



VESTLANDSFORSKING

VF-rapport 2/02

Rapport nr. 1/02

*Det økologiske fotavtrykk for
Oslo kommune – resultater og
forslag til anvendelse av
økologisk fotavtrykk som
styringsindikator*

Carlo Aall, Ingrid Thorsen Norland

ISBN: 82-7480-091-5

ISSN: 0806-8992



ProSus 2002

Program for forskning og utredning
for et bærekraftig samfunn (ProSus)

Senter for utvikling og miljø

Universitetet i Oslo

Postboks 1116 Blindern

0317 Oslo

Tlf: 22 85 89 00

Faks: 22 85 87 90

informasjon@prosus.uio.no

www.prosus.uio.no

Besøksadresse: Sognsveien 68, 4. etg

.

FORORD

Ideen om "naturens tålegrenser" er fundamental for alt arbeid for bærekraftig utvikling. Brundtlandrapporten fra 1987 konstaterte at grensene var i ferd med å overskrides fra to retninger. Mens fattigdom i Sør bidro til å forstyrre den lokale økologiske balansen i et forsøk på å overleve, bidro tendensen til å "leve over evne" i Nord til en forstyrrelse av den globale økologiske balansen. Poenget ble nedfelt i flere av prinsippene til Rio-erklæringen, og eksplisitt fokusert i Kap. 4 av Agenda 21 der det blir slått fast at: *"Mens fattigdom forårsaker noen former for miljøbelastning, er den viktigste årsaken til den vedvarende forstyrrelse av den globale miljøbalansen de ikke-bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre i de industrialiserte landene"*.

Det var denne erkjennelsen som lå bak Norges sterke satsing på *bærekraftig produksjon og forbruk* de første årene etter Rio. Selv om markeringen har stilnet vesentlig av i Norge, ligger den fremdeles til grunn for FNs arbeid med bærekraftig utvikling og vil få stor oppmerksomhet på verdens toppmøte for bærekraftig utvikling ("Rio + 10") i Johannesburg, august 2002.

Hensikten med rapporten som her legges fram, er at spørsmålet om bærekraftig produksjon og forbruk også skal få større oppmerksomhet i Norges hovedstad, Oslo. Vestlandsforskning i Sogndal og forskningsprogrammet ProSus ved Senteret for utvikling og miljø, Universitetet i Oslo, har gjennomført et prosjekt som har til hensikt å måle hvor stort *økologisk fotavtrykk* Oslo etterlater på jordens bioproduktive kapasitet som konsekvens av sitt forbruk. Begrepet "økologisk fotavtrykk" tas i økende grad i bruk over hele verden for å fremheve forholdet mellom forbruk og de antatte land- og sjøarealer som ville være nødvendig for å støtte opp om forbruksnivået. Begrepet bygger på en enkel ide om at det finnes en begrenset mengde bioproduktiv kapasitet på jorden, og denne kapasiteten belastes meget ujevnt av forskjellige forbruksnivåer og -mønstre. Ved å synliggjøre "fotavtrykket" til et land, en by, eller en husholdning, bidrar indikatoren og dens metodologi til å vekke debatten om både de praktiske og moralske konsekvenser av enhetens belastning av verdens naturressurser.

Som en del av prosjektet har Vestlandsforskning og ProSus i samarbeid med Teknisk Universitetet Graz, EU-kommisjonen og Ambiente Italia, arrangert et eget "Oslo Workshop on Ecological Footprints" (august 2001). Resultatene fra dette møtet har lagt grunnlaget for metoden som her anvendes.

Prosjektet som rapporteres har fått finansiell støtte fra Osloforskning (et samarbeidstiltak mellom Oslo kommune og Universitetet i Oslo); Norges forskningsråd (via forskningsprogrammet ProSus); Vestlandsforskning; og Oslo kommune. Hovedansvaret for gjennomføringen av prosjektet har ligget hos Carlo Aall ved Vestlandsforskning og Ingrid Thorsen Norland ved ProSus, og samarbeidskontaktene i Oslo Kommune har vært Guttorm Grundt og Signe Nyhuus. Prosjektet illustrerer på en utmerket måte både hensikten med Forskningsrådets etablering av ProSus som et strategisk universitetsprogram og intensjonen bak Osloforskning. Om prosjektet også bidrar til å fremme en mer effektiv realisering av målet om bærekraftig utvikling i Oslo, gjenstår å se.

Forfatterne av rapporten retter en takk til Karl Georg Høyer og Erling Holden (begge Vestlandsforskning) for faglige kommentarer underveis i arbeidet. Takk også til Otto Andersen (Vestlandsforskning) for hjelp med å skaffe fram transportdata; beregninger som er utført av Vestlandsforskning på oppdrag fra Oslo Sporveier.

Oslo, mars 2002

William M. Lafferty
Forskningsleder ProSus

INNHold

FORORD	3
INNHold	5
SAMMENDRAG	7
SUMMARY	13
INNLEDNING	19
METODE FOR BEREGNING AV DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET	23
ØKOLOGISK FOTAVTRYKK SOM METODE	23
HVORDAN BEREGNE DET LOKALE FOTAVTRYKKET?	28
DEN PRAKTISKE GJENNOMFØRINGEN AV FOTAVTRYKKBEREGNINGENE FOR OSLO	30
<i>Forbruksdata for produksjon</i>	31
<i>Forbruksdata for husholdningene</i>	31
<i>Forbruksdata for avfall</i>	35
<i>Lokale forbruksdata og justering av nasjonale forbruksdata</i>	36
<i>Kildekritikk</i>	41
RESULTATER	47
DET SAMLEDE ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET FOR OSLO	47
"BIFFEN": FORBRUK AV MAT	51
"BOLIGEN": DET BOLIGRELATERTE FORBRUKET I OSLO	55
"BILEN": FORBRUKET AV PERSONTRANSPORT I OSLO	60
OSLO – EN BY I NORGE OG I VERDEN	63
OSLO - EN BY BLANT ANDRE BYER	66
ER ØKOLOGISK FOTAVTRYKK EGNET SOM LOKALT ANALYSEVERKTØY?	69
HVA KAN FOTAVTRYKKBEREGNINGENE BRUKES TIL?	71
VURDERING AV INNSATSOMRÅDER I MILJØPOLITIKKEN	71
BRUKSOMRÅDER	74
<i>Informasjon og debatt</i>	76
<i>Politisk styring</i>	77
<i>Administrativ styring</i>	78
<i>Endret miljøpolitisk fokus</i>	78
LITTERATUR	81
VEDLEGG 1: STANDARDISERT OPPSETT FOR BEREGNING AV DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET I OSLO	83
VEDLEGG 2: NÆRMERE OMTALE FOR BEREGNINGENE AV VEDFORBRUK	99

SAMMENDRAG

Vestlandsforskning i Sogndal og forskningsprogrammet ProSus ved Senteret for utvikling og miljø, Universitetet i Oslo, har gjennomført et prosjekt for Oslo kommune som går ut på å måle hvor stort *økologisk fotavtrykk* Oslo etterlater på jordens bioproduktive kapasitet som konsekvens av sitt forbruk. Det er utviklet en regnemodell for bruk i kommunal rapportering og saksbehandling og en nettbasert "fotavtrykk-kalkulator" der publikum generelt kan beregne sitt personlige fotavtrykk.

Det er en tredelt bakgrunn for prosjektet: (1) Revisjonen av *Byøkologisk program* og utarbeidelse av en ny *Miljøstatus* for Oslo; (2) kommunens arbeid med *Lokal Agenda 21* og (3) kommunens deltakelse i "European Sustainable Cities & Towns Campaign".

Økologisk fotavtrykk er en indikator eller et analyseverktøy med biologisk produktivt areal som måleenhet. Økologisk fotavtrykk gir et tall for hvor mye produktivt jord- og vannareal som (hypotetisk) kreves for å produsere de ressursene og den deponikapasitet vi trenger for å opprettholde vår levestandard. I en fotavtrykksammenheng skiller man mellom følgende kategorier av biologisk produktivt areal:

1. landareal for biologisk mangfold
2. bioproduktivt landareal; med følgende tre underkategorier
 - a) dyrka og dyrkbare arealer
 - b) beitearealer
 - c) skogarealer
3. bioproduktivt sjøareal
4. bebygd landareal
5. energi landareal

Den siste arealkategorien omfatter et hypotetisk skogareal nødvendig for å binde utslipp av klimagasser omregnet til CO₂-ekvivalenter. Metoden tar ikke stilling til skogplanting som klimatiltak, men bruker omregning til skogareal for å illustrere et hypotetisk arealbehov som sikrer sammenligningsmulighet med andre typer forbruk.

Verdens naturfond (WWF) utgir med jevne mellomrom beregning av det globale økologiske fotavtrykket og nasjonsvise beregninger for om lag 150 land. Siste beregning er gjort for 1996. Her gjøres det beregninger for i alt 175 forbrukskategorier basert på blant annet handelsstatistikk. Det er svært vanskelig å gjøre så omfattende beregninger for en kommune. Vi har derfor måttet konsentrere oss om de forbrukskategoriene vi antar betyr mest i et lokalt fotavtrykkregnskap. Flere undersøkelser fremhever de tre "B-er" som viktige i en slik sammenheng: *Biffen* (forbruk av mat), *Bilen* (forbruk av persontransport) og *Boligen* (det boligrelaterte forbruket). Vi har brukt denne inndelingen som inngang til prioritering av hvilke data vi skulle basere våre beregninger på.

Vi har delt inn forbruksdata i tre hovedkategorier med fire undergrupper for den viktigste hovedkategorien; husholdningenes forbruk:

- 1) Lokal produksjon (utslipp av klimagasser fra offentlig og privat virksomhet, arealforbruk til offentlige bygg og næringsbygg, forbruk av elektrisitet til offentlige og næringsbygg).

- 2) Husholdningenes forbruk
 - Forbruk av mat
 - Forbruk av varer (klær, sko, fritidstjenester og –varer, papir)
 - Boligrelatert forbruk (grunnareal til bolig, bunden energi i møbler og bolig, forbruk av tre til bolig, energiforbruk til oppvarming osv)
 - Forbruk av persontransport
- 3) Lokal avfallsbehandling (arealforbruk til avfallsanlegg, utslipp av klimagasser fra avfallsplass, innspart utslipp av klimagasser pga avfallsbasert energiproduksjon)

I beregning av det økologiske fotavtrykket for Oslo har vi så langt mulig forsøkt å basere oss på genuint *lokale* forbruksdata. Vi har klart å skaffe fram slike data for 20 prosent av det beregnede fotavtrykket. I øvrig har vi måttet basere oss på nasjonale forbruksdata som på ulike måter er forsøkt justert slik at de får fram situasjonen for Oslos del. Den viktigste metoden til disse justeringene har vært å bruke *Forbruksundersøkelsen* utført av Statistisk sentralbyrå som gir tall for husholdningenes forbruk til en rekke forbrukskategorier. I Forbruksundersøkelsen gis det egne tall for Oslo og Akerhus, som igjen har gjort det mulig for oss å justere en rekke nasjonale forbruksdata.

Våre beregninger viser at hver innbygger i Oslo har et økologisk fotavtrykk på om lag 80.000 kvadratmeter noe som tilsvarer 11 fotballbaner. I sum beslaglegger Oslos innbyggere gjennom sitt forbruk om lag 4 000 000 hektar biologisk produktivt areal, eller nesten 90 ganger kommunens samlede flateinnhold. Dersom verdens befolkning skulle ha det samme forbruket som i Oslo, ville vi trenge 3 ekstra kloder. Tilgangen på biologisk produktivt areal globalt er om lag 21.800 kvadratmeter per person.

Husholdningenes forbruk står for 95 prosent av det samlede fotavtrykket. Forbruket av *mat* utgjør den desidert største komponenten i fotavtrykk for Oslo, og står for nøyaktig *halvparten* av det samlede fotavtrykket. Utover dette, er utslipp fra *persontransport* og forbruk knyttet til *boligen* de store forbrukskomponentene. Fotavtrykk knyttet til *fly* står alene for 14 prosent mens forbruket av *trevirke* til boliger står for 8 prosent av det samlede fotavtrykket. Det er forbruket av *energiarealer* som med over 50 prosent utgjør den største arealkategorien av det samlede fotavtrykket; noe som understreker viktigheten av å redusere utslippene av klimagasser.

Tiltak for resirkulering og energigjennvinning fra *avfall* er i seg selv et viktig miljøtiltak, men slår lite ut i fotavtrykkregnskapet. Riktig nok viser våre beregninger at ulike tiltak har *halvert* det økologiske fotavtrykket som kan knyttes til avfall, men siden avfallshåndtering utgjør så lite av det samlede fotavtrykket har disse tiltakene bare bidratt til å redusere det samlede fotavtrykket med rundt 1 prosent. Dette forholdet illustrerer at det er *avfallsvolumet*, ikke måten avfallet blir behandlet, som er det virkelige problemet. Et eksempel når det gjelder mat illustrerer dette poenget. I snitt kaster vi om lag $\frac{1}{4}$ del av maten. Om vi klarte å *halvere* mengden mat som kastes, ville et slikt tiltak alene redusere fotavtrykket med over 10 prosent. Et slikt tiltak ville i tilfellet vært ti ganger mer virkningsfullt når det gjelder å redusere det økologiske fotavtrykket per person enn de tiltak som så langt er gjennomført på avfallssiden når det gjelder *behandling* av avfallet.

Fotavtrykket for Oslo er om lag 17 prosent lavere enn gjennomsnittet for Kari og Ola Nordmann. Dette til tross for at Osloinnbyggerne har et vesentlig høyere forbruk enn landsgjennomsnittet på flere områder som gir et vesentlig utslag i fotavtrykkregnskapet:

- 60 prosent høyere fotavtrykk for *flytransport*
- 5 prosent høyere fotavtrykk for *mat*

Disse forskjellene blir imidlertid mer enn veid opp av fire områder der det økologiske fotavtrykket per person er vesentlig *lavere* i Oslo enn for landsgjennomsnittet:

- Oslo er en "avindustrialisert" by med 74 prosent lavere fotavtrykk fra utslipp av klimagasser fra industri.
- Oslo er Oslo er en tett "murby" med lavt boareal per person som gir 47 prosent lavere fotavtrykk fra forbruk av trevirke til bygninger.
- Oslo har gjennomført tiltak på avfallssektoren som gir 81 prosent lavere fotavtrykk knyttet til utslipp av metan fra avfallsplasser.
- Oslo har en lavere bilandel som gir opphav til 17 prosent lavere fotavtrykk knyttet til personbiltransport.

Tar vi bare for oss *husholdningenes forbruk*, og ser bort fra lokal produksjon og avfallshåndtering, blir forskjellen mellom landsgjennomsnittet og Oslo redusert til *1 prosent lavere fotavtrykk for Oslo*. Det betyr at den gevinsten Oslo har i form av mindre boareal per person (som igjen gir et lavere fotavtrykk knyttet til forbruk av tre og bunden energi i boliger) og lavere bilhold (som viser seg i form av mindre fotavtrykk for personbilbruk) blir "spist opp" av et dramatisk høyere flyforbruk og et høyere fotavtrykk knyttet til mat.

Internasjonalt er det gjort fotavtrykkberegninger for en rekke byer, men resultatene er i liten grad sammenlignbare på grunn av store variasjoner i hvordan fotavtrykket er beregnet. Vi har sammenstilt beregninger for følgende byer: Wien, London, den Haag, Malmö, Kuopio, Helsinki, Toronto og Santiago de Chile. Til tross for de metodiske forskjellene har vi i rapporten forsøkt oss på en sammenligning, der vi har brukt det nasjonale fotavtrykket som sammenligningsgrunnlag for de byene der metodikken er veldig forskjellig fra vår, i tillegg til å inkludere Danmark og Portugal. Det som framgår av våre sammenligninger er at Oslos fotavtrykk i stor grad er *sammenfallende* med de *nasjonale* fotavtrykkene for landene Storbritannia, Nederland og Østerrike. Malmö, Finland, Danmark og Toronto ligger alle i overkant av Oslos fotavtrykk. Østerrike og Portugal har til en viss grad lavere fotavtrykk enn de andre europeiske landene, mens Chile ikke uventet ligger på omtrent halvparten av de industrialiserte landenes fotavtrykk. Gitt at det ikke foreligger en felles metode for beregning av det *lokale* fotavtrykket er det svært vanskelig å si mye om lokale variasjoner i fotavtrykket. Det nærmeste vi kommer er derfor å peke på noen mer generelle sammenhenger som kan forklares ut fra forskjeller i levestandard, naturgrunnlag og bytetthet.

De mest virkningsfulle tiltakene for å redusere det økologiske fotavtrykket er tiltak som retter seg inn mot de tre "B-ene". I forhold til "Biffen" - eller *mat* - er det tre strategier som framstår som aktuelle for lokale tiltak:

- "Kortreist" mat; dvs. kjøpe lokalt produsert mat og korte ned reisen fra bolig til butikk.
- Mer frukt, grønt og vill fisk; dvs. bruke mindre av de matvareslag som har det største økologiske fotavtrykket – nemlig mørke kjøttslag og oppdrettslaks.
- Økologisk merkede matvarer; dvs. kjøpe DEBIO-merkede matvarer der dette er mulig.
- Kaste mindre mat; hjemmekompostering er bra men det å kaste mindre mat er bedre.

I forhold til "Bilen" – eller *persontransport* – er det følgende forhold som synes avgjørende:

- Redusere bruken av fly til utlandet; Oslo har et langt høyere forbruk av fly enn landet for øvrig. Økt bruk av videokonferanse og valg av ferie- og fritidsmål uten bruk av fly er viktige stikkord her.

- Holde biltallet nede; Oslo har et relativt lavt biltall per innbygger sammenlignet med landsgjennomsnittet.
- Redusere fritidskjøringen med bil; samtidig som biltallet er lavt, gjør et høyt omfang av fritidskjøring at denne gevinsten blir redusert.
- Styrking av kollektivtransporten; men dette er et tiltak som ventelig må kombineres med restriktive tiltak overfor personbiltransporten for å få full effekt.

Det kan være verdt å ta med seg at vi *ikke* har ført opp overgang fra bensin og diesel til alternative drivstoffer som et prioritert tiltak. Dette skyldes at selv om alternative drivstoffer gjerne medfører lavere utslipp til luft, er det flere av disse som kan medføre økt arealforbruk knyttet til produksjon av energi.

I forhold til den tredje B-en - "Boligen" og det *boligrelaterte forbruket* - er det særlig ett forhold som framstår som avgjørende: Det boligrelaterte forbruket er i stor grad knyttet til størrelsen på *boarealet*. I første omgang gjennom størrelsen på boligens grunnflate. Videre ved at et større boareal vil normalt gi høyere energiforbruk til oppvarming og bedre plass til å "fylle huset" med møbler og andre forbruksgjenstander. Videre bestemmer boareal også forbruket av trevirke til å bygge og vedlikeholde boligen.

Våre beregninger viser et interessant poeng som gjelder forholdet mellom drift og bygging av boligen. Mens rene energibetraktninger gjerne viser at driften står for 90 prosent av den samlede miljøbelastningen, viser våre tall at forholdet når det gjelder økologisk fotavtrykk er om lag 40:60. Endringen av forholdstallet skyldes først og fremst utslaget i fotavtrykkregnskapet av forbruket av trevirke til husbygging. Fotavtrykkberegningene får frem det viktige forholdet at et høyt boareal er *i seg selv* et uttrykk for høyt ressursforbruk; *samtidig* som det gir en indikasjon om høyt forbruk til drift av boligen. Tilrettelegging for lavere boareal per person gjennom arealplanlegging og andre former for regulering vil dermed kunne gi både en langsiktig effekt i form av redusert ressursforbruk til bygging av boliger, samtidig som det kan bidra til et lavere ressursforbruk til driften av de samme boligene. I 2000 var gjennomsnittlig størrelse på nye boliger i Oslo 123 m² mot 144 m² for Norge sett under ett. Forbruket av boareal i Norge har økt 43 prosent de siste 20 årene og gjennomsnittlig boareal per person er om lag 25 prosent større i Norge enn tilsvarende i andre industriland som det er naturlig å sammenligne seg med.

Mer detaljerte fotavtrykkanalyser viser at boligtetthet, sentrumsavstand og boligtype er bestemmende for husholdningenes samlede fotavtrykk. Slike analyser gir grunnlag for å drøfte ulike modeller for bærekraftige byer. På den ene siden har vi de som hevder at forholdsvis tette bebyggelsesmønstre med lav andel eneboliger er veien å gå. Slike *kompakte byer*, hevdes det, vil ikke bare tilfredsstille prinsippene for energisparende fysisk planlegging, men generelt være best i samsvar med de kravene en bærekraftig utvikling stiller. I opposisjon til denne retningen finner vi de som går inn for en forholdsvis åpen bystruktur. Tilhengerne av *den grønne byen* begrunner et slikt utbyggingsprinsipp med blant annet de mulighetene det gir for å basere seg på lukkede kretsløp som i større grad er basert på lokale ressurser. Beregningene vi har vist kan gi grunnlag for å fremme *desentralisert konsentrasjon* som et fruktbart kompromiss mellom de to modellene for byutvikling. En slik tilnærming innebærer støtte for å etablere kompakte "*mini-byer*" innenfor Stor-Oslo. Slike "*mini-byer*" er karakterisert ved:

- Høy arealutnytting slik at alt av interesse i mini-byen er innenfor gang- eller sykkelavstand.
- Blandet arealbruk slik at kontorer, butikker, næringsvirksomhet og offentlig og privat tjenesteyting er integrert i boligområder.
- Begrensede trafikk- og parkeringsarealer med stor vekt på å sikre gang- og sykkelveinett.
- Sentralt beliggende knutepunkt for kollektivtrafikk (for jernbane, T-bane, tunnelbane eller busstasjon).
- Nærhet til offentlig tjenesteyting som skole, bibliotek, velferdssentra, barnehage osv.
- Høy grad av selvforsyning lokalt for å møte daglige behov, og godt utbygd kollektivtransportforbindelser for pendling og tilgang til høyere utdanning o.a.
- Offentlig rom med stor vekt på design (fontener, gatemøblement, gatetun osv).

Dette er i og for seg en kjent strategi for Oslo. Det kan likevel være av interesse at våre beregninger bekrefter det miljømessig fornuftige ved en slik strategi.

I rapporten viser vi at det er vanskelig å få frem variasjoner mellom lokalsamfunn i *ulike land*. Skal man gjøre internasjonale sammenligninger stiller det større krav til felles type datagrunnlag. Da må man ventelig i stor grad bruke *nasjonale* gjennomsnittstall, som bare i begrenset grad lar seg justere til å reflektere lokale forhold. Enklere er det å få fram variasjoner *innen* et land. Da har man i alle fall bedre kontroll med spørsmålene om lik metodikk og lik tilgang på data. Men fortsatt er det et åpent spørsmål om hvor stor variasjonen er. Vi har fått frem en viss variasjon mellom tall for Oslo og et nasjonalt gjennomsnitt (13 prosent). Der variasjonen helt klar er stor, er på individnivå. Tall fra Oslo gir eksempler på variasjoner opp mot en faktor på 100. Selv om fotavtrykk kan vise seg mindre aktuelt som verktøy for sammenligning mellom kommuner internasjonalt – eventuelt også nasjonalt - kan verktøyet likevel være av interesse for en kommune, og da på tre områder: Sammenligninger *over tid* av tall for hele kommunen, mer avgrensede *sektorvurderinger* og *individberegninger*.

Verktøyet økologisk fotavtrykk sine egenskaper vil være bestemmende for hvilke sammenhenger det vil være fornuftig å ta fotavtrykket i bruk. Vi har vurdert metoden ut fra tre momenter; hvilken *type informasjon* som formidles, *forståeligheten* av informasjonen som formidles og *brukervennligheten* for de som utfører selve analysen, og på bakgrunn av dette vil vi foreslå utvalgte sammenhenger i kommunal miljøpolitikk der fotavtrykket kan inngå:

- Retningsanalyse: vurdering av utviklingsretning i årsmeldinger eller andre regelmessig rullerte planer/programmer.
- Saksbehandling: konsekvensvurderinger i saksbehandlingen, i første omgang i forhold til større utbyggingssaker.
- Undervisning og offentlig debatt: det er utviklet en nettbasert "test deg selv" fotavtrykk-kalkulator som gjør at Oslos innbyggere kan beregne av individuelle fotavtrykk.

Det er viktig å understreke at økologisk fotavtrykkberegninger ikke må gjøres i stedet for, men *i tillegg til* vurderinger og analyser som alt gjøres på miljøområdet. Miljøproblemer knyttet til miljøgifter, tungmetaller og radioaktive stoffer vil vanskelig kunne inkluderes i fotavtrykkberegninger slik metoden er i dag. Det samme gjelder for relasjonene til miljøkvalitet. Forbruk av vann blir ikke fotavtrykkberegnet, og heller ikke forhold mellom helse og miljø blir synliggjort. Fotavtrykket må derfor nødvendigvis suppleres med andre indikatorer

for å være dekkende for bærekraftproblemer i en kommunalpolitisk hverdag. Poenget her er at bruk av økologisk fotavtrykk kan bringe inn *nye perspektiver* i miljødebatten. Dels er det å få fram viktigheten av å fokusere på miljøkonsekvenser av *forbruk*, ikke bare produksjon, dels er det å bringe inn *nye* tema i miljøpolitikken (for eksempel mat) og dels er det å *forsterke* fokus på tema som alt er på den miljøpolitiske dagsorden (for eksempel transport og i særdeleshet flytransport). I forhold til et tradisjonelt fokus i norske kommuner, med vekt på tema som vann, avløp og renovasjon; grøntstrukturer; lokal luftforurensning; friluftsliv og andre former for lokale miljøproblemer og miljøutfordringer, synes det klart at økologisk fotavtrykkberegninger kan bidra til å *utvide* den miljøpolitiske dagsorden. Det kanskje viktigste er at den lokale dagsorden blir knyttet opp mot den globale miljøpolitiske dagsorden på to måter: De globale *miljø*problemene gjøres lokale ved å knytte forbruk av biologisk produktivt areal globalt til det lokale forbruket. Videre knyttes det lokale forbruket også til spørsmålet om en rettferdig *fordeling* av goder globalt ved å relatere det lokale fotavtrykket til en forestilling om en global lik kvote av arealforbruk.

SUMMARY

The Western Norway Research Institute in Sogndal and ProSus¹, at the Centre for Development and the Environment, University of Oslo, have carried out a project for Oslo municipality to measure the size of the city's *Ecological Footprint* as a result of current levels of consumption. A calculation model was developed for use in municipal reporting and administrative procedures, and also a net-based "footprint-calculator" was developed so that the public can calculate their own personal Footprint.

The project's background can be divided into three parts: (1) Auditing of the city's "ecological programme" and the development of a new *State of the Environment Report* for Oslo; (2) the municipality's work on *Local Agenda 21* and (3) the municipality's participation in the "European Sustainable Cities & Towns Campaign".

An Ecological Footprint is an indicator, or analytical tool, that uses the biologically productive area as its basic unit of measurement. The Footprint provides a figure of the amount of productive land and water area required (hypothetically) to produce the resources and the sink capacity needed to maintain a given standard of living.

The following categories of biologically productive area are used when measuring the Ecological Footprint:

1. Land area necessary to protect biological diversity
2. Bioproductive land area, using the following three sub-categories:
 - a) crop land
 - b) grazing land
 - c) forest land
3. Bioproductive water area
4. Land area for housing
5. Land area necessary for consumption (binding) of energy

The last category concerns the hypothetical area of forest that would be required to absorb the CO₂ emissions resulting from energy consumption. The method does not take into consideration reforestation as a measure to remedy climate change, but converts to forest area in order to illustrate the hypothetical requirement of land area that ensures the possibility of comparison with other types of consumption.

The Worldwide Fund for Nature (WWF) publishes at regular intervals a calculation of the global Ecological Footprint and national calculations for roughly 150 countries. The last calculation was carried out in 1996. The calculations are made using 175 consumption categories based on (largely) trade statistics. Since it is very problematical to carry out such comprehensive calculations for a single municipality, we have, in our work for the municipality, concentrated only on those categories of consumption we consider most

¹ Program for Research and Documentation for a Sustainable Society.

important when computing a local Ecological Footprint. Several separate sources emphasise the importance of the consumption of: (1) food, (2) energy due to transport, and (3) consumption related housing. We have used this three-part classification as a starting point when selecting the data needed to carry out our calculations.

The three main categories of consumption data, with four subgroups of the most important category, household consumption, are:

- 1) Local production (emission of greenhouse gasses from public and private sectors; land area employed for public and private sector buildings; and electricity consumption by public and private sector buildings).
- 2) Household consumption
 - Consumption of food
 - Housing-related consumption (land area, bound energy in furniture and housing, consumption of timber for construction, energy consumption for heating etc.)
 - Energy consumption of transport
 - Consumption of goods (clothes, shoes, leisure services and goods, paper)
- 3) Local treatment of waste (land area consumption of waste incineration facilities, emission of climate gasses from landfills, reduction in climate gasses emission due to waste-based energy production)

In the calculation of the Ecological Footprint for Oslo, we have, as far as possible tried to base our investigation on genuine *local* data. We have managed to obtain such data for 20 percent of the calculated Footprint. For the remaining data we have had to base our calculations on national consumption figures, which we have attempted to adjust in different ways so as to reflect the conditions in Oslo more closely. The most important method for these adjustments has been to use the *Consumer Survey* carried out by Statistics Norway², which provides figures for a number of consumption categories. In the survey, independent figures are also given for Oslo (and Akershus), making it possible to adjust some of the national consumption figures.

Our calculations show that each Oslo inhabitant has an Ecological Footprint of roughly *80,000 m²*, or the equivalent of *11 soccer fields*. In total, Oslo's population, through their consumption, exploits roughly *4,000,000 hectares* of biologically productive area, or 90 times the *municipality's total land area*. If the world's population had a similar consumption, we would need *3 extra planets* to live on. Globally, there is roughly *2,180 m²* of biologically productive area per capita.

The consumption of *food* represents by far the largest component of Oslo's Footprint, exactly *one half* of the total. The other large components are *transport* emissions and consumption related to *housing*. The Footprint linked to emissions from *air transport* alone represents *14 percent*, while the consumption of *timber* for housing construction represents *8 percent*. The consumption of *energy-binding land area* of over 50 percent represents the largest area category of the total Footprint, underlining the importance of reducing emission of climate gasses.

