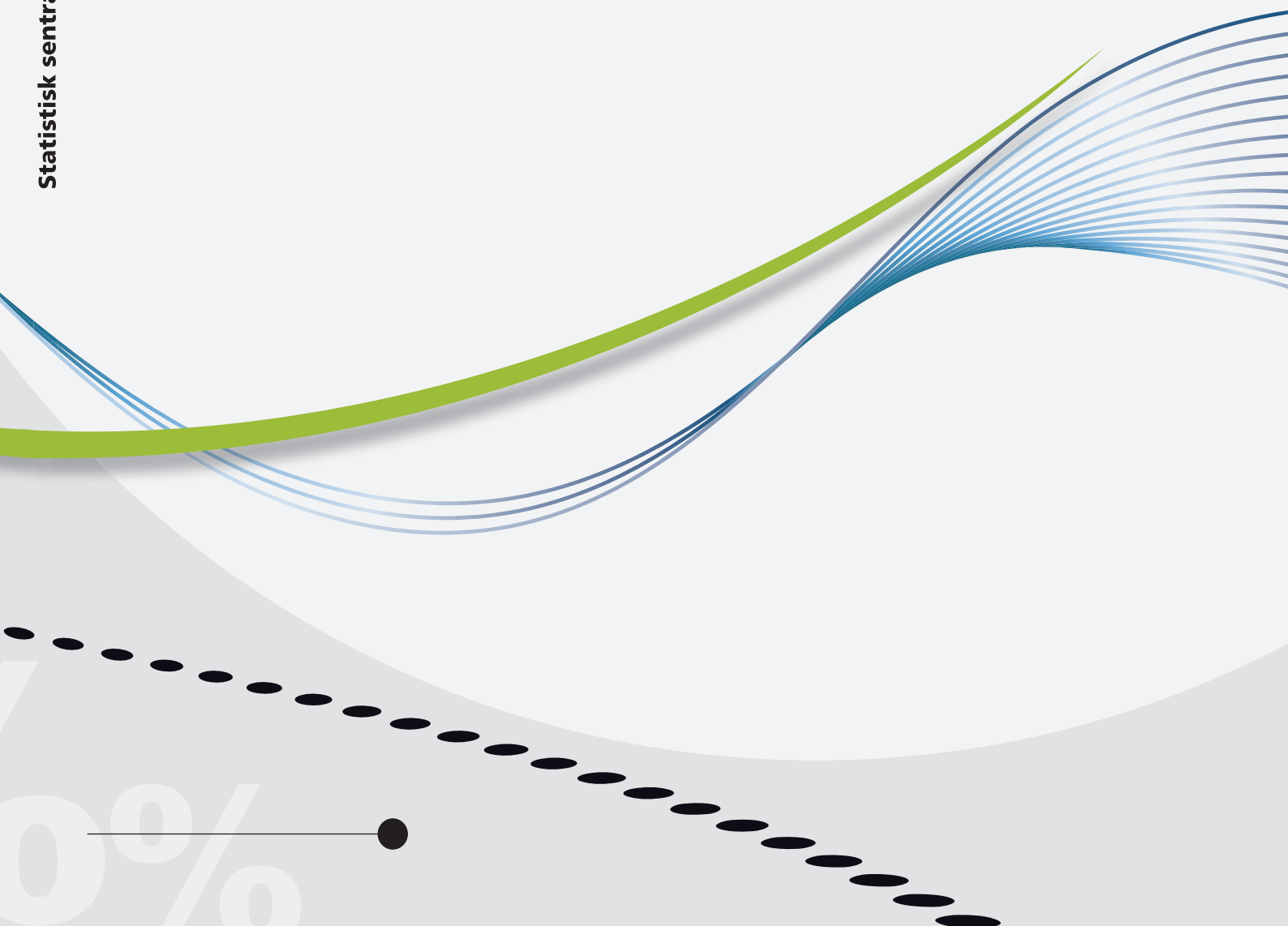




Kristin Aasestad

Utslipp til luft av PCB i Norge 1990-2014

Dokumentasjon av metode og resultater



Kristin Aasestad

Utslipp til luft av PCB i Norge 1990-2014

Dokumentasjon av metode og resultater

I serien Notater publiseres dokumentasjon, metodebeskrivelser, modellbeskrivelser og standarder.

© Statistisk sentralbyrå
Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen skal Statistisk sentralbyrå oppgis som kilde.

Publisert 11. august 2016

ISBN 978-82-537-9367-2 (elektronisk)

| Standardtegn i tabeller | Symbol |
|---------------------------------------|---------------|
| Tall kan ikke forekomme | . |
| Oppgave mangler | .. |
| Oppgave mangler foreløpig | ... |
| Tall kan ikke offentligjøres | : |
| Null | - |
| Mindre enn 0,5 av den brukte enheten | 0 |
| Mindre enn 0,05 av den brukte enheten | 0,0 |
| Foreløpig tall | * |
| Brudd i den loddrette serien | — |
| Brudd i den vannrette serien | |
| Desimaltegn | , |

Forord

Dette notatet dokumenterer metoden som er brukt for å beregne utslippene av polyklorerte bifenyl-er (PCB) til luft. Notatet viser også status og utvikling i utslippene av PCB.

I dette prosjektet har målet vært å utvikle en metode for beregning av utslipp av PCB i Norge basert på den metoden som brukes for å beregne utslipp av klimagasser og langtransporterte luftforurensninger.

Beregningene skal gi grunnlag for Norges årlige rapportering av utslipp av PCB til protokollen for persistente organiske stoffer (POP) under konvensjonen for langtransporterte grenseoverskridende luftforurensninger (Langtransportkonvensjonen, CLRTAP). Beregningen vil ikke inngå i den offisielle utslippsstatistikken som publiseres av SSB. Norge rapporterte PCB første gang i 2016. Miljødirektoratet er ansvarlig for Norges rapportering.

Publikasjonen er utarbeidet ved Seksjon for energi- og miljøstatistikk av Kristin Aasestad. Ketil Breckan Thovsen har bidratt i databehandlingen. En stor takk rettes til Øyvind Hetland i Miljødirektoratet som har bidratt med opplysninger om utslipp fra industri og som velvillig har sjekket opplysninger og besvart spørsmål.

Prosjektet er delvis finansiert av Miljødirektoratet.

Notatet er tilgjengelig i pdf-format på Statistisk sentralbyrås nettsider under adressen: <http://www.ssb.no/natur-og-miljo>

Statistisk sentralbyrå, 2. august 2016

Torstein Bye

Sammendrag

Statistisk sentralbyrå har på oppdrag fra Miljødirektoratet beregnet de norske utslippene til luft av polyklorete bifenyler (PCB) for perioden 1990-2014. Miljødirektoratet skal årlig rapportere utslipp av PCB til protokollen for persistente organiske stoffer (POP) under konvensjonen for langtransporterte grenseoverskridende luftforurensninger (Langtransportkonvensjonen, CLRTAP). PCB inngår i myndighetenes liste over prioriterte miljøgifter som omfatter rundt 30 stoffer/stoffgrupper med nasjonal målsetning om reduksjon av utslipp. PCB vil ikke inngå i den offisielle utslippsstatistikken som publiseres av SSB.

PCB dannes i mange tilfeller som biprodukt i forbindelse med industriell produksjon av andre klorerte forbindelser, men også til en viss grad ved forbrenning og termiske prosesser innenfor energiproduksjon, industriprosesser, oppvarming, transport og avfallshåndtering.

I dette prosjektet har målet vært å utvikle og beskrive en metode for å beregne utslipp av PCB. Utslippsberegningene er basert på utslippsdata rapportert fra virksomheter til Miljødirektoratet, og på beregninger av utslipp fra andre kilder ved hjelp av aktivitetsdata fra SSB og utslippsfaktorer fra internasjonal litteratur.

I 2010 fikk en del industrivirksomheter med kjente dioksinutslipp pålegg om å måle utslipp av PCB. Disse virksomhetene ble valgt fordi Miljødirektoratet antar at PCB og dioksiner dannes i samme prosesser. Dette gjaldt i første omgang utslipp fra industrielle prosesser som jern, stål og ferrolegering, sekundær aluminiumsproduksjon og sementproduksjon.

Det er stor usikkerhet knyttet til de beregnede utslippene av PCB. Dette skyldes blant annet at noen utslippskilder er dårlig kartlagt, det er gjort få målinger og at de internasjonale utslippsfaktorene ikke nødvendigvis er gode for norske forhold. I tillegg er det en utfordring å fremskaffe historiske data.

I beregningene inngår antropogene kilder (for eksempel boligoppvarming, transport, bruk av produkter og industriutslipp). Dette er i tråd med retningslinjene for rapportering. Det er beregnet utslipp for de energivarer og kilder som det er funnet utslippsfaktorer for. Dette betyr at det for noen energivarer er en underestimert av utslippet. Når en energivare gir utslipp når den brukes i en kilde, er det ikke usannsynlig at utslipp også vil forekomme i andre kilder. Vi vurderer det likevel slik at betydelige kilder ikke er utelatt.

De kildene i 2014 hvor det er beregnet størst utslipp av PCB er:

- Bruk av diesel, veitrafikk
- Brønntesting offshore

I 2014 er samlet utslipp av PCB beregnet til 26 kg. Dette er en nedgang på 88 prosent siden 1990, som er POP-protokollens basisår for reduksjon av PCB-utslipp til luft. Målet i POP-protokollen er å stanse utslipp og bruk av PCB.

Utslippet er redusert med 25 prosent siden 1995, som er basisåret for den nasjonale målsettingen om *en vesentlig reduksjon* i utslippene. Reduksjonen i utslipp (1990-2014) skyldes i hovedsak utfasing av blyholdig bensin. 87 prosent av totalutslippet i 2014 stammer fra veitrafikk, som dermed er den største kilden til utslipp av PCB i Norge. Brønntesting er den nest viktigste kilden og bidro med 9 prosent.

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Forord | 3 |
| Sammendrag | 4 |
| 1. Bakgrunn og målsetning | 6 |
| 2. Definisjon og dannelse av PCB | 7 |
| 2.1. Polyklorerte bifenyl - PCB | 7 |
| 2.2. Nydannelse av PCB | 7 |
| 2.3. Skadevirkninger | 7 |
| 2.4. Tiltak | 8 |
| 3. Metode | 8 |
| 3.1. Aktivitetsdata | 9 |
| 3.2. Utslippsfaktorer | 9 |
| 3.3. Beregninger | 9 |
| 4. Resultater | 22 |
| 5. Usikkerhet og videre arbeid | 25 |
| 5.1. Usikkerhet | 25 |
| 5.2. Anbefalinger for videre arbeid | 26 |
| Referanser | 28 |
| Vedlegg A: Forkortelser | 29 |
| Vedlegg B: Utslippsfaktorer for forbrenning. µg/tonn | 30 |
| Vedlegg C: Summary | 31 |

1. Bakgrunn og målsetning

Flere miljøgifter er omfattet av Langtransportkonvensjonen som skal begrense regional luftforurensning i UNECE-regionen (Convention on Long Range Transboundary Air Pollution - CLRTAP). Denne regionen består av Nord-Amerika, EU, Norge, Sveits og EECCA landene (Eastern Europe, Caucasus and Central Asia). Miljøgiftene er regulert i to protokoller, en for tungmetaller (Protocol on Heavy Metals) og en for organiske forbindelser (Protocol on Persistent Organic Pollutants). Så langt inneholder protokollene forpliktelser om reduksjoner i utslippene av blant annet bly (Pb), kadmium (Cd) og kvikksølv (Hg) samt polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), dioksiner/furaner, polyklorerte bifenyl (PCB) og heksaklorbenzen (HCB). Målet i POP-protokollen er å stanses utslipp og bruk PCB. Det er ikke satt dato for når målet skal være innfridd. I Stortingsmelding nr 58 (Miljøverndepartementet 1996) er de nasjonale målsettingene gitt. Utslippene av blant annet PCB skal stanses eller reduseres vesentlig innen år 2010 og utslipp og bruk skal reduseres kontinuerlig i den hensikt å stanse utslippene innen 2020, Stortingsmelding nr. 14 (Miljøverndepartementet 2006).

