



Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning



Trafikkhendelser på vei, forsinkelser og nytte av raskere varsling

Askill Harkjerr Halse, Christian Weber, Marianne Stølan Rostoft

2020/2024



| | |
|-----------------------|--|
| Tittel: | Trafikkhendelser på vei, forsinkelser og nytte av raskere varsling |
| Tittel engelsk: | Road traffic incidents, delays and benefits of faster notification |
| Forfatter: | Askill Harkjerr Halse, Christian Weber, Marianne Stølan Rostoft |
| Dato: | 04.2024 |
| TØI-rapport: | 2020/2024 |
| Antall sider: | 40 |
| ISSN elektronisk: | 2535-5104 |
| ISBN elektronisk: | 978-82-480-1546-8 |
| Oppdragsgivers p.nr.: | 21/47078 |
| Finansieringskilder: | Statens vegvesen |
| TØIs p.nr.: | 5219 – Samfunnsnytte av raskere varsling om trafikkhendelser |
| Prosjektleder: | Askill Harkjerr Halse |
| Kvalitetsansvarlig: | Lana Krehic |
| Ferdigstiller: | Trude Kvalsvik |
| Fagfelt: | Samfunnsøkonomiske analyser |
| Emneord: | Forsinkelser, hendelser, kø, tidsverdi |

Kort sammendrag

I denne rapporten undersøker vi omfanget av hendelser på veinettet og konsekvensene disse har for trafikken i form av kø og forsinkelser. Hensikten er å synliggjøre gevinsten av raskere varsling av hendelser – både til de som skal rydde veien og trafikantene. Vi gjør analyser av utvalgte case i form av enkelthendelser på E18 vest for Oslo med betydelige konsekvenser for trafikken, og overordnede analyser som illustrerer omfanget av hendelser og konsekvenser mer generelt. Resultatene viser at det er svært mange hendelser, der noen har store konsekvenser, mens de fleste trolig har mindre eller ingen konsekvenser. For å gi konkrete anslag på nytten av raskere varsling må vi ha mer kunnskap om konsekvensene av en typisk hendelse.

Summary

In this report, we examine the extent of incidents on the road network and the consequences these have for traffic in the form of queues and delays. The purpose is to highlight the benefits of faster notification of incidents – both to those clearing the road and road users. We conduct analysis of selected cases in the form of individual incidents on the E18 west of Oslo with significant consequences for traffic, as well as more general analyses that illustrate the total extent of incidents and their consequences. The results show that there are very many incidents, some of which have major consequences, while most probably have minor or no consequences. In order to provide concrete estimates of the benefits of faster warning, we need more knowledge about the consequences of a typical incident.

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [Åndsverklovens](#) bestemmelser.



Forord

Statens vegvesen har bedt Transportøkonomisk institutt (TØI) om å bistå i et prosjekt om å synliggjøre og tallfeste kostnaden av ulike trafikkhendelser og samfunnsnyttene av raskere varsling av slike hendelser, etter innføring av systemet toppbasert hendelsessystem (TBH). Raskere varsling innebærer både at veien raskere kan åpnes igjen for trafikk, og at trafikantene raskere får informasjon som gjør at de kan tilpasse seg i den perioden veien er helt eller delvis stengt.

Prosjektet har vært ledet og gjennomført av forskningsleder Askill Harkjerr Halse med bistand fra seniorrådgiver Christian Weber og forskningsleder Marianne Stølan Rostoft. Weber har tilrettelagt og analysert data for trafikkhendelser og forsinkelser. Rostoft har bidratt med kartlegging av kunnskapsstatus og gitt innspill til analysene. Seniorforsker Lana Krehic har vært ansvarlig for intern kvalitets-sikring.

Vi takker Paal Aaserud, Christian Røkke, Nils Audun Karbø og James Odeck fra Statens vegvesen for gode innspill og diskusjoner underveis. Aaserud har også bistått med tilgang til hendelsesdataene.

Oslo, april 2024
Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Kjell W. Johansen
Avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Innledning..... | 1 |
| 1.1 | Bakgrunn og formål..... | 1 |
| 1.2 | Avgrensning | 1 |
| 1.3 | Rapportstruktur | 1 |
| 2 | Teoretisk utgangspunkt | 2 |
| 2.1 | Verdsetting av tidstap..... | 2 |
| 2.2 | Tidstap/konsekvens og varighet | 3 |
| 3 | Kunnskapsstatus og tidligere litteratur | 6 |
| 3.1 | Kostnader av hendelser | 6 |
| 3.2 | Trafikkstyring, intelligente transportsystemer og hendelser | 7 |
| 4 | Metode og data..... | 10 |
| 4.1 | Valg av metode | 10 |
| 4.2 | Hendelsesdata..... | 11 |
| 4.3 | Data for trafikkvolum | 11 |
| 4.4 | Reisetidsdata..... | 11 |
| 4.5 | Valg av case..... | 12 |
| 4.6 | Enhetsverdi for tidstap | 12 |
| 5 | Analyser av utvalgte case | 13 |
| 5.1 | Case 1 Asker/Drammen | 13 |
| 5.2 | Case 2 Lysaker | 16 |
| 5.3 | Case 3 Høvik..... | 19 |
| 6 | Omfanget av hendelser og konsekvenser | 23 |
| 6.1 | Forsinkelser | 23 |
| 6.2 | Hendelser | 25 |
| 6.3 | Medieomtale..... | 32 |
| 7 | Illustrasjon av samlet nytte..... | 35 |
| 7.1 | Utvalg av hendelsesgrupper | 35 |
| 7.2 | Antakelser om konsekvenser av hendelsene..... | 35 |
| 7.3 | Tallfesting av gevinst..... | 36 |
| 7.4 | Nåverdi av samlet gevinst | 38 |
| 8 | Konklusjon | 39 |
| 8.1 | Oppsummering | 39 |
| 8.2 | Videre forskning og anvendelse..... | 39 |
| | Referanser | 40 |

Trafikkhendelser på vei, forsinkelser og nytte av raskere varsling

TØI rapport 2020/2024 • Forfatter: Askill Harkjerr Halse, Christian Weber, Marianne Stølan Rostoft • Oslo 2024 • 40 sider

I denne rapporten undersøker vi omfanget av hendelser på veinettet og konsekvensene disse har for trafikken i form av kø og forsinkelser. Hensikten er å synliggjøre gevinsten av raskere varsling av hendelser. Vi gjør analyser av utvalgte case i form av enkelthendelser på E18 vest for Oslo med betydelige konsekvenser for trafikken, og overordnede analyser som illustrerer omfanget av hendelser og konsekvenser mer generelt. Resultatene viser at det er svært mange hendelser, der noen har store konsekvenser, mens de fleste trolig har mindre eller ingen konsekvenser. For å gi konkrete anslag på nytten av raskere varsling må vi ha mer kunnskap om konsekvensene av en typisk hendelse.

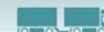
På en typisk dag blir det registrert flere hundre hendelser på det norske veinettet. De fleste av disse er ubetydelige for trafikken, mens noen har store konsekvenser. I denne rapporten undersøker vi omfanget og konsekvensene av hendelsene nærmere, der formålet er å synliggjøre gevinsten av raskere varsling. Raskere varsling betyr for det første at de som skal rydde veien raskere kan rykke ut, og at veien dermed kan åpnes igjen tidligere. For det andre betyr det at de reisende raskere får informasjon om hendelsen, og at de dermed får økte muligheter til å tilpasse seg. Vi ser kun på uforutsette hendelser, og kun på konsekvensene for trafikken i form av kø og forsinkelser. Vi ser ikke på andre virkninger eller kostnadene av tiltaket.

Kostnaden ved en trafikkhendelse avhenger av:

1. Varigheten på hendelsen
2. Hvor mange kjøretøy (og eventuelle andre trafikanter) som blir påvirket
3. Konsekvensen (tidstapet) per kjøretøy
4. Kostnadene ved tidstapet

For noen typer hendelser vil konsekvensen per kjøretøy bli større jo lengre hendelsen varer. Dette gjelder dersom veien er helt stengt eller det er store kapasitetsproblemer, trafikantene har få alternativer, og det dannes kø. For andre typer hendelser er konsekvensen den samme uavhengig av varighet. Dette gjelder dersom veien bare er delvis stengt eller trafikantene har gode alternativer til å kjøre denne strekningen.

Det finnes en del tidligere litteratur om kostnader ved kø og forsinkelser, men ikke så mange studier der en kombinerer empiriske analyser av konsekvensene av hendelser og samfunnsøkonomiske analyser. I en relevant studie fra Nederland beregner forfatterne effekten av



enkelthendelsers varighet på kø i hele motorveinettet. De finner at hendelser bidrar betydelig til ikke-regelmessig kø, og at ett minutt kortere varighet ville gitt en gevinst på 57 euro for en gjennomsnittlig hendelse. For overbelastete strekninger kan gevinsten være betydelig større. Datasettet inkluderer imidlertid bare hendelser med kjent varighet og strekninger der det også er noe regelmessig kø, noe som kan trekke gevinsten opp.

Det finnes store mengder data som kan brukes til å tallfeste konsekvensene og kostnadene av trafikkhendelser. Dette inkluderer data på enkelthendelser, reisetidsdata og data om trafikkvolum. Det finnes imidlertid i liten grad etablerte *metoder* for hvordan slike data kan kombineres og analyseres. For eksempel er det ikke åpenbart hvordan en hendelse på et geografisk punkt skal knyttes til konsekvenser på en veistrekning. En utfordring er også å skille konsekvensen av ulike hendelser fra hverandre, og fra andre forhold som påvirker trafikken. Å utvikle et rammeverk for statistiske analyser av hele utvalget av hendelser ligger utenfor rammene for dette prosjektet. I stedet kombinerer vi ulike metoder og datakilder for å få et inntrykk av omfanget og konsekvensene av hendelser. Dette kan legge et grunnlag for mer formelle analyser i framtidige studier.

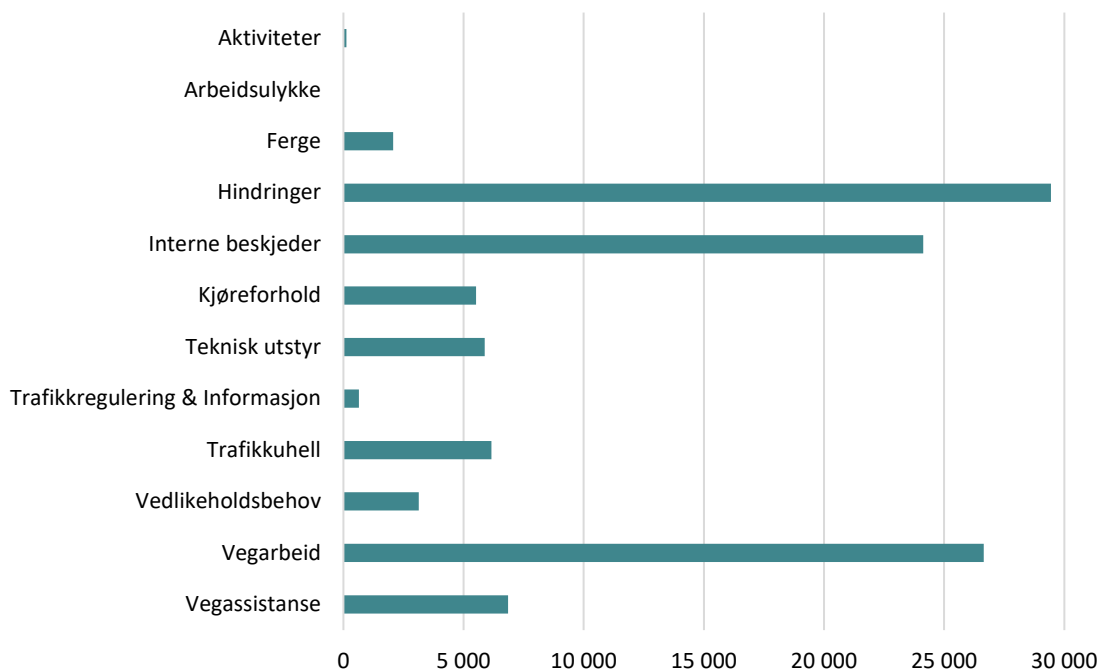
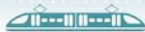
Vi gjør analyser av utvalgte case i form av tre enkelthendelser (trafikkulykke eller bilberging) på E18 vest for Oslo. Vi identifiserer hendelsene i tid og rom og kombinerer dette med reisetidsdata og data på trafikkvolum for strekningen. Eksemplene viser at selv med denne framgangsmåten er det ikke helt entydig hvilken hendelse som er årsaken til forsinkelsene, men i alle tre eksemplene ser det ut til å være en sammenheng. For den mest omfattende hendelsen er det målt en forsinkelse på 80 minutter i ettermiddagstrafikken vestover. Trafikkvolumet er også betydelig lavere enn normalt, noe som tyder på redusert trafikkflyt. For denne hendelsen ville gevinsten ved to minutter raskere varsling vært i størrelsesorden 90 000–160 000 kroner.

Videre gjør vi analyser av det totale omfanget av forsinkelser på E18 mellom Skøyen og Asker, uavhengig av årsak. For vestgående trafikk ser vi – som forventet – at det først og fremst er i ettermiddagsrushet mellom klokka 14 og 18 at det skjer forsinkelser. Her har 9 prosent av observasjonene en forsinkelse på minst 15 minutter. For østgående trafikk skjer de fleste av forsinkelsene i morgensrushet. Her har 14 prosent av observasjonene en forsinkelse på minst 15 minutter. Utenom rushtida er det svært få tilfeller av lange forsinkelser.

Vi har fått tilgang til data for alle registrerte hendelser på veinettet i perioden oktober 2021–september 2022. I alt er det ca. 111 000 hendelser, fordelt på ulike kategorier som vist i Figur S1. Dataene inneholder informasjon om tidspunkt for og varighet på hendelsen. I tillegg har vi beregnet trafikkvolum per hendelse basert på nærliggende tellepunkter. Vi finner at

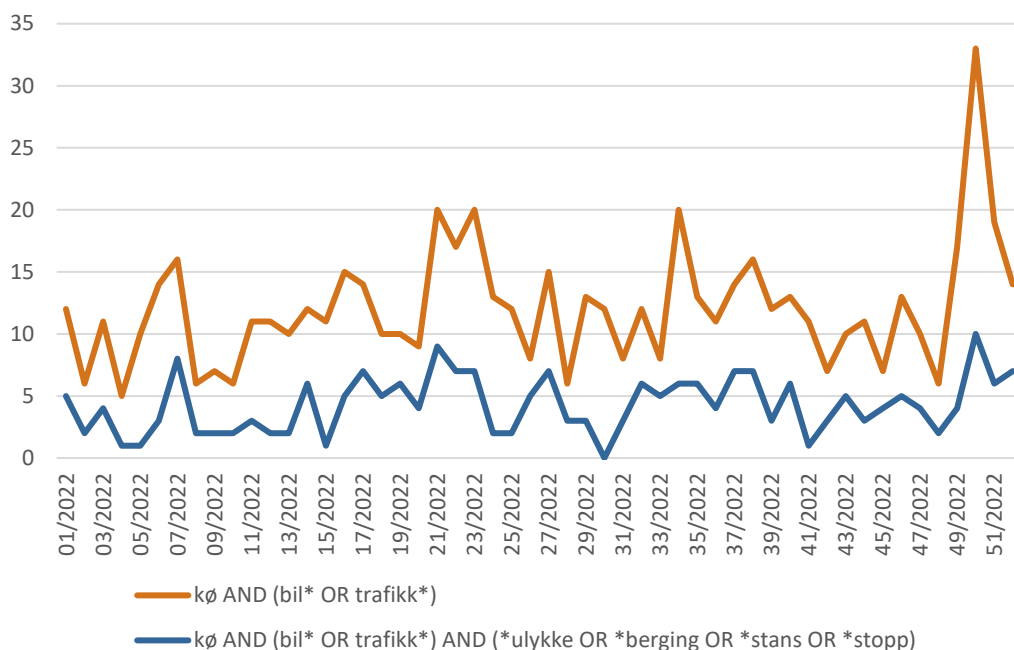
- Veiarbeid, hindringer og «interne beskjeder» er de vanligste kategoriene av hendelser
- Veiassistanse har som regel relativt kort varighet, men skjer på veier med høy trafikk og ofte i ettermiddagsrushet
- Hindringer og trafikkuhell har også relativt kort varighet, og skjer på veier med middels høy trafikk. Trafikkuhell skjer også ofte om ettermiddagen
- Hendelser knyttet til ferje, kjøreforhold, teknisk utstyr og «interne beskjeder» har lang varighet, men skjer i større grad på veier med relativt lav trafikk, for eksempel fylkesveier

For å få et mer utfyllende bilde av omfanget av trafikkhendelser og konsekvenser av disse har vi også sett på medieomtale ved hjelp av mediearkivet Retriever. En avgrensning som ser ut til å fungere ganske bra er å søke i alle de kildene i Retriever som heter noe med «NRK» og «kortmelding», for eksempel «NRK Møre og Romsdal kortmelding». En får da med hendelsene første gangen de blir meldt om, men ikke andre nyhetssaker om for eksempel tips og råd for påsketraffikken eller rettssaker om tidligere ulykker.

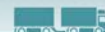
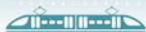


Figur S1: Antall hendelser per kategori i hendelsesdataene.

Figur S2 viser antall artikler per uke som inneholder ordet «kø» og minst ett av ordene «bil*» og «trafikk*». Dette gir 627 treff totalt i 2022, i gjennomsnitt 1,7 per dag. En stikkprøve for en utvalgt dag viser at åtte av ti treff kan knyttes til trafikkhendelser. Når vi snevrer inn søket til å kun omfatte saker med ord som kan knyttes til trafikkulykker og bilberging, får vi 223 treff (0,6 per dag). Over en tredel av de hendelsene som skaper kø og som blir omtalt i mediene ser altså ut til å være knyttet til trafikkulykker eller bilberging.



Figur S2: Antall kortmeldinger per uke fra NRK på nett, etter søkeord. Kilde: Retriever.



Basert på disse resultatene viser vi regneeksempler der vi illustrerer hvordan en kan tallfeste nytten av raskere varsling for hele utvalget av hendelser. Vi inkluderer ikke veiarbeid, ettersom dette ofte er varslet på forhånd. Resultatene avhenger i stor grad av hva en antar om konsekvensene av en typisk hendelse. Noen av hendelsene har store konsekvenser, mens de aller fleste trolig har svært små eller ingen konsekvenser. Usikkerheten er særlig stor knyttet til kategorien «Hindringer», som er den vanligste kategorien av uforutsette hendelser. Vi gir et nedre anslag for gevinsten av to minutter raskere varsling på 8 millioner og et øvre anslag på 57 millioner kroner per år, men understreker at usikkerheten er stor. For å gi konkrete anslag på nytten av raskere varsling må vi ha mer kunnskap om konsekvensene av en typisk hendelse.

Denne rapporten viser at det er et stort omfang av uforutsette hendelser på veinettet, og at gevinstene knyttet til å unngå eller redusere konsekvensene kan være store for noen typer hendelser. Analysene illustrerer også at det finnes store mengder data knyttet til trafikkhendelser som i ganske liten grad har vært utnyttet tidligere. Her kan det finnes mange muligheter for videre forskning, både knyttet til trafikkstyring, trafiksikkerhet og samfunnsøkonomiske analyser.

Road traffic incidents, delays and benefits of faster notification

TØI Report 2020/2024 • Author: Askill Harkjerr Halse, Christian Weber, Marianne Stølan Rostoft • Oslo 2024 • 40 pages

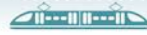
In this report, we examine the extent of incidents on the road network and the consequences these have for traffic in the form of queues and delays. The purpose is to highlight the benefits of faster notification of incidents – both to those clearing the road and road users. We conduct analysis of selected cases in the form of individual incidents on the E18 west of Oslo with significant consequences for traffic, as well as more general analyses that illustrate the total extent of incidents and their consequences. The results show that there are very many incidents, some of which have major consequences, while most probably have minor or no consequences. In order to provide concrete estimates of the benefits of faster warning, we need more knowledge about the consequences of a typical incident.

On a typical day, several hundred incidents are registered on the Norwegian road network. Most of these are insignificant to traffic, while some have major consequences. In this report, we examine the extent and consequences of the incidents in more detail, with the purpose of illustrating the benefits of faster notification. Firstly, faster notification means that those who need to clear the road can move out more quickly, and that the road can thus be reopened earlier. Secondly, it means that travellers are informed about the incident more quickly, and that they thus have increased opportunities to adapt. We only look at unforeseen events, and only at the consequences for traffic in the form of queues and delays. We do not consider other impacts or the cost of the improvement.

The cost of a traffic incident depends on:

1. The duration of the event
2. How many vehicles (and any other road users) are affected
3. The impact (time loss) per vehicle
4. The cost of the time loss

For some types of incidents, the impact per vehicle will be greater the longer the incident lasts. This applies if the road is completely closed or there are major capacity problems, road users have few alternatives, and queues form. For other types of events, the consequences are the same regardless of duration. This applies if the road is only partially closed, or road users have good alternatives to driving this link.