Measures for recirculation and energy recovery from *waste* is in itself an important environmental measure, but affects only to a small extent the Footprint calculation. The treatment of waste represents only a small fraction of the total Footprint, so although our calculations have shown that various measures have *halved* the Ecological Footprint in relation to waste, this has only resulted in an overall reduction of 1 percent. This illustrates

² Statistisk sentralbyrå.

that the real problem is the *volume* of waste, rather than the method of waste treatment. For example, the inhabitants of Oslo throw away about $\frac{1}{4}$ of their food. If one could reduce this amount by *half*, there would be a reduction in the Footprint of more than 10 percent. Such a measure would be ten times more effective in reducing the Ecological Footprint per capita than the measures implemented for the *treatment* of waste.

The Footprint for Oslo is roughly *13 percent lower* than the national average, although the Oslo population has a higher consumption than the national average with respect to several important areas:

- 60 percent higher Footprint for *air travel*
- 5 percent higher Footprint for *food*

However, the four areas where the Ecological Footprint per capita is considerably *smaller* in Oslo than the national average more than compensate for these higher figures:

- Oslo is a “de-industrialised” city with a 74 percent lower Footprint from emissions of greenhouse gasses from industry.
- Oslo uses 47 percent less timber in building construction than the national average.
- Oslo has lower car ownership, which gives it a 17 percent lower Footprint in relation to private car transport.

If we only consider *household consumption*, and don't count local production and local waste processing, the difference between the national average and Oslo is reduced to a margin of only *1 percent lower for Oslo*. In other words, the gains Oslo has from a lower per capita living-area (lower consumption of timber and bound energy in housing) and lower private car ownership (lower consumption of private car transport) is significantly cancelled out by a considerably higher consumption of air travel and food.

Footprint calculations have been carried out *internationally* for a number of towns and cities, but the results can only be compared to a small extent, because of the large variations in how the calculations have been made. We have compared the following towns and cities: Vienna, London, the Hague, Malmö, Kuopio, Helsinki, Toronto and Santiago de Chile. We have attempted to make a comparison in the report, using the national Footprints for those towns that have employed methods very different from our own. In addition, we have also included Denmark and Portugal. The comparison shows that Oslo's Footprint coincides to a great extent with the *national* Footprints of Great Britain, the Netherlands, and Austria. The Footprints of Malmö in Sweden, and of Finland, Denmark and Canada are all slightly larger than Oslo's. Austria and Portugal have, to some extent, a smaller Footprint than the other European countries, whereas Chile's Footprint is, predictably, about half that of the industrialised countries. Given that there currently exists no common method for the calculation of *local* Footprints, it is very difficult to say anything conclusive about the local variations. We can, however, point out some more general relations, based on the differences in living standards, natural conditions and the extent of town density.

The most effective measures for reducing the Ecological Footprint are those aimed at the classifications mentioned above: food, transport and housing. In relation to the consumption of food, there are three strategies that emerge as being relevant for local initiatives:

- Locally grown food that is sold and consumed close to the place of production to reduce transport.

- More wild fish and vegetables, i.e. less use of food types which leave a larger Ecological Footprint – such as dark meat and farmed salmon.
- Ecologically labelled food; i.e. increased sale of DEBIO labelled food³, wherever this is possible.
- Reduction in the throwing away of food; home composting is also good but not as effective.

Concerning *transport*, the following are important:

- Reduction in the use of air travel abroad: Oslo has a much higher consumption of air travel than the national average. Increased use of videoconferences and choice of holiday destinations that do not include air travel.
- Reduction in private car ownership: Oslo has a relatively low per-capita figure compared with the national average.
- Reduction in leisure driving: gains in low per-capita car ownership are cancelled out partly by the high level of leisure driving.
- A strengthening of public transport, which should probably be combined with restrictions on private car transport, if it is to have full effect.

We *have not* included the transition from petrol and diesel to alternative fuels. Although the use of these can result in lower emissions, several of these fuel types involve increases in land use related to the production of energy.

Concerning housing, and *housing related consumption*, one condition emerges as being important: consumption is largely related to the size of the *living area*. Firstly, due to the house's original base area. Secondly, a larger living area will normally result in a higher energy consumption of energy from heating, and from the greater amount of furniture and household articles etc. Thirdly, the size is related to the consumption of timber needed in construction and maintenance of the housing unit.

Simple energy calculations often show that the operation of a housing unit represents 90 percent of the total impact on the environment. Interestingly, our Footprint calculations show this relation to be roughly 40:60, with the difference primarily due to the consumption of timber used in construction. The Footprint calculations highlight an important point in that a large living area is *in itself* an expression of a high consumption of resources, *at the same time* that it is an indication of high consumption due to the operation of the housing unit. Land-use planning and other forms of regulation which include smaller living areas per capita will consequently result in a long-term effect in the form of reduced consumption of resources in both the construction and operation of housing units. In the year 2000, the average size of new housing units in Oslo was 123 m² compared to the national average of 144 m². The consumption of living area in Norway has increased by 43 percent in the last 20 years, and the average living area per capita is roughly 25 percent larger in Norway than in similar industrialised countries.

More detailed Footprint analyses show that housing density, distance from the city centre, and the type of housing unit determine the total Footprint of the separate households. Such analyses provide a basis for discussing the different models for sustainable towns. On the one hand, there are those who propose that relatively dense housing patterns, with a low

³ *Debio* is the Norwegian control and certification body for organic agricultural production.

percentage of detached houses, result in a lower per-capita consumption. Such *compact towns*, it is claimed, not only satisfy the principles for energy-saving physical planning, but also generally match up with the demands of sustainable development. On the other hand, there are those who propose a relatively open town structure: *green towns*, involving the development principle of a potential reduction in the circulation of local resources. Our calculations suggest there is a basis for promoting a *decentralised concentration* as a profitable compromise between the two models. Such an approach involves support for establishing compact “*mini-towns*”, in this context, within the borders of Greater Oslo (Stor-Oslo). Such “*mini-towns*” are characterised by:

- High utilisation of land area so that public and private services are within the reach of pedestrians and cyclists.
- Mixed land-area use so that offices, shops, and business and trade activities, and public and private services are integrated into the housing area.
- Limited traffic and parking areas with a strong emphasis on securing a pedestrian and bicycle net.
- Central nodes for public transport (rail, underground or bus stations), and a well-developed public transport connections for commuting.
- Proximity to public services such as schools, libraries, welfare centres and nurseries etc.
- High degrees of self-sufficiency locally in order to meet daily needs.
- Public spaces with a large emphasis on design (fountains, street furniture, street courtyards etc.).

It might be said that this is already an integral part of Oslo’s planning and development. It should be of interest, however, that the calculations of the Oslo Project confirm the environmental good-sense in such a strategy.

The report illustrates the difficulty of documenting variations between local communities in *different countries*. There is a clear demand for a common type of data if international comparisons are to be carried out. *National averages* have to be used to a great extent, but these may only be adjusted slightly to reflect local conditions. It is simpler to show variations *within* a country, in which case it is easier to have control over the use of similar methods and equal access to data. Yet, it is still an open question concerning how large the variation is. We have shown a variation in the figures for Oslo and the national average of 13 percent. Where the variation is clearest, however, is on the level of the individual. Figures from Oslo provide examples of variations close to a factor of 100:1. Although the use of the Footprint is less relevant as a tool for comparison between municipalities internationally – perhaps also nationally – the tool may nevertheless be of use to municipalities in the following three ways: Comparisons *over time* of figures for the whole municipality; more limited *sector evaluations*; and *individual calculations*.

The potential usage of the Ecological Footprint’s is largely determined by the characteristics of the methodology. We have evaluated the method based on three factors: the *type of information* to be provided; *the intelligibility* of the information; and the *user-friendliness* of the tool. On the basis of these criteria, we suggest that the technique may be of use in municipal policy in the following contexts:

- “Directional analysis”: evaluation of the direction of change and innovation in annual reports or other regular rolling plans/programs.

- Administrative procedures: impact studies – primarily in relation to larger construction development plans.
- Teaching and public debate: a net-based “test yourself” Footprint calculator has been developed which offers Oslo’s pupils, students and inhabitants in general the opportunity to calculate their personal Footprints.

It is important to emphasise that Ecological Footprint calculations should not be used *instead of*, but *in addition to*, evaluations and analyses that already are being carried out. It is difficult to include environmental problems linked to hazardous chemicals, heavy metals and radioactive material in Footprint calculations with the method as it is used today. The same is also true with respect to the overall quality of the environment. Neither water consumption nor the relation between health and the environment are included in the Footprint calculation.

The Footprint thus needs to be supplemented by other indicators, if it is to be an adequate tool for dealing with sustainability problems in municipal policy. The use of the Footprint can introduce *new perspectives* into the environmental debate: partly by focusing on the environmental consequences of *consumption* (in addition to problems related to production), and partly by introducing *new themes into environmental policy* (e.g. ‘food’). It can also be used to *reinforce* focus on themes that are already part of the environmental policy agenda (e.g. ‘transport’, and especially ‘air travel’). It seems apparent that the Ecological Footprint calculations can contribute to *enlarging* the environmental policy agenda, in relation to the traditional focus of Norwegian municipalities, which tend to emphasise themes such as: water; sewage and refuse collection; green structures; local air pollution; outdoor life and other forms of *local* environmental problems and challenges. The local agenda can also be linked to global environmental policy in two ways: *global* environmental problems can be made *local* by linking consumption of biologically productive area on a global basis to local consumption. The local consumption can then in turn be linked to a *just distribution of material benefits globally*, by relating the local Footprint to a concept of global equity related to equal quotas for the appropriation of bioproductive land and water use.

INNLEDNING

Styret i Osloforskning vedtok 22.11.00 å støtte prosjektet "Beregning av det økologiske fotavtrykket for Oslo kommune". I søknaden fra Vestlandsforskning og ProSus datert 30.05.00 gis følgende mål for prosjektet: "Formålet med prosjektet er å beregne det økologiske fotavtrykket for Oslo. Fotavtrykket skal beregnes for ulike sektorer og typer virksomheter og kunne summeres til et samlet fotavtrykk for all virksomhet innenfor grensene av Oslo kommune. Fotavtrykket skal også kunne gis som et gjennomsnittlig fotavtrykk per innbygger i Oslo".

I søknaden gis det en tredelt bakgrunn for prosjektet:

- den planlagte revisjonen av *Byøkologisk program* og utarbeidelse av en ny *Miljøstatus* for Oslo
- kommunens arbeid med *Lokal Agenda 21*
- kommunens deltakelse i "European Sustainable Cities & Towns Campaign"

Miljøstatus framsatt i *Byøkologisk program* for perioden 1998-2010 gir et relativt positivt bilde av tilstanden for det vi kan betegne som *lokale* miljøproblemer. Støynivå og luftkvalitet i Oslo og vannkvaliteten i vassdrag og i Oslofjorden har blitt bedre, andel avfall til gjenbruk og energitnyttelse har økt og flere gater og byrom i sentrum og indre by øst har fått nytt liv etter omleggingen av deler av hovedveinettet. Det blir videre vist til at sammenlignet med andre europeiske storbyer har Oslo godt drikkevann, rent badevann, "ren" energi (dvs. stor andel av vannkraftprodusert elektrisitet), store friluftsområder og godt utbygd skinnegående kollektivtransportsystem. Like fullt pekes det på at kommunen står overfor store miljøproblemer, blant annet knyttet til utslipp til luft fra transport og forbrenning av fossilt brensel. Dette er del av det vi kan betegne som de *globale* miljøproblemene. Det er i denne sammenhengen ønsket om å prøve ut økologisk fotavtrykk som miljøindikator må sees; altså som en indikator som spesifikt retter seg inn mot å beskrive den lokale utviklingen i forhold til de globale miljøproblemene.

Oslo kommune har startet arbeidet med *Lokal Agenda 21*. Sentralt i dette arbeidet er opprettelse av Miljøforum med deltagelse fra aktuelle miljø- og andre relevante organisasjoner som NHO, LO o.a. Videre er opprettelsen av "Grønt informasjonskontor" i samarbeid med Miljøheimevernet i Oslo viktig som et tiltak rettet mot publikum generelt. Det er nettopp de *globale miljøproblemene* som står i fokus i arbeidet med oppfølging av FNs handlingsplan for en bærekraftig utvikling; Agenda 21. De globale miljøproblemene knytter seg i større grad til livsstil og forbruk enn de lokale miljøproblemene. Det er problemer som ofte kan være vanskeligere å knytte til lokal handling. Det kan være vanskelig å gi gode svar på hvor mye hver enkelt av oss bidrar til klimaeffekten eller hvordan vårt forbruk påvirker mulighetene for utvikling i den fattige del av verden. Beregning av det økologiske fotavtrykket kan være ett bidrag til å vise sammenhengen mellom det globale og det lokale.

I forbindelse med at Oslo kommuner deltar i "European Sustainable Cities & Towns Campaign", har kommunen også blitt med i "European Common Indicators Project" (*ECIP*)⁴.

⁴ Jf. informasjon lagt ut på <http://www.sustainable-cities.org/indicators>.

Prosjektet går ut på, sammen med over 90 europeiske kommuner, å prøve ut 10 foreslåtte bærekraftindikatorer. I tillegg vil økologisk fotavtrykk bli inkludert i prosjektet.

Under veis i Oslo-prosjektet har kommunen bedt Vestlandsforskning og ProSus etablere et samarbeid med ECIP. Dette ble gjort, og det førte til et felles seminar i Oslo sensommeren 2001: "Oslo Workshop on Ecological Footprint". Seminaret var et samarbeid mellom ProSus, Vestlandsforskning, Ambiente Italia og ENSURE⁵. Det deltok representanter fra både forskningsmiljøer og europeiske byer som har vært involvert i beregning av økologiske fotavtrykk. På seminaret ble det enighet om at det er ønskelig å få utarbeidet en standardisert metode for lokal tilpasning av de nasjonale fotavtryksberegningene som gjøres på oppdrag for Verdens naturfond (WWF); de såkalte Footprints of Nations (FoN) beregningene. Det ble også uttrykt ønske om å få til et eget prosjekt knyttet til ECIP med 4-5 europeiske byer, med tilhørende nasjonale fagmiljøer, som skal arbeide spesielt med å utvikle og prøve ut en lokal fotavtryksmetodikk. Konkret ble det enighet om noen metodiske justeringer i forhold til FoN samt om hvilke spørsmål som det må arbeides videre med. Finansieringen av et slikt arbeid ble imidlertid ikke klarlagt på seminaret (Simmons og Lewan 2001). I løpet av høsten 2001 har arbeidet derimot blitt videreført i en ekspert-workshop i Brussel (der ProSus/VF deltok), og vinteren 2002 har midler til videre metodeutvikling blitt bevilget fra EU (DG Environment). Arbeidet vil bli ledet av det engelske konsulentfirmaet Best Foot Forward. I skrivende stund foreligger derfor ingen omforent metodikk for beregning av lokale fotavtrykk med utgangspunkt i de nasjonale FoN-beregningene.

I mangel av en omforent metodikk for beregning av lokale fotavtrykk har vi måttet gjøre våre egne metodiske avveininger. Vi har tatt utgangspunkt i ulike forsøk på å utvikle en egen lokaltilpasset metodikk; i første omgang forsøk gjort i *Finland* av det finske Kommunenes Sentralforbund (Hakanen 1999)⁶, og forsøk i *Storbritannia* utført av konsulentfirmaet Best Foot Forward på oppdrag fra ulike kommuner⁷. Andre eksempler er det første forsøket på å beregne lokale økologiske fotavtrykk gjort for Santiago (Wackernagel 1998), beregninger for seks kommuner i Sverige (Lewan 2000), og nederlandske forsøk med bruk av økologisk fotavtrykk i en rekke kommuner (Del la Coert 2000). Videre har vi basert oss på egne erfaringer fra tilsvarende arbeid for Stavanger kommune i forbindelse med kommunens utarbeidelse av en energi- og klimahandlingsplan (Farsund mfl 2001).

Til forskjell fra den tilnærmingen som man ønsker å gjøre innenfor rammene av ECIP, har vi valgt en *nedenfra og opp* tilnærming der fotavtrykket blir beregnet så langt mulig på grunnlag av lokale data. I de tilfeller der slike data ikke foreligger har vi tatt utgangspunkt i nasjonale per person forbruksdata, og så på ulike måter forsøkt å relativisere disse til situasjonen for Oslo kommune. I ECIP ønsker man utelukkende å benytte den siste tilnærmingen.

I det videre gjør vi nærmere rede for noen av de prinsipielle metodiske avveininger som ligger til grunn for arbeidet vårt, samt redegjør detaljert for hvordan vi har samlet inn og stilt

⁵ European Network for Sustainable Urban and Regional Development.

⁶ Det finske Kommunenes Sentralforbund har laget en egen regnemodell (excelbasert) som gjør at kommuner enkelt kan regne ut sitt eget fotavtrykk gitt et visst minimum av datainnsamling lokalt ("Ekolginen jalanjalki").

⁷ Se eksempler lagt ut på nettet fra Oxfordshire County (<http://www.bestfootforward.com>), London (www.citylimitslondon.com) og Isle of Wight (<http://www.bestfootforward.com>).

sammen data for Oslo. Videre presenterer vi selve fotavtrykkberegningene, samt diskuterer mulige anvendelsesområder for fotavtrykkberegningene.

METODE FOR BEREGNING AV DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET

Økologisk fotavtrykk som metode

Økologisk fotavtrykk kan sees på som en metode, en indikator og et verktøy. Økologisk fotavtrykk er en *metode* for å beregne og sammenveie miljøkonsekvensene knyttet til forbruket av varer og tjenester. Måleenheten som benyttes er forbruket av biologisk produktivt areal målt i hektar. Økologisk fotavtrykk er også en *indikator*⁸. Den gir gjennom presentasjon av ett tall – hektar - et forenklet uttrykk for viktige miljøkonsekvenser knyttet til en rekke former for forbruk. Økologisk fotavtrykk kan brukes i ulike sammenhenger og til ulike formål, og kan slik brukes som et *verktøy*. Det kan for eksempel brukes som verktøy for å vurdere miljøkonsekvenser av ulike utbyggingsalternativ i en politisk/administrativ beslutningsprosess eller til årlig rapportering om miljøtilstanden i kommunen.

Begrepet økologiske fotavtrykk ("ecological footprints") ble utviklet av William Rees og Mathis Wackernagel (1996) fra University of British Columbia. De har sin bakgrunn i *planleggingsfaget*, og bruken av økologisk fotavtrykk er da også forankret i spørsmålet om areal og arealbruk. Noen av nøkkelspørsmålene i den klassiske fysiske planleggingen er⁹:

- Hvilke funksjoner trenger arealer?
- Hvilket omfang av og hva slags arealer trenger ulike funksjoner?
- Hvordan bør ulike funksjoner lokaliseres i forhold til hverandre?
- Hvordan bør funksjonene forbindes med hverandre?
- Hvilke arealer bør beskyttes mot menneskelige inngrep?

Spørsmålene i *økologisk fotavtrykk* har et nokså annerledes utgangspunkt (Høyer 2002), og representerer i utgangspunktet problemstillinger som vanligvis ikke står på dagsorden i den lokale miljøforvaltningen:

- Hvor store bioproduktive arealer må avsettes globalt til naturen selv?
- Hvor store bioproduktive arealer er tilgjengelig globalt for menneskelige funksjoner?
- Hvor store bioproduktive arealer bindes i alt opp globalt av alle menneskelige funksjoner, og hvordan står det i forhold til det tilgjengelige?
- Hvor store bioproduktive arealer bindes i alt opp globalt av ulike menneskelige funksjoner?

⁸ Økologisk fotavtrykk er egentlig en *indeks*. Indikatorer må på en eller annen måte bygge på kvantifiserte grunndata. Høyere oppe i hierarkiet kan vi snakke om *indekser*. De bygger på indikatorene igjen, og står i relasjon til disse som indikatorene står i relasjon til grunndata. Normalt skal en indeks både gi et forenklet og kvantifisert uttrykk for en mer kompleks sammensetning av flere indikatorer (Høyer og Aall 2002).

⁹ Spørsmålene er opprinnelig formulert av Professor Arvid Strand og er gjengitt av Petter Næss (1997).

Først etter å ha besvart disse mer overordnede spørsmålene kan man nærme seg den fysiske planleggingens lokale spørsmål. Den grunnleggende forståelsen er at jordas areal er en absolutt og begrenset størrelse; jorda vokser ikke, men det gjør derimot antallet mennesker og det arealforbruket som er knyttet til alle deres funksjoner. Mennesket lever på og av de bioproduktive arealene. Også disse har en begrenset størrelse. Av hensyn til biologisk mangfold må noe avsettes til naturen selv. Alle menneskelige funksjoner krever areal – i første rekke bioproduktivt areal – et eller annet sted, om det nå er lokalt eller globalt. Det gjelder de arealene vi bruker til bygninger og infrastruktur, det som går med i frambringelsen av energi og materialressurser, det som bindes opp av matproduksjonen, og det som trengs for å ta hånd om avfall og utslippsstoffer. Den samlede belastning – og det som setter grensene for våre lokale funksjoner – er summen av alt dette.

Verktøyet opererer med fem *hovedkategorier av areal* i tillegg til tre underkategorier for hovedkategorien bioproduktivt landareal:

1. andareal for biologisk mangfold
2. bioproduktivt landareal; med følgende tre underkategorier
 - dyrka og dyrkbare arealer
 - beitearealer
 - skogarealer
3. bioproduktivt sjøareal
4. energi landareal
5. bebygd landareal

Landareal for biologisk mangfold blir oftest satt til 12 prosent av det samlede landarealet, etter anbefalinger fra Verdenskommisjonens rapport "Vår felles framtid" (fra 1987). Verdens naturfond (WWF) opererer med 10 prosent mens enkelte forskere har hevdet at vi bør verne opp mot 60 prosent av landarealet for å sikre det biologiske mangfoldet (Chambers mfl 2000). I de beregningene som gjøres internasjonalt av det økologiske fotavtrykket har man lagt seg på prosentandelen Verdenskommisjonens rapport anbefaler. Det vil si at man legger til 12 prosent av det beregnede fotavtrykket for dermed å få fram det globale ansvaret man har for å verne arealer. Det vil igjen si at har du et i utgangspunktet stort fotavtrykk vil ditt ansvar for å sette til side areal av hensynet til vern av det biologiske mangfoldet være tilsvarende større enn en som har et mindre fotavtrykk.

Bioproduktivt landareal representerer arealer nødvendig til å produsere ulike forbruksvarer som mat (dyrka arealer og beitearealer), bomull (dyrka arealer) og trevirke (skogarealer). Tilsvarende er det *bioproduktive sjøarealet* det arealet som går med til produksjon av fisk.

Forbruket av *sjøarealer* utgjør et metodisk problem. I de første fotavtrykkberegningene argumenterer Rees og Wackernagel (1996, s. 64) *mot* å ta inn forbruk av sjøarealer. De viser til at sjømat står for en relativt liten del av verdens samlede forbruk; dernest at sjøarealene alt er sterkt overutnyttet; og for det tredje at det synes å være mindre rom for å endre forvaltning av sjøarealer enn tilfellet er for landarealer. I senere fotavtrykkberegninger er imidlertid sjøarealer tatt med. Her beregnes samlet fiskeriproduksjon i forhold til produktivt sjøareal som gir om lag 33,1 kg fisk per produktiv hektar sjøareal (WWF 2001).

Energiarealet brukes for å skille ut det arealet som kreves for å sikre en bærekraftig energibruk og –forsyning. Det kan være de skogarealene som er nødvendige for å absorbere utslippene av CO₂. Metoden tar ikke stilling til skogplanting som klimatiltak, men bruker

omregning til skogareal for å illustrere et hypotetisk arealbehov som sikrer sammenligningsmulighet med andre typer forbruk. En alternativ tilnærming kunne være å beregne det arealet med bio-brensel (for eksempel energiskog) som trengs for å erstatte den energimengden som i dag kommer fra fossile brensel. Begge metodene gir om lag like stort hypotetisk arealforbruk (Holden 2001).

Bebygd landareal er de arealene hvor den bioproduktive kapasiteten er eller vil gå tapt som resultat av bruk til for eksempel bygninger og transportinfrastruktur (Chambers mfl 2000).

Det er gjort beregninger av det økologiske fotavtrykket per person for 150 land - "Footprint of nations" (FoN) – publisert i World Wide Fund for Nature's "Living Planet Report 2000"¹⁰. Her er det gjort beregninger for om lag 175 forbrukskategorier for hvert land. Man tar utgangspunkt i netto nasjonalt forbruk på bakgrunn av nasjonale handels- og produksjonsstatistikker (dvs. nasjonal produksjon – eksport + import), og beregner fotavtrykket i følgende steg:

1. Først beregnes netto nasjonalt forbruk av *biologiske produkter*: mat, andre typer avling (tobakk, bomull, jute, gummi, ull, huder) og tømmerprodukter¹¹. Dette gjøres så om til fotavtrykk per person ved å dividere på et *globalt* gjennomsnittstall for produktivitet per hektar, for dermed å få fram globalt sammenlignbare tall. Fotavtrykket blir fordelt på dyrka arealer, beitearealer, skogarealer og sjøarealer.
2. Neste steg består i å beregne *indirekte energiforbruk*. Ut fra internasjonale tall for energiforbruk (per tonn) til produksjon av aktuelle råvarer og produkter beregnes energiforbruket som har gått med til å produsere det netto nasjonale forbruket av råvarer og produkter¹².
3. Dermed beregnes netto nasjonalt *direkte energiforbruk* ved å summere forbruket av følgende energikilder: Kull, flytende fossilt brensel, fossilt gass, atomkraft¹³ og vannkraft¹⁴. Så legger man til det indirekte energiforbruket fra punktet over. Det direkte og indirekte energiforbruk gjøres om til fotavtrykk på to måter. For energiforbruk med utslipp av CO₂ beregner man det skogarealet som trengs for å binde en tilsvarende mengde karbon (globalt gjennomsnitt varierer fra 0,011 til 0,018 hektar per gigajoul for de ulike energikildene). For vannkraft gjøres egne beregninger av arealforbruk til vannkraftmagasiner (globalt gjennomsnitt er beregnet å være 0,001 hektar per gigajoul). For indirekte energiforbruk forutsettes at all energi er fossil energiforbruk.
4. Den siste delen av grunnberegningene er å fastslå omfanget av bebygd arealer (veier, bygninger, industrianlegg o.a.).
5. Til slutt summeres arealforbruket fra (1) biologiske produkter (fordelt på sjøarealer, dyrka arealer, skogarealer og beitearealer); (2) indirekte energiforbruk (energiarealer); (3) direkte energiforbruk (fordelt på energiarealer og bebygde arealer); og (4) bebygde arealer.
6. De ulike kategoriene arealforbruk blir så justert ved hjelp av ekvivalensfaktorer for å få frem den relative kapasiteten for produksjon av biomasse. Her benyttes faste faktorer beregnet ut fra globale gjennomsnittsbetraktninger¹⁵.

I tabellen under har vi oppsummert datakildene og omregningsmåten for beregning av det økologiske fotavtrykket slik dette gjøres i "Footprints of Nations".

¹⁰ Se <http://www.panda.org/livingplanet/lpr00/>

¹¹ Her gjøres det et eget underregnskap der man beregner forbruk av rundtømmer, ved, slip, papir o.a.

¹² I de internasjonale beregningene av det økologiske fotavtrykket har man så langt *ikke* tatt med indirekte energiforbruk til produksjon av mat. Vi har imidlertid tatt med denne posten på grunnlag av beregninger gjort av Stiftelsen Idebanken i forbindelse med klimaplanen for Stavanger kommune (Farsund mfl 2001).

¹³ Det er ikke gjort beregninger for arealforbruket knyttet til atomkraft. I mangel av slike beregninger har man knyttet et karbonutslipp til atomkraft lik utslipp per kWh fra kullkraft (WWF 2001).

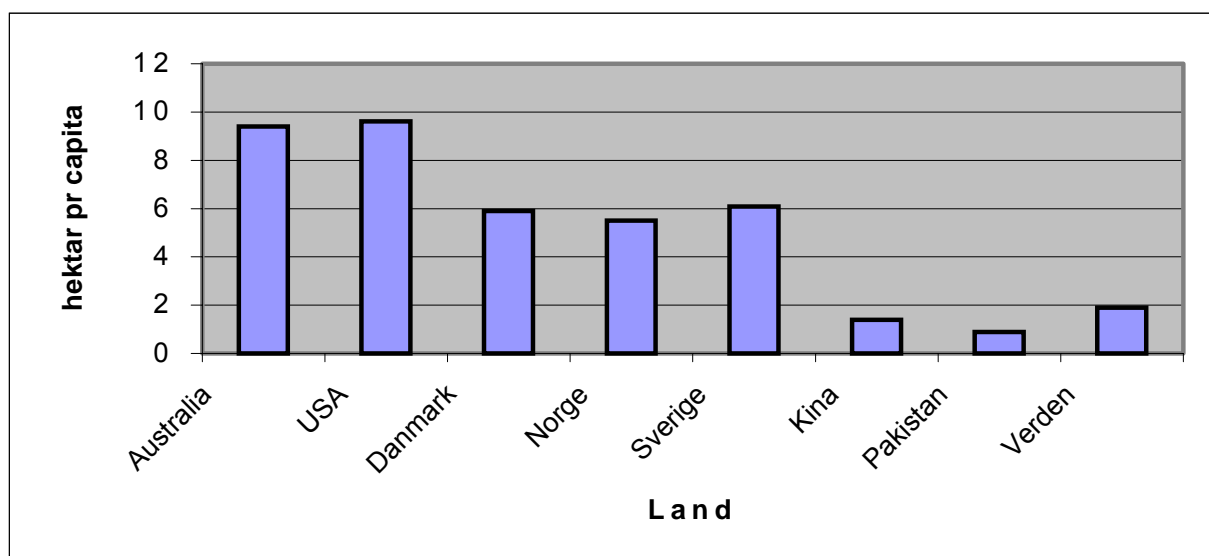
¹⁴ For bioenergi regner man at utslipp fra forbrenning er klimanøytrale. Det foreligger ingen arealvurderinger for andre energikilder, noe som er en svakhet ved metoden. Det er mulig å knytte direkte arealforbruk til flere alternative energikilder, som for eksempel vindkraft, biodiesel og metanol (Høyer og Heiberg 1993).

