

Synne Hustad Jørgensen

Veitenes transportfunksjon i Midtbyen

En studie av tilgjengelighet og rutevalg

Masteroppgave i Fysisk planlegging

Veileder: Yngve Karl Frøyen

Juni 2020



Ravelsveita. Foto: Trondheim kommune.

Synne Hustad Jørgensen

Veitenes transportfunksjon i Midtbyen

En studie av tilgjengelighet og rutevalg

Masteroppgave i Fysisk planlegging
Veileder: Yngve Karl Frøyen
Juni 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for arkitektur og design
Institutt for arkitektur og planlegging



MASTEROPPGAVE 2020

TILGJENGELIGHET: ÅPEN

FAGOMRÅDE: Fysisk planlegging	DATO: 24.06.2020	ANTALL SIDER: 81	VEDLEGG: 1
----------------------------------	---------------------	---------------------	---------------

TITTEL:

Veitenes transportfunksjon i Midtbyen. En studie av gangvennlighet og rutevalg.

UTFØRT AV:

Synne Hustad Jørgensen

EKSTRAKT:

Trondheims Midtby har i dag et rutenettverk bestående av paradegater, hovedgater, bygater og veiter. Veitene er en del av byens middelalderhistorie og fungerer som snarveier mellom hovedgatene.

Formålet med denne oppgaven er å undersøke hvilken transportfunksjon veitene har for fotgjengere. For å undersøke dette er det hensiktsmessig å kartlegge gatenes gangaktivitet. Dette vil gi en indikator på hvor fotgjengere i Midtbyen beveger seg. I lys av dette er det interessant å kartlegge gangnettverkets geometriske tilgjengelighet for å danne et inntrykk av hvorvidt gatenettverkets oppbygning påvirker rutevalg og gangaktivitet. Dette kan avdekke hvorvidt vi kan forvente gangaktivitet i veitene eller ikke. En kartlegging av veitenes posisjon i gangnettverket vil bidra til å øke forståelsen omkring rutevalg i Midtbyen.

For å besvare problemstillingen og de underordnede forskningsspørsmålene er det valgt å utføre analyser i geografiske informasjonssystemer (GIS) samt statistiske analyser i SPSS. Ved å sammenligne data om fotgjengeres gangaktivitet med en analyse av gangnettverkets tilgjengelighet kan dette bidra til å besvare hvorvidt gangnettverkets tilgjengelighet er en faktor for rutevalg. På denne måten kan vi få en større forståelse av hvor vi kan forvente gangaktivitet i Midtbyen i dag. Oppgaven tar ikke sikte på å forklare gatenes attraktivitet eller subjektive tiltrekningsverdi. I denne oppgaven er det ikke benyttet kvalitative former for datainnsamling, og vil derfor ikke besvare konkrete årsaker til rutevalg.

STIKKORD:

Fotgjenger, rutevalg, veiter, Midtbyen, gangaktivitet, gangvennlighet, tilgjengelighet, sentralitetsanalyse, GIS, sDNA

VEILEDER:

Yngve Karl Frøyen

VEILEDER UTENFOR INSTITUTTET:

UTFØRT FOR:



**NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
FAKULTET FOR ARKITEKTUR OG DESIGN
INSTITUTT FOR ARKITEKTUR OG PLANLEGGING**

INSTRUKS FOR MASTEROPPGAVEN

Besvarelsen leveres under fullt navn og med erklæring fra kandidaten om at hun/han har utført arbeidet selvstendig.

Kandidaten skal redegjøre for hvem hun/han har rådført seg med, faglitteratur som er brukt og eventuell annen assistanse.

.....

ERKLÆRING

Jeg erklærer med dette at jeg har fulgt gjeldende instruks for utarbeidelse av masteroppgaven ved Fakultet for arkitektur og design, NTNU

A handwritten signature in black ink that reads "Synne H. Jørgensen". The signature is written in a cursive, flowing style.

Trondheim, juni 2020
Synne Hustad Jørgensen

Forord

Denne masteroppgaven representerer avslutningen på masterprogrammet i fysisk planlegging ved institutt for arkitektur og planlegging. Oppgaven er vektet med 30 studiepoeng.

Midtbyen har vært en stor inspirasjon til gjennomførelsen av denne oppgaven. Byens mange små veier bærer på mye historie og tilbyr fotgjengeren en snarvei mellom hovedgatene. Likevel oppleves veitene som glemt og bortgjemt. Jeg har vært nysgjerrig på å undersøke hvorfor veitene havner i skyggen av hovedgatene.

Arbeidet med oppgaven har vært utfordrende og lærerikt. Jeg vil rette en stor takk til min veileder Yngve Karl Frøyen for sitt engasjement til tematikken og oppmuntrende ord i prosessen. Videre vil jeg takke Marie Hustad for korrekturlesing samt medstudenter for godt samhold på lesesalen.

Alle kart og illustrasjoner er produsert av forfatteren, der intet annet er spesifisert.

Trondheim, juni 2020.
Synne Hustad Jørgensen

Sammendrag

Det er mange faktorer som spiller inn når fotgjengeren tar sine rutevalg. En fotgjenger er en fleksibel trafikant som raskt kan endre rutevalg utfra reisehensikt, dagsform, gangnettverket eller gatens estetikk. Både avstand, tid og gangnettverket vil viktige faktorer for rutevalget, men akkurat hvor fotgjengeren velger å gå vil være vanskelig å predikere. For å likevel gi et anslag på hvor fotgjengeren ønsker å bevege seg, er det hensiktsmessig å forstå gangnettverkets struktur og tilgjengelighet.

Oppgaven tar for seg gangnettverket i Midtbyen. Hensikten med denne oppgaven har vært å undersøke veitenes transportfunksjon for gående samt avdekke gangnettverkets elementer av gangvennlighet. Oppgaven kartlegger sammenhenger mellom reell gangaktivitet og modellering av gangaktivitet ved hjelp av sDNA. Tilgjengelighet i nettverket er en måte å forstå rutevalg på, og oppgaven vil derfor undersøker tilgjengelighet og rutevalg. Å kartlegge gangnettverkets utforming er en måte å få større kunnskapsgrunnlag for videre planlegging for fotgjengeren. For å besvare oppgavens problemstilling er det gjennomført ulike analyser i GIS samt statistiske analyser i SPSS. Videre er resultatene sett i lys av relevant teori om fotgjengere og rutevalg

Resultatene fra denne studien tyder på at fotgjengere i Midtbyen sjeldent bruker veitene som forbindelser, og at veitene gjennomsnittlig har lavere tilgjengelighet enn andre gater. Dette kan tyde på at gangnettverkets tilgjengelighet er en viktig faktor for rutevalg i Trondheim.

Innhold

Sammendrag	IV
Figurliste	VII
Tabelliste	VIII
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven.....	1
1.2 Gange som transportmiddel	2
1.3 Oppgavens relevans	4
1.4 Oppgavens avgrensning	4
1.5 Begrepsavklaring	7
2 Problemstilling og forskningsspørsmål.....	8
2.1 Overordnet problemstilling.....	8
3 Teori.....	10
3.1 Gåing.....	10
3.1.1 Fotgjengere.....	10
3.1.2 Gangvennlighet	11
3.2 Rutevalg.....	13
3.2.1 Gangavstand og tidsbruk.....	13
3.2.2 Gatenettverkets geometriske form.....	14
3.2.3 Gatenettverkets utforming	18
3.3 Oppsummering av teori.....	20
4 Metode	22
4.1 Kartlegging av gangaktivitet	22
4.1.1 Reisevaneundersøkelse	22
4.2 Kartlegging av infrastruktur.....	25
4.2.1 Sentralitetsanalyse med sDNA	25
4.3 Dataprosessering.....	26
4.2.1 Manuell redigering av Smart RVU	26
4.3.2 Manuell redigering av gangnettverket.....	27
4.4 Statistisk analyse	29
4.4.1 Korrelasjonstest.....	29
4.4.2 Regresjonsanalyse	29
4.5 Metodisk usikkerhet.....	30
4.4.1 Validitet og reliabilitet.....	30
4.4.2 Generalisering	31
4.4.3 Covid-19.....	31

4.6	Diskusjon av metodevalg.....	32
5	Resultater	34
	Hovedgater:.....	34
	Veiter	35
5.1	Smart RVU	36
	Hovedgater:.....	38
	Veiter:	39
5.2	Sentralitetsanalyse	40
	Hovedgater:.....	44
	Veiter:	46
5.3	Statistisk analyse av resultater	47
	5.3.1 Deskriptiv analyse.....	48
	5.3.2 Korrelasjon mellom variablene	48
	5.3.2 Regresjonsanalyse	50
5.4	Oppsummering av resultater	52
6	Diskusjon og analyse	54
	6.1 Hvor mange bruker veitene i dag?	54
	6.2 Hva er veitenes sentralitet i gangnettverket?.....	56
	6.3 Hvilke faktorer påvirker rutevalget for fotgjengere?	59
	6.4 Hvordan kan sentralitetsanalyser bidra til å identifisere gangvennlige områder?	61
	6.5 Konklusjon av veitenes transportfunksjon.....	62
	6.6 Refleksjon rundt datagrunnlag.....	63
	Smart RVU	63
	Sentralitetsanalysen	64
	Årsaker til rutevalg	64
	Begrensninger i datainnsamling.....	64
7	Konklusjon	65
	7.1 Veitenes transportfunksjon for gående	65
	7.2 Videre arbeid	66
8	Referanser	68
9	Vedlegg.....	72

Figurliste

Figur 1: Gatetypologi i Midtbyen. Hentet fra Byromsstrategi for Trondheim sentrum (Trondheim kommune, 2016).	5
Figur 2: Kart over alle veitene i Midtbyen.	6
Figur 3: Hierarki for gangbehov (Hentet fra Alfonzo, 2005).	12
Figur 4: Ulike gatenettverk: Tre-struktur vises til venstre og rutenettstruktur vises til høyre. Hentet fra Nasjonal gåstrategi (Berge, Haug og Marshall, 2012).	16
Figur 5: Skjermdumt av modellen i Model Builder for å mappe matche GPS-ruter til gatenettverket. ..	25
Figur 6: GPS-registreringer før og etter manuell redigering.	27
Figur 7: Eksempel på manuell redigering av gatenettverk i Midtbyen.	28
Figur 8: Gater som omtales som hovedgater i oppgaven.	34
Figur 9: Hovedgater. Her presentert ved Prinsens gate til venstre, Thomas Angells gate og Olav Tryggvasons gate.	35
Figur 10: Veiter. Her presentert ved Vaterlandsveita til venstre, Nedre Enkeltskillingsveita og Holstveita til høyre.	35
Figur 11: Heat map av resultater fra Smart RVU.	36
Figur 12: Heat map av resultatene fra Smart RVU av hovedgatene.	38
Figur 13: Histogram av gangaktivitet i hovedgater.	38
Figur 14: Heat map av gangaktivitet fra Smart RVU av veitene.	39
Figur 15: Histogram av resultatene fra Smart RVU av veitene.	40
Figur 16: Resultater fra sentralitetsanalysen.	41
Figur 17: Fordeling av sentralitetsverdier (BtFA1000) i alle gater.	43
Figur 18: Sentralitetsanalyse av hovedgatene.	44
Figur 19: Histogram av sentralitetsverdier for hovedgater.	45
Figur 20: Sentralitetsanalyse av veiter.	46
Figur 21: Fordeling av sentralitetsverdier i veitene.	47
Figur 22: Scatter plot som visualiserer regresjonslinjen mellom gangaktivitet og sentralitetsverdier. Røde prikker viser veiter (1), blå prikker viser alle andre gater (0).	50
Figur 23: Gangaktivitet i veitene.	54
Figur 24: Resultater fra sentralitetsanalysen.	56

Tabelliste

Tabell 1: Tabell over variabler som benyttes til statistiske analyser.....	48
Tabell 2: Korrelasjonstest av gangaktivitet og utvalgte variabler.	49
Tabell 3: Regresjonsanalyse av variabler.....	51
Tabell 4: Gjennomsnittlig gangaktivitet av veiter, hovedgater og alle gater.	55
Tabell 5: Gjennomsnittlig sentralitetsverdier av veiter, hovedgater og alle gater.	57

1 Innledning

«All fremtidig vekst i persontrafikk skal tas med kollektivtrafikk, sykkel og gange» forteller Nasjonal transportplan 2018-2029 (NTP) (Meld. St. 33 (2016-2017)). Dette kalles nullvekstmålet og betyr at all fremtidig økning i transportsektoren skal tas med klimavennlige transportformer, herunder nevnes kollektivtrafikk, sykkel og gange. For å nå nullvekstmålet vil det være et overordnet mål å tilrettelegge for økt bruk av klimavennlige reisemidler. For å få til dette vil det være nødvendig å opparbeide gode forbindelser for gående og syklende, samt sørge for at kollektivtransporten har god fremkommelighet i nettverket (Meld. St. 33 (2016-2017)).

God tilgjengelighet for fotgjengere er en viktig forutsetning for at folk velger å gå, og for at en gangforbindelse blir brukt. I en by med god tilgjengelighet vil det være flere alternative ruter som gir flere rutevalg for fotgjengeren. Flere alternativer og mulige ruter kan bidra til lettere orienterbarhet og et mer direkte rutevalg som kan gjøre det enklere å velge gange som transportmiddel. Gatens fysiske utforming og kvalitet er med på å påvirke våre transportvalg. Våre gangmiljøer kan ha veldig ulik utforming som igjen vil påvirke vår opplevelse av å være der. Som fotgjengere beveger vi oss der det er tilrettelagt for oss, slike arealer kan være et fortau langs en trafikkert vei, en separat gang- og sykkelvei eller i en hyggelig gågate med spennende butikker. En gangforbindelse kan også være en smal sti over et jorde som er tråkket opp som en snarvei til bussen. Fotgjengeren vil prøve å finne den forbindelsen som gjør reisen kortest mulig, men samtidig komfortabel.

En fotgjenger beveger seg langsomt gjennom landskapet og har god tid til å se på omgivelsene. Opplevelsen av det bygde miljøet er derfor med på å påvirke opplevelsen av den tiden vi bruker på å gå. Varierte gågater med butikker og byliv kan være en viktig faktor for at folk aksepterer å gå lenger. Med de spennende fasadene får fotgjengeren noe å feste blikket til, og turen oppleves kortere. Den samme distansen oppleves derimot lenger dersom omgivelsene er trafikkerte eller kjedelige (Hillnhütter, 2017). Dette kan være med på å avgjøre både i hvilken grad vi ønsker å gå, og hvilken rute vi velger å gå.

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Å tilrettelegge for gående i byer og tettsteder er et overordnet mål i arealplanlegging, også i Trondheim (Miljøpakken, 2016). Å øke andelen gående vil ha flere fordeler, både for samfunnet og for enkeltmennesket. For samfunnet vil en økning i gange redusere transportbehovet, føre til mer klimavennlig transport og bidra til mer folkerike og levende byer og tettsteder. For den enkelte betyr økt bevegelse bedre helse og mer sosial interaksjon (Berge, Haug og Marshall,

2012). For å øke andelen gående er det utviklet en *Nasjonal gåstrategi* som har til formål å styrke tilretteleggingen for gående slik at det blir lettere å velge gange som transportmiddel. Byer og tettsteder skal utfra dette etablere sine egne lokale gåstrategier slik at de er tilpasset sine omgivelser og forutsetninger. I Trondheim ble den lokale gåstrategien vedtatt i 2016 (Miljøpakken, 2016). Trondheims gåstrategi skal bidra til å forbedre standarden for gående i Trondheim og på denne måten øke andelen gående i byen. Formålet med gåstrategien er å gjøre det enklere og mer attraktivt for alle å velge gange som transportmiddel hele året (Miljøpakken, 2016). Et viktig fokus i strategien er å øke tilgjengeligheten til byens bussholdeplasser. Med dette ønsker strategien å bidra til planleggingen av et mer sammenhengende nettverk for gående som oppleves som mest mulig direkte, har god drift og vedlikehold og som også har god orienterbarhet (Miljøpakken, 2016).

Som en del av Trondheim kommunes sentrumsstrategi er det utarbeidet en *Gatebruksplan for Midtbyen*. Gatebruksplanen er en prinsipplan og skal legge føringer for fremtidig areal- og gatebruk i sentrum. Her finner vi føringer for blant andre gående, syklende, kollektivtrafikk, varelevering og privatbilen. Gatebruksplanen har en veiledende funksjon med hensikt om å «legge til rette for en utvikling i tråd med nullvekstmålet om målsettingen om et attraktivt og levende bysentrum» (Trondheim kommune, 2018). Et sentralt mål for gatebruksplanen er å legge til rette for at flere går, sykler og reiser kollektivt til og fra Midtbyen. Dersom flere går, sykler og oppholder seg i sentrum vil det bidra til at byen blir mer attraktiv og levbar (Trondheim kommune, 2018).

I en rapport utført av COWI, oktober 2019 kommer det frem at omtrent 62 000 personer reiser inn til Midtbyen hver dag i 2018. Rapporten viser at av disse reisende er det 33 % av befolkningen som oppgir at de velger å gå eller sykle som sitt reisemiddel, 42 % velger å reise med kollektiv transport og 24 % velger privat bil (Mørkrid m.fl., 2019). Dette betyr at en stor andel av Trondheims befolkning allerede går, sykler eller reiser med kollektiv transport inn til Midtbyen.

1.2 Gange som transportmiddel

En fotgjenger er en person som forflytter seg ved å flytte det ene benet foran det andre i ønsket retning. Fotgjengeren er veldig fleksibel da både hastighet og retning kan endres raskt (Dahlmann, 2005). Å gå kan sees på som en langsom form for mobilitet og kan oppleves som slitstomt dersom avstandene blir for lange. En gjennomsnittlig hastighet for gående sies å være 5 km/t (Berge, Haug og Marshall, 2012). En fotgjenger som har dårlig tid vil være opptatt av at gåturen ikke blir for lang, og videre ikke tar for lang tid. Å gå er ofte en del av en lenger kjede

av reiser med ulike transportmidler. Ved at vi går til- og fra bussholdeplassen gjør gange til en del av kollektivreisen (Hillnhütter, 2017).

Gåing som transportmiddel er et av våre mest klimavennlige former for transport. Når man velger å gå vil dette være med på å redusere støy- og eksosutslipp i byene og vil derfor være bedre for omgivelsene både på lokalt- og globalt nivå. Som fotgjenger er man også med på å bidra til mer aktivitet og sosial interaksjon på gateplan som vil være bra for folkehelsen og bylivet (Hillnhütter, 2017). Å øke andelen gående vil ikke bare bidra til lavere støy og klimagassutslipp, men Jane Jacobs presiserer også at fotgjengere er med på å bidra til å skape trygge områder for andre, rett og slett ved at det er andre mennesker der. Her skriver hun om hvordan fotgjengere på fortauene blir «øynene på gaten» som er med på å opprette sosial kontroll (Jacobs, 1961).

Som mennesker er vi alle forskjellige. Vi vil ha ulike forutsetninger for hvor langt vi klarer å gå, hvor lenge vi ønsker å gå eller hvor langt vi aksepterer å gå. Det er derfor vanskelig å sette et klart estimat på hvor langt vi går. Reisemiddelfordelingen for reiser under 500 meter viser at 80 % av disse er til fots. (Berge, Haug og Marshall, 2012). Når reisen blir lenger enn 1,4 km ser vi en tendens til at folk velger andre transportmidler. Dette kan bety at så lenge avstanden er kort velger man som oftest å gå til fots. Det betyr også at de aller fleste gåturene er relativt korte (Berge, Haug og Marshall, 2012).

Nasjonal reisevaneundersøkelse (RVU) definerer en gangtur som «(...) en reise som i sin helhet foregår til fots fra start til endepunkt» (Berge, Haug og Marshall, 2012, s. 54). Dette betyr at en reise som inkluderer et kollektivt transportmiddel vil karakteriseres som en reise med kollektiv transport, ikke som en gåtur. Med dette er det mye gange som ikke registreres i RVU. Hillnhütter (2017) skriver at mellom 90 % og 95 % av de som reiser med kollektiv transport bruker gange som transportmiddel til bussholdeplassen. Videre påpeker han at halvparten av en kollektivreise faktisk foregår som fotgjenger ettersom man i aller fleste tilfeller går både til og fra holdeplassen. Gåturen vil derfor være en sentral del av reisen, og kan påvirke hvorvidt vi velger å reise med kollektiv transport eller ikke (Berge, Haug og Marshall, 2012).

En reisevaneundersøkelse gjort i Trondheim i 2019 viser at 33 % av alle turer til Midtbyen tas av gående eller syklende (Mørkrid m.fl., 2019). En mini-RVU fra 2018 viser at omtrent 25 % av alle turer til Midtbyen skjer til fots (Miljøpakken, 2018). Det kommer også frem at bosatte i Midtbyen er den gruppen som går mest. Denne gruppen går halvparten av sine turer til fots, mens øvrig i Trondheim er tallet kun 20 %.

For å øke andelen fotgjengere i Midtbyen vil det være aktuelt å undersøke gatenettverkets potensiale. Trondheims Midtby tilbyr i dag et rutenettverk sammensatt av hovedgater og veiter. Veiter utgjør byens sekundære gangnettverk og tilbyr korte forbindelser mellom kvartalene. Men hvor mye er veitene egentlig i bruk som gangforbindelser i dag? Og hvor mange fotgjengere kan vi egentlig forvente i veitene?

1.3 Oppgavens relevans

Å forstå hvordan gangnettverket påvirker rutevalg og aktivitet fra gående vil være et viktig kunnskapsgrunnlag for å forstå gangstrømmer i byen. Dette kan bidra til et sterkere kunnskapsgrunnlag for opprusting av gater og økt tilrettelegging for gående. Kortere avstander og god orienterbarhet mellom viktige målpunkter samt mer attraktive forbindelser kan bidra til at folk reiser mer til fots. Gatens utforming og kvalitet er avgjørende for fremkommeligheten for gående (Berge, Haug og Marshall, 2012). Å ruste opp omgivelser kan være med på å øke attraktiviteten til en gate og på denne måten utvide gangnettverket. Dette kan bidra til å gi fotgjengere økte muligheter i rutevalget og kortere avstander. Redusert gangtid kan være med på å øke kundegrunnlaget til kollektivtransporten som igjen kan bidra til flere klimavennlige reiser i Trondheim.

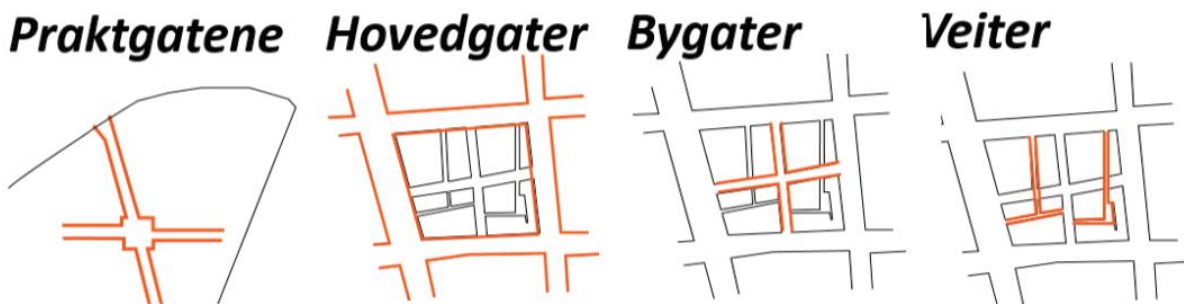
Denne oppgaven ønsker å undersøke hvilken transportfunksjon veitene har i dag, og hva som kan være faktorer for rutevalg. For å undersøke dette vil det være interessant å kartlegge hvor mange fotgjengere som bruker veitene i dag. Videre vil det være aktuelt med en kartlegging av gangnettverket i Midtbyen for å finne ut hvilke forutsetninger vi har av det bygde miljøet. Oppgaven vil i forbindelse med dette undersøke hvilke faktorer som kan være med på å påvirke fotgjengeres rutevalg. Dersom vi har kjennskap til å si noe om *hvor* vi kan forvente gående basert på nettverksstrukturene samt et relativt godt grunnlag til å si *hvor mange* fotgjengere som benytter enkelte gater i dag, kan dette bidra til å forstå mer av fotgjengeres rutevalg.

1.4 Oppgavens avgrensning

Oppgavens geografiske avgrensning vil være Trondheim sentrum, også kalt Midtbyen. Oppgaven ønsker å kartlegge gangaktivitet i Midtbyens gater, samt gjennomføre en analyse av gatenes sentralitetsverdi. Her vil oppgavens hovedfokus være veitenes transportfunksjon.

Trondheim er lokalisert midt i landet og er regionscenter for Midt-Norge. I Trondheim er det bosatt omtrent 205.000 etter første kvartal i 2020 (Statistisk sentralbyrå, 2020). Trondheims Midtby er et historisk bysentrum som antas å være anlagt rundt år 900. Midtbyen er et historisk bysentrum med sin lave trehusbebyggelse og rutenettverket som stammer fra Cicignons

barokke byplan fra 1681 (Trondheim kommune, 2018). Gatenettverket er sammensatt av praktgater, hovedgater, bygater og veiter (figur 1). De ulike gatetypologiene har ulike bredder, lengder og funksjoner og sammen utgjør de et finmasket rutenettverk for fotgjengeren (Trondheim kommune, 2016). I Trondheim er det korte avstander mellom kvartalene, og veitene er med på å bidra til snarveier på tvers av gater, og parallelt med de mer trafikkerte hovedgater.



Figur 1: Gatetypologi i Midtbyen. Hentet fra Byromsstrategi for Trondheim sentrum (Trondheim kommune, 2016).

Veitene er smale gater som opprinnelig ble etablert som små grøfter mellom bebyggelsen for å lede vann og kloakk unna gatene. Veitene er i dag en del av det sekundære gatenettet og fungerer som forbindelser mellom hovedgatene. Tidlig på 1900-tallet ble veitene forbundet med fattigdom, sosiale problemer og dårlige levekår. Boligene her var i dårlig forfatning og veitene ble ofte omtalt som slum. Veitene er kortere og smalere enn hovedgatene og flere av dem har eksistert siden middelalderen. Veitene er med dette en del av Trondheims historiske bystruktur (Kaldal, 1997).

