



Metodikk for beregning av Vegtrafikkindeksen

Innhold

1	Datagrunnlag	2
1.1	Motorsykler	2
1.2	Datakvalitet	2
1.2.1	Dekningsgrad	3
1.2.2	Stillestående kø	3
1.2.3	Spesielle trafikkforhold	4
2	Beregningsmetode	5
2.1	Datagrunnlag	5
2.1.1	Ekskludering og matching	5
2.1.2	Indeksdata	7
2.1.3	Gjeldende sifre	7
2.1.4	Delindekser	8
2.1.5	Indeks for yrkedøgn og helgedøgn	8
3	Beregningsmetode	9
3.1	Indeks per trafikkregistreringspunkt	9
3.2	Fylkesindeks for hver vegkategori	10
3.3	Indeks over flere år	10
3.4	Aggregerte indekser	11
4	Usikkerhet i indekstallene	12
4.1	Dekningsgrad	12
4.2	Statistisk variasjon	12
4.2.1	Standardavvik	12
4.2.2	Konfidensintervall	13
4.2.3	Variansen til indeks over to år	13

1 Datagrunnlag

Vegtrafikkindeksen er en metode for å estimere endring i trafikkmengde på det norske riks- og fylkesvegnettet. Indeksen beregnes for fylkene, landsdelene samt for hele landet samlet.

Vegtrafikkindeksen bygger på datagrunnlaget som samles inn fra utvalgte trafikkregistreringspunkter, der utstyr kontinuerlig året rundt registrerer trafikkdata i hvert kjørefelt. Et trafikkregistreringspunkt er geografisk sett et punkt på vegens senterlinje, plassert der hvor det registreres trafikk som passerer gjennom en tenkt linje som dekker alle kjørefelt på den aktuelle vegen. I forbindelse med Vegtrafikkindeksen omtales trafikkregistreringspunkt gjerne også som "indekspunkt".

Indekspunktene skal være fordelt på riks- og fylkesvegnettet slik at indeksen gir et representativt bilde av trafikktviklingen i hvert fylke.

1.1 Motorsykler

Motorsykler og lignende kjøretøy som moped og scooter registreres og inngår i datagrunnlaget på lik linje med andre kjøretøy. Tidligere var ikke motorsykler en del av trafikkregistreringene, men dette ble gradvis innført (ulikt tidspunkt for hvert trafikkregistreringspunkt) i perioden 2015 – 2018. For indekser som ble beregnet til og med 2019 ble motorsykler holdt utenfor datagrunnlaget. Kriteriet for å filtrere ut motorsykler er at de klassifiseres som motorsykler eller har kjøretøylengde kortere enn 1,8 m. Fra og med 2020 inngår motorsykler i datagrunnlaget, både i referanse- og beregningsår.

1.2 Datakvalitet

Det tas hensyn til perioder hvor registreringsutstyret ikke har vært i drift, og perioder hvor trafikken i stor grad er påvirket av vegstenginger og omkjøringer. Registreringsutstyret skal ifølge kravspesifikasjonen få med seg minst 99 % av alle passerende kjøretøy når alt utstyr er i normal drift. Men av og til vil det være nedetid, og dermed blir det bortfall av deler av en måleserie. Et mål på datakvaliteten for et gitt tidsintervall er "dekningsgrad".

1.2.1 Dekningsgrad

Kjøretøy registreres og lagres enkeltvis. Deretter aggregeres trafikkmengden til time- og døgntrafikk. Alle slike aggregater har også en verdi for dekningsgrad. Dekningsgrad angir hvor mye data av god nok kvalitet i et tidsintervall, sammenlignet med det det hadde vært uten bortfall. For aggregerte data per time og døgn vil en dekningsgrad på 50 % bety at det bare er gode nok data fra 50 % av perioden og at den reelle trafikkmengden derfor er større.

Størrelser som har dekningsgrad lik null, får ingen verdi for trafikkmengde.

Dekningsgraden beregnes basert på målestasjonens operasjonelle status og fulltallighet, samt eventuelle manuelle merkinger som gjelder for kjørefeltene på det aktuelle trafikkregistreringspunktet.

