

Sensur av hovedoppgaver

Høgskolen i Sørøst-Norge

Fakultet for teknologi og maritime fag



Prosjektnummer: **2016-10**

For studieåret: **2015/2016**

Emnekode: **SFHO3201**

Hydro Power Solutions

Vannkraft løsninger

Hydro Power Solutions

Utført i samarbeid med: Norconsult

Ekstern veileder: Håkon Bergsodden

Sammendrag: Bachelor oppgaven skrevet i samarbeid med Norconsult, omhandler et lønnsomhetsvurderingsverktøy for beregninger av vannkraftverks løsninger. Programmet skal beregne kostnadene ved utbygging av små vannkraftverk og gi en pekepinn på lønnsomheten av det aktuelle stedet prosjektet skal utvikles.

Stikkord:

- Små-Vannkraftverk
- Chile
- Lønnsomhetsvurderingsverktøy

Tilgjengelig: JA

Prosjekt deltagere og karakter:

Navn	Karakter
Karl-Petter Johansen	
Laura Elvebakk	
Vebjørn Engebretsen	
Robin Michael Pope	
Sondre Deila Rivrud	
Oda Ildahl svendsen	

Dato: 9. Juni 2016

Jamal Safi
Intern Veileder

Karoline Moholth
Intern Sensor

Kjartan Gullbrå
Ekstern Sensor

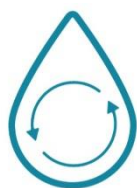


Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Micro Hydropower Solutions adapted to Chilean Market

Bacheloroppgave 2016			
		Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	22/05/2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	OS, KPJ, LE, SDR, VE, RP	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Dokumentliste			
Dokument nr.	1.92	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	09.05.2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	SDR	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse-	Utarbeidet
0.1	09.05.2016	Opprettet	SDR

Innhold

1	Dokumenthistorie.....	2
2	Liste over prosjektets dokumenter	3
2.1	Mappe 1: PROSJEKTSTYRING	3
2.2	Mappe 2: RESEARCH	5
2.3	Mappe 3: DESIGN & UTVIKLING	6
2.4	Mappe 4: PRODUKT	7
2.5	Mappe 5: HOVEDRAPPORT	8
2.6	Mappe 6: EVALUERING	9



1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	09.05.2016	Opprettet, lagt inn data	SDR
1.0	22.05.2016	Oppdatert	SDR

2 Liste over prosjektets dokumenter

2.1 Mappe 1: **PROSJEKTSTYRING**

Dokumentnr	Dokumentnavn	Filtype	Versjon	Sist oppdatert
1.1	Visjonsdokument	.doc	1.1	16.03.2016
1.2	Prosjektplan	.doc	2.0/2.1	04.05.2016
1.3	Kontrakt	.doc	0.1	29.01.2016
1.4	Timeliste	.xlsx	3.0	22.05.2016
1.5	Oppfølgingsdokumenter	Mappe		
1.51	Oppfølgningdokument uke 1	.doc	2.0	25.01.2016
1.52	Oppfølgningdokument uke 2	.doc	2.0	25.01.2016
1.53	Oppfølgningdokument uke 3	.doc	2.0	28.01.2016
1.54	Oppfølgningdokument uke 4	.doc	2.0	04.02.2016
1.55	Oppfølgningdokument uke 5	.doc	2.0	12.02.2016
1.56	Oppfølgningdokument uke 6	.doc	2.0	09.03.2016
1.57	Oppfølgningdokument uke 7	.doc	2.0	10.03.2016
1.58	Oppfølgningdokument uke 8	.doc	2.0	17.03.2016
1.59	Oppfølgningdokument uke 9	.doc	2.0	01.04.2016
1.510	Oppfølgningdokument uke 10	.doc	2.0	14.04.2016
1.511	Oppfølgningdokument uke 11	.doc	2.0	04.05.2016
1.512	Oppfølgningdokument uke 12	.doc	2.0	12.05.2016
1.513	Oppfølgningdokument uke 13	.doc	2.0	12.05.2016
1.514	Oppfølgningdokument uke 14	.doc	2.0	18.05.2016
1.515	Oppfølgningdokument uke 15	.doc	2.0	18.05.2016
1.516	Oppfølgningdokument uke 16	.doc	2.0	22.05.2016
1.517	Oppfølgningdokument uke 17	.doc	2.0	22.05.2016
1.518	Oppfølgningdokument uke 18	.doc	2.0	22.05.2016
1.519	Oppfølgningdokument uke 19	.doc	2.0	22.05.2016
1.520	Oppfølgningdokument uke 20	.doc	2.0	22.05.2016
1.6	Møtereferater	Mappe		
1.61	Møtereferat 11.01.2016	.doc	1.0	24.01.2016
1.62	Møtereferat 15.01.2016	.doc	1.0	21.01.2016
1.63	Møtereferat 20.01.2016	.doc	1.0	24.01.2016
1.64	Møtereferat 21.01.2016	.doc	1.0	22.01.2016
1.65	Møtereferat 26.01.2016	.doc	1.0	26.01.2016
1.66	Møtereferat 29.01.2016	.doc	1.0	29.01.2016
1.67	Møtereferat 29.01.2016	.doc	1.0	22.05.2016
1.68	Møtereferat 15.02.2016	.doc	1.0	15.02.2016
1.69	Møtereferat 16.02.2016	.doc	1.0	16.02.2016
1.610	Møtereferat 24.02.2016	.doc	1.0	09.03.2016
1.611	Møtereferat 25.02.2016	.doc	1.0	22.05.2016
1.612	Møtereferat 04.03.2016	.doc	1.0	22.05.2016



1.613	Møtereferat 29.03.2016	.doc	1.0	22.05.2016
1.614	Møtereferat 08.04.2016	.doc	1.0	22.05.2016
1.615	Møtereferat 06.05.2016	.doc	1.0	22.05.2016
1.7	Iterasjonsplaner	Mappe		
1.71	Iterasjonsplan 1	.doc	2.0	20.05.2016
1.72	Iterasjonsplan 2	.doc	1.0	21.04.2016
1.73	Iterasjonsplan 3	.doc	1.0	21.05.2016
1.74	Iterasjonsplan 4	.doc	1.0	22.05.2016
1.8	Iterasjonsrapporter	Mappe		
1.81	Iterasjonsrapport 1	.doc	1.0	20.04.2016
1.82	Iterasjonsrapport 2	.doc	1.0	21.04.2016
1.83	Iterasjonsrapport 3	.doc	1.0	25.04.2016
1.84	Iterasjonsrapport 4	.doc	2.0	22.05.2016
1.9	Dokumentoversikt	Mappe		
1.91	Dokumentkart	.pptx	1.0	22.05.2016
1.92	Dokumentliste(dette dokumentet)	.doc	1.0	22.05.2016
1.10	Konsept	.doc	1.0	08.03.2016



2.2 Mappe 2: RESEARCH

Dokumentnr	Dokumentnavn	Filtype	Versjon	Sist oppdatert
2.1	Politikk og lovverk	Mappe		
2.11	<i>Rapport om politikk og energi</i>	.doc	1.1	18.04.2016
2.12	<i>Rapport om vannrettigheter</i>	.doc	1.0	08.03.2016
2.2	Business og økonomi	Mappe		
2.21	<i>Plan for økonomisk research</i>	.vsdx	0.1	06.03.2016
2.22	<i>Økonomisk research</i>	.doc	1.0	08.03.2016
2.23	<i>Forretning med Chile</i>	.doc	1.0	22.05.2016
2.3	Teknisk research	Mappe		
2.3	<i>Plan for teknisk research</i>	.doc	0.1	22.05.2016
2.4	Klima og nedbørsfelt	.doc	1.1	22.05.2016



2.3 Mappe 3: DESIGN & UTVIKLING

Dokumentnr	Dokumentnavn	Filtype	Versjon	Sist oppdatert
3.1	Krav	Mappe		
3.11	<i>Kravspesifikasjon prosjekt</i>	.doc	1.0	22.05.2016
3.12	<i>Kravspesifikasjon beregningsverktøy</i>	.doc	1.0	08.03.2016
3.13	<i>Kravspesifikasjon inntak</i>	.doc	1.1	15.03.2016
3.2	Testing	Mappe		
3.21	Testspesifikasjon	.doc	2.0	22.05.2016
3.22	Testplan	.doc	1.0	22.05.2016
3.23	Test	.doc	1.0	22.05.2016
3.3	Designrapport	.pdf	0.1	08.03.2016
3.4	Design beregningsverktøy	Mappe		
3.41	<i>Design av lønnsomhetsverktøy</i>	.doc	1.0	22.05.2016
3.5	Design inntaksløsning	Mappe		
3.51	<i>Design inntaksløsning 1</i>	.sldasm	0.2	17.03.2016
3.52	<i>Design inntaksløsning 2</i>	.sldasm	0.1	07.03.2016
3.53	<i>Design inntaksløsning 3</i>	.sldasm	0.1	07.03.2016
3.54	<i>Design inntaksløsning 4</i>	.sldasm	0.1	07.03.2016
3.55	<i>Inntaksdesigner</i>	.doc	1.0	08.03.2016
3.6	Nedbørsanalyse	.doc	1.1	22.05.2016



2.4 Mappe 4: **PRODUKT**

Dokumentnr	Dokumentnavn	Filtype	Versjon	Sist oppdatert
4.1	Beregningsverktøy	Mappe		
4.11	HPS Calculation	.xlsm	1.0	22.05.2016
4.12	Function HPS	.pdf	1.0	22.05.2016
4.2	Inntaksløsning			UTGÅR



2.5 Mappe 5: **HOVEDRAPPORT**

Dokumentnr	Dokumentnavn	Filtype	Versjon	Sist oppdatert
5.0	Hovedrapport	.pdf		22.05.2016



2.6 Mappe 6: **EVALUERING**

Dokumentnr	Dokumentnavn	Filtype	Versjon	Sist oppdatert
6.1	Evalueringsdokument	.pdf		22.05.2016



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Visjonsdokument			
Dokument nr.	1.1	Intern veileder	Jamal Safi
Dato	27.01.2016	Intern sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet av	OIS	Ekstern veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebekk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	28/01/2016	Godkjent	VE, SDR



Dette dokumentet er utarbeidet av Hydro Power Solutions Kongsberg som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Hydro Power Solutions Kongsberg. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.



Innhold

1	Dokumenthistorie.....	2
	Forkortelser	2
2	Innledning:.....	3
2.1	Oppgavebeskrivelse:	3
2.2	Bakgrunn for oppgaven.	4
2.3	Norconsult	4
3	Referanser	5



1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	20/01/2016	Dokumentet ble skrevet.	OIS
0.2	27/01/2016	Dokumentet ble oppdatert med info om Norconsult samt inndelt i kapitler og endret formuleringer.	OIS
1.0	28/01/2016	Godkjent	VE, SDR
1.1	16/03/2016	Endret oppgavebeskrivelse	OIS

Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power

2 Innledning:

Visjonsdokumentet gir en beskrivelse av planene Hydro Power Solutions har for bacheloroppgaven i maskin. Dokumentet beskriver oppgaven, og bakgrunn for oppgaven. Dokumentet inneholder også en presentasjon av Norconsult, bedriften oppgaven skrives for.

2.1 Oppgavebeskrivelse:

Denne oppgaven skal vurdere lønnsomheten ved en norsk satsing på småkraft i Chile. Oppdraget er gitt av Norconsult som ønsker å se nærmere på potensialet for en satsing med flere norske ledd av verdikjeden. En industrialisering gjennom standardiserte løsninger og prosesser er nødvendig for å redusere kostnader. Ved å utvikle mange prosjekter er det også mulig. Lønnsomheten vil være avhengig av at enkeltstående prosjekter er lønnsomme. Videre vil det være nødvendig å oppnå et visst volum for å kunne hente ut synergier ved standardiserte løsninger og for å redusere risiko gjennom porteføljeeffekter.

Standardisering av inntak vil være utfordrende. Vassdrag har store mengder sedimenter, men problemer på grunn av is er også gjeldende. Suksessfaktoren for et inntak vil være lave byggekostnader, samtidig som kostnader til drift og vedlikehold er begrensede. Oppgaven skal forsøke å finne et alternativt inntak til eksisterende løsninger.

For kraftstasjonen vil vi ta utgangspunkt i en ny teknologi utviklet av Standard Hydro Power. Dette er en «alt-i-ett» containerløsning som produseres i Glomfjord i Nordland.

Gjennom denne oppgaven skal vi se nærmere på hvordan norsk kompetanse innenfor småskala vannkraft kan eksporteres og skape verdier i et forholdsvis nytt marked. Oppgaven løses ved å modellere et regneark for vurdering av lønnsomhet i enkeltstående prosjekter. Videre vil det være et fokus på standardiserte løsninger for å oppnå ytterligere konkurransekraft gjennom lavere kostnader.

2.2 Bakgrunn for oppgaven.

Chile har et ungt marked for småkraft. Etterspørselen etter småskala kraftproduksjon har vært begrenset som følge av begrenset linjekapasitet. Videre har det vært regulatoriske hindringer som har medført spekulasjon i fallrettigheter. Dette har igjen medført at prosjekter blir bundet opp av spekulanter som ikke utvikler prosjektene videre

2.3 Norconsult

Norconsult er en tverrfaglig ingeniørbedrift med 52 kontorer rundt om i Norge, i tillegg til 32 kontorer i utlandet. (2) Selskapet, som har hovedkontor i Sandvika er den største bedriften på rådgivningstjenester innen samfunnsplanlegging og prosjektering i Norge. I prosjekter som omhandler vannkraft er Norconsult en av de fremste bedriftene i verden. (3) Hydro Power Solutions synes det er svært spennende å få samarbeide med Norconsult.



3 Referanser

- (1) <http://www.intpow.no/?id=2270&download=1>
- (2) <https://no.wikipedia.org/wiki/Norconsult>
- (3) <http://www.norconsult.no/om-oss/om-norconsult/#Internasjonal-tilstedev%C3%A6relse>



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Prosjektplan			
Dokument nr.	2	Intern veileder	Jamal Safi
Dato	28/01/2016	Ekstern sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	Laura Elvebakk	Ekstern veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
2.0	08/03/2016	Godkjent	SDR



Innhold

1	Dokument	3
1.1	Dokumenthistorie	3
1.2	Forkortelser	3
2	Innledning	4
2.1	Bakgrunnskunnskaper	4
2.2	Oppgavebeskrivelse	4
2.3	Mål for bachelorgruppen	4
2.4	Begrensninger for bachelorprosjektet	4
3	Prosjekt organisasjon	5
3.1	Gruppe	5
3.2	Ansvar	7
3.3	Veileder og sensorer	8
4	Prosjektmodell	10
4.1	Beskrivelse av modell	10
4.2	Iterasjon av Prosjektmodell	11
4.2.1	Initiering	12
4.2.2	Forskning	Feil! Bokmerke er ikke definert.
4.2.3	Utarbeiding	14
4.2.4	Ferdigstilling	15
4.3	Prosjektmodellfaser	Feil! Bokmerke er ikke definert.
4.3.1	Prosjektomfang	18
4.3.2	Research	18
4.3.3	Analyse	18
4.3.4	Metode	18
4.3.5	Evaluerings	18
4.3.6	Gjennomgang	18
5	Aktiviteter med tidsestimering	19
5.1	Aktivitetsliste	19
6	Tidsfordelingsplan	21
6.1	Gantt diagramma	21
6.2	Arbeidstimer	22
7	Intern risikanalyse	23



7.1	Sannsynlighetsgradering:.....	23
7.2	Konsekvensgradering.....	23
7.3	Forkortelser	24
7.4	Risikotabell.....	24
8	Referanser	27



1 Dokument

1.1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	28/01/2016	Opprettet dokument	LE
0.2	28/01/2016	Endret layout	VE
1.0	28/01/2016	Godkjent	SDR
1.1	08/03/2016	Endring på navn av prosjektfaser	LE
2.0	08/03/2016	Godkjent	SDR

1.2 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power

2 Innledning

Prosjektplanen gir en beskrivelse av arbeidet Hydro Power Solutions Kongsberg planlegger å gjøre for å nå målet for bacheloroppgaven. Dette dokumentet gir også en oversikt over viktige datoer for prosjektet, i tillegg til planlagt tidsbruk for de ulike aktivitetene i prosjektet, slik at fremdriften blir lett målbar. I tillegg vil dokumentet inneholde de bakgrunnskunnskapene som kreves for å få skrive bacheloroppgave ved HSN.

2.1 Bakgrunnskunnskaper

Bacheloroppgaven er en avsluttende del av bachelorutdanningen ved HSN. Den tilsvarer 20 av totalt 180 studiepoeng. For å skrive bacheloroppgaven må alle tidligere fag være bestått

2.2 Oppgavebeskrivelse

Målet for bacheloroppgaven er å vurdere lønnsomheten på norsk satsning på småkraft i Chile. En industrialisering gjennom standardiserte løsninger og prosesser er nødvendig for å redusere kostnader. Standardisering av inntak vil være utfordrende, og oppgaven skal forsøke å finne et alternativ til eksisterende løsninger.

2.3 Mål for bachelorgruppen

- Vurdere lønnsomhet ved norsk satsning på småkraft i Chile.
- Tilegne oss kunnskap om prosjektgjennomføring.

2.4 Begrensninger for bachelorprosjektet

Prosjektet blir begrenset av to hovedfaktorer. Det er tid og kunnskap. Selve gjennomføringen av prosjektet blir en læringsprosess, da dette er en studentoppgave og prosjektgruppen har begrenset kunnskap og erfaring om prosjektgjennomføring av en slik størrelse. Tiden spiller også en viktig rolle som begrensning da mye informasjon skal hentes inn og bearbeides i løpet av prosjektets levetid.



3 Prosjekt organisasjon

3.1 Gruppe



Prosjekt Leder

Oda Ildahl Svendsen

Tel: 415 00 283

E-post: oda.isvendsen@gmail.com

Skype: odaisvendsen



Energi Økonomi

Sondre Deila Rivrud

Tel: 994 78 531

E-post: sondrerivrud@gmail.com

Skype: sondrerivrud



Teknisk Design

Karl-Petter Johansen

Tel: 416 28 992
E-post: karlpetter.johansen@gmail.com
Skype: karlpetter.johansen



Web Design
Dokumentasjon

Robin Michael Pope
Tel: 965 10 240
E-post: robin.pope@norconsult.com
Skype: Robin.pope



Teknisk Analyse

Vebjørn Andreas Engebretsen
Tel: 936 04 128
E-post: 1991ve@gmail.com
Skype: v-engebretsen



Prosjekt Struktur
Test Analyse

Laura Elvebakk
Tel: 456 71 652
E-post: lauraelvebakk@yahoo.com
Skype: laura.elvebakk

3.2 Ansvar

Ansvar er delt opp slik at gruppemedlemmene kan spesialisere seg innen et bestemt område, noe som gjør at man får en god oversikt over hver eneste del av prosjektet.

Prosjekt Leder

Prosjektlederen skal ha full oversikt over alle prosesser som skjer underveis i prosjektgjennomføringen og i hvilken fase prosjekt er i. Det er dens ansvar å dele ut oppgaver til gruppemedlemmene og sørge for at oppgaven deres utføres i henhold til prosjektplanen. Hun/han har ansvar for all kommunikasjon mellom veileder og sensorer, dette inkluderer å avtale møter og sende møtereferater. All kommunikasjon til ekstern og intern veileder og sensorene skal skje gjennom e-post.

Dokumentasjon

Dokumentasjonsansvarlig skal holde oversikt over og lage et lagringssystem for all dokumentasjon som blir produsert underveis i prosessen. Han skal lage dokumentmaler, slik at samme standard er bruk gjennom hele prosjektet. Han skal sørge for at et verdifullt backup-system er på plass, slik at gruppen har en felles lagringsplass som er uavhengig av hvert enkelt gruppemedlems hardware.

Økonomi

Personen som har ansvar for økonomi skal fordype seg i økonomianalyse og dermed være en ressursperson innenfor dette område. Energiøkonomi og markedsøkonomi skal spille en hovedrolle i vårt prosjekt og det er viktig for oss å skaffe kompetanse innenfor dette felt. Ansvarlig skal sikre at gruppen har kunnskapen vi trenger for å kunne analysere konseptet på en flervinklet, systematisk måte.

Prosjektstruktur

Prosjektet skal ha en bestemt struktur. Personen som har ansvar for dette området skal sørge for at prosjektstrukturen formes på en måte som gir fleksibilitet og oversikt. Hun skal sammen med prosjektleder sørge for at gruppen følger prosjektstrukturen.

Tekniske analyser

Teknisk ansvarlige skal fordype seg i de tekniske krav Norconsult og de eventuelle kunder krever av systemet. Han/hun skal sørge for at disse krav er møtt i alle faser av prosjektet, slik at analyseringen av data blir utarbeidet i riktig retning. Han/hun skal også samarbeide med teknisk design-ansvarlig, dette skal gir en sikkerhet på at tekniske analyser legges til grunn for teknisk design.



Teknisk Design

Prosjektet skal, i tillegg til en gjennomførbarhetsrapport, utvikle en inntakskasse for SHP sin kontainer. Denne skal forhåpentligvis tilpasse seg de forskjellige områdene containerne skal befinne seg i. Det vil være variasjoner i vannets innhold og systemets geografiske plassering. Det er han/huns ansvar å følge opp de tekniske krav som er forut bestemt av SHP, Norconsult og potensielle kunde og sørge for på at det blir møtt i vår design.

Web og Design

En Web-side skal lages slik at vi kan holde kommunikasjon med kunden og veiledere og oppdaterte dere på en enkelt måte gjennom prosjektet. Det skal også presentere gruppens arbeid til omverden. Web- og designansvarlige skal lage en logo, utviklere en web-side og holde den oppdatert.

Test

Denne person er ansvarlig for å verifisere og validere kravene. Han/hun er ansvarlig for å lage testspesifikasjon og testplandokumentasjon. Han/hun skal også passe på at systemet er på plass for å kunne utføre disse tester, dette inkludere eventuelle FEM-analyser.

3.3 Veileder og sensorer

Ekstern Veileder

Håkon Bergsodden

Mobiltelefon: +47 46542066

E-post: haakon.bergsodden@norconsult.com

Håkon har en del års yrkeserfaring i hovedsak småkraftverk. I tillegg har han erfaring fra andre prosjekter som damprosjekter, tekniske bygg og vannforsyning til industri. Han er utdannet ingeniør fra bygglinjen ved Høgskolen i Oslo.

Ekstern Sensor

Kjartan Gullbrå

Mobiltelefon: +47 45688199

E-post: kjartan.gullbra@norconsult.com



Kjartan har 20 års yrkeserfaring i vannressurs- og energirelaterte prosjekter, alt fra avløpsvann, industriavfall, vannforsyning, fornybare energiløsninger, isolerte mikrokraftverk og større vannkraftverk. Han har noen års arbeidserfaring med vannkraft og fornybar energi relatert utviklingsarbeid i Asia. Her arbeidet han med utviklingsprosjekter som programledelse, policy-rådgiving, partner vurdering og -relasjoner, lokalsamfunnsrelasjoner, donorrelasjoner og myndighetskontakt.

Intern Veileder

Jamal Mohammed Attaya Safi

Telefon: +47 31008904

E-post: jamal.safi@hbv.no

Jamal Safi Har en stipendiatstilling ved Kongsberg institutt for ingeniørfag Høgskolen i Sørøst – Norge.

Intern Sensor

Karoline Moholth

Telefon: +47 31008898

E-post: karoline.moholth@hbv.no

Karoline Moholth er en Høgskolelærer ved Kongsberg institutt for ingeniørfag Høgskolen i Sørøst – Norge.

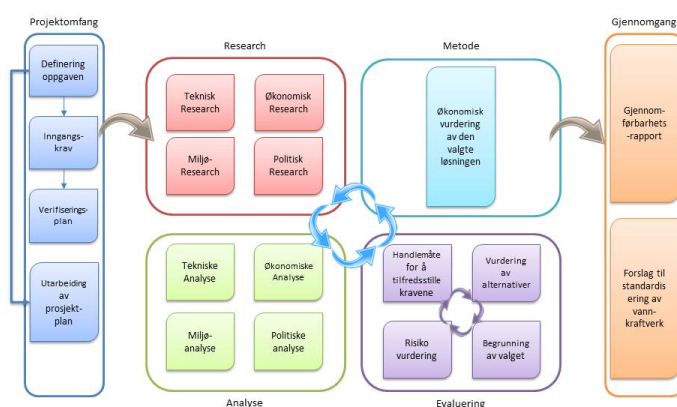
4 Prosjektmodell

4.1 Beskrivelse av modell

Ved starten av prosjektet måtte vi velge en prosjektmodell som passer til bacheloroppgaven vår. Prosjektoppgaven er rettet mot informasjonsinnhenting og markedsundersøkelser i Chile, hvor resultatet av prosjektet skal være et lønnsomhetsberegningsverktøy. På denne måten er prosjektet vårt litt ulikt andre produktutviklingsoppgaver, da vi ikke skal lage en fysisk ting. Dette skapte noen utfordringer for valg av prosjektmodell.

Unified Process modell ble først vurdert, men det var vanskelig å tilpasse vårt prosjekt til denne modellen. Når vi prøvde å utvikle en egen modell, fikk vi noe som lignet litt på Waterfall Model. Waterfall passet ikke oss, da informasjonsinnsamling trenger mer fleksibilitet. Etter en god anbefaling om å se på Inkrementell Modell, som inneholder deler av både Unified Process og Waterfall modellene, passet denne bedre for prosjektoppgaven vår, og derfor ble denne valgt. [1]

Iterativ Inkrementell Model, videre IIM, er en systemutviklingsmodell som gjennom gjentatte sykluser og mindre porsjoner av prosessene, kommer nærmere inn på resultatene og lærer mer om systemets oppbygning. Hver gjentakelse støtter endringer og modellfasene kunne tilpasses diverse prosjekter.



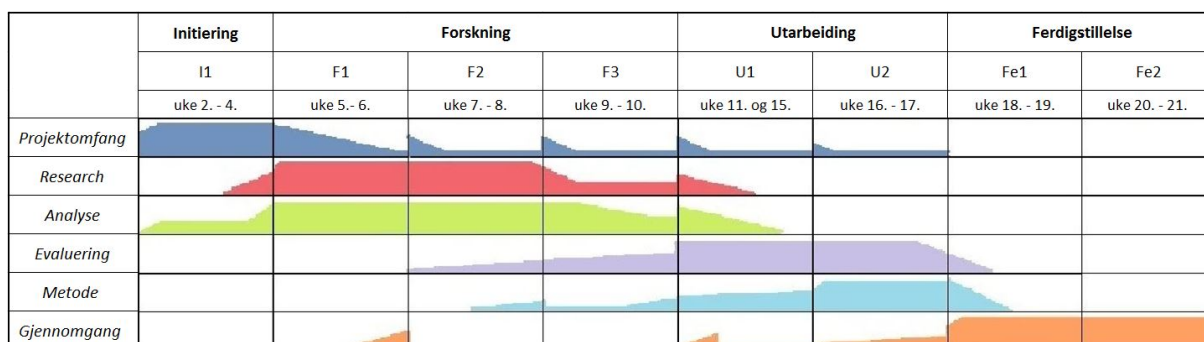
Tabell 1, Prosjektmodell

4.2 Perioder i prosjektet

IIM er delt opp i perioder, oftest fire som er tilpasset til prosjektet, som videre er delt inn i iterasjoner på to uker hver (bare oppstartsiterasjonen er på 3 uker). Arbeidsmengden og hvilke faser som er i fokus endrer seg i for hver iterasjon. Iterasjonene bidrar til å gjennomføre prosjektet, da de viser hva vi skal holde fokus på i hver iterasjon. Hver iterasjon har sine mål som skal nås for iterasjonen, og disse målene løser en liten del av prosjektet. På den måten vil gruppen nå små mål for prosjektet for hver iterasjon, og prosjektet blir dermed drevet fremover. Iterasjonsplanene viser hvilke aktiviteter som skal gjøres, hvem som har hovedansvar for disse aktivitetene og hvor mange timer det er estimert at aktiviteten skal ta. Gruppemedlemmet som er ansvarlig for aktiviteten fordeler deler av aktiviteten på de andre gruppemedlemmene og holder oversikten over slik at hele aktiviteten blir fullført. Når målene for iterasjonen er nådd, kan man gå videre til neste iterasjon, men dersom noen mål ikke blir nådd, må disse overføres til neste iterasjon og prioriteres høyt.

Det lages en plan for hver av de fire hovedperiodene. Denne planen deles igjen inn i iterasjoner, og hver iterasjon har sine respektive må-mål og bør- mål. Må- målene for hver iterasjon er mål som det er viktig at er nådd før prosjektet går videre til neste iterasjon, og om de ikke blir nådd må fokuseres mye på for å nå så fort som mulig i neste iterasjon. Bør målene bør være nådd før neste iterasjon for å ligge godt an i forhold til tidsplanen, men om de ikke blir nådd, tas de i neste iterasjon. Når hver periode er ferdig, skal en plan for neste periode lages. Det lages en plan for hver av periodene med oversikt over målene for hver iterasjon i perioden.

Etter hver av periodene lages en rapport. Denne påbegynnes underveis ved at iterasjonenes mål rapporteres om, og så ferdigstilles selve hovedrapporten når hovedperioden er ferdig. I denne rapporten vises hvilke mål som er nådd for hver iterasjon, og hvilke som ikke ble nådd, med begrunnelse på hvorfor de ikke ble nådd. Rapporten skal også, i tillegg til en oversikt over fremdriften, inneholde refleksjoner på hvordan produktet og prosessen går. Hvis noe bør endres i forhold til produktet, for eksempel krav eller spesifikasjoner kommer dette frem av rapporten, det samme gjelder endring av prosessen. Dette gjør at vi kan forbedre oss hele veien gjennom prosjektet.



Tabell 1: Iterasjoner



Periode	Startuke	Sluttuke	Estimert tidsbruk
Initiering	2	4	330 timer
Forskning	5	10	550 timer
Utarbeiding	11	17	950 timer
Ferdigstillelse	18	21	920 timer

Tabell 2: Oversikt over periodene

4.2.1 Initiering

Fokus i periode I1:

Denne tre uker lange perioden brukes til å lage et visjonsdokument, prosjektplan, kravspesifikasjon og testspesifikasjon for prosjektet. Dette skal presenteres på første presentasjon 02.02.2016. Ved å bruke tid på å planlegge prosjektet godt, vil dette hjelpe oss videre senere i prosjektet. Initieringen har kun en iterasjon (I1), dette er fordi det er det samme fokuset gjennom hele iterasjonen, nemlig oppstart av prosjektet. Målet med denne iterasjonen er å få oversikt over prosjektet, og bestemme hvordan gruppen skal jobbe for å komme i mål med prosjektet, og hvilke retningslinjer som må følges.

4.2.1.1 Informasjon om initiering

Periode	1
Iterasjonsnavn	Initiering (1/1)
Varighet	Uke 2-4
Aktiviteter	1,1 Prosjektplanlegging 1,2 Prosjektdokumentasjon 1,2,1 Timelister 1,2,2 Maler 1,3 Visjonsdokument 1,5 Inngangskrav 1,6 Verifikasjonsdokument 2,1 Research 7,0 Møter 7,5 Oppfølgingsdokument 8,1 Web design
Milepæler	Presentasjon 1 (02.02.2016)

Tabell 3: Informasjon om initiering

4.2.2 Forskning

Da prosjektoppgaven krever store mengder informasjonssamling og informasjons analysering, har vi valgt å kalle denne perioden «Forskning». Denne perioden er delt opp i tre to-ukers lange perioder (F1, F2 og F3). Hoveddelene av denne perioden vil bli presentert i presentasjon 2, 10.03.2016

Fokuset i periode F1:

Fokuset i denne perioden var å undersøke konteksten systemet skulle fungere i og hvordan man utfører en lønnsomhetsvurdering. Dette for å utforme kravene til systemet og en valideringsplan for disse kravene. I tillegg skal det i denne iterasjonen lages aktivitetsoversikt over hvilke faktorer som skal undersøkes i prosjektet.

Periode	2
Iterasjonsnavn	Forskning (1/3)
Varighet	Uke 5-6
Aktiviteter	1,1 Prosjektplanlegging 1,2 Prosjektdokumentasjon 2,1 Research 2,1,1 Teknisk research 2,1,2 Økonomisk reserach 2,1,3 Miljø research 2,1,4 Politisk reserach 3,1 Analyse 4,0 Metode 4,2 Vurdere alternativer 7,5 Oppfølgingsdokument
Milepæler	Presentasjon 2 (10.03.2016)

Tabell 4: Informasjon om forskning 1/3

Fokuset i periode F2:

Fokuset i denne perioden var å få på plass kravspesifikasjonen og testspesifikasjonen samt å diskutere konsepter for systemet. Herunder kommer blant annet hva slags informasjon systemet trenger og hva slags informasjon som skal komme ut av systemet.

Periode	2
Iterasjonsnavn	Forskning (2/3)
Varighet	Uke 7-8
Aktiviteter	1,1 Prosjektplanlegging 1,2 Prosjektdokumentasjon 2,1 Research 3,1 Analyse 4,0 Metode 4,2 Vurdere alternativer 7,5 Oppfølgingsdokument
Milepæler	Presentasjon 2 (10.03.2016)

Tabell 5: Informasjon om forskning 2/3

Fokuset i periode F3:

I denne iterasjonen skal den informasjonen som er samlet inn systematiseres og dokumenteres slik at de er klare til å brukes i neste iterasjon. Den indre strukturen til systemet har fokus i denne iterasjonen.

Periode	2
Iterasjonsnavn	Forskning (3/3)
Varighet	Uke 9-10
Aktiviteter	1,2 Prosjektdokumentasjon 2,1 Research 3,1 Analyse 4,0 Metode 7,5 Oppfølgingsdokument 8,1 Web design 8,2,2 Presentasjon 2
Milepæler	Presentasjon 2 (10.03.2016)

Tabell 6: Informasjon om forskning 3/3

4.2.3 Utarbeiding

Utarbeidingsiterasjon er delt opp i to to-ukers iterasjoner hvor vi ser på studie resultatene og vurderer alternativer for å finne løsningen på prosjektoppgaven. Selv om løsning på et gjennomførbarhets prosjekt er «Go, or No-Go», kan flere alternativer vurderes og endringer eller forbedringer kan foreslås. Her skal vi også se på økonomisk vurdering av den valgte løsningen.

Fokuset i perioden U1:

I denne fasen er design på detaljnivå i fokus, da matematiske formler og Solid Works tegning skal gjennomgås i detaljnivå.

Periode	3
Iterasjonsnavn	Utarbeiding (1/2)
Varighet	Uke 11 og 15
Aktiviteter	1,2 Prosjektdokumentasjon 4,1 Tilfredstillelse av krav 4,2 Vurdere alternativer 4,3 Oppdatering av alternativer 4,4 Begrunning av valg 4,5 Risikovurdering 7,0 Møter 8,1,2 Web oppdatering
Milepæler	Presentasjon 3(31.05.2016)

Tabell 7: Informasjon om utarbeiding 1/2

Fokus i perioden U2:

I utarbeidelsesfase U2 legger vi mer vekt på implementeringen av detaljene utarbeidet i iterasjon U1. Detalj design står fortsatt i hovedfokus under denne fasen, men flyttes gradvis over i en testfase, hvor komponent/program testing utføres underveis. U2 representerer også størst arbeidsfokus på evaluering og metode (Fase 3 og 4).

Periode	3
Iterasjonsnavn	Utarbeiding (2/2)
Varighet	Uke 16-17
Aktiviteter	1,2 Prosjektdokumentasjon 1,2,4 Diverse dokumentasjon 2,3 Oppdatering av insamlet dokumentasjon 4,1 Tilfredstillelse av krav 4,2 Vurdere alternativer 4,3 Oppdatering av alternativer 4,4 Begrunning av valg 7,0 Møter 8,1,2 Web oppdatering
Milepæler	Presentasjon 3(31.05.2016)

Tabell 8: Informasjon om utarbeiding 2/2

4.2.4 Ferdigstillelse

Denne fire uker lange perioden deles også i to to-ukers perioder. Målet med denne perioden var å ferdigstille rapporten tilhørende lønnsomhetsvurderingsverktøyet, i tillegg til å ferdigstille prosessdokumentet. Denne perioden vil avsluttes til den presentasjon 3, 31.05.2016.

Fokus i periode Fe1:

I denne perioden vil lønnsomhetsvurderingsverktøyet bli ferdigstilt, og valideringen avsluttet. Hovedfokuset i denne perioden vil være å ferdigstille den endelige rapporten tilhørende lønnsomhetsvurderingsverktøyet.

I denne fasen av prosjektet skal produkt først testes av kunden, dette slik at eventuelle siste justeringer/innspill kan komme. Denne Fasen er også startskuddet for rapport sammenføring, med dette stiller det krav om godkjenning og ferdigstilling av alle delrapporter som skal inn i hovedrapporten.

Periode	4
Iterasjonsnavn	Ferdigstillelse (1/2)
Varighet	Uke 18-19
Aktiviteter	1,2 Prosjektdokumentasjon 1,2,4 Diverse dokumentasjon 4,1 Tilfredstillelse av krav 6,1 Hovedrapport 7,0 Møter 8,1,2 Web oppdatering 8,2,3 Hovedpresentasjon
Milepæler	Presentasjon 3(31.05.2016)

Tabell 9: Informasjon om ferdigstillelse 1/2

Fokus i periode Fe2:

Denne siste perioden vil ha hovedfokus på å ferdigstille rapporten om prosjektprosessen.

I ferdigstillelsesfasen skal alle gjøremål for prosjektet ferdigstilles, i Fe2 iterasjonen er målet og kunne vise verifikasjon og dokumentasjon som har styrt prosjektets prosess fra start til slutt. I denne delen av prosjektet vill presentasjon og sluttrapport med vedlegg finpusses og rettskrives for siste levering til kunde og Høyskolen.

Periode	4
Iterasjonsnavn	Ferdigstillelse (2/2)
Varighet	Uke 20-21
Aktiviteter	1,2 Prosjektdokumentasjon 6,1 Hovedrapport 7,0 Møter 8,1,2 Web oppdatering 8,2,3 Hovedpresentasjon
Milepæler	Presentasjon 3(31.05.2016)

Tabell 10: Informasjon om ferdigstillelse 2/2



4.3 Fasene til prosjektmodellen

Vi har delt opp prosjektet i seks faser, hvor hver av dem har ulike oppgaver, samt ulik arbeidsmengde og vektlegging på oppgavene.

4.3.1 Prosjektomfang

Prosjektomfanget inneholder mest administrative oppgaver, slik som å produsere mal for dokumenter og skriving av prosjektplan. Vi har skrevet visjonsdokument, dokument om inngående krav og test /verifikasjons- dokument

4.3.2 Research

Denne fasen er for innhenting av informasjon. Den er videre delt i 4 underkategorier – Teknisk, Økonomisk, Miljø og Politikk.

4.3.3 Analyse

Etter innhenting av informasjon, og imens researchen pågår kommer det til å pågå en analyse av informasjonen vi finner, om den er relevant for prosjektet og kan benyttes videre, eller om den ikke er relevant. Det er også i denne fasen at bestemmelser vedørende kravene for systemet settes. Denne fasen er også delt opp i 4 underkategorier som er sammenhengende med research faser.

4.3.4 Evaluering

Evalueringsfasen inneholder en økonomisk vurdering av den aktuelle løsningen.

4.3.5 Metode

I metode-fasen kommer vi til å veie opp forskjellige alternativer opp mot mulige løsning. Det er viktig at våre vurderinger er begrunnet. Denne fasen bør også inneholde en risikovurdering.

4.3.6 Gjennomgang

Gjennomgang er en avslutningsfase hvor prosjektrapport skal skrives og leveres til HSN og våre resultater på prosjektoppgaven, i form av en sammenhengende rapport som skal leveres til Norconsult. Plakat og hovedpresentasjon skal også lages i denne fasen.

5 Aktiviteter med tidsestimering

Vi har lagt en liste over aktivitetene som vi har planlagt å utføre. Aktiviteter er nummererte og tidsestimerte, dette gjør prosjektdokumentasjonen lettere. Vi ser for oss at enkelte aktiviteter senere i prosjektet, kan bli delt opp i mindre deler.

5.1 Aktivitetsliste

Aktivitets nr.	Beskrivelse	Avhengi av aktivitet	Startdato	Sluttdato	Ansvarlig	Est. tid
1.0	Prosjektomfang		11.01.16	29.04.16		330
1.1	Prosjekt planlegging		11.01.16	29.01.16	OIS	90
1.2	Prosjekt dokumentasjon	1.1	11.01.16	27.05.16	OIS	25
1.2.1	Timelister	1.1	11.01.16	12.01.16	VE	
1.2.2	Måler		11.01.16	12.01.16	RP	
1.2.3	Dropbox (dokumentlagring)		11.01.16	11.01.16	KPJ	
1.2.4	Diverse dokumenter		11.01.16	29.04.16	OIS	
1.3	Visjons dokumentskriving		20.01.16	27.01.16	OIS	30
1.4	Prosjektplanskriving	1.1	15.01.16	28.01.16	OIS	80
1.4.1	Prosjektmodell	1.1	15.01.16	27.01.16	LE	30
1.4.2	Risikoevaluering		20.01.16	27.01.16	OIS	5
1.5	Inngangskrav		18.01.16	27.01.16	KPJ	30
1.6	Verifikasjons dokument	1.5	20.01.16	27.01.16	VE	40
2.0	Research	1.5	25.01.16	18.03.16		550
2.1	Studier / undersøkelse		25.01.16	18.03.16	OIS	450
2.1.1	Teknisk		25.01.16	18.03.16	VE	
2.1.2	Økonomisk		25.01.16	18.03.16	SDR	
2.1.3	Miljø		25.01.16	18.03.16	RP	
2.1.4	Politisk		25.01.16	18.03.16	KPJ	
2.2	Definere stakeholder	2.1	25.01.16	03.03.16	LE	50
2.3	Oppdatering av innsamlet informasjon	2.2	01.02.16	18.03.16	OIS	50
3.0	Analyse	2.0	11.01.16	12.04.16		550
3.1	Analysering	2.1, 2.2, 2.3	11.01.16	12.04.16	OIS	500
3.1.1	Teknisk	2.1.1	11.01.16	12.04.16	VE	
3.1.2	Økonomisk	2.1.2	11.01.16	12.04.16	SDR	
3.1.3	Miljø	2.1.3	11.01.16	12.04.16	RP	
3.1.4	Politisk	2.1.4	11.01.16	12.04.16	KPJ	
3.2	Oppdatering av analyse	3.1	01.02.16	12.04.16	OIS	50
4.0	Metode		15.02.16	06.05.16		420

4.1	Handlemåte for å tilfredsstille kravene	3.1	15.02.16	04.05.16	LE	40
4.2	Vurdere alternativer	1.5, 4.1	22.02.16	06.05.16	LE	200
4.3	Oppdatering av alternativer	4.2	29.02.16	06.05.16	LE	50
4.4	Begrunning av valget	4.1, 4.2	15.02.16	06.05.16	OIS	70
4.5	Risiko vurdering	4.4	18.04.16	06.05.16	OIS	60
5.0	Evaluering		22.02.16	13.05.16		400
5.1	Økonomisk vurdering	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5	22.02.16	13.05.16	OIS	300
5.2	Oppdatering av økonomiske vurderinger	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1	29.02.16	13.05.16	OIS	100
6.0	Gjennomgang		09.02.16	27.05.16		500
6.1	Hovedrapport skriving	2.0, 3.0, 4.0, 5.0	09.02.16	27.05.16	OIS	155
6.1.1	Gjennomførbarhets rapport	2.0, 3.0, 4.0, 5.0	14.03.16	27.05.16	LE	150
6.1.2	Forslag til standardisering	2.0, 3.0, 4.0, 5.0	28.03.16	27.05.16	VE	150
6.2	Printing og levering av hovedrapport	6.1	23.05.16	27.05.16	OIS	2
6.3	Lage prosjekt plakater		18.05.16	27.05.16	RP	25
6.4	Etteranalyse		18.05.16	27.05.16	OIS	18
7.0	Møter		11.01.16	27.05.16		160
7.1	Møte med bachelor gruppe		11.01.16	27.05.16	OIS	20
7.2	Møte med intern veileder		11.01.16	27.05.16	OIS	40
7.3	Møte med ekstern veileder		11.01.16	27.05.16	OIS	20
7.4	Møtereferat skriving	7.2, 7.3	11.01.16	27.05.16	OIS	40
7.5	Oppfølgingsdokument	1.2.2	11.01.16	27.05.16	OIS	40
8.0	Presentasjons verktøy		11.01.16	27.05.16		210
8.7	Web design		11.01.16	20.05.16	RP	20
8.7.1	Web utvikling		11.01.16	01.03.16	RP	
8.7.2	Web oppdatering	8.7.2	18.01.16	27.05.16	RP	
8.8	Presentasjon		25.01.16	27.05.16	OIS	
8.8.1	Presentasjon 1.	1.0, 1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6	25.01.16	27.01.16	OIS	50
8.8.2	Presentasjon 2.	2.0, 3.0	29.02.16	15.03.16	OIS	60
8.8.3	Hoved presentasjon	6.1	09.05.16	27.05.16	OIS	80
Sum TOTALT						3120

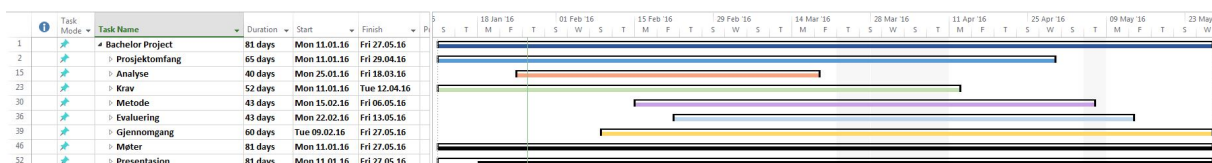
Tabell 2, Aktivitetsliste

6 Tidsfordelingsplan

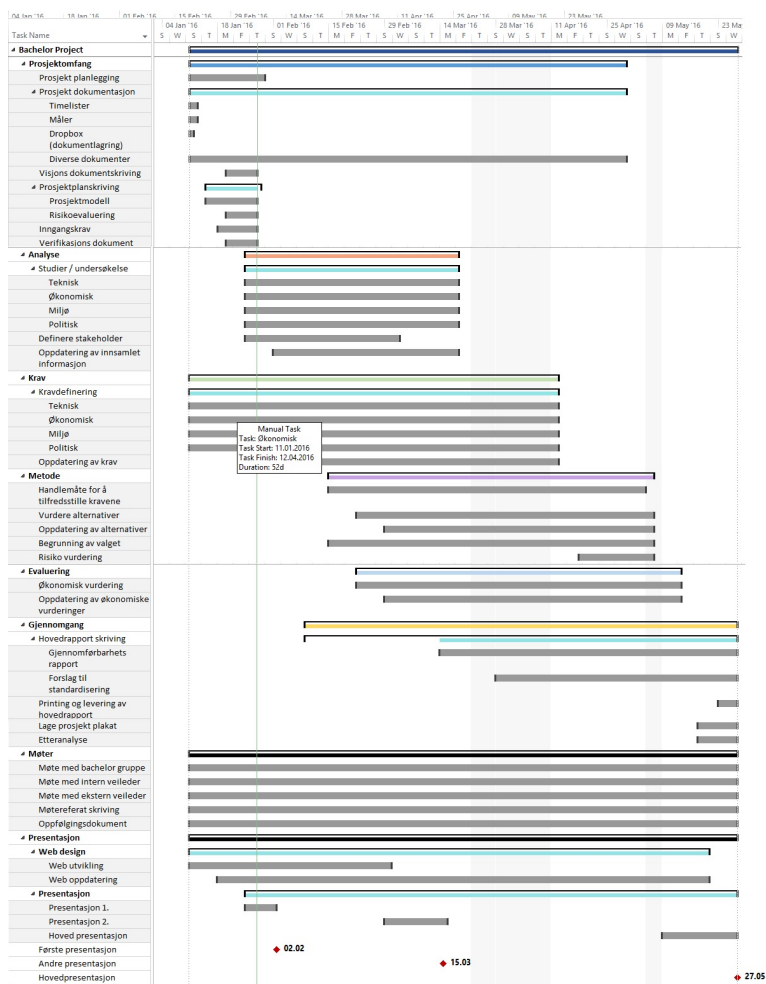
6.1 Gantt diagram

Vi har lagd et Gantt diagram for å skaffe oss en bedre oversikt over tidsbruken i prosjektet. Vi har satt opp 3 milepæler i diagrammet som fungerer som referansepunkter i prosjektet: 1.presentasjon, 2.presentasjon og hovedpresentasjonen.

Gantt diagrammet er lagt til vedlegg.



Tabell 3, Kompakt versjon av Gantt diagram





Tabell 4, Gantt diagram

6.2 Arbeidstimer

Vi har planlagt å jobbe 24 timer per uke per student frem til Påske, og 40 timer per student per uke etter eksamensuken (uke 14.). Dette utgjør arbeidsbelastning på 520 timer per student i prosjektet, som blir 3120 arbeidstimer totalt for prosjektet. Kalenderuke 12. er satt opp som påskeferie, uke 13. er planlagt som lese-uke og uke 14. er satt av til eksamensuke. Da hver av studentene bare har en eksamen (dato er ikke kunngjort ennå), forventer vi at noe prosjektarbeid blir gjort også i disse ukene (uke 13. og 14.), ca.30 timer per student. Dette vil utgjøre en total arbeidsbelastning på 550 timer per student totalt. Disse 30 timer har ingen tilknyttede aktiviteter og kan bli brukt for jobbe med mulige forsinkede aktiviteter. Som sluttdato på prosjektet har vi satt opp 23.mai, 2016.

Kl.	Mandag						Tirsdag						Onsdag						Torsdag						Fredag					
	O	L	V	S	K	R	O	L	V	S	K	R	O	L	V	S	K	R	O	L	V	S	K	R	O	L	V	S	K	R
08:00-09:00																														
09:00-10:00																														
10:00-11:00																														
11:00-12:00																														
12:00-13:00																														
13:00-14:00																														
14:00-15:00																														
15:00-16:00																														
Timer:	4	0	0	0	0	3	7	4	4	4	2	5	7	7	7	7	8	8	0	7	7	7	8	8	6	6	6	6	6	0

Bch

Oda

24

Laura

24

SE

Vebjørn

24

Sondre

24

Mekatronikk

Kalle

24

Robin

24

Tabell 5, Arbeidstimefordeling per uke

7 Intern riskanalyse

Denne risikoanalysen har Hydro Power Solutions valgt å lage for gjennomføringen av prosjektet. Dette gjøres for å lettere kunne oppdage og utføre tiltak på hendelser som kan påvirke prosjektets fremgang negativt. Den gir også oversikt over hvor sannsynlig det er at hendelsen skjer i løpet av prosjektet (gradert fra lite sannsynlig – svært sannsynlig) og hvor alvorlige konsekvensene er (gradert fra ubetydelig konsekvens – svært alvorlig konsekvens). [2]

Å ha oversikt over mulige årsaker til disse hendelsene gjør at det også er mulig å sette inn tiltak for å hindre at de oppstår.

7.1 Sannsynlighetsgradering:

Gradering	Forklaring
1	Lite sannsynlig:
2	Sannsynlig
3	Svært sannsynlig

Tabell 6, Sannsynlighetsgradering

7.2 Konsekvensgradering

Gradering	Forklaring
1	Ubetydelig konsekvens
2	Mindre alvorlig konsekvens
3	Alvorlig konsekvens
4	Svært alvorlig konsekvens

Tabell 7, Konsekvensgradering



7.3 Forkortelser

Forkortelse	Forklaring
S	Sannsynlighet
Å	Årsak
AK	Antatt konsekvens
K	Konsekvenskode
T	Tiltak

Tabell 8, Forkortelser

7.4 Risikotabell

Nr	Hendelse	S	Å	AK	K	T
1	Korttidssykdom	3	Personlig	Mindre forsinkelser. Midlertidig mer arbeid på andre medlemmer. Endring av andre gruppededlemmers oppgaver.	2	Bruke Dropbox slik alt materiell kan hentes frem uavhengig av sted. Alle deltakere i gruppen skal ha oversikt over aktiviteter som skal gjøres og hvordan de ligger an.
2	Langtidssykdom	1	Personlig	Større forsinkelser. Mer arbeid på resterende gruppededlemmer over lengre tid. Endring av andre gruppededlemmers arbeidsoppgaver.	4	Bruke Dropbox slik alt materiell kan hentes frem uavhengig av sted. Informere skole og Norconsult. Endre på krav og tidsplan og begrense oppgaven ytterligere. Alle deltakere i gruppen skal ha oversikt over aktiviteter som skal gjøres og hvordan de ligger an.
3	Frafall gruppededlemmer	1	Lite motivasjon, sykdom eller alvorlig uenighet med andre i gruppen.	Større forsinkelser. Mer arbeid på resterende gruppededlemmer over lengre tid. Endring av andre gruppededlemmers arbeidsoppgaver.	4	Bruke Dropbox slik alt materiell kan hentes frem uavhengig av sted. Åpen og ærlig tone innad i gruppen. Alle deltakere i gruppen skal ha oversikt over aktiviteter som skal gjøres og hvordan de ligger an.

4	Tiden strekker ikke til	2	Dårlig planlegging eller uforutsette problemer.	Når ikke innleveringsfrister. Lovere dårligere produkt enn ønsket.	3	Følge opp tidsplan, gjøre endringer og gi beskjed til veileder dersom gruppen henger bak mer enn en uke i forhold til tidsplan. Følge oppsatt tidsbruk og planer så langt som mulig.
5	Norconsult dropper oppgaven	1	Norconsult dropper prosjektet.	Gruppen står uten oppgave	4	Informere skolen. Åpen og god kontakt med Norconsult.
6	Skade på personer	1	Belastnings skader.	Forsinkelser. Mer arbeid på resterende gruppemedlemmer over lengre tid. Endring av andre gruppemedlemmers arbeidsoppgaver.	3	Bruke Dropbox slik alt materiell kan hentes frem uavhengig av sted. Fokuser på riktig arbeidsstilling, ta pauser og sørg for litt bevegelse innimellom.
7	Skade på materiell eller arbeidssted	1	Vannskade, skade ved transport eller brann.	Forsinkelser.	2	Bruke Dropbox slik alt materiell kan hentes frem uavhengig av sted. Ta back-up
8	Tap av data	2	Skader.		2	Bruke Dropbox slik alt materiell kan hentes frem uavhengig av sted. Ta back-up.
9	Forsinkelser til avtalte tider	2	Forsinkelse på offentlige transportmidler, forsovelse eller mye trafikk.	Forsinkelser av avtaler. Avtaler må foregå uten fullstendig gruppe.	2 / 3	Ved forsinkelse til gruppemøter, gi beskjed dersom man bli mer enn 5 minutter forsinket. Ved forsinkelser til møter med eksterne, gi beskjed om forsinkelse senest 10 min før møtet uansett lengde på forsinkelsen.
10	Uvennskap i gruppen	2	Uenigheter som går over lengre tid, dårlig kommunikasjon eller stress.	Gruppemedlem slutter, mister motivasjon og ikke utfører sine arbeidsoppgaver.	3	Fokus på åpen og ærlig kommunikasjon og en god tone i diskusjoner. Gruppeleder kan gå inn som megler ved spesielt utfordrende diskusjoner. Ta opp uenigheter når de kommer.

Tabell 9, Risikodiagram



Sannsynlighet

5					
4					
3		1			
2		8, 9	4, 10		
1		7	6	2,3,5	
	1	2	3	4	5

Konsekvensvurdering

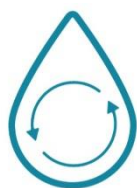
Tabell 11: Risikovurdering



8 Referanser

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Iterative_and_incremental_development

[2] <http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download2.php?tid=230393>



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Konsept			
Dokument nr.	1.10	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	08/03/2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	Oda Ildahl Svendsen	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebekk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	08/03/2016	Godkjent	RP

Innhold

1	Dokumenthistorie.....	2
1.1	Forkortelser	2
2	Kontekst.....	3
3	Prosess.....	4
4	Black-Box til lønnsomhetsvurdering.....	6
5	Konsept.....	7
6	Referanser	8
Tabell 1 Kontekst Diagram		3
Tabell 2 Modell over Research aktiviteter		5
Tabell 3 Black-Box.....		6
Tabell 4 Konsept		8

1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	15/02/2016	Dokument opprettet	OIS
1.0	08/03/2016	Godkjent	RP

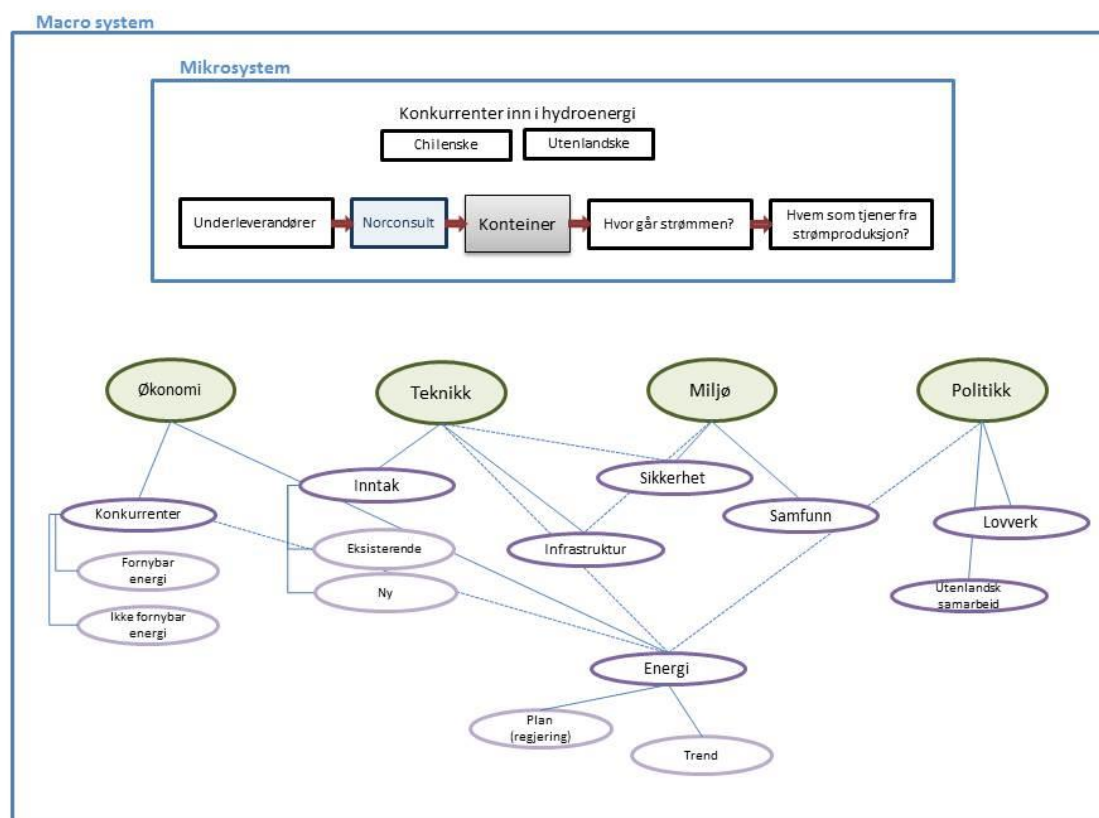
1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Pope
OIS	Oda Ildahl Svendsen



2 Kontekst

Ved oppstart av prosjektet tegnet vi ulike aspekter av prosjektsystemet, og hvordan disse aspektene er koplet sammen.



Tabell 1 Kontekst Diagram

3 Prosess

Arbeidsprosessen så langt.

Slik vi har arbeidet med prosessen så langt er at da vi begynte med researchdelen delte vi gruppen opp i tre.

Før teamene begynte å jobbe, laget de modeller over hva de så langt visste de skulle finne informasjon om (Tabell 2). Deretter begynte de å finne svar på de tingene de hadde satt opp i modellen, og underveis i Research dukket det også flere ting opp på som var viktige for prosjektet og undersøke og ta med videre. Disse ble satt opp i modellen, det gjorde også informasjon vi har fått fra veiledningsmøtene. På den måten fungerte modellene som en aktivitetsliste.

Et team undersøker de tekniske parameterne som skal være med i lønnsomhetsberegningen, inntaksløsninger og det tekniske oppsettet på lønnsomhetsberegningen.

Et annet team jobber med energi, miljø og politikk. Med dette menes at teamet undersøkte hvordan situasjonen for fornybar energi i Chile er, Chiles historie og energihistorie, og annen samfunnsrelaterte informasjon som kan påvirke vårt prosjekt, for eksempel urbefolkninger og nasjonalparker. I tillegg undersøkte dette teamet mulige lokasjoner vi kan benytte som praktiske eksempler på lønnsomhetsberegningen. Det siste teamet jobber med de økonomiske undersøkelsene til prosjektet. Både hvordan økonomisk politikk i Chile fungerer, men også lov og rett i forhold til vannkraft og hvilke skatter, avgifter som gjelder og hvilke subsidier som er mulige å benytte i vannkraftprosjektet.

Hele gruppen jobbet også i fellesskap med å uforme hvordan lønnsomhetsberegningen skulle fungere. Da så vi på beregningen som en Black box og satte opp ønskede funksjoner til beregningen, i tillegg til å få input fra Norconsult på hva de ønsket for beregningen. Disse funksjonene brukte vi deretter til å utforme krav til lønnsomhetsberegningen. Samme fremgangsmåte hadde vi når det gjelder inntaket, i tillegg til at det teamet som jobbet med de tekniske løsningene på inntakene også hadde tekniske krav til løsningen.

Etter hvert som teamet som jobbet med energi og miljø ble ferdige med sine deler har de fortsatt ved at et av medlemmene har jobbet videre med å undersøke hvordan det er for utenlandske bedrifter å investere i Chile, imens det andre medlemmet jobber videre sammen med det tekniske teamet.

I forhold til prosjekt planen har prosjektgruppen klart å følge planen. Research, analyse og evaluering er hovedpunktene. Etter denne uken begynner vi og trappe ned på Research og dokumentere alle funn vi har og begynner å analyserer det vi har funnet. Vi har begynt å undersøke ulike alternativer før løsninger, både på inntak, og på lønnsomhetsberegningen. På lønnsomhetsberegningen har vi et klart bilde av hvordan vi tenker oss løsningen, og fokuset flyttes over på metoden for å få løsningene til lønnsomhetsberegningen slik vi vil ha det. På inntaksløsningen har vi kommet opp med ulike

```

graph TD
    Root[Hydropower Chile] --> 1[1 Økonomi]
    Root --> 2[2 Teknikk]
    Root --> 3[3 Natur og Miljø]
    Root --> 4[4 Politikk]

    1 --> 1.1[1.1 Størte]
    1 --> 1.2[1.2 Pålagte offentlige utgifter]
    1 --> 1.3[1.3 Skatter]
    1 --> 1.4[1.4 Forsikring]
    1 --> 1.5[1.5 Anskaffelser]
    1 --> 1.6[1.6 Drak]
    1 --> 1.7[1.7 Endrings]
    1 --> 1.8[1.8 Tekniske utgifter]
    1 --> 1.9[1.9 Sikkerhet]
    1 --> 1.10[1.10 Spensertene]
    1 --> 1.11[1.11 Kontrakter og forsikrings]
    1 --> 1.12[1.12 Elektronisk]
    1 --> 1.13[1.13 Andre type fornybar energi]
    1 --> 1.14[1.14 Fossil kull]
    1 --> 1.15[1.15 Konkurrenter]

    2 --> 2.1[2.1 SHP]
    2 --> 2.2[2.2 Rør]
    2 --> 2.3[2.3 Inntekt]
    2 --> 2.4[2.4 Transport]

    3 --> 3.1[3.1 Klima]
    3 --> 3.2[3.2 Minstevannføring]
    3 --> 3.3[3.3 Nationalparker]
    3 --> 3.4[3.4 Geografi]
    3 --> 3.5[3.5 Utslip avarter]
    3 --> 3.6[3.6 Nedre vannanalyse]
    3 --> 3.7[3.7 Vann i land]
    3 --> 3.8[3.8 Fiske i omgivelser og type]
    3 --> 3.9[3.9 Restriksjoner]
    3 --> 3.10[3.10 Best tilpasset område]

    4 --> 4.1[4.1 Viktige avgjørelser]
    4 --> 4.2[4.2 Utlendiske investeringer]
    4 --> 4.3[4.3 Lokalbefolkning]
    4 --> 4.4[4.4 Lovverk]
    4 --> 4.5[4.5 Miljø]
    4 --> 4.6[4.6 Energiproduksjon]
    4 --> 4.7[4.7 Størrelse]
    4 --> 4.8[4.8 Økonomi]
    4 --> 4.9[4.9 Fremdriftspåst]
    4 --> 4.10[4.10 Åpen for internasjonale investeringer]
    4 --> 4.11[4.11 Byråkrat]
    4 --> 4.12[4.12 Korupsjon]
    4 --> 4.13[4.13 Religion og kultur]
    4 --> 4.14[4.14 Lokal innverk]
    4 --> 4.15[4.15 Demonstrasjon]
    4 --> 4.16[4.16 Urfolk]
    4 --> 4.17[4.17 Utslip avarter]
    4 --> 4.18[4.18 Utslip avarter]
    4 --> 4.19[4.19 Utslip avarter]
    4 --> 4.20[4.20 Utslip avarter]
    4 --> 4.21[4.21 Utslip avarter]
    4 --> 4.22[4.22 Utslip avarter]
    4 --> 4.23[4.23 Utslip avarter]
    4 --> 4.24[4.24 Utslip avarter]
    4 --> 4.25[4.25 Utslip avarter]
    4 --> 4.26[4.26 Utslip avarter]
    4 --> 4.27[4.27 Utslip avarter]
    4 --> 4.28[4.28 Utslip avarter]
    4 --> 4.29[4.29 Utslip avarter]
    4 --> 4.30[4.30 Utslip avarter]
    4 --> 4.31[4.31 Utslip avarter]
    4 --> 4.32[4.32 Utslip avarter]
    4 --> 4.33[4.33 Utslip avarter]
    4 --> 4.34[4.34 Utslip avarter]
    4 --> 4.35[4.35 Utslip avarter]
    4 --> 4.36[4.36 Utslip avarter]
    4 --> 4.37[4.37 Utslip avarter]
    4 --> 4.38[4.38 Utslip avarter]
    4 --> 4.39[4.39 Utslip avarter]
    4 --> 4.40[4.40 Utslip avarter]
    4 --> 4.41[4.41 Utslip avarter]
    4 --> 4.42[4.42 Utslip avarter]
    4 --> 4.43[4.43 Utslip avarter]
    4 --> 4.44[4.44 Utslip avarter]
    4 --> 4.45[4.45 Utslip avarter]
    4 --> 4.46[4.46 Utslip avarter]
    4 --> 4.47[4.47 Utslip avarter]
    4 --> 4.48[4.48 Utslip avarter]
    4 --> 4.49[4.49 Utslip avarter]
    4 --> 4.50[4.50 Utslip avarter]
    4 --> 4.51[4.51 Utslip avarter]
    4 --> 4.52[4.52 Utslip avarter]
    4 --> 4.53[4.53 Utslip avarter]
    4 --> 4.54[4.54 Utslip avarter]
    4 --> 4.55[4.55 Utslip avarter]
    4 --> 4.56[4.56 Utslip avarter]
    4 --> 4.57[4.57 Utslip avarter]
    4 --> 4.58[4.58 Utslip avarter]
    4 --> 4.59[4.59 Utslip avarter]
    4 --> 4.60[4.60 Utslip avarter]
    4 --> 4.61[4.61 Utslip avarter]
    4 --> 4.62[4.62 Utslip avarter]
    4 --> 4.63[4.63 Utslip avarter]
    4 --> 4.64[4.64 Utslip avarter]
    4 --> 4.65[4.65 Utslip avarter]
    4 --> 4.66[4.66 Utslip avarter]
    4 --> 4.67[4.67 Utslip avarter]
    4 --> 4.68[4.68 Utslip avarter]
    4 --> 4.69[4.69 Utslip avarter]
    4 --> 4.70[4.70 Utslip avarter]
    4 --> 4.71[4.71 Utslip avarter]
    4 --> 4.72[4.72 Utslip avarter]
    4 --> 4.73[4.73 Utslip avarter]
    4 --> 4.74[4.74 Utslip avarter]
    4 --> 4.75[4.75 Utslip avarter]
    4 --> 4.76[4.76 Utslip avarter]
    4 --> 4.77[4.77 Utslip avarter]
    4 --> 4.78[4.78 Utslip avarter]
    4 --> 4.79[4.79 Utslip avarter]
    4 --> 4.80[4.80 Utslip avarter]
    4 --> 4.81[4.81 Utslip avarter]
    4 --> 4.82[4.82 Utslip avarter]
    4 --> 4.83[4.83 Utslip avarter]
    4 --> 4.84[4.84 Utslip avarter]
    4 --> 4.85[4.85 Utslip avarter]
    4 --> 4.86[4.86 Utslip avarter]
    4 --> 4.87[4.87 Utslip avarter]
    4 --> 4.88[4.88 Utslip avarter]
    4 --> 4.89[4.89 Utslip avarter]
    4 --> 4.90[4.90 Utslip avarter]
    4 --> 4.91[4.91 Utslip avarter]
    4 --> 4.92[4.92 Utslip avarter]
    4 --> 4.93[4.93 Utslip avarter]
    4 --> 4.94[4.94 Utslip avarter]
    4 --> 4.95[4.95 Utslip avarter]
    4 --> 4.96[4.96 Utslip avarter]
    4 --> 4.97[4.97 Utslip avarter]
    4 --> 4.98[4.98 Utslip avarter]
    4 --> 4.99[4.99 Utslip avarter]
    4 --> 4.100[4.100 Utslip avarter]
  
```

Tabell 2 Modell over Research aktiviteter

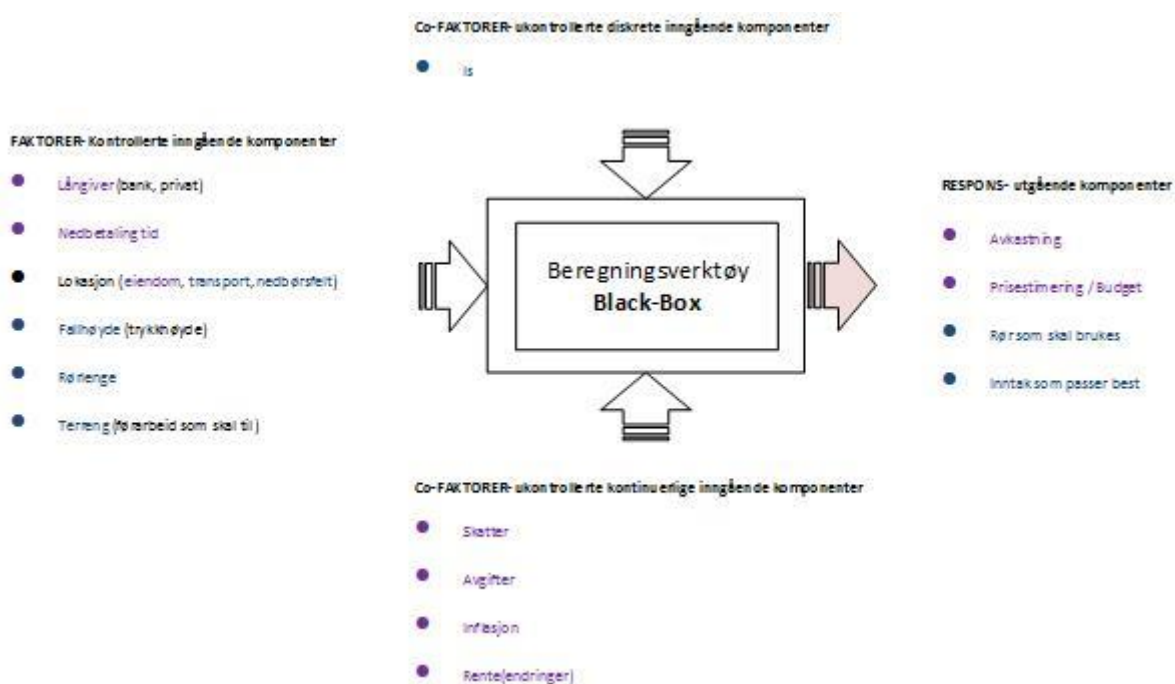
4 Black-Box til lønnsomhetsvurdering

Denne modellen gir en oversikt over hvilke parametere som påvirker utformingen av beregningsverktøyet.

Venstre side viser kontrollerte faktorer. Dette vil si de faktorene som legges inn av bruker.

Øverst og nederst har vi co-faktorer, disse faktorene er ukontrollerte, både diskrete og kontinuerlige.

På høyre side vises responsen, som er resultatet av lønnsomhetsvurderingsverktøyet.



Tabell 3 Black-Box

5 Konsept

Denne modellen viser hvordan vi har valgt vårt konsept. Det var to ulike muligheter for Norconsult å gå inn i Chile på. Det ene var å være totalleverandør for bedrifter og andre som har vannrettigheter i Chile, og det andre var å eie og drifte anleggene selv i Chile. Som dokument 5.3 Rapport om Vannrettigheter viser, er vannrettigheter så tidkrevende å få tak i, at det for Norconsult sin del er hensiktsmessig å gå inn som totalleverandør og dermed å selge helt ferdige oppsatte kraftverk til bedrifter og andre som allerede har vannrettigheter. Av disse kom vi frem til at det var tre forskjellige mulige kunder. Det var bedrifter, i tillegg til lokale tettsteder og privatpersoner. Med privatpersoner mener vi blant annet bønder som har elver som renner igjennom eiendommen.

Bedriftene er en potensiell kunde fordi de allerede har vannrettigheter og er tilkoplede til det nasjonale strømmettet, dette gjør at kraftverket enkelt kan bli koplet til strømmettet. I tillegg til at infrastrukturen er god, slik at transporten av kontainer og utsyr blir enkel.

Kommunikasjonsmulighetene til bedriftene er gode og dersom de har et utslipp av CO₂ kan de være interessert i å redusere dette utslippet, for å unngå skatt på utslipp av CO₂¹. Det er også muligheter for å søke etter støtte for gjennomførbarhetsstudier og produksjon av kraftverket (dokument 5.4, Økonomisk Research).

