

Arealdataverktøy (ADV) til de regionale transportmodellene (RTM)

ADV-veileder 9: Utslipp

Målgruppe: Primært byområdekoordinator ADV, som har mulighet for å legge inn alternativ kjøretøysammensetning i ADV. Andre som ønsker innsikt i hvordan utslipp beregnes med ADV/RTM.

Foreløpig versjon. Vil bli oppdatert etter hvert som det høstes erfaringer fra pilotbyene.

Versjon 4.1 – 24.01.2022

Arealdataverktøyet (ADV) leverer data om arealbruk i byområder til de regionale transportmodellene (RTM). I tillegg kan verktøyet brukes til å gi et estimat på utslipp av klimagasser, og av NO_x og partikler, som har effekt på lokal luftkvalitet. Utslippene beregnes både for en referansebane med basisår og ett eller flere analyseår, og for tiltaksbaner for de samme analyseårene.

Veilederen gir en beskrivelse av hvordan utslippsberegningen henger sammen med dataene som legges inn av brukerne, hvilke vurderinger som må gjøres av brukeren for å få et sikrest mulig utslippsestimat og hvordan resultatene skal tolkes.

Prinsipp for utslippsberegningene

Utslippsberegningene for veitrafikk tar utgangspunkt i inndataene som legges inn av brukerne for referansebane og tiltaksbaner. En utslippsberegning for veitrafikk i et område bygger på informasjon om hvor mange kilometer som er kjørt av ulike typer kjøretøy. Denne informasjonen kobles sammen med en utslippsfaktor, som sier hvor mye som slippes ut per kilometer kjørt.

Beregning av utslipp er sammensatt av tre elementer

1. Beregnet **trafikkarbeid** fra RTM (på veglenker)
2. **Utslippsfaktorer** fra HBEFA¹ - angir utslipp per kjørte kilometer for ulike kjøretøytyper.
3. Forutsetninger om fordeling på **kjøretøyteknologi** for person- og godstransport

Utslippsberegningen handler om å kombinere disse tre datasettene, slik at det beregnes trafikkarbeid og utslipp for person- og godstransport hver for seg. Datagrunnlag og beregningsmetode er nærmere beskrevet nedenfor.

I tillegg til utslippene beregnes også vegstøv (PM₁₀ fra veg-, dekk- og bremseslitasje). Dette er basert på aggregerte verdier for henholdsvis person- og godstransport.

Trafikkarbeid fra RTM

Utslippsberegning i ADV tar utgangspunkt i et resultatuttak med trafikkarbeid fra RTM. Trafikkarbeidet fra RTM beregnes pr veglenke, og er forutsatt å ha følgende datafelt:

1. A-node (fra node)
2. B-node (til node)

¹ [HBEFA - Handbook Emission Factors for Road Transport](#)

3. skiltet hastighet
4. kjøretøykm for turer internt i avtaleområdet
5. kjøretøykm for turer til/fra avtaleområdet, på lenker i avtaleområdet
6. kjøretøykm for turer til/fra avtaleområdet, på lenker utenfor avtaleområdet
7. kjøretøykm for turer utenfor avtaleområdet, på lenker i avtaleområdet
8. kjøretøykm for turer utenfor avtaleområdet, på lenker utenfor avtaleområdet
9. gods: kjøretøykm for turer internt i avtaleområdet
10. gods: kjøretøykm for turer til/fra avtaleområdet, på lenker i avtaleområdet
11. gods: kjøretøykm for turer til/fra avtaleområdet, på lenker utenfor avtaleområdet
12. gods: kjøretøykm for turer utenfor avtaleområdet, på lenker i avtaleområdet
13. gods: kjøretøykm for turer utenfor avtaleområdet, på lenker utenfor avtaleområdet
14. person: kjøretøykm for turer internt i avtaleområdet
15. person: kjøretøykm for turer til/fra avtaleområdet, på lenker i avtaleområdet
16. person: kjøretøykm for turer til/fra avtaleområdet, på lenker utenfor avtaleområdet
17. person: kjøretøykm for turer utenfor avtaleområdet, på lenker i avtaleområdet
18. person: kjøretøykm for turer utenfor avtaleområdet, på lenker utenfor avtaleområdet
19. kommunenummer, for A-node på lenke
20. kommunenummer, for B-node på lenke

Trafikkarbeid i de to første kategoriene for persontransport er omfattet av nullvekstmålet:

- turer internt i avtaleområdet
- turer til/fra avtaleområdet, på lenker i avtaleområdet

Avtaleområde defineres i RTM, og vil i denne sammenheng være de kommunene i transportmodellen som man ser på som et samlet geografisk byområde med hensyn til vurdering av nullvekstmålet. Den transportgeografiske distinksjonen «innenfor nullvekstmålet» og «utenfor nullvekstmålet» vil brukes både for person og gods ved beregning av trafikkarbeid og utslipp i to kategorier. Selv om godstransport strengt tatt ikke omfattes av nullvekstmålet kan det være nyttig å vise hvor mye av dette som faller i hver kategori, og summere opp før videre presentasjon.

Utslippsfaktorer

Utslippene er avhengige av egenskaper både ved kjøretøyene og ved veien det kjøres på. Utslippene av CO₂ har direkte sammenheng med drivstofforbruk, mens eksosutslipp av NO_x og partikler også avhenger av blant annet motortemperatur. Vi får også partikkelutslipp fra slitasje på veier, dekk og bremses. Disse utslippene er blant annet avhengige av om det kjøres med eller uten piggdekk, og av om veibanen er våt eller tørr.

Det beregnes utslipp for følgende komponenter:

- Karbondioksid (CO₂)
- Metan (CH₄)
- Lystgass (N₂O)
- Nitrogenoksider (NO_x)
- Partikler (PM10)

Fordi utslippene avhenger av mange ulike egenskaper, må utslippsfaktorene være detaljerte. De tar inn i seg kjøretøyegetegenskaper som

- Drivstofftype

- Størrrelse på kjøretøy eller motor
- Euroklasse (avgasskrav): Det er innført gradvis strengere avgasskrav for NOX og partikler, og det betyr at nyere kjøretøy generelt har lavere eksosutslipp av disse stoffene enn eldre kjøretøy.

Viktige veiegenskaper som er avgjørende for hvor store utslippene blir er for eksempel:

- Fartsgrense: Brukes som en tilnærming til hastighet på kjøringen
- Type vei: Kjøres det i grise- eller urbane strøk? Er det en gjennomfartsåre eller en sidevei med lite trafikk? Er det mange kryss på veien?
- Trafikkmengde: Er det kø eller flyter trafikken fritt?
- Svinger og stigning

Utslippsfaktorene som benyttes til å beregne eksosutslippene er hentet fra HBEFA². Denne modellen benyttes også i det nasjonale utslippsregnskapet. Utslippsfaktorer for partikkelutslipp fra slitasje på veier, dekk og brems er hentet fra SSBs beregninger til utslippsregnskapet.

Hvilken informasjon har vi om kjøretøyene og veiene i referanse- og tiltaksbaner?

Alle detaljer som skal til for en helt nøyaktig utslippsberegning finnes ikke i datamaterialet for ADV. Det ville være veldig ressurskrevende for brukeren, og arbeidsintensivt for verktøyet, dersom all denne informasjonen skulle legges inn. ADV-verktøyet bruker derfor aggregerte utslippsfaktorer, der det brukes nasjonale gjennomsnitt for en del av de aktuelle parameterne. For å få utslippsberegninger som i størst mulig grad fanger opp lokale variasjoner er det benyttet lokale eller regionale data for følgende parametre:

1. Kjøretøytype
 - Person
 - Gods
2. Hastighet (fri flyt, skiltet hastighet)
 - 30-130 km/t (11 verdier)
3. Kjøretøyteknologi
 - Bensin
 - Diesel
 - Ladbar hybrid bensin
 - Ladbar hybrid diesel

Standard fordeling på drivstofftyper er hentet fra TØIs rapport 1689/2019³, og kan endres under «Endre standardfordeling på kjøretøygrupper» i ADV (dette bør vurderes dersom man jobber med et geografisk modellområde med en kjøretøypark som avviker fra gjennomsnittet). Det er verdiene i denne modulen som legges til grunn i utslippsberegningene. I RTM benyttes det forutsetninger om kjøretøypark på et mer finmasket nivå. Byområdekoordinator og RTM-operatør må samordne arbeidet for å sikre konsistens.

Fartsgrensene på veinettet i analyseområdet håndteres i RTM og kommer inn til utslippsberegningen gjennom felt 4 i resultatfil med trafikkarbeid fra modellen.