There is some previous literature on queuing costs and delays, but not many studies combining empirical analyses of the consequences of events and cost-benefit analysis. In a relevant study from the Netherlands, the authors calculate the effect of the duration of individual events on congestion throughout the motorway network. They find that events contribute significantly to non-regular queuing, and that a minute's shorter duration would yield a gain of €57 for an average event. For congested stretches, the gains can be significantly greater. However, the dataset only includes events of known duration and stretches where there is also some regular queuing, which implies higher gains.

There are large amounts of data that can be used to quantify the consequences and costs of traffic incidents. This includes data on individual incidents, travel time data and data on traffic volume. However, there are few established *methods* for combining and analysing such data. For example, it is not obvious how an incident at a geographical point should be linked to consequences on a road link. Another challenge is to distinguish the consequences of different incidents from each other and from other factors that affect traffic. Developing a framework for statistical analyses of the entire range of events is outside the scope of this project. Instead, we combine different methods and data sources to get an idea of the extent and consequences of incidents. This can form the basis for more formal analyses in future studies.

We analyse selected cases in the form of three individual incidents (traffic accident or car salvage) on the E18 highway west of Oslo. We identify the events in time and space and combine this with travel time data and data on traffic volume for the route. The examples show that even with this procedure it is not clear which event is the cause of the delays, but in all three examples there seems to be a causal relationship. For the most extensive incident, an 80-minute delay has been measured in afternoon westbound traffic. The volume of traffic is also significantly lower than normal, suggesting reduced traffic flow. For this incident, the gain from two minutes faster warning would have been in the range of NOK 90,000–160,000.

Furthermore, we analyse the total extent of delays on the E18 between Skøyen and Asker, regardless of the cause. For westbound traffic, we see – as expected – that it is primarily during the afternoon rush hour between 2pm and 6pm that delays occur. Here, 9 percent of observations involve a delay of at least 15 minutes. For eastbound traffic, most of the delays occur during the morning rush hour. Here, 14 percent of observations involve a delay of at least 15 minutes. Outside of rush hour, there are very few cases of long delays.

We have been given access to data for all recorded incidents on the road network in the period October 2021-September 2022. In total, there are approximately 111,000 incidents, divided into different categories as shown in Figure S1. The data includes information about the time and duration of the event. In addition, we have calculated traffic volume per incident based on nearby counting points. We find that

- Roadworks, obstacles and 'internal notifications' are the most common categories of incidents
- Roadside assistance incidents are usually of relatively short duration, but occur on high-traffic roads and often during the afternoon rush hour
- Incidents involving obstacles and traffic accidents are also of relatively short duration and occur on medium-high traffic roads. Traffic accidents also often happen in the afternoon
- Incidents related to ferries, driving conditions, technical equipment and 'internal notifications' have a long duration, but occur to a greater extent on roads with relatively low traffic, such as county roads

To get a more complete picture of the extent of traffic incidents and their consequences, we have also looked at media coverage using the media archive Retriever. A delimitation that

seems to work quite well is to search all the sources in Retriever that are named something with "NRK" (the national broadcaster) and "short message", for example "NRK Møre og Romsdal short message". This gives us news messages about the events the first time they are reported, but not other news stories about, for example, advice for Easter traffic or court cases about previous accidents.

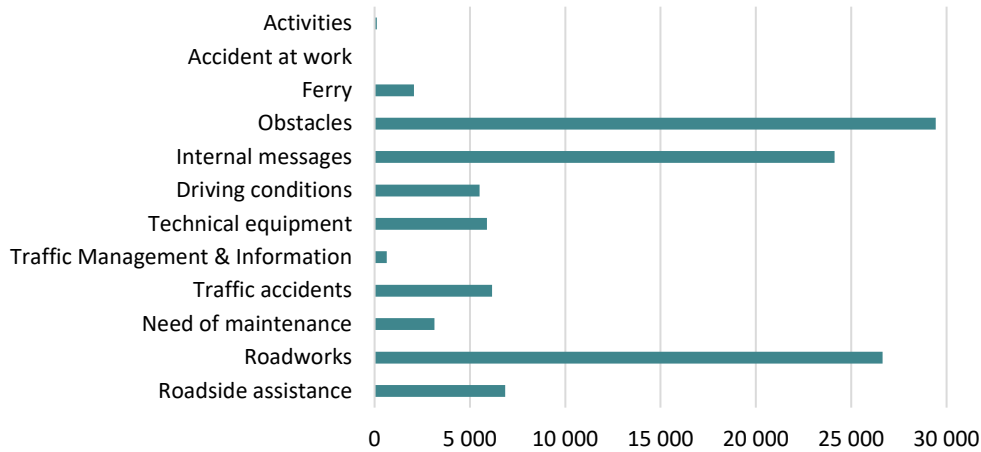


Figure S1: Number of events per category in the event data.

Figure S2 shows the number of articles per week that contain the word "queue" and at least one of the words "car*" and "traffic*". This equates to 627 total hits in 2022, averaging 1.7 per day. A spot check for a selected day shows that eight out of ten hits can be linked to traffic incidents. When we narrow the search to include only cases with words that can be linked to traffic accidents and car salvage, we get 223 hits (0.6 per day). More than a third of the incidents that create queues and that are reported in the media hence appear to be related to traffic accidents or car salvage.

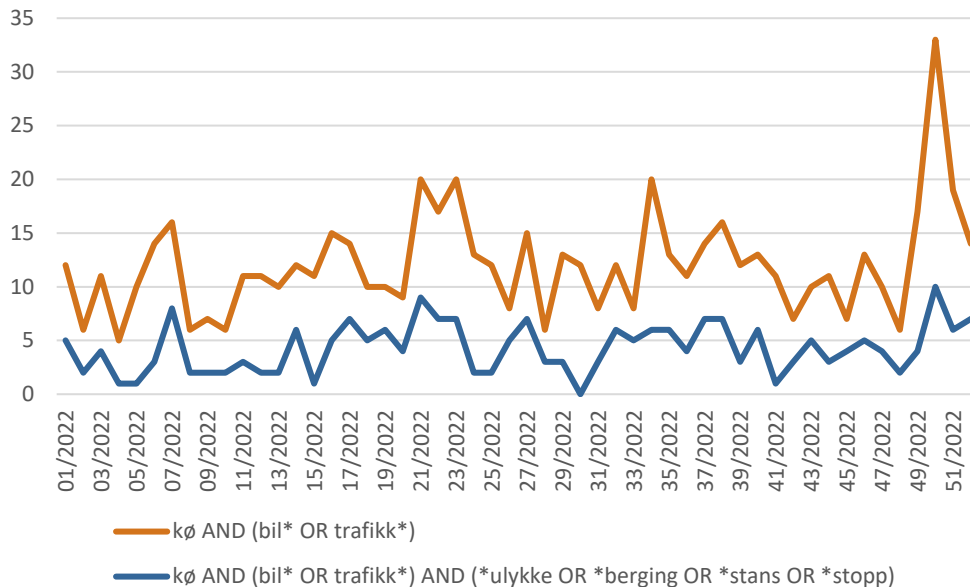
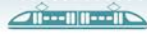


Figure S2. Number of short online news messages per week from the public broadcaster NRK, by search keywords. Source: Retriever.



Based on these results, we show computational examples where we illustrate how to quantify the benefits of faster notification for the entire range of incidents. We do not include road-works, as these are typically announced in advance. The results depend largely on what one assumes about the consequences of a typical event. Some of the incidents have major consequences, while the vast majority probably have very little or no consequences. The uncertainty is particularly high in relation to the category "Obstacles", which is the most common category of unforeseen events. Our lower estimate of the gains of two minutes faster notification is NOK 5 million per year, while our higher estimate is 50 million per year. We emphasise that there is considerable uncertainty in these estimates. In order to provide concrete estimates of the benefits of faster warning, we need more knowledge about the consequences of a typical incident.

This report shows that there is a large number of unforeseen events on the road network, and that the benefits associated with avoiding or reducing the consequences can be large for some types of incidents. The analyses also illustrate that there are large amounts of data related to traffic incidents that have been exploited to a fairly limited extent previously. There may be many opportunities for further research here, both related to traffic management, traffic safety and socio-economic analysis.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Formålet med dette prosjektet er å synliggjøre og tallfeste kostnaden av ulike trafikkhendelser og samfunnsnyttene av raskere varsling av slike hendelser, etter innføring av systemet toppbasert hendelsessystem (TBH). Raskere varsling innebærer både at veien raskere kan åpnes igjen for trafikk, og at trafikantene raskere får informasjon som gjør at de kan tilpasse seg i den perioden veien er helt eller delvis stengt.

I dette notatet illustrerer vi kostnaden av trafikkhendelser ved hjelp av utvalgte case og analyser av hendelses- og trafikkdata. Vi viser eksempler på hvordan dette kan brukes til å regne på nytten av raskere varsling for enkelthendelser og grupper av hendelser. Vi redegjør også kort for kunnskapsstatus når det gjelder omfanget av hendelser på veien og konsekvenser av disse, samt samfunnsøkonomisk verdsetting av trafikkhendelser.

1.2 Avgrensning

Vi ser i denne rapporten kun på konsekvensene av hendelser for øvrig trafikk, ikke de direkte konsekvensene i form av for eksempel drepte og skadde eller kostnader ved utrykning. Vi ser heller ikke på kostnaden av tiltaket. Vi fokuserer på uforutsette hendelser, ikke planlagte hendelser som for eksempel veiarbeid.¹

Vi kombinerer ulike metoder og datakilder for å få et inntrykk av størrelsesorden på konsekvensene av trafikkhendelser og nytten av raskere varsling. Dette kan legge et grunnlag for mer formelle analyser der en modellerer sammenhengen mellom hendelser og forsinkelser og bruker dette til å gi mer konkrete anslag for nytten, men dette ligger utenfor rammene for dette prosjektet.

1.3 Rapportstruktur

I kapittel 2 gjør vi rede for det teoretiske grunnlaget for å regne på kostnader av trafikkhendelser og samfunnsnyttene av raskere varsling. I kapittel 3 gjennomgår vi noe tidligere litteratur. I kapittel 4 gjør vi rede for metode og de ulike datakildene vi benytter. Kapittel 5 viser analyser av utvalgte case i form av enkelthendelser på E18 vest for Oslo med betydelige konsekvenser for trafikken. Kapittel 6 inneholder overordnede analyser som illustrerer omfanget av hendelser og konsekvenser mer generelt. I kapittel 7 viser vi regneeksempler for gevinsten av raskere varsling av hendelser i form av reduserte konsekvenser for trafikken. Kapittel 8 inneholder en oppsummering og konklusjon.

¹ Riksrevisjonen (2023) har undersøkt hvordan planlagt vedlikehold påvirker trafikken.

2 Teoretisk utgangspunkt

I dette kapitlet skisserer vi et enkelt teoretisk rammeverk for tallfesting av de samfunnsøkonomiske kostnadene knyttet til kø og forsinkelser som følge av trafikkhendelser. For en mer formalisert analyse, se for eksempel Minken (2023).

Hendelser i veinettet får konsekvenser for trafikken, og raskere varsling kan bidra til å redusere disse konsekvensene. Kostnaden ved en trafikkhendelse avhenger av:

1. Varigheten på hendelsen
2. Hvor mange kjøretøy (og ev. andre trafikanter) som blir påvirket
3. Konsekvensen (tidstapet) per kjøretøy
4. Kostnadene ved tidstapet

Raskere varsling innebærer at veien kan åpnes igjen raskere, og reduserer dermed varigheten (1) og hvor mange som blir påvirket (2), og eventuelt også konsekvensen per kjøretøy (3). I tillegg kan raskere varsling til trafikantene redusere konsekvensen per kjøretøy ytterligere (3), ved at trafikantene får bedre tid til å tilpasse seg.

For noen typer hendelser, som trafikkulykker, øker sannsynligheten for en hendelse med trafikkvolumet (2). Det er derfor viktig at tallene for trafikkvolum er representative for de strekningene og tidspunktene der hendelsene faktisk skjer. Andre typer hendelser, som værhendelser, avhenger ikke direkte av trafikkvolum.

2.1 Verdsetting av tidstap

Verdien av reisetid er en sentral parameter i transportøkonomiske modeller og samfunnsøkonomiske analyser. Økt reisetid utgjør en kostnad fordi det legger beslag på tid som kunne vært brukt til andre aktiviteter. I tillegg er reisetida mer kostbar jo mindre behagelig den oppleves. Av samme grunner utgjør redusert reisetid en gevinst.

Verdien av reisetid blir vanligvis brukt til å regne på samfunnsnyttene av tiltak som gir en permanent reduksjon i reisetid, for eksempel bygging av en ny og raskere vei. Den kan imidlertid også brukes til å regne på kostnaden av hendelser som medfører økt reisetid.

I tillegg til verdien av reisetid inkluderer en noen ganger også verdien av pålitelighet, altså hvor forutsigbar reisetida er. Her kan en skille mellom to innfallsvinkler:

1. Verdien av redusert usikkerhet generelt («ex-post» verdi)
2. Kostnaden ved uforutsette hendelser når de først skjer («ex-ante» verdi)

Innfallsvinkel (1) egner seg godt når en skal vurdere verdien av tiltak som gir en betydelig reduksjon i usikkerheten generelt, for eksempel fjerning av flaskehals eller demping av etterspørselstopper. I vårt tilfelle skal vi regne på verdien av et tiltak som gir en nokså moderat reduksjon i konsekvensene av enkelthendelser, der disse igjen kun utgjør en del av den samlede usikkerheten i transportsystemet. Da synes innfallsvinkel (2) å være mer hensiktsmessig.

Kostnaden ved uforutsette hendelser kan tallfestes ved å bruke en verdi på tidstapet som er høyere enn verdien av kjente endringer i reisetid. Flügel mfl. (2020) anbefaler å vekte forsinkelsestid 2,5 ganger så høyt som kjente endringer i reisetid, både for bilreiser og reiser med kollektivtransport. Utgangspunktet her er imidlertid hovedsakelig «vanlige» forsinkelser, så det er litt usikkert i hvilken grad denne er overførbar til sjeldnere hendelser der konsekvensene er større. Börjesson og Eliasson (2011) bruker data fra en verdsetningsundersøkelse blant togreisende, og finner at kostnaden ved forsinkelse er høyere for forsinkelser som forekommer sjelden.

På den annen side kan det være at hvis en hendelse varer relativt lenge, har trafikantene stort sett tilpasset seg sånn at de vet hva tidstapet blir. Raskere varsling og gjenåpning av veien betyr dermed ikke nødvendigvis at de unngår en forsinkelse, bare at de sparer reisetid (eller andre kostbare tilpasninger). Isolert sett kan dette bety at gevinsten av raskere varsling er større for hendelser som ikke varer så lenge.

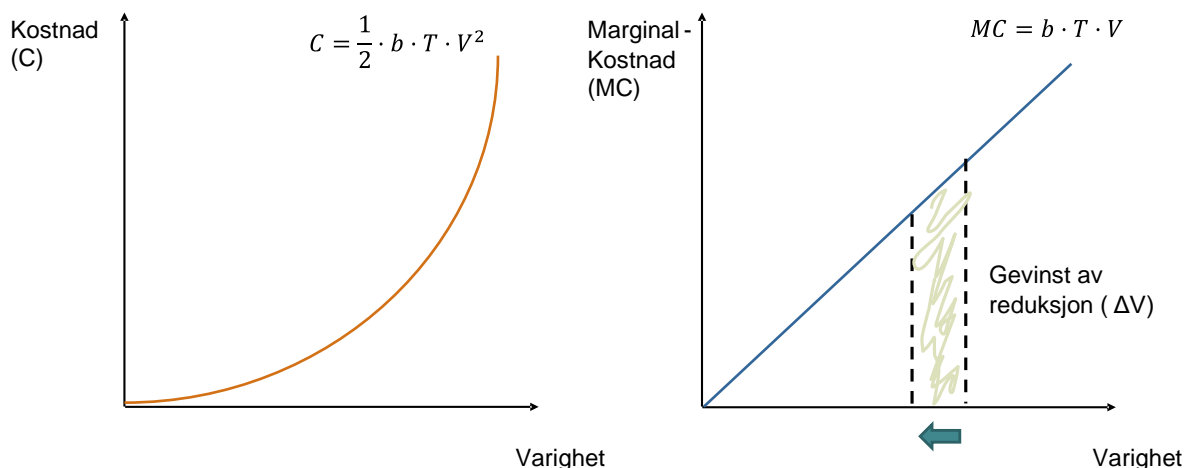
2.2 Tidstap/konsekvens og varighet

Raskere varsling av en uforutsett hendelse vil innebære at veien blir ryddet raskere, altså at varigheten på hendelsen blir redusert sett fra trafikantenes synspunkt. Det er derfor viktig å avklare hva sammenhengen er mellom varigheten på hendelsen og de samfunnsøkonomiske kostnadene. Her er det tre mulige innfallsvinkler:

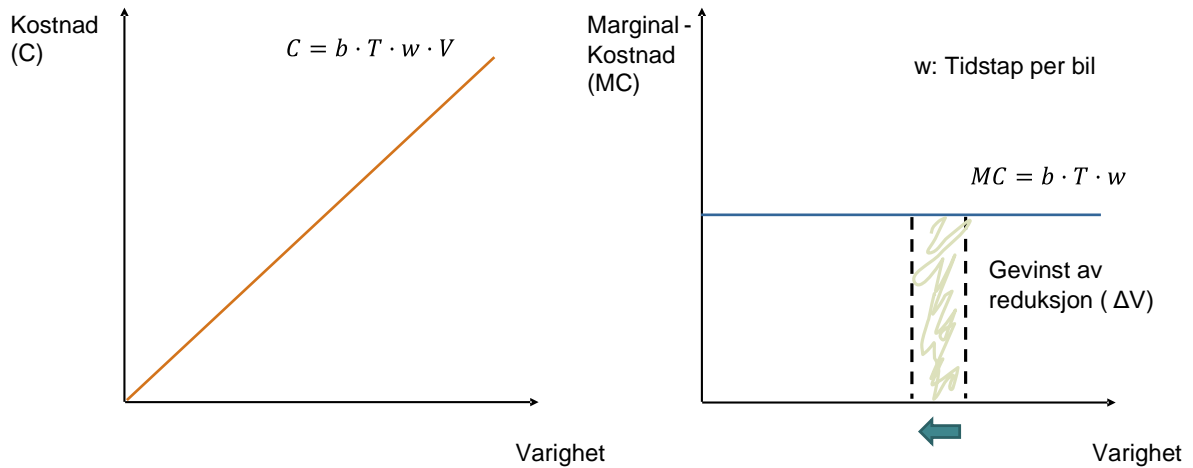
- Tidstapet per kjøretøy øker med varigheten på hendelsen
- Tidstapet per kjøretøy er konstant
- Tidstapet per kjøretøy øker først med varigheten, og er deretter konstant (mellomtilfelle)

De tre tilfellene er illustrert nedenfor. Her er V varigheten av hendelsen, T trafikkvolumet (f.eks. per time eller døgn) og b kostnaden per enhet tidstap. I formelen for tilfelle (A) har vi ikke tatt hensyn til hvor mye plass køen tar eller hvordan den bygger seg opp og løser seg opp igjen. Vi antar implisitt at med en gang hendelsen er ferdig, flytter trafikken som normalt. Den første bilen som ankommer hendelsesstedet blir altså stående og vente hele varigheten av hendelsen, mens den siste som ankommer før veien blir åpnet igjen ikke må vente noe.

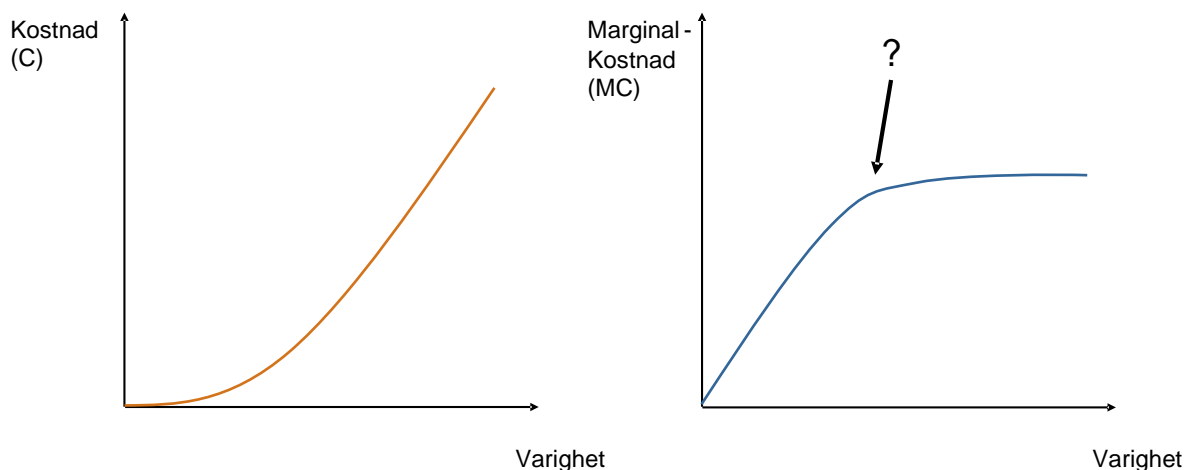
Gevinsten av en forbedring i tilfelle (A) kan forklares med følgende talleksempel: Hvis ÅDT er 28 800 (begge veier) og trafikken er helt jevnt fordelt, passerer det én bil hvert sjette sekund og ti biler hvert minutt. Hvis hendelsen varer i 30 minutter, blir 300 biler påvirket. Hvis varigheten blir redusert med ett minutt, betyr det at veien åpner igjen før de ti siste bilene har ankommet. Den første av disse ti bilene sparer da tilnærmet ett minutt, mens den siste sparer tilnærmet ingenting. I snitt sparer disse ti bilene et halvt minutt. I tillegg reduseres tida i kø med ett minutt for de 290 bilene som allerede har ankommet hendelsesstedet.