Når det gjelder lokale tettsteder er det noen utfordringer. Dette gjelder blant annet infrastrukturen, for å kunne frakte kontainer og utstyr. I tillegg er det også usikkert hvor gode kommunikasjonsmulighetene er på stedet. Når det gjelder å kople seg til det nasjonale nettet, er dette så dårlig utbygd at det blir vanskelig², men er derfor avhengig av at tettstedet har et lokalt nett man kan kople seg på. Dersom det eksisterer et lokalt nett har man mulighet for å selge elektrisiteten til spotpris, noe som er billigere enn dieselpriisen. Også tettstedene vil få reduserte CO₂ utslipp fordi måten de får elektrisitet på nå er ved hjelp av dieselaggregat.

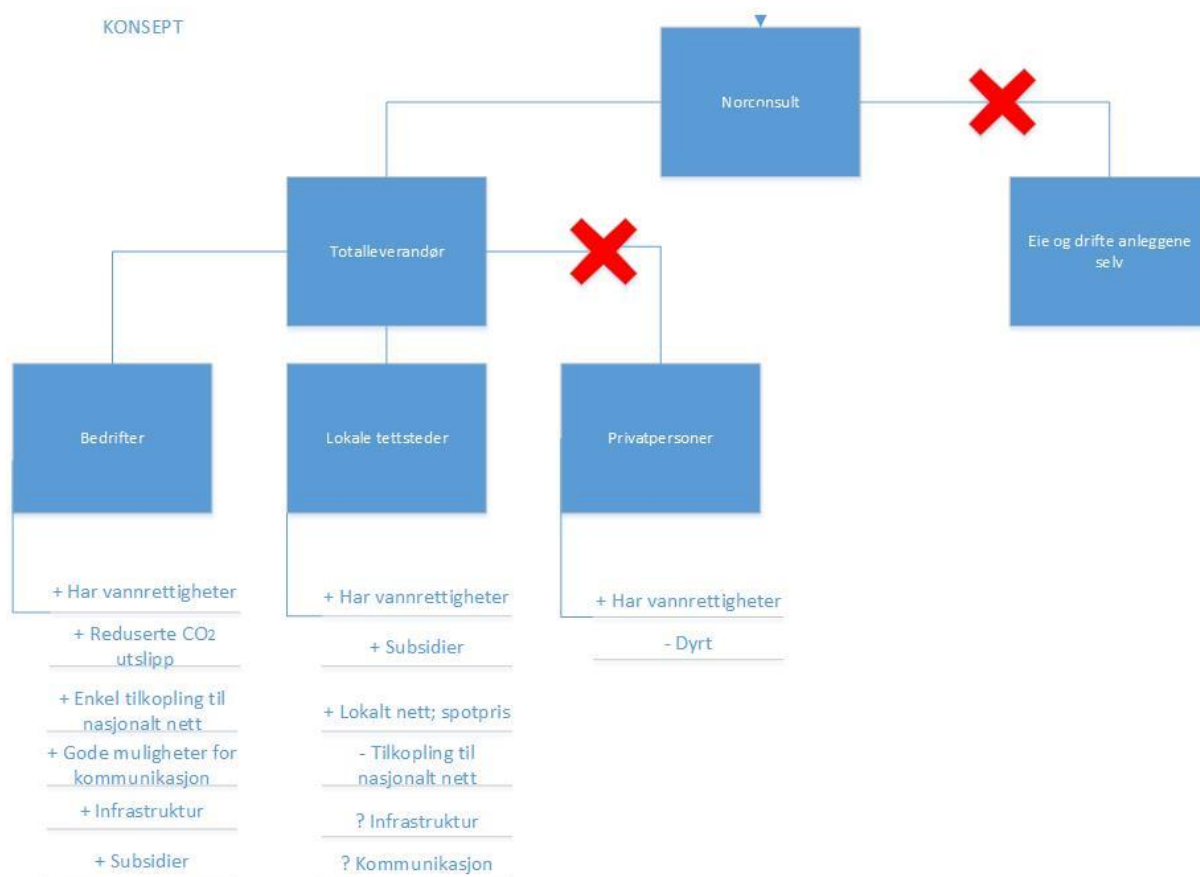
For privatpersoner med vannrettigheter har vi kommet frem til at et slikt prosjekt er for dyrt, særlig på grunn av at det er høye kostnader for før selve kraftproduksjonen kommer i gang og det kommer inntekter inn.³ I tillegg er det en tungvinn prosess å gå igjennom som privatperson blant annet fordi det er så mange forskjellige instanser man må være i kontakt med for å gjennomføre prosjektet, og fordi markedet er avhengig av store private bedrifter.

Derfor ser vi på bedrifter og lokale tettsteder som vår kundegruppe.

¹ 1. Irena IREA-. Renewable energy policy brief [updated 10.02.2016]. Available from: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Chile.pdf.

² 2. Towards Energy Security in Chile [updated 07.03.2016]. Available from: <http://www.as-coa.org/files/TowardEnergySecurityInChile.pdf>.

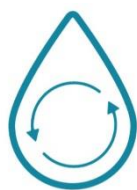
³ 3. CDM. Small-scale programme of activities design document form. Available from: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/d/5/SIDH2PXKOJF97GUEQN3LWTC5BA8Y4R.pdf/PoA-DD.pdf?t=WIB8bzNtZ3U4fDDGaVlwQqmYZ0ySQqml2Eml>.



Tabell 4 Konsept

6 Referanser

1. Irena IREA-. Renewable energy policy brief [updated 10.02.2016]. Available from: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Chile.pdf.
2. Towards Energy Security in Chile [updated 07.03.2016]. Available from: <http://www.as-coa.org/files/TowardEnergySecurityInChile.pdf>.
3. CDM. Small-scale programme of activities design document form. Available from: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/d/5/SIDH2PXKOJF97GUEQN3LWTC5BA8Y4R.pdf/PoA-DD.pdf?t=WlB8bzNtZ3U4fDDGaVlwQqmYZ0ySQqml2Eml>.



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Iterasjonsplan 1			
Dokument nr.	1.71	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	20.04.2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	OIS	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebekk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
2.0	20.05.2016	Godkjent	KPJ

Innhold

1	Dokumenthistorie.....	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumentbeskrivelse	3
3	Innledning.....	4
4	Mål for periode 1.....	5
4.1	Iterasjon I1.....	5
4.1.1	Må- mål I1.....	5
4.1.2	Bør- mål I1	6
5	Hensikt med målene for iterasjon 1	7

1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	12.01.2016	Dokumentet opprettet	OIS
0.2	19.04.2016	Dokument oppdatert	OIS
1,0	20.04.2016	Godkjent	KPJ
1,1	19.05.2016	Oppdatert aktivitetsnummer	OIS
2.0	20.05.2016	Godkjent	KPJ

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



2 Dokumentbeskrivelse

Dette dokumentet inneholder iterasjonsplan for den første perioden i prosjektet, nemlig initieringsperioden. Denne har kun en iterasjon med lengde på tre uker, fra uke 2-4. Dokumentet vil inneholde en oversikt over de målene som må være nådd og de målene som bør være nådd for neste iterasjon.

Dokumentet vil også inneholde en oversikt over hvilke gruppemedlem som har ansvar for de ulike aktivitetene.



3 Innledning

Iterasjonsplanen skal gi et klart bilde av hvilke mål som skal oppnås i hver iterasjon, antatt tidsforbruk og hvilke aktiviteter som må gjøres for å nå disse målene samt hva målene for neste iterasjon er. Iterasjonsplanen har som hensikt og brukes som veiledningsdokument for prosjektgruppen under planleggingen av arbeidsoppgaver. Selv om det står at noen er ansvarlige for å nå målene og de timene som er estimert for de ansvarlige, fikk de ansvarlige ofte hjelp fra gruppens øvrige medlemmer.

4 Mål for periode 1

Periode 1, kalt "Initiering" har som mål å strukturere prosjektprosessen. Grundig arbeid i denne iterasjonen vil gjøre prosessarbeidet videre lettere. I denne iterasjonen skal visjonsdokument, prosjektplan, kravspesifikasjon og testspesifikasjon for prosjektet på plass. På den måten vil gruppen få en oversikt over prosjektet og komme frem til hvordan gruppen skal arbeide for å fullføre prosjektet.

4.1 Iterasjon I1

I denne iterasjonen er hensikten å strukturere prosjektprosessen.

4.1.1 Må- mål I1

-Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Lage tidsplan (Gantt), prosjektplan	LE	40 timer	1,1/1,2/ 2,1
Iterasjonsplan 1	OIS	8 timer	1,2.4
Visjonsdokument, prosjektplan	OIS	30 timer	1,1/1,2/ 1,3/2,1
Inkalling til møte med intern veileder og intern sensor	OIS	1 time	7,0
Forberede og gjennomføre møte med intern veileder og ekstern sensor	Alle	3 timer	7,0
Kravspek og testspek til prosjektet	SDR, VE, KPJ	50 timer	1,2/1,5/ 1,6/2,1,1
Web-side, logo,maler	RP	25 timer	1,2,2/8,1 /8,1,1/8, 1,2/
Utarbeide timeliste	VE	5 timer	1,2,1
Iterasjonsrapport 1	OIS	8 timer	1,2,4
Iterasjonsplan 2	OIS	8 timer	1,2
Oppfølgingsdokument	OIS	1 time	7,5
Presentasjon 1	Alle	2 timer	8,2,1

Tabell 1: Administrative mål I1



-Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Markedsundersøkelse; kunder og konkurrenter, elektrisitetsmarkedet	KPJ, RP	20 timer	2,1,4/ 2,1,2
Undersøke hvordan gjennomførbarhetsstudier gjennomføres	LE, OIS	20 timer	2,1,2

Tabell 2 – Tekniske mål I1

4.1.2 Bør- mål I1

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Undersøke infrastruktur i Chile og fysiske situasjoner som kan påvirke elektrisitetsmarkedet	SDR	10 timer	2,1/2,1,3
Generelt om Chile	VE	10 timer	2,1,1

Tabell 3: Bør- mål I1

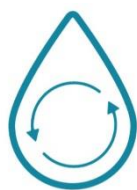


5 Hensikt med målene for iterasjon 1

Hensikten med denne iterasjonen er å komme i gang med prosjektet. Med dette menes å få på plass tidsplaner og timelister og få en oversikt over hva oppgaven går ut på. Dette er nødvendig slik at vi kan benytte neste iterasjon til å finne den informasjonen vi trenger og begynne å se på konsept.

I tillegg skal alle maler som skal brukes i prosjektet gjøres klare i denne fasen slik at dokumentasjonen i resten av prosjektet går lett. Ved å utføre en risikoanalyse for prosjektet får gruppen oversikt over hvilke ting som kan gå galt, og hvordan dette kan unngås.

Møter med intern veileder er viktig for å få i gang et godt samarbeid fra begynnelsen av, og møte med intern sensor er nødvendig for å informere om at vårt prosjekt ikke er et klassisk produktutviklingsprosjekt.



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Iterasjonsplan 2			
Dokument nr.	1.72	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	21.04.2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	OIS	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebekk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	21.04.2016	Godkjent	KPJ

Innhold

1	Dokumenthistorie.....	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumentbeskrivelse	3
3	Innledning.....	4
4	Mål for periode 2.....	5
4.1	Iterasjon F1.....	5
4.1.1	Må- mål F1.....	5
4.1.2	Bør- mål F1	6
4.2	Iterasjon F2.....	7
4.2.1	Må- mål F2.....	7
4.2.2	Bør- mål F2	8
4.3	Iterasjon F3.....	8
4.3.1	Må- mål F3.....	8
4.3.2	Bør- mål F3	9
5	Hensikten med målene for periode 2.....	10

1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	12.02.2016	Dokument opprettet	OIS
0.2	21.04.2016	Dokument oppdatert	OIS
1.0	21.04.2016	Godkjent	KPJ

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



2 Dokumentbeskrivelse

Dette dokumentet inneholder iterasjonsplan for den andre perioden i prosjektet, nemlig forskningsperioden. Denne er delt i tre to-ukers iterasjoner, men denne iterasjonsplanen er laget for alle tre iterasjonene. Dokumentet vil inneholde en oversikt over de målene som må være nådd og de målene som bør være nådd for neste iterasjon.

Dokumentet vil også inneholde en oversikt over hvilke gruppemedlem som har ansvar for de ulike aktivitetene.



3 Innledning

Iterasjonsplanen skal gi et klart bilde av hvilke mål som skal oppnås i hver iterasjon, antatt tidsforbruk og hvilke aktiviteter som må gjøres for å nå disse målene samt hva målene for neste iterasjon er. Iterasjonsplanen har som hensikt og brukes som veiledningsdokument for prosjektgruppen under planleggingen av arbeidsoppgaver.

4 Mål for periode 2

Periode 2, kalt "Forskning" har som mål og gjennomføre store deler av det researcharbeidet som må gjøres i dette prosjektet. Dette vil si i første omgang å undersøke hva slags informasjon vi trenger, for deretter å innhente denne informasjonen. I tillegg til denne researchen vil perioden ha fokus på analyse. Dette vil si at gruppen skal analysere den informasjonen som blir hentet inn, og avgjøre om den er nyttig og hvordan den kan benyttes videre i prosjektet. Research og analyse vil foregå parallelt, da disse to fasene henger nøye sammen. På slutten av denne perioden skal alt av informasjon som er funnet nyttig dokumenteres.

4.1 Iterasjon F1

I denne iterasjonen er hensikten å strukturere researcharbeidet på i dette prosjektet og lage modeller over de aktivitetene som må gjennomføres for å fullføre denne researchen. Når research arbeidet er strukturert skal research og analyse arbeidet begynne.

4.1.1 Må- mål F1

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Aktivitetsoversikt for teknisk research	VE, KPJ	2 timer	1,1/ 2,1,1
Aktivitetsoversikt for energi og miljø research	SDR, RP	2timer	1,1/ 2,1,3/ 2,1,4
Aktivitetsoversikt for økonomisk research	OIS, LE	2 timer	1,1/ 2,1,2/ 2,1,4
Iterasjonsrapport 1	OIS	8 timer	1,2
Oppfølgingsdokument	OIS	1 time	7,5

Tabell 1: Administrative må-mål F1



- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Teknisk research og analyse fokus på inntak og rør	VE, KPJ	40 timer	2,1,1
Økonomisk research og analyse fokus på subsidier, støtte, vannrettigheter	OIS, LE	40 timer	2,1,2/ 2,1,4
Energi og miljø research og analyse fokus på lokalbefolkning og Chiles historie	SDR, RP	40 timer	2,1,3/ 2,1,4

Tabell 2: Tekniske må- mål F1

4.1.2 Bør- mål F1

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Oppdatere oppgavebeskrivelse	OIS	1 time	1,2
Black-box og hovedtanker om lønnsomhetsvurderingsverktøy	Alle	5 timer	2,1/ 3,1/ 4,1/ 4,2/ 4,4
Black box og hovedtanker om inntak	Alle	3 timer	2,1/ 3,1/ 4,1/ 4,2/ 4,4

Tabell 3: Bør- mål F1

4.2 Iterasjon F2

Målet med iterasjonen er å få utført så mye som mulig av reserach arbeidet, samtidig som vi underveis også analyserer hva det er av informasjonen vi kan bruke videre i vårt prosjekt.

4.2.1 Må- mål F2

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Oppdatere prosjektplanen	LE	8 timer	1,1
Iterasjonsrapport for F1	OIS	2 timer	1,2
Oppfølgingsdokument	OIS	1 timer	7,5

Tabell 4: Administrative mål F2

- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Teknisk research og analyse fokus på teknisk excel	VE, KPJ	40 timer	2,1,1
Økonomisk research og analyse fokus på skatter, avgifter, nåverdi	OIS, LE	40 timer	2,1,2/ 2,1,4
Energi og miljø research og analyse fokus på vannkraft	SDR, RP	40 timer	2,1,3/ 2,1,4
Krav spek og test spek inntak	VE, KPJ	20timer	4,0/ 4,1/ 4,2
Krav spek og test spek lønnsomhetsberegningsverktøy	VE, KPJ	20 timer	4,0/ 4,1/ 4,2

Tabell 5: Tekniske mål F2

4.2.2 Bør- mål F2

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Alternativer til inntaksløsninger	VE, KPJ	10 timer	3,1,1/ 4,2
Alternativer til lønnsomhetsberegningsverktøyet	Alle	12 timer	3,1,1/ 4,2
Oppdatere oppgavebeskrivelse	OIS	1 time	1,2

Tabell 6: Bør mål F2

4.3 Iterasjon F3

Hensikten med denne iterasjonen er å trappe ned store deler av researchen dokumentere funnene. Kravspek og testspek skal også ferdigstilles i denne iterasjonen.

4.3.1 Må- mål F3

-Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Oppdatere Gantt diagram	LE	3 timer	1,4
Forberede presentasjon 2	Alle	60 timer	1,2/ 1,2,4/ 8,2,2
Oppfølingsdokument	OIS	1 time	1,2
Iterasjonsrapport 2	OIS	8 timer	1,2
Iterasjonsplan 3	KPJ	12 timer	1,2
Oppdatere oppgavebeskrivelse	OIS	1 time	1,2

Tabell 7: Administrative mål F3



- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Teknisk research fokus på teknisk excel, nedbørsfelt og dokumentasjon	VE, KPJ, SDR, RP	40 timer	1,2,4/ 2,1,1/ 3,1,1
Økonomisk research og dokumentasjon fokus på tillatelser og nåverdiberegning.	OIS, LE, SDR	40 timer	1,2,4/ 2,1,2/ 3,1,2
Krav spek og test spek inntak	VE, KPJ	10 timer	4,0/ 4,1/ 4,2
Krav spek og test spek lønnsomhetsberegningsverktøy	VE, KPJ	10 timer	4,0/ 4,1/ 4,2

Tabell 8: Tekniske mål F3

4.3.2 Bør- mål F3

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Oppdatere grupperisikodokument	OIS	3 timer	1,4,2

Tabell 9: Bør mål F3



5 Hensikten med målene for periode 2

Hensikten med målene for denne iterasjonen er å komme i gang med, og fullføre store deler av den researchen og analysen som er nødvendig for prosjektet. Måten vi ønsker å undersøke markedet og hvilke økonomiske og tekniske aspekter vi må tenkte på, er ved å sette oss inn i konteksten systemet skal fungere, dette vil igjen hjelpe til med å finne krav til løsningen og et konsept for løsningen vår. Ved å sette oss inn i hvordan ting fungerer i Norge først for deretter å overføre dette til Chile vil vi vite bedre hva det er vi trenger å innhente av informasjon fra Chile.



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Iterasjonsplan 3			
Dokument nr.	1.73	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	21.04.2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	Karl-Petter Johansen	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	20.05.2016	Godkjent	OIS

Innhold

1	Dokumenthistorie.....	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumentbeskrivelse	3
3	Innledning.....	4
4	Mål for Utarbeiding.....	5
4.1	Utarbeidelse U1.....	5
4.1.1	Må-mål for Utarbeidelse U1.....	5
4.1.2	Bør-mål for utarbeidelse U1.....	6
4.2	Utarbeidelse U2.....	6
4.2.1	Må-mål for Utarbeidelse U2.....	6
4.2.2	Bør-mål	6
5	Hensikten med målene for periode 3.....	7

1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	11.03.2016	Oprettet dokument	KPJ
0.2	21.04.2016	Lagt til punkt 4.2+4.2.1	KPJ
0.3	20.05.2016	Lagt til aktivitetsnummer	OIS

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



2 Dokumentbeskrivelse

Dette dokumentet inneholder iterasjonsplan for utarbeidingsperioden av prosjektet. Dokumentet vil inneholde en oversikt over de målene som må være fylt og de målene som bør være fylt før neste iterasjons fase. Dette dokumentet inneholder to iterasjoner innen utarbeidingsperioden.

Dokumentet vil også inneholde en oversikt over hvilke gruppemedlemmer som utfører de ulike aktivitetene.



3 Innledning

Iterasjonsplanen har som hensikt å gi et klart bilde av hvilke aktiviteter som skal utføres i de ulike iterasjonene, målene for kommende iterasjon, men også ressurser nødvendig for å nå disse. Dette dokumentet omhandler iterasjon plan for utarbeidingsfasen. Iterasjonsplan har som hensikt og brukes som veiledningsdokument for prosjektgruppen under planleggingen av arbeidsoppgaver. Dokumentet inneholder en aktivitetsoversikt, som henviser til den ansvarlige for aktivitetene, hvilke ressurser som tas i bruk og hvilke resultat som skal være de målbare resultatene av disse.

4 Mål for Utarbeiding

Utarbeidingsfasen er som oftest den perioden i prosjekter, da den fysiske byggingen av produktet finner sted. Da tid og midler jobber mot oss i dette prosjektet, har vi valgt å konsentrere oss om programmeringen og brukervennligheten av lønnsomhetsberegningsverktøyet, foran prototype av inntaksdelen i prosjektet. Prosjektmodellen gir fortsatt muligheter for endringer i design, noe som er avgjørende for prosjektet.

4.1 Utarbeidelse U1

I denne fasen er design på detaljnivå i fokus, da matematiske formler og Solid Works tegning skal gjennomgå i detaljnivå.

4.1.1 Må-mål for Utarbeidelse U1

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Påbegynne Iterasjonsplan 4, Ferdigstillelses fase	KPJ	8t	1,2
Påbegynne Iterasjonsrapport 3	KPJ	12t	1,2
Oppdatere hjemmeside	RP	1t	8,1,2
Gjennomføre presentasjon 2	Alle	4t	8,2,2
Oppdater/planlegge med veiledere	OIS	2t	7,0

Tabell 1: Administrative mål U1

- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Prototype av lønnsomhetsvurderingsverktøy	VE	80t	4,2/ 4,3
Risikoanalyse for inntak	SDR	10t	4,5
Risikoanalyse beregningsverktøy	OIS, LE	10t	4,5
Kravtest av beregningsverktøy	VE,KPJ	4t	4,1

Tabell 2: Tekniske mål U1



4.1.2 Bør-mål for utarbeidelse U1

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Oppdatere riskiko dokument	LE	4t	4,5
Oppdatere kravspek	VE	4t	4,0

Tabell 3: Bør- mål U1

4.2 Utarbeidelse U2

I Utarbeidelsesfase U2 legger vi mer vekt på implementeringen av detaljene utarbeidet under fase U1. Detalj design står fortsatt i hovedfokus under denne fasen, men flyttes gradvis over i en testfase, hvor komponent/program testing utføres underveis. U2 representerer også størst arbeidsfokus på evaluering og metode (Iterasjon 3 og 4).

4.2.1 Må-mål for Utarbeidelse U2

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Ferdigstille iterasjonsplan 4	KPJ	12t	1,2
Ferdigstille iterasjonsrapport 3	KPJ	15t	1,2
Oppdatere hjemmeside	RP	1t	8,1,2
Oppdatere/planlegge med veiledere	OIS	2t	7,0

Tabell 4: Administrative mål U2

- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Testkjøre programvare	VE,RP	10t	4,1/ 4,2

Tabell 5: Tekniske mål U2

4.2.2 Bør-mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Ferdigstille eventuelle rapporter og beskrivelser	LE	20t	1,2,4/ 2,3

Tabell 6: Bør- mål U2



5 Hensikten med målene for periode 3

Hensikten med målene for periode 3 er å jobbe med lønnsomhetsverktøyet, finne den beste løsningen for det og få denne til å fungere best mulig. I tillegg inneholder iterasjonen risikoevalueringer og testing.



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Iterasjonsplan 4			
Dokument nr.	1.74	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	22.04.2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	Karl-Petter Johansen	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebekk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	20.05.2016	Godkjent	OIS

Innhold

1	Dokumenthistorie.....	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumentbeskrivelse	3
3	Innledning.....	4
4	Mål for periode 4.....	5
4.1	Ferdigstillelse Fe1	5
4.1.1	Må-mål for Fe1	5
4.1.2	Bør-mål for ferdigstillelse Fe1	6
4.2	Ferdigstillelse Fe2	6
4.2.1	Må-mål for ferdigstillelse Fe2.....	6
4.2.2	Bør-mål for ferdigstillelse Fe2	7
5	Hensikten med målene for periode 4.....	8

1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	22.04.2016	Opprettet dokument	KPJ
1.0	20.05.2016	Godkjent	OIS

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



2 Dokumentbeskrivelse

Dette dokumentet inneholder iterasjonsplan for utarbeidingsperioden av prosjektet. Dokumentet vil inneholde en oversikt over de målene som må være fylt og de målene som bør være fylt før neste periode. Dette dokumentet inneholder to iterasjoner innen utarbeidingsperioden.

Dokumentet vil også inneholde en oversikt over hvilke gruppemedlemmer som utfører de ulike aktivitetene.



3 Innledning

Iterasjonsplanen har som hensikt å gi et klart bilde av hvilke aktiviteter som skal utføres i de ulike iterasjonene, målene for kommende iterasjon, men også ressurser nødvendig for å nå disse. Dette dokumentet omhandler iterasjon plan for utarbeidingsperioden.

Iterasjonsplanen har som hensikt og brukes som veiledningsdokument for prosjektgruppen under planleggingen av arbeidsoppgaver. Dokumentet inneholder en aktivitetsoversikt, som henviser til den ansvarlige for aktivitetene, hvilke ressurser som tas i bruk og hvilke resultat som skal være de målbare resultatene av disse.

4 Mål for periode 4

Ferdigstillingsperioden er som oftest den mest krevende i prosjekter, da ferdigstilling av rapporter, dokumenter og produktet skal være 100 % ved enden av fasen. Da tid og midler jobber mot oss i dette prosjektet, har vi valgt å konsentrere oss om programmeringen og brukervennligheten av systemet, og hovedrapporten, så alle aktiviteter knyttet til inntaksalternativer er tatt bort fra planen.

4.1 Ferdigstillelse Fe1

I denne iterasjonen av prosjektet skal produkt først testes av kunden, dette slik at eventuelle siste justeringer/innspill kan komme. Denne iterasjonen er også startskuddet for rapport sammenføring, med dette stiller det krav om godkjenning og ferdigstilling av alle delrapporter som skal inn i hovedrapporten.

4.1.1 Må-mål for Fe1

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Påbegynne hovedrapport	LE, RP, KPJ, SDR, OIS	100t t	6,1
Ferdigstilling av delrapporter	LE, RP, KPJ, SDR, OIS	60t	1,2,4
Oppdatere hjemmeside	RP	1t	8,1,2
planlegge presantasjon 3	Alle	20t	8,2,3
Oppdater/planlegge med Veiledere	OIS	5t	7,0

Tabell 1: Administrative mål Fe1

- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Ferdigstilling av lønnsomhetsvurderingsverktøy	VE, RP	80t	4,1
Oppstart brukerveiledning	SDR	20t	1,2/ 4,1

Tabell 2: Tekniske mål Fe1

4.1.2 Bør-mål for ferdigstillelse Fe1

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Ferdigstille alle tester	Alle	15t	4,1/ 4,2/ 4,4
Ferdigstille testdokumentasjon	Alle	15t	6,1

Tabell 3: Bør- mål Fe1

4.2 Ferdigstillelse Fe2

I ferdigstillellesiterasjonen skal alle gjøremål for prosjektet ferdigstilles, i Fe2 iterasjonen er målet og kunne vise verifikasjon og dokumentasjon som har styrt prosjektets prosess fra start til slutt. I denne delen av prosjektet vil presentasjon og sluttrapport med vedlegg finpusses og rettskrives for siste levering til kunde og Høyskolen.

4.2.1 Må-mål for ferdigstillelse Fe2

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Ferdigstille hovedoppgave	Alle	12t	6,1
Ferdigstille vedlegg	Alle	15t	6,1
Oppdatere hjemmeside	RP	2t	8,1,2
Oppdatere/planlegge med veiledere	OIS	2t	7,0
Planlegge presentasjon 3	Alle	80	8,2,3

Tabell 4: Administrative mål Fe2

- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Siste finpuss og ferdigstilling av produkt	VE	20t	6,1
Ferdigstille alle tester	KPJ, VE	8t	4,1/ 4,2/ 4,4
Ferdigstille testdokumentasjon	KPJ, VE	8t	6,1

Tabell 5: Tekniske mål Fe2



4.2.2 Bør-mål for ferdigstillelse Fe2

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Gjennomgå alle rapporter, dokumenter, planer	Alle	20t	1,2/ 6,1

Tabell 6: Bør- mål Fe2



5 Hensikten med målene for periode 4

Hensikten med målene for periode 4 er å ferdigstille prosjektet. Dette gjelder både hovedrapport og lønnsomhetsberegningsverktøy. På grunn av tidspress i dette prosjektet har fokuset vært på lønnsomhetsberegningsverktøyet og hovedrapporten i stedet for alternativer til inntak.



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Iterasjonsrapport 1			
Dokument nr.	1.81	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	29.01.2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	OIS	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
2.0	20.05.2016	Godkjent	KPJ

Innhold

1	Dokumenthistorie.....	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumentbeskrivelse	3
3	Innledning.....	4
4	Måloppnåelse iterasjon 1.....	5
4.1	Måloppnåelse må- mål.....	5
4.2	Bør- mål I1	6
5	Tidsbruk	7
5.1	Tidsbruk I1	7
5.1.1	Tidsbruk må- mål I1	7
	- Tekniske mål.....	8
5.1.2	Tidsbruk bør- mål I1.....	8
6	Evaluerings.....	9
6.1	Evaluerings av I1	9

1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	28.01.2016	Dokumentet opprettet	OIS
0.2	20.04.2016	Dokument oppdatert	OIS
1.0	20.04.2016	Godkjent	KPJ
1.1	19.05.2016	Aktivitetsnummer ble oppdatert	OIS
2.0	20.05.2016	Godkjent	KPJ

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



2 Dokumentbeskrivelse

Dette dokumentet er en iterasjonsrapport for periode 1 som varte fra uke 2 til uke 4 i prosjektet. Dokumentet inneholder framgangen vi har hatt i denne perioden.



3 Innledning

Dette dokumentet er en iterasjonsrapport, utarbeidet av Hydro Power Solutions. Oppgaven gitt av Norconsult, er å prosjektere et vannkraftverk som en pakkelsøning. Pakkelsøningen er en konteinerløsning der konteineren er rammeverk og transportpakke. Kravene fremstilt i prosjektet er gitt av Norconsult og Hydro Power Solutions. Prosjektet tar utgangspunkt i konseptuell løsning og overordnet kravspesifikasjon. Det fokuseres på forhold som kan påvirke valg av systemløsning, prosjektets omfang, kostnad, fremdrift, markedsmessige forhold og økonomiske aspekter.

Dette dokumentet har som hensikt å vise arbeidet utført under prosjektet. Dokumentet skal også si noe om når aktivitetene er utført, ressurser brukt, hvilke egenskaper og hvordan oppgavene fordeles.

4 Måloppnåelse iterasjon 1

Periode 1, kalt "Initiering" har som mål å strukturere prosjektprosessen. Grundig arbeid i denne iterasjonen vil gjøre prosessarbeidet videre lettere. I denne iterasjonen skal visjonsdokument, prosjektplan, kravspesifikasjon og testspesifikasjon for prosjektet på plass. På den måten vil gruppen få en oversikt over prosjektet og komme frem til hvordan gruppen skal arbeide for å fullføre prosjektet. De målene som er nådd er merket med grønt, og de som ikke er nådd er merket med rødt, og har i tillegg en forklaring på hva som mangler for at målet skal bli nådd. Påbegynte mål som ikke er fullført er merket med gult.

4.1 Måloppnåelse må- mål

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Begrunnelse
Lage tidsplan (Gantt)	LE	78 timer	
Iterasjonsplan 1	OIS	8 timer	
Visjonsdokument m/ oppgavebeskrivelse, bakgrunn for oppgaven, risikoanalyse for prosjekt	OIS	59 timer	Manglende tilbakemelding fra veilder
Innkalling til møte med intern veileder og intern sensor	OIS	2 timer	
Forberede og gjennomføre møte med intern veileder og ekstern sensor	Alle	2,25 timer	
Kravspek og testspek til prosjektet	SDR, VE, KPJ	109 timer	
Web-side, logo, maler	RP	64 timer	
Utarbeide timeliste	VE	19 timer	
Iterasjonsrapport 1	OIS	9 timer	
Iterasjonsplan 2	OIS	10 timer	
Oppfølgingsdokument	OIS	2 time	
Presentasjon 1	Alle	2 timer	

Tabell 1: Måloppnåelse administrative mål I1



- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Markedsundersøkelse; kunder og konkurenter, elektrisitetsmarkedet	KPJ, RP	21 timer.	
Undersøke hvordan gjennomførbarhetsstudier gjennomføres	LE, OIS	14 timer	

Tabell 2: Måloppnåelse tekniske mål I1

4.2 Bør- mål I1

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Undersøke infrastruktur i Chile og fysiske situasjoner som kan påvirke elektrisitetsmarkedet	SDR	12 timer	
Generelt om Chile	VE	13 timer	

Tabell 3: Måloppnåelse bør- mål I1

5 Tidsbruk

5.1 Tidsbruk I1

5.1.1 Tidsbruk må- mål I1

- Administrative mål

Tabellen viser en oversikt over antallet timer som er benyttet på de ulike aktivitetene.

Beskrivelse	Aktivitet	Est. Tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Lage tidsplan (Gantt), prosjektplan	1,1/1,2/2,1	40 t	78 t	X
Iterasjonsplan 1	1,2,4	8 t	8 t	-
Visjonsdokument, prosjektplan	1,1/1,2/1,3/2,1	30 t	59 t	X
Møteinnkalling med intern veileder og intern sensor	7,0	1 t	2 t	X
Forberede og gjennomføre møte	7,0	3 t	2,25 t	X
Kravspek og testspek til prosjektet	1,2/1,5/1,6/2,1	30 t pr/p	109 t	X
Web-side, logo,maler	1,2,2/8,1/8,1,1/8,1,2	25 t	64 t	X
Utarbeide timeliste	1,2,1	5 t	19 t	X
Iterasjonsrapport 1	1,2,4	8 t	9 t	X
Iterasjonsplan 2	1,2	8 t	10 t	X
Oppfølgingsdokument	7,5	1 t	2 t	X
Presentasjon 1	Alle	2 t	2 t	-

Tabell 4: Tidsbruk administrative mål I1



- Tekniske mål

Beskrivelse	Akt.	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Markedsundersøkelse; kunder og konkurrenter, elektrisitetsmarkedet	2,1,4/ 2,1,2	11 t	21 timer.	X
Undersøke hvordan gjennomførbarhetsstudier gjennomføres	2,1,2	11 t	14 timer	X

Tabell 5: Tidsbruk tekniske mål I1

5.1.2 Tidsbruk bør- mål I1

Beskrivelse	Akt.	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Undersøke infrastruktur i Chile og fysiske situasjoner som kan påvirke elektrisitetsmarkedet	2,1/ 2,1,3	12 t	12 t	-
Generelt om Chile	2,1	13 t	13 t	-

Tabell 6: Tidsbruk bør- mål I1

6 Evaluering

Evaluering av iterasjonen i perioden.

6.1 Evaluering av I1

Planen for denne iterasjonen var å få oversikt over prosjektet, dette har vi fått og arbeidet er også strukturert ved hjelp av å lage tidsplan og prosjektplan. Målene er kommet på plass og møtene som vi planla har blitt avholdt. Vi er svært fornøyd med fremdriften i denne iterasjonen.

Utfordringer vi møtte på i denne iterasjonen var blant annet valg av prosjektmodell for vårt prosjekt og formulering av krav for arbeidet. Formulering av kravene var vanskelig blant annet fordi researchen på hva vi trenger å finne av informasjon enda ikke er gjort slik at vi vet svært lite om kravene til prosessen per nå. Utfordringene med prosjektmodellen var å finne den best mulige modellen for vårt prosjekt, men vi følte at vi landet på en god modell til slutt.

Vi gikk langt over estimert tid på de fleste av de oppsatte aktivitetene. Grunnen til dette var at det var mye å lære og sette seg inn i når det kom til prosjektprosessen og dokumentasjon av denne og dette brukte vi en god del tid på.

Må- målene ble stort sett nådd, det eneste som ikke er 100% på plass er oppgavebeskrivelsen, da vi mangler tilbakemelding fra ekstern veileder på denne, derfor er det en foreløpig versjon av oppgavebeskrivelsen om er laget i denne iterasjonen. Når tilbakemelding fra veileder foreligger vil oppgavebeskrivelsen oppdateres, dette legges inn som et må- mål i neste iterasjon

Også bør- målene i denne iterasjonen ble nådd. Dette vil si at vi har et godt overblikk på prosessen med prosjektet videre.



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Iterasjonsrapport 2			
Dokument nr.	1.82	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	11.03.2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	OIS	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	21.04.2016	Godkjent	KPJ

Innhold

1	Dokumenthistorie.....	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumentbeskrivelse	3
3	Innledning.....	4
4	Måloppnåelse iterasjon 2.....	5
4.1	Måloppnåelse F1	5
4.1.1	Måloppnåelse må- mål F1	5
4.1.2	Måloppnåelse bør- mål F1.....	6
4.2	Måloppnåelse F2	7
4.2.1	Måloppnåelse må-mål F2	7
4.2.2	Måloppnåelse bør- mål F2.....	7
4.3	Måloppnåelse F3	8
4.3.1	Måloppnåelse må- mål F3	8
4.3.2	Måloppnåelse bør- mål F3.....	8
5	Tidsbruk	9
5.1	Tidsbruk F1	9
5.1.1	Tidsbruk må- mål F1	9
5.1.2	Tidsbruk bør- mål F 1.....	10
5.2	Tidsbruk F2	11
5.2.1	Tidsbruk må- mål F2	11
5.2.2	Tidsbruk bør- mål F2.....	12
5.3	Tidsbruk F3	12
5.3.1	Tidsbruk må-mål F3	12
5.3.2	Tidsbruk bør- mål F3.....	13
6	Evaluerings.....	14
6.1	Evaluerings av F1.....	14
6.2	Evaluerings av F2.....	14
6.3	Evaluerings av F3.....	15

1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	11.03.2016	Dokument opprettet	OIS
0.2	21.04.2016	Dokument oppdatert	OIS
1.0	21.04.2016	Godkjent	KPJ

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



2 Dokumentbeskrivelse

Dette dokumentet er en iterasjonsrapport for iterasjon 2 som varte fra uke 5-10 i prosjektet. Dokumentet inneholder framgangen vi har hatt i denne perioden.



3 Innledning

Dette Dokumentet er en iterasjonsrapport, utarbeidet av Hydro Power Solutions. Oppgaven, gitt av Norconsult, er å prosjektere et vannkraftverk som en pakkeløsning. Pakkeløsningen er en konteinerløsning der kontaineren er rammeverk og transportpakke. Kravene fremstilt i prosjektet er gitt av Norconsult og Hydro Power Solutions. Prosjektet tar utgangspunkt i konseptuell løsning og overordnet kravspesifikasjon. Det fokuseres på forhold som kan påvirke valg av systemløsning, prosjektets omfang, kostnad, fremdrift, markedsmessige forhold og økonomiske aspekter.

Dette dokumentet har som hensikt å vise arbeidet utført under prosjektet. Dokumentet skal også si noe om når aktivitetene er utført, ressurser brukt, hvilke egenskaper og hvordan oppgavene fordeles.

4 Måloppnåelse iterasjon 2

Periode 2, kalt "Forskning" har som mål og gjennomføre store deler av det researcharbeidet som må gjøres i dette prosjektet. Dette vil si i første omgang å undersøke hva slags informasjon vi trenger, for deretter å innhente denne informasjonen. I tillegg til denne researchen vil perioden ha fokus på analyse. Dette vil si at gruppen skal analysere den informasjonen som blir hentet inn, og avgjøre om den er nyttig og hvordan den kan benyttes videre i prosjektet. Research og analyse vil foregå parallelt, da disse to fasene henger nøye sammen. På slutten av denne perioden skal alt av informasjon som er funnet nyttig dokumenteres.

De målene som er nådd er merket med grønt, og de som ikke er nådd er merket med rødt, og har i tillegg en forklaring på hva som mangler for at målet skal bli nådd. Påbegynte mål som ikke er fullført er merket med gult.

4.1 Måloppnåelse F1

I denne iterasjonen er hensikten å strukturere researcharbeidet på i dette prosjektet og lage modeller over de aktivitetene som må gjennomføres for å fullføre denne researchen. Når reserach arbeidet er strukturert skal reserach og analyse arbeidet begynne.

4.1.1 Måloppnåelse må- mål F1

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Begrunnelse
Aktivitetsoversikt for teknisk research	VE, KPJ	4t	
Aktivitetsoversikt for energi og miljø research	SDR, RP	4t	
Aktivitetsoversikt for økonomisk research	OIS, LE	12t	
Iterasjonsrapport 1	OIS	12 t	
Oppfølgingsdokument	OIS	1 t	

Tabell 1: Måloppnåelse administrative mål F1



- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Begrunnelse
Teknisk research og analyse fokus på Inntak og rør	VE, KPJ	90t	Påbegynt, men ikke ferdig
Økonomisk research og analyse fokus på subsidier, støtte, vannrettigheter	OIS, LE	81t	Påbegynt, men ikke ferdig
Energi og miljø research og analyse fokus på lokalbefolkning og Chiles historie	SDR, RP	98t	Påbegynt, men ikke ferdig

Tabell 2: Måloppnåelse tekniske mål F1

4.1.2 Måloppnåelse bør- mål F1

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Oppdatere oppgavebeskrivelse	OIS	1t	Manglende tilbakemelding
Black-box og hovedtanker om lønnsomhetsvurderingsverktøy	Alle	8t	Påbegynt, men ikke ferdig
Black box og hovedtanker om inntak	Alle	5t	Påbegynt, men ikke ferdig

Tabell 3: Måloppnåelse bør- mål F1

4.2 Måloppnåelse F2

Målet med iterasjonen er å få utført så mye som mulig av reserach arbeidet, samtidig som vi underveis også analyserer hva det er av informasjonen vi kan bruke videre i vårt prosjekt.

4.2.1 Måloppnåelse må-mål F2

-Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Oppdatere prosjektplanen	LE	8t	
Iterasjonsrapport for F1	OIS	2t	
Oppfølgingsdokument	OIS	1t	

Tabell 4: Måloppnåelse administrative mål F2

- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Begrunnelse
Teknisk research og analyse fokus på teknisk excel	VE, KPJ	117t	Påbegynt, men ikke ferdig
Økonomisk research og analyse fokus på skatter, avgifter, nåverdi	OIS, LE	92t	Påbegynt, men ikke ferdig
Energi og miljø research og analyse fokus på vannkraft	SDR, RP	95.5t	Påbegynt, men ikke ferdig
Krav spek og test spek inntak	VE, KPJ	0t/ pr p.	Rakk ikke å begynne
Krav spek og test spek lønnsomhetsberegningsverktøy	VE, KPJ	0 t/ pr. p	Rakk ikke å begynne

Tabell 5: Måloppnåelse tekniske mål F2

4.2.2 Måloppnåelse bør- mål F2

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Begrunnelse
Alternativer til inntaksløsninger	VE, KPJ	24t	
Alternativer til lønnsomhetsberegningsverktøyet	Alle	4t	
Oppdatere oppgavebeskrivelse	OIS	1 t	Manglende tilbakemelding

4.3 Måloppnåelse F3

Hensikten med denne iterasjonen er å trappe ned store deler av researchen dokumentere funnene. Kravspek og testpak skal også ferdigstilles i denne iterasjonen.

4.3.1 Måloppnåelse må- mål F3

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Oppdatere Gantt diagram	LE	5 t	
Forberede presentasjon 2	Alle	58,5t	
Oppfølingsdokument	OIS	1 t	
Iterasjonsrapport 2	OIS	9 t	
Iterasjonsplan 3	KPJ	12 t	
Oppdatere oppgavebeskrivelse	OIS	1 t	

Tabell 7: Måloppnåelse administrative mål F3

- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Teknisk research fokus på teknisk excel, nedbørsfelt og dokumentasjon	VE, KPJ, SDR, RP	139,5t	
Økonomisk research og dokumentasjon fokus på tillatelser og nåverdiberegning.	OIS, LE, SDR	38t	
Krav spek og test spek inntak	VE, KPJ	10t	
Krav spek og test spek lønnsomhetsberegningsverktøy	VE, KPJ	10t	

Tabell 8: Måloppnåelse tekniske mål F3

4.3.2 Måloppnåelse bør- mål F3

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Oppdatere grupperisikodokument	OIS	3 t	

Tabell 9: Måloppnåelse bør- mål F3

5 Tidsbruk

Tabellene viser en oversikt over antallet timer som er benyttet på de ulike aktivitetene.

5.1 Tidsbruk F1

5.1.1 Tidsbruk må- mål F1

- Administrative mål

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Aktivitetsoversikt for teknisk research	1,1	2 timer	4t	X
Aktivitetsoversikt for energi og miljø research	1,1/ 2,1,3	2timer	4t	X
Aktivitetsoversikt for økonomisk research	1,1/2,1,2/ 2,1,4	2 timer	12t	X
Iterasjonsrapport 1	1,2	8 timer	12 t	X
Oppfølgingsdokument	7,5	1 time	1 t	-

Tabell 10: Tidsbruk administrative mål F1

- Tekniske mål

Beskrivelse	Akt.	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Teknisk research og analyse fokus på Inntak og rør	2,1,1	40 t	90t	X
Økonomisk research og analyse fokus på subsidier, støtte, vannrettigheter	2,1,2/ 2,1,4	40 t	81t	X
Energi og miljø research og analyse fokus på lokalbefolkning og Chiles historie	2,1,3/ 2,1,4	40 t	98t	X

Tabell 11: Tidsbruk tekniske mål F1

Det ble avvik også på tidsbruk på tekniske mål, noe av årsaken til dette er at det er estimert så mange timer.

5.1.2 Tidsbruk bør- mål F1

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Oppdatere oppgavebeskrivelse	1,2	1 time	1 t	-
Black-box og hovedtanker om lønnsomhetsvurderingsverktøy	2,1/ 3,1/ 4,1/ 4,2/ 4,4	5 timer	8t	X
Black box og hovedtanker om inntak	2,1/ 3,1/ 4,1/ 4,2/ 4,4	3 timer	5t	X

Tabell 12: Tidsbruk bør- mål F1

5.2 Tidsbruk F2

5.2.1 Tidsbruk må- mål F2

- Administrative mål

Beskrivelse	Akt.	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5%avvik)
Oppdatere prosjektplanen	1,1	8 t	12t	X
Iterasjonsrapport for F1	1,2	2 t	2t	-
Oppfølgingsdokument	7,5	1t	1t	-

Tabell 13: Tidsbruk administrative mål F2

-Tekniske mål

Beskrivelse	Akt.	Est. Tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Teknisk research og analyse fokus på teknisk excel	2,1,1	40 t	117t	X
Økonomisk research og analyse fokus på skatter, avgifter, nåverdi	2,1,2/ 2,1,4	40 t	92t	X
Energi og miljø research og analyse fokus på vannkraft	2,1,3/ 2,1,4	40 t	95.5t	X
Krav spek og test spek inntak	4,0/ 4,1/ 4,2	20t	0t/ pr p.	X
Krav spek og test spek lønnsomhetsberegningsverktøy	4,0/ 4,1/ 4,2	20 t	0 t/ pr. p	X

Tabell 14: Tidsbruk tekniske mål F2

5.2.2 Tidsbruk bør- mål F2

Beskrivelse	Akt	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Alternativer til inntaksløsninger	3,1,1/ 4,2	10 t	24t	X
Alternativer til lønnsomhetsberegningsverktøyet	3,1,1/ 4,2	12 t	4t	X
Oppdatere oppgavebeskrivelse	1,2	1 t	1 t	-

Tabell 15: Tidsbruk bør- mål F2

5.3 Tidsbruk F3

5.3.1 Tidsbruk må-mål F3

- Administrative mål

Beskrivelse	Akt	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Oppdatere Gantt diagram	1,4	3 t	5 t	X
Forberede presentasjon 2	1,2/ 1,2,4/ 8,2,2	60 t	58,5t	-
Oppfølingsdokument	1,2	1 t	1 t	-
Iterasjonsrapport 2	1,2	8 t	9 t	X
Iterasjonsplan 3	1,2	12 t	12 t	-
Oppdatere oppgavebeskrivelse	1,2	1 t	1 t	-

Tabell 16: Tidsbruk administrative mål F3

- Tekniske mål

Beskrivelse	Akt.	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5%avvik)
Teknisk research fokus på teknisk excel, nedbørsfelt og dokumentasjon	1,2,4/ 2,1,1/ 3,1,1	40 t	139,5t	X
Økonomisk research og dokumentasjon fokus på tillatelser og nåverdiberegning.	1,2,4/ 2,1,2/ 3,1,2	40 t	38t	-
Krav spek og test spek inntak	4,0/ 4,1/ 4,2	10 t	10t	-
Krav spek og test spek lønnsomhetsberegningsverk tøy	4,0/ 4,1/ 4,2	10 t	10t	-

Tabell 17: Tidsbruk tekniske mål F3

5.3.2 Tidsbruk bør- mål F3

Beskrivelse	Akt.	Est idsbbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Oppdatere grupperisikodokument	1,4,2	3t	3t	-

Tabell 18: Tidsbruk bør- mål F3

6 Evaluering

Evaluering av de ulike iterasjonene i denne perioden. Hensikten med denne iterasjonen var å gjennomføre store deler av researchen og analysen til prosjektet. Funnene er dokumentert, og klare til å gå inn i hovedrapporten i ferdigstillelsesperioden. Vi er fornøyde med arbeidet i denne iterasjonen.

Utfordringer vi møtte på var blant annet at det å gå fra norsk marked til det Chilenske ikke var så lett, blant annet fordi Norge har mange særskatter på vannkraft, og det ble gjort mye reserach på å finne tilsvarende eller liknende særskatter i Chile, noe vi til slutt konkluderte med at ikke fantes.

6.1 Evaluering av F1

Alle de administrative målene i denne første iterasjonen ble nådd. Dette er vi veldig fornøyde med da det betyr at researcharbeidet er strukturert. Selve researchen er påbegynt, og skal pågå i de neste to iterasjonene også. Oppgavebeskrivelsen mangler tilbakemelding fra veileder, og er derfor ikke oppdatert, dette målet vil derfor føres over til neste iterasjon.

I denne iterasjonen brukte vi litt mer tid på å strukturere arbeidet enn det vi hadde beregnet. Da dette vil lette researcharbeidet videre ser vi på dette som aktiviteter verdt å investere tid i.

6.2 Evaluering av F2

Alle administrative mål i denne iterasjonen er fullført, og diskusjon om alternative løsninger er utført. Tilbakemelding på oppgavebeskrivelsen ventes fortsatt på, dette målet flyttes til neste iterasjon, dette settes som et må-mål neste iterasjon for at det skal ferdigstilles i denne perioden. Research og analysearbeidet er påbegynt, men skal pågå en iterasjon til. Den planlagte krav og test speken i denne iterasjonen rakk vi ikke å begynne på og denne flyttes derfor til F3 .

Det tok noe lengre tid enn estimert å oppdatere prosjektplanen, dette var blant annet fordi vi hadde noen tekniske problemer med Gantt diagrammet som måtte løses før vi kunne oppdatere på vanlig måte. Vi hadde estimert alt for lite tid på de tekniske målene, da researcharbeidet tok mye lengre tid enn det vi hadde estimert.



6.3 Evaluering av F3

Alle målene i denne iterasjonen er nådd.

I denne iterasjonen ble det lagt ned mye mer tid i teknisk Excel enn det som var estimert. Allikevel klarte vi å hente inn det vi hang bak med tanke på oppgavebeskrivelse og krav -og testspek. Vi ser at det kommer til å gå med mye tid på lønnsomhetsberegningsverktøyet enn det som er estimert fremover i prosjektet. Derfor velger vi å fokusere mer på dette fremover, samt på hovedrapporten tilhørende dette, enn hva vi gjør på inntaksalternativer. Vi velger å gjøre dette for å komme i mål med et tilfredsstillende produkt når prosjektet er ferdig.



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Iterasjonsrapport 3			
Dokument nr.	1.83	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	22.04.2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	Karl-Petter Johansen	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	21.05.2016	Godkjent	OIS

Innhold

1	Dokumenthistorie.....	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumentbeskrivelse	3
3	Innledning.....	4
4	Status for utarbeidingsfasen	5
4.1	Må-mål for utarbeidingsfasen U1	5
4.1.1	Bør-mål for utarbeidelse U1.....	6
4.2	Utarbeidelsesfase U2	6
4.2.1	Må-mål for Utarbeidelse U2.....	6
4.2.2	Bør-mål	7
5	Tidsbruk	8
5.1	Tidsbruk U1.....	8
5.1.1	Tidsbruk må-mål U1	8
5.1.2	Tidsbruk bør- mål U1	9
5.2	Tidsbruk U2.....	9
5.2.1	Tidsbruk må-mål U2	9
5.2.2	Tidsbruk bør -mål U2	9
6	Evaluerings.....	10
6.1	Evaluerings av U1.....	10
6.2	Evaluerings av U2.....	10

1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	22.04.2016	Oprettet dokument	KPJ
0.2	25.04.2016	Lagt til mål for U1 og U2	KPJ
1.0	21.05.2016	Godkjent	OIS

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



2 Dokumentbeskrivelse

Dette dokumentet inneholder iterasjonsrapport for iterasjons 5 og 6 som begge er underlagt utarbeidingsfasen. Disse iterasjonene var i perioden uke 11-17. Dokumentet inneholder framgangen vi har gjort i denne perioden.



3 Innledning

Dette dokumentet er en iterasjonsrapport, utarbeidet av Hydro Power Solutions. Oppgaven gitt av Norconsult, er å prosjektere et vannkraftverk som en pakkelsøning. Pakkelsøningen er en konteinerløsning der konteineren er rammeverk og transportpakke. Kravene fremstilt i prosjektet er gitt av Norconsult og Hydro Power Solutions. Prosjektet tar utgangspunkt i konseptuell løsning og overordnet kravspesifikasjon. Det fokuseres på forhold som kan påvirke valg av systemløsning, prosjektets omfang, kostnad, fremdrift, markedsmessige forhold og økonomiske aspekter.

Dette dokumentet har som hensikt å vise arbeidet utført under prosjektet. Dokumentet skal også si noe om når aktivitetene er utført, ressurser brukt, hvilke egenskaper og hvordan oppgavene fordeles.

4 Status for utarbeidingsfasen

Fullførte mål er merket grønne og uferdige oppgaver er merket med rødt, mens oppgaver påbegynt men ikke ferdig er merket med gult.

Utarbeidingsfasen er som oftest den største fasen i prosjekter, da den fysiske byggingen av produktet finner sted. Da tid og midler jobber mot oss i dette prosjektet, har vi valgt å konsentrere oss om programmeringen og brukervennligheten av systemet, foran prototype av inntaksdelen i prosjektet. Prosjektmodellen gir fortsatt muligheter for endringer i design, noe som er avgjørende for prosjektet.

4.1 Må-mål for utarbeidingsfasen U1

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Påbegynne Iterasjonsplan 4, ferdigstillelles fase	KPJ	8t	
Påbegynne Iterasjonsrapport 3	KPJ	12t	
Oppdatere hjemmeside	RP	1t	
Gjennomføre presentasjon 2	Alle	4t	
Oppdater/planlegge med Veiledere	OIS	8t	

Tabell 1: Måloppnåelse administrative mål U1

- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Prototype av lønnsomhetsvurderingsverktøy	VE, RP	148t	Påbegynt
Risikoanalyse for inntak	SDR	15t	
Risikoanalyse beregningsverktøy	OIS, LE	-	Utsatt
Kravtest av beregningsverktøy	VE,KPJ	-	Utføres kontinuerlig når produktet lages.

Tabell 2: Måloppnåelse tekniske mål U1

4.1.1 Bør-mål for utarbeidelse U1

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Oppdatere riskiko dokument	LE	-	Årsaken er tid
Oppdatere kravspek	VE	4t	

Tabell 3: Måloppnåelse bør-mål U1

4.2 Utarbeidelsesfase U2

I Utarbeidelsesfase U2 legger vi mer vekt på implementeringen av detaljene utarbeidet under fase U1. Detalj design står fortsatt i hovedfokus under denne fasen, men flyttes gradvis over i en testfase, hvor komponent/program testing utføres underveis. U2 representerer også størst arbeidsfokus på evaluering og metode (Iterasjon 3 og 4).

4.2.1 Må-mål for Utarbeidelse U2

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Ferdigstille iterasjonsplan 4	KPJ	12t	
Ferdigstille iterasjonsrapport 3	KPJ	15t	
Oppdatere hjemmeside	RP	1t	
Oppdatere/planlegge med veiledere	OIS	8t	

Tabell 4: Måloppnåelse administrative mål U2



- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Beskrivelse
Testkjøre programvare	VE,RP	10t	Tester underveis i programmeringen

Tabell 5: Måloppnåelse tekniske mål U2

4.2.2 Bør-mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Begrunnelse
Ferdigstille tilknyttede rapporter og beskrivelser	LE	20t	Påbegynt men ikke ferdistilt

Tabell 6: Måloppnåelse bør-mål U2

5 Tidsbruk

Tabellene viser en oversikt over antallet timer som er benyttet på de ulike aktivitetene.

5.1 Tidsbruk U1

5.1.1 Tidsbruk må-mål U1

- Administrative mål

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Påbegynne Iterasjonsplan 4, Ferdigstillelses fase	1,2	8t	8t	-
Påbegynne Iterasjonsrapport 3	1,2	12t	12t	-
Oppdatere hjemmeside	8,1,2	1t	1t	-
Planlegge presentasjon 2	8,2,2	4t	4t	-
Oppdatere/planlegge med veiledere	7,0	2t	8t	X

Tabell 7: Tidsbruk administrative mål U1

-Tekniske mål

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Prototype av lønnsomhetsvurderingsverktøy	4,2/ 4,3	80t	148t	X
Risikoanalyse for inntak	4,5	10t	15t	X
Risikoanalyse beregningsverktøy	4,5	10t	-	X
Kravtest av beregningsverktøy	4,1	4t	-	X

Tabell 8: Tidsbruk tekniske mål U1

5.1.2 Tidsbruk bør- mål U1

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Oppdatere riskiko dokument	4,5	4t	-	X
Oppdatere kravspek	4,0	4t	4t	-

Tabell 9: Tidsbruk bør- mål U1

5.2 Tidsbruk U2

5.2.1 Tidsbruk må-mål U2

-Administrative mål

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Ferdigstille iterasjonsplan 4	1,2	12t	12t	-
Ferdigstille iterasjonsrapport 3	1,2	15t	15t	-
Oppdatere hjemmeside	8,1,2	1t	1t	-
Oppdatere/planlegge med veiledere	7,0	2t	8t	X

Tabell 10: Tidsbruk administrative mål U2

- Tekniske mål

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Testkjøre programvare	4,1/ 4,2	10t	10t	-

Tabell 11: Tidsbruk tekniske mål U2

5.2.2 Tidsbruk bør -mål U2

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Ferdigstille eventuelle rapporter og beskrivelser	1,2,4/ 2,3	20t	20t	-

Tabell 12: Tidsbruk bør- mål U2



6 Evaluering

Planen for denne iterasjonen av prosjektet var å sette sammen prototypen for lønnsomhetsvurderingsverktøyet. Vi gjennomførte også presentasjon 2, denne ble preget av tidsmangel, da fremføringen måtte fremskyndes to uker.

6.1 Evaluering av U1

Det er i denne delen av prosjektet at problemene med tiden begynner å komme. Dette er fordi vi ser at det kommer til å ta mye mer tid enn det vi hadde forventet å lage lønnsomhetsberegningsverktøyet. Derfor er arbeid med inntaket nå lagt på is. Grunnen til det store timeantallet og differansen med oppsatte timer er at vi brukte uke 12 og 13 på å komme ajour med arbeidsoppgaver. Allikevel ble ikke risikoanalysen for lønnsomhetsberegningsverktøyet utført, da det var mer fokus på dokumentering av funn vi hadde gjort i researcharbeidet som ble holdt fokus på. Vi utsetter derfor denne til ferdigstillingsperioden.

6.2 Evaluering av U2

Det var lite feil i tidsestimatet til denne iterasjonen.



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Iterasjonsrapport 4			
Dokument nr.	1.84	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	20.05.2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	OIS	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebekk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
2.0	20.05.2016	Godkjent	SDR

Innhold

1	Dokumenthistorie	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumentbeskrivelse	3
3	Innledning	4
4	Måloppnåelse periode 4	5
4.1	Måloppnåelse Fe1	5
4.1.1	Måloppnåelse må-mål Fe1	5
4.1.2	Måloppnåelse bør- mål Fe1	6
4.2	Måloppnåelse Fe2	6
4.2.1	Måloppnåelse må-mål Fe2	6
4.2.2	Måloppnåelse bør- mål Fe2	7
5	Tidsbruk	8
5.1	Tidsbruk Fe1	8
5.1.1	Tidsbruk må- mål Fe1	8
5.1.2	Tidsbruk bør- mål Fe1	9
5.2	Tidsbruk Fe2	9
5.2.1	Tidsbruk må-mål Fe2	9
5.2.2	Tidsbruk bør- mål Fe2	10
6	Evaluerings	11
6.1	Evaluerings av Fe1	11
6.2	Evaluerings av Fe2	11

1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	20.05.2016	Dokument opprettet	OIS
2.0	20.05.2016	Godkjent	SDR

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



2 Dokumentbeskrivelse

Dette dokumentet er en iterasjonsrapport for iterasjon 4 som varte fra uke 18 til 21 i prosjektet. Dokumentet inneholder framgangen vi har hatt i denne perioden.



3 Innledning

Dette dokumentet er en iterasjonsrapport, utarbeidet av Hydro Power Solutions. Oppgaven, gitt av Norconsult, er å prosjektere et vannkraftverk som en pakkelsøning. Pakkelsøningen er en konteinerløsning der konteineren er rammeverk og transportpakke. Kravene fremstilt i prosjektet er gitt av Norconsult og Hydro Power Solutions. Prosjektet tar utgangspunkt i konseptuell løsning og overordnet kravspesifikasjon. Det fokuseres på forhold som kan påvirke valg av systemløsning, prosjektets omfang, kostnad, fremdrift, markedsmessige forhold og økonomiske aspekter.

Dette dokumentet har som hensikt å vise arbeidet utført under prosjektet. Dokumentet skal også si noe om når aktivitetene er utført, ressurser brukt, hvilke egenskaper og hvordan oppgavene fordeles.

4 Måloppnåelse periode 4

Periode 4, kalt "ferdigstillelse" har hatt som mål å ferdigstille rapporter, dokumenter og produktet vårt. Vi har valgt å fokusere på lønnsomhetsvurderingsverktøyet og rapport om denne foran inntaksløsninger i denne perioden da tiden jobbet mot oss.

4.1 Måloppnåelse Fe1

Denne iterasjonen hadde vi planlagt at kunden skulle test produktet vårt, slik at vi kunne gjøre siste endringer etter innspill fra kunden i tillegg til å jobbe med hovedrapporten.

4.1.1 Måloppnåelse må-mål Fe1

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Begrunnelse
Påbegynne hovedrapport	Alle	100 t	
Ferdigstilling av delrapporter	Alle	251 t	
Oppdatere hjemmeside	RP	-	Arbeid ikke utført
Planlegge presantasjon 3	Alle	-	Gjøres etter 23.mai
Oppdater/planlegge med Veiledere	OIS	1,5t	

Tabell 1: Måloppnåelse administrative mål Fe1

- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Ferdigstilling av lønnsomhetsvurderingsverktøy	VE, RP	120 t	4,1
Oppstart brukerveiledning	SDR	-	Inngår i hovedrapporten

Tabell 2: Måloppnåelse tekniske må- mål

4.1.2 Måloppnåelse bør- mål Fe1

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Begrunnelse
Ferdigstille alle tester	Alle	-	Testing skjer kontinuerlig.
Ferdigstille testdokumentasjon	Alle	-	Dette har ikke blitt prioritert tidsmessig i denne iterasjonen.

Tabell 3: Måloppnåelse bør- mål Fe1

4.2 Måloppnåelse Fe2

Målet med denne iterasjonen var å ferdigstille hele prosjektet.

4.2.1 Måloppnåelse må-mål Fe2

- Administrative mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Aktivitet
Ferdigstille hovedoppgave	Alle	248	6,1
Ferdigstille Vedlegg	Alle	-	6,1
Oppdatere hjemmeside	RP	2t	8,1,2
Oppdatere/planlegge med veiledere	OIS	-	7,0
Planlegge presentasjon 3	Alle	80t	8,2,3

Tabell 4: Måloppnåelse administrative mål Fe1

- Tekniske mål

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Begrunnelse
Siste finpuss og ferdigstilling av produkt	VE	56t	
Ferdigstille alle tester	KPJ, VE	16t	
Ferdigstille testdokumentasjon	KPJ, VE	16t	

Tabell 5: Måloppnåelse tekniske mål Fe2



4.2.2 Måloppnåelse bør- mål Fe2

Beskrivelse	Ansvar	Tidsbruk	Begrunnelse
Gjennomgå alle rapporter, dokumenter, planer	Alle	20t	

Tabell 6: Måloppnåelse bør- mål Fe2

5 Tidsbruk

Tabellene viser en oversikt over antallet timer som er benyttet på de ulike aktivitetene.

5.1 Tidsbruk Fe1

5.1.1 Tidsbruk må- mål Fe1

-Administrative mål

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Påbegynne hovedrapport	6,1	100t t	100 t	-
Ferdigstilling av delrapporter	1,2,4	60t	251 t	X
Oppdatere hjemmeside	8,1,2	1t	-	X
planlegge presentasjon 3	8,2,3	20t	-	X
Oppdater/planlegge med Veiledere	7,0	5t	1,5t	-

Tabell 7: Tidsbruk administrative mål Fe1

- Tekniske mål

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Ferdigstilling av lønnsomhetsvurderingsverktøy	4,1	80t	120 t	X
Oppstart brukerveiledning	1,2/ 4,1	20t	-	X

Tabell 8: Tidsbruk tekniske mål Fe1



5.1.2 Tidsbruk bør- mål Fe1

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Ferdigstille alle tester	4,1/ 4,2/ 4,4	15t	-	X
Ferdigstille testdokumentasjon	6,1	15t	-	X

Tabell 9: Tidsbruk bør- mål Fe1

5.2 Tidsbruk Fe2

5.2.1 Tidsbruk må-mål Fe2

- Administrative mål

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Ferdigstille hovedoppgave	6,1	12t	248	X
Ferdigstille Vedlegg	6,1	15t	-	X
Oppdatere hjemmeside	8,1,2	2t	2t	-
Oppdatere/planlegge med veiledere	7,0	2t	-	X
Planlegge presentasjon 3	8,2,3	80	-	X

Tabell 10: Tidsbruk administrative mål Fe2

- Tekniske mål

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Siste finpuss og ferdigstilling av produkt	6,1	40	40t	-
Ferdigstille alle tester	6,1	16t	16t	-
Ferdigstille testdokumentasjon	8,1,2	16t	16t	-

Tabell 11: Tidsbruk tekniske mål Fe2

5.2.2 Tidsbruk bør- mål Fe2

Beskrivelse	Aktivitet	Est. tidsbruk	Tidsbruk	Stort avvik (X=>5% avvik)
Gjennomgå alle rapporter, dokumenter, planer	6,1/ 1,2	20t	64t	X

Tabell 12: Tidsbruk bør- mål Fe2

6 Evaluering

Evaluering av de ulike iterasjonene i denne perioden.

6.1 Evaluering av Fe1

I denne iterasjonen har vi brukt mye mer tid enn det vi hadde planlagt på å dokumentere alle funnene våre. Av de administrative målene for denne iterasjonen valgte vi å ikke fokusere på hjemmeside og hoved presentasjonen og jobbet mer med rapport og lønnsomhetsberegningsverktøy. Dette fordi tiden gikk fra oss. Verktøyet ble ikke ferdigstilt som var målet for denne iterasjonen, og disse tre målene flyttes derfor til Fe2 som må- mål. Heller ikke bør-målene ble oppfylt, og også disse flyttes til Fe2 som må- mål. Det var ikke mulighet for å få innspill fra Norconsult, da tiden ikke strakk til.

6.2 Evaluering av Fe2

Vi brukte mye mer tid på å ferdigstille rapporten da det var mye dokumentering som gjensto. Vi ble heller ikke 100% ferdige med lønnsomhetsberegningsverktøyet, da vi fortsatt gjerne skulle arbeidet mer på det, men tiden strakk ikke til. Våre kunnskaper om dataprogrammering og vår kunnskap om ulike parametere til lønnsomhetsvurderingsverktøyet var ikke tilstrekkelig slik at vi brukte mye tid på å prøve å forstå dette. Vi burde også ha fordelt arbeidet slik at flere jobbet på verktøyet, men vi ble litt blendet av all dokumentasjonen som skulle inn og dette tok derfor mye fokus. Forberedning av hovedpresentasjonen har gruppen blitt enige om å gjøre etter 23. mai 2016.



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Kravspesifikasjon			
Dokument nr.	3	Intern veileder	Jamal Safi
Dato	21/01/2016	Intern sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	KPJ, SDR	Ekstern veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebekk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	28.01.2016	Godkjent	OIS

Innhold

1	Introduksjon	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumenthistorie.....	3
3	Krav.....	4
3.1	Kravenes struktur	4
3.2	Krav.....	4
4	Vedlikeholdsinformasjon.....	5
5	Referanser	6

1 Introduksjon

Dette dokumentet er et kravspesifikasjonsdokument, utarbeidet av Hydro Power Solutions.

Oppgaven gitt av Norconsult, er å prosjektere et vannkraftverk som en pakkeløsning. Pakkeløsningen er en konteinerløsning der konteineren er rammeverk og transportpakke. Kravene fremstilt i dette dokumentet er gitt av Norconsult og Hydro Power Solutions. Kravene er formulert på en slik måte at de kan testes. Prosjektet tar utgangspunkt i konseptuell løsning og overordnet kravspesifikasjon. Det fokuseres på forhold som kan påvirke valg av systemløsning, prosjektets omfang, kostnad, fremdrift, markedsmessige forhold og økonomiske aspekter.

Kravspesifikasjon er også sentral i verifikasjonen av produsert arbeid. Ved å verifisere eller teste de ulike kravene, kan det konkluderes om prosjektet har oppfylt kundenes og oppdragsgivers forventinger og krav.

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



2 Dokumenthistorie

Revisjon	Dato	Endring	Endret av
0.1	20/01/2016	Dokument opprettet.	SDR, KPJ
0.2	21/01/2016	Tilpasset dokumentmal.	SDR
0.3	25/01/2016	Fjernet SK 1, SK 4, SK 6, SK 7, KK 1, KK 2, KK 4, MK 1, MK 2, MK 3, EK 1, EK 2, EK 3 Endret SK 2, SK 3, KK 3.1, KK 6 Lagt til SK 8, SK 9, MK 4	SDR, VE
0.4	26/01/2016	Dokumentets struktur.	KPJ, SDR, VE
0.5	27/01/2016	Dokumentets struktur og krav.	KPJ, SDR, VE
0.6	27/01/2016	Endret introduksjon, Innholdsfortegnelse, krav 7, kravenes struktur, vedlikeholdsinformasjon	KPJ
0.7	28/01/2016	Endret navn på enkelte krav, tekstutforming	OIS
0.8	28/01/2016	Endret forside	VE, SDR
1.0	28/01/2016	Godkjent	OIS



3 Krav

3.1 Kravenes struktur

- A-krav -- Prioritet HØY: Krav som er avgjørende for prosjektet, skal møte kravene fra oppdragsgiver.
- B-krav – Prioritet MIDDELS: Krav som er relativt viktige for prosjektet, men samtidig ikke avgjørende.
- C-krav – Prioritet LAV: Krav som er ønskelige, men mindre viktige for oppdragsgiver.

3.2 Krav

Krav	Pri	Verifisering	Utstedt	Beskrivelse
1	A		Norconsult	Utvikler et utregnings verktøy for å kunne verifiser om hydrokraftprosjekter i Chile er lønnsomme med bruk av SHP kontainer.
1.1	A		Norconsult	Verktøyet skal håndtere alt nødvendige data som trengs i denne beregning.
1.1	A		Norconsult	



4 Vedlikeholdsinformasjon

SHP konteiner vedlikeholdes etter SHP's spesifikasjoner og er ikke tatt med i dette dokumentet, men Hydro Power Solution trekker med kostnadsberegninger av vedlikeholdet som SHP har spesifisert for produktet. I oppgaven gitt av Norconsult skal inntaket til rørledningen være tilnærmet vedlikeholdsfri. En form for inspeksjon og overvåkning burde derfor være tilstrekkelig.



5 Referanser

MK 4 (http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSP/IB/2002/05/14/000094946_02042604134531/Rendered/PDF/multi0page.pdf)



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Kravspesifikasjon beregningsverktøy			
Dokument nr.	3.1	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	07/03/2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	SDR	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	08/03/2013	Godkjent	VE



Innhold

1	Introduksjon	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumenthistorie.....	3
3	Krav til beregningsverktøy.....	4

1 Introduksjon

Dette dokumentet er et kravspesifikasjonsdokument, utarbeidet av Hydro Power Solutions.

Oppgaven gitt av Norconsult, er å prosjektere et vannkraftverk som en pakkeløsning. Pakkeløsningen er en konteinerløsning der konteineren er rammeverk og transportpakke. Kravene fremstilt i dette dokumentet er gitt av Norconsult og Hydro Power Solutions. Kravene er formulert på en slik måte at de kan testes. Prosjektet tar utgangspunkt i konseptuell løsning og overordnet kravspesifikasjon. Det fokuseres på forhold som kan påvirke valg av systemløsning, prosjektets omfang, kostnad, fremdrift, markedsmessige forhold og økonomiske aspekter.

Kravspesifikasjon er også sentral i verifikasjonen av produsert arbeid. Ved å verifisere eller teste de ulike kravene, kan det konkluderes om prosjektet har oppfylt kundenes og oppdragsgivers forventinger og krav.