¹⁵ Se Tabell 8

Tabell 1 Datakilder og omregningsmåter for økologisk fotavtrykk i "Footprints of Nations"

Tema	Input	Arealkategori					
		Dyrka	Beite	Skog	Bebygd	Energi	Sjø
Biologiske produkter	Tonn x global produktivitet (kg/ha)	X	X	X			X
Indirekte energi	Tonn x globale energiproduktivtetsfaktorer (Gj/t)					X	
Direkte energi	Gigajoul x arealbruksfaktor (Gj/ha)				X ¹⁶	X	
Bebygd areal	Arealstatistikk				X		

Figuren nedenfor viser noen eksempler på de gjennomsnittlige økologiske fotavtrykk per person, for ulike land. Vi ser at alle de rike landene har et fotavtrykk som langt overstiger det som er tilgjengelig som bioproduktivt areal for hele jordas befolkning ("Verden"). Rees og Wackernagel (1996) vurderer at på globalt plan er det tilgjengelige arealet per innbygger redusert fra 5-6 hektar omkring århundreskiftet til 2 hektar i dag. I samme periode har levestandarden steget i den vestlige verden til tilsvarende et økologisk fotspor på 4-5 hektar per innbygger. Det vil således kreve tre jordkloder i tillegg til den vi har hvis alle innbyggere på jorden skulle beslaglegge tilsvarende mengde biologisk produktivt areal som en gjennomsnittlig innbygger i den rike del av verden.

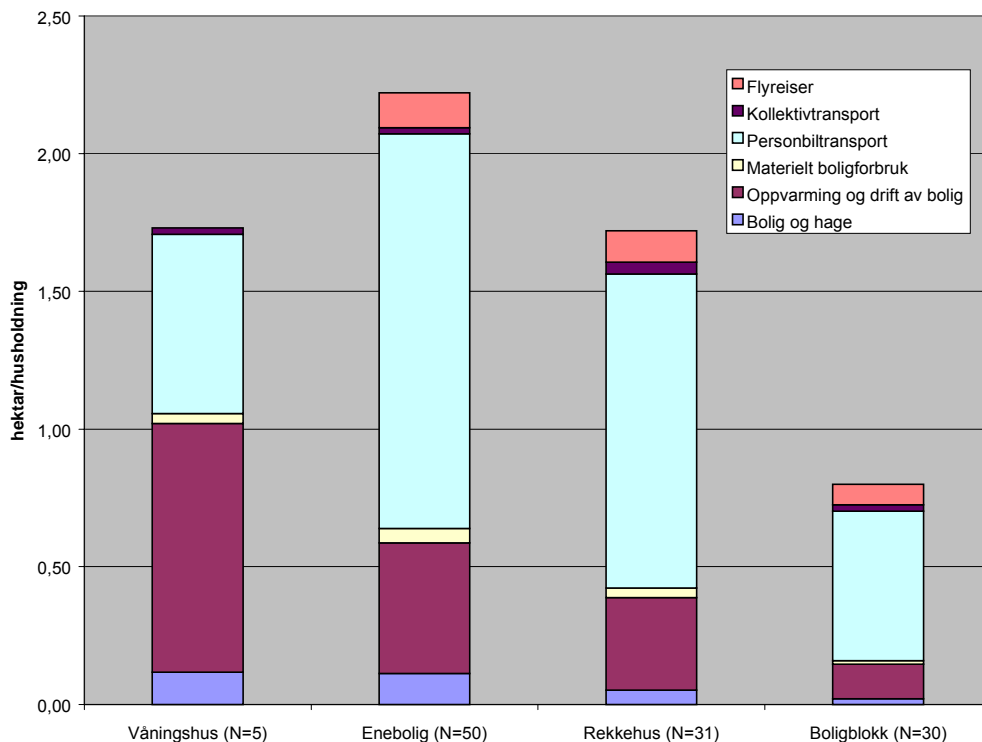


Figur 1 Økologiske fotavtrykk for noen land. Tall for 1995 i hektar per person. Verden= tilgjengelig bioproduktivt areal per person på jorda (Chambers mfl 2000)

Mens figur 1 gjelder gjennomsnitt *nasjonalt* av det samlede forbruket, viser figur 2 under et *lokalt* økologisk fotavtrykk (for Oslo) som gjelder et utdrag av noen forbrukskategorier. Figur 2 viser det økologiske fotavtrykket for ulike boligtyper, og er basert på materiale fra et forskningsprosjekt om bærekraftig bolig- og arealplanlegging som Vestlandsforskning og Norsk institutt for by- og regionforskning har utført for Norges forskningsråd (Holden 2001).

¹⁶ Vannkraft.

Figur 2 Eksempel på beregning av det økologiske fotavtrykket for ulike bygningstyper. Eksempel hentet fra Oslo (Holden 2001).



Figurene over illustrerer to ulike måter å anvende økologisk fotavtrykk på. Den første representerer en ovenfra og ned tilnærming med analyser av hele lands samlede fotavtrykk omgjort til gjennomsnittstall per innbygger. Her er det et poeng å få med hele samfunnets virksomheter og funksjoner, basert på nasjonale data og det såkalte "compound approach". Den andre representerer en nedenfra og opp tilnærming, med analyser av enkelte funksjoner og *komponenter* av forbruket, og dermed med en avgrensning til visse type miljøvirkninger. Dette kalles gjerne komponenttilnærming eller "component approach" (Chambers mfl. 2000), der fotavtrykket for ulike aktiviteter er beregnet på forhånd.

De to figurene illustrerer samtidig noen av verktøyets styrker. Det økologiske fotavtrykket kan anvendes til å analysere både produkter, produksjoner, aktiviteter, og hele samfunn, alt etter hvilken metodisk tilnærming en velger å benytte. For eksempel egner det seg like godt til å analysere konsekvensene av den enkelte bolig som boligområdet eller hele byen. I slike sammenhenger kan det både være et analyseverktøy i seg selv, men dessuten inngå i andre verktøy som konsekvensanalyser og livsløpanalyser.

Samtidig skal en være klar over *svakheterne* ved metoden. Problemer knyttet til miljøgifter, tungmetaller og radioaktive stoffer vil vanskelig kunne inkluderes i fotavtryksberegninger slik metoden er i dag. Det samme gjelder for relasjonene til miljøkvalitet. Beregningene gjenspeiler for eksempel ikke i hvilken grad produksjonsprosesser er bærekraftige i seg selv (spesielt sentralt innen matproduksjon). Forbruk av vann blir heller ikke gjenspeilet i beregningene. Faren for dobbeltregning er en annen svakhet. Likevel synes den mest avgjørende svakheten å være de metodiske problemene som reiser seg når så mange ulike former for miljøvirkninger skal omregnes og legges sammen til *en* enhet: kvadratmeter areal (Høyer 2002). Dette forholdet er ofte utgangspunktet for kritikk av metoden og resultatene den gir. En måte å redusere dette problemet på, er å legge vekt på de forbruksmønstre og

enkelte miljøvirkninger som synliggjøres gjennom fotavtrykkberegninger, fremfor å diskutere de absolutte grenseverdier. Generelt er kritikk også ofte rettet mot den manglende gjennomsiktigheten i beregningene. For en utenforstående kan fotavtrykkberegningene framstå som uforståelige og lite etterprøvbare. Dette gjelder spesielt ved bruk av en komponenttilnærming, der utvalgte forbrukskategorier med tilhørende beregninger utgjør fotavtrykket, mens fotavtrykk med utgangspunkt i handelsstatistikk ofte kan være enklere for folk flest å forstå.

Hvordan beregne det lokale fotavtrykket?

Den opprinnelige metoden for beregning av det økologiske fotavtrykket beregner fotavtrykket av *sluttforbruket* (Rees og Wackernagel 1996). Det gjøres derfor ikke fotavtrykkberegninger av produksjon. All energi- og ressursbruk som går med til produksjon av varer og tjenester og avfallsbehandling følger i prinsippet med som en "økologisk ryggsekk" til de produktene og tjenestene som forbrukes. Beregning av fotavtrykket til produksjonen, i tillegg til forbruket, ville derfor føre til *dobbeltregning*.

En avgrensning der man ser bort fra *produksjon* er nødvendig når det gjelder beregningen av fotavtrykk på nasjonalt nivå, men bør ikke nødvendigvis gjøres ved beregning av fotavtrykk på lokalt nivå. Dette kan skyldes to forhold:

- Rent *metodisk* fordi lokal produksjon ikke nødvendigvis brukes utelukkende lokalt. Dermed oppstår heller ikke i praksis alltid problemet med dobbeltregning.
- Dernest også *pragmatisk*, fordi miljøproblemer knyttet til lokal produksjon normalt er en viktig del av den lokale miljøpolitiske dagsorden. Det vil derfor kunne virke unaturlig å se bort fra lokal produksjon ved beregning av det lokale økologiske fotavtrykket.

Fotavtrykkberegning av produksjon er i prinsippet lik fotavtrykkberegning av forbruk, i den forstand at man beregner fotavtrykket av bedriftens forbruk energi, varer og tjenester i tillegg til arealet bedriften legger beslag på. Det er imidlertid flere praktiske problemer med å ta med lokal produksjon i et lokalt fotavtrykkregnskap. Ett knytter seg nettopp til faren for dobbeltregning. I prinsippet bør man derfor trekke fra det forbruket som skjer lokalt av de lokalt produserte varene og tjenestene, men i praksis kan det være vanskelig å skille ut det lokale forbruket. Et mer tungtveiende argument mot å ta med lokal produksjon i et lokalt fotavtrykkregnskap er at det vil innebære et *omfattende arbeid* med innsamling av forbruksdata fra hver enkelt bedrift. Én mulig praktisk tilnærming er å begrense seg til tre poster det normalt vil være relativt enkelt å få data på:

- Arealer bedriftene legger beslag på innenfor kommunen. Kommunen vil normalt ha oversikt over arealer til offentlig og privat virksomhet.
- Forbruk av *strøm* innenfor kommunen. Normalt vil kraftselskapene kunne sortere ut energiforbruk levert til offentlig og privat virksomhet.
- Utslipp av *klimagasser* fra private bedrifter og offentlig virksomhet. Disse oversiktene kan hentes direkte fra SFTs klimakalkulator¹⁷.

For å forenkle beregningene ytterligere kan man velge å se bort fra hvorvidt forbruket skjer lokalt eller ikke. Videre vil bedriftenes forbruk av andre innsatsfaktorer enn energi og det direkte arealforbruket ikke bli med. Med disse avgrensningene vil dette normalt være relativt

¹⁷ Se <http://www.sft.no/arbeidsomr/prosjekt/klima/verktoy/klimakalkulator/>.

overkommelige beregninger som også vil imøtegå lokale ønsker om å ta med lokal produksjon i et lokalt fotavtrykkregnskap.

Avfallsbehandling kan i prinsippet sees på som en form for lokal produksjon, i den forstand at vi har å gjøre med et avfallsbehandlingsanlegg som kan motsvare en bedrift. Tilsvarende som for lokal produksjon er spørsmålet om avfallsbehandling ofte sentralt i den lokale miljøpolitiske debatten, noe som dermed er et argument for å ta med avfall som egen post i et lokalt fotavtrykkregnskap. Det må i tilfelle være konsekvensene av *avfallsbehandlingen* som skal fotavtrykkberegnes. Konsekvensene av selve avfallet – det vil si det fysiske forbruket avfallet står for - er alt tatt med under forbruk. Det er dermed ikke sikkert at størrelsen på fotavtrykket av avfall behøver å bli stort, men også her er det pragmatiske grunner til å vurdere å utvide fotavtrykkregnskapet med temaet avfall. Et viktig forhold som skiller avfallsbehandling fra produksjon er at avfallsbehandling i prinsippet kan gi et *fratrekk* i fotavtrykkregnskapet. Dette skjer ved gjenbruk og resirkulering av avfall og energigjenvinning ved forbrenning. Også for tilfellet avfall kan det argumenteres for at vi begrenser oss til det direkte arealforbruket, utslipp av klimagasser fra avfallsfylling og forbruk av energi.

De nasjonale fotavtrykkberegningene forholder seg bare til det forbruket som skjer *innenfor landegrensene*. Analogt kunne man tenke seg en tilsvarende begrensning lokalt; altså bare ta med det forbruket som skjer innenfor *kommunegrensene*. En slik avgrensning kan imidlertid synes urimelig. I kommuner med liten geografisk utstrekning vil dermed store deler av transporten falle utenfor regnskapet. Det er derfor rimelig at man også tar med forbruk av innbyggerne som skjer *utenfor* kommunegrensene. I praksis kan dette forenkles til å omfatte transport lokale forbrukere gjør utenfor kommunegrensene. Siden fotavtrykkberegningene har et eksplisitt individfokus, er dette et avgjørende valg for den videre nytten av resultatene¹⁸.

De nasjonale fotavtrykkberegningene baserer seg i stor grad på handelsstatistikk i tonn og kroner. Tilsvarende data fins bare i begrenset og overført forstand lokalt. Normalt må man derfor basere seg på andre typer kilder for beregning av det lokale fotavtrykket. Vi kan skille mellom to hovedtilnærminger for å få fram lokale data:

- *Ovenfra og ned* tilnærming: Bruke nasjonale gjennomsnittstall for forbruk per person og - i den grad det er mulig - gjøre justeringer av disse forbruksdataene ut fra andre lokale og regionale data.
- *Nedenfra og opp* tilnærming: Bruke genuint lokale eller regionale forbruksdata.

Innen det før omtalte europeiske indikatorprosjektet (ECIP) arbeider man ut fra en ovenfra og ned tilnærmingen. Poenget med denne tilnærmingen er at man ønsker å få til et standardisert opplegg som gjør det mulig å sammenligne lokale fotavtrykkberegninger *over landegrensene*. Det avgjørende blir da å finne fram til felles metoder for hvordan man kan justere nasjonale fotavtrykkdata ut fra lokale forhold. Det synes imidlertid klart at man ikke kan få til en slik felles metodikk uten noen form for lokal datainnsamling. Internasjonalt tilgjengelige og standardiserte data fra for eksempel Eurostat eller FN-data er ikke gode nok for å kunne gjøre lokale justeringer. Ventelig vil det derfor bli innarbeidet i metodikken at man

¹⁸ SFTs såkalte klimakalkulator, som gir kommunevis tall for utslipp av klimagasser, følger for eksempel *ikke* dette prinsippet. Der gis bare tall for aktiviteter som skjer *innenfor* kommunegrensen. Det kan av og til føre til underlige resultater. For eksempel vil kommuner som leverer avfall til nabokommunen komme ut med 0 utslipp av metan fra fyllplasser, mens vertskommuner vil få hele belastningen på sitt klimaregnskap. For beregning av utslipp knyttet til fly gjøres det bare beregninger for kommuner med flyplasser, og da for alle passasjerer. Imidlertid tar man bare med utslipp som skjer 100 meter over bakken; altså bare i forbindelse med landing av take off – siden resten av utslippet da blir regnet å skje utenfor kommunegrensen (Groven 2001).

gjennomfører en lokal spørreundersøkelse (Simmons og Lewan 2001)¹⁹. Det er imidlertid grunn til å være skeptisk til et metodisk opplegg som forutsetter at man må samle inn nye lokale data, av to grunner: For det første er det spørsmålet om slike undersøkelser vil bli gjennomført ut fra ressursmessige hensyn. Dernest er det spørsmålet om *påliteligheten* av data som eventuelt blir samlet inn. Beskjedne økonomiske ressurser, eventuelt kombinert med at datainnsamling og bearbeiding av data gjøres internt av kommuneadministrasjonen, kan gi data av varierende kvalitet, som igjen gjør det vanskelig å bruke dataene til sammenligning mellom kommuner.

I praksis vil det være en *kombinasjon* av strategiene ovenfra og ned og nedenfra og opp som er mest realistiske å bruke for beregning av økologiske fotavtrykk på lokalt nivå. Man bruker da lokale forbruksdata så langt som mulig, enten direkte eller til å justere nasjonale forbruksdata. Der man ikke har noen form for lokale forbruksdata må man benytte nasjonale forbruksdata direkte.

Flere studier antyder at det vi kan betegne som de tre *B-ene* "biffen" (mat), "bilen" (transport) og "boligen" (boligrelatert forbruk) kan stå for opp mot 75 prosent av husholdningenes samlede energiforbruk (Naturvårdsverket 1996; Vittersøe mfl 1998; Lorek og Spangenberg 2001; Holden 2001). De nasjonale fotavtrykkberegningene opererer med om lag 175 poster. Det kan vise seg vanskelig å samle inn lokale data med et tilsvarende omfang. En praktisk tillempling for lokale fotavtrykkberegninger kan derfor være å *redusere* den datamengden som legges inn i beregningene. Da må man konsentrere seg om de data som er mest bestemmende for det lokale fotavtrykket. I våre beregninger har vi brukt de "tre B-er" som utgangspunkt for å avgrense datamengden som skal inngå i fotavtrykkregnskapet. For de to siste "B-ene" vil det normalt være relativt enkelt å få fram gode lokale data, mens for den første "B-en" (mat) vil det ofte være nødvendig å gå omveien om nasjonale gjennomsnittstall per person. Hvis man skulle gjøre noen form for ny lokal datainnsamling i forbindelse med beregning av det lokale fotavtrykket, er det antakelig for mat et en slik innsats vil kunne være mest kostnadseffektiv.

Den praktiske gjennomføringen av fotavtrykkberegningene for Oslo

I det videre vil vi i detalj forklare hvordan beregning av det økologiske fotavtrykket for Oslo faktisk er gjennomført (se også vedlegg). Innsamling og bearbeiding av data er gjort i fem trinn:

1. Fastlegging av hvilke forbruksdata som skal inngå i regnskapet.
2. Innsamling av lokale forbruksdata.
3. Supplering med nasjonale forbruksdata der det ikke foreligger lokale data.
4. Finne fram til måter å justere nasjonale forbruksdata fra punkt (3).
5. Gjøre om forbruksdata til økologisk fotavtrykk og sammenstille disse.

Som antydnet i det foregående kapittelet har vi gruppert forbruksdata og fotavtrykkberegningene for Oslo under overskriftene "produksjon", "avfallshåndtering" og "husholdningenes forbruk".

¹⁹ I nederlandske forsøk med å beregne lokale fotavtrykk er nasjonale data supplert med lokale data samlet inn gjennom spørreskjema med 10-15 spørsmål (Simmons og Lewan 2001).

Forbruksdata for produksjon

For *produksjon* tok vi med følgende poster der vi skilte mellom privat og offentlig virksomhet:

- Det direkte arealforbruk (tomtearealet) til næringsbygg og offentlig virksomhet
- Utslipp av klimagasser fra stasjonær forbrenning og prosesser fordelt på privat og offentlig virksomhet
- Forbruk av strøm fordelt på privat og offentlig virksomhet

Arealforbruket fikk vi fra arealstatistikk for Oslo kommune. Utslipp av klimagasser hentet vi direkte fra SFTs klimakalkulator²⁰. Tall for *strømforbruket* fikk vi, etter mye frem og tilbake, fra Viken Energinett AS. Prosjektet har gitt oss den erfaringen at vi begynner etter hvert å oppleve samme problem i Norge som i utlandet når det gjelder å få fram pålitelige data for det lokale energiforbruket: Privatiseringen av kraftsektoren gjør at det ikke alltid er enkelt å få ut dette, siden aktørene i markedet selv fastsetter retningslinjer for offentliggjøring av informasjon (Simmons og Lewan 2001; Teigland 2002)²¹.

Forbruksdata for husholdningene

For beregninger av husholdningenes *forbruk* ønsket vi å redusere omfanget av datainnsamling ved å konsentrere oss om de postene i et fotavtrykkregnskap som vi antok hadde størst betydning. Den første sorteringen av poster ble gjort med henblikk på de før omtalte "B-ene"; altså å rette fokus mot forbruk av mat, transport og det boligrelaterte forbruket. En mer detaljert avgrensning ble så gjort med utgangspunkt i en oppstilling av det indirekte energiforbruket i Norge (se tabell 2 under). Denne oppstillingen er gjort av Stiftelsen Idébanken i forbindelse med utarbeidelse av Klimaplan for Stavanger kommune (Farsund mfl 2001), og bygger i hovedsak på et omfattende beregningsgrunnlag publisert i boka "Sustainable Norway - Probing the Limits and Equity of Environmental Space" (Hille 1995).

Av Tabell 2 kan vi for det første legge merke til at det direkte og indirekte energiforbruket er om lag like stort. Dernest kan vi legge merke til at de viktigste forbrukskategoriene når det gjelder det samlede energiforbruket – med til sammen 71 prosent - er husholdningenes forbruk knyttet til de før omtalte tre store B-ene:

- "Boligen": 32 prosent ("bolig" + " møbler og husholdningsutstyr")
- "Bilen": 23 prosent ("transport")
- "Biffen": 16 prosent ("mat, tobakk, drikkevarer")

I tillegg til postene knyttet til de tre store B-ene bestemte vi oss for å ta med forbrukskategoriene "klær og sko" og " fritidsvarer og -tjenester ellers", siden de i sum har et

²⁰ Se <http://www.sft.no/arbeidsomr/prosjekt/klima/verktøy/klimakalkulator/>.

²¹ For Oslo kommune skulle det i utgangspunktet være enkelt å få fullstendig oversikt over elektrisitetsforbruket, siden én og samme nettleverandør dekker hele kommunen og i tillegg er så å si heleid av kommunen selv. Vi har likevel måttet bruke mye tid på å få ut tall fra Viken Energinett AS, men der vi tilslutt har fått tilsendt alle "råtall" vederlagsfritt. Det viser seg imidlertid at deres kunderegistrering kun bygger på næringskoder fra Brønnøysund-registeret, noe som igjen gjør det komplisert å skille mellom offentlig virksomhet og lokal produksjon. Alternativet ville være å bruke nasjonale gjennomsnitt for elektrisitetsforbruk, noe som derimot ville svekke bruksverdien av et lokalt fotavtrykk som dette. I et tilsvarende arbeid for Stavanger kommune fikk vi lett tilgang på energistatistikk fordelt på et tyvetalls forbrukskategorier utarbeidet av Lyse Energi (Farsund mfl 2001).

relativt stort omfang av det samlede energiforbruket og siden forbruket innen disse kategoriene har økt særlig mye de seneste årene (Farsund mfl 2001). Videre tok vi med forbruk av papir. Selv om dette forbruket har et beskjedent energiforbruk (ca 1 prosent i tabellen under) er det knyttet et relativt stort arealforbruk (skogarealer) til forbruk av papir.

Tabell 2 Direkte og indirekte energiforbruk hos norske sluttforbrukere, anslag for 1998. Petajoule (Farsund mfl 2001)

Forbrukskategorier	Direkte energiforbruk	Indirekte energiforbruk	Andel av samlet energiforbruk
Husholdninger:			
Bolig	166 ²²	22	29 %
Transport	118 ²³	31	23 %
Mat, tobakk, drikkevarer	-	105	16 %
Møbler og husholdningsutstyr	-	21	3 %
Klær og sko	-	20	3 %
Fritidsvarer og -tjenester	-	20	3 %
Hotell- og restauranttjenester, eksklusive produksjon av innkjøpte matvarer	-	10	2 %
Andre varer og tjenester	-	10	2 %
Helse (privat betalte varer og tjenester)	-	6	1 %
Post- og teletjenester	-	6	1 %
Trykksaker	-	6	1 %
Frivillige organisasjoner:	5 ²⁴	1	1 %
Forvaltning:	39 ²⁵	20	9 %
Ufordelt forbruk til investerings- varer mm. i energisystemet	-	13,5	2 %
Ufordelt avvik		18,5	3 %
Sum	328	310	100 %

²² Energiforbruk til oppvarming o.a. av boliger.

²³ Forbruk av drivstoff.

²⁴ Energiforbruk til oppvarming o.a. av lokaler og bygninger eid eller brukt av frivillige organisasjoner.

²⁵ Energiforbruk til oppvarming o.a. av offentlige bygninger.

For den første B-en - det *boligrelaterte* forbruket - splittet vi opp i følgende underposter:

- boligens grunnflate
- bunden energi i bolighuset, møbler og annet utstyr i boligen
- forbruk av trevirke i boligen
- boligens årlige energiforbruk fordelt på strøm, olje og vedfyring

Med *grunnflate* mener vi den delen av tomtearealet som går med til selve boligen. Dette tallet må ikke forveksles med boarealet, som er det samlede gulvarealet i hver boenhet, som igjen kan inkludere areal fordelt på flere etasjer.

Med *bunden energi* menes den energien som har gått med til å produsere henholdsvis bolighuset og møbler og utstyr. Til grunn for disse vurderingene legger vi beregningene av indirekte energiforbruk vist i tabellen over. Energiforbruket regnes så om til utslipp av CO₂.

Forbruket av *trevirke* er beregnet ut fra nasjonale tall som angir et årlig forbruk på 1,6 m³ per person (Hille 1993, s. 80). Dette er videre antatt at 80 prosent av dette forbruket gjelder oppføring av nye boliger.

Forbruket av *strøm* fikk vi fra Viken Energi AS (jf. omtale over), mens utslipp av CO₂ fra *oljefyring* ble hentet fra SFTs klimakalkulator. Forbruket av *ved* viste det seg imidlertid vanskelig å beregne. Dette synes noe underlig all den tid utslipp til luft fra vedfyring regnes som en av de viktigste kildene til lokal luftforurensning i enkelte områder i Oslo, særlig i kalde perioder. Vi har av den grunn brukt mye tid på å forsøke å kartlegge det årlige vedforbruket i Oslo, selv om det i fotavtrykkberegningen ikke utgjør noen stor komponent. Heller ikke oversikter over leveranser eller salg av ved i Oslo er registrert noe sted. Med utgangspunkt i en rekke ulike kilder, både nasjonale og mer lokale oversikter, har vi kommet fram til høyst ulike tall - med variasjon fra 200 kWh til 1500 kWh i gjennomsnittlig forbruk per husholdning årlig. Tallet vi har endt opp med å bruke 332 kWh, en verdi som er sjekket med hensyn til klimatiske variasjoner fra år til år, men det knytter seg likevel usikkerhet til holdbarheten på verdien (for nærmere omtale se vedlegg 2).

Forbruket av *transport* fordeles på følgende tre hovedkategorier:

- transportarealer
- utslipp av CO₂
- forbruk av strøm

Eksempler på *transportarealer* er veier, parkeringsplasser, jernbanelinjer, flyplasser osv. Vestlandsforskning har i et tidligere arbeid beregnet forbruket av transportarealer per utført transportarbeid for ulike transportmidler (Aall 1992).

Grunnlaget for å beregne både arealforbruk, CO₂-utslipp og forbruk av strøm er utført *transportarbeid*, som så blir multiplisert med tilhørende faktorer. Vestlandsforskning har i et tidligere arbeid for Oslo Sporveier (2001) beregnet transportarbeidet for personbil, drosje, T-bane, trikk, buss og båt. Beregning av flytransport baserer seg på et arbeide Vestlandsforskning har gjort for Samferdselsdepartementet (Lundli og Vestby 1999).

Offisielle forbruksdata for *mat* er lite anvendelig for vårt analyseformål, og vi har derfor i stor grad måttet basere oss på egne beregninger. Forbruket av mat er delt inn i følgende poster:

- indirekte energiforbruk (produksjon, transport)
- utslipp av klimagasser (metan fra dyr og lystgass fra produksjon og bruk av kunstgjødsel)

- direkte arealforbruk (bebygd areal, dyrka areal og beiteareal)
- forbruk av sjøarealer (fisk)

For beregning av det indirekte energiforbruket og utslipp av klimagasser har vi brukt de før omtalte beregningene gjort i forbindelse med Klimaplanen for Stavanger kommune (Farsund mfl 2001). Det *indirekte energiforbruket* består av energiforbruk til produksjon, foredling og distribusjon av matvarer. Det samlede energiregnskapet er konvertert til utslipp av CO₂ ved å forutsette et utslipp tilsvarende 79 kg CO₂ per GJ (Farsund mfl 2001). Utslippene av *metan* fra norsk landbruk i 1997 er anslått til 108.000 tonn og av *lystgass* til 8.400 tonn. (SSB 2000). Produksjon av nitrogengjødsel medførte utslipp på 4.800 tonn; av denne produksjonen ble ca. 15 prosent omsatt innenlands, hvilket vil si at utslippene av lystgass knyttet til norsk landbruk kan anslås til ca. 9.100 tonn. Med en GWP-faktor for metan på 21 og for lystgass på 310, svarer metanutslippene knyttet til norsk landbruk til 2,3 millioner tonn CO₂-ekvivalent og lystgassutslippene til 2,8 millioner tonn. I tillegg til dette kommer utslipp knyttet til importerte jordbruksvarer. Når det gjelder metan er disse trolig relativt små. Globalt sett er landbrukets metanutslipp mest knyttet til drøvtyggere og våtrisproduksjon. Norge er en marginal nettoeksportør av produkter fra drøvtyggere, og importen av ris er liten. Når det gjelder lystgass må vi derimot regne med at utslippene per dekar som brukes i utlandet til å forsyne oss med alle slags importerte jordbruksvarer i beste fall er litt lavere grunnet lavere forbruk av kunstgjødsel enn tilfellet er for de ca. 9 millioner dekar fulldyrka jord i Norge. I beregningene for Stavanger kommune er disse utenlandske utslippene anslått til 1 mill. tonn CO₂-ekvivalent (Farsund mfl 2001).

Tabell 3 Direkte og indirekte utslipp av klimagasser per år knyttet til nordmenns forbruk av mat (Farsund mfl 2001)

<i>Faktor</i>	<i>Utslipp</i>
Indirekte energiforbruk	8,1 mill. tonn CO ₂
Utslipp av metangass	2,3 mill. tonn CO ₂ -ekvivalenter
Utslipp av lystgass	3,8 mill. tonn CO ₂ -ekvivalenter

For beregning av det *direkte arealforbruket* har vi tatt netto nasjonalt forbruk (i kg) multiplisert med globale gjennomsnittstall for arealforbruk per kg av ulike matprodukter (de med det største arealforbruket): fisk, storfe, småfe, fjørfe, melk, ost, smør, egg, kornprodukter, frukt og grønt, og soyabønner. Videre har vi tatt med et overslag over arealforbruk til bygninger og gårdstun i landbruket gjort av Framtiden i Våre Hender (FIVH 2000).

Tabell 4 Global produktivitet²⁶ for ulike matprodukter (FoN 1996)

Produkt	produktivitet (kg/hektar)
Storfe	24
Fisk	29
Ost	34
Smør	34
Småfe	52
Melk	336
Egg	550
Annet	734
Soyabønner	2 115
Komprodukter	2 641
Frukt og grønt	12 120

I tillegg til de tre "B-ene" tok vi altså med tre kategorier av *varer*, med utgangspunkt i inndelingen gjort i beregning av det indirekte energiforbruket og en tilsvarende inndeling gjort i de nasjonale forbruksundersøkelsene. Under overskriften "varer" har vi tatt med følgende forbrukskategorier:

- klær og sko
- fritidsvarer og tjenester
- papir

For de to første varekategoriene har vi brukt nasjonale tall fra det indirekte energiforbruket (4,50 GJ per person for begge varekategoriene) og gjort dette om til utslipp av CO₂ (Farsund mfl 2001). For papir har vi antatt at forbruket av papir tilsvarende den årlige mengden papir som kastes. Vi har derfor brukt den nasjonale avfallsstatistikken som viser at vi i 1999 kastet 1 040 000 tonn papir i Norge, tilsvarende 234 kg papir per person²⁷.

