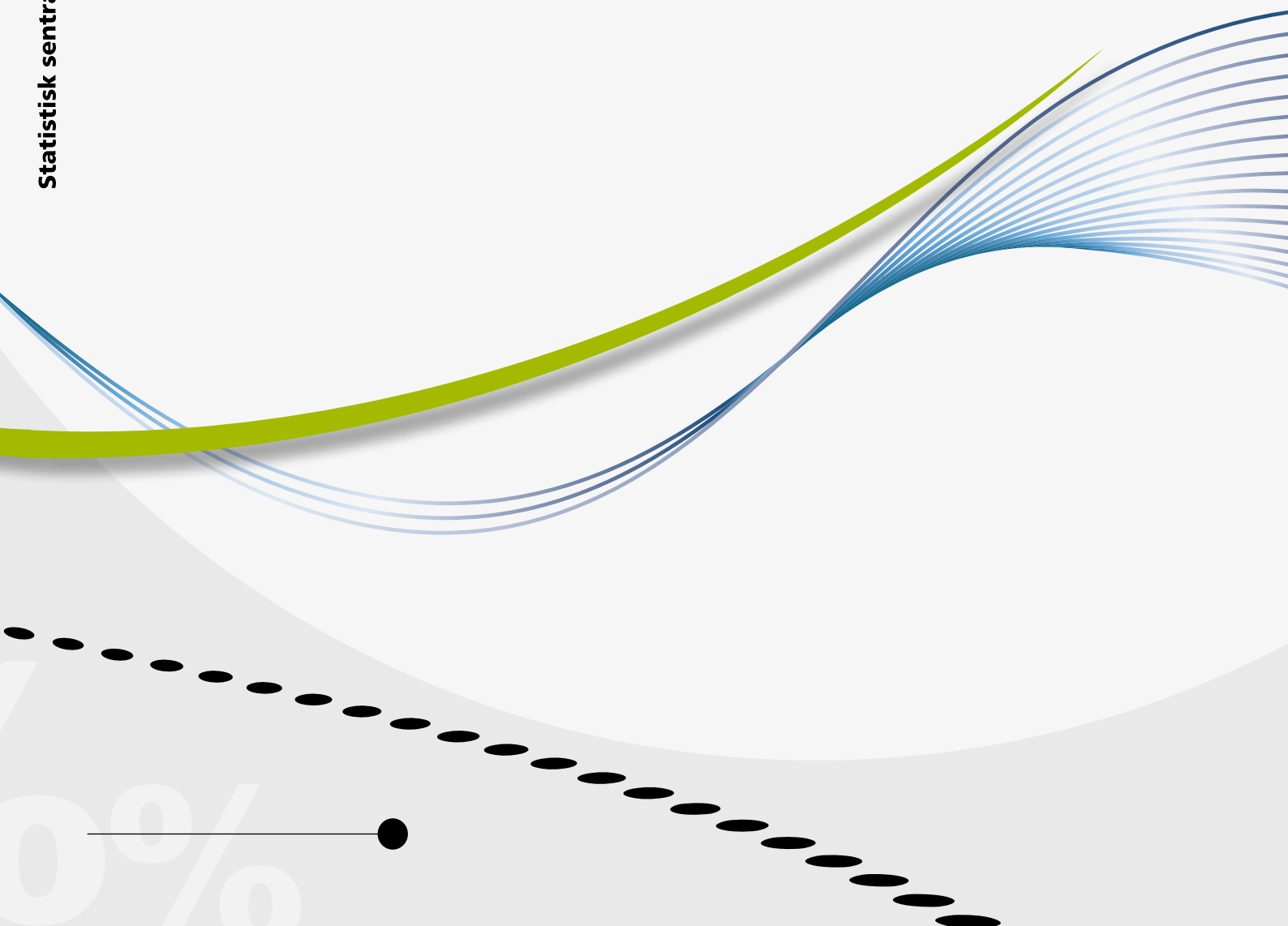


Kristin Aasestad

Anslag på utslipp til luft av HCB i Norge 1990-2011

Dokumentasjon av metode og resultater



Kristin Aasestad

**Anslag på utslipp til luft av HCB i Norge
1990-2011**

Dokumentasjon av metode og resultater

© Statistisk sentralbyrå Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen skal Statistisk sentralbyrå oppgis som kilde. Publisert mars 2014 ISBN 978-82-537-8906-4 (elektronisk) ISSN 1891-5906 Emne: Natur og miljø	Standardtegn i tabeller Tall kan ikke forekomme Oppgave mangler Oppgave mangler foreløpig Tall kan ikke offentliggjøres Null Mindre enn 0,5 av den brukte enheten Mindre enn 0,05 av den brukte enheten Foreløpig tall Brudd i den loddrette serien Brudd i den vannrette serien Desimaltegn	Symbol : - 0 0,0 * — ,
---	--	---

Forord

Dette notatet dokumenterer metoden som er brukt for å beregne utslippene av heksaklorbenzen (HCB) til luft. Beregningene bygger på en rekke datakilder i og utenfor Statistisk sentralbyrå. Notatet viser også status og utvikling av utslippene av HCB.

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

Miljødirektoratet skal årlig rapportere utslipp av HCB til protokollen for persistente organiske stoffer (POP) under konvensjonen for langtransporterte grenseoverskridende luftforurensninger (Langtransportkonvensjonen, CLRTAP). De kildefordelte utslippene vil i 2014 inngå i denne rapporteringen.

Publikasjonen er utarbeidet ved Seksjon for energi- og miljøstatistikk av Kristin Aasestad med bidrag fra Nina Holmengen. Marte Kittilsen har bidratt i databehandlingen. Arbeidet er utført i samarbeid med Miljødirektoratet. En stor takk rettes til Lars Petter Bingh, Øyvind Hetland og Bernt Ringvold som har bidratt med opplysninger om utslipp fra industri og forbrenningsanlegg og som velvillig har sjekket opplysninger og besvart spørsmål.

Prosjektet er finansiert av Miljødirektoratet.

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

Statistisk sentralbyrå, 10. mars 2014

Hans Henrik Scheel

Sammendrag

Statistisk sentralbyrå har på oppdrag fra Miljødirektoratet beregnet de norske utslippene til luft av heksaklorbenzen (HCB) for perioden 1990-2011. Miljødirektoratet skal årlig rapportere utslipp av HCB til protokollen for persistente organiske stoffer (POP) under konvensjonen for langtransporterte grenseoverskridende luftforurensninger (Langtransportkonvensjonen, CLRTAP). HCB inngår dessuten i myndighetenes liste over prioriterte miljøgifter som omfatter rundt 30 stoffer/stoffgrupper med nasjonal målsetning om reduksjon av utslipp.

I tillegg til selve beregningene, har målet i dette prosjektet også vært å utvikle og beskrive en metodikk for beregning av utslipp av HCB. Utslippsberegningene er basert på utslippsdata rapportert fra store virksomheter til Miljødirektoratet, og på beregninger av utslipp fra andre kilder ved hjelp av aktivitetsdata fra SSB og utslippsfaktorer fra internasjonale kilder.

HCB 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.

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

I beregningene har vi tatt med antropogene kilder (for eksempel boligoppvarming, transport, bruk av produkter og industriutslipp). Dette er i tråd med retningslinjene for rapportering. Det er bare beregnet utslipp for de energivarer og kilder som det er funnet utslippsfaktorer for. Dette betyr at det for flere energivarer mest sannsynlig er en underestimert utslipp. Når en energivar 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 EMEP/EEAs Guidebook 2013. I dette arbeidet har vi valgt å ikke beregne utslipp der hvor Guidebook oppgir "not estimated" for en kilde.

De kildene i 2011 hvor det er beregnet størst utslipp av HCB er:

- Bruk av diesel, veitrafikk
- Bruk av marin diesel, sjøfart og fiske
- Oppvarming i husholdninger – vedfyring
- Metallindustrien
- Energiforsyning, avfallsforbrenning

I 2011 er utslippet av HCB beregnet til 1 100 gram. Dette er over 99 prosent lavere enn i 1990, som er POPs protokollens basisår for reduksjon av HCB-utslipp til luft, og tilsvarer 1,3 prosent av nivået i 1995, som er basisåret for den nasjonale målsettingen om *en vesentlig reduksjon* i utslippene. Reduksjonen i utslipp (1990-2011) skyldes i hovedsak reduksjon og til slutt nedleggelse av magnesiumproduksjonen. 56 prosent av totalutslippet i 2011 stammer fra veitrafikk, som dermed er den største kilden til utslipp av HCB i Norge. Prosessutslipp fra industrien bidrar med 12 prosent, mens 10 prosent stammer fra vedfyring. Også forbrenning av treavfall og spesialavfall er viktige kilder til utslipp.

I 2010 fikk en del industrivirksomheter med kjente dioksinutslipp pålegg om å måle utslipp av HCB. Disse virksomhetene ble valgt fordi Miljødirektoratet antar at HCB 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 ble ikke gjort målinger av utslippene av HCB i 2011. Resultatene fra målingene i 2010 er derfor benyttet i beregningene for både 2010 og 2011.

