



Sofie Viola Hagen Angelsen

Bør hver krone veies?
Bruk av fordelingsvekter i nytte-kostnadsanalyser

Masteroppgave våren 2021
OsloMet – storbyuniversitetet
Handelshøyskolen (HHS)

Masterstudiet i økonomi og administrasjon

Forord

Denne oppgaven markerer slutten på studieløpet mitt og tiden på OsloMet. Selv om det har vært en utfordrende periode (les: korona), med mange uventede situasjoner så har jeg trivdes veldig godt.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder Mads Greaker for god veiledning og innspill, råd underveis og tips om litteratur for oppgaven. Jeg også takke Kristoffer Midttømme ved Menon for tema og tips til oppgaven. En spesielt stor takk til pappa for gode diskusjoner og faglige inputs.

Til slutt vil jeg takke min samboer for at han har holdt ut med meg i studieperioden som har vært lang og tung og hjulpet meg med å holde motivasjonen oppe. En stor takk også til gode venner og familie. Og til Kila, for mange gode avbrekk og lufteturer.

Sammendrag

Samfunnsøkonomiske analyser brukes for å vurdere hvorvidt et prosjekt er samfunnsmessig lønnsomt og bør gjennomføres eller ikke. Dersom den neddiskonterte summen av prosjektets nytte- og kostnadsvirkninger (netto nåverdi) er positiv vil prosjektet ansees som lønnsomt. Når man summerer nytte (inntektsøkninger) og kostnader så vil det som regel ikke tas hensyn til *hvem* som blir påvirket av prosjektet. Er dette riktig ut fra økonomisk velferdsteori? Folk har ulik marginalnytte av konsum, så en krone ekstra vil generelt ha større nytteeffekt for de fattigste enn for de rike. Bør dette inkluderes i analysen?

I Norge anbefales at fordelingseffekter vurderes kvalitativt ved siden av den kvantitative delen i nytte-kostnadsanalyser (NKA). Begrunnelsen er det såkalte Kaldor-Hicks kriteriet: et prosjekt er lønnsomt dersom de totale inntektene øker, og en kan med en passende og mer effektiv omfordeling i etterkant sørge for at ingen grupper får det verre (Potensiell Pareto Forbedring). Imidlertid er det sjelden at en slik omfordeling faktisk skjer. Et alternativ er derfor å inkludere fordelingseffekter direkte i en NKA, slik at en kroneendring for ulike individer (grupper) som blir påvirket av prosjektet veies ulikt. Argumentasjonen mot dette er bl.a. at det er for komplisert og krever for mye informasjon. Imidlertid fins det klare anbefalinger for hvordan man kan inkludere fordelingseffekter i analysen og det meste av informasjonen vil være tilgjengelig når man har beregnet effektene av prosjektet.

For å se på hvordan inkluderingen av fordelingsvekter endrer netto nåverdi har jeg tatt utgangspunkt i to caser: Stad skipstunnel og en vindmøllepark. Stad skipstunnel er blitt utredet flere ganger de tre siste tiårene, og analysen i oppgaven er basert på eksisterende litteratur og NKA. Vindkraftverket er et semi-hypotetisk scenario som tar utgangspunkt i data innhentet hovedsakelig fra NVE og tidligere studier om miljøkostnader ved vindkraft.

Stad skipstunnel er i utgangspunktet ikke lønnsomt, og bruken av fordelingsvekter vil ikke endre på hovedkonklusjonen. Nyttan tilfaller i første rekke rederier og shipping industrien med relativt høy inntekt, og bruk av fordelingsvekter vil dermed kunne gjøre tunnelen enda mindre lønnsom. For vindkraft vil bruken av fordelingsvekter gjøre at negative lokale miljøeffekter tillegges noe høyere verdi. Samtidig er prosjektet delvis privateid, og inntekter vil tilfalle grupper med relativt høy inntekt. Også i dette tilfellet vil også introduksjonen av fordelingsvekter trekke ned lønnsomheten, og under andre og fortsatt realistiske forutsetninger kan det endre konklusjonen om prosjektet bør gjennomføres eller ikke.

Abstract

Economic analyses are used to evaluate whether a project is socially profitable and should be implemented or not. If the discounted sum of the project's costs and benefits (net present value) is positive, the project is considered profitable. When summing up the costs and benefits, one normally for does not take into consideration *who* is affected by the project. Is that in line with economic welfare theory? People have different marginal utility of consumption, so an extra dollar will generally have a larger welfare effect on the poor than on the rich. Should that be incorporated into the analysis?

In Norway it is recommended that distributional effects are assessed qualitatively alongside the quantitative part of a cost-benefits analysis (CBA). The justification is the Kaldor-Hicks principle: a project is profitable if the total income increases, and one may afterwards with an appropriate redistribution ensure that no groups are worse off (Potential Pareto Improvement). However, this redistribution rarely takes place. An alternative is thus to include distributional effects directly in a CBA, such that a dollar change for different individuals (groups) affected by the project is weighed differently. The argument against using distributional weights is that it is complicated and requires a lot of information. But there are clear recommendations on how to include such weights in the analysis, and most of the information needed is available when the effects of the project have been calculated.

To explore how including distributional weights changes net present value, I use two cases: Stad ship tunnel and a wind farm. Stad ship tunnel has been evaluated several times, and the analysis is based on existing literature. The wind farm is a semi-hypothetical scenario based on data obtained mainly from NVE as well as studies on environmental costs.

Stad ship tunnel is not profitable using ordinary CBA, and the use of distributional weights will not change the main conclusion. The benefits go primarily to the shipping industry with a relatively high income, and the use of distribution weights will thus make the tunnel even less profitable. For wind power, the use of distributional weights implies that negative local environmental effects are given a slightly higher value. At the same time, the project is partly privately owned, and the revenue will go to groups with relatively high income. Also in this case, the introduction of distribution weights will reduce profitability, and under realistic assumptions it may change the conclusion on whether the project should be carried out or not.

Innholdsfortegnelse

Forord	II
Sammendrag	III
Abstract	IV
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Problemstilling	1
1.3 Forsknings spørsmål.....	2
1.4 Metode.....	2
1.5 Disposisjon	2
2 Nytte-kostnadsanalyse (NKA)	3
2.1 Trinnene i en NKA	3
2.2 Prissetting av virkninger.....	4
2.2.1 Markedsimperfeksjoner	5
2.2.2 Miljøgoder/offentlige goder	5
2.2.3 Ikke-prissatte virkninger.....	8
2.3 Diskontering	10
2.4 Vurderingskriterier	11
2.4.1 Netto nåverdi	12
2.4.2 Internrente.....	13
2.4.3 Nytte-kostnadsbrøken.....	13
2.5 Risiko og sensitivetsanalyse.....	14
3 Velferdsteori, NKA og fordelingsvekter	15
3.1 Velferdsteoretisk utgangspunkt.....	15
3.2 Fordelingsvekter	19
3.2.1 Skille mellom effektivitet og fordeling	19
3.2.2 Problemer med å beregne fordelingsvekter	20
3.2.3 Informasjonskrav	21
3.3 Operasjonalisering av fordelingsvekter.....	22
3.3.1 Den klassiske formelen for fordelingsvekter.....	22
3.3.2 Et eksempel.....	23

3.3.3	Valg av n.....	26
3.3.4	Individer eller grupper	28
3.3.5	Alternative fordelingskriterier	29
4	Stad skipstunnel	30
4.1	Bakgrunn	30
4.2	Inntekter og kostnader	33
4.2.1	KVU og KS1 utredningene.....	33
4.2.2	Prissatte virkninger	34
4.2.3	Ikke-prissatte virkninger.....	37
4.2.4	Ulikheter i verdsetting	38
4.2.5	Diskonteringsrente.....	40
4.3	Fordelingsvekter	40
4.4	NKA med fordelingsvekter	42
4.5	Sensitivitetsanalyser	44
4.5.1	Endring av n.....	44
4.5.2	Endring av diskonteringsrenten	45
4.5.3	Økt arbeidspendling	46
4.5.4	Grupper basert på kvintiler	47
4.6	Konklusjon	48
5	Vindkraft.....	49
5.1	Bakgrunn	49
5.2	Et hypotetisk (men realistisk) vindkraftverk	54
5.3	Inntekter og kostnader	56
5.3.1	Inntekter.....	57
5.3.2	Kostnader.....	58
5.3.3	Miljøkostnader.....	58
5.3.4	Samlet oversikt og nåverdi for prosjektet.....	61
5.4	Fordelingsvekter	62
5.5	NKA med fordelingsvekter	64
5.6	Sensitivitetsanalyser	65
5.6.1	Endring av n.....	65
5.6.2	Endring av diskonteringsrenten	66
5.6.3	Inkludere MCF	67
5.6.4	Et eksempel hvor fordelingsvekter er avgjørende for lønnsomheten	68
5.7	Konklusjon	70

6	Diskusjon	70
6.1	Argumentene for å inkludere eller ekskludere fordelingsvekter i NKA	71
6.2	Operasjonalisering og estimering av fordelingsvekter	73
6.3	Effekt av fordelingsvekter på nåverdi	75
6.4	Andre momenter	77
7	Konklusjon	78
	Referanser	80
	Appendiks 1: Utleddning av n	84
	Appendiks 2: Stad skipstunnel	85
	Stad skipstunnel nøkkeltall fra KVU og KS1	85
	Utrekninger av nytteverdier	87
	Appendiks 3: Vindkraft	91
	Vind-tall hentet fra NVE.....	91
	Utrekning av netto nåverdi	93

Tabeller

Tabell 1: Metoder for å beregne betalingsvilligheten for miljøgoder (Perman et al. 2011).	7
Tabell 2: Kategorisering av betydning av ikke-prissatte miljøvirkninger (Finansdepartementet 2005, 29).	9
Tabell 3: Kategorisering av omfang av ikke-prissatte miljøvirkninger (Finansdepartementet 2005, 29).	9
Tabell 4: Oppsummering i en kvalitativ analyse av miljøvirkninger (Finansdepartementet 2005, 30).	10
Tabell 5: Eksempler ved bruk av fordelingsvekter.....	24
Tabell 6: Endring av nytte med og uten bruk av fordelingsvekter.	25
Tabell 7: Storbritannias forslag til utledning av fordelingsvekter (HM Treasury 2003).	28
Tabell 8: Nøkkeltall Stad skipstunnel (Måløy Vekst 20xx).	31
Tabell 9: Sammenligning av tidligere NKA for Stad skipstunnel (Kvalheim 2015).	32
Tabell 10: Sammenligning av nytte- og kostnadskomponentene i Kystverket og KS1 rapportene.	33
Tabell 11: Ikke-prissatte virkninger ved utbygging av Stad skipstunnel (Kystverket 2010a).	38
Tabell 12: Fordeling av nytteeffekter på ulike inntektsgrupper.	40
Tabell 13: Effekten av fordelingsvekter for ulike nyttekomponenter, n = 1.	43
Tabell 14: Sammenligning av netto nåverdi før og etter bruk av fordelingsvekter.	43
Tabell 15: Bruk av fordelingsvekter og økt arbeidspending for grupper med lav inntekt, n = 1.	47
Tabell 16: Grupper påvirket av prosjektet inndelt etter kvintiler.	47

Tabell 17: Endring av nytte ved bruk av inntektskvintiler, $n = 1$	48
Tabell 18: Vindkraftproduksjon i Åfjord kommune.....	55
Tabell 19: Generelle forutsetninger for vindkraftverket i Åfjord kommune.....	56
Tabell 20: Totale miljøkostnader basert på andel av husholdninger som er påvirket.	60
Tabell 21: Forutsetninger for vindkraftverket.	61
Tabell 22: Netto nåverdi til vindkraftverket.	62
Tabell 23: Effekten av fordelingsvekter i NKA for vindkraftprosjektet, $n = 1$	65
Tabell 24: Netto nåverdiregning ved $n = 1$ og $MCF = 1,2$	68
Tabell 25: Netto nåverdiregning med økte miljøkostnader, med og uten fordelingsvekter.	69

Figurer

Figur 1: Illustrasjon: Kystverket (Måløy Vekst 20xx).	30
Figur 2: Netto nåverdi av Stad skipstunnel ved ulike n	44
Figur 3: Sammenligning av fordelingsvekter for rederiene og Selje kommune.....	45
Figur 4: Neddiskontert nytte ved ulike diskonteringsrenter.	46
Figur 5: Vindkraftverk utbygd eller under utbygging april 2020 (Olje- og energidepartementet 2020).	51
Figur 6: Vindkraftproduksjon fra 2010 til 2020 (Øvrebø 2021).	52
Figur 7: Det norske strømmettet (Grimsrud et al. 2020).	56
Figur 8: Netto nåverdi (MNOK) ved ulike n	65
Figur 9: Netto nåverdi (MNOK) ved ulike av diskonteringsrenter.	67

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Det foretas daglig beslutninger av offentlige myndigheter som påvirker både den samlede verdiskapningen («størrelsen på paien») og hvordan gevinstene og kostnadene ved et tiltak eller et prosjekt fordeles mellom individer («fordelingen av paien»). Samfunnsøkonomiske modeller og verktøy er viktige i beslutningsgrunnlaget, f.eks. nytte-kostnadsanalyse (NKA), for å veie fordeler og ulemper opp mot hverandre og sammenligne alternative prosjekter. En slik samfunnsøkonomisk analyse kan, i tillegg til den totale endringen i verdiskapningen (inntekt), også se på konsekvenser som inntektsendringer, miljøpåvirkning, helse og bruk av offentlige ressurser. Analysen vil både fungere som en del av beslutningsprosessen, men også gjøre prosjektet etterprøvbart.

I standard NKA slik det praktiseres i Norge og de fleste andre land tas det normalt ikke hensyn til fordelingseffekter i den kvantitative analysen. Fordelingseffekter handler enkelt forklart om hvem nytten (inntektsøkningen) tilfaller og hvem som bærer kostnadene. I den grad det gjøres er det ikke innbakt i selve lønnsomhetsberegningen, men diskuteres kvalitativt som et tillegg til hovedanalysen. Standard NKA summerer nytte og kostnader, og legger implisitt til grunn at individer har lik marginalnytte av konsum, dvs. har samme nytteøkning av en ekstra krone. Det er likevel stor enighet om at dette ikke nødvendigvis er tilfellet, og at penger på marginen har ulik nytteverdi for ulike individer. Et prosjekt vil i tillegg ofte ha både vinnere og tapere, men dette tas heller ikke hensyn til – det er nettoeffekten som er avgjørende. Hovedbegrunnelsen for at man kan summere er det såkalte Kaldor-Hicks kriteriet om Potensiell Pareto Forbedring, nemlig at vinnerne i prinsippet kan kompensere taperne slik at ingen kommer dårligere ut. Om dette faktisk skjer er ikke viktig for konklusjonen på analysen.

1.2 Problemstilling

Siden 1960-tallet har økonomer diskutert å bruke fordelingsvekter i NKA, ved at en endring i inntekt for fattige grupper tillegges mer vekt enn den samme endringen for rike grupper. Jeg ønsker i denne oppgaven å undersøke hva som kan være årsaken til at slike fordelingseffekter ikke er tatt i bruk i Norge, slik det anbefalt i noen andre land. Videre ønsker jeg å se på hvordan fordelingshensyn kan operasjonaliseres på en praktisk gjennomførbar måte. Endelig

vil jeg ved å se på to konkrete eksempler av NKA (skipstunnel og vindkraftverk) for å vise hvordan fordelingsvekter kan brukes, og undersøke om bruk av fordelingsvekter vil endre konklusjonen om prosjektet bør gjennomføres eller ikke.

1.3 Forskningsspørsmål

Ifølge Finansdepartementet (2005) sine veiledninger om NKA anbefales det ikke at man inkluderer fordelingsvekter i analysen, men at det diskuteres utenfor hovedanalysen. Jeg ønsker likevel å stille spørsmål ved hvorfor dette ikke er anbefalt, slik det er i f.eks.

Storbritannia. Jeg ønsker å svare på følgende forskningsspørsmål:

1. Hva er hovedargumentene for å enten inkludere og ekskludere bruken av fordelingsvekter i NKA?
2. Hvordan kan bruken av fordelingsvekter operasjonaliseres, og gir eksisterende studier klare anbefalinger om hvilke fordelingsvekter man bør bruke?
3. Hvor sensitiv er konklusjonen (netto nåverdi) av konkrete prosjekter til introduksjonen av fordelingsvekter?

1.4 Metode

Metoden i denne oppgaven vil være en blanding av en litteraturstudie for spørsmål 1 og 2, og en gjennomgang av foreliggende NKA-er og andre relevante data for de to casene: Stad skipstunnel og en semi-hypotetisk vindmøllepark. Selv om casene baserer seg på eksisterende analyser, må jeg også gjøre en del tilleggsforutsetninger, bl.a. om hvordan effekten fordeler seg på ulike grupper. Stad skipstunnel er blitt utredet flere ganger de tre siste tiårene, og analysen i oppgaven er basert på eksisterende litteratur og NKA. Vindkraftverket er et semi-hypotetisk scenario som tar utgangspunkt i data for strømproduksjon og kostnader innhentet hovedsakelig fra NVE og tidligere studier om miljøkostnader ved vindkraft.

1.5 Disposisjon

I oppgaven går jeg først i kapittel 2 gjennom det teoretiske grunnlaget for og hovedtrinnene i en NKA. I kapittel 3 går jeg gjennom teorien om fordelingsvekter, og drøfter dette i lys av økonomisk velferdsteori. Deretter ser jeg på hvordan fordelingsvekter er blitt operasjonalisert og estimert. Kapittel 4 og 5 tar for seg de to casene, først ved å sette opp en standard NKA og så introdusere fordelingsvekter og gjøre sensitivitetsanalyser av resultatene. Kapittel 6

sammenfatter og diskuterer resultatene, knyttet til mine tre forskningsspørsmål. Kapittel 7 konkluderer.

Analysen av prosjektene reiser mange ulike problemstillinger (vurderinger av risiko/usikkerhet, diskontering, verdsetting av miljø osv.) som jeg bare kort vil diskutere, for å fokusere på hovedtema, nemlig bruken av fordelingsvekter og hvordan det kan påvirke sluttkonklusjonen (netto nåverdi).

2 Nytte-kostnadsanalyse (NKA)

2.1 Trinnene i en NKA

En nytte-kostnadsanalyse (NKA) er en samfunnsøkonomisk lønnsomhetsanalyse som kvantifiserer nytte og kostnader tilknyttet et prosjekt. Dersom nytten er større enn (eller lik) kostnadene, vil prosjektet være ønskelig å gjennomføre, fordi det vurderes som lønnsomt ut ifra et samfunnsøkonomisk perspektiv. I praksis er nytte anslått som inntektsøkninger (enten direkte, eller inntektsekvivalenter for bl.a. miljøendringer), og jeg vil derfor stort sett bruke «inntekt» framfor «nytte» når jeg omtaler gevinstene i et prosjekt.

I henhold til Finansdepartementet sin mal fra 2005 (Finansdepartementet 2005) for samfunnsøkonomiske analyser kan man følge disse fem trinnene når man utfører en NKA.

1. **Problemstilling:** Innledningsvis bør man redegjøre for årsak og bakgrunn for hvorfor man ønsker en endring/gjennomføring av prosjektet og beskrivelse av dagens situasjon.
2. **Spesifisering av prosjektet:** Man skal deretter beskrive prosjektet man ønsker gjennomført og vurdere det opp mot alternative prosjekter, som ofte er dagens situasjon uten prosjektet.
3. **Spesifisering av virkninger:** Her beskriver man de ulike nytte- og kostnadsvirkningene tilknyttet prosjektet. Videre redegjør man for datakilder og metode og beskriver risikoen tilknyttet prosjektet.
4. **Vurdering av analysen:** Det gjøres så en lønnsomhetsanalyse, enten ved bruk av netto nåverdi eller andre metoder man mener er passende og beregner hvorvidt

prosjektet er lønnsomt (se underkapittel 2.4). Her gir man også en vurdering av de ikke-prissatte virkningene og fordelingseffekter.

5. **Oppfølging og evaluering:** Dette kommer etter prosjektet er gjennomført, og man ønsker å vurdere om det har oppfylt kravene og om det er like samfunnsøkonomisk lønnsomt som predikert. Her kan man også drøfte eventuelle problemer som har oppstått.

Hvert av disse punktene er omfattende, og jeg har valgt å gå litt grundigere gjennom (deler av) punkt 2 og 3 og delvis 4, som er de meste relevante for oppgaven: prissetting av effekter, valg av diskonteringsrente, vurderingskriterier, og risiko tilknyttet analysen. Drøftingen nedenfor bygger i stor grad på to veiledninger i NKA utgitt som Norges Offentlige Utredninger (NOU): NOU 1997:27; Prinsipper for lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor og NOU 1998:16; Veiledning i bruk av lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor, og Direktoratet for økonomistyring og Finansdepartementets sin veileder for samfunnsøkonomiske analyser (DFØ 2018; Finansdepartementet 2005).

2.2 Prissetting av virkninger

Før man skal gjennomføre en NKA er det nødvendig å kartlegge den nødvendige ressursbruken for prosjektet, samt forventet produksjon. For at prosjektet skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt og man har en effektiv ressursbruk, er det viktig at forventet produksjon og sammensetningen av innsatsfaktorer er slik at kostnaden blir lavest mulig (NOU 1998:16). Siden man i en NKA ønsker å sammenligne nyttevirkningene til individer, er det enklest dersom man benytter seg av samme måleenhet, som oftest penger. Man vil vurdere de ulike prosjektene man ser på opp mot et basisalternativ, som gjerne er dagens situasjon/en tilstand uten prosjekt.

Nytten kan måles i betalingsvilligheten for gevinstene som prosjektet genererer. Dersom vi antar at vi har perfekte markeder vil dette være marginal betalingsvillighet, som er hvor mye konsumentene i markedet er villig til å betale for en ekstra enhet av godet (Nyborg 2012). En tradisjonell NKA måler nytte og penger (netto inntektsendring) som det samme, så når man omtaler nytten som et prosjekt genererer, så vil det som oftest være målt i penger.

Nytteendringer til en person vil være knyttet til endringer i tilgangen til goder (f.eks. miljøgoder eller miljøonder), som kan måles som en ekvivalent endring i inntekten. Dersom

man ser på bedriftsøkonomisk nytte, kan dette måles i økt eller redusert profitt hos bedriften/selskapet man ser på. Både samfunnsøkonomisk og bedriftsøkonomisk nytte tar utgangspunkt i markedspriser, men ved bedriftsøkonomisk nytte vil det som øker nytten til en privat bedrift ikke nødvendigvis også øke nytten til samfunnet (NOU 1997:27). Det enkleste eksempelet på dette er overføringer, f.eks. subsidier til en bedrift som er en inntekt til bedriften, men som i en samfunnsøkonomisk analyse nulles ut (en inntekt for bedriften, men en utgift for staten).¹

Kostnadsbegrepet i en NKA bygger på alternativkostnaden. Siden man har begrenset med ressurser i samfunnet og disse har en alternativ anvendelse, vil kostnadene tilknyttet et prosjekt ofte settes lik verdien av ressursinnsatsen i beste alternative anvendelse (NOU 1998:16). I et perfekt marked vil markedsprisene gjenspeile alternativkostnaden. For verdsettingen i et prosjekt vil man derfor som regel bruke markedsprisene, som vil være de relevante kalkulasjonsprisene i prosjektvurderingen (Finansdepartementet 2005; NOU 1997:27).

Det er likevel to viktige grunner for at man ikke alltid kan bruke markedspriser som kalkulasjonspriser i et prosjekt; markedsimperfeksjoner og miljøgoder/offentlige goder.

2.2.1 Markedsimperfeksjoner

Markedsimperfeksjoner kan oppstå på grunn av skatter, subsidier, monopol og eksternaliteter, og vil medføre at det ikke er en direkte sammenheng mellom kalkulasjonspriser og markedspriser. Ved monopol eller andre former for ufullkommen konkurranse vil for eksempel ikke markedsprisene reflektere beste alternative anvendelse, så dersom man opererer i et monopolmarked må man justere for dette (NOU 1997:27). Hvordan man justerer for dette i analysen vil jeg ikke gå nærmere inn på ettersom det ikke er spesielt relevant for oppgaven og case studiene jeg skal se på senere i oppgaven.

2.2.2 Miljøgoder/offentlige goder

Et miljøgode er ofte et offentlig/kollektivt gode. Det er i samfunnsøkonomi definert som et gode som flere individer kan nyte godt av, og hvor en persons konsum av godet ikke

¹ Dersom man tar hensyn til skattefinansieringskostanden (diskuteres senere) så blir en slik overføring en netto utgift for samfunnet.

reduserer andre personers mulighet til å konsumere godet (Perman et al. 2011). Mange miljøeffekter (endringer i miljøgoder) knyttes til eksterne effekter, dvs. effekter som f.eks. en utbygger av et vindkraftverk ikke vil ta tilstrekkelig hensyn til. I en NKA er det derfor sentralt å forsøke å verdsette miljøeffektene av et prosjekt. En del miljøgoder kan også være private goder. Dette kan for eksempel være dumping av stein eller forurensing som kun påvirker jordet man eier, og på denne måten vil det være et lokalt onde.

Forurensing og naturinngrep er imidlertid virkninger som kan være vanskelig å kvantifisere og verdsette, og blir dermed ikke prissatt, men kun diskutert kvalitativt i analysen. Dette kan føre til at miljøeffekter tillegges mindre vekt av beslutningstakerne, og det er derfor viktig å finne alternative metoder for å tallfeste og vurdere dette kvantitativt slik at det inkluderes i hovedanalysen (Perman et al. 2011). Et eksempel hvor en slik effekt har vært verdsatt har vært i saken mellom vindmøllerutbygger Fosen Vind DA og Fovsen Njaarke reinbeitedistrikt, hvor reiene ble tildelt en erstatning på 90 mill. kr for tap av beiteareal (Eira and Danielsen 2020). De hadde da klart å verdsette tap av beiteområder (naturinngrep). Det er ikke enkelt, men det fins ulike metoder som kan brukes til å prissette disse typen goder.

For å verdsette effekter som ikke omsettes i et marked, kan vi ta utgangspunkt i sammenhengen mellom et individs nytte og effekten av reduserte rekreasjonsmuligheter (et miljøgode) som følge av en vindmølleutbygging (NOU 2012:16).

Nyttefunksjonen til individ i er:

$$[2.2.1] U_i = u_i(X_i, M)$$

hvor X_i er privat konsum målt i kroner og M er miljøgodet. Hvis vi antar at nytten til individet avhenger positivt av både privat konsum og miljøgodet, vil et individs betalingsvillighet for en forbedring av M være hvor mye individet er villig til å gi opp av X_i for å være på samme nyttenivå som før. Man kan på denne måten beregne et individs betalingsvillighet for et gode som ikke direkte omsettes i et marked. Betalingsvilligheten for miljøgodet er forholdet mellom marginalnyttens av miljøgodet og marginalnyttens av konsum, som da er hvor mye en enhets økning i hvert av godene er verdt. Marginalnyttens til miljøgodet sier noe om hvor viktig det er med en enhets forbedring av miljøgodet, og marginalnyttens til konsum sier oss noe om hvor viktig en kronens økning i konsum er for individet. Dette forholdet gir

informasjon hvor mye individet verdsetter miljøgodet i penger. Høy betalingsvillighet for dette godet kan enten bety at miljøgodet er svært viktig for individet, eller at penger ikke er like viktig for individet (NOU 2012:16).

Det er to hovedprinsipper for å estimere folks betalingsvillighet for miljøgoder: avslørte preferanser (Revealed preferences - RP) og oppgitte preferanser (Stated Preferences - SP) (**Error! Reference source not found.****Error! Reference source not found.**).

Kategori	Estimeringsmetode	Forklaring
Avslørte preferanser (Revealed preferences, RP)	Travel Cost (TC)	Benytter tid og reiseutgifter for å besøke et sted for å finne «prisen» på miljøgodet.
	Hedonic Pricing (HP)	Ser på verdien av en vare eller tjeneste for å måle den implisitte prisen på miljøgodet.
Oppgitte preferanser (Stated preferences, SP)	Contingent Valuation (CV)	Man spør direkte i en undersøkelse om hvor mye individer er villige til å betale for spesifikke miljøgoder.
	Choice Experiments (CE)	Man presenterer et hypotetisk scenario for å finne folks betalingsvillighet for spesifikke miljøgoder.

Tabell 1: Metoder for å beregne betalingsvilligheten for miljøgoder (Perman et al. 2011).

RP metoden estimerer verdien av fellesgodet ved å observere faktisk adferd, og utlede betalingsvilligheten ut fra det. Verdien av en nasjonalpark kan fore eksempel måles ved hjelp av reisekostnadene (TC): man ser på hvor mye ulike brukere av parken er villige til å betale for å reise og benytte seg av nasjonalparken til rekreasjonsmuligheter, og dette gir et minimumsanslag på brukernes betalingsvillighet.

For å måle verdien/betalingsvilligheten for (å unngå) naturinngrep kan man benytte seg av Hedonic Pricing (HP) metoden hvor man ser på boligverdi før og etter et eventuelt naturinngrep, og estimerer hvordan inngrepet har påvirket markedsprisen. Alternativt kan man sammenligne boligpriser i områder med ulike miljøgoder (eller «miljøonder»). Et eksempel er hvor mye høyere boligprisen er dersom huset har flott utsikt mot fjorden, sammenlignet med et tilsvarende hus som ikke har denne utsikten. På denne måten kan man estimere folks betalingsvillighet for natur. Dette er en relativt enkel måte for å observere folks preferanser, ettersom man kan bruke markedspriser som er lett tilgjengelige (Perman et al. 2011).

Stated Preferences (SP) metodene estimerer verdien av et miljøgode ved å konstruere et scenario for en gruppe individer og avdekke deres betalingsvillighet. Her kan man for eksempel spørre individene hvor mye de ville vært villig til å betale for å unngå å ha et vindkraftverk bygget i nærmarka eller hvor mye de vil kreve i kompensasjon dersom naturinngrepet gjennomføres. Fordelen med denne metoden er at man får målt akkurat det godet man ønsker å verdsette.

CV spør individer direkte om deres betalingsvillighet, mens ved CE så vil man anslå folks betalingsvillighet indirekte via hypotetiske scenarioer som man presenterer til en gruppe utvalgte individer (NVE 2007). Det er mye litteratur på dette området (se bl.a. Perman et al. 2011) som jeg ikke vil gå videre inn på ettersom det ligger på siden av hovedfokuset for oppgaven.

Fordelingseffekter er svært viktige i den politiske debatten, spesielt når det gjelder miljøeffekter, selv om det er svært få som benytter fordelingsvekter i dag (Johansson-Stenman 2005). Mange offentlige prosjekter vil medføre negative eller positive miljøkonsekvenser, som vil påvirke individer i ulik grad. Ofte vil disse miljøkonsekvensene berøre visse inntektsgrupper eller geografiske regioner mer enn andre.

2.2.3 Ikke-prissatte virkninger

Dersom det ikke er mulig, gir lite mening eller er for stor usikkerhet ved å kvantifisere virkningene av et prosjekt, må dette beskrives og diskuteres på siden av analysen. I en slik konsekvensanalyse skal man kvalitativt beskrive konsekvensene, slik at beslutningstaker får en idé av ulempene tilknyttet prosjektet og gjennomførelsen (NOU 1997:27). For å kvalitativt vurdere virkningene kan man benytte seg av en metode som tar for seg tre begrep: betydning, omfang og konsekvens (Finansdepartementet 2005).

Betydning vil si at man gjør en vurdering av det aktuelle området som blir berørt av prosjektet, og plasserer den i en «kvalitativ kategori». Dersom prosjektet berører områder som er mye brukt til tur eller har tett bebyggelse, vil den havne under kategorien «stor betydning».

	Liten betydning	Middels betydning	Stor betydning
Friluftsområder nær byer og tettsteder	Områder som i liten grad benyttes til friluftsliv	Områder som ofte benyttes til friluftsliv	Områder som svært ofte benyttes til friluftsliv

Tabell 2: Kategorisering av betydning av ikke-prissatte miljøvirkninger (Finansdepartementet 2005, 29).

Omfang innebærer at man vurderer i hvilken grad området man ser på blir påvirket av prosjektet, som for eksempel terrengendringer eller støy. Dersom prosjektgjennomførelsen bidrar til økt støy og ødelegger områder som benyttes til tur, vil den havne under kategorien «stort negativt omfang». Dersom prosjektet bidrar til en stor bedring i omgivelsene, vil det havne under «stort positivt omfang».

	Stort negativt omfang	Middels negativt omfang	Lite negativt omfang	Intet omfang	Lite positivt omfang	Middels positivt omfang	Stort positivt omfang
Fri-luftsliv	Tiltaket vil ødelegge forholdene for friluftsområder	Tiltaket vil forringe forholdene for friluftsområder	Tiltaket vil i noen grad forverre forholdene for friluftslivområder	Tiltaket vil ikke endre forholden for friluftsområder	Tiltaket vil i noen grad bedre forholdene for friluftsområder	Tiltaket vil bedre forholdene for friluftsområder	Tiltaket vil i stor grad bedre forholdene for friluftsområder

Tabell 3: Kategorisering av omfang av ikke-prissatte miljøvirkninger (Finansdepartementet 2005, 29).

Til slutt ser man på *konsekvensene* av prosjektet sammenlignet med basisalternativet. Man legger da sammen de to kategoriene ovenfor, og dersom den scorer høyt på «stor betydning» og «stort negativt omfang» vil prosjektet ha store konsekvenser for området man undersøker. Dette kan for eksempel være at man bygger store kraftlinjer og tilhørende anlegg over et populært rekreasjonsområde. Disse virkningene må da belyses og diskuteres i analysen slik at beslutningstaker er klar over de potensielle konsekvensene ved prosjektgjennomførelsen.

