

Forprosjekt for vurdering av videre arbeid med verdsetting av lokal og regional luftforurensning i Statens vegvesens Håndbok V712

Kristin Magnussen, Knut Veisten og Ståle Navrud

VISTA ANALYSE AS



Dokumentdetaljer

Vista Analyse AS	Rapport nummer 2014/47
Rapporttittel	Forprosjekt for vurdering av videre arbeid med verdsetting av lokal og regional luftforurensning i Statens vegvesens Håndbok V712
ISBN	978-82-8126-188-4
Forfatter	Kristin Magnussen, Knut Veisten og Ståle Navrud
Dato for ferdigstilling	18. desember 2014
Prosjektleder	Kristin Magnussen
Kvalitetssikrer	John Magne Skjelvik
Oppdragsgiver	Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Tilgjengelighet	Åpen
Publisert	www.vista-analyse.no
Nøkkelord	Økonomisk verdsetting, ikke-prissatte effekter, luftforurensning, skadekostnadsmetoden

Forord

Dette er et forprosjekt gjennomført for Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Kontaktperson i Statens vegvesen har vært Solveig Johannessen. I tillegg har vi hatt møter og fått kommentarer fra flere i Statens vegvesen og Miljødirektoratet. Vi vil takke Solveig Johannessen, Karl Idar Gjerstad, Helena Axelsson, Kjell Ottar Sandvik, Anne Kjerkreit, Margrethe Lunder (alle Statens vegvesen) og Isabella Kasin (Miljødirektoratet) for gode innspill på arbeidsmøtet i oktober, og for øvrige innspill og kommentarer til en tidligere versjon av rapporten.

Forprosjektet er gjennomført i et samarbeid mellom Vista Analyse og Transportøkonomisk institutt (TØI), med Kristin Magnussen i Vista Analyse som prosjektleder, og med John Magne Skjelvik (Vista Analyse) som kvalitetssikrer. Fra TØI har også Harald Minken og Ronny Klæboe bidratt med faglige innspill.

Vi takker alle som har bidratt!

Forprosjektet er gjennomført uten bindinger, og resultater og vurderinger står for forfatterens regning.

Prosjektleder

Vista Analyse AS

Kristin Magnussen

Innhold

Forord	1
Hovedpunkter	4
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn og formål	7
1.2 Problemstillinger	7
1.3 Rapportens oppbygging	10
2 Dagens håndbok og verktøy for verdsetting av luftforurensning	11
2.1 Kort om Statens vegvesens håndbok i konsekvensanalyse og samfunnsøkonomisk analyse (V712)	11
2.2 Luftforurensning, klimagassutslipp og støy i V712	12
2.3 Behandling av luftforurensning i EFFEKT	13
3 Litteratur og metode for verdsetting av miljøkostnader av luftforurensning	15
3.1 Formål	15
3.2 Aktuell litteratur	15
3.3 Metode for verdsetting av miljøkostnader ved luftforurensning	17
3.4 Oppsummering	22
4 Vurdere videre bruk av verdsettingsstudien av luftforurensning fra 2010	24
4.1 Formål	24
4.2 Kort om verdsettingsstudien fra 2010	24
4.3 Vurderinger	26
4.4 Oppsummering	28
5 Vurdering av bruk av kostnader per kjøretøykilometer	32
5.1 Formål	32
5.2 Estimerte utslippskostnader	32
5.2.1 Verdsettingsgrunnlaget for de nye estimatene	32
5.2.2 Manglende skadefunksjonsestimeringer for NO ₂ og PM _{2,5}	33
5.3 Vurderinger	34
5.4 Oppsummering	35
6 Hvordan sikre ivaretagelse og samsvar med retningslinjer for luftforurensning	37

6.1	Formål.....	37
6.2	Hva sier Retningslinje (T-1520) for behandling av luftforurensning, og hva med andre forskrifter og kriterier?	37
6.3	Vurderinger.....	39
6.4	Oppsummering	39
7	Håndtering av regionale utslipp	41
7.1	Formål.....	41
7.2	Hvordan håndteres regionale utslipp i dagens V712 og i rapporten om marginale eksterne utslippskostnader fra veitransporten?	41
7.3	Vurderinger.....	41
7.4	Oppsummering	42
8	Vurdering av forslag med hensyn til bruk i konseptvalgutredninger (KVU).....	44
8.1	Formål.....	44
8.2	Kort om utslippskostnader i KVU.....	44
8.3	Vurderinger.....	44
8.4	Oppsummering	45
9	Prissatte og ikke-prissatte virkninger av luftforurensning	46
9.1	Formål.....	46
9.2	Vurderinger.....	46
10	Anbefalinger for videre arbeid	49
10.1	Luftforurensningskonsekvenser bør fortsatt være en prissatt konsekvens	49
10.2	Verdsetting av helseeffekter	49
10.3	Behov for oppdatering av de estimerte sammenhengene i skadefunksjonen for luftforurensning i norske byer og tettsteder	50
10.4	Vurdering av lokale luftforurensningseffekter basert på måling og kostnadsberegninger av effekter lokalt versus måling og kostnadsberegninger av utslipp	50
10.5	Samsvar med retningslinjen for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-152051	
10.6	Trolig behov for å kunne vurdere PM _{2,5} og evt. andre komponenter separat i utslipp / skadefunksjon.....	51
10.7	Vurdering av regionale luftforurensningskonsekvenser	52
10.8	Vurdering av luftforurensningskonsekvenser ved KVU	52
	Referanser.....	53
	Vedlegg 1.....	59

Hovedpunkter

Inkludering av luftforurensningskonsekvenser som en prissatt konsekvens har vært etablert praksis i Håndbok V712 (forhenværende Håndbok 140) Konsekvensanalyser. Kunnskap og verktøy om sammenhenger mellom utslipp til luft, miljø- og helseskader og skadekostnader har blitt stadig bedre, og vi kan ikke se at det foreligger noe nytt grunnlag som skulle tilsi at man skal gå bort fra slik verdsetting. Skadekostnadsmetoden bør legges til grunn for beregninger av skadekostnader ved luftforurensning, men ulik detaljeringsnivå i beregningene kan være aktuelt.

Oppdraget

Håndbok V712 Konsekvensanalyser (forhenværende Håndbok 140) er en veileder for konsekvensutredninger og nytte-kostnadsanalyser. Håndboken skal ivareta kravene i Plan- og bygningsloven og kravene til samfunnsøkonomiske analyser i Utredningsinstruksen. Håndboken brukes primært på kommunedelplannivå for valg av veiprosjekteralternativ, men også på reguleringsplannivå, og den er dessuten relevant for konseptvalgutredninger.

Statens vegvesen ønsker å vurdere ny prissetting for lokal og regional luftforurensning i Håndbok V712, herunder en vurdering av prissetting som omfatter helseeffekter (i tillegg til eller i stedet for de plage-effektene som nå ligger til grunn for verdsetting av lokale luftforurensningseffekter). Det ønskes en gjennomgang av nyere verdianslag, spesielt fra den siste verdsettingsstudien, men også nyere utenlandske studier, med vurderinger av behov for oppdateringer.

Retningslinjen for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520, er tatt inn som tilleggsopplysning til vurdering av lokale luftforurensningskonsekvenser i Håndbok V712, og det ønskes en vurdering av hvordan håndboken kan ivareta og samsvare med T-1520. Det pekes også på behov for avklaring og avgrensning mellom prissatte og ikke-prissatte effekter innen temaet «lokal luftforurensning».

Det skal vurderes om man kan benytte utslippskostnader per kjøretøykilometer (for ulike kjøretøytyper og geografiske områder) i stedet for den tilnærmingen som benyttes i dagens håndbok.

Det skal vurderes om man bør inkludere andre forurensningskomponenter, spesielt PM_{2,5} (finfraksjonen av svevestøv, PM₁₀) og NO₂, ikke bare NO_x (dvs. de øvrige nitrogenoksidene).

Det spørres også om håndtering av luftforurensningseffekter ved konseptvalgutredninger (KVU), og om en generelt skal ha samme tilnærming ved KVU som ved konsekvensutredninger og nytte-kostnadsanalyser av prosjekter på kommuneplannivå.

Anbefalinger for verdsetting av lokale luftforurensningskonsekvenser

Gjeldende praksis for økonomisk vurdering av lokale luftforurensningskonsekvenser har vært basert på økonomisk verdsetting av forventet *plage*endring som følge av endret nivå for svevestøv (PM_{10}) og nitrogenoksider (NO_x), og en kan anta at disse verdiene *ikke* har omfattet verdien av forventede endringer i sykdoms- og dødsrisiko. For økonomisk vurdering av **lokale** luftforurensningskonsekvenser kan to hovedtilnærminger skisseres:

i) Man kan fortsette med å forsøke å kartlegge/måle effektene lokalt, ved at eksponerings-responsfunksjoner (ERF-er) blir koblet til de spredningsmodellene som uansett må benyttes f.eks. for å kunne lage luftforurensningssonekart i tråd med T-1520. Det at man kan operere med relativt enkle ERF-er kan tale for å estimere antallet berørte personer lokalt. ERF-er kan prinsipielt omfatte hele spekteret av effekter, fra plager og akutte luftveissykdommer til risiko for kronisk sykdom og for tidlig (prematur) død.

Økonomisk verdi av helseeffektene er antatt å være større enn verdien av trivselsulemper og plager av luftforurensning. På kort sikt kan en begrense seg til kun å bruke ERF-er for prematur dødsrisiko kombinert med størrelsen på den berørte befolkningen, og «telle opp» det forventede antallet for tidlig døde i forhold til forventet levealder. Så kan en beregne helseskadekostnaden ved å multiplisere denne effekten med verdien av et statistisk liv (VSL), som i Finansdepartementets veileder for samfunnsøkonomiske analyser er 30 millioner 2012-kroner. På litt lengre sikt bør en vurdere å inkludere ERF-er og enhetsverdier for akutte og kroniske luftveissykdommer, andre sykdommer og eventuelt trivselsulemper/plager av luftforurensning. Det bør også undersøkes nærmere om en skal erstatte ERF-er for antall for tidlig døde og VSL, med bruk av ERF-er for tapte leveår og verdien av et tapt (statistisk) leveår (VOLY; eventuelt kvalitetsjusterte leveår, QALY). Nye studier bør også søke å utvide vurdering av helseeffekter av luftforurensninger fra effekter på befolkning bosatt i området, til også å omfatte andre områder hvor folk oppholder seg, slik som barnehager, skoler, arbeidsplasser og innendørs- og utendørs fritidsaktiviteter.

ii) Man kan endre praksis for økonomisk vurdering av lokale luftforurensningskonsekvenser fra lokal effektmåling til å måle endringer i utslipp, slik som det i dag gjøres for regionale luftforurensningskonsekvenser og for luftforurensningskonsekvenser av «generelle tiltak» (f.eks. veiprising og kollektivsatsning). En mulig tilpasning av denne utslippsbaserte vurderingen til å kunne passe bedre for vurdering av lokale luftforurensningskonsekvenser vil være å inkludere flere «tiltaksklasser», for eksempel en type inndelinger som tunnel versus vei i dagen, som kan kombineres med eksisterende områdeklasser (som er: storby, andre større byer, tettsteder, andre områder).

Å anslå utslippene og luftforurensningskostnadene ved å estimere utslippskostnader per kilo utslipp av ulike forurensningskomponenter (som PM_{10} og NO_2) eller per kjøretøykilometer med hensyn til kjøretøytypefordeling og områdeklasse, er fordelaktig ut fra metodikkens enkelhet. Imidlertid er dette mindre presist enn å måle utslipp, spredning og effekter/verdsetting lokalt.

Selv om vi prinsipielt faglig anbefaler den første hovedtilnærmingen (dvs. fortsatt kartlegge/måle effektene lokalt), kan en også benytte den andre tilnærmingen med utslippsbasert vurdering for lokale luftforurensningskonsekvenser. En tilpasning av den

utslippsbaserte vurderingen i form av å legge til flere «tiltaksklasser» enn i dagens system, kan også være anvendelig for å vurdere luftforurensningskonsekvenser ved konseptvalgutredninger (KVU).

Anbefaling for verdsetting av regionale luftforurensningskonsekvenser

Regionale luftforurensningskonsekvenser har kun omfattet langtransporterte utslipp av NO_x og effekten på natur og dyreliv (f.eks. forsuringseffekt), med bruk av marginale tiltakskostnader som en forenklet tilnærming for marginale skadekostnader ved verdsetting av effektene.

Det er behov for å klargjøre bedre i håndboken hva som skal inkluderes i de regionale luftforurensningskostnadene. En tilnærming med tiltakskostnader er metodisk mindre tilfredsstillende enn å ta utgangspunkt i skadekostnader, men en må også vurdere betydningen av disse beregningene.

Behov for videre vurdering av om flere utslippskomponenter bør inngå

Både for vurdering av lokale og regionale luftforurensningskonsekvenser kan det være viktig å etablere et skille mellom PM_{2,5} (finfraksjonen) og PM_{10-2,5} (grovfraksjonen) i måling av utslipp, spredning og eksponering-respons, dvs. splitte det som til nå har vært håndtert felles som PM₁₀. Selv om den epidemiologiske litteraturen ikke er entydig, synes finfraksjonen å være den mest helseskadelige. For NO_x bør en likeledes vurdere hvorvidt man også skal kunne komme fram til et estimat på andelen NO₂ av de samlede NO_x-utslippene. I tillegg kan det være relevant å undersøke nye epidemiologiske studier med hensyn til andre (primære og sekundære) forurensningskomponenter av utslipp fra veitrafikk, som f.eks. ozon. For håndboken og fremtidig behandling av luftforurensningskonsekvenser vil dette bety flere utslippskomponenter, ERF-er og enhetskostnader for utslippsområdeklassene som gjør verdsettingen av luftforurensningskostnader mer kompleks, men samtidig mer nøyaktig og komplett.

For en mer detaljert liste over anbefalinger for videre arbeid henvises det til Kapittel 10.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Håndbok V712 Konsekvensanalyser (tidligere kalt Håndbok 140) er Statens vegvesens veileder for å ivareta kravene i Plan- og bygningsloven til konsekvensutredninger (KU) og utredningsinstruksens krav til samfunnsøkonomiske analyser (Statens vegvesen 2014a¹).

Håndboken brukes på kommunedelplannivå for valg av alternativ, men også på reguleringsplannivå, og metoden for nyttekostnadsanalyser (NKA) brukes også i konseptvalgutredninger (KVU-er).

Verdsettingsstudiene som ligger til grunn for prisene som nå brukes for å verdsette lokal luftforurensning i håndboken er 20 år gamle (Sælensminde og Hammer 1994). Det kan være behov for å oppdatere verdsettingsstudiene, og vurdere en mer grunnleggende revisjon av metoden for prissetting av luftforurensning i håndboken.

Formålet med forprosjektet er å:

- vurdere ulike alternativer for hvordan prissettingsmetoden i håndboken kan oppdateres med nye priser for lokal (og regional) luftforurensning som også tar hensyn til helseeffekter;
- klarlegge hvilke avklaringer som må gjøres for eventuelt å ta i bruk nye priser;
- gi en anbefaling av prissettingsmetode som kan utvikles for den planlagte nye (offisielle) utgaven av håndboken (2017-utgaven av Håndbok V712); og
- danne grunnlag for videre arbeid med revisjon av metode for konsekvensutredning for lokal og regional luftforurensning.

1.2 Problemstillinger

Det er grunn til å tro at det har skjedd endringer i flere av de variable som ligger til grunn for prisene som nå brukes for å verdsette luftforurensning i Håndbok V712. Det gjelder for eksempel ny kunnskap om skadevirkninger av ulike utslipp, videreutvikling av verdsettingsmetodene, endring i folks verdsetting av liv og helse etc. Det er også gjennomført nye verdsettingsstudier nasjonalt og internasjonalt. Spesielt bør en se på den omfattende verdsettingsstudien, gjennomført i regi av samferdselsetatene 2008-2010, av effekter på liv og helse av luftforurensning (Magnussen et al. 2010a), støy (Magnussen et al. 2010b) og andre effekter (Samstad et al. 2010). Det bør imidlertid også undersøkes om det er gjennomført andre relevante studier som man også bør vurdere med tanke på oppdatering.

¹ Vi har i arbeidet med rapporten forholdt oss til ny V712 fra juni 2014, høringsversjon revidert etter høring. I slutten av november 2014 ble ny V712 offentliggjort <http://www.vegvesen.no/Om+Statens+vegvesen/Media/Siste+nyheter/Vis?key=735540>., men vi har ikke endret henvisninger eller omtale i rapporten som følge av dette. Vi forholder oss derfor fortsatt til juni-versjonen av ny V712. Det er imidlertid ikke gjort endringer av betydning fra versjonen vi har forholdt oss til og endelig versjon som foreligger nå.

Endringene i kjøretøyparken kan ha gitt endringer i utslippsnivåene, for gitte trafikkvolum. En oppdatering av eksterne kostnader for veitrafikk i Norge er nylig avsluttet (Thune-Larsen et al. 2014), på oppdrag for Samferdselsdepartementet. Anslag for marginale kostnader av veitransportens luftforurensning baserer seg på samme type verdsetting av helseeffekter og eventuelt andre effekter som ved prissetting av luftforurensningskonsekvenser ved veiinfrastrukturtiltak eller generelle veitransporttiltak. Forutsettes det at alle utslipp (og alle skadekostnader av utslipp) kan regnes som en ekstern effekt, så vil eksterne marginale kostnader av veitransportens luftforurensning være lik utslippskostnaden per kjøretøykilometer for et ekstra kjøretøy av en viss type i et visst område med en gitt befolkning, men i praksis vil noen av disse være internalisert gjennom dagens skatter og avgifter.

Lokale luftforurensningskonsekvenser gitt i form av antall berørte og verdsetting av konsekvens per berørt har vært benyttet ved spesifikke infrastrukturtiltak. Ved generelle transporttiltak (f.eks. av typen «kollektivsatsing», «piggdekkforbud», «reduerte fartsgrenser») har en målt luftforurensningskostnadene ved (endringer i) utslipp med områdespesifikke kostnader per kg utslipp av PM₁₀ og NO_x, for hhv storbyer, andre tettsteder og spredtbygde områder (Statens vegvesen 2014a). Dersom en også for spesifikke vegutbyggingstiltak skulle bruke utslippskostnader på befolkningsområdenivå (eller kjøretøynivå), ville det med hensyn til lokale luftforurensningseffekter kunne være en utfordring at slike priser/kostnader ikke kan brukes for å skille mellom alternativer som har ulik lokal spredning av luftforurensning, for eksempel vei i tunnel eller over bakken. Om en skulle endre metodikken for å måle lokale luftforurensningskonsekvenser ved spesifikke infrastrukturtiltak til en beregning av utslipp(sendinger), ville det være behov for å vurdere om en i en slik metodikk måtte ha mer differensiering av områdetyper enn det som nå benyttes for generelle transporttiltak.

Håndtering og bruk av priser i dagens håndbok er i stor grad styrt av de verktøyene som ligger til grunn (spesielt EFFEKT, men også VLUFT/VSTØY). Det er gjort klart fra Statens vegvesens side at man fremover skal legge opp til mer verktøy-uavhengige beregninger (Statens vegvesen 2014b), og dersom det skal foretas større endringer i verktøy gir det mulighet for å tilpasse verktøyene til hva som ønskes i ny veileder og de verdsettingsestimater som foreligger.

Fordi utredninger etter V712 inkluderer både prissatte og ikke-prissatte virkninger er det viktig å være tydelig med hensyn til hva som inngår i de prissatte effektene og hva som håndteres som ikke-prissatte effekter knyttet til nærmiljø. Det kan også være behov for mer forklaring/beskrivelse av effektene enn bare kr per kilogram forurensning.

For å svare på formål og utfordringer som nevnt ovenfor skal prosjektet drøfte og avklare følgende problemstillinger:

- i) Fremskaffe og vurdere nyere, relevante internasjonale (og evt. nasjonale) studier.
- ii) Vurdere hvordan man kan gå videre for å ta i bruk de anbefalte verdiene i Magnussen et al. (2010a), og om det er behov for oppdatering av denne verdsettingsstudien, spesielt mht. nyere dose-responsammenhenger mellom utslipp og helseeffekter.
- iii) Vurdere muligheter for å benytte eksterne kostnader per kjøretøykilometer som prissettingsmetode for lokale luftforurensningskonsekvenser (i ferdigrevidert versjon av V712).

- iv) Vurdere og komme med forslag til hvordan håndboken bedre kan ivareta og samsvare med retningslinjene (T-1520) ved vurdering av prissatte og ikke-prissatte effekter.
- v) Vurdere hvordan regionale utslipp bør håndteres i konsekvensanalysen, herunder vurdere behov for reviderte priser på regionale utslipp og om kostnader ved regionale utslipp også kan håndteres som kostnader per kjøretøykilometer (se pkt. iii)
- vi) Vurdere forslag til fremgangsmåte i punkt i)-v) ovenfor mht. om en skal ha samme fremgangsmåte (som foreslått for nyttekostnadsanalyser (NKA)/konsekvensutredninger (KU) i håndboken) eller en annen fremgangsmåte ved konseptvalgutredninger (KVU).

Avhengig av konklusjonene på punktene i)-vi) ovenfor kan det være behov for å vurdere spørsmål som gjelder sammenheng mellom hva som skal inngå som henholdsvis prissatte og ikke-prissatte virkninger i håndboken. Dette er satt opp som punkt vii) nedenfor med de fem underpunktene som er spesifisert i konkurransegrunnlaget. I tråd med konkurransegrunnlaget er det lagt mindre vekt på utredning av disse spørsmålene, men vi har gjort en vurdering basert på våre anbefalinger for punktene i)-vi) ovenfor.

- vii) Vurdere hvordan man kan håndtere eventuelle reviderte grenseverdier og hvordan inkludere PM_{2,5} i analysene; vurdere hvordan man bedre kan avgrense og skille mellom prissatte og ikke-prissatte effekter for å unngå dobbelttelling og på en mer pedagogisk måte få fram hvilke effekter som faktisk er inkludert og prissatt i den samfunnsøkonomiske analysen; og dersom konklusjonen blir at helseeffekter ikke på en god måte kan ivaretas ved prissetting i NKA, vurdere fordeler og ulemper ved å behandle luftforurensning som en ikke-prissatt effekt. I forlengelse av punkt iii) over er det også snakk om å vurdere nærmere hvordan man eventuelt kan ha en mer detaljert inndeling i skadekostnader (priser på utslipp) for by/land, større byer og andre områder enn det det er lagt opp til i Magnussen et al. (2010a); og vurdere hvordan man bedre kan få fram forskjeller mellom ulike alternativer, blant annet mellom ulike valg av traséer (f.eks. tunnel versus vei i dagen).

Dette forprosjektet skal fokusere på luftforurensning, og spesielt verdsettingen av helseeffekter (akutte og kronisk sykdommer/sykdomssymptomer og prematur død) på grunn av luftforurensning. Vi vil likevel nevne at det i tillegg kan være snakk om et mer generelt tap av velvære på grunn av subjektivt opplevd plage fra luftforurensning (som verdsettingsstudien/valgekspperimentet til Sælensminde og Hammer, 1994, i første rekke verdsatte). Det finnes også norske studier som bruker eiendomsprismetoden (hedonisk prising) til å verdsette dette *samlede* tapet i velvære fra luftforurensning, støy og andre nærforingsulemper av vei, fordi det kan være vanskelig å skille plager av luftforurensning fra plager av støy og andre plager fra veitrafikk. (Grue et al. 1997, Hatlestad et al. 2005, Navrud & Strand 2011, Birkeli 2011). Helseeffekter vil kun inkluderes i verdiestimer av luftforurensning fra hedonisk boligprising i den grad folk knytter den opplevde luftforurensningsplagen til (risiko for) sykdommer (og sykdomssymptomer) og prematur død. Det er altså vanskelig å skille velværetapet på grunn av luftforurensning fra velværetapet grunnet støy. Vi vil derfor ikke gå nærmere inn på hedoniske prisstudier av plage, men fokusere på studier av helseeffekter. Dersom man baserer seg på estimering av velferdstapet fra helseeffekter av

luftforurensning, og utelater tapet som skyldes plage, kan en argumentere for at verdsettingsestimatene vil være nedre anslag på velferdstapet.

1.3 Rapportens oppbygging

For å få et bedre grunnlag for å besvare rapportens problemstillinger vil vi i kapittel 2 starte med en kort beskrivelse av eksisterende håndbok og verktøy Statens Vegvesen (SVV) bruker for å vurdere og verdsette luftforurensning. I kapittel 3 presenteres den generelle metodikken – Skadefunksjonsmetoden (Damage Function Approach) – som bør ligge til grunn for vurdering både av prissatte og ikke-prissatte effekter, samt en gjennomgang av relevant litteratur. I etterfølgende kapitler 4 – 9 gjennomgås hver enkelt av problemstillingene listet opp i kapittel 1.2. Kapittel 10 konkluderer og gir anbefalinger, basert på eksisterende kunnskap og skisserer mulig videre arbeid.