Forbruksdata for avfall

Selv om vi på forhånd antok at avfall ikke ville bidra mye i det samlede fotavtrykkregnskapet, valgte vi å ta med dette ut fra hensynet at avfall er et sentralt tema i kommunal miljøpolitikk, og at det derfor er viktig å få fram bidraget fra avfall og effekten av ulike avfallstiltak. Som det vil gå fram under presentasjonen av resultatene fra våre beregninger er det *avfallsmengden*, ikke *avfallsbehandlingen* som er vesentlig i et fotavtrykkregnskap. Vi delte inn regnskapet for avfall i følgende poster:

²⁶ Med global produktivitet menes gjennomsnittlig global produksjon (målt i kg) per hektar. Den *nasjonale* produktiviteten vil for Norges del jevnt over være 10 ganger høyere på grunn av bedre naturgitte produksjonsforhold (forhold som vanntilgang, næringsinnhold i jordsmonn, vekstsesong, omfang av skadedyrangrep osv). Bruker man nasjonale produktivitetstall for man frem et "nasjonalt" fotavtrykk som ikke kan sammenlignes mellom land, og som derfor ikke kan knyttes til det globale ressursforbruket. Rent tallmessig vil arealforbruket til matvarer jevnt over bli lavere i rike og høyproduktive land som Norge med bruk av nasjonale produktivitetstall.

²⁷ Se <http://www.ssb.no/emner/01/05/40/avfregnpapir>.

- direkte arealforbruk til avfallsanlegg og kloakkrenseanlegg
- stasjonær energiforbruk til avfallsanlegg og kloakkrenseanlegg
- utslipp av klimagasser fra avfallsplasser
- energiproduksjon fra avfall

Ved beregning av fotavtrykket for lokal avfallsbehandling i Oslo kommune, har vi valgt å synliggjøre det *direkte arealforbruket* knyttet til både vann- og avløpsbehandling og avfallsbehandling. Renseanleggene Bekkelaget (BEVAS) og Vestfjorden (VEAS) tar begge i mot avløpsvann fra andre kommuner. Dette er trukket fra i regnskapet. Det samme har vi gjort for fjernvarmeproduksjon fra avfallsforbrenning ved anleggene Klemetsrud og Brobekk som også er avfallsmottak for andre kommuner.

Utslipet av *klimagasser* fra avfallsplassen hentet vi ut fra den før omtalte klimakalkulatoren til SFT.

Et interessant moment å ta med seg når det gjelder avfall er at vi har forsøkt også å få fram *positive* bidrag i fotavtrykkregnskapet av energigjenvinning og oppsamling av metangass fra avfallsplassen. Selv om disse bidragene ikke er store i forhold til sluttregnskapet, er det etter vår vurdering et viktig miljøpolitisk poeng å synliggjøre de positive effektene av tiltak innen kommunal avfallshåndtering og kommunalt avløp.

Metangass blir samlet opp ved VEAS, BEVAS og Grønmo avfallsdeponi (går til Klemetsrud), og brukt til produksjon av både fjernvarme og elektrisitet. Det har imidlertid vist seg vanskelig å få god oversikt over mengde metangass til energigjenvinning. Tallene har vi måttet samle inn gjennom samtaler med de enkelte anlegg, der blant annet svinn i prosessene og energi til intern bruk ved anleggene har vært vanskelig å få gode tall på (internt forbruk av energi fra prosessene er nå underestimert). Det ser ikke ut til å finnes faste rutiner for rapportering på denne type energigjenvinning og –forbruk. Ved Klemetsrud går all produsert energi til salg i form av fjernvarme og elektrisitet, mens det ved renseanleggene går i sin helhet til intern bruk. Innspart klimagassutslipp (CO₂-ekvivalente utslipp) ved metangassforbrenning er i våre fotavtrykkberegninger fordelt etter eksternt og internt forbruk av energien fra prosessen.

Fjernvarmeproduksjon ved forbrenning av biomasse og avfall foregår både ved Klemetsrud og Brobekk, og blir distribuert i sin helhet gjennom Viken Energinett AS (Viken). Produksjonstallene fra anleggene og Viken har likevel stor sprik, noe som har gjort det vanskelig å beregne den absolutte gevinsten av avfallsforbrenningen. En grunn til at anleggene og fjernvarmeleverandøren opererer med ulike tall kan være ulik beregning av svinn. Vi har nå basert oss på tallene fra Viken. Å få tilgang på forbruksoversikter fra Viken fordelt på kundegrupper har vist seg vanskelig også for fjernvarme²⁸.

Lokale forbruksdata og justering av nasjonale forbruksdata

Etter å ha fastlagt i detalj hvilke forbrukskategorier vi skulle ta med, og angitt i prinsippet hvordan dataene skulle skaffes, gjensto å fastslå hva som fantes av *lokale* data og hvordan

²⁸ Vi har også her brukt mye tid på å få tallene som vi vet Viken sitter på, noe vi dessverre ennå ikke har fått. Fjernvarmeforbruk fordelt på kundegrupper, i form av innspart elektrisitets- og oljeforbruk, er derfor kalkulert på bakgrunn av grove anslag over kundefordeling mellom de to forbrenningsanleggene (bygger på informasjon direkte fra anleggene). Dersom informasjon fra Viken derimot skulle dukke opp, vil dette kunne inkluderes i beregningene ved en senere anledning.

justere resterende *nasjonale* data til i størst mulig grad å reflektere et lokalt forbruk. Vi har klart å skaffe fram lokale data som står for om lag 20 prosent av det samlede økologiske fotavtrykket. De resterende 80 prosentene er nasjonale forbruksdata som på ulike måter er justert for å få fram mest mulig lokale data (jf tabellen under). Vi har med andre ord *ikke* behøvd nøye oss med rene nasjonale forbruksdata; alle data er i en eller annen forstand *lokale* – selv om de justeringene vi har gjort i enkelte tilfeller bare har gitt oss relativt grove overslag over det faktiske lokale forbruket til forskjell fra det gjennomsnittlige nasjonale.

Tabell 5 Poster og datakilder i fotavtrykkregnskapet for Oslo kommune

Poster	Type data	Referanser
Lokal produksjon (offentlige virksomhet og private bedrifter)		
– Arealforbruk	Lokale data	Oslo kommune
– Energiforbruk strøm	Lokale data	Viken Energi
– Utslipp av klimagasser	Lokale data	SFTs "klimakalkulator" ²⁹
Husholdningenes forbruk		
<i>Mat:</i>		
– indirekte energiforbruk	Nasjonale data justert med tall fra Forbruksundersøkelsen	Farsund mfl (2001) ³⁰ , SSB ³¹
– metan fra dyr	Nasjonale data justert med tall fra Forbruksundersøkelsen	Farsund mfl (2001) ³⁰ , SSB ³¹
– lystgass fra gjødsel	Nasjonale data justert med tall fra Forbruksundersøkelsen	Farsund mfl (2001) ³⁰ , SSB ³¹
– arealforbruk	Nasjonale data justert med tall fra Forbruksundersøkelsen	Farsund mfl (2001) ³⁰ , SSB ³¹
<i>Varer:</i>		
– klær og sko (indirekte energiforbruk)	Nasjonale data justert med tall fra Forbruksundersøkelsen	Farsund mfl (2001) ³⁰ , SSB ³¹
– fritidsvarer og -tjenester (indirekte energiforbruk)	Nasjonale data justert med tall fra Forbruksundersøkelsen	Farsund mfl (2001) ³⁰ , SSB ³¹
– papir	Nasjonale data justert med tall fra Forbruksundersøkelsen	Farsund mfl (2001) ³⁰ , SSB ³¹

²⁹ Se <http://www.sft.no/arbeidsomr/prosjekt/klima/verktoy/klimakalkulator/>.

³⁰ Nasjonale beregninger gjort i forbindelse med klimaplanarbeidet for Stavanger kommune.

³¹ Se <http://www.ssb.no/emner/05/02/fbu/tab-2001-12-19-04.html>.

Tabell 5 Poster og datakilder i fotavtrykkregnskapet for Oslo kommune (forts.)

<i>Bolig:</i>		
– boligarealer	Lokale data	Oslo kommune
– bunden energi i møbler og utstyr	Nasjonale data justert med tall fra Folke- og boligtellingsen	Farsund mfl (2001) ³⁰ , SSB ³²
– bunden energi i bolighuset	Nasjonale data justert med tall fra byggearealstatistikken	Farsund mfl (2001) ³⁰ , SSB ³³
– forbruk av trevirke	Nasjonale data justert med tall fra byggearealstatistikken	Hille (1993), SSB ³³
– energiforbruk strøm	Lokale data	Viken Energi
– utslipp fra stasjonær forbruk av olje	Lokale data	SFTs "klimakalkulator" ²⁹
– energiforbruk ved	Nasjonale data justert ut fra egne beregninger	Se vedlegg
<i>Transport:</i>		
– personbil og drosje	Lokale data (bilhold) multiplisert med fylkestall for årlig kjørelengde	Vegdirektoratet, Monserud (1997)
– båt	Lokale data	Oslo Sporveier (2001)
– buss	Lokale data	Oslo Sporveier (2001)
– tog	Lokale data	Oslo Sporveier (2001)
– trikk og T-bane	Lokale data	Oslo Sporveier (2001)
– fly	Nasjonale data justert med tall for flyreisevaneundersøkelse	Lundli og Vestby (1999), Riden og Stangeby (1999)
Avfallsbehandling		
<i>Avfalls/kloakkanlegg:</i>		
– arealforbruk avfalls-/kloakkrenseanlegg	Lokale data	Oslo kommune
– stasjonær energiforbruk avfalls-/kloakkrenseanlegg	Lokale data	Avfallsselskap, renseanlegg
– utslipp av klimagasser	Lokale data	SFTs "klimakalkulator" ²⁹
– innsparte utslipp pga metanbrenning	Lokale data	Egene beregninger basert på data fra avfalls- og renseanleggene
– Energiforbruk og innsparing fra fjernvarme/energiproduksjon fra avfall og biomasse	Lokale data	Norsk Petroleumsinstitutt, Viken Energi, egne beregninger

Den viktigste metoden vi har brukt for å justere nasjonale forbruksdata er ved hjelp av Statistisk sentralbyrå sin *forbruksundersøkelse*³⁴. Her har vi sammenlignet tall for Oslo og

³² Se <http://www.ssb.no/aarbok/2000/tab/t-0503-247.html>

³³ Se <http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal/index.html> samt egne bearbeidelser av bolig- og folketellingen og byggestatistikken (jf. nærmere omtale i vedlegg).

Akershus under ett med nasjonale gjennomsnittstall for husholdningenes pengeforbruk til ulike forbrukskategorier. En nærmere redegjørelse for våre justeringer er beskrevet nærmere under.

Forbruk av *mat*. Fra Forbruksundersøkelsen har vi sammenlignet nasjonale gjennomsnittstall fra 1998-2000 for husholdningenes forbruk av kategoriene "01 Matvarer og alkoholfrie drikkevarer" (der Oslo har 7,8 prosent *lavere* forbruk) og "111 Restauranttjenester" (der Oslo har 40,2 prosent *høyere* forbruk). I sum gir dette 4,4 prosent høyere forbruk enn landsgjennomsnittet. Denne prosentforskjellen har vi brukt på alle underposter i fotavtrykkregnskapet for "mat" med unntak for forbruket av dyrka areal og beiteareal og forbruk av fisk. Her har vi sett på *sammensetningen* av matforbruket (se tabellen under). Forbruksundersøkelsen gir oss noen holdepunkter her, fordi husholdningenes forbruk av mat er splittet opp i ulike matvarekategorier³⁵. Av disse tallene går det for eksempel fram at innbyggerne i Oslo, når de handler i matvarebutikken, bruker 2 prosent mindre på kjøtt, 9 prosent mer på fisk og 12-15 prosent mer på frukt og grønt enn landsgjennomsnittet. Utlegg til restaurantbesøk er imidlertid ikke fordelt på ulike matslag. Vi har likevel valgt å legge til grunn forskjellene som kommer i tall fra husholdningenes direkte innkjøp av mat. Med grunnlag i de vurderingene som er vist over har vi beregnet at forbruket av dyrka areal per person knyttet til det samlede forbruket av mat er 8,2 prosent høyere enn landsgjennomsnittet, og 0,2 prosent lavere for beiteareal.

Tabell 6 Arealforbruk knyttet til forbruk av ulike matslag for Norge og Oslo. Tall fra "Footprint of nations" (1996) korrigert med data fra Forbruksundersøkelsen (2000)

Produkt	Global produktivitet (kg/ha)	Produksjon (tonn)	Import (tonn)	Eksport (tonn)	Netto forbruk (tonn)	Fotavtrykk Norge, ha/person			Forskjell Oslo	Fotavtrykk Oslo, ha/person			
						dyrka mark	beite	sjø		dyrka mark	beite	sjø	
Fisk	48				702 290			9,08	+9,1 %			9,90	
Storfe	24	86 000	4	43	90		0,88		-1,9 %		0,86		
Småfe	52	27 000	256	18	27		0,12		-1,9 %		0,12		
Melk	336	1 926 300	651	156	1 926 795		1,31		1,1 %		1,33		
Ost	34		2	22	-19		-0,13		+1,1 %		-	0,14	
Smør	34		4	2	-2 415		-0,02		-2,3 %		-	0,02	
Egg	550	51 000	408	475	50	0,02			+1,1 %		0,02		
komprodukter	2 641	1 335 000	633	19	1 949 100	0,17			+9,1 %		0,18		
Frukt og grønt	12 120	283 000	215	254	498	0,01			+14,2 %		0,01		
Soyabønner	2 115	-	324	10	324	0,04			-2,3 %		0,03		
Sum	-	-	-	-	-	0,24	2,16	9,08	-		0,25	2,15	9,90

³⁴ Her gis det tall for det årlige pengeforbruket knyttet til følgende forbrukskategorier: Matvarer, drikkevarer og tobakk, klær og sko, bolig, strøm og brensel, møbler og hush. artikler, helsepleie, transport, egne transportmiddel, transport, kollektiv-, post- og teletjenester, kultur og fritid (varer og tjenester), hotell- og restauranttjenester, andre varer og tjenester.

³⁵ 0111 Brød og komprodukter, 0112 Kjøtt, 0113 Fisk, 0114 Melk, ost og egg, 0115 Oljer og fett, 0116 Frukt, 0117 Grønnsaker, inkl. poteter, 0118 Sukker, sjokolade, andre sukkerv., og 0119 Andre matvarer.

Indirekte energiforbruk for *klær og sko* og forbruk av dyrka og beiteareal til klær (bomull, lær og ull): Forbruksundersøkelsen viser at husholdningene i 1998-2000 hadde 14,5 prosent høyere samlet pengeforbruk til klær og sko i Oslo sammenlignet med landsgjennomsnittet, mens forskjellen for klær alene var 16.5 prosent.

Indirekte energiforbruk knyttet til forbruk av *fritidsvarer og fritidstjenester*. Her har vi plukket ut følgende kategorier fra Forbruksundersøkelsen: 091 Audiovisuelt utstyr, 092 Andre varer, kultur og fritid, 093 Annet utstyr, fritid og hage, 094 Tjenester, kultur og fritid. I sum viser disse et 7,9 prosent lavere forbruk for Oslo.

Forbruk av *papir*. Også her har vi brukt Forbruksundersøkelsen. For kategorien "Aviser, bøker og skrivemateriell" har Oslo et forbruk per innbygger som er 15 prosent høyere enn landsgjennomsnittet.

Indirekte energiforbruk til forbruk *møbler og annet utstyr*. Her forutsetter vi en direkte sammenheng mellom det samlede forbruket av møbler og annet utstyr og antallet boliger. Vi har derfor justert energiforbrukstallet ved hjelp av tall fra folke- og bolig tellingen som viser at antallet boenheter i Oslo er 23 prosent høyere enn landsgjennomsnittet.

Indirekte energiforbruk til *bolighuset*. 90 prosent av det indirekte energiforbruket til boligen knytter seg til selve byggeprosessen (Farsund mfl 2001). Vi forutsetter derfor en direkte sammenheng mellom størrelsen på boligen og energiforbruket til å oppføre boligen. Vi har derfor justert energiforbrukstallet ved hjelp av tall fra byggearealstatistikken som viser at samlet nybygd boareal per person i 1999 var 48 prosent lavere i Oslo enn landsgjennomsnittet.

Forbruk av *trevirke* i boliger: Her forutsetter vi at det årlige forbruket av trevirke til restaurering, oppussing og nybygg av boliger er knyttet til det samlede boarealet av trebygninger i Oslo. Siden 1983 er det ført en kommunevis byggearealstatistikk fordelt på følgende boligkategorier: Enebolig, tomannsbolig, rekkehus, kjedehus og andre småhus, boligblokk og forretningsbygg. Før 1983 er det bare ført statistikk over *antall* boliger, slik at det ikke foreligger kommunevis oversikt over det samlede boarealet i stående boligmasse. Vi har derfor måttet gjøre våre egne anslag basert på samlet antall boliger og antagelse om gjennomsnittlig boareal for ulike kategorier boliger. I absolutte tall gir dette en overestimering, fordi det gjennomsnittlige boarealet per person har økt de siste tiårene. For sammenligninger av det relative arealforbruket mellom Oslo og landsgjennomsnittet gjør vi ventelig ingen store feil med denne metoden. Videre har vi antatt at boligkategoriene enebolig og tomannsbolig i hovedsak er trehus, mens de øvrige kategoriene i hovedsak er bygget i andre materialer. Med disse antagelsene finner vi at boligarealet per person i *trehus* per person er ca 50 prosent lavere i Oslo enn landsgjennomsnittet, mens det samlede boarealet for alle boligkategorier bare er ca 5 prosent lavere i Oslo. Dette forholdet reflekterer naturlig nok at Oslo er en "murby" sammenlignet med landet for øvrig.

Omfanget av transportarbeid med *personbil*. Her har vi brukt fylkesvise tall fra Vegdirektoratet for antall registrerte personbiler per person (som er 11 prosent lavere enn landsgjennomsnittet). Disse har vi multiplisert med fylkesvise tall fra 1997 for gjennomsnittlig årlig kjørelengde (Monserud 1997). Det samlede transportarbeidet per person med personbil blir dermed 17 prosent lavere enn landsgjennomsnittet³⁶.

Omfanget av transportarbeid med *fly*. Det fins ingen tilgjengelig statistikk for fylkesvis variasjon i transportarbeid med fly. Imidlertid er det gjennomført reisevaneundersøkelser som

³⁶ Dette tallet stemmer bra med Forbruksundersøkelsen. Forbruksundersøkelsen som viser at husholdningenes utgifter til drift og vedlikehold av transportmidler er 16,4 prosent lavere i Oslo og Akershus sammenlignet med landet for øvrig.

angir fylkesvise tall for reisefrekvens; det vil si antall reiser per år fordelt på innenlands fly, utenlands fly med ordinære ruter (Rideng mfl 1999). Disse gir 9 prosent færre reiser innenlands og 127 prosent flere årlige utenlandsreiser per person for Oslo. For reiser med utenlands charterfly har vi brukt tall fra Forbruksundersøkelsen som gir 20 prosent høyere utgifter per person enn landsgjennomsnittet (se for øvrig tabell 17).

Det neste trinnet i beregningene er omgjøring av forbruksdataene til *økologisk fotavtrykk* målt i hektar (biologisk produktivt) areal. Til dette formålet har vi benyttet oss av fire sentrale omregningsfaktorer (se for øvrig tabell 7 under). Dette er globale omregningsfaktorer som i hovedsak er hentet fra "Footprints of Nations" (WWF 2001).

Tabell 7 Globale omregningsfaktorer benyttet i fotavtrykkregnskapet

<i>Arealkategorier</i>	<i>Justeringsfaktor</i>
Dyrka areal	3,2
Beiteareal	0,4
Skogareal	1,8
Bebyggd areal	3,2
Energiareal	1,8
Sjøareal	0,1

Siste trinnet i beregningene er å justere de ulike arealforbrukskategorienes verdi ut fra relativ variasjon i biologisk produktivitet seg i mellom, for slik å kunne summere til en felles fotavtrykkverdi (jf. Tabell 8 under). Det er verdt å merke seg at disse faktorene tillegger bebygde areal samme verdi som dyrka areal, siden bebyggelse ofte legges i områder som opprinnelig kunne vært benyttet til dyrking. Dette stemmer i stor grad med virkeligheten innenfor Oslo kommunes grenser. Tabellen viser videre at energiland, som altså representerer nødvendig skogsareal for absorbering av CO₂, blir gitt samme ekvivalensfaktor som skogsareal til andre formål.

Tabell 8 Faktorer for å justere de ulike arealkategoriene til et sammenlignbart arealforbruk (WWF 2001)

<i>Forbruk</i>	<i>Omregningsfaktor</i>
Arealforbruk til binding av karbon fra forbrenning av olje og gass	1,922 m ² /kg CO ₂
Arealforbruk knyttet til vannkraft for dammer, tørrlagte elver og kraftgater	0,0028 m ² /kWh
Forbruk av skogareal til produksjon av papir	4,405 m ² /kg
Forbruk av skogareal til produksjon av trevirke for husbygging	3,846 m ² /m ³

Til slutt summerer vi fotavtrykket i seks hovedposter av lokal aktivitet; lokal produksjon, lokal avfallsbehandling, mat, varer, bolig og transport, og beregner fotavtrykket per person. Tabellen presenteres i to versjoner: som fotavtrykk per person og med prosentvis fordeling.

Kildekritikk

Metodikken for fotavtrykkberegninger er i seg selv relativt komplisert, og beregningene blir ytterligere komplisert ved å bevege seg fra det nasjonale nivået, som metoden i

utgangspunktet er utviklet for, og ned til det lokale nivået. Det største metodiske problemet oppstår når vi må bruke *nasjonale* forbrukstall for så å forsøke å justere disse på ulike måter til i størst mulig grad å fange opp forholdene som gjelder *lokalt*. Denne teknikken har vi altså måttet benytte for data som motsvarer 80 prosent av fotavtrykket vi har regnet oss frem til for Oslo. Hvis de nasjonale forbruksdataene i tillegg er usikre, blir selvsagt justeringen av slike data tilsvarende enda mer usikre.

I tabellen under har vi forsøkt å gi en samlet vurdering av usikkerhet omkring de justeringer vi har måttet gjøre. Vi har her skilt mellom vurdering av datakvalitet for de nasjonale forbruksdataene vi har tatt utgangspunkt i, ført opp hvilke data vi har brukt til å foreta justeringene, og så gitt en samlet vurdering av kvaliteten på de Oslojusterte dataene. I siste kolonne har vi så vurdert betydningen usikkerheten har ut fra hvor mye hver enkelt forbrukskategori bidrar til det samlede økologiske fotavtrykket for Oslo. Det er da kombinasjonen "dårlig datakvalitet ved justering" og "stor betydning for det samlede fotavtrykket" som utgjør et metodisk problem for oss. Som vi ser av tabellen under gjelder dette bare for én forbrukskategori: forbruket av trevirke. Vi ser videre at den nest dårligste kombinasjonen - "middels datakvalitet" og "stor betydning" - gjelder for ytterligere to forbrukskategorier: indirekte energiforbruk av mat og arealforbruk av mat.

Tabell 9 Vurdering av datakvalitet og betydning av usikkerhet i forhold til de samlede fotavtrykkberegningene i de tilfellene der vi har brukt justerte nasjonale forbruksdata

Forbrukskategori	Datakvalitet for nasjonale forbruksdata	Datagrunnlag for justering	Datakvalitet ved justering	Betydning for det samlede fotavtrykket ³⁷
<i>Mat:</i>				
- indirekte energiforbruk	Middels	Forbruksundersøkelsen	Middels	Stor
- metan fra dyr	Middels	Forbruksundersøkelsen	Middels	Middels
- lystgass fra gjødsel	Middels	Forbruksundersøkelsen	Middels	Middels
- arealforbruk	God	Forbruksundersøkelsen	Middels	Stor
<i>Varer:</i>				
- klær og sko (indirekte energiforbruk)	Middels	Forbruksundersøkelsen	Middels	Middels
- fritidsvarer og -tjenester (indirekte energiforbruk)	Middels	Forbruksundersøkelsen	Dårlig	Liten
- papir	Middels	Forbruksundersøkelsen	Middels	Middels
<i>Bolig:</i>				
- bunden energi i møbler og utstyr	Middels	Folke- og boligtellings	Middels	Liten
- bunden energi i bolighuset	Middels	Byggearealstatistikken	Middels	Liten
- forbruk av trevirke	Middels	Byggearealstatistikken	Dårlig	Stor
- energiforbruk ved	Dårlig	Egne vurderinger	Dårlig	Liten
<i>Transport:</i>				
- personbil	God	Reisevaneundersøkelser	God	Stor
- fly	God	Reisevaneundersøkelser	God	Stor

Offentlig forbruksstatistikk i Norge gis i stor utstrekning som forbruk av penger, og i mindre grad som forbruk målt i fysiske størrelser. Vi har derfor måttet bruke "uoffisiell" statistikk i stor grad, der vi har hentet mye av tallmateriale fra beregninger gjort av John Hille (Hille 1993, Hille 1995, Farsund mfl 2001). Dette er data som gjelder indirekte energiforbruk (mat, klær og sko, fritidsvarer og -tjenester, møbler og utstyr og bunden energi i bolighus), direkte fysisk forbruk (papir og trevirke) og direkte og indirekte utslipp av klimagasser knyttet til forbruk av mat. Vi har vurdert dette som data av "middels" kvalitet, i den forstand at de er produsert med

³⁷ Vurdert ut fra bidraget den enkelte posten gir til det samlede fotavtrykket. Bidrag under 2 % er vurdert som "liten"; 2-5 % som "middels" og over 5 % som "stor"; jf. tabell 10 (Prosentfordeling av det økologiske fotavtrykket for Oslo i 2000 fordelt på ulike forbrukskategorier).

langt mindre arbeidsinnsats - og dermed ventelig mindre nøyaktighetsgrad – enn tilfellet er for offisiell statistikk samlet inn og bearbeidet av for eksempel Statistisk sentralbyrå.

For arealbruk knyttet til mat har vi kunnet basere oss på offisiell statistikk. Her har vi brukt handelsstatistikk målt i fysiske enheter (tonn) for ulike matslag, som så er omregnet i "Footprints of Nations" til arealforbruk ut fra internasjonale produktivitetsdata (WWF 2001). Også for transport er datagrunnlaget godt. For personbil har vi brukt data fra Vegdirektoratet (antall registrerte personbiler) mens vi for fly har brukt data fra et omfattende arbeid Vestlandsforskning har gjort for Samferdselsdepartementet med beregning av det nasjonale transportarbeidet for fly (Lundli og Vestby 1999).

Den viktigste *justeringsmåten* vi har brukt er å gå omveien fra nasjonale til lokale forbruksdata via den nasjonale *Forbruksundersøkelsen*, som gir tall for husholdningenes pengeforbruk til ulike varegrupper. Disse er brutt ned til relativt store geografiske underenheter. Vi har kunnet velge mellom to aktuelle underenheter: Én samlegruppe for Oslo og Akershus, og én der Oslo er slått sammen med Trondheim og Bergen. Vi har valgt å bruke Oslo og Akershus ut fra tankegangen at dette er en mer homogen gruppe som også fanger opp forbruksmønsteret i Stor-Oslo. Det knytter seg imidlertid to metodiske problemer ved å bruke denne metoden til å justere nasjonale (fysiske) forbruksdata: For det første kan regionale variasjoner i husholdningenes pengeforbruk i noen grad skyldes regionale prisforskjeller. Gitt den totale dominansen av kjedebutikker i matvareomsetningen er dette trolig et mindre problem for kategorien mat, mens det kan være et problem for de øvrige forbrukskategoriene der vi har brukt *Forbruksundersøkelsen* til å justere nasjonale forbruksdata. Et annet og potensielt større problem er ulike kategorier av forbruk. Dette problemet er likevel ikke så stort i praksis, først og fremst fordi de beregningene av nasjonalt (fysisk) forbruk vi har brukt er bevisst lagt opp etter den forbruksinndelingen *Forbruksundersøkelsen* bruker (Farsund mfl 2001). Det er likevel én kategori der dette problemet delvis er til stede. For vår forbrukskategori "fritidsvarer og –tjenester" har vi plukket ut følgende forbrukskategorier i *Forbruksundersøkelsen*: "091 Audiovisuelt utstyr", "092 Andre varer, kultur og fritid", "093 Annet utstyr, fritid og hage" og "094 Tjenester, kultur og fritid". Dette er relativt åpne poster som også fanger opp forbruk under merkelappen "kultur". Fordi forbruket i utgangspunktet er relativt beskjedent for denne forbrukskategorien er imidlertid utslaget av denne usikkerheten relativt begrenset.

For det boligrelaterte forbruket har vi brukt arealstatistikk for boliger som justeringsmetode. Det utgis årlig meget nøyaktig og kommunevis statistikk over antall og samlet boareal nybygde boliger. Det foreligger imidlertid ikke en oversikt over samlet areal stående boligmasse; bare antall boliger av ulike boligtyper. Vi har måttet gjøre egne beregninger på samlet areal boligmasse (boareal), og videre gjort noen relativt grove vurderinger av hvor stor del av boligmassen som er trebebyggelse. Vi har da forutsatt at kategoriene "enebolig" og "tomannsbolig" utelukkende er bygget av tre, mens kategoriene "rekkehus/kjedehus/andre småhus" og "boligblokk" er bygget i andre materialer. Her ligger det en relativt stor usikkerhet fordi forbruket av trevirke utgjør en relativt stor andel av det samlede fotavtrykket.

Vi har også hatt store problemer med å beregne husholdningenes forbruk av ved (se eget vedlegg), men fordi forbruket av bidrar så lite i forhold til det samlede fotavtrykket er ikke dette et vesentlig problem.

På transportområdet mener vi at de justeringene vi har gjort gir relativt gode og pålitelige data. For personbil er dette gjort på bakgrunn av fylkesvise tall for gjennomsnittlig kjørelengde. Disse dataene er riktignok relativt gamle (fra 1995), og kunne nok med fordel ha

vært oppdatert. For fly er de dataene vi har brukt som grunnlag for justeringene relativt nye (fra 1998 og 2000), der vi har brukt reisevaneundersøkelser (antall flyreiser per person og år) for innenlands og utenlands fly og Forbruksundersøkelsen som gir husholdningenes utgifter til utenlands charterfly.

