyere enn LME-prisen. På bakgrunn av dette har aluminakostnaden en andel på 23 %. Når det gjelder energikostnader er andelen 16 %, mens

kostnadsøkningene alene kun utgjør 1 %. Dette betyr at kostnadsøkningene har en liten effekt på nåverdien.

Andre poster som har liten påvirkning på nåverdien er fraktkostnader og arbeidskapital, som hver utgjør omtrent 1 % av inntektene. Dette har sammenheng med at arbeidskapital er en kapitalbinding som løser seg opp ved planperiodens slutt, og at fraktkostnader i utgangspunktet utgjør en liten del av de totale driftskostnadene.

Når alle kostnader er trukket fra står vi igjen med en residual på 5 %, som vil være nåverdien av prosjektet. Med tanke på at Qatalum både kan selge aluminium til en høyere pris enn LME-prisen og har tilgang til billig energi, ville vi forvente at nåverdien av prosjektet utgjorde en større andel. Vi kan drøfte årsaken til at residualen ikke er større enn 5 % ved å se på de tre største kostnadspostene. Andelen aluminakostnad er i følge våre forutsetninger gitt, mens vi vet at Qatalum har tilgang til billig energi. Da står vi igjen med kapitalkostnader som en forklaring på at prosjektet har en lav nåverdi. Når dette er sagt har vi ovenfor antydnet at kapitalkostnaden er høy, siden deler av investeringsbeløpet har gått med til å klargjøre en eventuell kapasitetsutvidelse.

Til slutt viser vi en fordeling av kostnader per tonn.

**Tabell 9: Fordeling av kostnader per tonn primæraluminium**

	Per tonn	Prosent
Realisert aluminiumspris	2050	100 %
Aluminakostnad	470	23 %
Energikostnad	330	16 %
Kostnadshopp energikostnad	12	1 %
Andre driftskostnader	200	10 %
Driftsinvesteringer	82	4 %
Arbeidskapital	28	1 %
Effekt av skatt	214	10 %
Fraktkostnader	25	1 %
Kapitalkostnader	597	29 %
Nåverdi	93	5 %

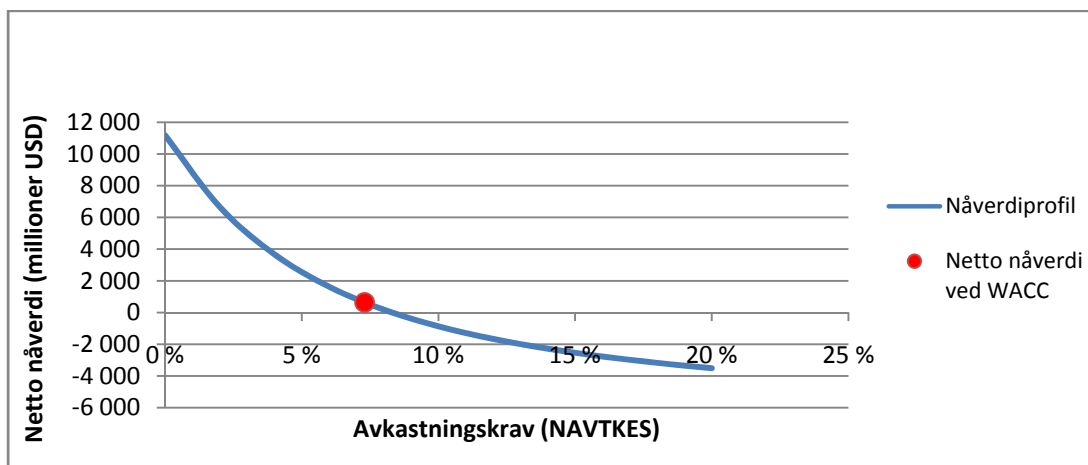
Det viktigste poenget i tabellen er at nåverdien per tonn er 93 dollar. Til sammenligning går 597 dollar per tonn til å dekke kapitalkostnader.

### 7.3. Sensitivitetsanalyse

Det er mye usikkerhet knyttet til forutsetningene vi har tatt, og det er derfor fornuftig å analysere hvordan avvik i forutsetningene kan komme til å virke inn på nåverdien.

Den underliggende forutsetningen for nåverdien vi har regnet ut er en WACC på 7,3 %. Nedenfor undersøker vi konsekvensen av å endre dette avkastningskravet.

Figur 23: Nåverdiprofil

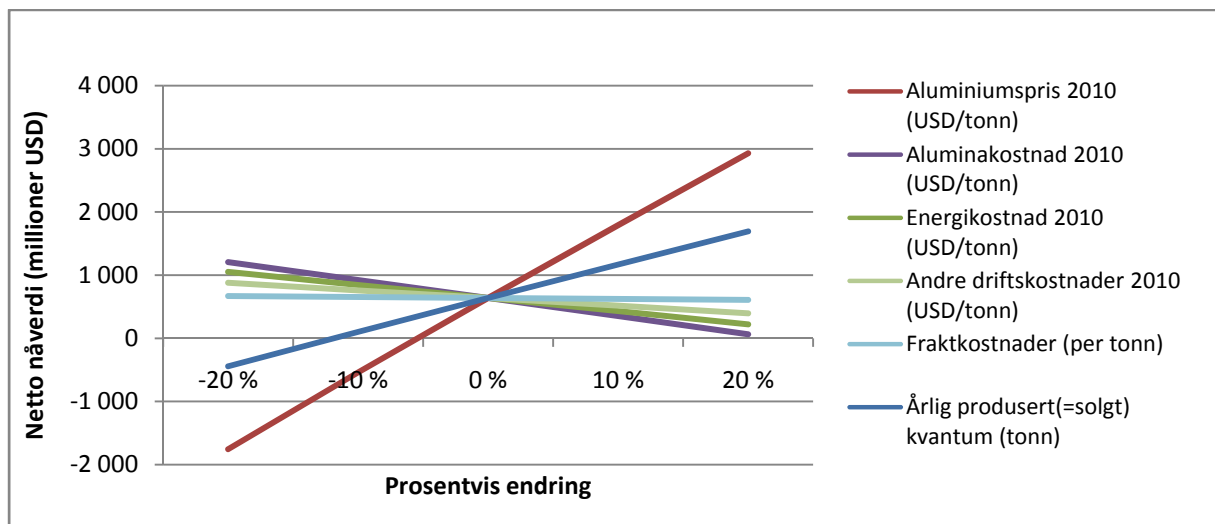


Figuren viser forholdet mellom avkastningskrav og nåverdi, og at Qatalum er lønnsomt så lenge avkastningskravet er lavere enn 8,3 %. Marginen mellom vårt valgte avkastningskrav og internrenten er følgelig ett prosentpoeng. Den usikre delen av kapitalkravet er egenkapitalbetaen til Qatalum, og i den forbindelse kan vi nevne at beta kan øke med nærmere 38 %<sup>111</sup> før prosjektet ikke lenger er lønnsomt. Det er altså rom for en relativ stor økning i systematisk risiko.

<sup>111</sup> Utregning:  $(5 + 1,38 \cdot 6) \cdot 0,55 + 6 \cdot (1 - 0,35) \cdot 0,45 = 8,3$  WACC blir lik internrenten ved en beta på 1,38.

Vi velger å analysere følsomhet for de øvrige inndataene ved først å bruke et stjernediagram for å se hvilke variabler som virker mest inn på prosjektets lønnsomhet. Deretter regner vi ut hvor mye enkelte variabler kan endre seg før prosjektet ikke lenger er lønnsomt. I stjernediagrammet nedenfor har vi benyttet et risikojustert avkastningskrav som utgangspunkt. Vi presenterer en alternativ løsning med et risikofritt avkastningskrav senere i kapitlet.

**Figur 24: Stjernediagram basert på risikojustert avkastningskrav**



Ut fra diagrammet kan vi se hvordan endringer i realisert aluminiumspris påvirker lønnsomheten i Qatalum-prosjektet. For en pris mellom 1640 dollar per tonn (-20 %) og 2460 dollar per tonn (+20 %) er variasjonen i nåverdi omtrent 5 milliarder dollar. Samtidig kan en økning i pris på 20 % resultere i en nåverdi på inntil 3 milliarder, men da har vi riktignok ikke tatt hensyn til samvariasjon mellom aluminakostnader og aluminiumspris.

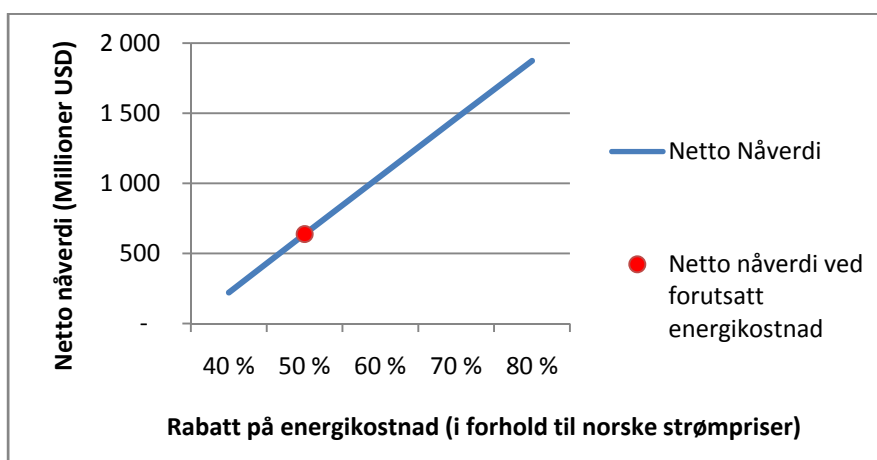
Det sentrale poenget med en følsomhetsanalyse er å vurdere risiko, og det blir dermed viktig å skille mellom relevant og irrelevant risiko. I våre analyser har vi lagt til grunn at Hydros eiere er veldiversifiserte, noe som innebærer at kun systematisk risiko vil være relevant (jfr. kapitalverdimodellen). Problemet er at stjernediagrammet gir uttrykk for volatilitet (total risiko), mens Hydros eiere kun vil bry seg om systematisk risiko. Vi har tidligere argumentert for at aluminiumsbransjen er syklisk, og følgelig vil en stor del av risikoen være relevant. For

eksempel er aluminiumspris en variabel som er avhengig av utviklingen i markedet, og som dermed representerer en systematisk risiko. På grunn av samvariasjon mellom aluminapris og aluminiumspris vil i tillegg variasjon i aluminapris representere en relevant risiko.

Videre er prosjektet følsomt for endringer i kvantum. Det skal imidlertid sies Qatalum er blant de mest kostnadseffektive verkene i Hydro konsernet, og derfor høyst sannsynlig vil produsere for full kapasitet til enhver tid. I tillegg er det lagt planer om å øke kapasiteten ved Qatalum.

Energikostnaden er sentral for lønnsomheten av Qatalum, og dermed blir det viktig å vurdere denne i mer detalj. Vi har ikke tilgang til vilkårene for levering av gass fra Qatar Petroleum, og vi har derfor forutsatt en rabatt på 50 % i forhold til norske kraftpriser. Nedenfor undersøker vi konsekvensen av å endre denne rabatten.

**Figur 25: Følsomhetsanalyse energikostnader**



Lønnsomheten i prosjektet endrer seg drastisk når rabatten øker. For eksempel tilsvarer en rabatt på 60 % i forhold til norske energipriser en nåverdi for Qatalum på over 1 milliard dollar. En endring i rabatt på 10 prosentpoeng medfører følgelig en endring i nåverdi på nærmere 400 millioner dollar. Dersom en rabatt på 70 % er realistisk kan dermed nåverdien til Qatalum potensielt være mer enn det dobbelte av det vi har kommet frem til.

Diagrammet viser hvor viktig det er å legge riktige energikostnader til grunn. Det kan følgelig

være et problem at det er relativt mye usikkerhet knyttet til våre forutsetninger om energikostnader.

Vi fortsetter analysen av følsomhet med å undersøke hvor store avvik hver variabel kan tåle før prosjektet blir ulønnsomt.

**Tabell 10: Kritiske verdier**

<b>Følsomhetsanalyse</b>	<b>Kritisk verdi</b>	<b>Forutsetning</b>	<b>Margin</b>
Årlig produsert(=solgt) kvantum (tonn)	515 440	585 000	-12 %
Aluminiumspris 2010 (USD/tonn)	1 938	2 050	-5 %
Aluminakostnad 2010 (USD/tonn)	575	470	22 %
Energikostnad 2010 (USD/tonn)	431	330	31 %
Andre driftskostnader 2010 (USD/tonn)	305	200	52 %
Fraktkostnader 2010 (USD/tonn)	130	25	418 %
Driftsinvesteringer i % av driftsinntekter	7,4 %	4 %	86 %

Tabellen bekrefter at nåverdien til Qatalum er spesielt følsom for endringer i den realiserte aluminiumsprisen. Det skal ikke mer til enn en nedgang i pris på 5 % før prosjektet blir ulønnsomt. Tidligere i oppgaven skilte vi mellom aluminiumsprisen for standard primæraluminium på LME og den realiserte prisen for aluminium av høy kvalitet. Følsomhetsanalysen viser at Hydro vil være avhengig av å få en pris som ligger omtrent 140 dollar over den forutsatte aluminiumsprisen på LME (1800 dollar per tonn) for at Qatalum skal være lønnsomt. Dette taler for at vi har lagt til grunn pessimistiske tall. Dersom Qatalum produserte aluminium som en standardvare med samme produksjonskostnader og investeringsbeløp ville altså prosjektet vært ulønnsomt. Dette er det vanskelig å se for seg med tanke på at Qatalum er posisjonert blant de 10 % laveste på kostnadskurven for aluminiumsbransjen.

Fraktkostnadene kan øke til 130 dollar per tonn før prosjektet blir ulønnsomt. Vi kan sette dette i perspektiv ved å bruke samme forutsetninger som under kapittel 6.2.6 om at et skip frakter 50 000 tonn primæraluminium og i snitt bruker 20 dager på å nå destinasjonen. En fraktkostnad på 130 dollar per tonn vil da tilsvare en dagrate på et Handymax-skip på



325 000 dollar<sup>112</sup>. Dersom vi legger til grunn dagrater på enten 20 000 eller 70 000, vil dette representere en økning på henholdsvis 1525 % og 364 %<sup>113</sup>. Dagraterne må med andre ord endre seg mye før Qatalum blir ulønnsomt.

