

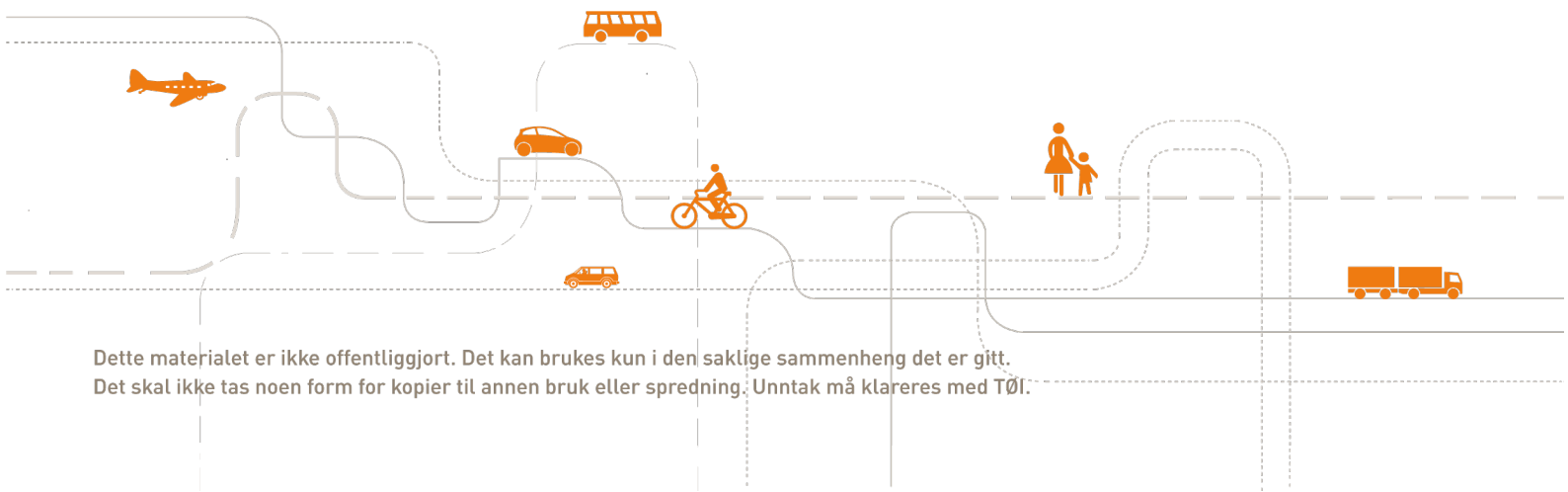
Arbeidsdokument 51604

Oslo 10.03.2020

Prosjekt 4023-X Bistand NTP

Alena Katharina Høye

Bistand til NTP 2022-2033: Effekter av økt utbredelse av ny kjøretøyteknologi



Innhold

1	Innledning	3
2	Beregningsforutsetninger.....	3
2.1	Trafikkarbeid med nye biler	3
2.2	Utvikling av antall D+HS.....	4
3	Kjøretøytiltak: Ikke-restriktive tiltak	5
3.1	Elektronisk stabilitetskontroll (ESC)	5
3.2	Bilbeltepåminner for førere og forsetepassasjerer	6
3.3	Automatisk avstandsregulering med kollisjonsvarsler og nødbrems (ACC).....	7
3.4	Nødbremseassistent (EBA).....	8
3.5	Feltskiftevarsler (LDW)	8
3.6	Fartsgrenseinformasjon og -varsling.....	9
3.7	Automatisk ulykkesvarsling (eCall)	9
3.8	Kombinert effekt av ikke-restriktive tiltakene.....	10
4	Kjøretøytiltak: Restriktive tiltak.....	11
4.1	Elektronisk førerautentisering	11
4.2	Alkolås	11
4.3	Tvingende ISA	11
4.4	Bilbeltelås	12
4.5	Kombinert effekt av restriktive tiltak.....	12
5	Oppsummering av resultatene	13
6	Referanser	16

1 Innledning

Dette arbeidsdokumentet beskriver 11 kjøretøytekniske tiltak som kan ha potensiale for å bedre trafikksikkerheten i Norge:

1. Elektronisk stabilitetskontroll (ESC)
2. Bilbeltepåminner for førere og forsetepassasjerer
3. Automatisk avstandsregulering med kollisjonsvarsler og nødbrems (ACC)
4. Nødbremseassistent (EBA)
5. Feltskiftevarsler (LDW)
6. Fartsgrenseinformasjon og -varsling
7. Automatisk ulykkesvarsling (eCall)
8. Elektronisk førerautentisering
9. Alkolås
10. Tvingende ISA
11. Bilbeltelås.