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
Innhold	5
1 Innledning	6
1.1 Bakgrunn og målsetning	6
1.2 Leseveiledning	7
2 Definisjon og dannelse av HCB	7
2.1 Hva er heksaklorbenzen (HCB)	7
2.2 Dannelse av HCB	7
2.3 Skadevirkninger	8
2.4 Tiltak	8
3 Metode	9
3.1 Aktivitetsdata	10
3.2 Utslippsfaktorer	10
4 Energi	10
4.1 Forbrenning	10
5 Industriprosesser	16
5.1 Industri og bergverk – NFR-kode 2A	16
5.2 Kjemisk industri – NFR-kode 2B	17
5.3 Metallproduksjon – NFR-kode 2C	17
6 Bruk av produkter	19
6.1 Bruk av produkter - NFR-kode 3	19
7 Landbruk	19
7.1 Bruk av pesticider – NFR-kode 4G	19
8 Avfall og avløp	19
8.1 Avfallsforbrenning NFR-kode 6C	20
8.2 Annen forbrenning NFR-kode 6D	20
9 Resultater	21
10 Usikkerhet og videre arbeid	24
Referanser	27
Vedlegg A. Forkortelser	28
Vedlegg B. Utslippsfaktorer	29
Vedlegg C. Summary	33
Figurregister	34
Tabellregister	34

1 Innledning

1.1 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 bifenylar (PCB) og heksaklorbenzen (HCB). Utslippene skal reduseres i forhold til et basisår (for Norge 1990), det vil si at utslippene skal reduseres til under nivået i 1990. Forpliktelsene i protokollen er i dag svakere enn de nasjonale målsettingene for disse stoffene. I Stortingsmelding nr 58 (Miljøverndepartementet 1996) er de nasjonale målsettingene gitt. Utslippene av blant annet HCB 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 HCB for perioden 1990-2011. Utslipp er beregnet for alle kjente utslippskilder hvor data er tilgjengelig. Utslipp er beregnet basert på aktivitetsdata fra SSB og utslippsfaktorer fra internasjonale kilder samt på utslipp av HCB rapportert fra virksomheter til Miljødirektoratet.

For de fleste miljøgiftene har det vært store endringer i utslippsnivået i de senere årene. For HCB har den viktigste årsaken til reduserte utslipp vært nedleggelse av magnesiumproduksjonen. Dette innebærer at utslipp fra andre kilder relativt sett har økt i betydning. I 2010 fikk en del industrivirksomheter som Miljødirektoratet antok (basert på utslipp av dioksiner) kunne ha utslipp av HCB, pålegg om å måle utslippene. Dette har forbedret datagrunnlaget for enkelte industrivirksomheter. Virksomhetene fikk ikke pålegg om å gjøre målinger i 2011. 2010-tallene er derfor også benyttet for 2011.

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 HCB er ikke tidligere blitt beregnet i den nasjonale utslippsmodellen. Det har derfor vært nødvendig å gå igjennom datagrunnlaget nasjonalt og internasjonalt for å beregne utslippene.

Det er generelt knyttet stor usikkerhet til beregningene av utslipp av HCB. 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. Tilbake-regningene er derfor basert på en del antagelser.

Formålet med dette arbeidet har vært å lage en fullstendig oversikt over utslipp til luft av HCB i Norge fra 1990 til 2011, og å dokumentere de norske beregningene av HCB. Det har også vært ønskelig å integrere beregningene av HCB i det norske utslippsregnskapet for klimagasser og langtransporterte luftforurensninger på grunn av rapporteringsforpliktelsene som Norge har for disse utslippene.

I tillegg til å få en oversikt over de norske utslippene av HCB er hensikten med prosjektet å gjøre Norge i stand til å oppfylle sine rapporteringsforpliktelser til POPs protokollen. Målet er at Norge i 2014 kan rapportere tall over utslipp til luft av HCB for perioden 1990-2012, fordelt på kilder, til Langtransportkonvensjonen.

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

1.2 Leseveiledning

Dette notatet inneholder først (kapittel 2) en beskrivelse av heksaklorbenzen (HCB). Metoden som er brukt for å beregne utslipp til luft av HCB er beskrevet i kapittel 3.

Strukturen videre følger samme inndeling som den som brukes for rapportering til Langtransportkonvensjonen. Vurderingene som er gjort og utslippsfaktorer (EF) som brukes for hver hovedsektor er beskrevet i kapittel 4 til 8. Kapittel 4: Energi, kapittel 5: Industriprosesser, kapittel 6: Bruk av produkter, kapittel 7: Landbruk og kapittel 8: Avfall og avløp. Resultatene er vist i kapittel 9, og usikkerhet, mulige forbedringer og videre arbeid i kapittel 10.

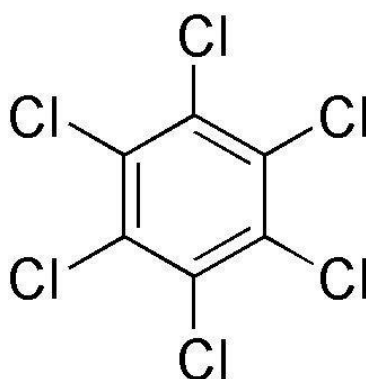
2 Definisjon og dannelsen av HCB

2.1 Hva er heksaklorbenzen (HCB)

Heksaklorbenzen eller HCB er en klororganisk forbindelse, med molekylformel C_6Cl_6 .

Heksaklorbenzen er et hvitt krystallinsk stoff, som tidligere ble brukt som fungicid (soppmiddel). Bruk av HCB er ikke lenger tillatt i Norge. Stoffet er ikke kjent brukt i produkter i Norge i dag.

Figur 1. Heksaklorbenzen, HCB



Kilde <http://toxipedia.org/display/toxipedia/Hexachlorobenzene>

2.2 Dannelsen av HCB

HCB dannes ofte 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 dieseltyper angir klorinnhold i området 5–10 mg/kg (Langørgen and 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 HCB er:

- Bruk av diesel, veitrafikk
- Bruk av marin diesel, sjøfart og fiske
- Oppvarming i husholdninger – vedfyring
- Metallindustrien
- Energiforsyning, avfallsforbrenning

2.3 Skadevirkninger

HCB kan forårsake kreft og kan gi alvorlig helseskade ved lengre tids påvirkning. Kronisk eksponering kan føre til skader på sentralnervesystemet, lever, lunger og milt (Miljøstatus 2013).

Heksaklorbenzen er svært tungt nedbrytbart. Stoffet bioakkumuleres i organismer og oppkonsentreres i næringskjeden. HCB er klassifisert som giftig for vannlevende organismer og kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet.

HCB kan spres over store avstander med hav- og luftstrømmer, og problemene knyttet til HCB i ett område kan derfor være forårsaket av utslipp langt unna.

2.4 Tiltak

Siden 1995 er det gjennomført flere tiltak både i Norge og internasjonalt for å redusere utslipp av HCB. Det er forbud mot produksjon, eksport, import, omsetning og bruk av HCB. De viktigste tiltakene er listet nedenfor.

Nasjonale tiltak

HCB 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 heksaklorbenzen er forbudt jf. kapittel 4 i produktforskriften (Miljøverndepartementet 2004).

Internasjonalt samarbeid

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

3 Metode

Utslipp til luft av HCB er i dette arbeidet beregnet i SSBs utslippsmodell slik som for andre miljøgifter, klimagasser og forsurende gasser. Utslippsmodellen er dokumentert i Sandmo (2013). Utslipp knyttet til energibruk og prosesser beregnes separat.

Den nasjonale utslippsmodellen for utslipp til luft er utarbeidet av SSB (Daasvatn, Flugsrud et al. 1992; Daasvatn, Flugsrud et al. 1994). Den ble omgjort i 2003 for å tilpasse beregningene til rapporteringskravene til United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) og United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).

Den generelle utslippsmodellen er basert på ligning 3.1.

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

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 komplettert med beregninger. Metodene er beskrevet under hver utslippskilde. Prosessutslipp blir beregnet ved å multiplisere aktivitetstall (analog til energivarer) 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, energivarer 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.

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

Når det gjelder virksomheter som har rapportert målte utslipp av HCB til Miljødirektoratet, er det betydelig variasjon i fullstendigheten. For de år hvor utslipp ikke er rapportert er det flere ulike måter å lage en tidsserie. Dersom en virksomhet har rapportert tall for første gang i 1995, og virksomheten har eksistert før den tid, er rapportert tall for 1995 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 2013* (Sandmo, Bjønness et al. 2013) 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 "Air pollutant emission in Finland 1980–2011", IIR 2013 (SYKE 2013) og "Unintentional formation and emissions of the persistent organic pollutants HCB and PCBs in the Nordic countries". (Thomsen, Nielsen et al. 2009) vært viktige kilder til informasjon om utslipp av HCB.

I vedlegg B, vedleggstabell 1, vises benyttede utslippsfaktorer for stasjonær forbrenning.

Forbrenning av gass antas å føre til neglisjerbare utslipp av HCB. Det er ingen utslippsfaktorer for å beregne utslipp fra bruk av gass i Guidebook 2013 (EMEP/EEA 2013). Det beregnes ikke utslipp av HCB fra forbrenning av gass. I alle tabeller er det oppført "Not estimated".

4 Energi

De kommende fire kapitlene beskriver mer i detalj hvordan utslippet av HCB er beregnet. Bare kilder hvor det er beregnet utslipp av HCB er inkludert. Det er bare beregnet utslipp for de energivarer og kilder som det er funnet utslippsfaktorer for. Dette betyr at det for flere energivarer, mest sannsynlig er en underestimert av utslippet. Når en energivar 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 ikke beregne utslipp der hvor Guidebook oppgir "not estimated" for en kombinasjon av vare og kilde. Kilder med potensielle utslipp hvor aktivitetsdata og /eller utslippsfaktor mangler er beskrevet i kapittel 10.

4.1 Forbrenning

4.1.1 Energiindustrier – NFR-kode 1A1

Energiindustrier inkluderer utslipp fra elektrisitet- og varmeproduksjon og 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 1 gir en oversikt over energivarene som er brukt i energiindustriene, og om utslipp er beregnet eller ikke.

Tabell 1. Oversikt over energivarer brukt i energiindustrien, og om utslipp er beregnet eller ikke

	NFR kode: 1 A 1 a Energiforsyning	NFR kode: 1 A 1 b Olje raffinering	NFR kode: 1 A 1 c Utvinning av råolje og naturgass
Kull	Beregnet		
Fyringsparafin	NE		NE
Autodiesel.....			NE
Marin gassolje.....			Beregnet
Fyringsolje	Beregnet	NE	NE
Tungdestillat	NE	NE	
Tungolje LS	NE	NE	
Treavfall	Beregnet		
Avlut	Beregnet		
Avfall generelt	Beregnet		
Spesialavfall	Beregnet		

NE (not estimated): Utslipp er ikke beregnet

Energiforsyning**NFR-kode 1A1a.**

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kull, fyringsolje, treavfall, avlut, avfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B, vedleggstabell 1.