Verdi ingen verdi	Omfang		
	Liten	Middels	Stor
Stort positivt			Meget stor positiv konsekvens (++++)
Middels positivt			Stor positiv konsekvens (+++)
Lite positivt			Middels positiv konsekvens (ehs++)
Intet omfang			Lite positiv konsekvens (+)
Lite negativt			Ubetydelig (0)
Middels negativt			Lite negativ konsekvens (-)
Stort negativt		Middels negativ konsekvens (- -)	
		Stor negativ konsekvens (- - -)	
			Meget stor negativ konsekvens (- - - -)

Tabell 4: Oppsummering i en kvalitativ analyse av miljøvirkninger (Finansdepartementet 2005, 30).

2.3 Diskontering

En NKA sammenligner gevinstene og kostnadene ved et prosjekt, men disse vil sjelden inntreffe samtidig. Man må derfor sammenligne disse over tid, og dette gjøres ved å neddiskontere verdien av fremtidige nytte- og kostnadskomponenter for å finne netto nåverdi av prosjektet i dag. Mange offentlige prosjekter er svært langsiktige, dvs. 50 år eller mer. Det er derfor viktig at «korrekt» diskonteringsrente blir benyttet; jo mer langsiktig prosjektet er desto mer følsom er netto nåverdi og konklusjonen for endringer i diskonteringsrenten (Perman et al. 2011).

Diskonteringsrenten som blir benyttet gir en indikator på samfunnets tidspreferanse, hvordan de verdsetter fremtidig konsum i forhold til konsum i dag. Den kan sees på som avkastningskravet for å utsette konsumet til senere eller alternativkostnaden ved å binde kapitalen i prosjektet versus å benytte det til alternativ plassering.

Det er mye diskusjon om hvilken diskonteringsrente man bør benytte seg av i en NKA, enten om man skal baserer seg på et velferdsteoretisk utgangspunkt eller om man benytter seg av realrenten som diskonteringsrente (NOU 2012:16). Finansdepartementet sin veileder argumenterer for å benytte seg av realrenten, og setter den til 2,5%. Videre legges det til et risikotillegg på 1,5%.

Mens noen mener at man skal benytte seg av markedrenten (realrenten), argumenterer andre for at man burde benytte seg av *consumption rate of interest (CRI)* (Perman et al. 2011). Sistnevnte framkommer ved at man benytter seg av en intertemporal velferdsfunksjon, og bruker den rene tidspreferansen (p) som diskonteringsrente for velferd. Med en enkel nyttefunksjon for hver periode (som jeg kommer tilbake til i diskusjonen av fordelingsvekter), så vil diskonteringsrenten for konsum være:

$$[2.3.1] \text{ CRI} = p + \mu g$$

Mennesker er utålmodige, og tidspreferansen (p) sier hvor mye man skal justere nytteenheten i forhold til hvor langt fram i tid den ligger. Dersom konsumenten er svært utålmodig blir tidspreferansen høy og man verdsetter konsum i dag høyere enn fremtidig konsum. Økonomisk vekst vil påvirke individets totale konsum i framtidige perioder, og den økonomiske veksten er representert ved g . Tallverdien til grensenytteelastisiteten μ sier noe om hvor stor prosentvis endring i grensenytte er, når konsum endres med én prosent (grensenytteelastisiteten). Vi diskonterer altså fordi vi blir rikere, og økt konsum er mindre verdt (målt i nytte) når vi blir rikere (NOU 2012:16). Mens grensenytteelastisiteten her gjelder fordelingen av konsum mellom perioder (intertemporalt), står samme begrepet helt sentralt i utledningen av fordelingsvekter mellom grupper innen en periode (intratemporalt) (Brent 2017), som er tema i neste kapittel.

2.4 Vurderingskriterier

Når man har kvantifisert alle effektene av et prosjekt og beregnet diskonteringsrenten, er det tre ulike kriterier kan brukes for å vurdere om prosjektet bør gjennomføres eller ikke: nåverdimetoden, internrentemetoden eller nytte-kostnadsbrøken.

2.4.1 Netto nåverdi

Nåverdimetoden er den mest benyttede metoden for å sammenligne nytter og kostnader som oppstår i ulike perioder. Nåverdimetoden neddiskonterer nytteoverskuddet i hvert enkelt år ved hjelp av diskonteringsrenten (kalkulasjonsrenten), slik at virkningene teller mindre jo lenger frem i tid de inntreffer. Prosjektet er da lønnsomt dersom netto nåverdi er større eller lik 0. Dette kan uttrykkes slik (NOU 1997:27):

$$[2.4.1] \text{NNV} = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{U_t}{(1+k)^t}$$

I_0 = investeringskostnaden på oppstartstidspunktet.

k = kalkulasjonsrenten

U_t = nytte minus kostnader i år t (prosjektoverskudd)

n = løpetiden til prosjektet

Dersom prosjektet har et kjent avslutningstidspunkt, kan det være hensiktsmessig å ta med utrangeringsverdi/restverdi i beregningen av netto nåverdien. Dette gjelder kun for investeringer som er reversible, og ikke *sunk costs*.²

Selv om et prosjekt viser seg å få positiv netto nåverdi, vil ikke alltid dette være tilstrekkelig for å avgjøre om et prosjekt skal gjennomføres eller ikke. Størrelsen på prosjektet eller om det er budsjettbegrensninger medfører at ikke alle prosjekter som er lønnsomme kan gjennomføres. Dersom prosjektet har budsjetttrammer eller andre restriksjoner kan man benytte seg av netto nåverdi per budsjettkrone, NNB (NOU 1997:27).

$$[2.4.2] \text{NNB}_0 = \frac{\text{NNV}_0}{\text{nåverdi av alle utbetalinger knyttet til det aktuelle tiltaket}}$$

Netto nåverdi per budsjettkrone tar hensyn til at det er visse begrensninger tilknyttet prosjektet, og at man har et budsjett man må overholde. Man rangerer så prosjektene etter netto nåverdi per budsjettkrone og gjennomfører prosjektene man sammenligner i rekkefølge til budsjettet er brukt opp (NOU 1997:27).

² *Sunk costs* er kostnader som man ikke får tilbake når de har inntrefft, de er irreversible.

2.4.2 Internrente

Nåverdimetoden gir et lønnsomhetsmål uttrykt i kroner mens internrenten er et relativt mål hvor man uttrykker avkastningen av prosjektet i prosent per år. Internrenten (p) er renten som gjør at netto nåverdi for et prosjekt er lik 0, og kan sees på som en forrentning av kapitalen som er bundet i prosjektet (NOU 1997:27).

$$[2.4.3] - I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{U_t}{(1+p)^t} = 0$$

Prosjektet kan ansees som lønnsomt dersom internrenten er større enn avkastningskravet, dvs. diskonteringsrenten. Når internrenten er større enn avkastningskravet vil også nåverdien av prosjektet være større enn null, og man vil få samme resultat som om man benyttet seg av nåverdimetoden.

Dette vil imidlertid ikke gjelde dersom prosjektene som evalueres er gjensidig utelukkende eller om kontantstrømmene skrifter fortegn mer enn en gang (en kan da få flere internrenter som gir $NNV = 0$). Derfor kan det være mer hensiktsmessig å benytte seg av nåverdimetoden framfor internrentemetoden (NOU 1997:27).

2.4.3 Nytte-kostnadsbrøken

Nytte-kostnadsbrøken ser på forholdet mellom nåverdien av nytten og nåverdien av kostnadene tilknyttet et prosjekt (NOU 1997:27). Dersom det er bindende restriksjoner tilknyttet et prosjekt, eksempelvis en budsjetttramme som må overholdes, kan nytte-kostnadsbrøken benyttes, og blir det samme som tidligere nevnte netto nåverdi per budsjettkrone.

$$[2.4.4] \text{Nytte/kostnad} = \frac{\text{nåverdien av brutto nytte generert av prosjektet}}{\text{nåverdi av brutto kostnader tilknyttet prosjektet}}$$

Prosjektet kan ansees som lønnsomt dersom brøken er større eller lik 1, som vil si at nytten generert av prosjektet er større eller lik kostnadene. Dette forholdet vil på samme måte som internrenten gi samme svar som nåverdimetoden. Det er lønnsomt dersom netto nåverdi er større eller lik null, og gir dermed lite ekstra informasjon om prosjektets lønnsomhet. På samme måte som internrentemetoden vil ikke denne være gunstig å benytte dersom det er gjensidig utelukkende prosjekter (NOU 1997:27).

2.5 Risiko og sensitivitetsanalyse

Det er nødvendig å kartlegge og ta hensyn til risiko i samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalyser. Risiko tilknyttet offentlige prosjekter vil som oftest være tilknyttet sannsynligheten for et avvik fra forventet utfall (NOU 1997:27). Man deler ofte risiko inn i to grupper; systematisk (markedsrisiko) og usystematisk risiko. Systematisk risiko er risiko som inntreffer i hele økonomien, som konjunktursvingninger eller en pandemi. Usystematisk risiko er mer tilknyttet enkelte prosjekt/selskap/verdipapir og kan ofte diversifiseres bort. Denne typen risiko kan være risiko for å gå over budsjett, tidsforsinkelser osv. Ofte vil ikke usystematisk risiko være korrelert mellom ulike prosjekt, og dermed vil denne typen diversifiseres når man ser på samfunnets portefølje som helhet (NOU 1997:27).

De aller fleste offentlige prosjekter vil ha en lang tidshorison (flere tiår), som vil medføre en eller annen form for risiko ettersom fremtiden er usikker (Perman et al. 2011). Også når man beregner netto nåverdi og diskonteringsrente for et prosjekt, er tallene man benytter seg av basert på et estimat og forventning om hvordan framtiden kommer til å se ut. Siden fremtiden medfører usikkerhet er det viktig å poengtere at man har imperfekt informasjon om fremtiden i analysen (Perman et al. 2011). Prosjektets diskonteringsrente vil inkludere et risikotillegg som reflekterer markedsrisikoen, og på denne måten vil risikoen være inkludert i prosjektvurderingen.

Dersom det er mulig å redusere risikoen ved å unngå irreversible kostnader eller legge inn fleksibilitet bør dette være med i prosjektvurderingen. En sensitivitetsanalyse kan være et viktig hjelpemiddel for å kartlegge risikoen tilknyttet analysen. Sensitivitetsanalysen har da som oppgave å undersøke hvor følsom konklusjonen er for endringer i sentrale variabler benyttet i analysen (Perman et al. 2011).

Andre forhold som kan bidra til risiko i en NKA vil være at noen prosjekter kan være avhengig av andre prosjekter. Dersom man skal foreta en analyse av et vindkraftverk hvor det ikke er tilstrekkelig med kraftnett, vil vindkraftutbyggingen være avhengig av utbyggingen av flere kraftnett også. Lønnsomheten til prosjektet vil også være avhengig av rekkefølgen til utbyggingen av de avhengige prosjektene. Dersom et vindkraftverk er avhengig av større

overføringsnett, må de potensielt sette prosjektet på vent til dette er utbygd og er dermed sårbar for forsinkelser i det andre prosjektet.

Til slutt kan det være nødvendig å presisere at en analyse aldri vil være helt objektiv. Beslutningstakere har ulike synspunkter på flere saker, på samme måte som en analyse vil være farget av analytiker sitt synspunkt. I en NKA vil man måtte legge til grunn en rekke antakelser og forenklinger, som ikke nødvendigvis er de samme som en annen analytiker ville gjort (Nyborg 2012).

3 Velferdsteori, NKA og fordelingsvekter

3.1 Velferdsteoretisk utgangspunkt

“If taxes and transfers are optimal, distributional weights are uniform.” (Adler 2016, 279)

Økonomisk velferdsteori omhandler hvordan man kan maksimere velferd i et samfunn ved å utnytte og allokere ressursene på en effektiv måte, og er rammeverket for bruken av NKA og fordelingsvekter. Velferdsteorien har som oppgave «å etablere kriterier som gjør det mulig å foreta en rangering av alternative tilstander for samfunnet og å utpeke en eller flere tilstander som optimale» (Fjeldstad 1992, 8). Et slik kriterium er Pareto kriteriet, kanskje det mest sentrale, som sier at dersom man er i en tilstand hvor noen kan få det bedre ved en reallokering, uten at andre får det verre, har man ikke en optimal ressursallokering. Samtidig kan man være i en Pareto-optimal situasjon uten at den nødvendigvis maksimerer samfunnets samlede velferd. Pareto kriteriet er da et nødvendig men ikke tilstrekkelig kriterium for maksimering av samlet velferd (Fjeldstad 1992; Perman et al. 2011)

En stor svakhet ved Pareto kriteriet er at de fleste prosjekter vil ha både vinnere og tapere, dvs. de representerer ikke en Pareto forbedring. Noen vil derfor argumentere for at Pareto kriteriet har liten praktisk verdi. *Potensiell* Pareto forbedring kan da brukes, som sier at et prosjekt bør gjennomføres dersom man gjennom en redistribusjon kan gjøre det slik at vi får en Pareto forbedring. Dette gjelder selv om det kun er et hypotetisk scenario og redistribusjonen ikke finner sted. Kriteriet som bygger på denne *potensielle* Pareto forbedringen kalles gjerne Kaldor-Hicks kriteriet (NOU 1997:27): dersom netto inntektsendring er positiv bør prosjektet gjennomføres. Det vil si at den økte inntekten blant de som får en gevinst av prosjektet er større enn tapet blant de som kommer negativt ut.

Vinnerne kan da i prinsippet kompensere taperne, slik at samlet samfunnsøkonomisk lønnsomhet er positiv (NOU 1997:27).

Mens Pareto kriteriet ofte ikke gir noe svar om hvilke prosjekter som bør velges, så er Kaldor-Hicks kriteriet mer anvendelig og vil kunne gi et klart svar på om prosjektet bør gjennomføres eller ikke. Ifølge dette kriteriet bør alle prosjekter som er samfunnsøkonomisk lønnsomme gjennomføres, så lenge en form for kompensasjon er mulig slik at ingen kommer ut av det som tapere. Det er Kaldor-Hicks kriteriet som legges til grunn i den tradisjonelle NKA, som den ble presentert i forrige kapittel.

Svakheten ved og kritikken av Kaldor-Hicks kriteriet er at det *ikke* sier at en slik kompensasjon *må* finne sted. Man vurderer altså ikke hva som faktisk skjer når prosjektet gjennomføres, men hva som *kan* skje. Det vurderer og rangerer prosjektet derfor bare etter en hypotetisk situasjon, prosjektet kan *potensielt* gi en Pareto forbedring. Man forutsetter at denne kompensasjonen/omfordelingen tas hensyn til gjennom den generelle velferdspolitikken, f.eks. i skattesystemet og overføringer til bestemte grupper.

Jeg vil nå diskutere disse momentene mer formelt. Samfunnets velferd kan representeres ved en sosial velferdsfunksjon. Samfunnets velferd (W) kan uttrykkes som den samlede nytten til alle i samfunnet, og kan uttrykkes ved funksjonen (Nyborg 2012):

$$[3.1.1] W = V(U_1, U_2, \dots, U_n)$$

Hvor U_i er nytten til et individ og n er antall individer i samfunnet. Samfunnets velferd avhenger av individers nytte, slik at en økning i folks nytte vil gi en økning i samfunnets velferd. W er stigende i U , men hvor mye vil være varierende og avhengig av individers nytte i utgangspunktet. Hvor mye velferden vil endre seg som følge av et individs nytteendring vil avhenge av vekten individet er tillagt i samfunnets velferdsfunksjon. Dersom vi deriverer funksjon [3.1.1] finner vi den marginale velferdsendringen:

$$[3.1.2] dW = V'_1 dU_1 + \dots + V'_n dU_n$$

Endringen i velferd er da summen av endringer i folks nytte, som følge av et prosjekt, vektet med V'_i som fanger opp verdien som tillegges en endring i en persons nytte (Nyborg 2012).

Dersom prosjektet innebærer en Pareto forbedring, dvs. at dU_i ikke er negativ for noen individer og positiv for minst ett, så behøver man ikke fordelingsvekter for nytte for å konkludere at samfunnets velferd øker. Men dersom det er noen som kommer dårligere ut som følge av en prosjektgjennomføring, og de ikke kompenseres, kan ikke prosjekters velferdsbidrag måles uten bruk av velferdsvekter (Nyborg 2012).

Et rimelig utgangspunkt kan være å legge til grunn like velferdsvekter for alle, som gir den klassiske utilitaristiske sosiale velferdsfunksjonen som definerer sosial velferd som summen av nytten til alle individer i samfunnet:

$$[3.1.3] W = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

I en NKA beregner man ikke nytte, men netto endring i konsum (inntekt) for individer. Da blir de aktuelle fordelingsvektene noe annerledes. Man får da at samfunnets velferd er summen av individers nytte, og privat nytte er en funksjon av inntekt Y_i . Den marginale velferdsendringen blir da:

$$[3.1.4] dW = \sum_i \frac{dW}{dU_i} \frac{dU_i}{dY_i} dY_i = \sum_i v_i dY_i$$

hvor v_i er velferdsvekten som representerer samfunnets verdsetting av marginalnyttens av inntekt til individet (Ray 1984). En standard NKA antar at $v_i = 1$ for alle individer. Vi bryter ned funksjonen og får:

$$[3.1.5] v_i = \frac{dW}{dU_i} * \frac{dU_i}{dY_i} = 1$$

Dersom vi gjør den rimelige antagelsen at nytte er avtakende med inntekt, og ved å anta at v_i er lik for alle individer, så følger det at vi tillegger rikere en høyere vekt enn fattige (Nyborg 2012). Vi kan illustrere dette med følgende eksempel. Dersom nytten av en krone ekstra til en fattig øker med dobbelt så mye som en rik (2:1), men de tildeles lik vekt må:

$$[3.1.6] \frac{dW}{dU_{Rik}} * \frac{dU_{Rik}}{dY_{Rik}} = 1$$

Siden vi antar $\frac{dU_{Rik}}{dY_{Rik}} = 1$, så har vi

$$[3.1.7] \frac{dW}{dU_{Rik}} * 1 = 1$$

Så da må dW/dU_{Rik} være lik 1, for at de skal få fordelingsvekt på 1. Dersom vi ser på eksempelet med en fattig person, hvor vi antar at nytten av en kroneoverføring er lik 2 har vi

$$[3.1.8] \frac{dW}{dU_{Fattig}} * \frac{dU_{Fattig}}{dY_{Fattig}} = 1$$

Og siden vi antar $\frac{dU_{Fattig}}{dY_{Fattig}} = 2$, så har vi

$$[3.1.9] \frac{dW}{dU_{Fattig}} * 2 = 1$$

Da må dW/dU_{Fattig} være lik 0,5 for at de skal få en fordelingsvekt på 1. Det vil si at velferdsvekten man tillegger fattig er 0,5 versus 1 som man tillegger rik. På denne måten tillegger standard NKA større vekt på nytteendringer til de rike enn til de fattige. Selv ved å anta fordelingsvekt på 1 for alle individer, vil man vekte noen grupper høyere enn andre.

Dette resonnet er et kjerneargument for å benytte fordelingsvekter for inntektsendringer i NKA. I utgangspunktet tillegger vi alle personer samme vekt i velferdsfunksjonen, og bare summerer deres nytte. Men, vi måler i praksis inntektsendringer og ettersom fattige har større nytteøkning av en ekstra krone, så må en krone ekstra til en fattig gruppe tillegges større vekt enn en krone ekstra til en rik gruppe.

Den sosiale velferdsfunksjonen presentert ovenfor tar utgangspunkt i et individs nytte som kan være vanskelig å måle og sammenligne. Nytte (individuell velferd) kan avhenge av mange ulike faktorer som inntekt, konsum, helse og arbeid. Mange av disse begrepene er vanskelige å definere og måle, og jeg vil i denne oppgaven dermed fokusere på inntekt som nyttekomponent.

3.2 Fordelingsvekter

“The traditional CBA criterion does have distributional weights. The criterion simply uses equal weights. Equal weights are no more scientific, or value-free, than having unequal weights. ... we know that it is using the wrong weights. Everybody but a mainstream economist accepts that a dollar to a person in poverty is worth more in social terms than a dollar to a billionaire. How much more the poor person’s dollar is worth is not obvious and requires further analysis.” (Brent 2017, 98)

Det er ofte store interessekonflikter ved offentlige prosjekter (Finansdepartementet 2005) og fordelings effekter er svært viktige i den politiske debatten, selv om det er få som benytter fordelingsvekter i prosjektanalyser (Johansson-Stenman 2005). Dersom det er gode velferdsteoretiske argumenter for å bruke fordelingsvekter, hvorfor brukes de ikke mere i dag, både i Norge og andre land? Nedenfor ser jeg på ulike innvendinger som har vært reist mot bruken av fordelingsvekter.

3.2.1 Skille mellom effektivitet og fordeling

Mange økonomer mener at fordelingshensyn og omfordeling primært bør skje gjennom skattesystemet og overføringer. Dette er mer treffsikre virkemidler, og vi trenger derfor ikke inkludere slike hensyn i en NKA. Vi har f.eks. et progressivt skattesystem for å utjevne inntektsforskjeller. Mål om fordeling mellom individer er allerede tatt hånd om og er dermed unødvendig å inkludere enda en gang i en NKA. Ved å inkludere fordelingsvekter i en NKA vil man minimere den samfunnsøkonomiske «paien», noe fattige grupper også vil kunne tape på (Fleurbæy and Abi-Rafeh 2016).

Vi kan se for oss to prosjekter som vurderes gjennomført, hvor det ene genererer en netto nåverdi på en million kr. og det andre prosjektet to mill. kr. Det første prosjektet har en jevn fordeling mellom individer mens det andre prosjektet har en skjev fordeling. Dersom man skulle tatt hensyn til fordelingseffekter, vil det kanskje være mer lønnsomt å gjennomføre prosjekt 1, med lavere netto nåverdi og et mindre bidrag til den samfunnsøkonomiske «paien». Det argumenteres dermed med at det er mer lønnsomt å velge prosjekt 2 med skjev fordeling og så heller ta hånd om omfordelingen etterpå via f.eks. skatter eller andre kompensasjonsordninger (Fleurbæy and Abi-Rafeh 2016).

Dette argumentet tar utgangspunkt i at omfordelingen faktisk skjer ved et senere tidspunkt, og at det ikke er for kostbart å drive med omfordeling. Økte skatter har en vridende effekt, i form av at folk jobber mindre og man vil få et samfunnsøkonomisk effektivitetstap. På denne måten blir «paien» mindre uansett. Fleurbaey og Abi-Rafeh (2016) argumenterer da for at det er ikke en maksimering av «paien» (BNP) som er viktig, men at velferden i samfunnet maksimeres. Det kan innebære at det i noen tilfeller er optimalt å tillegge fordelingshensyn i NKA og dermed i valg av prosjekter som gjennomføres.

3.2.2 Problemer med å beregne fordelingsvekter

“The real reason for the lack of success of weighted BCA is most likely the belief among BCA practitioners that there is no simple recipe for determining the SWF weights” (Fleurbaey and Abi-Rafeh 2016, 3).

Et annet motargument for bruk av fordelingseffekter i NKA er at det er vanskelig å beregne hvor mye vekt som skal tillegges de ulike gruppene og hvordan man skal bryte de opp i håndterbare grupper. Mange mener at hovedproblemet ved å kalkulere fordelingsvekter er avhengigheten av interpersonale sammenlignbare (kardinal) nytte, som er vanskelig når befolkningen har heterogene preferanser (Adler 2016).

At folk har heterogene preferanser innebærer at nytten til ett individ ikke nødvendigvis vil avhenge av det samme («consumption bundle») som nytten til et annet individ. Dette gjør ikke analyse ved bruk av fordelingsvekter umulig, men mer vanskelig å beregne nytte for hvert individ som er sammenlignbart. For dersom en skal sammenligne nytte mellom individer bør det avhenge av de samme faktorene for at man skal anse det som plausibelt. Man må innføre ganske sterke forutsetninger for å kunne sammenligne nytte mellom individer. Det brukes i forventet nytteteori, som brukes spesielt i teorier om valg under risiko, så det er ikke umulig å sammenligne, men det krever en del ekstra forutsetninger sammenlignet med den ordinale (ikke-målbare) nytteteorien (Riis and Moen 2016).

Dersom man ser på to individer med årlig inntekt på 400 000 og 2 mill. kr, kan det være vanskelig å vite hvor mye større vekt individet med lavest inntekt skal tillegges. Antar man at befolkningen har heterogene preferanser, vil noen være mer materialistiske enn andre. Betydningen av penger vil da ikke bare avhenge av inntekt, men også av preferanser og livsstil. Man kan argumentere for at de som verdsetter materielt konsum høyere skal tillegges

større vekt. Det kan tenkes at personen som tjener 2 mill. kr jobber (og tjener) mye mer fordi materielt konsum verdsettes høyere. Da må man beregne fordelingsvekter som både baserer seg på inntekten og preferansene til individer, og preferanser er vanskelige å måle (Nyborg 2012).

Det er ikke kun individers nyttepreferanser som kan by på praktiske problemer ved gjennomføringen, men også beslutningstakers preferanser. Før man gjennomfører en NKA burde man også finne ut deres fordelingspolitiske preferanser. Fordelingsvektene som benyttes i analysen vil kun ha mening for utfallet dersom beslutningstaker er enig i fordelingsspørsmålet, og det vil dermed være subjektive vekter. Det er vanskelig å finne marginalnyttens av inntekt uten å gjøre store antagelser og beslutningstakere vil ha ulik oppfatning av hvor mye vekt som skal tillegges de ulike gruppene (Finansdepartementet 2005). Utvalget oppnevnt av Finans- og tolldepartementet konkluderte dermed i sin utredning at samlet, uvektet betalingsvillighet skal beregnes når det gjennomføres en NKA. Samtidig er det ikke urimelig å anta at beslutningstaker *ikke* vil vekte nytten til rike mer enn fattige, slik man implisitt gjør ved å ikke benytte seg av fordelingsvekter.

Selv om en NKA krever at man sammenligner nytte mellom individer, trenger ikke denne sammenligningen å være subjektiv. Inntekter kan gi en praktisk måte å gjøre mellommenneskelige sammenligninger uten å bekymre seg for å måle subjektiv nytte. Dermed er ikke problemet at det er mangel på en velbegrunnede metoder å gjøre det på, men heller en overflod av alternativer for sammenligninger mellom individer. Hvilken metode for sammenligning man skal benytte seg av er det imidlertid liten enighet om, og det er behov for enklere objektive indekser for nytte som krever mindre informasjon om preferanser, slik at fordelingsvekter kan bli en del av NKA (Fleurbay and Abi-Rafeh 2016). Jeg kommer tilbake til enkle operasjonaliseringer av fordelingsvekter i underkapittel 3.3.

3.2.3 Informasjonskrav

Et tredje argument mot å inkludere fordelingsvekter er at det vil kreve betydelig mer informasjon for å gjennomføre analysen. Det er ikke tilstrekkelig å kun se på nytte- og kostnadsvirkninger, man må også identifisere hvilke grupper av individer som får glede av gevinstene eller påføres kostnader ved prosjektgjennomføringen. Det kan da være enklere å

adressere problemet med fordelingseffekter uten å kvantifisere dette, for å så heller ta hensyn til dette i beslutningen (sammen med konklusjonene fra NKA).

Dette argumentet er relevant, samtidig som beregningen av nytte og kostnader oftest knyttes til enkeltgrupper. Som vi senere skal se på ved Stad skipstunnel, tar beregningene av redusert ventetid utgangspunkt i bl.a. hvilke fiskebåter som har måttet vente og hvor lenge. Dermed har man allerede identifisert de viktige gruppene som får nytte av tunnelen, før man så aggregerer og presenterer samlet nytte (uten fordelingsvekter).

Dersom man skal benytte seg av fordelingsvekter i en NKA er det ulike måter å gjøre det på for å redusere informasjonsbehovet. Framfor å se på enkeltindivider er det gunstig å dele befolkningen inn i håndterbare grupper (slik som Storbritannia jfr. underkapittel 3.2.2), enten basert på geografiske regioner, alder, inntekt mm. Videre må man beskrive og beregne fordelingsvirkningene per gruppe. Hvorvidt man inndeler befolkningen etter inntekt, geografiske regioner eller nyttenivå vil avhenge av datamaterialet man har tilgjengelig eller type prosjekt man analyserer (Fleurbæy and Abi-Rafeh 2016).

3.3 Operasjonalisering av fordelingsvekter

3.3.1 Den klassiske formelen for fordelingsvekter

Jeg tar utgangspunkt i en enkel nyttefunksjon som bare bruker inntekt (konsum) for å beregne et individs nytte. Et hovedpoeng ved den valgte funksjonen er at nytten av en krone avtar med økt inntekt. Denne ble introdusert av Squire and Van der Tak (1975) for å utlede fordelingsvekter, og er blitt standard i litteraturen om NKA og fordelingsvekter (Evans 2005). Det synes ikke å være noe klar for begrunnelse for hvorfor det er slik, men det gir en enkel formel å jobbe med («analytical convenience»).

$$[3.3.1] \quad U(c) = \frac{1}{1-n} c^{1-n} \quad \text{for } n \geq 1$$

$$[3.3.2] \quad U(c) = \log_e c \quad \text{for } n = 1$$

hvor $1 - n = \mu$ er lik grensenytteelastisiteten for konsum og n er konstant.

Grensenytteelastisiteten for konsum er den samme som man bruker ved diskontering, selv om

det her er for å sammenligne personer eller grupper på et tidspunkt (intratemporal vs. intertemporal).

Grensenytteelastisiteten er en sentral variabel som brukes på mange områder. Samme formel brukes ofte når man skal utlede diskonteringsrente og i forventet nytteteori når man diskuterer risiko. “*Within the Ramsey framework η can be interpreted as reflecting a societal preference for consumption smoothing, inequality aversion or risk aversion.*” (Groom and Maddison 2019, 1156).

Marginalnyttens av konsum, U_c , er avtagende med økt konsum (inntekt). (Gitt at spareraten er fast, så er økt inntekt sammenfallende med økt konsum). Ved å derivere formel [3.2.1] eller [3.2.2] får man:

$$[3.3.3] U_c = c_i^{-n}$$

Bruken av denne formuleringen har den fordelen at n lett kan varieres. Med $n = 0$ er marginalnyttens av konsum konstant og lik 1, og alle individer vil bli tildelt lik vekt. Fordelingsvektene mellom to individer (eller grupper) kan da beregnes på følgende måte og varieres ut fra hvilken n man mener reflekterer samfunnets preferanser (Squire and Van der Tak 1975). Ved å dele marginalnyttens til et individ (gruppe) på marginalnyttens for en person med gjennomsnittsinntekt, vil vi finne forholdet nettoøkningen til mellom individet (gruppen) vi undersøker og gjennomsnittet ved en krone ekstra til konsum. Dette gir oss fordelingsvekten (d):

$$[3.3.4] d = \frac{U_c}{U_{\bar{c}}} = \frac{c_i^{-n}}{\bar{c}^{-n}} = \left(\frac{\bar{c}}{c_i}\right)^n$$

Her er fordelingsvekten for et individ (gruppe) altså gitt av forholdet mellom gjennomsnittsinntekten og inntektsnivå til den fordelingsvekten til det aktuelle individet (gruppen), og parameteren n .

3.3.2 Et eksempel

Bruk av denne formelen for fordelingsvekter krever et estimat av n og informasjon om alle individer som blir berørt av prosjektet i form av økte kostnader, økte inntekter og/eller

endring i miljøgoder som påvirker inntekt. Tabell 5 illustrerer ulike eksempler på inntektsendring som følge av et prosjekt, og hvordan bruken av fordelingsvekter påvirker samlet nytte.

Eksempel 1: Størst relativ og absolutt inntektsøkning til fattige.						
	Opprinnelig inntekt	Absolutt inntektsendring	C/Ci	n	Vekt	Sum nytteendring
Populasjonen	500 000	100 000				100 000
Gruppe Rik	700 000	30 000	0,71	1,00	0,71	21 300
Gruppe Fattig	300 000	70 000	1,67	1,00	1,67	116 900
						138 200
Eksempel 2: Lik absolutt og størst relativ inntektsendring til fattige.						
	Opprinnelig inntekt	Absolutt inntektsendring	C/Ci	n	Vekt	Sum nytteendring
Populasjonen	500 000	100 000				100 000
Gruppe Rik	700 000	50 000	0,71	1,00	0,71	35 714
Gruppe Fattig	300 000	50 000	1,67	1,00	1,67	83 333
						119 048
Eksempel 3: Lik relativ og størst absolutt inntektsendring til rike.						
	Opprinnelig inntekt	Absolutt inntektsendring	C/Ci	n	Vekt	Sum nytteendring
Populasjonen	500 000	100 000				100 000
Gruppe Rik	700 000	70 000	0,71	1,00	0,71	50 000
Gruppe Fattig	300 000	30 000	1,67	1,00	1,67	50 000
						100 000
Eksempel 4: Størst relativ og absolutt inntektsøkning til rike.						
	Opprinnelig inntekt	Absolutt inntektsendring	C/Ci	n	Vekt	Sum nytteendring
Populasjonen	500 000	100 000				100 000
Gruppe Rik	700 000	80 000	0,71	1,00	0,71	57 143
Gruppe Fattig	300 000	20 000	1,67	1,00	1,67	33 333
						90 476

Tabell 5: Eksempler ved bruk av fordelingsvekter.

