

# Prosjektoppgave i sikkerhetsstyring

Høsten 2007



**Risikovurdering av rv. 110 på strekningen mellom rundkjøring ved Odd Fellow og rundkjøring Fredrikstad øst**

## Forord

---

Denne prosjektoppgaven er en del av kurset ”Sikkerhetsstyring i vegtrafikken”. Kurset er et samarbeid mellom Statens vegvesen og NTNU og blir gjennomført som et ledd i etatens kompetanseoppbygging med fokus på trafikksikkerhet.

Prosjektoppgaven er utarbeidet av en gruppe bestående av:

Elisabeth Bechmann  
Raymond Bredo Larsen  
Øystein Ristesund  
Rita Johannessen

Vi vil rette en takk til professor Stein Johannessen ved NTNU og Eirik Albrechtsen fra Sintef for faglig veiledning til oppgaven. En takk går også til våre kollegaer i Statens vegvesen som har bistått i registreringer og innsamling av grunnlagsmateriale.

# Innhold

---

<b>Forord</b> .....	<b>2</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>4</b>
1.1 Problemstilling .....	4
1.2 Avgrensning og beskrivelse av området .....	4
<b>2 Teori</b> .....	<b>6</b>
2.1 Viktige begreper .....	6
2.1.1 Risiko .....	6
2.1.2 Risikovurdering .....	6
2.1.3 Trafikkulykke .....	6
2.1.4 Ulykkesfrekvens og skadegradstetthet .....	7
2.1.5 Barrierer .....	8
2.2 Modell for sikkerhetsstyring .....	9
<b>3 Metode</b> .....	<b>11</b>
3.1 Risikovurdering.....	11
<b>4 Empiri - risikovurdering</b> .....	<b>13</b>
4.1 Analyseobjekt, formål og vurderingskriterier .....	13
4.1.1 Beskrivelse og avgrensning av analyseobjekt .....	13
4.1.2 Formål og beslutningsprosess .....	13
4.1.3 Vurderingskriterier som er brukt.....	13
4.1.4 Datagrunnlag .....	14
4.2 Identifisering av sikkerhetsproblemer .....	16
4.2.1 Hvilke uønskede hendelser kan skje?.....	16
4.3 Vurdering av risiko .....	17
4.3.1 Sannsynlighet for og konsekvenser av de uønskede hendelsene .....	17
4.3.2 Helhetlig risikobilde .....	18
4.4 Forslag til tiltak .....	19
4.4.1 Mulige risikoreducerende tiltak.....	19
4.4.2 anbefalte tiltak .....	21
4.4.3 Effekter og kostnader .....	23
<b>5 Oppsummering</b> .....	<b>25</b>
<b>6 Referanser</b> .....	<b>26</b>
<b>Vedlegg</b> .....	<b>27</b>
Vedlegg 1: Geografisk avgrensning av området .....	27
Vedlegg 2: Naturlige traseer for gående og syklende .....	28
Vedlegg 3: Skadegradstetthet.....	29

# 1 Innledning

---

## 1.1 Problemstilling

For å bedre fremkommeligheten for kollektivtrafikken i Nedre Glomma ble vegarealet på deler av rv. 110 i Fredrikstad mellom rundkjøringen ved Odd Fellow og rundkjøring Fredrikstad øst omdisponert høsten 2007. På stekningen var det et kjørefelt i hver retning, samt sykkelfelt og fortau på begge sider av vegbanen. Ved å fjerne sykkelfeltene ble det plass til ett ekstra kjørefelt ut av byen. Det nye kjørefeltet er etablert som sambruksfelt 2+.

Omleggingen av kjøremønsteret har ikke bare endret forholdene for bilistene, men også for gående, syklende og kollektivtrafikanter. Noen forhold har tilsynelatende blitt bedre, andre dårligere. Usikkerhet omkring endringene gjør av vi ønsker å foreta en risikovurdering av strekningen for å se på mulige forbedringer for alle trafikantgrupper.

Vi ønsker å vurdere følgende problemstilling:

*Hvordan er trafikksikkerheten ivaretatt på strekningen og eventuelt hva kan gjøres for å forbedre den?*

## 1.2 Avgrensning og beskrivelse av området

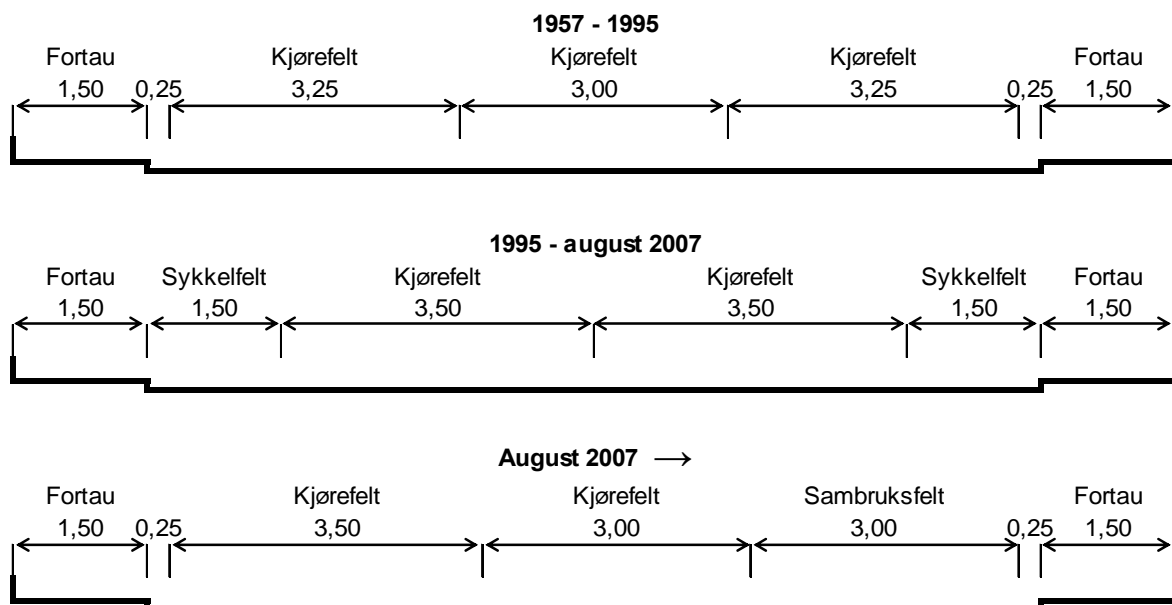
Vegstrekningen som er grunnlaget for denne oppgaven ble åpnet i 1957 etter at Fredrikstadbrua over Glomma stod ferdig. En enkel oversikt over strekningen er vist på figur 1. For en mer detaljert avgrensning vises til vedlegg 1.



Figur 1: Avgrensning av området.

Hele strekningen er 1250 meter lang hvorav Fredrikstadbrua utgjør 824 meter. Toppen på brua utgjør høyeste punktet på strekningen. Opp mot toppen er det relativt jevn stigning (4-6

%) fra begge sider. Strekningens viktighet understrekes av at dette er eneste vegforbindelsen i Fredrikstad over Glomma. Med en ÅDT på 28.000 (2007) er det viktig å utnytte begrenset vegareal på en sikker og samfunnsnyttig måte. ÅDT er definert som det totale antall kjøretøy som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med antall dager i året [Vegdirektoratet 1992]. Fra åpningen av Fredrikstadbrua i 1957 har strekningen hatt 3 ulike vegprofiler, jfr. figur 2.



Figur 2: Utviklingen av vegprofilet fra 1957 til i dag.

Fortausbredden på 1,5 meter på hver side av vegbanen er støpt i brukonstruksjonen. Dette er forhold som vanskeliggjør endringer av arealet uten store kostnader.

Som figur 2 viser, har strekningen hatt tre ulike profiler. Fra 1957 til 1995 var det tre kjørefelt på strekningen. Det midterste feltet vekslet på toppen av brua, slik at det alltid var to kjørefelt på strekning med stigning. I 1995 ble ett av kjørefeltene fjernet til fordel for sykkelfelt i begge retninger. I august 2007 ble så sykkelfeltene fjernet til fordel for et nytt sambruksfelt ut av byen. Forholdene for gående og syklende ble dermed tilnærmet lik situasjonen før endringen i 1995. I tillegg til at syklistene må dele fortausarealet med fotgjengerne ble et fotgjengerfelt på vestsiden av Fredrikstadbrua (ved Kapellfjellet) fjernet. Vedlegg 2 illustrerer hvilke traseer som er naturlige for gående og syklende langs strekningen (vist med farger). Det tidligere fotgjengerfeltet er markert for å vise hvilken kryssingsmulighet som er fjernet for de myke trafikantene.

Fjerningen av fotgjengerfeltet er også begrunnet i ulykkesituasjonen på strekningen. Strekningen er definert som ulykkesstrekning av Statens vegvesen. En ulykkesstrekning er definert som en strekning på 1000 meter hvor det er registrert minst 10 politirapporterte personskadeulykker i løpet av 5 år [Vegdirektoratet 2007:2]. Påkjøring bakfra er den dominerende ulykkeshendelsen, og mange av disse ulykkene har hatt tilknytning til fotgjengerfeltet.

Flere fakta om området og ulykkesituasjonen vil bli presentert i kapittel 4.

## 2 Teori

---

### 2.1 Viktige begreper

#### 2.1.1 Risiko

Risiko er et begrep de fleste har et forhold til. Hva som legges i begrepet kan imidlertid variere fra person til person og i hvilke sammenhenger det blir benyttet. Aven [2004] definerer risiko som usikkerhet om hva som blir konsekvensene eller utfallet av en gitt aktivitet. Risiko sier da noe om usikkerheten for en mulig hendelse i fremtiden. Hendelsene kan berøre både mennesker, fysiske innretninger, miljø, økonomi og/eller andre verdier.

Aven [2004] beskriver to ulike perspektiver på risiko; tradisjonell teknisk-naturvitenskaplig tilnærming og den sosiale kulturelle tilnærmingen. Den teknisk naturvitenskaplige tilnærmingen har fokus på en analytisk gjennomgang av tidligere hendelser. Ved hjelp av matematiske og statistiske metoder forsøker man si noe kvantitativt om sannsynligheten for en uønsket hendelse. Den sosiale kulturelle tilnærmingen legger til grunn at mennesker ikke nødvendigvis foretar rasjonelle handlinger. Oppfatningen av risiko blir dermed sentralt. Oppfatningen av risiko ved en situasjon kan være ulik fra person til person. Denne oppfatningen kan så ha betydning for hvordan personene håndterer situasjonen. Hvordan man forstår, opplever og håndterer risiko blir av Aven omtalt som risikopersepsjon.