Avfallsforbrenning

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

I 2006/2007 ble utslippsfaktorene fra blant annet avfallsforbrenningsanlegg i Danmark oppdatert (Nielsen 2010). Utslippsfaktoren for HCB for forbrenning av avfall fra dette arbeidet er benyttet for årene etter 2005 (0,045 mg/tonn avfall). I 2006 kom det krav til 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.¹, Miljødirektoratet 2013). I samråd med Miljødirektoratet ble det bestemt at utslippsfaktoren for HCB for perioden 1995-2005 skal være 20 ganger utslippsfaktoren fra Danmark (Nielsen 2010), det vil si 0,9 mg HCB/tonn avfall. Fra og med 1995 ble det første gang satt krav til dioksinutslipp fra avfallsforbrenning, og siden det ikke foreligger målinger for utslipp av HCB for årene før 1995, har vi valgt å bruke faktoren oppgitt i Guidebook 2007, 2 mg/tonn for årene 1990-1994. Tabell 2 viser brukte utslippsfaktorer fra avfallsforbrenning.

Tabell 2. Utslippsfaktorer for HCB fra avfallsforbrenning, mg/tonn

	1990-1994	1995-2004	2005->
HCB	2	0,9	0,045

Forbrenning av spesialavfall

Det foreligger ikke målinger for utslipp av HCB fra forbrenning av spesialavfall. I dette arbeidet er det valgt å bruke utslippsfaktoren oppgitt i Guidebook (2013), 10 mg/tonn for årene 1990-1994. I samråd med Miljødirektoratet (pers. medd.¹ Miljødirektoratet 2013) ble det bestemt at utslippsfaktoren for HCB for periodene 1995-2004 og etter 2005 skal justeres etter samme forhold som utslippsfaktoren for utslipp av HCB fra avfallsforbrenning. Tabell 3 viser brukte utslippsfaktorer fra forbrenning av spesialavfall.

Tabell 3. Utslippsfaktorer for HCB fra forbrenning av spesialavfall, mg/tonn

	1990-1994	1995-2004	2005->
HCB	10	4,5	0,2

¹ Personlig meddelelse fra Bernt Ringvold i Miljødirektoratet 26/6-2013

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, 0,08 mg HCB/tonn marin gassolje.

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

4.1.2 Forbrenning i industri og bergverk – NFR-kode 1A2

For de aller fleste virksomheter må utslippene beregnes ved hjelp av generelle utslippsfaktorer. Tabell 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 HCB for 2010. For virksomheter som har rapportert forbrenningsutslipp til Miljødirektoratet, antas det at det rapporterte utslippet inkluderer både utslipp fra prosess og fra forbrenning. For å unngå dobbelttelling beregnes det ikke utslipp fra forbrenning av energivarer for virksomheter som rapporterer utslipp.

Tabell 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 ferro- legeringer	NFR kode: 1 A 2 b Produksjon av ikke- jernholdige metaller	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
Kull		Beregnet		Beregnet	NE	Beregnet
Kullkoks ...	Beregnet	Beregnet	Beregnet		NE	NE
Petrolkoks		NE				NE
Fyringsparafin	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Marin gassolje	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Fyringsolje ..	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Tungdestillat .	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Tungolje LS	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Naturgass	NE	NE	NE	NE	NE	NE
LPG	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Jernverksgass	NE		NE			NE
Brenngass		NE	NE			NE
Treavfall	Beregnet	Beregnet	Beregnet	Beregnet	Beregnet	Beregnet
Avlut			Beregnet	Beregnet		Beregnet
Avfall generelt			Beregnet	Beregnet	Beregnet	Beregnet
Spesialavfall ...	Beregnet	Beregnet	Beregnet	Beregnet	Beregnet	Beregnet

NE (not estimated): Utslipp er ikke beregnet

Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer

NFR-kode 1A2a.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kullkoks, treavfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B, vedleggstabell 1.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene: fyringsparafin, marin gassolje, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, naturgass, LPG og jernverks-gass. 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, treavfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B, vedleggstabell 1.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene: petrolkoks, fyringsparafin, marin gassolje, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, naturgass, LPG

og brenngass. 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, treavfall, avlut, avfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B, vedleggstabell 1.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene: fyringsparafin, marin gassolje, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, 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, treavfall, avlut avfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B, vedleggstabell 1.

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

Mat, drikke, forvarer og tobakk

NFR-kode 1A2e.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene treavfall, avfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B, vedleggstabell 1.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene: kull, kullkoks, fyringsparafin, marin gassolje, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, 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, treavfall, avlut, avfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B, vedleggstabell 1.

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

4.1.3 Transport – NFR-kode 1A3

Veitrafikk

NFR-kode 1A3a.

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

Det er ikke angitt faktorer for utslipp av HCB fra mobilforburning i Guidebook 2013, men i den tidligere utgaven, Guidebook 2007, finnes det utslippsfaktorer. Utslippene er størst fra dieselmotorer, og utslippene fra forbrenning av blyholdig bensin er større enn utslippene fra blyfri bensin. Blyholdig bensin inneholder klorholdige tilsetningsstoffer. Forbruket av blyholdig bensin ble faset ut i løpet av 1990-tallet. Det virkelige utslippet av HCB fra biler og motorkjøretøyer er

vanskelig å måle og beregne, fordi utslippet varierer med hastigheten, belastningen på kjøretøyet og med motortypen.

Tabell 5 viser utslippsfaktorene fra Guidebook 2007 for HCB som er brukt i beregningene av HCB-utslipp fra veitrafikk.

Tabell 5. Utslippsfaktorer for HCB fra forbrenning av bensin og diesel nanogram/km

Blyholdig bensin	0,87	ng/km
Blyfri bensin	0,024	ng/km
Diesel	21	ng/km

Når utslipp fra veitrafikk skal beregnes, må det gjøres en omregning. Dette fordi det ikke foreligger informasjon om antall kilometer som er kjørt med henholdsvis blyholdig, blyfri bensin og diesel. Fra Salgsstatistikk for petroleumsprodukter vet vi hvor mye blyfri og blyholdig bensin som var solgt i perioden 1990-1996. Denne informasjonen er brukt for å vekte utslippsfaktorene for disse årene (tabell 6).

Tabell 6. Veid utslippsfaktor* for bensinbiler. mg HCB/tonn bensin

År	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997 ->
Faktor ...	0,0089	0,0074	0,0063	0,0045	0,0014	0,0013	0,0004	0,0004

* Tar hensyn til salg av blybensin og blyfri bensin.

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 HCB fra skip kan bli høyere enn forbrenning i andre dieselmotorer. Dette skyldes at det er salt (klor) i forbrenningsluften (Langørgen and Malvik 2010).

I dette arbeidet er utslippsfaktorer fra Guidebook 2013 benyttet. 0,14 mg HCB per tonn tungolje og 0,08 mg HCB per tonn marin diesel.

4.1.4 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 7 og 8 gir en oversikt over energivarene som er brukt i andre sektorer, og om utslipp er beregnet eller ikke.

Tabell 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 (inkludert militæret)
Kull		Beregnet	Beregnet	
Kullkoks	NE	Beregnet		
Petrolkoks	NE			
Trekull		Beregnet		
Fyringsparafin ..	NE	NE	NE	NE
Marin gassolje ...	NE			
Fyringsolje	Beregnet	NE	NE	Beregnet
Tungdestillat	NE	NE	NE	
Tungolje LS	NE	NE	NE	
Naturgass	NE	NE	NE	NE
LPG	NE	NE	NE	NE
Deponigass	NE			
Biogass	NE			
Ved		Beregnet		
Treavfall	Beregnet		Beregnet	
Pellets	Beregnet	Beregnet		Beregnet
Briketter	Beregnet	Beregnet		
Avfall generelt ...	Beregnet			
Spesialavfall	Beregnet		Beregnet	Beregnet

NE (not estimated): Utslipp er ikke beregnet

Tabell 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: 1 A 4 c. Fiske og akvakultur	NFR-kode: 1 A 5 b Annet mobilt forbruk (inkludert militæret)
Bilbensin		NE	NE		Beregnet
Fly parafin					NA
Autodiesel	NE	NE	NE	Beregnet	Beregnet
Marin gassolje ..					Beregnet
Tungdestillat				Beregnet	
Tungolje LS				Beregnet	
Naturgass					NE

NE (not estimated): Utslipp er ikke beregnet.

Tjenesteytende næringer

NFR-kode 1A4a.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene fyringsolje, treavfall, pellets, briketter, avfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B, vedleggstabell 1.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene uten at utslipp er beregnet: kull, kullkoks, fyringsparafin, marin gassolje, tungdestillat, tungolje, naturgass, LPG, deponigass og biogass.

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

Oppvarming i husholdninger

NFR-kode 1A4b.

Ved er den viktigste energivaren når man skal beregne HCB-utslipp fra husholdningene, men det beregnes også utslipp fra forbruk av kull, kullkoks, pellets og briketter. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B, vedleggstabell 1.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av disse varene uten at utslipp er beregnet: fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillat, tungolje og naturgass.

Det er ikke beregnet utslipp fra bruk av motorredskaper i husholdningene.

Ved i vedovn og peis

Dannelse av HCB 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. HCB-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 HCB. Utslippene ved å brenne ren ved er relativt små. Utslippene antas å øke når det også brennes andre ting i ovnen, som for eksempel impregneret trevirke (inneholdende pentaklorfenol - PCP), papir, papp og melkekartonger slik som for dioksinutslipp (Finstad, Haakonsen et al. 2002). I SSBs Levekårsundersøkelse i år 2000 svarte 8 prosent at de fyrte med aviser (Haakonsen and 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. Faktoren som er brukt for å beregne utslipp fra vedfyring i husholdningene tar ikke høyde for at det brennes annet enn ren ved. I beregningene som er gjort, brukes samme utslippsfaktor for all vedfyring, uavhengig av teknologi.