I tabellen tar jeg for meg fire ulike eksempler på hvordan gevinstene ved prosjektet fordeles mellom to personer (eller to like store grupper); en rik som har en gjennomsnittsinntekt på 700 000 kr og en fattige med en inntekt på 300 000 kr. Gjennomsnittsinntekten i befolkningen er 500 000 kr og samlet inntektsendring ved prosjektet er 100 000. I eksemplene er det ulike fordelinger av denne inntektsendringen mellom de to individene (gruppene).

Tabellen viser et viktig poeng, nemlig at dersom man skal måle nytteendring så er det den *relative* inntektsendringen (endring av inntekt i forhold til gruppens opprinnelige inntekt) og ikke den absolutte som er avgjørende. I eksempel 2 er den absolutte inntektsendringen lik for de to gruppene, men relativt sett er det størst inntektsendring for den fattige. I dette eksemplet gir bruk av fordelingsvekter en netto nytteverdi som er nesten 20% høyere enn ved å ikke bruke fordelingsvekter.

Om vi ser på eksempel 1 så er total nytteendring høyere enn ved eksempel 2. Vi ser at dersom et prosjekt gir størst absolutt inntektsendring til fattige, og de tildeles høyere vekt enn rike så vil den totale nytteendringen være større. Dersom de hadde hatt lik vekt så ville total nytteendring vært lik. Det er kun i ett tilfelle hvor fordelingsvekter uviktig, nemlig når prosjektet gir samme prosentvise inntektsendring for de ulike gruppene (eksempel 3).

Effekten av bruk er sensitiv til både inntektsforskjellen mellom de to gruppene, og til n . For eksempel, dersom man setter $n = 0,8$ i eksempel 2 så vil nytteendringen reduseres til 113 440. Jo høyere n er, desto større blir nytteendringen ved å introdusere fordelingsvekter i vårt eksempel.

Vi kan også illustrere effekten diskutert i underkapittel 3.2.1, slik jeg har gjort i Tabell 6. Vi ser for oss to prosjekter, hvor det første prosjektet har høyere total inntektsøkning (100 000) enn det andre prosjektet (90 000), mens det andre prosjektet har en relativ fordeling av nytten mer i favør av den fattigste gruppen.

Eksempel 1						
	Opprinnelig inntekt	Absolutt inntektsendring	C / Ci	n	Vekt	Sum nytteendring
Populasjonen	500 000	100 000				100 000
Gruppe Rik	700 000	70 000	0,71	1,00	0,71	50 000
Gruppe Fattig	300 000	30 000	1,67	1,00	1,67	50 000
						100 000
Eksempel 2						
	Opprinnelig inntekt	Absolutt inntektsendring	C / Ci	n	Vekt	Sum nytteendring
Populasjonen	500 000	90 000				90 000
Gruppe Rik	700 000	40 000	0,71	1,00	0,71	28 571
Gruppe Fattig	300 000	50 000	1,67	1,00	1,67	83 333
						111 905

Tabell 6: Endring av nytte med og uten bruk av fordelingsvekter.

Vi ser at dersom man inkluderer fordelingsvekter i analysen, vil den samfunnsmessige nytteendringen ved å gjennomføre prosjekt 2 (111 905) være større enn ved å gjennomføre prosjekt 1 (100 000, og ingen endring siden lik relativ inntektsendring for begge gruppen). Derfor *kan* det være slik at uten bruk av fordelingsvekter så vil prosjekter som er mer lønnsomme (i betydningen gir høyest velferdsøkning, ikke inntektsøkning) *ikke* blir gjennomført framfor prosjekter som er mindre lønnsomme for samfunnet.

3.3.3 Valg av n

En utfordring ved å benytte fordelingsvekter er å bestemme vekten man skal tillegge hver gruppe (Boardman et al. 2018). Bruk av n i fordelingsvekter og diskonteringsrente representerer begge grensenytteelastisiteten. Størrelsen på n bestemmer i hvilken grad marginalnyttens reduseres når inntekt økes (Evans 2005). Det er vanlig å benytte seg av en $n = 1$ både i formelen for diskonteringsrente og for fordelingsvekter, uten at begrunnelsen alltid er klar eller gjort eksplisitt. Veiledningen for NKA kostnadsanalyser i Storbritannia «The Green Book» anbefaler også bruk av $n = 1$ (HM Treasury 2003).

En metode for å estimere verdien av n er avslørte preferanser, som ligger til grunn for et progressivt skattesystem, og kan tolkes som et mål på samfunnets aversjon mot inntektsulikhet (Groom and Maddison 2019). Det er argumenter for at man har god grunn til å bruke estimater utledet fra skattesystemet, siden skatt bestemmes og forsvares for beslutningstakere før de iverksettes, og bør dermed være gjeldene for andre områder slik som fordelingsvekter (og diskontering, jfr. underkapittel 2.3). Groom og Maddison (2019) estimerer n ved å ta hensyn til gjennomsnittlig skatterate (ART) og marginal skatterate (MRT) (se Appendix 1 for utledningen av formelen):

$$[3.3.5] \quad n = \frac{\ln(1-MRT)}{\ln(1-ART)}$$

Dette estimatet kan være nyttig dersom man tror det er forskjell mellom samfunnets og individers preferanser (Groom and Maddison 2019), og de finner estimater på n mellom 1,45 – 1,57, basert på tall fra Storbritannia. Dette tyder på at estimatet på n brukt i «The Green Book» er lavere enn det burde være. Dette blir også drøftet av blant annet Evans (2005) hvor funn peker på at n er nærmere 1,4. Han estimerte n basert på skatteraten til 20 OECD land, ved bruk av samme metode som Groom og Maddison (2019) («equal absolute sacrifice model»). Evans (2005) brukte en annen justert variabel for ART ved at folk ikke betaler skatt før de har nådd en subsistenslønn, det vil si at det kun er inntekt over dette nivået som gir mening når man argumenterer for avtagende marginalnytte.³ Han kom likevel fram til om lag samme estimat som Groom og Maddison (2019).

³ Slike nyttefunksjoner med en subsistensinntekt er mye brukt og betegnes Stone-Geary funksjoner.

En annen metode som er blitt benyttet til å estimere n er «happiness studies» (Layard, Mayraz, and Nickell 2008). Den baserer seg på spørreundersøkelser hvor individer oppgir inntekten og rangerer lykken basert på en skala (fra veldig ulykkelig til veldig lykkelig), og bruker det som et mål for nytte. Ved bruk av denne metoden, sammen med seks spørreundersøkelser om lykke i over 50 land, kunne de finne seks ulike verdier for n , som rangerer mellom 1,19 til 1,34, og gjennomsnittlig på 1,26. De fant også at andre studier som hadde benyttet seg av forskjellig data og metoder kom fram til lignende intervall (Layard, Mayraz, and Nickell 2008). Slike studier kan ha den ulempen at svarene er farget av spørsmålsformuleringene, skalaen som er brukt og utvalget av respondenter. Det siste er ikke nødvendigvis noe problem i denne studien i og med at det er tatt utgangspunkt i et stort utvalg, men er relevant å vurdere når man velger studier man skal basere n på.

Noen har argument for at marginal costs of funds (MCF) bør sette et tak på hvor høy en fordelingsvekt (d) bør være. MCF, eller den marginale skattefinansieringskostnaden, er den marginale kostnaden ved å innhente en ekstra skattekrone (NOU 1997:27) og representerer den kostnaden det er ved å drive omfordeling på et senere tidspunkt for å kompensere for uheldige fordelings effekter av et prosjekt (Liu 2006). Argumentet er at om man bruker en høyere fordelingsvekt enn MCF, gir det en ikke-optimal utvelgelse av prosjekter. Man skal ikke velge et prosjekt som er lønnsomt bare fordi $d > MCF$, da er det bedre å velge et prosjekt som har høyere nåverdi (uten fordelingsvekter) med en skjev fordeling, og foreta en omfordeling etterpå. Det kan imidlertid argumenteres mot dette argumentet for et tak på d at dette – på samme måte som argumentet for Kaldor-Hicks kriteriet – baserer seg på en *potensiell* omfordeling.

I Norge er MCF satt til 1,2 (anslått høyere i andre land). Dersom fordelingsvekten ble satt høyere enn dette, vil det i teorien være billigere med direkte overføringer etter prosjektet er gjennomført og dermed ikke nødvendig å omfordele direkte i analysen og dermed i prosjektutvelgelsen (NOU 1997:27). En kan likevel stille spørsmålstegn ved bruk av denne metoden; dersom man setter et tak på 1,2 så velger man implisitt veldig lave n . Om en gruppe har halvparten av gjennomsnittsinntekten, må n være 0,26 for at man skal få en fordelingsvekt på 1,2.

3.3.4 Individer eller grupper

Britene har kommet fram til en annen konklusjon enn Finansdepartementet, og de tar i bruk fordelingsvekter i sin veiledning for NKA («The Greenbook»). Her foreslås å dele befolkningen inn i fem inntektsgrupper og gir de fattigste høyere vekt (Van der Pol, Bos, and Romijn 2017). Figuren under viser hvilken vekt de ulike inntektskvintilene er tildelt, fra 0,4 til 2,0.

BOX 5.2: DERIVING ILLUSTRATIVE DISTRIBUTIONAL WEIGHTS

The marginal utility of each quintile in Tables 5.1 and 5.2 can be calculated by dividing 1 by the median income of each quintile ($U' = 1/C$). Distributional weights can then be derived by expressing the marginal utility of each quintile as a percentage of average marginal utility (1 divided by the median income). The table below provides the illustrative weights as ranges, reflecting uncertainty in the utility function and the assumed income quintiles.

Quintile	Range (Net)	Range (Gross)
Bottom	1.9 – 2.0	2.2 – 2.3
2nd	1.3 – 1.4	1.4 – 1.5
3rd	0.9 – 1.0	1.0 – 1.1
4th	0.7 – 0.8	0.7 – 0.8
Top	0.4 – 0.5	0.4 – 0.5

Tabell 7: Storbritannias forslag til utledning av fordelingsvekter (HM Treasury 2003).

Denne metoden for å utlede fordelingsvekter er den som er mest utbredt, hvor man deler befolkningen inn i håndterbare grupper og deler nytten (inntekt/konsum) til den aktuelle gruppen på gjennomsnittet.

“Any distributional effects identified should be explicitly stated and quantified as far as possible. (...) Where it is considered necessary and practical, this might involve explicitly recognising distributional effects within a project’s NPV.” (HM Treasury 2011)

Brent (2017) påpeker også viktigheten av å spesifisere at gruppen man setter inn i formel [3.2.4] er et inntektskvintil. Dette vil nøytralisere og unngå ekstremverdier og gjøre analysen enklere (og unngå problemer med at noen er registrert med 0 i inntekt). I 2019 var inntekten for de rikeste 20% i Norge 3,9 ganger høyere enn gjennomsnittsinntekten for de 20% fattigste.⁴ Dersom man benytter seg av $n = 1$, så betyr dette at inntektsendring skal tillegges om lag 4 ganger så høy vekt som de rikeste, noe som er på samme nivå som i Storbritannia.

⁴ Dette gjelder hele befolkningen, beregnet inntekt per forbruksenhet. Dette er også inkludert personer i studenthusholdninger. Dersom disse ekskluderes er tallet 3,6. <https://www.ssb.no/ifhus>, tabell 2.

Hvorvidt man ønsker å dele befolkningen inn i kvintiler eller om man bruker formelen introdusert i underkapittel 3.3 kan avhenge av informasjonen man har tilgjengelig og preferanser fra analytiker. Det er fordeler og ulemper ved begge metodene, hvor fordelene for bruk av kvintiler er som Brent (2017) nevner, å unngå ekstremverdier. Ulempen er at om noen svært fattige eller rike får økt inntekt eller høyere kostnader så vil ikke dette fanges opp om man bruker kvintiler. Ved å bruke individer eller mindre grupper enn kvintiler, så kan man få større verdien enn 2 (for de fattigste) og mindre verdier på d enn 0,5 for de rikeste, slik som vi skal se i de to casene. Det å unngå ekstremverdier har derfor både fordeler og ulemper.

3.3.5 Alternative fordelingskriterier

Man kan også benytte seg av andre fordelingskriterier enn inntekt, og Transportøkonomisk Institutt (2019) diskuterer bruken av geografisk fordeling i vurdering av statlige prosjekter. *“Analysen av fordelingsvirkninger bør ideelt sett ta utgangspunkt i de same virkningene som inngår i analysen av samfunnsøkonomisk lønnsomhet og vise hvordan disse fordeler seg på ulike grupper.”* (Halse 2019)

Forskjellen mellom inntekts-vekter og geografiske vekter er gruppene man bruker vektene på. Halse argumenterer for at geografiske fordelingsvekter kan være hensiktsmessig å bruke for offentlige investeringer og prosjekter hvor lokalisering vil ha større innvirkning på lokalbefolkningen enn resten av befolkningen. Dersom det er blitt besluttet at politihus skal flyttes eller at sykehus skal slås sammen, så vil det ha stor betydning for blant annet sysselsettingen i det området.

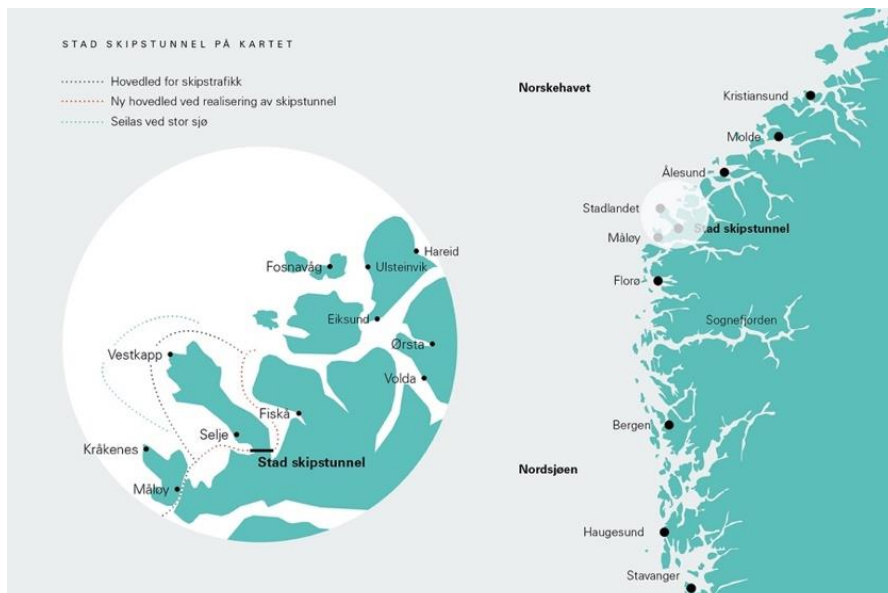
Halse mener at et argument for å benytte geografisk fordeling fremfor inntektsfordeling er at det berører andre politikkvirkemidler (Halse 2019). Noen ganger er det hensiktsmessig å fordele etter geografi og andre ganger etter inntekt. Dersom man skal bygge en vindpark på Sotra, så vil ikke Osloboboere merke noe til støy forurensingen eller forringelsen av natur, det er det kun bebyggelsen rundt Sotra som vil legge merke til. Halse (2019) mener derfor at man bør utarbeide konkrete veiledninger for hvordan fordelings effekter kan inkluderes og en av dimensjonene for fordeling bør være påvirkningen på distriktsområdene.

Det vil mest sannsynlig være staten som betaler for de prosjektene Halse (2019) omtaler, og dermed kan det være vanskelig å argumentere for at visse geografiske regioner skal prioriteres/tillegges høyere vekt enn andre når mye av de kvantifiserbare kostnadene ikke bæres av det området. Det være at de som bor i det distriktet har over gjennomsnittet høy inntekt, og kan da økt vekt i dette distriktet forsvares? På bakgrunn av dette har jeg valgt å ta utgangspunkt i fordelingsvekter basert på inntekt og ikke geografi, ettersom jeg mener det gir en mer rimelig fordeling og det er dette som i hovedsak omhandles i litteraturen om fordelingsvekter.

4 Stad skipstunnel

4.1 Bakgrunn

Mellom Moldefjorden og Kjødepollen i Selje kommune skal verdens første skipstunnel bygges (se Figur 1). Målet er å redusere risikoen for ulykker og effektivisere skipstrafikken over Stadhavet. I lengre strekninger som mellom Stavanger og Ålesund er det i dag stort sett mulig å seile innaskjærs, men Stadlandet er et av unntakene. Her må skipstrafikken gå på utsiden av halvøya og rundt. Området er svært værutsatt, og opp gjennom historien har det vært mange skipsforlis og dødsulykker.



Figur 1: Illustrasjon: Kystverket (Måløy Vekst 20xx).

Nå skal det imidlertid skrives en ny historie. I en pressemelding 12. mars 2021 meddelte samferdselsminister Knut Arild Hareide at den første bevilgningen til byggingen:

“Byggingen av Stad Skipstunnel vil fjerne en viktig barriere for skipstrafikken i et av de mest værutsatte og krevende farvannene langs norskekysten.” (Samferdselsdepartementet 2021)

Stadhavet er utsatt både fordi det ikke er noen skjermende øyer mot Norskehavet, og på grunn av undervannstopografien på utsiden av halvøya rundt Stadlandet. Det er grunt vann og høye fjell som skaper store bølger. For å unngå dette må skipene i dårlig vær seile ut på det åpne havet, noe som tar både lengre tid og krever mer drivstoff. Dette kan større båter gjøre, men er vanskeligere for mindre fartøy som ikke kan seile like langt ut fra land. Dette kan medføre både forsinkelser og uforutsigbarhet i levering av varer, samt være farlig for passasjer og mannskap (Kvalheim 2015).

En skipstunnel vil derfor føre til bedre transportmuligheter og kunne ha positive effekter for næringslivet. På Stad skipstunnel sin hjemmeside skriver de videre at «man vil kunne etablere ny sammenhengende hurtigbåtrute mellom Bergen og Ålesund ... det vil bli mulig å dagpendle mellom kommunene» (Humborstad 2019). På denne måten kan også skipstunnelen bidra til forbedrede bo- og arbeidsforhold mellom kystkommunene. Om lag 84% av dagens skipstrafikk vil kunne benytte seg av tunnelen, og det vil være gratis passering (Måløy Vekst 20xx). Nøkkeltallene for tunnelen er vist i Tabell 8.

Lengde	1700 meter
Seilingshøyde	37 meter
Seilingsbredde	26,5 meter
Seilingsdybde	12 meter
Areal på tverrsnitt	1 625 m ²
Volum uttak fast fjell	ca. 3 million m ³
Estimerte byggekostnader	ca. 3 milliard kr
Estimert byggetid	ca. 3-4 år

Tabell 8: Nøkkeltall Stad skipstunnel (Måløy Vekst 20xx).

Prosjektet har vært diskutert i lang tid, vært under utredning i over 30 år (Kvalheim 2015) og lagt frem for statlig vurdering flere ganger. Gjennom de mange ulike utredningene har både størrelsen og kostnaden på prosjektet økt over tid (Kvalheim 2014). Nesten hver gang det er blitt lagt fram for vurdering er prosjektet *ikke* blitt funnet samfunnsøkonomisk lønnsomt, som

vi skal se nærmere på nedenfor. Tunnelen skulle opprinnelig være for små fartøy som var opptil 600 bruttotonn og nå er det beregnet til passasjerbåter på 16 000 bruttotonn (Kvalheim 2015), noe som da gjør at den største hurtigruta vil kunne passere gjennom tunnelen. De større fartøyene vil imidlertid lettere komme seg over Stadhavet i dårlig vær, og sikkerhetsbehovet for en skipstunnel er større hos de mindre fartøyene. Som Kvalheim poengterer:

“Det paradoksale med disse forslagene er at jo større båtene blir desto mindre vil behovet være for en skipstunnel.” (Kvalheim 2015, 6)

Opprettingen av en hurtigbåt mellom Ålesund og Bergen er også kun et ønske, og det er usikkert om dette vil bli en realitet. Det kan dermed settes spørsmålstegn ved om økningen i både størrelse og kostnad kan forsvares.

Den første analysen av Stad skipstunnel kom allerede i 1990 og var på bestilling av fylket. I begynnelsen var forslaget at staten og kommunene i området skulle dele på kostnadene og at man skulle betale bompenger, men dette endret seg raskt til at det var staten som skulle ta hele regningen (Kvalheim 2015). Siden 1990 er det gjort ulike vurderinger av prosjektet og fra ulike oppdragsgivere (se Tabell 9).

Utredet	Asplan Viak	Mareforskning	TØI	TØI	Asplan Viak	Terramar	SINTEF Bygg/anlegg	Dnv/SNF	SINTEF bedriftsutvikling	HC/ ECON	SINTEF bedriftsutvikling
Årstall	1990	1991	1993	1994	2001	2003	2007	2010	2011	2012	2012
Rapport	Analyse	NKA	NKA	NKA	For-prosjekt	KS2	KVU	KVU	NKA	KS1	NKA
Bestiller	Fylke	Fylke	Stat	Stat	Fylke/ stat	Stat	Stat	Stat	Privat	Stat	Privat
Netto nytte	Ikke beregnet	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ	Positiv	Negativ	Positiv
	Ingen	Ingen	Ikke lønnsom	Ikke lønnsom	Betinget lønnsom	Ikke lønnsom	Ingen	Ikke lønnsom	Lønnsom	Ikke lønnsom	Lønnsom

Oversikt over nyttekostnadsanalyser som er gjort. En legger her til grunn at staten som bestiller har en nøytral holdning til utfallet (gul), mens lokale interessenter og fylkeskommunene har en positiv forventning om at prosjektet blir realisert (grønn).

Tabell 9: Sammenligning av tidligere NKA for Stad skipstunnel (Kvalheim 2015).

Som tabellen viser så er konklusjonene på NKA av tunnelen stort sett negative. De to som er positive er bestilt av private aktører, Maritimt Forum Nordvest og prosjektgruppen til Stad skipstunnel. Jeg har derfor valgt å benytte meg av en rapport som er på bestilling fra staten,

som jeg antar i størst grad er en nøytral aktør. Nytte- og kostnadskomponentene er hentet fra Holte Consulting og Econ Pöyry sin rapport (Holte Consulting & Econ Pöyry 2012b), som er en kvalitetssikring (KS1) av Kystverket sin konseptvalgutredning (KVU) (Kystverket 2010b). KS1 konkluderte at hverken det lille eller det store tunnelalternativet var samfunnsøkonomisk lønnsomme, men regjeringen valgte likevel å gå videre med det store alternativet til KS2.

4.2 Inntekter og kostnader

4.2.1 KVU og KS1 utredningene

Det er to kontrollpunkter når man skal kvalitetssikre store statlige investeringer, KS1 og KS2. KS1 gjennomføres før regjeringen har besluttet å starte forprosjektet, mens KS2 er kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag for endelig investeringsbeslutning i Stortinget (Welde 2017). Jeg har dermed benyttet KS1 og ikke KS2 som grunnlag for min analyse.

KVU og KS1 rapporten legger til rekke litt ulike nytte- og kostnadskomponenter, og kommer dermed fram til ulik netto nåverdi. Tabell 10 er basert på anslagene fra KVU og KS1, slik de er gjengitt i Appendiks 2.

	KVU (2010)	KS1 (2012)
Kostnader (MNOK)		
Anleggskostnader	1775	1565
Drifts- og vedlikeholdskostnader	138	165
Kjøp av transporttjenester	141	0
Skattefinansiering	405	366
Driftskostnad hurtigbåt	206	-
Sum kostnader	2 665	2 096
Inntekter (MNOK)		
Operatør/trafikanntytte (hurtigbåt)	444	478
Spart ventetid	76	54 - 118
Spart reisetid	0	118
Spart drivstoff	0	149
Færre ulykker	72,34	242
Redusert utslipp	4,3	114
Restverdi	406	0
Salgsinntekt stein	26	0
Sum inntekter	1 029	1 186
Netto nåverdi (MNOK)	-1 636	-910

Tabell 10: Sammenligning av nytte- og kostnadskomponentene i Kystverket og KS1 rapportene.

Tabell 10 illustrerer at det er stor forskjell mellom beregningene, hele 725 mill. kr i netto nåverdi. Den beregnede kostnaden fra Holte Consulting (HC) og Econ Pöyry (EP) er på 2 096 mill. kr og den samlede kvantifiserbare nytten er om lag 1 187 mill. kr (i 2011 priser). Kystverket har kostnader på 2 665 mill. kr og en nytte på 1 029 mill. kr (i 2009 priser). Ut fra disse beregningene er ikke prosjektet samfunnsøkonomisk lønnsomt, som vi kan se fra nytte-kostnadsbrøken som er klart mindre enn 1:

$$\text{KVU}; 1\,029/2\,665 = 0,39$$

$$\text{KS1}; 1\,186/2\,096 = 0,57$$

For at prosjektet skal ansees å være lønnsomt må nåverdien av de ikke-prissatte gevinstene må være på minst 910 mill. kr for KS1 rapporten.

Selv om kostnadskomponentene i utredningene er noe usikre, så anser KS1 rapporten nytteeffektene som enda mer usikre ettersom mange av dem vil skje langt inn i fremtiden, mens kostnadene stort sett er anleggskostnader de første 3-4 årene, «noe som bidrar til at anslaget på samlet nytte blir mer usikkert enn anslaget på samlet kostnad» (Holte Consulting & Econ Pöyry 2012b, 32).

Videre er en del av de mulige nyttevirkningene usikre og vanskelig å beregne og dermed ikke inkludert i den kvantitative analysen. Dette gjelder blant annet turisme og driftsinntekter og kostnader tilknyttet hurtigbåt, samt økt pendling mellom kommunene. Tilhengerne kan påpeke at dette er en årsak til at de fleste av NKAer konkluderer at byggingen ikke er samfunnsøkonomisk lønnsom (Raabe 2012). Dermed vil ikke nødvendigvis en negativ netto nåverdi tilsi at prosjektet ikke er gunstig for samfunnet og ikke bør gjennomføres. Dette er et hovedproblem i mange NKAer, nemlig at man ikke kan gi klare anbefalinger fordi mange komponenter vanskelig lar seg kvantifisere.

4.2.2 Prissatte virkninger

Hurtigbåt: Blant de prissatte nyttevirkningene som er benyttet i utredningen er nyskapt trafikk med hurtigbåt den viktigste nytten. Denne ønskes å etableres for lettere pendling langs kysten. En ny hurtigbåt skal bidra til utvidet bo- og arbeidsmarked og knytte Vestlandskysten tettere sammen (Måløy Vekst 20xx). I KVU rapporten begrunner de økningen i nytte ved at

det hovedsakelig kommer fra nye reisende (fritidsreiser) som vil påvirke reisemønsteret langs kysten. Dette gjelder ikke nødvendigvis lengre reiser mellom Bergen og Ålesund, ettersom hurtigruten vil stå for denne transporten. Under operatørnytte inkluderes inntekter og kostnader for de som driver hurtigbåten. Anslagene har tatt utgangspunkt i 90 reisende per dag, som er estimert med Sintef sin transportmodell, hvor kostnadene beregnes med utgangspunkt i tidsbruk for gang-, vente- og ombordsstigningstid, og man antar at hurtigbåten vil redusere alle disse. KS1 rapporten beregner trafikant/operatørnytte relativt likt som KVVU rapporten, men de har redusert anslaget for antall reisende fra 90 til 60. Kystverket sine estimeringer er gjort hovedsakelig under antagelse av fritidsreiser hvor KS1 har inkludert arbeidspendling. «Den samfunnsøkonomiske verdien av hver reise er anslått med utgangspunkt i beregning av generaliserte kostnader (fratrasket billettutgifter) for hhv. bil og hurtigbåt på strekninger der pendlingen mest sannsynlig vil forekomme.» (Holte Consulting & Econ Pöyry 2012a, 17). Her er også kostnad ved drift av hurtigbåten inkludert.

Det kan tenkes å være en noe pessimistisk tilnærming å ikke tillegge arbeidspendling noe vekt, da områder rundt Stad vil trolig få økt arbeidspendling som følge av hurtigbåt, spesielt ettersom området kan øke aktiviteten rundt maritim virksomhet, som offshore vind (Berg et al. 2012).

Spart ventetid: Kystverket har beregnet nytten av spart ventetid ut ifra observert ventetid omkring Stad for de skipstypene som passerer, dvs. fra skip som nærmer seg Stad uten å kunne passere umiddelbart pga. for høye bølger og dårlig værforhold. De har benyttet seg av data fra DNV hvor de har undersøkt sammenhengen mellom bølgehøyde og passeringer. Fra disse dataene estimerte de sannsynligheten for at et fartøy velger å vente på roligere sjø, og bruker det å estimere forventet ventetid i løpet av ett år. Ved å multiplisere dette med ventekostnad per time finner man samlet gevinsten ved redusert ventetid. Spart ventetid vil gi økt produktivitet og økt dekningsbidrag for skips- og båteiere. Økt punktlighet vil gi høyere verdi for transport, og ved økt tilbud og prispress vil dette matches av økt betalingsvillighet som følge av større punktlighet.

På dette punktet har KS1 rapporten valg å inkludere fiskefartøy som ikke dekkes av DNV sine data, men ekskludert utenlandske skip fordi de ikke bidrar til en nytteøkning for Norge.

Spart reisetid: Kun KS1 rapporten har valgt å også inkludere redusert reisetid. Verdien av spart reisetid kommer av at skip kan passere raskere ved en tunnel, selv om distansen ikke er kortere men fordi de kan holde en høyere gjennomsnittsfart (Holte Consulting & Econ Pöyry 2012a). Det er da antatt at de kan passere en time raskere gjennom tunnelen enn med dagens rute. Verdien er basert på en eventuell fartsreduksjon som følge av bølger og verdien av en time spart gjennom faste kostnader, kapital, forsikring, mannskap, vedlikehold og administrasjon (Raabe and Eilertsen 2011).

Spart drivstoff: På samme måte som spart reisetid, har KVVU heller ikke prissatt spart drivstoff. Ved å kunne passere raskere og seile gjennom mindre sjø vil drivstofforbruket reduseres. Selv om Kystverket ikke har analysert effekten av redusert drivstoff, har Rostein AS beregnet kostnadsreduksjoner på 1 – 1,5 mill. kr som følge av redusert drivstofforbruk. Siden forbruket relativt sett reduseres betydelig mer for mindre fartøy, har de delt det inn i to kategorier, fiskefartøy og andre fartøy. De anslår at drivstofforbruket ville samlet vært redusert med 3 300 tonn i 2018, og de legger til grunn en drivstoffpris på 2 850 kr per tonn (Holte Consulting & Econ Pöyry 2012a).

Færre ulykker: Reduksjonen i ulykker inkluderer både personer, fartøy og miljø (utslipp er skilt ut som eget punkt for å bedre sammenligningsgrunnlaget). Ulykkeskostnadene i KVVU rapporten er beregnet ved å multiplisere enhetskostnader med antall ulykker, hvor enhetskostnader er kostnaden per døgn et skip er ute av drift pga. ulykke. Her er det antatt 12 døgn når et skip er ute av drift pga. ulykke. KS1 rapporten har også inkludert samfunnets betalingsvillighet for å unngå tap av liv. De legger til grunn at samfunnets betalingsvillighet for en spart dødsulykke er om lag 30 mill. kr, og økende over tid pga. økt velferdsnivå (1,5 % per år).

I tillegg til personulykker kommer materielle skader. Begge analysene ser på disse tallene som usikre, siden det de siste tiårene er blitt sjeldne forekomster av ulykker ved passering av Stad. Dermed kan det diskuteres hvor utslagsgivende denne er, ettersom det ikke har vært alvorlige ulykker tilknyttet strekningen på 25 år (Kvalheim 2015).

Reduserte utslipp: Lavere drivstofforbruk fører til mindre utslipp, som igjen fører til samfunnsøkonomisk gevinst. KVVU-en har beregnet miljørisikoen som sannsynligheten for utslipp av 10 tonn bunkerolje per år. De oppgir enhetskostnad ved opptak av olje fra sjøen og

strandrensing og ganger det med sannsynligheten for utslipp. For strandrensing har de hentet tall fra tidligere analyser av opprydningskostnader ved utslipp. I KS1 rapporten er det lagt til grunn antakelser om framtidige kvotepriser for utslipp, og antar at CO₂ prisen vil stige mens NO_x prisen vil være uendret over tid.

Restverdi: Det er kun KVVU rapporten som har inkludert restverdi, noe som kan (som nevnt) ha sammenheng med tidsperspektivet til analysen. De la til grunn 25 år i analysen, og da analysen ble skrevet beregnet de at 2043 ville bli siste beregningsperiode (man antok at tunnelen ville stå ferdig i 2018).

Salg av stein: Sprenging av tunnelen vil medføre at man har mye stein som kan selges og benyttes andre steder. KVVU rapporten har hentet anslag for salgsinntekt av denne steinen fra en verddivurdering foretatt av Dr. Techn Olav Olsen (Kystverket 2010).

Kostnadskomponentene benyttet i analysen er investeringskostnader som i all hovedsak vil påløpe i startfasen av prosjektet. Skattefinansieringskostnaden (MCF) som KS1 rapporten benytter seg av er 20 øre per krone, som er anbefalt i NOU (1997:27). Prosjektet er offentlig finansiert, og man legger da på 20% på toppen av de estimerte kostnadene for å reflektere effektivitetstap ved økt skatteinnkreving. Kostnadene vil dekkes gjennom statsbudsjettet og hele Norges befolkning, og jeg ser det dermed ikke som nødvendig å inkludere denne kostanden videre i analysen om bruk av fordelingsvekter.