Aluminakostnadene vi har lagt til grunn for 2010 kan øke med 22 % før prosjektet blir ulønnsomt, mens energikostnad kan øke med 31 %. Andre driftskostnader kan øke med hele 52 %. Disse tre marginene må sies å være overraskende gode. Vi burde derfor kontrollregne for å være sikre på at de kritiske verdiene er korrekte. Dersom andre driftskostnader kan øke med 52 % før prosjektet blir ulønnsomt, må nåverdien av 52 % av andre driftskostnader i så fall tilsvare nåverdien til Qatalum på 640 millioner dollar. Vi kan regne på dette ved å legge til grunn en reell annuitetsfaktor på 15,94:

$$52 \% \cdot 200 \cdot 585\,000 \cdot (1 - 35 \%) \cdot 15,94 \approx 630 \text{ millioner.}$$

Dette innebærer at de nevnte marginene stemmer, og at det følgelig er en del å gå på for energi, alumina og andre driftskostnader. Vi har antatt at aluminakostnaden konsekvent er 26 % av aluminiumsprisen på LME. Ut fra tabellen ser vi at forholdet aluminakostnad og aluminapris kan øke til ca. 32 %<sup>114</sup> før prosjektet blir ulønnsomt. Videre kan energikostnader øke til 431 dollar per tonn, noe som tilsvarer en rabatt på omtrent 35 %<sup>115</sup> i forhold til de norske kraftprisene vi tok utgangspunkt i under kapittel 6.2.4.2.

Vi kan videre regne følsomhet i forhold til Qatalums levetid.

---

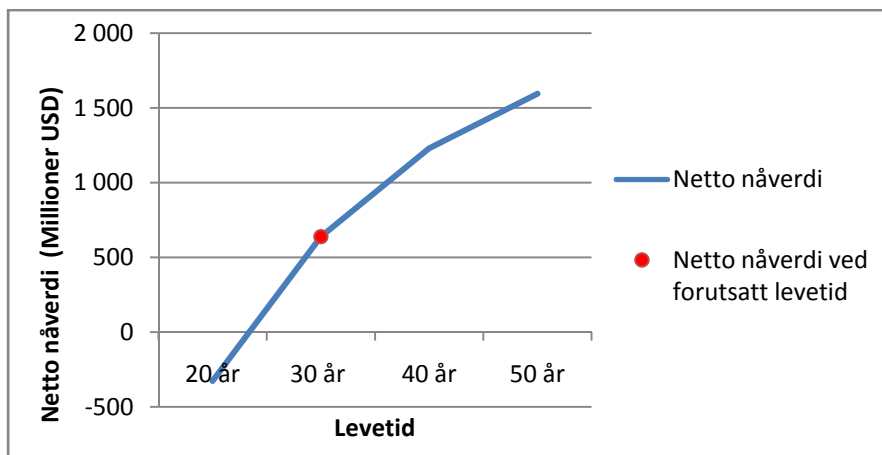
<sup>112</sup> Utregning:  $(130/20) \cdot 50\,000 \text{ tonn} = 325\,000 \text{ dollar}$

<sup>113</sup> Utregninger:  $325\,000 / 20\,000 - 1 = 1525 \%$ , og  $325\,000 / 70\,000 - 1 = 364 \%$

<sup>114</sup> Utregning:  $575 / 1800 \approx 32 \%$ .

<sup>115</sup> Utregning:  $1 - (431 / 660) \approx 35 \%$

**Figur 26: Sensitivitet levetid**

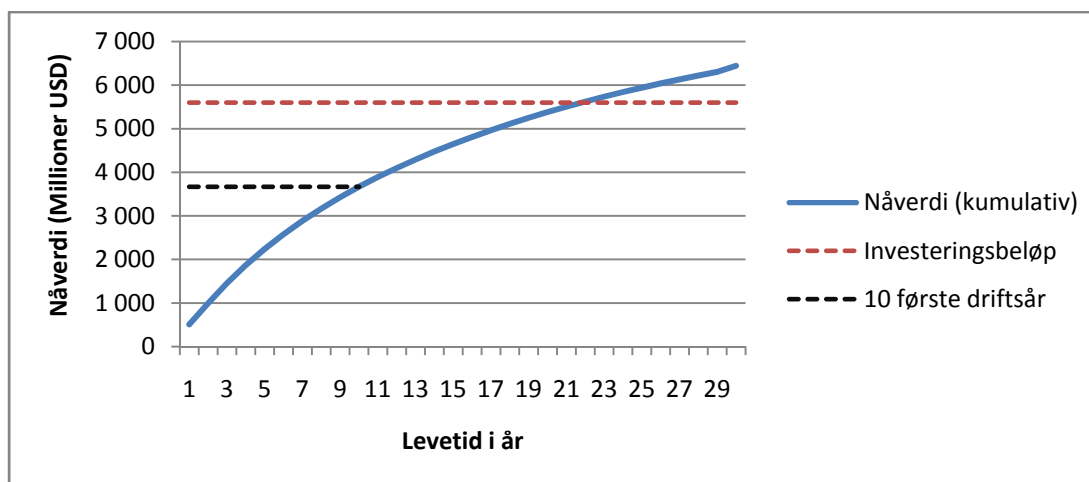


Vi kan tolke skjæringspunktet med x-aksen som en tilbakebetalingsperiode med renter. Denne perioden er omtrent 22 år, og det tar dermed relativt lang tid før Hydro har fått tilbake investeringsbeløpet med renter. Vi påpeker at vi i diagrammet konsekvent har regnet med en VPS lik null. Med en kortere levetid enn 30 år vil det imidlertid være mer sannsynlig at verdien ved planperiodens slutt er positiv. Følgelig vil tilbakebetalingsperioden med renter i praksis være noe lavere enn 22 år.

Diagrammet viser videre at en levetid på 50 år kan gi en nåverdi på mer enn 1,5 milliarder dollar. Følgelig kan det ligge betraktelige merverdier i å utvide levetiden til Qatalum. Dette blir relevant med tanke på at vi har forutsatt en levetid for Qatalum på 30 år, mens verk i Hydro-konsernet gjennomsnittlig varer i 40 – 50 år. Vi bemerker at den underliggende forutsetningen i diagrammet er at nye energikontrakter inngås hvert tiende år, og at kostnadsøkningen for hver kontrakt er 5 %.

Vi kan fortsette analysen av levetid med å se på nåverdien av de ti første årene i forhold til de resterende 20.

Figur 27: Kumulativ nåverdi i løpet av planperioden



Diagrammet viser at en større andel av nåverdien kommer fra de ti første årene enn fra de 20 siste. Mer konkret kommer 57 % av nåverdien til Qatalum fra førstnevnte periode<sup>116</sup>. Dette vil både skyldes effekten av neddiskontering, og at den første gasskontrakten er mer lukrativ enn de to andre. I kapittel 7.2 delte vi opp kostnadspostene, og så blant annet på effekten av kostnadsøkningene på to av energikontraktene. Der fant vi at nåverdien av kostnadshoppene kun utgjør 110 millioner dollar, eller omtrent 12 dollar per tonn. Den skjeve fordelingen i diagrammet skyldes dermed i all hovedsak neddiskontering.

Vi ser på y-aksen at ca. 3,9 millioner i nåverdi kommer fra de ti første årene. Dette innebærer at nærmere 70 %<sup>117</sup> av investeringsbeløpet blir tilbakebetalt med renter i løpet av perioden. Selv om tilbakebetalingstid med renter er ca. 22 år, kommer det meste av tilbakebetalingen allerede i løpet av 10 år. Dette er åpenbart en vesentlig fordel for eierne av prosjektet.

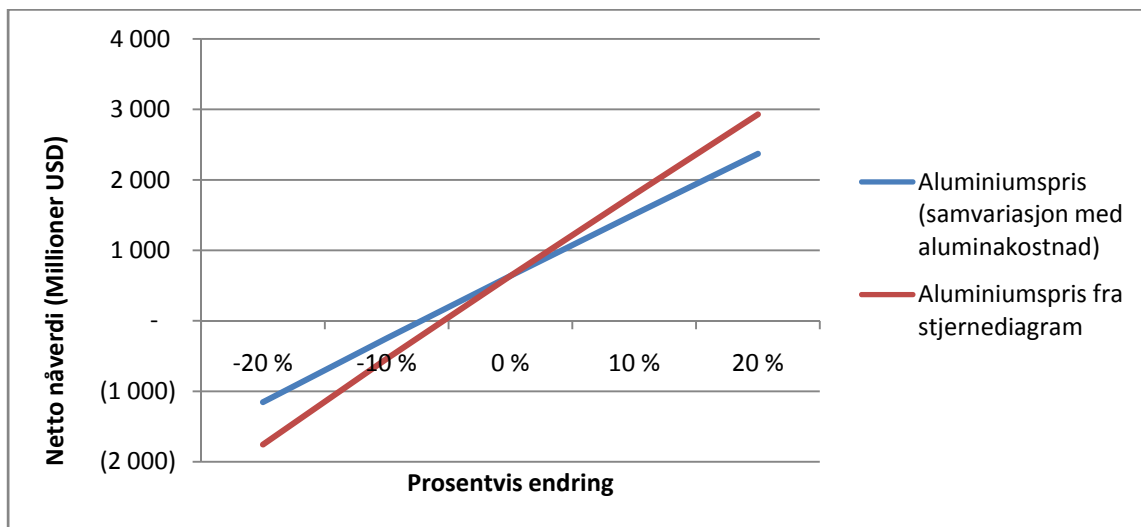
Følsomhetsanalysen vi har brukt i dette kapitlet kan kritiseres fordi den er partiell. Vi endrer én variabel av gangen, mens de resterende variablene holdes konstante. I virkeligheten kan imidlertid flere variabler endre seg samtidig, slik at nåverdien i praksis kan være mer (eller

<sup>116</sup> Utregning: 3,67 milliarder / 6,4 milliarder = 57 %

<sup>117</sup> Utregning: 3,9 milliarder / 5,6 milliarder ≈ 70 %

mindre) følsom for avvik enn det stjernerdiagrammet gir uttrykk for. Tidligere har vi for eksempel gjort rede for at det er en sammenheng mellom aluminiumspris og aluminakostnad. Et fall i aluminiumsprisen vil redusere aluminakostnaden, og dette fallet vil følgelig ha mindre innvirkning på lønnsomheten enn det som kommer frem i stjernerdiagrammet. Vi illustrerer denne effekten nedenfor ved å inkludere samvariasjon mellom aluminiumspris og aluminakostnad:

**Figur 28: Effekten av partiell følsomhetsanalyse**



Helningen på linjen fra det opprinnelige stjernerdiagrammet er brattere enn linjen hvor sammenhengen mellom aluminiumspris og aluminakostnad er tatt hensyn til. Dette betyr at en partiell følsomhetsanalyse overdriver effekten av endringer i aluminiumsprisen i vår modell. Vi bemerker at vi har lagt til grunn et fast forhold mellom aluminiumspris og aluminakostnad. Det er ikke gitt at denne sammenheng vil være konstant i den aktuelle 30-årsperioden. Det er imidlertid høyst sannsynlig at det vil være en samvariasjon mellom aluminiumspris og aluminakostnad.

Stjernerdiagrammet i figur 24 er beregnet med utgangspunkt i et risikojustert avkastningskrav, noe som kan være en problematisk løsning. Poenget er at vi først tar hensyn til risiko i avkastningskravet, og deretter bruker stjernerdiagrammet til å analysere risiko igjen. Da tar vi i praksis hensyn til risiko dobbelt opp. Et alternativ er å regne ut

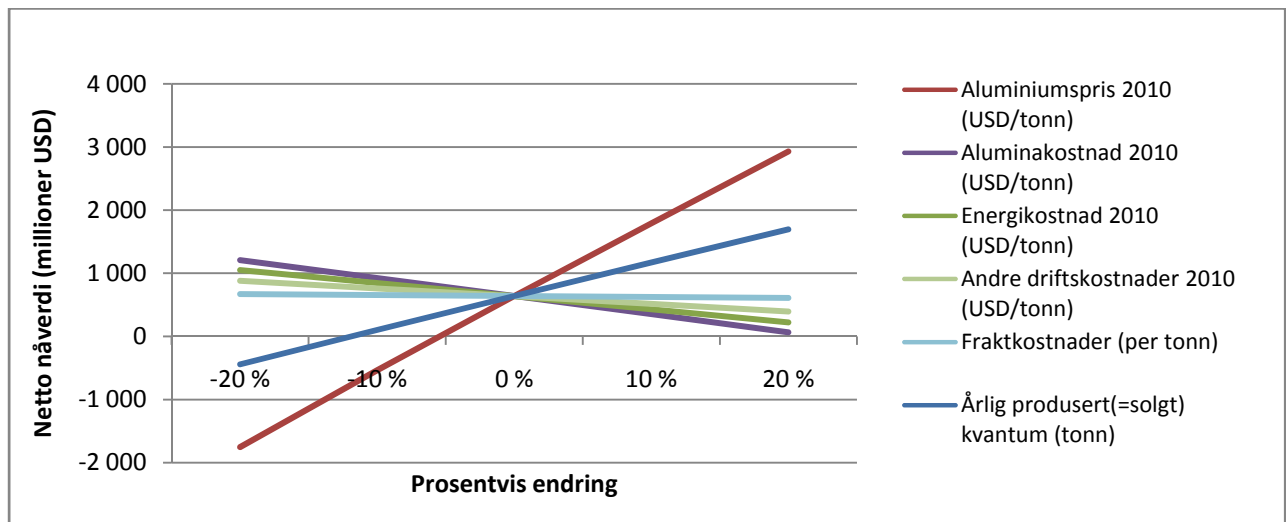
stjernerdiagrammet ved å ta utgangspunkt i et risikofritt avkastningskrav, og dermed kun se på risikoen i diagrammet. I praksis gjøres dette ved å bytte ut egenkapitalkravet ( $k_E$ ) med risikofri rente ( $r_f$ ) i formelen for WACC.

Gitt en risikofri rente på 5 % blir dermed det risikofrie avkastningskravet:

$$\text{Avk. krav} = r_f \cdot w_E + k_G \cdot (1 - t) \cdot w_G = 5 \% \cdot 0,55 + 6 \% \cdot (1 - 0,35) \cdot 0,45 \approx 4,5 \%$$

Ved å legge dette avkastningskravet til grunn får vi følgende stjernerdiagram:

**Figur 29: Stjernerdiagram basert på risikofri rente**



Det er åpenbare forskjeller mellom stjernerdiagrammet som er basert på et risikofritt avkastningskrav og diagrammet som er basert på risikojustert kapitalkostnad.

Hovedforskjellen er at skjæringspunktet mellom linjene er plassert høyere opp i førstnevnte diagram, noe som er naturlig med tanke på at avkastningskravet er lavere. I tillegg er helningene på linjene brattere fordi konsekvensen av eventuelle avvik er større. Forklaringen er at et risikofritt avkastningskrav naturlig nok er lavere enn et risikojustert avkastningskrav, og at effekten av neddiskontering derfor blir mindre. Vi påpeker imidlertid at det relative forholdet mellom variablene vil være uendret i vår analyse. Vurderingen av hvilke variabler som har størst innvirkning vil dermed bli den samme.