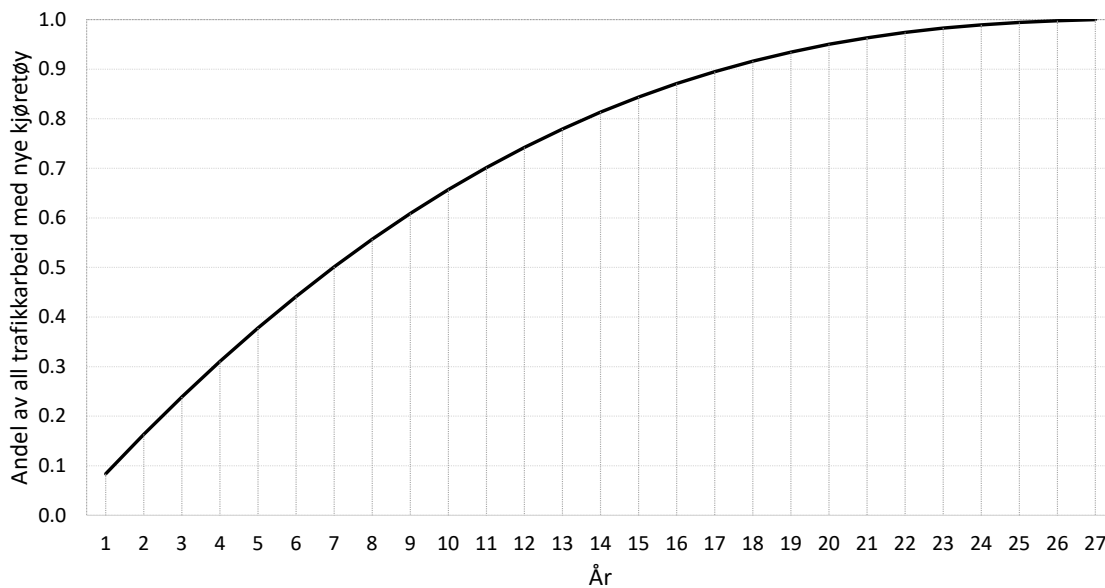
Dokumentet beskriver den antatte utviklingen over tid av andelen av alt trafikkarbeid som gjøres med disse tiltakene, samt effekten på antall drepte og hardt skadde (D+HS) i personbiler. I Kapittel 4 presenteres en tabell som for hvert tiltak viser effekten av den økte utbredelsen i 2030 samt den teoretiske effekten dersom alle biler hadde tiltakene.

Beregningene er i hovedsak basert på tidligere analyser; det er ikke hentet inn nye tall (annet enn antall D+HS fra 2018 til beregning av trendfunksjonen).

2 Beregningsforutsetninger

2.1 Trafikkarbeid med nye biler

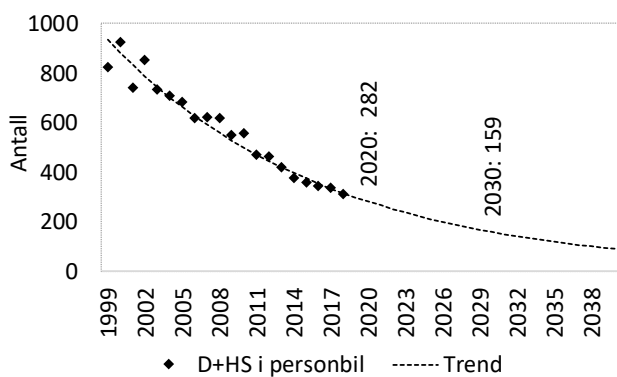
For å beregne hvordan andelen av alt trafikkarbeid som er utført med tiltakene utvikler seg over tid, har Høye (2015) gjort en oppdatert beregning av trafikkarbeid med nye biler. Figur 1 viser de estimerte andeler av alt trafikkarbeid som gjøres med kjøretøy som er nye i år 1 eller senere. Figuren kan tolkes slik at hvis alle nye biler utstyres med et tiltak fra år 1 (som kan være et hvilket som helst år) og hvis ingen biler hadde tiltaket før år 1, vil andelen av alt trafikkarbeid som gjøres med tiltaket, være 8% i det første året, 54% i år 8, 92% i år 18 og 100% fra år 27. Utbredelsen av tiltakene er beregnet basert på denne figuren.



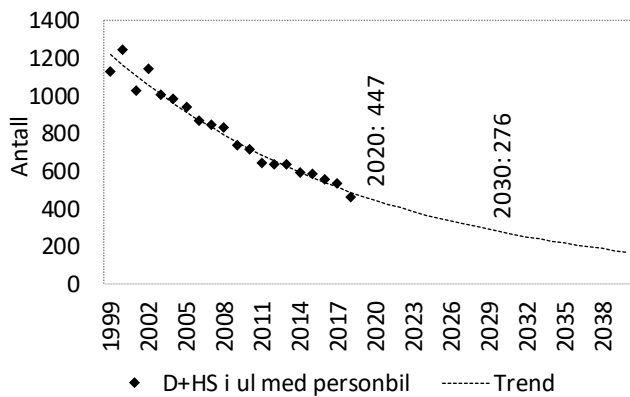
Figur 1: Andel av trafikkarbeid med nye biler.

2.2 Utvikling av antall D+HS

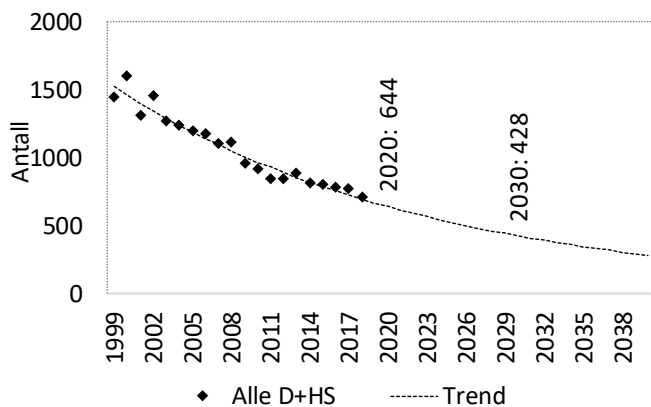
Figur 2, Figur 3 og Figur 4 viser antall D+HS i personbiler, antall D+HS i ulykker med personbiler og det totale antall D+HS i 1999-2018, med trendfunksjoner fram til 2040.



