

Utbedring av sykkelnettet i Midtbyen



PROSJEKTOPPGAVE TLOG3009

| | |
|---|--|
| Tittel (norsk og engelsk): Utbedring av sykkelnettet i Midtbyen Developing the Road Network for Bicycles in Midtbyen | Prosjektnr.: 1-2019 Gruppenummer: 7 |
| Forfattere: Elizaveta Bambulyak Ina Modesta Snartland Vebjørn Ditløvsen | Dato: 20.11.19 |
| | Gradering: Åpen |
| Studieretning: Logistikkingeniør | |
| Veileder internt: Tore Lennart Lauritzen | |
| Oppdragsgiver: Statens vegvesen Region Midt | |
| Oppdragsgivers kontaktperson: Tore Kvaal | |

| | |
|---|---|
| Sammendrag: Statens vegvesen er interessert i at prosjektgruppen utarbeider et forarbeid til utforming av sykkelnettet i Midtbyen i Trondheim. I denne oppgaven skal vi analysere dagens sykkelnett, vurdere aktuelle tiltak, og fokusere på minimalt ressursbruk og kostnadseffektiv utbygging, samt planlegge og tilpasse informasjon til det respektive området. | |
| Stikkord: <ul style="list-style-type: none">- Sykkeltrafikk- Fremkommelighet- Effektivisering- Sikkerhet | Keywords: <ul style="list-style-type: none">- Bicycle traffic- Navigability- Streamlining- Safety |

Innholdsfortegnelse

| | |
|--|-----------|
| Figurliste | 4 |
| Forord | 6 |
| Sammendrag | 7 |
| Begrepsavklaring | 8 |
| 1 Innledning | 9 |
| 1.1 Valg av oppgave | 10 |
| 1.2 Problemstilling | 10 |
| 1.3 Resultatmål og effektmål | 10 |
| 1.3.1 Resultatmål | 10 |
| 1.3.2 Effektmål | 10 |
| 1.4 Avgrensninger og forutsetninger | 11 |
| 1.5 Interessentanalyse | 11 |
| 1.6 Rapportens struktur | 13 |
| 1.7 Om bedriften | 14 |
| 2 Metode | 15 |
| 2.1 Litteratursøk | 15 |
| 2.2 Bedriftsmøter | 15 |
| 3 Teori | 16 |
| 3.1 Syklisters opplevelse av eksisterende sykkelnett | 16 |
| 3.2 Ulike sykkelinfrastrukturer | 17 |
| 3.3 Ulykkesstatistikk | 18 |
| 3.4 Signalregulering i kryss | 19 |
| 3.5 Oppmerking | 19 |
| 3.5.1 Sykkelbokser | 21 |
| 3.6 Bommer og pullerter | 22 |
| 3.7 Skilting | 23 |
| 4 Resultat | 24 |
| 4.1 Konsekvensmatrise og alternativvurdering for valg av ny sykkelrute | 24 |
| 4.1.1 Forutsetninger for kart | 24 |
| 4.1.2 Alternativ 1 og 2 | 25 |
| 4.1.3 Konsekvensmatrise og vurdering | 27 |
| 4.2 Risikovurdering av kryss | 29 |
| 4.3 Oppmerking | 30 |
| 4.4 Skilting | 31 |

| | |
|------------------------------|-----------|
| 4.5 Signalregulering i kryss | 31 |
| 4.6 Endelig sykkelnett | 31 |
| 5 Konklusjon og diskusjon | 33 |
| 5.1 Svakheter ved prosjektet | 34 |
| 5.2 Videre arbeid | 34 |
| 6 Referanseliste | 35 |
| 7 Vedlegg | 38 |
| Vedlegg 1: Kontrakt | 38 |
| Vedlegg 2: Forprosjekt | 40 |

Figurliste

Forsidebilde (*Adressa.no*, 2018)

Figur 1.5.1: Interessenter

Figur 1.5.2: Primære og sekundære interessenter

Figur 1.5.3: Interessentmatrise

Figur 1.6.1: WBS

Figur 3.1.1: Problematiske punkter i Trondheim, 2017 (*Lunken E.B.*, 2017)

Figur 3.1.2: Problematiske strekninger i Trondheim, 2017 (*Lunken E.B.*, 2017)

Figur 3.1.3: Endringer i antall km syklet, og passeringer i gater (*Fyhri A.*, 2019)

Figur 3.3.1: Sykkellulykker fordelt på veielement (*Statens vegvesen*, 2014)

Figur 3.3.2 Skadde og drepte trafikanter i ulykker hvor syklist er involvert. Periode 2005-2012. (*Statens vegvesen*, 2014)

Figur 3.4.1: Trafikkllys for syklist (*Signal 1080*, 2014)

Figur 3.5.1: Kostnadsestimater for oppmerking og reasfaltering (*Statens vegvesen*, 2014)

Figur 3.5.2: Sannsynlig effekt av syv oppmerkingstiltak (*Sørensen M.W.J.*, 2010)

Figur 3.5.3: Sperrelinje (*Statens vegvesen*, V122, 2014)

Figur 3.5.4: Skillelinje (*Statens vegvesen*, N302, 2014)

Figur 3.5.1.1: Sykkelboks (*Sørensen, W. J. M.*, 2010)

Figur 3.5.1.2: Sykkelboks i signalregulert kryss (*Statens vegvesen*, V122, 2014)

Figur 3.6.1: Bommer og pullerter (*Statens vegvesen*, V122, 2014)

Figur 3.7.1: Visningsskilt (*Statens vegvesen*, V122, 2014)

Figur 3.7.2: Underskilt (*Statens vegvesen*, V122, 2014)

Figur 3.7.3: Sykkelfelt- sideplassert (*Statens vegvesen*, V122, 2014)

Figur 3.7.4: Sykkelfelt- midtstilt (*Statens vegvesen, V122, 2014*)

Figur 3.7.5: Sykkelsymbol (*Statens vegvesen, V122, 2014*)

Figur 3.7.6: Holdeplass for buss (*Statens vegvesen, V122, 2014*)

Figur 3.7.7: Skilt i signalregulerte kryss (*Statens vegvesen, V122, 2014*)

Figur 4.1.1.1: Miljøpakkens sykkelkart (*Miljøpakken, 2019*)

Figur 4.1.2.1: Tegnforklaring 1

Figur 4.1.2.2: Alternativ 1 (sykkelnett)

Figur 4.1.2.3: Alternativ 2 (sykkelnett)

Figur 4.2.1: Alternativer

Figur 4.2.2: Sannsynlighetsgrad og konsekvensgrad

Figur 4.2.3: Risikomatrise

Figur 4.6.1: Tegnforklaring 2

Figur 4.6.2: Endelig sykkelnett

Forord

3. året på studiet Logistikingeniør har studentene mulighet til å velge faget Prosjekt Logistikk. På starten av semesteret ble gruppens medlemmer enige om å skrive oppgave sammen. Ett av gruppens medlemmer har tidligere skrevet bachelor for Statens vegvesen. Det ble dermed bestemt å kontakte bedriften for en eventuell oppgave. Etter et par møter kom vi frem til at sykkeltrafikken i Midtbyen var noe både bedriften hadde nytte av, og noe gruppen synes var interessant. Gjennom høsten har vi jobbet med mulige tiltak for utbedring av sykkelnettet i Trondheim Midtbyen.

Vi vil rette en stor takk til Tore Kvaal, vår eksterne veileder. I tillegg vil vi takke Torstein Ryeng som hjalp oss med å finne oppgave og veiledning. Fra ekstern veileder Tore Kvaal ble vi tipset om vegvesenets kartfunksjoner, samt nettsiden TØI. Begge har blitt flittig brukt gjennom litteratursøk og rapportskriving. Tore Kvaal har også hjulpet oss med å avgrense oppgaven, og med å velge ut relevant informasjon.

Vi vil gjerne takke faglærer og intern veileder, Tore Lauritzen, for muligheten dette faget har gitt oss og for den gode veiledningen vi har fått. Det har vært en spennende og lærerik prosess, som vi tror vil legge til rette for en god bacheloroppgave.

Sammendrag

Prosjektoppgaven omhandler sykkelsituasjonen i Midtbyen. Bakgrunnen for denne oppgaven er økt fokus på miljø i dagens samfunn. Det er mange forbedringsmuligheter for miljøvennlig transport i Midtbyen. Statens vegvesen hadde dermed et ønske om at det skulle utarbeides en oppgave knyttet til dette. Problemstillingen som har vært i fokus gjennom hele prosjektet er *“Hvordan kan sykkelnettet i Midtbyen utbedres for økt fremkommelighet for sykkeltrafikk, på mest ressurs- og kostnadseffektiv måte?”*.

I hovedsak skulle rapporten omfatte forbedring av sykkelnettet med minst mulig arbeidsomfang og ressurser. Rapporten har en overordnet tilnærming, der det legges hovedfokus på det ovennevnte, i tillegg til å ha stort fokus på syklisters sikkerhet og fremkommelighet. Sikkerhet vil, dermed, prioriteres høyere enn kostnadseffektivitet. Dette begrunnes ved en risikovurdering av trafikk i kryss. Det er også viktig å poengtere at det utelates mange detaljer grunnet tidsbegrensninger, manglende erfaring og tidligere kunnskaper om feltet.

For å realisere oppgaven ble det brukt et sykkelkart innhentet fra Miljøpakken sine nettsider. Dette ble videre brukt for å utforme alternativer til et nytt sykkelnett i Trondheim. Innhenting av informasjon har også vært en stor del av oppgaven, ettersom det ligger mange rapporter tilgjengelig på TØI sine nettsider, samt håndbøker av Statens vegvesen, som er nødvendige for å utrede forslag til endringer. All den innhentede informasjonen ble tatt i betraktning ved utarbeiding av det ferdige forslaget. Det ble bestemt at det skulle anvendes sykkelfelt, sykkelbokser, trafikkskilt, pullerter og sykkelsignaler i sluttresultatet. Alle bestemmelser begrunnes ved rapporter og undersøkelser som er gjort både lokalt, nasjonalt og internasjonalt.

De avsluttende kapitlene går i dybde på hvilken metodikk som ble brukt og hva som ble vektlagt ved bestemmelsene som er gjort i det ferdige forslaget. Fremkommelighet og miljø var de to avgjørende faktorene som resulterte i at alternativ 1 ble ansett som bedre enn alternativ 2. Da begge disse faktorene er høyt vektlagt i oppgaven, og vil fremme økt sykkelbruk i Trondheim, ble det ansett som et godt resultat.

Begrepsavklaring

Blandet trafikk: Der det ikke finnes egen separate løsninger for sykkel, og sykkel- og motoriserte kjøretøy derfor benytter samme kjørefelt.

Gang- og sykkelvei (GS-vei): Vei som, ved offentlig trafikkskilt, er bestemt for gående, syklende og kombinert gang- og sykkeltrafikk. Veien er dobbeltrettet og skilt fra annen vei.

Myk trafikanter: Betegnelse for trafikanter som er ubeskyttet ved en kollisjon med andre trafikanter. Under denne betegnelsen inngår blant annet syklist og fotgjengere.

Pullerter: Rund lav stolpe som kan plasseres i gater for å stenge eller redusere trafikk. Kan også senkes og løftes ved behov, eller i gitte tidsrom.

Signal: En dynamisk beskjed gitt til veibrukere.

Sykkelfelt: Kjørefelt som er bestemt for syklende. Vist ved offentlig trafikkskilt og oppmerking. Det er kun lov å benytte seg av sykkelfelt på høyre side av veien.

Sykelnett: Betegnelse på summen av all sykkelinfrastruktur innenfor et bestemt område.

Sykkelsignal: Signal beregnet for syklist.

Sykelsti: Tiltak brukt i Danmark. Enveisrettet sti bestemt for syklende som ligger langs en bilvei, og er skilt fra denne, ofte med fortauskant. Ikke beregnet for gående.

Sykelvei: Dobbeltrettet vei som, ved offentlig trafikkskilt, er bestemt for syklende. Veien er adskilt fra annen vei, og kan også brukes av gående.

1 Innledning

Trondheim er en by med mange muligheter for forbedring av miljøvennlig transport. Byen har en rekke krav til egne klimautslipp, for å bidra til EUs klimamål. Blant dem er “I 2030 skal direkte klimagassutslipp fra transport være 85 % lavere enn i 1991.” (Trondheim kommune, 2019). For å nå et slikt mål kreves det en innsats i forbedring av miljøvennlige transportalternativer. Herunder sykkeltrafikk.

Prosjektets hensikt er å samle tilstrekkelig informasjon om ulike sykkelløsninger, og tilrettelegge for forbedring av det eksisterende sykkelnettet i Midtbyen. Rapporten vil omhandle utbedring av sykkelnett, og utarbeide forslag til tiltak som kan iverksettes.