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power

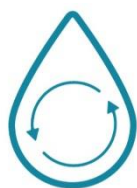


2 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	07/03/2016	Dokument opprettet	SDR
1.0	08/03/2016	Godkjent	VE

3 Krav til beregningsverktøy

Krav	Pri	Verifisering	Utstedt	Beskrivelse
L1	B		Norconsult	Verktøyet skal lages i Microsoft Excel
L2	A		Norconsult	Verktøyet skal ha en intuitiv interface(enkel å bruke)
L3	C		HPS	Verktøyet skal ha en dropdown-liste med aktuelle elver
L4	A		HPS	Verktøyet skal gi forslag til egnet inntaksløsning
L5	A		HPS	Verktøyet skal inneholde en mulighet for å definere marked prisen på strøm per kW/h.
L6	C		HPS	Verktøyet skal kunne sammenligne konkurrerende energi leverandører.
L7	A		HPS	Verktøyet skal kunne gi et ja/nei svar på lønnsomhet
L7.1	A		Norconsult	Verktøyet skal kunne gi et prosentbasert svar på lønnsomhet
L7.2	A		HPS	Verktøyet skal oppgi hva overskuddet blir etter x antall år
L8	B		Norconsult	Verktøyet skal kunne beregne for bare 1 konteiner, og flere satt sammen i system
L9	A		Norconsult	Verktøyet skal kunne brukes på flere prosjekter
L10	A		Norconsult	Det skal være mulig å endre parametere
L11	A		Norconsult	Det skal være mulig å oppdatere verktøyet



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Kravspesifikasjon inntak			
Dokument nr.	3.2	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	07/03/2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	SDR	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	08/03/2016	Godkjent	RP



Innhold

1	Introduksjon	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumenthistorie.....	3
3	Krav til inntak.....	5

1 Introduksjon

Dette dokumentet er et kravspesifikasjonsdokument, utarbeidet av Hydro Power Solutions.

Oppgaven gitt av Norconsult, er å prosjektere et vannkraftverk som en pakkeløsning. Pakkeløsningen er en konteinerløsning der kontaineren er rammeverk og transportpakke. Kravene fremstilt i dette dokumentet er gitt av Norconsult og Hydro Power Solutions. Kravene er formulert på en slik måte at de kan testes. Prosjektet tar utgangspunkt i konseptuell løsning og overordnet kravspesifikasjon. Det fokuseres på forhold som kan påvirke valg av systemløsning, prosjektets omfang, kostnad, fremdrift, markedsmessige forhold og økonomiske aspekter.

Kravspesifikasjon er også sentral i verifikasjonen av produsert arbeid. Ved å verifisere eller teste de ulike kravene, kan det konkluderes om prosjektet har oppfylt kundenes og oppdragsgivers forventninger og krav.

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



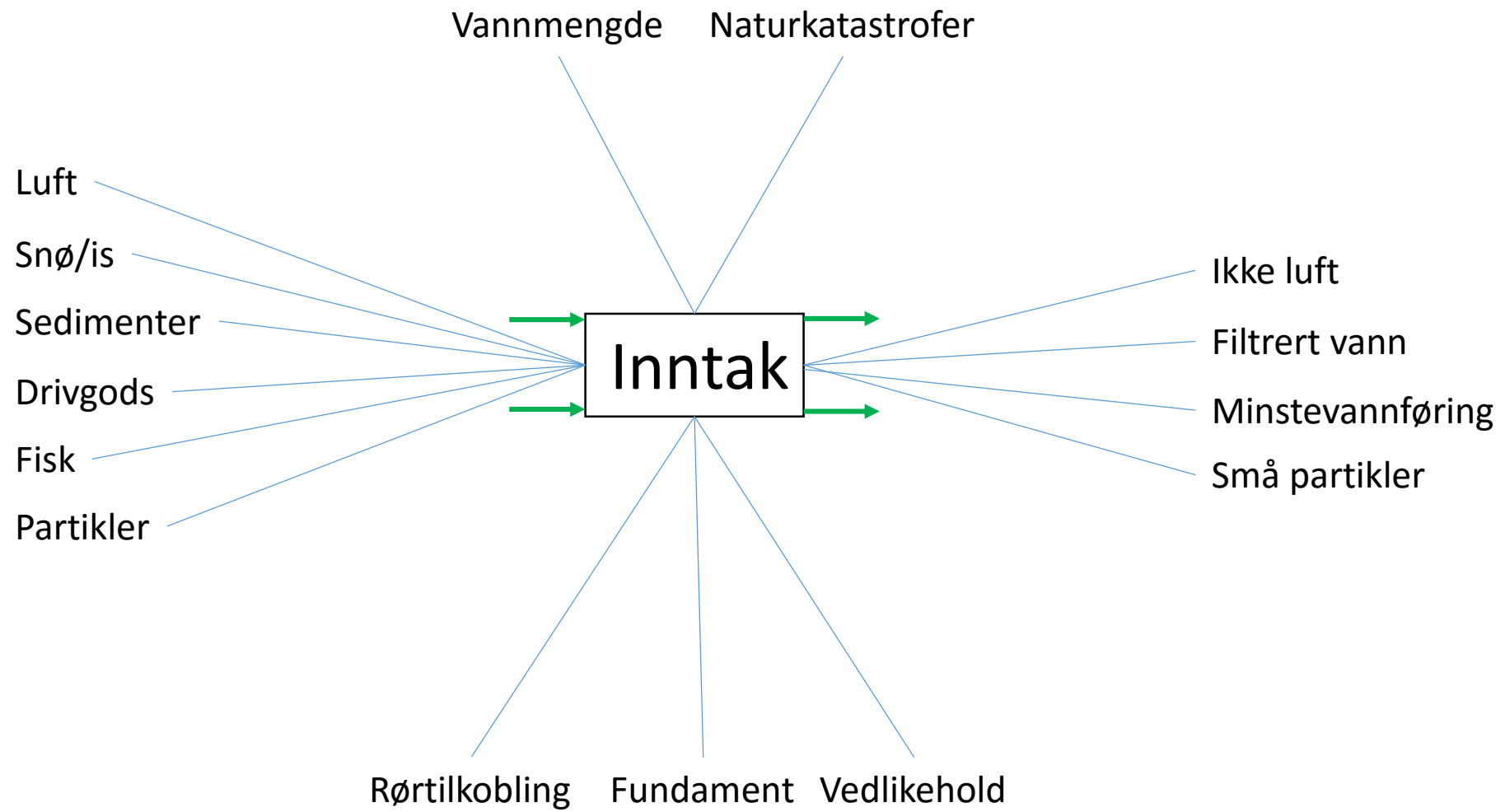
2 Dokumenthistorie

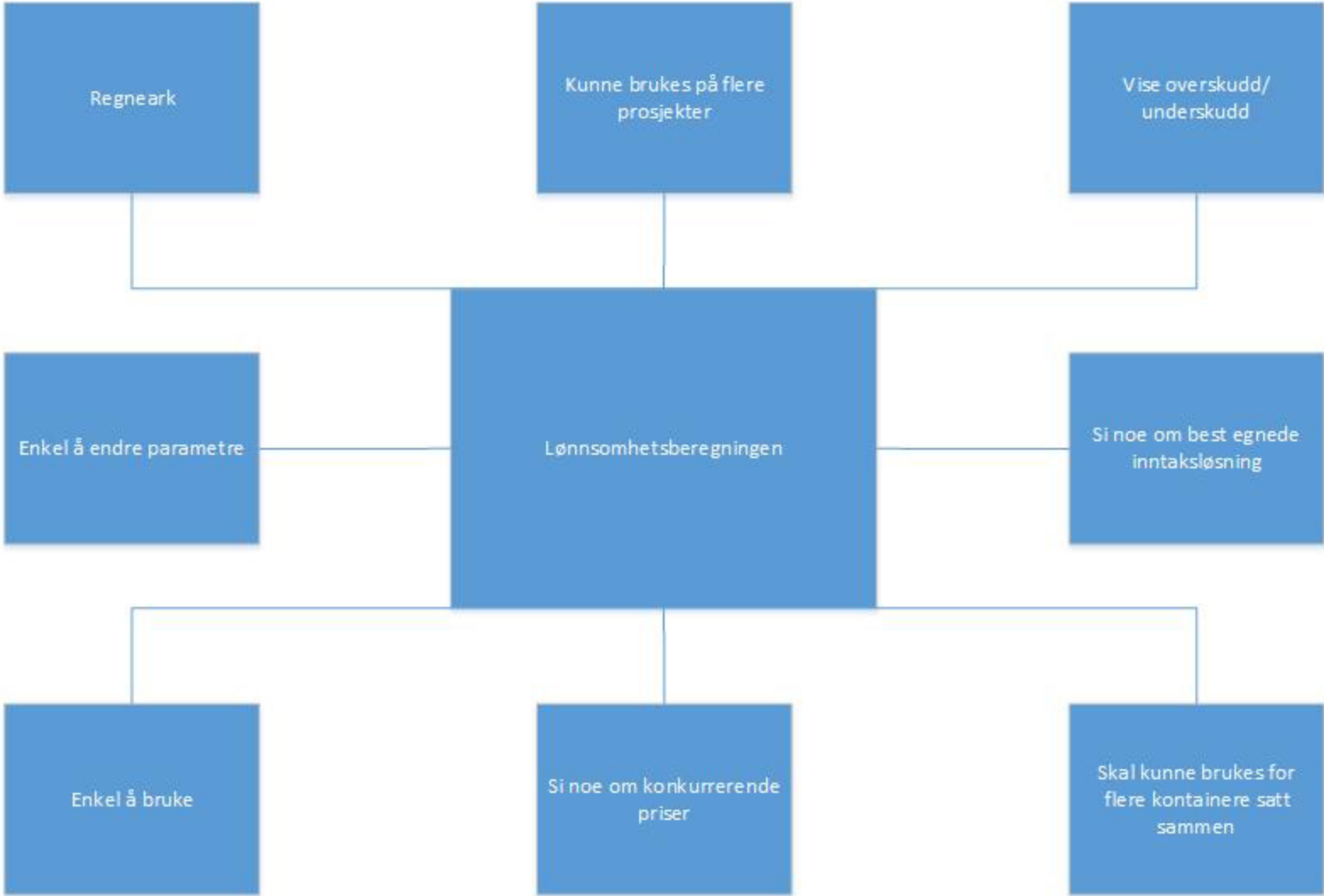
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	07/03/2016	Dokument opprettet	SDR
0.2	08/03/2016	Lagt til utstet	VE
1.0	08/03/2016	Godkjent	RP



3 Krav til inntak

Krav	Pri	Verifisering	Utstedt	Beskrivelse
I1	A		Chile	Inntak skal sikre minstevannføring i vassdraget
I2	A		SHP	Inntak skal hindre partikler over 1 mm i diameter å nå inn til turbinen
I3	A		HPS	Inntak skal ikke la seg tette av snø og is
I4	A		SHP	Inntak skal alltid ligge under vann, det må ikke slippes inn luft så lenge anlegget går.
I5	A		HPS	Inntak må ha en løsning som gjør at flomvann kan komme forbi uten å skade inntak eller demning
I6	A		HPS	Inntak må ha en løsning som gjør at drivgods kan slippe forbi uten å skade inntak eller demning
I6.1	B		HPS	Vedlikehold, herunder manuell fjerning av drivgods som har satt seg fast, bør ikke ta mer enn 1 time i måneden.
I6.2	A		HPS	Det må være en form for sikring på stedet som hindrer at operatør faller uti vannet ved vedlikehold, herunder manuell fjerning av drivgods som har satt seg fast
I7	A		SHP	Det må ikke være mulig for fisk å komme seg inn gjennom inntaket







Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Testspesifikasjon inngangskrav			
Dokument nr.	3.21	Intern veileder	Jamal Safi
Dato	21/01/2016	Ekstern sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	Vebjørn Engebretsen	Ekstern veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern sensor	Kjartan Gullbrå
Group Medlemer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
2.0	22/05/2016	Godkjent	OIS



Innhold

1	Introduksjon	2
1.1	Forkortelser	2
2	Dokumenthistorie.....	3
3	Test	4

1 Introduksjon

Dette dokumentet inneholder testspesifikasjoner, og benyttes til å verifisere om kravene utarbeidet i kravspesifikasjonen er innfridd. For at oppgaven i sin helhet skal være godkjent må alle krav med prioritet A være godkjent. Resultatet for oppgaven er basert på kravene som er godkjent. Kravene i testspesifikasjonen skal godkjennes av en annen person enn den personen som har produsert grunnlaget til kravet.

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



2 Dokumenthistorie

Revisjon	Dato	Endring	Endret av
0.1	27/01/2016	Dokument opprettet	VE, KPJ, SDR
0.2	28/01/2016	Endret på enkelte krav, tekstutforming	OIS
0.3	28/01/2016	Endret forside	VE
1.0	28/01/2016	Godkjent	OIS
2.0	22/05/2016	Oppdatert og godkjent	OIS

3 Test

Krav 1	Dato:	Utstedt: Norconsult	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn lovverk for utbygging av vassdrag i Chile		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Godkjent		

Krav 1.1	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: B
Beskrivelse	Undersøk kommunale forskjeller i Chile		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Delvis utført		

Krav 1.2	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: B
Beskrivelse	Undersøk regionale forskjeller i Chile		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Delvis utført		

Krav 2	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn hvilke kjøretøy som kan frakte en SHP konteiner		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Ikke godkjent		

Krav 3	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn hvilken type vei kjøretøyene i krav 2 kan kjøre på		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Ikke godkjent		

Krav 4	Dato:	Utstedt: Norconsult	Prioritet: A
Beskrivelse	Lag en modell som gir oss avkastingen basert på innputt fra krav 6 og 7		
Testmetode	Kontroller modellen punkt for punkt, med verdier sikkert innenfor lønnsomhetskravet og verdier sikkert utenfor lønnsomhetskravet.		
Godkjenningsskriterier	Modellen svarer som forventet til alle kontrollene.		
Resultat	Delvis utført		

Krav 5	Dato:	Utstedt: Norconsult	Prioritet: A
Beskrivelse	Bruk modellen fra krav 4 til å beregne avkastingen for minimum 3 prosjekter		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Ikke godkjent		

Krav 6	Dato:	Utstedt: Norconsult	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn relevante utgifter		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Delvis utført		

Krav 6.1	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: B
Beskrivelse	Finn pris på fundamentering		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Delvis utført		

Krav 6.2	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: B
Beskrivelse	Estimer pris på transport		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Ikke godkjent		

Krav 6.3	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn pris på rørgate		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Ikke godkjent		

Krav 6.4	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: A
Beskrivelse	Finne vedlikeholdskostnader		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Ikke godkjent		

Krav 6.5	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: A
Beskrivelse	Undersøk kostnader knyttet til avgifter		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Godkjent		

Krav 7	Dato:	Utstedt: Norconsult	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn relevante inntekter		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Delvis utført		

Krav 7.1	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: B
Beskrivelse	Gjør rede for relevante støtteordninger		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Godkjent		

Krav 7.2	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn potensielle inntekter ved salg av elektrisk energi		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Delvis utført		

Krav 8	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: A
Beskrivelse	Redegjør for nødvendig infrastruktur SHP konteiner krever		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Ikke godkjent		

Krav 9	Dato:	Utstedt: Norconsult	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn inntaksalternativer		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Delvis utført		

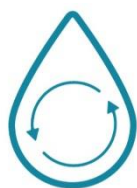
Krav 9.1	Dato:	Utstedt: Norconsult	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn inntak for sedimenter og is		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Ikke godkjent		

Krav 9.2	Dato:	Utstedt: Norconsult	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn inntak for sedimenter		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Ikke godkjent		

Krav 10	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn konkurrerende energialternativer		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Delvis utført		

Krav 10.1	Dato:	Utstedt: HPS	Prioritet: A
Beskrivelse	Finn kW/h priser som blir levert i området		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Delvis utført		

Krav 11	Dato:	Utstedt: Norconsult	Prioritet: B
Beskrivelse	Estimer tiden for byggeprosessen		
Testmetode	Kontroller og verifisere dokumentasjon		
Godkjenningsskriterier	Det er dokumentert		
Resultat	Ikke godkjent		



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Testplan			
Dokument nr.	3.22	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	08/03/2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	KPJ	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	22.05.2016	Godkjent	OIS

Innhold

1	Dokumenthistorie.....	2
1.1	Forkortelser	2
1.2	Tabeller.....	3
2	Introduksjon	4
2.1	Krav for lønnsomhetsvurderingsverktøy.....	5
2.2	Krav til Inntak.....	6
3	Test plan	7
3.1	Sammendrag	7
3.2	Identifikatorer	7
3.3	Egenskaper som skal testes.....	7
3.4	Egenskaper som ikke skal testes	8
3.5	Overordnet beskrivelse av framgangsmåte	9
3.6	Kriterier for godkjenning/avvisning.....	9
3.7	Kriterier for å avbryte og gjenoppta en test.....	9
3.8	Test dokumenter	9
3.9	Krav til testmiljø	10
3.10	Ansvar.....	10
3.11	Bemannings og opplæringsbehov.....	10
3.12	Godkjenningsinstanser	11
4	Test design spesifikasjon	12
4.1	Test beskrivelse	12
4.2	Godkjenningskriterier.....	12
5	Test logg og avviksrapport.....	13
5.1	Loggførte feil ved utført tester	13
5.2	Handlinger utført ved feil.	13
6	Test sammendrag rapport.....	14
6.1	Sammendrag	14
6.2	Avvik	14
6.3	Vurdering av dekning	14
6.4	Godkjenning	14

1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	08.03.2016	Opprettet dokument	KPJ
0.2	16.03.2016	Avsnitt:2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.10	KPJ
0.3	17.03.2016	Rettskriving	KPJ
1.0	22.05.2016	Godkjent	OIS

Tabell 1. dokumenthistorie

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power

Tabell 2. forkortelser



1.2 Tabeller

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
Tabell 1	08.03.2016	dokumenthistorie	KPJ
Tabell 2	08.03.2016	Forkortelser	KPJ
Tabell 3	08.03.2016	Tabeller	KPJ
Tabell 4	08.03.2016	Krav for beregningsverktøy	KPJ
Tabell 5	08.03.2016	Krav til Inntak	KPJ

Tabell 3. tabeller



2 Introduksjon

Dette dokumentet er et testdokument, utarbeidet av Hydro Power Solutions. Oppgaven gitt av Norconsult, er å lønnsomhetsvurdere vannkraftverk. Vannkraftverket kommer som en pakkøløsningen, det vil si en konteinerløsning der konteineren er rammeverk og transportpakke. Kravene fremstilt i dette dokumentet er gitt av Norconsult og Hydro Power Solutions. Kravene er formulert på en slik måte at de kan testes. Prosjektet tar utgangspunkt i konseptuell løsning og overordnet kravspesifikasjon. Det fokuseres på forhold som kan påvirke valg av systemløsning, prosjektets omfang, kostnad, fremdrift, markedsmessige forhold og økonomiske aspekter.

Kravspesifikasjon er også sentral i verifikasjonen av produsert arbeid. Ved å verifisere eller teste de ulike kravene, kan det konkluderes om prosjektet har oppfylt kundenes og oppdragsgivers forventninger og krav. Dette dokumentet har som hensikt å vise hvordan kravene testes underveis i prosjektet, og er en overordnet beskrivelse av aktiviteter, teknikker og verktøy som brukes i testene. Test dokumentet skal også si noe om når aktivitetene skal utføres, nødvendige ressurser, hva som skal testes, hvilke egenskaper og hvordan oppgavene fordeles. Testdokumentet må også ta for seg risikoanalyse av tester som skal utføres.

2.1 Krav for lønnsomhetsvurderingsverktøy

Krav	Pri	Verifisering	Utstedt	Beskrivelse
L1	B	Godkjent	Norconsult	Verktøyet skal lages i Microsoft Excel
L2	A	Godkjent	Norconsult	Verktøyet skal ha en intuitiv Interface(enkel å bruke)
L3	C	Ikke prioritert	HPS	Verktøyet skal ha en dropdown-liste med aktuelle elver
L4	A	Godkjent	HPS	Verktøyet skal gi forslag til egnet inntaksløsning
L5	A	Godkjent	HPS	Verktøyet skal inneholde en mulighet for å definere markedsprisen på strøm per kW/h.
L6	C	Ikke prioritert	HPS	Verktøyet skal kunne sammenligne konkurrerende energileverandører.
L7	A	Godkjent	HPS	Verktøyet skal kunne gi et ja/nei svar på lønnsomhet
L7.1	A	Godkjent	Norconsult	Verktøyet skal kunne gi et prosentbasert svar på lønnsomhet
L7.2	A	Godkjent	HPS	Verktøyet skal oppgi hva overskuddet blir etter x antall år
L8	B	Ikke prioritert	Norconsult	Verktøyet skal kunne beregne for bare 1 konteiner, og flere satt sammen i system
L9	A	Godkjent	Norconsult	Verktøyet skal kunne brukes på flere prosjekter
L10	A	Godkjent	Norconsult	Det skal være mulig å endre parametere
L11	A	Godkjent	Norconsult	Det skal være mulig å oppdatere verktøyet

Tabell 4, hentet dokument: 3.1 kravspesifikasjon beregningsverktøy 0.1

2.2 Krav til Inntak

Krav	Pri	Verifisering	Utstedt	Beskrivelse
I1	A	Ikke utført	Chile	Inntak skal sikre minstevannføring i vassdraget
I2	A	Ikke utført	SHP	Inntak skal hindre partikler over 1 mm i diameter å nå inn til turbinen
I3	A	Ikke utført	HPS	Inntak skal ikke la seg tette av snø og is
I4	A	Ikke utført	SHP	Inntak skal alltid ligge under vann, det må ikke slippes inn luft så lenge anlegget går.
I5	A	Ikke utført	HPS	Inntak må ha en løsning som gjør at flomvann kan komme forbi uten å skade inntak eller demning
I6	A	Ikke utført	HPS	Inntak må ha en løsning som gjør at drivgods kan slippe forbi uten å skade inntak eller demning
I6.1	B	Ikke utført	HPS	Vedlikehold, herunder manuell fjerning av drivgods som har satt seg fast, bør ikke ta mer enn 1 time i måneden.
I6.2	A	Ikke utført	HPS	Det må være en form for sikring på stedet som hindrer at operatør faller uti vannet ved vedlikehold, herunder manuell fjerning av drivgods som har satt seg fast
I7	A	Ikke utført	SHP	Det må ikke være mulig for fisk å komme seg inn gjennom inntaket

Tabell 5. Krav til Inntak: 3.2 Kravspesifikasjon inntak 1.0

3 Test plan

3.1 Sammendrag

Da HPS sitt verktøy for lønnsomhetsvurdering er et programmeringsverktøy vil store deler av testene utføres ved brukertester/case senarioer. Verktøyet er utarbeidet i Microsoft Excel og testes derfor på denne plattformen. Dette dokumentet inneholder også tester for kravspesifikasjon for inntaket, designspesifikasjon, brukerdokumentasjon og driftsdokumentasjon, installasjonsdokumentasjon.

3.2 Identifikatorer

Identifikator	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
TP01	08.03.2016	Kodetest, designet for test av koder brukt i programmer.	KPJ
TP02	08.03.2016	Funksjonstest/brukertest, testen er utviklet for at brukerne tester funksjonaliteten.	KPJ
TP03	08.03.2016	Matematisk kalkulasjon.	KPJ

Tabell 6. Test Identifikatorer

3.3 Egenskaper som skal testes

Tabellen nedenfor beskriver hvordan kravene til systemet skal testes. Hvert krav tilknyttes en identifikator, dette gir en enkel oversikt over arbeidsmengde og tid knyttet til hvert krav. Ved å se på Identifikatorbeskrivelsen, kan man få nærmere innblikk i testen.

Krav	Beskrivelse	Identifikator	Utarbeidet
L1	Verktøyet skal lages i Microsoft Excel	TP02	KPJ
L2	Verktøyet skal ha en intuitiv interface(enkel å bruke)	TP02	KPJ
L3	Verktøyet skal ha en dropdown-liste med aktuelle elver	TP01/TP02	KPJ
L4	Verktøyet skal gi forslag til egnet inntaksløsning	TP01/TP02	KPJ
L5	Verktøyet skal inneholde en mulighet for å definere markeds pris på strøm per kW/h.	TP01/TP02	KPJ

L6	Verktøyet skal kunne sammenligne konkurrerende energi leverandører.	TP01/TP02 /TP03	KPJ
L7	Verktøyet skal kunne gi et ja/nei svar på lønnsomhet	TP01/TP02	KPJ
L7.1	Verktøyet skal kunne gi et prosentbasert svar på lønnsomhet.	TP01/TP02 /TP03	KPJ
L7.2	Verktøyet skal oppgi hva overskuddet blir etter x antall år.	TP01/TP02 /TP03	KPJ
L8	Verktøyet skal kunne beregne for bare 1 konteiner, og flere satt sammen i system.	TP01/TP02 /TP03	KPJ
L9	Verktøyet skal kunne brukes på flere prosjekter	TP01/TP02	KPJ
L10	Parametere skal være mulig å endre.	TP01/TP02	KPJ
L11	Det skal være mulig å oppdatere verktøyet	TP02	KPJ
I1	Inntak skal sikre minstevannføring i vassdraget	TP03	KPJ
I2	Inntak skal hindre partikler over 1 mm i diameter å nå inn til turbinen	TP03	KPJ
I3	Inntak skal ikke la seg tette av snø og is	TP02	KPJ
I4	Inntak skal alltid ligge under vann, det må ikke slippes inn luft så lenge anlegget går.	TP02	KPJ
I5	Inntak må ha en løsning som gjør at flomvann kan komme forbi uten å skade inntak eller demning	TP02	KPJ
I6	Inntak må ha en løsning som gjør at drivgods kan slippe forbi uten å skade inntak eller demning	TP02	KPJ
I6.1	Vedlikehold, herunder manuell fjerning av drivgods som har satt seg fast, bør ikke ta mer enn 1 time i måneden.	TP02	KPJ
I6.2	Det må være en form for sikring på stedet som hindrer at operatør faller uti vannet ved vedlikehold, herunder manuell fjerning av drivgods som har satt seg fast	TP02	KPJ
I7	Det må ikke være mulig for fisk å komme seg inn gjennom inntaket	TP02/TP03	KPJ

Tabell 7. viser planlagte tester forbundet med krav

3.4 Egenskaper som ikke skal testes

Plattformen for beregningsverktøyet skal ikke testes, da programvaren i bruk er et anerkjent og godt testet program. Programmet Excel er plattformen vi designer verktøyet i, da programmet gir flere fordeler. Blant fordelene er at vi enkelt kan organisere numerisk data eller tekstdata i regneark eller arbeidsbøker. Excel utfører også komplekse analyser for oss, oppsummerer dataene, med forhåndsvisninger av alternative pivottabeller.

Inntaket skal heller ikke testes i denne fasen, dette da prosjektet er teoretisk. Inntak og demning vil ikke bli bygget under dette prosjektet.

3.5 Overordnet beskrivelse av framgangsmåte

Testpersonellet skal bruke Use Case spesifikasjonene til å utarbeide testene. Use Case spesifikasjonene brukes til å designe tester, testsituasjoner og testprosedyrer. Utvalgte brukere skal hjelpe til med å lage test design og testsituasjoner. Ytelsestesten skal utføres ved å kjøre flere jobber med virkelige data og sammenligne med kravene.

Testpersonellet skal overholde planlagte tidsfrister, dette innebærer også direkte dialog mellom testpersonell og øvrig prosjektledelse for nærmere planlegging av prioritering.

Alle tester kjøres hos Norconsult eller HSN, dette da størsteparten av ressursene befinner seg her. Testpersonell skal bruke personlig dataverktøy, eller dataverktøy tildelt av Norconsult eller tilgjengelig ved HSN. HSN stiller også med laboratorier for fysiske tester. Hver test skal gjennomgås av to testere, der begge må godkjenne kriteriene satt. Tester avsluttes ved at kriterier til systemet er blitt godkjent og dokumentert.

Norconsult styrer systemets funksjonelle løsninger, og testpersonell må derfor ha åpen dialog under testing av funksjonelle løsninger.

3.6 Kriterier for godkjenning/avvisning

Systemet må tilfredsstillе standardkravene for godkjenning. De er beskrevet i testbeskrivelsen for hver av testene. I tillegg må systemet tilfredsstillе Norconsults standarder og ønsker for godkjenning.

3.7 Kriterier for å avbryte og gjenoppta en test

Hvis det ikke er mulig å få resultater i henhold til kravspesifikasjonen skal testingen avbrytes. Når testen gjenopptas skal dette dokumenteres i testavviksrapport.

3.8 Test dokumenter

Det skal produseres dokumenter som viser til test prosessen, godkjenninger, endringer og ikke minst godkjenninger sammen/før/etter tester utføres.

- **Test plan** skal lages for hver test, denne planen skal fortelle noe om tiden og arbeidsmengden som forbindes med hver enkelt test.
- **Test prosedyre beskrivelse**, som i navnet skal dette dokumentet beskrive prosedyrene og fremgangsmetode under testing.

- **Test logg** skal føres, dette for å gi en total oversikt over testene som er utført, men også for å kunne bruke i en framgangsrapport.
- **Testavviksrapport** skal fortelle om avvik under testing. Avviksrapporten skal også fortelle noe om utarbeidelsene gjort, på bakgrunn av avvikene.
- **Test sammendrag rapport** skal være en oversikt over alle disse dokumentene satt sammen.

Disse dokumentene skal lages og leveres til gruppen for konfigurasjonskontroll etter at testen er gjennomført. Test sammendrag rapport skal oppfølges av konfigurasjonskontrollgruppen for verifisering og godkjenning, før resterende dokumenter leveres.

3.9 Krav til testmiljø

Maskinvare testingen skal utføres på PC med Excel. Programvare skal kjøres på Windows og Mac for å sikre at kommunikasjonsprogramvaren fungerer optimalt. Systemet/verktøyet krever derfor Excel installert på maskinvaren for at tester kan utføres.

Maskinvarekrav for PC:

operativsystemkrav: Windows 8.1/Windows 8/Windows 7/Windows Server 2008 R2/ eller Windows Server 2012

- Kjørers ikke på Windows XP eller Vista
- x86- eller x64-biters prosessor, 1 GHz eller raskere, med instruksjonssettet SSE2
- 1 GB RAM (32-biters), 2 GB RAM (64-biters)
- 3 GB lagringskapasitet
- Krever DirectX 10-grafikkort og 1366 x 768 oppløsning

Maskinvarekrav for Mac:

- Intel-prosessor
- Mac OS X versjon 10.6
- 1 GB RAM
- 2.5 GB lagringskapasitet
- HFS+ harddiskformat
- 1280 x 800 oppløsning

Generelle krav for både PC og Mac:

- Microsoftkonto kreves
- Internetttilgang (kostnader for tilgang til Internett og mobiltelefonbruk kan påløpe)
- Visse funksjoner kan kreve ekstra eller avansert maskinvare eller servertilkobling

3.10 Ansvar

Ansvarlige for testingen er de tekniske rollene i prosjektet, bestående av KPJ og VE.

3.11 Bemanning og opplæringsbehov

VE står for opplæring av prosjekt gruppe og kunde.



3.12 Godkjenningstinstanser

Test leder:

dato:

Prosjektleder:

dato:

Kvalitetsleder

dato:

4 Test design spesifikasjon

I dette dokumentet forklares fremgangsmåten i detalj ved testingen som skal utføres og de egenskapene som skal testes.

4.1 Test beskrivelse

TP01

Kode-test, designet for test av koder brukt i programmer.

Her testes koder hver for seg, denne testen er tiltenkt programmerer/teknisk-ansvarlig.

TP02

Funksjonstest/brukertest, testen er utviklet for at brukerne tester funksjonaliteten.

Denne testen fungerer slik at brukere/prosjektmedlemmer som ikke har en aktiv posisjon i programmeringen, (dvs at programmereren ikke skal sjekke programmeringen eller utformingen av programmet). Denne testen er tiltenkt å finne problemer eller brukerfeil som ofte designeren selv kan blendes for.

TP03

Matematiske tester.

Matematiske tester utføres for å finne eventuelle feil i beregningene gjort. Matematiske tester kan også være beregne krefter påført en bjelke eller hvordan inflasjonen blir beregnet.

4.2 Godkjenningskriterier

Alle A krav skal godkjennes av test ansvarlig og prosjektleder før godkjenning av programvare.

Dokumentet med plass for signatur og dato.

5 Test logg og avviksrapport

Test loggen beskrevet i dette kapittelet er satt opp for å vise noen av feilkodene som oppsto under oppbyggingen av programmet.

5.1 Loggførte feil ved utført tester

1. VBA koden kan ikke åpnes.
2. Vil ikke registrere strømmettet, eller fremtidig nedbørsendring som er tilgjengelig for de forskjellige regionene i Chile.
3. Feil kode "Compile error: Block If without End If".
4. Feil kode "Run-time error 11: Division by zero"
5. Feil kode "Compile error: Statement invalid outside Type block".
6. Fikk altfor mye I omsetning (5 000 000 000kr)
7. Fikk negativ Nedbørsmengder etter jeg la inn nedbørs endring
8. Feil kode "Compile error: Expected: expression".
9. Programmet blir tregt og svarer ikke.

5.2 Handlinger utført ved feil.

1. Lukke Excel og start det på nytt, eventuelt limer inn koden fra sikkerhetskopieringen.
2. Manglet klamme parentes rundt steds navn på kode for regionene.
3. Må legge til en «End if» ved kode relatert til oppgaven.
4. Programmet delte på null, løsning kode inn handling ved 0.
5. Mangler en kode «dim» før en variabel
6. Programmet Summerte opp all omsetningen for alle utregningene, løsningen var da å legge inn koden «TotOmsetning = 0» mellom hver utregning.
7. nedbøren mm var oppført i mm, og ikke i meter som beregningene var designet for.
8. Kode linje ikke fullført, løsning er å finne variabel eller feil i linje koden.
9. Byttet datamaskin da den ikke kunne kjøre kriteriene for programmet.

6 Test sammendrag rapport

Dette dokumentet skal oppsummere testrapportene.

6.1 Sammendrag

Test spesifikasjonene oppsummeres som ikke ferdigstilt, da programmet ble forsinket i utviklingen. Da forsinkelsen ble et faktum har ikke testingen fått noen ferdigstillelse. Dette gjør at mange av TP02 og TP03 ikke er blitt gjennomført, TP01 er gjennomført på de fleste punkter og kan derfor sies å være en ferdigstilt prototype. Men godkjenningen underskrevet i dette dokumentet er derfor basert på de testene som er utført. Dokumenteringen av testene er også mangelfull i denne rapporten av den grunnen av forsinket utvikling.

6.2 Avvik

Det er store avvik ved tidsplanen for testing, grunnet forsinkelser under utviklingen av programvaren. Det ble også oppdaget feil under testing som førte til ekstra «reparasjoner» av programmet.

6.3 Vurdering av dekning

Vi vurderer testingen utført som dekkende i liten grad grunnet mangelen på utførte tester. Men videre testing hadde kunnet gitt høy grad av dekningsgrad.

6.4 Godkjenning

Navn

Dato

Teknisk ansvarlig 1:

Teknisk ansvarlig 2:

Gruppeleder:



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Test			
Dokument nr.	3.23	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	22/05/2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	KPJ	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebakk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	22/05/2016	Godkjent	LE

Innhold

1	Introduksjon	2
1.1	Dokumenthistorie.....	2
1.2	Forkortelser	2
1.3	Tabeller.....	3
1.4	Krav for lønnsomhetsvurderingsverktøy.....	3
1.5	Krav til Inntak.....	4
2	Test plan	5
2.1	Sammendrag	5
2.2	Identifikatorer	5
2.3	Egenskaper som skal testes.....	6
3	Test Plan	7
3.1	Beskrivelse av Tester	7
3.1.1	TP01	7
3.1.2	TP02	7
3.1.3	TP03	7
4	Test avvik rapport.....	8
4.1	Sammendrag	8
4.2	Beskrivelse av hendelse.....	8

1 Introduksjon

Dette Dokumentet er et Test dokument, utarbeidet av Hydro Power Solutions. Oppgaven gitt av Norconsult, er å prosjektere et vannkraftverk som en pakkelsøning. Pakkeløsningen er en konteinerløsning der konteineren er rammeverk og transportpakke. Kravene fremstilt i dette dokumentet er gitt av Norconsult og Hydro Power Solutions. Kravene er formulert på en slik måte at de kan testes. Prosjektet tar utgangspunkt i konseptuell løsning og overordnet kravspesifikasjon. Det fokuseres på forhold som kan påvirke valg av systemløsning, prosjektets omfang, kostnad, fremdrift, markedsmessige forhold og økonomiske aspekter.

Kravspesifikasjon er også sentral i verifikasjonen av produsert arbeid. Ved å verifisere eller teste de ulike kravene, kan det konkluderes om prosjektet har oppfylt kundenes og oppdragsgivers forventninger og krav. Dette dokumentet har som hensikt å vise hvordan kravene testes underveis i prosjektet, og er en overordnet beskrivelse av aktiviteter, teknikker og verktøy som brukes i testene. Test dokumentet skal også si noe om når aktivitetene skal utføres, ressurser nødvendig, hva som skal testes, hvilke egenskaper og hvordan oppgavene fordeles. Test dokumentet må også ta for seg risikoanalyse av tester som skal utføres.

1.1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	08.03.2016	Opprettet dokument	KPJ
0.2	20.05.2016	Startet testing	KPJ

Tabell 1. dokumenthistorie

1.2 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power

Tabell 2. forkortelser

1.3 Tabeller

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
Tabell 1	08.03.2016	Dokumenthistorie	KPJ
Tabell 2	08.03.2016	Forkortelser	KPJ
Tabell 3	08.03.2016	Tabeller	KPJ
Tabell 4	08.03.2016	Krav for beregningsverktøy	KPJ
Tabell 5	08.03.2016	Krav til Inntak	KPJ

Tabell 3. tabeller

1.4 Krav for lønnsomhetsvurderingsverktøy

Krav	Pri	Verifisering	Utstedt	Beskrivelse
L1	B		Norconsult	Verktøyet skal lages i Microsoft Excel
L2	A		Norconsult	Verktøyet skal ha en intuitiv interface(enkel å bruke)
L3	C		HPS	Verktøyet skal ha en dropdown-liste med aktuelle elver
L4	A		HPS	Verktøyet skal gi forslag til egnet inntaksløsning
L5	A		HPS	Verktøyet skal inneholde en mulighet for å definere marked prisen på strøm per kW/h.
L6	C		HPS	Verktøyet skal kunne sammenligne konkurrerende energi leverandører.
L7	A		HPS	Verktøyet skal kunne gi et ja/nei svar på lønnsomhet
L7.1	A		Norconsult	Verktøyet skal kunne gi et prosentbasert svar på lønnsomhet
L7.2	A		HPS	Verktøyet skal oppgi hva overskuddet blir etter x antall år
L8	B		Norconsult	Verktøyet skal kunne beregne for bare 1 konteiner, og flere satt sammen i system
L9	A		Norconsult	Verktøyet skal kunne brukes på flere prosjekter
L10	A		Norconsult	Det skal være mulig å endre parametere
L11	A		Norconsult	Det skal være mulig å oppdatere verktøyet

Tabell 4, hentet dokument: 3.1 kravspesifikasjon beregningsverktøy 0.1

1.5 Krav til Inntak

Krav	Pri	Verifisering	Utstedt	Beskrivelse
I1	A		Chile	Inntak skal sikre minstevannføring i vassdraget
I2	A		SHP	Inntak skal hindre partikler over 1 mm i diameter å nå inn til turbinen
I3	A		HPS	Inntak skal ikke la seg tette av snø og is
I4	A		SHP	Inntak skal alltid ligge under vann, det må ikke slippes inn luft så lenge anlegget går.
I5	A		HPS	Inntak må ha en løsning som gjør at flomvann kan komme forbi uten å skade inntak eller demning
I6	A		HPS	Inntak må ha en løsning som gjør at drivgods kan slippe forbi uten å skade inntak eller demning
I6.1	B		HPS	Vedlikehold, herunder manuell fjerning av drivgods som har satt seg fast, bør ikke ta mer enn 1 time i måneden.
I6.2	A		HPS	Det må være en form for sikring på stedet som hindrer at operatør faller uti vannet ved vedlikehold, herunder manuell fjerning av drivgods som har satt seg fast
I7	A		SHP	Det må ikke være mulig for fisk å komme seg inn gjennom inntaket

Tabell 5. Krav til Inntak: 3.2 Kravspesifikasjon inntak 1.0

Krav til inntaket skal testes før etter og underveis i konstrueringen av inntaket/dam. Da Inntaket og dammen ikke blir konstruert under dette prosjektet, utføres heller ingen av testene før et eventuelt prosjekt er under bygging.

2 Test plan

2.1 Sammendrag

Da testplanen utarbeidet for HPS sitt verktøy for lønnsomhetsvurdering er et programmeringsverktøy vil store deler av testene utføres ved brukertester/case senarioer. Verktøyet er utarbeidet i Microsoft Excel og testes derfor på denne plattformen. Dette dokumentet inneholder også tester for kravspesifikasjon for inntaket, designspesifikasjon, brukerdokumentasjon og driftsdokumentasjon. Da ikke alle testene er ferdig utarbeidet vil da disse ikke finnes i dokumentet.

2.2 Identifikatorer

Identifikator	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
TP01	08.03.2016	Kodetest, designet for test av koder brukt i programmer.	KPJ
TP02	08.03.2016	Funksjonstest/brukertest, testen er utviklet for at brukerne tester funksjonaliteten.	KPJ
TP03	08.03.2016	Matematiske tester.	KPJ

2.3 Egenskaper som skal testes

Krav	Beskrivelse	Identifikator	Utarbeidet
L1	Verktøyet skal lages i Microsoft Excel	TP02	KPJ
L2	Verktøyet skal ha en intuitiv interface(enkel å bruke)	TP02	KPJ
L3	Verktøyet skal ha en dropdown-liste med aktuelle elver	TP01/TP02	KPJ
L4	Verktøyet skal gi forslag til egnet inntaksløsning	TP01/TP02	KPJ
L5	Verktøyet skal inneholde en mulighet for å definere marked prisen på strøm per kW/h.	TP01/TP02	KPJ
L6	Verktøyet skal kunne sammenligne konkurrerende energi leverandører.	TP01/TP02 /TP03	KPJ
L7	Verktøyet skal kunne gi et ja/nei svar på lønnsomhet	TP01/TP02	KPJ
L7.1	Verktøyet skal kunne gi et prosentbasert svar på lønnsomhet.	TP01/TP02 /TP03	KPJ
L7.2	Verktøyet skal oppgi hva overskuddet blir etter x antall år.	TP01/TP02 /TP03	KPJ
L8	Verktøyet skal kunne beregne for bare 1 konteiner, og flere satt sammen i system	TP01/TP02 /TP03	KPJ
L9	Verktøyet skal kunne brukes på flere prosjekter	TP01/TP02	KPJ
L10	Parametere skal være mulig å endre.	TP01/TP02	KPJ
L11	Det skal være mulig å oppdatere verktøyet	TP02	KPJ
I1	Inntak skal sikre minstevannføring i vassdraget	TP03	KPJ
I2	Inntak skal hindre partikler over 1 mm i diameter å nå inn til turbinen	TP03	KPJ
I3	Inntak skal ikke la seg tette av snø og is	TP02	KPJ
I4	Inntak skal alltid ligge under vann, det må ikke slippes inn luft så lenge anlegget går.	TP02	KPJ
I5	Inntak må ha en løsning som gjør at flomvann kan komme forbi uten å skade inntak eller demning	TP02	KPJ
I6	Inntak må ha en løsning som gjør at drivgods kan slippe forbi uten å skade inntak eller demning	TP02	KPJ
I6.1	Vedlikehold, herunder manuell fjerning av drivgods som har satt seg fast, bør ikke ta mer enn 1 time i måneden.	TP02	KPJ
I6.2	Det må være en form for sikring på stedet som hindrer at operatør faller uti vannet ved vedlikehold, herunder manuell fjerning av drivgods som har satt seg fast	TP02	KPJ
I7	Det må ikke være mulig for fisk å komme seg inn gjennom inntaket	TP02/TP03	KPJ

- Blått indikerer tester som ikke kan testes på dette tidspunkt
- Rødt symboliserer tester som ikke har gitt resultater
- Grønn er testet
- Orange er enda under utvikling ved testfase.



3 Test Plan

3.1 Beskrivelse av Tester

3.1.1 TP01

Kodetest, designet for test av koder brukt i programmer.

Her testes koder ver for seg, denne testen er tiltenkt programmerer/teknisk-ansvarlig.

3.1.2 TP02

Funksjonstest/brukertest, testen er utviklet for at brukerne tester funksjonaliteten.

Denne testen fungerer slik at brukere/prosjektmedlemmer som ikke har en aktiv posisjon i testområdet, (dvs at programmereren ikke skal sjekke programmeringen eller utformingen av programmet). Denne testen er tiltenkt å finne problemer eller brukerfeil som ofte designeren selv kan blindes for.

3.1.3 TP03

Matematiske tester.

Matematiske tester utføres for å finne eventuelle feil i beregningene gjort. Matematiske tester kan også være beregne krefter påført en bjelke eller hvordan inflasjonen blir beregnet.

4 Test avvik rapport

Hensikten her er å dokumentere alle avvikende hendelser under testen som må undersøkes nærmere. Vi har valgt å ikke dokumentere tester gjort under programmeringsfasen, da flere koder separert testes mange ganger før linjene settes sammen til et program.

Det skal tas til følge at ikke alle tester som først var planlagt er blitt gjennomført.

4.1 Sammendrag

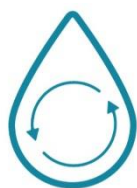
Tester gjennomført av lønnsomhetsvurderingsverktøyet har gitt variasjoner i resultatene, tester har også før til utvikling på brukernivå men også utvikling av verktøyets funksjonaliteter. Det skal tas til følge at ikke alle tester ble gjennomført, da utviklingen av programmet ikke ble ferdig i tide for testfase. Det er heller ikke gjennomført noen tester på inntaksdesign da det fysisk ikke er laget et inntak, og er derfor bare en teoretisk fremstilling.

4.2 Beskrivelse av hendelse

Under testing av lønnsomhetsvurderingsverktøyet oppsto det situasjoner hvor programmet ikke klarte å komme til noen svar. Grunnlaget til dette var feil i kodelinjer innad i programmet. Justeringer av koder underveis resulterte også i mer tidsforbruk en først antatt.

Det oppsto også bruker problemer med å finne etterspurte input programmet etterspør, og dette førte da til produksjon av brukerprotokoller til Input verdier for programmet.

Feil med hardware under testing, det oppsto feil med datamaskin under testing. Grunnen til datakrasj er ikke kjent, men antas å være gammelt utstyr.



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Hovedrapport			
Dokument nr.	5.0	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	19/05/2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	LE, OIS, KPJ, SDR, RP, VE	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebekk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	22.05.22016	Godkjent	OIS

Innhold

1	DOKUMENT	6
1.1	Dokumenthistorie	6
1.2	Forkortelser	6
2	INNLEDNING	8
2.1	Sammendrag	8
2.2	Hovedfunnene	10
3	PROFIL: CHILE	11
4	CHILENSK KRAFTMARKED	12
4.1	Oversikt over kraftmarkedet	12
4.2	Kraftsektorens struktur	16
5	ENERGIFORSYNINGSSIKKERHET	17
5.1	Total kraftproduksjon	17
5.2	Forbruk av elektrisitet	18
5.3	Netto import elektrisitet	18
5.4	Påviste reserver av fossilt brensel	19
6	KVALITET PÅ ENERGIFORSYNING	20
6.1	Tilgang på strøm	20
6.2	Varighet av avbrudd	20
6.3	Gjenopprettingstid etter avbrudd	21
6.4	Verdi tapt på grunn av strømbrudd	21
6.5	Risikoindeks for sårbarhet og miljødeleggelser	22
7	EFFEKTIVITET I KRAFTFORSYNINGEN (KONTROLL OVER STIGENDE KOSTNADER)	23
8	BÆREKRAFTIG MILJØ	25
8.1	Fornybar energi og klimamål	25
8.2	Andel av fornybar energi	28
8.3	Potensiale for energi fra små vannkraftverk	30
9	NCRE PROSJEKTER I CHILE	33
9.1	Livssyklusen til NCRE prosjekter	33
10	STØTTE TIL ØKENDE ENERGIBEHOV	43
10.1	BNP-vekst	43
10.2	Urban befolkningsvekst	45
10.3	Etterspørsel på elektrisitet	46

11	FORRETNINGSMILJØ	49
11.1	Forretningsmuligheter.....	49
11.2	Valuta i Chile	49
11.2.1	UF.....	49
11.2.2	UTM	50
11.3	Korrupsjon	50
11.4	Utenlandske direkteinvesteringer	51
11.5	Politisk stabilitet	52
12	STØTTE FRA REGJERINGEN	53
12.1	Nasjonal strategi for fornybar energi	53
12.2	Økonomiske insentiver - Finansiering av NCRE prosjekter	54
12.3	Offentlig finansiering - Finansiering fra Norge	55
12.4	Forskrifter for hydrokraftstasjoner	57
12.4.1	Reformen.....	58
12.4.2	Søknadsprosessen	59
12.4.3	Bot for unyttiggjøring av vannrettigheter	60
12.4.4	Konklusjon	61
13	KLIMA	62
13.1	Klimaendring	62
13.2	Fremtidens nedbør for Chile	64
14	NEDBØRSFELT	69
14.1	Hydrologi	69
14.2	Mengdedata	69
14.2.1	Innhenting av data.....	69
14.2.2	Beregning vannføring gjennom året	70
14.2.3	Usikkerhet.....	72
14.3	DEM Analyse teori	72
14.4	Gjennomføring av DEM Prosessen	75
15	ANALYSE AV POTENSIELL VANNKRAFT	83
15.1	Utføring av prosessen.....	83
16	TEKNISKE UTGIFTER /BESTEMMELSER	87
16.1	Bygge små vannkraftverk	87
16.1.1	Rapportens innhold og bruk.....	87

16.2	Bygging og anleggstekniske aspekter	88
16.2.1	Leveranse/frakt	88
16.2.2	Verdien av egeninnsats fra grunneier/utbygger	89
16.2.3	Kraftsalg.....	89
16.2.4	Valg av lokasjon, inntak og dam	89
16.2.5	Vurdering av dam fundament og grunnforhold	90
16.3	Dammer	90
16.3.1	Små fyllingsdammer	91
16.3.2	Betongdammer.....	92
16.3.3	Tømmerdammer	93
16.4	Inntakskonstruksjoner.....	99
16.4.1	Varegrinder.....	100
16.4.2	Sandfanger.....	101
16.4.3	Energidreper og flomløp.....	101
16.5	Eksisterende inntakstyper	102
16.5.1	Tyrolerinntak	102
16.5.2	Coanda-inntak	103
16.6	Vårt design.....	105
16.6.1	Inntakstype 1	105
16.6.2	Inntakstype 2	106
16.6.3	Inntakstype 3	108
16.7	Flom.....	111
16.8	SHP konteiner	113
16.9	Rørtyper.....	114
16.9.1	PE-rør.....	115
16.9.2	Stålrør	115
16.9.3	Duktile støpejerns rør.....	115
16.9.4	Glassfiberrør/GRP.....	116
16.9.5	PVC trykkrør.....	117
17	NETTONÅVERDIBEREGNING.....	118
17.1	Nåverdikriteriet	118
17.2	Nåverdiberegning.....	119
18	LØNNSOMHETSVURDERINGSVERKTØY.....	120

18.1	Innledning.....	120
18.2	Oppgavebeskrivelsen verktøyet er bygget på.....	120
18.3	Bakgrunn for oppgaven.....	121
18.4	Utviklingsfasen	121
18.5	Oppbygging av verktøyet.	127
18.5.1	Brukergrensesnitt.....	127
18.6	Programkode.....	129
19	INPUT: VARIERENDE FAKTORER	132
19.1	Nedbetalingstid	132
19.2	Pris per kWh	132
19.3	Plassering av kraftstasjon.....	132
19.4	Fremkommelighet	132
19.5	Avstand til strømnnett.....	132
19.6	Avstand til kai	133
19.7	Plassering av inntak.....	133
19.8	Rørlengde	133
19.9	Brutto høyde.....	133
19.10	Nedbørsmengde	133
19.11	Nedbørsfelt.....	133
19.12	Is og snø.....	133
19.13	Sedimenter i vannet	134
19.14	Drivgods i vassdraget.....	134
19.15	Minstevannføring	134
20	INPUT: KONSTANTE FAKTORER	135
20.1	Terreng	135
20.2	Inntakstyper	135
20.3	Damstørrelse	135
20.4	Rørtyper.....	135
20.5	SHP modell	135
20.6	Grunnarbeidskostnader (betong, forskaling osv.).....	136
20.7	Utbyggingskostnader.....	136
20.8	Transportkostnader (båt, lastebil).....	136
20.9	Kabelkostnader.....	136

20.10	Anleggskostnader	136
20.11	Vannmengde	136
20.12	Tap i turbin, generator og transformator	137
21	LIKNINGER OG UTREGNINGER BRUKT I BEREGNINGSVERKTØYET	138
21.1	Vannmengde per måned	138
21.2	Driftstid per måned (Rayleigh distribution):	138
21.3	Vannhastighet i rør	139
21.4	Netto høyde (friksjon i rør)	140
21.5	Energi tilgjengelig	140
21.6	Energi per måned	141
21.7	Omsetning (Nåverdiberegning)	141
21.8	Fortjeneste	141
21.1	Kode	142
22	UTDATA, SVAR PROGRAMMET GIR	154
22.1	SHP type	154
22.2	Rørtype	154
22.3	Inntakstype	154
22.4	Inntaksstørrelse	154
22.5	Omsetning	154
22.6	Fortjeneste	154
22.7	Rørkostnader	155
23	KONKLUSJON	156
24	REFERANSER	158
24.1	Figurer	158
24.2	Tabeller	160
24.3	Formel	160
24.4	Kilde	161

1 DOKUMENT

1.1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	09.05.16	Dokument opprettet	LE
0.2	10.05.16	La inn delrapport	LE
0.3	11.05.16	La inn delrapport	LE
0.4	12.05.16	La inn delrapport	LE
0.5	13.05.16	La inn delrapport	LE
0.6	18.05.16	Gjennomgang av dokumentet	LE
0.7	19.05.16	Korrekturlesing	OIS
1.0	22.05.16	Godkjent	OIS

1.2 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
BNP	Bruttonasjonalprodukt
CDEC	Centro De Despacho Económico De Carga
CDM	Clean Development Mechanism
CER	Certified Emission Reduction
CIRR	Commercial Interest Reference Rate
CORFO	Corporación De Fomento De La Producción (Production Development Corporation)
DAANC	De Derechos De Aprovechamiento De Aguas No Consuntivos (Water Rights Use Instream)
DGA	Generaldirektoratet For Vassdrags
GFCF	Gross Fixed Capital Formation
GIEK	Garantiinstituttet For Eksportkreditt
IPCC	Intergovernmental Panel On Climate Change
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Actions



NCRE	Non-Conventional Renewable Energy
NVE	Norges Vassdrags- Og Energidirektorat
OECD	The Organisation For Economic Co-Operation And Development
SEIA	Sistema De Evaluación De Impacto Ambiental (System Of Environmental Impact Assessment)
SHP	Standard Hydro Power
SIC	El Sistema Interconectado Central De Chile
SING	El Sistema Interconectado Del Norte Grande
Solar CSP	Concentrated Solar Power Systems
Solar PV	Photovoltaics
UF	Unidad De Fomento (Valuta)
UTM	Unidad Tributaria Mensual (Monthly Tax Unit)
WRI	World Risk Index

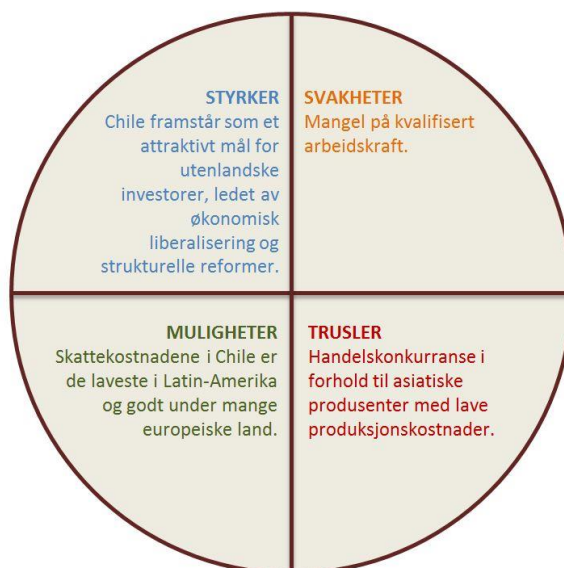
2 INNLEDNING

Med sine høye energipriser, stabil økonomisk vekst og økende energietterspørsel fremstår Chile som et attraktivt marked for utvikling av fornybar energi. Denne rapporten ser på potensialet innen vannenergimarkedet i Chile og investeringsmuligheter for små hydrokraftstasjoner. Rapporten informerer om energisystemet i Chile og støtte til innovasjon innenfor energiteknologier. Analysen viser områder med muligheter for små vannkraftverk, ser på utfordringer, og forklarer i tillegg tekniske valg.

2.1 Sammendrag

Hydro Power Solutions (videre HPS) rapport beskriver det Chilenske energimarkedet, muligheter for internasjonal forretningsvirksomhet, sosiale, politiske og juridiske rammer, samt tekniske avgjørelser for utbygging av små vannkraftverk. I rapporten gir HPS svar på om det er godt marked for små vannkraftverk i Chile, og hvilke muligheter og barrierer Norconsult har for forretningsvirksomhet i det Chilenske energisystemet. Sammen med rapporten følger et lønnsomhetsvurderingsverktøy som vurderer den mest passende løsningen for et mulig vannkraftverk.

I rapporten har HPS brukt informasjon fra tredjepartskilder for eksempel Verdensbanken, National Energi Kommisjon (Chile), REN21, Bygg og anleggs Departementet (Chile) og flere andre. Rapporten forteller om energimarked i Chile både med hensyn på kvalitet, sikkerhet, miljø og økende behov. Videre blir businessmiljøet og gjeldende forskrifter diskutert, før tekniske bestemmelser blir begrunnet.



Figur 1 SWOT analyse Chile¹

Det er begrensninger i forhold til den typen informasjon en slik rapport kan gi. Dette er fordi oppdatert informasjon bare kan innhentes ved fysisk tilstedeværelse og direkte kontakt med markedet. Rapporten er ment å bli benyttet som en første indikator for Norconsult for å avklare hvorvidt markedet er modent for oppstart.

Rapporten kan derfor være noe begrenset og gjenstand for tredjeparts vurderinger og interesser.

¹ 1. BCC, E.B. *Market Snapshots Chile*. Available from: <http://exportbritain.org.uk/market-snapshots/chile.html>.
Hovedrapport



2.2 Hovedfunnene

MULIGHETER FOR NORCONSULT	BARRIERER FOR NORCONSULT
<ul style="list-style-type: none">• Begrensete innenlandske energiressurser.• Raskt økende etterspørsel etter elektrisitet (høye årlige vekstrater).• Sterkt ønsket vekst for fornybar energi og forbedring av energisikkerhet.• Stort potensial for fornybar energi.• God støtte fra myndighetene.• Staten krever at elektrisitetsselskaper oppfyller en kvote på fornybar energi.• «Den Nasjonale Energi Strategi 2012-2030» prioriterer å fremme fornybar energi og gir sterk regulatorisk støtte.• Stabil makroøkonomi og integrasjon med det globale kapitalmarkedet.• Attraktivt mål for utenlandske investorer.• Ingen minimumskrav om lokale deltakere til selskaper som etablerer seg i Chile.• Lavest skatt i Latin-Amerika.	<ul style="list-style-type: none">• Oppbygningen av kraftmarkedet er svært konsentrert: 90 % av kraftproduksjon og kommersialisering styres av tre selskaper.• Kobling til grid er utfordrende- ressurser befinner seg ofte i isolerte områder eller i områder med dårlig tilkoping til strømnnett.• Økende tilkoblingskostnader.• Innhenting av tillatelser er en langvarig prosess (en miljøtillatelse er felles for alle teknologier).• Nødvendig å ha en i-lands partner (resultat av stor konkurranse mellom utenlandske firmaer)• Relasjoner og fysisk tilstedeværelse er nøkkelen til suksess.• Mangel på faglært arbeidskraft^{2 3}

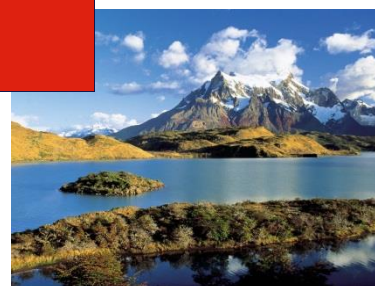
Tabell 1 Muligheter og Barrierer

² 1. Ibid.

³ 2. OECD. *Economic Surveys CHILE*. 2013; Available from: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/economics/oecd-economic-surveys-chile-2013_eco_surveys-chl-2013-en#page33.

3 PROFIL: CHILE

456



Naboland	Argentina, Bolivia, Peru
Statsform	Republikk Fordelt i 15 administrative regioner, og 346 kommuner som styres av kommunestyre og en ordfører
Valuta	Chilenske peso Vekselskurs: 1NOK=81,255CLP
Innbyggertall	17619708
Størrelse	756 096 km ²
Lovgivende makt	Nasjonal kongress bestående av to kamre: Disputtkammer med 120 medlemmer og senat med 38 medlemmer
Urfolk	Består av 8 % av befolkningen (ca. 1,4 millioner)

4. 3. torres-
5. 4.

maps-publications/map-downloads/Chile_Admin.pd..

6. 5. maps, F.w. Chile in world Available from:

<http://www.freeworldmaps.net/southamerica/chile/location.html>.

Hovedrapport

4 CHILENSK KRAFTMARKED

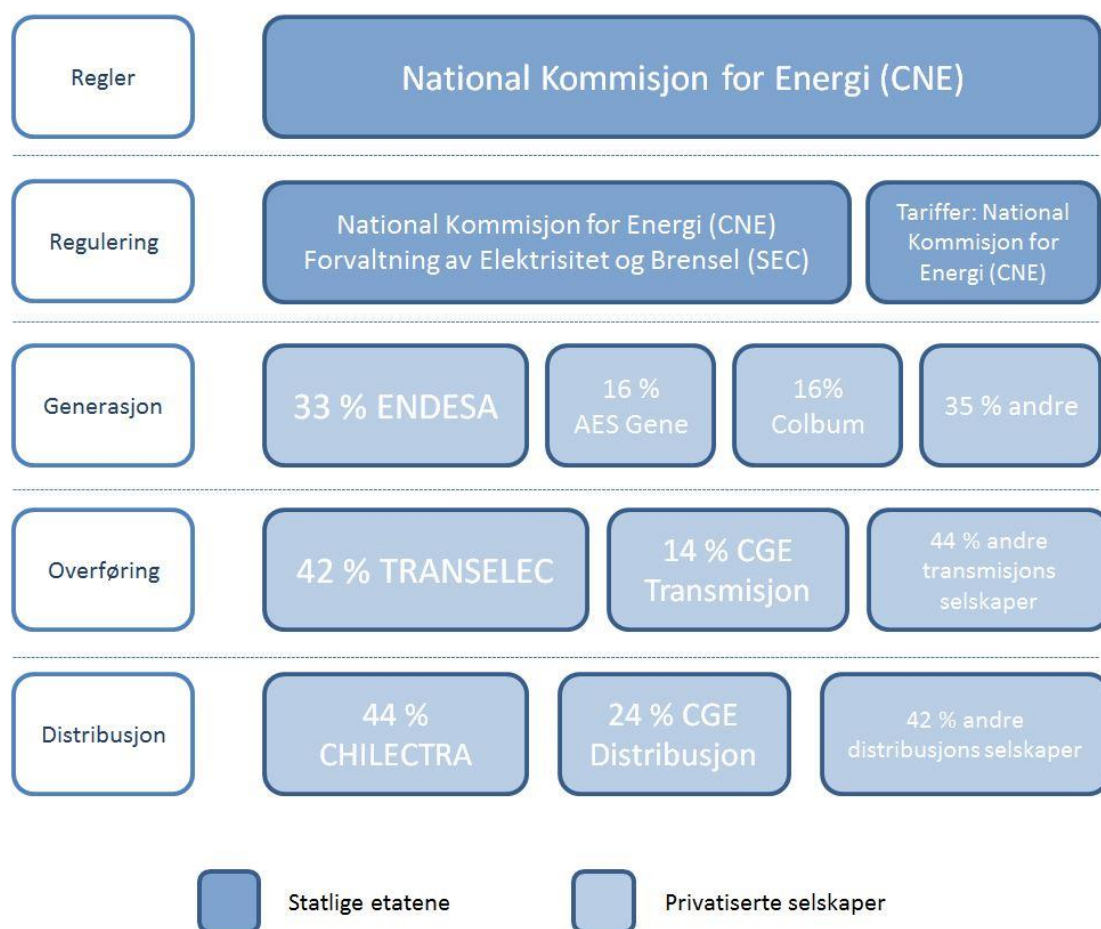
4.1 Oversikt over kraftmarkedet

I 1978 ble reguleringsloven for distribusjons- og overføringstariffer dannet - lov 2.224, dannelse av Nasjonal Kommisjon for Elektrisitet som har overordnet ansvar for energimarkedet. I dag er hele det Chilenske energimarkedet privatisert. Dette vil si at all investering og drift er gjort av private midler. Det staten gjør er å komme med forskrifter, tilsyn og å angi investeringer innen generering og transmisjonsplanlegging, men disse forslagene til investering er ikke obligatoriske for bedrifter å følge.

Etter privatiseringen gjennomgikk Chile store endringer i kraftsektoren og fikk Elektrisitetsloven som delte levering av strøm mellom tre hovedgrupper⁷:

1. Produksjon
2. Transmisjon – dette vil si overføring av elektrisk kraft med høy spenning (høyere enn 23 kV) over større avstander. I Chile har man fire slike transmisjonssystemer. Det er her kraften fra kraftstasjonene blir ført til understasjoner i andre deler av landet. De fire transmisjonssystemene heter SING, SIC, Los Lagos og Aysen og Magellan.
3. Distribusjon – dette vil si overføring av den elektriske kraften ved lavere spenning (lavere enn 23 kV) fra understasjonene og til kunder.

⁷ 6. Pollitt, M., *Electricity Reform in Chile Lessons for Developing Countries*. 2004.
Hovedrapport



Figur 2 Fordeling av energisektoren i Chile

Strømforbrukere ble også fordelt i 2 kategorier⁸:

- 1) Ikke-regulerte kunder med maksimalt forbruk over 2 MW står fritt til å forhandle direkte med de som leverer (genererer) strøm og signere engroskontrakt.
- 2) Regulerte kunder er kunder av lokal distribusjon som betaler vanlig distribusjonspris pluss en spottpris, som er beregnet ut i fra summen av de marginale kostnadene for energi, en kapasitetskostnad og overføringskostnad.

Alle de som er tilkopleet en kapasitet på mer enn 500 kW kan velge om de vil være regulerte eller ikke-regulerte.

⁸ 7. Alexander Galetovic, C.M.M., *Regulated Electricity Retailing in Chile*. 2009.
Hovedrapport

Elektriske anlegg som er større enn 1500 kW produksjonskapasitet skiller mellom to prisnivåer.

- 3) Node priser. Disse prisene er definert for alle understasjoner.
- 4) Priser på distribusjonsnivå. Disse prisene er beregnet som summen av nodeprisene på det punktet der de koples til distribueringsnett og så legges det til toll for å bruke transmisjonssystemet.

Spott-marked med marginal pris ble også innført i Elektrisitetsloven. Dette åpnet for privatinvesteringer i kraftsektoren, og direkte tilgang til generering av strøm, noe som utløste en bølge med statskontrollerte kraftselskaper (1983-1989).

Strømprodusentene vurderer sin ledige energimengde og sine marginale driftskostnader hver time for å beregne spottpris. Fra dette blir forventet spottpris for en fireårsperiode kalkulert, denne blir deretter brukt for beregning av regulert strømpris for en seks månedsperiode (i april og november)⁹.

Strømgenerering er organisert rundt 4 rammesystemer: SING (Nord-Chile), SIC (Sentral-Chile), Aysen og Sistema de Magallanes (begge sistnevnte ligger i Sør-Chile). Disse 4 systemene er ikke koblet sammen da det er stor avstand mellom dem. CDEC er en selvstendig enhet, som består av medlemmer fra hvert av de fire uregulerte systemene. CDEC overser kraftselskapenes aktiviteter, og passer på at distribueringsnett fungerer effektivt og at tilførselen er sikker¹⁰.

Chiles utfordringer når det gjelder energi er tørkeperioder (spesielt i 1998/1999)¹¹ og uventede forsyningsbegrensninger (i 2004, Argentina annullerte naturgasskontrakter med Chile). Dette gir økt offentlig bekymring om energisikkerhet i Chile og resulterer i forsinkelser av viktige infrastrukturprosjekter innenfor elektrisitetssektoren og økning på bruk av diesel- og kullbaserte strømgeneratorer.

Gjennom «The National Energy Strategy», har Chilensk regjering forpliktet seg til en langsiktig plan for utvikling av forskjellige typer generering av energi for å skape forutsetninger for å generere renere og tryggere energi. Strategien prioriterer ukonvensjonelle fornybare energikilder (NCRE). NCRE kilder definert av Chilensk lov til å omfatte biomasse, jordvarme, små vannkraftverk (≤ 20 MW), solenergi, tidevann og vind¹².

⁹ 6. Pollitt, M., *Electricity Reform in Chile Lessons for Developing Countries*. 2004.

¹⁰ 8. CEE, *Results of Electricity Sector Restructuring in Chile*.

¹¹ 9. Bauer, C.J., *Dams and Markets in Chile*.

¹² 10. Energy, M.o., *NATIONAL ENERGY STRATEGY 2012-2030*.
Hovedrapport

Lov 20.257 bedre kjent som Non-Conventional Renewable Energy Law (NCRE Law), vedtatt 1. april 2008, har som mål å oppfylle det fremtidige energibehovet ved å utvikle ikke-konvensjonelle fornybare energikilder, som jordvarme, vind, sol, tidevann, biomasse og små vannkraftverk.

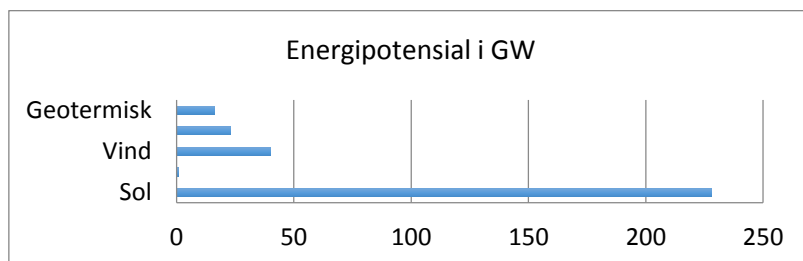
Loven krever at kraftselskaper, med installasjonskapasitet over 200 MW, må ha en viss prosentandel av sin totale energi produksjon, som tilføre systemet, produsert ved hjelp av ikke-konvensjonelle energikilder. Energien kan produseres av egne anlegg, eller ved kontrahering fra tredjeparter. Denne kvoten kom i kraft i begynnelsen av 2010, og frem til 2014 vil det kreve at 5 % av elektrisitet som kommer er fra ikke-konvensjonelle fornybare energikilder. Fra 2015, vil plikten økes med 0,5 % årlig, og nå 10 % i 2024. Loven vil gjelde for alle avtaler fra 31. mai 2007 (nye avtaler, fornyelser, utvidelser eller lignende ordninger).¹³

NCRE - ukonvensjonell fornybar energi består av:

- Sol
- Vind
- Små vannkraftverk (<20MW)
- Geotermisk
- Bioenergi

I mai 2014 var det 1589 NCRE kraftverk i Chile, og de produserte til sammen 1696 GWh som tilsvarer 7,45 % av den totale energiproduksjonen i Chile.

Grunnen til at Chile har lyst til å satse på disse energikildene, er fordi det ligger mye ubrukt potensial i dem. Figur 3 viser den mengden energi det teoretisk er mulig å produsere fra de ulike energikildene¹⁴.



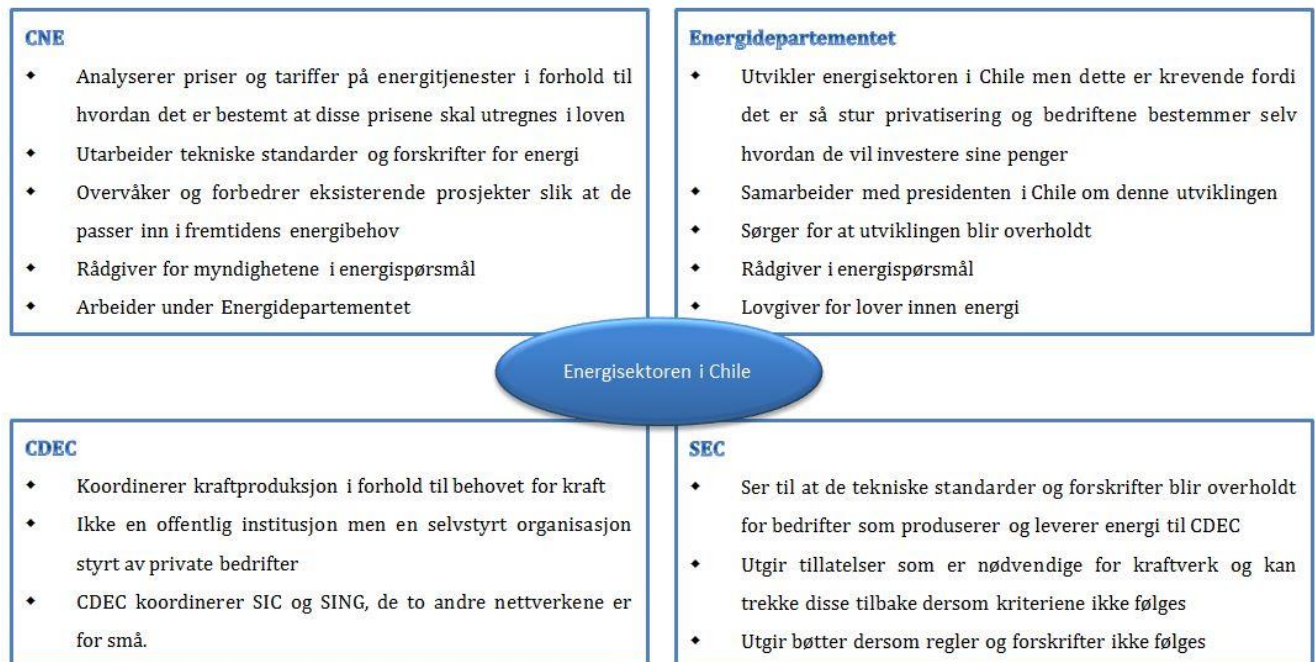
Figur 3 Energipotensial

¹³ 11. Energy, T.M.o. *Non-conventional renewable energy law (Law 20.257)*. 2013; Available from: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/chile/name-24577-en.php>.