Figur 2: Utvikling av antall D+HS i personbiler 1999-2018, faktiske antall og trendfunksjon fram til 2040 (med predikerte antall D+HS i 2020 og 2030).



Figur 3: Utvikling av antall D+HS i ulykker med personbiler 1999-2018, faktiske antall og trendfunksjon fram til 2040 (med predikerte antall D+HS i 2020 og 2030).



Figur 4: Utvikling av det totale antall D+HS 1999-2018, faktiske antall og trendfunksjon fram til 2040 (med predikerte antall D+HS i 2020 og 2030).

3 Kjøretøytiltak: Ikke-restriktive tiltak

3.1 Elektronisk stabilitetskontroll (ESC)

Utbredelse

Utbredelsen av ESC er basert på Høye (2017B). Det er antatt at ESC finnes i praktisk talt alle nye bilene siden 2013.

Effekt på antall D+HS

ESC antas å redusere antall D+HS i personbiler med 10% (Høye, 2013).

3.2 Bilbeltepåminner for førere og forsetepassasjerer

Beskrivelse

Bilbeltepåminner varsler med lys/lyd når fører eller forsetepassasjer ikke bruker bilbelte. I motsetning til bilbeltelås kan bilen startes og kjøres som normalt selv om ingen bruker bilbelte.

Utbredelse

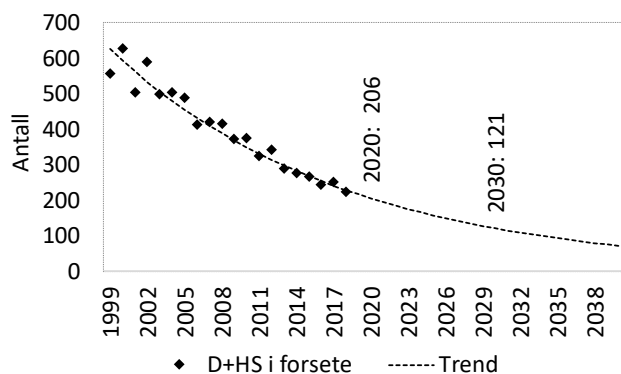
Andelen nye biler med bilbeltepåminner er anslått til 99% i 2009 og senere år.

Effekt på antall D+HS

Høye (2016) har estimert at antall D+HS blant førere og forsetepassasjerer i personbiler ville gå ned med 11,3% hvis alle biler hadde bilbeltepåminner. Dette er basert på en beltebruk på 98,8%, en effekt av beltebruken på antall D+HS på -60%. Det er i tillegg tatt hensyn til forskjeller i ulykkesrisikoen mellom førere som bruker vs. ikke bruker bilbelte.

For å estimere effekten av økt utbredelse av bilbeltepåminner (under 100%) måtte man gjøre nye beregninger med aktuelle resultater for beltebruk og relativ risiko blant førere med og uten belte. Dette er ikke mulig innenfor rammen til dette oppdraget. Vi benytter derfor effekten ved 100% med beltepåminner (-11,3%) også for mindre utbredelsesgrader. En mer nøyaktig beregning hadde ikke gjort noen stor forskjell da den antatte utbredelsen av bilbeltepåminner i 2030 allerede er på nesten 100% (99,14%).

Effekten gjelder D+HS førere og forsetepassasjerer i personbiler. Effekten av økt utbredelse av bilbeltepåminner i 2030 (kapittel 4) er derfor estimert ut fra en trendfunksjon som beskriver utviklingen av antall D+HS forsetepassasjerer i personbiler over tid. Trendfunksjonen er vist i Figur 5 og beregnet på samme måte som for de øvrige tiltakene (avsnitt 2.2).



Figur 5: Utvikling av antall D+HS førere og forsetepassasjerer i personbiler 1999-2018, faktiske antall og trendfunksjon fram til 2040 (med predikerte antall D+HS i 2020 og 2030).

3.3 Automatisk avstandsregulering med kollisjonsvarsler og nødbrems (ACC)

Beskrivelse

Automatisk avstandsregulering (Automatic Cruise Control, ACC) med kollisjonsvarsling (Forward Collision Warning (FCW) og automatisk nødbrems (Automatic Emergency Brake, AEB) er førerstøttesystemer som kan regulere bilens fart ut fra avstanden til forankjørende, samt varsle føreren og bremse ned bilen når den er på kollisjonskurs med et forankjørende kjøretøy. Systemet benytter informasjon fra utenfor kjøretøyet og AEB er uavhengig av om føreren bremses eller ikke. Euro NCAP skiller mellom

- Systemer som fungerer ved høy fart (normalt over 70 eller 80 km/t; «interurban»)
- Systemer som fungerer ved lavere fart (opptil 30 km/t eller 50 km/t, «city»).

