

2018/06

Beate Sildnes, Vebjørn Axelsen

# Forebygging av trafikkulykker ved bruk av avansert dataanalyse: Fokus på tofeltsveger med betydelig trafikk

BearingPoint Norway AS  
Tjuvholmen allé 3  
0252 Oslo  
Norway

**T** + (47) 24 06 90 00

**F** + (47) 24 06 90 01

[www.bearingpoint.com](http://www.bearingpoint.com)

## Forord

På oppdrag fra Vegdirektoratet har BearingPoint analysert ulykkesrisiko på Europa-, riks- og fylkesveger i Norge. Avansert dataanalyse i form av maskinlæringmetoden HyperCube er benyttet for å identifisere egenskaper ved vegen og dens omgivelser som gir økt ulykkesrisiko.

Prosjektet er en videreføring av arbeidet beskrevet i (BearingPoint, 2017), og fokuserer på en avgrenset del av vegnettet framfor hele vegnettet.

Fra BearingPoints side har Vebjørn Axelsen vært prosjektleder, med Beate Sildnes som prosjektdeltaker. Prosjektdeltakere fra Vegdirektoratet har vært Arild Engebretsen og Jan Kristian Jensen. Datagrunnlaget for analysen er skaffet til veie gjennom et samarbeid mellom Vegdirektoratet (ved Jan Kristian Jensen), Triona (ved Tomas Carlsson) og BearingPoint i 2017.

## Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag .....	4
2	Summary in English .....	6
3	Bakgrunn .....	9
4	Datagrunnlag.....	10
	4.1 Valg av subsett av vegnettet .....	10
	4.2 Egenskaper og måltall for utvalgt subsett av vegnettet.....	12
	4.3 Persentilgrense for høy risiko .....	12
5	Resultater .....	15
	5.1 Enkeltvariabelanalyser.....	15
	5.1.1 Trafikkmengde .....	16
	5.1.2 Belysning.....	17
	5.1.3 Antall virksomheter .....	18
	5.1.4 Antall kryss.....	19
	5.1.5 Antall kurver .....	20
	5.1.6 Vinterdriftsklasse.....	21
	5.1.7 Dekkebredde .....	22
	5.2 Regler.....	24
	5.2.1 Tettbebygde strøk .....	25
	5.2.2 Ubelyste veger .....	27
	5.2.3 Kryss.....	30
	5.2.4 Kurver .....	33
	5.2.5 Lav til middels vinterdrift.....	35
	5.2.6 Lav dekkebredde og høy trafikk .....	37
6	Diskusjon .....	40
7	Referanser .....	42
	Appendiks A Enkeltvariabler.....	43
	A.1 Vegenskaper og geometri.....	43
	A.2 Klimadata .....	56
	A.3 Demografi .....	62
	A.4 Kryss og kurvatur .....	67
	Appendiks B Regelsett.....	71
	B.1 Regelsett 1: Regler med dekning større enn 69 .....	71
	B.2 Regelsett 2: Regler med dekning større enn 200 .....	76
	B.3 Regelsett 3: Regler med dekning større enn 400 .....	81
	Appendiks C Variabellister.....	85
	C.1 Kontinuerlige variabler som deles inn i ti kvantiler .....	85
	C.2 Regler som inneholder disse variablene ble filtrert bort .....	85

# 1 Sammendrag

Statens vegvesen inviterte i 2015 til Plan- og designkonkurranse gjennomført i regi av forsknings- og utviklingsprogrammet BEST - Bedre Sikkerhet i Trafikken. BearingPoint leverte løsningsideen «Forebygging av trafikkulykker ved bruk av avansert dataanalyse», og et prosjekt basert på forslaget ble levert våren 2017. Prosjektet gikk ut på å benytte avansert dataanalyse i form av maskinlæringsmetoden HyperCube, for å identifisere kombinasjoner av egenskaper ved veien og dens omgivelser som henger sammen med økt ulykkesrisiko.

Analysen som beskrives i denne rapporten er en fortsettelse av dette prosjektet. Både datagrunnlag, metode og problemstilling har blitt gjenbrukt fra (BearingPoint, 2017). Forskjellen er at denne analysen ikke dekker hele det landsdekkende ERF-vegnettet, men kun en avgrenset del. Følgende krav stilles for at et vegsegment skal være inkludert i denne analysen:

- Har årsdøgntrafikk (ÅDT) mellom 1 000 og 25 000
- Har mindre enn fire kjørefelt
- Er ikke rampe

Med en slik avgrensning vil man analysere et mer homogent subsett av vegnettet, og målet med dette er å få bedre innsikt i detaljerte risikodrivere innunder dominerende trender identifisert i (BearingPoint, 2017). Siden ÅDT er en svært viktig faktor for dimensjoneringen av veien, og også var del av en dominerende risikotrend i analysen av hele vegnettet, har denne variabelen vært styrende for utvalget.

Analysen på det filtrerte datagrunnlaget har resultert i et stort antall uavhengige sammenhenger som kombinerer opptil fire forklaringsvariabler. Resultatene framkommer som lettforståelige regler. Blant reglene har man kunnet identifisere seks grupper av vegsegmenter med en relativt høyere andel høyrisikosegmenter:

- veier i tettbebygde strøk
- veier uten belysning
- veier med kryss
- veier med (horisontale) kurver
- veier med middels eller lav vinterdrift
- veier med smal dekkebredde

For hver av disse gruppene har man valgt å beskrive 2-3 regler i mer detalj. Til sammen ble det plukket ut 14 regler som er fremhevet i resultatkapittelet og oppsummert i Tabell 1:

**Tabell 1: Arbeidets hovedresultater, i form av 14 utvalgte regler som beskriver ulykkesrisiko i det filtrerte vegnettet. En regel er et sett av vegegenskaper som beskriver en gruppe vegsegmenter. Regler kan være overlappende i form av at et vegsegment kan inngå i flere regler. Relativ risiko er et mål på overrepresentasjon av høyrisikosegmenter i regelen. Andel kjøretøy-kilometer angir hvor stor andel av trafikken i det analyserte vegnettet som ligger på vegsegmenter som inngår i regelen.**

Regelgruppe	Beskrivelse av regel	Relativ risiko*	Andel kjøretøy-kilometer†
Tettbebygd	Veier med minst én kurve og uten side- eller midtrekkverk i områder med mange virksomheter og hvor	1,72	9,55 %

	gjennomsnittlig areal på nærliggende boliger er lite til middels		
	Fylkesveger i befolkede områder der minst 10 % av trafikkmengden er lange kjøretøy og gjennomsnittlig middeltemperatur er middels til høy	1,33	5,29 %
	Ubelyste veger med minst én kurve, 1-2 stigninger og middels ÅDT	1,41	2,78 %
Ubelyst	Ubelyste veger med minst én kurve og middels ÅDT i bebygde områder	1,41	6,64 %
	Ubelyste veger med minst én kurve i områder med 1-4 skogeiendommer og middels gjennomsnittlig middeltemperatur	1,31	6,58 %
	Veger med høy fartsgrense, minst ett T-kryss og middels ÅDT	1,33	6,78 %
Kryss	Fylkesveger med 1-8 vegkryss og høy ÅDT i områder med høy gjennomsnittlig middeltemperatur.	1,71	5,76 %
	Riksveger med minst ett vegkryss og fartsgrense mellom 60 og 80 i bebygde områder	1,30	6,09 %
	Veger med minst 3 kurver, siderekkeverk, middels ÅDT og 80 i fartsgrense	1,97	0,86 %
Kurver	Primære fylkesveger med minst én kurve, fartsgrense 80 eller høyere og middels ÅDT	1,54	2,98 %
	Veger med vinterdriftklasse DkC, fartsgrense 70 eller 80 og minst én kurve i befolket område	1,41	3,72 %
Vinterdrift	Veger med vinterdriftsstrategi «Mellomstrategi», fartsgrense 70 eller høyere og minst én kurve i områder med lav gjennomsnittlig middeltemperatur	1,82	0,94 %
	Veger med dekkebredde mellom 6 og 8,5, 1-8 vegkryss og høy ÅDT	1,44	17,12 %
Dekkebredde	Veger med dekkebredde mellom 6 og 8,5 og høy ÅDT i områder med høy gjennomsnittlig nedbørsmengde og mange bygninger	1,81	3,02 %

\*Relativ risiko: Forekomst av høyrisikosegmenter innenfor regel delt på forekomst av høyrisikosegmenter i hele datasettet.

†Andel kjøretøykilometer på veger som inngår i regel.

Sammenlignet med (BearingPoint, 2017) gir resultatene i denne analysen mer presis innsikt i risikobildet innenfor den utvalgte delen av vegnettet. De store variasjonene i risikobildet på tvers av det totale vegnettet blir ikke lenger like fremtredende. Det anbefales å gjøre ytterligere spesialiserte analyser på utvalgte deler av vegnettet, for eksempel basert på om området rundt vegen er tettbebygget eller ikke. Slik kan datagrunnlaget bli enda mer homogent, og innsikten trolig bli enda mer presis. Også separate analyser for utvalgte ulykkestyper kan gi verdifull og mer presis innsikt i hvilke forhold ved vegen og dens omgivelser som har en sammenheng med økt ulykkesrisiko innad pr. ulykkestype.

## 2 Summary in English

In 2015 the Norwegian Public Roads Administration (Statens vegvesen) launched an idea competition as part of the research and development program BEST – Better Safety in Traffic. BearingPoint entered the contest with the proposed solution «Preventing traffic accidents with advanced analytics». A project based on this proposal was delivered in April 2017. The idea was to use advanced analytics, more specifically the machine learning method HyperCube, to identify combinations of properties of the road and the road’s surroundings that represent an increased risk of traffic accidents.

The analysis covered in this report is a continuation of the project from 2017. Both the dataset, the methodology, and the problem statement from (BearingPoint, 2017) have been re-used. The difference is that this analysis does not focus on the entire network of Norwegian national roads, but only on a limited part. For a road segment to be included in this analysis, the following criteria must be met:

- Annual average daily traffic (AADT) between 1 000 and 25 000
- Less than four lanes
- Not classified as a ramp

With these restrictions one will analyze a more homogeneous subset of the road network, with the goal of getting better insight into detailed risk factors underneath dominating trends as identified in (BearingPoint, 2017). Since AADT is a very important factor for the dimensioning of the roads, and also was part of a dominating risk trend in the analysis of the entire road network, this variable has also been the driving force for the selection.

The analysis on the filtered dataset has resulted in a large number of independent relations, that combine up to four explanatory variables. The relations are expressed as rules that are easy to understand. Within the set of rules, one has been able to identify 6 groups of road segments that have a relatively higher share of high risk road segments:

- roads in densely populated areas
- roads without lighting
- roads with intersections
- roads with (horizontal) curves
- roads with medium to low winter maintenance
- narrow roads

For each of these groups, 2-3 rules have been chosen to be described in more detail. All together 14 rules are highlighted in the results chapter and summarized in Table 2:

**Table 2: The main results of the analysis, here shown by 14 selected rules that describe the risk of traffic accidents in the filtered road network. A rule is a set of road properties that describe a group of road segments. Relative risk is a measure of the overrepresentation of high-risk segments in a rule. The percentage of vehicle-kilometers is a measure of the proportion of kilometers driven annually on the road segments that are included by the rule.**

Group	Rule description	Relative risk*	Percentage of vehicle-kilometers†
-------	------------------	----------------	-----------------------------------

Densely populated areas	Roads with at least one curve and no roadside or median barriers, in areas with a high density of businesses. The average floor area of nearby houses is small to medium.	1,72	9,55 %
	County roads in populated areas where at least 10 % of the traffic is made up of long vehicles and the average temperatures are medium to high.	1,33	5,29 %
No lighting	Roads without lighting, with at least one curve, 1-2 slopes, and medium AADT	1,41	2,78 %
	Roads without lighting, with at least one curve, and medium AADT in populated areas.	1,41	6,64 %
	Roads without lighting and with at least one curve, in areas with 1-4 forest estates and medium average temperatures.	1,31	6,58 %
Intersections	Roads with high speed limits, at least one 3-way intersection, and medium AADT.	1,33	6,78 %
	County roads with 1-8 intersections and high AADT, in areas with high average temperatures.	1,71	5,76 %
	Highways with at least one intersection and speed limits between 60 and 80 km/h in populated areas.	1,30	6,09 %
Curves	Roads with at least 3 curves, roadside barriers, medium AADT and speed limit 80 km/h.	1,97	0,86 %
	Primary county roads with at least one curve, speed limits of 80 km/h or above and medium AADT.	1,54	2,98 %
Winter operation strategy	Roads in populated areas, with winter operating class «DkC», speed limits of 70 or 80 km/h and at least one curve.	1,41	3,72 %
	Roads with winter operating strategy «Medium», speed limits of 70 km/h or above and at least one curve in areas with low average temperatures.	1,82	0,94 %
Road width	Roads with a width between 6 and 8,5 meters, 1-8 intersections and high AADT.	1,44	17,12 %
	Roads with a width between 6 and 8,5 meters and high AADT, in areas with high average rainfall and many buildings.	1,81	3,02 %

\*Relative risk: Occurrence of high-risk segments within the rule divided by the occurrence of high-risk segments in the entire dataset.

†Percentage of vehicle-kilometers on roads that are included by the rule.

Compared to (BearingPoint, 2017), the results of this analysis provide more specific insights into the risk within the selected part of the road network. The largest variations in risk across the entire road network are no longer as prominent in the results. Further on, it is recommended to conduct even more specialized analyses, for instance based on whether the area surrounding the road is densely populated or

not. That way, the dataset would be even more homogeneous, and the insights one would find could be even more precise. In addition, separate analyses for selected types of accidents could provide valuable detailed insights into which properties of the road and its surroundings contribute to a higher risk pr. accident type.



### 3 Bakgrunn

Statens vegvesen inviterte i 2015 til «Plan- og designkonkurranse om ideer for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken», i regi av forsknings- og utviklingsprogrammet BEST - Bedre Sikkerhet i Trafikken. BEST-programmet har prioritert ett overordnet satsningsområde:

***Hvor er potensialet størst for å redusere antall drepte og hardt skadde i vegtrafikken?***

Som bidrag til dette programmet leverte BearingPoint våren 2017 prosjektet «Forebygging av trafikkulykker ved bruk av avansert dataanalyse» (BearingPoint, 2017) med problemstillingen:

***Hvilke egenskaper ved vegen og dens omgivelser kjennetegner ulykkesutsatte vegstrekninger?***

Analysen ble utført med maskinlæringsmetoden HyperCube på et datasett bestående av et landsdekkende ERF-vegnett. Resultatet av prosjektet var et sett med lettforståelige beskrivelser av sammenhenger ved vegen og dens omgivelser som er assosiert med høy ulykkesrisiko. I beregningen av ulykkesrisiko ble ulykker med drepte og hardt skadde vektet høyere enn ulykker med lett skadde.

I rapporten fra prosjektet ble det i tillegg til de konkrete resultatene presentert flere forslag til videre arbeid. Blant annet ble det anbefalt å gjøre flere analyser på det samme etablerte datasettet for det landsdekkende vegnettet, hvor hver analyse fokuserer på en avgrenset og mer homogen del av vegnettet. Forventningen var at dette vil kunne gi mer presis innsikt i risikobildet innenfor hver slik avgrensede del av vegnettet, ettersom de store variasjonene i risikobildet på tvers av det totale vegnettet ikke lenger blir dominerende. Med bakgrunn i dette forslaget har man i denne analysen plukket ut et subsett av vegnettet der vegene er mer homogene.

Det er en kjent sak at det er store forskjeller mellom egenskapene ved lite trafikkerte veger og høyt trafikkerte veger. Det kan derfor være fornuftig å analysere disse gruppene hver for seg. Trafikkmengde (ÅDT) er også en av de faktorene som er mest styrende for vegens dimensjonering. I denne analysen har man valgt å fokusere på de relativt høyt trafikkerte vegene, med en ÅDT mellom 1 000 og 25 000. For å oppnå ytterligere homogenitet i vegnettet innenfor dette ÅDT-intervallet, er i tillegg segmenter med fire eller flere felt samt ramper filtrert bort. Kapittel 4 beskriver dette i mer detalj.

Målet med analysen er å finne mer presise beskrivelser av sammenhenger ved disse vegene og deres omgivelser som fører til økt risiko, enn det man kunne observere når man så hele vegnettet under ett. Slike beskrivelser kan videre gjøre det enklere å utforme faktabaserte og spissede risikoreducerende tiltak.

Før man leser denne rapporten forutsettes det at leseren er kjent med datagrunnlaget og metodikken som ble benyttet i prosjektet «Forebygging av trafikkulykker ved bruk av avansert dataanalyse». Dette er beskrevet i detalj i kapittel 4 og 5 i (BearingPoint, 2017), og gjentas derfor ikke i denne rapporten.

## 4 Datagrunnlag

Datagrunnlaget er det samme som ble benyttet i analysen av hele ERF-vegnettet (BearingPoint, 2017). For denne analysen har det ikke blitt gjort noen endringer på datasettet annet enn å filtrere vekk vegsegmenter etter kriteriene som beskrives nedenfor. Se (BearingPoint, 2017) for en komplett liste over alle variablene, samt beskrivelse av datakilder og sammenstilling av datasettet.

### 4.1 Valg av subsett av vegnettet

På tvers av det landsdekkende vegnettet er det store variasjoner i risikobildet. Under inspeksjon av resultatene (BearingPoint, 2017) kunne man se at det fantes noen tydelige grupper av vegsegmenter med en betydelig høyere andel høyrisikosegmenter enn gjennomsnittet for hele vegnettet. Når slike grupper har et sterkt signal vil de fort kunne overskygge for eventuelle interessante sammenhenger innad i grupper av segmenter på samme risikonivå.

Et av de store skillene som gjorde seg gjeldende i analysen på hele vegnettet, var skillet mellom veger med «høy trafikk» og «lav trafikk». Fenomenet «høy trafikk» kan karakteriseres på mange ulike måter. Mest åpenbart er å beskrive «høy trafikk» direkte gjennom tall på trafikkmengde (ÅDT). I grove trekk kunne man i (BearingPoint, 2017) observere en økende risiko med økende ÅDT. I tillegg, siden trafikkmengde har stor innvirkning på hvordan vegen dimensjoneres, blir det også styrende for mye av vegens utforming. Med andre ord vil trafikkmengde, i kombinasjon med andre opplysninger (f.eks. fartsgrense), la deg utlede en rekke andre vegegenskaper, som for eksempel dekkebredde.

Med dette i bakhodet var det tydelig at relativt mange regler fra det uttømmende regelsøket i HyperCube på ulike måter beskrev vegsegmenter med «høy trafikk». Disse vegsegmentene har riktignok en relativt høy andel høyrisikosegmenter, men som nevnt vil denne store trenden fort overskygge andre interessante sammenhenger innenfor grupper med lik trafikkmengde.

Det er mulig å redusere dette problemet ved å se på mindre deler av vegnettet som har likere egenskaper, for eksempel kun vegsegmenter med ÅDT over en viss grense. Dette vil gjøre at mange ulike regler, som egentlig beskriver den samme dimensjoneringen (veger med mye trafikk), ikke dukker opp like ofte.

Om man skal gjøre et utvalg av vegsegmenter basert på trafikkmengde må man vurdere hvor denne ÅDT-grensen skal settes for å få et subsett av veger med relativt like egenskaper. Figur 1 viser et eksempel på et plott av relativ risiko for variabelen «trafikk\_ADT\_total» på hele vegnettet. Her kan man observere en tydelig forskjell i risikonivå mellom de lavt trafikerte vegene og de høyt trafikerte. ÅDT-intervallene med  $\text{ÅDT} < 1\,000$  har stort sett en relativ risiko som er lavere enn gjennomsnittet, mens intervallene med  $\text{ÅDT} > 1\,000$  har en høyere relativ risiko enn snittet. Det vil derfor være logisk å fokusere på vegsegmentene med  $\text{ÅDT} \geq 1\,000$ .



**Figur 1** Eksempel på plott av relativ risiko for variabelen «trafikk\_ADT\_total» som ble benyttet til å avgjøre hvilken øvre og nedre grense for ÅDT som skulle begrense utvalget av vegsegmenter til analysen.

I tillegg til en nedre grense vil det være naturlig å sette en øvre ÅDT-grense for å få mest mulig sammenlignbare veger i utvalget. Vegene med høyest ÅDT holder normalt en annen standard enn resten av vegene, og har typisk også færre ulykker og lavere vurdert ulykkesrisiko. Basert på plott av relativ risiko som i Figur 1, men for ulike alternative intervallinndelinger og ÅDT-grenser, samt en kvalitativ vurdering fra Trafikksikkerhetsseksjonen, har vegsegmenter med en ÅDT mellom 1 000 og 25 000 blitt plukket ut til denne analysen.

Foruten å fjerne et dominerende skille mellom høy og lav risiko i datagrunnlaget, vil dette utvalget av vegsegmenter gjøre at resultatene knyttet til trafikkmengde kan bli mer detaljerte. Under regelsøket i HyperCube på hele vegnettet ble alle de kontinuerlige variablene inndelt i 5 intervaller, der det tilstrebes å ha omtrent like mange vegsegmenter i hver. For det landsdekkende ERF-vegnettet hadde over halvparten av vegsegmentene ÅDT < 900. Konsekvensen av dette ble at intervallene for de høyeste ÅDT-verdiene ble svært brede. For eksempel havnet alle veger med ÅDT > 3 500 i samme intervall. Ved å kun velge veger med en ÅDT mellom 1 000 og 25 000 vil ikke oppdelingen av ÅDT-variabelen bli like grov i denne omgang.

Utover filteret på ÅDT, tas alle vegsegmenter med fire eller flere feltstrekninger ut av denne analysen. De fleste vegsegmenter med fire eller flere felt har ÅDT over 25 000 og forsvinner med den ovennevnte begrensningen på ÅDT, men dette gjelder ikke alle. Resterende veger med fire eller flere felt ansees å skille seg betydelig fra veger med færre felt med tanke på utforming og ulykkesstatistikk, og for å få mer sammenlignbare veger i utvalget som analyseres er derfor disse tatt ut.

Videre, når de mest trafikkerte motorvegene tas ut av datasettet, vurderes det samtidig som naturlig å ta ut alle ramper. En stor andel av rampene innenfor valgt ÅDT-intervall (1 000 – 25 000) tilhører de høyest trafikkerte vegene som allerede er filtrert bort (ÅDT > 25 000). De rampene som ikke tilhører de høyest trafikkerte vegene ansees uansett å ha vesentlig forskjellige egenskaper fra vegsegmentene som er inkludert i analysen. Som resultat av dette er alle ramper ekskludert fra datasettet.

For denne spissede vegsegmentanalysen gjør man dermed følgende filtrering av det originale datasettet fra (BearingPoint, 2017):

- ÅDT i intervallet [1 000, 25 000]
- Antall feltstrekninger < 4

- Fjern alle segmenter som er merket som 'Rampe'<sup>1</sup>

## 4.2 Egenskaper og måltall for utvalgt subsett av vegnettet

Etter filtreringen beskrevet i forrige avsnitt ender man opp med et datasett som inneholder 44 % av antall vegsegmenter og omtrent 35 % målt i antall kilometer, sammenlignet med det komplette ERF-vegnettet fra (BearingPoint, 2017). Tabell 3 gjengir utvalgte måltall, både for det utvalgte subsettet av vegsegmenter og for det totale vegnettet.

**Tabell 3: Statistikk for originalt datasett og datasettet etter filtrering. Subsettet resulterer i et vegnett bestående av noe kortere elementer.**

Måltall	Subsett	Hele vegnettet
Antall kilometer veg	19 183	54 716
Antall vegsegmenter	50 779	115 017
Snittlengde vegsegment meter	378	475
Medianlengde vegsegment meter	178	191
Antall km veg med siderekkeverk	5 654	12 128
Antall km veg med midtrekkverk	239	604
Antall km veg med belysning	7 300	11 712

Fra tallene i Tabell 3 kan man merke seg at vegsegmentene i subsettet er noe kortere enn de i hele vegnettet, både i gjennomsnitt og i medianlengde. Dette er som forventet, under antakelsen om at vegnettet med lav ÅDT (< 1 000) som nå er ekskludert fra datasettet jevnt over er mindre komplisert i utformingen, og dermed gir opphav til færre kapp (og i snitt lengre segmenter) når vegen segmenteres etter strategien beskrevet i (BearingPoint, 2017).

## 4.3 Persentilgrense for høy risiko

Innføringen av en binær utfallsvariabel for risiko i (BearingPoint, 2017) krevde at det ble satt en nedre grenseverdi for risikoscore for at vegsegmenter skal klassifiseres som høyrisikosegmenter. Etter vurdering fra Trafikksikkerhetsseksjonen ble denne persentilgrensen satt til 94 %. Dette medførte at 6 % av vegsegmentene var høyrisikosegmenter når man betraktet hele vegnettet.

Dersom man viderefører utfallsvariabelen (og dermed persentilgrensen) som ble satt i analysen av hele vegnettet også for denne analysen, sitter man igjen med 8,9 % høyrisikosegmenter (4 538 stk). Det er altså en høyere andel høyrisikosegmenter i subsettet enn i datasettet for hele vegnettet.

Denne forskjellen i risikonivå mellom subsettet og hele vegnettet er også tydelig i plottet av relativ risiko for ÅDT-variabelen som ble vist i Figur 1. Uttrykt ved relativ risiko tilsvarer 8,9 % høyrisikosegmenter en 48 % høyere andel høyrisikosegmenter, altså en relativ risiko på 1,48.

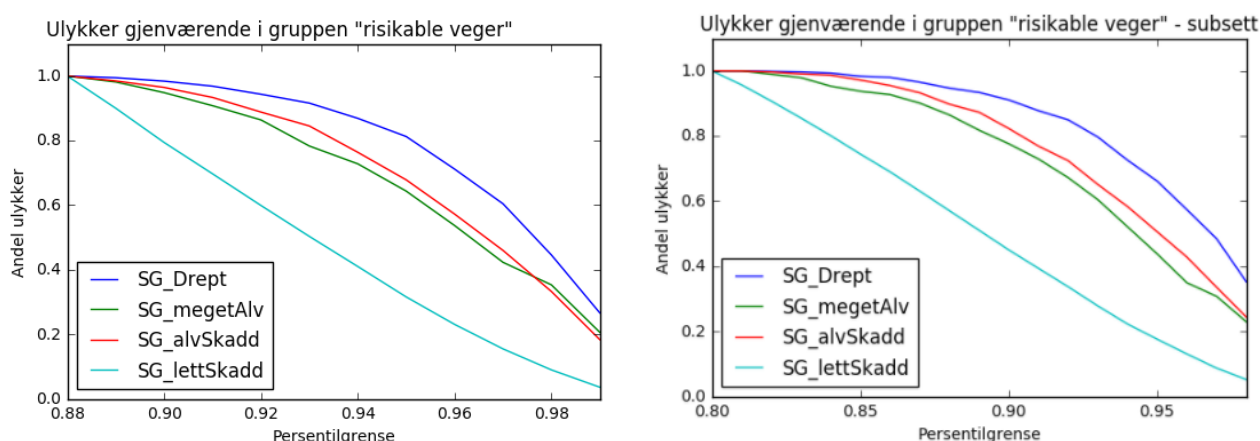
<sup>1</sup> Et vegsegment defineres som rampe dersom verdien av variabelen «er\_rampe\_vegarm» = 'Rampe'. Se Tabell 4 i (BearingPoint, 2017) for en komplett variabeliste.

Tabell 4: Antall høyrisikosegmenter og antall km veg i høyrisikoklassen for originalt datasett og det utvalgte subsett

Måltall	Subsett	Hele vegnettet
Antall kilometer høyrisikoveg	2 131	4 626
Antall høyrisikovegsegmenter	4 538	6 901

Fra Tabell 4 kan man observere at også målt i antall km veg er andelen høyrisikosegmenter høyere i subsettet enn for hele vegnettet. I subsettet dekker høyrisikosegmentene til sammen 2 131 kilometer veg, hvilket tilsvarer 11 % av total veglengde i subsettet. I analysen for hele vegnettet dekket høyrisikosegmentene 8 % av den totale veglengden.

At omtrent 9 % av vegsegmentene i subsettet er definert som høyrisikosegmenter ville tilsvart at man for denne analysen valgte å sette en persentilgrense for risikoscore til 91 %. Figur 2 viser to plott av andelen ulykker som hører til høyrisikoklassen for ulike valg av persentilgrenser. Plottet til venstre er generert fra datasettet for hele vegnettet mens plottet til høyre er laget fra det utvalgte subsettet for denne analysen. Samme vektning av de ulike skadegradene er benyttet i begge plott. Fra figuren ser det ut til at en grense på 94 % i hele vegnettet gir en lignende fordeling av skadegrader innenfor høyrisikosegmentene som en grense på 91 % i subsettet. Dette, i kombinasjon med at resultatene blir mer sammenlignbare med analysen på hele vegnettet om utfallsvariabelen videreføres, gjør at man ikke ønsket å utarbeide en ny utfallsvariabel for denne analysen.



Figur 2: Andel ulykker pr. skadegrad innen høyrisikosegmenter for ulike persentilgrenser. Figuren til venstre viser fordelingen fra forrige analyse (hele vegnettet), mens figuren til høyre viser tilsvarende plott for det utvalgte subsettet av veger.

Fra Figur 2 kan man også merke seg at andelen vegsegmenter uten registrerte ulykker i hele vegnettet er 88 %. I det utvalgte subsettet er det 80 %.

Andelen ulykker pr. skadegrad i subsettet er nærmere beskrevet i Tabell 5. Av de 22 740 ulykkene som var inkludert i det originale datasettet (hele vegnettet) er det med 16 691 ulykker i datasettet for denne analysen (subsett av vegnettet).

Tabell 5: Trafikkulykker som er stedfestet til det analyserte vegnettet. Ved beregning av risiko for et vegsegment er ulykker vektet etter alvorligste registrerte skadegrad. Flertallet av de alvorligste ulykkene inntreffer på vegsegmenter som er definert som høyrisikosegmenter.

Alvorligste skadegrad	Vekting av skadegrad	Antall ulykker	Antall ulykker i høyrisikoveger	Andel ulykker i høyrisikoveger
Drept	10	605	526	86,94 %
Meget alvorlig skadd	5	192	140	72,92 %
Alvorlig skadd	5	1 739	1 329	76,42 %
Lett skadd	1	14 155	5 516	38,97 %

## 5 Resultater

På samme måte som i (BearingPoint, 2017), har maskinlæringsmetoden HyperCube blitt benyttet til å gjøre søk i datasettet for å finne sammenhenger som beskriver områder med økt forekomst av høyrisikosegmenter.

Det har blitt gjort søk etter sammenhenger med forskjellig grad av kompleksitet. I samarbeid med Trafikksikkerhetsseksjonen har vi i denne analysens resultater identifisert 6 «hovedtrender» eller grupper av sammenhenger:

- Tettbebygde strøk
- Ubelyste veger
- Veger med kryss
- Kurvede veger
- Lav til middels vinterdrift
- Lav dekkebredde og høy trafikk

I dette kapittelet fremheves derfor i hovedsak resultater tilknyttet disse 6 gruppene. Kapittelet er delt i to deler:

- 1) Innledende analyser:** Enkeltvariabelanalyser gir et overordnet bilde over sammenhenger i datasettet, og fungerer som en kontroll av datagrunnlaget. Alle forklaringsvariabler er analysert enkeltvis, men kun et utvalg presenteres her. Appendiks A gir en komplett oversikt. For tilfeller hvor sammenhengen mellom to variabler har vært av spesiell interesse, er enkeltvariabelanalysen supplert med en manuell tovariabelanalyse.
- 2) Hovedanalyse - Uttømmende regelsøk i flere dimensjoner:** Hovedresultatene stammer fra et uttømmende søk etter regler som kombinerer opptil fire forklaringsvariabler, med formål å oppdage intrikate sammenhenger hvor flere vegegenskaper inngår i risikobildet. I dette kapittelet presenteres et utvalg på 14 regler. Appendiks B gjengir et større utvalg.

### 5.1 Enkeltvariabelanalyser

Analyser av enkeltvariablers effekt på forekomst av høyrisikosegmenter er gjort for å få en oversikt over de store trendene i datasettet. Enkeltvariabelanalyser er gjennomført for alle forklaringsvariabler.

Analysen viser relativ risiko over hver enkeltvariablers verdiområde, i form av andel høyrisikosegmenter innenfor et avgrenset verdiområde sett opp mot snittet for analysen (hvor snittet her er 8,9 %). Måltallet omtales her som *relativ risiko* (også kjent som *lift*). En relativ risiko på eksempelvis 1,4 betyr 40 % høyere andel høyrisikosegmenter enn snittet («40 % høyere risiko»), mens en relativ risiko på 0,6 betyr 40 % lavere andel høyrisikosegmenter enn snittet («40 % lavere risiko»).

For kontinuerlige variabler deles verdiområdet opp i 10 deler, hvor det tilstrebes likt antall vegsegmenter i hver del. Alle grafer som viser relativ risiko for enkeltvariabler, angir verdiintervaller på X-aksen på formatet [A, B). Dette skal forstås som verdiområdet «fra og med A, til men uten B». For kategoriske variabler er oppdelingen gitt av variabelens forekommende kategorier.

I dette kapittelet presenteres resultater fra enkeltvariabelanalysene for utvalgte forklaringsvariabler. Resultater for alle analyserte variabler er gjengitt i Appendiks A.

### 5.1.1 Trafikkmengde

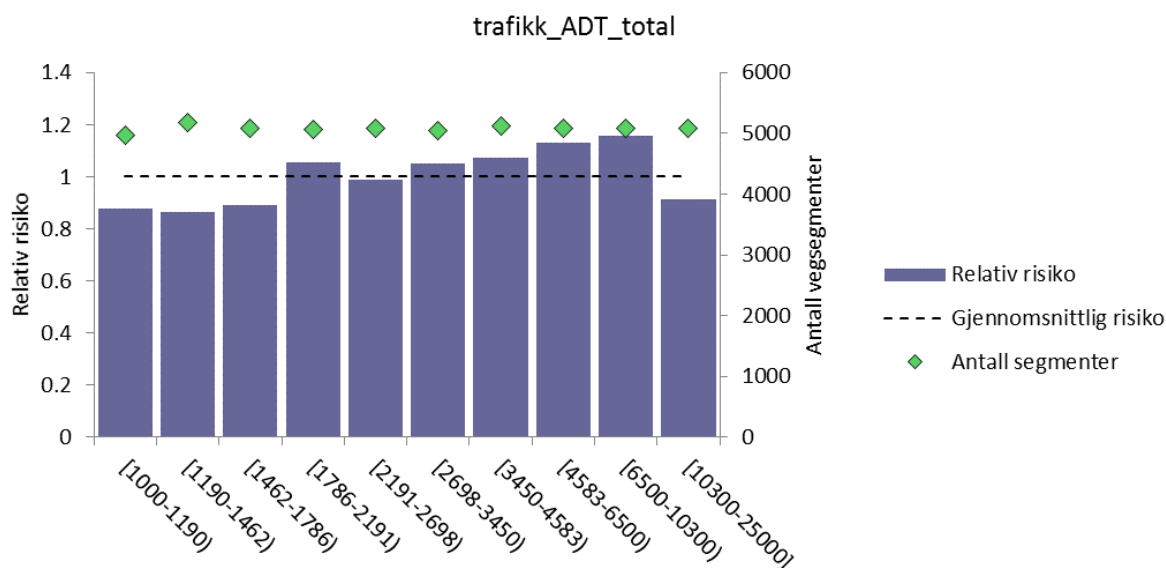
Trafikkmengde i form av årsdøgntrafikk (ÅDT) er både normaliseringsvariabel for risikoscore og forklaringsvariabel. Verdiområdet for ÅDT er delt opp i intervaller som vist i Figur 3. Oppdelingen tilstreber likt antall vegsegmenter i hvert intervall og dette fører til forskjellig bredde i ÅDT for hvert intervall. Som beskrevet i kapittel 3, er dette en finere inndeling enn i (BearingPoint, 2017). Intervallet som dekker segmentene med høyest trafikk spenner i denne analysen over et intervall med ÅDT mellom 10 300 og 25 000.

Fra Tabell 6 og Figur 3 kan vi se at risikoen holder seg relativt stabil for de ulike trafikkmengdeintervallene. Dette til sammenligning med det man kunne observere i analysen av hele vegnettet, der risikoen i stor grad var økende med høyere trafikkmengde. Alle ÅDT-verdiene som er inkludert i denne analysen hadde en relativ risiko som var høyere enn gjennomsnittet for hele vegnettet. Denne gang, når man sammenligner med gjennomsnittlig risiko i det utvalgte subsettet, ser vi at ingen grupper har mer enn 16 % høyere risiko enn snittet.

Tabell 6: Deskriptiv statistikk for variabelen «trafikk\_ADT\_total»

ÅDT mindre enn	Relativ risiko	Antall segmenter	Andel segmenter	Lengde (km)	Andel veglengde	Snitt ÅDT	Kjt-km pr. år (Mill)	Andel kjt-km pr. år
1 190	0,88	4 969	9,79 %	2 341	12,20 %	1 070	920	3,61 %
1 462	0,87	5 180	10,20 %	2 383	12,42 %	1 307	1 137	4,45 %
1 786	0,89	5 083	10,01 %	2 079	10,84 %	1 614	1 222	4,79 %
2 191	1,06	5 071	9,99 %	2 246	11,71 %	1 977	1 621	6,35 %
2 698	0,99	5 079	10,00 %	2 118	11,04 %	2 415	1 862	7,30 %
3450	1,05	5 036	9,92 %	1 896	9,88 %	2 996	2 073	8,12 %
4 583	1,07	5 114	10,07 %	1 731	9,02 %	3 940	2 487	9,74 %
6 500	1,13	5 087	10,02 %	1 608	8,38 %	5 421	3 171	12,42 %
10 300	1,16	5 080	10,00 %	1 532	7,98 %	8 227	4 563	17,87 %
25 000 (maks)	0,91	5 080	10,00 %	1 249	6,51 %	14 369	6 471	25,35 %
<b>Total</b>		<b>50 779</b>		<b>19 183</b>			<b>25 528</b>	





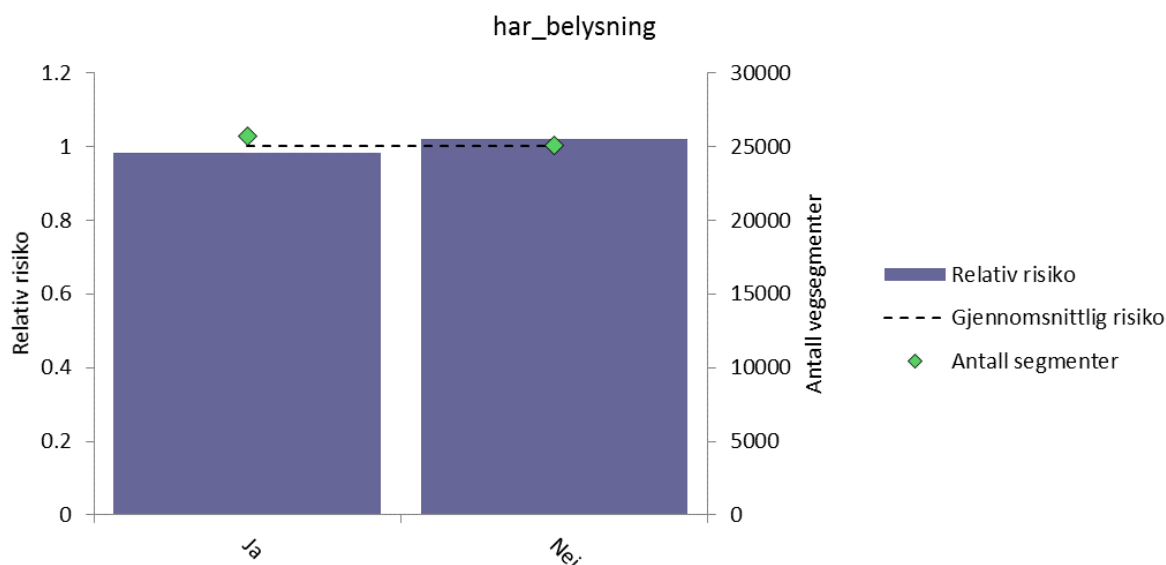
Figur 3: Relativ risiko for variabelen «trafikk\_ADt\_total»

### 5.1.2 Belysning

I det utvalgte subsettet med relativt trafikkerte veger har 50,6 % av segmentene belysning. I datasettet for hele vegnettet var andelen 21 %. Målt i kjøretøykilometer utgjør veger med belysning i subsettet 54,5%. Enkeltvariabelanalysen viser at andelen høyrisikosegmenter er relativt lik for de belyste og de ubelyste vegene. Til sammenligning hadde vegene med belysning en høyere relativ risiko da man betraktet hele vegnettet. Dette kan skyldes at vegene med belysning der hadde en betydelig høyere ÅDT i snitt enn vegene uten belysning. I det utvalgte subsettet av vegsegmenter i denne analysen er ikke lenger risikoforskjellen mellom høy og lav ÅDT så fremtredende.