¹⁴ 12. CIFES. *Connecting a network project NCREs*.
Hovedrapport

4.2 Kraftsektorens struktur

Styre av energisektoren i Chile^{15 16 17}



Figur 4 Energisektoren i Chile

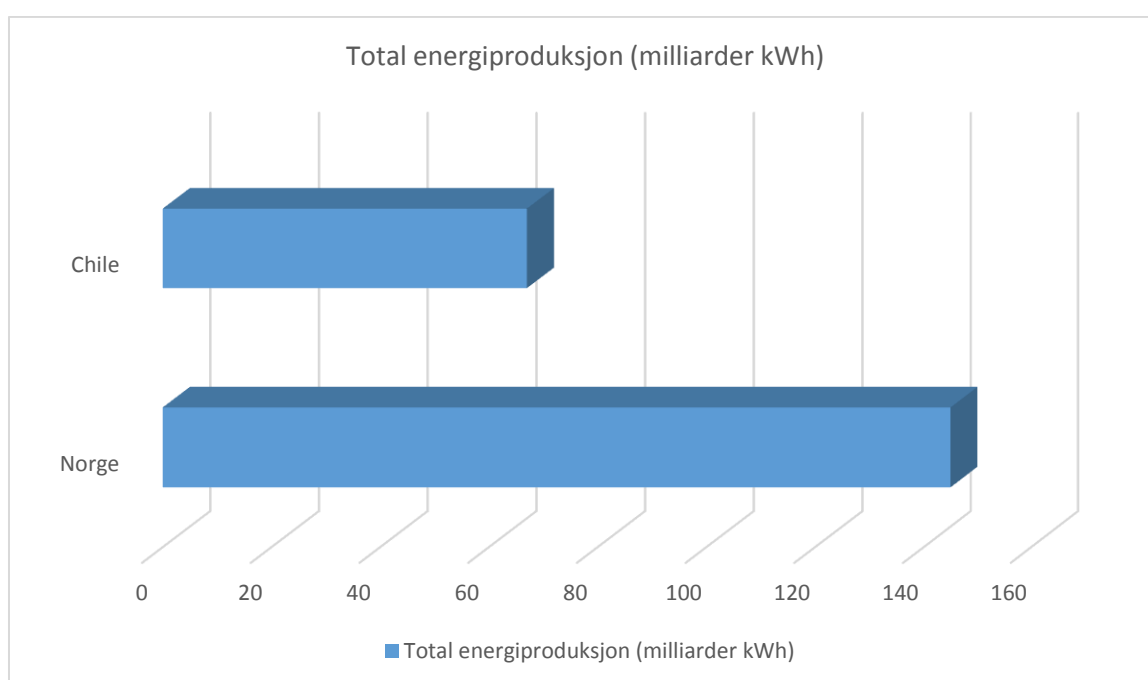
¹⁵ 13. NGU. *DATASETT OG NEDLASTING*. 2015 [cited 2016 25.02]; Available from: <http://www.ngu.no/emne/datasett-og-nedlasting>.

¹⁶ 14. Wikipedia. *Servitutt*. 14. mar. 2016 kl. 07:05 [cited 2016 11.04]; Available from: <https://no.wikipedia.org/wiki/Servitutt>

¹⁷ 15. Landbruksforvaltning, S. *Konsesjon*. 05.05.16 [cited 2016 15.03.16]; Available from: <https://www.slf.dep.no/no/eiendom-og-skog/eiendom/konsesjon>.
Hovedrapport

5 ENERGIFORSYNING-SIKKERHET

5.1 Total kraftproduksjon



Figur 5 Total energiproduksjon

Av denne figuren kan man se at Chile produserer langt mindre energi enn Norge, til tross for at Chile har mange flere innbyggere. Dersom man deler energiproduksjonen på antall innbyggere får man:

Land	Folketall 2015 ¹⁸	Energiproduksjon (kWh) ¹⁹	Energi per innbygger
Chile	17 508 260	67 000 000 000	3 827 kWh/person
Norge	5 207 689	145 000 000 000	27 843 kWh/person

Tabell 2 Energiproduksjon per innbygger

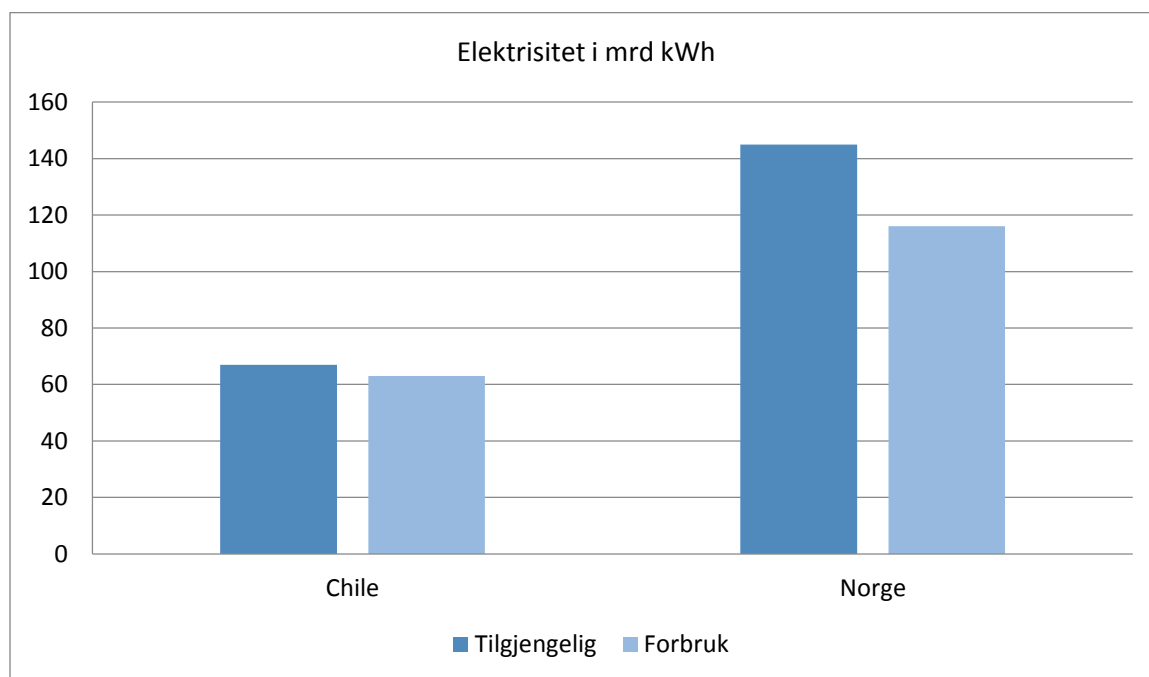
Hver person i Norge har altså 7,3 ganger så mye energi tilgjengelig som de i Chile.

¹⁸ 16. CIA, *The World Factbook*.

¹⁹ 17. *International Energy Statistics*.
Hovedrapport

5.2 Forbruk av elektrisitet

Dette diagrammet viser forbruket av elektrisitet på et år i Norge og Chile.



Figur 6 Forbruk av elektrisitet på ett år

Vi ser at Norge har en del overskuddsenergi, og kan dermed eksportere strøm. Chile derimot bruker omtrent alt de produserer, og det er ikke en ideell situasjon.

5.3 Netto import elektrisitet

Denne tabellen viser import og eksport av elektrisitet (i 2013) i Norge og Chile.

Land	Elektrisitet importert (milliarder kWh)	Elektrisitet eksportert (milliarder kWh)
Chile	0	0
Norge	10	15

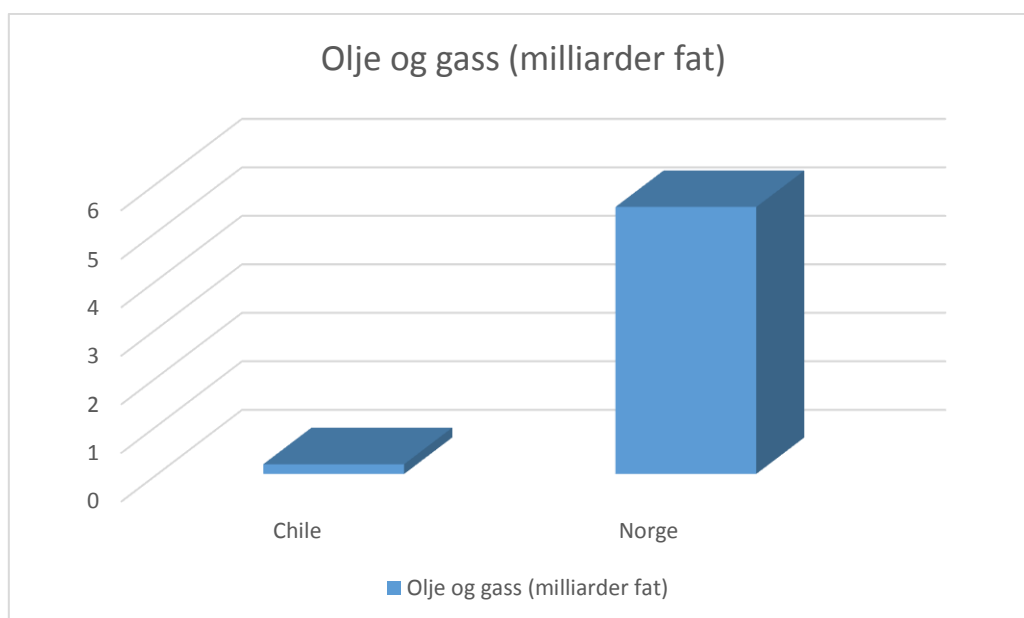
Tabell 3 Import og eksport av elektrisitet²⁰

²⁰ 17. Ibid.
Hovedrapport

Her ser vi det enda mer tydelig; Chile bruker alt det produserer selv, og eksporterer ingenting. De importerer heller ikke, det kan det være flere grunner til. En av grunnene kan være at Chile har et dårlig utbygd strømnett, der det ikke er lagt til rette for import av elektrisitet.

5.4 Påviste reserver av fossilt brensel

Dette diagrammet viser tilgjengelig olje og gass ressurser i 2015.



Figur 7 Tilgjengelig olje og gass (2015)

Chile har altså dårlig med olje og gass reservoarer, så det er nok ikke noe godt alternativ å satse på det.

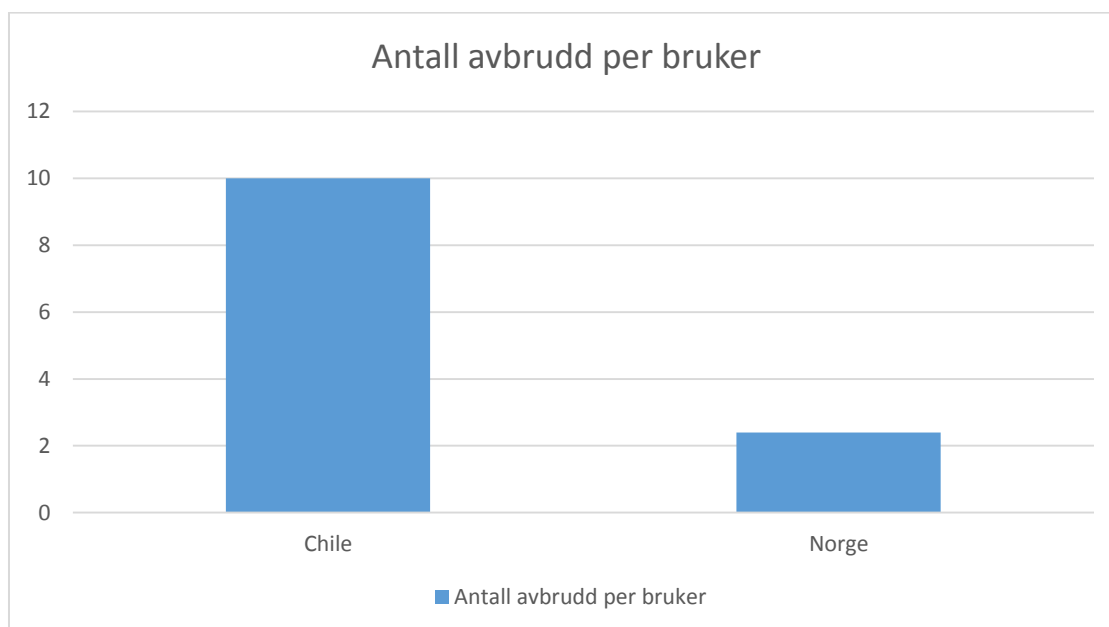
6 KVALITET PÅ ENERGIFORSYNING

6.1 Tilgang på strøm

99.6 % av befolkningen i Chile har tilgang på strøm.²¹ Det høres ikke ille ut, men problemet er at det er ganske mange strømbrydd og lite kapasitet.

6.2 Varighet av avbrudd

I 2015 var det 2,4 strømbrydd i Norge²², i Chile var det 10²³. Dette har nok å gjøre med at strømnettet i Chile er gammelt og dårlig, i tillegg til at de ikke har mer energi enn akkurat det de trenger.



Figur 8 Antall avbrudd per bruker

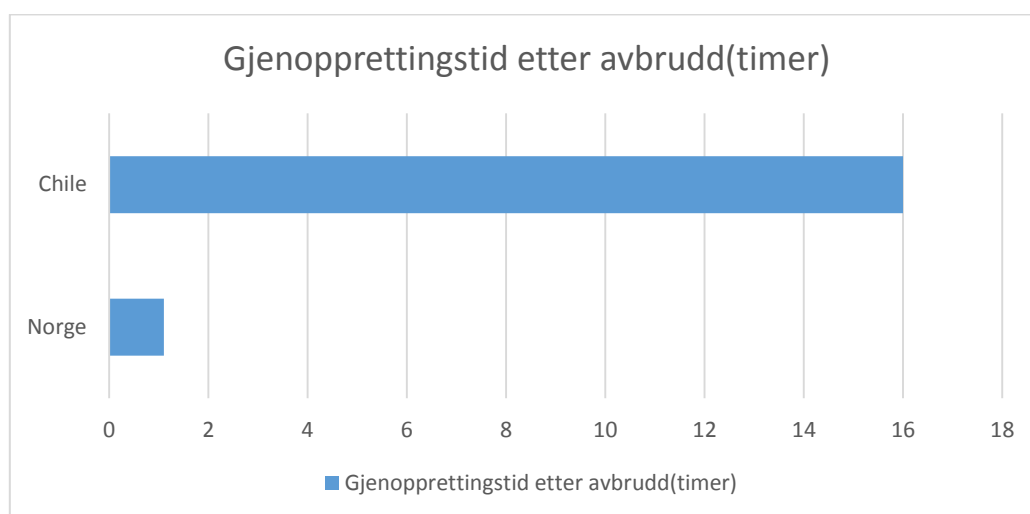
²¹ 18. Bank, W., *Access to Electricity*.

²² 19. NVE, *Avbruddsstatistikk*. 2015.

²³ 20. Bank, W., *Benchmarking Analysis of the Electricity Distribution Sector in the Latin American and Caribbean Region*. Hovedrapport

6.3 Gjenopprettingstid etter avbrudd

Et avbrudd varer 1,1 time i Norge²⁴ og 16 timer i Chile²⁵. Et strømavbrudd kan gi store konsekvenser f. eks. ved et sykehus eller en restaurant. I Norge er det krav til at sykehus skal ha reserveløsning, strømaggregat eller lignende. Krav til reserveløsninger i Chile har vi ikke funnet informasjon om.



Figur 9 Gjenopprettingstid etter avbrudd

6.4 Verdi tapt på grunn av strømbrudd

I 2010 ble økonomisk tap på grunn av strømbrudd beregnet til 1,3 % i Chile. I Norge har vi ikke funnet noen konkrete tall, men det er nok svært nærme 0 %. Du kan dessuten få erstatning ved strømbrudd i Norge, så det er ikke noe stort tema her til lands.²⁶

²⁴ 19. NVE, *Avbruddsstatistikk*. 2015.

²⁵ 20. Bank, W., *Benchmarking Analysis of the Electricity Distribution Sector in the Latin American and Caribbean Region*.

²⁶ 21. Næringsliv, D., *Erstatning ved strømbrudd*. Hovedrapport

6.5 Risikoindeks for sårbarhet og miljøødeleggelser

Chile ligger på 26. plass på World Risk Index 2015, dette vil si at det er fare for miljøødeleggelser i Chile. Dette er først og fremst fordi Chile er veldig utsatt for ekstremvær, med mange aktive vulkaner, tørre ørkenområder, bratte fjell og en lang kystlinje. Risikoen for at det skal skje jordskjelv er også svært stor, da landet ligger like ved en kontinentalplate.

Chile ligger godt an når det kommer til tilgang på mat og vann, det er svært få som sulter og det er særdeles god tilgang på rent vann.²⁷

Rank	Country	WRI	Exposition	Vulnerability	Susceptibility	Lack of coping capacities	Lack of adaptive capacities
26.	Chile	11.20 %	30.95 %	36.19 %	19.69 %	58.03 %	30.84 %
158.	Norway	2.28 %	8.58 %	26.51 %	14.08 %	39.12 %	26.34 %

Tabell 4 Risikoindeks for sårbarhet og miljøødeleggelser

²⁷ 22. Nations, U., *World Risk Report*.
Hovedrapport

7 EFFEKTIVITET I KRAFTFORSYNINGEN (KONTROLL OVER STIGENDE KOSTNADER)

Chile har noen av de høyeste energiprisene i Latin-Amerika, både for private brukere og industrielle. Prisene er påvirket av mangel på sammenheng mellom de to viktigste regionale strømmnettene, samt varierende priser på import og tilgjengeligheten av vannkraftressursene. Chiles overførings- og distribusjonstap har bedret seg betraktelig de siste årene. Med 7 % (i 2013), er Chiles tap mindre enn halvparten av det latinamerikanske gjennomsnittet (16 %) ²⁸. Allikevel motiverer høye energipriser forbrukerne til å søke andre energikilder. Dette kan gi en god mulighet for Norconsult for levering av en alternativ løsning for å produsere elektrisitet ²⁹.

Strømprisene i Chile er blant de høyeste i Latin-Amerika. Prisene i spotmarkedet og for regulerte og ikke-regulerte kunder er svært variabel og påvirkes av endringer i gasstilførselen fra eksportører og tilgjengeligheten av vannkraftressursene. Prisene er også påvirket av den manglende forbindelsen mellom de to viktigste strømmnettene (SIC i sør og SING i nord). Det Chilenske kraftmarkedet utarbeider prognoser for marginalkostnaden for hver av de 24 nodene i SIC-regionen og de 16 nodene i SING regionen.

I februar 2016 var marginalkostnaden, det vil si den høyeste kostnaden på en MWh, ved SIC i gjennomsnitt 56.9 US \$ / MWh, 14.0 % høyere sammenlignet med januar 2016, men 59.5 % lavere i sammenlignet med februar 2015.

Ved SING var marginalkostnaden var 47.4 US \$ / MWh i februar 2015, en reduksjon på 2 % sammenlignet med januar 2016, og også 3.7 % lavere ved sammenligning med februar 2015.

²⁸ 23. Bank, W., *Electric power transmission and distribution losses*. 2013.

²⁹ 24. Systepec, *Reporte Mensual del Sector*

Eléctrico.

Hovedrapport



Marginal kostnader			
System	[USD/MWh]	Månedlige svingninger	Årlige svingninger
SIC	56.9	14.0 %	-59.5 %
SING	47.4	-2.0 %	-3.7 %

Tabell 5 marginalkostnader (jan 2016)

Gjennomsnittlige Markets pris			
System	[USD/MWh]	Månedlige svingninger	Årlige svingninger
SIC	87.0	2.7 %	-6.8 %
SING	80.0	0,4 %	-13.9 %

Tabell 6 Marketspris (jan 2016)

Den gjennomsnittlige prisen på kontrakter mellom de som genererer og de som distribuerer for å levere til regulerte kunder, indeksert mars 2016³⁰ var:

81.3 US \$ / MWh for SIC

74.7 US \$ / MWh for SING

³⁰ 25. Systep. SIC and SING systems statistics. [cited 2016 2.05]; Available from:
<http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.LOSS.ZS>.
Hovedrapport

8 BÆREKRAFTIG MILJØ

8.1 Fornybar energi og klimamål

Chile har klare energi og klimamål. Innen 2025 ønsker regjeringen å tredoble andelen av fornybar energi (fra 9.5 % til 25 %), fra andre kilder enn store vannkraftverk (over 20 MW). Et annet mål er å redusere karbonutslipp med 20 % (fra 2007 nivå) innen 2020. Disse målene er beskrevet i National Energy kommisjonens "National Energy Strategy: 2012-2030."³¹

I 2015 startet planleggingen av **Energi 2050**³² - et samarbeidsprogram mellom regjeringen og president Michelle Bachelet. Dette programmet lanserte nylig en energiagenda som skal bidra til planleggingen av hvordan landet skal nå målet for energisektoren innen 2050. Målet til programmet er å bygge en felles visjon for fremtidig utvikling av energisektorens sosiale, politiske og tekniske valideringer som er nødvendige for energipolitikken i Chile.

Energy 2050 er en historisk begivenhet fordi staten aldri har satt seg mål om fornybar energi tidligere. Gjennom sin 18 måneders varighet, gir programmet mulighet for diskusjon og deltakelse på ulike nivåer, blant annet er det satt sammen en rådgiver komité som består av en rekke tematiske arbeidsgrupper med teknisk bakgrunn; regionale workshops og følge som følge av anbefalingene fra OECD, en virtuell plattform med statsborgerdeltakelse.

Trinn 1: Lansering av Energy 2050 (august 2014 til desember 2015)

Målet med lanseringen var å begynne prosessen- denne prosessen skulle gi en hensiktsmessig og langsiktig visjon for bygging av energipolitikken. Energiministeren kunngjorde en komité og de forskjellige faser av Energy 2050; en web plattform og arbeidsgrupper som begynte i den første fasen ble lansert.

³¹ 10. Energy, M.o., *NATIONAL ENERGY STRATEGY 2012-2030*.

³² 26. 2050, C.C.d.E., *Energy Strategy 2050*.
Hovedrapport

Etter lanseringen hadde den rådgivende komitéen sin første workshop sammen med ledelsen av departementet. Målene for den første workshopen var:

- å validere mandat og rådgivere for komitéen
- utvikle et førsteutkast til en Long Term Visjon (2050)
- definere og prioritere komiteens arbeid med arbeidsgruppene som begynner i Stage 1
- teambygging

Trinn 2: Agenda Energy (januar-august 2015)

Målet med denne fasen var å utføre en koordinert og konstruktiv prosess som skulle fokusere på de umiddelbare utfordringene definert i energi agendaen.

Tekniske komiteer ble ledet av energi departementet og fikk støtte fra prestisjetunge nasjonale universiteter. Hver komite satt seg sine mål og tidsfrister i forhold til agendaen for videre å utvikle lover, forskrifter og standarder som er nødvendige for å nå målene på en bærekraftig og gjennomførbar måte.

Trinn 3: Langsiktig Energy Policy (September-desember 2015)

Målet med denne fasen var å bygge en statlig politisk visjon om energimålet i 2050, med konkrete mål og milepæler for 2035. En rådgivende komité jobbet sammen med ledelsen i departementet på arbeidet med denne langsiktige visjonen.

Deretter tok Energidepartement dette utkastet og innkomne uttalelser fra publikum som grunnlag for utvikling av Long Term Energy Policy.

Trinn 4: Lansering og formidling av Long Term Energy Policy (januar-april 2016)

Målet med denne fasen var å publisere og spre «Long-Term Energy Policy» både nasjonalt og i regionene i landet.

Blant de viktigste målene for å oppnå innen 2050, er det meningen at alle utsatte familier har kontinuerlig kvalitet og tilgang til energitjenester. I tillegg skal 70 % av nasjonal kraftproduksjon komme fra fornybare kilder, og 100 % av nye bygninger skal ha høy standard og ha en effektiv konstruksjon med energistyringssystemer.

Andre mål ³³

Innen 2035:	Innen 2050:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 % av alle nye prosjektene må ha null netto tap av biologisk mangfold. ▪ Minst 50 % lavere klimagassutslipp og luftforurensing fra drivstoff. ▪ 40 % av urskog som produserer tømmer, skal ha regler for bruk og utnyttelse av ressursen, i henhold til internasjonale standarder. ▪ 100 % av offentlige prosjekter skal være i samsvar med kriteriene i OECD-landene, tilpasset nasjonal virkelighet. ▪ 50 % utjevning av forskjell i tilgang på energi ▪ 60 % av sårbare husholdninger skal få redusert kostnadene på energi med 20 %. ▪ 100 % av nye boliger og 25 % av eksisterende boliger som tilhører familier med lav inntekt, skal møte definerte standarder for termisk og belysning komfort, vurdert etter regioner eller klimasoner. ▪ 100 % av kommunene skal ha etablert en utviklings- og utbyggingsplan for rurale områder i samsvar med Territorial National Energy Plan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klimagassutslippene fra kraftsektoren skal være i samsvar med de rammer som er definert globalt og skal være relevante i forhold til de nasjonale målene. ▪ Utslippskravene skal være i samsvar med OECD-landene sine standarder. ▪ Minst 65 % lavere klimagassutslipp og luftforurensing fra drivstoff. ▪ 100 % av urskog som produserer tømmer, er regulert og drives i henhold til internasjonale standarder. ▪ 100 % av offentlige prosjekter skal være i samsvar med kriteriene i OECD-landene, tilpasset nasjonal virkelighet ▪ 100 % utjevning av forskjell i tilgang på energi ▪ 100 % av nye boliger og 50 % av eksisterende boliger som tilhører familier med lav inntekt, skal møte definerte standarder for termisk og belysning komfort, vurdert etter regioner eller klimasoner. ▪ 100 % av kommunene skal ha etablert en utviklings- og utbyggingsplan for rurale områder i samsvar med Territorial National Energy Plan.

Tabell 7 Klimamål

³³ 26. Ibid.
Hovedrapport

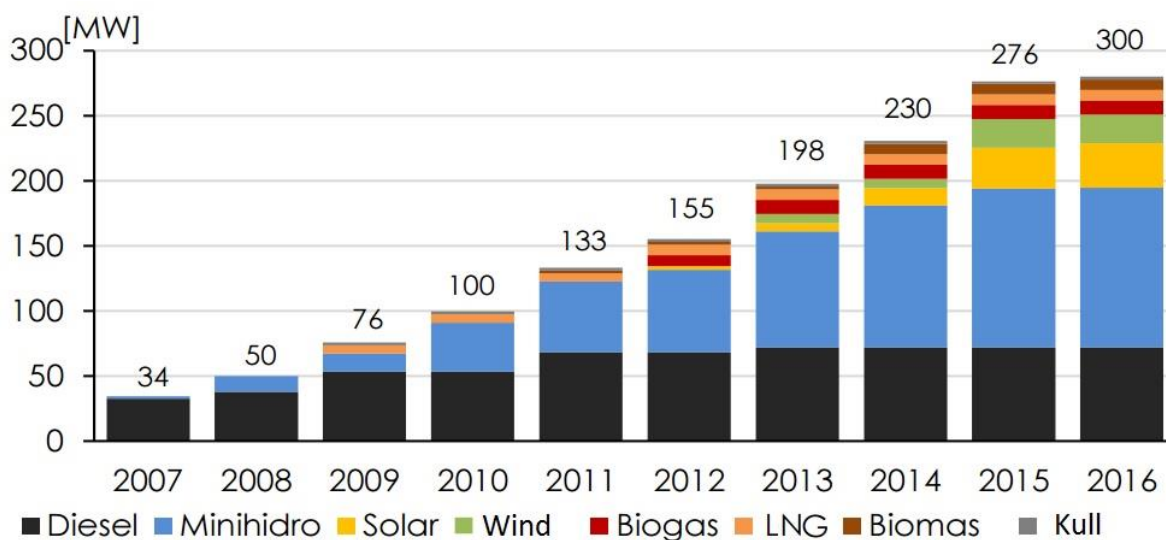
«Privat genererings system» lar enhver borger produsere energi og dele den- dette for å bidra til å bedre miljøet (lov 20.571 i kraft fra 22. oktober 2014: kunder har rett til å selge sitt overskudd til distribusjonsselskaper). Privat generering er produksjonen av elektrisitet gjort hjemme, på skolen eller i bedrifter. Selv lokalsamfunn som eier bygninger og hytter kan gjøre det.

Som et krav for å injisere til elektrisitetsnettet, må det ha blitt generert av ukonvensjonelle fornybar energi eller ved effektiv kraftvarme. I tillegg kan man ikke produsere mer enn 100 kilowatt og samlet kan ikke eiendommen bruke mer enn 5000 kilowatt.

Den selv- genererte energien vil brukes for å dekke en del av strømforbruket til hjem, skole eller bedrifter. Når det ikke produseres nok energi for å dekke det vi trenger til våre hjem tas elektrisiteten fra nettverket. Dersom elektrisitetsgenereringen er større enn det som forbrukes, så blir den injisert inn på strømmettet. Ved slutten av måneden, vil både forbruket av energi og bidraget til å produsere energi bli registrert, og strømgregningen beregnes ut i fra dette.

8.2 Andel av fornybar energi

Produksjon fra små kraftverk som distribuerer gjennom SIC og SING.³⁴



Figur 10 Produksjon fra små kraftverk

³⁴ 27. CIFES. *About NCRE in Chile*. 16.03.2016; Available from: http://apps.cifes.gob.cl/pdesarrollador/index.php?id=23&no_cache=1.
Hovedrapport

Frem til 29. februar 2016 kom 11.97 % (2496 MW) av hele strømproduksjon fra fornybar energiproduksjon, og av disse var nesten 90 % av den tilført til SIC nettverket.

I februar 2016 var det 83 NCRE prosjekter under godkjenning fra SEIA, hvor syv var små vannkraftverker.

Andel av energi fra NCRE for måneden januar 2016 bestemt av Lov 20.257 og Lov 20.698 var lik 254.51 GWh totalt, men den faktiske energimengden som ble generert fra NCRE kilder var 538.18 GWh – det vil si 219.97 % av kravet bestemt av National Energy Strategy. Av dette var 102.17 GWh fra små vannkraftverk.

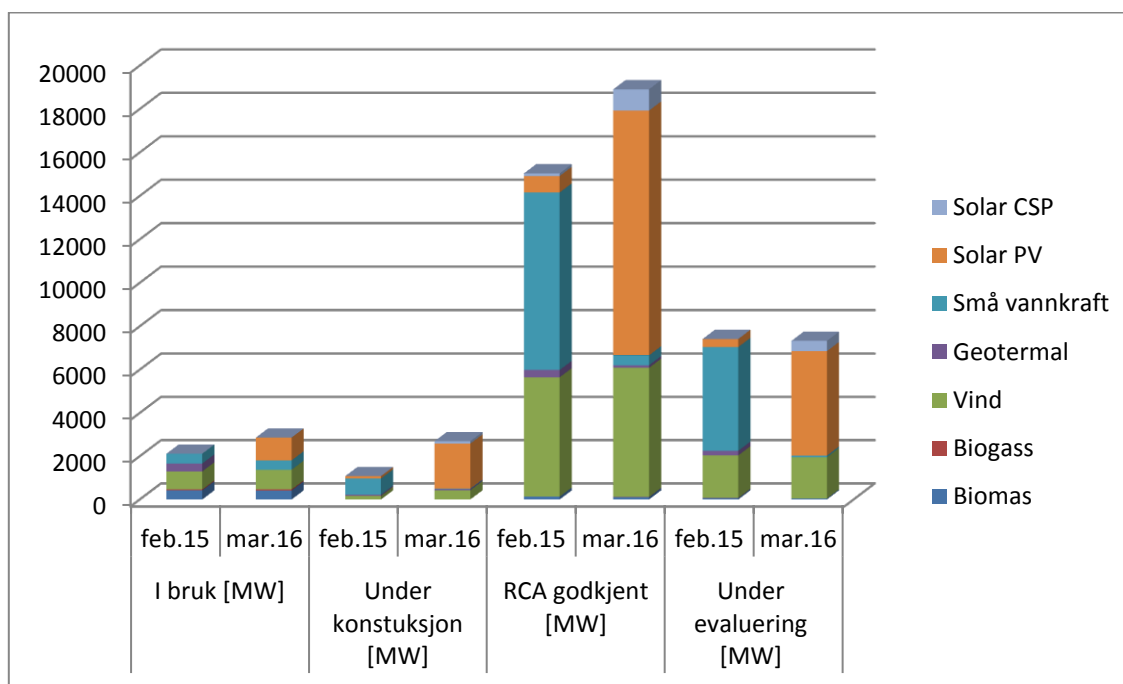
I februar 2015 var samlet installert kapasitet på NCRE 2117 MW. I mars 2016 hadde kapasiteten økt til 2866 MWh. 52 nye prosjekter var under konstruksjon med planlagt produksjons start i perioden mars 2016 til juni 2018.

Antallet prosjekter som enten er under bygging, godkjent eller under evaluering tyder på at NCRE kapasitet kan forvente å oppleve en betydelig økning i årene som kommer.³⁵

Status	I bruk [MW]		Under konstruksjon [MW]		RCA godkjent [MW]		Under evaluering [MW]	
Teknologi	feb.15	mar.16	feb.15	mar.16	feb.15	mar.16	feb.15	mar.16
Biomass	422	417	0	0	134	112	69	47
Biogass	43	48	0	0	1	8	8	0
Vind	832	910	165	428	5513	5966	1960	1905
Geotermisk	368	0	57	48	337	120	215	0
Små vannkraft	452	433	748	25	8173	455	4792	75
Solar PV	0	1056	110	2082	760	11266	370	4826
Solar CSP	0	0	0	110	120	980	0	475
Totalt	2117	2866	1080	2692	15037	18907	7413	7328

Tabell 8 Antallet prosjekter som enten er under bygging, godkjent eller under evaluering

³⁵ 28. — Energia, M.d., *CIFES Report*. 2016.
Hovedrapport



Figur 11 Antallet prosjekter som enten er under bygging, godkjent eller under evaluering

8.3 Potensiale for energi fra små vannkraftverk

Mini-Hydro bruker den potensielle og kinetiske energien i vann for å drive turbiner, generator og dermed produserer strøm.

Bruk av vannpotensialet regnes som fornybar og ren energi. Generering av denne energi er avhengig av at det foreligger en passende strømnings og høydeforskjell som gjør at hastigheten av vannet er tilstrekkelig for drift av turbinene. Energien som produseres distribueres gjennom overføringslinjer til det sentrale strømnettet (SN), hvor den distribueres videre til strømkunder.

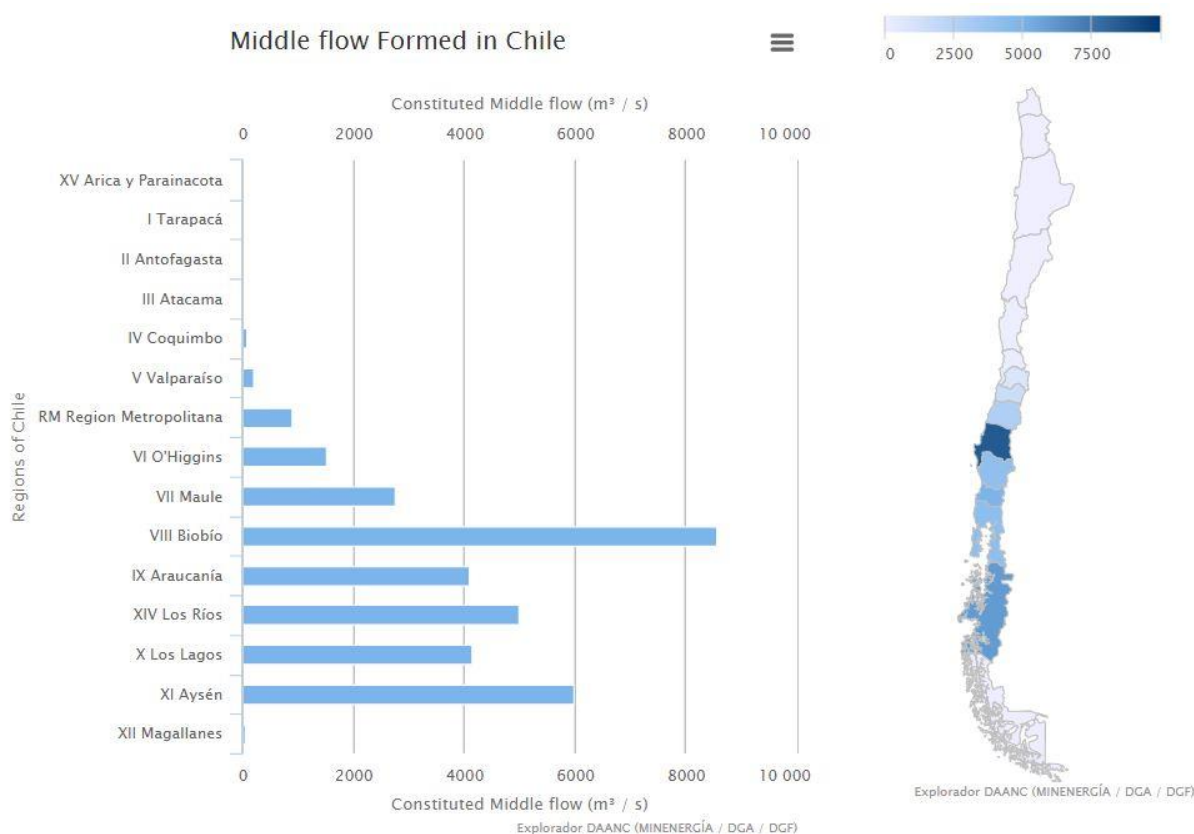
Vannkraftproduksjonen kan variere fra lokale privatpersoner med installert effekt mindre enn 1 MW til store vannkraftverk. Når man skal bygge et vannkraftverk må man vurdere mange ulike faktorer. Disse er blant annet vannbruksrettigheter, generasjonspotensiale, avstand til grid og lokale virkninger på det naturlige og sosiale miljø.

For at et vannkraftverk som bli regnet som en ukonvensjonell fornybar energikilde i Chile, må den produsere mindre enn 20 MW. Denne type anlegg er kjent som minihydro.

De viktigste barrierene for bruk av vannkraftverk, er knyttet til forsinkelser i behandlingen av tillatelser og høy investeringskostnad. En annen tilhørende risiko er den høye prisen for overføringslinjene.

Demning og vannkraftverk

Et vannreservoar fører til at det kommer et tilstrekkelig volum av vann, med et høyt nok trykk inn i turbinen hvor en del av den mekaniske energi blir omdannet til elektrisk energi. Videre strømmer vannet gjennom rør og returnerer til kilden (hovedsakelig elver).³⁶



Figur 12 Vannmengde per region³⁷

Rettigheter for ikke-forbruksvann (forklart i kapittel 12.4.2) er et resultat av arbeidet mellom Energidepartement, Direktoratet for Vann og Institutt for geofysikk ved Universitetet i Chile, i samsvar med National Energy Strategy. Denne planen er å vedlikeholde og drive en

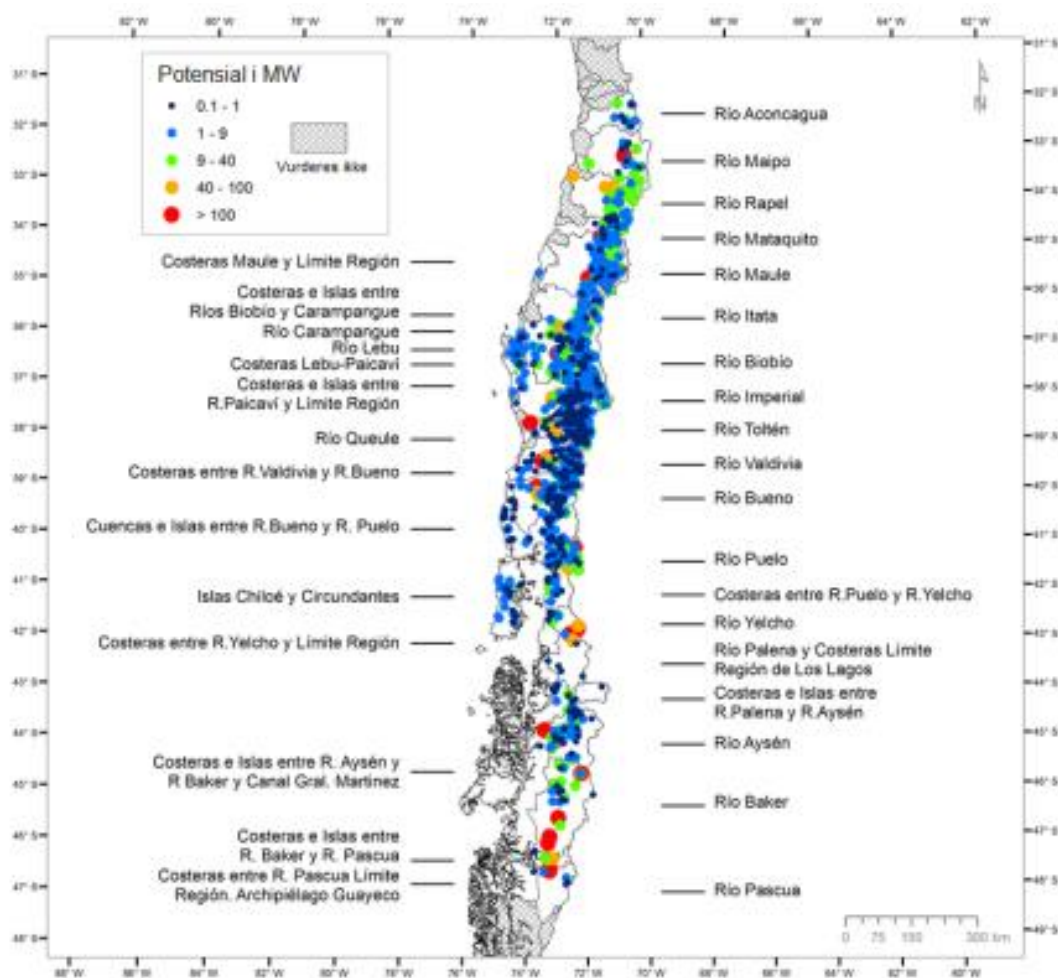
³⁶ 29. CIFES, *Minihidro*.

³⁷ 30. Energia, M.d. *Caudal Medio Constituido*. 28.04.2016]; Available from: <http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/DAANC/>.
Hovedrapport

informasjonsplattform som refererer til de geografiske stedene hvor det finnes rettigheter for ikke-forbruksvann.

DAANC³⁸ er et offentlig informasjonsverktøy som kan identifisere og karakterisere områder hvor vannkraft kan være aktuelt og forutse livsløpet til vannkraftverket, sammen med visualisering av hvor grensene for vannrettighetene går, historisk informasjon og allerede installert vannkraft i området.

Dette er en viktig informasjonsplattform med årlige oppdatering av vannkraftpotensialet i Chile.



Figur 13 Vannkraftpotensialet³⁹

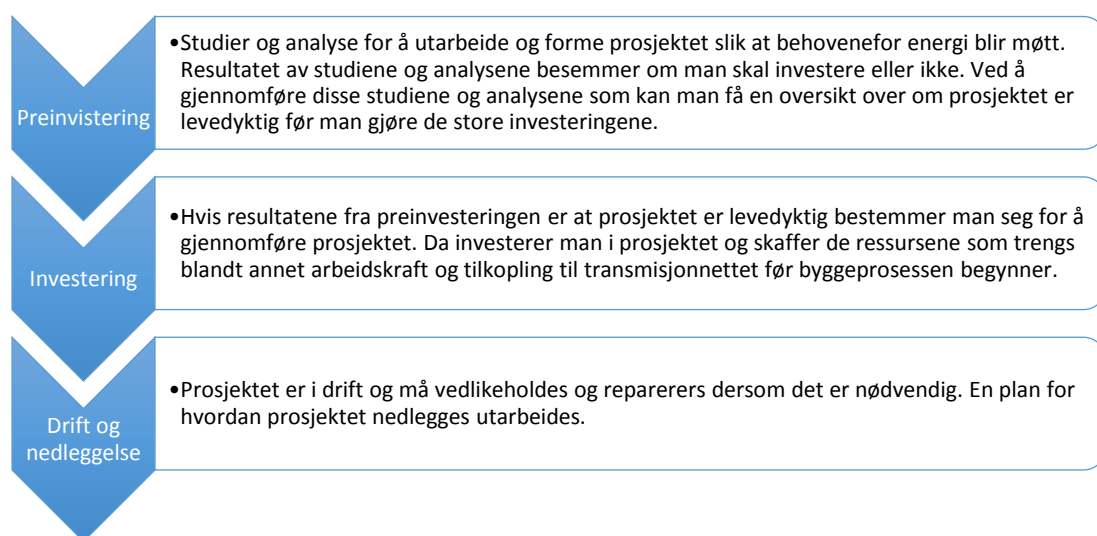
³⁸ 30. Ibid.

³⁹ 30. Ibid.

9 NCRE PROSJEKTER I CHILE

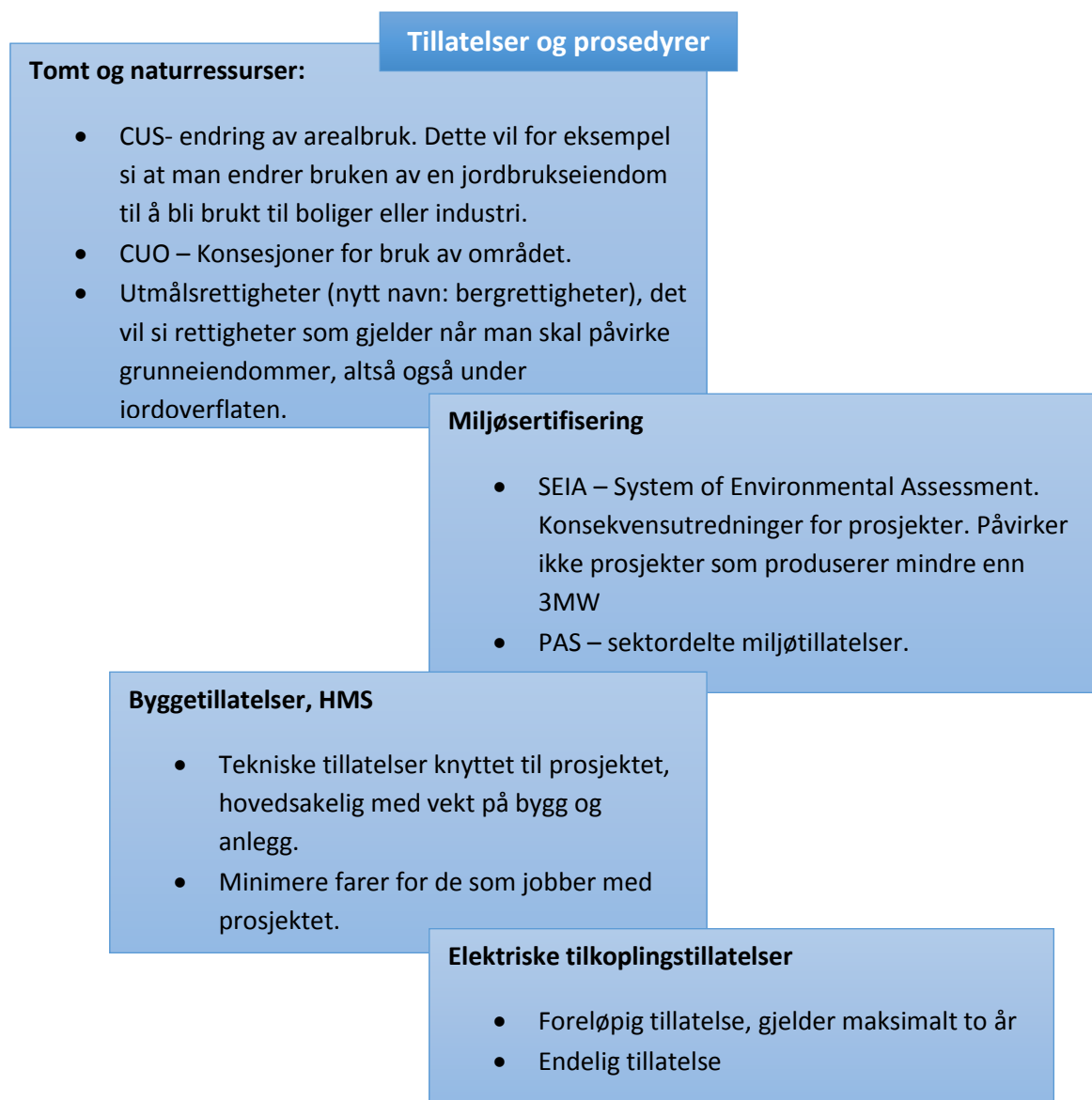
9.1 Livssyklusen til NCRE prosjekter

Prosjektet kan deles i tre hovedfaser. Under preinvestering ligger profilering, prefeasibility, feasibility. Under investeringsfasen ligger førkonstruksjon og konstruksjon.



Tabell 9 Tre hovedfaser av prosjekt

Det er en god del tillatelser og prosedyrer som må følges i NCRE prosjekter. Disse kan deles i fire:



Figur 14 Tillatelser og prosedyrer

De ulike fasene krever frem til driftsfasen krever forskjellige aktiviteter. Denne tabellen viser hvilke aktiviteter som skal ha fokus i de ulike fasene.

Plassering	Miljø/sosial	Konsultasjon av lovverk	Elektrisk	Prosjektering/evaluering
Profilering				
<ul style="list-style-type: none"> Foreløpig evaluering av terreng Identifisering av terreng 	<ul style="list-style-type: none"> Foreløpig analyse 	<ul style="list-style-type: none"> Tittel på studien Identifiserings tillatelser 	<ul style="list-style-type: none"> Identifiserings alternativer 	<ul style="list-style-type: none"> Utkast Markedsstudie Økonomisk overslag
Prefeasibility				
<ul style="list-style-type: none"> Målinger og foreløpige analyser Terrengstudie 	<ul style="list-style-type: none"> Baseline 	<ul style="list-style-type: none"> Konstituering; valg av styre og lignende. Presentasjon av tillatelser 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluering av alternativer 	<ul style="list-style-type: none"> Konsept prosjektering Alternativer til markedsføring Alternativt nytt økonomisk overlag
Feasibility				
<ul style="list-style-type: none"> Studie av produksjons energi Topografi Optimalisering av plassering 	<ul style="list-style-type: none"> Undersøkelse r av DIA/EIA 	<ul style="list-style-type: none"> Juridisk rådgivning om tillatelser 	<ul style="list-style-type: none"> Utkast til tilkopplingsdesign 	<ul style="list-style-type: none"> Økonomisk evaluering Grunnleggende prosjektering
Prekonstruksjon				
<ul style="list-style-type: none"> Ekstern revisjon Selskaps-gjennomgang 	<ul style="list-style-type: none"> Selskaps-gjennomgang 	<ul style="list-style-type: none"> Selskaps-gjennomgang 	<ul style="list-style-type: none"> Selskaps -gjennomgang Detaljert tilkopplingsdesign 	<ul style="list-style-type: none"> Detaljert prosjektering Selskaps -gjennomgang
Konstruksjon				
			<ul style="list-style-type: none"> Konstruksjons - linje 	<ul style="list-style-type: none"> Ferdigstillelse
Drift og vedlikehold				

Tabell 10 Fokus på aktiviteter i de ulike fasene

Denne tabellen viser hvilke lover som gjelder små vannkraftverk⁴⁰

Lov / bestemmelse nummer	Innhold
Lov nummer 20.257	Endring av tidligere lover for å fremme kraftproduksjon med NCRE. <ul style="list-style-type: none"> • Produksjonsselskaper som produserer mer enn 200 MW til SIC og SING, må ha 10% av energien de leverer til markedet fra NCRE kilder innen 2024. • Dersom dette ikke blir overholdt må man betale bot.
Lov nummer 20.698	Endring i transmisjonsnettet for NCRE <ul style="list-style-type: none"> • Øke prosentandelen fra 10% i 2024 til 20% i 2025. • Energidepartementet skal offentliggjøre anbud for produksjon av energi fra NCRE hvert år
Lov nummer 20.571	Regulerer betaling for elektrisitet <ul style="list-style-type: none"> • Dersom man produserer elektrisitet fra NCRE kilder har man rett på at energien kan føres inn på distribusjonsnett. • Prisen vil være den samme som prisen for annen elektrisitet. Dersom kunden går i overskudd blir dette overskuddet trukket fra på neste faktura.
Lov nummer 19.300	Miljøsertifisering <ul style="list-style-type: none"> • Dersom et kraftverk produserer mindre enn 3MW trenger det ikke å miljøsertifiseres av SEIA

Tabell 11 Lover for små vannkraftverk

På neste side vises en oversikt over tillatelser som trengs i løpet av livsløpet til prosjekter. Felt merket med rødt er tillatelser som alltid er nødvendige, for alle prosjekter, mens felt merket med grønt er avhengig av oppføringsstedet⁴¹.

⁴⁰ 31. Agency, I.E. *Non-conventional renewable energy law*. 18.02.2016; Available from: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/chile/name-24577-en.php>.

⁴¹ 32. Energia, M.d. *Sistema de Información sobre permisos aplicables a proyectos eléctricos*. [cited 2016; Available from: <http://infopermisoselectricos.minenergia.cl/>.
Hovedrapport



Plassering/ tomt	Miljø/sosial	Elektrisk tilkopling	HMS og byggetillatelse
Prefeasibility			
<p>Tillatelse til å bruke områder disponert av urfolk</p> <p>Inntekt til SEIA: Nei</p> <p>Antall dager for prosessen: ca 120</p> <p>Estimerte prosesskostnader</p> <p>:</p> <p><100 UF=31802,80 NOK</p>	<p>Tillatelse til å endre bruken av eiendom</p> <p>Inntekt til SEIA: Ja</p> <p>Antall dager for prosessen: 45 dager</p> <p>Estimerte prosesskostnader: 1000-5000UF=318028-1590140 NOK</p>		<p>Eiendomsdokumentasjon. Sertifikat som inneholder informasjon om eiendommen, dokumentet er nødvendig for å søke om byggetillatelse.</p> <p>Inntekt til SEIA: Nei</p> <p>Antall dager for prosessen: -</p> <p>Estimerte kostnader for prosessen: -</p>
<p>Konsesjon av eiendom, eiendomsskatt</p> <p>Urbane områder: 13,195% (2008 tall)</p> <p>Rurale områder: 4,266% (2008 tall)</p> <p>Inntekt til SEIA: Nei</p> <p>Antall dager for prosessen: -</p> <p>Estimerte prosesskostnader: -</p>	<p>Tillatelse til å samle inn egg og fugleunger.</p> <p>Inntekt til SEIA: Ja</p> <p>Antall dager for prosessen: 30</p> <p>Estimerte prosesskostnader: 1000-5000UF=318028-1590140 NOK</p>		<p>Godkjenning av byggeutkast. Utkastet må samsvare med gjeldene forskrifter, normer og standarder.</p> <p>Inntekt for SEIA: Nei</p> <p>Antall dager for prosessen: -</p> <p>Estimerte prosesskostnader: -</p>
<p>Konsesjon for bruk av skattefordel. Rett til å benytte seg av en eiendom som betales eiendomsskatt av og som har et gitt mål. Maksimalt 50 år.</p> <p>Inntekt til SEIA: Nei</p> <p>Antall dager for prosessen: -</p> <p>Estimerte prosesskostnader: -</p>	<p>Tillatelse til å jakte på eller fange vernede dyrearter</p> <p>Inntekt til SEIA: Ja</p> <p>Antall dager for prosessen: 30</p> <p>Estimerte prosesskostnader: 1000-5000UF=318028-1590140 NOK</p>		
<p>Kjøpe skattefordeler</p> <p>Inntekt til SEIA: Nei</p> <p>Antall dager for prosessen: -</p>			



Estimerte prosesskostnader: -			
Leie av en skattet eiendom. Maks 5 år for urbane eiendommer, ti år for landlige. Inntekt til SEIA: Nei Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: -			
Vannrettigheter <i>Ikke relevant for vårt prosjekt da vi går ut i fra at disse er på plass.</i> Inntekt til SEIA: Nei Antall dager for prosessen: <i>Ikke relevant for vårt prosjekt</i> Estimerte prosesskostnader: <i>Ikke relevant for vårt prosjekt</i>			
Feasibility			
Klassifisering av industribygg/lager Inntekt til SEIA: Frivillig Antall dager for prosessen: 60 dager Estimerte prosesskostnader: 5000-15000UF=1590140-4770420 NOK	Tillatelse for bygging, ombygging eller utvidelse av arbeid beregnet for industriavfall. Inntekt for SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: 1000-5000UF=318028-1590140 NOK	Foreløpig elektrisk konsesjon Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: <120 dager Estimerte prosesskostnader: 5000-15000UF=1590140-4770420 NOK	Kommunal lisens Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: -
Avfallshåndtering Inntekt til SEIA: Ja Antall dager for prosessen: -	Tillatelse til å bygge nye bygg i verneverdige områder og bevaring/restaurering av	Endelig elektrisk konsesjon Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for	Byggetillatelse Inntekt for SEIA: Neo Antall dager for prosessen: -



Estimerte prosesskostnader: 5000-15000UF= 1590140-4770420 NOK	nasjonale monumenter. Inntekt til SEIA: Ja Antall dager for prosessen: 60 dager Estimerte prosesskostnader: 1000-5000UF=318028-1590140 NOK	prosessen: 138-290 dager Estimerte prosesskostnader: Opptil 50000UF= 15901402NOK	Estimerte prosesskostnader: -
	Utmålsrettigheter i by/bygd/kirkegård/strand. Inntekt til SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: -		Tillgang på offentlig vei Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: 5000-15000 UF=1590140-4770420NOK
	Utmålsrettigheter i naturreservater, nasjonalparker og naturminner. Inntekt til SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: 1000-5000UF=318028-1590140 NOK		Helserapport. Skal ta for seg tiltak for å unngå risiko og ubehag for arbeidere og samfunnet. Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: -
	Tillatelse til å hugge eller utnytte Lerk Inntekt til SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: 15000-20000 UF=4770420-6360560NOK		Autorisasjon for transport på offentlige veier med kjøretøy som overstiger maksimumsmålene. Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: 5 Estimerte prosesskostnader: <100 UF=31802,80 NOK
	Utmålsrettigheter på steder som er blitt erklært interessante av historisk eller vitenskapelig grunn. Inntekt til SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: -		Sanitør autorisasjon for disponering av ikke-farlig industriavfall opp til 224 kg/mnd eller 1600l/mnd Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: 60 dager Estimerte prosesskostnader: : <100 UF=31802,80 NOK



	<p>Tillatelser for å hugge spesielle plantearter i skoger. Inntekt for SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: -</p>		<p>Autorisasjon for transport på offentlig veier med kjøretøy som er for tunge. Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: 5 dager Estimerte prosesskostnader: 1000-5000UF=318028-1590140 NOK</p>
	<p>Tillatelse for vedlikehold, reparasjon eller restaurering av historiske monumenter. Inntekt for SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: -</p>		<p>Autorisasjon for midlertidlig lagring av ferlig avfall Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: 90 dager Estimerte prosesskostnader: 5000-15000UF=1590140-4770420NOK</p>
	<p>Tillatelser for å fjerne enkelte truede planter. Inntekt for SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: : 15000-20000 UF=4770420-6360560NOK</p>		<p>Tillatelse til å lagre eksplosiver for sporadiske brukere Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: 10 dager Estimerte prosesskostnader: <100 UF=31802,80 NOK</p>
	<p>Tillatelse til arkeologiske utgravninger. Inntekt for SEIA: Ja Antall dager for prosessen: 15 dager Estimerte prosesskostnader: <100 UF=31802,80 NOK</p>		<p>Tillatelse til å lagre eksplosiver for vanlige brukere. Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: 10 dager Estimerte prosesskostnader: : <100 UF=31802,80 NOK</p>
	<p>Tillatelse til å hugge urskog eller plantasjer. Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: -</p>		<p>Transport av eksplosiver Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: 10 dager Estimerte</p>



	Estimerte prosesskostnader: -		prosesskostnader: <100 UF=31802,80 NOK
	Tillatelser for forskning på fiskeri for å overvåke fiskebestander. Inntekt for SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: 1000- 5000UF=318028- 1590140 NOK		Autorisasjon av vannanlegg. (For eksempel håndtering av råvann og distribuering) Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: 45 dager Estimerte prosesskostnader: 5000- 15000UF=1590140- 4770420NOK
	Tillatlsr for å hugge eller utnytte urskog på alle typer land, også plantasjer. Inntekt for SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: 1000- 5000UF=318028- 1590140 NOK		
	Tillatelse til å starte bygging eller graving eller andre aktiviteter som kan endre den naturlige tilstanden i et naturrestat. Inntekt for SEIA: Ja Antall dager for prosessen: 180 dager Estimerte prosesskostnader: : 1000- 5000UF=318028- 1590140 NOK		
Preconstruction			
	Byggetillatelse Inntekt for SEIA: Ja Antall dager for prosessen: >500 dager Estimerte prosesskostnader: 15000- 20000UF=4770420- 6360560 NOK	Internt ledningsnett. Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: 10 dager Estimerte prosesskostnader: opp til 50000UF=15901402 NOK	



	Tillatelser til å utføre arbeid i forhold til naturvern Inntekt for SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: 15000-20000UF=4770420-6360560 NOK	Autorisasjon for bygging, endring og samling av vanninntak. Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: Over 50000UF=15901402 NOK	
	Utvinning av grus og sand fra elveleier og bekker Inntekt for SEIA: Ja Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: 15000-20000UF=4770420-6360560 NOK		
Construction			
			Endelig aksept av prosjekt Inntekt for SEIA: Nei Antall dager for prosessen: - Estimerte prosesskostnader: -

Tabell 12 En oversikt over tillatelser til prosjekter

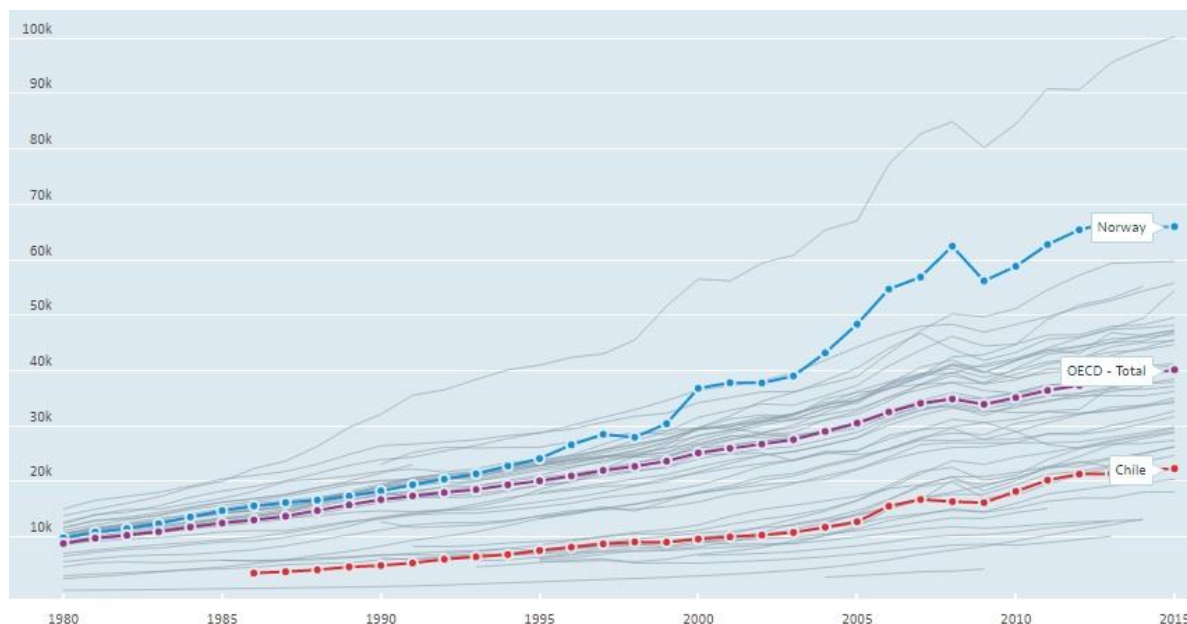
10 STØTTE TIL ØKENDE ENERGIBEHOV

10.1 BNP-vekst

Bruttonasjonalprodukt (BNP) er lik summen av alle verdier, både varer og tjenester, som produseres i et land i løpet av et år, minus de verdier som blir brukt under denne produksjonen. Videre deles summen på antall innbyggere i landet. BNP per innbygger brukes som et mål på velstandsnivået i et land.

Chiles BNP er mer enn doblet på de siste 20 årene og innbyggere har nå ganske god kjøpekraft. BNPen vil mest sannsynlig fortsette å øke ganske drastisk, noe som vil gi et økende energibehov.⁴²

Her er BNP i Chile sammenlignet med BNP i Norge uttrykt i amerikanske dollar (per innbygger).

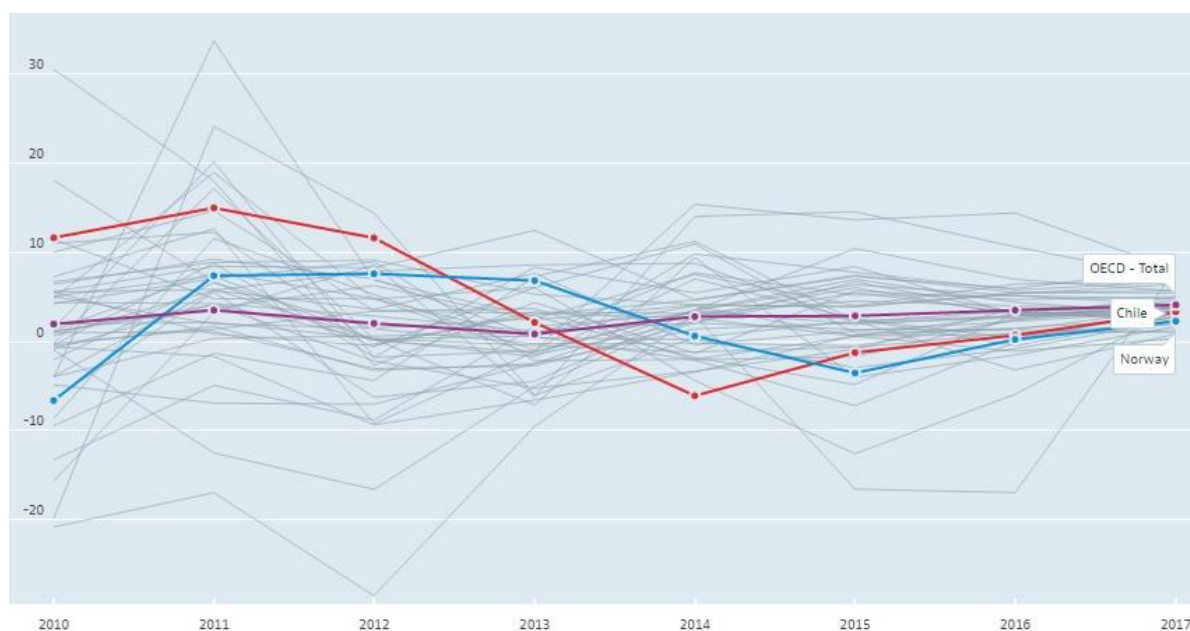


Figur 15 BNP i Chile sammenlignet med BNP i Norge⁴³

⁴² 33. Noruega.cl, *Halvårsrapport*. 2014.

⁴³ 34. OECD. *Domestic product*. 2015; Available from: <https://data.oecd.org/gdp/investment-forecast.htm#indicator-chart>.
Hovedrapport

BNP i Chile i 2014 var på 258.1 milliard US \$. Det er anslått til å avslutte året med 2,7 % vekst i BNP (det var 2 % vekst i 2015). Fremtidig vekst vil bli drevet av økt innenlandsk etterspørsel og ved gunstige arbeidsmarkedet. Vekst av BNP kan også illustrere etterspørselen etter elektrisitet.



Figur 16 Investeringene for å øke BNPen⁴⁴

Investerings- prognose	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Chile	11,6	15	11,6	2	-6,1	-1,3	0,7	3,3
Norge	-6,6	7,4	7,6	6,8	0,6	-3,5	0,2	2,3
OECD	1,9	3,5	2	0,8	2,8	2,9	3,5	4,1

Tabell 13 Investerings-prognose⁴⁵

Investeringene for å øke BNPen (GFCF) er definert som de utlegg bransjer, produsenter av offentlige tjenester og produsenter har av private non-profitt-tjenester til husholdninger. Investeringsprognosen er basert på en vurdering av det økonomiske klimaet i de enkelte land, og verdensøkonomien, med en kombinasjon av modellbaserte analyser og ekspertvurderinger. Denne indikatoren er uttrykt i årlige vekstrate.

⁴⁴ 34. Ibid.

⁴⁵ 35. Bank, W., *Chile*. 2016.
Hovedrapport

Investeringsprognose frem til 2017: det er forutsett at det blir en BPN økning på 0,7 % i 2016 og videre økning på 3,3 % i 2017. Reell BNP-vekst vil være under 2 % i 2016/17, med nær 3,5 % potensiell vekst. Privat forbruk og investeringer i infrastruktur utgifter vil være viktige bidragsyttere for vekst.⁴⁶

10.2 Urban befolkningsvekst

I 2010 bodde ca. 89 % (ca. 15.2 millioner) av Chiles befolkning i urbane områder og det er estimert at i 2025 kommer denne andelen til å ha økt til 90 % - det er en høy andel hvis man sammenligner med andre Latinamerikanske land – Colombia 76 %, Brasil 85 %, Peru 78 %. Hovedstaten i Chile, Santiago, hadde så mange som 6 530 935 innbyggere i 2012, men den har relativt lav vekstrate sammenlignet med mellomstore byer i Chile.⁴⁷

⁴⁶ 35. Ibid.

⁴⁷ 36. OECD, *Urban Policy Review*. 2013.
Hovedrapport

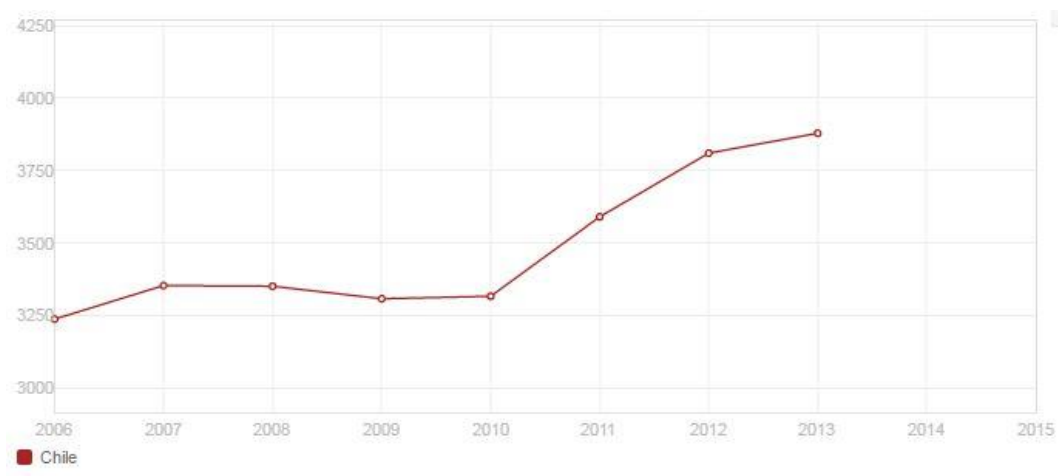
10.3 Etterspørsel på elektrisitet

I Chile har etterspørselen på elektrisitet økt betydelig i de siste årene. I 2000 var den på 2528kW per innbygger og siden da har vokst med 65 % (3878.9 kWh per innbygger i 2014). Sektoren som krever mest energi er industri (67 % i 2010), etterfulgt av forbruk i husholdning (16 % i 2010) og kommersiell og offentlig sektor (15 % i 2010).⁴⁸

Strømforbruk	
År	kWh per innbygger
2013	3878.9
2012	3810.1
2011	3590.3
2010	3316.2
2009	3307.6
2008	3350.8
2007	3353.2
2006	3237.2
2005	3112.2
2004	3084.1
2003	2920.0
2002	2752.4
2001	2655.7
2000	2527.6

Tabell 14 Strømforbruk

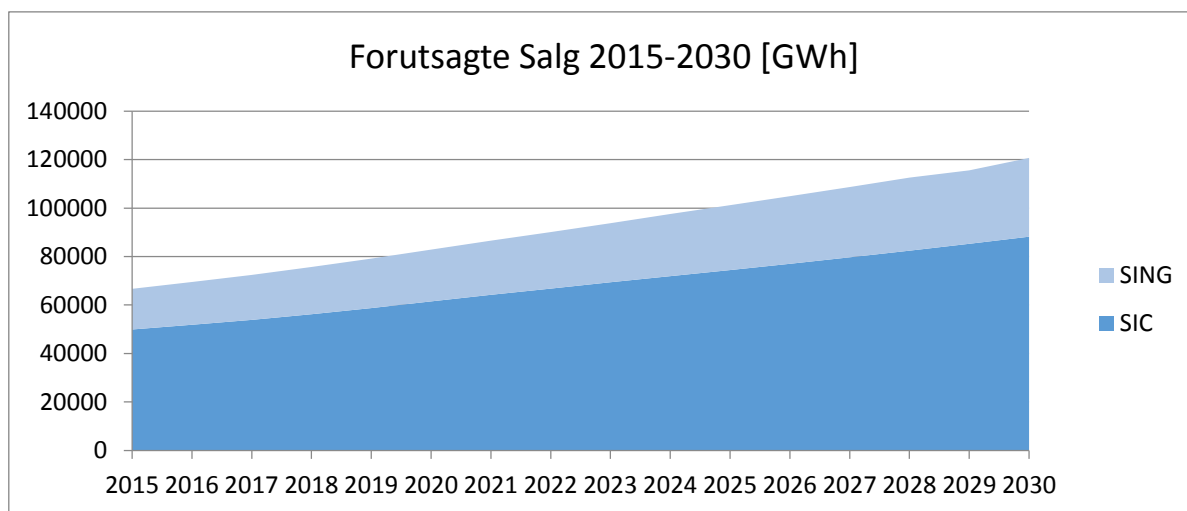
⁴⁸ 37. UN, *Electric Power Consumption*.
Hovedrapport



Figur 17 Strømforbruk

En prognose av strømforbruket for SIC og SING for perioden 2015-2030. Denne prognosen skiller to brukergrupper: ikke-regulerte kunder og regulerte kunder.