2 Dagens håndbok og verktøy for verdsetting av luftforurensning

2.1 Kort om Statens vegvesens håndbok i konsekvensanalyse og samfunnsøkonomisk analyse (V712)

Statens vegvesens Håndbok 140 i konsekvensanalyser fra 2006 har vært gjennom en revisjonsprosess, der man blant annet har lagt inn oppdatert informasjon om nye lover og retningslinjer, oppdaterte kostnadsanslag, etc. I revidert versjon, Håndbok V712, 2014², er det gjort en del endringer sammenlignet med den forrige offisielle versjonen fra 2006, men ingen vesentlige endringer i metodikken for verdsetting av luftforurensningskonsekvenser og av andre prissatte effekter (se Vedlegg 1).

Det er lagt opp til at håndbokens metodikk kan benyttes på de fleste typer tiltak innen Statens vegvesens forvaltningsområde. Med dette ønsker man at utredninger av prosjekter i størst mulig grad blir sammenlignbare, uavhengig av geografisk lokalisering og hvem som gjennomfører utredningene. Det understrekes i håndboken at den skal gi veiledning om hvordan konsekvensanalyser bør utføres på prosjektnivå med avveininger mellom alternative løsninger. Deler av metodikken kan også brukes på andre plannivå, men det må da gjøres tilpasninger i detaljeringsnivå.

V712 beskriver metoder for konsekvensanalyser for arbeid med veiplanlegging. Metodikken består av en samfunnsøkonomisk analyse som inkluderer prissatte og ikke-prissatte konsekvenser, samt eventuelle tilleggsutredninger om netto ringvirkninger, fordelingsvirkninger og lokale og regionale virkninger. I tillegg vurderes måloppnåelse før en anbefaling gis.

Fremgangsmåten for utredninger av ulike konsekvenser gis i ulike kapitler for prissatte og ikke-prissatte konsekvenser. For de prissatte konsekvensene følges samfunnsøkonomisk metode slik denne er beskrevet i rundskriv fra Finansdepartementet og veileder fra Direktoratet for Økonomistyring (FD, 2014; DFØ, 2014). De prissatte virkningene beregnes i praksis ved bruk av beregningsverktøyet EFFEKT (Statens vegvesen 2008).

De ikke-prissatte virkningene forsøkes også satt inn i en samfunnsøkonomisk sammenheng. Metoden som benyttes er en type vektingsmetode som sammenstiller omfang av effekten og viktighet av ressursen som påvirkes i form av en konsekvens som varierer fra -4 (svært negativ konsekvens) til +4 (svært positiv konsekvens). Denne «konsekvensviften» (som også var med i tidligere utgaver av håndboken) er også foreslått som metode for ikke-prissatte virkninger i Finansdepartementets tidligere veileder i samfunnsøkonomisk analyse (FD, 2005) og i den nye

² Vi har i arbeidet med rapporten forholdt oss til ny V712 fra juni 2014, høringsversjon revidert etter høring. I slutten av november 2014 ble ny V712 offentliggjort <http://www.vegvesen.no/Om+Statens+vegvesen/Media/Siste+nyheter/Vis?key=735540>., men vi har ikke endret henvisninger eller omtale i rapporten som følge av dette. Vi forholder oss derfor fortsatt til juni-versjonen av ny V712. Det er imidlertid ikke gjort endringer av betydning fra versjonen vi har forholdt oss til og endelig versjon som foreligger nå.

veilederen i samfunnsøkonomisk analyse fra Direktoratet for Økonomistyring fra september 2014 (DFØ, 2014). Det gis også en oppskrift for sammenstilling av de prissatte og ikke-prissatte konsekvensene.

Det spesielle med Statens vegvesens Håndbok V712 er at metoden som anbefales tar sikte på både å være en samfunnsøkonomisk analyse og samtidig oppfylle kravene til konsekvensutredninger som skal gjennomføres for de fleste veiprosjekter som følge av konsekvensutredningsforskriften, hjemlet i plan- og bygningsloven.

2.2 Luftforurensning, klimagassutslipp og støy i V712

Kapitlet om behandling av luftforurensning er en del av de prissatte konsekvensene. Det presiseres imidlertid at luftforurensning, klimagassutslipp og støy også har virkninger som ikke er prissatt i gjeldende metodikk. I følge kapitlet krever disse derfor en «mer utdypende analyse og grafiske framstillinger», og slik tilleggsinformasjon i form av for eksempel grafisk presentasjon av eksponering (luftforurensningssonekart) vil kunne bidra til å gi et mer nyansert og fullstendig bilde.

I vedlegg 1 i vår rapport er det gjengitt i mer detalj hva som skal gjøres med hensyn til analyser av luftforurensning i Håndbok V712 (2014) og i forgjengeren, Håndbok 140 (2006). Nedenfor gjengis noen hovedpunkter i hva veiledningen sier. Kapitlet i håndboken skiller mellom «*lokal luftforurensning*» (delkapittel 5.6.3) og «*regional luftforurensning*» (5.6.4). I tillegg gir 5.6.6. veiledning om «presentasjon av støy, luftforurensning og klimagassutslipp i konsekvensanalysen».

Lokal luftforurensning

Under «lokal luftforurensning» trekkes svevestøv (PM_{10}) og nitrogenoksider (NO_x) fram, og det vises til grenseverdier og retningslinjer for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520). Det står i håndboken at ved beregninger av luftforurensning med VLUF³ beregnes miljøkostnader ut fra antall personer eksponert for ulike nivåer av PM_{10} og NO_2 og beregnet plagegrad for disse. Verdsettingen er basert på betalingsvillighetsundersøkelser (Sælensminde og Hammer, 1994).⁴ Helsemessige kostnader ved lokal luftforurensning inngår trolig i liten grad i disse kostnadene⁵ (Statens vegvesen 2014a).

Det står videre at helseeffektene bør synliggjøres ved at forurensningsnivåene og antall eksponerte vurderes opp mot gjeldende grenseverdier og retningslinjer (T-1520) og omtales i den skriftlige presentasjonen av lokal luftforurensning i prosjektet (Statens vegvesen 2014a).

For å kunne vurdere lokal luftkvalitet ved ulike alternativer ved bruk av andre beregningsverktøy enn VLUF, må følgende beregninger gjennomføres både for alternativ 0 og de øvrige alternativene:

³ Se programdokumentasjon av VLUF-modulen i Tønnesen (2000).

⁴ Prissettingsmetode for lokal luftkvalitet vil oppdateres i 2017 utgaven av HB 140.

⁵ Detaljert beskrivelse av prissettingsmetode benyttet i VLUF finnes i MIKO-veileder til VSTØY/VLUF 4.5 (MISA 2002/27).

- forurensningskonsentrasjon av NO₂ (timemiddel) og PM₁₀ (døgnmiddel) innenfor planområdet i åpningsåret
- områder for gule og røde soner i tråd med T-1520
- antall personer bosatt i røde og gule soner i tråd med T-1520

Beregningene skal brukes som grunnlag for en helhetlig vurdering av forurensningssituasjonen i ulike alternativer. Denne vurderingen bør gjøres uavhengig av om effektene kan prissettes.

Om en i konkrete veiutbyggingsprosjekter benytter modellverktøy som ikke kan beregne helseeffekter (dvs. mangler eksponerings-responsfunksjoner), så kan antall personer utsatt for konsentrasjoner over anbefalingene i T-1520 og miljøkostnadene implisitt si noe om hvorvidt et alternativ gir større eller mindre helseeffekter enn et annet (Statens vegvesen 2014a).

Regional luftforurensning

Med regional luftforurensning må en her forstå langtransporterte luftforurensninger, og både i tidligere versjon og ny versjon av håndboken har det vært indikert at en har antatt at dette primært har hatt konsekvenser for natur og dyreliv (Statens vegvesen 2006, 2014a). Verdsettingen er basert på tiltakskostnader for å oppnå reduksjoner i NO_x-utslipp etter Gøteborg-protokollen, og det blir benyttet samme kostnad for alle typer områder. Selv om den oppdaterte versjonen av Gøteborg-protokollen også omfatter reduksjoner i utslipp av PM_{2,5}, og at det også kan være snakk om helseeffekter på grunn av langtransportert luftforurensning, så opereres det fortsatt kun med en NO_x-utslippsverdsetting for regionale konsekvenser.

Lokal og regional luftforurensning ved generelle veitransporttiltak

For generelle tiltak som for eksempel veipricing og kollektivsatsing, som gir generell endring i forurensningssituasjonen i et større by-/tettstedsområde, anbefales det å bruke enhetskostnader i form av kroner per kg utslipp for henholdsvis PM₁₀ og NO_x. Disse kostnadene bygger på skadefunksjonsmetoden (jf. kapittel 3, figur 3.2, Statens vegvesen, 2014a), og det er ulike priser for byområder og tettsteder av ulik størrelse (se tabell 4.1 og 5.1). Prissettingen skal for slike generelle tiltak omfatte både lokale og regionale luftforurensningskonsekvenser, og er basert på Magnussen et al. (2010a) med prisjustering basert på COWI (2014).

2.3 Behandling av luftforurensning i EFFEKT

I et forprosjekt for videreutvikling av EFFEKT ble det utredet aktuelle løsninger for tilpasning til endrede luft- og støyberegningsverktøy og nye miljøberegningsprosedyrer i EFFEKT. I notatet (SINTEF, 2011) er det omtalt en del grunnleggende forhold og aktuelle løsninger for å behandle luftforurensning i EFFEKT.

I notatet omtales blant annet beregninger i VLUFT, som ikke gjentas her, idet VLUFT antas å være mindre aktuell ved fremtidige revisjoner (Statens vegvesen arbeidsmøte, pers.medd. 9. oktober 2014).

Om *regional luftforurensning* i EFFEKT heter det at grunnlaget for å beregne kostnader ved NO_x er beregnet utslippsmengde av gassen. Utslippsmengde av NO_x gis i kg per år. Man kan bruke tre alternativer for beregning av utslipp av NO_x; VLUFT, beregninger basert på eget grunnlag eller automatisk beregning internt i EFFEKT.

I følge SINTEF (2011) gjøres beregningene av global og regional luftforurensning internt i EFFEKT (automatisk) for de aller fleste prosjektene, altså uten kobling til VLUFT. Selve utslippsberegningen av NO_x i EFFEKT er basert på beregnet drivstofforbruk i EFFEKT.

SINTEF (2011) gjør en vurdering av bruk av kostnadsberegninger for luftforurensning, og skriver om dette:

«Med grunnlag i kontakt med brukere og erfaringer fra gjennomførte EFFEKT- beregninger de siste årene, tyder det på at det har vært relativt begrenset bruk av VSTØY/VLUFT som grunnlag for miljøberegninger i EFFEKT. En viktig årsak til dette er sannsynligvis den relativt omfattende arbeidsprosessen det er å etablere og ajourholde inndata (baser) til VLUFT, samt utfordringer og usikkerheter knyttet til koblingen til EFFEKT; inklusiv «påpasselighet» knyttet til konsistens i trafikkdata.»

.....«Dette betyr at det er utslipp og kostnader ved global og regional luftforurensning som blir beregnet, mens det ikke blir gjort beregninger for lokal luftforurensning».

.....»Etter vår mening [altså SINTEFs; vår anmerkning] vil det være et klart behov for å forbedre og effektivisere opplegget for å etablere grunnlag for miljøberegninger i EFFEKT. Dette gjelder både for støy- og utslippsberegninger» (SINTEF, 2011; s. 9).

Det fremgår ikke klart av SINTEF-notatet hvor mange analyser som er vurdert som grunnlag for de slutningene de trekker om at kostnader ved lokal luftforurensning i liten grad beregnes. Imidlertid er konklusjonen deres at lokal luftforurensning i liten grad inkluderes i samfunnsøkonomiske analyser for Statens vegvesen, fordi det ikke er «enkelt nok» å gjøre det. Dette kan tyde på at om en skal sikre at lokale luftforurensninger (og dets helsekostnader) tas med i en samfunnsøkonomisk analyse, må det gjøres enkelt (og enklere enn i dag).

3 Litteratur og metode for verdsetting av miljøkostnader av luftforurensning

3.1 Formål

I dette kapitlet vil vi kort omtale og vurdere relevante nyere, internasjonale (og eventuelt nasjonale) studier av miljøkostnader av luftforurensning. I tillegg vil vi beskrive skadefunksjonsmetoden for verdsetting av miljø- og helsekostnader som følge av luftforurensning, samt sammenhengen mellom slik verdsetting og beregninger av utslippskostnader i kroner per kg utslipp og i kroner per kjøretøykilometer.

3.2 Aktuell litteratur

Både litteratur som omhandler kostnader ved miljø- og helseeffekter av luftforurensning generelt og luftforurensning fra veitrafikk spesielt, litteratur om verdsetting av henholdsvis mortalitet og morbiditet og litteratur om sammenhengen mellom luftforurensning og helse (trinn 1-4 i skadefunksjonsmodellen i figur 3.1.) er relevant for rapportens problemstillinger. Vi vil gi en kortfattet omtale av sentral litteratur som anses av spesiell relevans for Statens vegvesens videre arbeid, herunder dokumentasjon av hvordan luftforurensningskonsekvenser er anbefalt håndtert i konsekvensanalyse/nytte-kostnadsanalyse i EU og i noen av våre naboland (Sverige, Danmark, Storbritannia). Det tas ikke sikte på å gi en fullstendig oversikt over all litteratur om disse temaene.

OECD (2014) oppsummerer kunnskapsstatus og kommer med anbefalinger for beregning av kostnader ved luftforurensning fra veitrafikk. Hovedanbefalingene i rapporten er at:

- For beregning av økonomiske kostnader av helseeffekter må man fortsette å bruke standardmetoden for å beregne kostnaden ved mortalitet – verdien av statistisk liv (VSL), utledet fra individers betalingsvillighet for å redusere dødsrisikoen.
- Foreløpige resultater tyder på at inkludering av kostnader ved morbiditet ville øke mortalitetskostnadstallene med 10 %, men mer arbeid er nødvendig for å ferdigstille en standardmetode for å beregne morbiditetskostnader på en måte som er konsistent med standardmetoden for estimering av mortalitetskostnader.
- En forsvarlig beregning av økonomiske kostnader av helseeffekter av luftforurensning må baseres på foreliggende ny epidemiologisk kunnskap.
- En forsvarlig beregning av økonomiske kostnader av helseeffekter av luftforurensning fra veitrafikk må baseres på ny kunnskap om hvor stor andel av luftforurensningen som kommer fra veitrafikk, og ny epidemiologisk kunnskap om helseeffektene utslipp fra denne sektoren har.

Tabellen nedenfor er en gjengivelse av tabell 2.13 i OECD (2014) med økonomiske kostnader av prematur død (dvs. for tidlig død i forhold til forventet levealder) som følge av luftforurensning i OECD-land i 2005 og 2010. Vi ser at verdien av et statistisk liv (VSL) for Norge i denne analysen er satt til 4,650 millioner USD i 2010. Dette tilsvarer ca.

28 millioner kroner i 2010⁶. VSL for 2010 for ulike land er her beregnet med utgangspunkt i en basisverdi for OECD-land på 3 millioner USD og justert for blant annet forskjeller i bruttonasjonalprodukt (BNP) per capita. Vi ser at bare Luxemburg har en høyere VSL enn Norge.

Tabell 3.1. Økonomiske kostnader ved dødsfall som følge av luftforurensning i OECD-land i 2005 og 2010. Kilde: OECD (2014)

	2005			2010		
	No. of deaths, n (from Table 2.4)	VSL 2005 in USD millions ¹	n x VSL, 2005 USD millions	No. of deaths, n (from Table 2.4)	VSL 2010 in USD millions ²	n x VSL, 2010 USD millions
Australia	882	3.380	2 981	1 483	3.925	5 821
Austria	3 773	3.283	12 386	3 240	3.670	11 892
Belgium	6 341	3.170	20 104	5 811	3.504	20 361
Canada	6 989	3.397	23 742	7 469	3.657	27 312
Chile	1 329	1.505	2 000	1 398	1.923	2 688
Czech Republic	8 811	2.275	20 045	7 096	2.749	19 508
Denmark	1 929	3.248	6 266	1 886	3.456	6 519
Estonia	191	1.860	355	538	2.269	1 221
Finland	402	3.052	1 227	450	3.319	1 494
France	18 457	2.960	54 633	17 389	3.155	54 863
Germany	51 155	3.085	157 788	42 578	3.480	148 182
Greece	9 054	2.535	22 951	8 346	2.824	23 570
Hungary	11 712	1.899	22 247	9 376	2.316	21 715
Iceland	19	3.388	64	22	4.456	98
Ireland	528	3.677	1 942	713	3.751	2 674
Israel	2 656	2.440	6 480	2 548	2.922	7 445
Italy	36 314	2.857	103 764	34 143	2.995	102 274
Japan	61 173	3.031	185 426	65 776	3.068	201 813
Korea	21 127	2.404	50 783	23 161	3.027	70 117
Luxembourg	184	5.779	1 063	150	6.283	942
Mexico	17 954	1.483	26 631	21 594	1.811	39 109
Netherlands	8 050	3.397	27 349	6 741	3.761	25 353
New Zealand	220	2.621	577	294	2.937	864
Norway	393	4.337	1 704	225	4.650	1 046
Poland	29 679	1.608	47 729	25 091	2.098	52 631
Portugal	3 623	2.284	8 273	3 842	2.499	9 603
Slovak Republic	4 543	1.828	8 302	3 805	2.418	9 202
Slovenia	1 044	2.462	2 570	900	2.898	2 608
Spain	16 182	2.785	45 074	14 938	3.059	45 691
Sweden	1 048	3.210	3 364	1 077	3.502	3 771
Switzerland	3 085	3.516	10 846	2 744	3.851	10 566
Turkey	28 045	1.381	38 725	28 924	2.024	58 548
United Kingdom	28 345	3.258	92 345	24 064	3.554	85 524
United States	112 721	4.088	460 751	110 292	4.498	496 145
OECD total	497 958		1 470 487	478 104		1 571 170

1. With OECD base value of USD 3 million in 2005, adjusted for differences in per capita GDP at PPP with an income elasticity to the power of 0.8.

2. With OECD base value of USD 3 million in 2005, adjusted for differences in per capita GDP at PPP with an income elasticity to the power of 0.8, and adjusted for post-2005 income growth and inflation.

Source: Data extracted from Institute for Health Metrics and Evaluation (2013), *The Global Burden of Disease (GBD) Visualizations: GBD compare*. Institute for Health Metrics and Evaluation, Seattle, <http://viz.healthmetricsandevaluation.org/gbd-compare/>; and OECD (2013), *OECD.Stat Extracts*, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=SNA_TABLE1#.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933012864>

Defra (2010) tar sikte på å gi en indikasjon på den totale helseeffekten av luftforurensning i Storbritannia. De anser PM_{2,5} som den viktigste effekten som påvirker forventet levetid, og bruker derfor denne komponenten i modellering av luftforurensningens virkninger på liv og helse. De beregner redusert livslengde som følge av luftforurensning, og kombinerer dette med en verdi for denne reduksjonen.

⁶ Valutakurs: 1 USD = 6,039 NOK for 2010.

Mellin og Nerhagen (2010) har fokus på estimering av marginale eksterne kostnader, og ikke på det å verdsette slutteffektene, selv om dette danner grunnlaget for marginalkostnadsberegning.

Fra EU-prosjektet ExternE er det anbefalt å verdsette følgende helseeffektendepunkter pga. luftforurensning: tapte leveår (VOLY) (akutt/kronisk), tilfeller av kronisk bronkitt, sykehusinnleggelse pga. luftveisproblem eller hjerteproblem, symptomdag / dag med begrenset aktivitetsmulighet, og bruk av bronkodilator (Bickel og Friedrich, 2005). De beregnet også skadestkostnader (tapkostnader/gjenopprettingskostnader) for tap av ulike typer avlinger og for korrosjon og nedsmussing av ulike typer bygningsfasader. De argumenterte mot å verdsette prematur død med VSL, både fordi en ved slike ikke-akutte dødsfall vanskelig kan telle opp antall «luftforurensnings-døde» da dette kan være én av flere dødsårsaker (se også Rabl 2003), og fordi prematur død på grunn av luftforurensning forkorter livet relativt lite (vanligvis fra noen måneder til ett år). EU-prosjektene HEATCO og IMPACT baserte seg på samme verdsetting av helseeffekter som i ExternE (se henholdsvis Bickel et al., 2006 og Maibach et al., 2008).

Både i Sverige og Danmark har transportmyndighetene bygd sin verdsetting av helseeffekter grunnet luftforurensning på resultatene fra de nevnte EU-prosjektene, dvs. primært ExternE og HEATCO. I Storbritannia har de gjennomført egne verdsettingsstudier av helseeffekter grunnet luftforurensning, med noenlunde de samme helseeffektendepunktene som beskrevet fra ExternE, dvs. en kombinasjon av tapte leveår, kronisk sykdom, sykehusinnleggelse og akutte symptomer, og disse er benyttet av britiske transportmyndigheter (Chilton et al., 2004; DEFRA 2005, 2010).

Nyere internasjonal litteratur er dominert av verdsetting av helseeffekter, primært levealderseffekter, basert på skadefunksjonsmetodikk (Krewitt et al., 1998; Krupnick et al., 2002; Alberini et al., 2006; Mellin og Nerhagen, 2010; Lindhjem et al., 2011; Istaito et al., 2014; OECD 2014). F.eks. fant man i en betinget verdsettingsstudie en gjennomsnittlig VSL i Frankrike/Italia/Storbritannia lik ca. 18 mill. kr (€2,264 mill.), og verdien av et tapt statistisk leveår (VOLY) lik ca. 1,3 mill. kr (€163.000) (Alberini et al., (2006).

Lindhjem et al. (2011, 2012) presenterer i sin metaanalyse av internasjonal verdsettingslitteratur en trimmet gjennomsnittlig VSL lik ca. 30 mill. kr (\$-2005 4,577 mill.).

Magnussen et al. (2010a) baserte designet av sin betingede verdsettingsstudie av VSL og statistiske leveår i forbindelse med luftforurensning på erfaringer fra internasjonale studier, bl.a. Krupnick et al. (2002) og Desaiques et al. (2007, 2011).

For verdsetting av sykdom finnes færre studier, og det er særlig mangel på studier av velferdseffekter av kroniske sykdommer. EU-prosjektene ExternE og HEIMTSA inneholder verdsetting av sykdom, og i HEIMTSA ble det også gjennomført en verdsettingsstudie i Norge (Máca et al., 2011).

3.3 Metode for verdsetting av miljøkostnader ved luftforurensning

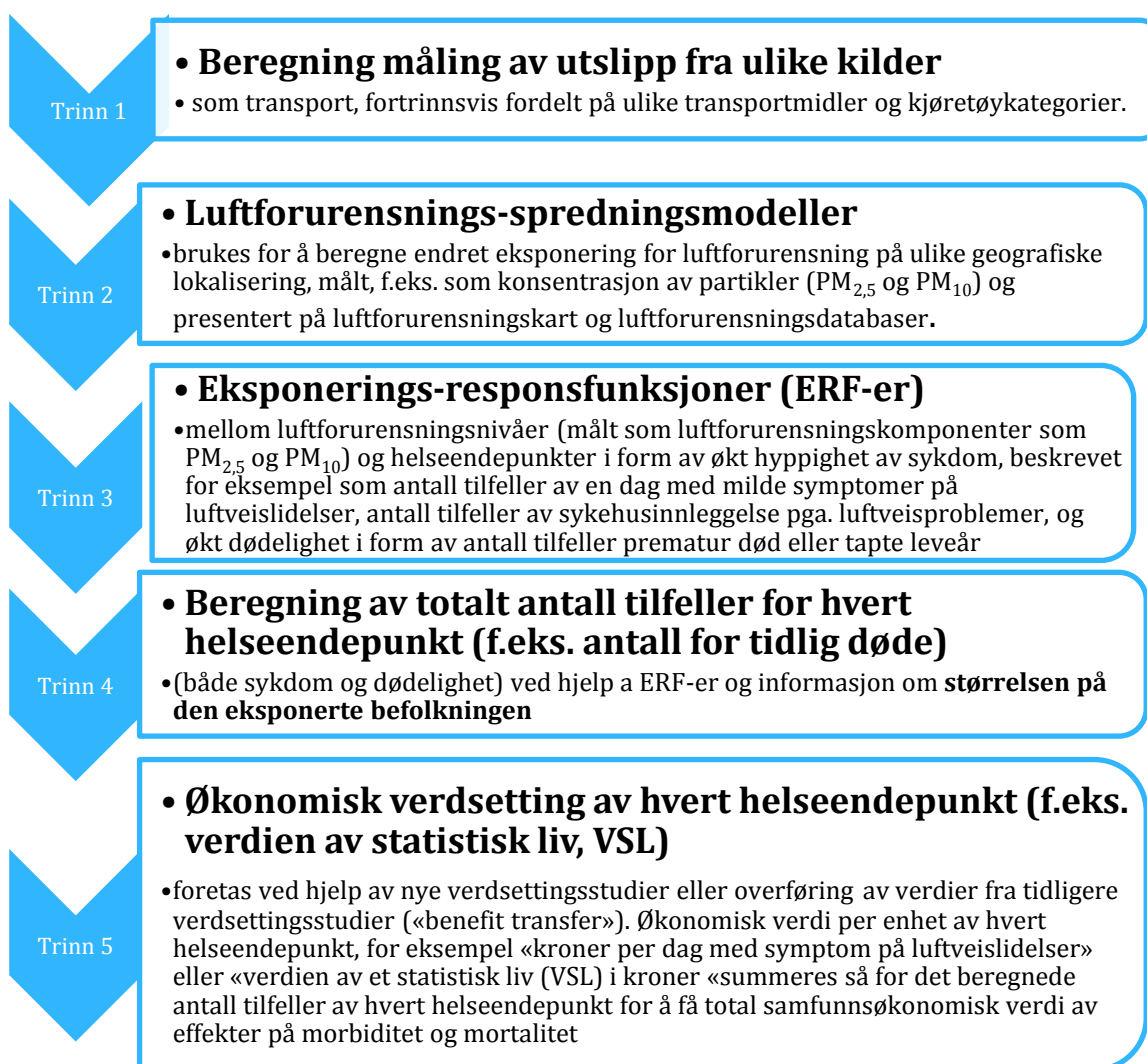
I dette delkapitlet vil vi først vise trinnene som gjennomføres ved verdsetting ved hjelp av skadefunksjonsmetoden, og deretter se på sammenhengen mellom verdsetting ved hjelp av

skadefunksjonsmetoden (som ligger til grunn for verdsettingsstudien i Magnussen et al. (2010a), verdier for kroner per kg utslipp av ulike komponenter og kr per kjøretøykilometer for ulike kjøretøykategorier.