Tabell 7: Deskriptiv statistikk for variabelen «har\_belysning»

Har Belysning	Relativ risiko	Antall segmenter	Andel segmenter	Lengde (km)	Andel veglengde	Snitt ÅDT	Kjt-km pr. år (Mill)	Andel kjt-km pr. år
Ja	0,98	25 667	50,55 %	7 300	38,05 %	5 539	13 920	54,53 %
Nei	1,02	25 112	49,45 %	11 883	61,94 %	3 106	11 609	45,47 %
<b>Total</b>		<b>50 779</b>		<b>19 183</b>			<b>25 528</b>	



Figur 4: Relativ risiko for variabelen «har\_belysning»

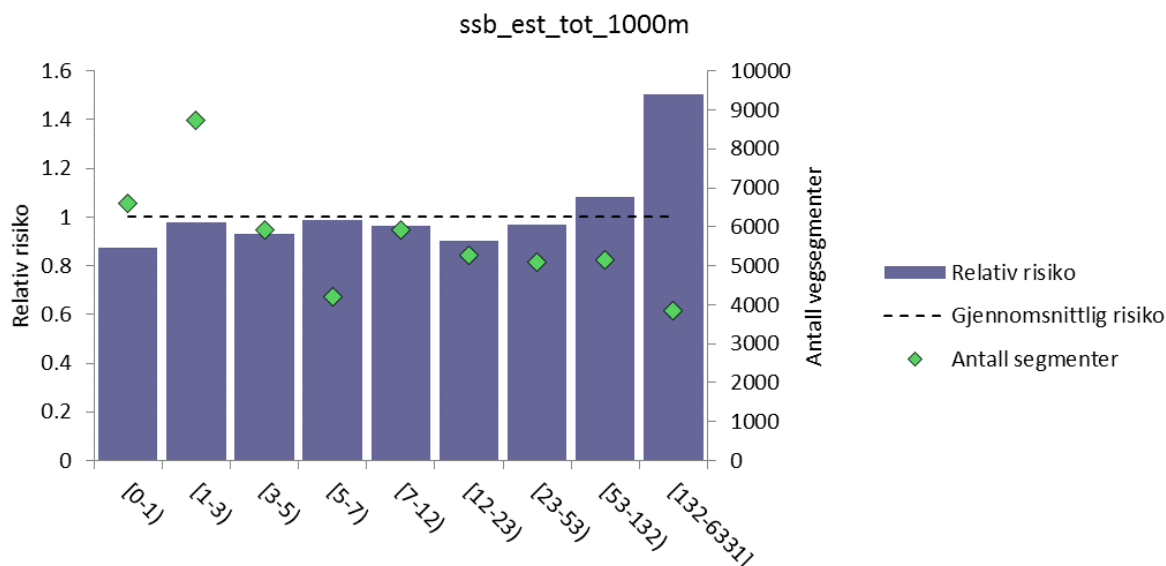
### 5.1.3 Antall virksomheter

Variabelen «ssb\_est\_tot\_1000m» angir antall virksomheter innenfor en rute på 1000 x 1000 m<sup>2</sup>. Fra enkeltvariabelplottet av variabelen kan man se at blant vegsegmenter med mer enn 52 virksomheter i nærheten er det en høyere andel høyrisikosegmenter enn gjennomsnittlig. Er antallet virksomheter høyere enn 131 er det 50 % høyere forekomst av høyrisikosegmenter. Dette er et eksempel på den generelle trenden som kan observeres i resultatene om at det er høyere risiko forbundet med tettbebygde strøk.

Tabell 8: Deskriptiv statistikk for variabelen «ssb\_est\_tot\_1000m»

Antall virksomheter	Relativ risiko	Antall segmenter	Andel segmenter	Lengde (km)	Andel veglengde	Snitt ÅDT	Kjt-km pr. år (Mill)	Andel kjt-km pr. år
0	0,87	6 606	13,01 %	2 451	12,78 %	2 293	2 016	7,90 %
1-2	0,98	8 727	17,19 %	4 941	25,76 %	2 911	4 727	18,51 %
3-4	0,93	5 906	11,63 %	2 754	14,36 %	3 183	2 922	11,45 %
5-6	0,99	4 214	8,30 %	1 628	8,48 %	3 527	2 009	7,87 %
7-11	0,97	5 924	11,67 %	2 121	11,06 %	3 675	2 699	10,57 %
12-22	0,90	5 279	10,40 %	1 662	8,66 %	4 156	2 482	9,72 %
23-52	0,97	5 103	10,05 %	1 469	7,66 %	5 534	2 760	10,81 %
53-131	1,08	5 159	10,16 %	1 296	6,75 %	7 226	3 207	12,56 %
132-6331	1,50	3 861	7,60 %	861	4,49 %	9 173	2 706	10,60 %
<b>Total</b>		<b>50 779</b>		<b>19 183</b>			<b>25 528</b>	

<sup>2</sup> Se kapittel 5.2.3 i (BearingPoint, 2017) for detaljer.



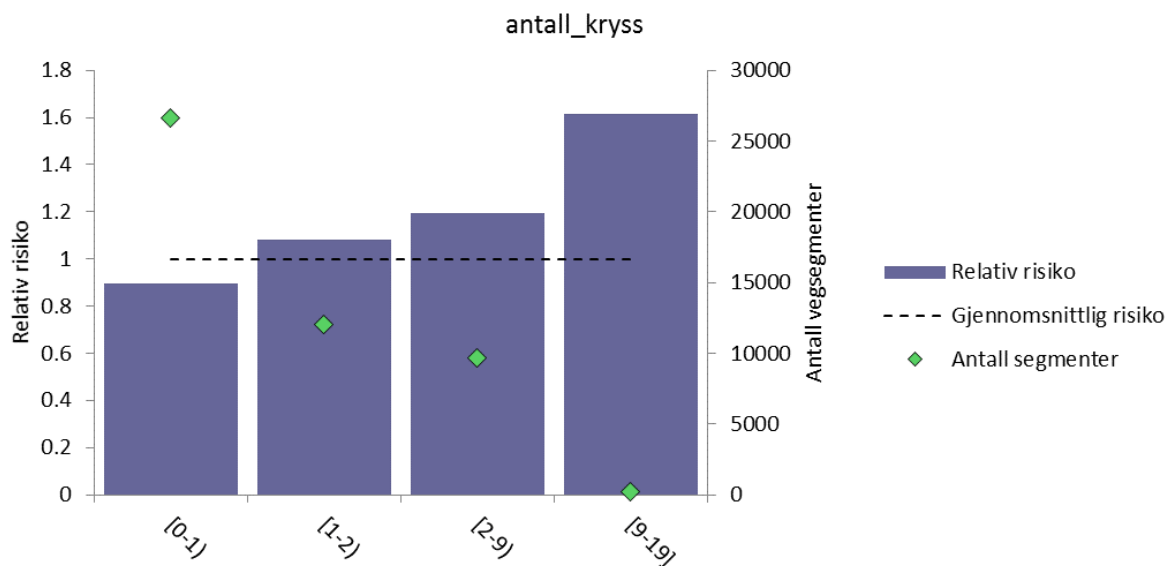
Figur 5: Relativ risiko for variabelen «ssb\_est\_tot\_1000m»

#### 5.1.4 Antall kryss

Omtrent 43 % av de analyserte vegsegmentene har 1 eller flere vegkryss. Enkeltvariabelanalysen på variabelen «antall\_kryss» viser at andel høyrisikosegmenter øker med antall vegkryss på segmentet. Samme trend kunne observeres i analysen på hele vegnettet.

Tabell 9: Deskriptiv statistikk for variabelen «antall\_kryss»

Antall kryss	Relativ risiko	Antall segmenter	Andel segmenter	Lengde (km)	Andel veglengde	Snitt ÅDT	Kjt-km pr. år (Mill)	Andel kjt-km pr. år
0	0,90	26 627	52,44 %	11 305	58,93 %	4 138	13 631	53,39 %
1	1,08	12 016	23,66 %	4 051	21,12 %	4 467	5 670	22,21 %
2 - 8	1,19	9 658	19,02 %	3 181	16,58 %	4 755	5 272	20,65 %
9 - 19 (maks)	1,61	215	0,42 %	110	0,57 %	5 636	211	0,83 %
mangler data	0,89	2 263	4,46 %	535	2,79 %	4 052	745	2,92 %
<b>Total</b>		<b>50 779</b>		<b>19 183</b>			<b>25 528</b>	



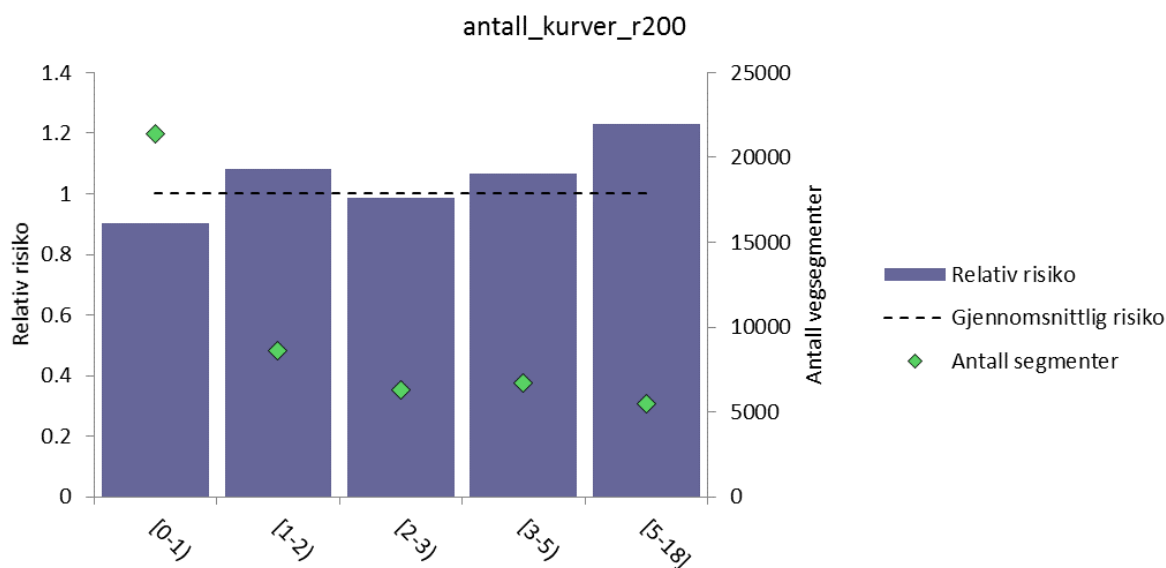
Figur 6: Relativ risiko for variabelen «antall\_kryss»

### 5.1.5 Antall kurver

Vegsegmenter med én eller flere kurver er (i likhet med vegkryss) forbundet med en høyere forekomst av høyrisikosegmenter enn vegsegmenter uten kurver. Fra enkeltvariabelanalysen på variabelen «antall\_kurver\_r200» i Tabell 10 kan vi se at de vegsegmentene som har mer enn 4 kurver med radius under 200m har 23 % høyere andel høyrisikosegmenter enn gjennomsnittet i datasettet. Vegsegmentene uten noen slike kurver har til gjengjeld en 10 % lavere andel høyrisikosegmenter enn gjennomsnittet. I analysen på hele vegnettet (BearingPoint, 2017) kunne motsatt sammenheng observeres. Der viste enkeltvariabelanalysen på samme variabel at vegsegmentene med mer enn én horisontal kurve hadde lavere forekomst av høyrisikosegmenter.

Tabell 10: Deskriptiv statistikk for variabelen «antall\_kurver\_r200»

Antall kurver	Relativ risiko	Antall segmenter	Andel segmenter	Lengde (km)	Andel veglengde	Snitt ÅDT	Kjt-km pr. år (Mill)	Andel kjt-km pr. år
0	0,90	21 401	42,15 %	8 258	43,05 %	5 371	13 296	52,08 %
1	1,08	8 639	17,01 %	3 120	16,26 %	4 151	3 929	15,39 %
2	0,99	6 267	12,34 %	2 314	12,06 %	3 958	2 745	10,75 %
3 - 4	1,07	6 718	13,23 %	2 709	14,12 %	3 119	2 785	10,91 %
5 - 18 (maks)	1,23	5 491	10,81 %	2 246	11,71 %	2 630	2 030	7,95 %
mangler data	0,89	2 263	4,46 %	535	2,79 %	4 052	745	2,92 %
<b>Total</b>		<b>50 779</b>		<b>19 183</b>			<b>25 528</b>	



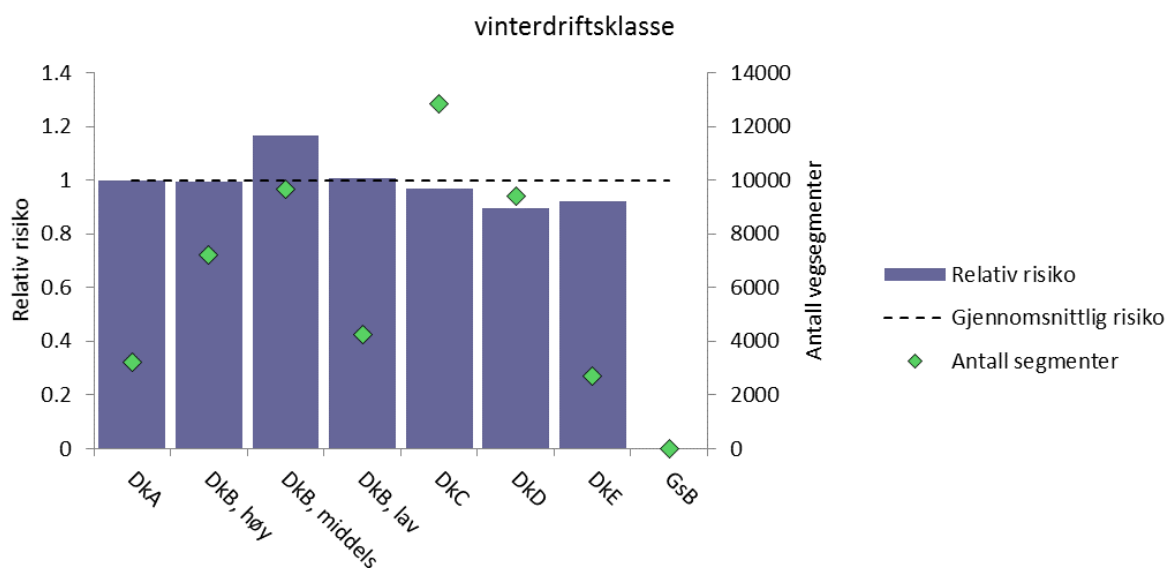
Figur 7: Relativ risiko for variabelen «antall\_kurver\_r200»

### 5.1.6 Vinterdriftsklasse

Det analyserte vegnettet er inndelt i vinterdriftsklasse DkA – DkE, der DkA benyttes for veger med høyest trafikkmengde og strengest krav til snørydding. I analysen på hele vegnettet kunne vi se at veger med vinterdriftsklasse DkA – DkC hadde en forhøyet forekomst av høyrisikosegmenter. Dette var også de vegsegmentene med høyest gjennomsnittlig ÅDT. I det utvalgte subsettet av veger i denne analysen er det gjennomsnittlige risikonivået høyere, og vi kan se at det er kun klasse «DkB, middels» som har en betydelig høyere andel høyrisikosegmenter enn gjennomsnittet.

Tabell 11: Deskriptiv statistikk for variabelen «vinterdriftsklasse»

Vinterdriftsklasse	Relativ risiko	Antall segmenter	Andel segmenter	Lengde (km)	Andel veglengde	Snitt ÅDT	Kjt-km pr. år (Mill)	Andel kjt-km pr. år
DkA	1,00	3 220	6,34 %	862	4,49 %	11 447	3 509	13,74 %
DkB, høy	1,00	7 195	14,17 %	2 114	11,02 %	7 712	5 638	11,09 %
DkB, middels	1,17	9 654	19,01 %	1 744	9,09 %	3 035	1 888	7,40 %
DkB, lav	1,01	4 253	8,38 %	3 284	17,12 %	5 109	5 396	21,14 %
DkC	0,97	12 829	25,26 %	5 606	29,23 %	2 479	4 669	18,29 %
DkD	0,90	9 396	18,50 %	4 054	21,14 %	2 318	2 994	11,72 %
DkE	0,92	2 702	5,32 %	868	4,52 %	1 917	564	2,21 %
GsB	0	1	0,00 %	0	0,00 %	2 630	0	0,00 %
Mangler data	1,01	1 529	3,01 %	651	3,39 %	4 472	870	3,41 %
<b>Total</b>		<b>50 779</b>		<b>19 183</b>			<b>25 528</b>	



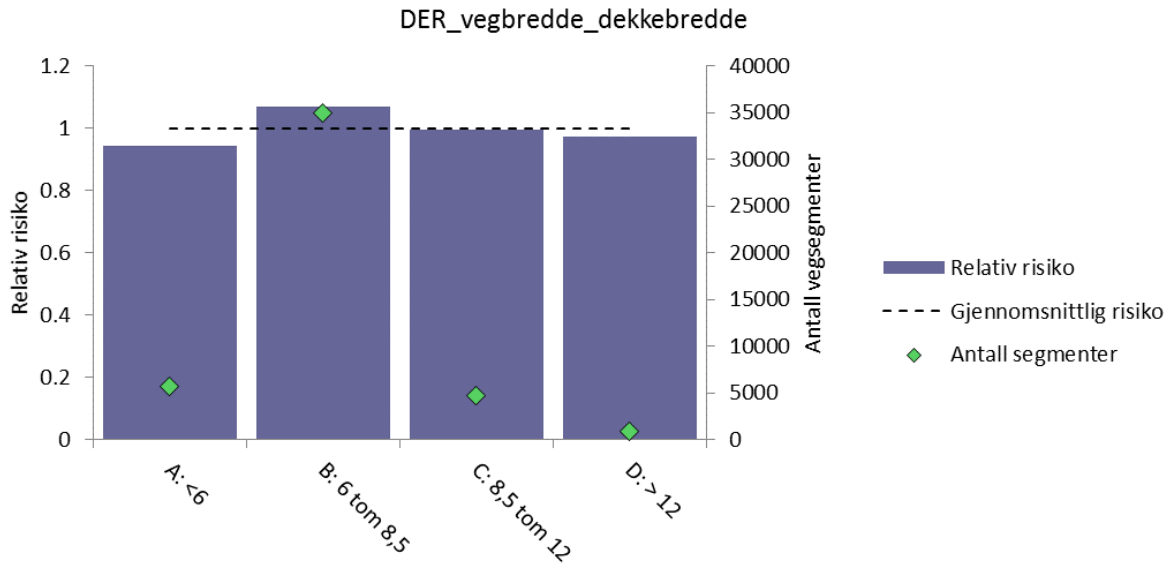
Figur 8: Relativ risiko for variabelen «vinterdriftsklasse»

### 5.1.7 Dekkebredde

For variabelen «DER\_vegbredde\_dekkebredde» kan vi se at det er relativt lik andel høyrisikosegmenter i de fire kategoriene. I gruppe A (dekkebredde < 6 m) er andelen noe lavere enn gjennomsnittlig, mens i gruppe B (veger med dekkebredde mellom 6 og 8,5 m) er den er noe høyere. Mer enn 68 % av vegsegmentene i datasettet tilhører gruppe B.

Tabell 12: Deskriptiv statistikk for variabelen «DER\_vegbredde\_dekkebredde»

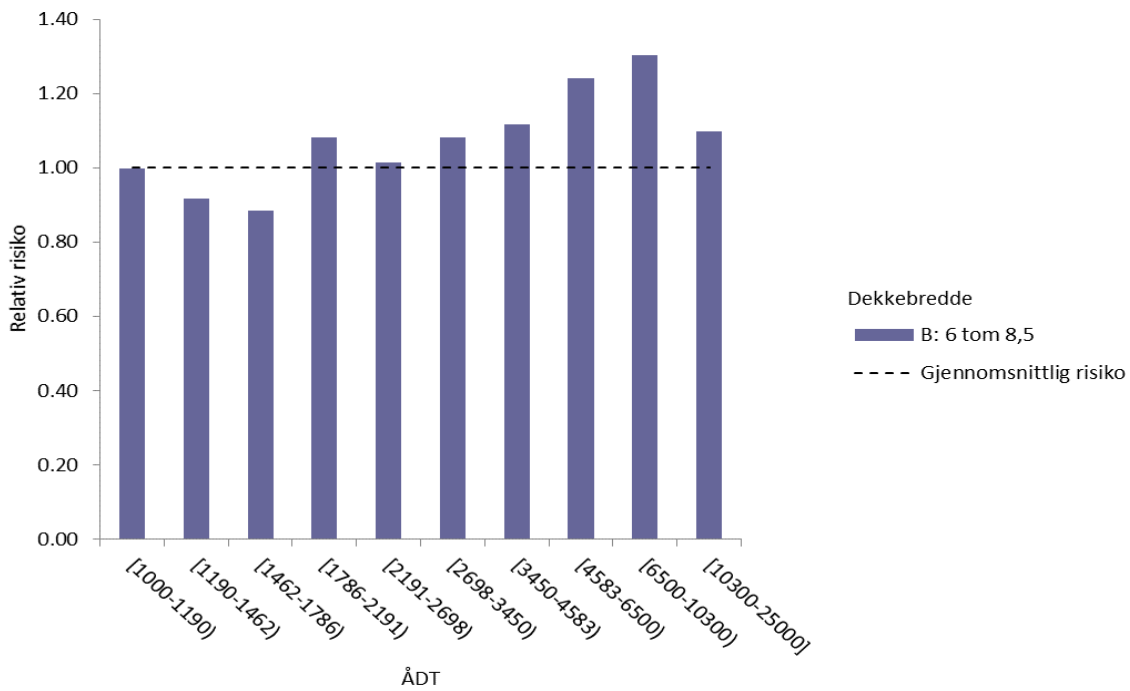
Dekkebredde	Relativ risiko	Antall segmenter	Andel segmenter	Lengde (km)	Andel veglengde	Snitt ÅDT	Kjt-km pr. år (Mill)	Andel kjt-km pr. år
A: < 6	0,94	5 671	11,17 %	2 231	11,63 %	1 957	1 478	5,79 %
B: 6 tom 8,5	1,07	34 962	68,85 %	14 284	74,46 %	3 790	17 294	67,75 %
C: 8,5 tom 12	0,99	4 727	9,30 %	1 455	7,59 %	8 318	4 217	16,52 %
D: > 12	0,97	921	1,81 %	178	0,93 %	11 054	735	2,88 %
Mangler data	0,54	4 498	8,86 %	1 034	5,39 %	6 020	1 804	7,07 %
<b>Total</b>		<b>50 779</b>		<b>19 183</b>			<b>25 528</b>	



Figur 9: Relativ risiko for variabelen «DER\_vegbredde\_dekkebredde»

**Tovariabelanalyse: Dekkebredde og ÅDT**

Figur 10 viser at den relative risikoen for vegsegmenter med dekkebredden «B: 6 tom 8,5» varierer med trafikkmengden. I tovariabelplottet er den relative risikoen for vegsegmentene med dekkebredde mellom 6 og 8,5 meter vist pr. ÅDT-intervall. Innenfor alle intervallene med ÅDT  $\geq 1786$  er veger med dekkebredde i gruppe B forbundet med høyere risiko, mens i intervallene med ÅDT  $< 1786$  er den relative risikoen lavere enn gjennomsnittet.



Figur 10: Relativ risiko for kategorien «B: 6 tom 8,5» av variabelen DER\_vegbredde\_dekkebredde pr. ÅDT-intervall

## 5.2 Regler

Dette kapittelet gjengir hovedresultatene fra analysen, i form av regler som beskriver egenskaper ved vegen og dens omgivelser som kjennetegner ulykkesutsatte vegstrekninger.

Det er gjort et uttømmende søk etter regler som kombinerer opptil fire forklaringsvariabler. Denne begrensningen er valgt for å unngå regler som dekker en for liten del av vegnettet (og dermed er ekstra utsatt for støy i analysen), samt for å begrense maskintid<sup>3</sup>. I (BearingPoint, 2017) ble alle kontinuerlige variabler delt inn i fem kvantiler (der man tilstreber et jevnt antall observasjoner pr. kvantil). For enkelte av variablene ble fem kvantiler ansett som en litt for grov inndeling, men ble likevel benyttet ettersom alle variabler måtte inndeles i samme antall kvantiler. En oppgradering av HyperCube har i ettertid muliggjort at antall kvantiler kan bestemmes pr. variabel. Derfor har man i denne analysen plukket ut 11 variabler der det ansees som fordelaktig med en oppdeling i ti kvantiler istedenfor fem. Disse variablene er listet opp i Appendiks C.1.

I denne analysen gir det uttømmende søket (med opptil fire variabler i kombinasjon) et regelsett på ca. 6,4 millioner regler<sup>4</sup>. Det gjøres en filtrering der interessante regler beholdes, slik at antall regler begrenses til neste steg. Tre kriterier er lagt til grunn for å identifisere interessante regler:

1. Signalstyrke: Det settes en minstegrense for relativ risiko pr. enkeltregel (dvs. hvor stor andel av segmentene i regelen som må være høyrisikosegmenter, sammenlignet med gjennomsnittlig andel høyrisikosegmenter i datasettet). Ulike grenseverdier er benyttet.
2. Størrelse: Det settes en minstegrense for dekning pr. enkeltregel (dvs. minste antall høyrisikosegmenter som regelen må omfatte). Ulike grenseverdier er benyttet.
3. Variabler:
  - a. Alle regler må inneholde minst én variabel som beskriver en egenskap ved selve vegen (datakilde NVDB), som det kan gjøres tiltak eller vegdesign basert på. Dette er gjort for å unngå regler som utelukkende beskriver vegens omgivelser i form av klima og demografi.
  - b. Underveis i analysen har man innsett at flere av variablene for klima og demografi er vanskelige å tolke, for eksempel standardavvik-variablene for vær. Dette gjør at reglene som inneholder denne typen variabler ansees som mindre interessante. For å unngå at disse reglene tar plassen til regler som vurderes som mer interessante, har man i denne analysen filtrert vekk alle regler som inneholdt slike variabler. En liste over variablene som førte til at en regel filtrert bort finnes i Appendiks C.2.

Det er produsert tre regelsett med ulike krav til minimumsgrense for dekning pr. regel, på 69, 200 og 400 høyrisikosegmenter<sup>5</sup>. Tanken bak dette er å produsere ett regelsett som prioriterer små og sterke sammenhenger, ett regelsett med store og mindre sterke sammenhenger, og ett balansert regelsett. De minimerte regelsettene som ligger til grunn for resultatene i denne analysen består av 36-55 regler hver,

<sup>3</sup> Antallet regelkandidater som må undersøkes vokser eksponentielt med antall forklaringsvariabler en regel kan bestå av. Tester med søk etter regler som kombinerer fem forklaringsvariabler gir indikasjon på at det er lite å hente i regler med over fire forklaringsvariabler.

<sup>4</sup> Det uttømmende regelsøket i (BearingPoint, 2017) resulterte i ca. 2.2 millioner regler. Den store økningen i antall regler skyldes trolig at man i denne analysen har valgt å dele inn utvalgte kontinuerlige variabler i ti kvantiler fremfor fem.

<sup>5</sup> Kravet til antall høyrisikosegmenter i regelsettet med lavest dekning pr. regel ble satt til 1% av alle høyrisikosegmenter i hele vegnettet



og beskriver (med ulike perspektiver og prioriteringer) essensen av de 6,4 millionene regler som det uttømmende regelsøket gir.

For hvert regelsett er det beregnet et måltall for *dekning på regelsettnivå*, som beskriver hvor mange høyrisikosegmenter som omfattes av minst én regel i regelsettet, eller sagt med andre ord: Hvor mange høyrisikosegmenter unionen av alle enkeltregler i regelsettet omfatter. De tre regelsettene kan med det oppsummeres som vist i Tabell 13:

**Tabell 13: Oversikt over dekning på regelsettnivå. Prosentsetser angitt som andel av datasettet benyttet for den spissede vegsegmentanalysen, ikke for hele vegnettet.**

Regelsettets prinsipp: Søkte sammenhenger	Antall regler	Min relativ risiko pr. regel	Min dekning pr. regel (antall høyrisikosegmenter)	Total dekning (antall høyrisikosegmenter)
Små og sterke	55	1.8	69 (1,5 %)	2 457 (54,1 %)
Balanserte	51	1.3	200 (4,4 %)	3 916 (86,3 %)
Store og mindre sterke	36	1.3	400 (8,8 %)	3 864 (85,1 %)

Blant de totalt 142 reglene er det noen mønster som går igjen flere ganger. Som nevnt i kapittelets innledning, har vi i samarbeid med Trafikksikkerhetsseksjonen identifisert 6 hovedtrender i de tre minimerte regelsettene:

- Tettbebygde strøk
- Ubelyste veger
- Veger med kryss
- Kurvede veger
- Lav til middels vinterdrift
- Lav dekkebredde og høy trafikk

Det har videre blitt gjort en manuell utvelgelse av 2-3 spesielt interessante regler pr. gruppe, som beskrives i mer detalj i dette avsnittet. Appendiks B gjengir alle regler i de tre regelsettene.

### 5.2.1 Tettbebygde strøk

Et relativt stort antall regler i de tre minimerte regelsettene identifiserer vegsegmenter som ligger ved tettbebygde strøk. Tett bebyggelse kan identifiseres på ulike måter, for eksempel ved et høyt befolkningstall («ssb\_pop\_tot\_250m»), et høyt antall virksomheter («ssb\_est\_tot\_1000m») eller et høyt antall bygninger («ssb\_bui0all\_250m» eller «ssb\_dwe\_todw\_250m»). Her gjengis tre av reglene som beskriver tettbebygde strøk, heretter kalt «Tettbebygd regel 1», «Tettbebygd regel 2» og «Tettbebygd regel 3».

#### 5.2.1.1 *Tettbebygd regel 1: Kurvede veger uten rekkverk i områder med mange virksomheter*

Regelen beskriver veger med minst én horisontal kurve, men uten side- eller midtrekkverk, i områder med mange virksomheter og hvor gjennomsnittlig areal på nærliggende boliger er lite til middels. Denne typen veger har 1,72 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

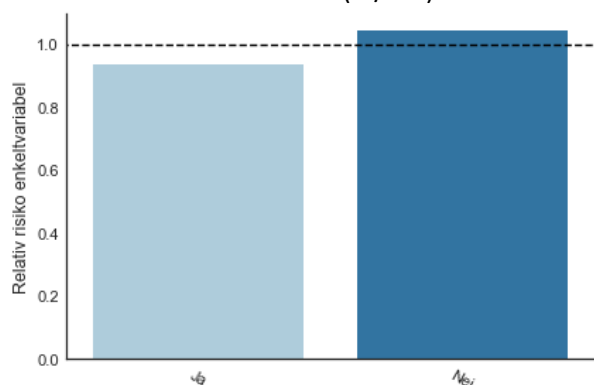
Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
---------	-----------------	--------------------

Relativ risiko (lift)	1,72	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	483	10,64
Antall segmenter i regel	3 142	6,19
Veglengde	1 025 km	5,35
Kjørte kilometer pr. år	2 437 mill. km	9,55

### Variabler som beskriver regel

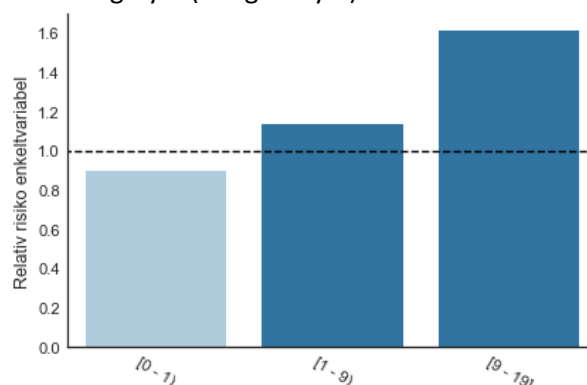
#### DER\_rekkverk\_side\_eller\_midt: Nei

Har side- eller midtrekkverk (Ja/Nei).



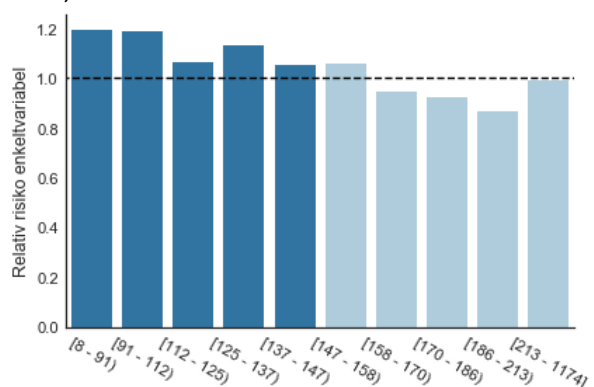
#### antall\_kryss: > 0

Antall vegkryss (T- og X-kryss).



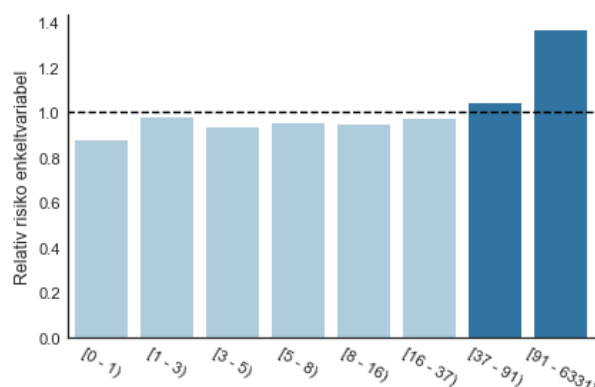
#### ssb\_dwe\_area: < 147

Gjennomsnittlig bruksareal. Boligstatistikk fra 2014, 250 m rutenett.



#### ssb\_est\_tot\_1000m: ≥ 37

Antall virksomheter totalt. Virksomhetsstatistikk fra 2016. 1 km rutenett.



Figur 11: Tettbebygd regel 1. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.

### 5.2.1.2 Tettbebygd regel 2: Fylkesveger med en viss andel langtransport i befolket område

Regelen beskriver fylkesveger med minst 10 % andel langtransport som går gjennom befolkede områder («ssb\_pop\_tot\_250m» ≥ 10) i middels varme til varme strøk («TAM\_middeltemp\_snitt» ≥ 4,75). Denne typen veger har 1,33 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

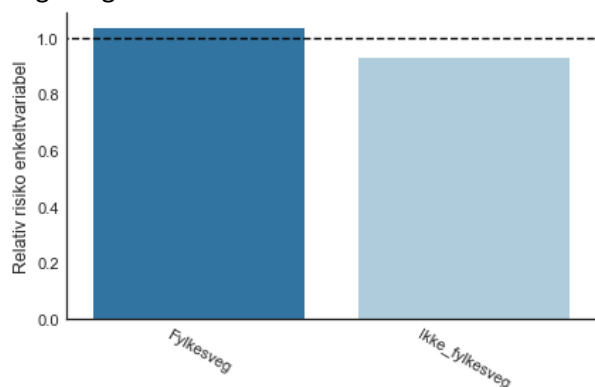
Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,33	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	439	9,67

Antall segmenter i regel	3 692	7,27
Veglengde	1 142 km	5,96
Kjørte kilometer pr. år	1 411 mill. km	5,29

**Variabler som beskriver regel**

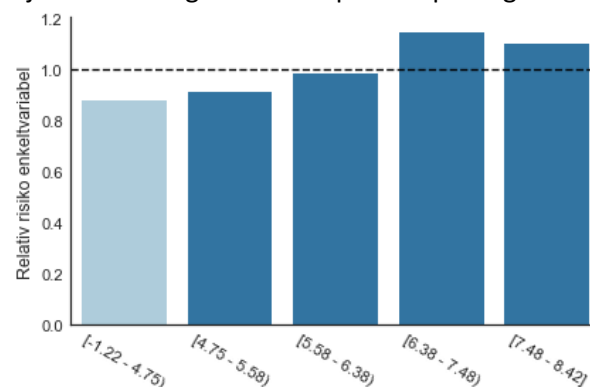
**vegkategori: Fylkesveg**

Vegkategori.



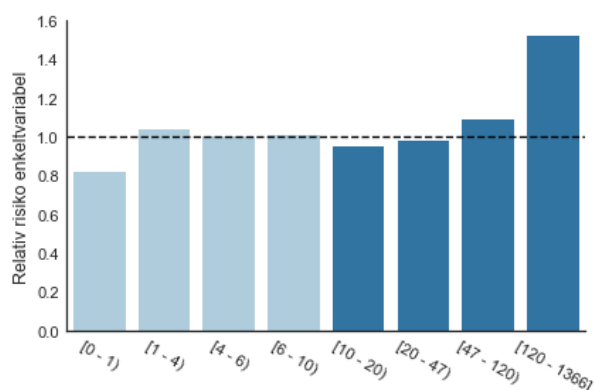
**TAM\_middeltemp\_snitt: ≥ 4,75**

Gjennomsnittlig middeltemperatur pr. døgn.



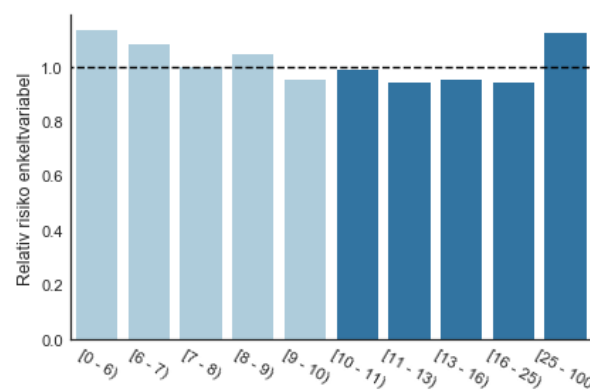
**ssb\_pop\_tot\_250m: ≥ 10**

Personer i alt. Befolkningsdata fra 2016, 250 m rutenett.



**trafikk\_ADT\_andel\_lange\_kjoretøy: ≥ 10**

Andel lange kjøretøy av total ÅDT.



Figur 12: Tettbebygde regel 2. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.

**5.2.2 Ubelyste veger**

Et annet mønster som går igjen i flere regler er manglende belysning. Dette kjennetegnes typisk ved at variabelen 'har\_belysning' = «Nei».

**5.2.2.1 Ubelyst regel 1: Ubelyste veger med kurver og stigning**

Regelen beskriver kurvede, middels trafikkerte veger uten belysning og i tillegg noe stigning (én eller to 200m-strekninger med stigning på minst 4%). Denne typen veger har 1,41 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

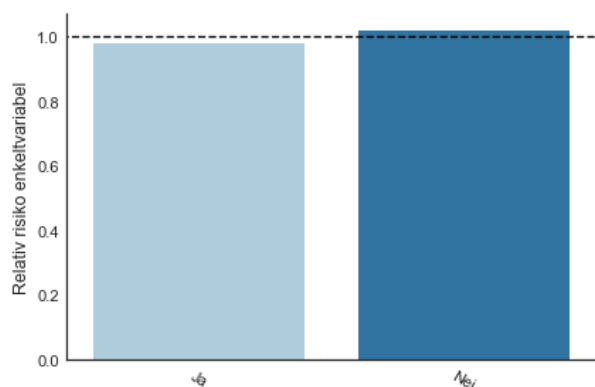
Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
---------	-----------------	--------------------

Relativ risiko (lift)	1,41	-
Antall høyriskosegmenter i regel	192	4,23
Antall segmenter i regel	1 528	3,01
Veglengde	771 km	4,02
Kjørte kilometer pr. år	708 mill. km	2,78

### Variabler som beskriver regel

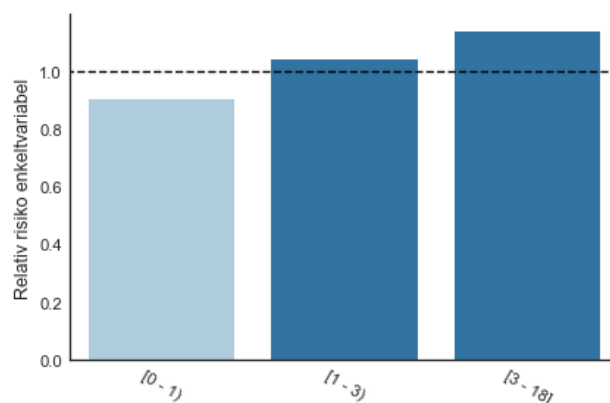
#### har\_belysning: Nei

Har belysning (Ja/Nei).