Det blir mer problematisk å vurdere risiko kun basert på stjernediagram enn å ta hensyn til risiko i avkastningskravet. Problemet er at stjernediagrammet som tidligere nevnt gir uttrykk for volatilitet (total risiko), mens veldiversifiserte eiere kun er opptatt av systematisk risiko. Likevel kan stjernediagrammet hjelpe oss til å forstå hvilke variabler som har størst påvirkning på nåverdien. Samtidig gir helheten i diagrammet et inntrykk av usikkerheten i prosjektet.

## 8. Realopsjoner

Det er interessant å vurdere hvilke realopsjoner som er knyttet til Qatalum-prosjektet. Den tradisjonelle nåverdianalysen antar at et prosjekt settes i gang og avsluttes på fastsatte tidspunkt. Det er altså en statisk analyse, hvor prosjektet eies passivt. I virkeligheten er eiere gjerne aktive, og utnytter fleksibilitet og valgmuligheter knyttet til en investering. Hydro vil i praksis utnytte denne fleksibiliteten til å spille videre på en eventuell suksess eller redusere mulige tap. Verdien av denne fleksibiliteten kan forklares ved hjelp av realopsjoner.

Vårt utgangspunkt er at det kan være flere verdifulle realopsjoner knyttet til Qatalum, og at disse kan bidra til å belyse den fulle verdien av prosjektet. Vi velger å ikke verdsette de aktuelle realopsjonene, men diskuterer heller relevante momenter.

I den påfølgende drøftingen drøfter vi følgende realopsjoner:

- Utvide kapasitet
- Utvide levetid
- Redusere kapasitet
- Forandre produksjonen
- Utsette prosjektet
- Legge ned prosjektet

Utvidelse av produksjonen kan være en interessant realopsjon. Her ligger verdien i at Hydro kan ta en beslutning om å utvide etter at de har sett utviklingen i aluminiumspris, og hvordan Qatalum fungerer. I følge Hydro er Qatalum allerede klargjort for en eventuell økning i kapasitet<sup>118</sup>, noe som gjør det relativt enkelt å utvide. Her kan det imidlertid nevnes at gassavtalen med Qatar Petroleum er viktig for lønnsomheten til Qatalum. Dermed blir det relevant å stille spørsmålet om det er mulig å inngå tilsvarende lukrative avtaler med Qatar Petroleum også for en eventuell utvidelse. Dersom dette er mulig, kan en realopsjon på

---

<sup>118</sup> Kilde: Kommunikasjonsdirektør i Hydro, Halvor Molland

kapasitetsutvidelse være meget verdifull. I motsatt tilfelle er verdien sannsynligvis mer beskjeden.

Vi kan i tillegg argumentere for at det er en realopsjon i muligheten for å utvide Qatalums levetid. Som tidligere nevnt er normal levetid for aluminiumsverk 40 – 50 år, mens Qatalums planlagte levetid er 30 år. Dette taler for at det er teknisk mulig å utvide levetiden på prosjektet. Vi argumenterte under følsomhetsanalysen for at det potensielt ligger inntil 1 milliard dollar ekstra i nåverdi ved å utvide levetiden med 20 år. Utvidelse av levetid vil følgelig være en verdifull realopsjon.

Videre ligger det en realopsjon i muligheten for å redusere kapasiteten ved Qatalum. På grunn av lav aluminiumspris har flere aluminiumsprodusenter, inklusive Hydro, i 2009 redusert kapasitet. Med tanke på Qatalums kostnadseffektivitet vil imidlertid en kapasitetsreduksjon neppe være aktuell. Sagt på en annen måte er det flere andre verk Hydro ville redusere kapasitet ved før de velger å redusere kapasiteten ved Qatalum. Derfor har den aktuelle realopsjonen høyst sannsynlig liten verdi for Hydro.

Muligheten for å endre produksjonen er også en realopsjon. Her kan det være snakk om enten å endre produksjonsmetoden, og fortsatt produsere primæraluminium, eller å gå over til å produsere et annet produkt. Her kan for eksempel videreforedling av primæraluminium være aktuelt. Vi har ikke tilstrekkelig kjennskap til produksjonsutstyr og produksjonsteknologi til å vurdere hvordan endring i produksjonen kan gjøres. Mye av utstyret er trolig spesialtilpasset, og det kan derfor bli vanskelig og kostbart å legge om produksjonen. I så fall vil opsjonen ha liten verdi for Hydro. Når det er sagt kan det tenkes at det blir aktuelt å endre produksjonsmetoder ved Qatalum etter hvert som teknologien utvikler seg. Basert på en slik betraktning kan realopsjonen ha en viss verdi.

En annen mulighet er å utsette prosjektet. Byggingen av Qatalum er allerede i gang, men selve driften er ennå ikke startet opp. Hydro kan derfor utsette driftsstart ved Qatalum i påvente av endringer i for eksempel aluminiumspris. På den ene side er det en fordel at



Hydro har mulighet for å utsette driften. På den annen side er Qatalum blant de mest kostnadseffektive verkene i Hydro-konsernet, slik at en rask oppstart vil være spesielt interessant. Dette er spesielt viktig med tanke på lav aluminiumspris og problemer med lønnsomhet i konsernet. Med andre ord er det grunn til å tro at denne realopsjonen ikke er aktuell.

Videre er det mulig å legge ned prosjektet. Her er det imidlertid et poeng at Qatar Petroleum eier halvparten av prosjektet, og derfor må være enig i en slik beslutning. Et annet poeng er at aluminiumsverket trolig har få alternative anvendelser, og at det derfor kan være vanskelig å avhende til en fornuftig pris. Å selge til en konkurrent vil trolig være lite aktuelt på grunn av ønske om å beskytte teknologi som brukes i produksjonsprosessen. Vi velger derfor å argumentere for at den aktuelle realopsjonen har liten verdi.

## 9. Andre aspekter

I tillegg til nåverdianalysen og realopsjoner kan det være flere aspekter som kan ha betydning for Hydro, og som kan være med på å gjøre Qatalum interessant. I tillegg kan det være negative aspekter, som potensielt kan redusere verdien av prosjektet.

Det er et aktuelt aspekt at Qatalum vil redusere Hydros gjennomsnittskostnader, og at dette kan føre til at konsernet står sterkere stilt. Her er poenget at kostnadsnivået ved Qatalum er blant de laveste i bransjen, i tillegg til at Qatalum vil utgjøre en vesentlig del av Hydros kapasitet. Qatalum har altså en positiv effekt på kostnadsnivået i Hydro-konsernet, noe som kan være spesielt verdifullt dersom aluminiumsprisen er lav. Sagt på en annen måte blir konsernet med Qatalum trolig mer robust og bedre egnet til å tåle lave aluminiumspriser. Dette aspektet har høyst sannsynlig en verdi for Hydro. Når det er sagt kan vi peke på at Hydro binder 2,8 milliarder dollar i et risikabelt prosjekt, og at tilbakebetalingstiden med renter er omtrent 22 år. Hydro må med andre ord ta en del risiko for å få fordel av lavere gjennomsnittskostnader.

Det kan være et poeng at Hydro underveis i prosessen med Qatalum høster erfaringer som kan brukes til å videreutvikle produksjonsteknologi. Her kan vi trekke en parallell til Hydro Sunndal, og nevne at mye av den produksjonsteknologien som er utviklet ved verket i Sunndal skal benyttes ved Qatalum. Likeledes kan erfaring og teknologi fra Qatalum sannsynligvis brukes til å utvikle nye prosjekter. Hydro skal i tillegg opprette et "Technology and competence center" i Doha, som skal jobbe spesielt med å videreutvikle teknologi som både kan brukes ved Qatalum og fremtidige verk<sup>119</sup>. Her er det helt sentralt at Hydro får muligheten til å være med på den teknologiske utviklingen, og at dette kan åpne opp for nye og verdifulle valgmuligheter for Hydro som konsern.

Et mer negativt aspekt er Qatar Petroleums to ulike roller i Qatalum-prosjektet. Selskapet er deleier i prosjektet, samtidig som de også skal levere gass til Qatalum. Denne dobbeltrollen

---

<sup>119</sup> [http://www.hydro.com/upload/Annual\\_reporting/annual\\_2008/downloadcenter/reports/10\\_in\\_brief\\_no.pdf](http://www.hydro.com/upload/Annual_reporting/annual_2008/downloadcenter/reports/10_in_brief_no.pdf)

gir incentiv til å forsøke å kapre så mye av resultatet som mulig før det når bunnlinjen. Qatar Petroleum kan dermed ønske å ta en høy pris for gassen, for å slippe å dele hele Qatalums resultat med Hydro. Det er imidlertid inngått en langsiktig kontrakt om levering av gass<sup>120</sup>. Qatar Petroleums mulighet til å utnytte situasjonen er følgelig sterkt begrenset så lenge avtalen varer. Dette aspektet blir med andre ord først viktig etter den opprinnelige avtalens utløp. Samtidig er dette et viktig aspekt fordi energikostnadene i stor grad bestemmer lønnsomheten av prosjektet. Når det er sagt har Qatalum liten verdi uten tilgang til gass. Derfor er det sannsynlig at Hydro enten har inngått lange gasskontrakter som dekker hele eller mesteparten av levetiden til Qatalum, eller at de har en form for opsjon på å forlenge kontrakten med Qatar Petroleum.

---

<sup>120</sup> <http://www.tu.no/industri/article180648.ece>

## 10. Kilder til lønnsomhet

Etter å ha analysert prosjektet kom vi frem til at Qatalum gir en avkastning som overstiger kapitalkostnaden. Basert på våre forutsetninger gir prosjektet med andre ord en superprofitt. Det kan være flere grunner til dette. En begrunnelse er at kontantstrømmene enten er for optimistiske, eller at kapitalkostnaden er for lav. En annen begrunnelse er kilder til lønnsomhet. Poenget er at en positiv nåverdi kun er troverdig dersom selskapet har tilgang til spesielle ressurser, eller konkurransen i et marked ikke er perfekt. Dermed blir det viktig å drøfte om det faktisk er kilder til lønnsomhet for Qatalum.

### 10.1. Tilgang til ressurser

Det kan argumenteres for at Qatalum har et konkurransefortrinn i form av tilgang til ressurser som gir lave kostnader. Her er det et sentralt poeng at aluminiumsverket er plassert i Qatar, og at Qatar har store gassreserver som mangler alternativ anvendelse. Landet eksporterer gass til Oman og De Forente Arabiske Emirater gjennom "The Dolphin Project", i tillegg til å eksportere LNG (liquefied natural gas)<sup>121</sup>. Eksporten utgjør imidlertid kun en liten del av Qatars enorme gassreserver. Sagt på en annen måte har Qatar gassressurser som de ikke klarer å gjøre noe ut av. Problemet er at det ikke finnes en gassledning til for eksempel det europeiske markedet, og at gassen dermed kan anses som "stranded gas". Følgelig må gassen selges billig.

Gassavtalen med Qatar Petroleum gjør at Hydro har Hydro tilgang til billigere energi enn mange av konkurrentene, noe som vil representere en kostnadsfordel. Vi kan følgelig hevde at denne avtalen kan være en viktig kilde til lønnsomhet for Qatalum.

Det er viktig å vurdere om tilgang til billig energi kan være en fordel som er henførbar og opprettholdbar. Siden Qatalum klarer å gjøre noe ut av gassressursene vil fordelene være henførbar. Samtidig kan det innvendes at konkurrerende aluminiumsprodusenter også

---

<sup>121</sup> <http://www.eia.doe.gov/cabs/Qatar/naturalgas.html>

burde klare å gjøre noe ut av gassressursene. Vi tviler med andre ord på at Hydro er den eneste aluminiumsprodusenten som kan få tilgang til "stranded gas". Vi vet ikke hvor lenge avtalen med Qatar Petroleum varer, men vi anser det som trolig at den ikke gjelder for hele Qatalums levetid. Med andre ord er det mulig at konkurransefordelen ikke er opprettholdbar. Qatalum har nytte av avtalen så lenge den varer, men når avtalen er over er det ingen garanti for at en like god avtale kan tegnes. Det er imidlertid sannsynlig at Hydro har tilpasset seg slik at de likevel vil ha tilgang til billig energi i Qatar i løpet av prosjektets levetid.

En ytterligere kilde til lønnsomhet er at Hydro, og høyst sannsynlig også Qatalum, har teknologi til å produsere primæraluminium av spesielt høy kvalitet og selge metallet til over markedspris. Denne muligheten må sees på som et viktig konkurransefortrinn gitt at få eller ingen av konkurrentene kan gjøre det samme. Dersom Hydro er alene om å ha tilgang til slik teknologi, vil dette representere en vesentlig konkurransefordel for selskapet. På sikt er det imidlertid vanskelig å tenke seg at andre selskaper ikke vil klare å utvikle tilsvarende teknologi.

## **10.2. Inngangs- og utgangsbarrierer**

Det er flere inngangsbarrierer for produsenter som vil starte opp produksjon av primæraluminium. For det første involverer det å bygge et aluminiumsverk en betraktelig investering. Avhengig av produksjonskapasiteten kan investeringsbeløpet være på flere milliarder dollar. For det andre er produksjon av aluminium teknologisk krevende. For eksempel kreves det omfattende kunnskap om den kompliserte elektrolyseprosessen. I tillegg har etablerte aktører i aluminiumsbransjen gjennom flere år utviklet sin teknologi, slik at det kan være vanskelig for nyetablerere å ta opp konkurransen. For det tredje er kompleksitet og størrelse en mulig inngangsbarriere. Dersom et stort aluminiumsverk skal bygges kreves det betraktelige mengder planlegging og arbeidskraft. Arbeidskraften skal på sin side organiseres og ledes, noe som kan medføre store utfordringer. Dette er spesielt

aktuelt hvis det er snakk om å bygge et nytt aluminiumsverk i en annen del av verden. Samlet sett kan det sies at det er en viss terskel for å gå inn i aluminiumsbransjen.

Det kan i tillegg være visse utgangsbarrierer for aluminiumsprodusenter. Store deler av et aluminiumsverk vil trolig ikke ha en alternativ anvendelse. Dette vil for eksempel gjelde elektrolysehallene, som er spesialtilpasset for produksjon aluminium. For disse delene av verket må det trolig påregnes oppryddingskostnader. Argumentet er følgelig at det kan være vanskelig å avhende et aluminiumsverk uten å måtte akseptere et visst tap. Denne problematikken kan gjøre det kostbart for aluminiumsprodusenter å gå ut av markedet, og vil dermed avskrekke enkelte aktører fra å etablere seg.