I dag er alle veitene bilfrie og fungerer som områder for varelevering, boligater, bakgårdsgater og som snarveier for gående (Trondheim kommune, 2019).



Figur 2: Kart over alle veitene i Midtbyen.

Midtbyen i dag tilbyr et mangfold av aktiviteter og tilbud for å ivareta befolkningens interesser og behov. De ulike funksjonene er med på å prege gatebruk og attraksjon i de ulike delene av byen. Byens handelsområde med butikker, restauranter og mange arbeidsplasser kan sies å prege byens nordøstre kvadrant med gater som Nordre gate, Olav Tryggvasons gate og Thomas Angells gate. Midtbyens nordlige del samt nedre del av Kalvskinnet kan klassifiseres som boligsone. Byens kulturelle og rekreative akse strekker seg rundt området ved Nidarosdomen, Marinen og bryggerekkene i Kjøpmannsgata (Trondheim kommune, 2016). Midtbyens ulike tilbud i de forskjellige områdene kan være med på å påvirke fotgjengeres rutevalg og gangmønster.

For å svare på oppgavens overordnede problemstilling vil det være hensiktsmessig å avgrense Midtbyens gatenett til å sammenligne veitene med et utvalg av hovedgatene. Derfor vil hovedgatene i denne oppgaven omtales om paradegatene, Munkegata og Kongens gate, gatene som inngår i kollektivaksen, Prinsens gate, Kongens gate og Olav Tryggvasons gate, samt byens bilfrie handlegater, Torvet, Nordre gate og Thomas Angells gate.

1.5 Begrepsavklaring

GIS: Geografiske informasjonssystemer (Jensen og Jensen, 2013)

ArcGIS: Programvare for å bearbeide kart og geografisk informasjon (Esri, u.d.)

GPS: Global positioning system. Et satellittbasert system som sender og mottar geografisk posisjonering (Jensen og Jensen, 2013).

Map matching: Metode for å overføre GPS-data til nettverksstruktur

Sentralitetsanalyse: Tilgjengelighetsanalyse som kalkulerer sentralitetsverdier i et nettverket basert på forholdet mellom lenker og noder (Cooper, 2019).

sDNA: Spatial design network analysis. Programvare for å gjennomføre sentralitetsanalyser i et nettverkdatasett. Utviklet av Universitetet i Cardiff (Cooper, 2019)

Nettverk: En sammenhengende kobling av lenker og noder som skaper forbindelser for bevegelse.

Gangnettverk: Sammenhengende kobling av lenker og noder som skaper forbindelser tilrettelagt for fotgjengeren. Eksempler på et gangnettverk er fortau, fotgjengerfelt, gågater og veiter.

Midtbyen: Trondheim sentrum innenfor elveslyngen (Trondheim kommune, 2016)

Smart RVU: Reisevaneundersøkelse registrert med GPS-posisjonsteknologi (Runestad, 2018)

Hovedgater: Omtales i denne oppgaven som gater i Midtbyen som tilhører kollektivaksen, paradegate og bilfrie handlegater.

Veiter: Smale gater mellom rutenettet som stammer fra middelalderen (Kaldal, 1997)

2 Problemstilling og forskningsspørsmål

I dette kapitlet vil det redegjøres for problemstilling og forskningsspørsmål som benyttes for å styre oppgavens videre forløp.

2.1 Overordnet problemstilling

Veitene er i dag en del av det sekundære gangnettverket og har potensialet til å fungere som snarveier mellom kvartalene. Denne oppgaven har som ønske å undersøke i hvilken grad fotgjengere benytter seg av veitene i dag og hvilken sentralitet veitene har i gangnettverket. Dette kan gi en indikator på hvor fotgjengere beveger seg i nettverket og hvilke gater vi kan forvente flest fotgjengere. Dette kan videre gi innsikt i hvilken transportfunksjon veitene har i dag.

Hensikten med denne oppgaven vil være å danne et større kunnskapsgrunnlag på hvor gående beveger seg, og hvordan gangnettverket er tilrettelagt for gående. Slike analyser kan bidra til å forklare rutevalg og hvordan gangnettverket fungerer i Midtbyen. For å belyse dette er det valgt en overordnet problemstilling:

Hva er veitenes transportfunksjon for fotgjengere i dag?

For å svare på dette vil det være nødvendig å besvare følgende forskningsspørsmål:

1. *Hva er fotgjengeraktiviteten i veitene i dag?*
2. *Hva er veitenes sentralitet i gangnettverket i dag?*
3. *Hvilke faktorer påvirker rutevalget for fotgjengere?*
4. *Hvordan kan sentralitetsanalyser bidra til å identifisere gangvennlige områder?*

Forskingsspørsmålene har som hensikt å belyse ulike deler av tematikken og som deretter kan besvare den overordnede problemstillingen. Videre vil det gjennomgås kort hvilke metoder som brukes for å besvare de ulike forskningsspørsmålene før dette blir diskutert mer inngående i metodekapitlet.

1. *Hvor mange fotgjengere bruker veitene i dag?*

Å undersøke hvor mange fotgjengere som bruker veitene kan være med på å besvare den overordnede problemstillingen. For å finne ut av dette vil det være nyttig å kartlegge fotgjengeraktivitet i gangnettverket for å kunne si noe om dagens gatebruk. Her er det hensiktsmessig å bruke en reisevaneundersøkelse med GPS-registreringsteknologi av rutevalg.

GPS-registreringer vil gi et mer presist bilde av gatebruk og vil avdekke hvor fotgjengere beveger seg i gangnettverket i dag.

2. Hva er veitenes sentralitet i gangnettverket i dag?

Tilgjengelighet kan defineres på mange ulike måter, men handler generelt om hvor enkelt det er for fotgjengeren å nå ett målpunkt. Dersom veitene ikke har god tilgjengelighet i gangnettverket i dag, kan dette være en årsak til hvorfor de ikke brukes av gående. En metode å måle tilgjengelighet på, er ved en sentralitetsanalyse. I denne oppgaven kan det være interessant å gjennomføre en sentralitetsanalyse for å kartlegge hvilke strekninger man utfra et sentralitetsmål kan anta er mest brukt av fotgjengere. På denne måten vil det dannes et bilde veitenes tilgjengelighet i gangnettverket.

3. Hvilke faktorer påvirker rutevalget for fotgjengere?

Det er mange faktorer som er med på å påvirke rutevalget til fotgjengeren. Noen eksempler på dette kan være reiseavstand, reisens hensikt og gatas attraktivitet og fysiske utforming. Med fysisk utforming menes hvor gatene er plassert i forhold til hverandre, antall retningsendringer ruten tilbyr, men også gatens estetiske utforming. Gatens bredde, lengde, belysning, trafikkstøy og butikker kan også påvirke hvor fotgjengeren ønsker å bevege seg. I denne oppgaven skal det gjennomgås et lite utvalg faktorer som kan besvare hva som påvirker fotgjengeres rutevalg.

4. Hvordan kan sentralitetsanalyser bidra til å identifisere gangvennlige områder?

For å øke andelen fotgjengere i sentrumsområder vil det være hensiktsmessig å kartlegge hva som tilsvarer gangvennlige områder, og hvorvidt gangnettverket tilfredsstiller kravene til gangvennlighet. Dersom en sentralitetsanalyse kan kalkulere gatenes sentralitetsverdi som samsvarer godt med virkeligheten vil dette øke kunnskapsgrunnlaget for videre planlegging for fotgjengere. Dette kan være en god metode for å forstå hvordan selve nettverksstrukturen påvirker fotgjengerstrømmer. Et slikt kunnskapsgrunnlag kan bidra i planleggingen for fotgjengeren.

3 Teori

Dette kapitlet har som hensikt å redegjøre for relevant fagteori om fotgjengeren, gangvennlighet, rutevalg og tilgjengelighet i et gangnettverk. Kapitlet vil først gå gjennom hva som karakteriserer fotgjengeren, videre hva som påvirker fotgjengeres rutevalg før vi ser på betydningen av gangnettverkets utforming og det fysiske miljøet.

I forbindelse med dette vil faktorer som bidrar til at strekninger oppleves som attraktive gangforbindelser for gående belyses. Ut fra dette kan vi få et inntrykk av hva som er medvirkende faktorer ved rutevalg og fotgjengerstrømmer.

3.1 Gåing

3.1.1 Fotgjengere

Å gå er noe de aller fleste av oss gjør hver eneste dag uavhengig om vi er unge eller gamle, kvinner eller menn. Som mennesker er vi forskjellige og vi vil derfor ha ulike preferanser, behov og forutsetninger for hvorfor vi går og hvor lenge vi ønsker å gå (Dahlmann, 2005). Noen fotgjengere foretrekker å gå korte distanser, mens andre foretrekker å gå lenger. Ulike årsaker til hvorfor vi er på reise er med på å påvirke hastigheter, avstander og reisemiddelbruk. Noen ganger går vi fordi vi er på tur, andre ganger går vi fordi vi skal rekke noe. En fotgjenger kan gå fort eller sakte, og plutselig endre mening om retningen. Fotgjengeren er med dette veldig fleksibel og er derfor en vanskelig trafikant å definere. I hverdagen er vi oftere fotgjengere enn vi tror. De aller fleste reiser vi utfører vil innebære noe gåing. Å gå er ofte en del av en større reise, som det å gå til og fra en bussholdeplass (Hillnhütter, 2017). Dette styrker ønsket om å tilrettelegge for gående i bymiljøet.

Hvor langt fotgjengeren er villig til å gå vil variere fra menneske til menneske og vil også påvirkes av mange ulike faktorer. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen fra 2013/2014 viser at de fleste turene som er kortere enn 1 km gjennomføres til fots. Andelen reiser til fots synker allerede når turen overskrider 1 km (Hjorthol, Engebretsen og Uteng, 2014). Akseptabel gangtid til bussholdeplassen er mellom 5 og 10 minutter, som tilsvarer et sted mellom 500-1000 meter med en hastighet på 5 km/t (Berge, Haug og Marshall, 2012). Ifølge Gehl (2010) er det mange bysentrum som har et avstandsmål på 1 km. Dette betyr at man kan nå de fleste av byens funksjoner ved å bevege seg 1 km. Med dette ser vi at jo lenger gåturen blir, jo færre velger gange som transportmiddel. Utfra dette kan vi si at fotgjengeren ønsker å gå kortest mulige avstander. Et rimelig avstandsmål for fotgjengeren kan derfor se ut til å være omkring 1000 meter.

3.1.2 Gangvennlighet

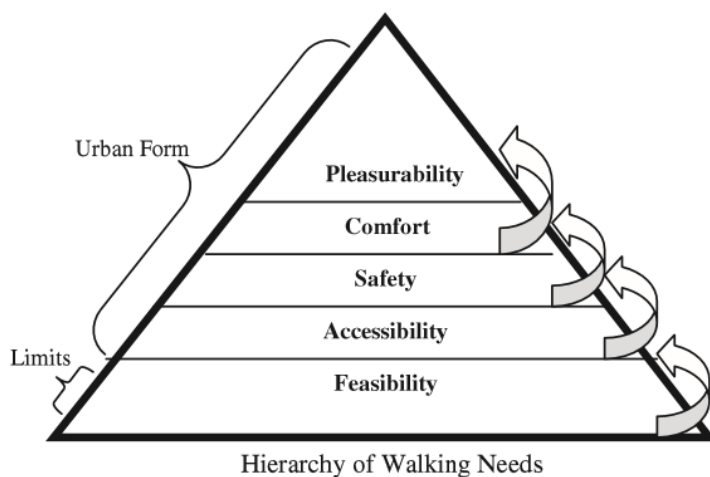
I en rapport fra Transportøkonomisk institutt (TØI) oversettes *walkability* til gangvennlighet. Her er begrepet beskrevet som «hvorvidt et område er et godt sted for fotgjengere» (Tennøy mfl., 2017). Med dette omfatter begrepet både stedets fysiske egenskaper, urbane kvaliteter og individuelle reaksjoner. Videre presiseres det at gangvennlighet er avhengig av to nivåer; de overordnede bystrukturene, som nettverk, trafikk- og transportstrukturene, og på lokalt nivå; områdekvaliteter som arealbruk, sammenheng og gater. TØI presiserer at gangvennlighet kan forklares på ulike måter avhengig av den konteksten det er omtalt i, med tanke på at byer er på ulike steder, har ulike kulturer og størrelser (Tennøy mfl., 2017).

Speck (2012) skriver i sin bok *Walkable city*, at både sammenhengende nettverk og attraktive gater er to viktige aspekter ved gangvennlige steder. Her presiserer han at en strekning vil være gangvennlig dersom strekningen tilfredsstillende fire overordnede behov for fotgjengeren. Disse fire behovene er brukbarhet, trygghet, komfort og hvorvidt gaten er interessant. Ved brukbarhet menes at nødvendige målpunkter kan nås ved å gå, altså må det være et tilrettelagt nettverk for fotgjengeren. Ved trygghet menes det at fotgjengeren kan ferdes trygt og oppleve sikkerhet på strekningen til tross for andre trafikanter. Dette innebærer både sikkerhet fra farlige situasjoner, men også at fotgjengeren har en opplevelse av at området er trygt å bevege seg i. Dette kan omhandle god belysning og oversiktighet i et område. Komfort forteller noe om at bygninger og landskapet må være appellerende slik at man ønsker å bevege seg der. Med interessante omgivelser menes variasjon i områder, hvor det er tegn til menneskelig aktivitet. Dette kan være variasjon i arealbruken i en gate som butikker, kafeer og boliger. Disse fire behovene vil ikke alene gi gangvennlige områder, men må stå sammen (Speck, 2012). Dette peker på at gangvennlighet er et komplekst begrep med mange ulike hensyn som må tilfredsstilles.

Southwort (2005) definerer *walkability* med hvorvidt det bygde miljøet oppmuntrer til gange og gangvennlige aktiviteter ved å tilby trygge og komfortable gater. Gaten må gi fotgjengeren mulighet til å nå sine målpunkter innenfor rimelig bruk av tid og krefter og som i tillegg vil tilby interessante visuelle opplevelser underveis. Videre presiseres det at interessante omgivelser innebærer god opparbeidelse, beplantning og en variert arealbruk som gjenspeiler menneskelig aktivitet. Gangnettverket for fotgjengeren må være sammenhengende og tilby effektive strekninger uten unødvendige avbrytelser og farer. Nettverket må også tilby god tilkobling til andre reisemidler som kollektivtrafikk slik at det blir enklest mulig å reise kollektivt, slik at behovet for å kjøre egen bil reduseres (2005).

Gangvennlighet kan også defineres som en by, område eller gate som oppleves gode å gå i, og at det er hyggelig og interessant å gå der (Ewing og Handy, i Hagen m. fl. 2019). Med dette forstår vi at områder som oppleves hyggelige for fotgjengeren vil være mer gangvennlig enn områder som ikke oppleves som hyggelige. Utfra dette forstår vi at fotgjengerens subjektive oppfatning av sine omgivelser, er en viktig faktor for rutevalg og gangvennlighet. Den subjektive opplevelse av sted, vil oppleves ulikt for gående og vil derfor være noe vanskeligere å måle ettersom ulike mennesker har ulik oppfatning av omgivelsene.

Alfonzo (2005) beskriver gangvennlighet i lys av et hierarki for gangbehov. Her vil fotgjengeren ønske å oppfylle grunnleggende behov før andre behov kan tilfredsstilles. Fotgjengerens grunnleggende behov i dette hierarkiet vil være personenes *evne til å gå* og *behovet for å gå* som de viktigste årsakene for å gå. Videre er nettverkets tetthet, konnektivitet og tilgjengelighet viktige behov for fotgjengeren. Øverst i hierarkiet finner vi elementer som trygghet, komfort og trivsel som spiller inn for gangvennligheten. Denne hierarkiske forklaringen på rutevalg forstås som at de mest grunnleggende behovene i hierarkiet vil være de viktigste årsakene til rutevalg. Behovene øverst i hierarkiet representerer de minst grunnleggende behovene, og vil derfor være mindre viktige årsaker til rutevalg, og hvorvidt et sted er gangvennlig eller ikke (Alfonzo, 2005).



Figur 3: Hierarki for gangbehov (Hentet fra Alfonzo, 2005).

Utfra hierarkiet for gangbehov ser vi at evnen til å bevege seg (trinn 1) er grunnleggende for å avgjøre om man går eller ikke. Videre ser vi tilgjengelighet (trinn 2) som neste behov. Dette indikerer at tilgjengelighet vil være en av de mest avgjørende årsakene for rutevalg. Videre oppover i hierarkiet ser vi trygghet (trinn 3), komfort (trinn 4) og øverst finner vi attraktivitet (trinn 5). En slik måte å forstå gangvennlighet på forklarer at de viktigste årsakene til at vi går

vil være evnen til å gå, samt et gangnettverk som er tilrettelagt for fotgjengere. Her vil det være viktigere at nettverket har god tilgjengelighet, enn at gaten har høy attraktivitet.

En fotgjenger som beveger seg sakte gjennom omgivelsene, er eksponert for vær og vind og ser sine omgivelser på nært hold. Det bygde miljøet vil derfor kunne påvirke hvor man ønsker å ferdes til fots. Det er derfor vanskelig å peke på bare én faktor til hvorfor folk beveger seg der de gjør. Gangvennlighet er derfor et mer komplekst begrep enn at et nettverk er tilrettelagt for gående. Et område kan være tilrettelagt for gående uten at det er spesielt gangvennlig. Det vil være mange årsaker til hvorfor man velger gange som sitt transportmiddel og det vil være ulike faktorer som kan bidra til hvorvidt man går, hvor langt man går og ikke minst hvilket rutevalg man velger.

3.2 Rutevalg

Det er mange ulike faktorer som er med på å påvirke hvilken rute fotgjengeren velger å ta. Både rutens fysiske avstand, tid man har til rådighet, turens hensikt, kjennskap til området og gangmiljøets egenskaper er eksempler på faktorer som kan være med på å påvirke rutevalget (Nistov og Farner, 1973). Hvilken rute vi velger den ene dagen kan også endre seg med humøret, været eller bare dagsformen den andre dagen. Det vil derfor være vanskelig å forklare rutevalg med bare en faktor. Likevel er det noen faktorer som viser seg å være mer sentrale og målbare enn andre.

3.2.1 Gangavstand og tidsbruk

For fotgjengere er det viktig med korte avstander for å spare tid og krefter. Nistov og Farner (1973) påpeker at fotgjengere vanligvis vil velge den ruten med kortest mulig avstand for å nå målet sitt. Korte avstander er viktig for den gående og andelen som velger gange som transportmiddel synker allerede ved reiser over 500 meter (Hagen, m. fl. 2019). Hillnhütter (2017) påpeker at hvor langt mennesker aksepterer å gå er individuelt og at det er flere faktorer som påvirker hvor langt vi går. Det er derfor vanskelig å sette et konkret mål på avstand. Som tidligere nevnt skriver Gehl at i en tett by kan man nå de fleste målpunkter innenfor en radius på 1000 meter, og det vil derfor være rimelig å benytte dette som et avstandsmål for fotgjengere (2010).

For en fotgjenger som skal rekke en buss er det viktig at gangnettverket gir mest mulig effektive forbindelser til bussholdeplassen. For å gi den reisende kortest mulig gangavstand til holdeplassene må det opparbeides et finmasket nettverk med gangforbindelser (Berge, Haug og Marshall, 2012). Dette vil gi flere rutevalg og redusere avstander for den gående. Her fremheves

nettverksstrukturene som en viktig årsak til rutevalg. Gangnettverkets geometriske form er med på å avgjøre hvor lang avstanden mellom ulike målpunkter blir (Nistov og Farner, 1973). I et finmasket nettverk finner vi ofte gangforbindelser med ulik kvalitet, opparbeidelse og størrelse. Alle disse forskjellige gangforbindelsene er med på å utgjøre et sammenhengende nettverk. Her inngår hovedgater, sekundærgater, snarveier samt parker og plasser (Berge, Haug og Marshall, 2012).

Gangtid er også en viktig faktor som spiller inn på den totale reisetiden og rutevalget. Tid er viktig for den reisende og det må være effektivt å gå mellom to punkter. For en fotgjenger vil det være viktig å ha mest mulig direkte og logiske forbindelser for å spare tid og krefter (Nistov og Farner, 1973). I tillegg til den reelle tiden som brukes på å gå er det også forskjell på reell tid og opplevd tid. Dette kan forklares med *akseptabel gangavstand* (Hillnhütter, 2017). Akseptabel gangavstand sier noe om hvor langt den gående aksepterer å gå til et målpunkt. Det viser seg at fotgjengere aksepterer å bevege seg lenger i attraktive omgivelser. Dette forklares med at attraktive omgivelser bidrar til fotgjengerens sanseinntrykk og kan redusere den opplevde tiden. Dersom omgivelsene stimulerer sansene positivt vil distansen oppleves kortere enn den faktisk er. Den samme distansen vil derimot oppleves lenger dersom omgivelsene er preget av mye motorisert trafikk eller er lite stimulerende (Hillnhütter, 2017). Litteraturen viser at en veistreking med mye trafikk eller kjedelige fasader har en negativ innvirkning på fotgjengerens opplevelse av stedet og gangturen. Hillnhütter (2017) presiserer at dersom omgivelsene ikke stimulerer den gående vil dette påvirke fotgjengerens opplevelse negativt. På denne måten er de fysiske omgivelsene med på å påvirke hvor langt man er villig til å gå (Hillnhütter, 2017). Med dette kan gangnettverkets estetiske kvaliteter også være med å påvirke fotgjengerens rutevalg.

3.2.2 Gatenettverkets geometriske form

Gangnettverkets geometri og struktur er med på å påvirke hvor vi går og hvor langt vi går.

Tilgjengelighet

Det er mange ulike måter å beskrive gangnettverkets utforming på. Tilgjengelighet er en av dem. Hvorvidt nettverket har god tilgjengelighet, vil derfor påvirke rutevalget. Det finnes ulike tilnærminger til begrepet tilgjengelighet. Tilgjengelighet er et komplekst begrep som vil ha ulike betydninger for ulike grupper, reisemiddel og reiseformål.

Fotgjengerens evne til å nå noe kan forklares både ved hvordan gangnettverket er tilrettelagt, men også avstanden fotgjengeren må legge bak seg. Nistov og Farner (1973) skriver at god

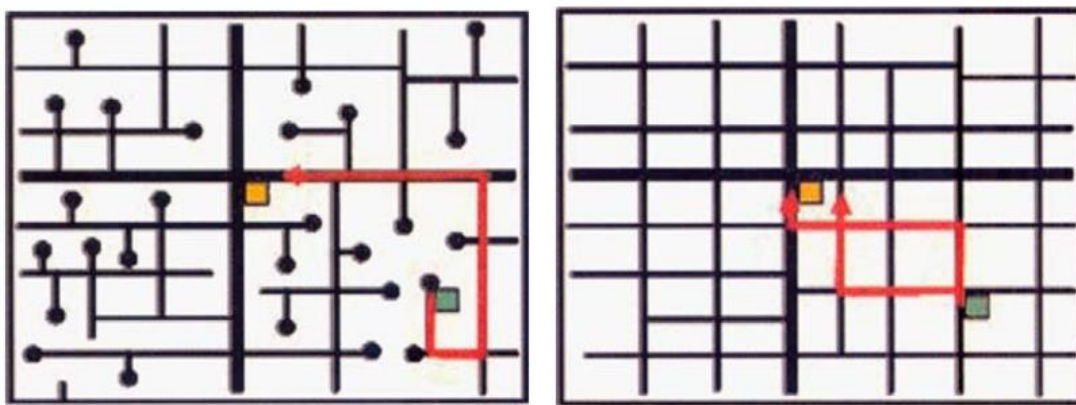
tilgjengelighet kan forklares ved at det er korte avstander til sentrale målpunkter. Dette betyr at stor variasjon i arealbruk og nærhet mellom målpunkter vil være viktige faktorer for god tilgjengelighet.

Litman (2012) skriver at tilgjengelighet for fotgjengere handler om evnen til å nå goder, servicefunksjoner og aktiviteter som ofte er målet for å reise. Det vil være mange ulike funksjoner som er med på å påvirke tilgjengeligheten. Herunder kan man nevne mobilitet, reisemiddel og arealbruk. Ulike reisemidler vil se på tilgjengelighet ulikt, og god tilgjengelighet for fotgjengeren betyr ikke nødvendigvis god tilgjengelighet for bilføreren (Litman, 2012). For fotgjengeren vil kortere avstander være en viktig faktor for god tilgjengelighet. Dersom flere målpunkter er lokalisert i nærheten av hverandre vil dette øke tilgjengeligheten for fotgjengeren. Med dette påpekes variasjon i arealbruk. Et mer sammenhengende nettverk vil også øke tilgjengeligheten for gående. Dersom gater er sammenkoblet med andre gater vil dette gi flere rutevalg og bedre tilgjengelighet (Litman, 2012).

Konnektivitet

Konnektivitet forteller oss noe om sammenhengen mellom gatene i nettverket og forteller noe om tetthet mellom gatekryss i et nettverk. Konnektiviteten handler om muligheten til å gå mest mulig direkte for å nå sine målpunkter. For at et nettverk skal ha høy konnektivitet må det ikke være for lang avstand mellom gatekryss slik at nettverket kan tilby flere mulige forbindelser til ulike målpunkter. Høy konnektivitet kan derfor bidra til god tilgjengelighet. Et rutenettverk med flere tilknyttede gater og kortere avstander mellom kvartalene gir flere rutevalgmuligheter, og med dette også bedre tilgjengelighet. Nettverk som mangler konnektivitet kan bidra til å redusere ønsket om å bevege seg til fots og oppmuntre til bilbruk (Litman, 2012). Konnektivitet i nettverket blir med dette en positiv faktor på et gangnettverk ettersom det kan gjøre gange til et mer attraktivt reisemiddel.

Flere valgmuligheter og større direktehet i gangnettverket vil derfor være med på å øke tilgjengeligheten. Et eksempel på nettverk med høy konnektivitet er rutenettstruktur. Et rutenett er mer finmasket som gir fotgjengeren flere mulige rutevalg (Litman, 2012). Et gatenettverk med organisk tre-struktur gir flere enveiskjorte gater og større trafikk på gjennomgående lenker. Slike nettverk gir dårligere tilgjengelighet for fotgjengeren. Her vil fotgjengeren ha færre rutevalgmuligheter og veilenkene vil være mer trafikkerte (Litman, 2012).