1.2.1.1 Manuell merking

Manuell merking brukes av de målestasjonsansvarlige til å legge inn informasjon om hendelser på vegen eller med registreringsutstyret som påvirker trafikkregistreringene. Perioder kan merkes per kjørefelt med:

- unormal trafikkmengde (påvirker trafikkindeksler)
- stengt veg (påvirker trafikkmengdestørrelser og trafikkindeksler)
- feil på utstyr (påvirker alle størrelser)

1.2.1.2 Fulltallighet

Registreringsutstyret legger på et løpenummer for hvert kjøretøy som registreres. Løpenummet skal øke med 1 for hvert nye kjøretøy, og dersom noe går galt i lagring av registreringen, vil det oppdages at enkeltregistreringer mangler når det mangler løpenumre. «Fulltallighet» et mål på andel lagrede løpenumre, og beregner en prosentverdi for alle timer med data.

1.2.2 Stillestående kø

Med dagens trafikkregistreringsutstyr er det utfordrende å få god datakvalitet når trafikken er veldig saktegående og tidvis stillestående. Punkter med høy andel av denne typen trafikk bør ikke tas med i indeksen. I slik trafikk vil lengdemålingene til en viss grad bli feil og underkjent slik at datagrunnlaget for lengdeklassifisering av kjøretøy blir langt lavere enn normalt.

1.2.3 Spesielle trafikkforhold

Trafikkregistreringspunktene som benyttes i indeksen dekker kun en andel av det aktuelle vegnettet. Derfor kan det oppstå omfordeling av trafikk i vegnettet som bare delvis fanges opp i datagrunnlaget. Et typisk eksempel er en veg som stenges i en lengre periode i forbindelse med vegarbeid, og som fører til at all trafikken som normalt kjører der må benytte andre veger i området. Da er det to ulike scenarier:

1. Den totale trafikkmengden i området er fortsatt den samme, siden omkringliggende vegnett har kapasitet til å føre den omdirigerte trafikken, samt at omkjøringen ikke tar så mye lengre tid at tureterspørselen går ned.
2. Den totale trafikkmengden i området går ned som følge av manglende kapasitet i omkringliggende vegnett, eventuelt at omkjøringsruter blir for lange, og med det tidkrevende, som gjør tureterspørselen lavere.

Formålet med en indeks er å estimere en generell trend i trafikkutviklingen over tid. Indeksen skal derfor ikke få et endringsbidrag fra stengingen i scenario 1, mens den skal få det i scenario 2. Med full informasjon om trafikken på alle deler av vegnettet, ville indeksen uten videre ha fanget opp dette. Men siden indekspunktene bare har data fra deler av vegnettet, må det tas hensyn til det i utvalget av punkter som bidrar til indeksen til enhver tid.

Er det et indekspunkt på en stengt veg, er det ikke alltid tilfelle at all den omfordelte trafikken fanges opp i andre indekspunkt. Dette er avhengig av vegnettets struktur omkring den stengte vegen og fordeling av indekspunktene der. Nedgangen i punktet på stengt veg veies derfor ikke alltid opp av tilsvarende økning i andre punkter, og det er derfor punkt på stengt veg i noen tilfeller tas ut av datagrunnlaget. Da må eventuelle andre punkt som får økning som følge av stengingen også tas ut.

Trafikkregistreringspunkter må derfor ses i sammenheng med langvarige hendelser på vegnettet som medfører omkjøringsruter.

Ved innføring eller fjerning av bomring, tilføring eller fjerning av bomstasjoner, samt endring av bomtakster, vil trafikken påvirkes. Trafikkregistreringspunkter som påvirkes av dette blir ikke tatt ut av datagrunnlaget så lenge de fanger opp trafikkfordelingen på veger som både får økt og redusert trafikk som følge av dette.