Det sentrale poenget i diskusjonen om inngangs- og utgangsbarrierer er at det er imperfeksjoner i markedet. Vi diskuterer altså hvordan markedet for primæraluminium fungerer, og hvorvidt det er et marked med perfekt konkurranse. Vi har allerede argumentert for at det er visse barrierer, og vi kan dermed påstå at det ikke er perfekt konkurranse i aluminiumsmarkedet. Dette reflekteres av det faktum at det er få, og store selskap som produserer primæraluminium. Følgelig kan vi argumentere for at imperfeksjoner i aluminiumsmarkedet kan være en av grunnene til at Qatalum har en positiv nåverdi.

### **10.3. Erfaring**

Vi kan videre peke på Hydros erfaring for å kommentere hvorvidt Qatalum kan passe bedre for Hydro enn det kan gjøre for andre selskaper. I så måte kan vi trekke frem erfaring med byggeprosess og teknologiutvikling fra aluminiumsverket i Sunndal. Først og fremst kan den teknologien som er utviklet ved Hydro Sunndal anvendes ved Qatalum. I tillegg kan kunnskap og erfaring fra for eksempel prosjektledelse videreføres, selv om Qatalum er et prosjekt av vesentlig større omfang. Et annet argument er at Hydro har 40 års erfaring fra Qatar, og at Hydro i løpet av disse årene har bygget opp kunnskap om kultur og lover og regler. Dermed kan Hydro stå bedre stilt i Qatar enn sammenlignbare selskaper. I tillegg kan vi trekke frem

Hydros mangeårige samarbeid med Qatar Petroleum. Samlet sett kan derfor Hydros erfaringer tale for at Qatalum er godt egnet for selskapet, og at Hydro kan gjøre mer ut av prosjektet enn konkurrentene.

#### **10.4. Oppsummering**

Basert på diskusjonen ovenfor kan vi foreslå flere kilder til lønnsomhet. Først og fremst er det en konkurransefordel i avtalen om levering av gass fra Qatar Petroleum. Videre er det imperfeksjoner i markedet, i form av inngangs- og utgangsbarrierer. I tillegg har Hydro erfaring fra både Qatar og tidligere prosjekter, noe som vil komme til nytte for Qatalum. Samlet sett kan vi dermed argumentere for at det er grunnlag for en positiv nåverdi for prosjektet. Dette betyr ikke nødvendigvis at den nåverdien vi har regnet ut er korrekt, men det gir grunnlag for å påstå at en positiv nåverdi er troverdig.

## 11. Diskusjon av forutsetninger

Det er viktig å se den nåverdien vi har kommet frem til i forhold til de forutsetningene som ligger bak. Her diskuterer vi enkelte av forutsetningene for å få en bedre forståelse av den nåverdien vi har kommet frem til.

Inndataene kan deles inn i to kategorier. Den første kategorien består av de inndataene vi er relativt sikre på. Det gjelder for eksempel investeringsbeløp, levetid og årlig produsert mengde. Flere av disse variablene er oppgitt av Hydro, og følgelig gir det liten mening å diskutere disse videre. I den andre kategorien er det variabler som vi har måttet forutsette. Dette gjelder for eksempel vilkår forbundet med gassavtalen, avkastningskrav og aluminiumspris. Fokuset i dette kapitlet ligger på å diskutere disse tre forutsetningene.

Når det gjelder fremtidig aluminiumspris har vi i våre forutsetninger valgt å ta utgangspunkt i Hydros anslag på langsiktig aluminiumspris på LME på 1800 dollar per tonn. I tillegg har vi forutsatt at primæraluminium fra Qatalum er av spesielt høy kvalitet og kan selges til en høyere pris enn LME-prisen. Det kan være problematisk å bruke anslaget på 1800 dollar per tonn når vi ikke vet hvilke vurderinger som ligger bak. Her kan det være aktuelt å nevne at Hydros anslag ble gjort i 2007, da aluminiumsprisen var spesielt høy sammenliknet med prisen per 2009. Dersom Hydros vurdering av langsiktig aluminiumspris er blitt påvirket av den høye aluminiumsprisen i 2007, kan anslaget være for høyt. Motsatt er det mulig at Hydro har brukt et konservativt estimat på aluminiumspris for å være på den sikre siden i vurderingen av Qatalum. Når det er sagt vil vi argumentere for at det er vanskelig å komme med et anslag for aluminiumspris 30 år frem i tid. Det å ta utgangspunkt i Hydros vurderinger kan derfor være en fornuftig løsning. Vi poengterer at en endring i aluminiumspris vil ha stor innvirkning på nåverdien, og at den derfor er en viktig variabel i vår modell.

Videre har vi forutsatt at metallet som produseres ved Qatalum i snitt kan selges med en pris som ligger 250 dollar over LME-prisen på 1800 dollar per tonn. Det er flere forutsetninger som ligger bak denne fremgangsmåten. For det første at primæraluminium fra Qatalum kan produseres med spesielt høy kvalitet, og for det andre at Hydro på sikt klarer å differensiere



egenprodusert aluminium og få en prispremium. Vi har gjort rede for at Hydro har mulighet for å gjøre dette i 2009, og dermed er det rimelig å anta at Qatalum kan gjøre det samme. Det er imidlertid vanskelig å vurdere om det er mulig å oppnå en prispremium 30 år frem i tid.

Forutsetningene rundt vilkårene for gassavtalen med Qatar Petroleum kan også diskuteres. Vi har valgt å forenkle ved å ta utgangspunkt i norske kraftpriser, og regnet med en rabatt på 50 %. Deretter har vi antatt tre påfølgende avtaler, hver med en varighet på 10 år. De to siste avtalene har begge et kostnadshopp på 5 % ved inngåelse. Vår fremgangsmåte bærer preg av å være en grov forenkling. Følgelig er det risiko for at vi enten har over- eller undervurdert prisene i den opprinnelige gasskontrakten. Poenget er at lønnsomheten blir betraktelig bedre når rabatten er høyere enn 50 %, og at det derfor er viktig å ha korrekte energikostnader. Det er videre mulig at vi har feilvurdert stigningen i pris ved inngåelse av de to nye kontraktene. Nåverdien av kostnadshoppene er imidlertid relativt små, slik at dette isolert sett ikke vil ha mye å si for prosjektet.

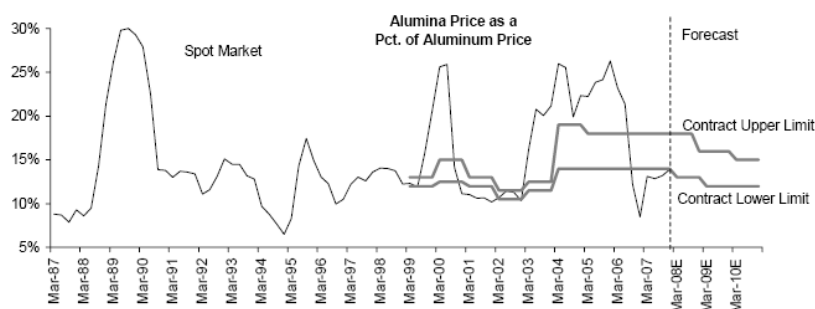
Et tredje punkt som kan diskuteres er måten vi har regnet ut kapitalkostnaden på. Siden Hydro er norsk, prosjektet er plassert i Qatar, og kontantstrømmene er budsjettert i dollar er det problematisk å beregne et korrekt avkastningskrav for Qatalum. Vi har tatt utgangspunkt i norske markeder, og følgelig regnet ut en beta som er representativ for en investering i Norge. I tillegg har vi benyttet en nominell norsk risikofri rente, mens kontantstrømmene er budsjettert i nominelle dollar. Vi nøyer oss med å påpeke at kapitalkostnaden vi har lagt til grunn kan være feil, og at dette dermed kan ha gitt et feil inntrykk av lønnsomheten i prosjektet.

Vi kan videre diskutere måten vi har behandlet lønnskostnader på. Vi har valgt å lage en samlestpost for andre driftskostnader, som inkluderer lønn. Dette innebærer at vi ikke har skilt mellom for eksempel lønn til produksjonsarbeidere og lønn til administrasjon og ledelse. Samtidig har vi lagt til grunn en årlig lønnsøkning tilsvarende inflasjon på 2,5 %. Vi har altså verken kalkulert med noen reallønnsvekst eller tatt hensyn til muligheten for en ulik

lønnsutvikling for ulike stillingstyper. Følgelig er det mulig at vi har undervurdert lønnskostnadene. Lønn er imidlertid ikke en veldig stor andel av kostnadene, og effekten av økt lønn vil derfor ikke ha veldig stor effekt på nåverdien.

Et siste punkt som kan diskuteres har med aluminakostnaden å gjøre. Vi har videre forutsatt et konstant forhold mellom aluminiumspris og aluminakostnad. Dette betyr at vi har lagt til grunn perfekt samvariasjon mellom de to variablene. Det er imidlertid ikke gitt at en slik korrelasjon vil holde 30 år frem i tid. Figuren nedenfor viser at det historisk sett har det vært en del volatilitet i forholdet, med svingninger mellom 7 % og 30 % av aluminiumspris. Det kan altså være mer risiko i aluminakostnaden enn det vi har lagt til grunn. Samtidig vil aluminaprisen trolig i noen grad variere med markedet, og den vil dermed representere en systematisk risiko. Dette er et viktig poeng med tanke på at alumina er den nest største kostnadsposten.

**Figur 30: Aluminapris i prosent av aluminiumspris 1987 - 2007<sup>122</sup>**



<sup>122</sup> Kilde: Bernstein Research. April 2008. Aluminum and Norsk Hydro: Right Commodity, Right Assets, Right time. EBSCO Host.

## 12. Miljø

Aluminiumsproduksjon er energiintensivt, og medfører utslipp av klimagasser. I dette kapitlet gjør vi rede for miljøproblematikk ved aluminiumsproduksjon, og vi ser spesielt på utslipp av CO<sub>2</sub>. I tillegg drøfter vi eventuelle konsekvenser for aluminiumsprodusenter av at myndighetene innfører tiltak for å redusere utslippene.

### 12.1. Hydro og utslipp av CO<sub>2</sub>

Hydro ønsker å produsere aluminium med høyere produktivitet, lavere strømforbruk per tonn og lavere utslipp av klimagasser enn det de klarer i dag<sup>123</sup>. En måte å gjøre dette på er å redusere mengden energi som kreves for å produsere primæraluminium. Poenget er å redusere både energikostnadene og utslipp av CO<sub>2</sub>.

Elektrolyseteknologien som skal brukes ved Qatalum er utviklet av Hydro og går under betegnelsen HAL300. HAL er en forkortelse for Hydro og aluminium, mens 300 viser til strømstyrken som brukes ved fremstilling av aluminium<sup>124</sup>. Hydro arbeider kontinuerlig med å utvikle teknologien slik at energiforbruket per tonn aluminium reduseres. Et ledd i dette arbeidet er utviklingen av HAL4e-teknologien<sup>125</sup>, som det kan være aktuelt å bruke ved en eventuell kapasitetsutvidelse ved Qatalum. En viktig forskjell mellom HAL300 og HAL4e er at strømstyrken ved førstnevnte er 300 kiloampere, mens sistnevnte har en strømstyrke på opptil 420 kiloampere. Poenget med en høyere strømstyrke er at energiforbruket per produsert tonn aluminium blir lavere. HAL300 og HAL4e krever henholdsvis 13,1 MWh og 12,9 MWh per tonn primæraluminium, og besparelsen ved den nyeste teknologien er følgelig 0,2 MWh.

---

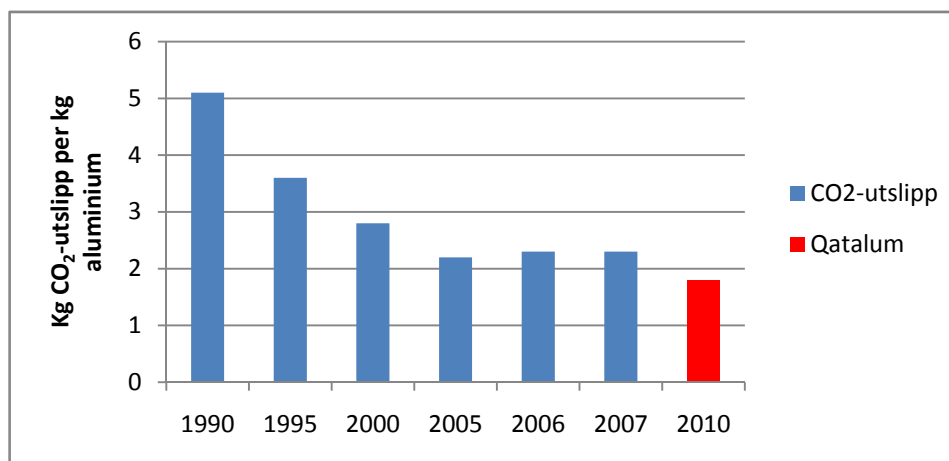
<sup>123</sup> [http://www.hydro.com/upload/Annual\\_reporting/annual\\_2008/downloadcenter/Reports/10\\_in\\_brief\\_no.pdf](http://www.hydro.com/upload/Annual_reporting/annual_2008/downloadcenter/Reports/10_in_brief_no.pdf)

<sup>124</sup> [http://www.hydro.com/upload/Annual\\_reporting/annual\\_2008/downloadcenter/Reports/10\\_in\\_brief\\_no.pdf](http://www.hydro.com/upload/Annual_reporting/annual_2008/downloadcenter/Reports/10_in_brief_no.pdf)

<sup>125</sup> <http://www.prosessindustrien.no/default.asp?menu=6&id=4769>

Produksjon av primæraluminium er energiintensivt, og fører til betydelige utslipp av CO<sub>2</sub><sup>126</sup>. Utslippene kan deles inn i direkte og indirekte. Indirekte utslipp skyldes at kraftproduksjon medfører utslipp av CO<sub>2</sub>. Dette er spesielt relevant fordi aluminiumsproduksjon er energiintensivt, og fordi Qatalum får energi fra et eget gasskraftverk. Direkte utslipp av CO<sub>2</sub> kommer fra selve produksjonen av primæraluminium.

**Figur 31: Gjennomsnittlig direkte CO<sub>2</sub>-utslipp<sup>127</sup>**



Diagrammet viser at direkte utslipp av CO<sub>2</sub> fra Hydros norske smelteverk er redusert med nærmere 57 % i perioden fra 1990 og til 2007. I tillegg vil de direkte utslippene ved Qatalum være enda lavere enn 2007-nivået. Reduksjon i utslipp skyldes at produksjonsteknologien har blitt mer effektiv.