Figur 4: Ulike gatenettverk: Tre-struktur vises til venstre og rutenettstruktur vises til høyre. Hentet fra Nasjonal gåstrategi (Berge, Haug og Marshall, 2012).

I figur 4 ser vi et nettverk med «tre-struktur» til venstre og et rutenettstruktur til høyre. Et nettverk med tre-struktur inneholder mange blindgater som fører til store omveier for fotgjengeren. Her er det få mulige rutevalg, og fotgjengeren må tidvis gå i feil retning for å nå målet. Dette vil gi fotgjengeren lenger reiseavstander og lavere tilgjengelighet i nettverket (Litman, 2012). Til høyre i ser vi et gatenett med rutenettstruktur. Her ser vi at rutenettet gir muligheter til å velge to ulike ruter. Begge rutene er direkte mot målpunktet og gir korte gangavstander (Berge, Haug og Marshall, 2012).

Space syntax

En annen måte å forstå tilgjengelighet på, er gjennom space syntax-teorien. Denne teorien sier at en fotgjenger vil velge den ruta som tilbyr færrest retningsendringer, til tross for at denne ruta tar lenger tid eller består av flere meter totalt. I følge space syntax vil retthet være viktigere for fotgjengeren enn metrisk avstand. Her beskrives ruter med få retningsendringer som mer direkte og derfor raskere. Å skifte retning eller å måtte krysse en vei vil øke både tid og meter som er med på å redusere rutens tilgjengelighet. Opplevelsen av avstand vil også øke på ruter med mange ruteendringer. Ruter med mange retningsendringer har derfor en tendens til å oppfattes som lenger i motsetning til en mer direkte rute som er like lang (Hillier, 1993 i Gilmore, 2019). Fotgjengere som ikke er kjent i et område vil ofte velge ruter med få retningsendringer fordi retthet er med på å gi fotgjengeren bedre orienterbarhet i området (Cooper, 2019).

Å måle tilgjengelighet utfra space syntax-prinsippet er et mål på de etablerte nettverksstrukturene. Her vil nettverkets geometriske form være en viktig påvirkningskraft eller årsak til fotgjengerstrømmer og rutevalg. En svakhet ved space syntax-teorien er at den ikke tar

høyde for strekningens metriske lengde i analysen. Gater og kryss får de samme verdiene uavhengig av lengde som kan skape et upresist bilde i forhold til virkeligheten (Crucitti, Latora og Porta, 2006). Et tilgjengelighetsmål som kun er basert på space syntax vil derfor ikke ta høyde for avstanden en fotgjenger må legge bak seg.

Hillier og Iida (2005) skriver at rutevalg i byer påvirkes i større grad av nettverkets geometriske og topologiske struktur enn metrisk avstand. Her skriver de at fotgjengerens opplevelse av avstand er formet av den subjektive forståelsen av nettverket, ikke den faktiske metriske avstanden. På denne måten vil nettverkets geometri være en viktig årsak til rutevalg og fotgjengerestrømmer i en by.

Sentralitet

Sentralitet er en annen måte å måle tilgjengelighet i gatenettverket. En sentralitetsanalyse måler nettverkets geometriske kvaliteter i tillegg til rutens metriske avstand. Denne metoden er inspirert av space syntax-metodikken, men inkluderer et avstandsmål for fotgjengeren.

Det finnes flere ulike sentralitetsmål. En av metodene for å måle sentralitet er *betweenness* (mellom-het). En *betweenness*-analyse kartlegger veilenkenes tilknytning mellom seg og vil ha til hensikt å måle hvilke lenker mellom de ulike nodene som vil tilby den mest sentrale gaten og ruten. En slik sentralitetsmodellering predikerer gangstrømmer i nettverket utfra en kalkulasjon av korteste vei fra alle steder, til alle steder utfra en gitt søkeradius. Her vil hver enkelt lenke i nettverket få tildelt en verdi utfra hvor mange ganger de vil tilby den korteste ruten. Gater som betegnes som mest sentrale i et nettverk vil derfor få en høy sentralitetsverdi (Cooper, 2019).

Hensikten med en sentralitetsanalyse vil være å modellere hvordan nettverkets geometri påvirker gangstrømmer, og hvor vi utfra dette kan forvente størst fotgjengerstrømmer. En svakhet ved disse analysene er at de ikke tar høyde for historiske verdier, visuell attraktivitet eller arealbruk. På denne måten vil ikke sentralitetsanalysen vite at gatene har ulik tiltrekningskraft for fotgjengere. Noen områder av byen vil være mer attraktive enn andre på grunn av ulike funksjoner som handelsområder eller arbeidsplasser. Dette kan bidra til å tiltrekke seg flere fotgjengere (Cooper, 2019).

Dersom man ønsker å utdype analysen kan man velge å vekte lenkene slik at analysen inkluderer parameter som arealbruk, adressepunkt eller bussholdeplasser. Slike analyser vil gi lenkene ulik attraktivitet og derfor kalkulere gangaktivitet etter gatenes ulike attraksjon. Dette kan bidra til å gi et mer korrekt sentralitetsmål (Cooper m. fl., 2019)

En studie av hvordan sentralitetsanalysene predikerer gangstrømmer gjennomført i London viser at en slik modellering av gangstrømmer korrelerer godt med faktiske gangstrømmer. Her konkluderes det med at en sentralitetsanalyse uten vektning faktisk er i stand til å kalkulere en signifikant prediksjon av gangstrømmer gjennom et gangnettverk. Med dette ser det ut til at nettverkets sammensetning og tilgjengelighet påvirker rutevalg (Chiaradia, Cooper og Wedderburn, 2014).

3.2.3 Gatenettverkets utforming

Årsaker til rutevalg kan også omhandle andre faktorer på et mer detaljert nivå. Dette kan være gatens arealbruk, estetiske utforming og fotgjengerens subjektive opplevelse av gatekvalitet.

Visuell attraktivitet

TØI (2019) skriver i sin rapport at en gates konkrete utforming, drift og vedlikehold vil påvirke opplevelsen av å gå. Her peker rapporten på at det finnes sammenhenger mellom gåing og kvalitetene ved de fysiske omgivelsene. Hvordan folk velger å reise påvirkes i stor grad av arealstrukturen og kvaliteten på de ulike delene av transportsystemet. For å øke gangandelen må området gjøres mer gangvennlige. Hva som gjør et område gangvennlig, vil variere i ulike områder.

Som fotgjenger beveger vi oss sakte gjennom landskapet og er derfor tett på omgivelsene. Gehl (2010) påpeker at kvaliteten av gangforbindelsen er med på å påvirke opplevelsen av en rute. Det er ikke bare antall gående som vil være et mål på om folk liker å gå. Man må også måle gangrutens kvalitet og fotgjengerens opplevelse av stedet.

Når vi beveger oss som fotgjengere opplever vi omgivelsene våre gjennom sansene. Sansene tar opp det som omgir oss, spesielt i synshøyde. Sansene våre oppfatter omgivelsene som vil påvirke hvordan vi opplever stedet, med bygninger, landskapet, farger eller trafikk. Et område vi opplever som tiltalende og som gir oss en god følelse vil ha en positiv påvirkning på vår oppfattelse av sted. Steder som ikke gir oss den positive opplevelsen kan oppfattes negativt som kan føre til at vi ikke vil oppholde oss der. Dette kan være en årsak til at vi vil endre rutevalg (Hillnhütter, 2017).

Gatemønster, romsekvenser og diverse opplevelseskvaliteter spiller inn på vår oppfattelse av gatene og gleden ved å gå akkurat der. Hvordan vi opplever gangturen avhenger derfor av mange individuelle faktorer. Faktorer som påvirker rutens kvalitet kan for eksempel være gatebelegget, trengsel, førlighet og vær (Gehl, 2010). Hvor langt vi ønsker å gå, vil også variere fra menneske til menneske. Gehl (2010) presiserer at det er en forskjell på akseptabel avstand

og opplevd avstand. Akseptabel avstand kan vi si er en kombinasjon av gangavstanden og rutens kvalitet. Dersom ruten har lav komfort kan ruten oppleves som lengre for fotgjengeren. Høy komfort kan derimot bidra til at strekningen oppleves kortere (Gehl, 2010). Altså kan fotgjengerens opplevelse av rutens kvalitet være en viktig faktor for hvor langt vi er tilbøyelige til å gå.

For fotgjengere som går til en bussholdeplass vil det være viktig at gangturen er kort, eller oppleves kort. Attraktive gangforbindelser kan føre til at vi aksepterer å gå lenger, og derfor får en kortere opplevd avstand. Dersom akseptabel gangavstand til bussholdeplassen øker, kan dette øke tilgjengeligheten til holdeplassen og samtidig øke kundegrunnlaget for kollektivtransporten (Hillnhütter, 2017, s. 58).

Jacobs (1966) fremhever i sin bok at verdien av andre mennesker i gaten kan være en faktor for økt attraktivitet i en gate. Dersom flere folk oppholder seg i en gate vil dette bidra til at den gaten vil være mer i bruk. Her kan fotgjengere bidra til at gaten oppleves mer trygg og attraktiv ved at det er andre i nærheten. På denne måten kan tilstedeværelse av andre mennesker ha en verdi for attraktivitet.

Gatens fysiske utforming vil oppleves forskjellig fra menneske til menneske. Hvordan vi oppfatter omgivelsene våre er forskjellig og vil derfor påvirkes av mange ulike faktorer. Flere studier påpeker likevel at individuelle faktorer ved de fysiske omgivelsene er med på å danne fotgjengerens oppfatning av gatens attraktivitet som igjen vil påvirke rutevalg (Adkins et al, 2012).

Fotgjengere foretrekker å gå der det er tilrettelagt for dem, som fortau og gågater. Folk foretrekker å gå i rene gågater ettersom de er bedre tilrettelagt for gående og de er uten biltrafikk. En gate som har mer biltrafikk vil oppleves støyende og utrygg og vil derfor være mindre attraktiv for den gående (Adkins et al, 2012; Gehl, 2010, s. 134). En gangforbindelse som tilbyr fotgjengeren muligheten til å utføre nødvendige ærender, kan også bidra til at fotgjengeren går lenger. På denne måten ser vi at fotgjengere ønsker å oppholde seg lenger i attraktive gater med variasjoner og servicetilbud, enn langs fasader uten aktivitet. Gateløpets romlige kvaliteter som orienterbarhet og fotgjengerskala vil også påvirke fotgjengeraktivitet i et område (Berge, Haug og Marshall, 2012).

Alfonzos (2005) hierarki for gangbehov foreslår at påvirkningen av gatens attraktivitet for rutevalget skjer først etter de mer grunnleggende behovene for gange som for eksempel evnen til å gå og tilgjengelighet er møtt. Dersom nettverket ikke er godt tilrettelagt for fotgjengeren

vil dette være en mer grunnleggende faktor for om man går eller ikke. Med dette menes det at dersom gangnettverket har dårlig tilrettelegging for fotgjengeren, så vil ikke nødvendigvis gatens attraktivitet føre til at folk går der. Gatens kvaliteter på et detaljnivå har derfor mindre påvirkning for hvorvidt man går eller ikke. Utfra dette vil gangnettverkets overordnede strukturer som tetthet og konnektivitet være viktigere årsaker til rutevalg (Adkins et al, 2012). Agrawal, Schlossberg og Irvin (2008) viser i sin studie av fotgjengeres rutevalg til holdeplassen, at de fleste fotgjengerne ville velge den ruten som var kortest, og retttest til holdeplassen. Sekundære faktorer for rutevalg viser seg her å være opplevelse av trygghet, mens rutens estetiske kvaliteter viser seg å være mindre viktig for rutevalget. Dette kan tyde på at en fotgjenger som vil bruke lite tid for å nå et målpunkt vil det være viktigere at ruten er direkte mot målpunktet enn at den er hyggelig.

Utfra den belyste litteraturen ser det ut til at det er mange faktorer som bidrar til rutevalg, ikke bare avstand og tid, men også den individuelle opplevelsen av stedet som igjen påvirkes av mange ulike faktorer. Fotgjengeren er en sammensatt trafikant med ulike preferanser for rutevalg og det kan derfor være en utfordring å kalkulere presise anslag for rutevalg

3.3 Oppsummering av teori

Når vi snakker om fotgjengeren, forstår vi at det finnes mange ulike type fotgjengere basert på reisens formål. Rutevalg tas på bakgrunn av et bredt spekter av hensyn. Her er det mange ytre faktorer som spiller inn, som reisehensikt, avstand til målpunktet, gangnettverkets geometriske oppbygning. Her vil også kjennskap til området og gammel vane påvirke rutevalget. Likevel er det noen fellestrekk vi kan ta med oss videre. Faktorer som går igjen i litteraturen handler om at fotgjengeres rutevalg påvirkes i stor grad av faktorer både på et overordnet nivå og på et mer detaljert nivå. Overordnede faktorer vil være nettverkets tetthet, konnektivitet og nærhet til målpunkter. Faktorer på et mer detaljert nivå er gatens individuelle utforming, som gatebelegning, belysning, bredder, arkitektoniske utforming samt mengden andre trafikanter, da spesielt biltrafikk.

Det er gjort mange ulike studier på hvordan gatens utforming på detaljnivå og fotgjengerens opplevelse av stedet påvirker rutevalg. Det er tydelig at et godt opparbeidet nettverk og at godt vedlikehold av gater vil påvirke positivt i retning av høy gangaktivitet. Ikke minst at attraktive forbindelser kan påvirke opplevelsen slik at folk velger å gå lenger. Likevel ser vi at de overordnede strukturene vil være de som påvirker fotgjengeren i størst grad, altså nettverkets evne til å tilby rette og direkte gangforbindelser mellom målpunkter, høy konnektivitet og få

retningsendringer vil være et mer overordnet behov for fotgjengerens rutevalg enn hva gatens estetiske utforming er.

Med dette ser vi at det vil være vanskelig å forutsi hvor vi kan forvente at fotgjengeren velger å gå. Likevel ser vi at det er noe som går igjen i litteraturen. Det viser seg at fotgjengeren ønsker å gå kortest og rettest mulig for å nå sine målpunkter. Fotgjengeren vil også foretrekke en rute som tilbyr direkte strekninger og god orienterbarhet. En modellering av sentralitet kan derfor fortelle oss noe om hvor det er rimelig å forvente flest fotgjengere basert på at fotgjengeren ønsker å gå den ruten som er kortest og som har færrest retningsendringer. En slik modellering er en måte å kartlegge ulike gaters tilgjengelighet i et nettverk. Dette vil fortelle oss noe om hvilke gater som kan ha mest fotgjengeraktivitet.

4 Metode

I denne oppgaven er hensikten å undersøke veitenes transportfunksjon for fotgjengere i dag og videre hvilken sentralitet ulike gater og veiter har i dagens gangnettverk. En slik undersøkelse kan gi oss nyttig kunnskap for videre tilrettelegging for fotgjengere i Midtbyen.

Oppgavens overordnede problemstilling er:

Hva er veitenes transportfunksjon for fotgjengere i dag?

For å svare på dette vil det være nødvendig å besvare underliggende forskningsspørsmål:

1. *Hva er fotgjengeraktiviteten i veitene i dag?*
2. *Hva er veitenes sentralitet i gangnettverket i dag?*
3. *Hvilke faktorer påvirker rutevalget for fotgjengere?*
4. *Hvordan kan sentralitetsanalyser bidra til å identifisere gangvennlige områder?*

For å svare på problemstilling og forskningsspørsmål vil det være nødvendig å benytte ulike metoder med ulikt fokus. Jeg har derfor valgt å dele opp metodekapitlet i to delkapitler. Kapittel 4.1 vil ta for seg metoder for kartlegging av gangaktivitet, og kapittel 4.2 tar for seg metoder for kartlegging av gangnettverket. En kombinasjon av metoder kan belyse tematikken på flere måter og bidra til en økt forståelse av gangvennlige områder.

4.1 Kartlegging av gangaktivitet

Når hensikten er å få en oversikt om hvilke gater fotgjengere bruker i gangnettverket vil det være hensiktsmessig å kartlegge gangaktivitet i Midtbyen. Å samle inn data om fotgjengerens bruksmønster kan gi oss et inntrykk av hvordan fotgjengeren benytter seg av dagens gangnettverk. En slik kartlegging kan bidra til å gi bedre kunnskapsgrunnlag for videre planlegging for gående.

4.1.1 Reisevaneundersøkelse

En reisevaneundersøkelse (RVU) er en undersøkelse av befolkningens reisemønster og reisevaner. En slik undersøkelsen kartlegger ulike trafikanters reisemønster, reisemiddel og målaktivitet. En reisevaneundersøkelse kan fortelle oss om hvorfor folk reiser, hvor ofte de reiser, hvor lang reisen er og hvilket reisemiddel som ble tatt i bruk (Bakke og Eiksund, 2017).

En nasjonal reisevaneundersøkelse gjennomføres hvert fjerde år og tar for seg innbyggernes reisevaner på landsbasis. Tradisjonell reisevaneundersøkelse utføres ved å intervjuet et tilfeldig utvalg av landets innbyggere hentet fra folkeregisteret. Intervjuene gjennomføres via telefon eller brev i løpet av et år slik at resultatene kan representere en gjennomsnittsdag basert på året

som har gått (Bakke og Eiksund, 2017). En RVU ønsker å gi en objektiv beskrivelse av en trafikksituasjon og et reisemønster, og vil derfor være nyttig å sammenligne ulike år for å undersøke endringer i reiseadferd eller hvilken effekt ulike tiltak har hatt for de reisende (Bakke og Eiksund, 2017). Fra en tradisjonell RVU samles det inn informasjon om hvor turen startet og stoppet. For å undersøke rutevalg trenger vi nye metoder for innsamling av reisevanedata.

Smart RVU

For å få kjennskap til hvordan fotgjengere beveger seg i Midtbyen og hvilke gater i gangnettverket som benyttes av fotgjengere i dag er det valgt å bruke et innsamlet datasett fra et pilotprosjekt for «Smart reisevaneundersøkelse» (heretter Smart RVU) gjennomført i regi av institutt for bygg- og miljøteknikk ved NTNU januar-februar 2018 (Runestad, 2018).

Smart RVU baserer seg på reisevanedata samlet inn ved hjelp av GPS-lokasjonsteknologi. Global Positioning System (GPS) gjør det mulig å fastsette en geografisk posisjon ved hjelp av satellittkommunikasjon. GPS-systemet har mulighet til å fastsette både lokasjonskoordinater og tidspunktet for registrering med høy presisjon (Runestad, 2018).

Dataene er samlet inn ved hjelp av applikasjonen «TRavelVU» som er produsert av selskapet Trivector (Runestad, 2018). Applikasjonen lastes ned på deltakerens smart-telefon og benytter GPS-posisjoneringsteknologi for å registrere turens bevegelse. Applikasjonen kartlegger hvor turen startet og stoppet. Applikasjonen måler turens hastighet og antar hvilket reisemiddel som ble benyttet. Datainnsamlingen foregår ved en kombinasjon av passiv- og aktiv reisevaneregistrering som betyr at applikasjonen selv klassifiserer rutevalg og reisemiddel automatisk, og at man som bruker kan redigere opplysninger om turen i applikasjonen.

Ved hjelp av GPS-teknologi viser dataene hvilke konkrete gater som er blitt benyttet av fotgjengere innenfor undersøkelsesperioden. En slik datainnsamling vil gi en høyere detaljering av reiser og rutevalg. Individuelle deltakere og deres reiser kan ikke spores i denne undersøkelsen og analysen vil derfor ikke inneholde sensitiv informasjon. Dataene er kun blitt brukt til å kartlegge hvilke gater fotgjengeren har benyttet seg av i undersøkelsesperioden. Det hender at applikasjonen registrerer feil reiserute, hastighet eller reisemiddel og det kreves derfor av brukeren å kontrollere opplysninger og godkjenne dataene for å få så presise registreringer som mulig. Denne formen for reisevaneundersøkelse gir muligheter til å kartlegge reisevaner over en lenger periode enn tradisjonelle reisevaneundersøkelser (Runestad, 2018).

Det var i alt 171 deltakere som deltok i pilotprosjektet. Undersøkelsesperioden varte i totalt to uker, og deltakerne kunne selv velge hvor mange dager de ville delta. Informasjon om prosjektet

og rekruttering av respondenter har i all hovedsak skjedd på NTNUs campusområder og via lokale informasjonskanaler i Trondheim. Her har informasjon blitt formidlet på campus, i forelesninger og via universitetets egne nettsider som *Innsida* og *Blackboard*. Respondentene i denne undersøkelsen har derfor vært studenter og ansatte ved NTNU i Trondheim (Runestad, 2018).

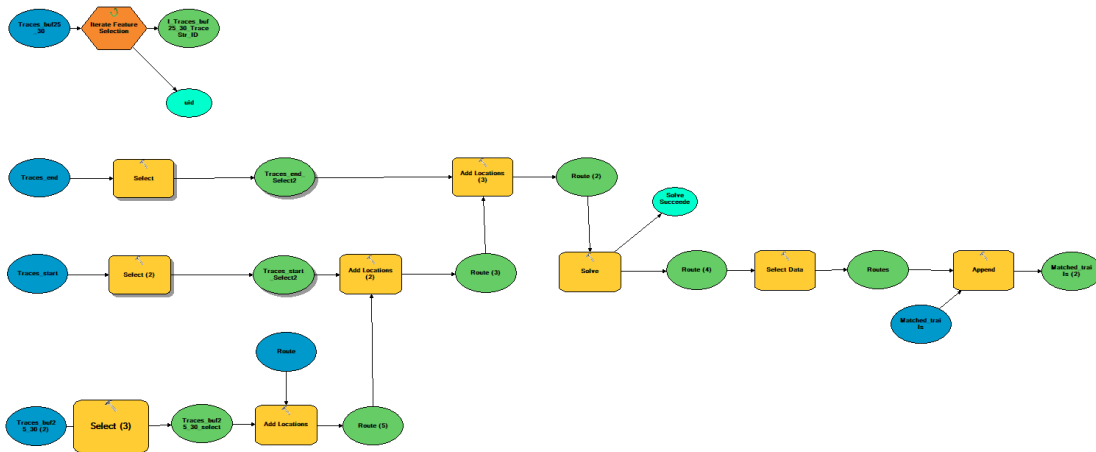
Undersøkelsens begrensning og datamaterialets størrelse er med på å påvirke resultatene i denne undersøkelsen. Et begrenset datagrunnlag kan bidra til større tilfeldigheter i analysene som går utover analysens kvalitet. Jo større datagrunnlaget er, jo mindre betydning vil tilfeldighetene påvirke det endelige resultatet (Bakke og Eiksund, 2017)

Denne metoden for å gjennomføre en RVU er fremdeles i en oppstartsfasen og vil derfor produsere data med noe varierende kvaliteter. Likevel er dette et interessant bidrag i kartleggingen av fotgjengeres reisevaner.

Map matching

For å kunne benytte denne reisevaneundersøkelsen til videre analysering av gatebruk og rutevalg er det nødvendig å prosessere dataene i ArcGIS. Det er gjennomført en *map matching* av de registrerte turene. Map matching er en prosess der GPS-registreringene kobles til det bygde nettverket. Denne prosessen overfører rutevalgsinformasjonen til gangnettverket som gir oss mulighet til å lese antall fotgjengere på spesifikke lenker (Gilmore, 2019). Resultatet oppsummerer antall ganger de ulike gatene ble benyttet som gangforbindelser av respondentene i Smart RVU.

Map matchingen ble gjennomført i ArcMap 10.7. For å gjennomføre prosessen ble det bygget en modell i Model Builder. Modellen som ble brukt til å gjennomføre map matchingen er laget av Yngve Karl Frøyen, professor ved arkitektur og planlegging ved NTNU Trondheim.



Figur 5: Skjermdumt av modellen i Model Builder for å mappe matche GPS-ruter til gangnettverket.

4.2 Kartlegging av infrastruktur

Det tilgjengelige gatenettverket og gatenes fysiske miljø er viktige faktorer som er med på å bestemme om vi ønsker å gå eller ikke, og hvor langt vi er villige til å gå for å nå et målpunkt. Relevant faglitteratur om temaet forteller at nettverkets oppbygning og struktur er en viktig faktor for rutevalg. For å besvare forskningsspørsmål 2. *Hva er veitenes sentralitet i gangnettverket i dag?* vil det være nyttig å gjennomføre en kartlegging av gangnettverkets geometriske sentralitet. Dette kan bidra til å danne et kunnskapsgrunnlag av både gatenes og veitenes tilgjengelighet og videre hvor vi kan forvente store gangstrømmer. En metode for en slik kartlegging er sentralitetsanalyser med analyseverktøyet *sDNA*.

4.2.1 Sentralitetsanalyse med sDNA

For å kartlegge gatenes sentralitetsverdier er det benyttet verktøyet *sDNA* i ArcMap. Programvaren *sDNA* fungerer som en plug in verktøy til ArcGIS og er utviklet av universitetet i Cardiff (Cooper, 2019).

En sentralitetsanalyse kartlegger gangnettverkets geometri ved å gi gater en sentralitetsverdi utfra gatenes struktur og koblinger til resten av nettverket. I denne analysen er det benyttet *sDNA Integral analysis, betweenness*. I denne analysen er det valgt et angulært avstandsmål som betyr at modellen kalkulerer færrest mulig retningsendring i tillegg til korteste rute. Det er valgt å kalkulere sentralitet med søkeradius 1000 meter (R1000) ettersom dette tidligere i oppgaven er avklart som et rimelig avstandsmål for fotgjengere. Med dette vil analysen ikke modellere turer som er lenger enn 1000 meter mellom start- og stopp-punkt. Analysen vil

kalkulere sentralitet ved å modellere gangstrømmer «fra alle steder til alle steder» (Cooper, 2019)

En slik modellering kan fortelle oss noe om gangnettverkets geometriske tilgjengelighet og predikere en forventet gangaktivitet i de ulike gatene i nettverket. Dette kan gi en indikator på hvilken posisjon veitene har i transportnettverket og deres tilgjengelighet. Resultatene av en slik analyse vil gi lenkene en sentralitetsverdi basert på antall genererte turer basert på antall start- og stopp-punkter. Jo større søkeradius, jo flere turer blir kalkulert. Sentralitetsverdien indikerer antall ganger en lenke vil være en del av det mest sentrale rutevalget.