Vi står dermed igjen med at det særlig er to forbrukskategorier der usikkerhet knyttet til justering av nasjonale forbruksdata kan være utslagsgivende for det samlede fotavtrykket: For mat, først og fremst fordi relativt små forskjeller gir så store utslag totalt sett, og for forbruk av trevirke fordi våre anslag over samlet boareal for bestanden av trebygninger er relativt grove. Dette er usikkerhetsmomenter som ventelig kan reduseres gjennom egne lokale undersøkelser i regi av kommunen. For mat kreves det antakelig mest innsats gjennom egne spørreundersøkelser om hva som faktisk forbrukes av mat i Oslo, mens tilgjengelig bygningsstatistikk internt i kommunen muligens kan bearbeides slik at man får et mer presist anslag over samlet boareal av trebygninger.

RESULTATER

Det samlede økologiske fotavtrykket for Oslo

Under har vi vist det økologiske fotavtrykket for Oslo fordelt på ulike kategorier av lokale aktiviteter. Våre beregninger viser at forbruket lokalt i Oslo i 2000³⁸ la beslag på et areal tilsvarende om lag 80.000 kvadratmeter biologisk produktivt areal per person, eller *i overkant av 11 fotballbaner*³⁹. Totalt legger Oslo beslag på 3 904 583 hektar, eller 90 ganger større enn kommunens samlede flateinnhold, som er 45 400 hektar. Dette er selvsagt hypotetiske tall som kanskje ikke sier oss så mye i første omgang. Beregningen blir noe mer meningsfull om vi sammenligner den globale *tilgangen* på biologisk produktivt areal. Den globale tilgangen varierer over tid først og fremst bestemt ut fra den samlede globale befolkningen. I 1996 var tilgangen beregnet å være om lag 2,18 hektar per person (WWF 2001). Det vil med andre ord si at hvis alle på jorden levde som innbyggerne i Oslo ville vi trenge 3 jordkloder i tillegg til den vi alt har.

Tabell 10 Det økologiske fotavtrykket for Oslo 2000, hektar per person

Lokale aktiviteter	Arealtyper ⁴⁰						Sum
	Energi	Dyrka	Beite	Skog	Bebygde	Sjø	
Lokal produksjon	0,261				0,022		0,283
Forbruk av mat	1,139	0,798	0,831		0,104	0,614	3,486
Forbruk av varer	0,251	0,002	0,059	0,211			0,522
Boligrelatert forbruk	0,356			0,541	0,047		0,944
Forbruk av transport	1,569				0,014		1,583
Lokal avfallsbehandling	0,014				0,001		0,014
Sum	3,590	0,799	0,890	0,752	0,187	0,614	6,833
Globalt ansvar for vern av det biologiske mangfoldet (+ 12 prosent)							0,932
Total sum							7,765

I Tabell 11 har vi vist den prosentvise fordelingen mellom de ulike lokale aktivitetene og ulike typer arealforbruk. Av dette kan vi trekke følgende generelle konklusjoner:

- I vårt oppsett framstår det *husholdningenes forbruk* som helt dominerende med over 95 prosent av det samlede økologiske fotavtrykket.
- Ser vi på arealtyper finner vi at *fossile energikilder* står for over halvparten av det økologiske fotavtrykket.

³⁸ Datagrunnlaget varierer fra 1996 til 2000, men det er neppe vesentlig feil å føre opp 2000 som år for det beregnede fotavtrykket.

³⁹ Beregnet ut fra en standard gressbane på 68 meter x 106 meter.

⁴⁰ Jf. omtale av arealtyper på side 14.

- Ser vi på ulike typer lokalt forbruk ser vi at *mat* står for ganske nøyaktig halvparten av det økologiske fotavtrykket.
- Forbruket som kan knyttes til *bolig* og *transport* står samlet for nesten 40 prosent av det økologiske fotavtrykket.

Fordelingen under gir et første innblikk i komponentene som inngår i beregning av det økologiske fotavtrykket. I det videre vil vi splitte opp ytterligere for å trenge noe dypere ned i tallmaterialet.

Tabell 11 Prosentfordeling av det økologiske fotavtrykket for Oslo i 2000, globalt ansvar for vern av biologisk mangfold ikke medregnet

Lokale aktiviteter	Arealtyper						Sum
	Energi	Dyrka mark	Beite	Skog	Bebygde	Sjø	
Lokal produksjon	3,8 %				0,3 %		4,1 %
Forbruk av mat	16,7 %	11,7 %	12,2 %		1,5 %	9,0 %	51,0 %
Forbruk av varer	3,7 %	< 0,1 %	0,9 %	3,1 %			7,6 %
Boligrelatert forbruk	5,2 %			7,9 %	0,7 %		13,8 %
Forbruk av transport	23,0 %				0,2 %		23,2 %
Lokal avfallsbehandling	0,2 %				< 0,1 %		0,2 %
Sum	52,6 %	11,7 %	13,0 %	11,0 %	2,7 %	9,0 %	100,0 %

I Tabell 12 har vi splittet opp ytterligere på de enkelte underpostene. Av dette oppsettet kan vi, i tillegg til det vi har konkludert over, legge merke til følgende:

- Utslipp av klimagasser for 1/3 del av det samlede fotavtrykket fra *mat*; resten utgjøres av det direkte arealforbruket (dyrka areal, beiteareal og sjøareal).
- For kategorien *bolig* utgjør fotavtrykket knyttet til *drift* (bunden energi i møbler og det direkte energiforbruket) om lag 40 prosent av det samlede fotavtrykket. Resten av fotavtrykket fra bolig knytter seg til *byggingen* av boligen.
- For kategorien *transport* er utslipp fra *fly* den klart største med over 60 prosent av det samlede bidraget fra transport.
- Fotavtrykket knyttet til *avfallsbehandling* er redusert med om lag 50 prosent på grunn av ulike tiltak som gjelder energiutnyttning av avfall.

Den største forbruksposten som vi har knyttet til *bolig* er forbruk av *trevirke* (jf. Tabell 12). Dette gjenspeiler selvsagt det faktum at i Norge er tre et dominerende byggemateriale, og at forbruk av tre har et arealforbruk knyttet til skogarealer. Det kan hevdes at forbruk av treprodukter til husbygging ikke representerer et stort miljøproblem i Norge all den tid vi har store skogarealer. I tillegg er tilveksten i norske skoger for tiden større enn uttaket, slik at man også kunne argumentere for et *økt* forbruk av norske trevarer ut fra et ressursmål om optimal utnyttelse av fornybare ressurser (tre) for dermed å spare bruken av lagerressurser (for eksempel sand til betong). Nå er imidlertid ikke situasjonen fullt så enkel, i alle fall ikke i en fotavtrykksammenheng. Fotavtrykksberegninger forholder seg til ressurser som i hovedsak *globale* ressurser. Dette kommer konkret til uttrykk blant annet gjennom muligheten for å bruke globale produktivitetstall. Denne metodiske tilnærmingen har sin styrke gjennom å få fram hvor stort det *nasjonale* forbruket er i forhold til den *globale* tilgangen av biologisk

produktive arealer. Videre kommer at tre til bygninger ikke bare kommer fra norske skoger. Mye er importert. Uansett er det heller ikke konfliktfritt å drive skogbruk. Norsk skogbruk har en miljøkostnad i forhold til det *biologiske mangfoldet*. Så selv om man ut fra et nasjonalt ressurs hensyn kanskje kan argumentere for økt bruk av treressurser i Norge, er ikke dette en problemfri strategi i miløsammenheng. Det synes derfor høyst relevant at et stort forbruk av trevirke også synliggjøres i et fotavtrykkregnskap.

Det store fotavtrykket knyttet til *fly* reflekterer to forhold: For det første at forbruket av flytransport per person er mye høyere i Oslo enn landsgjennomsnittet. Videre at det økologiske fotavtrykket per utført transportarbeid er større for fly enn for andre transportmidler.

Selv om vi ikke har klart å fotavtrykkberegne alle former for resirkuleringstiltak (i våre beregninger har vi bare tatt med energigjenvinning og gevinsten av å brenne metan), illustrerer våre beregninger at den store gevinsten når det gjelder å redusere det økologiske fotavtrykket knyttet opp mot *avfall* gjelder reduksjon av *avfallsvolumet* (eller egentlig forbruket), ikke hvordan avfallet behandles når det først har oppstått.

Tabell 12 Prosentfordeling av det økologiske fotavtrykket for Oslo i 2000 fordelt på ulike forbrukskategorier, globalt ansvar for vern av biologisk mangfold ikke medregnet

<i>Tema/poster</i>	<i>Andel av samlet fotavtrykk</i>
Lokal produksjon	
Utslipp til luft fra private bedrifter	4 %
Arealforbruk fra private og offentlige bedrifter	<1 %
Forbruk av strøm fra private og offentlige bedrifter	<1 %
Lokalt forbruk	
Mat	
Indirekte energiforbruk (produksjon, transport)	9 %
Metan fra husdyr	3 %
Lystgass fra kunstgjødsel	4 %
Dyrka areal	12 %
Beiteareal	12 %
Bebyggd areal (landbruksbygninger o.a.)	1 %
Sjøarealer (fisk)	9 %
Klær og sko	3 %
Fritidsvarer- og tjenester	2 %
Papir	3 %
Bolig	
grunnflate til boliger	1 %
møbler (dvs. bunden energi i møbler og utstyr)	2 %
materialer (dvs. bunden energi i bolighuset)	1 %
trevirke	8 %
energiforbruk-strøm	<1 %
energiforbruk-olje	4 %
energiforbruk-ved	<1 %
Transport	
transportarealer	<1 %
utslipp fra personbil og drosje	8 %
utslipp/el-forbruk fra båt, buss, tog, trikk, T-bane	<1 %
utslipp fra fly	14 %
Lokal avfallsbehandling	
Arealforbruk (avfalls- og kloakkrensaneanlegg)	<1 %
Stasjonær energiforbruk (avfalls- og kloakkrensaneanlegg)	<1 %
Utslipp av klimagasser fra avfallsplasser	1 %
Energiproduksjon (metan-> CO2, spart olje- og el-forbruk)	-1 %

Tabell 12 angir hvor langt vi kan gå i å splitte opp tallene som ligger til grunn for beregning av det økologiske fotavtrykket, i den forstand at det er på dette nivået vi har gjort den faktiske

datainnsamlingen. For en ytterligere oppsplitting og detaljering må vi studere bakgrunnsmateriale og hente fram andre typer mer detaljert statistikk, fortrinnsvis om forbruket av *mat*, forbruket knyttet til *boliger* og forbruket av *persontransport*. Ønsker vi ytterligere informasjon om disse postene kan ikke selve fotavtrykkregnskapet vårt hjelpe oss, og vi må derfor se på mer generelle sammenhenger eller andre relevante undersøkelser.

”Biffen”: forbruk av mat

Forbruk av mat gir det største bidraget av alle forbrukskategorier til det økologiske fotavtrykket i Oslo; tett innpå halvparten av det økologiske fotavtrykket. Mat er derfor en viktig kategori i en forbruks- og miljøsammenheng. Undersøkelser fra det nederlandske ”perspektivprosjektet” tyder på at det er relativt sett enklere å endre folks forbruksvarer i en miljøriktig retning når det gjelder mat enn for de to andre ”B-ene” bolig og bil (The Dutch Energy Agency udat.)⁴¹. Det framstår derfor som *særlig* relevant å fokusere på forbruk av mat i arbeidet med å redusere det økologiske fotavtrykket. De kritiske forholdene som man også kan gjøre noe med lokalt er:

- energiforbruk knyttet til transport av mat
- sammensetningen av kostholdet
- bruk av økologisk merkede matvarer
- redusere kastingen av mat

En oppsummering gjort ved Vestlandsforskning av en rekke undersøkelser fra utlandet og noen fra Norge antyder at *transport* står for om lag 15 prosent av det samlede energiforbruket knyttet til det å produsere, lagre, distribuere og tilberede mat fra jord til bord. I utgangspunktet for denne prosentdelen inngår altså også energiforbruket til å tilberede maten i husholdningene (Brendehaug 2001). Overgang fra ”lang-” til ”korteist” mat vil derfor kunne gi en relativt stor gevinst i reduksjon av det økologiske fotavtrykket. Det er imidlertid viktig å ta med seg at det er energiforbruket til transport mellom *butikk og husstand* som har økt mest de siste 30 årene, og denne delen av mattransporten står i dag for en vesentlig del av det samlede energiforbruket til transport mellom jord og bord (Brendehaug 2001). Grunnen til dette er at folk i økende grad bruker bil til butikken, avstanden til butikken er større enn før og en velger ikke alltid den nærmeste butikken. Dette gjør at oppmerksomheten ikke bare bør rettes mot å øke forbruket av lokalt *produsert* mat. Vel så viktig er kommunal arealplanlegging for å sikre *nærhet* mellom bolig og matvarebutikk, og en infrastruktur og et tilbud som gjør at folk velger den lokale butikken. Forutsetter vi at ca 15 prosent av energiforbruket i matproduksjonen kan knyttes til transport, vil en halvering av dette energiforbruket innebære en reduksjon av det samlede fotavtrykket fra matvarer på om lag 1,5 prosent. Også en del av energiforbruket til bearbeiding og emballasje kunne bortfalle i

⁴¹ I prosjektet fikk et utvalg familier en årlig ”pengegave” og veiledning fra et forskerteam. Prosjektet varte i tre år. Poenget var å finne ut om familiene kunne kombinere økonomisk vekst med redusert miljøbelastning. Undersøkelsene som ble gjort ved avslutningen av prosjektet viste – i første omgang - at dette var mulig, ved at familiene reiste mindre, reduserte energiforbruket og endret kostholdet i en mer miljøvennlig retning. Imidlertid viste det seg at dette bildet endret seg noe når forskerne gikk inn et år *etter* at forsøket var gjennomført. Da hadde familiene tatt den ekstra ferieturen de ikke ”turde” å ta mens prosjektet foregikk. Den endringen som likevel viste seg å ”holde” var endringen av kostholdet; her var endringseffekten mer vedvarende.

mer lokale markeder. Ved den mest lokale løsningen – dyrking til eget forbruk – bortfaller også energiforbruket til markedsføring.

Ulike råvarer har ulikt arealforbruk og ulikt energiinnhold. Oversikten vist i Tabell 13 kan brukes som underlag for å resonnerer omkring hvilke *kostholdsendringer* som kan være mest gunstige ut fra ønsket om å redusere det økologiske fotavtrykket. I første tallkolonne viser tabellen at av de kategoriene vi opererer med er storfeproduksjon den mest arealkrevende, mens frukt og grønnsaker på vektbasis (målt i kg/hektar) er 500 ganger mer arealeffektiv. Imidlertid er det stor forskjell mellom de ulike matslagene når det gjelder energiinnhold. Regner vi ut arealforbruket i forhold til energiinnholdet endrer bildet seg noe. Poenget er her å få frem den økologiske arealeffektiviteten i forhold til energien vi får ut av matvarene. Vi ser at det generelle bildet fra første kolonne blir bekreftet, men nå er forskjellen mellom plantebasert mat og de minst arealeffektive animalske produktene redusert til forholdet 20:1. Videre ser vi at rangeringen innenfor kategorien animalsk føde har endret seg noe. Osteprodukter er nå sammen med storfe det *minst* arealeffektive matslaget og fisk det *mest* effektive. Produkter fra fjørfe og sau kommer i en mellomgruppe, og er om lag dobbelt så arealeffektive som storfekjøtt og ost. Overgang fra storfe til småfe vil isolert og partielt (for eksempel for middagsspising) innebære en potensiell reduksjon i det økologiske fotavtrykket på opp mot 50 prosent, mens et skifte fra storfe til kornprodukter vil innebære en potensiell reduksjon på 95 prosent. Det praktiske reduksjonspotensialet vil bestemmes ut fra den samlede sammensetningen av kostholdet.

Tabell 13 Arealproduktivitet og energiinnhold for ulike råvarer

Produkt	Global produktivitet (kg/hektar)	Økologisk fotavtrykk (hektar/tonn) ⁴²	Energiinnhold (kcal/kg) ⁴³	Fotavtrykk- intensitet (m ² /kcal)
Soyabønner	2 115	1,50	4 280	3,50
Kornprodukter	2 640	1,20	3 000	3,99
Frukt og grønt	12 120	0,26	500	5,22
Fisk	29	2,11	1 650	12,81
Smør	34	11,35	7 460	15,22
Melk	336	1,15	500	22,99
Fjørfe	734	4,31	1 500	28,75
Småfe	52	7,39	2 300	32,12
Egg	550	5,75	1 500	38,36
Storfe	24	16,31	2 500	65,24
Ost	34	11,35	1 500	75,69

Fisk er noe spesiell i denne sammenhengen fordi forbruk av sjø- og landarealer i utgangspunktet ikke framstår som direkte sammenlignbare. Den måten man metodisk prøver

⁴² Arealforbruket er her justert for følgende faktorer: dyrka areal 3,2; beiteareal 0,4; sjøareal 0,06. Grønne vekster, fjørfe og egg er forutsatt forbruker utelukkende dyrka areal, mens de øvrige produktene bortsett fra fisk er forutsatt utelukkende å forbruke beiteareal.

⁴³ Her er valgt skjønsmessige representative verdier for en rekke ulike produkter, som innbyrdes kan ha store variasjoner innenfor samme produktgruppe. Data for energiinnhold er hentet fra "Matvaretabellen" utgitt av Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet, Statens næringsmiddeltilsyn og Institutt for ernæringsforskning, Universitetet i Oslo (Gyldendal, 2001).

å sammenligne disse på, er å regne ut den relative forskjellen i arealproduktivitet av biologisk materiale. Forholdet mellom dyrka mark og sjøarealer er da beregnet å være om lag som 50:1 (Chambers mfl 2001). På denne bakgrunn har man gjort om sjøarealer til et "normalareal" (jf. Tabell 14 under). Et annet problem knyttet til fisk er at dette er blant de minst ensartede kategoriene av mat både når det gjelder energiinnhold og arealforbruk. Energiinnholdet varierer i størrelsesorden 5:1 for hhv. feite og magre fiskeslag.

Overgang fra kjøtt til fisk *kan* altså innebære en miljømessig gevinst. Under har vi (basert på flere kilder) gjort en vurdering av det økologiske fotavtrykket fra oppdrettsfisk (eksempel lakseoppdrett) og konvensjonelt fiskeri (den mest energieffektive formen for konvensjonelt fiskeri; nemlig industritrål⁴⁴). Mens Tabell 13 over antyder at overgang fra kjøtt til fisk generelt sett kan gi en reduksjon av fotavtrykket i størrelsesorden 50-80 prosent, antyder Tabell 14 under at overgang fra visse slag kjøtt til oppdrettsfisk i noen tilfeller kan medføre en *økning* i det økologiske fotavtrykket. Overgang fra sauekjøtt til oppdrettsfisk vil for eksempel kunne innebære en økning i fotavtrykket på om lag 50 prosent. I Tabell 15 har vi forsøkt å anslå teoretiske gevinster ved å gå over fra et gjennomsnittsfotavtrykk til ren fiskemeny eller konsekvent alltid å velge økologisk merkede matvarer. Av den samme tabellen framgår det at overgang til ren "fiskemeny" innebærer et innsparingspotensial i størrelsesorden 10-20 prosent.

Tabell 14 Økologisk fotavtrykk for oppdrettsfisk og konvensjonelt fiskeri⁴⁵

Produksjon/poster	Oppdrettsfisk (laks)	Villfisk (industritrål)
– produksjon av fisk (hektar/tonn)	10,57	2,11
– energiforbruk til produksjon av fôr (hektar/tonn)	0,53	-
– energiforbruk til transport av fisk (hektar/tonn)	0,18	0,02
Sum (hektar/tonn)	11,27	2,13
Energiinnhold (kcal/kg)	2 360	940
Fotavtrykk per energiinnhold (m ² /kcal)	47,76	22,70

Overgang fra konvensjonelt til *økologisk kosthold* – det vil si matvarer merket med DEBIO-merket – kan også innebære en miljømessig gevinst. Beregningene antyder en gevinst i størrelsesorden 10 prosent reduksjon av det samlede fotavtrykket fra matvarer (jf. Tabell 15 under). Reduksjonen skyldes først og fremst at økologisk dyrket mat innebærer redusert bruk av kunstgjødsel, lavere utslipp av lystgass fra arealer på grunn av bedre jordstruktur⁴⁶. Muligens kan forskjellen også knyttes til mindre energiforbruk generelt i produksjonen, men dette er mer usikkert, blant annet fordi det ikke stilles eksplisitt krav til energiforbruk eller transport i det økologiske landbruket.

⁴⁴ Denne vurderingen bygger på følgende tabell hentet fra Meltzer og Bjørkum (1991, s. 26), som angir kg drivstoff per kg fisk:

industritrål	ringnot	kystline	garn	fiskeoppdrett	trål	kystreke-trål	havreke-trål
0,06	0,13	0,20	0,30	0,54	0,80	1,23	1,84

⁴⁵ Tall for forbruk av fôr og energiforbruk til fôrproduksjon og transport i fiskeoppdrett (alle tall fra 1994) er hentet fra Groven (1999), mens anslag for energiforbruk i konvensjonelt fiskeri er basert på Meltzer og Bjørkum 1991). Arealforbruk til produksjonen av fisk (29 kg villfisk per hektar sjøarealer) er hentet fra Footprints of nations (WWF 2001).

Tabell Muligheter for å redusere det økologiske fotavtrykket ved å endre kosthold og matvaner⁴⁷

Bestemmende for profil på menyen	Gjennomsnitt	"Fiskespiser"	"Økologisk"
Hvor ofte spiser du kjøtt til middag?	4-5 dager/uka	aldri/svært sjelden	4-5 dager/uka
Hvor ofte spiser du kjøtt til andre måltider enn middag?	2-3 dager/uka	aldri/svært sjelden	2-3 dager/uka
Hvor ofte spiser du fisk til middag?	2 dager/uka	4-7 dager/uka	2 dager/uka
Kjøper økologisk merkede matvarer	Aldri	Aldri	Ja, som ofte som mulig
Økologisk fotavtrykk (relativ verdi)	100	82	89

En fjerde strategi for å redusere fotavtrykket fra forbruk av mat retter seg inn mot å redusere *matavfallet*. Kompostering av mat kan være et fornuftig tiltak for å løse lokale forurensningsproblemer, men vil ikke gi de store positive utslagene i et fotavtrykkregnskap fordi produktet (komposten) i praksis bare i begrenset omfang vil kunne erstatte andre forbruksvarer. Mye av den kommunale komposten går med til fyllmasse på veganlegg og tilsvarende. Hvis man isteden kunne bruke matavfall til dyrefôr ville regnskapet bli langt bedre, fordi matavfallet da ville erstatte annet dyrefôr. Den største positive gevinsten vil man imidlertid få gjennom å forbruke mindre mat, for eksempel gjennom mer effektiv bruk av mat og mindre svinn fra storhusholdninger og private husholdninger. Et regnestykke illustrerer dette poenget. Statistisk sentralbyrå oppgir at matavfall utgjør om lag 16 prosent av samlet avfallsmengde. Det tilsvarer om lag 50 kg matavfall fra husholdningen per person og år. Samlet gir det om lag 1.333.333 tonn matavfall for hele Norge, eller tilsvarende om lag 27,5 prosent av det samlede matforbruket. Vi kaster altså i overkant av en fjerdedel av den maten vi kjøper. Kunne vi alle halvere denne andelen ville et slikt tiltak alene redusere det samlede økologiske fotavtrykket med 2,5 prosent.

Oppsummerer vi det vi over har diskutert, ender vi opp med følgende liste over aktuelle strategier for å redusere det økologiske fotavtrykket fra mat, der vi har ført opp et grovt overslag over innsparingspotensial i form av reduksjon i fotavtrykket som kan knyttes til forbruket av mat:

- kaste mindre mat (minus 10-15 prosent)
- redusere forbruket av kjøtt og øke forbruket av (vill)fisk, frukt og grønt (minus 10-15 prosent)
- kjøpe økologisk dyrket mat der et slikt alternativ foreligger (minus 5-10 prosent)
- kjøpe lokalt dyrket mat og redusere miljøbelastningen fra transport mellom bolig og butikk (minus 1-5 prosent)

Tenker man seg en kombinasjon av disse strategiene ender man opp med et teoretisk innsparingspotensial i størrelsesorden 25 til 45 prosent. Sett i forhold til det samlede fotavtrykket innebærer dette en samlet reduksjon på 10-22 prosent; et innsparingspotensial som i prinsippet bør være mulig å realisere gjennom innsats fra husholdningene selv – og uten at myndighetene bør iverksette tiltak ut over informasjon og veiledning.

⁴⁶ En annen og minst like viktig fordel som *ikke* fanges opp i fotavtrykkberegninger er redusert bruk av sprøytemidler.

”Boligen”: det boligrelaterte forbruket i Oslo⁴⁸

Det boligrelaterte forbruket er i stor grad knyttet til størrelsen på *boarealet*. I første omgang er det økologiske fotavtrykket knyttet til boareal gjennom størrelsen på boligens grunnflate, videre ved at størrelsen boareal blir brukt som en indikator for forbruket som gjelder både drift og bygging av boligen. Et større boareal vil normalt gi høyere energiforbruk til oppvarming og bedre plass til å ”fille huset” med møbler og andre forbruksgjenstander. Videre har vi brukt boareal som indikator på forbruket av trevirke til å bygge og vedlikeholde boligen. I 2000 var gjennomsnittlig størrelse på nye boliger i Oslo 123 m² mot 144 m² for Norge sett under ett⁴⁹. Forbruket av boareal i Norge har økt 43 prosent de siste 20 årene og gjennomsnittlig boareal per person er om lag 25 prosent større i Norge enn tilsvarende i andre industriland som det er naturlig å sammenligne seg med (Bramslev 2000).

Tallene for fotavtrykk knyttet til bolig (se Tabell 12) viser et interessant poeng; nemlig at forholdet mellom fotavtrykk knyttet til ”drift” (dvs. direkte energiforbruk og bunden energi til møbler o.a.) og ”bygging” (dvs. grunnareal, bunden energi i boligmaterialene og forbruket av trevirke) er om lag 4:6. Andre studier som utelukkende tar for seg energiforbruk viser et motsatt bilde, der det er *driften* av boligen som utgjør det største miljøproblemet. I Tabell 2 som gjengir direkte og indirekte energiforbruk for Norge er for eksempel forholdet mellom direkte energiforbruk (oppvarming osv av bolig) og indirekte energiforbruk (bygging av boligen o.a.) 7,5:1. Ser vi bort fra forbruket av tre og grunnareal gir våre beregninger også et slikt bilde, der forholdet mellom drift og bygging da blir om lag 13:1. Forskjellen mellom fotavtrykkberegning og rene energibetraktninger når det gjelder forholdet mellom drift og bygging av boliger får frem to viktige poeng: Et stort boareal er *i seg selv* et uttrykk for høyt ressursforbruk; *samtidig* som det gir en indikasjon om høyt forbruk til drift av boligene. Tilrettelegging for lavere boareal per person gjennom arealplanlegging og regulering vil kunne gi en langsiktig effekt i form av redusert ressursforbruk til bygging av boliger, samtidig som det kan bidra til et lavere ressursforbruk til driften av de samme boligene. I tillegg kommer at *lokaliseringen* av boligen i noen grad påvirker omfang og type persontransport; noe vi skal redegjøre nærmere for under.

I perioden oktober 1998 til oktober 2000 gjennomførte Vestlandsforskning to større spørreundersøkelser blant husholdninger i byregionen Stor-Oslo⁵⁰, bydelen Storhaug i Stavanger og Førde kommune (Holden 2001). Data fra denne undersøkelsen vil her bli brukt som grunnlag for å vise en mer utdypende drøfting av hva fotavtrykkanalyser kan tilføre spørsmålet om husholdningenes forbruk anvendt i en plansammenheng. Videre sammenligner vi resultatene fra Oslo med Førde og Stavanger for dermed å vise hvordan fotavtrykkberegninger kan brukes til kommunevise sammenligninger innenfor utvalgte sektorer.

I hver husholdning ble det samlet inn data om fire brukskategorier:

- energiforbruk til oppvarming og drift av boligen

⁴⁷ Beregninger er gjort ved hjelp av en regnemodell utviklet av Vestlandsforskning i samarbeid med bl.a. Stiftelsen Idébanken – se <http://www.vestforsk.no/miljo/klimakalkulator>.

⁴⁸ Teksten i dette delkapittelet er delvis basert på Holden (2002).

⁴⁹ Se byggestatistikken på <http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal/index.html>.

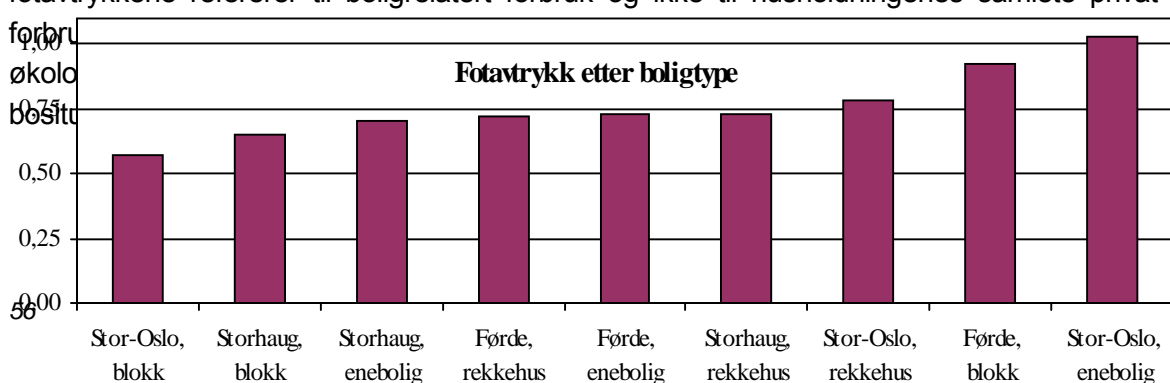
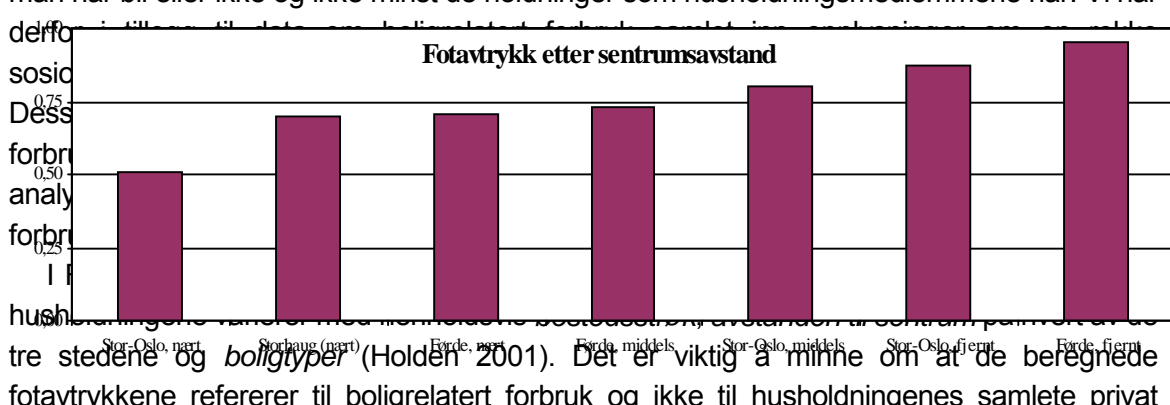
⁵⁰ Stor-Oslo inkluderer kommunene Oslo, Bærum, Asker, Skedsmo, Nittedal, Rælingen, Oppegård, Ski og Lørenskog. Bakgrunnen for å operere med byregionen Stor-Oslo og ikke for eksempel Oslo kommune, er at Stor-Oslo samlet sett representerer et komplett bo-, handle- og arbeidsmarked. Disse kommunene er dermed snarere å betrakte som en felles enhet enn separate deler.