Figur 2.1: Kostnad av hendelse der tidstapet per kjøretøy øker med varigheten på hendelsen (tilfelle A). T er trafikkvolum, V er varighet og b er kostnad per tidsenhet



Figur 2.2: Kostnad av hendelse der tidstapet per kjøretøy er konstant (tilfelle B). T er trafikkvolum, V er varighet, b er kostnad per tidsenhet og w er tidstap per kjøretøy.



Figur 2.3: Kostnad av hendelse der tidstapet per kjøretøy først øker med varighet og deretter er konstant (tilfelle C)

Tilfelle (A) kan være en god tilnærming dersom veien er helt stengt eller det er store kapasitetsproblemer, trafikantene har få alternativer, og det bygger seg opp kø. Når varigheten øker, betyr det både at flere blir rammet og at de som allerede er rammet må vente lenger. De som ankommer hendelsesstedet først blir påvirket mest, fordi de må vente helt til hendelsen er løst.

Tilfelle (B) kan være en god tilnærming dersom veien bare er delvis stengt eller trafikantene har gode alternativer til å kjøre denne strekningen. I dette tilfellet blir alle som passerer (eller skulle passert) hendelsesstedet påvirket like mye.

Tilfelle (A) er neppe realistisk dersom hendelsen varer lenge, i så fall vil folk finne alternativer selv om ikke disse nødvendigvis er særlig gode. En kan da se for seg tilfelle (C).

Dersom vi ikke er interessert i totalkostnaden, men kun gevinsten av en mindre forbedring, er ikke formen på kurven så viktig. Som en forenkling kan vi da bruke formelen

$$\text{Gevinst} = MC \cdot \Delta V$$

uansett om det vi tar utgangspunkt i tilfelle A, B eller C. For tilfelle A betyr det at vi bruker formelen for tilfelle B, men erstatter w med V. Det bør likevel understrekes at tilfelle A og B er to vidt forskjellige

innfallsvinkler. I tilfelle A står alle trafikantene og venter i kø på hendelsesstedet, dermed får alle som bruker veien i tidsrommet som hendelsen varer i glede av raskere varsling og gjenåpning. De får imidlertid kun en liten tidsbesparelse. I tilfelle B vil ikke de som allerede har passert hendelsesstedet noen glede av raskere gjenåpning, forsinkelsen for disse blir den samme. Det er dermed kun en liten andel av trafikantene som får glede av forbedringen, men tidsbesparelsen for disse er til gjengjeld større.

I tillegg til at raskere varsling betyr raskere gjenåpning, kan det også innebære at trafikantene raskere får informasjon og dermed bedre mulighet til å tilpasse seg.² Dette gir mindre mening i tilfelle A, der vi antar at tilpasningsmulighetene uansett er små. I tilfelle B kan vi derimot anta at tidstapet er større for de som kjører på strekningen i tidsrommet før de blir varslet enn for de som kjører (eller har planlagt å kjøre) etter varsling. Denne antakelsen trekker samtidig ned nytten av raskere gjenåpning.

² Dette betyr ikke at vi antar at trafikantene får informasjon umiddelbart, men at raskere varsling gjør at tida fram til de får denne informasjonen blir kortere.

3 Kunnskapsstatus og tidligere litteratur

3.1 Kostnader av hendelser

Flere studier viser ulike tilnærminger og metoder for beregning av forsinkelseskostnader ved hendelser på vei. Snelder et al (2013) har i en nederlandsk studietutviklet en empirisk metode for beregning av forsinkelser med utgangspunkt i 490 000 hendelser på motorveier i 2007-2009. Metoden innebærer å velge en referansedag (uten hendelser) og en dag med hendelser registrert av detektor montert langs veiene. På denne måten sporer de virkningene av hendelsene. Metoden vurderer oppstrøms forsinkelser på veien der hendelsen skjedde, tilbakeslagseffekter til andre veier og «tilskuereffekten».

En annen tilnærming er beskrevet i en studie av Pasadis (2016). Utgangspunktet her er en toveis tilnærming; det innebærer å identifisere effekten ulykker har på kø, og motsatt. Det brukes dynamiske panel-datateknikker og data om trafikk og ulykker på motorveier i England mellom 2012 og 2014. Studien undersøker varigheten av effekten av en ulykke på overbelastning, «tilskuereffekten», samt heterogene effekter i de mest trafikkerte motorveiselementene. Beregningene viste en ikke-lineær negativ effekt av trafikkbelastning på sannsynligheten for en ulykke, altså at økt trafikkbelastning ikke gir større sannsynlighet for ulykke. I gjennomsnitt viser resultatene at forsinkelsen forårsaket av en ulykke i gjennomsnitt er ca. 6,4 sekunder per kjøretøy per tilbakelagt kilometer. Det innebærer en økning på 17,8 prosent av gjennomsnittlig reisetid, som er en betydelig effekt. Den gjennomsnittlige fartsreduksjonen forårsaket av en ulykke er også betydelig (7,8 km/t), men det utgjør kun mindre effekter av en ulykke på trafikkstrømmen. Både for reisetider og gjennomsnittshastigheter avtar effekten av en ulykke på kø kraftig (70-75 prosent) etter de første 15 minuttene. Studien vurderer også motorveiselementer med mye regelmessig kø, her er effekten av en ulykke 21 prosent høyere (gjennomsnittlig reisetid), sammenlignet med resultatene for hele nettverket samlet. Det ble ikke funnet bevis på en tilskuereffekt.

Adler et al. (2013) beregner tidstap for førere som følge av regelmessige og uregelmessige hendelser og kø ved påkjørsler på motorveier i Nederland. Uregelmessig kø er ofte forårsaket av ulykker og andre hendelser. Resultatene viser at varigheten på hendelsen har en sterk positiv, men avtakende effekt på ikke-tilbakevendende kø. Varighetselastisiteten er omtrent 0,35, noe som antyder at en reduksjon i køtid på ett minutt genererer en gevinst på €57 per hendelse. På veldig overbelastede steder er fordelene ved å redusere varigheten med ett minutt rundt €1200 per hendelse. Studiet anbefaler myndigheter å prioritere varighetsreduksjoner på overbelastede steder.

Hovi & Caspersen (2016) har gjort en litteraturstudie av tiltak som bidrar til å øke godstransportens og næringslivets fremkommelighet. I tillegg har de gjort beregninger av næringslivets forsinkelseskostnader på to utvalgte strekninger. Basert på trafikk- og reisetidstall for 2014, finner de at tunge kjøretøy i kø koster næringslivet omkring 167 000 2015-kroner per yrkesdøgn på strekningen E18 Asker-Skøyen, og omkring 21 500 2015-kroner på strekning E39 Auglendshøyden-Forus. De viser også til at køkostnadene kunne reduseres med opptil 59 prosent dersom man innfører tiltak som motvirker forsinkelser utenom rushtid. Et eksempel er å gi tunge kjøretøy tillatelse til å kjøre i kollektivfelt utenom rushtid på E18 Asker-Skøyen.

Ifølge en rapport fra Pöyry (2012), og påfølgende NRK-sak³, ble godstransportkostnader som følge av kø på E18 gjennom Vestkorridoren anslått å være mellom 670 og 1 000 millioner kroner samme år. Uten vesentlig forbedring av veien ble det vist til at prisen godsbransjen må betale i 2030 ville doblet seg. Den kostnaden var 16 ganger høyere enn beregningene i Caspersen & Hovi (2016) av næringslivets

³ <https://www.nrk.no/valg2013/ko-koster-76-mill.-per-dag-i-2030-1.11201678>

forsinkelseskostnader på strekning E18 Asker-Skøyen i 2014. Det er fordi Pöyro utførte en totalanalyse, mens TØI-rapporten viste til direkte kostnader av forsinkelser.

Bardal og Jørgensen (2017) ser på verdsettelse av risiko og samfunnsøkonomiske kostnader ved veitrafikkulykker, inkludert sesongvariasjon og betydningen av forsinkelseskostnader. Resultatene viser at disse kostnadene kan utgjøre en betydelig andel av de samfunnsøkonomiske kostnadene ved ulykker i distrikter, spesielt om vinteren i regioner med store sesongvariasjoner. Forsinkelseskostnadene på den undersøkte veistrekningen utgjør i snitt 10 prosent av de totale årlige samfunnskostnadene ved ulykker, og er nesten 70 prosent høyere enn ulykkesens materialkostnader.

Bardal (2018) undersøker den samfunnsøkonomiske nytten av å få bedret fremkommeligheten på viktige værutsatte fjelloverganger i Nord-Norge. Ved bruk av trafikkdata og statistikk over stengefrekvens og varigheter på 17 fjelloverganger beregner forfatteren tidskostnader for venting. I tillegg er representanter fra transportbedrifter og sjømatnæringen intervjuet. Resultatene fra analysen viser at den samfunnsøkonomiske nytten av å få gjort utbedringer kan være betydelig på flere av de analyserte fjellovergangene. Til sammen utgjør de beregnede tidskostnadene for disse vegene, som oppstår som følge av dårlig vær og føreforhold, rundt 90 millioner kroner per år for de analyserte fjellovergangene. Om lag en tredjedel av dette er tidskostnader for tyngre kjøretøy. I tillegg antas det ekstra kostnader for regionale variasjoner for type forsinkelser og næringsstruktur. Intervju med transportører og representanter fra sjømatnæringen viser for eksempel at transporten ikke rekker flyavganger og dermed må selge varen til lavere pris. Noen blir også bøtelagt eller blir ilagt tilleggskrav fordi leveringen forsinkes til EU-land. Videre påvirker også forsinkelser endringer i kjøre- og hviletidsplaner som igjen hindrer oppsatte videre transportplaner.

I 2020 gjennomførte Menon Economics en analyse av samfunnsøkonomiske kostnader ved forsinkelser for frakt av sjømat og fersk fisk fra Nord-Norge (Menon-publikasjon 68/2020). Modellen identifiserte tidskostnaden knyttet til at selve varen ble forsinket, og innhentet informasjon om forsinkelsesfrekvenser på problematiske strekninger i Nord-Norge. Analysene viste at besparelsene som kan oppnås som følge av mindre forsinket sjømat er små når en ser på årlige tall og tall per strekning. Rapporten påpeker imidlertid at samfunnsøkonomiske vurderinger på veiprojekter er gjerne flere tiår frem i tid. Det innebærer at forsinket sjømat over en slik lang periode er dyrt og gjør veiprojektene ulønnsomme. For eksempel viser de til to sentrale og aktuelle case, E10 Bjørnfjell og E6 Sennalandet, som går fra å være svært ulønnsomme til å være lønnsomme på grunn av mindre forsinket sjømat.

3.2 Trafikkstyring, intelligente transportsystemer og hendelser

Tradisjonelt styres vegtrafikken fra vegtrafikksentralene (VTS). I henhold til SVVs nettsider og håndbok R611 Trafikkberedskap skal veitrafikksentralene overvåke veinettet, gi trafikkinformasjon til publikum og håndtere henvendelser på veiene. En hendelse defineres som «en hendelse eller situasjon på eller langs veien, som påvirker trafikkavviklingen og som kan medføre forsinkelser eller en forhøyet ulykkesrisiko». Det toppbaserte hendelsessystemet hos VTS'ene er en del av denne utviklingen og innebærer raskere håndtering enn tidligere av hendelser basert på sanntidsinformasjon og kommunikasjon ut til trafikantene.

I 2016 utarbeidet Kearns et al. (2016) et strategisk forsknings- og innovasjonsveikart (STRIA roadmap) for Network and Traffic Management (NTM). Veikartet beskriver overgang fra tradisjonell trafikkstyring, fra et makro- til mikronivå. Det vil si en utvikling til samvirkende systemer (C-ITS) med tilkoblet og automatisert kjøring som gir direkte interaksjon fra NTM med kjøretøyets kontrollintelligens. Jernbane-, luft- og trafikkstyringssystemer til sjøs er allerede eksempler på dette, spesielt i flaskehalsområder (dvs. togstasjoner, hovedflyplasser og store havner).

Ifølge STRIA, skal altså NTM utvikle seg mot en globalt koordinert og proaktiv kontrollprosess for transport av personer og gods – en sammenkobling av intelligensen til infrastruktur og kjøretøy. Tradisjonell trafikkstyring (e.g., tilgangskontroll) for sikkerhet og effektivitet kan i stedet utvikle seg til en fleksibel verktøykasse av typen "slot management". Mens dagens NTM kan være ineffektiv i forsøk på å forbedre styring av trafikkflyt, kan fokuset til NTM vende seg til nye voldgifts- og incentivmodeller, som kan gi helt nye måter å styre trafikken på.

Videre presiserer ekspertgruppen at ethvert NTM-system må være fleksibelt og dynamisk nok til å kunne svare på uforutsette hendelser. For eksempel naturkatastrofer og terrorangrep, samt mindre ulykker eller overbelastning i den andre. Det presiseres også at NTM-systemet må være utformet slik at det gir en effektiv og riktig omfordeling i rett tid av reiser for alle uforutsette hendelser. Helst en omdirigering av reiseruten, eller oppfordre til endring av reisemåte. De påpeker også at dersom den aktuelle forstyrrelsen ikke tillater umiddelbar endring av reisen, er det viktig at NTM-systemet gir høykvalitetsinformasjon i rett tid til individuelle reisende, før påfølgende omfordeling av reisen.

Statens vegvesen utvikler som nevnt byggeklosser for framtidens automatiserte og samvirkende transportsystem, inkludert sanntidssystemer for hendelsesdetektering og håndtering, for eksempel Hendelsesbasert toppsystem (HBT) for vegtrafikksentralene (ref. strategidokumenter/Statens vegvesens svar på NTP-oppdrag o.l.). Ifølge Statens vegvesen vil HBT understøtte Vegtrafikksentralene sine arbeidsprosesser for hendeshåndtering og medføre bedre samordning mellom vegtrafikksentralene. Videre vil den inneholde trafikkstyring som en del av hendeshåndteringen og være avgjørende for effektiv hendeshåndtering.

Av nyere litteratur med utgangspunkt i effekter av framtidens hendelses- og/eller trafikkstyringssystemer har vi funnet noen tilnærminger. Engelson & Fosgerau (2020) vurderer utforming av avanserte reiseinformasjonssystemer (ATIS) med utgangspunkt i at styring og støtte av de store datamengdene er kostbare, og bare kan forsvares dersom verdien av gitt informasjon er stor nok. De har utviklet en teoretisk modell for å estimere de reisendes fordeler av å motta slik informasjon.

Ma et al. (2016) har utviklet et enkelt og lite datakrevende verktøy for nytte-kostnadsanalyse av system for styring av trafikkhendelser (Traffic Incident Management - TIM). Utgangspunktet er forskjellige effektivitetsmål eller "indirekte fordeler" av TIM-strategier, og direkte kvantifiserbart for estimering av fordeler og kostnader:

- Reduserer overbelastning
- Reduserer drivstofforbruket
- Reduserer utslipp
- Reduserer tidsforsinkelser
- Forbedrer reisetidspålitelighet
- Reduserer driftskostnader for kjøretøy
- Effektivitet og produktivitet øker for lokale myndigheter (håndhevelse, sanksjoner etc.)
- Forbedrer kundetilfredsheten til myndighetene
- Bedrer trafikksikkerheten
- Reduserer muligheten for sekundære hendelser
- Reduserer antall påkrevde rettshåndhevelser på åstedet
- Utvidet forståelse hos trafikanter av hvordan deres handlinger påvirker et større fellesskap
- Økt tillit hos sjåførere og kunder

Videre viser artikkelen til bruk av ITS Knowledge Resources Database for å identifisere og forstå fordelene ved ulike operasjoner og ITS-implementeringer. Det vises også til en rekke overveiende kostnadselementer ved bruk av TIM-strategier:

- Personalkostnader
- Planleggings- og driftskostnader, inkludert opplæring

- Implementeringskostnader, spesielt for strategier som involverer modifikasjoner av infrastruktur
- Anskaffelse av utstyr, vedlikehold og avskrivninger (kjøretøy, skilt, midlertidige trafikkkontrollenheter, belysning, videoovervåking osv.)
 - Vedlikehold av utstyr innebærer også drivstoffkostnader for patrulje- eller responsbiler
- IT-systemer og støtte (for kommunikasjon med andre instanser eller myndigheter)

Det fremheves at det nettbaserte verktøyet tar i bruk standardisert metodikk som kan brukes i nytte-kostnadsforholdet for utvalgte TIM-programmer. Den standardiserte metodikken gir konsistens, og dermed valide resultater. Omtalen sier også at evalueringsmetoden er tidsbasert, med antagelsen om at fordelene med TIM-strategier (inkludert redusert reiseomsøking og drivstofforbruk, reduserte utslipp og økt sikkerhet) stammer fra tidsreduksjonen av alle eller en andel hendelser på grunn av TIM-programmet. Regresjonsmodeller og loop-up-tabeller er innebygd i verktøyet for å forutsi fordeler basert på reduksjon av hendelsesvarighet. Store mengder mikroskopisk simuleringsdata, supplert med virkelige data, brukes til å utvikle disse modellene og tabellene.⁴

ILOS er et prosjekt som har undersøkt kostnader og fremkommelighetstiltak innen ITS (Intelligent Freight Logistics in Urban Areas: Freight Routing Optimisation in Vienna). Her ble trafikkinformasjonssystemer undersøkt, dvs. sanntids- og ruteinformasjon fra GPS-sporing i kjøretøy hentet inn av en samarbeidspartner i prosjektet (transportør). Informasjonen ble benyttet til å lage en simuleringsmodell som gir faktiske verdier for reisetid, og reiseruter i kombinasjon med alternative rutefunksjoner. Modellen ble et verktøy for sjåførene og gjorde det enkelt å velge raskeste veg. Beregninger fra ILOS viste muligheter for å redusere tidsbruken med inntil 60 prosent, distansen med inntil 15 prosent, drivstofforbruk og tilhørende utslipp med inntil 20 prosent. Totalt forventet de en 30 prosent reduksjon av kostnadene. Man antar at kunnskapen fra ILOS og case-studiet i Wien kan overføres til andre byer, men potensialet for overføring avhenger av tilgang til og kvaliteten på sanntidsinformasjon (BESTFACT).

⁴ Detaljer om evalueringsmetoder og modellutvikling finnes her:
<http://www.fhwa.dot.gov/software/research/operations>.

4 Metode og data

4.1 Valg av metode

I denne rapporten kombinerer vi ulike metoder og datakilder for å få et inntrykk av størrelsesorden på konsekvensene av trafikkhendelser og dermed nytten av raskere varsling. Som nevnt innledningsvis ligger det utenfor rammene av dette prosjektet å gjøre formelle statistiske analyser av årsakssammenhenger for et større utvalg av hendelser, men resultatene kan legge grunnlaget for slike analyser i framtidige prosjekter.

Det finnes store mengder data som kan brukes til å tallfeste konsekvensene og kostnadene av trafikkhendelser. Dette inkluderer:

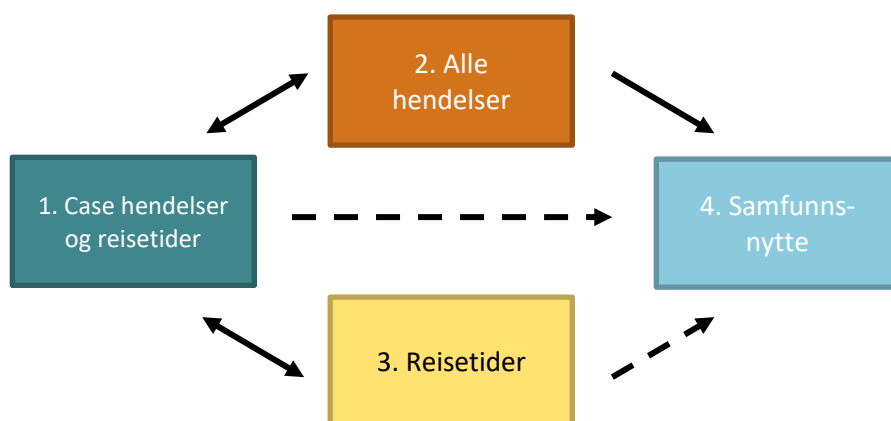
- Data på enkelthendelser med opplysninger om disse
- Reisetidsdata, for eksempel fra vegvesenets trafikkdata (tidligere reisetider.no)
- Trafikkvolum, for eksempel fra vegvesenets tellepunkter

Det finnes imidlertid i liten grad etablerte *metoder* for hvordan slike data kan kombineres og analyseres. For eksempel er det ikke åpenbart hvilke observasjonsheter en skal bruke, altså hvordan en hendelse på et geografisk punkt skal knyttes til konsekvenser på en veistrekning. En utfordring er også å skille konsekvensen av ulike hendelser fra hverandre, og fra andre forhold som påvirker trafikken. Før en eventuelt etablerer et rammeverk for å gjøre kvantitative statistiske analyser av sammenhengen mellom hendelser og konsekvenser, må en ha mer kjennskap til hvordan dataene ser ut.

