

Erik Lundgård Ekeren

# **Bymorfologi og oppfattet kvalitet av byrom**

En sammenlignende studie av Trondheim kommunes bylivsundersøkelse «Folk i Byen» for 2021 og morfometriske karakterer for byrom, generert med verktøyet Urban Morphometrics

Masteroppgave i Fysisk planlegging

Veileder: Yngve Karl Frøyen

Juni 2023



Erik Lundgård Ekeren

## **Bymorfologi og oppfattet kvalitet av byrom**

En sammenlignende studie av Trondheim kommunes bylivsundersøkelse «Folk i Byen» for 2021 og morfometriske karakterer for byrom, generert med verktøyet Urban Morphometrics

Masteroppgave i Fysisk planlegging  
Veileder: Yngve Karl Frøyen  
Juni 2023

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



**NTNU**

Kunnskap for en bedre verden





# Sammendrag

Byens rom er mangefasetterte. De eksisterer blant annet i form av plasser, gater og parker, og de huser forskjellig typer aktiviteter. Likevel omgis de alle av fysisk form. Denne studien er et forsøk på å tyde sammenheng mellom oppfattet kvalitet av byrom og de fysiske formene de omgis av. Dette er undersøkt ved hjelp av å studere samvariasjon mellom 74 såkalte primære morfometriske karakterer for 20 byrom, generert med verktøyet Urban Morphometrics, og innbyggers oppfattede kvalitet av de samme byrommene, registrert i Trondheim kommunes bylivsundersøkelse for 2021, Folk i Byen.

Gjennom en korrelasjonstest av disse 74 primære morfometriske karakterene, har denne studien sett nærmere på seks karakterer som korrelerer med oppfattet kvalitet av byrom i Trondheim. Nærmere analyse kan tyde på at disse karakterene indikerer at innbyggerne liker byrom som preges av tetthet, omsluttethet, sammenhengende fasader, høye og til dels smalere gateprofiler, samt byrom med stor utstrekning som evner å knytte byen sammen.

Videre er det forsøkt vist hvordan en slik morfometrisk metode kan være støttende for planleggere i arbeidet med å utvikle gode byrom, fordi det gir muligheten til å studere korrelasjon med en rekke ulike typer data, samt åpner en mulighet for å oppdage uante sammenhenger mellom fysisk form og oppfattet kvalitet. Det fremheves også hvordan morfometriske karakterer kan sees i sammenheng med nasjonale og kommunale strategier og målsetninger for byrom, og hvordan en eventuell utvikling av en fullverdig taksonomisk inndeling av byform er fordelaktig i forbindelse med utvalg av byrom til bylivsundersøkelser.

# Abstract

Urban spaces are multifaceted. They exist notably in the form of squares, streets, or parks to mention some, and they provide different types of activities. Nevertheless, they are all surrounded by physical form. This study is an attempt to investigate the relationship between perceived quality of urban spaces and the urban form that surround them. This has been investigated by studying the correlation between 74 so-called primary morphometric characters of 20 urban spaces, generated with the tool Urban Morphometrics, and inhabitants' perceived quality of the same urban spaces, registered in the municipality of Trondheim's urban life survey for 2021, «Folk i Byen» (People in the City).

Through a correlation test of these 74 primary characters of urban form, this study has examined six characters that correlate with the perceived quality of urban spaces in Trondheim. Further analysis suggests that these characters indicate that the inhabitants in Trondheim may prefer urban spaces characterized by density, enclosure, continuous facades, tall and partly narrow street profiles, as well as urban spaces with a large extent that provide good connections in the city.

Furthermore, it has been attempted to demonstrate how a method of using morphometric characters can support urban planners in developing pleasant urban spaces, as it can provide them the opportunity to study correlation with various types of data and enables the discovery of unforeseen relationships between physical form and perceived quality. The study also highlights how morphometric characters can be linked to national and municipal strategies and objectives, and how the development of a comprehensive and numerical taxonomy of urban form is advantageous in relation to selecting urban spaces to be included in urban life surveys.

# Forord

Min masteroppgave i fysisk planlegging markerer slutten på et fem år langt studieløp, og med det fem lærerike år som har ledet frem til denne oppgaven.

Oppgaven har blitt til på bakgrunn av en forberedende prosjektoppgave i emnet AAR4874 – Teori og metode for masteroppgaver. Ettersom visse deler av denne er benyttet som teoretisk grunnlag for oppgaven, vil det derfor refereres til (Ekeren, 2022) i kapittel 1, 2.4, og 2.5, samt deler av kapittel 3.1 og 3.3. Kart og illustrasjoner er egenprodusert med mindre annet er spesifisert.

Arbeidet med oppgaven har vært både inspirerende og tidvis krevende. Men først og fremst har det vært veldig lærerikt, og jeg sitter igjen med masse ny kunnskap som jeg håper å kunne bringe videre inn i arbeidslivet.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder ved institutt for arkitektur og planlegging, Yngve Karl Frøyen, for inspirerende og god veiledning. I tillegg vil jeg takke Alessandro Venerandi ved Strathclyde University i Glasgow for all støtte og hjelp med bruk av verktøyet Urban Morphometrics, og Mari Hage Basberg ved Byplankontoret i Trondheim for deling av data fra bylivsundersøkelsene.

Jeg vil også takke medstudenter på lesesalen, samt venner og familie for støtte gjennom arbeidsprosessen.

Trondheim, 12.06.2023

Erik L. Ekeren



# Innhold

Sammendrag .....	I
Abstract .....	II
Forord.....	III
Figurliste: .....	VI
Tabelliste.....	VIII
1. Bakgrunn og problemstilling .....	1
1.1 Byrommet i fokus.....	1
1.2 Bylivsundersøkelsene «Folk i Byen» .....	2
1.4 Byrom og bymorfologi.....	3
1.5 Problemstilling og forskningsspørsmål.....	3
1.6 Oppgavens struktur .....	4
1.7 Begrepsavklaring.....	5
2. Kunnskapsstatus .....	6
2.1 Bymorfologi .....	6
2.2 Bymorfologi som forskningsfelt .....	10
2.3 Urban Morphometrics .....	12
2.4 Byrommet - Aktivitet og kvalitet .....	14
2.5 Bylivsundersøkelser i Skandinavia .....	17
2.5.1 Bylivsregnskapet i København.....	18
2.5.2 Levende Oslo og City i Samverkan i Stockholm .....	18
2.5.3 Bylivsundersøkelsene i Trondheim og Bergen.....	19
3. Metode.....	20
3.1 Valg av metodisk tilnærming .....	20
3.2 Urban Morphometrics .....	21
3.2.1 Tilrettelegging av data .....	21
3.2.2 Beregning av morfometriske karakterer .....	26
3.3 Data fra bylivsundersøkelsene Folk i Byen .....	31
3.3.1 Begrunnelse av utvalg av data til studien .....	33
3.4 Statistisk analyse .....	34
3.4.1 Samvariasjonens styrke .....	34
3.4.2 Samvariasjonens retning.....	35
3.5 Befaring.....	35

3.6 Metodisk usikkerhet .....	35
3.6.1 Reliabilitet og validitet .....	36
3.6.2 Bylivsundersøkelsene .....	36
3.6.3 Urban Morphometrics.....	37
3.6.4 Statistisk analyse.....	39
4. Resultater og analyse .....	40
4.1 Brutto gulvarealforhold av nærliggende tesselasjonsceller (licGDe) .....	41
4.2. Omkrets-vegglengde av sammenføyde bygninger (ldbPWL).....	45
4.3 Høyden av en gateprofil (sdsSPH) .....	50
4.4 Området som dekkes og området som nås (sddAre, mdsAre og midAre).....	55
4.5 Oppsummering av analyse og funn .....	62
5. En morfometrisk metode i planleggerens verktøykasse? .....	64
5.1 Muligheten for å oppdage uante sammenhenger og unngå generalisering .....	64
5.2 Flere bruksområder .....	66
5.3 Morfometriske karakterer opp mot nasjonale og kommunale strategier og målsetninger for byrom.....	68
5.4 En fullverdig numerisk taksonomi for byform.....	69
6. Konklusjon.....	69
6.1 Svar på forskningsspørsmål .....	69
6.2 Videre Arbeid.....	72
7. Referanser .....	73
8. Vedlegg.....	77

## Figurliste:

Figur 1: Folk i Byen-undersøkelsen. (Trondheim kommune, 2016). .....	2
Figur 2: Rjukan i Telemark. (Visit Norway, 2022). .....	7
Figur 3: Aksial-kart over romlig tilgjengelighet i London med bruk av Space Syntax. Hentet fra spacesyntax.com. ....	12
Figur 4: Inndeling i større taksonomiske enheter i Praha og Amsterdam. (Fleischmann, et al., 2022). ....	13
Figur 5: Sammenheng mellom kvalitet på byrom og aktivitet. (Gehl, 2011). ....	15
Figur 6: Kart over Trondheim og registrerte byrom fra bylivsundersøkelsene mellom 2016 og 2022. ....	22
Figur 7: Utsnitt av grunnlagspolygon med FKB-data for bygninger, vegnettverk og jernbane. ....	22
Figur 8: Vegnettverk før redigering. Røde punkter er registrerte byrom. ....	23
Figur 9: Vegnettverk etter redigering. Røde områder er områder hvor det har blitt manuelt redigert nye lenker. ....	24
Figur 10: Eksempel på bygninger som opprinnelig ville blitt utelatt UMM-analysen uten videre redigering. Skjermdump fra tidlig fase med UMM. ....	25
Figur 11: Eksempel på tilbygg som ble fjernet med operasjonene Intersect og Erase. ....	26
Figur 12: UMM-prosessen fra grunnleggende morfologiske elementer til fullverdig taksonomi. (Fleischmann et al., 2022). ....	27
Figur 13: Morfometrisk karakter på liten skala (Topologisk distanse 0). Fleischmann et al., 2022b). ....	28
Figur 14: Morfometrisk karakter på middels skala (Topologisk distanse 1). Fleischmann et al., 2022b). ....	28
Figur 15: Morfometrisk karakter på stor skala (Topologisk distanse 2-n). Fleischmann et al., 2022b). ....	29
Figur 16: Morfometriske karakterer i Trondheim sentrum, her illustrert ved karakteren mdsAre - Område som nås av nærliggende gatesegmenter. ....	30
Figur 17: a) Tall fra trafikkteiling. b) Tellesnitt. (Trondheim kommune, 2022). ....	32
Figur 18: Eksempel på oppholdsregistrering. (Trondheim kommune, 2022). ....	32
Figur 19: Byrom som ble undersøkt under bylivsundersøkelsen Folk i Byen i 2021, rangert etter innbyggerscore. (Trondheim kommune, 2022). ....	33
Figur 20: Modifiable Areal Unit Problem. Eksemplifisert ved byrommet Høgskoleparken Sør. ....	37
Figur 21: Visse bygninger (hvite) ligger for langt fra senterlinjen til at de inkluderes av Momepy-algoritmen. ....	38
Figur 22: Utsnitt over licGDe innenfor høyeste intervall. ....	41
Figur 23: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonslinje for licGDe. ....	42
Figur 24: licGDe i byrommet Max-senteret Tempe. ....	43
Figur 25: licGDe i byrommet Gløshaugen Sør. ....	44
Figur 26: licGDe i byrommet Peter Egges Plass. ....	44
Figur 27: Eksempel på hvordan sammenføyde bygninger i Midtbyen blir gitt felles omkretsveglengde. ....	45

Figur 28: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonslinje for ldbPWL.....	46
Figur 29: Omkretsvegg-vegg lengder av sammenføyde bygninger for 6 ulike byrom i Trondheim. a) Høgskoleparken Sør, b) Nordre Gate 4-10, c) Peter Egges Plass, d) Dalsenget Torg/Teknoaksen, e) Buranbanen, f) Klostergata x Mauritz Hansens Gate.....	47
Figur 30: Peter Egges Plass. (Ekeren, 2023).....	48
Figur 31: Nordre Gate 4-10. (Ekeren, 2023).....	48
Figur 32: Bebyggelse på Bakklandet. Organiske former som følger naturlig kontekst.....	49
Figur 33: Store bygg for lagervirksomhet og storhandel faller inn under høyeste intervall for ldbPWL.....	49
Figur 34: I områder med mye industri og storhandel får mange bygg nullverdier for sdsSPH. ....	51
Figur 35: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonslinje for sdsSPH.....	52
Figur 36: sdsSPH - Høyden av en gateprofil i 6 ulike byrom i Trondheim. a) TMV-Odden, b) Peter Egges Plass, c) Nordre Gate 4-10, d) Klæbuveien 72/Handelshøyskolen, e) Dalsenget torg/Teknoaksen, f) Studentersamfundet.....	53
Figur 37: Stor grad av omsluttethet i Nordre Gate 4-10, med romdannende vegger på tett på gateløpet. (Trondheim kommune, 2022). ....	54
Figur 38: Utsnitt av Trondheim sentrum med sddAre - Området som dekkes av et gatesegment.....	56
Figur 39: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonslinje for sddAre - Området som dekkes av et gatesegment.....	57
Figur 40: sddAre – Området som dekkes av et gatesegment i seks forskjellige byrom i Trondheim. a) Bakklandstorget, b) TMV-Odden, c) Brattørkaia, d) Høgskoleparken Sør, e) Studentersamfundet, f) Dalsenget Torg/Teknoaksen.....	59
Figur 41: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonslinje for mdsAre - Området som nås av nærliggende gatesegmenter.....	60
Figur 42: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonsline for midAre - Området som nås av nærliggende gatenoder.....	60
Figur 43: Bakklandet som tydelig node med forbindelser i nord, sør, øst, og vest.....	61
Figur 44: Bakklandstorget er å oppfatte som et tydelig kryss med forbindelser i fire retninger, og enkelt å orientere seg i (Ekeren, 2023). ....	62

# Tabelliste

Tabell 1: 6 morfometriske karakterer som korrelerer med innbyggerscore fra bylivsundersøkelsen. Produsert i SPSS 28. ....	40
Tabell 2: Korrelasjonskoeffisient og p-verdi for licGDe – Brutto gulvarealforhold. ....	42
Tabell 3: Korrelasjonskoeffisient og p-verdi for ldbPWL – Omkrets-vegglengde av sammenføyde bygninger. ....	45
Tabell 4: Korrelasjonskoeffisient og p-verdi for sdsSPH – Høyden av en gateprofil. ....	50
Tabell 5: Korrelasjonskoeffisienter og p-verdier for sddAre - Område som dekkes av et gatesegment, mdsAre - Området som nås fra nærliggende gatesegmenter, og midAre - Område som nås fra nærliggende gatenoder. ....	57
Tabell 6: Morfometriske karakterer rangert etter p-verdi. ....	62

# 1. Bakgrunn og problemstilling

## 1.1 Byrommet i fokus

Vi spaserer i parken, venter på bussen, eller tar oss kanskje en øl på en uteservering med noen venner. Om man bor eller har bodd i en by, er dette aktiviteter man mest sannsynlig har foretatt seg på et tidspunkt. Felles for disse aktivitetene er at de gjerne foretas i et av byens rom, eller byrommet. Da Jan Gehl skildret byrommet med *Life Between Buildings* i 1971, kom han frem til at man måtte tilrettelegge for ønskelige forhold for både *nødvendige utendørsaktiviteter, valgfrie rekreasjonelle aktiviteter, og sosiale aktiviteter* (Gehl, 2011, s. 9). Aktivitetene som foregår i byrommet er med andre ord mange og mangfoldige, og de involverer alle typer mennesker til alle tider. Betydningen av gode byrom kan ikke understrekes nok, og det skorter ikke på litteratur som underbygger dette (Ekeren, 2022).

I norsk kontekst har også byrommet vært objekt for forskning i mange år, og i 2016 ferdigstilte kommunal- og distriktsdepartementet en idéhåndbok for byrom, som skulle inspirere og veilede kommuner og andre relevante aktører til å utvikle gode byrom for fremtiden, som fremmer byliv, aktivitet og opplevelser. Idéhåndboken peker blant annet på hvordan hverdagsomgivelser kan styrkes ved å koble de tettere til brukerne av byen og tettstedet. Byrommene skal utvikles med kvalitet og karakter, være tilgjengelige, og tilrettelegges for ulike formål og aktiviteter som innbyggerne har behov for (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016; Ekeren, 2022).

Det foreslås også derfor i idéhåndboken at kommunene selv utvikler sine egne byromsstrategier med visjoner og mål for byromsnettverket, en plan som viser aktuelle tiltak, og handlingsplaner som viser etappevis gjennomføring. Målet med dette er blant annet at kommunen kan jobbe aktivt og målrettet med å utvikle sine byrom, tilpasset lokale forutsetninger (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016; Ekeren, 2022).

## 1.2 Bylivsundersøkelsene «Folk i Byen»

Trondheim kommune er en av kommunene i Norge som kan skilte med en slik byromsstrategi. Siden 2016 har de jobbet ut ifra strategien “Byrom i sentrum”, hvor visjonen er å utvikle det de kaller *bra byrom for bruk*. I denne strategien ble det satt tre hovedmål for byrommene. De skal utvikles til å være attraktive, levende, og tilgjengelige. Strategien beskriver mål som er blitt satt, virkemidler for gjennomføring og en handlingsplan som det har blitt jobbet ut ifra (Trondheim kommune, 2016; Ekeren, 2022).

Parallelt med oppstarten av byromsstrategien, satt Trondheim kommune også i gang med undersøkelser av byrommene for å se hvordan de ble brukt og hva innbyggerne likte eller ikke likte ved dem. «Folk i byen» er kommunens bylivsundersøkelse og har som hensikt å innhente mer kunnskap om hvordan byrommene brukes og kan forbedres (Ekeren, 2022; Trondheim kommune, 2022).

Informasjonen som samles inn i disse undersøkelsene er svært verdifull for kommunen da den kan gi indikasjoner på hvor folk liker seg best, hva de liker akkurat der, og hvorfor. På denne måten kan kommunen også vurdere år for år hvilke byrom som man bør vurdere å gjøre tiltak i. Utvalget av byrom som er med i undersøkelsene har variert noe fra år til år, da det er et ønske om å undersøke nye byrom, mens andre har vært med hvert år siden oppstart, som sammenligningsgrunnlag. Disse er Torvet, Bakklandstorget, TMV-Odden, og Studentersamfundet (Ekeren, 2022; Trondheim kommune, 2022).



Figur 1: Folk i Byen-undersøkelsen. (Trondheim kommune, 2016).

## 1.4 Byrom og bymorfologi

Som nevnt kan byrommene være forskjellige, og gi rom for ulike aktiviteter. De er en del av våre omgivelser, som kan beskrives og oppleves på utallige måter. De er både hva vi ser, hører, og føler, enten det er brosteinen under skoene, eller den sildrende bekken du passerer på vei til jobb. Det er mange faktorer som påvirker hvordan man opplever sine omgivelser, men kanskje den mest avgjørende er de fysiske formene vi omgir oss med.

*Morfologi* er et begrep som strekker seg på tvers av flere vitenskaper, men beskrives universelt som *læren om ytre form* (Det Norske Akademis Ordbok, u.å.), og *urban morphology* eller på norsk *bymorfologi* (Børud, 2009), er i dag et forskningsfelt som forsøker å forstå seg på de ytre, fysiske formene vi omgir oss med, som følge av menneskelige bosetninger (Kropf, 2017). Bymorfologi er sentralt innen fysisk planlegging av byer, og derfor sentralt når det gjelder utviklingen av gode byrom, fordi det kan hjelpe oss å forstå hvordan fysiske former er med å legge føringene for hvordan et byrom oppleves.

Forskningen på bymorfologi er stadig i utvikling, og i dag ser vi at mer og mer av denne beveger seg over i databaserte metoder for analyse og bruk av geografiske informasjonssystemer (GIS). Mens studiet av urbane former tradisjonelt har vært dominert av kvalitative metoder, dukker det stadig opp flere systematiske og kvantitative metoder. En av disse metodene er kalt *Urban Morphometrics*, utviklet av forskere ved Strathclyde University i Glasgow, og gjennom denne metoden har de utviklet det de hevder er en statistisk og universelt anvendbar taksonomi, for å enklere kunne klassifisere byform (Urban Morphometrics, 2019).

## 1.5 Problemstilling og forskningsspørsmål

Bakgrunnen i denne oppgavens problemstilling springer ut fra et ønske om å bidra til å utvikle gode byrom, og Trondheim kommunes bylivsundersøkelser har derfor vært av stor interesse, da de sier noe om nettopp hvilke byrom innbyggerne i Trondheim liker og ikke liker. Men kanskje enda viktigere enn spørsmålet om *hvilke*, er spørsmålet om *hvorfor*. Hvorfor liker Trondheims innbyggere anno 2021 Bakklandstorget best, og hvorfor liker de Buranbanen minst? (Trondheim kommune, 2022). Det er i denne sammenhengen bymorfologi som forskningsfelt blir interessant, fordi det kan vise oss *hva* de fysiske formene rundt oss er bygget opp av og *hvordan* de kan kategoriseres.