Tabellen viser at strømforbruket i SIC har forventet økning fra 49911 [MWh] til 88202 [MWh], som tilsvarer økning på 72,98 % i perioden 2015 til 2030, med en gjennomsnittlig årlig rate på 3,72 %, hvorav regulerte kunder har en gjennomsnittlig vekst på 4,13 % og ikke-regulerte kunder på 3,87 %. På den annen side, er økningen i SING forventet å bli fra 16772 [MWh] til 32500 [MWh] tilsvarende økningen på 93,76 % i perioden 2015 til 2030 med en gjennomsnittlig årlig rate på 4,51 %, hvorav regulerte kunder har en gjennomsnittlig vekst på 3,63 % og ikke-regulerte kunder på 4,51 %.⁴⁹



Figur 18 Forutsagte Salg 2015-2030

⁴⁹ 38. Energia, C.N.d., INFORME DE PREVISIÓN DE DEMANDA 2015-2030. 2015. Hovedrapport



Forutsagte Salg 2015-2030 [GWh]						
År	SIC			SING		
	Regulerte	Ikke-regulerte	Totalt	Regulerte	Ikke-regulerte	Totalt
2015	32275	17636	49911	1872	14900	16772
2016	33511	18341	51852	1944	15705	17649
2017	34867	19003	53870	2020	16537	18557
2018	36281	19929	56210	2097	17392	19489
2019	37740	21002	58742	2176	18241	20417
2020	39237	22263	61500	2256	19114	21370
2021	40761	23460	64221	2338	20010	22348
2022	42267	24507	66774	2419	20913	23332
2023	43773	25636	69409	2506	21854	24360
2024	45326	26591	71917	2595	23059	25654
2025	46929	27502	74431	2686	24101	26787
2026	48587	28432	77019	2781	25113	27894
2027	50304	29380	79684	2879	26132	29011
2028	52082	30354	82436	2981	27171	30152
2029	53923	31351	85274	3086	27227	30313
2030	55830	32372	88202	3196	29304	32500

Tabell 15 Forutsagte Salg 2015-2030

11 FORRETNINGSMILJØ

11.1 Forretningsmuligheter

Chile er et bra land å gjøre forretning i, det viser blant annet tall fra World Economic Forum.

Chile er rangert på 33. plass i verden på World Economic Forum sin Global Competitiveness Report. Rapporten forteller at Chile er det mest konkurransedyktige landet i Latin-Amerika, med stabil makroøkonomi, lite korrupsjon, effektive myndigheter og sterke institusjonelle strukturer. På den andre siden sliter Chile, ifølge WEF, med utdanning og innovasjon. Realfags-kunnskapene peker seg ut som særdeles dårlige på verdensbasis.⁵⁰

Chile har krabbet opp til 8. plass på den store Global Enabling Trade Index, og ligger nå mellom Sverige og Sveits på denne oversikten.⁵¹ Dette tyder på at det i dag er ganske så tilrettelagt for utenlandske aktører.

11.2 Valuta i Chile

Chile har to avregningsenheter. Disse er Chilenske pesos (P) og Unidad de Fomento (UF).

11.2.1 UF

Chilenske pesos er den vanlige daglige valutaen som chilenerne bruker, til for eksempel å betale regninger, spare penger og kjøpe mat. Lønn og aksjekurser er også som regel oppgitt i pesos.

Unidad de Fomento brukes til å prise for eksempel eiendommer, lån, skatter og pensjon. Det finnes ingen fysiske penger i UF, dette er kun en "abstrakt" enhet.⁵²

⁵⁰ 39. Forum, W.E., *Global Competitiveness Report*. 2014-2015.

⁵¹ 40. Noruega.cl, *Chile Investment Review*.

⁵² 41. Koning, J. *Ghost Money: Chile's Unidad de Fomento*. 2013; Available from:

<http://jpkoning.blogspot.no/2013/09/ghost-money-chiles-unidad-de-fomento.html>.

UF ble introdusert i 1967 på grunn av inflasjon i pesoen. Nå blir UF og pesos daglig justert i forhold til inflasjon slik at verdien av UF holder seg konstant.⁵³

Den 09.mai 2016 var kursen 1UF=25937,85 Chilenske pesos=318,03 NOK⁵⁴

11.2.2 UTM

UTM, månedlig skatteenhet, er en regneenhet som brukes i Chile for skatt og bøter oppdatert i henhold til inflasjon. Det ble opprettet 31. desember 1974 artikkel 8 i rettslig forordning 830.1 Opprinnelig var det et mål på skatt (reguleringer og liknende) som brukes av Intern Revenue Service (SII). Senere har det blitt utvidet til betaling av bøter og gjeld, blant annet av staten Chile, kommuner og andre organisasjoner. I motsetning til Unidad de Fomento (UF), er det ikke brukt som et finansielt instrument. Det justeres månedlig og er betalt eller belastet i chilenske pesos.

UTM er avledet fra den årlige skatteenhet (UTA) som tilsvarer UTM i den siste måneden av det respektive forretningsåret multiplisert med 12 eller med antall måneder som omfatter virksomheten året (UTA= UTM x 12 måneder).⁵⁵

11.3 Korrupsjon

Tall og kart fra Transparency International⁵⁶ viser at Chile er svært lite korrupt sammenlignet med nabolandet Argentina. Chile ligger også godt an i forhold til resten av Sør-Amerika.

Land	Rangering	Poengsum
Norge	5	87
Chile	23	70
Argentina	107	32

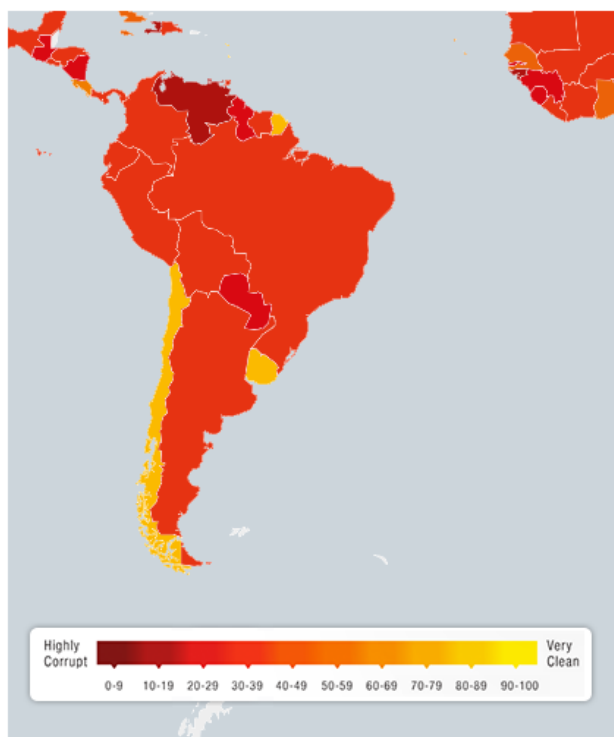
Tabell 16 Korrupsjon

⁵³ 42. Wikipedia. *Unidad de Fomento*. 2016; Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Unidad_de_Fomento.

⁵⁴ 43. CoinMill. *Chilean Unidad de Fomento (CLF) Currency Exchange Rate Conversion Calculator*. 2016; Available from: http://coinmill.com/CLF_calculator.html#CLF=1.

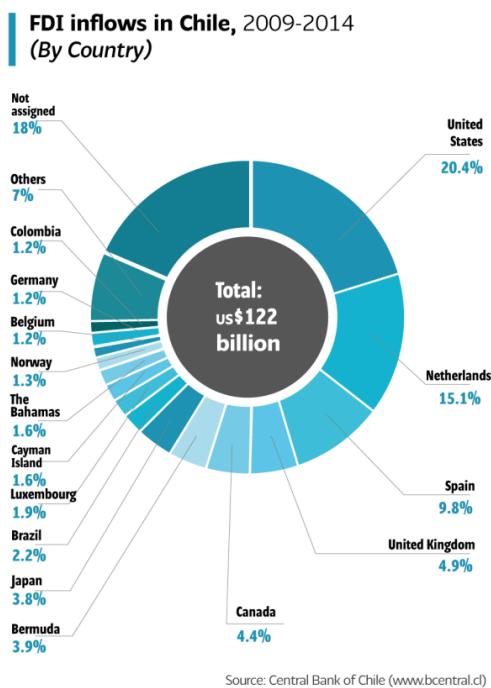
⁵⁵ 44. Wikipedia. *Unidad tributaria mensual*. 2015; Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_tributaria_mensual.

⁵⁶ 45. — *Transparency International*.
Hovedrapport



Figur 19 Korrupsjon

11.4 Utenlandske direkteinvesteringer



Figur 20 Utenlandske investorer

Chile har en god del utenlandske investorer og bedrifter på markedet sitt, ovenfor er en figur som viser hvordan fordelingen er.

Som dere ser her, står Norge kun for 1,3 % av de utenlandske investeringene i Chile, men Norge er allikevel ansett som en viktig aktør.

Chile har også et godt forhold til Norge, innen havbruk og fiskeri er Norge den største utenlandsaktøren i Chile. Norske bedrifter er også etablert innenfor finans, energi og ingeniørtjenester. Statkraft har nylig tatt over SN Powers aktiviteter knyttet til vannkraft. Kongsberg Defence & Aerospace inngikk i 2011 en stor kontrakt med luftforsvaret i Chile. KDA skal levere luftvernmissiler og har etablert kontor i Santiago. Norsk Folkehjelp har dessuten vært involvert i minerydding i Chile.⁵⁷

Chile har også uttrykt ønske om hjelp fra nordiske land når det gjelder fornybar energi og energieffektivitet.⁵⁸

11.5 Politisk stabilitet

Chile har ikke vært politisk stabilt så veldig lenge, faktisk bare siden 1990. Allikevel er det stabilt nå. Presidenten Michelle Bachelet er inne i sin andre periode og er godt likt blant folket.

⁵⁷ 33. Noruega.cl, *Halvårsrapport*. 2014.

⁵⁸ 46. *Nordisk erfaring og innovasjon*.

12 STØTTE FRA REGJERINGEN

12.1 Nasjonal strategi for fornybar energi

Chile satser på fornybar energi og har investert i utviklingen av fornybar energi siden 2001.

Investering in Chile programmet startet opp i 2005 og gir støtte til studier av gjennomførbarhet av prosjekt og investering i prosjekt er. De kan gi opp til 160000USD for hvert prosjekt.⁵⁹

CORFO, støtter gjennomførbarhetsstudier.⁶⁰ De kan støtte opp til 50 % av de totale kostnadene for nødvendige undersøkelser, før man kan begynne å gjennomføre prosjektet. Maks støtte de kan gi er 60000 USD, eller 2 % av de totale investeringene man har beregnet å gjøre.

I tillegg gir CORFO tilskudd for å finansiere studier som må til før man kan utføre en gjennomførbarhetsstudie. Dette gjelder for eksempel studier for hvordan det er å kople seg til strømnnett og studier på hvordan miljøet påvirkes. Man kan få støtte for opp til 50 % av kostnadene for studiene, eller maksimum 5 % av estimert investering. Maksbeløpet er på 160000USD. Tilskuddet får de fra fond fra en tysk bank, KfW Development Bank som co-finansierer sammen med CNE.

CORFO programmet ble startet i 2008, dette programmet er til for refinansiering av langsiktig kreditt og låneavtaler for investeringer som bidrar til å bedre miljøet. Lånene har faste lave renter og har en varighet opp til 12 år. Maksimalt lånebeløp er på 100000USD.

Chile har fra 2009 hatt kapital garanti⁶¹ og fond for egenkapital man bruker i startfasen av prosjekter for ren energi og energieffektivisering. Dette gir sikkerhet til investorene fordi det sikrer at pengene de investerer går tapt.

⁵⁹ 47. Irena, I.R.E.A.-. *Renewable energy policy brief*. 10.02.2016; Available from: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Chile.pdf.

⁶⁰ 48. Cia, G.Q.M. *Incentives for Non-Conventional Renewable Energy Projects in Chile* 19.02.2016; Available from: <http://transasialawyers.com/publicfiles/N2-Grasty-E.pdf>.

⁶¹ 49. Investopedia. *Capital Guarantee Fund*. 10.02.2016; Available from: <http://www.investopedia.com/terms/c/capitalguaranteefund.asp>.

Det er ikke skattelette for fornybar energi i Chile, men fra 2014 har Chile hatt skatt på utslipp av karbon.⁶²

I tillegg kan små run-off-river vannkraftverk tjene CER poeng.^{63 64 65} Dette kan de gjøre ved å følge et program som blant annet bestemmer hvilke undersøkelser som må gjøres før man kan starte opp, utregninger av hvor mye utslipp kraftverket skaper og hva meningene til samfunnet rundt kraftverket er. Dette programmet kalles Clean Development Mechanism (CDM). CER poengene får bedriftene for hvert tonn med CO₂ som spares. Deretter kan man benytte disse CER poengene til å nå målet om utslippsreduksjon ble bestemt av Kyotoavtalen i 1997. Dette er frivillig om man vil følge eller ikke, men det gjelder kun for påkobling til SIC.

12.2 Økonomiske insentiver - Finansiering av NCRE prosjekter

Det er flere måter å få støtte til NCRE prosjekter, og man kan få støtte i ulike faser av prosjektet.

Før investeringsfasen: Støtte til denne fasen skal dekke utgifter i forhold til studier og analyser som gjøres før det blir bestemt om prosjektet skal gjennomføres eller ikke. Finansiering i denne fasen kommer ofte i form av lån eller tilskudd fra banker, organisasjoner eller fra stakeholders i prosjektet.

Bedriftsfinansiering: Dette er en finansieringsordning der en institusjon utbetaler støtte mot garantier. Denne måten å få finansiering på er ofte et raskere alternativ fordi det er utbyggeren som tar risikoen. Store bedrifter er ofte de som har mulighet til å ta en slik risiko og dermed få finansiering på denne måten.

Prosjekt finansiering: For å få finansiering på denne måten oppretter man et selskap spesielt for det prosjektet som gjennomføres. Muligheten for å få finansiering knyttes opp mot hvor stor evne

⁶² 47. Irena, I.R.E.A.-. *Renewable energy policy brief*. 10.02.2016; Available from: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Chile.pdf.

⁶³ 50. CDM. *Small-scale programme of activities design document form*. Available from: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/d/5/SIDH2PXKJF97GUEQN3LWTC5BA8Y4R.pdf/PoA-DD.pdf?t=WIB8bzNtZ3U4fDDGaVlwQqmYZ0ySQqml2Eml>.

⁶⁴ 51. *What is CDM*. 22.02.2016; Available from: <https://cdm.unfccc.int/about/index.html>.

⁶⁵ 52. *Programme design document form for CDM programmes of activities*. 22.02.2016; Available from: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/7/L/V/7LVQ4502KD9SHP1C6XWR8JIENB3TUZ/PoA-DD%20Run%20of%20River%20Hydro%20Power%20Plants%20in%20Chile%20V%206.pdf?t=RHp8bzNtaDR5fDCPddv8Qs1C3PsbLWJoZolL>.

prosjektet har til å være lønnsomme. Garantier for betaling av kreditt vil da være de eiendelene man har i prosjektet.

Mezzanine finansiering⁶⁶: Dette er en kombinasjon av lånefinansiering og finansiering med egenkapital. Man trenger ikke pant for å få mezzanine finansiering slik man må ha om man skal ha vanlig lån.

Banklån: Vanlig lån fra bank over flere år. Noen forsikringsselskaper kan også gi denne typen finansiering.

Chile har ulike institusjoner som støtter utviklingen av NCRE prosjekter

NAMA støtter prosjekter som går på utvikling mot at bedrifter skal bli selvforsynte med energi med 20 millioner pesos (2014). De støtter blant annet undersøkelser som skal gjøres før prosjektet starter opp og under byggeprosessen av prosjektet.

Før-investeringsstudier kan få støtte av CER. De vil medfinansiere studiene og analysene som må gjøres og har bevilget 1,105 millioner pesos til dette.

Demonstrasjonsprosjekter for selvforsyning med NCRE: Støtter utviklingen av selvforsynings prosjekter basert på NCRE kilder. Har 4,5 millioner pesos å benytte på subsidier for slike prosjekter.

12.3 Offentlig finansiering - Finansiering fra Norge

GIEK ⁶⁷ – Garantiinstituttet for Eksportkreditt, har som oppgave gi garantier til norske banker eller Eksportkreditt Norge, slik at norsk eksport kan konkurrere på samme nivå som andre konkurrerende land.

Ved å ha slike garantier betyr det at banker og Eksportkreditt Norge kan tilby finansiering av industri, både til eksportører og utenlandske kjøpere.

For å få disse garantiene må man ha et prosjekt der norske varer eller tjenester levers til utlandet og øker Norges verdier.

GIEK gir garantier for eksport til land over hele verden.

⁶⁶ 53. Hva er mezzanine finansiering? 6.3.2016; Available from: <http://www.evisdom.com/virksomhet/2014/12/Hva-er-Mezzanine-Finansiering.html>.

⁶⁷ 54. GIEK. Om GIEK. 05.02.2016; Available from: http://www.giek.no/om_giek.
Hovedrapport

Vi har valgt finansiering fra Eksportkreditt Norge som jobber med finansiering til eksportører og utenlandske kjøpere av norske varer og tjenester.

Eksportkreditt tilbyr lån med to typer rente, og man kan låne opp til 85 % av verdien til eksportkontrakten^{68 69}.

Det ene er CIRR lån med fast rente (commercial interest reference rate) og det andre er CIRR-kvalifiserte markedslån med flytende rente. Det er OECD som bestemmer rentesatsen på CIRR lånet med fast rente.

OECD avtalen gjør det lettere å få finansiering på prosjekter innen fornybar energi. Derfor tilbyr Eksportkreditt Norge en finansiering med CIRR lån med fast rente, med varighet opp til 18 år.⁷⁰

Denne CIRR renten er 2,64 % for varighet på 15 år og 2,87 % på varighet opp til 18 år.⁷¹

For at GIEK skal gi garantier til Eksportkreditt Norge, så har de bestemt at minimum 30 % av beløpet som skal finansieres må skape verdier i Norge.⁷²

⁶⁸ 55. Norge, E. 05.02.2016; Available from: <http://www.eksportkreditt.no/no/HVA-ER-EKSPORTFINANSIERING/Renter/>.

⁶⁹ 56. Norge, E. *Låntaker*. 06.02.2016; Available from: <https://www.eksportkreditt.no/no/LANTAKER/>.

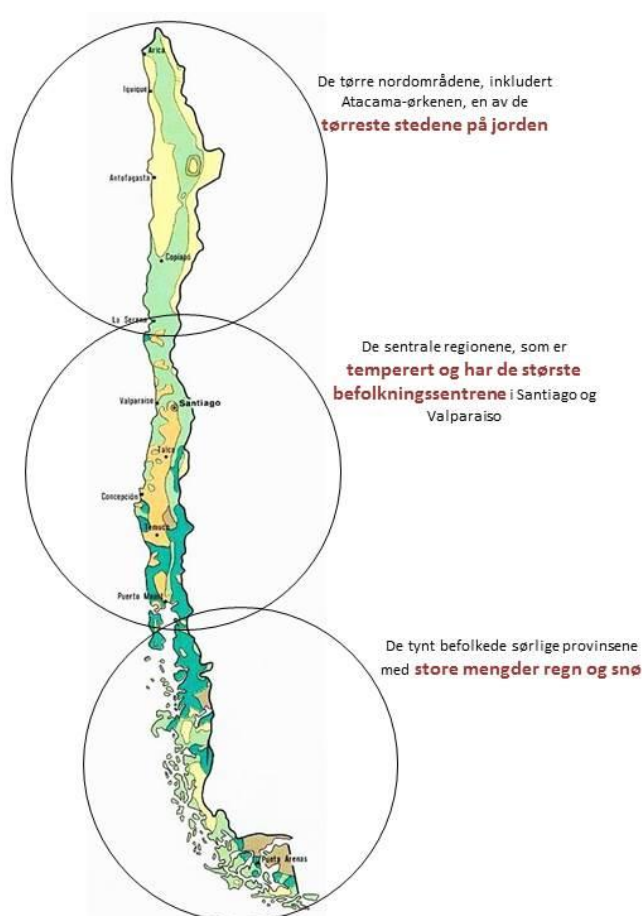
⁷⁰ 57. Norge, E. *Landbasert industri, fornybar energi og marine næringer*. 05.02.2016; Available from: <http://www.eksportkreditt.no/no/FAGOMRADER-LISTE/LANDBASERT-INDUSTRI-FORNYBAR-ENERGI-OG-MARINE-NARINGER/>.

⁷¹ 55. Norge, E. 05.02.2016; Available from: <http://www.eksportkreditt.no/no/HVA-ER-EKSPORTFINANSIERING/Renter/>.

⁷²

12.4 Forskrifter for hydrokraftstasjoner

Chile har tre forskjellige hydrologiske regioner.



Figur 21 Hydrologiske regioner

I 1981 ble Water Code, et rammeverk for tildeling og forvaltning av vannressurser i Chile, signert. Som Hernan Buchi, ex-finansminister i Chile (1985-1989), uttalte, "målet med det statlige tiltak på dette feltet var å skape solide vannbruksrettigheter for å legge til rette for forsvarlig drift av markedet, altså en tildelingsmekanisme"⁷³

⁷³ 58. Harris, G.D., *WATER MARKETS: CASE STUDY OF CHILE'S 1981 WATER CODE 2003*: Pontificia Universidad Católica de Chile. p. 68.
Hovedrapport

1981 Water Codes, kjent som «Den chilenske modell», den inkluderer, men er ikke begrenset til, disse prioriteringene:

- Å oppmuntre private investeringer i vannforbruk og infrastruktur for å fremme utvikling av ny gruvedrift i de nordligste deler av Chile;
- Å fremme dyrking av høy-verdi frukt og grønnsaker for eksport;
- Strengt begrensede statlige reguleringer av vannforbruket og vannforvaltning;
- Frihet til å forhandle vannrettigheter, tillate omfordeling av vannressurser fra lavverdi-bruk til høyverdig-bruk der transaksjonskostnadene er lave og vann er en mangelvare;
- Gi private kanalbrukere egen forbindelse med regjeringen. Dette har oppmuntret organisasjoner til å forbedre sin administrative og tekniske kapasitet, hovedsakelig i landbrukssektoren;
- Etablering av ikke-forbruksvann vannrettigheter for å oppmuntre til vannkraftutbygging.

12.4.1 Reformen

Reformen av 1981 Water Code ble vedtatt i 2005 med mål som å fremme sosial likhet og miljøhensyn.⁷⁴ De viktigste punktene i 2005-reformen er:

1) Presidenten gis makt til å utelukke vannressurser fra økonomisk konkurranse i tilfeller der det er nødvendig å beskytte den alminnelige interesse.

2) Generaldirektoratet for vassdrag (DGA) forpliktes til å vurdere miljøaspekter i prosessen med å etablere nye vannrettigheter, spesielt når det gjelder å bestemme økologiske vannstrømmer og beskytte bærekraftig vannførende styring.

3) Lisensavgift skal kreves inn for ubrukte vannrettigheter og dermed hindre hamstring av vannrettigheter og spekulasjon i disse. Dette vil forhåpentligvis oppmuntre til forespørsler om vannbruksrettigheter ved reelle behov.



Figur 22 Reformen av 1981 Water Code

⁷⁴ 59. Harris, G.D., *The Chilean Water Allocation Mechanism, established in its Water Code of 1981*. 2011. Hovedrapport

12.4.2 Søknadsprosessen

Nye vannrettigheter blir gitt av general Generaldirektoratet for Vassdrags⁷⁵. Hvis det oppstår konkurranse om ønskede vannrettigheter, blir rettighetene tildelt høystbydende i en auksjon.

Vannrettigheter for ikke-forbruksvann søkes om til DGA, basert på Water Code (Forskrift). Denne prosessen kan ta alt fra 2 til 5 år, i verste fall lengre.

Vannbruksrettigheter fås gratis, og prosedyren for å anskaffe en ny rett settes i gang med en søknad som må oppfylle følgende krav:

2.1 Navnet på elv (kanal) som blir utnyttet, dennes natur, overflate eller grunnvann, om den strømmer eller er stanset, provins og kommune hvor de er plassert eller strømmer. For grunnvann må også indikere radius av beskyttelse.

2.2 Mengden av vann som skal benyttes oppgitt i metrisk volum og tid (l / s, m³ / s, osv.).

2.3 Hvor vannet blir samlet (lokasjon).

2.4 Form eller på hvilken måte man tar inn vannet (ved hjelp av **tyngdekraft eller mekanisk**).

2.5 Er **retten til** forbruksvann eller ikke-forbruksvann, permanent eller midlertidig, kontinuerlig, usammenhengende eller delt med andre.

2.6 Dersom forespørselen er en rett til en ikke-forbruksvannbruker, må man også indikere **returpunktet** for vann, **avstanden** og forskjellen mellom inntak og retur.

Tabell 17 Søknadsprosessen⁷⁶

For å karakteriseres som ikke-forbruksvann, må vann brukes uten å forbruke vann og må gjenopprette samme kvalitet, kvantitet og punktlighet (Eksempel: kraftproduksjon, oppdrettsanlegg, etc.).

⁷⁵ 60. DGA. Available from: <http://www.dga.cl/Paginas/default.aspx>.

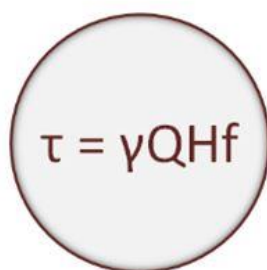
⁷⁶ 61. DGA, *GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE SOLICITUDES DE REGULARIZACIÓN DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS*, D.R.y.O.P. D.G.A., Editor. 2011. p. 2.
Hovedrapport

Merk at andre dokumenter kan bli spurt etter, f.eks. slike som kart og informasjon om juridisk status for den makthavende juridiske representanten.

Søknadsinformasjon skal bli publisert og annonsert på radio.

12.4.3 Bot for unyttiggjøring av vannrettigheter

Hvis vedtatte rettigheter ikke blir brukt, må rettighetseier betale bot, men de mister ikke rettighetene. Tariff beregnes etter formel:


$$\tau = \gamma Q H f$$

Formel 1 Ikke-bruk tariff

Ikke-bruks tariff (τ) for unyttiggjøring er lik⁷⁷:

- En konstant γ med verdi på:
 - 0,1 for alle regioner mellom Magallanes og Los Lagos,
 - 0,2 for områdene mellom O'Higgins og Araucanía,
 - 1,6 for alle regioner nord for Metropolitana,
- Q - gjennomsnittlig vannføring målt i m^3 / sek.
- f er en tidsmessig faktor som øker ikke-bruk tariff dersom vannforbruket forblir uten bruk ($f=1$ år fra 1 til 5, $f=2$ i årevis 6 til 10, og $f=4$ i over 11 år uten effektiv bruk),
- H er forskjellen mellom vanninntaksnivået og det nivå hvor vannet blir returnert med en minimumsverdi på 10 meter (brukt bare for ikke-forbruksvann).

Det er verdt å nevne at DGA har svært lite reguleringsmyndighet. Dens funksjoner er i hovedsak tekniske og administrative, for eksempel generering av hydrologiske data, forstudier og gjøre

⁷⁷ 58. Harris, G.D., *WATER MARKETS: CASE STUDY OF CHILE'S 1981 WATER CODE 2003*: Pontificia Universidad Católica de Chile. p. 68.
Hovedrapport

politiske anbefalinger. DGA har ingen fullmakt til å løse konflikter mellom konkurrerende vannbrukere. I stedet, må konflikter om vannrettigheter bli håndtert gjennom domstolene.

12.4.4 Konklusjon

I praksis har vannrettighetssystemet vist seg å være svært problematisk. Nesten alle vannrettigheter i landet eies av private selskaper, hvorav mange er store multinasjonale selskaper, som ikke er tvunget til å bruke dem, noe som betyr at vannet kan være fysisk tilgjengelig for ulike bruksområder uten å være lovlig tilgjengelig for de som faktisk kunne ha brukt de. Dette kan skape en falsk vannmangel. Noen av vannrettighetshavere foretrekker å betale avgifter for unyttiggjøring enn faktisk å bruke vannet, og i noen tilfeller de har vært i stand til å unngå avgifter gjennom juridiske smutthull.

I 2010, ble 90 % av unyttiggjorte vannrettigheter konsentrert hos tre energiproduksjonsselskap. Endesa alene eier 55 % av de unyttiggjorte vannrettighetene i Chile, og 98 % av vannrettighetene i Aysén region, som er det område med mest vannkraftpotensial.⁷⁸

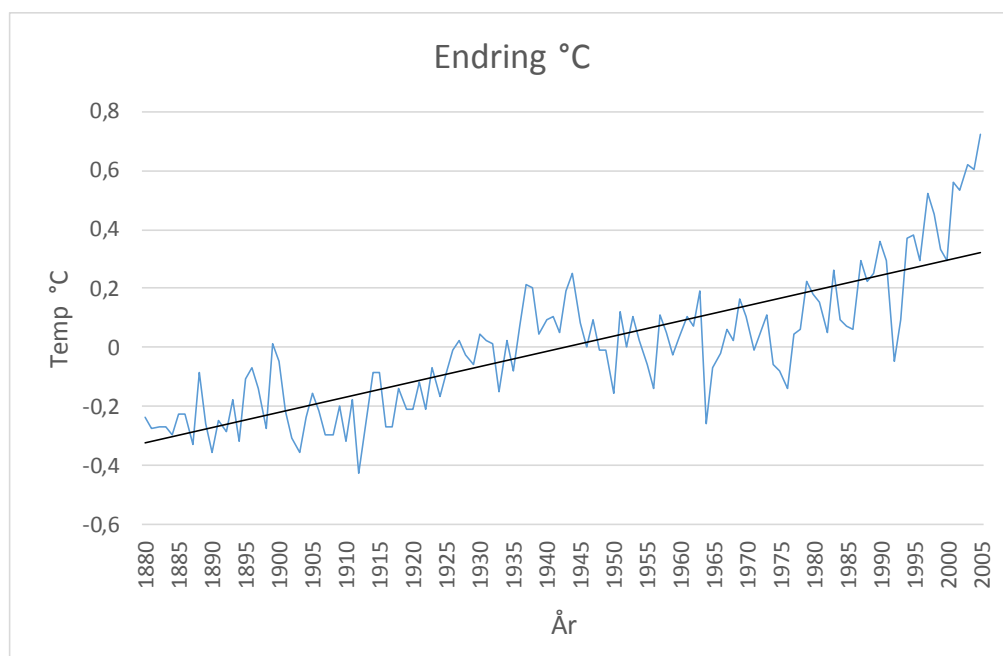
Som resultat av denne rapporten vil det være mest gunstig for Norconsult å gå inn som totalleverandør for vannkraftprosjekter i Chile, hvor kunder vil kunne være eiere av vannrettigheter.

⁷⁸ 62. — Lawrence Susskind, T.K., Jose Aylwin and Elisabeth Fierman, *The Future of Hydropower in Chile*.
Hovedrapport

13 KLIMA

13.1 Klimaendring

Beregninger brukt for å estimere energiproduksjon skal kunne bevises ved bruk av reelle data fra anerkjente organisasjoner. I forbindelse med klima og dets påvirkning på lønnsomhet av vannkraft i Chile, var det viktig å utføre en undersøkelse av utviklingen av global oppvarming i relasjon til Chile. Det har vært kjent nå i lang tid at temperaturen på jorden har økt og dette har ført til endring i vind og nedbørsmengde. ⁷⁹



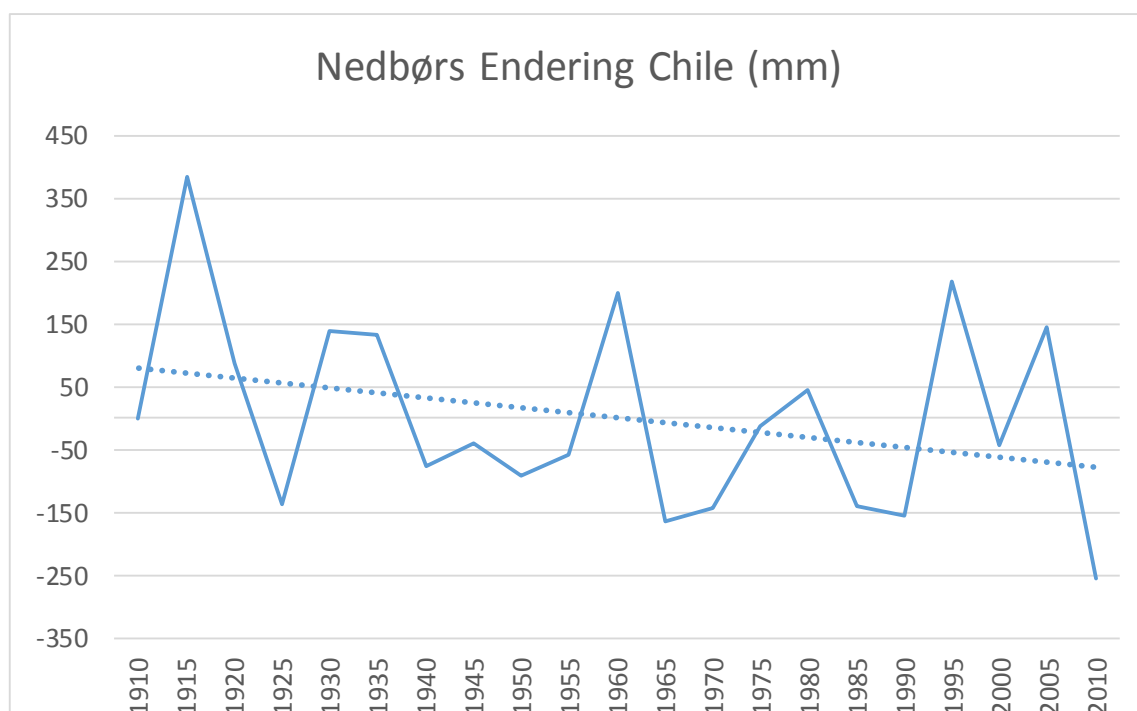
Figur 23 viser endring i verdens temperatur for hver mnd. fra 1880-2000 (Basert på tall fra The World Bank)

⁷⁹ 63. Armerica, T.G.S.o., *Position Statement - Climate Change*. 2015. **Adopted in October 2006; revised April 2010; March 2013; April 2015** (2015): p. 5.
Hovedrapport

Økende temperatur gir ustabilitet værsystemene på jorden. I løpet av de siste 30 årene har det vært et mønster av stadig høyere gjennomsnittstemperatur over hele verden. Tiåret (2001-2010) var det varmeste som er registrert siden pålitelige målinger begynte på slutten av 1800-tallet.

Disse stigende temperaturene er hovedsakelig forårsaket av en økning av varme fanget i atmosfæren skapt av økende CO₂-utslipp og er det vi refererer til som global oppvarming.

En konsekvens av global oppvarming er en økning i både havfordampning til atmosfæren, og hvor stor mengde vanndamp det kan være i atmosfæren. Høye nivåer av vanndamp i atmosfæren vil i sin tur skape forutsetninger for tyngre lokal fordelt nedbør i form av intense regn- og snøstormer. Nedbør blir mer ujevnt fordelt.

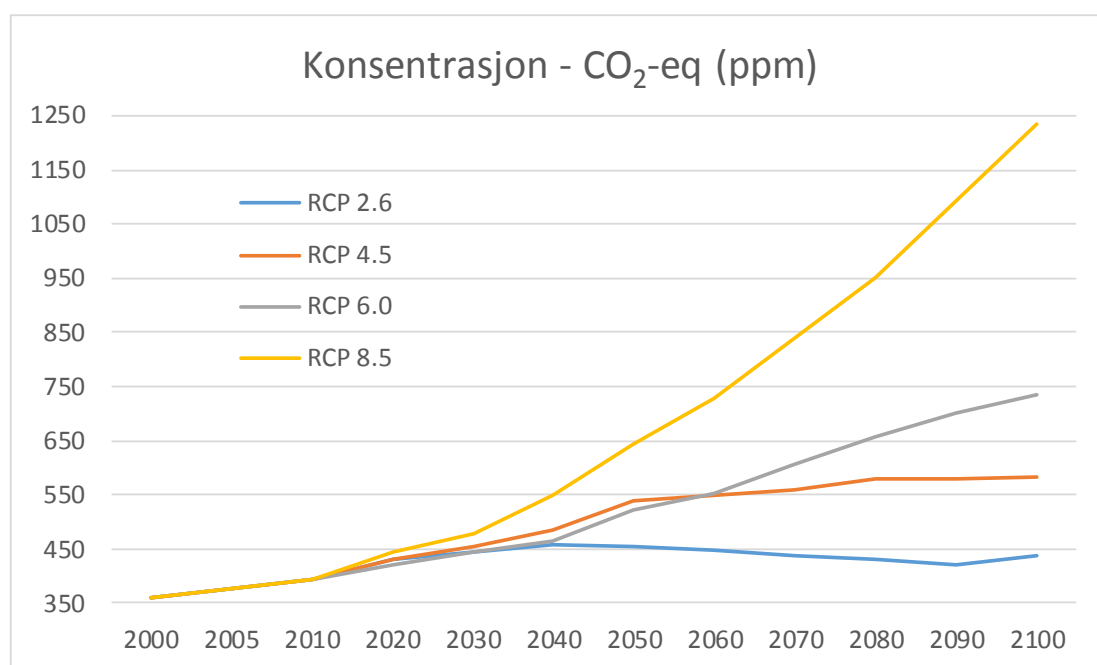


Figur 24 viser endring i nedbør for Chile, hvert år fra 1910-2010 (Basert på tall fra The World Bank.)

Historiske data fra Chile viser en nedgang i nedbørsmengden de siste hundre år. Man merker sammenhengen mellom oppgang i temperatur på verdensbasis og en nedgang i nedbørsmengde for Chile.

13.2 Fremtidens nedbør for Chile

Endring i klima skaper usikkerhet for fremtidens fornybare energikilder. Hydroenergi er en av de som er mest utsatt for fremtidige forandringer i klima. The World Bank og Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) utarbeidet og godkjente i 2014 en ny målingsmetode baserte på fire mulige scenarioer for økt CO₂-eq (ekvivalent) mengde fram mot 2100 (figur 1.1.2). Klimautviklingsmodeller utført av institusjoner verden rundt er basert på disse scenarioer.



Figur 25 Mengde CO₂-eq i atmosfæren.

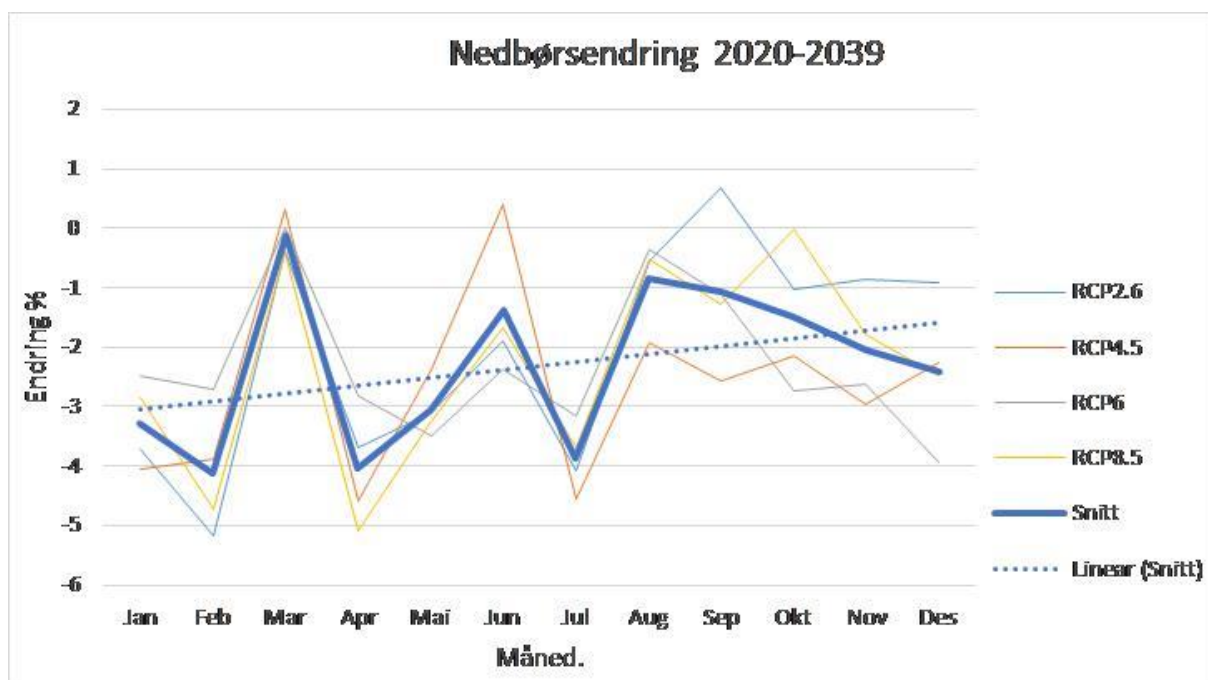
Data brukt for fremtidige prognoser i klimaendringsundersøkelsen kommer fra CMIP3/CMIP5 distribusjon, CMIP5 er den femte iterasjonen av et globalt samarbeidsprosjekt som reflekterer over ulike mulige fremtidige verdier for utslipp, arealbruksendringer og tilhørende økt stråling i atmosfæren. Scenariene vurderes her er RCP-2.6, RCP-4.5, RCP-6.0 og RCP-8.5 (figur 1.2.1)

Modeller	Utarbeidet av
NORES_M1_M	Norwegian Climate Centre
MRI_CGCM3	Meteorological Research Institute (Japan)
MIROC5	Interdisciplinary Research on Climate (Japan)
MIROC_ESM OG MIROC_ESM_CHEM	Japan Agency for Marine Earth Science and Technology (JAMSTEC)
IPSL_CM5A_MR	The Institute Pierre Simon Laplace (IPSL) (Frankrike)
GISS_E2_R OG GISS_E2_H	NASA (USA)
GFDL_ESM2M OG GFDL_CM3	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (USA)
FIO-ESM	The First Institute of Oceanography (China)
CSIRO-Mk3.6.0	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation og Queensland Climate Change Centre of Excellence
CESM1(CAM5)	National Science Foundation, Department of Energy, National Center for Atmospheric Research
CCSM4	National Center for Atmospheric Research
BCC-CSM1.1 BCC-CSM1.1(m)	Beijing Climate Center, China Meteorological Administration

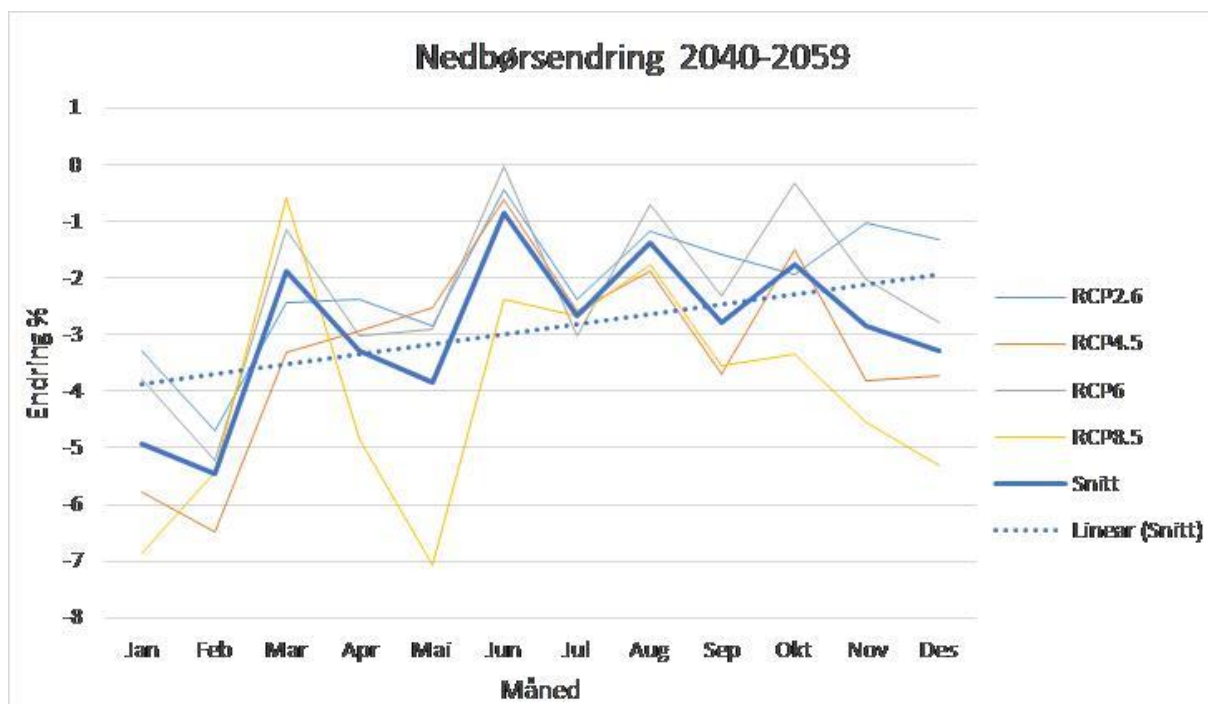
Tabell 18 Data modeller inkludert i fremtidens nedbør beregningen

CCKP-kolleksjonen består av 16 modeller, 12 av disse ble brukt i beregningene våre. Disse lager månedlige data for alle RCPs, data var lett tilgjengelig for Earth System Grid fordeling av CMIP3 og CMIP5. For hver av disse fremtidige tidsvinduer ble simuleringer fra alle fire scenarioer innhentet og bearbeidet for variablene av månedlige nedbørs-sommer.

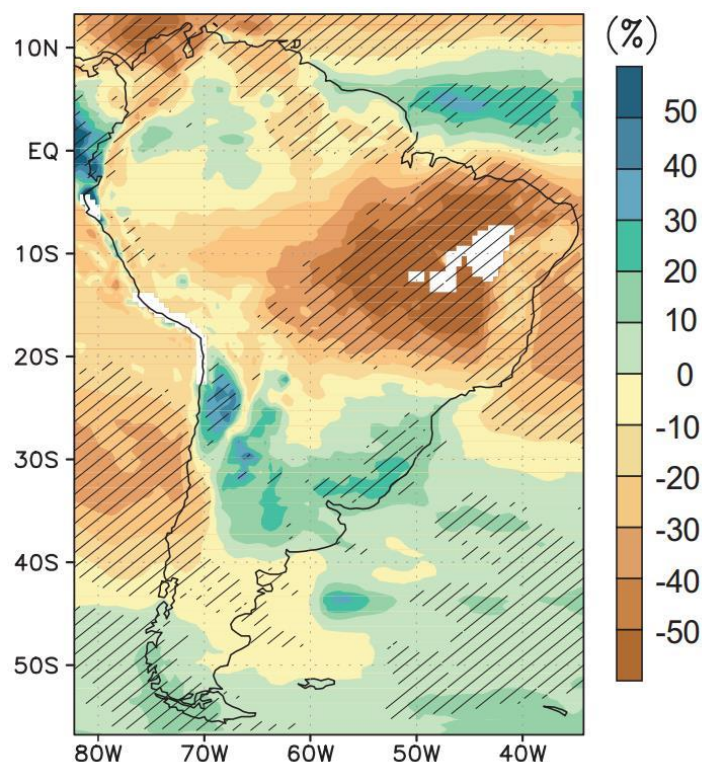
Resultatene viser at Chile kommer til å oppleve forandringer i nedbørsmengde i de kommende år. Tidsperspektiv og mengde variere veldig mellom de ulike undersøkelsene, dette gir usikkerhet når man ta utgangspunkt fra kun en av disse. Beregningene våre tar utgangspunkt i snittverdier fra alle modellene og summer disse for alle fire scenarioer. Dette gir en nøytral oversikt over utvikling av nedbørsmengden for tidsrommet et potensielt vannverk fra Norconsult blir aktiv. Siden vi skal beregne lønnsomheten for et tidsrom på 40 år er verdier for fremtidens nedbørsmengde beregnet frem mot 2059.



Figur 26 Nedbørsendring for sentrale Chile 2020 – 2039



Figur 27 Nedbørsendring for sentrale Chile 2040 – 2059



Figur 28 Nedbørsendring mot 2080 i Sør America

Resultater fra høyoppløsning eller regionale modeller produsert av CMIP3/CIMP5 modeller gir ytterligere indikasjon for at de projiserte endringene er reelle. Høyoppløselig regional modell opplyser en nedgang i sentral Chile, men økning over sør og helt i nord.

Området	Befolkning	Overflate (km ₂)	Gjennomsnitt Årlig Nedbør (mm)	Gjennomsnitt Avrenning (mm)
XI - Aisén	91 492	109 025	3 263	2 828
X - Los Lagos	716 739	67 013	2 970	2 423
XII - Magallanes and Antártica Chilena	150 826	132 033	2 713	2 338
IX - Araucanía	869 535	31 842	2 058	1 476
VIII - Biobío	1 861 562	36 929	1 766	1 173

Tabell 19 Nedbørs- og avrenningsmengde for regionene med mest årlig nedbør

Sammenligning av befolkning, bebyggelse og gjennomsnittlig avrenningsmengde gir en god oversikt over muligheter for gjenvinning av energi fra vannkraft. Sentrale Chile, hovedsakelig Región de Los Lagos og Aisén er ideelle steder hvor Norconsult bør ha fokus. Mens Aisén har en del mindre befolkning, opplever begge steder stor nedbør- og avrenningsmengde. Chile er delt opp i fire forsyningsnett. SIC sitt nett dekker sentrale Chile, men har delvis dårlig dekning øst i Los Lagos. I tillegg er Aisén også dårlig dekket med dekning på kun cirka 40 % av befolkningen. Området er mindre befolket enn resten av landet, men har absolutt stor etterspørsel for stabil strømdekning. Med stor tilgang på potensielle vannkraft, er SHP sin løsning absolutt en løsning som hadde passet veldig godt her.

Region	Nedbør (mm/år)	Avrenning (%)	Nedgang (2020 – 2039) mm per år	Nedgang (2040 – 2059) mm per år	Factor av Nasjonalsnitt
Tarapaca	93,6	7,6	-1,73	-2,19	1,25
Antofagasta	44,5	0,5	-1,04	-1,31	0,75
Atacama	82,4	0,9	-0,35	-0,44	0,25
Coquimbo	222	8,5	-1,39	-1,75	1
Valparaiso	434	19,4	-1,53	-1,92	1,1
O'Higgins	898	40,3	-1,87	-2,36	1,35
Maule	1 377	56,9	-2,08	-2,62	1,5
Biobio	1 766	66,4	-1,73	-2,19	1,25
Araucania	2 058	71,7	-1,73	-2,19	1,25
Los Lagos	2 970	81,5	-1,60	-2,01	1,15
Aisen	3 263	86,6	-1,39	-1,75	1
Magallanes	2 713	86,2	-0,69	-0,87	0,5
Los Rios	2 452	83,7	-1,66	-2,10	1,2
Santiago	650	30,7	-1,73	-2,19	1,25

Tabell 20 Nedgang i antall mm nedbør per år

Tabellen gir en oversikt over mengde nedbør, avrenning og endring i millimeter for hvert år for hver region i Chile. Nedbørsdata brukt i beregningsverktøyet for lønnsomhet blir beregnet fra disse verdier. Dette gir oss kontroll på at dataene fra hver region er basert på verdier som er mest mulig nøyaktige.

14 NEDBØRSFELT

14.1 Hydrologi

Ved planlegging av utbygging for vannkraftverk er det viktig å vurdere hvordan hydrologien i området er. Hvis koeffisienten for avrenning er for høy, kan man vurdere å lage et opplegg til demning eller om hydrologien i det hele tatt er egnet til vannkraftproduksjon. Informasjon om eventuelle områders hydrologi er viktig når man skal beregne hvor mange liter per sekund man kan forvente gjennom turbinen til enhver tid.⁸⁰

Gjennomsnittlig avrenning til inntaksrøret i løpet av et år og hvordan dette fordeler seg over året er to viktig punkter vi må ha med i beregningen. Sammen med kostnadskurver og fall kan vi lage et valg med hensyn på type SHP kontainer.

14.2 Mengdedata

14.2.1 Innhenting av data

Mengdedata gir oss en indikasjon på hvor mye potensiell energi vi har i vassdraget. Hvis ikke man har en målestasjon på vassdraget som skal brukes som beregningsgrunnlag er det viktig å få tak i data som er nærmest mulig den faktiske verdien. Chile er et land med stor forskjell i klima og terreng mellom nord, midt og sør. Det er derfor nødvendig å undersøke mengdedata fra områder med mest mulig sammenlignbart terreng, klima og nedbør.

Siden denne oppgaven skal fokusere på lønnsomheten for små kraftanlegg og skal gjøre dette i form av et forprosjekt, er det viktig for oss å ikke gå for mye i detaljer, men helle finne fram til veiledning, slik at brukeren kan finne lett fram til riktig data.

⁸⁰ 64. energidirektorat, N.v.-o., *Veileder i planlegging, bygging og drift av små kraftverk*. 2003: p. 18- 25. Hovedrapport

Mengdedata over nedbør kan hentes fra Vassdrags og energidirektorat i Chile, der kan man laste ned data fra målestasjoner rundt om i landet. Disse komme i Excel-format, noe som gjør etterbehandling og analysering håndterbart.

<http://snia.dga.cl/BNAConsultas/>

14.2.2 Beregning vannføring gjennom året

Der er mange faktorer som er med å bestemme vannføringen gjennom året i et vassdrag. Disse inkluderer nedbørsfeltstørrelse, klima, høydefordeling, bre- og snø-prosent, sjøprosent, terreng og antall meter vannvei.

Disse verdiene varierer veldig fra felt til felt og kan selvsagt ikke, i et forprosjekt, regnes ut for alle områder i Chile. En tilnærmingsverdi for regionene i Chile legges derfor til grunn for disse verdiene.

For å komme fram til disse verdiene er det nødvendig å innhente data fra målestasjoner jevnt fordelt i hvert region og velge en verdi som kan representere området best mulig.

For å teste dette kjørte vi en analyse på et målestasjon i Los Lagos med koordinater (71°44'4,617"W 43°34'52,822"S) Siden fremtidig estimering må baseres mot historisk data, lastet vi ned daglige timesverdier fra denne stasjonen. Gjennomsnittet for hver dag ble regnet ut og lagt inn i formen i figur 3.3.1 med antall dager for hver dag med gjennomsnittlig strømming fra 50l/s til 7550 l/s. Ved å gjøre dette får vi en middelvei for å beregne vannverket på.

Ved beregninger for fremtidige strømminger regner vi ut en avrenningskoeffisient basert på målt nedbør i nedbørsfeltet og faktisk vannføring ved målestasjonen. Videre, multipliserte vi dette med fremtidens forventet nedbør for hver måned, med dette regner vi ut forventet strømmingen basert på det samme området utført ved bruk at Rayleigh metoden⁸¹ (figur3.2.1).

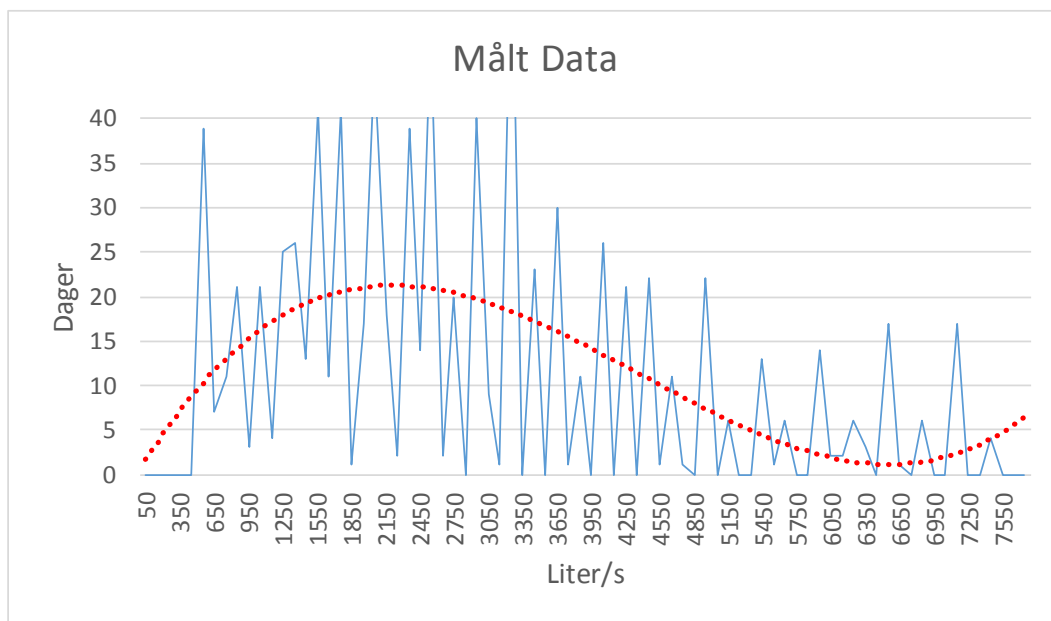
$$p(\text{Vannføring} \leq Q) = 1 - \exp \left[\left(-\frac{\pi}{4} \right) \left(\frac{Q}{Q_{\text{average}}} \right)^2 \right]$$

Formel 2 Rayleigh metoden

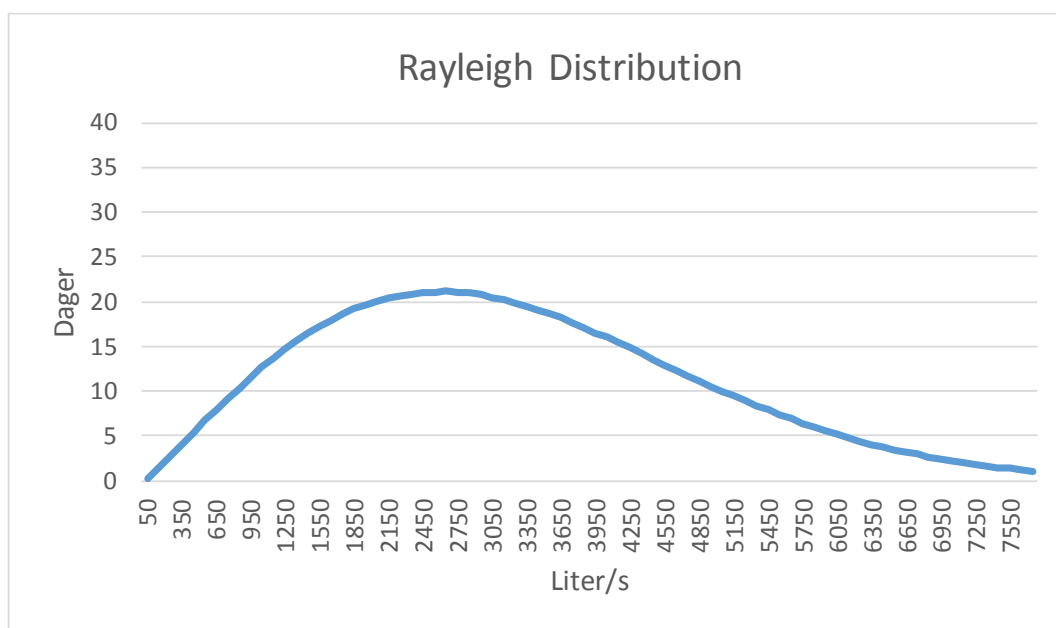
⁸¹ 65. Yaglom, A.S.M.o.A.m., *Statistical Fluid Mechanics, Volume II: Mechanics of Turbulence*. 2007: p. 663, 664.

Denne ligning ble utført for liter mellom 1 l/s og 7550 l/s. Det vil si at Rayleigh- tabellen inneholder 7550 verdier.

Sammenligning mellom målt middelverdi og forventet verdier støtter metodikken vår.



Figur 29 Gjennomsett målt data (71°44'4,617"W - 43°34'52,822"S), distribusjon gjennom året



Figur 30 Framtidig Rayleigh Distribution for (71°44'4,617"W - 43°34'52,822"S) over et år

14.2.3 Usikkerhet

Ved utbygging av vannkraftprosjekter følger det med seg en del risiko. Variasjon i avløpet over året og fra år til år, flere tørre år på rad og usikkerhet i estimeringen av vannføring i små vassdrag uten direkte måling. Når man sammenligner Chile med Norge, er det lett å se at det i Chile er store forskjeller i mengdemåling av vassdragene fra område til område, i motsetning til Norge hvor det er stor dekning av målinger. Dette betyr at det ofte er nødvendig å komme fram til et estimat når nedbørsfelt ikke har direkte måling av vannføring. Det settes lavere krav til nøyaktighet i forbindelse med et forprosjekt, men med videre prosjektering hadde det vært nødvendig med direkte måling av vannføring fra nedbørsfeltet.

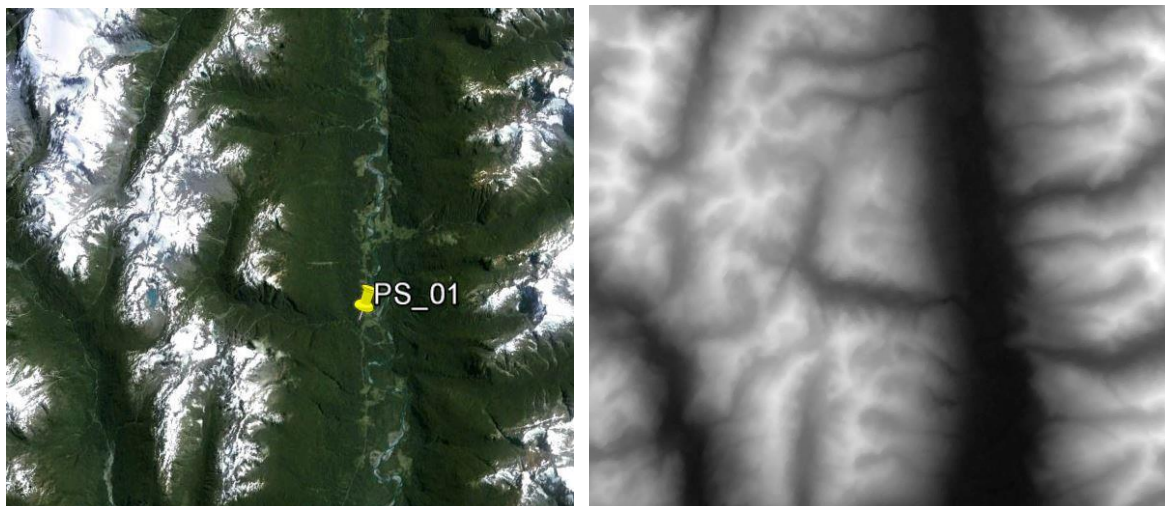
14.3 DEM Analyse teori

Programvare brukt for analysering og beregning av nedbørsfelt var ArcGIS, ArcMap 10.4 fra Esri. Denne applikasjonen er ekstremt robust og stabilt, den gir klar informasjon som gjør analyseringsfasen enkel. ArcGIS er et geografisk analyseringsverktøy som har vært i bruk siden tidlig 2000-tallet. Versjon 10.4 er den kraftigste programvaren for kartlegging i verden. ArcGIS gir oss mulighet ved bruk av Digital Elevation models (DEM) å beregne nedbørsfeltet med en nøyaktighet mellom 7-14 meter. ArcGIS håndterer DEM ved hjelp av spatial analyses funksjoner. Data som høydeforskjell, lokal- og globalt nedbørsfelt, og plassering av elver er hente ut fra disse modeller. ASTER GDEM V2 er et produkt utviklet i samarbeid mellom NASA og METI ved bruk av en japansk satellitt mellom 2009 og 2010. ASTER GDEM V2 har vært tilgjengelig gratis helt fram til 18 mars 2016 på.⁸²

<http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/>

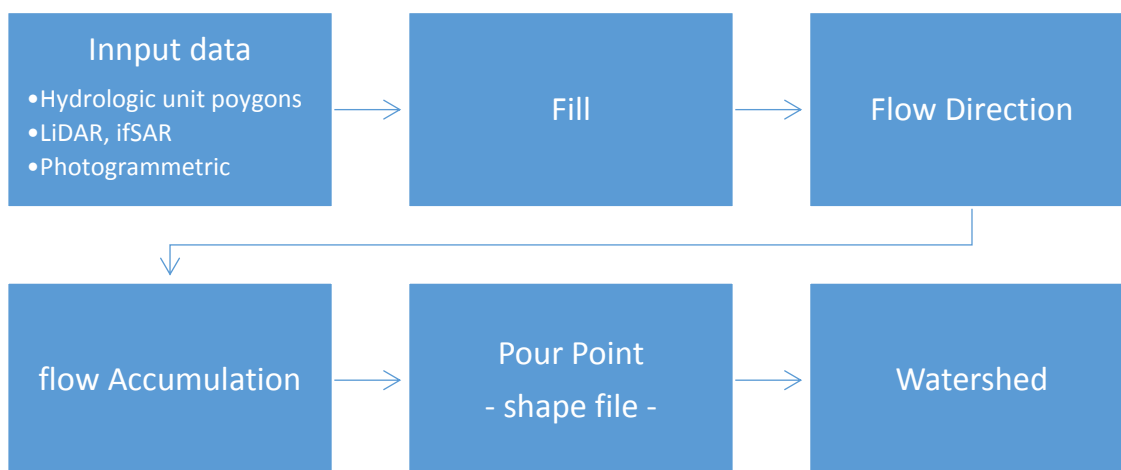
Nedbørsfeltet er en viktig del av vannmengdeberegningen. Norconsult bør ha en kontrollert måtte utføre denne prosessen på, instruksjonen skal veilede en bruker gjennom de stegene nødvendig for en slik beregning.

⁸² 66. Cory Fleming, J.R.A.G., S. H. Marsh, *Elevation Models for Geoscience*. 2010: p. (1-10) (103-110).
Hovedrapport

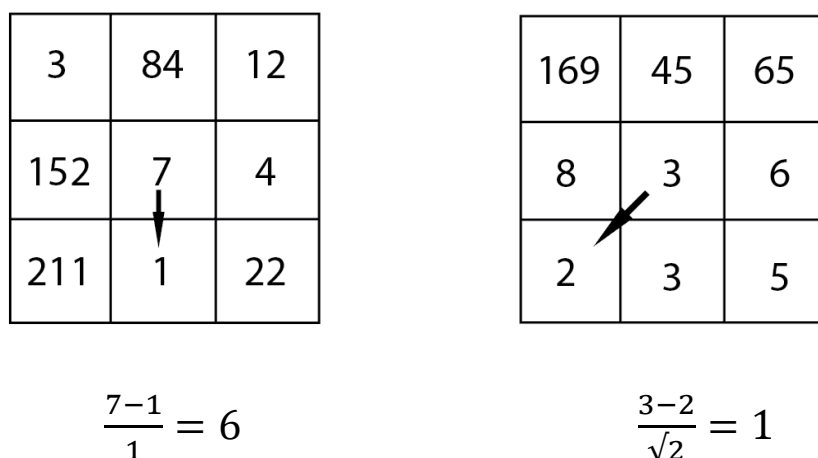


Figur 31 Venstre, kart av området fra Google MAPs. Høyre, ASTER GDEM av samme området

Spatial Analyst verktøy i ArcGIS skal benyttes i beregningen av vannstrømning. Programmet bruker høydemåldata i DEM filer for å bestemme hvilken retning vannet strømmer. Stigninger i terrenget er basert på en 8 retnings rutemodell der vannet kun kan strømme ut av en av de 8 omkringliggende celler.

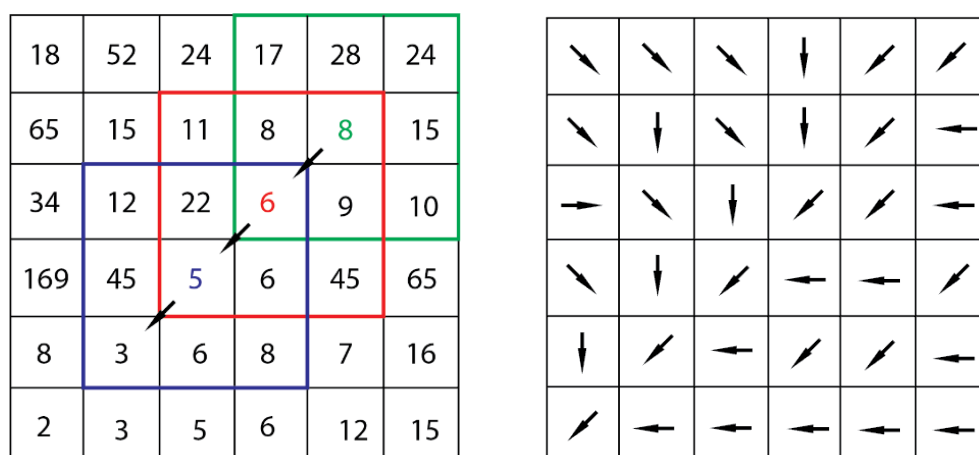


Figur 32 Prosessen for beregning av nedbørsfelt i ArcGIS



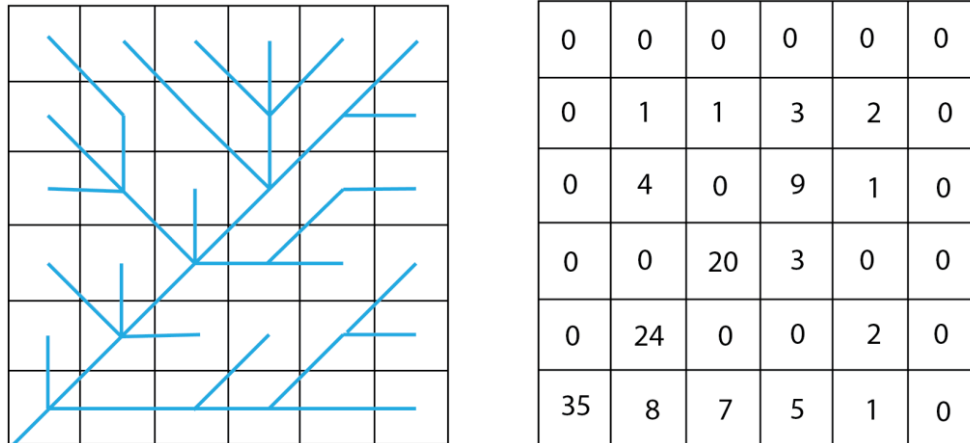
Figur 33 Stigningsberegning ved bruk av en 8 retnings modell; venstre, beregning ved parallell side. Høyre, Beregning ved diagonal celler.

Tre celler ligger lavere en midt-cellen på venstre rutemodellen, men siden funksjonen tillater strømming ut fra kun en av disse cellene, er det kun den laveste cellen som vannet strømmer ut fra. Stigningen er beregnet ut fra differansen mellom de to sideliggende celler. Hvis den laveste cellen ligger diagonalt fra sentrum er det formelen til høyre som gjelder.



Figur 34 Tre DEM rutemodellberegninger fra øverst til høyre og diagonalt nedover. På høyre side illustrasjon med piler av ferdig utregnet rutenettverk.

Denne prosessen gjentas seg for alle ruter i områdets terreng og et nytt rutekart er laget som inneholder resultater av disse beregningene. Dette gir mulighet for programmet til å kartlegge vannets strømreretning.



Figur 35 Strømningsnettverk og til høyre er alle ruter gitt en innstrømningsverdi

Det er fra disse retningsverdier programmet beregner strømningsakkumulasjon. Det fungerer slik at hver rute får en verdi for antall ruter som strømmer inn til angitt rute. Det er viktig å legge merke til at ruten selv ikke skal telles med i beregningen.

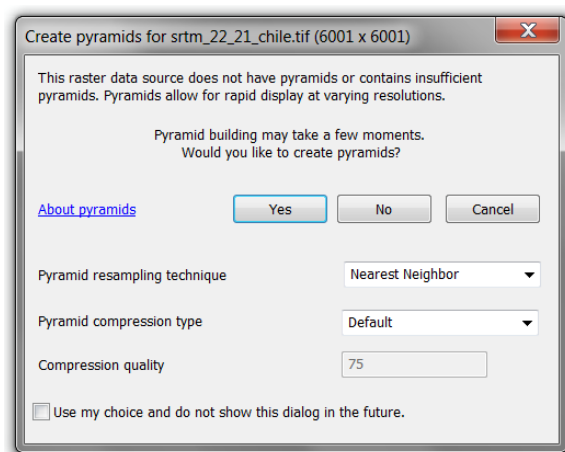
En funksjon som heter «Fill» må kjøres før ArcGIS kan bli brukt til å beregne retningen. DEM er ikke alltid fri fra små feil og kan inneholde mange unøyaktige høydeverdier, disse blir fylt inn ved bruk av denne funksjonen. «Sinks» eller små innsjøer framstiller også et problem og bør fylles opp slik at strømninger ikke stopper opp ved disse.

Når data for akkumulasjon er samlet kan disse bli brukt i beregningen av nedbørsfeltet. Hver rute har et areal på 30m x 30m. Ved å gange dette arealet med summen i ruten får vi en ganske enkel, men samtidige nøyaktig, måte å beregne arealet av nedbørsfeltet på.

14.4 Gjennomføring av DEM Prosessen

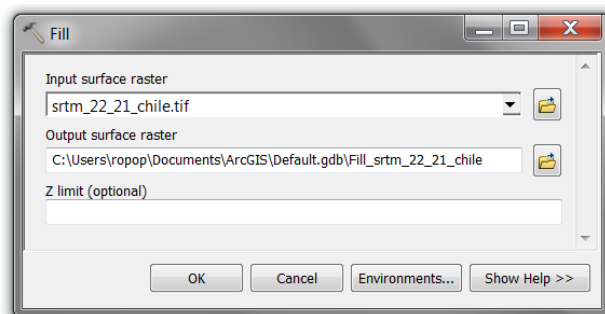
Vi lastet ned et ASTER GDEM V2 DEM kart av et område i Los Lagos. Som beskrevet i den første delen av denne rapport, var Los Lagos identifisert som området hvor Norconsult bør fokusere på. Det er viktig at man begynner med å bestemme hvilket system for prosjektertkoordinat prosjektet skal benytte. Det gir prosjekterte x og y koordinater og må være lik den DEM'en har. For eksempel var det i dette prosjektet brukt GCS_WGS_1984.