I praksis finnes det mange ulike systemer som blant annet er forskjellige mht. hvor kraftige nedbremsinger systemet kan gjøre, om bilen akselererer etter å ha bremses ned, hvordan avstanden til forankjørende kjøretøy reguleres, og ut fra hvilken sensorinformasjon, samt hvordan og i hvilke situasjoner føreren varsles om farlige situasjoner. For eksempel varsler noen systemer kun for forankjørende, mens andre også varsler for kryssende kjøretøy og / eller faste hindre. Terskler for når det varsles og bremses (hvor nært forestående en kollisjon må være) kan også være forskjellige. Skillet mellom interurban og city er derfor ikke alltid helt entydig.

Her er alle systemer som har minst de følgende to egenskapene, sammenfattet:

- (1) Bilen får **informasjon om avstanden til andre kjøretøy**, trafikanter eller objekter fra utenfor kjøretøyet
- (2) Bilen kan sette i gang en **nedbremsing av kjøretøyet når den er på kollisjonskurs**, utover det som vanlig ACC gjør for å regulere avstanden til forankjørende i en normal kjøresituasjon

Rene køkjøringsassistenter som kun fungerer ved fart under 30 km/t eller lavere er ikke tatt med.

Utbredelse

Utbredelsen av ACC er hentet fra Høye (2019). Andelene av alle nye biler som har ACC er basert på analyser for 2014 (Elvik & Høye, 2015) og en ny gjennomgang av de 30 mest solgte bilmodellene i 2018 (Høye, 2019).

Effekt på antall D+HS

Høye et al. (2015) har estimert at ACC reduserer antall D+HS i personbiler med **5,3%**.

3.4 Nødbremseassistent (EBA)

Beskrivelse

En nødbremseassistent (Brake assist, BAS, eller Emergency Brake Assist, EBA) har som formål å oppnå en kortest mulig bremseveg ved nødbremser. Slike systemer reagerer ikke på informasjon fra utenfor kjøretøyet, men på hvordan føreren brems. Dersom føreren brems slik at systemet tolker det som en nødbremse, forsterkes bremseeffekten slik at man oppnår en kortest mulig bremseveg. EBA kan være koblet til andre systemer som ESC og ACC med automatisk nødbremse.

Utbredelse

Utbredelsen er estimert ut fra de følgende andelene av alle nye biler som har EBA (samme forutsetninger som i Høye, 2015):

- 1997: De første bilene med EBA kom på markedet
- 2009: 81% av de solgte bilene hadde EBA (gjennomgang av de 30 mest solgte bilmodellene)
- 2014: 95% av de solgte bilene hadde EBA (skjønnsmessig anslag; informasjon om EBA mangler for mange bilmodeller)
- 2016 og følgende år: 99,9% av de solgte bilene hadde EBA (skjønnsmessig anslag).

Effekt på antall D+HS

Høye (2015) har anslått effekten av EBA på antall D+HS i personbiler til en reduksjon på **3,7%**. Dette er et meget usikkert anslag. Det er basert på studier som har estimert den teoretisk mulige (maksimale) effekten. Det er antatt at omtrent halvparten av denne faktisk kan bli oppnådd (dvs. at halvparten av alle D+HS som teoretisk kan være påvirket av EBA, faktisk blir forhindret).

I tillegg er det estimert at antall D+HS fotgjengere som er påkjørt av personbil, kan reduseres med 3,6%. Dette er estimert på samme måte som effekten på antall D+HS i personbiler. Denne effekten er ikke tatt hensyn til i beregningene i dette arbeidsdokumentet (kapittel 4).

3.5 Feltskiftevarsler (LDW)

Beskrivelse

Med feltskiftevarsler (Lane Departure Warning, LDW) menes førerstøttesystemer som varsler føreren når kjøretøyet er i ferd med å krysse en kjørefeltlinje (kant- eller midtlinje) i en situasjon hvor føreren ikke har til hensikt å skifte kjørefelt eller å svinge av. For å bli definert som LDW i denne analysen må systemer oppfylle de følgende kriteriene:

- Bilen kan oppdage når bilen er i ferd med å forlate kjørefeltet uten at dette er førerens hensikt
- Bilen varsler føreren.

Noen systemer kan i mer eller mindre stor grad overta styringen (lane keeping assist), men dette er ikke noe krav i den aktuelle analysen. LDW kan også være kombinert med en blindsonerassistert som varsler føreren om kjøretøy bak/ved siden av bilen ved forbikjøring og feltskifte.

Utbredelse

Utbredelsen av LDW er hentet fra Høye (2019). Andelene av alle nye bilene som har LDW er basert på analyser for 2014 (Elvik & Høye, 2015) og 2018 (Høye, 2019).

Effekt på antall D+HS

LDW antas å redusere antall D+HS i personbiler med **6,4%** (Høye et al., 2015).

3.6 Fartsgrenseinformasjon og -varsling

Beskrivelse

Fartsgrenseinformasjon og -varsling kan, som regel ved hjelp av automatisk skiltgjenkjenning, vise den aktuelle fartsgrensen på et display (Høye, 2015). I tillegg kan føreren varsles når fartsgrensen overskrides.

I mange tilfeller kan slike systemer også kjenne igjen andre trafikkskilt, som forbikjøringsforbudskilt, og vise informasjon om disse. Effekter av skiltgjenkjenning for andre enn fartsgrenseskilt er ikke tatt med her.