4.2.3 Ikke-prissatte virkninger

Kystverket har benyttet seg av «omfang, betydning og konsekvens» metoden som er anbefalt fra Finansdepartementet (2005) sin veileder for å verdsette de ikke-prissatte virkningene, jfr. underkapittel 2.2.3. Tabell 11 illustrerer de ikke-prissatte konsekvensene ved liten og stor tunnel alternativ. De mener at turisme, arbeidsmarkedsutvikling, lokale konsekvenser og miljøkonsekvenser vil ha middels betydning for prosjektvurderingen, men totalt sett vil prosjektet medføre meget stor positiv konsekvens for samfunnet.

Ikke-prissatte konsekvenser:	Lite tunnelalternativ			Stort tunnelalternativ		
	Betydning	Omfang	Konsekvens	Betydning	Omfang	Konsekvens
IP1 - Verdikjedeeffekter	S	Mp	+++	S	Sp	++++
IP2 - Sikkerhet og komfort	S	Mp	+++	S	Sp	++++
IP3 - Turisme	M	Lp	++	M	Mp	+++
IP4 - Regional arbeidsmarkedsutvikling	M	Sp	+++	M	Sp	+++
IP5 - Lokale konsekvenser	M	Ln	-	M	Mn	--
IP6 - Konsekvenser på dyr og planteliv	M	Ln	-	M	Ln	-
Vurdering ikke-prissatte konsekvenser	++			+++		

Tegnforklaring – Ikke-prissatte konsekvenser:

Verdi	Omfang	Karakter/konsekvens
l – Liten	sp – Stort positivt	---- Meget stor negativ konsekvens
m – Middels	mp – Middel positivt	--- Stor negativ konsekvens
s – Stor	lp – Lite positivt	-- Middels negativ konsekvens
	i – Ingen virkning	- Liten negativ konsekvens
	ln – Lite negativt	0 Ingen betydelig endring
	mn – Middels negativt	+ Liten positiv konsekvens
	sn – Stort negativt	++ Middels positiv konsekvens
		+++ Stor positiv konsekvens
		++++ Meget stor positiv konsekvens

Tabell 11: Ikke-prissatte virkninger ved utbygging av Stad skipstunnel (Kystverket 2010a).

HC og EP antar at Stad skipstunnel vil bidra til økte gevinster for både marin- og fiskenæringen. Dette er anslag som er vanskelig å tallfeste ettersom de tror det vil medføre økt pålitelighet av fiskeleveranser og lavere kostnader tilknyttet frakt. Stad skipstunnel sine hjemmesider sier at de tror skipstunnelen vil bidra til økt turisme. HC og EP presiserer at dette er en reell mulighet, men omfanget er usikkert. Turismen vil kun bidra til økt samfunnsøkonomisk lønnsomhet dersom den tiltrekker både innenlandske og utenlandske turister, men effekten vil trolig være beskjeden (Holte Consulting & Econ Pöyry 2012b). For at prosjektet skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt, så må de ikke-prissatte virkningene være lik eller større enn netto nåverdien av de prissatte virkningene. Mange ikke-kvantiserte nytteeffekter kan også tenkes at er en av årsakene til at regjeringen valgte å gå videre til KS2, selv om KS1 kom fram til negativ netto nåverdi.

4.2.4 Ulikheter i verdsetting

Tabell 10 viste anslag for nytte- og kostnadskomponentene mellom KVU og KS1, og i dette underkapittelet diskuterer jeg faktorer som bidrar til dette og usikkerhet i anslagene.

Ulike nytte- og kostnadskomponenter kvantifisert

KS1 og KVU har ulike synspunkt på hvilke nyttekomponenter som skal vektlegges. Noe som videre bidrar til diskusjonen om at nyttekomponenter er vanskelige å estimere og vil avhenge av aktør og analytiker. Som tidligere nevnt vil alltid visse forutsetninger ligge til grunn for en analyse, og den vil være farget av hvem som skriver analysen. Det er flere av nyttekomponentene som Kystverket prissetter (som restverdi og salgsinntekter fra stein), som KS1 rapporten mener ikke er forsvarlig å prissette. Samtidig er det andre komponenter som kystverket ikke prissetter, men som KS1 rapporten har valgt å kvantifisere (som spart reisetid og spart drivstoff).

KS1 verdsetter utslippskutt, spart drivstoff og redusert ventetid høyere enn det Kystverket gjør, noe som delvis kan skyldes ulik tidshorisont. KS1 rapporten nevner at forskning viser at skip bruker betydelig mer drivstoff per nautiske mil i høy sjø versus i rolig sjø, og på denne måten vil de spare vesentlig mer drivstoff ved å passere gjennom skipstunnelen og ikke trosse den urolige sjøen på utsiden. De har dermed valgt å kvantifisere dette.

Ulike tidsperspektiv

En (mest sannsynlig største) årsak til at KS1 rapporten og Kystverket har så stor forskjell i netto nåverdi er at de har benyttet ulike tidsperspektiv. På samme måte som en analyse er sensitiv til diskonteringsrenten, er den også sensitiv til tidshorisonten. Kystverket har benyttet seg av en tidsperiode på 25 år, mens HC og EP har benyttet seg av en tidsperiode på 75 år. Ved å benytte seg av kortere tidshorisont vil man ikke få med de svært langsiktige konsekvensene ved gjennomføring av prosjektet, og dette vil medføre ulike resultater. Ulikheten i tidshorisont er også årsaken til at KS1 rapporten ikke har inkludert restverdi av skipstunnelen i sin analyse, fordi de har valgt en horisont som samsvarer med levetiden (Kvalheim 2015).

Som et illustrerende eksempel ser jeg på en inntekt som er konstant over tid og kalkulerer nåverdi med en tidshorisont på 25 og 75 år. Ved å øke tidshorisonten fra 25 til 75 år økes nåverdien med 44,3%, gitt en diskonteringsrente på 4,5%. Dersom man endrer diskonteringsrenten til 3,5% slik som diskutert nedenfor vil nåverdien øke med 60,2% når

man går fra 25 til 75 år.⁵ Det vil derfor gi lite mening å benytte gjennomsnittet av de to analysene, og jeg har dermed valgt å bruke KS1 rapporten i underkapittel 5.4.

4.2.5 Diskonteringsrente

De to analysene benytter seg av samme diskonteringsrente på 4,5%. KS1 rapporten trekker frem at ved å endre diskonteringsrenten til 3,5% vil netto nåverdi av stor tunnel endre seg fra minus 910 mill. kr til minus 640 mill. kr. Analysen er dermed sensitiv til valg av diskonteringsrente. Stad skipstunnel er et langsiktig investeringsprosjekt med store anleggskostnader som inntreffer umiddelbart mens nytteeffekter strekker seg langt inn i fremtiden, og en lavere diskonteringsrente gir derfor en forbedring av nåverdien (Holte Consulting & Econ Pöyry 2012b).

4.3 Fordelingsvekter

For å kunne analysere fordelingsvirkninger av prosjektet, er det nødvendig å se på de ulike gruppene som blir berørt av prosjektet (se Tabell 12). Jeg har valgt å gå ut fra KS1 rapporten fremfor Kystverket sin utredning, ettersom de har valgt et mer realistisk tidsperspektiv og kvantifisert flere av nyttevirkningene.

KS1 rapport	Grupper
Kostnader Dekkes av statsbudsjettet	Ikke relevant
Nytter Operatør/trafikanntytte (hurtigbåt) Spart ventetid Spart reisetid Spart drivstoff Færre ulykker Redusert utslipp	Gjennomsnittsperson i Selje kommune Fiskere og annen skipstrafikk Fiskere og annen skipstrafikk Fiskere og annen skipstrafikk Fiskere og annen skipstrafikk Gjennomsnittsperson i Norge

Tabell 12: Fordeling av nytteeffekter på ulike inntektsgrupper.

Lokalbefolkningen

Under operatør/trafikanntytte vil det (jfr. underkapittel 4.2.2) hovedsakelig være fritidsreisende og arbeidsreisende som vil benytte seg av hurtigbåten. Turisme ble ikke

⁵ Utregninger er gjort i Excel.

kvantifisert, så denne nyttevirkningen vil kun påvirke folk som bor/jobber i området rundt Stad skipstunnel. Gjennomsnittlig brutto månedslønn i Selje kommune var i 2019 på 42 270 kr for de som arbeider i kommunen og 44 390 kr for de som bor i kommunen. Dette tilsvarer årlig brutto på hhv. 507 240 kr og 532 680 kr. Jeg har da valgt å basere meg på gjennomsnittet av disse to størrelsene (519 960 kr), ettersom KS1 rapporten (i motsetning til KVVU) mente at det også ville føre til økt arbeidspendling og jeg antar dermed at nyttevirkningene blir fordelt 50/50 mellom fritidsreiser og arbeidsreiser.

Fiskere

For fiskere var gjennomsnittlig brutto årslønn i 2019 på 493 440 kr. Dette gjelder ikke for selvstendig næringsdrivende, og denne gruppen fiskere har høyere inntekt med en gjennomsnittsinntekt på 644 000 kr i 2017.⁶ Om jeg justerer dette tallet til 2019 priser, vil det tilsvare en inntekt på 676 353 kr. Siden en del fiskere er selvstendig næringsdrivende så velger jeg å benytte meg av gjennomsnittsinntekten av disse to tallene, som er 568 720 kr.

Annen skipstrafikk

Sammen med fiskere vil det også være andre skip som benytter seg av skipstunnelen. Det er ikke først og fremst være de som jobber på båtene som får nytten, men eierne av de store lastebåtene eller firmaene de transporterer for. Dersom de sparer ventetid og drivstoff som følge av en skipstunnel så kan det i teorien bety at økt profitt for eierne vil gjøre at de lønner arbeiderne høyere, men dette velger jeg å se bort fra. For denne gruppen skipstrafikk antar jeg derfor at det er grupper med høyere inntekt som får nytte av skipstunnelen. Det er imidlertid vanskelig å få tak i inntektsdata for de ulike skipene som passerer. Dermed har jeg valgt å ta utgangspunkt i to store rederier som har båter som reiser på strekningen; Rostein AS rederi som har kommet med data for KVVU rapporten og Viken Shipping som holder til i Bergensområdet. Jeg har da valgt å benytte inntektstall for daglig leder for disse to, som er på hhv. 22 mill. kr (2019) (318 mill. kr i formue) og 1,5 mill. kr (252 mill. kr i formue). Gjennomsnittsinntekten blir da 11,75 mill. kr.⁷

⁶ Tall hentet fra SSB <https://www.ssb.no/377338/bruttoinntekt-naeringsinntekt-og-gjeld-for-yrkesfiskarar-med-naeringsinntekt-fra-fiske.fylke.2017>

⁷ Tall hentet fra skattelistingene for 2019.

Norges befolkning

Gjennomsnittslønnen (brutto) i Norge i 2019 var på 569 900 kr per husholdning, og dette tallet ligger til grunn for mine beregninger.⁸ Redusert utslipp vil ikke påvirke noen bestemte inntektsgrupper, men hele befolkningen i Norge. Norge har som klimamål å halvere sine utslipp innen 2030 i forhold til nivået som ble målt i 1990. Ved å etablere skipstunnelen og dermed redusere utslipp vil dette bidra til at Norge kan oppnå klimamålet. Det vil si at det er en innsparing for Norge og en samfunnsøkonomisk gevinst som man ikke kan føre på noen spesielle personer eller inntektsgrupper. Jeg vil her basere meg på gjennomsnittsinntekten til Norges befolkning for miljøgevinstene. (Dersom skipstrafikk hadde vært inkludert i EUs kvotesystem kunne dette blitt annerledes, ved at reduserte utslipp gav en direkte innsparing i form av mindre kvotekjøp for skipstrafikken.)

For gjennomsnittsinntekten i Norge og Selje kommune har jeg benyttet husholdningsinntekt, mens blant fiskere og annen skipstrafikk har jeg benyttet meg av inntekt per person. Grunnen til dette er at det er vanskelig å finne inntekt per person, mens å finne husholdningsinntekt for fiskere og skipseiere vil gi et uriktig bilde av hvor mye en fisker og skipsreder tjener. Dersom en som eier et rederi har en partner som ikke arbeider, vil dette gi et skjevt bilde. Det samme gjelder for fiskere. Jeg har valgt å basere analysen på 2019 priser, ettersom det er mer tilgjengelig data fra 2019 enn for 2020. For fiskere og annen skipstrafikk har jeg for enkelthetsens valgt skyld å anta at nyttevirkningene blir fordelt 50/50 mellom de to kategoriene.

4.4 NKA med fordelingsvekter

For å beregne effekten av fordelingsvekter vil jeg benytte meg av flere ulike verdier av n . I utgangspunktet, uten bruk av fordelingsvekter, er $n = 0$ og hver gruppe tildeles lik vekt. Siden prosjektet finansieres gjennom statsbudsjettet vil jeg ikke se videre på hvem som blir berørt av prosjektet i form av økte kostnader, men fokusere på hvordan bruk av fordelingsvekter påvirker anslaget for samlet nytte av skipstunnelen.

Jeg benytter meg av formelen for fordelingsvekter som utledet tidligere i oppgaven:

$$d = \left(\frac{\bar{c}}{c}\right)^n$$

⁸ Tall hentet fra SSB: <https://www.ssb.no/statbank/table/11536/tableViewLayout1/>

Her blir gjennomsnittsinntekten i Norge delt på de ulike gruppene påvirket av prosjektet. For å finne fordelingsvekten opphøyes dette tallet i n . Standardanalysen vil være med $n = 1$, slik anbefalt av Storbritannia sin veileder for samfunnsøkonomiske analyser.

	Nytte	Grupper	Fordeling	Årsinntekt	Vekt	Justert nytte
Operatør- og trafikantnytte	478 000 000	Selje		519 960	1,096	523 909 916
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	568 720	1,002	42 588 180
		Annen skipstrafikk	42 500 000	11 750 000	0,049	2 061 340
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	568 720	1,002	59 122 415
		Annen skipstrafikk	59 000 000	11 750 000	0,049	2 861 625
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	568 720	1,002	74 654 575
		Annen skipstrafikk	74 500 000	11 750 000	0,049	3 613 408
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	568 720	1,002	121 251 055
		Annen skipstrafikk	121 000 000	11 750 000	0,049	5 868 757
Redusert utslipp	114 000 000	Norge		569 900	1,000	114 000 000
Totalt	1 186 000 000					949 931 273

Tabell 13: Effekten av fordelingsvekter for ulike nyttekomponenter, $n = 1$.

Vi ser fra Tabell 13 at fiskere får om lag en vekt på 1, annen skipstrafikk får en vekt på 0,05 og lokalbefolkningen en vekt på om lag 1,1. Grunnen til at fordelingsvekten for både fiskere og lokale blir tilnærmet lik 1 er at det ikke er store forskjeller mellom nasjonal gjennomsnittsinntekt og de to gruppene vi analyserer. De som blir «hardest rammet» av fordelingsvekten er annen skipstrafikk, fordi inntektsgapet er betydelig større mellom denne gruppen og gjennomsnittsinntekten. Når den samlede nytteverdien faller med hele 236 mill. kr, fra 1 186 til 950 mill. kr er det primært fordi denne gruppen vektet lavere. Det gjør at netto nåverdi for prosjektet faller fra minus 910 til minus 1 146 mill. kr, dvs. at prosjektet er blitt enda mindre lønnsomt (Tabell 14).

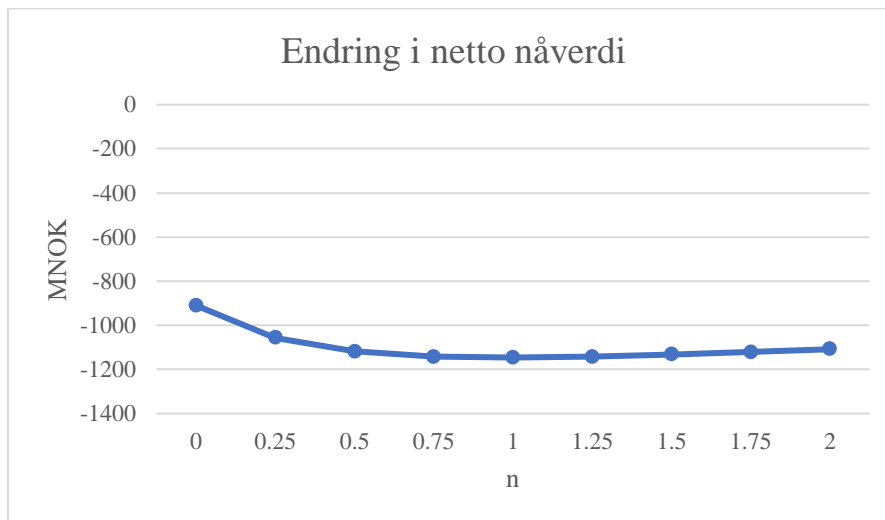
	Utgangspunkt	Fordelingsvekter ($n = 1$)
Nytter	1 186 000 000	949 931 273,97
Kostnader	- 2 096 000 000	- 2 096 000 000,00
Netto nåverdi	- 910 000 000	- 1 146 068 726,03

Tabell 14: Sammenligning av netto nåverdi før og etter bruk av fordelingsvekter.

4.5 Sensitivitetsanalyser

4.5.1 Endring av n

Dersom vi fortsatt tar utgangspunkt i samme gjennomsnittsinntekt og holder alt annet konstant, men varierer grensenytteelastisiteten (n), så kan vi i Figur 2 se hvor sensitiv konklusjonen er til ulike fordelingsvekter.



Figur 2: Netto nåverdi av Stad skipstunnel ved ulike n .

Dersom vi benytter oss av en grensenytteelastisitet på 0,5 så vil samlet nytte øke i forhold til $n = 1$; lavere n vil si at økt inntekt har større verdi for de med høyere inntekt. Vekten til annen skipstrafikk har økt med hele 449 % fra 0,049 til 0,22 (se Appendiks 2, Tabell A7).

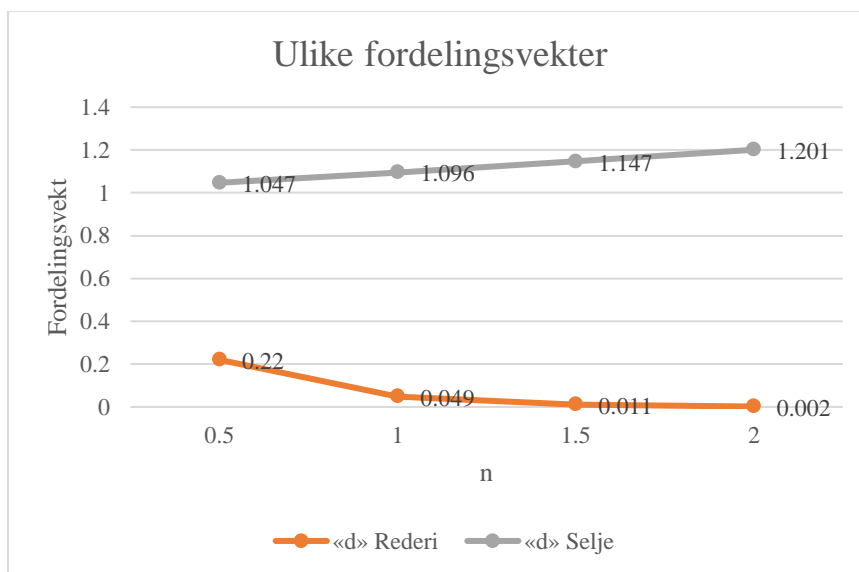
Fordelingsvektene for de andre påvirkede gruppene er tilnærmet uendret.

Dersom vi tar utgangspunkt i studien til Layard et al. (2008) og setter n lik 1,25 (tilnærmet lik 1,26) så vil resultatet endre seg svært lite i forhold til bruk av $n = 1$. Vekten tillagt lokalbefolkningen øker til 1,121 mens skipsrederienes reduseres ytterligere til 0,023. Nytteverdien øker fra ca. 950 mill. kr til 955 mill. kr, og det er fortsatt ulønnsomt å gjennomføre prosjektet basert på de kvantifiserte effektene.⁹

Dersom vi benytter oss av en høyere n enn 1, så vil resultatet bedres, men det vil fortsatt være mindre lønnsomt enn dersom man ikke inkluderer fordelingsvekter. Som vi kan se fra Figur 2 så er det ikke en monoton sammenheng mellom økning av n , den er konveks slik at netto

⁹ Utregning vedlagt i Appendiks 2, Figur A4.

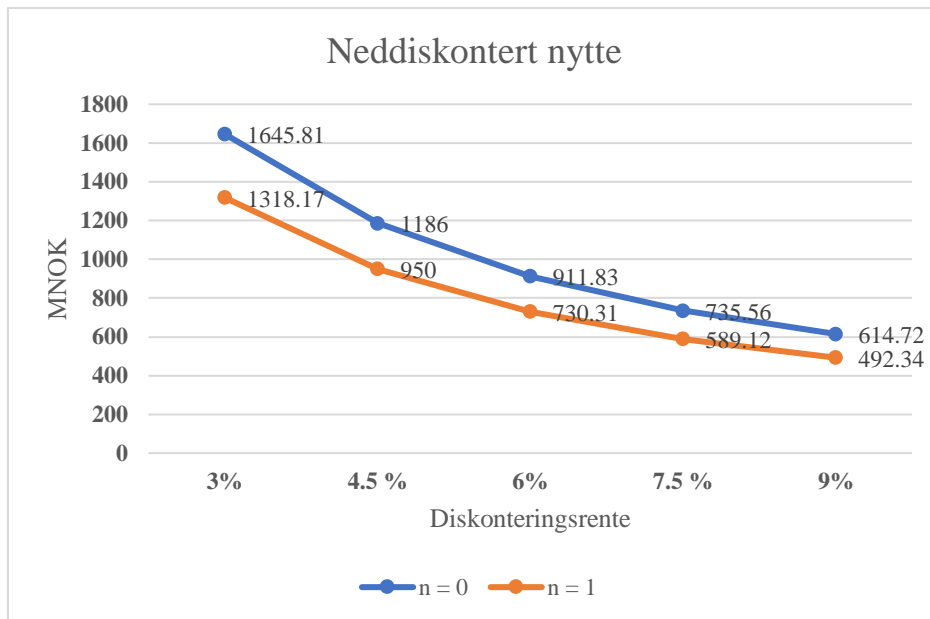
nåverdi reduseres ved økt n , før den øker igjen. For å undersøke kan vi se på hvordan de to fordelingsvektene endrer seg når n øker. Vi ser i Figur 3 at vekten for de rike (rederiene) beveger seg asymptotisk mot null når n øker, mens vekten for de fattige (lokalbefolkningen) fortsetter å vokse (eksponentielt). Vekten for rederiene er i utgangspunktet allerede svært lav ved $n = 1$ og den absolute endringen blir stadig mindre, og dermed avtar den relative betydningen av denne effekten sammenlignet med vekten for de fattige, når n øker. Når n går fra 1 til 2 så vil Selje kommune sin vekt øker med vel 10 prosentpoeng, mens vekten for rederiene er redusert med knapt 5 prosentpoeng.



Figur 3: Sammenligning av fordelingsvekter for rederiene og Selje kommune.

4.5.2 Endring av diskonteringsrenten

Siden det ikke fremkommer i KVVU og KS1 rapporten hva årlig nytte er i analyseperioden, så vil jeg anta at nyttene og kostnadene (bortsett fra selve byggingen av tunnelen) fordeles likt over hele perioden på 75 år. Dersom vi antar at alle nyttene til Stad skipstunnel fordeles likt over prosjektets periode, så kan vi se hvordan neddiskontert nytte vil endre seg når diskonteringsrenten endres. Vi ser fortsatt på situasjonen hvor $n = 1$.



Figur 4: Neddiskontert nytte ved ulike diskonteringsrenter.

Vi ser fra Figur 4 at en reduksjon i diskonteringsrenten vil gjøre at nytten (og dermed netto nåverdi) øker, mens en økning i diskonteringsrenten vil gjøre at netto nåverdi reduseres. Vi kan dermed se at resultatene er svært sensitive til nivået på diskonteringsrenten, og forskjellen i neddiskontert nytte mellom å bruke en diskonteringsrente på 3 % og 4,5 % er over 450 mill. kr. Selv om dette prosjektet fortsatt har negativ nåverdi ved en lav diskonteringsrente, så illustrerer figuren at valg av diskonteringsrente kan være avgjørende for hvorvidt et prosjekt bør gjennomføres eller ikke. For at prosjektet skal ha en positiv netto nåverdi må diskonteringsrenten være så lav som 2%, da er netto nytte 2 143 mill. kr, mens investeringskostnadene altså er på 2 096 mill. kr.

4.5.3 Økt arbeidspending

Dersom vi antar som KS1 rapporten at en hurtigbåtrute vil påvirke arbeidspending og at den økte arbeidspendingen er skjevt fordelt i befolkningen, kan analysen få et litt annet resultat. Om vi ser for oss at det er hovedsakelig lavinntekts personer som får mulighet til å skaffe seg bedre jobber pga. enklere pendling, så kan dette påvirke utfallet. Jeg antar at 50% av bruken vil være arbeidspending, og de med allerede høy inntekt vil ikke ønske å søke ny jobb, slik at dette hovedsakelig vil være personer med lavere inntekt. Jeg antar da at en økning i arbeidspending vil føre til at personer som tjener under gjennomsnittet vil få 40% av nytteøkningen og at disse tjener 30 % mindre enn gjennomsnittet, dvs. at deres gjennomsnittlige årsinntekt er 363 972 kr.

	Nytter	Grupper	Fordeling	Årsinntekt	Vekt	Justert nytte
Operatør- og trafikantnytte	478 000 000	Selje	286 800 000	519 960	1,096	314 345 949
		Nedre del	191 200 000	363 972	1,566	299 377 095
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	568 720	1,002	42 588 180
		Annen skipstrafikk	42 500 000	11 750 000	0,049	2 061 340
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	568 720	1,002	59 122 415
		Annen skipstrafikk	59 000 000	11 750 000	0,049	2 861 625
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	568 720	1,002	74 654 575
		Annen skipstrafikk	74 500 000	11 750 000	0,049	3 613 408
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	568 720	1,002	121 251 055
		Annen skipstrafikk	121 000 000	11 750 000	0,049	5 868 757
Redusert utslipp	114 000 000	Norge		569 900	1,000	114 000 000
Totalt	1 186 000 000					1 039 744 402

Tabell 15: Bruk av fordelingsvekter og økt arbeidspendling for grupper med lav inntekt, $n = 1$.

Vi kan se fra Tabell 15 at dersom vi holder alt annet likt, så vil netto nytte øke med 89,8 mill. kr i forhold til utgangssituasjonen i Tabell 13. Denne nytteøkningen kommer av at de med 30% lavere inntekt enn gjennomsnittet blir tildelt en vekt på litt over 1,5, og operatør/transportnyttene øker. Det er likevel en nedgang fra resultatet uten bruk av fordelingsvekter, fordi store deler av nytteøkningen fortsatt vil tilfalle de som allerede har høyere enn gjennomsnittlig inntekt.

4.5.4 Grupper basert på kvintiler

Anslagene jeg har gjort for inntekten til annen skipstrafikk er basert på inntekten til de som driver to store rederier. Men det er mulig at inntekten ikke er representativ for hele gruppen, og at fordelingsvekten blir for lav. Dersom de heller plasseres i fem inntektskvintiler for Norge, blir inndelingen som i tabell 16:

Kvintil	Gjennomsnittsinntekt	Gruppe
1	344 880	40 % av Selje
2	443 460	-
3	518 580	60 % Selje
4	612 600	Norge og fiskere
5	945 300	Annen skipstrafikk

Tabell 16: Grupper påvirket av prosjektet inndelt etter kvintiler.¹⁰

¹⁰ Tall hentet fra SSB <https://www.ssb.no/statbank/table/12521/tableViewLayout1/>

Stad skipstunnel utbyggingen vil da påvirke individer i både 1, 3, 4 og 5 kvartil. Dersom man legger til grunn disse inndelingene i utregningen, vil resultatet se endel annerledes ut. (Jeg beholder forutsetningen om at lavinntektsgruppene nyter mest av økt arbeidspendling.)

	Nytter	Grupper	Fordeling	Årsinntekt	Vekt	Justert nytte
Operatør- og trafikantnytte	478 000 000	Selje Nedre del	286 800 000	518 580	1,181	338 797 640
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	612 600	1,000	42 500 000
		Annen skipstrafikk	42 500 000	945 300	0,648	27 543 050
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	612 600	1,000	59 000 000
		Annen skipstrafikk	59 000 000	945 300	0,648	38 234 846
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	612 600	1,000	74 500 000
		Annen skipstrafikk	74 500 000	945 300	0,648	48 279 594
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	612 600	1,000	121 000 000
		Annen skipstrafikk	121 000 000	945 300	0,648	78 413 837
Redusert utslipp	114 000 000	Norge		612 600	1,000	114 000 000
Totalt	1 186 000 000					1 281 890 792

Tabell 17: Endring av nytte ved bruk av inntektskvintiler, $n = 1$.

Vi ser fra Tabell 17 at dersom vi deler inn i kvintiler, så vil nytten faktisk øke med nesten 100 mill. kr når fordelingsvekter introduseres. Dette kommer i første rekke av at høyere vekt tillagt lavinntektsgruppen som pendler, samtidig som vekten for annen skipstrafikk er betydelig økt sammenlignet med metoden jeg har basert hovedanalysen på. Netto nåverdi til Stad skipstunnel blir da minus 814 mill. kr.

Så en introduksjon av fordelingsvekter vil i dette tilfellet forbedre resultatet, men langt fra tilstrekkelig til å endre hovedkonklusjonen. Men, det viser likevel at resultatene i noen grad er følsomme for metoden som benyttes, og for mer marginalt lønnsomme eller ulønnsomme prosjekter vil bruk av fordelingsvekter basert på kvintiler eller ikke kunne være avgjørende for om man ender opp med en positiv eller negativ nåverdi.

4.6 Konklusjon

Det er rimelig å anta at de som drar nytte av tunnelen hovedsakelig er innbyggere på Vestlandet, ettersom tunnelen skal gi bedre arbeidsmuligheter og boforhold, samt bedre transportmuligheter for spesielt lokale fiskere. I tillegg vil en del rike eiere av større båter (skipsredere) tjene på tunnelen. Men hvor store disse effektene er vanskelig å tallfeste. En

hurtigbåt er en mulighet, men langt fra sikkert, og dermed vil effekten på arbeidspendling også være usikker.

Analysen viser at bruken av fordelingsvekter vil endre netto nåverdi betydelig. Konklusjonen er fortsatt den samme, at prosjektet ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt, og lønnsomheten er enda lavere. Konklusjonen er derfor ikke sensitiv til endring av n . Dersom man antar (slik jeg har gjort) at det er rederier, shipping industrien og fiskere som vil få mest nytte av en slik tunnel, så er dette personer (grupper) med høyere inntekt enn gjennomsnittet. Nåverdien vil derfor reduseres når man introduserer fordelingsvekter. Det er altså ikke nødvendigvis slik at en skipstunnel primært vil øke nytten betydelig til befolkningsgrupper med gjennomsnittlige eller lavere inntekter. Skipstunnelen er et relativt stort og dyrt prosjekt som i utgangspunktet er lite lønnsomt, og hvor fordelingseffektene er et tilleggs argument for å ikke gjennomføre prosjektet.

Effekten av å introdusere fordelingsvekter er imidlertid avhengig av hvilken metode som brukes, dvs. om man bruker de faktiske inntektene til gruppene, eller foretar en forenkling og plasserer dem i inntektskvintiler. I det siste tilfellet unngår man veldig lave vekter for rike grupper (fordelingsvekten blir maksimalt ca. 2 ved $n = 1$), og bruk av fordelingsvekter kan da forbedre lønnsomheten til prosjektet (gjøre det mindre ulønnsomt).

En sammenligning av de to rapportene (KS1 og KVU) viser at det er mye usikkerhet ved samfunnsøkonomiske analyser. De verdsetter ulike effekter ulikt og velger også å tallfeste ulike virkninger. Mange komponenter har virkninger som kommer i fremtiden og er dermed mye usikrere enn investeringskostnadene. Effekten av introduksjon av fordelingsvekter (og endringer i n) er ikke så store, sammenlignet med usikkerheten i andre variabler.

5 Vindkraft

5.1 Bakgrunn

Vindmøller og utbygging av vindkraft har lenge vært et omstridt tema. Motstanderne peker på at vindmølleparker er sjenerende, bråkete og naturødeleggende, og det kommer stadig nyhetsartikler om tap av naturmangfold som følge av vindkraftverkene. En nylig publisert sak

omhandler en død ørn med avkappet vinge som ble funnet på Harbaksfjellet i Åfjord kommune 1. mai 2021 (Hatlo and Klev 2021).

Tilhengerne fremhever at vindkraft utvider den fornybare energiproduksjonen og at Norge kan tjene på krafteksport. Vindkraft, solcelle og vannkraft kan erstatte mye av den ikke-fornybare energiproduksjonen, og vindkraft kan derfor spille en viktig rolle i å nå klimamålene. Omleggingen til elektriske kjøretøy gjør at etterspørselen for elektrisitet vil øke. Dersom dette kommer fra fossile kilder (i land som Norge utveksler kraft med) så vil klimagevinsten av elektrifiseringen av transportsektoren bli kraftig redusert. FNs klimapanel sammenlignet ulike energikilder og utslipp tilknyttet energiproduksjonen, og vindkraft skåret lavest på CO₂ utslipp sammenlignet med kull, gass, solceller, vannkraft, atomkraft etc. (Bruckner et al. 2014).

Vindkraft vil også kunne passe godt inn i den norske energiforsyningen. Strømprisene i Norge er sesongavhengige; forbruket er høyest på vinterstid og lavest om sommeren. Vannkraft på sin side er avhengig av nedbør og snøsmelting og har begrenset reservoarkapasitet. Vindkraft vil variere noe over døgnet og mellom dager, men vil produsere over hele året og aller mest på vinteren hvor etterspørselen er høyest. Sammenlignet med solenergi er også døgnproduksjonen jevnere. Produksjonsmønsteret for vindkraft er derfor attraktivt sammenlignet med solenergi.