Mens mange av smelteverkene til Hydro i Norge får energi fra vannkraft, benytter Qatalum seg av gasskraft. Poenget er at energi som kommer fra vannkraft vil ha minimale utslipp, mens energi fra et gasskraftverk vil medføre betydelige utslipp. Dersom vi summerer de direkte utslippene fra selve produksjonen av primæraluminium og utslippene fra gasskraftverket, vil det totale utslippet ved Qatalum være 6 kg CO<sub>2</sub> per kg aluminium. Vi tar utgangspunkt i dette utslippet når vi senere i kapitlet regner på effekten av CO<sub>2</sub>-kvoter.

<sup>126</sup> [www.hydro.no/upload/Annual\\_reporting/annual\\_2008/downloadcenter/Reports/01\\_annual%20report.pdf](http://www.hydro.no/upload/Annual_reporting/annual_2008/downloadcenter/Reports/01_annual%20report.pdf)

<sup>127</sup> [hydro.com/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_metal\\_haugan.pdf](http://hydro.com/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_metal_haugan.pdf)

## 12.2. Tiltak for å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp

Myndighetene i ulike land har igangsatt tiltak for å redusere utslippene av drivhusgasser. Eksempler på slike tiltak er innføring av kvoter og avgifter på CO<sub>2</sub>-utslipp. En CO<sub>2</sub>-avgift vil bety en fast avgift (pris) på utslipp av CO<sub>2</sub>, slik at mengden utslipp kan variere. En CO<sub>2</sub>-kvote vil bety en fast mengde utslipp, mens prisen på kvotene kan variere<sup>128</sup>. Hensikten med begge virkemidlene er å gi bedrifter insentiv til å redusere utslipp av CO<sub>2</sub>.

Et kvotesystem fungerer slik at land får tildelt et bestemt antall utslippskvoter som tilsvarer landets utslippsforpliktelser<sup>129</sup>. Kvotene kan omsettes i et marked, og per mai 2009 er kvoteprisen omtrent 20 dollar<sup>130</sup> per tonn CO<sub>2</sub><sup>131</sup>. Hovedideen med kvotesystemet er at kjøp og salg av kvoter skal sikre reduksjon av utslipp på en billigst mulig måte<sup>132</sup>. For å redusere utslippene er målet at det totale antallet utslippskvoter i tiden fremover skal reduseres<sup>133</sup>. Med færre kvoter tilgjengelig på markedet vil dermed kvoteprisen øke. Økt pris på kvoter vil igjen føre til at for eksempel rensing av CO<sub>2</sub> blir mer aktuelt, i tillegg til at det vil bli større fokus på bruk av alternativ energi.

Til tross for at produksjon av primæraluminium medfører betydelige CO<sub>2</sub>-utslipp, betaler ikke Hydro for utslippskvoter i Norge per 2009. Hydro blir imidlertid påvirket indirekte ved at kraftprisene øker fordi kraftindustrien kommer innunder kvotesystemet. Når det gjelder Qatar finnes det per 2009 ikke noe kvotesystem, og så vidt vi vet foreligger det heller ingen planer om å innføre et slikt system. I forhold til utbygging av Qatalum har utslippskvoter derfor ikke vært noe stort tema<sup>134</sup>.

Det er grunn til å tro at økt fokus på miljø i verden vil medføre at Hydro må betale for utslippskvoter i fremtiden. I Europa vil riktignok ikke aluminiumsindustrien ta del i

---

<sup>128</sup> [http://whatmatters.mckinseydigital.com/the\\_debate\\_zone/carbon-tax-vs-cap-and-trade?pg=13](http://whatmatters.mckinseydigital.com/the_debate_zone/carbon-tax-vs-cap-and-trade?pg=13)

<sup>129</sup> <http://www.okonominettverket.no/Artikkel/711.html>

<sup>130</sup> Basert på en vekslingskurs mellom dollar og euro på 1,4

<sup>131</sup> <http://www.ecx.eu/media/xls/ecx%20eua%20futures%20contract%20-%209%20june%202009.xls>

<sup>132</sup> [http://www.ssb.no/omssb/kurs\\_seminar/kvotemarked.ppt](http://www.ssb.no/omssb/kurs_seminar/kvotemarked.ppt)

<sup>133</sup> <http://www.klimaloftet.no/Klimaloftet/Verdt-a-vite-om-klima/Norges-klimapolitikk/Losninger/Kvoter/>

<sup>134</sup> Kilde: Investorkontakt i Hydro, Stian Hasle

kvotesystemet før i 2013, men i for eksempel Australia vil dette bli innført i allerede i 2010<sup>135</sup>.

Det er interessant å regne ut hvordan lønnsomheten ved Qatalum ville blitt påvirket av å innføre CO<sub>2</sub>-kvoter i Qatar. Vi gjør dette ved å legge til grunn at kostnaden for CO<sub>2</sub>-utslipp i Qatar vil være den samme som i Australia. Videre tolker vi det australske systemet slik at aluminiumsindustrien vil få 90 % av utslippskvotene gratis, mens for de resterende 10 % er alternativene kjøp av kvoter i markedet eller en tilsvarende reduksjon i utslippet. Dersom Hydro velger å kjøpe kvoter i markedet må dermed Qatalum betale for 10 % av sitt totale CO<sub>2</sub>-utslipp. Vi legger til grunn at forventet utslipp ved Qatalum vil være 6 tonn CO<sub>2</sub> per tonn aluminium, og at den årlige produksjon av primæraluminium vil være 585 000 tonn. Dermed blir det totale utslippet av CO<sub>2</sub> per år omtrent 3,5 millioner tonn<sup>136</sup>. 10 % av dette utslippet tilsvarer 350 000 tonn. Dersom vi legger til grunn en kvotepris på 20 dollar per tonn CO<sub>2</sub> vil dette medføre at Qatalum må betale 7 millioner dollar<sup>137</sup> i året for sine CO<sub>2</sub>-utslipp. Basert på et reelt avkastningskrav på 4,7 % blir nåverdien av dette omtrent 111 millioner dollar<sup>138</sup>. Da har vi imidlertid sett bort fra skatteproblematikk.

Det er grunn til å tro kvoteprisen i fremtiden vil bli enda høyere enn det vi har lagt til grunn i vårt eksempel. Dette underbygges av at det totale antallet kvoter vil måtte reduseres for at fremtidens klimamål skal kunne nås. Et av argumentene i denne sammenhengen er at en strammere klimapolitikk vil være det viktigste for å få til CO<sub>2</sub>-rensing i stor skala<sup>139</sup>. Basert på et rent kostnadsargument er det fra aluminiumsselskapenes side ønskelig med en lavest mulig kvotepris. Dette ville imidlertid føre til at aktører i aluminiumsindustrien heller ville velge å betale for kvoter enn å satse på for eksempel rensing av CO<sub>2</sub> og fornybar energi. Fra et miljøsynspunkt vil derfor en høy kvotepris være ønskelig, fordi dette vil føre til at aluminiumsprodusenter vil ha insentiv til å utvikle teknologi som reduserer utslippet av CO<sub>2</sub>.

---

<sup>135</sup> Kilde: Investorkontakt i Hydro, Stian Hasle

<sup>136</sup> Utregning: 6 tonn CO<sub>2</sub> · 585 000 tonn ≈ 3,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>

<sup>137</sup> Utregning: 20 dollar · 350 000 tonn = 7 millioner dollar

<sup>138</sup> Utregning:  $((1,047^{30}-1) / (0,047 \cdot 1,047^{30})) \cdot 7$  millioner dollar ≈ 111 millioner dollar

<sup>139</sup> [http://web3.aftenbladet.no/energi/928765/Byggeboom\\_for\\_kol\\_i\\_Europa.html](http://web3.aftenbladet.no/energi/928765/Byggeboom_for_kol_i_Europa.html)

En tilstrekkelig høy kvotepris vil følgelig gjøre det mer lønnsomt å redusere utslippet i forhold til å kjøpe utslippskvoter.

## 13. Lokalisering

I dette kapitlet drøfter vi lokalisering sett fra Hydros synsvinkel. Først presenterer vi mulige faktorer som kan inngå i en slik analyse. Deretter drøfter vi de mest sentrale faktorene, og prøver å trekke paralleller til Qatalum.

Det er flere aspekter som kan være relevante for å vurdere lokalisering. Nedenfor nevner vi de faktorene vi tror kan være mest aktuelle:

- Tilgang til billig energi
- Lønnskostnad
- Aluminakostnad
- Fraktkostnad
- Erfaring, kontaktnett og samarbeidspartnere
- Politisk stabilitet og lover og regler
- Kostnader forbundet med CO<sub>2</sub>-utslipp
- Skatt

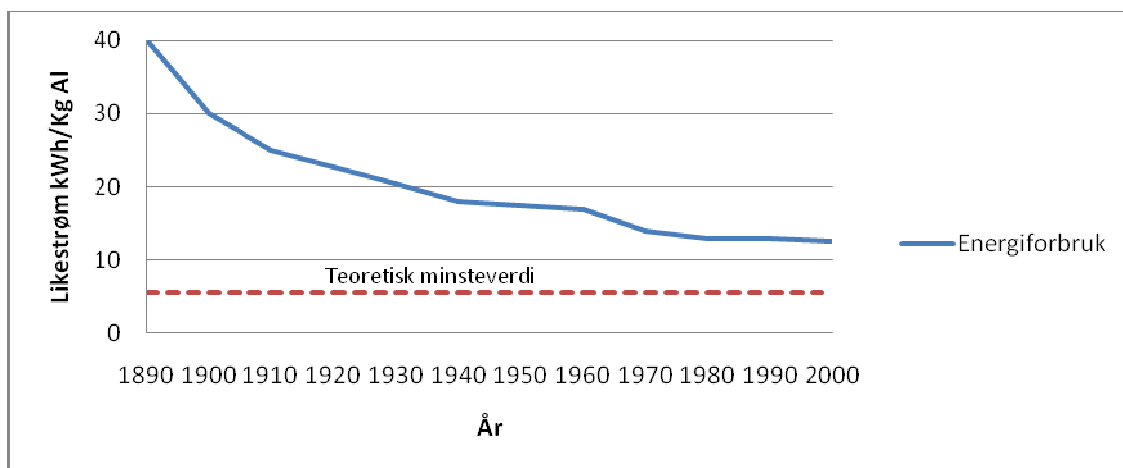
### 13.1. Tilgang til billig energi

Vi har tidligere gjort rede for at produksjon av primæraluminium er energiintensivt, og at energikostnadene utgjør nærmere en tredjedel av driftskostnadene.

Det er interessant å se på utviklingen i energiforbruk når det gjelder produksjon av primæraluminium (elektrolyse). I løpet av de siste hundre årene har det vært en teknologisk utvikling, som har bidratt til å redusere mengden energi som er nødvendig i produksjonsprosessen.



Figur 32: Historisk energiforbruk for å produsere en kilo primæraluminium<sup>140</sup>



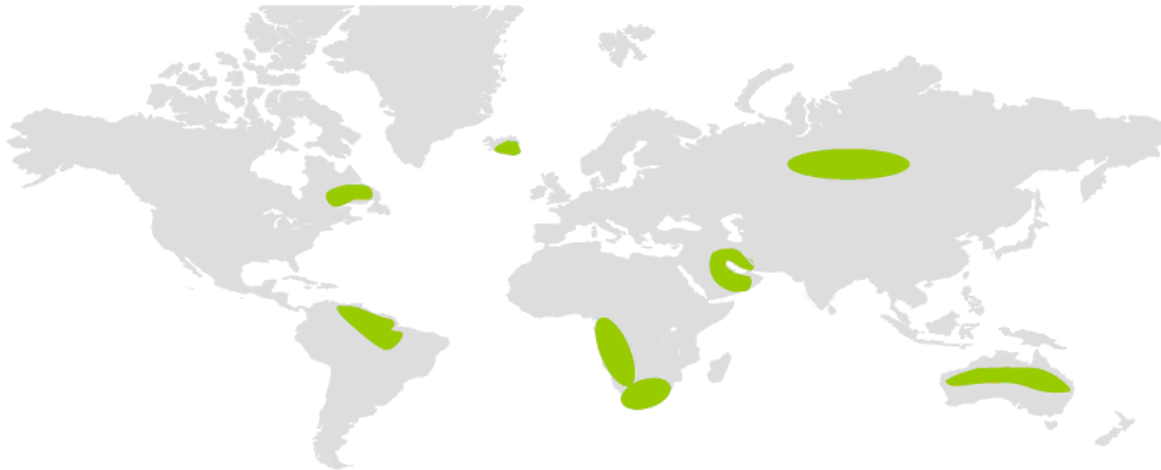
Grafen viser at mengden energi som trengs for å produsere aluminium har gått kraftig ned. Produksjonsprosessen er med andre ord blitt mer energieffektiv. I tillegg ser vi at utviklingen i energiforbruk konvergerer mot et grensenivå. Dette nivået er det laveste energiforbruket som teoretisk sett er nødvendig for å produsere aluminium. Vi kan problematisere dette ved å dele energikostnaden inn i mengde og pris. Siden energiforbruket nærmer seg det teoretiske minstenivået, forstår vi altså at det kan bli vanskelig å redusere mengden energi ytterligere. Dermed blir det viktig for aluminiumsprodusentene å fokusere på energiprisen, og legge aluminiumsproduksjon til steder hvor det finnes billig energi.

Kartet nedenfor viser hvilke områder i verden hvor det er tilgjengelige og billige energiressurser:

---

<sup>140</sup> [http://www.742060.com/cd3/PDF-files/Norway/Tab\\_K\\_4-13.pdf](http://www.742060.com/cd3/PDF-files/Norway/Tab_K_4-13.pdf)

Figur 33: Områder i verden med tilgjengelig energi til konkurransedyktige priser<sup>141</sup>



Kartet viser at billig energi er tilgjengelig i blant annet Midtøsten, Russland, India, Australia, Canada, Island, og i deler av Sør-Amerika og Afrika. Dette er følgelig steder der energiintensiv industri, inklusive aluminiumsprodusenter, kan være interessert i å starte produksjon. Følgelig vil mange av de aktuelle områdene også være interessante for Hydro.

Vi ser at Qatar er et av områdene hvor billig energi er tilgjengelig. Vi kan følgelig argumentere for at billige gassressurser gjør Qatar attraktivt for Hydro. Her kan vi trekke en parallell til Hydro og aluminiumsproduksjon i Norge på 1960-tallet. Norge hadde store mengder vannkraft, men manglet mulighet til å eksportere energien. Resultatet ble bruk av billig energi til aluminiumsproduksjon.