Dagens kvantitative bidrag på dette forskningsfeltet er spesielt gunstige fordi de gir oss svært konkrete og håndfaste beskrivelser av fysisk form. Hensikten med denne studien er å vise om, og i så fall hvordan et slikt kvantitativt bidrag, Urban Morphometrics, kan være av nytte for dagens planleggere, og undersøke om det kan avdekke sammenhenger mellom bymorfologi og kvalitet på byrom. Oppgavens problemstilling lyder derfor som følger:

*Kan morfometriske karakterer benyttes til å studere sammenhengen mellom bymorfologi og kvaliteten på byrom, og dermed fungere som støtte for planleggere i arbeidet med å utvikle gode offentlige rom i et byområde?*

For å belyse denne problemstillingen tar oppgaven utgangspunkt i to forskningsspørsmål som vil bli forsøkt besvart:

- 1. Finnes det sammenheng mellom byroms morfometriske karakterer, og innbyggernes oppfatning av kvaliteter ved de samme byrommene? Hva kan i tilfelle dette indikere?*
- 2. Hvordan kan morfometriske metoder brukes for å støtte utvikling av gode byrom?*

## 1.6 Oppgavens struktur

Studien er strukturert i seks kapitler. I kapittel 2, vil det bli gjort rede for teori og kunnskapsstatus på relevante fagfelter som er brukt som kunnskapsgrunnlag for studien, før metoden som er brukt beskrives i nærmere detalj i kapittel 3. Med bakgrunn i hvordan studiens to forskningsspørsmål er formulert, ble det tatt en avgjørelse på å strukturere kapittel 4 som resultat og analyse. Det falt seg her naturlig å både analysere og diskutere resultatene fortløpende for å forklare i takt med figurer og bilder, og på den måten gjøre oppgaven lettere forståelig for leseren. Forskningsspørsmål 1 vil derfor bli forsøkt besvart og diskutert i dette kapitlet. Kapittel 5 har til hensikt å videre diskutere forskningsspørsmål 2. Oppgaven konkluderes deretter i kapittel 6, som består av en gjennomgang av begge forskningsspørsmålene, og forslag til videre arbeid.

## 1.7 Begrepsavklaring

**Byform:** De viktigste fysiske elementene som strukturerer og former byen. Fritt oversatt etter (Oliveira, 2022, s. 2).

**Byrom:** «Uterom avgrenset av bygg eller andre naturlige fysiske avgrensninger» (Kommunal – og moderniseringdepartementet, 2016, s. 11).

**Morfometriske elementer:** Bygninger, tesselasjonsceller, gatesegmenter og gatenoder (Fleischmann *et al.*, 2022).

**Morfometrisk karakter:** Det målbare trekket ved et morfometrisk element (Fleischmann *et al.*, 2022, s. 1288).

**Tesselasjonscelle:** Arealet rundt en bygning som er nærmere bygningspolygonet selv enn til et hvert annet, men ikke lenger unna enn 100 meter (Fleischmann *et al.*, 2022, s. 1286).

**UMM:** Forkortelse for Urban Morphometrics

**Topologisk distanse:** Avstanden mellom to gitte punkter, målt som steg (0-n). I denne sammenheng antall steg mellom hvert morfometriske element (Bygninger, tesselasjonsceller, gatesegmenter og gatenoder) (Fleischmann *et al.*, 2022b).

**Taksonomi:** Klassifiseringssystem. (Det Norske Akademis Ordbok, u.å.b).

**Taksonomisk enhet (Operational Taxonomic Unit):** Innen morfologien å forstå som en morfologisk region eller et distinkt, homogent område med bystruktur som vanligvis er et resultat av tiden det har blitt bygget under (Fleischmann *et al.*, 2022).

Det må også nevnes at jeg i denne studien omtaler morfometriske karakterer, og morfometriske karakterer for **byrom**, hvorav sistnevnte omtaler spesifikt den kalkulerte medianverdien for de morfometriske karakterene for hvert av de 20 byrommene som er inkludert i denne studien.

## 2. Kunnskapsstatus

Dette kapitlet har til hensikt å presentere kunnskapsstatusen knyttet til studiet av bymorfologi og byrommet, som masteroppgavens problemstilling er utarbeidet fra. Kapitlet vil presentere begrepet bymorfologi ved å se på ulike elementer av byform, og bymorfologi som forskningsfelt opp gjennom tidene. Deretter følger en kort introduksjon av verktøyet og metoden Urban Morphometrics, som er benyttet i denne oppgaven. Videre vil det presenteres teoretiske innspill omkring byrommet og hvilke faktorer som kan bidra til å skape gode byrom av kvalitet. Avslutningsvis vil det bli gitt en kort innføring i hvilke bidrag vi har sett av byroms- og bylivsundersøkelser i Skandinavisk kontekst.

### 2.1 Bymorfologi

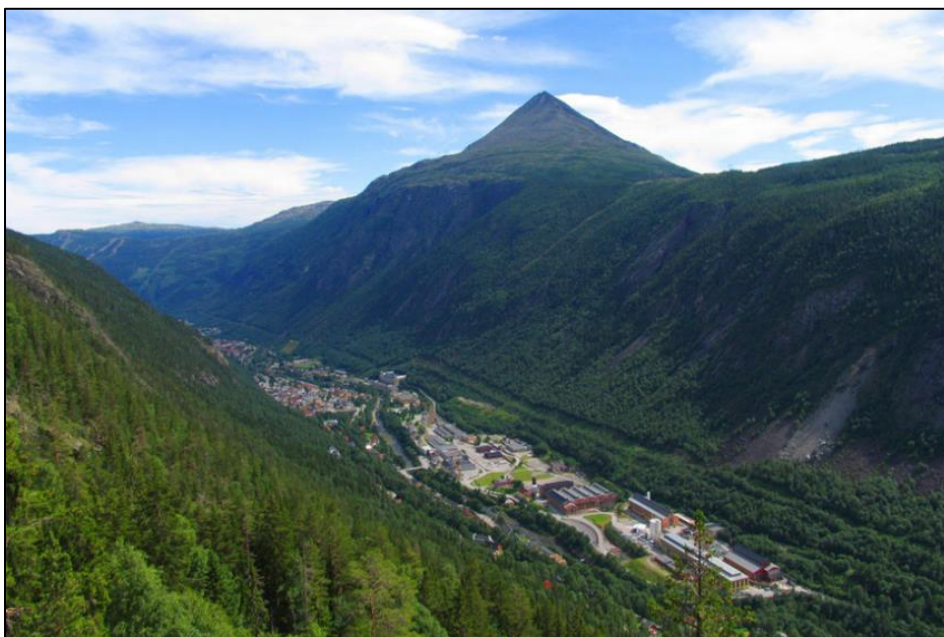
Morfologien i en by eller et tettsted kan beskrives på mange måter, og de ytre formene vi kan se med det blotte øyet er forskjellige. Studiet av bymorfologi har opp gjennom historien blitt gjort på ulike måter, som beskrevet i kapittel 2.2, men generelt kan man se at det har blitt gjort gjennom forsøk på å systematisere og lete etter mønstre i de fysiske formene vi omgir oss med. Professor i Urban Morphology og Urban Planning ved Lusofana Universitet i Porto, Vítor Oliveira, tar til orde for at man kan dele inn i fem elementer som til sammen utgjør det vi oppfatter som urbane former; *Urban tissue, natural context, the streets system, the plots system, og the buildings system* (Oliveira, 2022). Disse er i denne oppgaven fritt oversatt til *bystruktur, naturlig kontekst, gater, tomter, og bygninger*.

#### **Bystruktur**

*Urban tissue* eller urbant vev sier noe om karakteren i et område som en del av en organisk helhet som kan sees med ulik “oppløsning.” (Oliveira, 2022, s. 10). Dette er et uttrykk som gjenspeiler hvordan vi ser urbane områder i et fugleperspektiv. Ser man byen gjennom et flyfoto, eller på et kart, vil man kunne se en form for sammenheng. Gater, bygninger, og ulike arealer henger sammen i et nettverk eller et vev. Vi kan se hvordan byen er strukturert og naturlige skillelinjer mellom ulike områder. Ordet bystruktur vil være en nærliggende norsk ekvivalent til urban tissue (Byggordboka, 2018), og bystrukturen kan sies å være det overordnede elementet som skaper byen. Strukturen avdekker store eller små kvartaler, akser, plasser, smale smug eller brede gater, og viser oss sammenhengene i byen (Oliveira, 2022).

## Naturlig kontekst

Enhver bosetting vil også være formet på betingelser gitt av den naturlige konteksten den befinner seg i. Klimatiske forhold som sol, vind og regn er avgjørende for beliggenheten av en bosetting, samt de geomorfologiske forholdene. Urbane områder og byer følger terrenget gjennom gitte bevegelseslinjer. Disse bevegelseslinjene finner vi blant annet langs rygger, i dalbunner og djupål. Selv om man i dag har bedre muligheter til å jobbe seg gjennom terrenget ved hjelp av moderne teknologi, må det sies at byer er, og blir byer bygget i en naturlig kontekst som gir både muligheter og begrensninger (Oliveira, 2022). Bymorfologien vil alltid gjenspeile hvilke valg som er tatt med bakgrunn i den naturlige konteksten. Hvorfor har man valgt å bygge nettopp her, og hvorfor på denne måten? Det ville i utgangspunktet være unaturlig at et tettsted skulle vokse frem på Rjukan, dypt nede i Vestfjorddalen i Telemark. Men selv på et sted så skyggefullt at de i dag har satt opp et solspeil i fjellsiden for å kunne nyte glimt av sol om vinteren, så Norsk Hydro muligheten for kraft- og industriutbygging i 1907. Naturligvis var det enklere å bygge i dalbunnen enn i de bratte dalsidene, så Rjukan ble derfor utviklet som en langstrakt båndby i bunnen av dalen (Tinn kommune, u.å.). Et mer moderat eksempel er hvordan naturen er blitt brukt strategisk med tanke på forsvar av byer gjennom historien, som ulike festningsanlegg på små høyder er gode eksempler på, som Kristiansten festning i Trondheim eller Fredriksten festning i Halden.



*Figur 2: Rjukan i Telemark. Naturen gir begrensninger og muligheter for menneskelig bosetting. (Visit Norway, 2022).*

## Gater

Når bosetninger vokser frem, gjør også gatene det. Vår oppfatning av byen skapes i stor grad av systemet av gater, som huser både offentlige og demokratiske rom, hvor alle byens innbyggere kan møtes uavhengig av sine forskjeller (Oliveira, 2022) Ifølge et av forelesningsnotatene til professor i arkitektur ved NTNU, Sverre Flack, må gater for ordens skyld ikke forveksles med veier, da en gate tradisjonelt har blitt forstått som romdannende, ettersom bygninger på hver side av bevegelseslinjen fungerer som rommets vegger. Som en del av bystrukturen, fungerer gater også som et stabilt element i bymorfologien, i alle fall i et temporalt perspektiv (Oliveira, 2022). Selv om bygninger bygges, restaureres, og rives, hører det med til sjeldenhetene at man gjør endringer som påvirker gatens retning. Gatene er utgangspunktet for hvor og hvordan man kan bygge videre eller restaurere områder, særlig i dagens norske kontekst. Med kompakt byutvikling som rådende diskurs og foretrukken praksis (Hanssen, Hofstad & Saglie, 2015), er den type byspredning på “blanke ark” man så i etterkrigstiden, noe som sjelden er tilfelle i dag, og systemet av gater, legger føringer for byutviklingen

Gater har også en egen karakter. Ingen gater er like, og alle har sine særpreg. De har ulikt innhold, og ulik sammensetning av bolig, forretninger, eller kontorer. De huser ulike aktiviteter og har ulikt aktivitetsnivå. Disse særpregene gir gata karakter, men like fullt som innholdet i gata skaper denne, er de ytre formene med å gi karakter. Høyden på bygningene, samt forholdet mellom dem og bredden på gata, eller hvordan bygningene er plassert på tomtene. Trange gater hvor bygningene er høye og avstanden mellom dem er liten, vil få en karakter av lukkethet og omsluttethet, mens brede gater hvor det er stor avstand mellom bygninger som er lavere, vil gi en karakter av åpenhet (Oliveira, 2022). Dette sier altså noe om gatens romkvalitet ifølge Flacks forelesningsnotater, som også trekker frem begrepene *retningskvalitet* (Lynch, 1960, s. 54), og *sekvenskvalitet* for å beskrive gater.

Retningskvaliteten sier noe om gatens evne til å “trekke” oss fremover i en retning i større eller mindre grad, avhengig av formen på gateveggene, mens sekvenskvalitet beskriver om det er enkelt å huske inntrykksfulle bilder eller sekvenser av opplevelsesinnhold.

## Tomter

Et annet element som legger føringer for bymorfologien er tomter. Tomtene er også et nokså stabilt element, på samme måte som gatene. Man finner tilfeller av fradeling og sammenslåing av tomter, men når en tomt reguleres i den tidlige fasen av en urbaniseringsprosess, vil den som regel sette sitt preg på et område i lang tid fremover. (Oliveira, 2022, s. 22) peker på tre faktorer som er med å definere en tomt.

1. Forbindelsen tomten har til gata
2. Posisjonen til hver enkelt tomt innad i et større nettverk av tomter
3. Formen på tomten

Selv om en tomt er stor, er det ikke sikkert at grensen ut mot gata er det. Bygningene på tomten kan være plassert helt ut til gaten, eller lenger bak. Beliggenheten, og dermed attraktiviteten til tomten har naturligvis mye å si for hva slags bygning som blir satt opp der, og det samme kan sies om formen til tomten. En smal og dyp tomt med en kort front ut mot gaten vil egne seg til andre formål enn en som har en lang front ut mot gata. Dette er faktorer som på samme måte som de nevnte elementene ovenfor, gir både muligheter og begrensninger for ulike typer bygninger (Oliveira, 2022).

## Bygninger

Man kan heller ikke snakke om bymorfologi uten å snakke om bygninger. Bygningene skaper de ytre formene vi ser i øyehøyde, og former vår opplevelse av byen. Oliveira skiller mellom to typer bygninger: *Vanlige bygninger*, og *frittstående eksepsjonelle bygninger* (Oliveira, 2022, s. 30). De vanlige bygningene er det naturligvis flest av, og som regel inneholder de bolig, handel, eller andre servicefunksjoner. Ofte henger de sammen, og generelt er likheten mellom disse bygningene større enn forskjellene. De eksepsjonelle bygningene på en annen side, skiller seg ut både med tanke på form og bruk. Dette er bygninger vi legger spesielt merke til, og man snakker gjerne om *signalbygg* eller eventuelt *landemerker* som skiller seg fra resten av byens bakgrunn (Lynch, 1960, s. 46). Som nevnt tidligere har bygningenes posisjonering innad på tomten også mye å si for hvordan vi oppfatter dem, og mens bygninger i byer tradisjonelt har vært strukturert i kvartaler, har mange teoretikere i det siste århundret utforsket større variasjon i bygningenes plassering på tomten, som stiller nye spørsmål til hvordan man definerer et kvartal (Oliveira, 2022).

Bygninger vil på lik linje med bystrukturen eller gatene tilføre en form for orden og sammenheng. Mye forskning tyder også på at mennesker liker seg i områder hvor de kan finne orden og sammenheng i arkitekturen, og bygninger vi tolker som logisk gjennomført, med en grad av symmetri er derfor noe det er naturlig å sette pris på. Samtidig kan for mye orden også føre til monotoni og kjedsomhet. Moderat kompleksitet er derfor et prinsipp som er støttet av flere, med en tanke om at balansegangen mellom orden og kompleksitet, vil gjøre oss positivt stimulert uten at det forvirrer eller kjeder oss (Cold, 2010).

## 2.2 Bymorfologi som forskningsfelt

Som nevnt, kan alle elementene ovenfor sies å utgjøre det vi kaller urbane former, men denne grove systematiseringen er basert på mange års forskning på bymorfologi. På dette forskningsfeltet finner vi i dag flere “klassikere” som også dagens forskning i stor grad baserer seg på. Under følger en kort introduksjon til noen av de mest fremtredende verkene på forskningsfeltet.

Den tyske geografen M.R.G. Conzen hadde stor innflytelse på 60-tallet, og særlig med studien *Alnwick, Northumberland: A Study in Town Plan Analysis* (Conzen, 1960). Han analyserte gamle byplaner og mente man kunne dele inn disse i tre distinkte plan-elementer: «Gater og hvordan de er organisert i systemer, tomter og hvordan de sammenholdes i kvartaler, og reguleringsplaner av bygninger» (Oliveira, 2022 s. 144). I tillegg tar han til orde for å dele inn byen i morfologiske perioder, hvor han i Alnwick så fem distinkte epoker som hadde satt preg på byen:

1. Anglian
2. Medieval and Early Modern
3. Later Georgian and Early Victorian
4. Mid- and Late Victorian
5. Modern.

(Conzen, 1960).

Conzen var også kjent for begrepet *fringe-belts*, på norsk *frynsebelter*, som betegner områder i byen som skiller seg ut, grunnet nedgang i boligbyggingen, som følge av lave tomteverdier. Dette førte til at byene fikk belter med store grønne områder, og ofte store, institusjonelle bygninger og lite utviklede gatenettverk (Whitehand, 2001).

Selve budskapet i Conzens studie er at alle morfologiske trekk i urbane områder kan settes i et logisk system, som han mener kan gi oss bedre forståelse av forholdet mellom urbane samfunn og de fysiske formene som de skaper og gjensker etter hvert som sosiale behov forandres over tid (Oliveira, 2022).

Kevin Lynch og hans *The Image of the City* er et annet verk utgitt i 1960, som også fikk mye oppmerksomhet. Denne boka omhandler et 5 år langt forskningsprosjekt i byene Boston, Los Angeles og Jersey City (Lynch, 1960). Lynch var spesielt interessert i innbyggernes mentale bilder av byen, fordi han mente det sa noe om den visuelle kvaliteten i en by. *Legibility* er begrep han bruker i boka for å forklare hvordan ulike deler av byen kan gjenkjennes og organiseres i sammenhengende mønstre. Han argumenterer for at et distinkt og ordnet miljø hjelper innbyggerne med å orientere seg, plassere deler av byen i sammenhengende kategorier, og føle en form for trygghet som man kan relatere til det urbane miljøet rundt (Oliveira, 2022). I tillegg lanserer Lynch en klassifisering av byens innhold, hvor han deler inn i fem forskjellige “by-bilder” som kan relateres til fysisk form: *Stier, kanter, distrikter, noder, og landemerker* (Lynch, 1960, s. 46).

1960-årene var viktige år for forskningen på bymorfologi, og i 1961, året etter Conzen og Lynch utga sine verk, kom to andre bøker som har hatt stor innflytelse på senere forskning på feltet. Gordon Cullens *Townscape* og Jane Jacobs’ *The Death and Life of Great American Cities*. I *Townscape* argumenterer Cullen for hvordan byen burde leses ut fra en vandrende persons synspunkt, og dermed også designes for å underbygge dette (Cullen, 1961). Han illustrerer med et rikt utvalg av tegninger og bilder av hvordan byen oppleves i sekvenser hvor nye rom og former åpenbarer seg etter hvert som man beveger seg gjennom byen (Oliveira, 2022). Gjennom *The Death and Life of Great American Cities*, kritiserer Jane Jacobs 1950-tallets byplanlegging. Hun tar til orde for at byer kan leses ut ifra tre dimensjoner: en fysisk, en økonomisk, og en sosial (Jacobs, 1961), og argumenterer spesielt for større mangfold gjennom mixed use-prinsippet, mindre kvartaler med flere muligheter for å runde hjørner, og høy befolkningstetthet (Oliveira, 2022).

Mens de nevnte verkene ovenfor i stor grad er kvalitative, er det også flere kvantitative, morfologiske studier som har satt sitt preg på forskningsfeltet i de senere årene. Et av de mest fremtredende er *Space Syntax*, introdusert ved University College London (UCL) på 1970-tallet av Bill Hillier og Julienne Hansson (Oliveira, 2022).



Space Syntax er både en teori og en metode for å studere romlige sammenhenger. Gjennom *spatial configuration* eller *romlig konfigurasjon*, kan man bryte ned byens rom til ulike enheter. Deretter benyttes en rekke ulike teknikker for å analysere disse som deler av et nettverk. Disse nettverkene skapes blant annet av bygningers plassering, gruppering og orientering, og på denne måten kan man for eksempel studere hvilke sammenhenger en gate har til andre gater i et større nettverk, og se på hvordan dette kan påvirke sosiale mønstre som trafikkflyt, kriminalitetsspredning, eller eiendomspriser (Oliveira, 2022; van Nes & Yamu, 2021).

Bevegelsesmønstre er noe som er blitt mye studert ved hjelp av space syntax, og dette har i stor grad styrket oppfatningen om at bevegelse har en morfologisk dimensjon, og bør sees som et produkt av byens utforming. Dette kommer spesielt til uttrykk gjennom representasjoner kalt *axial maps*, eller *aksiale kart*, som også i dagens forskning er en mye brukt representasjonsform (Oliveira, 2022; van Nes & Yamu, 2021).