Utbredelse

Høye (2015) har funnet følgende andeler av alle nye bilene som har fartsgrenseinformasjon og -varsling:

- 2008: De første bilene med tiltaket selges (wikipedia i 2015).
- 2009: 2% av de mest solgte bilene
- 2014: 44% av modellene og anslagsvis 24% av de solgte bilene (gjennomgangen av de 50 mest solgte bilmodellene i 2014).

Høye (2015) forutsetter en lineær økning av andelen nye biler med fartsgrenseinformasjon og -varsling fra 0% i 2008 til 24% i 2014 og at den samme trenden fortsetter i de følgende årene. I mangel på nyere informasjon om utbredelsen av tiltaket er den samme antakelsen gjort her. Da er den antatte andelen av alle nye biler med tiltaket 48% i 2020 og 88% i 2030.

Effekt på antall D+HS

Effekten av fartsgrenseinformasjon og -varsling på antall D+HS er beregnet på samme måte som i Høye (2015). En eksperimentell studie i Danmark (Lahrmann et al., 2012) har funnet en reduksjon av andelen som kjører over fartsgrensen på 60% (sitert etter Høye, 2015). Dette medfører ifølge eksponentialmodellen og en antatt fordeling av farten over fartsgrensen (Høye, 2017C) en reduksjon av antall D+HS i personbiler på **8,8%**.

3.7 Automatisk ulykkesvarsling (eCall)

Beskrivelse

eCall kan varsle akuttmedisinsk kommunikasjonsentral dersom bilen har en ulykke og sende informasjon om ulykken og ulykkessted.

Utbredelse

eCall er obligatorisk i alle nye biler i EU siden 1. april 2018. Før dette har det også vært enkelte modeller som hadde lignende systemer som ekstrautstyr. I 2014 hadde omtrent 6% av alle nye bilene et lignende system som eCall (basert på gjennomgang av de 50 mest solgte modellene i 2015).

Her er følgende utvikling av utbredelsen lagt til grunn (skjønsmessige vurderinger i mangel på mer presis informasjon):

- 2009: 2%; lineær økning fram til 2014
- 2014: 6%
- 2015-2017: 10%, 20%, 30%
- 2018: 90%
- 2019 og senere: 100%.

Effekt på antall D+HS

Automatisk ulykkesvarsling antas å redusere antall D+HS i personbiler med **0,7%** (Høye, 2013).

3.8 Kombinert effekt av ikke-restriktive tiltakene

Alle tiltakene som er beskrevet i avsnittene over (3.1 til 3.7), oppsummeres her som «ikke-restriktive tiltak».

Det er gjort en forenklet beregning av den kombinerte effekten av økt utbredelse av de ikke-restriktive tiltakene. Effekten er beregnet som følgende:

- For hvert enkelt tiltak er det relative antall D+HS i 2030 beregnet som forhold mellom antall D+HS ifølge trendfunksjonen og antall D+HS dersom utbredelsen av tiltaket hadde vært enten på nivå fra 2020 eller på 100%.
- Det er sett bort fra at effekten baseres på ulike antatte andeler av alt trafikkarbeid. Trafikkarbeidet inngår ikke i beregningene. Dette er en feilkilde, men å beregne den kombinerte effekten av tiltakene ut fra trafikkarbeidet, ville gjøre beregningen uforholdsmessig komplisert.
- Den kombinerte effekten er beregnet etter følgende formel:

$$\text{Kombinert effekt} = (\text{ESC} + (\text{ACC} * \text{EBA}) + \text{LDW}) * \text{ISA} * \text{eCall} * \text{Beltevarsler}.$$

At effektene av ESC, kombinert ACC og EBA og LDW er additive innebærer at vi forutsetter at tiltakene påvirker ulike typer ulykker. Disse fire som gruppe, ISA, eCall og beltevarsler derimot kan påvirke mange ulike typer ulykker og effektene multipliseres derfor.

Effektene for alle tiltakene er beregnet i forhold til antall D+HS i personbiler. For fartsgrenseinformasjon og -varsling antar vi at tiltaket virker på alle D+HS i *ulykker med* personbiler. Vi har derfor lagt til en effekt av fartsgrenseinformasjon og -varsling på D+HS i ulykker med personbiler som ikke selv har sittet i en personbil.

Den prosentvise kombinerte effekten er i Tabell 1 (kapittel 5) vist i forhold til det totale antall D+HS (trend). Dette antallet er 428, beregnet på samme måte som trendfunksjonen for antall D+HS i ulykker med personbiler.

4 Kjøretøytiltak: Restriktive tiltak

Restriktive tiltak omfatter elektronisk førerautentisering, alkolås, tvingende ISA og bilbeltelås. For alle tiltakene forutsetter vi at de ikke er på markedet i dag, dvs. at utbredelsen i 2020 er 0%. Utbredelsen i 2030 er ikke kjent. Resultater presenteres derfor kun for en antatt utbredelse på 100% i 2030.

4.1 Elektronisk førerautentisering

Beskrivelse

Elektronisk førerautentisering forhindrer at motorkjøretøy kan kjøres av en fører uten gyldig førerkort eller når kjøretøyet er stjålet. Systemet er mer detaljert beskrevet av Sagberg (2016). Her er det forutsatt at systemet er 100% effektivt.

