

# **Baseline – Framskriving av energiforbruket til 2020**

**Enova SF**

Nina Due  
Gro Klæboe  
Geir Ringen

## Sammendrag

I denne rapporten framskrives energiforbruket i husholdninger, tjenesteytende sektor og industri på bakgrunn av en enkel, partiell modell, delvis utviklet av Vista Analyse. Energiforbruket fremskrives som en funksjon av energiforbruket i dag, priser på energi, konsum/produksjonsmål og noen andre faktorer som påvirker energiforbruket, slik som befolkning, råvarepriser og husholdningstørrelse. Endringsparametrene i modellen er pris- og inntekts/produksjonselastisiteter, samt elastisiteter mhp de andre faktorene. Elastisitetene er i størst mulig grad hentet fra eksterne studier, men for tjenesteytende sektor har vi måttet beregne disse selv.

De viktigste forutsetningene om utvikling i energipriser, er at elektrisitetsprisen øker gradvis som følge av økt etterspørsel og CO<sub>2</sub>-kvotepriser, før den stabiliserer seg på langsiktig marginalkostnad for gasskraft. Som en følge av økt etterspørsel, og nytt prismål fra OPEC, vil oljeprisen etter en kort periode med ekstrempriser rundt 50\$/fatet stabiliserer seg på et nivå mellom 35 og 40\$/fat. Priser på annen energi svinger i takt med disse.

Forutsetningene om utvikling i konsum og produksjon i den enkelte sektor er konsistente med det makrobildet som ble trukket opp i det langsiktige referansealternativet i St.meld. nr. 8 (2004-2005), men anslagene for energibruken fram til 2020 står for Enovas regning.

For husholdningene predikeres det en betydelig økning i energiforbruk, fra 47,5 TWh til 61,2 TWh. Økningen kommer først og fremst i konsumet av elektrisitet. Det økte energiforbruket skyldes både en økning i aktivitet og en økning i intensitet. Aktivitetsøkningen skyldes generell befolkningsøkning og mindre husholdninger, og intensitetsøkningen skyldes forventninger om økt konsum per husholdning. Det er knyttet noe tvil til hvorvidt inntektselastisiteten er oppdatert nok til å gi et riktig bilde av intensitetsutviklingen i dag og årene framover. Effekten av prisøkning innen de rammene som er skissert, slår relativt ubetydelig ut på energiforbruket.

For industrien forventes det en økning i energiforbruket fra 72,4 til 77,0 TWh i framskrivingsperioden, hvorav mesteparten av denne økningen vil komme fra forbruk av annen energi. Totalt sett for industrisektoren vil forbruket av elektrisitet bare øke med i underkant av 2 % i fram til 2020, der næringene annen industri og metaller ellers er de største bidragsyterne. Når det gjelder forbruket av annen energi forventes det en økning innen alle næringene i sektoren, men spesielt for annen industri på grunn av lavere prisfølsomhet enn for næringene innen kraftkrevende industri. Generelt kan det sies at industrisektoren er mer følsom for endringer i energipriser enn både husholdninger og tjenesteyting. Den forventede markerte økningen i elektrisitetsprisen vil dempe forbruket av elektrisitet betydelig mellom 2009 og 2012, samt at forbruket av annen energi i stor grad lar seg påvirke av den midlertidige høye oljeprisen i starten av framskrevet tidsperiode. Derimot vil en utflating av både olje- og elektrisitetspris på sikt, sammen med en forventet større årlig vekst av bruttoprodukt i industrien fra 2010, slå ut i et oppadstigende forbruk av både elektrisitet og annen energi mot slutten av framskrivingsperioden.

I tjenesteytende sektor vil økningen i energiforbruk bli betydelig, fra 27,9 TWh i 2002 til 35,7 TWh i 2020. Elektrisitet vil stå for det meste av denne økningen, mens annen energi øker langt mer moderat. Økningen vil bestå av en økning i aktivitetsnivået, mens intensiteten vil oppleve en svak nedgang i alle næringer unntatt offentlig forvaltning og annen tjenesteyting. Varehandel og annen tjenesteyting er de næringene som bidrar mest til økning i

elektrisitetsforbruket, mens privat forretningsmessig tjenesteyting og annen tjenesteyting er de viktigste bidragsyterne til økningene i konsumet av annen energi. Usikkerheten er størst knyttet til vekstratene i tjenesteytende sektor, og det er endringer i vekstraten som gir størst utslag i sensitivitetsanalysen. Sektoren er generelt lite prisfølsom, og effektene av vekst i bruttoproduktet er større enn effekten av økte energipriser.

Totalt for de sektorene rapporten omfatter, forventets det en økning i elektrisitetsforbruket på 105 TWh i 2002 til 128 TWh i 2020. Dette tilsvarer en årlig vekstrate i elektrisitetsforbruket på litt over 1 % og samsvarer godt med historisk utvikling. Forbruket av annen energi vil øke fra 38 til 46 TWh i den samme perioden.

# Innholdsfortegnelse

<b>1.</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>Metode og data .....</b>	<b>10</b>
2.1	Modell .....	10
2.1.1	Test av flerfaktor baseline, B1 .....	11
2.1.2	Sensitivitetsanalyse .....	13
2.2	Bakgrunnsmateriale.....	14
2.2.1	Historiske data på energi.....	14
2.2.2	Data for bruttoprodukt og areal.....	15
2.2.3	Klimakorrigerings.....	16
2.3	Framskrivning av energipriser .....	17
2.3.1	Sammenhengen mellom priser på energivarer .....	17
2.3.2	Framskrivning av oljepris.....	18
2.3.3	Framskrivning av spotpris på elektrisitet .....	20
2.4	Elastisiteter .....	22
<b>3.</b>	<b>Husholdninger .....</b>	<b>24</b>
3.1	Modellen.....	24
3.2	Elastisiteter .....	27
3.3	Data .....	30
3.4	Resultater.....	31
3.5	Oppsummering .....	36
<b>4.</b>	<b>Industri.....</b>	<b>39</b>
4.1	Modellen.....	41
4.2	Elastisiteter .....	42
4.3	Datagrunnlag .....	43
4.4	Treforedling.....	45
4.5	Kjemiske råvarer .....	49
4.6	Ikke-jernholdige metaller .....	53
4.7	Metaller ellers.....	57
4.8	Annen industri .....	61
4.9	Oppsummering industri.....	64
<b>5.</b>	<b>Tjenesteytende sektor .....</b>	<b>69</b>
5.1	Modellen.....	71
5.2	Elastisiteter .....	73
5.3	Datagrunnlag .....	75
5.4	Varehandel .....	77
5.5	Hotell og restaurant .....	81
5.6	Privat forretningsmessig tjenesteyting .....	85
5.7	Undervisning .....	89
5.8	Helse og sosial.....	93
5.10	Annen tjenesteyting.....	97
5.11	Offentlig forvaltning .....	101
5.12	Oppsummering .....	105
<b>6.</b>	<b>Oppsummering .....</b>	<b>109</b>
	<b>Kildeliste.....</b>	<b>112</b>
	<b>Vedlegg A: Om bruk av makro- og mikroelastisiteter .....</b>	<b>117</b>
	<b>Vedlegg B: Framskrivning av priser på andre energikilder .....</b>	<b>120</b>
	<b>Vedlegg C: Utrekning av arealdata .....</b>	<b>123</b>
	<b>Vedlegg D: Datakilder for husholdninger.....</b>	<b>126</b>

**Vedlegg E Oversikt over koder ..... 127**

## Tabelliste

Tabell 2.1: Test av modell for næringen ikke-jernholdige metaller.....	12
Tabell 2.2: Test av modell for sektoren husholdninger.....	13
Tabell 2.3: Test av modell for næringen hotell og restaurant.....	13
Tabell 2.4: Temperaturavhengig andel av energiforbruket innen sektoren tjenesteyting [14].....	16
Tabell 2.5: Temperaturavhengig andel av energiforbruket innen sektoren husholdning [15].....	17
Tabell 2.6: Pris på CO <sub>2</sub> -kvoter.....	20
Tabell 3.1: Oversikt over elastisiteter i sektoren husholdninger [31].....	28
Tabell 3.2: Andeler husholdninger med noen utvalgte typer elektrisk utstyr. 1990 og 2001 [15].....	29
Tabell 3.3: Modifiserte verdier av pris og inntektselastisiteter til sensitivitetsanalyse.....	30
Tabell 3.4: Anslag på prosentvis vekst i privat konsum og boliginvesteringer.....	31
Tabell 3.5: Dekomponering av økning i energiforbruk 2002-2020 (prosent).....	34
Tabell 3.6: Sensitivitetsanalyse for sektoren husholdninger, basert på B1.....	36
Tabell 3.7: Historisk og framskrevet energiforbruk for sektoren husholdninger, basert på B1.....	38
Tabell 4.1: Næringsinndeling av kraftkrevende industri og treforedling [koder, se vedlegg F].....	39
Tabell 4.2: Næringsinndeling av annen industri.....	40
Tabell 4.3: Oversikt over elastisiteter for B1 for industrisektoren.....	43
Tabell 4.4: Sensitivitetsanalyse for næringen treforedling, basert på B1.....	48
Tabell 4.5: Sensitivitetsanalyse for næringen kjemiske råvarer, basert på B1.....	52
Tabell 4.6: Sensitivitetsanalyse for næringen ikke-jernholdige metaller, basert på B1.....	56
Tabell 4.7: Sensitivitetsanalyse for næringen metaller ellers, basert på B1.....	60
Tabell 4.8: Sensitivitetsanalyse for næringen annen industri, basert på B1.....	64
Tabell 4.9: Historisk og framskrevet forbruk av elektrisitet i sektoren industri, basert på B1.....	67
Tabell 4.10: Historisk og framskrevet forbruk av annen energi i sektoren industri, basert på B1.....	68
Tabell 5.1: Næringsinndeling for sektoren tjenesteyting.....	69
Tabell 5.2: Korrelasjonen mellom areal og bruttoprodukt, årlige data, 1993-2002.....	72
Tabell 5.3: Oversikt over estimerte elastisiteter for sektoren tjenesteyting.....	74
Tabell 5.4: Elastisiteter for sektoren tjenesteyting.....	74
Tabell 5.5: Antatte årlige vekstrater i tjenesteytende sektor (prosent).....	76
Tabell 5.6: Sensitivitetsanalyse for næringen varehandel, basert på B1.....	80
Tabell 5.7: Sensitivitetsanalyse for næringen hotell og restaurant, basert på B1.....	84
Tabell 5.8: Sensitivitetsanalyse for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting, basert på B1.....	88
Tabell 5.9: Sensitivitetsanalyse for næringen undervisning, basert på B1.....	92
Tabell 5.10: Sensitivitetsanalyse for næringen helse og sosial, basert på B1.....	96
Tabell 5.11: Sensitivitetsanalyse for næringen annen tjenesteyting, basert på B1.....	100
Tabell 5.12: Sensitivitetsanalyse for næringen offentlig forvaltning, basert på B1.....	104
Tabell 5.13: Historisk og framskrevet forbruk av elektrisitet i sektoren tjenesteyting, basert på B1.....	107
Tabell 5.14: Historisk og framskrevet forbruk av annen energi i sektoren tjenesteyting, basert på B1.....	108
Tabell 6.1: Historisk og framskrevet energiforbruk for alle tre sektorer, basert på B1.....	111

## Figurliste

Figur 2.1: Sammenhengen mellom priser på ulike energivarer.....	18
Figur 2.2: Framskrivning av oljepris.....	20
Figur 2.3: Framskrivning av spotpris på elektrisitet [22].....	21
Figur 3.1: Forklaringsfaktorene i Vistas modell.....	25
Figur 3.2: Forklaringsfaktorer for husholdningenes energibruk.....	26
Figur 3.3: Historisk energiforbruk for sektoren husholdninger.....	32
Figur 3.4: Fordeling av andre energivarer i husholdningssektoren.....	32
Figur 3.5: Historisk energiintensitet for sektoren husholdninger.....	33
Figur 3.6: B0 for sektoren husholdninger.....	33
Figur 3.7: B1 for sektoren husholdninger.....	34
Figur 3.8: Historisk og framskrevet energiintensitet for sektoren husholdninger, basert på B1.....	35
Figur 3.9: Historisk og framskrevet energiforbruk for sektoren husholdninger, basert på B1.....	37
Figur 4.1: Historisk forbruk av elektrisitet innen kraftkrevende industri og treforedling.....	41
Figur 4.2: Historisk forbruk av annen energi innen kraftkrevende industri og treforedling.....	41
Figur 4.3: Historisk energiforbruk for næringen treforedling.....	45
Figur 4.4: Historisk energiintensitet for næringen treforedling.....	46
Figur 4.5: B0 for næringen treforedling.....	46
Figur 4.6: B1 for næringen treforedling.....	47
Figur 4.7: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen treforedling, basert på B1.....	47
Figur 4.8: Historisk energiforbruk for næringen kjemiske råvarer.....	49
Figur 4.9: Historisk energiintensitet for næringen kjemiske råvarer.....	50
Figur 4.10: B0 for næringen kjemiske råvarer.....	50
Figur 4.11: B1 for næringen kjemiske råvarer.....	51
Figur 4.12: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen kjemiske råvarer, basert på B1.....	51
Figur 4.13: Historisk energiforbruk for næringen ikke-jernholdige metaller.....	53
Figur 4.14: Historisk energiintensitet for næringen ikke-jernholdige metaller.....	54
Figur 4.15: B0 for næringen ikke-jernholdige metaller.....	54
Figur 4.16: B1 for næringen ikke-jernholdige metaller.....	55
Figur 4.17: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen ikke jernholdige metaller, basert på B1.....	55
Figur 4.18: Historisk energiforbruk for næringen metaller ellers.....	57
Figur 4.19: Historisk energiintensitet for næringen metaller ellers.....	58
Figur 4.20: B0 for næringen metaller ellers.....	58
Figur 4.21: B1 for næringen metaller ellers.....	59
Figur 4.22: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen metaller ellers, basert på B1.....	59
Figur 4.23: Historisk energiforbruk for næringen annen industri.....	61
Figur 4.24: Historisk energiintensitet for næringen annen industri.....	62
Figur 4.25: B0 for næringen annen industri.....	62
Figur 4.26: B1 for næringen annen industri.....	63
Figur 4.27: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen annen industri, basert på B1.....	63
Figur 4.28: Historisk og framskrevet forbruk av elektrisitet i sektoren industri, basert på B1.....	65
Figur 4.29: Historisk og framskrevet forbruk av annen energi i sektoren industri, basert på B1.....	65
Figur 5.1: Historisk forbruk av elektrisitet i sektoren tjenesteyting.....	70
Figur 5.2: Historisk forbruk av annen energi i sektoren tjenesteyting.....	70
Figur 5.3: Historisk bruttoprodukt i sektoren tjenesteyting.....	71
Figur 5.4: Historisk energiforbruk for næringen varehandel.....	77
Figur 5.5: Historisk energiintensitet for næringen varehandel.....	78
Figur 5.6: B0 for næringen varehandel.....	78
Figur 5.7: B1 for næringen varehandel.....	79
Figur 5.8: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen varehandel, basert på B1.....	79
Figur 5.9: Historisk energiforbruk for næringen hotell og restaurant.....	81
Figur 5.10: Historisk energiintensitet for næringen hotell og restaurant.....	82
Figur 5.11: B0 for næringen hotell og restaurant.....	82
Figur 5.12: B1 for næringen hotell og restaurant.....	83
Figur 5.13: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen hotell og restaurant, basert på B1.....	83
Figur 5.14: Historisk energiforbruk for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting.....	85
Figur 5.15: Historisk energiintensitet for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting.....	86
Figur 5.16: B0 for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting.....	86
Figur 5.17: B1 for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting.....	87
Figur 5.18: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting, basert på B1.....	87
Figur 5.19: Historisk energiforbruk for næringen undervisning.....	89
Figur 5.20: Historisk energiintensitet for næringen undervisning.....	90
Figur 5.21: B0 for næringen undervisning.....	90
Figur 5.22: B1 for næringen undervisning.....	91
Figur 5.23: Historisk og framskrevet intensitet for næringen undervisning, basert på B1.....	91

Figur 5.24: Historisk energiforbruk for næringen helse og sosial. ....	93
Figur 5.25: Historisk energiintensitet for næringen helse og sosial. ....	94
Figur 5.26: B0 for næringen helse og sosial. ....	94
Figur 5.27: B1 for næringen helse og sosial. ....	95
Figur 5.28: Historisk og fremskrevet intensitet for næringen helse og sosial, basert på B1. ....	95
Figur 5.29: Historisk energiforbruk for næringen annen tjenesteyting. ....	97
Figur 5.30: Historisk energiintensitet for næringen annen tjenesteyting. ....	98
Figur 5.31: B0 for næringen annen tjenesteyting. ....	98
Figur 5.32: B1 for næringen annen tjenesteyting. ....	99
Figur 5.33: Historisk og fremskrevet energiintensitet for næringen annen tjenesteyting, basert på B1. ....	99
Figur 5.34: Historisk energiforbruk for næringen offentlig forvaltning. ....	101
Figur 5.35: Historisk energiintensitet for næringen offentlig forvaltning. ....	102
Figur 5.36: B0 for næringen offentlig forvaltning. ....	102
Figur 5.37: B1 for næringen offentlig forvaltning. ....	103
Figur 5.38: Historisk og fremskrevet energiintensitet for næringen offentlig forvaltning, basert på B1. ....	103
Figur 5.39: Historisk og fremskrevet forbruk av elektrisitet for sektoren tjenesteyting, basert på B1. ....	105
Figur 5.40: Historisk og fremskrevet forbruk av annen energi for sektoren tjenesteyting, basert på B1. ....	106
Figur 6.1: Historisk og fremskrevet forbruk av elektrisitet for alle tre sektorer, basert på B1. ....	109
Figur 6.2: Historisk og fremskrevet forbruk av annen energi for alle tre sektorer, basert på B1. ....	110



# 1. Innledning

I denne rapporten har vi hovedsakelig benyttet Vista Analyses modell [1] for å beregne baseline, det vil si framskriving energiforbruk innen de tre sektorene husholdning, industri og tjenesteyting fram til 2020, ved hjelp av både enkel- og flerfaktor baseline. Disse tre sektorene stod for over 96 % av totalt elektrisitetsforbruk i 2002, hvorav resterende elektrisitetsforbruk fordelte seg på næringene bergverk, bygg og anlegg, landbruk, fiske og transport. Grunnmodellen er tidligere benyttet for å framskrive energiforbruket i husholdningssektoren [2], slik at denne rapporten vil bidra med enkelte utvidelser og oppdateringer.

Næringsinndelingen i denne rapporten er et minste felles multiplum for de ulike kildene vi har benyttet. En detaljert oversikt over næringsinndeling, med tilhørende koder fra nasjonalregnskapet og energiregnskapet, finnes i Vedlegg E.

Enkel baseline, B0, framskriver energiforbruket ved å anta at dagens energiintensitet er konstant, og at det kun er endringer i eksempelvis antall husholdninger eller bruttoprodukt som styrer utviklingen. En utvidet modell kalt flerfaktor baseline, B1, tar hensyn til at det er flere faktorer som påvirker energiforbruket, og at endringer i disse faktorene kommer til uttrykk i modellen gjennom tilhørende elastisiteter. Typiske faktorer kan være energipriser, befolkningsvekst, råvarepriser osv.

For å beregne energiforbruket med flerfaktor baseline kreves det en rekke elastisiteter, samt framskriving av diverse energipriser, bruttoprodukt innen ulike næringer, befolkningsvekst, råvarepriser for industrien og vekst i antall husholdninger. Mye av dette finnes det oppdatert forskning og litteratur på, men noe har vi vært nødt til å gjøre egne beregninger på, i kombinasjon med kvalifiserte antagelser, for å velbegrunnet kunne framskrive energiforbruket. Sensitivitetsanalyse er utført for de mest usikre faktorer og elastisiteter, for å både måle utfallsrommet for framskrivingen og robustheten til modellen. Begrepet energiforbruk er i analysen delt inn i forbruket av elektrisitet og annen energi, der sistnevnte inkluderer petroleumsprodukter, gass, koks/kull, fjernvarme, ved/avlut.

Inndelingen av rapporten er forsøkt gjennomført slik at leseren enkelt kan benytte den som et oppslagsverk, og at analyser, rekkefølge på grafer og tabeller er lett gjenkjennbart mellom de ulike sektorer og næringer.

Kapittel to redegjør for datamateriale som er benyttet på generelt grunnlag, samt modellstruktur, framskrivinger, metoder og modeller som er brukt. Kapitlene tre til fem omhandler hver av de tre sektorene husholdninger, industri og tjenesteyting, der strukturen er identisk for hvert kapittel. Disse kapitlene begynner med en beskrivelse av sektoren samt litt om historisk forbruk av energi og energiintensitet. Deretter er den sektorspesifikke modellen forklart, tett etterfulgt av en beskrivelse og bakgrunn for valgte elastisiteter og datagrunnlag. Hoveddelen i hvert kapittel består av å presentere hver næring, med tilhørende framskrivinger av B0, B1 og energiintensitet samt sensitivitetsanalyse. Til slutt i hvert kapittel oppsummeres hele sektoren med grafer og tabeller som viser aggregert energiforbruk. Kapittel seks oppsummerer alle sektorene, og inkluderer samlet framskriving av flerfaktor baseline.

## **2. Metode og data**

### **2.1 Modell**

Vista Analyse AS utarbeidet i 2004 en mal for framskriving av energibruket i ulike sektorer, basert på Enova SFs programområder. Denne rapporten omfatter framskriving i tre sektorer presentert i Vistas rapport: "Boliger", "Næringsbygg" og "Energikrevende industri" [1]. Vistas modell har flere attraktive trekk: Den er intuitiv, den er enkel å bruke, den er forholdsvis lite informasjonskrevende, og den er konstruert for å utnytte parameterverdier i andre studier. Til tross for de mange fordelene, vil vi trekke fram noen av begrensningene til modellen i dette kapittelet.

#### **Partiell modell**

Programnivå-modellene til Vista analyse er partielle modeller. Vekselvirkninger mellom sektorene tas ikke med i betraktningene. Ett eksempel på hvordan slike partielle modeller kan gi et skjevt utviklingsbilde, kan være dersom etterspørselsveksten i de modellerte sektorene blir høyere enn det som er lagt til grunn i framskrivinga av elektrisitetsprisen. Et gap mellom etterspurt og produsert mengde må naturligvis gi seg utslag i endret elektrisitetspris. Slike effekter tar imidlertid ikke vår partielle modell hensyn til.

#### **Ingen kryseffekter**

En annen svakhet ved modellen, er at ingen kryseffekter er inkludert. Dette er spesielt aktuelt i forbindelse med priser. I tilfeller hvor krysspriselasiteten mellom ulike energivarer er av betydning, vil mangelen av disse leddene kunne føre til at effekten på totalt konsum av energi overvurderes. Det er imidlertid relativt ukomplisert å utvide modellen med slike ledd dersom data på krysspriselasiteter foreligger.

#### **Intensitetsbaserte vs. totalt forbruksbaserte elastisiteter**

Vistas modellrammeverk er beregnet brukt på intensitetsbaserte elastisiteter. I valg av modellform, er det viktig å ta hensyn til hvorvidt elastisitetene er beregnet mhp totalt forbruk eller intensitet. Hvis man ikke er oppmerksom på hvilke elastisiteter som benyttes, kan resultatet bli skjevt. For noen tilfeller, for eksempel husholdninger, vil intensiteten ha en naturlig tolkning: forbrukselastisitet for energi per husholdning. Da kan vi benytte Vistas opprinnelige modellformulering. I andre tilfeller, som energiforbruket i tjenesteytende sektor eller kraftkrevende industri, vil det være mer naturlig å beregne elastisiteter på totalt forbruk. Da vil bruk av en intensitetsformulert modell gi systematiske skjevheter. Se vedlegg A for en matematisk begrunnelse.

I vår modell har vi beregnet baseline med utgangspunkt i elastisiteter beregnet på totalt forbruk i sektoren. Dette har medført at vi har måttet endre modellformen for å unngå skjevheter.

#### **Sammenhengen mellom energiintensitet og bruttoprodukt**

I modellformuleringene for "Næringsbygg" og "Energikrevende industri" i Vistas rapport er det forutsatt at utviklinga i BNP påvirker energiintensiteten direkte. Det prinsipielle oppsettet for energiframskrivingene uttrykt i Vistas rapport kan skrives som følger:

$$B_1 = A_t \cdot I_0 \cdot \left( 1 + \dots + e_{\text{BNP}} \frac{\Delta \text{BNP}}{\text{BNP}_0} \right) \quad (2.1)$$

hvor  $B_1$  er fremskrevet energiforbruk,  $A_t$  er et mål på aktivitetsnivået (for eksempel bruttoprodukt),  $I_0$  er opprinnelig energiintensitet og  $e_{\text{BNP}}$  er forbrukselastisiteten mhp på BNP. Ved nærmere kontakt med Vista, ble det anbefalt å la bruttoproduktet innen den enkelte næring påvirke energiintensiteten, dersom tilgjengelige data fantes [61]. Vi har hatt problemer med å tolke denne påvirkningsmekanismen og modellere mekanismen eksplisitt i våre fremskrivninger. Andre utfordringer i forhold å bruke et bruttoproduktledd i en energiintensitetsformulert modell, er å unngå dobbelttelling av bruttoprodukteffekten, ettersom denne også måler aktivitetsnivået.

Følgende tolkningsforslag av BNP/bruttoproduktleddet har vært lansert:

- Dersom elastisiteten er mhp næringas bruttoprodukt, kan elastisiteten tolkes som en beskrivelse av hvordan skalaendringer i produksjonen påvirker faktoretterterspørsel (via teknologivalg). Elastisiteten er mao en beskrivelse av substitumalen.
- Økt bruttoprodukt i en næring øker investeringene i sektoren. Teknologi (spesielt knyttet til energi) kan ses på som ”embedded” i kapitalutstyret, og nye realkapitalinvesteringer vil gi ny teknologi.
- Dersom elastisiteten er mhp BNP, og det produseres baseline på et forholdsvis aggregert nivå (f.eks tjenesteytende sektor), kan leddet gi et uttrykk for hvordan strukturendringer innad i sektoren (forskyvinger i produksjon mellom enkeltnæringer) påvirker energiintensiteten i sektoren. På mindre aggregert nivå vil vi tro at forskyvninger i produksjon mellom enkeltnæringer vil fanges opp i fremskrivninger av aktivitetsleddet,  $A$ . Men vi kan også forestille oss aktuelle strukturendringer i mindre aggregerte næringer, for eksempel i endringen av forholdet mellom kjøpesenter og frittliggende butikker innen varehandel.
- En fjerde tolkning er at BNP-nivået sier noe om tilgjengelig teknologi (som påvirker energiintensiteten), og at endringer i BNP sier noe om hvordan teknologinivået utvikler seg. Vi tror at for mindre ”energispesialiserte” næringer, slik som de fleste tjenesteytende næringer, vil det være den generelle BNP-utviklinga som spiller inn, mens det for mer spesialiserte næringer (for eksempel aluminiumsproduksjon), vil være utviklinga i sektorens bruttoprodukt som er viktigst.
- En annen mulighet er å se på det som en ren empirisk sammenheng, uten begrunnelse. Kuznet-kurver for energibruk har vært beregnet for flere ulike land, og de fleste lands utvikling kan beskrives i form av først tiltagende så avtagende energiintensitet.

Vi har ikke endt opp med noen foretrukket teoretisk forklaring på sammenhengen mellom bruttoprodukt og energiforbruk, men vi har endt opp med å modellere en ren empirisk sammenheng. Andre empiriske verdier på sammenhengen mellom BNP og energiforbruk er diskutert i kapittel 2.4.

### 2.1.1 Test av flerfaktor baseline, B1

Vi har valgt å teste modellen for flerfaktor baseline på historiske data, for å se hvilke elastisiteter en måtte ha benyttet som eksogene faktorer for å best kunne predikere virkelig energiforbruk fra 1993 og framover. Dette er en form for backcasting basert på minste kvadratets metode. Metoden går ut på å benytte historiske data for eksempelvis pris på

elektrisitet og råvare, bruttoprodukt i næringsgruppering, elektrisitetsforbruk, antall husholdninger osv, for å beregne elastisiteter, som endringsvariable, ved å minimere summen av kvadrert avvik mellom modell og virkelig forbruk i valgt tidsperiode. Deretter er det kjørt en regresjon mellom forbruket predikert ved de estimerte endringsvariablene og faktisk forbruk, for å se hvor god sammenhengen er. Til slutt er fortegnene på estimerte elastisiteter sammenlignet med de som faktisk er benyttet til framskrivning av B1. Målsettingen med testen er å gi et innblikk i hvor mye av variasjonen i forbruk som ikke er forklart, og hvordan utelatte forklaringsvariable påvirker de benyttede elastisitetene.

Til denne analysen er det valgt å benytte næringer som antas å være relativt homogene med tanke på virksomhet. Det er tatt med en næring fra hver av de tre sektorene, og de er ikke-jernholdige metaller, husholdninger og hotell og restaurant. Elastisitetene er estimert kun for B1 knyttet til forbruk av elektrisitet.

### Ikke-jernholdige metaller

For denne sektoren er det benyttet historiske data for forbruk av elektrisitet, pris på elektrisitet i faste priser og bruttoprodukt i faste priser. Råvareprisen er beregnet ved å si at årlig vekst har vært på 1,5 % siden 1993, siden bare historisk pris på råvaren alumina ville gitt et noe skjevt resultat.

Tabell 2.1 viser at de beste estimater for elastisitetene, for å minimere avviket mellom framskrivning og faktisk forbruk fra 1993-2003, skiller seg betydelig ut fra de som er valgt å benytte i framskrivning fra 2003. Særlig estimatet på råvarepriselasitet avviker mye i tallverdi, og har samtidig feil fortegn. Modellen for B1, med estimerte elastisiteter, samsvarer bra med faktisk forbruk som en kan se av R-kvadrert, F-verdi og t-stat i tabell 2.1. Det kan være flere forklaringer til det store avviket i estimert elastisitet og forventet elastisitet. For det første kan modellen for B1 mangle vesentlige faktorer, slik at det ikke er faktiske elastisiteter som er estimert. Den andre årsaken kan være at utviklingen innen næringen ikke-jernholdige metaller har vært noe spesiell på 1990-tallet, med et forholdsvis stabilt bruttoprodukt samtidig som forbruk av elektrisitet har økt betydelig.

Observasjoner	R-kvadrert	F	t-stat
11	0,81	39,4	6,3
	<b>Råvarepris- elastisitet, <math>e_{Pr}</math></b>	<b>Priselastisitet el, <math>e_{Pe}</math></b>	<b>Bruttoprodukt- elastisitet, <math>e_{BP}</math></b>
Estimert	1,486	-0,412	-0,018
Benyttet	-0,221	-0,843	0,700

Tabell 2.1: Test av modell for næringen ikke-jernholdige metaller.

### Husholdninger

I husholdningssektoren er det benyttet historiske data for pris på elektrisitet og konsum i faste 2002-priser, antall husholdninger, antall barn og voksne mellom 1993-2003. Siden det er hele fem faktorer i modellen for flerfaktor baseline tilhørende husholdningssektoren, er det nødvendig å sette begrensinger på tallverdi for enkelte elastisiteter. Derfor er estimerte forbrukselastisiteter med hensyn på antall husholdninger, barn og voksne innskrenket til tallverdier mellom 0 og 1.

Av tabell 2.2 ser en at priselastisiteten for både estimert verdi og benyttet verdi samsvarer bra, og estimert verdi er svært robust selv minimeringsmodellen kjøres uten beskrankninger på de

andre elastisitetene. Forøvrig så klarer B1, med de estimerte elastisitetene, å predikere historisk forbruk av elektrisitet på en bra måte, noe som tabell 2.2 viser. Det må likevel nevnes at jo flere variable en benytter i en modell desto bedre R-kvadrert verdier observeres.

Observasjoner	R-kvadrert		F	t-stat	
11	0,78		31,53	5,62	
	<b>Priselastisitet el, <math>e_P</math></b>	<b>Inntektselastisitet, <math>e_Y</math></b>	<b>Husholdselastisitet, <math>e_{HH}</math></b>	<b>Barneelastisitet, <math>e_B</math></b>	<b>Voksenelastisitet, <math>e_V</math></b>
Estimert	-0,324	0,169	0,000	0,000	1,000
Benyttet	-0,235	0,404	0,393	0,153	0,222

Tabell 2.2: Test av modell for sektoren husholdninger.

Selv om de estimerte endringsvariablene ikke kan betraktes som teoretisk funderte og statistisk robuste elastisiteter, er det interessant å merke seg at retningen på pris- og inntektselastisitetene er endret i samme retning som diskutert i avsnittet "elastisiteter" i kapittel 3 om husholdninger.

### Hotell og restaurant

For næringen hotell og restaurant er det faktorene elektrisitetspris og bruttoprodukt som er inkludert i modellen for flerfaktor baseline, og test av modellen er utført på historiske data fra 1993 til 2002.

Tabell 2.3 viser at verdien for r-kvadrert er noe lavere, ved regresjon av historisk forbruk av elektrisitet og modellresultater, enn for de to foregående testene. Dette kan til en viss grad skyldes at modellen benyttet på elektrisitetsforbruket innen næringen hotell og restaurant beskrives ved hjelp av færre faktorer enn for både næringene ikke-jernholdige metaller og husholdninger. Likevel er både regresjonsmodellen signifikant på 5 % nivå. Estimerte elastisiteter samsvarer bra med benyttede elastisiteter med hensyn til både fortegn og tallverdi, men det har sammenheng med at faktiske verdier er beregnet med en loglineær modell på det samme datasettet.

Observasjoner	R-kvadrert	F	t-stat
10	0,43	6,01	2,45
	<b>Priselastisitet el, <math>e_P</math></b>	<b>Bruttoproduktelastisitet, <math>e_{BP}</math></b>	
Estimert	-0,046	0,347	
Benyttet	-0,200	0,300	

Tabell 2.3: Test av modell for næringen hotell og restaurant.

### 2.1.2 Sensitivitetsanalyse

Testene i avsnitt 2.1.1 viste blant annet det finnes forklaringsvariabler som ikke er tatt med i analysen. Virkningen av utelatte forklaringsvariabler utgjør en del av den ikke-kvantifiserbare usikkerheten knyttet til analysen. For de variablene og parametrene som er inkludert, har vi imidlertid forsøkt å kvantifisere usikkerheten så langt det lar seg gjøre.

De aller fleste elastisitetene og bakgrunnsdataene som er inkludert i analysen, har vi kjørt sensitivitetsanalyse på. For data som er felles for alle sektorer, slik som priser på råolje og spotpriser på elektrisitet, er variasjonen i disse variablene like i sensitivitetsanalysen for alle

næringer. For elastisiteter vi har beregnet selv eller som det er knyttet annen usikkerhet til, har vi latt verdiene variere innen usikkerhetsintervallet. Det samme gjelder anslag på vekst i bruttoproduktet. Dette innebærer at variasjonen ikke nødvendigvis er symmetrisk fra den benyttede verdien eller at variasjonen er lik fra næring til næring. Asymmetrien avspeiler at usikkerheten for nøkkelparametrene varierer fra næring til næring.

Resultatet av sensitivitetsanalysen kommer til slutt i kapittelet om hver enkelt næring. Her er verdien på forbruket av total energi, elektrisitet og annen energi i 2020 for hvert enkelt scenario rapportert, samt prosentvis endring fra basisscenarioet. Sammenligningene gjelder imidlertid bare sluttåret. Ønsker man å se på hvordan utviklingsbanene blir i de enkelte sensitivitetsscenarioene, er man nødt til å slå opp i beregningsfilene som hører til rapporten.

I et forsøk på å oppsummere modellens totale usikkerhet, har vi for hver enkelt næring konstruert et maksimums- og minimumsscenario. Disse er lagd ved å kombinere alle enkeltfaktorer som bidrar til å trekke energiforbruket hhv oppover og nedover, i to oppsummeringsscenarier. Utfallsrommet, som defineres av intervallet mellom energiforbruket i minimumsscenarioet og maksimumsscenarioet, kan ses på som et grovt mål på hvor stor den kvantifiserbare usikkerheten er. Vi har imidlertid ikke sagt noe om sannsynlighetsfordelinga innenfor utfallsrommet – ekstremscenarioene vil som regel være mindre sannsynlig enn basisscenarioene.

## **2.2 Bakgrunnsmateriale**

### **2.2.1 Historiske data på energi**

#### **Energiforbruk**

De aller fleste tall for historisk energiforbruk er hentet ut fra energiregnskapet. For noen tjenesteytende næringer har vi imidlertid valgt å hente data for elektrisitetsforbruk fra elektrisitetsstatistikken på grunn av større pålitelighet. Datafiler fra energiregnskapet i perioden 1993-2003 er hentet fra SSB [3].

I datafilene med tall fra energiregnskapet, er energivarer til bruk som råstoff ikke tatt med. Energivarer som brukes til mobile formål er derimot inkludert i det oversendte materialet. Til bruk i denne analysen har vi ikke tatt med bensin, diesel, jetparafin og marine gassoljer – energivarer som hovedsakelig brukes til mobile formål [3]. En svært liten andel av disse energivarene brukes til stasjonære formål i de sektorene vi har sett på; for eksempel er bensin til drift av redskaper i husholdningene beregnet; men dette energiforbruket har vi ignorert.

Dataene til energiregnskapet samles inn fra en rekke ulike statistiske kilder – deriblant industristatistikken, elektrisitetsstatistikken, fjernvarmestatistikken og omsetningsstatistikk for petroleumsprodukter [4]. Kvaliteten på dataene varierer mellom sektorene. For industrien samles det årlig inn data fra de 40-50 største bedriftene om bruk av energivarer til råstoff og brensel. For husholdningene er forbruksundersøkelsen en korrigerende kilde. For tjenesteyting derimot er store deler av forbruket restbestemt. Fordelingen på enkeltnæring innen tjenesteytende sektor skjer på flere måter. En metode er å framskrive resultatet fra tidligere undersøkelser om energibruk, med utviklingen i sysselsettingen. En annen brukt framgangsmåte er å hente tall fra enkeltinstitusjoner som for eksempel Statsbygg eller Forsvaret. Energiregnskapet avstemmes slik at solgt/produsert mengde stemmer overens med forbrukt mengde, og tallene for tjenesteytende sektor justeres slik at dette stemmer [4] [5].

Energivarene som er spesifisert i energiregnskapet omfatter elektrisitet, kull, koks, fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillater, tungolje, gass og fjernvarme, samt energi fra avfall og energivarer til mobile formål slik som bensin, autodiesel og marine gassoljer.

På grunn av usikkerhet knyttet til datakvaliteten, har vi hentet data om elektrisitetsforbruket for tjenesteytende næringer fra elektrisitetsstatistikken, så sant det har vært mulig å identifisere bransjen ut fra de oppgitte næringsbeskrivelsene. Dette gjelder næringene varehandel, hotell og restaurant, offentlig forvaltning, undervisning og helse- og sosialtjenester. For annen energi har vi ikke hatt andre kilder enn energiregnskapet å støtte oss til, så data om forbruk av annen energi har vært hentet fra oversendte energiregnskapsfiler (Edat). For næringene annen tjenesteyting og privat forretningsmessig tjenesteyting har vi også benyttet energiregnskapet som kilde for elektrisitetsforbruk, fordi næringsinndelingen i elektrisitetsstatistikken ikke samsvarer med disse næringene.

Elektrisitetsstatistikken produseres ved at NVE og SSB samarbeider om å sende ut spørreskjema/programvarepakke til landets elektrisitetsverk, hvor elektrisitetsverkene blant annet må rapportere om mengder solgt elektrisitet til ulike kundegrupper [6]. Elektrisitetsverkene plasserer selv kundegruppene i ulike kategorier, og det foregår dermed ingen kobling basert på standard næringskoder<sup>1</sup>.

### **Energipriser**

Historiske data for elektrisitetsprisen, er hentet fra SSBs elektrisitetsstatistikk [8]. I Elektrisitetsstatistikken er elektrisitetsprisen oppgitt inkludert avgifter og nettleie, og det er skilt mellom priser til husholdninger, tjenesteytende næringer, treforedling, kraftkrevende industri og annen industri & bergverk. Prisene på elektrisitet er justert med merverdiavgift for husholdningene, og omgjort til faste 2002-priser ved hjelp av konsumprisindeksen<sup>2</sup>.

## **2.2.2 Data for bruttoprodukt og areal**

### **Bruttoprodukt**

Historiske data for bruttoprodukt i faste 2000-priser er hentet fra SSBs statistikkbank, hvor produksjon og anvendelse etter næring fra nasjonalregnskapet er lagt ut [9]. Bruttoprodukt viser verdien av alt som skapes/produseres i en næring, og kan grovt sett betegnes som salgsverdi minus verdi av innsatsvarer. Vi har benyttet bruttoproduktstørrelser målt i faste priser. Endringstall målt i faste priser kalles også volumendring.

Beregningene av vekst i bruttoprodukt for de ulike sektorer og næringer er konsistente med det makrobildet som ble trukket opp i det langsiktige referansealternativet i St.meld. nr. 8 (2004-2005), men anslagene for energibruken fram til 2020 står for Enovas regning.

### **Arealdata**

Det finnes ikke noen offisiell statistikk på arealbruk i næringsbygg. SSB registrerer nybygde arealer hvert år, kategorisert etter brukerens næring [11]. Imidlertid finnes det ikke noen tall for totalarealer i næringen. Vi har selv gjort et overslag basert på et arbeid gjort av Sintef i 1999 [12]. Her er arealet for ulike kategorier bygninger beregnet. Vi har fordelt

---

<sup>1</sup> Muntlig opplysning Pål Marius Bergh, seksjon for energi og industristatistikk (SSB). Se også vedlegg i [7].

<sup>2</sup> Vi har benyttet SSBs totalindeks.

bygningstypene på ulike næringer ut fra fordelingsnøkler basert på bruttoprodukt og energiforbruk, og deretter fremskrevet arealet fra 1997 ved hjelp av dataene fra SSB.

En nærmere beskrivelse av framskrivingsprosessen, samt oversikt over anslåtte arealer i tjenesteytende næringer finnes i vedlegg C.

### 2.2.3 Klimakorrigerings

For å kunne sammenligne energibruk for et bygg fra år til år, må energiforbruket korrigeres for temperatur- og klimaforskjeller. Det er i denne analysen kun tatt hensyn til temperatur da det antas at denne parameteren er dominerende for energiforbruket. Det vil si at klimaparametere som eksempelvis vind og solintensitet utelates. Temperaturkorrigerings er kun utført for energibruken innen sektorene husholdninger og tjenesteyting, siden energiforbruket innen industri stort sett er temperaturuavhengig.

Metode for temperaturkorrigerings av energibruken innen tjenesteyting er hentet fra Bygningsnettverkets energistatistikk for 2003 [13]:

$$E_{TK} = E_N \cdot \left( 1 - \text{tempavh} + \text{tempavh} \cdot \frac{\text{Grad}_N}{\text{Grad}} \right) \quad (2.2)$$

- $E_{TK}$  = temperaturkorrigert energiforbruk.
- $E_N$  = energiforbruk i næring.
- **tempavh** = temperaturavhengig andel av energiforbruket, hvorav andelene til næringene innen sektoren tjenesteyting i tabell 2.4 er hentet fra Bygningsnettverkets energistatistikk [13].
- $\text{Grad}_N$  = normalgraddagstallet for Norge.
- **Grad** = graddagstall. Det vil si differansen mellom 17 °C og døgnetts middeltemperatur multiplisert med antall dager i perioden, beregnet som et landsgjennomsnitt.

Næring	Temperatur- avhengig andel
Varehandel	0,25
Hotell- og restaurant	0,20
Offentlig forvaltning	0,40
Privat forretningsmessig tjenesteyting	0,40
Undervisning	0,60
Helse- og sosial	0,40
Annen tjenesteyting	0,50

Tabell 2.4: Temperaturavhengig andel av energiforbruket innen sektoren tjenesteyting [14].

Metode for temperaturkorrigerings av energibruken innen husholdninger skiller seg noe ut fra metoden benyttet for tjenesteyting. Endringen innebærer en noe bedre korrigerings av temperatursvingninger, og dette gjøres ved å ta kvadratroten av forholdet mellom normalgraddagstall og graddagstall [14]:



$$E_{TK} = E_N - E_O \cdot \left( 1 - \sqrt{\frac{\text{Grad}_N}{\text{Grad}}} \right) \quad (2.3)$$

- $E_O$  = oppvarmingsandel av energiforbruket, og denne andelen for husholdninger er hentet fra formålsundersøkelsen, som vist i tabell 2.5 [15].

Næring	Temperatur- avhengig andel (el)	Temperatur- avhengig andel (ae)
Husholdning	0,31	1,00

Tabell 2.5: Temperaturavhengig andel av energiforbruket innen sektoren husholdning [15]

Tallet på graddager og normalgraddagstall i perioden 1993-2000 har vi hentet fra SSB [16]. SSB har regnet ut landsgjennomsnitt ved å veie graddagene i de ulike klimasonene med folketallet. For perioden 2001-2003 har vi brukt tilsendte filer fra Metereologisk institutt.

## 2.3 Framskrivning av energipriser

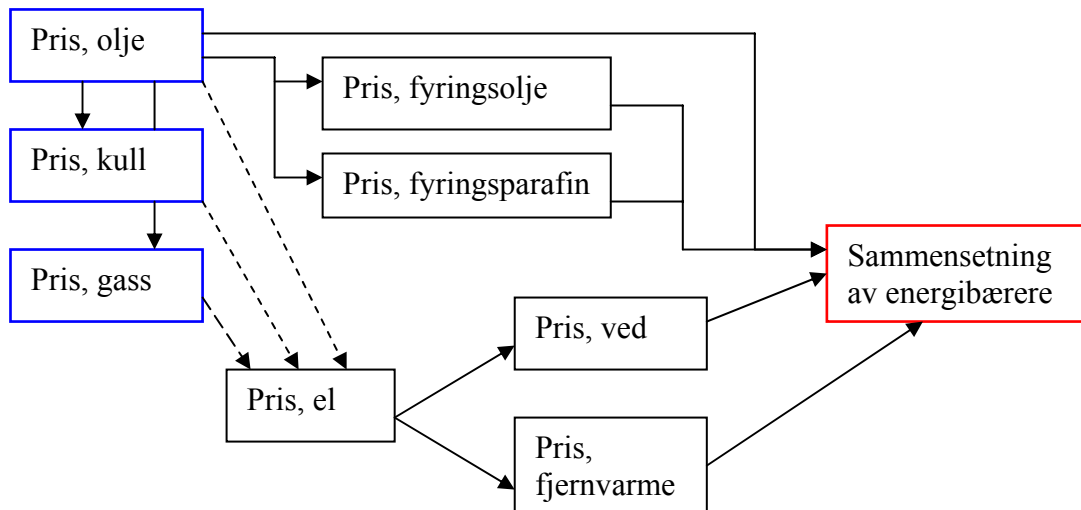
### 2.3.1 Sammenhengen mellom priser på energivarer

Ulike energivarer er i større eller mindre grad substitutter, og noen energivarer inngår i produksjonen av andre. Det er derfor naturlig at prisen på de ulike energivarene henger sammen. I framskrivningen av prisen på energivarer, har vi tatt utgangspunkt i sammenhengene skissert i figur 2.1.

Framskrivningen av prisen på elektrisitet og olje har vi hentet fra eksterne kilder. Prisen på elektrisitet påvirkes delvis av prisene på olje, gass og kull, ettersom elektrisitetsmarkedet i Norge er en del av et større, Nordisk marked, hvor disse energivarene i noen grad brukes til å produsere elektrisitet. Vi har imidlertid hatt vanskeligheter med å påvise sammenhengen mellom oljepriser og elektrisitetspriser empirisk. Vi har derfor ikke gjort noen forsøk på å endre elektrisitetsprisen i takt med svingninger i oljeprisen.

Prisen på ved og fjernvarme er framskrevet ved hjelp av en modell med elektrisitetsprisen som driver. Prisen på fyringsolje og fyringsparafin til husholdningene er framskrevet ved hjelp av en enkel modell hvor oljeprisen er avgjørende. Detaljer omkring denne modellen finnes i vedlegg B.

Prisen på kull og gass har vi ikke gjort noen eksplisitte antagelser om. For industri og tjenesteyting har vi antatt at prisen på olje er en god tilnærning til prisen på alle andre energivarer enn elektrisitet, og brukt denne som anslag på prisen på annen energi. Dette begrunnes med en sterk korrelasjon mellom oljepris og både gass- og kullpris, med henholdsvis korrelasjonsverdier på 0,86 og 0,67. Disse verdiene framkommer med bakgrunn i årlige gjennomsnittspriser for olje, gass og kull mellom 1990 og 2004 [17].



Figur 2.1: Sammenhengen mellom priser på ulike energivarer.

### 2.3.2 Framskrivning av oljepris

Sommeren 2005 nådde oljeprisen nye rekorder med priser på over US 60\$ fatet. Denne prisen er tre ganger så høy som oljeprisen ved årtusenskiftet, og har gjort framskrivingsarbeidet ekstra vanskelig. Basert på ulike kilder har vi lagt to oljeprisbaner. Begge tar utgangspunkt i at prisen stiger kraftig i perioden 2003-2005, før den gradvis går ned igjen til et nytt likevektsnivå som er betydelig høyere enn oljeprisnivået på 90-tallet. Future markedet har ikke kunnet gi noen tydelige signaler. Prisene i futuresmarkedet har ligget på mellom 55-60\$ for råolje 7 år fram i tid, men aktiviteten i markedet har vært liten, noe som tyder på stor usikkerhet hos aktørene.

En av de viktigste kildene våre har vært SSBs Frisbee-modell og framskrivinger på bakgrunn av denne. Frisbee er en partiell likevektsmodell som predikerer prisutviklingen i oljemarkedet. I en nylig utgitt rapport av SSB fokuseres det på OPECs atferd – og hvordan OPEC-landene skal maksimere sin nåverdi ut fra sin oljeatferd. OPECs atferd bestemmer oljeprisen, og dermed også produksjon i andre områder enn OPEC [18].

Bakgrunnen for rapporten var at OPEC vinteren 2004/2005 formelt gikk bort fra sitt tidligere prismål på mellom 22-28\$ pr fat. SSBs analyse viser at et høyere prismål for OPEC er lønnsomt, uavhengig av diskonteringsrente. Selv om en rekke forhold skulle gå i OPECs disfavør, vil det ikke være lønnsomt for OPEC å sette en lavere pris enn 25\$. Sannsynlig pris som maksimerer OPECs inntekter, er over 35\$. Med en diskonteringsrente på 0-10 %, vil en oljepris på 40\$/fat maksimere OPECs inntekter.

DNB peker på OPECs nye prismål og høyere etterspørsel fra blant annet Kina som årsaker til at oljeprisen er høy i dag. I tillegg nevner de i sin tertialrapport en del forbigående faktorer som bidrar til høy oljepris: Uroligheter i Russland, Venezuela og Mexico, lav produksjonskapasitet hos OPEC og forstyrrelser i forventningsdannelsen til oljeprisen. Dagens høye oljepris blir dermed beskrevet som en kombinasjon av kortvarige og langvarige faktorer. DNB forventer at aktørene på oljemarkedet vil ha tilpasset seg de nye forholdene i løpet av 2007. De forventer en gjennomsnittspris på 50 dollar i 2005, 45 dollar i 2006 og 40 dollar framover. I forhold til spådommer om langsiktig høy oljepris (< \$60), er de skeptiske pga forventninger om utbygging av mer kapasitet utenfor OPEC [19].

Øystein Noreng<sup>3</sup> beskriver dagens høye oljepris som et resultat av en strategisk handling fra OPEC, støttet av sterk etterspørsel, spesielt fra økonomier i vekst. Han er forsiktig med å spå framtidig utvikling i oljeprisen, men påpeker at et høyt nivå på oljeprisen på kort sikt (60-70 \$/fat noen år framover), vil kunne besvares med nokså kraftige motreaksjoner på etterspørselssida og i tilbudet fra ikke-OPEC land.

Tilbudssideeffekter han peker på er:

- Reelle oljereserver i ikke-OPEC land er sannsynligvis mye høyere enn påviste reserver (som følger en streng definisjon). Blant annet er Russland og Mexico lite utforsket, og anslaget på reserver i forhold til reelle oljeresurser er antagelig for lavt.
- Lønnsomheten i oljeproduksjonen er blant annet avhengig av skattenivået. OECD-land kan forholdsvis enkelt øke produksjonen ved å justere skattesatsene.

Etterspørselsargumenter han trekker fram omfatter:

- Selv om mer av oljen går til transportformål nå enn for eksempel under oljekrisen på 70-tallet, er det ikke sikkert at etterspørselstettheten er blitt mer uelastisk. Syntetisk drivstoff og biodiesel vil kunne ta andeler av drivstoffmarkedet.
- Høye priser vil stimulere til energisparing generelt.

Norengs hovedpoeng er at det finnes mange mulige oljeprisbaner, og det er tilnærmet umulig å utpeke en som er mer sannsynlig enn de andre. Prisen på olje kan godt bli ekstremt høy i noen år, for så å falle til et vesentlig lavere nivå etter å ha vakt motreaksjoner i ikke-OPEC-land, eller den kan synke til et mer moderat nivå over tid, uten å framprovosere alternative teknologier og oljeprodusenter.