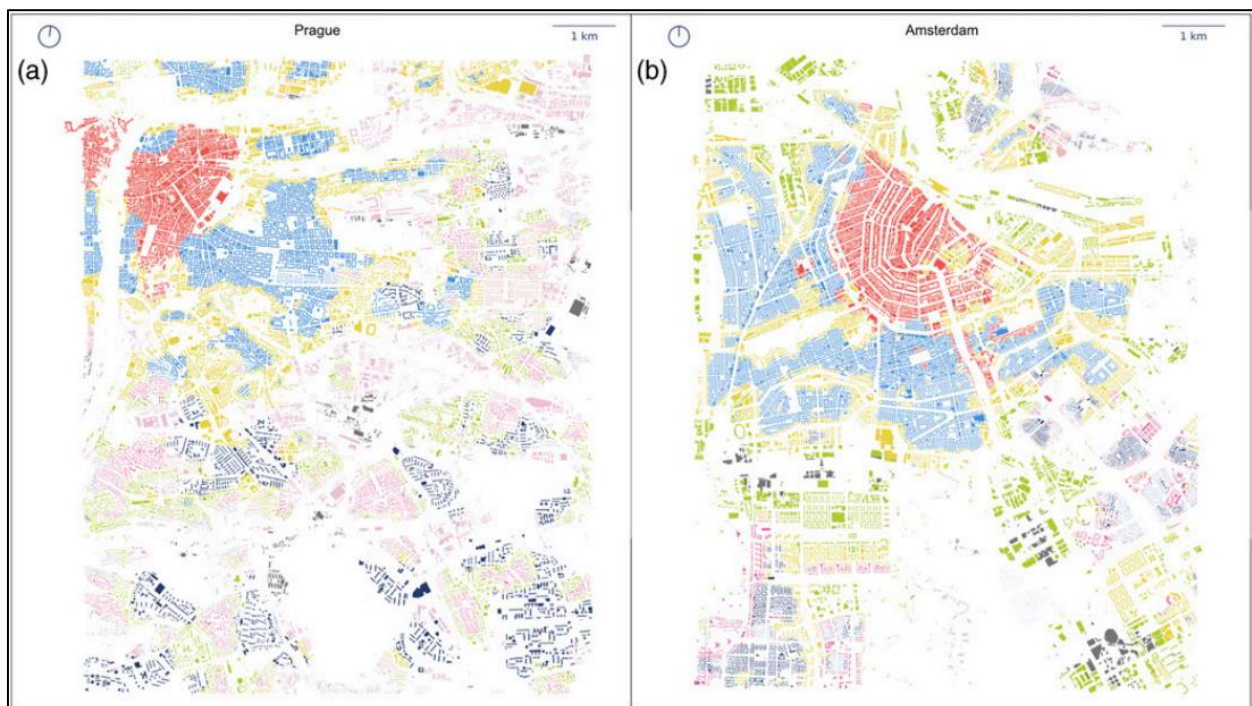
Figur 3: Aksial-kart over romlig tilgjengelighet i London med bruk av Space Syntax. Hentet fra [spacesyntax.com](https://spacesyntax.com).

## 2.3 Urban Morphometrics

Morfologiske studier er i stadig utvikling, og et av de nyere bidragene til en kvantitativ metodikk på dette feltet er Urban Morphometrics (heretter også UMM), som er valgt som en del av metodikken for denne oppgaven.

Denne metoden er utviklet ved Strathclyde University i Glasgow, ledet av professor ved Urban Design Studies Unit (UDSU), Sergio Porta. UMM er en kvantitativ, og systematisk tilnærming til bymorfologi (Strathclyde University, u.å.), og metoden er inspirert av hvordan man innen biologisk systematikk har gjort forsøk på å utvikle en numerisk taksonomi for å kunne dele inn individer og arter i gjenkjennbare, homogene grupper (Fleischmann *et al.*, 2022).

Gjennom UMM har man forsøkt å gjenskape en lignende metodikk innen bymorfologien, ved å utvikle en systematisk og numerisk taksonomi for byform, for å kunne gi et bedre bilde av hvordan byene våre er bygget opp av ulike fysiske former. Denne taksonomien blir til ved å definere 74 primære og 296 kontekstuelle *morfologiske karakterer* (Fleischmann *et al.*, 2022, s. 1287). Gjennom klyngeanalyse grupperes disse karakterene inn i større taksonomiske enheter, eller *Operational Taxonomic Units (OTU's)*, og på denne måten er det mulig å gi en kvantitativ beskrivelse av ulike karakterer av byform, som igjen kan gi uttrykk for større homogene byforms-mønstre (Venerandi *et al.*, 2023). Disse kan presenteres i GIS-programvare, som kan gi oss et bilde av hvordan byer er bygget opp rent morfologisk, og de naturlige skillelinjene i en by. Dette er blant annet demonstrert gjennom case studier i både Amsterdam og Praha (Fleischmann *et al.*, 2022).



Figur 4: Inndeling i større taksonomiske enheter i Praha og Amsterdam. (Fleischmann, *et al.*, 2022).

På samme måte som Space Syntax, er UMM også godt egnet til å studere sosiale mønstre og fenomener og hvordan disse opptrer i ulike typer byform, som for eksempel sammenhengen mellom byform og COVID-19 tilfeller og dødsfall i London (Venerandi *et al.*, 2022), eller sammenhengen mellom byform og Airbnb-utleie i Amsterdam (Venerandi *et al.*, 2023).

Gjennom en storskala klassifisering og karakterisering av byformsmønstre i en større samling byer, er et mål at UMM kan bidra til å utvikle en universell taksonomi for byform (Fleischmann *et al.*, 2022). I det påfølgende metodekapitlet blir det gjort nærmere rede for hvordan Urban Morphometrics er anvendt som en del av metoden i denne masteroppgaven.

## 2.4 Byrommet - Aktivitet og kvalitet

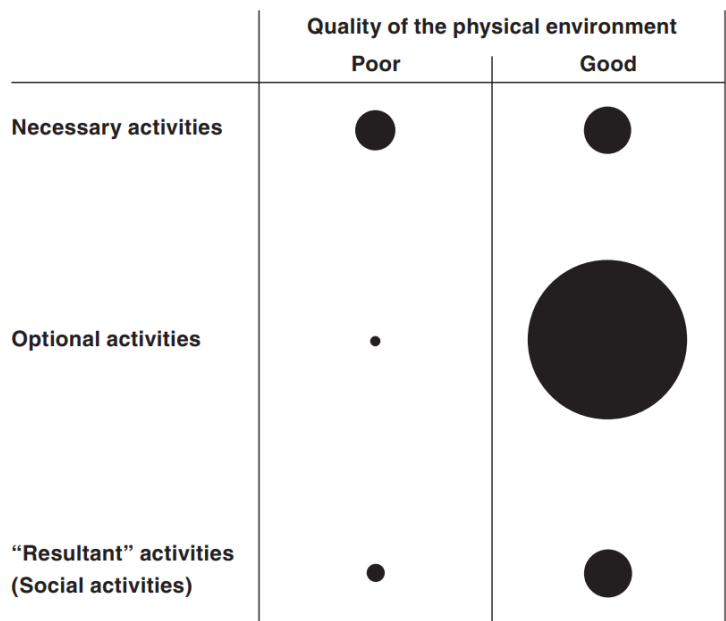
Et byrom er et begrep mange har et forhold til, men som også er vanskelig å definere. En gjengs oppfatning er at de er tydelig definerte rom i byen, enten det er torg, parker eller plasser. I litteraturen beskrives de gjerne gjennom sin fysiske form, og byrommets typologi kan sies å være delt inn i de tre formene firkanter, sirkler og triangler, som vi kan se i både regulære og irregulære fasonger (Krier, 1979). Med andre ord kan byrommene rent fysisk være svært ulike og mangefasettete, men det er vanskelig å se for seg byrommene uten noen form for aktivitet. Som nevnt innledningsvis, er det blitt fremsatt at byrommene kan deles inn i *nødvendige utendørsaktiviteter*, *valgfrie rekreasjonelle aktiviteter*, og *sosiale aktiviteter* (Ekeren, 2022; Gehl, 2011, s. 9).

De nødvendige aktivitetene kan sies å være aktiviteter som folk simpelthen er nødt til å foreta uavhengig av kontekst. Her kan typiske aktiviteter være å gå til jobben eller skolen, gjøre diverse ærender, eller ta bussen osv. Et viktig poeng rundt disse aktivitetene er at byrommet og de fysiske omgivelsene ikke nødvendigvis fører til noen forandring i hvordan disse aktivitetene fremtrer. De foregår i stor grad uavhengig av både fysiske omgivelser og værforhold. Dog betyr ikke dette at hvordan menneskene opplever disse aktivitetene er irrelevante, og byrommet kan i høyeste grad være med å bidra til at disse aktivitetene oppleves mer behagelig (Ekeren, 2022; Gehl, 2011).

Valgfrie rekreasjonelle aktiviteter i motsetning til de nødvendige, er noe man gjør når man har lyst og tid, og omgivelsene rundt oss gjør det mulig. Enten man går en søndagstur eller har en piknik i parken. Slike aktiviteter skjer altså når både vær og fysiske utforminger legger

til rette for det, og byrommets utforming blir i den forstand vesentlig viktigere for å støtte slike aktiviteter (Ekeren, 2022; Gehl, 2011).

Figuren til høyre viser hvordan forholdet mellom de tre ulike formene for aktiviteter og hvor gode omgivelsene er, arter seg. Med godt utformede byrom vil man i stor grad øke andelen av valgfrie aktiviteter, nettopp fordi omgivelsene legger til rette for det. De nødvendige og sosiale aktivitetene derimot, vil i større grad holde seg stabile, da de ikke er like avhengig av omgivelsene, men likevel



Figur 5: Sammenheng mellom kvalitet på byrom og aktivitet. (Gehl, 2011).

hevdver Gehl at selv om de nødvendige aktivitetene holder seg stabile, kan mange fort ende opp med å gjøre spontane valgfrie aktiviteter underveis, fordi omgivelsene inviterer til det. Dette kan være så enkelt som at man spiser en is på en benk på vei hjem fra jobb (Ekeren, 2022; Gehl, 2011).

De sosiale aktivitetene er aktiviteter som er avhengig av at det oppholder seg flere mennesker sammen i et byrom. Sosial aktivitet kan være alt fra samtaler, demonstrasjoner, barn som leker, eller oppvisninger, men det pekes på at den sosiale aktiviteten som foregår mest, er den vi opplever gjennom *passive kontakter*, altså at vi ser og hører andre mennesker. Gehl kaller de sosiale aktivitetene også *resulterende aktiviteter*, da de som regel oppstår som et resultat av en annen type aktivitet. På sett og vis henger derfor alle de tre formene for aktiviteter tett sammen, men spesielt de sosiale, er aktiviteter som oppstår som en konsekvens av de andre aktivitetene, og de kan derfor støttes gjennom å tilrettelegge bedre for både nødvendige og valgfrie aktiviteter (Ekeren, 2022; Gehl, 2011).

Like mye som litteraturen omkring byrom dreier seg om å tilrettelegge for aktivitet, er det forsket mye på hva som gir byrommet *kvalitet*. Gode byrom forbindes ofte med *liv*, og siden Jane Jacobs på 60-tallet kritiserte hvordan fremveksten av frittstående individuelle bygninger var i ferd med å drepe både byens rom og bylivet (Jacobs, 1961), har det å utvikle liv vært et

viktig mål for byutviklingen. Mål om å unngå opplevelsesfattigdommen, og fremme uformell samhandling har vært på dagsorden (Rasmussen, 2017), og i Norge er det fremsatt fem kriterier for gode byromsnettverk: *brukbarhet*, *nærhet*, *sammenkobling*, *kvalitet*, og *bynatur* (Ekeren, 2022; Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016, s. 22).

Med *brukbarhet* menes det at det skal finnes byrom for ulike typer aktivitet og ulike typer funksjoner. Det skal blant annet finnes byrom for spesielle formål, byrom for barn og unge, byrom som takler forskjellig vær og ulike årstider, byrom som kan brukes hele døgnet, byrom for folkeliv, og byrom for bokkvalitet. *Nærhet* skal sørge for at byrommene er i overkommelig avstand for gående, og alle bør ha tilgang til forskjellige typer nettverk innenfor sitt nærområde. *Sammenkobling* retter fokuset mot byrommene som deler av et nettverk, og hvordan bedre sammenhenger og løsninger for mobilitet mellom byrommene er avgjørende for at de blir brukt. *Kvalitet* handler om å benytte de ulike stedskvalitetene best mulig i byrommet, bruke varige og vakre materialer, og utvikle robuste plasser til hvert enkelt sted, mens kriteriet for *bynatur*, skal sørge for at man gjennom byrommene bygger opp under blågrønne kvaliteter, urbant friluftsliv og klimatilpasning (Ekeren, 2022; Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016).

Ut ifra disse kriteriene er det også jobbet frem 7 prinsipper som kan vektlegges i den fysiske utformingen av byrommet:

1. Smarte relasjoner mellom bygg og uterom
2. God materialbruk, god arkitektur og landskapsarkitektur
3. Vegetasjon og regnvann – en ressurs i utformingen
4. Elementer som styrker tilhørighet og identitet
5. Lokalklimaet – solveggen og beskyttelse for vær
6. Sted for opphold og bruk
7. Bevegelse – en del av byrommet

(Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016, s. 58)

På kommunalt nivå har også egne byromsstrategier blitt mer vanlig i de senere årene for å jobbe målrettet mot å heve kvaliteten på byrommene. I Trondheim kommune brukes som nevnt strategien *Byrom i Sentrum* som mal og veileder for hvordan man ønsker å utvikle byrommene (Trondheim kommune, 2016). I denne fremhever de hvordan byrommene skal utvikles til å være *attraktive, levende, og tilgjengelige*, og legges det frem et sett med fire strategiske virkemidler som skal benyttes for å jobbe mot dette:

1. Mer dialog
2. Mer kunnskap
3. Målrettet innsats
4. Mer utforsking

(Trondheim kommune, 2016, s. 22)

Et annet viktig aspekt ved byrommet som er hyppig diskutert både nasjonalt og internasjonalt, er at det også skal være tilgjengelig for alle. Offentlige rom er grenseflaten mellom den private og offentlige sfære, og dermed også det felles grunnlaget for menneskelig samhandling i en by (Hanssen, 2016). Byrommet er derfor sentrale i arbeidet med å opprettholde byens demokratiske verdier ved at de skal være tilgjengelige for alle. Det tas til orde for å jobbe mot ekskludering av visse grupper mennesker, som blant andre tiggere og rusmisbrukere, og skifte fokuset vekk fra ensidig tilrettelegging for kjøpesterke grupper (Hanssen, 2016). Dette har vært en diskusjon siden Lefebvres satt *Retten til byen* på dagsordenen, og linken mellom urbanisering og kapitalisering av det offentlige har vært en viktig driver i diskusjonen rundt gode byrom (Ekeren, 2022; Harvey, 2008).

## 2.5 Bylivsundersøkelser i Skandinavia

Det er utfordrende å forstå hele omfanget av hva byrommet innebærer, og for å øke kunnskapen rundt hvordan de brukes, er byroms- eller bylivsundersøkelser blitt et viktig redskap for å forstå de bedre, i søken etter å utvikle gode byrom. Dette delkapitlet vil kort presentere noen tilnærminger på bylivsundersøkelser som er gjennomført i Skandinavia, inkludert undersøkelsene i Trondheim som er objekt for nærmere undersøkelse i denne studien (Ekeren, 2022).

### 2.5.1 Bylivsregnskapet i København

Det å undersøke byliv og byrom gjennom større undersøkelser har blitt mer og mer vanlig i de senere årene, og i Norge i dag er det flere større byer som kan skilte med slike. Mange av disse har hentet mye inspirasjon fra Danmark og bylivsundersøkelsene som har blitt foretatt der (Ekeren, 2022; Oslo kommune, 2014).

Mest nevneverdig er København sine *bylivsregnskap* som er gjennomført siden 2010 (Københavns kommune, 2022). I dag gjennomføres disse hvert andre år, og gjennom undersøkelsene ønsker de å kartlegge tendenser i bylivet i København. Regnskapet er satt sammen av tall fra en rekke kvantitative undersøkelser, i tillegg til intervjuer om innbyggernes opplevelser av bylivet. Resultatene fra undersøkelsen blir så sett opp mot bylivsmålsetningene fra *Fællesskab København*, som er deres byvisjon frem mot 2025 (Ekeren, 2022; Københavns kommune, u.å.).

### 2.5.2 Levende Oslo og City i Samverkan i Stockholm

I Oslo ble det i 2014 publisert en større bylivsundersøkelse gjennomført i samarbeid med Gehl Architects. Dette var en lengre og mer omfattende rapport enn de som ble presentert for bylivsregnskapene i København og deles inn i de fire temaene *landskap*, *byrom*, *bevegelse*, og *byliv*. Rapporten viser så til en rekke strategier for å oppnå økt byliv innenfor disse fire emnene, før det gjennom 3 utvalgte byrom eksemplifiseres hvordan man kan sette denne strategien ut i livet (Oslo kommune, 2014). Foruten denne undersøkelsen har Oslo hatt et offentlig-privat samarbeid for byutvikling, kalt *Levende Oslo*, som har til hensikt å gjøre Oslo sentrum til en levende og attraktiv bykjerne. Dette samarbeidet er mer innsatsbasert på ulike områder, med forskjellige typer undersøkelser av ulike byrom fra år til år (Oslo kommune, u.å.) Det samme ser ut til å være tilfellet for *City i Samverkan* i Stockholm, som også har et offentlig-privat samarbeid for å utvikle gode byrom og byliv. Dette prosjektet konsentrerer seg også om den sentrale delen av Stockholm, og gjennom samarbeidet gjør de blant annet besøksregistreringer og holdningsanalyser osv. (City i Samverkan, 2022; Ekeren, 2022).

### 2.5.3 Bylivsundersøkelsene i Trondheim og Bergen

Trondheim kommunes bylivsundersøkelser, *Folk i Byen*, er på mange måter mye like Københavns bylivsregnskap. De baserer seg både på kvantitative registreringer, og intervjuer. Som nevnt innledningsvis er byrommene Torvet, Bakklandstorget, TMV-Odden, og Studentersamfundet med som fast inventar i undersøkelsen, for sammenligningsgrunnlag, mens andre byrom skiftes ut og legges til fra år til år (Trondheim kommune, 2022). Dette avhenger av hvilke byrom som er ønskelig å undersøke det gitte året, men et trekk ved bylivsundersøkelsen i Trondheim er at den omfatter mer enn kun det geografiske sentrum av byen, noe som ser ut til å være mer vanlig for undersøkelsene i de større byene, som Stockholm (City i Samverkan, 2022). *Midtbyregnskapet* har derimot flere likhetstrekk med Stockholms City i Samverkan, da dette er en felles faktabase for hvordan bysentrumet i Trondheim brukes, som utarbeides i samarbeid med Næringsforeningen, Midtbyen Management, Miljøpakken, og Trondheim kommune. (Ekeren, 2022; Trondheim kommune, u.å.).

Bergen kommune startet opp med sine bylivsundersøkelser i 2021, som presenteres i rapporten *Byliv i Bergen*. Disse undersøkelsene er i stor grad inspirert av *Folk i Byen*-undersøkelsene i Trondheim, både i metodikk og oppsett. De er også gjennomført ved hjelp av oppholdsregistreringer, trafikktegninger og intervjuer. I Bergen ble det i 2021 kun undersøkt fire byrom: Torgallmenningen, Torget, Ole Bulls plass, og nedre del av Vågsallmenningen (Ekeren, 2022; Bergen kommune, 2022).

Bylivsundersøkelsen ser ut til å være et verktøy som er kommet for å bli, når det gjelder å studere og dokumentere sammenhenger med bygde omgivelser og byliv (Bergen kommune, 2022). Det som ser ut til å være et fellestrekk for alle undersøkelsene presentert i dette kapitlet, er hvordan de alle baserer seg på en blanding av kvantitative registreringer og intervjudata. Forbundet med dette vil det alltid følge med en viss statistisk usikkerhet. Mye av kunnskapsgrunnlaget for bylivsundersøkelser i dag er knyttet til Jan Gehls litteratur om bylivet (Bergen kommune, 2022), men dette feltet er i stadig i utvikling, og forslag om nye måter å klassifisere bylivet på, kan være viktige teoretiske bidrag i utviklingen av bylivsundersøkelser i fremtiden. Blant annet er Sverre Bjerkeset og Jonny Aspens 16 kategorier for byromsbruk, et av flere bidrag som kan være med å endre måten vi leser byrommet på, og gi grunnlag for nye måter å utforme bylivsundersøkelsene på (Bjerkeset & Aspen, 2021; Ekeren, 2022)



## 3. Metode

I dette kapitlet vil metoden som er brukt i denne masteroppgaven bli gjort rede for. Her vil det presenteres bruk av en morfometrisk metode, i verktøyet Urban Morphometrics, samt statistisk analyse. I tillegg presenteres det hvordan data er samlet inn i forbindelse med bylivsundersøkelsen *Folk i Byen* i Trondheim, i 2021, og hvordan en befarings med bildetaking er brukt til å støtte opp under den øvrige metodikken.