Statistisk sentralbyrå har på oppdrag fra Miljødirektoratet beregnet de norske utslippene til luft av PCB for perioden 1990-2014. Utslipp er beregnet for alle kjente utslippskilder. Utslipp er beregnet basert på aktivitetsdata fra SSB og utslippsfaktorer fra internasjonal litteratur samt på utslipp av PCB rapportert fra virksomheter til Miljødirektoratet.

For de fleste miljøgiftene har det vært store endringer i utslippsnivået i de senere årene. I 2010 fikk en del industrivirksomheter som Miljødirektoratet antok kunne ha utslipp av PCB, pålegg om å måle utslippene. Virksomhetene har ikke siden hatt pålegg om å gjøre målinger. For noen virksomheter har det blitt laget landspesifikk utslippsfaktorer basert på målingene.

I forbindelse med internasjonale miljøavtaler og nasjonale resultatmål er det behov for konsistente utslippsdata som dekker alle kilder og som kan vise utvikling over tid. Utslipp av PCB er ikke tidligere blitt beregnet i den nasjonale utslippsmodellen. Det har derfor vært nødvendig å gå igjennom datagrunnlaget nasjonalt og internasjonalt for å kunne beregne utslippene.

Det er generelt knyttet stor usikkerhet til beregningene av utslipp av PCB. Dette skyldes at det er gjennomført få målinger, og utslippsfaktorene som er gjengitt i litteraturen varierer betydelig. Videre er det for utslipp fra industrien for en del virksomheter bare rapportert data for 2010, og utslippsnivået for andre år er ukjent. Det kan også forekomme utslipp fra ukjente kilder. Usikkerheten er høyere for 1990 enn for de senere årene på grunn av mangel på aktivitetsdata. Tilbakeregningene er derfor basert på en del antagelser.

Formålet med dette arbeidet har vært å lage en mest mulig fullstendig oversikt over utslipp til luft av PCB i Norge fra 1990 til 2014, og å dokumentere metoden for de norske beregningene av PCB. Beregningene av PCB er integrert i det norske utslippsregnskapet for klimagasser og langtransporterte luftforurensninger.

I tillegg til å få en oversikt over de norske utslippene av PCB er hensikten med prosjektet å gjøre Norge i stand til å oppfylle sine rapporteringsforpliktelser til POP-protokollen. I 2016 rapporterte Norge for første gang tall over utslipp til luft av PCB for perioden 1990-2014, fordelt på kilder, til Langtransportkonvensjonen.

Strukturen i notatet følger nomenklaturen, Nomenclature For Reporting (NFR), som brukes for rapportering til Langtransportkonvensjonen.

2. Definisjon og dannelse av PCB

2.1. Polyklorerte bifenyler - PCB

Polyklorerte bifenyler eller PCB er en gruppe klororganiske forbindelser. Kjemisk består PCB-forbindelser av to aromatiske ringer som kan ha 1-10 kloratomer koblet til seg. Jo flere kloratomer, desto mer toksisk (giftig) er den. Det finnes over 200 forskjellige PCB-varianter. Tolv av disse er dioksinliknende PCB-forbindelser, med en flat, dioksinliknende struktur. Disse har samme helseskadelige egenskaper som dioksiner og omtales som dioksinliknende PCB (dl-PCB).

PCB er industrikjemikalier som ble utviklet på 1920-tallet. De har mange alvorlige effekter for helse- og miljø og ny bruk av PCB ble forbudt i 1980. PCB finnes fortsatt i en del gamle produkter og materialer. I tillegg dannes PCB ved forbrenningsprosesser.

PCB ble brukt i blant annet elektrisk utstyr og i bygningsmaterialer som mørtel-tilsetning, i isolerglasslim, fugemasse og maling. Disse produktene avga PCB til omgivelsene mens de var i bruk. PCB kan spres til miljøet gjennom utlekking fra produkter som kastes, i forbindelse med rehabiliteringsarbeider, samt utlekking fra forurenset grunn og sedimenter. Norge tilføres også PCB gjennom globale hav- og luftstrømmer.

2.2. Nydannelse av PCB

PCB kan dannes som biprodukt i forbindelse med industriell produksjon av andre klorerte forbindelser, men også til en viss grad gjennom forbrenning og andre termiske prosesser innenfor energi- og industriproduksjon eller avfallshåndtering. Det kan være aktiviteter som forbrenning av fossilt brensel brukt til oppvarming, transport og i industrien. En vanlig klorkilde i avgasser er hydrogenklorid (HCl). Klor er naturlig forekommende i mange drivstoff, og mengdene er stort sett lave. En analyse av flere dieseltypene angir klorinnhold i området 5–10 mg/kg (Langørgen og Malvik 2010). Spilloljer og restfraksjoner kan ha betydelig mer klor enn for eksempel diesel.

Termiske prosesser, det vil si forbrenning eller annen høytemperaturbehandling av organisk materiale, kan innebære en risiko for at klorerte biprodukter oppstår. Hvilke forbindelser som dannes og i hvilke mengder varierer. Brenselets sammensetning og forbrenningsbetingelsene er faktorene som har størst betydning.

De kildene hvor det er beregnet størst utslipp av PCB er:

- Bruk av diesel, veitrafikk
- Brønntesting offshore

2.3. Skadevirkninger

PCB er akutt giftig for marine organismer. Den akutte giftigheten for pattedyr er relativt lav. Selv i små konsentrasjoner har PCB kroniske giftvirkninger både for landlevende og vannlevende organismer.

PCB akkumuleres i fettvev og oppkonsentreres i næringskjeden. Når det gjelder effekter på mennesker kan PCB medføre svekket immunforsvar, noe som øker mottakelighet for infeksjoner og sykdommer. Ulike PCB-forbindelser kan skade nervesystemet, gi leverkreft og skade forplantningsevnen. Fostre og spedbarn er mest følsomme for påvirkningen. PCB har negativ innvirkning på menneskets læringsevne og utvikling (Miljøstatus 2016).

2.4. Tiltak

Ny bruk av PCB ble forbudt i 1980, og i 1995 var store kondensatorer og transformatorer med PCB tatt ut av bruk. Bruk av kondensatorer med PCB i lysrørarmaturer er forbudt. PCB-holdige strømgjennomføringer skal også være tatt ut av bruk (fristen var 1. januar 2010). Fugemasser, isolerglass og annet avfall som inneholder PCB skal håndteres som farlig avfall, dersom innholdet av PCB er 50 mg/kg eller høyere. Miljøvernmyndighetene har laget en handlingsplan for å redusere nye tilførsler av PCB. Planen innebærer både utfasing og opprydding av PCB i produkter, avfall, forurenset grunn og sedimenter.

Nasjonale tiltak

PCB er oppført på myndighetenes liste over prioriterte miljøgifter der utslippene skal reduseres med 50–90 prosent innen 2010, Stortingsmelding nr. 58 (Miljøverndepartementet 1996) og utslipp og bruk skal reduseres kontinuerlig i den hensikt å stanse utslippene innen 2020, (Stortingsmelding nr. 14 (Miljøverndepartementet 2006). Bruk av PCB er forbudt jf. kapittel 4 i produktforskriften (Miljøverndepartementet 2004).

Internasjonalt samarbeid

- Produksjon og ny bruk av PCB er forbudt globalt gjennom Stockholmkonvensjonen.
- PCB er forbudt gjennom protokollen for persistente organiske stoffer (POP) under Langtransportkonvensjonen (regionalt)
- PCB omfattes også av Rotterdambkonvensjonen (globalt). Kjemikalier som omfattes av denne konvensjonen, kan ikke eksporteres uten samtykke fra importlandet.

3. Metode

Utslipp til luft av PCB er i dette arbeidet beregnet i SSBs utslippsmodell slik som for andre miljøgifter, klimagasser og forsurende gasser. Utslippsmodellen er dokumentert i Sandmo (Sandmo, Flugsrud et al. 2014). Utslipp knyttet til energibruk og prosesser beregnes separat.

Den generelle utslippsmodellen er basert på ligning 3.1.

$$(3.1) \quad \text{Utslipp (E)} = \text{Aktivitetstall (A)} * \text{utslippsfaktor (EF)}$$

Energibrukstall brukes til å beregne utslipp fra forbrenning. I det norske energiregnskapet er bruken av ulike energivarer fordelt på ulike industrier (økonomiske sektorer). For å beregne utslipp til luft, må energibruken kombineres med korresponderende utslippsfaktor. I prinsippet bør det være en utslippsfaktor for hver kombinasjon av drivstoff, industri, kilde og komponent.

For utslipp fra industrien benyttes om mulig utslippsdata som er rapportert fra virksomhetene til Miljødirektoratet. Disse er imidlertid komplett med beregninger. Metodene er beskrevet under hver utslippskilde. Prosessutslipp blir beregnet ved å multiplisere aktivitetstall (analog til energivare) med utslippsfaktor (utslipp per aktivitet) likning 3.1.

Utslippsfaktorer for forbrennings- og prosessutslipp der det ikke foreligger data rapportert direkte fra virksomhetene, er bestemt ut fra litteraturdata som beskrevet under hver enkelt utslippskilde. Aktivitetsdata er stort sett hentet fra Statistisk sentralbyrå, men av og til er det brukt statistikk fra andre institusjoner eller anslag.

Utslippene kan presenteres etter utslippskilde, energivare og næring (økonomisk sektor).

En del virksomheter har rapporteringsforpliktelser til Miljødirektoratet. Når måledata er tilgjengelig, vil rapporterte utslipp erstatte beregninger basert på energiforbruk og utslippsfaktorer, som beskrevet ved likning 3.2. Noen prosessutslipp er også tilgjengelige fra målinger eller andre virksomhet-spesifikke beregninger (likning 3.2).

$$(3.2) \quad \text{Utslipp (E)} = [(A - A_{PS}) \cdot EF] + E_{PS}$$

hvor A_{PS} er energiforbruket og E_{PS} er målt utslipp for punktkilden.

PCB-utslippene er beregnet som beskrevet i likning 3.1 og 3.2 ved å kombinere informasjon om energivare med utslippsfaktorer, aktivitetstall med utslippsfaktorer og informasjon om utslipp rapportert fra virksomheter til Miljødirektoratet.