IEA beskriver en oljepris på 2004-nivå (over 30\$/fatet) som lite sannsynlig i det lange løp. Imidlertid beskriver de faktorer som kan bidra til høy oljepris over en viss tid. En kombinasjon av lite investeringer utvinningsinfrastruktur, høyere etterspørsel enn forventet, færre funn enn forventet og politisk ustabilitet er forhold som kan holde oljeprisen høy. Organisasjonen peker også på at OPECs betydning kommer til å bli sterkere mot 2030, på grunn av disse landenes store andel av gjenværende reserver. I World Energy Outlook 2004 bruker IEA 35\$/fat i sitt høypris-scenario. Prisen er oppgitt som et gjennomsnitt for perioden fram til 2030, og vi antar at måleenheten er 2004-\$ [20]. Det er mulig IEA vil oppjustere sine prisanslag til neste års World Energy Outlook.

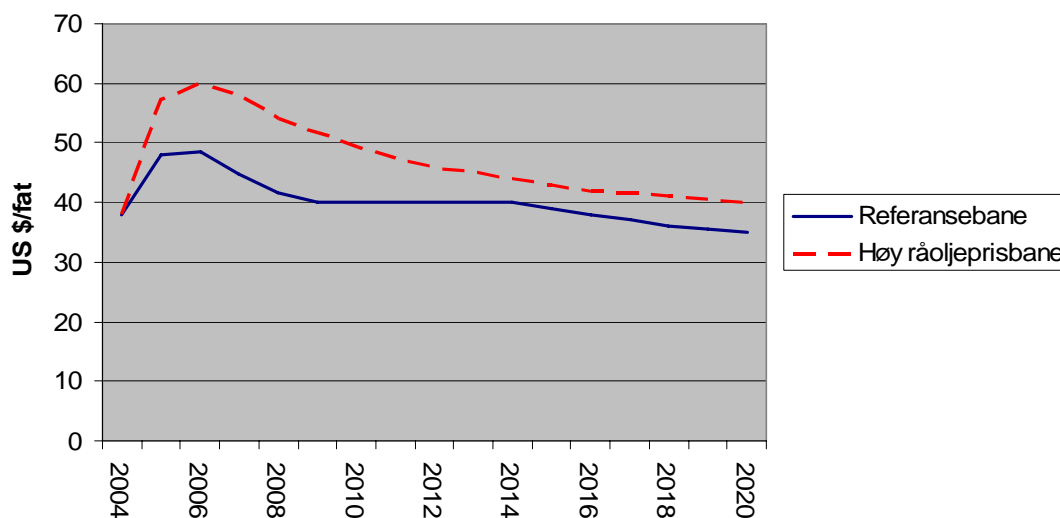
Det finnes imidlertid kritiske stemmer mot en langsiktig høy oljepris. Adelman påpeker at oljeprisen først og fremst domineres av strategisk prissettingsatferd, ikke nødvendigvis marginalkostnader [21]. DNB kommenterer også at marginalkostnadene på utvinning av ny olje umulig kan ha steget fra \$20 til \$40 på den tiden oljeprisen har tredoblet seg [19]. Ettersom forventningene om høy pris i større grad er knyttet til OPECs strategiske oppførsel snarere enn varige endringer i kostnadsforholdene, betyr det også at oljeprisen kan endres raskt.

Vi har ikke tatt høyde for alle mulige endringer i oljeprisen, men holdt oss til et hovedscenario med to prisbaner, som vist i figur 2.2. Ved dramatisk fall i oljeprisen eller ved

---

<sup>3</sup> Øystein Noreng er professor ved institutt for ledelse og organisasjon BI, og har spesialisert seg på petroleumsøkonomi. Utsagnene hans baserer seg på en telefonsamtale som fant sted primo juli 2005.

langsiktige og ekstremt høye oljepriser (< \$60 over flere år), vil resultatet av analysene våre kunne endres.



Figur 2.2: Framskrivning av oljepris.

### 2.3.3 Framskrivning av spotpris på elektrisitet

Framskrivningen av spotprisen på elektrisitet i figur 2.3 stammer fra SSBs siste framskrivning av elektrisitetsprisen, publisert våren 2005 i en rapport til OED om virkningene av et norsk-svensk marked for elsertifikater<sup>4</sup> [22]. Elektrisitetsprisbanen brukt i denne rapporten, er en oppdatert versjon av prisbanen Finn Roar Aune presenterte i SSB-rapport 2003/11 [23]. Denne prisbanen bygger på en modell som er en kobling av Normod-T – en likevektsmodell for det nordiske kraftmarkedet – og MSG 6. Oppdateringene fra 2003 består i økte priser på fossilt brensel, samt at teknologikurver for grønn energi er modellert inn<sup>5</sup>.

I SSBs framskrivinger [23] legges det til grunn at det bygges ut 12 TWh gasskraft i perioden 2010-2020. Elektrisitetsprisen vil derfor stabilisere seg rundt langsiktig marginalkostnad for gass. En viktig forutsetning i SSBs framskrivning er at produksjonen i kraftkrevende industri fortsetter til tross for økende priser på elektrisitet. Dette er konsistent med våre egne antagelser. I framskrivningen fra SSB er forutsetningen om prisen på CO<sub>2</sub>-vist i tabell 2.6:

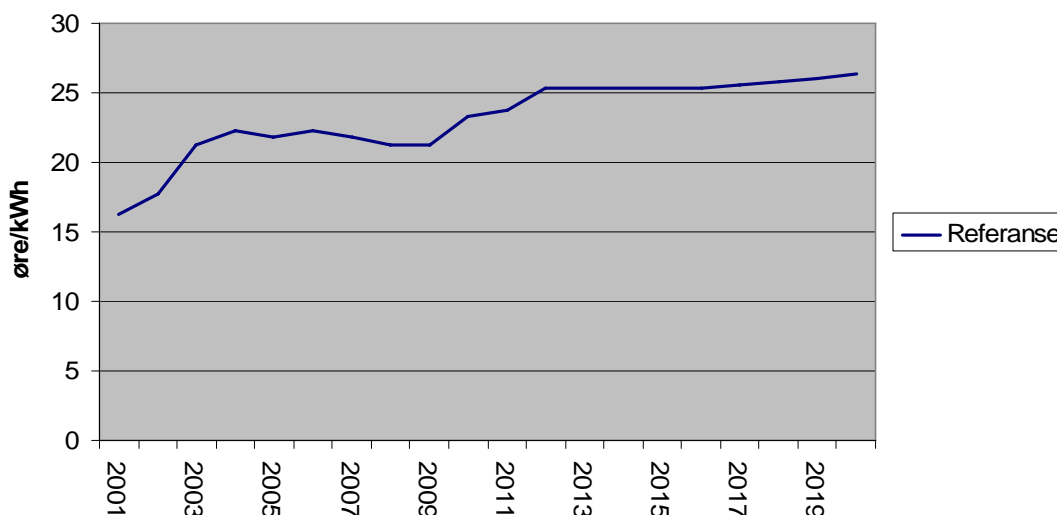
	2010	2011	2012-2017
Pris på CO <sub>2</sub> -kvoter (kr/t)	40	80	125

Tabell 2.6: Pris på CO<sub>2</sub>-kvoter.

Ettersom framskrivingene bygger på nokså kompliserte simuleringer, har vi ikke gjort noen antagelser om hvordan elektrisitetsprisen vil endre seg når viktige parametere, slik som nettkapasitet, prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter eller prisen på fossilt brensel, endrer seg. I stedet har vi sett på hva som skjer når spotprisen på elektrisitet endrer seg med  $\pm 20\%$ .

<sup>4</sup> Rapporten skal også publiseres som en SSB-rapport senere på høsten. Meddelelse i mail fra Finn Roar Aune i 28.06.2005.

<sup>5</sup> Meddelelse i mail fra Finn Roar Aune, 28.06.2005



Figur 2.3: Fremskrivning av spotpris på elektrisitet [22].

### Sektorvise framskrivinger for prisen på elektrisitet

Konsumentprisen på elektrisitet varierer fra sektor til sektor. Årsaken til dette skyldes ulike kraftkontrakter, ulikt påslag på spotpris, forskjeller i nettleie og avgifter. I framskrivingen av spotprisen for den enkelte sektor har vi tatt hensyn til disse faktorene.

For husholdningene er det lagt til elavgift, nettleie og merverdiavgift. Nettleie og el-avgift for husholdningene var i 2004 gjennomsnittlig 41,95 øre/kWh<sup>6</sup>, inkl mva. Vi har antatt at nettleie og el-avgift har holdt seg konstant gjennom hele perioden. Ettersom vi regner alle tall i faste priser, har vi heller ikke konsumprisjustert denne størrelse. I tillegg har vi lagt til 25 % mva på spotprisen på el.

Innen industrien er det separate prisbaner for kraftkrevende industri, treforedling og annen industri. Ettersom industrien har langsiktige kontrakter på leveranser av elektrisk kraft, har prisene for kraft i industrien historisk sett vært lavere enn spotprisen. [8]. Prisen på elektrisitet i industrien er beregnet ved å videreføre differansen mellom spotpris og kraftpris til industrien i 2002 gjennom hele framskrivingsperioden. Fra riktig utgangspunkt i 2002 følger dermed de ulike prisbanene utviklingen i referanseprisen fram til 2020. Prisbanen for annen industri er inkludert nettleie, mens prisbanen for kraftkrevende industri og treforedling er tillagt en estimert nettleie. Sistnevnte estimat for nettleien er usikker, men settes til 10,5 øre/kWh som er differansen mellom prisbane for annen industri og gjennomsnittlig systempris for 2004 [24]. Kraftkrevende industri og treforedling har vært unntatt eller hatt lettelser fra elavgiften helt siden den ble innført i 1957, mens industri og bergverk har vært fullstendig fritatt siden 1994 [25].

For tjenesteytende sektor er nettleie og avgifter estimert ved å trekke spotprisen fra historisk pris i 2001. Nettleie og avgifter er da satt til 22,25 øre/kWh, og er antatt konstant gjennom hele perioden.

Merverdiavgift er ikke lagt til elektrisitetsprisen i industrien eller tjenesteytende sektor. Alle priser er gjort om til 2002-priser ved hjelp av konsumprisindeksen. Framskriving av priser på andre energivarer enn olje og elektrisitet er beskrevet i vedlegg B.

<sup>6</sup> Uveid gjennomsnittstall fra statistikkbanken

## 2.4 Elastisiteter

### Loglineær modell

Flerfaktor baseline, B1, krever input av like mange elastisiteter som faktorer. Alle disse elastisitetene har ikke vært like enkelt å oppdrive, slik at egne beregninger har vært nødvendig for spesielt forbrukselastisiteter med hensyn på bruttoprodukt og energipris. Metoden som har blitt benyttet til dette formålet er basert på en loglineær modell, der det kjøres en multivariabel lineær regresjonsanalyse på den naturlige logaritmen av verdiene i datasettet en ønsker å beregne sammenhengen mellom. Den logaritmiske transformasjonen av datasettet gjør at beta-koeffisientene fra regresjonen kan tolkes direkte som elastisiteter. Dette kan vises ved å partiellderivere  $Y$  med å hensyn på  $x_i$  i modell (2.4).

$$\ln Y = \alpha + \beta_1 \cdot \ln x_1 + \beta_2 \cdot \ln x_2 + \beta_3 \cdot \ln x_3 \quad (2.4)$$

$$\Delta \ln Y = \alpha + \gamma_1 \cdot \Delta \ln x_1 + \gamma_2 \cdot \Delta \ln x_2 + \gamma_3 \cdot \Delta \ln x_3 \quad (2.5)$$

Metoden har hovedsakelig blitt benyttet ved å sette historisk energiforbruk som  $Y$ -verdi, og eksempelvis bruttoprodukt, pris på elektrisitet og råvarer som  $x$ -verdier. Resultatene er normalt forkastet ved et signifikansnivå som er dårligere enn 10 %. Det er også sjekket for multikolinearitet mellom tidsrekkene, sammenheng mellom residualleddene samt for tidssammenhenger ved å benytte modellen på endringsform (2.5). Problemet med denne metoden har hovedsakelig vært mangel på data, slik at antall frihetsgrader har blitt betydelig redusert. Metoden må sies å være en førstegrads tilnærming, og dermed noe enkel i forhold til modellene SSB normalt benytter i sine elastisitetsberegninger.

I våre vurderinger av resultatene, har vi tatt hensyn til følgende fem faktorer:

- Samsvar med økonomisk teori. Vi forventer at priselastisiteten er negativ, og at bruttoproduktelastisiteten er positiv.
- Stabilitet på endringsform. Faren ved tidsrekkeøkonometri er at man risikerer å fange opp generelle tidstrender framfor genuine sammenhenger. Vi har forsøkt å korrigere for dette på to måter: (1) Bruke data i faste priser (2) Estimere sammenhengene på endringsform (formel 2).
- Signifikans på parameternivå. Vi ønsker at våre estimater skal ha et signifikansnivå på minst 10 %.
- Signifikans på modell-nivå.
- God forklaringskraft. Vi ønsker at modellen vår skal forklare mest mulig av den observerte variasjonen (adjusted R<sup>2</sup>-verdi).

I tillegg ønsker vi oss effektive parametere som har forholdsvis smale konfidensintervall og som dermed er egnet til forecasting.

### Elastisiteter fra litteraturen

Erling Holmøy [26] har regnet ut priselastisitetene for elektrisitetsetterspørsel i en generell likevekts-modell rammeverk. Han opererer her med to kategorier, husholdninger og private industrier. Priselastisiteten for private industrier er regnet ut til -0,525. Av dette er ca  $\frac{3}{4}$  en direkte substitusjonseffekt, og  $\frac{1}{4}$  reflekterer endringer i sektorsammensetninger. Imidlertid er sektorsammensetningseffekten størst for kraftkrevende industri. Vi går derfor ut fra at tjenesteytende sektor, hvor energikostnadene utgjør en lav andel av total kostnadene, kun

opplever faktorsubstitusjoneffekter. Holmøy har beregnet denne elastisiteten til å være  $-0.387$ . Liu Gang [27] har beregnet gjennomsnittlig langsiktig priselastisitet for industrien i europeiske OECD-land til  $-0,115$ . Den noe lavere (absolutt)verdien kan skyldes at elektrisitet i mindre grad bli brukt til oppvarming i Europa enn i Norge, og dermed er vanskeligere å substituere.

En undersøkelse publisert av [28] viser at mellom 1985-1997 har den gjennomsnittlige elastisiteten for elektrisitetsforbruk i forhold til BNP i EU-land vært ca 1,0. Denne verdien varierer betydelig mellom ulike land, der laveste verdi på 0,3 er beregnet for Tyskland mens det i Finland har vært en elastisitet på 2,9. Den gjennomsnittlige verdien på 1 støttes av beregninger gjort av [27], som er utført ved hjelp av paneldata for OECD-land mellom 1978-1999. Ser en kun på de europeiske OECD-landene er den langsiktige elastisiteten for husholdninger ca 0,3 og for industri ca 0,7. Intuisjonen bak denne differansen mellom industri og husholdning er at OECD-landene er modne samfunn, slik at energiforbruket i husholdningssektoren vil ha en moderat vekst selv om inntekten øker mens industrien stadig produserer et større utvalg av produkter som trenger tilhørende mengder av energi. Ved å kjøre en loglineær regresjon på tidsserier fra 1992-2002 for netto elektrisitetsforbruk, BNP i basisverdi (2000 priser) og kraftpris inkludert nettleie og forbruksavgift, er det estimert en elastisitet for elektrisitetsforbruk i forhold til BNP for Norge. Denne signifikante verdien på 0,37 er lavere enn gjennomsnittet i undersøkelsene utført for EU-land og europeiske OECD-land, men nærmere verdien beregnet for Tyskland. Hovedbidraget til en lavere elastisitet i Norge kan skyldes at realveksten i bruttoproduktet for industrien de siste årene har vært svært lav sammenlignet med veksten i BNP.

### 3. Husholdninger

Husholdningssektoren er vesensforskjellig fra de andre sektorene som presenteres i denne rapporten. Mens hovedfokuset i næringslivet er profittmaksimering, er husholdningenes mål høyest mulig livskvalitet. Dette gir ulikt atferdsmønster i energimarkedet. Mens bedrifter kostnadsminimerer over en lang rekke innsatsfaktorer med klart uttrykte priser, har den jevne husholdning både et mindre klart formulert optimeringsproblem og langt mindre eksplisitt verdsetting på de ulike faktorene som inngår i det gode liv.

I denne rapporten defineres husholdningenes energiforbruk ved all energi som privatpersoner konsumerer til stasjonære formål<sup>7</sup>. Energi som konsumeres i private boliger, hytter og fritidsboliger er inkludert. Husholdningene har i gjennomsnitt stått for 33 % av det totale elektrisitetsforbruket og 26 % av forbruket av annen stasjonær energi i perioden 1993-2003.

#### 3.1 Modellen

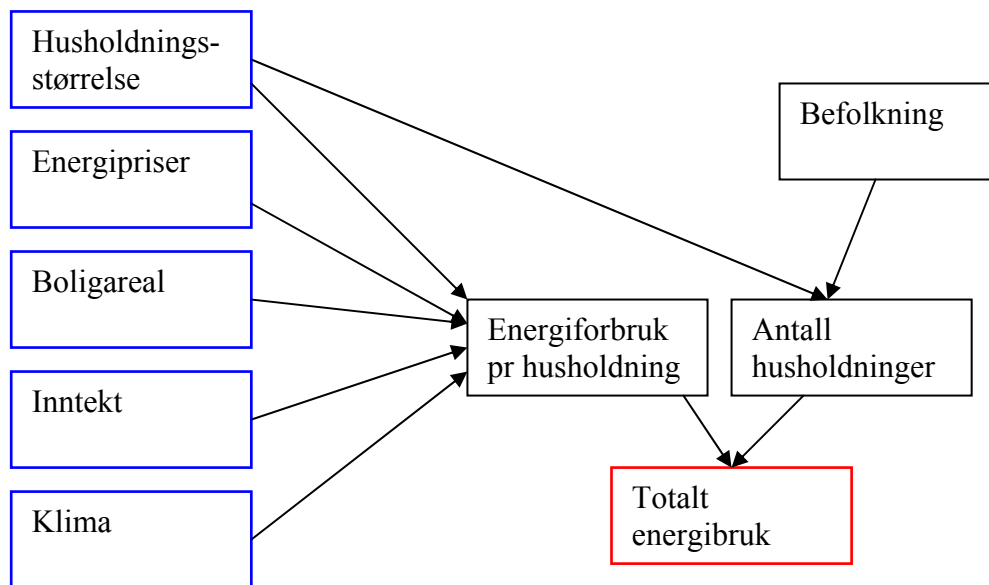
Vista Analyse [1] foreslår å bruke en femfaktors intensitetsorientert modell i framskrivinga av husholdningenes energiforbruk. Av hensyn til datatilgang og modellens robusthet, har vi valgt å gjøre enkelte endringer i framskrivingsmodellen. Hovedmekanismene er derimot de samme som i Vistas modell.

Figur 3.1 viser hovedmekanismene slik de er presentert i Vistas modell. Fem faktorer påvirker energiforbruket: prisutviklingen på energibærerne, husholdningenes inntekt, utvikling i boligareal, utvikling i klima og størrelsen på husholdningene. Forklaringsvariablene påvirker intensiteten via respektive elastisiteter. Dette krever klart definerte nettoelastisiteter, d.v.s elastisiteter som utelukkende fanger opp direkte effekter av forklaringsvariabler, og ikke indirekte effekter gjennom påvirkning på andre variabler. Eksempelvis påvirker husholdningens inntekt ofte boligarealet. Dersom vi skal bruke inntektselastisitet og boligarealelastisitet direkte, må vi korrigere for inntektens påvirkning på boligarealet i beregningen av inntektselastisiteten.

---

<sup>7</sup> Forbruk av bensin til stasjonære formål, som for eksempel drift av motorsag og gressklipper er av hensyn til usikkerhet og neglisjerbar innvirkning ikke tatt med.





Figur 3.1: Forklaringsfaktorene i Vistas modell.

Vi bruker modellen fra Vista til å formulere enkel baseline:

$$B_0 = HH_t \cdot I_0 \quad (3.1)$$

- $HH_t$  = antall husholdninger på tidspunkt  $t$ .
- $I_0$  = energiintensiteten (energiforbruket pr husholdning), slik den var på tidspunkt 0.

For flerfaktor baseline har vi valgt å endre Vistas modell ved å utelate enkelte forklaringsfaktorer, og dermed gå over til en makroformulering. For husholdninger vil det være naturlige tolkninger for både en makroformulering og en intensitets(mikro)formulering. Det finnes studier på både makronivå<sup>8</sup> og mikronivå<sup>9</sup>. Makroelastisitetene er stor sett beregnet i forbindelse med konstruksjon av makromodeller som MSG eller MODAG. Tverrsnittsstudiene er i større grad rene studier av husholdningenes energibruk, og baserer seg i hovedsak på data fra forbruksundersøkelsen, se [29] og [30].

Selv om studiene på mikronivå er flere i antall, og mer dyptpløyende av karakter, velger vi likevel makroperspektivet i konstruksjonen av baseline. Årsaken til dette er flerdelt:

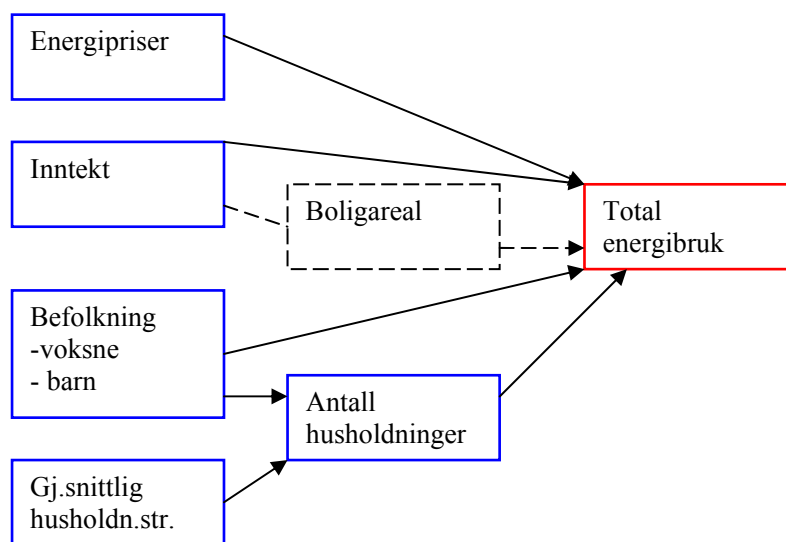
- Ved framskrivning av data over tid, er det en fordel å benytte elastisiteter basert på utviklingen over tid, framfor elastisiteten beregnet på bakgrunn av variasjonen over bestemte karakteristika.
- Problemet med aggregering fra mikrodata til makrodata unngås.
- Det er lettere å finne konsistente etterspørselssystem hvor elastisiteter for befolkning og husholdningsstørrelse inngår.
- Backcasting viser at makrodataene passer godt, og noe bedre enn mikrodata, til å beskrive et historisk forløp.

<sup>8</sup> Vi kjenner dessverre bare til tidsrekkestudier på makronivå

<sup>9</sup> De studiene vi kjenner til energibruk på mikronivå dreier seg utelukkende om tverrsnittsanalyser.

I forhold til valg av variable, har vi valgt å utelate to variable i forhold til Vistas modell: klima og boareal. Det er umulig å fremskrive tilfeldige variasjoner i temperaturen fra år til år. Våre framskrivninger må derfor vurderes opp mot temperaturkorrigerede data når energiforbruket for et år foreligger. Mer langsiktige variasjoner i klima, som for eksempel generelt mildere vintre og kaldere somrer, har vi ikke våget oss på å prognostisere.

Utviklingen i boareal er også vanskelig å framskrive, fordi størrelsen på nybygde boliger avhenger av en rekke vanskelig diagnostiserbare faktorer, slik som sentralisering, trender i boligmarkedet, nybyggpriser o.s.v. En framskrivning av utviklingen i boareal ville vært beheftet med betydelig usikkerhet. Tilsvarende usikkerhet er knyttet til areal og bruk av hytter og fritidshus. Videre er inntekt en viktig forklaringsfaktor på boareal og kjøp av fritidshus, slik at en estimering av inntektseffekten i så fall må renses for påvirkningen på boligareal dersom begge elastisitetene skal inngå i analysen.



**Figur 3.2: Forklaringsfaktorer for husholdningenes energibruk<sup>10</sup>.**

Den modifiserte versjonen av Vistas modell er skissert i figur 3.2. Boligareal er utelatt som separat forklaringsvariabel, og heller inkludert som en del av inntektseffekten. Videre er effekten av antall husholdninger splittet opp i to effekter: en effekt som skyldes økning i befolkningen – d.v.s. hvor mye hver ny person bidrar med til å øke energiforbruket. Her er det skilt mellom effekten av antall barn og effekten av antall voksne, fordi det antas at det tar tid før en ny verdensborger vokser opp til å bli en fullbefaren energiforbruker. Den andre effekten kan ses på som en ren oppsplittings-effekt: hvor mye energi bruker den samme befolkningen dersom den fordeler seg på et større antall husholdninger. Ettersom det er enkelte stordriftsfordeler knyttet til å ha flere personer i samme husholdning (for eksempel oppvarming av bolig, kjølig av mat ol), vil flere husholdninger bidra til høyere energibruk for samme mengde husholdninger.

Mer formelt kan modellen vi benytter til framskrivning av energiforbruket formuleres som følger:

<sup>10</sup> Stiplede liner indikerer at effekten av forklaringsvariabelen bare indirekte er tatt med.

$$B_1 = E_0 \cdot \left( 1 + e_p \cdot \frac{\Delta P}{P_0} + e_Y \cdot \frac{\Delta Y}{Y_0} + e_{HH} \cdot \frac{\Delta HH}{HH_0} + e_B \cdot \frac{\Delta B}{B_0} + e_v \cdot \frac{\Delta V}{V_0} \right) \quad (3.2)$$

- $E_0$  = totalt energiforbruk ved tidspunkt 0.
- $P_0$  = prisen på energi ved tidspunkt 0.
- $\Delta P$  = endring i energiprisen fram til tidspunkt  $t$ .
- $e_p$  = den direkte priselastisiteten mhp energiprisen.
- $Y_0$  = totalt forbruksutgift på tidspunkt 0.
- $\Delta Y$  = endring i forbruksutgift fram til tidspunkt  $t$ .
- $e_Y$  = forbruksutgiftselastisiteten.
- $HH_0$  = antall husholdninger på tidspunkt 0.
- $\Delta HH$  = endring i antall husholdninger fram til tidspunkt  $t$ .
- $e_{HH}$  = elastisiteten for total energibruk mhp antall husholdninger.
- $B_0$  = antall barn på tidspunkt 0.
- $\Delta B$  = endringen i antall barn fram til tidspunkt  $t$ .
- $e_B$  = elastisiteten for totalt energibruk mhp antall barn.
- $V_0$  = antall voksne på tidspunkt 0.
- $\Delta V$  = endringen i antall voksne fram til tidspunkt  $t$ .
- $e_v$  = elastisiteten for total energibruk mhp antall voksne.

Selv om vi mener at en makroformulering er det beste i dette tilfellet, er det imidlertid også farer knyttet til å benytte makrodata basert på tidsrekkeøkonometri. Parametrene er estimert over en bestemt periode som kjennetegnes av bestemte observerbare og uobserverbare karakteristiska ved husholdningene, og det er slett ikke sikkert at disse karakteristikaene vil reprodusere seg i framtida. Ideelt sett burde man ha foretatt en panelundersøkelse for å skille tidseffekter fra karakteristika-effekter. Nye makrostudier bør overvåkes, for å se etter betydelige endringer i de beregnede elastisitetene.

### 3.2 Elastisiteter

Alle elastisitetene som er brukt i analysen, er hentet ut fra konsumblokken i SSBs generelle likevektsmodell MSG-6. Verdien på elastisitetene er publisert i [31]. Fordelen med å benytte disse elastisitetene, er at de er estimert innenfor det samme teoretiske rammeverket, på de samme dataene, og er dermed konsistente i forhold til hverandre. Ulempen med å bruke elastisitetene fra store makromodeller, er at de oppdateres nokså sjelden på grunn av de store ressursene som kreves for å estimere parametere for et fullstendig produksjons- og konsumentssystem. I forhold til MSG-6 har det også vært praktiske problemer knyttet til å få tak i dokumentasjon, fordi de grunnleggende parameterverdiene generelt har vært interne notater hos SSB, mens det er anvendelsen av modellen som har blitt publisert eksternt.

Den sjeldne oppdateringen og kronglete tilgangen på parameterverdier, fører til at elastisitetene vi har er noe gamle. Verdiene vi har, stammer fra en anvendelse av konsumblokken i MSG-6 fra 2001. Dette betyr at elastisitetene er eldre<sup>11</sup>, og at dataene som elastisitetene er beregnet på bakgrunn av er enda eldre. Det ble imidlertid foretatt en revisjon av MSG-modellen i 2002. Hovedmodellen for energiforbruk ble ikke endret, og verdien på

<sup>11</sup> Dokumentasjon på modell og elastisiteter er fra 1998 og 2000.

elastisitetene var ”omtrent som før” [33]. Elastisitetene fra denne oppdateringen er dessverre ikke publisert. En oversikt over elastisitetene som er benyttet i vår modell, finnes i tabell 3.1.

Elastisitet	Symbol	Elektrisitet	Annen energi
Direkte priselastisitet <sup>12</sup>	$e_p$	-0,235	-0,428
Inntektselastisitet <sup>13</sup>	$e_Y$	0,404	0,168
Husholdselastisitet	$e_{HH}$	0,393	0,745
Barneelastisitet	$e_B$	0,153	-0,320
Voksenelastisitet	$e_v$	0,222	0,230

**Tabell 3.1: Oversikt over elastisiteter i sektoren husholdninger [31].**

Vi synes forskjellen i inntekts- og priselastisiteter mellom elektrisitet og annen energi virker fornuftig. Annen energi brukes nesten utelukkende til oppvarming, som er et sterkere nødvendighetsgode enn mange apparater som drives av elektrisitet. Det er derfor naturlig at elektrisitet har høyere inntektselastisitet enn annen energi. Til oppvarming finnes det også flere substitutter enn for elektrisitet til drift av elektrisk utstyr, og det er derfor naturlig at egenpriselastisiteten er høyere for annen energi enn for elektrisitet. SSBs ferskeste mikrostudie av energiforbruk, kommer fram til et tilsvarende resultat [30].

Som i de fleste andre makrostudier, er nivået på inntektselastisiteten høyere og priselastisiteten lavere (i absoluttverdi) i forhold til elastisiteter beregnet i mikrostudier (se for eksempel [29] for en oversikt og [30] for de ferskeste dataene). Vi er generelt skeptiske til priselastisiteter beregnet på tverrsnittsdata fram til 1995 i det norske markedet, slik alle mikrostudier vi har sett gjør. Fram til 1995 var det enten ikke mulig, eller svært kostbart å skifte elektrisitetsleverandør [32], slik at prisvariasjonen mellom husholdninger i hovedsak gjenspeiler hvilket regionalt elektrisitetsverk husholdningen var knyttet til. Det er dermed fare for at priselastisitetene gjenspeiler regionale karakteristika så vel som atferdsendringer knyttet til prisendringer. Høyere inntektselastisitet i makroanalyser skyldes ofte at makro- og mikroanalyser bruker forskjellig inntektsbegrep. Mens makroelastisiteter ofte estimeres på total forbruksutgift, brukes disponibel inntekt ofte som inntektsbegrep i mikroanalysene<sup>14</sup>. Når totalt forbruksutgift brukes i stedet for disponibel inntekt i mikrostudier, blir resultatet høyere inntektselastisitet [29].

Til tross for våre innvendinger mot mikrostudiene, er det likevel forhold som taler for at elastisitetene kan ha utviklet seg, og vil fortsette å utvikle seg i retning av høyere priselastisitet og lavere inntektselastisitet. Selv om inntektselastisiteten varierer i verdi mellom mikro- og makrostudier, ligger verdien på elastisiteten gjennomgående mellom 0 og 1 [29] og [30]. Dette tilsier at energi regnes som et nødvendighetsgode, og at så lenge veksten i inntekt fortsetter, vil inntektselastisiteten før eller senere gå ned. Det samme argumentet kan brukes om priselastisiteten: for de aller mest elementære behovene i en husholdning (en viss grad av minimumsoppvarming, komfyr, kjøleskap) vil etterspørselen være tilnærmet uelastisk, men ettersom energikonsumet øker utover basisfunksjonen, vil etterspørselen bli mer og mer priselastisk. I SSBs siste mikrostudie [30] av energibruk, slås det klart fast at prisfølsomheten øker med inntekten.

<sup>12</sup> Vi har sett på Cournot-elastisiteter

<sup>13</sup> Med inntektselastisiteten mener vi mer presist total forbruksutgiftselastisitet – d.v.s elastisiteten i.f.t. totale kostnader til konsum. Se for øvrig fotnote 15.

<sup>14</sup> Total forbruksutgift = disponibel inntekt – sparing. Studier som ser på elastisiteten mhp total forbruksutgift, har dermed nøytralisert effektene av endret sparing.

Øystein Noreng [34] har et viktig argument mot at husholdningene har nådd et slikt metningspunkt ennå. Han peker på at tid er et av de knappeste godene i moderne husholdninger og skisserer bruk av energi (elektrisitet) som en mulighet til å substituere vekk tidsbruk. Økningen i andel husholdninger med oppvaskmaskin er et eksempel på slik tidssubstituering, se tabell 3.2 [15].

Elektrisk utstyr	Andel husholdninger med dette utstyret	
	1990	2001
Komfyr	0,99	0,96
Vaskemaskin	0,91	0,91
Oppvaskmaskin	0,43	0,61
Både TV og video	0,39	0,74
Mikrobølgeovn	0,35	0,65
Hjemme-PC	- <sup>15</sup>	0,59
Utendørs varmekabler	0,02	0,03
Badstue	0,05	0,04
Solarium	0,04	0,01

Tabell 3.2: Andeler husholdninger med noen utvalgte typer elektrisk utstyr. 1990 og 2001 [15].

Videre peker Noreng på ”moro” som en viktig ingrediens i det gode liv. Men preferansene for hva som er ”moro” og dets utslag på husholdningenes elektrisitetsforbruk over tid, varierer. Ser vi på formålsundersøkelsen igjen, viser den at andelen som har både tv og video, samt andelen med hjemme-pc gikk kraftig opp det siste tiåret, mens andelen av befolkningen med solarium og badstue har gått ned.

Endringer i oppfatninger av hva som er nødvendighetsgoder (jmf oppvaskmaskinens, videoens og hjemmepcens økte utbredelser), samt endringer i forbrukstrender (jmf vannsengas popularitetsperiode), gjør det vanskelig å spå nøyaktig utvikling i pris- og inntektselastisiteter. Vi finner det i hvert fall vanskelig å tro at energiforbruket kommer til å bli mer inntektselastisk over tid, og heller snarere i retning av å tro at den vil gå noe ned. I forhold til priselastisitet forventer vi at så lenge vi har fortsatt inntektsvekst kan priselastisiteten øke ( i absoluttverdi). I estimeringer av enkle, loglineære modeller på makrodata, fant vi en moderat høyere priselastisitet (-0,25 til - 0,30) enn estimert priselastisitet i MSG-6. I forhold til inntektselastisitet, hadde vi vansker med å finne signifikante resultater.

Tabell 3.3 oppsummerer hvilke verdier på elastisitetene som brukes i sensitivitetsanalysen. Modifisert verdi på priselastisiteten for elektrisitet er den høyeste verdien fra egne loglineære beregninger av elastisiteten. Maksimalverdien for priselastisiteten for annen energi er en avrundet verdi på etterspørselastisiteten etter olje til sentralfyr fra SSBs siste mikroundersøkelse [30]. Den laveste verdien på inntektselastisitet stammer også herfra. For annen energi er anslagene på inntektselastisitet i [30] langt høyere enn beregnet inntektselastisitet for elektrisitet. Dette er ikke i samsvar med elastisiteten for MSG-modellen, og også vanskelig å forsvare teoretisk. I sensitivitetstesting har vi derfor valgt å sette den nedre verdien på inntektselastisiteten for annen energi til 0,1.

<sup>15</sup> Hjemme-pc var ikke med i undersøkelsen i 1990

	Elektrisitet			Annen energi		
	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy
Direkte priselastisitet	-	-0,235	-0,3	-	-0,428	-0,6
Forbruksutgiftselastisitet	0,2	0,404	-	0,1	0,168	-

**Tabell 3.3: Modifiserte verdier av pris og inntektselastisiteter til sensitivitetsanalyse.**

I forhold til husholdningsstørrelses-elasticiteten, virker det naturlig at elasticiteten for annen energi er størst. En økning av antall husholdninger (for konstant befolkningmengde), vil sannsynligvis bidra til å øke boarealet per person, og dermed oppvarmingsbehovet.

Voksenelasticitetene reflekterer hvor mye en ny person i økonomien medfører av økt energiforbruk gitt at personen ikke øker antall husholdninger eller konsumet. Det virker naturlig at elasticitetene for elektrisitet og annen energi ikke avviker for mye, da elasticitetene reflekterer basisbehovet for energi. Det er også naturlig at barneelasticitetene er noe lavere enn voksenelasticitetene, da barn gjerne forbruker mindre areal og andre elektriske artikler enn voksne. Vi observerer imidlertid at barneelasticiteten for annen energi er negativ, uten at vi har noen god forklaring på dette.

### 3.3 Data

Historiske data for energibruk i perioden 1993-2003 har vi hentet fra energiregnskapet. Dataene for elektrisitetsforbruk er identiske med dataene fra elektrisitetsstatistikken<sup>16</sup>.

Historiske data for elektrisitetsprisene er hentet fra elektrisitetsstatistikken og for de siste år fra statistikkbanken. Prisene inkluderer nettleie og elektrisitetsavgift, og vi har selv lagt til mva for å få fram riktig konsumentpris. Priser for ved er delvis hentet inn fra Norsk Veds markedsundersøkelse, delvis fra elektrisitetsstatistikken, og delvis fra SSBs prisstatistikk. Prisen på fjernvarme er fra SSBs fjernvarmestatistikk. Prisen på fyringsolje og fyringsparafin er hentet fra SSB, samt supplert med informasjon fra Norsk Petroleumsinstituttts hjemmesider. Prisen inkluderer avgifter, mva og transport til 0-sonen. For gass og andre energikilder (mest koks og kull) er det ikke hentet inn priser da dette utgjør en svært liten andel av husholdningenes energiforbruk. Fremskrivningen av prisene er beskrevet i kapittel 2. I framskrivningen av energibruken i husholdninger er det for annen energi brukt samme priselastisitet<sup>17</sup> for alle de ulike energibærerne, men prisbanene er ulike, og den innbyrdes fordelingen mellom ulike energibærere tillates derfor å variere.

Som historisk utvikling i total forbruksutgift har vi brukt verdier for privat konsum fra nasjonalregnskapet. I målet av privat konsum er det tatt med en del individuelle goder produsert av det offentlige [35]. Dette vil i første rekke dreie seg om tjenester innen helse og undervisning. Da budsjettandelene for helse og undervisning ikke skiller seg vesentlig fra dem som er brukt til å beregne elasticitetene i MSG-6s konsummodell [31], har vi ikke problematisert dette i større grad. Utviklingen i privat konsum er fremskrevet med en årlig vekst på 2,3 %, som vist i tabell 3.4, noe som er konsistent med referansealternativet i St.meld. nr. 8 (2004-2005). Som høyt anslag har vi brukt detaljerte tall for vekst fra

<sup>16</sup> Kategoriene "Husholdninger" + "Hytter og fritidshus" fra elektrisitetsstatistikken, gir samme elektrisitetsforbruk som for kategorien "Private husholdninger" i energiregnskapet.

<sup>17</sup> SSB har funnet at priselastisiteten for ulike energibærere til oppvarming ikke nødvendigvis er lik [30].

grunnlaget som ligger til grunn for St.meld. nr. 8 (2004-2005). Som et lavere anslag, har vi antatt at veksten i konsumet blir tilsvarende forventet vekst i BNP.

<b>Årlig prosentvis vekst i privat konsum og boliginvesteringer</b>	<b>2002-2010</b>	<b>2010-2020</b>
Basisanslag	2,30	2,30
Lavt anslag	1,8	1,8
Høyt anslag	3,19	3,20

**Tabell 3.4: Anslag på prosentvis vekst i privat konsum og boliginvesteringer.**

Historiske data for befolkningen, delt opp i antall barn og voksne, er hentet fra SSBs befolkningsstatistikk. I framskrivningen av befolkningen, har vi brukt alternativet middels nasjonal vekst (MMMM) fra SSBs offisielle befolkningsframskrivinger [36]. Det kan være verdt å merke seg at det har kommet nye, offisielle framskrivinger av befolkningmengden siden den første baselinen for husholdningene ble utviklet for Enova sommeren 2004 [2].

Antall husholdninger er bestemt ved å dele folketallet på gjennomsnittlig husholdningsstørrelse. Folke- og bolig tellingen i 1990 og 2001 gir data til å bestemme gjennomsnittlig husholdningsstørrelse<sup>18</sup>, for de andre årene er gjennomsnittlig husholdning en interpolert eller framskrevet størrelse. I framskrivninga av antall husholdninger, er det antatt at gjennomsnittlig husholdningsstørrelse vil synke med samme trend som fra 1990 til 2001. Dette innebærer at forventet antall husholdningsstørrelse vil være 2,11 personer per husholdning i 2020.

Data for priser og forbruksutgift er justert til faste priser (2002-kroner) ved hjelp av konsumprisindeksen.

For fullstendige kildehenvisninger, henvises det til Vedlegg D.

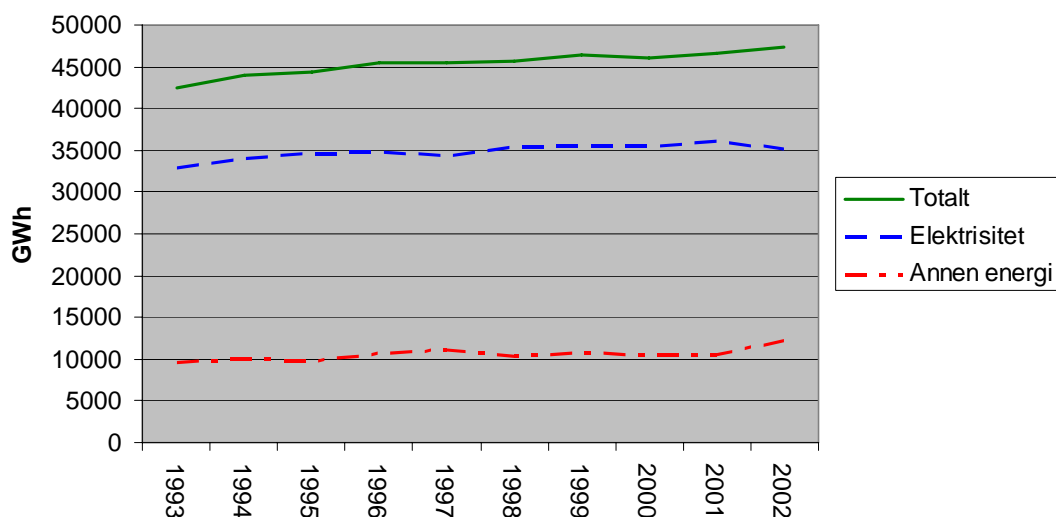
### **3.4 Resultater**

#### **Historisk utvikling i energiforbruket**

Som figur 3.3 viser, har utviklingen i energiforbruket gått slakt oppover det siste tiåret. Energiforbruket i husholdningssektoren har økt med 8 %, mens befolkningen har økt med 6 % i perioden 1993-2002. Det innebærer at energiforbruket i gjennomsnitt har økt mer enn folketallet.

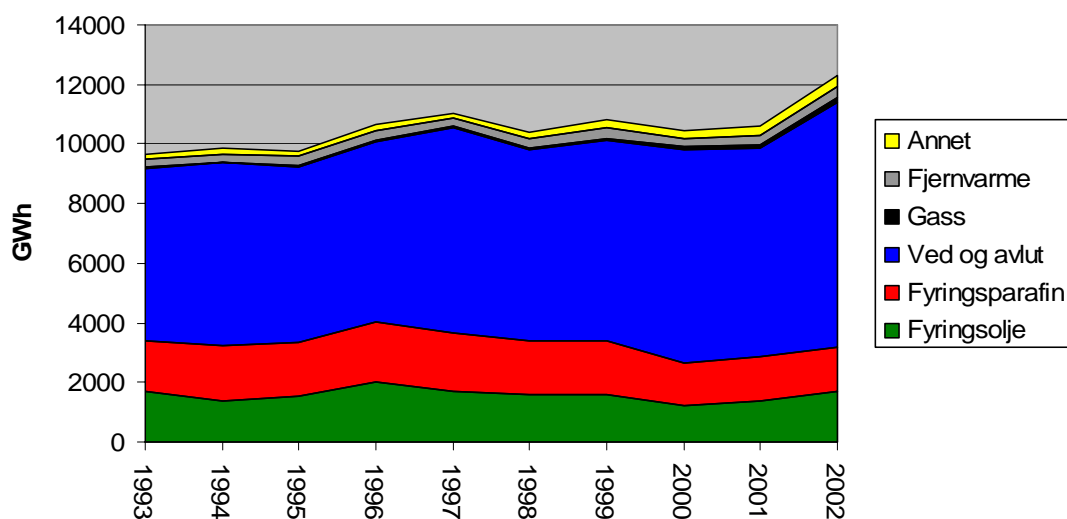
---

<sup>18</sup> Folke- og bolig tellingen gir data om antall husholdninger i Norge. I 1990 og 2001 er gjennomsnittlig husholdningsstørrelse bestemt ved å dele folketallet på det registreerte antall husholdninger.



Figur 3.3: Historisk energiforbruk for sektoren husholdninger.

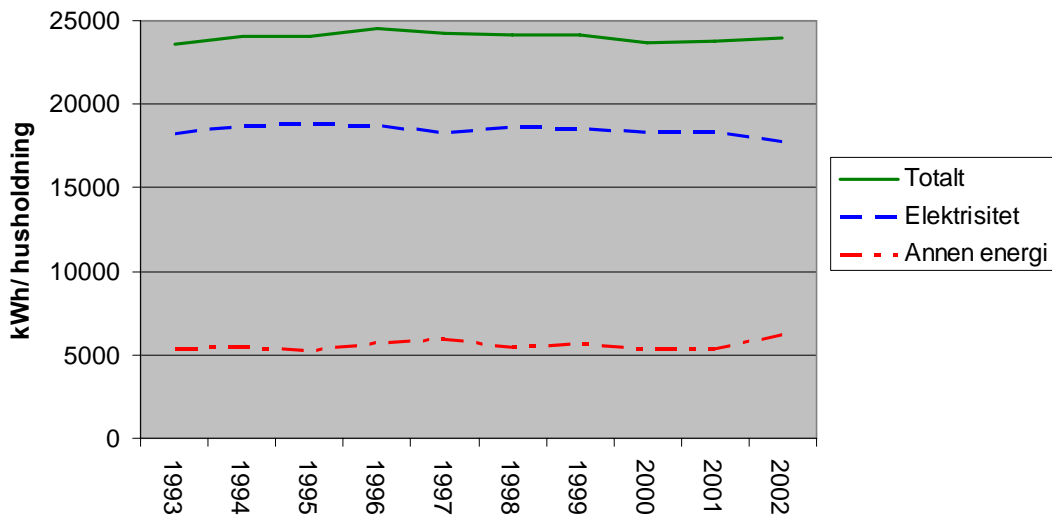
Andelen av annen energi har økt noe på bekostning av elektrisitet, særlig i forbindelse med høyere strømpriser fra 2001. Bortsett fra elektrisitet, er ved den energibæreren som dominerer husholdningssektoren, se figur 3.4. Dette er også det brenselet som flest husholdninger (81 %) har oppvarmingsutstyr for [30]. Resten av energiforbruket utgjøres av fyringsparafin og fyringsolje, noe fjernvarme, litt kull og koks (disse to dominerer kategorien ”annet”) og små mengder gass. Ettersom det som omsettes i hovedsak er flytende gass, regner vi med at denne gassen i stor grad<sup>19</sup> brukes til matlaging, campingutstyr og lignende. De andre energikildene er i sin helhet tilskrevet oppvarming.



Figur 3.4: Fordeling av andre energivarer i husholdningssektoren.

<sup>19</sup> Vi har brukt en temperaturavhengig andel på gass = 0,2 da vi temperaturkorrigererte energidataene. De andre energibærerne har et temperaturavhengig andel på 1.



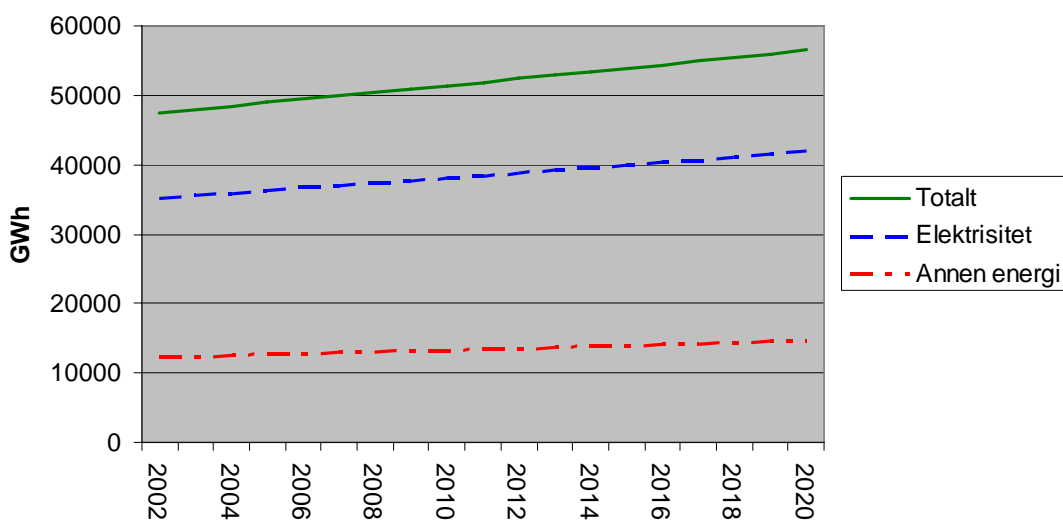


Figur 3.5: Historisk energiintensitet for sektoren husholdninger.

Temperaturkorrigert energiintensitet i husholdningene har gått svakt nedover på slutten av 90-tallet og begynnelsen av 00-tallet. Den nedadgående trenden skyldes i stor grad reduksjon i gjennomsnittlig husholdningsstørrelse i samme periode. Energiintensiteten pr innbygger økte på slutten av 90-tallet for så å vende tilbake til 1993-nivå i 2002. Energiintensiteten pr innbygger har med andre ord vært tilnærmet konstant, mens husholdningsstørrelsene har gått noe ned.

### B0 – enkel baseline

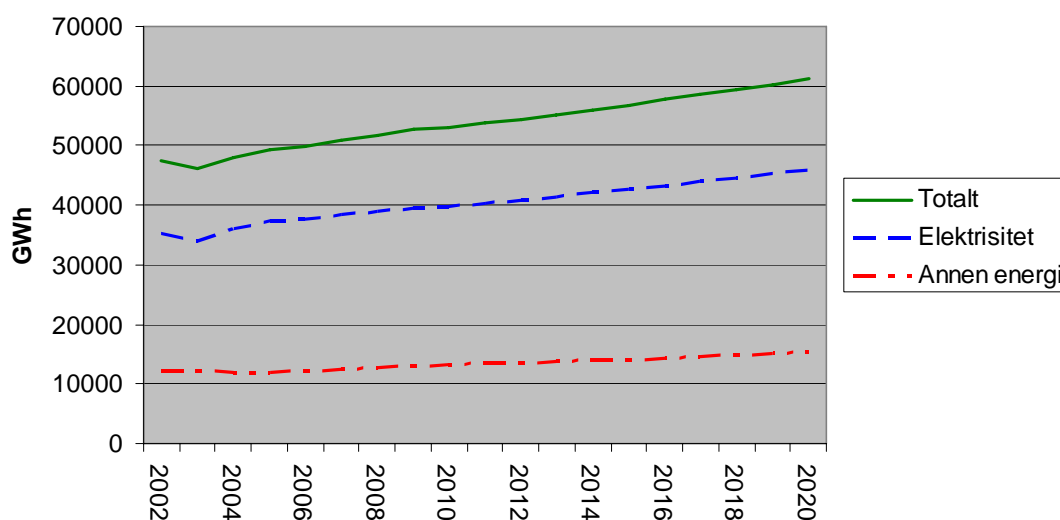
Den enkleste fremskrivingen av energiforbruket i husholdningene bruker energiintensiteten i 2002, og fremskrivninger i antall husholdninger som inndata. Det er da fremskrivninger av folketallet og utviklingen i gjennomsnittlig husholdningsstørrelse som vil være avgjørende for forløpet. Effekter av økt inntekt eller økte priser er ikke tatt med. Økningen i forbruk som følge av disse to faktorene vil bli 9,1 TWh fra 2002-2020. Av dette skyldes 5 TWh vekst i befolkningen, mens 4,1 TWh skyldes nedgang i husholdningsstørrelse.