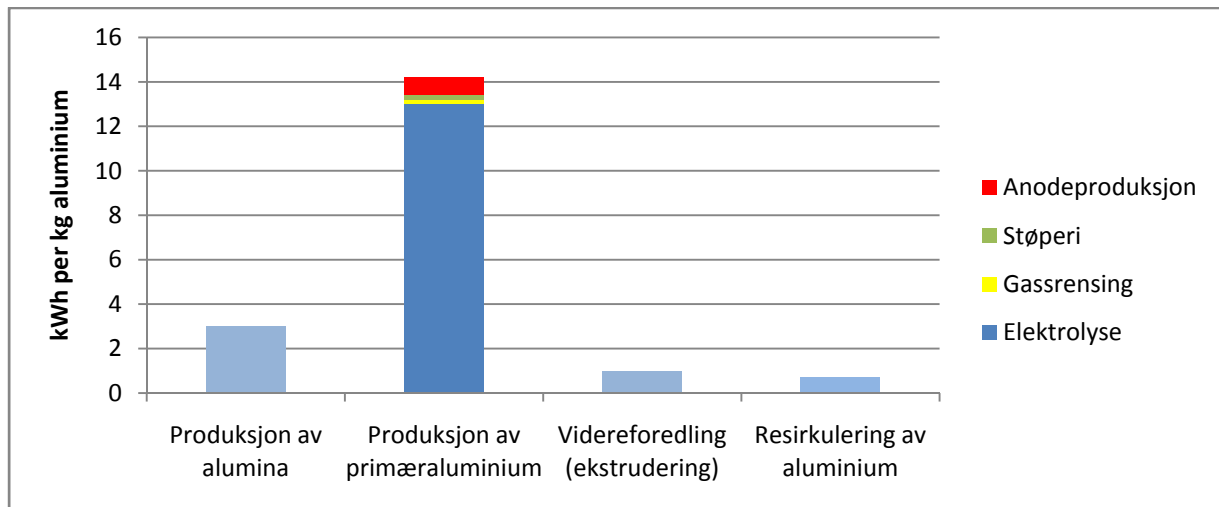
### **Hvor i produksjonskjeden vil billig energi gjøre mest nytte?**

Det er interessant å vurdere hvilke ledd i produksjonskjeden for aluminium som er mest energikrevende, og følgelig hva som har mest nytte av tilgang til billig energi. Energiforbruk for ulike ledd i verdikjeden er illustrert i følgende diagram:

---

<sup>141</sup> [hydro.com/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_market\\_moss.pdf](https://hydro.com/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_market_moss.pdf)

Figur 34: Energiforbruk per kg aluminium<sup>142</sup>



Produksjonskjeden for aluminium kan deles inn i aluminaproduksjon, primæraluminiumproduksjon, videreforedling og resirkulering. Diagrammet viser hvor mye energi hvert ledd i kjeden trenger for å produsere én kilo aluminium. Vi ser at produksjon av alumina krever 3 kWh, mens det trengs 14,2 kWh ved produksjon av primæraluminium. Det totale energibehovet for å produsere en kilo primæraluminium er dermed 17,2 kWh. Dersom primæraluminium skal videreforedles kreves det omtrent 1 kWh<sup>143</sup>. Dette gjelder vel å merke for ekstrudering, og ikke for valsing. Til slutt kan vi nevne at det brukes 0,7 kWh for å smelte og resirkulere aluminium. Det sentrale poenget er dermed at det er betraktelige forskjeller i energiforbruk i de ulike leddene i produksjonskjeden. Produksjon av primæraluminium er den klart mest energikrevende delen ved aluminiumsproduksjon. Til sammenligning er energiforbruket ved både produksjon av alumina, videreforedling og resirkulering vesentlig lavere. Konsekvensen er at produksjon av primæraluminium er det leddet i produksjonskjeden som vil ha størst nytte av tilgang til billig energi. Når det gjelder Qatalum vil det ut fra et energisynspunkt følgelig være fornuftig å fokusere på produksjon av primæraluminium.

<sup>142</sup> <http://www.askvoll.kommune.no/Filnedlasting.aspx?FilId=96&MIId=1&>

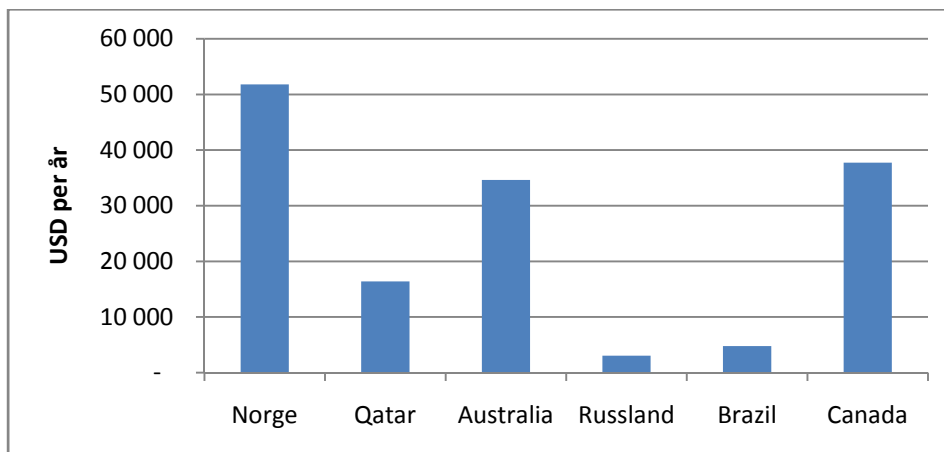
<sup>143</sup> <http://www.askvoll.kommune.no/Filnedlasting.aspx?FilId=96&MIId=1&>

## 13.2. Lønnskostnad

Det er grunn til å tro at lønnsnivå er en variabel som påvirker hvor i verden det er interessant å plassere et aluminiumsverk. Dermed kan det være interessant å se på lønnsnivå rundt omkring i verden, og vurdere om det er noe å spare på å velge et land fremfor et annet.

Vi har tatt utgangspunkt i områder med tilgang til billig energi (se figur 33), og har forsøkt å finne lønnsnivå for disse landene. For blant annet Europa og Nord-Amerika er det enkelt å finne tall, mens det for andre områder er mer problematisk. Vi har funnet gjennomsnittlig årslønn for produksjonsarbeidere i seks ulike land.

Figur 35: Gjennomsnittlig lønn til produksjonsarbeidere (USD)<sup>144</sup>



Det er åpenbart store forskjeller mellom lønnsnivået i for eksempel Norge og Russland. Dersom vi kun tar hensyn til lønn kan det virke som om Russland er det beste valget for lokalisering av et aluminiumsverk. Det skal imidlertid sies at flere faktorer må inn i vurderingen. Med tanke på ustabilitet i Russland i de senere årene er det sannsynlig at mange bedrifter vil vegre seg mot å velge Russland som lokalisering.

Ut fra diagrammet kan vi argumentere for at lønn kan være en av grunnene til at Hydro har valgt å bygge sitt nye aluminiumsverk i Qatar. Vi kan lage et regnestykke som illustrerer

---

<sup>144</sup> <http://www.worldsalaries.org>

besparelsen ved å plassere verket i Qatar fremfor Norge. Vi forutsetter at 800 av de 1150 årsverkene ved Qatalum er produksjonsarbeidere, og at disse avlønnes til gjennomsnittslønnen i det aktuelle landet. Tankegangen her er at en viss andel av de ansatte inngår i blant annet administrasjon og ledelse, og følgelig har en annen lønn enn produksjonsarbeiderne.

Når vi skal regne på lønnskostnader til produksjonsarbeidere ser vi for enkelhets skyld bort fra arbeidsgiveravgift, pensjonskostnader og skatt. Gitt en gjennomsnittlig lønn for produksjonsarbeidere i Norge på 52 000 dollar (ca. 350 000 NOK), ville lønnskostnadene i Norge dermed blitt:

$$52\,000\text{ USD} \cdot 800\text{ ansatte} \approx 42\text{ millioner USD}$$

Gitt en gjennomsnittlig lønn til produksjonsarbeidere i Qatar på 16 500 dollar (ca. 110 000 NOK), ville kostnadene i Qatar til sammenlikning blitt:

$$16\,500\text{ USD} \cdot 800\text{ ansatte} \approx 13\text{ millioner USD}$$

Forskjellen i lønnskostnader blir følgelig i underkant av 30 millioner dollar, noe som tilsvarer en besparelse på omtrent 70 %. Sett i forhold til totale driftskostnader er besparelsen ca. 5 %<sup>145</sup>. Den underliggende forutsetningen er at Hydro betaler arbeidere ved Qatalum tilsvarende gjennomsnittslønnen til produksjonsarbeidere i Qatar. Dette er ikke nødvendigvis tilfelle. Spesielt ikke med tanke på at en del av arbeiderne kommer fra Norge, og at arbeidere fra vestlige land gjerne får en høyere lønn enn arbeidere som kommer fra Qatar. Når det er sagt har vi fått opplyst at Hydro regner med en besparelse i lønnskostnader mellom 50 og 70 % på å plassere verket i Qatar fremfor Norge<sup>146</sup>.

---

<sup>145</sup> Utregning:  $(30\,000\,000 / (1000 \cdot 585\,000)) \approx 5\%$

<sup>146</sup> Kilde: Leder for Investor Relations i Hydro, Stefan Solberg

Hvis vi legger til grunn en lønnsbesparelse ved å velge Qatar fremfor Norge på 30 millioner dollar får vi en nåverdi på omtrent 347 millioner dollar<sup>147</sup>. Når det er sagt kan vi argumentere for at lønnsnivået i Norge er spesielt høyt. I tillegg vil lønnskostnadene ved Qatalum trolig være høyere enn gjennomsnittslønnen i Qatar. Dette begrunnes både med at mange av arbeiderne kommer fra Norge, og at det kreves en viss teknisk kompetanse for å jobbe med aluminiumsproduksjon. Til slutt kan vi nevne at Hydro har lønnskostnader forbundet med å drive en landsby for norske ansatte i Qatar. Basert på disse argumentene kan vi påstå at nåverdien på 347 millioner er for høy, og at besparelsen i realiteten vil være betraktelig lavere.

### 13.3. Aluminakostnad

Som tidligere nevnt er det en sammenheng mellom aluminapris og aluminiumspris, og dette forholdet er neppe avhengig av hvor i verden aluminiumsverket er plassert. Forskjellen ville i så fall skyldes fraktkostnader. Vi forventer dermed ikke at aluminakostnaden isolert sett har nevneverdig innvirkning på lokalisering.

### 13.4. Fraktkostnader

Vi har tidligere vist at fraktkostnadene utgjør en relativt liten andel av de totale kostnadene. Videre har vi hevdet at det er liten variasjon i fraktkostnadene i forhold til ulike destinasjoner. Når lasten først skal fraktes har det ikke så mye å si om transporten går fra for eksempel Sør-Amerika til Qatar eller fra Sør-Amerika til Norge<sup>148</sup>. Riktignok vil det være snakk om dager, men forskjellen ved å frakte i flere dager er relativt liten. Dette taler for at fraktkostnader har lite å si for lokalisering.

Her er det imidlertid et poeng at både alumina og aluminium fraktes med skip, og at det er nødvendig å ha tilgang til en havn. Flesteparten av de områdene med billig energi i figur 33

---

<sup>147</sup> Utregning:  $(42 \text{ millioner} \cdot 0,72 - 13 \text{ millioner} \cdot 0,65) \cdot 15,94 \approx 347 \text{ millioner}$

<sup>148</sup> Kilde: Kommunikasjonsdirektør i Hydro, Halvor Molland

ligger noenlunde nærme sjøen, slik at dette ikke vil være et stort problem. I Russland ligger derimot energiressursene tilsynelatende ubeleilig til, slik at skipstransport vil være problematisk. I et slikt tilfelle vil det nødvendigvis bli fordyrende fraktkostnader, noe som kan være viktige for beslutningen om lokalisering.

### **13.5. Erfaring, kontaktnett og samarbeidspartnere**

Andre aktuelle faktorer for lokalisering er erfaring, kontaktnett og samarbeidspartnere. Det er lettere for selskap å investere i et land de har erfaring fra tidligere, enn å investere store summer i noe som er ukjent. Tilsvarende kan tidligere samarbeid og eksisterende kontaktnett gjøre det enklere å ta en beslutning om et nytt samarbeid.

Vi har tidligere gjort rede for at Hydro i flere tiår både har operert i Qatar, og samarbeidet med Qatar Petroleum. Dette vil gjøre det lettere for Hydro å investere i Qatar. Her er det to aspekter. For det første er det lettere å få til nye joint-ventures med et selskap som kjenner Hydro fra tidligere samarbeid. For det andre blir det enklere for Hydro å ta en beslutning om å investere i et land når selskapet kjenner kulturen og lover og regler, og dermed vet hva de begir seg ut på. Basert på argumentet om erfaring, kontaktnett og samarbeidspartnere kan følgelig Qatar være en interessant lokalisering for Hydro.

### **13.6. Politisk stabilitet og lover og regler**

På generell basis vil politisk stabilitet, samt forutsigbare lover og regler være relevant i en vurdering av lokalisering. Vi tror riktignok at de nevnte faktorene er nødvendige for at en investering skal være interessant, men vi tror ikke at de påvirker valget mellom ulike lokaliseringer like mye som for eksempel energi, lønn og erfaring.

### **13.7. Skatt**

Enkelte land kan ha gunstigere skatteregler enn andre, i tillegg til at det kan være forskjeller i skattesystemet når det gjelder forutsigbarhet. Det er dermed sannsynlig at skattehensyn vil

ha innvirkning på lokalisering. Når det er sagt er skatt og ulike lands skatteregler et stort og komplisert tema, og en nærmere vurdering av dette området anser vi for å ligge utenfor denne oppgaven.

### **13.8. Kostnader forbundet med CO<sub>2</sub>-utslipp**

Vi har tidligere gjort rede for at produksjon av primæraluminium medfører vesentlige utslipp av CO<sub>2</sub>. I tillegg har vi argumentert for at enkelte land allerede har innført tiltak for å redusere utslipp, som for eksempel CO<sub>2</sub>-kvoter. Videre kan økt fokus på miljø i verden føre til at liknende tiltak vil innføres i stadig flere land. Dette vil påvirke lønnsomheten av et prosjekt, og kan følgelig ha en innvirkning på lokalisering av et aluminiumsverk. Det kan med andre ord bli stadig gunstigere å plassere aluminiumsverk i land som ikke har innført tiltak for å redusere utslipp av klimagasser.

Som tidligere nevnt er det per 2009 ikke noe kvote- eller avgiftssystem for CO<sub>2</sub>-utslipp i Qatar. Dette kan ha vært med i Hydros vurdering av lokalisering for Qatalum.