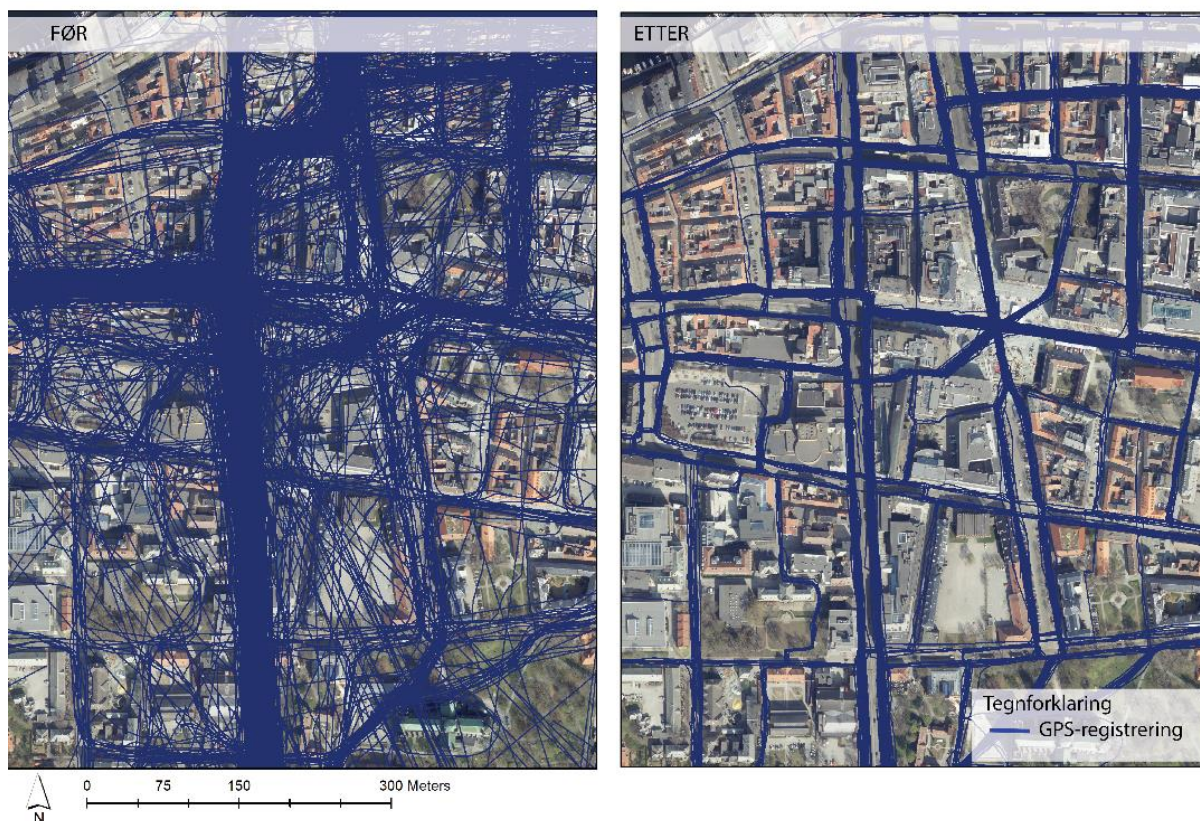
4.3 Dataprosessering

For å fremstille resultater av det tilgjengelige datamaterialet er det nødvendig å behandle og prosessere dataene. Først vil den manuelle redigeringen av datamaterialet fra reisevaneundersøkelsen presenteres, og videre prosessen for map matching av turene. Deretter vil den manuelle redigeringen av gangnettverket presenteres.

4.2.1 Manuell redigering av Smart RVU

Fra reisevaneundersøkelsen er dataene samlet via GPS-posisjonering. I denne undersøkelsen er det respondentenes mobiltelefoner via en applikasjon som mottar posisjonsinformasjon og videre registrerer lokasjon og reisemiddel. Applikasjonen lagrer GPS-data med noe varierende kvaliteter, og registrering av rutevalg kan bli upresise dersom registreringen blir avbrutt av ulike årsaker. Disse dataene er grunnlaget for å si noe om gangaktivitet og det er hensiktsmessig å koble disse rutene til gangnettverket gjennom en map matching.

For at programvaren skal klare å map matche flest mulig turer til nettverket er det gjennomført en manuell redigering i GPS-punktene slik at punktene ligger nærmere nettverket. Dette innebærer å manuelt justere GPS-punktene nærmere den mest sannsynlige gangforbindelsen som ble benyttet på turen.



Figur 6: GPS-registreringer før og etter manuell redigering.

Ut fra figur 6 ser vi GPS-registreringene før- og etter redigering. Her er GPS-registreringene mer presist etter gatenettverket etter redigeringen. En slik redigering vil føre til flere matchede ruter og et høyere analysegrunnlag.

4.3.2 Manuell redigering av gangnettverket

For å utføre analyser av nettverksstrukturen for fotgjengere i Midtbyen er det nødvendig å redigere nettverket slik at det er tilpasset fotgjengeren. Gangnettverket er redigert slik at det kan brukes både i sentralitetsanalysen og for map matching av GPS-registreringer for best mulig sammenligningsgrunnlag videre i analysen.

For å tilrettelegge et gangnettverk for fotgjengeren, ble det gjennomført en omfattende redigering av det tilgjengelige nettverket fra Nasjonal vegdatabank (vegvesen.no, u.d.). Etersom dette nettverket er produsert for alle de ulike trafikantgruppene i nettverket var det nødvendig å redigere nettverket slik at det kun representerer gangnettverket. Lenker som fotgjengere ikke kan bevege seg på, er derfor redigert ut av nettverket. Der nettverket har manglet lenker er det lagt til nye lenker der hvor det er rimelig å anta at fotgjengeren kan gå.



Figur 7: Eksempel på manuell redigering av gangnettverk i Midtbyen.

Figur 7 viser at nettverket er blitt redigert ut fra et prinsipp der trafikkerte gater med fortau og formaliserte kryss har fått separate lenker for hvert fortau og hvert fotgjengerfelt. Med dette tar man et forbehold om at fotgjengere ikke krysser gaten der det ikke er tilrettelagt for det. I gater med mindre- eller ingen motorisert trafikk, uten fortau eller uten formaliserte fotgjengerfelt har gatene kun fått én senterlinje mellom veikryss ettersom slike gater tillater større fleksibilitet for fotgjengerens bevegelse gjennom- og på tvers av gater på grunn av lav motorisert trafikk i gaten (Cooper m. fl., 2019). Dette er typisk for gater der flere trafikantgrupper deler arealet, slik som bolig-gater med lav trafikk, gågatene og byens veier.

I denne redigeringsprosessen har det blitt brukt et ortofoto av Midtbyen for å sikre at de nye lenkene stemmer overens med gangnettverkets virkelighet. Der det har vært usikkerhet omkring ortofotoet og fotgjengerens fleksibilitet er det blitt gjort observasjoner i felt. For å oppnå en mest mulig korrekt fremstilling av virkeligheten er redigeringen av nettverket blitt gjennomført i flere omganger.

4.4 Statistisk analyse

For å besvare forskningsspørsmål 3. *Hvilke faktorer påvirker rutevalget for fotgjengere?* og 4. *Hvordan kan sentralitetsanalyser bidra til å identifisere gangvennlige områder?* er det valgt å gjennomføre statistiske analyser i SPSS. Her er det valgt å gjennomføre en statistisk korrelasjon og lineær regresjon.

4.4.1 Korrelasjonstest

Korrelasjon handler om i hvilken grad det kan påvises statistisk sammenheng mellom to eller flere variabler. Korrelasjon mellom to variabler varierer mellom +1 og -1. Jo nærmere 1 korrelasjonstallet er, jo sterkere er korrelasjonen. Positiv korrelasjon vil si at ved en økning i verdier av en variabel, vil verdiene i den andre variabelen også øke. Negativ korrelasjon tilsier at en økning i den ene variabelen er assosiert med en reduksjon i den andre variabelen. Et vanlig korrelasjonsmål er Pearsons R. Korrelasjonskoeffisienten er et mål på styrken og retningen mellom to variabler, men er ikke nok til å fastslå en årsakssammenheng mellom variablene (Ringdal, 2012). I denne oppgaven benyttes Pearsons R (r) for å avdekke korrelasjon mellom variablene.

At to variabler korrelerer betyr ikke at det er en årsakssammenheng mellom dem. Det kan være andre bakenforliggende variabler som forklarer årsak.

4.4.2 Regresjonsanalyse

En regresjonsanalyse forutsetter at det er en lineær sammenheng mellom to variabler. Regresjonskoeffisienten (B) vil beskrive stigningen mellom de to variablene som sammenlignes. Dette kan fortelle oss noe om sammenhengen. Regresjonsanalysen vil ikke slå fast konkret årsakssammenheng alene, men kan indikere hvorvidt stigning i en variabel samsvarer med endring i en annen variabel (Ringdal, 2012).

Avhengig variabel

I denne undersøkelsen er hensikten å undersøke hvor mange som benytter seg av veitene i dag. Den avhengige variabelen i undersøkelsen vil derfor være *Gangaktivitet* fra Smart RVU. Ved å bruke denne variabelen som avhengig variabler kan vi undersøke tendenser til hvordan andre variabler samsvarer med den registrerte gangaktiviteten.

Uavhengige variabler

De uavhengige variablene vil være variabler som kan bidra til å forklare den avhengige variabelen. Disse variablene kan bidra til å danne forståelse av hva som kan være årsaken til høyere fotgjengeraktivitet (Ringdal, 2012).

Regresjonsmodellen vil teste variablene *bilfri gate*, *varehandel* og *veiter*. Dette kan bidra til å besvare problemstillingen og forskningsspørsmål videre i kapittel 6, *diskusjon*.

4.5 Metodisk usikkerhet

I alle vitenskapelige undersøkelser vil man møte på metodisk usikkerhet. Videre vil spørsmål som oppgavens validitet, reliabilitet og overførbarhet bli gjennomgått.

4.4.1 Validitet og reliabilitet

Validitet handler om forskningens troverdighet, og om forskerens metoder og formidling av resultater gjenspeiler virkeligheten. Undersøkelsens pålitelighet kommer av hvilke data som brukes, hvordan de er samlet inn og hvordan de er bearbeidet (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2011).

Reisevaneundersøkelse

I denne undersøkelsen vil det være stor metodisk usikkerhet knyttet til Smart RVU og datamaterialet samlet inn gjennom appen «TRavelVU». Disse dataene er samlet inn over en kortere periode på vinterstid med et begrenset antall respondenter. Respondentene er rekruttert av studenter og ansatte ved NTNU. Andelen deltakere i undersøkelsen som er studenter eller ansatte ved NTNU vil derfor være stor. Dette kan utfordre validiteten til reisevanedataene dersom ulike typer fotgjengere ikke er representert i reisevaneundersøkelsen. At respondenten selv skal godkjenne sine daglige turer vil også skape usikkerhet for hvorvidt de har registrert korrekte opplysninger eller ikke. Dette gir en usikkerhet i forhold til reisemiddelvalg og gi et feilaktig bilde av antall gangturer registrert. Med dette kan også deltakerne selv velge hvilke dager som registreres noe som også vil påvirke resultatet. I tillegg kan datainnsamlingens tidsperiode påvirke validiteten her. Prosjektet ble gjennomført i januar-februar 2018. På vinterstid kan rutevalg påvirkes av snømengder og vedlikehold av gater og veiter.

Map matching

Videre knyttes det usikkerhet til manuell bearbeidelse av datamaterialet i forkant av map matchingen. Her er resultatene avhengig av presise GPS-registreringer for at ArcGIS kobler disse til de korrekte gatene. Manuell redigering av GPS-registreringene har vært med på å skape noe metodisk usikkerhet i oppgaven. Av 1055 turer gjennom Midtbyen er det 915 av disse som er gjenkjennbare i nettverket. Alle registreringene er manuelt redigert slik at de kan map matches presist. I den manuelle redigeringen har målet vært å redigere GPS-sporene slik at de ligger nærmere gangnettverket slik at turene blir koblet til riktige gater. Dette er gjort ved skjønnsvurderinger hvor enkelte turer kan ha blitt feilaktig redigert som igjen kan bidra til å gi

et feilaktig inntrykk av hvor fotgjengeren har beveget seg. Dette kan bidra til usikkerheten omkring hvilke gater som i realiteten ble brukt som gangforbindelse på turene.

Oppgavens reliabilitet omhandler hvorvidt gjentatte målinger med tilsvarende metode vil gi samme resultater. Reliabilitet i en undersøkelse er knyttet til tilfeldige målefeil (Ringdal, 2012). Reliabilitet i denne oppgaven kan knyttes til feilregistreringer i Smart RVU som videre fører til et feilaktig inntrykk av gangaktivitet i Midtbyen.

Nettverksredigering

Nettverkets manuelle redigering og detaljering kan påvirke resultatenes reliabilitet ved at nettverket her representerer en forenkling av virkeligheten. Fotgjengeren har langt flere frihetsgrader enn hva som er lagt til rette for i det redigerte nettverket. En usikkerhet som knytter seg til redigering av gangnettverket dette vil være at man aldri kan være helt sikker på hvor fotgjengeren faktisk går eller krysser en gate. Manglende forbindelser kan ha blitt oversett i den manuelle redigeringen av nettverket som totalt sett kan begrense analysens reliabilitet. Fotgjengeren vil i virkeligheten være mer fleksibel enn hva nettverket tilbyr.

4.4.2 Generalisering

Generalisering handler om hvorvidt et funn kan overføres til andre steder eller liknende fenomen (Johannesen, Christoffersen og Tuft, 2015). Her ønsker forskningen å finne en tendens som kan overføres til andre steder eller representere en hel populasjon. Likevel vil det være usikkerhet knyttet til hvorvidt sammenhengen her er tilfeldig og derfor ikke har muligheten til å representere virkeligheten. Utfordring med generalisering kan oppstå når man skal overføre et fenomen fra en periode til en annen periode.

En svakhet ved analysene i denne oppgaven vil være antall respondenter i reisevaneundersøkelsen, og hvilken demografi som har deltatt. Her var det i all hovedsak studenter som deltok, og resultatene kan derfor ikke representere den allmenne befolkning i Trondheim. Vi kjenner heller ikke til hvilke bydeler respondentene bor i, som kan forklare ulikheter på bydelsnivå. Dataene stammer fra et pilotprosjekt og vil derfor inneha noen svakheter i både gjennomføring, innsamling og mengde.

4.4.3 Covid-19

Våren 2020 har vært preget av et influensavirus, Covid-19, som spredte seg over hele verden og ble erklært som en pandemi av Verdens helseorganisasjon. I løpet av mars 2020 ble det innført flere nasjonale restriksjoner for å redusere virusets smittespredning (Folkehelseinstituttet, 2020).

De nasjonale restriksjonene rådet befolkningen om å oppholde seg mest mulig hjemme. Det ble dermed frarådet befolkningen å oppholde seg på studiestedet, arbeidsplassen eller tilbringe lenger tid på offentlig sted i nærheten av andre. Videre var det en tydelig oppfordring om å unngå unødvendige reiser fra hjemmet for å unngå smittespredning. Hverdagen ble snudd på hodet med karantener, hjemmekontor og stengte butikker. Dette resulterte i en lenger periode med lav fotgjengeraktivitet i gatene, få reisende med kollektivtrafikk og generell stillstand i perioden mars-juni 2020 (Folkehelseinstituttet, 2020).

Denne situasjonen har utfordret oppgavens gjennomførbarhet og bidratt til endringer i flere metodevalg. På grunn av dette er det derfor ikke gjennomført spørreundersøkelser for å kartlegge faktorer som påvirker rutevalg som først planlagt. Dette vil være med på å påvirke de kvalitative funnene som skulle representere rutevalg og fotgjengerens preferanser i gatene. Det var heller ikke anledning å gjennomføre planlagte manuelle tellinger ettersom det var lite fotgjengere i gatene. Disse avgjørelsene ble gjort på bakgrunn av Folkehelseinstituttets retningslinjer for smittevern. Det er rimelig å anta at reisevaner i Midtbyen var noe unormale i denne perioden og er derfor ikke sammenlignbare normaltillstand.

4.6 Diskusjon av metodevalg

All forskning må spørre seg selv om det er valgt de beste metodene for å besvare problemstillingen. I denne oppgaven er det spesielt to hensyn som kan diskuteres. Det første handler om datamaterialet fra Smart RVU. Det andre omhandler sDNA som metode for å modellere gangstrømmer i det bygde miljøet.

Det er brukt et innsamlet materiale fra en reisevaneundersøkelse med GPS-teknologi for å ha et datagrunnlag over hvilke gater som benyttes av fotgjengere i dag. Datamaterialet ble samlet inn januar/februar 2018 med 171 respondenter. Undersøkelsesperioden varte i totalt 14 dager. For å analysere hvilke gangforbindelser som ble benyttet av fotgjengere i reisevaneundersøkelsen er det benyttet en map matching metode for å koble GPS-turene til gangnettverket. Av 1055 turer i Midtbyen var det mulig å registrere 915 av disse turene i nettverket.

Ettersom den manuelle redigeringen av GPS-turer og gangnettverk er gjort av forfatteren har mange avgjørelser blitt tatt på bakgrunn av en skjønnsvurdering. Det er ikke helt presist i alle tilfeller, og kan gå utover analysens validitet. Likevel er redigeringen gjort så presist som mulig med den intensjonen om å skape objektive analyser av gangnettverket. Ved redigering av nettverket har det vært opp til forfatteren å tolke hvilke gater fotgjengeren i større grad må

benytte seg av en formalisert kryssing i fotgjengerfelt og hvor fotgjengeren vil foreta en uformell kryssing uten fotgjengerfelt. Denne vurderingen er gjort basert på motorisert trafikk i gaten. Gater med mye trafikk vil være gater fotgjengeren bruker fotgjengerfeltet for å krysse gaten og i gater med mindre trafikk kan fotgjengeren lettere krysse uformelt.

Neste hensyn er knyttet til hvorvidt en sentralitetsanalyse vil være en troverdig modellering av gangstrømmer. En slik modellering av gangstrøm vil være kun basert på gatenes plassering i nettverket, ikke basert på spesifikke faktorer av hva som tiltrekker fotgjengeren til å gå dit. Med dette vil sentralitetsanalysen kun gi en indikasjon av en forventning av gangstrømmer basert på nettverkets geometri. En slik modellering vil ikke kunne fortelle nøyaktig hvor, eller hvorfor fotgjengere beveger seg akkurat der og må sees i sammenheng med kvalitativ forskning til rutevalg. Likevel kan en slik modellering gi en god indikator på nettverkets tilgjengelighet. Slik kunnskap kan bidra til større forståelse omkring nettverkets overordnede strukturer for tilgjengelighet for fotgjengere.

På grunn av pandemien Covid-19 ble det avgjort å ikke gjennomføre intervjuer eller større tellinger av fotgjengere i Midtbyen. En større del av befolkningen har i forskningsperioden benyttet seg av hjemmekontor noe som har påvirket gangaktiviteten. Denne perioden vil derfor ikke være sammenlignbar med en normal hverdag i Midtbyen og det ble derfor bestemt å ikke gjennomføre kvalitative metoder. Dersom det hadde blitt gjennomført intervjuer for å supplere datamaterialet hadde man hatt et større og mer komplekst analysegrunnlag for å forklare fotgjengeres rutevalg og veitenes transportfunksjon for gående i dag.

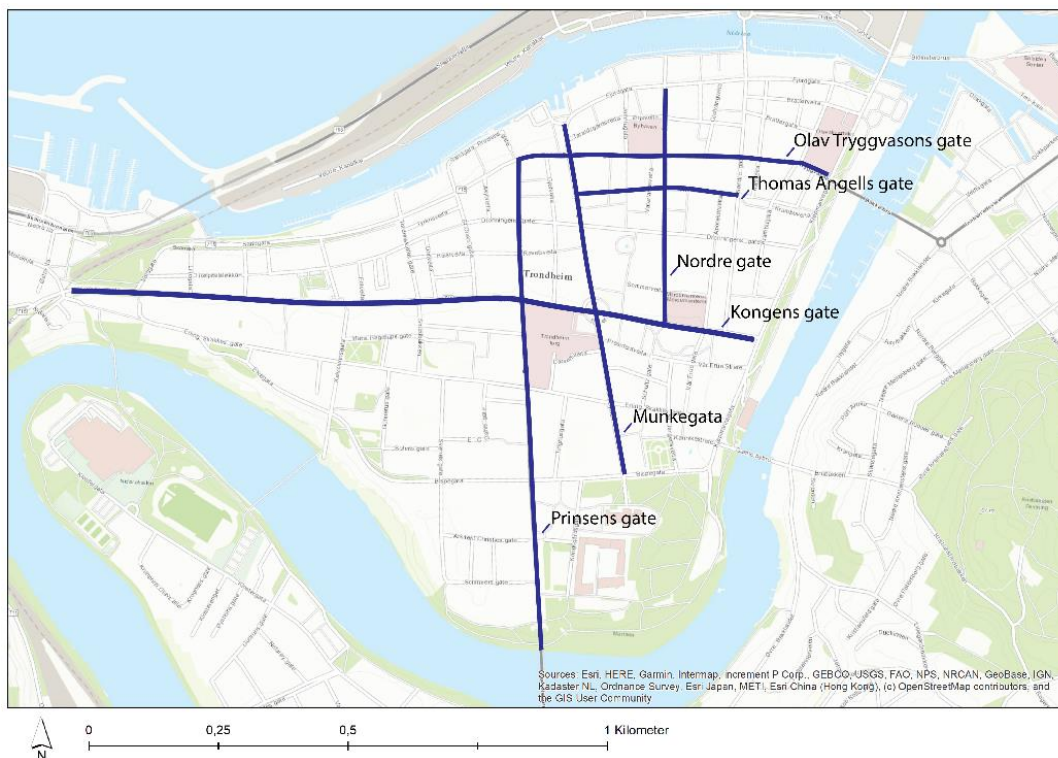
5 Resultater

I dette kapitlet vil resultatene av analysene presenteres. Resultatene fra Smart RVU vil presenteres først og danne en oppfatning av dagens gangaktivitet i Midtbyen. Videre vil sentralitetsanalysen presenteres. Delkapitlene er strukturert slik at de gir en overordnet gjennomgang av alle resultatene. Deretter vil funn fra hovedgatene presenteres, etterfulgt av resultater fra veitene.

For å kartlegge om veitene brukes mye eller lite er det hensiktsmessig å sammenligne gangaktiviteten i veitene med gangaktiviteten i hovedgatene. Hovedgater i denne oppgaven vil omtales som paradegatene Munkegata og Kongens gate, handlegatene Nordre gate og Thomas Angells gate samt kollektivaksen Prinsens gate og Olav Tryggvasons gate. Dette er gjort med hensikt av å få et inntrykk av hvordan hovedgater og veiter er forskjellige. På denne måten kan resultatene danne et grunnlag for videre diskusjon av hva veitenes transportfunksjon for fotgjengere er i dag.

Hovedgater:

Hovedgatene i byen karakteriseres med bredere gater med motorisert trafikk, bussholdeplasser, varehandel og andre servicetjenester. Disse gatene har stor variasjon i arealbruk. Dette utvalget av hovedgater er en blanding av gater med høyere motorisert trafikk samt noen gater som er kategorisert som gågater.



Figur 8: Gater som omtales som hovedgater i oppgaven.



Figur 9: Hovedgater. Her presentert ved Prinsens gate til venstre, Thomas Angells gate og Olav Tryggvasons gate.

Prinsens gate strekker seg mellom Sandgata i nord og Elgeseter bru i sør. Dette er en del av kollektivaksen og vil derfor har en god del motorisert trafikk. Langs strekningen er det varehandel, offentlige kontorer samt kultur- og underholdningsinstitusjoner som kino og teater.

Veiter

Veitene er smalere gater i byen som ofte karakteriseres med brosteinsdekke og historisk trehusbebyggelse. Veitene tilbyr rolige gangforbindelser for gående mellom kvartalene og kan fungere som snarveier mellom hovedgatene. Det er kun et fåtall av veitene som tilbyr varehandel som kan antyde at veitene har få målpunkter. Veitene har ulike funksjoner, der noen vil ha boliger eller kontorlokaler, vil andre veiter være et areal for renovasjon og varelevering. Alle veitene er bilfrie med unntak av noe kjøring til eiendom, varelevering eller renovasjon (Trondheim kommune, 2016).

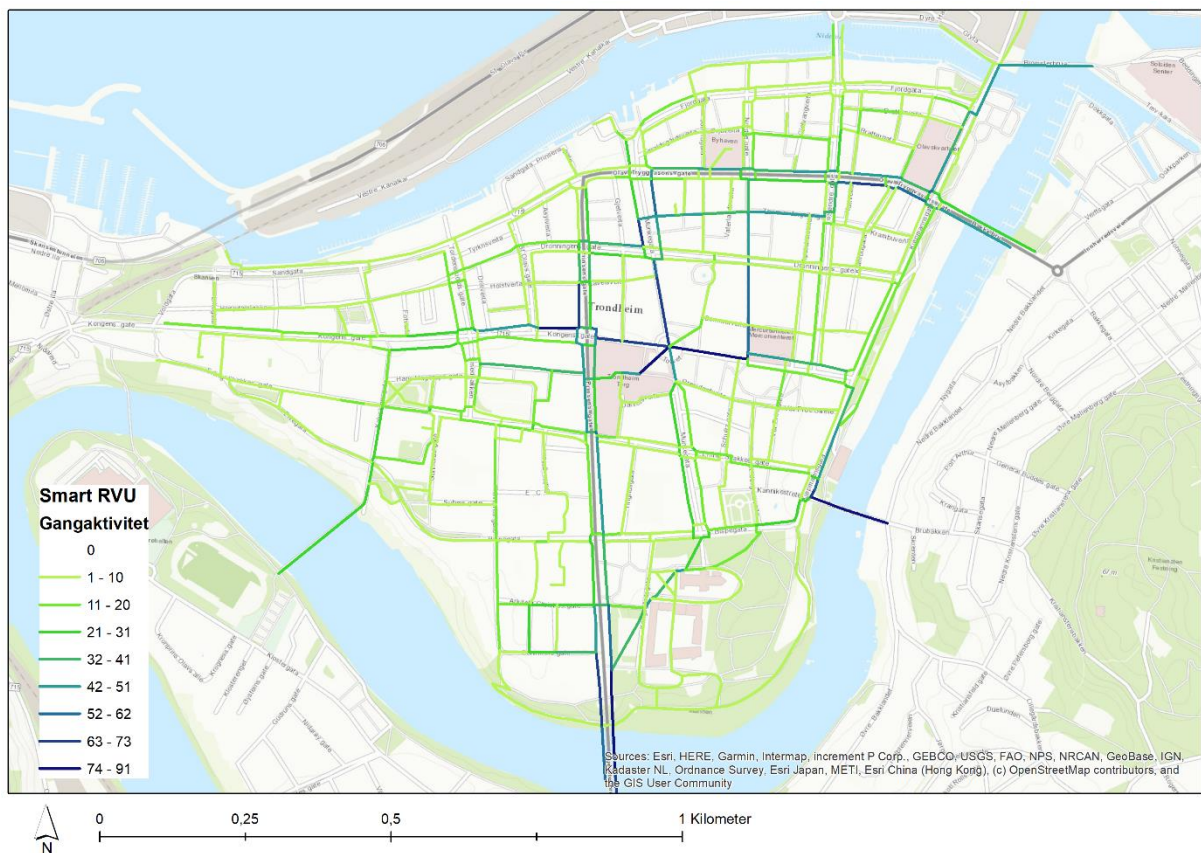


Figur 10: Veiter. Her presentert ved Vaterlandsveita til venstre, Nedre Enkeltskillingsveita og Holstveita til høyre.