Oppgaven har blitt satt opp slik at leseren skal få en forståelse av hvordan prosjektgruppen har arbeidet fra start til slutt. Innledningsvis beskrives rapportens prosjektgrunnlag, og valg av oppgave. Deretter kommer den definerte problemstilling og prosjektets resultat- og effektmål. Rapportens omfang har for enkelhets skyld blitt avgrenset. Dette har blitt gjort ved definering av ulike forutsetninger og interessentanalyse. Videre følger et metodekapittel, der gruppen forklarer framgangsmåter og bakgrunn for disse. Rapportens resultater baserer seg på forskning fra omfattende litteratursøk, utdypet i teorikapittelet. I konklusjonen diskuteres resultatene, svakheter ved oppgaven, og hva som kreves for videre arbeid.

1.1 Valg av oppgave

Denne oppgaven omhandler sykkeltrafikk i Midtbyen, der Statens vegvesen stiller med råd, kunnskapsformidling og veiledning. Statens vegvesen har et ønske om å bedre fremkommelighet for syklister i Trondheim sentrum, og samtidig gjøre minst mulig endringer på andre trafikanter. Prosjektet skal legge til rette for ressurs- og kostnadseffektivitet. Oppgaven var med andre ord veldig åpen, og har gitt stor frihet til å velge fokusområder. Gruppen har valgt å la fokuset på miljø skinne gjennom hele oppgaven. Fremfor å fokusere på alle trafikanter, vil oppgaven hovedsakelig fokusere på samspillet mellom de “miljøvennlige trafikantene”, som er syklister, fotgjengere og kollektivtrafikk.

1.2 Problemstilling

Hvordan kan sykkelnettet i Midtbyen utbedres for økt fremkommelighet for sykkeltrafikk, på mest ressurs- og kostnadseffektiv måte?

1.3 Resultatmål og effektmål

Resultatmålene og effektmål ble utarbeidet i prosjektets startfase. Forprosjektet er vedlagt som vedlegg 2.

1.3.1 Resultatmål

- Utarbeide forslag til utbedring av sykkelnett i Midtbyen ved omfattende litteratursøk, med fokus på sikkerhet, fremkommelighet og trygghet.
- Oppgaven skal være til disposisjon for Statens vegvesen fra 20. November.

1.3.2 Effektmål

- Oppgaven skal bidra til å forbedre fremkommelighet for syklister ved bruk av enkle og ressurseffektive tiltak i Midtbyen.
- Øke antall syklister i Midtbyen med 30%, innen 5 år etter utførte tiltak.
- Øke trygghet og sikkerhet til syklister ved å redusere antall ulykker i trafikken med 20%, etter utførte tiltak.
- Oppgaven kan fungere som et trappetrinn for videre utbygging av sykkelnettet i Trondheim, og forbedre syklisters hverdag.

1.4 Avgrensninger og forutsetninger

Noen av de mest relevante og viktige avgrensningene som er gjort i denne oppgaven er:

- Det ses kun på sykkeltrafikk i Trondheim Midtbyen.
- Det ses ikke på godstransportruter i Midtbyen.
- Det ses ikke på rushtid i Midtbyen.

Dette prosjektet inneholder forutsetningene:

- Forslag til sykkelnettet tar utgangspunkt i Miljøpakkens sykkelkart. Det antas at dette er oppdatert.
- Midtbyens utseende forblir relativt likt som det er nå. Eventuell utbygging i Midtbyen fører ikke til drastiske forandringer i infrastruktur.

1.5 Interessentanalyse

For å kunne kartlegge hvem som blir påvirket mest av gjennomføringen av prosjektet, har det blitt utarbeidet en interessentanalyse. Denne analysen består av tre deler. Den første delen er å kartlegge alle interessenter (figur 1.5.1). Den andre delen er å dele dem inn i to grupper, primær og sekundær (figur 1.5.2). Siste del er å sette sammen interessentmatrisen (figur 1.5.3).

| Interessenter | Definisjon |
|---------------------|---|
| Kommune | Trondheim kommune |
| Syklister | Myke trafikanter som benytter seg av sykkel i Midtbyen |
| SVV | Statens vegvesen Region Midt |
| Fotgjengere | Myke trafikanter som benytter seg av gangveier i Midtbyen |
| Kollektiv transport | Kollektive kjøreruter, sjåfører og passasjerer på kollektive kjøretøy |
| Lokalt miljø | Beboere i Midtbyen |
| Bilister | Trafikanter som benytter seg av private motoriske kjøretøy |
| Godstransport | Transport som frakter varer til lokaler i Midtbyen |
| Skoler | Lærere, elever og studenter på skoler/ universiteter i Midtbyen |
| Næringsliv | Næringsvirksomhet i Midtbyen |

Figur 1.5.1: Interessenter

| Interessenter | Primær | Sekundær |
|---------------------|--------|----------|
| Kommune | X | |
| Syklister | X | |
| SVV | X | |
| Fotgjengere | X | |
| Kollektiv transport | X | |
| Lokalt miljø | | X |
| Bilister | | X |
| Godstransport | | X |
| Skoler | | X |
| Næringsliv | | X |

Figur 1.5.2: Primære og sekundære interessenter

Figur 1.5.2 viser en oversikt over alle interessenter, og hvorvidt de er primære og sekundære. Ut fra denne figuren utarbeides det en interessentmatrise, der alle aktører fordeles over fire områder. Disse områdene forteller hvor mye innflytelse og interesse interessentene har av prosjektet.

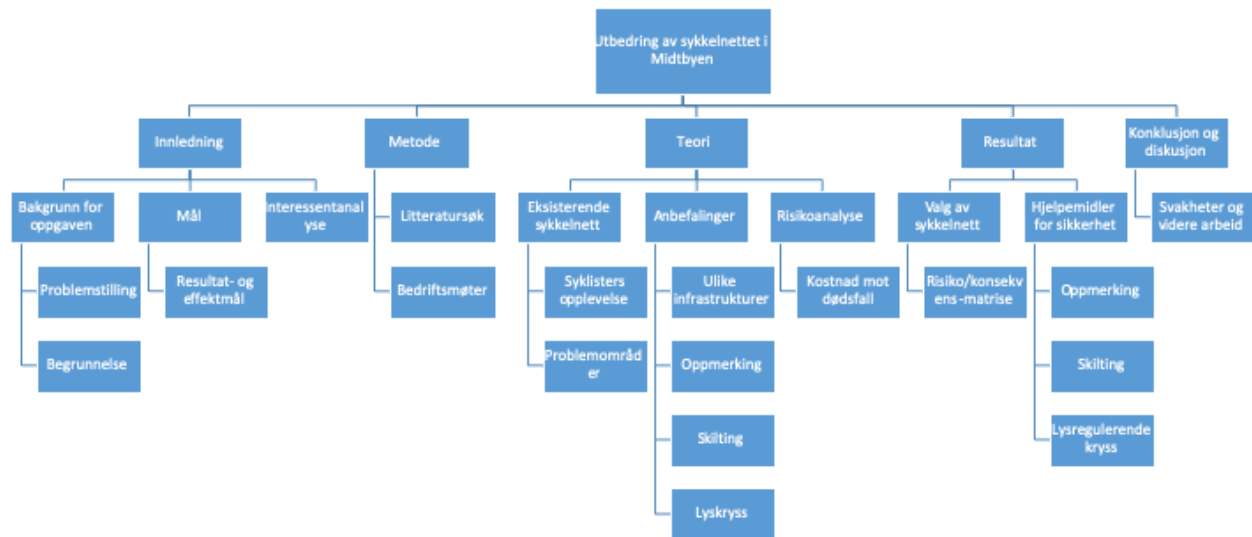
| | | | |
|-------------|-------|---|---|
| Innflytelse | Stor | SVV Fotgjengere Kollektiv transport | Kommune Syklister |
| | Liten | Skoler Næringsliv | Lokalt miljø Bilister Godstransport |
| | | Liten | Stor |
| | | Interesse | |

Figur 1.5.3: Interessentmatrise

Interessentanalysen viser at Trondheim kommune og syklistene har størst innflytelse og interesse av prosjektet. Disse aktørene blir også i stor grad påvirket av eventuelle tiltak. Hovedfokuset i oppgaven er dermed rettet mot disse.

1.6 Rapportens struktur

Et punkt som er viktig for å komme igang med et prosjekt er å kartlegge strukturen til oppgaven. Dette har blitt gjort ved hjelp av en WBS, illustrert nedenfor. En WBS (Work Breakdown Structure) hjelper å bryte ned oppgaven, og få frem hovedpunktene til prosjektet.



Figur 1.6.1: WBS

1.7 Om bedriften

Statens vegvesen består av Vegdirektoratet og fem regioner som jobber for et sikkert, miljøvennlig og effektivt transportsystem. Vegdirektoratet er det øverste forvaltningsnivået og ligger i Oslo, men det finnes også enheter i blant annet Tromsø, Steinkjer og Trondheim.

SVVs oppgave er å planlegge, bygge og vedlikeholde riksveier (10 700 km) og fylkesveier (44 600 km) i Norge. Deres visjon «På veg for et bedre samfunn» sier noe om vegvesenets rolle som samfunnsbygger. De jobber mot gode veisystemer som forbedrer fremkommelighet og fører til mindre skader på mennesker og miljø.

2 Metode

Metodekapittelet beskriver gruppens fremgangsmåte for innhenting av informasjon gjennom prosjektet.

2.1 Litteratursøk

Av metodene for innhenting av informasjon, er litteratursøk hyppigst brukt. Det er nødvendig å sammenligne forskningsresultater for å finne optimale og kostnadseffektive løsninger, samt kvalitetssikre resultater. For å ivareta syklisters ønsker, har det blitt undersøkt studier og rapporter om syklisters opplevelser av ulike områder og sykkelinfrastrukturer. Det har ikke vært tid eller ressurser til å utarbeide egen forskning på dette området.

Fokuset under litteratursøk har vært å kartlegge dagens sykkelnett i Midtbyen, finne informasjon om ulike utforminger av sykkelinfrastrukturer, kartlegge problemområder, og se til andre byer for inspirasjon. For å hente informasjon om retningslinjer og regler for sykkeltrafikk, har sykkelhåndbøker blitt benyttet.

Det finnes store mengder informasjon tilknyttet sykkeltrafikk. Det har vært utfordrende å avgrense, velge ut og bearbeide denne informasjonen. Dette ble gjort for å komme frem til logiske og økonomiske løsninger til utforming av et sikkert og fremkommelig sykkelnett. Et viktig kriterium til litteratursøkene har vært at kildene skal være pålitelige. Der det har oppstått usikkerheter, har det blitt sammenlignet en rekke ulike rapporter for å vurdere troverdigheten til informasjonen.

For litteratursøk har Miljøpakken, Statens vegvesens håndbøker og TØI (Transportøkonomisk Institutt) vært til stor hjelp. TØI formidler informasjon fra forskningsresultater, og bidrar til nyttiggjøring av resultatene. Blant rapportene hos TØI har Michael Wøhlk Jæger Sørensen vært til stor hjelp, med rapporter fra både Trondheim, nasjonalt og internasjonalt. Miljøpakken er en av samarbeidspartnere til Statens vegvesen som har en del prosjekter om utbygging av vei, trafiksikkerhet, miljø og sykkel. For å få mest effektiv datasøk ble søkeord brukt som et hjelpemiddel, noen av disse er sykkeltrafikk, Midtbyen og miljøvennlig transport.

Faglitteratur, som Prosjektledelse boka (Rolstadås *et al*, 2014), har blitt brukt for å hente inn informasjon om hvordan man setter i gang og gjennomfører et prosjekt.

2.2 Bedriftsmøter

Samarbeid med oppdragsgiver er en viktig del av dette prosjektet. For å opprettholde dette, ble det enighet om å gjennomføre møter. Dette ble gjort for å få et innblikk i hva oppdragsgiveren har behov for, hvilke forventninger partene har til hverandre, og for å definere oppgavens hovedfokus. I forkant av det første møtet forberedte både oppdragsgiveren og gruppen en rekke relevante spørsmål, forventninger og forslag til oppgaver. I møtet fikk gruppen et lite innblikk i Statens vegvesen fremtidige

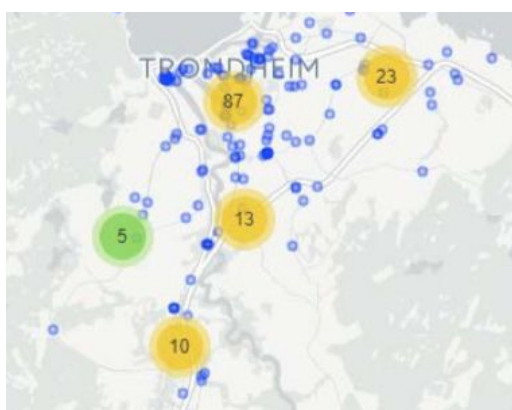
og nåværende prosjekter. I et senere møte ble det avklart avgrensninger, forutsetninger og endelig problemstilling. Gruppen diskuterte de mulige oppgavene med både intern og ekstern veileder før den endelige beslutningen ble tatt.

3 Teori

Teorikapittelet baserer seg på funn fra litteratursøk og håndbøker fra Statens vegvesen. Håndbøker som er spesielt viktige for utforming av oppgaven er Sykkelhåndboka V122 og Trafikkskilthåndboka N300.