Framgangsmåten vår har derfor vært nokså eksplorativ, der vi har vekslet mellom analyser av enkeltcase og mer overordnede analyser. Kort oppsummert består metoden vår av:

1. Kombinasjon av hendelses- og trafikkdata og samfunnsøkonomiske regneeksempler for utvalgte case på strekningen E18 Skøyen–Asker
2. Overordnede analyser av hendelsesdata for alle hendelser. Disse er supplert med en analyse av omfanget av hendelser som er nevnt i mediene.
3. Overordnede analyser av reisetidsdata for E18 Skøyen–Asker
4. Samfunnsøkonomiske regneeksempler for grupper av hendelser, basert på antakelser om konsekvensene

Hendelsesdataene (2.) utgjør en direkte input til beregningene i (4.), som også bygger mer skjønnsmessig på erfaringene fra (1.) og (3.). Dette er illustrert i figuren under.



Figur 4.1: Illustrasjon av datakilder og metoder.

4.2 Hendelsesdata

Som en del av dette prosjektet har vi fått tilgang til et uttrekk fra Statens vegvesens hendelsesdata. Dette består av omtrent 121 000 hendelser fra perioden oktober 2021-september 2022. Hver hendelse kan ha flere oppføringer etter hvert som det skjer endringer. Basert på når hendelsen ble meldt inn og når den ble registrert som avsluttet, kan vi anslå hendelsens varighet. Dataene inneholder også en logg med ytterligere opplysninger om hendelsen.

Vi har gruppert dataene etter følgende hovedgrupper av hendelser:

Tabell 4.1. Hendelsesgrupper og hendelsestyper (* = ikke inkludert i analysene).

| Gruppe | Hendelsestyper |
|---------------------------------|--|
| Aktiviteter | Statsbesøk/VIP, Øvelse, Åstedsbefaring |
| Arbeidsulykke | Arbeidsulykke |
| Ferge | Ferje - Annet, Ferje - Endret lastekapasitet, Ferje - Forsinkelser, Ferje - Innstilt, Ferje - Midlertidige endringer i rutetabellen |
| Hindringer | Brann, Brann i kjøretøy, Dyr, Fare for dyr, Fare for jordskred, Fare for snøskred, Fare for steinskred/steinsprang, Farlig gods, Flom, Forebyggende snøskredkontroll, Gjenstander i vegbanen, Gående i kjørebane, Jordskred, Kjøretøy i feil kjøreretning, Militærkolonne, Opprydningsarbeid (trafikk), Oversvømmelse, Redningsarbeid, Saktegående kjøretøy, Skade på vegnett, Snøskred, Spesialtransport, Stanset kjøretøy, Steinskred/steinsprang, Syklende i kjørebane, Trær/Busker |
| Håndtering av varsler | Flomvarsel, Jord/snø-skred varsel, OBS varsel, Storflo/springflo/ekstremvær varsel |
| Interne beskjeder | Avvik, Beskjed*, Klage på/etterlyser brøyting, Klage på/etterlyser strøing, Klage på/etterlyser vedlikehold, Utlevere bildemateriale*, Vaktskifte* |
| Kjøreforhold | Fare for glatt vei, Fare for isnedfall, Fare for steinsprut, Fare for vannplaning, Gjennomsiktig is, Glatt veg, Isdekke, Isnedfall, Kondensasjon (dugg), Løs snø, Olje-/bensin-/ dieselsøl, Redusert sikt, Regn som fryser på bakken, Snødekke, Snøfokk, Snøslaps, Sporete vegbane, Sterk vind, Støv, Svært forurenset luft, Uvær |
| Teknisk utstyr | Bruteknisk utstyr, Naturfarevarsel, Nødnett, Signalanlegg, Strømstans, Teknisk utstyr VTS, Tunnelteknisk utstyr, Variable skilt, Vegbelysning, Videopunkt |
| Trafikkregulering & Informasjon | Aksellastretriksjon, Kolonnekjøring, Nattestengt, Vinterstengt |
| Trafikkuhell | Trafikkulykke |
| Vedlikeholdsbehov | Kum/sluk, Skade/feil på installasjoner, Stikkrenne, Ukjent1 |
| Vegarbeid | Arrangement, Asfaltarbeid, Befaring, Bevegelig vegarbeid, Bruløft, Opprydningsarbeid (planlagt), Sprengningsarbeid, Vegarbeid |
| Vegassistanse | Berging av kjøretøy |

4.3 Data for trafikkvolum

Data om trafikkmengde (ÅDT, NVDB parameter 540) i vegnettet ble hentet fra NVDB. For hver hendelse ble ÅDT koplet via veglenkesekvensid og start-/sluttposisjon på lenken. I tilfeller der denne fremgangsmåten førte til flere treff for ÅDT, beholdt vi den største verdien for ÅDT. Dersom denne fremgangsmåten ikke førte til treff for lenken i NVDB, knyttet vi datasettene sammen via geometriene, med en fem meter buffer rundt ÅDT-lenken. Etter denne prosessen har vi funnet ÅDT for ca. 2/3 av hendelsene.

4.4 Reisetidsdata

Det er mange måter å definere forsinkelser og kø på ved hjelp av reisetidsdata. Vi har valgt å bruke faktisk beregnet reisetid på et hvert tidspunkt, og sammenliknet denne med gjennomsnittlig eller median reisetid for hele året på samme klokkeslett og ukedag. Vi har ikke sett på variasjon (usikkerhet) i reisetid innenfor et tidsrom.

Reisetidsdata ble lastet ned fra reisetider.no. Datasettet inneholder målt reisetid på utvalgte strekninger i 5-minutters intervaller, og forsinkelse i forhold til uforstyrret reisetid. I dette dokumentet forholder vi oss til forsinkelsen.

4.5 Valg av case

I analysene av case ser vi på tre utvalgte hendelser som hadde betydelige konsekvenser for trafikken. Strekningen E18 Skøyen–Asker er valgt fordi det er en av de mest trafikkerte strekningene. Den egner seg dermed til å illustrere hvor store konsekvenser hendelsene kan ha. Det er også en nokså lang strekning, noe som gjør det lettere å identifisere en sammenheng mellom hendelser og konsekvenser innad på strekningen.

I tillegg til hendelsesdataene har vi også søkt blant medieoppslag i Atekst (Retriever) for å finne opplysninger om hendelsene. For å velge ut case forsøkte vi først å se etter eksempler i data der det var samsvar mellom registrerte hendelser og forsinkelser på strekningen. Det viste seg imidlertid vanskelig å finne eksempler på denne måten der vi faktisk kunne slå fast at det var en sammenheng. Vi gikk derfor over til å ta utgangspunkt i hendelser som var nevnt blant medieoppslagene, og som vi kunne finne igjen i hendelsesdataene.

4.6 Enhetsverdi for tidstap

Offisielle enhetsverdier for verdsetting av reisetid finnes i Håndbok V712 (Statens vegvesen, 2022), basert på blant annet Verdsettingsstudien for persontransport (Flügel mfl., 2020). Disse består av ulike verdier for ulike reisetidskomponenter, trafikantgrupper, reiseformål og reiselengder. Håndbok V712 inneholder også tall for passasjerbelegg per kjøretøy. Det finnes ikke et offisielt gjennomsnittstall for kostnaden av tidstap ved trafikkhendelser per kjøretøy.

For å anslå en slik enhetsverdi, må vi ta hensyn til følgende:

- Type kjøretøy (godsbil, personbil, buss osv.)
- Type reise (fritid, til/fra arbeid, tjeneste)
- Reiselengde
- Antall passasjerer
- I hvilken grad tidstapet oppleves som uventet (forsinkelse)

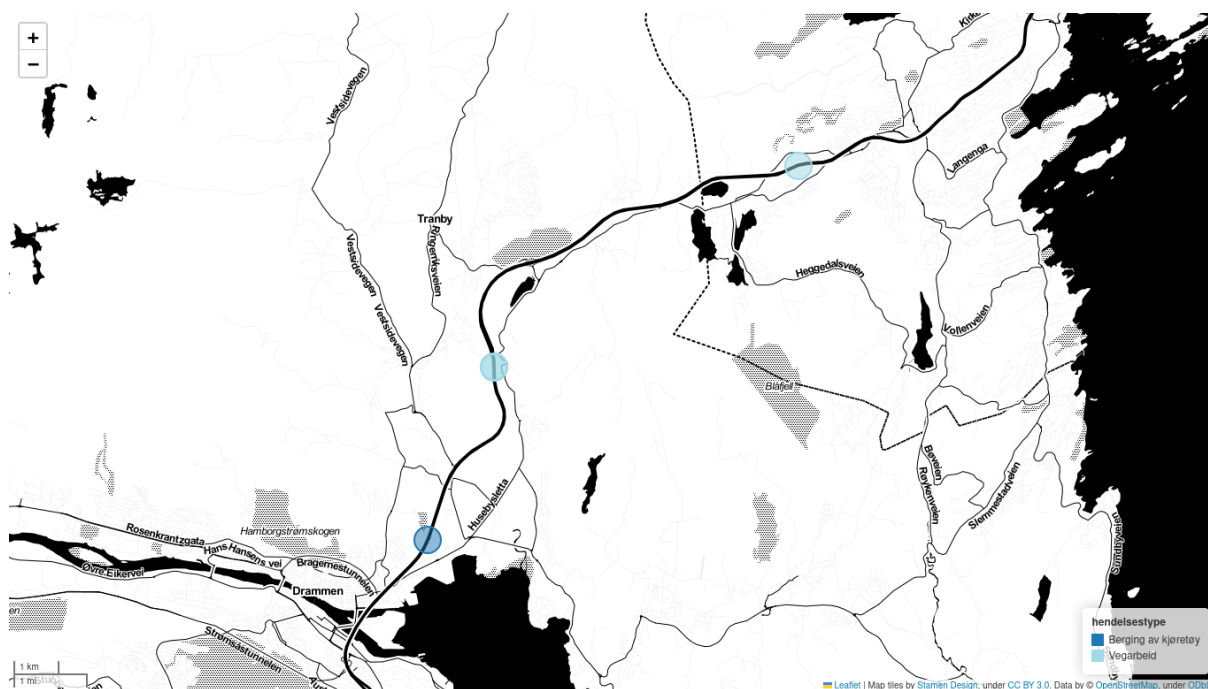
Flügel mfl. (2022) beregner en gjennomsnittlig tidsverdi per personbil for tre eksempler på motorvei-/landeveistrekninger. Denne varierer mellom 305 kroner og 359 kroner per time per personbil, altså omtrent 5-6 kroner per minutt. Hvis vi i tillegg tar hensyn til at uforutsette forsinkelser koster mer enn forutsette endringer i reisetid (se kapittel 2.1). og at det er en viss andel tungtrafikk, er det ikke urimelig å anslå en kostnad på 10 kroner per minutt per kjøretøy.

5 Analyser av utvalgte case

I dette kapitlet illustrerer vi konsekvensene og de samfunnsøkonomiske kostnadene av hendelser i veinettet ved hjelp av utvalgte eksempler på enkelthendelser. Alle eksemplene er knyttet til strekningen E18 Skøyen–Asker, men noen av dem omhandler hendelser på tilgrensende strekninger.

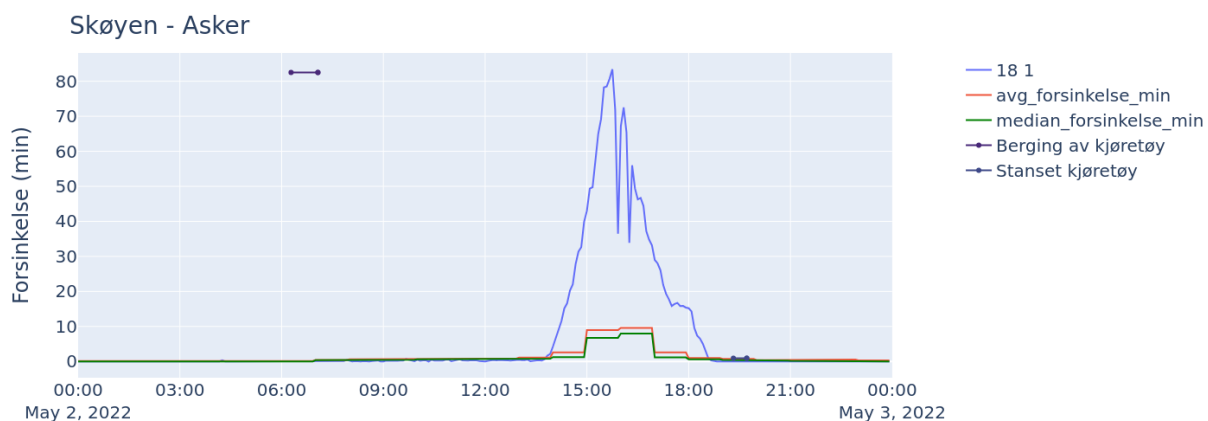
5.1 Case 1 Asker/Drammen

Ettermiddagen mandag 2. mai 2022 var det mye kø på E18 i vestgående retning fra Oslo etter to hendelser med bilberging ved Asker og Drammen. Hendelsene er nevnt i flere medier, men opplysningene om tid og sted er noe sprikende. Den første hendelsen oppsto ifølge Drammens Tidende ca. klokka 15:30, mens den andre skjedde nærmere klokka 16. Mye tyder på at det kan ha tatt en del tid før hendelsen ble løst. På kartet under kan vi se at i hvert fall den ene hendelsen skjedde nær Drammen. I tillegg er det to registrerte veiarbeidshendelser på samme strekning.



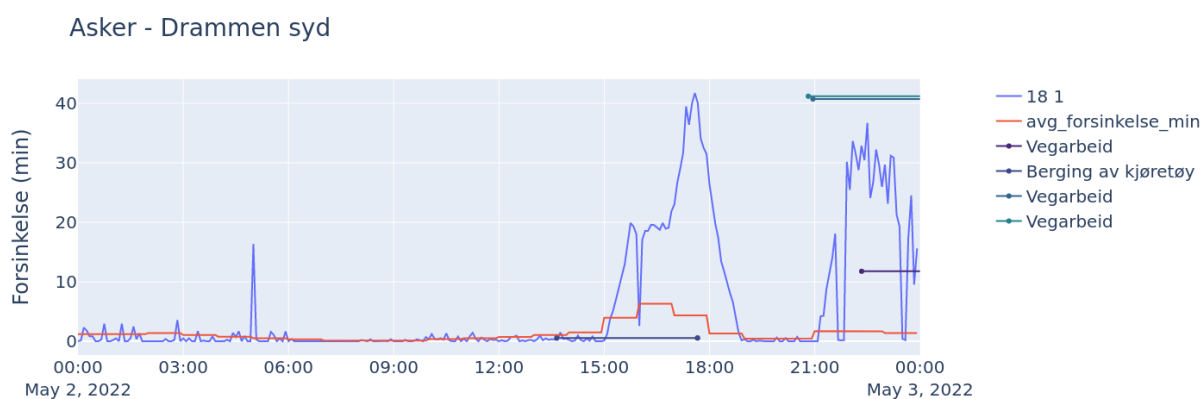
Figur 5.1: Kart over hendelser på strekningen Asker-Drammen syd, 02.05.2022.

Figuren under viser at på det verste var det 80 minutters reisetidsforsinkelse på strekningen Skøyen–Asker vestover, altså at hver bil i gjennomsnitt brukte 80 minutter mer enn reisetida ved fri flyt. Det normale i ettermiddagsrushet på samme ukedag er ca. 10 minutt forsinkelse. Perioden med betydelige forsinkelser ser ut til å ha vart i hvert fall i to timer. Det er også registrert to hendelser med berging av kjøretøy og stanset kjøretøy på denne strekningen, men disse er henholdsvis tidligere og seinere på dagen. Vi går derfor ut ifra at det ikke er disse som er årsaken til forsinkelsene.



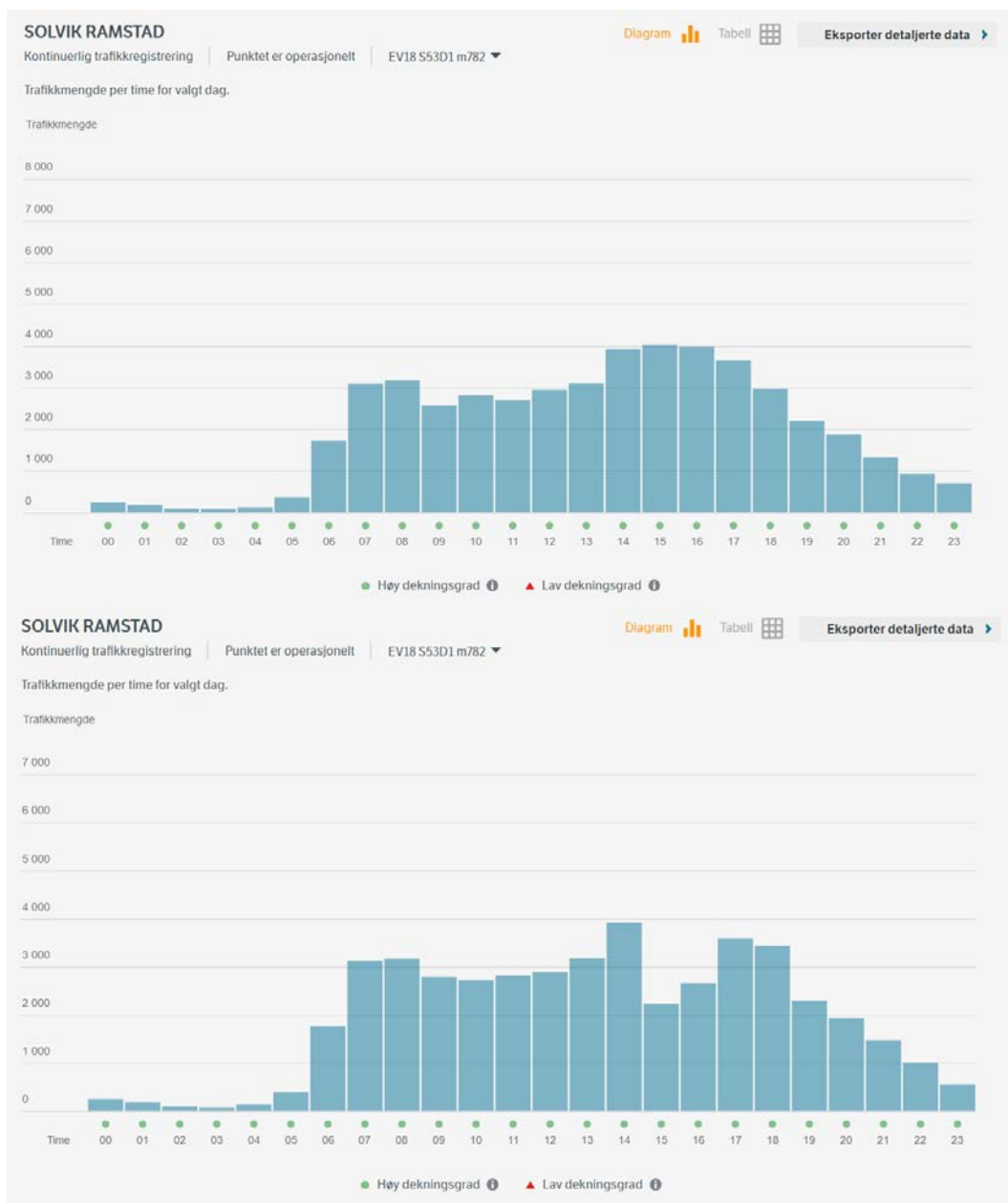
Figur 5.2: Forsinkelser og hendelser på strekningen Skøyen-Asker, 02.05.2022. Hendelser er tegnet som vertikale linjer, posisjonen av hendelsen i y-retningen er vilkårlig.

Neste figur viser at det også var store forsinkelser på strekningen Asker-Drammen syd i samme tidsrom. Her finner vi den ene hendelsen med berging av kjøretøy som er vist på kartet ovenfor, og som svarer med tidsrommet med forsinkelser. Både hendelsen og forsinkelsene oppsto imidlertid noe tidligere enn det mediene meldte. Vi har ikke lyktes med å identifisere den andre bilbergingen som ble omtalt i mediene i dataene. Vi ser ellers at vegarbeidet seinere på kvelden også medførte forsinkelser.



Figur 5.3: Forsinkelser og hendelser på strekningen Asker-Drammen syd, 02.05.2022. Hendelser er tegnet som vertikale linjer, posisjonen av hendelsen i y-retningen er vilkårlig.