Skadefunksjonsmetoden

Magnussen et al. (2010a) gjennomførte både originale verdsettingsstudier av statistisk liv og leveår knyttet til luftforurensningsårsaker (se neste kapittel), og en utledning av enhetskostnader/utslippskostnader som er foreslått benyttet i Håndbok V712 for verdsetting av utslipp i tilknytning til mer generelle transporttiltak som er forventet å gi luftforurensningseffekt innenfor et helt byområde/tettsted («kollektivsatsing», «veipricing», osv.). I utledningen av utslippskostnader legger Magnussen et al. (2010a) til grunn en skadefunksjonstilnærming. Det innebærer at de fem trinnene som vist i figur 3.1 skal gjennomgås. Dette er en etablert fremgangsmåte for økonomisk verdsetting av miljø- og helseskader. Det er en relativt omfattende prosedyre for verdsetting, som tar utgangspunkt i faktiske utslipp som måles eller beregnes.

Figur 3.1. Trinnene i skadefunksjonstilnærmingen.



Kilde: Vista Analyse

I tilfellet med et veiprosjekt ville man da måle og/eller beregne dagens utslipp og forventede fremtidige utslipp i null-alternativet og i de ulike utbyggingsalternativene. Utslipp kan bare måles i dagens situasjon, mens man for fremtidige tilfeller må beregne utslipp, gitt traséer, kjøretøypark etc. Hvor detaljert dette skal gjøres vil avhenge av ambisjonsnivå og praktiske muligheter. Men prinsippet er at man tar utgangspunkt i utslipp knyttet til det caset man skal analysere.

I trinn 2 benyttes spredningsmodeller for å beregne endret eksponering for ulike definerte luftforurensningskomponenter på ulike geografiske områder, f.eks. målt som konsentrasjon av partikler. Resultatene viser konsentrasjon av partikler i databaser, og kan f.eks. fremstilles som luftforurensningskart som tilsvarer de kartene som er kalt «luftsonkart» ved vurdering av retningslinjer for luftforurensning (T-1520, se mer om disse i kapittel 6 nedenfor). Databasene gir imidlertid grunnlag for å gjøre mer detaljerte beregninger, noe også grunnlaget for luftsonkartene gir, selv om man der bare fremstiller grenseverdier for henholdsvis «gul» og «rød» sone (se kapittel 6.2).

I trinn 3 knyttes det beregnede luftforurensningsnivået til helseendepunkter ved hjelp av såkalte eksponerings-responsfunksjoner (ERF)⁷. Med helseendepunkter menes først og fremst økt forekomst av for tidlig død (eller tapte leveår). Man kan imidlertid også legge inn helseendepunkter i form av økt hyppighet av ulike sykdommer som har sammenheng med luftforurensning, både akutte og kroniske sykdommer.

For hvert helseendepunkt må man da ha en funksjon (ERF) som uttrykker sammenhengen mellom luftforurensningsnivå av en viss størrelse for eksempel for partikler og NO₂ som påvirker helsen, og antall tilfeller av henholdsvis for tidlig død eller sykdom av ulike slag. For eksempel kan en ERF for kronisk morbiditet/mortalitet grunnet PM₁₀ skrives som [tilfeller/(år×person×(μg/m³))], der konsentrasjonen av PM₁₀ er årsgjennomsnittskonsentrasjonen. Tilsvarende kan en ERF for akutt mortalitet på grunn av ozon (O₃) skrives som: [prosentvis endring i årlig dødsrate/(μg/m³)], der ozonkonsentrasjon er gitt som er den sesongmessige sekstimers gjennomsnittskonsentrasjonen (Bickel og Friedrich, 2005).

Slike ERF-er finnes for flere andre helseendepunkter knyttet til luftforurensning, og de i utgangspunktet er universelle, vil det si at en ERF utviklet i EU eller USA også vil kunne brukes i norsk sammenheng. Det antas imidlertid ofte lineære sammenhenger, som vil kunne over- eller undervurdere effekten om sammenhengen i virkeligheten har en annen form og/eller de brukes på andre konsentrasjoner enn de er etablert for.

Når vi kjenner sammenhengen mellom luftforurensningsnivå og økt sannsynlighet for at hvert eksponert individ skal dø før forventet levealder (dvs. prematur død eller «for tidlig død»), kan man i trinn 4 ved å multiplisere med størrelsen på eksponert befolkning beregne totalt antall

⁷ Dose-respons-funksjoner brukes ofte som en fellesbetegnelse på sammenhenger mellom doser av forurensende stoff og effekter på både helse og miljøkvalitet/økosystemtjenester, mens eksponerings-responsfunksjoner brukes om sammenhengen mellom dose (eksponering) og helse.

tilfeller prematur død ved et økt utslipp av en forurensningskomponent. Det betyr at befolkningstettheten i et eksponert område er svært viktig for helsekostnadene. Tilsvarende kan en for sykdom bruke ERF-er for å finne økt forekomst av ulike sykdomstilfeller per individ og multiplisere med antall personer i det berørte området. Dette viser tydelig hvor viktig befolkningstettheten i det berørte området er for å beregne totale helsekostnader ved økt luftforurensning.

Den økonomiske vurderingen og verdsettingen kommer først i trinn 5, der vi teller opp antall «for tidlig døde» og antall personer med ulike luftforurensningsutløste sykdommer, og ganger dette opp med verdien av en person for tidlig død (dvs. verdien av statistisk liv, VSL), eller verdien av et tapt leveår (VOLY) og verdien av ett ekstra sykdomstilfelle av ulike sykdommer.

For eksempel i LEVE-prosjektet, som var et stort prosjekt i regi av Miljødirektoratet (den gang Statens forurensningstilsyn) på begynnelsen av 2000-tallet, gjennomførte man alle disse trinnene. Man kan få detaljerte kostnadsberegninger for hvert utbyggingsprosjekt og eventuelt hver trasé, ved at hver trasé legges inn og beregnes med hensyn til utslipp, spredning og eksponert befolkning.⁸

Beregning av kroner per kg utslipp

Ved beregning av utslippskostnader i form av kroner per kg utslipp er den samme tilnærmingen brukt, men etter å ha gjennomført alle fem trinn i skadefunksjonsmetoden og kommet opp med et totalt kostnadstall for utslipp i en by eller tettsted, regner man seg i tillegg tilbake til kostnadstall per kg utslipp, enten for hele landet eller for de geografiske områdene man i trinn 1 beregnet utslipp for.

Slik dette er brukt i V712 har man f.eks. beregnet kroner per kg utslipp av NO_x og partikler (PM₁₀) for de største byene (Oslo, Bergen, Trondheim) hver for seg, og dessuten for (andre) store byer og tettsteder.

Man har da brukt skadefunksjonsmetoden for hver av disse byene og tettstedene til og med trinn 5. Man får da en total kostnad i form av beregnet kostnad pga. for tidlig død og verdien av statistisk liv.

Men man går da et skritt videre, og fordeler disse kostnadene på de totale utslippene av henholdsvis NO_x og PM₁₀ som ble beregnet i trinn 1. Det innebærer at man først gjennomfører

⁸ For verdsetting av luftforurensning (som for støy) har en generelt hatt et «boligfokus», dvs. man har vurdert effekter og verdsettinger i forhold til folks bosted. Det er selvsagt slik at folk kan tilbringe store deler av sitt liv hjemmefra, og i den grad det er forskjeller i gjennomsnittsnivåer eller ekstremnivåer for luftforurensning mellom bosted og arbeidssted/uteaktivitetssted, så kunne en anta at en med den boligfokuserte verdsettingen ikke fikk med seg hele velferdseffekten av luftforurensning. Det ligger utenfor dette forprosjektets ramme å gå nærmere inn på dette forholdet, men det kan være relevant for fremtidige studier å vurdere luftforurensning og verdsetting av endringer basert på opphold i barnehager, skoler og andre institusjoner, samt på arbeidsplasser og dessuten i friluftsområder og andre områder der det bedrives fritidssysler.

et ganske detaljert beregningsarbeid for ulike områder, og så «ser bort fra» deler av denne informasjonen ved å regne seg tilbake til kr/kg utslipp. Særlig hvis man regner kr/kg utslipp på landsbasis er det mye informasjon på mer detaljert nivå som ikke kommer fram i tallene.

Beregning av kostnader per kjøretøykilometer

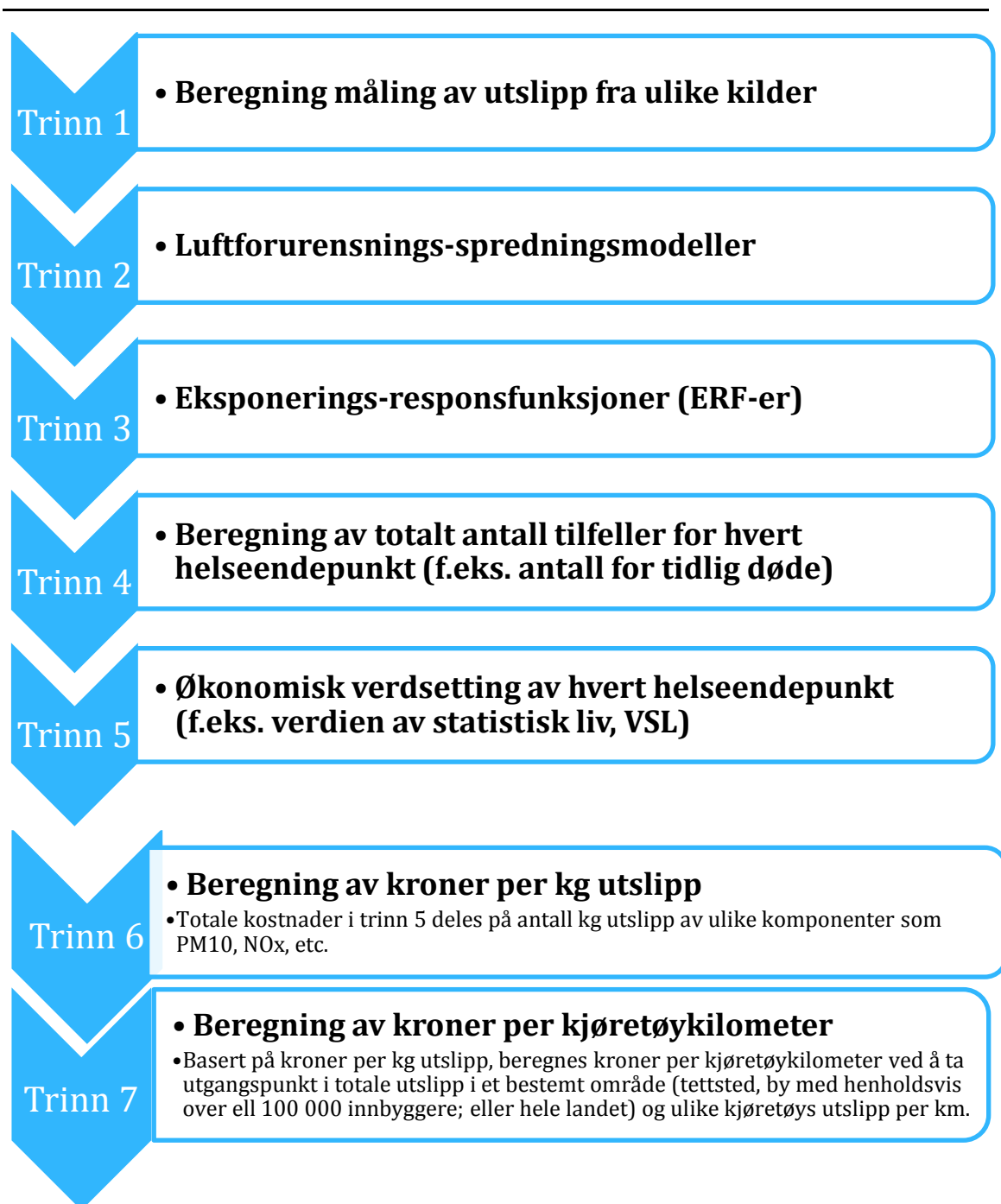
Ved beregninger av utslippskostnader per kjøretøykilometer tar man utgangspunkt i tallene for kostnader per kg utslipp for partikler og nitrogenoksider i ulike bostedsområder (tettsteder med mer enn 100 000 innbyggere, tettsteder med mindre enn 100 000 innbyggere, spredtbygde områder), ulike kjøretøyers utslipp per kjøretøykilometer av partikler og nitrogenoksider og kjøretøyenes trafikkarbeid (kjøretøykilometer) i ulike bosteder. På den måten får man fram henholdsvis totale utslippstall og totale kostnader for ulike kjøretøytyper i ulike bostedsområder, og ut fra det kan man beregne utslippskostnader for ulike kjøretøytyper, det vil si kr per km (eller per liter drivstoff) av NO_x og PM₁₀ for ulike biltyper, for ulike bosteder og for hele landet.

Sammenheng mellom verdsetting ved hjelp av skadefunksjonsmetoden, kroner per kg utslipp og kroner per kjøretøykilometer

Som figur 3.2. viser bygger både beregning av kroner per kg utslipp og kroner per kjøretøykilometer på den grunnleggende skadefunksjonstilnærmingen. For hvert trinn etter selve skadefunksjonsmetoden legger man inn flere forutsetninger, og mister noen av detaljene i grunnlaget for beregningene.

Siden kostnadstall for luftforurensning skal brukes i ulike sammenhenger og på ulike plannivå med presumptivt ulike krav til detaljeringsgrad, kan man tenke seg at det kan være hensiktsmessig å stoppe etter trinn 5, 6 eller 7 i ulike sammenhenger. Vi kommer tilbake til det i de neste kapitlene.

Figur 3.2. Beregning av kroner per kg utslipp og kroner per kjøretøykilometer basert på skadefunksjonsmetoden. De fem første trinnene inngår i skadefunksjonsmetoden, og er nærmere beskrevet i figur 3.1.



Kilde: Vista Analyse

3.4 Oppsummering

Skadekostnadsmetoden for beregning av verdien av et statistisk liv (VSL) eller eventuelt verdien av et leveår (VOLY), er veletablert som tilnærming for kostnader ved luftforurensning (bl.a. fra trafikk), og bør legges til grunn for beregninger av skadekostnader ved luftforurensning.

Fra litteraturgjennomgangen ser vi at bruk av VSL (verdien av statistisk liv) eller VOLY (verdien av leveår) er mye brukt for å vurdere helseeffekter av luftforurensning, eventuelt i

kombinasjon med verdsetting av kroniske sykdomstilfeller og verdsetting av symptomer/plager.

For verdsetting av sykdom finnes færre studier, og det er særlig mangel på studier av velferdseffekter av kroniske sykdommer. Det finnes imidlertid slike studier, bl.a. i EU-prosjektet HEIMTSA, der det også ble gjennomført en verdsettingsstudie i Norge. Om man bruker VSL for å verdsette livsforkortelse på grunn av luftforurensning, vil verdsetting av redusert sykdomsrisiko og symptom-/plagerisiko som følge av luftforurensning antas å utgjøre en betydelig lavere verdi enn verdien av redusert mortalitet. I OECD (2014) anbefales for eksempel å legge til 10 % av VSL-verdien for å inkludere velferdskostnader ved sykdom. Det kan være grunn til å følge en slik enkel tommelfingerregel i praksis, fordi man foreløpig mangler sikre estimater for mange sykdommer. Men det er samtidig viktig å fortsette arbeidet med å kartlegge kostnader ved sykdom, både fordi det i seg selv er viktig å verdsette hele spekteret av helseeffekter og fordi sykdomsverdiandelen kan bli viktigere om man i fremtiden ville vurdere å endre verdsettingen av mortalitet fra VSL-basert til VOLY-basert.

4 Vurdere videre bruk av verdsettingsstudien av luftforurensning fra 2010

4.1 Formål

I dette kapittelet vil vi vurdere hvordan man kan gå videre for å ta i bruk de anbefalte verdiene i Magnussen et al. (2010a), og om det er behov for oppdatering av verdsettingsstudien, spesielt mht. nyere eksponering-responsammenhenger mellom utslipp og helseeffekter.⁹

4.2 Kort om verdsettingsstudien fra 2010

I verdsettingsstudien fra 2010 ble det gjennomført nye verdsettinger som foreskrevet i trinn 5 i beskrivelsen av skadefunksjonsmetoden (se kapittel 3, figur 3.1), mens det ikke var rom for å gjennomføre nye beregninger for trinn 1-4. Trinnene 1-4 i skadefunksjonsmetoden ble dermed gjennomført ved å bygge på tidligere studier i regi av Statens forurensningstilsyn (nå: Miljødirektoratet) i deres LEVE-prosjekt fra 2005.

LEVE-prosjektet (SFT 2000, 2005) viste at resultatene var spesielt følsomme for blant annet verdien som ble satt på tapte leveår og tapte liv. Siden det ikke tidligere var gjennomført en nasjonal verdsettingsstudie av tapt liv og leveår knyttet til luftforurensning i Norge, var dette hovedprioritet i delprosjektet om oppdaterte enhetspriser for luftforurensning i den norske verdsettingsundersøkelsen (Magnussen, 2010a).

Det ble gjennomført en verdsettingsundersøkelse blant et representativt utvalg av den nasjonale befolkning, ved hjelp av en web-basert undersøkelse til et internettpanel.

Betinget verdsettingsmetode (engelsk: *Contingent Valuation*, en form for *stated preferences*, uttalte preferanser) ble benyttet som grunnlag for beregning av verdien av VSL og VOLY.

Basert på nye verdier for VSL og VOLY og andre data samlet inn og bearbeidet i prosjektet, kombinert med skadefunksjonsmodellen i LEVE-prosjektet, kom man fram til anbefalte enhetsverdier for skadestnader av luftforurensning fra transport, i form av kroner per kg utslipp av henholdsvis partikler og nitrogenoksider (trinn 6 i figur 3.2). Det skilles mellom kostnader i Oslo, Trondheim, Bergen, andre større byer og tettsteder for PM₁₀, og for storby (Oslo, Bergen og Trondheim), andre større byer og andre områder for nitrogenoksider (NO_x).

Tabell 4.1 viser anbefalte verdier for kroner per kg for utslipp av henholdsvis PM₁₀ og NO_x, gitt av Magnussen et al. (2010a).

⁹ Estimaten fra Magnussen et al. (2010a) er tatt inn i verdsetting av utslipp ved generelle veitransporttiltak i form av kr per kg utslipp, men selve verdsettingen av helseeffekter basert på VSL er ikke tatt med i beregningen av det som i kapittel 5.6. i V712 er kalt beregning av lokal luftforurensning.

Tabell 4.1. Anbefalte enhetsverdier for skadekostnader av luftforurensning.
Anbefalte enhetsverdier for skadekostnader av luftforurensning

	Skadekostnad, kr per kg utslipp					
	Partikler (PM ₁₀)			Nitrogenoksider (NO _x)		
	Storby	Andre større byer	Tettsteder med mer enn 15 000 innbyggere	Storby (Oslo, Bergen, Trondheim)	Andre større byer	Andre områder
Alle transportmidler	3600	1640	440	200	100	50
	Oslo	Trondheim	Bergen			
	3900	3900	2900			

Kilde: Magnussen et al. (2010a), tabell 27, s. 61.

Verdiestimatene fra Magnussen et al. (2010a), gitt i 2009-kr, er blitt prisjustert til 2013-kr av COWI (2014) for innarbeiding i den nye versjonen av håndboken. Effekter av utslipp av SO₂ og nmVOC fra transport ble ansett som neglisjerbare og dermed utelatt i LEVE og i verdsettingsstudien fra 2010.

Verdien av statistisk liv (VSL) ble anslått med henholdsvis «større» (f.eks. fra 40 til 20 dødsfall grunnet luftforurensning per 10 000) og «mindre» (fra 40 til 30 dødsfall grunnet luftforurensning per 10 000) risikoreduksjon. VSL ble beregnet for henholdsvis dem som «helt sikkert» ville betale maksimumsbeløpet de oppga, og de som «helt sikkert og sannsynligvis» ville betale maksimumsbeløpet de oppga. Dette gir et spenn i beregnet VSL fra ca. 10 mill. kr (stor risikoreduksjon, helt sikkert ja) til ca. 40 mill. kr (mindre risikoreduksjon, helt sikkert og sannsynligvis betaling). De «sikreste» estimatene ble anslått å være i intervallet 10-20 millioner kroner, og det var disse som ble brukt videre i beregningene.

Magnussen et al. (2010a) viser for øvrig til at LEVE-prosjektet, som dannet utgangspunktet for de oppdaterte enhetsverdiene for partikler og nitrogenoksider, fant at det er store usikkerhetsintervaller på grunn av usikkerhet i flere trinn i skadefunksjonen, inkludert i verdsettingen av helseeffektendepunktet. Det er også langt mellom estimatene for nedre og øvre grense for skadekostnader. Denne usikkerheten undervurderes i dagens bruk av enhetspriser som gitt i tabell 4.1, der man opererer med én pris, noe som skulle tyde på en sikkerhet i anslaget som grunnlagsberegningen ikke gir grunnlag for.

Verdsetting av liv og helse er en utfordring. Verdsettingsstudien forsøkte å presentere små endringer i dødsrisikotall, ved å videreutvikle ruteark-metodikken brukt i Krupnick et al. (2002). Ruteark-metodikken går i korthet ut på å fremstille risiko i et rutenett med for eksempel 10.000 ruter ved å fargelegge for eksempel 10 ruter svarte mens de øvrige rutene er hvite. De 10 svarte rutene er da antallet forventede dødsfall i en populasjon på 10.000 personer. Sannsynligheten for å dø for hver av de 10.000 individene er da 10 av 10.000, dvs. 1 av 1000 eller 1 promille. Et statistisk liv ble verdsatt både ved bruk av betinget verdsetting og ved valgeksperimenter. Valgeksperimenter og betinget verdsetting ble benyttet i utvalg der *både* luftforurensning og trafikkulykker ble vurdert av samme respondent, mens bare betinget verdsettingsmetoden ble benyttet i utvalgene der *kun* VSL og VOLY for luftforurensning ble vurdert.

De anbefalte enhetsprisene er basert på en vurdering av en rekke forhold, som hvilke forurensningskomponenter og skadetyper som kan inkluderes, inndeling mht. lokale og regionale utslipp, geografisk inndeling for skadekostnader (nå skilles det mellom utslipp i henholdsvis store byer, andre byer, tettsteder og spredtbygde strøk), og hvordan enhetsprisene bør oppdateres etter hvert som man får ny kunnskap om de ulike trinn i skadefunksjonsmodellen. Dokumentasjonsrapporten (Magnussen et al., 2010a) drøfter usikkerheten i enhetsprisene, og viser hvordan disse kan oppdateres over tid basert på ny kunnskap. Kort sagt vises det til at det er behov for oppdatering av trinn 1-4 i skadefunksjonsmetoden, se figur 3.1.