3.1 Syklisters opplevelse av eksisterende sykkelnett

En rapport (Lunke *et al*, 2018) om sykling i blant annet Trondheim viser at syklister er generelt fornøyd med Trondheim som sykkelby. Syklistene ble også bedt om å peke ut problematiske punkter og utrygge strekninger. Her stiller ikke Midtbyen like godt.



Figur 3.1.1: Problematiske punkter i Trondheim, 2017 Figur 3.1.2: Problematiske strekninger i Trondheim, 2017

En annen rapport (Fyhri *et al*, 2019) evaluerte ulike tiltak som har blitt gjennomført i Trondheim. Av disse tiltakene, er to av de gatene som ble stemplet som problematiske evaluert. Gjennom to prøveprosjekter ble Olav Tryggvassons gate og Innherredsveien ombygget. Begge utbyggingene økte antall syklende (se figur 3.1.3). Eksempelet viser hvor viktig utbygging kan være for økt sykkeltrafikk.

| | 2017 | 2017 | 2018 | 2018 |
|--|------------------|--------------|--------------------|-----------------|
| | Kilometer syklet | Antall turer | Kilometer, endring | Antall, endring |
| Innherredsveien | 616 | 962 | 1,99 | 1,43 |
| Innherredsveien mellom Fjæregata og Gregus' gate | 63 | 534 | 1,84 | 1,85 |
| Innherredsveien, snitt ved Lademoen kirke | | 419 | | 2,24 |
| Olav Tryggvassons gate | 168 | 666 | 1,15 | 1,10 |
| Olav Tryggvassons mellom Nordre og Søndregate | 35 | 271 | 1,16 | 1,15 |
| Tiltak, samlet | 882 | 2852 | 1,79 | 1,52 |
| Trondheim, total | 50924 | 11536 | 31733 | 7293 |

Figur 3.1.3: Endringer i antall km syklet, og passeringer i gater som har fått nytt sykkelnett, som funksjon av totalt antall syklister i Trondheim. Antall i 2017 og indeksverdier i 2018

3.2 Ulike sykkelinfrastrukturer

For å bedre sykkelnettets i Midtbyen, må det ses på ulike typer infrastruktur, og fordelene og ulempene rundt disse. En rapport fra TØI (Høye, Sørensen, Jong, 2015) beskriver disse godt. I rapporten skilles det mellom sykkelfelt, sykkelvei, sykkelsti og GS-vei (gang- og sykkelvei). Blandet trafikk er også en vanlig løsning i Norge (sykkel- og motorkjøretøy benytter samme kjørefelt uten separate felt for sykler). Disse løsningene blir vurdert opp mot ulike faktorer: sikkerhet, fremkommelighet, trygghet og sykkelbruk.

Blandet trafikk har tilsynelatende bedre fremkommelighet enn andre strukturer. Dette er med unntak av bilkø, da syklistene ikke har en egen rute som unngår annen trafikk. Blandet trafikk fører til mindre trygghet, da syklistene har lav synlighet, og ikke er beskyttet fra den motoriserte trafikken. En slik løsning vil dermed ikke øke sykkelbruken i like høy grad som separate sykkelanlegg.

Sykkelfelt har god fremkommelighet, og unngår i stor grad muligheter for konflikt og bilkø. Sykkelfelt oppleves også som tryggere enn blandet trafikk, da bilister er mer oppmerksomme på at syklistene befinner seg i det oppmerkede området. Feltet er dog ikke like trygt som sykkelsti, der syklistenes område er fysisk adskilt fra motorisert trafikk med en fortauskant. Sykkelfelt fører til økt sykkelbruk dersom det er generelt god sykkelinfrastruktur i området, og feltets utforming er optimal.

Sykelsti er en løsning som brukes mye i Danmark. Her er sikkerheten bedre enn både blandet trafikk og sykkelfelt. Strukturen fører til økt fremkommelighet ved god utforming, og oppleves som tryggere enn andre løsninger. I likhet med sykkelfelt avhenger sykkelbruk av utformingen til stien, og øvrig sykkelinfrastruktur. Sykelsti er en mer kostbar og omfattende infrastruktur å innføre, og er også krevende å vedlikeholde, grunnet separeringen fra annen trafikk.

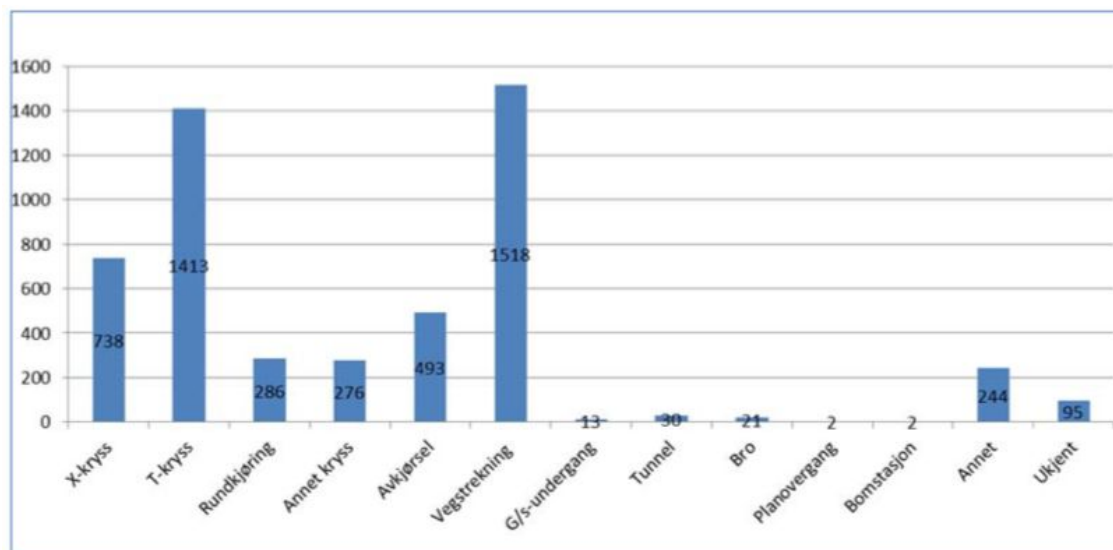
Sykelvei kan oppleves som mindre fremkommelig og trygg enn sykkelfelt. Sikkerheten er god på strekninger, men det kan oppstå konflikter i kryss.

Gang- og sykkelvei har dårlig fremkommelighet for syklistene sammenlignet med andre infrastrukturer. Veien kan oppleves som trygg, da den er separert fra motorisert trafikk, men det er stort konfliktpotensial med fotgjengere og andre syklistene.

Rapporten belyser syklistenes tendens til å velge korteste vei. Det er dermed ønskelig å unngå at syklistene må velge mellom den korteste og den mest attraktive strekningen. Strekningen fra A til B bør være kortest mulig, og i tillegg ha en sykkelvennlig utforming. En viktig faktor er også sykkelnettets samlede fremkommelighet, og hvorvidt sykkelnettets er sammenhengende.

3.3 Ulykkesstatistikk

Det finnes mye statistikk på ulykker i trafikken. Figur 3.3.1 presenterer fordelingen av sykkelulykker på forskjellige veielementer.



Figur 3.3.1 Sykkelulykker fordelt på veielement

Som illustrert, inntreffer en stor andel av ulykker som involverer syklistene på vegstreknings og i kryss. Dette tyder på at det ikke er tilstrekkelig med sikkerhetstiltak for syklistene i disse situasjonene.

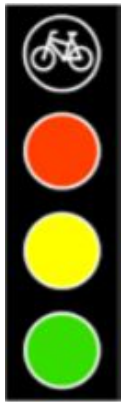
| Trafikant-gruppe | Drept | Hardt skadd | Lett skadd |
|------------------|-----------|-------------|-------------|
| Bilfører | 1 | 1 | 49 |
| Bilpassasjer | 0 | 1 | 11 |
| Motorsyklist | 0 | 2 | 27 |
| Mopedist | 0 | 0 | 39 |
| Syklist | 71 | 504 | 4605 |
| Fotgjenger | 1 | 21 | 129 |
| Andre | 0 | 0 | 1 |
| Sum | 73 | 529 | 4861 |

Figur 3.3.2 Skadd og drepte trafikanter i ulykker hvor syklistene er involvert. Periode 2005-2012

“Kun en av 13 sykkelulykker blir rapportert” (Miriam Kvanvik, 2018). Manglende ulykkesrapportering gjør det vanskelig å få et helhetsbilde av omfanget av ulykker / å forholde seg til statistikken. Det har derfor blitt gjort en antagelse om at tallene er noe høyere enn oppgitt.

3.4 Signalregulering i kryss

Håndbok N303 gir alle nødvendige retningslinjer til utforming av et sykkelsignal, se figur 3.4.1. Signalet kan ha to andre utforminger etter behov. Disse er ikke nærmere beskrevet, da de ikke er relevante for oppgaven. Sykkelsignal kan kun anvendes i kombinasjon med eget sykkelfelt eller sykkelvei. Signalet skal brukes med varsomhet, og kun anvendes der kryssing på grønt kan foregå uten konflikter med andre trafikanter. I et trafikkert kryss med signalanlegg, vil det være ønskelig å ha stopplinjen for annen trafikk trukket tilbake, dersom det går sykkelfelt gjennom krysset. Dette gjør andre trafikantgrupper oppmerksomme på tilstedeværelsen av syklist.



Figur 3.4.1: Trafikkllys for syklist

3.5 Oppmerking

For å bedre fremkommelighet, sikkerhet og trygghet for syklist, ved å bruke minimalt med ressurser, er oppmerking et viktig punkt å se på. Tiltak som oppmerking kan gjøre sykkelfelt mer synlige, og har lavere kostnad enn utbygging (se tabell). Forskning viser at rød asfaltering av sykkelfelter gjør området mer synlig, og dermed øker sikkerheten til syklist. Tiltaket trekkes derfor frem som et punkt som bør vurderes ved videre utbygging.

| Tiltak | Kostnad |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Oppmerking av sykkel felt | 20- 30 kr/ m eks mva. |
| Reasfaltering (rød asfalt) | 350 kr/ m ² |
| Reasfaltering (svart asfalt) | 150- 200 kr/ m ² |
| Gjenbruk av eksisterende kantstein | 3- 400 kr/ m |
| Bruk av ny kantstein | 1000 kr/ m |

Figur 3.5.1: Kostnadsestimater for oppmerking og reasfaltering

En rapport fra TØI (Sørensen, W. J. M. 2010) har tatt for seg oppmerkingstiltak for sykler i bykryss. Rapporten baserer seg på studier fra ni forskjellige land. Studiene ser på ulike oppmerking i kryss og sykkel felt. Dette gjøres for å sikre gode forhold for syklistene og andre trafikanter. Det konkluderes med at det i Norge bør brukes mer farget og spesiell oppmerking for sykkel felt og kryss. Fordeler og ulemper ved ulike oppmerkinger presenteres i figur 3.5.2.

| | Omfang | Samlet effekt | Sikkerhet | Trygghet | Fremkommelighet | Atferd | Holdning | Regeletterlevelse |
|--|------------|---------------|-----------|----------|-----------------|---------|----------|-------------------|
| Midtstilt sykkel felt | 7 studier | (+) | (+) | (0) | (+)/0 | (+) | (+) | (+) |
| Høyrestilt sykkel felt | 0 studier | ? | ? | ? | + | ? | ? | ? |
| Venstrestilt sykkel felt | 4 studier | ? | +/- | - | + | ? | ?(+) | ? |
| Sykelbokser | 13 studier | + | 0/+ | + | + | +/- | + | 0/- |
| Tilbaketrukket stopplinje | 12 studier | + | + | + | (+) | (+)/(-) | + | ? |
| Spesiell sykkel felt oppmerking | 21 studier | + | + | + | 0 | + | + | 0 |
| Spesiell gangfelt oppmerking | 8 studier | (+) | (+) | (+) | 0 | + | (+) | (+) |

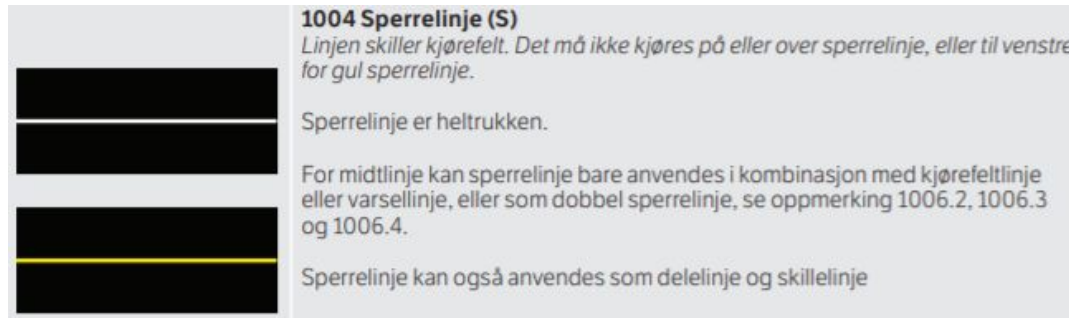
TØI rapport 1068/2010

Figur 3.5.2: Sannsynlig effekt av syv oppmerkingstiltak i bykryss for mange trafikanter. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral, - angir negativ effekt og ? angir usikkerhet

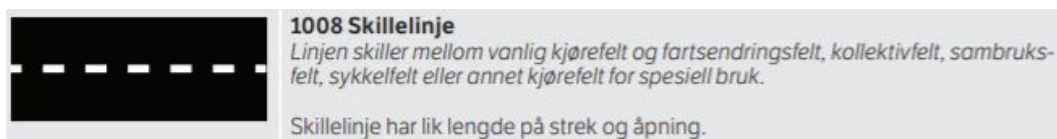
Rapporten vektlegger effekten av sykkelbokser, tilbaketrukket stopplinje for biler, og farget/spesiell oppmerking av sykkel felt.