2 Beregningsmetode

For hvert trafikkregistreringspunkt sammenlignes registrert trafikk dato for dato og time for time mellom to påfølgende kalenderår. Indekstall som gjelder for lengre perioder enn to påfølgende år er beregnet som en kjedet indeks av indeksene for alle mellomliggende påfølgende års indekser. En kjedet indeks er en multiplikasjon av indekser på desimalform hvor en indeks på 1 tilsvarer ingen endring.

2.1 Datagrunnlag

Datagrunnlaget for indeksen består av trafikkvolumet aggregert til timenivå. Alle data som inngår i beregningen av indeksen skal bruke trafikkvolumet Q , fra trafikkregistreringspunkt j , aggregert til timenivå og summert over alle kjørefelt for begge kjøreretninger:

$$Q_{j,h,d,s,t}$$

for time h , dag d , måned s og år t . Indeksen sammenligner data fra beregningsåret t og basisåret $t - 1$.

Alle data som skal brukes i indeksen skal være faktisk registrerte data for trafikkvolum som er registrert på et godkjent indekspunkt.

2.1.1 Ekskludering og matching

Metoden anvender time for time- og dato for dato-prinsippet. Ulike ukedager kan variere med hensyn på trafikkvolum, men i løpet av et år vil dette utjevne seg.

Proessen for å lage en indeks er:

1. Velge ut godkjente trafikkregistreringspunkt.
2. Velge ut kvalitetssikrede data fra de godkjente trafikkregistreringspunktene.
3. Alle registrerte data for måned s og trafikkregistreringspunkt j sorteres etter dato og time for år t .
4. Alle registrerte data for måned s og trafikkregistreringspunkt j sorteres etter dato og time for år $t - 1$.
5. Alle tilsvarende timer på samme dato som har registreringer i de to årene $(t, t-1)$ velges. Dette betyr at timer som ikke har verdi i begge de to årene utelates.

Data sammenlignes kjørefelt for kjørefelt, og det kreves at registreringene har vært utført på alle kjørefelt samtidig. Etter denne prosessen sitter en igjen med godkjente punkt som inneholder kvalitetssikrede data, med registrerte timer i begge årene på alle kjørefelt.

2.1.1.1 Kriterier for ekskludering av glisne døgn og måneder

Når bortfall av data forekommer, stilles følgende krav:

- Et døgn må inneholde minimum 16 matchende, godkjente timeverdier.
- En måned må inneholde minimum 16 matchende, godkjente døgn per punkt.

2.1.1.2 Ekskludering av lengdeklasser

Trafikkregistreringene omfatter lengdeklassifisering av alle kjøretøy, og tabell 1 viser inndelingen i lengdeklasser.

Tabell 1. Lengdeklassifisering i indeks.

Lengdegruppe	Beskrivelse
L20	Alle lengder
L21	Lengde under 5,6 m
L22	Lengde mellom 5,6 m og 7,6 m
L23	Lengde mellom 7,6 m og 12,5 m
L24	Lengde mellom 12,5 m og 16 m
L25	Lengde over 16 m

Erfaring har vist at lengdeklassifiseringen ikke alltid er komplett i rådatamaterialet. Derfor må det kontrolleres om lengdeklassifiseringen er tilnærmet komplett. Alle avvik per time mellom summen L21+L22+L23+L24+L25 og L20 summeres for hvert døgn. Dersom avviket er mer enn 5 % av totalsum for L20 i hele døgnet, strykes lengdeklassifiseringen for hele dette døgnet. Dersom avviket er 5 % eller mindre beholdes lengdeklassifiseringen som den er.

Fra nytt registreringsutstyr med enkeltkjøretøy, filtreres dårlige lengdemålinger ut av grunnlagsdata. Følgende kriterier benyttes:

- Kjøretøyregistreringer med lengde under 1,0 m tas med i totaltrafikken, men ikke i lengdeklasseinndelingen.

- Kjøretøyregistreringer med lengde over 27 m tas med i totaltrafikken, men ikke i lengdeklasseinndelingen.
- Kjøretøyregistreringer med fart under 7 km/h tas med i totaltrafikken, men ikke i lengdeklasseinndelingen.
- Kjøretøyregistreringer med godkjent nøyaktighet på fartsmåling, det vil si at fartsmålingen ikke skal variere med mer enn 25 % over sensorene.