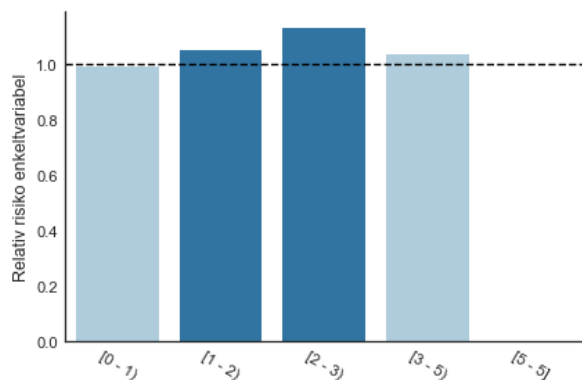
#### antall\_kurver\_r200: > 0

Antall 50 m strekninger med kurveradius under 200 m.



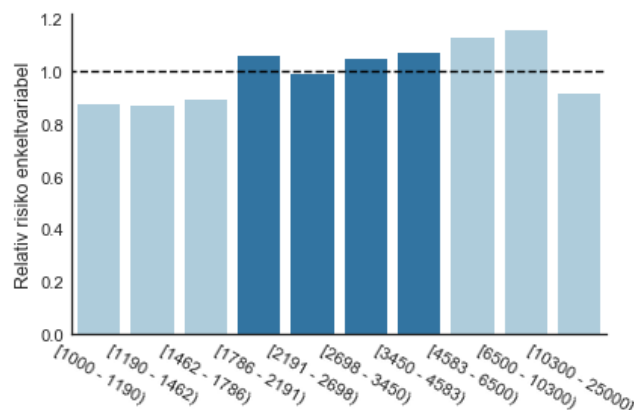
#### antall\_stigninger\_4pst: 1 - 2

Antall 200 m strekninger med stigning på minst 4 %.



#### trafikk\_ADT\_total: 1 786 – 4 582

Årsdøgntrafikk (ÅDT).



Figur 13: Ubelyst regel 1. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.

#### 5.2.2.2 Ubelyst regel 2: Ubelyste veier med kurver i bebygde områder

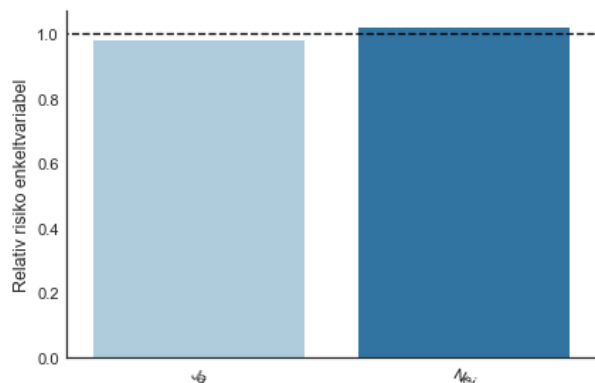
Regelen beskriver kurvede, middels trafikkerte veier uten belysning som ligger ved bebygde områder (mellom 1 og 9 bygninger). Denne typen veier har 1,41 ganger så høy forekomst av høyriskosegmenter som gjennomsnittet.

Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,41	-
Antall høyriskosegmenter i regel	394	8,68
Antall segmenter i regel	3 138	6,18

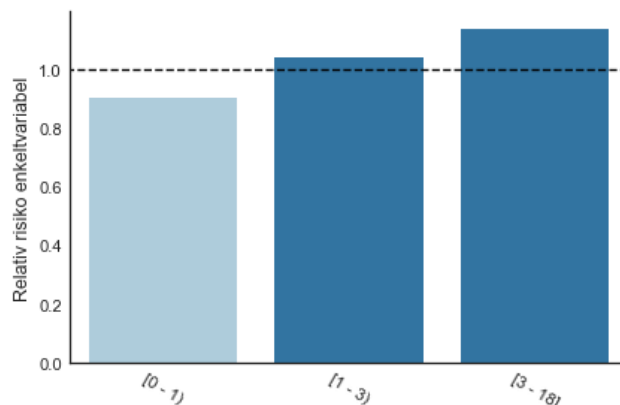
Veglengde	1 793 km	9,35
Kjørte kilometer pr. år	1 695 mill. km	6,64

**Variabler som beskriver regel**

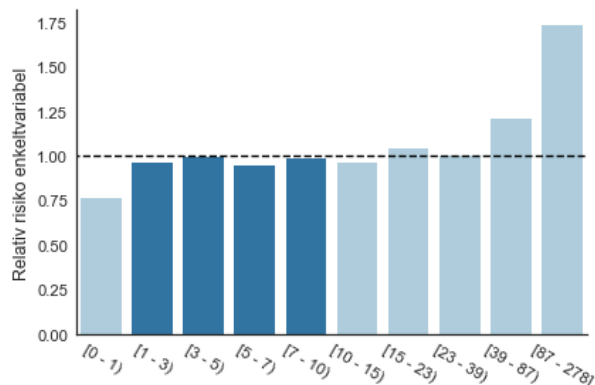
**har\_belysning: Nei**  
Har belysning (Ja/Nei).



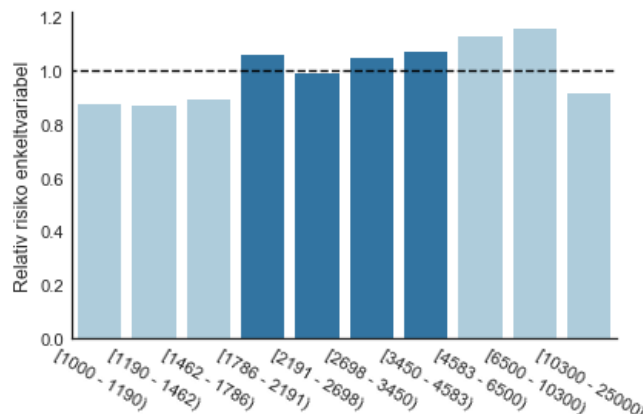
**antall\_kurver\_r200: > 0**  
Antall 50 m strekninger med kurveradius under 200 m.



**ssb\_bui0all\_250m: 1 - 9**  
Antall bygg i alt. Data fra 2016, 250 m rutenett.



**trafikk\_ADT\_total: 1 786 – 4 582**  
Årsdøgntrafikk (ÅDT).



Figur 14: Ubelyst regel 2. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.

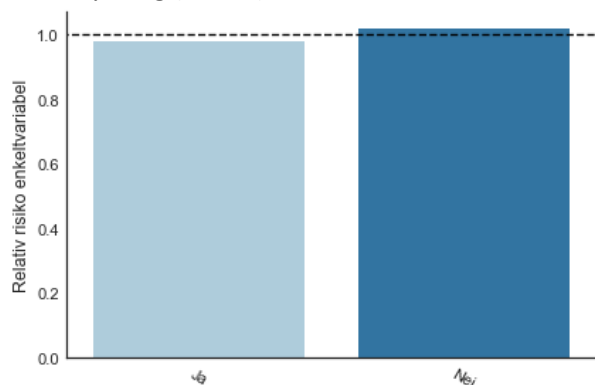
5.2.2.3 Ubelyst regel 3: Ubelyste veger med kurver i områder med skogbruk

Regelen beskriver kurvede veger uten belysning som ligger ved områder med skogbruk og middels gjennomsnittlig middeltemperatur («TAM\_middeltemp\_snitt» mellom 4,75 og 7,47). Denne typen veger har 1,31 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

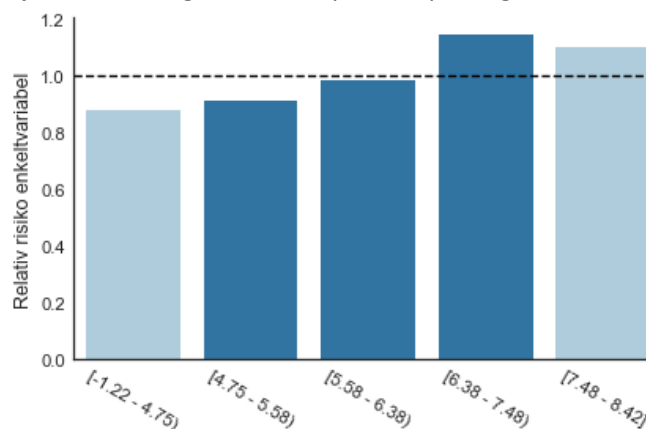
Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,31	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	418	9,21
Antall segmenter i regel	3 578	7,05
Veglengde	1 802 km	9,39
Kjørte kilometer pr. år	1 679 mill. km	6,58

**Variabler som beskriver regel**

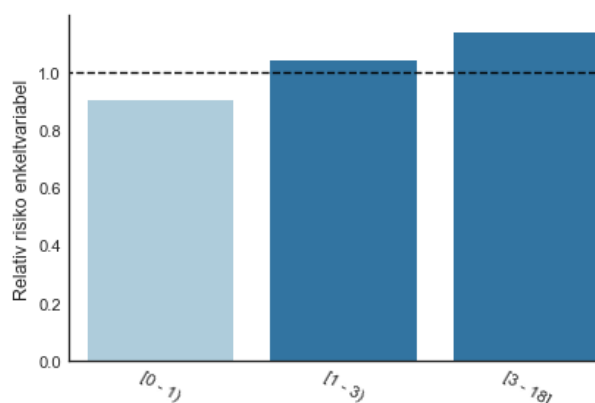
**har\_belysning: Nei**  
Har belysning (Ja/Nei).



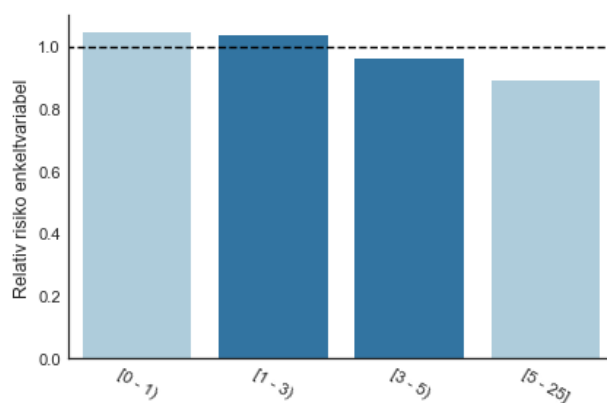
**TAM\_middeltemp\_snitt: 4,75 – 7,47**  
Gjennomsnittlig middeltemperatur pr. døgn.



**antall\_kurver\_r200: > 0**  
Antall 50 m strekninger med kurveradius under 200 m.



**ssb\_agp\_for: 1 – 4**  
Antall skogeiendommer. Data fra 2014, 1 km rutenett.



**Figur 15: Ubelyst regel 3. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.**

**5.2.3 Kryss**

Vegsegmenter med minst ett vegkryss er også noe som går igjen i de tre minimerte regelsettene.

**5.2.3.1 Kryss regel 1: Trafikkerte veier med høy fartsgrense og T-kryss**

Regelen beskriver trafikkerte veier (ÅDT mellom 1 786 og 6 499) med høy fartsgrense (70 eller 80 km/t) og minst ett T-kryss. Denne typen veier har 1,33 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

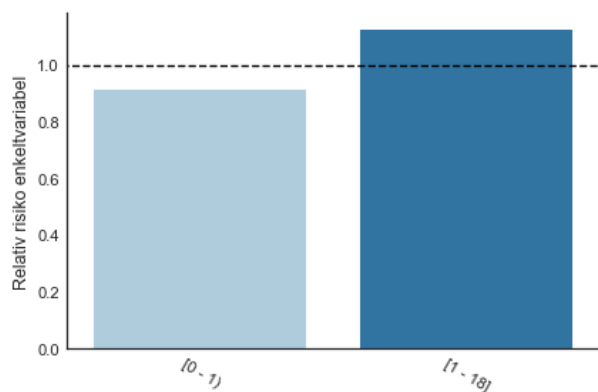
Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,33	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	403	8,88
Antall segmenter i regel	3 391	6,68

Veglengde	1 430 km	7,45
Kjørte kilometer pr. år	1 731 mill. km	6,78

**Variabler som beskriver regel**

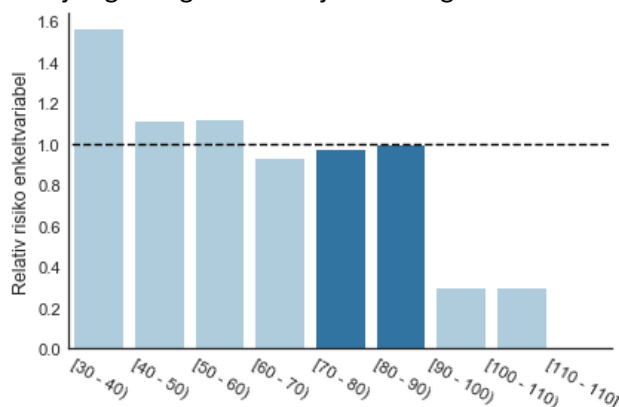
**antall\_Tkryss: > 0**

Antall T-kryss.



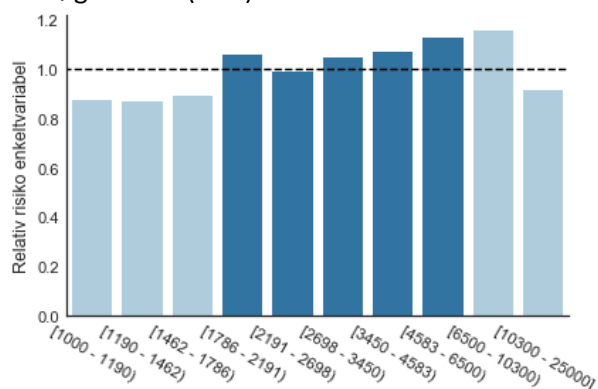
**fartsgrense\_hoyeste: 70 – 80**

Fartsgrense. Høyeste fartsgrense dersom det er forskjellig fartsgrense for kjøreretning.



**trafikk\_ADT\_total: 1 786 – 6 499**

Årsdøgntrafikk (ÅDT).



Figur 16: Kryss regel 1. De tre figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.

5.2.3.2 Kryss regel 2: Høyt trafikkerte fylkesveger med kryss i varmere områder

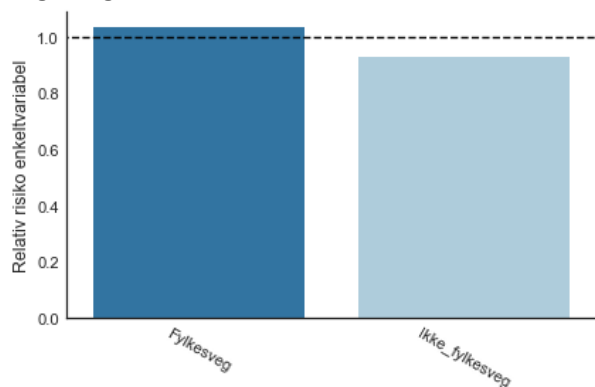
Regelen beskriver høyt trafikkerte fylkesveger (ÅDT ≥ 6500) med mellom 1 og 8 kryss som går gjennom varmere områder («TAM\_middeltemp\_snitt» ≥ 6,38). Denne typen veger har 1,71 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,71	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	211	4,65
Antall segmenter i regel	1 381	2,72
Veglengde	403 km	2,10
Kjørte kilometer pr. år	1 471 mill. km	5,76

### Variabler som beskriver regel

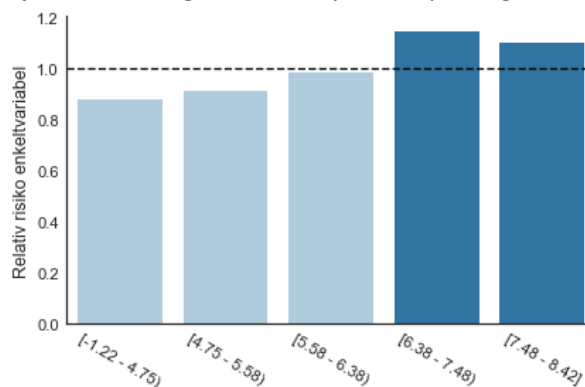
#### vegkategori: Fylkesveg

Vegkategori.



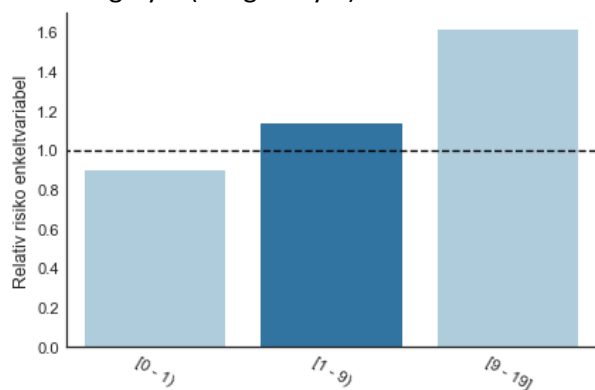
#### TAM\_middeltemp\_snitt: $\geq 6,38$

Gjennomsnittlig middeltemperatur pr. døgn.



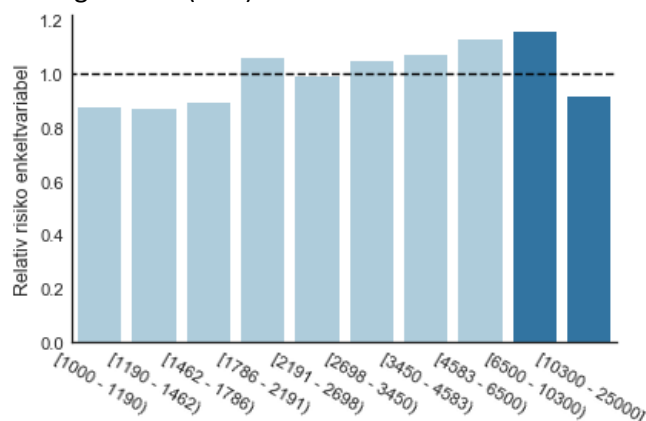
#### antall\_kryss: 1 - 8

Antall vegkryss (T- og X-kryss).



#### trafikk\_ADT\_total: 6 500 – 25 000

Årsdøgntrafikk (ÅDT).



Figur 17: Kryss regel 2. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.

### 5.2.3.3 Kryss regel 3: Riksveger med kryss i bebygde område

Regelen beskriver riksveger («Ikke\_fylkesveg») med fartsgrense mellom 60 og 80 km/t og minst ett kryss, som ligger ved bebygde områder (mellom 3 og 25 boliger). Denne typen veger har 1,30 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

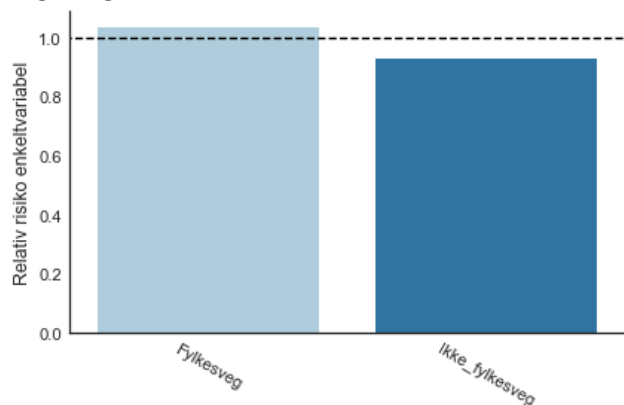
Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,30	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	235	5,18
Antall segmenter i regel	2 018	3,97
Veglengde	767 km	4,00
Kjørte kilometer pr. år	1 556 mill. km	6,09

### Variabler som beskriver regel



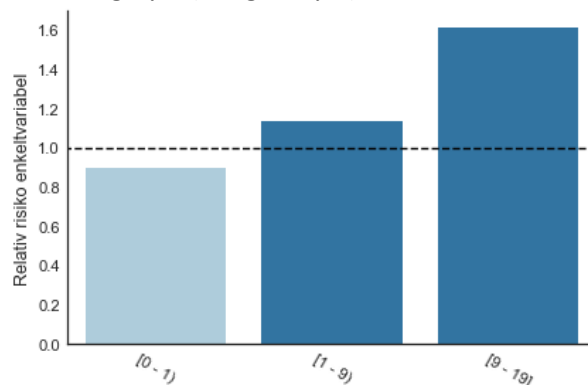
**vegkategori: Ikke\_fylkesveg**

Vegkategori.



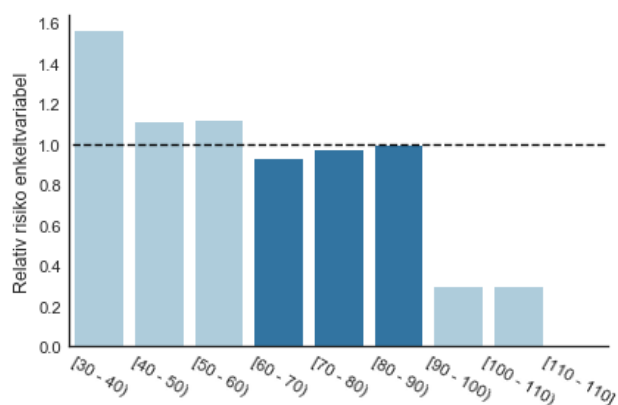
**antall\_kryss: > 0**

Antall vegkryss (T- og X-kryss).



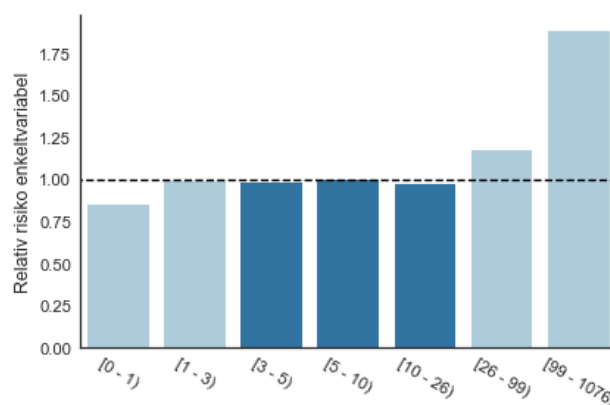
**fartsgrense\_hoyeste: 60 - 80**

Årsdøgntrafikk (ÅDT).



**ssb\_dwe\_todw\_250m: 3 - 25**

Boliger i alt. Boligstatistikk fra 2014, 250 m rutenett.



Figur 18: Kryss regel 3. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.

**5.2.4 Kurver**

I enkeltvariabelanalysen tidligere i kapittelet så man at kurvede vegstrekninger er forbundet med høyere risiko for ulykker. At et vegsegment inneholder en kurve kjennetegnes av at «antall\_kurver\_r200» eller «antall\_kurver\_r300» er større enn 0.

**5.2.4.1 Kurver regel 1: Kurvede veger med høy fartsgrense og siderekverk**

Regelen beskriver kurvede veger (minst 3 kurver med radius under 200 m) med 80 i fartsgrense, siderekverk og middels trafikkmengde (ÅDT mellom 2 191 og 4 582). Denne typen veger har 1,97 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,97	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	74	1,63
Antall segmenter i regel	421	0,83
Veglengde	207 km	1,08

Kjørte kilometer pr. år

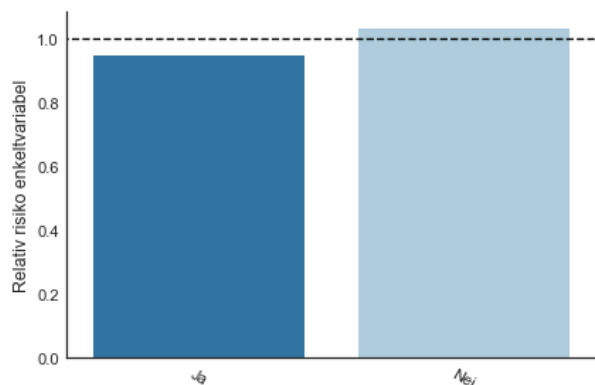
219 mill. km

0,86

**Variabler som beskriver regel**

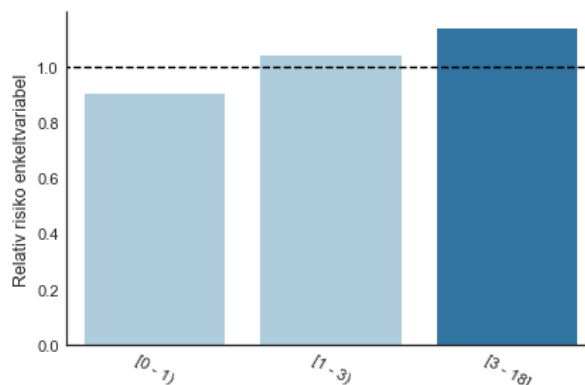
**har\_siderekkverk: Ja**

Har siderekkverk (Ja/Nei).



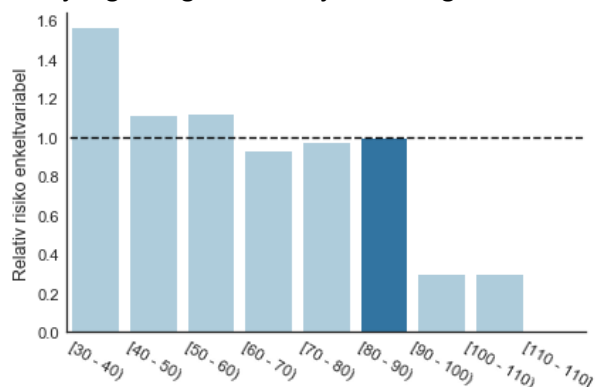
**antall\_kurver\_r200: ≥ 3**

Antall 50 m strekninger med kurveradius under 200 m.



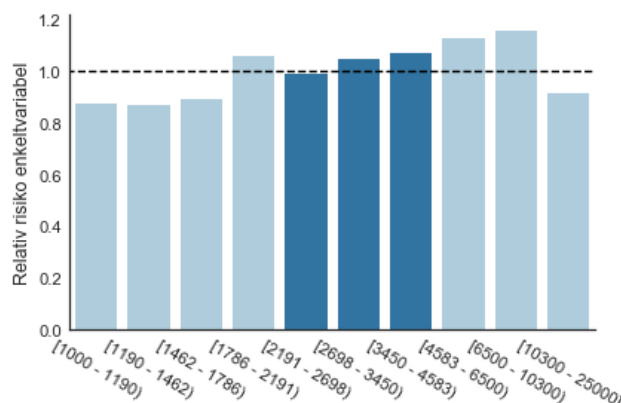
**fartsgrense\_hoyeste: 80**

Fartsgrense. Høyeste fartsgrense dersom det er forskjellig fartsgrense for kjøreretning.



**trafikk\_ADT\_total: 2 191 - 4582**

Årsdøgntrafikk (ÅDT).



**Figur 19: Kurver regel 1. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.**

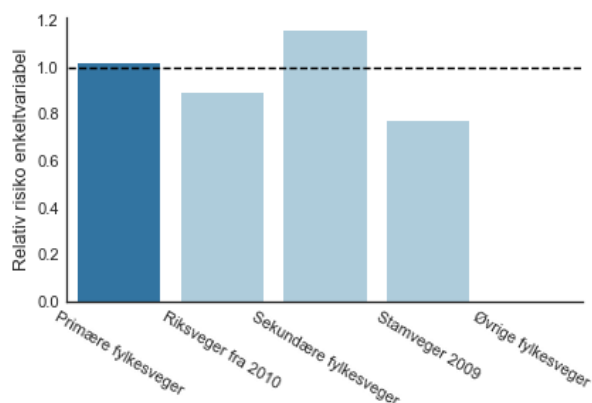
**5.2.4.2 Kurver regel 2: Kurvede primære fylkesveger med høy fartsgrense**

Regelen beskriver kurvede (> 0 kurver med radius under 200 m) primære fylkesveger med høy fartsgrense (≥ 80) og middels trafikkmengde (ÅDT mellom 1 786 og 4 582). Denne typen veger har 1,54 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,54	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	204	4,50
Antall segmenter i regel	1 482	2,92
Veglengde	802 km	4,18
Kjørte kilometer pr. år	760 mill. km	2,98

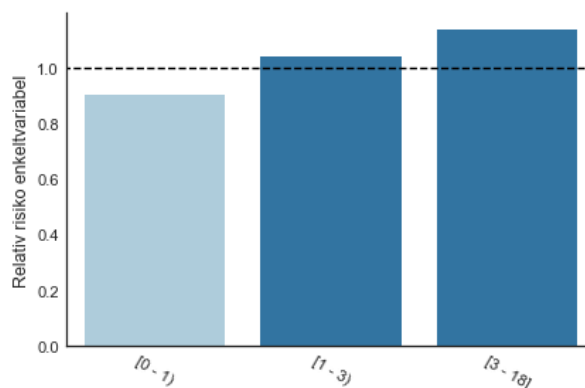
## Variabler som beskriver regel

**vegfunksjon: Primære fylkesveger**  
Vegfunksjon.



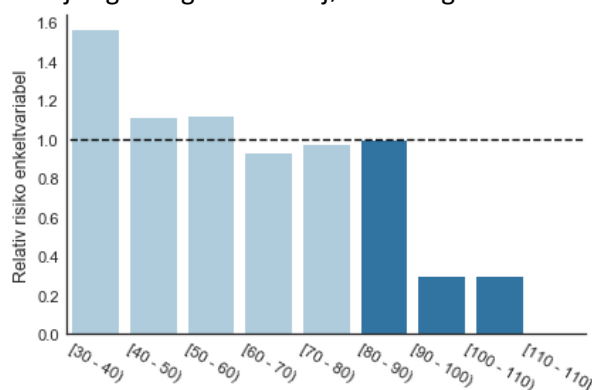
**antall\_kurver\_r200: > 0**

Antall 50 m strekninger med kurveradius under 200 m.



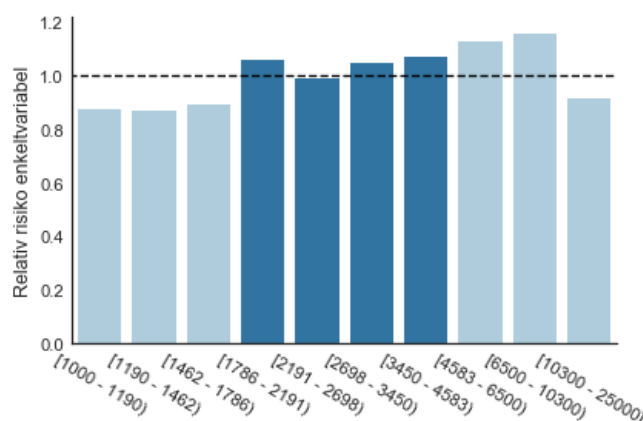
**fartsgrense\_hoyeste: ≥ 80**

Fartsgrense. Høyeste fartsgrense dersom det er forskjellig fartsgrense for kjøreretning.



**trafikk\_ADT\_total: 1 786 - 4 582**

Årsdøgntrafikk (ÅDT).



Figur 20: Kurver regel 2. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.

### 5.2.5 Lav til middels vinterdrift

Flere regler involverer variabler knyttet til vinterdrift, enten vinterdriftsklasse eller vinterdriftsstrategi. Reglene beskriver i hovedsak vegsegmenter der vinterdriften kan klassifiseres som lav eller middels.

#### 5.2.5.1 Vinterdrift regel 1: Veger med vinterdriftsklasse DkC, høy fartsgrense og kurver i befolket område

Regelen beskriver veger med vinterdriftsklasse DkC, høy fartsgrense (70 eller 80 km/t) og minst én kurve som går gjennom et befolket område (ssb\_pop\_tot\_250m > 0). Denne typen veger har 1,41 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,41	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	220	4,85
Antall segmenter i regel	1 745	3,44
Veglengde	1 346 km	7,01

Kjørte kilometer pr. år

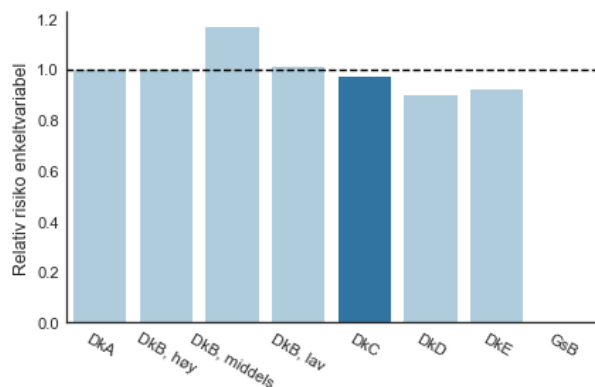
951 mill. km

3,72

### Variabler som beskriver regel

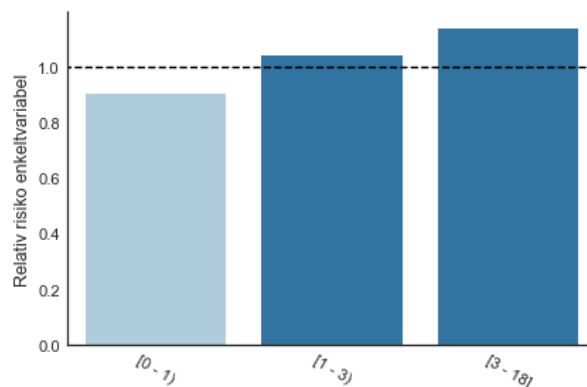
#### vinterdriftsklasse: DkC

Inndeling av vegnettet for å beskrive ulik standard for vinterdrift.



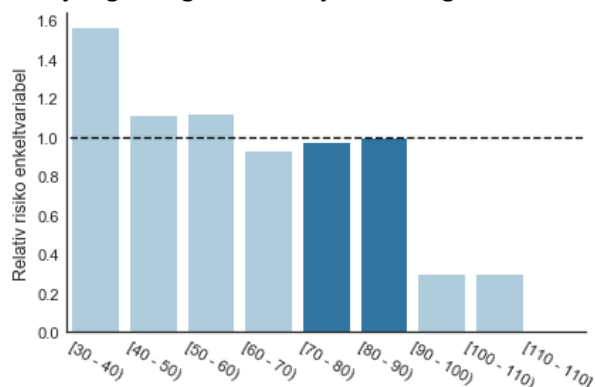
#### antall\_kurver\_r200: > 0

Antall 50 m strekninger med kurveradius under 200 m.



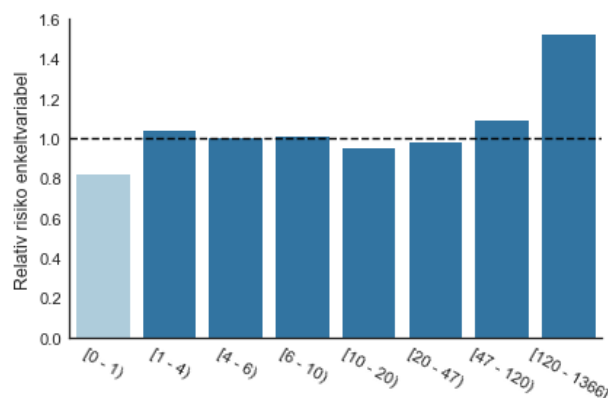
#### fartsgrense\_hoyeste: 70 - 80

Fartsgrense. Høyeste fartsgrense dersom det er forskjellig fartsgrense for kjøreretning.



#### ssb\_pop\_tot\_250m: > 0

Personer i alt. Befolkningsdata fra 2016, 250 m rutenett.



Figur 10: Vinterdrift regel 1. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.

#### 5.2.5.2 Vinterdrift regel 2: Kalde steder med 'Mellom'-vinterdriftsstrategi, høyere fartsgrense og kurver

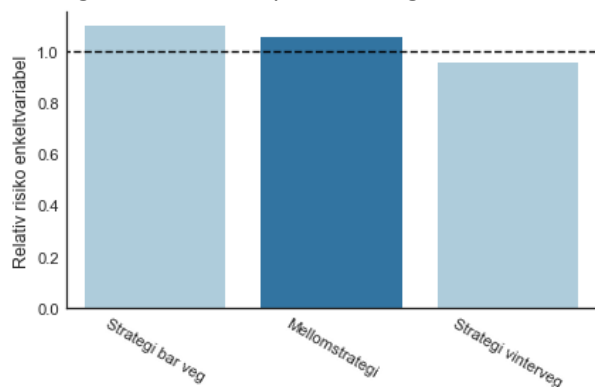
Regelen beskriver veger med vinterdriftsstrategi 'Mellomstrategi', høy fartsgrense ( $\geq 70$  km/t) og minst én kurve som ligger i et kaldt område («TAM\_middeltemp\_snitt»  $< 4,75$ ). Denne typen veger har 1,82 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,82	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	70	1,54
Antall segmenter i regel	430	0,85
Veglengde	271 km	1,41
Kjørte kilometer pr. år	241 mill. km	0,94

## Variabler som beskriver regel

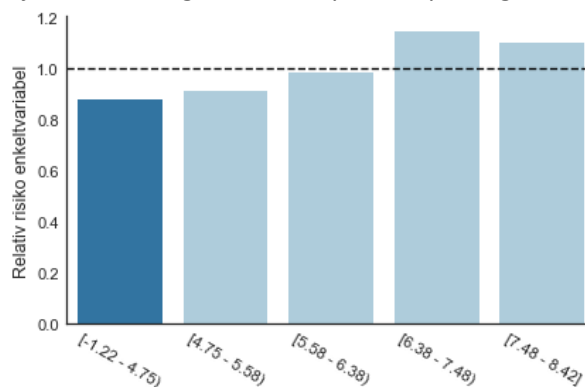
### vinterdriftsstrategi: Mellomstrategi

Strategi for vinterdrift på strekningen.



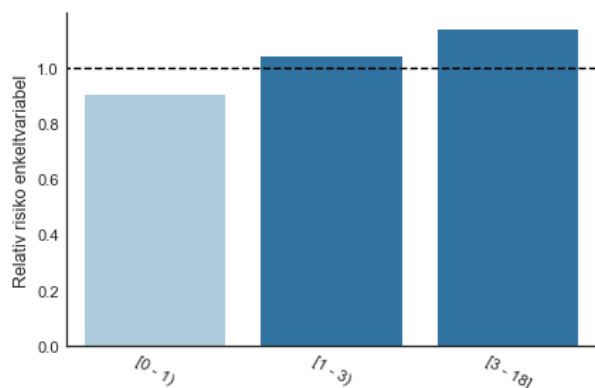
### TAM\_middeltemp\_snitt: < 4,75

Gjennomsnittlig middeltemperatur pr. døgn.



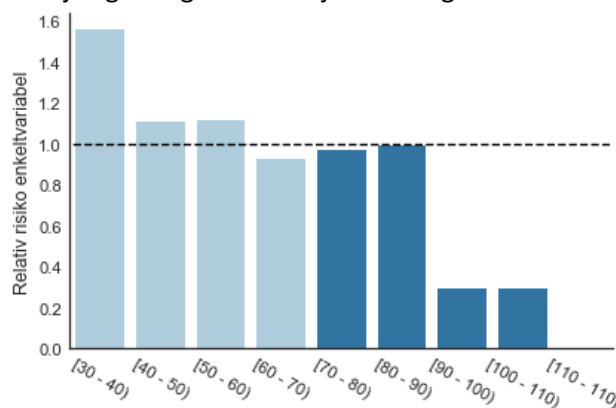
### antall\_kurver\_r200: > 0

Antall 50 m strekninger med kurveradius under 200 m.



### fartsgrense\_hoyeste: ≥ 70

Fartsgrense. Høyeste fartsgrense dersom det er forskjellig fartsgrense for kjøreretning.



Figur 11: Vinterdrift regel 2. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.

## 5.2.6 Lav dekkebredde og høy trafikk

Denne gruppen regler inneholder alle variablene «DER\_vegbredde\_dekkebredde» og «trafikkmengde\_ADT\_total». Sammenhengene som går igjen peker typisk på vegsegmenter med lav til middels dekkebredde i kombinasjon med høy trafikkmengde.

### 5.2.6.1 Dekkebredde regel 1: Høyt trafikkerte veger med normalbredde og kryss

Regelen beskriver veger med dekkebredde mellom 6 og 8.5 meter med mye trafikk (ÅDT ≥ 4 583) og mellom 1 og 8 kryss. Denne typen veger har 1,44 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet. Vegene i regelen omfatter 17,1 % av total trafikk i det analyserte vegnettet.

Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,44	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	581	12,80
Antall segmenter i regel	4 530	8,92
Veglengde	1 469 km	7,66

Kjørte kilometer pr. år

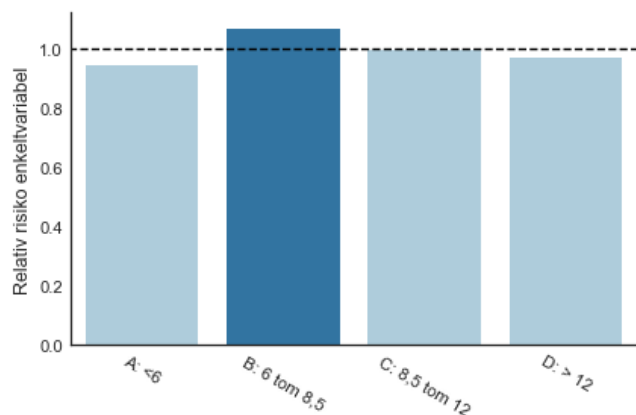
4 370 mill. km

17,12

**Variabler som beskriver regel**

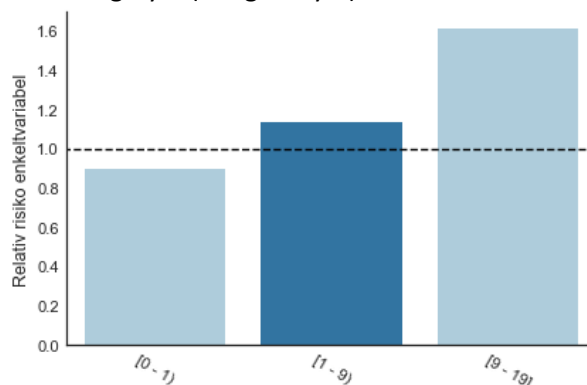
**DER\_vegbredde\_dekkebredde: B: 6 tom 8,5**

Dekkebredde.



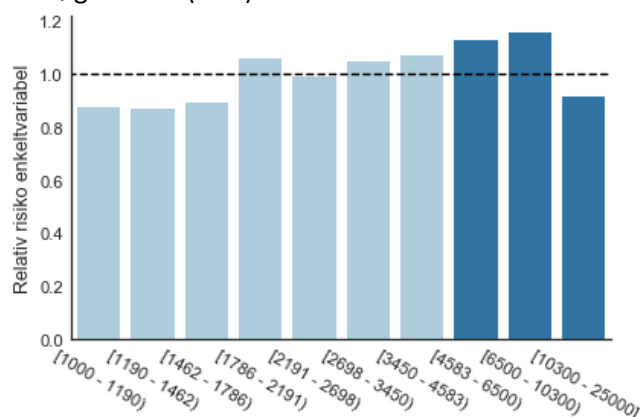
**antall\_kryss: 1 - 8**

Antall vegkryss (T- og X-kryss).



**trafikk\_ADT\_total: ≥ 4 583**

Årsdøgntrafikk (ÅDT).



Figur 12: Dekkebredde regel 1. De tre figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.

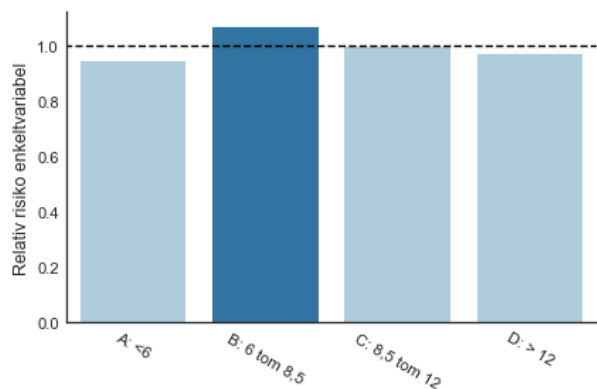
5.2.6.2 Dekkebredde regel 2: Høyt trafikkerte veger med normalbredde og mye nedbør

Regelen beskriver veger med dekkebredde mellom 6 og 8,5 meter med mye trafikk (ÅDT ≥ 4 583) som går ved et bebygd område (≥ 39 bygninger) hvor det regner mye (i gjennomsnitt ≥ 95,3 mm nedbør pr. måned). Denne typen veger har 1,81 ganger så høy forekomst av høyrisikosegmenter som gjennomsnittet.

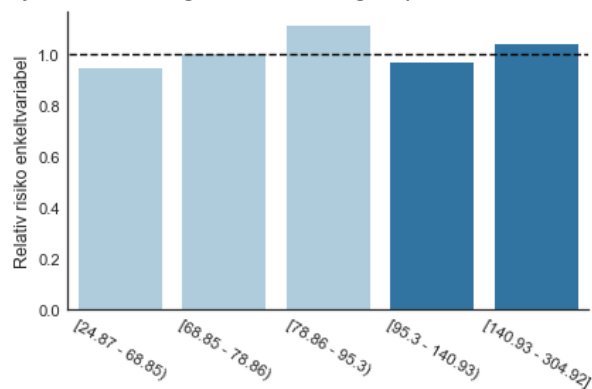
Måltall	Verdi for regel	Andel av total (%)
Relativ risiko (lift)	1,81	-
Antall høyrisikosegmenter i regel	130	2,86
Antall segmenter i regel	804	1,58
Veglengde	241 km	1,26
Kjørte kilometer pr. år	771 mill. km	3,02

**Variabler som beskriver regel**

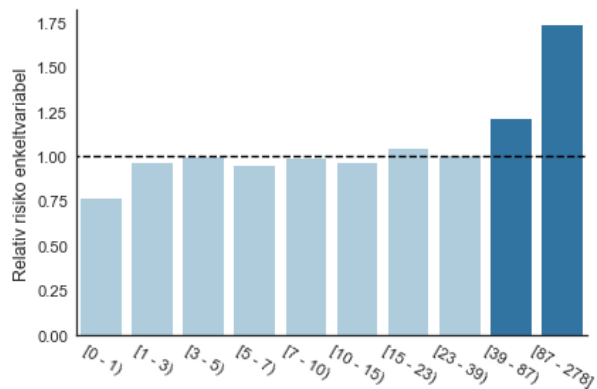
**DER\_vegbredde\_dekkekredde: B: 6 tom 8,5**  
 Dekkekredde.



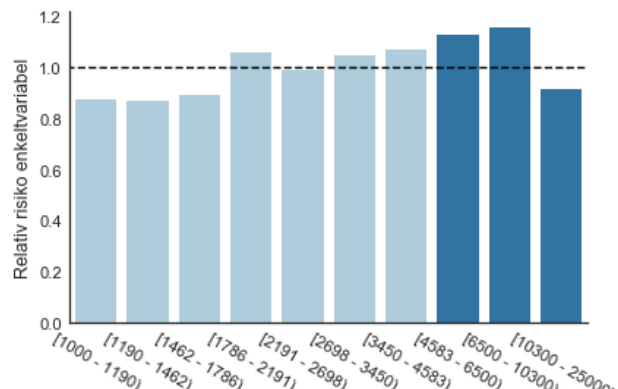
**RR\_nedbørsmengde\_snitt: ≥ 95,3**  
 Gjennomsnittlig nedbørsmengde pr. måned.



**ssb\_bui0all\_250m: ≥ 39**  
 Antall bygg i alt. Data fra 2016, 250 m rutenett.



**trafikk\_ADT\_total: ≥ 4 583**  
 Årsdøgntrafikk (ÅDT).



**Figur 13: Dekkekredde regel 2. De fire figurene viser relativ risiko for hver av enkeltvariablene som inngår i regelen. Relativ risiko i figurene er beregnet basert på alle 50 779 segmenter som inngår i det analyserte vegnettet.**

## 6 Diskusjon

Den omtalte analysen av hele ERF-vegnettet (BearingPoint, 2017) ga eksempler på hva man kan oppnå ved å benytte avanserte analysemetoder for å oppdage ukjente sammenhenger som påvirker ulykkesrisiko, basert på data fra NVDB og enkelte andre åpne datakilder. En av anbefalingene til videre arbeid etter prosjektet, var å gjøre flere spesialiserte analyser på mer homogene deler av vegnettet.

Denne rapporten er resultatet av én slik spesialisert analyse, utført på en del av vegnettet med hverken veldig lite trafikk eller svært mye trafikk, og mindre enn 4 kjørefelt. I tillegg har alle ramper blitt holdt utenfor analysen. Hensikten med filtreringen var at de store variasjonene i det totale vegnettet ikke skulle dominere resultatene, og at man skulle få færre regler som i hovedsak beskriver dimensjoneringen av vegen. Målet har med andre ord vært å få en mer presis forståelse av risikobildet ved å holde seg innenfor en mer risikohomogen gruppe av vegsegmenter.

### Effekt av filtrering av vegsegmenter

Resultatene tyder på at vi har oppnådd den effekten vi ønsket med den spesialiserte analysen. Generelt kan man merke seg at det er en del nye sammenhenger som kommer fram når man sammenligner resultatene i denne analysen med resultatene i (BearingPoint, 2017).

Et av de tydeligste eksemplene på dette er sammenhenger som gjelder vegbelysning. I analysen på hele vegnettet inngikk variabler som hadde med belysning å gjøre i svært få regler, mens de i denne analysen er med i relativt mange. For eksempel inngikk variabelen «har\_belysning» i 4 regler i (BearingPoint, 2017), og 13 regler i denne analysen (på tross av at regelsettene i denne analysen inneholder færre regler totalt). Som oftest er verdien på «har\_belysning» i reglene = «Nei», med andre ord peker reglene på at manglende belysning er forbundet med høyere ulykkesrisiko.

Den samme effekten kommer også til syne i enkeltvariabelanalysen. Da denne ble utført på alle vegsegmenter i hele vegnettet, indikerte plottet av relativ risiko for variabelen «har\_belysning» at vegsegmenter med belysning hadde en høyere relativ risiko enn de uten. I denne rapportens enkeltvariabelanalyse på «har\_belysning» kunne man observere motsatt effekt. Man kunne samtidig observere at vegene med belysning hadde en betydelig høyere gjennomsnittlig trafikkmengde enn vegene uten belysning. Det er rimelig å anta at denne sammenhengen (der manglende belysning er forbundet med høyere ulykkesrisiko) ble overskygget, både i enkeltvariabelanalysen og i regelsøket, av den høye risikoen forbundet med høyt trafikerte veger. Nå som det er relativt lik risiko forbundet med hvert ÅDT-nivå, kommer sammenhengen mellom manglende belysning og høy ulykkesrisiko til syne.

Utover observasjonene for belysning, er det også andre sammenhenger i resultatene som er mer som man skulle forvente i denne analysen sammenlignet med analysen på hele vegnettet. For eksempel indikerte enkeltvariabelanalysen på variabelen «vegfunksjon» at fylkesveger hadde en høyere relativ risiko enn riksveger, mens motsatt sammenheng kunne observeres i (BearingPoint, 2017). Fylkesvegene har typisk lav ÅDT. Dette kan bety at sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykkesrisiko ble for dominerende til at man kunne observere sammenhengen mellom vegfunksjon og ulykkesrisiko når man så hele vegnettet under ett.

At det tydelige skillet mellom høy og lav risiko forbundet med trafikkmengde er tatt ut betyr imidlertid ikke at ÅDT-variabelen ikke lenger spiller en viktig rolle i resultatene i denne analysen.



«trafikkmengde\_ADT\_total» er den variabelen som inngår i flest av reglene i de tre minimerte regelsettene. Dette betyr antagelig at selv om risikonivået er relativt jevnt over ÅDT-intervallet som betraktes i denne analysen, så er det fremdeles viktige samspillseffekter mellom ÅDT og andre variabler som fanges opp av regelsøket, for eksempel mellom ÅDT og dekkebredde som vi så i tovariabelanalysen i avsnitt 5.1.7.

Også når det gjelder reglernes signalstyrke kan man se effekten av å analysere et mer homogent subsett av vegger. Ved å fokusere på de relativt høyt trafikkerte vegene i denne analysen, har man som nevnt tatt ut det mest åpenbare (og også velkjente) skillet mellom høy og lav risiko. Det utvalgte subsettet av vegsegmenter har en 48 % høyere andel høyrisikosegmenter enn gjennomsnittet for hele vegnettet. At de utvalgte vegsegmentene i denne analysen i utgangspunktet har et høyere risikonivå enn hele vegnettet kommer blant annet til syne i reglernes signalstyrke. I denne analysen var høyeste verdi for relativ risiko på en regel 3,15, mens i (BearingPoint, 2017) hadde 17 av reglene høyere relativ risiko enn dette (på tross av samme laveste minimumskrav til dekning pr. regel).

### **Forslag til videre arbeid**

Det store skillet i risikonivå mellom høyt og lavt trafikkerte vegger har blitt fjernet med filtreringen av datasettet i denne analysen. Innenfor det utvalgte subsettet av vegsegmenter kan man imidlertid fremdeles observere at det finnes andre tydelige skiller med hensyn på ulykkesrisiko. I analysen på hele vegnettet var en av de mest fremtredende trendene (utenom trafikkmengde) at vegsegmenter i tettbebygde strøk generelt har en høyere ulykkesrisiko enn vegsegmenter utenfor tettbebygde strøk. Dette kan skyldes at trafikkbildet i tettbebygde strøk ofte er mer komplisert enn ellers. Siden utvalget av vegsegmenter til denne analysen er basert på ÅDT, antall feltstrekninger og rampe/ikke rampe, er det naturlig at tettbebygde strøk fremdeles er fremtredende i resultatene fra denne analysen.

På grunn av det tydelige skillet mellom vegsegmenter i og utenfor tettbebygde strøk, anbefales det videre å gjøre en ytterligere segmentering av datasettet basert på en inndeling av vegens nærområde i «Tettbebygd» og «Ikke tettbebygd». Som nevnt i resultatkapittelet kan tettbebygde strøk beskrives på flere måter, både gjennom populasjonstetthet, virksomhetstetthet og boligtetthet. Ved å både skille på høy og lav trafikkmengde og høy og lav grad av tett bebyggelse vil man få enda mer homogene subsett av vegnettet. Forventningen er at man da har fjernet de største variasjonene i datasettet og at man pr. subsett kan få enda mer presis innsikt i risikobildet.

Videre ansees også forslagene til videre arbeid som ble nevnt i (BearingPoint, 2017) fremdeles som aktuelle. Spesielt interessant er idéen om å gjøre egne analyser for utvalgte ulykkestyper istedenfor å se alle ulykker under ett. Se ellers (BearingPoint, 2017) for forslag til hvordan datakvaliteten kan utbedres ved å for eksempel håndtere endringer i vegnettet over tid og innhente opplysninger fra flere kilder.

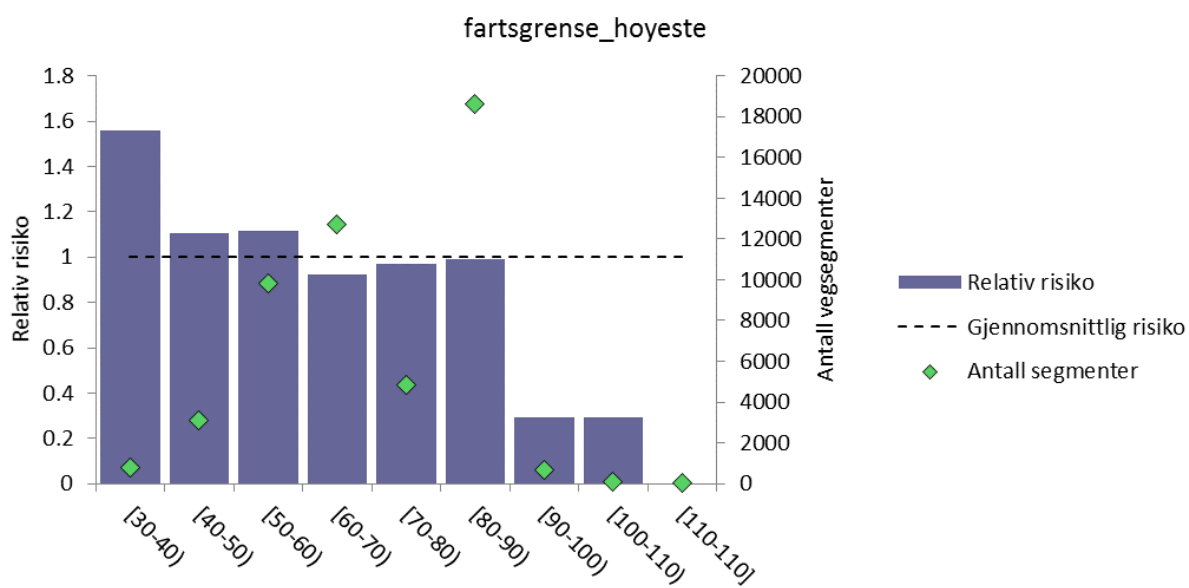
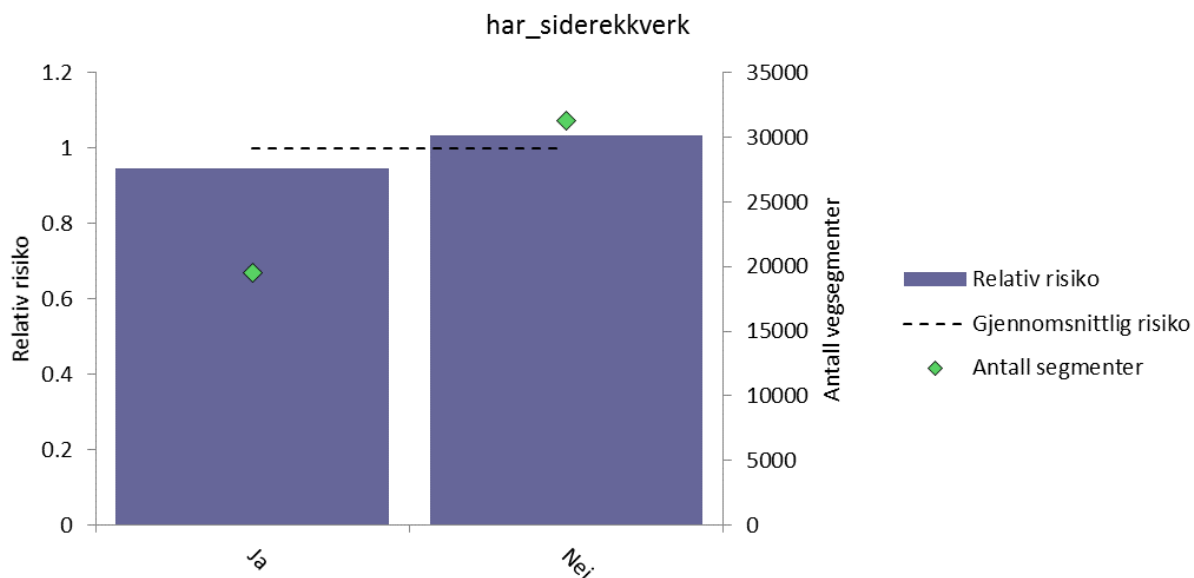
## 7 Referanser

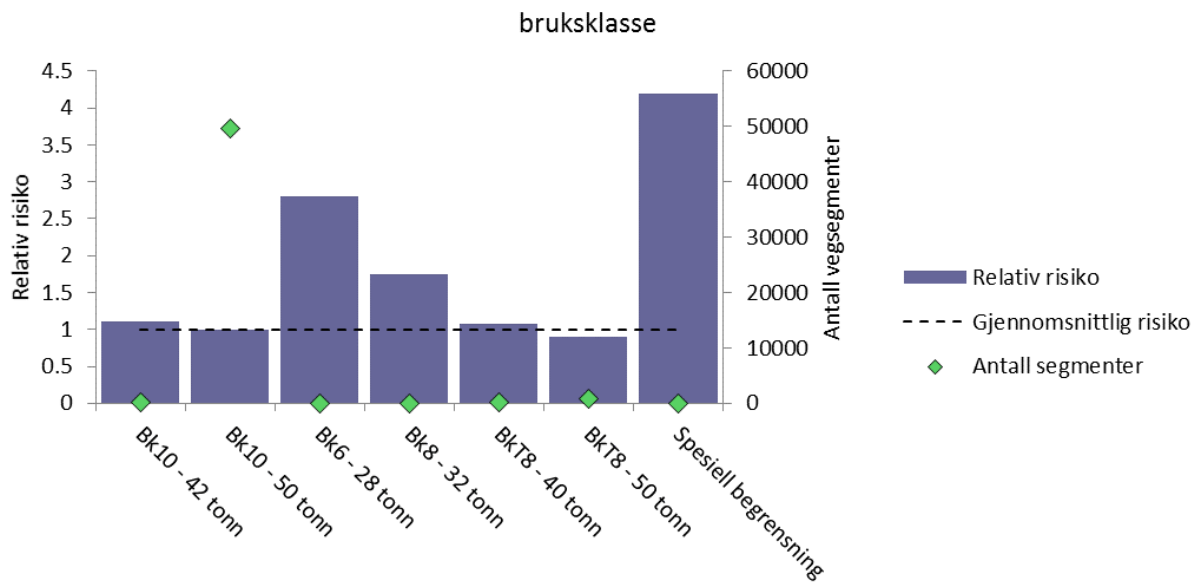
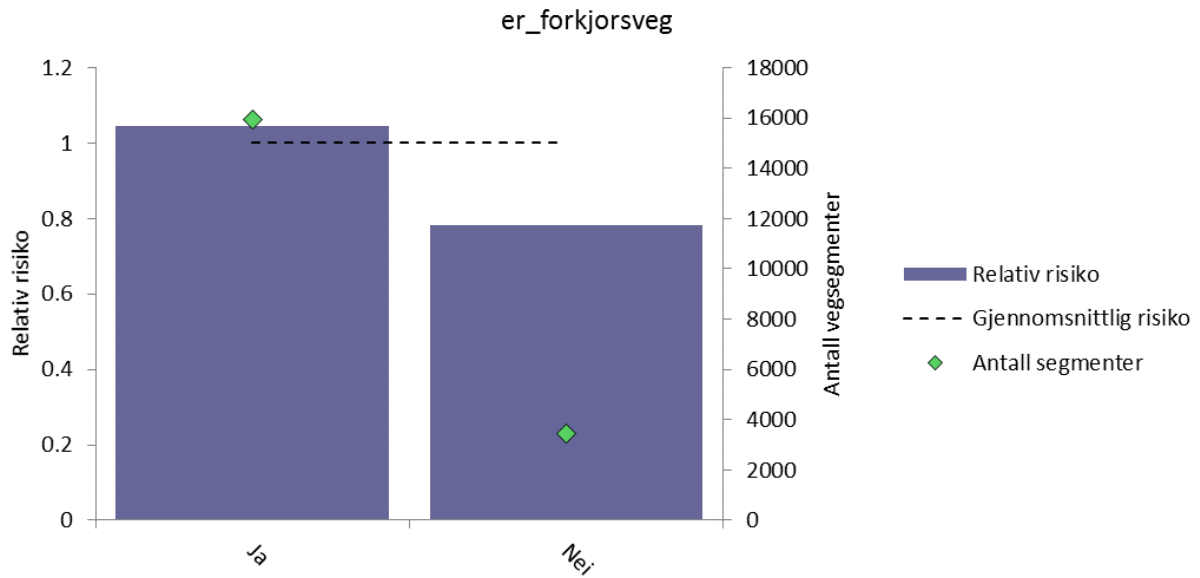
BearingPoint. (2017). *Forebygging av trafikkulykker ved bruk av avansert dataanalyse*. Oslo.

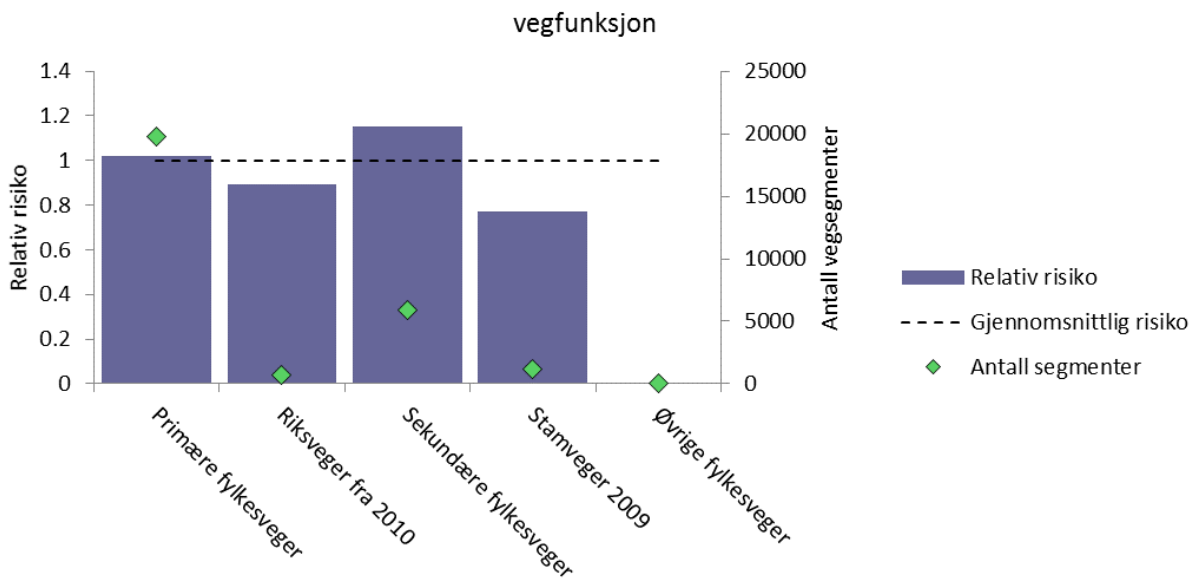
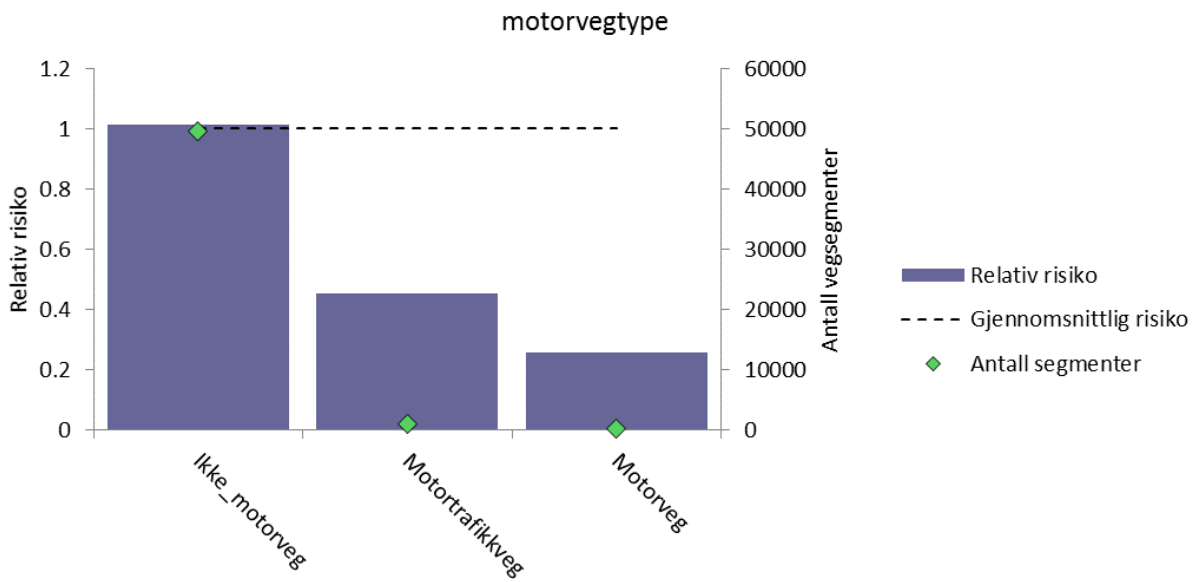
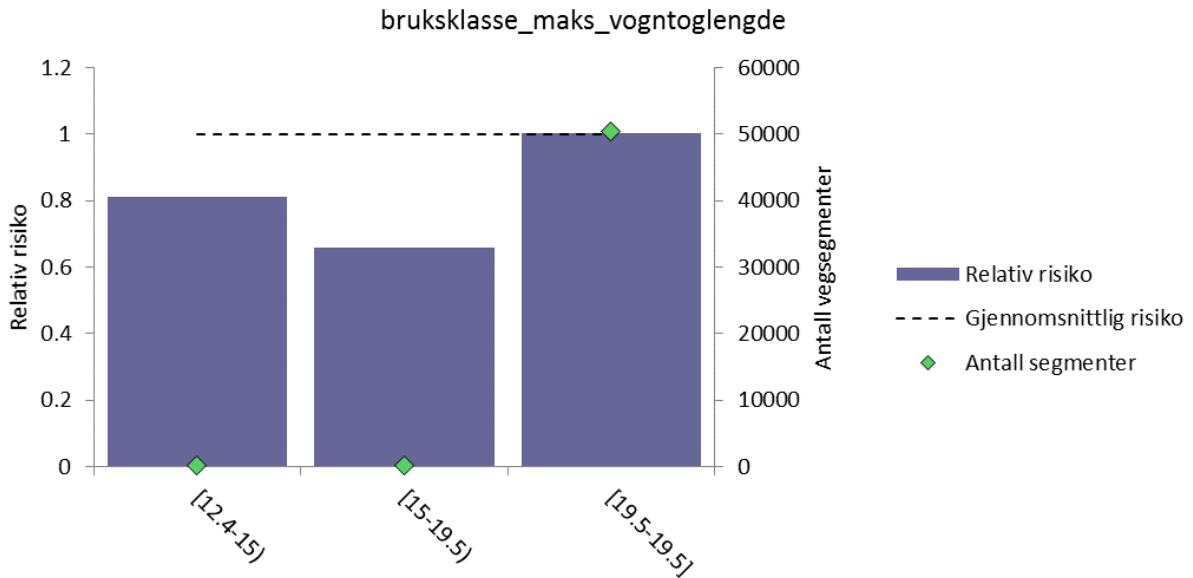
## Appendiks A Enkeltvariabler

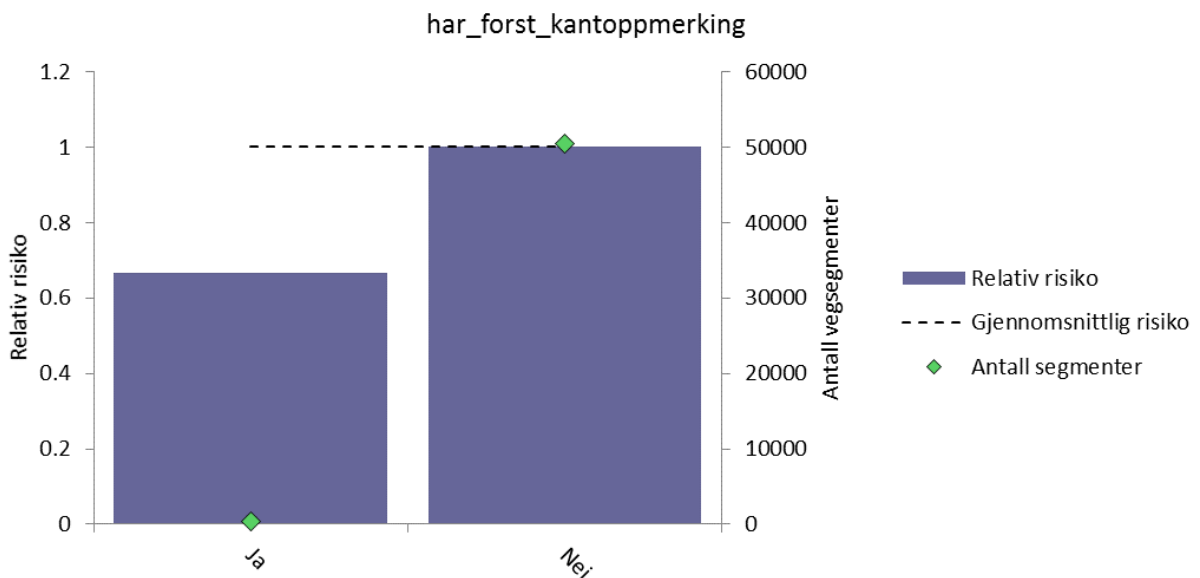
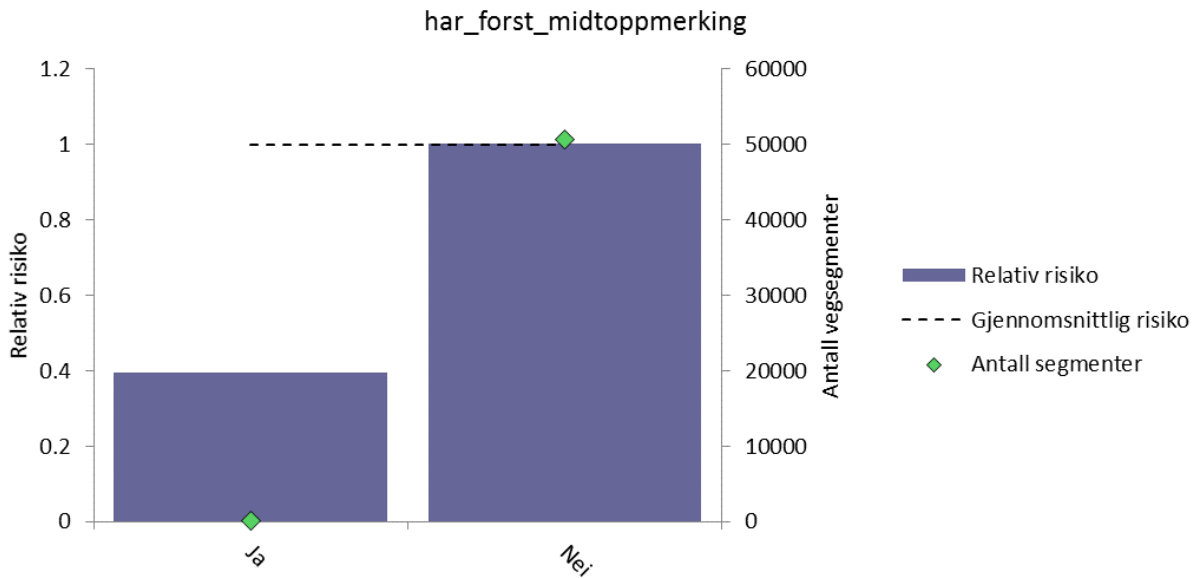
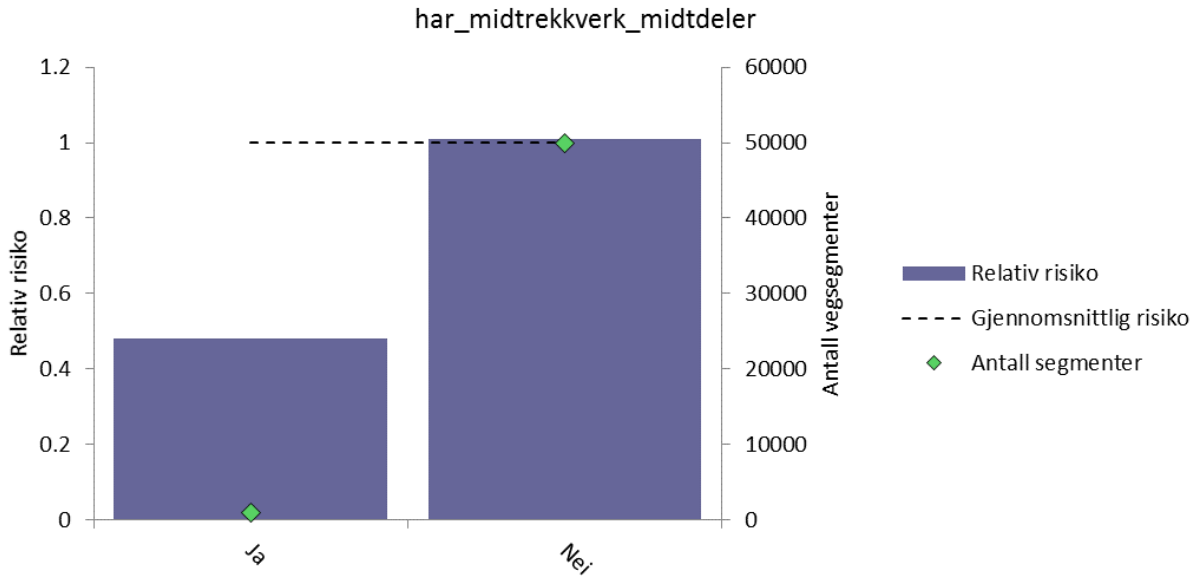
Dette kapitlet inneholder figurer som viser relativ risiko over hver enkeltvariabels verdiområde. Sammen med figurer i Kapittel 5 dekker dette kapitlet samtlige analyserte variabler.