4.3 Vurderinger

Magnussen et al. (2010a) verdsatte helseeffekter av luftforurensning med fokus på risikoen for tidlig død og/eller tapte leveår. Verdsettingsscenarioet gikk altså på å verdsette endringer i dødsrisiko. I tillegg kommer sykdommer av luftforurensning, og en kunne også ha benyttet skalaer for verdsetting av grad av plage /trivselsulempe pga. svevestøv (PM_{10}), noe som ville ha lignet opplegget fra Sælensminde og Hammer (1994). Dette tenkte scenarioet om fjerning av plage (tilknyttet en betinget verdsetting) er dog noe annerledes enn de scenarioene med prosentvise endringer av henholdsvis støv/skitt og lukt som lå til grunn for valgekspérimentene i Sælensminde og Hammer (1994). Statens vegvesen (2006) antok at helsemessige kostnader ved lokal luftforurensning trolig i liten grad inngår i disse kostnadene. Det er kun i de tilfeller hvor folk mener visse sykdommer og risiko for prematur død skyldes luftforurensning at de ville kunne tatt inn dette i deres betalingsvillighet for å unngå trivselsulemper/plager ved luftforurensninger slik at vi får en dobbelttelling.

Uansett blir det et spørsmål om en kan benytte eksisterende verdsettingsanslag med eventuelt nye eksponerings-respons-sammenhenger mellom utslipp og helse, eller om det er behov for nyere verdsettingsstudier. Et element her er det som Sælensminde og Hammer (1994) nevner som gyldighetsområde for verdsettingsfunksjonen: Enhetsverdiene kan endre seg med endringsstørrelsen og også med endringer i referansenivået.

Et annet grunnleggende element er hvilke slutteffekter man skal ta med, lokalt og regionalt, og hva man i så fall må passe på ved aggregering. I beskrivelsen av eksponering-responsfunksjoner mellom luftforurensningsnivåer (eksponering for «høye» nivåer, enten over kort eller lengre tid av NO_2 , $PM_{2,5}$, PM_{10}) og «helseendepunkter», nevnte Samstad et al. (2010, s. 28) «økt hyppighet av sykdom, beskrevet for eksempel som antall tilfeller av en dag med milde symptomer på luftveislidelser, antall tilfeller av sykehusinnleggelse pga. luftveisproblemer og økt dødelighet i form av antall tilfeller prematur død eller tapte leveår». Denne opplistingen av effekter ligner på den som Chilton et al. (2004) baserte sin verdsetting på. Statens vegvesen (2014a) har nevnt «irritasjon, akutte og kroniske betennelsesreaksjoner og forverring av allergiske tilstander i luftveiene ... utvikling av lungekreft og økt dødelighet»,

men også «lukt, støv og skitt, plage og nedsatt trivsel» som mulige konsekvenser av luftforurensning.¹⁰

I Nasjonal transportplan 2006-2015 (SD 2004, s. 90) ble det nevnt at «konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2) over gitte nivåer bidrar til hjerte/karlidelser, luftveis- og lungelidelser samt økt risiko for kreft og allergi».¹¹ Det er klart at folk kan verdsette reduksjoner av flere effekter av luftforurensning, og betalingsvillighet for redusert «støv/skitt» (partikler) og «lukt» (f.eks. NO_2) fra en nærliggende vei kan jo tenkes å være mer eller mindre uavhengig av det å skulle vurdere risikoen for pustebesvær/astma, og risiko for livsforkortende hjerte-karsykdom eller lungekreft. Men muligens er de mer synlige/observerbare partikkel- og lukteffektene fra veitrafikken redusert såpass mye at det som gjenstår av effekt er de mer usynlige og langsiktige negative helseeffektene.

Selv om $PM_{2,5}$ i flere sammenhenger er trukket fram som viktig for helsevirkninger (se over), er det også diskusjon om hvorvidt PM_{10} og $PM_{2,5}$ er gode indikatorer for helseeffekter (Janssen et al., 2012; Meister et al., 2012). Sot («black carbon») er trukket fram som en alternativ indikator (Gan et al., 2012; Janssen et al., 2012), så det kan derfor tenkes at det kan skje endringer i hvordan man vil måle luftforurensning fremover. Det er også behov for å undersøke nærmere hvordan NO_x , NO_2 og ozon skal behandles, og med hvilken detaljeringsgrad. Så langt har ozon vært utelatt fra verdsettingen av helseeffekter på grunn av luftforurensning i Norge, mens den er tatt med i tilknytning til vurdering av helseeffekter i andre europeiske land (se f.eks. Bickel og Friedrich, 2005).¹²

Når det gjelder sykdom versus livsforkortelse hevdes det i noe nyere litteratur at det er verdsetting av livsforkortelse som betyr klart mest. I følge OECD (2014) har verdiforholdet mellom dødsrisikoeffekten («utsatt mortalitet») og sykdomseffekten («forhindret morbiditet»)

¹⁰ Sælensminde og Hammer (1994, s. 1) nevnte at «lokale miljøkostnader (for eksempel utslipp av helsefarlige gasser) ... er ... større jo flere mennesker som befinner seg i områder med mye vegtrafikk» og «forårsaker lokale miljøproblemer både på grunn av støy, luftforurensning i form av helsefarlige avgassutslipp og partikler, støv og skitt på grunn av veislitasje og barrierevirkninger». I en fotnote (fotnote 2, s. 1) klargjorde de at «dose-respons-sammenhengene (f.eks. mellom luftforurensning og forekomst av ulike sykdommer) er ... ikke godt nok dokumentert til at det kan danne grunnlag for en noenlunde sikker beregning av skadekostnader pga. vegtrafikk». Dette gir en forklaring på deres «plagefokus» og til Statens vegvesens (2006, 2014a) tolkning av hvilke effekter deres verdsettinger omfatter, dvs. det at helseeffekter stort sett ikke regnes å være tatt med av respondentene som deltok i samvalgene.

¹¹ I nyere utgaver av Nasjonal transportplan beskrives ikke slutteffektene, det bare påpekes overskridelser av kravet for årsmiddelkonsentrasjon av NO_2 langs de største veiene. «De nasjonale 2010-målene for PM_{10} og NO_2 ble overskredet langs de største vegene i flere byer» (SD 2009, s. 58) og at det (fortsatt) er utfordringer med NO_2 og svevestøv, f.eks. i Bergen og Stavanger/Sandnes (SD 2013).

¹² Dokumentasjonen av sammenhengen mellom luftforurensning pga. utslipp av partikler og nitrogenoksider synes nå å være solid (Totlandsdal et al., 2007; Sehlstedt et al., 2007; Brook et al., 2010), men det kan fortsatt være utfordringer i å kvantifisere betydningen av veitransporten versus andre kilder (OECD, 2014), den separate effekten versus samspillseffekten (korrelerte effekter) som er viktig for verdsetting, også i tilknytning til konkrete veitransporttiltak (Mellin og Nerhagen, 2010; Bickel og Friedrich, 2005). Det er for øvrig påpekt manglende kunnskap om effekten av de aller minste partiklene, som kan være mer skadelige enn $PM_{2,5}$ generelt, og også manglende kunnskap om effekten av de grovere partiklene ($PM_{10-2,5}$).

endret seg fra ca. 55-85 % utsatt død mot 15-45 % forhindret sykdom i 1996, til vel 90 % utsatt død mot knappe 10 % forhindret sykdom i 2010 (se også Hunt, 2011). Gitt at dette er et generelt fenomen, kunne det tale for å konsentrere verdsettingen av helseeffekter på grunn av luftforurensning til kun verdsetting av å redusere risiko for prematur død, slik som Magnussen et al. (2010a). Det ser for øvrig ut (som vi var inne på i kapittel 3) til å være verdsetting av (endring i) luftforurensningens effekt på livslengde som dominerer i den nyere litteraturen (Alberini et al., 2006; Mellin og Nerhagen, 2010; Lindhjem et al., 2011; Istamto et al., 2014; OECD, 2014). Imidlertid er nok verdiforholdet mellom mortalitet og morbiditet i stor grad bestemt av valget om å verdsette mortalitet med VSL i stedet for å basere seg på verdsetting av tapte leveår (VOLY).

Samtidig kan en si at det fortsatt er effekter av lokal/regional luftforurensning fra veitransport som ikke nødvendigvis påvirker sykdomsrisiko og levealder, slik som eventuelt lukt av nitrogendioksid, ubehag ved å puste inn små partikler, støv/skitt i vindu/ventiler/filter, smog over tettstedsområder om vinteren/våren, osv. (Sælensminde og Hammer, 1994; Levinson, 2012).¹³

Når det gjelder verdsettingsmetodikk og /-estimer, ligger det noen føringer med hensyn til nasjonale retningslinjer i nylig utgitt veileder i samfunnsøkonomiske analyser fra Direktoratet for økonomistyring (DFØ, 2014), der det anbefales at det benyttes VSL og at VSL settes lik på tvers av alle sektorer, men slik at VSL for barn kan settes høyere. NOU (2012) viser til OECD (2012) og anslår at VSL for barn kan være 1,5 til 2 ganger høyere. I og med at det i hovedsak er eldre mennesker som får forkortet sin levetid med mindre enn ett år på grunn av luftforurensning, er dette et tilfelle der det med stor sannsynlighet vil bli stor forskjell mellom et generelt kostnadstall for verdsetting av et statistisk liv (VSL) og verdien av et leveår (VOLY).

4.4 Oppsummering

- Utgangspunktet for hele forprosjektet er at en del av de studiene som benyttes i dagens håndbok og verktøy er utdaterte og bør erstattes.
- Det er nasjonal og internasjonal tradisjon for å verdsette helseeffekter som følge av luftforurensning. Metoder og verktøy har blitt bedre med årene, og det tilsier at man bør fortsette å vurdere disse effektene som prissatte konsekvenser.
- Skadefunksjonsmetoden og VSL er mest nærliggende metodiske tilnærming for å beregne kostnader ved luftforurensning fra trafikk fram mot 2017-utgaven av V712,

¹³ Ved kun å inkludere verdien av for tidlig død og eventuelt sykdom, vil det altså være trivsels- og livskvalitetsvirkninger som kommer i tillegg til dødelighet og sykdom som ikke regnes med. Det kan være virkninger som at folk plages av luftforurensning (selv om de ikke blir syke), de er redde for at luftforurensning kan føre til helseproblemer for seg selv og familien, noe som medfører kognitivt stress. Folk unnlater å gå langs forurensede veier, bruker parker, balkonger og terrasser mindre, noe som gir et velferdstap, dette kan gi indirekte helsevirkninger på grunn av mindre fysisk aktivitet. Folk lukker vinduene for å holde luftforurensning ute, noe som medfører helseproblemer knyttet til dårlig inneluft. Astma-angrep, kan gi angst og redsel. Hvor store disse verdielementene (kostnadselementene) evt. er, vil være et empirisk spørsmål.

men man bør også jobbe videre med vurdering og verdsetting av sykdom, samt vurdering av bruk av VOLY.

- Det bør også jobbes videre med verdsetting av «annen plage av luftforurensning» som ikke fører til sykdom og død fordi luftforurensning har en del velferdseffekter utover sykdom og død som ikke fanges opp ved bruk av VSL og VOLY. En faglig utfordring er her å lage metodiske opplegg som reduserer faren for dobbelttelling.
- Verdsettingsstudien fra 2010 var «state-of-the-art» på det tidspunktet, og det har ikke skjedd så mye nytt på denne verdsettingsfronten. Det er større behov for oppdatering av de første fire trinnene i skadefunksjonsmetoden (se figur 3.1) enn for en ny verdsettingsstudie for å finne oppdatert verdi av statistisk liv, men det er altså behov for flere studier med verdsetting av sykdom og andre symptom- og plageeffekter.
- Det har siden 2010 kommet «veiledende verdi for VSL» fra Finansdepartementet, som anbefales brukt i alle sektorer (NOU 2012). Dette er benyttet for beregning av luftforurensningskostnader per kjøretøykm i Thune-Larsens (2014) studie av marginale eksterne utslippskostnader fra veitransport, og det må vurderes om det samme skal gjøres i V712. Med tanke på inkorporering av VSL-verdier i 2017-utgaven av V712, er det mye som taler for å benytte Finansdepartementets anbefalte verdi for VSL, 30 mill. 2012-kr, med realprisjustering.
- Det vil fortsatt være behov for videre forskning for å finne sikrere verdier for VSL, fordi VSL-verdien anbefalt av Finansdepartementet allerede bygger på eldre studier (oppsummering i NOU 2012:13). Det er mange forhold som også kan tilsi at verdien av for tidlig død som følge av luftforurensning, som i gjennomsnitt forkorter livet med noen få måneder, kunne være annerledes enn ved ulykke som ofte rammer folk med mange leveår igjen. Dette er også en av grunnene til at bruk av VOLY ville være relevant, men det er behov for flere studier av verdsetting av tapte leveår.¹⁴
- Det er gjort relativt lite for verdsetting av sykdom forårsaket av luftforurensning i Norge, og det er også få internasjonale studier, særlig av kroniske sykdommer. Det er derfor trolig ikke grunnlag for å inkludere verdsetting av ulike sykdommer per i dag eller fram til 2017-utgaven. Det anbefales derfor å vurdere å benytte en pragmatisk tilnærming som anbefalt i OECD (2014), nemlig å plusse på 10 prosent til VSL-verdien som en tommelfingerregel for å inkludere sykdom. Flere studier av verdsetting av sykdom (og symptomer/plager) forårsaket av luftforurensning bør gjennomføres.
- Ved videre utvikling av de modellene og dataverktøyene som benyttes i samfunnsøkonomiske analyser av veiprosjekter bør en sikre at de «endepunktene» som inkluderes kan kobles med VSL-verdier, slik at nye og oppdaterte verdier kan inkluderes. Det skjer også en del på forskningsfronten med hensyn til hvilke utslippskomponenter som er viktige indikatorer for helse, og dette arbeidet må følges

¹⁴ Valget mellom bruk av VSL versus bruk av VOLY og verdsettinger av sykdom og symptomer/plager kan muligens knyttes til et etisk spørsmål om eventuelt ulik VSL for ulike aldre. Men det er ikke opplagt at for tidlig død pga. luftforurensning er det samme som for tidlig død pga. ulykke, selv om alderen var den samme i begge tilfeller, for mens ulykkedødsfall kan «telles opp» i etterkant, dvs. dødsårsaken er klar, så kan noen av tilfellene klassifisert som «for tidlig død pga. luftforurensning» også ha andre samvirkende dødsårsaker, som f.eks. røyking, lite fysisk aktivitet osv. (se Rabl, 2003 og Bickel og Friedrich, 2005).

opp med å velge helseendepunkter knyttet til de «riktige» indikatorene. Dette vil kreve at de som utvikler disse verktøyene setter seg inn i, eller får direkte input om, formen man kan oppgi disse endepunktene på og hva verdien av VSL må multipliseres med etc.

- Man kan tenke seg at skadefunksjonstilnærmingen brukes på flere måter. For å bruke eksponerings-responsfunksjoner (ERF-er), beregnet VSL og kostnader ved sykdomstilfeller, kan man gjennomgå hele skadekostnadsmetoden innledningsvis i de store byene. Dvs., modellere utslipp, spredning, benytte nye, oppdaterte ERF-er mellom luftforurensing og mortalitet og morbiditet, sette inn oppdatert verdi for VSL (med påslag eller nye beregninger for morbiditet) og benytte dette for å beregne kostnader per kg utslipp av ulike, aktuelle luftforurensningskomponenter. Det er den fremgangsmåten som er valgt i LEVE og som verdsettingsstudien fra 2010 bygger på, men der det altså er behov for oppdateringer, særlig av de første trinnene i skadefunksjonsmodellen (se boks 3.1).
- En annen og på mange måter bedre, men mer tid- og kostnadskrevende metode vil være å gjennomføre prosessen beskrevet i forrige punkt for hvert prosjekt, og dermed direkte koble endring i luftforurensning til antall statistiske dødsfall og verdien av disse.
- Hvis man skal gjennomføre alle trinn i skadefunksjonen (se figur 3.1.) for hvert større prosjekt, må det vurderes om dette er realistisk og hensiktsmessig, hvor mye ekstra informasjon det vil gi og hvor mye som kan standardiseres og legges inn i verktøyene. Før en avskriver denne muligheten som «for arbeidskrevende» bør en tenke nøye gjennom at mye av de samme operasjonene vil gjøres hvis man skal følge det som står i V712 i dag, nemlig å beregne ulike luftforurensningskonsentrasjoner for å vurdere «gul og rød sone (jf. kapittel 6), tegne luftsonekart, og i tillegg vurdere antall personer over ulike grenseverdier i henhold til retningslinje T-1520 og dagens veileder V712 (kapittel 5.6). Det er også under utarbeidelse et nytt «luftforurensningsverktøy» som vil gi denne informasjonen, og som skal bygge på beste tilgjengelige informasjon om utslipp, spredning etc. Men det vil kreve noe tilpasning og behov for å sikre at verktøyet gir den nødvendige info også for verdsetting. På samme måte som for EFTEKT vil det derfor være viktig at man ved utvikling av dette luftforurensningsverktøyet involverer også dem som kan si hvordan verktøyet kan tilpasses for at det skal kunne kobles med verdsettingsestimater. Dette verktøyet tegner til å være nær ved å kunne gi denne informasjonen direkte, slik at det antagelig vil være relativt lite som skal til for at også denne dimensjonen med verdsetting av utslippene til luft kan håndteres.
- En annen mulighet er å gå videre med trinn 6 og eventuelt 7 etter gjennomføring av skadefunksjonsmetoden (se figur 3.2) for å gjennomføre disse to trinnene for en del (antall avhengig av ambisjoner og ressurser) tilfeller (storby, by, tettsted, etc.), og estimere kroner per kg utslipp eller kroner per kjøretøykilometer. Dette vil gi mindre lokal informasjon, og synes å gå i motsatt retning av de muligheter som nye verktøy og økt tilgjengelighet av data gir, samt krav til lokal kartlegging. Se videre diskusjon av tilnærmingen basert på utslippskostnader per kjøretøykm i neste kapittel. Det som kan tilsa en slik tilnærming er at den er enklere, særlig dersom man ikke greier å få verktøy for luftforurensing og EFTEKT til å automatisere nye beregninger. Da vil det være bedre å få inn en forenklet prissetting enn ingen prissetting.

- Førstnevnte tilnærming kan være aktuell fordi det særlig ved tiltak på kommuneplan-nivå der valget ofte står mellom ulike traséer som ikke vil medføre særlig store forskjeller i og dermed kostnader ved luftforurensning, vil være for kostbart å gjennomføre alle trinn i skadefunksjonsmetoden for hvert prosjekt sammenlignet med den økningen i presisjon i estimatene som oppnås. Førstnevnte tilnærming kan derimot gjennomføres relativt enkelt, men det vil muligens kreve noen endringer i modellverktøyet EFJEKT. Dette går på å kunne ta inn kg forurensning og kroner per kg.
- Denne tilnærmingen har den fordel at den er enkel for brukerne. Med de nivåene vi har på luftforurensning de fleste steder i Norge i dag, kan det også argumenteres for at den er god nok i de fleste tilfellene som utredes. Unntak kan være de store/større byene, der utslippssituasjonen særlig vinterstid kan være problematisk. Om en velger «den enkle modellen» med utslippskostnad (kr/kg) eller kostnad per kjøretøykilometer (kr/km), kan en likevel tenke seg at en i noen tilfeller bør estimere de lokale effektene med utgangspunkt i antall berørte og verdsettingen av de konsekvensene de blir utsatt (spart) for.

5 Vurdering av bruk av kostnader per kjøretøykilometer

5.1 Formål

I dette kapitlet vil vi gi en vurdering av å benytte eksterne marginale kostnader (utslippskostnader per kjøretøykilometer) som prissettingsmetode for lokal luftforurensning, slik det har vært benyttet for regional luftforurensning og for luftforurensning ved generelle vegtransporttiltak.

5.2 Estimerte utslippskostnader

5.2.1 Verdsettingsgrunnlaget for de nye estimatene

Estimering av luftforurensningskostnader basert på utslipp er i tråd med verdsettingsmetodikken for *generelle* veitranporttiltak (Statens vegvesen 2006, 2014a). I tillegg til å kunne benyttes av Statens vegvesen for generelle veitranporttiltak i et større tettsteds-/byområde, kan informasjonen om enhetskostnader og marginale eksterne kostnader benyttes ved vurderinger av avgiftsinnføring/-endring (Mellin og Nerhagen, 2010; Thune-Larsen et al., 2014).

Både verdsetting av slutteffekter (helseeffekter, plage og annet) og estimering av enhetskostnadene for ulike utslipp (som for luftforurensning gir direkte de marginale eksterne kostnadene) er basert på en skadefunksjonstilnærming (Nellthorp et al., 2001; Bickel og Friedrich, 2005; Bickel et al., 2006; Maibach et al., 2008; Magnussen et al., 2010a; Nash et al., 2010). Thune-Larsen et al. (2014) tok utgangspunkt i de utledede enhetskostnadene i Magnussen et al. (2010a), som implisitt var basert primært på en verdsetting av statistiske liv lik ca. 19 mill. 2009-kr. Thune-Larsen et al. (2014) oppdaterte disse verdiestimatene med utgangspunkt i anbefalingen om å bruke en felles sektorovergripende verdi på et statistisk liv lik 30 mill. 2012-kroner (NOU 2012). Selv om noen andre prissatte effekter inngår i estimatene fra Magnussen et al. (2010), i tillegg til verdien av et statistisk liv, er verdien av for tidlig død helt dominerende i de utledede enhetskostnadene. Dermed ble kostnadsestimatene per enhet utslipp enkelt oppjustert med 30/19. Videre ble estimatene også tilpasset andre geografiske inndelinger, som vist i følgende tabell (Thune-Larsen et al. 2014, s. 9-11).

Tabell 5.1. Enhetsverdier for skadekostnader av lokal og regional luftforurensning (verdier avrundet til nærmeste ti kr)^a

Verdsett-ingsår	PM ₁₀			NO _x		
	Spredt bebyggelse («andre omr.»)	Tettsted (15-100.000 innb.)	Tettsted (>100.000 innb.)	Spredt bebyggelse («andre omr.»)	Tettsted (15-100.000 innb.)	Tettsted (>100.000 innb.)
2012-kr	0	690	4960	30	80	280
2013-kr	0	720	5150	30	80	290
2012-kr	Andre større tettstedsomr. > 100.000 (Stavanger-Sandnes/Drammen/Fredrikstad-Sarpsborg)			Andre større tettstedsomr. > 100.000 (Stavanger-Sandnes/Drammen/Fredrikstad-Sarpsborg)		
2012-kr	5680			320		
2013-kr	5890			330		
2012-kr	Bergen	Oslo	Trondheim			
	4580	6160	6160			
	4750	6390	6390			
2013-kr						

^a Kilde: Thune-Larsen et al. (2014), tabellene 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 s. 9-11, basert på Magnussen et al. (2010a), tabell 27, s. 61 og NOU (2012). Estimaterne for tettsteder (byområder) med over 100.000 innbyggere er gitt fra en befolkningsvekting av disse områdene basert på estimatet for storbyene (Oslo, Bergen, Trondheim) med vekt lik 0,765, og de andre større byområdene (Stavanger-Sandnes, Fredrikstad-Sarpsborg, Drammen) med vekt lik 0,235. De estimerte 30 kronene for NO_x-utslipp i spredtbygde strøk («andre områder») representerer tiltakskostnader for oppfyllelse av Gøteborg-protokollen, basert på SFT (2005), som anslo disse til 20-25 kr/kg NO_x. Oppdateringene fra 2012-kr til 2013-kr er basert på lønnsindeks (www.ssb.no).

Merk at selv om estimatene i tabell 5.1 tar utgangspunkt i estimatene i tabell 4.1 basert på Magnussen et al. (2010a), så er det benyttet en oppjustering lik 30/19 basert på VSL-økning, og dessuten annen indeksering enn i COWI (2014) slik at disse verdsettingsestimatene er høyere enn det som er benyttet i håndboken.

5.2.2 Manglende skadefunksjonsestimeringer for NO₂ og PM_{2,5}

Thune-Larsen et al. (2014) vurderte om utslippskostnaden for NO_x egentlig var en kostnad for NO₂, da det er NO₂-konsentrasjonene i luften og negative helseeffekter som har vært fremhevet (Totlandsdal, 2007; Magnussen et al., 2010a). Men Thune-Larsen et al. (2014) fant at selv om NO₂ er den komponenten som har klart størst (direkte) betydning for helseeffekter av NO_x-komponentene, så er det ikke et gitt forhold mellom utslipp av NO_x og hvor mye av dette som blir NO₂. Det ble derfor konkludert med at en egen verdsetting av NO₂ ville kreve et klarere grunnlag for denne sammenhengen på det region-/tettstedsnivået som er benyttet i Tabell 5.1, og det ville «være nødvendig å gå gjennom utslipps- og spredningsmodeller for de største byområdene og gjøre en relativt grundig sammenligning» (s. 10).