Den samme kompletthetskontrollen som nevnt over, gjelder for disse registreringene. Kravet om minst 16 døgn i måneden med godkjent lengdeklassifisering gjelder for utregning av lengdeklasseindeks.

2.1.2 Indeksdata

Etter at ekskludering og matching er gjennomført, gjenstår de dataene som danner grunnlaget for selve indeksberegningene. Disse dataene kalles indeksdata D^i , og utgjør et utvalg, hele eller deler av, de opprinnelige rådataene D , dvs. at $D^i \subseteq D$. For indeksen er da

$$Q_{j,s,t} = \sum_{h,d} Q_{j,h,d,s,t} \quad \exists Q_{j,h,d,s,t-1}.$$

Dette danner utgangspunktet for videre beregning av indeksene.

2.1.3 Gjeldende sifre

I indeksen benyttes trafikkvolum som er heltall for antall kjøretøy per time, summert over alle kjørefelt. Antall sifre vil her variere fra ett til fire, oftest to eller tre. Månedsvolum vil typisk summere seg til 5–7 sifre. Kravet til registreringsutstyret er at minst 99 % av trafikken skal registreres, noe som gir usikkerhet i tredje gjeldende siffer for trafikkvolumet. Når indekstall skal presenteres, skal det derfor benyttes to gjeldende sifre. Dersom indeksen blir 0,xx, må den oppgis med to desimaler, ellers med kun én desimal. I mellomregninger beholdes alle sifre som er tilgjengelig, og avrunding skjer til slutt ved å benytte Bankers metode (runde f.eks. xxx5 opp eller ned til nærmeste partall).

2.1.4 Delindekser

Vegtrafikkindeksen kan utarbeides for ulike delmengder av rådataene:

- Vegkategori.
- Geografiske inndelinger: fylker, landsdeler.
- Døgninndelinger, f.eks. yrkedøgn og helgedøgn.
- Kjøretøylengde, f.eks. lette (L21) og tunge (L22+L23+L24+L25) kjøretøy.

Indekser for døgninndelinger og kjøretøylengder beregnes med data som er filtrert ut fra settet med gyldige indeksdata.

2.1.5 Indeks for yrkedøgn og helgedøgn

Når det skal beregnes yrke- og helgedøgnindeks, vil indeksdata bli filtrert på type dag. Siden timesdata sammenlignes dato for dato, vil dette som regel medføre at ulike ukedager sammenlignes. Dette utjevnes ved å summere indeksdata for henholdsvis helgedager og yrkedager per måned og dele beregningsår på basisår, uavhengig av om antall talte timer er forskjellig i de to årene.

3 Beregningsmetode

Det vaskede datagrunnlaget utgjør nå en database med verdier fra matchede timer. Først beregnes trafikkvolum og indeks for enkeltpunkt, som senere benyttes for å finne verdier for et fylke.

3.1 Indeks per trafikkregistreringspunkt

Månedsindeksen benytter indeksdata og er definert som

$$Q_{j,s,t}^i = \frac{Q_{j,s,t}}{Q_{j,s,t-1}}.$$

Her er indeksen gitt på forholdsform. Når indeksen publiseres skal den gis på prosentform,

$$Q^{\text{ip}} = 100 \cdot (Q^i - 1),$$

med to gjeldende sifre.

En kan også regne ut indeks for en periode på flere måneder, hvor

$$Q_{j,\sum s,t}^i = \sum_{h,d,s} Q_{j,h,d,s,t} \quad \exists Q_{j,h,d,s,t-1},$$

som gir indeksen

$$Q_{j,\sum s,t}^i = \frac{Q_{j,\sum s,t}}{Q_{j,\sum s,t-1}} = \frac{\sum_s Q_{j,s,t}}{\sum_s Q_{j,s,t-1}}.$$

Ethvert registreringspunkt j ligger på en veg med vegkategori y i fylke f . Dette betyr at det til hver j knytter seg en verdi for y og f , dvs. at i formlene må det legges til variablene f og y :

$$Q_{j,f,y,s,t}^i$$

Det opereres her med to vegkategorier: Europa- og riksveger (ER) og fylkesveger (F).