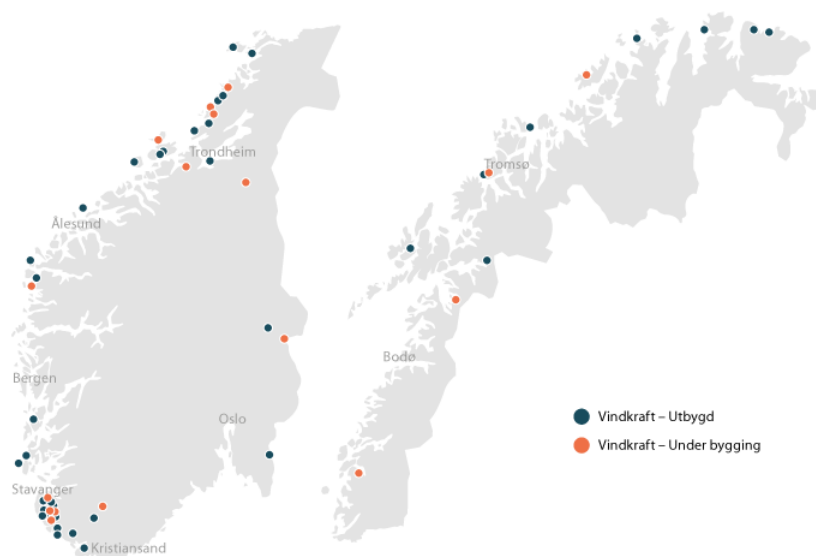
Det Internasjonale energibyrået (IEA) kom den 18. mai 2021 (IEA 2021) med en rapport hvor de tok for seg hvilke tiltak som var nødvendige for å nå 1,5 graders målet i Parisavtalen. Den konkluderte med at vi må sette raskt i gang og utslippene må falle drastisk fram mot 2030 og være på netto null i 2050. Dette er en helomvending fra et byrå som tidligere er blitt kritisert for å være olje-vennlig og lite opptatt av fornybar energi, skriver NRK (Norum et al. 2021).

«The contraction of oil and natural gas production will have far-reaching implications for all the countries and companies that produce these fuels. No new oil and natural gas fields are needed in the net zero pathway, and supplies become increasingly concentrated in a small number of low-cost producers» (IEA 2021, 23).

For å nå målet så har de bestemt (utenom prosjekter som allerede er igangsatt i 2021) at ingen nye olje- eller gassfelt vil bli godkjent i deres veikart. De mener at vi allerede har alt av olje, kull og gass vi trenger og man må ha full satsing på fornybar energi, deriblant vindkraft.

Det er blitt bygd mange nye vindkraftverk de siste 20 årene, og i Norden stod vindkraftverk for om lag 20 % av samlet installert effekt. Dersom de nåværende planene blir gjennomført, så vil denne andelen øke 30 %. Det er blitt mye mer lønnsomt å produsere vindkraft, både pga. teknologisk utvikling, gunstige avskrivningsregler, og en økning i strømprisene. I 2012 ble det også iverksatt en støtteordning med el sertifikater som skulle bidra til økt fornybar energiproduksjon i Norge og Sverige. Denne gjelder til og med 2021.

Selv om Norge har gode forutsetninger for vindkraftproduksjon, med store kystområder preget av mye vind, er vi likevel langt fra å være ledende i produksjonen av vindkraft. Kina, USA og Tyskland ligger langt foran oss i produsert GWh (Bjartnes 2019), noe som kan forklares med at det er betydelig større land enn Norge. Likevel ligger Norge etter når vi ser på andel av strømproduksjon som kommer fra vindkraft med kun 2 % (i 2018). Danmark og Irland leder med hhv. 41 % og 28 %.

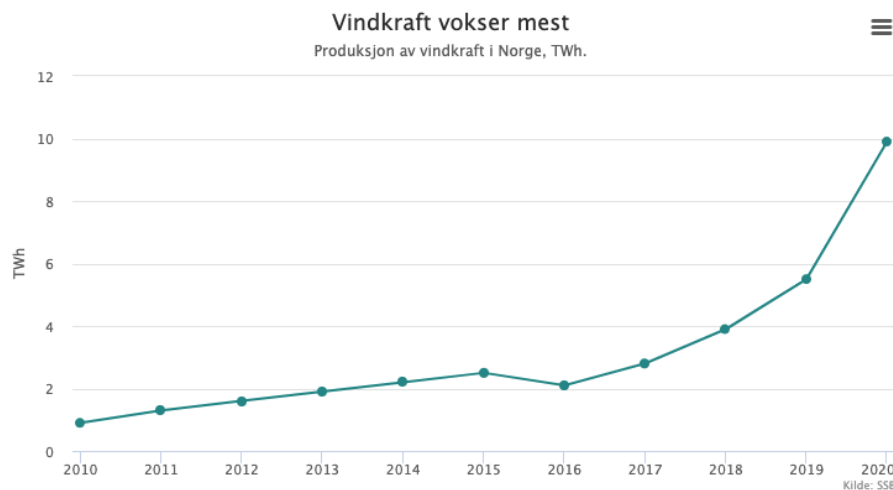


Figur 5: Vindkraftverk utbygd eller under utbygging april 2020 (Olje- og energidepartementet 2020).

Figur 5 viser hvor ulike vindkraftverk er blitt eller skal bli etablert (i 2020) og ser at det gjerne er områdene rundt Rogaland og Trøndelag som har flest vindmøller. Det kommer frem av St.meld.nr. 28 at det forventes begrenset utbygging i 2021 fordi mange nye prosjekter ikke er

kommet langt i konsesjonsprosessen. Per april 2020 var det 26 vindkraftprosjekter som hadde fått konsesjon som ikke var påbegynt enda, og det er enda usikkerhet om alle prosjektene vil bli realisert.

I dag er det 53 vindkraftverk i Norge (vindportalen.no) med totalt 1 164 vindturbiner (vindmøller). Vindkraftproduksjonen økte fra 5,5 TWh til 9,9 TWh mellom 2019 og 2020, som er en økning på hele 79% (Øvrebø 2021), og som vi ser fra Figur 6 er det en sterkt voksende kraftproduksjon. Ifølge regjeringen vil de i et normalår ha samlet produksjon på 8,2 TWh (Olje- og energidepartementet 2020). Om de prosjektene som har fått konsesjon, men ikke er påbegynt settes i drift før elsertifikatfristen utløper i 2021, vil vindkraft utgjøre 10 % av kraftproduksjonen i Norge (Olje- og energidepartementet 2020).



Figur 6: Vindkraftproduksjon fra 2010 til 2020 (Øvrebø 2021).

Bygging av vindkraftverk i Norge krever konsesjon fra NVE, og kravene til konsesjon vil variere fra prosjekt til prosjekt (NVE 2020a). Regjeringen legger vekt på at konsesjonsbehandlingen skal ta for seg negative virkninger for bomiljø, friluftsliv og naturpåvirkning i vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet (Olje- og energidepartementet 2020). Vindkraft har lokale negative eksternaliteter, som støy og visuell forurensning, spesielt når vindmøllene er plassert nær bebyggelse. Environment International har gjennomført en rekke analyser av vindmøllers påvirkning på mennesker, og halvparten av studiene konkluderte med at lyd hadde en negativ påvirkning på livskvalitet (Onakpoya et al. 2015).

I vurderingen av hvilke søknader som innvilges skal NVE veie fordelene opp mot ulempene ved utbygging, noe som vil ha mange likheter med en nytte-kostnadsanalyse. Men kostnader i form av negative miljøeffekter (støy/visuell forurensing, tap av biodiversitet osv.) blir mer en kvalitativ analyse enn tallfestede kostnader i NVE sine vurderinger. Det grunnleggende spørsmålet blir da hvordan man kan veie kostandene opp mot fordelene når man ikke har et spesifikt tall på miljøkostnadene. Dette er spesielt viktig ved vindkraftverk hvor utbyggingene gjennomføres også av private aktører. Dette gjør at det er en rekke eksterne effekter som utbygger ikke trenger å holdes ansvarlig for eller som de vil ta tilstrekkelig hensyn til i sine vurderinger.

Grønn skattekommisjon (NOU 2015:15) foreslo å innføre en naturavgift, som en generell skattlegging på bruk av natur, og for å sikre at utbyggerne tar hensyn til de miljøkostnadene en utbygging medfører. Regjeringen eller Stortinget har imidlertid foreløpig ingen planer om å innføre en slik avgift, og er blitt kritisert av samfunnsøkonomer for det (Skonhøft 2020).

«Stortinget ber regjeringen komme tilbake til Stortinget med et konkret skatte- og avgiftsforslag der man utreder naturressursskatt slik man har for vannkraft, miljøavgift og grunnrente, og gir bransjen trygghet for at bedriftsøkonomisk lønnsomme utbyggingsprosjekter også forblir lønnsomme etter en slik eventuell skatt.» (Energi- og miljøkomiteen 2020, 23)

Kommentaren ovenfor (fra medlemmene fra Arbeiderpartiet og Senterpartiet) er altså at det så vidt er lønnsomt å sette opp vindkraftverk nå og dermed skal utbyggerne slippe å betale for (hele) miljøødeleggelsen dersom det truer prosjektets lønnsomhet (Energi- og miljøkomiteen 2020). Sett fra et samfunnsøkonomisk ståsted er dette merkelig begrunnelse. Dersom et prosjekt bare er marginalt lønnsomt før man har regnet inn miljøkostnadene, ja da er det et argument for at en naturavgift som reflekterer miljøkostnadene blir ekstra viktig. Det er nettopp for slike marginale prosjekter hvor en naturavgift kan endre konklusjonen på om utbyggingen bør gjennomføres eller ikke.

Et annet argument som kan være relevant å trekke inn er at det skjer en stor teknologisk utvikling, og i følge NVE sine prognoser forventes investeringskostnadene per kW for vindkraft å falle kraftig i tiden framover (NVE 2021). Kostnadene tilknyttet utbygging av vindkraft har falt med over 70 prosent på 10 år, og fra 2021 til 2030 forventer NVE at

kostnadene (investering og drift) for landbasert vindkraft vil falle fra 30 til 22 øre per kWh, vist i Appendiks 3, Tabell B2. Jeg vil ikke gå videre inn på dette aspektet, nemlig at det *kan* være lønnsomt å utsette utbyggingen for å få gevinsten av den teknologiske utviklingen, ettersom det ikke er direkte relevant for problemstillingen i oppgaven.

5.2 Et hypotetisk (men realistisk) vindkraftverk

Som nevnt ovenfor skal alle planlagte vindkraftverk konsesjonsbehandles av NVE. Disse inneholder noen elementer av en NKA, men er ikke noen fullstendig NKA. Det er, etter det jeg har klart å finne fram til, ikke gjort noen komplette og kvalitetssikrede NKA for vindkraftverk, selv om det bl.a. finnes en Masteroppgave om temaet og en del rapporter og artikler er skrevet om miljøeffektene.

Å gå gjennom alle konsesjonssøknadene for igangsatte (53) eller godkjente vindkraftverk vil være en svært stor oppgave. Jeg har derfor valgt å konstruere og basere meg på et hypotetisk prosjekt, men basert det på så realistiske forutsetninger som mulig for strømpriser, teknologi, kostnader og miljøeffekter. Jeg ønsker også, basert på tilgjengelige studier, å tallfeste noen av de ulike miljøvirkningene som vanligvis ikke kvantifiseres.

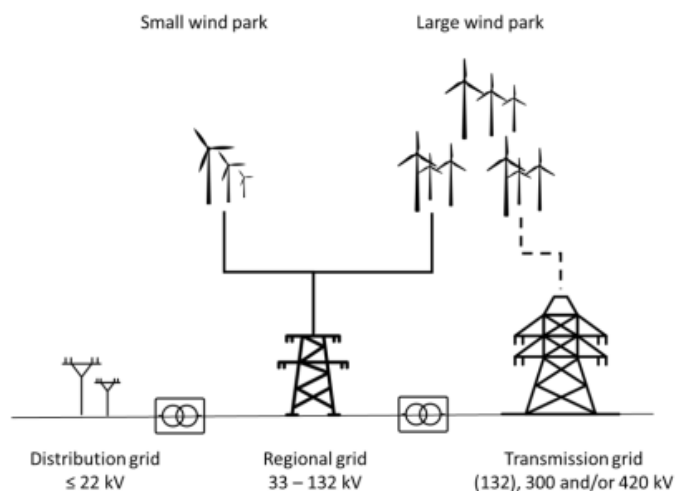
Antall turbiner i en vindpark varierer veldig mye; det minste anlegget er med 1 turbin på Karmøy Hywind og Rye Vind, mens det er 80 turbiner på Storheia Vindpark (NVE 20xx). Gjennomsnittlig turbinantall per anlegg i Norge ligger på 21,96. Jeg ser på det som litt urealistisk å basere det hypotetiske scenarioet på gjennomsnittlig antall turbiner i Norge, fordi jeg blant annet ønsker å se mer spesifikt på virkningene på lokalbefolkningen og fordelings effekter. Trøndelag er det fylket som har flest turbiner (384), mens Rogaland er på andreplass med 294 turbiner, se Appendiks 3, Tabell B3. Jeg har derfor valgt å ta utgangspunkt i et hypotetisk vindkraftverk i Trøndelag. I Trøndelag er det Åfjord kommune som har flest turbiner, med hele 237 turbiner fordelt på 6 ulike kraftverk, dvs. 39,5 turbiner i gjennomsnitt per kraftverk. Tabell 18 viser årlig produksjon i de ulike kraftverkene i Åfjord kommune (Åfjord Kommune 20xx).

	Turbiner	Årlig prod. GWh	GWh/turbin	Gjennomsnittlig produksjon/turbin
Bessakerfjellet	25	175	7	
Harbaksfjellet	30	474	15,8	
Kvenndalsfjellet	27	405	15	
Roan	71	900	12,7	
Skomakerfjellet	4	36	9	
Storheia	80	973	12,2	
Sum	237	2 963	71,7	11,95 GWh

Tabell 18: Vindkraftproduksjon i Åfjord kommune.

Jeg har derfor valgt å plassere mitt hypotetiske vindkraftverk i Åfjord kommune, som består av 40 vindturbiner. For å finne årlig produksjon i vindkraftverket tar vi $11,95 \text{ GWh} * 40 = 478 \text{ GWh}$. Ved å se på Tabell B3 i Appendiks 3, ser man at dette anslaget stemmer bra med andre vindkraftverk på samme størrelse. Årsaken til at jeg ønsker å plassere vindkraftverket på en bestemt lokasjon er at jeg lettere kan estimere miljøeffekten på lokalbefolkningen. Energiproduksjonen vil også variere fra kommune til kommune (og fylke) da vindforholdene varierer.

Ofte vil nye vindkraftverk kreve at man setter opp nye overføringsnett (transmisjons-, distribusjons- og regionalnett), hvor investorer må betale et overføringsgebyr som skal dekke kostnadene ved at nye kunder kan tilkoble seg til det nye nettet og/eller til forsterking for eksisterende kunder (Grimsrud et al. 2020). Figur 7 viser de tre nivåene for overføringsnett, og et typisk vindkraftverk vil være tilkoblet regionalnettet, mens større vindparker (300 MW eller større) kan koble seg direkte til transmisjonsnettet. Jeg har valgt å ikke inkludere utbygging av ulike nett, men antar at kraftverket kan benytte seg av eksisterende sentralnett på Åfjord, som enten vil være det nye til Roan på Hofstad eller til Storheia i Åfjord. Dette vil ikke påvirke diskusjonen av fordelingsvekt, men om det kommer tilleggs kostnader ved utvidelser av overføringsnettets så vil det selvsagt ha betydning for den samlede lønnsomheten av prosjektet.



Figur 7: Det norske strømmettet (Grimsrud et al. 2020).

Levetiden til en vindmølle var tidligere beregnet til om lag 20 år, basert på erfaringen til andre land med lang erfaring som f.eks. Danmark. Det er likevel anslått at levetiden er noe høyere i dag, ettersom nyere teknologi er kommet på markedet. Forventet levetid er nå 25 – 30 år, som er perioden man får konsesjon fra produksjonsstart fra NVE (Olje- og energidepartementet 2020). Jeg antar derfor at vindkraftverket i analysen har en levetid på 25 år.

Selv om et vindkraftverk kanskje ikke har full produksjonskapasitet fra år 1 (i påvente av å sette opp alle vindturbinene etc.) så antar jeg for enkelhets skyld at man kan produsere ved full kapasitet fra starten av. Tabell 19 tar for seg forutsetningene gjort for kraftverket så langt.

Levetid	25 år
Antall turbiner	40
Årlig produksjon	478 GWh

Tabell 19: Generelle forutsetninger for vindkraftverket i Åfjord kommune.

5.3 Inntekter og kostnader

Mange vindkraftverk bygges i regi av private aktører og for investorene så er det vindforholdene, investeringskostnadene og kraftprisen som avgjør om prosjektet er bedriftsøkonomisk lønnsomt. De samfunnsøkonomiske kostnadene inkluderer også miljøkostnadene, som diskutert innledningsvis (Grimsrud et al. 2020). Enkelte ganger har dette blitt prissatt og kompensert, eksempelvis får Trysil og Åmot kommune en kompensasjon

på 10 mill. kr årlig for naturinngrepet som følge av Raskiftet vindpark (Holø and Sivertsen 2013).

5.3.1 *Inntekter*

Ifølge NVE sin håndbok vil nyttesiden av et vindkraftprosjekt bestå av tre elementer; elektrisitet, positive eksterne effekter og restverdi. I direktoratet for økonomistyring (DFØ) sin veileder for samfunnsøkonomiske analyser anbefales det en diskonteringsrente på 4% for statlige tiltak med levetid fra 0 til 40 år (DFØ 2018). For å beregne elektrisitetsproduksjonen har jeg valgt å benytte meg av gjennomsnittlig el-pris i markedet, og en diskonteringsrente på 4,5%. Jeg har valgt å benytte meg av denne diskonteringsrenten framfor den anbefalt av DFØ siden det er diskonteringsrenten benyttet for Stad skipstunnel (KS1) slik at samme rente blir benyttet konsekvent gjennom oppgaven. Ifølge NVE sin noe foreldede håndbok for vurdering av energiprojekter (Jensen, Haugen, and Magnussen 2003) skal det benyttes en kalkulasjonsrente på 8 % for vindkraftverk. Det er uklart om det er denne som fortsatt benyttes. Det vil uansett føre til uheldig vridninger av investeringene dersom man velger å bruke forskjellig diskonteringsrente for ulike prosjekter, og 8 % er svært høyt sammenlignet med Finansdepartementet sine nåværende anbefalinger.

I følge energinorge.no så var gjennomsnittlige kraftpriser for perioden 2000 – 2019 på 34,2 øre/kWh. I en analyse gjort av NVE for fremtidige kraftpriser øker gjennomsnittlig kraftpris lite, og vil ligge mellom 38-42 øre/kWh fram til 2040 (NVE 2020b). Jeg velger derfor å benytte meg av en kraftpris på 36 øre/kWh som er om lag dagens nivå og antar at den vil vokse med 1% hvert år.¹¹ Det betyr at kraftprisen om 25 år vil være 46,2 øre/KWh.

Restverdi for kraftverket har manglende empiri, og vil være vanskelig å verdsette. Etter vindkraftverkets levetid skal det ifølge regelverket demonteres og fjernes, men det har vært kritikk mot at platen som benyttes i vindturbiner herdes og er vanskelig å gjenvinne (forskere sammenligner det med å gjøre brød om til mel igjen! (NTB 2020)). Det kan imidlertid tenkes at mye av materialet kan brukes til andre formål, som å selge stålet. Inntektene fra stål kan regnes ut, men hvor mye dette vil være er usikkert. Kostnader ved demontering, fjerning av fundamenter og andre ødeleggelser er det manglende empiri på, og jeg har dermed valgt å se bort fra dette i min analyse.

¹¹ Tall hentet fra SSB <https://www.ssb.no/elkraftpris>

Noen vil argumentere for at det faktum at vindkraft produserer ren og fornybar energi bør tas hensyn til, f.eks. at reduserte CO₂ utslipp prissettes og inkluderes som en nyttekomponent. Generelt kan vi si at dersom fossil energi er miljømessig riktig priset gjennom en karbonskatt, så vil miljøgevinsten være reflektert i den strømprisen vindkraft oppnår og man skal ikke gi noen ekstra klimabonus for vindkraft. For Norges del er det at vindkraft erstatter fossil energi allerede internalisert gjennom deltagelsen i EUs kvotemarked (selv om ikke alle sektorer som bruker el deltar). Jeg har derfor ikke lagt inn dette som en ekstra miljøgevinst, men har forutsatt at strømprisen øker årlig med 1%, og dette kan bl.a. reflektere økt karbonpris (bl.a. på kullkraft) og dermed høyere strømpriser.

5.3.2 *Kostnader*

Kostnadene tilknyttet utbygging av vindkraft har nesten blitt halvert de siste 10 årene grunnet ny teknologi og kunnskap innenfor området. NVE gjør analyser av kostnadene i energiprosjekter basert på faktiske eller beregnede kostnader over prosjektenes levetid (LCOE) og denne dataen er innhentet fra det norske kraftmarkedet. Investeringskostnaden til landbasert vindkraft er 10 027 kr per KW (kapasitet), og LCOE-investering på 20 øre/kWh (2021), mens LCOE-drift er på 10 øre/kWh, med en beregnet levetid på 25 år (NVE 2021).

Ut fra dette vil de årlige driftskostnadene utgjøre $487\,000\,000 \text{ kWh} * 0,10/\text{kWh} = 48,7$ mill. kr for dette hypotetiske kraftverket. Investeringskostnaden er 20 øre/kWh, så det vil tilsvare $487\,000\,000 * 0,2/\text{kWh} = 97,4$ mill. kr. Dersom vi antar at alle investeringene finner sted i periode 0, og at strøm produseres i periodene i år 1 til 25, så vil dette utgjøre en neddiskontert verdi på 1 245 mill. kr (med en 6 % diskonteringsrente slik som NVE benytter seg av). (Se Appendiks 3, Tabell B4.)

5.3.3 *Miljøkostnader*

I motsetning til investerings- og driftskostnadene, vil ikke miljøkostnadene bæres av utbygger, men spesielt av lokalbefolkningen. Staten kan pålegge investor å kompensere noen av miljøtapene, eller legge på en miljø- eller naturavgift (som diskutert ovenfor). Dette har derimot blitt gjort i liten grad. I en samfunnsøkonomisk analyse (NKA) bør en prøve å prissette effektene av vindkraftverk på natur og miljø, selv om det vanligvis ikke gjøres når det søkes om konsesjon.

Studier viser at støy- og visuell forurensing er de mest vanlige årsakene til at folk er imot vindkraftutbygging (Grimsrud et al. 2020). Dette støttes også i en kommentar i Samfunnsøkonomen (Lindhjem et al. 2019) hvor de påpeker at vindmøller kan bli så høye som 250 meter - dobbelt så høyt som Oslo Plaza - og kan være synlige på flere miles avstand. Likevel er de ikke kun viktige for lokalbefolkningen, men også for de som besøker områdene for rekreasjon (Lindhjem et al. 2019).

Også tap av dyreliv skaper debatt. Det er gjort studier som undersøker kostnaden av drepte fugler, og en undersøkelse fra USA viser til at vindkraftverk dreper 0,27 fugler per GWh som produseres. For kullkraftverk er tallet 5,18 per GWh, altså nesten 20 ganger så høyt (Sovacool 2013). Sovacool (2013) har også sett på andre årsaker til at fugler dør. I 2009 ble det estimert at rundt 46 000 fugler ble drept av vindkraft i USA, mens tilsvarende estimat for antall fugler drept av katter var på 110 000 000! Med andre ord, for hver fugl som blir drept av en vindmølle i USA så dreper amerikanske katter nesten 2 400 fugler. Vindmøller utgjør derfor et marginalt problem for fugler sammenlignet med andre miljøeffekter. Jeg har derfor valgt å ikke estimere betalingsvilligheten spesifikt for dette, men se mer på generelle preferansestudier gjort (som også implisitt vil inkludere ting som tap av fugleliv).

I en analyse gjort av SSB (Grimsrud et al. 2020) anslås kostnaden (betalingsvillighet for å unngå) for en ekstra vindturbin i Sandnes, Rogaland til USD 15,42 årlig (ca. NOK 150¹²) per husholdning (lokale). For resten av befolkningen finner de en WTP for å unngå en vindturbin på USD 0,21 dollar (NOK 2,04) per husholdning. Dersom vi antar at betalingsvilligheten er proporsjonal med antall vindmøller, så blir dette $150 * 40 = 6\ 000$ kr for hele det hypotetiske vindkraftverket per husholdning i lokalsamfunnet (i året), og $2,04 * 40 = 81,6$ kr for resten av befolkningen. Selv om undersøkelsen er gjort i Rogaland, så kan den være overførbar til Trøndelag, fordi dette er de to kommunene i Norge med flest vindturbiner.

Tallene fra Rogaland sier bl.a. at hver husholdning i lokalsamfunnet i gjennomsnitt vil være villig til å betale 6 000 hvert år eller betale et engangsbeløp på 88 969 kr for å unngå en vindmøllepark.¹³ Alle øvrige husholdninger i Norge er villig til å betale 81,6 kr per år (1 210

¹² Med en valutakurs på 9,73 NOK/USD.

¹³ Nåverdi av 6 000 per år i 25 år, med 4,5 % rente.

kr i engangsbeløp) for å unngå bygging av et vindkraftverk, selv om de fleste aldri vil få se og oppleve vindparken selv. Videre kan antagelsen om proporsjonalitet mellom betalingsvillighet og antall vindmøller være tvilsom. En mer rimelig forutsetning ville vært at den marginale betalingsvilligheten avtar, men for analysen vil jeg for enkelhets skyld anta proporsjonalitet.

Siden Åfjord kommune ikke er et område hvor folk ofte reiser til for å gå i fjellene (i motsetning til Jotunheimen, Hardanger etc.), er det rimelig å anta at det er lokalbefolkningen som bærer de største miljøkostnadene. I en undersøkelse gjort av Opinion på vegne av Den Norske Turistforening (DNT) fremkommer det at andelen nordmenn som er negative til vindkraftverk var på 25 % i 2019 og økte til 34 % i 2020. I områder hvor man ofte går på tur, var hele 47 % imot vindkraftutbygging i 2019 og andelen økte til 57% i 2020 (Klausen 2020).

For denne analysen antar jeg at det ikke er hele 25 % (i 2019) som er imot vindkraftutbygging i Åfjord, siden det allerede er en del etablerte kraftverk der slik at effekten av ett ekstra vindkraftverk vil ikke være like utslagsgivende. Jeg antar dermed at det er 10 % av norske husholdninger som er imot utbygging av et nytt vindkraftverk i Åfjord. Dette trenger ikke nødvendigvis være pga. de ofte besøker eller ferierer i Åfjord, men pga. de generelt er imot utbygging av vindkraft. Den totale miljøkostnaden ved utbygging av kraftverket vil da være 425 mill. kr, som vist i Tabell 20.

	Husholdninger	Antall påvirket	NV miljøkostnader per husholdning	Totale miljøkostnader
Norge	2 439 242 ¹⁴	10 %	1 210 kr	130 339 957
Åfjord	1 465	100 %	88 969 kr	294 966 593
Sum				425 306 550

Tabell 20: Totale miljøkostnader basert på andel av husholdninger som er påvirket.

Andre studier har ganske mye lavere estimater, blant annet fra NVE. De har i sin håndbok for samfunnsøkonomisk analyse av energiprojekter anbefalt dette: «Foreliggende anslag på miljøkostnader for vindkraft: 0,4 – 2 øre/kWh» (Jensen, Haugen, and Magnussen 2003, 23). Anslaget er svært lavt sammenlignet med andre studier, og må bl.a. sees på at estimatene er ca. 20 år gamle, og at motstanden mot vindkraft har økt kraftig de siste årene.

¹⁴ <https://www.ssb.no/familie/>

Lindhjem et al. (2019) viser til et valgekspesiment fra Sverige hvor de fant ut at folk var villige til å betale 0,6 eurocent (ca. 60 øre) per kWh for å unngå utbygging av vindkraftverk i et fjellområde. I en NKA av Smøla vindpark gjennomført av Henning Ruud (2010) viser han til ulike studier, hvor eksempelvis Danmark har verdsatt miljøkostnadene ved vindkraft til 15 øre per kWh, mens en annen har anslått det til å bli om lag 8 øre per kWh. Disse studiene er hovedsakelig basert på undersøkelser av folks betalingsvillighet (Ruud 2010).

Disse studiene fokuserer på miljøkostnader for hele befolkningen generelt og ikke lokalbefolkningen spesielt. Dersom man antok en miljøkostnad på 6 øre per kWh, og ikke tok hensyn til befolkningstall til de lokale, ville miljøkostnadene vært på 433 mill. kr (utregning i appendiks 3, Tabell B4). Selv om anslaget er svært likt hva som framkommer i Tabell 20 vil ikke dette være helt representativt for min case, ettersom det ikke er et nasjonalt turistområde og det er få hytteområder her i forhold til andre naturområder. Jeg velger derfor å benytte meg av Grimsrud et al (2020) sine estimater for miljøkostnader, også fordi dette gir en fordeling av kostnader mellom lokalbefolkningen og resten av landet (som er viktig for mitt formål).

5.3.4 Samlet oversikt og nåverdi for prosjektet

Oppsummert, så har vi gjort følgende forutsetninger for analysen, som gir følgende beregninger av netto nåverdi for prosjektet (Tabell 21 og 22):

FORUTSETNINGER	
Produksjon	478 000 000 kWh per år
Strømpris år 1	36 øre
Årlig vekst strømpris	1 %
Kalkulasjonsrente	4,5 %
Investeringskostnader	20 øre per kWh per år
Driftskostnader	10 øre per kWh per år
Miljøkostnader	
Lokale	6 000 kr per husholdning per år
Nasjonale	81,6 kr per husholdning per år
Andel villig til å betale	
Lokale (100%)	1 465 husholdninger
Nasjonale (10%)	243 924 husholdninger

Tabell 21: Forutsetninger for vindkraftverket.

NEDDISKONTERT NYTTE OG KOSTNAD	
Kostnader (MNOK)	
Investeringskostnader	1 245
Driftskostnader	722
Lokale miljøkostnader	130
Nasjonale miljøkostnader	295
Sum kostnader	2 392
Inntekter (MNOK)	
Strømproduksjon	2 900
Sum inntekter	2 900
Netto nåverdi (MNOK)	508

Tabell 22: Netto nåverdi til vindkraftverket.

Vi ser ut fra Tabell 22 at vindkraftverket vil ha en positiv lønnsomhet, med en netto nåverdi på 508 mill. kr, inkludert miljøkostnader. Selv om de totale kostandene i år 1 (inkludert kapitalkostnader) er nesten lik inntekten ved salg av strøm, gjør forutsetningen om en økende strømpris at nåverdien blir klart positiv (Appendiks 3, Tabell B4).

En annen måte å se på et prosjekts lønnsomhet som er uavhengig av prosjektets størrelser er nytte-kostnadsbrøken. Dersom den er lik eller større enn 1, slik diskutert i underkapittel 2.4.3, vil prosjektet anses som lønnsomt. Vårt semi-hypotetiske vindkraftverk har en nytte-kostnadsbrøk på 1,21 ($2\,900 / 2\,392$).

5.4 Fordelingsvekter

For å gå videre med analysen om hvorvidt fordelingseffekter har innvirkning på lønnsomheten, må vi undersøke hvem som blir berørt av prosjektet og hvem nytten (inntekten) og kostnadene tilfaller.

Eierne (investorer)

Ifølge Åfjord kommune sine hjemmesider (Åfjord Kommune 20xx) så er Storheia, Kvenndalsfjellet, Harbaksfjellet og Roan eid av Fosen Vind DA, som er et joint venture-selskap. Statkraft eier 52,1% og de har også ansvar for utbygging av vindparkene. TrønderEnergi har en eierandel på 7,9% og Nordic Wind Power eier de resterende 40%.

Statkraft er helstatlig og betaler utbytte til staten, mens TrønderEnergi er eid av 18 kommuner og KLP, og betaler også utbytte til eierne. Siden både Statkraft og TrønderEnergi er offentlig

eid, så vil økte inntekter til disse tilsvare økte inntekter til staten eller kommunene.¹⁵ For Stad skipstunnel var kostnader dekket av Kystverket, et statlig organ, og i NKA benyttet man seg av et påslag 20% for skattefinansiering (marginal costs of funds – MCF). For vindkraftverk kan man forvente en netto inntekt for de to offentlige eierne. En kan derfor argumentere for at inntektene (og kostnadene) bør behandles på samme måte her. Økte inntekter betyr også potensielt redusert skatteinnkreving og effektivitetstap ved dette (skattefinansieringsgevinst).

I DFØ (2018, 107-8) sin veileder antydes at økte offentlige inntekter skal behandles symmetrisk med økte offentlige utgifter: «Skattefinansieringskostnaden av tiltaket skal inngå i den endelige beregningen av tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet. ... Det samme gjelder en eventuell skattefinansieringsgevinst». Men, dette står ikke sentralt i veilederen og det er også usikkert i hvilken grad dette gjøres i andre NKAer. Jeg har derfor i utgangspunktet valgt å *ikke* ta hensyn til en skattefinansieringsgevinst, men gjør sensitivitetsanalyse hvor inntekter og kostnader for Statkraft og TrønderEnergi multipliseres med MCF på 1,2.