### 3.1 Valg av metodisk tilnærming

Utgangspunktet for denne masteroppgaven var å se nærmere på data fra Trondheim kommunes bylivsundersøkelser “Folk i byen”. Dette er data som har blitt samlet inn hvert år siden undersøkelsen ble satt i gang i 2016, foruten året 2018 (Trondheim kommune, u.å.). Data er hentet inn både gjennom observasjon med tilhørende tellinger og registreringer, samt intervjuer av mennesker som befant seg der. Dataene forteller oss om hvordan byrommene brukes rent fysisk av de som oppholder seg der, gjennom registreringene, men også hva innbyggerne i Trondheim synes om byrommet, ut ifra intervjuene som er blitt gjort (Ekeren, 2022; Trondheim kommune, 2022).

Oppgavens problemstilling utviklet seg deretter til et ønske om å se på sammenhengen mellom Trondheims bymorfologi og innbyggernes inntrykk av kvaliteten på byrommene i Trondheim. Det GIS-baserte verktøyet Urban Morphometrics seilte derfor opp som en svært interessant metode, da det gir konkrete og målbare data som beskriver ulike karakterer av byform (Urban Morphometrics, 2019). Med UMM åpnet det seg en mulighet for å studere om det kunne være sammenheng mellom numeriske verdier for karakter av byform og den numeriske innbygger-scoren for de ulike byrommene, registrert i bylivsundersøkelsen. Av den grunn var det naturlig å tenke at statistisk analyse ville være en passende metodikk å bruke i denne studien. Analysen har blitt gjort ved hjelp av en korrelasjonsstudie og støttes av spredningsdiagrammer for variablene som viste korrelasjon.

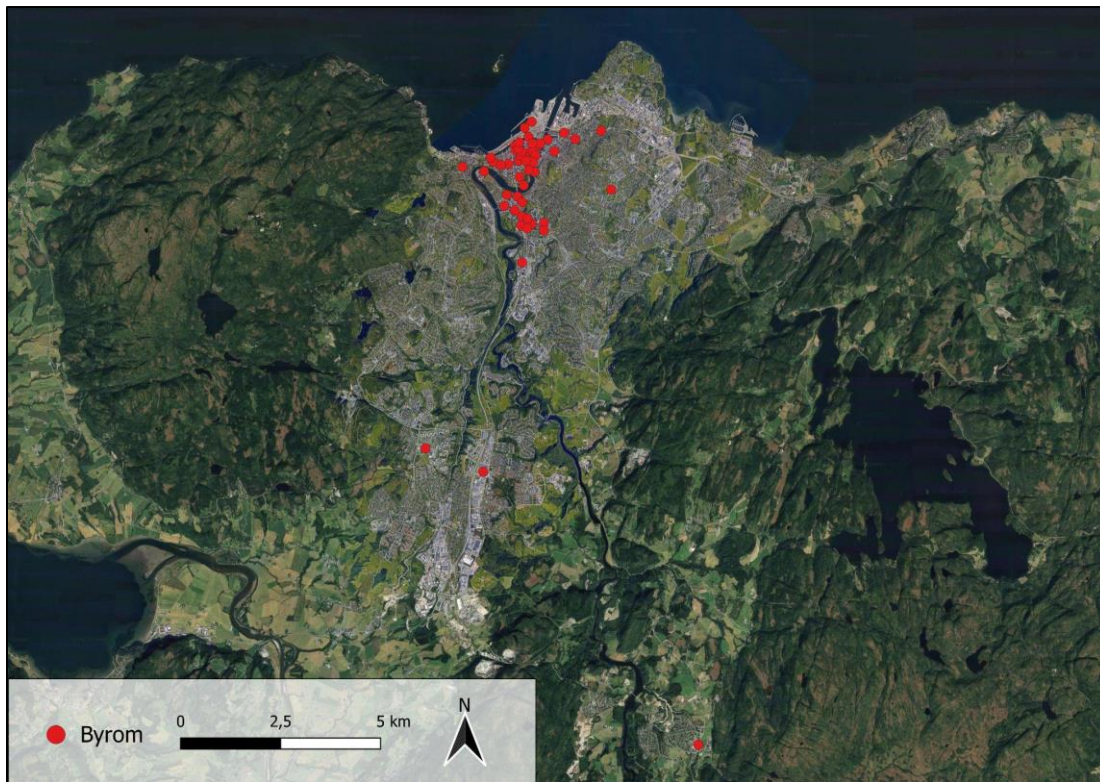
I tillegg til å studere korrelasjonen mellom bymorfologi og kvalitet på byrom, har studien også en hensikt med å vise hvordan et verktøy som Urban Morphometrics kan brukes som støtte for planleggere i arbeidet med å utvikle gode byrom.

## 3.2 Urban Morphometrics

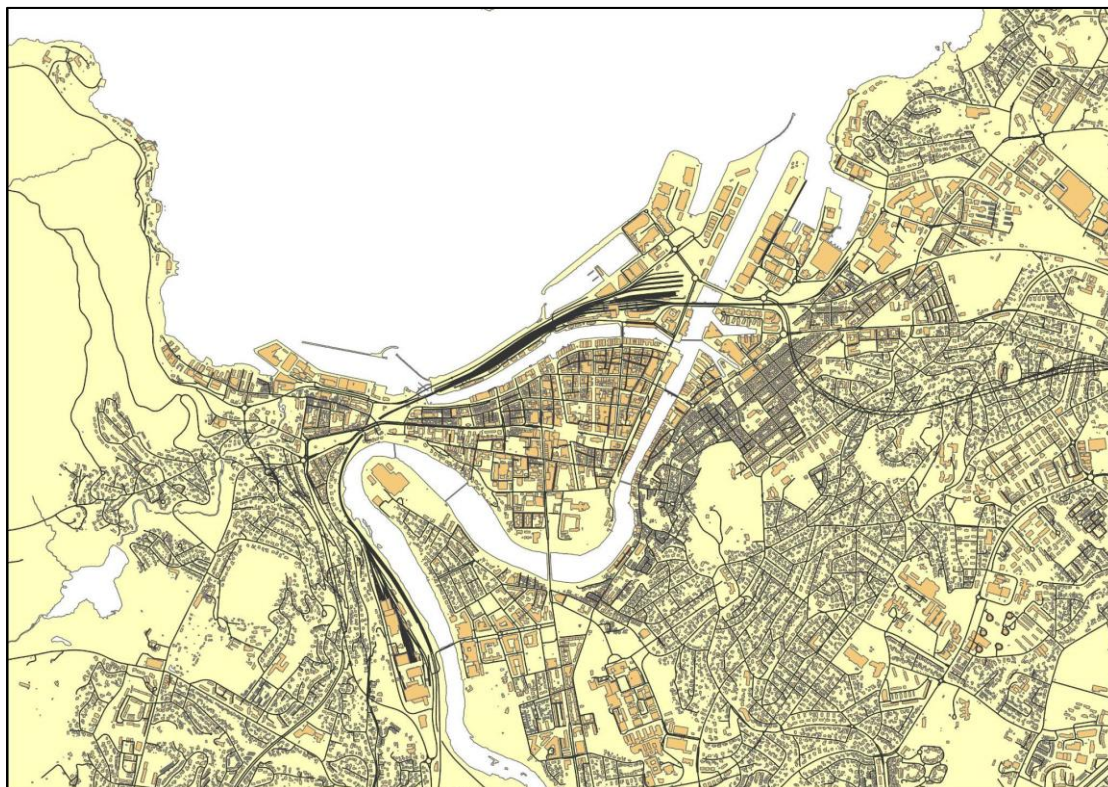
### 3.2.1 Tilrettelegging av data

For å benytte verktøyet Urban Morphometrics i forbindelse med denne masteroppgaven, ble det i februar 2023 inngått et samarbeid med Alessandro Venerandi ved Strathclyde University i Glasgow i Skottland, som har spesialisert seg på dette verktøyet. Gjennom et møte sammen med han og veileder ved NTNU, Yngve Karl Frøyen, ble det avtalt at Venerandi skulle bistå i arbeidet med å gjennomføre en morfologisk analyse av Trondheim, ved hjelp av UMM. Mer spesifikt skulle dette gjøres ved å generere 74 primære morfometriske karakterer, som er nødvendig for å gjøre en slik analyse (se kapittel 3.2.2). Disse ble produsert for buffere med en radius på 200 meter rundt 52 byrom som er undersøkt i bylivsundersøkelsene Folk i Byen mellom 2016 og 2022. Antallet byrom som inkluderes i denne studien ble imidlertid redusert til 20 (se kapittel 3.3.1). I forkant av denne UMM-analysen var det nødvendig å innhente og klargjøre data for Trondheim kommune som kunne brukes analysen. Disse ble tilrettelagt ved bruk av programvarene ArcGIS Pro og QGIS.

Første steg i denne prosessen var å kartfeste de 52 byrommene som var undersøkt i bylivsundersøkelsene siden 2016, for å få en oversikt over området og byrommene som studien skulle omfatte. Dette ble gjort ved å se på opptegninger av hvert byrom, tilgjengeliggjort i kommunens rapporter, og deretter punktregistrere sentrum av disse ved hjelp av GIS. De aller fleste byrommene som er registrert i disse undersøkelsene ligger i Midtbyen og området rundt, men det er også gjort registreringer på Tiller, Heimdal og i Klæbu (se figur 6). Alt av innhentet grunnlagsdata som er brukt i analysen ble hentet fra FKB (Felles KartdataBase) via NTNUs server for kartdata. For å produsere et grunnlagspolygon for studieområdet ble arealressurskartet AR5 brukt. Dette kartet kan brukes til å skille mellom ulike arealtyper. Gjennom å selektere ut arealtypene for ferskvann (81) og hav (82) og deretter bruke geoprosesserings-verktøyet *dissolve*, var det mulig å produsere et grunnlagspolygon som kun representerte landmassene, og som derfor var godt egnet som et grunnlag for å produsere morfometriske karakterer (se figur 7). FKB-data ble så lagt til for jernbane, veg, og bygninger.



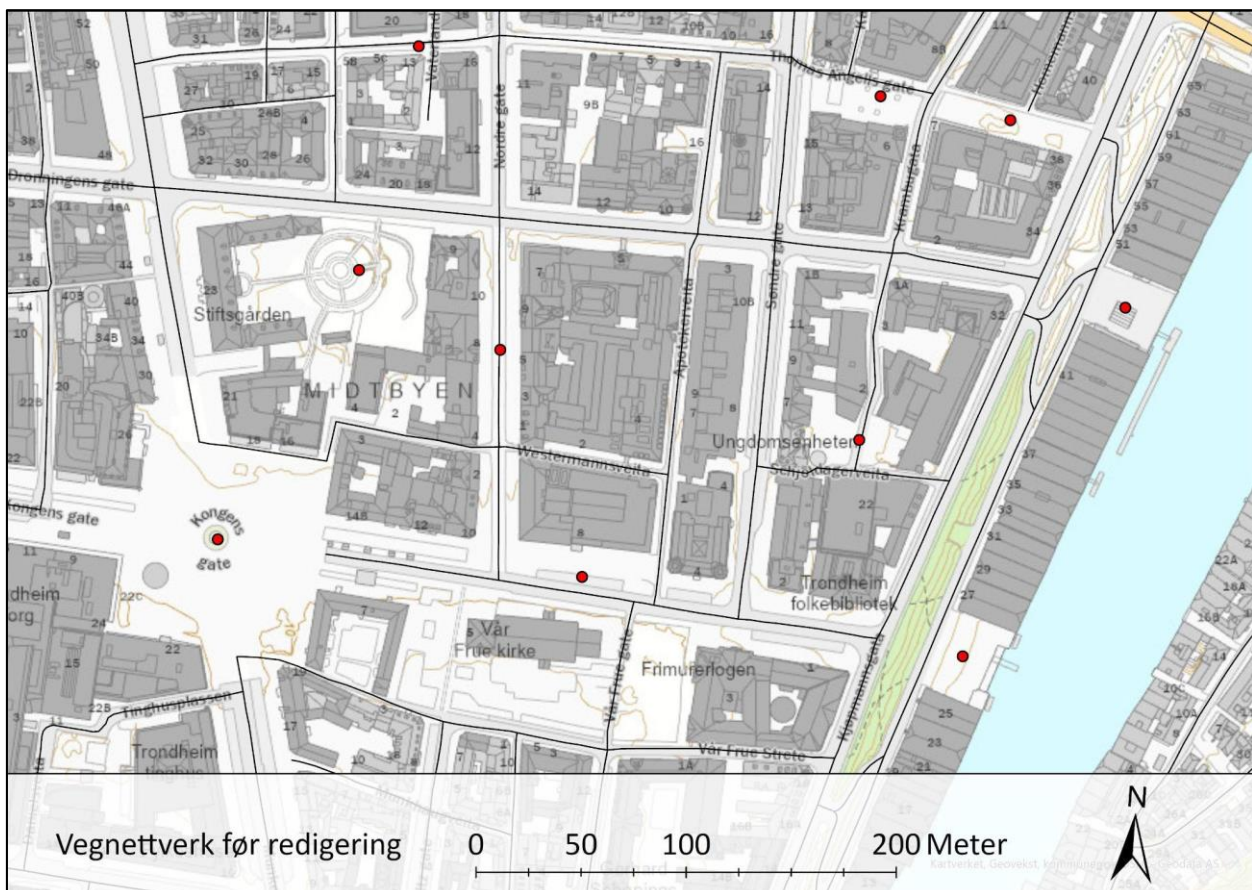
Figur 6: Kart over Trondheim og registrerte byrom fra bylivsundersøkelsene mellom 2016 og 2022.



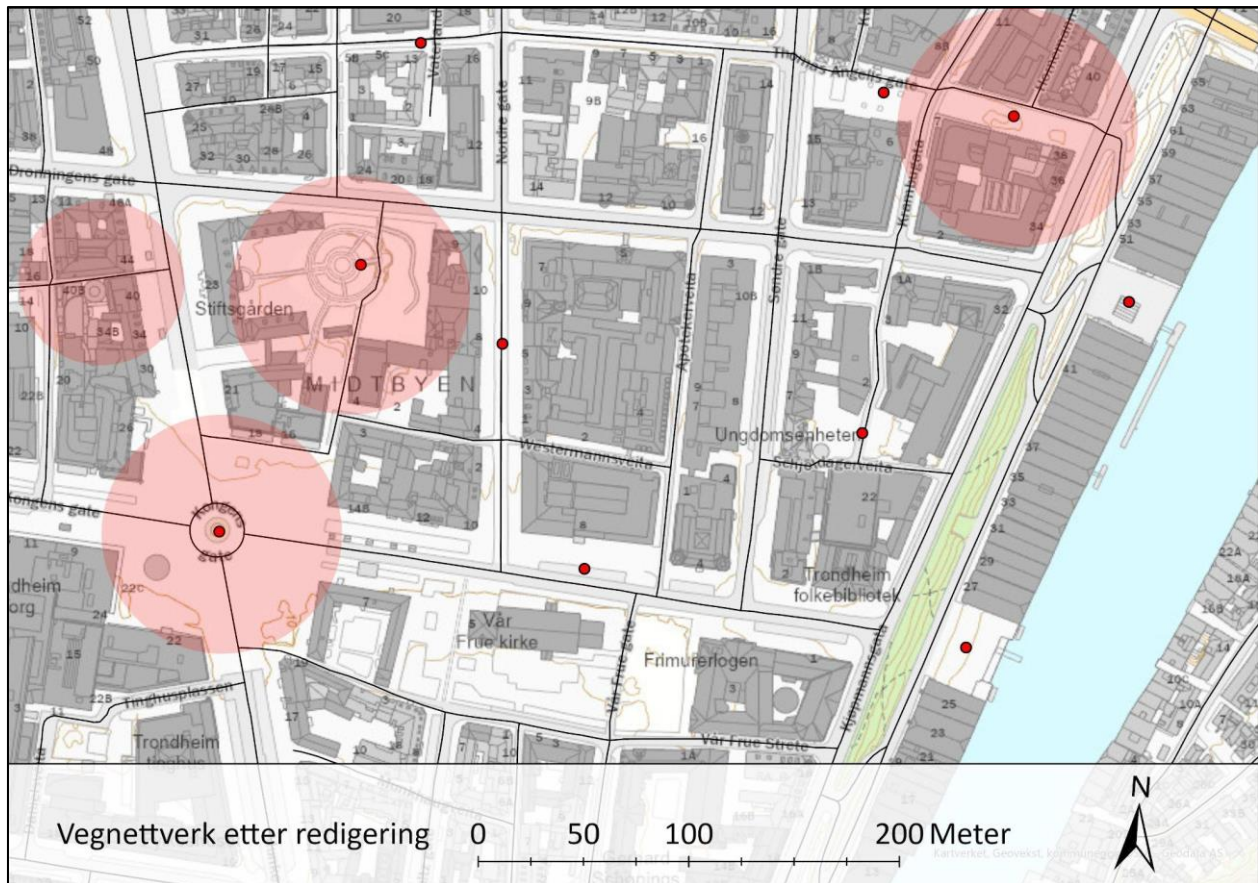
Figur 7: Utsnitt av grunnlagspolygon med FKB-data for bygninger, vegnettverk og jernbane.

For veg og jernbane ble det brukt nettverk av senterlinjer, og for bygninger ble det brukt polygoner av bygningsomriss. FKB-laget for veg er komplekst, og inneholder en rekke forskjellige typer veger, inkludert gang- og sykkelveger, fortau, sykkelveger osv. For at UMM-analysen skulle gi mest mulig riktige resultater, var det nødvendig å ha et nokså “rent” nettverk av veger, men som likevel ikke neglisjerte viktige bevegelseslinjer i byen.

For å få til dette er det derfor selektert ut et nytt lag basert på vegtypene *enkel bilveg*, *kanalisert veg*, *gågate*, *rundkjøring* og *rampe*. Dette ga et enklere nettverk, men gjorde også at noen viktige forbindelser ble fjernet. For å sørge for at bevegelseslinjene rundt hvert byrom var mest mulig korrekte, ble det derfor foretatt en manuell redigering av dette temalaget. Dette ble gjort ved å tegne nye lenker i bufferområdene på 200 meter rundt byrommene, basert på veglenker som ikke ble med i den tidligere selekteringen (gangvei, fortau, gang- og sykkelveg, osv.) Under vises et eksempel fra Midtbyen på hvordan dette er gjort.



Figur 8: Vegnettverk før redigering. Røde punkter er registrerte byrom.



Figur 9: Vegnettverk etter redigering. Røde områder er områder hvor det har blitt manuelt redigert nye lenker.

For å generere de morfometriske karakterene som skulle brukes i analysen var høydedata for bygninger også en nødvendighet, og siden laget med bygningspolygoner fra FKB ikke inkluderte data for høyder, måtte dette legges til ved hjelp av en digital terrengmodell (DTM) av Trondheim, lastet ned fra høydedata.no. Før denne terrengmodellen ble brukt, måtte også bygninger under bakken, som parkeringshus og lignende filtreres ut, slik at disse ikke ville påvirke høydene som skulle genereres. Ved bruk av geoprosesseringsverktøyene *Add Surface Information* og *Add Z Information* var det mulig å finne en omtrentlig høyde på bygningene ved å legge inn høyeste registrerte z-verdi for bygninger og deretter trekke fra gjennomsnittlig z-verdi for terrenghøyden bygningen står på. En utfordring med denne metoden er at det gir rom for feildata og et fåtall av bygningene fikk i denne studien negative eller urimelige høydeverdier. Dette var noe som kunne gi utslag på det endelige resultatet av analysen, og det var utfordrende å finne en klar sammenheng på hvorfor disse urimelige verdiene oppstod. I en slik analyse vil det imidlertid være svært vanskelig å unngå slike feildata, og det ble derfor bestemt å filtrere ut bygninger som er under 20 m<sup>2</sup>, og deretter sette en standardverdi på 3 meters høyde, for de resterende bygningene under 3 meter, før analysen ble satt i gang.

Selv om disse standardverdiene ville påvirke resultatet, ble det bedømt at dette var en bedre løsning enn å gå videre med tidligere feildata som forelå. En annen utfordring som oppstod i forbindelse med bygningslaget var at flere bygninger overlappet hverandre, som følge av takoverheng eller andre tilbygg. Dette førte til at svært mange av bygningene i dataen ble fjernet av algoritmen i UMM ved første forsøk på å kjøre analysen. Av den grunn ble det nødvendig å finne en måte å fjerne de delene av bygningene som overlappet. I utgangspunktet var tanken å redigere bygningene som overlappet manuelt, for å bevare bygningene i sin opprinnelige form. Det ble derfor vurdert å redigere hvert enkelt polygon som hadde overlappende elementer innenfor en 200 meters radius rundt de aktuelle byrommene ved hjelp av *snapping*, for så å legge polygonene inntil hverandre i stedet for at de overlappet.



Figur 10: Eksempel på bygninger som opprinnelig ville blitt utelatt UMM-analysen uten videre redigering. Skjermdump fra tidlig fase med UMM.

Denne metoden ble imidlertid vurdert som for tidkrevende med tanke på oppgavens tidshorisont, og med tanke på det store antallet bygninger som hadde overlappende elementer. Disse elementene bestod av alt fra takoverbygg til andre utstikk og tilbygg, som det fantes svært mange av. Etter en overveielse ble det til slutt bestemt å fjerne de overlappende elementene ved hjelp av verktøyene *Intersect* og *Erase*.