- materielt boligforbruk til for å drive og vedlikeholde boligen (møbler og annet inventar, teknisk utstyr og elektriske hjelpemidler, utstyr til vedlikehold og drift av inne- og uteområder etc)
- energibruk knyttet til hverdagstransport
- energibruk til lengre ferie- og fritidsreise

Målsetningen med undersøkelsen var å få mer kunnskap om hvordan det økologiske fotavtrykket av dette forbruket i den enkelte husholdning varierer med fire planfaktorer som beskriver boligens utforming og lokalisering. Disse planfaktorene kan påvirkes gjennom fysisk planlegging, samtidig som planfaktorene påvirker omfanget og sammensetningen av det boligrelaterte forbruket. De fire planfaktorene er:

- bystørrelse/nasjonalt bosettingsmønster
- boligens lokalisering innenfor en by, kommune eller tettsted
- bostedsstrøk
- boligtype

De fire dimensjonene kan knyttes opp til mer overordnede prinsipper for boligplanlegging. Spørsmålet om bystørrelse og nasjonalt bosettingsmønster er nært forbundet med spørsmålet om *sentralisering versus desentralisering* på nasjonalt nivå. Boligens lokalisering er avstanden fra boligen til sentrum og dreier seg om *byspredning*, mens bostedsstrøk kan knyttes til en diskusjon om *fortetting*. Her skal det riktignok legges til at bostedsstrøk som



styres av forhold som inntekt, sammensetningen av husholdningsmedlemmene, hvorvidt man har bil eller ikke og ikke minst de holdninger som husholdningsmedlemmene har. Vi har derfor i tillegg til dette tatt hensyn til bostedsstrøk, avstanden til sentrum, påvirket av de tre stedene og boligtyper (Holden 2001). Det er viktig å minne om at de beregnede fotavtrykkene refererer til boligrelatert forbruk og ikke til husholdningenes samlede privat forbruk.

Figur 3 Gjennomsnittlig økologisk fotavtrykk per husholdningsmedlem i Førde, på Storhaug og i Stor-Oslo etter bostedsstrøk, sentrumsavstand og boligtyper (Holden 2002)

For plandimensjonen *størrelse* legger vi merke til at innbyggerne i Førde i gjennomsnitt har rundt 10 prosent mindre fotavtrykk per person enn Stor-Oslo⁵¹. Det er imidlertid store variasjoner mellom husholdningene på de tre stedene. *I utvalget varierte fotavtrykket mellom husholdningene fra 0,03 til 7,93 ha/år.* Det kan for øvrig være verdt å nevne at både den husholdningen med minst og størst fotavtrykk kommer fra Stor-Oslo. Det er med andre ord større spredning i Stor-Oslo, mens husholdningene i Førde er mer homogene. Det gjennomsnittlige fotavtrykket blant husholdningene på Storhaug er 0,70 ha per husholdningsmedlem. At dette er så vidt lavt henger sammen med at vi her har en sentrumsnær bydel. Som vi skal se har også beboere i de sentrale delene av Stor-Oslo, dvs.. de som bor i selv Oslo sentrum, et lavt økologisk fotavtrykk.

Ser vi nærmere på *sammensetningen* av det økologiske fotavtrykket finner vi at det gjennomsnittlige økologiske fotavtrykket per husholdningsmedlem fra energiforbruk i boligen og materielt boligforbruk er omtrent likt for Førde og Stor-Oslo. Ulike forhold trekker i ulike retninger, men i sum kommer de to noenlunde likt ut (Holden 2001). Når vi kommer til transport skiller imidlertid stedene lag. Forskjeller i fotavtrykk skyldes altså transportkomponenten. Hvis vi starter med hverdagstransporten, så har Stor-Oslo det laveste forbruket med 105 km per person i uka, mens det tilsvarende tallet for Førde er 119 km⁵². Tar vi med de lange ferie- og fritidsreisene forandrer forholdet seg. I sum reiser husholdningsmedlemmene i Stor-Oslo årlig 1000 km lengre med personbil. I tillegg reiser de også noe lengre hvert år på private flyreiser, slik at samlet sett bruker et gjennomsnittlig husholdningsmedlem i Stor-Oslo 14 prosent mer energi hvert år til privat transport enn innbyggerne i Førde.

Figur 3 gir videre grunnlag for å trekke noen konklusjoner knyttet til spørsmålet om *fortetting*. Det virker nokså entydig at husholdninger som er bosatt i tettbygde strøk har et lavere fotavtrykk per husholdningsmedlem enn de som holder til i spredtbygde strøk. Det gjelder både i Førde og i Stor-Oslo. I Førde er forskjellen dessuten ganske stor. De som bor i spredtbygde strøk har i gjennomsnitt 36 prosent større fotavtrykk enn de som bor i tettbygde strøk. I Stor-Oslo er denne forskjellen vesentlig mindre, rundt 10 prosent. En viktig grunn til at folk som bor i spredtbygde strøk har et større økologisk fotavtrykk per husholdningsmedlem er den høye andelen som bor i enebolig (eller våningshus på gård). Boligtypen er i seg selv en faktor som har en selvstendig innvirkning på energiforbruket til oppvarming og drift av boligen. Dessuten er boligene i de spredtbygde områdene gjennomgående større. Det gjelder både i Førde (140 m² vs. 125 m²) og i Stor-Oslo (161 m² vs. 123 m²). Boligtype og boligstørrelse er dessuten to forhold som påvirker omfanget av materielt boligforbruk. Her skal det imidlertid legges til at det gjennomgående bor flere i hver husholdning i spredtbygde

⁵¹ Selv om det kan være interessant å sammenlikne de tre undersøkelsesområdene med hverandre, bør man her være varsom. Det er flere grunner til det. Stor-Oslo og Førde er to komplette bo-, handle- og arbeidsområder, mens Storhaug er en sentrumsnær bydel i Stavanger by. Det er dermed ikke nødvendigvis meningsfullt å sammenlikne Storhaug med de to andre områdene (derimot kan det være interessant å sammenlikne Storhaug med de indre bydelene i Oslo). Det er for så vidt heller ikke uproblematisk å sammenlikne Stor-Oslo og Førde med hverandre. Områdene er så vidt forskjellige med tanke på størrelse, utstrekning og kanskje også kultur at en direkte sammenlikning må behandles med edruelighet (Holden 2002).

⁵² En av de viktigste årsakene til denne forskjellen er at biltettheten er høyere i Førde. Her har hele 92 prosent av husholdningene tilgang på bil mot 85 prosent i Stor-Oslo.

strøk. Dermed oppnår husholdningene her en stordriftsfordel, som gjør at fotavtrykket per husholdningsmedlem blir mindre

En annen viktig grunn til at det økologiske fotavtrykket ser ut til å favorisere tettbygde strøk, er transport. Også her er det imidlertid viktig å skille mellom hverdagstransport og ferie- og fritidstransporten. Som vi skal se vil dette gi litt ulike konklusjoner. De som bor spredtbygd reiser klart lengst når det gjelder hverdagsreiser (45 km per person per uke i Førde mot 36 km for Stor-Oslo). Går vi så over til reiser i forbindelse med ferie- og fritid er bildet noe annerledes. Mest interessant i denne sammenheng er forholdene i *Stor-Oslo*. Her reiser de som bor i tettbygde strøk så vidt langt hvert år med bil på lange ferie- og fritidsreiser, at de nesten har tatt igjen hele "forspranget" de hadde fra hverdagsreisene. Tar vi så med private reiser med fly, har de som bor i tettbygde et høyere forbruk enn de som bor i spredtbygde deler av Stor-Oslo. De som bor i tettbygde strøk i Stor-Oslo bruker dermed mer energi til transport per husholdningsmedlem hvert år enn de som bor spredt.

Den tredje plandimensjonen er *byspredning*, eller mer konkret: *avstanden* mellom boligen og sentrum. Som det fremkommer av Figur 3, har de husholdningene som bor langt unna sentrum ("fjernt") i gjennomsnitt et større fotavtrykk enn de som bor i sentrum. Årsakene til dette mønsteret er mye av det samme som for fordelingen mellom tettbygd og spredtbygd. I de mest fjerntliggende områdene er bil- og eneboligandelen høyere enn i de indre delene av byen eller tettstedet. Tilsvarende finner vi at omfanget av hverdagsreiser øker med økende avstand mellom boligen sentrum. Tilsvarende som for plandimensjonen spredning finner vi at i Stor-Oslo er det de som bor i selve sentrum som reiser lengst på private flyreiser, samtidig som det er de som bruker minst energi på hverdagsreisene. Likevel er det slik at selv når vi inkluderer de lange ferie og fritidsreisene med bil og fly, så øker det økologiske fotavtrykket med økende avstand mellom bolig og sentrum.

For *boligtype* er bildet mindre klart. Riktignok finner vi for Stor-Oslo at eneboligbeboerne kommer ut med det høyere fotavtrykket, fulgt av husholdninger i rekkehus og med de som bor i blokker med det laveste økologiske fotavtrykket. I Førde og på Storhaug er det derimot en annen rekkefølge. Her kommer henholdsvis husholdninger som bor i blokker og rekkehus ut med det største økologiske fotavtrykket. Basert på energibruk i boligen og materielt boligforbruk, er det liten tvil om at eneboligene kommer dårligst ut. Tar vi med husholdningenes transport blir bildet et annet. Det er særlig det store omfanget av *lengre ferie- og fritidsreiser* til *blokkbeboerne* som bidrar til at de tar igjen forspranget fra eneboligene. Særlig er dette tilfellet på Storhaug og i Stor-Oslo, hvor blokkbeboerne har et særlig stort omfang av ferie- og fritidsreiser med fly (Holden 2001).

Selv når det kontrolleres for bakenforliggende forhold som bilhold, inntekt og husholdningens sammensetning så fremstår de omtalte plandimensjonene som sentrale for husholdningens økologiske fotavtrykk, og de forhold vi har påpekt over ble jevnt over forsterket. Vi fikk likevel én ny innsikt ved å gjøre slike kontrollundersøkelser. I alle tre undersøkelsesområdene medfører det å bo i en enebolig et lavere økologisk fotavtrykk enn det å bo i rekkehus og blokker⁵³. Det kan altså se ut som det lønner seg å bo i enebolig sett ut fra et samlet miljøperspektiv. Resultatene kan tyde på at det å bo i en enebolig kan knyttes

⁵³ På Storhaug er denne sammenhengene signifikant, mens sammenhengene må oppfattes som tendenser på de to andre stedene.

til en mer stasjonær tilværelse og at de i større grad er hjemmeorienterte enn de som bor i rekkehus og blokker.⁵⁴

Analysen av bakenforliggende forhold viste for øvrig at det særlig er tre faktorer som peker seg ut. For det første innebærer det å *disponere egen bil* en dramatisk økning i husholdningsmedlemmenes økologiske fotavtrykk. I gjennomsnitt reduseres det økologiske fotavtrykket med nær 0,5 hektar per person når vi beveger oss fra de som har bil til de som ikke har det. For det andre har det betydning hvilken *inntekt* husholdningen rår over. Når den gjennomsnittlige inntekten per person øker med 100.000, så øker fotavtrykket med 0,1 hektar. Endelig er det (naturlig nok) slik at *antall personer* som bebor en bolig har betydning for fotavtrykket. Det er altså en stordriftsfordel tilstede, hvor husholdningens fotavtrykk kan fordeles på flere personer. Oppsummert innebærer det at økende biltetthet, økt disponibel inntekt og færre personer i hver husholdning medfører en økning i det boligrelaterte økologiske fotavtrykket.

Hva kan vi så trekke av mer overordnede konklusjoner av denne typen sektorvise fotavtrykkanalyser? I følge Petter Næss (1997) eksisterer det to konkurrerende modeller for bærekraftige byer. På den ene siden har vi de som hevder at forholdsvis tette bebyggelsesmønstre med lav andel eneboliger er veien å gå. Slike *kompakte byer*, hevdes det, vil ikke bare tilfredsstillende prinsippene for energisparende fysisk planlegging, men generelt være best i samsvar med de kravene en bærekraftig utvikling stiller. I opposisjon til denne retningen finner vi de som går inn for en forholdsvis åpen bystruktur. Tilhengerne av *den grønne byen* begrunner et slikt utbyggingsprinsipp med blant annet de mulighetene det gir for å basere seg på lukkede kretsløp som i større grad er basert på lokale ressurser. Beregningene vi har vist kan gi grunnlag for å fremme *desentralisert konsentrasjon* som et fruktbart kompromisset mellom de to modellene for byutvikling. En slik tilnærming innebærer at man kombinerer det beste fra de to dimensjonene (begrepsparene) *sentralisering-desentralisering* og *konsentrasjon-spredning*. Begrepet kan imidlertid anvendes på *to nivå*. På et *nasjonalt* nivå til støtte for å etablere mellomstore byer, og på et *lokalt* nivå til støtte for å etablere kompakte "*mini-byer*" innenfor Stor-Oslo. Slike "*mini-byer*" er karakterisert ved (Newman og Kenworthy 1999):

- Høy arealutnyttning slik at alt av interesse i mini-byen er innenfor gang- eller sykkelavstand.
- Blandet arealbruk slik at kontorer, butikker, næringsvirksomhet og offentlig og privat tjenesteyting er integrert i boligområder.
- Begrensede trafikk- og parkeringsarealer med stor vekt på å sikre gang- og sykkelveinett.
- Sentralt beliggende knutepunkt for kollektivtrafikk (for jernbane, T-bane, tunnelbane eller busstasjon).
- Nærhet til offentlig tjenesteyting som skole, bibliotek, velferdssentra, barnehage osv.
- Høy grad av selvforsyning lokalt for å møte daglige behov, og godt utbygd kollektivtransportforbindelser for pendling og tilgang til høyere utdanning o.a.
- Offentlig rom med stor vekt på design (fontener, gatemøblement, gatetun osv).

⁵⁴ I spørreskjemaene kartla vi en del holdningsvariabler ved at respondentene svarte på en del utsagn. En del av disse utsagnene var relatert nettopp til graden av hjemmeorientering. De som bor i eneboliger gav i gjennomsnitt uttrykk for en større grad av hjemmeorientering enn beboere i andre boligtyper.

Det er i og for seg en kjent strategi for Oslo. Det kan likevel være av interesse at våre beregninger bekrefter det miljømessige fornuftige ved en slik strategi.

”Bilen”: forbruket av persontransport i Oslo

Av våre beregninger ser vi at ”bilen” kanskje ikke er den beste metaforen for forbruket av persontransport, men at det heller burde være ”flyet”. I Tabell 16 under er fotavtrykket knyttet til persontransport spesifisert nærmere. Vi ser at det direkte arealforbruket (til veier, banelegeme, flyplasser, bensinstasjoner osv) er totalt underordnet fotavtrykket som knyttes til forbruk av drivstoff. Videre ser vi at utslippet av karbondioksid fra de tre kategoriene flyreiser i sum er helt dominerende.

Tabell 16 Transportarbeid, utslipp av CO₂, direkte arealforbruk og økologisk fotavtrykk for persontransport, Oslo 1999

Transportmiddel	Transportarbeid (mill. pkm)	CO ₂ -utslipp/ forbruk av el.	Direkte arealforbruk (ha)	Sum økologisk fotavtrykk (ha)
Personbil	4 344	794 865 t CO ₂	8 645	283 629
Drosje	157	27 946 t CO ₂	312	9 980
Båt	20	3 906 t CO ₂	-	1 351
Buss	263	28 706 t CO ₂	66	9 997
Tog	221	86 kWh el.	310	1 266
Trikk	86	19 kWh el.	36	247
T-bane	405	70 kWh el.	168	952
Innenlands fly	437	252 681 t CO ₂	283	87 698
Utenlands fly	2 075	986 136 t CO ₂	1 341	342 496
Utenlands charter	677	201 077 t CO ₂	438	70 000

Selv om persontransportarbeidet for personbil er høyere enn fly, kommer altså *fly* ut totalt med et større fotavtrykk. Det henger sammen med at utslipp av vanndamp og NO_x fra fly i store høyder antas også å gi en betydelig drivhuseffekt, som ikke reflekteres i det vanlige regnskapet for klimagasser. FNs klimapanel IPCC opererer med en såkalt Radiative Forcing Index (RFI), en faktor som relaterer den totale klimaeffekten av utslipp fra fly til flyenes utslipp av CO₂. IPCCs anbefalte RFI-verdi for subsoniske fly er 2,7. Dette er imidlertid en verdi som det er knyttet meget stor usikkerhet til. Det faktiske forholdet mellom utslipp av CO₂, og den totale klimaeffekten vil variere i meget stor grad, både fra flyrute til flyrute, og til en viss grad fra flygning til flygning, som følge av atmosfæriske variabler. Selv om usikkerheten er betydelig ser en RFI verdi på 2,7 ut til å være et forholdsvis konservativt anslag (Lundli og Vestby 1999).

I våre beregninger av flyreiser har vi tatt utgangspunkt i nasjonale utslippstall (Lundli og Vestby 1999), og korrigert innenlands og utenlands flytransport ved hjelp av de nasjonale reisevaneundersøkelsene som viser reisefrekvens (antall årlige reiser per person) fordelt på ulike landsdeler (Rideng og Denstali 1999). For utenlands charterfly har vi korrigert med tall fra Forbruksundersøkelsen. I Tabell 17 under framgår det at Osloinnbyggerne reiser 9 prosent færre flyreiser innenlands, mens de reiser mer enn dobbelt så ofte utenlands som gjennomsnittet for Ola og Kari Nordmann.

Tabell 17 Transportarbeid og reisefrekvens med fly for Oslo, årlig transportarbeid per person, 1999

Type flyreise	Transportarbeid	Forskjell fra landsgjennomsnitt
Innenlands fly	870	-9 %
Utenlands fly	4 127	127 %
Utenlands charter	1 346	13 %

Det er altså omfanget av *utenlands* flyreiser som slår størst ut i regnskapet. Omfanget av utenlands flyreiser utenom de mer typiske turistreisene (charterreisene) gir et fotavtrykk som

er nesten 20 prosent større enn for den samlede personbiltransporten. For reiser både innenlands og utenlands med fly utgjør jobbandelen om lag 60 prosent (Rideng og Denstadli 1999). Norske og utenlandske studier viser imidlertid at *fritidsrelaterte* flyreiser utenom charterreiser er i sterk vekst. Fenomener som storby-weekend, "fly and drive" og "shoppingturer" med fly og det å kombinere forretningsreiser og seminarreiser med fritidsopphold for familien er noe av årsaken til dette (Rideng og Denstadli 1999). Tiltak for å redusere reisebehovet i jobbsammenheng – for eksempel oppgradering av mulighetene for videokonferanse kombinert med en langt mer restriktiv holdning til reising i jobbsammenheng – vil ventelig kunne gi store positive utslag i et fotavtrykksammenheng. Likeså holdningskapende tiltak som går på at nordmenn i større grad bør feriere i eget land, eller i alle fall reise mindre med fly på ferie.

Selv om fotavtrykket knyttet til *personbiltransport* er mindre enn det fra fly, er også personbiltransport en vesentlig bidragsyter i fotavtrykkregnskapet. To endringer framstår som særlig viktige for å redusere fotavtrykket knyttet til personbiltransport: Det å reise mindre totalt sett og det å skifte fra personbiltransport til kollektive transportmidler.

Vi kan skille mellom ulike reisemål for bruk av personbil. I tabellen under kan vi skille mellom nytte-transport (reise til/fra skole, arbeid, butikk, ulike former for tjenesteyting og reiser i arbeidstid) og fritidsreiser. Vi ser at disse to kategoriene er om lag like store for Oslo. For landet som helhet var fordelingen i 1995 om lag 40/60 for henholdsvis fritids- og nytte-transport (Monsrud 1997). Andelen fritidsreiser med personbil er med andre ord noe høyere i Oslo enn for resten av landet.

Tabell 18 Andel transportarbeid for reise med personbil i Oslo etter ulike formål, 1995 (Monsrud 1997)

Reisemål	Prosentdel
Skole/arbeid og i arbeid	36 %
Butikk, tjenesteyting	10 %
Friluftsområder, besøk, helge-/feriekjøring	44 %
Annet	10 %

Det kan være mer "smertefullt" å redusere omfanget av den nyttebaserte personbiltransporten. Viktige – men mer langsiktige mål – her er å få til større grad av nærhet mellom bolig, arbeidsplass og handle-/servicesentra. Aktuelle virkemidler er arealplanlegging, eventuelt supplert med økonomiske virkemidler som gjør det lønnsomt å velge bosted nær arbeidsplass og handle-/servicesentra (for eksempel vegavgift, drivstoffavgift, parkeringsavgifter) og fysiske tiltak som gjør det mindre attraktivt å bruke personbil (enveiskjøring, fjerning av parkeringsplasser, fartshumper o.a.). En rekke virkemidler er aktuelle for å styrke overgangen fra personbil til kollektivtransport, eventuelt overgang til gang og sykkelbruk. Økt reisefrekvens og reisekomfort med kollektivtransport, reduserte priser på kollektivtransport og bygging av gang- og sykkelveier er eksempler på konkrete tiltak.

Felles for virkemidler og tiltak nevnt over er at disse i hovedsak retter seg inn mot den *nytteorienterte* delen av personbiltransporten. Det er også her mye av oppmerksomheten har vært fra statlige myndigheter og innen forskningen. Samtidig vet vi at den fritidsrelaterte personbiltransporten er nesten like stor som den nytteorienterte. Flere undersøkelser tyder på at det er fritidstransporten som øker mest. Det synes samtidig som en rimelig antagelse at

her er "smerteterskelen" for miljøpolitiske virkemidler høyere enn for nyttetransporten; det vil si at vi normalt vil tåle sterkere restriksjoner som særlig retter seg inn mot fritidstransporten enn nyttetransporten. Det ligger derfor store utfordringer i å utvikle virkemidler og tiltak som retter seg spesielt inn mot å redusere det økende omfanget av den fritidsrelaterte personbiltransporten; eventuelt å få denne transporten over på kollektive transportmidler.

Det er også en tredje type endring som *kan* bidra til å redusere det økologiske fotavtrykket fra personbiltransport: nemlig omlegging fra bensin og diesel til alternative drivstoffer. Fra ulike undersøkelser vet vi at gevinstene når det gjelder utslipp av lokal luftforurensning – i noen tilfeller også utslippet av klimagasser og forbruket av energi – per utført transportarbeid kan være relativt stort⁵⁵. Enkelte undersøkelser tyder imidlertid på at arealforbruket kan være problematisk for flere alternative drivstoffer (Høyer og Heiberg 1993). Grove anslag viser at enkelte alternative drivstoffer kan medføre et *høyere* økologisk fotavtrykk enn konvensjonelle bensindrevne biler (jf. Tabell 19).

Tabell 19 Grove anslag for arealforbruket per utført transportarbeid for ulike energikilder. Tall i m² per personkilometer (basert på Høyer og Heiberg 1993)

Drivstoff	Direkte og indirekte arealforbruk	Energiland	Sum	Forbedringspotensial
Metanol	0,49	0,12	0,61	56 %
Naturgass CNG	⁽⁵⁶⁾	0,41	0,41	7 %
Elektrisitet hydrogen	0,02	0,36	0,38	-2 %
Hydrogen (LH ₂)	⁽⁵⁶⁾	0,11	0,11	-72 %
Elektrisitet vannkraft	0,01	0,04	0,05	-86 %

Oslo – en by i Norge og i verden

Innledningsvis i dette kapittelet sammenlignet vi fotavtrykket for Oslo med den globale tilgangen av biologisk produktivt areal. En annen og vel så interessant sammenligning er i forhold til det *nasjonale og globale gjennomsnittlige forbruket*. På grunn av ulik metodikk og ulikt datagrunnlag kan man ikke umiddelbart gjøre en slik sammenligning. De viktigste to forskjellene mellom vår metode og det som er anvendt for de nasjonale og globale beregningene er:

- Vi har tall for det indirekte energiforbruket for mat.
- Vi har redusert antall poster fra 175 i "Footprints of Nations" (FoN) til 27 i vårt fotavtryksregnskap.

Det vil være et meget omstendelig arbeid å gjøre justeringer av FoN-beregningene eller våre egne beregninger for å få disse helt sammenlignbare. Et enklere alternativ er å regne ut et nasjonalt forbruk på samme måten og med det samme datagrunnlaget som våre Osloberegninger. Dette har vi også gjort i Tabell 20. Der ser vi for det første at det økologiske fotavtrykket for Oslo er 17 prosent *lavere* enn landsgjennomsnittet for Kari og Ola Nordmann.

⁵⁵ Se for eksempel en egen database om alternative drivstoffer utarbeidet av Vestlandsforskning i samarbeid med Teknologisk Institutt: <http://www.teknologisk.no/drivstoff/>.

⁵⁶ Det foreligger ikke beregninger for denne energikilden.

Vi har videre angitt forskjellen for de ulike postene og – i siste kolonne – hvilke av postene som gir størst utslag i forhold til den samlede forskjellen. Av dette kan vi se at på to områder har Oslo et *høyere* fotavtrykk per person enn landsgjennomsnittet som også gir et vesentlig bidrag til det samlede fotavtrykket:

- 60 prosent høyere for *flytransport*
- 5 prosent høyere for *mat*

Vi ser også et noe høyere fotavtrykk knyttet til forbruk av papir, klær og møbler (15-23 prosent). Videre ser vi (naturlig nok) et ekstremt høyere fotavtrykk knyttet til T-bane og trikk, men det er helt uvesentlig i denne sammenhengen. Disse forskjellene blir imidlertid veid opp av fire områder der det økologiske fotavtrykket per person er vesentlig *lavere* i Oslo enn for landsgjennomsnittet:

- Oslo er en "avindustrialisert" by med 74 prosent lavere fotavtrykk fra utslipp av klimagasser fra industri.
- Oslo er en "tett murby" med lavt boareal per person som gir 47 prosent lavere fotavtrykk fra forbruk av trevirke til bygninger.
- Oslo har gjennomført tiltak på avfallssektoren som gir 81 prosent lavere fotavtrykk knyttet til utslipp av metan fra avfallsplass.
- Oslo har en lavere bilandel som gir opphav til 17 prosent lavere fotavtrykk knyttet til personbiltransport.

Videre ser at vi vesentlig lavere fotavtrykk også for enkelte andre – men mindre vesentlige forbrukskategorier i en fotavtrykksammenheng – som tomtearealer, ved og utslipp fra buss.

Tar vi bare for oss *husholdningenes forbruk*, og ser bort fra de to metodiske "tilleggsfaktorene" vi har tatt med i forhold til den opprinnelige fotavtrykkmetodikken – altså lokal produksjon og avfallshåndtering – er forskjellen redusert til *1 prosent lavere fotavtrykk for Oslo*. Da ser vi med andre ord bort fra forskjellene som knytter seg til utslipp av klimagasser fra industrien og utslipp av klimagasser fra avfallsbehandling. Det betyr at den gevinsten Oslo har i form av mindre boareal per person (som igjen gir et lavere fotavtrykk knyttet til forbruk av tre og bunden energi i boliger) og lavere bilhold (som viser seg i form av mindre fotavtrykk for personbilbruk) blir "spist opp" av et dramatisk høyere flyforbruk og et høyere fotavtrykk knyttet til mat.

Tabell 20 Det økologiske fotavtrykket for Oslo og Norge beregnet etter samme metode

Tema/poster	Norge (ha/person)	Oslo (ha/person)	Forskjell	Bidrag til samlet forskjell
Lokal produksjon				
Utslipp fra industri og annen næring	1,09	0,28	-74 %	69 %
Offentlige bedrifter	0,01	-0,00	-121 %	1 %
Private bedrifter	0,02	0,01	-67 %	1 %
Lokalt forbruk				
Mat	3,37	3,49	5 %	-14 %
Klær og sko	0,17	0,20	15 %	-2 %
Fritidsvarer- og tjenester	0,12	0,11	-8 %	1 %
Papir	0,18	0,21	15 %	-2 %
Bolig				
– tomtearealer	0,07	0,04	-45 %	3 %
– møbler (dvs. bunden energi i møbler og utstyr)	0,13	0,16	23 %	-3 %
– materialer (dvs. bunden energi i bolighuset)	0,13	0,06	-48 %	5 %
– trevirke	1,03	0,54	-47 %	41 %
– strøm	0,01	0,01	-8 %	0 %
– olje	0,22	0,14	29 %	-5 %
– ved	0,02	0,01	-67 %	1 %
Transport				
– transportarealer	0,02	0,01	-5 %	0 %
– utslipp fra personbil	0,67	0,54	-17 %	9 %
– utslipp fra båt	0,01	0,00	-80 %	1 %
– utslipp fra buss	0,04	0,02	-48 %	1 %
– energiforbruk til tog	0,00	0,00	3 %	0 %
– energiforbruk til trikk og T-bane	0,00	0,00	825 %	0 %
– utslipp fra fly	0,61	0,99	62 %	-32 %
Lokal avfallsbehandling				
Arealforbruk	0,00	0,00	0 %	0 %
Stasjonær energiforbruk	0,00	0,00	0 %	0 %
Utslipp av klimagasser fra avfallsplasser	0,30	0,06	-81 %	-21 %
Energiproduksjon	-	-0,05	-	-4 %
Total sum	8,23	6,83	-17 %	100 %

Kan vi så si noe om hvordan våre beregninger forholder seg til de globale og nasjonsvise beregningene som gjøres internasjonalt? Beregninger for Norge gir et fotavtrykk på 6,14 hektar ikke medregnet areal til vern av det biologiske mangfoldet (WWF 2001). Våre tall er altså i utgangspunktet 30 prosent høyere enn beregningene gjort i "Footprints of Nations" (FoN). I utgangspunktet kunne man forvente at våre tall er lavere fordi vi har gjort et utvalg av

aktiviteter vi har gjort fotavtrykkberegninger for. Skal en slik sammenligning være rettferdig må vi imidlertid gjøre justeringer av våre beregninger for dermed å få dem mer sammenlignbare med FoN-beregningene. Vi må for det første se bort fra utslipp av klimagasser knyttet til mat i våre beregninger fordi dette er ikke tatt med i FoN-beregningene (fratrekk på 1,09 hektar per person). Tilsvarende må vi se bort fra lokal produksjon (1,09 hektar) og lokal avfallsbehandling (0,34 hektar). Det korrigerede fotavtrykket for Norge etter vår metode blir da 5,71 hektar per person, som er 7 prosent lavere enn FoN-beregningene (jf. Tabell 21).