### **13.9. Oppsummering**

Vi har argumentert for at det sentrale poenget for lokalisering er at aluminiumsproduksjon er energikrevende, og at tilgang til billig energi derfor er den viktigste faktoren. Videre kan en faktor som lønnsnivå være medvirkende til en beslutning om plassering av et aluminiumsverk. Vi har i tillegg argumentert for at tidligere erfaring i et land kan være relevant, og at politisk stabilitet og forutsigbare lover og regler burde være på plass. Til slutt kan innføring av tiltak for å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp ha en innvirkning på lokalisering.

Hydro har tatt en beslutning om å plassere sitt nye aluminiumsverk i Qatar. Vi kan argumentere for at beslutningen passer godt med de faktorene vi har pekt på som viktige. For det første har Qatar store gassressurser som mangler alternativ anvendelse. For det andre er lønnskostnadene i Qatar lavere enn i for eksempel Norge, og det er dermed en viss besparelse i forhold til lønn ved å velge Qatar fremfor enkelte andre land. For det tredje er



det ytterligere faktorer som er relevante, som for eksempel tidligere erfaring og forutsigbare lover og regler. Hydro har operert i Qatar i nærmere 40 år, og har hatt samarbeid med Qatar Petroleum i store deler av denne perioden. Dette tilsier både at Hydro har et solid kontaktnett i Qatar, og at Hydro kjenner landet og dets kultur. Samlet sett kan vi følgelig argumentere for at Qatar er et fornuftig valg for Hydro i forhold til plassering av et aluminiumsverk.

Når det gjelder fremtiden tror vi at aluminium kommer til å bli produsert der hvor det er tilgang til billig energi. Altså tror vi at områdene i figur 33 kan bli aktuelle. Imidlertid er det mulig at det i fremtiden blir oppdaget nye områder med energiresurser, og at disse områdene i så fall kan være attraktive for energiintensiv industri.

## 14. Avslutning

I denne utredningen har vi gjennomført en prosjektanalyse av Qatalum sett fra Hydros synsvinkel. I dette kapitlet trekker vi trådene fra hele utredningen.

Resultatet av nåverdianalysen er at prosjektet er lønnsomt, og at det representerer en formuesøkning for Hydro på 320 millioner dollar. I tillegg har vi argumentert for at spesielt muligheten for å utvide kapasitet kan være en verdifull realopsjon.

Det er et poeng at resultatene vi har kommet frem til må sees i sammenheng med de forutsetningene vi har tatt. Qatalum er et stort og komplekst prosjekt, og vi har ikke tilgang til alle relevante opplysninger. Derfor har vi måttet ta noen forenklinger. Et aktuelt eksempel er gassavtalen med Qatar Petroleum. Her har vi ikke hatt tilgang til vilkårene i avtalen, og vi har derfor måttet forutsette en avtalestruktur. Dette er et viktig poeng siden energikostnader spiller en viktig rolle for lønnsomheten av prosjektet. Videre er vi usikre på forutsetningen om fremtidig aluminiumspris, samtidig som lønnsomheten til Qatalum er svært følsom for endring i denne variabelen. Poenget er at vi risikerer å presentere et misvisende bilde av lønnsomheten i prosjektet.

Selv om forutsetningene vi har tatt kan kritiseres, kan vi begrunne en positiv nåverdi med kilder til lønnsomheten. Den viktigste kilden er tilgang til billig energi, og den konkurransefordelen som gassavtalen med Qatar Petroleum gir. I tillegg kan vi argumentere for at det er visse inngangs- og utgangsbarrierer i aluminiumsbransjen, noe som medfører at konkurransen ikke er perfekt. Til slutt er det et poeng at Hydro har erfaring med Qatar og Qatar Petroleum, og at Qatalum derfor passer spesielt godt for nettopp Hydro. Basert på slike argumenter er det med andre ord grunn til å tro at Qatalum er lønnsomt for Hydro.

I kapitlet om miljø drøfter vi problematikk rundt aluminiumsproduksjon og CO<sub>2</sub>-utslipp. Vi argumenterer for at produksjon av aluminium medfører betydelige utslipp, og at tiltak myndighetene innfører for å redusere utslippene vil påvirke aluminiumsprodusenter. Et eksempel på slike tiltak er innføring av CO<sub>2</sub>-kvoter. Flere land har allerede innført

kvotesystem, men verken Qatalum eller Hydros norske aluminiumsverk faller foreløpig innunder et slikt system. Når det gjelder Qatalum er det liten grunn til å tro at et kvotesystem vil innføres i løpet av den planlagte levetiden. Det er imidlertid grunn til å tro at økt fokus på miljø i fremtiden vil føre til flere og strengere miljøtiltak, og at dette vil påvirke aluminiumsprodusenter.

Til slutt i utredningen har vi drøftet lokalisering av et aluminiumsverk. Her er det helt sentralt at produksjon av aluminium er energiintensivt, og at tilgang til billig energi er viktig. I tillegg har vi argumentert for at det kan være forskjeller i lønnskostnader mellom ulike lokasjoner. Videre kan faktorer som tidligere erfaring fra et land, samt politisk stabilitet og forutsigbarhet i lover og regler være viktig for lokalisering. Basert på en slik vurdering kan vi hevde at Qatar kan være en fornuftig lokalisering for et av Hydros aluminiumsverk. For det første har Qatar tilgang til billig energi. For det andre har Hydro tidligere erfaring med både Qatar og Qatar Petroleum. Dette tilsier at Hydro vet hvordan samfunnet i Qatar fungerer. For det tredje kan lønnsnivået i Qatar være fordelaktig fremfor visse andre land, for eksempel Norge.

Vi har også sett på hvilke ledd i verdikjeden for aluminium som burde foregå ved Qatalum. Her argumenterer vi for at produksjon av primæraluminium er klart mest energiintensivt, og at det følgelig er dette leddet som har mest nytte av billig energi.

Basert på vår analyse er det flere argumenter som tilsier at Qatalum vil være en lønnsom investering. Vi bemerker imidlertid at vi kun har hatt ett semester tilgjengelig for å utarbeide masterutredningen, og at vi dermed ikke har kunnet gjøre en fullstendig analyse av Qatalum.

## **Litteraturliste**

### **Faglitteratur**

Besanko, David. et al. (2000): Economics of strategy. 2<sup>nd</sup> ed. Wiley, New York.

Bodie, Zvi. et al. (2008): Investments. 7<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill, Boston, Mass.

Brealey, Richard A. et al. (2008): Principles of Corporate Finance. 9<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill/Irwin, Boston, Mass.

Bøhren, Øyvind og Gjærum, Per Ivar (1999): Prosjektanalyse. 2. Utg. Skarvet forlag, Bergen.

Bøhren, Øyvind og Michalsen, Dag (2006): Finansiell økonomi: teori og praksis. 3. Utg. Skarvet forlag, Bærums verk.

Koller, Tim. et al. (2005): Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies. 4<sup>th</sup> ed. Wiley, Hoboken, N.J.

Smit, Han T.J. og Trigeorgis, Lenos (2004): Strategic investemnt: Real options and games. Princeton University Press, Princeton, N.J.

### **Databaser**

Bernstein Research. (April 2008): Aluminium and Norsk Hydro: Right Commodity, Right Assets, Right time. EBSCO Host.

Datamonitor. (September 2008): Global Aluminium Industry Profile. EBSCO Host.

### **Artikler**

Leslie, Keith J. og Michaels, Max P (1997): The real power of real options. (I: McKinsey Quarterly, nr. 3, s. 97-108)

## Internettsider

Aftenbladet. Byggeboom for kol i Europa. 14.10.08

<[http://web3.aftenbladet.no/energi/928765/Byggeboom for kol i Europa.html](http://web3.aftenbladet.no/energi/928765/Byggeboom_for_kol_i_Europa.html)>

Al-Tawfik CPA. The Tax Structure.

<[http://www.tawfikcpa.com/DBQ Tax Structure.htm](http://www.tawfikcpa.com/DBQ_Tax_Structure.htm)>

Al-Tawfik CPA. The Tax Structure.

<[http://www.tawfikcpa.com/DBQ Tax Structure.htm](http://www.tawfikcpa.com/DBQ_Tax_Structure.htm)>

Aura Avis. Finansiering i boks for Qatalum. 23.08.2007

<[http://www.auraavis.no/lokale nyheter/hydro/article2945993.ece](http://www.auraavis.no/lokale_nyheter/hydro/article2945993.ece)>

Dagens Næringsliv. Hydro går tungt inn i Qatar. 19.07.2007

<<http://www.dn.no/forsiden/naringsliv/article1139616.ece>>

Dagens Næringsliv. Hydro kutter ikke mer. 16.04.2009

<<http://www.dn.no/forsiden/borsMarked/article1650580.ece>>

Dagens Næringsliv. -Mest dramatiske jeg har opplevd. 29.01.2009

<<http://www.dn.no/forsiden/naringsliv/article1595115.ece>>

Economicexpert.com. Doha International Airport

<<http://www.economicexpert.com/a/Doha:International:Airport.htm>>

Energy information Administration. Natural Gas.

<<http://www.eia.doe.gov/cabs/Qatar/naturalgas.html>>

ENØK. Energihuset.

<<http://enok.no/energihuset/energihuset.html>>

ENØK. Hva koster strømforbruket ditt?

<<http://enok.no/enokhjul.html>>

European Aluminium association. About aluminium.

<<http://www.eaa.net/en/about-aluminium/>>

European Aluminium Association. Aluminium: The history.

<[http://eaa.net/upl/4/default/doc/Fact%20Sheet Alu%20History.pdf](http://eaa.net/upl/4/default/doc/Fact%20Sheet_Alum%20History.pdf)>

Hydro. 1905: Tre uvanlige menn. 13.09.2007

<<http://www.hydro.com/no/Om-Hydro/Var-historie/1900---1917/1905-Tre-uvanlige-menn/>>

Hydro. 1969: Gjødse i ørkensand. 13.09.2007  
<<http://hydro.no/no/Om-Hydro/Var-historie/1946---1977/1969-Gjodsel-i-orkensand/>>

Hydro. 2008 i korte trekk.  
[http://www.hydro.com/upload/Annual\\_reporting/annual\\_2008/downloadcenter/Reports/10\\_in\\_brief\\_no.pdf](http://www.hydro.com/upload/Annual_reporting/annual_2008/downloadcenter/Reports/10_in_brief_no.pdf)

Hydro. About aluminium. 09.10.2007  
<<http://qatalum.com/en/Society-and-environment/Environment/About-aluminium/>>

Hydro. About Qatalum. 09.10.2007  
<<http://qatalum.com/en/About-Qatalum/>>

Hydro. Advanced technology ensures top-class performance.  
[http://www.hydro.com/upload/21149/Qatalum\\_Performance.pdf](http://www.hydro.com/upload/21149/Qatalum_Performance.pdf)

Hydro. Aluminium. 30.03.2009  
<<http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Fakta/Aluminium-/>>

Hydro. Aluminium Metal. 25.09.2008  
<[http://hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_metal\\_haugan.pdf](http://hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_metal_haugan.pdf)>

Asean Mariner. Bulk Carrier Ship. 2008.  
<<http://www.aseanmariner.com/bulk%20carrier%20ship.html>>

Hydro. Brev til aksjonærer - Bli med på reisen. 2008.  
<<http://annualreporting.hydro.com/no/Vare-resultat/Brev-til-aksjeinnehavere/>>

Hydro. Capital Markets Day 2008. 25.09.2008  
<[www.hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_hydro\\_reiten.pdf](http://www.hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_hydro_reiten.pdf)>

Hydro. Carbon Plant. 23.10.2007  
<<http://qatalum.com/en/Technology-and-solutions/Carbon-plant>>

Hydro. Casthouse products. 02.08.07  
<<http://hydro.no/en/Our-business/Aluminium/Products/Casthouse-Products/Foundry-Alloys/>>

Hydro. Endelig fikk Sam Eyde det som han ville. 28.09.2007  
<<http://www.hydro.com/no/Om-Hydro/Var-historie/2006-2007/Endelig-fikk-Sam-Eyde-det-som-han-ville/>>

Hydro. Facts and figures. 23.10.2007

[<http://qatalum.com/en/About-Qatalum/Facts-and-figures/>](http://qatalum.com/en/About-Qatalum/Facts-and-figures/)

Hydro. Fakta. 19.05.2009

[<http://www.hydro.com/no/Var-virksomhet/Energi/Vannkraft/Fakta/>](http://www.hydro.com/no/Var-virksomhet/Energi/Vannkraft/Fakta/)

Hydro. Financial policy in a volatile environment. 25.09.2008

[<http://hydro.com/upload/documents/presentations/capital%20markets%20day/2008/cmd08\\_finance\\_ottestad.pdf>](http://hydro.com/upload/documents/presentations/capital%20markets%20day/2008/cmd08_finance_ottestad.pdf)

Hydro. First Quarter report 2009.

[<http://hydro.no/upload/Documents/Reports/Quarterly%20reports/2009/report\\_q1\\_2009\\_en.pdf>](http://hydro.no/upload/Documents/Reports/Quarterly%20reports/2009/report_q1_2009_en.pdf)

Hydro. Fjerde kvartal 2008.

[<http://www.hydro.com/upload/Documents/Presentations/Quarterly/2008/presentation\\_q4\\_2008\\_no.pdf>](http://www.hydro.com/upload/Documents/Presentations/Quarterly/2008/presentation_q4_2008_no.pdf)

Hydro. Framtidig aluminiumsproduksjon - energi og miljø. 13.11.2008

[<http://www.askvoll.kommune.no/Filnedlasting.aspx?FilId=96&Mid1=1&>](http://www.askvoll.kommune.no/Filnedlasting.aspx?FilId=96&Mid1=1&)

Hydro. Første kvartal 2007: Sterke resultater for Hydros aluminiumvirksomhet. 31.05.2007

[<http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2007/Mai/15730/>](http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2007/Mai/15730/)

Hydro. Første kvartal 2009. 29.04.2009

[<http://www.hydro.com/no/Investor/Presentasjoner/Kvartalspresentasjoner/2009/>](http://www.hydro.com/no/Investor/Presentasjoner/Kvartalspresentasjoner/2009/)

Hydro. Hydro Aluminium forbedrer sin alumina-posisjon. 25.07.2003

[<http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2003/Juli/14806/>](http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2003/Juli/14806/)

Hydro. Hydro og Vattenfall undertegner kraftkontrakt. 10.10.2008

[<http://www.hydro.com/templates/NewsArticle.aspx?id=21375&epslanguage=NO>](http://www.hydro.com/templates/NewsArticle.aspx?id=21375&epslanguage=NO)

Hydro. Hydros årsrapport for 2007. 2008

[<www.hydro.com/upload/Annual\\_reporting/annual\\_2007/downloadcenter/Reports/01\\_annual%20report.pdf>](http://www.hydro.com/upload/Annual_reporting/annual_2007/downloadcenter/Reports/01_annual%20report.pdf)

Hydro. Hydros årsrapport for 2008. 2009

[<http://www.hydro.no/en/investor-relations/reports/annual-reports/2008>](http://www.hydro.no/en/investor-relations/reports/annual-reports/2008)

Hydro. Image Gallery – Extrusion Ingot. 13.10.05.