Figur 11: Eksempel på tilbygg som ble fjernet med operasjonene *Intersect* og *Erase*.

Ulempen med denne operasjonen er at noen deler av bygningene blir utelatt av analysen, og at bygningene dermed er lenger unna sitt opprinnelige areal, slik som vist i figur 11. Dette ville naturligvis gi et visst utslag på resultatene av analysen, men utslaget ble vurdert til å være relativt lite. Etter operasjonene falt til sammen 842 bygningspolygoner bort fra det opprinnelige antallet på 110 999, noe som utgjør ca. 0,007 %. Størrelsen på arealet som falt bort var på ca. 19 825 m<sup>2</sup>, av totalt ca. 12 011 260 m<sup>2</sup>, som vil si ca. 0,002 % av det totale arealet. Med andre ord ble det vurdert at bygningene sine hovedsakelige former ville være mer eller mindre intakte etter denne operasjonen, og at det derfor ville ha en påvirkning på analysen innenfor det som ble bedømt til en akseptabel feilmargin på 1 %.

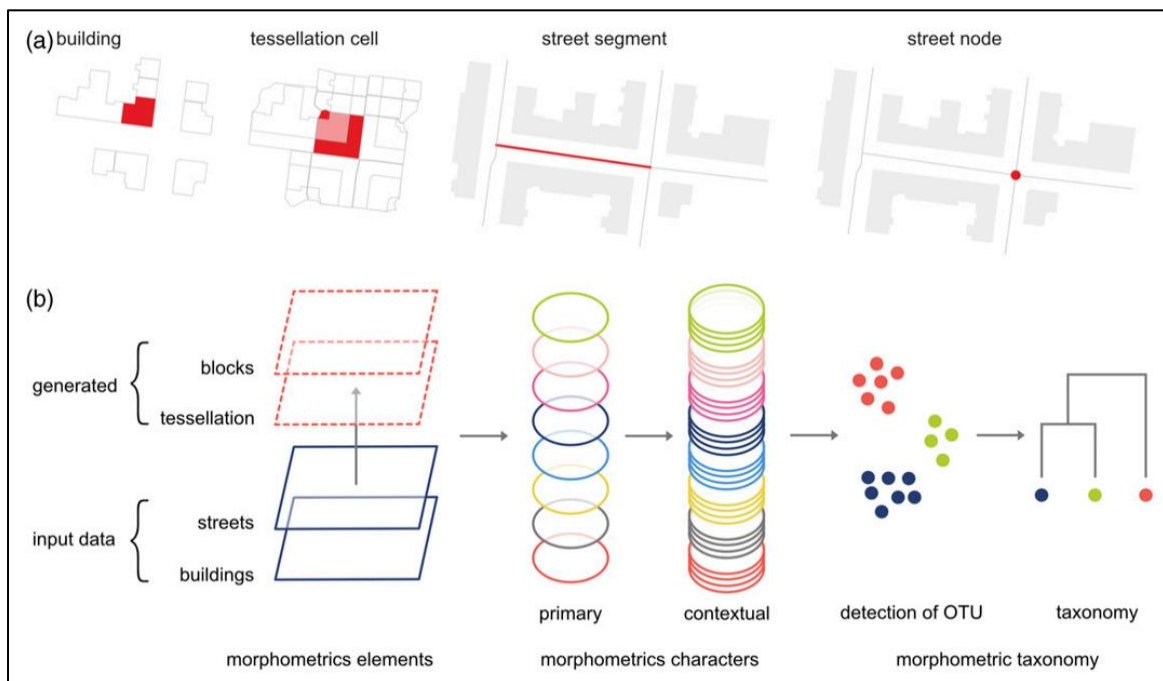
### 3.2.2 Beregning av morfometriske karakterer

Etter at dataen for Trondheim var tilrettelagt, kunne arbeidet med å beregne morfometriske karakterer begynne. Urban Morphometrics er bygget opp av tre fundamentale morfologiske elementer, nemlig *bygninger*, *gater*, og *tomter* (Fleischmann *et al.*, 2022, s. 1286). Gjennom å oversette disse elementene til målbare vektor-lag i GIS kan man studere byform nærmere. For bygninger og gater er dette en relativt enkel prosess, da de kan fremstilles som polygoner og senterlinjer. Selv om data for tomter eller eiendomsteiger også finnes, og kan fremstilles som vektor-lag i GIS, er de ofte mer komplekse og flertydige. De overlapper hverandre, og de inneholder mer enn bare bygninger. Innen Urban Morphometrics brukes derfor *morphological tessellation*, eller *morfologisk tesselering* til å generere *tesselasjonsceller* rundt hver bygning, som en substitutt for tomter. Dette gjøres ved å avgrense den delen av arealet rundt hver bygning som er nærmere den selv enn til enhver annen, men ikke lenger unna enn 100 meter (Fleischmann *et al.*, 2022, s. 1286). På denne måten får man en romlig enhet som

fanger opp hva slags påvirkning hver bygning har på området rundt seg, men også den topologiske sammenhengen mellom cellene rundt hver bygning.

Arbeidet med å generere tesselasjonsceller er første steget i en større prosess. Som nevnt i kapittel 2.3, tar UMM sikte på å utvikle en fullverdig morfometrisk taksonomi for byform, som vist i figur 12. I denne studien av Trondheim, er metoden imidlertid begrenset til generering av de 74 primære morfometriske karakterene av byform til å studere sammenheng mellom bymorfologi og kvalitet på byrom. Med andre ord kan det sies at det kun er de to første stegene i UMM-metodikken (se figur 12b) som er benyttet for denne studien.

Proessen begynte med tilrettelegging av data som beskrevet i forrige kapittel. Disse ble deretter brukt til å generere tesselasjonsceller, gatesegmenter, og gatenoder som det kunne jobbes ut ifra. Når alle disse tre morfometriske elementene var på plass, i tillegg til temalaget med bygningspolygoner, var det mulig å beregne de 74 primære morfometriske karakterene som er brukt i denne studien. Dette ble gjort ved hjelp av *momepy* - et Python-bibliotek for kvantitativ analyse av byform som også er utviklet ved UDSU (Urban Morphometrics, 2019). *Momepy* står for *Morphological Measuring in Python* (Fleischmann, 2019).



Figur 12: UMM-prosessen fra grunnleggende morfologiske elementer til fullverdig taksonomi. Metoden i denne oppgaven begrenses til generering av de 74 primære karakterene for byform. (Fleischmann et al., 2022).



En morfometrisk karakter kan beskrives som det målbare trekket ved et morfometrisk element, og for å illustrere dette trekker (Fleischmann *et al.*, 2022, s. 1288) paralleller til biologien, hvor eksempelvis nebbet til en fugl kan sees som et element, mens størrelsen på nebbet forstås som karakteren.

De 74 morfometriske karakterene som er brukt kan deles inn i seks forskjellige kategorier: *dimension*, *shape*, *spatial distribution*, *intensity*, *connectivity* og *diversity* (Fleischmann *et al.*, 2022, s. 1288). Disse er fritt oversatt til *dimensjon*, *form*, *romlig distribusjon*, *intensitet*, *sammenkobling* og *diversitet*. I tillegg til disse kategoriene kan karakterene deles inn i 3 undergrupper basert på den topologiske avstanden som verdiene kalkuleres for. Med andre ord er dette avstanden mellom to gitte punkter, i denne sammenheng morfometriske elementer, sett som et steg. Disse deles inn i *small*, *medium* og *large* (Fleischmann *et al.*, 2022b, s. 2).

De karakterene som tilhører undergruppen *small*, heretter *liten skala*, uttrykker den morfometriske verdien til de individuelle elementene *bygninger*, *tesselasjonsceller*, *gatesegmenter*, og *gatenoder* (se figur 12a), med topologisk distanse 0. Verdier blir altså beregnet for hvert enkelt bygningspolygon, og hver tesselasjonscelle, og verdiene som kalkuleres for gatesegmenter og gatenoder tildeles de bygningene og tesselasjonscellene som de henger sammen med (Fleischmann *et al.*, 2022b).

*Medium*, heretter *middels skala* fanger opp verdier innen topologisk distanse 1. Dette vil si at verdiene som tildeles de enkelte elementene er kalkulert basert på forholdet til nærliggende elementer ett steg ut. Disse er fritt oversatt til: *nærliggende bygninger*, *nærliggende tesselasjonsceller*, *nærliggende gatesegmenter* og *nærliggende gatenoder* (Fleischmann *et al.*, 2022b).



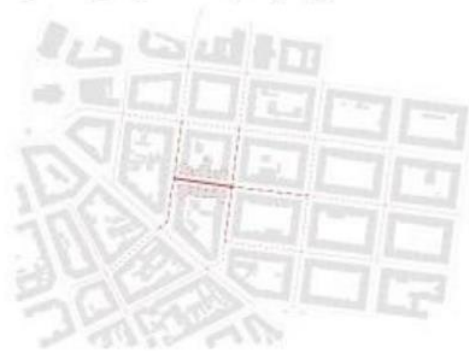
Figur 13: Morfometrisk karakter på liten skala (Topologisk distanse 0). Fleischmann *et al.*, 2022b).



Figur 14: Morfometrisk karakter på middels skala (Topologisk distanse 1). Fleischmann *et al.*, 2022b).

*Large - stor skala*, fanger opp verdier innen topologisk distanse 2-n. Dette vil altså si at verdiene som tildeles de enkelte elementene er kalkulert basert på forholdet til nærliggende elementer to eller flere steg ut. Her brukes samme terminologi som for middels skala, men det presiseres antall steg ut.

neighbouring segments of larger topological distance



Ettersom det i denne studien var ønskelig å studere korrelasjon mellom morfometriske

*Figur 15: Morfometrisk karakter på stor skala (Topologisk distanse 2-n). Fleischmann et al., 2022b).*

karakterer, og oppfattet kvalitet av byrom, ble det bestemt at de morfometriske karakterene også skulle kalkuleres for en buffer på 200 meter i radius rundt de aktuelle byrommene, og det er i denne sammenheng man kan snakke om morfometriske karakterer for byrom. Dette ble gjort fordi en avstand på 200 meter ville inkludere de fysiske formene i umiddelbar nærhet til byrommene, og fordi det er innenfor den klassiske 5-minutters gå-avstanden på 400 meter (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016, s. 30; Mehaffy *et al.*, 2010, s. 32).

Etter de 74 morfometriske karakterene for byform var kalkulert, ble det derfor kalkulert samlet verdi for hver byroms-buffer som brukes i studien, i form av gjennomsnitt og median. Disse verdiene var altså tenkt å representere byrommets samlede morfometriske karakter. Det ble tatt en avgjørelse på å gå videre med medianverdiene til bufferne fremfor gjennomsnittsverdien for å studere korrelasjon. Dette ble valgt fordi dataen for de morfometriske karakterene ikke var normalfordelt, og det ble antatt at en medianverdi derfor ville gi en mer robust fremstilling av den typiske verdien i byrommene (Rød, 2017, s. 146).

Med medianverdi for hver av de 74 morfometriske karakterene kalkulert for hver av de 20 byroms-bufferne var det mulig å begynne med analyse av materialet. Det er primært benyttet to shapefiler til videre analyse. For det første er det brukt et temalag for alle bygningene med tilhørende attributtverdier for hver av de 74 morfometriske karakterene. Med dette laget var det mulig å skille ut nye lag basert på de seks morfometriske karakterene som ble valgt ut på bakgrunn av korrelasjonstesten (se kapittel 3.4). Disse lagene er visualisert med graduated colors i 5 klasser ved hjelp av *natural breaks*, for å vise ulike nivåer av hver karakter i byen.

Det andre laget inneholder bufferne rundt byrommene med tilhørende medianverdi for morfometriske karakterer. Listen over alle de 74 primære morfometriske karakterene som er benyttet i korrelasjonstesten i denne studien finnes i (Fleischmann, 2022b). I Vedlegg 1 finnes listen over medianverdier for de 6 morfometriske karakterene som korrelerte med innbyggerscore, for de 20 byrommene fra bylivsundersøkelsen i 2021.



*Figur 16: Morfometriske karakterer i Trondheim sentrum, her illustrert ved karakteren mdsAre - Område som nås av nærliggende gatesegmenter. Hvert bygningspolygon inneholder verdier for den enkelte bygningen, mens bufferne inneholder medianverdien av bygningene innenfor.*

### 3.3 Data fra bylivssundersøkelsene Folk i Byen

Bylivsundersøkelsene Folk i Byen samler inn en mengde ulike data som forteller noe om hvordan byrom i Trondheim brukes. Dette er samlet inn på tre forskjellige måter, gjennom *intervjuer, trafikkteLLinger i snitt, og oppholdsregistreringer* (Trondheim kommune, 2022).

Under følger en gjennomgang av hvordan dataene er samlet inn, før det blir gjort rede for utvalget av data som er brukt i denne studien, og hvordan det er tenkt nyttegjørt.

Intervjuskjema og instruks for trafikkteLLing og oppholdsregistrering er delt gjennom personlig kommunikasjon med Mari Hage Basberg ved Byplankontoret i Trondheim (Ekeren, 2022).

#### Intervjuer

En stor del av informasjonen fra byromsundersøkelsene samles inn gjennom intervjuer.

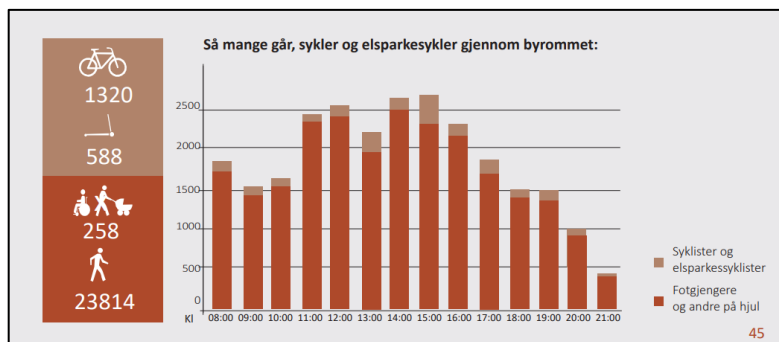
Kommunen ønsker gjerne ca. 100 intervjuer fra hvert byrom for å et godt datagrunnlag.

Under vises intervjuskjemaet brukt for bylivsundersøkelsen i 2021:

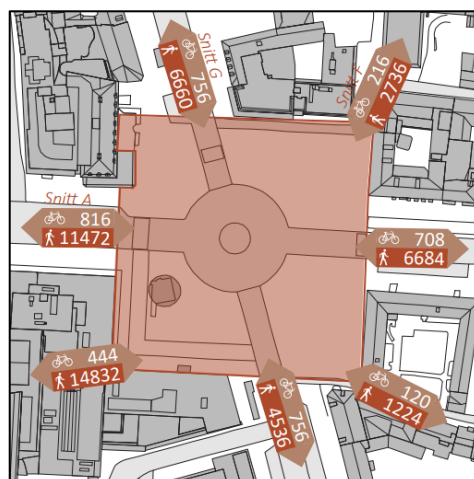
1. Hvor godt liker du **omgivelsene** her du står nå på en skala fra 1-10 hvor 10 er svært godt?
2. Ville du latt **barn** på seks år leke fritt her? (For eksempel du sitter på en kafé og prater, mens barna leker)
  - a. Ja (1)
  - b. Nei (2)
  - c. Vet ikke (3)
3. Er du plaget av **støy** der du står nå?
  - a. Ikke plaget i det hele tatt (skriv 1 i skjemaet)
  - b. Litt plaget (skriv 2 i skjemaet)
  - c. Plaget (skriv 3 i skjemaet)
  - d. Svært plaget (skriv 4 i skjemaet)
4. Hva er det **beste** ved dette byrommet? (skriv svaret)
5. Hvis du skulle **brukt** byrommet mer, hva skulle vært her da? (skriv forslaget)
6. Hva er/var **hovedformålet** ditt med denne reisen?
  - a. Gå tur (1)
  - b. Jobb (2)
  - c. Skole/studie (3)
  - d. Handle (4)
  - e. Kultur (kino, teater, konsert, foredrag etc.) (5)
  - f. Kafé/restaurant/bar (6)
  - g. Organisert fritidsaktivitet/trening (7)
  - h. Møte venner (8)
  - i. Annet (9)

## Trafikktellinger i snitt

Hver hele time telles det sykliste, elsparkesykliste og andre på hjul. Disse registreringene varer i 5 minutter og foregår i såkalte tellesnitt. (Ekeren, 2022).



Figur 17: a) Tall fra trafikktelling.

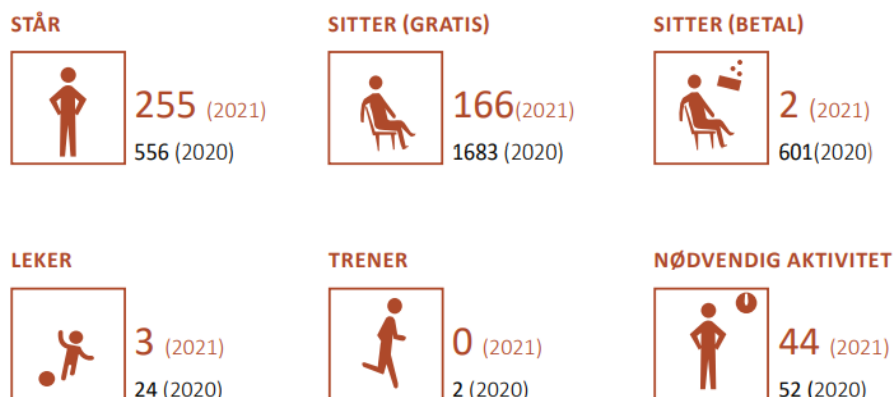


b) Tellesnitt. (Trondheim kommune, 2022).

## Oppholdsregistrering

Oppholdsregistrering går ut på å telle hvor mange mennesker som oppholder seg i byrommet, og foregår hvert tjuende minutt. De som observeres i byrommet blir da registrert på ulike kategorier etter hva de holder på med. Under vises oppholdsregistreringen fra bylivsundersøkelsen i 2021 (Ekeren, 2022).

Dette gjør folk i byrommet fra kl 8:00 til 16:00:



Figur 18: Eksempel på oppholdsregistrering. (Trondheim kommune, 2022).

### 3.3.1 Begrunnelse av utvalg av data til studien

Da arbeidet med denne studien ble startet opp var det i utgangspunktet ønskelig å benytte innbygger-score for alle byrommene som er registrert mellom 2016 og 2022 til å studere korrelasjon. Innbygger-scoren tar altså utgangspunkt i spørsmålet

*Hvor godt liker du **omgivelsene** her du står nå på en skala fra 1-10 hvor 10 er svært godt?*

En utfordring ved å studere denne scoren over flere år var at svært mange av byrommene ikke har blitt registrert hvert år. Det ble vurdert å benytte gjennomsnittet for hvert av byrommene for de årene de hadde vært med i undersøkelsen, men dette ble også vurdert til å kunne gi et noe uriktig bilde, da mange av byrommene kun har vært registrert ett år. Det ble derfor bestemt å velge én enkelt bylivsundersøkelse og byrommene den inkluderer. Her falt valget på bylivsundersøkelsen for 2021 og de 20 byrommene som er inkludert i den. Dette begrunnes i at det er den siste publiserte undersøkelsen (anno mars 2023), og dermed den som best representerer metodikken kommunen bruker per dags dato for å samle inn data om Trondheims byrom. Studien vil av den grunn tegne et øyeblikksbilde over korrelasjon mellom bymorfologi og oppfattet kvalitet av byrom i 2021, fremfor å beskrive trender over flere år.



Figur 19: Byrom som ble undersøkt under bylivsundersøkelsen *Folk i Byen i 2021*, rangert etter innbygger-score. (Trondheim kommune, 2022).

Når det gjelder resten av spørsmålene fra intervjuene og data for opphold og trafikk er ikke disse benyttet direkte til å studere korrelasjon, men heller brukt som supplementerende materiale for å studere tendenser og sammenhenger i dataen gjennom videre analyse og diskusjon.

## 3.4 Statistisk analyse

Forskningsspørsmål 1, knyttet til oppgavens problemstilling lyder som følger:

*Finnes det sammenheng mellom byroms morfometriske karakterer, og innbyggernes oppfatning av kvaliteter ved de samme byrommene? Hva kan i tilfelle dette indikere?*

For å besvare dette forskningsspørsmålet er statistiske analyser benyttet som metode i denne studien. Dette er gjort ved å gjennomføre en korrelasjonstest ved hjelp av Spearmans rangkorrelasjonskoeffisient i programvaren SPSS 28, samt analyse av spredningsdiagrammer med tilhørende regresjonslinje produsert i programvaren RStudio.

For å studere samvariasjon er det ifølge (Rød, 2017, s. 167-168) tre ulike aspekter som studeres:

- 1) Å måle samvariasjonens styrke
- 2) Å måle samvariasjonens retning
- 3) Å finne ut hvorfor variablene samvarierer

Disse aspektene har vært utgangspunkt for denne studien, og under følger en kort beskrivelse av metodikken som er brukt for å studere samvariasjonens styrke og retning. Når det gjelder hvorfor variablene samvarierer, er dette noe som diskuteres i analysen. Her vil det imidlertid være flere usikkerheter rundt metodikken som er brukt, som diskuteres i kapittel 3.5.