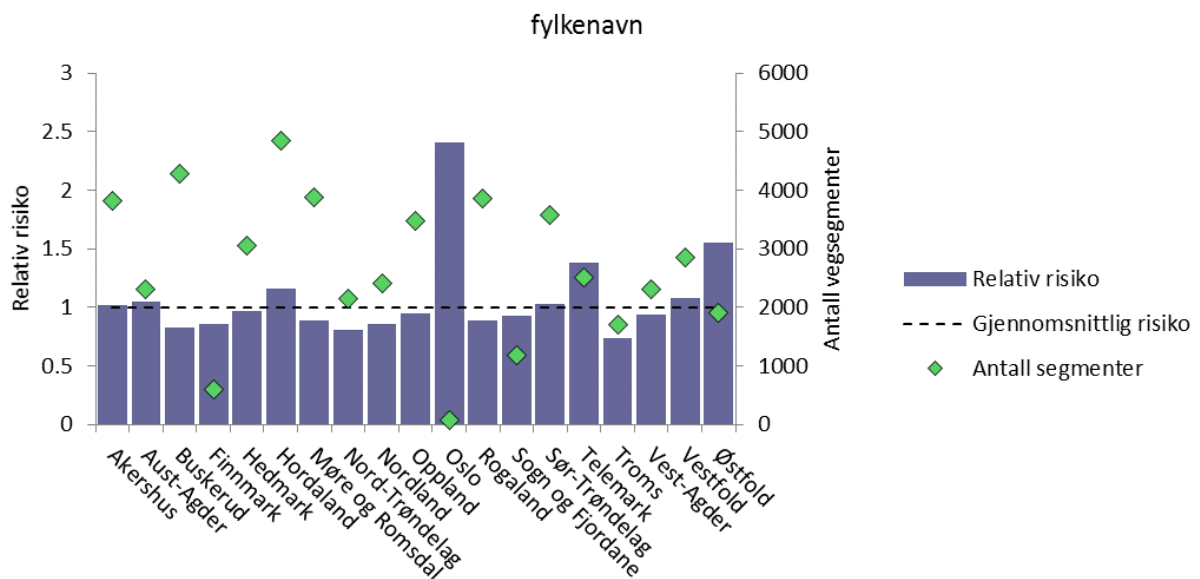
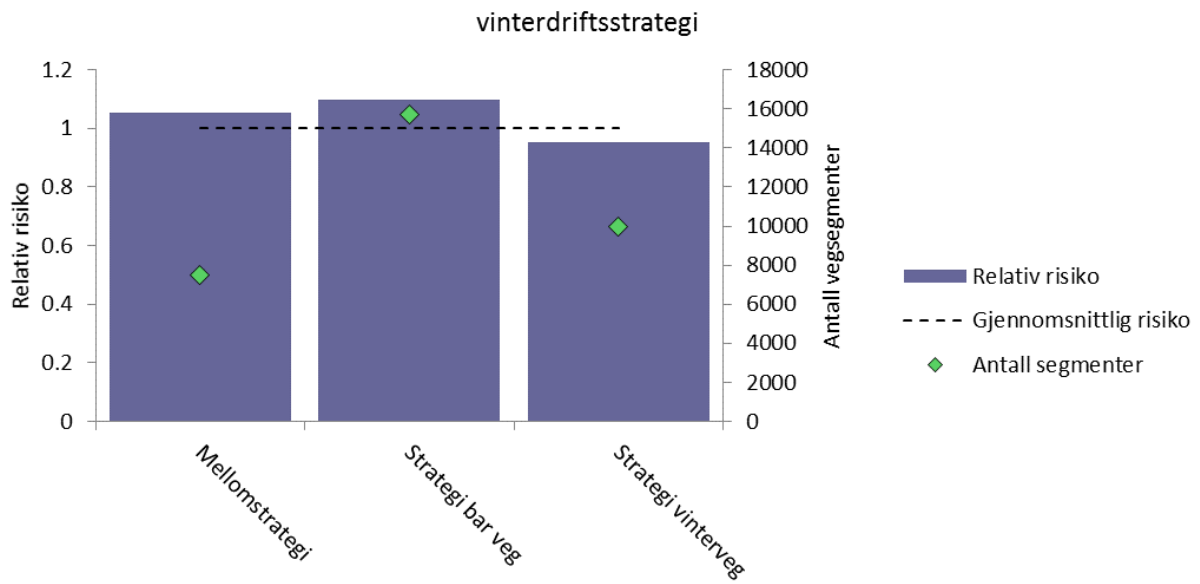
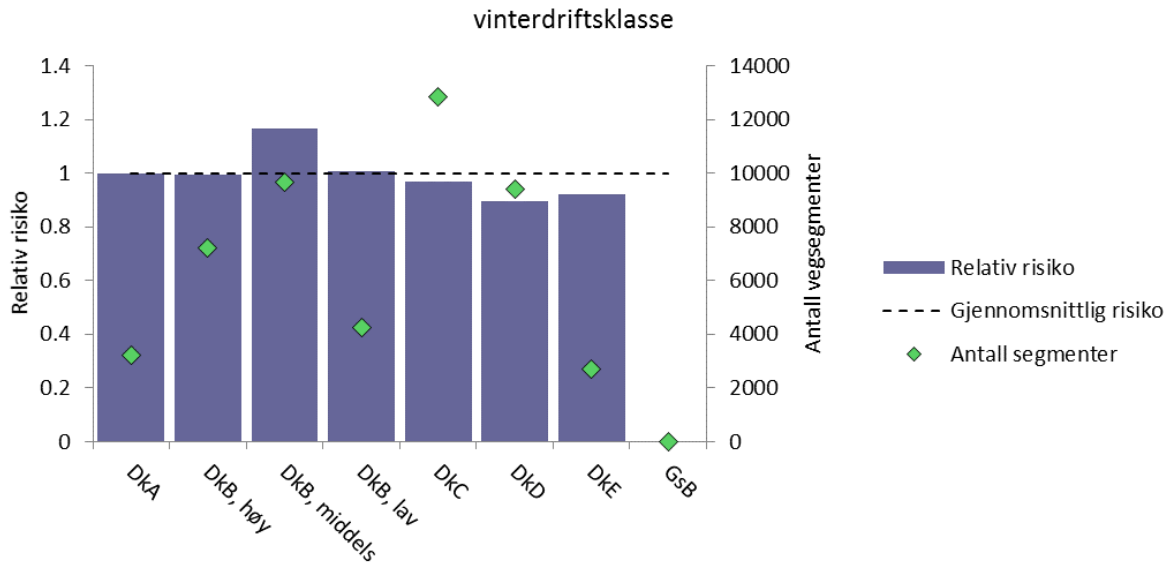
### A.1 Vegenskaper og geometri

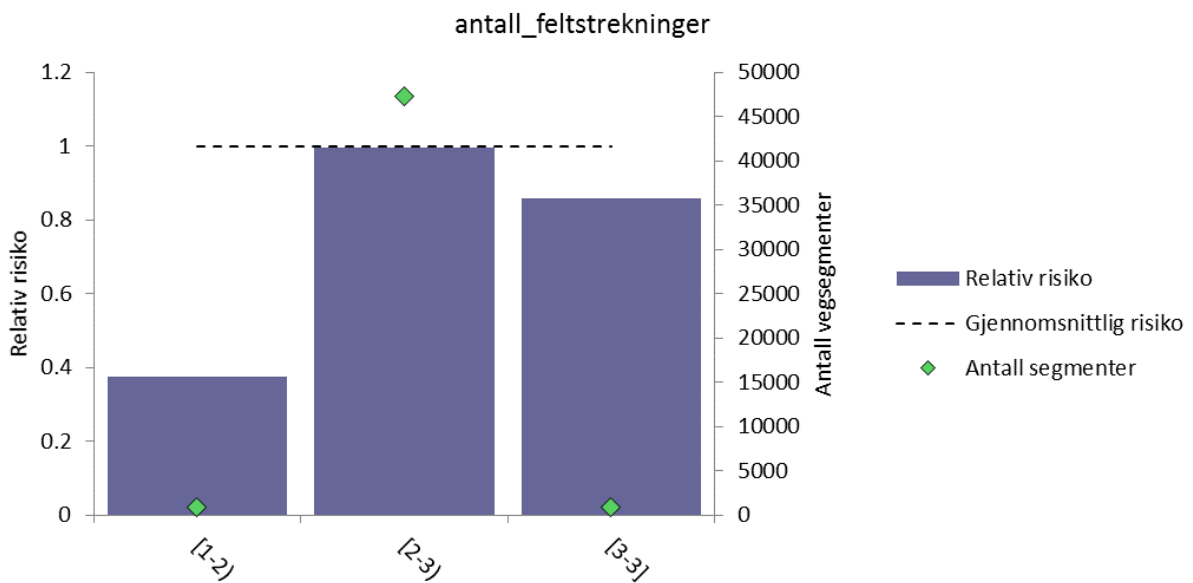
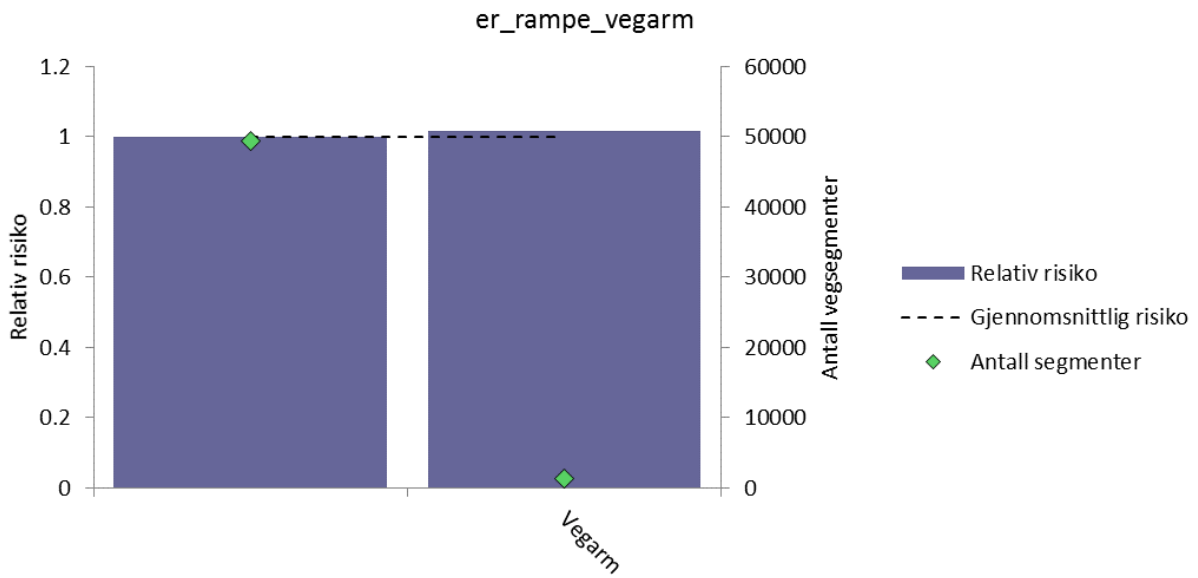
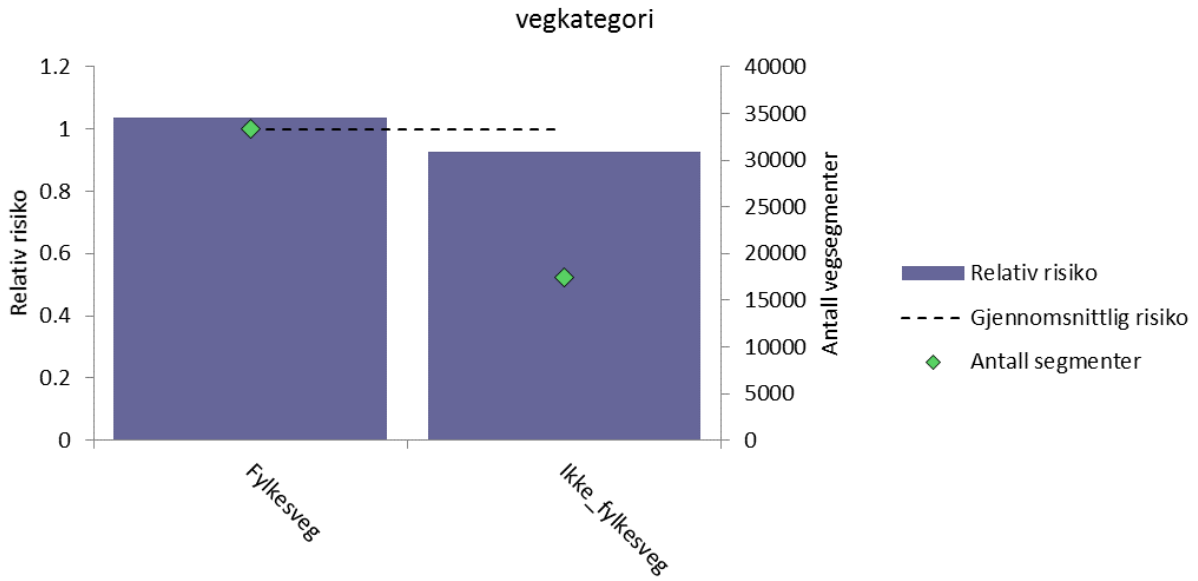




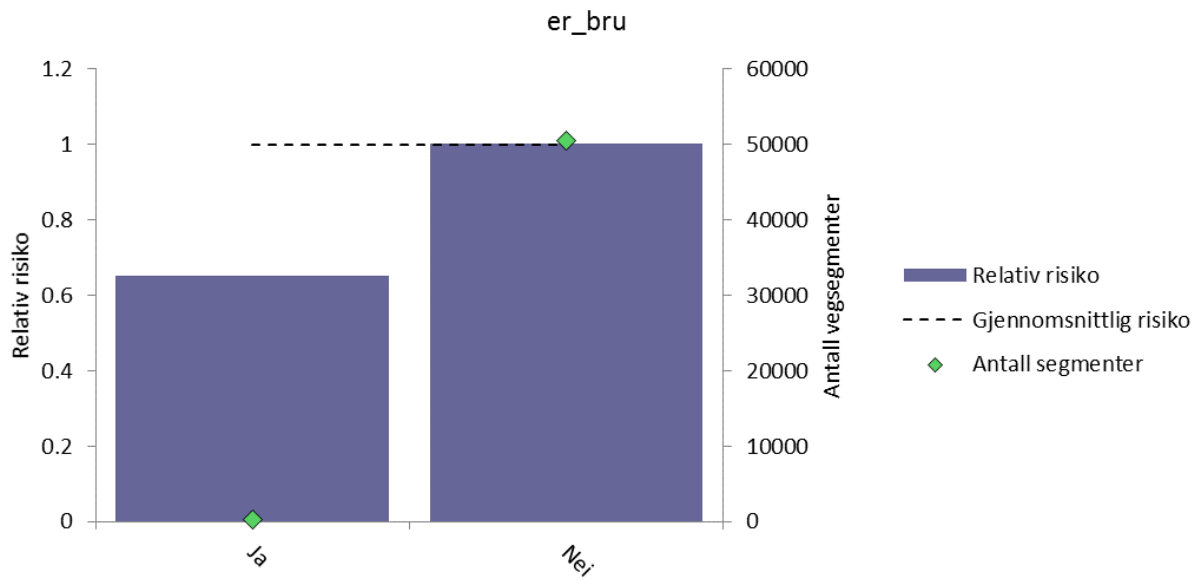
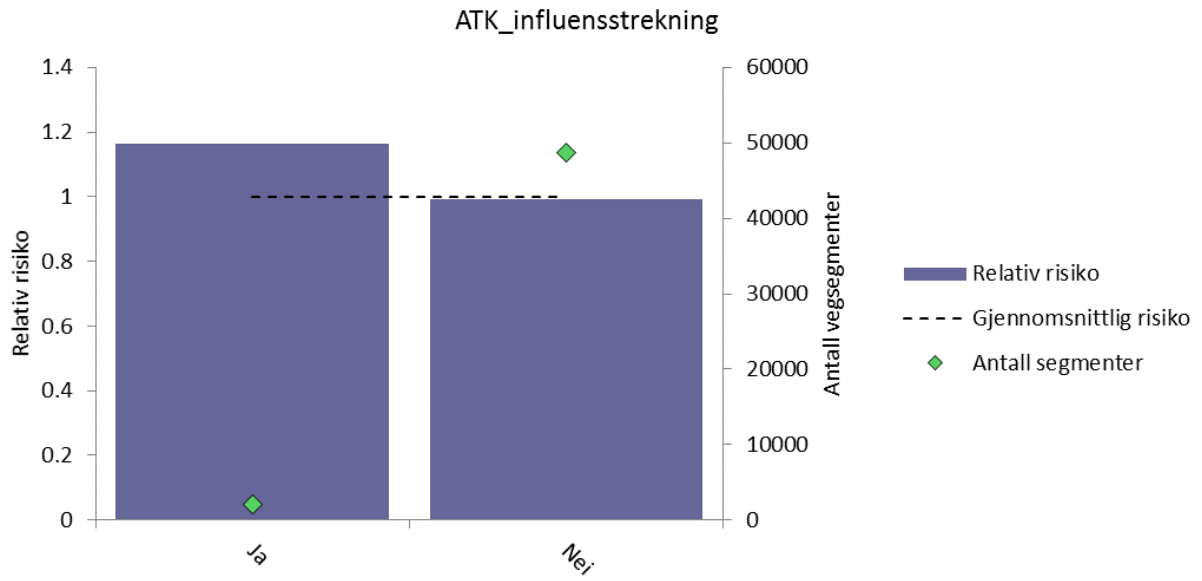


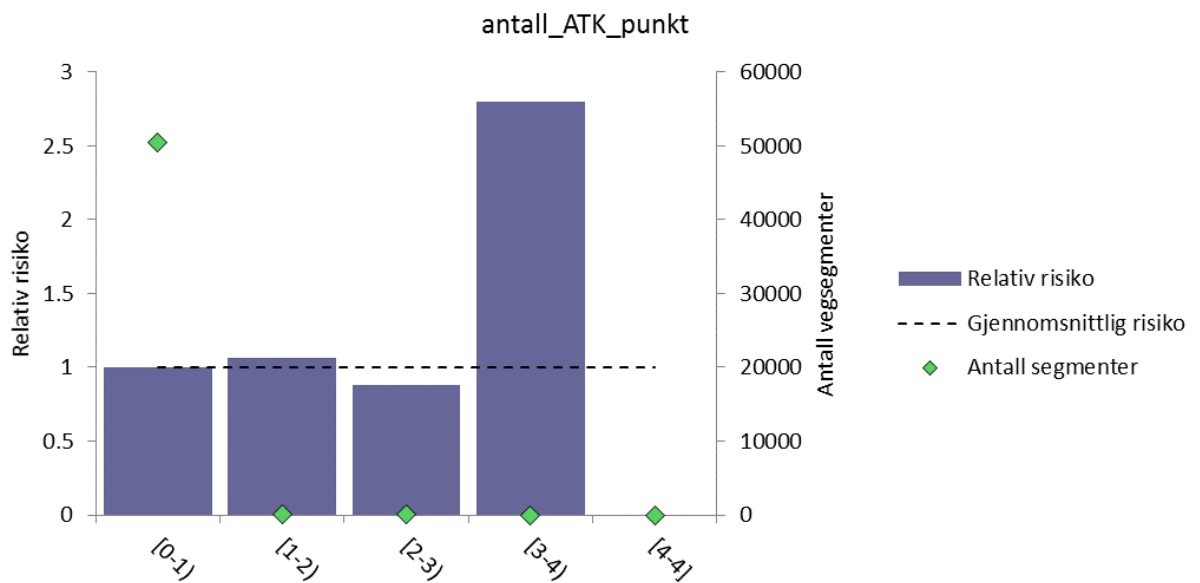
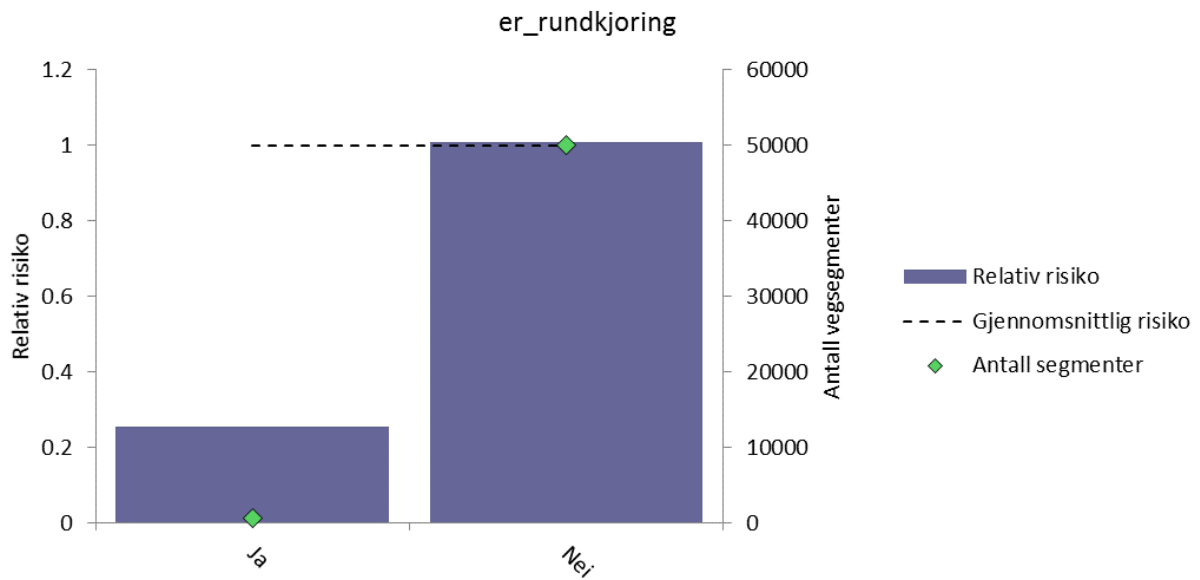
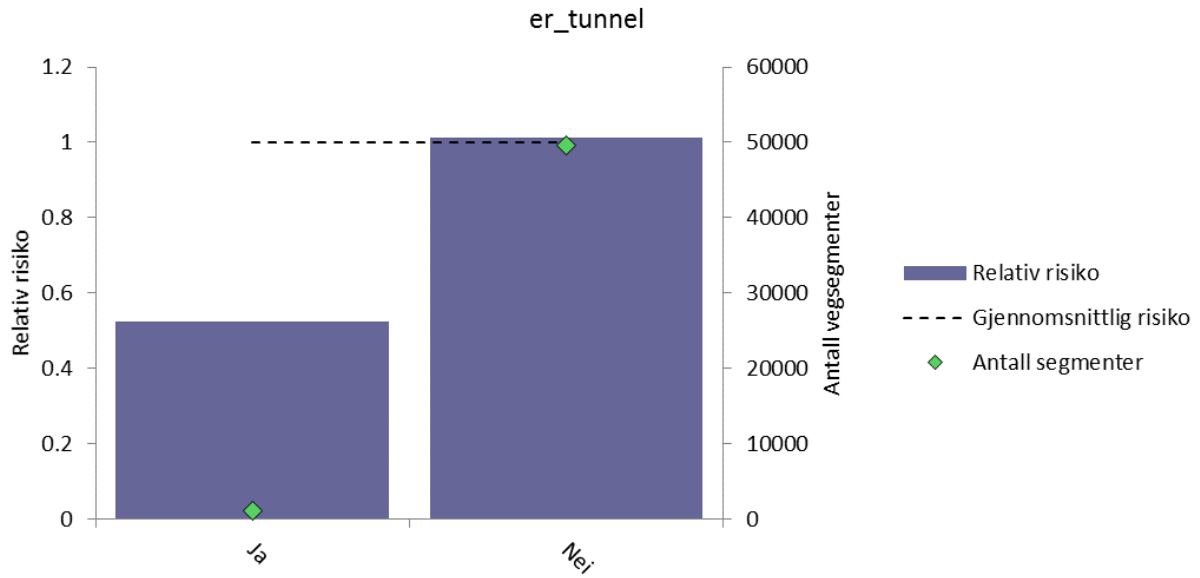


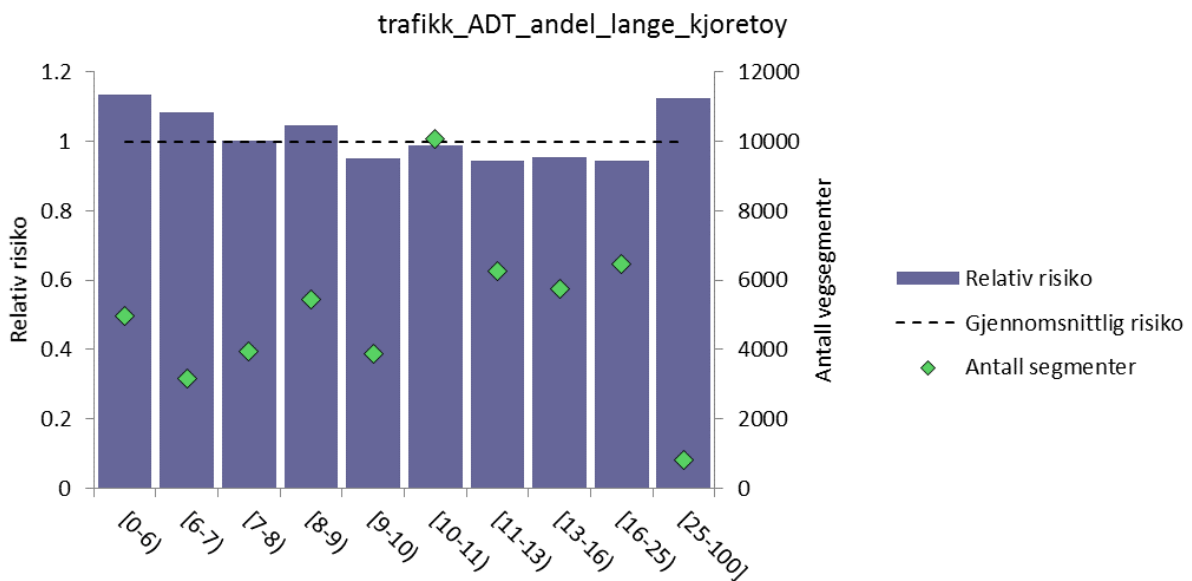
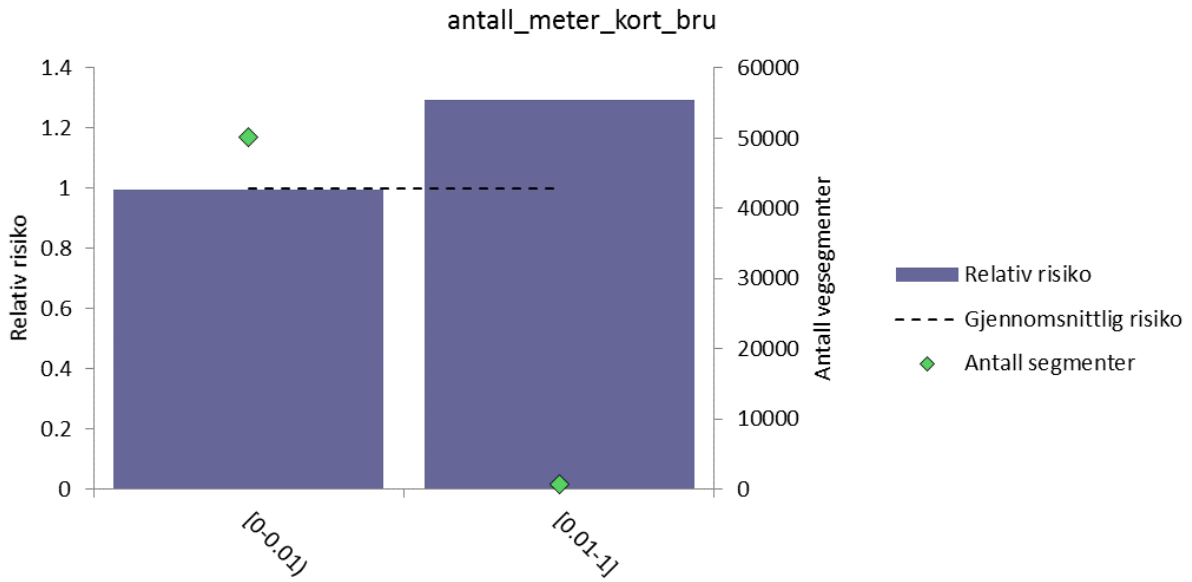
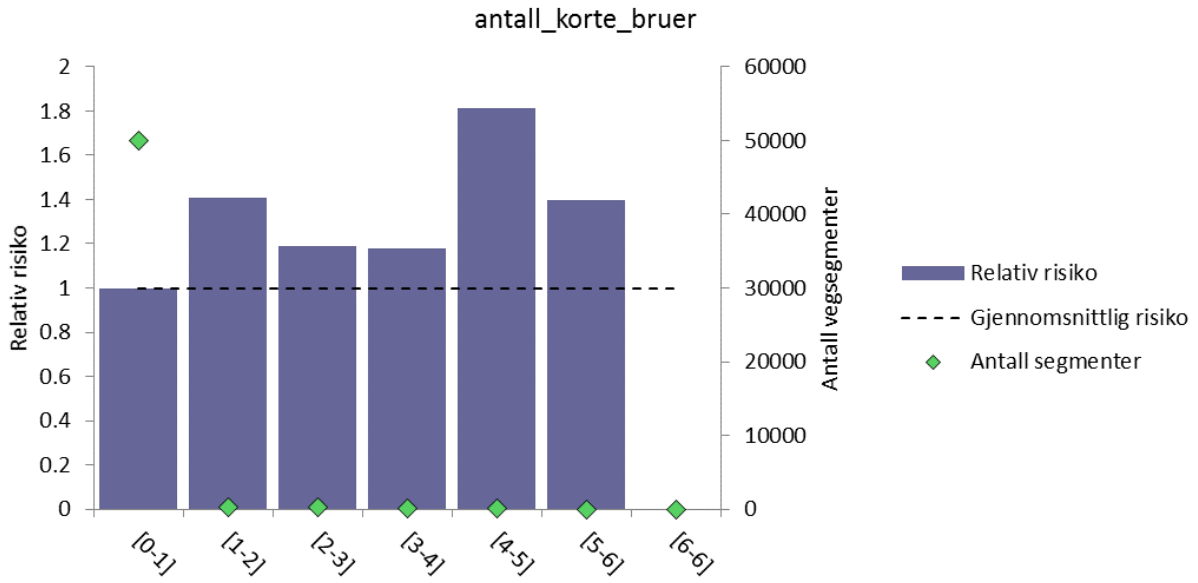


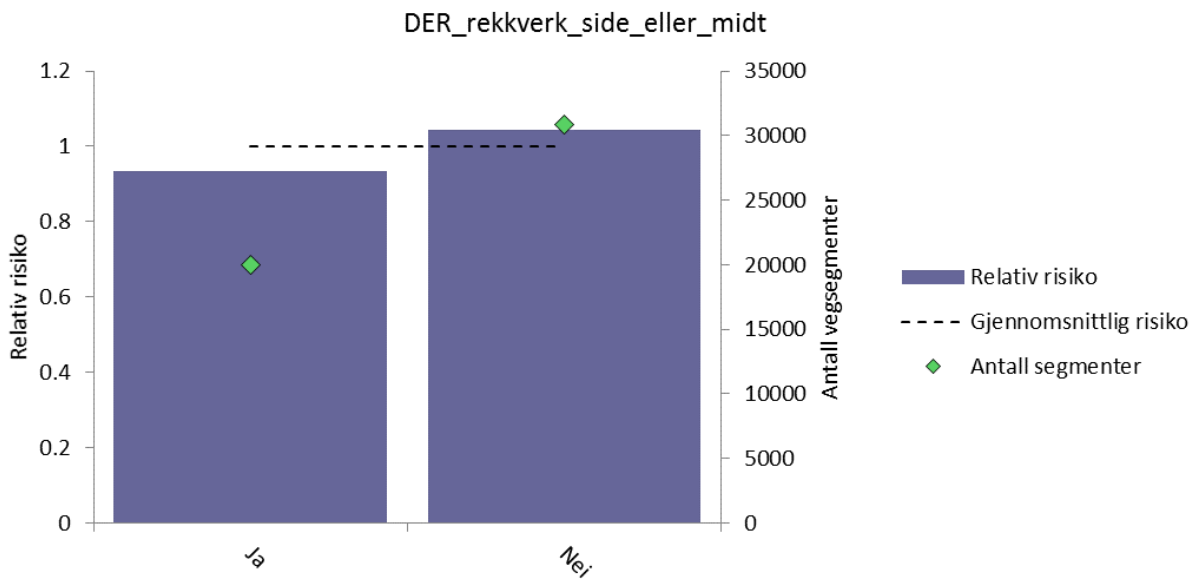
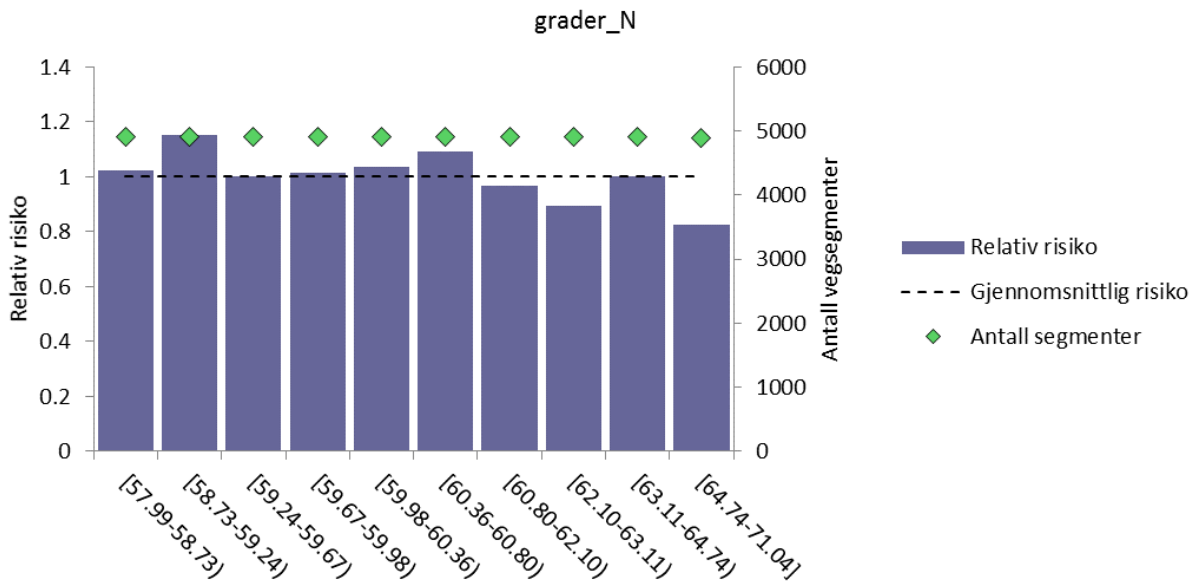
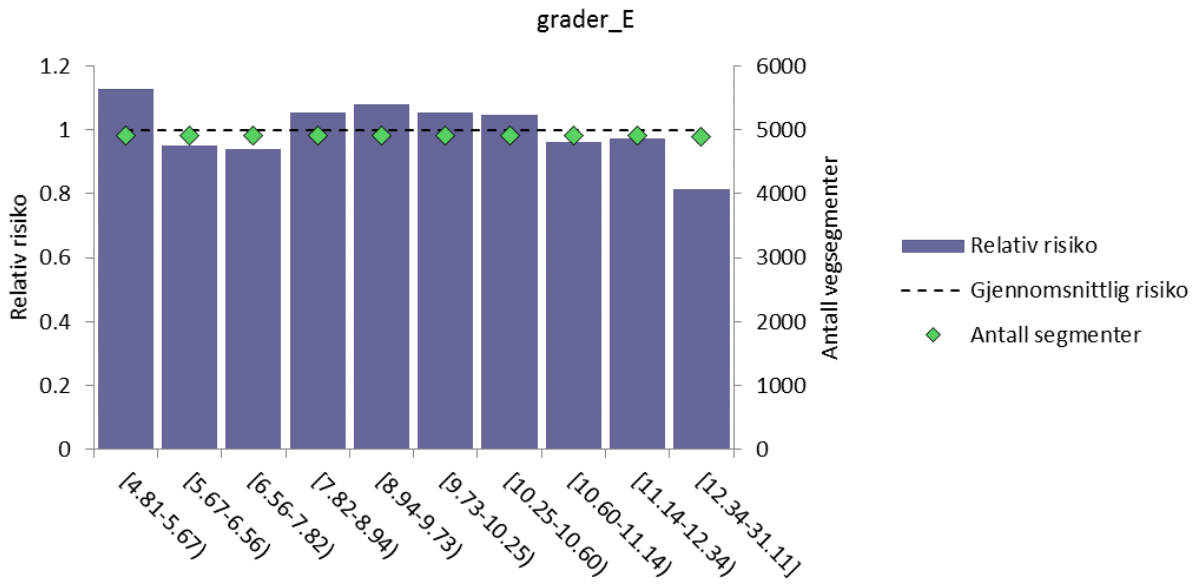


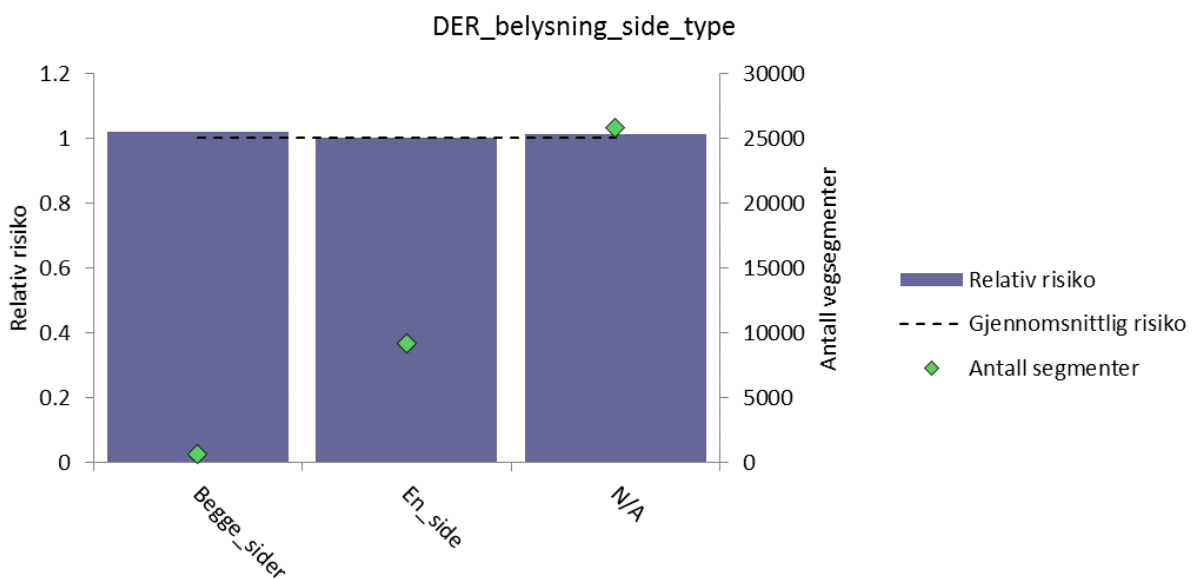
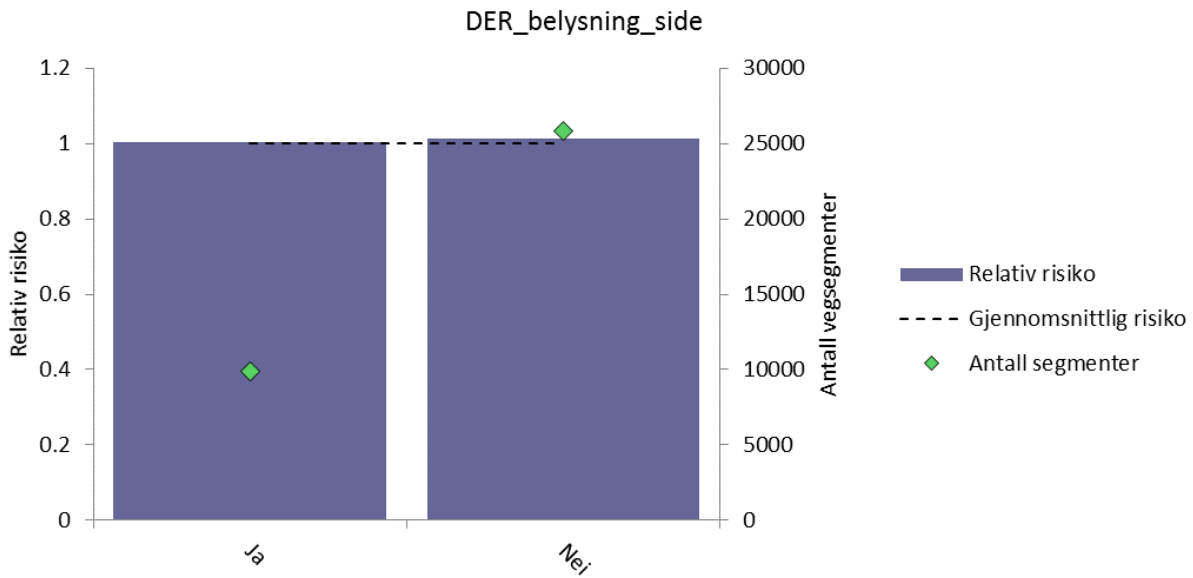
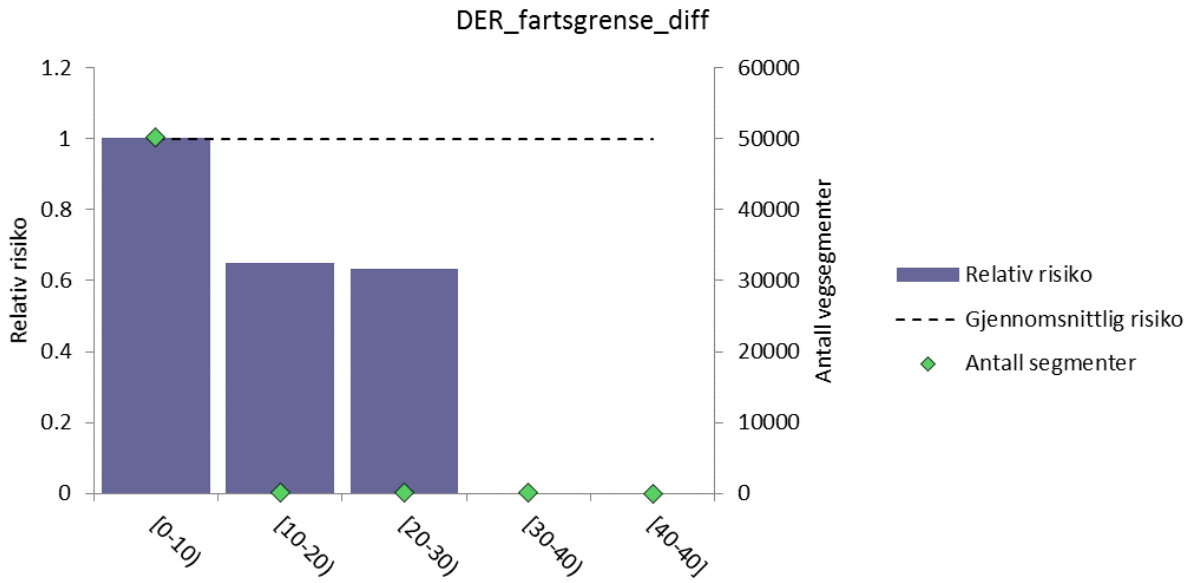