Krav til utforming, og hvor sykkel felt skal brukes, finnes i håndbok "N100 Veg- og gateutforming". Sykkel felt skal skilles fra andre typer kjørefelt. Det er to mulige alternativer: Skillelinje 1008 (figur 3.5.3) og Sperrelinje 1004 (figur 3.5.4). Et sykkelsymbol skal merkes der sykkel feltet starter, og opptre igjen

etter et veikryss. Her kan det også benyttes piler for oppmerking, for å tydeliggjøre kjøreretning for syklistene.



Figur 3.5.3: Sperrelinje



Figur 3.5.4: Skillelinje

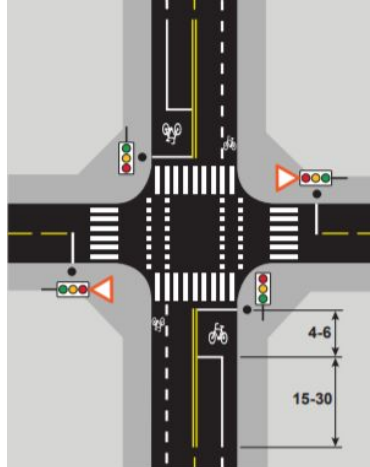
Utdypende beskrivelser, avanserte løsninger på ulike kryss, oppmerking av sykkelbokser, tilbaketrukket stopplinje, finnes i håndbok N302.

3.5.1 Sykkelbokser

En rapport (Sørensen, 2010) basert på en rekke studier, tar for seg effektene av tiltaket sykkelbokser i kryss. Sykkelbokser er et venteområde på forsidene av bilistene, og bak et fotgjengerfelt. Tiltaket gir både bedre fremkommelighet, sikkerhet, øker syklisters synlighet, og ivaretar deres rettigheter i trafikken. Sykkelbokser benyttes mye internasjonalt, og anvendes noen steder i Trondheim og i Oslo. Funn fra studiene, viser at det forekommer generelt færre ulykker i kryss der det er innført sykkelbokser. Det er dog lite informasjon på dette området, og kan derfor ikke sies med stor sikkerhet. Utformingen til sykkelboksene spiller også inn på effektene av tiltaket. Sykkelboksenes funksjon styrkes ved farging av området, i tillegg til markering av stoppliner.



Figur: 3.5.1.1: Sykkelboks



Figur 3.5.1.2 Sykkelboks i signalregulert kryss

3.6 Bommer og pullerter

Bommer og pullerter kan fungere som et hinder for ulovlig kjøring på gang- og sykkelveinettet. Ettersom mekaniske bommer og pullerter kan tas opp og ned, kan dette anvendes for å gi godstransport mulighet for adkomst i gitte tidsrom. Dersom prosjektoppgaven skal anvendes, og gater i Midtbyen skal utbygges eller omgjøres, kan dette være et fint alternativ for å fremme gang- og sykkelveiers sikkerhet, fremkommelighet og komfort.

Bommer og pullerter kan også plasseres ved gangoverfelt, da syklistene senker farten når de sykler her. Det er viktig å ha god belysning i områdene hvor pullerter benyttes. Pullertene skal være godt synlige hele døgnet. De kan derimot ikke benyttes i bunnen av en bakke og/eller rampe ettersom syklistene ofte har god fart her.

Det er mange fordeler med å kunne bruke denne løsningen, derimot er det viktig å veie dette opp mot utfordringene og ulempene som de kan medføre.

Bommer og pullerter kan imidlertid også medføre ulemper som:

- *Problemer med snørydding*
- *Etablering av kjøremønstre utenom etablerte hinder*
- *Risiko når syklende og gående møtes*
- *Risiko for syklende ved påkjøring*
- *Erfaringene viser at spesielt bommer er utsatt for mye hærverk.*

Statens Vegvesen (2014) *Håndbok V122*, s. 72



Figur 3.6.1: Bommer og pullerter

3.7 Skilting

Det finnes over 200 forskjellige trafikkskilt. Disse er delt inn i flere undergrupper, som, for eksempel, opplysningsskilt og forbudsskilt. Hensikten med skilting er å gjøre veien trygg og sikker for alle trafikanter. En av retningslinjene for plassering av skilt er å ikke være i veien for vedlikehold og drift av veiene. Videre er det presenterer hvilke skilt som er aktuelle i denne oppgaven. Informasjonen er hentet fra håndbok N300 Trafikkskilt, del 1 Fellesbestemmelser.

Det første aktuelle skiltet er Visningsskilt. Skiltet har ikke regulerende betydning, men gir myke trafikanter informasjon om at de følger en sykkelrute. Det finnes flere typer visningsskilt, se figur 3.7.1.

Flere av trafikkskiltene brukes i kombinasjon med underskilter. Deres oppgave er å klargjøre, begrense eller utfylle skiltet som er over, figur 3.7.2.

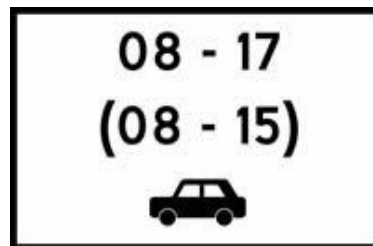
Hvis det er sykkelfelt på veien, skal det merkes med skilt Sykkelfelt- sideplassert eller Sykkelfelt- midtskilt, se figur 3.7.3 og 3.7.4. Disse brukes for å informere trafikanter om hvilke trafikkregler som gjelder i slike felt. Disse trafikkskiltene skal stå alene og ha størrelse LS, der LS betyr diameter på 600 mm. Sykkelfelt skal merkes med en Sykkelsymbol figur 3.7.5 , der feltet starter og gjentas etter eventuelle kryss.

Ved eventuelle bussholdeplasser, der det er kantstopp, skal sykkelfeltet oppheves i en strekning på 40 meter. Dette gjøres for å gi bussen den plassen den trenger. Skilt som skal brukes i slike tilfeller, er Holdeplass for buss, se figur 3.7.6 . Gjennom hele denne strekningen, skal sykkelfeltet merkes med Sykkelsymbol 10 m før og etter kantstopp.

I signalregulerte kryss gjelder trafikksignalene foran både skilting og høyreregelen. Skilting er likevel en del av sikkerhet i lyskryss. Figur 3.7.7 viser at skiltet Sykkelfelt- sideplassert skal stå før og etter krysset, eventuelt sammen Vikepliktskiltet.



Figur 3.7.1: Visningsskilt



Figur 3.7.2: Underskilt



Figur 3.7.3: Sykkelfelt- sideplassert



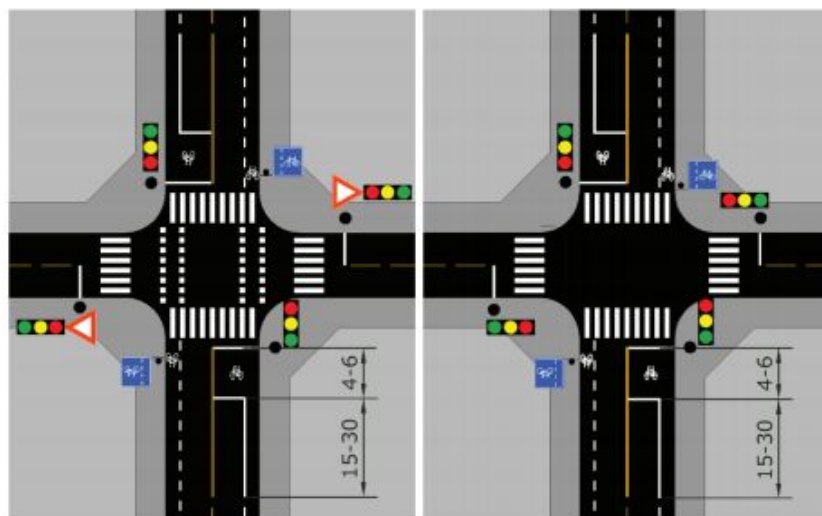
Figur 3.7.4: Sykkelfelt- midtstilt



Figur 3.7.5: Sykkelsymbol



Figur 3.7.6: Holdeplass for buss



Figur 3.7.7: Skilt i signalregulerte kryss

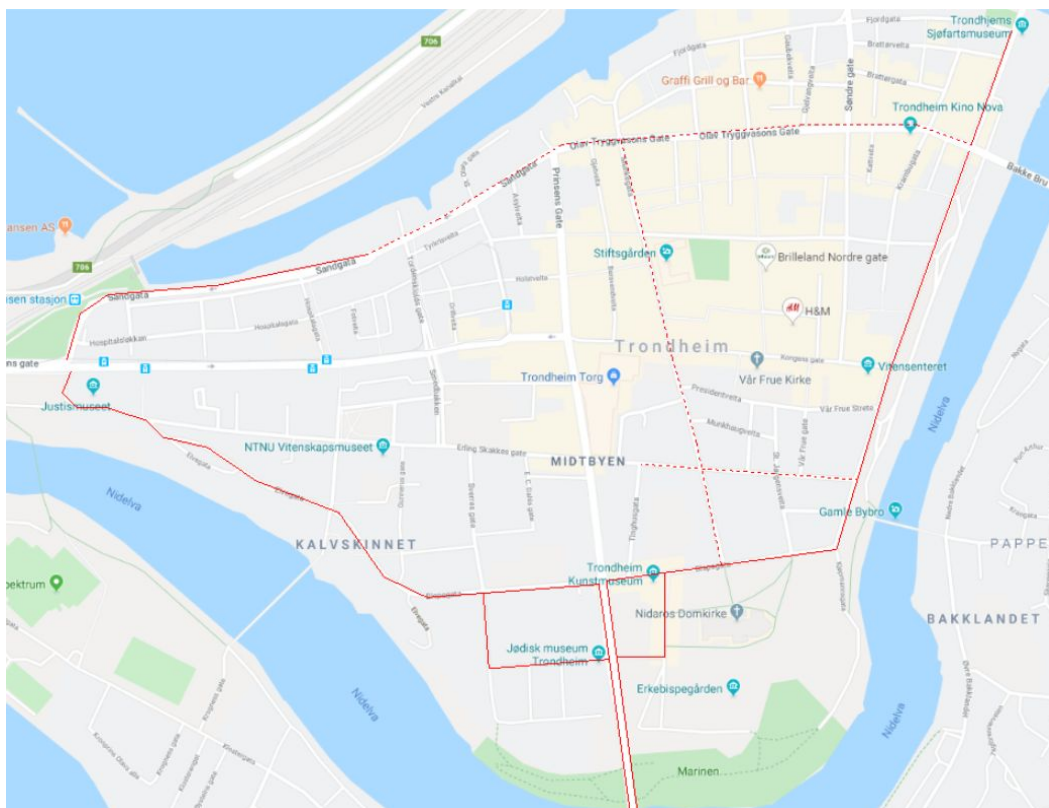
4 Resultat

Dette kapittelet vil anvende informasjon hentet fra teorikapittelet. Bestemmelser følger retningslinjer og løsninger som er tilpasset oppgavens omfang.

4.1 Valg av sykkelnett

4.1.1 Dagens sykkelnett

Dagens sykkelnett er illustrert ved figur 4.1.1.1, og er en gjenskapelse av Miljøpakkens sykkelkart. Bildet er hentet fra (Google maps, 2019), og utarbeidet med tegneprogrammet Archicad 22.