Ingen bedrifter har rapportert målte utslipp av PCB til Miljødirektoratet for hele tidsserien 1990-2014. For de årene hvor utslipp ikke er rapportert, er tidsserien laget på flere ulike måter. Dersom en virksomhet har rapportert tall for første gang i 1995, og virksomheten har eksistert før den tid, kan rapporterte tall for 1995 bli brukt tilbake til 1990, eller oppstartsåret for bedriften dersom dette er etter 1990. Om en virksomhet ikke har rapportert utslipp for eksempel for år 2000, kan tallet for år 2000 beregnes ved å ta gjennomsnittet av rapportert utslipp for 1999 og 2001. Beregning av tidsserier er beskrevet under hver enkelt utslippskilde.

3.1. Aktivitetsdata

Aktivitetsdata for de utslippskildene som beregnes er de samme som ellers i utslippsregnskapet, se *The Norwegian Emission Inventory 2014* (Sandmo, Flugsrud et al. 2014) for mer informasjon.

3.2. Utslippsfaktorer

Utslippsfaktorer er basert på litteraturgjennomgang. I hovedsak er de hentet fra "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013" (EMEP/EEA 2013), men også tidligere utgaver har blitt brukt; "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2007" (EMEP/CORINAIR 2007), "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009" (EMEP/EEA 2009), heretter kalt Guidebook. I tillegg har "Danish emission inventory for hexachlorobenzene and polychlorinated biphenyls (Nielsen, Plejdrup et al. 2014) vært en viktig kilde til informasjon om utslipp av PCB.

I vedlegg B, vises benyttede utslippsfaktorer for stasjonær forbrenning.

Forbrenning av gass antas å føre til neglisjerbare utslipp av PCB. Det er ingen utslippsfaktorer for å beregne utslipp fra bruk av gass i Guidebook 2013 (EMEP/EEA 2013). Utslippsfaktorer for forbrenning av biogass er hentet fra Danish emission inventory for hexachlorobenzene and polychlorinated biphenyls (Nielsen, Plejdrup et al. 2014). For andre forbruk av gass er utslipp oppført som "Not estimated".

3.3. Beregninger

Dette kapittelet beskriver mer i detalj hvordan utslippet av PCB er beregnet. Bare kilder hvor det er beregnet utslipp av PCB er inkludert. Det er beregnet utslipp for de energivarer og kilder som det er funnet utslippsfaktorer for. I tillegg er rapporterte utslipp inkludert. Dette betyr at det for noen energivarer, mest sannsynlig er en underestimert av utslippet. Når en energivare gir utslipp når den brukes i en kilde, er det ikke usannsynlig at utslipp også vil forekomme i andre kilder. For flere energivarer er utslippsfaktoren for noen kilder satt lik "ikke

beregnet” (not estimated, eller NE) i Guidebook 2013. I dette arbeidet har vi valgt å benytte utslippsfaktorer fra Danish emission inventory for hexachlorobenzene and polychlorinated biphenyls (Nielsen, Plejdrup et al. 2014) der hvor det er aktuelt ellers er det ikke beregnet utslipp der hvor Guidebook 2013 oppgir ”not estimated” for en kombinasjon av vare og kilde. Kilder med potensielle utslipp hvor aktivitetsdata og /eller utslippsfaktor mangler er beskrevet i kapittel 5.

Energiindustrier – NFR¹-kode 1A1

Energiindustrier inkluderer utslipp fra elektrisitet- og varmeproduksjon/distribusjon, utvinning av olje og naturgass, kullproduksjon, gassterminaler, gasskraftverk og oljeraffinerier. Norge produserer elektrisitet hovedsakelig fra vannkraft, så utslipp fra kraftproduksjon i Norge er små sammenlignet med de fleste andre land. Tabell 3.1 gir en oversikt over energivarene som er brukt i energiindustriene, og om utslipp er beregnet eller ikke.

Tabell 3.1 Oversikt over energivarer brukt i energiindustrien, og om utslipp er beregnet eller ikke

| | NFR kode: 1 A 1 a Energiforsyning Gasskraft og annen el-produksjon | NFR kode: 1 A 1 a Energiforsyning Fjernvarme | NFR kode: 1 A 1 b Olje rafinering | NFR kode: 1 A 1 c Utvinning av råolje og naturgass |
|-----------------|---|--|--------------------------------------|--|
| Kull | | Beregnet | | |
| Fyringsparafin | Beregnet | Beregnet | | Ikke beregnet |
| Autodiesel | | | | Ikke beregnet |
| Marin gassolje | | | | Beregnet |
| Fyringsolje | Beregnet | Beregnet | Beregnet | |
| Tungdestillat | Beregnet | Beregnet | Beregnet | |
| Tungolje LS | Beregnet | Beregnet | Beregnet | |
| Naturgass | Ikke beregnet | Ikke beregnet | | Ikke beregnet |
| LPG | | Ikke beregnet | Ikke beregnet | |
| Raffinerigass | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | |
| Jernverksgass | | | | |
| Deponigass | Ikke beregnet | Ikke beregnet | | |
| Biogass | | Beregnet | | |
| Treavfall | Beregnet | Beregnet | | |
| Avlut | Beregnet | | | |
| Avfall generelt | | Beregnet | | |
| Spesialavfall | | Beregnet | | |

Energiforsyning

NFR-kode 1A1a.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kull, kullkoks, petrokkoks, trekull, fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, biogass, treavfall, avlut, avfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

Avfallsforbrenning

Det er ikke rapportert utslipp av PCB fra forbrenning av avfall. Utslippene er beregnet ved hjelp av utslippsfaktorer og mengde avfall som forbrennes. Alle avfallsforbrenningsanlegg har installert renseanlegg for partikkel- og dioksinutslipp, og vi har antatt at disse tiltakene også har hatt effekt på utslipp av PCB.

I 2010 gjorde Avfall Norge, på oppdrag fra Klima- og forurensningsdirektoratet, nå Miljødirektoratet, en kartlegging av eventuelle utslipp av nydannet PCB fra avfallsforbrenning. Ut fra målingene som ble gjort er det beregnet en landspesifikk utslippsfaktor på 0,000032 mg PCB pr tonn brent avfall. Utslippsfaktoren for PCB

¹ Nomenclature For Reporting (NFR), som brukes for rapportering til Langtransportkonvensjonen

for forbrenning av avfall fra dette arbeidet er benyttet for årene etter 2005. I 2006 kom det krav om rensing av utslipp fra avfallsforbrenningsanlegg. Dette førte til at utslippene av dioksin for perioden etter 2006 er ca. 1/20 av hva de var før 2006 (pers. medd.², Miljødirektoratet 2013). I samråd med Miljødirektoratet ble det bestemt at utslippsfaktoren for PCB for perioden 1995-2005 skal være 20 ganger utslippsfaktoren fra Avfall Norge, det vil si 0,00064 mg PCB/tonn avfall. I 1995 ble det for første gang satt krav til dioksinutslipp fra avfallsforbrenning, siden det ikke foreligger målinger for utslipp av PCB for årene før 1995, har vi valgt å bruke faktoren oppgitt i Guidebook 2007, 0,82 mg/tonn for årene 1990-1994. Tabell 3.2 viser utslippsfaktorer benyttet for avfallsforbrenning.

Tabell 3.2 Utslippsfaktorer for PCB fra avfallsforbrenning, mg/tonn

| | 1990-1994 | 1995-2005 | 2006-> |
|-----|-----------|-----------|----------|
| PCB | 0.82 | 0.00064 | 0.000032 |

Kilde: Utslippsfaktor 1990-1994: EMEP/CORINAIR (2007), utslippsfaktor etter 1995 Miljødirektoratet/Statistisk sentralbyrå.

Forbrenning av spesialavfall

Det foreligger ikke målinger for utslipp av PCB fra forbrenning av spesialavfall. I dette arbeidet er det valgt å bruke utslippsfaktoren oppgitt i Guidebook 2007, (EMEP/CORINAIR 2007), 5 mg/tonn for årene 1990-1994. I samråd med Miljødirektoratet (pers. medd.² Miljødirektoratet 2013) ble det bestemt at utslippsfaktoren for PCB for periodene 1995-2004 og etter 2005 skal justeres etter samme forhold som utslippsfaktoren for utslipp av PCB fra avfallsforbrenning. Tabell 3.3 viser brukte utslippsfaktorer fra forbrenning av spesialavfall.

Tabell 3.3 Utslippsfaktorer for PCB fra forbrenning av spesialavfall, mg/tonn

| | 1990-1994 | 1995-2005 | 2006-> |
|-----|-----------|-----------|--------|
| PCB | 5 | 0.0039 | 0.0002 |

Kilde: Utslippsfaktor 1990-1994: EMEP/CORINAIR 2007.

Oljeraffinering

NFR-kode 1A1b.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene fyringsolje, tungdestillat og tungolje. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

Utvinning av råolje og naturgass

NFR-kode 1A1c.

Det er beregnet forbrenningsutslipp knyttet til utvinning av olje og gass basert på forbruket av marin gassolje på mobile oljerigger. Samme utslippsfaktor som for forbrenning av marin gassolje i skip er benyttet, 356 mg PCB/tonn marin gassolje.

Næringen forbrenner også noe fyringsparafin og autodiesel. Det beregnes ikke utslipp fra dette forbruket fordi det ikke foreligger utslippsfaktor for disse varene i denne næringen.

Forbrenning i industri og bergverk – NFR-kode 1A2

For de aller fleste virksomheter må utslippene beregnes ved hjelp av generelle utslippsfaktorer. Tabell 3.4 gir en oversikt over energivarene som er brukt i industri og bergverk, og om utslipp er beregnet eller ikke.

Noen få virksomheter fikk pålegg om å verifisere sine forbrenningsutslipp av PCB for 2010. For virksomheter som har rapportert forbrenningsutslipp til Miljødirektoratet, antas det at det rapporterte utslippet inkluderer både utslipp fra

² Personlig meddelelse fra Bernt Ringvold i Miljødirektoratet 26/6-2013

prosess og fra forbrenning. For å unngå dobbelttelling beregnes det ikke utslipp fra forbrenning av energivarer for virksomheter som rapporterer utslipp.

Tabell 3.4 Oversikt over energivarer brukt i industri og bergverk, og om utslipp er beregnet eller ikke

| | NFR kode: 1 A 2 a Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer | NFR kode: 1 A 2 b Produksjon av ikke- jernholdigemetaller | NFR kode: 1 A 2 c Produksjon av kjemikalier | NFR kode: 1 A 2 d Produksjon av papp og papir | NFR kode: 1 A 2 e Mat, drikke, fôrvarer og tobakk | NFR kode: 1 A 2 f Annen industri | NFR kode: 1 A 2 g Bygg og anlegg |
|-----------------|--|---|---|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Kull | | Beregnet | | Beregnet | Beregnet | Beregnet | |
| Kullkoks | Beregnet | Beregnet | Beregnet | | Beregnet | Beregnet | |
| Trekull | Beregnet | | Beregnet | | | Beregnet | |
| Petrolkoks | | Beregnet | Beregnet | | | Beregnet | |
| Fyringsparafin | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet |
| Marin gassolje | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet |
| Fyringsolje | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet |
| Tungdestillat | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet |
| Tungolje LS | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet |
| Naturgass | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet |
| LPG | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet |
| Jernverksgass | Ikke beregnet | | Ikke beregnet | | | Ikke beregnet | |
| Brenngass | | Ikke beregnet | Ikke beregnet | | | Ikke beregnet | |
| Biogass | | | Beregnet | Beregnet | | | |
| Treavfall | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet |
| Avlut | | | Beregnet | Beregnet | | | |
| Avfall generelt | | | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | |
| Spesialavfall | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet |

Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer

NFR-kode 1A2a.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kullkoks, trekull, fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, treavfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene: marin gassolje, naturgass, LPG og jernverksgass. Utslipp er ikke beregnet fordi det ikke foreligger utslippsfaktor for disse varene i denne næringen.