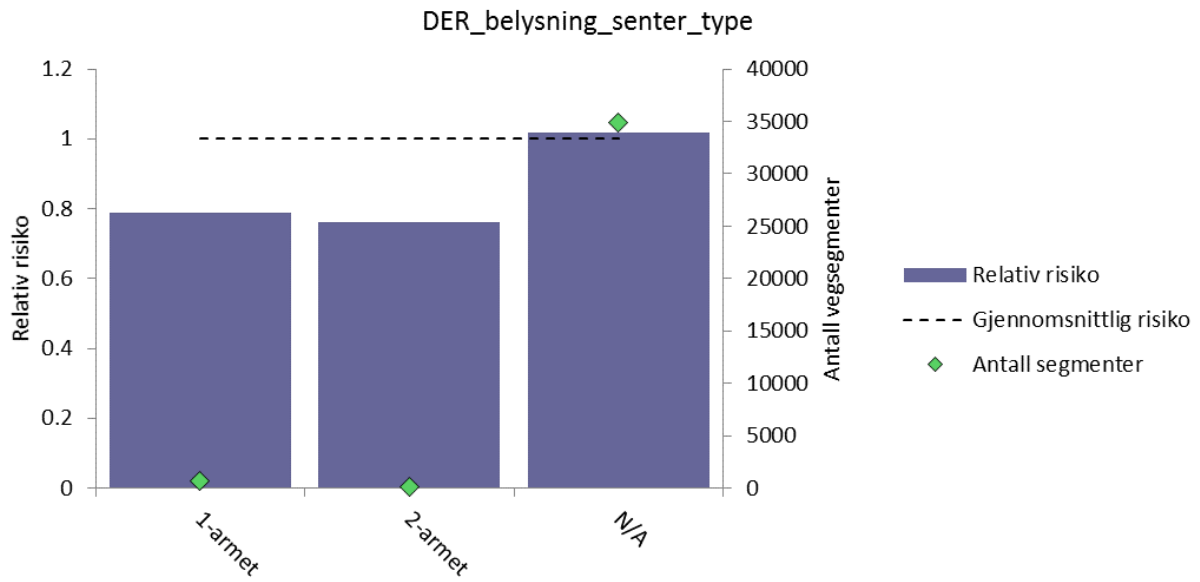
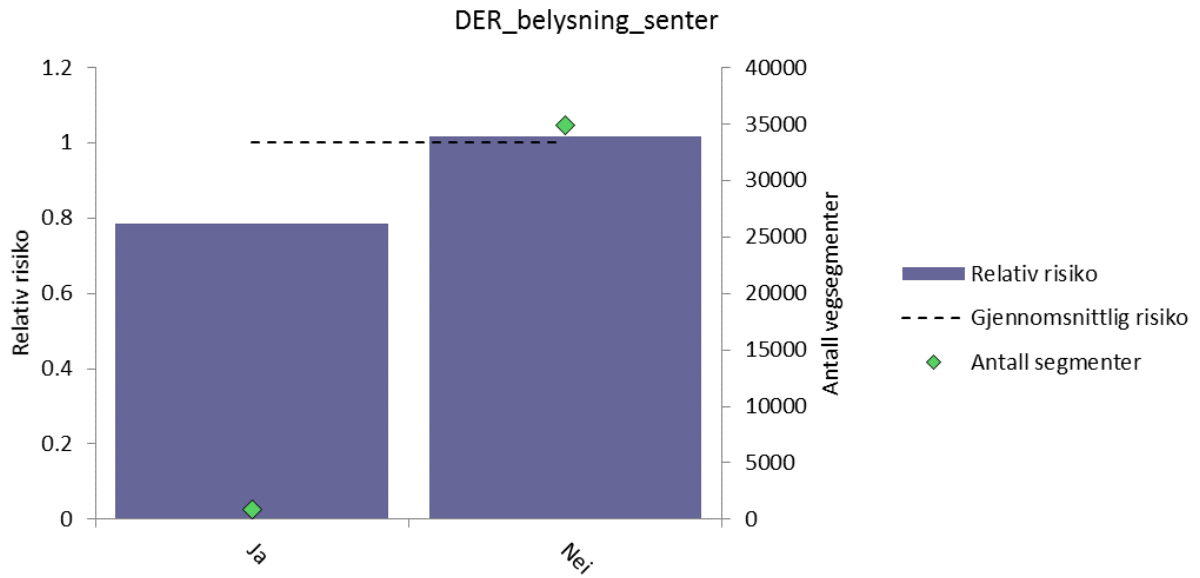


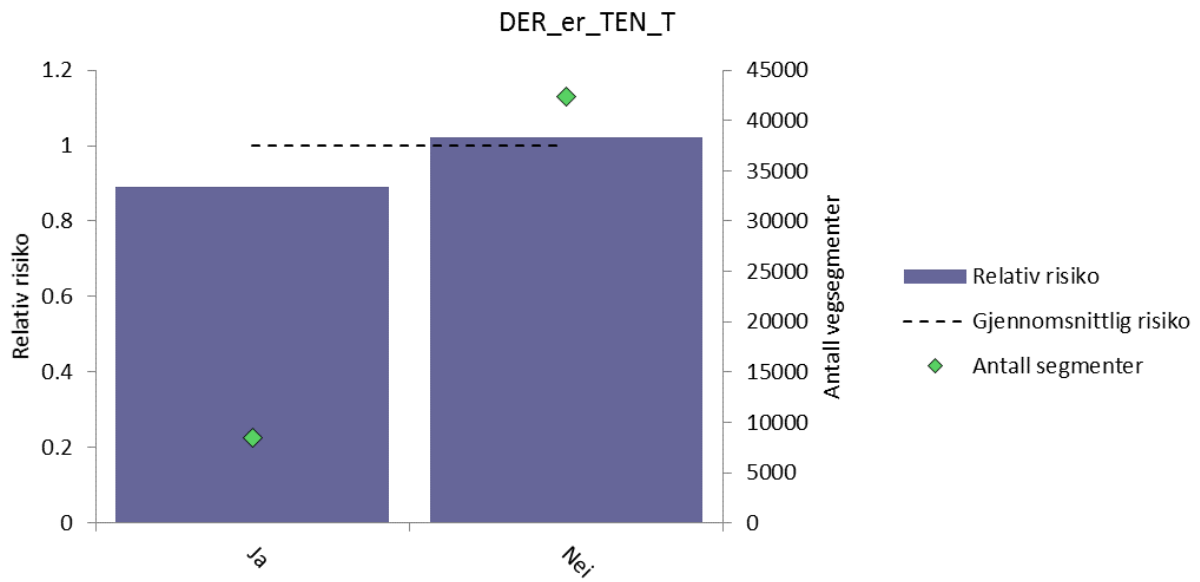
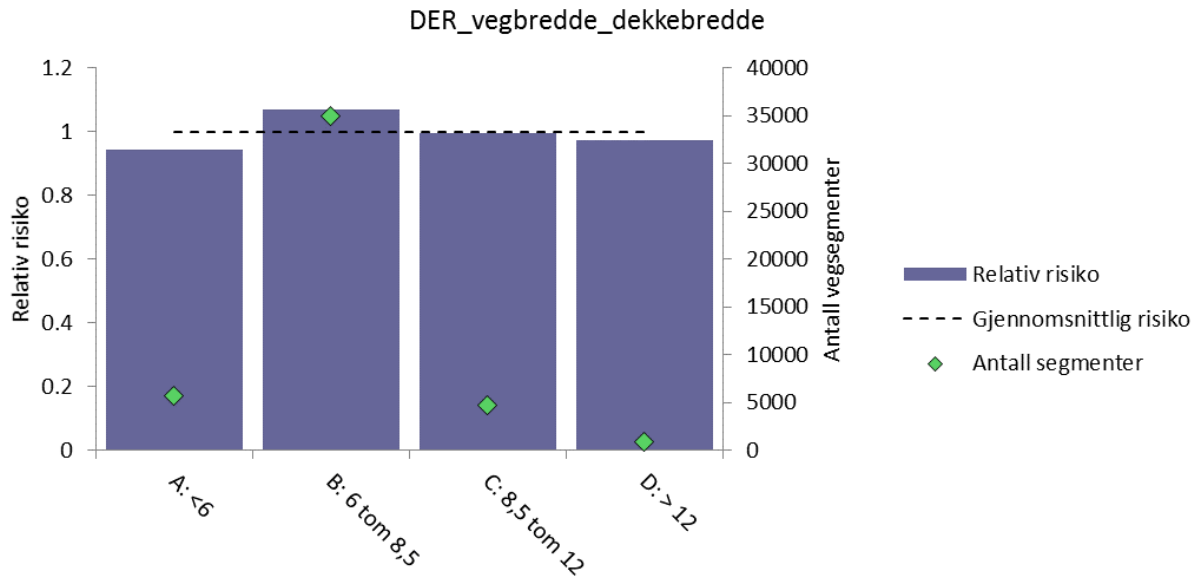




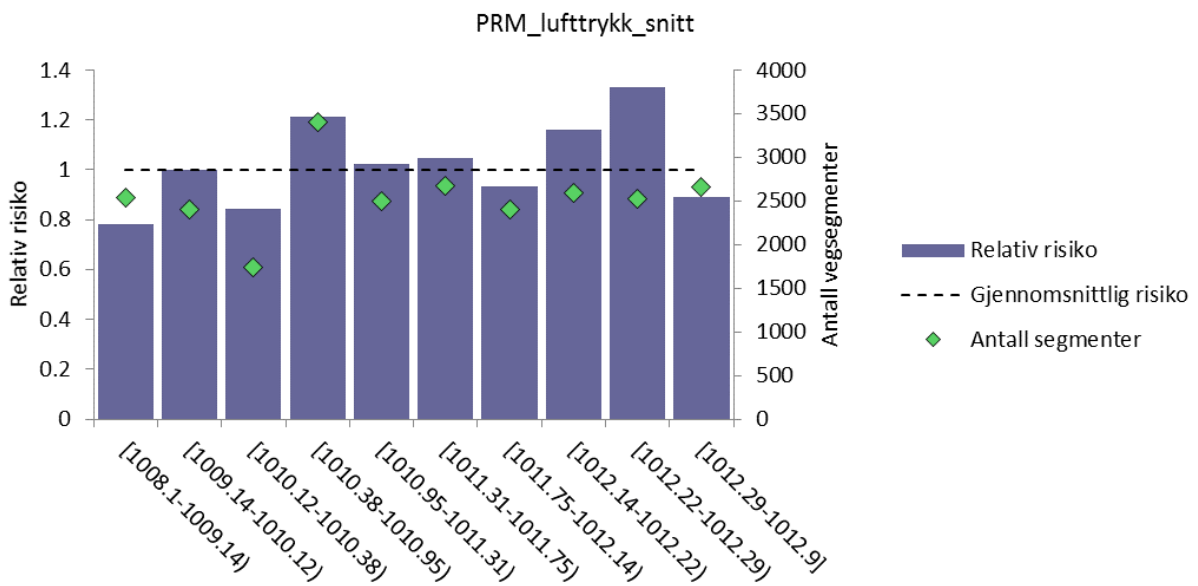
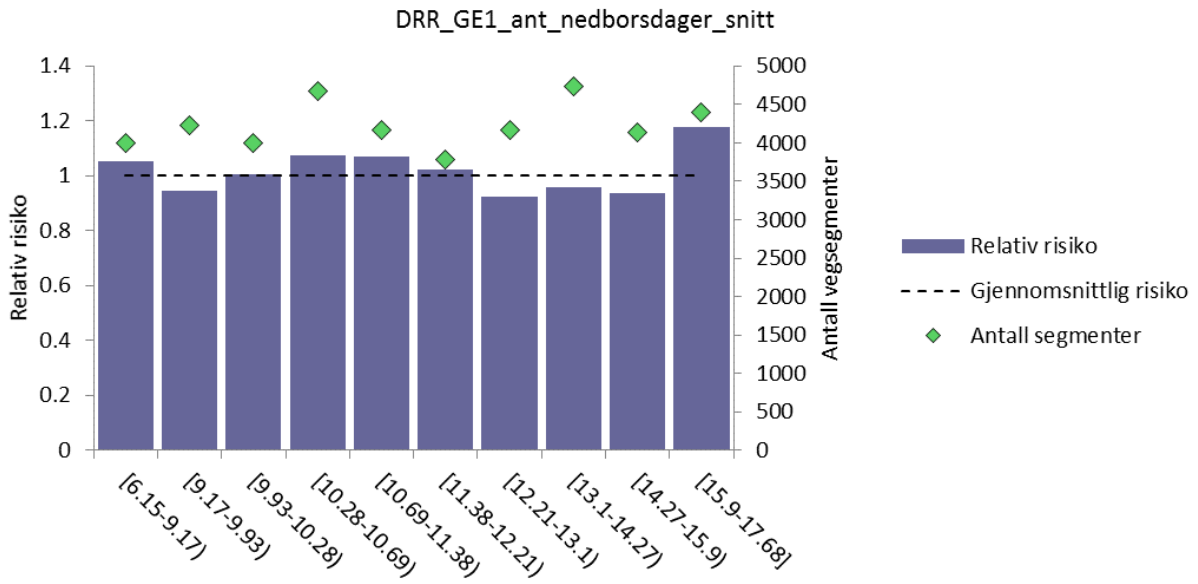




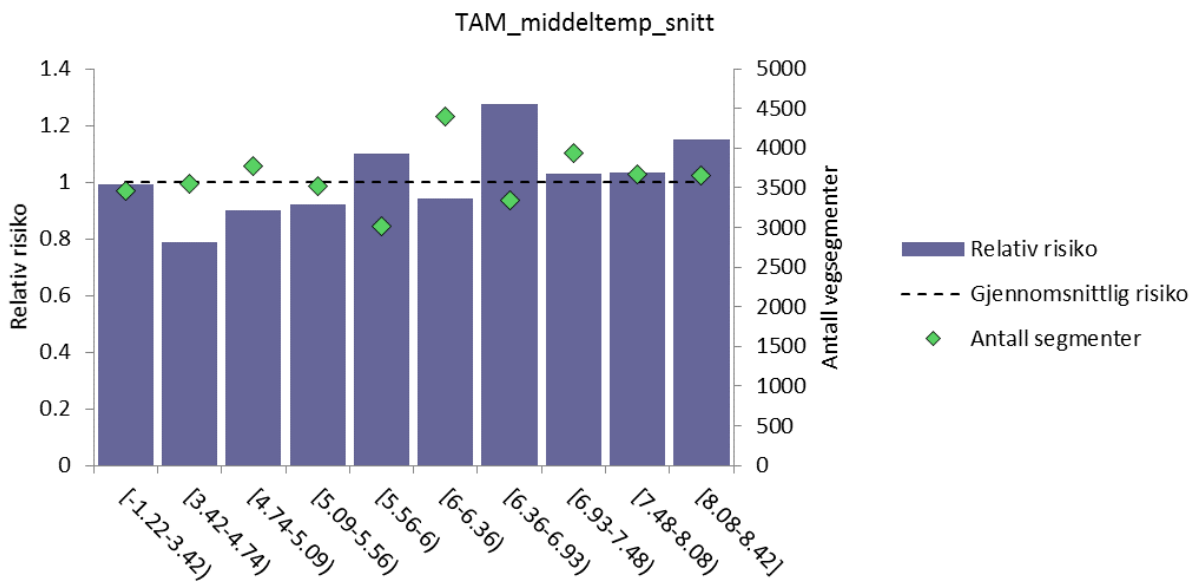
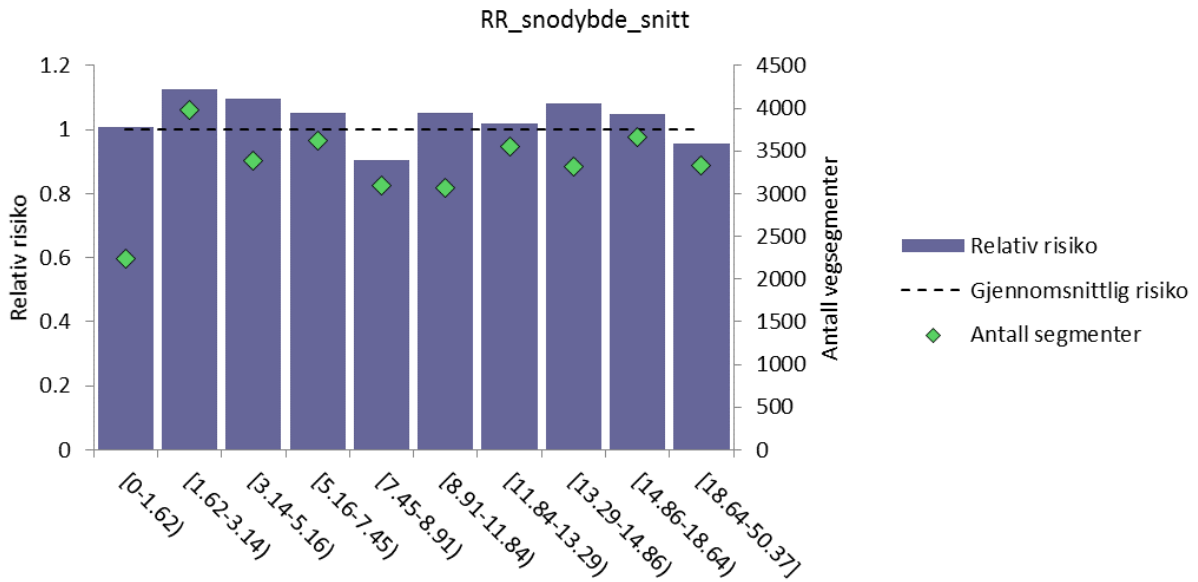


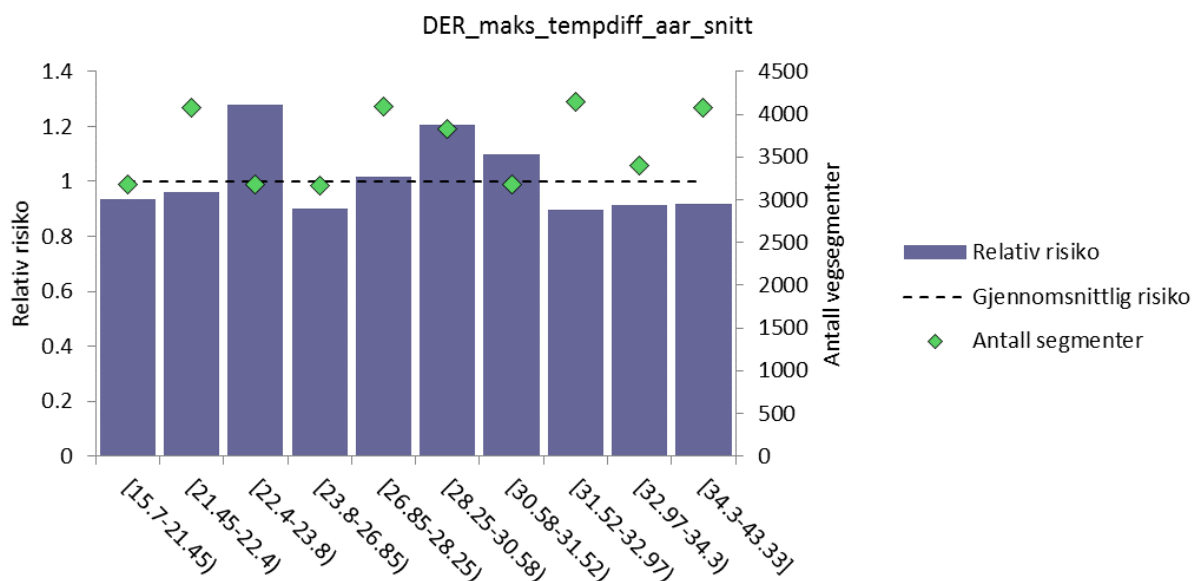
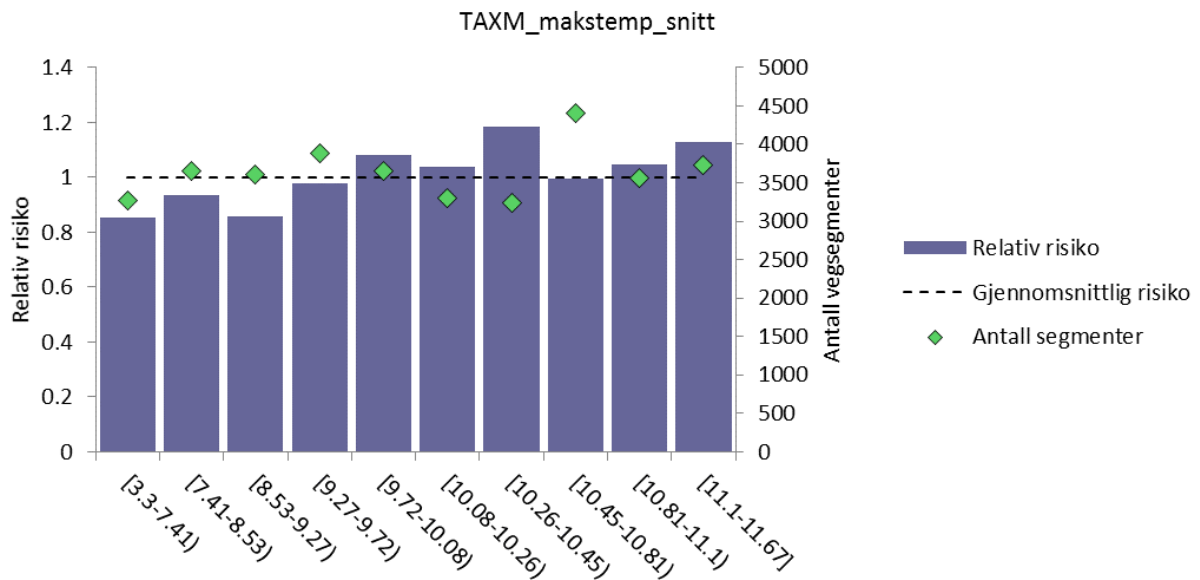
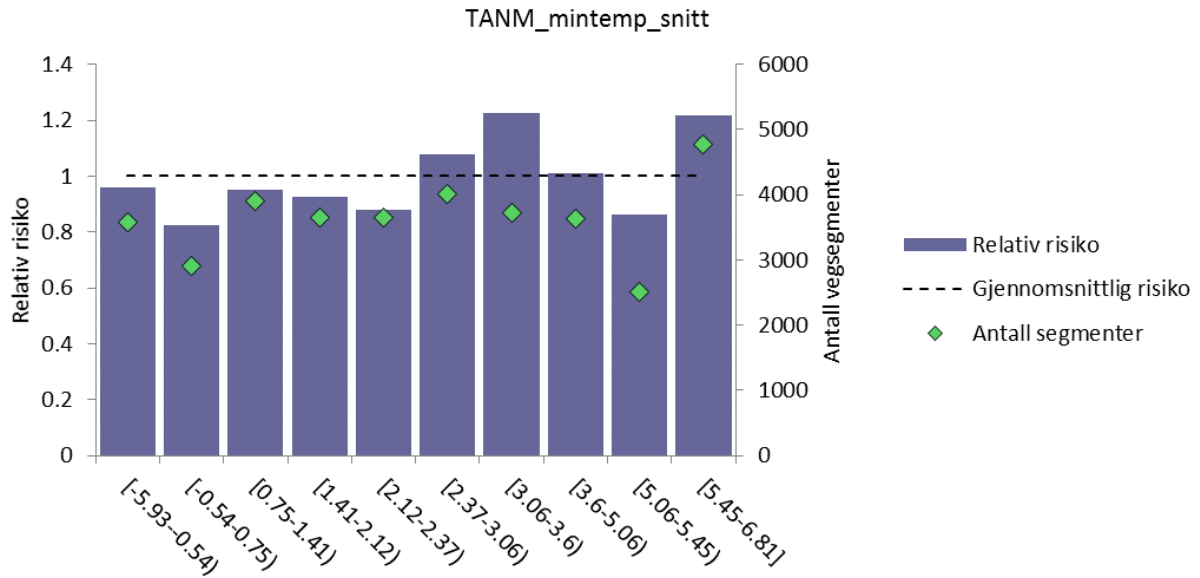


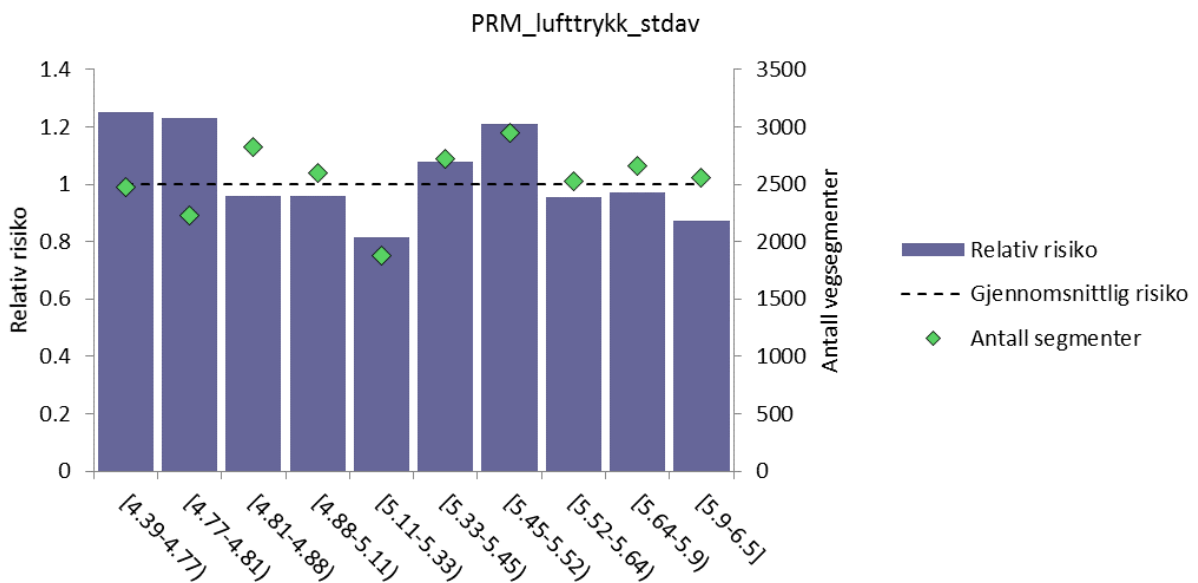
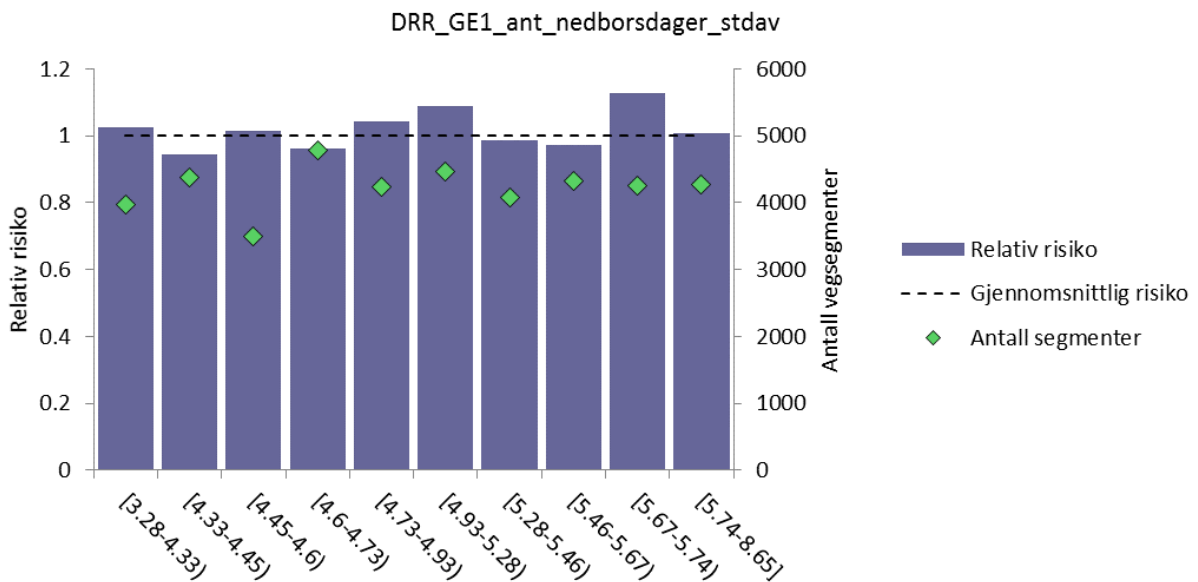
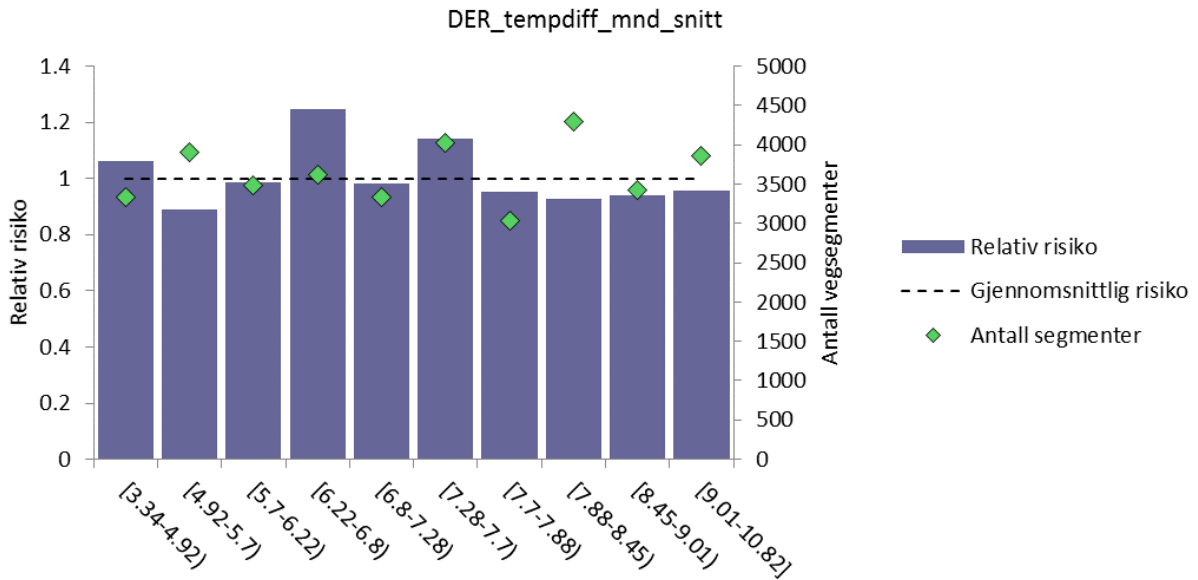
## A.2 Klimadata

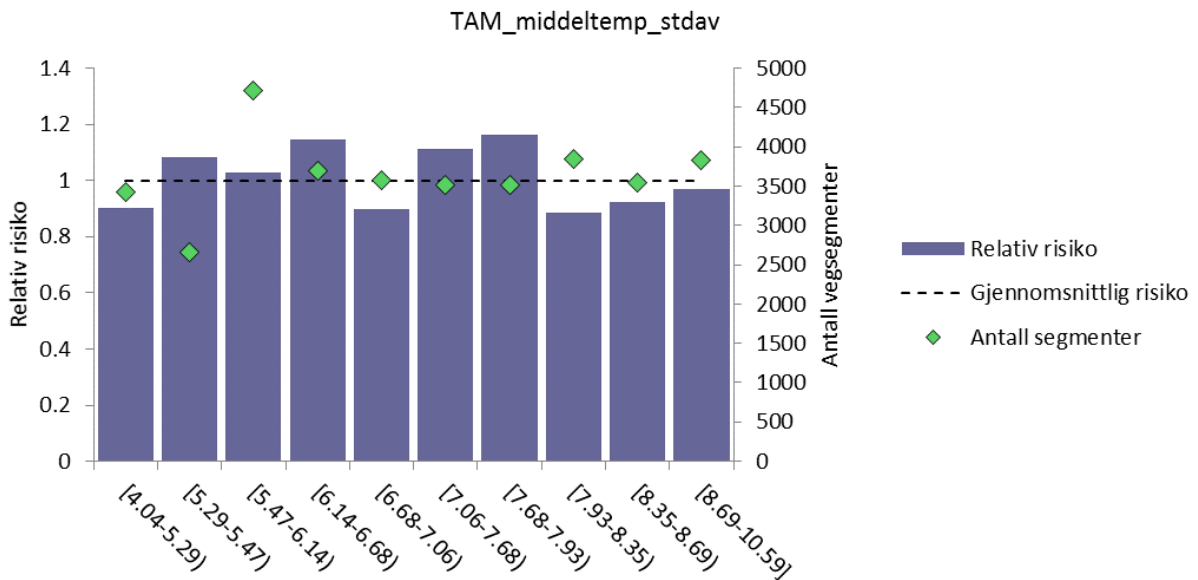
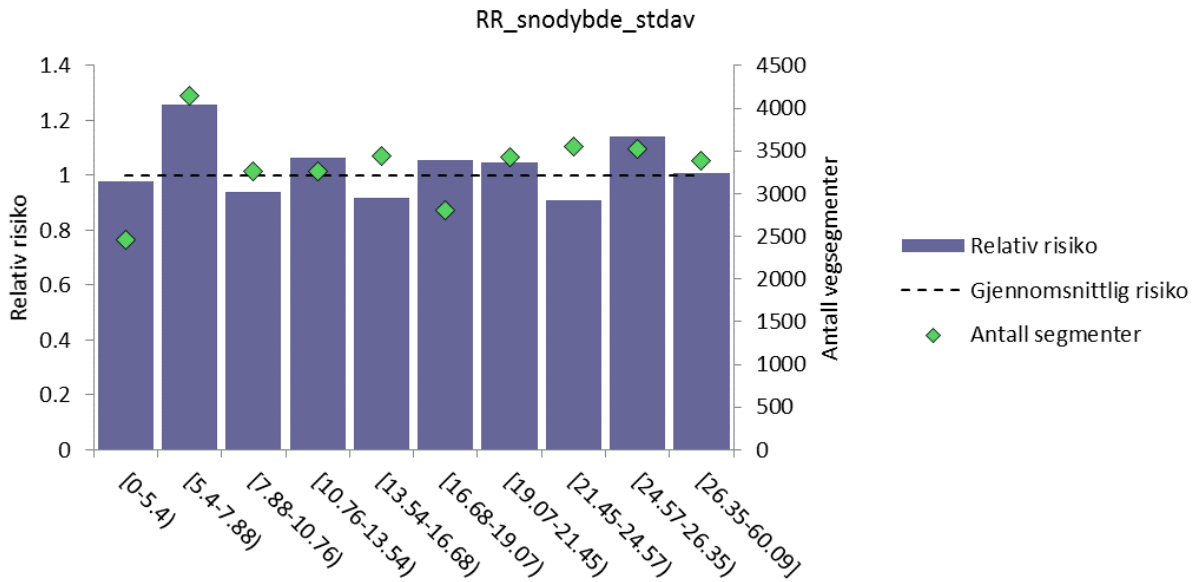
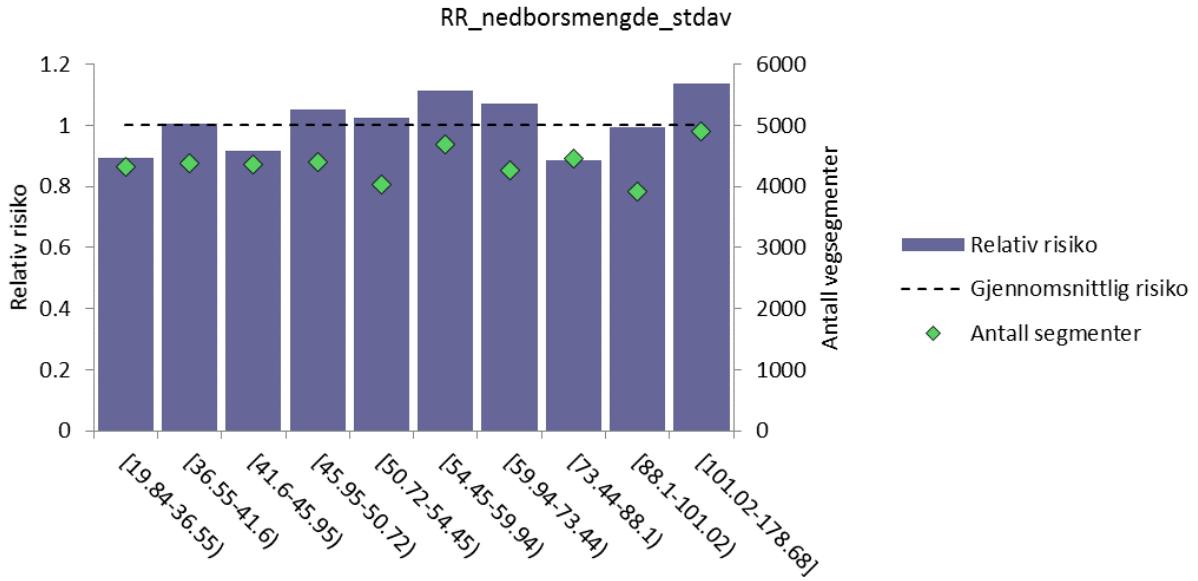


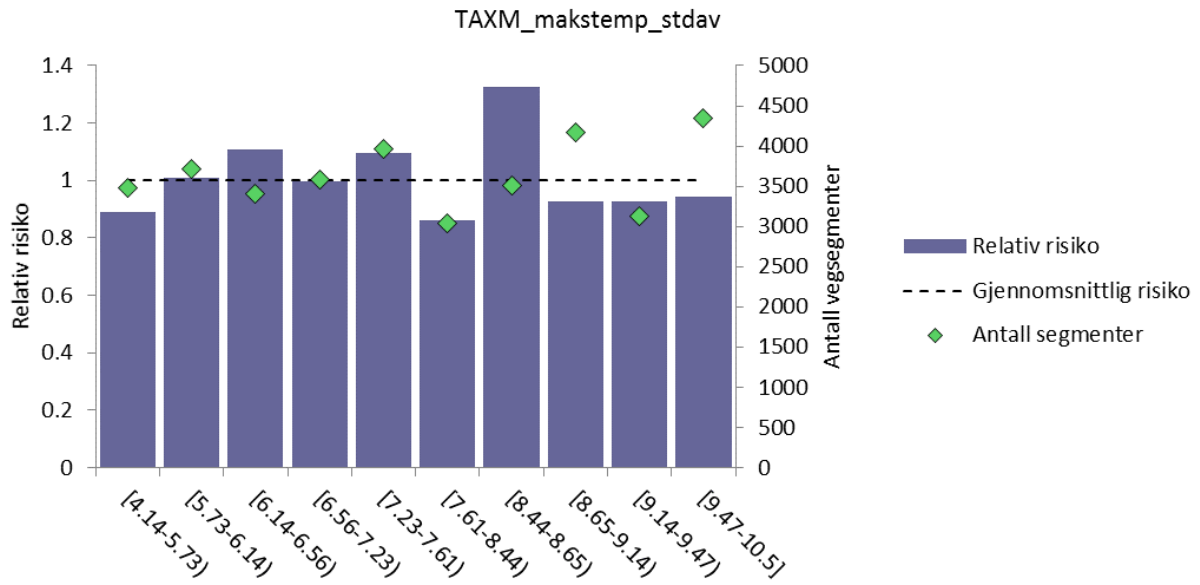
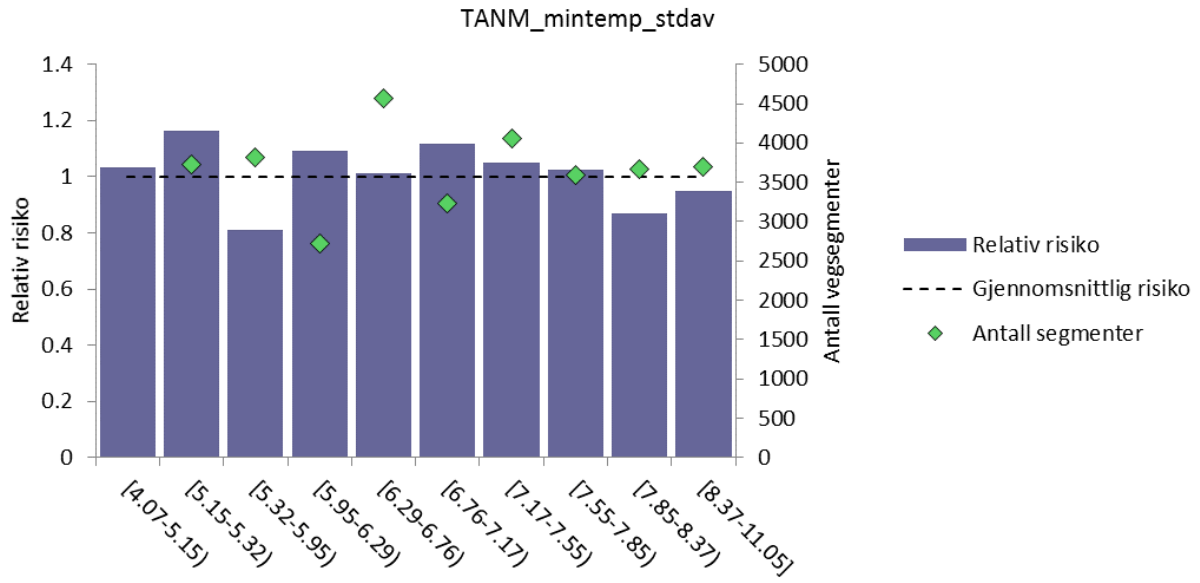