Et annet forhold diskutert av Thune-Larsen et al. (2014) var hvorvidt en kunne splitte verdsettingen av partikkelutslipp (PM₁₀) i verdsetting av finfraksjonen, PM_{2,5} og verdsetting av grovfraksjonen PM_{10-2,5}.¹⁵ Sjöberg et al. (2009) estimerte for Sverige både fordelingen av PM₁₀-

¹⁵ Finfraksjonen, PM_{2,5}, som er konsentrasjonen (i µg/m³) av partikler mindre enn 2,5 µm i diameter, har vært vurdert som særlig helsefarlig (Sjöberg et al., 2009; Totlandsdal et al., 2007; Sehlstedt et al., 2007;

$_{2,5}$ og $PM_{2,5}$, fordeling på hovedkilder (veitransport og annet) samt kostnadsbidrag (på grunn av helseeffekter). Imidlertid fant Thune-Larsen et al. (2014) at det kan «være prematurt å vekte opp farlighetsgraden av de fine partiklene ($PM_{2,5}$) vs. de grove ($PM_{10-2,5}$)», og med en felles verdsetting av PM_{10} , som omfatter både finfraksjonen og grovfraksjonen, vil implisitt begge fraksjoner telle likt.

Det gjenstår altså å etablere skadefunksjonsberegninger som knytter verdsetting av helseeffekter til utslipp av NO_2 (som andel av NO_x) og utslipp av $PM_{2,5}$ versus utslipp av $PM_{10-2,5}$ i stedet for en felles verdsetting av PM_{10} . Det kan være viktig å gjennomføre slik verdsetting og prissetting (også med hensyn til estimering av marginale eksterne kostnader), fordi nyere studier indikerer at utslipp av NO_2 fra veitransporten de siste 10-15 årene ikke har gått ned, selv om NO_x -utslippet fra transport er gått ned (se f.eks. Lambrecht et al., 2006; Carslaw et al., 2011). Dette betyr at NO_2 -andelen av NO_x kan ha økt. Men det er foreløpig langt bedre kunnskapsgrunnlag for å fastslå at luftforurensning fra veitransport har negativ helseeffekt og kvantifisere den samlede effekten av luftforurensning på mortalitet og morbiditet, enn det er for å fastslå sammenhengen mellom helseeffektene og hver og en av utslippskomponentene (som NO_2 , NO_x , PM_{10} , $PM_{2,5}$) som i tillegg samvarierer (se f.eks. Klopfert et al., 2010, s. 22).

Når det gjelder inkludering av $PM_{2,5}$ i analysene, så vil det, gitt godt nok epidemiologisk grunnlag, være et behov for å etablere en «todelt» skadefunksjonsestimering og utslippskostnadsberegning av finfraksjonen $PM_{2,5}$ versus grovfraksjonen $PM_{10-2,5}$. Likeledes kan det være behov for å etablere en egen skadefunksjonsberegning for NO_2 , og få knyttet denne til utslipp av både NO_2 og NO_x generelt.

5.3 Vurderinger

I det siste tilleggsspørsmålet i problemstillingene i konkurransegrunnlaget (se problemstilling vii) i delkapittel 1.2 og behandlingen av disse i kapittel 9) er det indikert noen mulige (nødvendige) tilpasninger/spesifiseringer som eventuelt måtte gjennomføres om en skulle endre prissettingsmetoden for lokal luftforurensning til å bruke kostnad per kjøretøykilometer. Det tas opp hvordan en skulle «beregne ulike alternativer hvis det ikke blir beregnet spredning (antall eksponerte), og kostnadene for eksempel ikke gjenspeiler forskjell i ulike traséer for eksempel mellom et alternativ som går i tunell eller som vei i dagen» (Statens vegvesen 2014b, s. 25). Det er et generelt problem at utslippskostnader ikke tar hensyn til om utslippene er i tettstedsområde A, med vei i tunnel eller vei i dagen med «relativt få» berørte, eller i tettstedsområde B, med vei i dagen og «relativt mange» berørte. En kunne muligens tenke seg at f.eks. tunnel kunne «nulle ut» utslippskostnadene, men hvis en uansett skal benytte verktøy à la VLUFT (eller AirQUIS) eller nyere varianter, må en også kunne inkludere beregnet spredning og antall eksponerte personer, dvs. måle og verdsette effekten lokalt som før. Også det fjerde tilleggsspørsmålet (se problemstilling vii i delkapittel 1.2 og behandlingen av disse i

Brook et al., 2010; OECD, 2014). Når det gjelder grovfraksjonen $PM_{10-2,5}$, partikler mindre enn $10\ \mu m$ men større enn $2,5\ \mu m$ i diameter (der det også inngår partikler fra vegslitasje), så viser studier av helseeffekter litt mer blandede resultater, noe som bl.a. kan avhenge av hva slags stoff (f.eks. steinsort) partiklene kommer fra, og om de inneholder sot (Brunekreef og Forsberg, 2005; Janssen et al., 2012; Meister et al., 2012).

kapittel 9) berører tilsvarende utfordringer om «hvordan man skal definere by/land, andre større byer og andre områder i dagens prissettingsmetode» for generelle transporttiltak (Statens vegvesen, 2014b), s. 25. Det kunne tenkes at en ved en mer omfattende kategorisering med hensyn til geografi og eventuelt prosjekttipe (f.eks. «tunnel» vs. «i dagen») kunne komme noe nærmere en slags tilpasning til også å kunne benytte utslippskostnader for å måle lokal luftforurensningskonsekvens.¹⁶

Estimering av lokale luftforurensningseffekter basert kun på utslippskostnader kan vurderes som en endring til et mindre presist prissettingsopplegg enn det som allerede er etablert, selv om antallet kategorier (storby, andre byer/tettsteder, osv.) kunne utvides, evt. også inkludere tiltakskategorier i kombinasjon med de geografiske inndelingene (f.eks. tunnel, i dagen, osv.).

Hvis man får et verktøy for å anslå lokale luftforurensningskonsekvenser basert på spredningsmodeller og ERF, og hvis man uansett skal lage luftforurensingssonekart og i tillegg inkludere berørt befolkning i rød og gul sone som anbefalt i V712 (Statens vegvesen 2014a), har man allerede kommet et veldig langt skritt mot virkningsmåling som også kan omfatte anslag på endret antall for tidlig døde (eller tapte leveår) grunnet luftforurensning. Det mangler da bare to trinn for full gjennomføring av skadefunksjonsmetoden. Det ene er å inkludere ERF-er for sammenheng mellom luftforurensningskonsentrasjon og valgte helseendepunkt (i startfasen antagelig bare for «for tidlig død»), og legge til rette for at det tallet som da kommer ut (antall for tidlig døde som følge av luftforurensning fra dette alternativet) kan multipliseres med verdien for et statistisk liv.

5.4 Oppsummering

- Utslippskostnader per kjøretøykilometer er godt egnet for å beregne avgifter etc. på landsbasis der lokale forskjeller er underordnet.
- Beregninger av utslippskostnader per kjøretøykm bygger på skadefunksjonsmetoden, men krever i tillegg forutsetninger om utslipp per kg av ulike utslippskomponenter og kjøretøyteknologi som gir ulike utslipp av ulike komponenter for ulike kjøretøy. Det vil si at vi får et mindre detaljert bilde av kostnadene enn det skadefunksjonsmetoden gir grunnlag for.
- Med bruk av utslippskostnader per kjøretøykm i stedet for verdsetting av effekter vil en ikke kunne skille mellom alternativer som har (relativt) like utslipp, men ulike lokale konsekvenser, f.eks. trasé i tunnel versus i dagen. Selv om man til en viss grad kan flikke på dette ved å legge inn flere «klasser» enn de geografiske klassene som benyttes ved «generelle tiltak», så vil en uansett gå fra et opplegg med høyere presisjonsnivå til et opplegg med lavere presisjonsnivå. Dette kan være uheldig med tanke på at både kunnskapen om (lokale) eksponerings-responsammenhenger er blitt bedre og estimeringsmodeller og verktøy raskere og enklere å operere.

¹⁶ Dette spørsmålet er for så vidt også relevant for de generelle transporttiltakene og den regionale luftforurensningen. I den sammenhengen vil vel svaret på spørsmålet om hvor overordnet denne inndelingen bør være, kunne gis fra eventuelt nye skadefunksjonsberegninger.

-
- Fordelen med utslippskostnader per kjøretøykm er at de er svært enkle å bruke og enkle å legge inn i EFFEKT. Dette gjelder også (og muligens i enda større grad) bruk av utslipp per kg av ulike komponenter. Som diskutert i kapittel 4 kan man også vurdere om det vil være hensiktsmessig å anbefale bruk av ulike varianter av metoder for verdsetting i ulike sammenhenger, slik at man bruker enkle varianter (utslippskostnad per kjøretøykm eller utslippskostnad per kg utslipp) i de enkle tilfellene og gjennomfører hele skadefunksjonstilnærmingen i tilfeller (særlig i større byer) der luftforurensningskostnadene må antas å være større og i større grad kan ventes å påvirke resultatet av den samfunnsøkonomiske analysen.
 - Dersom man ikke får tilpasset verktøy (nytt nasjonalt verktøy for utslipp av luftforurensning og EFFEKT), er det bedre å inkludere forenklete utslippskostnader for luft enn ikke å inkludere dem (som i følge SINTEF 2011 ofte er tilfelle i dag).

6 Hvordan sikre ivaretagelse og samsvar med retningslinjer for luftforurensning

6.1 Formål

I dette kapittelet vil vi vurdere håndbokens ivaretagelse av og samsvar med «Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging» (T-1520) ved vurdering av prissatte og ikke-prissatte effekter (MD, 2012a). I Håndbok V712, versjon juni 2014 (Statens vegvesen, 2014a), har denne retningslinjen blitt den dominerende delen av det som skal gis som tilleggsinformasjon til oppsummering av lokal luftforurensning for de ulike prosjektoalternativene.

6.2 Hva sier Retningslinje (T-1520) for behandling av luftforurensning, og hva med andre forskrifter og kriterier?

T-1520

T-1520 «Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging» er statlige anbefalinger om hvordan luftkvalitet bør håndteres i kommunenes arealplanlegging. Denne retningslinjen har ikke status som en statlig planretningslinje etter plan- og bygningsloven. Anbefalingene i retningslinjen er veiledende, men vesentlige avvik fra anbefalingene kan gi grunnlag for innsigelse til planen fra offentlige myndigheter, blant annet fylkesmannen (MD, 2012a).

I Retningslinje T-1520 er det gitt definisjoner av gule og røde soner som indikerer områder med relativt høye utslippsnivåer som kan gi negative helseeffekter, se tabell 6.1.

Tabell 6.1 Definisjon av gule og røde soner i T-1520

Komponent	Luftforurensningssone*	
PM ₁₀	35 µg/m ³ 7 døgn per år	50 µg/m ³ 7 døgn per år
NO ₂	40 µg/m ³ vintermiddel**	40 µg/m ³ årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

*Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene.

**Vintermiddel defineres som perioden fra 1. nov til 30. april.

Kilde: MD (2012a).

Gule soner indikerer et PM₁₀-døgnkonsentrasjonsnivå på 35 µg/m³ (minst) 7 døgn per år, et NO₂-vintermiddelkonsentrasjonsnivå på 40 µg/m³ og helserisiko, dvs. risiko for sykdomsforverring for «personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom» (MD, 2012a). Røde soner indikerer et PM₁₀-døgnkonsentrasjonsnivå på 50 µg/m³ (minst) 7 døgn per år, et NO₂-årsmiddelkonsentrasjonsnivå på 40 µg/m³ og helserisiko for «personer med luftveis- og hjertekarsykdom», spesielt «barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser» (MD, 2012a).

Retningslinje T-1520 anbefaler for det første at slike gule og røde luftforurensningssoner etableres/kartlegges. Hvis f.eks. et veitransporttiltak påvirker lokal luftforurensning, men ikke påvirker luftforurensingssonekartet i betydelig grad, anbefales det likevel at det gjennomføres en vurdering av «om tiltaket påvirker luftforurensningen vesentlig eller berører bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning» (MD, 2012a), og i så tilfelle anbefales «en utredning av luftforurensningen, eventuelt bør hensynet til luftforurensning inngå i en konsekvensutredning» (MD, 2012a).

Dersom Retningslinjene T-1520 kommer i konflikt med andre (rikspolitiske) retningslinjer vil T-1520 kunne bli sekundære, f.eks. påpekes at retningslinjene for fortetting «i sentrumsområder og rundt kollektivknutepunkter i byer» skal «gå foran» (MD, 2012a). Når det gjelder «etablering av ny virksomhet som kan skape luftforurensning» eller «vesentlig utvidelse av eksisterende virksomhet», f.eks. infrastruktur/veitrafikk, så anbefales det for negative effekter i gul sone at «kommunene bør vise varsomhet» (MD, 2012a). Men det kan altså gjøres vurderinger, og dette betyr at økt luftforurensning ikke utgjør noen absolutt restriksjon på ny/økt virksomhet. For negative effekter (potensiell økning i luftforurensningen) i rød sone påpekes at slike soner «ikke er egnet til etablering av ny virksomhet eller vesentlig utvidelse av eksisterende virksomhet», og at kommunene så langt som mulig ikke bør «tillate virksomhet som øker forurensningsnivået» (MD, 2012a).

Andre forskrifter og kriterier

Det er flere forskrifter og kriterier som er relevante når det gjelder konsekvensutredning av tiltak som gir luftforurensning.

Forurensningsforskriften kapittel 7 omfatter lokal luftkvalitet, og er juridisk bindende jf. Forurensningsloven. Forskriften gjelder all utendørs luft og angir krav om målinger, beregninger, rapportering, tiltaksutredning og gjennomføring av tiltak.

Anbefalte luftkvalitetskriterier er utarbeidet av Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet (Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet, 2013). Kriteriene angir hvor lave luftforurensningsnivåer bør være for å gi god beskyttelse for store deler av befolkningen med hensyn til negative helseeffekter. Kriteriene er ikke juridisk bindende. Til grunn for luftkvalitetskriteriene ligger et arbeid der Folkehelseinstituttet har gått gjennom kunnskap om ulike forurensningskomponenters helsevirkninger (Folkehelseinstituttet, 2013). I tabell 6.2 er oversikt over grenseverdier i forurensningsforskriften og anbefalte luftkvalitetskriterier satt opp.

Tabell 6.2 Oversikt over bindende grenseverdier for lokal luftforurensning per februar 2014 (Forurensningsforskriften) og anbefalte luftkvalitetskriterier fra Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet.

		Grenseverdier forurensningsforskriften ¹⁷		Anbefalte luftkvalitets- kriterier
		Konsentrasjon	Tillatte overskridelser	
PM₁₀	Døgn-middel ¹⁸	50 µg/m ³	35 døgn	30 µg/m ³
	Års-middel ¹⁹	40 µg/m ³		20 µg/m ³
NO₂	Time-middel ²⁰	200 µg/m ³	18 timer	100 µg/m ³
	Års-middel	40 µg/m ³		40 µg/m ³
	Korttids-middel (15 min)			300 µg/m ³

Kilde: Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet (2013).

6.3 Vurderinger

I utgangspunktet er verdsetting av helseeffekter grunnet luftforurensning og Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520) to separate verdener. Det tilsier at luftforurensningssonekart med gule og røde soner er tilleggsopplysninger som ikke er direkte knyttet til prissettingen. Det er i mange tilfeller grunn til å anta at høy estimert prissatt luftforurensningskostnad vil være korrelert med negativ effekt målt ved gule og/eller røde soner. Kartene med gule og røde soner er imidlertid uavhengig av befolkningsstørrelsen i områdene, og luftsonekartene tar derfor ikke hensyn til hvor mange mennesker som kan bli eksponert for helseskadelig luftforurensning, mens dette er vesentlig for verdsetting av helseeffekter. Dersom retningslinjen var «streng», kunne man tenke seg at eventuell negativ luftforurensningseffekt i røde soner ville kunne håndteres som en absolutt restriksjon, i den betydning at et prosjekalternativ som gir økt luftforurensning i en rød sone per definisjon ville være utelukket, uavhengig av om dette alternativet skulle gi høyest samfunnsøkonomisk lønnsomhet (den høyeste nåverdien). Men Retningslinje for luftforurensning (T-1520) utgjør en relativt «svak» restriksjon (anbefaling, ikke juridisk bindende), som ikke kan benyttes til å utelukke alle alternativ som resulterer i rød sone, men må benyttes nettopp som en tilleggsopplysning (som det heter i V712 i dag).

6.4 Oppsummering

- Mens kravene i forurensningsforskriften er bindende er grenseverdiene i T-1520 kun veiledende anbefalinger. I storbyer som Oslo vil så å si hele byen være i rød sone. Grenseverdiene i T-1520 kan derfor ikke benyttes som «restriksjoner», men informasjon om hvorvidt grenseverdier overskrides bør fremgå av konsekvensanalysen. Dette er ikke annet enn tilleggsopplysninger slik de allerede er presentert som i V712 (versjon juni 2014).

¹⁸ Døgnmiddel: gjennomsnittlig konsentrasjon over et døgn.

¹⁹ Årsmiddel: gjennomsnittlig konsentrasjon over et år.

²⁰ Timesmiddel: gjennomsnittlig konsentrasjon over en time.

-
- Økonomisk verdsetting av lokal luftforurensning som inkluderer helseeffekter vil muligens være «korrelert med» endringer i luftforurensningssonekartene, men det bør ikke være noe dobbelttellingsproblem med prissatt og ikke-prissatt effekt hvis gule/røde soner behandles som en tilleggsopplysning eller som en del av grunnlaget som benyttes for å komme fram til de prissatte virkningene (se mer om dette i kapittel 9).
 - Man kunne tenke seg å koble endring av antall personer i henholdsvis gul og rød sone til VSL. Men så vidt vi er kjent med finnes ikke slike sammenhenger mellom disse grenseverdiene og dødsfall eller sykdom. Det finnes kjente ERF-er for flere utslippskomponenter og helseendepunkt (blant annet for tidlig døde), men disse viser ikke slike sammenhenger mellom luftforurensning og dødsfall/sykdom som grenseverdiene i tabell 6.1, men mer kontinuerlige kurver. Jo mer luftforurensning, jo flere dødsfall – ikke sprang ved grenseverdier. Det vil derfor være vanskelig eller umulig å koble antall personer i henholdsvis gul og rød sone direkte til forventet antall for tidlige dødsfall eller til sykdomstilfeller.
 - Det er mulig å vise antall personer i ulike soner som del av grunnlag for verdsettingen, men ikke direkte koblet. Vi kommer tilbake til at beskrivelsen som fører fram til verdsettingen kan tydeliggjøres, og at beskrivelsen og kartillustrasjoner etc. i henhold til T-1520 da kan være av den innledende beskrivelsen som leder fram til prissettingen (se kapittel 9).

7 Håndtering av regionale utslipp

7.1 Formål

I dette kapittelet vil vi vurdere hvordan regionale utslipp bør håndteres i V712, herunder vurdere behov for reviderte priser på regionale utslipp og om kostnader ved regionale utslipp kan inkluderes i utslippskostnader per kjøretøykilometer (se kapittel 4)

7.2 Hvordan håndteres regionale utslipp i dagens V712 og i rapporten om marginale eksterne utslippskostnader fra veitransporten?

V712 benytter som hovedtilnærming tiltakskostnader for å oppfylle Gøteborg-protokollen som utgangspunkt for kostnader ved regional luftforurensning. Dette er en annen tilnærming enn verdsetting av skadekostnader, og en kan argumentere for at beregning av nytteendringer/verdsettinger/marginalkostnader basert på tiltakskostnader har et teoretisk svakere grunnlag enn beregninger basert på estimering av (negativ) nytte på grunn av luftforurensning som de motoriserte veitrafikantene påfører andre. Tiltakskostnadene utgjør egentlig den kostnadssiden som nytteendringene (skadekostnadsendringene) skal veies mot.

Selve prisen på regionale utslipp av NO_x har i Håndbok 140 (Statens vegvesen 2006) vært basert på estimatene fra SFT (2005), og er satt lik prisen for (lokale) utslipp i spredtbygde strøk («andre områder») ved generelle veitransporttiltak. Skadegrunnlaget har vært nevnt som skader på natur og dyreliv. I Håndbok V712 versjon juni 2014 (Statens vegvesen 2014a) er prisen på regionale utslipp av NO_x basert på Magnussen et al. (2010a), som igjen baserte seg på tiltakskostnadsberegninger for spredtbygde strøk i SFT (2005). I den oppdaterte Gøteborg-protokollen er det også tatt inn reduksjon av SO₂-utslipp og PM_{2,5}-utslipp (MD 2012b), men dette er ikke tatt med under «regional luftforurensning».

I Thune-Larsen et al. (2014) er det ikke skilt spesielt mellom lokal og regional luftforurensning.

7.3 Vurderinger

Ved lesing av teksten i V712 om regional luftforurensning er det litt uklart hvilke effekter man faktisk ønsker å fange opp gjennom denne posten, selv om det synes rimelig å tolke dette som en type langtransportert luftforurensning. De konsekvensene som nevnes under regional luftforurensning og som skal tas med ved vurdering av konkrete infrastrukturprosjekter (f.eks. ny veisløyfe eller veiomlegging), er, så langt vi kan forstå, begrenset til konsekvenser på natur/dyreliv (evt. også avlinger, bygninger). Men det er ikke urimelig å tenke seg at det også kan være snakk om helseeffekter av de utslippøkningene som når lenger enn selve prosjektlokaliteten (f.eks. langtransportert PM_{2,5}), og at det kan være et samspill mellom det lokale og det regionale luftforurensningsnivået.

Fra et økonomisk-metodisk ståsted er bruk av tiltakskostnader som en tilnærming til skadekostnader ikke optimalt. Man regner da på kostnader for å nå et mål om utslippsbegrensning (her Gøteborgprotokollen), og når målene er nådd er tiltakskostnaden - og dermed implisitt skadekostnaden – også null. Ved gjennomføring av en nyttekostnadsanalyse

av tiltak ville en da ende opp med at kostnadene av tiltaket er den samme som nytten av tiltakene fordi tiltakskostnader brukes for å beregne nytten.

Som vi så i kapittel 4 er de regionale luftforurensningskostnadene (som luftforurensningskostnadene ved generelle transporttiltak) oftere inkludert i samfunnsøkonomiske beregninger i veisektoren enn lokale luftforurensningskostnader (lokale plageeffekter), fordi de er enklere å inkludere i EFFEKT. Dette tilsier at det bør legges litt arbeid i å klarlegge hva som faktisk skal inngå i de regionale luftforurensningskostnadene, og hvordan de bør beregnes fremover.

7.4 Oppsummering

- Det bør i håndboken klargjøres bedre hva som skal inkluderes i regionale luftforurensningskonsekvenser for å forstå bedre hvorfor konsekvensene som nevnes under regional luftforurensning er begrenset til konsekvenser på natur/dyreliv (eventuelt også avlinger, bygninger). Forurensningskomponenter som nitrogenoksider (NO_x), organiske forbindelser (NMVOC) og svovelforbindelser (SO_2) kan reagere kjemisk i luften, og danne blant annet ammoniumnitrater, sulfater og ozon, og gi skader langt unna utslippsstedet. Men det kan også være snakk om helseeffekter i samspill mellom lokale utslipp og eksisterende/tilført (regional) NO/NO_2 , og/eller at partikkelutslippet (spesielt $\text{PM}_{2,5}$) øker over et større område enn selve prosjektlokaliteten.
- Helsekostnader bør beregnes for alle områder der det kan være helsekostnader av veitrafikk, uavhengig av om dette er lokalt eller regionalt, og være som helsekostnader i spredtbygde strøk.
- En tolkning ut fra det som står i håndboken i dag er at regionale kostnader bør gjelde – og beskrives som – miljøkostnader knyttet til andre miljøvirkninger av veitrafikk enn helsevirkninger, som forsuring etc. Dette er antagelig bakenforliggende årsak til at tiltakskostnader knyttet til oppfyllelse av Gøteborg-protokollen er valgt for beregning av kostnader.
- Tiltakskostnader er en mindre teoretisk korrekt tilnærming til å beregne verdien av utslipp, for det vi egentlig ønsker er jo å sammenligne miljøskade med tiltakskostnader for å redusere miljøskaden. Tiltakskostnader brukes egentlig som en siste utvei hvis man ikke har muligheter til å finne/beregne miljøskaden og verdien av denne innenfor rimelige ressursrammer. Det er i den senere tid gjort nyere beregninger av nytte (skadekostnadsreduksjon) og kostnader (tiltakskostnader) ved oppfyllelse av Gøteborg-protokollen som muligens kan brukes som et utgangspunkt for ny verdsetting av regionale luftforurensningskonsekvenser i Norge (Holland et al. 2011).

- Dette er derfor et tema det bør jobbes noe videre med fram til neste revisjon av håndboken (i 2017)²¹. Om regionale luftforurensningseffekter også omfattet helseeffekter ville det uansett gi små (minimale) eller ingen forskjeller mellom traséer i en kommunedelplan eller reguleringsplan, men vil potensielt kunne være viktigere på KVVU-nivå der ulike transportløsninger kan gi større forskjeller.