Tradisjonelt sett har man i Statens vegvesen brukt en teknisk-naturvitenskaplig tilnærming ved vurdering av risiko. Behovet for en vurdering som også legger vekt på det kvalitative har gjort at man de senere årene også har utviklet analysemetodene. Utarbeidelsen av håndbok 271, Veileder for risikovurdering [Vegdirektoratet 2007:1] er et viktig ledd i dette. Vår bruk av begrepet risiko vil derfor være en kombinasjon av den teknisk-naturvitenskaplige og sosial kulturelle tilnærmingen. Vi vil ved hjelp av data for trafikkmengder, vegutforming og ulykker si noe kvantitativt om risikoen basert på erfaringer. I tillegg vil det bli gjort kvalitative vurderinger av risiko for ulike hendelser for å komplettere registrerte data.

#### 2.1.2 Risikovurdering

Begrepene risikovurdering og risikoanalyse kan ofte bli brukt om hverandre. I Veileder for risikovurdering i vegtrafikken [Vegdirektoratet 2007:1], har man gjort et bevisst valg ved å bruke begrepet risikovurdering i veilederen. Begrepet risikoanalyse er lett å knytte til den teknisk-naturvitenskaplige tilnærmingen av risikobegrepet. Ved å benytte begrepet risikovurdering sier man samtidig noe om at det skal gjøres "vurderinger" av risikoen. Til forskjell fra tallmessig beregning skal det gjøres en kvalitativ risikovurdering av personer med kompetanse innen fagområdene som blir berørt. Risikovurderingene som blir gjort må ikke sees på som en fasit for risikoen i fremtiden. Resultatet man kommer frem til reflekterer således arbeidsgruppens syn på risikoen. Dersom man bruker anerkjente metoder i vurderingen, samt erfaringer fra relevante hendelser, vil resultatet fra vurderingene være et kvalitativt viktig bidrag i arbeidet med løsninger for å redusere risikoen [Aven 2004]. I mange situasjoner har man ikke erfaringsdata som gir grunnlag for god risikoanalyse alene. Risikovurderingene kan således bli viktigere jo mindre erfaringsdata en har tilgjengelig.

#### 2.1.3 Trafikkulykke

En trafikkulykke er en ulykke som skjer på en veg der ett eller flere kjøretøy i bevegelse, er innblandet. Med kjøretøy menes her alle motorkjøretøyer og sykler. Med

materiellskadeulykke menes en trafikkulykke der bare materielle skader oppstår. Begrepet trafikkuhell omfatter ulykker der minst ett kjøretøy i bevegelse er innblandet.

Den viktigste kilden til opplysninger om trafikkulykker med personskade i Norge er politirapporterte personskadeulykker. Plikten til å rapportere trafikkulykker med personskade til politiet fremgår av vegtrafikkloven.

Vegtrafikklovens paragraf 12, tredje ledd, sier att: *"Har trafikkuhell medført død eller skade på person og skaden ikke er ubetydelig, skal de som er innblandet i uhellet, sørge for at politiet snarest mulig blir underrettet om uhellet."* På grunnlag av vegtrafikklovens bestemmelser om rapporteringsplikt for trafikkulykker med personskade, kan det skilles mellom tre hovedgrupper av ulykker som skjer på offentlig trafikkområde:

- Ulykker der kjøretøy ikke er innblandet.
- Ulykker der kjøretøy er innblandet, men ikke er rapporteringspliktige fordi personskade og skaden er ubetydelig.
- Ulykker der kjøretøy er innblandet og som er rapporteringspliktige fordi personskade og skaden er betydelig.

Dette innebærer at trafikkulykker der kun sykler er innblandet (som eneste type kjøretøy) er rapporteringspliktige dersom de medfører personskade som ikke er ubetydelig.

#### **2.1.4 Ulykkesfrekvens og skadegradstetthet**

Beregning av ulykkesfrekvens (antall personskadeulykker pr. million kjøretøykilometer) og definering av ulykkespunkt og ulykkestrekninger har tradisjonelt vært viktig i arbeidet med ulykker i Norge. Registrerte trafikkulykker har blitt plottet inn på kart for å gi en oversikt over ulykkesbildet med tanke på hvor og når ulykkene skjer, og hvilke type ulykker som skjer. Ut i fra dataene har det blitt plukket ut ulykkespunkt og ulykkestrekninger som grunnlag for å prioritere utbedringer. Det har imidlertid vært svakheter ved metodene da den ikke har tatt hensyn til alvorlighetsgraden på ulykkene. Ved beregning av ulykkesfrekvens har alle ulykker telt likt uavhengig av skadegrad. På strekninger som har hatt få ulykker har alvorlighetsgraden kunnet vært stor. Tilsvarende har strekninger med mange mindre ulykker blitt tillagt større vekt.

Nevnte svakheter ved eksisterende metoder gjorde at man ønsket en ny metode for utpekning av ulykkesbelastede vegstrekninger. På oppdrag fra Statens vegvesen utarbeidet derfor TØI et nytt måleparameter, skadegradstetthet (SGT). SGT defineres som et kostnadsvektet mål på antall skader pr km veg pr år [Ragnøy m.fl. 2002]. SGT bygger således på antall skadde eller drepte personer og ikke på antall ulykker. Det blir definert tre ulike mål på SGT:

- Registrert skadegradstetthet (RSGT) beregnes på grunnlag av det registrerte antallet skadde eller drepte personer på en definert vegstrekning.
- Normal skadegradstetthet (NSGT) beregnes ut i fra faktorer som påvirker antallet skadde eller drepte på den definerte vegstrekningen.
- Forventet skadegradstetthet (FSGT) beregnes som et vektet gjennomsnitt av registret og normal skadegradstetthet.

Ved å skille mellom de tre målene for SGT får man fram at tilfeldige svingninger kan påvirke resultatet av beregningene for antall skadde og drepte personer på strekningen.

## 2.1.5 Barrierer

Barriere er tiltak for å skille sårbare mål fra farlige energikilder. Tiltakene forhindrer feilhandlinger eller at disse resulterer i alvorlige konsekvenser. De ulike tiltakene kan være både operasjonelle, organisatoriske, regulerende og av teknisk art. I risikostyring er barrierene svært viktige styringsvariabler både i prosjekteringsfasen, dimensjoneringsfasen og i driftfasen. Barrierefunksjoner [Kjellén 2000] er en ingeniørmessig tilnærming. Høyt risikosystem kan kreve flere forsvarsnivåer for å oppnå en akseptabel risiko [Reason 1997]. Dette er illustrert i figur 3 og 4 som tydeliggjør effekten av de ulike barrierene og forekomst av sammenfallende svakheter.



Figur 3 og 4: Ideell verden og sammenfall av feil [Kilde: Reason 1997].

Hvor god beredskapen er, kan beskrives gjennom ytelse der man skiller mellom:

- Pålitelighet (evne til å utføre en funksjon)
- Effektivitet (kapasitet og tid)
- Sårbarhet (hva skal til for å ødelegge barrieren)

Innen vegtrafikken er det mange ulike barrierer med svært varierende effekt. Det anbefales derfor at "enkeltfeilprinsippet" bør legges til grunn, og at man etablerer uavhengige barrierer. Dette betyr at barrierene slipper igjennom ulike hendelser, slik at konsekvensene blir redusert. Som vist i tabell 1 skiller vi mellom barrierer som reduserer feilhandlinger og ulykker, og de som reduserer de alvorlige konsekvensene.

	Barrierer mot feilhandlinger og ulykker	Barrierer mot alvorlige konsekvenser
Trafikant	Kompetanse/holdninger Informasjon (bruk av sambruksfelt 2+) Politikontroll Vegvedlikehold (kjøretøy og syklist)	Bilbelte Sykkelhjelme Hastighetsgrense
Kjøretøy	Alkolås Høytsittende bremselys Stop&Go	Fartssperre
Veg	Oppmerking Skilting, herunder også variabel skilting Kantsteinhøyde	Midtrekkverk/rekkverk ATK

Tabell 1: Oversikt over noen mulige barrierer.



## 2.2 Modell for sikkerhetsstyring

Modell for sikkerhetsstyring baserer seg på to hovedelementer:

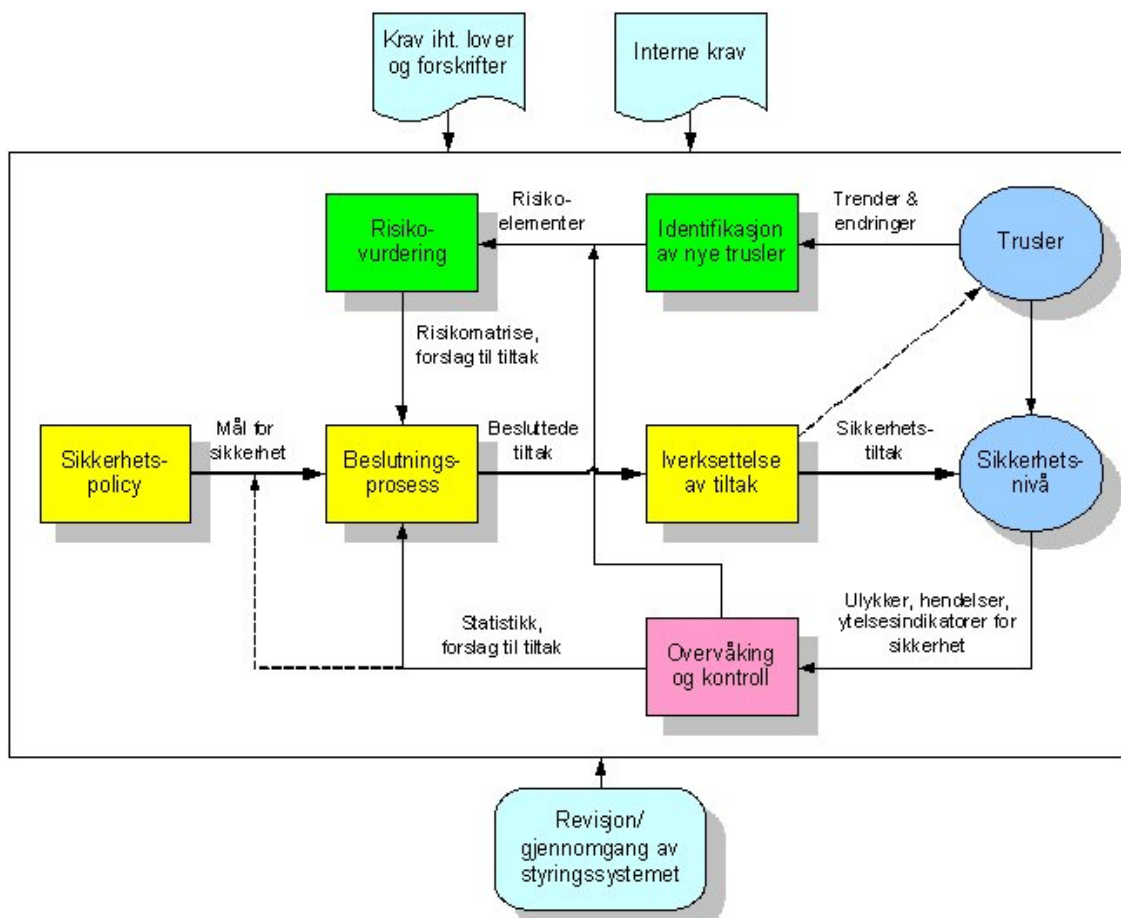
- Mål
- Virkemidler

I tillegg må man forholde seg til de rammebetingelsene som valget av mål og virkemidler må forholde seg til. Metodikken består grovt i å lete etter hvor innsatsen bør være, finne ut hvilke tiltak som bør gjøres og deretter prioritere etter effekt og praktisk gjennomføringsgrad. Når det gjelder å finne løsninger kan man bruke to ulike metoder:

- Reaktiv metode (bruke enkle tilpasninger basert på eksisterende situasjon)
- Proaktiv metode (finne nye løsninger)

For Statens vegvesen vil målet være nullvisjonen med suksesskriterier om ingen drepte eller varig skadde. Dette kan deles opp i mer detaljerte mål som for eksempel reduksjon av antall ulykkespunkter/strekninger (reaktiv løsning). Virkemidlene vil være både informasjon, kunnskap, erfaringsoverføring, folks holdninger og direkte avbøtende og forebyggende tiltak.

Ulykker betraktes som svikt i samspillet mellom trafikantene, kjøretøyene og vegen [Vegdirektoratet 2006]. Vegtrafikksystemet skal utformes på menneskets premisser og ta hensyn til at det er menneskelig å feile. Ved feil skal konsekvensene ikke resultere i dødsstraff.



Figur 5: Modell for sikkerhetsstyring [Tinmannsvik 2005].

Vi har valgt å se på en modell for sikkerhetsstyring som er risiko- og erfaringsbasert, figur 5 [Tinmannsvik 2005]. Modellen illustrerer godt den reaktive delen av arbeidet med trafikksikkerhet i Østfold. Etatens nullvisjon er sikkerhetspolicyen. Den inneholder det som er målet vårt for sikkerhet på vegen, dvs. ingen drepte eller varig skadde. Beslutningsprosessen er prosessene frem til vedtatt NTP (Nasjonal transportplan). I den forbindelse utarbeides det handlingsplaner og handlingsprogrammer der man planlegger hvilke tiltakstyper/prosjekter man ønsker å prioritere i perioden. Iverksettelse av tiltak skjer ut fra årlige handlingsprogram som baseres på tildelt budsjett.

Årlig blir ny ulykkessituasjon på vegnettet evaluert systematisk gjennom "Høstjakta". Denne evalueringen resulterer i en prioritert liste over nye ulykkespunkter/-strekninger som det arbeides videre med. Året etter vil situasjonen være endret som følge av gjennomførte trafikksikkerhetstiltak. Etter modellen er vi da inne i en ny sløyfe med et nytt sikkerhetsnivå.

Når det gjelder den proaktive delen av figuren (øvre del) så er det ikke etablert noe tilsvarende system i Østfold. Det er en utfordring å forsøke å utvikle et system som kan baseres på risikovurderinger og gi mulighet for årlig gjennomgang på lik linje med den reaktive delen. Den proaktive delen må ta utgangspunkt i hendelser og registrerte ulykker for å definere trusler som igjen danner grunnlag for risikovurderinger/-matriser. Tiltak og barrierer fremkommet ved et slikt prosessbasert system kan inngå i knippet med prosjekter man prioriterer mellom ved utforming av handlingsplanen til NTP og handlingsprogrammet.

## 3 Metode

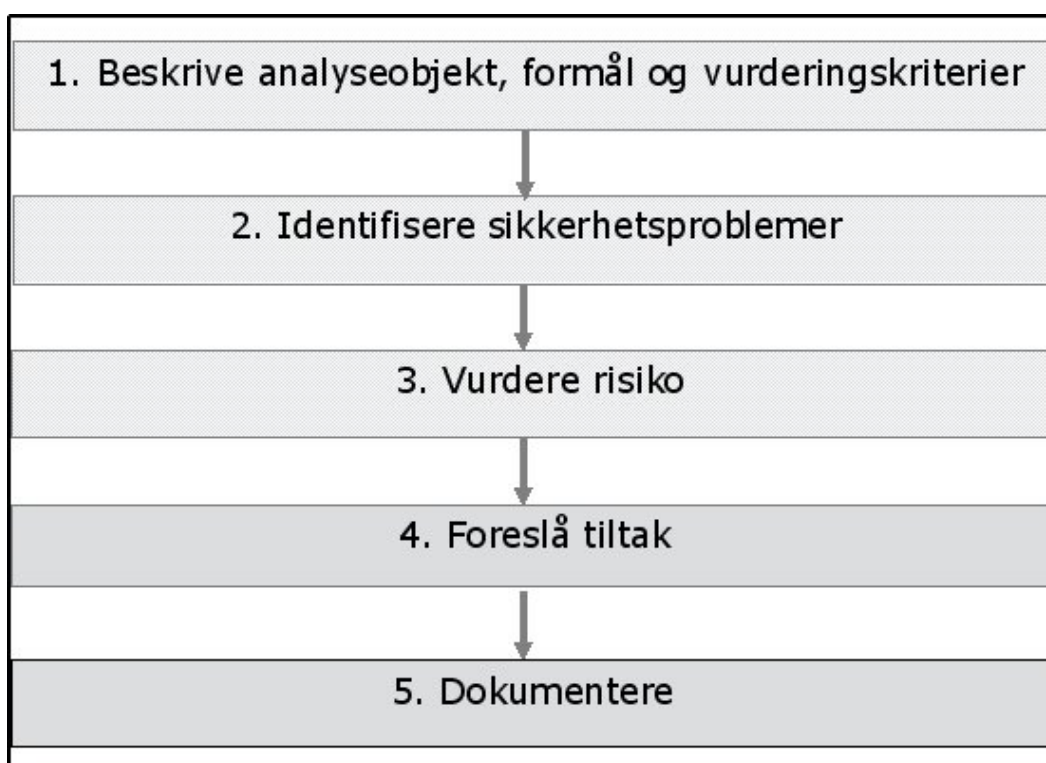
---

### 3.1 Risikovurdering

Etter omdisponeringen av vegarealet i august 2007 ble forholdene for trafikantene endret. I etterkant har det blitt diskusjoner rundt hvordan endringene har påvirket trafikksikkerheten for ulike trafikantgrupper. Vi ønsker derfor, som nevnt innledningsvis, å ta for oss følgende problemstilling:

*Hvordan er trafikksikkerheten ivaretatt på strekningen og eventuelt hva kan gjøres for å forbedre den?*

For å vurdere dette har vi valgt å gjennomføre en risikovurdering på strekningen. For denne analysen er det hentet inn registreringer av fart og volum for kjøretøy, antall fotgjengere (langsgående og kryssende) samt ulykker for strekningen. For å belyse problemstillingen har vi benyttet en enkel og generell modell for risikovurdering [Vegdirektoratet 2007:1]. Denne modellen er basert på HAZID (hazard identification). Modellen vi har benyttet består av disse fem trinnene:



Figur 6: Gangen i en risikovurdering [Vegdirektoratet 2007:1].

#### Trinn 1:

Definere og beskrive analyseområdet og formålet med risikovurderingen. Det er hensiktsmessig å dele i elementer som er like med tanke på utforming, trafikk ol. Beskrivelse av kriterier for vurderingen skal også gjøres i dette trinnet. Eventuelle forutsetninger for vurderingen skal også beskrives.

**Trinn 2:**

Vurdere strekningen i forhold til sikkerhetskriteriene gitt i pkt.1 og registrere avvik og problemsituasjoner. Vurderingen må gjøres med tanke på de ulike trafikantgruppens opplevelse av vegen.

**Trinn 3:**

Definere uønskede hendelser og farlige forhold. Risiko vurderes i forhold til hvor ofte en ulykke kan skje og alvorlighetsgraden av den. Denne vurderingen bør foregå i en gruppediskusjon.

**Trinn 4:**

Ut i fra trinn 3 vurderes tiltak som retter seg mot sikkerhetsproblemene som bidrar mest til risiko for ulykker. Man bør kombinere kjente tiltak med dokumentert effekt og prøve å finne nye løsninger. Det ideelle er flere tiltak som kan forsterke hverandre. Tiltakene bør rangeres ut i fra størst mulig effekt pr krone og sees opp mot en eventuell kostnadsramme.

**Trinn 5:**

Dokumentere og beskrive datagrunnlag, forutsetninger og resultater av vurderingen. Resultatene fremstilles på en oversiktlig måte både for delementer og samlet for hele analyseområdet.

## **4 Empiri - risikovurdering**

---

### **4.1 Analyseobjekt, formål og vurderingskriterier**

#### **4.1.1 Beskrivelse og avgrensning av analyseobjekt**

Strekningen som danner grunnlag for risikovurderingen ligger på rv. 110 i Fredrikstad mellom rundkjøring ved Odd Fellow og rundkjøring Fredrikstad øst.