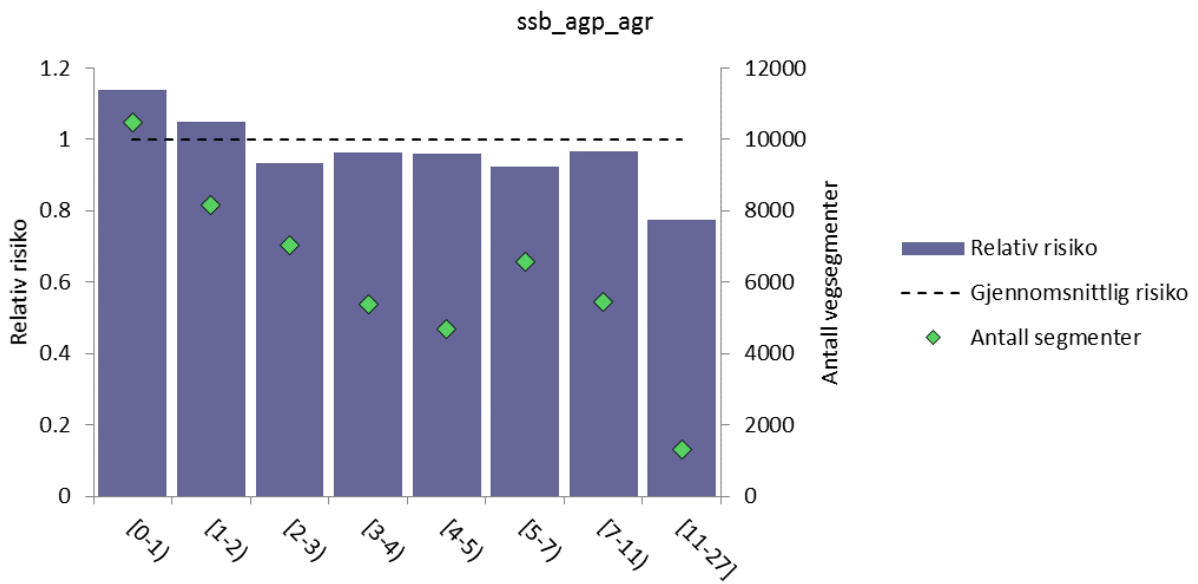
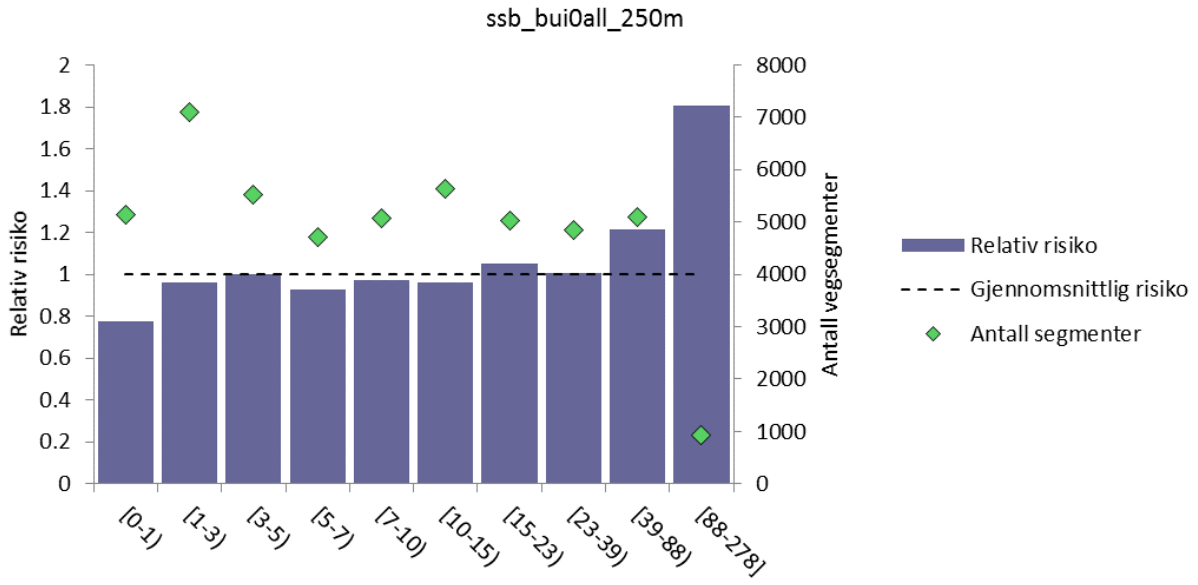


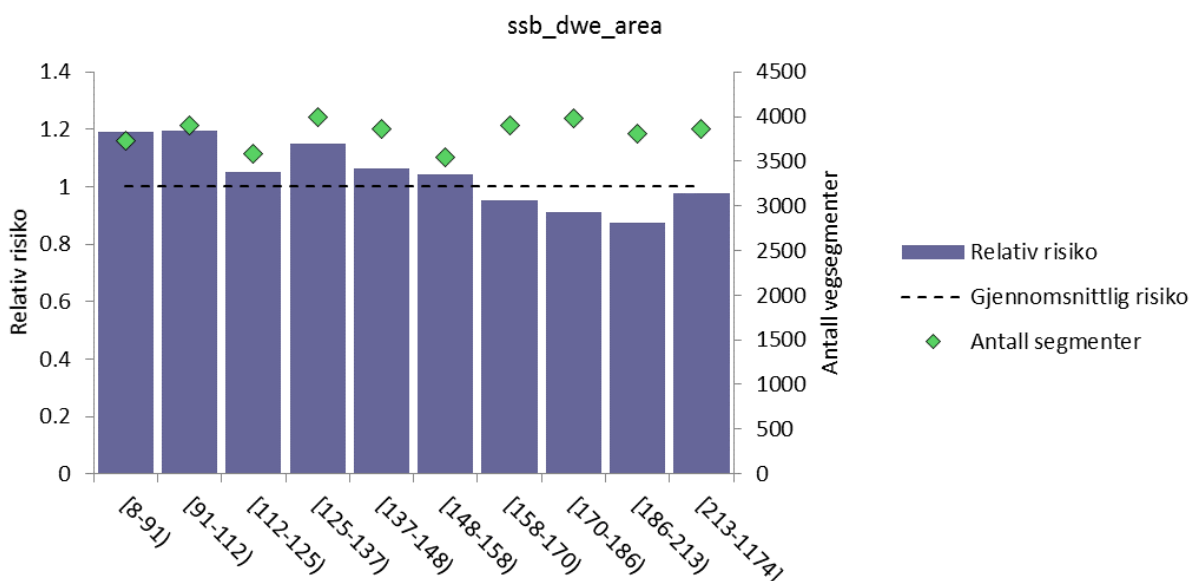
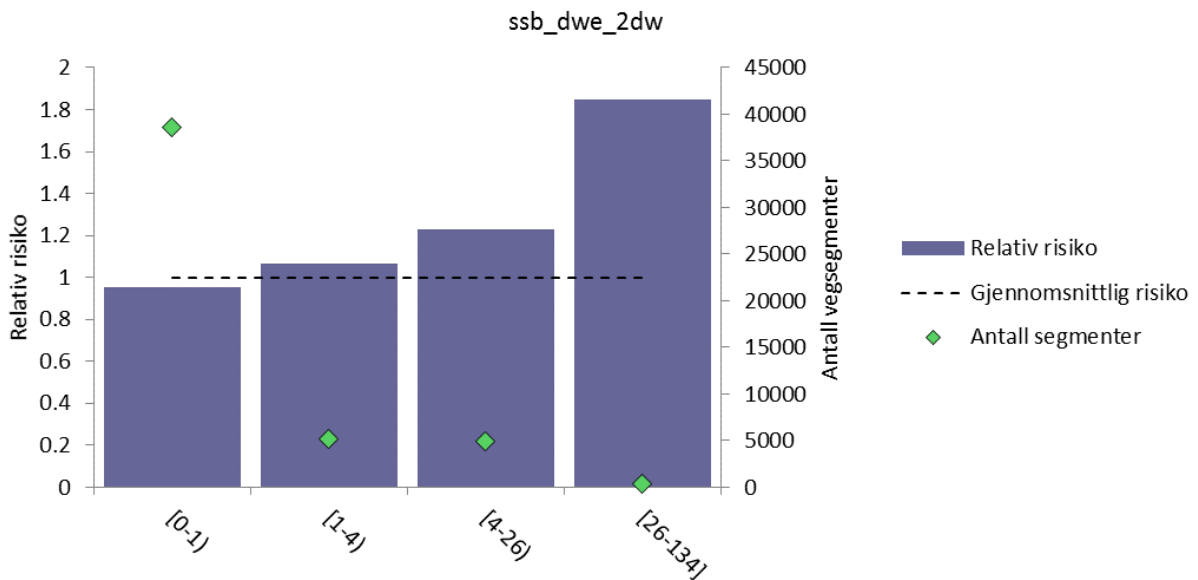
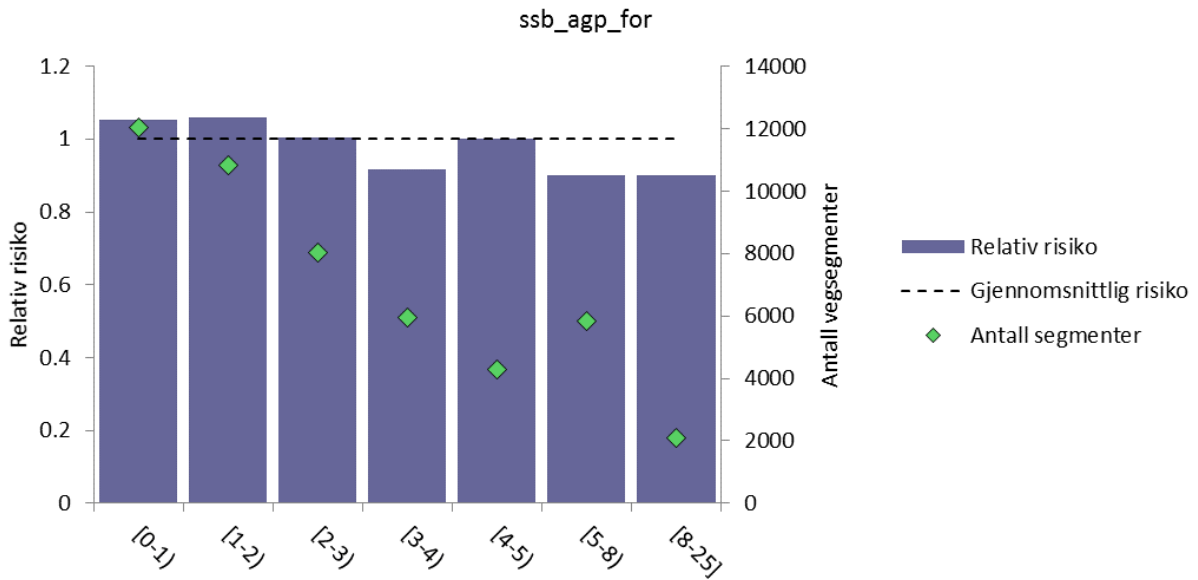


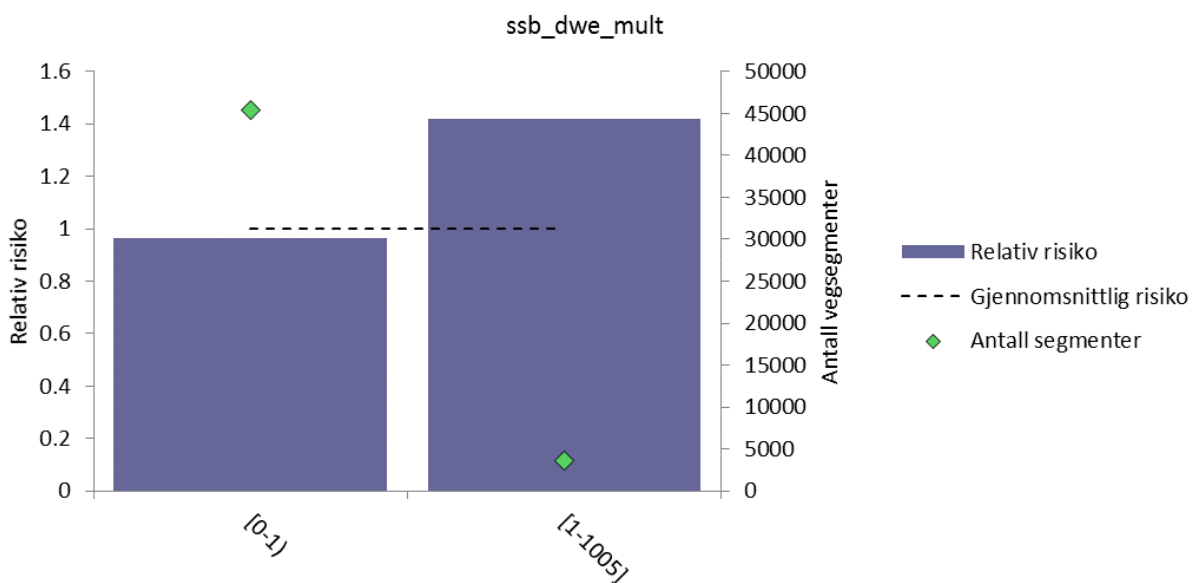
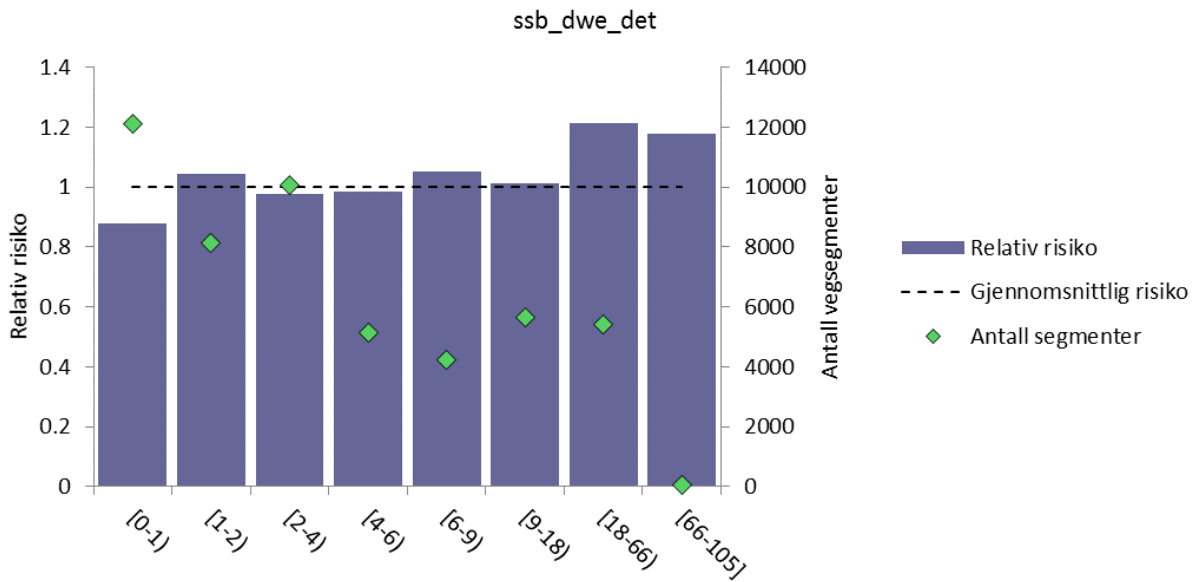
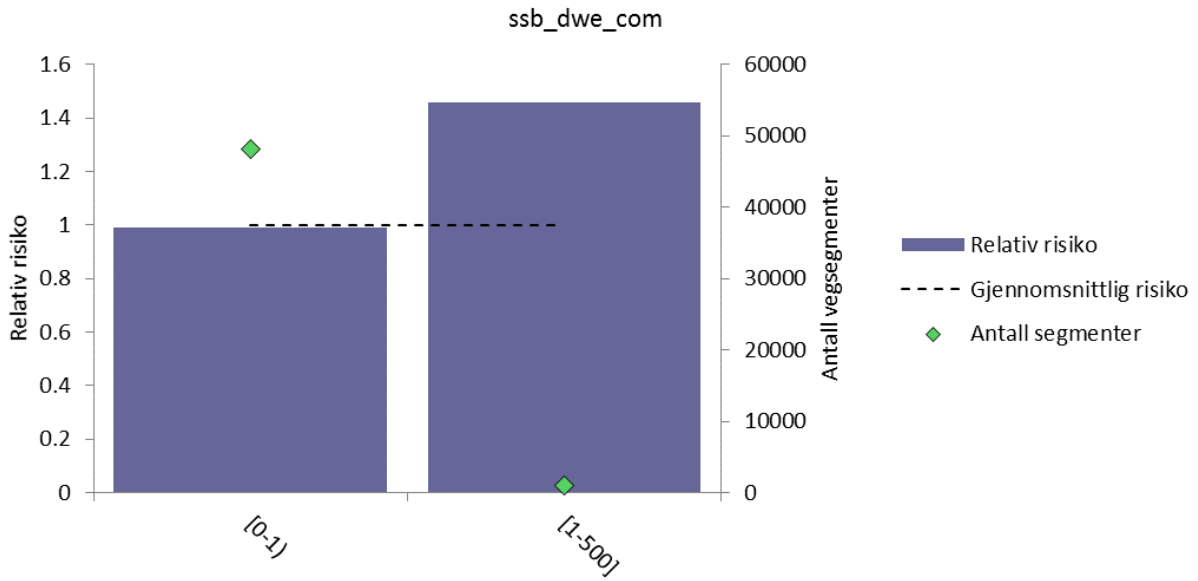




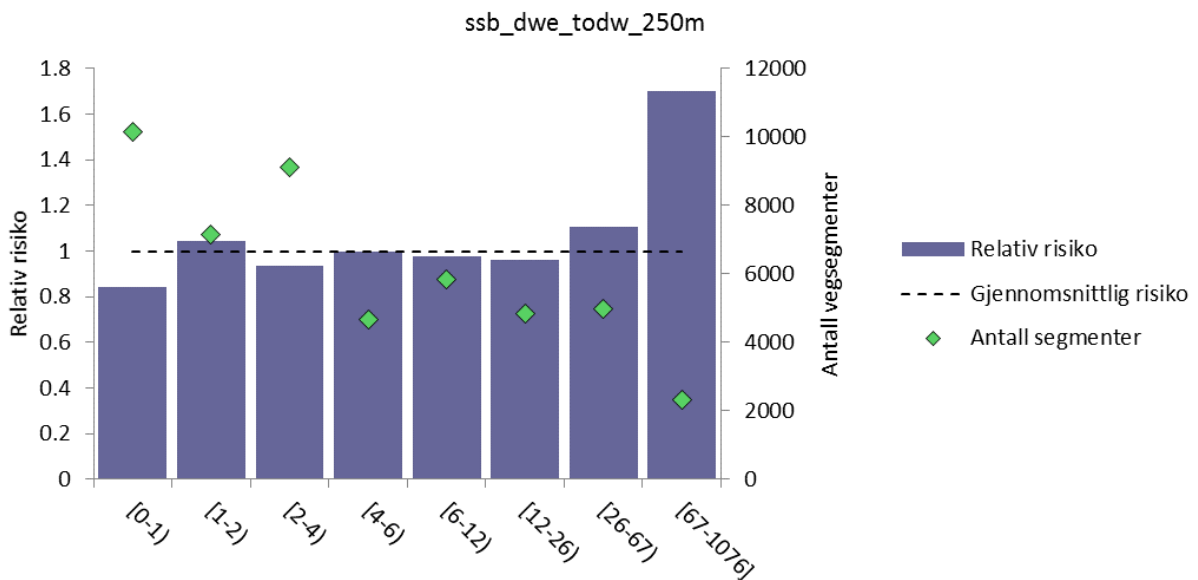
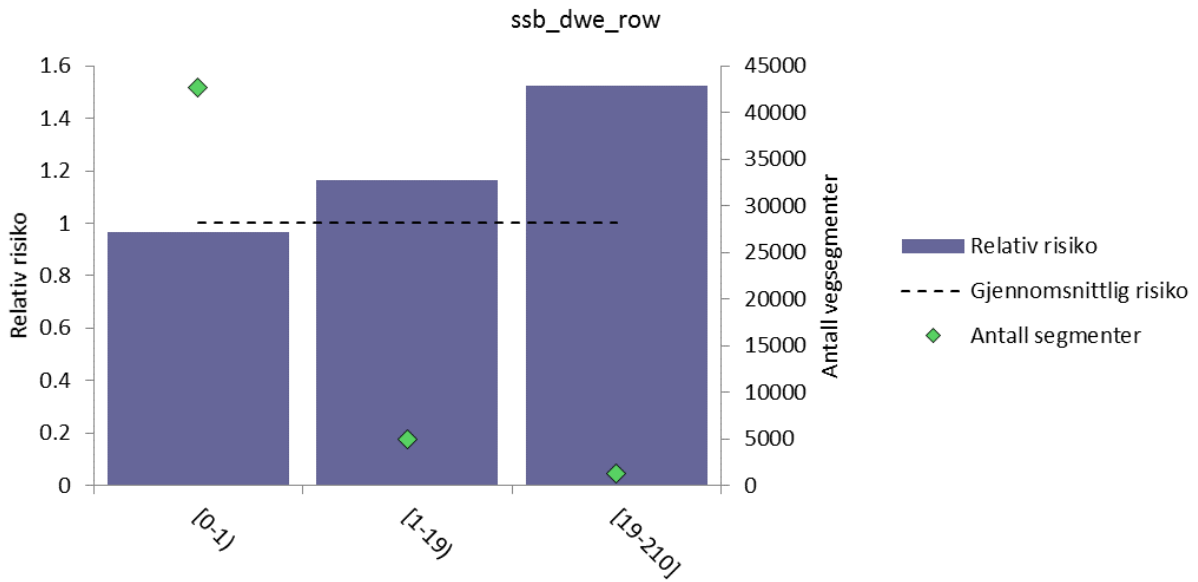
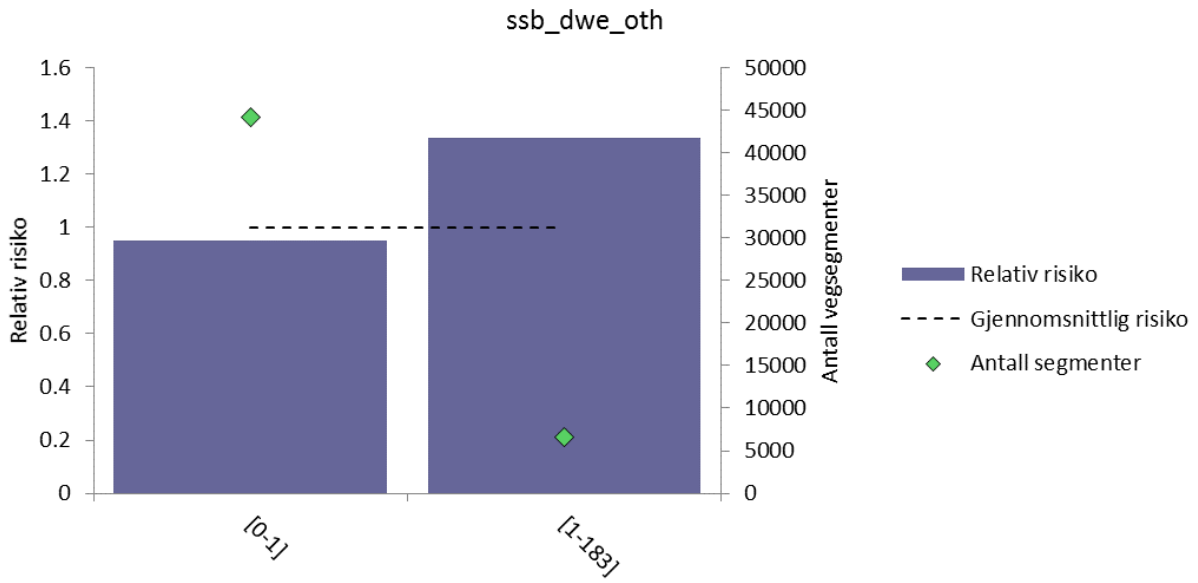
### A.3 Demografi

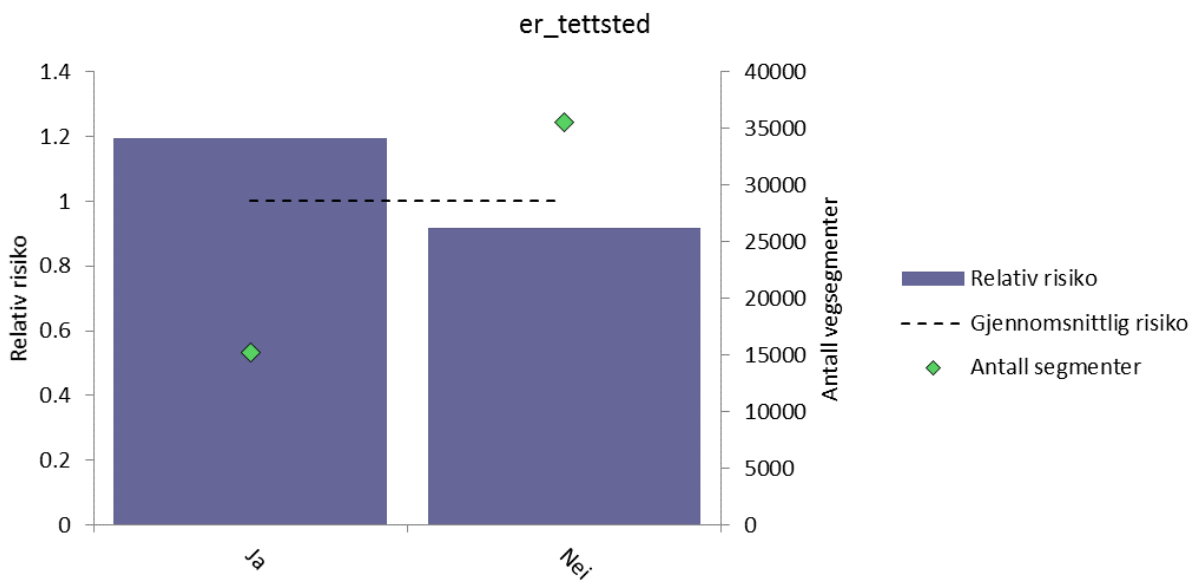
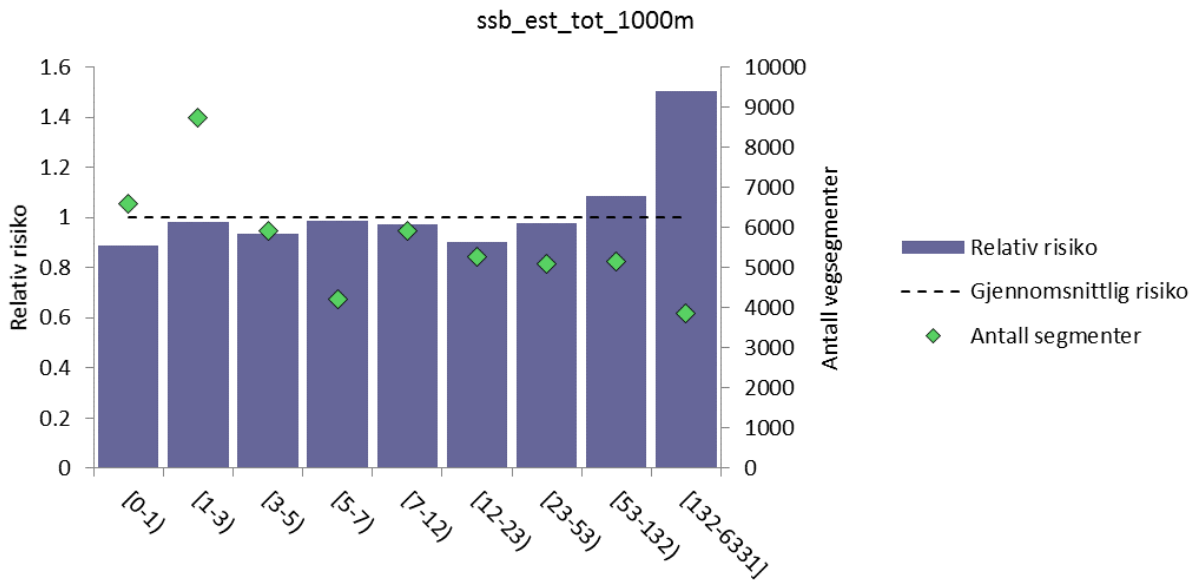
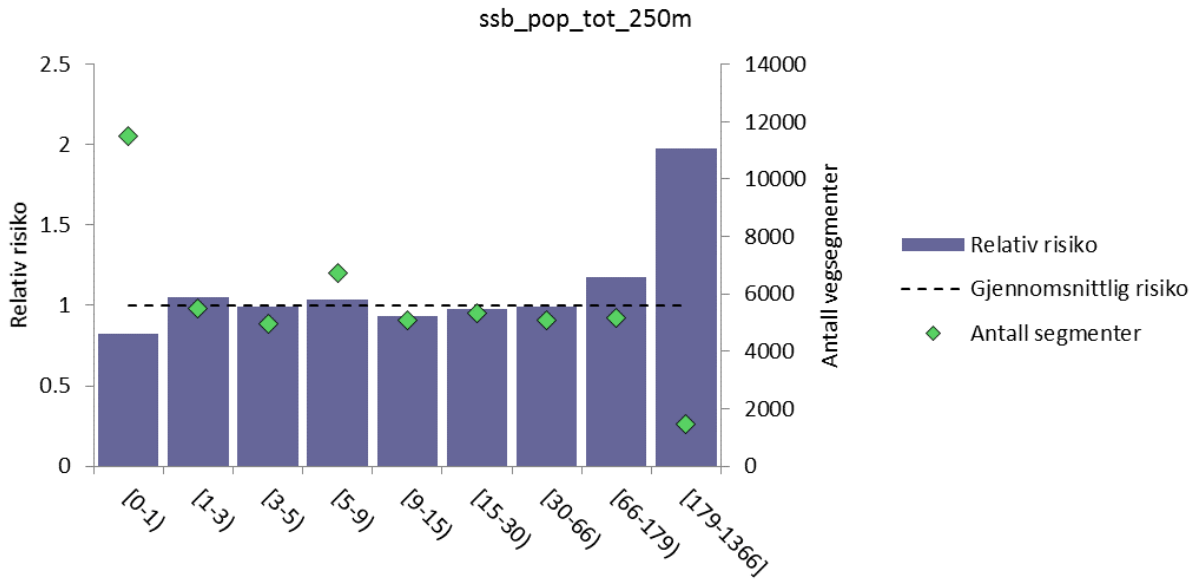




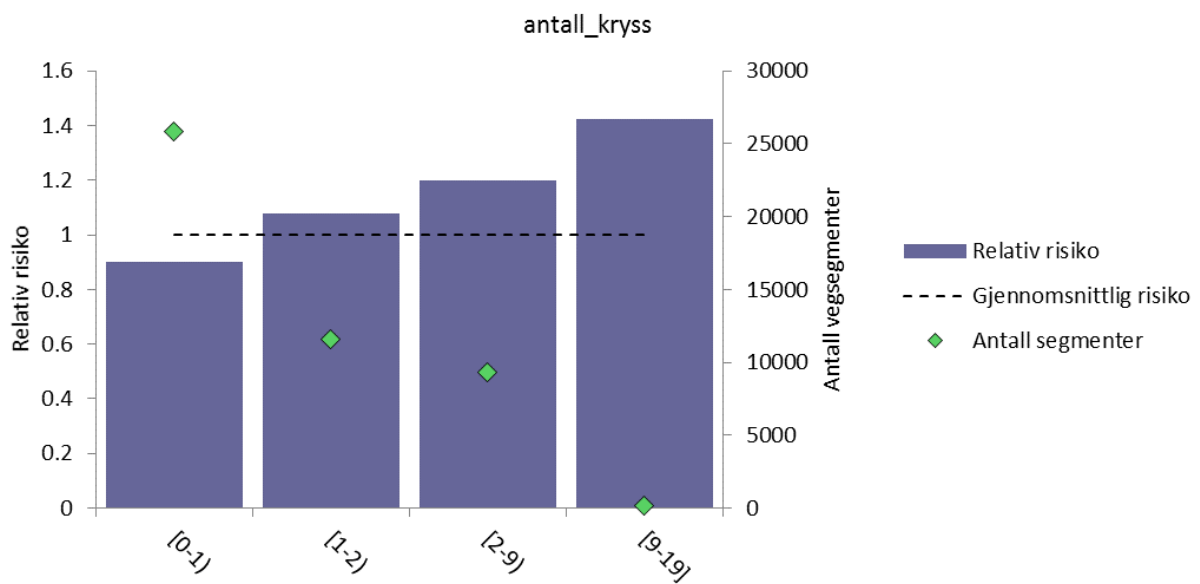
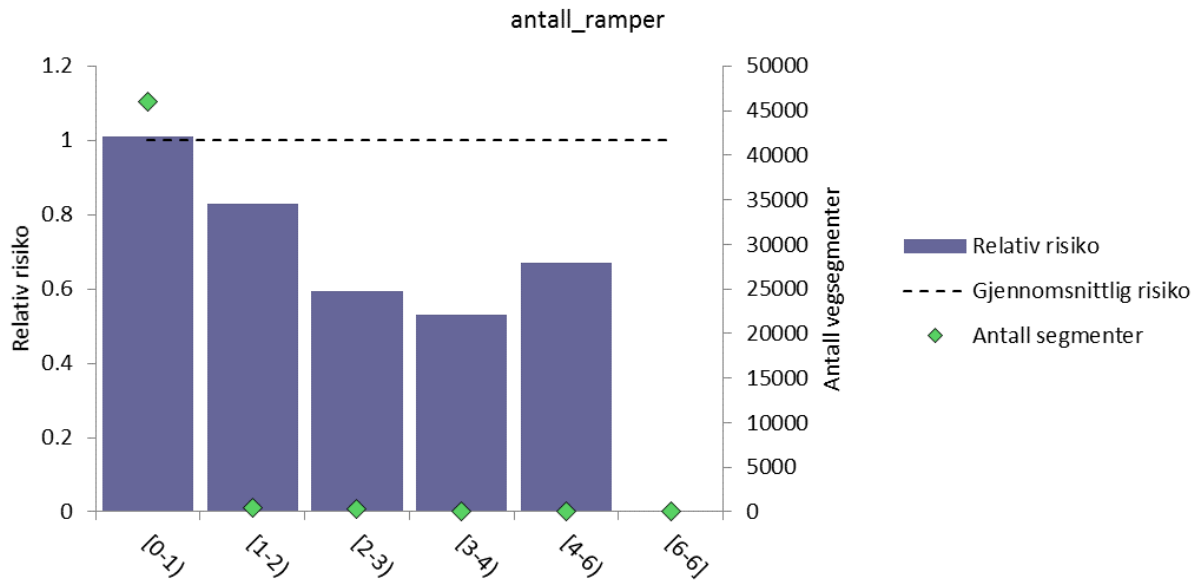


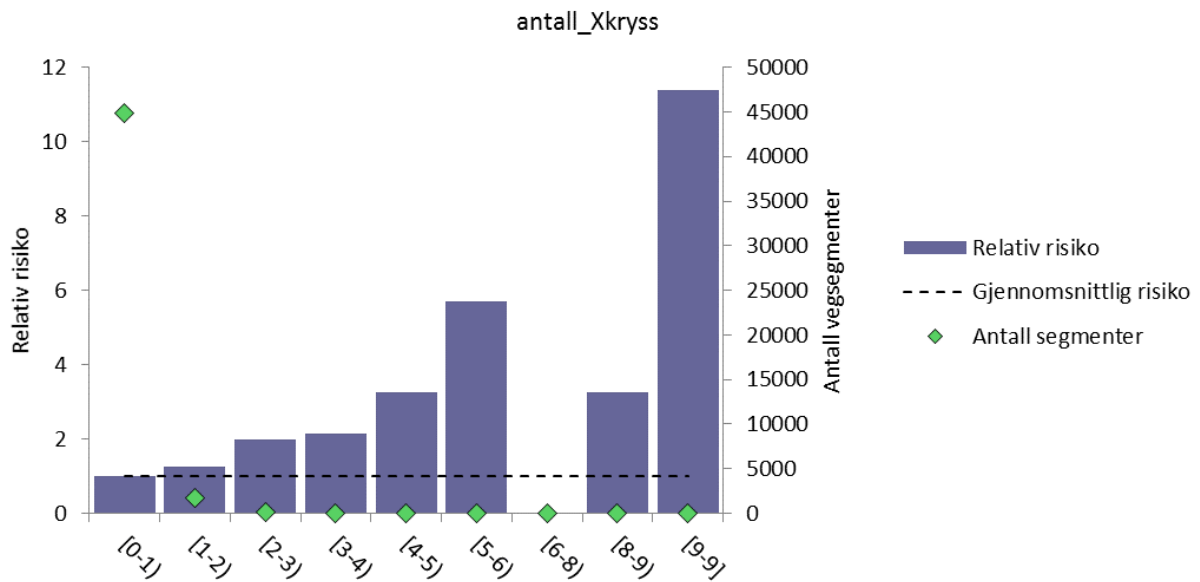
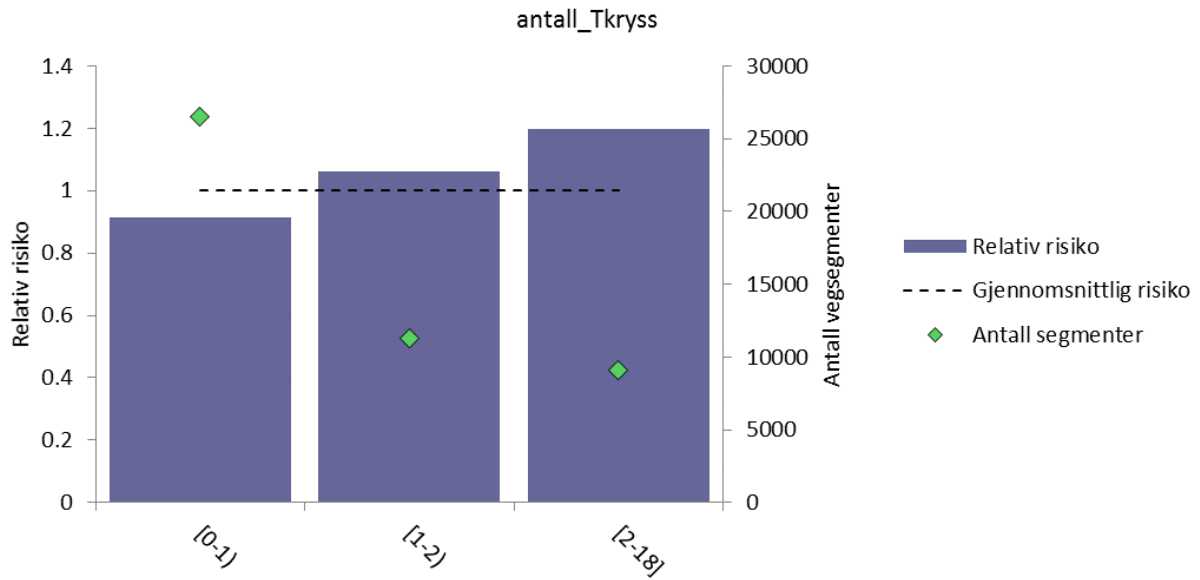