Figur 3.6: B0 for sektoren husholdninger.

## B1 – flerfaktor baseline

I flerfaktormodellen B1 er effektene av endring i privat konsum og endringer i energipris inkludert, i tillegg til befolkningsøkning og nedgang i husholdningsstørrelsen. Det totale energiforbruket blir da 61,2 TWh i 2020, hvorav 45,9 TWh er elektrisitet og 15,3 TWh er annen energi. Dette representerer en økning i det totale energiforbruket på 13,8 TWh eller 30 % fra 2002. Elektrisitetsforbruket øker mer enn forbruket av annen energi i perioden. Dette skyldes at det er utviklinga i privat konsum som er den største driveren bak utviklinga i energiforbruket, og elektrisitet er mer inntektselastisk enn annen energi.



Figur 3.7: B1 for sektoren husholdninger.

Priseffektene er nokså moderate. Framskrevet energibruk i 2020 varierer med mindre enn 1 TWh enten vi inkluderer priseffekten eller ikke. Kun den dramatiske økning av oljeprisen i 2005 – 2008 gir veksten i annen energi en midlertidig knekk. Selv om oljeprisen stabiliserer seg på et varig høyere nivå, vil forbruket i 2020 bli omtrent det samme.

Inntektseffekten er den viktigste forklaringsfaktoren for utviklingen i elektrisitetsforbruket, se tabell 3.5. Denne effekten alene bidrar til å øke elektrisitetsforbruket med nærmere 8 TWh i perioden. Økningen i inntekt bidrar også til å forklare litt over 1 TWh økning i annen energi, men for denne gruppen av energibærere, er ikke inntekt den viktigste forklaringsfaktoren.

Forklaringsfaktor	Forklaring av:		
	Økning i totalt energiforbruk	Økning i elektrisitetsforbruket	Økning i annen energi
Energipriseffekt	-6	-5	-7
Inntektseffekt	63	71	36
Befolkningsøkning <sup>20</sup>	27	23	44
Husholdningsnedgang	15	12	28
Totalt	100	100	100

Tabell 3.5: Dekomponering av økning i energiforbruk 2002-2020 (prosent).

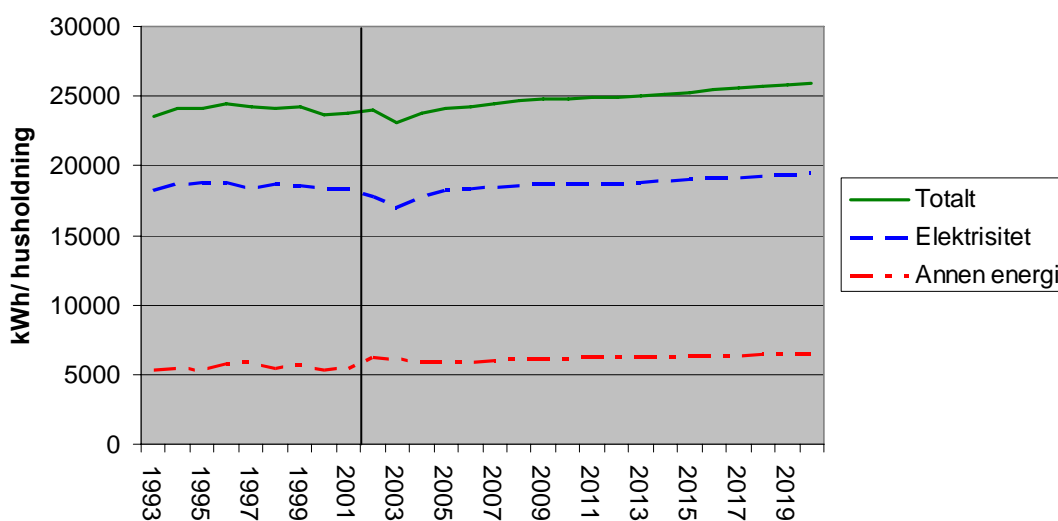
Befolkningsvekstens effekt på baseline er vurdert ved å holde folketallet konstant på 2002-nivå. Det er antatt at befolkningen splitter seg opp like mye som før ("skilsmisseeffekten"),

<sup>20</sup> Det er ikke tatt høyde for tilsvarende endring i privat konsum.

slik at gjennomsnittlig husholdningsstørrelse utvikler seg likt med basisscenariet. Antall husholdninger vil bli noe lavere, rett og slett pga lavere folketall. Konsumutviklingen er imidlertid likt med basisscenariet.. Effekten av befolkningsøkning blir dermed noe karikert, fordi den beskriver en situasjon hvor konsumet øker som om det skulle ha funnet sted en befolkningsvekst på 400 000 personer i perioden 2002-2020, mens folketallet er konstant.. Men selv uten justering for hvordan endringer i befolkningen vil påvirke totalt konsum, er effekten fra befolkningsveksten betydelig. Befolkningsøkningen forklarer en økning i elektrisitetsforbruket på nærmere 2,5 TWh, og en økning i forbruket av annen energi som nærmer seg 1,5 TWh. Dette er nesten halvparten av den totale økningen i forbruket av annen energi.

Effekten av fortsatt nedgang i husholdningsstørrelsen er betydelig for konsumet av annen energi og noe mindre viktig for elektrisitetsforbruket. Reduksjonen i husholdningsstørrelser vil bidra til å øke elektrisitetsforbruket med litt over 1 TWh og øke forbruket av annen energi med litt under 1 TWh.

Utviklingen som er beskrevet i flerfaktor baseline tilsier at intensiteten per husholdning øker langsomt over tid. Økningen vil komme i forbruket av elektrisitet og forbruket av annen energi, men økningen vil være sterkest for førstnevnte. Sammenlignet med historisk vekst i intensitet, vil intensiteten i elektrisitet tilta, mens intensiteten i annen energi vil avta. Framskrivningene av energiintensiteten tilsier at elektrisitetsintensiteten skal tilta etter en midlertidig nedgang i 2002-2003, mens intensiteten for annen energi flater ut etter en økning i samme periode.



Figur 3.8: Historisk og framskrevet energiintensitet for sektoren husholdninger, basert på B1.

### Sensitivitet

Det er bare kjørt ensidig sensitivitetsanalyse på husholdningens pris- og inntektselastisitet (jmf tabell 3.3). Dette skyldes at vi vurderer hhv lavere priselastisitet og høyere inntektselastisitet enn det som er estimert til bruk i MSG-modellen som usannsynlig. Hensynet til å bruke konsistente elastisiteter estimert ut fra samme analyse (jmf diskusjonen i kapittel 3.2) teller sterkt nok til å ikke justere ned basisanslaget på pris- og inntektselastisitet. Begrunnelse for lave og høye anslag på veksten i privat konsum finnes i kapittel 3.3, og er oppsummert i tabell 3.4

Sensitivitetsanalysen viser at fremskrivingen av husholdningenes energiforbruk er relativt robust mot til dels store endringer i parameterverdiene og eksogene faktorer. Den største enkeltfaktoren som kan redusere det framskrevne energiforbruket, er en reduksjon i inntektselastisiteten. Derimot så er det høyere vekst i privat konsum som vil øke energiforbruket mest. Gitt at inntektselastisiteten antagelig vil gå ned med økt vekst i privat konsum, forventer vi at endringer i en faktor også vil påvirke den andre, slik at total effekt blir dempet. Usikkerheten knyttet til vekst i privat konsum er så store at vi ikke kan utelukke et utfall som i scenarioene minimum og maksimum.

	Forbruk i 2020			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	EI	Ae	Totalt	EI	Ae
Basisscenario	61,2	45,9	15,3	0,00	0,00	0,00
Elspot - 20 %	62,0	46,7	15,3	1,27	1,69	0,00
Elspot + 20 %	60,4	45,2	15,3	-1,27	-1,69	0,00
Høyere råoljeprisbane	61,0	45,9	15,1	-0,31	0,00	-1,24
Høyere vekst privat konsum	65,0	49,2	15,8	6,14	7,15	3,12
Lavere vekst privat konsum	59,3	44,3	15,0	-3,09	-3,60	-1,57
Lavere inntektselastisitet	56,9	42,0	14,8	-7,10	-8,48	-2,97
Høyere priselastisitet	60,9	45,8	15,1	-0,52	-0,35	-1,02
Konstant hush.str.	59,1	44,6	14,4	-3,53	-2,83	-5,63
Minimum	53,1	39,6	13,5	-13,20	-13,82	-11,36
Maksimum	65,8	50,0	15,8	7,41	8,84	3,12

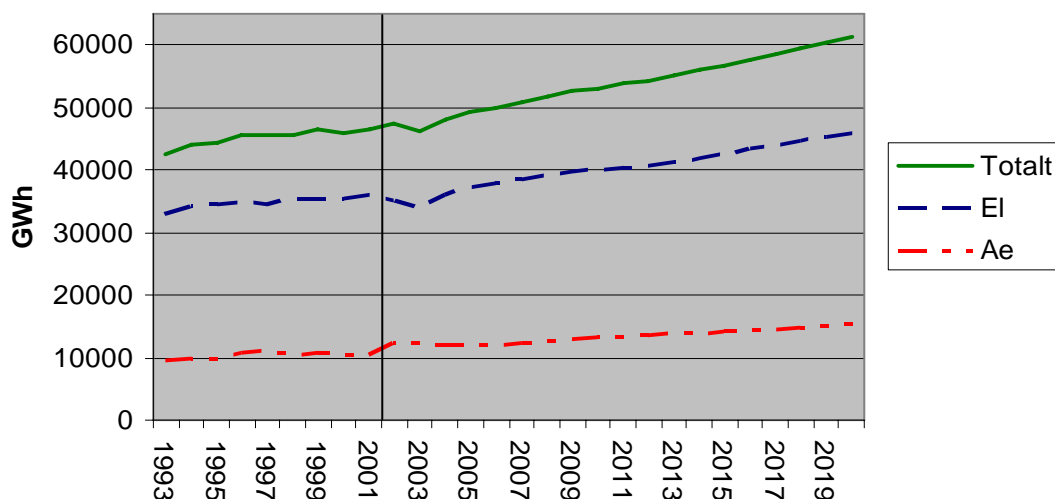
Tabell 3.6: Sensitivitetsanalyse for sektoren husholdninger, basert på B1.

Effekten av prisendringer innenfor de intervallene vi har skissert vil være relativt begrenset, og det samme vil effekten av en moderat økende prisfølsomhet. En antagelse som imidlertid har litt å si, er forutsetningene om endring i husholdningsstørrelsen og antall husholdninger. Bevares husholdningsstørrelsene på dagens nivå, vil energiforbruket i 2020 bli 2,1 TWh lavere enn i basisscenarioet. Andre utviklingsbaner i folketallet vil antageligvis også påvirke energiforbruket nokså mye. Dette har vi imidlertid ikke kjørt sensitivitet på.

### 3.5 Oppsummering

Husholdningenes energiforbruk forutsettes å øke framover, og med noe tiltagende intensitet. Hoveddrivkraften i modellen er befolkningsøkningen, med tilhørende utvikling i privat konsum. Forsterkende faktorer som driver energiforbruket er nedgang i husholdningsstørrelse og økning i husholdningenes inntekt.

Vår modell predikerer at den årlige veksten i energiforbruket skal tilta noe. Gjennomsnittlig årlig vekst i energiforbruk er estimert til 1,42 % fram mot 2020, mot gjennomsnittlig årlig vekst på 1,23 % i perioden 1993-2002. Veksten i elektrisitetsforbruket forventes å øke i forhold til historisk utvikling, mens veksten i konsumet av annen energi vil avta nokså kraftig. Denne effekten kommer av at elektrisitet antas å være betraktelig mer inntektselastisk enn energi til oppvarming.



Figur 3.9: Historisk og framskrevet energiforbruk for sektoren husholdninger, basert på B1.

Husholdninger er den eneste sektoren i analysen hvor energiintensiteten antas å tilta. Det er en effekt av relativt høy inntektselastisitet for elektrisitet. For presisjonen i framskrivingene er det viktig å følge med på fremtidige estimater for inntektselastisiteten, ettersom det kan hende at inntektselastisiteten vil gå ned. Elastisiteter fra oppdaterte versjoner av MSGs konsumblokk vil være egnede estimater.

Uavhengig om husholdningene har nådd et metningspunkt i konsumet av elektrisitet eller ikke, med dertil hørende fall i inntektselastisiteten, vil energiforbruket i husholdningssektoren stige som en følge av at folketallet i landet øker. Forventningen er at energiforbruket vil ligge mellom minimum og maksimumsanslaget i sensitivitetsanalysen (mellom 53,1 og 65,8 TWh), med basisscenarioet (61,2) som et sannsynlig anslag.

	Husholdningenes energiforbruk		
	TWh		
	Totalt	Elektrisitet	Annen energi
1993	42,5	32,9	9,7
1994	43,9	34,0	9,9
1995	44,4	34,6	9,8
1996	45,5	34,8	10,7
1997	45,5	34,4	11,1
1998	45,7	35,4	10,4
1999	46,4	35,6	10,8
2000	46,0	35,6	10,4
2001	46,6	36,0	10,6
<b>2002<sup>21</sup></b>	<b>47,5</b>	<b>35,2</b>	<b>12,3</b>
2003	46,2	33,9	12,2
2004	47,9	36,0	12,0
2005	49,3	37,3	11,9
2006	49,9	37,8	12,2
2007	50,9	38,4	12,5
2008	51,8	39,1	12,8
2009	52,6	39,6	13,0
2010	53,1	39,9	13,2
2011	53,8	40,4	13,4
2012	54,4	40,8	13,6
2013	55,2	41,4	13,8
2014	56,0	42,0	13,9
2015	56,8	42,6	14,2
2016	57,7	43,3	14,4
2017	58,5	43,9	14,6
2018	59,4	44,6	14,8
2019	60,3	45,2	15,0
2020	61,2	45,9	15,3

Tabell 3.7: Historisk og framskrevet energiforbruk for sektoren husholdninger, basert på B1.

<sup>21</sup> Basisår

## 4. Industri

Industrisektoren i Norge er i denne analysen først delt inn i to hovednæringer. Det vil si kraftkrevende industri inkludert treforedling samt annen industri. Førstnevnte næring er deretter delt opp i undergruppene kjemiske råvarer, ikke-jernholdige metaller og metaller ellers.

Kraftkrevende industri i Norge ble hovedsakelig bygd ut i etterkrigstiden for å nyttiggjøre seg det enorme potensialet som lå i vannkraften. Private og offentlige aktører etablerte bedrifter innenfor stål, ferrolegeringer og aluminium som kunne være mottakere av de kraftmengdene som ble produsert. På grunn av et den gang mangelfullt nasjonalt nett for overføring av elektrisitet, samt for å redusere nettap, ble kraftkrevende industri og treforedling i all hovedsak lokalisert i nærheten av kraftkildene. Mange av bedriftene innenfor disse næringene er derfor store hjørnesteinsbedrifter i små kommuner og betyr mye for sysselsettingen i distriktene [37]. Kraftintensiv industri og treforedling er i tabell 4.1 definert etter næringer:

Næring	Produkt
Treforedling	Papirmasse, papir og papp
Kjemiske råvarer	Industrigasser, fargestoff, karbider, uorganiske kjemikalier ellers, andre organiske kjemiske råvarer, gjødsel, basisplast og syntetisk gummi
Ikke-jernholdige metaller	Aluminium, bly, sink, kobber, tinn, edelmetaller og ikke-jernholdige metaller ellers
Metaller ellers	Jern, stål og ferrolegeringer, rør av jern og stål, annen bearbeiding av jern og stål og støping av metaller

Tabell 4.1: Næringsinndeling av kraftkrevende industri og treforedling [koder, se Vedlegg E].

Kategorien annen industri innbefatter en rekke næringer, men hovednæringene er vist i tabell 4.2. De næringene innenfor annen industri som forbruker mest energi er hovedsakelig produsenter av sement, gips og kalk, næringer innen produksjon, bearbeiding og konservering av kjøtt, kjøttvarer, fisk og fiskevarer samt trevareindustri og bedrifter innen ikke-metalliske mineraler. Forbruket av elektrisitet og annen energi er omtrent likt fordelt som andeler av totalt energiforbruk innen annen industri.

<b>Næringer/bransjer i grupperingen annen industri</b>
Næringsmidler, drikkevarer og tobakk
Tekstiler, klær, beredning og farging av pelsskinn
Beredning av lær, produksjon av reiseeffekter, salmakerartikler og skotøy
Trelast, tre, kork, strå og flettematerialer (unntatt møbler)
Papirvarer
Forlagsvirksomhet, grafisk produksjon og reproduksjon av innspilte opptak
Raffinerte petroleumsprodukter og kjemiske produkter (unntatt kjemiske råvarer)
Gummi- og plastprodukter
Andre ikke-metallholdige mineralprodukter
Metallvarer, maskiner og utstyr
Kontor- og datamaskiner, andre elektriske maskiner og apparater, radio, fjernsyns- og annet kommunikasjonsutstyr
Medisinske instrumenter, presisjonsinstrumenter, optiske instrumenter, klokker og ur
Motorkjøretøyer, andre transportmidler, tilhengere og deler
Møbler og annen industriproduksjon
Gjenvinning

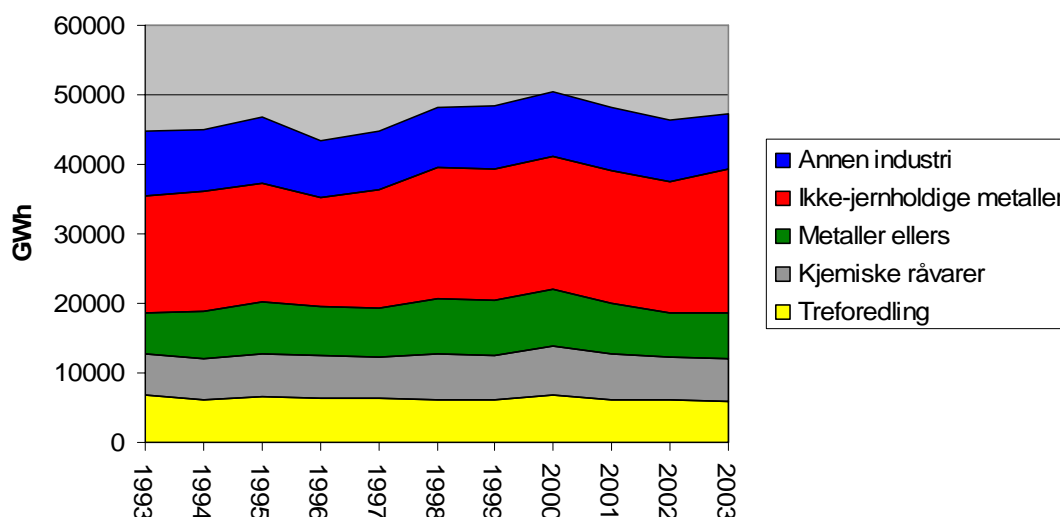
**Tabell 4.2: Næringsinndeling av annen industri.**

Forbruket av elektrisitet innen industrien i Norge, med unntak av bergverksdrift, har mellom 1993-2003 utgjort i gjennomsnitt ca 44 % av totalt nettoforbruk i Norge. Denne andelen fordeler seg med ca 36 % på kraftkrevende industri og treforedling og ca 8 % på annen industri. Det betyr igjen at kraftkrevende industri og treforedling i samme tidsperiode har forbrukt ca 81 % av elektrisitetsforbruket innen industrisektoren i Norge.

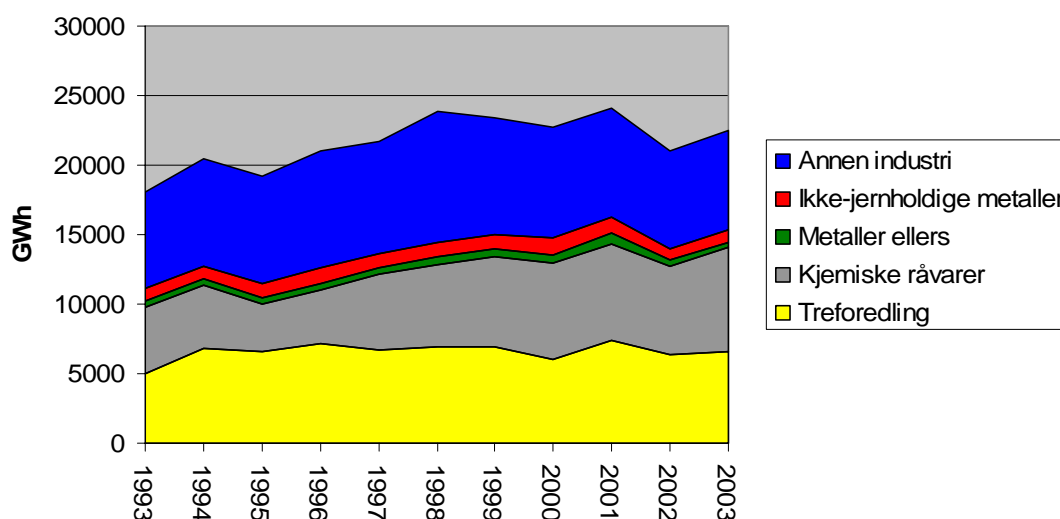
Når det gjelder forbruket av annen energi innen industrien i forhold til totalforbruket av annen energi så har andelen i gjennomsnitt vært ca 51 % siden 1993, men med en mye større variasjon over tid enn for forbruket av elektrisitet i forhold til totalt nettoforbruk i Norge. Innad i industrien mellom 1993-2003 har forbruket av annen energi i gjennomsnitt fordelt seg med ca 63 % på kraftkrevende industri og treforedling og ca 37 % på annen industri. Denne fordelingen har de senere år forskjøvet seg mot et større forbruk av annen energi innen kraftkrevende industri og treforedling på bekostning av annen industri.

Utviklingen av forbruket av både elektrisitet og annen energi, fordelt på næringene kraftkrevende industri og treforedling samt annen industri, fra 1993-2003 er oppsummert i henholdsvis figur 4.1 og 4.2.





Figur 4.1: Historisk forbruk av elektrisitet innen kraftkrevende industri og treforedling.



Figur 4.2: Historisk forbruk av annen energi innen kraftkrevende industri og treforedling.

I 1993 stod kraftkrevende industri og treforedling for ca 2 % av bruttonasjonalprodukt målt i faste 2002-priser, men denne andelen har sunket jevnt ned til ca 1,6 % i 2003. Den samme negative tendensen i bruttoprodukt observeres for annen industri, der andelen i forhold til bruttonasjonalproduktet har sunket fra ca 9,3 % i 1993 til ca 7,2 % i 2003. Sett i forhold til bruttoproduktet i industrien har kraftkrevende industri og treforedling bidratt i gjennomsnitt med ca 18,2 % i årene 1993-2003. Denne andelen har vært veldig stabil med verdier mellom 17,3-19,3 %.

#### 4.1 Modellen

Modellen som er benyttet for å framskrive energiforbruket innen både kraftkrevende industri og treforedling samt annen industri er basert på skissert forslag i rapporten til Vista. Det skisserte forslaget anbefaler å definere produksjonen innenfor de ulike næringene som eksempelvis antall tonn eller produsert enhet, og dermed energiintensiteten som energiforbruk

i forhold til produsert mengde. Dette skaper problemer når en skal framskrive heterogene næringer som kjemiske råvarer og metaller ellers på grunn av mangel på tilgjengelig datamateriale. Derfor er det valgt å benytte bruttoprodukt i faste priser som et mål på produksjon siden dette indikerer volumendring innenfor en næring. I tillegg er det valgt å endre noe på utformingen av B1. Denne endringen innebærer at produksjonsveksten inkluderes som en direkte kobling med tilhørende bruttoproduktelastisitet i stedet for et uavhengig ledd i modellen. Dermed forenkles modellen og gir samtidig en mer intuitiv forståelse av modellerte sammenhenger. Forklaringsvariablene for framskrivning av energiforbruk med flerfaktor baseline, B1, for industrien blir da råvarepris, energipris og bruttoprodukt. Matematisk kan B0 og modifisert B1 uttrykkes på denne måten:

$$B_0 = BP_t \cdot I_0 \quad (4.1)$$

$$B_1 = E_0 \cdot \left( 1 + e_{Pr} \cdot \frac{\Delta Pr}{Pr_0} + e_{Pe} \cdot \frac{\Delta Pe}{Pe_0} + e_{BP} \cdot \frac{\Delta BP}{BP_0} \right) \quad (4.2)$$

- **BP<sub>t</sub>** = bruttoprodukt som mål på produksjon i næringen på tidspunkt **t**.
- **I<sub>0</sub>** = energiintensitet ved tidspunkt null, det vil si energiforbruk dividert med produksjon.
- **E<sub>0</sub>** = energiforbruk ved tidspunkt null.
- **Pr<sub>0</sub>** = råvarepris ved tidspunkt null.
- **ΔPr** = endring i råvarepris fram til tidspunkt **t**.
- **ePr** = tilbudselastisitet med hensyn på råvarepris.
- **Pe<sub>0</sub>** = energipris ved tidspunkt null.
- **ΔPe** = endring i energipris fram til tidspunkt **t**.
- **ePe** = forbrukselastisitet med hensyn på energipris, det vil si elektrisitet (el) og annen energi (ae).
- **BP<sub>0</sub>** = bruttoprodukt ved tidspunkt null.
- **ΔBP** = endring i bruttoprodukt fram til tidspunkt **t**.
- **eBP** = forbrukselastisitet med hensyn på bruttoprodukt.

## 4.2 Elastisiteter

Av de fem elastisitetene som er nødvendig for å modeller B1 har SSB nylig beregnet tilbudselastisiteten med hensyn på råvarepris og forbrukselastisiteten med hensyn på både elektrisitetspris og pris på annen energi, for kraftkrevende industri og treforedling som vist i tabell 4.1. Modellen som er benyttet til disse beregningene er en firefaktors translog kostnadsfunksjon, der innsatsfaktorene er arbeidskraft, elektrisitet, annen energi og andre innsatsvarer som hovedsakelig er råstoff. Estimeringen er utført på paneldata fra industristatistikken for tidsperioden 1992-2003, og elastisitetene er beregnet som et globalt gjennomsnitt for hver bransje [38].

For de samme tre elastisitetene med hensyn til framskrivning av energiforbruk innen annen industri, er det derimot utført egne beregninger i kombinasjon med kvalifiserte antagelser. Tilbudselastisitet med hensyn på råvarepris er beregnet som gjennomsnittet av de fire verdiene for kraftkrevende industri og treforedling. Forbrukselastisiteten med hensyn til elektrisitetspris er beregnet ved hjelp av loglineær regresjon på historiske tidsserier for

bruttoprodukt, kraftpris og energiforbruk. Denne beregningen ga signifikant resultat på 5 % -nivå, og tallverdien virker fornuftig siden den ligger mellom verdiene for priselastisitet på elektrisitet for husholdninger og kraftkrevende industri.

For gjenstående forbrukselastisitet med hensyn på bruttoprodukt, for både elektrisitet og annen energi, er det vanskelig å finne verdier ut fra både litteratur og fagmiljøer i Norge. Dermed ble det forsøkt å beregne bruttoproduktelastisiteter. Resultatene fra disse beregningene ga ikke signifikante verdier for verken elastisitetene eller modellen forøvrig. Derfor er det i stedet valgt å gjøre en forenkling ved å si at forbrukselastisiteten med hensyn på bruttoprodukt for både elektrisitet og annen energi settes til verdien 0,7. Dette begrunnes med at den langsiktige forbrukselastisiteten for elektrisitet for industrien med hensyn på BNP for europeiske OECD-land er beregnet til denne verdien [27]. Denne antagelsen forutsetter at forventet vekst i både BNP og bruttoprodukt for industrien er tilnærmet identisk, samt at forholdene i Norge, med tanke på eksempelvis industrisammensetning, eksport/import, krafttilgang, energipris osv, kan sammenlignes med gjennomsnittet for de landene som er inkludert i analysen.

Tabell 4.3 viser basisverdiene for de ulike elastisitetene benyttet ved beregning av B1 for næringene innen industrisektoren. Av beregnede elastisiteter fra SSB er det forbrukselastisitetene for næringen kjemiske råvarer med hensyn på pris, for både elektrisitet og annen energi, som skiller seg noe ut med høye absoluttverdier. I tillegg observeres det en positiv tilbudselastisitet med hensyn på råvarepris for næringen metaller ellers.

Nace	Næring	ePr	ePe (el)	ePe (ae)	eBp (el)	eBP (ae)
21.1	Treforedling	-0,241	-0,772	-0,672	0,700	0,700
24.1	Kjemiske råvarer	-0,404	-1,868	-1,339	0,700	0,700
27.4	Ikke-jernholdige metaller	-0,221	-0,843	-0,860	0,700	0,700
27 (-27.4)	Metaller ellers	0,018	-0,646	-0,982	0,700	0,700
15-37	Annen industri	-0,212	-0,388	-0,388	0,700	0,700

**Tabell 4.3: Oversikt over elastisiteter for B1 for industrisektoren.**

I sensitivitetsanalyser for flerfaktor baseline er det valgt å kun endre på forbrukselastisiteten med hensyn på bruttoprodukt, siden det antas å være størst usikkerhet knyttet til denne elastisiteten. Det er benyttet en nedre grenseverdi på 0,3 og en øvre verdi på 1, for alle næringene i industrisektoren. Begrunnelsen for at nedsiden vurderes større enn oppsiden på elastisiteten, er at både enkle beregninger med en loglineær modell og sammenligning av historisk vekstforløp for bruttoprodukt og energiforbruk tilsier en forholdsvis lav bruttoproduktelastisitet. Øvre grenseverdi er satt på grunnlag av resultatene fra Gang [27], der forbrukselastisiteten i forhold til totalt elektrisitetsforbruk i OECD-land historisk sett har vært lik 1.

### 4.3 Datagrunnlag

Data for både bruttoprodukt og energiforbruk som input til modellen er hentet fra SSB, det vil si henholdsvis statistikkbanken og energiregnskapet. Bakgrunn for disse datagrunnlagene, i tillegg til historiske og framskrevne priser på elektrisitet og annen energi, er mer utfyllende beskrevet i kapittel 2. Når det gjelder data for bruttoprodukt til næringene ikke-jernholdige metaller og metaller ellers er disse slått sammen til en gruppe kalt metallindustri i

statistikkbanken. For å separere de to nevnte næringene med hensyn på bruttoprodukt har det vært nødvendig med mer detaljert informasjon fra SSB for å konstruere en fordelingsnøkkel [39]. Det er verdt å merke seg at valgt basisår for framskrivinger av energiforbruket i industrien er satt til 2004, noe som skiller seg fra sektorene husholdninger og tjenesteyting. Grunnen til dette er at det finnes oppdaterte data for både energiforbruk og bruttoprodukt for industrisektoren fram til og med 2004, slik at framskrivningen dermed kan starte på et tidspunkt nært opptil dags dato.

Årlig vekstrate for bruttoprodukt i faste priser innen kraftkrevende industri er satt til 1,2 % fram til 2010 og 1,8 % årlig fra 2010 til 2020, se kapittel 2. Dette anslaget på årlig vekst er basert på to hovedargumenter. For det første er det stor usikkerhet forbundet med framtidige kraftpriser og kraftpriskontrakter for kraftkrevende industri. Kraftkrevende industri og treforedling dekker i dag sitt elektrisitetsforbruk gjennom langsiktige kraftkontrakter med Statkraft eller andre leverandører og ved egenprodusert kraft. Statkraftkontraktene har politisk bestemte prisvilkår og utgjør om lag halvparten av elektrisitetsforbruket, mens egne kraftverk dekker ca 30 % av forbruket. Alle langsiktige kontrakter, de siste inngått på 1960- og 1970-tallet, utløper mellom 2005-2011, noe som med dagens kraftpriser i markedet vil føre til en betydelig større kraftkostnad for store deler av kraftkrevende industri og treforedling. Det andre argumentet er at historisk årlig vekst innen kraftkrevende industri og treforedling mellom 1992 og 2004 har vært ca 0,9 %.

Ved å basere oss på de nevnte vekstanslagene for bruttoprodukt for kraftkrevende industri og treforedling vil forventet vekst for BNP fra grunnlaget for St.meld. nr. 8 (2004-2005) og framskrevet vekst for bruttoprodukt samsvare bra, i hvert fall fra 2010-2020. Dermed kan en bruttoproduktelastisitet på 0,7 benyttes, selv om det er en forenkling å si at forholdene i Norge kan sammenlignes med gjennomsnittet for andre europeiske OECD-land.

Vekstraten med hensyn til bruttoprodukt for annen industri er årlig fram til 2010 satt til 1,5 %, for deretter å øke til en årlig vekst på 2,7 % fram til 2020.

Sensitivitet med hensyn på årlige vekstrater for bruttoprodukt, for både kraftkrevende industri og treforedling samt annen industri, er konsekvent utført med  $\pm 0,7$  prosentpoeng.

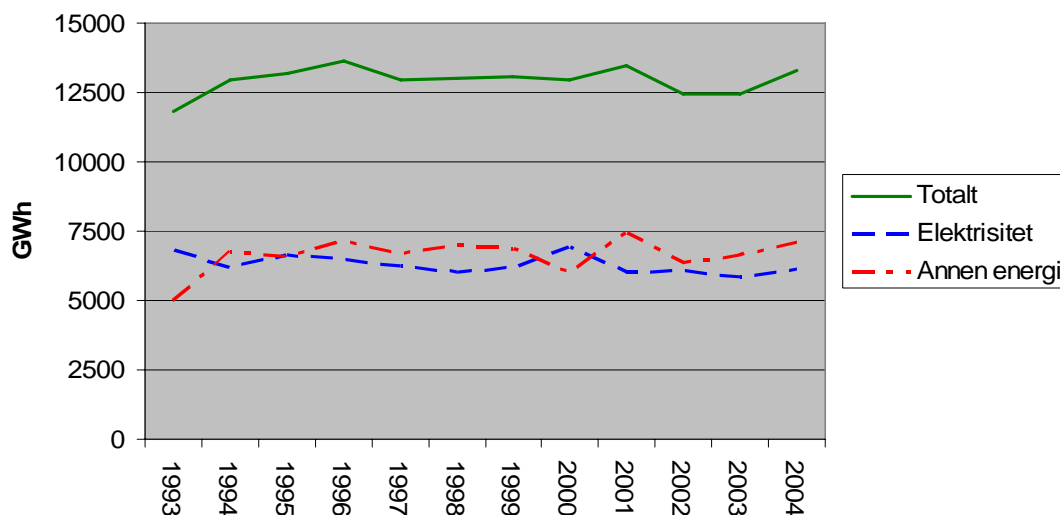
Framskrivning av råvarepriser til alle industrinæringer er en omfattende og vanskelig jobb. Til framskrivning av diverse prisbaner er det derfor valgt å benytte en årlig vekstrate på 1,5 % for alle råvarepriser, og for hele framskrivingsperioden. Denne vekstraten er benyttet eksogent i MSG-6 modellen til SSB for framskrivning av indeksen for verdensmarkedspriser for produkter innen prosessindustrien [40].

## 4.4 Treforedling

Norsk treforedlingsindustri bestod av 24 bedrifter med mer enn 10 ansatte og dannet grunnlag for ca 8 600 normalårsverk i 2003 [41]. Hovedproduksjonen er papir, papirmasse og papp ut fra råstoffene tømmer og returfiber. I 2004 produserte næringen ca 2,3 millioner tonn med papir og kartong, 81 000 tonn med fiberplater og ca 0,8 millioner tonn med papirmasse for salg, hvorav henholdsvis 87 %, 45 % og 84 % ble eksportert [42]. Den høye eksportandelen gjør at næringen hovedsakelig følger de internasjonale konjunktorene. Kostnadene til energi var i 2001 ca 9,3 % av totale produksjonskostnader, og forbruket av energivarer var hovedsakelig elektrisitet og ved/avlut [37]. Ut fra resultatene fra Enovas industrinettverk er spesifikk energibruk for treforedlingsindustrien ca 2 100 kWh pr tonn produsert vare, uavhengig av om det produseres slipmasse, papir eller termomekanisk masse (TMP).

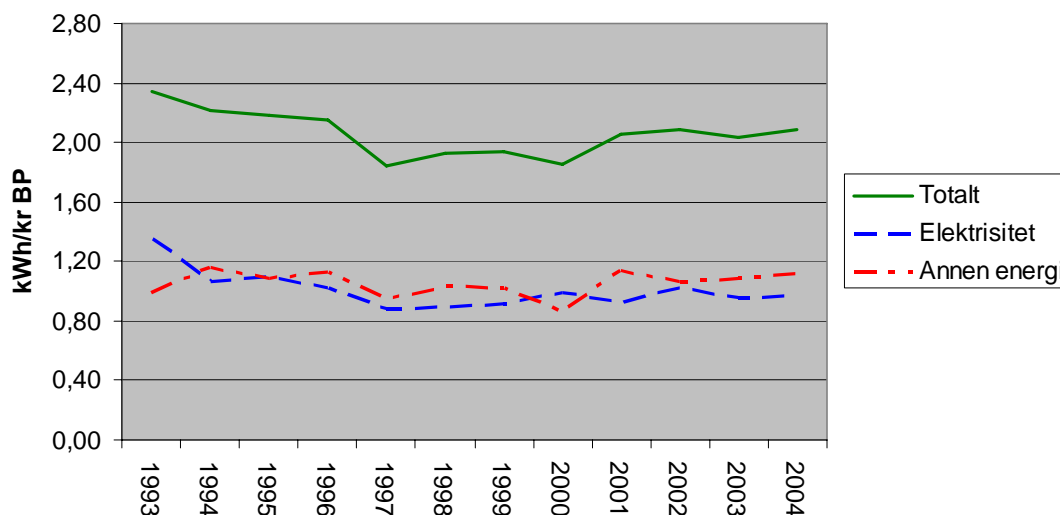
### Historisk utvikling i energiforbruk og energiintensitet

Treforedling har stått for gjennomsnittlig 18,9 % av samlet energibruk, og 13,6 % av elektrisitetsforbruket, innen industrien mellom 1993 og 2003. Totalforbruket av energi innen treforedling har mellom 1993 og 2003 økt med 5,3 %, hvorav forbruket av elektrisitet har gått ned med 14,3 % og forbruket av annen energi opp med 32 %. For annen energi kom mesteparten av forbruksøkningen mellom 1993 og 1994, slik at forbruket har vært relativt stabilt. Figur 4.3 viser at det ikke er noen tydelige trender for forbruket av verken elektrisitet eller annen energi.



Figur 4.3: Historisk energiforbruk for næringen treforedling.

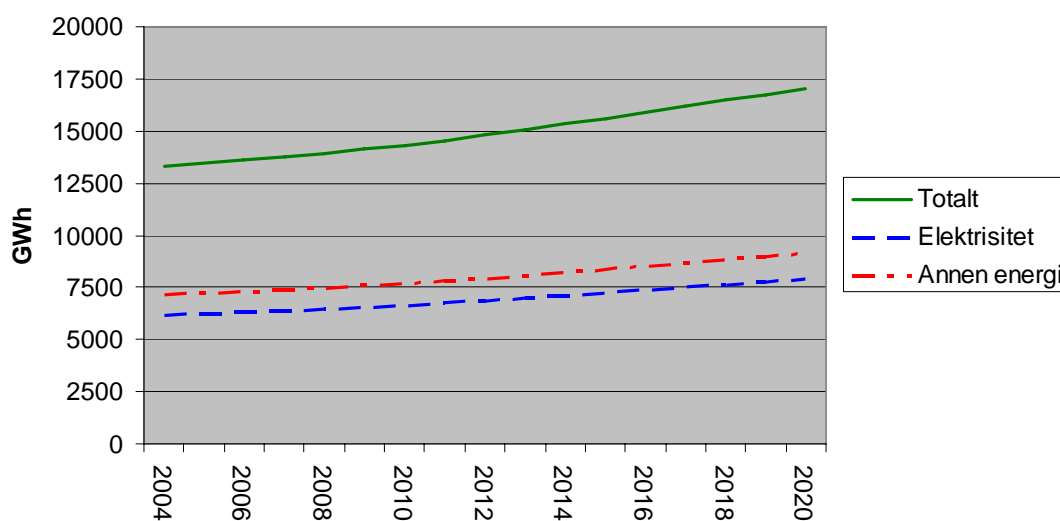
Energiintensitet er målt som energiforbruk i forhold til bruttoprodukt for næringen, og figur 4.4 viser historisk utvikling av energiintensitet mellom 1993 og 2003. Total energiintensitet har gått ned med 13,2 %, mens intensiteten for elektrisitet har hatt en nedgang på 29,4 %. For annen energi har intensiteten variert noe, men det ser ut til at forbruket i forhold til bruttoprodukt har en tendens til å revertere mot en intensitet på ca 1,16 kWh/kr bruttoprodukt. Brutttoprodukt i faste priser for treforedling har vært relativt stabilt mellom 1994 og 2003, noe som tyder på små kapasitetsendringer innenfor denne sektoren. Dette gjenspeiler seg også i figurene 4.3 og 4.4, der både forbruk og intensitet har lignende forløp.



Figur 4.4: Historisk energiintensitet for næringen treforedling.

### B0 – enkel baseline

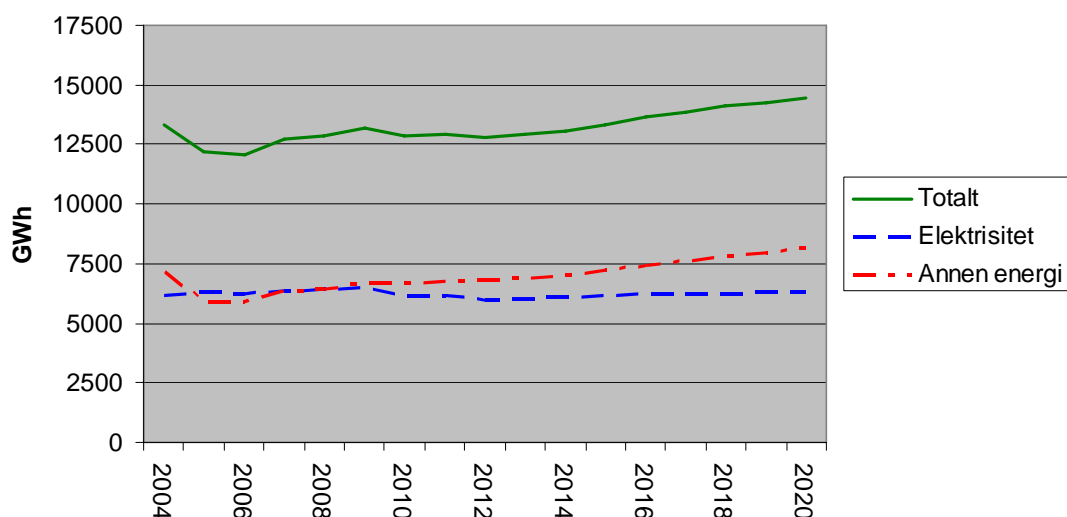
Framskrivning av B0 forutsetter at dagens energiintensitet, det vil si intensiteten for 2004, er konstant fram til 2020. Det betyr at det kun er veksten i produksjon, eller bruttoprodukt i faste 2004-priser, som styrer framtidig energiforbruk. Av figur 4.5 ser en at totalt energiforbruk vil øke fra ca 13,3 TWh i 2004 til 17,1 TWh i 2020, og med samme prosentvise vekst for forbruket av både elektrisitet og annen energi.



Figur 4.5: B0 for næringen treforedling.

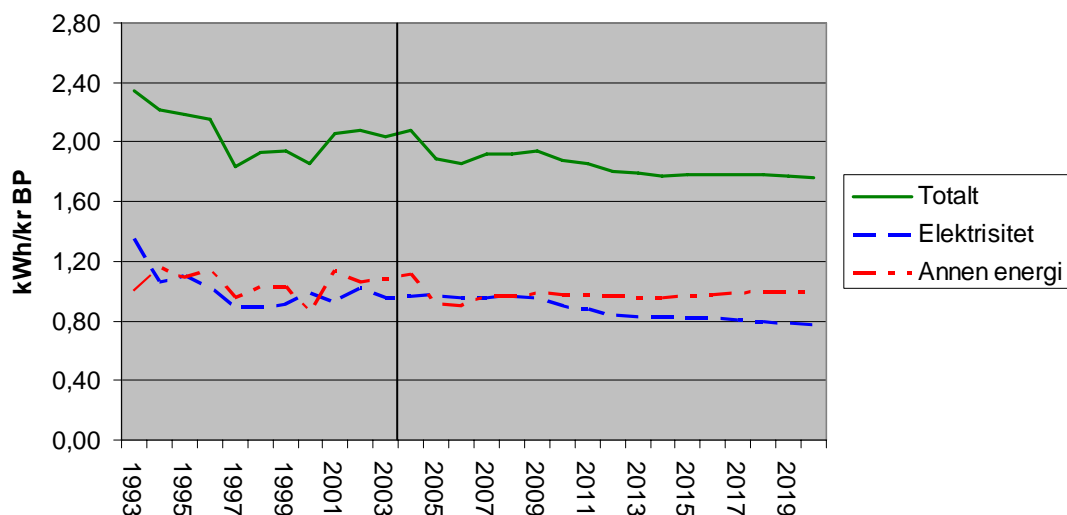
### B1 – flerfaktor baseline

Elektrisitetsforbruket innen treforedling vil i følge modellen for B1 øke fra ca 6,1 TWh i 2004 til ca 6,3 TWh i 2020, og forløpet gjennom hele tidsperioden vil være stabilt. Akkumulert fram til 2020 vil den dominerende positive bruttoprodukteffekten overstyre effekten av både råvarepris og elektrisitetspris. Dermed vil det på lang sikt bli en svak økning i elektrisitetsforbruket. Når det gjelder annen energi ser en av figur 4.6 at forbruket vil avta betydelig fra 2004 til 2006 på grunn av høy oljepris, men deretter øke jevnt som en følge av utflatende oljepris og at effekten av økende bruttoprodukt er større enn det negative bidraget fra økende råvarepris. Totalt energiforbruk vil da øke med ca 8,6 % i framskrevet periode.



Figur 4.6: B1 for næringen treforedling.

Intensiteten for elektrisitet i forhold til bruttoprodukt i figur 4.7 vil holde seg relativt stabilt fram til 2009, før den reduseres ned til et nivå i 2020 som er 27,3 % lavere enn i 1994. For annen energi forventes intensiteten å bli stabil på en gjennomsnittlig verdi omkring 0,97 kWh/kr bruttoprodukt fra 2005 til 2020. Til sammen vil intensiteten for både elektrisitet og annen energi gå noe ned, men den vil flate ut etter 2012.



Figur 4.7: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen treforedling, basert på B1.

### Sensitivitet B1

Det er ingen av enkeltfaktorendringene i sensitivitetsanalysen som endrer totalt energiforbruk i 2020 for flerfaktor baseline med mer enn 10,5 % i forhold til basisscenarioet. Ser en isolert på forbruket av elektrisitet i tabell 4.4, så er det en nivåendring på 20 % av prisbanen for elektrisitet som virker sterkest inn med en endring på over 17 % sammenlignet med basisscenarioet. Hvis alle de negative effektene på totalt energiforbruk slår til samtidig vil forbruket gå ned med ca 31 %, mens hvis det motsatte skjer så går totalforbruket opp med ca 33 %. Det betyr at modellen er forholdsvis robust, sammenlignet med eksempelvis næringen kjemiske råvarer, for endringer av de mest usikre parametrene.

	Forbruk i 2020 (TWh)			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	El	Ae	Totalt	El	Ae
Basisscenario	14,4	6,3	8,1			
El - 20 %	15,5	7,4	8,1	7,52	17,22	0,00
El + 20 %	13,4	5,2	8,1	-7,52	-17,22	0,00
Lav vekst BP	13,2	5,7	7,5	-8,66	-9,19	-8,25
Høy vekst BP	15,8	7,0	8,9	9,60	10,19	9,15
Lav BP-elasticitet	12,9	5,6	7,3	-10,45	-11,09	-9,95
Høy BP-elasticitet	15,6	6,8	8,7	7,84	8,32	7,47
Lav verdenspris	15,0	6,6	8,5	4,13	4,38	3,93
Høy verdenspris	13,8	6,0	7,8	-4,78	-5,08	-4,55
Høyere råoljeprisbane	13,8	6,3	7,5	-4,69	0,00	-8,33
Minimum	9,9	4,0	6,0	-31,16	-37,33	-26,37
Maksimum	19,2	9,1	10,1	33,21	44,48	24,46

Tabell 4.4: Sensitivitetsanalyse for næringen treforedling, basert på B1.

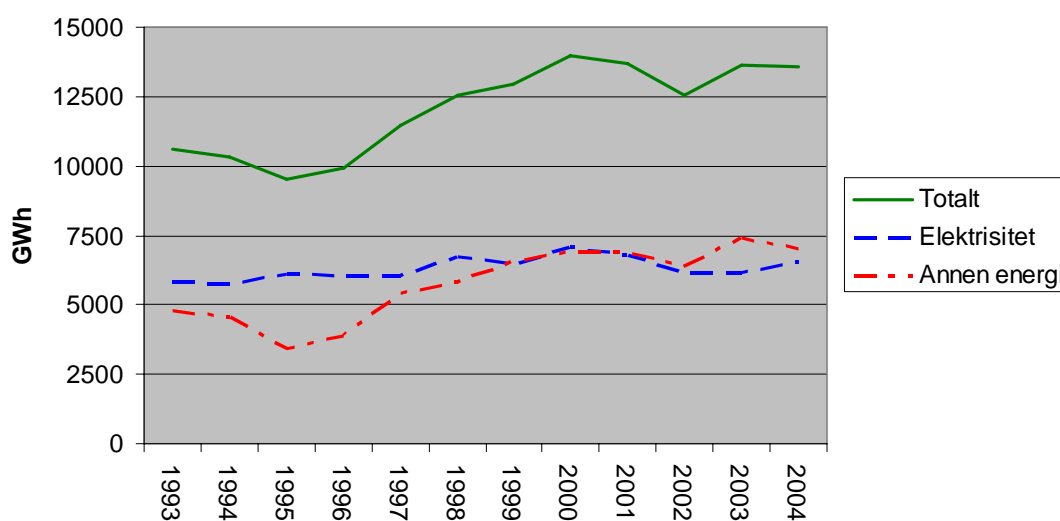


## 4.5 Kjemiske råvarer

Næringen kjemiske råvarer er fellesbetegnelse på en svært heterogen gruppe som spenner over produksjon av industrigass, fargestoff, karbider, basisplast, syntetisk gummi og ikke minst den svært energikrevende produksjonen av uorganiske kjemikalier ellers, andre organiske kjemiske råvarer og gjødsel. De fleste av produktene leveres som innsatsvarer til industri og annen næringsvirksomhet, og i likhet med næringen treforedling er eksportandelen høy. Mesteparten av produksjonen er kapital- og energiintensiv, og høy grad av automatisering fører til en relativt lav sysselsettingsandel [43]. Sektoren besto i 2003 av 57 bedrifter med mer enn 10 ansatte og skapte ca 6 800 normalårsverk i Norge [41]. Elektrisk kraft og gass er de mest brukte energivarene innenfor kjemiske råvarer, og kostnadene til samlet energiforbruk utgjør ca 8,9 % av totale produksjonskostnader [37].

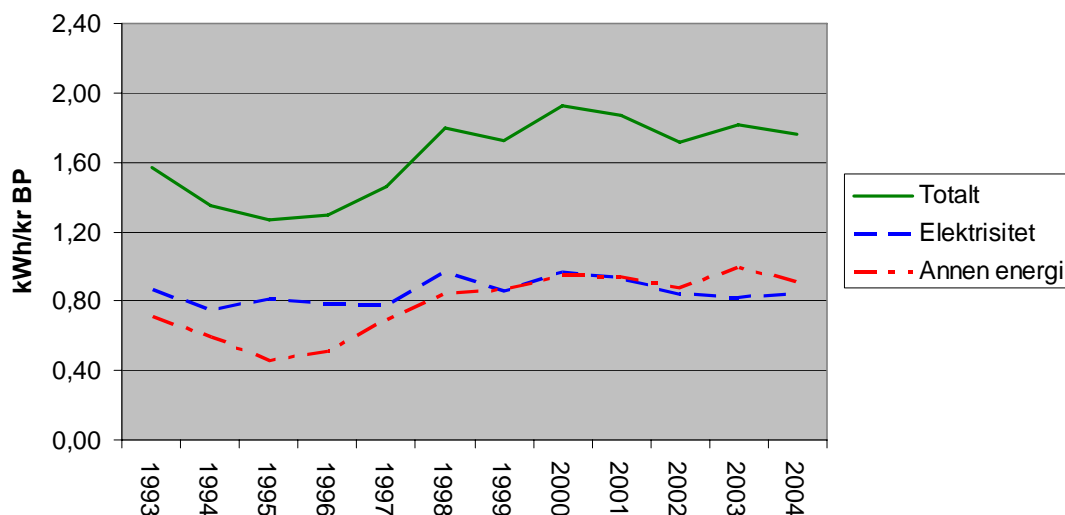
### Historisk utvikling i energiforbruk og energiintensitet

Gjennomsnittlig energiforbruk innen næringen kjemiske råvarer har mellom 1993 og 2003 vært på ca 17,4 % av totalforbruket av energi i industrien, men denne andelen har vært økende de siste årene og i 2003 var den på ca 19 %. Av totalt elektrisitetsforbruk innen industrien i samme tidsperiode var forbruket innen næringen kjemiske råvarer i gjennomsnitt 13,4 %, og denne andelen har vært svært stabil over tid. Figur 4.8 viser at totalt energibruk innenfor kjemiske råvarer har økt med 27,9 % fra 1993 til 2003, og at det er forbruket av annen energi som bidrar mest til denne økningen med en vekst på over 55 %. Samme figur viser også at elektrisitetsforbruket har hatt en økning, men på langt nær så mye som for annen energi.