### 3.4.1 Samvariasjonens styrke

For å måle samvariasjonens styrke var det i første omgang nødvendig å finne ut hvilken korrelasjonskoeffisient som egnet seg til type data som skulle undersøkes. Her falt valget fort på Spearmans rangkorrelasjonskoeffisient. Denne egner seg godt til data på ordinalnivå, eller der det er tvil om målenivå, og den er også hensiktsmessig å bruke der man har skjeve fordelinger og samtidig få observasjoner (Rød, 2017, s. 186). Data som er brukt i denne korrelasjonstesten er de 74 morfometriske karakterene for byrom og innbygger-score for 20 byrom fra bylivsundersøkelsen for 2021 (Trondheim kommune, 2022). Dette er data som både er på ordinalnivå, er skjevfordelt, og de 20 byrommene er dessuten et utvalg bestående av relativt få observasjoner. Det ble derfor vurdert at dette var en passende metodikk for å undersøke korrelasjon.

Ved å se på korrelasjonskoeffisienten kan man se hvor mye variablene korrelerer. Jo nærmere denne er enten +1 eller -1, jo mer korrelerer variablene. Dette betyr ikke nødvendigvis at det er noen årsakssammenheng mellom variablene, så derfor er det også nødvendig å undersøke om koeffisienten er statistisk signifikant, altså om det er lite sannsynlig at samvariasjonen er et resultat av ren tilfeldighet. En vanlig praksis er å operere med et signifikansnivå på 0,05. (Rød, 2017, s. 176). I denne studien er det derimot valgt å operere med et signifikansnivå på 0,1. Dette diskuteres nærmere i kapittel 3.6.4.

### **3.4.2 Samvariasjonens retning**

For å studere samvariasjonens retning er det brukt spredningsdiagrammer med en inntegnet lineær regresjonslinje for å studere sammenhengen mellom den avhengige variabelen innbyggerscore, og den uavhengige variabelen, i form av de 6 morfometriske karakterene hentet ut fra korrelasjonstesten. På denne måten visualiseres korrelasjonenes retning og hvordan de ulike byrommene scorer i forhold til hverandre ut ifra resultatene fra UMM-analysen.

## **3.5 Befaring**

Som en del av den metodiske tilnærmingen til denne oppgaven har det også blitt gjennomført en befaring til fots, med bildetaking i byrommene TMV-Odden, Nordre Gate, Peter Egges Plass, og Bakklandstorget. Disse er brukt til å eksemplifisere hvordan morfometriske karakterer utspiller seg i byrommet.

## **3.6 Metodisk usikkerhet**

I dette kapitlet vil det gjøres rede for usikkerheter ved metoden som er brukt i denne studien. Under følger en kort presentasjon av begrepene reliabilitet og validitet. Deretter diskuteres ulike usikkerheter ved metodikken rundt bylivsundersøkelsen «Folk i Byen» for 2021, bruken av Urban Morphometrics, og til sist statistisk analyse.



### **3.6.1 Reliabilitet og validitet**

Begrepen reliabilitet og validitet er viktige begreper som sier noe om kvaliteten av en studie. Reliabilitet sier noe om hvorvidt resultatene er til å stole på, og om de kan repliseres. Validitet sier noe om hvorvidt dataene man bruker er relevante og om de bidrar til å undersøke det som har vært ønskelig å undersøke ut fra forskningsspørsmålene som er stilt (Rød, 2017, s. 75).

### **3.6.2 Bylivsundersøkelsene**

Denne studien tar utgangspunkt i data fra bylivsundersøkelsen for 2021. Denne er gjennomført på én dag, 7. september 2021 (Trondheim kommune, 2022). At undersøkelsen er gjort på en enkelt dag, vil naturligvis ha en påvirkning på resultatene. En viktig faktor her er blant annet været. Mellom 2016 og 2022 har bylivsundersøkelsene vært gjennomført i fint vær og dårlig vær. Under undersøkelsen i 2021 var det ikke spesielt godt vær, med mellom 12 og 16 grader og overskyet med en del regn i løpet av dagen, og særlig på morgenen og formiddagen (Trondheim kommune, 2022, s. 6). Dette kan ha hatt påvirkning på hva innbyggerne svarte på undersøkelsen, og det kan tenkes at de ville oppfattet byrommene noe mer positivt, om det hadde vært fint vær.

En annen faktor som det ikke er mulig å kontrollere, er hva som kommer til å foregå i bybildet på den bestemte dagen som undersøkelsen foretas. Ekstraordinære situasjoner som gir et uvanlig inntrykk av byrommene på undersøkelsesdagen kan være med å svekke reliabiliteten noe, da de kan gi et misvisende inntrykk av normaltstanden og påvirke resultatene. Et eksempel på en slik situasjon var at det var en rekke valgsteder rundt Nordre Gate 4-10 da bylivsundersøkelsen for 2021 ble gjennomført, som var med å skape mer liv og røre i byrommet på dette tidspunktet (Trondheim kommune, 2022, s. 22). Samtidig kan det argumenteres for at det ikke er tilfeldig at valgstedene ble plassert i dette byrommet, og det derfor heller ikke bør sees på som unormalt.

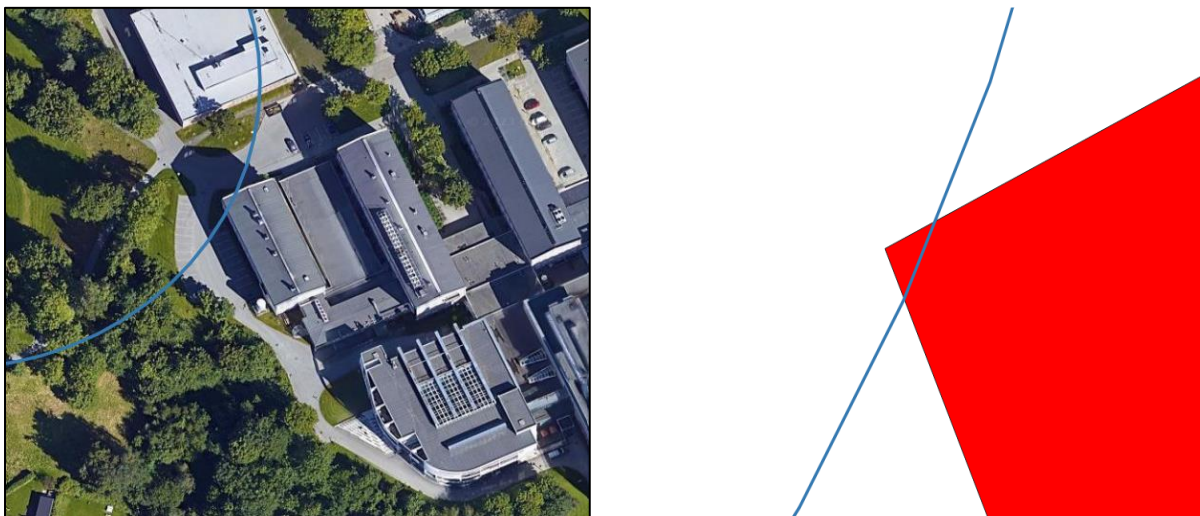
Undersøkelsesmetodikken bærer også preg av at antall intervjuer og observasjoner for trafikk og opphold ikke er konsekvent for alle byrommene. Det er et utstrakt ønske fra kommunen at det gjøres 100 intervjuer per byrom. Her er det stor variasjon på de ulike byrommene som kan ha påvirket resultatene. Eksempelvis er det på Bakklandstorget gjennomført 72 intervjuer, mens mangelfulle data for oppholdsregistrering, har ført til at denne ikke er inkludert. I Nordre Gate 4-10 er det derimot gjennomført bare 13 intervjuer, mens det er rik

data for oppholdsregistrering med svært mange observasjoner (Trondheim kommune, 2022). Inkonsekvente antall intervjuer og observasjoner vil påvirke resultatene, men dette er også en naturlig konsekvens av en sample-basert metodikk som bylivsundersøkelsen er.

### 3.6.3 Urban Morphometrics

En metodisk usikkerhet som må nevnes når det kommer til metodikken som er valgt for å studere de morfometriske karakterene er hvordan bruken av buffere kan føre til en variant av Modifiable Areal Unit Problem (MAUP), altså at statistisk skjevhet kan forekomme som følge av soneinndeling (Ferrari & Rea, 2019, s. 157). Ettersom bufferne inkluderer alle bygninger som faller innenfor buffergrensen, vil mulige ekstremverdier kunne påvirke medianverdien til bufferen sterkt. Dette blir særlig et problem i byrom som preges av lite bebyggelse, og et godt eksempel på dette er byrommet Høgskoleparken Sør. Her er det spesielt tydelig med tanke på verdien det får for ldbPWL – Omkrets-vegg lengde for sammenføyde bygninger. Dette byrommet har en buffer som akkurat inkluderer et sett med bygninger som er registrert med en samlet omkrets-vegg lengde på 3750 meter. Det trekker medianverdien til bufferen svært mye opp, selv om det kun er en liten flik av denne bygningen som faller innenfor buffergrensen, som vist i figur 20.

Byrommet får derfor en medianverdi på 806 meter. Hadde denne bygningen vært utelatt av bufferen, ville medianverdien vært på 679 meter. Denne typen ekstremverdier er et problem når det kommer til bruken av buffere med tanke på hvor man setter grensen.



Figur 20: Modifiable Areal Unit Problem. Eksemplifisert ved byrommet Høgskoleparken Sør.

Hadde radiusen på bufferen vært 300 meter i stedet for 200 meter, hadde det muligens vært naturlig å inkludere denne bygningen, men da kunne det samme problemet også oppstått på en annen side av bufferen. En mulig løsning på dette problemet kunne vært å ikke bruke buffere, men heller tegnet opp naturlige grenser for undersøkelsesområdene på bakgrunn av kommunens skisser for hvert byrom (Trondheim kommune, 2022), og inkludert bygningene som lå i umiddelbar nærhet. Eventuelt kunne det vært en løsning at bufferne inkluderte bygninger basert på hvor stort areal av bygningen som falt innenfor bufferen, for å unngå tilfeller som vist ovenfor. Dette er noe som bør vurderes ved en lignende studie i fremtiden. Samtidig kan det nevnes at konsekvensene av dette problemet til en viss grad har blitt redusert fordi det i denne studien er valgt å bruke medianverdien til bufferne og ikke gjennomsnittsverdien som i større grad hadde blitt påvirket i slike tilfeller.

Ettersom generering av morfometrisk karakter gjøres ved hjelp Momepy i Python (Fleischmann, 2019), kan det heller ikke utelukkes at koden utelater visse elementer basert på hvordan den er bygget opp. Et resultat av dette i denne studien er hvordan den morfometriske karakteren sdsSPH – Høyden av en gateprofil har manglende verdier for en del bygninger. Denne verdien tildeles bygninger på bakgrunn av gatesegmentet bygningene tilhører, men ettersom momepy kun regner bygninger som befinner seg innenfor 10-meter fra vegsenterlinjene som en del av gateprofilen, er en del bygninger som befinner seg utenfor denne terskelen ikke tildelt noen verdi. Dette vil naturligvis påvirke resultatene.



*Figur 21: Visse bygninger (hvite) ligger for langt fra senterlinjen til at de inkluderes av Momepy-algoritmen.*

Det vil også være en viss usikkerhet knyttet opp mot den manuelle redigeringen av ulike temalag, som beskrevet i kapittel 3.2.1. Det kan ikke utelukkes at det i denne sammenheng er visse bygninger som er filtrert ut, som burde ha vært inkludert i analysen. Det samme gjelder for vegnettverket som er redigert. Her kan det blant annet være forbindelser i nettverket som er oversett, som også kunne ha vært med å påvirke resultatet.

### 3.6.4 Statistisk analyse

Usikkerheten rundt den statistiske analysen i denne studien ligger først og fremst i at datagrunnlaget er noe begrenset. Å foreta en korrelasjonstest opp mot de 20 byrommene viste at 6 av de 74 morfometriske karakterene korrelerte med innbyggerscore. Ingen av disse er statistisk signifikante etter et signifikansnivå på 0,05, og det er grunn til å anta at dette skyldes at datagrunnlaget består av få observasjoner. I denne studien ble det derfor tatt et valg om å operere med et signifikansnivå på 0,1, slik at det studeres korrelasjon ut ifra et konfidensnivå på 90 % i stedet for 95 %. Dette åpner naturligvis opp for mer usikkerhet ved metoden og kan svekke reliabiliteten, da det øker sjansen for å gjøre type 1-feil, altså forkaste en eventuell nullhypotese om at det ikke finnes noen sammenheng mellom de 74 morfometriske karakterene for byrom og oppfattet kvalitet på byrom fra bylivsundersøkelsen i 2021.

Det er derfor ønskelig å presisere at denne studien først og fremst er utforskende, da den tar sikte på å studere hvordan verktøyet Urban Morphometrics kan fungere som en støtte for planleggere i arbeidet med å utvikle gode byrom. Av den grunn ble det heller ikke ansett som fruktbart å utforme en hypotese eller nullhypotese i denne studien, men heller diskutere åpent rundt korrelasjonen de morfometriske karakterene viser. Likevel må det tas høyde for at det å studere korrelasjon slik det er gjort i denne studien, åpner opp for at de mulige sammenhengene som diskuteres kan være spuriøse sammenhenger, altså at det er andre bakenforliggende årsaker som får variablene til å korrelere (Rød, 2017, s. 170).

Av de 20 byrommene som er registrert i bylivsundersøkelsen i 2021, er det nødvendig å påpeke at de fleste av byrommene befinner seg innenfor de mest sentrale områdene i Trondheim (Trondheim kommune, 2022). Med flere observasjoner i mindre sentrale områder, kunne man også sikret at byrommene representerte flere typer byform.

## 4. Resultater og analyse

I dette kapitlet vil studiens resultater og presenteres og analyseres. Ved hjelp av en korrelasjonstest av de 74 primære karakterene kalkulert for byrom, tilegnet gjennom Urban Morphometrics, er det kommet frem til 6 morfometriske karakterer som korrelerer med innbygger-score fra bylivsundersøkelsen Folk i Byen for 2021.

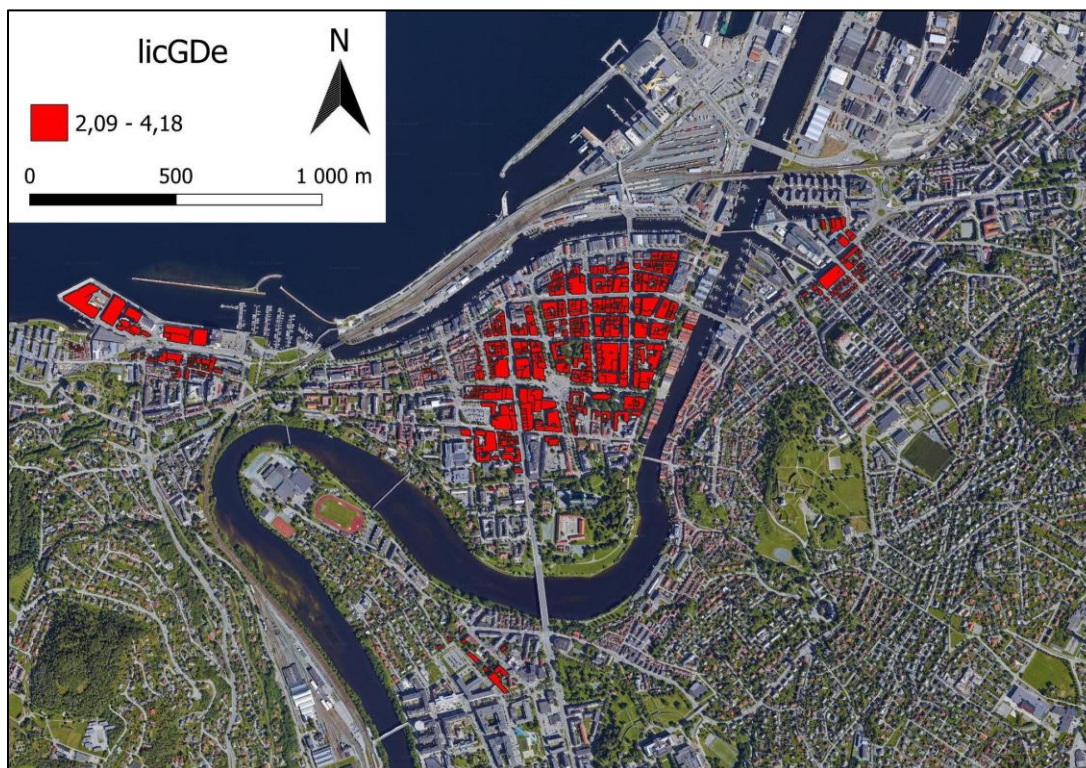
Spearman's correlation	ID	Index	Full name	Category
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	licGDe 0.390 0.090	Gross floor area ratio	Gross floor area ratio of neighbouring tessellation cells	Intensity
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	ldbPWL 0.439 0.053	Perimeter wall length	Perimeter wall length of joined buildings	Dimension
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	sdsSPH 0.433 0.056	Height	Height of a street profile	Dimension
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	mdsAre 0.435 0.055	Reached area	Reached area by neighbouring segments	Dimension
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	sddAre 0.427 0.060	Area covered	Area covered by a street segment	Dimension
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	midAre 0.470 0.036	Reached area	Reached area by neighbouring nodes	Dimension

Tabell 1: 6 morfometriske karakterer som korrelerer med innbygger-score fra bylivsundersøkelsen. Produsert i SPSS 28.

De seks morfometriske karakterene presenteres i fire delkapitler. Her har de blitt gitt norske oversettelser, men det er også ønskelig trekke frem de originale engelske navnene, da oversettelsene i denne studien er basert på egen tolkning, og de engelske også kan knyttes opp mot forkortelsene som brukes. For hver karakter vises resultater fra korrelasjonstesten, samt tilhørende temakart produsert i QGIS for å vise hvordan karakterene utspiller seg i byen. Det vil også bli presentert spredningsdiagrammer med tilhørende regresjonslinje som viser korrelasjonenes retning, og hvordan de 20 byrommene som er inkludert i testen fordeler seg i forhold til hverandre. Gjennom konkrete eksempler fra ulike byrom undersøkes sammenhengen mellom bymorfologi og innbyggernes oppfattede kvalitet av byrom nærmere. Resultatene vil analyseres og diskuteres fortløpende, sett i sammenheng med relevant fagteori, presentert i kapittel 2, samt andre relevante resultater fra bylivsundersøkelsen.

## 4.1 Brutto gulvarealforhold av nærliggende tesselasjonsceller (licGDe)

Det første resultatet som presenteres er “licGDe” eller *Gross Floor Area Ratio of Neighbouring Tessellation Cells*. Denne morfometriske karakteren, fritt oversatt til *brutto gulvarealforhold av nærliggende tesselasjonsceller*, faller under kategorien intensitet og forteller oss om tettheten i bybildet. Verdien kan minne om den norske ekvivalenten BYA eller bebyggd areal per kvadratmeter (Byggordboka, 2018), men til motsetning er licGDe beregnet på stor skala for topologisk distanse tre, som vil si at man fanger opp den individuelle karakteren til hver enkelt tesselasjonscelle basert på forholdet til tesselasjonsceller tre steg ut (Fleischmann *et al.*, 2022b). På denne måten sier man ikke bare noe om tettheten til en enkelt bygning, eller en forhåndsinn delt sone, men heller tettheten innenfor et område som inndeles etter mer naturlige skillelinjer for tetthet, da de bestemmes av nærliggende tesselasjonsceller. *Floor Area* eller gulvareal er beregnet ut ifra et estimat på antall etasjer basert på bygningshøyden (Fleischmann *et al.*, 2022b).



Figur 22: Utsnitt over licGDe innenfor høyeste intervall.