1. Velg «Add Data» og velger DEM fra mappe.



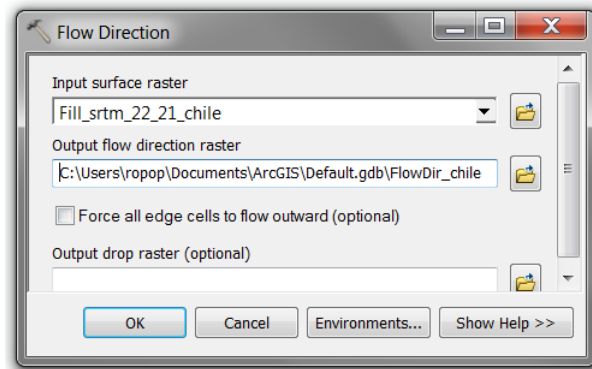
Figur 36 «Yes» for å lage pyramider

2. Fjern «Sinks» fra DEM laget ved bruk av «Fill» funksjonen. System Toolboxes > Spatial Analysis> Hydrology > Fill. Bruk «DEM» som input fil og navngi output «Fill». Husk å velge riktig mappe for utputt-filen. Z limit må ikke defineres i de fleste tilfelle.



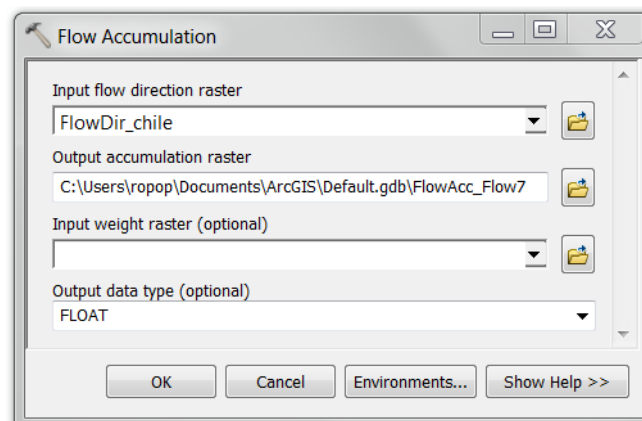
Figur 37 Fill funksjon fra Spatial Analyst Toolbox

3. Retningen må nå defineres for hele rutenettet i kartet. Dette gjøres ved å velge «Flow Direction». System Toolboxes > Spatial Analysis> Hydrology > Flow Direction. Setter «Fill raster» som input.



Figur 38 Flow Direction funksjon fra Spatial Analyst Toolbox

4. Flow Accumulation skal nå brukes for å beregne mengde overvann som renner til hver rute. Dette gjøres ved å velge «Flow Accumulation». System Toolboxes > Spatial Analysis> Hydrology > Flow Accumulation. Setter «Flow Direction raster» som inputt og velger «FLOAT» som output data type.

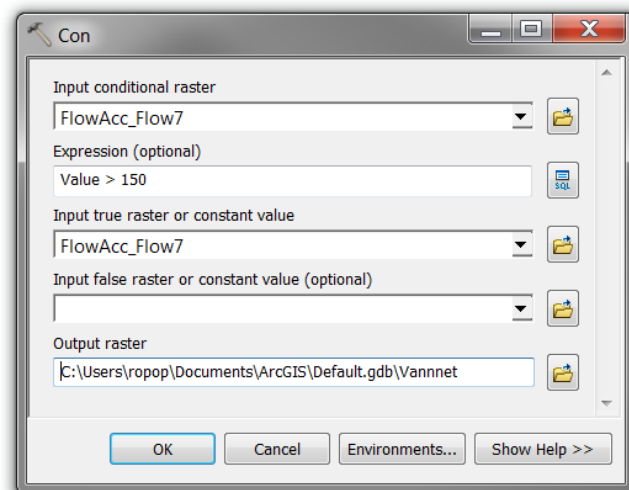


Figur 39 Flow Accumulation funksjon fra Spatial Analyst Toolbox

5. Nå kan vi definere vannveier. Med dette lager ArcGIS en ny raster med kun vannveier, dette er et viktig steg. Det gir oss mulighet til å definere punkter hvor vi har lyst å regne ut areal for. Dette gjøres ved å velge «Con». System Toolboxes > Spatial Analysis> Conditional > Con. Sett «FlowDir_chile raster» som input og bruker ligningen; « **Value > 150** » i Expression feltet. Ved å benytte denne ligningen viser programmet kun de pixelene som har en akkumulasjon større en 150 pixeler. En høyre verdi her betyr mindre antall vannveier, siden vi er ut etter

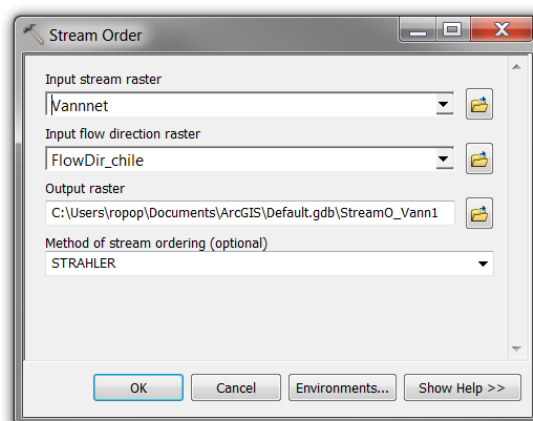


nedbørsfelt som er stort nok for vannkraftprosjekter er det lite hensiktsmessig å analysere vannveier som er mindre en $150 \times 900\text{m}^2 = 0.14\text{Km}^2$. Samtidig er det fint å se oppbygging av vann-nettet. Setter «Vannet» som output raster.



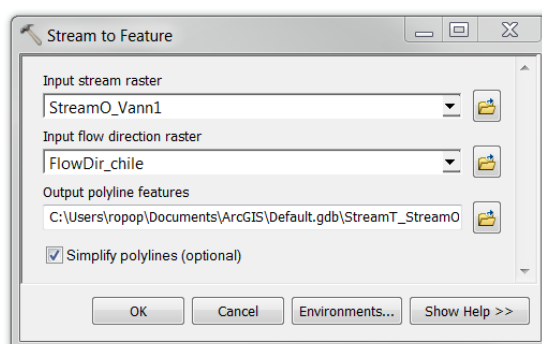
Figur 40 Con, definering a vannveier

- «Stream order» funksjonen kan nå brukes for å bestemme rekkefølgen på vann-nett, dette må brukes for å kunne definere dekingen og blir brukt i neste steg. System Toolboxes > Spatial Analysis> Hydrology > Stream Order. Setter «Vann nett raster» som stream raster input og «FlowDir_chile» som flow direction input. Som method of stream ordering, bruk «Strahler». Som output raster sett «StreamO_vann1».



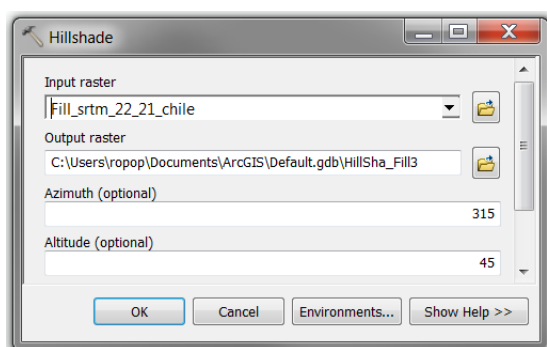
Figur 41 Stream order.

7. For å kunne velge ut et punkt på vann-nettet, må vi først konvertere vann-nettet vi har definert til en shape file. Vi kan gjøre dette ved å bruke Stream to Feature verktøyet. System Toolboxes > Spatial Analysis > Hydrology > Stream to Feature. Velg «StreamO_Vann1» som input stream raster og «FlowDir_chile» som input direction raster. Sett «StreamT_StreamO» som output raster.



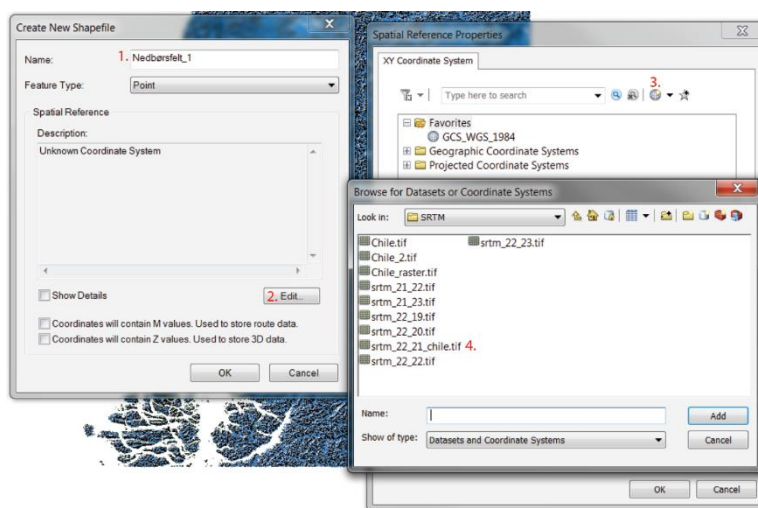
Figur 42 Stream to Feature verktøyet

8. Ved å benytte Hillshade funksjonen, før vi går videre til nedbørsfeltsutregning, kan vi få grei oversikt over hvordan terrenget ser ut. Dette gir oss kun en grafisk fordel og er ikke nødvendigvis et must. System Toolboxes > Spatial Analysis > Surface > Hillshade. Bruk "Fill_strm_22_21_chile" som input raster.



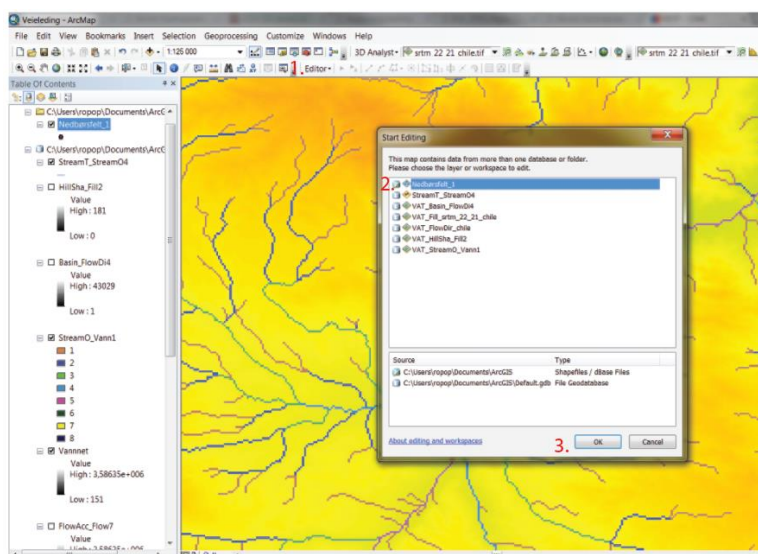
Figur 43 Hillshade visualiserings verktøy

9. Nå er vi klare for uthenting av nedbørsfeltarealet. Under ArcCatalog naviger til den mappe du jobber i og høyreklikk > Velg «New Shapefile». Det er viktig å bestemme riktig XY Coordinate System for å kunne utføre arealmålinger på kartet. Ved Steg 3, velg import.

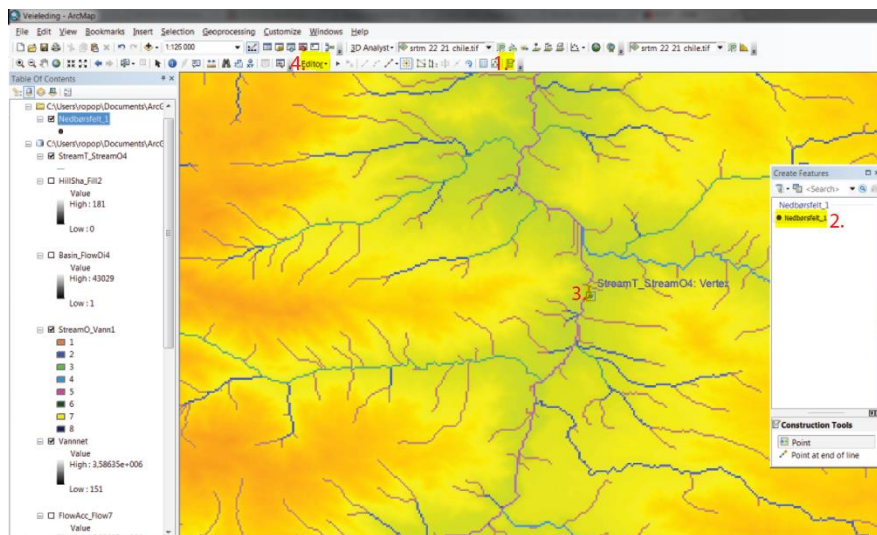


Figur 44 Prosess for import av XY Coordinate System

10. Valg av utakkspunkt på kartet utføres på følgende steg. Figur 4.2.1; 1. Start Editing 2. Velg «Nedbørsfelt_1» 3. Trykk OK. Figur 4.2.2; 1. Create Features 2. Velg «Nedbørsfelt_1» 3. for å plassere punktet 4. velg Stop Editing.

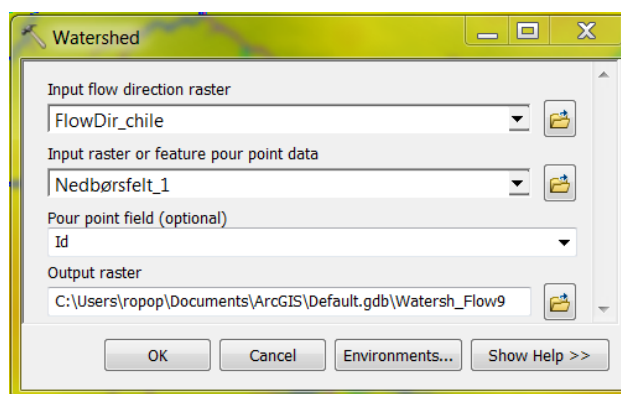


Figur 45 Prosess for valg av utakkspunkt 1 av 2



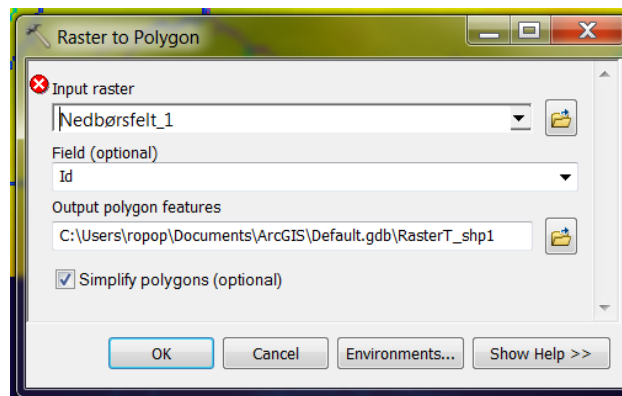
Figur 46 Prosess for Valg av uttakspunkt 2 av 2

11. Nå er vi klare for å definere nedbørsfeltet. System Toolboxes > Spatial Analysis > Hydrology > Watershed. Her kan du velge «FlowDir_chile» som input flow direction raster og «Nedbørsfelt_1» som input raster. «Nedbørsfelt_1» kan også settes som output raster




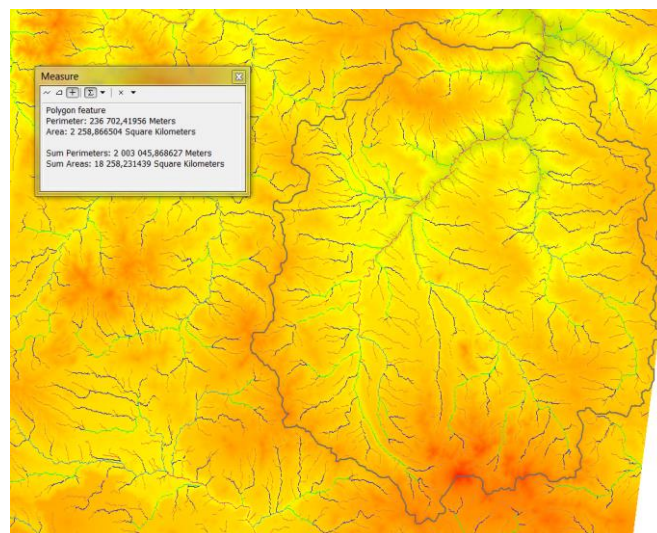
Figur 47 Watershed Verktøy

12. Nå må man konvertere denne til en polygon fil for å kunne få ut et areal. System Toolboxes > Conversion Tools > Raster to Polygon.



Figur 48 Conversion Verktøy

13. Ved å velge målingsverktøy  kan man hente ut arealet direkte fra programmet, vist nedenfor. Her kan vi se nedbørsfelt definert med omkringliggende grense.



Figur 49 Nedbørsfeltet og målingsverktøy

15 ANALYSE AV POTENSIELL VANNKRAFT

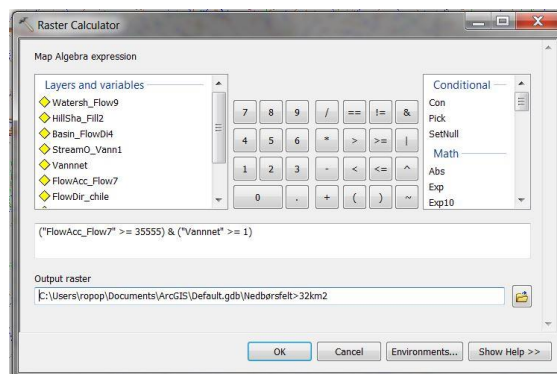
ArcGIS evne til å takle å analysere våre ASTER DEM data ga oss ideen å bruke programmet til å prøve å finne potensielle plasser på kartet som eventuelt kunne brukes til SHP containere. Siden programmet klarer å hente ut høyde- og nedbørsfelt, var det ikke så mye mer som skulle til for å klare dette.

Vi startet med å definere stigningsverdien for et definert område slik at alt areal med en stigning større en 5 % blir definerte på kartet. I begynnelsen prøvde vi å samkjøre disse funksjonene med kun vannveier-data, men uten lyktes. Til slutt satt vi en parameter på vannveier som definerte punkter med vannføring fra nedbørsfelter større en 32km². Dette ga oss en output raster med punkter som videre kunne samkjøres med en stignings raster. Stigningsanalysen ble utført på kun Fill_strm_22_21_chile raster, med dette og nedbørs verdier var det da mulig å lage en ligning som plukket ut alle punkter som falt på ruter med en stigningsverdi større en 5 %. Ut fra dette fikk vi total 58 potensielle ruter. Arbeidet var utført ved å analysere kartet, med hjelp av Google Earth. Med denne prosessen endte vi opp med plasser som var aktuelle med stor nok kapasitet for å kunne driver et SHP kontainer.

15.1 Utføring av prosessen

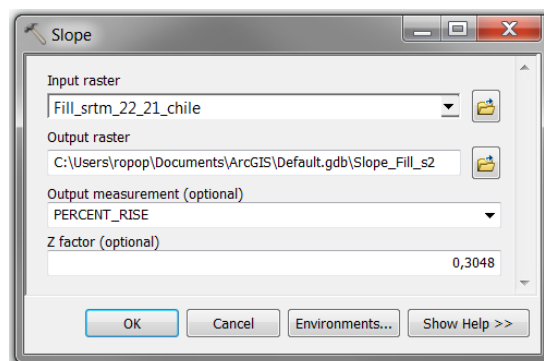
Dette skal fungere som veiledning for fremtidig undersøkelser. Ved å ta dette i bruk, ville Norconsult kunne utføre denne prosessen for andre området som viser muligheter for utbygging av anlegg.

1. Definerer av vannveier med nedbørsfelt større enn et bestemt areal. Arealet variere i størrelse fra plass til plass, avhengig av nedbør og terreng. I dette eksempelet velger vi 32km², siden en nedbørsfelt i Los Lagos gir oss nok vannføring for å kunne driver et slikt anlegg. System Toolboxes > Spatial Analysis > Map Algebra > Raster Calculator.



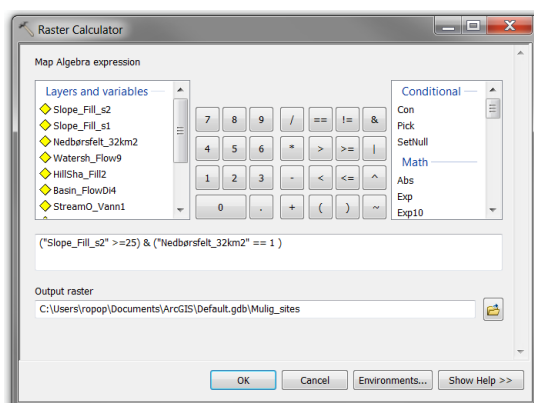
Figur 50 Vannføring større en 32km² raster

2. Nå kan vi kjøre en stigningsanalyse på Fill rasteren, med dette kan vi lokalisere bakke med en viss prosent stigning. System Toolboxes > Spatial Analysis > Surface > Slope.



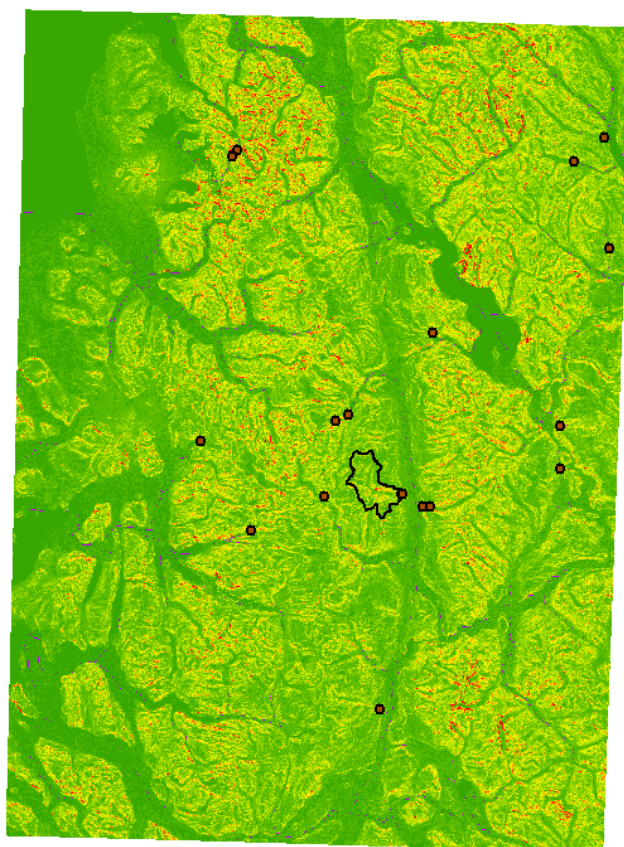
Figur 51 Stigningsverktøy

3. Nå må vi sette inn en ligning slik at vi kan lage en raster med kun de ruter hvor stigningen er større en 25 % og tilrenningsfeltet er større en 32km². Denne parameteren på en total høyde av 125m over en distanse på 500m. Slik gjør vi dette: System Toolboxes > Spatial Analysis > Map Algebra > Raster Calculator.



Figur 52 Raster Calculator

Med disse parametere fikk vi over 60 ruter, men etter analyse viste det seg at kun 18 stemte. Dette er på grunn av unøyaktighet i høydedata.

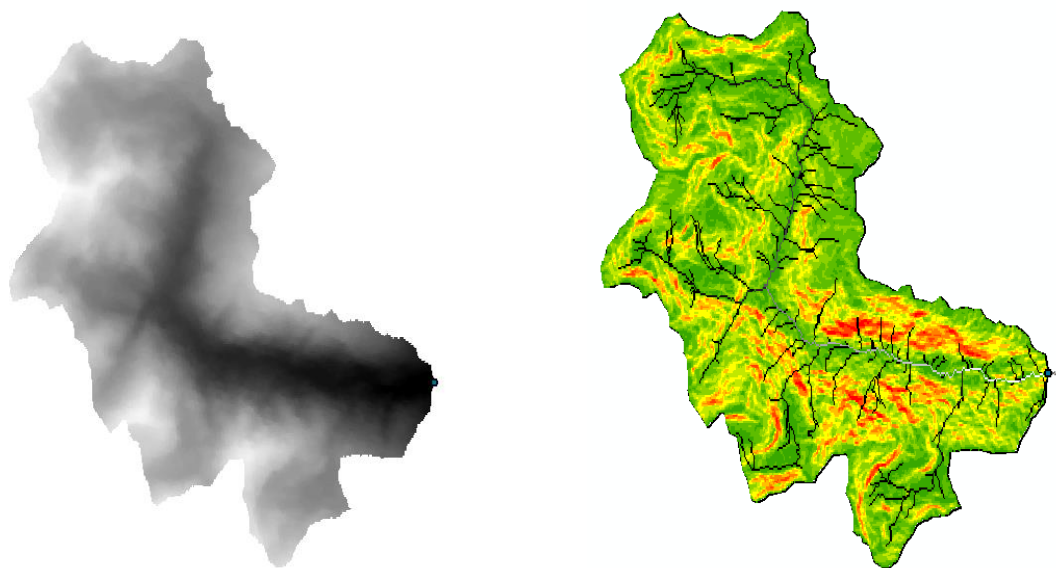


Figur 53 Kart med alle potensielle områder



Nummer	Longitude (X)	Latitude (Y)
1	-72,60438208490	-43,62244136800
2	-72,35531130920	-43,57372052470
3	-72,30771165040	-43,58777873410
4	-72,32144940710	-43,58779673350
5	-72,47024982380	-43,48691085030
6	-72,44896627210	-43,47952910050
7	-72,64597091310	-43,16390573040
8	-72,65323842170	-43,17129760500
9	-72,69236373990	-43,51600162850
10	-72,48400115660	-43,57886265400
12	-72,38186330250	-43,83433449270
13	-72,31405205700	-43,37712726220
14	-72,08928167440	-43,16434410890
15	-72,04042153660	-43,13450163060
16	-72,02654874230	-43,26800853900
17	-72,09717763410	-43,48464753570
18	-72,09449111460	-43,53626400430

Tabell 21 X og Y koordinater til potensielle området



Figur 54 DEM og ferdig analysert nedbørsfelt til (X -72,35531130920; Y -43,57372052470)

16 TEKNISKE UTGIFTER /BESTEMMELSER

16.1 Bygge små vannkraftverk

Denne delen av rapporten er utarbeidet for beregning av gjennomsnittlige påregnelige bygningsmessige arbeidet/entreprenørutgifter og mekanisk og elektrisk utstyr for mindre vannkraftanlegg i en tidlig fase. De samme omkostningene vil avhenge av en rekke forhold som kan variere fra anlegg til anlegg, og dette forutsetter at brukeren har gode fagkunnskaper. Dette gjelder særlig de bygningsmessige arbeidet for vannkraftanlegg.

Tall og informasjon i denne delen av rapporten er hentet fra Norges vassdrags- og energidirektorats rapport for Kostnadsgrunnlag for små vannkraftanlegg for 2010, inntakshåndboken, Norconsult eller gjennom chilenske nettsider.

16.1.1 Rapportens innhold og bruk

Rapporten angir et "overslag" på omkostninger, og er ment til overordnet planlegging for å kunne finne tilnærmet riktig kostnadsnivå på prosjekter. Flere av omkostningene er presentert i form av kurver med tilhørende tekst. Alle kurver har angitt en formel i diagrammet. Formlene er angitt ved ulike matematiske uttrykk, det er derfor viktig å merke seg at nøyaktigheten i kostnadene ikke er så høy som formelene kan gi inntrykk for. Prisene er tiltenkt det norske markedet i 2010 og vil derfor avvike fra det chilenske markedet.

Norges vassdrags- og energidirektorat navngir størrelsen på kraftverk slik:

- Mikrokraftverk betegner kraftverk med størrelse opp til 100 kW
- Minikraftverk betegner kraftverk med størrelse 100 kW til 1 MW
- Småkraftverk betegner kraftverk med størrelse 1 MW til 10 MW

Prosjekteringen utført i dette prosjektet strekker seg fra mini til små-kraftverk, men da vi ser på alternativer til prosjekteringsmetoder og framgang, vil vi referere til småkraftverk videre i rapporten.⁸³

16.2 Bygging og anleggstekniske aspekter

Da variasjonen vil være stor fra prosjekt til prosjekt, tas ikke disse aspektene i denne rapporten:

- Tilrettelegging (traseer, deponier, skogrydding, arrondering)
- Generelle prosjekteringskostnader (utgjør et tillegg på 10-15 %)
 - Konsekvensutredning
 - Grunnundersøkelse
 - Oppmålinger og prosjekteringsunderlag
 - Planlegging og prosjektering
 - Administrasjon, byggeledelse, kvalitetskontroll
- Byggherrekostnader
- Uforutsett. Generelt anbefaler NVE 15-20 % tillegg på alle kostnadselementer for å dekke uforutsette kostnader.⁸⁴

16.2.1 Leveranse/frakt

NVE har generelt inkludert 20 % riggkostnader i prisene som hentes ut for delepriser i diagrammer og tabeller for kostnadsgrunnlaget. Riggposten kan ha store variasjoner, men generelt regnes størrelsesorden for mindre vannkraftverk ligger i 10-30 % av totale bygge og anleggstekniske kostnader, i spesielle tilfeller kan det også være enda høyere. Dette vurderes fra prosjekt til prosjekt, og er svært avhengig av transport og kommunikasjon. Store avstander resulterer i høyere utgifter for arbeidskraft og transport, som resulterer i 20-30 % kostnadsøkning på rigging.⁸⁵

⁸³ 67. NVE, *Kostnadsgrunnlag for små vannkraftanlegg (<10 000 kW)*. 2010.

⁸⁴ 67. Ibid.

⁸⁵ 67. Ibid.

16.2.2 Verdien av egeninnsats fra grunneier/utbygger

Den største verdien av et godt planlagt prosjekt, er å slippe unna uforutsette utgifter. En annen måte å «spare» penger, er gjennom egeninnsats. Med egeninnsats forstås muligheten for personlig innsats, som kan spare utgiftsposter i et prosjekt. Gjennom å redusere behovet for innleid assistanse reduseres dermed kostnadene. Egeninnsatsen kommer i flere former, men i all hovedsak snakker vi om bygge/tilrettelegge og planlegge prosjektet. Ved prosjektering av mini/små kraftverk gir egeninnsats stor vinningsgrad, sammenlignet med større prosjekter.

Prosjekteringsgrunnlag

Grunneiere kan gjøre mye egeninnsats i samråd med rådgiver. Ved å foreta oppmålinger, påvise og anslå grunnforhold, skaffe tillatelser fra myndigheter og foreta prøvegraving. Prøvegraving kan være utslagsgivende for å fastlegge grunnforhold.

Grunneier kan også foreta fotograferinger av elveleiet og miljøet rundt, men helst da også fra flere årstider og uvanlige tilfeller, dette fra samme vinkel og sted, slik at planleggingen tar høyde for variasjonene området utsettes for.

16.2.3 Kraftsalg

Kraftsalg må avklares gjennom avtaler og energimengden måles automatisk. Noe av energien kan gå til eget forbruk, og det kan være perioder med stans da energi trekkes fra nettet. Avtaler og arrangement for slike forhold behandles individuelle og beroende på eierforhold og størrelse på kraftverket.

16.2.4 Valg av lokasjon, inntak og dam

Det er ofte flere alternative plasseringer av dam/inntak. Noen av de viktigste er:

- ♦ Produksjon (avhenger av vannføring og fallhøyde)
- ♦ Utgifter knyttet til inntaket og vannveien.
- ♦ Grunnforhold tilknyttet inntak og dam.
- ♦ Plassering knyttet til is- og sediment problemer.

- ♦ Utnyttelse av terrengdetaljer.
- ♦ Rassikring for rør/tunnel.
- ♦ Finne en strømnings heldig plassering i forhold til dam/flomløpet.
- ♦ Unngå inntak ved liten vannføring.
- ♦ Personale og utstyr skal under alle påregnelige vær og føreforhold ha tilgang til kraftverket.
- ♦ Vedlikehold av grunder, stengsler, fjerning av stein/grusavleiringer
- ♦ Hensyn til miljø/omgivelser og sikkerhet.

Steder med forskjellige fallhøyder må vurderes nøye, med tanke på differanser i produksjon og utgifter ved konstruksjon og drift. Det er ikke alltid lønnsomt med noe ekstra fallhøyde vis dette utgjør ekstra kostnader på rør eller tunneler.

16.2.5 Vurdering av dam fundament og grunnforhold

Gode dam steder er gjerne smale partier med fjell eller med mindre mengder løsmasser før man finner fjell. Kartlegge fjell og løsmasser er derfor viktig før endelig valg av inntakssted.

«Boken Små dammer (NVE 1982) er tilgjengelig på NVEs hjemmesider og beskriver valg av dammer sted mm.»

Konstruksjon av demning bør unngås på steder med stor helning, eller der elva har store usikrede steiner som kan indikere på ras eller at flom har transportert grovere steiner. Fordeler kan være ved små anlegg som er uten dam, da de kan utnytte store stabile steinblokker, vi kan bygge dem som en del av betongen for å lede vannet til inntaket.⁸⁶

16.3 Dammer

Alle priser oppgitt i dette kapittelet er hentet fra NVE sin rapport fra 2010, og må derfor tas høyde for dette i beregningene. Alle prosjekter må tilpasse prisene ut fra lokasjon, årstid og andre eventuelle medvirkende faktorer.⁸⁷

⁸⁶ 67. Ibid.

⁸⁷ 67. Ibid.

Inntaksmagasinet gir relativt stille vann ved dam og inntak, dette ønskelig av flere grunner:

- Mindre varierende vannstanden ved eventuell differanse i vannføring og drift.
- Hvis arealet er stort, dannes isdekke ved frost, is mengden som når inntaket blir mindre enn ved åpent vann, og dette minker risikoen for ising på varegrinden.
- I elveløp med stor helning vil det bremse hastigheten på vannet mot inntaket og gi en jevnere strøm inn til inntaket.
- Større sedimenter som eventuelt måtte komme ved større vannføringer eller flom, vil samles og må fjernes når det normaliseres igjen.
- Dette gir også mulighet for at drivgods og is føres over flomløpet og ikke blokkerer inntaket.
- Luftbobler i vannet vil kunne stiger til overflaten, før de trekkes inn i inntaket.

For å konstruere et inntaksmagasin vil det ofte være nødvendig å bygge en demning(dam) på tvers av elva. Det gjør at det kan være hensiktsmessig med inntaket som en del demningen. Dammen har ofte muligheten for å slippe minstevannføring, da enten ved et rør eller luke i bunnen. Dammen/demningen må også ha et flomløp til å lede overskuddsvann trygt forbi.

16.3.1 Små fyllingsdammer

Prisgrafene angir pris pr. meter dam. Dammens høyde, måles fra dammens senter og gjelder til topp dam.

- ♦ Oppstrøms helning 1:2,5
- ♦ Nedstrøms helning 1:2

Følgende hovedenhetspriser er benyttet (NVE priset 2010):

Tetningsgrøft av stedlige morenemasse	156 kr/m ³
Drenasjegrøft	90 kr/m ³
Injeksjonsskjerm	1 560 kr/m ²
Skråningsvern	144 kr/m ³
Fiberduk	19 kr/m ²
Kantstein og grusvei på topp dam	264 kr/m
Riggkostnader	20 %

16.3.2 Betongdammer

Vi har tre typer hovedtyper innen betongdammer, hvorav gravitasjonsdam, platedam og buedam.⁸⁸

Gravitasjonsdam

Utgifter angis i kostnad pr. løpemeter dam. Forutsatt dam inntil 6 meter høy, støpt i seksjoner på 6,1 meter. Fjellet i damfoten skal injiseres til en dybde $0,5 \times H$, hvor H er vann dybden ved HRV. Helning på luftside dam er 1:1, forutsatt fjerning av 1 m løs masse i dam traseen.

Følgende hovedenhetspriser er benyttet:

Graving, fjerning av løs masse	80 kr/m ³
Injeksjonsskjerm	1 560 kr/m ²
Fundamentpreparering (finrensking)	120 kr/m ²
Forskaling	1 000 kr/m ²
Armering	16 kr/kg
Betong	2 500 kr/m ³
Riggkostnader	20 %

Skråstilt platedam

Platedammen vil kunne være mer prisgunstig enn gravitasjonsdammen innenfor visse dimensjoner. Spesielt hvor transport av betong er dyrt vil platedammen ha et stort fortrinn. Platedammen angis i pris pr. løpemeter dam, disse støpt i seksjoner på 5 meter. Injeksjonsskjermen legger til en dybde på $0,5 \times H$, hvor H er vann dybde ved HRV. Helning på frontplaten er mellom 1:0,80-0,95, og helningen på støtteplaten 1:0,25-1,0. De bratteste helningene gjelder de høyeste dammene. Platedammen er ikke isolert på luftsiden. Det er forutsatt fjerning av løs masse innenfor 2 meter bredde, i dammens trase. Dybde til fjellet 0-1m.

⁸⁸ 68. NVE, *Inntakshåndboken*. 2006.
Hovedrapport

Følgende enhetspriser er benyttet:

Graving av løsmasser	80 kr/m ³
Injeksjonsskjerm	1 560 kr/m ²
Fundament mot fjell frontplate (inkl. rensk og tetting)	5 000 kr/m ²
Forskaling	1 000 kr/m ²
Armering	16 kr/kg
Betong	2 500 kr/m ³
Riggkostnader	20 %

Buedam

I et smalt fjell/elvesikte vil det kan egne seg med buedam. En buedam kjennetegnes ved lite massevolum i forhold til høyden og er derfor svært gunstig ved egnet sted. I kostnadsberegningen for buedam er minste tykkelsen satt til 0,6 meter, ved uisolert dam og fungerer som flomløp. Det er ikke medregnet kostnader for tappeluke, gangbane, større vederlag el. Bortrensket fjell ved damfoten som må erstattes med betong.

Enhetspriser benyttet:

Injeksjonsskjerm	1 560 kr/m ²
Fundamentpreparering (rensk og betong)	3 500 kr/m ²
Forskaling	1 250 kr/m ²
Armering	16 kr/kg
Betong	2 500 kr/m ³
Riggkostnader	20 %

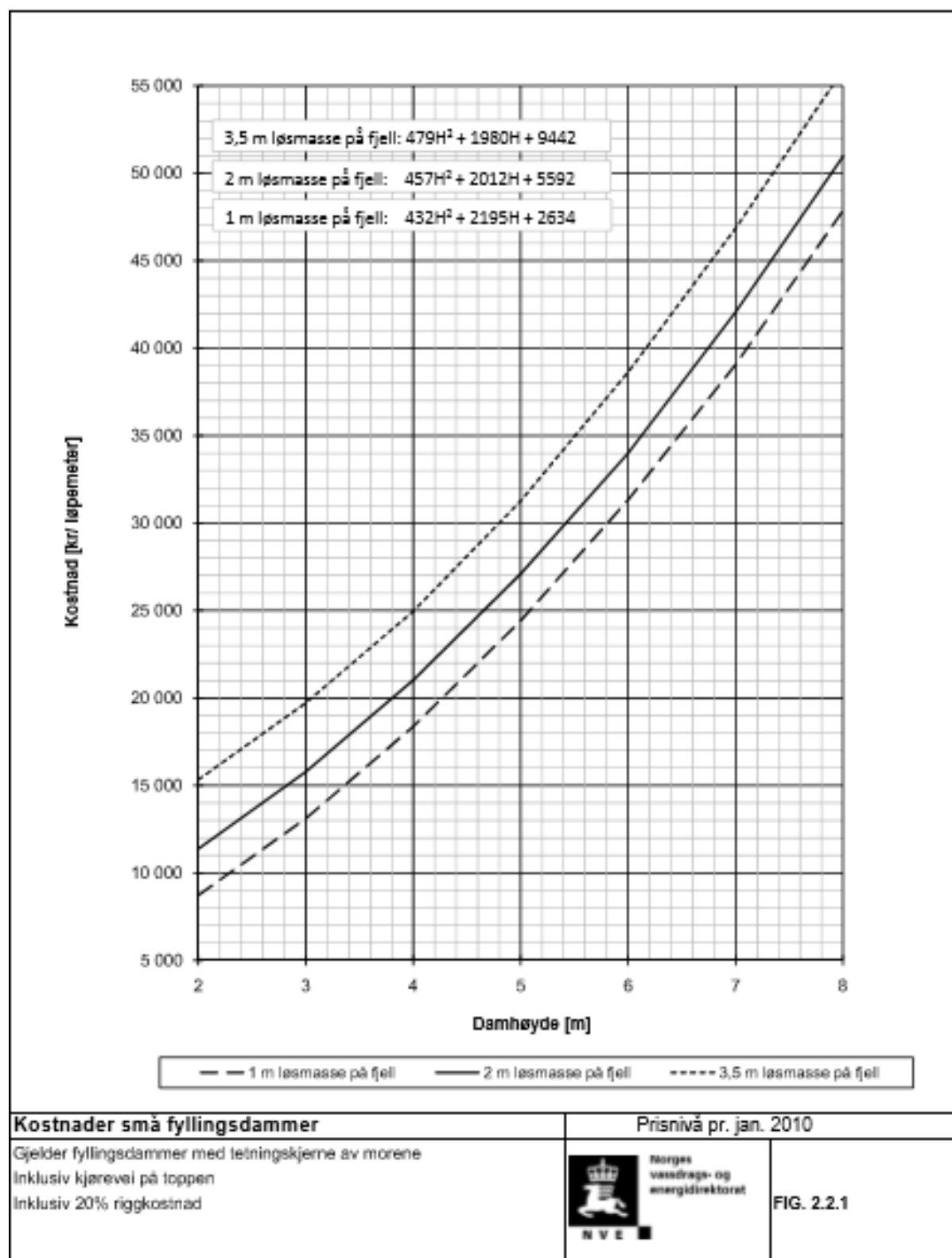
16.3.3 Tømmerdammer

Tømmerkistedammer kan være svært prisgunstig sammenlignet med betongdammer og tradisjonelle fyllingsdammer på steder med tilgang til tømmer, stein og kvalifisert arbeidskraft. Tømmerkistedammer kan designes med overløp uten særlig endring i konstruksjonen, noe som er et fortrinn sammenlignet med fyllingsdam. Men tømmer som et levende byggemateriale, har begrenset holdbarhet. Tømmerkistedammer angis i pris pr. løpemeter. Dette inkluderer da tetningsgrøft og planketetning på trykksiden. Dammen er beregnet uten overløp, men dette gir tilnærmet samme

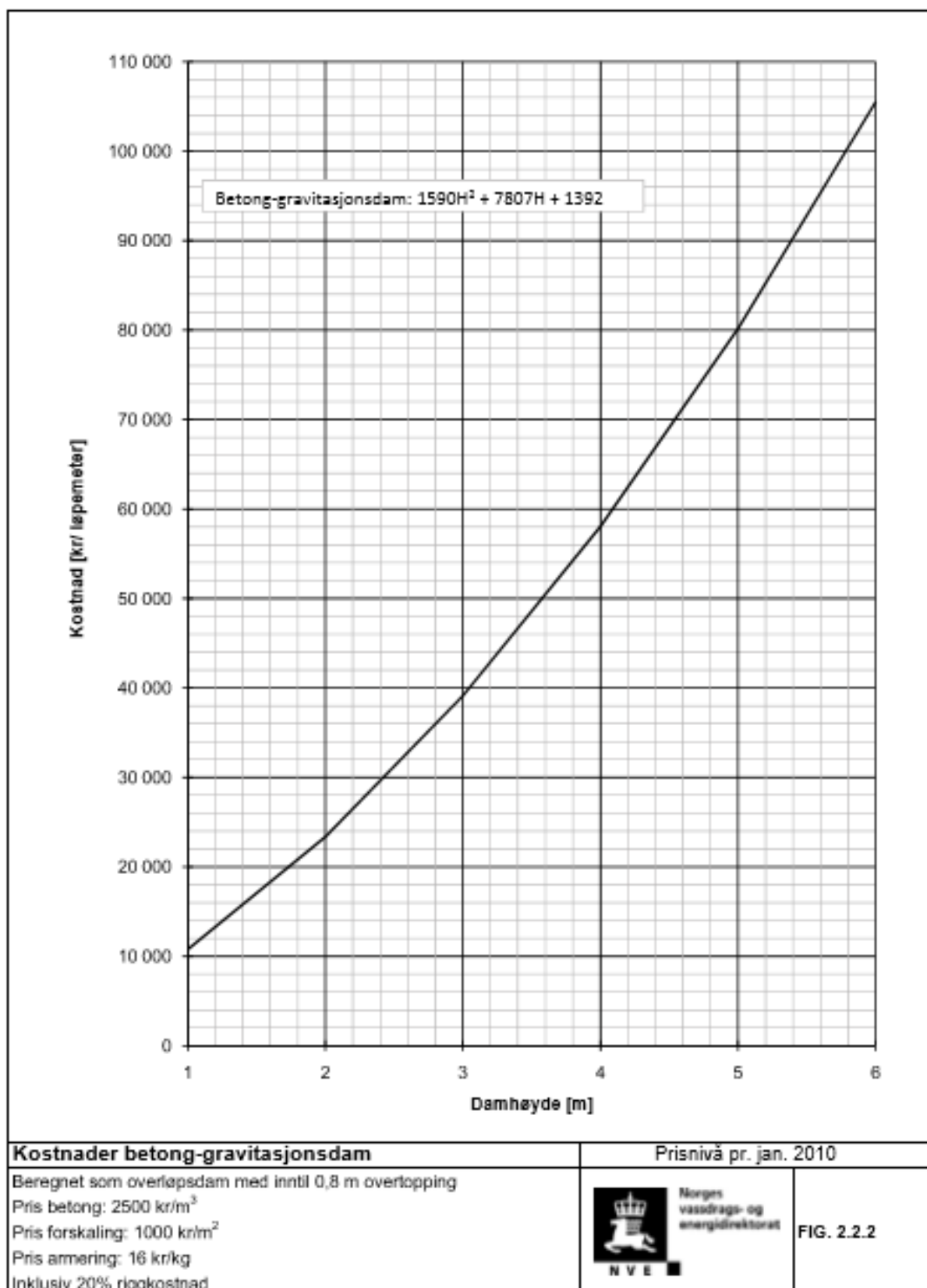
Hovedrapport

kostnadsutvikling med planket overløp. Kurven er basert på erfaringstall med normale enhetspriser for de forskjellige bygnings- og anleggstekniske arbeider. For øvrig må det nevnes at grunnlaget for vurdering av kostnader for tømmerkistedammer er meget begrenset, da det bygges relativt få dammer av denne typen i Norge i dag, samt at lokale forhold vil kunne påvirke kostnaden i stor grad. Riggkostnader på 20 % er inkludert.

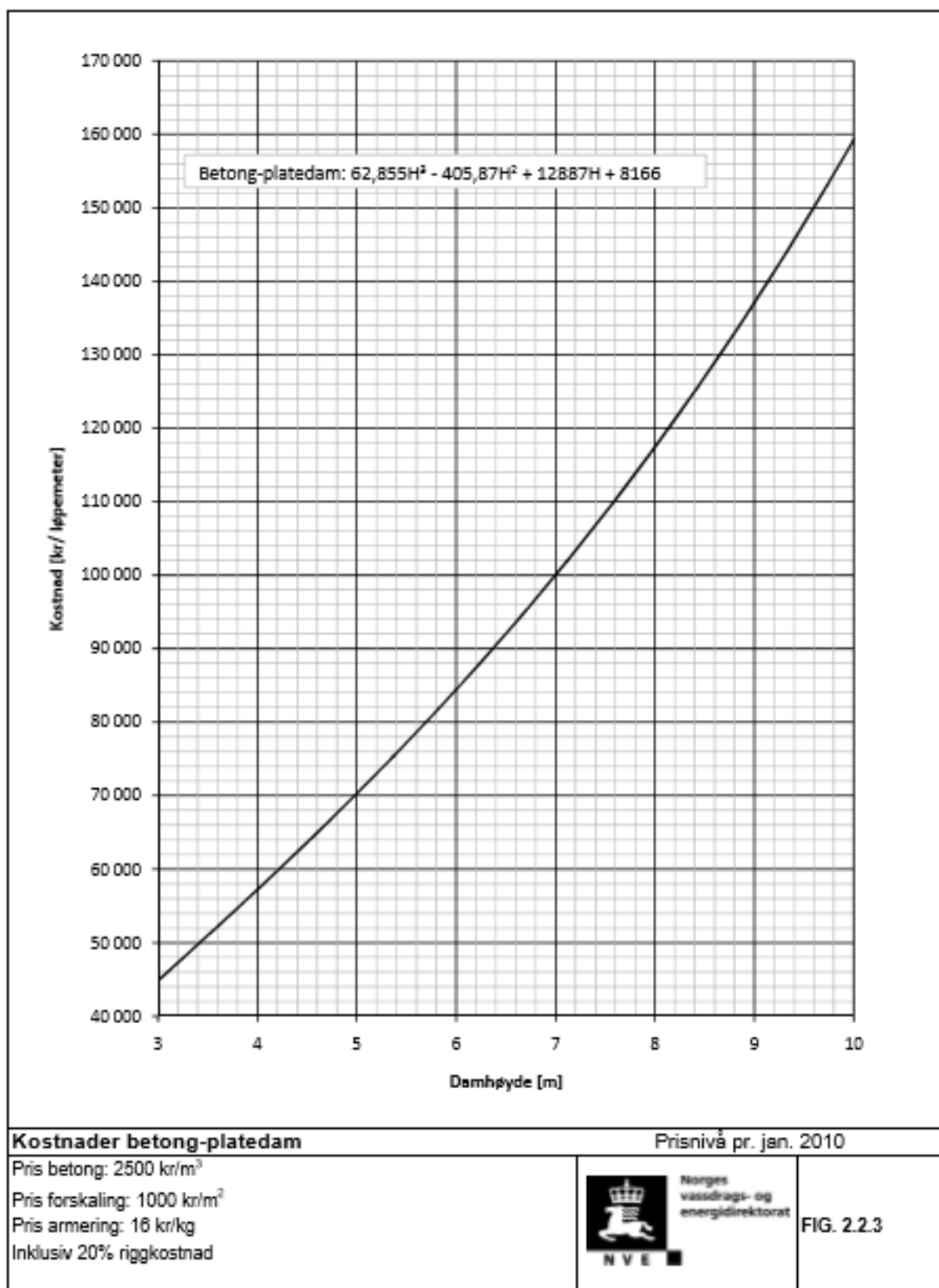
Kostnadsgrafer beregnet av Norges vassdrag og energidirektorat:



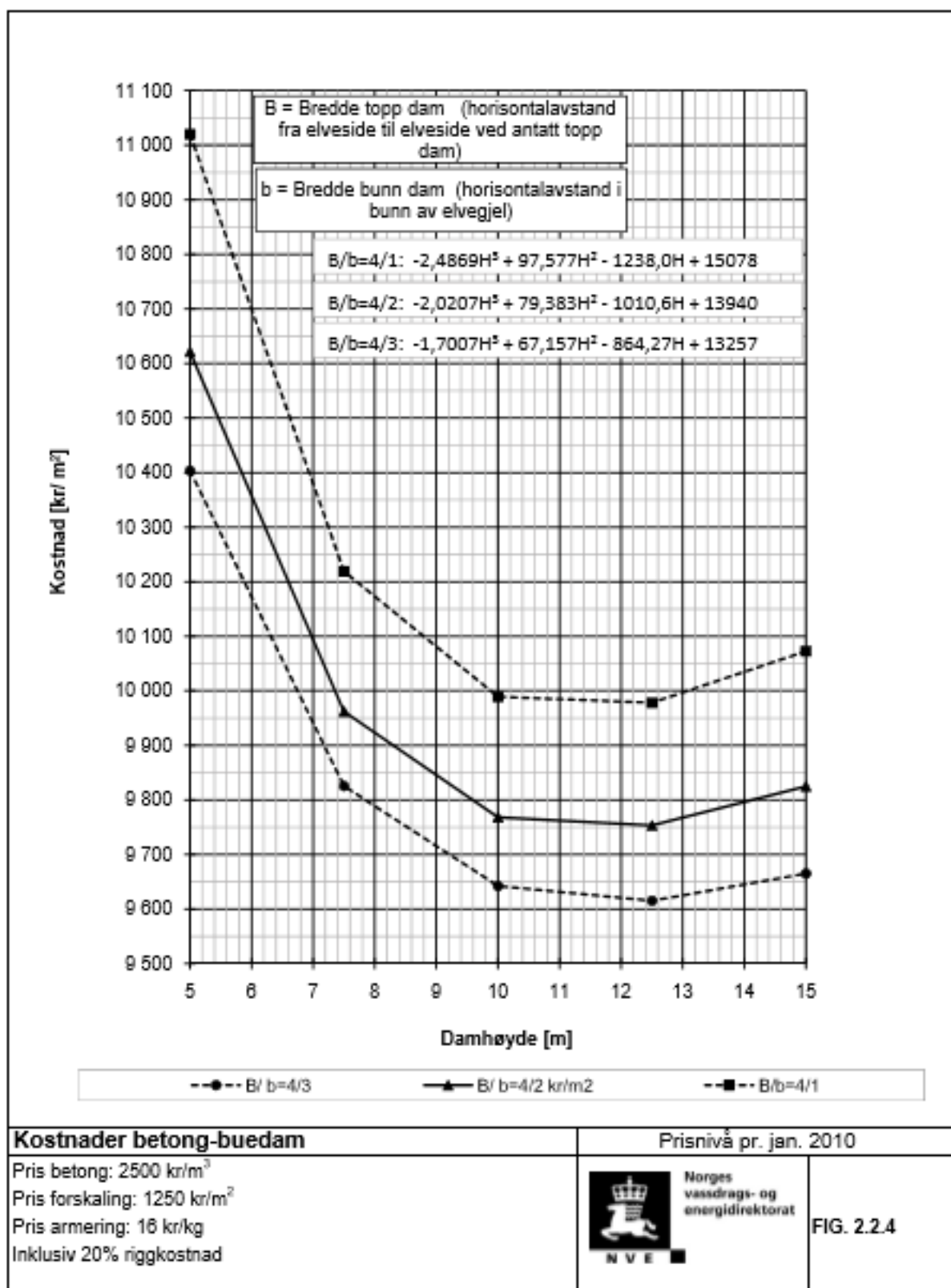
Figur 55 Kostnader for små fyllingsdammer



Figur 56 Kostnader, betong-gravitasjonsdam



Figur 57 Kostnader betong- platedam



Figur 58 Kostnader betogn-buedam

16.4 Inntakskonstruksjoner

Vann som skal brukes av vannkraftverket går skal gjennom inntaket. Vann føres da inn i en rørgate/tunnel, eller fortsette over en åpen vannflate, eksempelvis kanal eller sandfanger, før det da kan nå et finere inntak til rørgate/tunnel. Overskuddsvann må ledes forbi inntaket, dette slik at is, drivgods og sedimenter ikke samles opp og kan ledes forbi. Inntaket må kunne stenges for at tunnel/rørgate kan tømmes ved behov for inspeksjon/vedlikehold.

- ▶ For mindre kraftverk, spesielt mini-/ mikroanlegg, er det viktig å redusere kostnadene så mye som mulig. Derfor blir det ønskelig og aktuelt å bygge inntakskonstruksjoner som er betydelig enklere og billigere enn for større vannkraftanlegg. Generelt er valg og utforming av inntakskonstruksjon utformet ut fra lokale forhold, og vil derfor variere.
- ▶ Et inntak består av et inntaksmagasin, inntaks sil, og muligheten til å stenge. Inntakskonstruksjonen bør utformes slik at problemer med islegging og flytende sedimenter blir holdt på et minimum. Mindre magasin kan konstrueres ved å grave /sprengte ut masser, eller ved å demme opp vannspeilet. Generelt øker inntak i omfang jo større vannføring som skal ivaretas, men også driftssikkerhet som stilles til konstruksjonen. Kant på toppen av inntakets åpning burde være langt nok under laveste vannstand under drift at drivende rask og is stopper mot kanten uten å dykkes under. Grindstaver laget av metall må dykkes for å unngå isdannelse på staven i områder med vintertid.

Opp mot 1 MW blir valget om det skal bygges et inntak som skal fungere i lang tid uten tilsyn eller som krever hyppigere vedlikehold/opsyn under driften. Det førstnevnte gir inntakskonstruksjon med minimums høyde 3,5-4 meter, Sistnevnte gir lavere inntaksdam og er dermed mye lavere konstruksjonskostnad.

Inntakskonstruksjoner bygges ofte i ett med dammen. For enklere inntak har disse lavere byggehøyde, og kan ha en lav sikkerhet mot brudd. Byggherren kan se økonomi i å ta større vedlikehold av inntaksmagasinet etter en flom, dette såfremt vannmassene ikke påfører skader på inntaket/systemet. Enklere inntaksdammer kan f.eks. bygges ved å bruke fyllingsmasser og tetningsduk, som en trebukk dam, og med overløp av betong. Noen dammer kan ikke over tappes, dermed må flomavledning må skje på annen måte. Mini- og småkraftverk vil ha behov for noe mer robuste og større inntak for sikring av driften.

Selve inntaket kan i de enkleste former bare bestå av en sil, mens ved et litt større anlegg med større slukeevne vil det være mest hensiktsmessig å bygge et inntak av betong. Et slikt inntak vil ofte ha en inntaksrist, en mulighet for å sette bjelkestengsel/ revisjonsstengsel, en inntakskonus, og en luke/ventil for å stenge vannveien. Ofte vil et luke-hus være nødvendig for å beskytte lukearrangementet. Det kan også være aktuelt å supplere med en grind-rensker, installere en rørbruddsventil i tilfeller hvor forskriftene krever det, instrumentering/ overvåkning, etc.

Kostnadskurve for inntakskonstruksjoner er knyttet til vannføring, og gjelder bygnings- og anleggstekniske arbeider. Det er forutsatt minimal reguleringshøyde fordi reguleringshøyden vil gi store kostnadmessige utslag.⁸⁹

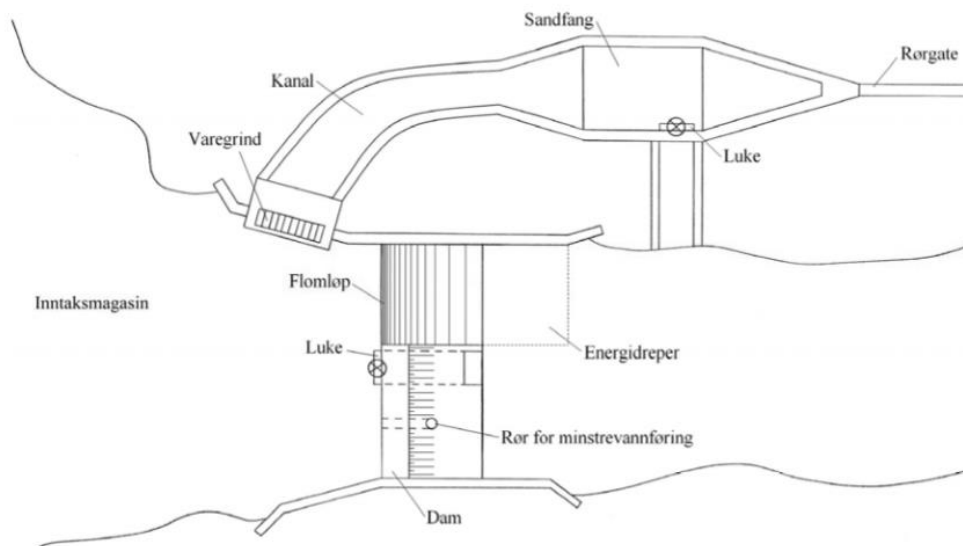
16.4.1 Varegrinder

Alle inntak trenger en form for «varegrind», varegrinder skal plasseres inni / foran inntaket og skal hindre drivgods, is eller større partikler får passere med driftsvannet. Varegrinder består av en ramme med parallelle/krysslagte staver av metall/ tre, de kan også være av perforerte plater eller nettverk. Åpningen tilpasses etter det som kan tillates, dette for å forhindre forstyrrelse av driften eller skader på turbinen. Åpning og form på stavtverrsnittet av åpning har betydning for falltapet og rensing av sedimenter og is.

Om Inntaket er i åpent vann eller kanal mellom første og andre innløpet, kan det være bedre med en varegrind med større åpning ytterst for så en med trangere åpning foran innløpet. Varegrinder må ha regelmessig rengjøring, så atkomst under forhold som vinteren og flom er nødvendig.

⁸⁹ 68. Ibid.
Hovedrapport

Eksempelbilde fra NVE (sett ovenfra)



Figur 2-1 Hovedkomponenter for dam og inntak

Figur 59 Hovedkomponenter for dam og inntak

Når vannet passerer inntak og varegrind vil hastigheten på vannet variere, og dette gir et falltap. Dette kan da også bli veldig stort om varegrinden delvis/fullstendig tilstoppet av is eller sedimenter.⁹⁰

16.4.2 Sandfanger

Inntaksmagasinet burde fungere som sandfanger, der storparten av sedimenter/partikler vil avleires for å kunne bli fjernet av selvrensing eller manuelt/automatisk rensing. Eget sandfang/sedimenteringsbasseng kan være nødvendig, men bare dersom inntaksmagasinet er for lite eller vannet fører større mengder finkornet materiale. Det kan legges etter selve inntaket som en utvidelse av en inntakskanal, før vannet da kan føres inn i rørgate.⁹¹

16.4.3 Energidreper og flomløp

Flomløp leder vannet som er til overs ved kraftproduksjon forbi/over demningen. Dette kan være en horisontal kant på tvers over elva, som er et lavere parti på et område av dammen eller et separat rør/løp ved siden av.

⁹⁰ 68. Ibid.

⁹¹ 68. Ibid.
Hovedrapport

Flomløpet skal bidra med å forhindre unødvendig vanntap å holde vannstanden ved inntaket på riktig nivå. Det skal konstrueres på en slik måte at flom kan passere uten å påføre skader på inntak eller dam. En stor flom kan raskt oppstå, så flomløp bør ikke ha luker/stengsler som må åpnes manuelt.

- ✓ Etter flomløpet har vannet en høyere hastighet og bråere overgang enn naturlig. Om bunnmassene ikke er grunnfjell/stein, må vi bruke en energidreper eller bunnen forsterkes slik at masse vaskes ut. En demning fundamentert på løsmasser, må sikres mot undergraving.⁹²

16.5 Eksisterende inntakstyper

I denne delen av rapporten har vi valgt å si noe om hovedtypen inntakstyper som brukes, dette betyr ikke at det finnes mange andre typer inntak. Noen av problemene gruppen støtte på her er mangelen på informasjon tilgjengelig på inntakstyper.

16.5.1 Tyrolerinntak

Tyrolerinntaket er tiltenkt steder med høy helningsgrad og med større mengder løsmasser, is eller drivgods, og ofte brukt som sekundærinntak for større kraftverk. Inntaket består av en forhøyning med en skråstilt grind som er liggende over en kanal. Stavene i tyroler grinden følger strømreringen. Vann renner da over og ned i kanalen, mens drivgods ruller/spyles over ut i elva.

«For isflak skal kunne fortsette over grinden, anbefaler Bekkeinntaksrapporten (Stokkebø 1986) en grindhelling på 15 – 20 grader, og for at grinden skal holdes fri for stein anbefaler Raudkivi (1993) en helling på minst 12 grader. Med større helning unngås tilstopping lettere, men kapasiteten blir da også dårligere. Kapasiteten til en grind som heller 20 grader er om lag 50 % av en som heller 10 grader, det vill da si at vi trenger en dobbelt så stor grind ved 20 grader, enn ved 10 grader.»

For å unngå at drivgods kiler seg fast, bør stavene være rektangulære/ trapesformede med den smale åpningen opp. **«For å forhindre at grinden blir tett bør åpningen mellom stavene ikke være**

⁹² 68. Ibid.
Hovedrapport

mindre enn 5 mm (Raudkivi 1993)». Stavenes må dimensjoneres for å tåle belastninger og vibrasjoner fra det som kan passere.

Det er vanlig med en grovere grind over en finere, med den øvre hengslet for lettere tilgang til den fine grinden. I Kina bruker de et lignende design, men de bruker en hullede plate istedenfor grind. Det sies at dette er bedre mot tilstopping, og mer effektiv til å avvise sedimenter enn en grind.

Vinteroppførselen beskrives ulikt og det hevdes at det fungerer godt i vinterforhold, men blir også nevnt situasjoner der dette skal fungere dårlig. Det er da is som fryser fast på grindene, ulike belegg er forsøkt brukt for å hindre ising, uten at det er blitt omtalt som spesielt vellykket. Det fortelles også om Knust is/sarr og sørpe som går rett gjennom grinden og har dermed ført til tilstopping av tunnel. Terrenget nedenfor inntaket må ha en høydeforskjell slik at is og steiner ikke bygger seg opp fra undersiden. Det er normalt med vannhull i demningen for å føre vannet under isen.⁹³

Noen fordeler med Tyrolerinntaket er:

- ♦ Grinden er synlig, lett å holde ren og lett å inspisere.
- ♦ Grinden blir sjelden tilstoppet.

Noen ulemper med Tyrolerinntak er:

- ♦ Større fall-tap i sammenligning med vanlige inntak.
- ♦ Alt av bunnlast/drivgods må passere over inntaksgrinden, selv når kraftverket bare bruker en liten del av vannet.
- ♦ Mye sedimenter havner i samlerennen og må fjernes før vannet går til kraftverket.
- ♦ Samlekanalen under grinden fylles ofte med grus, og kan være vanskelig å komme til.
- ♦ Mye luft blandes inn i vannet.
- ♦ Under flom er inntaksgrinden utilgjengelig for rensk.

16.5.2 Coanda-inntak

Inntak som tettes av drivgods er som oftest det største problemet ved mange små kraftverk, så det gir et etterspørsels behov for selvrensende inntak. Coanda-inntak er en type overfallsinntak på lik linje ved tyrolerinntaket, der vannet strømmes over en terskel og nedover en rist. Risten har tynne, staver vinkelrett på strømreringen, som bare gir den største forskjellen fra tyrolerinntaker. Åpningen mellom stavenes er mindre enn en millimeter. Stavenes barberer av nedre del av vannfilmen og leder den inn i risten, mens rask og sedimenter skylles videre nedover.

⁹³ 68. Ibid.
Hovedrapport

Coanda-inntak har blitt installert mange steder og virker som en god løsning. Ristene er kostbare og gir et ekstra falltap, men det må vurderes mot det man kan spare på vedlikehold og rensk. Det er installert Coanda-inntak i områder med kaldt klima, men vi mangler dokumentasjon på hvordan de fungerer i vinterforhold.

Kapasiteten er oppgitt til:

- ♦ Ca. 140 l/s·m for 1,3 m høye rister
- ♦ Ca. 70 l/s·m for rister som er 0,7 m høye
- ♦ Risten kostet ca. kr 185 000,- pr. m³/s inntakskapasitet i 2005.
- ♦ Terskel og samlerenne kommer i tillegg.

Basert på leverandørens opplysninger har inntaket følgende fordeler:

- ♦ Selvrensende for rask og drivgods.
- ♦ Fjerner 90 % sand større enn 0,5 mm og alt av sand større enn 1 mm. (Forsøk utført Vassdragslaboratoriet hos NTNU tilsa at vesentlig mer av sanden gikk gjennom).
- ♦ Ingen bevegelige deler, krever lite vedlikehold men leverandøren anbefaler at risten børstes en gang pr. måned.
- ♦ Enkel og billig konstruksjon.
- ♦ Tåler veldig lave temperaturer uten å fryse.

Inntaket har også ulemper:

- ♦ Forskjellen til vannstanden i inntaket og i samlerennen gir et falltap på ca. 1,3 m. Det er lavere rister som gir ca. 0,7 m falltap, men med redusert kapasiteten.
- ♦ Ristene kan skades av steiner.
- ♦ Holde risten fri for sedimenter krever at noe vann må passere risten.
- ♦ Groing på rista kan være et problem.

Mer opplysninger om Coanda-inntak kan man finne på f.eks:

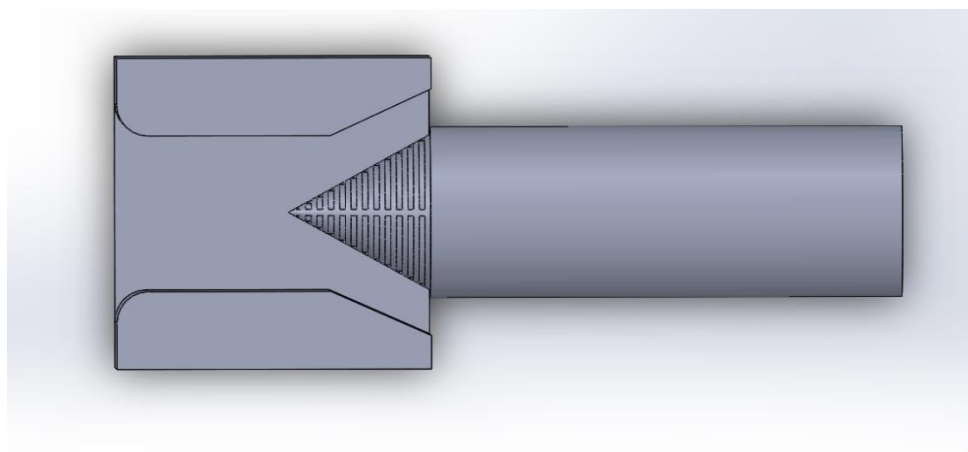
- ♦ Dulas Ltd: www.dulas.org.uk
- ♦ Hydroscreen: <http://www.hydroscreen.com/index.html>
- ♦ Norris screen: <http://www.norriscreen.com/>

NVE sier i inntakshåndboken fra 2010: Vassdragslaboratoriet har gjort forsøk med Coanda-inntak for å bestemme kapasiteten, og for å se hvor effektivt de skiller ut drivgods (gress) og sediment. Forsøkene viste at ristene tålte store mengder drivgods uten å bli vesentlig tilstoppet, men at de var mindre effektive til å fjerne sand enn leverandøren hevder.⁹⁴

16.6 Vårt design

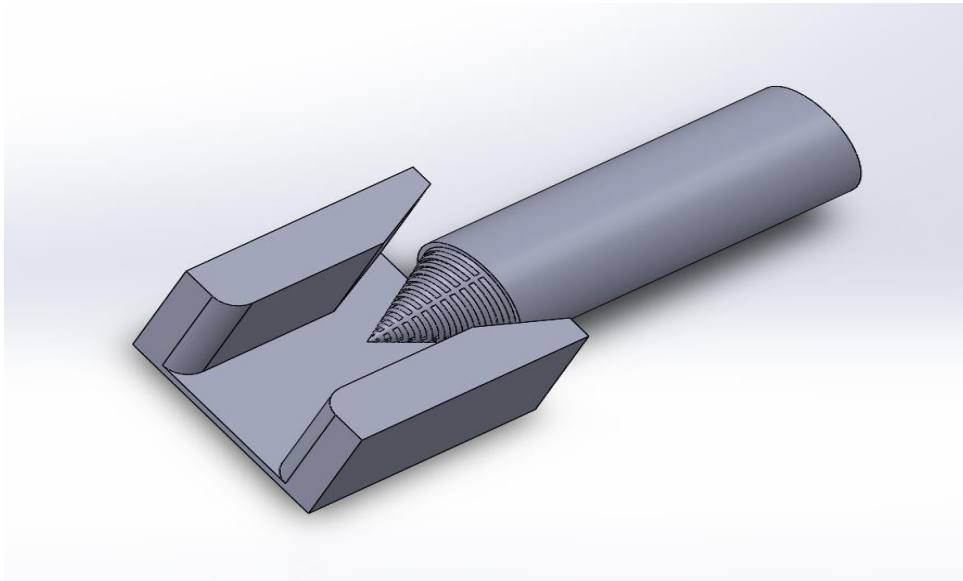
16.6.1 Inntakstype 1

Inntakstype 1 som vist nedenfor, er tegnet som et eksempel på hva et inntak kan være. Dette er ingen dimensjonerte tegninger og er derfor bare tilgjengelig som illustrasjon. Inntak 1 er en tenkt løsning med en spissformet grind som siler ut partikler og drivgods. Minstevannføringen styres her ved hjelp av kanalene på sidene av røret. Denne typen er neddykket og skal ligge i den dypeste delen av elven.