Oppvarming i jordbruk og skogbruk

NFR-kode 1A4c.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene kull, treavfall og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B, vedleggstabell 1.

I tillegg er det for enkelte år registrert forbruk av følgende varer uten at utslipp er beregnet: fyringsparafin, fyringsolje, tungdestillat, tungolje, naturgass og LPG. Det er ikke beregnet utslipp fra bruk av motorredskaper i jordbruk og skogbruk.

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, vedleggstabell 1.

Militæret

NFR-kode 1A5a.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av energivarene fyringsolje, pellets og spesialavfall. Utslippsfaktorer er vist i vedlegg B, vedleggstabell 1.

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

NFR-kode 1A5b.

Utslipp er beregnet ut fra forbruk av bensin, diesel og marin gassolje.

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

5 Industriprosesser

5.1 Industri og bergverk – NFR-kode 2A

Noen virksomheter har installert renseanlegg for partikkel- og dioksinutslipp, vi har antatt at disse tiltakene også har hatt effekt på utslipp av HCB.

Sementproduksjon

NFR-kode 2A 1

HCB dannes i den termiske prosessen ved klinkerproduksjon i sementovner. Utslipp av HCB er rapportert til Miljødirektoratet for 2010. Rapporterte tall for 2010 er også benyttet for 2011. Virksomhetene rapporterer også produksjon av klinker til Miljødirektoratet. En virksomhet har rapportert siden 1997, mens en annen har rapportert siden 1994. For tidligere år har vi brukt siste rapporterte år tilbake til 1990. For årene 1990-2009 er utslippene beregnet ut fra produsert mengde klinker og utslippsfaktor fra Guidebook 2013. Utslippsfaktoren for HCB er 0,0046 mg HCB per tonn klinker. En virksomhet benytter spesialavfall som energivare ved produksjon av sement. For denne virksomheten er det i tillegg beregnet utslipp av HCB fra forbrenning av spesialavfall. Utslippet er beregnet ved å multiplisere forbruket av spesialavfall med utslippsfaktoren for forbrenning av spesialavfall. Det er valgt å bruke den laveste utslippsfaktoren for alle år (0,2 mg/tonn spesialavfall, tabell 3). For å unngå dobbelttelling blir det ikke beregnet utslipp av HCB fra forbrenning av kull og koks i denne industrien.

Produksjon av kalk og utvinning av kalkstein

NFR-kode 2A 2

Ved produksjon og utvinning av kalk kan HCB dannes utilsiktet i den termiske prosessen. En virksomhet har rapportert utslipp av HCB til Miljødirektoratet for 2010. Rapportert tall for 2010 er også benyttet for 2011. Alle virksomhetene har rapportert produksjon av kalk til Miljødirektoratet. For virksomhetene som ikke har rapportert utslipp, og for årene 1990-2009 for den virksomheten som har rapportert utslipp, er utslippene beregnet ut fra produsert mengde kalk og utslippsfaktor fra Japan (Toda 2006). Utslippsfaktoren for HCB er 0,008 mg HCB per tonn kalk. For å unngå dobbelttelling blir det ikke beregnet utslipp av HCB fra forbrenning av kull, koks, spillolje mm. i denne industrien.

5.2 Kjemisk industri – NFR-kode 2B

Produksjon av kjemikalier og kjemiske produkter

NFR-kode 2B 5a.

HCB dannes ved produksjon av vinylklorid. I produksjonsprosessen inngår et oksykloreringsstrinn for produksjon av etylenklorid, med etterfølgende cracking til vinylkloridmonomer og saltsyre. Det er to aktuelle utslippspunkter for utslipp til luft av HCB; avgass fra saltsyreanlegget og avgass fra forbrenningsovn. En virksomhet har rapportert inn utslipp av HCB for alle år siden 1996 til Miljødirektoratet². Utslippstallet for 1996 er brukt for alle tidligere år. Det er relativt stor variasjon mellom år i tidsserien. Dette skyldes sannsynligvis måleusikkerhet.

5.3 Metallproduksjon – NFR-kode 2C

Jern og stål

NFR-kode 2C1

En virksomhet har rapportert utslipp av HCB for 2010 til Miljødirektoratet. Dette tallet er også benyttet for 2011. Virksomheten rapporterer produksjon av råstål til Miljødirektoratet. For årene 1990-2009 er utslippene beregnet ut fra produsert mengde råstål og utslippsfaktor fra Guidebook 2013. Utslippsfaktoren for HCB er 0,03 mg HCB/tonn stål.

For å unngå dobbelttelling blir det ikke beregnet utslipp av HCB fra forbrenning av kull, koks for jern- og stålproduksjon.

² Data finnes på www.Norske.utslipp.no

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.³. Miljødirektoratet 2013). Målinger av HCB gjort ved virksomhetene i 2010 tilsier at utslippene fra virksomhetene ikke er høyere enn bakgrunnsmålinger i området. Det beregnes ikke utslipp av HCB fra produksjon av ferrosilisium og silisiumprodukter.

Primær aluminiumsproduksjon

NFR-kode 2C3

Produksjonsprosessen innebærer bruk av kull og koks som reduksjonsmidler. Det er derfor sannsynlig at det er noe utslipp av HCB. 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

To valseverk i Norge driver med sekundær aluminiumsproduksjon. Utslippene skyldes termiske omsmeltningsprosesser. Begge virksomhetene har rapportert utslipp av HCB for 2010 til Miljødirektoratet. 2010-tallene er også benyttet for 2011. Virksomheten rapporterer produksjon av aluminium til Miljødirektoratet. For årene 1990-2009 er utslippene beregnet ut fra produsert mengde aluminium og utslippsfaktor fra Japan (Toda 2006). Utslippsfaktoren for HCB er 1,7 mg HCB/tonn sekundær aluminium produsert. For å unngå dobbelttelling blir det ikke beregnet utslipp av HCB fra forbrenning i sekundær aluminiumproduksjon.

Produksjon av magnesium, nikkel, sink**Magnesiumproduksjon**

NFR-kode 2C5

Det er rapportert utslipp av HCB til Miljødirektoratet for perioden 1992-2006, Produksjon av magnesium ble lagt med i 2006. Utslippene på begynnelsen av 1990-tallet var store, nye renseanlegg ble satt i gang i 1990 og 1992. Det er ikke rapportert tall for årene 1990 og 1991. Rapportert tall for 1992 er benyttet for begge disse årene. Det er heller ikke rapportert tall for 2004 eller 2006. For 2004 brukes gjennomsnittsverdien av rapportert tall for 2003 og 2005, mens vi for 2006 har valgt å bruke rapportert tall for 2005. Det var en nedgang på slutten av 90-tallet. Årsaken til svingningene i utslippene de siste årene kan muligens tilbakeføres til regulariteten på forbrenningsanlegget for klorgass. Denne virksomheten ble lagt ned i 2002, fra 2002 til 2006 var det sekundær magnesiumsproduksjon ved anlegget.

Sinkproduksjon

NFR-kode 2C5

En virksomhet i Norge produserer sink. Virksomheten har redegjort for prosessen sin. Miljødirektoratet har konkludert med at bedriften sannsynligvis ikke har utslipp av HCB. Tidligere målinger av dioksin var svært lave og underbygger dette (pers. medd.⁴. Miljødirektoratet 2013). Det beregnes ikke utslipp av HCB fra produksjon av sink.

³ Personlig meddelelse, fra Øyvind Hetland i Miljødirektoratet 5/11-13

⁴ Personlig meddelelse, mail fra Øyvind Hetland i Miljødirektoratet 23/10-13

6 Bruk av produkter

6.1 Bruk av produkter - NFR-kode 3

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

Sigarettrøyking

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

Det er ikke blitt beregnet HCB-utslipp fra bruk av produkter. I Guidebook 2013 er det ingen utslippsfaktorer for beregning av HCB fra bruk av produkter. HCB står oppført som not estimated (NE) eller not applicable (NA)

7 Landbruk

7.1 Bruk av pesticider – NFR-kode 4G

Heksaklorbenzen ble tidligere brukt som plantevernmiddel, men dette er nå forbudt. Stoffet er ikke kjent brukt i produkter i Norge i dag, men det kan oppstå utilsiktet og utgjøre en forurensning i en del produkter, blant annet i pesticider.

Plantevernmidler kan inneholde blant annet pentaklorfenol, atrazine, simazine, picloram, pentachloronitrobenzene (PCNB, quintozone), chlorothalonil, endosulfan og klopuralid (SYKE 2013). Utslipp fra bruk av plantevernmidler som kan inneholde forurensninger av HCB inngår i utslippsberegningen.

Informasjon om konsentrasjoner av HCB i ovennevnte plantevernmidler er vist i tabell 9. Denne informasjonen er hentet fra rapporten Air pollutant emissions in Finland 1980–2011, IIR 2013 (SYKE 2013). I beregningene er det antatt at halvparten av HCB-restene i plantevernmidlene slippes ut til luft. Mengden HCB i plantevernmidler har blitt brukt som utslippsfaktorer. Fra Mattilsynet og Produktregisteret i Miljødirektoratet har SSB fått tilgang til omsatt mengde stoffer som kan inneholde forurensninger av HCB. Omsetning av det effektive stoffet i plantevernmidler har vært brukt som aktivitetsdata for perioden 1996 til 2008. Siden 2008 har det ikke vært omsatt stoffer som inneholder HCB. For årene 1990-1995 er tallet fra 1996 benyttet.

Tabell 9. HCB-forurensning i pesticider. mg/kg

	HCB-forurensning i pesticider
Clorothalonil	10
Clopyralid	2,5
Endosulfan	0,1
Simazine	1

Kilde: (SYKE 2013).