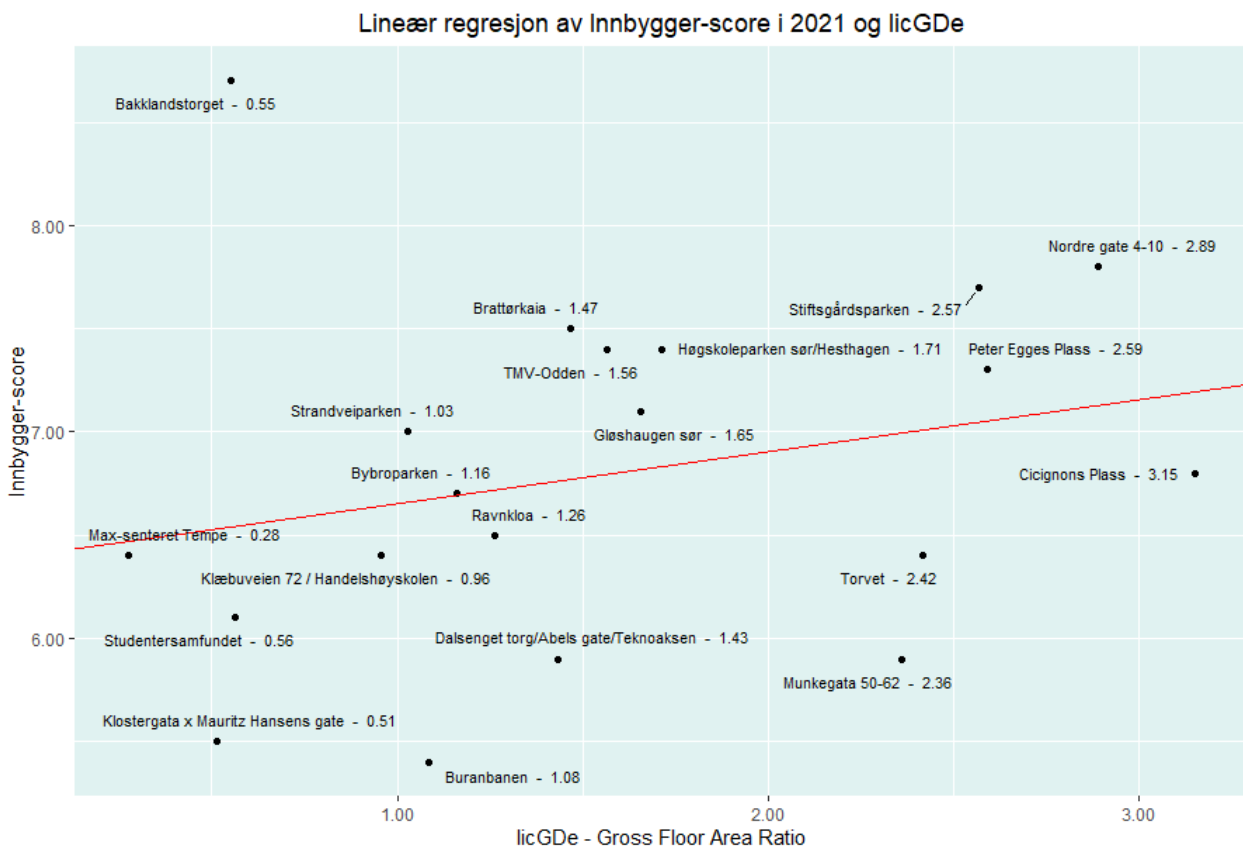
Ved å studere temalaget for licGDe i GIS, fremgår det tydelig hvordan spesielt Midtbyen i Trondheim havner innenfor høyeste intervall, altså mellom 2,09 og 4,18, for denne morfometriske karakteren. Ilsvika, øverst til venstre i figuren, samt Møllenberg/Nedre Elvehavn, øverst til høyre i figuren, er også områder som utmerker seg med høy tetthet.

Ifølge korrelasjonstesten hadde licGDe en moderat positiv korrelasjon med innbygger-scoren fra bylivsundersøkelsen i 2021, med en korrelasjonskoeffisient på 0,390. *P*-verdien på 0,09 forteller oss at den er statistisk signifikant innenfor signifikansnivået på 0,1 som er bestemt for denne studien. Dette kan indikere at når verdien for licGDe øker, vil også verdien for innbygger-score øke. Med andre ord gir dette et bilde på at innbyggerne i Trondheim ser ut til å foretrekke byrom hvor verdien for brutto gulvareal-forhold er høy fremfor lav.

Spearman's correlation	ID	Index	Full name	Category
Correlation	licGDe	Gross floor area ratio	Gross floor area ratio of neighbouring tessellation cells	
Coefficient	0.390			
Sig. (2-tailed)	0.090			Intensity

Tabell 2: Korrelasjonskoeffisient og *p*-verdi for licGDe – Brutto gulvarealforhold.

For å studere denne sammenhengen nærmere er det hensiktsmessig å benytte seg av et spredningsdiagram som viser fordelingen av de ulike byrommene.



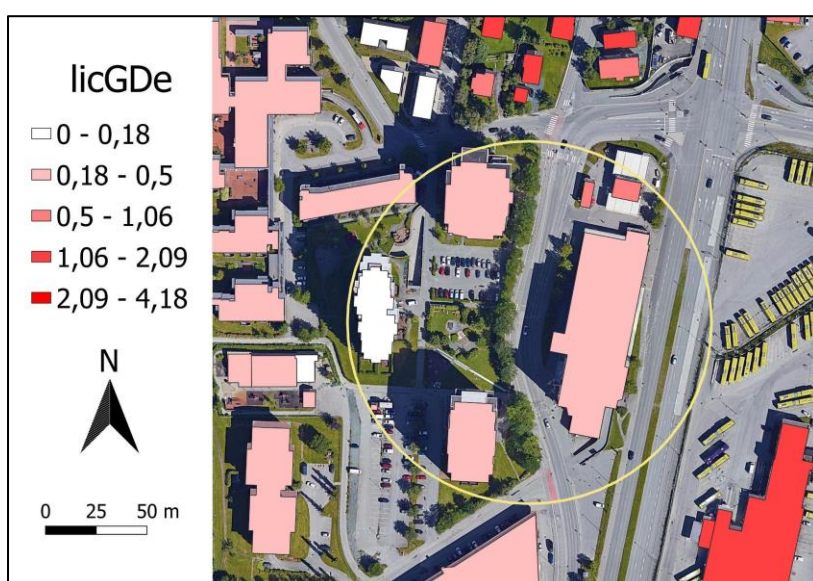
Figur 23: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonslinje for licGDe.

Spredningsdiagrammet ovenfor viser oss hvordan samvariasjonen beveger seg i en positiv retning, som gir et bilde på at byrom med høyere verdier for licGDe til dels samsvarer med høyere verdier for innbygger-score fra bylivsundersøkelsen.

Likevel finnes det uteliggere som Bakklandstorget og Buranbanen, som taler for at man skal være varsom med å antyde at dette er en klar og tydelig årsakssammenheng. Tre av de byrommene som ligger nærmest regresjonslinjen kan imidlertid gi uttrykk for at det finnes en sammenheng, og illustrerer godt hvordan forskjellen i licGDe eller brutto gulvarealforhold utspiller seg i bybildet.

### **Max-senteret Tempe: licGDe: 0,28. Innbygger-score: 6,4**

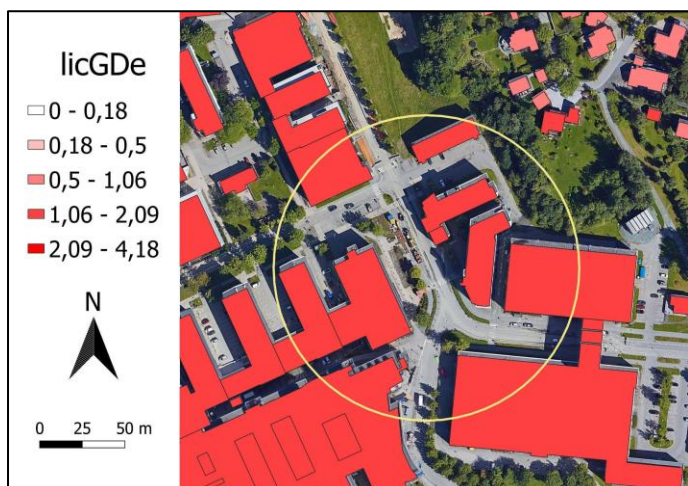
Max-senteret på Tempe er det byrommet med lavest score for licGDe. Scoren på 0,28 er som nevnt medianverdien for denne morfometriske karakteren innenfor byroms-bufferen, og antyder at byrommet har en lav intensitet når det kommer til bebygd gulvareal. Figuren og bildet under viser Max-senteret til høyre, og de tre boligblokkene til venstre. Øverst til høyre ser man to bygninger som hører til en bensinstasjon. Boligblokken helt til venstre faller innenfor laveste intervall på 0-0,18, mens de to andre blokkene tillegges en verdi på 0,18-0,5. De to bygningene som tilhører bensinstasjonen får en verdi på 0,5-1,06. Det er ingen av bygningene som faller inn under de to øverste intervallene, noe som vitner om at dette området har en relativt lav intensitet av bebygd areal.



Figur 24: licGDe i byrommet Max-senteret Tempe.



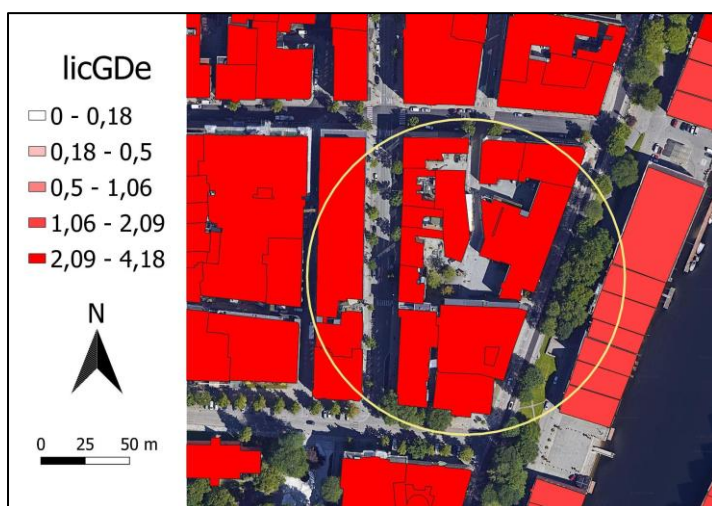
### Gløshaugen Sør: licGDe: 1,65. Innbyggerscore: 7,1



Figur 25: licGDe i byrommet Gløshaugen Sør.

I byrommet Gløshaugen Sør faller alle bygningene innenfor intervallet 1,06-2,09. Dette er nest høyeste intervall, og det fremgår tydelig på illustrasjonene hvordan byrommet både huser flere bygninger, men også bærer preg av noe mer omsluttethet.

### Peter Egges Plass: licGDe: 2,59. Innbyggerscore: 7,3



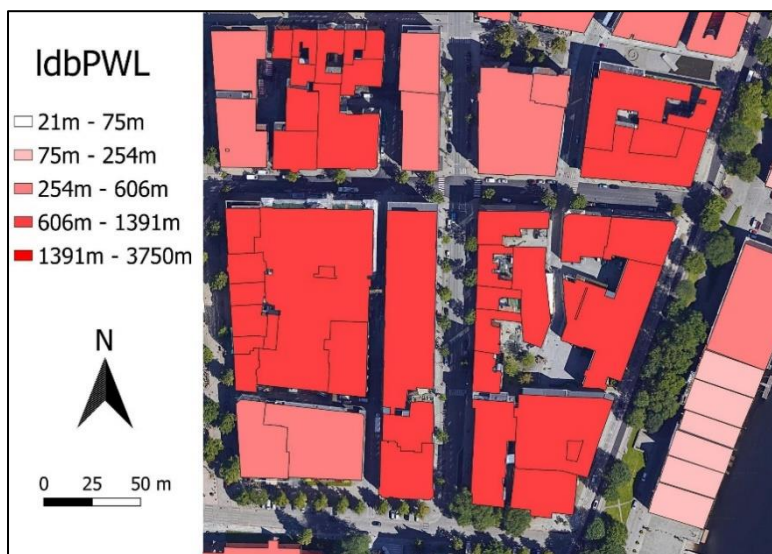
Figur 26: licGDe i byrommet Peter Egges Plass.

Ser man til Peter Egges Plass, med en medianverdi på 2,59, er tettheten enda høyere, og all bygningsmassen innenfor bufferen, foruten deler av bygningene langs bryggerekka ute til høyre, faller inn under høyeste intervallet på 2,09 til 4,18. Selve byrommet befinner seg på plassen i midten av bygningsmassen og kan sies å være nærmest omsluttet av bygninger sammenlignet med Max-senteret Tempe og Gløshaugen Sør. Sett opp mot Kommunal – og moderniseringsdepartementets kriterier for gode byromsnettverk, kan vi anta licGDe kan

fortelle om nærhet (Kommunal – og moderniseringsdepartementet), og at spesielt Peter Egges Plass ville scoret godt her.

## 4.2. Omkrets-vegg lengde av sammenføyde bygninger (ldbPWL)

Den andre morfometriske karakteren som er valgt ut på bakgrunn av korrelasjon er ldbPWL - *Perimeter Wall Length of Joined Buildings*. Perimeter Wall Length er et mål på dimensjon, og er beskrevet som den totale lengden av en bygnings yttervegger, med andre ord *omkrets-vegg lengden* til en bygning oppgitt i meter. I dette tilfellet er verdien altså kalkulert på stor skala for *joined buildings* eller *sammenføyde bygninger* innenfor topologisk distanse 2-n (Fleischmann *et al.*, 2022b). Verdien kalkuleres altså på bakgrunn av den ytre ringen til et polygon bestående av sammenføyde bygninger.



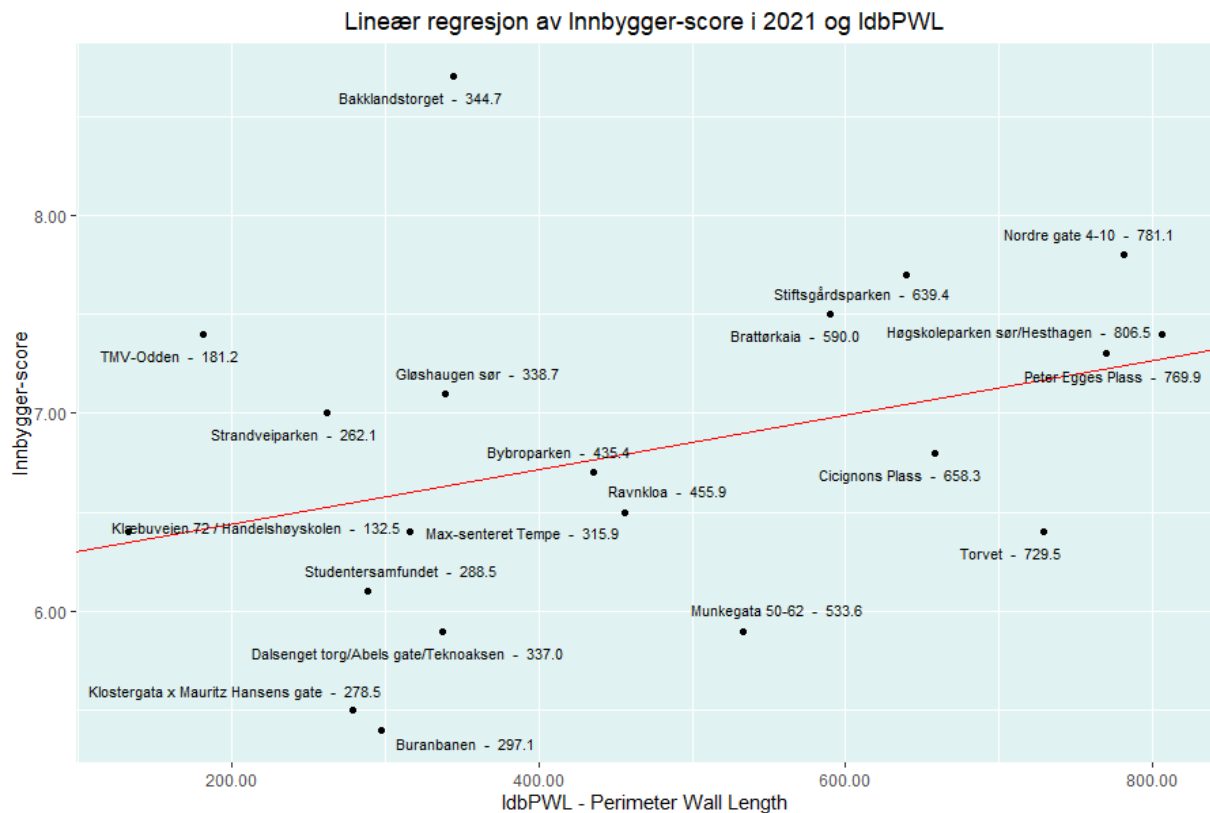
Figur 27: Eksempel på hvordan sammenføyde bygninger i Midtbyen blir gitt felles omkrets-vegg lengde.

ldbPWL har en korrelasjonskoeffisient på 0,439 som også vitner om en moderat positiv korrelasjon, og  $p$ -verdien på 0,053 tilsier at denne ligger innenfor terskelen for statistisk signifikans valgt for denne studien, og like over vanlig brukt terskel for statistisk signifikans, på 0,05 (Rød, 2017, s. 176).

Correlation Coefficient	ldbPWL 0.439	Perimeter wall length	Perimeter wall length of joined buildings	
Sig. (2-tailed)	0.053			Dimension

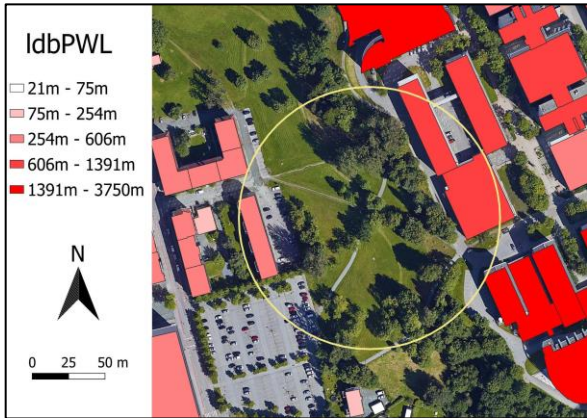
Tabell 3: Korrelasjonskoeffisient og  $p$ -verdi for ldbPWL – Omkrets-vegg lengde av sammenføyde bygninger.

Korrelasjonen peker i retning av at dersom verdien for ldbPWL øker eller synker, vil verdien for innbygger-score gjøre det samme. Dette kan vitne om at innbyggerne foretrekker lange omkrets-vegg lengder, og av den grunn byrom der summen av de ytre veggene til bygningene som omringer byrommet er høyere.

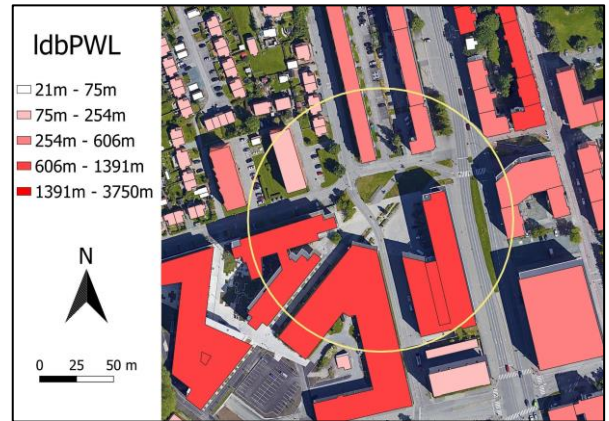


Figur 28: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonslinje for ldbPWL.

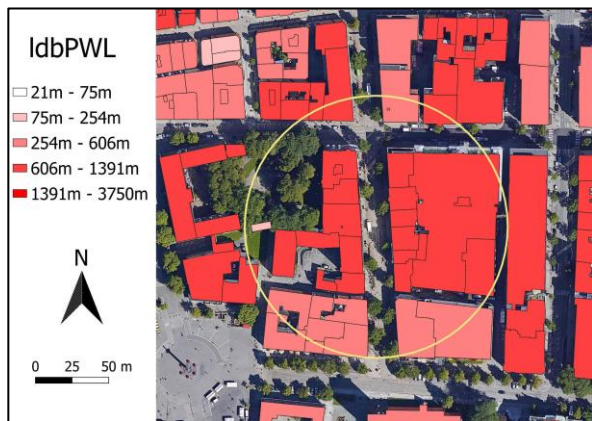
Ut fra spredningsdiagrammet er det mulig å spore korrelasjonenes retning. Byrom som Høgskoleparken Sør (806,5 m), Nordre Gate 4-10 (781,1 m) og Peter Egges Plass (769,9 m) har alle høy score for ldbPWL og ser også ut til å være relativt godt likt av innbyggerne med henholdsvis 7,4, 7,8, og 7,3 i innbygger-score (Trondheim kommune, 2022). Her må det igjen nevnes den metodiske usikkerheten ved bruk av buffer og ekstremverdier som kan påvirke resultatet, som nevnt i kapittel 3.5. Det kan derfor argumenteres for at resultatene fra byrommene Peter Egges Plass og Nordre Gate 4-10 har en høyere reliabilitet enn Høgskoleparken Sør med tanke på MAUP (Ferrari & Rea, 2019, s. 157).