Effekt på antall D+HS

Sagberg (2016, sitert etter Sagberg, 2017) har vist at elektronisk førergjenkjenning kan redusere antallet D+HS med **10,5%** dersom tiltaket er 100 % effektivt for å hindre all kjøring uten førerett og/eller med stjålet kjøretøy.

Dersom alle motorkjøretøy har både alkolås og tvingende ISA, er *tilleggs effekten* av elektronisk førerautentisering anslått til en reduksjon av antall D+HS på **2,2%** (Sagberg, 2017).

Effektene gjelder i utgangspunktet alle drepte i alle typer motorkjøretøy. Siden det ikke foreligger beregninger for hardt skadde, er det forutsatt at effekten vil være den samme for hardt skadde som for drepte.

4.2 Alkolås

Beskrivelse

Alkolås forhindrer at bilen kan kjøres med ulovlig promille. Vi forutsetter her noe forenklet at alkolås forhindrer all promillekjøring.

Effekt på antall D+HS

Høye (2017C) har estimert at eliminering av all promillekjøring ville redusere antall D+HS i målgruppen med ca. **11,1%**. Målgruppen er definert som Alle D+HS i ulykker med motorkjøretøy.

4.3 Tvingende ISA

Beskrivelse

Tvingende ISA er et system som gjør det umulig å kjøre (vesentlig) over fartsgrensen.

Effekt på antall D+HS

Effekten av tvingende ISA på antall D+HS er en reduksjon av antall drepte på 16% og antall hardt skadde med 15% (Elvik & Høye, 2018). Sammenlagt er effekten på antall D+HS en reduksjon på **15,8%**. Effekten er basert på antakelser om fartsfordelingen og endringer i fartsfordelingen med ISA, samt hvordan disse påvirker antall D+HS ut fra eksponentialmodellen (Elvik, 2014).

4.4 Bilbeltelås

Beskrivelse

Bilbeltelås forhindrer at biler kan kjøres når fører eller forsetepassasjerer ikke bruker bilbelte. Her er det forutsatt at bilbeltelåsen fungerer slik at den øker motstanden i gasspedalen slik at bilen ikke kan kjøres i over 20 km/t. Bilbeltebruken blant førere og forsetepassasjerer i personbiler med bilbeltelås forutsettes å være på 99,7% (Van Houten et al., 2014).

Effekt på antall D+HS

Høye (2016) har estimert effekten av at alle førere og forsetepassasjerer hadde brukt bilbelte til en reduksjon av antall D+HS førere og forsetepassasjerer i personbiler på 19,9%. Effekten av at alle lette kjøretøy har bilbeltelås er estimert til en reduksjon på **17,5%**. Effekten er noe mindre enn om alle hadde brukt bilbelte (se ovenfor under Beskrivelse). Det er tatt hensyn til forskjeller i ulykkesrisikoen mellom førere som bruker vs. ikke bruker bilbelte frivillig.

Effekten gjelder D+HS førere og forsetepassasjerer i personbiler. Effekten av å innføre bilbeltelås i alle personbiler i 2030 er derfor estimert ut fra en trendfunksjon som beskriver utviklingen av antall D+HS forsetepassasjerer i personbiler over tid. Trendfunksjonen er vist i Figur 5 (avsnitt om bilbeltepåminner) og beregnet på samme måte som for de øvrige tiltakene (avsnitt 2.2).

4.5 Kombinert effekt av restriktive tiltak

Med restriktive tiltak mener vi her:

- Elektronisk førerautentisering
- Alkolås
- Tvingende ISA
- Bilbeltelås.

For alle tre tiltakene forutsetter vi at de virker på alle D+HS i ulykker med personbiler involvert.

Sagberg (2017) har beregnet andelen av alle dødsulykker med personbiler hvor minst en av de følgende faktorene har vært til stede hos bilføreren:

- Alkohol
- For høy fart
- Manglende førerrett.

Beregningene er gjort på bakgrunn av rapporter fra Statens vegvesens Ulykkesanalysegruppen (UAG). For **høy fart** kan i UAG-rapporten være kodet som enten

- «Godt over fartsgrensen»: Fart over grensen for førerkortbeslag

- «For høy fart etter forholdene»: Fart kan, men må ikke ligge over fartsgrensen; når farten er over grensen for førerkortbeslag er det kodet som «Godt over fartsgrensen» (ikke-overlappende kategorier).

Det finnes ingen kode for «Fart over fartsgrensen». Det er derfor beregnet to anslag på andelen hvor minst en av de tre faktorene (alkohol, for høy fart og manglende førerrett) har vært til stede:

- **Minimumsanslag: 20,3%**. Dette er basert på «Godt over fartsgrensen» (i tillegg til alkohol og manglende førerrett). I praksis er andelen trolig høyere da ikke all fart over fartsgrensen inngår i resultatene.
- **Maksimumsanslag: 33,3%**. Dette er basert på begge kodene for høy fart. I praksis er andelen trolig lavere da «For høy fart etter forholdene» også inkluderer ulykker hvor farten har vært lavere enn fartsgrensen.

Vi tolker andelene hvor minst en av de tre faktorene har vært til stede, som den maksimalt mulige effekten av at alle tre tiltakene er installert i alle biler.

For **hardt skadde** foreligger ikke informasjon om hvorvidt alkohol, fart og manglende førerrett er innblandet. Det er derfor forutsatt at andelene er de samme for hardt skadde som for drepte.