²¹ I regi av den nye grønne skattekommisjonen

(<http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/pressemeldinger/2014/Ny-gronn-skattekommisjon/Mandat-for-en-ny-gronn-skattekommisjon.html?id=764701>) skal det settes i gang arbeid for verdsetting av marginale skadekostnader av en del miljøpåvirkninger, inkludert forurensende utslipp. Dette arbeidet omfatter strengt tatt ikke transportsektoren, men det kan likevel frembringe relevant informasjon, særlig for verdien av regionale utslipp.

8 Vurdering av forslag med hensyn til bruk i konseptvalgutredninger (KVU)

8.1 Formål

I dette kapittelet vil vi vurdere forslag til fremgangsmåte i kapittel 4-7 ovenfor med tanke på bruk på KVU-nivå. Utgangspunktet har vært om man ved prissetting av luftforurensning i konseptvalgutredninger (KVU) skal bruke en annen metodikk/tilnærming enn ved prissetting av luftforurensning i standard konsekvensanalyse på kommunedelplannivå, om det på KVU-nivå er «eventuelle utfordringer, fordeler og ulemper» (Statens vegvesen, 2014b).

8.2 Kort om utslippskostnader i KVU

Samferdselsdepartementet kan bestemme at det skal gjennomføres KVU i en tidlig fase av større transportprosjekter (med antatt kostnad over 750 mill. kr). KVU er en utredning som vurderer valg av løsninger i bred forstand, og kommer før selve prosjektplanleggingen. En KVU kan f.eks. omfatte alt fra ulike trasevalg for vegstrekninger til mer komplekse tiltak i form av f.eks. «bypakker» der ulike tiltak for å begrense biltrafikken i sentrum kan inngå sammen med vegbygging og tiltak for å fremme kollektivtrafikk, sykling og gåing. En kan altså vurdere ulike prinsipielle løsninger av transportbehov, og resultatet av utredningen kan legge føringer for selve prosjektplanlegginga. Etter gjennomgang av transportbehov/samfunnsbehov blir det formulert prosjektmål med krav til hva som skal oppfylles ved prosjektet, og basert på dette inngår også en samfunnsøkonomisk nytte-kostnadsanalyse ([http://www.vegvesen.no/Fag/Veg+og+gate/Planlegging/Konseptvalgutredninger+\(KVU\)+og+\(KS1\)](http://www.vegvesen.no/Fag/Veg+og+gate/Planlegging/Konseptvalgutredninger+(KVU)+og+(KS1))). Det skal også gjennomføres en uavhengig (ekstern) kvalitetssikring (KS1) av en KVU, se f.eks. Minken (2013).

Det er ikke spesielle regler for håndtering av utslippskostnader i KVU utover veiledninger fra Finansdepartementet og Direktoratet for Økonomistyring (DFØ, 2014) og veiledning om at metodene i V712 kan brukes så langt det er formålstjenlig, men må tilpasses (Statens vegvesen, 2014b).

8.3 Vurderinger

Selv om KVU (og KS1) gjennomføres på forprosjektstadiet er det snakk om samfunnsøkonomisk analyse av større prosjekter, ofte med store konsekvenser. Dette kan tale for at det ikke er tungtveiende grunner til å bruke en annen og mindre detaljert fremgangsmåte i KVU enn i standard konsekvensanalyse. Det er ofte på dette tidlige stadiet det legges føringer for de prinsipielle valgene. Det kan tilsi at man bør gjøre ekstra grundige analyser i en KVU, og at det faktisk kan være større forskjeller mellom alternativer på dette nivået enn på kommuneplan/kommunedelplan-nivå slik at det er ekstra viktig å fange opp forskjeller i alternativene.

På den annen side vet vi at grunnlaget for vurderinger og beregninger er mindre detaljert på KVU-nivå. For eksempel er ikke traséene tegnet opp nøyaktig, man kan ha mindre detaljert kunnskap om områdene en vei skal gå gjennom og det kan til dels være mye større områder

det er snakk om. Det vil si at det vil kunne være mer krevende å vurdere konsekvenser for luftkvaliteten av tiltakene, for eksempel ved å bruke luftspredningsmodeller.

Veiutbyggings-/infrastrukturprosjekter vurdert i KVVU-er kan være så store at de likner på det som er benevnt som «generelle tiltak» i håndboken (f.eks. veiprising eller kollektivsatsning på bykommune-/regionnivå). KVVU-prosjekter kan både gjelde valg av konsepter i distriktene, over store avstander og prosjekter i store byer. De kan omfatte kun ulike veialternativer (som bro, tunnel, «kjøring rundt»), eller f.eks. vei- og banealternativer. Den store forskjellen i typer prosjekter det gjennomføres KVVU-er for kan tilsi at det ikke bør være én tilnærming som er riktig for KVVU og én for kommuneplan etc.

Det er for eksempel ikke urimelig å tenke seg at dersom det er snakk om utbygging over store, spredtbygde strekninger, der valget er omtrent like lange veitraséer som tar litt ulike retninger, vil utslagene på kostnader ved luftforurensning ikke være avgjørende. Dette taler for å velge en enkel modell for luftforurensningskonsekvenser med beregninger basert på utslipp, noe som også antas å øke sannsynligheten for at disse kostnadene faktisk tas med i regnestykket.

Dersom det er snakk om KVVU-er i bynære strøk, og/eller der utbygging av vei skal settes opp mot bane og/eller andre tiltak etc., kan kostnader ved luftforurensning (muligens) ha større betydning for resultatet. Det er da potensielt viktigere å benytte modeller som gir mer detaljert kunnskap (antall berørte, med estimert antall for tidlig døde og evt. andre helseendepunkter), ikke minst om utslippene for ulike alternativer kan komme i områder med ulik befolkningskonsentrasjon.

8.4 Oppsummering

- I samfunnsøkonomiske analyser som gjennomføres som del av KVVU-er bør kostnadsestimering av eksterne effekter (eller, mer generelt, verdsetting av ikke-markedsgoder benevnt som «prissatte effekter») inngå. Det vil si at det bør legges til rette for prissetting av miljø- og helsekostnader som følger av luftforurensning fra veitrafikk.
- Ideelt sett ville man ønske å ha samme metode for prissetting på KVVU-nivå som på lavere plannivåer. Det kan imidlertid være grunner til å ha grovere nivå på beregninger i KVVU enn i mer detaljerte planer. Dermed peker tilnærmingene med kroner per kg utslipp eller utslippskostnader per km seg ut på KVVU-nivå for å sikre at disse kostnadene faktisk blir inkludert i analysen. Det kan være grunn til å velge ulike tilnærminger i ulike tilfeller, avhengig av hvorvidt det kan antas at luftforurensningskostnadene vil kunne variere betydelig mellom alternativer som skal utredes. Relativt grove kostnadsestimater (basert på utslipp/utslippsforskjeller) kan være mer egnet til å få fram forskjeller mellom alternativer på KVVU-nivå enn på kommuneplannivå og lavere plannivåer, fordi alternativene som utredes ofte skiller seg mer fra hverandre på KVVU-nivå.

9 Prissatte og ikke-prissatte virkninger av luftforurensning

9.1 Formål

Avhengig av konklusjonene på kapittel 4-8 ovenfor er vi bedt om å vurdere spørsmål som gjelder sammenheng mellom hva som skal inngå som henholdsvis prissatte og ikke-prissatte virkninger i håndboken. I tråd med konkurransegrunnlaget er det lagt mindre arbeid i vurdering av disse spørsmålene, som ble presentert i punkt vii) i delkapittel 1.2. Som vi vil se er flere av spørsmålene allerede diskutert i tilknytning til kapittel 3-8, slik at mange av svarene gir seg selv ut fra de vurderingene som er gjort der. Vi vil likevel kort kommentere hvert av spørsmålene som var stilt i punkt vii) A-E i konkurransegrunnlaget i det følgende.

9.2 Vurderinger

A) Vurdere hvordan man kan håndtere eventuelle reviderte grenseverdier og hvordan inkludere $PM_{2,5}$ i analysene.

Grenseverdiene for luftforurensning håndteres i dag ved å beskrive hvor mange personer som kommer over ulike grenseverdier ved ulike alternativer.

Det er ikke direkte korrelasjon mellom grenseverdier (eller reviderte grenseverdier) og verdsetting basert på skadefunksjonsmetoden. Det er sammenheng mellom luftforurensning og antall forventede dødsfall og sykdom, men ikke slik at under gitte grenseverdier er det ingen sykdom og dødsfall. Det er heller ikke konstante sammenhenger mellom luftforurensningsnivåer over grenseverdi og antall dødsfall. Det er derfor skadefunksjonsmetoden benytter ERF-er for å få fram mer eksakt sammenheng mellom luftforurensning, dødsfall og sykdom.

Finfraksjonen av PM, $PM_{2,5}$, som er konsentrasjonen (i $\mu g/m^3$) av partikler mindre enn $2,5 \mu m$ i diameter, har vært vurdert som særlig helsefarlig (Sjöberg et al., 2009; Totlandsdal et al., 2007; Sehlstedt et al., 2007; Brook et al., 2010; OECD, 2014). Bickel og Friedrich (2005) foreslo at estimerte ERF-er for PM_{10} overført til $PM_{2,5}$ skulle multipliseres med 2,5. $PM_{2,5}$ kan altså i utgangspunktet inkluderes som prissatt luftforurensningskomponent på samme måte som eksisterende prissatte luftforurensningskomponenter, ved å gjennomføre trinnene i skadefunksjonsmetoden så sånt det er kjent informasjon på de ulike trinnene. Dette vil innebære at man splitter alle trinn i skadefunksjonsmetoden (se figur 3.1; dvs. utslipp, spredning, eksponert befolkning, ERF, verdsetting) for denne finfraksjonen ($PM_{2,5}$) og eventuelt for «rest-fraksjonen» ($PM_{10-2,5}$) som alternativ til eksisterende felles håndtering av PM_{10} , (som omfatter både grovfraksjonen og finfraksjonen).

B) Vurdere hvordan man bedre kan avgrense og skille mellom prissatte og ikke-prissatte effekter for å unngå dobbelttelling, og på en mer pedagogisk måte få fram hvilke effekter som faktisk er inkludert og prissatt i den samfunnsøkonomiske analysen.

Effekten på luftkvalitet/luftforurensning inkluderes i dag som en prissatt effekt (prissatt konsekvens). Ikke-prissatte konsekvenser, som effekten på landskapsbilde, nærmiljø og friluftsliv, naturmiljø/naturmangfold, kulturmiljø, naturressurser har egne særskilte vurderingsprosedyrer (Statens vegvesen 2006; 2014b). Spørsmålet er om noen av skadetyperne utenom helseeffekter (og plager) på grunn av luftforurensning (effekt på natur, dyreliv, avlinger, bygninger eller annet) også evt. skulle bli kalkulert og inkludert som ikke-prissatt effekt.²² Imidlertid vil det for disse fem ikke-prissatte temaene nok primært være de fysiske inngrepene av ny/utvidet infrastruktur som vil dominere, og ifølge V712 versjon juni 2014 (Statens vegvesen, 2014a) så er det ikke indikert som noe avgrensingsproblem mot luftkvalitet for de fem ikke-prissatte konsekvenstypene. Men uansett bør en få avklart hvilke effekter som har vært tatt med i skadefunksjonsberegningene (SFT 2000; 2005; Magnussen et al., 2010a), og hvordan en håndterer tiltakskostnader for å oppfylle «Gøteborg-protokollen».

Når man skal gjøre nyttekostnadsanalyser er en god oppskrift å gå gjennom følgende trinn ved vurdering av nytte- og kostnadseffekter:

- 1) Identifisere og beskrive
- 2) Kvantifisere i fysiske enheter så langt som mulig
- 3) Prissette så langt som mulig.

Hvis man i større grad la denne prosedyren til grunn for kapittelet om luftforurensning, ville det kanskje bli klarere hvilke effekter som inkluderes og hvilke av disse som verdsettes. Kvantifisering av antall personer over og under grenseverdier ville da være en del av kvantifiseringen i fysiske enheter, mens prissettingen kommer som trinn 3. Dersom alle identifiserte virkninger prissettes, er det ikke noe igjen å behandle som ikke-prissatte. Men dersom man ikke får prissatt alle effekter, bør disse behandles som ikke-prissatte effekter som i nytte-kostnadsanalysen sammenstilles med prissatte effekter. Tilleggsopplysninger er ikke en ikke-prissatt effekt, og medfører dermed i utgangspunktet intet dobbelttellingsproblem, selv om det som står oppført som tilleggsopplysninger kan tenkes å inngå i grunnlaget for beregning av en prissatt effekt eller av en ikke-prissatt effekt.

²² Med hensyn til effekt på landskapsbilde kunne en muligens tenke seg at smog kunne redusere utsiktskvalitet med hensyn til effekt på nærmiljø, og for friluftsliv kunne en også tenke seg at økt luftforurensning / smog kunne gjøre utendørsaktivitet/rekreasjon i et område mindre attraktivt. For naturmiljø/naturmangfold kunne en f.eks. tenke seg at endret luftforurensning kunne påvirke balansen mellom arter, med hensyn til kulturmiljø kunne en kanskje tenke seg skade på bygninger/kulturskatter og med hensyn til naturressurser kunne en f.eks. tenke seg at luftforurensning kunne påvirke planteveksten.

C) Dersom konklusjonen blir at helseeffekter ikke på en god måte kan ivaretas ved prissetting i nytte-kostnadsanalyse (NKA); vurdere fordeler og ulemper ved å behandle luftforurensning (bare?) som en ikke-prissatt effekt.

Det er allerede etablert en prissetting basert på helseeffekter (dvs. med helseeffekter som den helt dominerende effekt) for enhetskostnadene (utslippskostnadene) benyttet ved generelle veitransporttiltak. På bakgrunn av at skadefunksjonsberegningene er bedre i dag enn tidligere, f.eks. med bedre kjennskap til sammenhengen mellom forurensende utslipp og helseeffekter, så er det vanskelig å finne argumenter for å gå tilbake til ikke-prissetting av luftforurensningseffekter.

Vi mener helseeffekter på en god måte kan ivaretas ved prissetting i nytte-kostnadsanalyser, og at det ville være et skritt tilbake å behandle disse effektene kun som ikke-prissatt. Men som omtalt over kan det klargjøres bedre hva som ivaretas i prissettingen av luftforurensningskonsekvenser og eventuelt hva som ikke ivaretas.

D) Vurdere hvordan man eventuelt kan ha en mer detaljert inndeling i skadekostnader (priser på utslipp) for by/land, større byer og andre områder enn det det er lagt opp til i Magnussen et al. (2010a).

Det er mulig med mer detaljert inndeling i skadekostnader hvis man gjennomfører skadefunksjonstilnærmingen for flere steder i tråd med den inndelingen som ønskes. Det kan være lokale forhold som gjør at helseskader er ulike ved like store utslipp målt i kg (for eksempel pga. ulike geografiske forhold), men ellers er befolkningstetthet/berørt befolkning den viktigste parameteren å korrigere for og som gjør at kostnaden per kg blir ulik i storbyer og småsteder. Dette er diskutert mer i kapittel 4 og delvis i kapittel 5.

E) Vurdere hvordan man bedre kan få fram forskjeller mellom ulike alternativer, blant annet mellom ulike valg av traséer (f.eks. tunnel versus vei i dagen).

Det vil ofte være små forskjeller i antall berørte personer ved de alternativene som utredes som del av kommuneplaner/kommunedelplaner/reguleringsplaner, og det tilsier at det ikke bør være store forskjeller i beregnede helsekostnader. Det kan likevel være betydelige forskjeller mellom tunnel og vei i dagen for dem som bor der veien vil gå i dagen, men forurensningen i tunnelen må jo også slippes ut. Det er eventuelt modeller for beregning av utslipp som må bli bedre for å fange opp om det faktisk slippes ut færre kg av komponent X ved tunnel enn ved vei i dagen.

10 Anbefalinger for videre arbeid

I dette kapitlet vil vi kort oppsummere våre viktigste anbefalinger knyttet til de ulike deltemaene diskutert i kapittel 4-9.

10.1 Luftforurensningskonsekvenser bør fortsatt være en prissatt konsekvens

- 1) Man bør beholde kostnader ved luftforurensning som en **prissatt konsekvens** i V712 også fremover. Kunnskap og verktøy om sammenhenger mellom utslipp til luft, miljø- og helseskader og skadekostnader har blitt stadig bedre, og det er vanskelig å se grunner som skulle tilsi at man skulle gå bort fra slik verdsetting.

10.2 Verdsetting av helseeffekter

- 2) **Skadekostnadsmetoden**, en trinnvis metode for å etablere sammenhengen mellom utslipp og effekter/kostnader, er veietablert som tilnærming for kostnader ved luftforurensning (bl.a. fra veitrafikk), og bør legges til grunn for beregninger av skadekostnader ved luftforurensning. Helseeffektene er den dominerende effekten mht økonomiske størrelser.
- 3) Fra **litteraturgjennomgangen** ser vi at bruk av VSL (verdien av statistisk liv) og bruk av VOLY (verdien av leveår) er utbredt for å vurdere helseeffekter av luftforurensning, eventuelt i kombinasjon med verdsetting av kroniske sykdomstilfeller og verdsetting av akutte symptomer/plager.
- 4) I og med at Finansdepartementet (NOU 2012:16; DFØ, 2014) anbefaler bruk av VSL med en sektorovergripende standardverdi for VSL på 30 millioner 2012-kroner (med realprisjustering), tilsier dette at man ved verdsetting av for tidlig død på grunn av luftforurensning med VSL bør bruke denne VSL-verdien. NOU (2012:16) anbefaler ikke en sektorovergripende VOLY, på grunn av det de vurderer som manglende faglig grunnlag for en slik felles verdi, men de argumenterer for «å bruke statistiske leveår snarere enn statistiske liv når forventet gjenstående leveår avviker sterkt mellom alternative tiltak» og at også kvalitetsjusterte leveår (QALY) kan være naturlig «når bedret helserelatert livskvalitet er en viktig konsekvens» (s. 15 og s. 159). NOU (2014:12) er generelt mer positive til bruk av QALY enn til bruk av VOLY, men aksepterer også bruk av VSL.
- 5) For verdsetting av sykdom finnes færre studier, og det er særlig mangel på studier av betalingsvillighet for å unngå kroniske sykdommer. Slike studier finnes bl.a. i EU-prosjektet HEIMTSA (Máca et al. 2011), der det også ble gjennomført en verdsettingsstudie i Norge. Hvis man bruker VSL for å verdsette livsforkortelse på grunn av luftforurensning, må verdsetting av redusert sykdomsrisiko og symptom-/plagerisiko som følge av luftforurensning antas å utgjøre en betydelig lavere verdi enn verdien av redusert mortalitet. I OECD (2014) anbefales for eksempel å legge til 10 % av VSL-verdien for å inkludere velferdskostnader ved sykdom. Det kan være grunn til å følge en slik enkel tommelfingerregel i praksis fram til 2017-revisjonen,

fordi man foreløpig mangler sikre estimater for mange sykdommer. Men det er samtidig viktig å fortsette arbeidet med å kartlegge kostnader ved sykdom, for en av grunnene til at de antas lave kan jo være at man mangler kostnadstall.

- 6) På litt lenger sikt er det grunn til å se på nytt på verdien for VSL, vurdere VOLY (og evt. QALY) for verdsetting av redusert levetid som følge av luftforurensning og vurdere mulighetene for å verdsette flere kombinasjoner av helseplager og andre plager og ulemper som gir velferdseffekter som luftforurensning fra veitrafikk fører med seg.

10.3 Behov for oppdatering av de estimerte sammenhengene i skadefunksjonen for luftforurensning i norske byer og tettsteder

- 7) På kort sikt, fram til 2017-revisjonen, er det først og fremst behov for oppdatering av trinn 1-4 i skadefunksjonstilnærmingen (se figur 3.1). Mye av dette vil antagelig falle på plass med det nye luftforurensningsverktøyet som er under utarbeidelse i regi av blant andre Miljødirektoratet og Statens vegvesen, i tillegg til nye spredningsmodeller for luftforurensning og inkludering av flere komponenter (NO_2 som del av NO_x og $\text{PM}_{2,5}$ og $\text{PM}_{10-2,5}$). Det er også nødvendig at disse verktøyene inkluderer eksponerings-responsfunksjoner for sammenheng mellom luftforurensning og helse-endepunkter (i første rekke for tidlig død, men på sikt også for flere sykdommer forårsaket av luftforurensning), slik at verktøyene kan svare på antall for tidlig døde som så kan mates inn i EFFEKT eller lignende verktøy og multipliseres med riktig VSL-verdi.

10.4 Vurdering av lokale luftforurensningseffekter basert på måling og kostnadsberegninger av effekter lokalt versus måling og kostnadsberegninger av utslipp

- 8) Man kan tenke seg at skadefunksjonstilnærmingen brukes på flere måter. Faglig sett vil det beste være å gjennomføre alle trinn i skadefunksjonsmetoden (se Figur 3.1) for hvert tiltak, når det gjelder beregning av lokale luftforurensningseffekter, for slik å få med detaljer i luftforurensning, spredning, berørt befolkning, eksponering-respons og verdsetting av helseendepunktene for hvert utbyggingsalternativ. Dette vil også være beste tilnærming for å fange opp lokale forskjeller mellom ulike traséer, fordi man da vil få med lokale forskjeller ved hjelp av spredningsmodeller og befolkningskonsentrasjon. Denne tilnærmingen er imidlertid arbeidskrevende, og hvorvidt dette vil være praktisk gjennomførbart vil i stor grad avhenge av hvorvidt de verktøyene for luftforurensning som er under utarbeidelse legger til rette for å gjøre dette på en enkel måte (ved inkludering av eksponerings-responsfunksjoner for helseendepunkter), og at resultatene enkelt kan tas inn i EFFEKT.
- 9) Tilnærmingene med utslippskostnader per kg utslipp eller utslippskostnader per kjøretøykilometer har den fordel at de er enkle for brukerne. Fordi alternativene som utredes ofte avviker relativt lite med hensyn til utslipp til luft, og med de nivåene vi har på luftforurensning de fleste steder i Norge i dag, kan det også argumenteres for at de er gode nok i de fleste tilfellene som utredes. Unntak kan være de store/større byene, der utslippssituasjonen særlig vinterstid kan være problematisk. Disse bør ved valg av «de enkle

modellene» med utslippskostnad per kg utslipp eller utslippskostnad per kjøretøykilometer vurderes spesielt.

- 10) Ved bruk av tilnærmingene med kroner per kg utslipp eller utslippskostnad per kjøretøykilometer vil det være behov for å dele verdsettingen opp i flere områder enn i dagens håndbok, for å ha noe mer presise uttrykk for kostnader ved luftforurensning i ulike tilfeller.
- 11) Ved bruk av tilnærmingen med utslippskostnader per kjøretøykilometer vil det med jevne mellomrom være behov for oppdatering av kostnadene på grunn av endringer i kjøretøyparken.
- 12) Det er under utarbeidelse et nytt «luftforurensningsverktøy» som vil gi mye av informasjonen som er etterspurt i punkt 8, og som skal bygge på beste tilgjengelige informasjon om utslipp, spredning etc. Det vil kreve noe tilpasning og behov for å sikre at verktøyet gir den nødvendige informasjon også for verdsetting. På samme måte som for EFTEKT vil det derfor være viktig at man ved utvikling av dette luftforurensningsverktøyet involverer også dem som kan si hvordan verktøyet kan tilpasses for at det skal kunne kobles med verdsettingsestimater.
- 13) For å vurdere hvor stor «feil» man innfører ved å benytte utslippskostnad per kilogram eller utslippskostnad per kjøretøykilometer bør man gjennomføre beregninger der man går gjennom alle trinnene i skadefunksjonsmetoden og sjekke validitet og pålitelighet av kr pr kg utslipp og utslippskostnad per kjøretøykilometer.

10.5 Samsvar med retningslinjen for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520

- 14) Når man skal gjøre nyttekostnadsanalyser er en god oppskrift å gå gjennom følgende trinn ved vurdering av nytte- og kostnadseffekter: i) Identifisere og beskrive, ii) kvantifisere i fysiske enheter så langt som mulig, og iii) prissette så langt som mulig. Hvis man i veilederen i større grad la denne prosedyren til grunn for kapittelet om luftforurensning ville det kanskje bli klarere hvilke effekter som inkluderes og hvilke av disse som verdsettes. Kvantifisering av antall personer over og under grenseverdier ville da være en del av kvantifiseringen i fysiske enheter, mens prissettingen kommer som trinn 3. Dersom alle identifiserte virkninger prissettes er det ikke noe igjen å behandle som ikke-prissatte. Men dersom man ikke får prissatt alle effekter, bør disse behandles som ikke-prissatte, som har sitt eget poeng-/vektningssystem. Tilleggsopplysninger som luftsoneskart med røde og gule soner i tråd med T-1520 er ikke en ikke-prissatt effekt, og medfører dermed i utgangspunktet intet dobbelttellingsproblem.