[<http://www.presstogo.com/hydro\\_com/image\\_bank2.show\\_detail?p\\_obt\\_id=63700&p\\_cay\\_id=180015>](http://www.presstogo.com/hydro_com/image_bank2.show_detail?p_obt_id=63700&p_cay_id=180015)

Hydro. I rute med et trygt og robust Qatalum. 26.09.2008

[<http://www.hydro.no/no/Pressesenter/Nyheter/Temaartikler/Aluminium/qatalum/>](http://www.hydro.no/no/Pressesenter/Nyheter/Temaartikler/Aluminium/qatalum/)

Hydro. Kapitalmarkedsdagen 2008: Hydros solide økonomi gir godt utgangspunkt for vekst. (25.09.2008)

[<http://www.hydro.com/templates/NewsArticle.aspx?id=21428&epslanguage=NO>](http://www.hydro.com/templates/NewsArticle.aspx?id=21428&epslanguage=NO)

Hydro. Market outlook. 25.09.2008

[<www.hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08\\_market\\_moss.pdf>](http://www.hydro.no/upload/Documents/Presentations/Capital%20Markets%20Day/2008/cmd08_market_moss.pdf)

Hydro. Power plant. 23.10.2007

[<http://qatalum.com/en/Technology-and-solutions/Power-plant/>](http://qatalum.com/en/Technology-and-solutions/Power-plant/)

Hydro. Presserom: Hydro Sunndal.

[<http://www.hydro.no/library/images/press\\_room/news/2004\\_12/44726\\_sunndal\\_potroom\\_hires.jpg>](http://www.hydro.no/library/images/press_room/news/2004_12/44726_sunndal_potroom_hires.jpg)

Hydro. Pressesenter. 05.12.2004

[<http://www.hydro.no/library/images/press\\_room/news/2004\\_12/44726\\_sunndal\\_potroom\\_hires.jpg>](http://www.hydro.no/library/images/press_room/news/2004_12/44726_sunndal_potroom_hires.jpg)

Hydro. Pressesenter. 13.10.2005

[<http://www.prestogo.com/hydro\\_com/image\\_bank2.show\\_detail?p\\_obt\\_id=63700&pany\\_id=180015>](http://www.prestogo.com/hydro_com/image_bank2.show_detail?p_obt_id=63700&pany_id=180015)

Hydro. Reiten møter Brasils president Lula. 15.08.2008

[<http://www.hydro.com/templates/NewsArticle.aspx?id=21201&epslanguage=NO>](http://www.hydro.com/templates/NewsArticle.aspx?id=21201&epslanguage=NO)

Hydro. Startskuddet går for Qatalum. 19.07.2007

[<Http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2007/Juli/Startskuddet-gar-for-Qatalum/>](http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2007/Juli/Startskuddet-gar-for-Qatalum/)

Hydro. Støpelegeringer som borger for kvalitet. 04.02.02

[<http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2002/Februar/14492/>](http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/2002/Februar/14492/)

Hydro. Qatalum. 25.09.2008

[<www.hydro.no/upload/documents/presentations/capital%20markets%20day/2008/cmd08\\_qatalum\\_rotjer.pdf>](http://www.hydro.no/upload/documents/presentations/capital%20markets%20day/2008/cmd08_qatalum_rotjer.pdf)

Hydro. Tredje kvartal 2008: Fallende markeder og kostnadspress på innsatsfaktorer svekker resultatet. 21.10.2008

[<http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/Pressemeldinger/2008/10/Fallende-markeder-og-kostnadspress-pa-innsatsfaktorer-svekker-resultatet/>](http://www.hydro.com/no/Pressesenter/Nyheter/Arkiv/Pressemeldinger/2008/10/Fallende-markeder-og-kostnadspress-pa-innsatsfaktorer-svekker-resultatet/)



International Aluminium Institute. Story of Aluminium.  
<<http://www.world-aluminium.org/About+Aluminium/Story+of>>

International Average Salary Income Database. World Salaries.  
<<http://www.worldsalaries.org>>

Klimaløftet.no Kvoter.  
<<http://www.klimaløftet.no/Klimaløftet/Verdt-a-vite-om-klima/Norges-klimapolitikk/Losninger/Kvoter/>>

Mataf FOREX Trading. Saudi Riyal converter – SAR.  
<<http://www.mataf.net/en/currency/converter-16>>

Maxtravel.no. Verdenskart.  
<<http://www.maxtravel.no/kart/verden.jpg>>

McKinsey What Matters. The Debate Zone: Carbon Tax V. Cap and Trade. 28.02.09  
<[http://whatmatters.mckinseydigital.com/the\\_debate\\_zone/carbon-tax-vs-cap-and-trade?pg=13](http://whatmatters.mckinseydigital.com/the_debate_zone/carbon-tax-vs-cap-and-trade?pg=13)>

Merriam Webster. Deadweight Ton. 2009.  
<<http://www.merriam-webster.com/dictionary/deadweight+ton>>

Nord Pool Spot AS. Nord Pool Spot.  
<<http://www.nordpoolspot.com>>

Prosessindustrien. Høyere strømstyrke – trumfkort for Hydro. 16.06.08.  
<<http://www.prosessindustrien.no/default.asp?menu=6&id=4769>>

Radikalt Økonominettverk. Det norske avgiftssystemet for klimagasser.  
<http://www.okonominettverket.no/Artikkel/711.html>

Rio Tinto Alcan. Making aluminium. 2009  
<[http://www.riotintoalcan.com/ENG/whatweproduce/360\\_making\\_aluminium.asp](http://www.riotintoalcan.com/ENG/whatweproduce/360_making_aluminium.asp)>

SAPA. Aluminium – det "grønne" metallet.  
<[http://www.742060.com/cd3/PDF-files/Norway/Tab\\_K\\_4-13.pdf](http://www.742060.com/cd3/PDF-files/Norway/Tab_K_4-13.pdf)>

Spectrum. Chemical Fact Sheet – Aluminum.  
<<http://www.speclab.com/elements/aluminum.htm>>

Statistisk sentralbyrå. Kvotemarkedet for CO2 I Norge og EU.  
<[http://www.ssb.no/omssb/kurs\\_seminar/kvotemarked.ppt](http://www.ssb.no/omssb/kurs_seminar/kvotemarked.ppt)>

Teknisk ukeblad. Betong og byråkrati: Kan forsinke Qatalum. 17.09.2008  
<<http://www.tu.no/industri/article180648.ece>>

The A to Z of Materials. Aluminium and Aluminium Alloys – Life Cycle of Aluminium.  
15.08.2006  
<[http://www.azom.com/details.asp?articleid=3529#\\_semi-fabrication](http://www.azom.com/details.asp?articleid=3529#_semi-fabrication)>

## Vedlegg 1: Figurliste

Figur 1: Beslutningshierarki.....	9
Figur 2: Fordeling av EBIT for 2008 .....	14
Figur 3: Aluminiums livssyklus .....	18
Figur 4: Verdenskart hvor Qatar er merket i rødt.....	20
Figur 5: Kart som illustrerer hvor Qatalum er plassert .....	20
Figur 6: Skisse over området til Qatalum.....	21
Figur 7: Elektrolysehall ved Hydros verk i Sunndal .....	22
Figur 8: Produksjonsprosessen ved karbonverket.....	23
Figur 9: Pressbolt .....	24
Figur 10: Støpelegeringer.....	25
Figur 11: Global produksjon av primæraluminium 1900-2008 (millioner tonn).....	26
Figur 12: Markedsandeler primæraluminium (for 2007) Verden .....	27
Figur 13: Markedsandeler primæraluminium (for 2007) Europa.....	27
Figur 14: De syv største produsentene av primæraluminium .....	29
Figur 15: Industrikostkurve for aluminiumsmarkedet, der de fem største selskapene er vist..	30
Figur 16: Nominell aluminiumspris 1989 - 2009 (USD per tonn).....	31
Figur 17: Annonserte nedstengninger angitt i prosent av 2008-produksjon .....	33
Figur 18: Industrikostkurve (med Neuss og Qatalum skilt ut).....	34
Figur 19: Fordeling av driftskostnader ved Qatalum basert på våre forutsetninger.....	45
Figur 20: Energikostnader målt i 2010-priser (USD per tonn) .....	46
Figur 21: Forutsatte og reelle skattesatser for Qatar .....	51
Figur 22: Kostnadsposter relativt til nåverdi av driftsinntekter .....	59
Figur 23: Nåverdiprofil .....	61
Figur 24: Stjernediagram basert på risikojustert avkastningskrav .....	62
Figur 25: Følsomhetsanalyse energikostnader .....	63
Figur 26: Sensitivitet levetid .....	66
Figur 27: Kumulativ nåverdi i løpet av planperioden .....	67
Figur 28: Effekten av partiell følsomhetsanalyse.....	68
Figur 29: Stjernediagram basert på risikofri rente .....	69
Figur 30: Aluminapris i prosent av aluminiumspris 1987 - 2007 .....	82
Figur 31: Gjennomsnittlig direkte CO <sub>2</sub> -utslipp.....	84

Figur 32: Historisk energiforbruk for å produsere en kilo primæraluminium .....	89
Figur 33: Områder i verden med tilgjengelig energi til konkurransedyktige priser.....	90
Figur 34: Energiforbruk per kg aluminium .....	91
Figur 35: Gjennomsnittlig lønn til produksjonsarbeidere (USD).....	92

## Vedlegg 2: Tabelliste

Tabell 1: Innsatsfaktorer for produksjon av primæraluminium .....	16
Tabell 2: Verdi av investeringsbeløp (tall i milliarder USD).....	40
Tabell 3: Hovedinndeling skip .....	47
Tabell 4: Qatarske skattesatser .....	50
Tabell 5: Oppsummering av forutsetninger .....	54
Tabell 6: Utdrag av kontantstrøm (tall i millioner USD).....	56
Tabell 7: Nåverdi og internrente .....	57
Tabell 8: Rimelighetsvurdering (tall i millioner USD) .....	58
Tabell 9: Fordeling av kostnader per tonn primæraluminium.....	60
Tabell 10: Kritiske verdier .....	64

# Vedlegg 3

Inndata	
Total investering (millioner USD)	5 600
Arlig produsert(e-sold) kvantum (tonn)	585 000
Aluminiumpris 2010 (USD/tonn)	2 050
Arlig prissvingning	3 %
Aluminiumkostnad 2010 (USD/tonn)	470
Arlig kostnadsøkning alumina	3 %
Energi kostnad 2010 (USD/tonn)	330
Arlig kostnadsøkning energi år 2010-2019	0 %
Kostnadshopp ande aksje	5 %
Kostnadshopp tredje aksje	5 %
Andre driftskostnader 2010 (USD/tonn)	200
Arlig kostnadsøkning annet	3 %
Fraktkostnader (per tonn)	25
Driftsinvestinger i % av driftsinntekter	4 %
Arbeidskapital i % av driftsinntekter	20 %
Verdi ved planperiodens slutt (USD)	0
Akkumulert krav (WACC)	7,3 %
Skattesats	35 %
Maksimal avskrivingsgrad	15 %

Utdata (tall i millioner USD)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	
Investering	-2 800	-2 560																															
Driftsinntekter	1 199	1 229	1 280	1 291	1 324	1 357	1 391	1 426	1 461	1 498	1 535	1 574	1 613	1 653	1 695	1 737	1 780	1 825	1 870	1 917	1 965	2 014	2 065	2 116	2 169	2 223	2 279	2 336	2 394	2 454			
Aluminiumkostnad	-275	-282	-289	-296	-303	-311	-319	-327	-335	-343	-352	-361	-370	-379	-388	-398	-408	-418	-429	-440	-451	-462	-473	-485	-497	-510	-522	-536	-549	-563			
Energi kostnad	-193	-198	-203	-208	-213	-218	-224	-229	-235	-241	-259	-266	-273	-279	-286	-294	-301	-308	-316	-324	-349	-357	-366	-376	-386	-395	-404	-415	-425	-436			
Andre driftskostnader	-117	-120	-123	-126	-129	-132	-136	-139	-143	-146	-150	-154	-157	-161	-165	-169	-174	-178	-182	-187	-192	-197	-201	-206	-212	-217	-222	-228	-234	-239			
Fraktkostnader	-15	-15	-16	-16	-16	-17	-17	-17	-18	-18	-19	-19	-20	-20	-21	-21	-22	-22	-23	-23	-24	-25	-25	-26	-26	-27	-28	-29	-30				
Driftsinvestinger	-48	-49	-50	-52	-53	-54	-56	-57	-58	-60	-61	-63	-65	-66	-68	-69	-71	-73	-75	-77	-79	-81	-83	-85	-87	-89	-91	-93	-96	-98			
Arbeidskapital	-6	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-8	-8	-8	-8	-8	-9	-9	-9	-9	-10	-10	-10	-10	-11	-11	-11	-11	-12	-12	-12			
Skattemessige avskrivninger	600	615	622	629	649	662	676	682	695	719	735	752	769	786	804	822	841	860	879	898	918	938	958	978	998	1 018	1 038	1 058	1 078	1 098			
Gjenstående verdi	5 360	4 761	4 146	3 524	2 995	2 546	2 164	1 840	1 564	1 329	1 130	960	816	694	590	501	426	362	308	262	222	189	161	137	116	99	84	71	61	52	44		
Verdi ved planperiodens slutt																																	
Skattemessig resultat	0	0	8	117	213	297	371	437	498	549	596	630	671	709	745	779	812	843	874	904	917	946	974	1 003	1 031	1 060	1 089	1 119	1 149	1 179			
Skatt (Data)	0	0	-3	-41	-74	-104	-130	-153	-174	-192	-205	-221	-235	-248	-261	-273	-284	-295	-306	-316	-321	-331	-341	-351	-361	-371	-381	-392	-402	-413			
NKS/KES	-2 800	-2 800	546	559	570	547	528	514	503	496	491	489	481	483	486	491	497	504	512	520	530	541	541	552	564	577	590	604	618	633	648	1 167	
Nåverdi KES	-3 004	-2 800	509	486	462	412	371	337	307	282	261	242	222	207	194	183	173	163	154	146	139	132	123	117	112	106	101	97	92	88	84		

Netto nåverdi	639
Inntjenente (NIRRIKES)	8,3 %
Hydros andel av netto nåverdi	319