Tellepunktdata viser også at trafikkflyten var lavere enn normalt. Mandagen før var trafikken i retning vest ved tellepunktet Solvik Ramstad nærmere 4000 biler per time i rushtida. 2. mai passerte det mellom klokka 15 og 16 bare 2233 biler. Mellom 18 og 19 var derimot trafikken noe høyere enn normalt, trolig fordi mange ble forsinket. Denne økningen er imidlertid mye mindre enn reduksjonen i timene før, noe som tyder på at mange har måttet tilpasse seg på andre måter.



Figur 5.4: Antall kjøretøy per time i vestgående retning ved tellepunktet Solvik Ramstad 25. april 2022 (øverst) og 2. mai 2022 (nederst). Kilde: Trafikkdata.no

I figuren med reisetider over så vi at forsinkelsen var opp mot 80 minutter, noe som kan tolkes som at en del av trafikken sto nærmest stille så lenge hendelsen varte. Hendelsen har dermed likhetstrekk med tilfellet (A) i kapittel 2.2, der konsekvensen øker med varigheten. Samtidig har trolig en del trafikanter hatt muligheten til å tilpasse seg, så dette vil nok overdrive kostnadene noe. Vi må også ta høyde for at det er en viss forsinkelse på strekningen til vanlig.

I regneeksemplet under viser vi hva de samfunnsøkonomiske kostnadene blir både dersom vi tar utgangspunkt i tilfelle (A) med helt stengt vei og tilfelle (B) med 45 minutt forsinkelse i gjennomsnitt (inkludert trafikanter som kjører en annen vei eller tilpasser seg på andre måter). I tilfelle (B) antar vi at de som får informasjon som følge av raskere varsling i gjennomsnitt unngår halvparten av forsinkelsen.

Trafikkvolumet er basert på rushtrafikken i det aktuelle tidsrommet ved tellepunktet Solvik Ramstad. Det er ikke åpenbart i hvilken grad forsinkelsene skyldes den ene eller den andre hendelsen med bilberging, vi ser derfor på de to som én hendelse.

Dette er ellers et grovt gjennomsnitt, der vi ikke tar hensyn til hvordan køen utvikler seg gjennom hendelsesforløpet. Vi tar heller ikke hensyn til hvordan hendelsen påvirker hele nettverket, men ser for oss strekningen Skøyen–Asker som et lukket system der alle kjører hele strekningen. I virkeligheten vil flere bli påvirket, fordi noen kjører av veien før Asker mens andre kjører på. Samtidig vil mange av disse ikke oppleve en like lang forsinkelse som de som kjører hele veien. Dette kan derfor slå i begge retninger.

Tabell 5.1: Regneeksempel for kostnader av hendelse på E18 2. mai 2022 og nytte av raskere varsling.

| Forutsetninger: | | | |
|----------------------------------|------------|--------|--------------|
| Kostnad per minutt (b): | 10 | kr/bil | |
| Tidstap per bil (w): | 45 | min. | |
| Trafikk (T): | 96 000 | ÅDT | |
| Varighet (V): | 120 | min. | |
| Reduksjon (ΔV): | 2 | min. | |
| | Tilfelle A | | Tilfelle B |
| Marginalkostnad (MC) per minutt: | 80 000 | kr | 30 000 kr |
| Totalkostnad: | 4 800 000 | kr | 3 600 000 kr |
| MC etter reduksjon: | 78 667 | kr | 30 000 kr |
| Gevinst av reduksjon: | 158 667 | kr | 60 000 kr |
| Gevinst av informasjon: | | | 30 000 kr |

Eksemplet viser at kostnaden blir størst basert på tilfelle (A), men dette avhenger av hva vi antar om det gjennomsnittlige tidstapet (w) som benyttes for tilfelle B. Uansett er kostnadene i størrelsesorden flere millioner kroner, og to minutter raskere varsling vil ha en gevinst i størrelsesorden 90 000–160 000 kroner. Dette utgjør en reduksjon i kostnadene for trafikken på omtrent 3 prosent.

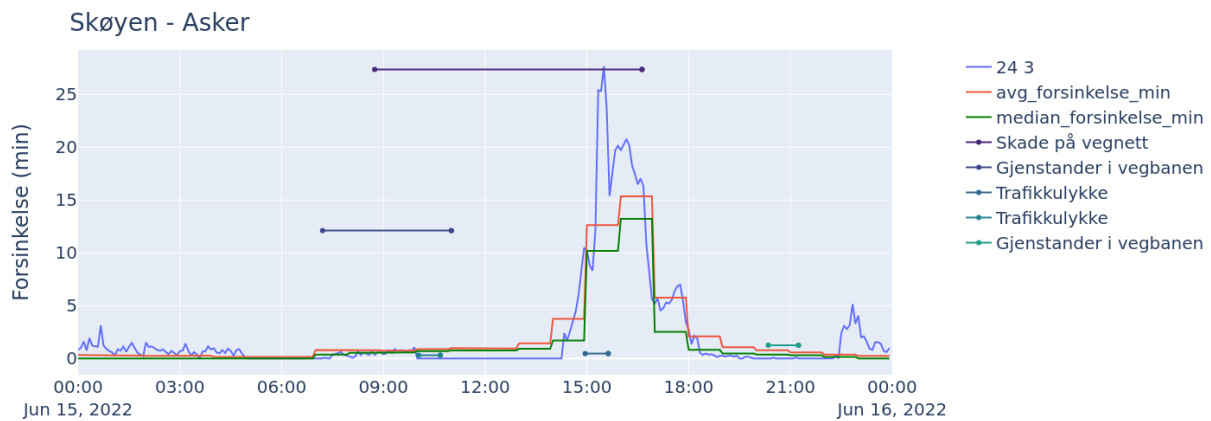
5.2 Case 2 Lysaker

Ettermiddagen onsdag 15. juni 2022 var en motorsykel involvert i en ulykke på E18 i vestgående retning vest for Lysaker i Bærum. Hendelsen er omtalt i mediene, som meldte om lange køer. Kartet under viser hvor hendelsen skjedde. I tillegg er det en annen trafikkulykke ved Lysaker stasjon, og to tilfeller av gjenstander i bilbanen lenger vest ved Høvik.



Figur 5.5: Kart over hendelser på strekningen Skøyen-Asker, 15.06.2022.

Figuren under viser at det var forsinkelser på strekningen Skøyen–Asker vestover de neste to timene etter hendelsen. På det verste var forsinkelsen på over 25 minutter, noe som er 15 minutter mer enn vanlig forsinkelse i ettermiddagsrushet samme ukedag. Forsinkelsene avtok imidlertid ganske raskt, og var stort sett på mindre enn 20 minutter.

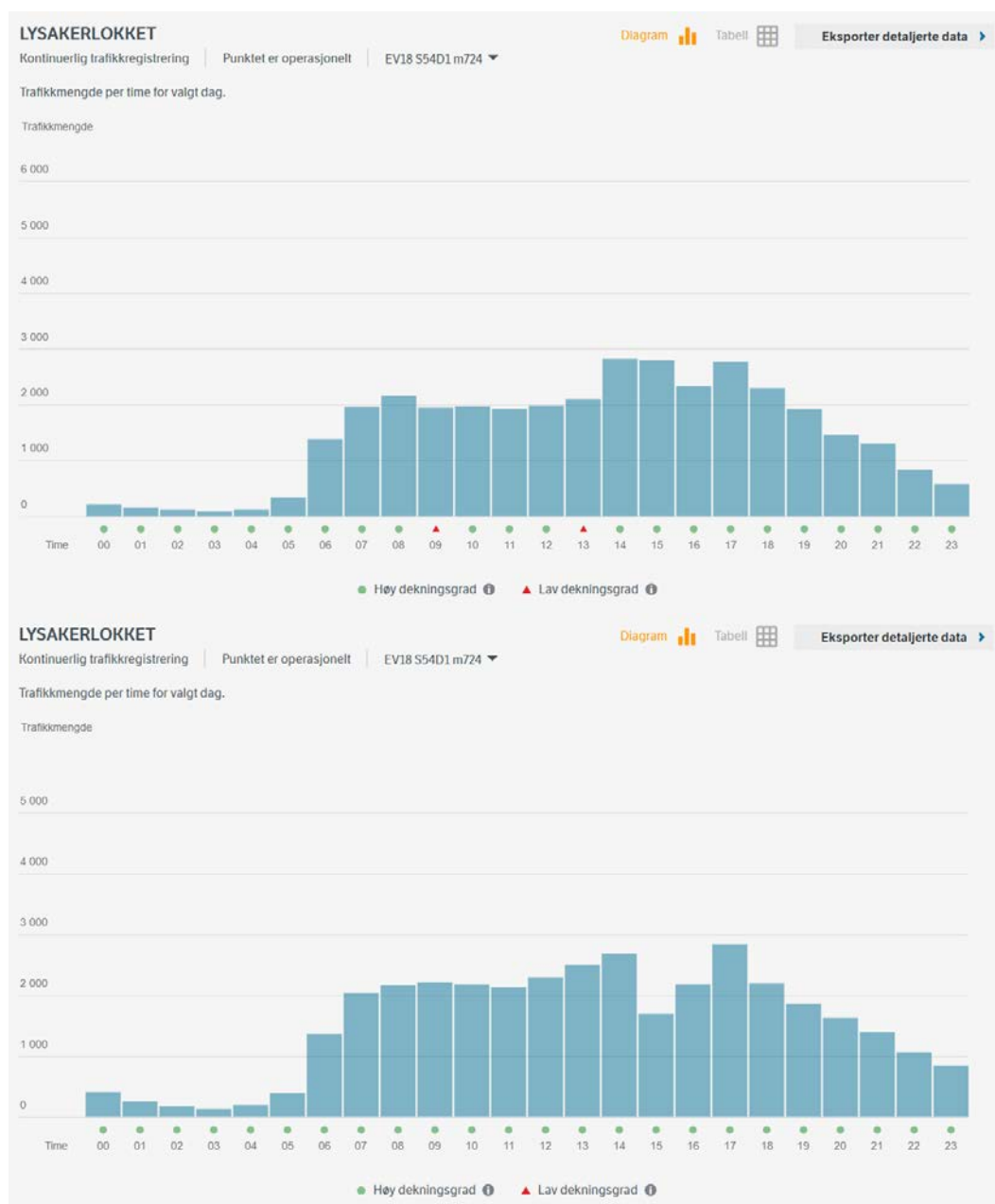


Figur 5.6: Forsinkelser og hendelser på strekningen Skøyen-Asker, 15.06.2022. Hendelser er tegnet som vertikale linjer, posisjonen av hendelsen i y-retningen er vilkårlig.

Tellepunktdataene viser også tydelig at hendelsen har hatt innvirkning på trafikken. Mens trafikken mandagen før (og timen før samme dag) var ca. 2800-2900 kjøretøy per time,⁵ passerte det bare ca. 1700 kjøretøy mellom klokka 15 og 16 etter ulykken skjedde. Sammenliknet med Case 1 ser vi her altså

⁵ Her er det litt komplisert å måle trafikken, ettersom det er ulike tellepunkt i krysset ved Lysakerlokket. I det samfunnsøkonomiske regneeksemplet bruker vi samme trafikkvolum som i Case 1.

en litt større effekt på trafikkvolumet i forhold til effekten på reisetidene. Dette kan reflektere at trafikantene har hatt flere tilpasningsmuligheter.



Figur 5.7: Antall kjøretøy per time i vestgående retning ved tellepunktet Lysaker 8. juni 2022 (øverst) og 15. juni 2022 (nederst). Kilde: Trafikkdata.no

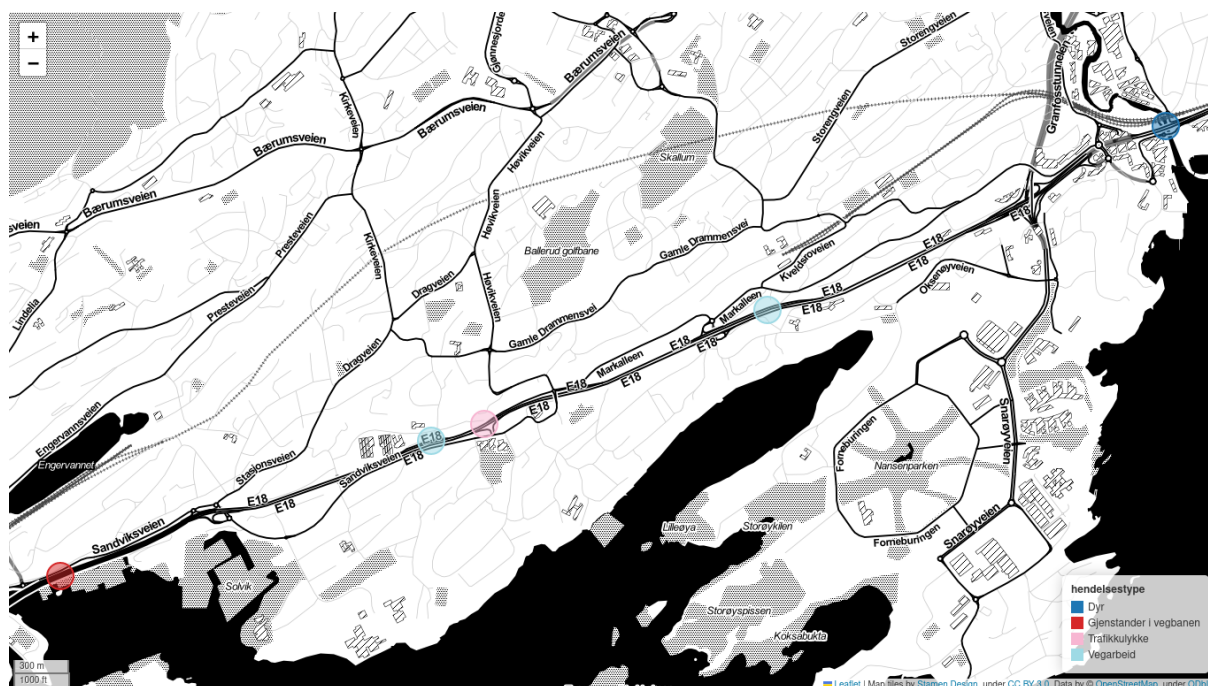
I dette tilfellet virker det lite hensiktsmessig å beregne samfunnsøkonomiske kostnader basert på tilfelle A i det teoretiske rammeverket, ettersom det kun er en svært kort periode der trafikken eventuelt har stått tilnærmet stille. Hvis vi tar utgangspunkt i tilfelle B og en ekstra forsinkelse på 10 minutter per kjøretøy (inkludert for de som kjører en annen vei eller tilpasser seg på andre måter), får vi resultatene under. Den totale kostnaden av hendelsen er ca. 800 000 kroner, og en reduksjon i varigheten på 2 minutter vil gi en gevinst på ca. 20 000 kroner. Dette utgjør en reduksjon i kostnadene for trafikken på omtrent 2,5 prosent.

Tabell 5.2: Regneeksempel for kostnader av hendelse på E18 15. juni 2022 og nytte av raskere varsling.

| Forutsetninger: | |
|----------------------------------|------------|
| Kostnad per minutt (b): | 10 kr/bil |
| Tidstap per bil (w): | 10 min. |
| Trafikk (T): | 96 000 ÅDT |
| Varighet (V): | 120 min. |
| Reduksjon (ΔV): | 2 min. |
| | Tilfelle B |
| Marginalkostnad (MC) per minutt: | 6 667 kr |
| Totalkostnad: | 800 000 kr |
| MC etter reduksjon: | 6 667 kr |
| Gevinst av reduksjon: | 13 333 kr |
| Gevinst av informasjon: | 6 667 kr |

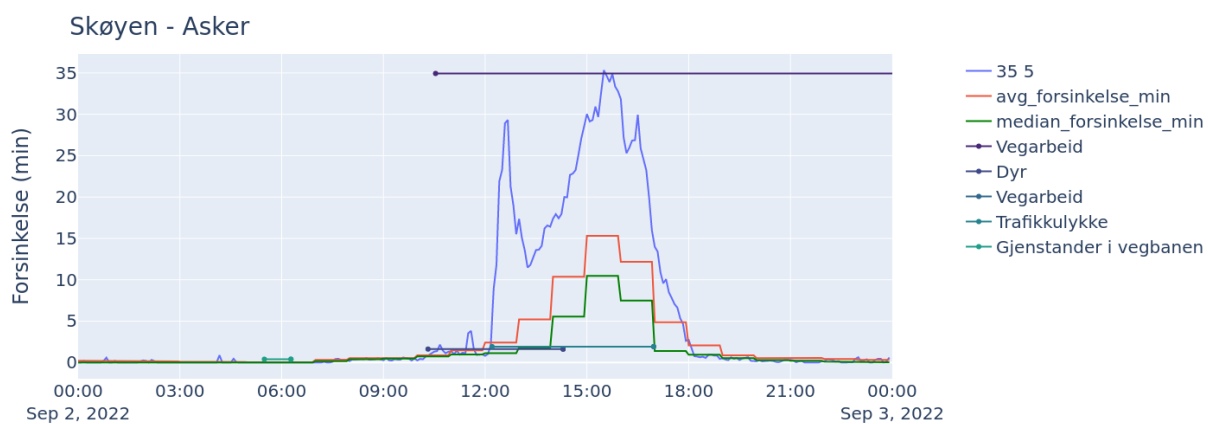
5.3 Case 3 Høvik

Tidlig på ettermiddagen fredag 2. september 2022 skjedde det en ulykke mellom en personbil og en lastebil på E18 i vestgående retning ved Høvik. Hendelsen er omtalt i mediene, som skriver at det var «en god del kø på stedet». Hendelsen er markert på kartet under. I tillegg er det to tilfeller av veiarbeid, ett tilfelle av gjenstander i veibanen og ett tilfelle av dyr i veibanen samme dag. Mediene melder at veien var åpnet for normal trafikk klokka 12:50.



Figur 5.8: Kart over hendelser på strekningen Skøyen–Asker, 02.09.2022.

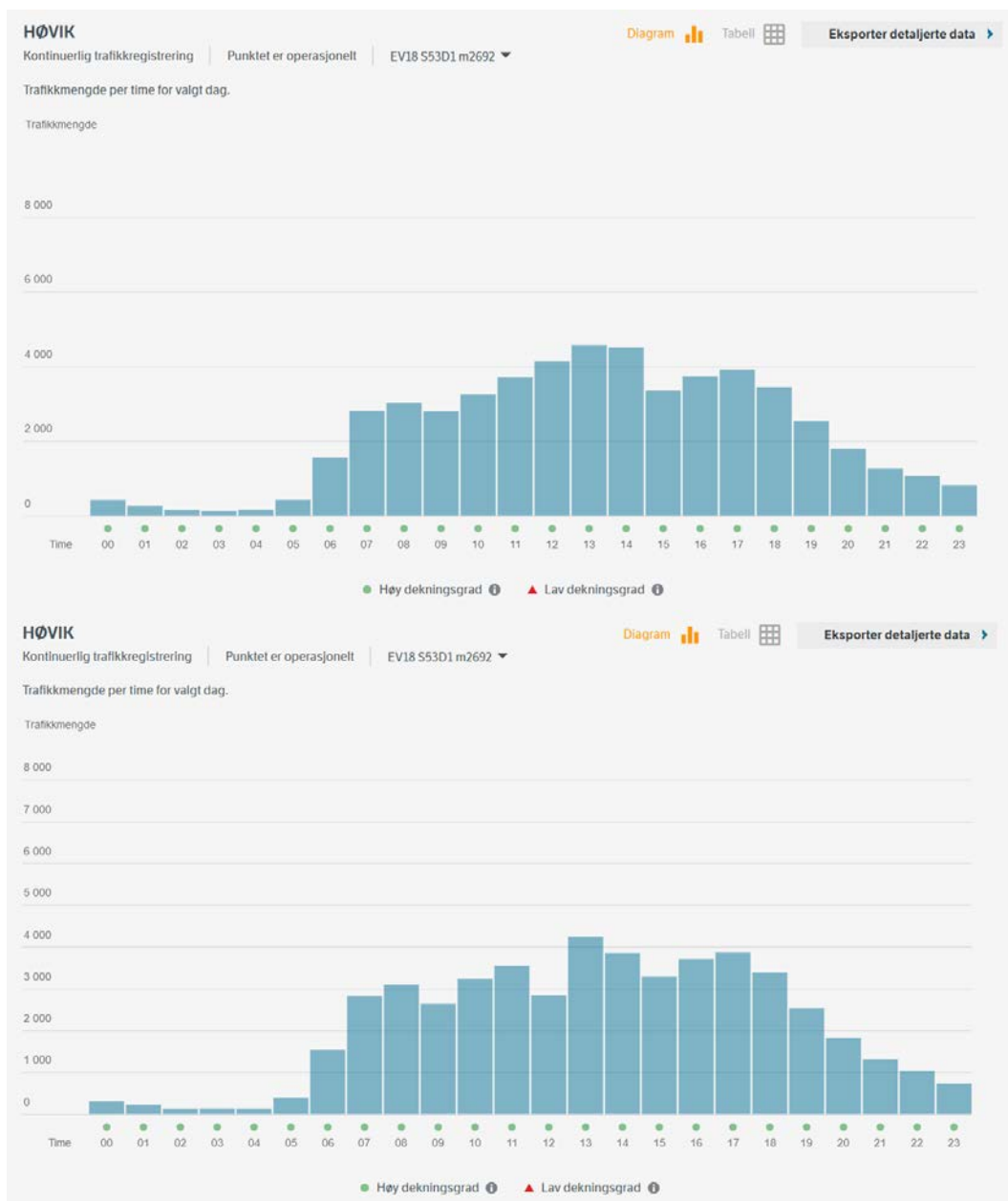
Figuren under viser at det var betydelige forsinkelser vestover på strekningen Skøyen–Asker samme ettermiddag. Det er også en forsinkelsestopp omtrent klokka 12:30, som er tidligere enn den vanlige rushtidstoppen på fredager. Forsinkelsene overlapper imidlertid med tidsrommet for veiarbeidet, dermed er det vanskelig å slå fast i hvilken grad disse skyldes trafikkulykken. Forsinkelsene skyldes derimot ikke hendelsen som gjaldt gjenstander i veibanen, som skjedde tidlig på morgenen. De skyldes trolig heller ikke hendelsen med dyr i veibanen, som startet nærmere to timer før forsinkelsene oppsto.