Geografisk avgrensning: Hp4 km 2,550 – Hp4 km 3,800 (jfr. vedlegg 1)

Mellom rundkjøringene er det en enhetlig strekning på 1,25 km med ett kjørefelt inn mot byen og to kjørefelter ut av byen. Det ytterste kjørefeltet ut av byen er etablert som sambruksfelt 2+. På hele strekningen er det også fortau på begge sider av vegbanen med ca 1,5 meters bredde. Strekningen utgjør et tilbud for biler, tunge kjøretøy, busser, MC, mopeder, gående og syklende. Vi finner det naturlig at alle disse trafikantgruppene inngår i risikovurderingen.

#### **4.1.2 Formål og beslutningsprosess**

Formålet med risikovurderingen er å synliggjøre de trafiksikkerhetsmessige forholdene på strekningen. Ved utilfredsstillende sikkerhet vil man ut fra vurderingen se på risikoreducerende tiltak.

Resultatet av risikovurderingen er et viktig bidrag for å evaluere dagens situasjon og komme med eventuelle forslag til trafiksikkerhetsmessige forbedringer. Prosjektgruppen har ingen myndighet til beslutning, men bistår med en vurdering og anbefaling til Statens vegvesen som vegholder.

#### **4.1.3 Vurderingskriterier som er brukt**

Statens vegvesens overordnede mål innen trafiksikkerhet er nullvisjonen [Samferdselsdepartementet 2004]. Dette er et langsiktig perspektiv på arbeidet med å unngå de alvorligste ulykkene. Nullvisjonens krav kan brukes som en standard å vurdere risikoen ut i fra. Disse kravene er vist i Veileder for risikovurdering i vegtrafikken [Vegdirektoratet 2007:1], og legges til grunn i denne vurderingen.

Til hjelp i vurderingen av risiko identifiseres avvik fra nullvisjonens krav til et sikkert vegsystem. Nullvisjonen innebærer at vegsystemet skal utformes slik at det ikke fører til drepte eller varige skadde. Det betyr at nye veger skal utformes ut fra menneskets forutsetninger og ha barrierer mot feilhandlinger og alvorlige konsekvenser av disse. Store avvik fra nullvisjonens krav fører normalt til høy ulykkesrisiko.

Nullvisjonens krav til sikre veger:

1. Vegens utforming skal lede til sikker atferd.  
Løsningene skal være logiske og letteste for trafikantene og redusere sannsynligheten for feilhandlinger. Vegen skal gi trafikantene nødvendig informasjon uten å være stressende. Vegen skal invitere til ønsket fart gjennom linjeføring, utforming og fartsgrenser. Det skal være enkelt å handle riktig og vanskelig å gjøre feil.
2. Vegens utforming skal beskytte mot alvorlige konsekvenser av feilhandlinger.

Vegen skal ha beskyttende barrierer som tilgir en feilhandling. Fartsnivået skal være tilpasset vegnes sikkerhetsnivå og menneskets tåleevne:

- a. Ved fare for påkjøring av myke trafikanter: Maks 30 km/t (kryssingspunkt).
- b. Ved fare for sidekollisjon: Maks 50 km/t (vegkryss).
- c. Ved fare for møteulykker: Maks 70 km/t (ÅDT over 4.000 uten midtdeler).
- d. Ved fare for å treffe harde hindre ved utforkjøring: Maks 70 km/t.

Gjennom Statens vegvesens håndbøker blir nullvisjonens krav lagt til grunn for utforming av veg- og trafikkanlegg. I denne vurderingen er det først og fremst håndbok 017 Veg- og gateutforming, 050 Trafikkskilt, 231 Rekkverk, 232 kollektiv samt håndbok 233 Sykkelhåndboka som er mest aktuelle. Eventuelle avvik fra disse håndbøkene blir vurdert spesielt i risikovurderingen.

#### 4.1.4 Datagrunnlag

Det er foretatt registreringer av kjøretøy, syklende og gående i området. Dette er dels registreringer gjort tidligere og dels registreringer gjort i forbindelse med denne risikovurderingen. Ulykker er hentet ut fra vegvesenets STRAKS-register.

##### Biltrafikk

Skiltet hastighet over Fredrikstadbrua er 60 km/t. På strekningen Fredrikstadbrua til Odd Fellow er skiltet hastighet 50 km/t. For å registrere det faktiske hastighetsnivået har det høsten 2007 vært satt ut 4 radarer (DR449). Alle radarene har vært satt i sone med 60 km/t. Radarene har stått på begge sider av vegen og på begge sider av Fredrikstadbrua. Dette er ikke optimalt for registreringer med den høye trafikken, men var det beste som lot seg gjennomføre. Tellesløyfer nedfrest i vegbanen ville gitt mer nøyaktige data. Tellesløyfer har tidligere vært etablert på østsiden av Fredrikstadbrua, men pga. forskyving av kjørefeltene er det eksisterende tellepunktet satt ut av drift. For ÅDT og tungtrafikkandel brukes derfor data fra før omleggingen. ÅDT er 28.000 etter registreringer i to separate uker første halvår 2007. Tungtrafikkandelen er 9.3 % basert på samme registrering som for ÅDT. Registreringene er aggregert til timedata, og er analysert ved hjelp av Pri-modulen i Traffic6.

Det primære med registreringene gjort i forbindelse med risikovurderingen har vært å få en oversikt over hastigheten. Det mener vi registreringen gir et godt bilde av, selv om vi trolig ikke har fått med alle kjøretøy i registreringen. Vi antar at det registrerte utvalg er representativt med tanke på hastigheter. Registreringene gir både gjennomsnittshastigheter og 85-fraktil. 85-fraktil blir som oftest brukt for å beskrive fartsnivået, og er den hastigheten 85 % av kjøretøyene overholder.

Registreringene viser at fartsnivået i retning Fredrikstad by ligger vesentlig lavere enn for trafikk ut av bykjernen. Dette er ikke bare et rushtidsfenomen, men gjenspeiler seg over hele døgnet. Resultatene er også uavhengig av om kjøretøyene kjører i motbakke eller nedoverbakke på strekningen.

Sted	Retning	Gj.snitt	85 % - fraktilen
Fredrikstadbrua brohode vest	Ut av sentrum	55 km/t	61
	Inn mot sentrum	49 km/t	56
Fredrikstadbrua brohode øst	Ut av sentrum	61 km/t	66
	Inn mot sentrum	50 km/t	58

Tabell 2: Resultat av fartsmålinger høsten 2007.

Gjennomsnittshastigheten i registreringene ligger på 61 km/t og lavere. Når det gjelder 85-fraktilen viser den at fartsnivået i retning Fredrikstad by ligger under fartsgrensen. Ut av byen derimot ligger 85-fraktilen over fartsgrensen.

### Trafikk av gående og syklende

For gående og syklende er det også gjort registreringer. Dette er gjort oktober 2006 og oktober 2007. De første tellingene ble gjort i forbindelse med fjerning av busslommer og gangfelt ved vestre brohode til Fredrikstadbrua. Dette var et ulykkespunkt, og endringene ser til nå ut til å være vellykket.



Fjerning av busslommer og fotgjengerfelt gjør at vi ikke direkte kan sammenligne data for gående og syklende fra de to registreringene, men siden det i registreringen er skilt på hvor de gående kommer fra/skal til har vi ganske gode data. Selve risikovurderingen vil likevel kun ta utgangspunkt i de siste registreringene.

2006			2007		
Reg. tidspunkt	Gående	Syklende	Reg. tidspunkt	Gående	Syklende
18/10 kl. 0900-1800	31	112	21/09 kl. 0700-1400	15	78
20/10 kl. 0600-1300	13	63	04/10 kl. 1300-1800	9	84
27/10 kl. 0700-1400	11	51	09/10 kl. 1330-2000	26	117
01/11 kl. 1400-2000	30	43	16/10 kl. 0600-1000	12	64

Tabell 3: Myke trafikanter, oppsummering av registreringer.

Tabell 3 viser en oppsummering av registreringene som er gjort av myke trafikanter. Antall registreringer er for få til å si noe om utviklingen over tid. Dataene sier likevel noe om omfanget av gående og syklende på strekningen. De syklende utgjør 82 % av de myke trafikantene i 2007. Tilsvarende tall for 2006 var 68 %. De detaljerte registreringene fra 2007 viser at syklistene i all hovedsak benytter det smale fortauet. Resultatene tyder på at fjerning av sykkelfelt ikke har hatt betydelig negativ effekt på sykkeltrafikken.

### Ulykker

Siden dagens kjøremønster ble innført i august 2007 er det ikke registrert noen politirapporterte personskadeulykker på strekningen. Det er imidlertid en alt for kort tidsperiode til at vi kan trekke noen foreløpige konklusjoner. Vi har derfor sett litt på ulykkessituasjonen slik den var fra 1999 og fram til omleggingen for å få et bilde av hvilke uønskede hendelser/ulykker som har skjedd før på strekningen. I tidsrommet 1999-2007 har det skjedd 34 politirapporterte personskadeulykker hvorav:

- 1 dødsulykke
- 1 meget alvorlig skadd
- 29 lettere skadd
- 3 uskadde

Av disse 34 ulykkene er:

- 4 møteulykker

- 26 med kjøretøy i samme retning hvorav 7 i forbindelse med fotgjengerfelt (påkjøring bakfra)
- 1 singel/utforkjøringsulykke
- 2 fotgjengerulykker i gangfelt
- 1 singel sykkelulykke

Dette gir følgende skadegradstetthet (vedlegg 3):

- Registrert (RSGT) 8,49
- Normal (NSGT) 6,70
- Forventet (FSGT) 7,39

Ulykkesfrekvensen på strekningen er 0,33. Den normale ulykkesfrekvensen for en tofeltsvei i spredt bebyggelse er 0,21 og i middels tettbebyggelse 0,24 [Vegdirektoratet 2007:2].

Dette viser at ulykkessituasjonen på strekningen er bekymringsfull da registrert skadegradstetthet er høyere enn normal og forventet skadegradstetthet. Ragnøy m.fl. [2002] viser at strekningen er nei-veg. En nei-veg er definert som veg der forventet skadegradstetthet er høyere enn 1,2 og der det samtidig er registrert ulykker med drepte eller hardt skadde de siste åtte årene. Vi forventer at de siste endringene (fjerning av fotgjengerfelt og busslommer) har forbedret denne situasjonen noe, men at strekningen fortsatt vil være en nei-veg uten ytterligere tiltak.