Figur 4.1.1.1: Miljøpakkens sykkelkart

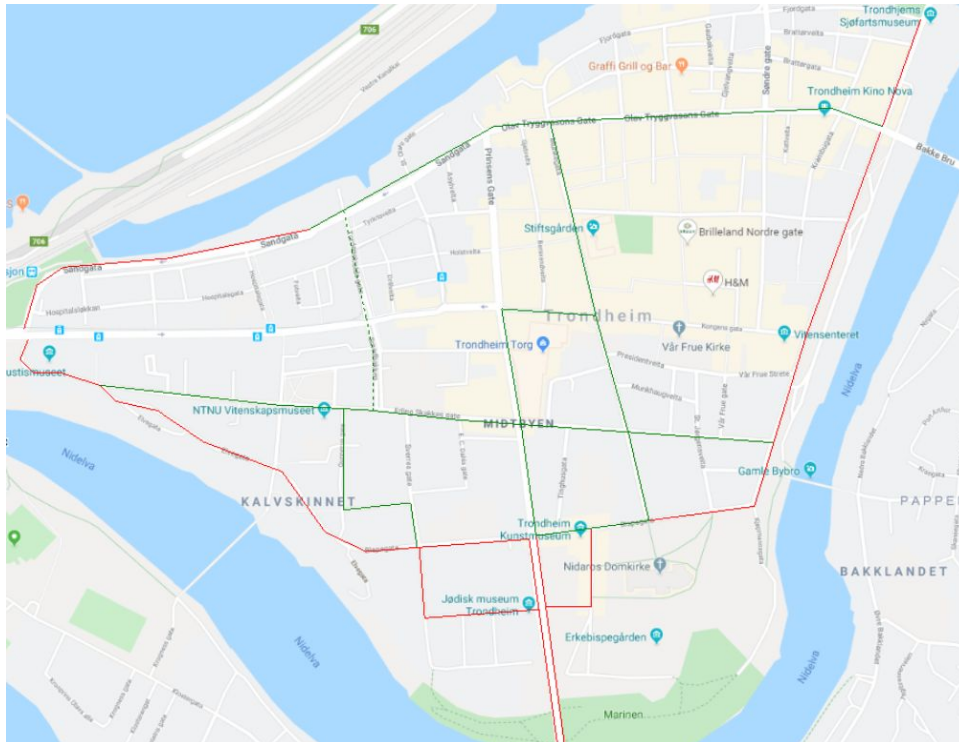
4.1.2 Alternativ 1 og 2

Det ble utredet fire forskjellige alternativer til sykkelnettet i Midtbyen. Hver iterasjon inneholdt ulike kombinasjoner av sykkelveier. Etter en rask eliminering, basert på parameterne i konsekvensmatrisen, sto det igjen to alternativer som skulle vurderes opp mot hverandre, illustrert i figur 4.1.2.2 og 4.1.2.3.. Disse ble kalt alternativ 1 og 2.

Tegnforklaring:

- Sykkelrute anbefalt (sykkelkart Miljøpakken)
- Sykkelrute anbefalt
- Sykkelrute varierende standard (sykkelkart Miljøpakken)
- Alternativ sykkelrute

Figur 4.1.2.1: Tegnforklaring 1



Figur 4.1.2.2: Alternativ 1 (sykkelnett)



Figur: 4.1.2.3: Alternativ 2 (sykkelnett)

4.1.3 Konsekvensmatrise og vurdering

Konsekvensmatrisen og dens formål er å lage en komparativt og konkret kartlegging av de beste to alternativene. Det skal vektlegges de forskjellige parametrene som er satt og poengsette dem opp mot dagens situasjon. Det ble utredet fire forskjellige alternativer til sykkelnett i Midtbyen, hvor to av de ble valgt bort grunnet bedre fremkommelighet i alternativ 1 og 2. Deretter skal parameterne summeres og fra summen kan det finnes en anbefaling på hvordan alternativ som burde anvendes. Det er noen parametere som ikke har noe reell bakgrunn, men vil baseres på estimerer satt av prosjektgruppen. Blant disse er detaljert kostnadsestimer og arbeidsomfang. Matrisen og dens resultater burde bare ansees som en anbefaling. Dette er siden det kreves mer prosjektering og detaljert planlegging før man kan si noe for absolutt. Hvis en skal oppnå en mer konkret vurdering ved hjelp av de samme parameterne satt i matrisen burde en planlegge dette i samkjør med utbygging av gater i Midtbyen.

| | Sikkerhet | Trygghet | Fremkommelighet | Komfort | Sykkelbruk | Drift og vedlikehold | Hindring | Arbeidsomfang | Kostnadsomfang |
|-------|-----------|----------|-----------------|---------|------------|----------------------|----------|---------------|----------------|
| Alt 1 | ++ | + | +++ | + | ++ | 0 | - | - | - |
| Alt 2 | + | + | + | + | + | 0 | - | -- | -- |

1. *Sikkerhet* - Dette punktet tar for seg i hvor stor grad syklistene og eventuelt andre trafikanter er utsatt for fare. Det er flere parametere innad dette punktet, blant annet om syklingen skjer på fortau, gangfelt, kollektivfelt, trafikklys og vikepliktsutfordringer med mer. (Sørensen, 2014)

Her er alternativ 1 og 2 relativt like. Det finnes for og mot argumenter for begge alternativene. Alternativ 1 har en mer rett linje langs Erlings Skakkes gate. Mindre kryssing av trafikk gir for mindre risiko. Dette kan snus, og ses på som at mindre kjørings langs trafikkerte felt gir mindre risiko. Hvis man summerer for og mot argumenter vil alternativ 1 komme litt sterkere ut enn alternativ 2, hvorav begge er bedre enn dagens situasjon.

2. *Trygghet* - I likhet med sikkerhet, men tar mer for seg syklistens trygghetsfølelse når personen kjører langs strekningene som er satt i alternativet.

Følelsen av trygghet vil være veldig like mellom de 2 alternativene. Alternativ 1 vil ha flere alternative ruter som åpner for litt valg av sykkelrute. Derimot vil alternativ 2 ha litt mindre trafikkerte sykkelruter. Punktene veies likt, og begge anses som bedre enn dagens situasjon.

3. *Fremkommelighet* - Dette punktet veies mye siden vil sannsynligvis ha en direkte korrelasjon med hvor mange som velger sykkel som transportmiddel.

Siden dette punktet veies tungt vil alternativ 1 ha det beste utgangspunktet. Det finnes flere ruter og alternativer for å komme seg rundt om i Midtbyen. God fremkommelighet vil mest sannsynlig føre til at flere velger sykkel i hverdagen, noe som er essensen av oppgaven. Alternativ 2 er også bedre enn dagens situasjon.

4. *Komfort* - Syklistenes og andre trafikanter komfort ved strekningene. Liten plass kan for eksempel skape ubehag hos syklistene, fotgjengere og motoriserte trafikanter hvis de må dele på lite plass på gangfelt/fortau.

Her vil alternativ 1 og 2 stå veldig likt, derimot er begge bedre enn dagens alternativ.

5. *Sykkelbruk* - Hvis de foregående punktene er godt utført vil dette hjelpe til at flere velger sykkel som framkomstmiddel. Dette bidrar til et bedre miljø, sett fra et klimaperspektiv, og vil medføre mulighet for bedre sykkelalternativer i fremtiden.

For at dette punktet skal veies, må man se på helheten av de foregående punktene. Her vil fremkommelighet være et stort aspekt av helhetsvurderingen. På grunn av dette vil miljøaspektet mest sannsynlig være litt høyere for alternativ 1. Dette punktet kan også være litt spekulativt. Likevel vil det være en faktor i prosjektgruppens avgjørelse, siden sykkelbruk og miljø vektes høyt for prosjektet. Begge alternativene anses som bedre enn dagens situasjon.

6. *Drift og vedlikehold* - Hvis det skal opprettes sykkelfelt, anvendes pullerter/bommer vil dette punktet få større betydning. Det blir ofte lagret snø i sykkelfelt, og deler av gangfelt/fortau slik at syklistene må kjøre på veibanen. Dermed vil dette punktet veies opp med tilgjengelighet for brøyting og snølagring.

Alternativ 1 og 2 er veldig like på dette punktet. Det vil også være avhengig av plassering av nye skilt, lys, pullerter og bommer. Store likheter sammenliknet opp mot dagens situasjon.

7. *Hindring for andre type trafikanter* - Dette punktet tar for seg hvor mye hinder for andre trafikanter det blir hvis det opprettes bedre tilgjengelighet for syklister og sykkelveier i disse områdene.

Her er alternativ 1 og 2 veldig like. Det vil også være en faktor på kommende utbygging av Midtbyen, og hvis prosjektoppgaven tas til vurdering, hvordan sykkeltrafikken blir integrert i trafikken. Her vil muligens de positive tiltakene gå litt på bekostning av annen trafikk. Her må det vurderes hvilke trafikkgrupper som skal nedprioriteres. Dersom fokus flyttes fra syklister til andre trafikkgrupper, vil dermed begge alternativene anses som mindre tilfredsstillende kontra dagens situasjon.

8. *Arbeidsomfang* - Dette punktet må ikke vektes mye hvis det skal brukes til videre evaluering, ettersom det kreves mye mer forarbeid for å lage et konkret bilde av situasjonen. Punktet tar for seg hvor mye arbeid som må gjøres for å utføre de forskjellige alternativene.

Her vil alternativ 1 anses som bedre enn alternativ 2. Grunnen til det er at begge krever en del arbeid med både planlegging, oppmerking og skilting, men alternativ 1 baserer seg i større grad av eksisterende sykkelnett. Begge alternativene krever mer enn å la det være slik det er, dermed anses de som mindre tilfredsstillende kontra dagens situasjon.

9. *Kostnadsomfang* - Dette punktet må ikke vektes mye hvis det skal brukes til videre evaluering, ettersom det kreves mye mer forarbeid for å lage et konkret bilde av situasjonen. Punktet tar for seg hvor mye kostnader og ressurser som må til for å utføre de forskjellige alternativene.

Her vil alternativ 1 anses som bedre enn alternativ 2. Dette er siden alternativ 1 baserer seg i større grad av eksisterende sykkelnett. For planlagte skilt, lyssignal og diverse andre utbyggelser vil kostnadene bli rimelige for begge alternativene hvis dette blir integrert med annen utbygging. Derimot er det lite planlagte kostnadsmessige endringer i oppgaven, så begge alternativene blir rimelige. Alternativene krever mer enn å la det være slik det er, dermed anses de som mindre tilfredsstillende dagens situasjon.

Premissene tatt i betraktning ses det at det ikke er mye forskjell på de to alternativene, men ut fra de premissene satt av prosjektgruppen vil alternativ 1 bli vektet høyest. Dette skyldes bedre fremkommelighet, sikkerhet og som et resultat av dette bedre sykkelbruk og miljø. De gjeldende punktene er også noe som er vektet høyt i denne oppgaven. Begge alternativene gir et positivt utslag kontra dagens situasjon, dermed vil det anbefales å gjøre noen av endringene og anbefalingene som nevnes i oppgaven. Hvis det skal foregå utbygging vil det anbefales å gjøre dette i fellesferien på grunn av at dette vil hindre forstyrrelser i trafikken, og dette er perioden det er redusert rushtrafikk. Dermed vil det anbefales å bruke alternativ 1 kontra 2, eventuelt utføre videre arbeid med å forbedre en av disse alternativene. Igjen vil dette føre til større arbeidsomfang og kostnader, men dette kan veies opp mot det positive som for eksempel bedre fremkommelighet, trygghet og miljø.

4.2 Risikovurdering av kryss

For å vurdere hvilke tiltak som er verdt å innføre, er risikomatriksen et godt hjelpemiddel. Under er det beskrevet tre ulike alternativer. Alternativ 1 representerer signalregulerte kryss i Midtbyen per dags dato, uten innføring av tiltak. Alternativ 2 representerer innføring av egne sykkelsignal. Alternativ 3 representerer innføring av sykkelbokser. Alternativ 4 representerer en kombinasjon av begge tiltakene: innføring av sykkelsignal og innføring av sykkelbokser.

| | |
|---------------------|----------------------------|
| Alternativ 1 | Signalregulerte kryss pdd. |
| Alternativ 2 | Sykkelsignal |
| Alternativ 3 | Sykkelboks |
| Alternativ 4 | Sykkelsignal og sykkelboks |

Figur 4.2.1: Alternativer

Sannsynlighetsgrader og konsekvensgrader er nødvendig for utførelse av en risikomatrise. Disse har blitt definert under.

| Sannsynlighetsgrad | | Konsekvensgrad | |
|--------------------|----------------------|-----------------|-------------|
| Veldig høy | Ulykker > 100 per år | Veldig alvorlig | Død |
| Høy | Ulykker > 50 per år | Alvorlig | Hardt skadd |
| Moderat | Ulykker > 10 per år | Moderat | Skadd |
| Lav | Ulykker < 5 per år | Liten | Lett skadd |
| Veldig lav | Ulykker <= 1 per år | | |

Figur 4.2.2: Sannsynlighetsgrad og konsekvensgrad

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|------------|-----------------|---------------|-----|---------|-----|------------|---|
| Konsekvens | Veldig alvorlig | 2,3,4 | 1 | | | | 4 |
| | Alvorlig | 2,4 | 3 | 1 | | | 3 |
| | Moderat | 4 | 2 | 3 | 1 | | 2 |
| | Liten | | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| | | Veldig lav | Lav | Moderat | Høy | Veldig høy | |
| | | Sannsynlighet | | | | | |

Figur 4.2.3: Risikomatrise

Risikomatriksen viser at alternativ 1 befinner seg på rødt område i de fleste tilfeller. Dette betyr at risikoen for ulykker er uakseptabel per dags dato. De tre tiltakene som har blitt vurdert er alle bedre enn alternativ 1. For økt sikkerhet bør et av disse gjennomføres. Rapportens endelige anbefaling er alternativ 4: innføring av både sykkelsignal og sykkelbokser.

Innføring av et slikt tiltak vil føre til ekstra kostnader. Tiltaket vil til gjengjeld øke syklisters sikkerhet i kryss, og dermed redusere antall omkomne og skadde syklist i trafikken. Er verdien av et menneskeliv lavere enn kostnadene av eventuelle innførte tiltak?