Figur 4.8: Historisk energiforbruk for næringen kjemiske råvarer.

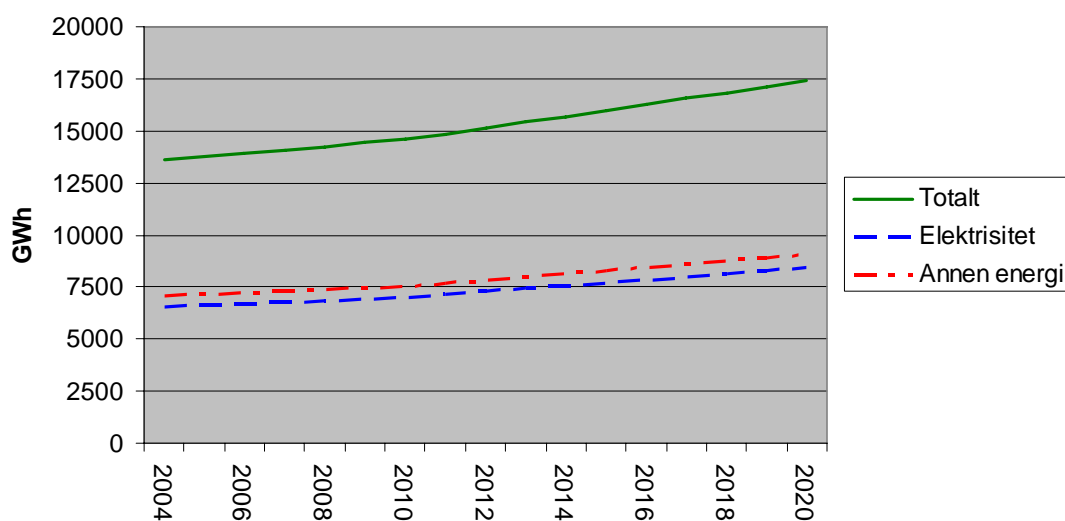
Bruttoprodukt i faste 2004-priser for kjemiske råvarer har økt med 11,1 % fra 1993 til 2003, men utelates startåret har bruttoproduktet vært stabilt med unntak av en lav verdi i 1998. I figur 4.9 ser en at elektrisitetsintensiteten, det vil si forbruket av elektrisitet i forhold til bruttoprodukt, i 2003 er på omtrent samme nivå som mellom 1993 og 1997. Derimot så svinger intensiteten for annen energi betydelig mer over tid, der det observeres en nedgang på 35,3 % fra 1993 til 1995 og en oppgang på 82,4 % fra 1995 til 1998. Det forholdsvis stabile bruttoproduktnivået gjør at figurene for både historisk forbruk og intensitet er tilnærmet identiske.



Figur 4.9: Historisk energiintensitet for næringen kjemiske råvarer.

### B0 – enkel baseline

Enkel baseline baseres på dagens energiintensitet og framskrives med forventet vekst i bruttoprodukt. Figur 4.10 viser at totalt energiforbruk vil øke fra ca 13,6 TWh i 2004 til oppunder 17,5 TWh i 2020, og med samme vekstrate for elektrisitet og annen energi. Knekken i B0 i 2010 kommer av at det forventes en høyere årlig vekstrate for bruttoprodukt fra det året.

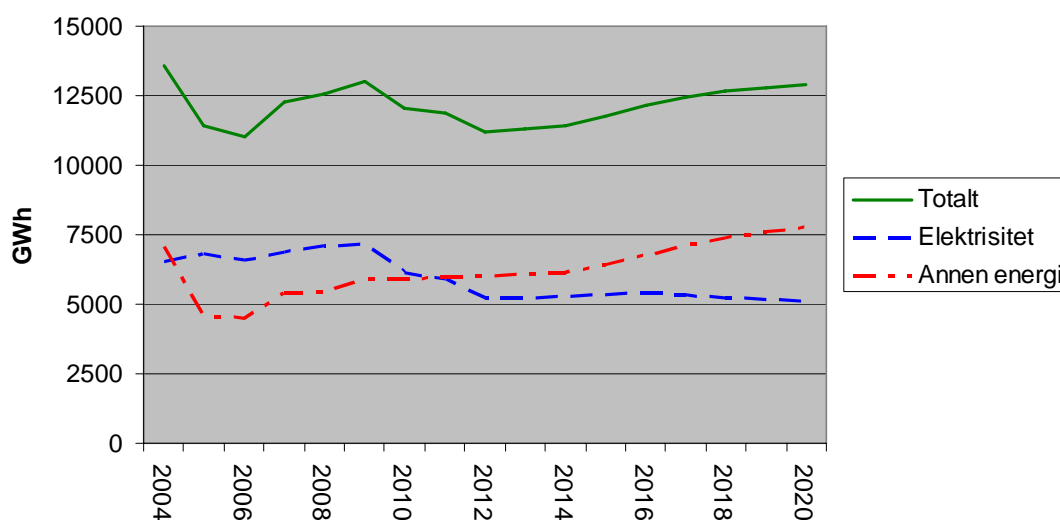


Figur 4.10: B0 for næringen kjemiske råvarer.

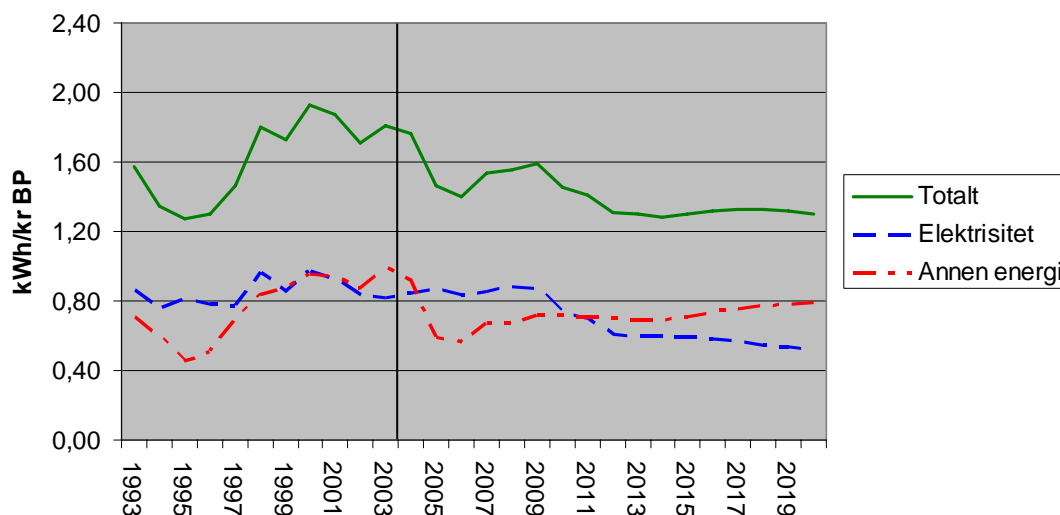
### B1 – flerfaktor baseline

Forbruket av elektrisitet innen kjemiske råvarer forventes ut fra B1-modellen i figur 4.11 å øke noe fram til 2010, men deretter vil det reduseres betydelig mot 2012. Grunnen til dette er at prisbanen for elektrisitet gjør et hopp oppover både i 2010 og 2012, og når denne prisøkningen kombineres med en priselastisitet på -1,86 vil priseffekten til sammen med en jevnt økende råvarepris dominere over den positive bruttoprodukteffekten. Fra 2012 og til 2020 vil elektrisitetsforbruket flate ut, hovedsakelig som en følge av en mer stabil pris på elektrisitet. Også forbruket av annen energi preges av høy prisfølsomhet. Høy oljepris innledningsvis i framskrivingsperioden gjør at forbruket synker med nesten 37 % fra 2004 til

2006. Historisk sett er ikke dette en uvanlig hendelse, siden en lignende nedgang i forbruket skjedde mellom 1993 og 1995. Fra 2006 og fram til 2020 vil derimot forbruket av annen energi øke jevnt på grunn av en utflating av oljeprisen, i tillegg til at effekten av en høyere årlig vekstrate for bruttoprodukt vil slå inn fra 2010. Samlet sett vil ikke energiforbruket endre seg mye på lang sikt fra dagens nivå.



Figur 4.11: B1 for næringen kjemiske råvarer.



Figur 4.12: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen kjemiske råvarer, basert på B1.

Intensiteten for elektrisitet i forhold til bruttoprodukt, i figur 4.12, vil holde seg relativt stabilt fram til 2009, før den reduseres betraktelig fram til 2012 og ender opp på et nivå i 2020 som er 39,4 % lavere enn i basisåret 2004. Siden bruttoproduktet i faste priser for næringen øker bør en da forvente at intensiteten for forbruk av annen energi vil øke, fordi en så stor reduksjon i intensitet for elektrisitet antageligvis ikke kan tilskrives en teknologiutvikling. Dette stemmer i forhold til framskrivningene i figur 4.12, selv om teknologiutvikling ikke er inkludert i modellen, der intensiteten for annen energi vil øke jevnt fra 2006 og framover. Intuitivt kan dette tolkes som at næringen har gode muligheter til å skifte mellom ulike energivarer for å opprettholde produksjonen til lavest mulig energikostnader.

### Sensitivitet B1

En endring av elektrisitetsprisen på  $\pm 20\%$  vil føre til at totalforbruket av energi innen næringen kjemiske råvarer vil endre seg over 22 %, henholdsvis i positiv og negativ retning, i forhold til basisscenarioet for B1 i 2020. Valgt endring av denne enkeltfaktoren virker betydelig inn på både forbruket av elektrisitet og totalforbruket, noe som vises i tabell 4.5, hvorav førstnevnte vil endre seg med 56 % i forhold til basisscenarioet som en følge av en nivåendring av prisbanen på elektrisitet. Hovedgrunnen til disse kraftige utslagene i B1 ved å endre prisbanen på elektrisitet skyldes hovedsakelig en priselastisitet på -1,87. Dermed blir utfallsrommet for flerfaktor baseline for elektrisitet på nesten  $\pm 100\%$ , noe som også gir store utslag i spredningen for B1 i forhold til totalforbruket av energi.

	Forbruk i 2020 (TWh)			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	El	Ae	Totalt	El	Ae
Basisscenario	12,9	5,1	7,8			
El - 20 %	15,7	8,0	7,8	22,17	56,00	0,00
El + 20 %	10,0	2,2	7,8	-22,17	-56,00	0,00
Lav vekst BP	11,6	4,5	7,1	-9,93	-12,09	-8,52
Høy vekst BP	14,3	5,8	8,5	11,02	13,41	9,45
Lav BP-elasticitet	11,3	4,4	7,0	-11,99	-14,59	-10,28
Høy BP-elasticitet	14,0	5,7	8,4	8,99	10,94	7,71
Lav verdenspris	13,9	5,6	8,3	7,92	9,64	6,79
Høy verdenspris	11,7	4,5	7,2	-9,18	-11,17	-7,87
Høyere råoljeprisbane	11,5	5,1	6,4	-10,35	0,00	-17,13
Minimum	5,4	0,7	4,8	-57,94	-86,94	-38,93
Maksimum	19,9	10,0	10,0	54,81	95,73	28,00

Tabell 4.5: Sensitivitetsanalyse for næringen kjemiske råvarer, basert på B1.

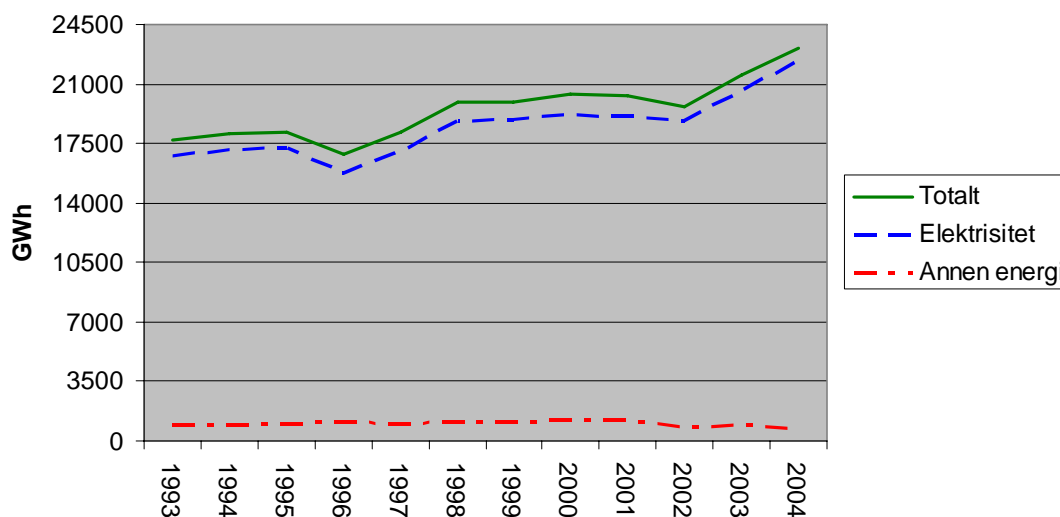
## 4.6 Ikke-jernholdige metaller

For næringen ikke-jernholdige metaller var det produksjon av aluminium som stod for ca 95 % av elektrisitetsforbruket og ca 97 % av forbruket av annen energi i 2003.

Aluminiumsindustrien omfatter både produksjon av primæraluminium og halvfabrikata av aluminium, hvorav førstnevnte er den mest energiintensive næringen i norsk industri med et gjennomsnitt på 16,3 MWh/tonn i følge Enovas industriaktiviteter for 2004. I Norge ble det produsert ca 1,04 millioner tonn primæraluminium i 2002, noe som utgjorde ca 4 % av verdensproduksjonen [44]. Samme år ble det produsert ca 252 tusen tonn halvfabrikata av aluminium i form av plater, profiler og tråd. I tillegg kom produksjon av støpte produkter. Produksjon av aluminium foregikk ved 7 aluminiumsverk i Norge, mens hele næringen ikke-jernholdige metaller bestod av 29 bedrifter med mer enn 10 ansatte i 2003 [41]. Elektrisitet dominerer forbruket av energi innen hele næringen men med noe forbruk av gass og petroleumsprodukter, og kostnader til energi utgjorde i 2001 ca 10 % av totale produksjonskostnader.

### Historisk utvikling i energiforbruk og energiintensitet

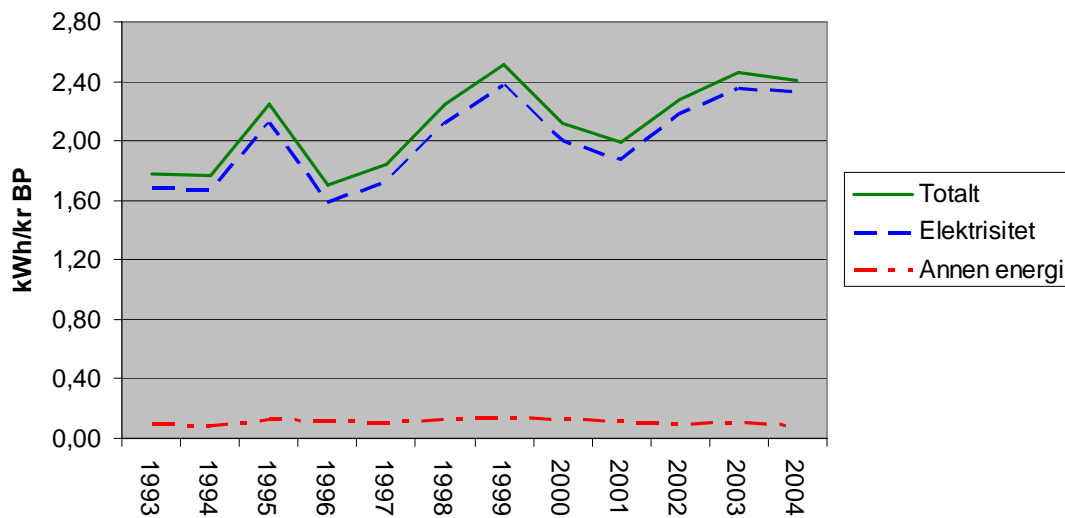
Totalt energiforbruk innen næringen ikke-jernholdige metaller har mellom 1993 og 2003 utgjort i gjennomsnitt ca 28 % av totalt energiforbruk i industrien, men med en noe høyere andel de to siste årene av denne tidsperioden. I samme tidsperiode har forbruket av elektrisitet, som en andel av totalt forbruk av elektrisitet i industrien, økt fra ca 37 % til ca 44 %. Figur 4.13 viser at totalt forbruk av energi har økt med 21,6 % mellom 1993 og 2003, og at det er forbruket av elektrisitet som har stått for hele denne økningen. Forbruket av annen energi, som bare utgjør 4-5 % av det totale energiforbruket innen næringen, har vært veldig stabilt fram til 2001, men deretter observeres en liten nedgang fram til 2003.



Figur 4.13: Historisk energiforbruk for næringen ikke-jernholdige metaller.

Intensiteten for elektrisitetsforbruket med hensyn på bruttoprodukt har variert betydelig de senere år med svingninger mellom 1,6-2,4 kWh/kr bruttoprodukt. Dette har gitt tilnærmet samme utslag for totalintensiteten siden forbruket av elektrisitet er så stort i forhold til forbruket av annen energi. Bruttoproduktet hadde en betydelig nedgang både i 1995 og 1999 uten at energiforbruket tilsynelatende gikk ned i samme omfang. Dermed oppstår svingningene i total energiintensitet som vist i figur 4.14. Verdien av bruttoproduktet for

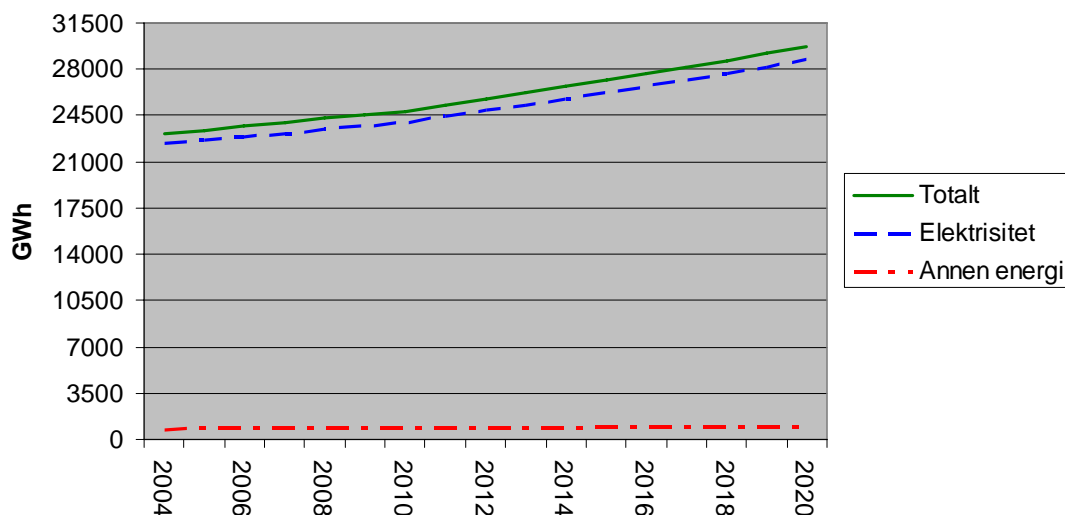
næringen er omtrent det samme i dag som i 1993 målt i faste priser, selv om energiforbruket har vokst kraftig.



Figur 4.14: Historisk energiintensitet for næringen ikke-jernholdige metaller.

### B0 – enkel baseline

Enkel baseline i figur 4.15 viser at den historiske veksten i energiforbruket vil fortsette framover mot 2020. Denne utviklingen innebærer et økt forbruk av elektrisitet innenfor næringen ikke-jernholdige metaller fra ca 22,3 TWh i 2004 til nesten 29 TWh i 2020. Denne veksten gjenspeiler muligens forventet etterspørselsvekst i forhold til aluminiumsprodukter på verdensbasis, men om produksjonen i Norge vil bidra til denne veksten er vanskelig å bedømme ut fra en så enkel modell som B0.

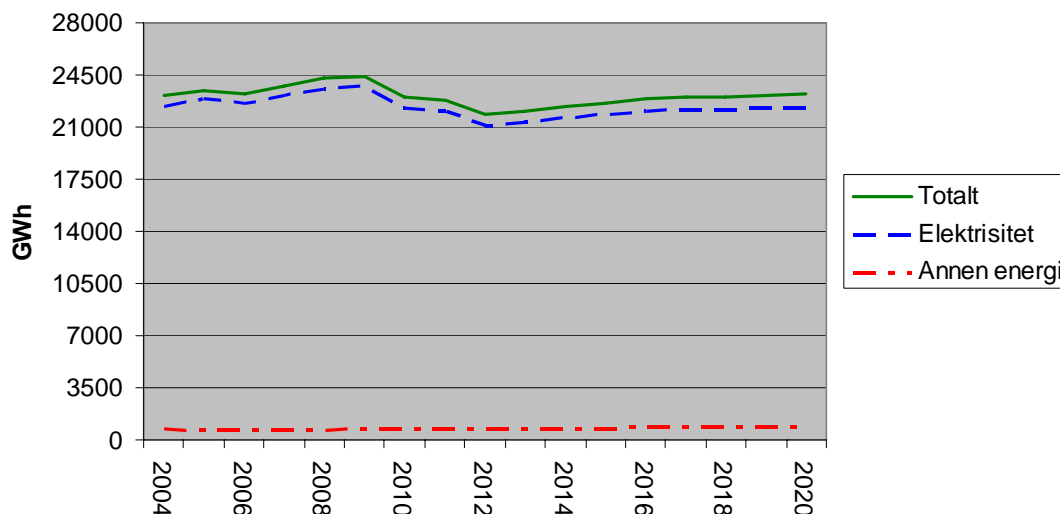


Figur 4.15: B0 for næringen ikke-jernholdige metaller.

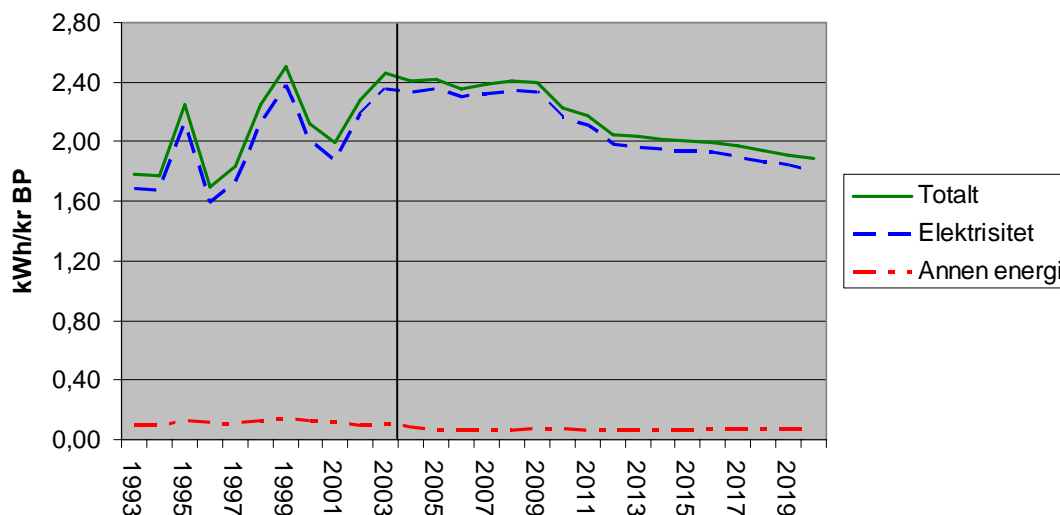
### B1 – flerfaktor baseline

Flerfaktor baseline, B1, i figur 4.16 viser at elektrisitetsforbruket innen ikke-jernholdige metaller vil øke med ca 1,4 TWh fra basisåret i 2004 til 2009, for deretter å reduseres med over 2,5 TWh mot 2012. Denne reduksjonen skyldes i hovedsak en betydelig økning i forventet elektrisitetspris og en jevnt stigende verdenspris på råvarer i samme tidsperiode.

Dermed vil ikke effekten av et stadig stigende bruttoprodukt klare å demme opp for de negative priseffektene på innsatsfaktorene elektrisitet og råvare. Fra 2012 observeres et svakt økende forbruk av elektrisitet på grunn av en utflatende pris på elektrisitet i kombinasjon med en større årlig vekstrate for bruttoprodukt fra 2010. Dermed vil elektrisitetsforbruket ende på ca 22,3 TWh i 2020, noe som er så godt som identisk med nivået i 2004. En svak økning i konsumet av annen energi gjør at totalforbruket av energi øker noe mer enn forbruket av elektrisitet, men stort sett så følger total- og elektrisitetsforbruket hverandre tett.



Figur 4.16: B1 for næringen ikke-jernholdige metaller.



Figur 4.17: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen ikke jernholdige metaller, basert på B1.

Intensiteten for elektrisitet i forhold til bruttoprodukt i figur 4.17 vil holde seg forholdsvis stabil fram til 2009, før det kommer en betydelig reduksjon fram mot 2012. Denne nedgangen i intensitet skyldes to effekter. For det første øker bruttoproduktet jevnt slik at nevneren i brøken øker, og for det andre går forbruket av elektrisitet ned slik at telleren i brøken går ned. Det observeres en fortsatt nedgang fra 2012 og fram til 2020, men i langt mindre omfang enn tidligere. Det kan også påpekes at den forventede nedgangen i intensitet både i forhold til elektrisitet og total energi ligger godt innenfor intervallet for historiske svingninger.

## Sensitivitet B1

I likhet med næringen kjemiske råvarer er det også for ikke-jernholdige metaller en endring av prisbanen på elektrisitet som sterkest vil påvirke både elektrisitetsforbruket og totalforbruket av energi i forhold til basisscenario for flerfaktor baseline i 2020. Siden forbruket av elektrisitet er en så stor andel av totalforbruket av energi, vil B1 for begge disse kategoriene endre seg ca ±19 % som følge av nevnte endring i prisbanen for elektrisitet. Ved å sette inn endringsverdiene for alle parametrene som gir henholdsvis negativt og positivt energiforbruk i hver sin flerfaktor baseline, vil et ekstremscenario for totalforbruket i forhold til basisscenarioet gi et utfallsrom fra 14,1 TWh til 34 TWh, som vist i tabell 4.6. Dette er en forholdsvis stor spredning, men langt mindre enn for næringen kjemiske råvarer.

	Forbruk i 2020 (TWh)			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	El	Ae	Totalt	El	Ae
Basisscenario	23,2	22,3	0,9			
El - 20 %	27,6	26,7	0,9	18,93	19,69	0,00
El + 20 %	18,8	17,9	0,9	-18,93	-19,69	0,00
Lav vekst BP	21,0	20,2	0,8	-9,38	-9,43	-8,20
Høy vekst BP	25,6	24,7	1,0	10,40	10,45	9,09
Lav BP-elasticitet	20,6	19,8	0,8	-11,32	-11,37	-9,89
Høy BP-elasticitet	25,2	24,2	1,0	8,49	8,53	7,42
Lav verdenspris	24,2	23,2	0,9	4,10	4,12	3,58
Høy verdenspris	22,1	21,3	0,9	-4,75	-4,77	-4,15
Høyere råoljeprisbane	23,1	22,3	0,8	-0,41	0,00	-10,58
Minimum	14,1	13,4	0,6	-39,42	-39,87	-28,13
Maksimum	34,0	32,9	1,1	46,37	47,26	23,98

Tabell 4.6: Sensitivitetsanalyse for næringen ikke-jernholdige metaller, basert på B1.

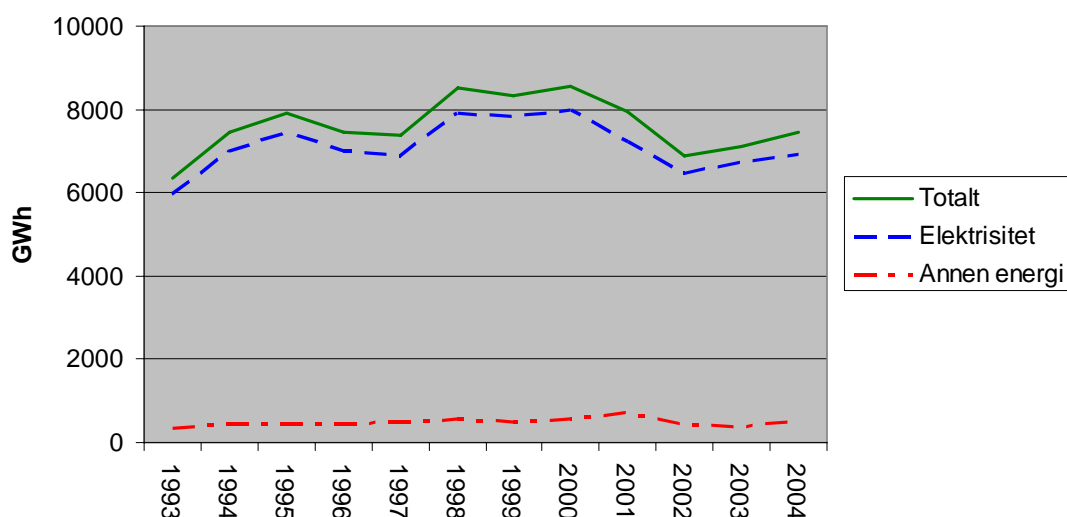


## 4.7 Metaller ellers

Innen næringen metaller ellers var det ferrolegeringsindustrien som stod for ca 85 % av elektrisitetsforbruket og ca 64 % av forbruket av annen energi i 2001. Resterende forbruk var fordelt på produksjon av jern og stål, samt avledede produkter som rør, stenger, profiler, plater, bånd, tråd osv. De viktigste produktene fra ferrolegeringer er ferrosilisium, ferromangan, silikomangan, ferrosilikomangan og silisiummetall. Disse legeringene anvendes i stor grad som innsatsvarer i annen metallproduksjon, og det meste av produksjonen går til eksport. For ferrolegeringsindustrien er det hovedsakelig elektrisitet som inngår som energivare, og i 2001 var energikostnaden 15,2 % av totale produksjonskostnader [37]. Når det gjelder resterende jern- og stålindustri er det også elektrisitet som dominerer som energivareinput, men med noe innslag av gass og petroleumsprodukter. Energikostnadene for sistnevnte næringsinndeling var i 2001 på 3,5 % av totale produksjonskostnader, det vil si en betydelig lavere andel enn for aluminiums- og ferrolegeringsindustrien. Antall bedrifter for hele næringen metaller ellers med mer enn 10 ansatte var ca 50, mens antall normalårsverk for hele metallindustrien, inkludert næringen ikke-jernholdige metaller, var ca 12 000 i 2003 [41].

### Historisk utvikling i energiforbruk og energiintensitet

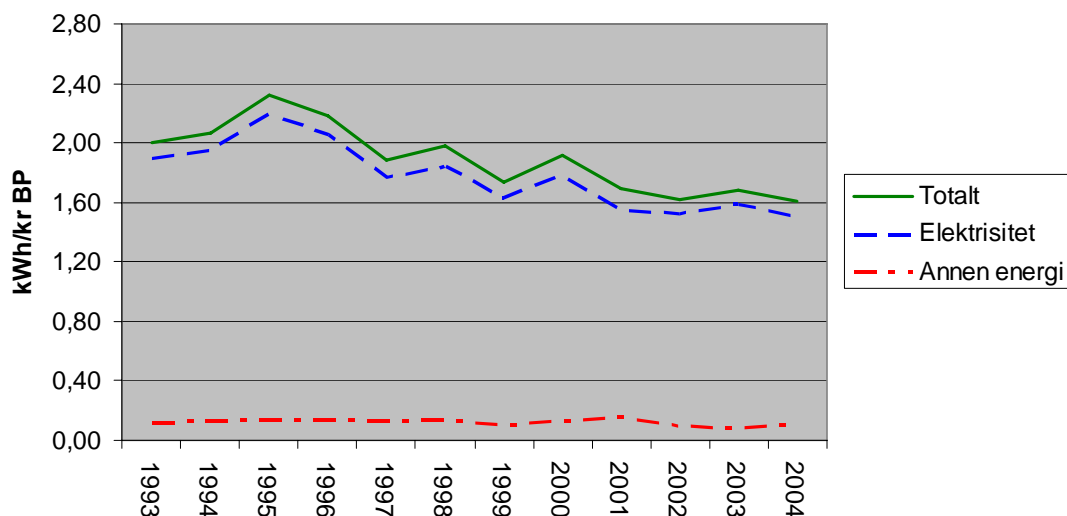
Av totalt energiforbruk i industrien har næringen metaller ellers i gjennomsnitt for perioden fra 1993 til 2003 utgjort ca 11 %, men med en liten nedgang til ca 10 % de senere år. For samme tidsintervall har forbruket av elektrisitet utgjort ca 15 % i gjennomsnitt av totalt elektrisitetsforbruk i industrien, men tendensen her er den samme som for totalt energiforbruk. I likhet med for næringen ikke-jernholdige metaller er det elektrisitet som er den dominerende energivaren for metaller ellers, noe som vises i figur 4.18 der både totalforbruket av energi og elektrisitetsforbruket følger hverandre tett. Mellom 1993 og 2003 har forbruket av elektrisitet variert mellom 6-8 TWh, mens forbruket av annen energi har pendlet mellom 361-583 GWh med unntak av en ekstremverdi i 2001.



Figur 4.18: Historisk energiforbruk for næringen metaller ellers.

Bruttoproduktet i næringen metaller ellers hadde mellom 1993 og 2003 en årlig vekstrate på ca 3 %, mens forbruket av elektrisitet svingte omkring et gjennomsnitt på ca 7,1 TWh. Det innebærer, som en kan se av figur 4.19, at intensiteten av elektrisitet med hensyn på bruttoprodukt har gått forholdsvis jevnt nedover, og hvor totalnedgangen har vært ca 16 %.

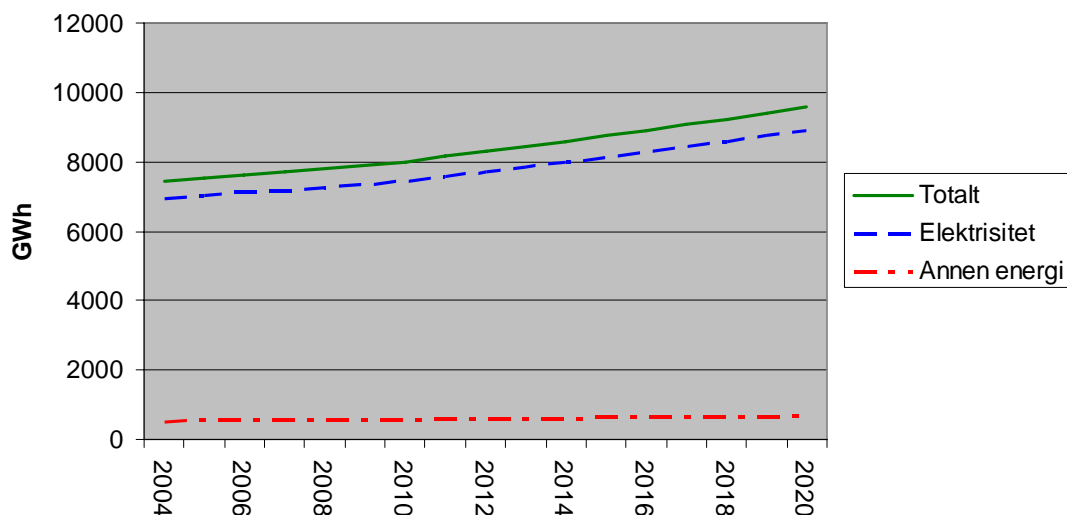
Intensiteten for totalt energiforbruk følger naturligvis intensiteten for elektrisitet, mens intensiteten for annen energi har vært mer vekslende og uten en klar trend.



Figur 4.19: Historisk energiintensitet for næringen metaller ellers.

### B0 – enkel baseline

Framskrivning av enkel baseline i figur 4.20 indikerer at forbruket av elektrisitet vil passere 8 TWh i 2015, og dermed bryte ut av den historiske trenden med å veksle mellom 6-8 TWh. Hovedgrunnen til dette er at det forventes en større årlig vekstrate i bruttoprodukt fra 2010 enn tidligere. Forbruket av annen energi forventes å øke fra 524 GWh i 2004 til 673 GWh i 2020. Denne økningen på hele 28 % er likevel ikke mer dramatisk enn at forventet forbruk i 2020 er lavere enn ekstremforbruket i 2001.

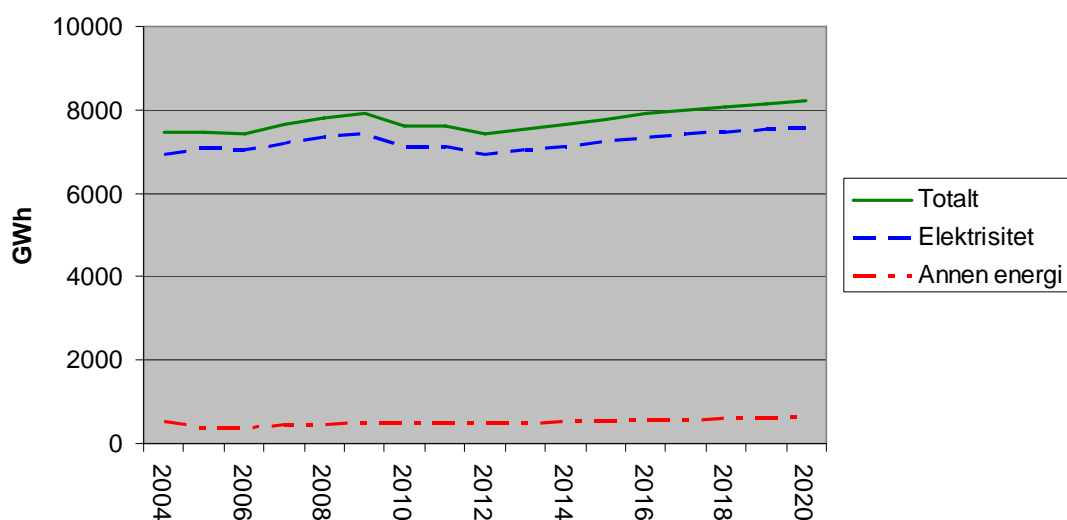


Figur 4.20: B0 for næringen metaller ellers.

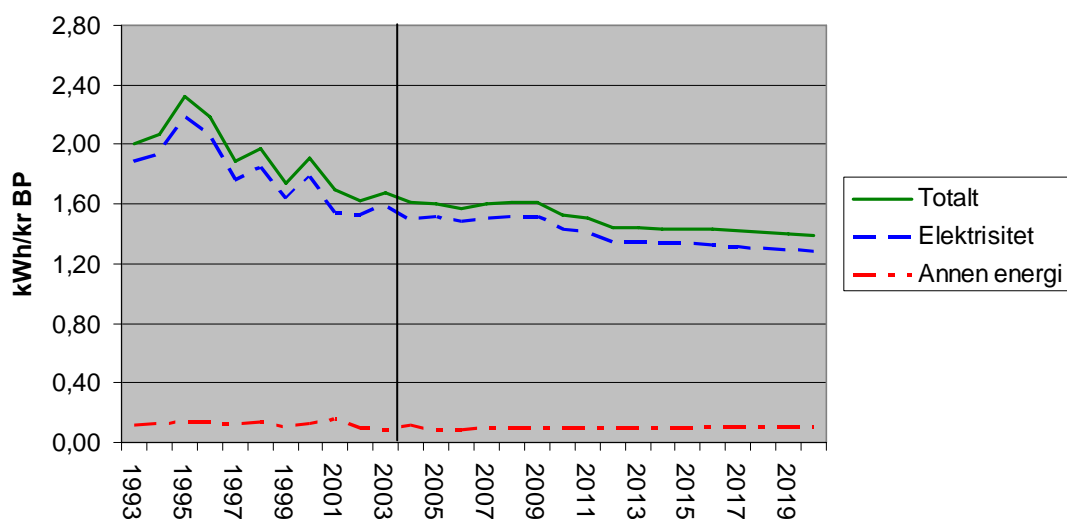
### B1 – flerfaktor baseline

I følge flerfaktor baseline i figur 4.21 vil forbruket av elektrisitet øke med 9,6 % fra 2004 til 2020. Til tross for denne økningen vil forbruket likevel holde seg innenfor historiske svingninger på mellom 6-8 TWh. Forløpet for forbruket av elektrisitet viser en liten økning fram til 2009, for deretter en reduksjon tilbake til utgangspunktet fram mot slutten av 2012.

Denne reduksjonen skyldes alene at prisøkningen på elektrisitet vil overstyre forbruksveksten på grunn økt bruttoprodukt, siden tilbudselastisiteten med hensyn på råvarepris er tilnærmet lik null. Fra 2012 vil forbruket av elektrisitet igjen forventes å vokse, betydelig mer enn for de andre næringene innen kraftkrevende industri for samme tidsperiode, noe som hovedsakelig skyldes en moderat prisfølsomhet for både elektrisitet og råvarer samt en forventet høyere bruttoproduktvekst fra 2010. Forbruket av annen energi vil øke fra 524 GWh i 2004 til 637 GWh i 2020, hvor forløpet viser en jevn vekst med unntak av tidsperioden 2004-2007 som skyldes høy oljepris.



Figur 4.21: B1 for næringen metaller ellers.



Figur 4.22: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen metaller ellers, basert på B1.

Den betydelige historiske reduksjonen i intensitet for elektrisitet med hensyn på bruttoprodukt vil flate ut fra 2003 til 2009 som en kan se av figur 4.22, noe som innebærer at bruttoproduktet og forbruket forventes å gå i takt. Deretter vil det komme en merkbar reduksjon av intensiteten fram til 2012 på grunn av fallende forbruk i kombinasjon med fortsatt vekst i bruttoprodukt. Selv om det forventes en forbruksvekst av elektrisitet mellom 2012 og 2020, vil likevel intensiteten gå noe ned fordi bruttoproduktveksten forventes å være

større enn forbruksveksten. For annen energi vil intensiteten bli relativt stabil, med unntak av noe turbulens i starten av framskrivningen på grunn av høy oljepris.

### Sensitivitet B1

Det er hovedsakelig endringer i enkeltfaktorene elektrisitetspris og bruttoproduktelastisitet som virker sterkest inn på forbruket av totalenergi i 2020, sett i forhold til basisscenarioet for flerfaktor baseline B1. Maksimal nedgang i totalforbruket av energi, som i prosentverdi er nærmest identisk med nedgangen i forbruket av elektrisitet, vil i følge tabell 4.7 være ca 27 % i forhold til basisscenarioet dersom alle negative effekter på forbruket slår til over lang tid. Ved motsatt scenario, der alle positive effekter inntreffer, vil totalforbruket øke med ca 34 % i forhold til samme referanse. Utfallsrommet er dermed relativt innskrenket, og det kan sies at modellen for flerfaktor baseline for næringen metaller ellers er forholdsvis robust mot endringer.

	Forbruk i 2020 (TWh)			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	El	Ae	Totalt	El	Ae
Basisscenario	8,2	7,6	0,6			
El - 20 %	9,3	8,6	0,6	12,70	13,76	0,00
El + 20 %	7,2	6,5	0,6	-12,70	-13,76	0,00
Lav vekst BP	7,5	6,9	0,6	-8,53	-8,59	-7,75
Høy vekst BP	9,0	8,3	0,7	9,45	9,53	8,60
Lav BP-elastisitet	7,4	6,8	0,6	-10,29	-10,37	-9,35
Høy BP-elastisitet	8,9	8,2	0,7	7,72	7,77	7,02
Lav verdenspris	8,2	7,6	0,6	-0,31	-0,31	-0,28
Høy verdenspris	8,3	7,6	0,6	0,36	0,36	0,33
Høyere råoljeprisbane	8,2	7,6	0,6	-0,88	0,00	-11,42
Minimum	6,0	5,5	0,5	-27,16	-27,45	-23,77
Maksimum	11,0	10,2	0,8	33,61	34,83	19,02

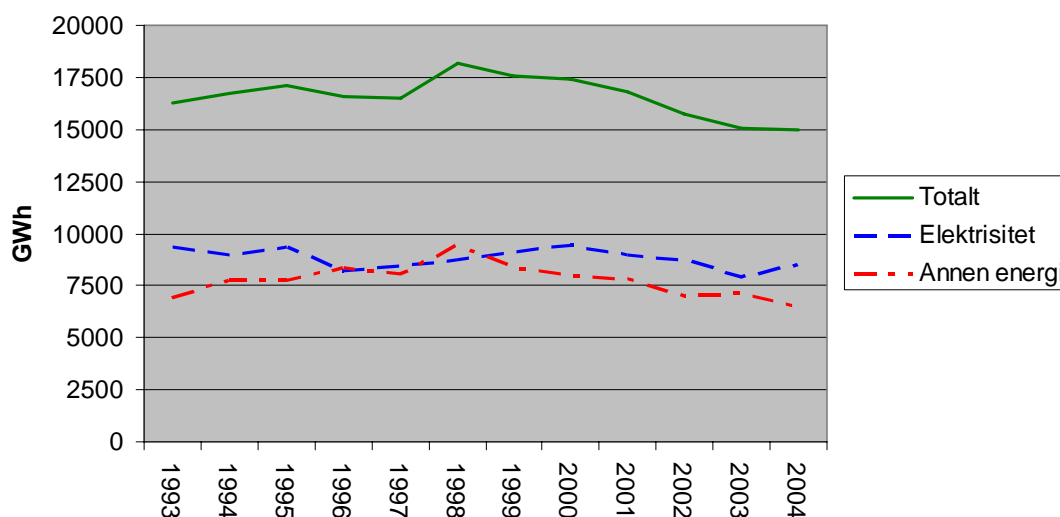
Tabell 4.7: Sensitivitetsanalyse for næringen metaller ellers, basert på B1.

## 4.8 Annen industri

Denne næringsgrupperingen er sammensatt av en mengde ulike bransjer, slik at en faktabeskrivelse av hver enkelt ville tatt for mye plass i denne rapporten. En nærmere beskrivelse av næringene som inngår i kategorien annen industri finnes i tabell 4.2 innledningsvis i kapittel 4.

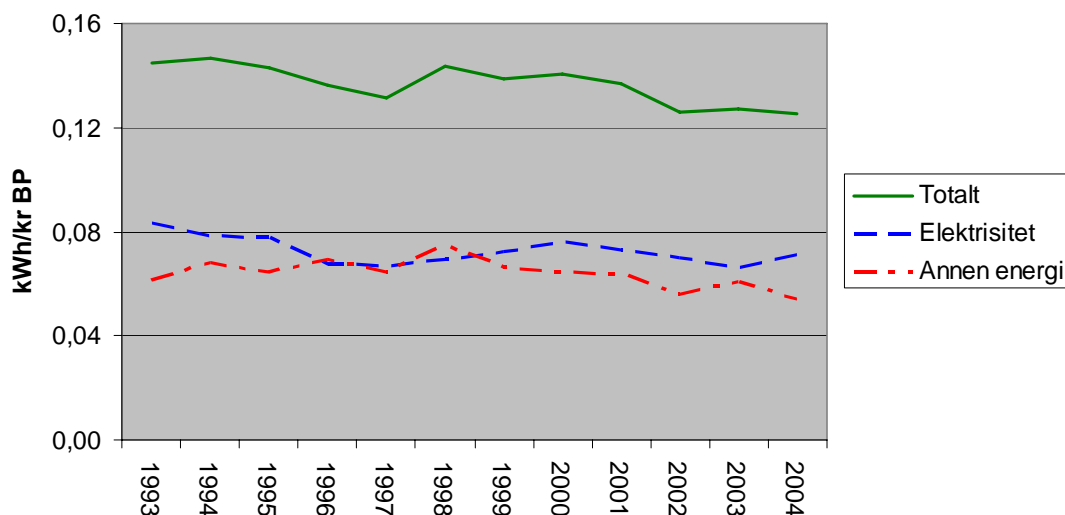
### Historisk utvikling i energiforbruk og energiintensitet

Av totalt energiforbruk i industrien har næringene i annen industri stått for ca 24,5 % i gjennomsnitt for perioden 1993 til 2003, men med noe nedgang de senere år. Når det gjelder forbruket av elektrisitet har dette utgjort i gjennomsnitt 18,9 % av totalforbruket av elektrisitet i industrien for samme tidsintervall. Forbruket av elektrisitet innenfor næringssegmentet annen industri har, som en kan se av figur 4.23, variert mellom 7,9-9,4 TWh fra 1993 til 2003. Forøvrig kan det observeres at forbruket av annen energi økte betydelig fra 1993 til 1998, men deretter falt jevnt med ca 24 % fram mot 2003. Totalt energiforbruk har dermed blitt redusert med 7,5 % for perioden 1993-2003.



Figur 4.23: Historisk energiforbruk for næringen annen industri.

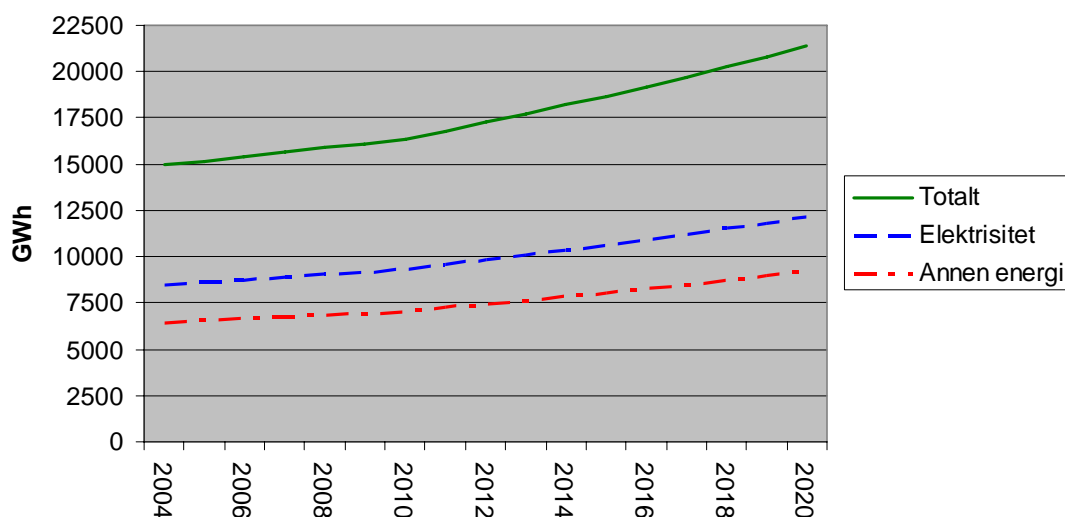
Verdien av totalt bruttoprodukt for næringene innen annen industri har vært svært stabilt helt fra 1995 til 2003. Det betyr at utviklingen i intensiteten i figur 4.24 for både elektrisitet og annen energi, som er definert ved energiforbruk dividert med bruttoprodukt i faste priser, er tilnærmet identisk med forløpet av forbruk av de samme energivarene. Sammenlignet med verdiene for total energiintensitet innen kraftkrevende industri, blir verdien for annen industri bare en brøkdel. Eksempelvis så er total energiintensitet for annen industri bare 7,5 % av totalintensiteten for næringen metaller ellers, som er den minst kraftintensive i forhold til bruttoprodukt av næringene innen kraftkrevende industri.



Figur 4.24: Historisk energiintensitet for næringen annen industri.

### B0 – enkel baseline

Enkel baseline, B0, i figur 4.25 viser at forbruket av elektrisitet kommer til å øke fra ca 8,5 TWh i 2004 til i overkant av 12 TWh i 2020, mens forbruket av annen energi forventes å øke med over 2,7 TWh i samme tidsperiode. Samme figur viser også at den betydelige vekstøkningen vil komme etter 2010 på grunn av at forventet årlig vekstrate for bruttoproduktet nærmest fordobler seg. Totalt energiforbruk innen næringsgrupperingen annen industri vil da i 2020 være ca 3,2 TWh høyere enn toppåret innenfor tidsintervallet 1993-2003.

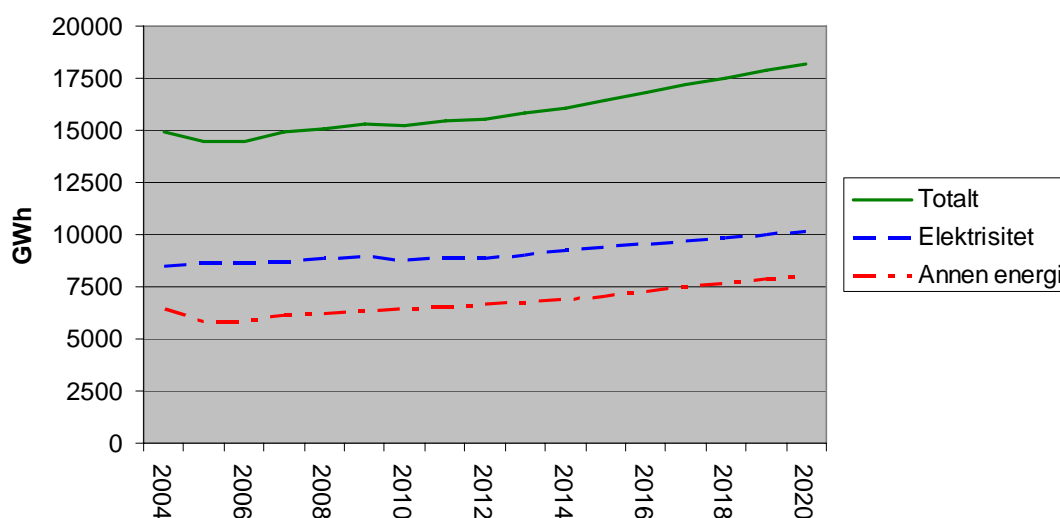


Figur 4.25: B0 for næringen annen industri.