Figur 60 Inntakstype 1a

⁹⁴ 68. Ibid.
Hovedrapport

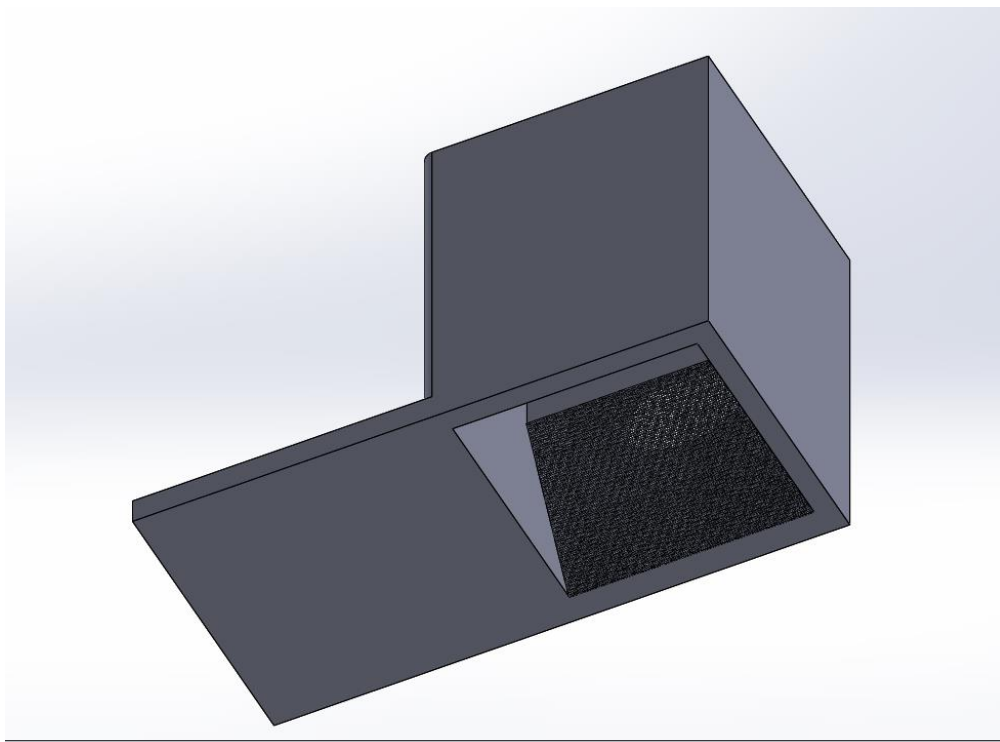


Figur 61 Inntakstype 1b

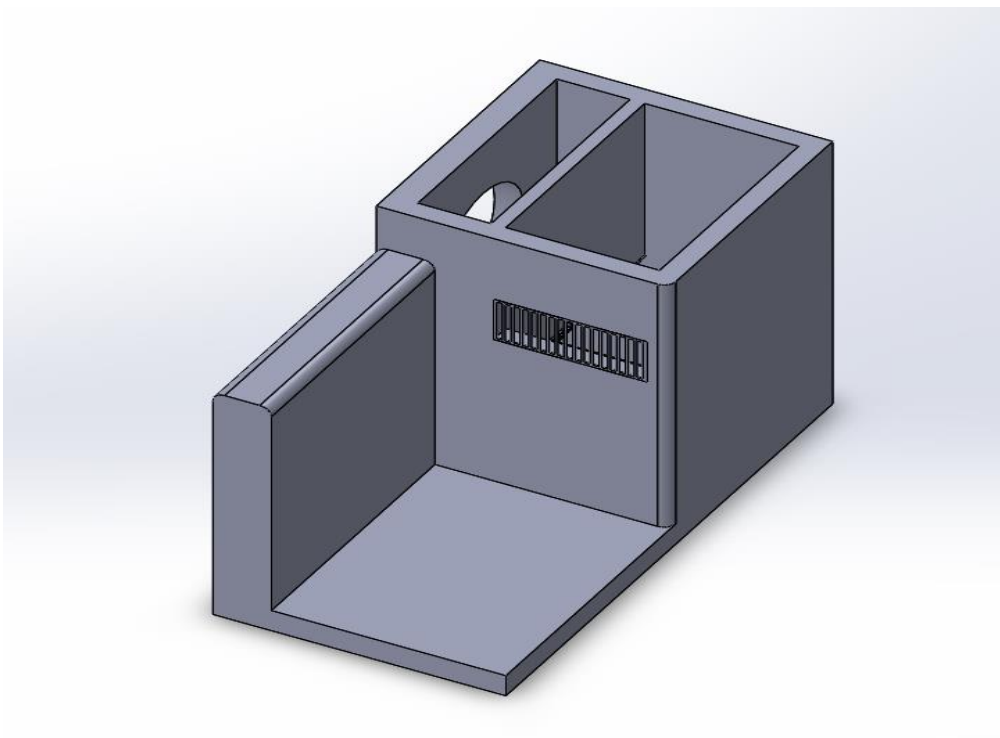
16.6.2 Inntakstype 2

Inntakstype 2 som vist nedenfor, er tegnet som et eksempel på hva et inntak kan være. Dette er ingen dimensjonerte tegninger og er derfor bare tilgjengelig som illustrasjon. Inntaksløsning 2 er spesielt designet med tanke på mye drivgods og sedimenter. Dette inntaket har eget løp for minstevannføring men også for drivgods/snø/is, med en «grov grind» under vannflaten som har inntak til et sedimenteringsbasseng. Dette rommet skal gi tid for sedimentene til å synke til bunnen, der en tenkt luke skal kunne åpnes for tømming. Dette inntaket har også en finere partikkelgrind. Partikkelgrinden hindrer turbinen/ene å bli skadet.

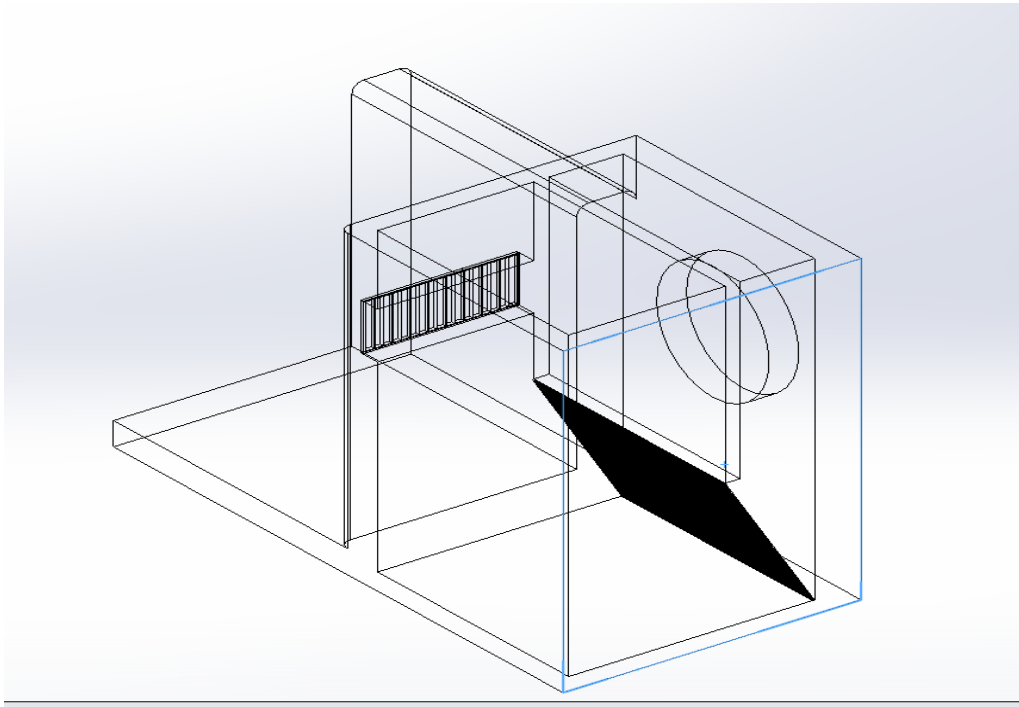
På bildene er denne løsningen åpen i topp og i bunn, men i virkeligheten er disse dekket av inspeksjonsluker i topp og dreneringsluke i bunnen.



Figur 62 Inntakstype 2a



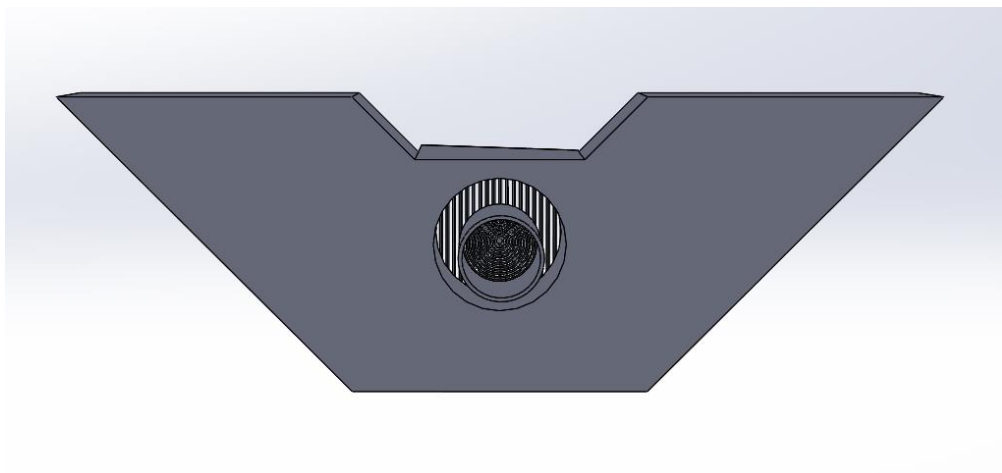
Figur 63 Inntakstype 2b



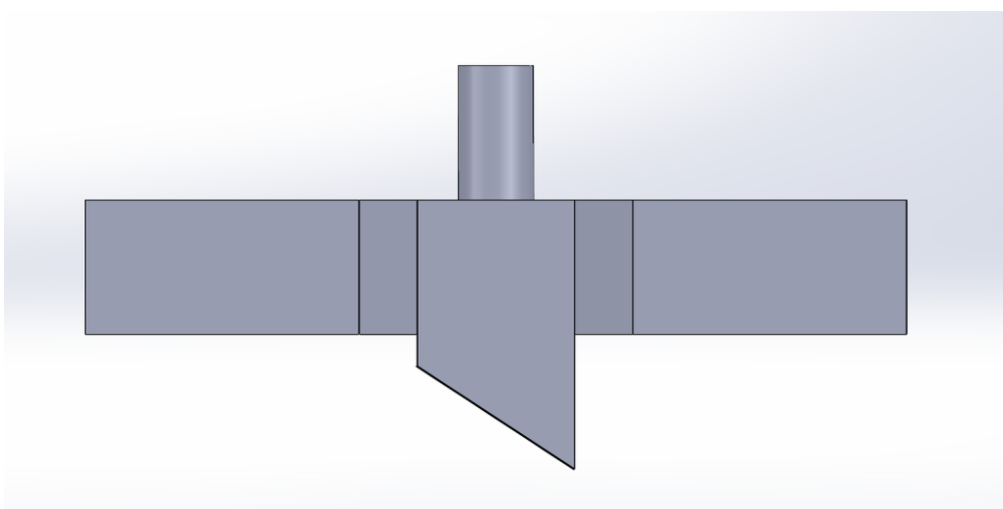
Figur 64 Inntakstype 2c

16.6.3 Inntakstype 3

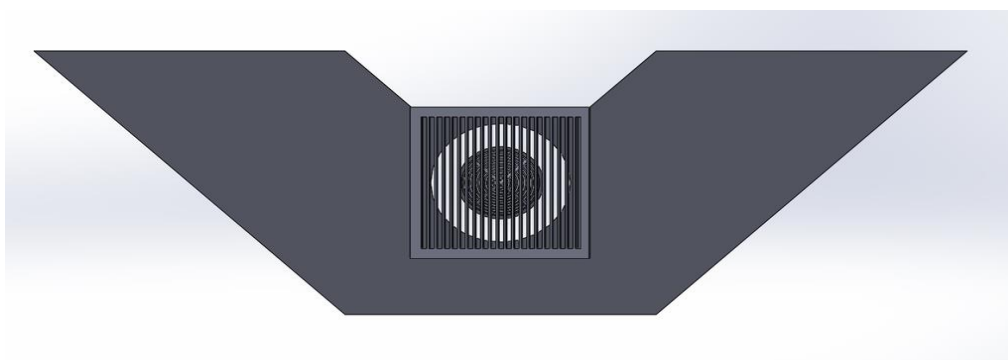
Inntakstype 3 som vist nedenfor, er tegnet som et eksempel på hva et inntak kan være. Dette er ingen dimensjonerte tegninger og er derfor bare tilgjengelig som illustrasjon. Denne inntakstypen har en grov varegrind for stopp av drivgods, men også en kornet partikkelgrind for å stoppe mindre partikler. Designet av denne demningen er en tenkt løsning der bare flomvannet passerer over demningen. Denne typen baserer seg på samme prinsipp som inntaksløsning 1, med kanal rundt inntaksrøret for minste vannføring. Da dette bare er en illustrerende tegning er ikke tenkte inspeksjonsluker med i tegningen.



Figur 65 Inntakstype 3a



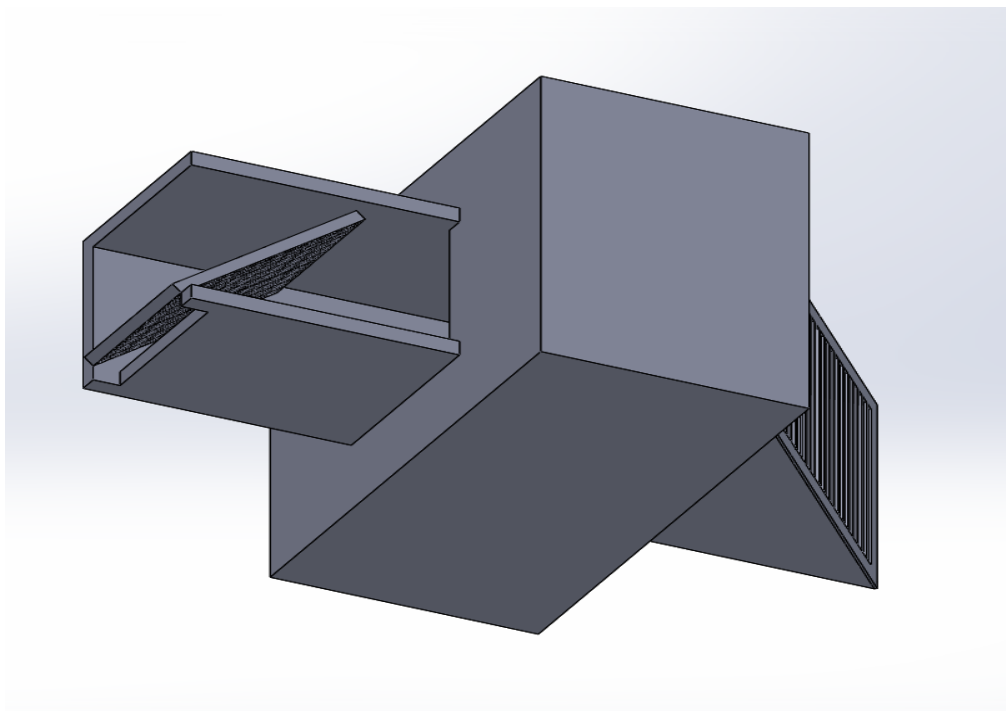
Figur 66 Inntakstype 3b



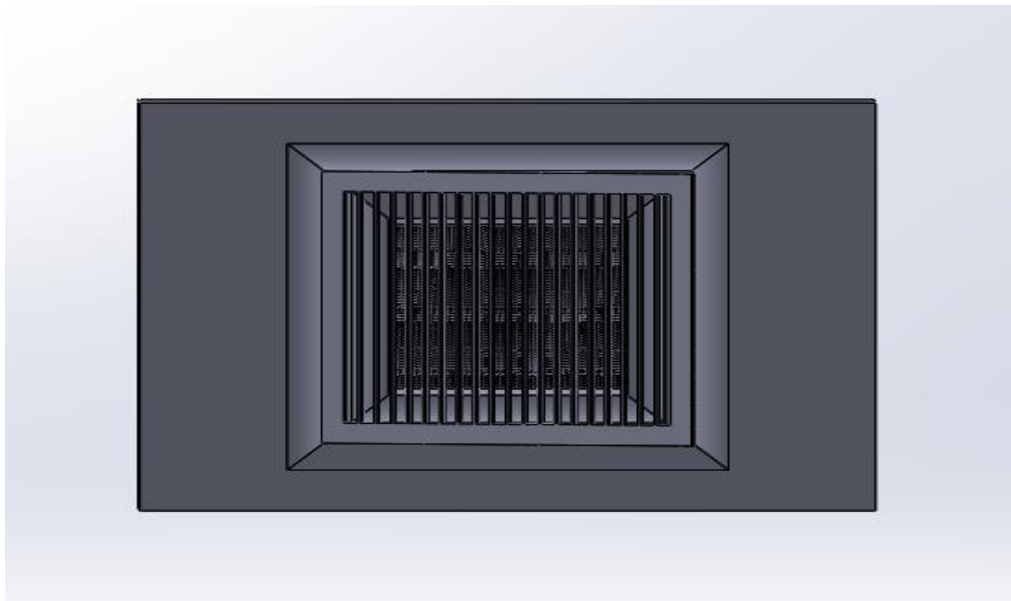
Figur 67 Inntakstype 3c

16.6.3.1 Inntakstype 4

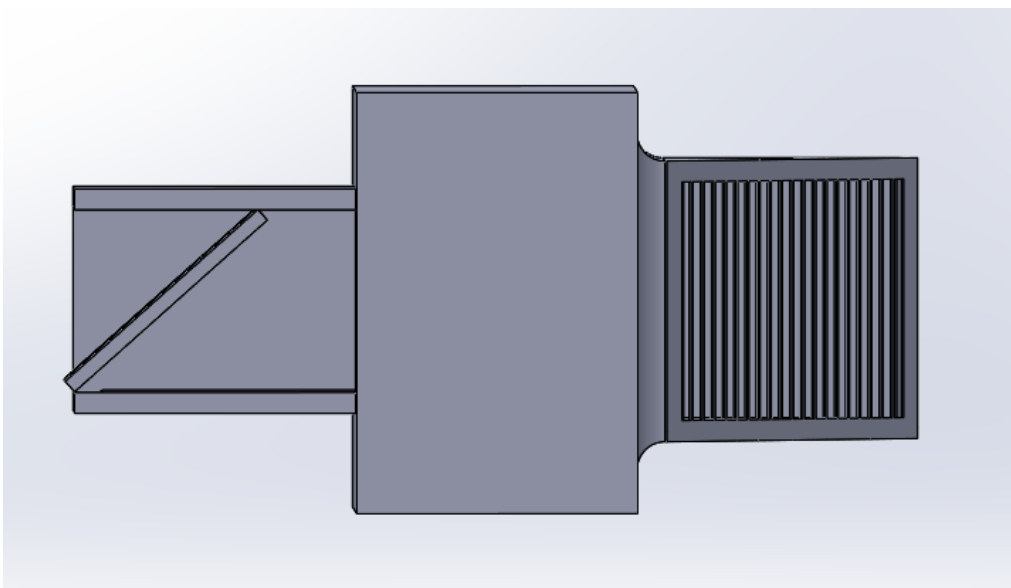
Inntakstype 4 som vist nedenfor, er tegnet som et eksempel på hva et inntak kan være. Dette er ingen dimensjonerte tegninger og er derfor bare tilgjengelig som illustrasjon. Inntakstype 4 er en hybridløsning mellom inntakstype 2 og 3, da minstevannføringen styres av en luke i underkant av partikkelgrinden. Denne sørger også for rengjøring av partikkelgrinden og trenger derfor mindre vedlikehold en inntak 3. På bildet er veggen langs kanalen fjernet for å lettere illustrere den selvrensende effekten vannet har på partikkelgrinden.



Figur 68 Inntakstype 4a



Figur 69 Inntakstype 4b



Figur 70 Inntakstype 4c

16.7 Flom

Flom dimensjoner definerer kravene til flomløp og konstruksjoner, for eksempel må dammer konstrueres slik at de tåler det økte vanntrykket ved flom. For eksempel skal dammer i klasse en, dimensjoneres for 500-års flom. Dammer i klasse null (uklassifiserte dammer) er det ikke noen bestemte krav, men Lover om vassdrag og grunnvann kan stille mer generelle krav.

For eksempel:

”Vassdragstiltak skal fylle alle krav som med rimelighet kan stilles til sikring mot fare for mennesker, miljø eller eiendom” (§ 5) og ”Vassdragstiltak som kan volde skade, skal den ansvarlige til enhver tid holde i forsvarlig stand” (§ 37).

De som beregner flommer for dammer i klasse en, to eller tre skal være godkjent av NVE. For uklassifiserte dammer bør den som gjør beregningene ha kjennskap til hydrologi, men ***Små dammer (NVE 1982)*** beskriver en enkel metode for flomberegning som også kan brukes.

En viktig størrelse ved vurderingen er hvor høyt flomvannet vil stige, fordi det har betydning for:

- Vanntrykk som varegrinder, luker osv. må dimensjoneres for.
- Høyder på ledemurer og terreng ved siden av inntak og flomløp.
- Om det går an å komme til inntaket med redskap for tilsyn og manøvrering.

PMF er teoretisk flom basert på sammensatt av de verst tenkelige nedbør- og smelteforhold. Demning, inntak, rørgate osv. bør tåle denne uten at viktige deler totalskades av dette, men det er ikke vanlig å sikre mot alle mulige skader fra PMF.⁹⁵

«For dammer i klasse en eller høyere skal de som gjør flomberegningen være godkjent av NVE». (bare i Norge)

⁹⁵ 68. Ibid.
Hovedrapport

16.8 SHP konteiner⁹⁶

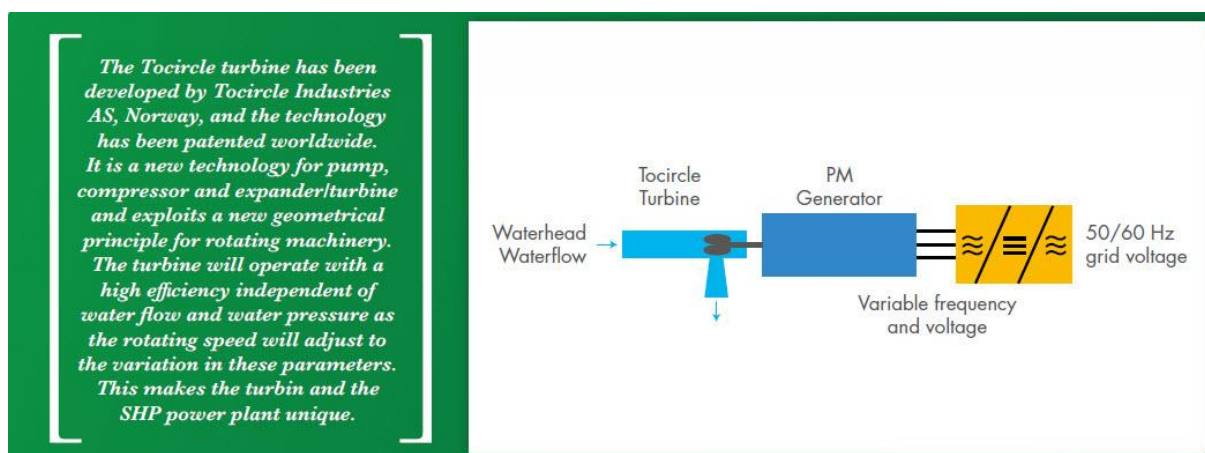


Figur 71 SHP konteiner

Utvikling av elektrisk produksjon i mindre elver er en fokusert politisk strategi i mange land i dag. Hovedmålet er å utnytte mindre elver for kraftproduksjon for å møte økt etterspørsel etter fornybare energikilder. For mange utviklingsland kan vannressurser benyttes for urban elektrifisering, og igjen føre til sosial og økonomisk utvikling. Også for disse landene, eksisterer det en sterk politisk ambisjon for utvikling av ren og fornybar energi. Ved hjelp av konvensjonell teknologi og løsninger for småkraft kraftverk under 1 MW har i mange tilfeller vist seg å være vanskelig å forsvare økonomisk og miljømessig. Bygg og demninger har en innvirkning på miljøet og er normalt en betydelig investeringskostnad. SHP har en optimal løsning for utvikling av mindre elver og tilbyr en teknisk og økonomisk løsning preget av reduserte investeringskostnader, økt kraftproduksjon og mindre miljøbelastning i forhold til tradisjonelle løsninger. Den komplette kraftverk i en standard container inkluderer følgende nøkkelkomponenter;

- Den Tocircle turbin
- En PM generator
- Frekvens inverter / omformer
- PLS og kontrollsystem
- Kommunikasjon system
- Vannbasert kjølesystem

⁹⁶ 69. — SHP. *Standard Hydro Power*. Available from: <http://www.shpower.no/>.
Hovedrapport



Figur 72 Nøkkelpådelar til ein kraftverk

Sammenstillingen av komponentene i beholderen har blitt designet for en standardisert løsning og oppsett. Beholderen er endret og styrket for å enkelt passe til de ulike modellene, og for å møte krav til sikker transport og installasjon.

Teknisk og økonomisk unik

Dobbel sirkel turbin med det unike geometriske prinsippet innebærer økt utnyttelse av vannet i elven igjennom året, hovedsakelig ved å regulere rotasjonshastigheten men også grunnet den høye turbineffektiviteten. Vannet utnyttes fullt ut på grunn av varierende rotasjonshastighet, som kan tilpasses vannmengdene. Dette betyr økt effektivitet. SHP standardiserer og forhåndsproduserer delene til mini vannkraftverket. Dette reduserer kostnadene for prosjektering og tilpasning og dermed reduserer investeringskostnaden. Kraftverkene er fabrikktestet før levering. Kraftverkene er fabrikkmonterte i en standard 20 fots container, som igjen betyr forenklet logistikk og reduserte transportkostnader. Kort levering og installasjons tid og krever ingen større monteringer på stedet. Forenklet vanninntak konstruksjon så ingen konvensjonell dam kreves. Virkningen til det lokale miljøet vil dermed bli minimert og mer hensynsfullt.

16.9 Rørtyper

Når man bygger vannkraftverk vil prisen på rør utgjøre store forskjeller. Noen rørtyper trenger mer vedlikehold en andre, men varer kanskje lengre. I dette kapitlet har vi valgt å ta fram noen rørtyper som kan være aktuelle for prosjektet.

16.9.1 PE-rør

Ikke behov for nedgraving

PE-rør tåler ekstremvær, er korrosjonsfrie og er fleksible selv ved lave temperaturer. Egenskaper som gjør at PE rør ofte legges oppe på terrenget. Installasjonen går raskere og blir naturligvis langt rimeligere enn om det må sprenges og graves for å legge rørgater.

Dette er noen av de mest åpenbare fordelene med PE-rørsystem fra Hallingplast:

- ♦ Strekkfaste skjøter
- ♦ Tåler setninger, ekstremvær, utvasking av grunnen etc.
- ♦ Ingen korrosjon
- ♦ Lang levetid. Testet for minimum 100 år
- ♦ Fleksibelt selv ved kalde temperaturer

PE-rør kan benyttes i tøffe miljøer og ved krevende installasjoner. PE-rør er derfor særlig godt egnet til NoDig installasjoner, rør-i-rør og til sjøledninger.

16.9.2 Stålrør

Stålrør kan bli brukt ved alle trykknivåer, men brukes oftest ved høyere vanntrykk og større dimensjoner. De produseres i alle lengder og dimensjoner. De vanligste overflatebehandlingene er polyetylen, polypropylen, epoxy maling eller sement. De kan også bli gitt ekstra utvendig mekanisk vern med fiberarmert sement ved gjenbruk av lokal masse ved ned graving.

16.9.3 Duktile støpejerns rør

Duktile støpejerns rør er ofte et alternativ til stålrør. Trykk opptil 100 bar avhengig av dimensjon. Overflatebehandlinger på lik linje som stålrør.

16.9.4 Glassfiberrør/GRP

Glasfiberrør er et konkurransedyktig alternativ til stålrør og duktile rør for trykk opp til 32 bar.

GRP-materialet (Glassfibre Reinforced Plastic eller Polyester), ble utviklet rett før andre verdenskrig i USA. Det kom til Europa i slutten av 40-åra og til Norge i 1953. Det ble brukt fra starten av til blant annet rør innenfor den kjemiske industrien pga. de gode korrosjonsegenskapene til materialet. I Norge startet først produksjonen av rør på 60-talet, og de eldste rørene i den norske VA-markedet er i dag mer enn 40 år. GRP får stadig større bruk pga. materialet sin styrke og lave vekt kombinert med å være korrosjonsfritt. GRP er et av mange navn som blir brukt på materialet.

Andre kan være:

- ♦ GUP Glassfiberarmert Umetta Polyester (tidligere brukt i Norge).
- ♦ GAP/AP Glassfiber Armert Polyester/Armert Polyester (mye brukt i Sverige).
- ♦ GRVe Glassfibre Reinforced Vinylester.
- ♦ GRE Glassfibre Reinforced Epoxy

Alt er en plast som har fått sin endelige form med kryssbunden molekyllær i et tredimensjonalt nettverk.

GRP kan derfor i motsetning til termoplaster som PE, PVC, PP osv. som har en ubunden molekyllstruktur, ikke blir omformet etter at det har fått sin endelige form. GRP blir hovedsakelig oppbygd av polyester og blir armert med glasfiber. Kompositten inneholder også ofte fyllstoff som for eksempel sand, og kan med variasjon i råvarene bli komponert ut fra de egenskapene en ønsker. Innenfor polyester finnes det mange forskjellige typer, men de mest vanlige for rør til vann og avløp er en variant av ortoftalsyrepolyester eller noen ganger isoftalsyrepolyester og tereftalsyrepolyeste

Innenfor rør til industrien blir det brukt vinylestarar og epoxy. Glasfiber fines også i flere varianter, mest brukt er E-fiber, men også noen ECR-fiber (kjemisk resistent). Glassfiberen har på samme måte som armeringsjern en overflatebehandling (sizing) for at det skal få bedre sammenføyning til polyester.

16.9.5 PVC trykkrør

PVC trykkrør benyttes der røret normalt går med et overtrykk - eller der belastningen på røret fra jord og/eller trafikk er veldig store. Plast som trykkrør har stor markedsandel (mer enn 70 %). hovedsakelig grunnet relativt lave priser, lave installasjonskostnader, ingen korrosjon, lang levetid og at det krever lite vedlikehold. Plastrør påvirkes i svært liten grad av miljøet rundt. Materialene påvirker heller ikke vannkvaliteten i nevneverdig grad.

PVC trykkrør er mest brukt som rør i grøfter for vannforsyning, men er også brukt til kloakkpumpeledning. PVC-rør blir ofte brukt fordi seks meter rørlengder er enkle å håndtere og fordi skjøten er rask og enkel å utføre.

17 NETTONÅVERDIBEREGNING

Her tar man med i beregningen hvilke inntekter/utgifter man ser for seg komme om t år i et prosjekt. Det enkleste ville jo vært å bare pluss alle summene sammen, men det vil gi deg en feil sum. Grunnen til dette, er at penger i framtida er verdt mindre enn penger i dag.⁹⁷

Fremgangsmåten er ganske enkel; man tar enkelt og greit å nåverdiberegner hver enkelt forventet inntekt/utgift. Etter man har tatt nåverdiberegnet hver del, kan man legge de sammen å få en sum, den summen er nettonåverdien (Net Present Value(NPV)).

Eksempel:

(-7000 kr i dag, 2000 kr inn om 5 år, 4000 kr inn om 10 år, 10 000 kr om 20 år, $r = 5\%$)

For sammenlignings skyld kan vi først prøve å legge sammen uten nåverdiberegning:

$$Sum = -7000 + 2000 + 4000 + 10\,000 = \underline{9000\text{ kr}}$$

Med nåverdiberegning av alle ledd:

$$NPV = -3000\text{ kr} + (2000 / 1,05^5) + (4000 / 1,05^{10}) + (10\,000\text{ kr} / 1,05^{20}) = \underline{791,60\text{ kr}}$$

Ut ifra eksempel ser vi at vi får et urealistisk tall dersom vi gløkker nåverdiberegningen. Nettonåverdien er derimot mye mer realistisk, og man kan sjekke om det er lønnsomt å investere ved hjelp av nåverdikriteriet.

17.1 Nåverdikriteriet

Nåverdikriteriet sier at et prosjekt er lønnsomt dersom nettonåverdien (NPV) er positiv.

⁹⁷ 70. Academy, K. *Introduction to present value*. Available from: <https://www.khanacademy.org/economics-finance-domain/core-finance/interest-tutorial/present-value/v/introduction-to-present-value?v=ks33IMoxst0>.
Hovedrapport

17.2 Nåverdiberegning

1000kr 20 år fram i tid, er verdt mindre enn 1000kr i dag. Det er blant annet pga. inflasjon og tapt renteinntekt, som man kunne ha tjent inn dersom man hadde hatt de 1000 kr i dag.

Man kan beregne nåverdi (present value) ved hjelp av en enkel formel:

$$PV_t = FV_t / (1+r)^t$$

Formel 3 Nåverdi

Der PV_t er nåverdien, FV_t er beløpet som er tilgjengelig om t år, og r er kalkulasjonsrenten.

Eksempel:

(2 % rente, $FV = 1000\text{kr}$, $t = 20$ år)

$$PV_{20} = 1000 \text{ kr} / (1+0,02)^{20} = 672,97 \text{ kr}$$

1000kr om 20 år er altså bare verdt ca. 673 kr i dag.

Man kan snu på det å finne ut hva et beløp i dag er verdt om 10 år:

$$FV_t = PV_t (1+r)^t$$

Der FV (Future Value) er fremtidig verdi, PV er nåverdi, r er renten og t er antall år

Eksempel:

(2 % rente, $PV = 1000\text{kr}$, $t = 20$ år):

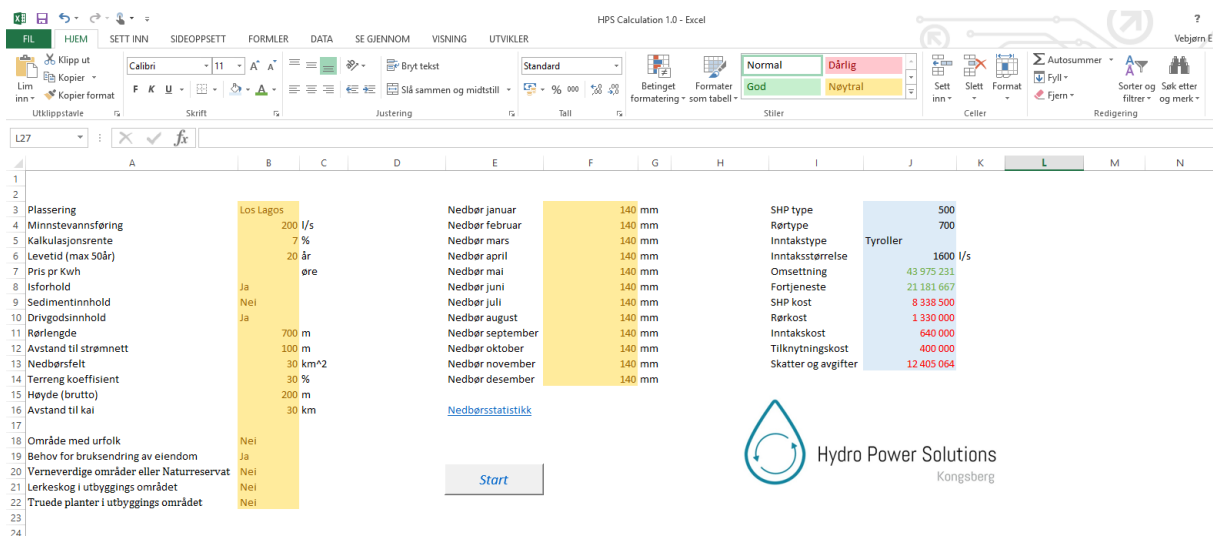
$$FV_{20} = 1000 \text{ kr} * (1+0,02)^{20} = 1485,95 \text{ kr}$$

1000 kr i dag er altså verdt ca 1486 kr om 20 år.

18 LØNNSOMHETSVURDERINGSVERKTØY

18.1 Innledning

Dokumentet for lønnsomhetsvurderingsverktøyet gir en beskrivelse av fremgangsmåten og grunnlaget for utviklingen av verktøyet. Dokumentet inneholder derfor modeller som var med i planlegging og utviklingsprosessen, men som ikke brukt som endelig modell.



Figur 73 Lønnsomhetsvurderingsverktøyet

18.2 Oppgavebeskrivelsen verktøyet er bygget på.

Denne oppgaven skal vurdere lønnsomheten ved en norsk satsing på småkraft i Chile. Oppdraget er gitt av Norconsult som ønsker å se nærmere på potensialet for en satsing med flere norske ledd av verdikjeden. En industrialisering gjennom standardiserte løsninger og prosesser er nødvendig for å redusere kostnader. Ved å utvikle mange prosjekter er det også mulig. Lønnsomheten vil være

avhengig av at enkeltstående prosjekter er lønnsomme. Videre vil det være nødvendig å oppnå et visst volum for å kunne hente ut synergier ved standardiserte løsninger og for å redusere risiko gjennom porteføljeeffekter. Standardisering av inntak vil være utfordrende. Vassdrag har store mengder sedimenter, men problemer på grunn av is er også gjeldende. Suksessfaktoren for et inntak vil være lave bygge kostnader, samtidig som kostnader til drift og vedlikehold er begrensede.

Oppgaven skal forsøke å finne et alternativt inntak til eksisterende løsninger. For kraftstasjonen vil vi ta utgangspunkt i en ny teknologi utviklet av Standard Hydro Power. Dette er en «alt-i-ett» containerløsning som produseres i Glomfjord i Nordland. Gjennom denne oppgaven skal vi se nærmere på hvordan norsk kompetanse innenfor småskala vannkraft kan eksporteres og skape verdier i et forholdsvis nytt marked. Oppgaven løses ved å modellere et regneark for vurdering av lønnsomhet i enkeltstående prosjekter. Videre vil det være et fokus på standardiserte løsninger for å oppnå ytterligere konkurransekraft gjennom lavere kostnader.

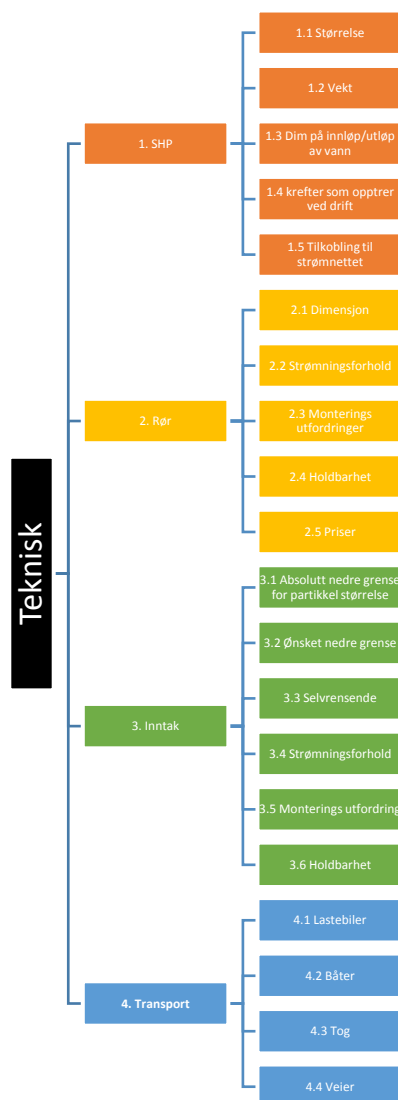
18.3 Bakgrunn for oppgaven

Chile har et ungt marked for småkraft. Etterspørselen etter småskala kraftproduksjon har vært begrenset som følge av begrenset linjekapasitet. Videre har det vært regulatoriske hindringer som har medført spekulasjon i fallrettigheter. Dette har igjen medført at prosjekter blir bundet opp av spekulanter som ikke utvikler prosjektene videre.

18.4 Utviklingsfasen

Prosjektet startet ikke med oppgavebeskrivelsen som er beskrevet i dette dokumentet, men den formet seg slik underveis i prosjektet. Prosjektgruppen valgte å gå for å løse begge problemstillingene, men senere konsentrerte vi fokuset mot beregningsverktøyet som senere ble til resultatet beskrevet her.

Første fase av utviklingen var å utvikle en modell av verktøyet, hvor faktorer som hadde innvirkning på verktøyet skulle kartlegges. Den første modellen vi brukte var en teknisk oversikt over hva vi måtte lære om, denne modellen ble videre brukt som pekepinn på hva prosjektgruppen måtte gjøre research på den tekniske siden.



Figur 74 Teknisk Research

Med denne modellen kunne vi starte å finne informasjonen vi trengte for å skape et verktøy.

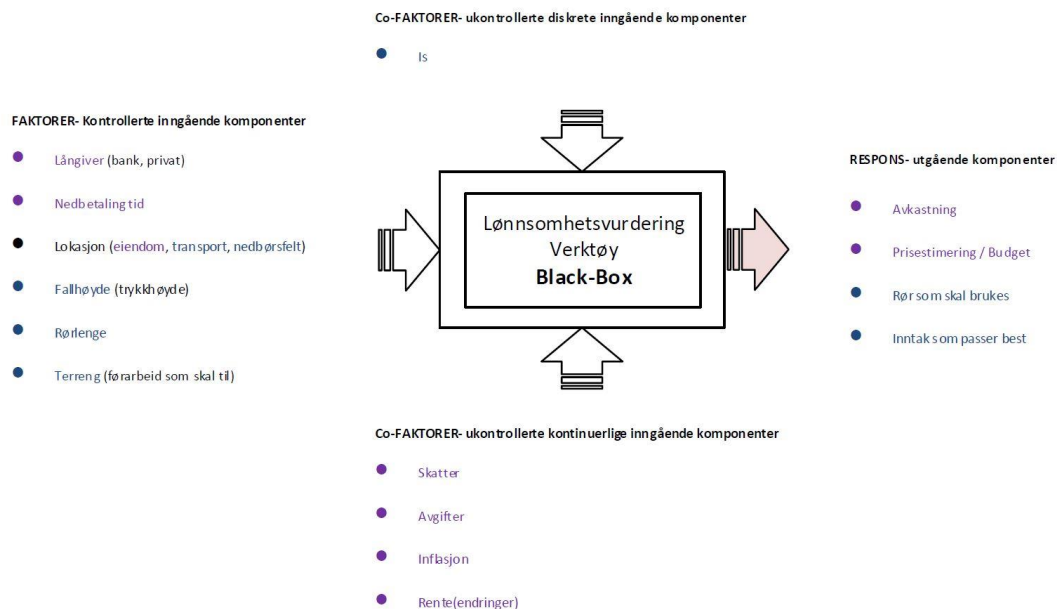
Gjennom researchen som ble gjort, brukte vi denne informasjonen for å skape modeller som ga en innsikt i verdier vi trengte for å beregne verdier nødvendige for å kunne gi et kostnadsoverslag og inntektsgrunnlag.

Neste steg var å få utviklet en kravspesifikasjon for verktøyet som skulle produseres. Med liten kjennskap til programmering og programutvikling var dette et litt mer kronglete og tidkrevende enn vi først antok. Kravene verktøyet ble designet og testet etter finnes i tabellen under:

Krav	Pri	Verifisering	Utstedt	Beskrivelse
L1	B		Norconsult	Verktøyet skal lages i Microsoft Excel
L2	A		Norconsult	Verktøyet skal ha en intuitiv Interface(enkel å bruke)
L3	C		HPS	Verktøyet skal ha dropdown-liste med aktuelle elver
L4	A		HPS	Verktøyet skal gi forslag til egnet inntaksløsning
L5	A		HPS	Verktøyet skal inneholde en mulighet for å definere marked prisen på strøm per kW/h.
L6	C		HPS	Verktøyet skal kunne sammenligne konkurrerende energi leverandører.
L7	A		HPS	Verktøyet skal kunne gi et ja/nei svar på lønnsomhet
L7.1	A		Norconsult	Verktøyet skal kunne gi et prosentbasert svar på lønnsomhet
L7.2	A		HPS	Verktøyet skal oppgi hva overskuddet blir etter x antall år
L8	B		Norconsult	Verktøyet skal kunne beregne for bare 1 konteiner, og flere satt sammen i system
L9	A		Norconsult	Verktøyet skal kunne brukes på flere prosjekter
L10	A		Norconsult	Det skal være mulig å endre parametere
L11	A		Norconsult	Det skal være mulig å oppdatere verktøyet

Tabell 22 Kravspesifikasjonen til verktøyet

Ut fra kravene produsert, laget vi en testplan som er separert i et eget dokument i denne rapporten. Første steget videre var å lage en Black Box for å illustrere input og output til systemet.



Figur 75 Black Box modell

Black Box modellen illustrert over, er den som ble standarden for prosjektet videre, men også grunnlaget for verktøy og modeller produsert etter denne.

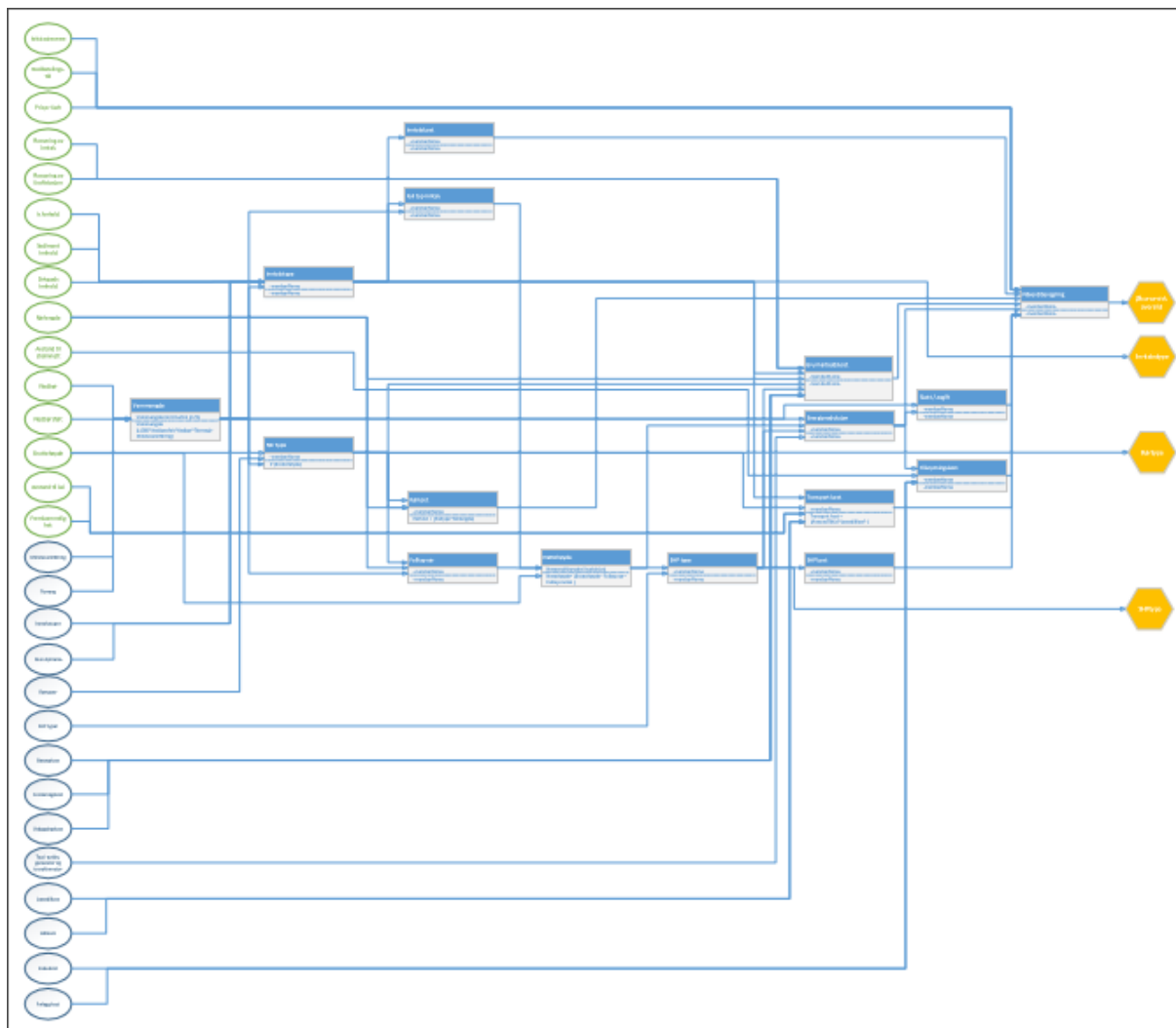
Videre startet vi å utvikle modellen som senere utviklet seg til modellen brukt for endelig design av beregningsverktøyet.



Figur 76 Variabler og kategorier

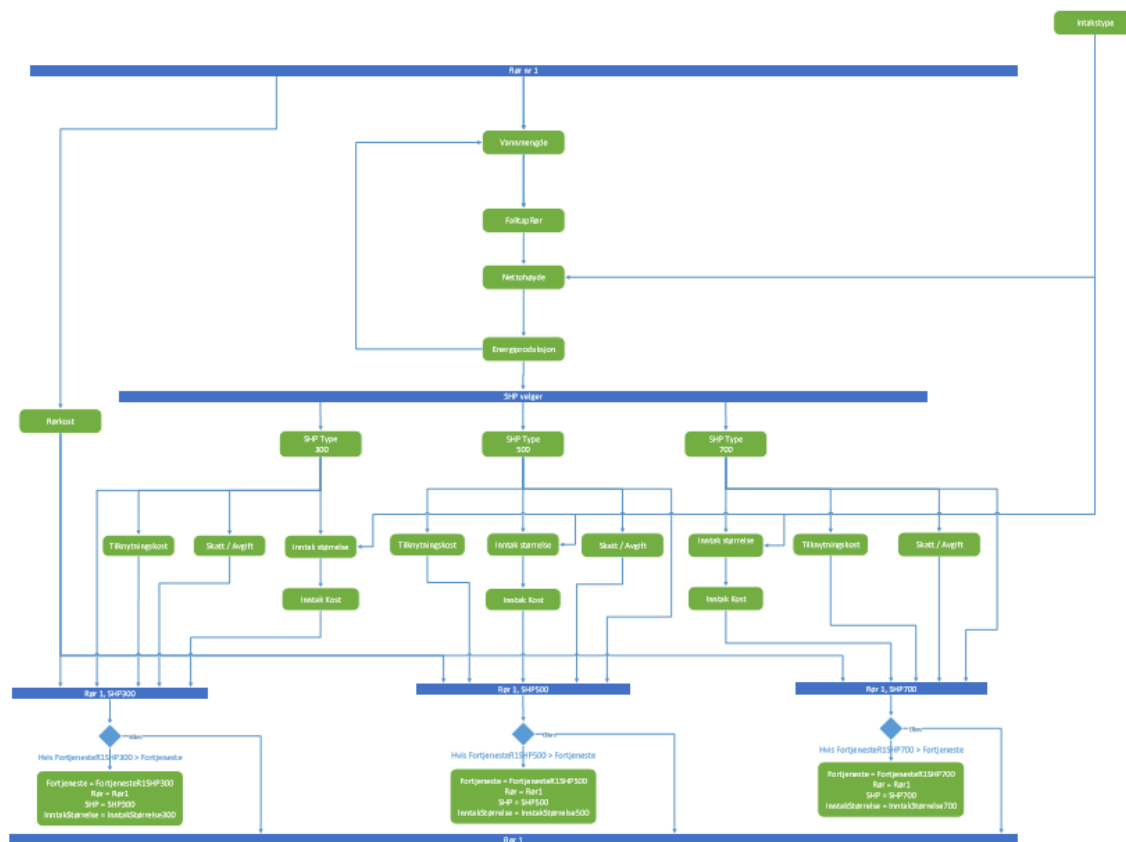
I denne modellen har vi prøvd å samle alle variablene og kategorisert dem etter «faste» verdier som for eksempel prisen på transport, vi kaller dette en fast pris men den må kunne justeres. Så har vi input verdier som er meningen og justere fra prosjekt til prosjekt. Output verdier er da verdiene som kommer ut av programmet, og er verdier som forteller om omfanget av prosjektet. Denne ble fortsatt bare første utkast, som videre utviklet seg til en helt annen for modell.

Ut fra modellen over utviklet vi flere modeller som endte i denne systemoversikt 5 modellen.



Figur 77 Systemoversikt 5

Modellen over viser hvordan input og faste verdier sammen kunne brukes til å finne output verdier som programmet genererer. Med denne modellen produserte vi dokumentet om utregninger beregningsverktøy for matematiske beregninger av verdier, som programmet skal beregne. Ut fra denne produserte vi Systemoversikt 7 som er endelige modell brukt som utvikling av programmet.



Figur 78 Systemoversikt 7

Systemoversikt 7 er endelig modell av verktøyet og er videre brukt til å designe prototypen av verktøyet.

18.5 Oppbygging av verktøyet.

Verktøyet er bygd opp etter krav L1 fra Norconsult, på Microsoft Excel. Verktøyet er utformet slik at det skal være mulig å utføre en første hånds vurdering av lønnsomheten, uten å være på befaring av det aktuelle stedet. Når man åpner verktøyet skal man fylle inn informasjon om stedet man ønsker å bygge småkraftverket. Verktøyet krever internett tilgang og at du godkjenner å bruke Makroer.

18.5.1 Brukergrensesnitt

1. Begynn med å velge plassering av kraftverket.
2. Oppgi minste vannføringen, som er regulert av den lokale myndighetene.
3. Kalkulasjonsrente er lånerente samt inflasjon i landet.

4. Levetidtid er tiden du ønsker å ha kraftverket i produksjon
5. Om man velger plassering i Aisen eller Magallans er du nødt for å angi en pris pr Kw. Ellers tar verktøyet utgangspunkt i snittprisen for de tre siste årene på det aktuelle området som utgangspunkt for videre beregninger. Men dette kan selvfølgelig overstyres ved å angi en pris i kr/Kwh.
6. Angi om det er mulighet for isdannelse til stede.
7. Angi om det er sedimenter i elva.
8. Angi om det er drivgods i elva.
9. Definer rør lengde.
10. Definer lengde til eksisterende strømmnett.
11. Nedbørsfelt regnes ut som forklart i dokument: «3.6 Klima, Nedbørsfelt og Mulighets Analyse 1.1»
12. Terreng koeffisient bør regnes ut som beskrevet i «3.6 Klima, Nedbørsfelt og Mulighets Analyse 1.1» men om det ikke er mulig kan man la denne posten stå tom, og da vil verktøyet vege den generelle terreng koeffisienten for det aktuelle område som står beskrevet i tabell 123456 i «3.6 Klima, Nedbørsfelt og Mulighets Analyse 1.1»
13. Brutto høyde er antall høydemeter fra inntaket til turbin.
14. Avstand til kai er avstand fra kaia der SHP kontaineren og resten av utstyret blir levert til kraftverket.
15. Om det er urfolk i området der kraftverket skal plasseres, blir det ilagt en tilleggsskatt.
16. Behov for bruksendring av eiendom er nødvendig og det ikke allerede eksisterer kraftverk på eiendommen.
17. Hvis kraftverket ligger i et naturreservat eller i et verneverdig område, blir det ilagt en tilleggs skatt.
18. Om det er Lerkeskog i området der kraftverket skal plasseres, blir det ilagt en tilleggs skatt.
19. Om det er truede planter i området der kraftverket skal plasseres, blir det ilagt en tilleggs skatt
20. Når man kommer til nedbør trykker man på nedbørsstatistikk, da får man opp nettsiden til World Bank, der velger man tids periode fra 1990-2012. Deretter velger man område til kraftverket på kartet. Da kan du lese av nedbøren for hver måne ved å holde musepekeren over de blå sølene, dette skriver du inn i verktøyet.

21. Trykk på start, etter en liten stund kan du lese av det mest gunstige valget av SHP konteiner, Rørtype +++
22. Under i verktøyet finner du innputt data som kan endres, men for å få til det må man skru av beskyttelsen av Excel dokumentet.

18.6 Programkode

Programkoden er skrevet i Microsoft Visual Basic for Applications heretter kalt VBA.

Linje 7. Starten av programmet er innputt fra brukeren kopiert fra Excel og overført til VBA fila.

Linje 54. Innputtdata kopiert fra Excel og overført til VBA fila.

Linje 94. Lager 12 variabler med navn Timer(), dette er timer i den aktuelle måneden

Linje 108. Her blir det registrert hvilken plassering som er valgt. Plasseringen av kraftverket avgjør hvilken framtidig nedbørs endring som vil oppstå, hvilke strømnnett kraftverket skal kobles til og hva den generelle terrengkoeffisienten er.

Linje 200. Hvis det er skrevet inn en terrengkoeffisient i Excel vil denne bli prioritert fremfor den generelle.

Linje 204. Hvis det er skrevet inn en Pris pr kWh i Excel vil denne bli prioritert fremfor den estimerte.

Linje 208. Lager 12 variabler med navn Strømpris.

Linje 211. Hvis kraftverket er tilknyttet «SING» nettet blir de estimerte strømprisene i SING nettet lagret for hver måned.

Linje 226. Hvis kraftverket er tilknyttet SIC nettet blir de estimerte strømprisene i SIC nettet lagret for hver måned.

Linje 241. Hvis pris pr kWh er definert i Excel, blir dette lagret for hver måned.

Linje 247. Velger hvile inntakstype som passer elven.

Linje 260 Nullstiller skatter og avgifter der valget er valgt til Nei.

Linje 279. Her kopierer VBA fila det første røre fra listen i Excel.

Linje 280. Regner ut rørkostnadene.

Linje 281. Lager 12 variabler med navn Vannmengde, dette skal bli snitt vannmengde for hver måne.

Linje 282. Lager variabel, det er derfor det står ReDim ikke bare Dim, lager tre stykk, Energi, TotEnergi og omsetning.

Linje 286. Her kopierer VBA fila nedbør input fra Excel arket.

Linje 300. Nullstiller variablene som heter Omsetning().

Linje 303. «For» er en løkke som gjentar alt som er innenfor «For» løkken, dette gjentas antallet ganger som er definert som Levetid i Excel arket. Denne «For» løkka heter år.

Linje 304. «FOR» løkke som gjentar alt i avsnittet 12 ganger. Denne «FOR» løkka heter måne.

Linje 307. Regner ut fremtidig nedbør.

Linje 315. Regner ut gjennomsnittlig vannmengde i L/s.

Linje 317. Fra linje 317 til Linje 342 Regnes omsetningen for hver enkelt mengde vannføring. Første vannføring er 0,5 L/s neste er 1,5 osv. Dette gjentas 2500 + Minstevannføringen = antall ganger.

Linje 321. Drifts tid basert på Rayleigh distribution.

Linje325. Regner ut vannhastigheten i røret.

Linje 326. Regner ut nettohøyden (bruttohøyden – friksjons tapet).

Linje 328. Regner ut Energien i kW.

Linje 330. Sørger for at friksjonskraften i føret ikke overstiger energien som blir tatt ut.

Linje 336. Tar bort energien som forsvinner på grunn av minstevannføringen.

Linje 339. Regner TotEnergi(total energi), som tar hensyn til minstevannføringen.

Linje 342. Regner ut omsetning for hver vannmengde, tar hensyn til Kalkulasjonsrente og adderer dette sammen med de andre omsetningene fra andre måneder og år.

Linje 350 SHP300

Linje 352. Adderer sammen Omsetningene for vannmengder mellom 200 og 800 L/s.

Linje 356. Regner ut vannskatten.

Linje 357. Regner ut kostnadene på inntaket.

Linje 368. Regner ut en eventuelt fortjeneste.

Linje 370. Hvis den eventuelle fortjenesten fra linje 368 er større enn null eller større enn tidligere fortjenester. Vil dette bli skrevet tilbake til Excel arket.

Linje 386 SHP500

Linje 388. Adderer sammen Omsetningene for vannmengder mellom 300 og 1600 L/s.

Linje 392. Regner ut vann skatten.

Linje 393. Regner ut kostnadene på inntaket.

Linje 404. Regner ut en eventuell fortjeneste.

Linje 404. Hvis den eventuelle fortjenesten fra linje 368 er større enn null eller større enn tidligere fortjenester. Vil det bli prentet informasjon tilbake til Excel arket.

Linje 422 SHP700

Linje 424. Adderer sammen Omsetningene for vannmengder mellom 400 og 2500 L/s.

Linje 428. Regner ut vannskatten.

Linje 429. Regner ut kostnadene på inntaket.

Linje 411. Regner ut en eventuelt fortjeneste.

Linje 443. Hvis den eventuelle fortjenesten fra linje 368 er større enn null eller større enn tidligere fortjenester. Vil det bli prentet informasjon tilbake til Excel arket.

Linje 459. Hvis det ikke er fortjeneste skal det skrives null tilbake til Excel arket.

Linje 477. Setter programmet tilbake til Linje 279 og begynner på rør nummer to. Dette fortsetter helt til det ikke er flere rør igjen i listen.

Linje 479. Program slutt.



19 INPUT: VARIERENDE FAKTORER

Dette er input som brukeren må fylle inn, disse trenger vi for at programmet skal kunne kjøre optimalt. Varierende faktorer betyr at disse kan variere.

19.1 Nedbetalingstid

For at programmet skal beregne nåverdien til et prosjekt er det nødvendig å vite hvor mange år kunden tenker å bruke på nedbetaling.

19.2 Pris per kWh

Hvor mye strømmen kan selges for er en grunnleggende faktor når vi skal regne ut hvor mye prosjektet kan tjene inn.

19.3 Plassering av kraftstasjon

Det er viktig å vite hvor i landet kraftverket ligger.

19.4 Fremkommelighet

Går det vei helt fram til kraftstasjonen?

19.5 Avstand til strømnett

I forbindelse med påkoblingsutgifter er dette en viktig faktor.

19.6 Avstand til kai

Viktig faktor i forbindelse med transportkostnader.

19.7 Plassering av inntak

Et viktig valg, som igjen kan påvirke kostander og potensiell energiproduksjon.

19.8 Rørlengde

Avgjørende for kostnadene forbundet med innkjøp av rørgate.

19.9 Brutto høyde

Høydemeter fra inntak til kraftstasjon er en av de aller viktigste faktorene vi trenger. Med de tallene kan vi beregne hvor mye energi vi kan hente ut.

19.10 Nedbørsmengde

Helt vesentlig å vite hvor mye det regner i det aktuelle området.

19.11 Nedbørsfelt

Men trenger å kartlegge nedbørsfeltet til alle bekker og elver som renner til et bestemt punkt. På den måten kan vi beregne vannmengden som renner forbi akkurat det punktet.

19.12 Is og snø



Er det fare for at det kan komme is og snø inn i kraftverket vårt? Dette er særdeles viktig å vite når det gjelder valg og design av inntak.

19.13 Sedimenter i vannet

Kvalitet på vannet og hvilken type bunn, jord eller stein, vassdraget har hjelper oss å anslå hvor mye sedimenter vannet inneholder. Dette er info vi trenger når vi skal velge inntaksløsning.

19.14 Drivgods i vassdraget

Kvist og kvast kan ofte følge med strømmen i bekker og elver. Selv om dette er umulig å forutse, er det viktig å skaffe seg en viss anelse om risikoen for at noe kan komme flytende.

19.15 Minstevannføring

Vi må alltid slippe gjennom en viss mengde vann, for å ta hensyn til fisk og dyreliv i nærheten av vassdraget. Dette må selvsagt tas med i kalkulasjonene.

20 INPUT: KONSTANTE FAKTORER

Dette er faktorer som er konstante.

20.1 Terreng

Type terreng har mye å si for inntrenging av nedbør. Vi ønsker å vite om grunnen absorberer vannet eller om det renner rett ut i bekkene.

20.2 Inntakstyper

Valg av inntak påvirker effektivitet og robusthet

20.3 Damstørrelse

Hvor stor dammen er, har mye å si med tanke på bygge kostnader

20.4 Rørtyper

Diameteren på røret gir direkte utslag på kostnadsberegningen

20.5 SHP modell

Hvilken av modellene man velger har mye å si, jo større kapasitet, jo dyrere.

20.6 Grunnarbeidskostnader (betong, forskaling osv.)

Det koster penger å sette opp en solid betongplate som kontaineren kan stå på.

20.7 Utbyggingskostnader

Øvrige kostnader i forbindelse med bygging.

20.8 Transportkostnader (båt, lastebil)

En viktig faktor er å finne ut hvor mye det koster å frakte kontaineren dit vi ønsker.

20.9 Kabelkostnader

Kabel må trekkes til nærmeste påkoblingspunkt på strømmettet.

20.10 Anleggskostnader

Det koster noe å drifte et kraftverk.

20.11 Vannmengde

En av våre aller viktigste faktorer, som er avgjørende for hvor mye energi vi kan hente ut, er jo hvor mye vann som kommer i det aktuelle vassdraget.



20.12 Tap i turbin, generator og transformator

For hvert ledd energien omformes, går noe tapt. Dette må tas med i beregninger, ellers får vi et urealistisk høyt tall på hvor mye penger vi kan tjene.



21 LIKNINGER OG UTREGNINGER BRUKT I BEREGNINGSVERKTØYET

21.1 Vannmengde per måned

Bruker en enkel utregning for å finne vannmengden hver måned:

$$Vannmengde\ pr\ mnd [l/s]$$

$$= \frac{\frac{Nedbør[mm]}{1000[mm \rightarrow m]} * Areal\ nedbørsfelt[m^2] * Terrengkoeffisient}{Timer\ pr\ mnd[h] * 3600[h \rightarrow s]} * 1000[m^3/s \rightarrow l/s]$$

Formel 4 Vannmengde per måned

I programmeringa ser det slik ut:

$$Vannmengde(M\grave{a}nde) = (Nedb\ddot{o}r(M\grave{a}nde) * Nedb\ddot{o}rsfelt * TerengKofesent) / (Timer(M\grave{a}nde) * 3.6)$$

21.2 Driftstid per måned (Rayleigh distribution):

Bruker Rayleigh distribution for å beregne gjennomsnittlig driftstid, basert på gjennomsnittlig månedlig vannmengde, og antall timer det er i en måned.

$$p(Vannf\ddot{o}ring \leq Q) = 1 - \exp \left[\left(-\frac{\pi}{4} \right) \left(\frac{Q}{Q_{average}} \right)^2 \right]$$

Formel 5 Rayleigh distribution



Når vi putter inn våre parametere, for å finne sannsynlig driftstid:

$$\text{Driftstid}[h] = \text{Timer pr mnd}[h] * 1 - \exp\left[\left(\frac{-\pi}{4}\right) \left(\frac{\text{Vannføring}}{\text{Vannmengde pr mnd}}\right)^2\right]$$

Formel 6 Sannsynlig driftstid

Utrekningen ser slik ut i programmeringen:

$$\begin{aligned} \text{DriftsTid} &= (\text{Timer}(\text{Månde}) - \text{SørvisVedlikehold}) * \\ &(1 - \text{Exp}((-3.1415 / 4) * (\text{Vannføring} / \text{Vannmengde}(\text{Månde})) ^ 2)) \end{aligned}$$

21.3 Vannhastighet i rør

For å finne vannhastigheten, har vi tatt volumhastigheten og delt på tverrsnittsareal. Vi har volumhastigheten i l/s, og deler så på 1000 for å få den i m³/s. Deretter deler vi på tverrsnittsareal, ved formelen:

$$A = \pi r^2 = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

Formel 7 Tverrsnitts areal

Vi deler diameteren på 1000 for å få den i meter.

Regnestykket blir:

$$\text{Vannhastighet} = \frac{\text{Volumhastighet}}{\text{Tverrsnittsareal}} \Rightarrow \text{Vannhastighet}[m/s] = \frac{\left(\frac{\text{Vannføring}}{1000}\right) [m^3/s]}{\pi * \left(\frac{\text{Diameter}}{2 * 1000}\right)^2 [m^2]}$$

Formel 8 Vannhastighet

I programmeringen ser det slik ut:

$$\text{Vannhastighet} = (\text{Vannføring} / 1000) / (3.141592654 * (\text{Cells}(r, 5) / 2000) ^ 2)$$

21.4 Netto høyde (friksjon i rør)

Vi regner ut det vi kaller netto høyde, ved å ta den oppmålte høyden og trekke fra beregnet friksjon i røret.

Utrekningen blir slik:

$$\text{Netto høyde} = \text{Brutto høyde} - \text{friksjon i rør}$$

$$\Rightarrow \text{Netto høyde}[m] = \text{Bruttohøyde}[m] - 0,015 * \left(\frac{\text{Rørlengde}[m]}{\left(\frac{\text{Diameter}[mm]}{1000[mm \rightarrow m]} \right)} \right) * \left(\frac{\text{Vannhastighet}[m/s]^2}{2 * 9,81[m/s^2]} \right)$$

Formel 9 Netto høyde

I programmeringa ser det slik ut:

$$\text{HøydeNetto} = \text{HøydeBrutto} - 0.015 * (\text{Rørlengde} / (\text{Cells}(r, 5) / 1000)) * (\text{Vannhastighet}^2 / (2 * 9.81))$$

21.5 Energi tilgjengelig

For å finne hvor mye energi vi kan ta ut, ganger vi sammen vannets tetthet med tyngdeakselerasjonen og ganger det med vannføringa, og så ganger vi med høyden.