Holstveita strekker seg mellom St. Olavs gate og Prinsens gate, og tilbyr en bilfri forbindelse for fotgjengeren. Her er det i all hovedsak lokalisert boliger og tilbyr lite næringsaktivitet.

5.1 Smart RVU

Resultatene fra Smart RVU er en dokumentasjon på hvilke veistrekninger som er mest i bruk av fotgjengere i undersøkelsesperioden. Av resultatene er det laget et *heat map* for å visualisere alle turene fra datasettet. Kartet (figur 11) viser hvor mange ganger en veistrekning er brukt av respondentene i undersøkelsesperioden. Kartet viser antall turer fra 1 tur til 91 turer per lenke. Fargeskalaen strekker seg fra lys grønn til mørk blå, hvorav lenker med flest registrerte turer vil vises med en mørk blå farge. Gater uten registrerte fotgjengere får ingen fargeverdi og vil derfor ikke vises i kartet.



Figur 11: Heat map av resultater fra Smart RVU.

Av resultater fra reisevaneundersøkelsen ser vi at gatene til- og over Torvet er et område med mye gangaktivitet. Her ser vi at lenkene over Torvet registrerer mellom 74 og 91 turer som er av reisevaneundersøkelsens høyeste antall turer. Torvet er et av byens mest brukte byrom med nærhet til kollektivtransport, restauranter, kafeer, butikker og arbeidsplasser (Midbøe, 2017). Dette området kan derfor være en naturlig del av byen som tiltrekker seg mye gangaktivitet. I tillegg er Torvet bilfritt som betyr at trafikanter som beveger seg her primært vil være gående og syklende. Midtbyens gågater, Nordre gate og Thomas Angells gate, er forbindelser som utmerker seg i reisevaneundersøkelsen med mellom 40 og 91 talte fotgjengere. Dette er byens

bilfrie handlegater med stor variasjon mellom butikker, restauranter, og andre møteplasser som vil tiltrekke seg fotgjengere til disse gatene.

Videre ser vi at gater som Prinsens gate, Kongens gate, og Olav Tryggvasons gate er gater som har registrert mye gangtrafikk fra Smart RVU. Disse gatene utgjør byens kollektivakse og vil blant annet tiltrekke seg fotgjengere til bussholdeplassene. I tillegg ser vi at broforbindelsene Blomsterbrua, Bakke bru, Gamle bybro og Elgeseter bru har høy gangaktivitet.

Gater med middels høy gangaktivitet fra Smart RVU ser ut til å være Dronningens gate, Fjordgata, Sandgata og Erling Skakkes gate, for å trekke frem noen. I Dronningens gate er det registrert omtrent 15 gangturer som kan indikere at det er noe lavere gangaktivitet her. I denne gata er det lokalisert flere butikker, kafeer og kontorer. Dronningens gate har to parallellgater som viser seg å ha en noe høyere gangaktivitet, Thomas Angells gate i nord og Kongens gate i sør. Dette er gater med stor variasjon mellom butikker og serveringssteder som kan være årsaken til de høye registreringene her. Dette kan være årsaken til at antallet gående blir noe lavere i Dronningens gate.

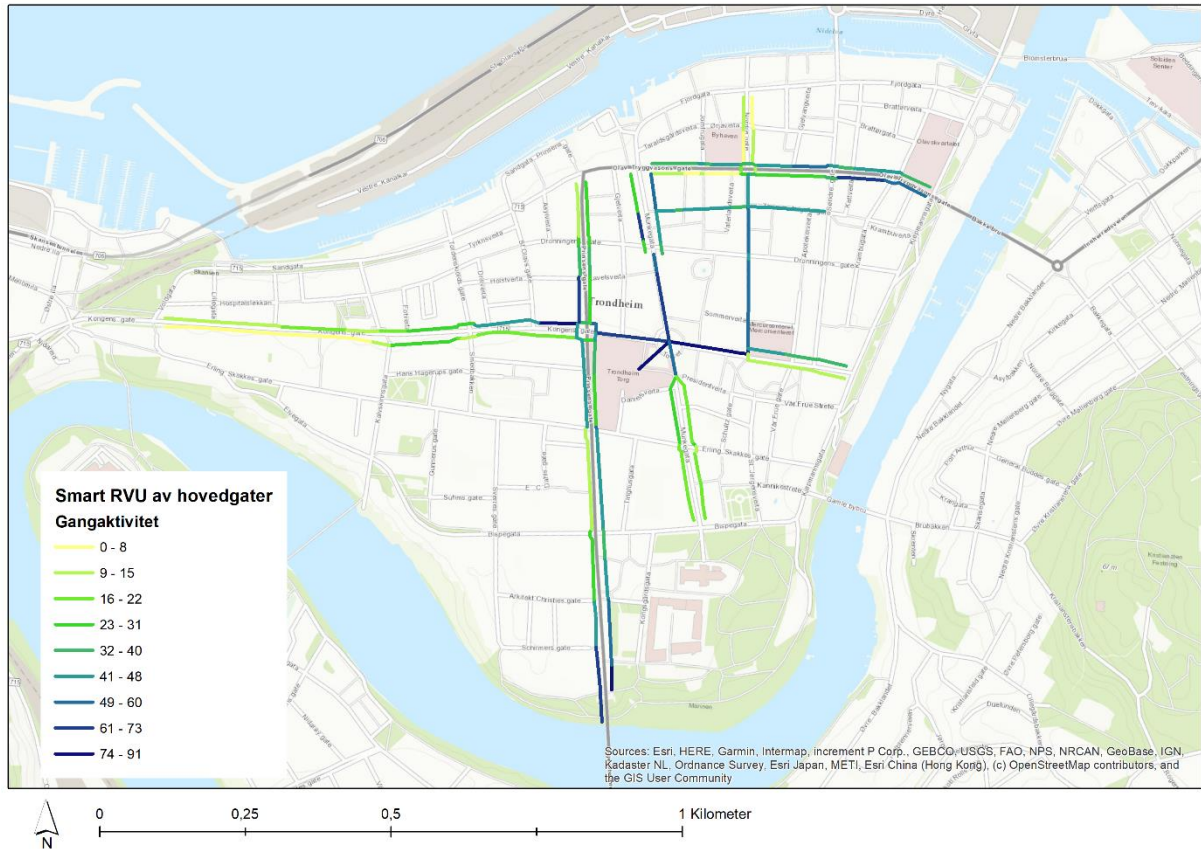
Fjordgata er en bredere gate med en del trafikk, samt butikker og næringslokaler. Denne gata kan være en viktig forbindelse for gående som skal til Trondheim S og Hurtigbåtterminalen på Brattøra. Her er det registrert omkring 11 fotgjengere som indikerer en noe lavere fotgjengeraktivitet her.

Langs Erling Skakkes gate er det lokalisert boliger, kontorer og NTNUs campus Kalvskinnet. I denne gaten er det flere målpunkter som kan bidra til å tiltrekke seg fotgjengere i denne gaten. Likevel ser vi at registreringen av fotgjengere her er relativt lav. Sandgata ligger nord-vest i Midtbyen. Dette er en roligere gate i en boligsone hvor det er rimelig å forvente en lavere gangaktivitet fra, med tanke på antall målpunkter (Trondheim kommune, 2016).

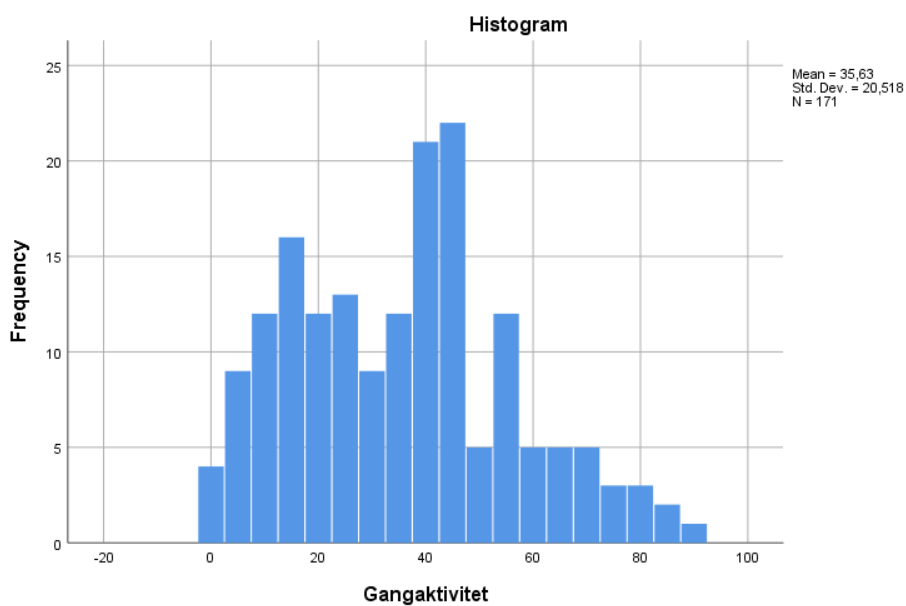
For å få en større forståelse av hvordan fotgjengeraktiviteten er i veitene, er det valgt å sammenligne registreringer fra Smart RVU i hovedgatene og i veitene.

Hovedgater:

Resultater fra hovedgatene viser at dette er gater som registrer høy gangaktivitet i Midtbyen i dag. Her ser vi at flere av strekningene i disse gatene har registrert mellom 61-73 turer og mellom 74-91 turer som tilsvarer de to høyeste kategoriene for antall turer i gatene.



Figur 12: Heat map av resultatene fra Smart RVU av hovedgatene.

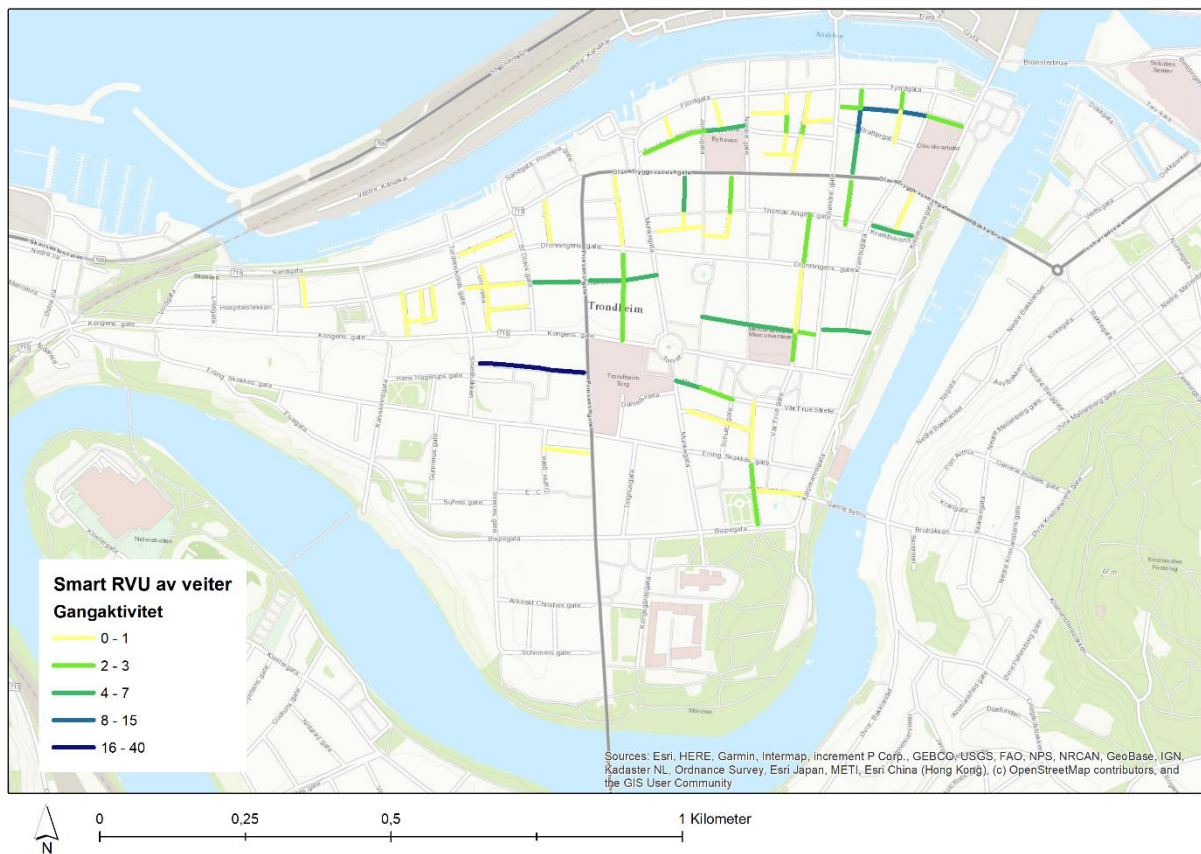


Figur 13: Histogram av gangaktivitet i hovedgater.

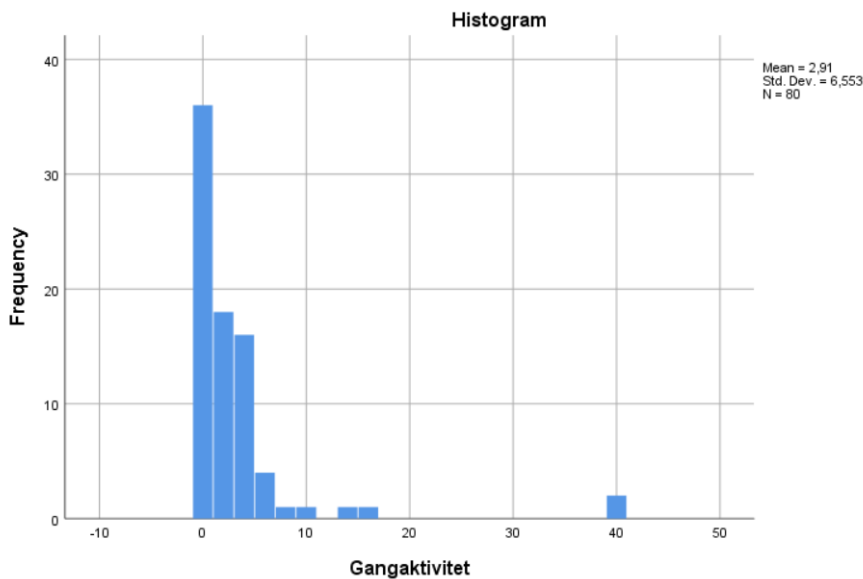
Histogrammet i figur 13 viser at de utvalgte hovedgatene viser registreringer av gangaktivitet spenner seg mellom 0 turer til 91 turer, hvorav de utvalgte gatene gjennomsnittlig registrerer 35,6 turer. Dette gir oss et inntrykk av at det er relativt mange fotgjengere som benytter seg av hovedgatene. Dette kan indikere at de valgte gatene representerer gangforbindelser med høy gangaktivitet i Midtbyen.

Veiter:

Av veitene ser vi gjennomgående at det er en lavere gangaktivitet på disse strekningene i gangnettverket i forhold til hovedgatene. Kartet forteller oss at de aller fleste veitene registrerer mellom 0 og 7 gangturer i løpet av undersøkelsesperioden. Dette indikerer en lavere gangaktivitet sammenlignet med hovedgatene.



Figur 14: Heat map av gangaktivitet fra Smart RVU av veitene.



Figur 15: Histogram av resultatene fra Smart RVU av veitene.

Histogrammet forteller at Smart RVU registrerer gjennomsnittlig 2,9 gangturer i veitene. Dette er et betydelig lavere tall enn gjennomsnittet for hovedgatene og kan indikere at fotgjengere i større grad befinner seg i hovedgatene enn i veitene basert på registreringer fra Smart RVU. Hovedgatene viser en høyere gangaktivitet enn veitene med gjennomsnittlig omkring 36 gangturer i undersøkelsesperioden. Dette er betydelig høyere enn veitene og kan indikere at fotgjengere i større grad benytter seg av hovedgatene enn veitene for å nå sine målpunkter. I datamaterialet er det én veit som skiller seg ut, det er Repslagerveita med 40 fotgjengere i undersøkelsesperioden. Denne registreringen viser at det kan være store variasjoner også innad veitene. Dette gir oss grunn til å tro at det vil være en noe høyere gangaktivitet på denne strekningen enn i de andre veitene.

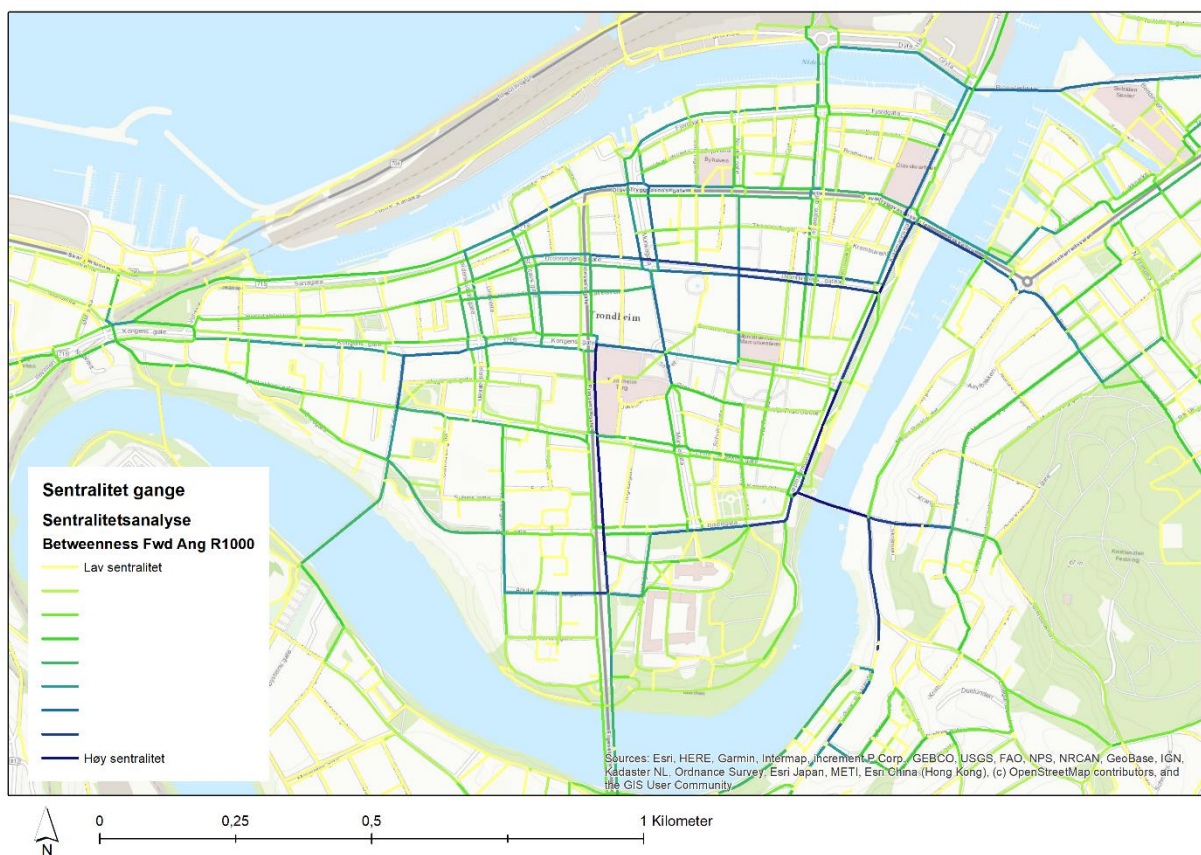
Ut fra disse resultatene ser det ut til at fotgjengere i større grad benytter seg av hovedgatene enn veitene på sine gangturer. Det kan være mange ulike årsaker til hvorfor fotgjengere i større grad ønsker å bruke hovedgatene enn veitene. Videre skal gangnettverkets geometri undersøkes for å avdekke hvilken tilgjengelighet veitene har i nettverket.

5.2 Sentralitetsanalyse

Ved hjelp av verktøyet sDNA har gatestrukturen og nettverkets geometriske kvaliteter blitt analysert. Analysene i denne oppgaven er kalkulert etter et avstandsmål for minst mulig retningsendring på ruten med en søkeradius på 1000 meter. Dette betyr at analysen kalkulerer de retteste og raskeste rutene ettersom det er rimelig å anta at fotgjengeren ønsker å gå rettest og raskest mulig (Cooper, 2019). Her er det valgt å bruke 1000 meter som søkeradius, ettersom det er en rimelig lengde å anta for en gjennomsnittlig fotgjenger.

For å kartlegge gangnettverkets forutsetninger for fotgjengerstrømmer er det gjennomført en sentralitetsanalyse. Denne analysen gir oss en indikator på gangnettverkets sentralitet og på hvilke konkrete veistrekninger vi kan forvente høyere gangaktivitet. Analysen måler antall ganger en lenke i nettverket befinner seg på den korteste og retteste ruten mellom alle lenkene og nodene i nettverket. På denne måten blir nettverket gradert fra gater med lav sentralitet til gater med høy sentralitet.

I kartet er analysen visualisert med graderte farger fra lys gul til mørk blå for å indikere lavere og høyere sentralitetsverdier.



Figur 16: Resultater fra sentralitetsanalysen.

Kartet, figur 16, viser en sentralitetsanalyse av gangnettverket i Midtbyen.

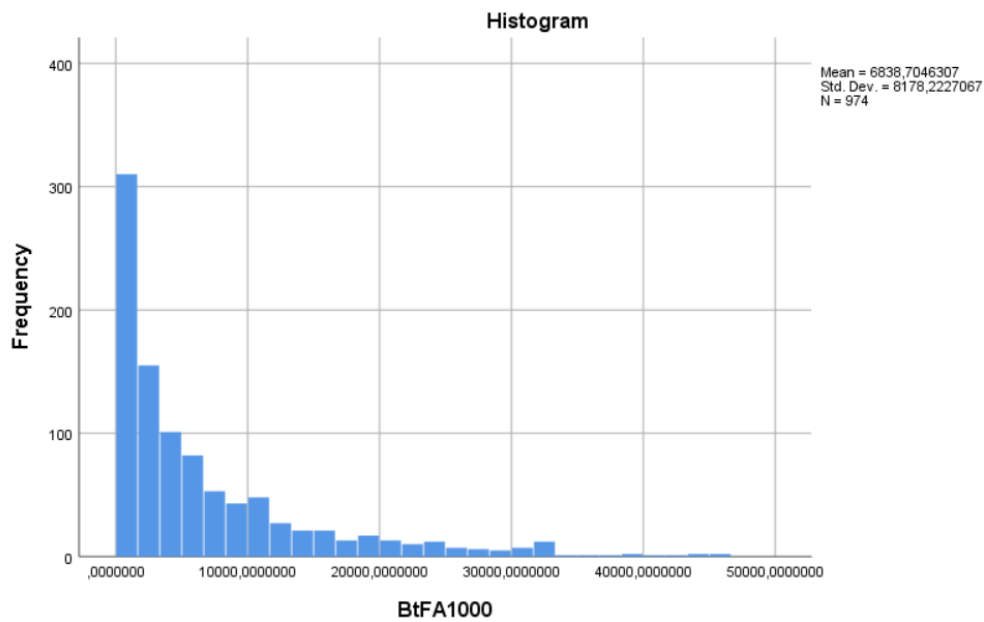
Sentralitetsanalysen viser at Midtbyens gater med høyest sentralitetsverdi er gater som Prinsens gate, Torvet, Dronningens gate, Nordre gate og Kjøpmannsgata. Her utmerker også broene Blomsterbrua, Bakke bru og Gamle bybro seg med høye sentralitetsverdier. Dette indikerer at disse gatene ofte vil være sentrale forbindelser for fotgjengere. Ifølge sentralitetsmålet vil dette indikere at dette er gater som oftest vil være en del av fotgjengeres rutevalg dersom man ønsker å gå kortest- og retttest mulig for å nå sine målpunkter.

Likhetstrekk ved disse gatene er at de tilbyr rette strekninger over store deler av forskningsområdet. Et godt eksempel er Prinsens gate som er en av gatene med høyest sentralitetsverdi. Denne gaten strekker seg fra Elgeseter bru i sør til Sandgata i nord og dekker derfor hele Midtbyens vertikale akse. Denne gaten vil derfor ikke tilby store retningsendringer, som kan være deler av årsaken til gatens høye verdier. Prinsens gate vil derfor være en av de raskeste og retteste gatene å velge som fotgjenger for å nå et målpunkt.