² [HBEFA - Handbook Emission Factors for Road Transport](#)

³ [Framskrivning av kjøretøyparken \(toi.no\)](#)

Bruk av utslippsberegningsmodulen

I ADV og RTM arbeider vi først og fremst med forhold som påvirker trafikkvolum (trafikkarbeid) i analyseområdet (se ADV-veileder 1). Trafikkarbeidet er avhengig av arealbruk, parkering og transportsystem inkludert kollektiv-, gang- og sykkelveinett. ADV bruker denne informasjonen, sammen med informasjon om kjøretøysammensetning og veinettet (inkludert fartsgrenser) som beskrevet over. De fleste av disse parameterne ligger fast, og kan ikke justeres av brukeren.

Egenskaper ved kjøretøyene er avgjørende for utslippsberegninger. Dersom en lokalt har vedtatt tiltak som kan gi dokumentert effekt på kjøretøysammensetningen, kan justert sammensetning legges inn i referansebanen. Justeringer av kjøretøysammensetningen vil i all hovedsak dreie seg om endringer i drivstofftype, for eksempel andel nullutslipps- og dieserbiler. De vil da påvirke tall for utslipp av klimagasser, NO_x og partikler. Støvutslipp fra bildekk og vegdekker påvirkes ikke av slike tiltak, og tallene i ADV vil være uendrede.

[PROD] B5.0 - Angi drivstoffordeling for kjøretøygru... sk

The screenshot shows a web-based form for configuring vehicle fuel distribution. At the top, there is a 'Eksporter til PDF' button. Below it, the 'Id' is set to 30 and the year 'År' is 2020. The form is divided into two sections: 'Personbiler' and 'Lastebiler'. Each section has a blue header with an information icon and the text 'Summen av de ulike drivstofftypene skal være lik 100 for hver kjøretøygruppe'. Under 'Personbiler', the values are: Diesel (inkl ikke-ladbar hybrid diesel): 50,7; Bensin (inkl ikke-ladbar hybrid bensin): 29; Ladbar hybrid (bensin/diesel): 7,2; Elektrisk eller hydrogen: 13,1. Under 'Lastebiler', the values are: Diesel (inkl ikke-ladbar hybrid diesel): 99,9; Bensin (inkl ikke-ladbar hybrid bensin): 0,1; Ladbar hybrid (bensin/diesel): 0; Elektrisk eller hydrogen: 0.

Figur 1: Mulighet for å justere kjøretøysammensetning i ADV

For basisår og framtidige analyseår er det i ADV mulig å legge inn alternativ kjøretøysammensetning som vist i Figur 1. Innleggingen skjer for alle kommunene samlet, og gjøres av byområdekoordinator ADV. Det er ikke mulig å justere kjøretøysammensetning for kommuner enkeltvis.

For framtidige analyseår er det i tiltaksbaner mulig å legge inn alternativ kjøretøysammensetning. Den kan for eksempel avspeile effekt av tiltak for forsert introduksjon av lav- og nullutslippskjøretøyer.

ADV viser i utgangspunktet standard verdier for det aktuelle analyseåret, basert på nasjonale kilder (se over). Hvis verdiene justeres, må summen være 100 prosent, hvis ikke får bruker feilmelding.

For at det skal være aktuelt å justere kjøretøysammensetning i referansebane kreves et solid datagrunnlag, for eksempel at en har beregnet hvordan vedtatte tiltak vil påvirke kjøretøysammensetningen, slik at utviklingen vil avvike fra prognoser på nasjonalt nivå. Grunnlagsdokumenter lastes opp i ADV. I tiltaksbaner er det mulig å studere effekt av en raskere utskiftning av fossilbiler etc., men også her bør en vurdering av hvordan man lokalt skal kunne oppnå dette ligge til grunn.

Andre egenskaper som påvirker drivstofforbruk, slik som størrelse på kjøretøyet, påvirker utslippene av klimagasser, NO_x og partikler, mens alder på kjøretøyet påvirker utslipp av NO_x og partikler gjennom avgasskrav (Euroklasser). Disse parameterne ligger imidlertid fast i ADV-verktøyet, og kan ikke justeres av brukeren. Tilsvarende er egenskaper ved veinettet allerede fastlagt gjennom inngangsdatabasene til ADV og RTM, og kan ikke justeres ytterligere i forbindelse med utslippsberegningen.

Beregning

Trafikkarbeid i hastighetskategorier kobles mot utslippsfaktorer i de samme hastighetskategoriene, for ulike utslippskomponenter. Dette gjøres separat for person- og godstransport, samtidig som det tas hensyn til distinksjonen for nullvekstmålet.