Regnestykket blir slik:

$$\text{Energi}[W] = 1000[kg/m^3] * 9,81[m/s^2] * \text{Vannføring}[m^3/s] * \text{Høyde}[m]$$

Formel 10 Energi tilgjengelig

Om man ser på benevningene ser man at det stemmer, fordi

$$W = kgm^2/s^3$$

I programmeringa ser det slik ut:

$$\text{Energi(EK)} = 1000 * 9.81 * (\text{Vannføring} * 0.001) * \text{HøydeNetto}$$



21.6 Energi per måned

Vi finner månedlig energiproduksjon ved å gange energi med sannsynlig driftstid:

$$\text{Energi pr mnd}[kWh] = \frac{\text{Energi}[W]}{1000[W \rightarrow kW]} * \text{Driftstid}[h]$$

Formel 11 Energi per måned

I programmeringa:

$$\text{TotEnergi}(EK) = \text{TotEnergi}(EK) + \text{Energi}(EK - \text{Minnstevannsføring}) * 0.001 * \text{DriftsTid}$$

21.7 Omsetning (Nåverdiberegning)

Vi bruker nåverdiberegning for å få fram hva omsetningen kan bli:

$$\text{Omsetning} = \frac{(\text{Energi produsert}) * (\text{Pris per kWh})}{1 + \text{Kalkulasjonsrente}^{(\text{Antall år})}}$$

Formel 12 Omsetning (Nåverdiberegning)

I programmeringa:

$$\text{Omsettning} = \text{Omsetning} + (\text{TotEnergiProd} * \text{PrisPrKwh}) / (1 + \text{Kalkulasjonsrente}) ^ \text{år}$$

21.8 Fortjeneste

Vi beregner fortjeneste ved å ta utgangspunkt i omsetningen og trekke fra kjente utgifter:

$$\text{Fortjeneste} = \text{Omsetning} - \text{kjente utgifter}$$

Formel 13 Fortjeneste

I programmeringa:

FortjenesteX = Omsettnng - Rørkost - TotEnergiSkatt - TotVannSkatt - Inntakskost – Tilknytningskost

21.1 Kode

```
Function HPS() ' Brukte konstnter: r,g,EK,s,x,år,k,u,  
Dim FortjenesteX As Double  
Dim Plassering As String  
Plassering = Cells(3, 2)  
Dim Minnstevannsføring As Double  
Minnstevannsføring = Cells(4, 2)  
Dim Kalkulasjonsrente As Double  
Kalkulasjonsrente = Cells(5, 2) / 100  
Dim Nedbetalingstid As Double  
Nedbetalingstid = Cells(6, 2)  
Dim EgendefinertPris As String  
EgendefinertPris = Cells(7, 2)  
Dim PrisPrkW As Double  
PrisPrkW = Cells(7, 2) / 100  
Dim Isforhold As String  
Isforhold = Cells(8, 2)  
Dim SedimentInnhold As String  
SedimentInnhold = Cells(9, 2)  
Dim DrivgodslInnhold As String  
DrivgodslInnhold = Cells(10, 2)  
Dim Rørlengde As Double  
Rørlengde = Cells(11, 2)  
Dim AvstandTilStrømnett As Double  
AvstandTilStrømnett = Cells(12, 2)  
Dim Nedbørsfelt As Double  
Nedbørsfelt = Cells(13, 2) * 1000000  
Dim EgendefinertTereng As String  
EgendefinertTereng = Cells(14, 2)  
Dim Tereng As Double  
Tereng = Cells(14, 2) / 100  
Dim HøydeBrutto As Double  
HøydeBrutto = Cells(15, 2)  
Dim AvstandTilKai As Double  
AvstandTilKai = Cells(16, 2)  
Dim Fremkomelighet As Double  
Fremkomelighet = Cells(17, 2)  
Dim Urfolk As String  
Urfolk = Cells(18, 2)  
Dim Bruksendring As String  
Bruksendring = Cells(19, 2)  
Dim Naturresevat As String
```



Naturreservat = Cells(20, 2)
Dim Lerkeskog As String
Lerkeskog = Cells(21, 2)
Dim TruedePlanter As String
TruedePlanter = Cells(22, 2)
Dim SørvisVedlikehold As Double

SørvisVedlikehold = Cells(44, 2)
Dim EnergiSkatt As Double
EnergiSkatt = Cells(37, 22) / 100
Dim VannSkatt As Double
VannSkatt = Cells(38, 22)
Dim Urfolkkost As Double
Urfolkkost = Cells(39, 22)
Dim Bruksendringkost As Double
Bruksendringkost = Cells(40, 22)
Dim Naturreservatkost As Double
Naturreservatkost = Cells(41, 22)
Dim Lerkeskogkost As Double
Lerkeskogkost = Cells(42, 22)
Dim TruedePlanterkost As Double
TruedePlanterkost = Cells(43, 22)
Dim Byggetillatelsekost As Double
Byggetillatelsekost = Cells(44, 22)
Dim Eiendomsskattkost As Double
Eiendomsskattkost = Cells(43, 22)
Dim Shp300Kost As Double
Shp300Kost = Cells(37, 14)
Dim Shp500Kost As Double
Shp500Kost = Cells(38, 14)
Dim Shp700Kost As Double
Shp700Kost = Cells(39, 14)
Dim StandarInntaksKost As Double
StandarInntaksKost = Cells(37, 10)
Dim TyrollerInntaksKost As Double
TyrollerInntaksKost = Cells(38, 10)
Dim CoandaInntaksKost As Double
CoandaInntaksKost = Cells(39, 10)
Dim Srømkabel300 As Double
Srømkabel300 = Cells(37, 18)
Dim Srømkabel500 As Double
Srømkabel500 = Cells(38, 18)
Dim Srømkabel700 As Double
Srømkabel700 = Cells(39, 18)
Dim Strømnett As String
Dim Timer(1 To 12)
Timer(1) = 24 * 31 'Januar
Timer(2) = 24 * 28 'Februar
Timer(3) = 24 * 31 'Mars
Timer(4) = 24 * 30 'April
Timer(5) = 24 * 31 'Mai
Timer(6) = 24 * 30 'Juni
Timer(7) = 24 * 31 'Juli
Timer(8) = 24 * 31 'August
Timer(9) = 24 * 30 'September
Timer(10) = 24 * 31 'Oktober



Timer(11) = 24 * 30 'November

Timer(12) = 24 * 31 'Desember

'PLASSERING

If Plassering = "Arica" Then

NedbørEndring2020 = $-1.73 * 0.001$ NedbørEndring2040 = $-2.19 * 0.001$

Strømnett = "Sing"

TerengKofesent = 0.076

End If

If Plassering = "Tarapaca" Then

NedbørEndring2020 = $-1.73 * 0.001$ NedbørEndring2040 = $-2.19 * 0.001$

Strømnett = "Sing"

TerengKofesent = 0.076

End If

If Plassering = "Antofagasta" Then

NedbørEndring2020 = $-1.04 * 0.001$ NedbørEndring2040 = $-1.31 * 0.001$

Strømnett = "Sing"

TerengKofesent = 0.005

End If

If Plassering = "Atacama" Then

NedbørEndring2020 = $-0.35 * 0.001$ NedbørEndring2040 = $-0.44 * 0.001$

Strømnett = "Sic"

TerengKofesent = 0.009

End If

If Plassering = "Coquimbo" Then

NedbørEndring2020 = $-1.39 * 0.001$ NedbørEndring2040 = $-1.75 * 0.001$

Strømnett = "Sic"

TerengKofesent = 0.085

End If

If Plassering = "Valparaiso" Then

NedbørEndring2020 = $-1.53 * 0.001$ NedbørEndring2040 = $-1.92 * 0.001$

Strømnett = "Sic"

TerengKofesent = 0.194

End If

If Plassering = "Santiago" Then

NedbørEndring2020 = $-1.73 * 0.001$ NedbørEndring2040 = $-2.19 * 0.001$

Strømnett = "Sic"

TerengKofesent = 0.307

End If

If Plassering = "O'Higgins" Then

NedbørEndring2020 = $-1.87 * 0.001$ NedbørEndring2040 = $-2.36 * 0.001$

Strømnett = "Sic"

TerengKofesent = 0.403

End If

```
If Plassering = "Maule" Then
NedbørEndring2020 = -2.08 * 0.001
NedbørEndring2040 = -2.62 * 0.001
Strømnett = "Sic"
TerengKofesent = 0.569
End If
If Plassering = "Biobio" Then
NedbørEndring2020 = -1.73 * 0.001
NedbørEndring2040 = -2.19 * 0.001
Strømnett = "Sic"
TerengKofesent = 0.664
End If
If Plassering = "Araucania" Then
NedbørEndring2020 = -1.73 * 0.001
NedbørEndring2040 = -2.19 * 0.001
Strømnett = "Sic"
TerengKofesent = 0.717
End If
If Plassering = "Los Rios" Then
NedbørEndring2020 = -1.66 * 0.001
NedbørEndring2040 = -2.1 * 0.001
Strømnett = "Sic"
TerengKofesent = 0.837
End If
If Plassering = "Los Lagos" Then
NedbørEndring2020 = -1.6 * 0.001
NedbørEndring2040 = -2.01 * 0.001
Strømnett = "Sic"
TerengKofesent = 0.815
End If
If Plassering = "Aisen" Then
NedbørEndring2020 = -1.39 * 0.001
NedbørEndring2040 = -1.75 * 0.001
Strømnett = "Egendefinert"
TerengKofesent = 0.866
End If
If Plassering = "Magallanes" Then
NedbørEndring2020 = -0.69 * 0.001
NedbørEndring2040 = -0.87 * 0.001
Strømnett = "Egendefinert"
TerengKofesent = 0.862
End If
If EgendefinertTereng <> "" Then
TerengKofesent = Tereng
End If
If EgendefinertPris <> "" Then
Strømnett = "Egendefinert"
End If
'STRØMPRIS
```



```
Dim Strømpris(1 To 12)
If Strømnett = "Sing" Then
Strømpris(1) = 0.604
Strømpris(2) = 0.551
Strømpris(3) = 0.494
Strømpris(4) = 0.652
Strømpris(5) = 0.574
Strømpris(6) = 0.631
Strømpris(7) = 0.607
Strømpris(8) = 0.558
Strømpris(9) = 0.566
Strømpris(10) = 619
Strømpris(11) = 0.611
Strømpris(12) = 0.546
End If
If Strømnett = "Sic" Then
Strømpris(1) = 0.923
Strømpris(2) = 0.988
Strømpris(3) = 1.251
Strømpris(4) = 1.272
Strømpris(5) = 1.492
Strømpris(6) = 1.438
Strømpris(7) = 1.436
Strømpris(8) = 0.942
Strømpris(9) = 0.624
Strømpris(10) = 0.506
Strømpris(11) = 0.551
Strømpris(12) = 0.677
End If
If Strømnett = "Egendefinert" Then
For j = 1 To 12 Step 1
Strømpris(j) = PrisPrkW
Next j
End If
'INNTAKSVELGER
If (SedimentInnhold = "Nei") And (DrivgodtsInnhold = "Nei") Then
Inntakstype = "Standar"
End If
If (SedimentInnhold = "Nei") And (DrivgodtsInnhold = "Ja") Then
Inntakstype = "Tyroller"
End If
If (SedimentInnhold = "Ja") Then
Inntakstype = "Coanda"
End If
'SKATT OG AVGIFT
If Urfolk = "Nei" Then
Urfolkcost = 0
```

```
End If
If Bruksendring = "Nei" Then
Bruksendringkost = 0
End If
If Naturreservat = "Nei" Then
Naturreservatkost = 0
End If
If Lerkeskog = "Nei" Then
Lerkeskogkost = 0
End If
If TruedePlanter = "Nei" Then
TruedePlanterkost = 0
End If
r = 37
Do While Cells(r, 5) <> "" 'Kjører Rørkalkulasjonen helt til det ikke er flere rør på listen
Rørkost = Cells(r, 6) * Rørlengde 'Regner ut rør kostnader
Dim vannmengde(1 To 12)
ReDim TotEnergi(1 To 2500 + Minnstevannsføring) As Double 'Deler opp energien i 2500 +
Minnstevannsføring forskjellige stepp
ReDim Energi(1 To 2500 + Minnstevannsføring) As Double
ReDim Omsettnng(1 To 2500 + Minnstevannsføring)
Dim Nedbør(1 To 12)
Nedbør(1) = Cells(3, 6) * 0.001 'Januar
Nedbør(2) = Cells(4, 6) * 0.001 'Februar
Nedbør(3) = Cells(5, 6) * 0.001 'Mars
Nedbør(4) = Cells(6, 6) * 0.001 'April
Nedbør(5) = Cells(7, 6) * 0.001 'Mai
Nedbør(6) = Cells(8, 6) * 0.001 'Juni
Nedbør(7) = Cells(9, 6) * 0.001 'Juli
Nedbør(8) = Cells(10, 6) * 0.001 'August
Nedbør(9) = Cells(11, 6) * 0.001 'September
Nedbør(10) = Cells(12, 6) * 0.001 'Oktober
Nedbør(11) = Cells(13, 6) * 0.001 'November
Nedbør(12) = Cells(14, 6) * 0.001 'Desember
For w = 1 To (2500 + Minnstevannsføring) Step 1 'Nullstiller ommsetning
Omsettnng(w) = 0
Next w
For år = 0 To (Nedbetalingstid - 1) Step 1
For Månde = 1 To 12 Step 1 'Kjører kalkulasjonene for hver månede
'NEDBØR KALKULATOR
If år > 3 And år < 23.4 Then
Nedbør(Månde) = Nedbør(Månde) + (NedbørEndring2020 / 12)
End If
If år > 23.5 Then
Nedbør(Månde) = Nedbør(Månde) + (NedbørEndring2040 / 12)
End If
```

```

vannmengde(Månde) = (Nedbør(Månde) * Nedbørsfelt * TerengKofesent) / (Timer(Månde) * 3.6) '
Regner ut gjennomsnitt vannmengde for måneden i L/s
Dim Vannføring As Double
Vannføring = 0.5 'Første vannmengde
For EK = 1 To 2500 + Minnstevannsføring Step 1 'Kjører en ernerigkalkulasjon 250 Ganger +
minstevannsføringen
Dim DriftsTid As Double
DriftsTid = (Timer(Månde) - SørvisVedlikehold) * (1 - Exp((-3.141592654 / 4) * (Vannføring /
vannmengde(Månde)) ^ 2)) 'Regner ut antal timer med en vanføring på 0.5 l/s
If Vannføring <> 0.5 Then
DriftsTid = (Timer(Månde) - SørvisVedlikehold) * ((1 - Exp((-3.141592654 / 4) * (Vannføring /
vannmengde(Månde)) ^ 2)) - (1 - Exp((-3.141592654 / 4) * ((Vannføring - 1) / vannmengde(Månde)) ^
2))) 'Regner ut antal timer med en vanføring
End If
Vannhastighet = ((Vannføring) / 1000) / (3.141592654 * (Cells(r, 5) / 2000) ^ 2) 'Regner ut
vannhastigheten i røret
HøydeNetto = HøydeBrutto - 0.015 * (Rørlengde / (Cells(r, 5) / 1000)) * (Vannhastighet ^ 2 / (2 *
9.81)) 'Regner ut friksjonen i røret, og trekker dette fra bruttohøyde
Energi(EK) = 1000 * 9.81 * (Vannføring * 0.001) * HøydeNetto * 0.001 * 0.85 'Regner ut energien
[kW] til vannet for ver enkelt av de 2500 vannføringene, den siste koffisienten er efektiviteten til Shp
konteiner
If EK > 1 Then 'Sørgerfor at friksjonskraften i føret ikke overstiger energien som blir tatt ut
If Energi(EK) < Energi(EK - 1) Then
Energi(EK) = Energi(EK - 1)
End If
End If
If EK - Minnstevannsføring < 1 Then 'Hvis Vannføringen i elva er mindre en minstevnnsføringa blir
totalt energi sat lik null
TotEnergi(EK) = 0
Else
TotEnergi(EK) = Energi(EK - Minnstevannsføring) * DriftsTid '[kWh]
End If
Omsettnng(EK) = Omsettnng(EK) + (TotEnergi(EK) * Strømpris(Månde)) / (1 + Kalkulasjonsrente) ^ år
'legge inn nåverdiberegning
Vannføring = Vannføring + 1
Next EK
Next Månde
Next år
'SHP300
TotOmsettnng = 0
For x = 200 To 800 Step 1 'SHP300 Kan bare ta ut energi mellom 200-800 l/s
TotOmsettnng = TotOmsettnng + Omsettnng(x)
Next x

```

```
TotVannSkatt = 800 * VannSkatt
If Inntakstype = "Standar" Then 'kontrollerer hvilken intak som benyttes og beregner pris
Inntakskost = 800 * StandarInntaksKost
End If
If Inntakstype = "Tyroller" Then
Inntakskost = 800 * TyrollerInntaksKost
End If
If Inntakstype = "Coanda" Then
Inntakskost = 800 * CoandaInntaksKost
End If
Tilknytningskost = Srømkabel300 * AvstandTilStrømnett
FortjenesteX = TotOmsettnng - Shp300Kost - Rørkost - Inntakskost - Tilknytningskost - Urfolkkost -
Bruksendringkost - Naturresevatkost - Lerkeskogkost - TruedePlanterkost - Byggetillatelsekost -
Eiendomsskattkost
If FortjenesteX > Fortjeneste Then 'Hvis fortjenesten blir høyere med dette opsette, så er det dette
oppsette som gjelder
Fortjeneste = FortjenesteX
Cells(3, 10) = 300
Cells(4, 10) = Cells(r, 5)
Cells(5, 10) = Inntakstype
Cells(6, 10) = 800
Cells(7, 10) = TotOmsettnng
Cells(8, 10) = Fortjeneste
Cells(9, 10) = Shp300Kost
Cells(10, 10) = Rørkost
Cells(11, 10) = Inntakskost
Cells(12, 10) = Tilknytningskost
Cells(13, 10) = TotVannSkatt + Urfolkkost + Bruksendringkost + Naturresevatkost + Lerkeskogkost +
TruedePlanterkost + Byggetillatelsekost + Eiendomsskattkost
End If
'SHP500
TotOmsettnng = 0
For k = 300 To 1600 Step 1 'SHP500 Kan bare ta ut energi mellom 300-1600 l/s
TotOmsettnng = TotOmsettnng + Omsettnng(k)
Next k
TotVannSkatt = 1600 * VannSkatt
If Inntakstype = "Standar" Then 'kontrollerer hvilken intak som benyttes og beregner pris
Inntakskost = 1600 * StandarInntaksKost
End If
If Inntakstype = "Tyroller" Then
Inntakskost = 1600 * TyrollerInntaksKost
End If
If Inntakstype = "Coanda" Then
Inntakskost = 1600 * CoandaInntaksKost
End If
Tilknytningskost = Srømkabel500 * AvstandTilStrømnett
```

FortjenesteX = TotOmsettning - Shp500Kost - Rørkost - Inntakskost - Tilknyningskost - Urfolkost - Bruksendringkost - Naturreservatkost - Lerkeskogkost - TruedePlanterkost - Byggetillatelsekost - Eiendomsskattkost

If FortjenesteX > Fortjeneste Then 'Hvis fortjenesten blir høyere med dette opsette, så er det dette oppsette som gjelder

Fortjeneste = FortjenesteX

Cells(3, 10) = 500

Cells(4, 10) = Cells(r, 5)

Cells(5, 10) = Inntakstype

Cells(6, 10) = 1600

Cells(7, 10) = TotOmsettning

Cells(8, 10) = Fortjeneste

Cells(9, 10) = Shp500Kost

Cells(10, 10) = Rørkost

Cells(11, 10) = Inntakskost

Cells(12, 10) = Tilknyningskost

Cells(13, 10) = TotVannSkatt + Urfolkost + Bruksendringkost + Naturreservatkost + Lerkeskogkost + TruedePlanterkost + Byggetillatelsekost + Eiendomsskattkost

End If

'SHP700

TotOmsettning = 0

For u = 400 To 2500 Step 1 'SHP700 Kan bare ta ut energi mellom 400-2500 l/s

TotOmsettning = TotOmsettning + Omsettning(u)

Next u

TotVannSkatt = 2500 * VannSkatt

If Inntakstype = "Standar" Then 'kontrollerer hvilken intak som benyttes og beregner pris

Inntakskost = 2500 * StandarInntaksKost

End If

If Inntakstype = "Tyroller" Then

Inntakskost = 2500 * TyrollerInntaksKost

End If

If Inntakstype = "Coanda" Then

Inntakskost = 2500 * CoandaInntaksKost

End If

Tilknyningskost = Srømkabel700 * AvstandTilStrømnett

FortjenesteX = TotOmsettning - Shp700Kost - Rørkost - Inntakskost - Tilknyningskost - Urfolkost - Bruksendringkost - Naturreservatkost - Lerkeskogkost - TruedePlanterkost - Byggetillatelsekost - Eiendomsskattkost

If FortjenesteX > Fortjeneste Then 'Hvis fortjenesten blir høyere med dette opsette, så er det dette oppsette som gjelder

Fortjeneste = FortjenesteX

Cells(3, 10) = 700

Cells(4, 10) = Cells(r, 5)

Cells(5, 10) = Inntakstype

```
Cells(6, 10) = 2500
Cells(7, 10) = TotOmsettnng
Cells(8, 10) = Fortjeneste
Cells(9, 10) = Shp700Kost
Cells(10, 10) = Rørkost
Cells(11, 10) = Inntakskost
Cells(12, 10) = Tilknytningskost
Cells(13, 10) = TotVannSkatt + Urfolkkost + Bruksendringkost + Naturresevatkost + Lerkeskogkost +
TruedePlanterkost + Byggetillatelsekost + Eiendomsskattkost
End If
If Fortjeneste = 0 Then
Cells(3, 10) = 0
Cells(4, 10) = 0
Cells(5, 10) = 0
Cells(6, 10) = 0
Cells(7, 10) = 0
Cells(8, 10) = 0
Cells(9, 10) = 0
Cells(10, 10) = 0
Cells(11, 10) = 0
Cells(12, 10) = 0
Cells(13, 10) = 0
End If
r = r + 1
Loop
End Function
```



22 UTDATA, SVAR PROGRAMMET GIR

22.1 SHP type

Verktøyet kommer med forslag på hvilken av SHPs modeller som er mest lønnsom å bruke.

22.2 Rørtype

Verktøyet regner ut hvilken diameter rørene bør ha.

22.3 Inntakstype

Verktøyet kommer med forslag på hvilken inntaksløsning som er mest fornuftig å velge.

22.4 Inntaksstørrelse

Kapasiteten til inntaket, hvor stor vannmengde det kan sluke.

22.5 Omsetning

Estimert omsetning kommer her, beregnet ut ifra strømpris og potensiell energi.

22.6 Fortjeneste

Hvor mye penger du kan sitte igjen med, etter x antall år.

22.7 Rørkostnader

Kostnad ved innkjøp av rør.

23 KONKLUSJON

Oppgaven var å modellere et beregningsverktøy, som kan være til hjelp for bedrifter som vurderer å satse på småkraft i Chile. Dette har vi løst, i form av et programmert Excel-regneark, men vi ble ikke helt ferdig. Grunnen til at vi ikke har blitt helt ferdig er sammensatt. Noe av grunnen er nok at vi ikke hadde helt rett oppgavetekst i starten, dermed gjorde vi en del arbeid som førte oss i feil retning. En annen ting er at vi ikke hadde sett for oss at det skulle gå så mye tid til programmering. Hadde vi visst det, ville vi ha prioritert programmering på et mye tidligere tidspunkt. Til syvende og sist har vi nå et produkt som virker, men har sine mangler. Det er allikevel et produkt vi er stolte av, og som vi mener har stor nytteverdi.

Verktøyet har et enkelt brukergrensesnitt. Det er nødvendig å utføre noen valg og plote inn noe data, for at verktøyet skal ha noe å regne med. For det første trenger verktøyet å vite noe om plasseringa, så kunden må velge en region fra dropdown-lista. Med dette henter verktøyet med en gang fram en del data knyttet til denne regionen. Deretter må kunde fylle inne en del data, blant annet minstevannføring. Minstevannføring har vi prøvd å tallfeste, men det har vist seg at det varierer i stor grad, og at det er noe som blir vurdert ut ifra blant annet floraen og størrelsen på vassdraget.

Programmet krever altså at kunde gjør noe research, men vi mener allikevel at verktøyet kan spare kunden for veldig mye tid. Verktøyet gjør nemlig 2700 beregninger på kun få minutter. Man kan jo selv tenke seg hvor lang tid det ville ha tatt å gjøre manuelt. Verktøyet kan ikke aleine erstatte et forprosjekt, men det kan spare mye tid. Det kan også være et flott hjelpemiddel om man er i en helt tidlig fase, da man kan få et kjapt svar på om det kan være lønnsomt på akkurat den plassen kunde har sett seg ut. Uten dette verktøyet kan en slik tidlig vurdering ta flere måneder.

I tillegg til å lage dette verktøyet, har vi satt oss inn i landet Chile, og prøvd å forstå hvordan det er å starte opp et lite vannkraftverk der. Vi har kommet fram til at det faktisk er ganske utfordrende, først og fremst på grunn av vannrettighetene. Chile har nemlig solgt ut de aller fleste vannrettighetene til privatpersoner. Det er dessuten en omfattende og tidkrevende prosess å få vannrettigheter, dersom du skulle komme over et ledig elveleie. Vi anbefaler derfor Norconsult å fokusere på vannrettighetshavere som hovedkundegruppe.

En del av oppgaven var å designe en god inntaksløsning for Chiles marked. Vi har satt oss godt inn i inntaksteknologi og undersøkt alternativene som finnes. Vi har også kommet med noen forslag til design, men måtte ha gjort en del tester om dette var noe vi skulle ha jobbet videre med. Når vi nærmet oss slutten på oppgaven så vi at vi ikke hadde nok tid eller ressurser til å gå tilstrekkelig dypt i dette feltet, så det har dessverre blitt nedprioritert.

Vi har langt ned mange timer i løpet dette prosjektet. Det har vært spennende og utfordrende, og vi har lært enormt mye. Oppgaven leveres nå i mai, men lærdommen tar vi med oss videre i livet.

24 REFERANSER

24.1 Figurer

Figur 1 SWOT analyse Chile	9
Figur 2 Fordeling av energisektoren i Chile	13
Figur 3 Energipotensial	15
Figur 4 Energisektoren i Chile	16
Figur 5 Total energiproduksjon	17
Figur 6 Forbruk av elektrisitet på ett år	18
Figur 7 Tilgjengelig olje og gass (2015)	19
Figur 8 Antall avbrudd per bruker	20
Figur 9 Gjenopprettingstid etter avbrudd	21
Figur 10 Produksjon fra små kraftverk	28
Figur 11 Antallet prosjekter som enten er under bygging, godkjent eller under evaluering	30
Figur 12 Vannmengde per region	31
Figur 13 Vannkraftpotensialet	32
Figur 14 Tillatelser og prosedyrer	34
Figur 15 BNP i Chile sammenlignet med BPN i Norge	43
Figur 16 Investeringene for å øke BNPen	44
Figur 17 Strømforbruk	47
Figur 18 Forutsagte Salg 2015-2030	47
Figur 19 Korrupsjon	51
Figur 20 Utenlandske investorer	51
Figur 21 Hydrologiske regioner	57
Figur 22 Reformen av 1981 Water Code	58
Figur 23 viser endring i verdens temperatur for hver mnd. fra 1880-2000 (Basert på tall fra The World Bank)	62
Figur 24 viser endring i nedbør for Chile, hvert år fra 1910-2010 (Basert på tall fra The World Bank.)	63
Figur 25 Mengde CO ₂ -eq i atmosfæren	64
Figur 26 Nedbørsendring for sentrale Chile 2020 – 2039	66
Figur 27 Nedbørsendring for sentrale Chile 2040 – 2059	66
Figur 28 Nedbørsendring mot 2080 i Sør America	67
Figur 29 Gjennomsett målt data (71°44'4,617"W - 43°34'52,822"S), distribusjon gjennom året	71
Figur 30 Framtidig Rayleigh Distribution for (71°44'4,617"W - 43°34'52,822"S) over et år	71
Figur 31 Venstre, kart av området fra Google MAPs. Høyre, ASTER GDEM av samme området	73
Figur 32 Prosessen for beregning av nedbørsfelt i ArcGIS	73

Figur 33 Stigningsberegning ved bruk av en 8 retnings modell; venstre, beregning ved parallell side. Høyre, Beregning ved diagonal celler.....	74
Figur 34 Tre DEM rutemodellberegninger fra øverst til høyre og diagonalt nedover. På høyre side illustrasjon med piller av ferdig utregnet rutenettverk.	74
Figur 35 Strømningsnettverk og til høyre er alle ruter gitt en innstrømningsverdi.....	75
Figur 36 «Yes» for å lage pyramider.....	76
Figur 37 Fill funksjon fra Spatial Analyst Toolbox.....	76
Figur 38 Flow Direction funksjon fra Spatial Analyst Toolbox.....	77
Figur 39 Flow Accumulation funksjon fra Spatial Analyst Toolbox	77
Figur 40 Con, definering a vannveier	78
Figur 41 Stream order.	78
Figur 42 Stream to Feature verktøyet	79
Figur 43 Hillshade visualiserings verktøy.....	79
Figur 44 Prosess for import av XY Coordinate System	80
Figur 45 Prosess for valg av utakkspunkt 1 av 2.....	80
Figur 46 Prosess for Valg av utakkspunkt 2 av 2	81
Figur 47 Watershed Verktøy	81
Figur 48 Conversion Verktøy	82
Figur 49 Nedbørsfeltet og målingsverktøy	82
Figur 50 Vannføring større en 32km2 raster.....	84
Figur 51 Stigningsverktøy	84
Figur 52 Raster Calculator	85
Figur 53 Kart med alle potensielle områder.....	85
Figur 54 DEM og ferdig analysert nedbørsfelt til (X -72,35531130920; Y -43,57372052470)	86
Figur 55 Kostnader for små fyllingsdammer	95
Figur 56 Kostnader, betong-gravitasjonsdam	96
Figur 57 Kostnader betong- platedam	97
Figur 58 Kostnader betogn-buedam	98
Figur 59 Hovedkomponenter for dam og inntak.....	101
Figur 60 Inntakstype 1a.....	105
Figur 61 Inntakstype 1b.....	106
Figur 62 Inntakstype 2a.....	107
Figur 63 Inntakstype 2b.....	107
Figur 64Inntakstype 2c	108
Figur 65 Inntakstype 3a.....	109
Figur 66 Inntakstype 3b.....	109
Figur 67 Inntakstype 3c	109
Figur 68 Inntakstype 4a	110
Figur 69 Inntakstype 4b.....	111
Figur 70 Inntakstype 4c	111
Figur 71 SHP konteiner	113
Figur 72 Nøkkelpkomponenter til en kraftverk.....	114
Figur 73 Lønnsomhetsvurderingsverktøyet	120
Figur 74 Teknisk Research	122
Figur 75 Black Box modell	124
Figur 76 Variabler og kategorier.....	125

Figur 77 Systemoversikt 5	126
Figur 78 Systemoversikt 7	127

24.2 Tabeller

Tabell 1 Muligheter og Barrierer	10
Tabell 2 Energiproduksjon per innbygger	17
Tabell 3 Import og eksport av elektrisitet	18
Tabell 4 Risikoindeks for sårbarhet og miljødeleggelser	22
Tabell 5 marginalkostnader (jan 2016)	24
Tabell 6 Marketspris (jan 2016)	24
Tabell 7 Klimamål	27
Tabell 8 Antallet prosjekter som enten er under bygging, godkjent eller under evaluering	29
Tabell 9 Tre hovedfaser av prosjekt	33
Tabell 10 Fokus på aktiviteter i de ulike fasene	35
Tabell 11 Lover for små vannkraftverk	36
Tabell 12 En oversikt over tillatelser til prosjekter	42
Tabell 13 Investerings-prognose	44
Tabell 14 Strømforbruk	46
Tabell 15 Forutsagte Salg 2015-2030	48
Tabell 16 Korrupsjon	50
Tabell 17 Søknadsprosessen	59
Tabell 18 Data modeller inkludert i fremtidens nedbør beregningen	65
Tabell 19 Nedbørs- og avrenningsmengde for regionene med mest årlig nedbør	67
Tabell 20 Nedgang i antall mm nedbør per år	68
Tabell 21 X og Y koordinater til potensielle området	86
Tabell 22 Kravspesifikasjonen til verktøyet	123

24.3 Formel

Formel 1 Ikke-bruk tariff	60
Formel 2 Rayleigh metoden	70
Formel 3 Nåverdi	119
Formel 4 Vannmengde per måned	138
Formel 5 Rayleigh distribution	138
Formel 6 Sannsynlig driftstid	139
Formel 7 Tverrsnittets areal	139



Formel 8 Vannhastighet	139
Formel 9 Netto høyde	140
Formel 10 Energi tilgjengelig	140
Formel 11 Energi per måned	141
Formel 12 Omsetning (Nåverdiberegning)	141
Formel 13 Fortjeneste	141

24.4 Kilde

1. BCC, E.B. *Market Snapshots Chile*. Available from: <http://exportbritain.org.uk/market-snapshots/chile.html>.
2. OECD. *Economic Surveys CHILE*. 2013; Available from: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/economics/oecd-economic-surveys-chile-2013_eco_surveys-chl-2013-en#page33.
3. WallpaperWeb. *Pehoe Lake*. Available from: http://wallpaperweb.org/wallpaper/nature/pehoe-lake-torres-del-paine-chile_21717.htm.
4. CIA. *Administrative Divisions*. Available from: https://www.cia.gov/library/publications/resources/cia-maps-publications/map-downloads/Chile_Admin.pdf.
5. maps, F.w. *Chile in world* Available from: <http://www.freeworldmaps.net/southamerica/chile/location.html>.
6. Pollitt, M., *Electricity Reform in Chile Lessons for Developing Countries*. 2004.
7. Alexander Galetovic, C.M.M., *Regulated Electricity Retailing in Chile*. 2009.
8. CEE, *Results of Electricity Sector Restructuring in Chile*.
9. Bauer, C.J., *Dams and Markets in Chile*.
10. Energy, M.o., *NATIONAL ENERGY STRATEGY 2012-2030*.
11. Energy, T.M.o. *Non-conventional renewable energy law (Law 20.257)*. 2013; Available from: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/chile/name-24577-en.php>.
12. CIFES. *Connecting a network project NCREs*.
13. NGU. *DATASETT OG NEDLASTING*. 2015 [cited 2016 25.02]; Available from: <http://www.ngu.no/emne/datasett-og-nedlasting>.
14. Wikipedia. *Servitutt*. 14. mar. 2016 kl. 07:05 [cited 2016 11.04]; Available from: <https://no.wikipedia.org/wiki/Servitutt>
15. Landbruksforvaltning, S. *Konsesjon*. 05.05.16 [cited 2016 15.03.16]; Available from: <https://www.slf.dep.no/no/eiendom-og-skog/eiendom/konsesjon>.
16. CIA, *The World Factbook*.
17. *International Energy Statistics*.
18. Bank, W., *Access to Electricity*.
19. NVE, *Avbruddsstatistikk*. 2015.
20. Bank, W., *Benchmarking Analysis of the Electricity Distribution Sector in the*

Latin American and Caribbean Region.

21. Næringsliv, D., *Erstatning ved strømbrudd*.
22. Nations, U., *World Risk Report*.
23. Bank, W., *Electric power transmission and distribution losses*. 2013.
24. Systep, *Reporte Mensual del Sector*

Eléctrico.

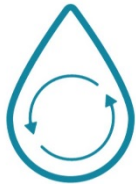
25. Systep. *SIC and SING systems statistics*. [cited 2016 2.05]; Available from: <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.LOSS.ZS>.
26. 2050, C.C.d.E., *Energy Strategy 2050*.
27. CIFES. *About NCRE in Chile*. 16.03.2016; Available from: http://apps.cifes.gob.cl/pdesarrollador/index.php?id=23&no_cache=1.
28. Energia, M.d., *CIFES Report*. 2016.
29. CIFES, *Minihidro*.
30. Energia, M.d. *Caudal Medio Constituido*. 28.04.2016; Available from: <http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/DAANC/>.
31. Agency, I.E. *Non-conventional renewable energy law*. 18.02.2016; Available from: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/chile/name-24577-en.php>.
32. Energia, M.d. *Sistema de Información sobre permisos aplicables a proyectos eléctricos*. [cited 2016; Available from: <http://infopermisoselectricos.minenergia.cl/>.
33. Noruega.cl, *Halvårsrapport*. 2014.
34. OECD. *Domestic product*. 2015; Available from: <https://data.oecd.org/gdp/investment-forecast.htm#indicator-chart>.
35. Bank, W., *Chile*. 2016.
36. OECD, *Urban Policy Review*. 2013.
37. UN, *Electric Power Consumption*.
38. Energia, C.N.d., *INFORME DE PREVISIÓN DE DEMANDA*

2015-2030. 2015.

39. Forum, W.E., *Global Competitiveness Report*. 2014-2015.
40. Noruega.cl, *Chile Investment Review*.
41. Koning, J. *Ghost Money: Chile's Unidad de Fomento*. 2013; Available from: <http://jpkoning.blogspot.no/2013/09/ghost-money-chiles-unidad-de-fomento.html>.
42. Wikipedia. *Unidad de Fomento*. 2016; Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Unidad_de_Fomento.
43. CoinMill. *Chilean Unidad de Fomento (CLF) Currency Exchange Rate Conversion Calculator*. 2016; Available from: http://coinmill.com/CLF_calculator.html#CLF=1.
44. Wikipedia. *Unidad tributaria mensual*. 2015; Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_tributaria_mensual.
45. *Transparency International*.
46. *Nordisk erfaring og innovasjon*.
47. Irena, I.R.E.A.-. *Renewable energy policy brief*. 10.02.2016; Available from: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Chile.pdf.
48. Cia, G.Q.M. *Incentives for Non-Conventional Renewable Energy Projects in Chile* 19.02.2016; Available from: <http://transasialawyers.com/publicfiles/N2-Grasty-E.pdf>.
49. Investopedia. *Capital Guarantee Fund*. 10.02.2016; Available from: <http://www.investopedia.com/terms/c/capitalguaranteefund.asp>.



50. CDM. *Small-scale programme of activities design document form*. Available from: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/d/5/SIDH2PXKOJF97GUEQN3LWTC5BA8Y4R.pdf/PoA-DD.pdf?t=WIB8bzNtZ3U4fDDGaVlwQgmYZ0ySQqml2Eml>.
51. *What is CDM*. 22.02.2016; Available from: <https://cdm.unfccc.int/about/index.html>.
52. *Programme design document form for CDM programmes of activities*. 22.02.2016; Available from: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/7/L/V/7LVQ4502KD9SHP1C6XWR8JIENB3TUZ/PoA-DD%20Run%20of%20River%20Hydro%20Power%20Plants%20in%20Chile%20V%206.pdf?t=RHp8bzNtaDR5fDCPddv8Qs1C3PsbLWJoZoLL>.
53. *Hva er mezzanine finansiering?* 6.3.2016; Available from: <http://www.evisdom.com/virksomhet/2014/12/Hva-er-Mezzanine-Finansiering.html>.
54. GIEK. *Om GIEK*. 05.02.2016; Available from: http://www.giek.no/om_giek.
55. Norge, E. 05.02.2016; Available from: <http://www.eksportkreditt.no/no/HVA-ER-EKSPORTFINANSIERING/Renter/>.
56. Norge, E. *Låntaker*. 06.02.2016; Available from: <https://www.eksportkreditt.no/no/LANTAKER/>.
57. Norge, E. *Landbasert industri, fornybar energi og marine næringer*. 05.02.2016; Available from: <http://www.eksportkreditt.no/no/FAGOMRADER-LISTE/LANDBASERT-INDUSTRI-FORNYBAR-ENERGI-OG-MARINE-NARINGER/>.
58. Harris, G.D., *WATER MARKETS: CASE STUDY OF CHILE'S 1981 WATER CODE 2003*: Pontificia Universidad Católica de Chile. p. 68.
59. Harris, G.D., *The Chilean Water Allocation Mechanism, established in its Water Code of 1981*. 2011.
60. DGA. Available from: <http://www.dga.cl/Paginas/default.aspx>.
61. DGA, *GUIA PARA LA PRESENTACION DE SOLICITUDES DE REGULARIZACION DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS*, D.R.y.O.P. D.G.A., Editor. 2011. p. 2.
62. Lawrence Susskind, T.K., Jose Aylwin and Elisabeth Fierman, *The Future of Hydropower in Chile*.
63. Armerica, T.G.S.o., *Position Statement - Climate Change*. 2015. **Adopted in October 2006; revised April 2010; March 2013; April 2015** (2015): p. 5.
64. energidirektorat, N.v.-o., *Veileder i planlegging, bygging og drift av små kraftverk*. 2003: p. 18- 25.
65. Yaglom, A.S.M.o.A.m., *Statistical Fluid Mechanics, Volume II: Mechanics of Turbulence*. 2007: p. 663, 664.
66. Cory Fleming, J.R.A.G., S. H. Marsh, *Elevation Models for Geoscience*. 2010: p. (1 -10) (103-110).
67. NVE, *Kostnadsgrunnlag for små vannkraftanlegg (<10 000 kW)*. 2010.
68. NVE, *Inntakshåndboken*. 2006.
69. SHP. *Standard Hydro Power*. Available from: <http://www.shpower.no/>.
70. Academy, K. *Introduction to present value*. Available from: <https://www.khanacademy.org/economics-finance-domain/core-finance/interest-tutorial/present-value/v/introduction-to-present-value?v=ks33IMoxst0>.



Hydro Power Solutions
Kongsberg



Productification of Hydropower Solutions Adapted to Chilean Market

Evalueringsdokument			
Dokument nr.	6.1	Intern Veileder	Jamal Safi
Dato	21.05.2016	Intern Sensor	Karoline Moholth
Utarbeidet	OIS	Ekstern Veileder	Håkon Bergsodden
Oppdragsgiver	Norconsult AS	Ekstern Sensor	Kjartan Gullbrå
Gruppemedlemmer			
..... Oda Ildahl Svendsen	..... Karl-Petter Johansen	..... Laura Elvebekk	
..... Sondre Deila Rivrud	..... Vebjørn Engebretsen	..... Robin Michael Pope	

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
1.0	21.05.2016	Godkjent	SDR



Innhold

1	Dokumenthistorie	2
1.1	Forkortelser	2
2	Innledning	3
3	Prosjektevaluering	4
3.1	Mål for bachelorgruppen	4
3.2	Begrensninger for bachelorprosjektet	4
3.2.1	Kunnskap	4
3.2.2	Tid	5
3.3	Prosjektmodellen	5
3.4	Forsinkelser	6
3.5	Tidsbruk	7
3.5.2	Total timeoversikt per gruppemedlem.	10
3.6	Iterasjoner	10
3.7	Hva ville vi ha gjort annerledes	10
4	Individuelle evalueringer	11
4.1	Sondre Deila Rivrud	11
4.2	Vebjørn Engebretsen	12
4.3	Laura Elvebakk	13
4.4	Oda Ildahl Svendsen	14
4.5	Karl- Petter Johansen	15
4.6	Robin Pope	16



1 Dokumenthistorie

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet
0.1	19.05.2016	Dokument opprettet	OIS
1.0	21.05.2016	Godkjent	SDR

1.1 Forkortelser

Forkortelser	Forklaring
OIS	Oda Ildahl Svendsen
LE	Laura Elvebakk
VE	Vebjørn Engebretsen
SDR	Sondre Deila Rivrud
KPJ	Karl-Petter Johansen
RP	Robin Michael Pope
HSN	Høyskole Sørøst-Norge
HPS	Hydro Power Solutions
SHP	Standard Hydro Power



2 Innledning

Dette dokumentet gir en oppsummering av dette bachelorprosjektet. Dokumentet vil inneholde en generell evaluering av prosjektet fra hele gruppen, i tillegg til individuelle evalueringer av prosjektet, og hva vi har lært i løpet av prosjektet.

Dokumentet vil også inneholde evaluering av hvordan prosjektmodellen har fungert for oss, og en sammenligning av estimert tidsbruk mot faktisk tidsbruk på aktivitetene vi har gjort i prosjektet i forhold til prosjektplanen i tillegg vil målene for prosjektet vil også bli gjennomgått i dette dokumentet.



3 Prosjektevaluering

I denne prosjektevalueringen vil målene for prosjektet, som ble beskrevet i prosjektplanen, bli gjennomgått. Dette bruker vi som en sammenlikning for å se hvordan prosjektet har gått i forhold til planen vår.

3.1 Mål for bachelorgruppen

- Vurdere lønnsomhet ved norsk satsning på småkraft i Chile.
I løpet av dette prosjektet har vi lært mye om hvordan man kostnadsberegner vannkraftverk. Det å jobbe med et land som Chile, med begrensede forkunnskaper, har vært en utfordring. Chile er et land som satser på fornybar energi og har en kontinuerlig utvikling, det er vanskelig å finne oppdaterte data. Språket har også skapt en barriere for oss. Allikevel har vi kommet opp med et kostnadsberegningsverktøy som fungerer, og beregner lønnsomhet ved norsk satsning i Chile. Med det følger også en tilhørende rapport for vurdering av lønnsomhet av vannkraftverk, med fokus på Chile. Lønnsomhetsvurderingsverktøyet er ikke 100% ferdig, og vi skulle gjerne hatt mer tid til å utvikle det ytterligere, men tiden var ikke tilstrekkelig til dette i dette prosjektet.
- Tilegne oss kunnskap om prosjektgjennomføring. Dette prosjektet har lært oss veldig mye om prosjektgjennomføring, og en hel del om det å skulle tilfredsstille "kunder". I dette prosjektet hadde vi to "kunder" nemlig skolen på den ene siden, og Norconsult på den andre siden. Skolen hadde fokus på prosjektprosessen, med prosjektplan og dokumentasjon. Norconsult hadde større interesse av selve lønnsomhetsberegningen vi skulle lage. Det har vært utfordrende å sjonglere mellom å tilfredsstille disse to "kundegruppene", med den tiden vi hadde til rådighet. De utfordringene vi har hatt med prosjektet har det vært stor læringsverdi i.

3.2 Begrensninger for bachelorprosjektet

De to faktorene vi på forhånd forutså skulle bli våre største utfordringer var tid og kunnskap. Disse to faktorene gav oss også en del utfordringer.

3.2.1 Kunnskap

Da vi ikke hadde mye bakgrunnskunnskap når det kom til økonomiske vurderinger, var dette noe vi måtte sette oss inn i, slik at vi visste hvilke faktorer vi måtte undersøke for å få tak i de parameterne vi trengte i lønnsomhetsberegningsverktøyet. Det var også utfordrende å sitte i Norge, og få informasjon om Chile. Dette blant annet fordi eksempelvis svar på mailer ofte kommer etter en mye lengre periode enn hva det gjør i Norge. I tillegg var det utfordrende med lovverk på spansk, og siden det ikke har vært mye satsning på små vannkraftverk i Chile tidligere var det også en utfordring å finne informasjonen vi trengte. Derfor brukte vi mye mer tid på research enn det vi hadde planlagt.



Vi hadde heller ikke tilstrekkelig kunnskap om prosjektprosessen og derfor var det utfordrende med prosjektplan og spesielt timeestimering av aktivitetene. Vi brukte også en god del tid på å finne en prosjektmodell som passet til vårt prosjekt. I tillegg var det utfordrende å planlegge prosjektet før vi hadde fått satt oss inn i hva en lønnsomhetsberegning faktisk gikk ut på, da vi ikke hadde helt oversikt over hvilke aktiviteter vi faktisk trengte. Dette gjorde at også kravspesifikasjon og testspesifikasjon ble krevende å produsere.

3.2.2 Tid

Da det var mye researcharbeid som skulle gjennomføres og mye ny kunnskap som skulle tilegnes. Særlig i begynnelsen av prosjektet fikk vi litt utfordringer med tiden i prosjektet vårt. Dette var blant annet fordi vi fant det utfordrende å tilfredsstille begge "kundegruppene" våre. Da vi begynte prosjektet var en del av oppgaven å komme opp med et alternativt inntak, som kunne brukes i elver med mye sedimenter. Vi hadde idemyldring om disse, og kom opp med noen alternative løsninger, men på grunn av mangel på tid, ble videreutviklingen av disse inntakene nedprioritert og ikke utarbeidet videre for å frigjøre mer tid til lønnsomhetsberegningsverktøyet og rapporten.

3.3 Prosjektmodellen

Vi brukte en stund på å undersøke ulike typer prosjektmodeller før vi endte opp med den iterative inkrementelle modellen. Denne modellen har fungert godt for vårt prosjekt, men vi har ganske store avvik på tid i forhold til hva vi estimerte. Dette er bland annet fordi ny informasjon ble funnet i løpet av hele prosjektet, slik at det ble utført research arbeid lenger ut i prosjektet enn det vi antok. Dette fordi vi trengte mer informasjon om parameterne i lønnsomhetsberegningsverktøyet underveis i utviklingen av dette. Derfor brukte vi naturligvis også mer tid på dokumentasjon enn det vi hadde estimert. Analysedelen kunne vi laget som en mindre periode, da analysen pågikk samtidig som researcharbeidet, og dette hadde frigitt en del tid til research og dokumentasjon av funn som vi har brukt mye tid på. Noen av aktivitetene vi satte opp og estimerte tid for har vi ikke utført i det hele tatt.

Gruppen endret også aktivitetene og oppsettet på Excel underveis i prosjektet. Dette førte til at noen timer ble satt på feil poster slik at ikke alle aktivitetene er dokumentert på riktig sted i timelisten.

Det har også gått med en god del tid på å oppdatere og forbedre prosessdokumentene til prosjektet. Grunnen til dette var at var blant annet at prosjektplanleggingen ble delt mellom flere av gruppelemmene. Dette førte til at flere hadde oversikt over mindre deler av prosessen, men ikke hele.

Prosjektmodellen ble brukt som utgangspunkt da vi skulle lage Gantt diagrammet. Tidsestimatet har ikke passet helt til hva vi har brukt av tid, så vi har brukt selve prosjektmodellen mer enn Gantt diagrammet når det gjelder planleggingen av fremdriften i prosjektet.



3.4 Forsinkelser

Selve lønnsomhetsberegningsverktøyet ble forsinket av tre hovedfaktorer

- Vi begynte med det for sent
- Det burde vært flere gruppemedlemmer som jobbet på det
- Vi måtte tilegne oss mye kunnskap før vi kunne begynne

Dette førte til at for eksempel testingsfasen skulle begynt i periode 3, men vi fikk ikke begynt med testing før i periode 4. Lønnsomhetsberegningsverktøyet ble derfor ikke ferdigstilt på grunn av tid og for mye bruk av tid på research. Denne researchen var nødvendig for å prøve å få tak i alle parameterne vi trengte til verktøyet, men det viste seg at mange av parameterne ikke lot seg finne allikevel, og den informasjonen vi fikk om dette kom alt for sent i prosjektet til at vi fikk implementert det i vår oppgave. Derfor er noen av parameterne basert på NVE rapporter fra Norge.

Inntakene for elver med mye sedimenter valgte vi å ikke jobbe noe mer med etter periode to på grunn av at vi hadde mye dokumentasjon som måtte ned i hovedrapporten og at det fortsatt var mye jobb med lønnsomhetsberegningsverktøyet.

Utarbeidingsfasene U1 og U2 var preget av mye stress, da vi innså at tiden ikke kom til å strekke til og i tillegg hadde eksamensperiode i andre fag. Derfor var det noen aktiviteter her som ble en del forsinket, selv om vi ikke planla noen aktiviteter som involverte inntaksløsningene.



3.5 Tidsbruk

Aktivitets nr.	Beskrivelse	Tidsbruk	Est. tid	Diff.
1.0	Prosjektomfang	330	813,5	+483,5
1.1	Prosjekt planlegging	40	161	
1.2	Prosjekt dokumentasjon	50	443,5	
1.2.1	Timelister	5	13	
1.2.2	Måler	10	26	
1.2.3	Dropbox (dokumentlagring)	20	8	
1.2.4	Diverse dokumenter	50	396,5	
1.3	Visjons dokumentskrivning	30	20	
1.4	Prosjektplanskriving	40	18	
1.4.1	Prosjektmodell	30	3	
1.4.2	Risikoevaluering	5	15	
1.5	Inngangskrav	30	140	
1.6	Verifikasjons dokument	20	31	
2.0	Research	550	834,5	+284,5
2.1	Studier / undersøkelse	450	834,5	
2.1.1	Teknisk	112,5	330	
2.1.2	Økonomisk	112,5	291	
2.1.3	Miljø	112,5	213,5	
2.1.4	Politisk	112,5	0	
2.2	Definere stakeholder	50	0	
2.3	Oppdatering av innsamlet informasjon	50	0	
3.0	Analyse	550	68	-482
3.1	Analysering	500	63	
3.1.1	Teknisk	125	31	
3.1.2	Økonomisk	125	32	
3.1.3	Miljø	125	0	
3.1.4	Politisk	125	0	
3.2	Oppdatering av analyse	50	5	
4.0	Metode	420	452	+32
4.1	Handlemåte for å tilfredsstille kravene	40	109	
4.2	Vurdere alternativer	200	136	
4.3	Oppdatering av alternativer	50	159	
4.4	Begrunning av valget	70	48	
4.5	Risiko vurdering	60	0	
5.0	Evaluering	400	0	-400
5.1	Økonomisk vurdering	300	0	
5.2	Oppdatering av økonomiske vurderinger	100	0	
6.0	Gjennomgang	500	885,5	+385,5
6.1	Hovedrapport skriving	155	885,5	



6.1.1	Gjennomførbarhets rapport	150	714,5	
6.1.2	Forslag til standardisering	150	171	
6.2	Printing og levering av hovedrapport	2	0	
6.3	Lage prosjekt plakat	25	0	
6.4	Etteranalyse	18	0	
7.0	Møter	160	168,5	+8,5
7.1	Møte med bachelor gruppe	20	59,75	
7.2	Møte med intern veileder	40	40,75	
7.3	Møte med ekstern veileder	20	5	
7.4	Møtereferat skriving	40	6,5	
7.5	Oppfølgingsdokument	40	56,5	
8.0	Presentasjons verktøy	210	203	-7
8.7	Web design	20	24	
8.7.1	Web utvikling	10	24	
8.7.2	Web oppdatering	10	0	
8.8	Presentasjon	170	179	
8.8.1	Presentasjon 1.	30	55,5	
8.8.2	Presentasjon 2.	60	123,5	
8.8.3	Hoved presentasjon	80		
Totalt		3120	3439	+319

Tabell 1: Timeoversikt

Da vi i begynnelsen av prosjektet estimerte tidsbruk på aktivitetene vi skulle utføre var dette en vanskelig jobb da det var vanskelig å forutse blant annet hvor lang tid det kom til å ta for å få tak i den informasjonen som vi trengte. Vi hadde heller ingen erfaring fra slike prosjekter tidligere, og hadde derfor ikke så mange referanser å gå ut i fra da vi estimerte timer. Derfor er det relativt store avvik på estimert tid og faktisk bruk av tid. Siden aktivitetene ble bestemt før prosjektet hadde begynt var det noen aktiviteter vi ikke benyttet oss av i det hele tatt, eller som gikk inn under andre aktiviteter da vi arbeidet.

Da prosjektet startet ble gruppen enige om at vi ikke skulle ha faste arbeidstider i uken blant annet på grunn av andre fag parallelt, og jobb. Av den grunn laget vi en ukeplan med tilgjengelige timer, og satte et totalt timeantall man måtte jobbe i løpet av den uken. Før påskeferien var dette antallet 24 timer, og etter påskeferien gikk dette antallet opp til 40 timer i uken. Dette gav oss en total arbeidstid på ca. 520 timer per person. Alle gruppemedlemmene hadde selv ansvar for å holde orden på sine timeantall. Dermed førte dette til "flexitid" der arbeidsmengden hos noen i noen uker var mindre enn andre, og så ble arbeidsmengden tatt igjen i andre uker. Totalt sett kom samtlige gruppemedlemmer ut med flere timer enn estimert.



3.5.1.1 Avvikskommentarer

- 1.0 – Prosjektplanlegging
 - Differanse: +483 timer.

Grunnen til den store differansen på prosjektplanlegging var at vi brukte mye mer tid på å sette oss inn i hvordan prosjektet skulle utføres. I tillegg fikk vi en del tilbakemeldinger på presentasjonene om at prosessen med fordel kunne forbedres. Derfor gikk det med en god del tid på å forbedre og endre prosessdokumenter i løpet av hele prosjektet. Som tidligere nevnt har vi i dette prosjektet jobbet mye med å tilfredsstille begge "kundene" våre, og fra første til andre presentasjon hadde vi mye fokus på selve produktet vårt, og ikke så mye på prosessen. Dette kunne med fordel vært endret, slik at prosessen ble holdt ved like igjennom hele prosjektet.

- 2.0 – Research
 - Differanse: +284,5 timer

Denne differansen kommer av at det å finne informasjon fra Chile var krevende når vi har sittet i Norge. Vi har derfor brukt en god del mer tid på denne fasen enn det vi hadde estimert.

- 3.0 – Analyse
 - Differanse: -482

Grunnen til at det er stor differanse i denne fasen er at fasen foregikk parallelt med researchfasen og de to fasene var veldig nært knyttet til hverandre. Derfor ble timer logget på research og ikke analyse.

- 4.0 - Metode
 - Differanse: +32

Det var ikke så stort avvik i denne fasen.

- 5.0 – Evaluering
 - Differanse: -400

Grunnen til denne differansen er at evaluering og metode fasene har blitt jobbet med parallelt, og dermed har gått opp i hverandre. Timene er derfor blitt logget under metoden.

- 6.0 – Gjennomgang
 - Differanse: +385,5

Vi har brukt mye mer tid enn det vi hadde estimert på å skrive rapporten på prosjektet.

- 7.0 – Møter
 - Differanse: +8,5

Det er ikke stort avvik på denne aktiviteten. Når det gjelder interne møter, begynte vi prosjektet med å avtale tid for disse, samt å skrive møtereferater. Ettersom prosjektet gikk fant vi ut at det var lettere å ta ting når de dukket opp i stedet for å arrangere møter. Vi fant det også unødvendig å skrive møtereferat på møter der det ikke ble tatt noen viktige avgjørelser. Derfor er det kun møtereferater fra begynnelsen av prosjektet, mens utover i



prosjektet når møtene ble omgjort til samtaler i stedet, er det ikke skrevet møtereferater. Det er heller ikke logget timer på disse samtalene.

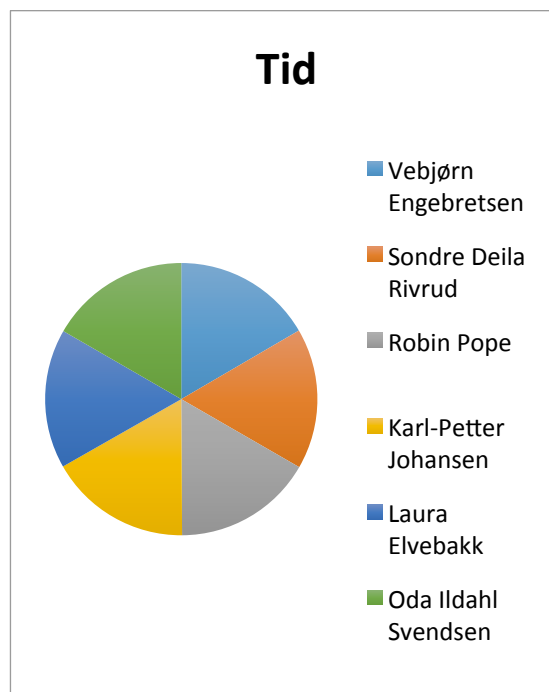
- 8.0 – Presentasjonsverktøy
 - Differanse: -7

Det er ikke stor differanse på denne aktiviteten.

3.5.2 Total timeoversikt per gruppemedlem.

Navn	Tidsbruk
Vebjørn Engebretsen	570,75 timer
Sondre Deila Rivrud	575,25 timer
Robin Pope	570,25 timer
Karl-Petter Johansen	579,75 timer
Laura Elvebakk	569.75 timer
Oda Ildahl Svendsen	573.25 timer

Tabell 2: Totale timer per gruppemedlem



Tabell 3: Diagram tidsbruk per gruppemedlem

3.6 Iterasjoner

Evalueringsdokument
Evaluering av iterasjonene finnes i iterasjonsrapportene.

3.7 Hva ville vi ha gjort annerledes

- Intern veileder: Bedre samarbeid og kommunikasjon med intern veileder for å unngå misforståelser vi har hatt i løpet av prosjektet.
- Jobbet mer for å få en tilbakemelding på oppgavebeskrivelsen tidligere i prosjektet.
- Mer fokus på prosjektprosess i løpet av hele prosjektet.
- Mer kontakt med ekstern veileder.
- Bedre fordeling av oppgaver.
- Fokuseret mer på å bruke de hjelpemidlene vi hadde for å sikre fremdrift.
- I stedet for å bruke mer og mer tid på å prøve å finne info om spesielle ting i researchen burde vi vært flinkere til å bare stoppet opp, gått videre og heller kommet tilbake til det.



4 Individuelle evalueringer

4.1 Sondre Deila Rivrud

- Hvordan syns du prosjektet har gått?

Prosjektet har gått greit, men vi har selvfølgelig hatt våre utfordringer. En stor utfordring vi hadde i starten, var en unøyaktig oppgavebeskrivelse. Vi visste omtrent hva vi skulle, men ikke helt nøyaktig hva som skulle bli resultatet. Oppgavebeskrivelsen blei dessuten endret underveis. Til å begynne med skulle vi lage et «forslag til standardisering», men vi endte opp med at vi skulle lage et «beregningsverktøy». Da oppgavebeskrivelsen endelig var i boks, kvelden før 2. presentasjon, kjente jeg at motivasjonen steig. Det er lettere å jobbe mot et klart mål, enn å bare jobbe for å jobbe.

- Hva har du lært underveis?

Har lært mye om gruppearbeid, viktigheten av struktur og planlegging og at det er viktig med god kommunikasjon.

- Er du fornøyd med din egen innsats?

Det er helt sikkert noe jeg kunne ha gjort bedre, men stort sett har jeg gjort så godt jeg kan. Jeg har i perioder slitt med motivasjonen, og kanskje ønska litt at vi heller hadde tatt en vanlig produktutviklingsoppgave. Men nå som jeg ser ende på det er jeg glad det blei denne oppgaven, for den har lært med uhorvelig mye.

- Hva ville du gjort annerledes om du kunne starte på nytt?

Jeg ville kanskje ha pusha på mer for å få oppgavebeskrivelsen på plass på et tidlig tidspunkt. Jeg ville også ha lagt en enda mer tydelig plan, og vært mer strukturert i arbeidet. Det var vanskelig å drive research i starten, for vi visste ikke akkurat hva vi trengte. Dersom vi hadde starta på nytt nå, hadde det vært mye enklere. Nå veit vi nemlig akkurat hvilke tall og verdier beregningsverktøyet må ha for å fungere optimalt.

- Hvordan syns du samarbeidet i gruppa har vært?

Samarbeidet i gruppa har vært bra, vi har god kjemi, det er god tone og mye humor. Utfordringen har vært at vi kan skli ut, og sitte å prate om irrelevante ting. Vi har hatt en flat gruppestruktur, og har tatt de fleste avgjørelsene sammen. Arbeidsoppgavene har blitt bra fordelt og vi har alle jobbet jevnt.

- Hva syns du om samarbeidet med interne og eksterne veiledere og sensorer?

Vi tok tidlig et møte med intern sensor på eget initiativ. Dette for å diskutere hvordan vi skulle gå fram når vi hadde en såpass annerledes oppgave. Å få svar på det var nyttig, det var nemlig en liten differanse mellom hva intern sensor anbefalte og hva intern veileder anbefalte. Bortsett fra dette har vi hatt et godt samarbeid med både intern veileder og intern sensor.



Det har til tider vært litt vanskelig å få tak i ekstern veileder. Noe som er forståelig da han er en mann med mange jern i ilden, men det kan ha skapt noen utfordringer. Men ellers har vi hatt en god tone med både ekstern veileder og ekstern sensor.

- Er det noe annet du vil påpeke?

Det har vært spennende, lærerikt og relevant med denne oppgaven. På den andre siden hadde det kanskje vært enklere med en vanlig produktutviklingsoppgave. Det kunne kanskje ha vært bedre tilrettelagt fra skolens side, når det gjelder utradisjonelle oppgaver som denne.

4.2 Vebjørn Engebretsen

- Hvordan syns du prosjektet har gått?
- Hva har du lært underveis?
- Er du fornøyd med din egen innsats?
- Hva ville du gjort annerledes om du kunne starte på nytt?
- Hvordan syns du samarbeidet i gruppa har vært?
- Hva syns du om samarbeidet med interne/eksterne veiledere og sensorer?
- Er det noe annet du vil påpeke?

Selve prosjektet synes jeg har vært svært lærerikt og noe jeg vil se tilbake på som positivt. Når vi startet opp med prosjektet gledet jeg meg veldig til å skrive en oppgave for Norconsult, dette er jo et firma som har svært godt rykte blant studenter. Etter første møte med Norconsult var gruppen veldig innstilt på at det ville bli virkelig bra, noe det også har blitt. Vi har vært en sammensveist gruppe der alle har jobbet hardt, men om vi hadde hatt bedre tid kunne vi med fordel ha fordelt oppgavene noe bedre. Jeg vil også nevne at de andre i gruppen har vært forståelsesfulle når det gjelder min livssituasjon, jeg har to barn som ikke alltid har vært på lag, slik at jeg har måtte på kort varsel være hjemme. Når det kommer til hva jeg har lært er det mye jeg kan ta frem. Da vil jeg begynne med den totale forståelsen jeg har fått om alle de utfordringene det er å bygge et kraftverk, og alle de hensynene man må tenke på. Alt fra; innhold i elven av sedimenter og drivgods, eller krefter som oppstår i inngangen til turbin området, plasseringen av vanninntaket, eller ikke minst alle de forskjellige utformingene et inntak kan ha. Kan trekke frem at det å reise å se på et virkelig småkraftverk var lærerikt, å se på og ta på alt i praksis var kjempe bra, noe som faktisk hevet forståelsen av hva vi faktisk gjør. Jeg har lært om nåverdiberegning, og om penger sin verdi i fremtiden. Beregning av nedbørsfelt har også vært interessant å lære om. Lage modeller i Microsoft Visio har jeg også lært i forbindelse med å planlegge lønnsomhetsvurderingsverktøyet. For å lage Lønnsomhetsvurderingsverktøyet har jeg måttet lære meg å programmere Microsoft Visual Basic for Applications, også kalt VBA. Jeg føler at min innsats har vært god, særlig mot slutten av prosjektet.



Hvis vi skulle starte på nytt med samme prosjekt ville jeg nok anbefale å prøve å starte tidligere med å programmere. Jeg ville kanskje anbefalt å vært to stykker som gjorde programmeringsjobben, slik at utformingen kunne blitt enda bedre. Samarbeidet med veiledere og sensorer synes jeg har vært greit, kommunikasjonen har stort sett gått igjennom gruppeleder Oda, og jeg har i grunn fått den informasjonen som trengs. Til slutt kan jeg konkludere med at om jeg skulle velge bacheloroppgave på nytt hadde jeg nok valgt akkurat den samme.

4.3 Laura Elvebakk

- Hvordan syns du prosjektet har gått?

Greit, men det har hatt sine utfordringer. Vi hadde mye informasjon som måtte bearbeides, det var veldig mye lesing, hvor ikke nødvendigvis alt ble brukt. Ukjent land med ukjente regler og lovverk og nesten all info på spansk, et språk som ingen av oss kan, er utfordring i seg selv. Det er også en kontinuerlig utvikling i Chile, informasjon som vi fant i januar kunne vise seg å være utdatert i mai.

- Hva har du lært underveis?

Mye. Først og fremst hvor viktig forståelsen av en oppgave er, og dessuten hvor viktig det er med god planlegging. Og hvis det er nesten umulig å planlegge, da er det veldig viktig med god strukturering av både tilgjengelig ressurser (info) og ferdigstilt arbeid (for å få bedre oversikt om hva er gjort og hva fortsatt må gjøres).

Som tidligere nevnt, var det en stor utfordring at oppgave var rettet mot Chile, med det ga også et godt innblikk i hvordan det er å jobbe med et veldig annerledes og totalt ukjent miljø. Det var en god erfaring å ta med videre.

- Er du fornøyd med din egen innsats?

Ja. Har gjort det jeg kunne og så godt som jeg kunne. Til tider var det vanskelig å holde motivasjonen oppe, men med litt motivering fra gruppemedlemmer og andre klassekamerater, kom jeg raskt opp igjen. Jeg kunne kanskje være litt mer organisert når det gjelder lagring av innsamlet informasjon, det kunne ha spart litt tid.

- Hva ville du gjort annerledes om du kunne starte på nytt?

Da er vi tilbake til oppgaveforståelsen og systematisering av innsamlet informasjon.

- Hvordan syns du samarbeidet i gruppa har vært?



Veldig hyggelig folk å jobbe sammen med; god kjemi, motiver hverandre, støtter hverandre, skaper spennende diskusjoner, utnytter hverandres sterke sider.

- Hva syns du om samarbeidet med interne/eksterne veiledere og sensorer?

Samarbeid med Intern Veileder ble preget av noen misforståelser, f.eks. hva slags hjelp forventet vi fra han og hvordan prosjektarbeid burde drives. Etter hvert kom vi på samme side og, generelt var det godt å ha Systems Engineering lærer som prosjekt veileder.

Vi fikk gode tips fra Intern Sensor, noe som var veldig positivt og hjalp en god del.

- Er det noe annet du vil påpeke?

Det har vært en utfordrende oppgave. Vi kunne bruke en god del av det vi lærte i Systems Engineering. Oppgaven og prosjektarbeidet har faktisk inspirert meg til å ta noe økonomi fag- det virker som ingeniør- og økonomikunnskaper er en veldig god kombinasjon å ha i arbeidsmarkedet.

4.4 Oda Ildahl Svendsen

- Hvordan syns du prosjektet har gått?

Jeg synes prosjektet har gått bra, i den forstand at jeg har lært veldig mye i løpet av prosessen og gruppen har fungert veldig fint sammen. Det har vært veldig spennende å jobbe direkte mot næringslivet, og jeg synes det har vært spennende å jobbe for en bedrift som ikke er tilknyttet Kongsbergmiljøet

- Hva har du lært underveis?

Jeg har lært veldig mye om å skulle tilfredsstille flere "kunder" samtidig og måtte prioritere mellom disse. Jeg har også lært veldig mye om prosjektprosessen og hvor viktig det er å ha fokus på denne gjennom hele prosjektet for å sikre fremgang. Jeg har også lært mye om hvordan man beregner lønnsomhet i prosjekter, og ikke minst mye om hvordan Chile fungerer.

- Er du fornøyd med din egen innsats?

Ja, jeg er fornøyd med egen innsats, og mener jeg har gjort mitt beste basert på de rammebetingelsene prosjektet har hatt. Jeg synes prosjektet har vært spennende og svært lærerikt å jobbe med. En ting jeg kunne vært bedre på, og som jeg skal ta med meg videre i fremtidig jobb er å holde fokus på prosessen gjennom hele prosjektet.

- Hva ville du gjort annerledes om du kunne starte på nytt?

Mer fokus på prosess gjennom hele prosjektet.

Beregnet mer tid til slutfasen av prosjektet og sagt stopp tidligere i researchfasen når jeg ikke fant det jeg ville finne.

- Hvordan syns du samarbeidet i gruppa har vært?

Jeg synes samarbeidet i gruppen har fungert veldig bra. Det har ikke vært noen konflikter og vi har kunnet diskutere fritt og alle har kunnet kommet med sine meninger uten at det har skapt noen konflikter. Vi har klart å motivere hverandre selv om vi har hatt våre utfordringer med en oppgave som var annerledes.

- Hva syns du om samarbeidet med interne/eksterne veiledere og sensorer?

Jeg synes samarbeidet med intern veileder kunne vært bedre da det var en del misforståelser. I tillegg ble noen veiledningsmøtene ble avlyst. Misforståelsene førte til at når det kom til veiledning på prosessbiten, følte jeg at tilbakemeldingene fra intern sensor etter presentasjon 1 og 2 gav oss mer konkrete ting å jobbe med og tenke på enn hva veiledningsmøtene gjorde.

- Er det noe annet du vil påpeke?

For fremtidige bacheloroppgaver vil jeg sette spørsmålstegn ved den løsningen at intern veileder er med å sette karakter på prosjektet. Dette fordi jeg mener denne veileder bør være en sparringspartner man kan diskutere både positive og negative ting til med uten at dette skal påvirke karakteren på noen som helst måte. Ved at intern veileder sitter på den "makten" det er å skulle sette karakter på bachelorprosjekt, en karakter som er svært avgjørende for oss som studenter, var det vanskelig å diskutere alle sider ved en problemstilling fordi man ikke ville fokusere på problemstillinger som kunne påvirke karakteren i negativ retning. Jeg mener at veiledning og sensur ikke skal ha noe med hverandre å gjøre, og i praksis oppfatter jeg dette til å være en svært uheldig sammenblanding av roller. Veiledninger er en ting, og sensur er noe helt annet, og disse bør holdes adskilt fra hverandre.

Jeg oppfatter det også som en utfordring da skolen i utgangspunktet var positive til prosjektet, men at jeg da prosjektet faktisk begynte oppfattet at det ble møtt med mye negativitet. Dette er svært frustrerende og en ganske effektiv måte å drepe glede og motivasjon i en prosjektgruppe på. Heldigvis har vår gruppe hatt en veldig god tone og klart å holde på de to sistnevnte faktorene. I den forbindelse vil jeg også nevne at når vært prosjekt blir nevnt av andre faglærere som et prosjekt som er "dømt til å mislykkes" og et man absolutt ikke burde begi seg ut på, og bachelorgruppen som arbeider med prosjektet får vite dette fra andre medstudenter, er heller ikke dette heldig i forhold til motivasjon og læring. Og hvis dette er tilfelle, hvorfor ble ikke da vårt bachelorprosjekt stoppet? Jeg synes skolen burde være positive til å få bacheloroppgaver fra andre bedrifter enn de som befinner seg på Kongsberg, selv om disse prosjektene kanskje ikke er av akkurat samme oppbygging som det HSN er vant til.

4.5 Karl- Petter Johansen

Oppgaven gitt av Norconsult, beskrev et prosjekt som ga meg selv en følelse av å være med på å gjøre en forskjell. Det jeg mener å formidle, er at prosjektet omhandlet en kostnadsreduisering av utviklingen av vannkraftverks stasjoner som skal gi billigere og mer miljøvennlig strøm. Denne måten å hente strømmen, ga også muligheten for leveranse til dem som enda ikke var tilkoblet hovednettet.

Prosjektgruppen sammensatt av seks produktutviklings ingeniør studenter, med sterke relasjoner til hverandre fra tidligere prosjekter, hadde sammen en sterk driv om å skrive en god oppgave.

Gruppens sterke tillits bånd og varierende ferdigheter, gjorde at ambisjonene var store for resultatet som skulle komme. Selv tror jeg iveren etter å komme i gang, gjorde at fokuset på prosessen og planlegging, kom til skade for prosjektet.

Proessen og planleggingen er noe vi skulle brukt mer tid på. Det var ikke det at fremdriftsplanen og modeller var dårlig i seg selv, men iveren etter å produsere tok litt overhånd på detaljert planlegging.



Mer fokus på kommunikasjon og struktur hadde vært nøkkel ord om prosjektet kunne spole tilbake. Gruppens samarbeid har fungert bra, men gruppen har hatt problemer med å planlegge, effektivisere å fokusere arbeidet.

Jeg vurderer min egen innsats som «god», men at jeg skulle ønske jeg gjorde mer. Jeg har arbeidet timene, men ikke fått produsert alt jeg skulle ønsket. Ut av denne prosessen har jeg lært svært mye om de politiske, tekniske og økonomiske aspekter i prosjektering som tidligere skoleprosjekter ikke har fått frem. Vi har måttet satt sammen store mengder informasjon, når det gjelder regelverk å politiske aspekter knyttet til det norske, chilenske og verdensmarkedet. Denne prosessen har gitt meg selv en ekstrem høy læringskurve, handel på tvers av land og kontinenter gir mange nye variabler som er en ressursfull erfaring å ha med seg videre. For min egen del har nok kunnskapen om inntak og dam design vært hovedfokuset i denne oppgaven, jeg har selvfølgelig lært mye, men sitter med følelsen av å kunne gjort mer. Uten å få midler tildelt, fikk jeg ikke muligheten til å lage forsøks modeller. Jeg håpet selv å få muligheten til å lage modeller av flere inntakstyper, for så å simulere å teste disse. Dessverre ble tilgang på verksted og verktøy, fra skolens side veldig begrenset, noe som øket kostnaden av å kunne bygge skalerte modeller som vi kunne bruke. Mye av tiden ble da lagt til å finne forsøk andre hadde gjort, men etter utallige timer på nettet å på biblioteket fant jeg ut at vannkraftindustrien ikke er veldig delene. Som eksempel vil jeg ta Brødrene Dahl som samarbeids firma til Norconsult og prosjektgruppen, der vi måtte kontakte dem ved priser på rør. Etter flere telefoner i forsøk om å få priser, måtte vi gi opp. Uten et reelt og spesifikt prosjekt, med dato tid og sted, kunne de ikke gi en tilnærmet overslagsvurdering på noen av spørsmålene. Dette har gjort at prosjektet måtte valgt og hentet priser som ikke nødvendigvis er reelle i dag, men som har vært reelle tidligere. Grunnen til dette var at lønnsomhetsvurderingsverktøyet som vi skulle designe, trengte variablene som ikke kunne tildeles.

Jeg vil trekke fram intern sensor, Intern sensor har stilt seg åpen for dialog underveis, som har bidratt til å løse ubesvarte spørsmål som intern veileder skulle besvart. Jeg tror intern veileder ønsket å være til hjelp, men tilfældighetene gjorde dette vanskelig. Dette har også skapt noe usikkerhet i prosjektet. Jeg vil også legge til ekstern veileder som veldig behjelpelig, men deler av informasjonen formidlet har vært over mail og har ikke alltid blitt besvart i tide. Oppgavebeskrivelsen ble tildelt dagen etter andre presentasjon, noe som har gjort gruppen usikre på hva vi egentlig skulle fokusere tiden og arbeidet på.

Jeg vil avslutte denne evalueringen med å si meg veldig takknemlig for muligheten til å få være med på et slikt spennende prosjekt.

4.6 Robin Pope

- Hvordan syns du prosjektet har gått?

Prosjektarbeidet startet noe sakte, da det var noe usikkerhet rundt hva oppgaven egentlig gikk ut på, dette fikk vi først avklart noe ut i prosessen. På grunn av dette gikk mange timer tapt til udefinert research. Etter prosjektoppgaven ble definert gikk prosjekt mye bedre med målrettet arbeid.

- Hva har du lært underveis?



Jeg har lært masse av å jobbe med dette prosjektet. Først og fremst har det vært veldig interessant å kunne arbeide med en så spennende oppgave. Jeg har hatt anledning til å lære masse om hvilke faktorer som må medberegnes i en lønnsomhetsberegning av den type vi har arbeidet med, hvordan man kan gjennomføre nedbørsfeltsanalyser og hvordan man kan visualisere dette i ulike modeller. Jeg har fått ny innsikt i hvor mye arbeid som ligger bak et forprosjekt for beregning av vassdrag. Det har også vært veldig lærerikt å jobbe i en stor gruppe hvor vi alle har det samme mål, men hvor hver har sin spesifikke oppgave.

- Er du fornøyd med din egen innsats?

Jeg er fornøyd med egen innsats. I begynnelsen var det vanskelig å vite hva jeg skulle arbeide med da oppgavebeskrivelsen som nevnt ikke var godt definert. Så snart den var på plass gikk det mye bedre for meg personlig å arbeide effektivt og målrettet.

- Hva ville du gjort annerledes om du kunne starte på nytt?

Det er lett å gi svar på dette, jeg hadde presset hardere på for å få en tydelig oppgavebeskrivelsen tidligere i prosessen. Dette ville gitt oss mye mer tid til gjennomføring av oppgaven.

- Hvordan syns du samarbeidet i gruppa har vært?

Samarbeidet i gruppa har vært godt. Vi fordelte oppgaver mellom oss slik at alle hadde noe spesifikt å jobbe med.

- Hva syns du om samarbeidet med interne og eksterne veiledere og sensorer?

Det har vært vanskelig å få tak i ekstern veileder til tider, men han har levert fra hans side. Den interne veilederen har vært engasjert og interessert i oppgaven, dette ga meg mye motivasjon. Han har vært til hjelp på «systems engineering» siden av oppgaven samtidig som han hadde god forståelse og mye bra å bidra med på den tekniske siden.

- Er du mer du vil påpeke?

Oppgaven har vært lærerik og svært relevant i forhold til jobben jeg starter med nå hos Norconsult. I kontrast til en ren produktutviklings-oppgave, har bachelor- oppgaven vår vært en god representasjon av begge deler, både produktutvikling og vann og miljø.