4.3 Oppmerking

Oppgaven gir ikke detaljerte utforminger av hvordan oppmerking for sykkel vil se ut. Dette er også et felt der det kreves mer utfyllende arbeid for å gi en mer konkret ide om hvor man burde ha oppmerking. Her er det mange forskjellige måter å gjøre det på. Det anbefales egne veier til sykkelfelt med god og tydelig oppmerking, for å ha mest mulig sikkerhet for syklist.

I teorien er det nevnt andre alternativer som kan brukes, her i blant er sykkelbokser en av de mest attraktive på grunn av synligheten den gir syklistene i trafikken. Dermed vil det bli anvendt sykkelbokser i det endelige sykkelnett. Dette kan ses i figur 4.6.2. Sykkelboksene er de blå kryssene markert på kartet. Dette alternativet hindrer vanlig trafikk minst mulig, samt gjør det mer komfortabelt for syklist å kjøre i tungt trafikkerte områder, selv i de mest risikofylte områdene som T- og X-kryss.

4.4 Skilting

Alternativet som gruppen har valgt består av flere veier som krysser hverandre. For å synliggjøre overfor syklende om at de følger riktig rute, skal *Visningsskilt* innføres gjennom hele strekningen. I tillegg til at slike skilt skal informere alle andre trafikanter om sykkeltrafikk.

Det endelige sykkelnett kommer til å ha sykkelfelt gjennom hele ruten, siden det er den mest kostnadseffektive løsningen. Slik det er beskrevet tidligere i oppgaven, skal *Sykkelsymbolet* plasseres sammen med skiltet *Sykkelfelt- sideplassert*. Disse er gode hjelpemidler for å gjøre Midtbyen mer sykkelvennlig. Det blir enklere å orientere seg og følge eventuelle trafikkregler.

I signalregulerte kryss, som sykkelnett går gjennom, skal skiltet *Sykkelfelt- sideplassert* plasseres før og etter krysset. Dette gjøres for å gi informasjon til syklistene hvor veien går.

Ruten går gjennom gater som Olav Tryggvasons gate og Prinsens gate, dette innebærer at syklist må dele veien med kollektivtransport. I slike tilfeller er det veldig viktig å ha korrekt og nøye skilting. Bussholdeplasser skal merkes med skilt *Holdeplass for buss* og *Sykkelsymbol* før og etter kantstopp. Tiltak som dette er nødvendig for å ikke påvirke kollektivtransport i stor grad og for å ikke skape farlige situasjoner på veien.

Det ble bestemt å innføre pullerter i Munkegata, for å avgrense adgang for godstransport, og med det prioritere syklist. I slike tilfeller skal hovedskiltet ha et underskilt. Disse skiltene skal gi informasjon til trafikanter om adgangstider.




4.5 Signalregulering i kryss

For å minske andel sykkelulykker i kryss prosjektgruppen bestemt at det er nødvendig å innføre egne trafikklys for syklist i trafikkerte kryss. Prosjektoppgavens plasseringer av sykkelboks er gjort med retningslinjene fra Håndbok N303 som bakgrunn. Avgjørelsene bør brukes som en anbefaling. Det vil kreves mer utfyllende forarbeid og undersøkelser for endelig bestemmelse av plassering av sykkelboks.

4.6 Endelig sykkelnett

Med utgangspunkt i premissene satt av konsekvensmatrisen og i bakgrunnsinformasjonen gitt i forbindelse med oppmerking, skilting og trafikksignal kan det utredes et ferdig forslag til utbedring av sykkelveier i Midtbyen. Dette kan anses som et resultat av arbeidet i gjennom oppgaven, men som også kan bli hindret noe av forutsetningene som er satt. Tegningen er utarbeidet med Archicad 22.

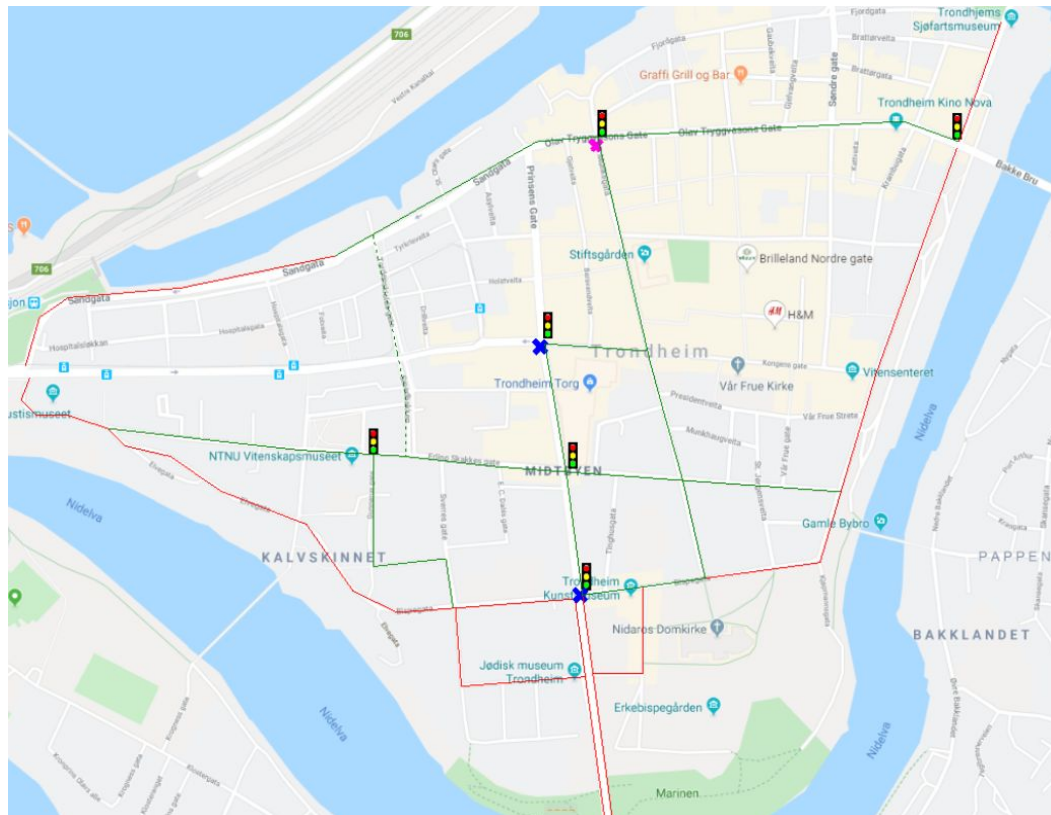
Tegnforklaring:

-  Sykkelbokser anbefales
-  Pullerter etableres
-  Eget lys opprettes for syklist

Figur 4.6.1: Tegnforklaring 2

Det er tenkt adkomst for transport i gitte tidspunkt i munkegata som kan reguleres av pullerter.

Tanken bak pullertene og sykkelboksene er å skape økt trygghetsfølelse og komfort til syklist når de sykler i Trondheim sentrum. Det gjør det enklere å velge sykkel fremfor andre fremkomstmiddel, som er i essensen av oppgaven.



Figur 4.6.2: Endelig sykkelnett

5 Konklusjon og diskusjon

Gjennom omfattende litteratursøk, og en rekke vurderinger av forskjellige tiltak, har gruppen utarbeidet et forslag til utbedring av sykkelnettet i Midtbyen. Tiltakene har blitt vurdert ut fra hovedinteressentene til prosjektet: Trondheim kommune og syklistene. Det endelige sykkelnettet bærer preg av økt fremkommelighet, sikkerhet og flyt i trafikken, både for syklistene og til dels fotgjengere. Dette vil føre til en økning i sykkelbruk i Midtbyen. Omfanget av resultatene vil ikke kunne måles uten gjennomføring av prosjektet.

For utvelgelse av det endelige sykkelnettet, ble det utarbeidet en konsekvensmatrise med flere vurderingskriterier. Det ble presentert to alternativer, som ble vurdert opp mot dagens sykkelnett. Alternativ 1 ble valgt som den endelige løsningen. Sykkelnettet viste til en økning i fremkommelighet, sikkerhet, trygghet, komfort og sykkelbruk, og baserer seg, i større grad enn alternativ 2, på det eksisterende sykkelnettet. Det antas dermed at alternativ 1 er mer kostnadseffektivt enn alternativ 2.

Sykkelnettets veioppmerking har blitt bestemt til oppmerking av sykkelfelt. En slik sykkelinfrastruktur har flere positive virkninger og lavere kostnader enn infrastrukturene den ble sammenlignet med. Tiltaket vil på noen strekninger gå på bekostning av motorisert trafikk. En videre anbefaling er å reasfaltere sykkelfelt med rød asfalt, for økt sikkerhet og trygghet for alle trafikanter.

I sykkelnettet er det totalt seks lyskryss. Her har gruppen, gjennom risikomatriksen, vurdert behovet for egne sikkerhetsfremmende tiltak for syklistene. Det ble bestemt å innføre sykkelbokser, sykkelbelysning eller begge deler i de ulike kryssene. Tiltaket innføres for å øke trygghetsfølelsen blant syklistene og redusere antall ulykker i kryss, ved å synliggjøre syklistene.

I Munkegata foregår det varelevering til butikker. Det ble dermed bestemt å sette opp pullerter. Disse vil stilles inn slik at godstransport får bestemte tidspunkter å forholde seg til for overlevering av varer. Foran pullerter settes opp skilter med oversikt over adgangstidspunkter. Gjennom hele sykkelruten skal det være nøyaktig skilting. Dette gir alle trafikanter informasjon om sykkeltrafikken, og øker sikkerhet og fremkommelighet på veiene.

5.1 Svakheter ved prosjektet

Da prosjektet har et stort omfang, og dermed ikke går i dybden på alle områdene, vil det være flere aspekter som bærer preg av svakheter.

Konsekvensmatriksen viser til en negativ utvikling på noen av vurderingskriteriene. Ett av kriteriene er hindring av annen trafikk. Ved endring av infrastruktur, vil det alltid være misnøye hos noen trafikkgrupper. Da oppgaven primært har fokusert på syklistene, er det ikke ivarettatt alle andres interesser. Arbeids- og kostnadsomfang har også store mangler, da det ikke har vært tid eller ressurser til undersøkelser av endringenes omfang.

Gruppen har funnet mye ulik statistikk på ulykker som involverer syklister. Statistikk fra ulike rapporter er motstridende, og forskning viser at det er langt flere ulykker enn det som rapporteres. Det har derfor blitt gjort antakelser underveis i oppgaven. Data brukt i oppgaven kan dermed være misvisende.

Forutsetninger for oppgaven gjør at resultatet ikke er representativt for dagens situasjon. Noen faktorer har blitt neglisjert, som gjør at gjennomføring av prosjektets tiltak ikke er realistisk. Et eksempel er nedprioritering av godstransport. Kartet brukt til anbefaling av sykkelnett har også vist seg å bære preg av mangler.

5.2 Videre arbeid

For realisering av oppgaven, kreves det langt mer arbeid, tid og ressurser enn det som har vært tilgjengelig i dette prosjektet. Det bør blant annet gjennomføres videre undersøkelser av ulykkesstatistikk, samspill med andre trafikanter, og kostnads- og arbeidsomfang av eventuelle tiltak. Forutsetningene bør også undersøkes og inkluderes i oppgaven, fremfor å neglisjere dem. Utfyllende prosjektering vil gi bestemmelser mer tyngde.

Kryssreferanser i flere håndbøker, samt juridisk oppfølging av bestemmelser burde også sees nærmere på ved eventuell realisering av prosjektet. Under dette punktet vil oppmerking, skilting og lyssignal falle. Bestemmelser angående bommer og pullerter, og anbefalt bruksområde, bør også ses nærmere på.

Dersom oppgaven ikke hadde hatt de samme begrensningene, kunne det blitt utarbeidet et mer tilfredsstillende sykkelnett. Gruppen ser for seg en ombygging av nåværende sykkelrute i Midtbyen. Ombygging er med på å ivareta trygghetsfølelse, sikkerhet og komfort, slik at flest mulig vil velge sykkel. Dette bør gjøres i samkjør med utbygging eller omforming av sykkelnettet, for økt kostnadseffektivitet.