### B1 – flerfaktor baseline

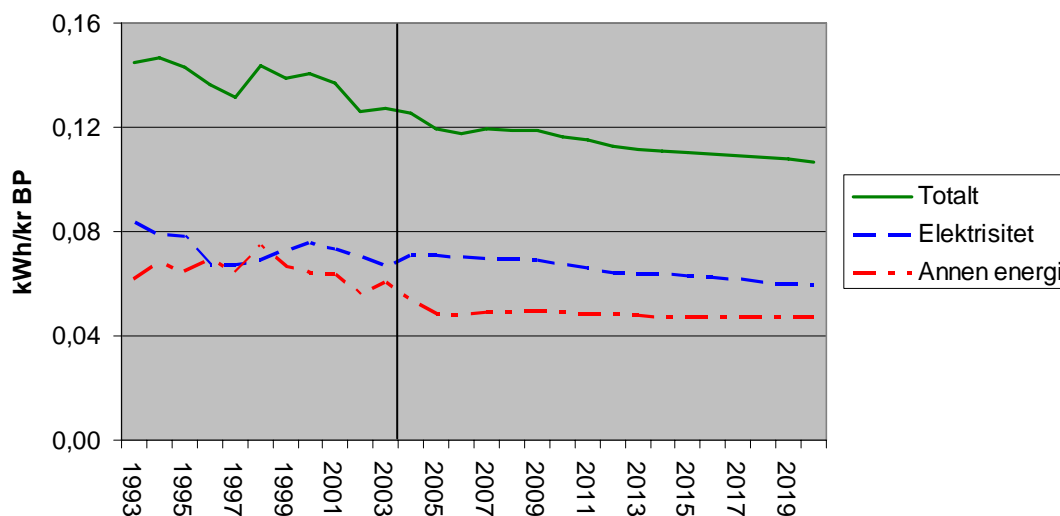
Elektrisitetsforbruket forventes å øke med 19,5 % fra 2004 til 2020 ut fra flerfaktor baseline illustrert i figur 4.26. Denne forbruksveksten vil være beskjeden fram til 2012 på grunn av to effekter. For det første vil bruttoproduktveksten fram til 2010 være moderat, i tillegg til at prisen på elektrisitet svakt går ned. Den andre effekten, som slår inn mellom 2010 og 2012, er at prishoppet på elektrisitet utjevner den økte vekstraten i bruttoprodukt som inntreffer fra 2010. Fra 2012 øker forbruket av elektrisitet innen annen industri jevnt på grunn av at den

positive bruttoprodukteffekten er større enn de negative effektene fra råvare- og elektrisitetspris. Forbruket av elektrisitet vil da i 2020 være ca 8 % høyere enn i 2000 som er toppåret fra figur 4.23. Forbruket av annen energi forventes å øke med 24,6 %, som er noe mer enn forbruksøkningen av elektrisitet. Denne forholdsvis store forbruksøkningen bryter med den negative tendensen de senere år, og omslaget forventes å komme omkring 2007. Mulig årsaker til en slik forventet vekst i forbruket av annen energi, er at næringene innen annen industri er relativt lite følsomme for prisendringer på energivarer, sammenlignet med eksempelvis næringene i kraftkrevende industri, og en betydelig bruttoproduktvekst fra 2010 og fram til sluttidspunkt for framskriving. Historisk sett er ikke framskrevet totalforbruk av energi i 2020 på ca 18,2 TWh mye forskjellig fra totalforbruket eksempelvis i 1998.



Figur 4.26: B1 for næringen annen industri.

Intensiteten for elektrisitet med hensyn på bruttoprodukt i figur 4.27 forventes å gå ned med ca 16 % fra 2004 til 2020, men med et noe utflatende forløp de siste årene av framskrivingsperioden. Derimot så vil intensiteten for annen energi bli nærmest konstant helt fra 2004 til 2020, og dermed stabilisere seg på et lavere nivå enn tiårsperioden fra 1993 til 2003.



Figur 4.27: Historisk og framskrevet energiintensitet for næringen annen industri, basert på B1.

## Sensitivitet B1

Endringer i forhold til basisscenarioet i 2020 for totalt energiforbruk i B1 innen næringsgrupperingen annen industri, er mest påvirket av endringer i faktorene bruttoproduktvekst og bruttoproduktelastisitet. Valgte endringsverdier for hver enkelt faktor fører ikke til at totalt energiforbruk i forhold til basisscenarioet endrer seg med mer enn  $\pm 14,3$  %. Ved å ta hensyn til at alle, enten negative eller positive, effekter på totalforbruket av energi inntreffer samtidig, viser tabell 4.8 at totalforbruket av energi i 2020 bli henholdsvis 13,2 TWh og 23,9 TWh. Dermed kan det hevdes at flerfaktor baseline, B1, er rimelig robust mot de valgte faktorendringene.

	Forbruk i 2020 (TWh)			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	El	Ae	Totalt	El	Ae
Basisscenario	18,2	10,2	8,0			
El - 20 %	18,9	10,9	8,0	4,06	7,26	0,00
El + 20 %	17,5	9,4	8,0	-4,06	-7,26	0,00
Lav vekst BP	16,7	9,3	7,4	-8,54	-8,70	-8,34
Høy vekst BP	19,9	11,1	8,8	9,47	9,64	9,25
Lav BP-elastisitet	15,7	8,7	6,9	-14,04	-14,30	-13,71
Høy BP-elastisitet	20,1	11,3	8,9	10,53	10,72	10,28
Lav verdenspris	18,8	10,5	8,3	3,24	3,30	3,16
Høy verdenspris	17,5	9,8	7,7	-3,75	-3,82	-3,67
Høyere råoljeprisbane	17,9	10,2	7,7	-1,94	0,00	-4,39
Minimum	13,2	7,2	6,0	-27,76	-29,42	-25,65
Maksimum	23,9	13,7	10,2	31,35	35,05	26,66

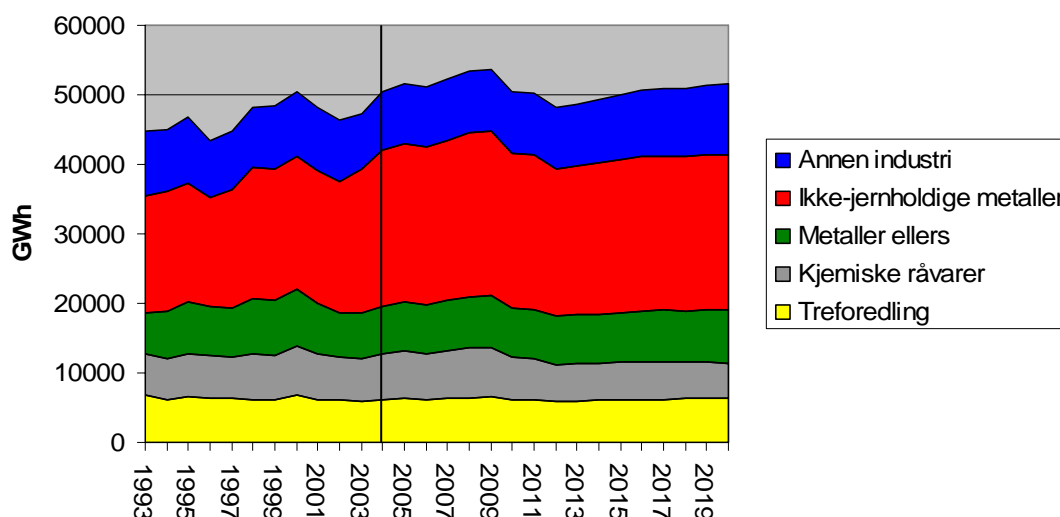
Tabell 4.8: Sensitivitetsanalyse for næringen annen industri, basert på B1.

## 4.9 Oppsummering industri

Energibruken innenfor hver næring er framskrevet uavhengig av hva som kommer til å skje i andre sektorer eller næringsgrupperinger. Likevel kan det være nyttig for oversiktens skyld å summere alle B1 innen industrien for å se på forventet totalutvikling av både forbruk av elektrisitet og annen energi.

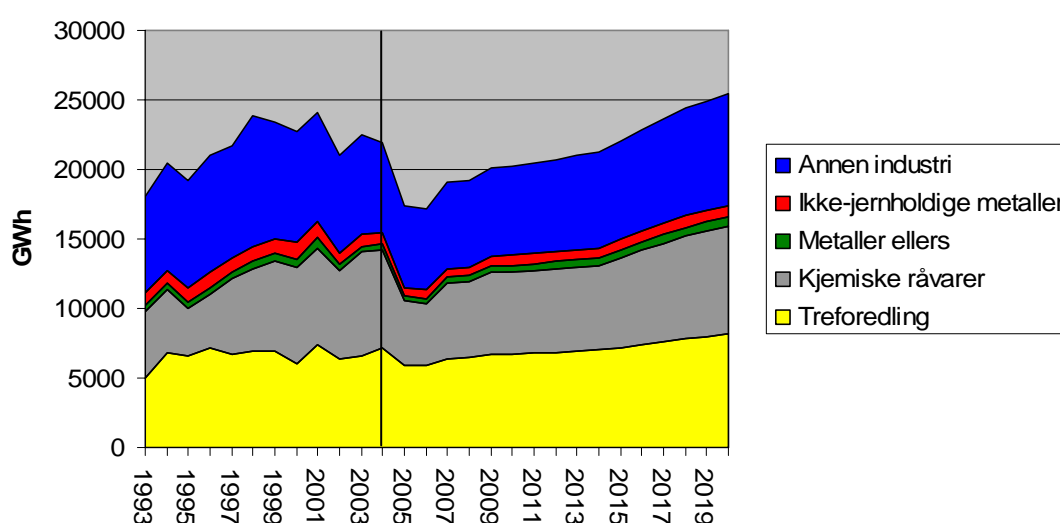
Av elektrisitetsforbruket fram til 2020 i de fem næringene innenfor industrisektoren er det for kjemiske råvarer og annen industri det forventes størst prosentvise endringer fra basisåret i 2004. I førstnevnte næring vil det bli en nedgang på hele 22 %, hvorav mesteparten av reduksjonen kommer mellom 2010-2012. Grunnen til dette fallet er at stor prisfølsomhet i kombinasjon med et prishopp på elektrisitet overstyrer bruttoprodukteffekten. Forløpet for annen industri er motsatt da det fra 2004 til 2020 forventes et økt forbruk av elektrisitet på ca 20 %. Mye av denne økningen kommer av en høyere bruttoproduktvekst etter 2012, slik at denne effekten er større enn de negative forbruksbidragene fra både økt elektrisitets- og råvarepris. Også for næringen metaller ellers forventes en økning i elektrisitetsforbruket på lang sikt, mens for treforedling og ikke-jernholdige metaller er endringen fram til 2020 svært liten fra dagens nivå. Totalt sett for industrisektoren vil forbruket av elektrisitet øke med i underkant av 2 % i framskrevet tidsperiode. Figur 4.28 oppsummerer forbruk av elektrisitet både historisk fra 1993 til 2004 og framskrevet fra 2004 til 2020.





Figur 4.28: Historisk og framskrevet forbruk av elektrisitet i sektoren industri, basert på B1.

Når det gjelder framskrevet forbruk av annen energi observeres det et økt forbruk innen alle næringsgrupperingene i industrien. Den største forbruksøkningen av annen energi innen industrien forventes i annen industri, med en vekst på hele 24,6 % fra 2004 til 2020. Hovedårsakene til denne markante forbruksveksten er en kraftig økning i bruttoproduktet etter 2010, samtidig som næringen er lite følsom for den høye oljeprisen fram til 2008 sammenlignet med kraftkrevende industri og treforedling. Den laveste forbruksveksten observeres i næringen kjemiske råvarer, med et økt forbruk av annen energi på ca 10 % fra 2004 til 2020. Av figur 4.29 ser en at den høye oljeprisen i starten av framskrivningen virker sterkt inn på forbruket innen kjemiske råvarer, på grunn av en høy absoluttverdi på priselastisiteten. For næringsgrupperingene treforedling, ikke-jernholdige metaller og metaller ellers forventes det en forbruksvekst av annen energi på mellom 14-21 % fram til 2020, og totalt for industrien en vekst på ca 16 % i framskrivingsperioden. Framskrevet forbruksutvikling av annen energi i industrien er vist i figur 4.29.



Figur 4.29: Historisk og framskrevet forbruk av annen energi i sektoren industri, basert på B1.

Sensitivitetsanalyser for industrisektoren viser et skille mellom kraftkrevende industri inklusiv treforedling og annen industri når det gjelder drivere for energibruken. Kraftkrevende

industri og treforedling endrer sitt energiforbruk i større grad på grunn av prisendringer på elektrisitet og annen energi enn annen industri. For sistnevnte næring er det hovedsakelig endringer i faktorer som bruttoproduktvekst og bruttoproduktelastisitet som styrer energiforbruket. En naturlig forklaring til denne forskjellen på næringene i industrien kan være at kraftintensive næringer har mye større kostnader til energi i forhold til totale produksjonskostnader enn i annen industri. Ser en på hvordan flerfaktor baseline endrer seg i 2020 sammenlignet med basisscenarioet, ved å endre på andre faktorer enn energipriser, er det ingen av enkeltfaktorene som påvirker energiforbruket for den enkelte næring i sluttåret for framskrivningen særlig mer enn  $\pm 10\%$ . Dette gjør modellen forholdsvis robust mot endringer av enkeltfaktorer, men utfallsrommet blir fort betydelig hvis flere effekter med samme fortegn slår til over tid.

	Forbruk av elektrisitet (TWh)					
	Trefored.	Kjemiske råvarer	Ikke-jernh. metaller	Metaller ellers	Annen industri	Sum industri
1993	6,81	5,84	16,79	5,99	9,36	44,80
1994	6,19	5,79	17,11	6,99	8,95	45,03
1995	6,64	6,08	17,20	7,46	9,35	46,72
1996	6,47	6,02	15,75	6,99	8,19	43,43
1997	6,25	6,07	17,08	6,89	8,41	44,70
1998	6,05	6,71	18,81	7,92	8,75	48,23
1999	6,17	6,43	18,88	7,84	9,16	48,48
2000	6,92	7,05	19,20	7,98	9,40	50,56
2001	6,04	6,79	19,10	7,23	8,99	48,15
2002	6,10	6,15	18,81	6,48	8,77	46,30
2003	5,84	6,17	20,63	6,73	7,90	47,27
<b>2004<sup>22</sup></b>	<b>6,16</b>	<b>6,55</b>	<b>22,35</b>	<b>6,93</b>	<b>8,51</b>	<b>50,50</b>
2005	6,28	6,82	22,86	7,08	8,62	51,65
2006	6,22	6,58	22,58	7,05	8,63	51,06
2007	6,34	6,85	23,09	7,20	8,74	52,22
2008	6,45	7,12	23,60	7,36	8,86	53,39
2009	6,48	7,14	23,72	7,42	8,92	53,68
2010	6,18	6,13	22,26	7,11	8,79	50,48
2011	6,15	5,92	22,09	7,12	8,89	50,17
2012	5,96	5,20	21,14	6,93	8,89	48,13
2013	6,02	5,25	21,37	7,03	9,05	48,72
2014	6,08	5,30	21,61	7,13	9,21	49,32
2015	6,14	5,35	21,84	7,24	9,37	49,94
2016	6,21	5,40	22,09	7,34	9,54	50,57
2017	6,24	5,35	22,18	7,41	9,69	50,87
2018	6,26	5,25	22,20	7,46	9,84	51,01
2019	6,29	5,20	22,30	7,54	10,01	51,33
2020	6,31	5,10	22,32	7,59	10,17	51,49

Tabell 4.9: Historisk og framskrevet forbruk av elektrisitet i sektoren industri, basert på B1.

<sup>22</sup> Basisår

	Forbruk av annen energi (TWh)					
	Trefored.	Kjemiske råvarer	Ikke-jernh. metaller	Metaller ellers	Annen industri	Sum industri
1993	5,02	4,80	0,94	0,36	6,93	18,04
1994	6,77	4,56	0,92	0,44	7,76	20,45
1995	6,57	3,44	0,99	0,46	7,75	19,21
1996	7,17	3,90	1,11	0,45	8,40	21,03
1997	6,69	5,42	1,07	0,49	8,06	21,74
1998	6,97	5,82	1,11	0,58	9,43	23,91
1999	6,90	6,53	1,07	0,51	8,39	23,40
2000	6,03	6,92	1,19	0,58	7,99	22,71
2001	7,44	6,90	1,18	0,73	7,83	24,09
2002	6,34	6,38	0,82	0,42	7,01	20,97
2003	6,62	7,43	0,93	0,37	7,18	22,54
<b>2004<sup>23</sup></b>	<b>7,13</b>	<b>7,04</b>	<b>0,77</b>	<b>0,52</b>	<b>6,45</b>	<b>21,92</b>
2005	5,92	4,61	0,60	0,40	5,85	17,37
2006	5,87	4,47	0,60	0,39	5,86	17,19
2007	6,37	5,40	0,67	0,45	6,15	19,04
2008	6,43	5,45	0,67	0,45	6,21	19,21
2009	6,68	5,90	0,71	0,48	6,37	20,13
2010	6,71	5,91	0,71	0,49	6,42	20,24
2011	6,78	5,96	0,72	0,49	6,53	20,49
2012	6,85	6,01	0,73	0,50	6,65	20,74
2013	6,92	6,06	0,73	0,51	6,76	20,99
2014	6,99	6,11	0,74	0,52	6,88	21,25
2015	7,20	6,43	0,77	0,54	7,08	22,02
2016	7,41	6,75	0,80	0,56	7,28	22,80
2017	7,63	7,08	0,82	0,58	7,48	23,59
2018	7,84	7,40	0,85	0,61	7,69	24,38
2019	7,99	7,59	0,87	0,62	7,86	24,93
2020	8,14	7,78	0,89	0,64	8,04	25,48

Tabell 4.10: Historisk og framskrevet forbruk av annen energi i sektoren industri, basert på B1.

<sup>23</sup> Basisår

## 5. Tjenesteytende sektor

Tjenesteytende sektor er en svært heterogen næring, sammenlignet med for eksempel industrien og dette innebærer at en oppdeling av sektoren i undergrupper ikke er like opplagt. Denne sektoren er også i konstant forandring. Nye tjenester og bransjer kommer til blant annet som følge av nye syn på hvilke områder som hører sammen [45].

Utgangspunktet for vår inndeling av tjenesteytende sektor er næringsgrupperingen i kildene som vi har benyttet fra SSB. Ut i fra hva vi anså som mest fornuftig og ikke minst gjennomførbart har vi delt tjenesteytende sektor inn i syv næringer, se tabell 5.1.

Næring	Undergrupper
Varehandel	Engroshandel, detaljhandel, handel med motorkjøretøyer, reparasjon av motorkjøretøyer og husholdningsartikler
Hotell- og restaurant	Hotellvirksomhet, annen overnatting, restaurant-, kantine- og cateringvirksomhet
Privat forretningsmessig tjenesteyting	Finansiell tjenesteyting, forsikring og pensjonsfond, hjelpevirksomhet for finansiell tjenesteyting, eiendomsdrift ellers, utleievirksomhet, maskiner og utstyr, databehandlingsvirksomhet, forskning og utviklingsarbeid, annen forretningsmessig tjenesteyting.
Undervisning	Førskole, grunnskole, videregående skole, universitets- og høyskole, voksenopplæring og annen undervisning.
Helse og sosial	Helse-, veterinær-, sosial- og omsorgstjenester.
Annen tjenesteyting	Kloakk- og renovasjonsvirksomhet, interesseorganisasjoner, kulturell tjenesteyting og sport, annen personlig tjenesteyting, lønnet arbeid i private husholdninger, vannforsyning,
Offentlig forvaltning	Transport, forretningsmessig tjenester mv., offentlig administrasjon og sosialforsikring, forsvar

Tabell 5.1: Næringsinndeling for sektoren tjenesteyting<sup>24</sup>.

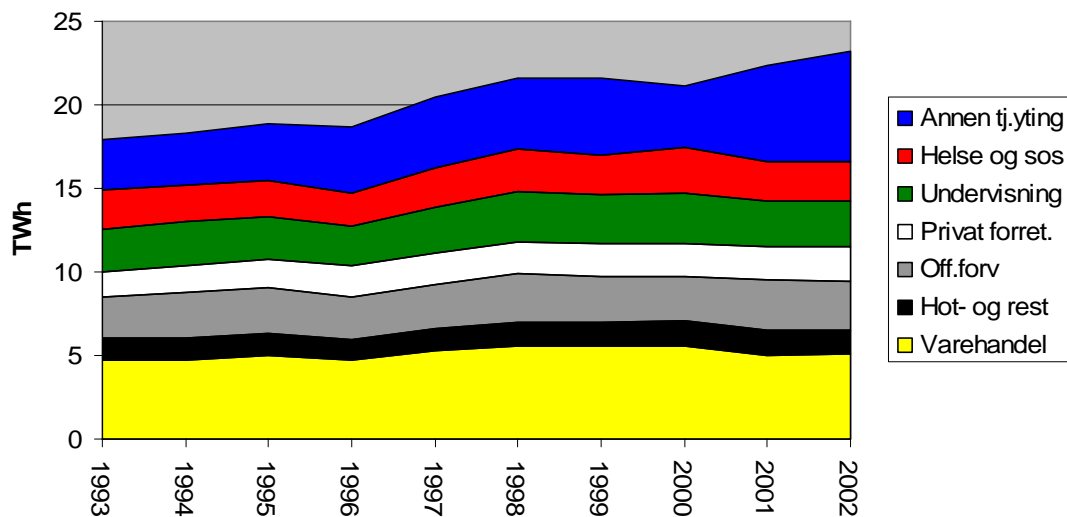
Forbruket av elektrisitet i tjenesteytende sektor har i tidsrommet 1993-2002 utgjort i gjennomsnitt 19 % av totalt nettoforbruk i Norge. Denne andelen har økt fra 18 % i 1993 til 21 % i 2002. Videre viser figur 5.1 at forbruket av elektrisitet sammenlignet med totalt elektrisitetsforbruk i samme periode har vært størst i næringene annen tjenesteyting og varehandel.

Tjenesteytende sektors forbruk av annen energi i samme periode utgjorde gjennomsnittlig ca 10 % av det totale forbruket i Norge. Denne andelen har variert litt mer enn elektrisitetsforbruket. Laveste verdi var 7 % (1998) og forbruket hadde senere to topper på ca 11 % i 1996 og 2002. Videre ser vi i figur 5.2 at forbruket av annen energi, sammenlignet med totalt forbruk i samme periode, har vært størst i varehandel. Resten av forbruket har vært nokså jevnt fordelt på de resterende næringene over hele perioden, bortsett fra hotell- og restaurant som har stått for den laveste andelen.

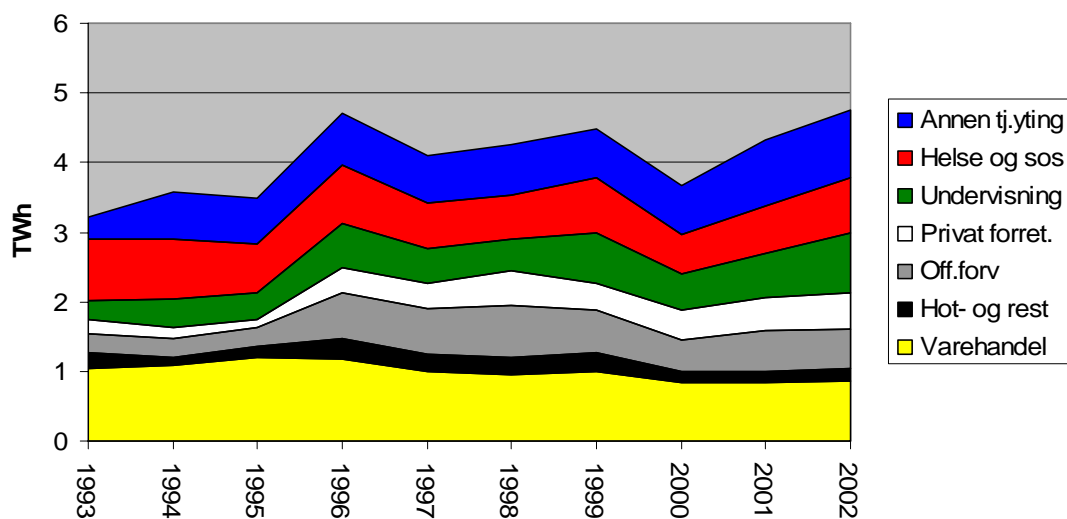
Vi har valgt å benytte bruttoprodukt som aktivitetsmål innenfor hver næring i tjenesteytende sektor. Som Vista Analyse foreslår kunne vi i stedet brukt antall sysselsatte eller demografi

<sup>24</sup> For detaljert oversikt med nasjonalregnskapskoder, se vedlegg x.

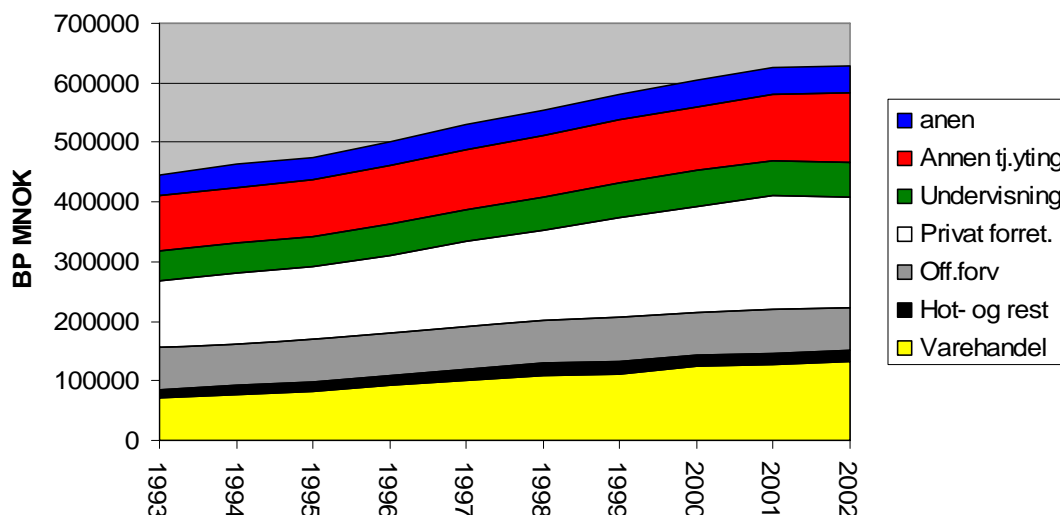
for enkelte næringer. På grunn av mangelfull innsikt i sammenhengen mellom demografisk utvikling og etterspørsel etter tjenester, samt sterk korrelasjon mellom bruttoprodukt og antall sysselsatte har vi utelukkende benyttet bruttoprodukt. Bruttoproductet i tjenesteytende sektor utgjorde i gjennomsnitt ca 38 % av bruttonasjonalprodukt målt i faste 2002-priser. Denne andelen har vært stabil over perioden med laveste og høyeste verdi på henholdsvis 37 % og 39 %. Vi ser fra figur 5.3 at den næringsvise andelen av bruttonasjonalproduktet over hele perioden har vært størst i næringene varehandel, annen tjenesteytende og privat forretningsmessig tjenesteyting.



Figur 5.1: Historisk forbruk av elektrisitet i sektoren tjenesteyting.



Figur 5.2: Historisk forbruk av annen energi i sektoren tjenesteyting.



Figur 5.3: Historisk bruttoprodukt i sektoren tjenesteyting.

## 5.1 Modellen

Vi benytter modellen fra Vista til å formulere den enkleste baselinevarianten, B0, hvor det forutsettes at energiintensiteten holdes konstant lik nivået i basisåret gjennom hele perioden og at energiforbruket kun påvirkes av utviklingen i bruttoproduktet.

$$B_0 = BP_t \cdot I_0 \quad (5.1)$$

- $BP_t$  = bruttoprodukt som mål på nærings omfang/produksjon på tidspunkt  $t$ .
- $I_0$  = energiintensiteten i basisår, dvs. energiforbruk dividert med næringens bruttoprodukt.

Ved beregning av flerfaktor baseline, B1, hvor energiforbruket påvirkes av ulike forklaringsvariable, foreslår Vista en modell hvor energiforbruket i tjenesteytende sektor påvirkes av tre faktorer: pris på energi, bruttoprodukt og areal.

Elektrisitetsprisen påvirker elektrisitetsintensiteten på flere måter. Elektrisitetsprisen påvirker sammensetningen av energibærere, forbruk av energi totalt, og produksjon totalt. Ettersom energiforbrukets andel av kostnadene er lave i servicesektoren<sup>25</sup>, er det liten grunn til å tro at energiprisene virker sterkt inn på produksjonsnivået i tjenesteytende sektor. Høyere energipriser kan medføre substitusjon ift bygninger og anlegg og maskinkapital, ved at produsentene for eksempel finner det lønnsomt å investere i mer energieffektive bygninger og utstyr. Videre kan endringer i elektrisitetsprisen medføre substitusjon mellom ulike energibærere der hvor dette er mulig. Substitusjonsmulighetene er som regel større for energi til oppvarming enn energi til drift av maskiner og apparater.

<sup>25</sup> I 1989 rapporterte Alfsen, Bye og Holmøy [46] energiforbruket til å utgjøre 2 % av kostnadene for varehandel og 0,6 % av kostnadene i finansiell tjenesteyting og forsikring.

Arealbruken fungerer som en indikator på aktivitetsnivået som krever energi. I tjenesteytende sektor vil det være naturlig å tro at arealbruken er nokså proporsjonal med energibruken. Nye arealer krever oppvarming og lyssetting, og bruken av maskiner og elektrisk utstyr vil i hvert fall til en viss grad henge sammen med arealbruken. Imidlertid klarer ikke variabelen å fange opp brukstiden av arealet.

Bruttoproduktet er, i likhet med arealet, et mål på produksjonsaktiviteten i sektoren. Bruttoproduktet er et bredere mål på aktivitetsnivået enn arealet, og dette har både positive og negative konsekvenser i forhold til å bruke bruttoprodukt som forklaringsfaktor. På den positive siden kan en økning i bruttoproduktet reflektere økt brukstid av arealet (lengre skoledager, flere operasjoner pr operasjonsstue, lengre åpningstider i butikken), og dermed fange opp økt elektrisitetskonsumerende aktivitetsnivå. På den negative siden kan bruttoproduktet fange aktivitetsøkning som ikke påvirker elektrisitetsforbruket. For eksempel er økt salg pr kvadratmeter en hendelse som øker bruttoproduktet, men som sannsynligvis ikke påvirker elektrisitetsforbruket i tjenesteytende sektor.

Det er imidlertid en svært tett sammenheng mellom bruttoprodukt og areal. Som vist i tabell 5.2 er korrelasjonen mellom disse to faktorene svært sterk. I en ideell verden ville vi ha ønsket å estimere effekten av økt bruttoprodukt på elektrisitetsforbruket, renset for effekten bruttoproduktet har på økt areal. Grunnet vår begrensede tilgang på data lykkes vi ikke i dette.

Næring	Korr. areal og bp	Korr. $\Delta$ areal og $\Delta$ bp
Varehandel	0,9927	-0,4890
Hotell og restaurant	0,7903	-0,3871
Privat forretningsmessig tjenesteyting	0,9837	0,1269
Undervisning	0,9218	0,1651
Helse og sosial	0,9848	-0,1217
Annen tjenesteyting	-0,9962	0,3396
Offentlig forvaltning	0,6972	0,4124

Tabell 5.2: Korrelasjonen mellom areal<sup>26</sup> og bruttoprodukt, årlige data, 1993-2002.

Den sterke korrelasjonen gir store problemer med multikolaritet mellom areal og bruttoprodukt i våre forsøk på å estimere elastisiteten mhp disse faktorene. Dette medfører store problemer med insignifikante verdier og ineffektive estimasjoner<sup>27</sup>. Vi har derfor valgt å utelate areal som forklaringsvariabel fra analysen vår, på tross av de farer for skjeve estimasjoner dette vil gi.

På grunn av den sterke korrelasjonen mellom bruttoprodukt og areal har vi valgt å endre Vistas foreslåtte modell for å beregne flerfaktor baseline B1. Endringen innebærer for det første at modellen ikke inkluderer areal som forklaringsfaktor. For det andre inkluderes utviklingen i bruttoproduktet kun en gang som en direkte kobling med tilhørende bruttoproduktelastisitet. Dette står i kontrast til Vistas metode, hvor utviklingen i bruttoproduktet påvirker intensiteten. Med denne endringen unngår vi en dobbelttelling av påvirkningen på energiforbruket.

<sup>26</sup> For nærmere kildeangivelse på arealdata, se kapittel 2.2.2 og vedlegg x.

<sup>27</sup> Ineffektive estimasjoner kjennetegnes ved et stort konfidensintervall, slik at estimatet på den ønskede parameterverdien blir svært upresist.



Matematisk uttrykkes den modifiserte flerfaktor baseline slik:

$$BI = E_0 \cdot \left( 1 + e_p \cdot \frac{\Delta P}{p_0} + e_{BP} \cdot \frac{\Delta BP}{BP_0} \right) \quad (5.2)$$

- $E_0$  = energiforbruk ved tidspunkt null.
- $P_0$  = energipris på tidspunkt null.
- $\Delta P$  = endring i energipris fram til tidspunkt  $t$ .
- $e_p$  = forbrukselastisitet med hensyn på energipris
- $BP_0$  = endring i bruttoprodukt ved tidspunkt null.
- $\Delta BP$  = endring i bruttoprodukt fram til tidspunkt  $t$ .
- $e_{BP}$  = forbrukselastisitet med hensyn på bruttoprodukt.

## 5.2 Elastisiteter

Vi har ikke klart å finne pris- og bruttoproduktelastisiteter på bransjenivå i litteraturen. I Norge har tilgangen og kvaliteten på disaggregerte data for energibruk i tjenesteytende sektor generelt vært dårlig og har bidratt til at det har blitt forsket lite på dette<sup>28</sup>.

Vi har forsøkt å beregne egne pris- og bruttoproduktelastisiteter ved hjelp av data for elektrisitetsforbruk, elektrisitetspris, bruttoprodukt og areal fra 1993-2002. Som tidligere drøftet, valgte vi til slutt å utelate areal som forklaringsfaktor. Enkle, loglineære modeller, på vanlig form og på endringsform, er brukt i beregningene. For en nærmere beskrivelse, se kapittel 2.4.

Dessverre oppfyller estimeringsresultater langt fra alle krav til en ideell analyse. I tabell 5.3 ser vi en oversikt over estimerte pris- og bruttoproduktelastisiteter for de to modellspesifikasjonene. Generelt har vi problemer med insignifikante priselastisiteter i begge modellformuleringene, samt insignifikante elastisiteter mhp bruttoprodukt på endringsform. Sistnevnte effekt antyder at det kan være tidstrendeffekter som påvirker både elforbruket og bruttoproduktet. Som tidligere drøftet, kan bruttoproduktet være et noe upresist mål på den elektrisitetskonsumerende aktiviteten. Brutttoproduktet kan øke uten at elektrisitetsforbruket øker, og effekten av økt bruttoprodukt kan gi en forsinket effekt, for eksempel via økt areal. Vi kunne ha forsøkt å estimere forsinkelseseffekten, men det ville ha krevd for mange frihetsgrader av et allerede presset datasett. Den sterke teoretiske bindingen mellom bruttoprodukt og elforbruk gjør at vi bekymrer oss mindre om å ha fanget opp spuriøse effekter i modell 1.

---

<sup>28</sup> Personlig meddelelse, 02.08.2005, Torstein Bye

Næring	Loglineær (modell 1)			Loglineær endr.form (modell 2)		
	$\beta_1$ (pris)	$\beta_1$ (BP)	Signifik-F	$\gamma_1$ ( $\Delta$ pris)	$\gamma_2$ ( $\Delta$ BP)	Signifik-F
Varehandel	<b>-0,5399</b>	<b>0,2230</b>	0,0263	-0,2186	0,7350	0,5628
Hotell og restaurant	-0,0591	<b>0,3487</b>	0,1542	-0,0868	0,0230	0,9725
Privat forret. tj.yt	0,1302	<b>0,5374</b>	0,0010	-0,1989	-0,3948	0,7119
Undervisning	-0,5182	<b>0,7930</b>	0,0412	-0,2000	0,6418	0,8350
Helse og sosial	-0,6278	0,5119	0,2832	0,6662	-8,2990	0,2324
Annen tjenesteyting	<b>1,6135</b>	<b>2,7399</b>	0,0006	1,0966	-1,3332	0,5640
Off. forvaltning	0,3112	<b>1,9102</b>	0,1867	0,0257	1,4182	0,6534

Tabell 5.3: Oversikt over estimerte elastisiteter for sektoren tjenesteyting<sup>29</sup>.

Når det gjelder priselastisitet er det bare tre næringer som har robuste og riktige fortegn: Varehandel, hotell og restaurant samt undervisning. Hotell- og restaurantnæringen ser generelt ut til å ha noe lavere (i absoluttverdi) priselastisitet enn resten. For privat forretningsmessig tjenesteyting, er fortegnet feil i modell 1, men retter seg opp i modellen på endringsform. Det har vært en ekstrem vekst i bruttoproduktet til denne næringen gjennom estimeringsperioden, slik at priseffekten muligens drukner i støyen fra effekten av økt bruttoprodukt. Helse- og sosialnæringen har tilsynelatende riktig fortegn, men vi får problemer når vi betrakter sammenhengene på endringsform. Helse- og sosialsektoren har hatt en enorm utvikling i bruttoproduktet i perioden, samtidig som elektrisitetsforbruket i visse perioder faktisk har gått ned. Kategorien annen tjenesteyting har konsekvent merkelige verdier og fortegn på elastisitetene. Vi tilskriver dette at næringen er en restkategori satt sammen av bransjer med til dels svært inhomogen aktivitet. Offentlig forvaltning har også en positiv priselastisitet, men denne nærmer seg null i det vi ser på endringsform-modellen.

Næring	Priselastisitet						Bruttoprodukt-elastisitet		
	Elektrisitet			Annen energi			Felles for all energi		
	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max
Varehandel	-0,2	-0,5*	-0,6	-0,5	-0,55	-0,6	0,2*	0,4	0,7
Hotell og restaurant	-0,05*	-0,2	-0,4	-0,2	-0,3	-0,4	0,1	0,3*	0,7
Privat forr. tj.yting	-0,05	-0,2	-0,4	-0,2	-0,3	-0,4	0,1	0,5*	0,7
Undervisning	-0,2	-0,4	-0,6	-0,4	-0,5	-0,6	0,6	0,8*	1,0
Helse & sosial	-0,2	-0,3	-0,6	-0,3	-0,45	-0,6	0,6	0,8	1,0
Annen tj.yting	-0,2	-0,4	-0,6	-0,4	-0,5	-0,6	0,6	0,8	1,0
Offentlig forvaltning	-0,1	-0,3	-0,5	-0,3	-0,4	-0,5	0,7	0,9	1,0

Tabell 5.4: Elastisiteter for sektoren tjenesteyting.

Tabell 5.4 viser valgte elastisiteter samt intervallet for sensitivitetsanalyse. De markerte cellene (\*) i tabellen viser signifikante parameterverdier fra beregninger med loglineær modell, se kapittel 2. Elastisiteter for annen energi er ikke beregnet, men satt til en noe høyere verdi enn for elektrisitet på grunn av at bedre substitusjonsmulighet for annen energi i forhold til elektrisitet tilsier en høyere prisfølsomhet. Bruttoproduktelastisitetene er antatt å være like for elektrisitet og annen energi.

<sup>29</sup> Parametere som er signifikante på 10 % -nivå er markert med uthevet skrift.

### 5.3 Datagrunnlag

Det er ikke gjort mange studier på energiforbruk i tjenesteytende sektor. Enge et al. 2001 gir en god oversikt over eksisterende statistikk på området og forfatterne konkluderte med at det ikke fantes noen undersøkelse av nyere dato som oppga total energibruk i tjenesteytende næringer i Norge [47]. For elektrisitetsforbruket i tjenesteytende sektor kan man benytte energidata fra SSBs årlige elektrisitetsstatistikk eller energiregnskapet, se kap 2.2.1. Fordelen med å benytte tall fra energiregnskapet er at denne kilden fordeler energiforbruket på offentlig og privat sektor. Vi har imidlertid valgt å benytte SSBs årlige elektrisitetsstatistikk etter anbefaling fra SSB. Bakgrunnen for anbefalingen er at det knyttes en viss usikkerhet til tallene i energiregnskapet når det gjelder tjenesteyting og denne usikkerheten blir større ved større oppsplitting av sektoren<sup>30</sup>. Når det gjelder tall for kategorien annen energi har vi benyttet tall fra energiregnskapet. På grunn av at næringsinndelingen i elektrisitetsstatistikken ikke samsvarer like godt med næringsgruppene annen tjenesteyting og privat forretningsmessig tjenesteyting, har vi benyttet energiregnskapet som kilde for elektrisitetsforbruket og annen energi i disse to næringene.

I alle basisscenarioene har vi basert oss på sektorvise fremskrivninger av bruttoproduktet, se kapittel 2.2.2. MSG-modellen er brukt til å lage disse fremskrivingene. Ettersom sektorinndelingen er grovere i MSG, har flere av næringene i vår inndeling fått samme vekstrate. Varehandel har vekstdata fra kategorien ”varehandel”, hotell og restaurant, privat forretningsmessig tjenesteyting og annen privat tjenesteyting har vekstrater fra kategorien ”Annen næringsvirksomhet” og undervisning, helse og sosial og offentlig forvaltning har hentet vekstrater for ”offentlig forvaltningsvirksomhet”. Alle vekstratene som er hentet fra grunnlaget for St.meld. nr. 8 (2004-2005) er markert med en enkelt stjerne (\*) i tabell 5.5.

Til bruk i sensitivitetsanalysen, har vi også ønsket å se på utviklingen dersom veksten i bruttoproduktet skjer med samme rate som den har gjort i perioden 1993-2002. Disse tallene er rapportert i tabell 5.5 med dobbelt stjerne (\*\*). For alle sektorer, med unntak av offentlig sektor, har den historiske veksten vært høyere enn den fremskrevne. Ettersom det har pågått en strukturell overgang fra industri til tjenesteyting de siste tiårene, vil det være naturlig at veksten i disse sektorene vil flate ut etter hvert. Vi har derfor brukt den historiske veksten som et maksimalanslag på veksten, med unntak av offentlig forvaltning, hvor den historiske veksten utgjør et minimumsanslag.

Som et laveste scenario på veksten, har vi lagt litt forskjellige kriterier til grunn. For de private næringene (varehandel, hotell og restaurant, privat forretningsmessig tjenesteyting og annen tjenesteyting), har vi brukt det langsiktige anslaget på vekst i bruttoprodukt for hele økonomien i perioden 2010-2020. For undervisning er det laveste scenarioet satt lik det som er brukt i grunnlaget for St.meld. nr. 8 (2004-2005) for vekst i offentlig sysselsetting i perioden. For helse- og sosialsektoren og offentlig forvaltning er det satt hhv. middelsscenarioer og maksimalscenarioer på vekst lik 1 % i perioden 2002-2010 og 1,5 % i perioden 2010-2020. Disse anslagene har ingen annen begrunnelse enn at de virker rimelig i forhold til de øvrige scenarioer for disse to sektorene.

Merk at det er vekstratene som ligger til grunn for St.meld. nr. 8 (2004-2005), d.v.s. vekstrater merket med (\*) som er brukt til å konstruere basisscenarioene våre. For næringen helse og

---

<sup>30</sup> Viser til mailkorrespondanse med Ann Christin Bøeng (SSB) [48] og Pål Marius Bergh (SSB) [49].

sosial innebærer dette at vi ikke har noe sensitivitetsscenario som heter ”lavere vekst i bruttoprodukt”. I stedet har vi døpt scenarioet ”moderat høyere bruttoprodukt”.

Næring	2002-2010			2010-2020		
	Lav	Med	Høy	Lav	Med	Høy
Varehandel	1,8	2,8*	7,0**	1,8	2,5*	7,0**
Hotell og restaurant	1,8	2,6*	3,0**	1,8	2,4*	3,0**
Privat forretningsmessig tjenesteyting	1,8	2,6*	6,0**	1,8	2,4*	6,0**
Undervisning	0,1	0,9*	1,9**	0,4	1,0*	1,9**
Helse og sosial	0,9*	1,0	2,6**	1,0*	1,5	2,6**
Annen tjenesteyting	1,8	2,6*	3,0**	1,8	2,4*	3,0**
Offentlig forvaltning	0,2**	0,9*	1,0	0,2**	1,0*	1,5

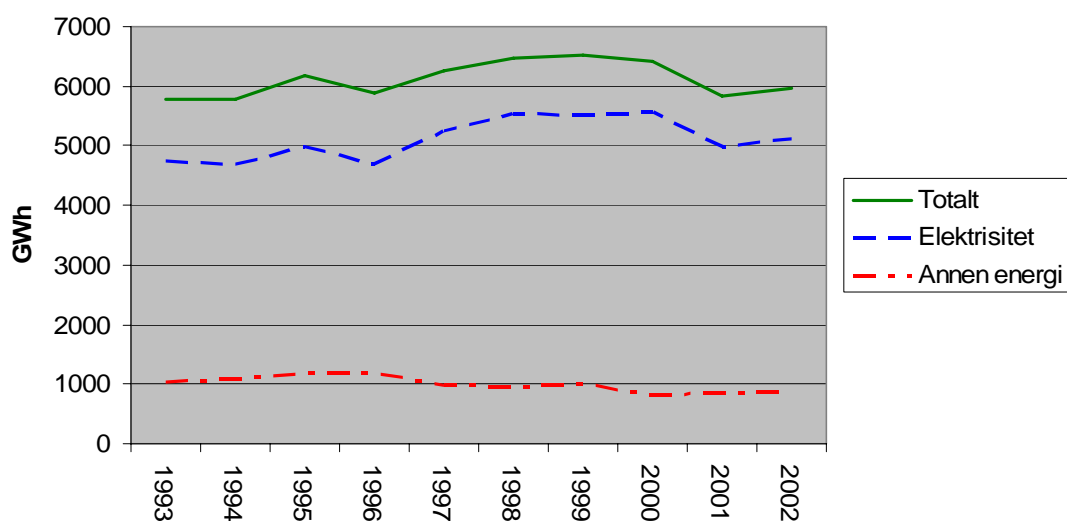
Tabell 5.5: Antatte årlige vekstrater i tjenesteytende sektor (prosent).

## 5.4 Varehandel

Varehandelen utgjør en stor andel av både sysselsetting og antall bedrifter i landet. I 2002 sysselsatte næringen 346 000 personer og representerte mer en 67 000 bedrifter. Økningen i bruttoprodukt har vært stor gjennom det siste tiåret, med en gjennomsnittlig årlig vekst på 7 % fra 1993-2002 [50]. I 1985 ble det fra politisk hold gitt adgang til at butikker kunne ha åpningstider utover vanlig kontortid. Åpningstidsloven har siden blitt revidert flere ganger, og ble i 2003 opphevet og bestemmelsene lagt inn under lov om helligdagsfred [51]. Vi antar at lengre åpningstider kan forklare noe av den enorme veksten i bruttoprodukt som varehandelen har opplevd. Andre faktorer som kan forklare den store veksten i bruttoprodukt, kan være generell økning i inntekt. For enkelte sektorer, slik som klær og sko, spiller også økt tilgang på billige importvarer inn [51].

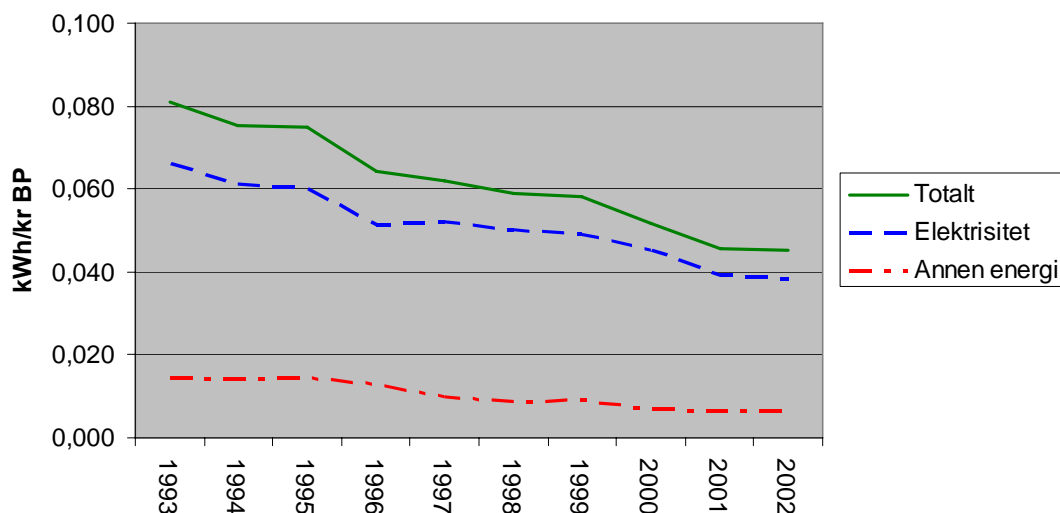
### Historisk utvikling i energiforbruk og energiintensitet

Varehandel har stått for gjennomsnittlig 25 % av totalt energiforbruk i tjenesteytende sektor mellom 1993 og 2002. Næringens energiforbruk har økt med 3 % i perioden, hvorav forbruket av elektrisitet har økt med 8 % og forbruket av annen energi har gått ned med 17 %. Figur 5.4 viser at økningen i elektrisitetsforbruket har vært relativt stabil, bortsett fra to markante reduksjoner i 1996 og 2001.



Figur 5.4: Historisk energiforbruk for næringen varehandel.

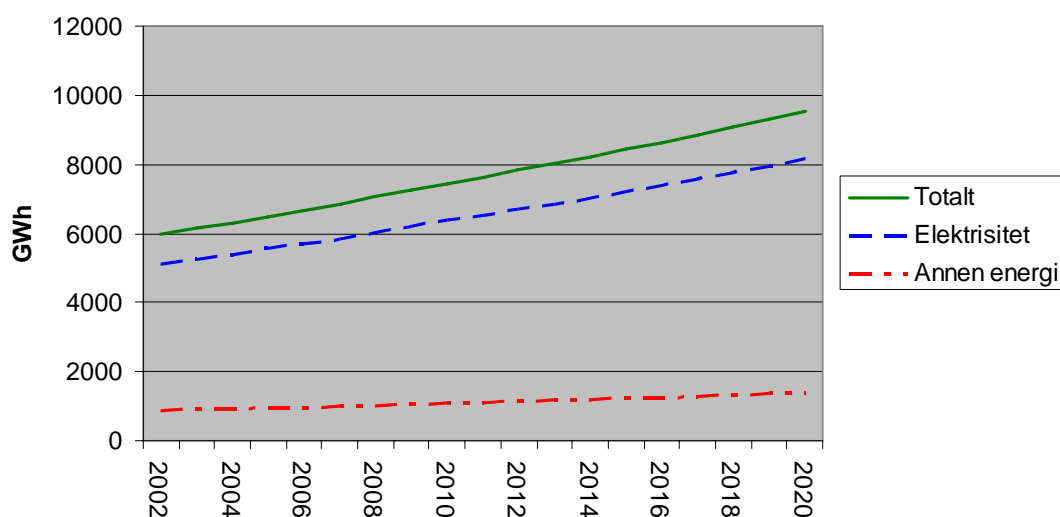
Total energiintensitet har gått ned med 44 %, mens intensiteten for elektrisitet og annen energi har gått ned med henholdsvis 42 % og 55 %. Figur 5.5 viser at nedgangen i intensitet har vært jevn både for elektrisitet og annen energi. Nedgangen skyldes at næringens bruttoprodukt har hatt en sterk vekst på 85 % i samme periode. Verdien på energiintensiteten i basisåret (2002) blir dermed lav i forhold til gjennomsnittet i perioden 1993–2002.



Figur 5.5: Historisk energiintensitet for næringen varehandel.

### B0 – enkel baseline

Framskrivning av B0 forutsetter at dagens energiintensitet, det vil si intensiteten for 2002, er konstant fram til 2020. Det betyr at det kun er veksten i bruttoprodukt i faste priser som påvirker fremtidig energiforbruk. Vekstratene som er benyttet i framskrivningene, se tabell 5.5, er betydelig lavere enn den gjennomsnittlige årlige veksten på 7 % i perioden 1993–2002. Den enkle framskrivingsmodellen B0 (figur 5.6) tilsier at totalt energiforbruk vil øke fra 6,0 TWh i 2004 til 9,5 TWh i 2020, og med samme prosentvise vekst for forbruket av både elektrisitet og annen energi.