Ulykkessituasjonen i perioden 1999-2007 viser at ulykker med påkjøring bakfra har vært dominerende, og at disse stort sett har skjedd oppe på selve brua og til dels i forbindelse med gangfeltet som var på Kapellfjellet. En analyse av ulykkesituasjonen slik den var før omleggingen av kjøremønsteret i 1995 viser tilsvarende ulykkesmønster. Vegprofilen før 1995 var også tilnærmet likt dagens.

## 4.2 Identifisering av sikkerhetsproblemer

### 4.2.1 Hvilke uønskede hendelser kan skje?

Ut i fra ulykkestallene vist i kapittel 4.1.4 er det ingen tvil om at ulykker med påkjøring bakfra har vært det store ulykkesproblemet. I tillegg har vi definert fem andre uønskede hendelser som kan inntreffe på strekningen, jfr. tabell 4.

Uønskede hendelser		Medvirkende faktorer
h1	Møteulykker	Unnamanøver, smale kjørefelt
h2	Påkjøring bakfra	Variierende kø, utsikt, vertikalkurvatur
h3	Utforkjøringsulykker	Dosering
h4	Ulykker ved filskifte	
h5	Påkjøring av myke trafikanter	Smalt fortau
h6	Ulykker mellom myke trafikanter	Smalt fortau

Tabell 4: Uønskede hendelser som kan oppstå.



## 4.3 Vurdering av risiko

Ved beskrivelse av risiko kan man bruke frekvens eller sannsynlighet kombinert med konsekvens. Vi har i denne oppgaven valgt å bruke begrepet sannsynlighet. Årsaken er at vi vurderer begrepet frekvens til å beskrive hendelser som allerede har hendt med en viss regelmessig gjentakelse. Vi fokuserer mer på fremtidige hendelser og velger derfor å benytte begrepet sannsynlighet.

### 4.3.1 Sannsynlighet for og konsekvenser av de uønskede hendelsene

I vår vurdering brukes middelveier for de ulike sannsynlighetskategoriene:

Svært ofte	= minst en gang pr. år
Ofte	= en gang hvert 2.-10. år
Sjelden	= en gang hvert 10.-30. år
Svært sjelden	= sjeldnere enn hvert 30. år

#### Møteulykker – h1

- Fartsnivået er normalt ut fra fartsgrensen og godt under nullvisjonens kritiske grense på 70 km/t. Stor trafikkmengde vil i perioder av døgnet redusere fartsnivået.
- De forholdsvis smale kjørefeltene bidrar til at møtende trafikk kommer nærme hverandre. For flere store kjøretøy som passerer hverandre er problemet størst.
- Med en andel tunge kjøretøy på 9 % og en betydelig stigning opp mot brua på begge sider, er det sannsynlig at dette reduserer hastigheten.
- Når syklist velger å bruke vegbanen skapes ofte forbikjørings situasjoner. Dette igjen kan føre til møteulykker.

#### Påkjøring bakfra – h2

- Kødannelse som oppstår plutselig eller som er vanskelig å oppdage pga. vertikalkurvatur, er den største faren.
- Tidligere gangfelt bidro sterkt til denne type hendelser. Trafikanter som stoppet for fotgjengere ble påkjørt av kjøretøy som kom bak.
- Fra toppen av brua er det god utsikt til begge sider. Dette kan bidra til å lede oppmerksomheten bort fra trafikken. Når det samtidig kan oppstå kø kan dette forsterke faren for påkjøring bakfra.

#### Utforkjøringsulykker – h3

- I svingen ved vestre brohode er doseringen feil/dårlig. I retning Fredrikstad sentrum er dette kombinert med nedoverbakke. Dette kan føre til økt fare for utforkjøring, spesielt ved glatt vegbane.
- Når det gjelder hastighet er det kjøreretningen med yttersving som har den laveste registrerte hastigheten. Fartsnivået er godt under grensen på 70 km/t satt i nullvisjonen.
- Strekningen har kantstein som skille mellom vegbane og fortau. Høyden på denne er varierende, men kantsteinen vil hjelpe trafikanter i en situasjon som kan føre til utforkjøring.
- På deler av strekningen er det fjellskjæring. Sett i sammenheng med fartsnivået vurderes ikke konsekvensene her som alvorlige.
- På hele Fredrikstadbrua er det rekkverk på utsiden av fortauet. Dette ble for kort tid siden gjort høyere etter pålegg fra kommunelegen som tiltak mot hopping fra brua.

#### Ulykker ved filskifte – h4

- Kjøremønsteret er lagt opp slik at det ikke er mye filskifte. De tunge kjøretøyene kan sjelden bruke sambruksfeltet, og det er denne type kjøretøy som har størst problemer med dødvinkel. Bussene har holdeplass ved rundkjøringen i øst og unngår også filskifte.
- Sett i forhold til nullvisjonen ligger hastighetsnivået slik at konsekvensen av en ulykke ikke blir alvorlig.

#### Påkjøring av myke trafikanter – h5

- Fortauene på strekingen er smale, ca 1,5 meter. Den smale bredden kan både være en avvisende effekt for myke trafikanter, men også en risikofaktor da gående og syklende kommer tett innpå bilistene. Smale fortau kan også føre til at syklistene velger vegbanen fremfor fortauet.
- Det er ikke fysisk skille i form av rekkverk mellom vegbanen og fortauet. Kansteinhøyden er også varierende på strekingen og ikke tilfredsstillende i henhold til kravene i vegnormalene [Vegdirektoratet 1992].
- Fjerning av fotgjengerfelt gjør fotgjengere mer observante ved kryssing og billistene mindre observante.

#### Ulykker med kun myke trafikanter – h6

- Arealet tilrettelagt for de myke trafikantene er smalt. Etter at sykkelfeltene er tatt bort må gående og syklende dele det smale fortauet. Det lave antall trafikanter gjør at sannsynligheten for møteulykke mellom myke trafikanter er liten.
- Vedlikeholdet av fortauet, både feiing i sommerhalvåret og brøyting/strøing i vinterhalvåret, vil kunne påvirke både ulykkesrisikoen og konsekvensen av ulykker.
- Vertikalkurvaturen gjør at syklistene kan ha høy fart i nedoverbakke. Dette øker konsekvensen ved eventuelle uhell.

Risikomatrise				
Sannsynlighet \ Konsekvens	Lettere skadd	Hardt skadd	Drept	Flere drept
	Svært ofte (minst 1 gang i året)	h2		
Ofte (1 gang hvert 2.-10. år)	h1, h3, h4, h5, h6	h2		
Sjelden (1 gang hvert 10.-30. år)		h5		
Svært sjelden (sjeldnere enn hvert 30. år)		h1, h3, h4, h6	h5	

Fargekodene angir en vurderingsskala for risiko og kan tolkes slik:

	Tiltak ikke nødvendig		Tiltak skal vurderes
	Tiltak bør vurderes		Tiltak nødvendig

Figur 7: Risikomatrise.

#### 4.3.2 Helhetlig risikobilde

Vurderingene som er gjort viser at ingen hendelse har havnet på rødt og ingen helt på grønt. Den lave alvorlighetsgraden for mange ulykkestyper skyldes lav hastighet på strekingen. Ulykker med påkjøring bakfra skiller seg klart ut som den viktigste bidragsyteren til

risikobildet. Påkjøring av myke trafikanter er videre den neste kategorien i forhold til alvorlighetsgraden av ulykkene. Når ulykker først skjer i denne kategoriene vil konsekvensene ofte være alvorlige. For kategoriene drept og flere drept er usikkerheten stor. Strekningen er kort og det kan være tilfeldigheter hvor slike alvorlige ulykker oppstår. Den relativt lave hastigheten på strekningen taler likevel for at man unngår de alvorligste ulykkene. Mange av hendelsene havner i kategorien hvor det bør vurderes tiltak. Den høye trafikkmengden er hovedårsaken til dette.

## **4.4 Forslag til tiltak**

### **4.4.1 Mulige risikoreduserende tiltak**

#### **Møteulykker – h1**

Laboratorietester og erfaring viser at kritisk fart for å overleve en frontkollisjon mellom to like store biler er ca 70 km/t. Ut fra at fartsgrensen på strekningen er 50 km/t og 60 km/t, samt at målinger viser at fartsnivået (85 % -fraktilen) ligger under 70 km/t ser vi ikke på møteulykker som den store faren for drepte eller varig skadde på denne strekningen. Det foreslås ikke fartsreduserende tiltak da fartsnivået er akseptabelt. Fysisk midtdeler blir vurdert som det viktigste alternativet til risikoreduserende tiltaket for møteulykker. For å få plass til midtdeler på strekningen må det ene kjørefeltet fjernes. Ved eneste møteulykke med dødsfall på strekningen har rusmisbruk vært en avgjørende faktor. Ved siden av midtdeler kan profilert vegmerking og alkolås på biler være mulig risikoreduserende tiltak.

#### **Påkjøring bakfra – h2**

Påkjøring bakfra er den største ulykkesproblemet på strekningen. Stor trafikk skaper ofte kø og bilister som tar igjen køen har problemer med å oppfatte køsituasjonen tidsnok. Det er også god utsikt fra brua som kan bidra til distraksjon for trafikantene. Innføring av køvarslingssystem kan derfor være et mulig virkemiddel. For å fjerne køproblemene må kapasiteten på strekningen økes. Bygging av ny bro med tilstrekkelig kapasitet eller sterkt forbedret kollektivtilbud er alternativer for fjerning/redusering av køproblemet.

#### **Utforkjøringsulykker – h3**

Laboratorietester og erfaring viser at 70 km/t er kritisk fart for å overleve en utforkjøring og treffe et hardt hinder. Ut fra at fartsgrensen på strekningen er 50 km/t og 60 km/t, samt at målinger viser at fartsnivået (85 % -fraktilen) ligger under 70 km/t ser vi ikke på utforkjøringsulykker som den store faren for drepte eller varig skadde på denne strekningen. Profilert vegmerking kan være et tiltak for å øke oppmerksomheten til sjåførene dersom man kommer ut av den normale kjøretraseen. Bakgrunnsmarkering ved fjellskjæring kan være et tiltak for å øke den visuelle linjeføringen i retning mot Fredrikstad. Energiabsorberende rekkverk ved fjellskjæring kan redusere alvorlighetsgrad ved utforkjøringer. Oppretting av den feil doserte svingen ved Kapellfjellet kan også være et tiltak mot utforkjøringsulykker.