3.2 Fylkesindeks for hver vegkategori

For vegtrafikkindeksen er det fylket som er det minste området det skal publiseres indekstall for. En indeks for fylke f , som inneholder registreringspunktene j , baseres på indeksdata

$$Q_{f,y,s,t} = \sum_{j,h,d} Q_{j,h,d,y,s,t} \quad \exists Q_{j,h,d,y,s,t-1} \cdot$$

Månedsindeks for fylke f er da

$$Q_{f,y,s,t}^i = \frac{Q_{f,y,s,t}}{Q_{f,y,s,t-1}}.$$

Alternativt kan fylkesindeksen ses på som et vektet gjennomsnitt av enkeltpunktindeksene, der de normaliserte vektene dannes av trafikkvolumene fra basisåret:

$$\begin{aligned} Q_{f,y,s,t}^i &= \frac{1}{\sum_j Q_{j,y,s,t-1}} \sum_j Q_{j,y,s,t}^i \cdot Q_{j,y,s,t-1} \\ &= \frac{1}{Q_{f,y,s,t-1}} \sum_j \frac{Q_{j,y,s,t}}{Q_{j,y,s,t-1}} \cdot Q_{j,y,s,t-1} = \frac{Q_{f,y,s,t}}{Q_{f,y,s,t-1}} \end{aligned}$$

Fylkesindeks for flere måneder er basert på

$$Q_{f,y,\sum s,t} = \sum_{j,h,d,s} Q_{j,h,d,y,s,t} \quad \exists Q_{j,h,d,y,s,t-1},$$

som gir

$$Q_{f,y,\sum s,t}^i = \frac{Q_{f,y,\sum s,t}}{Q_{f,y,\sum s,t-1}}.$$

3.3 Indeks over flere år

For å beregne et estimat på en indeks over flere år, kan trafikkmengden fra de aktuelle årene benyttes eller alle mellomliggende års indekser multipliseres:

$$\begin{aligned}
Q_{j,s,t,t-n}^i &= \frac{Q_{j,s,t}}{Q_{j,s,t-n}} = \frac{Q_{j,s,t}}{Q_{j,s,t-1}} \cdot \frac{Q_{j,s,t-1}}{Q_{j,s,t-2}} \dots \frac{Q_{j,s,t-1}}{Q_{j,s,t-n}} \\
&= Q_{j,s,t,t-1}^i \cdot Q_{j,s,t-1,t-2}^i \dots Q_{j,s,t-n+1,t-n}^i
\end{aligned}$$

Dette gjelder også for aggregerte indekser.

3.4 Aggregerte indekser

Vegtrafikkindeksen på grunnivå, dvs. for hvert fylke og hver vegkategori, skal alltid være forholdet mellom de respektive trafikkvolumene i beregningsår og basisår. Aggregerte indekser skal alltid være et vektet gjennomsnitt av indeksen på grunnivå/lavere nivå.

Vektene som benyttes er basert på trafikkarbeid per fylke og vegkategori. Trafikkarbeid er definert som totalt antall kjørte kilometer for alle kjøretøy innen et område. Trafikkarbeidet beregnes ut fra at alle strekninger på riks- og fylkesvegnettet er tilknyttet en verdi for årsdøgntrafikk (ÅDT). Hver ÅDT-verdi er knyttet til en strekning kalt trafikkløkke, og trafikkarbeidet for en trafikkløkke er løkkens lengde i kilometer multiplisert med ÅDT (antall kjøretøy per dag) multiplisert med antall dager i året (365). Trafikkarbeidet måles derfor i antall kjørte kilometer per år. Trafikkarbeidet kan deretter summeres opp per fylke og vegkategori.