Trafikkarbeidet fordeles på kjøretøytype/-teknologi i henhold til forutsetningene for dette, slik at det kan kobles mot teknologi i utslippsfaktorsettet, før det aggregeres til én verdi pr utslippskomponent. Ved denne koblingen må det benyttes en forutsetning om fordeling bensin/diesel for ladbar hybrid, siden utslippsfaktorsettet skiller på dette, mens tilrettelagt datasett for framskrevet kjøretøyteknologi ikke gjør det. Denne forutsetningen ligger kodet i ADVS (vises ikke for bruker).

Resultatet av beregningene vises som tabeller i ADV, både for trafikkarbeid og utslipp.

Hvordan skal resultatene tolkes?

Når resultatene fra ADV- og RTM-kjøringen er ferdigstilt må utslippsresultatene tolkes. ADV-verktøyet gir et overordnet bilde av hvordan utslippene vil utvikle seg fra referanseår til analyseår(ene) i referansebanen og i tiltaksbanene, gitt sammensetningen av kjøretøyparken og de andre parametrene som er lagt til grunn.

Som nevnt over er det mange lokale variasjoner som ikke vil fanges opp i verktøyet fordi det er benyttet nasjonale gjennomsnittsverdier. Beregningen av NO_x- og partikkelutslipp er mer følsomme for slike lokale variasjoner enn beregningen av CO₂-utslippene. Dette skyldes at utslippene av NO_x og partikler er mer følsomme for alderen på kjøretøyet, hvordan det kjøres, piggdekkandel med mer. Det er grunn til å tro at utviklingen i utslippene fra referanseår til analyseårene er sikrere enn nivået på utslippene fordi de samme antagelsene blir lagt til grunn i alle årene. Av samme grunn vil differansen mellom utslippene i referansebanen og tiltaksbanen være relativt sikre, men her må de samme usikkerhetene som i RTM-kjøringen, altså usikkerheten i inngangsdata og modellberegningen, tas med i betraktningen.

ADV gir utslippsresultater samlet for hele analyseområdet. For vurdering av effekt av klimagassutslippene spiller det liten rolle hvor i analyseområdet utslippene finner sted. Det er de totale, relative forskjellene mellom referansebane og tiltaksbane, i tillegg til trenden over tid, som er av interesse. For NO_x og partikler stiller dette seg annerledes. Når effekten på lokal luftkvalitet skal vurderes er det behov for mer detaljert informasjon, fordi det er konsentrasjonen ved bakkenivå, og ikke de samlede utslippene, som er av interesse. For det første er det først når man kommer ned på et finere geografisk område, for eksempel veilenke-nivå, at man kan vurdere om utslippene er så høye at de vil påvirke konsentrasjonen i særlig stor grad. For det andre er tidsvariasjonen viktig. Det er stor forskjell på om utslippene skjer samlet i et begrenset tidsrom, for eksempel rushtrafikk, eller om de er spredt jevnere utover døgnet. For lokal luftkvalitet er også meteorologi viktig fordi vind, temperatur og nedbør påvirker hvordan utslippene sprer seg geografisk. Vær og føreforhold er også avgjørende for hvor store partikkelutslipp man får fra vei-, dekk- og bremseslitasje. Alt i alt betyr dette at resultatene fra ADV for NO_x og partikler må tolkes med varsomhet. De kan brukes som en første indikasjon på om det er nødvendig å gå videre med mer finmaskede trafikkanalyser av lokal luftkvalitet. Det finnes flere tjenester som kan brukes til mer detaljerte analyser av luftkvalitet og ned til finskalanivå. Blant annet har Luftsamarbeidet, som består av Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Meteorologisk institutt, Folkehelseinstituttet og Helsedirektoratet utviklet [flere relevante tjenester](#):

- Fagbrukertjenesten (<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/>) viser historiske luftkvalitetsdata, både beregnet og målt, for alle norske kommuner.
- Tiltakskalkulatoren for luftkvalitet (<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/tiltakskalkulator-for-luftkvalitet/>) som kan brukes til å vurdere effekten reduksjoner i utslipp fra ulike kilder har på luftkvaliteten.
- Utslippssystem og -database for lokal luftkvalitet (<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/luftforurensning-utslippssystem-og-database/>) leverer utslippstall og metadata for lokal luftforurensning i høy tids- og romoppløsning.