#### **Ulykker ved filskifte – h4**

Her vil det i første rekke være situasjoner i starten og slutten av sambruksfeltet som kan forårsake ulykker. Tunge kjøretøyer har store dødsvinkler hvor vanlige personbiler kan "gjemme" seg bort, og det kan være et problem ved feltskifte. Fra rundkjøringen ved Odd Fellow er det naturlig å velge rett fil for kjøretøyene med en gang uten filskifte. På vei ned mot rundkjøringen ved Fredrikstad øst er det satt opp visningsskiltingen slik at tunge kjøretøyer i liten grad må skifte fil. Kjøretøyene skal ligge til venstre inn i rundkjøringen for å følge rv. 110 videre. Vi anser derfor ulykkesrisikoen ved filskifte som liten.

### Påkjøring av myke trafikkantner – h5

Gående og syklende er en sårbar gruppe på strekningen som stort sett er utformet på kjøretøyenes premisser. Tilbudet til de myke trafikkantene er smale fortau på hver side med en varierende bredde fra 1,2 til 1,5 m. Med en ÅDT på 28.000 er kravet g/s-veg, bredde 2,5-3 m med 3 m atskillelse fra kjørebanelen eller rekkverk. Begrenset areal skaper også problemer ved snøfall da det ikke plass for opplagring av snø. Dette kan tvinge de myke trafikkantene ut i kjørebanelen. For å sikre de myke trafikantene bedre kan det settes opp et fysisk skille. Likeså kan heving av kantsteinen på strekningen avvise kjøretøyer mot fortauet. For å løse problemet bør det sees på alternative traseer for de myke trafikantene. Bredere arealer hengt på utsiden av eksisterende bru eller etablering av ny bru vil kunne skille de myke trafikantene fra bilene.

### Ulykker med kun myke trafikkantner – h6

Det er registrert bare to politirapporterte ulykker mellom myke trafikkantner. Det er registrert en ulykke mellom fotgjenger og syklist samt en singelulykke m/syklist. Her må vi nok regne med at det ligger en del ”mørketall”. Også i fremtiden vil de smale fortauene kunne føre til konfliktsituasjoner mellom gående og syklende, da det er begrensede muligheter for å passere hverandre. Lav hastighet gjør likevel at alvorlighetsgraden av konflikter mellom myke trafikantner vurderes som lav.

Som en sammenstilling av uønskede hendelser, de viktigste årsakene og de mest aktuelle tiltakene har vi satt opp et risikovurderingsskjema vist i tabell 5.

Uønsket hendelse	Årsak og vesentlige faktorer	Risiko VH=1 M=2 L=3	Mulige tiltak
h1 Møteulykker	-Distraksjon -Hastighet -Smale kjørefelt	3	-Midtrekkverk (krever endret vegprofil) - Profilert vegmerking
h2 Påkjøring bakfra	-Distraksjon, utsiktspunkt -Uoppmerksom på kø	1	-Etablere køvarslingssystem -Forbedre vegkapasiteten -Avstandsmerking
h3 Utforkjøringsulykker	-Dårlig dosering -Hastighet -Førlig sideterreng -Ingen absorpsjon i rekkverk	3	-Bakgrunnsmarkering ved fjellskjæring -Energiabsorberende rekkverk - Profilert vegmerking -Forbedre dosering
h4 Ulykker ved filskifte	-Dødvinkel -Hastighet -Distraksjon	3	-Forbedre trafikantopplæring
h5 Påkjøring av myke trafikanter	-Smalt fortau -Syklister i kjørebanelen -Ikke fysisk skille -Lav kantsteinhøyde -Uønskede kryssinger	2	-Heve kantsteinhøyde -Ny gang- og sykkelvegbru -Fysisk skille vegbane og myke trafikanter -Profilert vegmerking -Lede gang- og sykkeltrafikken til alternativ kryssing med ferge -Rydding av vegetasjon -Forby sykling på brua
h6 Ulykker mellom myke trafikanter	-Manglende gang- og sykkel felt -Dårlig vedlikehold, snø og sand på fortau	3	-Ny gang- og sykkelvegbru -Lede gang- og sykkeltrafikken til alternativ kryssing med ferge -Rydding av vegetasjon -Forby sykling på brua

Tabell 5: Risikovurderingsskjema. Risikonivå VH = veldig høy, M = middels, L = lav.

#### 4.4.2 Anbefalte tiltak

Som det blir vist i tabell 5 er det to ulykkessituasjoner som peker seg ut med høy risiko. Dette er påkjøring bakfra (h2) som vurderes til veldig høy risiko og påkjøring av myke trafikanter (h5) som er vurdert til middels risiko. Våre anbefalinger retter seg derfor i første rekke mot disse to uønskede hendelsene. For disse hendelsene foreslår vi tiltak på kort og lang sikt. I tillegg anbefaler vi at det arbeides videre også med en del andre tiltak for å redusere ulykkesrisikoen for de andre hendelsene. En del av tiltakene vil ha virkning på flere ulykkestyper. Tiltakene vi foreslår er vist i tabell 6.

Uønsket hendelse	Tiltak kort sikt	Tiltak lang sikt
h1 Møteulykker	- Profilert vegmerking - Forbedre vegdekket	
h2 Påkjøring bakfra	- Køvarslingssystem - Avstandsmerking - Forbedre vegdekket	- Forbedre vegkapasiteten m.m. - Innføring av ACC og Stop&Go
h3 Utforkjøringsulykker	- Profilert vegmerking - Forbedre vegdekket	
h4 Ulykker ved filskifte	- Forbedret skilting/oppmerking	
h5 Påkjøring av myke trafikanter	- Heve kantsteinhøyde - Lede gang- og sykkeltrafikk til alternativ kryssing med ferge - Profilert vegmerking - Rydding av vegetasjon - Forbedre vegdekket	- Ny gang- og sykkelvegbrua
h6 Ulykker mellom myke trafikanter	- Rydding av vegetasjon - Lede gang- og sykkeltrafikk til alternativ kryssing med ferge	

Tabell 6. Forslag til tiltak på kort og lang sikt.

#### Køvarslingssystem

Påkjøring bakfra er et velkjent problem på strekninger med varierende kø. Etter omleggingen av vegprofilen i august 2007 ble køproblemer langt på veg fjernet i retning ut av byen, men problemene gjenstår fortsatt i rushtrafikken i retning mot byen. På kort sikt ser vi etablering av køvarslingssystem som det mest effektive tiltaket. Dette har også sammenheng med at de alvorligste ulykkene skjer når bilistene tar igjen stillestående eller saktegående kø. For å få størst mulig effekt av et køvarslingssystem bør dette være variabelt. Registrering av synkende hastighet på strekningen bør da vises ved signal til trafikantene. Studier viser at melding om kort avstand til kjøretøyet foran reduserer omfanget av korte tidsluker [Tveit m.fl. 2007]. Det foreligger lite dokumentasjon på køvarsling som er direkte sammenlignbart med denne vegstrekningen. Vi mener likevel det kan være et tiltak som kan fungere, og som bør gjennomføres som prøveprosjekt på denne strekningen. Vi vurderer dette som et kortsiktig tiltak da relativt lave kostnader gjør slike tiltak mulig uten egen prioritering i handlingsplanen.

#### Avstandsmerking

Et annet kortsiktig tiltak mot påkjøring bakfra kan være avstandsmerking. Dette er vinkelsymboler merket opp i kjørefeltet for å hjelpe førere til å holde tilstrekkelig stor avstand til forankjørende. Undersøkelser viser at antall ulykker blir redusert med 49 %. Tidslukene mellom bilene øker og både kollisjoner og eneulykker ble redusert [Erke og Elvik 2006]. Undersøkelsene det vises til baserer seg på avstandsmerking i forbindelse med motorveg, toplanskryss og rundkjøringer. Resultatene antas imidlertid å ha effekt også på andre strekninger.

### **Forbedre vegkapasitet m.m.**

For å redusere uønskede hendelser med påkjøring bakfra på lengre sikt ser vi forbedret vegkapasitet som det mest effektive tiltaket. Bygging av ny bru vil kunne øke kapasiteten. En fare ved et slikt tiltak er imidlertid at køproblemene blir flyttet over til andre strekninger. Tiltak for å redusere biltrafikken generelt vil derfor være et alternativt tiltak. Eksempel på dette kan være ytterligere tilrettelegging for kollektivtrafikk, parkeringsrestriksjoner i byen eller forbedret gang- og sykkelvegssystem.

### **ACC og Stop&Go**

Et annet langsiktig tiltak kan være innføring av ACC (trafikktilpasset cruisekontroll). Med ACC har man mulighet til å automatisk opprettholde avstanden eller tidsluken til kjøretøyet foran. Problemene med ACC er at det blir koblet ut når hastigheten kommer under 30 km/t. ACC vil likevel kunne være viktig for å unngå de alvorligste ulykkene med hastigheter over 30 km/t. For lave hastigheter kan Stop&Go være et alternativ. Ved Stop&Go er det sensorer som detekterer kjøretøyet foran og kan benyttes til å kontrollere både brems og gass [Tveit m.fl. 2007]. ACC og Stop&Go vil eventuelt være tiltak som ikke bare innføres lokalt, men som en nasjonal standard på kjøretøyene.

### **Heve kantsteinhøyden**

Vi anser fortausbredden som for smal til at det vil være aktuelt med rekkverk mellom vegbanen og fortau. For å etablere et bedre fysisk skille mellom vegbanen og fortauet anbefaler vi derfor at kantsteinhøyden blir hevet. Kantsteinhøyden er i dag varierende, 4-10 cm. Med høyere kantstein vil faren for at bilistene skal komme opp på fortauet bli redusert.

### **Forbedre alternativ trasé**

Det er en alternativ kryssing for gående og syklende med ferge over Glomma ca. 1 km syd for Fredrikstadbrua. Vi ser flere aktuelle tiltak for å lede trafikantene mot den alternative kryssingen. Frekvensen på avgangene med ferga er i dag for lav til at transportsyklistene velger denne løsningen. Prisen for å benytte ferga (10 kr pr. tur) er trolig også en faktor som medvirker til trafikantenes valg av rute. Økt frekvens og redusert pris på fergen ser vi derfor som tiltak for å overføre trafikanter til alternativ trasé. I tillegg er det mulig å gjøre enkle tiltak langs traseen til/fra fergen slik at alternativet er mer attraktivt.