Figur 5.9: Forsinkelser og hendelser på strekningen Skøyen-Asker, 02.09.2022. Hendelser er tegnet som vertikale linjer, posisjonen av hendelsen i y-retningen er vilkårlig.

Tellepunktdataene viser en betydelig reduksjon i trafikken mellom klokka 12 og klokka 13. Fredagen før var trafikken over 4000 kjøretøy per time, mens den var under 3000 kjøretøy i timen etter ulykken. Resten av ettermiddagen var trafikkvolumet mer som normalt. Dette kan tyde på at forsinkelsene og fallet i trafikkvolum klokka 12-13 skyldes ulykken og ikke veiarbeidet. Det tyder også på at veiarbeidet ikke medførte noen reduksjon i kapasitet.

Her kan en ellers legge merke til at trafikkvolumet er høyest tidlig på ettermiddagen, noe som henger sammen med at dette er en fredag.



Figur 5.10: Antall kjøretøy per time i vestgående retning ved tellepunktet Høvik 26. august 2022 (øverst) og 2. september 2022 (nederst). Kilde: Trafikkdata.no

I dette tilfellet er det ikke åpenbart hvilke forutsetninger en skal gjøre i det samfunnsøkonomiske regneeksemplet, ettersom forsinkelsene kan skyldes både trafikkulykken og veiarbeidet. Hvis vi konsentrerer oss om trafikkulykken, tyder mye på konsekvensene av denne for trafikkflyten var store, men varte ganske kort. Denne hendelsen kan derfor behandles både som tilfelle A og tilfelle B i det teoretiske rammeverket. Dersom vi kun antar 30 minutters varighet, blir kostnaden av hendelsen og gevinsten av raskere varsling nokså lik med de to innfallsvinklene. Gevinsten av raskere varsling er ca. 40 000 kroner. Dette utgjør en reduksjon i kostnadene for trafikken på omtrent 10-13 prosent.

Tabell 5.3: Regneeksempel for kostnader av hendelse på E18 2. september 2022 og nytte av raskere varsling.

| Forutsetninger: | | | |
|----------------------------------|------------|--------|------------|
| Kostnad per minutt (b): | 10 | kr/bil | |
| Tidstap per bil (w): | 20 | min. | |
| Trafikk (T): | 96 000 | ÅDT | |
| Varighet (V): | 30 | min. | |
| Reduksjon (ΔV): | 2 | min. | |
| | Tilfelle A | | Tilfelle B |
| Marginalkostnad (MC) per minutt: | 20 000 | kr | 13 333 kr |
| Totalkostnad: | 300 000 | kr | 400 000 kr |
| MC etter reduksjon: | 18 667 | kr | 13 333 kr |
| Gevinst av reduksjon: | 38 667 | kr | 26 667 kr |
| Gevinst av informasjon: | | | 13 333 kr |

6 Omfanget av hendelser og konsekvenser

I dette kapitlet viser vi mer overordnede analyser av (1) omfanget av forsinkelser og (2) omfanget av hendelser og kjennetegn ved disse. Dette vil bli brukt som en del av grunnlaget for de overordnede samfunnsøkonomiske vurderingene i kapittel 7.

6.1 Forsinkelser

For å kartlegge omfanget av forsinkelser har vi fokusert på strekningen Skøyen–Asker, som er den samme strekningen vi studerer i casene i kapittel 5. Figuren under viser fordelingen av forsinkelser innenfor fem ulike tidsrom, for vestgående og østgående trafikk hver for seg.⁶ Vi skiller mellom forsinkelser av ulike lengder gitt ved utvalgte intervaller. Det er først og fremst intervallene fra 5-10 minutter og utover som er interessante å se på.

For vestgående trafikk ser vi – som forventet – at det først og fremst er i ettermiddagsrushet mellom klokka 14 og 18 og til en viss grad mellom klokka 10 og 14 at det er forsinkelser. For alle de tre andre tidsrommene har over 98 prosent av observasjonene mindre enn fem minutt forsinkelse. I ettermiddagsrushet er det derimot nokså vanlig med betydelige forsinkelser, her har ca. 9 prosent av observasjonene en forsinkelse på minst 15 minutter og ca. 6 prosent en forsinkelse på minst 20 minutter.

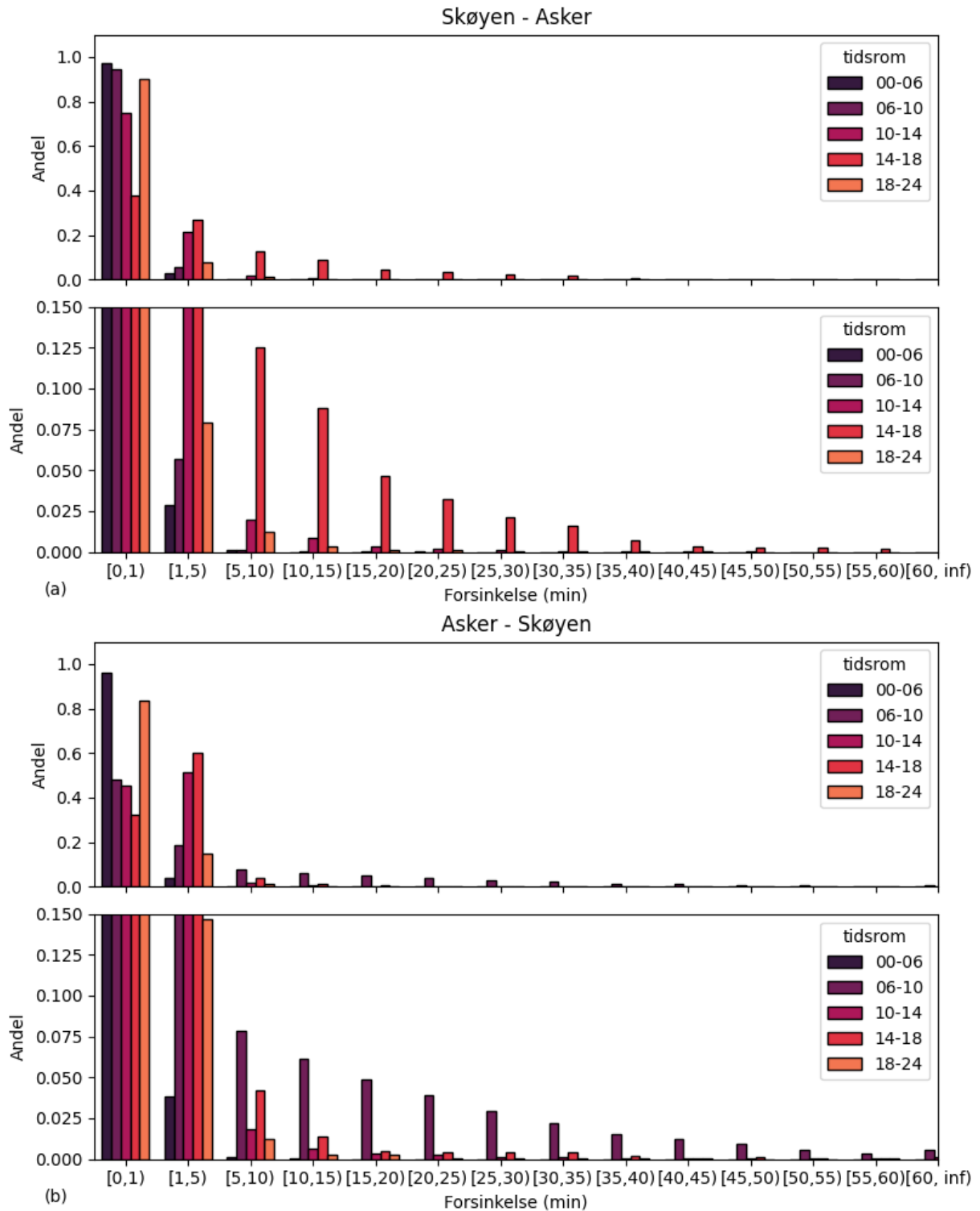
For østgående trafikk er det litt mindre vanlig at trafikken flyter tilnærmet uhindret, men på natta (00-06) og kvelden (18-24) er 98 prosent av forsinkelsene på mindre enn fem minutter. Det er også betydelige forskjeller på de tre andre tidsrommene. På for- og ettermiddagen er de fleste forsinkelsene små, mens det i morgenrushet er nokså vanlig også med store forsinkelser. «Halen» på fordelingen av forsinkelser i rush er noe tykkere enn for trafikken vestover, det vil si at det er mer vanlig med svært store forsinkelser. Ca. 14 prosent av observasjonene har en forsinkelse på minst 15 minutter og ca. 10 prosent har en forsinkelse på minst 20 minutter.

Denne analysen sier ikke noe direkte om årsakene til forsinkelser. Det er naturlig å se for seg at de store forsinkelsene i større grad skyldes konkrete hendelser enn vanlig rushtrafikk, men det er vanskelig å trekke et klart skille. Vi ser imidlertid at det i liten grad skjer store forsinkelser utenfor rush. Dette kan enten tyde på at hendelser først og fremst får konsekvenser når de skjer i rushtida, eller at en del av de store forsinkelsene skjer uavhengig av hendelser. I forrige kapittel viste vi ingen eksempler på hendelser utenfor rush med store konsekvenser, men det kan finnes eksempler på dette.

At forsinkelsene generelt er større i østgående retning skyldes trolig at hendelsene får større konsekvenser når det skjer i morgenrushet, ikke at det er flere hendelser som påvirker trafikken i denne retningen.

Hvis vi antar at omtrent halvparten av de store forsinkelsene (15 minutter eller mer) i rush skyldes en hendelse, betyr det at det i vestgående retning er en betydelig hendelse omtrent 5-7 prosent av tida. Det vil si ca. hver 14.-20. dag dersom vi antar at hendelsen varer hele rushtidsperioden, eller oftere dersom de har kortere varighet. Mange av disse hendelsene medfører i så fall kun en moderat økning i forsinkelse sammenliknet med vanlig rushtrafikk.

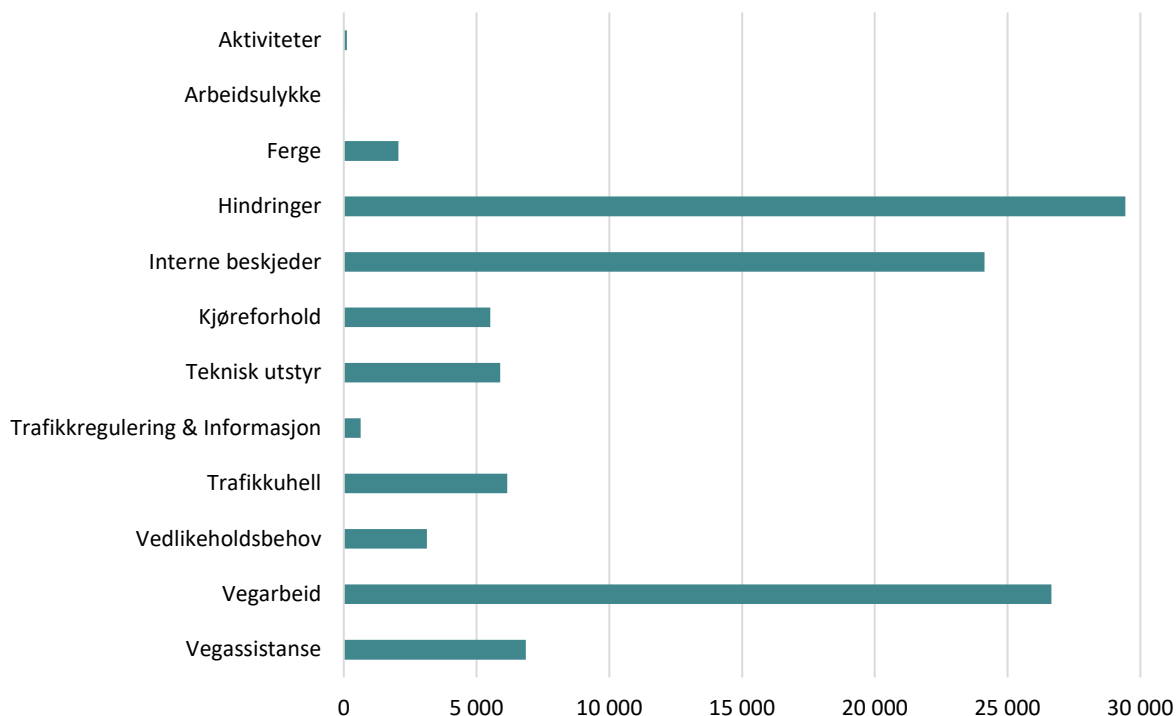
⁶ Reisetidene er målt hvert femte minutt, det vil si at tidsrommet 06-10 for eksempel inneholder $4 \times 12 = 48$ observasjoner per dag.



Figur 6.1: Fordeling (andel) av forsinkelser for utvalgte tidsrom i løpet av dagen for strekningen Skøyen-Asker (a) og Asker-Skøyen (b). Merk at det første intervallet er fra 0 til 1 minutt, det andre fra 1 til 5 minutt, mens resten av intervallene er 5-minutters intervaller. Det siste intervallet inneholder forsinkelser fra 60 minutt og oppover. I hver figur viser den nederste grafen en forstørret del av histogrammet.

6.2 Hendelser

I dette delkapitlet ser vi på omfanget av hendelser fordelt på ulike kategorier, og kjennetegn ved hendelsene. Vi ser her på alle hendelser for alle strekninger over perioden oktober 2021-september 2022. I alt er det ca. 111 000 hendelser, fordelt som følger (merk at det kun er åtte arbeidsulykker i hele datasettet):

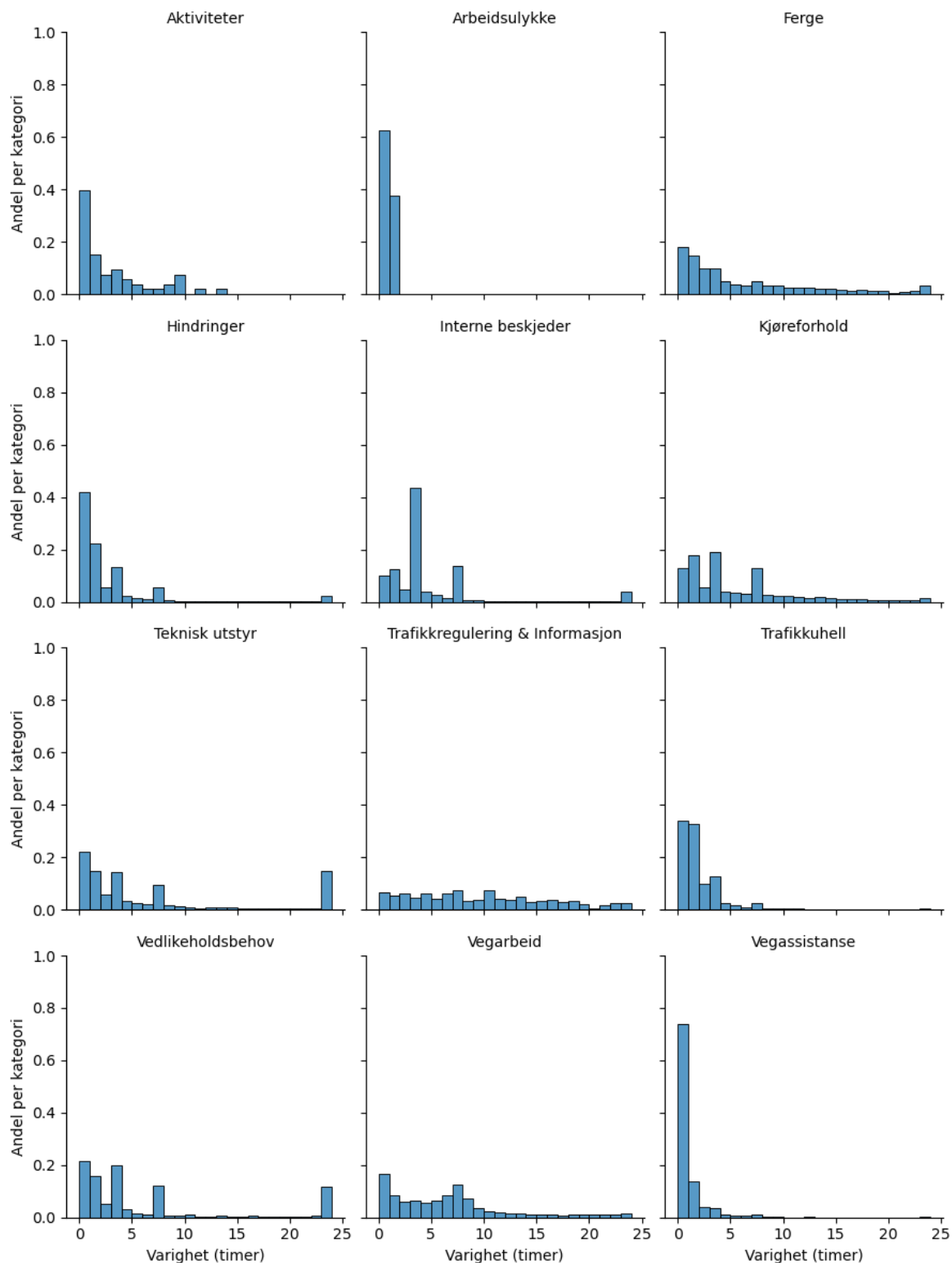


Figur 6.2: Antall hendelser per kategori i hendelsesdataene.

I figur 6.3 viser vi hvordan varigheten er fordelt for de ulike gruppene av hendelser. Av de store kategoriene ser vi at hindringer, trafikkuhell og vegassistanse typisk har relativt kort varighet, inkludert en del hendelser som varer mindre enn en time. Likevel er det også i disse kategoriene en del hendelser som varer betydelig lengre. I de andre gruppene er varigheten ofte mange timer.

I tabell 6.1 viser vi median, gjennomsnitt og standardavvik for varighet. Vi ser at for mange av kategoriene er gjennomsnittet betydelig høyere enn medianen, noe som betyr at det er en mindre andel enkelt-hendelser med lang varighet som trekker opp gjennomsnittet. For mange av kategoriene innebærer dette også det er stor variasjon, målt ved standardavviket. Utenom arbeidsulykker er det hendelser knyttet til trafikkuhell og vegassistanse som har minst variasjon. Hindringer har ganske lik fordeling som trafikkuhell, men noen flere enkelthendelser med lang varighet som trekker gjennomsnittet opp.