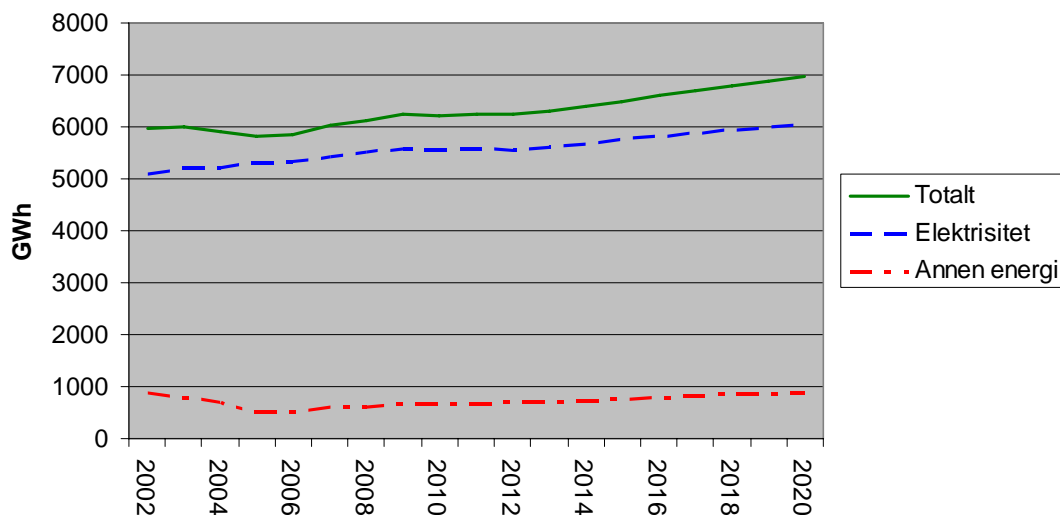


Figur 5.6: B0 for næringen varehandel.

### B1 – flerfaktor baseline

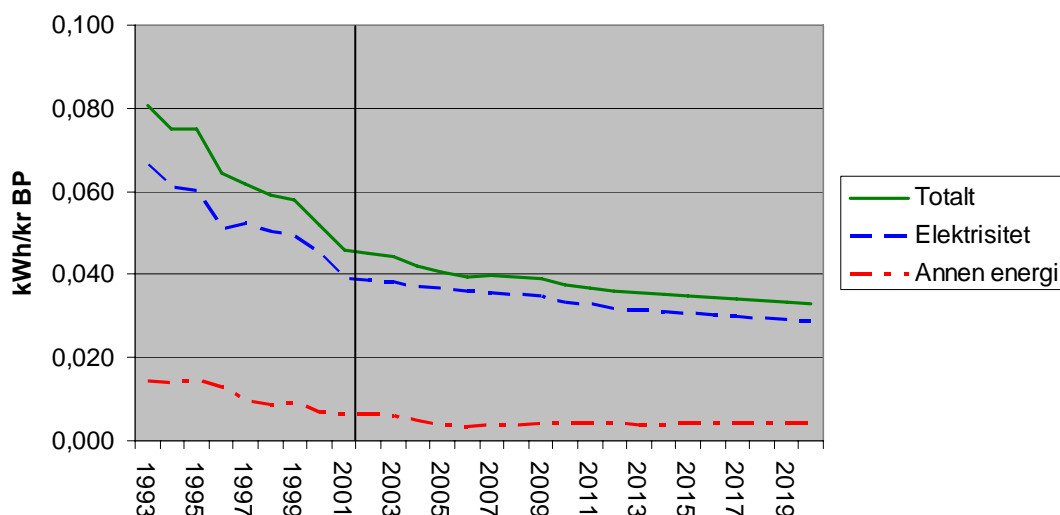
Elektrisitetsforbruket innen vareandel vil med utgangspunkt i modellen for flerfaktor baseline øke fra 5,1 TWh i 2002 til 6,1 TWh i 2020. Akkumulert fram til 2020 vil den positive bruttoprodukteffekten være større enn den negative effekten fra elektrisitetsprisen. Vi ser derfor en økning på lang sikt. Økningen er jevn, men vi kan også se en kortere periode med utfllating fra 2010 på grunn av en økning i elektrisitetsprisen. Videre ser vi en svak økning i

forbruket av annen energi fra 2002–2020. Grunnen til dette er tilsvarende at den akkumulerte positive bruttoeffekten er større enn den negative effekten fra oljeprisen. På grunn av en høy oljepris mellom 2004–2006 viser imidlertid figur 5.7 en reduksjon i forbruket av annen energi. Fremskrevet totalt energiforbruk vil øke med ca 17 %.



Figur 5.7: B1 for næringen varehandel.

Intensiteten for elektrisitet vil mellom 2002 og 2020 gå ned med 26 % med en gjennomsnittlig intensitet over samme tidsrom på 0,033 kWh/kr bruttoprodukt. Figur 5.8 viser tydelig at den fremskrevne reduksjonen i intensitet vil være betydelig lavere enn reduksjonen i intensitet vi har observert i perioden 1993-2002. Dette gjelder både for elektrisitet og annen energi. Årsaken til utviklingen er at den antatte veksten i bruttoprodukt mellom 2002 og 2020 er betydelig lavere enn veksten i historisk bruttoprodukt og at fremskrevet energiforbruk viser en relativt jevn vekst, se figur 5.7.



Figur 5.8: Historisk og fremskrevet energiintensitet for næringen varehandel, basert på B1.

### Sensitivitetsanalyse

Som tabell 5.6 viser, er det et stort spenn i mulige utfall for varehandelen. Det er imidlertid lite sannsynlig at utfallet blir som i maksimum-scenarioet. I valget av bruttoproduktelastisitet

tok vi hensyn til at det har vært sterk vekst i bruttoprodukt gjennom 90- og 00-tallet, og at denne veksten i følge grunnlaget for St.meld. nr. 8 (2004-2005) ikke forventes å fortsette, se tabell 5.5. Det er dermed urealistisk å benytte en bruttoproduktelastisitet som er valgt for en lavere vekst enn historisk, på et forløp hvor bruttoproduktet øker med nettopp historisk vekstrate. Høyere vekst enn forventet vil fremdeles gi seg utslag i høyere energibruk i næringen, men ikke så dramatisk som det er skissert i sensitivitetstabellen (tabell 5.6).

I og med at vi er usikre på bruttoproduktelastisitetene i varehandel, spenner elastisitetsverdiene over en bred skala<sup>31</sup> og gir stort utslag i sensitivitetsanalysen. Gitt de store variasjonene i elastisitetsverdien, synes vi det er betryggende at utslaget på energiforbruket ikke blir større. Så lenge vi er sikre på vekstratene i sektoren, gir bruttoproduktelastisitetene forholdsvis lite utslag – det er kombinasjonen av usikkerheten i vekst og usikkerheten omkring bruttoproduktelastisiteten som skaper et potensielt uinformativt stort utfallsintervall. I vurderinga av hvilke verdier som skal velges, må en vurdere hvorvidt en større vekst i bruttoprodukt enn forventet skyldes energiøkende eller ikke-energiøkende aktivitet.

Priseffektene i varehandel er ikke spesielt store, men de er noe større enn i andre tjenesteytende næringer.

	Energibruk i 2020 TWh			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	El	Ae	Totalt	El	Ae
Basisscenario	7,0	6,1	0,9			
Elspot + 20 %	6,6	5,7	0,9	-4,96	-5,68	0,00
Elspot -20 %	7,2	6,4	0,9	4,13	4,73	0,00
Høyere råoljeprisbane	6,9	6,1	0,8	-1,37	0,00	-10,77
Høyere vekst (som historisk)	11,2	9,7	1,5	61,26	59,99	69,94
Lavere vekst	6,4	5,6	0,8	-7,48	-7,33	-8,54
Høyere bruttoproduktelastisitet	8,0	7,0	1,0	15,37	15,05	17,55
Lavere bruttoproduktelastisitet	6,2	5,5	0,8	-10,25	-10,03	-11,70
Høyere priselastisitet	6,9	6,0	0,9	-0,98	-0,83	-1,95
Lavere priselastisitet	7,1	6,2	0,9	2,43	2,50	1,95
Minimum	5,4	4,8	0,6	-22,41	-21,35	-29,66
Maksimum	15,8	13,6	2,1	126,65	124,43	141,89

Tabell 5.6: Sensitivitetsanalyse for næringen varehandel, basert på B1.

<sup>31</sup> Min = 0,2 og max = 0,7, jmf tabell 5.4.

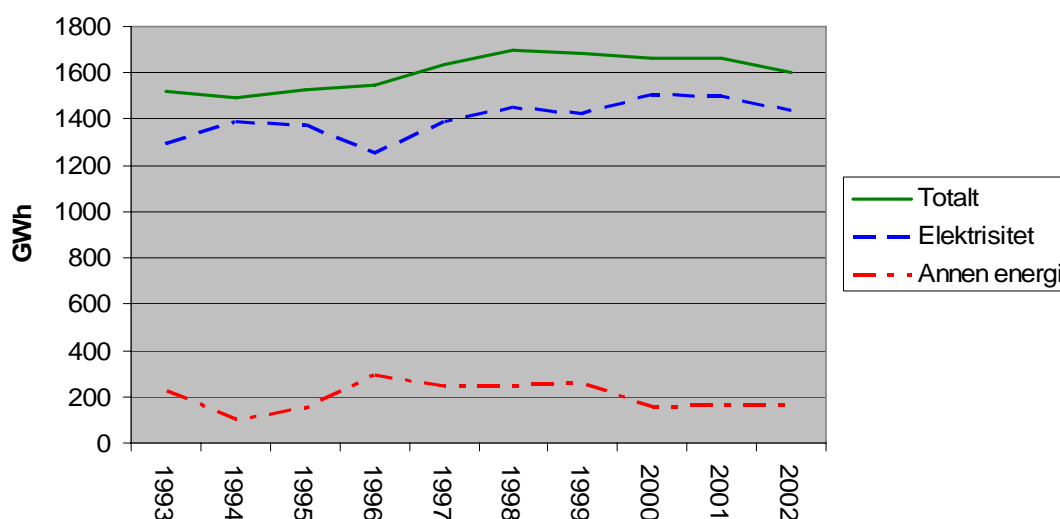


## 5.5 Hotell og restaurant

Næringen Hotell- og restaurantvirksomhet omfatter hotellvirksomhet og annen overnatting, restaurant-, kantine- og cateringvirksomhet, hvor de tre siste aktivitetene i 2003 stod for omtrent 47 % av den totale omsetningen i næringen. Fra 2001 til 2003 har antall sysselsatte i næringen vokst med 2,2 % prosent [52].

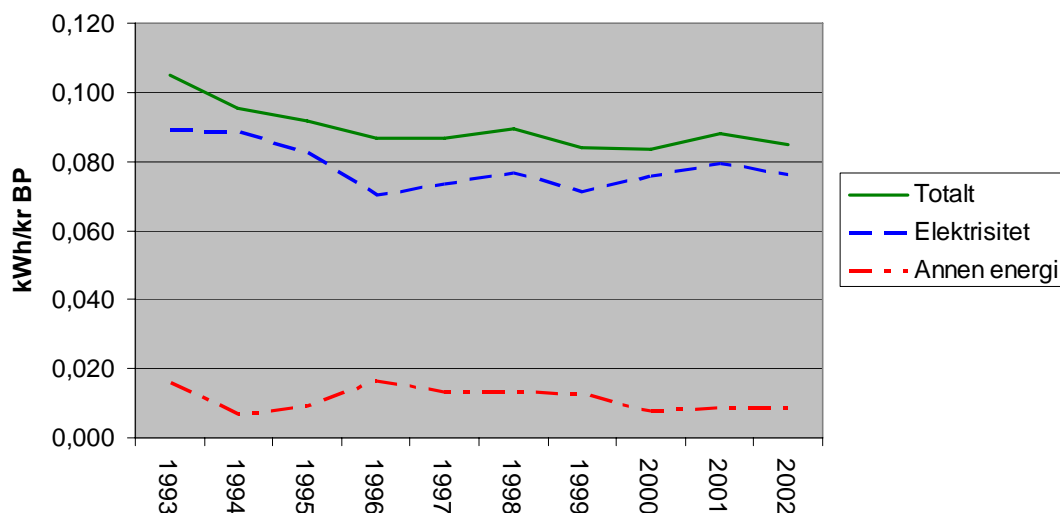
### Historisk utvikling i energiforbruket og energiintensitet

Hotell- og restaurantnæringen har stått for gjennomsnittlig 7 % av total energiforbruk i tjenesteytende sektor mellom 1993 og 2002, hvor forbruket av elektrisitet i gjennomsnitt har stått for 87 % av totalt energiforbruk i næringen. Næringens totale energiforbruk har i samme periode økt med 5 %, hvorav forbruket av elektrisitet har økt med 11 % og forbruket av annen energi har gått ned med 28 %. Figur 5.9 viser variasjonen i forbruket av elektrisitet og annen energi. Variasjonen går i grove trekk i motsatt retning for elektrisitet og annen energi og dette kan tyde på gode substitusjonsmuligheter i valg av energibærere i næringen.



Figur 5.9: Historisk energiforbruk for næringen hotell og restaurant.

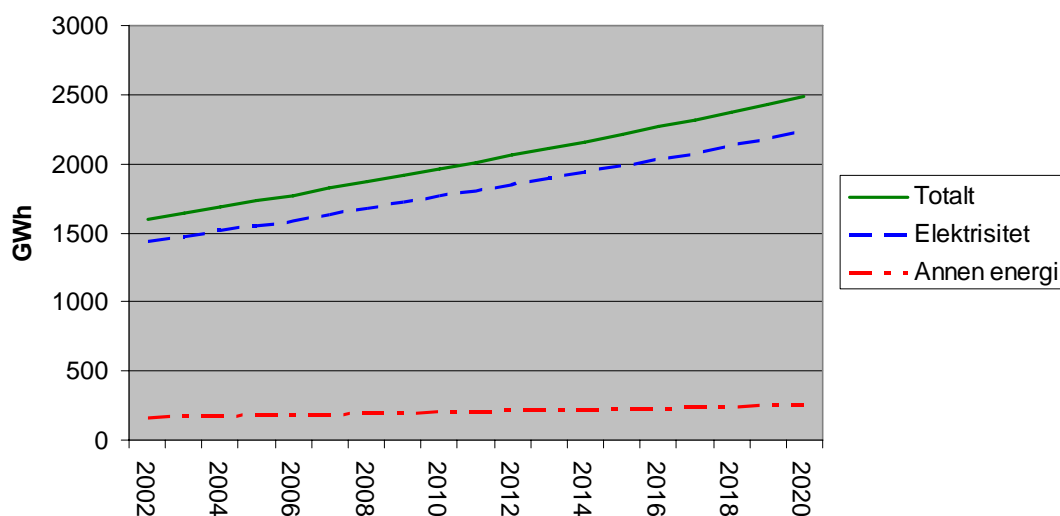
Total energiintensitet har gått ned med 19 %, mens intensiteten for elektrisitet og annen energi har gått ned med henholdsvis 14 % og 45 %. Bruttoproduktet i faste priser har hatt en økning på 30 % mellom 1993 og 2002, hvor økningen har vært relativt stabil med en topp i 1999. Dette kommer fram av figurene 5.9 og 5.10, hvor samlet intensitet går ned, sammenlignet med totalt energiforbruk.



Figur 5.10: Historisk energiintensitet for næringen hotell og restaurant.

### B0 – enkel baseline

Bruttoproduktet vokste i gjennomsnitt 3 % årlig i perioden 1993-2002. Ved beregning av B0 har vi benyttet vekst per år lik 2,6 % og 2,4 %, se tabell 5.5. Verdien på energiintensiteten i basisåret er noe lavere enn gjennomsnittet i perioden 1993–2002. Av figur 5.11 ser en at totalt energiforbruk vil øke fra 1,6 TWh i 2002 til 2,5 TWh i 2020, med samme prosentvise vekst for forbruket av både elektrisitet og annen energi.

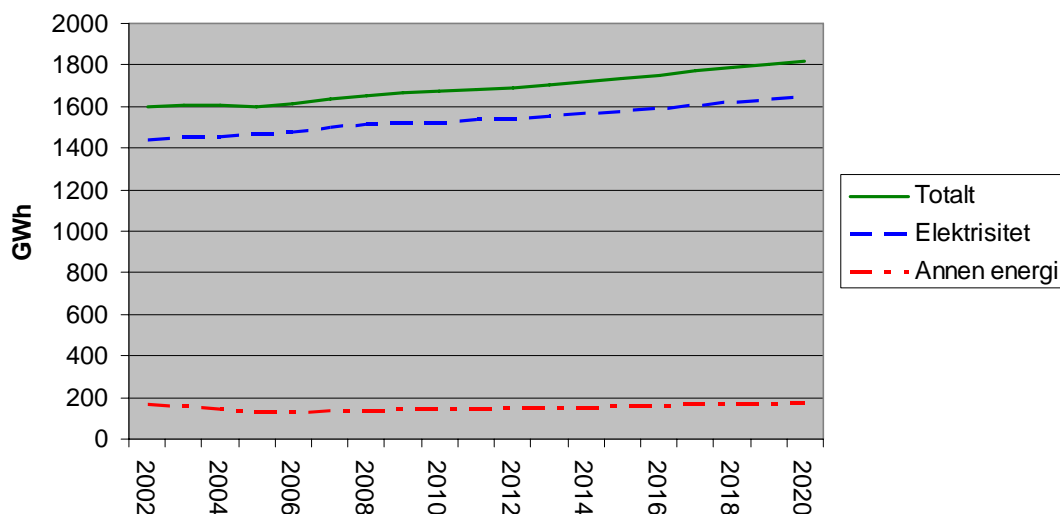


Figur 5.11: B0 for næringen hotell og restaurant.

### B1 – flerfaktor baseline

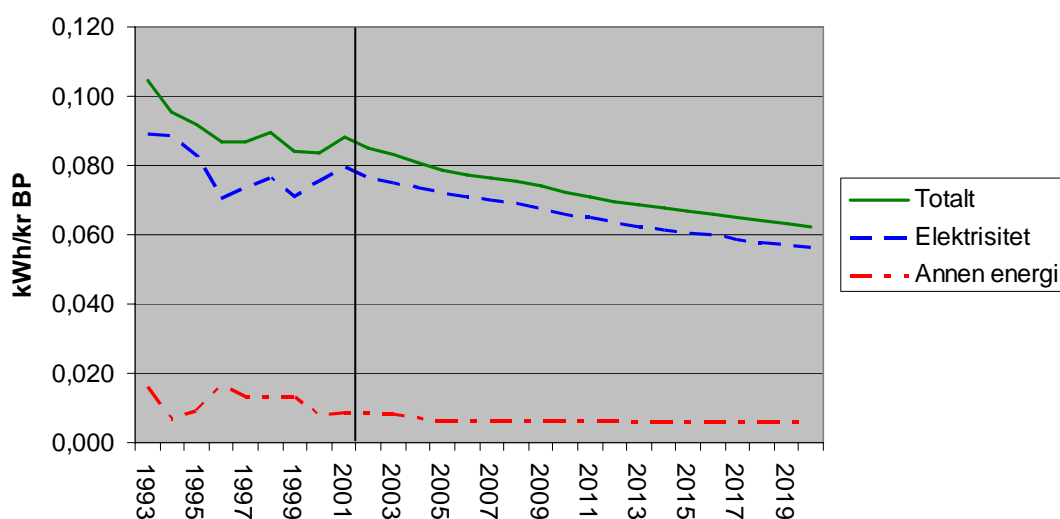
Elektrisitetsforbruket innen hotell- og restaurant vil med utgangspunkt i vår B1- modell øke fra 1,4 TWh i 2002 til 1,6 TWh i 2020. Dette betyr at den positive effekten fra økningen i bruttoproduktet totalt sett vil være større enn den negative effekten fra utviklingen i elektrisitetsprisen. Økningen er jevn, men vi kan se en svak utflating fra 2010 på grunn av en økning i elektrisitetsprisen. Videre ser vi en svak økning i forbruket av annen energi fra 2002 – 2020. På grunn av en høy oljepris mellom 2004–2008 viser figur 5.12 en midlertidig reduksjon i forbruket av annen energi, men mot slutten av perioden blir den positive

bruttoproducteffekten større enn den negative effekten fra oljeprisen. Fremskrevet totalt energiforbruk vil øke med 14 %.



Figur 5.12: B1 for næringen hotell og restaurant.

Fremskrevet intensitet for elektrisitet og annen energi vil mellom 2002 og 2020 reduseres med henholdsvis 26 % og 33 %. Dette medfører at total energiintensitet reduseres til et nivå i 2020 som er 41 % lavere enn i 1993. Bortsett fra noe variasjon i utviklingen i total energiintensitet i den historiske perioden, ser vi en jevn reduksjon i total energiintensitet mellom 1993 og 2020. Dette skyldes blant annet at forskjellen mellom den antatte veksten i bruttoprodukt mellom 2002 og 2020 og den historiske veksten ikke er stor.



Figur 5.13: Historisk og fremskrevet energiintensitet for næringen hotell og restaurant, basert på B1.

### Sensitivitetsanalyse

I hotell- og restaurantsektoren er svingningene i sluttresultatet i 2020 som følge av sensitivitetsanalyse noe høyere enn for de andre næringene i tjenesteytende sektor. Dette skyldes i hovedsak at det er stor usikkerhet knyttet til bruttoproduktelastisiteten, og at vi derfor har valgt å la denne variere innenfor et bredt intervall.

Våre elastisitetsberegninger viste at hotell- og restaurantnæringen er forholdsvis lite følsom for endringer i energipriser, og utslaget av å endre energiprisene blir derfor mindre i denne næringen enn i andre tjenesteytende næringer.

I scenarioet ”høy vekst” har vi valgt å la næringen vokse med samme rate som i 1993-2002, dvs med 3 % årlig. I scenarioet lav vekst, har vi framskrevet veksten i bruttoprodukt med 1,8 % årlig. Historisk sett har omsetningen i hotell- og restaurantbransjen vært nokså volatil, slik at det er sannsynlig at vekstbanen avviker fra fremskrevet i grunnlaget for St.meld. nr. 8 (2004-2005).

	Energibruk i 2020. TWh			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	El	Ae	Totalt	El	Ae
Basisscenario	1,8	1,6	0,2			
Elspot + 20 %	1,8	1,6	0,2	-2,13	-2,36	0,00
Elspot -20 %	1,9	1,7	0,2	1,78	1,96	0,00
Høyere råoljeprisbane	1,8	1,6	0,2	-0,54	0,00	-5,72
Høyere vekst (som historisk)	1,9	1,7	0,2	3,85	3,81	4,18
Lavere vekst	1,7	1,6	0,2	-4,70	-4,65	-5,09
Høyere bruttoproduktelastisitet	2,2	2,0	0,2	19,58	19,41	21,25
Lavere bruttoproduktelastisitet	1,6	1,5	0,2	-9,79	-9,70	-10,63
Høyere priselastisitet	1,8	1,6	0,2	-1,92	-1,73	-3,79
Lavere priselastisitet	1,8	1,7	0,2	1,53	1,30	3,79
Minimum	1,5	1,4	0,1	-18,27	-17,69	-23,74
Maksimum	2,4	2,1	0,2	30,54	30,09	34,79

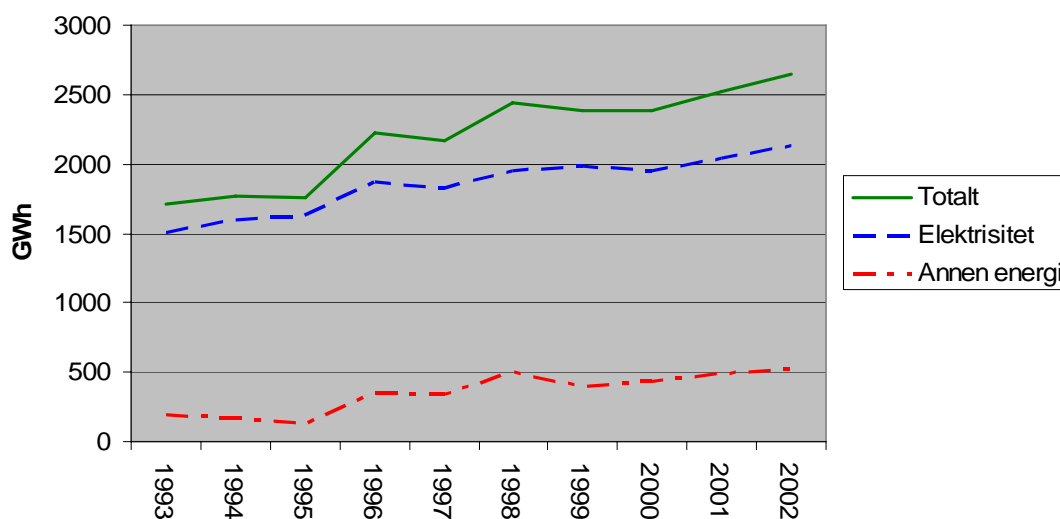
Tabell 5.7: Sensitivitetsanalyse for næringen hotell og restaurant, basert på B1.

## 5.6 Privat forretningsmessig tjenesteyting

Privat forretningsmessig tjenesteyting er en gruppe som omfatter bank, finans og forsikring, eiendomsdrift og utleie av utstyr, forskning og utvikling, IT-virksomhet og annen forretningsmessig tjenesteyting. Bruttoproduktet i næringen har vokst sterkt gjennom det siste tiåret. Gjennomsnittlig årlig vekstrate i perioden 1993-2002 har vært 6 %. I følge arbeidskraftundersøkelsen, sysselsatte denne næringen 273 000 personer i 2001. Mens sysselsettingen innen bank, finans og forsikring har gått noe ned de senere år, har antall sysselsatte innen de andre næringene økt [53].

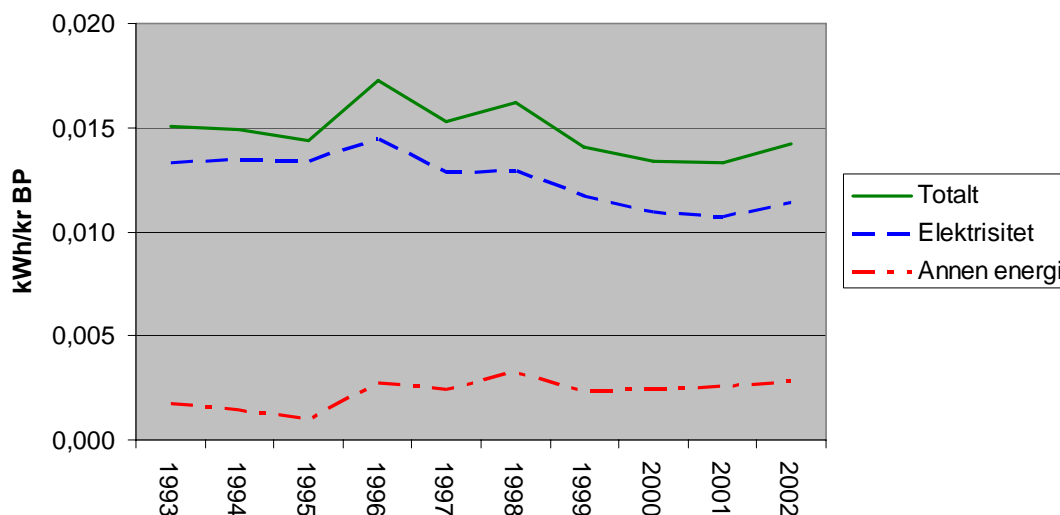
### Historisk utvikling i energiforbruket og energiintensiteten

Næringen privat forretningsmessig tjenesteyting har stått for gjennomsnittlig 9 % av totalt energiforbruk i tjenesteytende sektor mellom 1993 og 2002, og denne andelen har holdt seg relativt stabil. Elektrisitetsforbrukets andel av totalt energiforbruk i næringen var gjennomsnitt 85 %, men andelen har gått ned over perioden. Figur 5.14 viser at totalt energiforbruk i næringen har økt med 55 % fra 1993 til 2002, og at det er forbruket av annen energi som bidrar mest til denne økningen med mer enn en dobling i veksten.



Figur 5.14: Historisk energiforbruk for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting.

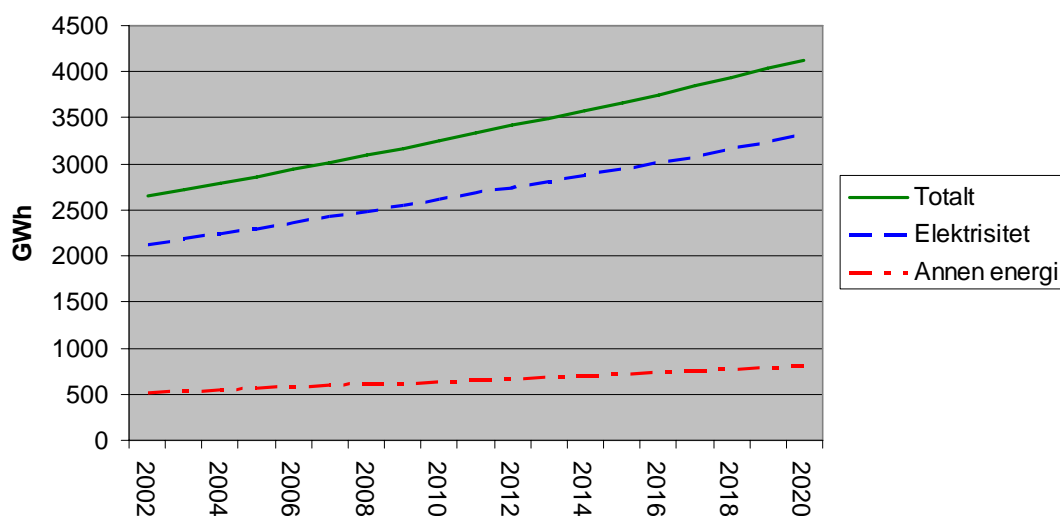
Bruttoprodukt i faste priser har hatt en sterk vekst på 65 % fra 1993 til 2002. På grunn den sterke veksten i forbruket av annen energi og en noe lavere vekst i forbruket av elektrisitet sammenlignet med veksten i bruttoproduktet, har det samlet sett vært en svak nedgang i total energiintensitet.



Figur 5.15: Historisk energiintensitet for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting.

### B0 – enkel baseline

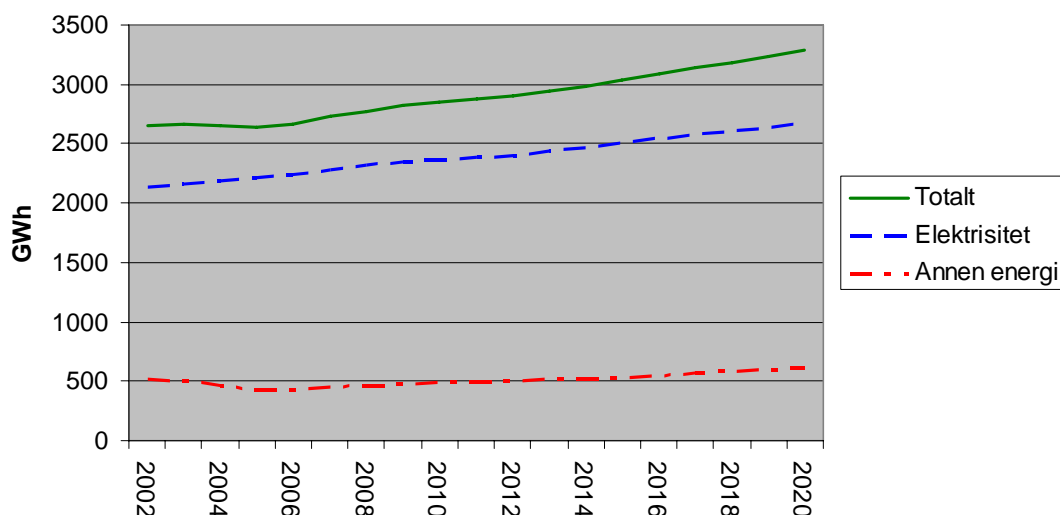
Ved beregning av baseline B0 har vi forutsatt en årlig vekst på rundt 2,5 % i næringen, se tabell 5.5. Dette er en lavere vekst enn den som er observert mellom 1993 og 2002. Figur 5.16 viser at fremskrevet energiforbruk med dagens intensitet (2002), gir en økning på omtrent 56 % i fremskrivingsperioden.



Figur 5.16: B0 for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting.

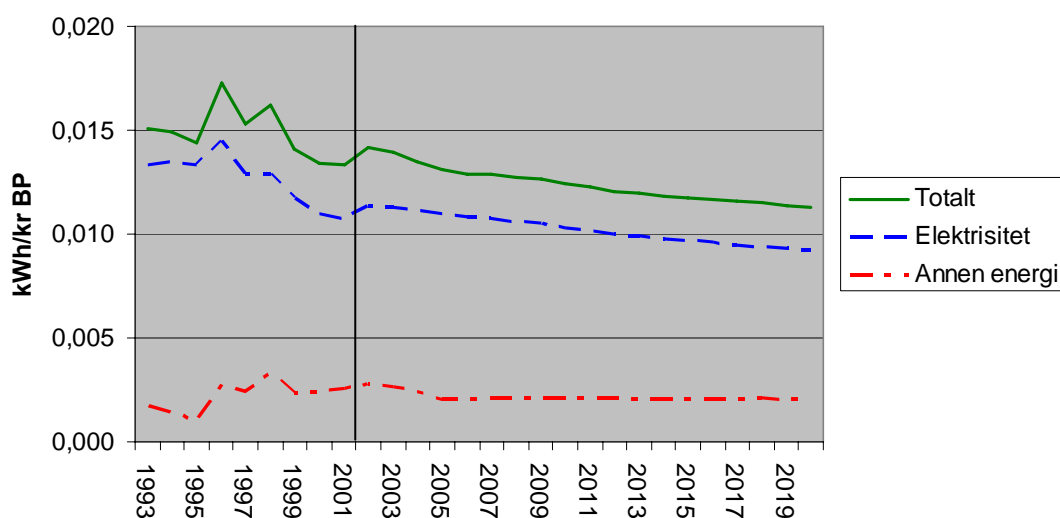
### B1 – flerfaktor baseline

Når effekten av økte energipriser og bruttoproduktelastisiteten tas med, vil økningen i fremskrevet energiforbruk bli omtrent 24 %, som er betydelig lavere enn fremskrivningen vha B0. For både elektrisitetsforbruket og forbruket av annen energi vil effekten av økt produksjon dominere effekten av økte energipriser. Det vil bli en større økning i elektrisitetsforbruket enn i forbruket av annen energi, fordi effekten av økt energipris slår sterkere inn for annen energi enn for elektrisitet. Som for de andre næringene i tjenesteytende sektor ser vi i figur 5.17 effektene av endringene i utviklingen i energiprisene. Men på grunn av relativt lave absoluttverdier på priselastisiteter sammenlignet med andre næringer, er det i figur 5.17, vanskeligere å observere effektene på forbruket av prisutviklingen.



Figur 5.17: B1 for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting.

Fremskrevet energiintensitet vil mellom 2002 og 2020 reduseres med 20 %. Intensiteten for elektrisitet og annen energi vil reduseres med henholdsvis 19 % og 26 %, der forskjellen skyldes en høyere fremskrevet vekst i elektrisitetsforbruket enn i forbruket av annen energi. Figur 5.18 viser en reduksjon i elektrisitetsintensiteten over perioden 1993-2020. Intensiteten for annen energi har totalt hatt en økning i samme periode, til tross for en reduksjon over framskrevet periode, fordi intensiteten tiltok voldsomt i perioden 1995-1999.



Figur 5.18: Historisk og fremskrevet energiintensitet for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting, basert på B1.

### Sensitivitetsanalyse

Innen privat forretningsmessig tjenesteyting, som i andre sektorer, er det usikkerhet knyttet til veksten som er den største usikkerheten for energiframskrivningen. I tillegg er på verdien på bruttoproduktelastisiteten nokså usikker, noe som gir et bredt intervall og medfører tilsvarende svingninger i framskrivningen av energibruken. Næringen er relativt lite prisfølsom.

	Energibruk i 2020 TWh			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	El	Ae	Totalt	El	Ae
Basisscenario	3,3	2,7	0,6			
Elspot + 20 %	3,2	2,6	0,6	-1,75	-2,15	0,00
Elspot -20 %	3,3	2,7	0,6	1,46	1,79	0,00
Høyere råoljeprisbane	3,3	2,7	0,6	-0,95	0,00	-5,17
Høyere vekst (som historisk)	5,0	4,1	0,9	52,37	51,56	55,98
Lavere vekst	3,0	2,5	0,6	-7,18	-7,07	-7,68
Høyere bruttoproduktelastisitet	3,6	2,9	0,7	8,99	8,85	9,60
Lavere bruttoproduktelastisitet	2,7	2,2	0,5	-17,97	-17,69	-19,21
Høyere priselastisitet	3,2	2,6	0,6	-1,92	-1,58	-3,43
Lavere priselastisitet	3,3	2,7	0,6	1,60	1,18	3,43
Minimum	2,3	1,9	0,4	-28,84	-27,67	-34,00
Maksimum	6,1	4,9	1,2	84,27	82,66	91,41

Tabell 5.8: Sensitivitetsanalyse for næringen privat forretningsmessig tjenesteyting, basert på B1.

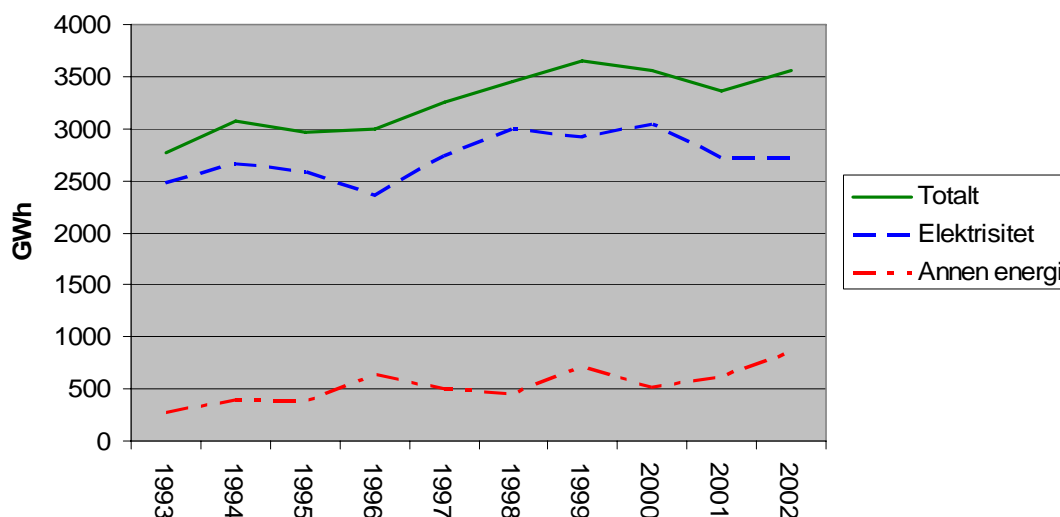


## 5.7 Undervisning

Undervisning omfatter undervisning på førskole- og grunnskole, videregående skole, universitets- og høyskole, voksenopplæring og annen undervisning. I 1998 og 2001 var antall sysselsatte i undervisning henholdsvis 171 000 og 190 000 [53].

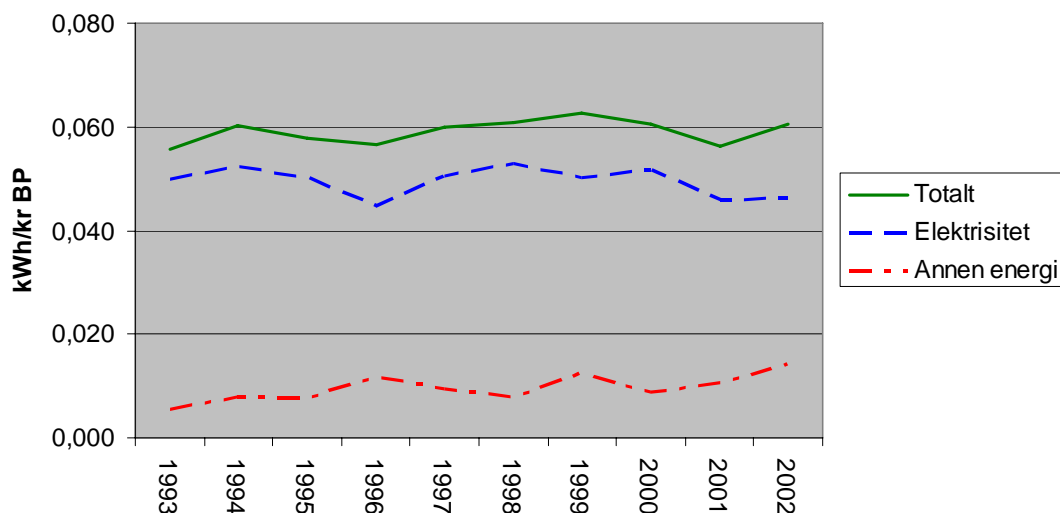
### Historisk utvikling i energiforbruket og energiintensiteten

Undervisning har gjennomsnittlig stått for 13 % av totalt energiforbruk i tjenesteytende sektor mellom 1993 og 2002 og denne andelen har holdt seg relativt stabil. Elektrisitetsforbrukets andel av totalt energiforbruk i undervisning har hatt en reduksjon over samme tidsperiode, men i gjennomsnitt har andelen vært på 84 %. Figur 5.19 viser at totalt energiforbruk i undervisning har økt med 29 % fra 1993 til 2002, og at det er forbruket av annen energi som bidrar mest til denne økningen med en dobling i veksten. Forbruket av elektrisitet har økt med 10 %.



Figur 5.19: Historisk energiforbruk for næringen undervisning.

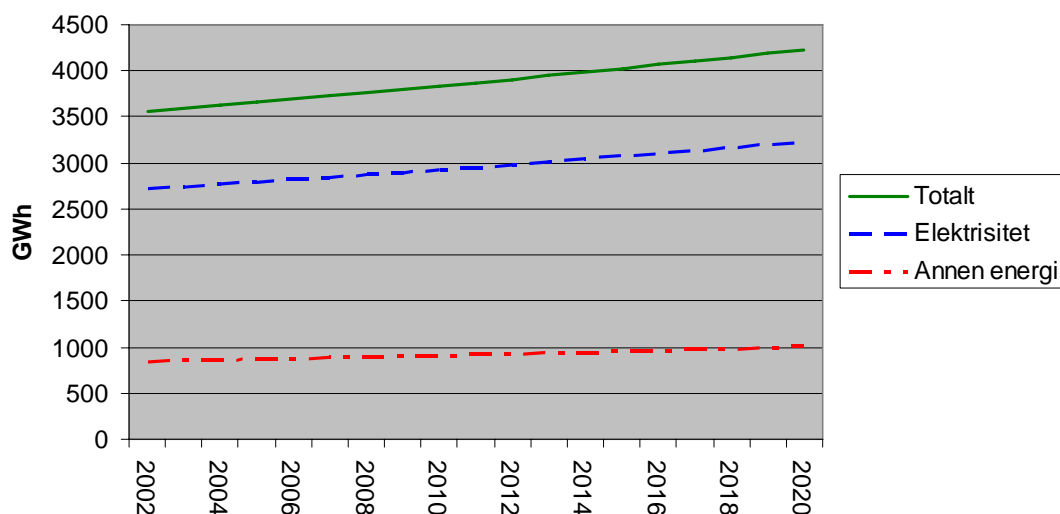
Bruttoprodukt i faste priser for undervisning har hatt en stabil vekst på 19 % fra 1993 til 2003. I figur 5.20 ser en at energiintensiteten for total energi har holdt seg relativt stabilt mellom 1993-2002, men med en svak økning samlet sett over perioden. Intensiteten for annen energi har hatt en sterk økning, mens nivået på intensiteten for elektrisitet har vært relativt stabilt over perioden, men en svak nedgang sett under ett. Resultatene skyldes en relativt liten vekst i bruttoproduktet i forhold til en ulik utvikling i forbruket av elektrisitet og annen energi. Den jevne utviklingen i bruttoproduktet gjør at figurene for både historisk forbruk (figur 5.19) og historisk intensitet (figur 5.20) er tilnærmet like.



Figur 5.20: Historisk energiintensitet for næringen undervisning.

### B0 – enkel baseline

Bruttonøytet økte i gjennomsnitt med 1,9 % årlig i perioden 1993–2002. Ved beregning av baseline B0 har vi forutsatt en årlig vekst som er noe lavere, se tabell 5.5. Figur 5.21 viser at totalt energiforbruk vil øke fra 3,6 TWh i 2002 til 4,2 TWh i 2020, med samme prosentvise vekst for forbruket av både elektrisitet og annen energi.

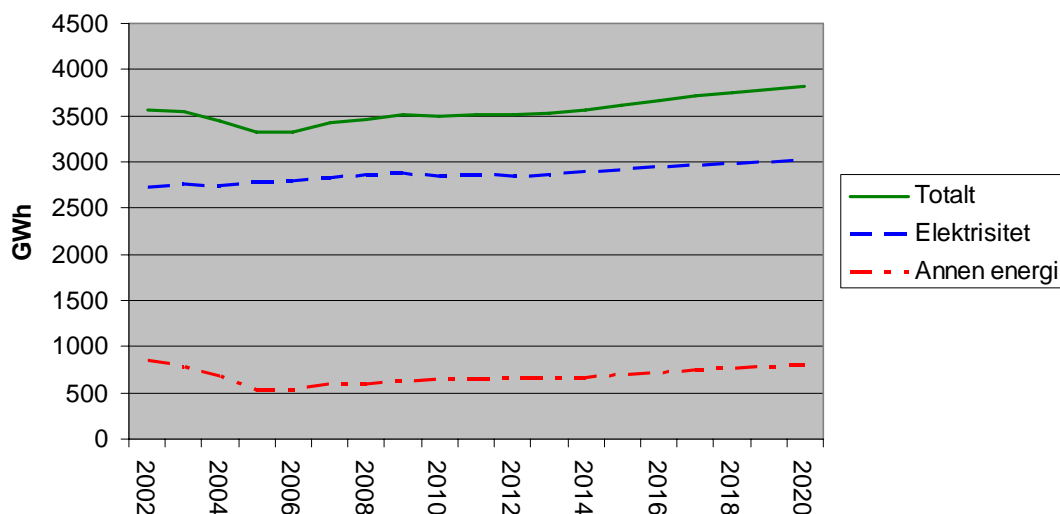


Figur 5.21: B0 for næringen undervisning.

### B1 – flerfaktor baseline

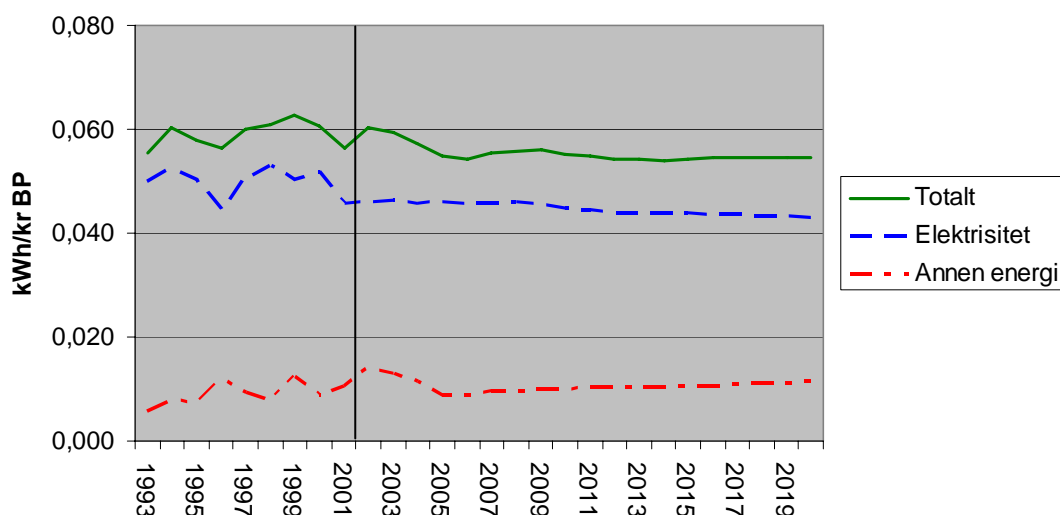
Elektrisitetsforbruket innen undervisning vil med utgangspunkt i vår B1-modell øke fra 2,7 TWh i 2002 til 3,0 TWh i 2020, en økning på 11 %. Dette betyr at den positive effekten fra økningen i bruttonøytet samlet sett vil være større enn den negative effekten fra utviklingen i elektrisitetsprisen. Figur 5.22 viser også en utflating i elektrisitetsforbruket fra 2010 på grunn av en økning i elektrisitetsprisen. Fremskrevet forbruk av annen energi reduseres med 5 %, og det betyr her at den negative priseffekten er dominerende. Årsaken er en høyere absoluttverdi for priselastisiteten for annen energi enn for elektrisitet, samt høyere økning i priser på annen energi enn elektrisitet. I figur 5.22 ser vi derfor en tydelig knekk i

forbruket av annen energi mellom 2004-2006 på grunn av høy oljepris i det tidsrommet. Framskrevet totalt energiforbruk vil øke med ca 7 %.



Figur 5.22: B1 for næringen undervisning.

Framskrevet intensitet for elektrisitet og annen energi vil mellom 2002 og 2020 reduseres med henholdsvis 6 % og 19 %. Intensiteten for annen energi får en større reduksjon enn intensiteten for elektrisitet fordi vi har en fremskrevet vekst i elektrisitetsforbruket, men derimot en fremskrevet svak reduksjon i forbruket av annen energi. Figur 5.23 viser en jevn reduksjon i fremskrevet elektrisitetsintensitet fra 2002 fordi vi har lite variasjon i fremskrevet elektrisitetsforbruk. Framskrevet intensitet for annen energi reduseres mot 2006, før den øker jevnt fram mot 2020. Framskrevet intensitet for total energi vil ende opp på et nivå som kun er 1,7 % lavere enn i 1993.



Figur 5.23: Historisk og fremskrevet intensitet for næringen undervisning, basert på B1.

### Sensitivitet

Som de fleste andre tjenesteytende næringer, er det antagelsene om veksten i bruttoprodukt som gir størst utslag på analysen. Ut fra hvilket vekstscenarior vi velger (jmf tabell 5.5), kan sluttresultatet variere med et spenn på 1 TWh.

Antagelsene om utvikling i energiprisbaner, bruttoproduktelastisiteten og priselastisitetene spiller en begrenset rolle. Usikkerheten knyttet til disse faktorene endrer ikke sluttresultatet med mer enn  $\pm 0,2$  TWh. Når vi oppsummerer alle usikkerhetsfaktorene i scenarioene minimum og maksimum, blir utfallsrommet relativt smalt

	Energibruk i 2020. TWh			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	El	Ae	Totalt	El	Ae
Basisscenario	3,8	3,0	0,8			
Elsport + 20 %	3,7	2,9	0,8	-3,85	-4,87	0,00
Elsport -20 %	3,9	3,1	0,8	3,20	4,05	0,00
Høyere råoljeprisbane	3,7	3,0	0,7	-2,21	0,00	-10,50
Høyere vekst (som historisk)	4,4	3,5	0,9	16,16	15,61	18,22
Lavere vekst	3,4	2,7	0,7	-10,21	-9,86	-11,51
Høyere bruttoproduktelastisitet	4,0	3,1	0,8	3,48	3,36	3,93
Lavere bruttoproduktelastisitet	3,7	2,9	0,8	-3,48	-3,36	-3,93
Høyere priselastisitet	3,7	3,0	0,8	-2,29	-1,79	-4,18
Lavere priselastisitet	3,9	3,1	0,8	2,29	1,79	4,18
Minimum	3,4	2,8	0,6	-12,06	-7,44	-29,40
Maksimum	4,9	3,8	1,1	27,57	26,69	30,89

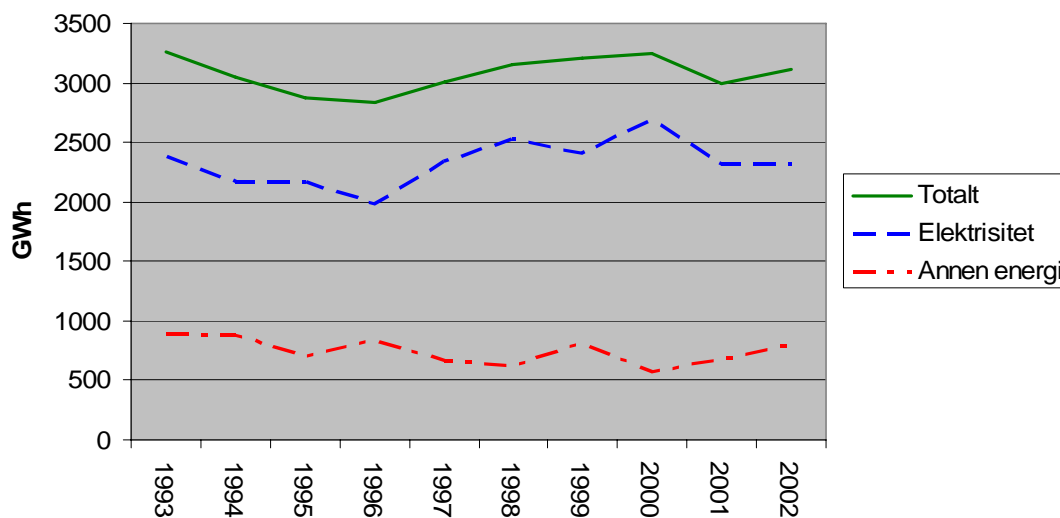
Tabell 5.9: Sensitivitetsanalyse for næringen undervisning, basert på B1.