### **Ny gang- og sykkelvegbru**

Som langsiktig tiltak for å hindre påkjøring av myke trafikanter vil bygging av ny gang- og sykkelvegbru over Glomma være et alternativ. En ny bru kan være separat eller en konstruksjon som blir hengt på eksisterende bru.

### **Profilert vegmerking**

Undersøkelser av profilert midt- og kantlinje kan redusere antall personskader [Erke og Elvik 2006]. For midtlinjer vises det til en reduksjon i antall personskader på 10 %. Effekten er størst for møteulykker (24 %) og om natten (15 %) Midtfelt kan antas å ha større effekt enn enkel profilert midtlinje, men effekten er trolig mindre enn for midtdeler med kantstein. Profilert kantlinje reduserer personskader med 32 %. Effekten er større for mer alvorlige skadegrader, og antall drepte blir redusert med 50 %. Den største virkningen finnes på utforkjøringsulykker med personskade (-58 %). Både fart og variasjon av sideplassering kan bli redusert. Det er ikke funnet negative sideeffekter av profilert vegmerking som panikkreaksjoner eller ulykkesmigrasjon (flytting av ulykker). Med bakgrunn i dokumentasjon av effekter mener vi derfor profilering av midt- og kantlinjer bør gjennomføres som et tiltak på kort sikt.

### **Rydding av vegetasjon**

Oppfølging av eksisterende vedlikeholds kontrakt for rv. 110 i forhold til rydding av vegetasjon langs fortauene vil bedre forholdene for de myke trafikantene. Siden fortauene i utgangspunktet er for smale er det meget viktig at fortauene ikke blir overgrodd av vegetasjon og dermed tvinger myke trafikkanter inn mot vegbanen eller inn i selve vegbanen.

### **Skilting/oppmerking**

Forbedret skilting og oppmerking for å klargjøre videre filplassering kan vurderes som tiltak mot ulykker ved filskifte.

### **Forbedre vegdekket**

Endring av vegens friksjon, jevnhet og spordybde kan ha effekt på ulykkesrisikoen [Erke og Elvik 2006]. For friksjonen oppnås den største virkningen på våt bar veg. Rilling av vegdekket eller legging av høyfriksjonsvegdekke reduserer personskader på våt bar veg. Ulykker på tørr veg derimot viser en økning. Totalt sett har rilling av vegdekket ingen effekt på antall ulykker på bar veg. Økt friksjon på vegen fører til bedre styrbarhet og kortere bremselengde. Friksjonen på tørr veg er uavhengig av fart, mens friksjonen på våt veg avtar jo høyere farten er. Dette er forklaringen på at effektene er større på våt enn tørr veg. Effektene på våt veg kan videre tenkes å være større på våt veg med høyt fartsnivå enn på veger med lavere fartsnivå. Forbedret friksjon påvirker fartsnivået og økninger ligger i området 2-5 km/t. Den økte farten kan helt eller delvis oppveie de positive effektene på styrbarhet og bremselengde.

Undersøkelser viser at økt jevnhet fører til en økning i antall ulykker. En mulig forklaring på dette er at førere kompenserer for ujevnheter ved å sette farten ned, endre sideplassering i vegen og øke oppmerksomheten.

En undersøkelse i Norge viser at redusert spordybde fører til reduksjon i antall ulykker, 5-15 %. Resultatet må likevel anses som usikkert fordi det baseres på bare en undersøkelse og det er trolig flere faktorer som påvirker hvor stor effekten blir, for eksempel ÅDT, fartsgrense og vegens kurvatur og tverrfall.

Ut i fra effekten av tiltak på vegdekket anbefaler vi at spesielt friksjonen på vinterstid og spordybde blir fulgt opp i funksjonskontraktene. I kontraktene for vintervedlikeholdet er strekningen definert som bar veg strekning. Det er spesielt viktig at dette følges opp da høydeforskjellen og passering av elva kan gi dårligere friksjon.

### **4.4.3 Effekter og kostnader**

Vi har sett litt på effekter og kostnader av tiltak som allerede er gjennomført, og noen av de foreslåtte tiltakene.

Av ulykker som kan knyttes til kryssing ved det tidligere fotgjengerfeltet regner vi med en nedgang i ulykker på 82 %. Dette i henhold til Effektkatalogen [Erke og Elvik 2006]. Effektberegningene viser at henholdsvis 1,6 fotgjengerulykker og 5,7 påkjøringer bakfra blir fjernet i en 8-års periode. For samfunnet utgjør dette en samlet besparelse på 1,8 millioner kroner pr. år.

Med bakgrunn i ulykkesituasjonen, hvor påkjøring bakfra er dominerende, har vi regnet på effekter av to tiltak som kan iverksettes på kort sikt. Køvarsling er oppgitt med en nedgang i

antall ulykker på 16 % [Erke og Elvik 2006]. Av de 19 påkjøring bakfra ulykkene som har skjedd på strekningen (uten tilknytning til tidligere fotgjengerfelt) forventes en nedgang på 3,6 ulykker over 8 år. Dette gir en besparelse for samfunnet på 0,8 millioner kroner pr. år.

Avstandsmarkering gir en nedgang i antall påkjøring bakfra ulykker på 49 % [Erke og Elvik 2006]. Dette utgjør en reduksjon i antall ulykker på 9,3 over 8 år. Reduksjonen i samfunnskostnader utgjør 2,0 millioner kroner pr. år.



## 5 Oppsummering

---

Utgangspunktet for oppgaven var å se på hvordan trafikksikkerheten er ivaretatt på strekningen og eventuelt hva som kan gjøres for å forbedre den. Dette på bakgrunn av at strekningen er en ulykkesstrekning, og at det har vært foretatt endringer som har påvirket risikobildet. For biltrafikken er Fredrikstadbrua eneste kryssingspunkt mellom øst- og vestsiden av Fredrikstad over Glomma. Myke trafikanter har i tillegg en ferge som alternativ kryssing over elva. Forhold som tid og økonomi gjør at mange myke trafikanter likevel velger Fredrikstadbrua.

Strekningen har et begrenset areal som må deles mellom flere trafikantergrupper. Trafikkmengden i henhold vegnormalene tilsier at det burde vært 4-feltsveg [Vegdirektoratet 1992]. Det begrensede arealet fordelt på flere trafikantergrupper gjør også at myke trafikanter kommer ubehagelig nær biltrafikken. Tilbudet til myke trafikanter, og spesielt syklistene, er svært dårlig. Dette bringer oss over på spørsmålet om hvordan arealbruken kan optimaliseres opp mot både trafikksikkerhet og fremkommelighet.

Ut i fra endringene som ble gjort i august 2007 er det forventet en reduksjon i antall ulykker. Eksisterende trafikkmengde og begrenset trafikkareal vil likevel gjøre det nærmest umulig å oppnå en ja-strekning i forhold til skadegradstetthet på kort sikt (forventet skadegradstetthet beregnet til 7,39). Alternative løsninger kan være å redusere antall biler vesentlig, eller øke vegkapasiteten. Dette er imidlertid langsiktige og kostnadskrevenne tiltak som krever koordinering mellom flere aktører, med Statens vegvesen, Østfold fylkeskommune og Fredrikstad kommune som de viktigste.

Selv om det er det vanskelig å gjennomføre tiltak som kan endre strekningen fra nei- til ja-strekning på kort sikt, anbefales det likevel å gjøre kortsiktige tiltak som kan redusere ulykkesrisikoen. Vi har fokusert på tiltak for de to ulykkestypene som er antatt å ha størst ulykkesrisiko på strekningen; ulykker med påkjøring bakfra og påkjøring av myke trafikanter. I forhold til ulykker med påkjøring bakfra er køvarslingssystem og avstandsmarkering foreslått som kortsiktige tiltak. Forsøk har vist at disse tiltakene har både god effekt og lav investeringskostnad. Ved bruk av køvarslingssystem har vi beregnet en økonomisk besparelse for samfunnet på 0,8 millioner kroner pr. år. For avstandsmarkering viser beregningene en reduksjon i samfunnskostnader på 2 millioner kroner pr. år. Effekten av en kombinasjon av tiltakene er ukjent.

Endringer for de myke trafikantene vil på samme måte måtte deles inn i langsiktige og kortsiktige tiltak. Ny gang- og sykkelvegbru blir foreslått som et langsiktig tiltak. På kort sikt kan det gjøres tiltak ved å øke frekvensen og utvide driftsdøgnet på dagens fergetilbud. I tillegg kan det gjøres enkle tiltak langs traseen til/fra fergen som gjør alternativet mer attraktivt.

Det er gjort effekt- og kostnadsberegninger for to kortsiktige tiltak. Dette er tiltak knyttet til ulykker med påkjøring bakfra (største bidragsyteren til risikobildet). Det bør i det videre arbeidet også gjennomføres kostnadsberegninger for øvrige tiltak, både kortsiktige og langsiktige. Spesielt for langsiktige tiltak bør investeringskostnader for ny 4-feltsbru og ny gang- og sykkelvegbru beregnes. I tillegg bør et fremtidig arbeid se på virkninger som ikke inngår i en risikovurdering, eksempelvis hvordan tiltakene påvirker støy- og luftforurensning og kollektivtrafikken.

## 6 Referanser

---

Aven Terje; Boyesen, Marit; Njå, Ove; Olsen, Kjell Harald; Sandve, Kjell (2004) *Samfunnssikkerhet*.

Erke, Alena; Elvik, Rune (2006) *Effektkatalog for trafiksikkerhetstiltak*. TØI-rapport 851/2006.

Ragnøy, Arild; Christensen, Peter; Elvik, Rune (2002) *Skadegradstetthet - SGT, Et nytt mål på hvor farlig en vegstrekning er*. TØI-rapport 618/2002.

Reason, James (1997) *Managing the Risks of Organizational accidents*.

Rosness, Ragnar; Guttormsen, Geir; Steiro, Trygve; Tinmannsvik, Ranveig K.; Herrera, Ivonne A. (2004) *Organisational Accidents and Resilient Organisations: Five Perspectives*. Sintef rapport STF38 A 04403.

Samferdselsdepartementet (2004) *St. meld. Nr. 24 2003-2004, Nasjonal transportplan 2006-2015*.

Tinmannsvik, Ranveig K. (2005) *En modell for sikkerhetsstyring*. Sintef notat.