Trafikkhendelser på vei, forsinkelser og nytte av raskere varsling



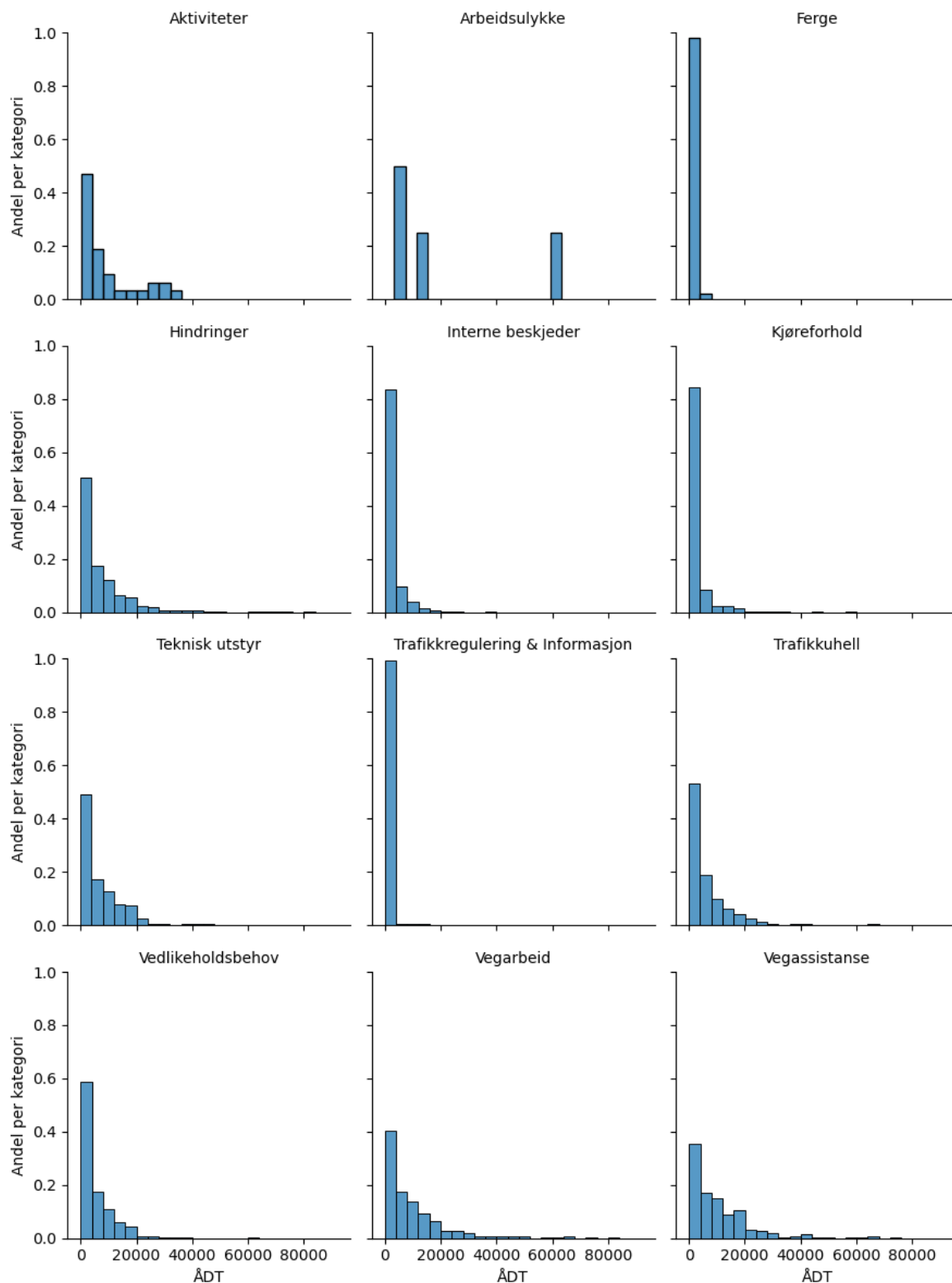
Figur 6.3: Fordeling av varighet per hendelseskategori i Statens vegvesens hendelsesdata. Det er bare tatt med hendelser som varer mindre enn 24 timer.

Tabell 6.1: Varighet etter hendelsestype

| Hendelseskategori | Median | Gjennom-snitt | Standard-avvik | Antall |
|---------------------------------|--------|---------------|----------------|--------|
| Aktiviteter | 3017 | 8413 | 11315 | 122 |
| Arbeidsulykke | 48 | 55 | 38 | 8 |
| Ferge | 284 | 1029 | 4509 | 2063 |
| Hindringer | 96 | 625 | 3931 | 29438 |
| Interne beskjeder | 238 | 1557 | 6815 | 24127 |
| Kjøreforhold | 239 | 731 | 4603 | 5514 |
| Teknisk utstyr | 1175 | 10845 | 28305 | 5885 |
| Trafikkregulering & Informasjon | 963 | 14059 | 36321 | 639 |
| Trafikkuhell | 93 | 253 | 1505 | 6160 |
| Vedlikeholdsbehov | 325 | 3102 | 10560 | 3135 |
| Vegarbeid | 5858 | 19276 | 37993 | 26646 |
| Vegassistanse | 27 | 132 | 1590 | 6852 |

I figur 6.4 viser vi hvordan trafikken (ÅDT) er fordelt per hendelsesgruppe. Vi ser at hendelser knyttet til ferje, interne beskjeder og kjøreforhold typisk skjer på veier med relativt lav trafikk. I motsatt ende av skalaen finner vi hendelser knyttet til vegarbeid og vegassistanse. Forskjellene kommer noe klarere fram i Tabell 6.2. Vi har her ikke tatt hensyn til variasjon i trafikken over døgnet.

Trafikkhendelser på vei, forsinkelser og nytte av raskere varsling



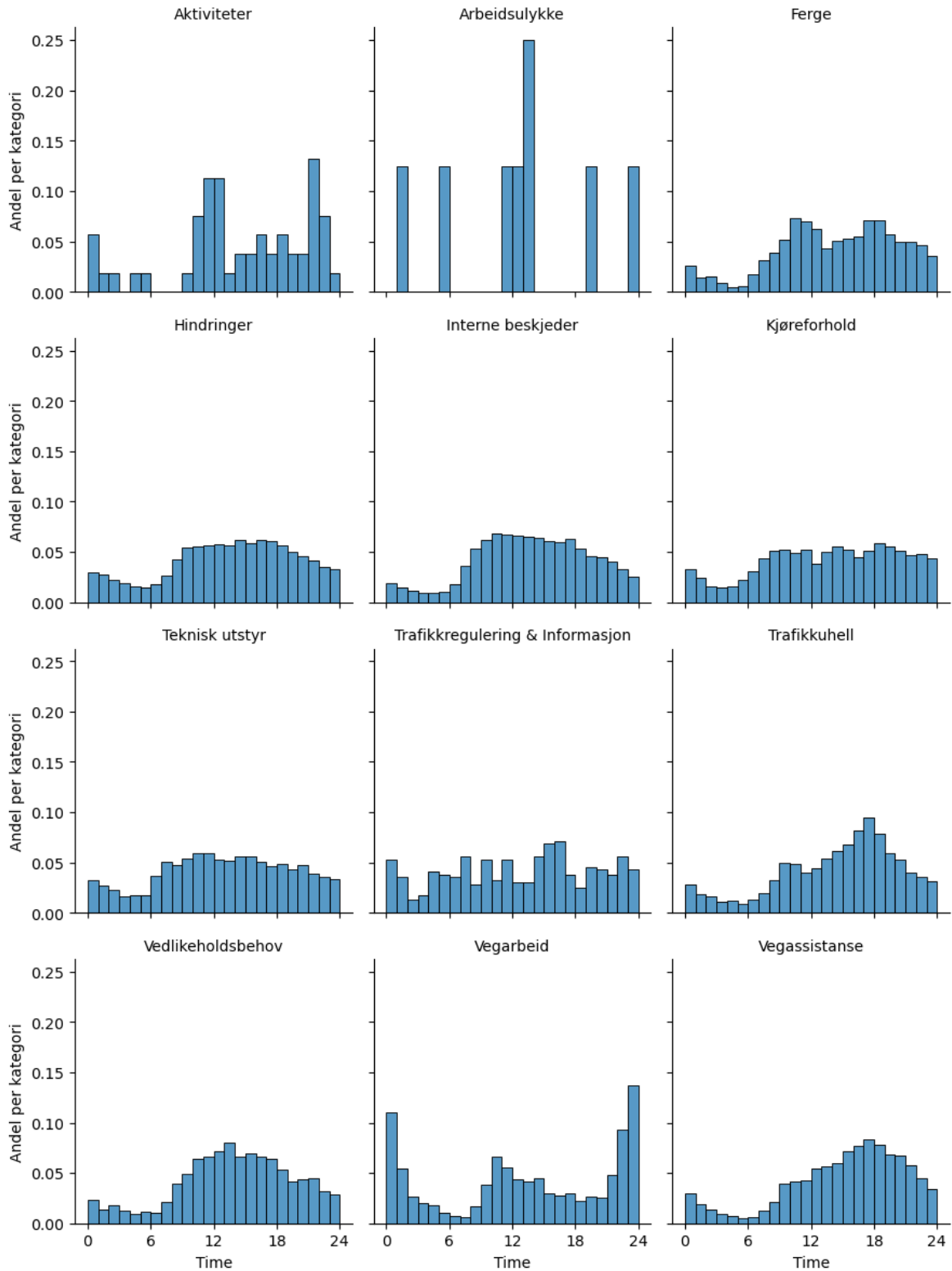
Figur 6.4: Fordeling av ÅDT per hendelseskategori i Statens vegvesens hendelsesdata. Det er bare tatt med hendelser som varer mindre enn 24 timer og som det er mulig å knytte ÅDT-tall til.

Tabell 6.2: ÅDT etter hendelsestype.

| Hendelseskategori | Median | Gjennomsnitt | Standard-avvik | Antall |
|---------------------------------|--------|--------------|----------------|--------|
| Aktiviteter | 2287 | 5444 | 8141 | 90 |
| Arbeidsulykke | 8432 | 20866 | 28536 | 4 |
| Ferge | 474 | 857 | 993 | 1390 |
| Hindringer | 3500 | 7510 | 10420 | 18539 |
| Interne beskjeder | 1200 | 2485 | 3889 | 15889 |
| Kjøreforhold | 900 | 2411 | 4778 | 4049 |
| Teknisk utstyr | 3780 | 6861 | 7899 | 4343 |
| Trafikkregulering & Informasjon | 260 | 525 | 857 | 543 |
| Trafikkuhell | 3600 | 7369 | 10617 | 3946 |
| Vedlikeholdsbehov | 2594 | 5052 | 6561 | 2100 |
| Vegarbeid | 4100 | 7693 | 9965 | 19472 |
| Vegassistanse | 7250 | 10733 | 11772 | 3322 |

I figur 6.5 viser vi hvordan hendelsene innenfor de ulike kategoriene er fordelt over døgnet. I alle kategorier utenom veiarbeid skjer det færre hendelser om natta, mens fordelingen over resten av døgnet er ganske jevn. Dersom en bruker ÅDT basert på hele døgnet til å beregne konsekvensene, vil en dermed underdrive kostnadene fordi trafikken er høyere på dagen når hendelsene skjer. En bør derfor ta høyde for dette, enten ved å oppjustere ÅDT noe eller regne på de ulike tidene på døgnet hver for seg. Trafikkuhell og vegassistanse skiller seg ut med en topp i antall hendelser rundt klokka 18.

Trafikkhendelser på vei, forsinkelser og nytte av raskere varsling



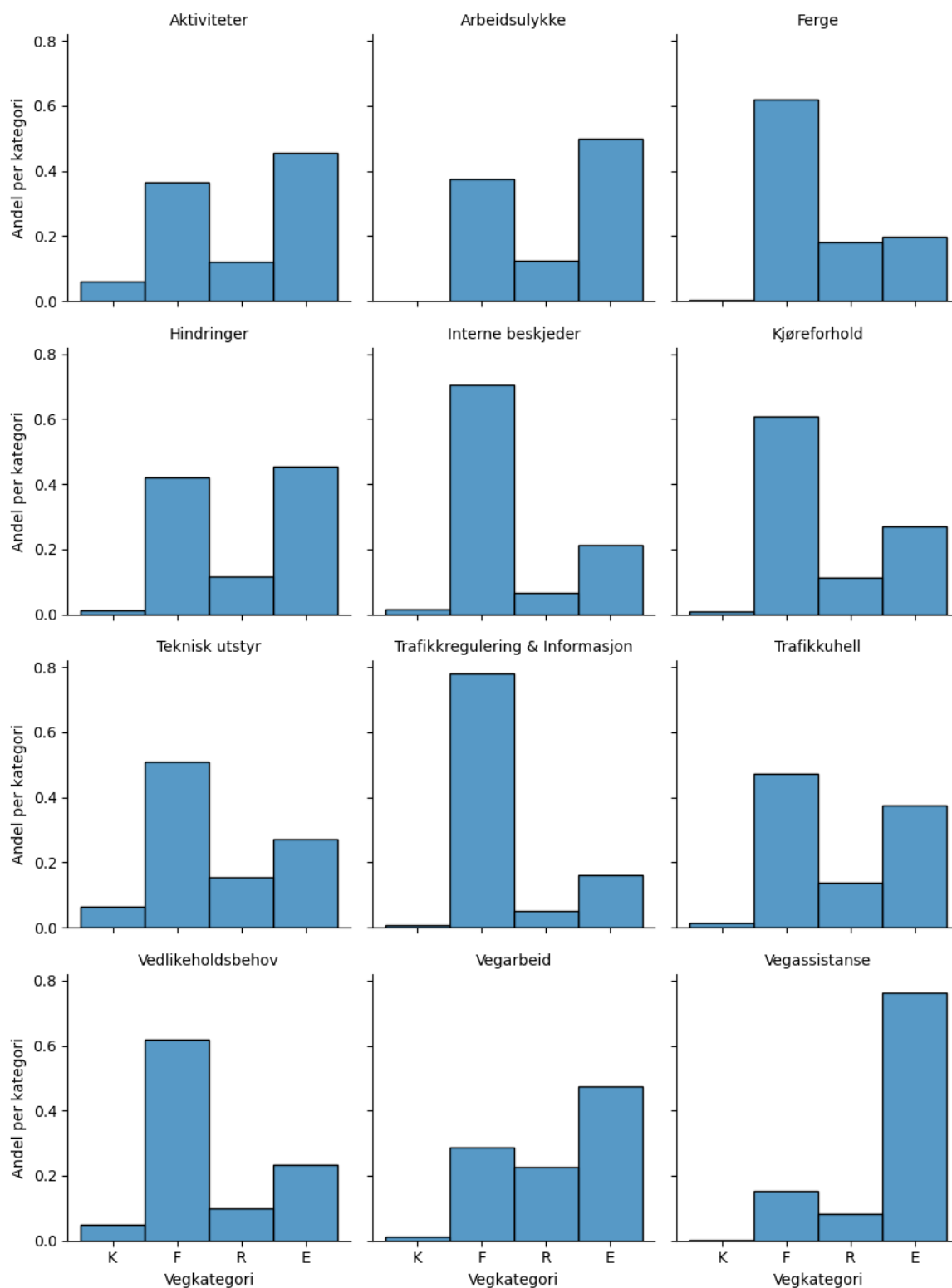
Figur 6.5: Fordeling over døgnet per hendelseskategori i Statens vegvesens hendelsesdata. Det er bare tatt med hendelser som varer mindre enn 24 timer.

I figur 6.6 viser vi hvordan hendelsene er fordelt på fire ulike veikategorier, nemlig kommunale veier, fylkesvei, riksvei og europavei. Generelt skjer det fleste hendelser på fylkesveier og europaveier, og færrest på kommunale veier. Hendelser knyttet til ferje, interne beskjeder, kjøreforhold, trafikkregulering og informasjon og vedlikeholdsbehov skjer særlig på fylkesveier. Hendelser knyttet til veiarbeid og

veiassistanse skjer særlig på europaveier. Trafikkuhell og hindringer er nokså jevnt fordelt mellom fylkes- og europaveier. Dette samsvarer i stor grad med det vi fant for ÅDT fordelt på hendelsestyper vist over, ettersom europaveier typisk har betydelig høyere ÅDT enn fylkesveier.

Oppsummert har vi blant annet sett at:

- Veiarbeid, hindringer og «interne beskjeder» er de vanligste kategoriene av hendelser
- Veiassistanse har som regel relativt kort varighet, men skjer på veier med høy trafikk og ofte i ettermiddagsrushet
- Hindringer og trafikkuhell har også relativt kort varighet, og skjer på veier med middels høy trafikk. Trafikkuhell skjer også ofte om ettermiddagen
- Hendelser knyttet til ferje, kjøreforhold, teknisk utstyr og «interne beskjeder» har lang varighet, men skjer i større grad på veier med relativt lav trafikk, for eksempel fylkesveier



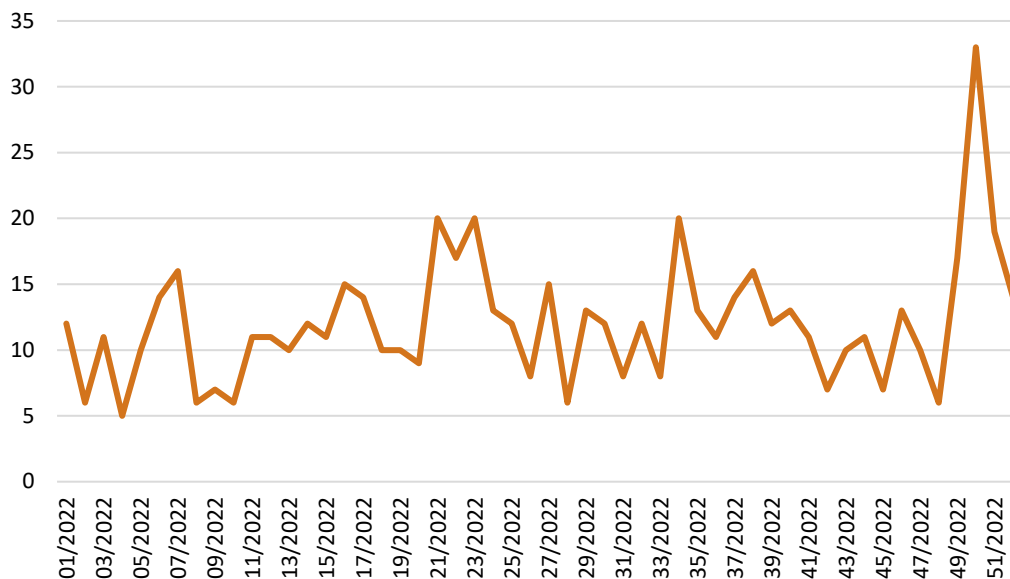
Figur 6.6: Fordeling per vegkategori i Statens vegvesens hendelsesdata. Det er bare tatt med hendelser som varer mindre enn 24 timer.

6.3 Medieomtale

En kilde som kan gi et inntrykk av omfanget av hendelser med konsekvenser for trafikken er nyhetsmediene. Til dette har vi brukt mediearkivet Retriever. Her er det mange mulige kilder og søkeord en

kan bruke, men også mange utfordringer: En risikerer å telle samme hendelse flere ganger, å inkludere saker som ikke er relevante og å ikke fange opp alle hendelser. En avgrensning som ser ut til å fungere godt, er å søke i alle de kildene i Retriever som heter noe med «NRK» og «kortmelding», for eksempel «NRK Møre og Romsdal kortmelding». En får da med hendelsene første gangen de blir meldt om, men ikke andre nyhetssaker om for eksempel tips og råd for påsketraffikken eller rettsaker om tidligere ulykker.

Figuren nedenfor viser antall artikler per uke som inneholder ordet «kø» og minst ett av ordene «bil*» og «trafikk*». Dette gir 627 treff totalt i 2022, i gjennomsnitt 1,7 per dag.



Figur 6.7: Antall kortmeldinger per uke fra NRK på nett som inneholder ordet «kø» og minst ett av ordene «bil*» og «trafikk*» i 2022.

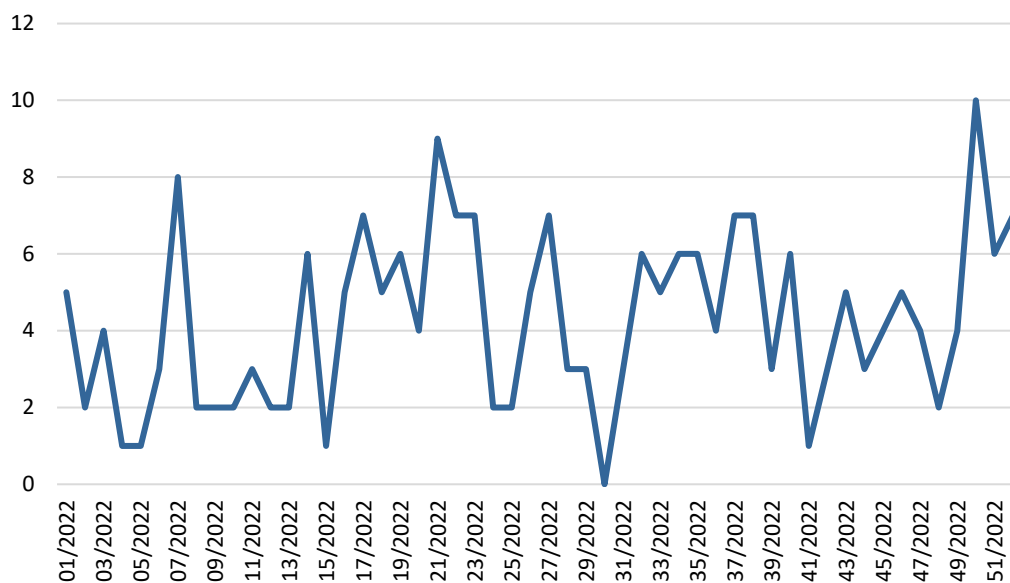
I det første caset i kapittel 5 så vi på en hendelse som skjedde 2. mai, det vil si i uke 18. Denne uka var det totalt ti saker som ble omtalt av NRK:

1. «Bilberging skaper lange køer» (Oslo og Viken 2. mai)
2. «Trafikkuhell i Knappetunnelen» (Vestland 2. mai)
3. «Mye kø etter trafikkulykke i Skien» (Vestfold og Telemark 3. mai)
4. «Saktegående kø på E18» (Oslo og Viken 3. mai)
5. «Osterøybrua stengt for trafikk» (Vestland 5. mai)
6. «Ulykke mellom syklist og motorsykel» (Oslo og Viken 5. mai)
7. «Lange køer ved Kongeparken» (Rogaland 6. mai)
8. «Mange ville ha billig drivstoff» (Sørlandet 6. mai)
9. «Tunnel stengt etter bilbrann i Bærum» (Oslo og Viken 8. mai)
10. «Kollisjon mellom MC og bil» (Trøndelag 8. mai)

Sakene (7.) og (8.) handler tilsynelatende ikke direkte om trafikkhendelser. Ifølge sak (7.) skyldes køene at det er mye trafikk blant annet på grunn av landstreffet i Kongeparken, og sak (8.) handler om et valgkampstunt der Frp-leder Sylvi Listhaug delte ut billig bensin på en bensinstasjon.