Produksjon av ikke-jernholdige metaller

NFR-kode 1A2b.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kull, kullkoks, petrolkoks, fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, treavfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene: marin gassolje, naturgass, brenngass og LPG. Utslipp er ikke beregnet fordi det ikke foreligger utslippsfaktor for disse varene i denne næringen.

Produksjon av kjemikalier

NFR-kode 1A2c.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kullkoks, trekull, petrolkoks, fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, biogass, treavfall, avlut, avfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene: marin gassolje, naturgass, LPG, jernverksgass og brenngass. Utslipp er ikke beregnet fordi det ikke foreligger utslippsfaktor for disse varene i denne næringen.

Produksjon av papp og papir

NFR-kode 1A2d.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kull, fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, biogass, treavfall, avlut, avfall og spesialavfall.

Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene: marin gassolje, naturgass og LPG. Utslipp er ikke beregnet fordi det ikke foreligger utslippsfaktor for disse varene i denne næringen.

Mat, drikke, fôrvarer og tobakk

NFR-kode 1A2e.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kull, kullkoks, fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, treavfall, avfall og spesialavfall.

Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene: marin gassolje, naturgass og LPG. Utslipp er ikke beregnet fordi det ikke foreligger utslippsfaktor for disse varene i disse næringene.

Annen industri

NFR-kode 1A2f.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kull, kullkoks, trekull, petrolkoks, fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, treavfall, avfall og spesialavfall.

Utslippsfaktorer er vist vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene: marin gassolje, naturgass, LPG, jernverksgass og brenngass. Utslipp er ikke beregnet fordi det ikke foreligger utslippsfaktor for disse varene i annen industri.

Noen virksomheter har rapportert utslipp for 2010. For noen av disse virksomhetene har vi beregnet utslipp basert på utslippsfaktorer fra Guidebook 2013, eller laget landspesifikk utslippsfaktor basert på rapportert tall for 2010 og produksjon for 2010.

Sementproduksjon

PCB dannes i den termiske prosessen ved klinkerproduksjon i sementovner.

Utslipp av PCB er beregnet på bakgrunn av utslippsfaktor fra Guidebook 2013, 0,103 mg/tonn klinker, og produksjon av klinker for alle år tilbake til 1990. Det ble gjort målinger av PCB fra sementproduksjon i 2010. I samråd med Miljødirektoratet ble det bestemt at utslippsfaktoren fra Guidebook 2013 skal benyttes (pers. medd.³, Miljødirektoratet 2015).

Produksjon av lettklinker

Ved produksjon og utvinning av lettklinker kan PCB dannes utilsiktet i den termiske prosessen. Utslipp er beregnet på bakgrunn av rapportert tall for 2010. Det er laget en utslippsfaktor basert på målingen i 2010 og produksjonstall. Denne utslippsfaktoren er brukt for alle år. Produksjonstall er rapportert til Miljødirektoratet.

Produksjon av kalk og utvinning av kalkstein

Ved produksjon og utvinning av kalk kan PCB dannes utilsiktet i den termiske prosessen. Utslipp av PCB er beregnet med samme av utslippsfaktor som for sementproduksjon fra Guidebook 2013, 0,103 mg/tonn klinker, og produksjonstall for alle år tilbake til 1990. Det ble gjort målinger ved en virksomhet i 2010.

³ Personlig meddelelse fra Øyvind Hetland i Miljødirektoratet 20/10-2015

I samråd med Miljødirektoratet ble det bestemt at utslippsfaktoren for sement fra Guidebook 2013 skal benyttes (pers. medd.⁴, Miljødirektoratet 2015).

Bygg og anleggsvirksomhet

NFR-kode 1A2g

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, treavfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene: marin gassolje, naturgass og LPG. Utslipp er ikke beregnet fordi det ikke foreligger utslippsfaktor for disse varene i disse næringene.

Transport – NFR-kode 1A3

Luftfart

NFR-kode 1A3a.

Det er ikke funnet utslippsfaktorer for PCB fra luftfart. I Guidebook 2013 anses utslippene som "not applicable" (NA). Utslipp er ikke beregnet.

Veitrafikk

NFR-kode 1A3b.

Utslipp fra mobile kilder har to helt forskjellige opphav: eksos, det vil si på grunn av drivstofforbrenning, og ikke-eksosutslipp, det vil si slitasje av dekk og bremseklosser og veistøv. Bare PCB-utslipp fra forbrenning er beregnet. På grunn av relativt lavt klorinnhold i dekk og bremser (klor er en bestanddel av PCB), og det faktum at slitasje er en lav-temperaturprosess som ikke fremmer dannelse av PCB, er det ingen utslipp av PCB fra slitasje av dekk, bremseklosser og vei. Det er ikke angitt faktorer for utslipp av PCB fra mobilforbrenning i Guidebook 2013.

Utslippene fra forbrenning av blyholdig bensin er større enn utslippene fra blyfri bensin. For dieselkjøretøy er utslippene større for tunge enn for lette kjøretøy. Blyholdig bensin inneholder klorholdige tilsetningsstoffer. Forbruket av blyholdig bensin ble faset ut i løpet av 1990-tallet. Det virkelige utslippet av PCB fra biler og motorkjøretøyer er vanskelig å måle og beregne, fordi utslippet varierer med hastigheten, belastningen på kjøretøyet og med motortypen. Tabell 3.5 viser utslippsfaktorene for PCB som er brukt i beregningene av PCB-utslipp fra veitrafikk (Andrijewski 2004).

Tabell 3.5 Utslippsfaktorer for PCB fra forbrenning av bensin og diesel mg/tonn

| | mg/tonn |
|------------------------|---------|
| Blyholdig bensin | 106 |
| Blyfri bensin | 0.02 |
| Diesel, lette kjøretøy | 0.99 |
| Diesel, tunge kjøretøy | 21.08 |

Kilde: Andrijewski (2004).

Når utslipp fra veitrafikk skal beregnes, må det gjøres en beregning for hvor mye PCB som dannes. Som vist i tabell 3.5 er utslippsfaktoren for blyholdig bensin 106 mg/tonn mens den for blyfri bensin er 0.02 mg/tonn. Hva som er årsaken til denne reduksjonen har vi ikke kunnskap om. Vi har valgt å redusere utslippsfaktoren for PCB i takt med nedgangen i blyinnhold i bensin. Dette er gjort til tross av at vi ikke tror at egentlig er blyinnhold som sådan som er årsaken til endring i PCB utslipp, men det er det beste vi har. Utslippsfaktorene som er brukt for perioden 1990-1997 er vist i tabell 3.6.

⁴ Personlig meddelelse fra Øyvind Hetland i Miljødirektoratet 20/10-2015

Tabell 3.6 Utslippsfaktor for bensinbiler. mg PCB/tonn bensin

| År | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 -> |
|--------|------|-------|-------|-------|------|------|------|---------|
| Faktor | 106 | 82.38 | 74.23 | 48.95 | 8.17 | 8.17 | 0.18 | 0.02 |

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Jernbane

NFR-kode 1A3c.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kull og diesel. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

Skip og fiskebåter

NFR-kode 1A3d.

Tilgang på klor er absolutt nødvendig for å danne klorerte forbindelser. Hvilken betydning klorkilde og klormengde har, synes det ikke å være enighet om. Det synes heller ikke å være forskjell på organisk og uorganisk klor. Ved forbrenning offshore vil havet kunne være en kilde til klor gjennom mekanisk dannelse av små saltpartikler når bølger brytes. Forbrenning i nærvær av sjøvann gjør at utslippene av PCB fra skip kan bli høyere enn forbrenning i andre dieselmotorer. Dette skyldes at det er salt (klor) i forbrenningsluften (Langørgen og Malvik 2010).

I dette arbeidet er utslippsfaktorer fra Cooper (Cooper 2004) benyttet. 0,60 mg PCB per tonn tungolje og 0,36 mg PCB per tonn marin diesel⁵.

Forbrenning i andre sektorer – NFR-kode 1A4 og 1A5

Forbrenning i andre sektorer dekker forbrenningsutslipp i tjenesteytende næringer, oppvarming i husholdninger, jord- og skogbruk, fiske og akvakultur. Fokus i kapitlet er på vedfyring i husholdninger, som er rapportert i NFR kode 1A4b. Tabell 3.7 og 3.8 gir en oversikt over energivarene som er brukt i andre sektorer, og om utslipp er beregnet eller ikke.

⁵ Ved omregning fra g/TJ til mg/tonn har vi brukt teoretisk energiinnhold på 43,1 GJ/tonn for maringassolje og 40,6 GJ/tonn for tungolje.

Tabell 3.7 Oversikt over energivarer brukt i andre sektorer, og om utslipp er beregnet eller ikke

| | NFR kode: 1 A 4 a Oppvarming i tjenesteytende- næringer | NFR kode: 1 A 4 b Oppvarming i husholdninger | NFR kode: 1 A 4 c Oppvarming i jordbruk og skogbruk | NFR kode: 1 A 5 a Annen oppvarming (inkuderet militæret) |
|-----------------|--|--|--|---|
| Kull | | Beregnet | Beregnet | |
| Kullkoks | Beregnet | Beregnet | | |
| Petrolkoks | Beregnet | | | |
| Trekull | | Beregnet | | |
| Fyringsparafin | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet |
| Marin gassolje | Ikke beregnet | | | |
| Fyringsolje | Beregnet | Beregnet | Beregnet | Beregnet |
| Tungdestillat | Beregnet | Beregnet | Beregnet | |
| Tungolje LS | Beregnet | Beregnet | Beregnet | |
| Naturgass | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet |
| LPG | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Ikke beregnet |
| Deponigass | | | | |
| Biogass | Beregnet | | | |
| Ved | | Beregnet | | |
| Treavfall | Beregnet | | Beregnet | Beregnet |
| Pellets | Beregnet | Beregnet | | Beregnet |
| Briketter | Beregnet | Beregnet | | |
| Avfall generelt | Beregnet | | | |
| Spesialavfall | Beregnet | | Beregnet | Beregnet |

Tabell 3.8 Oversikt over energivarer brukt til motorredskaper, fiske og i andre sektorer, og om utslipp er beregnet eller ikke

| | NFR-kode: 1 A 4 a Motorredskaper brukt i tjenesteytende næringer | NFR-kode: 1 A 4 b Motorredskaper brukt i husholdninger | NFR-kode: 1 A 4 c Motorredskaper brukt i jordbruk og skogbruk | NFR-kode: 1A 4 c . Fiske og akvakultur | NFR-kode: 1 A 5 b Annet mobilt forbruk (inkludert militæret) |
|----------------|---|---|--|--|---|
| Bilbensin | | Beregnet | Beregnet | | Beregnet |
| Fly parafin | | | | | Ikke beregnet |
| Autodiesel | Ikke beregnet | Ikke beregnet | Beregnet | | Beregnet |
| Marin gassolje | | | | Beregnet | Beregnet |
| Fyringsolje | | | | | |
| Tungdestillat | | | | Beregnet | |
| Tungolje LS | | | | Beregnet | Ikke beregnet |
| Naturgass | | | | | Ikke beregnet |

Tjenesteytende næringer

NFR-kode 1A4a.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kullkoks, petrolkoks, fyringsolje, fyringsparafin, tungdestillat, tungolje, biogass, treavfall, pellets, briketter, avfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene uten at utslipp er beregnet: marin gassolje, naturgass og, LPG. Utslipp er ikke beregnet fordi det ikke foreligger utslippsfaktor for disse varene i disse næringene.