I likhet med Prinsen gate gir også Kjøpmannsgata en rett akse mellom Gamle bybro og Verftsbrua. På denne måten tilbyr Kjøpmannsgata også en gangforbindelse med god retthet over et stort område av Midtbyen. Strekningen tilrettelegger få retningsendringer for gående som skaper god oversiktighet og orienterbarhet for fotgjengeren. Dette kan være årsaken til at denne gaten blir tildelt en høy sentralitetsverdi. Dronningens gate har de samme likhetstrekkene, med en rett gatestruktur som overlapper store deler av Midtbyen og som dermed tilbyr en lengre sammenhengende rute med få retningsendringer. Her ser vi at Dronningens gate får en spesielt høy sentralitet med tanke på at begge fortauene i gaten tilhører de høyeste sentralitetsverdiene.

Olav Tryggvasons gate og Sandgata får en noe lavere sentralitetsverdi, men er også gater som får relativt høy sentralitet i denne analysen. Dette kan i likhet med de andre gatene forklares ved at de tilbyr rette akser mellom store deler av sentrumsområdet som vil tilby rette ruter for fotgjengeren og derfor får en geometrisk høy verdi.

Av gater med middels sentralitetsverdi finner vi Fjordgata, Søndre gate og Erling Skakkes gate for å trekke frem noen. Fjordgata er lokalisert nord i nettverket og vil ikke ha umiddelbar tilknytning til de andre mer sentrale gatene. Dette kan være årsaken til den kalkulerede sentralitetsverdien. Søndre gate er en sentral gate som tilbyr sammenhengende rett strekning mellom Fjordgata og Kongens gate og det ville være rimelig å anta høye verdier her. Likevel viser analysen middels verdier som kan skyldes at gaten blir liggende litt i skyggen fra både Kjøpmannsgata og Munkegata som tilbyr en tilsvarende forbindelse, av noe lenger og rettere karakter. Erling Skakkes gate er en lang gate som strekker seg fra Elvegata i vest til Kjøpmannsgata i øst og som dermed strekker seg på tvers av Midtbyen. Med dette er det rimelig å anta at denne gaten vil få høye sentralitetsverdier. Likevel ser vi at gaten jevnt over får en middels høy sentralitetsverdi som kan forklares ved at gaten ligger noe sør for andre gater med høyere verdi, som Kongens gate og Dronningens gate. Dronningens gate kan fungere som en parallellgate til sammenligning og får en betydelig høyere sentralitetsverdi. Dette kan være årsaken til de noe lavere sentralitetsverdiene i Erling Skakkes gate.

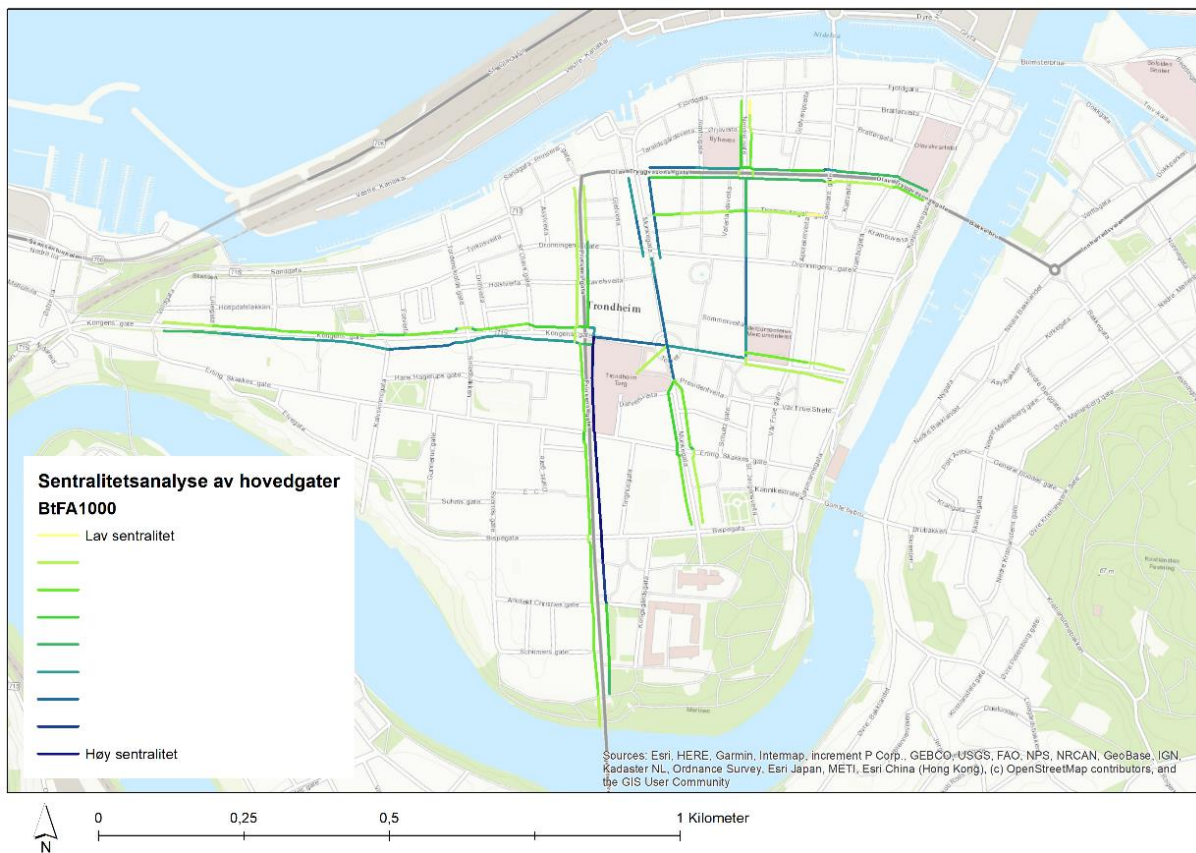


Figur 17: Fordeling av sentralitetsverdier (BtFA1000) i alle gater.

Histogrammet i figur 17 viser fordelingen av sentralitetsverdier av alle gater i Midtbyen. Her viser det seg at kurven synker fra lav til høy sentralitet. Dette forteller oss at de fleste gatene i nettverket får tildelt lavere sentralitetsverdier. De fleste gatene har en sentralitetsverdi under 10'000. Gjennomsnittlig ser vi at sentralitetsverdiene i Midtbyen ligger omkring 6800. De høyeste verdiene er på omkring 45'000. Ifølge histogrammet ser det ut til at det er kun et fåtall av gatene som får verdier over 30'000 som indikerer at det er få gater som har høy sentralitet.

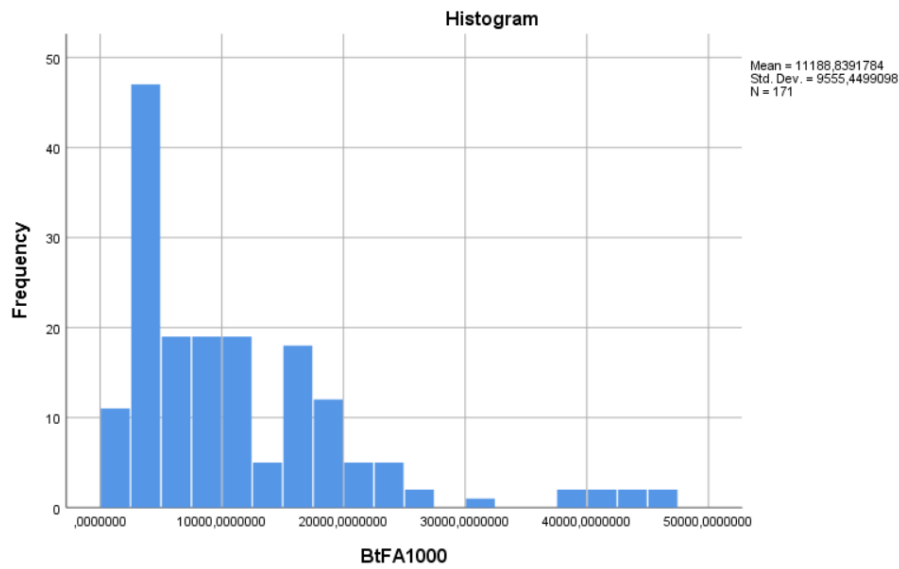
Hovedgater:

Av de utvalgte hovedgatene ser vi at den gjennomsnittlige sentralitetsverdien her er 11'100 som tyder på at disse gatene utgjør nettverkets mer sentrale gater og forbindelser.



Figur 18: Sentralitetsanalyse av hovedgatene

Kartet, figur 18, viser sentralitetsanalysen kun for de utvalgte hovedgatene. Her ser vi at mange av disse gatene kalkuleres til høyere sentralitet.

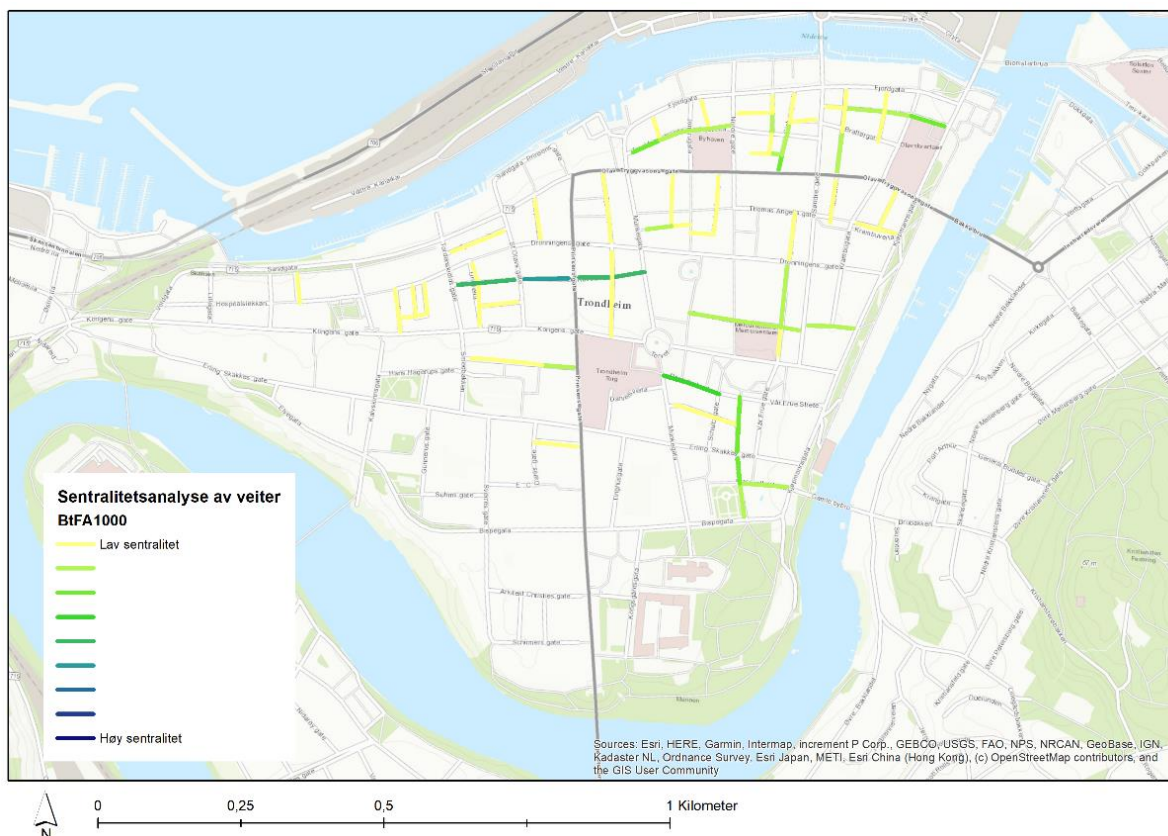


Figur 19: Histogram av sentralitetsverdier for hovedgater.

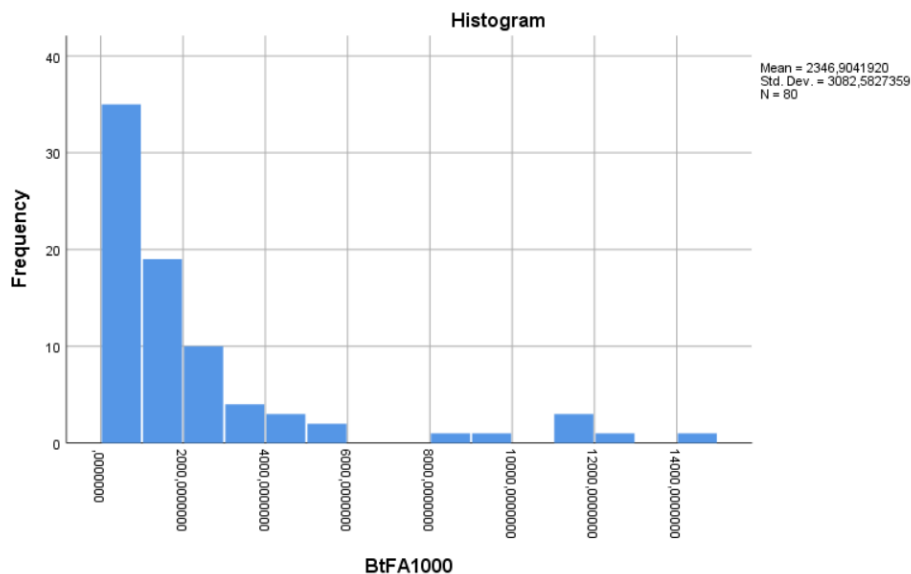
Resultatene av hovedgatenes sentralitetsverdier tyder på at disse gatene tilhører et utvalg av de mest sentrale gatene i Midtbyen. Dette kan indikere at disse gatene har høy tilgjengelighet i nettverket.

Veiter:

Av veitene ser vi at de aller fleste får lave sentralitetsverdier. Utfra figur 20 ser vi at det bare er to veiter som kalkuleres til middels høye sentralitetsverdier, dette er Holstveita og Ravelsveita. Den gjennomsnittlige sentralitetsverdien her er 2300 som tyder på at disse gatene utgjør nettverkets lite sentrale forbindelser for fotgjengeren.



Figur 20: Sentralitetsanalyse av veiter.



Figur 21: Fordeling av sentralitetsverdier i veitene.

Veitenes sentralitetsverdier strekker seg mellom 0 til 14'000. Ut fra figur 21 ser vi at veitenes registrerte sentralitetsverdier hovedsakelig befinner seg på de laveste verdiene, altså under 4000. Kun noen få veiter har en høyere sentralitetsverdi enn 6000 som er Midtbyens gjennomsnittlige sentralitetsverdi. Dette kan indikere at veitene har lav sentralitet i nettverket både i forhold til alle andre gater, men også i forhold til hovedgatene. Utfra dette ser det ut til at veitene har lavere tilgjengelighet i gangnettverket, og det er rimelig å anta en lavere gangaktivitet her.

5.3 Statistisk analyse av resultater

Av resultatene presentert så langt i dette kapitlet ser vi at det kan spores noen likheter mellom registrert gangaktivitet og sentralitetsanalysen. For å analysere dette nærmere er det valgt å benytte SPSS for å se om det kan avdekkes noen statistiske sammenhenger mellom gangaktivitet og sentralitetsanalysen.

Det er mange ulike variabler som vil være faktorer som påvirker rutevalg. I denne analysen er det valgt tre variabler som kan bidra i forståelsen av rutevalg i Midtbyen. Disse variablene er hvorvidt gaten er bilfri, antall varehandel lokalisert i gaten og om det er en veit eller ikke

Som nevnt i kapittel 4, *metode*, vil en regresjonsanalyse måle forholdet mellom et sett med variabler, samt predikere endringer i variabler på bakgrunn av andre variabler. Hensikten med denne analysen vil være å få et inntrykk av hvilke faktorer som er med på å påvirke hvilket rutevalg fotgjengeren tar basert på de valgte variablene.

5.3.1 Deskriptiv analyse

For å bidra til å besvare problemstilling og forskningsspørsmål er det valgt å benytte ulike variabler for statistiske analyser. Variablene som benyttes for å gjennomføre disse analysene presenteres i tabell 1.

	N	Minimum	Maksimum	Gjennomsnitt	Standardavvik
Gangaktivitet	982	0	91	12,88	17,832
Sentralitetsverdi (BtFA1000)	974	90,16	46124,16	6838,70	8178,22
Bilfri	982	0	1	0,36	0,481
Sum varehandel per gate	128	1	27	2,34	3,442
Veiter	982	0	1	0,08	0,274
Valid N (listwise)	128				

Tabell 1: Tabell over variabler som benyttes til statistiske analyser.

Variabelen *gangaktivitet* representerer antall gangturer registrert av Smart RVU.

Variabelen *sentralitetsverdi (BtFA1000)* representerer den kalkulerede tilgjengelighetsanalysen. Her har alle lenkene blitt tildelt sentralitetsverdier av en kalkulasjon av korteste, og retteste strekning innenfor en radius på 1000 meter.

Variabelen *bilfri* er kodet slik at bilfrie gater har verdien 1 og gater med biler får verdien 0.

Variabelen *sum varehandel per gate* representerer antall butikker i en gate. Gatene går en tallverdi mellom 1 og 27 som indikerer 1 butikk eller 27 butikker på en strekning. Gjennomsnittlig har veitene 1,2 butikker registrert, mens hovedgatene registrerer gjennomsnittlig 3,9 butikker.

Variabelen *veiter* er kodet slik at veitene får verdien 1 og alle andre gater har verdien 0.

5.3.2 Korrelasjon mellom variablene

Som forklart nærmere i kapittel 4, *metode*, vil en korrelasjonsanalyse undersøke i hvilken grad ulike variabler samsvarer. På bakgrunn av oppgavens tematikk er det interessant å se i hvilken grad resultatene fra Smart RVU korrelerer med ulike variabler for gåing.

Dette resultatet kan fortelle oss om hvilke variabler som passer inn i regresjonsanalysen.

Korrelasjonstest

		Gangaktivitet	Sentralitet	Bilfri	Varehandel	Veiter
Gangaktivitet	Pearsons R:	1	.386**	-.187**	.354**	-.166**
	Sig:		.000	.000	.000	.000
	N	982	974	982	128	982
Sentralitet	Pearsons R:	.386**	1	-.317**	.255**	-.164**
	Sig:	.000		.000	.004	.000
	N	974	974	974	128	974
Bilfri gate	Pearsons R:	-.187**	-.317**	1	.102	.396**
	Sig:	.000	.000		.250	.000
	N	982	974	974	128	982
Varehandel	Pearsons R:	.354**	.255**	.102	1	-.121
	Sig:	.000	.004	.250		.175
	N	128	128	128	128	128
Veiter	Pearsons R:	-.166**	-.164**	.396**	-.121	1
	Sig:	.000	.000	.000	.175	
	N	982	974	982	128	982

**Korrelasjon er signifikant på 0.01 nivå (2-tailed)

Tabell 2: Korrelasjonstest av gangaktivitet og utvalgte variabler.

Tabell 2 presenterer korrelasjonstesten av variablene og viser at det finnes en positiv korrelasjon mellom gangaktivitet og variablene sentralitetsanalyse og varehandel, og en negativ korrelasjon mellom gangaktivitet og variablene bilfri gate og veiter.

Her vil det trekkes frem sammenhenger som er funnet signifikante.

Tabellen viser at det oppdages en positiv sammenheng mellom gangaktivitet og resultatene fra sentralitetsanalysen (BtFA1000). Denne korrelasjonen kan tyde på at høy sentralitet bidrar til at flere velger å gå i en gate. Her ser vi også at gangaktivitet og summen av varehandel har en signifikant sammenheng, med en middels høy korrelasjon på 0.354. Dette indikerer at varehandelen tenderer å lokalisere seg i gater som har høy gangaktivitet. Dette kan også indikere at fotgjengere ønsker å bevege seg i gater hvor det er lokalisert varehandel.

Gangaktivitet får en negativ korrelasjon mellom både variabelen bilfrie gater og veiter. Her ser vi at korrelasjonen mellom gangaktivitet og bilfrie gater viser -0.187. Denne sammenhengen er nærmere 0 som betyr at denne korrelasjonen er noe svakere. Dette kan tyde på at dersom en gate er bilfri vil det ikke nødvendigvis bety at flere benytter seg av strekningen. Korrelasjonen

mellom gangaktivitet og veiter viser -0.166 som også indikerer at veitene er mindre i bruk enn andre gater.

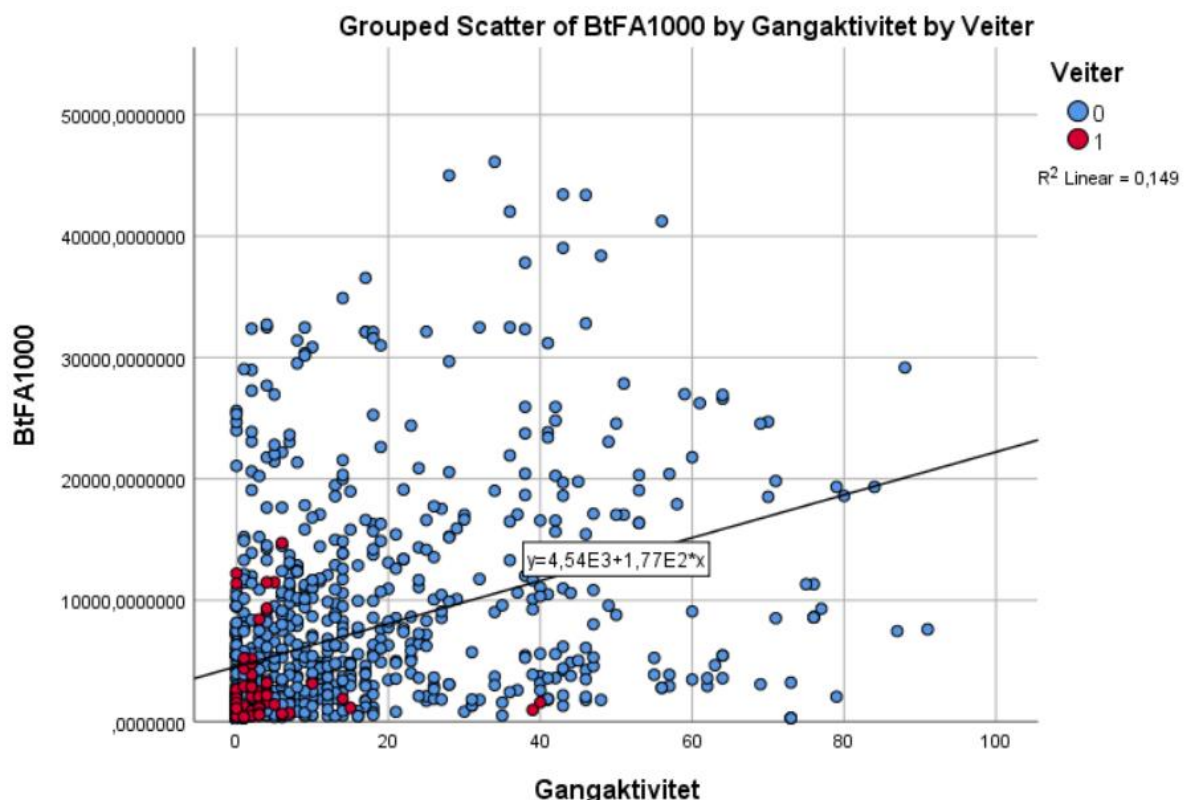
Videre i tabellen ser vi at det oppstår en negativ korrelasjon mellom varehandel og veiter. Dette indikerer at dersom gaten er en veit er det lokalisert færre butikker på strekningen. Det oppstår også negativ korrelasjon mellom bilfri gate og sentralitet. Dette tyder på at bilfrie gater ikke nødvendigvis er de mest sentrale gatene for fotgjengere i Midtbyen.

5.3.2 Regresjonsanalyse

Korrelasjonstesten forteller oss at alle variablene er statistisk signifikante med gangaktivitet, men resultatet forklarer ikke styrken til en mulig årsakssammenheng. For å finne variablenes styrke og retning gjennomføres det en regresjonsanalyse.

Det er valgt å inkludere alle variablene fra korrelasjonstesten ettersom dette er interessante variabler for denne oppgaven.

I førsteomgang er det gjennomført en lineær regresjon av sentralitetsverdier (Y) og gangaktivitet (X). Et *scatter plot* viser at regresjonslinjen er positiv (R^2 Linear = $0,149$).



Figur 22: Scatter plot som visualiserer regresjonslinjen mellom gangaktivitet og sentralitesverdier. Røde prikker viser veiter (1), blå prikker viser alle andre gater (0).

Scatter plot, Figur 22, oppsummerer forholdet mellom to variabler, sentralitetsverdier (Y) og gangaktivitet (X). Her er variablene også gruppert etter veiter (1) og ikke veiter (0) for å vise veitene verdier i forhold til andre gater i nettverket. Scatter plot viser at det registreres en lineær sammenheng mellom gangaktivitet og sentralitetsverdier, med en regresjonslinje på 0,149. Her ser vi at regresjonslinjen er svakt stigende som kan indikere at dersom sentralitetsverdiene stiger, så stiger gangaktiviteten også. Utfra figur 22 ser vi også at veitene har lave verdier, både på sentralitet og gangaktivitet.

Det er valgt å gjennomføre en regresjonsanalyse i fire steg for å se variasjonene i variablenes styrke og retning ved å tillegge flere variabler i analysen.

Den avhengige variabelen i modellen (Y) vil være *Gangaktivitet*. Regresjonsmodellen består videre av fire uavhengige variabler som er de samme som beskrevet i korrelasjonstesten. Sentralitetsanalyse (BtFA1000), bilfri gate, sum varehandel i gate og om det er en veit eller ikke.

Regresjonsanalyse

	Steg 1	Steg 2	Steg 3	Steg 4
Sentralitetsanalyse	B: 0,001 Sig 0,000 Std. Error: 0,00	B: 0,001 Sig: 0,000 Std. Error: 0,000	B: 0,001 Sig: 0,001 Std. Error: 0,000	B: 0,001 Sig: 0,004 Std. Error: 0,000
Om gaten er bilfri		B: -2,828 Sig: 0,015 Std. Error: 1,155	B: 3,113 Sig: 0,420 Std. Error: 3,845	B: 9,916 Sig 0,024 Std. Error: 4,346
Varehandel i gaten			B: 1,726 Sig: 0,001 Std. Error: 0,531	B: 1,465 Sig: 0,006 Std. Error: 0,522
Om det er en veit				B: -18,749 Sig: 0,003 Std. Error: 6,117

Avhengig variabel: Gangaktivitet.

Tabell 3: Regresjonsanalyse av variabler.