Manglende beltebruk inngår ikke i analysen. Beltebruken er betydelig lavere blant førere som er påvirket av alkohol, kjører for fort og/eller ikke har førerrett. Tilleggseffekten av bilbeltelås ligger trolig kun på 1-2%. Andelen førere uten bilbelte var i 2017 95,9% i tettbygd strøk 97,7% i spredtbygd strøk og 97,6% på motorveg (Statens vegvesen, 2017). Hvis man legger til grunn at beltebruken blant dem som ikke er påvirket av alkohol, som ikke kjører for fort, og som har førerrett, i gjennomsnitt er på 97% og at beltebruken reduserer risikoen for å bli drept eller hardt skadd med 60%, er tilleggseffekten av bilbeltelås en ytterligere reduksjon av antall D+HS på **1,8%**.

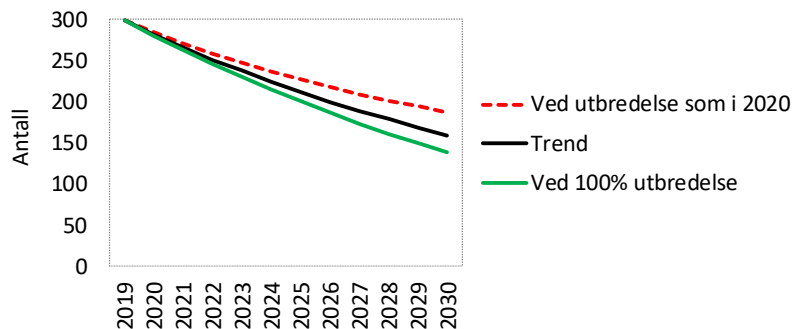
5 Oppsummering av resultatene

Tabell 1 viser den antatte utbredelsen av kjøretøytiltakene i 2020 og 2030. Kolonne (5) viser effektene på antall D+HS som er lagt til grunn og kolonne (6) viser det estimerte antall D+HS i 2030 ifølge trendfunksjonen med spesifisering av hvilke D+HS som inngår i beregningen for det aktuelle tiltaket i kolonne (7).

Kolonnene (3) og (4) viser den estimerte differansen i antall D+HS i 2030 mellom:

- **Uendret utbredelse siden 2020 vs. antatt utbredelse i 2030 (kolonne (3))**: Antall D+HS i personbiler i 2030 dersom utbredelsen av tiltakene er uendret på samme nivå som i 2020 vs. på det antatte nivået i 2030; dette tilsvarer differansen mellom den svarte og den røde (øverste) linjen i Figur 6
- **Uendret utbredelse siden 2020 vs. 100% utbredelse (kolonne (4))**: Antall D+HS i personbiler i 2030 dersom tiltakene hadde 100% utbredelse vs. på det antatte nivået i 2020; dette tilsvarer differansen mellom den grønne (nederste) og den røde (øverste) linjen i Figur 6.

Beregningen er skjematisk illustrert i Figur 6. Den svarte linjen i midten viser den estimerte trendfunksjonen. Hvis man forutsetter at utbredelsen av kjøretøytiltakene har vært uendret på nivå fra 2020, vil nedgangen i antall D+HS være *mindre* (antall D+HS vil være høyere) enn hvis trenden inntreffer. Hvis man forutsetter at utbredelsen er på 100% i 2030, vil nedgangen i antall D+HS være *større* (antall D+HS vil være mindre) enn hvis utviklingen følger trendfunksjonen.



Figur 6: Skjematisk beregning av effekten av økt utbredelse av kjøretøytiltakene.

Utbredelsen av tiltakene i 2020 og 2030 og effektene på antall D+HS er beskrevet i avsnittene over for alle tiltak. Med utbredelse menes her andelen av alt trafikkarbeid med personbiler som er gjort med tiltakene. Utviklingen av antall D+HS med trendfunksjoner for ulike grupper av D+HS er beskrevet i avsnitt 2.2.

Det er forutsatt at trendfunksjonene «inneholder» økende utbredelse av antall biler med tiltakene. Med andre ord er økende utbredelse av kjøretøytiltakene en av faktorene som bidrar til den estimerte nedgangen av antall D+HS ifølge trendfunksjonen.

Hvordan de **kombinerte effektene** er beregnet, er beskrevet i avsnittene 3.8 og 4.5. De kombinerte effektene er noe mindre enn om man hadde summert effektene av de enkelte tiltakene fordi tiltakene delvis virker på de samme risikofaktorene.

For de restriktive tiltakene er det oppgitt to kombinerte effekter (uten beltelås). Den maksimale effekten forutsetter at all kjøring i fart «for høy etter forholdene» opphører, den minimale at kun kjøring i «fart godt over fartsgrenser» opphører. Beltelås var ikke mulig å inkludere direkte i den kombinerte effekten og det er derfor beregnet en tilleggseffekt for beltelås.

Den faktiske kombinerte effekten av de restriktive tiltakene ligger trolig i størrelsesorden 13-22% eller 60-90 D+HS.

Tabell 1: Utbredelsen av kjøretøytiltakene i 2020 og i 2030 samt estimerte effekter i 2030 av økt utbredelse og av 100% utbredelse (forklaringer i teksten).