## 5.8 Helse og sosial

Helse- og sosialsektoren har gjennomgått en del grunnleggende omveltninger det siste tiåret. I perioden 1990-2000 har det vært en generell utvikling i retning av færre heldøgns pasienter og flere polikliniske konsultasjoner. Denne utviklingen gjelder både for somatiske og psykiatriske sykehus. Antall sengeplasser i somatiske sykehus og antall heldøgns plasser i psykiatrien er redusert [54]. I 2002 ble ansvaret for somatiske og psykiatriske sykehus overdratt fra fylkeskommunene til staten [55]. Både overgangen til økt bruk av polikliniske konsultasjoner og en generell sentralisering har bidratt til at energiforbruket i helse- og sosialsektoren har gått ned. I framskrivningen av energibruken for denne sektoren, har vi derfor ikke kunnet bruke historisk utvikling som en indikasjon på utviklingen fremover.

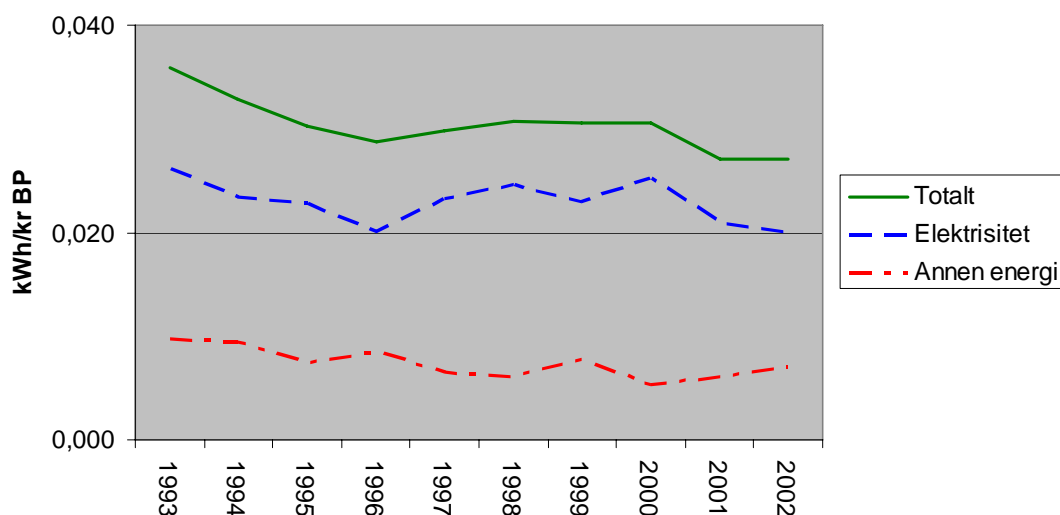
### Historisk utvikling i energiforbruket og energiintensiteten

Helse- og sosialsektoren har stått for gjennomsnittlig 13 % av totalt energiforbruk i tjenesteytende sektor i perioden 1993-2002. Andelen har generelt vært synkende, og særlig framtreddende for annen energi som har sunket fra 28 % i 1993 til 17 % av totalt forbruk av annen energi i tjenesteytende sektor. Nedgangen i andel skyldes ikke bare at andre næringer innen tjenesteytende sektor har hatt høyere økning i energiforbruket enn helse og sosial: Energiforbruket har gått ned i absolutte termer fra 1993 til 2002. Totalt har energiforbruket i denne næringa falt med 4 %, elektrisitetsforbruket er redusert med 3 % og forbruket av annen energi har gått ned med hele 9 %.



Figur 5.24: Historisk energiforbruk for næringen helse og sosial.

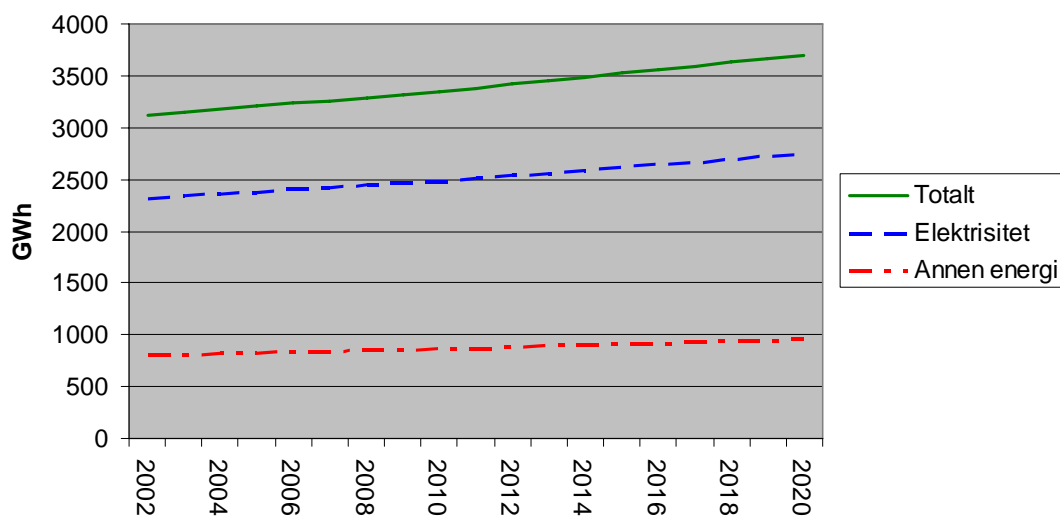
Nedgangen i energiforbruket, kombinert med en jevn vekst i bruttoproduktet (26 % i perioden 1993-2002), har medført en betydelig reduksjon i energiintensiteten. Energiintensiteten er falt med nærmere en fjerdedel fra 1993 til 2002.



Figur 5.25: Historisk energiintensitet for næringen helse og sosial.

### B0 – enkel baseline

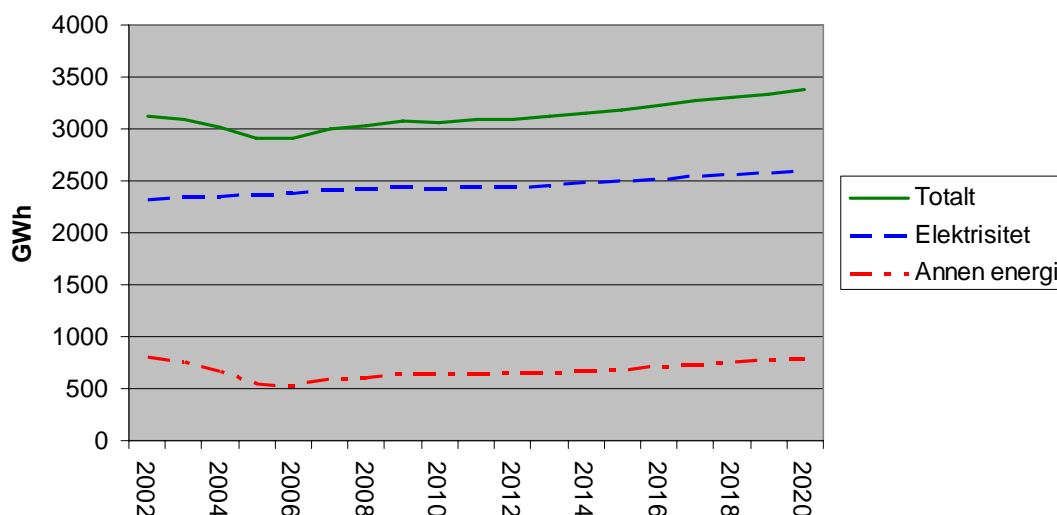
Årlig vekst i bruttoproduktet i helse- og sosialsektoren har vært litt under 3 % i perioden 1993-2002. Forutsetningene som ligger til grunn for St.meld. nr. 8 (2004-2005) er at veksten i helse- og sosialsektoren skal bli mindre de neste femten årene – rundt 1 % i året (se tabell 5.5). Med dagens intensitet innebærer dette en moderat vekst – knapt 0,6 TWh totalt.



Figur 5.26: B0 for næringen helse og sosial.

### B1-flerfaktor baseline

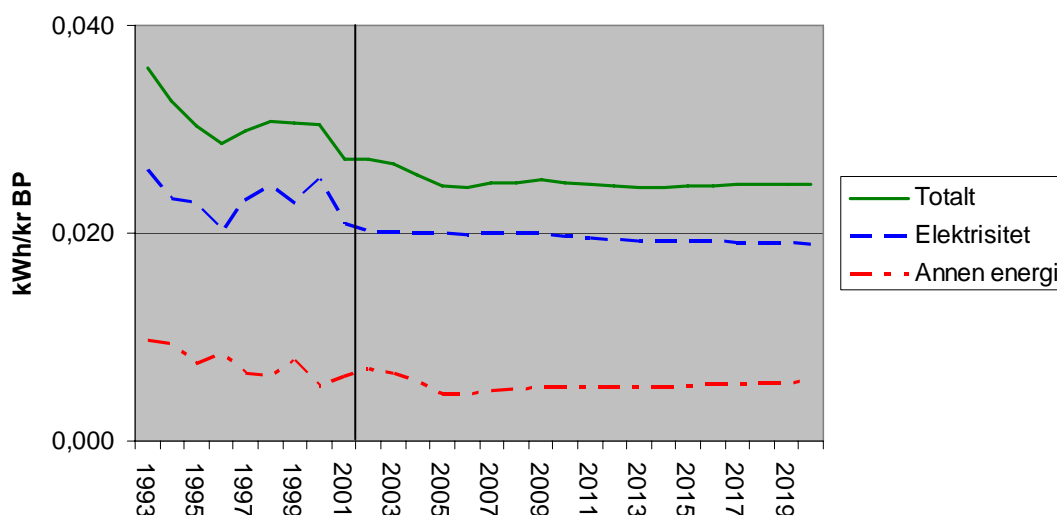
Den spesielle situasjonen helse- og sosialsektoren har vært i, med nedgang i energiforbruket samtidig som bruttoprodukt og energipriser har økt, har gjort at vi ikke har kunnet støtte oss til historien i framskrivningen av energiforbruket framover. Elastisitetene som er benyttet i framskrivningen, er anslått med utgangspunkt i andre sektorer med mer normalt historisk forbruk.



Figur 5.27: B1 for næringen helse og sosial.

Med realistiske anslag på pris- og bruttoproduktelastisiteten i helse- og sosialsektoren vil effekten av økt produksjon delvis utlignes av økte priser. Total økning i energiforbruket vil ligge på ca 0,3 TWh. Elektrisitetsforbruket vil stå for veksten, mens forbruket av annen energi vil reduseres med 0,01 TWh for hele perioden sett under ett.

Som vist i figur 5.28 tilsier den fremskrevne utviklingen i energiforbruket at vi forventer en utflating i intensiteten. Dette virker naturlig etter en lang periode med redusert energiintensitet fra 1993-2002. For annen energi forventer vi at forbruket skal reduseres som en følge av en topp i oljeprisen mellom 2005 og 2008, men at intensiteten skal tilta noe etter hvert som oljeprisen stabiliserer seg på et nivå rundt 35-40\$ fatet. For elektrisitet forventes det en svak nedgang i intensiteten som følge av økte elektrisitetspriser.



Figur 5.28: Historisk og fremskrevet intensitet for næringen helse og sosial, basert på B1.

### Sensitivitetsanalyse

Den veksten vi har antatt i helse- og sosialsektoren er i utgangspunktet ganske lav, derfor har vi ikke kjørt et scenario med lavere vekst. I stedet har vi valgt to scenarier med høyere vekst. I det scenarioet med høyest vekst, har vi antatt at den gjennomsnittlige årlige veksten på 2,6 % fra 1993-2002 holder seg fram til 2020. I det moderat høyere scenarioet, har vi antatt en gjennomsnittlig årlig vekst på 1 % fram til 2010, og 1,5 % mellom 2010 og 2020.

Som tabell 5.10 viser, er det usikkerhet knyttet til veksten i næringen som medfører den desidert største usikkerheten i analysen. Selv nokså store variasjoner i elastisitetene endrer ikke utfallsrommet i noen stor grad. Endringer i prisbaner av for elektrisitet og olje har også forholdsvis liten innvirkning på veksten i energiforbruket.

	Forbruk i 2020 TWh			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	El	Ae	Totalt	El	Ae
Basisscenario	3,4	2,6	0,8	0,00	0,00	0,00
Elspot + 20 %	3,3	2,5	0,8	-2,78	-3,62	0,00
Elspot -20 %	3,4	2,7	0,8	2,32	3,01	0,00
Høyere råoljeprisbane	3,3	2,6	0,7	-2,14	0,00	-9,26
Høyere vekst (som historisk)	4,4	3,4	1,0	30,47	29,42	33,94
Moderat høyere vekst	3,5	2,7	0,8	5,18	5,00	5,77
Høyere bruttoproduktelastisitet	3,5	2,7	0,8	3,45	3,34	3,85
Lavere bruttoproduktelastisitet	3,3	2,5	0,8	-3,45	-3,34	-3,85
Høyere priselastisitet	3,3	2,5	0,7	-2,78	-1,77	-6,14
Lavere priselastisitet	3,4	2,6	0,8	2,10	0,89	6,14
Minimum	2,9	2,2	0,6	-15,34	-13,23	-22,34
Maksimum	4,9	3,7	1,2	45,19	43,00	52,42

Tabell 5.10: Sensitivitetsanalyse for næringen helse og sosial, basert på B1.

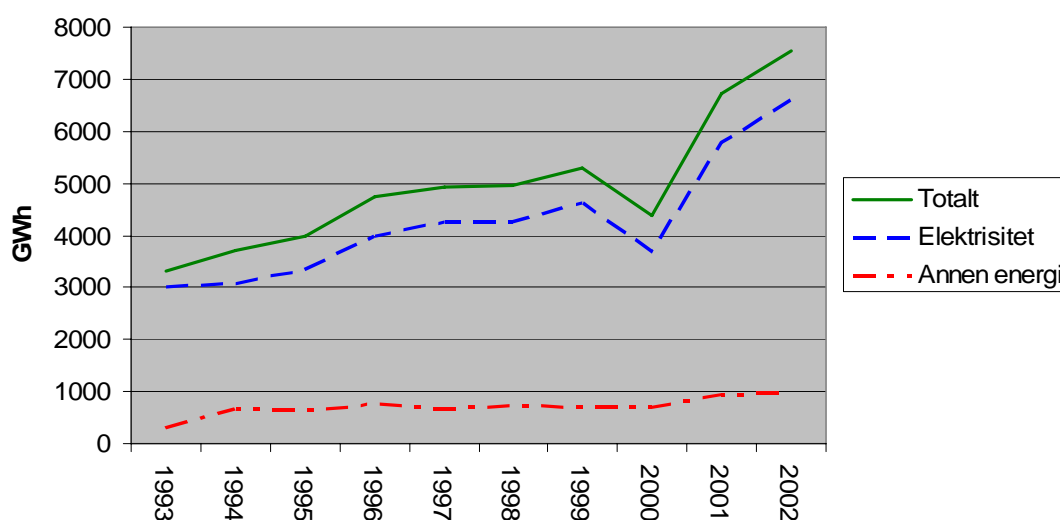


## 5.10 Annen tjenesteyting

Undergruppen annen tjenesteyting er konstruert som en restkategori, og er derfor svært inhomogen. Den omfatter så forskjellige aktiviteter som kloakk og renholdsvirksomhet, kulturell tjenesteyting og sport, interesseorganisasjoner og personlig tjenesteyting som frisør- og vaskeritjenester. Videre inngår det både offentlig og privat virksomhet i denne kategorien. De store indre forskjellene gjør det vanskelig å framskrive sektorene, fordi de ulike virksomhetene kan utvikle seg ulikt.

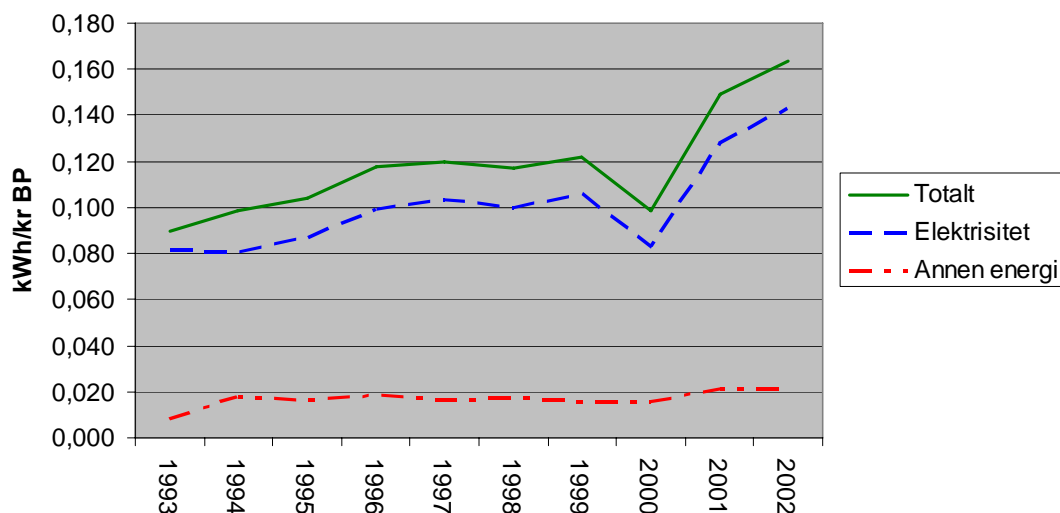
### Historisk utvikling i energiforbruket

Energibruken i undergruppen annen tjenesteyting utgjorde i perioden 1993–2002 i gjennomsnitt 20 % av totalt energibruk i tjenesteytende sektor, men det har vært en markert økning i andelen gjennom perioden. Videre har elektrisitetsforbruket i gjennomsnitt stått for 86 % av totalt energiforbruk i denne næringen, med en nedgang i andel over perioden. Figur 5.29 viser en mer enn dobling av totalt energiforbruk i undergruppen, hvor en dobling i forbruket av annen energi har bidratt mest. Den markerte nedgangen i elektrisitetsforbruket i 2000 skyldes økning i elektrisitetsprisen.



Figur 5.29: Historisk energiforbruk for næringen annen tjenesteyting.

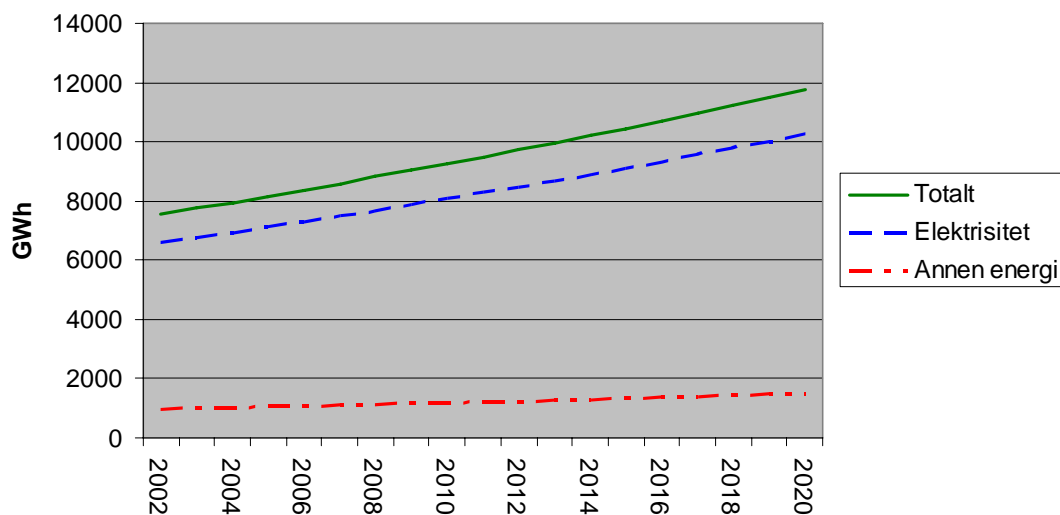
Bruttoproduktet har vokst jevnt med 25 % over perioden. Dette er en svært lav vekst sammenlignet med veksten i totalt energiforbruk, og derfor har intensiteten i denne undergruppen hatt en sterk vekst. Totalt har energiforbruket økt med 83 % over perioden. Vi har ikke lyktes i å finne noen gode forklaringer på denne uvanlige utviklingen.



Figur 5.30: Historisk energiintensitet for næringen annen tjenesteyting.

### B0 – enkel baseline

Bruttonøytet økte i gjennomsnitt 2,5 % årlig i perioden 1993–2002. Ved beregning av B0 har vi forutsatt en årlig vekst som er tilnærmet lik den historiske, se tabell 5.5. På grunn av en sterk vekst i elektrisitetsforbruket og forbruket av annen energi i perioden 1993- 2002 er intensiteten i basisåret (2002) høyere enn gjennomsnittet over perioden. Figur 5.31 viser en vekst i fremskrevet energiforbruk på 56 % og dette innebærer en økning på omtrent 4 TWh for total energi.



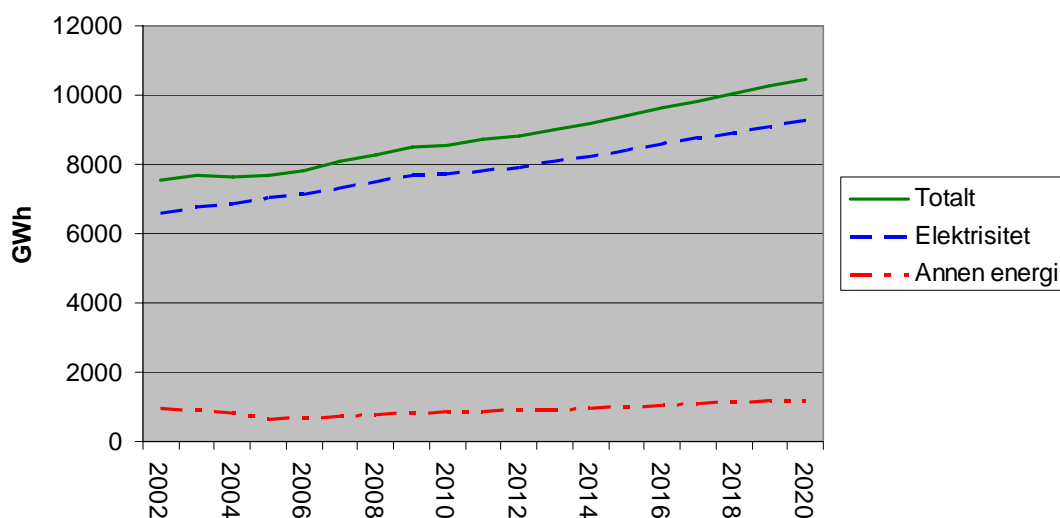
Figur 5.31: B0 for næringen annen tjenesteyting.

### B1 – flerfaktor baseline

Når effekten av økte energipriser tas med, og bruttonøytetelastisiteten tillates å være forskjellig fra 1, vil økningen i totalt energiforbruk bli omtrent 3 TWh, en økning som er mindre sammenlignet med B0. For både elektrisitetsforbruket og forbruket av annen energi dominerer effekten av økt produksjon effekten av økt elektrisitetspris. Økningen i elektrisitetsforbruket vil imidlertid bidra mest til økningen i total energi, fordi effekten av produksjonen her er mer dominerende i forhold til prisseffekten. Dette skyldes mindre

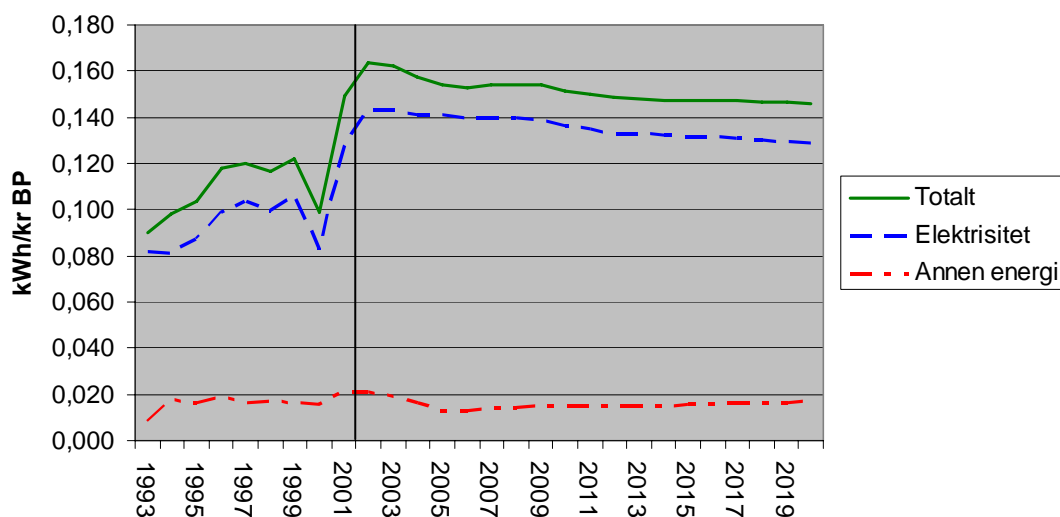
absoluttverdi for priselastisiteten for elektrisitet enn for annen energi, og lavere økning i elektrisitetsprisen i forhold til prisen på annen energi.

I vurderingen av hvorvidt B1 er en sannsynlig utviklingsbane, bør det tas hensyn til at energiforbruket var på et historisk høyt nivå i 2002.



Figur 5.32: B1 for næringen annen tjenesteyting.

Fremskrevet energiintensitet vil reduseres, med en reduksjon for elektrisitetsintensiteten og intensitet for annen energi på henholdsvis 10 % og 20 %.



Figur 5.33: Historisk og fremskrevet energiintensitet for næringen annen tjenesteyting, basert på B1.

### Sensitivitetsanalyse

For kategorien annen tjenesteyting, vil sensitivitetstabellen være mindre informativ enn for andre, mer homogene sektorer, fordi de store indre variasjonene i sektoren gir usikkerheter som ikke fanges opp i sensitivitetsanalysen. Når det er sagt, er det betryggende å se at endringer i enkeltparametere ikke vil gi ekstreme utslag på sluttresultatet.

Som i de andre tjenesteytende næringene, er det antagelsene om vekstratene som slår kraftigst ut. Variasjoner i bruttoproduktelastisiteten er også viktig. Sektoren er noe følsom for endringer i elektrisitetsprisen, mens endringer i priselastisitetene spiller relativt liten rolle.

	Energibruk i 2020. TWh			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	EI	Ae	Totalt	EI	Ae
Basisscenario	10,5	9,3	1,2			
Elspot + 20 %	10,1	8,9	1,2	-3,40	-3,84	0,00
Elspot -20 %	10,8	9,6	1,2	2,83	3,20	0,00
Høyere råoljeprisbane	10,4	9,3	1,1	-0,92	0,00	-8,01
Høyere vekst (som historisk)	12,9	11,2	1,6	22,89	21,11	36,57
Lavere vekst	9,4	8,3	1,1	-10,28	-10,13	-11,42
Høyere bruttoproduktelastisitet	11,3	10,0	1,3	8,04	7,92	8,93
Lavere bruttoproduktelastisitet	9,6	8,5	1,1	-8,04	-7,92	-8,93
Høyere priselastisitet	10,3	9,1	1,2	-1,61	-1,41	-3,19
Lavere priselastisitet	10,6	9,4	1,2	1,61	1,41	3,19
Minimum	8,0	7,2	0,8	-23,56	-22,69	-30,29
Maksimum	12,7	11,2	1,5	21,59	21,30	23,82

Tabell 5.11: Sensitivitetsanalyse for næringen annen tjenesteyting, basert på B1.

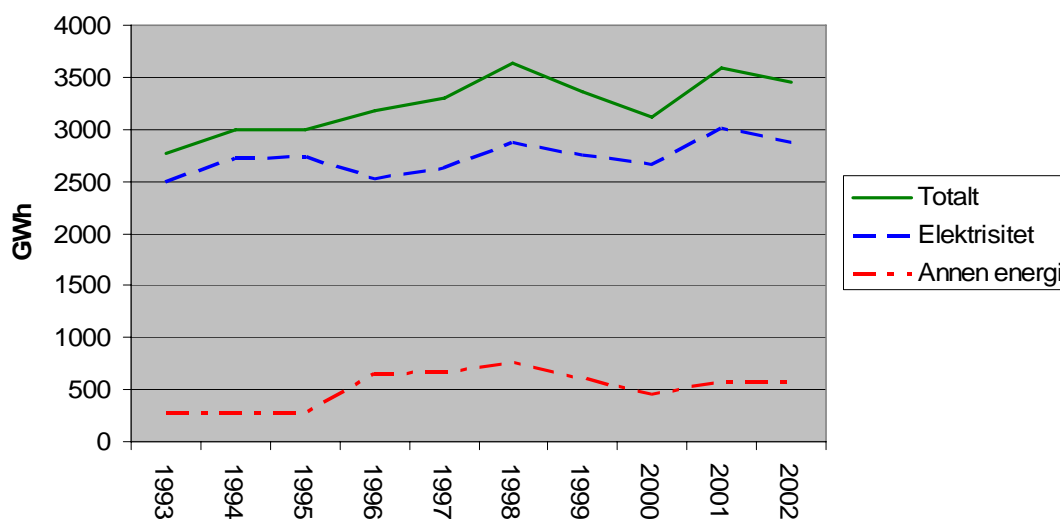
## 5.11 Offentlig forvaltning

Kategorien offentlig forvaltning omfatter offentlig administrasjon og sosialforsikring, offentlig forskning og utvikling og forretningsmessig tjenesteyting. Forsvaret og offentlige tjenester tilknyttet transport inngår også i denne kategorien. I 2002 sysselsatte sektoren omtrent 145 000 personer<sup>32</sup> [53].

Et kategoriseringsproblem er at under kodene for ”transport” (nasjonalregnskapskoder 601 + 631 + 632) for statlig sektor, inkluderer nasjonalregnskapet bruttoproduktet for næringen 601 ”Jernbanetransport”, mens energiregnskapet ikke inkluderer energibruken til denne næringen. Intensiteten i akkurat denne delen av sektoren vil dermed bli undervurdert, fordi bruttoproduktet fra jernbanedriften tas med, men ikke energibruken. Det har ikke vært mulig for oss å få detaljerte nok data til å rette opp misforholdet, så skjevheten, om enn liten, består i utvalget vårt.

### Historisk utvikling i energiforbruket og energiintensiteten

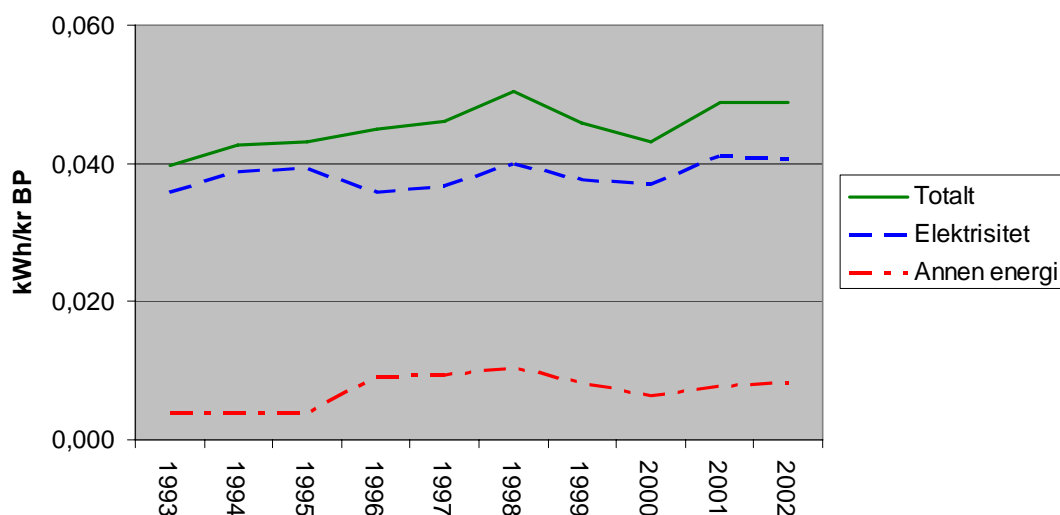
Energibruken i offentlig forvaltning utgjør ca 13 % av total energibruk i tjenesteytende sektor, og denne andelen har vært nokså stabil gjennom perioden. Elektrisitetsforbruket har vært mest stabilt, mens en markant økning i spotprisen på elektrisitet bidro til å øke forbruket av andre energikilder fra 1996. Økningen i bruken av andre energikilder har vært en del sterkere i offentlig forvaltning enn i andre tjenesteytende næringer, etter som offentlig forvaltnings andel av andre energikilder økte til et markant høyere nivå i 1996.



Figur 5.34: Historisk energiforbruk for næringen offentlig forvaltning.

På grunn av en svært lav vekst i bruttoproduktet i offentlig sektor (0,18 % gjennomsnittlig årlig vekst i perioden 1993-2002), har energiintensiteten i offentlig forvaltning tiltatt. Veksten i energiforbruket har imidlertid utviklet seg som i de andre tjenesteytende næringene, med gjennomsnittlig 2 % årlig vekst. Totalt er energiintensiteten økt med 23 % over perioden. Mens elektrisitetsintensiteten har hatt en moderat økning, har intensiteten ift annen energi mer enn fordoblet seg. Dette må imidlertid sees i sammenheng med at utgangsnivået var meget lavt.

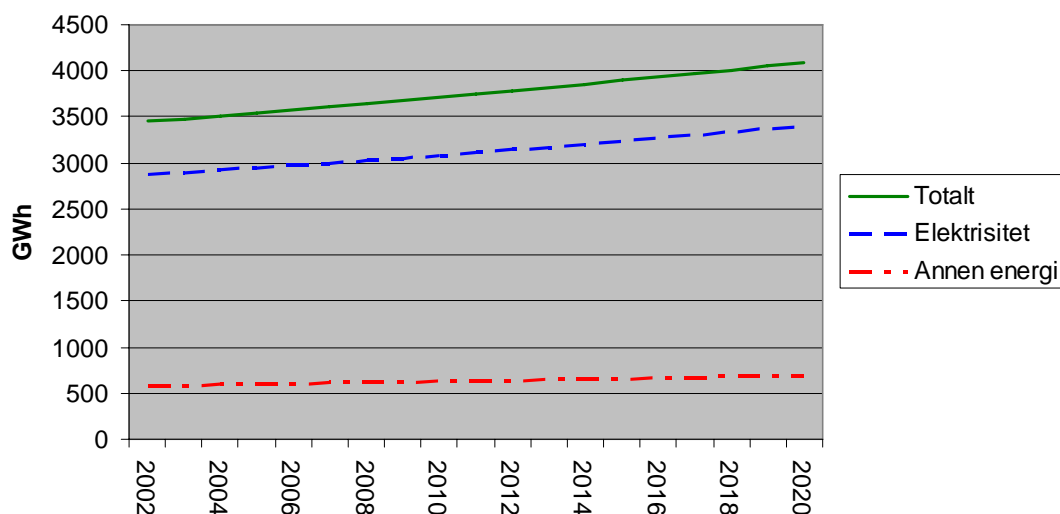
<sup>32</sup> Tallet er omtrentlig fordi det ikke inkluderer sysselsatte i offentlige tjenester tilknyttet transport.



Figur 5.35: Historisk energiintensitet for næringsen offentlig forvaltning.

### B0 – enkel baseline

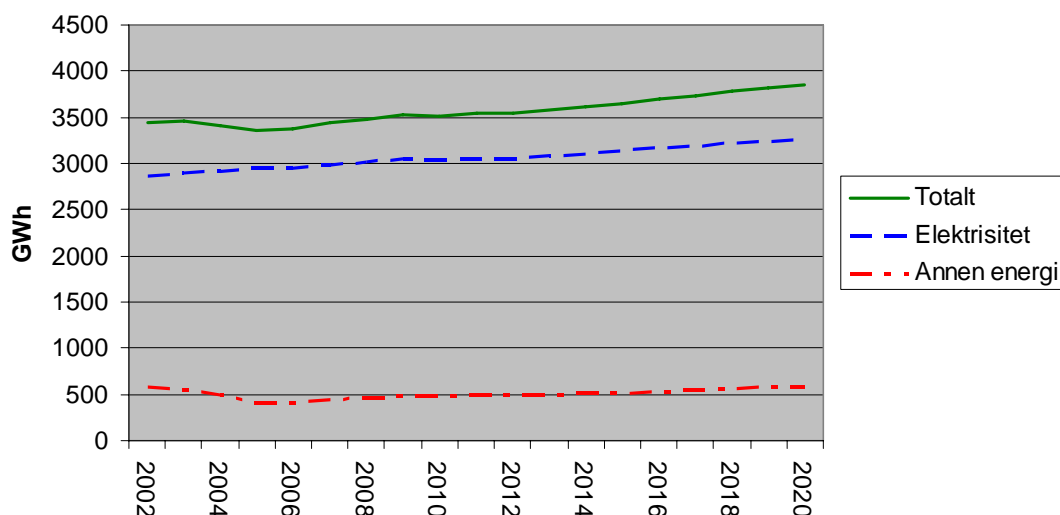
Det er forventet en svak utvikling i bruttoproduktet i offentlig forvaltning de neste 15 årene. Bruttoproductet er forutsatt å vokse med rundt 1 % årlig i framskrivingsperioden, se tabell 5.5. Dette vil likevel være en langt sterkere vekst enn den som er observert de siste 10 år. Fremskrives energiforbruket med dagens intensitet, vil vi få en økning på omtrent 0,6 TWh.



Figur 5.36: B0 for næringsen offentlig forvaltning.

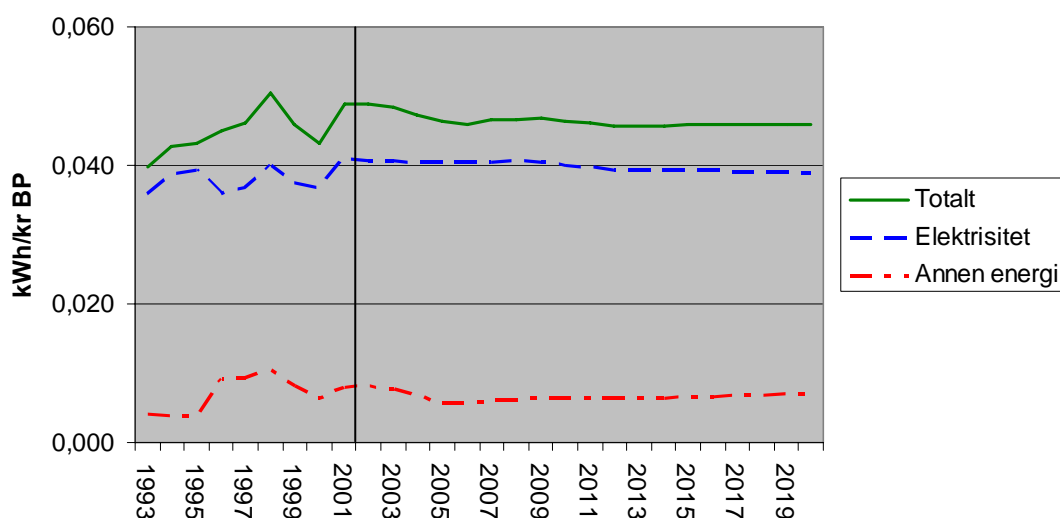
### B1 – flerfaktor baseline

Bruk av flerfaktormodellen gir en økning i energiforbruket i perioden 2002-2020 på omtrent 0,4 TWh. Nesten all økningen vil komme i form av økt elektrisitetsforbruk, her dominerer effekten av økt produksjon effekten av økt elektrisitetspris fullstendig. For annen energi vil konsumet ikke øke nevneverdig fra utgangspunktet, og i periodene med høyest oljepris vil konsumet falle fra dagens nivå. Dette skyldes både sterkere prisutvikling på oljebaserte energikilder og sterkere priselastisitet for annen energi.



Figur 5.37: B1 for næringen offentlig forvaltning.

Fremskrevet energiintensitet vil i all hovedsak flate ut. Energiintensiteten for totalt energiforbruk og elektrisitet vil oppleve en knapt merkbar nedgang (hhv -6 % og -4 %), mens reduksjonen i bruken av annen energi vil reduseres med 18 % i 2020 sammenlignet med dagens nivå. I perioden med høyest oljepris vil denne intensiteten gå ytterligere ned.



Figur 5.38: Historisk og fremskrevet energiintensitet for næringen offentlig forvaltning, basert på B1.

### Sensitivitet

Effekten av endringer i parameterverdier og eksogene faktorer er skissert i tabell 5.12. Endring av vekstratene, som det er gjort rede for i tabell 5.5, har størst innvirkning på sluttresultatet. Som de fleste andre tjenesteytende sektorer, reagerer offentlig forvaltning forholdsvis svakt på energipriser.

I scenariolet minimum kombineres alle endringene som bidrar til å redusere energiforbruket og i scenariolet maksimum settes alle endringene som bidrar til å øke energiforbruket sammen. Det begrensede utfallsrommet som disse to scenarioene viser, tilsier at fremskrivningen for offentlig forvaltning er relativt robust.

	Energibruk i 2020 TWh			Prosentvis endring fra basisscenario		
	Totalt	El	Ae	Totalt	El	Ae
Basisscenario	3,9	3,3	0,6			
Elspot + 20 %	3,7	3,1	0,6	-3,02	-3,56	0,00
Elspot -20 %	3,9	3,4	0,6	2,51	2,96	0,00
Høyere råoljeprisbane	3,8	3,3	0,5	-1,21	0,00	-7,91
Høyere vekst	4,1	3,4	0,6	5,64	5,53	6,24
Lavere vekst (som historisk)	3,4	2,9	0,5	-12,40	-12,16	-13,72
Høyere bruttoproduktelastisitet	3,9	3,3	0,6	1,67	1,64	1,85
Lavere bruttoproduktelastisitet	3,7	3,2	0,6	-3,34	-3,28	-3,70
Høyere priselastisitet	3,8	3,2	0,6	-2,08	-1,74	-3,94
Lavere priselastisitet	3,9	3,3	0,6	2,08	1,74	3,94
Minimum	3,0	2,6	0,4	-21,60	-20,41	-28,20
Maksimum	4,3	3,6	0,7	10,86	10,52	12,73

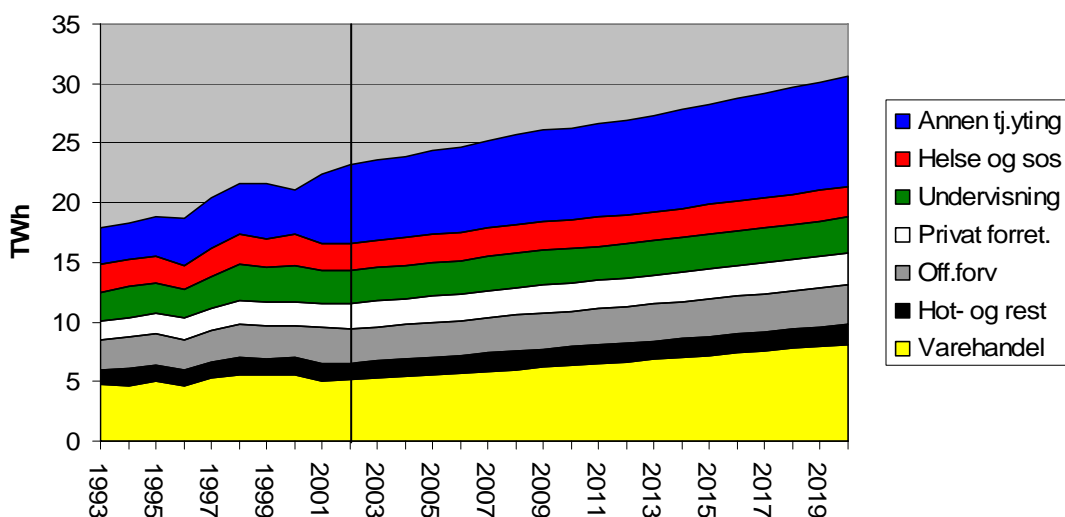
Tabell 5.12: Sensitivitetsanalyse for næringen offentlig forvaltning, basert på B1.



## 5.12 Oppsummering

Elektrisitetsforbruket i tjenesteytende sektor vil øke over hele perioden med en gjennomsnittlig årlig vekstrate på 1,6 %, eller en økning på 32 % over hele perioden 2002-2020. Dette tilsvarer ca 7,5 TWh. Gitt at elektrisitetsforbruket har økt med litt over 5 TWh i perioden 1993-2002, med en gjennomsnittlig årlig vekstrate på 3 %, anser vi framskrivningene våre som en sannsynlig utviklingsbane.

Sammenlignet med elektrisitetsforbruket i basisåret forventes det størst prosentvis endring i fremskrevet elektrisitetsforbruk i næringene varehandel og annen tjenesteyting, med en økning på henholdsvis 60 % og 41 %. For varehandel vil dette være en videreføring av en jevn vekst, mens for kategorien annen tjenesteyting kan den dramatiske økningen ha sammenheng med et unormalt høyt nivå på energiforbruket i 2002. Samlet sett dominerer den positive bruttoeffekten den negative priseffekten i fremskrevet elektrisitetsforbruk for alle syv næringer. Vi har derfor en vekst i fremskrevet elektrisitetsforbruk i alle næringene. Figur 5.39 oppsummerer forbruk av elektrisitet både historisk fra 1993-2002 og fremskrevet fra 2002-2020.

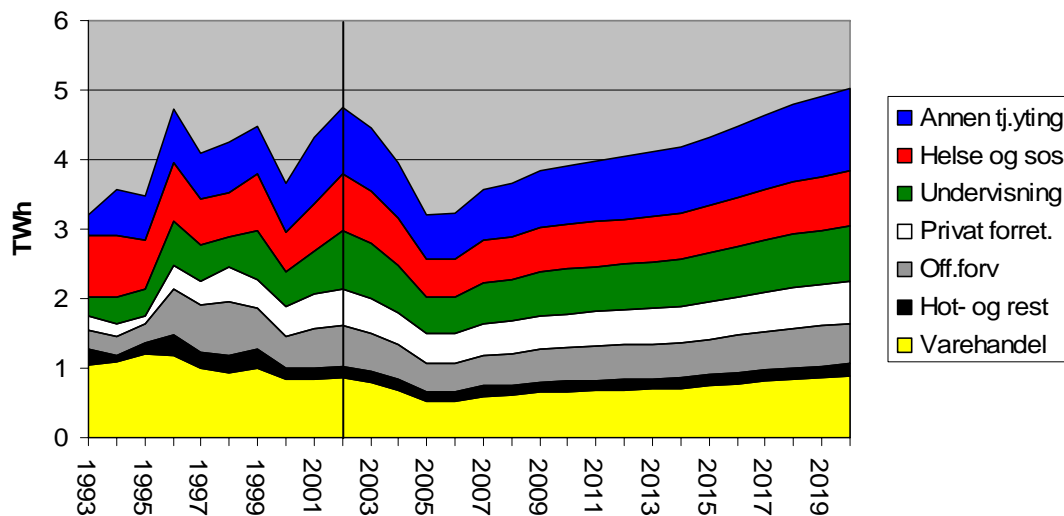


Figur 5.39: Historisk og fremskrevet forbruk av elektrisitet for sektoren tjenesteyting, basert på B1.

For fremskrevet forbruk av annen energi vil økningen bli langt mer moderat sammenlignet med økingen i fremskrevet elektrisitetsforbruk. Fra 2002-2020 øker forbruket av annen med kun 0,3 TWh, noe som tilsvarer en vekst på 6 % over hele perioden, eller en gjennomsnittlig årlig vekstrate på 0,3 %. Fremskrevet vekst i forbruk av annen energi er også langt mer moderat sammenlignet med historisk forbruk mellom 1993 og 2002. I denne perioden økte forbruket av annen energi med litt over 4,7 TWh, som tilsvarer gjennomsnittlig årlig vekstrate på 2,2 %. Denne forskjellen mellom fremskrevet og historisk forbruk av annen energi, skyldes i hovedsak den høye prisen på oljeprodukter og en antatt lavere vekst i bruttoproduktet i tjenesteytende sektor enn den historiske utviklingen.

Sammenlignet med forbruket av annen energi i basisåret forventes det størst prosentvis endring i næringene privat forretningsmessig tjenesteyting og annen tjenesteyting, med en økning på henholdsvis 16 % og 25 %. Minst endring i forhold til basisåret får vi i offentlig forvaltning, 0,9 %. I fremskrevet periode sett under ett dominerer den positive bruttoeffekten

den negative priseffekten i alle næringene, unntatt helse og sosial og undervisning. I disse to næringene forventes forbruket av annen energi forventes å gå ned. Figur 5.40 oppsummerer forbruk av annen energi både historisk fra 1993 til 2002 og framskrevet fra 2002 til 2020.



Figur 5.40: Historisk og fremskrevet forbruk av annen energi for sektoren tjenesteyting, basert på B1.

Sensitivitetsanalyser for tjenesteytende sektor viser at en endring i bruttoproduktet vil gi størst effekt på totalt energiforbruk sammenlignet med endringer i andre faktorer. Videre ser vi fra sensitivitetsanalysene at totalt energiforbruk er relativt lite følsom for endringer i energiprisene.

Elektrisitetsforbruk for sektoren tjenesteyting (TWh)								
	Varehandel	Hot og rest	Privat forr. tj.yting	Underv.	Helse og sosial	Annen tj.yting	Off. forv.	I alt
1993	4,74	1,29	1,51	2,48	2,38	3,01	2,49	17,90
1994	4,69	1,39	1,60	2,67	2,17	3,06	2,72	18,29
1995	4,97	1,37	1,63	2,59	2,17	3,35	2,73	18,82
1996	4,70	1,25	1,87	2,36	1,99	3,98	2,53	18,68
1997	5,26	1,39	1,82	2,74	2,34	4,26	2,63	20,45
1998	5,53	1,45	1,95	3,00	2,52	4,25	2,88	21,58
1999	5,53	1,42	1,99	2,93	2,40	4,61	2,76	21,64
2000	5,58	1,51	1,95	3,05	2,69	3,67	2,66	21,10
2001	5,00	1,50	2,04	2,73	2,32	5,79	3,01	22,38
<b>2002<sup>33</sup></b>	<b>5,11</b>	<b>1,44</b>	<b>2,13</b>	<b>2,72</b>	<b>2,31</b>	<b>6,59</b>	<b>2,87</b>	<b>23,16</b>
2003	5,25	1,45	2,16	2,76	2,34	6,77	2,90	23,64
2004	5,40	1,46	2,18	2,75	2,34	6,85	2,91	23,89
2005	5,55	1,47	2,22	2,79	2,37	7,03	2,94	24,36
2006	5,70	1,48	2,24	2,79	2,38	7,15	2,96	24,70
2007	5,86	1,50	2,28	2,83	2,40	7,33	2,99	25,18
2008	6,03	1,51	2,31	2,86	2,43	7,51	3,02	25,68
2009	6,19	1,53	2,35	2,88	2,45	7,67	3,05	26,11
2010	6,37	1,53	2,36	2,85	2,43	7,72	3,03	26,28
2011	6,53	1,54	2,39	2,86	2,44	7,84	3,05	26,64
2012	6,69	1,54	2,40	2,85	2,44	7,91	3,05	26,87
2013	6,86	1,55	2,44	2,87	2,46	8,07	3,08	27,32
2014	7,03	1,56	2,47	2,89	2,48	8,24	3,11	27,78
2015	7,20	1,58	2,50	2,92	2,50	8,41	3,14	28,25
2016	7,38	1,59	2,54	2,94	2,52	8,58	3,16	28,73
2017	7,57	1,61	2,57	2,96	2,54	8,75	3,19	29,19
2018	7,76	1,62	2,61	2,98	2,56	8,92	3,21	29,65
2019	7,95	1,63	2,64	3,00	2,57	9,09	3,24	30,14
2020	8,15	1,65	2,68	3,02	2,59	9,27	3,26	30,62

Tabell 5.13: Historisk og framskrevet forbruk av elektrisitet i sektoren tjenesteyting, basert på B1.