8 Avfall og avløp

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

8.1 Avfallsforbrenning NFR-kode 6C

NFR kode 6C

Avfallsforbrenning 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 Guidebook 2009 er benyttet, 100 mg HCB/tonn avfall for perioden 1990 til 1994. Fra og med 1995 ble det satt strengere krav til utslipp av blant annet dioksin fra avfallsforbrenning. Vi har i dette arbeidet antatt at utslippene av HCB er redusert med samme faktor som utslippet 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 10.

Tabell 10. Utslippsfaktorer for HCB fra forbrenning av sykehusavfall, mg/tonn

	1990-1994	1995->
HCB	100	2

8.2 Annen forbrenning NFR-kode 6D

Hus- og bilbranner

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

Halmbrenning

I litteraturen finnes ikke utslippsfaktorer for HCB fra halmbrenning. I Guidebook 2013 står HCB oppført som "not estimated". Siden vi mangler utslippsfaktorer for denne kilden er ikke utslipp beregnet i dette arbeidet.

Kremasjoner og forbrenning av dyreskrotter

Aktivitetsdata for kremasjoner hentes fra SSB. Utslippsfaktor på 0,15 mg HCB 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.

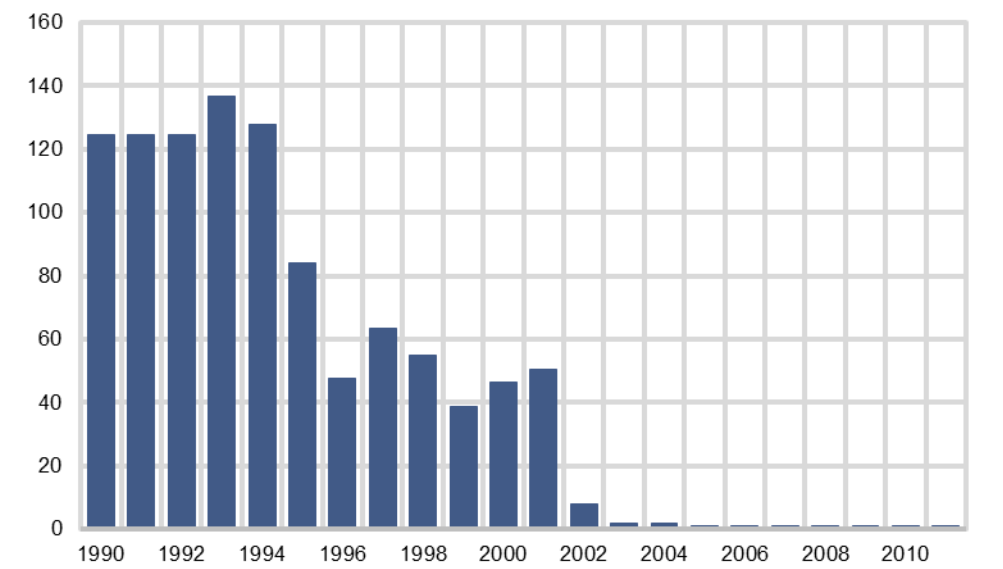
Grilling med trekull

Det er ikke funnet en utslippsfaktor for denne utslippskilden i litteraturen. Vi velger å benytte samme faktor som for forbrenning av kull og koks, 0,017 mg HCB/tonn.

9 Resultater

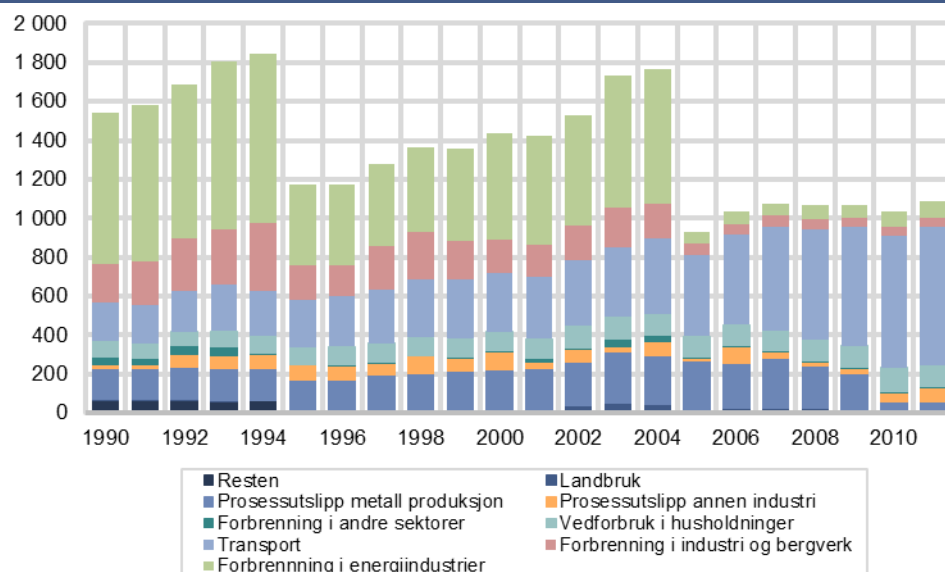
Beregningene viser at utslippene til luft av HCB er mye lavere i dag enn i 1990. Særlig etter 1994 er HCB-utslippene vesentlig redusert. Hovedkilden for utslipp av HCB har forandret seg i løpet av de siste tiårene. Figur 2 viser utviklingen i utslipp av HCB for perioden 1990 til 2011. Reduksjonen har særlig vært stor innenfor prosessindustrien. Utslippstrenden for perioden 1990-2002 varierer i takt med utslipp fra prosessindustrien. Det største HCB-utslippet i Norge stanset når magnesiumproduksjonen ble lagt ned i 2002.

Figur 2. Utslipp til luft av HCB. 1990-2011. Kg



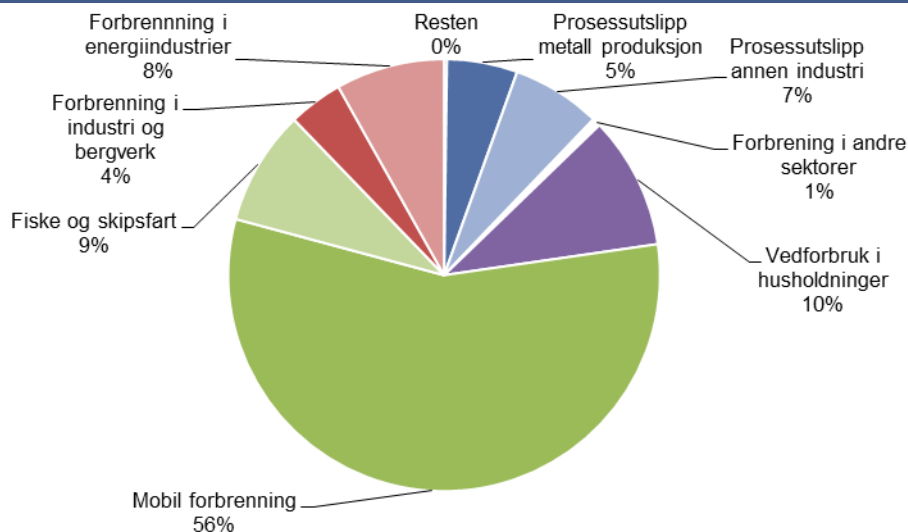
Ser vi på utslippene uten magnesiumproduksjon, er metallindustrien fortsatt en viktig kilde til HCB-utslipp. Utslippene fra avfallsforbrenning er redusert som følge av strengere utslippskrav og nedleggelse av mindre anlegg. I tillegg har noen virksomheter og alle avfallsforbrenningsanlegg fått installert renseanlegg for partikkel- og dioksinutslipp, og vi har antatt at disse tiltakene også har hatt effekt på utslipp av HCB. Utslippene fra veitrafikk har økt som en effekt av økt dieselforbruk. Figur 3 viser de viktigste kildene for utslipp av HCB når utslipp fra magnesiumproduksjon er utelatt.

Prosessene for produksjon av mange kjemiske produkter som plast etc. har blitt mer miljøvennlige. I tillegg har filterteknikken for å fjerne skadelige stoffer fra avgasser blitt betydelig forbedret. Dermed har HCB-utslippene fra en viktig kilde blitt betydelig redusert.

Figur 3. Utslipp til luft av HCB, etter kilde uten magnesiumproduksjon. 1990-2011. Gram

For 2011 er utslippene av HCB beregnet til 1,1 kg. Dette er en nedgang på 99 prosent siden 1990.

Andelen HCB-utslipp fra ulike kilder i 2011 er vist i figur 4. Utslipp fra mobil forbrenning er den viktigste kilden, og bidro med 56 prosent av utslippene. Vedforbruk i husholdninger er nest viktigst, og bidro med 10 prosent av utslippene.