6 Referanseliste

- Adressa.no (2018) Opplevs ikke nok trygt å sykle i Trondheim [digitalt foto] Tilgjengelig fra: <https://www.adressa.no/pluss/nyheter/2018/05/31/Opplevs-ikke-trygt-nok-%C3%A5-sykle-i-Trondheim-16801761.ece> (Hentet: 18. November 2019)
- Bjørnskau, I. (2005) *Sykkelulykker - Ulykkestyper, skadekonsekvenser og risikofaktorer*. (TØI Rapport 793/2005). TØI. Oslo. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=3798> (Hentet: 13. November 2019)
- Bjørnson et al (2018) *Cycling in Oslo, Bergen, Stavanger and Trondheim*. (TØI report 1667/2018). Oslo: TØI. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php/1349048/Publikasjoner/TØI%20rapporter/2018/1667-2018/1667-2018-elektronisk.pdf> (Hentet: 08. November 2019)
- Fyhri et al (2019) *Analyser av sykkeltiltak i Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger med app-data*. TØI Rapport 1697/2019. Oslo. TØI. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=50651> (Hentet: 03. November 2019)
- Google (2019) *Google maps* Tilgjengelig fra <https://www.google.com/maps> (Hentet 20. Oktober 2019)
- Høye, W. J. Sørensen, Jong (2015) *Separate sykkelanlegg i by. Effekter på sikkerhet, fremkommelighet, trygghetsfølelse og sykkelbruk*. TØI Rapport 1447/2015. Oslo. TØI. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=41832> (Hentet: 28. Oktober 2019)
- Krekling et al. (2014) *Temaanalyse av sykkelulykker* (Statens vegvesens rapport nr. 294) Statens vegvesen Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/_attachment/633960/binary/963780?fast_title=Temaanalyse+av+dødsulykker+på+sykkel+2005-2012.pdf (Hentet 13. November 2019) (statistikk på ulykker i kryss)
- Kvanvik, M (2018) Flere syklist og fotgjengere må ikke føre til flere alvorlige trafikulykker, *Trygg Trafikk*. Tilgjengelig fra: <https://www.tryggtrafikk.no/nyheter/flere-syklist-og-fotgjengere-ma-ikke-fore-til-flere-alvorlige-trafikulykker/#> (Hentet 17. November 2019)
- Miljøpakken (2019) *Sykelkart* Tilgjengelig fra <https://miljopakken.no/sykelkart> (Hentet 18. September 2019)
- Rausand, M. og Utne, I. B. (2014). *Risikoanalyse - teori og metoder*. 2. Utgave. Fagbokforlaget
- Rolstadås et al. (2016). *Praktisk prosjektledelse*. 2. Utgave. Fagbokforlaget

Riley, T. J. (1996) *Advanced stop lines for cyclists: The role of central cycle lane approaches and signal timings*. (TRL Report UG42) Innovative cycle schemes. Copyright Transport Research Laboratory. Tilgjengelig fra: <https://trl.co.uk/sites/default/files/TRL181.pdf> (Hentet: 15. November 2019)

SSB (2018) *Trafikkulykker med personskade*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/09000/tableViewLayout1/> (Hentet: 13. November 2019)

Statens vegvesen (2012) *Håndbok N300 Trafikkskilt, del 1 Fellesbestemmelser*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/om-handbokene/vegnormalene/n300> (Hentet: 20. Oktober 2019)

Statens Vegvesen (2014) *Håndbok N300 Trafikkskilt - Fellesbestemmelser*. Oslo. Vegdirektoratet https://www.vegvesen.no/_attachment/69062/binary/964081?fast_title=H%C3%A5ndbok+N300+Trafikkskilt%2C+del+1+Fellesbestemmelser+%2812+MB%29.pdf (Hentet: 22. Oktober 2019)

Statens vegvesen (2014) *Håndbok V122 Sykkelhåndboka*. Oslo. Vegdirektoratet. https://www.vegvesen.no/_attachment/69912/ (Hentet 30. Oktober 2019)

Statens vegvesen (2014) *Håndbok V122 Sykkelhåndboka*. [digitale bilder] https://www.vegvesen.no/_attachment/69912/ (Hentet 30. Oktober 2019)

Statens vegvesen (2014) *N303 Trafikksignalanlegg*. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/_attachment/61421/binary/964088?fast_title=H%C3%A5ndbok+N303+Trafikksignalanlegg.pdf (Hentet 29. Oktober 2019)

Statens vegvesen (2014) *Bruk av pullerter for å hindre motorisert trafikk på gang- og sykkelanlegg* Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/_attachment/69912/ (Hentet 14. Oktober 2019)

Statens vegvesen (2014) [digitale bilder]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/_attachment/633960/binary/963780?fast_title=Temaanalyse+av+dødsulykker+på+sykkel+2005-2012.pdf (Hentet 14. November 2019)

Statens vegvesen (2015) *Håndbok N302 Vegoppmerking - tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming*. Oslo. Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/_attachment/69741/binary/1081797?fast_title=H%C3%A5ndbok+N302+Vegoppmerking.pdf (Hentet 12. November 2019)

Statens vegvesen (2016) *Hvordan skal du sykle?* Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/_attachment/1322123/binary/1221162?fast_title=Trafikkregler+for+syklistere+-+brosjyre.pdf (Hentet 20. Oktober 2019)

Statens Vegvesen (2018) *Nye sykkelfelt på 1-2-3*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljoennlig+transport/enkle-tiltak/nye-sykkelfelt-pa-1-2-3/nye-sykkelfelt-pa-1-2-3> (Hentet: 04. November 2019)

Statens vegvesen (2018) *Trafikkskilt*. Tilgjengelig fra:

<https://www.vegvesen.no/trafikkinformasjon/langs-veien/trafikkskilt> (Hentet: 16. November 2019)

Statens vegvesen (2019) *Om Statens vegvesen*. Tilgjengelig fra:

<https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/om+organisasjonen/om-statens-vegvesen> (Hentet: 28. Oktober 2019).

Statens vegvesen (2019) *Miljøpakken*. Tilgjengelig fra:

<https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/miljopakken> (Hentet 30. Oktober 2019)

Statens Vegvesen (2019) *Steng bilistene ute, men hjelp syklistene*. Tilgjengelig fra:

<https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljoevennlig+transport/enkle-tiltak/sykelvennlige-motorvognhindre/steng-bilene-ute-men-hjelp-syklistene> (Hentet 28. Oktober 2019)

Sørensen, W. J. M. (2010) *Sykelboks anbefalt løsning*. Tilgjengelig fra:

<https://www.toi.no/trafikksikkerhet-pa-veg/sykelboks-anbefalt-losning-article28364-220.html> (Hentet 14. Oktober 2019)

Sørensen, W. J. M. (2010) *Sykelboks*. Tilgjengelig fra:

<https://www.toi.no/trafikksikkerhet-pa-veg/sykelboks-anbefalt-losning-article28364-220.html> (Hentet 14. Oktober 2019)

Sørensen, W. J. M. (2010) *Oppmerkingstilltak for sykler i bykryss- Internasjonale erfaringer og effektstudier* (TØI Rapport 1068/2010). Oslo. TØI. Tilgjengelig fra:

<https://www.toi.no/getfile.php/1314338/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2010/1068-2010/1068-2010-sam.pdf> (Hentet 22. Oktober 2019)

Sørensen, W.J.M. (2018) *Regler for syklende*. Tilgjengelig fra:

<https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-3-tilrettelegging-sykel/b-3-5/> (Hentet: 7. Oktober 2019)

Trondheim kommune (2019) *Klimaplanen: Areal og transport*. Tilgjengelig fra:

<https://www.trondheim.kommune.no/aktuelt/utvalgt/andre-omrader/miljo/Klima/klimaplan/areal-og-transport/> (Hentet 28. Oktober 2019)

TØI (2019) *Transportøkonomisk institutt*. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/omtoi/> (Hentet: 30. Oktober 2019)

7 Vedlegg

Vedlegg 1: Kontrakt

NTNU

Institutt for maskinteknikk
og produksjon

Avtale

Avtale for gjennomføring av ^{prosjekt} bacheloroppgaven mellom NTNU, ^{ekstern kontakt} oppdragsgiver (firma, etat) og student(er).

Avtalepartnere

| | | |
|---|---|--|
| NTNU Fakultet for teknologi Institutt for maskinteknikk og produksjon | Veileders navn/tlf/e-post: Tore Lauritzen 98236460 | |
| Oppdragsgiver: Firma/etat/ <i>Ekstern kontakt</i> | kontaktperson/navn: Tore Kvaal | |
| <i>Statens vegvesen Region midt</i> | Tlf/e-post/adresse: 97193455 tore.kvaal@vegvesen.no | |
| Student | <i>Elizaveta Bambulyak</i> | |
| Student | <i>Vebjørn Ditlevsen</i> | |
| Student | <i>Ma M. Sørland</i> | |
| Student | | |
| Student | | |
| Prosjekt-tittel/arbeidstitel | | |
| Prosjektnr | (y= studieretning (K,D,S, eller L), xx= gruppenr) | |

Andre relevante dokumenter: Studiehåndbok AFT, Prosjektmanual Bacheloroppgaven.

Avtalen angir avtalepartenes plikter vedrørende gjennomføring av prosjektet og rettigheter til anvendelse av de resultater som prosjektet frembringer:

1. Studenten(e)/prosjektgruppen skal gjennomføre prosjektet i perioden fra 22. august 2018 til 22. november 2018.

Studentene skal i denne perioden følge en oppsatt fremdriftsplan der NTNU og oppdragsgiver yter veiledning til avtalte tider. Oppdragsgiver stiller til rådighet kunnskap og materiale som er nødvendig for å få gjennomført prosjektet. Det forutsettes at de gitte problemstillinger det arbeides med er aktuelle og på et nivå tilpasset studentenes faglige kunnskaper. NTNU skal stille til rådighet egen veileder. Oppdragsgiver plikter å gi en evaluering/sensur av prosjektet vederlagsfritt.

2. Kostnadene ved gjennomføringen av prosjektet dekkes på følgende måte:
Oppdragsgiver og NTNU dekker hver sin del av den veiledningstid som gis. Dekning av reiser og opphold langt fra studiested dekkes enten av studentene eller av oppdragsgiver ut fra den part som er aktiv for at reise og opphold er nødvendig. Studentene dekker utgifter for trykking og ferdigstillelse av den skriftlige besvarelsen vedrørende prosjektet med mindre ikke oppdragsgiver yter slik bistand.

3. Eiendomsrett
Besvarelsens spesifikasjoner og resultat kan anvendes i oppdragsgivers egen virksomhet inklusiv publisering. Gjør studenten(e) i sin besvarelse, eller under arbeidet med den, en patentbar oppfinnelse, gjelder i forholdet mellom oppdragsgiver og studentene bestemmelsene i Lov om retten til oppfinnelser av 17. april 1970, §§ 4-10.

NTNU

Institutt for maskinteknikk
og produksjon

Avtale

Eiendomsretten til eventuell prototyp tilfaller den som har betalt komponenter og materiell mv. som er brukt til prototypen. Dersom det er nødvendig med større og/eller spesielle investeringer for å få gjennomført prosjektet, må det gjøres en egen avtale mellom partene om eventuell kostnadsfordeling og eiendomsrett.

Den totale besvarelsen med tegninger, modeller, digitalt lagret materiale og apparatur som inngår som del av eller vedlegg til besvarelsen, kan vederlagsfritt benyttes til undervisnings- og forskningsformål (inkl. publisering) av NTNU. Besvarelsen, eller vedlegg til den, må ikke nyttes av NTNU til andre formål enn undervisning og forskning uten avtale med de øvrige parter i denne avtalen. Dette gjelder også firmaer hvor ansatte ved NTNU og/eller studenter har interesser.

4.
Hvis arbeidet medfører publisering, skal studentene oppføres som medforfattere.

5.
NTNU står ikke som garantist for at det oppdragsgiver har bestilt fungerer etter hensikten, ei heller at prosjektet blir fullført. Prosjektet må anses som en eksamensrelatert oppgave som blir bedømt av faglærer/veileder og sensor. Likevel er det en forpliktelse for utøverne av prosjektet å fullføre dette til avtalte spesifikasjoner, funksjonsnivå og tider.

6.
Offentliggjøring.
Papirkopi av besvarelsen registreres og plasseres i NTNU's bibliotek. Oppdragsgiver og veileder godtar slik offentliggjøring når de signerer denne prosjektavtalen, og må evt. gi skriftlig melding til NTNU om de i løpet av prosjektet endrer syn på slik offentliggjøring. Oppdragsgiver kan ved prosjektstart kreve at prosjektet skal behandles som *lukket prosjekt* dvs ikke publiseres eller plasseres i NTNU's bibliotek. Dette anføres i avtalens pkt 11.

7.
Når NTNU også opptretr som oppdragsgiver trer NTNU inn i kontrakten både som utdanningsinstitusjon og som oppdragsgiver.

8.
Taushetserklæring
Ved denne avtalen erklærer studentene ved sin underskrift alminnelig taushetsplikt vedrørende tekniske innretninger, fremgangsmåter, drifts eller forretningsforhold hos oppdragsgiver som det er av betydning å behandle konfidensielt.

9.
Eventuell uenighet vedrørende forståelse av denne avtale løses ved forhandlinger avtalepartene imellom. Dersom det ikke oppnås enighet, er partene enige om at tvisten løses av voldgift etter LOV 2004-05-14 nr 25: Lov om voldgift.

10.
Denne avtalen utferdiges med et eksemplar til hver av partene. Signert dokument godtas på pdf-fil. På vegne av NTNU er det faglærer/veileder eller studieleder som godkjenner avtalen.

11.
Annet

Status vegresen forplikter seg kuantil noe veiledning fra kontaktperson.