Den tredje eieren er Nordic Wind Power, som er et konsortium ledet av Credit Suisse Infrastructure Partners. Konsortiet består av private og institusjonelle investorer (BKW Energie 2016) som leverte et solid resultat i 2019. Det er svært vanskelig å anslå hvem som til slutt får gevinsten fra vindparken, og hvilken inntektsklasse disse tilhører. Det kan variere fra direktører og velstående investorer med titalls millioner i årslønn, til pensjonister som har sin sparing gjennom institusjonelle investorer. Siden det er vanskelig å finne inntekten til de som direkte blir berørt av slike prosjekter, vil jeg for dette hypotetiske eksempelet anta at den første gruppen dominerer. Det kan tenkes at det hovedsakelig er eierne av selskapet som drar den største nytten av prosjektet, og grunnet gode resultat i 2019 antar jeg en årlig inntekt på 2 mill. kr.

Lokalbefolkningen

Det er hovedsakelig lokalbefolkningen som blir påvirket av støy- og visuell forurensing. I Åfjord kommune var årlig gjennomsnittlig bruttolønn på 495 480 kr i 2018. Prisjusterer vi

¹⁵ Jeg antar videre at hele økningen i netto inntekter ender opp som utbytte til eierne, i praksis kan det likevel være lavere fordi noe kan tas ut i økte investeringer eller økt lønn til ansatte.

dette til 2019 priser vil dette tilsvare en årlig lønn på 506 448 kr.¹⁶ Det bor ikke veldig mange i kommunen, kun 4 297 personer fordelt på 1 465 husholdninger. Jeg vil for enkelhets skyld anta at alle i kommunen blir påvirket i samme grad av vindkraftverket.

Resten av Norges befolkning

I prissettingen av miljøkostnader har Grimsrud (2020) tatt inn i beregningen at lokalbefolkningen vil i størst grad bli påvirket av vindkraftverkene, men det vil også påvirke resten av Norges befolkning, i og med at det medfører naturforringelse, habitatødeleggelse og skader på dyreliv. Jeg benytter meg da av samme gjennomsnittsinntekt som introdusert i kapittelet om Stad skipstunnel, 569 900 kr.

Åfjord kommune er ikke et nasjonalt turistområde slik som Jotunheimen eller Hardangervidda, og jeg vil derfor anta at det er svært få andre enn de som bor i kommunen som vil bli påvirket av utbyggingen, kun 10 %.

5.5 NKA med fordelingsvekter

For å undersøke hvordan fordelingsvekter vil kunne påvirke utfallet for analysen, vil jeg bruke samme formel for å beregne fordelingsvekter og variere n .

$$d = \left(\frac{\bar{c}}{c}\right)^n$$

Dersom vi velger $n = 1$, så vil netto nåverdi reduseres betraktelig dersom fordelingsvekter introduseres, slik vist i Tabell 23.

¹⁶ Tall hentet fra <https://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/artikler-og-publikasjoner/hoyest-lonn-i-baerum?tabell=395491>

	Inntekter og kostnader	Grupper	Fordeling	Årsinntekt	Vekt	Justerte verdier
Inntekter	2 900 440 000					
Strømproduksjon	2 900 440 000	Statkraft	1 508 230 000	-	1	1 508 230 000
		Trønder Energi	232 030 000	-	1	232 030 000
		Nordic Wind	1 160 170 000	2 000 000	0,28	330 590 000
Kostnader	2 392 540 000					
Investering	1 245 100 000	Statkraft	647 450 000	-	1	647 450 000
		Trønder Energi	99 610 000	-	1	99 610 000
		Nordic Wind	498 040 000	2 000 000	0,28	141 920 000
Drift	722 130 000	Statkraft	375 510 000	-	1	375 510 000
		Trønder Energi	57 770 000	-	1	57 770 000
		Nordic Wind	288 850 000	2 000 000	0,28	82 310 000
Miljø	425 310 000	Åfjord	130 340 000	506 448	1,13	146 670 000
		Norge	294 970 000	569 900	1	294 970 000
Netto nåverdi	507 900 000					224 650 000

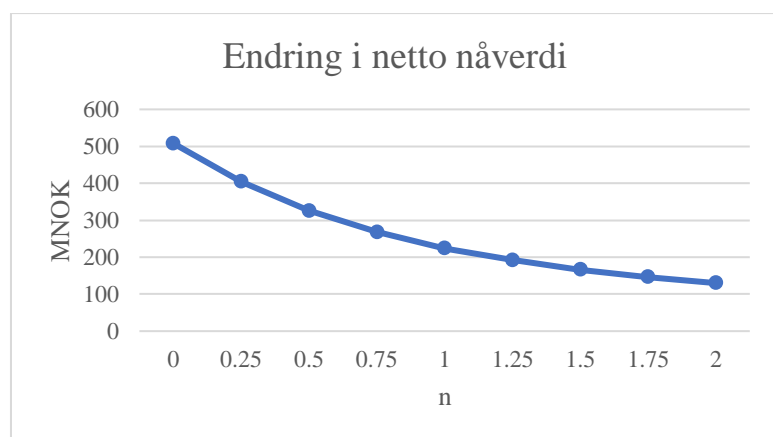
Tabell 23: Effekten av fordelingsvekter i NKA for vindkraftprosjektet, $n = 1$.

Bruken av fordelingsvekter fører til at vi oppjusterer miljøkostnadene til lokalbefolkningen, mens det gis en lavere vekt til Nordic Wind. Det siste er viktigst, for Nordic Wind reduseres netto inntekter med 266,9 (829,6 – 562,7) mill. kr og lønnsomheten til prosjektet reduseres med 283,3 mill. kr, fra 507,9 til 224,7 mill. kr. Dette er mer enn en halvering av netto nåverdi. Miljøkostnadene øker med 16,3 mill. kr som følge av den økte vekten tildelt Åfjord.

5.6 Sensitivitetsanalyser

5.6.1 Endring av n

Ved å endre på grensenytteelastisiteten (n) så kan vi se hvor sensitiv netto nåverdi er til ulike fordelingsvekter. Figur 8 viser at netto nåverdi faller kraftig ved endring av n .



Figur 8: Netto nåverdi (MNOK) ved ulike n .

Dette prosjektet har en skjev fordelingsprofil ved at en stor del (40%) av nettoinntekten tilfaller en rik investorgruppe, og jo sterkere preferanser for like fordeling (høyere n), desto lavere blir netto nåverdi. Ved å benytte $n = 0,5$ så vil f.eks. fordelingsvekten tildelt Nordic Wind øke fra 0,28 (når $n = 1$) til 0,53 (se Appendiks 3 for fullstendig utregninger).

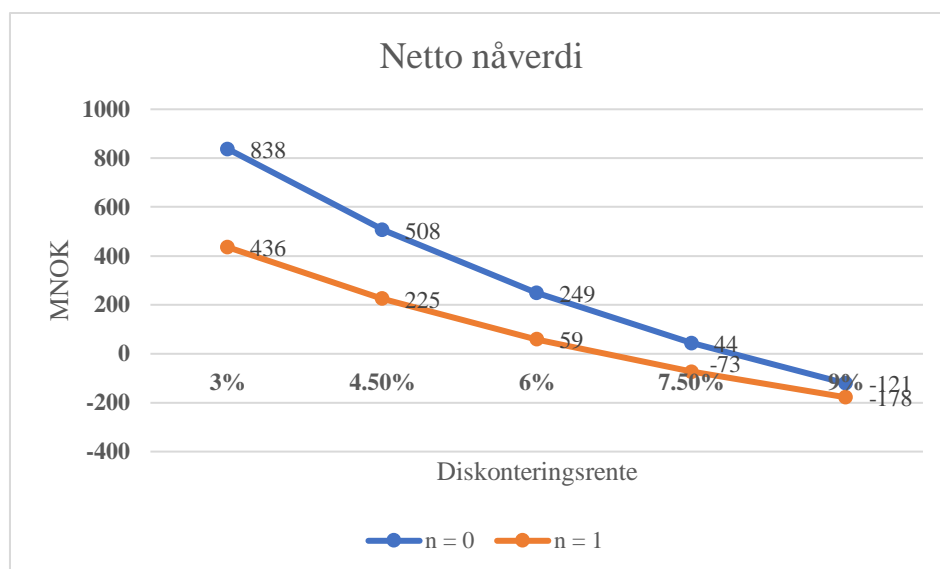
Dersom n settes til 1,25 som er tilnærmet lik anslagene fra «happiness studies» introdusert i underkapittel 4.4.3, vil netto nåverdi reduseres ytterligere i forhold til $n = 1$. Men en så liten endring i n vil ikke ha store utslag for netto nåverdi, den reduseres kun fra 224 mill. kr til 192 mill. kr. Det er fortsatt inkludering av fordelingsvekt (gå fra $n = 0$ til $n = 1$) som utgjør den største forskjellen, og effekten av økt n avtar gradvis (innen aktuelle verdier av n).

Dersom man setter $n = 2$, så vil netto nåverdi reduseres til $\frac{1}{4}$ av situasjonen uten fordelingsvekter ($n = 0$). En høyere n betyr at de rike må ha langt større økning i inntekt (konsum) for at de skal få samme nytteøkning som de fattige. Om vi sammenligner fordelingsvektene med bruk av $n = 1$, så vil fordelingsvekten reduseres fra 0,28 helt ned til 0,08 for den rike gruppen, og for de lokale øker vekten fra 1,13 til 1,27.

Vindkraft eksemplet illustrerer hvordan en høyere n vil endre resultatet og hvor sensitiv en analyse er til bruken av ulike n . Det er et viktig poeng at analyser benytter samme n dersom man skal sammenligne prosjekter, på samme måte som samme diskonteringsrente bør benyttes for å gjøre prosjekter sammenlignbare.

5.6.2 Endring av diskonteringsrenten

Siden det er ulike diskonteringsrenter som er anbefalt ønsker jeg å se hvor sensitiv konklusjonen er til endring av denne, slik som illustrert i Figur 9.



Figur 9: Netto nåverdi (MNOK) ved ulike av diskonteringsrenter.

Ved bruk av diskonteringsrente på 6 % slik som NVE gjør, så vil lønnsomheten halveres sammenlignet med bruk av en standard diskonteringsrente på 4,5 %. Netto nåverdi vil om lag halveres av dette igjen dersom det benyttes fordelingsvekter. Dersom man hadde benyttet seg av kalkulasjonsrente på 8% slik anbefalt fra håndboken for energiprojekt, så vil prosjektet være ulønnsomt i utgangspunktet, både med eller uten fordelingsvekter (minus 15 mill. kr og minus 110 mill.).

5.6.3 Inkludere MCF

Som nevnt i underkapittel 5.4. kan det argumenteres for at inntekter og kostnader for Statkraft og TrønderEnergi ganges med MCF (1,2) for å inkludere skattekostnaden eller retttere sagt: skattefinansieringsgevinsten. Dersom vi legger til grunn en vekt på 1,2 for inntekter og kostnader til Statkraft og TrønderEnergi, får vi følgende resultat:

	Inntekter og kostnader	Grupper	Fordeling	Årsinntekt	Vekt	Justerte verdier
Inntekter	2 900 440 000					
Strømproduksjon	2 900 440 000	Statkraft	1 508 230 000	-	1,2	1 809 870 000
		Trønder Energi	232 030 000	-	1,2	278 440 000
		Nordic Wind	1 160 170 000	2 000 000	0,28	330 590 000
Kostnader	2 392 540 000					
Investering	1 245 100 000	Statkraft	647 450 000	-	1,2	776 940 000
		Trønder Energi	99 610 000	-	1,2	119 530 000
		Nordic Wind	498 040 000	2 000 000	0,28	141 920 000
Drift	722 130 000	Statkraft	375 510 000	-	1,2	450 610 000
		Trønder Energi	57 770 000	-	1,2	69 320 000
		Nordic Wind	288 850 000	2 000 000	0,28	82 310 000
Miljø	425 310 000	Åfjord	130 340 000	506 448	1,13	146 670 000
		Norge	294 970 000	569 900	1	294 970 000
Netto nåverdi	507 900 000					336 640 000

Tabell 24: Netto nåverdiberegning ved $n = 1$ og $MCF = 1,2$

Dersom vi inkluderer fordelings effekter og MCF, ser vi fra Tabell 24 at lønnsomheten til prosjektet øker fra 224,65 mill. kr til 336,64 mill. kr. Dette kommer av den økte vekten som er tildelt Statkraft og Trønder Energi. Sammenlignet med analysen uten bruk av fordelingsvekter (og MCF) så vil likevel nåverdien gå ned. Nyttien til de private investorene i Nordic Wind Power har lav vekt, og de står for 40% av inntektene til prosjektet, og dette er viktigere for sluttresultatet enn at nettoinntektene til de offentlige eierne oppjusteres med 20% sammenlignet med hovedanalysen.

5.6.4 Et eksempel hvor fordelingsvekter er avgjørende for lønnsomheten

Vi skal nå se på et tenkt, men slett ikke urealistisk, eksempel hvor introduksjonen av fordelingsvekter kan endre konklusjonen (dvs. fortegnet på netto nåverdi). Dette kan skje dersom vi øker miljøkostnadene (men også på andre måter, f.eks. endrede forutsetninger om strømprisen). I vår analyse kan miljøkostnadene øke på minst to måter: enten ved at størrelsen på befolkning pårørt av vindparken øker, eller ved at den legges til et populært turområde slik at andelen av befolkningen i Norge som «bryr seg» øker. Vi ser på det siste først. Dersom et vindmølleprosjekt skulle bygges i Jotunheimen eller et annet populært turområde, fant Opinion ut at nesten 50 % av befolkningen var imot utbyggingen (2019). Langt flere vil da påvirkes av miljøeffektene i form av reduserte turområder, tap av naturmangfold samt støy- og visuell forurensing. Dersom man øker andelen fra 10 % til 20 % av Norges befolkning som

er villig til å betale for å unngå vindkraft utbyggingen, så vil miljøkostnadene fordobles fra 295 mill. kr til 590 mill. kr.

Alternativt kan miljøkostnadene øke ved at lokalbefolkningen som berøres av prosjektet øker. Et ekstremtilfelle er at vindparken ble bygget ut i Oslo, framfor Åfjord. Da øker antall lokale husholdninger påvirket fra 1 465 til 345 670.¹⁷ Dette ville gitt en miljøkostnad for de lokale på 30,8 milliarder kr kontra 130 mill. kr, og prosjektet ville selvsagt vært uhyre ulønnsomt både med og uten bruk av fordelingsveker. (Derfor har det vel heller aldri blitt foreslått.)

Dersom vi derimot antar førstnevnte (det utbygges fortsatt i Åfjord), at det er flere enn 10 % av Norges befolkning som bryr seg om prosjektutbyggingen så trenger det ikke være mer enn en økning til 20 % for at prosjektet blir ulønnsomt ved inkludering av fordelingsveker. Siden vi har sett en økt motstand mot vindkraftverk så er dette scenariet slett ikke utenkelig, selv om det bygges i et område med lite turister.

	Inntekter og kostnader	Grupper	Fordeling	Årsinntekt	Vekt	Justerte verdier
Inntekter	2 900 440 000					
Strømproduksjon	2 900 440 000	Statkraft	1 508 230 000	-	1	1 508 230 000
		Trønder Energi	232 030 000	-	1	232 030 000
		Nordic Wind	1 160 170 000	2 000 000	0,28	330 590 000
Kostnader	2 687 500 000					
Investering	1 245 100 000	Statkraft	647 450 000	-	1	647 450 000
		Trønder Energi	99 610 000	-	1	99 610 000
		Nordic Wind	498 040 000	2 000 000	0,28	141 920 000
Drift	722 130 000	Statkraft	375 510 000	-	1	375 510 000
		Trønder Energi	57 770 000	-	1	57 770 000
		Nordic Wind	288 850 000	2 000 000	0,28	82 310 000
Miljø	720 270 000	Åfjord	130 340 000	506 448	1,13	146 670 000
		Norge	589 930 000	569 900	1	589 930 000
Netto nåverdi	212 940 000					- 70 310 000

Tabell 25: Netto nåverdiberegning med økte miljøkostnader, med og uten fordelingsveker.

Vi ser fra Tabell 25 at netto nåverdi går fra en positiv netto nåverdi på 213 mill. kr til underskudd på 70 mill. kr. I dette tilfelle ser vi viktigheten av fordelingsveker, hvor et prosjekt som i utgangspunktet er samfunnsøkonomisk lønnsomt blir ulønnsomt når man tar hensyn til at personer har forskjellig marginalnytte av inntekt.

¹⁷ Tall hentet fra <https://www.oslo.kommune.no/statistikk/befolkning/husholdninger/#gref>

5.7 Konklusjon

Vi ser fra analysen at selv om en introdusering av fordelingsvekter reduserer nåverdien, så skal det flere endringer i grunnforutsetningene til for at prosjektet ikke skal være lønnsomt. Det er likevel ingen situasjon hvor prosjektet blir *mer* lønnsomt når man inkluderer bruken av fordelingsvekter. Grunnen er både at en del av miljøkostnadene bæres av grupper med inntekt under gjennomsnittet, mens en del av nettoinntekten tilfaller høyinntektsgrupper. Den siste effekten er klart viktigst.

I motsetning til Stad skipstunnel, viser vindkraftprosjektet at under realistiske forutsetninger (bl.a. for beliggenhet og dermed miljøkostnader) så kan bruken av fordelingsvekter være avgjørende for lønnsomheten til prosjektet. Dette skjer i eksempelet hvor antall husholdninger som er imot vindkraft utbyggingen øker fra 10 % til 20 %. Bruk av fordelingsvekter i vurderingen av framtidige vindkraft prosjekter kan derfor spille en avgjørende rolle for konklusjonene fra NKA.

Årsaken til at jeg valgte å ikke dele de berørte inn i inntektskvintiler slik som i kapittel 5, er at vektene tildelt de ulike gruppene ikke er like lave som ved Stad skipstunnel. Det kan (på lik linje med Stad skipstunnel) ha stor betydning for resultatet. Dersom man hadde antatt høyere inntekt til Nordic Wind ville det nok medført at resultatet hadde vært annerledes, og at det å dele inn i kvintiler ville vært ønskelig for å unngå for lave vekter til noen grupper.

6 Diskusjon

Jeg velger å organisere diskusjonen rundt de tre forskningsspørsmålene jeg stilte innledningsvis:

1. Hva er hovedargumentene for å inkludere og ekskludere bruken av fordelingsvekter i NKA?
2. Hvordan kan bruken av fordelingsvekter operasjonaliseres, og gir eksisterende studier klare anbefalinger om hvilke fordelingsvekter man bør bruke?
3. Hvor sensitiv er konklusjonen (netto nåverdi) til konkrete prosjekter til introduksjonen av fordelingsvekter?

I tillegg vil jeg i underkapittel 6.4 diskutere en del andre problemstillinger knyttet ved NKA og bruk av fordelingsvekter.

6.1 Argumentene for å inkludere eller ekskludere fordelingsvekter i NKA

Debatten om man skal bruke fordelingsvekter i NKA har pågått i mer enn et halvt århundre, og hovedpraksis i Norge og de fleste andre land har vært å ekskludere det. Men skyldes dette praktiske hensyn, eller er det begrunnet ut fra økonomisk teori?

Dersom man tar utgangspunkt i velferdsteori, så er det et sterkt argument for bruk av fordelingsvekter. Velferdsteori handler om å maksimere velferden til befolkningen, og det er stor enighet om at en rimelig antagelse er å legge til grunn at en krone til en fattig betyr mer enn en krone til en rik for å øke velferden. Som Nyborg (2018) argumenter, så betyr det å anta like velferdseffekter av en ekstra krone til både fattige og rike at man tillegger de rikes velferd større vekt i samfunnets velferdsfunksjon.

Motargumentet er å skille mellom effektivitet og fordeling, og at man bør bruke ulike virkemidler for å nå disse målene. Først skal man fokusere på effektivitet og det å maksimere den totale verdiskapningen (den samfunnsøkonomiske «paien»), før politikerne etterpå foretar en omfordeling dersom man mener inntektsfordelingen er for skjev. Dette er Kaldor-Hicks kriteriet som bygger på begrepet *Potensiell* Pareto Forbedring. Spørsmålet er da om man bør bruke prosjektvurderinger (NKA) og utvelgelse av prosjekter også ut fra fordelingshensyn (i tillegg til effektivitetshensyn), eller om man skal bruke andre og mer målrettede tiltak for å nå fordelingsmålene, som overføringer og skattesystemet. Samtidig er omfordelinger ikke kostnadsfritt, spesielt er det skattefinansieringskostnader (MCF) ved å foreta overføringer til personer. Det er et argument for at man *ikke* kan skille mellom effektivitet og fordeling, men at begge må tas hensyn til i bl.a. prosjektanalyser som NKA.

Ekskluderingen av fordelingsvekter blir også ofte forsvart med at det er vanskelig å gjennomføre i praksis, fordi det krever mer informasjon og det må gjøres store forenklinger og antagelser om hvordan nytteeffekten av en krone varierer mellom grupper. Dette er bare delvis riktig. Det fins klare anbefalinger for hvordan man kan inkludere fordelingsvekter i NKA, og antagelsene er ikke større enn andre man gjør i andre økonomiske analyser. Det vil selvfølgelig kreve mer informasjon om hvem som blir påvirket av prosjektgjennomføringer, men ofte vil denne informasjonen framkomme når man gjør anslag for å beregne de totale

effektene av prosjektet. Så fordelingseffektene vil ikke være spesielt usikre, sammenlignet med usikkerheten rundt andre estimater i analysen.

Motstand mot bruk av fordelingsvekter baserer seg også på at man må bruke kardinal nytteteori (målbar nytte) framfor ordinal nytteteori (rangerer bare alternativene). Samtidig så brukes kardinal nytteteori på andre områder, som i forventet nytteteori for risiko eller diskonteringsrenten for konsum (CRI) som er basert på det samme type nyttefunksjon, jfr. underkapittel 2.3. Å introdusere fordelingsvekter krever ikke nye samfunnsøkonomiske antagelser eller teorier, det er gjort på andre områder og er derfor ikke unikt for utledningen av fordelingsvekter for NKA (Groom and Maddison 2019).

Diskusjonen om fordelingsvekter var i utgangspunktet knyttet til prosjekter i utviklingsland (Squire and Van der Tak 1975) hvor mange lever i fattigdom og inntektsforskjellene er store. I tillegg er det der begrenset hva myndighetene kan gjøre for å drive omfordeling gjennom skatter (mange på landsbygda betaler ikke skatt) eller direkte støtte. Fordelingspolitiske virkemidler som er aktuelle i Norge fungerer også dårlig i utviklingsland på grunn av den politiske situasjonen, hvor en politisk og økonomisk elite ofte er dominerende. For et land med store inntektsforskjeller, så vil det kunne være lettere for myndighetene (mindre politisk motstand) å gjennomføre fordelingshensyn i valg av prosjekter enn å f.eks. øke skattene for de rikeste.

I en slik kontekst er det lettere å argumentere for bruken av fordelingsvekter, og dermed gi tilleggsponng til prosjekter som bidrar til økt verdiskapning for de fattigste gruppene. Som et ekstra moment kan en slik målretting mot fattige grupper ha positive dynamiske effekter: lave inntekter fører til dårligere levestandard som videre bidrar til dårlig helse og utdanning og vil dermed være hemmende på økonomisk vekst og utvikling (Fjeldstad 1992). Dersom man bryter denne onde sirkelen ved å legge ekstra vekt på inntekter til de fattige kan man legge grunnlaget for økonomisk vekst og utvikling. For hvis man øker inntektsnivået til de fattige så vil dette øke etterspørsel etter nødvendighetsgoder som videre bidrar til lokale investeringer, økt sysselsetting og gir grobunn for lokal utvikling og vekst.¹⁸ Det er imidlertid også økende ulikheter innad i rike land og økende politisk motstand mot å drive en aktiv

¹⁸ Poenget her er da at etterspørsel fra fattige retter seg mer mot nødvendighetsgoder som er produsert lokalt, mens økt etterspørsel fra rikere personer er mer etter importerte luksusgoder.

omfordelingspolitikk. Argumentene for å bruke fordelingsvekter i utviklingsland er derfor også relevante for rike land, og en kan faktisk argumentere for at de er blitt enda mer relevante enn det var tidligere. Det kan da fungere bremsende for den økende ulikheten, og dermed verdt å (vurdere å) inkludere.

6.2 Operasjonalisering og estimering av fordelingsvekter

Eksisterende studier viser stor enighet i hvilken formel man skal benytte seg av når man skal utleder fordelingsvekter basert på konsum (inntekt), basert på en individuell nyttefunksjon med avtagende marginal nytte av konsum (inntekt) og en samfunnets velferdsfunksjon hvor man summerer individuell nytte:

$$d = \frac{U_c}{U_c} = \left(\frac{\bar{c}}{c}\right)^n$$

Denne formelen gir grunnlag for tre ulike problemstillinger, som jeg vil diskutere: Er formelen rimelig? Hva er c ? Hva bør n være?

Som vi så i begge casene kan denne formelen føre til at grupper med høy inntekt tillegges svært lave vekter i analysen; langt under 0,1. Slike ekstreme vekter kan oppfattes som politisk uakseptable. En kan da sette øvre og nedre grenser for fordelingsvektene. Man vil f.eks. kunne argumentere at selv om redere og private eiere av vindkraftverk har inntekter langt over gjennomsnittet, så vil inntektsøkningen til dem etter hvert også komme andre til gode. (Finansdepartementets veileder sier likevel at slike ringvirkninger ikke skal tas hensyn til fordi det er for usikkert og komplisert). Ut ifra beregningene gjort i analysen og litteraturen så kan man argumentere for at det bør være en øvre og en nedre grense for størrelsen på fordelingsvekten. Et forslag er at fordelingsvekten (d , og ikke n) ikke bør settes høyere enn MCF, ut fra argumentet om at det da er billigere å drive med omfordeling etter at prosjektet er gjennomført. Her kan en likevel innvende at det er snakk om en *potensiell* omfordeling, og vi er tilbake til diskusjonen om Potensiell Pareto forbedring. Det kan likevel være ideelt å ha en nedre og øvre grense, slik at ikke noen rike individer (grupper) tildeles en vekt på om lag 0, og disse nyttevirkingene skal da forkastes.

En måte å unngå veldig høye eller veldig lave fordelingsvekter på er å dele befolkningen inn i kvintiler (fem like store grupper) sortert etter inntekt, slik gjort i underkapittel 4.5.3. Det vil gjøre analysen enklere ved at det er mindre informasjonskrav siden man ikke trenger å presist vite inntekten til gruppen som får inntekter eller kostnader, men kun et anslag på hvor de ligger i forhold til gruppene man har inndelt befolkningen etter. Dersom $n = 1$, så vil man ut fra dagens inntektsfordeling i Norge få et intervall på fordelingsvektene på ca. fire ganger, fra ca. 0,5 til 2. Som vi kan se fra resultatet for Stad skipstunnel er det ganske utslagsgivende for nytteverdien, som faktisk bedres med om lag 100 mill. kr ved introdusering av kvintiler framfor å bruke gjennomsnittsinntekt for de berørte gruppene. En kan lett konstruere eksempler hvor dette vil være avgjørende for hvorvidt et prosjekt bør gjennomføres eller ikke.

Et annet område som skaper diskusjon er hvorvidt det er tilstrekkelig å kun benytte konsum (inntekt) som måleenhet, eller om man trenger å trekke inn andre faktorer for å måle velferd, som utdanning, helse, preferanser osv. (Adler 2016). (Hva er c i formelen?) Dette vil kunne gjøres, men vil øke informasjonsbehovet betydelig, og krever også en del tilleggsforutsetninger om hvordan man skal måle individuell velferd.

I oppgaven er det benyttet inntekt på undersøkelsestidspunktet (2019) og ikke livsløpsinntekt. Ulike grupper i samfunnet har forskjellig inntektsutvikling i løpet av livet, og forskjellene vil avhenge av alder og tidspunktet de observeres. Livsløpsinntekt er nåverdien av inntekten man har i løpet av livet og kan fungere som et bedre velferdsmål. Det er gjerne grupper med lengre utdanning som har høyere livsløpsinntekt, og det er forskjeller mellom de som har like lang utdanning, hvor medisin, økonomi, sivilingeniør og jus er på toppen (Kirkebøen 2010).

For områder med høy andel studenter, som Oslo, så vil gjennomsnittlig livsløpsinntekt vil være høyere enn gjennomsnittsinntekten i dag. De vil dermed bli tildelt for høy vekt i en analyse basert på observert inntekt i et bestemt år. Dersom man undersøker inntekten i distriktene med en relativt voksen befolkning (og de fleste har høyest inntekt i 50 årene), så vil situasjonen kunne være motsatt. De vil kunne ha relativt lavere livsløpsinntekt enn gjennomsnittsinntekten jeg har benyttet meg av, og vekten de er blitt tildelt er derfor for lav. Det kan derfor være at jeg har under- eller overvurdert noe av vektene, sammenlignet med å bruke livsløpsinntekt.

Å beregne inntekten basert på livsløpsinntekt er utfordrende. Det krever mye informasjon som kan være vanskelig å få tak i. Beregning av livsløpsinntekten til de som blir påvirket av et prosjekt vil kreve informasjon som alder, utdanning, nåværende inntekt og avkastningen på utdanningen. Det kan gi et mer korrekt bilde av inntektssituasjonen og målet på «fattigdom» de er i, men for denne analysen ville det medført en del tilleggsinformasjon som jeg ikke har tilgjengelig. Ingen av de studiene jeg har sett på har heller benyttet livsløpsinntekt.

En siste utfordring ved bruk av fordelingsvekter er å velge hvilken n man skal benytte seg av, og kan eller bør man benytte seg av samme n som blir brukt i CRI for å estimere diskonteringsrenten. Selv om $n = 1$ ser ut til å ha blitt vanlig å anta i en del studier, uten noen spesiell begrunnelse (annet enn at det kanskje er lettere å akseptere at $n = 1$ enn å si at den er, f.eks. 0,8 eller 1,3), finnes det imidlertid gode metoder for å anslå verdien på n . Dette kan være avledet fra «happiness studies» for hvor mye velferdsøkning en krone gir for ulike inntektsgrupper, fra spørreundersøkelser om folks preferanser for utjevning, eller fra politikernes preferanser avledet fra skattesystemet (økende marginalsatt). Disse peker på at en verdi på rundt 1 slik anbefalt i Storbritannia er noe lavt, og burde oppjusteres (tidligere benyttet man $n = 1,5$), men er ikke helt urimelig.

6.3 Effekt av fordelingsvekter på nåverdi

Hvor mye resultatet (nåverdien) påvirkes av introduksjonen av fordelingsvekter kommer an på hvem som blir berørt av prosjektet, dvs. hvordan inntekter og kostnader fordeler seg på ulike inntektsgrupper.

For Stad skipstunnel, så er det ingen rike investorer (men staten) som står for kostnadene, men grupper med høy inntekt nyter godt av en stor andel av nyttevirkningene. Det er også en liten gruppe med antatt inntekt under gjennomsnittsinntekt som kan nyte godt av en tunnel gjennom (potensielt) økt arbeidspendling. Generelt vil imidlertid introduksjonen av fordelingsvekter redusere nytten, og dermed redusere nåverdien av tunnelen (enda mindre lønnsomt).

Hvor stor reduksjonen i nytten blir avhenger av n , men sammenhengen er ikke rett fram, slik at jo høyere n er, desto mer faller nåverdien. For de verdiene jeg så på Stad skipstunnel var nytten (nåverdien) lavest for $n = 1$, og høyere for $n = 0,5$ og $n = 2$. Dette resultatet skiller seg fra caset med vindkraftverket, hvor det var en monoton sammenheng for aktuelle verdier av n .

Grunnen er at vekten for høyinntektsgrupper vil bevege seg gradvis mot null, mens den for lavinntektsgruppene bare vil fortsette å øke når n øker.

For vindkraftverket vil 40% av inntektene (og kostnadene) tilfalle private eiere, som vi antar har høy inntekt. Samtidig vil de største miljøkostnadene (per husstand) falle på lokalbefolkningen, som har en inntekt litt under gjennomsnittet i Norge. Samlet vil introduksjonen av fordelingsvekter derfor redusere nåverdien til prosjektet, og gjøre det litt mindre lønnsomt (men fortsatt positiv nåverdi). Det er midlertid lett å endre noen av forutsetningene slik at konklusjonen om prosjektet er lønnsomt eller ikke påvirkes av fordelingsvektene. Vi kan derfor godt tenke oss situasjoner hvor fordelingsvekter (og valg av n) er avgjørende for om et prosjekt anbefales gjennomført (jfr. underkapittel 5.6.4).

Mye av teorien og argumentasjonen for bruk av fordelingsvekter fokuserer på at fattige grupper skal tildeles en høyere vekt siden de har større marginalnytte av konsum, men i mine to caser er det den lavere vekten de med høyere inntekt blir tildelt som er utslagsgivende. Det er ikke slik som jeg i utgangspunktet trodde – at det var den økte vekten man tillegger de lokale som var viktigst, men heller den reduserte vekten man tildeler de rike. Denne konklusjonen avhenger selvsagt av at mine to prosjekter spesifikt berører og gir gevinster til grupper med høy inntekt, men slik vil det alltid være i en del offentlige prosjekter.