Ulempen med disse søkeordene er altså at en risikerer å inkludere noen irrelevante treff, samtidig får en med mange typer hendelser. Hvis vi legger til et krav om at saken skal inneholde enten «*ulykke», «*berging», «stans» eller «stopp», får vi 223 treff (0,6 per dag), med følgende fordeling på uker:

Trafikkhendelser på vei, forsinkelser og nytte av raskere varsling



Figur 6.8: Antall kortmeldinger per uke fra NRK på nett som inneholder ordet «kø», minst ett av ordene «bil*» og «trafikk*» i 2022 og minst ett av ordene «*ulykke», «*bergning», «stans» og «stopp».

Hvis vi ser på eksemplene fra uke 18 i forrige oversikt, er det nå treffene (1.), (3.), (4.), (6.) og (10.) som blir inkludert. (2.) blir ikke inkludert fordi ordet «uhell» er brukt i stedet for «ulykke».⁷

Over en tredel av de hendelsene som skaper kø og som blir omtalt i mediene ser altså ut til å være knyttet til trafikkulykker eller bilbergning. Det vil imidlertid trolig også være en del hendelser som får konsekvenser for trafikken, men der ordet «kø» ikke blir brukt. Dette kan for eksempel gjelde stengte veier på grunn av vær- og kjøreforhold.

⁷ Vi opplever problemer med Retriever når vi prøver å kombinere flere enn fire søkeord i samme betingelse. Hvis vi bytter ut «*stopp» med «*uhell» får vi imidlertid 303 treff.

7 Illustrasjon av samlet nytte

Basert på det teoretiske rammeverket i kapittel 3, viser vi her hvordan en kan anslå samfunnsnyttene av raskere varsling. Vi tar utgangspunkt i formelen

$$Gevinst = 1,5 \cdot MC \cdot \Delta V$$

der MC er marginalkostnaden og ΔV er endringen i varighet. Vi ganger med 1,5 for å ta høyde for verdien av raskere informasjon, som i regneeksemplene i kapittel 5. MC er definert ved

$$MC = b \cdot T \cdot w$$

der b er kostnaden per minutt tidstap, T er trafikkvolumet og w er tidstapet (besparelsen). Ettersom forbedringen ΔV er i minutter, er også trafikkvolumet T målt per minutt. I alle regneeksemplene tar vi utgangspunkt i en forbedring ΔV på to minutter.

7.1 Utvalg av hendelsesgrupper

Vi tar utgangspunkt i hovedkategoriene i hendelsesdataene. Vi inkluderer kun kategorier av hendelser som vi antar att oppleves som uventet, og der raskere varsling kan ha betydning for hendelsens varighet. Vi inkluderer ikke:

- Arbeidsulykker (svært lavt antall)
- Vegarbeid (ofte varslet på forhånd)

For hendelser i kategorien «Ferge» antar vi at raskere varsling kun har betydning for trafikantenes tilpasning, og ikke for hendelsens faktiske varighet:

I dette tilfellet blir formelen

$$Gevinst = 0,5 \cdot MC \cdot \Delta V$$

7.2 Antakelser om konsekvenser av hendelsene

Som forklart ovenfor, avhenger gevinsten av raskere varsling av hva en antar om trafikkvolumet og tidstapet. Gjennomsnittlig trafikkvolum per hendeskategori er vist i kapittel 6. En bør samtidig ta høyde for tidspunktet, ettersom noen typer hendelser (f.eks. trafikkulykker) særlig skjer på de tidene av døgnet der trafikken er høy.

I noen tilfeller kan det være at hendelsen påvirker et større antall kjøretøy enn det trafikkvolumet på den aktuelle strekningen tilsier, fordi problemene forplanter seg. Samtidig kan det også være at hendelsen for eksempel kun påvirker trafikken i én retning. Uten ytterligere data om dette virker trafikkvolum for den aktuelle strekningen å være et greit utgangspunkt.

Å anslå et gjennomsnittlig tidstap per hendelse er mer krevende, ettersom vi vet lite om de trafikale konsekvensene og hvilke alternativer trafikantene har. I mange tilfeller er tidstapet trolig svært begrenset, ettersom veien i stor grad er åpen med tilnærmet full kapasitet. I andre tilfeller er veien helt stengt over lengre tid, noe som gjør at konsekvensene blir større. Hendelsesdataene viser at det kun er i et fåtall av hendelsene at veien er registrert som stengt. Hvis tidstapet for eksempel er 60 minutter i 1/20 av tilfellene (5 prosent) og ubetydelig i de andre, gir det et gjennomsnittlig tidstap på 3 minutter per hendelse.

Innenfor trafikkuhell og vegassistanse, som vi så eksempler på i kapittel 5 og kapittel 6.3, skjer det til sammen 9 700 hendelser i løpet av et år, det vil si 27 per dag. Vi så også at disse hendelsene kan få store konsekvenser når de skjer på veier med høy trafikk. Medietreffene tyder på at det er minst 0,6

hendelser per dag som fører til betydelig kø innenfor disse to kategoriene. I tillegg er det antakelig noe underrapportering.

For alle kategorier til sammen kan vi anslå at det skjer omtrent 84 000 hendelser i løpet av et år, det vil si over 200 hendelser per dag. Medietreffene tyder imidlertid på at trafikkulykker og vegassistanse står for minst en tredel av de hendelsene som fører til betydelig kø, selv om det står for bare 13 prosent av hendelsene totalt. Det vil si at tidstapet for mange av de øvrige kategoriene kan antas å være moderat.

I tabellen under har vi gitt noen anslag for gjennomsnittlig tidstap per hendelseskategori. I tråd med diskusjonen over har vi antatt høyest tidstap for thrafikkuhell og vegassistanse, i tillegg til ferge, der flere av hendelsestypene handler om nettopp forsinkelser. For de andre kategoriene antar vi mer moderate tidstap. Vi anslår også et nedre og øvre anslag for tidstapet for å illustrere graden av usikkerhet.

Tabell 7.1: Antakelser om trafikkvolum og gjennomsnittlig tidstap per hendelsesgruppe, som grunnlag for beregning av gevinst av raskere varsling.

| Kategori | Trafikkvolum (ÅDT) | Anslått tidstap (min.) | Tidstap, nedre anslag (min.) | Tidstap, øvre anslag (min.) | Hendelser per år |
|---------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Aktiviteter | 5 400 | 1 | 0,5 | 5 | 122 |
| Arbeidsulykke | | | | | |
| Ferge | 900 | 3 | 1 | 10 | 2 063 |
| Hindringer | 7 500 | 1,5 | 0,5 | 5 | 29 438 |
| Interne beskjeder | 2 500 | 1 | 0 | 5 | 24 127 |
| Kjøreforhold | 2 400 | 1 | 0,5 | 5 | 5 514 |
| Teknisk utstyr | 6 900 | 1,5 | 0,5 | 5 | 5 885 |
| Trafikkregulering & Informasjon | 500 | 1,5 | 0,5 | 5 | 639 |
| Trafikkuhell | 10 000* | 3 | 1,5 | 6 | 6 160 |
| Vedlikeholdsbehov | 5 100 | 1 | 0 | 3 | 3 135 |
| Vegarbeid | | | | | |
| Vegassistanse | 15 000* | 3 | 1,5 | 6 | 6 852 |
| Totalt | | | | | 83 935 |

* Oppjustert for å ta høyde for variasjon i trafikk over døgnet.

7.3 Tallfesting av gevinst

Gevinsten av raskere varsling per hendelse regnes ut som forklart over, basert på hvor stor forbedringen er, ÅDT per minutt og tidstapet per bil. For kategorien «Vegassistanse» gir dette for eksempel følgende:

- 3 minutt tidstap per bil
- Gjennomsnittlig ÅDT: 15 000
- ÅDT per minutt: 10,4
- Forbedring: 2 minutter raskere varsling
- Verdi per minutt per bil: 10 kroner
- Gevinst per hendelse: 938 kroner
- Gevinst per år (5000 hendelser): 6,4 millioner kroner

Hvis vi tar utgangspunkt i hendelser av typen (B) i kapittel 2, kan dette tolkes på følgende måte: To minutter raskere varsling betyr at $2 \cdot 10,4 = 20,8$ færre biler blir påvirket av hendelsen og $2 \cdot 10,4 = 20,8$ biler får mulighet til å tilpasse seg bedre. Gevinsten per hendelse inkluderer begge disse gevinstene.

Tabell 7.2 viser anslått gevinst i kroner per hendelse og per år for alle hendelsesgrupper basert på trafikkvolumet og anslagene for tidstap fra tabell 7.1. Vi ser at gevinsten knyttet til trafikkuhell og vegassistanse utgjør en ganske stor del av den samlede gevinsten, i tråd med diskusjonen over.

Gevinsten knyttet til hindringer utgjør imidlertid også en betydelig del, ettersom det er svært mange hendelser i denne kategorien. For hindringer har vi mindre kunnskap om konsekvensene, dermed blir denne gevinsten mer usikker. For alle hendelser til sammen gir forbedringen en gevinst på ca. 20 millioner kroner per år.

Tabell 7.2: Anslått gevinst av to minutter raskere varsling, per hendelsesgruppe.

| Hendelseskategori | Gevinst per hendelse (kroner) | Hendelser per år | Gevinst per år (kroner) |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------|
| Aktiviteter | 113 | 122 | 14 000 |
| Arbeidsulykke | | | |
| Ferge | 56 | 2 063 | 116 000 |
| Hindringer | 234 | 29 438 | 6 900 000 |
| Interne beskjeder | 52 | 24 127 | 1 257 000 |
| Kjøreforhold | 50 | 5 514 | 276 000 |
| Teknisk utstyr | 216 | 5 885 | 1 269 000 |
| Trafikkregulering & Informasjon | 16 | 639 | 10 000 |
| Trafikkuhell | 625 | 6 160 | 3 850 000 |
| Vedlikeholdsbehov | 106 | 3 135 | 333 000 |
| Vegarbeid | | | |
| Vegassistanse | 938 | 6 852 | 6 424 000 |
| Totalt | 244 | 83 935 | 20 449 000 |

Tabell 7.3 og Tabell 7.4 viser nedre og øvre anslag for gevinsten av raskere varsling, basert på nedre og øvre anslag for tidstap fra Tabell 7.1. I de nedre anslagene er gevinstene knyttet til trafikkuhell og vegassistanse enda mer dominerende, og samlet nytte for alle hendelser er ca. 8 millioner kroner per år. I de øvre anslagene har vi antatt at de øvrige kategoriene står for den større del av nytten. Her blir samlet nytte for alle hendelser ca. 57 millioner kroner per år. Vi understreker at dette fortsatt er grove anslag, men det gir en illustrasjon av usikkerheten.

Tabell 7.3: Nedre anslag for gevinst av to minutter raskere varsling, per hendelsesgruppe.

| Hendelseskategori | Gevinst per hendelse (kroner) | Hendelser per år | Gevinst per år (kroner) |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------|
| Aktiviteter | 56 | 122 | 7 000 |
| Arbeidsulykke | | | 0 |
| Ferge | 19 | 2063 | 39 000 |
| Hindringer | 78 | 29438 | 2 300 000 |
| Interne beskjeder | 0 | 24127 | 0 |
| Kjøreforhold | 25 | 5514 | 138 000 |
| Teknisk utstyr | 72 | 5885 | 423 000 |
| Trafikkregulering & Informasjon | 5 | 639 | 3 000 |
| Trafikkuhell | 313 | 6160 | 1 925 000 |
| Vedlikeholdsbehov | 0 | 3135 | 0 |
| Vegarbeid | | | 0 |
| Vegassistanse | 469 | 6852 | 3 212 000 |
| Totalt | 96 | 83 935 | 8 047 000 |

Tabell 7.4: Øvre anslag for gevinst av to minutter raskere varsling, per hendelsesgruppe.

| Hendelseskategori | Gevinst per hendelse (kroner) | Hendelser per år | Gevinst per år (kroner) |
|-------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------|
| Aktiviteter | 563 | 122 | 69 000 |
| Arbeidsulykke | | 0 | 0 |

| | | | |
|---------------------------------|------------|---------------|-------------------|
| Ferge | 188 | 2063 | 387 000 |
| Hindringer | 781 | 29438 | 22 998 000 |
| Interne beskjeder | 260 | 24127 | 6 283 000 |
| Kjøreforhold | 250 | 5514 | 1 379 000 |
| Teknisk utstyr | 719 | 5885 | 4 230 000 |
| Trafikkregulering & Informasjon | 52 | 639 | 33 000 |
| Trafikkuhell | 1250 | 6160 | 7 700 000 |
| Vedlikeholdsbehov | 319 | 3135 | 999 000 |
| Vegarbeid | | | 0 |
| Vegassistanse | 1875 | 6852 | 12 848 000 |
| Totalt | 678 | 83 935 | 56 926 000 |

7.4 Nåverdi av samlet gevinst

Baset på disse resultatene er det også mulig å beregne en nåverdi av gevinsten over tiltakets levetid. Her blir det en diskusjon om hvordan en skal forstå levetid, noe som henger sammen med hva som ville skjedd uten tiltaket. Trolig ville det på et tidspunkt dukke opp andre løsninger som ville gjort det mulig å oppnå samme eller en større forbedring til en lavere kostnad. Dette taler for å ikke sette en for lang levetid, siden vi ikke sammenlikner med andre alternative løsninger. Samtidig kan det også tenkes at ny teknologi eller nye tjenester gjør gevinsten større, for eksempel fordi informasjonen når ut til flere trafikanter eller kjøretøy. Dette kan for eksempel dreie seg om løsninger i bilen som får informasjon fra varslinger og gir føreren muligheten til å endre kjøreroute.

Formelen for nåverdi (PV) av gevinsten er:

$$PV = \sum_{t=0}^{T-1} B \cdot \left(\frac{(1 + g_p) \cdot (1 + g_t)}{1 + r} \right)^t = B \cdot \frac{1 - \left(\frac{(1 + g_p) \cdot (1 + g_t)}{1 + r} \right)^T}{1 - \frac{(1 + g_p) \cdot (1 + g_t)}{1 + r}}$$

der T er levetida, B er gevinsten i første år, g_p er veksten i verdien av tidsgevinster per år, g_t er veksten i trafikk og r er kalkulasjonsrenta.

Hvis vi antar $T = 5$, $B = 16,2$, $g_p = 0,009$, $g_t = 0,01$ og $r = 0,04$, får vi $PV = 78,0$ millioner.

Hvis vi antar $T = 5$, $B = 5,3$, $g_p = 0,009$, $g_t = 0,01$ og $r = 0,04$, får vi $PV = 25,0$ millioner.

Hvis vi antar $T = 5$, $B = 46,4$, $g_p = 0,009$, $g_t = 0,01$ og $r = 0,04$, får vi $PV = 223,0$ millioner.

8 Konklusjon

8.1 Oppsummering

I denne rapporten har vi benyttet ulike data og metoder for å illustrere og anslå den samfunnsøkonomiske kostnaden av trafikkhendelser i form av konsekvenser for trafikken, og gevinsten av raskere varsling av slike hendelser. Ved hjelp av et stilisert teoretisk rammeverk viser vi at denne gevinsten avhenger av trafikkvolum og enten (a) hendelsens varighet eller (b) tidstapet per trafikant. Vi redegjør også for noen utvalgte tidligere studier av dette temaet.

Vi viser tre konkrete eksempler på trafikkhendelser på E18 vest for Oslo og de konsekvensene de har hatt for trafikken. Eksempelene viser at det er mulig å fastslå med ganske stor sikkerhet at det er en sammenheng mellom hendelse og konsekvens, men at dette krever en del kontekst for den aktuelle hendelsen. Dersom en skal utvide dette til å gjøre statistiske analyser av et større utvalg, vil det kreve en del metodeutvikling.

De tre eksemplene gjelder hendelser knyttet til trafikkulykker eller berging av kjøretøy. Dette er også de to kategoriene som ser ut til å dominere blant hendelser omtalt i mediene. For disse to kategoriene har vi et visst begrep om omfanget av hendelser med betydelige konsekvenser, mens konsekvensene av hendelsene i de øvrige kategoriene er mer usikre. Dette gjelder for eksempel hindringer, som utgjør et stort antall hendelser per år.

Basert på en overordnet vurdering av omfanget av hendelser og konsekvenser har vi gjort noen grove anslag for den samfunnsøkonomiske nytten av raskere varsling. Vi gir et nedre anslag for gevinsten av to minutter raskere varsling på 8 millioner og et øvre anslag på 57 millioner kroner per år, med et beste anslag på omtrent 20 millioner kroner. Særlig for andre hendelser enn trafikkulykker og bilberginger er usikkerheten stor.

8.2 Videre forskning og anvendelse

Denne rapporten illustrerer at det finnes store mengder data knyttet til trafikkhendelser som i ganske liten grad har vært utnyttet. Her kan det finnes mange muligheter for videre forskning, både knyttet til trafikkstyring, trafiksikkerhet og samfunnsøkonomiske analyser. Å utvikle et rammeverk for statistiske analyser av et større utvalg av hendelser ligger utenfor rammene for dette prosjektet, men funnene i denne rapporten kan legge grunnlaget for slike analyser.

Vi har i denne rapporten særlig sett på trafikkulykker og bilberginger, som er to typer hendelser med potensielt store konsekvenser, men ofte relativt kort varighet. Med et økende fokus på naturfare og klimatilpasning, er det stort behov for forskning om kostnadene knyttet til værrelaterte hendelser og hvordan en kan redusere disse. Her kan det ligge store muligheter i denne typen data, for eksempel når det gjelder konsekvensene av skredhendelser for trafikken.

Analyser av konsekvensene av trafikkhendelser kan også brukes til beregne effekten av andre typer tiltak som reduserer disse konsekvensene, og vurdere ulike tiltak opp mot hverandre. Dette kan for eksempel gjelde utbedring av flaskehals, kapasitetsreduksjon på tilgrensende veilenker, prising, ITS-tiltak og andre former for trafikkstyring. Her kan det være et stort potensial for kostnadsbesparelser ved å velge riktig tiltak.

Referanser

- Adler, M. W., Van Ommeren, J., & Rietveld, P. (2013). Road congestion and incident duration. *Economics of Transportation*, 2(4), 109-118.
- Bardal, K. G., & Jørgensen, F. (2017). Valuing the risk and social costs of road traffic accidents—Seasonal variation and the significance of delay costs. *Transport Policy*, 57, 10-19.
- Bardal, K.G. (2018). Fremkommelighet på høyfjellstrekninger. NF rapport nr.: 13/2018.
- Börjesson, M., & Eliasson, J. (2011). On the use of “average delay” as a measure of train reliability. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(3), 171-184.
- Caspersen, E. og Hovi I.B. Fremkommelighetstiltak og næringslivets køkostnader. TØI-rapport 1469/2016.
- Engelson, L., & Fosgerau, M. (2020). Scheduling preferences and the value of travel time information. *Transportation Research Part B: Methodological*, 134, 256-265.
- Kearns, Albrecht, D'Ariano, Franco and Tzanidaki (2016). STRIA Roadmap Network and Traffic Management Systems Nov 2016, Expert Group Rapporteurs.
- Ma, J., Lochrane, T. and Jodoin, P. (2016). Traffic Incident Management Programs and Benefit-Cost Analysis. *Ite Journal*, 30-36.
- Minken, H. (2023). En modell av hendelsesrelaterte forsinkelser på lenker. I: Minken, H. *Noen transportøkonomiske emner* (s. 205-218). TØI-rapport 1936/2023.
- Pasadis, I. (2016). Congestion by accident? A two-way relationship for highways in England. *Journal of Transport Geography*, 76, 301-314.
- Pöyry (2012). Næringslivets kostnader ved forsinkelser i vestkorridoren. Rapport R-2012-006.
- Riksrevisjonen (2023). *Kvalitet og effektivitet i drift og vedlikehold av riks- og fylkesveier*. Dokument 3:11 (2022–2023)
- Snelder, M., Bakri, T., & van Arem, B. (2013). Delays Caused by Incidents: Data-Driven Approach. *Transportation Research Record*, 2333(1), 1-8. <https://doi.org/10.3141/2333-01>

TØI er et anvendt forskningsinstitutt som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov og generell transportøkonomi. Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forskningssamarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeidere og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

Postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Postboks 8600 Majorstua
0349 Oslo
Norge

Kontoradresse:

Forskningsparken
Gautstadalléen 21

E-post: toi@toi.no

Hjemmeside: www.toi.no