12.
Signaturer

| | |
|--|---------------------------------|
| Dato/ Veileder NTNU Fakultet for teknologi | <i>12/11-19 Tor L. H. H. H.</i> |
| Dato/Oppdragsgiver/kontaktperson | |
| Dato/Student | <i>Elizaveta Bambulyak</i> |
| Dato/Student | <i>Veigjorn D'Hervier</i> |
| Dato/Student | <i>Ida M. Skarland</i> |
| Dato/Student | |
| Dato/Student | |

Vedlegg 2: Forprosjekt

| | | |
|--|--|----------------------------|
| Tittel: <ul style="list-style-type: none"> - Utbedring av sykkelveier for bedre fremkommelighet i Midtbyen. - Developing bicycle roads for the improvement of accessibility in the city center. | | |
| Forfattere: Vebjørn Ditløvsen Ina Snartland Elizaveta Bambulyak | | Dato: 09.13.2019 |
| | | Gradering: Åpen |
| Studieretning: Logistikk | | |
| Veileder internt: Tore Lennart Lauritzen | | |
| Oppdragsgiver: Statens Vegvesen, region midt | | |
| Oppdragsgivers kontaktperson: Tore Kvaale | | |

| | |
|---|---|
| Sammendrag: Statens vegvesen er interessert i at prosjektgruppen utarbeider et forarbeid til utforming av sykkelveier i Midtbyen. I denne oppgaven skal vi vurdere eventuelle utfordringer som kan oppstå, fokusere på minimalt ressursbruk og kostnadseffektiv utbygging, samt planlegge og tilpasse informasjon til det respektive området. | |
| Stikkord: <ul style="list-style-type: none"> - Syklister - Planlegging | Keywords: <ul style="list-style-type: none"> - Cyclists - Planning |

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Fremkommelighet - Faseplanlegging - Effektivisering | <ul style="list-style-type: none"> - Accessibility - Phase planning - Streamlining |
|---|---|

INNHALDSFORTEGNELSE

| | |
|--|---|
| 1 MÅL OG RAMMER | 3 |
| 1.1 Orientering | 3 |
| 1.2 Problemdefinering og prosjektbeskrivelse | 3 |
| 1.3 Resultatmål | 3 |
| 1.4 Effektmål | 3 |
| 1.5 Rammer | 4 |
| 2 ORGANISERING | 4 |
| 3 GJENNOMFØRING | 4 |
| 3.1 Hovedaktiviteter | 4 |
| 3.2 Milepæler | 5 |
| 4 OPPFØLGING OG KVALITETSSIKRING | 7 |
| 4.1 Kvalitetssikring | 7 |
| 5 VEDLEGG | 7 |
| 5.1 Gantt- diagram | 7 |
| 5.2 Adresseliste | 7 |
| 5.3 Avtaledokument | 7 |

1 MÅL OG RAMMER

1.1 Orientering

I møte med ekstern veileder ble det diskutert flere alternative problemstillinger for oppgaven. Her iblant var godstransport i Midtbyen og sykkeltrafikk og tilgjengelighet de som ble sett på som de beste alternativene. Gruppen vurderte det siste alternativet som det mest interessante problemområde. Trondheim utbedrer gradvis for sykkeltrafikk i Midtbyen, og gruppen skal se på eventuelle

forbedringsområder, og ta i betraktning hvor mye ressurser som burde brukes på strekningen relativt til trafikk.

1.2 Problemdefinering og prosjektbeskrivelse

Fremkommelighet med sykkel i Midtbyen er varierende, og det er dette problemet gruppen skal se på. Hvordan utbedre tilgjengeligheten og fremkommeligheten uten store ressursbruk og minimal ombygging.

Det er tidligere gjort mye forarbeid og informasjon som kan sees på som relevant info angående prosjektoppgaven av blant annet Michael Wøhlk Jæger Sørensen, TØI, og Statens Vegvesen. I tillegg til dette finnes det mye info fra land som har veldig god sykkeltilgjengelighet i sentrum, for eksempel Danmark, Nederland og Belgia.

Denne oppgaven skal ta for seg utbedringene som kan gjøres i Midtbyen med relativt lite ressursbruk, omorganisering og ombygging i allerede trafikkerte områder i byen. Forslaget skal ta i bruk relevant informasjon, studier og rapporter på området og tilpasse det etter hensiktsmessige forhold basert på trafikk, klima og tilkommelighet. Ettersom områdene er trafikkerte, vil det bli lagt vekt på å utforme oppgaver som er til minst mulig hindring for all trafikk, herav myke trafikanter, syklende og vanlig trafikk.

1.3 Resultatmål

Oppgavens resultatmål er å utarbeide forslag til utbedring av sykkelveier og tilgjengelighet i Midtbyen ved hjelp av relevant informasjon. Dette er for å kunne øke kapasiteten og flyten i trafikken for syklist, og skal tilpasses forholdene.

1.4 Effektmål

Prosjektoppgavens overordnede mål er å bidra til å forbedre fremkommelighet for syklist ved bruk av enkle og ressurseffektive tiltak i midtbyen. Gruppen vil tilegne seg informasjon som foreligger av nevnte kilder, i tillegg til å anvende informasjonen som ligger tilgjengelig for å få til en best mulig løsning. Oppgaven vil også være en læringsplattform som tilrettelegger for en videre arbeid med en bacheloroppgave. Ved god utførelse vil denne prosjektoppgaven forhåpentligvis fungere som et trappetrinn for videre utbygging av sykkelnettet i Trondheim, og til slutt gjøre syklistenes hverdag enklere.

1.5 Rammer

Det foreligger foreløpig ingen behov for finansiering ved oppgaven. Den er lokal og prosjektmedlemmene er bosatt i nærhet av nevnte område. Dette gjør slik at eventuelle befaringer og diverse kan utføres uten større kostnader.

2 ORGANISERING

- a) Oppdragsgiver
Statens vegvesen, region midt
- b) Prosjektets deltagere
Vebjørn Dittløvsen, Elizaveta Bambulyak og Ina Snartland
Kontaktinformasjon i vedlegg 5: [Adresseliste](#)

- c) Intern veileder
Tore Kvaale
- d) Faglig veileder / kontaktperson
Tore Lennart Lauritzen
- e) Organisering av prosjektgruppen
Prosjektleder har følgende ansvar:
 - 1. Planlegge og styre møter
 - 2. Delegere arbeidsoppgaver
 - 3. Kontrollere arbeidsoppgaver
 - 4. Avtale neste møteSekretær/øvrige medlemmer har følgende ansvar:
 - 1. Møtereferater
 - 2. Presise oppmøter
 - 3. Gjennomføre relevante arbeidsoppgaver innen tidsfrist

3 GJENNOMFØRING

3.1 Hovedaktiviteter

Organiseringen av hovedaktivitetene gjøres ved at en eller flere medlemmer på gruppa blir leder for hver sin aktivitet. Denne eller disse personene får ansvar for nærmere planlegging og gjennomføring av aktiviteten. Alle aktiviteter skal gjennomføres i samarbeid med hele gruppa. Ettersom gruppa består av tre personer, vil rollen som sekretær rullere mellom medlemmene.

1. Datainnsamling, opparbeidelse av teorikunnskaper

Ansvarlig: Alle medlemmer

For å danne et kunnskapsgrunnlag for løsningselementer og idestorm må generell kunnskap rundt temaet tilegnes.

2. Kartlegge dagens og fremtidig sykkeltrafikk i Midtbyen

Ansvarlig: Vebjørn

Sykeltrafikkinformasjon må skaffes for å ha et utgangspunkt for optimalisering. Dette innebærer også risikotenkning og prognoser rundt fremtidig utseende på veier.

Forutsetninger: punkt 1

3. Beregning og optimalisering av kostnader

Ansvarlig: Elizaveta

Kostnadsinformasjon må skaffes for å få et innblikk i investeringskostnader og deres levetid, drift og vedlikeholdskostnader. Dette innebærer også prognoser på fremtidig økonomisituasjon.

Forutsetninger: punkt 1,2

4. Modellering av nye løsninger til sykkelveier

Ansvarlig: Ina

De nye løsningene på sykkelveier skal presenteres i form av illustrasjon.

Forutsetninger: punkt 1,2

5. Rapportskriving

Ansvarlig: Ina og Vebjørn

Oppgavens arbeider skal samles i en endelig prosjektrapport.

Forutsetninger: punkt 1,2,3,4

6. Korrekturlesing

Ansvarlig: Elizaveta

Korrekturlesing skal utføres for å unngå grove feil, samt finjustere grammatiske og illustrative elementer.

Forutsetninger: punkt 1,2,3,4,5

7. Plakat og artikkel

Ansvarlig: Elizaveta

Prosjektoppgaven skal presenteres gjennom en plakat og artikkel.

Forutsetninger: punkt 1,2,3,4,5,6

8. Forberedelse av presentasjon

Ansvarlig: Alle medlemmer

Arbeidet skal fremlegges i form av presentasjon som en avslutning på prosjektet.

Forutsetninger: punkt 1,2,3,4,5,6,7

3.2 Milepæler

| Nr. | Milepæl | Ansvarlig | Start | Frist | Forutsetninger |
|-----|--|-----------|----------|----------|----------------|
| 1 | Forprosjekt | Alle | 09.09.19 | 13.09.19 | 1 |
| 2 | Datafangst | Alle | 16.09.19 | 25.09.19 | 1 |
| 3 | Kartlegging av sykkelveier | Alle | 20.09.19 | 30.09.19 | 1,2 |
| 4 | Gruppepresentasjon av forprosjektet | Alle | 04.10.19 | 04.10.19 | 1 |
| 5 | Beregning og optimalisering av kostnader | Alle | 08.10.19 | 16.10.19 | 1,2 |
| 6 | Modellering av nye løsninger | Alle | 17.10.19 | 25.10.19 | 1,2,3,4,5 |
| 7 | Rapportskriving | Alle | 29.10.19 | 08.11.19 | 1,2,3,4,5,6 |

| | | | | | |
|----|------------------------------|------|----------------------|----------------------|-----------------|
| 8 | Korrekturlesing | Alle | 13.11.19 | 15.11.19 | 1,2,3,4,5, 6,7 |
| 9 | Innlevering av oppgaven | Alle | 15.11.19 | 20.11.19 | 1,2,3,4,5,6,7,8 |
| 10 | Plakat og artikkel | Alle | 16.11.19 | 24.11.19 | 1, 2 |
| 11 | Forberedelse av presentasjon | Alle | 20.11.19 | 30.11.19 | Alle øvrige |
| 12 | Presentasjon av oppgaven | Alle | Blir fastsatt senere | Blir fastsatt senere | Alle øvrige |

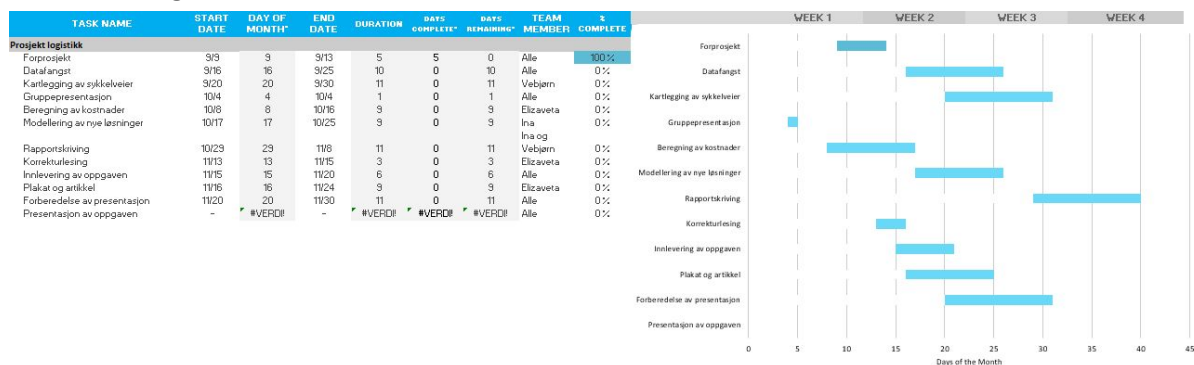
4 OPPFØLGING OG KVALITETSSIKRING

4.1 Kvalitetssikring

For å sikre kvalitet av sluttproduktet, skal gruppen følge [milepælene](#) gitt i forprosjektet. Vi vil legge stort fokus på kommunikasjon, samarbeid og planlegging gjennom prosjektperioden. Arbeidsoppgaver fordeles på gruppemøter. For hvert møte skal det utarbeides møtereferater. Dersom et av gruppemedlemmene har forslag til forbedring underveis, skal dette tas opp på neste gruppemøte. Kildene brukt i oppgavene skal være pålitelig. Det kreves derfor av alle gruppemedlemmene å være kildekritiske. Dersom det er usikkerhet knyttet til en påstand skal dette beskrives og begrunnes. Alle gruppemedlemmene skal korrekturlese og kvalitetssikre det ferdige produktet.

5 VEDLEGG

5.1 Gantt- diagram



5.2 Adresseliste

Elizaveta Bambulyak

909 79 597

elizaveta.bambulyak@gmail.com

Innherredsveien 54, 7042 Trondheim

Ina Snartland
938 77 989
inamodesta@hotmail.com
Wessels gate 22B, 7043 Trondheim

Vebjørn Ditløvsen
902 47 873
vebjorn@stud.ntnu.no
Prestekragevegen 10 H202, 7050 Trondheim

5.3 Avtaledokument

Avtaledokumenter leveres i ettetid. De relevante dokumentene er standardavtalen med NTNU og individuelle kontrakter med SVV.