Det er ikke beregnet utslipp av PCB fra bruk av motorredskaper i tjenesteytende næringer.

Oppvarming i husholdninger

NFR-kode 1A4b.

Ved er den viktigste energivaren når man skal beregne PCB-utslipp fra husholdningene, men det beregnes også utslipp fra forbruk av kull, kullkoks, trekull, fyringsparafin, fyringsolje, bensin, tungdestillat, tungolje pellets og briketter. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av naturgass og LPG uten at utslipp er beregnet.

Ved i vedovn og peis

Dannelse av PCB kan skje ved all forbrenning basert på naturlig organisk materiale, inkludert ved og biobrensel. Dette skyldes at klor og forbindelser som kan virke som katalysatorer (f.eks. kobber), finnes naturlig som sporstoffer i naturlig organisk materiale. PCB-utslippet fra vedfyring kan ventes å variere med for eksempel klorinnholdet i treslaget som brennes.

Forbrenning av ved i ovn og peis bidrar til utslipp av PCB. Utslippene ved å brenne ren ved er relativt små. Utslippene antas å øke når det også brennes andre ting i ovnen, som for eksempel impregnert trevirke (inneholdende pentaklorfenol - PCP), papir, papp og melkekartonger. I SSBs Levekårsundersøkelse i år 2000 svarte 8 prosent at de fyrte med aviser (Haakonsen og Kvingedal 2001). Dette kommer i tillegg til aviser brukt som opptenningsmateriale. I samme undersøkelse oppga 9 prosent at de fyrte med drikkekartong, annen papp eller kartong, mens 12 prosent fyrte med planker/materialer. I 1997 vedtok norske myndigheter at utslipp av pentaklorfenol skulle fases ut innen 2005, og stoffet ble oppført på myndighetenes [prioritetsliste](#). Utslippene har blitt redusert med mer enn 99 prosent etter 1995 (Miljødirektoratet 2012). De norske utslippene av PCP er ubetydelige i dag

Utslippsfaktorer

Det er komplisert å beregne utslipp fra vedfyring fordi størrelsen på utslippene fra den enkelte bolig avhenger av mer enn bare vedforbruk. Teknologiforskjeller og alder på ildstedet gir store forskjeller i utslippsfaktorer. Ovner produsert etter 1998 har bedre forbrenning og laver utslipp enn eldre ovner. I tillegg er fyringsvaner, trekkforhold, type ved, fuktinnhold osv avgjørende. Tabell 3.9 viser utslippsfaktorene som er benyttet for å beregne utslipp fra vedfyring (Nielsen, Plejdrup et al. 2014).

For åpen peis er sammen utslippsfaktor som for lukket ovn, produsert før 1998 brukt. Faktorene er veid basert på informasjon fra vedfyringsundersøkelsen om hvor mye ved som brennes i ovner med ulik teknologi. Veide faktorer er vist i tabell 3.10. Faktorene som er brukt for å beregne utslipp fra vedfyring i husholdningene tar ikke høyde for at det brennes annet enn ren ved.

Tabell 3.9 Utslippsfaktorer for PCB. Etter ildstedstype. mg PCB/kg tørr ved

| | Åpen peis | Lukket ovn, produsert før 1998 | Lukket ovn produsert, etter 1998 |
|-----|-----------|--------------------------------|----------------------------------|
| PCB | 118.4 | 118.4 | 15.6 |

Kilde: Nielsen, Plejdrup et al. (2014).

Tabell 3.10 Veid utslippsfaktor for vedfyring. mg PCB/ kg tørr ved

| 1990-1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 118.4 | 117.7 | 115.5 | 111.7 | 106.5 | 99.8 | 90.5 | 79.4 | 83.9 | 80.1 | 79.0 |

Tabell 3.11.

| 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 76.2 | 73.3 | 71.6 | 69.3 | 67.1 | 64.1 | 64.8 |

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Oppvarming i jordbruk og skogbruk

NFR-kode 1A4c.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kull, fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, treavfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av følgende varer uten at utslipp er beregnet: naturgass og LPG.

Det er beregnet utslipp fra bruk av bensin og diesel for motorredskaper i jordbruk og skogbruk. Utslippsfaktorene er de samme som for mobil forbrenning av bensin og diesel. Se tabell 3.5 og 3.6.

Fiske og akvakultur

NFR-kode 1A4c.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene marin gassolje, tungdestillat og tungolje.

Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

Militæret

NFR-kode 1A5a.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene fyringsolje, fyringsparafin, treavfall, pellets og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av følgende varer uten at utslipp er beregnet: naturgass og LPG.

NFR-kode 1A5b.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av bensin, diesel og marin gassolje. Utslippsfaktorene for bensin og diesel er de samme som for mobil forbrenning av bensin og diesel. Se tabell 3.5 og 3.6, mens utslippsfaktoren for marin gassolje er vist i vedlegg B.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av følgende varer uten at utslipp er beregnet: flyparafin tungolje og naturgass.

Energiproduksjon – Fordampingsutslipp og fakling – NFR-kode 1B**Energi produksjon**

NFR kode 1B

Denne kilden omfatter diffuse utslipp fra produksjon av olje og naturgass. Det vil si utslipp fra lasting og raffinering av olje, bensin distribusjon, diffuse utslipp fra gassterminalene på land, samt utslipp fra fakling av olje ved brønntesting. Bare utslipp fra fakling antas å føre til utslipp av PCB.

Brønntesting

NFR-kode 1B2c.

I utslippsregnskapet for PCB har vi beregnet utslipp fra fakling av olje ved brønntesting. Utslippsfaktoren 220 µg PCB/kg olje er brukt (Langørgen og Malvik 2010).

Industri og bergverk – NFR-kode 2A og 2B**Andre mineral produkter**

NFR-kode 2A4

Utslipp fra ikke metallurgisk magnesium produksjon er beregnet på bakgrunn av rapportert tall for 2010. Det er laget utslippsfaktor basert på måling i 2010 og produksjonstall. Denne utslippsfaktoren er brukt for alle år. Produksjonstall er rapportert til Miljødirektoratet.

NFR kode 2B6

Utslipp av PCB fra produksjon av titanoksid er rapportert for 2006-2013. Det er laget en utslippsfaktor basert på målingen i 2006 og produksjonstall. Denne utslippsfaktoren er brukt for alle år før 2006. Produksjonstall er rapportert til Miljødirektoratet.

NFR kode 2B8

Utslipp av PCB fra produksjon av plast er beregnet på bakgrunn av rapportert tall for 2010. Det er laget utslippsfaktor basert på måling i 2010 og produksjonstall. Denne utslippsfaktoren er brukt for alle år. Produksjonstall er rapportert til Miljødirektoratet.

Metallproduksjon – NFR-kode 2C**Jern og stål****NFR-kode 2C1A**

Utslipp er beregnet på bakgrunn av rapportert tall for 2010. Det er laget utslippsfaktor basert på måling i 2010 og produksjonstall. Denne utslippsfaktoren er brukt for alle år. Produksjonstall er rapportert til Miljødirektoratet.

Produksjon av ferrolegeringer, hel- og halvfabrikat av jern og stål**NFR-kode 2C2**

NILU gjorde i 2010 en studie av nydannelse av dioksin ved produksjon av ferrosilisium og silisiumprodukter. Miljødirektoratet har etter dette konkludert med at bransjen sannsynligvis ikke har noe nydannelse av dioksin i prosessen (pers. medd.⁶. Miljødirektoratet 2013). Målinger av PCB gjort ved virksomhetene i 2010 tilsier at utslippene fra virksomhetene ikke er høyere enn bakgrunnsmålinger i området. Det beregnes ikke utslipp av PCB fra produksjon av ferrosilisium og silisiumprodukter.

Utslipp av PCB fra annen ferrolegering er beregnet på bakgrunn av rapportert tall for 2010. Det er laget utslippsfaktor basert på måling i 2010 og produksjonstall. Denne utslippsfaktoren er brukt for alle år. Produksjonstall er rapportert til Miljødirektoratet

Primær aluminiumsproduksjon**NFR-kode 2C3**

Produksjonsprosessen innebærer bruk av kull og koks som reduksjonsmidler. Det er derfor sannsynlig at det er noe utslipp av PCB. Utslippene er antatt å være så små at det ikke er krav om rapportering fra enkeltvirksomheter. Det er ikke beregnet utslipp ut fra produksjon av primær aluminium.

Sekundær aluminiumsproduksjon**NFR-kode 2C3**

Ved produksjon av sekundær aluminium kan PCB dannes utilsiktet i termiske omsmeltningsprosesser. Det er brukt rapporterte tall for årene 2006-2008 og 2010. Det er laget utslippsfaktorer basert på målinger og produksjonstall. For andre år er utslipp beregnet på bakgrunn av utslippsfaktorer og produksjonstall. Produksjonstall er rapportert til Miljødirektoratet.

Sinkproduksjon**NFR-kode 2C6**

Utslipp av PCB fra sinkproduksjon er beregnet på bakgrunn av utslippsfaktor fra Guidebook 2013, 0,9 mg/tonn sink, og produksjon av sink for alle år tilbake til 1990. Det er ikke gjort målinger av PCB-utslipp ved sinkproduksjon i Norge.

⁶ Personlig meddelelse, fra Øyvind Hetland i Miljødirektoratet 5/11-13

Bruk av produkter - NFR-kode 3

Dette kapitlet tar for seg utslipp fra bruk av produkter og utslipp fra forbrenning av tobakk.

Utslipp til luft av PCB fra produkter

PCB ble forbudt i Norge i 1980. Forbudet omfatter produksjon, import, eksport, omsetning og ny bruk i produkter der innholdet av PCB er over 50 mg/kg. Det ble gjennomført en stor innsamling av transformatorer og kondensatorer rundt 1994 fordi isolasjonsoljen inneholdt PCB. Disse ble eksportert for destruksjon.

Det er innsamlingsordninger for elektriske og elektroniske produkter som tas ut av bruk i Norge slik at alt elektrisk materiell inkludert de PCB-holdige små kondensatorer (tennere) brukt i lysstoffarmatur ikke slippes ut til miljøet.

Det er også etablert en egen innsamlingsordning for isolerglassvinduer fordi limet fra vinduer produsert i en bestemt periode kunne inneholde PCB. Norskproduserte vinduer mellom 1965 og 1975 og importerte isolerglassvinduer fram til 1980 er omfattet av returordninger for å få samlet inn PCB.