Et annet moment som er viktig for at effekter på «de fattige» blir ganske liten er at inntektsforskjellene i Norge er små. I begge casene ligger inntekten til lokalbefolkningen nært opp mot det nasjonale gjennomsnittet. Dersom man skulle gjennomført tilsvarende prosjekter som påvirket et svært fattig område i f.eks. Brazil, så ville vi kunne fått helt andre effekter av å bruke fordelingsvekter. En mulighet er derfor å kun bruke fordelingsvekter i NKA når inntektsforskjellene er store og fordeling er et viktig politisk tema. Dette kan for eksempel være prosjekter eller tiltak som er rettet mot fattigere grupper eller utbygginger i områder hvor det bor flere lavinntektsgrupper (Boardman et al. 2018). I slike tilfeller kan det, slik jeg illustrerte med et enkelt eksempel i underkapittel 3.3.2, føre til at man velger prosjekter med en god fordelingsprofil foran prosjekter som har høyere total netto inntektsøkning (dvs. høyere nåverdi uten bruk av fordelingsvekter).

6.4 Andre momenter

I vindmølle caset (som andre vindkraftverk eid av Fosen Vind) så går 40 % av inntektene til Nordic Wind Power, som kan ansees som en rik gruppe. I Norge har vi en selskapsskatt på 22 % av bedriftens overskudd. Vindkraftverk betaler den ordinære selskapsskatten, i tillegg eiendomsskatt som fastsettes av kommunen hvor vindmøllene er plassert (Olje- og energidepartementet 2020). I oppgaven ble det ikke tatt hensyn til at overskuddet beskattes. Dersom man skal inkludere fordelingsvekter (og MCF) i analysen, burde man også ta hensyn til skatt på profitt? Økt profitt for bedriftene medfører økte offentlige inntekter som kommer hele befolkningen til gode. For disse inntektene kunne man sette en fordelingsvekt på 1, dvs. langt høyere enn hva jeg har brukt for inntekt til de private eierne, eventuelt multiplisert med 1,2 (MCF). Det er imidlertid et spørsmål om hvor langt man skal følge inntektsøkninger i analysen, og f.eks. ringvirkninger skal generelt ikke inkluderes i en NKA.

Og hva om man inkluderte en grunnrenteskatt i tillegg til selskapsskatten på 22 % slik som vannkraft? Siden vindkraft drives av en ressurs som er allmenn eid, så skal den ekstraordinære profitten gå tilbake til fellesskapet. Dersom man hadde inkludert selskapsskatten og f.eks. en grunnrenteskatt på 37 % (NOU 2019) slik som for vannkraftverk, så ville en enda større andel av inntekten tilfalt fellesskapet og på denne måten ville eiere implisitt fått redusert nytte og fellesskapet fått økt nytte. Sammenlignet med hvordan jeg har satt opp analysen i basisalternativet så vil det øke nåverdien av prosjektet (og gi mindre utslag på nåverdien ved introduseringen av fordelingsvekter).

Vindmølle caset sine miljøkostnader er basert på preferansestudier. Når man spør om betalingsvillighet (WTP) gjennom preferansestudier så vil nytten bli målt direkte, og det kan argumenteres for at man ikke trenger å inkludere fordelingsvekter i tillegg. Dersom man hadde målt for eksempel fall i eiendomsverdi ved utbygging av vindkraftverk istedenfor å spørre om WTP ville man målt inntektsfall ved gjennomføring av prosjektet og ikke nytteendring, og da kunne det gitt mer mening å inkludere fordelingsvekter. Mot dette kan man likevel innvende at WTP reflekterer ikke bare preferanser, men også inntektsnivå og at nytteverdien for en krone varierer mellom personer. Om man velger å vekte miljøkostnader eller ikke vil derfor kunne avhenge av hvordan miljøkostnadene er beregnet.

Selv om det er gjort flere preferansestudier om eksternaliteter tilknyttet vindkraftutbygging, er det få undersøkelser som er gjort om hvorvidt folks holdninger til vindkraftverk (og andre

fornybare energitiltak) avtar eller øker ved utbygging (Dugstad et al. 2020). Dugstad et al. (2020) finner at økt eksponering øker folks motstand mot vindmøller, og at de som berøres direkte av vindkraftverkene ikke er villig til å betale like mye for økt fornybar energiproduksjon, enn de som ikke er utsatt (dvs. vindmøller i sitt nærområde). Dette er sammenfallende med studiet jeg har benyttet for miljøkostnader, som også tilsier at lokalbefolkningen sin betalingsvillighet (per husholdning) for å unngå vindkraftverk er langt større enn hva den er for Norges befolkning. Dermed er det ikke sikkert at det å se bort fra avtagende marginal betalingsvillighet ved flere (og større) vindmølleparker er en urimelig antagelse.

7 Konklusjon

Tradisjonell NKA (uten fordelingsvekter) baserer seg på kriteriet om *potensiell* Pareto forbedring (Kaldor-Hicks kriteriet). Den tar utgangspunkt i et hypotetisk scenario som ikke tar hensyn til om hvorvidt omfordelingen (kompensasjon) faktisk skjer, kun om den *potensielt* kan skje og gi en Pareto forbedring (ingen tapere). Motargumentet er at man må vurdere ut fra hva som *faktisk* skjer, og en krone mer (mindre) til fattige har større velferdseffekt enn en krone mer (mindre) til rike. Omfordeling og større vekt på fattigere grupper er det stor enighet om, men kjernen i debatten synes altså å være hvilke virkemidler man bør anvende i omfordelingen.

Litteraturen gir relativt klare anbefalinger for hvordan man kan operasjonalisere fordelingsvekter, og det er stor konsensus om hvilken formel man kan benytte seg av. I hvilken grad det kompliserer analysen ytterligere er diskutabelt; det faktum at andre land har tatt i bruk NKA med fordelingsvekter betyr at det ikke kan være for problematisk. Et kompliserende moment vil være valg av n (grensenyttelastisiteten, som er bestemmende for fordelingsvekten), som påvirker netto nåverdi. Her vil det være naturlig med sensitivitetsanalyser, slik det gjøres for andre parametere.

Å gjennomføre en NKA krever i utgangspunktet mye informasjon. Bruk av fordelingsvekter er ikke mer usikkert eller komplisert enn andre beregninger som gjøres, og det å vekte inntektsgrupper ulikt er på mange måter mer «straightforward» enn å bestemme virkningene (og å prissette dem) til prosjekter flere tiår inn i fremtiden. Bruken av fordelingsvekter krever noen antagelser, som ikke nødvendigvis vil være lite realistiske, og vil fortsatt tjene hensikten

med å gi fattigere grupper en større vekt, og – som vi har sett – rikere grupper lavere vekt i analysen.

Om man bruker den faktiske inntekten til de berørte gruppene eller deler de inn i inntektskvintiler, har vi sett fra vindkraft eksempelet at det vil kunne påvirke lønnsomhetsberegningen. Sistnevnte er den minst informasjonskrevende metoden ettersom man ikke trenger den eksakte inntekten til ulike individer (grupper) som blir påvirket av prosjektet, men kun å plassere de i korrekt kvintil før man tillegger fordelingsvekter til de ulike nytte- og kostnadskomponentene.

Hvorvidt bruken av fordelingsvekter har noe å si for utfallet av en NKA avhenger av gruppene som blir berørt, metoden man bruker og landet man analyserer det i. For land som Norge med små inntektsforskjeller vil ikke bruken av fordelingsvekter generelt være like avgjørende for prosjektvalg, og viktigheten vil være større i utviklingsland med større inntektsforskjeller.

Oppgaven gir ikke noen klar anbefaling for om fordelingsvekter bør benyttes eller ikke. Mye av debatten knytter seg til hva som er riktig valg av virkemiddel for å drive (om)fordeling på. Det kanskje svakeste argumentet, etter min mening, er argumentet om at det er for komplisert og at man må gjøre mange sterke forutsetninger. Sammenlignet med de andre delene av en NKA er ikke bruken av fordelingsvekter hverken spesielt krevende eller gjør spesielt strenge forutsetninger. For prosjekter som har klare fordelings effekter så burde en tilleggsanalyse hvor man ser på hvor sensitiv konklusjonen er til bruk av (ulike) fordelingsvekter ikke være spesielt vanskelig. Det vil gi nyttig informasjon til beslutningstakerne, og det er det viktigste med en NKA, ikke å gi et endelig svar.

Referanser

- Adler, Matthew D. 2016. "Benefit–cost analysis and distributional weights: an overview." *Review of Environmental Economics and Policy* 10 (2): 264-285.
- Berg, Katrine S., Marit Carlsen, Tale Eirum, Sissel B. Jakobsen, Nils H. Johnson, Sigrun K. Mindeberg, K Nybakke, and Gudmund S. Sydness. 2012. *HAVVIND Strategisk konsekvensutredning*. Norges vassdrags- og energidirektorat (Oslo).
- Bjartnes, Anders. 2019. "Faktoppakke om vindkraft." Energi og Klima. Accessed 16.05. <https://energiogklima.no/blogg/faktoppakke-om-vindkraft/>.
- BKW Energie, 2016, "BKW and Credit Suisse Energy Infrastructure Partners to become part of Europe's biggest onshore wind farm project," <https://www.bkw.ch/en/about-us/news/media/press-releases/bkw-and-credit-suisse-energy-infrastructure-partners-to-become-part-of-europes-biggest-onshore-wind-farm-project>.
- Boardman, Anthony E, David H Greenberg, Aidan R Vining, and David L Weimer. 2018. *Cost-benefit analysis: concepts and practice*. 5 ed.: Cambridge University Press.
- Brent, Robert J. 2017. *Advanced introduction to cost–benefit analysis*. Cheltenham UK: Edward Elgar Publishing.
- Bruckner, T, L Fulton, E Hertwich, A McKinnon, D Perczyk, J Roy, R Schaeffer, S Schlömer, R Sims, and P Smith. 2014. "Technology-specific Cost and Performance Parameters [Annex III]." In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, 1329-1356. Cambridge University Press.
- DFØ. 2018. *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Direktoratet for økonomistyring (Oslo).
- Dugstad, Anders, Kristine Grimsrud, Gorm Kipperberg, Henrik Lindhjem, and Ståle Navrud. 2020. "Acceptance of wind power development and exposure–Not-in-anybody's-backyard." *Energy Policy* 147: 111780.
- Eira, Biret R., and Emmi Al. Danielsen. 2020. "Får 90 millioner kroner - nå frykter Maja Kristine (26) for framtida." NRK. Accessed 02.05. <https://www.nrk.no/sapmi/reineiere-jubler-ikke-av-90-millioner-kr-i-erstatning-1.15047992>.
- Energi- og miljøkomiteen. 2020. Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om Vindkraft på land. Oslo.
- Evans, David J. 2005. "The elasticity of marginal utility of consumption: estimates for 20 OECD countries." *Fiscal studies* 26 (2): 197-224.
- Finansdepartementet. 2005. *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. (Oslo: Finansdepartementet).
- Fjeldstad, Odd-Helge. 1992. *Økonomisk velferdsteori og fordelingsaspektet*. Christian Michelsens Institutt (Bergen).
- Fleurbaey, Marc, and Rossi Abi-Rafeh. 2016. "The use of distributional weights in benefit–cost analysis: Insights from welfare economics." *Review of Environmental Economics and Policy* 10 (2): 286-307.
- Grimsrud, Kristine M, Cathrine Hagem, Arne Lind, and Henrik Lindhjem. 2020. "Efficient spatial allocation of wind power plants given environmental externalities due to turbines and grids."
- Groom, Ben, and David Maddison. 2019. "New estimates of the elasticity of marginal utility for the UK." *Environmental and Resource Economics* 72 (4): 1155-1182.
- Halse, Askill Harkjerr. 2019. "Samfunnsøkonomisk lønnsomhet og hensynet til geografisk fordeling." *Transportøkonomisk institutt, TØI* 4: 48.

- Hatlo, Madeleine, and Maja Walberg Klev. 2021. "Fant død ørn ved vindkraftverk." *Dagbladet*. Accessed 23.05. <https://www.dagbladet.no/nyheter/fant-dod-orn-ved-vindkraftverk/73718619>.
- HM Treasury. 2003. *The Green Book: Appraisal and evaluation in central government*. London UK: HM Treasury.
- . 2011. *The Green Book: Appraisal and evaluation in central government treasury guidance*. London.
- Holte Consulting & Econ Pöyry. 2012a. *KS1 Stad skipstunnel- Samfunnsøkonomisk analyse*. Holte Consulting og Econ Pöyry (Oslo).
- . 2012b. *KS1 Stad Skipstunnel: Utarbeidet for Fiskeri- og kystdepartementet og Finansdepartementet*. Holte Consulting og Econ Pöyry (Oslo).
- Holø, Ragnhild Moen, and Kurt Johan Sivertsen. 2013. "Millioninntekt av vindpark." NRK. Accessed 25.05. <https://www.nrk.no/innlandet/millioninntekt-av-vindpark-1.10860369>.
- Humborstad, Randi P. 2019. "Stad skipstunnel – Investering i det Norge skal leve av i fremtiden!". Prosjektleder for Stad skipstunnel. Accessed 05.06. <https://skipstunnel.no/2019/08/05/stad-skipstunnel-investering-norge-leve-fremtiden/>.
- IEA. 2021. *Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector*. (Paris: International Energy Agency). <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>.
- Jensen, Trond, Stig Haugen, and Ingrid Magnussen. 2003. *Samfunnsøkonomisk analyse av energiprosjekter - Håndbok*. Norges vassdrags- og energidirektorat (Oslo).
- Johansson-Stenman, Olof. 2005. "Distributional weights in cost-benefit analysis—should we forget about them?" *Land Economics* 81 (3): 337-352.
- Kirkebøen, Lars Johannessen. 2010. *Forskjeller i livsløpsinntekt mellom utdanningsgrupper*.
- Klausen, Jon-Fredrik Bækgaard. 2020. "Kraftig økning i motstanden mot vindkraft." *Nationen*. Accessed 08.05. <https://www.nationen.no/nyhet/kraftig-okning-i-vindkraftmotstanden/>.
- Kvalheim, Eirik Vårdal. 2014. "Nytte-kostnadsanalyse av Stad skipstunnel: En gjennomgang og reanalyse av tidligere analyser." NTNU, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- . 2015. "Kan man stole på samfunnsøkonomiske analyser? En gjennomgang av elleve analyser av prosjektet Stad skipstunnel." *Concept Arbeidsrapport*.
- Kystverket. 2010a. *Konseptvalgutredning Stad skipstunnel*. Kystverket (Ålesund).
- . 2010b. *Konseptvalgutredning Stad skipstunnel*. Kystverket (Ålesund).
- Layard, Richard, Guy Mayraz, and Stephen Nickell. 2008. "The marginal utility of income." *Journal of Public Economics* 92 (8-9): 1846-1857.
- Lindhjem, Henrik, Anders Dugstad, Kristine M Grimsrud, Øyvind N Handberg, Gorm Kipperberg, Eirik Kløw, and Ståle Navrud. 2019. *Vindkraft i motvind - Miljøkostnadene er ikke til å blåse av*. Samfunnsøkonomene.no (Oslo).
- Liu, Liqun. 2006. "Combining Distributional Weights and the Marginal Cost of Funds: The Concept of Person-Specific Marginal Cost of Funds." *Public Finance Review* 34 (1): 60-79.
- Måløy Vekst. 20xx. "Stad Skipstunnel." Prosjektgruppen for Stad Skipstunnel. Accessed 29.03. <https://skipstunnel.no/om-stad-skipstunnel/>.
- Norum, Hallvard, Sophie Lorch-Falch, Camilla Helen Heiervang, Milana Knežević, and Pedja Kalajdzic. 2021. "Ny energirapport vekker oppsikt: – Overrasket over at de er så klare." NRK. Accessed 15.05. <https://www.nrk.no/norge/iea-ikke-rom-for-nye-olje--og-gassfelt-innenfor-1-5-gradersmalet-1.15498709>.
- NOU. 1997. *Nytte-kostnadsanalyser. Prinsipper for lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor*. Finansdepartementet. Oslo: Norges Offentlige Utredninger.

- . 1998. Nytte-kostnadsanalyser. Veiledning i bruk av lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor. Finansdepartementet. Oslo: Norges Offentlige Utredninger.
- . 2012. Samfunnsøkonomiske analyser. Finansdepartementet. Oslo: Norges Offentlige Utredninger.
- . 2015. Sett pris på miljøet — Rapport fra grønn skattekomisjon. Finansdepartementet. Oslo: Norges Offentlige Utredninger.
- . 2019. Skattlegging av vannkraftverk. Finansdepartementet. Oslo: Norges Offentlige Utredninger.
- NTB. 2020. "Norge leter etter miljøløsning for vindkraftblader." *Nationen*. Accessed 16.05. <https://www.nationen.no/nyhet/norge-leter-etter-miljolosning-for-vindkraftblader/>.
- NVE. 20xx. "Vindkraftdata." Norges Vassdrags- og Energidirektorat. Accessed 16.05. <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/vindkraft/vindkraftdata/>.
- . 2020a. "Konsesjonsbehandling av vindkraftutbygging." Norges Vassdrags- og Energidirektorat. Accessed 28.05. <https://www.nve.no/konsesjonssaker/konsesjonsbehandling-av-vindkraftutbygging/?ref=mainmenu>.
- . 2020b. "Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2020 - 2040 ". Norges Vassdrags- og Energidirektorat. Accessed 16.05. http://publikasjoner.nve.no/rapport/2020/rapport2020_37.pdf.
- . 2021. "Kostnader for kraftproduksjon." Norges Vassdrags- og Energidirektorat. Accessed 16.05. <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftmarkedsdata-og-analyser/kostnader-for-kraftproduksjon/?ref=mainmenu>.
- Nyborg, Karine. 2012. *The ethics and politics of environmental cost-benefit analysis*. London and New York: Routledge.
- Olje- og energidepartementet. 2020. Vindkraft på land — Endringer i konsesjonsbehandlingen.
- Onakpoya, Igbo J, Jack O'Sullivan, Matthew J Thompson, and Carl J Heneghan. 2015. "The effect of wind turbine noise on sleep and quality of life: A systematic review and meta-analysis of observational studies." *Environment international* 82: 1-9.
- Perman, Roger, Yue Ma, James McGilvray, and Michael Common. 2011. *Natural resource and environmental economics*. Vol. 4. Essex: Pearson Education.
- Ray, Anandarup. 1984. *Cost-benefit analysis: Issues and methodologies*. Washington: The World Bank.
- Riis, Christian, and Espen R Moen. 2016. *Moderne mikroøkonomi*. Gyldendal akademisk.
- Ruud, Henning. 2010. "Samfunnsøkonomisk lønnsomhet og vindkraft: Nytte-kostnadsanalyse av Smøla vindpark." Master, Universitetet i Oslo.
- Raabe, Håkon. 2012. *Stad skipstunnel - et samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt*. SINTEF Bedriftsutvikling (Oslo).
- Raabe, Håkon, and Eldar Eilertsen. 2011. *KVU Stad skipstunnel - en kritisk gjennomgang*. SINTEF Bedriftsutvikling (Ålesund).
- Samferdselsdepartementet, 2021, "No er det klart for bygging av Stad skipstunnel," <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/no-er-det-klart-for-bygging-av-stad-skipstunnel/id2838484/>.
- Skonhoft, Anders. 2020. "Naturavgift på vindkraft er god samfunnsøkonomi." *Dagens Næringsliv*. Accessed 11.05. <https://www.dn.no/innlegg/naturavgift-pa-vindkraft-er-god-samfunnsokonomi/2-1-833572>.
- Sovacool, Benjamin K. 2013. "The avian benefits of wind energy: A 2009 update." *Renewable Energy* 49: 19-24.
- Squire, Lyn, and Herman G Van der Tak. 1975. *Economic analysis of projects*. World Bank Publications.

- Van der Pol, Thomas, Frits Bos, and Gerbert Romijn. 2017. *Distributionally weighted cost-benefit analysis: From theory to practice*. CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis (Berlin).
- Welde, Morten. 2017. Kostnadskontroll i store statlige investeringer underlagt ordningen med ekstern kvalitetssikring. Ex ante akademisk forlag.
- Øvrebø, Olav A. 2021. "Produksjonen av vindkraft opp 79 prosent i 2020." Energi og Klima. Accessed 06.05. <https://energiogklima.no/nyhet/datakilder/status-for-vindkraft-i-norge/>.
- Åfjord Kommune. 20xx. "Fakta om prosjektene." Åfjord Kommune. Accessed 16.05. <https://www.afjord.kommune.no/vindkraft/fakta-om-prosjektene/?fbclid=IwAR3igwqN5x72WtFEHJOBTuqRti9FozcU9aUpoR-i-Z34Vcp9zdAe97bGI-Y>.

Appendiks 1: Utledning av n

Evans (2005) tar for seg en metode for å beregne n basert på et progressivt skattesystem, slik som jeg har diskutert i underkapittel 3.3.3. Det baserer seg på «equal absolute sacrifice of satisfaction». Utledningen til formelen er vist nedenfor. Vi tar utgangspunkt i følgende formel, hvor $U()$ er nyttefunksjonen og T er «total income tax liability», og hvor forskjellen mellom nytte før og etter skatt skal være lik for alle (K) («equal sacrifice»):

$$[8.1.1] U(Y) - U(Y - T(Y)) = K$$

Dersom vi antar at funksjonen er iso-elastiske og hvor e er tallverdien for elasticiteten til marginal nytte av konsum, så har vi (nesten identisk med formel [3.3.1]):

$$[8.1.2] U(Y) = \frac{Y^{1-e}-1}{1-e}$$

Dersom vi setter funksjon [8.1.2] inn i funksjon [8.1.1] får vi:

$$[8.1.3] \frac{Y^{1-e}-1}{1-e} - \frac{(Y-T(Y))^{1-e}-1}{1-e} = K$$

Og ved å differensiere [8.1.3]:

$$[8.1.4] Y^e - (Y - T(Y))^{-e}(1 - t) = 0$$

Dersom vi tar logaritmen av funksjonen over og forenkler, kan vi finne et estimat for e (som jeg refererer til som n i oppgaven):

$$[8.1.5] \ln(1 - t) = e \ln\left(1 - \frac{T(Y)}{Y}\right)$$

$$[8.1.6] e = \frac{\ln(1-t)}{\ln\left(1 - \frac{T(Y)}{Y}\right)}$$

Det jeg omtaler som MRT («marginal rate tax») er lik t og ART («average rate of tax») er lik $T(Y)/Y$.

Appendiks 2: Stad skipstunnel

Appendiks 2 inneholder ulike figurer hentet fra KVU rapporten (Kystverket 2010a) og KS1 rapporten (Holte Consulting & Econ Pöyry 2012a) samt utregninger av nytteverdier som er benyttet i kapittel 4.

Stad skipstunnel nøkkeltall fra KVU og KS1

Kystverket har utarbeidet en konsekvensmatrise som tar for seg både de prissatte og de ikke prissatte virkningene ved gjennomføring av Stad skipstunnel. Der er de prissatte virkningene for liten og stor tunnel alternativ oppsummert, samt de ikke-prissatte virkningene ved gjennomføring av prosjektet, hvor + og – er indikatorer på påvirkningsgrad.

Tabell 6-3 Konsekvensmatrise, oppsummerer prissatte og ikke-prissatte konsekvenser

Alternativ	Alternativ 1 Liten Tunnel			Alternativ 2 Stor Tunnel		
	Prissatte konsekvenser:					
Differanse i forventet netto nytte sammenlignet med Alternativ 0	MNOK	- 998	MNOK	- 1 636		
Trafikantnytte og transportbrukernytte	MNOK	304	MNOK	314		
Operatørnytte (driftsunderskudd balanseres med driftsstøtte gjennom budsjettvirkninger)	MNOK	0	MNOK	0		
Sparte ulykkeskostnader	MNOK	66	MNOK	76		
Budsjettvirkninger	MNOK	-1 364	MNOK	-2 027		
Annet (Restverdi & Skattekost)	MNOK	-4,2	MNOK	0,65		
Ikke-prissatte konsekvenser:	Betydning	Omfang	Konsekvens	Betydning	Omfang	Konsekvens
IP1 - Verdikjedeeffekter	S	Mp	+++	S	Sp	++++
IP2 - Sikkerhet og komfort	S	Mp	+++	S	Sp	++++
IP3 - Turisme	M	Lp	++	M	Mp	+++
IP4 - Regional arbeidsmarkedsutvikling	M	Sp	+++	M	Sp	+++
IP5 - Lokale konsekvenser	M	Ln	-	M	Mn	--
IP6 - Konsekvenser på dyr og planteliv	M	Ln	-	M	Ln	-
Vurdering ikke-prissatte konsekvenser		++			+++	

Tegnforklaring – Ikke-prissatte konsekvenser:

Verdi	Omfang	Karakter/konsekvens
l – Liten	sp – Stort positivt	---- Meget stor negativ konsekvens
m – Middels	mp – Middel positivt	--- Stor negativ konsekvens
s – Stor	lp – Lite positivt	-- Middels negativ konsekvens
	i – Ingen virkning	- Liten negativ konsekvens
	ln – Lite negativt	0 Ingen betydelig endring
	mn – Middels negativt	+ Liten positiv konsekvens
	sn – Stort negativt	++ Middels positiv konsekvens
		+++ Stor positiv konsekvens
		++++ Meget stor positiv konsekvens

Tabell A1: Konsekvensmatrise for prissatte og ikke-prissatte virkninger av Stad skipstunnel (Kystverket 2010).

Tabell A2 viser en mer detaljert liste av alle de prissatte virkningene til Stad skipstunnel. Jeg har laget en sortert oversikt i kapittel 4, hvor noen av nytteverdiene er sammenlagt, som f.eks. «færre ulykker» som består av nyttekomponentene; dødsfall, personskade, materielle skader, redningsaksjoner, ute av drift kostnader og skader/tap av last. Jeg har valgt å ekskludere forurensning fra «færre ulykker» i kapittel 4, og heller laget en egen komponent for disse i kapittel 4, slik at man lettere kan sammenligne med KS1 rapporten.

Tabell 6-5 Oversikt over prissatte konsekvenser som inngår i analysen

Prissatte konsekvenser: (i millioner kroner)	Forventet Netto nåverdi (NNV)	
	Liten Tunnel	Stor Tunnel
Trafikantnytte og transportbrukernytte	304	314
Trafikantnytte	238	238
Sparte ventekostnader	66	76
Operatørnytte		
Økte billettinntekter eks mva	65	65
Driftskostnader hurtigbåt	-206	-206
Tilskuddsbehov	141	141
Sparte ulykkeskostnader	67	76
Dødsfall	16	19
Personskade	38	44
Materielle skader på skip	6,0	6,5
Skader/tap av last	0,69	0,76
Ute av drift kostnader	1,8	1,9
Redningsaksjoner	0,16	0,18
Forurensning (bunkersolje)	0,82	1,10
Strandrensning (< 1 000 tonn)	3,2	3,2
Budsjettvirkninger	-1364	-2027
Anleggskostnader eks mva	-1174	-1775
Vedlikeholdskostnader eks mva	-38	-69
Driftskostnader eks mva	-38	-69
Salgsinntekter av stein	26	26
Offentlig kjøp av transporttjenester	-141	-141
Skatte- og avgiftsinntekter	0	0
Annet	-4,3	0,6
Restverdi	269	406
Skattekostnad	-273	-405
Netto nytte	-998	-1636

Tabell A2: Prissatte virkninger av Stad skipstunnel (Kystverket 2010).

Tabell A3 viser KS1 rapporten sin tabell for prissatte virkninger ved gjennomføring av Stad skipstunnel. Den er sortert og oppsummert i kapittel 4.

<i>Samfunnsøkonomiske kostnader</i>	<i>Lite tunnelalternativ</i>	<i>Stort tunnelalternativ</i>
Investeringskostnader	1 085	1 565
Drifts- og vedlikeholdskostnader	165	165
Skattefinansiering	270	366
<i>Samfunnsøkonomisk nytte</i>	<i>Lite tunnelalternativ</i>	<i>Stort tunnelalternativ</i>
Verdien av nyskapt trafikk med hurtigbåt	478	478
Verdien av spart ventetid	44-104	54-118
Verdien av spart drivstoff	142	149
Verdien av spart reisetid	117	118
Verdien av overført trafikk fra vei til sjø	+	+
Færre ulykker	207	242
Økt trygghet	+	+
Økt utenlandsk turisme	-	+
Reduserte miljøutslipp	108	114
Positive effekter for fiskerieringen	++	++
Øvrige næringseffekter	+	+

**Definisjon av subjektiv vurdering av ikke-verdsatte effekter: +++ betydelig, ++ middels, + liten, - usikker og ikke signifikant forskjellig fra null.*

Tabell A3: Prissatte virkninger av Stad skipstunnel (Holte Consulting & Econ Pöyry 2012a).

Utregninger av nytteverdier

Tabell A4 viser de ulike netto nåverdiene i mill. kr ved justering av grensenytteelastisiteten n . Den er representert i underkapittel 4.5.4 i Figur 3.

n	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2
Nytte	1 186	1 039	977	954	950	955	963	975	987
Kostnader	-2 096	-2 096	-2 096	-2 096	-2 096	-2 096	-2 096	-2 096	-2 096
Netto nåverdi	-910	-1 056	-1 119	-1 142	-1 146	-1 141	-1 132	-1 121	-1 108

Tabell A4: Sammenligning av netto nytte (MNOK) ved ulike n .