10.6 Trolig behov for å kunne vurdere PM_{2,5} og evt. andre komponenter separat i utslipp / skadefunksjon

- 15) PM_{2,5}, finfraksjonen av partiklene, medfører trolig mest skade på helsen, og for kostnadsvurdering burde da denne kunne behandles separat i skadefunksjonen, dvs. splittes

fra grovfraksjonen ($PM_{10-2,5}$) i PM_{10} . Også NO_2 kunne vurderes å skilles ut (fra NO_x). Den epidemiologiske litteraturen er i stadig utvikling, og det kan tenkes at også andre (sekundære) luftforurensere bør vurderes .

10.7 Vurdering av regionale luftforurensningskonsekvenser

16) Det er behov for å klargjøre bedre i håndboken hva som skal inkluderes i de regionale luftforurensningskostnadene. En tilnærming med tiltakskostnader er metodisk mindre tilfredsstillende enn å ta utgangspunkt i skadekostnader, men en må også vurdere betydningen av disse beregningene.

10.8 Vurdering av luftforurensningskonsekvenser ved KVV

- 17) Ideelt vil man ønske å ha samme metode for prissetting på KVV-nivå som på lavere plannivåer. Det kan imidlertid være grunner til å ha grovere nivå på beregninger i KVV enn i mer detaljerte planer. Dermed peker tilnærmingene med kroner per kg utslipp eller utslippskostnader per km seg ut på KVV-nivå for å sikre at disse kostnadene faktisk blir inkludert i analysen. Det kan være grunn til å velge ulike tilnærminger i ulike tilfeller, avhengig av hvorvidt det kan antas at luftforurensningskostnadene vil kunne variere betydelig mellom alternativer som skal utredes.

Referanser

Alberini, A., Hunt, A. & Markandya, A. (2006): Willingness to pay to reduce mortality risks: Evidence from a three-country contingent valuation study. *Environmental and Resource Economics*, 33(2): 251-264.

Bickel, P. & Friedrich, R. (red.) (2005): ExternE externalities of energy methodology 2005 Update. EUR 21951, Sustainable Energy Systems, Directorate-General for Research, European Commission, Luxembourg.

Bickel, P., Friedrich, R., Burgess, A., Fagiani, P., Hunt, A., De Jong, G., Laird, J., Lieb, C., Lindberg, G., Mackie, P., Navrud, S., Odgaard, T., Ricci, A., Shires, J. & Tavasszy, L. (2006): Proposal for harmonised guidelines. Deliverable 5, Developing harmonised European approaches for transport costing and project assessment (HEATCO), Project funded by the European Commission under the Transport RTD Programme of the 6th Framework Programme. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart, Stuttgart.

Birkeli, K. (2011): Verdien av ren luft. Masteroppgave, jan. 2011, Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo, Oslo.

Brook, R.D., Rajagopalan, S., Pope III, C.A., Brook, J.R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A.V., Holguin, F., Hong, Y., Luepker, R.V., Mittleman, M.A., Peters, A., Siscovick, D., Smith, S.C. Jr, Whitsel, L. & Kaufman, J.D. (2010): Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: an update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 121: 2331-2378.

Brunekreef, B. & Forsberg, B. (2005): Epidemiological evidence of effects of coarse airborne particles on health. *European Respiratory Journal*, 26(2): 309-318.

Chilton, S., Covey, J., Jones-Lee, M., Loomes, G. & Metcalf, H. (2004): Valuation of health benefits associated with reductions in air pollution. Final report, May 2004, Department for Environment, Food, and Rural Affairs (DEFRA), London.

COWI (2014): Oppdatering av enhetskostnader i nytte-kostnadsanalyser i Statens vegvesen. Dokument, 14. april 2014, COWI AS, Oslo.

Defra (2010): Valuing the overall impacts of air pollution. www.defra.gov.uk.

Desaigues, B., Ami, D., Hutchison, M., Rabl, A., Chilton, S., Metcalf, H., Hunt, A., Ortiz, R., Navrud, S., Kaderjak, P., Szántó, R., Nielsen, J.S., Jeanrenaud, C., Pellegrini, S., Braun-Kohlová, M., Ščasný, M., Máca, V., Urban, J., Stoeckel, M.E., Bartczak, A., Markiewicz, O., Riera, P. & Farreras, V. (2007): On the monetary valuation of mortality and morbidity risks from air pollution. Final report, Deliverable D6.7, New approaches for valuation of mortality and morbidity risks due to pollution (NEEDS), Project funded by the European Commission under the Transport RTD Programme of the 6th Framework Programme. Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris.

Desaigues, B., Ami, D., Bartczak, A., Braun-Kohlová, M., Chilton, S., Czajkowski, M., Farreras, V., Hunt, A., Hutchison, M., Jeanrenaud, C., Kaderjak, P., Máca, V., Markiewicz, O., Markowska, A.,

Metcalf, H., Navrud, S., Nielsen, J.S., Ortiz, R., Pellegrini, S., Rabl, A., Riera, R., Ščasný, M., Stoeckel, M.-E., Szántó, R., Urban, J. (2011): Economic valuation of air pollution mortality: A 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY). *Ecological Indicators*, 11(3): 902-910.

DFØ (2014): Veileder i samfunnsøkonomiske analyser. Direktoratet for Økonomistyring, Oslo.

ECON (2003): *Eksterne marginale kostnader ved transport*, Econ Rapport 2003-054, ECON Analyse, Oslo.

FD (2005): Veileder i samfunnsøkonomiske analyser. Finansdepartementet, Oslo.

FD (2014): Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser m.v. Rundskriv R-109/14. Finansdepartementet.

Folkehelseinstituttet (2013): Virkninger av luftforurensning på helse. Rapport 2013:9. Folkehelseinstituttet, Oslo.

Folkehelseinstituttet og Miljøverndepartementet (2013): Anbefalte luftkvalitetskriterier.

Gan, W.Q., Davies, H.W., Koehoorn, M. & Brauer, M. (2012): Association of long-term exposure to community noise and traffic-related air pollution with coronary heart disease mortality. *American Journal of Epidemiology*, 175: 898-906.

Grue, B., Langeland, J.L. & Larsen, O.I. (1997): Boligpriser – Effekter av veitrafikkbelastning og lokalisering. TØI rapport 351/1997, Transportøkonomisk institutt (TØI), Oslo.

Hansen, S. & Skoglund, T. (2003): Lønnsutviklingen 1962-2002. Økonomiske analyser 5/2003, s. 44-48, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Hatlestad, B., Strand, J. & Zhang, T. (2005): Boligpriser og nærføringsulemp. Rapport 2005/04, Utbyggingsavdelingen, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.

Holland, M., Wagner, A., Hurley, F., Miller, B. & Hunt, A. (2011): Cost benefit analysis for the revision of the National Emission Ceilings Directive: Policy options for revisions to the Gothenburg Protocol to the UNECE convention on long-range transboundary air pollution. Report to the European Commission, ED47788, Final, Issue 2, 4th of August 2011. AEA Technology, Harwell.

Hunt, A. (2011): Policy interventions to address health impacts associated with air pollution: unsafe water supply and sanitation, and hazardous chemicals. OECD Environment Working Papers, No. 35, OECD Publishing, Paris.

Istamto, T., Houthuijs, D. & Lebreton, E. (2014): Willingness to pay to avoid health risks from road-traffic-related air pollution and noise across five countries. *Science of the Total Environment*, 497/498: 420-429.

Janssen, N.A.H., Gerlofs-Nijland, M.E., Lanki, T., Salonen, R.O., Cassee, F., Hoek, G., Fischer, P., Brunekreef, B. & Krzyzanowski, M. (2012): Health effects of black carbon. WHO European Centre for Environment and Health (Bonn), WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

Klif (2010): Klimakur 2020. Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020. Rapport TA-2590/2010. Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif, nå: Miljødirektoratet), Oslo.

Klopfert, F., Cordier, E., Lecrombs, F. & Hecq, W. (2010): External costs. Décembre 2010, Centre d'Études Sociales et Économiques de l'Environnement (CEESE), Université Libre de Bruxelles, Brussel.

Krewitt, W., Mayerhofer, P., Trukenmüller, A. & Friedrich, R. (1998): Application of the impact pathway analysis in the context of LCA: the long way from burden to impact. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 3(2): 86-94.

Krupnick, A., Alberini, A., Cropper, M., Simon, N.B., O'Brien, B., Goeree, R. & Heintzelman, M. (2002): Age, health and the willingness to pay for mortality risk reductions: a contingent valuation survey of Ontario residents. *Journal of Risk and Uncertainty*, 24(2): 161-186.

Lambrecht, U., Dünnebeil, F. & Höpfner, U. (2006): NO_x: development of emissions and air quality. Causes for unexpected values of ambient concentrations of NO₂. Presentation, EU level workshop on: The impact of direct emissions of NO₂ from road vehicles on NO₂ concentrations, 19 Sep. 2006, Brussel.

Lindhjem, H., Navrud, S., Braathen, N.A. & Biasque, V. (2011): Valuing mortality risk reductions from environmental, transport, and health policies: a global meta-analysis of stated preference studies. *Risk Analysis*, 31(9): 1381-1407.

Lindhjem, H., Navrud, S., Braathen, N.A. & Biasque, V. (2012): Meta-analysis of stated preference VSL studies: further model sensitivity and benefit transfer issues. ENV/EPOC/WPNEP(2010)10/FINAL, 30 janvier 2012, Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE/OECD), Paris.

Máca, V., M. Ščasný, A. Hunt, L. Anneboina, S. Navrud, C. Payre & M-E. Stockel (2011): Presentation of unit values for health end-points: Country specific and pooled. HEIMTSA. Deliverable D.4.1.2.

Magnussen, K., Navrud, S. & San Martín, O. (2010a): Verdien av tid, sikkerhet og miljø i transportsektoren: luft (Verdsetting til bruk i transportsektoren: verdsetting av liv, helse og trivsel knyttet til luftforurensning). Rapport 1053-D/2010 (141711-1), SWECO, Oslo.

Magnussen, K., Navrud, S. & San Martín, O. (2010b): Verdien av tid, sikkerhet og miljø i transportsektoren: støy (Verdsetting til bruk i transportsektoren: verdsetting av liv, helse og trivsel knyttet til luftforurensning). Rapport 1053-E/2010 (141711-2), SWECO, Oslo.

Maibach, M., Schreyer, C., Sutter, D., van Essen, H.P., Boon, B.H., Smokers, R., Schroten, A., Doll, C., Pawlowska, B. & Bak, M. (2008): Handbook on estimation of external costs in the transport sector. Version 1.1, Internalisation measures and policies for all external cost of transport (IMPACT), Publication number: 07.4288.52, CE Delft, Delft.

MD (1993): Areal- og transportplanlegging – Rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging. Rundskriv T-5/93, 20.08.1993, Miljøverndepartementet (MD, nå: Klima- og miljødepartementet), Oslo.

MD (2000): Om samtykke til ratifikasjon av ein protokoll av 30. november 1999 til konvensjonen om langtransportert grensekryssande luftureining av 13. november 1979, som gjeld reduksjon av forureining, overgjødning og bakkenært ozon. St.prp. nr. 87 (1999-2000), Miljøverndepartementet (MD, nå: Klima- og miljødepartementet), Oslo.

MD (2012a): Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520. Miljøverndepartementet (MD, nå: Klima- og miljødepartementet), Oslo.

MD (2012b): Nye tiltak for bedre luftkvalitet. Pressemelding, 8. mai 2012, Miljøverndepartementet (MD, nå: Klima- og miljødepartementet), Oslo (<http://www.regjeringen.no/nr/0,1000,181111,00.html>), sist sjekket den 12/9, 2014).

Meister, K., Johansson, C. & Forsberg, B. (2012): Estimated short-term effects of coarse particles on daily mortality in Stockholm, Sweden. *Environmental Health Perspectives*, 120: 431-436.

Mellin, A. & Nerhagen, L. (2010): Health effects of transport emissions – A review of the state of the art of methods and data used for external costs calculations. Mimeo, Centrum för transportstudier (VTI/KTH), Stockholm.

Minken, H. 2013. Samfunnsøkonomisk lønnsomhet av ferjeavløsningsprosjektene på E39 mellom Stavanger og Trondheim. TØI rapport 1272/2013, Transportøkonomisk institutt (TØI), Oslo.

Moore, T. & Pozdena, R. 2004. Framework for an economic evaluation of transportation investments. In: Bekiaris, E. & Nakanishi, Y.J. *Economic Impacts of Intelligent Transportation Systems: Innovations and Case Studies*. Elsevier Ltd., Amsterdam.

Nash, C.A., Shires, J.D. & Link, H. 2010. Quantifizierung der sozialen Grenzkosten des Straßenverkehrs: Welches sind die wichtigsten Komponenten? *Verkehr und Nachhaltigkeit*, 79: 13-38.

Navrud, S. & Strand, J. (2011): Using hedonic pricing for estimating compensation payments for noise and other externalities from new roads. Chapter 2 (p. 14-36) in Bennett, J. (ed.) *International Handbook on Non-Market Environmental Valuation*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham.

Nellthorpe, J., Sansom, T., Bickel, P., Doll, C. & Lindberg, G. (2001): Valuation conventions for UNITE. Annex 3 (Deliverable 5), UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency (UNITE), funded by the 5th Framework RTD Programme. Institute for Transport Studies (ITS), University of Leeds, Leeds.

NOU (1997: 27): Nytte-kostnadsanalyser. Norges offentlige utredninger. Finansdepartementet, Oslo.

NOU (1998: 16): Nytte-kostnadsanalyser. Veiledning i bruk av lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor. Norges offentlige utredninger. Finansdepartementet, Oslo.

NOU (2012: 16): Samfunnsøkonomiske analyser. Norges offentlige utredninger, Finansdepartementet, Oslo.

NOU (2014: 12): Åpent og rettferdig – prioriteringer i helsetjenesten. Norges offentlige utredninger. Helse- og omsorgsdepartementet, Oslo.

OECD (2012): Mortality risk valuation in environment, health and transport policies. OECD Publishing, Paris.

OECD (2014): The cost of air pollution: health impacts of road transport. OECD Publishing, Paris.

Rowell, A. (2012): Partial valuation in cost-benefit analysis. *Administrative Law Review*, 64(3): 723-742.

Samstad, H., Ramjerdi, F., Veisten, K., Navrud, S., Magnussen, K., Flügel, S., Killi, M., Halse, A.H., Elvik, R. & San Martín, O. (2010): Den norske verdsettingsstudien – Sammendragsrapport. TØI Rapport 1053/2010, Transportøkonomisk institutt (TØI), Oslo.

SD (2004): Nasjonal transportplan 2006-2013. St.meld. 024 (2003-2004), Samferdselsdepartementet (SD), Oslo.

SD (2009): Nasjonal transportplan 2010-2019. St.meld. 16 (2008-2009), Samferdselsdepartementet (SD), Oslo.

SD (2013): Nasjonal transportplan 2014-2023. Meld. St. 26, Samferdselsdepartementet (SD), Oslo.

Sehlstedt, M., Forsberg, B., Westerholm, R., Boman, C. & Sandström, T. (2007): The role of particle size and chemical composition for health risk of exposure to traffic related aerolsols – A review of the current literature. Final Report 071212, Lung- och allergisektion, Norrlands universitetssjukhus, Umeå.

SFT (2000): Helseeffekter og samfunnsøkonomiske kostnader av luftforurensning. Luftforurensninger – effekter og verdier (LEVE). Rapport TA-1718/2000. Statens forurensningstilsyn (SFT, nå: Miljødirektoratet), Oslo.

SFT (2005): Marginale miljøkostnader ved luftforurensning. Skadekostnader og tiltakskostnader. Rapport TA-2100/2005. Statens forurensningstilsyn (SFT, nå: Miljødirektoratet), Oslo.

Sjöberg, K., Haeger-Eugensson, M., Forsberg, B., Åström, S., Hellsten, S., Larsson, K., Björk, A. & Blomgren, H. (2009): Quantification of population exposure to PM_{2.5} and PM₁₀ in Sweden 2005. IVL rapport B 1792, januari 2009, IVL Svenska Miljöinstitutet

Slørdal, L.H., Walker, S.E. & Solberg, S. (2003): The urban air dispersion model EPISODE applied in AirQUIS₂₀₀₃. Technical description, NILU rapport TR 12/2003, Norsk institutt for luftforskning (NILU), Kjeller.

SSØ (2006): Behandling av usikkerhet i samfunnsøkonomiske analyser - Veileder. Senter for Statlig Økonomistyring), nå Direktoratet for økonomistyring, Oslo, 38s.

Statens vegvesen (2006): Håndbok 140: Konsekvensanalyser. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.

Statens vegvesen (2008): Brukerveiledning – EFFEKT 6. Rapport 2008/01, Utbyggingsavdelingen, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.

Statens vegvesen (2014a): Håndbok 712: Konsekvensanalyser. Utkast juni 2014 med endringer etter høring. I slutten av november 2014 ble ny V712 offentliggjort <http://www.vegvesen.no/Om+Statens+vegvesen/Media/Siste+nyheter/Vis?key=735540>

Statens vegvesen (2014b): Kjøp av konsulentbistand til utarbeidelse av forprosjekt – Metodeutvikling for konsekvensutredning av lokal og regional luftkvalitet i HåndbokV712 Konsekvensanalyser (forhenværende Håndbok 140). Saksnr. 2014080347, 27. juni 2014, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.

Sælensminde, K. & Hammer, F. (1994): Verdsetting av miljøgoder ved bruk av samvalganalyse. TØI rapport 251/1994, Transportøkonomisk institutt (TØI), Oslo.

Thune-Larsen, H., Veisten, K., Rødseth, K.L. & Klæboe, R. (2014): Marginale eksterne kostnader ved vegtrafikk. TØI rapport 1307/2014, Transportøkonomisk institutt (TØI), Oslo.

Totlandsdal, A., Madsen, C., Låg, M., Refsnes, M., Schwarze, P., Amundsen, A.H., Klæboe, R., Hogstad, K.E. & Gislerud, A. (2007): Helseeffekter av luftforurensning i byer og tettsteder i Norge. Juli 2007, Folkehelseinstituttet, Oslo.

Tønnesen, D. (2000): Programdokumentasjon – VLUFT versjon 5.0. NILU rapport TR 7/2000, Norsk institutt for luftforskning (NILU), Oslo.

Vedlegg 1

Håndbok 140

Generelt om beregning og verdsetting av luftforurensning ved alternative vegprosjekter eller mer generelle vegtransporttiltak

I Håndbok 140 (Statens vegvesen 2006) har effekter fra vegprosjekter på lokal og regional luftforurensning vært tatt med blant de prissatte effektene. For beregning av luftforurensningskostnader er det blitt skilt mellom (s. 123): «konkrete investeringstiltak med begrenset influensområde» (lokale effekter) og «tiltak som gir generell endring i forurensningssituasjonen i et større område (for eksempel piggdekkavgift eller kollektivsatsing i by)» (regionale effekter). Tabell V1 gir en oversikt over luftforurensningsprissettingen fra Håndbok 140.

Tabell V1. Oversikt over beregnede størrelser for luftforurensning – Håndbok 140^a

Tema	Prissatte miljøkostnader (effekt i kr)	Tilleggsinformasjon til beslutningstakerne
Lokal luftforurensning	plage av lokal luftforurensning PM ₁₀ og NO ₂	forventet antall for tidlig døde antall personer utsatt for konsentrasjoner over nasjonale mål for PM ₁₀ og NO ₂
Regional luftforurensning	NO _x -utslipp	NO _x -utslipp (tonn)
Global luftforurensning	CO ₂ -ekvivalenter (utslipp av CO ₂ og N ₂ O, dvs. lystgass/dinitrogenoksid)	utslipp av CO ₂ -ekvivalenter (tonn)

^a Kilde: Statens vegvesen (2006, figur 5.27, s. 119). Fra VLUFTE eller AirQUIS fås antall personer utsatt for konsentrasjoner over nasjonale mål av PM₁₀ (døgnmiddelkonsentrasjon over 50 µg/m³ mer enn 7 dager per år) og av NO₂ (timemiddelkonsentrasjon over 150 µg/m³ mer enn 8 timer per år) for de ulike prosjekteralternativene. Dette er blitt koblet med monetære verdsettinger av lokale luftforurensningsplagereduksjoner. For regional luftforurensning (og ved mer generelle vegtransporttiltak) verdsettes *utslippet* i kroner – der slike estimerte utslippskostnader har en tilknytning til slutteffektene i et større område, basert både på befolkningstetthet og spredningsforhold (værforhold), men slutteffektene (helseeffektene, plagene) blir ikke vurdert i tilknytning til den enkelte beslutningen (det konkrete prosjektet). Mht global luftforurensning så er det også utslippene som blir tilordnet en kostnad.

Lokal luftforurensning

Spesifikke veiprosjekter (konkrete investeringstiltak)

Mht lokale luftforurensningseffekter så har det vært «plage» pga av svevestøv (PM_{10}) og nitrogenoksid (NO_2 , tilknyttet NO_x -utslipp) som er blitt «målt» og verdsatt. De fysiske utslippsstørrelsene for ulike prosjekteralternativer, samt spredning og antallet eksponerte, skulle beregnes med VLUFT-modellen (Tønnesen, 2000)²³ eller AirQUIS-modellen (Slørdal et al., 2003). Sammen med verdsettinger av plageeffektene har dette skulle gi luftforurensningskostnadene for ulike alternativer. En kan ikke beregne helseeffekter med VLUFT, kun antall personer utsatt for forurensningskonsentrasjoner over nasjonale mål. Med AirQUIS (eller tilsvarende beregningsmodell), som brukes ved større vegprosjekter, kan årsmiddelkonsentrasjon beregnes. Om en kobler disse modellutgangsverdiene med antallet berørte personer kan en bruke dette som inngangsverdier i en doseeffektberegningsmodell for helseeffekter med utgangspunkt i data for luftforurensning som er gjort tilgjengelig via internett av Nasjonalt Folkehelseinstitutt (www.fhi.no). Forventet antall for tidlig døde ved alternative luftforurensningsnivåer har altså vært oppgitt som en tilleggsinformasjon, men har ikke vært verdsatt i kroner (Statens vegvesen 2006, s. 124).²⁴

NOU (2012) har foreslått en sektorovergripende verdsetting av et statistisk liv (VSL) satt til 30 mill. 2012-kroner (ca 31,145 mill. 2013-kr, basert på lønnsindeksoppjustering). Magnussen et al. (2010a) opererte med et verdsettingsintervall på 10-40 mill. kr (2009-kr) for VSL tilknyttet helseeffekter av luftforurensning, men presiserte at de sikreste estimatene lå i intervallet 10-20 mill. kr. De estimerte verdiene for statistisk leveår i intervallet 90 til 450 tusen kr, og konkluderte med at sistnevnte estimat var deres beste anslag (s. 56-57). De viste også til at Finansdepartementet hadde foreslått 425 tusen 2005-kr, i sin veileder fra 2005 (FD 2005), og de baserte igjen sin anbefaling på en britisk studie (Chilton et al., 2004). (NOU 2012) konkluderte med «at det faglige grunnlaget for å anslå betalingsvilligheten for disse per i dag ikke er tilstrekkelig til å anbefale sektorovergripende standardverdier» for verdsetting av leveår og verdsetting av kvalitetsjusterte leveår.

De beregningene som har inngått for verdsetting av luftforurensning basert på Håndbok 140, og inngått i alle prosjekteralternativer, inkludert referansealternativet (nullalternativet), har vært (Statens vegvesen 2006,):

²³ «VLUFT er en modell for luftforurensning fra veitrafikk som kan brukes for veinett bestående av åpne veier og gaterom. Større kryssystemer kan også behandles på en forenklet måte. Det beregnes utslipp av CO_2 , CO og NO_x ($NO+NO_2$). Utslippsfaktorene for CO og NO_x (g/km) er avhengig av kjøretøyklasse, kjørehastighet og stigning på veien. Drivstofforbruket, som bestemmer CO_2 -utslippet er avhengig av kjøretøyklasse og kjørehastighet. Det beregnes konsentrasjoner av CO, NO_2 og PM_{10} . Modellen fokuserer på de stoffene det finnes anbefalte luftkvalitetskriterier for som overskrides som følge av trafikkutslippene, og stoffer der trafikken har et vesentlig bidrag til totalutslippene i Norge. I tillegg til maksimalbelastning langs veier beregnes også verdier for konsentrasjonsprosentiler svarende til nasjonale mål for luftkvalitet» (Tønnesen 2000,). De mest grunnleggende inngangsdataene i VLUFT er visst trafikkmengde, tungtrafikkandel og piggedekandel (<http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/Modeller/MODELLOVERSIKT/VLUFT.aspx>, sist sjekket den 10/9, 2014). De beregnede maksimalbelastningene og verdiene for konsentrasjonsprosentilene antas å kunne benyttes til å telle antall eksponerte (over grenseverdier) for ulike prosjekteralternativer.