PCB ble også før 1980 brukt i fugemasse, spesialmaling og som betongtilsats for å gjøre betongen enklere å bruke ved støpning. Det kan fortsatt finnes noe PCB-holdige materialer igjen i eksisterende bygningsmasser. Ved renovering/rivning skal PCB-holdige materialer som malingrester, fugemasse og betong identifiseres, samles opp og leveres til godkjent mottak for farlig avfall for å hindre utslipp til miljø.

Vi har ingen data for utslipp av PCB til luft fra produkter, men ut fra krav til innsamling av PCB-holdig avfall, anser vi utslippet som ubetydelig. Dersom det kommer bedre datagrunnlag senere, kan disse inkluderes i utslippsregnskapet for PCB.

Utslipp av PCB fra rivning av bygninger er ikke inkludert i regnskapet fordi det ikke finnes utslippsfaktorer. Bygningsmaterialer som inneholder PCB skal håndteres som farlig avfall, dette gjelder også for transformatorer og annet elektrisk utstyr.

Utslippsfaktoren som er foreslått benyttet i Guidebook 2013, 0,1 gram per person, virker veldig høy. Bruk av denne utslippsfaktoren ville gitt et utslipp for Norge på 511 kg PCB i 2013. Dette er 20 ganger mer enn utslippet som er beregnet for alle andre kilder tilsammen. Ut fra at det ikke er lov å benytte produkter med PCB virker det ikke rimelig at utslippet skal beregnes etter folketallet.

Sigarettrøyking

Som andre termiske prosesser produserer også "forbrenning" av sigaretter og sigarer utslipp av PCB. Mye av utslippene fra tobakksrøyk vil avsettes i lungene til røykeren, men noe vil slippes ut i luft. Det foreligger ikke utslippsfaktorer for PCB fra sigaretttrøyking. Siden vi mangler utslippsfaktorer for denne kilden er ikke utslipp beregnet i dette arbeidet.

Jordbruk – Halmbrenning NFR kode 3F

Guidebook 2013 er det ingen utslippsfaktorer for beregning av PCB fra jordbruk. PCB står oppført som not estimated (NE) eller not applicable (NA).

I følge danske beregninger (Nielsen, Plejdrup et al. 2014) er halmbrenning en kilde til utslipp av PCB.

Utslipp er beregnet etter følgende formel:

$$(3.3) \text{ Utslipp} = \text{Aktivitetsdata} * \text{forbrenningsfaktor} * \text{utslippsfaktor}$$

Aktivitetsdata: mengde halm brent, dvs samme aktivitetsdata som for å beregne andre utslipp fra halmbrenning i utslippsregnskapet

Forbrenningsfaktor = 0,9 (EMEP/EEA 2009)

Utslippsfaktor = 3 µg/tonn (Nielsen, Plejdrup et al. 2014)

Avfall og avløp – NFR-kode 6

Utslipp fra avfallsforbrenning er inkludert i energisektoren (1A) siden forbrenning av avfall (kommunalt, industri og medisinsk) i Norge nå gjøres med energigjenvinning.

Avfallsforbrenning

NFR-kode 6C

Avfallsforbrenning NFR kode 6C inkluderer utslipp fra kremasjoner og forbrenning av avfall fra sykehus frem til 2005.

Forbrenning av sykehusavfall

Når det gjelder forbrenning av sykehusavfall er utslippene beregnet ved hjelp av utslippsfaktorer og mengde avfall brent. Utslippsfaktor fra Andrijewski 2004 er benyttet, 0,39 mg PCB/tonn avfall for perioden etter 1995. Fra og med 1995 ble det satt strengere krav til utslipp av blant annet dioksin fra avfallsforbrenning. Vi har i dette arbeidet antatt at utslippsfaktoren for PCB er redusert etter samme forhold som utslippsfaktoren for utslipp av dioksiner. Siden 2006 har sykehusavfall blitt brent i avfallsforbrenningsanlegg, og det er derfor ingen aktivitet i denne kilden. Utslippsfaktorene som er benyttet i beregningen er vist i tabell 3.11.

Tabell 3.12 Utslippsfaktorer for PCB fra forbrenning av sykehusavfall, mg/tonn

| | 1990-1994 | 1995-> |
|-----|-----------|--------|
| PCB | 14.9 | 0.39 |

Kilde: Utslippsfaktor 1990-1994: Statistisk sentralbyrå, utslippsfaktor etter 1995:Andrijewski 2004.

Kremasjoner og forbrenning av dyreskrotter

Kremasjoner

Aktivitetsdata for kremasjoner hentes fra SSB. Utslippsfaktor på 0,41 mg PCB per kropp er hentet fra Japan (Toda 2006) og Guidebook 2013 (EEA/EMEP 2013).

Dyreskrotter

Vi mangler både utslippsfaktorer og aktivitetsdata, slik at utslipp fra denne kilden er ikke beregnet i dette arbeidet.

Annen forbrenning

NFR-kode 6D

Hus- og bilbranner

Branner kan være en kilde til dannelse av PCB. Det er vanskelig å anslå hvor mye materiale som brennes i branner og det foreligger foreløpig ikke utslippsfaktorer for utslipp til luft av PCB fra hus- og bilbranner.

Skogbranner

Vi anser skogbranner for å være en "naturlig utslippskilde" som ikke skal inngå i totale utslippstall ved rapportering til internasjonale miljøprotokoller, Guidebook 2013. Det blir derfor ikke beregnet noe utslipp fra denne kilden i forbindelse med dette arbeidet.

Når det gjelder brenning av bål, mangler vi aktivitetsdata. Disse utslippene blir derfor heller ikke beregnet i dette arbeidet.

Grilling med trekull

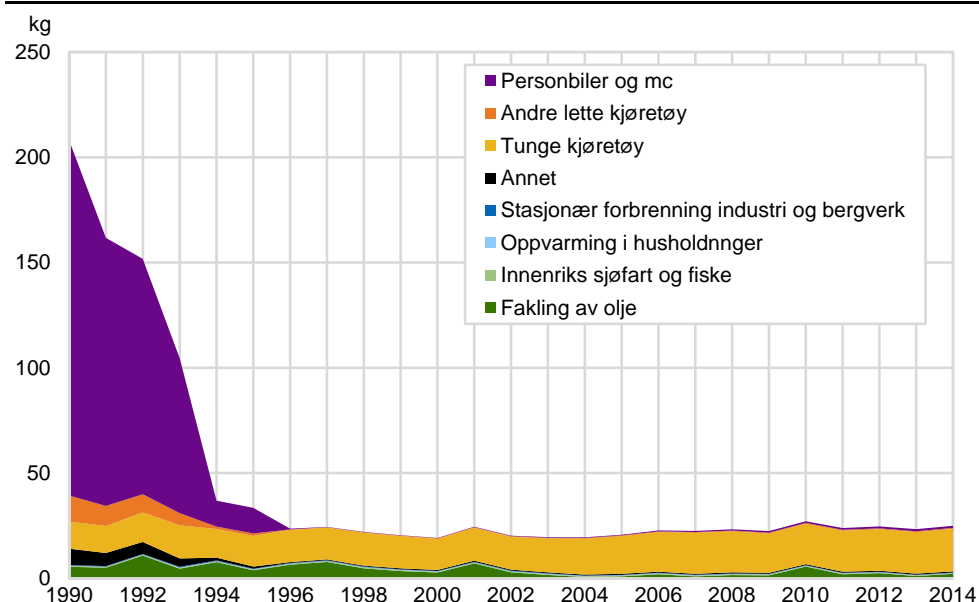
Det er ikke funnet en utslippsfaktor for denne utslippskilden i litteraturen. Vi velger å benytte samme faktor som for forbrenning av kull og koks.

4. Resultater

Utslippsestimatene som presenteres nedenfor har høy grad av usikkerhet. Usikkerhet er beskrevet i kapittel 5.

Ifølge beregningene ble 26 kg PCB sluppet ut til luft i 2014. Dette er en nedgang på 88 prosent siden 1990 (se figur 4.1). Særlig etter 1995 er PCB-utslippene vesentlig redusert i forhold til nivået i 1990. Hovedårsaken til nedgangen i perioden 1990 til 1995 er utfasing av blyholdig bensin.

Figur 4.1 Utslipp til luft av PCB. 1990-2014. kg



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Ser vi på utslippene etter 1996 (se figur 4.2) er utslipp fra veitrafikk fortsatt viktigste kilden til PCB-utslipp. Mobil forbrenning bidro med 21,7 kg, eller 87 prosent av utslippene i 2014. Av dette utgjorde utslipp fra tunge kjøretøy 20,2 kg (81 prosent), personbiler 1 kg (4 prosent) og andre lette kjøretøy 0,5 kg (2 prosent) (se figur 4.3). Utslippene fra veitrafikk har økt som en effekt av økt dieselforbruk.

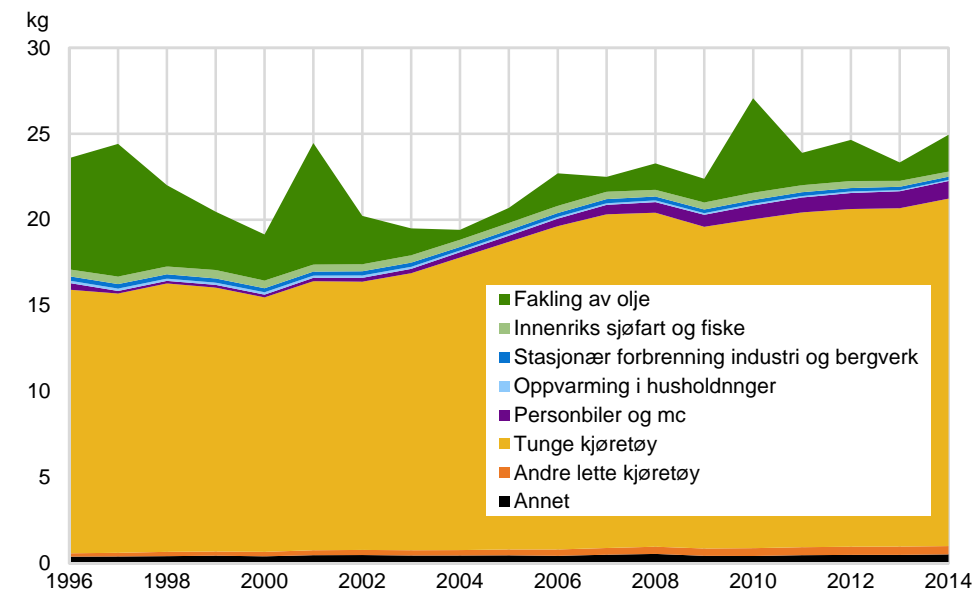
Fakling av olje bidro med 2.1 kilo, eller 9 prosent av utslippene i 2014. Utslipp fra fakling varierer mye fra år til år, men vi ser en nedadgående trend. Utslippene er nesten 40 prosent lavere i 2014 enn det de var i 1990.

Utslipp fra innenriks sjøfart og fiske bidro med 1,2 kg eller 1 prosent av utslippet av PCB i 2014. Forbrenningsutslipp fra industri og bergverk bidro med 1 prosent av utslippet av PCB i 2014. Utslippene har avtatt med 12 prosent i perioden 1990-2014. Reduksjonen skyldes økte krav til rensing av avgasser og implementering av bedre renseteknologi fra 1995. Utslippene har vært relativt stabile siden 1995.