Nedenfor er oppsummerende tabeller som tar for seg utregninger gjort i sammenheng ved introdusering av fordelingsvekter. Utregningen er gjort i Excel, hvor nyttene er hentet fra tabellen til KS1 rapporten, vekten er utregnet med hensyn til gjennomsnittsinntekten i populasjonen og gruppen man ser på, samt n (som varieres). Denne fordelingsvekten ganges med nytten tildelt de ulike gruppene man ser på. Alle utregningene er gjort på samme måte, kun ved å variere n .

n = 1

KS1	Nytter	Grupper	Andel	Årsinntekt	Vekt	n	Sum
Norske populasjon gjennomsnitt				569 900			
Operatør/trafikanntytte (hurtigbåt)	478 000 000	Gj. Inntekt Selje		519 960	1,096	1	523 909 916,15
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	568 720	1,002	1	42 588 180,48
		Annen skipstrafikk	42 500 000	11 750 000	0,049	1	2 061 340,43
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	568 720	1,002	1	59 122 415,25
		Annen skipstrafikk	59 000 000	11 750 000	0,049	1	2 861 625,53
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	568 720	1,002	1	74 654 575,19
		Annen skipstrafikk	74 500 000	11 750 000	0,049	1	3 613 408,51
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	568 720	1,002	1	121 251 055,00
		Annen skipstrafikk	121 000 000	11 750 000	0,049	1	5 868 757,45
Redusert utslipp	114 000 000	Gj. Inntekt Norge		569 900	1,000	1	114 000 000,00
Totalt	1 186 000 000						949 931 273,97

Tabell A5: Endring i nytte ved introduisering av fordelingsvekter, $n = 1$.**n = 0,25**

KS1	Nytter	Grupper	Andel	Årsinntekt	Vekt	n	Sum
Norske populasjon gjennomsnitt				569 900			
Operatør/trafikanntytte (hurtigbåt)	478 000 000	Gj. Inntekt Selje		519 960	1,023	0,25	489 085 826,22
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	568 720	1,001	0,25	42 522 027,99
		Annen skipstrafikk	42 500 000	11 750 000	0,469	0,25	19 944 774,37
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	568 720	1,001	0,25	59 030 580,03
		Annen skipstrafikk	59 000 000	11 750 000	0,469	0,25	27 688 039,72
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	568 720	1,001	0,25	74 538 613,77
		Annen skipstrafikk	74 500 000	11 750 000	0,469	0,25	34 962 016,25
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	568 720	1,001	0,25	121 062 714,98
		Annen skipstrafikk	121 000 000	11 750 000	0,469	0,25	56 783 945,86
Redusert utslipp	114 000 000	Gj. Inntekt Norge		569 900	1,000	0,25	114 000 000,00
Totalt	1 186 000 000						1 039 618 539,17

Tabell A6: Endring i nytte ved introduisering av fordelingsvekter, $n = 0,25$.**n = 0,5**

KS1	Nytter	Grupper	Andel	Årsinntekt	Vekt	n	Sum
Norske populasjon gjennomsnitt				569 900			
Operatør/trafikanntytte (hurtigbåt)	478 000 000	Gj. Inntekt Selje		519 960	1,047	0,5	500 428 756,09
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	568 720	1,001	0,5	42 544 067,39
		Annen skipstrafikk	42 500 000	11 750 000	0,220	0,5	9 359 859,41
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	568 720	1,001	0,5	59 061 175,91
		Annen skipstrafikk	59 000 000	11 750 000	0,220	0,5	12 993 687,17
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	568 720	1,001	0,5	74 577 247,54
		Annen skipstrafikk	74 500 000	11 750 000	0,220	0,5	16 407 282,96
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	568 720	1,001	0,5	121 125 462,46
		Annen skipstrafikk	121 000 000	11 750 000	0,220	0,5	26 648 070,31
Redusert utslipp	114 000 000	Gj. Inntekt Norge		569 900	1,000	0,5	114 000 000,00
Totalt	1 186 000 000						977 145 609,23

Tabell A7: Endring i nytte ved introduisering av fordelingsvekter, $n = 0,5$.

n = 0,75

KS1	Nytter	Grupper	Andel	Årsinntekt	Vekt	n	Sum
Norske populasjon gjennomsnitt				569 900			
Operatør/trafikanntytte (hurtigbåt)	478 000 000	Gj. Inntekt Selje		519 960	1,071	0,75	512 034 752,37
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	568 720	1,002	0,75	42 566 118,22
		Annens skipstrafikk	42 500 000	11 750 000	0,103	0,75	4 392 477,27
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	568 720	1,002	0,75	59 091 787,65
		Annens skipstrafikk	59 000 000	11 750 000	0,103	0,75	6 097 791,98
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	568 720	1,002	0,75	74 615 901,35
		Annens skipstrafikk	74 500 000	11 750 000	0,103	0,75	7 699 754,27
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	568 720	1,002	0,75	121 188 242,46
		Annens skipstrafikk	121 000 000	11 750 000	0,103	0,75	12 505 641,17
Redusert utslipp	114 000 000	Gj. Inntekt Norge		569 900	1,000	0,75	114 000 000,00
Totalt	1 186 000 000						954 192 466,73

Tabell A8: Endring i nytte ved introduisering av fordelingsvekt, $n = 0,75$.**n = 1,25**

KS1	Nytter	Grupper	Andel	Årsinntekt	Vekt	n	Sum
Norske populasjon gjennomsnitt				569 900			
Operatør/trafikanntytte (hurtigbåt)	478 000 000	Gj. Inntekt Selje		519 960	1,121	1,25	536 060 489,97
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	568 720	1,003	1,25	42 610 254,17
		Annens skipstrafikk	42 500 000	11 750 000	0,023	1,25	967 363,99
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	568 720	1,003	1,25	59 153 058,73
		Annens skipstrafikk	59 000 000	11 750 000	0,023	1,25	1 342 928,84
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	568 720	1,003	1,25	74 693 269,07
		Annens skipstrafikk	74 500 000	11 750 000	0,023	1,25	1 695 732,18
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	568 720	1,003	1,25	121 313 900,10
		Annens skipstrafikk	121 000 000	11 750 000	0,023	1,25	2 754 142,19
Redusert utslipp	114 000 000	Gj. Inntekt Norge		569 900	1,000	1,25	114 000 000,00
Totalt	1 186 000 000						954 591 139,22

Tabell A9: Endring i nytte ved introduisering av fordelingsvekt, $n = 1,25$.**n = 1,5**

KS1	Nytter	Grupper	Andel	Årsinntekt	Vekt	n	Sum
Norske populasjon gjennomsnitt				569 900			
Operatør/trafikanntytte (hurtigbåt)	478 000 000	Gj. Inntekt Selje		519 960	1,147	1,5	548 492 861,17
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	568 720	1,003	1,5	42 632 339,30
		Annens skipstrafikk	42 500 000	11 750 000	0,011	1,5	453 973,10
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	568 720	1,003	1,5	59 183 718,09
		Annens skipstrafikk	59 000 000	11 750 000	0,011	1,5	630 221,47
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	568 720	1,003	1,5	74 731 983,01
		Annens skipstrafikk	74 500 000	11 750 000	0,011	1,5	795 788,13
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	568 720	1,003	1,5	121 376 777,77
		Annens skipstrafikk	121 000 000	11 750 000	0,011	1,5	1 292 488,11
Redusert utslipp	114 000 000	Gj. Inntekt Norge		569 900	1,000	1,5	114 000 000,00
Totalt	1 186 000 000						963 590 150,14

Tabell A10: Endring i nytte ved introduisering av fordelingsvekt, $n = 1,5$.

n = 1,75

KS1	Nytter	Grupper	Andel	Årsinntekt	Vekt	n	Sum
Norske populasjon gjennomsnitt				569 900			
Operatør/trafikanntytte (hurtigbåt)	478 000 000	Gj. Inntekt Selje		519 960	1,174	1,75	561 213 565,23
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	568 720	1,004	1,75	42 654 435,88
		Annen skipstrafikk	42 500 000	11 750 000	0,005	1,75	213 044,49
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	568 720	1,004	1,75	59 214 393,34
		Annen skipstrafikk	59 000 000	11 750 000	0,005	1,75	295 755,88
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	568 720	1,004	1,75	74 770 717,01
		Annen skipstrafikk	74 500 000	11 750 000	0,005	1,75	373 454,46
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	568 720	1,004	1,75	121 439 688,03
		Annen skipstrafikk	121 000 000	11 750 000	0,005	1,75	606 550,20
Redusert utslipp	114 000 000	Gj. Inntekt Norge		569 900	1,000	1,75	114 000 000,00
Totalt	1 186 000 000						974 781 604,54

Tabell A11: Endring i nytte ved introduisering av fordelingsvekt, n = 17,5.

n = 2

KS1	Nytter	Grupper	Andel	Årsinntekt	Vekt	n	Sum
Norske populasjon gjennomsnitt				569 900			
Operatør/trafikanntytte (hurtigbåt)	478 000 000	Gj. Inntekt Selje		519 960	1,201	2	574 229 289,20
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	568 720	1,004	2	42 676 543,91
		Annen skipstrafikk	42 500 000	11 750 000	0,002	2	99 979,40
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	568 720	1,004	2	59 245 084,49
		Annen skipstrafikk	59 000 000	11 750 000	0,002	2	138 794,93
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	568 720	1,004	2	74 809 471,09
		Annen skipstrafikk	74 500 000	11 750 000	0,002	2	175 258,00
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	568 720	1,004	2	121 502 630,90
		Annen skipstrafikk	121 000 000	11 750 000	0,002	2	284 647,22
Redusert utslipp	114 000 000	Gj. Inntekt Norge		569 900	1,000	2	114 000 000,00
Totalt	1 186 000 000						987 161 699,14

Tabell A12: Endring i nytte ved introduisering av fordelingsvekt, n = 2.

n = 1 og fordelt etter kvintil

KS1	Nytter	Grupper	Andel	Årsinntekt	Vekt	n	Sum
Norske populasjon gjennomsnitt				612 600			
Operatør/trafikanntytte (hurtigbåt)	478 000 000	Gj. Inntekt Selje	286 800 000	518 580	1,181	1	338 797 639,71
		Nedre del	191 200 000	344 880	1,776	1	339 622 825,33
Spart ventetid	85 000 000	Fiskere	42 500 000	612 600	1,000	1	42 500 000,00
		Annen skipstrafikk	42 500 000	945 300	0,648	1	27 542 050,14
Spart reisetid	118 000 000	Fiskere	59 000 000	612 600	1,000	1	59 000 000,00
		Annen skipstrafikk	59 000 000	945 300	0,648	1	38 234 846,08
Spart drivstoff	149 000 000	Fiskere	74 500 000	612 600	1,000	1	74 500 000,00
		Annen skipstrafikk	74 500 000	945 300	0,648	1	48 279 593,78
Færre ulykker	242 000 000	Fiskere	121 000 000	612 600	1,000	1	121 000 000,00
		Annen skipstrafikk	121 000 000	945 300	0,648	1	78 413 836,88
Redusert utslipp	114 000 000	Gj. Inntekt Norge		612 600	1,000	1	114 000 000,00
Totalt	1 186 000 000						1 281 890 791,92

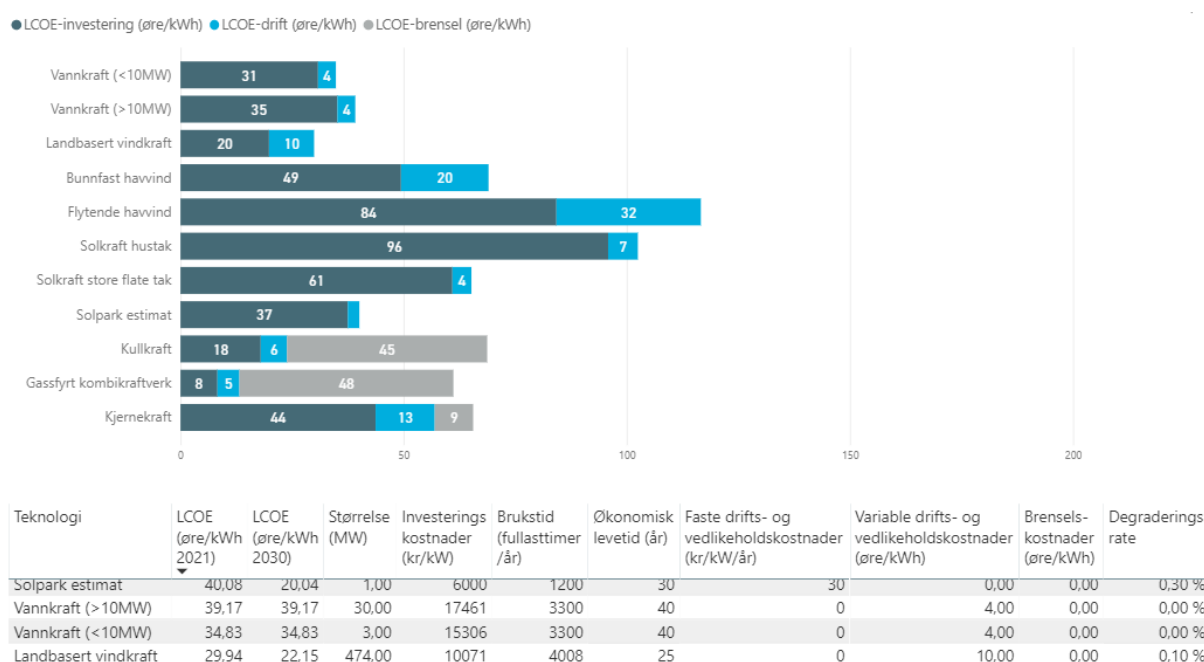
Tabell A13: Endring i nytte ved introduisering av fordelingsvekt, n = 1 og fordelt etter inntektskvintil.

Appendiks 3: Vindkraft

Appendiks 3 inneholder ulike figurer og tall hentet fra NVE sine hjemmesider, samt utregninger av nytteverdier som er benyttet i kapittel 5.

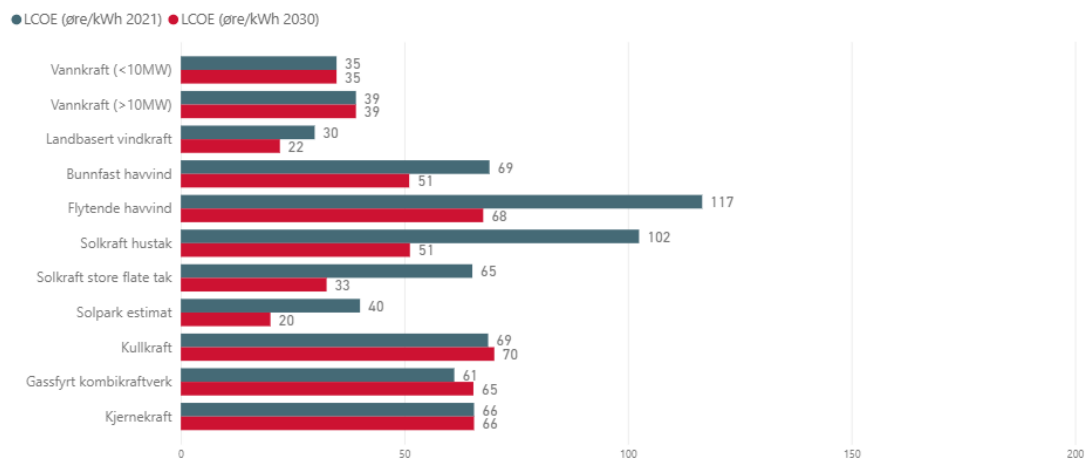
Vind-tall hentet fra NVE

Tabell B1 er hentet fra NVE sine hjemmesider og viser kostnadene som er tilknyttet ulike typer kraftproduksjon i Norge. Det mørkeblå feltet representerer utgiftene tilknyttet til investering, og det lyseblå feltet er driftskostnadene (NVE 2021).



Tabell B1: Vindkraftdata (NVE 2021).

Tabell B2 viser utviklingen over 9 år i totale kostnader (både investerings- og driftskostnader) tilknyttet kraftproduksjon i Norge hentet fra NVE sine hjemmesider. Den blå søylen viser tall for 2021 og den røde søylen viser estimerte verdier for 2030 (NVE 2021).



Teknologi	LCOE (øre/kWh 2021)	LCOE (øre/kWh 2030)	Størrelse (MW)	Investerings kostnader (kr/kW)	Brukstid (fullasttimer /år)	Økonomisk levetid (år)	Faste drifts- og vedlikeholdskostnader (kr/kWh/år)	Variable drifts- og vedlikeholdskostnader (øre/kWh)	Brenselskostnader (øre/kWh)	Degraderings rate
Solpark estimat	40,08	20,04	1,00	6000	1200	30	30	0,00	0,00	0,30 %
Vannkraft (> 10MW)	39,17	39,17	30,00	17461	3300	40	0	4,00	0,00	0,00 %
Vannkraft (<10MW)	34,83	34,83	3,00	15306	3300	40	0	4,00	0,00	0,00 %
Landbasert vindkraft	29,94	22,15	474,00	10071	4008	25	0	10,00	0,00	0,10 %

Tabell B2: Vindkraftutvikling fra 2021 til 2030 (NVE 2021).

Tabell B3 er et utklipp av en større tabell, hentet fra NVE sine hjemmesider som viser de ulike vindkraftverkene i Norge med oversikt over oppstart, produksjon, turbiner og område de er etablert (NVE 20xx).

Kraftverksnavn	Fylke	Kommune	Produksjon oppstart	Installert effekt [MW]	Middelproduksjon [GWh]	Antall turbiner	Prisområde	NVEs kraftverkside	Til konsesjon
Bessakerfjellet	Trøndelag	Åfjord	2007	57,5	175	25	3	☞	☞
Harbaksfjellet	Trøndelag	Åfjord	2020	126,0	474	30	3	☞	☞
Kvenndalsfjellet	Trøndelag	Åfjord	2020	113,4	405	27	3	☞	☞
Roan	Trøndelag	Åfjord	2018	255,6	900	71	3	☞	☞
Skomakerfjellet	Trøndelag	Åfjord	2015	13,2	36	4	3	☞	☞
Storheia	Trøndelag	Åfjord	2019	288,0	973	80	3	☞	☞
Sandøy	Møre og Ro...	Ålesund	1999	3,8	10	5	3	☞	☞
Raskiftet	Innlandet	Åmot	2018	111,6	369	31	1	☞	☞
Hamnefjell	Troms og Fin...	Båtsfjord	2017	51,8	186	15	4	☞	☞
Raggovidda	Troms og Fin...	Berlevåg	2014	45,0	189	15	4	☞	☞
Bjerkreim	Rogaland	Bjerkreim	2019	155,4	558	37	2	☞	☞
Måkaknuten	Rogaland	Bjerkreim	2020	94,6	363	22	2	☞	☞
Stigafjellet	Rogaland	Bjerkreim	2020	30,1	117	7	2	☞	☞
Hennøy	Vestland	Bremanger	2019	50,4	171	12	3	☞	☞
Egersund	Rogaland	Eigersund	2017	112,2	370	33	2	☞	☞
Svåheia	Rogaland	Eigersund	2018	25,2	96	7	2	☞	☞
Lista	Agder	Farsund	2012	71,3	220	31	2	☞	☞
Midtfjellet	Vestland	Fitjar	2012	149,6	434	55	2	☞	☞
Frøya	Trøndelag	Frøya	2020	58,8	197	14	3	☞	☞
Skurvenuten	Rogaland	Gjesdal	2018	6,9	23	2	2	☞	☞
Tindafjellet	Rogaland	Gjesdal	2018	10,4	36	3	2	☞	☞
Røymyra	Rogaland	Hå	2015	2,4	8	3	2	☞	☞
Skinansfjellet og Gravdal	Rogaland	Hå	2019	138,6	543	33	2	☞	☞
Sørfjord	Nordland	Hamarøy	2020	98,9	380	23	4	☞	☞

Tabell B3: Oversikt over vindkraftverk i Norge (NVE 20xx).

Utrekning av netto nåverdi

Netto nåverdiberegning

Tabell B4 viser netto nåverdiberegningen gjort i Excel for vindkraftverket jeg har benyttet i analysen. De lokale miljøkostnadene er ganget med antall husholdninger i Åfjord kommune, og de nasjonale med 10 % av husholdningene i Norge (minus de husholdningene i Åfjord kommune).

År	Totalt	Strøm- produksjon	Investerings- kostnader	Drifts- kostnader	Lokale miljøkostnader	Nasjonale miljøkostnader
0			1 245 098 890			
1		169 448 038	91 886 792	46 602 871	8 411 483	19 035 656
2		163 772 745	86 685 653	44 596 049	8 049 266	18 215 939
3		158 287 534	81 778 918	42 675 645	7 702 647	17 431 520
4		152 986 037	77 149 923	40 837 937	7 370 954	16 680 881
5		147 862 103	72 782 946	39 079 366	7 053 545	15 962 565
6		142 909 784	68 663 157	37 396 522	6 749 804	15 275 182
7		138 123 332	64 776 563	35 786 146	6 459 142	14 617 399
8		133 497 191	61 109 965	34 245 116	6 180 997	13 987 942
9		129 025 994	57 650 910	32 770 446	5 914 830	13 385 590
10		124 704 549	54 387 651	31 359 278	5 660 124	12 809 177
11		120 527 841	51 309 105	30 008 879	5 416 387	12 257 586
12		116 491 024	48 404 816	28 716 630	5 183 145	11 729 747
13		112 589 411	45 664 921	27 480 029	4 959 948	11 224 638
14		108 818 473	43 080 114	26 296 678	4 746 361	10 741 281
15		105 173 835	40 641 617	25 164 286	4 541 973	10 278 738
16		101 651 267	38 341 148	24 080 656	4 346 385	9 836 112
17		98 246 679	36 170 894	23 043 690	4 159 220	9 412 548
18		94 956 120	34 123 485	22 051 378	3 980 115	9 007 223
19		91 775 772	32 191 967	21 101 797	3 808 723	8 619 352
20		88 701 942	30 369 780	20 193 107	3 644 711	8 248 184
21		85 731 064	28 650 736	19 323 548	3 487 761	7 892 999
22		82 859 688	27 028 996	18 491 433	3 337 571	7 553 109
23		80 084 483	25 499 053	17 695 151	3 193 848	7 227 855
24		77 402 228	24 055 711	16 933 159	3 056 314	6 916 608
25		74 809 809	22 694 067	16 203 980	2 924 702	6 618 764
NNV (MNOK)	508	2 900	1 245	722	130	295

Tabell B4: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket.

Miljøkostnader med 6 øre per kWh

Tabell B5 viser utregning av netto nåverdi for vindkraftverket dersom man hadde benyttet en miljøkostnad på 6 øre per kWh framfor metoden jeg har valgt å benytte meg av i analysen.

Ved å benytte seg av en miljøkostnad per kWh så tar man ikke hensyn til at lokalbefolkningen bærer mer av kostnadene enn resten av Norges befolkning, men den er beregnet ved å gange med produksjonen til vindkraftverket. Selv om det ikke er tatt hensyn til lokalbefolkningen og innbyggertallet, så er miljøkostnaden relativt lik anslaget beregnet ved metoden med preferansestudiet.

Forutsetninger:		
Produksjon	487 000 000	kWh per år
Strømpris år 1	36	øre/kWh
Årlig vekst i strømpris	1,0 %	
Kalkulasjonsrente	4,5 %	
Investeringskostnader	20	øre per kWh per år
Driftskostnader	10	øre per kWh per år
Miljøkostnader	6	øre per kWh per år

	Totalt	Strøm- produksjon	Drifts- kostnader	Miljø- kostnader	Investerings- kostnader
NPV (mill kr)	500	2 900	722	433	1 245

Neddiskontert verdi per år (kr)	Totalt	Strøm- produksjon	Drifts- kostnader	Miljø- kostnader	Investerings- kostnader
0					1 245 098 890
1		169 448 038	46 602 871	27 961 722	91 886 792
2		163 772 745	44 596 049	26 757 629	86 685 653
3		158 287 534	42 675 645	25 605 387	81 778 918
4		152 986 037	40 837 937	24 502 762	77 149 923
5		147 862 103	39 079 366	23 447 620	72 782 946
6		142 909 784	37 396 522	22 437 913	68 663 157
7		138 123 332	35 786 146	21 471 688	64 776 563
8		133 497 191	34 245 116	20 547 069	61 109 965
9		129 025 994	32 770 446	19 662 267	57 650 910
10		124 704 549	31 359 278	18 815 567	54 387 651
11		120 527 841	30 008 879	18 005 327	51 309 105
12		116 491 024	28 716 630	17 229 978	48 404 816
13		112 589 411	27 480 029	16 488 017	45 664 921
14		108 818 473	26 296 678	15 778 007	43 080 114
15		105 173 835	25 164 286	15 098 571	40 641 617
16		101 651 267	24 080 656	14 448 394	38 341 148
17		98 246 679	23 043 690	13 826 214	36 170 894
18		94 956 120	22 051 378	13 230 827	34 123 485
19		91 775 772	21 101 797	12 661 078	32 191 967
20		88 701 942	20 193 107	12 115 864	30 369 780
21		85 731 064	19 323 548	11 594 129	28 650 736
22		82 859 688	18 491 433	11 094 860	27 028 996
23		80 084 483	17 695 151	10 617 091	25 499 053
24		77 402 228	16 933 159	10 159 895	24 055 711
25		74 809 809	16 203 980	9 722 388	22 694 067

Tabell B5: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket ved bruk av kWh for estimering av miljøkostnader.

Utrekning av netto nåverdi

Nedenfor er tabeller som tar for seg utregninger gjort i sammenheng ved introduisering av fordelingsvekter. Utrekningen er gjort i Excel, vekten er utregnet med hensyn til gjennomsnittsinntekten i populasjonen og gruppen man ser på, samt n (som varieres). Denne fordelingsvekten ganges dermed med nytten tildelt de ulike gruppene man ser på. Alle utregningene er gjort på samme måte, kun ved å variere n . For antall husholdninger i Norge, så har jeg tatt minus de 1 465 husholdningene som bor i Åfjord kommune. Tabell B15 viser utregning ved bruk av MCF.

Tabell B6 viser de ulike netto nåverdiene i mill. kr ved justering av grensenytteelastisiteten n . Den er representert i underkapittel 5.6.2 gjennom Figur 7.

n	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2
Nytte	2 900	2 588	2 360	2 193	2 070	1 982	1 917	1 869	1 834
Kostnader	-2 392	-2 184	-2 034	-1925	-1 846	-1 790	-1 751	-1 723	-1 704
Netto nåverdi	508	404	326	268	224	192	166	146	130

Tabell B6: Sammenligning netto nytte (MNOK) for ulike n .

$n = 1$

Forutsetninger						
n (fordelingsparameter)	1					
Årsinntekt populasjonen	569 900					
MCF	1					
	Uvektede inntekter og kostnader	Andel	Inntekt og kostnad	Årsinntekt	Vekt	vektede inntekter og kostnader
Inntekter	2 900,44					
-Statkraft		52 %	1 508,23		1	1 508,23
-Trønder Energi		8 %	232,03		1	232,03
-Private investorer		40 %	1 160,17	2 000 000	0,28	330,59
Kostnader:						
Investering	1 245,10					
-Statkraft		52 %	647,45		1	647,45
-Trønder Energi		8 %	99,61		1	99,61
-Private investorer		40 %	498,04	2 000 000	0,28	141,92
Drift	722,13					
-Statkraft		52 %	375,51		1	375,51
-Trønder Energi		8 %	57,77		1	57,77
-Private investorer		40 %	288,85	2 000 000	0,28	82,31
Miljø	425,31					
-Lokalbefolkning	130,34		130,34	506 448	1,13	146,67
-Norge	294,97		294,97	569 900	1,00	294,97
Sum (NPV, mill. kr)	507,90					224,65

Tabell B7: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket, $n=1$.

n = 0,25

	Uvekede inntekter og kostnader	Andel	Inntekt og kostad	Årsinntekt	Vekt	Vektede inntekter og kostnader
Inntekter	2 900,44					
-Statkraft		52 %	1 508,23		1	1 508,23
-Trønder Energi		8 %	232,03		1	232,03
-Private investorer		40 %	1 160,17	2 000 000	0,73	847,65
Kostnader:						
Investering	1 245,10					
-Statkraft		52 %	647,45		1	647,45
-Trønder Energi		8 %	99,61		1	99,61
-Private investorer		40 %	498,04	2 000 000	0,73	363,88
Drift	722,13					
-Statkraft		52 %	375,51		1	375,51
-Trønder Energi		8 %	57,77		1	57,77
-Private investorer		40 %	288,85	2 000 000	0,73	211,04
Miljø	425,31					
-Lokalbefolkning	130,34		130,34	506 448	1,03	134,24
-Norge	294,97		294,97	569 900	1,00	294,97
Sum (NPV, mill. kr))	507,90					403,44

Tabell B8: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket, $n=0,25$.

n = 0,5

	Uvekede inntekter og kostnader	Andel	Inntekt og kostad	Årsinntekt	Vekt	Vektede inntekter og kostnader
Inntekter	2 900,44					
-Statkraft		52 %	1 508,23		1	1 508,23
-Trønder Energi		8 %	232,03		1	232,03
-Private investorer		40 %	1 160,17	2 000 000	0,53	619,31
Kostnader:						
Investering	1 245,10					
-Statkraft		52 %	647,45		1	647,45
-Trønder Energi		8 %	99,61		1	99,61
-Private investorer		40 %	498,04	2 000 000	0,53	265,86
Drift	722,13					
-Statkraft		52 %	375,51		1	375,51
-Trønder Energi		8 %	57,77		1	57,77
-Private investorer		40 %	288,85	2 000 000	0,53	154,19
Miljø	425,31					
-Lokalbefolkning	130,34		130,34	506 448	1,06	138,26
-Norge	294,97		294,97	569 900	1,00	294,97
Sum (NPV, mill. kr))	507,90					325,95

Tabell B9: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket, $n=0,5$.

n = 0,75

	Uvekte inntekter og kostnader	Andel	Inntekt og kostad	Årsinntekt	Vekt	Vektete inntekter og kostnader
Inntekter	2 900,44					
-Statkraft		52 %	1 508,23		1	1 508,23
-Trønder Energi		8 %	232,03		1	232,03
-Private investorer		40 %	1 160,17	2 000 000	0,39	452,48
Kostnader:						
Investering	1 245,10					
-Statkraft		52 %	647,45		1	647,45
-Trønder Energi		8 %	99,61		1	99,61
-Private investorer		40 %	498,04	2 000 000	0,39	194,24
Drift	722,13					
-Statkraft		52 %	375,51		1	375,51
-Trønder Energi		8 %	57,77		1	57,77
-Private investorer		40 %	288,85	2 000 000	0,39	112,66
Miljø	425,31					
-Lokalbefolkning	130,34		130,34	506 448	1,09	142,41
-Norge	294,97		294,97	569 900	1,00	294,97
Sum (NPV, mill. kr)	507,90					268,13

Tabell B10: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket, n=0,75.

n = 1,25

	Uvekte inntekter og kostnader	Andel	Inntekt og kostad	Årsinntekt	Vekt	Vektete inntekter og kostnader
Inntekter	2 900,44					
-Statkraft		52 %	1 508,23		1	1 508,23
-Trønder Energi		8 %	232,03		1	232,03
-Private investorer		40 %	1 160,17	2 000 000	0,21	241,54
Kostnader:						
Investering	1 245,10					
-Statkraft		52 %	647,45		1	647,45
-Trønder Energi		8 %	99,61		1	99,61
-Private investorer		40 %	498,04	2 000 000	0,21	103,69
Drift	722,13					
-Statkraft		52 %	375,51		1	375,51
-Trønder Energi		8 %	57,77		1	57,77
-Private investorer		40 %	288,85	2 000 000	0,21	60,14
Miljø	425,31					
-Lokalbefolkning	130,34		130,34	506 448	1,16	151,06
-Norge	294,97		294,97	569 900	1,00	294,97
Sum (NPV, mill. kr)	507,90					191,61

Tabell B11: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket, n=1,25.

n = 1,5

	Uvektede inntekter og kostnader	Andel	Inntekt og kostad	Årsinntekt	Vekt	vektede inntekter og kostnader
Inntekter	2 900,44					
-Statkraft		52 %	1 508,23		1	1 508,23
-Trønder Energi		8 %	232,03		1	232,03
-Private investorer		40 %	1 160,17	2 000 000	0,15	176,47
Kostnader:						
Investering	1 245,10					
-Statkraft		52 %	647,45		1	647,45
-Trønder Energi		8 %	99,61		1	99,61
-Private investorer		40 %	498,04	2 000 000	0,15	75,76
Drift	722,13					
-Statkraft		52 %	375,51		1	375,51
-Trønder Energi		8 %	57,77		1	57,77
-Private investorer		40 %	288,85	2 000 000	0,15	43,94
Miljø	425,31					
-Lokalbefolkning	130,34		130,34	506 448	1,19	155,59
-Norge	294,97		294,97	569 900	1,00	294,97
Sum (NPV, mill. kr))	507,90					166,15

Tabell B12: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket, n=1,5.

n = 1,75

	Uvektede inntekter og kostnader	Andel	Inntekt og kostad	Årsinntekt	Vekt	Vektete inntekter og kostnader
Inntekter	2 900,44					
-Statkraft		52 %	1 508,23		1	1 508,23
-Trønder Energi		8 %	232,03		1	232,03
-Private investorer		40 %	1 160,17	2 000 000	0,11	128,93
Kostnader:						
Investering	1 245,10					
-Statkraft		52 %	647,45		1	647,45
-Trønder Energi		8 %	99,61		1	99,61
-Private investorer		40 %	498,04	2 000 000	0,11	55,35
Drift	722,13					
-Statkraft		52 %	375,51		1	375,51
-Trønder Energi		8 %	57,77		1	57,77
-Private investorer		40 %	288,85	2 000 000	0,11	32,10
Miljø	425,31					
-Lokalbefolkning	130,34		130,34	506 448	1,23	160,25
-Norge	294,97		294,97	569 900	1,00	294,97
Sum (NPV, mill. kr))	507,90					146,19

Tabell B13: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket, n=1,75.

n = 2

	Uvekteøe inntekter og kostnader	Andel	Inntekt og kostad	Årsinntekt	Vekt	vekteøe inntekter og kostnader
Inntekter	2 900,44					
-Statkraft		52 %	1 508,23		1	1 508,23
-Trønder Energi		8 %	232,03		1	232,03
-Private investorer		40 %	1 160,17	2 000 000	0,08	94,20
Kostnader:						
Investering	1 245,10					
-Statkraft		52 %	647,45		1	647,45
-Trønder Energi		8 %	99,61		1	99,61
-Private investorer		40 %	498,04	2 000 000	0,08	40,44
Drift	722,13					
-Statkraft		52 %	375,51		1	375,51
-Trønder Energi		8 %	57,77		1	57,77
-Private investorer		40 %	288,85	2 000 000	0,08	23,45
Miljø	425,31					
-Lokalbefolkning	130,34		130,34	506 448	1,27	165,05
-Norge	294,97		294,97	569 900	1,00	294,97
Sum (NPV, mill. kr)	507,90					130,22

Tabell B14: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket. $n=2$.

n = 1 og MCF = 1,2

Forutsetninger						
n (fordelingsparameter)	1					
Årsinntekt populasjonen	569 900					
MCF	1,2					
	Uvekteøe inntekter og kostnader	Andel	Inntekt og kostad	Årsinntekt	Vekt	vekteøe inntekter og kostnader
Inntekter	2 900,44					
-Statkraft		52 %	1 508,23		1,2	1 809,87
-Trønder Energi		8 %	232,03		1,2	278,44
-Private investorer		40 %	1 160,17	2 000 000	0,28	330,59
Kostnader:						
Investering	1 245,10					
-Statkraft		52 %	647,45		1,2	776,94
-Trønder Energi		8 %	99,61		1,2	119,53
-Private investorer		40 %	498,04	2 000 000	0,28	141,92
Drift	722,13					
-Statkraft		52 %	375,51		1,2	450,61
-Trønder Energi		8 %	57,77		1,2	69,32
-Private investorer		40 %	288,85	2 000 000	0,28	82,31
Miljø	425,31					
-Lokalbefolkning	130,34		130,34	506 448	1,13	146,67
-Norge	294,97		294,97	569 900	1,00	294,97
Sum (NPV, mill. kr)	507,90					336,64

Tabell B15: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket, $n=1$ og $MCF = 1,2$.

Økte miljøkostnader nasjonalt, 20 prosent «bryr seg»

Tabell B16 er utregningen for eksempelet i underkapittel 5.6.4. Her har jeg tatt utgangspunkt i at det er flere av Norges befolkning som er blitt påvirket av miljøkostnaden (20%), og økt antallet, men fortsatt tatt minus de 1 465 husholdningene som bor i Åfjord kommune, slik at disse ikke teller dobbelt.

n (fordelingsparameter)	1					
Årsinntekt populasjonen	569 900					
MCF	1					
	Uvekteøe		Inntekt og			vekteøe
	inntekter og	Andel	kostad	Årsinntekt	Vekt	inntekter og
	kostnader					kostnader
Inntekter	2 900,44					
-Statkraft		52 %	1 508,23		1	1 508,23
-Trønder Energi		8 %	232,03		1	232,03
-Private investorer		40 %	1 160,17	2 000 000	0,28	330,59
Kostnader:						
Investering	1 245,10					
-Statkraft		52 %	647,45		1	647,45
-Trønder Energi		8 %	99,61		1	99,61
-Private investorer		40 %	498,04	2 000 000	0,28	141,92
Drift	722,13					
-Statkraft		52 %	375,51		1	375,51
-Trønder Energi		8 %	57,77		1	57,77
-Private investorer		40 %	288,85	2 000 000	0,28	82,31
Miljø	720,27					
-Lokalbefolkning	130,34		130,34	506 448	1,13	146,67
-Norge	589,93		589,93	569 900	1,00	589,93
Sum (NPV, mill. kr)	212,93					- 70,31

Tabell B16: Netto nåverdi for det semi-hypotetiske vindkraftverket med $n=1$ og økt andel som «bryr seg» om utbyggingen av vindkraftverket.