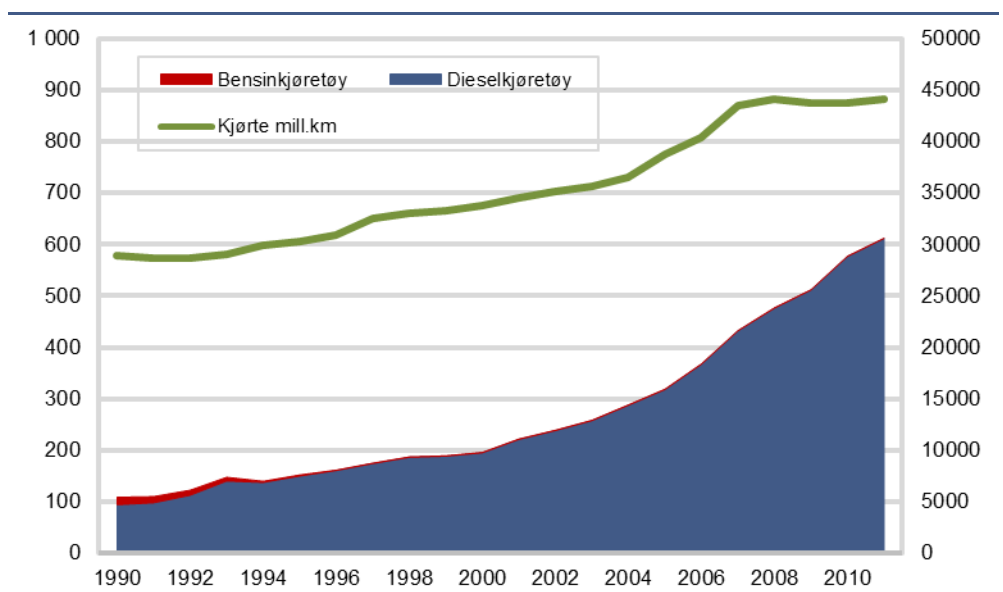
Figur 4. Utslipp til luft av HCB, etter kilde. 2011. Prosent

Tabell 11 viser utslipp av HCB sortert etter de ulike kilders bidrag til utslipp i 2011. De viktigste kildene, "key source categories", representerer 95 prosent av utslippene.

Tabell 11. Viktigste kilder for utslipp av HCB i 2011, etter mengde utslipp, prosent og kumulativ prosent

NFR kode	gram	Prosent av totalen	Kumulativ prosent
1 A 3 b iPersonbiler	389	35,7	35,7
1 A 3 b iiLette kjøretøy	157	14,4	50,1
1 A 4 b iOppvarming i husholdninger (hovedsakelig vedfyring)	108		
		9,9	60,1
1 A 1 aEnergiforsyning	71	6,5	66,6
1 A 3 b iiiTunge kjøretøy	67	6,1	72,7
1 A 3 d iiKysttrafikk	54	5,0	77,7
2 B 5 aProduksjon av kjemikalier og kjemiske produkter	40		
		3,7	81,3
1A 4 c iiiFiske og akvakultur	39	3,6	85,0
2 C 3Produksjon av aluminium	34	3,2	88,1
2 A 1Sementproduksjon	25	2,3	90,4
2 C 1Produksjon av jern og stål	23	2,1	92,5
1 A 2 f iAnnen stasjonær forbrenning	19	1,8	94,3
1 A 2 dProduksjon av papp og papir	19	1,7	96,0

Forbrenningsutslipp fra veitrafikk utgjorde 612 gram HCB i 2011. Dette er mer enn fem ganger høyere enn i 1990. I 2011 kom mer enn 99 prosent av forbrenningsutslippene fra veitrafikk fra forbrenning i dieselmotorer. Utslippene fra de ulike kjøretøygruppene har endret seg mye i perioden 1990 til 2011. Utslipp av HCB fra personbiler med dieselmotor har økt som følge av vridning i bilparken fra bensin- til dieslbiler. Utslipp fra biler med bensinmotor har avtatt, og dette skyldes både overgang til blyfri bensin og færre bensinbiler. Antall kjørte kilometer har i perioden 1990 til 2011 økt med 52 prosent.

Figur 5. Utslipp til luft av HCB fra mobil forbrenning og kjørte km. 1990-2011. Gram og millioner km

Vedfyring i husholdningene bidro med 108 gram, eller 10 prosent av utslippene i 2011.

Utslipp fra vedfyring har økt med 29 prosent i perioden 1990-2011. Denne økningen skyldes økt vedforbruk i perioden.

Utslipp fra innenriks sjøfart og fiske bidro med 94 gram eller 9 prosent av utslippet av HCB i 2011. Utslipet er 9 prosent høyere enn i 1990 og følger utviklingen i forbruket av marint brennstoff.

Utslipp fra metallindustri bidro med 57 gram eller 5 prosent av utslippet av HCB i 2011. Utslipp fra metallindustri har avtatt med 99,9 prosent i perioden 1990-2011. Dette skyldes hovedsakelig nedleggelse av magnesiumproduksjon. Når magnesiumproduksjon holdes utenfor, er utslippene redusert med 22 prosent.

Utslipp fra energiindustrier bidro med 89 gram eller 8 prosent av utslippet av HCB i 2011. Av dette utgjorde utslipp fra olje- og gassutvinning 18 gram. Utslipp fra energiforsyning har avtatt med 89 prosent i perioden 1990-2011. Dette skyldes redusert utslipp fra forbrenning av avfall i avfallsforbrenningsanlegg på grunn av økte krav til rensing av avgasser og implementering av renseteknologi på 1990-tallet, fra 1995 og enda strengere krav fra 2005. Fra 1995 til 2004 øker utslippene fordi mer avfall energi utnyttes. Utslipet avtar etter 2005 på grunn av implementering av ny renseteknologi.

Forbrenningsutslipp fra industri og bergverk bidro med 4 prosent av utslippet av HCB i 2011. Utslippene har avtatt med 77 prosent i perioden 1990-2011. Reduksjonen skyldes økte krav til rensing av avgasser og implementering av bedre renseteknologi fra 1995 og fra 2005 enda strengere utslippskrav.

10 Usikkerhet og videre arbeid

Usikkerhet

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

- 1) Den viktigste er at det finnes lite informasjon om utslippsfaktorer. For noen kilder kan utslippsfaktorer mangle helt, mens for andre kilder spriker utslippsfaktorene.
- 2) Det er også uklart hvor mye av de utslippsfaktorer som foreslås i internasjonal litteratur som er anvendbart på norske forhold.
- 3) Videre er det ikke sikkert at 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. Bare noen virksomheter har rapportert HCB-utslipp til Miljødirektoratet. For mange av 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 utslippsnivå. Dette skaper problemer når dataene skal brukes til å lage nasjonale tall og når man skal se på utviklingen over tid.
- 4) Der hvor utslipp er beregnet basert på utslippsfaktorer og aktivitetstall, er det usikkert om det aktivitetstallet som er tilgjengelig i Norske utslipp er det som best kan kobles til utslippsfaktoren.
- 5) Usikre aktivitetstall tilbake i tid. Aktivitetstall for 1990 er mer usikre enn for de senere årene.
- 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 dioksinrensing. For andre energivarer og industri er det ikke tatt hensyn til endret renseteknologi.

Det er derfor et potensial for å forbedre utslippstallene på sikt.

Endringer i beregningene som er gjort til publisering av 2012-tall

For bedrifter som har rapportert utslipp til luft av HCB i 2010, er dette tallet også benyttet for 2011 i de beregningene som er presentert her. Til publisering av 2012-tall februar 2014 er tall for årene etter 2010 beregnet slik som for årene før 2010, det vil si basert på utslippsfaktorer og aktivitetstall.

Mulig videre arbeid og de viktigste forbedringsmulighetene er:

I Guidebook 2013 er det flere kilder hvor HCB står oppført som ”not estimated”. For noen av disse kildene kan det være naturlig å bruke en faktor for en annen kilde for å beregne utslipp. Dette gjelder for eksempel for bruk av fyringsparafin i husholdninger og til oppvarming i jordbruk og skogbruk, hvor utslippsfaktorene for oppvarming i tjenesteytende næringer kan brukes.

Man kan anta at flere kilder av HCB 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. Vi antar imidlertid at vi i dette arbeidet har dekket de viktigste kildene i nasjonal sammenheng.

HCB utslipp fra bruk av diesel i anleggsmaskiner, motorredskaper og småbåter beregnes ikke per i dag. Ingen utslippsfaktorer for HCB fra bruk av motorredskaper er funnet i litteraturen. Her bør det vurderes om og hvordan utslipp skal beregnes. Er det flere kilder hvor utslipp bør beregnes? Kan vi bruke samme utslippsfaktor som for diesel brukt i biler?

For utslipp rapportert fra industrien er det gjort få målinger. Flere målinger er ønskelig for å få sikrere tall og for å se på endringer over tid.

Mobil forbrenning fra dieserbiler bidrar mye til totale utslipp. Det ville være nyttig å få gjennomført målinger for å få kartlagt nivået med større grad av sikkerhet og hva som påvirker utslippene.

Vurdere utslippsfaktorene for forbrenning i industrien basert på teknologi som brukes i Norge. En del av utslippsfaktorene som er brukt i beregningene, regnes som svært usikre og er basert på noen få målinger. Utslippsnivået fra forbrenning er svært avhengig av forholdene under forbrenningen, og litteraturverdier er ikke alltid representative for norske forhold. Vi ser at tilsynelatende sammenlignbare faktorer fra ulike datakilder kan variere ganske mye, noe som indikerer usikkerheten av de beregnede utslippene.

Vurdere nærmere utslipp fra produksjon av aluminium og enkelte typer metallproduksjon hvor beregningene indikerer et relativt høyt bidrag på nasjonalt nivå.

Følge med på internasjonal litteratur og oppdatere utslippsfaktorene når ny informasjon foreligger.

Videreutvikling av utslippstall for HCB vil kun prioriteres og gjennomføres på oppdrag.

Potensielt viktige utslipp som ikke er beregnet

Vedleggstabellene 2-4 gir en oversikt over alle energivarer som inngår i de norske beregningene, fordelt på NFR-koder. Tabellene viser hvilke energivarer og kilder det har blitt beregnet utslipp for og hvilke kilder hvor det foreligger aktivitetstall uten at det har blitt beregnet utslipp. Det er to ulike årsaker til at det ikke har blitt beregnet utslipp 1) kilden står enten oppført som ”not estimated” i Guidebook 2013 eller 2) det foreligger ikke utslippsfaktor i Guidebook 2013 eller annen litteratur.

Gass

Forbrenning av gass antas å føre til neglisjerbare utslipp av HCB. Står oppført med ”not estimated” i Guidebook 2013. Det beregnes ikke utslipp fra forbrenning av gass.