Selv med de korrigerende som er vist over synes er våre beregninger noe høyere enn forventet i forhold til FoN-beregningen. Siden vi har gjort et utvalg av aktiviteter (ut fra hensynet til de tre "B-ene") burde vi forvente en større forskjell enn de 7 prosentene som tabellen under viser. Likevel synes det som om vår metode er såpass i samsvar med FoN-beregningene at det kan gi mening å sammenligne våre beregninger med FoN-beregningene av det globale snittet for økologisk fotavtrykk per person. En tilsvarende justering av fotavtrykket for Oslo som det som er vist over for Norge - med fratrekk for klimagassutslipp knyttet til mat (1,14 hektar); fratrekk for lokal produksjon (0,28 hektar) og fratrekk for lokal avfallsbehandling (0,01 hektar) - gir et justert fotavtrykk for Oslo på 5,38 hektar per person. I 1996 ble det globale gjennomsnittlige fotavtrykket beregnet å være 2,18 hektar per person (WWF 2001). Tabellen over viser at en innbygger i Oslo i gjennomsnitt har et økologisk fotavtrykk som er nærmest 3 ganger høyere enn det globale gjennomsnittet.

Tabell 21 Sammenligning av egne "Footprint of Norway" (WWF 2001) og egne beregninger av det økologiske fotavtrykket for Norge

Forbrukskategorier	Footprint of Norway	Fotavtrykk for Norge	Forskjell	Justering av Fotavtrykk for Norge	Korrigert forskjell
Binding av CO ₂	1,83	4,54	149 %	2,05	12 %
Bebygde arealer	0,98	0,24	-76 %	0,20	-79 %
Dyrka land	0,78	0,78	0 %	0,78	0 %
Beitearealer	0,88	0,89	1 %	0,89	1 %
Skogarealer	1,11	1,22	10 %	1,22	10 %
Sjøarealer	0,57	0,56	0 %	0,56	0 %
Sum	6,14	8,23	34 %	5,71	-7 %

Oslo - en by blant andre byer

Det foreligger en rekke metodisk sett ulike forsøk på å beregne det økologiske fotavtrykket for byer. I forbindelse med "Oslo Workshop on Ecological Footprint" som ble arrangert sommeren 2001 fikk vi tilgang på forsøksvise beregninger fra en rekke byer⁵⁷. I tillegg er det tilgjengelig dokumentasjon fra enkelte andre forsøk (Wackernagel 1998, Hakanen 1999, Lewan 2000, Del la Coert 2000, Daxbeck et al. 2001, samt flere forsøk i Storbritannia – jfr. fotnote 4. I Tabell 22 under har vi sammenstilt noen resultater.

⁵⁷ For referat fra "Oslo Workshop on Ecological Footprint", se: http://www.prosus.uio.no/english/sus_dev/tools/oslows/index.htm

Tabell 22 Beregning av det økologiske fotavtrykket for ulike byer

Areal	Oslo	Wien	London	Den Haag	Malmö	Kuopio	Helsinki	Toronto	Santiago de Chile
Dyrka land	0,84	0,55	1,24	0,71	1,20	0,32	0,32	1,40	0,12
Beite	0,90	0,83	-	-	0,90	0,15	0,15	0,80	1,01
Skogareal	0,76	0,23	0,11	0,47	1,60	0,47	0,47	1,20	0,19
Bebyggd	0,16	0,03	-	0,01	0,70	0,06	0,02	0,60	0,02
Sjøareal	0,61	0,07	-	0,02	0,30	-	-	0,30	1,11
Energiland	2,18	2,15	1,53	3,69	2,60	2,66	2,50	3,40	0,40
Sum	5,38	3,86	2,88	4,90	7,30	3,66	3,46	7,70	2,85
Nasjon ⁵⁸	6,14	5,40	6,30	6,00	7,30	8,40	8,40	7,70	3,40
Forskjell	-12 %	-29 %	-54 %	-18 %	0 %	-59 %	-59 %	0 %	-16 %

En sammenligning mellom snittet for hver arealkategori viser at de prosentvis største forskjellene finner vi for forbruket av bebyggd areal, med skog- og sjøareal på de neste plassene. Minst variasjon finner vi for beiteareal. Siden energiareal jevnt over er den største arealkategorien er det imidlertid her variasjonen gir størst utslag mens de prosentvise store variasjonene for bebyggd areal i sum gir de minste bidragene. Variasjonene som framgår av tabellen over knytter seg særlig til tre forhold:

- bruk av ulike *metodikk*
- *nasjonale* variasjoner i det økologiske fotavtrykket
- *lokale* variasjoner i det økologiske fotavtrykket

De viktigste *metodiske* forskjellene synes å knytte seg til følgende tre forhold:

- hvilke typer forbruk det er kalkulert fotavtrykk for
- hvilke arealtyper som er tatt med
- hvilke produktivetsrater som er brukt (lokale, nasjonale eller globale rater)⁵⁹

De to første forholdene viser seg i Tabell 22 ved at ulike arealtyper er totalt utelatt for enkelte byer. For London er verken beiteareal, bebyggd areal eller sjøareal inkludert. I beregningene for den Haag er heller ikke beiteareal inkludert, og for de finske byene er ikke sjøareal (forbruk av fisk) tatt med.

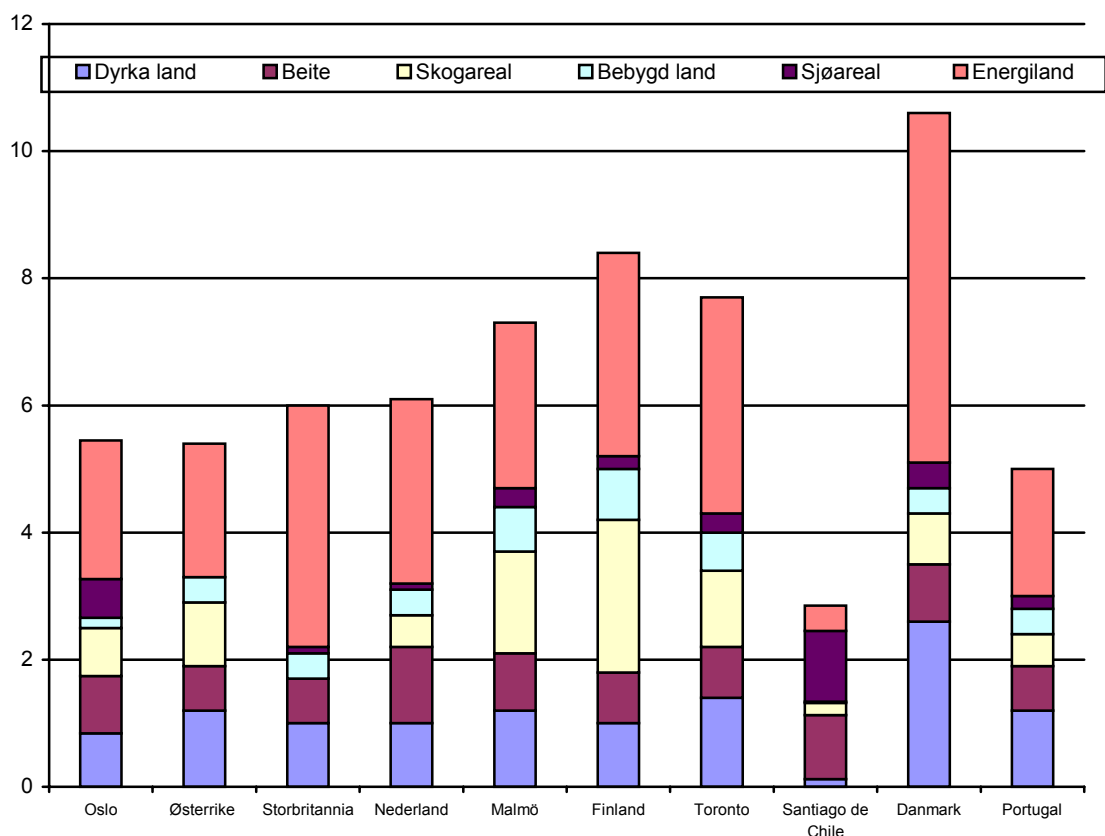
I våre beregninger har vi tatt med det indirekte energiforbruket for mat i motsetning til de øvrige beregningene. Bruk av ulike ekvivalensfaktorer som regulerer arealverdiene mellom de ulike arealkategoriene vil kunne gi svært store utslag. I de finske beregningene er det for eksempel konsekvent benyttet *nasjonale* ekvivalensfaktorer og produktivetsrater. I beregningene for Wien er energiareal et uttrykk for areal nødvendig for å samle tilsvarende solenergi. Begge disse regnemethodene reduserer fotavtrykket betraktelig.

⁵⁸ Beregninger fra Footprints of Nations (WWF 2001).

⁵⁹ Jf. Tabell 7

Fotavtrykkberegningene for Toronto, Malmö og Santiago de Chile er i stor grad bygget på de nasjonale beregningene gjort i FoN. Dette viser seg igjen ved at for disse byene er forskjellen mellom de nasjonale og lokale beregningene minst (0 til -16 prosent). For de øvrige byene er forskjellene atskillig større (-30 til -60 prosent). Fotavtrykkene for de finske byene og Wien er begge derimot basert på tilpassede metoder som også baserer seg på lokale tall og komponenter. Londons fotavtrykk er kun en enkel beregning av utvalgte input- og outputfaktorer av forbruket, og er bortimot umulig å dra konklusjoner på bakgrunn av⁶⁰. I hvilken grad fotavtrykket for den Haag er basert på FoN-beregninger eller lokale modeller er uvisst.

Gitt disse til dels store metodiske forskjellene; kan vi likevel si noe om eventuelle forskjeller mellom Oslos fotavtrykk og fotavtrykket for andre byer og land? For å kunne gjøre slike sammenlikninger blir vi nødt til å benytte det "justerte" fotavtrykket for Oslo, som gir et totalt fotavtrykk på 5,38 hektar per person. Videre; på grunn av de ovenfor registrerte metodiske forskjellene, vil det for byene London, den Haag, Wien og de finske byene være mer hensiktsmessig å benytte nasjonale gjennomsnittstall, mens Malmö, Toronto og Santiago de Chile kan brukes mer direkte siden de allerede bygger på nasjonale beregninger. Vi kan i tillegg trekke inn nasjonale beregninger fra andre land som Danmark og Portugal, som kan være interessante som referanse for Oslo kommune (jf. Figur 4 under).



Figur 4 Oslos fotavtrykk sammenliknet med andre byer og land, hektar per person

⁶⁰ Se: <http://www.oneworld.org/guides/thecity/superorganisms/footprint.html>

Av figuren over framgår det at Oslos fotavtrykk i stor grad er sammenfallende med de *nasjonale* fotavtrykkene for landene Storbritannia, Østerrike og Nederland, mens det ligger i underkant av fotavtrykkene for de andre nordiske landene samt Toronto. Østerrikes, Portugals og Oslos innbyggere har til en viss grad lavere fotavtrykk enn gjennomsnittet for de andre europeiske landene, mens Santiago de Chiles ikke uventet ligger på omtrent halvparten av de vestlige landenes fotavtrykk.

For Malmö og Finland er beslaglegging av skogareal, altså forbruk av trevirke, og bebygd areal medvirkende til et større fotavtrykk enn Oslos. Det er derimot rimelig å anta at forbruk av trevirke i Malmö og for eksempel Helsinki i realiteten er mindre enn landsgjennomsnittet. Et nasjonalt fotavtrykk vil også gi mindre folketetthet i forhold til bebygd areal enn hva som er realiteten i disse byene, og de kan derfor begge i større grad regnes å være i tråd med Oslos. Generelt vil større byer som oftest ha mindre fotavtrykk enn landsgjennomsnittet innen arealkomponentene bebygd areal og trevirke.

Danmarks fotavtrykk skiller seg dramatisk ut med et mye større energiareal enn de andre nordiske landene. I utgangspunktet burde Finland og Danmark ha mer eller mindre like energiregnskap grunnet samme innslag av fossile energikilder, men siden Danmark er en netto importør av varer mens Finland er en netto eksportør av energiintensive varer, vil forskjellene bli i denne størrelsesorden. For Oslos del er det dominansen av vannkraft som energikilde som reduserer energiarealet. Malmö, og Sverige, har et større energiareal enn Oslo mye grunnet forbruket av kjernekraft, siden dette også regnes om til fossil brensel. Danmark skiller seg også ut med et stort forbruk av dyrka areal, noe som kan knyttes til større innslag av planteoljeholdig mat og produksjon av dyrefôr.

Disse betraktningene omkring Oslos innbyggers økologiske fotavtrykk sammenliknet med andre land og byer internasjonalt, er likevel å betrakte som fragmenterte tolkninger og oppsummeringer. Så lenge det ikke eksisterer en omforent beregningsmetode som alle velger å bruke er det ikke mulig å foreta en absolutt rangering av det økologiske fotavtrykket i Oslo i forhold til andre byer, og det blir mindre interessant å gjøre absolutte sammenligninger med andre nasjonale gjennomsnitt.

Er økologisk fotavtrykk egnet som lokalt analyseverktøy?

Betraktningene i dette kapitlet gjør det legitimt å stille det i denne sammenhengen grunnleggende spørsmålet *om økologisk fotavtrykk er egnet til å få fram lokale variasjoner*, hvis vi med "lokal" mener administrative enheter som kommune og fylker. Altså, er økologisk fotavtrykk et egnet verktøy i den kommunale miljøpolitikken? Drøftingene så langt antyder at svaret bare kan være et "kanskje".

Det synes særlig vanskelig å få fram variasjoner mellom lokalsamfunn i *ulike land*. Skal man gjøre internasjonale sammenligninger stiller det større krav til felles type datagrunnlag. Da må man ventelig i stor grad bruke *nasjonale* gjennomsnittstall som bare i begrenset grad lar seg justere til å reflektere lokale forhold.

Enklere er det å få fram variasjoner *innen* et land. Da har man i alle fall bedre kontroll med spørsmålene om lik metodikk og lik tilgang på data. Men fortsatt er det et åpent spørsmål om hvor stor variasjonen er. Vi har fått frem en viss variasjon mellom tall for Oslo og et nasjonalt gjennomsnitt (17 prosent). Vi har ikke gjort beregninger for andre norske kommuner. Tilgangen på lokale forbruksdata for andre lokale data for å justere nasjonale forbruksdata er antakelig særlig god for Oslo sammenliknet med andre kommuner. For andre kommuner, særlig mindre kommuner, vil vi antakelig i større grad måtte bruke ujusterte nasjonale

forbruksdata, og da vil vi ikke klare å fange opp lokale variasjon i forhold til et landsgjennomsnitt. Uten variasjon framstår fotavtrykk som mindre aktuelt for å vurdere lokalsamfunn opp mot hverandre.

Der variasjonen helt klar er stor, er på *individnivå*. Tall fra Oslo gir eksempler på variasjoner opp mot en faktor på 100 (Holden 2001). Dette er også årsaken til at vi mener det er viktig å supplere det å legge fram et kommuneregnskap med å legge til rette for beregning av individuelle fotavtrykk, noe vi har gjort gjennom utarbeiding av en egen "klimakalkulator". I forbindelse med klimaplanarbeidet i Stavanger kommune laget Vestlandsforskning en såkalt klimakalkulator⁶¹. Dette er et nettbasert "test deg selv" program som beregner ditt personlige klimagassutslipp, energiforbruk og økologisk fotavtrykk. Denne gir tall som ikke er direkte sammenlignbare med beregningene for Oslo totalt sett, fordi vi her har gjort et utvalg og forenkling av forbrukskategoriene for ikke å ende opp med et alt for komplisert spørreskjema. Om man skal markedsføre dette som en "klima-" eller "fotavtrykk-kalkulator" er en smakssak, men vi mener det er et viktig poeng at resultatet gis i tre ulike målestokker – som klimagassutslipp og energiforbruk i tillegg til økologisk fotavtrykk. På den måten kan man få fram at ulike klimatiltak kan ha konsekvenser på andre områder; for eksempel at ved å legge om fra olje- til vedfyring reduserer man klimautslippene men øker det økologiske fotavtrykket.

Tabell 23 Maksimal variasjon i individuelt fotavtrykk med eksempler hentet fra Oslo (Holden 2001)

Variable	"Lav": 0,03 hektar per person	"Høy": 2,99 hektar per person
Antall husstandsmedlemmer	2 voksne	1 voksen
Lønn per person	100 000 kr	600 000 kr
Årlig kjørelengde med bil	Har ikke bil	32 456 km
Kollektivtransport	Lite buss per uke, ingen flyreiser	Mye buss, mange utenlands flyturer
Bolig	Blokk, 53 m ²	Enebolig, 135 m ²
Energiforbruk bolig per år	6 000 kWh, ikke ved	11 488 kWh + ved
Lokalisering av bolig	Bor sentrumsnært	Bor langt fra sentrum

Selv om fotavtrykk kan vise seg mindre aktuelt som verktøy for sammenligning mellom kommuner internasjonalt og nasjonalt, kan verktøyet likevel være av interesse for en kommune. Da står vi igjen med tre sentrale bruksområder:

- interne sammenligninger *over tid* av tall for hele kommunen
- mer avgrensede sektorvurderinger
- individberegninger

Det datagrunnlaget vi har vist og den metodikken vi har utviklet gjør det mulig å foreta vurderinger innenfor disse bruksområdene. I neste kapittel skal vi drøfte nærmere i hvilke *sammenhenger* kommunen kan gjøre slike vurderinger.

⁶¹ Se <http://la21.stavanger.kommune.no>.

HVA KAN FOTAVTRYKKBEREGNINGENE BRUKES TIL?

Vurdering av innsatsområder i miljøpolitikken

Økologisk fotavtrykk er en sammensatt indikator som søker å fange opp en rekke lokale aktiviteter og forbrukskategorier. Kommunen har ulik påvirkningsgrad i forhold til de ulike aktivitetene som inngår i det lokale fotavtrykkregnskapet, og det er høyst betimelig å stille spørsmålet i hvilken grad kommuner disponerer over virkemidler som kan få til vesentlige reduksjoner i det lokale fotavtrykket. En nærliggende antakelse kunne være at den type problemstillinger som knytter seg til forbruk først og fremst kan styres gjennom *statlige* virkemidler; og da i særlig grad gjennom reguleringer og avgiftspolitik; mens kommunen bare i høyst *begrenset* grad kan påvirke forbruket. Under har vi derfor forsøkt systematisk å vurdere grad av kommunal påvirkning når det gjelder å redusere det økologiske fotavtrykket. Som grunnlaget for vurderingen har vi først skilt mellom grader av *kommunal innflytelse*:

- Stor innflytelse: Forbruk knyttet til investering og drift av kommunale bygninger og kommunal organisasjon, og kommunal tjenesteproduksjon (for eksempel avfall, renovasjon og kollektivtransport).
- Middels innflytelse: Forbruk og investeringer som er sterkt påvirket av kommunal arealplanlegging og regulering.
- Lav innflytelse: Indirekte påvirkning av forbruk og investering som følge av informasjon og holdningsskapende virksomhet fra kommunens side.

Vi har videre gruppert de ulike postene etter *miljørelevans* ut fra hvor stort bidrag de gir til det samlede fotavtrykket (jf. prosentene oppgitt i Tabell 12)

- Stor miljørelevans: over 5 prosent.
- Middels miljørelevans: mellom 3 og 5 prosent.
- Lav miljørelevans: under 3 prosent.

Ut fra antagelsen over om *lav* kommunal påvirkningsgrad når det gjelder å redusere det lokale økologiske fotavtrykket kunne man forvente en stor andel av kombinasjonen lav innflytelse og stor miljørelevans og tilsvarende stor andel av kombinasjonen stor innflytelse og lav miljørelevans (jf. 24 under).

Tabell 24 Vurdering av kommunal påvirkning i forhold til ulike lokale aktiviteter

<i>Tema/poster</i>	<i>Kommunal innflytelse</i>	<i>Miljørelevans</i>
Lokal produksjon		
Utslipp av klimagasser fra privat bedrifter	lav	middels
Arealforbruk og strømforbruk for offentlige bedrifter	stor	lav
Arealforbruk og strømforbruk for private bedrifter	middels	lav
Lokalt forbruk		
Mat	lav	stor
Klær og sko	lav	middels
Fritidsvarer- og tjenester	lav	lav
Papir	lav	middels
<i>Bolig</i>		
– boligarealer	middels	lav
– møbler	lav	lav
– bygningsmaterialer	middels	stor
– energiforbruk	middels	middels
<i>Transport</i>		
– transportarealer	middels	lav
– utslipp fra personbil og drosje	middels	stor
– utslipp/el-forbruk fra båt, buss, tog, trikk, T-bane	stor	lav
– utslipp fra fly	lav	stor
Lokal avfallsbehandling		
Arealforbruk (avfalls- og kloakkrensaneanlegg)	stor	lav
Stasjonær energiforbruk (avfalls- og kloakkrensaneanlegg)	stor	lav
Utslipp av klimagasser fra avfallsplasser	stor	lav
Energiproduksjon (metan-> CO ₂ , spart olje- og el-forbruk)	stor	lav

Fordeler vi de prosentvise bidragene til det samlede økologiske fotavtrykket i de ulike kombinasjonene av kommunal innflytelse og miljørelevans vist over, får vi fram at kommunen har en begrenset påvirkningsgrad når det gjelder å redusere det økologiske fotavtrykket (jf. Tabell 25 under). Kategorien "liten kommunal innflytelse" omfatter aktiviteter som står for nesten 80 prosent av det økologiske fotavtrykket. Her er det særlig betydningen av forbruket av mat og flytransport som slår ut, med om lag 63 prosent av det samlede fotavtrykket. Skal kommunen kunne bidra til faktisk å redusere det økologiske fotavtrykket er dette avhengig av i hvor sterk grad kommunen er villig til å bruke arealplanlegging og regulering som virkemiddel (jf. kategorien "middels kommunal innflytelse" i Tabell 24 over). Innsats innenfor egen organisasjon av typen "grønt kontor" har som vi også ser liten direkte innflytelse på det økologiske fotavtrykket. Viktigere er nok den signaleffekten denne typen tiltak har. Videre framgår det at *holdningsskapende tiltak* overfor befolkningen vil være helt avgjørende i arbeidet for å redusere det økologiske fotavtrykket. Et samvirke med statlig politikk på områder som *produktkontroll*, *produktinformasjon* og *avgiftspolitik* vil også være

helt avgjørende. Skal kommunale holdningsskapende tiltak for å redusere det økologiske fotavtrykket ha noen effekt forutsetter dette et visst minimum av samsvar med statlig politikk på disse områdene. *Politiske signaler* oppover fra kommune til stat om behovet for statlige tiltak på de samme områdene vil derfor være en høyst legitim og - forhåpentligvis - virkningsfull del av en kommunal miljøpolitikk for å redusere det økologiske fotavtrykket.

Tabell 25 Samlet kommunal påvirkningsgrad overfor det økologiske fotavtrykket

		Kommunal innflytelse		
		<i>liten</i>	<i>middels</i>	<i>stor</i>
<i>Miljø-relevans</i>	<i>liten</i>	4 %	1 %	1 %
	<i>middels</i>	11 %	4 %	0 %
	<i>stor</i>	63 %	17 %	0 %
Sum		78 %	22 %	1 %

Som et siste bidrag til å illustrere hvordan økologisk fotavtrykkberegninger kan gi konkrete innspill til den kommunale miljøpolitikken, har vi laget et scenario for aktuelle kommunale tiltak og hva disse kan bidra med når det gjelder reduksjon av det økologiske fotavtrykket (se Tabell 26 under). Her har vi plukket ut aktiviteter som til sammen står for i underkant av 90 prosent av det samlede fotavtrykket. Så har vi identifisert mulige mål for de enkelte aktivitetene (for eksempel "økt transport med for T-bane, trikk, buss som tas 100% fra personbil" for aktiviteten "kollektivtransport"). Dernest har vi presentert to ulike ambisjonsnivå ("moderat" og "høyt"), der prosenttallet viser til målformuleringene (for eksempel 25 respektive 50 prosent økning i kollektivtransporten). Tabellen viser at 10 prosent reduksjon av det økologiske fotavtrykket synes mulig gjennom bruk av kommunale tiltak og virkemidler. Samtidig illustrerer tabellen at skal man få til virkelig store reduksjoner i det økologiske fotavtrykket, må for det første den kommunale innsatsen styrkes betraktelig. Selv med målsetninger om *halvering* av en rekke typer forbruk oppnås bare en reduksjon i fotavtrykket på om lag 25 prosent. Skulle man ha som mål å komme videre ned til det nivået som er ansett som *bærekraftig*, som altså er 2,18 hektar per person gitt en forestilling om at alle i både den rike og fattige del av verden har rett på en like stor andel av jordas økologiske kapasitet, er det vanskelig å tenke seg en realistisk kommunal miljøpolitikk med et så ambisiøst mål. Da måtte dagens fotavtrykk reduseres med om lag *tre firedeler*. Et så ambisiøst mål forutsetter – i tillegg til en ambisiøs kommunal miljøpolitikk - at man *nasjonalt* iverksetter radikale miljøpolitiske virkemidler og et langt strengere internasjonalt miljøregime når det gjelder forpliktende internasjonale miljøavtaler; ikke minst en langt mer ambisiøs og forpliktende global klimamålsetting.

Tabell 26 To scenarier for reduksjon av det økologiske fotavtrykket i Oslo

Aktivitet	Andel av forbruket i dag	Moderat ambisjonsnivå		Høyt ambisjonsnivå	
		Mål	reduksjon	Mål	reduksjon
Forbruk av energi	0,2 %		-0,1 %		-0,1 %
– Stasjonær energiforbruk (mål: redusert forbruk gjennom ENØK)	0,2 %	-25,0 %	-0,1 %	-50 %	-0,1 %
Forbruk av varer	8,1 %		-2,0 %		-4,0 %
– klær, sko, møbler (mål: redusert indirekte energiforbruk gjennom forlenget levetid)	5,1 %	-25,0 %	-1,3 %	-50 %	-2,5 %
– papir (mål: redusert papirforbruk gjennom å effektivisere bruken)	3,0 %	-25,0 %	-0,7 %	-50 %	-1,5 %
Forbruk av mat	63,9 %		-4,9 %		-12,8 %
– Endre kosthold (mål: andel av befolkningen som legger om til kortreist mat, økomat, mindre kjøtt)	50,2 %	10,0 %	-1,5 %	40 %	-6,0 %
– Kaste mindre mat (mål: redusert volum mat som kastes)	13,8 %	-25,0 %	-3,4 %	-50 %	-6,9 %
Forbruk av transport	15,4 %		-3,3 %		-6,5 %
– Kollektivtransport (mål: økt transport med for T-bane, trikk, buss som tas 100% fra personbil)	0,3 %	25,0 %	-0,7 %	50 %	-1,3 %
– Personbil (mål: redusert omfang ferie- og fritidsreiser)	3,5 %	-25,0 %	-0,9 %	-50 %	-1,8 %
– Utenlands feriereiser med fly (mål: redusert transportomfang)	2,1 %	-25,0 %	-0,5 %	-50 %	-1,0 %
– Utenlands arbeidsreiser med fly (mål: redusert transportomfang)	9,5 %	-12,5 %	-1,2 %	-25 %	-2,4 %
Sum	88 %		-10,3 %		-23,5 %

Bruksområder

Indikatorer kan tenkes brukt i mange ulike sammenhenger. Det kan være for å tydeliggjøre en framtidig utviklingsretning, å gi et godt bilde av utviklingen i en tilstand, eventuelt å holde regnskap med effektene av tiltak og handling. Normalt vil det være snakk om følgende typer *analyser* (Høyer og Aall 2002):

- Indikatorer for å tydeliggjøre *utviklingsretning* ("retningsanalyse").
- Indikatorer for å *sammenligne* egen prestasjon med andre kommuner nasjonalt og internasjonalt ("benchmarking").
- Indikatorer for å *rapportere* oppover i et beslutningssystem ("rapportering").
- Indikatorer for å tydeliggjøre *konsekvenser* av planlagte tiltak og handlinger ("konsekvensvurdering").

- Indikatorer for å registrere og *evaluere effektene* av gjennomførte tiltak og handlinger ("evaluering").
- Indikatorer for å registrere og overvåke *utviklingen i en tilstand*, for eksempel miljøtilstand ("miljøovervåking").

De ulike analysene vil normalt rette seg inn mot ulike målgrupper, og vil også kunne ha ulike krav med hensyn til type informasjon – eller rettere sagt – nøyaktighet i den informasjonen indikatorene skal formidle; noe vi kommer tilbake til under.

Et annet viktig skille gjelder spørsmålet om hvilke *styringsmessige* sammenhenger indikatorene skal inngå i, det vil si om de er (Høyer og Aall 2002):

- Indikatorer for offentlig *informasjon og debatt*: dvs. til holdningsskapende arbeid rettet mot ulike lokale aktører.
- Indikatorer for *politisk* styring: dvs. med folkevalgte som den viktigste målgruppen og brukt i overordnede sammenhenger der det gjøres viktige og mer prinsipielt orienterte politiske avveininger.
- Indikatorer for *administrativ* styring: dvs. der det i større grad er administrasjonen som er hovedaktøren – for eksempel ved konsekvensvurderinger av ulike utbyggingsalternativ – men der folkevalgte bringes inn for å sanksjonere det administrasjonen har gjort; eventuelt for å fatte mindre og mer detaljerte politiske avgjørelser.