²⁴ Det som i Tabell 1 er nevnt som «tilleggsinformasjon til beslutningstakerne» er i seg selv verken en prissatt eller ikke-prissatt effekt i konsekvensanalysen – det er kun en tilleggsinformasjon om fysiske størrelser – størrelser/effekter som kan sies å inngå allerede i tilknytning til den prissatte effekten.

- førsituasjonsnivået (dvs. det aktuelle forurensningsnivået i prosjektåpningsåret) for NO₂ og PM₁₀;
- antall svært plagede personer i førsituasjonen (alternativ 0);
- prosentvis endring i forurensningsnivå (med endring i antallet svært plagede personer i ettersituasjonen, for alle alternativ $\neq$ 0), samt enhetsprisen gitt fra endringen i forurensningsnivået

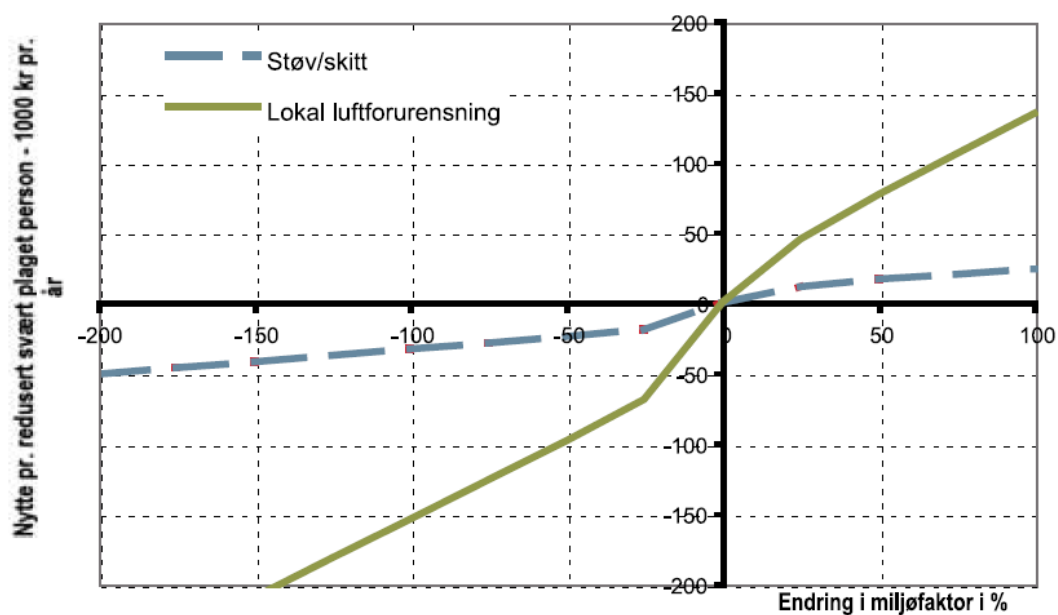
Ved reduksjon i forurensningsnivået har en multiplisert den gitte enhetsprisen (som varierer med endringens størrelse og retning) med antallet plagede i førsituasjonen, mens ved en økning i forurensningsnivået har multiplisert enhetsprisen med antallet plagede i ettersituasjonen (Statens vegvesen 2006,). Tabell V2 viser verdsettingene av ulike endringsnivå for NO₂ («lokal luftforurensning» / «lukt») og PM₁₀ («støv/skitt»), gitt fra Sælensminde og Hammer (1994).

Tabell V2. Verdsetting av ulike endringer i nivået for lokal luftforurensning (NO₂) og støv/skitt (PM₁₀), basert på en tredelt lineær tilnærming til den konkave betalingsvillighetsfunksjonen – kr per år per «plaget» person (originalverdier avrundet til nærmeste femti kr – oppdaterte verdier til nærmeste hundre kr) ^a

Endring	Lokal luftforurensning (NO ₂)			Støv og skitt (PM ₁₀)		
	originalverdier	2005-kr	2013-kr	originalverdier	2005-kr	2013-kr
+20	4950	8100	11200	1700	2800	3800
+10	2450	4000	5500	850	1400	1900
-10	1600	2600	3600	500	800	1100
-20	3200	5200	7200	1000	1600	2300
-30	4850	7900	10900	1500	2400	3400
-40	5850	9500	13200	1800	2900	4100
-50	6900	11200	15600	2100	3400	4700
-60	7900	12900	17800	2400	3900	5400
-70	8950	14600	20200	2700	4400	6100
-80	10000	16300	22600	3000	4900	6800
-90	11000	17900	24800	3300	5400	7400

^a Kilde: Sælensminde og Hammer (1994). Verdsettingene var basert på utvalg trukket fra populasjonen i Oslo og Akershus, og disse utvalgene gjennomførte samvalg (valgekspesimenter) der respondentene valgte mellom alternative framtidige transportpolitikker, med ulike miljøkonsekvenser, ulike forventede reisetider og ulike kostnader. Beregningene mht «plagede» husholdninger («litt plaget» eller «meget plaget») var basert på et estimert antall lik 191.000 personer plaget av luftforurensning og 313.000 personer plaget av støv/skitt, av totalt 410.000 husholdninger (med ca. 2,12 personer i snitt) i Oslo og Akershus. Oppdateringene til 2005-kr og 2013-kr er basert på lønnsindeks (www.ssb.no, Hansen og Skoglund, 2003).

Følgende figur fra Håndbok 140 viser estimert betalingsvillighet ved ulike reduksjoner i nivået for lokal luftforurensning (NO_x, som gir opphav til NO₂) og støv/skitt (PM₁₀):



Figur V1. Betalingsvillighet ved ulike reduksjoner i nivået for lokal luftforurensning (NO_x) og støv/skitt (PM₁₀) – kr per svært plaget per år, 2005-kr.

Kilde: Statens vegvesen (2006)

I studien som lå til grunn for prissetting av lokal luftforurensning inngikk altså «plage» pga «luftforurensning/lukt», som ble tilknyttet NO₂ (og NO_x-utslipp) og «plage» pga «støv/skitt», som ble tilknyttet svevestøv/partikler (PM₁₀). Sælensminde og Hammer (1994) brukte samvalg (valgekspesimenter) der respondentene valgte (parvis i to eller tre omganger, såkalte «spill») mellom alternative framtidige transportpolitikker²⁵ med ulike miljøkonsekvenser, ulike forventede reisetider og ulike kostnader.

De estimerte endringene i antallet plagede har altså vært basert på opptelling fra VLUFTH/AirQUIS av endringene i antallet personer som ble utsatt for døgnmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀ over 50 µg/m³ mer enn 7 dager per år og/eller timemiddelkonsentrasjoner av NO₂ over 150 µg/m³ mer enn 8 timer per år (Statens vegvesen 2006). Det er blitt uformelt opplyst at de beregnede luftforurensningskostnadene generelt ikke påvirker valget mellom prosjekalternativene.

Det er klart at effektene av luftforurensning, eller prosjekter som påvirker luftforurensningen lokalt, kan være sammensatte. I Håndbok 140 nevnes det at: «Luftforurensning, kan blant annet gi luftveislidelser, økt risiko for kreft, hjerte- og karsykdommer, generell økt sykkelighet og økt dødelighet. I tillegg kommer lukt, støv og skitt, plage og nedsatt trivsel» (Statens vegvesen 2006).

²⁵ Tre av de fem spilltypene som ble benyttet omfattet drivstofftypevalg («valg av bil- eller kollektivreisetasjoner») snarere enn transportpolitikkvalg, men Sælensminde og Hammer (1994) konkluderte med at det var estimatene fra de to spillene basert på transportpolitikkvalg som ble ansett som mest troverdige.

Generelle vegtransporttiltak

For mer generelle transporttiltak (f.eks. av typen «kollektivsatsing», «piggdekkforbud», «reduerte fartsgrenser»), dvs. ikke spesifikke vegprosjekter, har det med grunnlag i Håndbok 140 vært benyttet en verdsetting av (endringer i) utslippene direkte (ikke endringer i slutteffektene). Det påpekes at slike utslippskostnader likevel er basert på en skadefunksjonsmetode (SFT, 2005), og det kan antas at helse-/plagekostnader er dominerende i disse estimatene. Det understrekes at: «De foreslåtte prisene pr. kg endret utslipp vil ikke fungere til å vurdere alternative utforminger av et tiltak, da de kun vil gi uttrykk for utslipp, og ikke for belastningen i området. Kostnadene kan med andre ord ikke benyttes til å velge mellom for eksempel tunnel eller veg i dagen, men vil vise forskjeller i strategier ved for eksempel satsing på privatbiler eller kollektivtrafikk.» (Statens vegvesen, 2006). Tabell V3 viser de estimerte luftforurensningskostnadene i kr per kg utslipp.

Tabell V3. Luftforurensningskostnader oppgitt som kr per kg utslipp (oppdaterte verdier til nærmeste ti kr) – Håndbok 140^a

Verd- settings- år	Partikler (PM ₁₀)						NO _x	
	Tettsted							
	Spredt bebyggelse	>15000 innb.	Stavanger, Drammen	Bergen	Oslo	Trond- heim	Spredt bebyggelse	Tettsted
2005-kr	0	410	1560	2750	3680	3730	26	43
2013-kr	0	570	2160	3810	5100	5170	40	60

^a Kilde: Statens vegvesen (2006) tabell 5.33, s. 125, basert på SFT (2005). Oppdateringene til 2013-kr er basert på lønnsindeks (www.ssb.no).

Både befolkningstetthet og værforhold/spredningsforhold påvirker skadeomfanget. For NO_x-utslipp er verdiene basert både på skadefunksjonsmetoden og tiltakskostnader for å oppfylle kravene i «Gøteborg-protokollen» (som fokuserer på NO_x-utslipp sin effekt på forsurening, overgjødning og bakkenært ozon),²⁶ og dette gjelder både for lokal og regional luftforurensningsverdsetting (Statens vegvesen, 2006).

De beregnede lokale luftforurensningskostnadene for de ulike prosjekteralternativene, med tilleggsopplysninger, har vært framstilt som i følgende tabell (Statens vegvesen, 2006):

²⁶ I følge «Gøteborg-protokollen» (MD, 2000), var Norge «forpliktet til å redusere NO_x-utslippene med 29 % i 2010 i forhold til 1990 og SO₂-utslippene med 58 % i 2010 i forhold til 1990 (Statens vegvesen 2006). Det er altså tiltakskostnader for å redusere NO_x-utslippene fra vegtransport som baseres på det å oppfylle «Gøteborg-protokollen». SO₂-utslipp fra vegtransport har siden 2006 ikke blitt beregnet og verdsatt da de ble regnet for å være «små».

Tabell V4. Oppsummering av lokal luftforurensning – Håndbok 140 ^a

	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Antall personer utsatt for (timemiddelkonsentrasjoner) av NO ₂ over 150 µg/m ³ mer enn 8 timer per år				
Antall personer utsatt for (døgnmiddelkonsentrasjoner) av PM ₁₀ over 50 µg/m ³ mer enn 7 dager per år				
Forventet antall for tidlig døde				
Nåverdi lokal luftforurensning (mill. kr)				

^a Kilde: Statens vegvesen (2006). Forventet antall for tidlig døde er blitt beregnet med AirQUIS ved større vegprosjekter i byer (store tettsteder).

Regional luftforurensning

For regional luftforurensning har det kun vært brukt verdsetting av utslipp, ikke slutteffekter (men det er nevnt skader på natur og dyreliv), og det er 25 prosentandelen av NO_x fra vegtrafikken som det har vært satt en kroneverdi på. De ulike prosjekialternativenes regionale utslipp av NO_x har en kunnet beregne både i VLUFT og (direkte) med EFTEKT (Statens vegvesen, 2006). Verdsettingen for regionale utslipp av NO_x fra vegtrafikken har vært den samme som for lokale utslipp i spredtbygde strøk (ved generelle transporttiltak), dvs. 26 2005-kr per kg utslipp. Denne skal ikke inkluderes ved såkalte generelle vegtransporttiltak (f.eks. av typen «kollektivsatsing») for da vil dette allerede være regnet med i den lokale luftforurensningskostnaden (se Tabell V3).

De beregnede regionale luftforurensningskostnadene for de ulike prosjekialternativene, med tilleggsopplysninger, har vært framstilt som i følgende tabell (Statens vegvesen, 2006).

Tabell V5. Oppsummering av regional luftforurensning – Håndbok 140 ^a

	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Antall tonn NO _x per år				
Nåverdi NO _x -kostnader (mill. kr)				

^a Kilde: Statens vegvesen (2006). Denne NO_x-kostnaden (regionale luftforurensningskostnaden) legges altså til de lokale luftforurensningskostnadene ved konkrete investeringstiltak (mens ved generelle transporttiltak blir både lokale og regionale luftforurensningskostnader beregnet felles basert på utslipp, som vist i Tabell 3).

Global luftforurensning

For global luftforurensning har en verdsatt (endringer i) utslipp av CO₂-ekvivalenter (CO₂-utslipp ganget med 1 og N₂O-utslipp ganget med 310). Som med den regionale luftforurensningen har en kunnet beregne de ulike prosjekalternativenes globale utslipp både i VLUF og (direkte) med EFTEKT. Verdsettingen har vært basert på en type implisitt verdsetting (SFT, 2005), dvs. nødvendige tiltakskostnader for å redusere utslippene slik at en oppfyller Kyoto-avtalen, dvs. noe å la verdsetting av NO_x for å oppfylle «Gøteborg-protokollen». Verdsettingen har vært på 210 2005-kr per utslippet tonn CO₂-ekvivalent (Statens vegvesen, 2006), dvs. ca 290 2013-kr, basert på lønnsindeksoppjustering.

De beregnede globale luftforurensningskostnadene for de ulike prosjekalternativene, med tilleggsopplysninger, har vært framstilt som i følgende tabell (Statens vegvesen, 2006):

Tabell V6. Oppsummering av global luftforurensning (klimagassutslipp) – Håndbok 140

	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Antall tonn CO ₂ -ekvivalenter per år				
Nåverdi CO ₂ -ekvivalentkostnader (mill. kr)				

Avsluttende merknad

De lokale og regionale (evt. «generelle») og globale luftforurensningskostnadene (nåverdiene for hvert alternativ) summeres. Når det gjelder bruken av plageverdsettingen for lokal luftforurensningsendring må vi anta at det er prosentvis NO_x- og PM₁₀-endringer som blir knyttet direkte til verdsettingen av prosentvis endringer i hhv «luft»/«lokal luftforurensning» og «støv/skitt.

Håndbok V712

Generelt om beregning og verdsetting av luftforurensning ved alternative vegprosjekter eller mer generelle vegtransporttiltak

I Håndbok V712 (Statens vegvesen, 2014a) er det ikke vist til noen grunnleggende endringer i verdsettingen av luftforurensning sammenliknet med Håndbok 140. Tabell V7 gir en oversikt over luftforurensningsprissettingen fra Håndbok V712.

Tabell V7. Oversikt over beregnede størrelser for luftforurensning – Håndbok V712 (versjon juni 2014)
a

Tema	Prissatte miljøkostnader (effekt i kr)	Tilleggsinformasjon til beslutningstakerne
Lokal luftforurensning	plage av lokal luftforurensning PM ₁₀ og NO ₂	områder og antall personer utsatt for konsentrasjoner over anbefalingene i T-1520 (gule og røde soner) for PM ₁₀ og NO ₂
Regional luftforurensning	NO _x -utslipp	NO _x -utslipp (tonn)
Global luftforurensning	CO ₂ -ekvivalenter (utslipp av CO ₂ og N ₂ O)	utslipp av CO ₂ -ekvivalenter (tonn)

^a Kilde: Statens vegvesen (2014b). Det er kommet inn et tillegg om at det skal lages luftsonekart med gule og røde soner iht. T-1520, samt en grafisk framstilling av klimagassutslipp (i anleggsfasen, i driften og vedlikeholdet og i selve transporten).

Sammenliknet med Tabell V1 ser man i Tabell V7 at det for lokal luftforurensning blir anbefalt å gi tilleggsinformasjon tilknyttet planretningslinjene (T-1520), mens det forventede antallet for tidlig døde ikke lenger anbefales å telles opp.

Lokal luftforurensning

Spesifikke vegprosjekter (konkrete investeringstiltak)

Mht. lokale luftforurensningseffekter så er det fortsatt «plage» pga. luftforurensning som verdsettes økonomisk. Det er fortsatt beregning av miljøkostnader ut fra antall personer eksponert for ulike nivåer av PM₁₀ og NO₂ og beregnet plagegrad for disse basert på VLUFT (Statens vegvesen 2014a) som gjelder, og verdsettingene er basert på Sælensminde og Hammer (1994), men det vises ikke til selve verdiene fra denne studien (jf. Figur 1). Det påpekes, som i Håndbok 140, at det ikke antas at respondentene som har verdsatt plage pga luftforurensning (implisitt gjennom parvise valg) innkalkulerte helseeffekter utover den mer direkte plagen.²⁷ Men det påpekes også i en fotnote (fotnote 26) at: «prissettingsmetode for lokal luftkvalitet vil oppdateres i 2017-utgaven av HB 140» (Statens vegvesen, 2014a). Mht. grenseverdier (og anbefalte verdier) så skal det estimeres antall personer som ble utsatt for døgnmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀ over 50 µg/m³ (eller 30 µg/m³) mer enn 35 dager per år og/eller en årsmiddelkonsentrasjon på 40 µg/m³, og/eller timemiddelkonsentrasjoner av NO₂ over 200 µg/m³ mer enn 18 timer per år og/eller en årsmiddelkonsentrasjon på 40 µg/m³ og/eller et femtenminutters gjennomsnitt på middel 300 µg/m³ (s. 120).

²⁷ Det påpekes at luftforurensning kan medføre «lukt, støv og skitt, plage og nedsatt trivsel», men også «irritasjon, akutte og kroniske betennelsesreaksjoner og forverring av allergiske tilstander i luftveiene», og at betennelsesreaksjonene kan øke risikoen for «utvikling av lungekreft og økt dødelighet» (Statens vegvesen, 2014a).

I Håndbok V712 er det en langt sterkere påpekningen av den såkalte T-1520, «retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging» (MD, 2012a). Dette kan oppfattes som en absolutt restriksjon, i den betydning at et prosjekalternativ som gir økt luftforurensning i en rød sone per definisjon er utelukket, uavhengig av om dette alternativet skulle gi den høyeste nåverdien totalt sett.

Generelle vegtransporttiltak

Fortsatt opereres det med verdsetting av utslipp i tilknytning til mer generelle transporttiltak («kollektivsatsing», «vegprising», osv.), som altså kan forventes å ha relativt liten effekt lokalt, men ha betydelig samlet (regional) effekt for et tettsteds-/byområde. De nye utslippskostnadsestimatene er basert på studien til Magnussen et al. (2010a).²⁸ Tabell V8 viser de nye anbefalte estimatene for luftforurensningskostnadene i kr per kg utslipp.

Tabell V8. Nye anbefalte enhetsverdier for skadekostnader av luftforurensning (luftforurensningskostnader) oppgitt som kr per kg utslipp (verdier til nærmeste ti kr) – Håndbok V712 (versjon juni 2014)^a

Verd- settings- år	Partikler (PM ₁₀)						NO _x		
	Storby (Oslo, Bergen, Trondheim)	Oslo	Trond-heim	Bergen	Andre større byer	Tettsteder >15000 innb.	Storby (Oslo, Bergen, Trondheim)	Andre større byer	Andre om-råder
2009-kr	3600	3900	3900	2900	1640	440	200	100	50
2013-kr	4200	4550	4550	3390	1910	510	230	120	60

^a Kilde: Statens vegvesen (2014b), basert på Magnussen et al. (2010a) med oppdateringer fra COWI (2014) som er avrundet til nærmeste ti kroner. (Våre egne oppdateringer fra 2009-kr til 2013-kr basert på lønnsindeks fra SSB gir litt lavere avrundede verdier for PM₁₀).

Ved å sammenlikne Tabell V8 med Tabell V3 ser en at verdsettingen av PM₁₀ er litt redusert i forhold til den tidligere Håndbok 140, mens verdsettingen av NO_x er økt.

De beregnede lokale luftforurensningskostnadene for de ulike prosjekalternativene, med tilleggssopplysninger, anbefales framstilt som i følgende tabell (Statens vegvesen, 2014a).

²⁸ Det påpekes at «enhetsprisene for regionalt og lokalt NO_x-utslipp er basert både på skadefunksjonsmetoden og tiltakskostnadene for å oppnå krav i Gøteborgprotokollen» (Statens vegvesen, 2014b). Magnussen et al. (2010a) nevner at de mht. bidrag fra NO_x i utslippsverdsettingene utenom effekten på for tidlig død («via NO₂»), benytter de samme verdiestimatene for skadekostnader/tiltakskostnader pga. skader på natur som i SFT (2005) og i Statens vegvesen (2006). Det klargjøres i Magnussen et al. (2010a) at de har utelatt effekter av utslipp av svoveldioksid (SO₂) og såkalte flyktige organiske forbindelser uten metan (NMVOC), fordi disse kan regnes som «små» («neglisjerbare») blant transportutslippene, og det påpekes at dette også var tilnærmingen i SFT (2000; 2005).

Tabell V9. Oppsummering av lokal luftforurensning – Håndbok V712 (versjon juni 2014)^a

	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Antall personer utsatt for NO ₂ over nivået for gul sone i T-1520				
Antall personer utsatt for NO ₂ over nivået for rød sone i T-1520				
Antall personer utsatt for PM ₁₀ over nivået for gul sone i T-1520				
Antall personer utsatt for PM ₁₀ over nivået for rød sone i T-1520				
Nåverdi lokal luftforurensning (mill. kr)				

^a Kilde: Statens vegvesen (2014b).

En sammenlikning av Tabell V9 med Tabell V4 viser at forventet antall for tidlig døde ikke lenger anbefales å telles opp (som tilleggsinformasjon).

Regional luftforurensning

For regional luftforurensning anbefales samme tilnærming som tidligere basert på verdsetting av NO_x-utslipp, og en benytter fortsatt samme verdsettingsestimat som for lokale utslipp i spredtbygde strøk («andre områder», ved generelle transporttiltak), dvs. 60 2013-kr per kg utslipp. Denne skal altså ikke inkluderes ved såkalte generelle vegtransporttiltak (som har både lokale og regionale effekter) for da vil dette allerede være regnet med i den lokale luftforurensningskostnaden (se Tabell V8). De beregnede regionale luftforurensningskostnadene for de ulike prosjekalternativene, med tilleggsopplysninger, anbefales framstilt (oppsummert) på samme måte som før (Statens vegvesen, 2014a).²⁹

Global luftforurensning (klimagassutslipp)

For global luftforurensning anbefales fortsatt verdsetting av (endringer i) utslipp av CO₂-ekvivalenter, der en i tillegg til CO₂ og N₂O også tar med metan (CH₄, med utslipp ganget med 21). Den implisitte verdsettingen gitt fra de nødvendige tiltakskostnader for å redusere utslippene slik at en oppfyller Kyoto-avtalen, er oppdatert basert på utredningen «Klimakur 2020» (Klif, 2010). Det opereres med tre tidsavhengige verdsettingsnivåer, 250 2013-kr fram til 2020, så 370 2013-kr fram til 2030, og deretter 930 2013-kr, per utsluppet tonn CO₂-ekvivalent (Statens vegvesen, 2014a), dvs. at verdsettingen i perioden fram til 2020 er redusert i forhold

²⁹ Det opplyses om at den oppdaterte «Gøteborg-protokollen» (MD, 2012b) også inkluderer reduksjon av PM_{2,5} med 30 % innen 2020 i forhold til 2005, mens NO_x-utslippene skal reduseres med 23 % og SO₂-utslippene med 10 % (Statens vegvesen, 2014b).

til en lønnsindeksjustering, mens framtidige endringer verdsettes noe høyere. Utover dette anbefales det at det skaffes til veie mer tilleggsinformasjon om utslipp av CO₂-ekvivalenter i de ulike prosjektfasene (utbygging, drift/vedlikehold, transport). Utover dette oppsummeres de beregnede globale luftforurensningskostnadene for de ulike prosjekialternativene omtrent som tidligere.

Vista Analyse AS

Vista Analyse AS er et samfunnsfaglig analyseselskap med hovedvekt på økonomisk forskning, utredning, evaluering og rådgiving. Vi utfører oppdrag med høy faglig kvalitet, uavhengighet og integritet. Våre sentrale temaområder omfatter klima, energi, samferdsel, næringsutvikling, byutvikling og velferd.

Våre medarbeidere har meget høy akademisk kompetanse og bred erfaring innenfor konsulentvirksomhet. Ved behov benytter vi et velutviklet nettverk med selskaper og ressurspersoner nasjonalt og internasjonalt. Selskapet er i sin helhet eiet av medarbeiderne.

Vista Analyse AS
Meltzersgate 4
0257 Oslo

post@vista-analyse.no
vista-analyse.no