Fyringsparafin og fyringsolje

I Guidebook 2013 er det utslippsfaktorer for forbrenning av fyringsolje til energiforsyning (fjernvarmeanlegg) og tjenesteytende næringer. I Guidebook 2013 er det ikke utslippsfaktorer for forbrenning av fyringsolje fra husholdninger. Disse står oppført med ”Not estimated”. Det er ikke beregnet utslipp av HCB fra husholdningenes bruk av fyringsolje og fyringsparafin i Norge. Utslippsfaktorer for HCB fra forbrenning av fyringsparafin for husholdningene finnes i rapporten Air pollutant emission in Finland 1980–2011, IIR 2013 (SYKE 2013), men disse er foreløpig ikke brukt. I det videre arbeidet bør det vurderes om det skal beregnes utslipp fra bruk av fyringsolje og fyringsparafin i husholdninger i Norge.

Flyparafin

Det har ikke blitt funnet utslippsfaktorer for HCB fra luftfart. I Guidebook 2013 anses utslippene som ”not applicable” (NA). Utslipp er ikke beregnet.

Utvinning av råolje og naturgass

NFR-kode 1A1c.

Oljeindustriens Landsforening (OLF) har på vegne av operatørene på norsk sokkel gjort en utredning av muligheten for dannelse av og eventuelle utslipp til luft av HCB på norsk sokkel (Langørgen og Malvik 2010). I dette arbeidet ble det identifisert termiske prosesser knyttet til oljevirkksomheten som kan være aktuelle for mulig dannelse av klorerte aromatiske forbindelser. Disse er:

- Kraftproduksjon med gassturbiner. Det benyttes fortrinnsvis egenprodusert gass som brensel, noen turbiner kan også benytte diesel som tilføres plattformene fra land.
- Fakling av gass av sikkerhetsmessige hensyn (pilotflamme samt planlagte og ikke planlagte nedstengninger) eller ved testproduksjon.
- Kraftproduksjon med motorer. Disse benytter diesel som tilføres plattformene fra land.
- Brønntesting med avbrenning av produsert olje/gass.

Det ble gjennomført fullskala tester av brennere som benyttes for avbrenning av olje under brønntesting på Tau, tidlig på 90-tallet. I forbindelse med disse brenntestene ble det gjennomført et stort måleprogram for å kartlegge utslippene fra slik forbrenning. Resultatene for dioksiner, klorerte benzener (inkludert HCB) og PCB er basert på fire tester. Rapporten konkluderer med at det for HCB verken finnes målinger eller annet datagrunnlag som kan rettferdiggjøre et estimat av utslippsfaktor.

Referanser

- Daasvatn, L., K. Flugsrud, et al. (1994). Beregning av regionaliserte utslipp til luft. Beskrivelse av modell og metoder for estimering (Calculation of emissions to air on a regional basis. Description of a model and estimation methods), . Notater 94/16, Statistics Norway.
- Daasvatn, L., K. Flugsrud, et al. (1992). Modell for beregning av nasjonale utslipp til luft. Dokumentasjon. Notater 92/17, Statistisk sentralbyrå.
- EMEP/CORINAIR (2007). "Emission inventory guidebook - 2007 (Internet version). Group 6. A joint EMEP/CORINAIR production.". from http://reports.eea.europa.eu/EMEP_CORINAIR5/en/page002.html.
- EMEP/EEA (2009). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2009. Copenhagen, European environment agency.
- EMEP/EEA (2013). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013, EEA (European Environment Agency), .
- Finstad, A., G. Haakonsen, et al. (2002). Utslipp til luft av dioksiner i Norge - Dokumentasjon av metode og resultater, Statistics Norway.
- Haakonsen, G. og E. Kvingedal (2001). Utslipp til luft fra vedfyring i Norge. Utslippsfaktorer, ildstedsbestand og fyringsvaner, Statistisk sentralbyrå.
- Langørgen, Ø. og B. Malvik (2010). Utredning av mulige utslipp til luft av PCB, HCB og dioksiner fra termiske prosesser offshore, SINTEF.
- Miljødirektoratet (2012). Prioriterte miljøgifter: Nasjonale utslipp – status 2010. **TA 2981**.
- Miljøstatus (2013). "Heksaklorbenzen (HCB)." from <http://www.miljostatus.no/Tema/Kjemikalier/Noen-farlige-kjemikalier/Heksaklorbenzen/>.
- 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, M., O.-K. Nielsen og M. Thomsen (2010). Emissions from decentralised CHP plants 2007. Environmental project no. 07/1882, National Environmental Research Institute (NERI), Danmark. **Technical Report no. 786**.
- Sandmo, T., K. L. Bjønness, et al. (2013). The Norwegian Emission Inventory 2013, Documentation of methodologies for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants. Documents 30/2013. Oslo, Statistics Norway.
- SYKE (2013). Air pollutant emissions in Finland 1980–2011. Informative inventory report. Heisinki, Finland, Finnish Environment Institute (SYKE).
- Thomsen, M., O.-K. Nielsen, et al. (2009). Unintentional formation and emission of the persistent organic pollutants HCB and PCBs in the Nordic countries. Copenhagen, Nordic Council of Ministers.
- 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"
HCB	Heksaklorbenzen
Klif	Klima- og forurensningsdirektoratet nå Miljødirektoratet
LPG	"Liquid Petroleum Gas"
LS	Lavt svovelinnhold
NA	"Not applicable" ikke målbart
NE	"Not estimated", ikke beregnet
NFR	"Nomenclature For Reporting", Nomenklatur som brukes for rapportering under Langtransportkonvensjonen.
NO	"Not occurring", forekommer ikke
OECD	"Organisation for Economic Co-operation and Development, Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling
POP	Persistente organiske stoffer
PCP	Pentaklorfenol
SYKE	Finlands miljøinstitutt
Sm ³	Standard kubikk meter
UNFCCC	"United Nations Framework Convention on Climate Changes", FNs Klimakonvensjon
UNECE	"United Nations Economic Commission for Europe", De forente nasjoners økonomiske kommisjon for Europa

Vedlegg B. Utslippsfaktorer

Vedleggstabell 1. Utslippsfaktorer for forbrenning. Mg/tonn

Energivare	År	Sektor	mg/tonn	Kommentar	Kilde
Kull	alle år	alle	0,0174		Guidebook 2013
Kullkoks	alle år	alle	0,0174	som for kull	
Petrolkoks			NE		
Trekull	alle år		0,0174	som for kull	
Fyringsolje		1A1a og 1A4a og 1A5a	9,482		Nielsen et al 2010
Naturgass			NE	ikke HCB utslipp fra forbrenning av gasser	Guidebook 2013
Raffinerigass			NE	ikke HCB utslipp fra forbrenning av gasser	Guidebook 2013
Jernverksgass			NE	ikke HCB utslipp fra forbrenning av gasser	Guidebook 2013
Brenngass			NE	ikke HCB utslipp fra forbrenning av gasser	Guidebook 2013
Deponigass			NE	ikke HCB utslipp fra forbrenning av gasser	Guidebook 2013
Biogass			NE	av gasser	Guidebook 2013
Ved	alle år		0,084		Guidebook 2013
Treavfall	alle år	alle	0,084		Guidebook 2013
Avlut	alle år	alle	0,0024		Toda 2010
Pellets	alle år		0,084	som for ved	
Briketter	alle år		0,084	som for ved	
Avfall	1990-1994		0,002		Guidebook 2013
Avfall	1995-2004		0,903	Sammen reduksjon som for utslipp av dioksin fra avfallsforbrenning	CS
Avfall	2005->		0,0452		Nielsen et al 2010
Spesialavfall	1990-1994	alle	10		Guidebook 2013
Spesialavfall	1995-2004	alle	4,515	sammen reduksjon som for utslipp avfallsforbrenning	CS
Spesialavfall	2005->	alle	0,22575	sammen reduksjon som for utslipp avfallsforbrenning	CS
Sykehusavfall	1990-1994		100		Guidebook 2013
Sykehusavfall	1995		2	Inngår i avfallsforbrenning siden 1996	CS

1A1a er energiforsyning, 1A4a er oppvarming i tjenesteytende næringer og 1A5a annen oppvarming.

CS = Country specific, landsspesifikk.

NE= not estimated, ikke beregnet.

Vedleggstabell 2. Oversikt over hvor det er beregnet utslipp og hvor det foreligger aktivitetstall men ikke er beregnet utslipp fra faste brensler

	Kull	Kullkoks	Petrolkoks	Trekull	Ved	Treavfall	Avlut	Pellets	Briketter	Avfall generelt	Spesialavfall
Public Electricity and											
1 A 1 a ... Heat Production	E						E	E		E	E
1 A 1 b ... Petroleum refining											
Manufacture of Solid											
Fuels and Other Energy											
1 A 1 c ... Industries											
1 A 2 a ... Iron and Steel		E	x				E				E
1 A 2 b ... Non-ferrous Metals	x	E	x				E				E
1 A 2 c ... Chemicals		E					E	E		E	E
1 A 2 d ... Pulp, Paper and Print	E						E	E		E	E
Food Processing,											
1 A 2 e ... Beverages and Tobacco	x	x					E			E	E
Stationary Combustion in											
Manufacturing Industries											
1 A 2 f ... and Construction: Other	E	x	x				E	E		E	E
Mobile Combustion in											
Manufacturing Industries											
1 A 2 f ... and Construction											
Civil Aviation (Domestic,											
1 A 3 a ... LTO)											
Civil Aviation (Domestic,											
1 A 3 a ... Cruise)											
1 A 3 b ... Passenger cars											
1 A 3 b ... Light duty vehicles											
1 A 3 b ... Heavy duty vehicles											
1 A 3 b ... Mopeds & Motorcycles											
1 A 3 c ... Railways	x										
1 A 3 d ... National Navigation											
Commercial /											
1 A 4 a ... Institutional: Stationary		x	x				E	E	E	E	E
Commercial /											
1 A 4 a ... Institutional: Mobile											
1 A 4 b ... Residential plants	E	E		E	E			E	E		
Household and											
1 A 4 b ... gardening (mobile)											
1 A 4 c ... Stationary	E						E				E
Off-road Vehicles and											
1 A 4 c ... Other Machinery											
1A 4 c ... National Fishing											
Other, Stationary											
1 A 5 a ... (including Military)								E			E
Other, Mobile (Including											
1 A 5 b ... military)											
1 B 2 c ... Venting and flaring											
2 A 1 C ... Cement Production											
2 A 2 L ... Lime Production											
Limestone and Dolomite											
2 A 3 L ... Use											
2 B 5 a ... Other chemical industry											
2 C 1 I ... Iron and Steel Production											
2 C 3 A ... Aluminum Production											
2 C 5 e ... Other metal production											
4 G OTH OTHER (d)											
Clinical Waste											
6 C a C .. Incineration (d)											
Municipal Waste											
6 C c M .. Incineration (d)											
6 C d C .. Cremation											

x = ikke beregnet utslipp

E = beregnet utslipp

Vedleggstabell 3. Oversikt over hvor det er beregnet utslipp og hvor det foreligger aktivitetstall men ikke er beregnet utslipp fra flytende brensler