<sup>33</sup> Basisår

Forbruk av annen energi for sektoren tjenesteyting (TWh)								
	Varehandel	Hot og rest	Privat forr. tj.yting	Underv.	Helse og sosial	Annen tj.yting	Off. forv.	I alt
1994	1,08	0,11	0,17	0,40	0,88	0,66	0,27	3,57
1995	1,20	0,15	0,12	0,38	0,70	0,64	0,27	3,48
1996	1,19	0,29	0,36	0,63	0,84	0,76	0,65	4,72
1997	0,99	0,25	0,34	0,51	0,66	0,67	0,67	4,10
1998	0,94	0,25	0,50	0,45	0,63	0,72	0,76	4,25
1999	1,01	0,26	0,39	0,72	0,81	0,70	0,61	4,49
2000	0,83	0,16	0,43	0,51	0,57	0,71	0,46	3,67
2001	0,84	0,16	0,49	0,63	0,68	0,94	0,58	4,31
<b>2002<sup>34</sup></b>	<b>0,87</b>	<b>0,16</b>	<b>0,52</b>	<b>0,85</b>	<b>0,80</b>	<b>0,96</b>	<b>0,58</b>	<b>4,75</b>
2003	0,80	0,16	0,50	0,78	0,75	0,91	0,55	4,45
2004	0,69	0,15	0,47	0,68	0,67	0,81	0,49	3,96
2005	0,52	0,13	0,42	0,53	0,54	0,65	0,41	3,21
2006	0,52	0,13	0,42	0,53	0,54	0,66	0,41	3,22
2007	0,60	0,14	0,45	0,59	0,59	0,75	0,45	3,58
2008	0,61	0,14	0,46	0,60	0,60	0,77	0,46	3,65
2009	0,66	0,14	0,48	0,64	0,63	0,83	0,48	3,85
2010	0,67	0,15	0,49	0,64	0,64	0,85	0,48	3,91
2011	0,68	0,15	0,50	0,65	0,64	0,87	0,49	3,98
2012	0,69	0,15	0,50	0,66	0,65	0,90	0,49	4,04
2013	0,70	0,15	0,51	0,67	0,66	0,92	0,50	4,11
2014	0,71	0,15	0,52	0,67	0,66	0,95	0,50	4,17
2015	0,74	0,16	0,53	0,70	0,69	0,99	0,52	4,33
2016	0,78	0,16	0,55	0,72	0,71	1,03	0,53	4,48
2017	0,81	0,16	0,56	0,75	0,73	1,08	0,55	4,64
2018	0,84	0,17	0,58	0,77	0,75	1,13	0,57	4,80
2019	0,86	0,17	0,59	0,79	0,77	1,16	0,58	4,92
2020	0,88	0,17	0,60	0,80	0,78	1,20	0,59	5,03

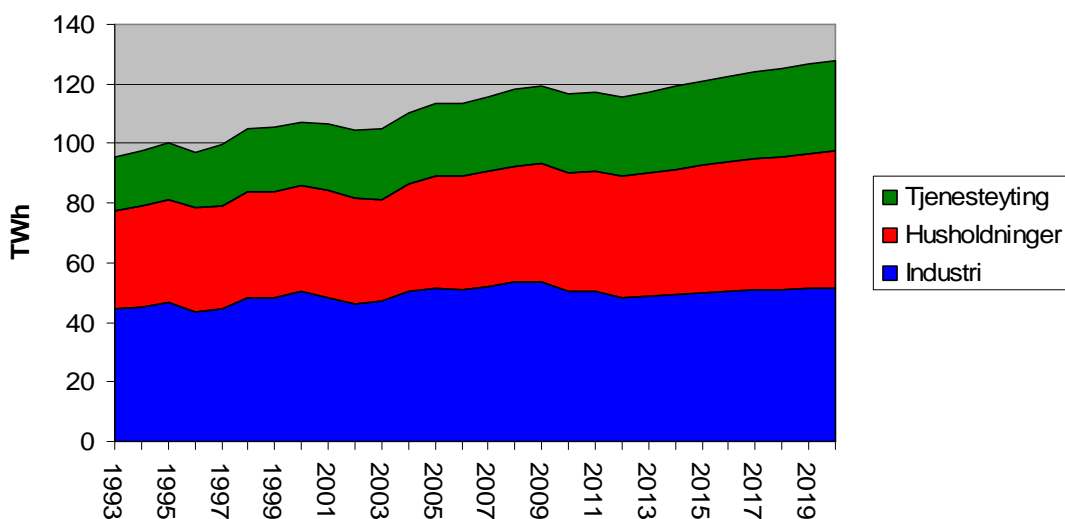
Tabell 5.14: Historisk og framskrevet forbruk av annen energi i sektoren tjenesteyting, basert på B1.

<sup>34</sup> Basisår

## 6. Oppsummering

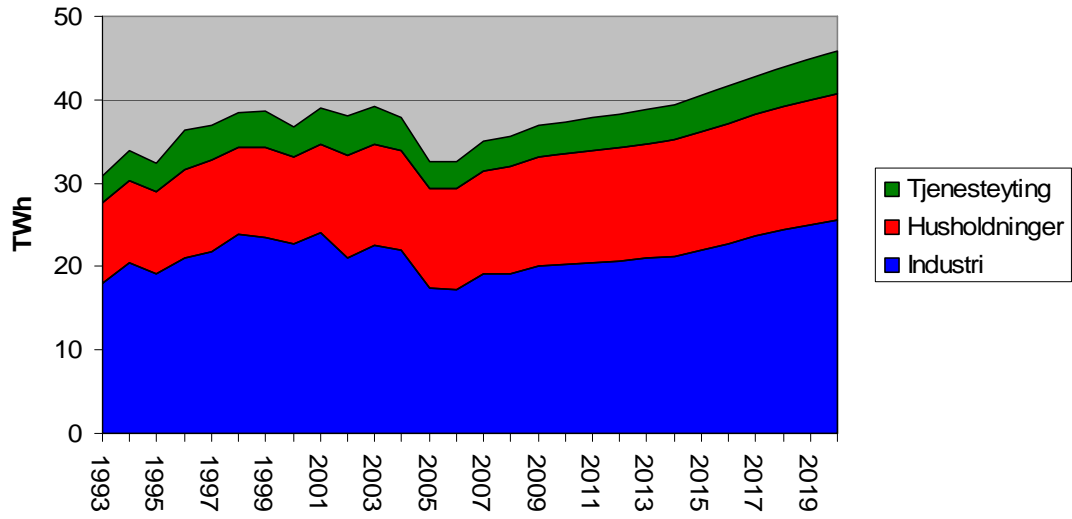
Framskrivningene omfatter det aller meste av elektrisitetskonsumet i økonomien. Viktige sektorer som er utelatt, er landbruk og fiske, bergverk, bygg og anlegg og transport. I flere av disse sektorene er elektrisitet en mindre viktig energikilde, slik at våre framskrivninger dermed gir et godt bilde av hvordan den totale etterspørselen etter elektrisitet vil utvikle seg.

I forbruket av elektrisitet i figur 6.1, vil hovedtrenden være en jevn og slak stigning med omtrent samme takt som den historiske. To større hopp i elektrisitetsprisen på ca 2 øre/kWh i 2010 og 2012 vil bidra til å flate ut veksten i en kort periode, og det er særlig industrien som vil merke denne prisendringen. For flere av industrinæringene øker imidlertid veksttakten i bruttoprodukt etter 2010, slik at effekten av prishoppene på elektrisitet veies opp av generell vekst i industrien og de andre næringene. Økningen i forbruket av elektrisitet mellom 2002 og 2020 tilsvarer en årlig vekstrate på ca 1,1 %, og dermed en totaløkning som tilsvarer ca 23 TWh.



Figur 6.1: Historisk og framskrevet forbruk av elektrisitet for alle tre sektorer, basert på B1.

I forbruket av annen energi er det en midlertidig høy oljepris som gjenspeiler utviklingsbanen på kort sikt, noe som vises i figur 6.2 ved en kraftig nedgang i forbruket mellom 2003-2007. Det er særlig i kraftkrevende industri, og spesielt i produksjonen av kjemiske råvarer at nedgangen i forbruket av annen energi inntreffer. Etter hvert som oljeprisen vender tilbake til en mer normalt nivå, i tillegg til at årlig vekstrate for bruttoproduktet i industrien forventes å øke etter 2010, vil forbruket av annen energi stige jevnt mot 2020. Totalt sett vil forbruket av annen energi øke med ca 8 TWh i framskrivingsperioden, hvorav husholdninger og industri er de største bidragsyterne.



Figur 6.2: Historisk og framskrevet forbruk av annen energi for alle tre sektorer, basert på B1.

	Elektrisitet (TWh)				Annen energi (TWh)			
	Industri	Hush.	Tj.yting	Totalt	Industri	Hush.	Tj.yting	Totalt
1993	44,80	32,88	17,90	95,57	18,04	9,66	3,21	30,91
1994	45,03	34,05	18,29	97,37	20,45	9,89	3,57	33,91
1995	46,72	34,60	18,82	100,14	19,21	9,77	3,48	32,46
1996	43,43	34,85	18,68	96,96	21,03	10,67	4,72	36,42
1997	44,70	34,42	20,45	99,58	21,74	11,06	4,10	36,89
1998	48,23	35,35	21,58	105,16	23,91	10,38	4,25	38,54
1999	48,48	35,57	21,64	105,69	23,40	10,80	4,49	38,69
2000	50,56	35,56	21,10	107,22	22,71	10,44	3,67	36,82
2001	48,15	36,04	22,38	106,57	24,09	10,58	4,31	38,98
2002	46,30	35,16	23,16	104,62	20,97	12,29	4,75	38,01
2003	47,27	33,95	23,64	104,86	22,54	12,22	4,45	39,20
2004	50,50	35,97	23,89	110,36	21,92	11,97	3,96	37,85
2005	51,65	37,31	24,36	113,32	17,37	11,95	3,21	32,53
2006	51,06	37,78	24,70	113,54	17,19	12,15	3,22	32,56
2007	52,22	38,42	25,18	115,83	19,04	12,45	3,58	35,07
2008	53,39	39,06	25,68	118,13	19,21	12,75	3,65	35,61
2009	53,68	39,63	26,11	119,42	20,13	13,01	3,85	36,99
2010	50,48	39,90	26,28	116,66	20,24	13,20	3,91	37,36
2011	50,17	40,41	26,64	117,23	20,49	13,39	3,98	37,85
2012	48,13	40,79	26,87	115,79	20,74	13,57	4,04	38,34
2013	48,72	41,40	27,32	117,44	20,99	13,76	4,11	38,85
2014	49,32	42,03	27,78	119,14	21,25	13,95	4,17	39,37
2015	49,94	42,65	28,25	120,84	22,02	14,16	4,33	40,51
2016	50,57	43,30	28,73	122,60	22,80	14,39	4,48	41,68
2017	50,87	43,93	29,19	123,99	23,59	14,62	4,64	42,85
2018	51,01	44,57	29,65	125,22	24,38	14,84	4,80	44,02
2019	51,33	45,23	30,14	126,70	24,93	15,05	4,92	44,89
2020	51,49	45,94	30,62	128,05	25,48	15,28	5,03	45,80

Tabell 6.1: Historisk og framskrevet energiforbruk for alle tre sektorer, basert på B1.

## Kildeliste

- [1] Rasmussen, Ingeborg; Bohm, Peter, Heldal, Nicolai og Mysen, Hans Terje (2004): ”Utvikling av metodikk for vurdering av baseline”, Rapport 1/04, Vista Analyse, AS
- [2] Hanssen, Ingvild Melvær (2004). Fremskrivning av energibruk i husholdninger. Notat utarbeidet for Enova.
- [3] Oversendte filer fra energiregnskapet (Edat). Oversendt fra Ann Christin Bøeng, Seksjon for energi og industristatistikk, SSB. Lagret lokalt på fellesområdet til Enova.
- [4] Statistisk sentralbyrå: Energiregnskap og energibalanse. Om statistikken <http://www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn/>
- [5] Mail fra Lisbet Høgset, seksjon for miljøstatistikk, Statistisk sentralbyrå 08.08.05
- [6] Statistisk sentralbyrås elektrisitetsstatistikk: ”Om Statistikken” <http://www.ssb.no/emner/10/08/10/elektrisitetaar/>
- [7] Statistisk sentralbyrå. Vedlegg til elektrisitetsstatistikken 1996. Norges offisielle statistikk C 487 [http://www.ssb.no/emner/10/08/10/nos\\_elektrisitet/arkiv/nos\\_c487/vedl.pdf](http://www.ssb.no/emner/10/08/10/nos_elektrisitet/arkiv/nos_c487/vedl.pdf)
- [8] Statistisk sentralbyrå: Elektrisitetsstatistikken 2002. Tabell 1 hovudtal <http://www.ssb.no/emner/10/08/10/elektrisitetaar/tab-2004-06-28-01.html>
- [9] Statistisk sentralbyrå. Statistikkbanken  
Emne: 09 Nasjonalregnskap og utenrikshandel  
Tabell: 05112: Produksjon og anvendelser, etter næring  
<http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/>
- [10] St.meld. nr. 8 (2004-2005): ”Perspektivmeldingen 2004 – utfordringer og valgmuligheter for norsk økonomi”, Finansdepartementet <http://www.odin.no/fin/norsk/dok/regpubl/stmeld/bn.html>
- [11] Statistisk sentralbyrå: Byggearealstatistikk, 2004, tabell 9: ”Fullførte bygg. Bruksareal til anna enn bustad, etter brukaren si næring. 1996-2004” [http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal\\_tab/t-09.html](http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal_tab/t-09.html)
- [12] Enlid; Elin, Tokle; Trude & Tønnesen; Jens (1999): ”Beregning av bruksarealet av den norske bygningsmassen”, Teknisk rapport, SINTEF energiforskning, Teknisk rapport 1999, Nr 4963
- [13] Enova (2004: 1), Bygningsnettverkets energistatistikk 2003
- [14] Espegren, Kari Aamodt; Rosenberg, Eva & Fidje, Audun (2005): ”Energibruksutvikling 1980-2020 – historisk utvikling, drivkrefter og fremskrivninger”, IFE/KR/F – 2005/098, Institutt for Energiteknikk



- [15] Larsen, Bodil M. og Nesbakken, Runa (2005): "Formålsfordeling av husholdningenes elektrisitetsbruk i 2001 – sammenligning av formålsfordelingen i 1990 og 2001", Rapporter 2005/18, SSB
- [16] Statistisk sentralbyrå. Energistatistikk 2000. Tabell 6.6. Talet på graddagar. 1970-2000, [http://www.ssb.no/emner/10/08/10/nos\\_energi/nos\\_c703/tab/t-66.html](http://www.ssb.no/emner/10/08/10/nos_energi/nos_c703/tab/t-66.html)
- [17] BP: Statistical review of world energy 2005  
<http://www.bp.com/genericsection.do?categoryId=92&contentId=7005893>
- [18] Aune, Finn Roar; Glomsrød, Solveig; Lindholt, Lars and Rosendahl, Knut Einar (2005): "Are high oil prices profitable for OPEC in the long run?", Discussion paper 416, statistics Norway April 2005
- [19] DNB: Økonomiske utsikter, 2. tertial 2005  
[https://www.dnbnor.no/markets/analyser\\_og\\_rapporter/kvartalsrapport\\_arkiv.html](https://www.dnbnor.no/markets/analyser_og_rapporter/kvartalsrapport_arkiv.html)
- [20] IEA: World energy outlook 2004
- [21] Adelman (1986): "Scarcity and world oil prices," The review of economics and statistics, Vol 68, No 3, p 387 – 397
- [22] Aune, Finn Roar; Bye, Torstein og Hansen, Petter Vegard (2005): "Et felles norsk-svensk elsertifikatmarked?" Notat til Olje- og energidepartementet  
[http://odin.dep.no/filarkiv/246613/SSB\\_rapp\\_svensk\\_Norsk\\_el\\_mai\\_05.pdf](http://odin.dep.no/filarkiv/246613/SSB_rapp_svensk_Norsk_el_mai_05.pdf)
- [23] Aune, Finn Roar (2003): "Framskrivinger for kraftmarkedet til 2020 – virkninger av utenlandskabler og fremskyndet gasskraftutbygging" Rapporter 2003/11, SSB
- [24] Norpools hjemmeside <http://www.nordpool.no/>
- [25] Finansdepartementet, Vurdering av en progressiv el-avgift.  
[http://odin.dep.no/fin/norsk/dok/andre\\_dok/rapporter/006041-990134/hov003-bn.html](http://odin.dep.no/fin/norsk/dok/andre_dok/rapporter/006041-990134/hov003-bn.html)
- [26] Holmøy, Erling (2005): "The Anatomy of Electricity Demand: A CGE Decomposition for Norway", Discussion Papers No. 426, June 2005, Statistics Norway, Research Department
- [27] Gang, L. (2004), Estimating Energy Demand Elasticities for OECD Countries, A Dynamic Panel Data Approach, Discussion Papers No. 373, March 2004, SSB, Research Department
- [28] Florio, M. (2003), Electricity prices as signals for the evaluation of reforms: an empirical analysis of four European countries, Università degli Studi di Milano
- [29] Halvorsen, Bente; Larsen, Bodil M. og Nesbakken, Runa (2001): "Hvordan utnytte resultater fra mikroøkonometriske analyser av husholdningenes energiforbruk i makromodeller?", rapporter 2001/2, SSB

- [30] Halvorsen, Bente; Larsen, Bodil M. og Nesbakken, Runa (2005): "Pris- og inntektsfølsomhet i ulike husholdningers etterspørsel etter elektrisitet, fyringsoljer og ved", rapporter 2005/8, SSB
- [31] Ihndahl, Brynjar; Sommervoll, Dag Einar og Aasness, Jørgen (2001): "Virkninger på forbruksmønster, levestandard og klimagassutslipp av endringer i konsumentpriser", Notater 2001/20, SSB. Se spesielt tabell A1
- [32] Ettestøl, Ingunn (2003): "Analysis and modelling of the dynamics of aggregate energy demand", dr.ing.avhandling 2003:88, NTNU
- [33] Mail fra Jørgen Aasness, ved SSBs forskningsavdeling 29.06.2005
- [34] Noreng, Øystein (1996): "Life-Style, Quality of Life, and Energy Use: Issues in Energy Sociology", The Journal of Energy and Development, vol 21. no 1
- [35] Om statistikken, nasjonalregnskap <http://www.ssb.no/vis/nr/om.html>
- [36] Norges offisielle statistikk: "Framskrivning av folkemengden 2002-2050 – nasjonale og regionale tall" NOS D 319, Statistisk sentralbyrå  
[http://www.ssb.no/emner/02/03/nos\\_folkfram/nos\\_d319/nos\\_d319.pdf](http://www.ssb.no/emner/02/03/nos_folkfram/nos_d319/nos_d319.pdf)
- [37] Spilde, Dag og Aasestad, Kristin (2004): "Energibruk i norsk industri 1991-2001", rapporter 2004/3, Statistisk Sentralbyrå
- [38] Spilde, D. (20.06.05), Elastisiteter for kraftkrevende industri og treforedling via e-post
- [39] Spilde, D. (01.07.05), Bruttoprodukt fordelt på næringene i metallindustrien via e-
- [40] Heide, K. M., Holmøy, E. og Lerskau, L. (2002) "Norsk konkurranseutsatt sektor i et langsiktig perspektiv: hvor mye industri trenger vi, og hvor mye får vi?" Rapporter 2002/29, Statistisk sentralbyrå
- [41] Statistisk sentralbyrå, statistikkbanken, 10 Næringsvirksomhet -> 10.07 Industri -> "Industri, strukturtall" -> Tabell 03328: "Bedrifter og sysselsatte i industri"  
[www.ssb.no/sb/](http://www.ssb.no/sb/)
- [42] Treforedlingens bransjeforening (21.07.05), <http://www.pulp-and-paper.no/>
- [43] NOU, Norges offentlige utredninger (1998: 11), Energi- og kraftbalansen mot 2020, Statens Trykning, Oslo.
- [44] Skanaluminium (20.07.05), <http://web.tbl.no/aluminium/files/Brosjyre02.pdf>.
- [45] Econ Analyse (2003): "Tjenesteytende sektor i forandring", ECON-rapport 2003-044
- [46] Alfsen, Knut H.; Bye, Torstein og Holmøy, Erling (eds): MSG-EE: An Applied General Equilibrium Modell for Energy and Environmental Analyses, Sosiale og økonomiske studier Nr 96, Statistisk Sentralbyrå, 1996

- [47] Enge, Andreas Krüger; Hansen, Vegard og Tornsjø, Bente (2001): "Planlegging av et statistikkssystem for energibruk i næringsbygg", Notater 2001/59, Statistisk Sentralbyrå
- [48] Mailkorrespondanse med Ann Christin Bøeng, SSB, 08.07.05
- [49] Mailkorrespondanse med Pål Marius Berg, SSB, 17.07.05
- [50] SSB. Temaside om varehandel (20.08.2005)  
<http://www.ssb.no/emner/10/10/10/varehandel/>
- [51] Nærings- og handelsdepartementet: Bedriftsinformasjon: Om åpningstidsloven  
[http://www.bedin.no/php/d\\_emneside/cf/hPKey\\_331/hParent\\_14/hDKey\\_1](http://www.bedin.no/php/d_emneside/cf/hPKey_331/hParent_14/hDKey_1)
- [52] Statistisk sentralbyrå: Hotell- og restaurantvirksomhet, struktursstatistikk, 2003 (20.08.2005)  
<http://www.ssb.no/emner/10/11/sthotell/>
- [53] Statistisk sentralbyrå: Arbeidskraftundersøkelsen 2001. Tabell 12 Sysselsatte i alt og sysselsatte kvinner, etter næring  
[http://www.ssb.no/emner/06/01/nos\\_aku/nos\\_c748/tab/12.html](http://www.ssb.no/emner/06/01/nos_aku/nos_c748/tab/12.html)
- [54] Statistisk sentralbyrå: "Spesialisthelsetjenesten 1990-2000- somatiske sykehus, psykiatriske institusjoner m.m", Norges offisielle statistikk, C 699  
[http://www.ssb.no/emner/03/02/nos\\_speshelsesom/nos\\_c699.pdf](http://www.ssb.no/emner/03/02/nos_speshelsesom/nos_c699.pdf)
- [55] Statistisk sentralbyrå. Temaside om sykehus. (20.08.2005)  
<http://www.ssb.no/emner/03/02/sykehus/>
- [56] SSBs byggearealstatistikk: "Om statistikken"  
<http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal/>
- [57] Faktaprojekt fjernvarme, NVE, kap 4.9  
F:\Analyse\Prosjekt\A Varme\NVE-fjernvarmeprosjekt\Arbeidsdokumenter
- [58] Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energiloven), Lovdata
- [59] Statistisk sentralbyrås fjernvarmestatistikk:  
Tabell 2 Tekniske og økonomiske hovedtall 1995-2004  
<http://www.ssb.no/fjernvarme/tab-2005-07-29-02.html>
- [60] Statistisk sentralbyrå, tall fra statistikkbanken.  
08.02 Prisindekser; tabell 03014 Konsumprisindeksen, totalindeks.
- [61] Mailkorrespondanse med Ingeborg Rasmussen og Nicolai Heldal hhv 07.07.2005 og 08.07.2005.

[62] Bøeng, Ann Christin og Nesbakken, Runa (1999): "Energibruk til stasjonære og mobile formål per husholdning 1993, 1995 og 1995. Gjennomsnittstall basert på forbruksundersøkelsen", Rapporter 99/22, Statistisk sentralbyrå  
<http://www.ssb.no/emner/01/03/10/rapp9922/rapp9922.pdf>

[63] Mail fra John Egil Bjørke, 22.07.2005 seksjon for bygg- og tjenestestatistikk, SSB.

## Vedlegg A: Om bruk av makro- og mikroelastisiteter

Grunnmodellen i Vistas rapport, hvor utviklingen i energiforbruket er delt opp i et aktivitetsledd og et intensitetsledd, og intensitetsleddet endres med elastisitetsledd vil gi systematiske skjevheter i framskrivinga av elektrisitetsforbruket når vi benytter elastisiteter beregnet på totalt forbruk. Skjevheten vil være positiv når utviklinga i aktivitetsleddet er positiv, og negativ når aktiviteten går ned. Beviset for denne påstanden er som følger.

Den prinsipielle grunnmodellen for den baselinen er formulert som følger:

$$\hat{E}_t = A_t \cdot I_0 \left( 1 + e_x \cdot \frac{\Delta x}{x_0} \right) \quad (\text{A.1})$$

- $\hat{E}_t$  = estimert energiforbruket på tidspunkt  $t$ .
- $A_t$  = aktivitetsnivået på tidspunkt  $t$ .
- $I_0$  = opprinnelig intensitet =  $E_0/A_0$ .
- $x$  = variabel som påvirker energiforbruket  $E$ .
- $e_x$  = elastisiteten mhp  $x$  (prosentvis endring i  $E$  når  $x$  endres).

Energiforbruket på et bestemt tidspunkt kan formuleres som det opprinnelige energiforbruket pluss endringa i energiforbruket fram til tidspunkt  $t$ .

$$E_t = E_0 + \Delta E \quad (\text{A.2})$$

Elastisiteten er definert som følger:

$$e_x = \frac{\delta E}{\delta x} \cdot \frac{x_0}{E_0} \quad (\text{A.3})$$

For små endringer kan vi bruke følgende tilnærming for å kartlegge den partielle endringen i  $E$  som en følge av endring i  $x$ :

$$\Delta E = e_x \cdot \frac{\Delta x}{x_0} \cdot E_0 \quad (\text{A.4})$$

La oss vende tilbake til det opprinnelige uttrykket for baseline, og studere dette nærmere. Multipliserer inn i parentesen, setter inn for intensiteten og setter fra elastisitetsuttrykket:

$$\begin{aligned} \hat{E}_t &= A_t \cdot I_0 + A_t \cdot I_0 \cdot e_x \cdot \frac{\Delta x}{x_0} \\ \hat{E}_t &= A_t \cdot I_0 + A_t \cdot \frac{E_0}{A_0} \cdot e_x \cdot \frac{\Delta x}{x_0} \\ \hat{E}_t &= A_t \cdot I_0 + \frac{A_t}{A_0} \cdot \Delta E \end{aligned} \quad (\text{A.5})$$

Definerer nå  $\mathbf{A}_t = \mathbf{A}_0 + \Delta\mathbf{A}$ , og setter inn i uttrykket:

$$\begin{aligned}\hat{E}_t &= (\mathbf{A}_0 + \Delta\mathbf{A}) \cdot \mathbf{I}_0 + \frac{\mathbf{A}_t}{\mathbf{A}_0} \cdot \Delta E \\ \hat{E}_t &= E_0 + \mathbf{I}_0 \cdot \Delta\mathbf{A} + \frac{\mathbf{A}_t}{\mathbf{A}_0} \cdot \Delta E \\ \hat{E}_t &= E_0 + \frac{E_0}{\mathbf{A}_0} \cdot \Delta\mathbf{A} + \frac{\mathbf{A}_t}{\mathbf{A}_0} \cdot \Delta E \\ \hat{E}_t &= E_0 \cdot \left(1 + \frac{\Delta\mathbf{A}}{\mathbf{A}_0}\right) + \frac{\mathbf{A}_t}{\mathbf{A}_0} \cdot \Delta E\end{aligned}\tag{A.6}$$

Sammenlikner vi uttrykket over, ser vi at det fremskrevne energiforbruket avviker fra den reelle utviklinga i energiforbruket (definert via likning x.2). Retninga på skjevheten avhenger av utviklinga i aktivitetsnivået, og kan defineres som følger:

$$\hat{E}_t > E_t \text{ hvis } \mathbf{A}_t > \mathbf{A}_0$$

$$\hat{E}_t < E_t \text{ hvis } \mathbf{A}_t < \mathbf{A}_0$$

Dersom vi har elastisiteter beregnet i forhold til intensiteten, får vi derimot riktig resultat ved å benytte en intensitetsformulert modell. La  $\mathbf{I}$  være intensiteten, for eksempel forbruk per husholdning, og  $\mathbf{A}$  være et aktivitetsmål, for eksempel antall husholdninger.

Som tidligere vil totalt forbruk i sektoren være intensiteten på tidspunkt  $t$  multiplisert med aktivitetsnivået.

$$\hat{E}_t = \mathbf{A}_t \cdot \mathbf{I}_t\tag{A.7}$$

Forskjellen er at intensiteten nå endres med elastisiteter beregnede på intensiteten, og vi vil nå vise hvordan dette gir korrekte estimeringer.

$$\mathbf{I}_t = \mathbf{I}_0 \left(1 + e_x^I \frac{\Delta x}{x_0}\right)\tag{A.8}$$

Elastisiteten er definert som:

$$e_x^I = \frac{\delta I}{\delta x} \cdot \frac{x_0}{I_0} \rightarrow \Delta I \approx e_x^I \cdot \frac{\Delta x}{x_0} \cdot I_0\tag{A.9}$$

Nå blir estimatene ikke lenger skjeve:

$$\begin{aligned} \hat{E}_t &= A_t \cdot I_0 \cdot \left( 1 + e_x^I \cdot \frac{\Delta x}{x_0} \right) \\ \hat{E}_t &= A_t \cdot I_0 + A_t \cdot e_x^I \cdot \frac{\Delta x}{x_0} \cdot I_0 \\ \hat{E}_t &= A_t \cdot I_0 + A_t \cdot \Delta I \\ \hat{E}_t &= (A_0 + \Delta A) \cdot I_0 + (A_0 + \Delta A) \cdot \Delta I \\ \hat{E}_t &= A_0 \cdot (I_0 + \Delta I) + \Delta A \cdot I_0 + \Delta A \cdot \Delta I \end{aligned} \tag{A.10}$$

La oss fremdeles bruke husholdninger som eksempel. Framskrevet energiforbruk slik det er formulert i likning (A.10), kan da dekomponeres som følger: Energiforbruket vil være lik forbruket på tidspunkt 0, pluss eksisterende husholdningers endring i energiforbruk, samt nye husholdningers energiforbruk på tidspunkt 0, og endringer i nye husholdningers forbruk.

## Vedlegg B: Framskriving av priser på andre energikilder

### Sammenhengen mellom pris på råolje og pris på parafin og lett fyringsolje levert til husholdningene.

Prisene på fyringsolje og parafin er nært korrelert med råoljeprisen.  $R=0,77$

### Framskriving av fjernvarmeprisen

#### Modell

Prisen på fjernvarme er mer etterspørsels/markedsbestemt enn bestemt av det enkelte fjernvarmeselskaps kostnader [57]. For kunder med tilknytningsplikt, er prisen regulert i energiloven:

*”Prisen for fjernvarme skal ikke overstige prisen for elektrisk oppvarming i vedkommende forsyningsområde”.*

*Energiloven §5.5 [58]*

Fjernvarmebransjen tolker ordlyden i loven slik at prisreguleringen gjelder for bygg med tilknytningsplikt. 20-25 % av kundene har tilknytningsplikt, 75- 80 % av kundene har ikke tilknytningsplikt. I all hovedsak selges fjernvarme til bedriftsmarkedet [57].

Den viktigste faktoren i fastsettelsen av fjernvarmetariffen, er kundens alternativkostnader for oppvarming. For kunder med tilknytningsplikt, vil prisen avhenge av prisen på elektrisk oppvarming. For kunder uten tilknytningsplikt, vil prisen på energi fra el- eller oljekjel utgjøre alternativkostnaden [57]. Vi har i våre regresjoner ikke funnet sterke eller signifikante sammenhenger mellom prisen på olje (i NOK) og prisen på fjernvarme, og har derfor modellert fjernvarmeprisen som en funksjon av el-prisen.

Modellen antar at prisen på elektrisk oppvarming og prisen på oppvarming v.h.a. fjernvarme må være lik på lang sikt. Endringer i fjernvarmeprisen skyldes derfor endringer i el-prisen, samt avvik fra langsiktig likevekt. Fordi elektrisitet og fjernvarme har forskjellig eksergiinnhold, har vi lagt inn en korrigeringsfaktor som tillater at prisen på elektrisitet kan være permanent høyere enn prisen på fjernvarme i det lange løp. Denne faktoren har vi vha lineær programmering satt til 22 %.

Modellen kan med andre ord spesifiseres som følger:

$$\Delta P^F = \alpha \cdot \Delta P^{El} + \beta \cdot (P^{El} - (1+k) \cdot P^F) \quad (C.1)$$

- $\Delta P^F$  = endring i prisen på fjernvarme.
- $\Delta P^{El}$  = endring i prisen på elektrisitet.
- $k$  = en konstant som reflekterer høyere eksergiinnhold i elektrisitet framfor fjernvarme.
- $\alpha$  og  $\beta$  = parameter som skal estimeres.

Med tidsindeks blir modellen som følger. Modell (C.2) er identisk med modell (C.1), og vi foretrekker å presentere modell 1.a p.g.a bedre leselighet.



$$P_t^F - P_{t-1}^F = \alpha \cdot (P_t^{EI} - P_{t-1}^{EI}) + \beta \cdot (P_{t-1}^{EI} - (1+k) \cdot P_{t-1}^F) \quad (C.2)$$

### Data

Prisen på fjernvarme har vi funnet fra SSBs fjernvarmestatistikk [59]. NVE rapporterer at SSB også inkluderer prisen på industrielle dampleveranser i sin statistikk, og at den forholdsvis lave prisen på dette produktet bidrar til å trekke gjennomsnittsprisen ned. I NVEs faktastatistikk inkluderes ikke damp, og prisen er dermed høyere. Ettersom vi i hovedsak ser på bruk av fjernvarme i tjenesteytende sektor, ville det ha vært bedre om dampleveranser ikke var inkludert. Imidlertid har vi valgt SSBs dataserie på grunn av dens lengde.

For prisen på elektrisitet har vi benyttet pris på elektrisitet levert til tjenesteytende sektor fra SSBs elektrisitetsstatistikk (fra serien Norges offisielle statistikk) [8]. Ettersom hovedgrunnet av kundene er profesjonelle aktører, virker dette som en rimelig tilnærming.

Alle priser er gjort om til faste 2002-priser ved hjelp av konsumprisindeksen [60]. For analysen er dataserien fra 1995 – 2002 benyttet.

### Resultat

Konvergeringsleddet i modell (C.1) ga ikke signifikante resultater. Ved å droppe  $\beta$  - leddet, økte modellens F-verdi. Vi velger derfor å operere med en utvidet modell i våre beregninger.

$$\Delta P^F = 0,61 \cdot \Delta P^{EI} \quad (C.3)$$

Adjusted R-kvadrert	F	t-stat
0,23	3,97	1,99

Tabell A1: Testresultater for modell for framskriving av fjernvarmepriser.

Parameteren er signifikant på 10 % -nivå. En høy F-verdi tilsier høy sannsynlighet for at vi har funnet en forklaringsvariabel med viktig forklaringskraft. Imidlertid vitner en generell lav R-verdi om at vi ikke har identifisert alle faktorene som påvirker fjernvarmeprisen.

NVE [57] identifiserer en rekke faktorer som kan påvirke fjernvarmeprisen, herunder fjernvarmeselskapenes innkjøpskostnad for energibærere, kundenes forhandlingsposisjon, utforming og omfang av distribusjonsnett, kontraktdesign o.s.v. Det er utenfor rammen av dette prosjektet å forsøke å gi en perfekt beskrivelse av disse sammenhengene, og slår oss derfor til ro med vår forholdsvis enkle modell.

### Framskriving pris på fyringsolje og fyringsparafin

Prisen på fyringsolje og fyringsparafin er estimert som en funksjon av oljeprisen, og framskrivinga følger framskrivinga i prisen på råolje. Det er forutsatt at valutakursen (mot dollar) holder seg konstant på 2004-nivå.

Parametrene er estimert på bakgrunn av data for priser på råolje, fyringsolje og parafin fra perioden 1992-2004. Prisene for fyringsolje og parafin er hentet fra SSB fra perioden 1992-2001. Vi har supplert med listepriiser fra norsk petroleumsinstitutt. Vi har funnet prisen på råolje (Brent) ved å ta årsgjennomsnittet for spotpriser fra Nymex. Valutakurser (årsgjennomsnitt) er hentet fra Norges Bank. Prisene er gjort om til faste 2002-priser ved hjelp av KPI.

For fyringsparafin har vi estimert følgende modell, hvor  $P_{FP}$  er prisen på fyringsparafin og  $P_{RO}$  er prisen på råolje.

$$\ln \cdot P_{FP} = 3,29 + 0,62 \cdot \ln P_{RO} \quad (C.4)$$

Adjusted R-kvadrert	F	t-stat <sub>1</sub>	t-stat <sub>2</sub>
0,86	73,70	9,94	8,59

Tabell C.2: Testresultater for tabell for framskrivning av priser på fyringsparafin.

For fyringsolje er modellen som følger:

$$\ln P_{FO} = 2,45 + 0,77 \cdot \ln P_{RO} \quad (C.5)$$

Adjusted R-kvadrert	F	t-stat <sub>1</sub>	t-stat <sub>2</sub>
0,83	60,26	5,39	7,76

Tabell C.3: Testresultater for tabell for framskrivning av prisen på fyringsolje.

### Framskrivning av vedpriser

Vi har strevd en del med å finne en god modell for framskrivning av vedpriser, og har ikke lyktes i å finne en med bare signifikante parametere. Det som beskriver utviklingen i vedprisen best, er vedprisen året før. Vi har likevel, og på tross av manglende signifikans, valgt å legge inn el-prisen som driver for vedprisen. Verdien på estimert parameter er nokså lav, slik at elektrisitetsprisen bare slår svakt inn på vedprisen. Ved er det alternativet til elektrisk oppvarming som flest husholdninger har mulighet til å benytte (81 %), se [30]. I tillegg er det en sterk og positiv krysspriselastisitet for etterspørselen etter ved mhp elektrisitetsprisen. Det virker derfor teoretisk urimelig at økt elektrisitetspris ikke skal slå i økt etterspørsel etter ved og dermed påvirke vedprisene.

Prisdataene på ved er dessverre av nokså dårlig kvalitet, noe som kan bidra til å forklare problemene med signifikans. Vi har valgt å benytte prisen på en sekk<sup>35</sup> bjørkeved som mål på prisutviklinga på ved. Prisene fra 1993-1995 er hentet fra SSBs prisstatistikk, og drøftet i en SSB-publikasjon av Ann Christin Bøeng og Runa Nesbakken [62]. Det er bemerket i diskusjonen at offisielle priser på bjørkeved avviker ganske mye fra prisen forbrukerne i forbruksundersøkelsen selv oppgir å ha betalt for veden. Fra 1995-2001 har vi beregnet prisene ved å bruke SSBs prisindeks for fast brensel (KPI, total, undergruppenivå). For 2002-2004 er det benyttet landsgjennomsnittspriser fra Norsk Veds markedsundersøkelse bland vedprodusenter.

Modellen som er valgt, er som følger:

$$P_v^t = 9,98 + 0,15 \cdot P_{EI} + 0,70 \cdot P_v^{t-1} \quad (C.6)$$

Adjusted R-kvadrert	F	t-stat <sub>1</sub>	t-stat <sub>2</sub>	t-stat <sub>3</sub>
0,47	5,42	0,60	0,92	2,86

Tabell C.4: Testresultater for modell for framskrivning av vedpriser

Denne modellen gir en nokså jevn vedpris som svinger rundt 68 kr/sekk gjennom hele perioden.

<sup>35</sup> 1 sekk = 1/24 favn.

## Vedlegg C: Utrekning av arealdata

Det er vanskelig å finne gode tall på den eksisterende bygningsmassen. SSB publiserer tall for bygningsmassen, målt i antall bygg, og byggarealstatistikken som tilvekst til bygningsmassen, målt i kvadratmeter. Vi har beregnet areal og utvikling i areal for ulike grupper av tjenesteytende næringer ved å se på et øyeblikksbilde av bygningarealer utarbeidet av Sintef i 1999, og ved å framskrive disse dataene med tilveksttall fra SSBs byggarealstatistikk.

### Sintefs beregning av bruksarealet av den norske bygningsmassen

I forbindelse med Klimatek-prosjektet ”Fremtidens energisystemer i eksisterende og nye bygninger – en overordnet analyse med vekt på status og scenarier”, utarbeidet Sintef energiforskning en rapport med oversikt over den norske bygningsmassens bruksareal [12]. Rådataene til rapporten kom fra GAB-registeret. GAB-registeret, som forvaltes av Statens kartverk, er en oversikt over Norges bygningsmasse, med opplysninger som bygningstype, byggeår og bruksareal. Der hvor data for bruksarealet mangler, er gjennomsnittet fra fire siste år for bygninger av samme kategori brukt. Fra disse dataene ble bygningstypene delt inn i ulike hovedkategorier. Hovedkategoriene omfatter (boligbygg er ikke tatt med her).

GAB-kode	Bygningstype
20	Industri- og lagerbygg
30	Kontor og forretningsbygg
40	Samferdsels- og kommunikasjonsbygg
50	Hotell og restaurantbygg
60	Kultur og forskningsbygg
70	Helsebygg
80	Fengsels- og beredskapsbygg
90	Diverse

Tabell D.1: Oversikt over næringsbyggkoder i GAB-registeret

Sintef delte også statistikken inn etter byggeår. Vi har subtrahert bygg bygget etter 1997 fra totalen, slik at vi har et ”øyeblikksbilde” av den norske bygningsmassen 31.12.1997.

Sintef har videre delt opp kategoriene ”30 Kontor og forretningsbygg” og kategorien ”60 Kultur og forskningsbygg” på følgende måte:

Underkategorier i GAB	
30. Kontor og forretningsbygg	a) Kontorbygg
	b) Forretningsbygg
60. Kultur- og forskningsbygg	a) Skolebygg/ Universitets- og høyskolebygg/ Museums og biblioteksbygg
	b) Idrettsbygg
	c) Kulturhus
	d) Bygninger for religiøs aktivitet

Tabell D.2: Underkategorier i næringsbygginndelinga

### Statistisk sentralbyrås byggearealstatistikk

Statistisk sentralbyrå publiserer årlig statistikk over fullført bruksareal. Arealet fordeles både etter bygningstype og brukerens næring. Imidlertid vil det alltid være større usikkerhet knyttet til brukerens næring enn til bygningstype [56].

Fra byggearealstatistikken har vi funnet tilveksten i bruksareal til næringsbygg etter brukerens næring fra 1996 – 2004. Næringsgruppene vi har tatt med er som følger:

Næringer i byggearealstatistikken	NACE-koder
Varehandel, reparasjon av kjøretøy og husholdningsapparat	50-52
Hotell- og restaurantverksemd	55
Finansiell tenesteyting og forsikring	65-67
Eigedomsdrift, forretningsmessig tenesteyting og utleigeverksemd	70-74
Offentleg forvaltning	75
Undervisning	80
Helse- og sosialtenester	85
Andre sosiale og personlege tenester	90-93
Internasjonale organ og organisasjonar	99

Tabell D.3: NACE-koder i byggearealstatistikken. Kilde [63]

### Overgang fra bygningstype til næringstype

Det er ingen klar mal for hvordan man skal koble bygningstype med brukerens næring. Overgangen har måttet gå på skjønn.

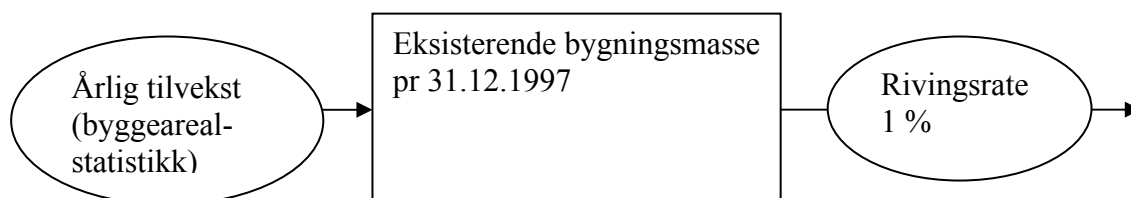
Næring	NACE	Bygningskategori	Kommentarer
Varehandel, reparasjon av kjøretøy og husholdningsapparat	50-52	Del av forretningsbygg (30b)	Arealet "forretningsbygg" er fordelt mellom varehandel og personlig tjenesteyting (NACE 93) med vekt basert på el-forbruk og bruttoprodukt.  Se fanen "Oppdeling av forretningsbygg" i regnearket Arealdata for detaljer
Hotell- og restaurantverksemd	55	Hotell- og restaurantbygg (50)	
Finansiell tenesteyting og forsikring	65-67	Del av kontorbygg (30a)	Arealet "kontorbygg" er fordelt mellom ulike kontornæringer på bakgrunn av vektser basert på el-forbruk og bruttoprodukt.  Se fanen "Oppdeling av kontorbygg" i regnearket Arealdata for detaljer
Eigedomsdrift, forretningsmessig	70-74	Del av kontorbygg (30a)	Som for finansiell tjenesteyting

tenesteyting og utleigeverksemd			
Offentleg forvaltning	75	Del av kontorbygg (30a)+ fengsels- og beredskapsbygg (80)	Kontorbygg fordelt som for finansiell tenesteyting
Undervisning	80	Skolebygg/ Universitets- og høyskolebygg/ Museums og biblioteksbygg (60a)	Umulig å skille ut museums- og biblioteksbygg fra 1997-utgaven av GAB-kodene.
Helse- og sosialtenester	85	Helsebygg (70)	Eventuelle kontorbygg til sosialtjenester o.l er muligens ikke kommet med.
Andre sosiale og personlege tenester	90-93	Del av kontorbygg (30a), del av forretningsbygg (30b), idrettsbygg (60b), kulturhus (60c) og bygg for religiøs aktivitet (60d)	Det er ikke skilt mellom privat og offentlig virksomhet i denne kategorien. Kontorbygg og forretningsbygg er vektet som over.

**Tabell D.4.: Overgang frå bygningskategorikode til brukerens NACE-kode**

### Oppdatering av arealdataene

Etter at arealstatistikken fra Sintef var omkodet fra bygningskode til næringskode, oppdaterte (og tilbakeskrev) vi arealene fra 1996 – 2005. Vi har antatt en årlig rivingsrate på 1 %, hvilket ser ut til å gi fornuftige tall, med unntak for annen sosial tenesteyting. I denne kategorien, som omfatter en stor andel kultur og idrettsbygg, har en rivingsrate på 1 % medført at framskrivingene av bygningsmassen har sunket over tid. Vi har allikevel valgt å la rivingsraten bli stående lik for alle kategorier.



**Figur D.1 Oppdatering av bygningsmassestatistikk**

## Vedlegg D: Datakilder for husholdninger

Variabel	Periode	Kilde	Dokumentasjon	Kommentar
Elektrisitetsforbruk	1993-2003	Energiregnskapet (SSB)	Oversendte Edat-filer fra SSB. (Ann-Christin Bøeng)	Sammenfallende med kategoriene "husholdninger" + "hytter og fritidshus" fra elektrisitetsstatistikken.
Elektrisitetspriser	1993-2002	Elektrisitetsstatistikken (SSB)	Tabell 1: Hovedtall <a href="http://www.ssb.no/elektrisitetaar/tab-2004-06-28-01.html">http://www.ssb.no/elektrisitetaar/tab-2004-06-28-01.html</a> "El-priser for hushald og jordbruk"	Elektrisitetspriser inkl nettleie og elavgift. Mva er lagt til prisene, og prisene er konsumprisjustert til 2002-nivå.
	2003-2004	Statistikkbanken (SSB)	<a href="http://www.ssb.no/sb/">www.ssb.no/sb/</a> Velg "10 Næringsvirksomhet" -> "10.08 Kraft- og vannforsyning" -> "Elektrisk kraft, priser" Tabeller 04522: Nettleie for husholdninger 05103: Kraftpriser i sluttbrukermarkedet	Summert nettleie og kraftpriser. Regnet ut uveid årgjennomsnitt ut fra kvartalsdataene.
Merverdiavgift	1990-2000	SSB	Oversendt fra Kristine Erlandsen Kolshus, seksjon for nasjonalregnskap	1990 - 1992: 20% 1993 - 1994: 22% 1995 - 2000: 23%
Total forbruksutgift	1993-2004	Statistikkbanken (SSB)	<a href="http://www.ssb.no/sb/">www.ssb.no/sb/</a> Velg "09 Nasjonalregnskap og utenrikshandel" -> "09.01 Nasjonalregnskap" -> "Nasjonalregnskap" Tabeller 05160: Konsum i husholdninger	Hovedaggregater – i faste 2000-priser. Oppdatert til 2002-priser ved hjelp av konsumprisindeksen.
Antall husholdninger	1990 & 2001	Folke- og boligtellingsen	Endelige tall fra folke- og boligtellingsen 2001 Tabell 12: "Privathusholdninger, etter eie-/leieform og alder på eldste person i husholdningen." <a href="http://www.ssb.no/fobblig/tab-2002-09-23-12.html">http://www.ssb.no/fobblig/tab-2002-09-23-12.html</a>	
Befolkningstall	2006-2020	Statistikkbanken	<a href="http://www.ssb.no/sb/">www.ssb.no/sb/</a> Velg "02 Befolkning" -> "02.03 Befolkningsframskrivinger" Tabeller 03375: "Framskrevet folkemengde per 01.01, etter kjønn og ettårig alder, alternativ MMMM"	

# Vedlegg E Oversikt over koder

TJENESTEYTENDE SEKTOR	Årlig elektrisitetsstatistikk - navn	Edat- kode	Edat - navn	Nasjonalregnskap- kode	Nasjonalregnskap - navn
Varehandel	Varehandel (inkl.bilverksteder)	5000	Engros- og detaljhandel, reparasjon av motorkjøretøyer og hu	501+505+510+521 502+527	Varehandel Bil- og husholdsreparasjoner
Hotell- og restaurant	Hotell- og restaurantvirksomhet	5500	Hotell- og restaurantvirksomhet	551+553	Hotell og restaurantvirksomhet
Offentlig forvaltning	Offentlig forvaltning	246300 7300 7400 247510 7520 257510	Tjenester knyttet til transport Forskning og utviklingsarbeid Annen forretningsmessig tjenesteyting Offentlig administrasjon Forsvar Offentlig administrasjon	631+632 670+730+742+745+921 751 752	Transport Forretningsmessige tjenester mv. Offentlig administrasjon og sosialforsikring (statlig og kommunal) Forsvar
Privat forretningsmessig tjenesteyting		6500 7000 7100 7200 7300 7400	Finansiell tjenesteyting Eiendomsdrift Utleie av maskiner og utstyr EDB-virksomhet Forskning og utviklingsarbeid Annen forretningsmessig tjenesteyting	651+652+655 661+662+663 670 700 711+713 720 730 741+742+744+745+747+748	Finansiell tjenesteyting Forsikring og pensjonsfond Hjelpevirksomhet for finansiell tjenesteyting Eiendomsdrift ellers Utleievirksomhet, maskiner og utstyr Databehandlingsvirksomhet Forskning og utviklingsarbeid Annen forretningsmessig tjenesteyting
Undervisning	Undervisning	8000	Undervisning (privat, statlig og kommunalt)	800	Undervisning (markedsrettet, statlig og kommunalt)
Helse- og sosial	Helse og sosialtjenester	8500	Helse- og sosialtjenester (privat, statlig og kommunal)	851+852 853+859 851+852 853 851 853+854	Helse- og veterinærtjenester (markedsrettet) Sosial- og omsorgstjenester (markedsrettet) Helse- og veterinærtjenester (statlig) Sosial- og omsorgstjenester (statlig) Helsestjenester (kommunalt) Sosial- og omsorgstjenester (kommunalt)
Annen tjenesteyting		9000 9100 9200 9300 9500 9200 9000	Renovasjon og opprydningsarbeid Medlemskapsorganisasjoners virksomhet fritidsvirksomhet, kulturell tjenesteyting og sport Annen tjenesteaktivitet Lønnet arbeid i private husholdninger Annen tjenesteaktivitet (kommunalt, statlig) Kloakk- og renovasjonsvirksomhet (kommunalt)	900 910 921+922+926+927 921+926 921 930 950 410 900	Kloakk- og renovasjonsvirksomhet (markedsrettet) Interesseorganisasjoner (markedsrettet og ideelle organisasjoner) Kulturell tjenesteyting og sport (markedsrettet) Kulturell tjenesteyting og sport (ideelle organisasjoner) Kulturell tjenesteyting og sport (kommunalt) Annen personlig tjenesteyting Lønnet arbeid i private husholdninger (eget bruk) Vannforsyning (markedsrettet under kommuneforvaltningen) Kloakk- og renovasjonsvirk. (markedsrettet under kommuneforvaltningen)
<b>KRAFTKREVENDE INDUSTRI OG TREFOREDLING</b>					
Treforedling		2110 2120	Produksjon av papirmasse Produksjon av papp og papir	211 212	Produksjon av papirmasse Produksjon av papir og papp
Kjemiske råvarer		2411 2412 2415 2416 2470	Produksjon av industrigasser Produksjon av fargestoffer, pigmenter og andre uorganiske k Produksjon av gjødsel, nitrogenforbindelser, plantevern- og s Produksjon av basisplast, syntetisk gummi og andre organiske kjemiske råvarer. Produksjon av kunstfibre	241 242 247	Produksjon av kjemiske råvarer, ekskl. gjødsel o.l.basisplast og syntetisk gummi Produksjon av gjødsel, nitrogenforbindelser, plantevernmidler o.l Produksjon av basisplast, syntetisk gummi og kunstfibre
Ikke jernholdige metaller		2730 2740	Produksjon av aluminium Produksjon av andre ikke-jernholdige metaller	273 274	Produksjon av aluminium Produksjon av andre ikke-jernholdige metaller og halvfabrikata
Metaller ellers		2710 2720 2750	Produksjon av jern og stål Produksjon av ferrolegeringer Støping av metaller	271 275	Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer Støping av metaller
<b>ANNEN INDUSTRI</b>					
		1510 3720	Produksjon, bearbeiding og konservering av kjøtt og kjøttvare Gjenvinning av avfall, ikke-metaller	151 372	Produksjon, bearbeiding og konservering av kjøtt kjøttvarer Gjenvinning av ikke-metallholdig avfall og skrap

Kategorien "Annen industri" består av alt mellom 1510 - 3720 og 151 - 372 fratrukket kategorien "kraftkrevende Industri og treforedling".