Regresjonsmodellen viser at alle de uavhengige variablene bidrar signifikant inn i modellen. Her ser vi at jo høyere sentralitet en gate er, jo flere viser det seg å gå der. Videre ser vi også at jo mer varehandel en gate har, jo høyere er gangaktiviteten i gaten. I steg 2 indikerer regresjonskoeffisienten (B) at dersom en gate er bilfri vil det i gjennomsnitt være 2 færre

gangturer som oppstår her. Dette kan være en indikator på at det er flere som velger gater med biltrafikk i gjennomsnitt i Midtbyen.

I steg 3 indikerer regresjonskoeffisienten (B) at dersom det finnes varehandel i gaten, vil det i gjennomsnitt være 1,7 flere gangturer i den gata enn gater uten varehandel. Dette kan indikere at varehandel er med på å øke gangaktiviteten i en gate. Samtidig ser vi at ved å legge til variabelen «varehandel» vil andelen turer i bilfri gate øke fra -2 til 3 gangturer. Dette indikerer at varehandel påvirker gående i bilfrie gater. Jo mer varehandel i en gate, jo flere fotgjengere registreres. Dette kan vi forstå ved at de største handlegatene i Midtbyen er bilfrie som kan være forklaringen på hvorfor varehandel derfor endrer tallet for gangturer til 3. Utfra dette er det rimelig å anta at varehandel i gatene er en faktor som påvirker hvor fotgjengere beveger seg.

I steg 4 legges variabelen *veiter* til modellen. Regresjonskoeffisienten (B) indikerer her at det gjennomsnittlig vil oppstå 9,9 flere gangturer i en gate som er bilfri basert på Smart RVU. Her kommer det også fram at gjennomsnittlig ser det ut til at varehandel i gaten vil skape 1,4 flere gangturer. Av variabelen *veiter* ser vi at dersom gaten er en veit vil gjennomsnittlig bevege seg 18 færre fotgjengere her i forhold til de andre gatene i analysen.

Ut fra denne regresjonsmodellen kan det se ut til at dersom en gate er bilfri vil den i gjennomsnitt bli brukt av flere fotgjengere, altså er det rimelig å anta at bilfrie gater vil ha høyere fotgjengeraktivitet. Samtidig ser vi at veitene i gjennomsnitt får 18 færre gående basert på tallene fra Smart RVU. Dette kan indikere at fotgjengere i Midtbyen benytter seg av bilfrie gater i stor grad, men likevel brukes veitene lite. Dette kan sees i sammenheng med lokalisering av varehandel. Her ser vi at strekninger med varehandel ser ut til å i gjennomsnitt tiltrekke seg 1,4 flere gangturer. Dette kan bidra til å forklare hvorfor veitene ikke tiltrekker seg flere gående ettersom veitene gjennomsnittlig ikke tilbyr høy andel varehandel. Likevel er det ikke dekkende nok for å si noe om rutevalg. Samtidig gir dette en indikator på at gående i Midtbyen i større grad beveger seg i gater som er bilfrie med varehandel enn gater som er bilfrie uten varehandel. Dette kan være en årsak til at veitene gjennomsnittlig er mindre i bruk av fotgjengere i forhold til andre gater.

5.4 Oppsummering av resultater

Av Smart RVU ser vi at de gatene i Midtbyen som er mest i bruk tilsynelatende tilhører hovedgatene med antall registrerte gangturer mellom 30-90 turer. Dette kan gi et inntrykk av dette er gater flest fotgjengere velger i sine rutevalg basert på Smart RVU.

Av veitene ser vi at det er registrert få gangturer i stort sett alle veitene, med et tellinger som spenner seg mellom 1 tur og 14 turer. Her er det ett unntak og det er Repslagerveita som registrerer omkring 40 gangturer. Disse resultatene gir et inntrykk av at veitene er lite i bruk av fotgjengere som beveger seg i Midtbyen.

Av sentralitetsanalysen ser vi at hovedgatene viser en høyere gjennomsnittlig sentralitetsverdi enn Midtbyens gjennomsnitt, og veitenes gjennomsnittlige verdi. Her ligger gjennomsnittlig sentralitet for hovedgater på omtrent 11'100 til forskjell fra veitenes 2300. Midtbyens gjennomsnittlige sentralitet ligger på 6800. Utfra dette indikerer analysen at veitene gjennomsnittlig kan forvente en lavere gangaktivitet enn hovedgatene, basert på nettverkets struktur.

Til sammenligning ser det ut til at gater som blir mest brukt tilsvarer de gatene som har de høyeste sentralitetsverdiene i nettverket. Høye sentralitetsverdier kan derfor indikere en forventning om høyere gangaktivitet basert på gatenettverket alene. Av sentralitetsanalysen viser det seg at de gatene som får høye sentralitetsverdier også samsvarer godt med de mest brukte gatene i reisevaneundersøkelsen.

I neste kapittel vil de mest sentrale resultatene diskuteres for å besvare den overordnede problemstillingen og tilhørende forskningsspørsmål.

6 Diskusjon og analyse

Dette kapitlet har til hensikt å diskutere resultatene i lys av relevant fagteori for å besvare den overordnede problemstillingen som er:

Hva er veitenes transportfunksjon for fotgjengere i dag?

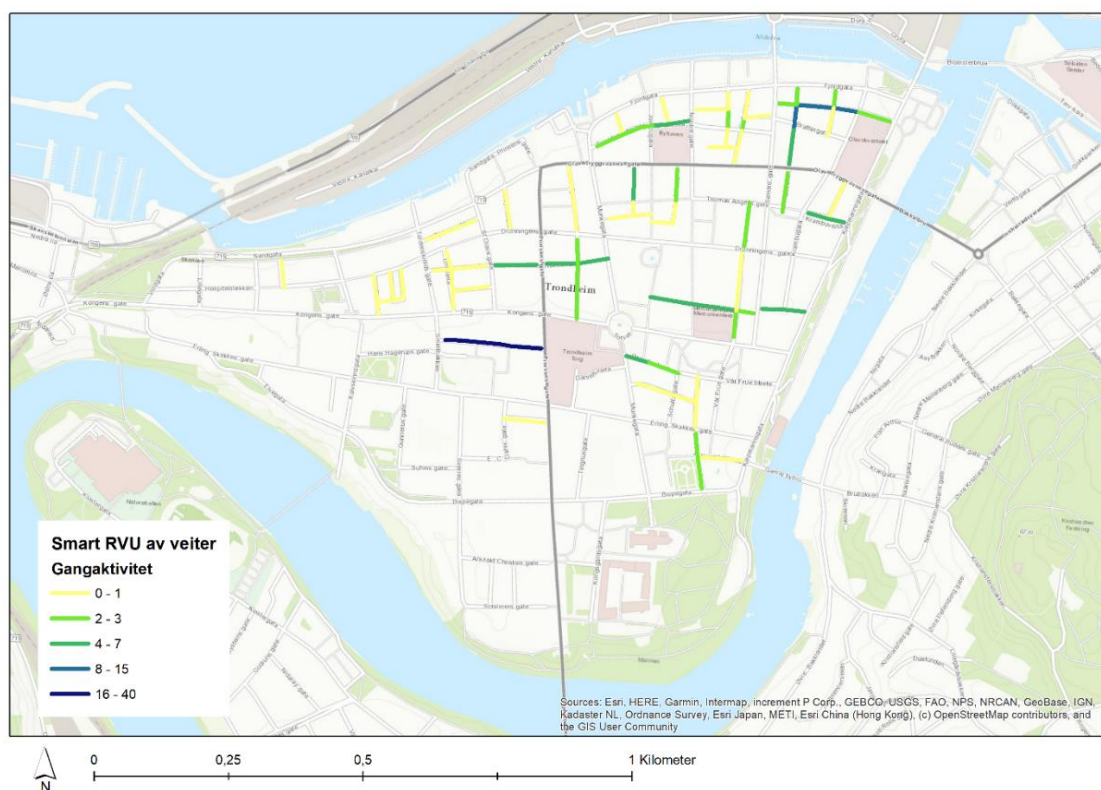
For å besvare den overordnede problemstilling skal de fire forskningsspørsmålene diskuteres. Forskningsspørsmålene er:

1. *Hva er fotgjengeraktiviteten i veitene i dag?*
2. *Hva er veitenes sentralitet i gangnettverket i dag?*
3. *Hvilke faktorer påvirker rutevalget for fotgjengere?*
4. *Hvordan kan sentralitetsanalyser bidra til å identifisere gangvennlige områder?*

Kapitlet er strukturert slik at forskningsspørsmålene diskuteres separat i egne delkapitler. Videre blir den overordnede problemstillingen diskutert i delkapittel 6.5 før konklusjonen presenteres i kapittel 7.

6.1 Hvor mange bruker veitene i dag?

For å svare på hvor mange fotgjengere som velger å gå i veitene er det valgt å analysere et resultat fra pilotprosjektet Smart RVU.



Figur 23: Gangaktivitet i veitene.

Registreringer fra Smart RVU (figur 23) viser at det er et stort antall veiter som registrerer 0 eller 1 fotgjengere i undersøkelsesperioden. De fleste av veitene brukes mellom 0 og 10 ganger, og et mindre antall veiter brukes mellom 10 og 20 ganger. Det er kun én veit som brukes omkring 40 ganger.

Resultater fra Smart RVU viser at veitene gjennomsnittlig registrerte 2,9 gangturer i undersøkelsesperioden. Til sammenligning registrerer alle gater gjennomsnittlig 12 gangturer. De utvalgte hovedgatene registrerer gjennomsnittlig 35,6 gangturer i undersøkelsesperioden.

	Gjennomsnittlig gangaktivitet
Veiter	2,9
Hovedgater	35,6
Alle gater	12

Tabell 4: Gjennomsnittlig gangaktivitet av veiter, hovedgater og alle gater.

Dette indikerer at veitene brukes mindre av fotgjengere enn hovedgatene. Veitene er en del av sekundærnett mellom hovedgatene og kan fungere som snarveier for fotgjengeren. Likevel viser det seg at veitene er relativt lite i bruk. Dette tyder på at veitene gjennomsnittlig benyttes sjeldent som gangforbindelser i Midtbyen i dag. I lys av forskningen nevnt i kapittel 3, kan det se ut til at rutevalg i stor grad forstås utfra to overordnede hensyn. Den mest primære hensynet tar for seg nettverkets struktur og det sekundære hensynet ser ut til å være gatens utforming.

Som vi har sett er det vanskelig å forklare rutevalg, men gatens tilgjengelighet er en viktig årsak til rutevalg. Ulik forskning for tilgjengelighet peker på at fotgjengeren foretrekker å gå kortest og raskest for å nå sine målpunkter (Chiaradia, Cooper, og Wedderburn, 2014; Agrawal, Schlossberg og Irvin, 2008). Space syntax-teorien peker på at de retteste rutene vil tilby både de korteste og raskeste forbindelsene for fotgjengeren ettersom retningsendring vil virke negativt for turens lengde (Hillier og Iida, 2005). Utfra dette forstår vi at fotgjengeren vil foretrekke den mest direkte og effektive strekningen. Dersom det oppleves mer effektivt å benytte andre gater enn veitene, kan dette være en forklaring på at veitene ikke brukes så mye av fotgjengere i dag.

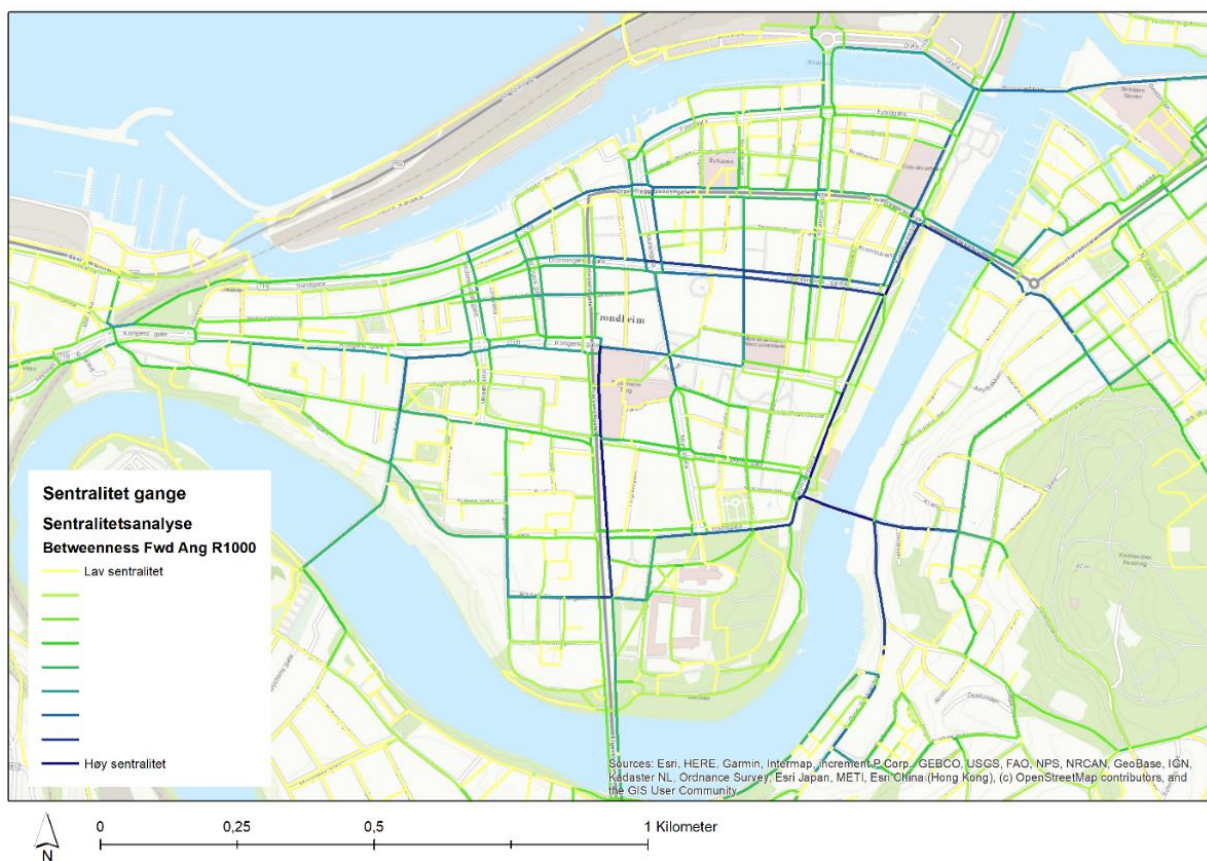
En annen årsak til lav gangaktivitet kan være dersom fotgjengeren ikke opplever veitene som attraktive omgivelser. Både Gehl (2010) og Hillnhütter (2017) påpeker at visuell attraktivitet av gater er med på å påvirke rutevalg. Visuelt attraktive gater vil stimulere mer til gåing enn negative omgivelser. Dersom fotgjengeren opplever omgivelsene i veitene negativt kan dette være en årsak til at fotgjengere velger andre forbindelser enn veitene.

Etter Alfonzos (2005) hierarki av behov for fotgjengeren forstår vi at selve nettverksstrukturen vil være et mer grunnleggende behov for fotgjengeren enn estetisk utforming. Altså vil nettverkets geometri være viktigere enn estetikk for rutevalg.

For å komme nærmere en forklaring på veitenes lave gangaktivitet vil det være nyttig å undersøke gangnettverkets geometriske strukturer. En sentralitetsanalyse vil gi oss en indikator på hvor vi kan forvente større gangstrømmer basert på korteste- og retteste rutevalg for fotgjengeren. Dette kan føre oss nærmere et svar på hvorfor veitene er mindre brukt enn andre gater i nettverket.

6.2 Hva er veitenes sentralitet i gangnettverket?

Sentralitetsanalysen har kalkulert alle gatenes og veitenes sentralitetsverdier for å gi en prediksjon på fotgjengerstrømmer i Midtbyen kun basert på nettverkets struktur (Cooper, 2019). Sentralitetsanalysen viser at Midtbyens sentralitetsverdier spenner seg fra omkring verdi 90 til verdi 46'000. En verdi på 90 tilsvarer lav sentralitet og 46'000 viser til høy sentralitet.



Figur 24: Resultater fra sentralitetsanalysen.

Av den totale sentralitetsanalysen viser det seg at den største andelen av gatene i Midtbyen får lave til middels sentralitetsverdier. De gatene som kalkuleres til høyeste sentralitetsverdier er gater som Prinsens gate, Torvet, Dronningens gate og Kjøpmannsgata.

Analysen viser at den gjennomsnittlige sentralitetsverdien av alle gater er omkring 6800. Den gjennomsnittlige verdien av kun hovedgatene viser seg å være 11'100 som er et noe høyere gjennomsnittstallet for Midtbyen. Dette tyder på at hovedgatene får en høyere sentralitetsverdi enn alle gater. Veitene viser en mye lavere gjennomsnittlig verdi av sentralitet med 2300. Korrelasjonstesten mellom gangaktiviteten i Smart RVU og sentralitetsverdiene viser at de to variablene samsvarer signifikant. Dette er en indikator på at resultatene fra sentralitetsanalysen samsvarer godt med reisevaneundersøkelsen.

Ut fra dette forteller sentralitetsanalysen at veitene har lav sentralitet i nettverket, og derfor også vil ha lavere tilgjengelighet for fotgjengere (Cooper, 2019). Basert på denne analysen er det rimelig å anta at veitene sjeldent vil tilby den korteste og raskeste forbindelsen for en fotgjenger som beveger seg i Midtbyen.

	Gjennomsnittlig sentralitetsverdi
Veiter	2300
Hovedgater	11'100
Alle gater	6800

Tabell 5: Gjennomsnittlig sentralitetsverdier av veiter, hovedgater og alle gater.

En slik prediksjon forteller at veitene vil ha lavere gangaktivitet og dermed lavere gangstrømmer fordi de er mindre sentrale i nettverket. Ut fra dette kan vi forvente få fotgjengere i veitene basert på nettverkets geometriske struktur (Cooper, 2019).

Agrawals, Schlossberg og Irvins (2008) studie om rutevalg viser at fotgjengere i større grad gjør rutevalg basert på hvilken rute som tilbyr den retteste og raskeste forbindelsen for å nå sitt målpunkt, til tross for at dette ikke var den hyggeligste forbindelsen. Her kommer det frem at gatens tilgjengelighet i nettverket var en viktigere faktor for rutevalg enn estetisk utforming. Her understrekes det at fotgjengere i denne studien var mer interessert i å benytte den raskeste veien. Sett i lys av Agrawal, Schlossberg og Irvins (2008) studie kan en årsak til lav gangaktivitet i veitene derfor skyldes veitenes lave sentralitetsverdi. Analysene forteller at veitene sjeldent tilbyr den mest sentrale gangforbindelsen, og vil derfor ikke være et effektivt rutevalg for fotgjengeren. Dette kan være en forklaring på hvorfor veitene registrerer lav gangaktivitet. Med dette kan vi si at undersøkelsene gjort i denne oppgaven støtter Agrawal,

Schlossberg og Irvins (2008) forskning om at nettverkets overordnede strukturer er en viktig årsak for rutevalg.

Ifølge Alfonzo (2005) forstår vi at et av de mest grunnleggende behov for rutevalg vil være nettverkets tilgjengelighet og konnektivitet. Dette fordi nettverkets overordnede strukturer er den viktigste årsaken til hvor man går, og kan være avgjørende for om man velger gåing som reisemiddel i det hele tatt. Her vil gatens attraktivitet være mindre viktig enn tilgjengelighet og forklarer derfor at det er viktigere for fotgjengeren å komme fort fram til sine målpunkter, enn å bevege seg i et område som er attraktivt. Ved å sammenligne resultatene fra Smart RVU og sentralitetsanalysen kan dette støttes av funnene i denne oppgaven. Her ser vi at hovedgatene får tildelt et markant høyere gjennomsnittlig tall for gangturer sammenlignet med veitene. I tillegg viser sentralitetsverdiene at hovedgatene blir tildelt betydelig høyere gjennomsnittsverdier enn veitene. Resultatene i denne undersøkelsen kan derfor tyde på at tilgjengelighet og gatenes sentralitet vil være en viktig årsak til rutevalg i Midtbyen sett i lys av Alfonzos (2005) hierarki for gangbehov. Disse resultatene forteller oss ingenting om veitenes eventuelle grad av attraktivitet eller relevante målpunkter, og vi kan derfor ikke avskrive attraktivitet som viktig årsak for rutevalg. Her kan samsvar mellom gangaktivitet og sentralitet være tilfeldigheter, eller være påvirket av helt andre faktorer enn nettverksstruktur.

Som vi har sett i litteraturen vil det være veldig ulike mange faktorer som påvirker et rutevalg. Rutevalg er knyttet til effektivitet, vi har sett at fotgjengeren stort sett ønsker å gå «minste motstands vei», men vi har også sett eksempler på at gatens arealbruk, tilbud og estetiske kvaliteter også bidrar til å påvirke rutevalg.

Både Gehl (2010) og Hillnhütter (2017) finner ut i sin forskning at dersom gaten tilbyr muligheter for å gjennomføre nødvendige ærender vil fotgjengeren være mer tilbøyelig til å benytte seg av den gaten. Dette kan føre til at fotgjengeren totalt sett beveger seg lenger. Her vil variasjon i arealbruk og tilgjengelighet til butikker påvirke fotgjengerens oppførsel. Hillnhütter (2017) forklarer hvordan stimulerende omgivelser bidrar til å redusere den opplevde gangavstanden og dermed hvordan områder som tilfredsstillende en estetisk sans kan være en årsak både til rutevalg, men også at fotgjengeren aksepterer å gå lenger.

Sentralitetsanalysen kalkulerer kun lenkenes sentralitet basert på kortest, og rettest mulig rutevalg. En svakhet ved denne analysen er at den vil ikke ta hensyn til omgivelsenes variasjon i arealbruk eller gatenes estetiske kvaliteter (Cooper, 2019). Ettersom dette også pekes på som

relevante faktorer for rutevalg vil det være hensiktsmessig å undersøke videre hvilke andre faktorer som kan bidra til å påvirke rutevalg i Midtbyen.

6.3 Hvilke faktorer påvirker rutevalget for fotgjengere?

Det er mange ulike faktorer som kan forklarer fotgjengerens rutevalg. Alt fra nettverkets oppbygning, gatens arkitektoniske utforming til detaljer som belysning og beplantning. Rutevalg kan også avhenge av mindre målbare faktorer, som fotgjengerens vaner, humøret eller dagsformen. På grunn av dette vil det være en vanskelig oppgave å peke helt konkret på de faktorene som påvirker rutevalget. For å undersøke gangaktivitet og hvilke faktorer som kan bidra til rutevalg i Midtbyen, er det gjennomført en korrelasjonstest og en regresjonsanalyse mellom utvalgte variabler for rutevalg. Her er det valgt variabler som vi har tilgang til, og som kan bidra i diskusjonen omkring rutevalg.

Disse variablene er hvorvidt gaten er bilfri, antall butikker lokalisert i gaten og om gaten er en veit eller ikke.

Nettverkets geometri:

Korrelasjonsanalysen av variablene viser at det finnes en signifikant korrelasjon mellom gangaktivitet og gatenes sentralitetsverdi. Dette indikerer at det er en sammenheng mellom sentralitetsverdier og de gatenes gangaktivitet. Dette vil ikke forklare årsaken til rutevalg, men gi en indikasjon på at det er en statistisk signifikant sammenheng mellom de to variablene (Ringdal, 2012).

Forskning tyder på at det er viktigere for fotgjengeren at strekningen tilbyr kortest og rettest mulig forbindelse mellom målpunkter, enn at gaten er visuelt attraktiv (Agrawal, Schlossberg og Irvin, 2008; Chiaradia, Cooper og Wedderburn, 2014). Dette kan tyde på at fotgjengere i større grad velger den korteste og retteste strekningen når man beveger seg til fots. Dette indikerer at nettverkets tilgjengelighet kan påvirke rutevalg. Resultatene som er gjennomgått i denne oppgaven viser at dette også kan være tilfellet i Midtbyen ettersom det er oppdaget signifikant korrelasjon mellom gangaktivitet og sentralitetsverdier

Analysen tar ikke for seg kvalitative studier av rutevalg i Midtbyen og kan derfor ikke slå fast at geometrisk strukturen er en viktig årsak for fotgjengere i Midtbyen. Rutevalg avgjøres av mange ulike faktorer, og det vil derfor være vanskelig å peke ut en tydelig årsaksforklaring. Likevel oppdages det samsvar mellom gatenes sentralitetsverdier og den registrerte gangaktiviteten.

Varehandel:

Analysene forteller oss at det finnes en statistisk signifikant sammenheng mellom gangaktivitet og varehandel. En signifikant sammenheng mellom gangaktivitet og indikerer at dersom antallet butikker i gaten stiger, vil også gangaktiviteten stige. Dette kan være en indikator på at fotgjengere velger gater med varehandel når de beveger seg til fots i Midtbyen. Av regresjonsanalysen ser vi at dersom det er lokalisert varehandel i en gate, vil antallet gangturer gjennomsnittlig øke med 1,4. Dette antyder at varehandel er en positiv påvirkningskraft til hvor fotgjengeren har beveget seg i Midtbyen.

Varehandel kan derfor være en faktor som påvirker gangaktivitet. Dersom det er lokalisert varehandel i en gate kan dette indikere at flere fotgjengere vil bevege seg i den gaten. Varehandel tyder også på at det er en viss variasjon i arealbruk som kan tilfredsstille flere behov underveis. Hillnhütter (2017) peker på at dersom gaten tilbyr muligheten til å utføre ærender på sine gangturer, kan dette føre til at flere velger å gå der. Butikkaktivitet vil også bety aktive fasader og interessante elementer å se på som også vil stimulere til økt aktivitet i en gate (Gehl, 2010; Hillnhütter, 2017).

Butikker vil være et naturlig målpunkt for mange fotgjengere, og fotgjengere vil igjen frembringe flere fotgjengere. Som Jacobs (1966) påpeker i sin bok vil det være mer attraktivt å oppholde seg, eller benytte seg av en gate der det finnes flere andre. På denne måten kan tilstedeværelse av andre gående bidra til at flere velger å gå der. Dette kan også forstås som en årsak til rutevalg. Selv om fotgjengeren ikke skal innom en butikk, kan det likevel være mer attraktivt å benytte en gate med butikker og andre mennesker enn en gate uten butikker. Dette kan gi fotgjengeren en bedre opplevelse av turen, og derfor være en avgjørende faktor for rutevalget.