Tveit, Ørjan; Wahl, Ragnhild; Bang, Børge (2007) *Erfaringer med ITS i transportsektoren*. Sintef rapport nr. SFF50 A07006.

Vegdirektoratet (1992) *Veg- og gateutforming*. Håndbok 017. Normaler.

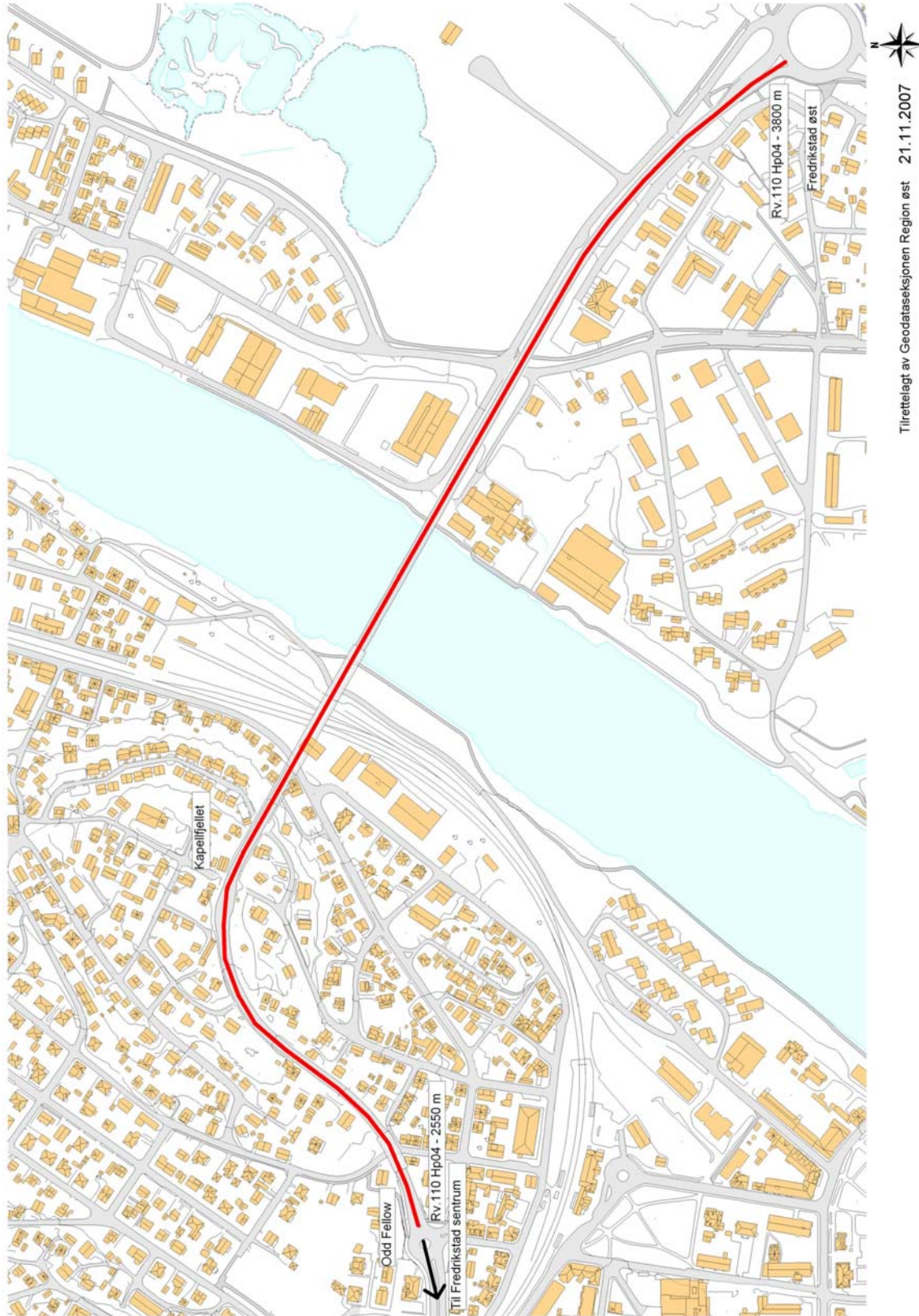
Vegdirektoratet (2006) *Veileder for sikkerhetsstyring i vegtrafikken*. Høringsutgave, august 2006.

Vegdirektoratet (2007:1) *Risikovurdering i vegtrafikken*. Håndbok 271. Veiledning.

Vegdirektoratet (2007:2) *Analyse av ulykkessteder*. Håndbok 115. Veiledning.

# Vedlegg

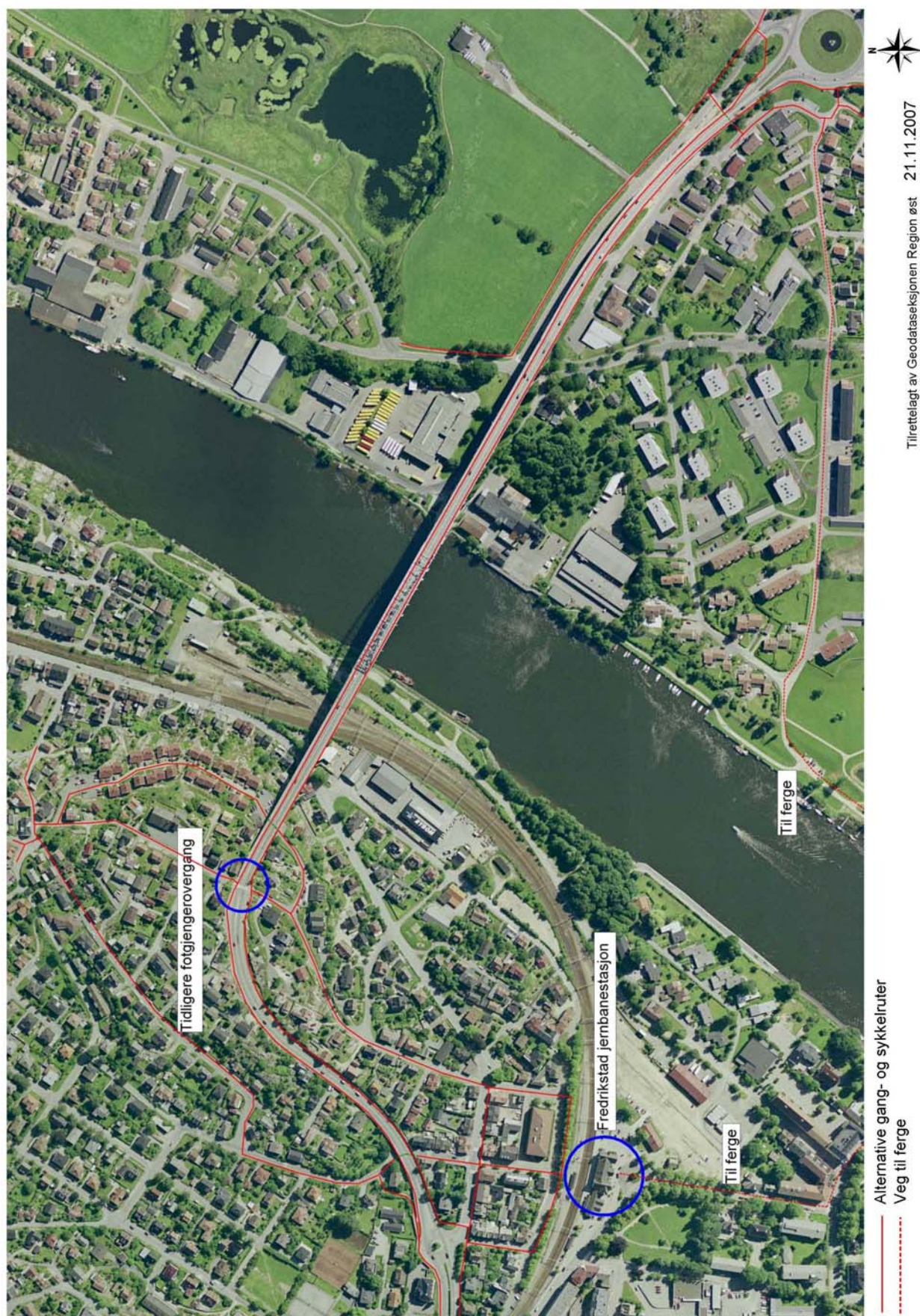
## Vedlegg 1: Geografisk avgrensning av området



Tilrettelagt av Geodataseksjonen Region øst 21.11.2007



## Vedlegg 2: Naturlige traseer for gående og syklende



### Vedlegg 3: Skadegradstetthet

**SGT1.XLS**

Statens vegvesen

**Ident** Rv 110 Fredrikstad bru

**Antall år for ulykkesreg** 8,0

**Lengde (km) ADT** 1,250  
28000

**Fartsgrense** 60

**Antall felt:** 2

**Antall kryss:** 0

**Stamveg ?** 0 1=ja 0=nei

**Kommentarer eller hjelp ?**  
[ar@toi.no](mailto:ar@toi.no)

**Tips**

**Mates inn**

**Beregnes**

DR= Drept  
MAS= Meget alvorlig skadd  
AS= Alvorlig skadd  
LS= Lett skadd

**Registrert antall R:**

R(DR)	1
R(MAS)	1
R(AS)	0
R(LS)	29
<b>SUM</b>	<b>31</b>

**For en veg av denne type, lengde og antall år registrert Normalt antall N:**

N(DR)	0,613
N(MAS)	0,319
N(AS)	2,142
N(LS)	23,207
<b>SUM</b>	<b>26,281</b>

**Forventet antall F:**

F(DR)	0,821
F(MAS)	0,577
F(AS)	0,634
F(LS)	28,704
<b>SUM</b>	<b>30,736</b>

**Registrert antall R:**

R(DR)	1
R(MAS)	1
R(AS)	0
R(LS)	29
<b>SUM</b>	<b>31</b>

**Beregnete skadegradstettheter pr km og år**

Registrert	Normalt	Forventet
RSGT	NSGT	FSGT
8,49	6,70	7,39

**Statuskode:** n

Strekningen er blant de 10% av veggnettet med høyest FSGT (DR+HS>0 og FSGT>1,2)

**DR+HS=** 2

Category	Value
RSGT	8.49
NSGT	6.70
FSGT	7.39