	Bilbensin	Annen bensin	Fyrings-parafin	Annen parafin	Auto-diesel	Marint	Fyrings-olje	Tung-destillat	Tung-olje LS	Tung-olje NS
Public Electricity and										
1 A 1 a .Heat Production			x				E	x	x	
1 A 1 b .Petroleum refining							x	x	x	
Manufacture of Solid Fuels and Other Energy										
1 A 1 c .Industries			x		x	E	x			
1 A 2 a .Iron and Steel			x			x	x	x	x	
1 A 2 b .Non-ferrous Metals			x			x	x	x	x	
1 A 2 c .Chemicals			x			x	x	x	x	
1 A 2 d .Pulp, Paper and Print			x			x	x	x	x	
Food Processing, Beverages and										
1 A 2 e .Tobacco			x			x	x	x	x	
Stationary Combustion in Manufacturing Industries and										
1 A 2 f .Construction: Other			x			x	x	x	x	
Mobile Combustion in Manufacturing Industries and										
1 A 2 f .Construction	x				x		x			
Civil Aviation (Domestic, LTO)		?		x						
1 A 3 a .Civil Aviation (Domestic, Cruise)		?		x						
1 A 3 b .Passenger cars	E				E					
1 A 3 b .Light duty vehicles	E				E					
1 A 3 b .Heavy duty vehicles	E				E					
1 A 3 b .Mopeds & Motorcycles	E									
1 A 3 c .Railways					x					
1 A 3 d .National Navigation						E		E	E	
Commercial /										
1 A 4 a .Institutional: Stationary			x			x	E	x	x	
Commercial /										
1 A 4 a .Institutional: Mobile					x					
1 A 4 b .Residential plants			x				x	x	x	
Household and										
1 A 4 b .gardening (mobile)	x				x					
1 A 4 c .Stationary			x				x	x	x	
Off-road Vehicles and										
1 A 4 c .Other Machinery	x				x					
1A 4 c .National Fishing					E			E	E	
Other, Stationary										
1 A 5 a .(including Military)			x				E			
Other, Mobile (Including										
1 A 5 b .military)	E			x	E	E				
1 B 2 c .Venting and flaring										
2 A 1 C .Cement Production										
2 A 2 L .Lime Production										
Limestone and Dolomite										
2 A 3 L .Use										
2 B 5 a .Other chemical industry										
Iron and Steel										
2 C 1 I .Production										
2 C 3 A .Aluminum Production										
2 C 5 e .Other metal production										
4 G										
OTHOTHER (d)										
Clinical Waste										
6 C a C Incineration (d)										
Municipal Waste										
6 C c M Incineration (d)										
6 C d C Cremation										

x = ikke beregnet utslipp

E = beregnet utslipp

Vedleggstabell 4. Oversikt over hvor det foreligger aktivitetstall men ikke er beregnet utslipp fra forbruk av gass

	Bilbensin	Annen bensin	Fyrings-parafin	Annen parafin	Auto-diesel	Marint	Fyrings-olje	Tung-destillat	Tung-olje LS	Tung-olje NS
Public Electricity and										
1 A 1 a .Heat Production			x				E	x	x	
1 A 1 b .Petroleum refining							x	x	x	
Manufacture of Solid										
Fuels and Other Energy										
1 A 1 c .Industries			x		x	E	x			
1 A 2 a .Iron and Steel			x			x	x	x	x	
1 A 2 b .Non-ferrous Metals			x			x	x	x	x	
1 A 2 c .Chemicals			x			x	x	x	x	
1 A 2 d .Pulp, Paper and Print			x			x	x	x	x	
Food Processing,										
Beverages and										
1 A 2 e .Tobacco			x			x	x	x	x	
Stationary Combustion										
in Manufacturing										
Industries and										
1 A 2 f ..Construction: Other			x			x	x	x	x	
Mobile Combustion in										
Manufacturing										
Industries and										
1 A 2 f ..Construction	x				x		x			
Civil Aviation (Domestic,										
1 A 3 a .LTO)		?		x						
Civil Aviation (Domestic,										
1 A 3 a .Cruise)		?		x						
1 A 3 b .Passenger cars	E				E					
1 A 3 b .Light duty vehicles	E				E					
1 A 3 b .Heavy duty vehicles	E				E					
1 A 3 b .Mopeds & Motorcycles	E									
1 A 3 c .Railways					x					
1 A 3 d .National Navigation						E		E	E	
Commercial /										
1 A 4 a .Institutional: Stationary			x			x	E	x	x	
Commercial /										
1 A 4 a .Institutional: Mobile					x					
1 A 4 b .Residential plants			x				x	x	x	
Household and										
1 A 4 b .gardening (mobile)	x				x					
1 A 4 c .Stationary			x				x	x	x	
Off-road Vehicles and										
1 A 4 c .Other Machinery	x				x					
1A 4 c .National Fishing					E			E	E	
Other, Stationary										
1 A 5 a .(including Military)			x				E			
Other, Mobile (Including										
1 A 5 b .military)	E			x	E	E				
1 B 2 c .Venting and flaring										
2 A 1 C .Cement Production										
2 A 2 L .Lime Production										
Limestone and Dolomite										
2 A 3 L .Use										
2 B 5 a .Other chemical industry										
Iron and Steel										
2 C 1 I ..Production										
2 C 3 A .Aluminum Production										
2 C 5 e .Other metal production										
4 G										
OTHOTHER (d)										
Clinical Waste										
6 C a C Incineration (d)										
Municipal Waste										
6 C c M Incineration (d)										
6 C d C Cremation										

Vedlegg C. Summary

Statistics Norway has been commissioned by the Norwegian Environment Agency to develop a national HCB emission inventory for the period 1990-2011.

In this project, the objective has been both to develop and document a methodology for calculating emissions of HCB for the period 1990-2011 and present emission estimates for this period. Emissions of HCB are estimated on source and fuel basis. The data employed encompass the activity data used in the Norwegian emission inventory and emission factors for HCB. 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 HCB in 2011 were 1 100 grammes. The most important source for emissions of HCB in 2011 was road transport. It was responsible for 56 per cent of total emissions. Emissions of HCB has decreased by more than 99 per cent in the period 1990-2011 mainly due to the close down of magnesium production.

Figurregister

Figur 1.	Heksaklorbenzen, HCB.....	7
Figur 2.	Utslipp til luft av HCB. 1990-2011. Kg.....	21
Figur 3.	Utslipp til luft av HCB, etter kilde uten magnesiumproduksjon. 1990-2011. Gram.....	22
Figur 4.	Utslipp til luft av HCB, etter kilde. 2011. Prosent	22
Figur 5.	Utslipp til luft av HCB fra mobil forbrenning og kjørte km. 1990-2011. Gram og millioner km	23

Tabellregister

Tabell 1.	Oversikt over energivarer brukt i energiindustrien, og om utslipp er beregnet eller ikke.....	11
Tabell 2.	Utslippsfaktorer for HCB fra avfallsforbrenning, mg/tonn	11
Tabell 3.	Utslippsfaktorer for HCB fra forbrenning av spesialavfall, mg/tonn	11
Tabell 4.	Oversikt over energivarer brukt i industri og bergverk, og om utslipp er beregnet eller ikke	12
Tabell 5.	Utslippsfaktorer for HCB fra forbrenning av bensin og diesel nanogram/km	14
Tabell 6.	Veid utslippsfaktor* for bensinbiler. mg HCB/tonn bensin	14
Tabell 7.	Oversikt over energivarer brukt i andre sektorer, og om utslipp er beregnet eller ikke.....	15
Tabell 8.	Oversikt over energivarer brukt til motorredskaper, fiske og i andre sektorer, og om utslipp er beregnet eller ikke.....	15
Tabell 9.	HCB-forurensning i pesticider. mg/kg.....	19
Tabell 10.	Utslippsfaktorer for HCB fra forbrenning av sykehusavfall, mg/tonn ..	20
Tabell 11.	Viktigste kilder for utslipp av HCB i 2011, etter mengde utslipp, prosent og kumulativ prosent.....	23
Vedleggstabell 1.	Utslippsfaktorer for forbrenning. Mg/tonn	29
Vedleggstabell 2.	Oversikt over hvor det er beregnet utslipp og hvor det foreligger aktivitetstall men ikke er beregnet utslipp fra faste brensler.....	30
Vedleggstabell 3.	Oversikt over hvor det er beregnet utslipp og hvor det foreligger aktivitetstall men ikke er beregnet utslipp fra flytende brensler.....	31
Vedleggstabell 4.	Oversikt over hvor det foreligger aktivitetstall men ikke er beregnet utslipp fra forbruk av gass	32

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 978-82-537-8906-4 (elektronisk)



Statistisk sentralbyrå
Statistics Norway