Resultatene i denne undersøkelsen kan derfor sees i lys av at en gate med varehandel har flere målpunkter og kan tilby fotgjengeren muligheten til å gjennomføre viktige ærender på turen. Som Gehl (2010) påpeker i sine studier kan butikker være årsaken til å folk benytter en gate. Dette kan være tendensen i Midtbyen også, da gater med varehandel tilsynelatende er hyppigere frekventert enn gater uten varehandel. Gater som tilbyr varehandel kan være litt mer attraktive enn gater uten varehandel, dette kan derfor bidra til å forklare den lave gangaktiviteten i veitene, da disse i større grad er forbindelser uten varehandel.

Bilfrie gater:

Både TØI (2019), Gehl (2010) og Southworth (2005) påpeker at fotgjengere i større grad ønsker å benytte seg av gater som er bilfrie enn gater med mye trafikk. Dette gir en større opplevelse

av trafikksikkerhet for fotgjengeren, og man blir skjermet fra støv og støy fra trafikken. Dette samsvarer godt med resultatene i denne oppgaven hvor regresjonsmodellen viser flere fotgjengere i gater som er bilfrie i sammenheng med de andre variablene. Dette kan indikere at fotgjengere i Midtbyen i større grad også foretrekker å benytte bilfrie gater enn de mer trafikkerte gatene. Det faktum at gaten er bilfri vil ikke nødvendigvis være den eneste årsaken til gangaktivitet, da vi ser at veitene er mye mindre i bruk til tross for at de også er bilfrie. Her viser regresjonsanalysen at veitene i gjennomsnitt vil få 18 færre gangturer enn andre gater. I dette tilfellet gir dette oss mulighet til å tro at det er andre årsaker til at fotgjengere i større grad bruker bilfrie gater, samt beveger seg sjeldnere i veitene enn i andre gater. Dette kan peke tilbake på varehandel i gatene.

Så til tross for at gående foretrekker bilfrie gater, benyttes ikke veitene så mye likevel. Dette kan tyde på at det er andre bilfrie gater som frister mer enn veitene. Dette kan være gater som for eksempel gatene med varehandel. Torvet, Nordre og Thomas Angells gate er eksempler på bilfrie handlegater som har registrert et høyt antall fotgjengere i undersøkelsesperioden.

6.4 Hvordan kan sentralitetsanalyser bidra til å identifisere gangvennlige områder?

Gangvennlighet er et stort begrep som både tar for seg nettverkets strukturer og tilgjengelighet, men også opplevelsen av trygghet og komfort. Denne sentralitetsanalysen vil kun avdekke gatenes tilgjengelighet utfra korteste- og retteste rute. Den vil ikke kalkulere gatenes individuelle tiltrekningskraft som butikker og arbeidsplasser (Cooper, 2019). I lys av oppgavens resultater er det mye som tyder på at sentralitetsanalysen samsvarer godt med de registrerte gangturene i Smart RVU. Korrelasjonstesten viser oss en signifikant sammenheng mellom gatenes sentralitetsverdier og gangaktiviteten registrert gjennom smart RVU. En slik modellering av nettverkets tilgjengelighet og en forventning av gangstrømmer kan derfor gi et pålitelig bilde av tilgjengelighet, og videre hvordan gangaktiviteten fordeler seg i et gangnettverk.

Ifølge Alfonzos (2005) hierarki av gangbehov, ser det ut til at nettverkets geometriske struktur vil være det viktigste behovet for om man velger å gå der eller ikke. Samtidig er det kun en av flere faktorer for gangvennlighet. Flere teoretikere gjennomgått i denne oppgaven skriver at gangvennlighet ikke bare kan forklares med nettverkets tilgjengelighet. Speck (2012), Southwort (2005), Ewing og Handy (i Hagen, 2019) og Gehl (2010) er noen teoretikere som påpeker at et område også må oppfylle et krav om trygghet, samt oppleves attraktivt for fotgjengeren for å klassifiseres som gangvennlig. Her inkluderes estetisk utforming, historiske

kvaliteter, opparbeidelse og vedlikehold til vurderingen av gangvennlighet. Speck (2012) skriver ettertrykkelig at gangvennlighet ikke kan forklares kun med tilgjengelighet, men må sees i lys av alle fire krav. God tilgjengelighet vil derfor bare være en del av en større identifisering av gangvennlige områder. En sentralitetsanalyse kan derfor brukes for å avdekke tilgjengeligheten i et område, men kan ikke kunne avdekke gangvennlige områder alene ettersom sentralitetsanalysen ikke kalkulerer for hverken gatenes attraktivitet eller fotgjengerens subjektive oppfatning. For å få en helhetlig forståelse av gangvennlige områder, må sentralitetsanalysen forstås i sammenheng med andre mer kvalitative analyser av gangvennlighet og rutevalg.

På denne måten forstår vi at sentralitetsanalysen kun tilfredsstillte ett behov for gangvennlighet, som både ifølge Speck (2012) og Alfonzo (2005) er det mest grunnleggende, nemlig tilgjengelighet. En sentralitetsanalyse kan derfor være et godt verktøy for å kalkulere nettverkets teoretiske tilgjengelighet som er en av komponentene i gangvennlighet. På denne måten kan en sentralitetsanalyse bidra til å avdekke gatenes grunnleggende tilgjengelighet før man tar for seg gatenes opparbeidelse og estetiske kvaliteter for videre planlegging for fotgjengere.

6.5 Konklusjon av veitenes transportfunksjon

På en generell basis kan vi si at Midtbyens gangnettverk har god tilgjengelighet ettersom gatene er sammensatt i en rutenettstruktur bestående av hovedgater og sekundærgater. Mange ulike rutevalg gir god konnektivitet i nettverket (Nistov og Farner, 1973; Litman, 2012) Veitene bidrar til å utfylle nettverket som snarveier mellom kvartalene. Rutenettstruktur i nettverket skaper god tilgjengelighet ved å tilby stor variasjon i rutevalg og mange rette strekninger.

Diskusjonen av resultatene fra Smart RVU forteller at veitene er gjennomsnittlig lite i bruk av fotgjengeren i dag. I tillegg ser det ut til at veitene har lav sentralitet, som kan være en årsaksforklaring til hvorfor få fotgjengere benytter seg av disse gangforbindelsene. Ut fra dette er det rimelig å anta at veitene gjennomsnittlig vil ha lavere transportfunksjon for fotgjengeren.

Det er mange ulike faktorer som påvirker rutevalg og derfor er det vanskelig å peke på hvilket hensyn som påvirker rutevalget til en fotgjenger. Likevel har vi sett at nettverkets tilgjengelighet er en viktig årsak til rutevalg. Fotgjengeren ønsker å gå den korteste og retteste veien. Ut fra denne måten å kalkulere tilgjengelighet på ser det ut til at veitene i liten grad tilbyr den korteste og retteste veien i Midtbyen, og har derfor lav tilgjengelighet i nettverket. I lys av dette kan vi

tolke det dithen at veitenes transportfunksjon for gående kan forventes å være lav, ettersom veitene ikke er spesielt sentrale forbindelser.

Samtidig er det ikke bare tilgjengelighet, men også attraktivitet som påvirker rutevalg. Ved å øke veitenes attraktivitet kan dette bidra positivt til opplevelsen for fotgjengeren. Attraktive gangforbindelser kan føre til at fotgjengeren er villig til å bevege seg lenger og dersom fotgjengeren stimuleres av omgivelsene vil turen oppleves kortere. Dette kan være et godt argument for å ruste opp veitene for å øke den positive opplevelsen av disse forbindelsene. Dette vil bidra til at de fotgjengere som benytter seg av veitene vil ha en positiv opplevelse av sin gangtur. Skal vi derimot se til Alfonzos (2005) hierarki for gangvennlighet ser det ut til at gatens attraktivitet ikke nødvendigvis vil føre til at flere benytter seg av en strekning til tross for at den er godt opparbeidet ettersom gaten fremdeles ikke vil tilby den raskeste forbindelsen for fotgjengeren.

Vi kan herved konkludere med at veitenes transportfunksjon for gående i dag er lav. Ut fra analysene som er gjennomgått ser vi at veitenes registrerte gangaktivitet i dag er lav. Vi ser også at den modellerte sentralitetsanalysen viser at veitene har lave sentralitetsverdier, som indikerer lav tilgjengelighet som kan være en viktig årsak til lav gangaktivitet. Ut fra analysene som er blitt gjort viser det seg at byens hovedgater er mer sentrale og mer aktuelle å benytte for fotgjengeren i Midtbyen.

6.6 Refleksjon rundt datagrunnlag

Smart RVU

Begrensninger i reisevaneundersøkelsen vil i stor grad være knyttet til representativitet. Datamaterialet stammer fra et pilotprosjekt med få deltakere. Her er det kun 171 respondenter som har kartlagt sine reisevaner i løpet av en 14 dagers periode. Dette er en liten andel av hele Trondheims befolkning som kan påvirke dataenes pålitelighet for fotgjengere i Trondheim kommune. Deltakerne i denne undersøkelsen er primært studenter som tilhører NTNU Gløshaugen og NTNU Dragvoll. Dette kan bety at respondentene tilhører en spesiell demografi og deres reisemønster kan ikke nødvendigvis representere alle ulike reisende i Trondheim. I tillegg er det rimelig å anta at studentenes bosted er med på å begrense spennet i datamaterialet. På denne måten kan det være enkelte bydeler som ikke er representert i oppgaven. Videre knyttes det skepsis til rekruttering av deltakere ettersom de fleste er rekruttert på studiestedet eller av venner. Utfra dette vil det være usikkerhet i hvorvidt datagrunnlaget er godt nok til å representere fotgjengere i Trondheim.

Sentralitetsanalysen

Sentralitetsanalysen som er modellert i denne oppgaven er kun vektet på lenkenes konnektivitet, retthet og lengde. Dette gir et sentralitetsmål som ikke kalkulerer for den attraktiviteten varehandel, arbeidsplasser eller kollektivknutepunkter fotgjengeren har i gangnettverket. Til tross for dette ser vi at reell gangaktivitet og sentralitetsverdier samsvarer godt, noe som kan indikere at en slik enkel sentralitetsmodellering likevel kan være en god metode for å predikere gangstrømmer i et gangnettverk.

Mangel på vekting av lenkene vil utfordre analysens overførbarhet til Midtbyen. Dersom analysen i denne oppgaven hadde inkludert verdier som bussholdeplass, lokalisering av næringslokaler og kontorer, ville analysen kalkulert mer korrekte sentralitetsverdier som både var basert på nettverkets struktur og målpunkters attraktivitet for fotgjengeren.

Årsaker til rutevalg

I denne oppgaven er det et begrenset antall faktorer som er inkludert for å forklare rutevalg. Som vi har utforsket tidligere ser vi at fotgjengeren er en svært fleksibel trafikant som kan endre retning raskt og rutevalg kan være både objektive, subjektive eller irrasjonelle valg. Denne undersøkelsen har ikke tatt sikte på å besvare subjektive årsaker til rutevalg. Her har oppgavens omfang og begrensninger for datainnsamling gjort det vanskelig å undersøke andre faktorer som kan ha betydning for rutevalg.

Begrensninger i datainnsamling

I løpet av mars 2020 ble Covid-19-influensaen erklært pandemi. Dette forårsaket store nasjonale restriksjoner på bevegelse, interaksjon og virksomheter. Nasjonale restriksjoner for privatpersoner, butikkens åpningstider resulterte i perioder med stengte butikker og en begrenset servicenæring. Befolkningen ble rådet å holde seg innendørs, holde seg unna store folkemengder, slik som sentrumsgater, handlegater, restauranter osv.

De til vanlig travle sentrumsgatene i Midtbyen ble folketomme over natten. Dette har vært en stor årsak til de metodevalgene som er blitt gjort. Funnene skulle suppleres med manuelle tellinger og en survey for å bidra i kartleggingen av rutevalg. På grunn av pandemien er det valgt å gå bort fra slik metodeinnsamling da effekten av restriksjoner og retningslinjer ville påvirket utvalget.

7 Konklusjon

Fotgjengere er en kompleks gruppe med stor bevegelsesfrihet, ulike intensjoner og subjektiv opplevelse av sted. Noen fotgjengere har høyere kapasitet og vil være villige til å gå langt, mens andre vil helst gå korte distanser for å nå sine målpunkter. Det er mange årsaker til hvorfor man går der man går. Årsaker som påvirker rutevalg og hvilke gater fotgjengeren velger å benytte seg av vil derfor være påvirket av veldig mange ulike faktorer som både kan være påvirket av nettverkets oppbygning og struktur, eller fotgjengerens subjektive opplevelse av sted.

Denne oppgaven har konsentrert seg om gangnettverkets tilgjengelighet og hvordan det kan påvirke rutevalg og veitenes transportfunksjon for gående. Oppgaven har diskutert fotgjengeraktivitet i ulike gater og sammenlignet dette med en modellering av gatenes sentralitetsverdier.

7.1 Veitenes transportfunksjon for gående

Midtbyen er et bysentrum med rutenettstruktur som legger til rette for mange alternative ruter og korte avstander mellom ulike målpunkter. Rutenettstrukturen vil bidra til god konnektivitet i nettverket og gi fotgjengeren god tilgjengelighet i nettverket. God tilgjengelighet kan være en viktig faktor for økt gangaktivitet og mer klimavennlige transport i byer.

Oppgaven har forsøkt å svare på hva veitenes transportfunksjon for gående i Midtbyen er. Basert på resultatene fra Smart RVU viser det seg at vi kan forvente lavere gangaktivitet i veitene enn i hovedgatene. Resultatene forteller at veitenes gjennomsnittlige frekvens er 2,9 gangturer, mot hovedgatenes gjennomsnitt på 35,6 gangturer. Dette forteller oss at veitene er mye mindre brukt som gangforbindelser i Midtbyen i dag. En årsak som kan forklare lav gangaktivitet, kan være veitenes sentralitetsverdier. Dette gir en indikator på veitenes tilgjengelighet i nettverket. Her viser sentralitetsanalysen at veitene gjennomgående får lave sentralitetsverdier. Gjennomsnittlig sentralitetsverdi for veitene viser seg å være på omtrent 2300 som er betydelig lavere enn hovedgatenes gjennomsnitt. Dette gir oss grunn til å tro at veitene har lav tilgjengelighet i gangnettverket. Hovedgatene får en gjennomsnittlig sentralitetsverdi på omtrent 11'100. Dette viser at både den forventede gangstrømmen og den faktiske gangstrømmen i veitene er lav, og at hovedgatenes forventede gangstrømmen og den faktiske gangstrømmen er høyere.

Ut fra resultatene fra denne oppgaven kan det se ut til at veitene har en lav transportfunksjon for fotgjengere. Diskusjonen omkring rutevalg indikerer også at det er rimelig å anta at veitene vil være mindre attraktive for fotgjengere enn andre gater, da spesielt hovedgatene på grunn av

gatenes lave sentralitetsverdier. Dette kan indikere at nettverkets geometri er en viktig årsak til å påvirke fotgjengeres rutevalg.

Å sammenligne geometriske analyser av nettverket med faktiske gangstrømmer i byen gir oss et interessant inntrykk av hvilke hjelpemiddel slike analyser kan være for videre arbeid med gangtilgjengelighet i bysentrum. Analysen gir oss et grunnlag for å forstå gangnettverkets geometriske tilgjengelighet, men vil ikke avdekke andre faktorer for rutevalg. I denne analysen er det ikke tatt hensyn til gatenes historiske eller estetiske verdier. For å få en mer helhetlig analyse av rutevalg og forventet gangaktivitet vil man være nødt til å kombinere analysen med kvalitative studier som forteller mer om gatens fysiske utforming og fotgjengeren subjektive opplevelse av stedet. Dette vil være en forutsetning for å kunne bruke slike analyser videre i en mer kunnskapsbasert planlegging for fotgjengeren.

7.2 Videre arbeid

Denne oppgaven er gjennomført i løpet av en begrenset tidsperiode som er med på å påvirke oppgavens omfang og datagrunnlag for analyser. Arbeidet med oppgaven er også blitt utfordret av pandemien Covid-19 som har hatt innvirkning på metodevalg og innsamling av datamateriale.

Oppgaven bidrar i forståelsen av hvordan vi kan benytte nye metoder for å samle inn reisevanedata for å forstå gangaktivitet i bysentrum. Videre er det testet en metode for tilgjengelighetsmodellering som kan benyttes ytterligere for å forstå nettverksstrukturenes påvirkning på rutevalg. Dersom man hadde inkludert en mer kvalitativ tilnærming til fotgjengeres rutevalg kunne dette vært et viktig bidrag til en mer presis analyse av veitenes transportfunksjon. Dette ville vært et viktig supplement til sentralitetsanalysen og kunne bidratt til en bedre kartlegging av veitenes transportfunksjon for gående.

For å ytterligere vurdere Midtbyens gangnettverk vil det være behov for videre forskning på dette temaet. Videre følger anbefalinger om videre forskning på temaet:

- Flere respondenter med større demografisk variasjon til Smart RVU slik at antallet gangturer er høyere og analysene blir mer troverdig og dekkende for en større del av Trondheims befolkning.
- Undersøke og inkludere flere faktorer for rutevalg som gatens kvaliteter, vedlikehold og fotgjengerens opplevelse.

- Gjennomføre en spørreundersøkelse for å kartlegge hvilke faktorer som påvirker rutevalget for fotgjengeren. Denne oppgaven sier ingenting om hvorfor folk går der de går, kun at de gjør det. Det ville vært interessant å få et dypere kunnskapsgrunnlag på hva som påvirker fotgjengeren i sine rutevalg.
- Gjennomføre manuelle tellinger eller observasjoner av veitene for å verifisere dataene fra reisevaneundersøkelsen.
- Å gjennomføre en mer omfattende sentralitetsanalyse som også inneholder flere parameter for rutevalg. Å inkludere flere parameter i analysen ville påvirket lenkenes vektning som kan bidra til å gi en mer korrekt vurdering av sentralitet.

8 Referanser

Adkins, A., Dill, J., Luhr, G. og Neal, M. (2012) Unpacking Walkability: Testing the Influence of Urban Design Features on Perceptions of Walking Environment Attractiveness. *Journal of Urban Design*, 17:4, s. 499-510. Hentet fra:

<https://doi.org/10.1080/13574809.2012.706365>

Agrawal, A. W., Schlossberg, M. og Irvin, K. (2008) How far, by which route and why? A spatial analysis of pedestrian preference. *Journal of Urban Design*, 13:1, s. 81-98. Hentet fra: <https://doi.org/10.1080/13574800701804074>

Alfonzo, M. (2005) To Walk or Not to Walk? The hierarchy of walking needs. *Environment and Behavior* 37 (6), s. 808-836. Hentet fra: <https://doi.org/10.1177/0013916504274016>

Bakke, E. og Eiksund, M. (2017) *Går det bra? Kartleggingsmetoder for gående: Gangtrafikk, infrastruktur og omgivelser*. Statens vegvesen. Vegdirektoratet. Hentet fra:

https://www.vegvesen.no/attachment/2079020/binary/1220122?fast_title=SVV+rapport+535+G%C3%A5r+det+bra.pdf

Berge, G., Haug, E. og Marshall, L. (2012) *Nasjonal gåstrategi. Strategi for å fremme gåing som transportform og hverdagsaktivitet*. Statens vegvesen. Vegdirektoratet. Hentet fra:

https://www.vegvesen.no/attachment/528926/binary/851213?fast_title=Nasjonal+g%C3%A5strategi.pdf

Chiaradia, A., Cooper, C. og Wedderburn, M (2014) *Network Geography and Accessibility*. Conference paper. Hentet fra: <https://sdna.cardiff.ac.uk/sdna/wp-content/ChiaradiaCooperWedderburnTPM2014.pdf>

Cooper, C. (2019) *Spatial Design Network Analysis (sDNA) version 4.0 Manual*. Cardiff University. Hentet fra: <http://www.cardiff.ac.uk/sdna/>

Cooper, C., Harvey, I., Orford, S. og Chiaradia, A. (2019) Using multiple hybrid spatial design network analysis to predict longitudinal effect of a major city centre redevelopment on pedestrian flows. *Transportation*. Hentet fra: <https://doi.org/10.1007/s11116-019-10072-0>

Crucitti, P., Latora, V. og Porta, S. (2006) Centrality Measures in Spatial Networks of Urban Streets. *Physical Review E* 73, 036125. Hentet fra:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevE.73.036125>

- Dahlmann, I., (2005) *Gåboka*. Statens vegvesen. Vegdirektoratet.
- Esri (2020, februar) ArcGIS desktop. Hentet fra: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/>
- Folkehelseinstituttet (2020, 22. mars) *Fakta om smitteverntiltak ved covid-19-utbruddet*. Hentet fra: <https://www.fhi.no/nettpub/coronavirus/fakta-og-kunnskap-om-covid-19/fakta-smitteverntiltak/%20?term=andre%20plager%20&h=1>
- Gehl, J. (2010) *Byer for mennesker*. København: Bogværket.
- Gilmore, J. (2019) *Til fots til togstasjonen. En studie av fotgjengerens preferanser og rutevalg*. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Hagen, O. H., Tennøy, A. og Knapskog, M. (2019) *Kunnskapsgrunnlag for gåstrategier*. TØI-rapport 1688/2019. Oslo: Transportøkonomisk institutt. Hentet fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=49826>
- Hillier, B. og Iida, S. (2005) Network effects and psychological effects: A theory of urban movements. I A. G. Cohn & D. M. Mark (Red.), *Spatial Information Theory, Vol.3693*, (s.475-490). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Hentet fra: <http://spacesyntax.tudelft.nl/media/Long%20papers%20I/hillieriida.pdf>
- Hillnhütter, H. (2017) Gåing – Undervurdert mobilitet. *Plan 03-04/2017*, s. 56-60. Hentet fra: https://www.idunn.no/plan/2017/03-04/gaaing_undervurdert_mobilitet
- Hjorthol, R., Engebretsen, Ø. og Uteng, T. (2014) *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14 – nøkkelrapport*. TØI-rapport 1383/2014. Oslo: Transportøkonomisk institutt. Hentet fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=39511>
- Jacobs, J. (1961) *The death and life of great American cities*. New York: Random House
- Jensen, J. og Jensen, R (2013) *Introductory Geographic Information Systems*. Boston: Pearson
- Johannessen, A., Christoffersen, L. og Tufte, P. A. (2011) *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. Oslo: Abstrakt forlag
- Kaldal, I. (1997) *Veit og gate. Daglegliv i Midtbyen i Trondheim 1880-1950*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Litman, T. (2012) *Evaluating Accessibility for Transportation Planning. Measuring People's Ability To Reach Desired Goods and Activities*. Victoria Transport Policy Institute. Hentet fra:

<https://azdhs.gov/documents/prevention/nutrition-physical-activity/nutrition-physical-activity-obesity/healthy-communities/accessibility-transportation-planning.pdf>

Meld. St. nr. 33 (2016-2017). *Nasjonal transportplan 2018-2029*. Hentet fra:
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/>

Midbøe, M. (2017, 22. desember) *Best, mest og flest – Slik bruker vi byrommene i Trondheim*. Hentet fra: <https://trondheim2030.no/2017/12/22/best-flest-bruker-byrommene-trondheim/>

Miljøpakken (2018) *Mini-RVU Trondheim. Reisevaneundersøkelser 2014-2017*. Rapport 1/2018. Hentet fra: <https://miljopakken.no/wp-content/uploads/2018/01/Mini-RVU-rapport-2014-2017.pdf>

Miljøpakken (2016) *Gå mer – Kjør mindre. Gåstrategi for Trondheim*. Trondheim. Hentet fra: https://miljopakken.no/wp-content/uploads/2011/02/Ga%CC%8Astrategi-for-Trondheim_h%C3%B8ringsutkast_18feb2016.pdf

Mørkrid, G. V., Berge, Ø., Jahren, E. S. og Fagerheim, R. H. (2019) *By uten bil – utopi, urettferdig eller vidunderlig? Undersøkelse og analyse av Trondheims innbyggers transportvaner, holdninger og bruk av bysentrum*. COWI.

Nistov, S. og Farner, A. (1973) *Til fots. Planlegging med hensyn til fotgjengeren*. Oslo: Norsk institutt for by- og regionforskning.

Ringdag, K. (2012) *Enhet og mangfold. Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode, 3. utgave*. Trondheim: Fagbokforlaget.

Runestad, I. L. (2018) *Smart RVU – Er det smartere?* Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Southwort, M. (2005) Designing the walkable city. *Journal of urban planning and development*, 131(4), s. 246-257. Hentet fra: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9488\(2005\)131:4\(246\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9488(2005)131:4(246))

Speck, J. (2012) *Walkable city. How downtown can save America one step at a time*. New York: North Point Press

Statistisk sentralbyrå (2020) *Kommune. Trondheim (Trøndelag)*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/kommunefakta/trondheim>

Tennøy, A., Øksenholt, K., Tønnesen, A. og Hagen, O. (2017) *Kunnskapsgrunnlag: Areal- og transportutvikling for klimavennlige og attraktive byer*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Hentet fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=46142>

Trondheim kommune (2019) *Kortsiktig gatebruksplan*. Byplankontoret. Hentet fra:

<https://drive.google.com/file/d/1KOCcJQwsFI2wGqeqMHyhpbyKMtQ0gUWk/view>

Trondheim kommune (2018) *Prosessplan – Gatebruksplan for Midtbyen*. Prinsippplan for gatebruk i Midtbyen. Byplankontoret. Hentet fra:

<https://drive.google.com/file/d/1SkupPa7sYg1Rq1DxDK2KMUIV4BZg9ozm/view>

Trondheim kommune (2016) *Byrom i sentrum. Byromsstrategi for Trondheim sentrum*.

Trondheim: Byplankontoret.

Vegvesen.no (U.d) *Nasjonal vegdatabank*. Hentet fra:

<https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/nasjonal+vegdatabank>

9 Vedlegg

Vedlegg 1: Model builder. Modell for map matching av ruter i ArcGIS.

Vedlegg 1: Model builder. Modell for map matching av ruter i ArcGIS.