Prosessutslipp fra industri og bergverk bidro med 1 prosent av utslippet av PCB i 2014. Prosessene for produksjon av ulike produkter har blitt endret slik at utslippene er redusert. I tillegg har filterteknikken for å fjerne skadelige stoffer fra

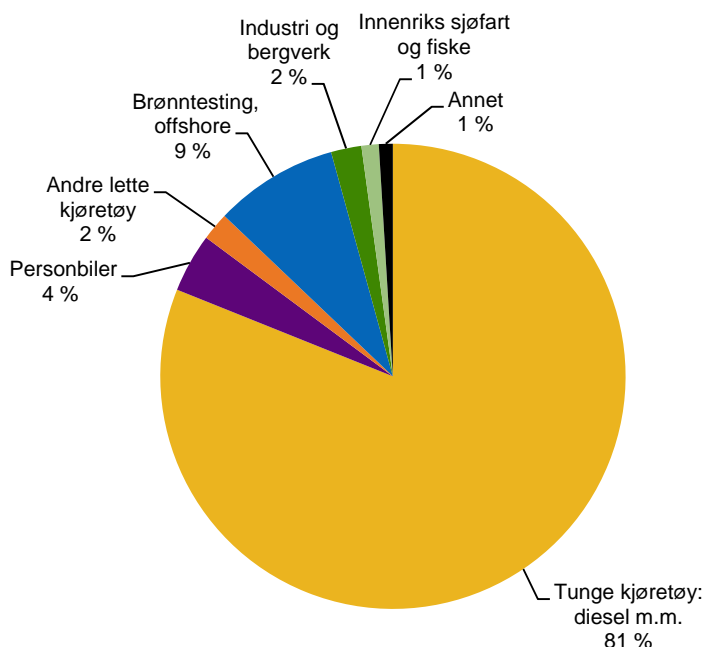
avgasser blitt betydelig forbedret. Det er gjort få målinger av PCB-utslipp. Utslipp av PCB er for en stor del beregnet ut fra produksjonsmengde og en utslippsfaktor per produsert mengde. På bakgrunn av målinger er det for noen virksomheter laget landspesifikke utslippsfaktorer. Når utslipp beregnes ut fra produsert mengde, kan vi ikke se i beregningen om prosessutslippene av PCB er redusert som følge av tiltak som er satt i verk ved bedriftene.

Figur 4.2 Utslipp til luft av PCB, etter kilde. 1996-2014. kg



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 4.3 Utslipp til luft av PCB, etter kilde. 2014. Prosent

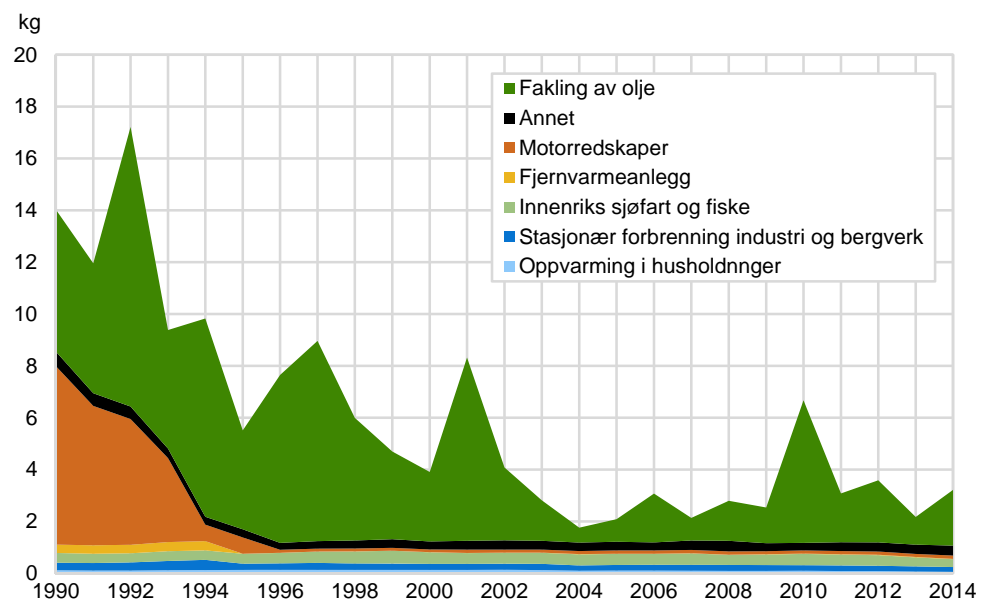


Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Utslipp fra motorredskaper er redusert med 99 prosent i perioden 1990-2014 (se figur 4.4) på grunn av utfasing av blyholdig bensin. I denne figuren er kildene motorredskaper og avfallsforbrenning (fjernvarmeanlegg) tatt ut fra kategorien «Annet». Utslipp fra fjernvarmeanlegg har avtatt med 95 prosent i perioden 1990-2014. Dette skyldes redusert utslipp fra forbrenning av avfall i avfallsforbrennings-

anlegg på grunn av økte krav til rensing av avgasser og implementering av renseteknologi fra 1995. Kravene til utslipp ble ytterligere skjerpet fra 2005. Fra 1995 øker likevel utslippene fordi mer avfall energiutnyttes. Alle avfallsforbrenningsanlegg har installert renseanlegg for partikkel- og dioksinutslipp, og vi har antatt at disse tiltakene også har hatt effekt på utslipp av PCB.

Figur 4.4 Utslipp til luft av PCB, etter kilde, uten mobil forbrenning. 1990-2014. kg



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

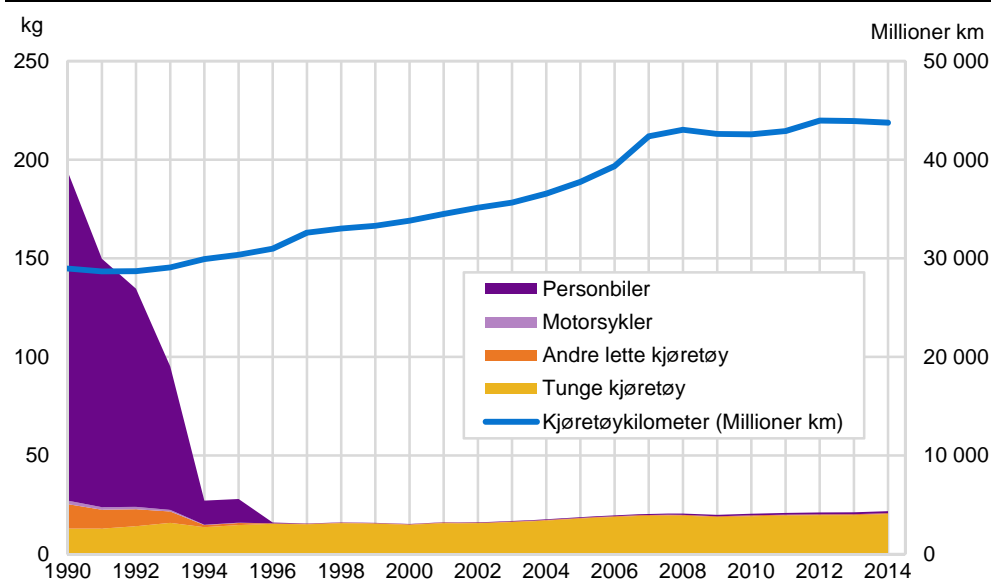
De viktigste kildene, ”key source categories”, representerer 95 prosent av PCB-utslippene (se tabell 4.1).

Tabell 4.1 Viktigste kilder for utslipp av PCB i 2014, sortert etter mengde utslipp. Gram, prosent og kumulativ prosent

| NFR kode | | gram | Prosent av totalen | Kummulativ prosent |
|----------|----------------------|--------|--------------------|--------------------|
| 1A3BIII | Tunge kjøretøy | 20 200 | 81.1 | 81.1 |
| 1B2C | Fakling av olje | 2 150 | 8.6 | 89.7 |
| 1A3BI | Personbiler | 1 020 | 4.1 | 93.8 |
| 1A3BII | Andre lette kjøretøy | 480 | 1.9 | 95.7 |

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Forbrenningsutslipp fra veitrafikk utgjorde 21,7 kg PCB i 2014 mot 194 kg i 1990. Dette er en nedgang på nesten 90 prosent. Nedgangen skyldes utfasing av blyholdig bensin. Utslippene fra de ulike kjøretøygruppene har endret seg mye i perioden 1990 til 2014. I 2014 kom mer enn 93 prosent av forbrenningsutslippene fra veitrafikk fra forbrenning av diesel i tungekjøretøy, mens tunge kjøretøy bidro med 7 prosent av forbrenningsutslippene fra veitrafikk i 1990. Utslipp fra tunge kjøretøy har økt 57 prosent siden 1990. Antall kjøretøykilometer, kjørte kilometer med og uten last, har i perioden 1990 til 2014 økt med 51 prosent.

Figur 4.5 Utslipp til luft av PCB fra mobil forbrening og kjøretøykilometer. 1990-2014. Kilo og millioner km

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

5. Usikkerhet og videre arbeid

5.1. Usikkerhet

Dette er første gang det har blitt foretatt en systematisk beregning av PCB-utslipp til luft i Norge der alle kjente og potensielle PCB-kilder er inkludert eller vurdert. Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til de beregnede utslippene av PCB. Det er flere grunner til dette:

- 1) Beregning av PCB-utslipp er generelt sett beheftet med stor usikkerhet. Dette skyldes lave konsentrasjoner, kompleksiteten, 209 varianter (kongener) og mangel på empiriske data fra veldokumenterte studier.
- 2) Det finnes lite informasjon om utslippsfaktorer. For noen kilder kan utslippsfaktorer mangle helt, mens for andre kilder varierer faktoren for samme utslipp.
- 3) Det kan være uklart i hvilken grad utslippsfaktorer som foreslås i internasjonal litteratur er anvendbare på norske forhold.
- 4) Få virksomheter har rapportert PCB-utslipp til Miljødirektoratet. For flere av disse virksomhetene er utslippene så små at usikkerheten blir stor når tallene skal blåses opp til årlige utslipp. De rapporterte utslippene fra virksomhetene kan variere en del fra år til år uten at dette nødvendigvis skyldes reelle endringer i utslipp. Dette skaper problemer når dataene skal brukes til å lage nasjonale tall og når man skal se på utviklingen over tid.
- 5) Der hvor utslipp er beregnet basert på utslippsfaktorer og aktivitetstall, er det usikkert om det aktivitetstallet som er tilgjengelig på www.norskeutslipp.no er det som best kan kobles til utslippsfaktoren.
- 6) For produksjon av sekundær aluminium og sementproduksjon er utslipp mer avhengig av hva som smeltes om og hvilke energivarer

som benyttes enn av mengde produsert aluminium/sement, som er aktiviteten som brukes for å beregne utslipp.

- 7) For avfallsforbrenning er utslippsfaktoren endret over tid på grunnlag av informasjon om dioksin-rensing. I beregningen av utslipp fra andre energivarer og industri er det ikke tatt hensyn til endret renseteknologi.
- 8) Usikre aktivitetstall tilbake i tid: Aktivitetstall for 1990 er mer usikre enn for de senere årene.
- 9) Det er usikkert om alle utslippskilder er kjent eller tilstrekkelig kartlagt. På grunn av mange ulike industrielle produksjonsprosesser og spesialisert industri, kan det være kilder som hittil ikke har blitt identifisert.
- 10) Kilder som ikke er beregnet på grunn av manglende utslippsfaktorer, er forbrenning av gass, med unntak av biogass, flybensin og flyparafin.