Kolonner (0)	Antatt utbredelse		Redusert antall D+HS i personbiler i 2030		Effekt på antall D+HS	Antall D+HS i 2030 (trend-funksjon)	DHS
	2020 (1)	2030 (2)	Utbredelse i 2030 (2) vs 2020 (1) (3)	Ved 100% utbredelse vs 2020 (1) (4)			
<u>Ikke-restriktive tiltak</u>							
ESC	90,50%	99,00%	1,5	1,7	-10,0%	159	I personbiler
Bilbeltepåminner	87,26%	99,14%	1,8	2,0	-11,3%	121	Førere og forsetepassasjerer i personbiler
ACC	26,70%	77,30%	4,5	6,5	-5,3%	159	I personbiler
EBA	82,95%	97,73%	0,9	1,0	-3,7%	159	I personbiler
LDW	36,00%	81,20%	4,9	6,9	-6,4%	159	I personbiler
Fartsgr. varslng	21,50%	57,22%	9,1	19,5	-8,8%	276	I ulykker med personbiler
eCall	28,48%	79,81%	0,6	0,8	-0,7%	159	I personbiler
<u>Kombinerte effekter av ikke-restriktive tiltak*</u>							
2030 vs. utbredelse i 2020			22,2		-5,2%	428	Alle D+HS***
2030 vs. 100% utbredelse				37	-8,6%	428	Alle D+HS***
<u>Restriktive tiltak</u>							
(1)Elektronisk førerautentisering	0,00%			29,0	-10,5%	276	I ulykker med personbiler
(2)Alkolås	0,00%			30,7	-11,1%	276	I ulykker med personbiler
(3)Tvingende ISA	0,00%			43,7	-15,8%	276	I ulykker med personbiler
(4)Bilbeltelås	0,00%			21,2	-17,5%	121	Førere og forsetepassasjerer i personbiler
<u>Kombinerte effekter av restriktive tiltak**</u>							
Min. effekt (uten beltelås)	0,00%			56,1	-13,1%	428	Alle D+HS***
Maks. effekt (uten beltelås)	0,00%			92,0	-21,5%	428	Alle D+HS***
Tilleggseffekt av beltelås	0,00%			2,2	-0,5%	428	Alle D+HS***

* Forenklet beregning; forklaring i tekst (avsnitt 3.10)

** Forklaring i tekst (avsnitt 3.13)

*** Den prosentvise effekten er beregnet som andel av det totale antall D+HS i 2030 (trend) som potensielt kan forhindres (kombinerte effekter).

6 Referanser

- Elvik, R. (2014). Fart og trafikksikkerhet - nye modeller. TØI-rapport 1417/2015. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. & Høyve, A. (2015). Hvor mye kan antall drepte og hardt skadde i trafikken reduseres?. TØI-Rapport 1417/2015. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. & Høyve, A. (2018). Potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken fram til 2030. TØI-Rapport 1645/2015. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høyve A.K. (2013). Bistand til arbeid med Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2014-2017. Arbeidsdokument fra 30.09.2013. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høyve A.K. (2015). Potensialet for forbedringer av trafikksikkerheten: Kjøretøytiltak. Arbeidsdokument fra 24.03.2015. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høyve, A.K. (2016). How would increasing seat belt use affect the number of killed or seriously injured light vehicle occupants? *Accident Analysis and Prevention*, 88, 175–186.
- Høyve, A.K. (2017A). Beregningsoppdrag Nasjonal tiltaksplan for TS på veg – Spørsmål 1-3. Arbeidsdokument fra 25. aug. 2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høyve, A.K. (2017B). Beregningsoppdrag Nasjonal tiltaksplan for TS på veg – Spørsmål 4 og 5. Arbeidsdokument fra 5. aug. 2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høyve, A.K. (2017C). Beregningsoppdrag Nasjonal tiltaksplan for TS på veg – Spørsmål 6. Arbeidsdokument fra 25. aug. 2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høyve A.K. (2019). Estimerte andeler av alt trafikkarbeid med tre kjøretøytiltak. Arbeidsdokument 51476 fra 29.05.2019. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høyve, A., Hesjevoll, I.S., & Vaa, T. (2015). Førerstøttesystemer – Status og potensial for framtiden. TØI-Rapport 1450/2015. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høyve, A. (2015). Potensialet for forbedringer av trafikksikkerheten: Kjøretøytiltak. Arbeidsdokument. Oslo: TØI.
- Lahrmann, H., Agerholm, N., Tradisauskas, N., Berthelsen, K. K., & Harms, L. (2012). Pay as You Speed, ISA with incentives for not speeding: Results and interpretation of speed data. *Accident Analysis & Prevention*, 48, 17-28.
- Sagberg, F. (2016). Dødsulykker ved kjøring uten førerrett – kan de forhindres med ny teknologi? TØI rapport 1529/2016.
- Sagberg, F. (2017). Miniscenario: Påbud om restriktive kjøretøytiltak. TØI rapport 1529/2016.
- Statens vegvesen (2017). Tilstandsundersøkelse kap. 1 - Bruk av bilbelte 2017.
- Van Houten, R., Reagan, I.J., Hilton, B.W. (2014). Increasing seat belt use: two field experiments to test engineering-based behavioral interventions. *Transp. Res.F: Traffic Psychol. Behav.* 23, 133–146.