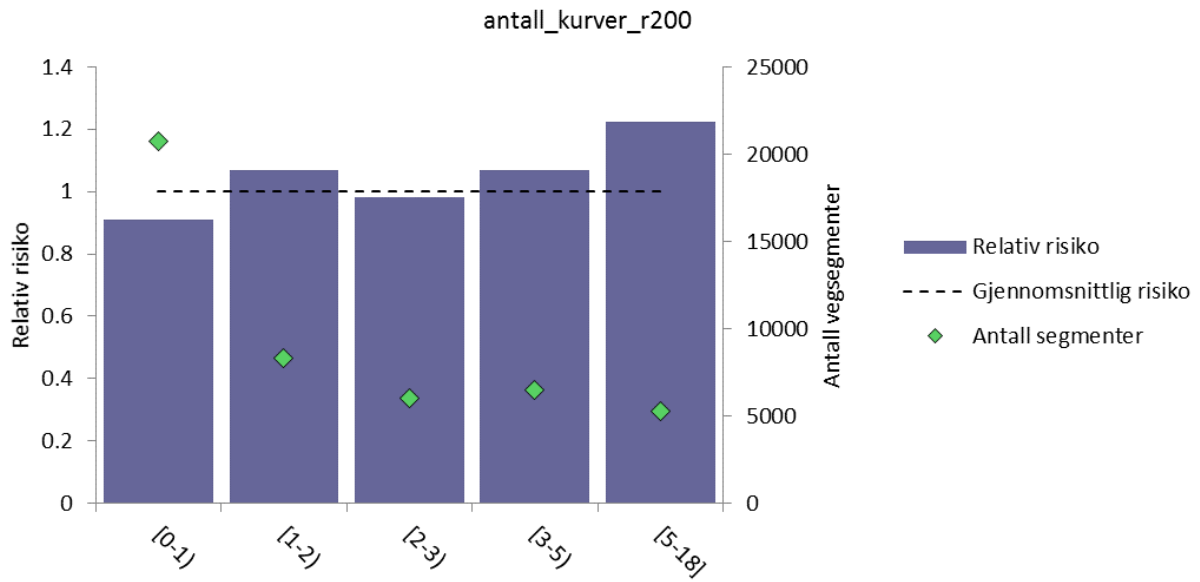
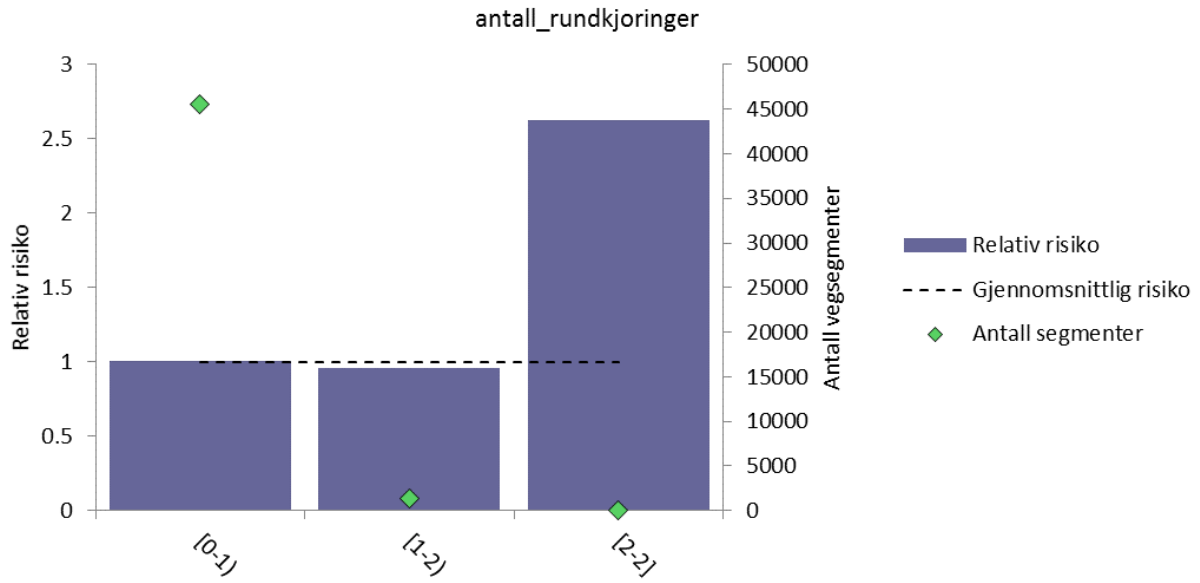


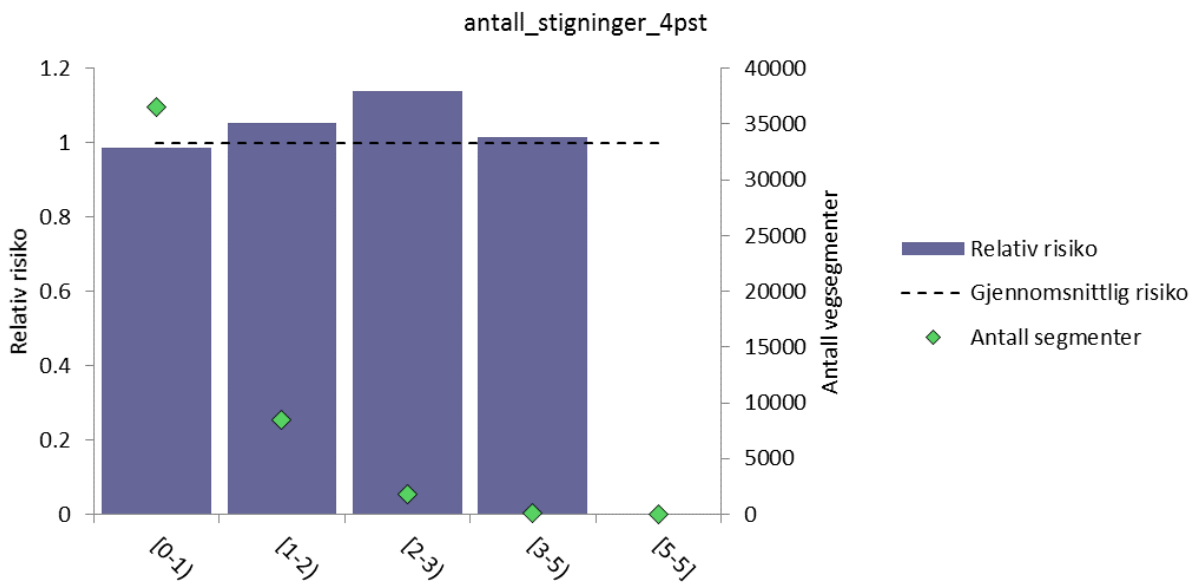
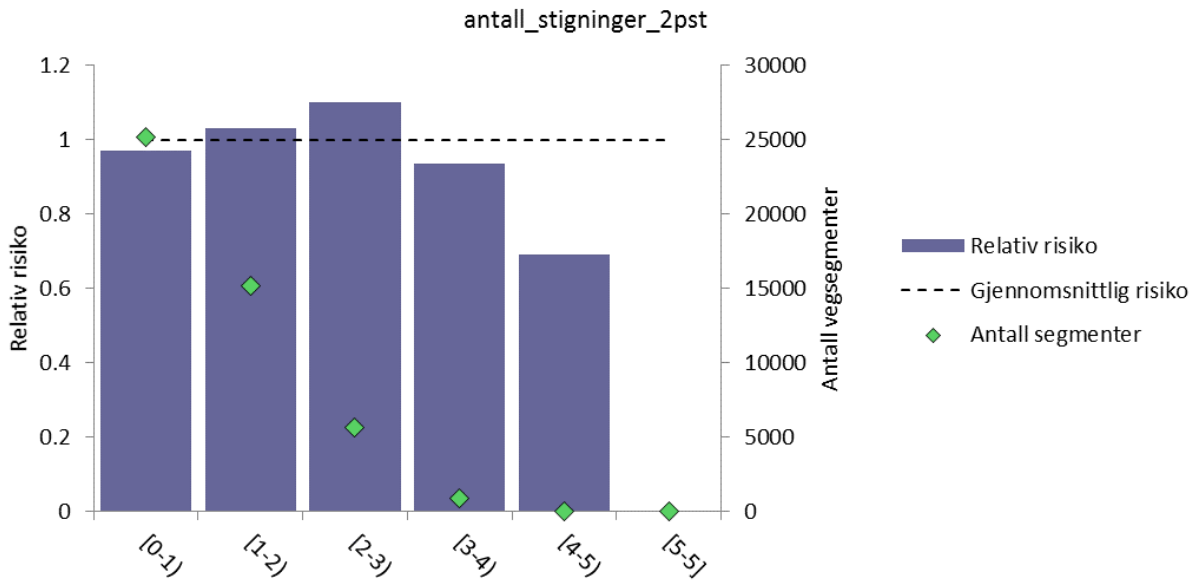
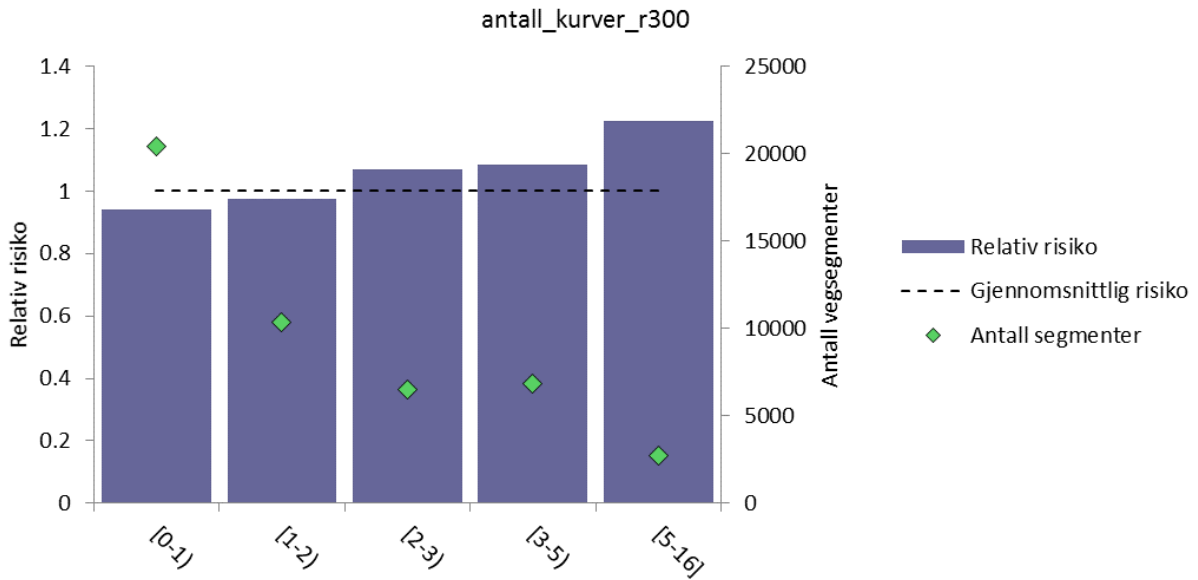


### A.4 Kryss og kurvatur









## Appendiks B Regelsett

### B.1 Regelsett 1: Regler med dekning større enn 69

Regel nr	Dekning	Størrelse	Renhet	Relativ risiko	Variabler
1	71	252	0.28	3.15	fylkenavn: Hordaland
					vinterdriftsklasse: DkB middels
					ssb_agp_agr: 0 - 1
					ssb_dwe_area: 8 - 112
2	81	322	0.25	2.81	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					RR_snodybde_snitt: 0 - 11.66
					ssb_dwe_todw_250m: 99 - 1076
					trafikk_ADT_total: 3450 - 10300
3	71	292	0.24	2.72	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					RR_nedborsmengde_snitt: 78.86 - 95.3
					grader_N: 57.9900632 - 59.9109032
					ssb_pop_tot_250m: 120 - 1366
4	72	345	0.21	2.34	er_forkjorsveg: Ja
					TAM_middeltemp_snitt: 5.58 - 7.48
					antall_kurver_r300: 3 - 16
					grader_E: 9.0579286 - 10.3037153
5	74	357	0.21	2.32	fylkenavn: Telemark
					har_siderekkverk: Ja
					antall_kurver_r200: 1 - 18
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 10 - 100
6	70	342	0.20	2.29	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					RR_snodybde_snitt: 0 - 50.37
					TAM_middeltemp_snitt: 4.75 - 8.42
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 40
7	71	350	0.20	2.27	DER_er_TEN_T: Nei
					vinterdriftsklasse: DkA -
					RR_snodybde_snitt: 3.14 - 50.37
					ssb_est_tot_1000m: 16 - 6331
8	84	420	0.20	2.24	DER_belysning_senter_type: N/A
					ssb_agp_agr: 0 - 1
					ssb_est_tot_1000m: 37 - 6331
					trafikk_ADT_total: 6500 - 10300
9	80	412	0.19	2.17	fylkenavn: Østfold
					antall_kurver_r200: 1 - 18
					fartsgrense_hoyeste: 60 - 110
					trafikk_ADT_total: 1190 - 3450
10	73	376	0.19	2.17	er_tettsted: Ja

					antall_Xkryss: 1 - 9
					grader_E: 9.0579286 - 11.1662212
					trafikk_ADT_total: 4583 - 25000
11	70	366	0.19	2.14	fylkenavn: Østfold
					antall_Tkryss: 1 - 18
					ssb_bui0all_250m: 5 - 87
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 6 - 11
12	74	390	0.19	2.12	fylkenavn: Hordaland
					vinterdriftsklasse: DkB middels -
					ssb_dwe_area: 8 - 186
					trafikk_ADT_total: 3450 - 6500
13	75	399	0.19	2.10	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					ssb_dwe_area: 8 - 112
					ssb_dwe_todw_250m: 10 - 1076
					trafikk_ADT_total: 4583 - 6500
14	71	383	0.19	2.07	er_forkjorsveg: Ja
					vinterdriftsklasse: DkB middels
					antall_Tkryss: 1 - 18
					ssb_bui0all_250m: 7 - 278
15	71	391	0.18	2.03	vinterdriftsklasse: DkC
					fartsgrense_hoyeste: 70 - 90
					grader_E: 9.0579286 - 11.1662212
					ssb_dwe_todw_250m: 3 - 26
16	71	392	0.18	2.03	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					TAM_middeltemp_snitt: 7.48 - 8.42
					antall_kurver_r200: 3 - 18
					ssb_est_tot_1000m: 37 - 6331
17	110	610	0.18	2.02	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					RR_nedborsmengde_snitt: 78.86 - 95.3
					grader_N: 57.9900632 - 59.2275313
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 6 - 9
18	81	454	0.18	2.00	vegfunksjon: Primære fylkesveger
					TAM_middeltemp_snitt: 6.38 - 8.42
					ssb_est_tot_1000m: 16 - 6331
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 10 - 100
19	74	421	0.18	1.97	har_siderekkverk: Ja
					antall_kurver_r200: 3 - 18
					fartsgrense_hoyeste: 80 - 90
					trafikk_ADT_total: 2191 - 4583
20	74	424	0.17	1.95	har_belysning: Ja
					grader_E: 10.3037153 - 11.1662212
					ssb_dwe_area: 112 - 137



					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 9 - 13
21	69	397	0.17	1.94	har_siderekkverk: Nei
					antall_Tkryss: 0 - 1
					antall_kryss: 1 - 19
					ssb_est_tot_1000m: 16 - 6331
22	74	430	0.17	1.93	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					antall_kurver_r200: 3 - 18
					ssb_dwe_area: 112 - 158
					ssb_pop_tot_250m: 20 - 47
23	75	439	0.17	1.91	er_forkjorsveg: Ja
					fartsgrense_hoyeste: 80 - 90
					ssb_dwe_todw_250m: 3 - 5
					trafikk_ADT_total: 1786 - 6500
24	72	423	0.17	1.90	vegkategori: Fylkesveg
					ssb_agp_agr: 0 - 1
					ssb_dwe_area: 8 - 1174
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 11 - 100
25	196	1160	0.17	1.89	DER_belysning_senter_type: N/A
					er_tettsted: Ja
					antall_kryss: 1 - 9
					ssb_dwe_area: 8 - 112
26	70	415	0.17	1.89	DER_vegbredde_dekkebredde: C: 8,5 tom 12
					antall_Tkryss: 1 - 18
					grader_E: 4.812247 - 9.0579286
					trafikk_ADT_total: 1462 - 10300
27	118	703	0.17	1.88	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					TAM_middeltemp_snitt: 7.48 - 8.42
					grader_N: 59.9109032 - 71.04209159999998
					ssb_bui0all_250m: 15 - 278
28	70	418	0.17	1.87	vinterdriftsklasse: DkC
					vinterdriftsstrategi: Mellomstrategi
					TAM_middeltemp_snitt: -1.22 - 7.48
					grader_N: 57.9900632 - 60.7268368
29	74	443	0.17	1.87	vinterdriftsstrategi: Strategi bar veg
					DRR_GE1_ant_nedborsdager_snitt: 6.15 - 10.58
					fartsgrense_hoyeste: 50 - 60
					trafikk_ADT_total: 2698 - 10300
30	87	521	0.17	1.87	vegfunksjon: Sekundære fylkesveger

					DRR_GE1_ant_nedborsdager_snitt: 9.92 - 12.04
					TAM_middeltemp_snitt: 4.75 - 8.42
					antall_kryss: 1 - 19
31	71	426	0.17	1.86	ATK_influensstrekning: Ja
					DER_belysning_senter_type: N/A
					ssb_dwe_todw_250m: 3 - 26
					ssb_est_tot_1000m: 3 - 6331
32	71	426	0.17	1.86	vinterdriftsstrategi: Strategi bar veg
					RR_snodybde_snitt: 11.66 - 50.37
					TAM_middeltemp_snitt: 5.58 - 6.38
					fartsgrense_hoyeste: 40 - 70
33	70	421	0.17	1.86	DER_vegbredde_dekkebredde: A: <6
					TAM_middeltemp_snitt: 6.38 - 8.42
					antall_kurver_r200: 1 - 18
					ssb_pop_tot_250m: 0 - 4
34	69	417	0.165468	1.85	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					antall_Tkryss: 0 - 1
					antall_kryss: 1 - 19
					ssb_bui0all_250m: 7 - 278
35	77	466	0.165236	1.85	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					vinterdriftsstrategi: Strategi vinterveg
					DRR_GE1_ant_nedborsdager_snitt: 10.58 - 12.04
					ssb_est_tot_1000m: 1 - 8
36	94	569	0.165202	1.85	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 60
					grader_E: 6.62003 - 9.0579286
					ssb_dwe_area: 8 - 137
37	75	454	0.165198	1.85	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					DRR_GE1_ant_nedborsdager_snitt: 6.15 - 9.92
					RR_snodybde_snitt: 0 - 6.81
					antall_stigninger_2pst: 1 - 5
38	73	443	0.164786	1.84	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					antall_Tkryss: 0 - 1
					antall_kryss: 1 - 19
					ssb_est_tot_1000m: 8 - 6331
39	70	426	0.164319	1.84	vinterdriftsstrategi: Strategi bar veg
					ssb_agp_agr: 0 - 1
					ssb_bui0all_250m: 1 - 39
					trafikk_ADT_total: 2191 - 4583
40	69	420	0.164286	1.84	har_belysning: Nei
					ssb_agp_agr: 0 - 1

					ssb_agp_for: 1 - 3
					ssb_dwe_area: 8 - 158
41	132	805	0.163975	1.83	antall_kurver_r300: 0 - 1
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 50
					ssb_agp_agr: 0 - 2
42	74	452	0.163717	1.83	har_belysning: Ja
					vinterdriftsklasse: DkA
					antall_kryss: 1 - 9
					trafikk_ADT_total: 1786 - 10300
43	95	581	0.163511	1.83	er_forkjorsveg: Ja
					TAM_middeltemp_snitt: 4.75 - 7.48
					ssb_est_tot_1000m: 1 - 3
44	70	430	0.162791	1.82	vinterdriftsstrategi: Mellomstrategi
					TAM_middeltemp_snitt: -1.22 - 4.75
					antall_kurver_r200: 1 - 18
					fartsgrense_hoyeste: 70 - 110
45	103	634	0.162461	1.82	er_forkjorsveg: Ja
					vegkategori: Fylkesveg
					ssb_agp_agr: 0 - 1
					ssb_pop_tot_250m: 10 - 1366
46	80	494	0.161943	1.81	er_tettsted: Nei
					RR_snodybde_snitt: 3.14 - 11.66
					antall_stigninger_4pst: 1 - 3
					trafikk_ADT_total: 1462 - 2191
47	76	470	0.161702	1.81	DER_belysning_senter_type: N/A
					fylkenavn: Hordaland
					antall_stigninger_2pst: 0 - 1
					ssb_agp_for: 0 - 1
48	130	804	0.161692	1.81	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					RR_nedborsmengde_snitt: 95.3 - 304.92
					ssb_bui0all_250m: 39 - 278
					trafikk_ADT_total: 4583 - 25000
49	112	693	0.161616	1.81	har_belysning: Nei
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 80
					trafikk_ADT_total: 2698 - 10300
50	106	656	0.161585	1.81	vinterdriftsstrategi: Strategi bar veg
					antall_kurver_r200: 3 - 18
					ssb_bui0all_250m: 1 - 10
					trafikk_ADT_total: 1462 - 4583
51	74	458	0.161572	1.81	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5

					fylkenavn: Hordaland
					har_belysning: Nei
					ssb_dwe_area: 8 - 170
52	89	551	0.161525	1.81	er_forkjorsveg: Ja
					antall_kurver_r200: 3 - 18
					grader_E: 4.812247 - 10.3037153
					ssb_dwe_todw_250m: 1 - 3
53	90	559	0.161002	1.80	vinterdriftsklasse: DkB middels
					ssb_agp_agr: 2 - 7
					ssb_bui0all_250m: 5 - 278
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 10 - 11
54	307	1908	0.160901	1.80	DER_belysning_senter_type: N/A
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 60
					ssb_agp_agr: 0 - 2
					ssb_dwe_area: 8 - 147
55	93	578	0.1609	1.80	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					RR_nedborsmengde_snitt: 78.86 - 140.93
					ssb_agp_agr: 0 - 1
					trafikk_ADT_total: 2698 - 6500

## B.2 Regelsett 2: Regler med dekning større enn 200

Regel nr	Dekning	Størrelse	Renhet	Relativ risiko	Variabler
1	218	1094	0.20	2.23	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 60
					ssb_agp_agr: 0 - 1
					ssb_dwe_area: 8 - 112
2	211	1210	0.17	1.95	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					RR_nedborsmengde_snitt: 68.85 - 95.3
					grader_N: 57.9900632 - 59.2275313
					ssb_dwe_area: 8 - 186
3	201	1157	0.17	1.94	RR_nedborsmengde_snitt: 78.86 - 304.92
					ssb_est_tot_1000m: 91 - 6331
					trafikk_ADT_total: 4583 - 10300
4	212	1292	0.16	1.84	vinterdriftsklasse: DkB middels
					DRR_GE1_ant_nedborsdager_snitt: 12.04 - 17.68
					ssb_bui0all_250m: 15 - 278
					ssb_dwe_area: 8 - 147
5	201	1257	0.16	1.79	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5

					TAM_middeltemp_snitt: 7.48 - 8.42
					ssb_buiOall_250m: 15 - 278
					ssb_dwe_area: 8 - 147
6	203	1281	0.16	1.77	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					RR_snodybde_snitt: 0 - 6.81
					antall_kryss: 1 - 19
					trafikk_ADT_total: 4583 - 10300
7	202	1283	0.16	1.76	fylkenavn: Hordaland
					RR_snodybde_snitt: 0 - 50.37
					ssb_dwe_area: 8 - 158
					trafikk_ADT_total: 1190 - 10300
8	211	1381	0.15	1.71	vegkategori: Fylkesveg
					TAM_middeltemp_snitt: 6.38 - 8.42
					antall_kryss: 1 - 9
					trafikk_ADT_total: 6500 - 25000
9	213	1406	0.15	1.70	er_forkjorsveg: Ja
					RR_nedborsmengde_snitt: 24.87 - 95.3
					antall_kurver_r200: 1 - 18
					grader_N: 57.9900632 - 59.9109032
10	215	1473	0.15	1.63	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					er_tettsted: Ja
					vegfunksjon: Sekundære fylkesveger
					RR_nedborsmengde_snitt: 78.86 - 304.92
11	243	1697	0.14	1.60	vinterdriftsklasse: DkB middels
					grader_E: 4.812247 - 9.0579286
					grader_N: 59.9109032 - 71.04209159999998
					ssb_agp_agr: 0 - 3
12	204	1428	0.14	1.60	har_belysning: Nei
					grader_E: 10.3037153 - 31.1145287
					grader_N: 57.9900632 - 59.9109032
					trafikk_ADT_total: 1000 - 3450
13	202	1450	0.14	1.56	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					er_forkjorsveg: Ja
					ssb_est_tot_1000m: 37 - 6331
14	204	1482	0.14	1.54	vegfunksjon: Primære fylkesveger
					antall_kurver_r200: 1 - 18
					fartsgrense_hoyeste: 80 - 110
					trafikk_ADT_total: 1786 - 4583
15	222	1616	0.14	1.54	er_forkjorsveg: Ja
					RR_nedborsmengde_snitt: 68.85 - 95.3
					antall_Tkryss: 1 - 18
					ssb_dwe_area: 8 - 186

16	203	1481	0.14	1.53	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					antall_kurver_r300: 3 - 16
					grader_E: 6.62003 - 11.1662212
					ssb_est_tot_1000m: 0 - 3
17	205	1501	0.14	1.53	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					er_forkjorsveg: Ja
					DRR_GE1_ant_nedborsdager_snitt: 6.15 - 10.58
					trafikk_ADT_total: 3450 - 10300
18	215	1584	0.14	1.52	er_tettsted: Ja
					RR_nedborsmengde_snitt: 68.85 - 304.92
					ssb_dwe_area: 8 - 158
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 10 - 11
19	225	1662	0.14	1.51	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					RR_snodybde_snitt: 0 - 14.86
					ssb_bui0all_250m: 10 - 278
					ssb_dwe_area: 91 - 125
20	254	1890	0.13	1.50	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					vinterdriftsstrategi: Strategi bar veg
					antall_Tkryss: 1 - 18
					grader_E: 4.812247 - 6.62003
21	247	1848	0.13	1.50	vegfunksjon: Sekundære fylkesveger
					ssb_agp_for: 0 - 2
					ssb_dwe_area: 8 - 158
22	204	1529	0.13	1.49	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					grader_N: 59.9109032 - 60.7268368
					ssb_est_tot_1000m: 5 - 6331
					trafikk_ADT_total: 3450 - 10300
23	236	1774	0.13	1.49	DER_er_TEN_T: Nei
					TAM_middeltemp_snitt: 6.38 - 8.42
					ssb_est_tot_1000m: 16 - 6331
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 10 - 100
24	208	1587	0.13	1.47	DER_belysning_senter_type: N/A
					antall_kurver_r200: 1 - 3
					trafikk_ADT_total: 4583 - 10300
25	201	1535	0.13	1.47	er_forkjorsveg: Ja
					antall_stigninger_2pst: 1 - 5
					grader_E: 4.812247 - 10.3037153

					ssb_bui0all_250m: 3 - 15
26	225	1728	0.13	1.46	DER_belysning_side: Nei
					antall_Tkryss: 1 - 18
					fartsgrense_hoyeste: 70 - 90
					ssb_est_tot_1000m: 3 - 16
27	201	1565	0.13	1.44	har_belysning: Nei
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 80
					ssb_agp_agr: 0 - 2
					trafikk_ADT_total: 2191 - 10300
28	250	1947	0.13	1.44	er_tettsted: Ja
					fartsgrense_hoyeste: 50 - 70
					ssb_dwe_area: 112 - 158
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 9 - 16
29	192 <sup>6</sup>	1528	0.13	1.41	har_belysning: Nei
					antall_kurver_r200: 1 - 18
					antall_stigninger_4pst: 1 - 3
					trafikk_ADT_total: 1786 - 4583
30	208	1625	0.13	1.43	har_belysning: Nei
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 80
					ssb_agp_agr: 0 - 1
31	225	1764	0.13	1.43	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					RR_nedborsmengde_snitt: 68.85 - 140.93
					ssb_agp_agr: 0 - 1
					trafikk_ADT_total: 1462 - 6500
32	225	1778	0.13	1.42	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					RR_nedborsmengde_snitt: 68.85 - 140.93
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 60
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 10 - 16
33	220	1745	0.13	1.41	vinterdriftsklasse: DkC
					antall_kurver_r200: 1 - 18
					fartsgrense_hoyeste: 70 - 90
					ssb_pop_tot_250m: 1 - 1366
34	211	1676	0.13	1.41	TAM_middeltemp_snitt: 6.38 - 7.48
					ssb_pop_tot_250m: 1 - 10
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 0 - 11
35	214	1701	0.13	1.41	DER_belysning_side: Nei
					vinterdriftsstrategi: Mellomstrategi
					antall_stigninger_2pst: 1 - 5

<sup>6</sup> Opprinnelig hadde denne regelen «DER\_belysning\_side» = «Nei» i stedet for «har\_belysning» = «Nei». Siden «har\_belysning» er lettere å tolke, ble «DER\_belysning\_side» erstattet. Som konsekvens gikk ble også regelens måltall noe endret. Regelen gikk da fra å ha en dekning på 200 til 192.

					grader_E: 6.62003 - 31.1145287
36	387	3078	0.13	1.41	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					antall_kurver_r300: 0 - 1
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 80
					ssb_agp_agr: 0 - 2
37	349	2778	0.13	1.41	antall_kurver_r200: 1 - 18
					fartsgrense_hoyeste: 80 - 90
					trafikk_ADT_total: 1786 - 3450
38	220	1755	0.13	1.40	DER_belysning_senter_type: N/A
					fartsgrense_hoyeste: 70 - 90
					grader_E: 6.62003 - 10.3037153
					ssb_dwe_todw_250m: 3 - 10
39	221	1769	0.12	1.40	har_belysning: Ja
					RR_nedborsmengde_snitt: 68.85 - 95.3
					RR_snodybde_snitt: 6.81 - 14.86
					antall_kryss: 1 - 19
40	613	4928	0.12	1.39	RR_nedborsmengde_snitt: 78.86 - 304.92
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 60
					trafikk_ADT_total: 1786 - 10300
41	222	1825	0.12	1.36	vinterdriftsstrategi: Strategi vinterveg
					DRR_GE1_ant_nedborsdager_snitt: 9.92 - 17.68
					fartsgrense_hoyeste: 80 - 110
					ssb_buiOall_250m: 1 - 39
42	208	1728	0.12	1.35	vinterdriftsstrategi: Strategi bar veg
					ssb_agp_agr: 0 - 2
					trafikk_ADT_total: 1786 - 4583
43	894	7493	0.12	1.34	fartsgrense_hoyeste: 30 - 304.92
					ssb_dwe_area: 8 - 147
44	252	2114	0.12	1.33	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					DRR_GE1_ant_nedborsdager_snitt: 9.92 - 12.04
					fartsgrense_hoyeste: 50 - 60
45	265	2227	0.12	1.33	grader_E: 9.0579286 - 31.1145287
					grader_N: 57.9900632 - 59.9109032
					trafikk_ADT_total: 1190 - 2191
46	663	5582	0.12	1.33	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5



					RR_snodybde_snitt: 0 - 11.66
					ssb_dwe_area: 91 - 158
47	208	1753	0.12	1.33	DER_rekkverk_side_eller_midt: Ja
					grader_E: 6.62003 - 11.1662212
					ssb_bui0all_250m: 3 - 10
					trafikk_ADT_total: 1786 - 4583
48	277	2357	0.12	1.32	DER_belysning_side: Nei
					RR_snodybde_snitt: 0 - 6.81
					grader_N: 59.2275313 - 63.04198829999999
					ssb_pop_tot_250m: 4 - 120
49	228	1948	0.12	1.31	DER_vegbredde_dekkebredde: C: 8,5 tom 12
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 70
50	216	1846	0.12	1.31	RR_snodybde_snitt: 3.14 - 11.66
					fartsgrense_hoyeste: 80 - 90
					trafikk_ADT_total: 1786 - 4583
51	235	2018	0.12	1.30	vegkategori: Ikke fylkesveg
					antall_kryss: 1 - 19
					fartsgrense_hoyeste: 60 - 90
					ssb_dwe_todw_250m: 3 - 26

### B.3 Regelsett 3: Regler med dekning større enn 400

Regel nr	Dekning	Størrelse	Renhet	Relativ risiko	Variabler
1	416	2658	0.16	1.75	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					antall_kryss: 1 - 19
					ssb_dwe_area: 8 - 137
					ssb_est_tot_1000m: 37 - 6331
2	483	3142	0.15	1.72	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					antall_kryss: 1 - 19
					ssb_dwe_area: 8 - 147
					ssb_est_tot_1000m: 37 - 6331
3	414	2756	0.15	1.68	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					ssb_est_tot_1000m: 91 - 6331
					trafikk_ADT_total: 1000 - 10300
4	418	2813	0.15	1.66	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					TAM_middeltemp_snitt: 6.38 - 8.42
					antall_kryss: 1 - 19

					ssb_est_tot_1000m: 37 – 6331
5	416	2823	0.15	1.65	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					ssb_dwe_area: 8 – 147
					ssb_est_tot_1000m: 37 – 6331
6	434	3124	0.14	1.55	antall_kryss: 1 – 9
					fartsgrense_hoyeste: 30 – 60
					trafikk_ADT_total: 4583 – 25000
7	436	3179	0.14	1.53	DER_belysning_side: Nei
					RR_nedborsmengde_snitt: 24.87 - 95.3
					antall_kurver_r200: 1 – 18
					grader_N: 57.9900632 - 59.9109032
8	400	2983	0.13	1.50	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					grader_E: 4.812247 - 10.3037153
					ssb_bui0all_250m: 23 – 278
					trafikk_ADT_total: 1462 – 10300
9	401	3083	0.13	1.46	RR_nedborsmengde_snitt: 78.86 - 95.3
					antall_kryss: 1 – 19
					grader_N: 57.9900632 - 60.7268368
10	415	3234	0.13	1.44	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					RR_snodybde_snitt: 0 - 50.37
					TAM_middeltemp_snitt: 5.58 - 7.48
					ssb_dwe_area: 8 – 158
11	581	4530	0.13	1.44	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					antall_kryss: 1 – 9
					trafikk_ADT_total: 4583 – 25000
12	410	3206	0.13	1.43	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					ssb_dwe_area: 91 – 147
					trafikk_ADT_total: 4583 – 25000
13	502	3948	0.13	1.42	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					ssb_dwe_area: 91 – 158
					trafikk_ADT_total: 4583 – 25000
14	394 <sup>7</sup>	3138	0.13	1.41	har_belysning: Nei
					antall_kurver_r200: 1 – 18
					ssb_bui0all_250m: 1 – 10
					trafikk_ADT_total: 1786 – 4583

<sup>7</sup> Opprinnelig hadde denne regelen «DER\_belysning\_side» = «Nei» i stedet for «har\_belysning» = «Nei». Siden «har\_belysning» er lettere å tolke, ble «DER\_belysning\_side» erstattet. Som konsekvens gikk ble også regelens måltall noe endret. Regelen gikk da fra å ha en dekning på 401 til 394.

15	505	4015	0.13	1.41	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					TAM_middeltemp_snitt: 6.38 - 8.42
					ssb_dwe_area: 91 - 158
16	719	5725	0.13	1.41	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					RR_snodybde_snitt: 0 - 14.86
					ssb_agp_agr: 0 - 3
17	453	3662	0.12	1.38	ssb_bui0all_250m: 5 - 278
					DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					RR_snodybde_snitt: 0 - 6.81
18	410	3329	0.12	1.38	ssb_dwe_area: 91 - 158
					DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei
					grader_E: 4.812247 - 9.0579286
19	415	3378	0.12	1.37	ssb_agp_agr: 0 - 3
					ssb_dwe_area: 8 - 186
					DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
20	403	3304	0.12	1.36	RR_nedborsmengde_snitt: 68.85 - 95.3
					ssb_agp_for: 0 - 2
					ssb_dwe_area: 8 - 186
21	450	3717	0.12	1.35	antall_kurver_r200: 1 - 18
					fartsgrense_hoyeste: 70 - 110
					trafikk_ADT_total: 1786 - 3450
22	556	4598	0.12	1.35	DER_belysning_senter_type: N/A
					ssb_agp_agr: 0 - 1
					ssb_bui0all_250m: 3 - 87
23	427	3541	0.12	1.35	DER_vegbredde_dekkebredde: B: 6 tom 8,5
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 60
					ssb_dwe_area: 91 - 158
24	408	3394	0.12	1.35	TAM_middeltemp_snitt: 4.75 - 8.42
					fartsgrense_hoyeste: 50 - 80
					ssb_agp_agr: 0 - 1
25	409	3414	0.12	1.34	DER_belysning_side: Nei
					grader_E: 9.0579286 - 31.1145287
					grader_N: 57.9900632 - 63.0419882999999
					ssb_agp_agr: 0 - 2
					antall_kurver_r200: 1 - 18
					ssb_pop_tot_250m: 1 - 6
					trafikk_ADT_total: 1786 - 10300

26	710	5935	0.12	1.34	DER_rekkverk_side_eller_midt: Nei -
					RR_snodybde_snitt: 0 - 11.66
					ssb_agp_agr: 0 - 5
					ssb_est_tot_1000m: 5 - 6331
27	568	4756	0.12	1.34	vinterdriftsstrategi: Strategi bar veg
					fartsgrense_hoyeste: 30 - 60
28	439	3692	0.12	1.33	vegkategori: Fylkesveg
					TAM_middeltemp_snitt: 4.75 - 8.42
					ssb_pop_tot_250m: 10 - 1366
					trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy: 10 - 100
29	403	3391	0.12	1.33	antall_Tkryss: 1 - 18
					fartsgrense_hoyeste: 70 - 90
					trafikk_ADT_total: 1786 - 6500
30	479	4050	0.12	1.32	RR_nedborsmengde_snitt: 24.87 - 95.3
					grader_N: 57.9900632 - 59.9109032
					trafikk_ADT_total: 1190 - 3450
31	482	4091	0.12	1.32	antall_kurver_r200: 1 - 18
					fartsgrense_hoyeste: 80 - 90
					trafikk_ADT_total: 1462 - 3450
32	418	3578	0.12	1.31	har_belysning: Nei
					TAM_middeltemp_snitt: 4.75 - 7.48
					antall_kurver_r200: 1 - 18
					ssb_agp_for: 1 - 5
33	403	3457	0.12	1.30	grader_E: 4.812247 - 6.62003
					grader_N: 59.9109032 - 71.0420915999999
					trafikk_ADT_total: 1786 - 10300
34	409	3513	0.12	1.30	DER_belysning_side: Nei
					er_forkjorsveg: Ja -
					grader_E: 4.812247 - 11.1662212
					ssb_est_tot_1000m: 1 - 8
35	406	3488	0.12	1.30	TAM_middeltemp_snitt: 5.58 - 7.48
					ssb_agp_for: 0 - 3
					trafikk_ADT_total: 3450 - 10300
36	411	3532	0.12	1.30	har_belysning: Nei
					RR_snodybde_snitt: 0 - 14.86
					grader_E: 6.62003 - 11.1662212
					ssb_agp_agr: 0 - 3

## Appendiks C Variabellister

### C.1 Kontinuerlige variabler som deles inn i ti kvantiler

Variablene listet opp her deles inn i ti kvantiler i regelsøket i HyperCube. Resten av de kontinuerlige variablene deles inn i fem kvantiler.

Variabelnavn
trafikk_ADT_total
trafikk_ADT_andel_lange_kjoretoy
fartsgrense_hoyeste
ssb_pop_tot_250m
ssb_dwe_todw_250m
ssb_dwe_area
ssb_agp_for
ssb_bui0all_250m
ssb_est_tot_1000m
ssb_agp_agr
antall_korte_bruer

### C.2 Regler som inneholder disse variablene ble filtrert bort

Regler fra det uttømmende regelsøket i HyperCube som inneholdt én eller flere av disse variablene ble filtrert bort for å gjøre plass til antatt mer interessante og lett forståelige regler:

Variabelnavn
ssb_dwe_2dw
ssb_dwe_com
ssb_dwe_det
ssb_dwe_mult
ssb_dwe_oth
ssb_dwe_row
DER_belysning_senter
DRR_GE1_ant_nedborsdager_stdav
PRM_lufttrykk_snitt
PRM_lufttrykk_stdav
RR_nedborsmengde_stdav
RR_snodybde_stdav
TAM_middeltemp_stdav
TANM_mintemp_snitt
TAXM_makstemp_snitt
TANM_mintemp_stdav
TAXM_makstemp_stdav
DER_maks_tempdiff_aar_snitt
DER_tempdiff_mnd_snitt