Vi antar at vi i dette arbeidet har dekket de viktigste kildene i nasjonal sammenheng. Det er likevel viktig å bruke utslippsestimatene med varsomhet.

5.2. Anbefalinger for videre arbeid

Arbeidet med å utvikle beregningsmetodikk for utslipp av PCB til luft har vist at det er behov for videreutvikling på flere områder for å redusere usikkerheten i estimatene. Det anbefales spesielt å arbeide videre med å få oversikt over alle kilder og å forbedre utslippsfaktorene. Man kan anta at noen kilder av PCB til luft ikke er kartlagt. En del av disse kildene kan være nevnt som potensielle dioksinkilder i litteraturen, men beregninger kan ikke gjøres før mer informasjon foreligger.

Utslipp som ikke er beregnet:

▪ Gass

Forbrenning av gass antas å føre til neglisjerbare utslipp av PCB. Står oppført med "not estimated" i Guidebook 2013. Utslippsfaktorer for forbrenning av biogass er hentet fra Danish emission inventory for hexachlorobenzene and polychlorinated biphenyls (Nielsen, Plejdrup et al. 2014). Utslipp fra forbrenning av annen gass beregnes ikke.

▪ Flyparafin

Det er ikke funnet utslippsfaktorer for PCB fra luftfart. I Guidebook 2013 anses utslippene som "not applicable" (NA). Utslipp er ikke beregnet.

Forbedre beregninger der utslippsfaktorer er brukt:

- Det er få målinger fra industrien. Flere målinger er ønskelig for å få sikrere tall og for å se på endringer over tid.
- Mobil forbrenning fra dieslbiler bidrar mye til totale utslipp. Det ville være nyttig å få gjennomført målinger for å få mer presise og detaljerte utslippsfaktorer.
- Utslippsfaktorene for forbrenning i industrien er basert på informasjon fra Guidebook og Danish emission inventory for hexachlorobenzene and polychlorinated biphenyls (Nielsen, Plejdrup et al. 2014). En del av disse utslippsfaktorene er basert på noen få målinger og regnes som usikre. Disse bør derfor vurderes. Utslippsnivået fra forbrenning er svært avhengig av forholdene under forbrenningen, og verdier funnet i litteraturen er ikke alltid representative for norske forhold. Vi ser at faktorer fra ulike

datakilder kan variere ganske mye for sammenlignbare utslippskilder, noe som indikerer usikkerheten av de beregnede utslippene.

For å opprettholde kvaliteten i beregningene, er det viktig å følge med på internasjonal litteratur og oppdatere utslippsfaktorene når ny informasjon foreligger.

Referanser

- Andrijewski, M., M. Bar, et al. (2004). Poland, National implementation plan for the Stockholm Convention. Enabling activities to facilitate early action on the implementation of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs), 2004. Warsaw
<http://pdc.ceu.hu/archive/00002817/01/NIP-Poland-eng.pdf>
- Cooper, D. (2004). HCB, PCB, PCDD and PCDF emissions from ships. Stockholm, IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd. B1620
<http://www.ivl.se/download/18.7df4c4e812d2da6a416800071823/b1620.pdf>
- EMEP/CORINAIR (2007). "Emission inventory guidebook - 2007 (Internet version). Group 6. A joint EMEP/CORINAIR production."
<http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR5/en/page002.html>
- EMEP/EEA (2009). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2009. Copenhagen, European Environment Agency
<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook->
- EMEP/EEA (2013). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013, EEA (European Environment Agency)
<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>
- Haakonsen, G. og E. Kvingedal (2001). Utslipp til luft fra vedfyring i Norge. Utslippsfaktorer, ildstedsbestand og fyringsvaner. Rapport 2001/36. Oslo, Statistisk sentralbyrå
http://www.ssb.no/emner/01/04/10/rapp_200136/rapp_200136.pdf
- Langørgen, Ø. og B. Malvik (2010). Utredning av mulige utslipp til luft av PCB, HCB og dioksiner fra termiske prosesser offshore, SINTEF A19067
- Miljødirektoratet (2012). Prioriterte miljøgifter: Nasjonale utslipp – status 2010. TA 2981
- Miljøstatus (2016). Polykolorerte bifenyler (PCB)
<http://www.miljostatus.no/tema/kjemikalier/noen-farlige-kjemikalier/pcb/>
- Miljøverndepartementet (1996). Stortingsmelding nr 58, (1996-1997). Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling - Dugnad for framtida. Miljøverndepartementet
- Miljøverndepartementet (2004). Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften). FOR 2004-06-01 nr 922
- Miljøverndepartementet (2006). Stortingsmelding nr. 14, (2006-2007). Sammen for et giftfritt miljø – forutsetninger for en tryggere fremtid
- Nielsen, O.-K., M. Plejdrup, et al. (2014). Danish emission inventory for hexachlorobenzene and polychlorinated biphenyls. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 103, Aarhus University
<http://www.dce2.au.dk/pub/SR103.pdf>
- Sandmo, T., K. Flugsrud, et al. (2014). The Norwegian Emission Inventory 2014, Documentation of methodologies for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants. Documents 35/2014. Oslo, Statistisk sentralbyrå
https://www.ssb.no/en/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/_attachment/199060?_ts=148cbc77aa8
- Toda, E. (2006). POPs and heavy metals emission inventory of Japan. Tokyo, Ministry of the Environment

Vedlegg A: Forkortelser

| Forkortelse | Forklaring |
|--------------------|--|
| CLRTAP | Konvensjonen for langtransporterte grenseoverskridende luftforurensninger, Langtransportkonvensjonen. |
| CORINAIR | (CORe Inventory to the AIR, Metode for å beregne utslipp til luft. |
| EEA | “European Environmental Agency”, Det Europeiske Miljøbyrået |
| EMEP | ”The European Monitoring and Evaluation Programme” |
| LPG | ”Liquid Petroleum Gas” |
| NA | ”Not Applicable” ikke målbart |
| NE | ”Not Estimated”, ikke beregnet |
| NFR | ”Nomenclature For Reporting”, Nomenklatur som brukes for rapportering under Langtransportkonvensjonen. |
| POP | Persistente organiske stoffer |
| PCB | Polyklorert bifenyler |
| PCP | Pentaklorfenol |
| Sm ³ | Standard kubikk meter |
| UNECE | “United Nations Economic Commission for Europe”, De forente nasjoners økonomiske kommisjon for Europa |

Vedlegg B: Utslippsfaktorer for forbrenning. µg/tonn

| Energivare | NFR | År | Sektor | µg/tonn | Kommentar | Kilde |
|---------------------|--------------------------------|---------|--------|--|---------------------|--------------------|
| Kull | 1A1 | alle år | | 23,6 | | Nielsen et al 2014 |
| | 1A2 | alle år | | 160,2 | | Nielsen et al 2014 |
| | 1A4 | alle år | | 208,0 | | Nielsen et al 2014 |
| Kullkoks | 1A1 | alle år | | 23,6 | som for kull | |
| | 1A2 | alle år | | 160,2 | | |
| | 1A4 | alle år | | 208,0 | | |
| Petrolkoks | 1A1 | alle år | | 23,6 | som for kull | |
| | 1A2 | alle år | | 160,2 | | |
| | 1A4 | alle år | | 208,0 | | |
| Trekull | 1A1 | alle år | | 23,6 | som for kull | |
| | 1A2 | alle år | | 160,2 | | |
| | 1A4 | alle år | | 208,0 | | |
| Fyringsparafin | 1A1, 1A2, 1A4, 1A5, | alle år | | 4,0 | som for fyringsolje | Nielsen et al 2014 |
| Fyringsolje | 1A1, 1A2, 1A4, 1A5, | alle år | | 4,0 | | Nielsen et al 2010 |
| Maringassolje | 1A3D, 1A1c | alle år | | 355,7 | | |
| Autodiesel | M.1A3b.1, M.1A3b.2, 1A3c, 1A5c | alle år | | 986,3 | | Andrijewski (2004) |
| | M.1A3b.3 | alle år | | 21076,8 | | Andrijewski (2004) |
| Naturgass | | | | ikke PCB utslipp fra forbrenning av gasser | | Guidebook 2013 |
| Raffinerigass | | | | ikke PCB utslipp fra forbrenning av gasser | | Guidebook 2013 |
| Jernverksgass | | | | ikke PCB utslipp fra forbrenning av gasser | | Guidebook 2013 |
| Brenngass | | | | ikke PCB utslipp fra forbrenning av gasser | | Guidebook 2013 |
| Deponigass | | | | ikke PCB utslipp fra forbrenning av gasser | | Guidebook 2013 |
| Biogass | 1A1, 1A2, 1A4 | alle år | | 4,5 | | Nielsen et al 2014 |
| Tungolje | 1A1, 1A2, 1A4 | alle år | | 34,1 | | Nielsen et al 2014 |
| | 1A3D | alle år | | 604,3 | | Cooper 2005 |
| Tungdestillat | 1A1, 1A2, 1A4 | alle år | | 34,1 | som for tungolje | |
| | 1A3D | alle år | | 604,3 | | |
| Ved | 1A1, 1A2, 1A4 | alle år | | 47,0 | | Nielsen et al 2014 |
| Ved i husholdninger | | | | | se tabell 3.10 | |
| Treavfall | 1A1, 1A2, 1A4 | alle år | alle | 47,0 | | Nielsen et al 2014 |
| Avlut | | alle år | alle | 19,4 | | Toda 2010 |
| Pellets | | alle år | alle | 7,8 | | Nielsen et al 2014 |
| Briketter | | alle år | alle | 7,8 | som for pellets | |
| Avfall | | | | | se tabell 3.2 | |
| Spesialavfall | | | | | se tabell 3.3 | |
| Sykehusavfall | | | | | se tabell 3.11 | |

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Vedlegg C: Summary

Statistics Norway has been commissioned by the Norwegian Environment Agency to develop a national PCB emission inventory for the period 1990-2014.

In this project, the objective has been both to develop and document a methodology for calculating emissions of PCB for the period 1990-2014 and present emission estimates for this period. Emissions of PCB are estimated on source and fuel basis. The data employed encompass the activity data used in the Norwegian emission inventory and emission factors for PCB. In the cases where emissions are reported to the Norwegian Environment Agency, they replace emissions estimated based on activity data and emission factors.

Estimated total emissions in Norway of PCB in 2014 were 26 kilos. The most important source for emission of PCB in 2014 was road transport. It was responsible for 87 per cent of total emissions. Emissions of PCB has decreased by 88 per cent in the period 1990-2014 mainly due to the phasing out of leaded petrol in the early 1990s.

Statistisk sentralbyrå

Postadresse:
Postboks 8131 Dep
NO-0033 Oslo

Besøksadresse:
Akersveien 26, Oslo
Oterveien 23, Kongsvinger

E-post: ssb@ssb.no
Internett: www.ssb.no
Telefon: 62 88 50 00

ISBN 978-82-537-9367-2 (elektronisk)



Statistisk sentralbyrå
Statistics Norway