Kombinasjonen av dimensjonene "analysetype" og "styringsmessige sammenhenger" gir en rekke ulike former for bruksområder. Poenget her er å få frem at økologisk fotavtrykk antakelig ikke egner seg til alle mulige sammenhenger. Det er egenskaper ved verktøyet økologisk fotavtrykk som vil bestemme hvilke sammenhenger det kan være fornuftig å ta i bruk økologisk fotavtrykk. De viktigste momentene man da bør ta hensyn til er etter vår oppfatning:

- Hvilken *type informasjon* som formidles: Det er særlig viktig å ha klart for seg hva økologisk fotavtrykk *ikke* sier noe om – der spørsmålet om lokal forurensning og forbruk av miljøgifter er to viktige stikkord. Videre er det selvsagt viktig å vite hva økologisk fotavtrykk faktisk sier noe om. Viktige stikkord her er fokus på forbruk til forskjell fra produksjon; kobling av direkte og indirekte forbruk; kobling av vårt forbruk opp mot globale ressurs- og resipientgrenser; og fokus på biologisk mangfold ved å måle vårt forbruk av biologisk produktivt areal.
- *Forståeligheten* av informasjonen som formidles: Selv om økologisk fotavtrykk kan synes umiddelbart intuitivt forståelig, er det kompliserte resonnementer og til dels spekulative forutsetninger som er innbakt i metoden. Det knytter seg en særlig stor utfordring til å få forklart for publikum generelt hvilke forutsetninger fotavtrykkberegningene bygger på og hva fotavtrykket faktisk gir informasjon om.
- *Brukervennlighet* for de som skal utføre selve analysen: Her er de kritiske forholdene knyttet til spørsmålet om tilgang på lokale data og hvor komplisert det blir oppfattet å utføre selve beregningene.
- *Informasjonsverdi*: I en bærekraftssammenheng er det særlig viktig å få frem i hvilken grad økologisk fotavtrykk evner å måle *endring*; dvs. om og hvordan fotavtrykket endres hvis forbruket endres.

Ut fra det som er nevnt over mener vi at økologisk fotavtrykk kan brukes i flere sammenhenger i kommunal miljøpolitikk – gitt den metodiske tilnærmingen vi har valgt med vekt på å bruke genuint lokale data så langt mulig. Vi ser for oss at økologisk fotavtrykk kan anvendes i alle de tre styringsmessige sammenhengene vi har pekt på over, men at fotavtrykkmetodikken brukes på ulike måter i de ulike styringsmessige sammenhengene.

Tabell 27 Bruksområder for økologisk fotavtrykk

Styringsmessig sammenheng	Analyseform	Praktisk bruk
Informasjon og debatt	– Individ/husstandsvurderinger	– Undervisning – Del av Miljøheimevernets arbeid – Lagt ut på kommunens hjemmeside ⁶²
Politisk styring	– Nasjonal benchmarking – Retningsanalyse	– I årsmelding – I kommuneplanmelding
Administrativ styring	– Konsekvensvurdering	– Inngå i eksisterende metoder for konsekvensvurdering i saksbehandlingen

Informasjon og debatt

Vi foreslår at Oslo kommune – tilsvarende som Stavanger kommune – legger ut en link til "klimakalkulatoren"⁶³; for eksempel på forsiden av www.oslo.kommune.no med en logo lagt under de eksisterende logoene for "Oslolufta i dag" og "Akutt legehjelp".

Det å bare legge ut et slikt verktøy vil neppe ha noen stor effekt. Erfaring tilsier at det er viktig å knytte denne typen verktøy til gitte sosiale sammenhenger. To alternativ framstår som umiddelbart aktuelle:

- bruk i undervisningen
- bruk i forbindelse med det arbeidet *Miljøheimevernet* skal gjøre for Oslo kommune

Kirke-, undervisnings- og forskningsdepartementet, Miljøverndepartementet og en rekke forskningsmiljøer har sammen etablert *nettverk for miljølære*. I dette inngår en nettbasert oversikt over ulike læremidler og tips for miljølære⁶⁴. Nettverket består av tre programmer: Vannprogrammet, by- og tettstedsprogrammet, og landprogrammet. Stoffet i hvert program er delt i fire tema: Mangfoldet i naturen, kulturminner og kulturlandskap, arealbruk og planlegging, og ressurser og forbruk. Bruk av "klimakalkulatoren" bør kunne passe godt inn under temaet "ressurser og forbruk". I dag ligger det ingen forslag til læremidler som spesielt retter seg inn mot temaet "biologisk mangfold" og "klima", ut over en generell bakgrunnsinformasjon om temaet⁶⁵. For temaet "forbruk" er det lagt ut tre forslag til læremidler⁶⁶. Det synes derfor å være et ledig marked for bruk av "klimakalkulatoren" i skoleverket, i den forstand at det synes å være få læremidler og tips som eksplisitt retter seg inn mot tema som forbruk, klima og biologisk mangfold – alle tema som fanges opp av "klimakalkulatoren".

I forbindelse med Lokal Agenda 21 arbeidet har kommunen etablert et samarbeid med *Miljøheimevernet i Oslo*. Det er aktuelt at kommunen drøfter med Miljøheimevernet om "klimakalkulatoren" kan integreres i deres arbeidsopplegg. En mulighet er å legge til rette for bruk av kalkulatoren i studieopplegget "grønn hverdag". Dette kan gjøres ved å legge inn "før-" og "etter-test" med "klimakalkulatoren" i forhold til gjennomføringen av studieopplegget;

⁶² www.oslo.kommune.no.

⁶³ Adressen som da må brukes er <http://www.vestforsk.no/miljo/klimakalkulator/>.

⁶⁴ Se <http://miljolare.no>.

⁶⁵ Jf. <http://miljolare.no/fagstoff/felles/perm/klimaendringer.php>.

⁶⁶ Jf. <http://www.nilu.no/nml/index.cfm?aktivitet=1724>.

altså å bruke "klimakalkulatoren" som en måte å beregne effekten av å ha gjennomført studieopplegget⁶⁷.

En mer avansert bruk av "klimakalkulatoren" kan bestå i å lage en *fotavtrykkbank* der brukerne av kalkulatoren får mulighet til – anonymt - å lagre sine svar (sin "fotavtrykkprofil"). Formålet med dette er dels å gi brukerne en enkelt mulighet til å lagre sin profil, for dermed og sammenligne med seg selv over tid og sammenligne med andre. Gitt at brukerne går med på å legge inn bakgrunnsinformasjon om seg selv – men fortsatt anonymt – som inntekt og utdanning, og at nødvendig tillatelse fra Datatilsynet innhentes, kan dataene også brukes av kommunen til ulike analyser. For eksempel hvem som deltar i denne typen tiltak og om effekten av tiltakene er avhengig av for eksempel inntekt eller utdanning.

Politisk styring

De beregningene som er presentert i rapporten er først og fremst tenkt brukt i forbindelse med mer overordnede og strategiske vurderinger i kommunens miljøpolitikk; vurderinger av typen "hvor går vi" og "hvor skal vi rette den framtidige miljøinnsatsen". Analysen gir for eksempel grunnlag for å ta opp "matforbruk" som et mulig innsatsområde i kommunens miljøpolitikk. Videre illustrerer analysen at selv om kommunen har en relativt avgrenset mulighet til alene å påvirke forbruket i en bærekraftig retning, er det likevel viktige bidrag man lokalt kan komme med i miljøpolitikken også i forhold til globale miljø- og utviklingsproblemer. I andre sammenhenger har vi betegnet denne typen overordnede vurderinger som *retningsanalyse* (Høyer og Aall 1997, Aall 1998).

Betegnelsen *retningsanalyse* har sin bakgrunn i forestillingen om å kunne gjennomføre strategiske vurderinger av samfunnets utviklingsretning i forhold til målet om en bærekraftig utvikling. Betegnelsen er opprinnelig hentet fra *Sverige*⁶⁸. I *Norge* opptreter betegnelsen *retningsanalyse* for første gang i en innstilling fra Kommunenes Sentralforbund sitt ad hoc-utvalg for miljøvern i 1993. Retningsanalyse nevnes i innstillingen som én av syv hovedstrategier i kommunenes arbeid for en bærekraftig utvikling. Innstillingen knytter retningsanalyse til systemer for strategiske konsekvensanalyser, en forebyggende miljøstrategi og forsøk på å konkretisere anvendelse av føre-var prinsippet i kommunal planlegging og politikk (Kommunenes Sentralforbund 1993). Økologisk fotavtrykk er en form for overordnet kvantifisering av miljøkonsekvenser som kan egne seg brukt i et opplegg for retningsanalyse. Anledninger der denne typen vurderinger kan gjøres er:

- årsmelding
- kommuneplanmelding
- konsekvensvurdering av større planer og programmer⁶⁹

⁶⁷ Vestlandsforskning har i møte med Miljøheimevernet sentralt i januar 2002 drøftet et slikt mulig opplegg.

⁶⁸ I 1991 lanserte det svenske Kommunförbundet åtte spørsmål som var ment å gi svar på om en plan eller foreslåtte tiltak bidrar i "negativ" eller "positiv" retning i forhold til målet om en bærekraftig utvikling (Månson 1992:15-17, Grundelius 1995): (1) Minskar energianvändningen? (2) Övergår vi till att använda förnybara energikällor? (3) Ökar naturens resursoppbyggande kapacitet? (4) Ökar naturens biologiska mangfald? (5) Skapas slutna kretslopp för materia? (6) Håller vi oss inom gränserna för vad naturen och människan tål? (7) Löser vi flera problem samtidigt i ett helhetsperspektiv utan att samtidigt skapa nya? (8) Tillämpar vi försiktighetsprincipen? Alt går inte att beräkna i förväg!

⁶⁹ Oslo kommune opplever nå store bystrukturmessige endringer, gjennom en sterk fortetting, og omdisponering av store arealer, jfr. Nydalen, Bjørvika, Lilleborg fabrikk etc. I slike mer omfattende utbyggingsprosjekter kan det

Det knytter seg imidlertid to viktige forutsetninger til denne formen for bruk av økologisk fotavtrykk. For det første er det, som allerede påpekt flere ganger, viktig å ha klart for seg hva som *ikke* fanges opp av økologisk fotavtrykkberegninger. Dette er ikke en indikator som dekker hele miljøproblematikken. Videre forutsettes det her, som med all annen form for indikatorbasert styring, at det i en eller annen forstand foreligger *miljømål* man kan vurdere opp mot. Nå kan det i prinsippet være nok å ha et generelt mål om å redusere det økologiske fotavtrykket, eventuelt en prosentvis målsetting. I tråd med det som er påpekt i den første forutsetningen, er det imidlertid vel så viktig å ha klare miljøpolitiske mål *ut over* et mer generelt mål om å redusere det økologiske fotavtrykket. Dette skyldes muligheten for målkonflikter mellom et fotavtrykksmål og andre legitime miljøpolitiske mål; for eksempel et mål om å redusere den lokale luftforurensningen - noe som ikke vil fanges opp i et økologisk fotavtrykkregnskap.

Oslo kommunes overordnede miljøprogram, Byøkologisk Program, som inkluderer både overordnede og mer konkrete miljømål, vil kunne benytte det økologiske fotavtrykket både til å gi statusrapport og retningsanalyse ved rullering i forhold til disse. Status for flere av dagens programs overordnede mål vil kunne fremstilles ved fotavtrykkberegninger av utvalgte forbrukskomponenter og være nyttige i en politisk styringsprosess som en øyeblikksrapportering, men ikke minst ved å enkelt synliggjøre endring over tid. Byøkologisk Program vil etter hvert også integrere de ti felleseuropeiske bærekraftindikatorene (gjennom ECIP) som dermed vil kunne representere et mer nyanserende og supplerende redskap i tillegg til fremstilling gjennom fotavtrykket.

Administrativ styring

Beregning av økologisk fotavtrykk kan også ha en verdi i mer avgrensede administrative vurderinger knyttet til saksbehandling av ulike tiltak og utbyggingsalternativ. Som vist under omtale av det boligrelaterte fotavtrykket kan denne typen beregninger illustrere konsekvenser av ulike *utbyggingsalternativ*. Fotavtrykket kan benyttes til å vurdere ulike tilbud/alternativer i utbyggingsprosesser, der det for eksempel settes krav til energieffektivitet, arealdisponering og tilhørende infrastruktur. Både selve utbyggingsprosessen og den videre bruken av boligene vil dermed underlegges en form for miljøstyring. Fotavtrykkstilnæringsen bør i dette tilfellest spesialtilpasses og formelt integreres i eksisterende saksbehandlingsrutiner. Fotavtrykk egner seg også til å få frem at alternativ energiforbruk (for eksempel overgang fra bensin til el-biler) faktisk har miljøkonsekvenser; videre for å belyse konflikter med hensynet til biologisk mangfold siden fotavtrykket jo gjelder forbruket av biologisk produktivt areal; og konsekvenser av forbruk. Skal slike vurderinger tas i bruk må det ventelig utformes *rutiner* knyttet til saksbehandling, som for eksempel angir kriterier for *i hvilke tilfeller* (type tiltak) fotavtrykkberegninger skal gjøres, *når* i saksgangen beregningene eventuelt skal gjøres, *hvem* som skal gjøre slike beregninger og eventuelt *hvordan* beregningene skal gjøres.

Endret miljøpolitisk fokus

Vi har alt flere ganger understreket at økologisk fotavtrykkberegninger ikke må gjøres isteden for, men *i tillegg til* vurderinger og analyser som alt gjøres på miljøområdet. Poenget

være aktuelt med gjennomføring av fotavtrykkanalyser for å vurdere om prosjektene bør gjennomføres ut fra et miljøsynspunkt; eventuelt for å vurdere *ulike utbyggingsalternativ* opp mot hverandre.

her er at bruk av økologisk fotavtrykk som indikator eller analysemetode bringer inn *nye perspektiver* i miljødebatten. Dels er det å få fram viktigheten av å fokusere på miljøkonsekvenser av *forbruk*, ikke bare produksjon, dels er det å bringe inn *nye* tema i den miljøpolitikken (for eksempel mat) og dels er det å *forsterke* fokus på tema som alt er på den miljøpolitiske dagsorden (for eksempel transport og i særdeleshet flytransport). I forhold til et tradisjonelt fokus i norsk kommuner, med vekt på tema som vann, avløp og renovasjon; grøntstrukturer; lokal luftforurensning; friluftsliv og andre former for lokale miljøproblemer og miljøutfordringer synes det klart at økologisk fotavtrykkberegninger kan bidra til å *utvide* den miljøpolitiske dagsorden. Det kanskje viktigste er at den lokale dagsorden blir knyttet opp mot den globale miljøpolitiske dagsorden på to måter: De globale *miljø*problemene gjøres lokale ved å knytte forbruk av biologisk produktivt areal globalt til det lokale forbruket. Videre knyttes det lokale forbruket også til spørsmålet om en rettferdig *fordeling* av goder globalt ved å relatere det lokale fotavtrykket til en forestilling om en global lik kvote av arealforbruk.

LITTERATUR

- Bramslev, K. (2000): *Eco-Efficiency in the Building and Real Estate Sector. Realizing the potential.* Rapport til MD/KRD/OECD. Oslo: GRIP/ØkoBygg.
- Brendehaug, E. (2001): *Vidare utvikling av lokal mat i Sogn og Fjordane.* VF-rapport 1/02. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Bøeng, A. C. og R. Nesbakken (1999): *Energibruk til stasjonære og mobile formål per husholdning 1993, 1994 og 1995.* SSB-rapporter 1999/22.
- Chambers, N., C. Simmons and M. Wackernagel (2000): *Sharing Nature's Interest. Ecological Footprints as an indicator of sustainability.* Earthscan.
- Daxbeck, H., A. Kisiakova and R. Obermosterer (2001): *Der Ökologische Fussabdruck der Stadt Wien.* Ressourcen Management Agentur. Oppdrag utført for Stadt Wien.
- De la Court, T., Schönbeck, H., de Boer, M. (2000): *De Ecologische Voetafdruk van acht Nederlandse gemeenten.* De Kleine Aarde.
- Farsund, A., Hille, J. og Aall, C. (2001): *Klima- og energiplan for Stavanger kommune.* Stavanger: Rogalandsforskning.
- FIVH (2000): *Hundre effektive år.* Oslo: Framtiden i Våre Hender.
- Groven, K., Lundli, H.E., Aall, C. (1999): *Lokal klimapolitikk – internasjonale og nasjonale erfaringar.* VF-rapport 4/99. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Groven, K. (2001): *Klimagassutslepp i Sogn og Fjordane.* VF-rapport 6/01. Sogndal: Vestlandsforskning
- Grundelius, E. (1995) *Vilkår för en uthållig utveckling.* Stockholm: Svenska Kommunförbundet.
- Hakanen, M. (1999): *Some Finnish Ecological Footprints at the local level.* The Association of Finnish Local and Regional Authorities.
- Hille, J. (1993): "Miljø og Forbruk". Aall, C. Og Solheim, E. (1993): *Miljøårboka 1993.* Oslo: Samlaget.
- Hille, J. (1995): *Sustainable Norway - Probing the Limits and Equity of Environmental Space.* Prosjekt Alternativ Framtid/ForUM, Oslo.
- Holden, E. (2001): "Økologiske fotavtrykk og bærekraftig areal- og boligplanlegging" (artikkel sendt til tidsskriftet Plan).
- Holden, E. (2002): *Boligen som grunnlag for bærekraftig forbruk.* Doktograd ved Institutt for by- og regionplanlegging, NTNU. Trondheim.
- Høyer, KG. (2002): "Analyseverktøy i miljøplanleggingen. Verktøy for mer enn festlige anledninger?" I Aall, C., Høyer, KG, Lafferty, W. (2002): *Fra miljøvern til bærekraftig utvikling i kommunene. Erfaringer med Lokal Agenda 21.* Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Høyer, KG., Heiberg, E. (1993): *Persontransport – konsekvenser for energi og miljø. Indirekte og indirekte energibruk og miljøkonsekvenser ved ulike transportmidler.* VF-rapport 1/93. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Høyer, KG. og Aall, C. (1997): *Miljø- og bærekraftindikatorer. En internasjonal kunnskapsoversikt.* VF-rapport 13/97. Vestlandsforskning, Sogndal.
- Høyer, KG., Aall, C. (2002): "Lokale indikatorer for bærekraftig utvikling. Bærekraftindikatorernes teori og historie - men med hvilken framtid?" I Aall, C., Høyer, KG, Lafferty, W. (2002): *Fra miljøvern til bærekraftig utvikling i kommunene. Erfaringer med Lokal Agenda 21.* Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Haakonsen, G. og E. Kvingedal (2001): *Utslipp til luft fra vedfyring i Norge. Utslippsfaktorer, ildestedsbestand og fyringsvaner.* SSB-rapporter 2001/36.

- Kommunenenes sentralforbund (1993): *Tenke globalt – handle lokalt. Lokalt prioriterte satsningsområder for miljøvernarbeidet*. Oslo.
- Lewan, L. (1998): *Ekologiska fotavtrykk & biokapasitet. Verktøy for planering och uppföljning av hållbar utveckling i ett internationalt perspektiv*. Stockholm: Boverket, Naturvårdsverket.
- Lorek, S. and Spangenberg, J. H. (2001) "Indicators for environmentally sustainable household consumption", *International Journal of Sustainable Development*, Vol.4, No.1, pp.101-120
- Lundli og Vestby 1999: *Luffart og miljø. En sammenligning mellom fly og andre transportmidler for energi, utslipp og areal*. VF-rapport 9/99. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Meltzer, F. og I. Bjørkum 1991. *Kartlegging av avgassutslipp fra fiskeflåten*. Rapport nr. 402036.20.01.91. Trondheim: MARINTEK.
- Miljøverndepartementet (1997) Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling. Dugnad for framtida. *St.meld. nr 58 (1996-97)*. Oslo: Miljøverndepartementet.
- Monsrud, J. (1997): *Eie og bruk av personbil*. Rapport 1997/10. Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- Naturvårdsverket (1996): *Biff och bil? : om hushållens miljöval*. Rapport 4542 Rapport. Stockholm.
- Newman, P. og Kenworthy, J. (1999): *Sustainability and Cities. Overcomming Automobile Dependence*. Washington: Island Press.
- Næss, P. (1997) *Fysisk Planlegging og Energibruk*. Oslo: Tano Aschehoug.
- Oslo kommune (2001): *Statistisk årbok for Oslo 2001*.
- Oslo Sporveier (2001): *Miljørapport 2000*. Oslo.
- Rees, W. and M. Wackernagel (1996): *Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth*. Philadelphia, USA: New Society Publ.
- Rideng, A., Denstadli, J. (1999): *Reisevaner på rutefly 1992-98*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Simmons, C., Lewan, L. (2001): *The use of Ecological Footprint and Biocapacity Analyses as Sustainability Indicators for Subnational Geographical Areas: A Recommended Way Forward*. European Common Indicators Project. EUROCITIES/Ambiente Italia. Tilgjengelig på http://www.prosus.uio.no/english/sus_dev/tools/oslows/index.htm.
- SSB (2000): *Naturressurser og miljø 2000*. Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- Stangeby, I. (1999): *Reisevaner i Oslo/Akershus 1998*. TØI notat 1129/1999. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Statistisk sentralbyrå (1999): *Forbruksundersøkelsen 1999*, <http://www.ssb.no/emner/05/02/fbu/>
- Teigland, J. (2002): *Lokal klima- og energiplanlegging. Noen nyere nord-europeiske og nord-amerikanske erfaringer*. VF-rapport. Sogndal: Vestlandsforskning.
- The Dutch Energy Agency (udat.): *The Perspective Project. Towards an energy aware lifestyle*. Summary of the results of the Perspective Project and the Follow-up investigations.
- Vittersø, G., Strandbakken, P. og Stø, E. (1998). *Grønt husholdningsbudsjett*. SIFO-rapport nr. 7 – 1998.
- Wackernagel, M. (1998): "The Ecological Footprint of Santiago de Chile", *Local Environment* Vol.3 No.1, s.7-25
- WWF (2001): *Living planet Report 2000*. World Wildlife Found.
- Aall, C. (1992): *Transport og areal. Samanlikning av arealbruken mellom ulike transportmiddel*. VF-rapport 17/92. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Aall, C. (1998) *Retningsanalyse for en bærekraftig utvikling i kommunal planlegging og politikk*. Oppsummering av et forsknings- og utviklingsprosjekt. VF-rapport 1/98. Sogndal: Vestlandsforskning.

VEDLEGG 1: STANDARDISERT OPPSETT FOR BEREGNING AV DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET I OSLO⁷⁰

- Økologisk fotavtrykk for Oslo (ha/år)
- Omregning til fotavtrykk
- Oppdatering av grunndata
- Underlagsregnskap
- Underlag avfall
- Oversikt over kilder brukt
- Data til justering av nasjonale forbruksdata

⁷⁰ Et nedlastbart regneark vil bli gjort tilgjengelig på www.vestforsk.no og www.prosus.uio.no.

VEDLEGG 2: NÆRMERE OMTALE FOR BEREGNINGENE AV VEDFORBRUK

På tross av ofte klare indikasjoner på betydningen av vedfyring for svevestøvproblemene i enkelte områder i Oslo, har det under beregningen av det økologiske fotavtrykket for Oslo kommune vist seg vanskelig å finne dekkende oversikter over vedforbruket i hovedstaden. Tallene vi har identifisert, fremsatt i ulike undersøkelser, gir oss svært ulike gjennomsnittstall for vedforbruk per husholdning.

Dersom vi kun velger å fokusere på salg av ved i Oslo, og ser bort fra anskaffelse av ved gjennom private ordninger, eksisterer det i dag ingen oversikt over omsetning av ved innenfor kommunens genser. SSBs Strukturstatistikk etter varegrupper (momsregnskap) skiller ikke ut omsetning av ved som egen varegruppe. Norsk Ved (sammenslutningen for vedprodusenter og -leverandører) har heller ingen oversikt over verken leveranser eller salg av ved i Oslo. Av den grunn har vi valgt å søke etter vedforbruksdata basert på begrensede undersøkelser, både nasjonale og lokale.

Dersom vi beregner totale forbrukstall for Oslo kommune ut fra eksisterende boligstruktur i byen, finner vi et gjennomsnittlig vedforbruk per husholdning på 1035,3 kWh årlig. Dette er relativt lavt i forhold til landsgjennomsnittet, som resultat av en klar overvekt av mindre boligheter og blokkbebyggelse i Oslo kommune.

Nasjonale tall fra 1995 gir fordeling av vedforbruket etter hustype (Bøeng og Nesbakken 1999):

Våningshus	Enebolig	Rekkehus	Blokk
9824 kWh	3762 kWh	1322 kWh	482 kWh

SSB har foretatt undersøkelser av fyringsvaner i Norge, for slik å beregne utslipp til luft fra vedfyring (SSB 2001), og avdekker her et klart skille mellom gjennomsnittlig vedforbruk og fyringsvaner i Norge og fyringsmønsteret i Oslo. For det første er fyring i åpen peis svært utbredt i Oslo (42 % av all fyring) mens 55 % av fyringen foregår i eldre og mindre rentbrennende ildsteder. Landsgjennomsnittet er henholdsvis 4 % peis og 89 % eldre ildsteder. For det andre er gjennomsnittlig forbruk i husholdninger med vedfyring i Oslo vinteren 1999/2000, er på 12,4 sekker⁷¹, mens landsgjennomsnittet for vedfyrere er 53,3 sekker (basert på Levekårsundersøkelsen 2000). Fordeler vi dette på alle husstander innenfor kommunen, blir gjennomsnittet 3,3 sekker per husholdning årlig, der tilsvarende tall for Norge er 30,5 sekker. For Oslo gir dette et vedforbruk tilsvarende 198 kWh årlig per husholdning.

SSBs Forbruksundersøkelse (SSB 1999) beregner energiforbruk per husholdning for årene 1993, 1994 og 1995, der vedforbruk blir synliggjort for hvert fylke. Tilsvarende beregninger er også gjort for 1999.

⁷¹ Sekker à 60 liter.

Forbruk av ved i Oslo, etter Forbruksundersøkelsen (SSB 1999):

År	1993	1994	1995	1999
Ved, kull og koks (kWh)	357	326	510	332
Dager ≤ 15 °C ⁷²	2	5	9	2

Forbruket av kull og koks må kunne vurderes som minimalt i Oslo, og tallene kan dermed representere gjennomsnittlig vedforbruk per husholdning innenfor kommunen. Justerer vi tallene for klimatiske variasjoner mellom de ulike årene, representert ved antall døgn med temperatur under -15 °C, og sammenligner det med gjennomsnittet de siste 12 årene (3,4 døgn), ser vi tydelig at 1995 var et år med relativt uvanlig mange kalde dager. Ut fra dette er det rimelig å anta at gjennomsnittlig vedforbruk per husholdning på 90-tallet (i følge Forbruksundersøkelsen) er om lag 350 kWh årlig.

Basert på omfattende spørreundersøkelser i husholdninger i Oslo, har Erling Holden (Vestlandsforskning) registrert vedforbruk knyttet til ulike boligtyper og – situasjoner i hovedstadsområdet. Holden identifiserer et årlig gjennomsnitt på 1602,5 kWh per husholdning, basert på følgende fordeling mellom boligtyper, noe som overstiger alle andre verdier på vedforbruk tilgjengelig for Oslo:

Boligtype	Vedforbruk (kWh), Oslo
Enebolig	3003,9
Rekkehus	1412,0
Blokk	1424,4
Gjennomsnitt per husholdning	1602,5

På leting etter informasjon om vedforbruket i Oslo kommune, har altså følgende nøkkeltall vært mulig å identifisere:

Forbruk	Kilde
1035,3 kWh	Nasjonale tall
198 kWh	Levekårsundersøkelsen, SSB
350 kWh	Forbruksundersøkelsen, SSB
1602,5 kWh	Holden, 2000

⁷² Tall fra Meteorologisk Institutt, UiO (tabell 'tan-15-frekvens')

Det kan være flere grunner til den store variasjonen, og dermed usikkerheten knytt til disse tallene. For det første baserer alle gjennomsnittstall i tabellen over seg på et begrenset utvalg informanter, der antallet informanter og representativiteten i utvalget vil variere fra undersøkelse til undersøkelse. For det andre, ved spørsmål om årlig vedforbruk, kan det ofte være vanskelig for informanten å tilkjenne dette nøyaktig eller i en enhet som gjenspeiler mengde forbruk på en hensiktsmessig måte. Det kan for eksempel være enklere å gi anslag over årlig *beløp* brukt på ved enn faktisk volum vedforbruk. I tillegg kan også sekkevolumet variere fra utsalg til utsalg, og ved blir selvsagt også i stor grad skaffet gjennom private forordninger.

Siden undersøkelser påpeker et fyringsmønster i Oslo som skiller seg mye fra landsgjennomsnittet, er det rimelig å anta at bruk av nasjonale gjennomsnitt for vedforbruk etter boligtype ikke vil gi oss et reelt bilde av det totale vedforbruket i Oslo. Vi velger derfor å se bort fra disse beregningene. Holdens beregninger blir derimot svekket av et lite utvalg informanter. Holdens undersøkelse antyder likevel at vedforbruket kan være høyere enn hva de etablerte undersøkelsene klarer å fange opp.

Klimatiske variasjoner kan selvsagt også forsterke skiller mellom ulike undersøkelser. Tallene fra Levekårsundersøkelsen (198 kWh for vinteren 1999/2000) representerer en relativ mild vinter sammenlignet med årene 1993, 1994, 1995 og 1999. Vinteren 1999/2000 har kun *en* dag med temperatur under minus 15 grader. Tar vi i tillegg hensyn til dager med temperatur under minus 10 grader, blir forskjellene enda tydeligere (totalt 10 dager vinteren 1999/2000, sammenlignet med gj.sn.18 dager de andre årene)⁷³. Levekårsundersøkelsens resultat blir styrket ved at utvalget er dobbelt så stort om for Forbruksundersøkelsen, mens det samtidig blir svekket pga stor avstand i tid mellom spørreundersøkelsen og aktuell fyringsperiode. Vi velger derfor å benytte verdien for vedforbruk fra Forbruksundersøkelsen fra 1999 i våre fotavtrykkberegninger for Oslo, noe som også muliggjør senere oppdatering av beregningene siden undersøkelsen blir gjennomført årlig.

Gjennom tidkrevende undersøkelser og vurderinger har vi altså kommet frem til et forbrukstall for ved som vi finner det mulig å benytte i beregningen av fotavtrykket. Det er likevel oppsiktsvekkende at denne type forbrukstall for Oslo kommune ikke er tilgjengelig med bedre kvalitet.

⁷³ Tall fra Meteorologisk Institutt, UiO (tabell 'tan-10-frekvens')