Skal indekser for flere fylker f slås sammen til en indeks for landsdel l , vektet de enkelte fylkene med sitt relative trafikkarbeid T . Relativ vekt w er gitt ved

$$w_{f,t} = \frac{T_{f,t}}{\sum_f T_{f,t}}.$$

Vektene som skal benyttes er ikke regnet ut for enkeltmåned, men for et helt år, så det er ingen månedsavhengighet (s) i formelen. Dette betyr at de samme vektene benyttes for månedsindekser, som for indekser over flere måneder. Vektene beregnes med data fra basisåret $t - 1$, og dette gir at indeksen for landsdel l er

$$Q_{l,s,t}^i = \sum_f w_{f,t-1} Q_{f,s,t}^i.$$

4 Usikkerhet i indekstallene

Det er heftet usikkerhet ved flere ledd i kjeden fra datainnsamlingen til en aggregert indeks. Usikkerheten anslås ved hjelp av dekningsgrad og mål på statistisk variasjon.

4.1 Dekningsgrad

For indeksen som baserer seg på timeverdier, vil enkelte timer mangle på grunn av for dårlig datakvalitet. Dekningsgraden for en punktindeks $Q_{j,h,d,s,t}^i$ er definert som

$$G_j(Q_j) = \frac{\text{antall timer med indeksdata}}{\text{antall timer i perioden}} \cdot 100\% = \frac{h_{j,s,t}^i}{h_{j,s,t}} \cdot 100\%.$$

Dekningsgraden er altså den relative andelen i prosent av antall timer med indeksdata delt på antallet timer en skulle hatt. For aggregerte indekser er dekningsgraden den sammensatte dekningsgraden på alle punktindeksene:

$$G_f(Q_f) = \frac{\sum_j h_{j,s,t}^i}{h_{j,s,t} \sum_j 1} \cdot 100\%.$$

4.2 Statistisk variasjon

Trafikkregistreringspunktene som bidrar med data til indeksen utgjør et utvalg av alle veglenker i et område. Selv om plasseringen av registreringspunktene er valgt med omhu med tanke på datakvalitet og spredning på vegnettet, antas det at de likevel representerer et tilnærmet tilfeldig og representativt utvalg veglenker. Punktindeksene antas å være normalfordelte, men standardavviket er ikke kjent, og må estimeres for hvert tilfelle.

4.2.1 Standardavvik

For indeksen Q^i er et forventningsrett, vektet standardavvik

$$\sigma_{f,s,t} = \sqrt{\frac{1}{1 - \sum_j \left(\frac{Q_{j,s,t-1}}{Q_{f,s,t-1}}\right)^2} \sum_j \left(\frac{Q_{j,s,t-1}}{Q_{f,s,t-1}} (Q_{j,s,t}^{\text{ip}} - Q_{f,s,t}^{\text{ip}})^2\right)}$$

Her er det brukt at trafikkvolumvektene er normaliserte, men ikke-stokastiske.

4.2.2 Konfidensintervall

Alle indekstall skal oppgis med et tosidig konfidensintervall på 95 %-nivå. Da populasjonens standardavvik er ukjent, benyttes t -fordeling. Med konfidensfaktor τ gitt av t -fordeling, er konfidensintervallet

$$K_{f,s,t} = \tau \frac{\sigma_{f,s,t}}{\sqrt{n_{f,s,t}}},$$

hvor n er antall trafikkkregistreringspunkter.

4.2.3 Variansen til indeks over to år

Indeks over to år beregnes ved å multiplisere de to indeksverdiene Q^i . Variansen er da gitt ved

$$\text{Var}(Q_1^i \cdot Q_2^i) = \frac{\text{Var}(Q_1^i) \cdot \text{Var}(Q_2^i)}{n_1 n_2} + \frac{\text{Var}(Q_1^i)}{n_1} \cdot Q_2^{i2} + \frac{\text{Var}(Q_2^i)}{n_2} \cdot Q_1^{i2}.$$



Statens vegvesen
Pb. 1010 Nordre Ål
2605 Lillehammer

Tlf: (+47) 22 07 30 00

firmapost@vegvesen.no

vegvesen.no

Tryggere, enklere og grønnere reisehverdag