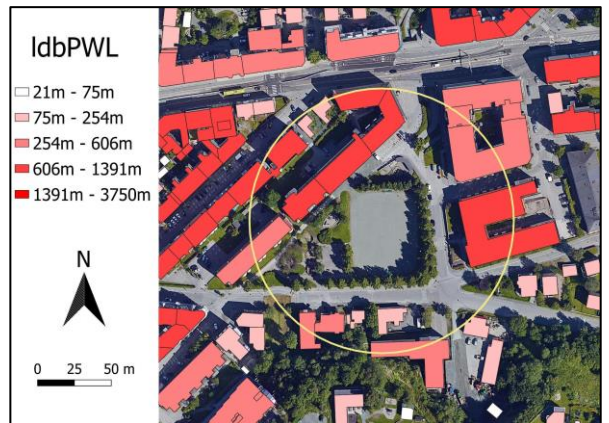
a)



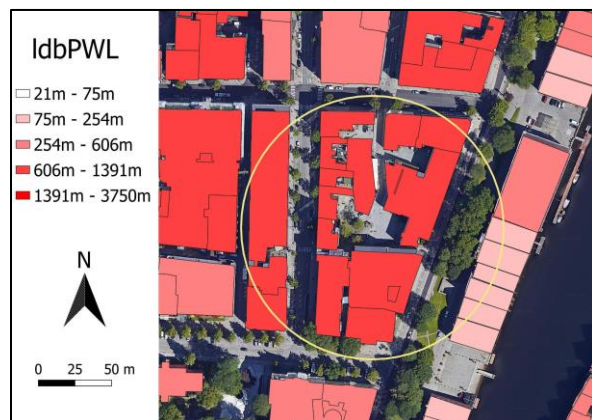
d)



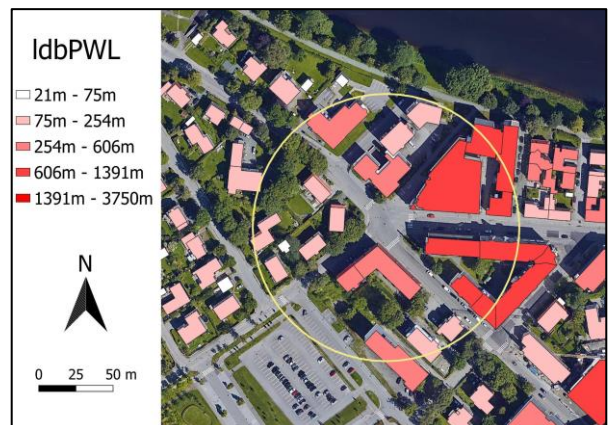
b)



e)



c)



f)

Figur 29: Omkretsvegg-vegg lengder av sammenføyde bygninger for 6 ulike byrom i Trondheim. a) Høgskoleparken Sør, b) Nordre Gate 4-10, c) Peter Egges Plass, d) Dalsenget Torg/Teknoaksen, e) Buranbanen, f) Klostergata x Mauritz Hansens Gate.

På andre siden av spredningsdiagrammet finner man lavere verdier ved Dalsenget Torg (337 m), Buranbanen (297,1 m) og Klostergata x Mauritz Hansens gate (278,5 m), med tilhørende innbyggerscore på henholdsvis 5,9, 5,4, og 5,5 (Trondheim kommune, 2022).

Både korrelasjonskoeffisienten og spredningsdiagrammet vitner om at innbyggerne i Trondheim setter mer pris på byrom hvor sammenføyde bygninger rundt byrommet har lengre omkrets-vegg lengder fremfor korte. Med andre ord kan dette være en indikasjon på at bygg med lengre fasader skaper mer trivsel enn bygg med korte fasader. Her kan man for eksempel se en forskjell fra Nordre Gate 4-10 og Peter Egges Plass, med lange fasader (figur 29b og 29c), til Dalsenget Torg og Klostergata (figur 29d og figur 29f) hvor fasadene ser ut til å være kortere og mer oppstykket. Samtidig ser det ut til at de byrommene som har scoret høyt for ldbPWL ikke nødvendigvis har spesielt store bygningspolygoner, men heller mye sammenhengende bebyggelse. Peter Egges Plass og Nordre gate 4-10 er gode eksempler på dette. På samme måte som byrom i tettbebygde strøk med høy score for licGDe – brutto gulvarealforhold av nærliggende bygninger kan gi en følelse av omsluttethet, er det grunn til å tro at lange omkrets-vegg lengder for sammenføyde bygninger også kan gi et slikt inntrykk, fordi byrom som scorer høyt for denne karakteren er preget av sammenhengende fasader som omslutter byrommene.

Et vesentlig trekk ved bebyggelsen i Nordre Gate 4-10 og på Peter Egges Plass, er også at flere bygninger bærer preg av å være av eldre historisk opprinnelse. Dette er et godt eksempel på hvordan en kvantitativ beskrivelse av fysisk form, slik som omkrets-vegg lengder av sammenføyde bygninger, også tilsynelatende kan gjenspeile ulike morfologiske epoker basert på fysisk form (Conzen, 1960)



Figur 30: Peter Egges Plass. (Ekeren, 2023).



Figur 31: Nordre Gate 4-10. (Ekeren, 2023).

Et annet eksempel som ligger utenfor de registrerte byrommene i 2021, finner vi i den historiske trehusbebyggelsen nord i området Bakklandet (Figur 32). Her er en lang rekke med sammenhengende bebyggelse registrert med en omkrets-vegg lengde på 1452 meter, som er innenfor det høyeste intervallet registrert. Et fellestrekk denne bebyggelsen ser ut til å ha med Nordre Gate 4-10 og Peter Egges Plass, er at disse bygningene også har flere hjørner og vegger, og en mer organisk form, som ser ut til å være mer tilpasset området naturlige kontekst (Oliveira, 2022), sammenlignet med de mer rektangulære byggene til venstre for gaten. Mange vegger og hjørner fører til at verdien blir høyere enn for mer rektangulære bygg, og ettersom disse er godt likte byrom, kan det også være en indikasjon på at mer organiske og naturlige former er å foretrekke fremfor rektangulære.



*Figur 32: Bebyggelse på Bakklandet. Organiske former som følger naturlig kontekst.*

Utenom et par andre eksempler i likhet med Bakklandet, ser det ut til å være svært store bygg for lagervirksomhet og storhandel i bydeler som Nyhavna og Lade, som faller inn under det høyeste intervallet for ldbPWL, mellom 1391 meter og 3750 meter. Sammenligner man denne bebyggelsen, med bebyggelsen i Nordre Gate 4-10 og Peter Egges Plass, består denne derimot av enkeltstående bygg i større dimensjoner. Dette gir enda større grunnlag for å tro at det ikke er bygningenes størrelse som er appellerende for innbyggerne, men heller sammenhengende fasader og til dels organiske former.



*Figur 33: Store bygg for lagervirksomhet og storhandel faller inn under høyeste intervall for ldbPWL.*

Det vil naturligvis være en rekke andre faktorer som kan spille inn på hvorfor byrom med høy score for ldbPWL også har en relativt høy innbygger score. At det finnes uteliggere i dataen, som for eksempel Bakklandstorget (se figur 28), vitner om at også byrom med lavere medianverdi for ldbPWL også kan ha en høy innbygger score, da dette er byrommet med høyest score av alle, med 8,7. (Trondheim kommune, 2022). Likevel tyder resultatene fra korrelasjonstesten på at lengre og sammenhengende fasader som omslutter byrommene, samt mer organiske former kan være trekk ved bebyggelsen som innbyggerne setter pris på.

### 4.3 Høyden av en gateprofil (sdsSPH)

Den morfometriske karakteren sdsSPH – *Height of a street profile*, her oversatt til *Høyden av en gateprofil*, beskriver også dimensjon gjennom å se på gjennomsnittshøyden til en gates profil. UMM-algoritmen genererer gateseksjoner hver tredje meter langs et gatesegment, og gjennomsnittsverdien av disse seksjonene blir dermed gjennomsnittshøyden på bygningene som er forbundet med det aktuelle gatesegmentet (Fleischmann *et al.*, 2022b). Med andre ord kan dette fortelle oss den gjennomsnittlige høyden av en gate, sett i profil. Denne karakteren måles også på liten skala, altså kun for det enkelte gatesegment.

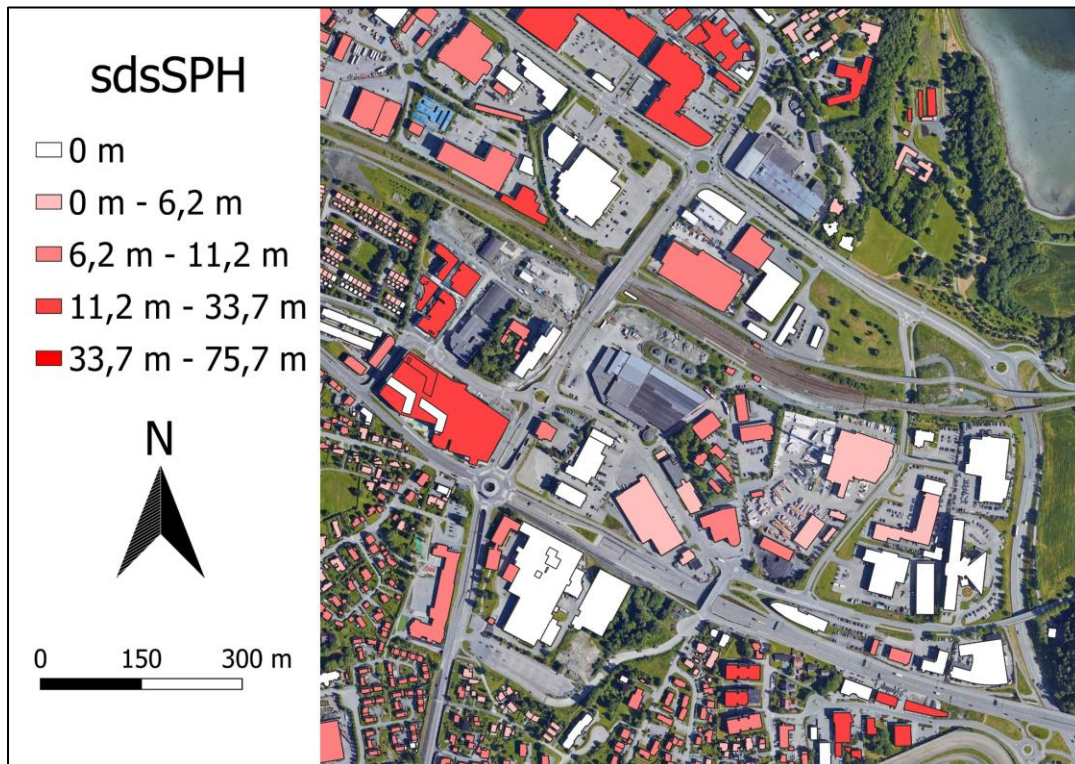
Resultatet fra korrelasjonstesten antyder at det er samvariasjon, med en korrelasjonskoeffisient på 0,433 som antyder moderat positiv korrelasjon og en *p*-verdi på 0,056, som er innenfor studiens signifikansnivå på 0,1. Skal vi tolke korrelasjonskoeffisienten kan man antyde at høye gateprofiler kan være med å påvirke innbyggernes oppfattede kvalitet av et byrom positivt. Likevel er det viktig å påpeke at denne antydningen er basert på få observasjoner, og det er naturlig at mange andre faktorer kan ha påvirket hvorfor byrom med høye gateprofiler også har en relativt høy innbygger score.

	sdsSPH	Height	Height of a street profile	
Correlation Coefficient	0.433			
Sig. (2-tailed)	0.056			Dimension

Tabell 4: Korrelasjonskoeffisient og *p*-verdi for sdsSPH – Høyden av en gateprofil.

Som vist i studiens metodedel, slo imidlertid denne morfometriske verdien ut med en del nullverdier på grunn av terskelen for bygninger som inkluderes i en gates profil er satt til 10 meter ut fra et gatesegment, i momopy-algoritmen som brukes for å generere morfometriske karakterer (Fleischmann, 2019). Det er derfor grunn til å tolke disse resultatene med

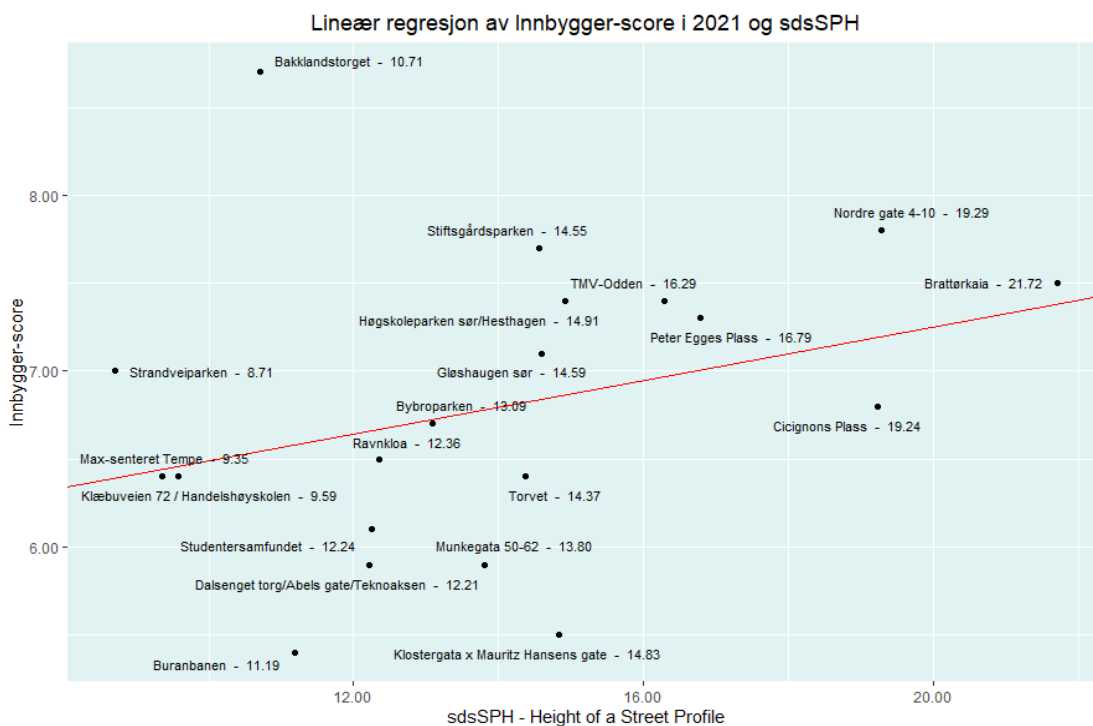
varsomhet. Likevel må det påpekes at svært mange av bygningene som mangler verdier for sdsSPH ligger utenfor de aktuelle byrommene, da de gjerne befinner seg i områder preget av industri og storhandel, som for eksempel på Strindheim. I dette området, som muligens kunne vært omtalt som et fynsebelte i byen (Whitehand, 2001), er det stor avstand mellom bygningene, men også stor avstand mellom bygning og veg. Det kan derfor argumenteres for at man i slike tilfeller heller ikke kan snakke om noen gateprofil da et område som dette ikke har definerte gatevegger, men i større grad veger med bygninger imellom.



Figur 34: I områder med mye industri og storhandel får mange bygg nullverdier for sdsSPH.

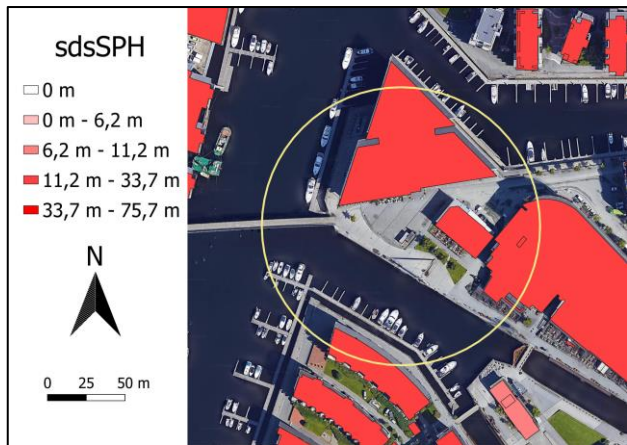
Ut ifra spredningsdiagrammet (figur 35) fremgår det at byrom som TMV-Odden (16,29 meter), Peter Egges Plass (16,79 meter), Nordre Gate 4-10 (19,29 meter), og Brattørkaia med 21,72 meter er godt likte byrom med innbyggerscore over 7,3 (Trondheim kommune, 2022), som også har en høy medianverdi for sdsSPH. Klæbuveien 72/Handelshøyskolen (9,59 meter), Dalsenget Torg (12,21 meter), og Studentersamfundet (12,24 meter) er byrom som befinner seg i den lavere enden av diagrammet. Alle disse har fått en innbyggerscore på under 6,4 (Trondheim kommune, 2022).



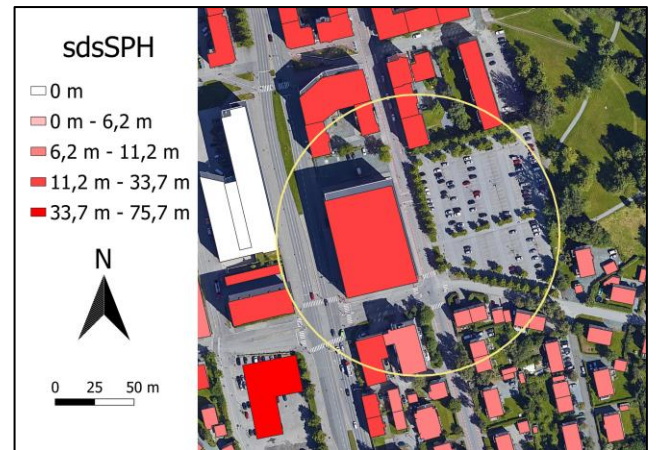


Figur 35: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonslinje for sdsSPH.

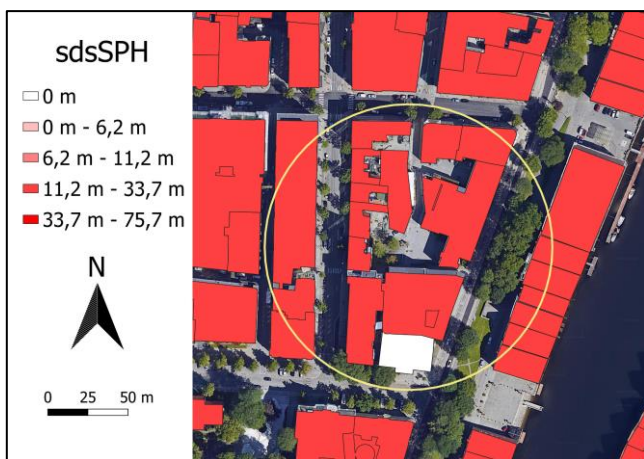
På TMV-Odden (figur 36a) faller alle bygningene innenfor nest høyeste intervall mellom 11, 2 meter og 33,7 meter. Det samme kan sies for Peter Egges Plass (figur 36b) og Nordre Gate 4-10 (figur 36c). På Peter Egges Plass er det imidlertid en bygning som har fått tildelt nullverdi fordi den ligger for langt unna gatesegmentet, noe som kan påvirke resultatet noe. Ser man til byrommene med lavere score, kan man se at det i Kløbuveien 72 (figur 36d) inkluderes en del av den lavere hageby-bebyggelsen i området i bufferen som vil trekke ned medianverdien. På Dalsenget Torg (figur 36e) har også en av bygningene fått tildelt nullverdi da den ligger for langt unna gatesegmentet. Generelt kan det se ut til at de byrommene med høy score for sdsSPH også har høyere tetthet av bygninger, som er naturlig da man gjerne finner høyere bygninger i mer tettbygde områder (Hanssen, Hofstad & Saglie, 2015). Dette går også frem for licGD<sub>e</sub> - brutto gulvarealforhold. På samme måte som brutto gulvarealforhold og omkrets-veglengder kan gi en følelse av omsluttethet, er det også naturlig å tenke at høyden på en gateprofil bygger opp under dette argumentet.



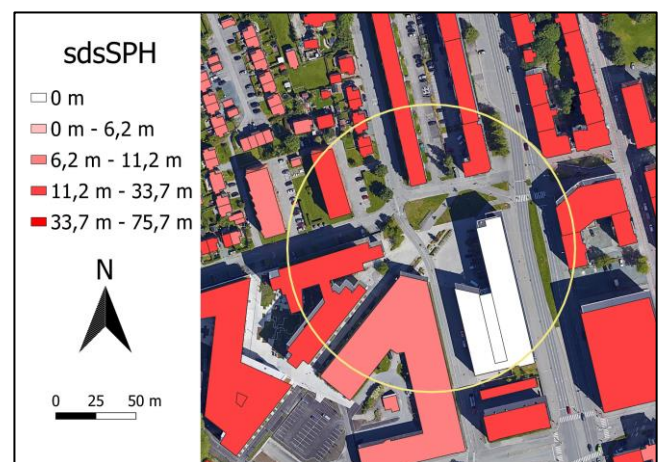
a)



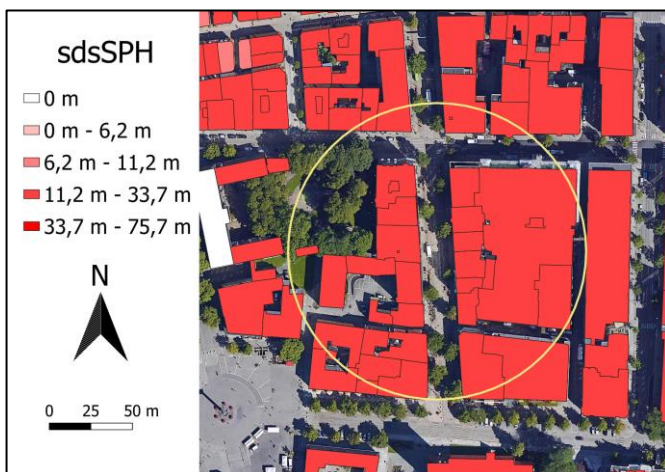
d)



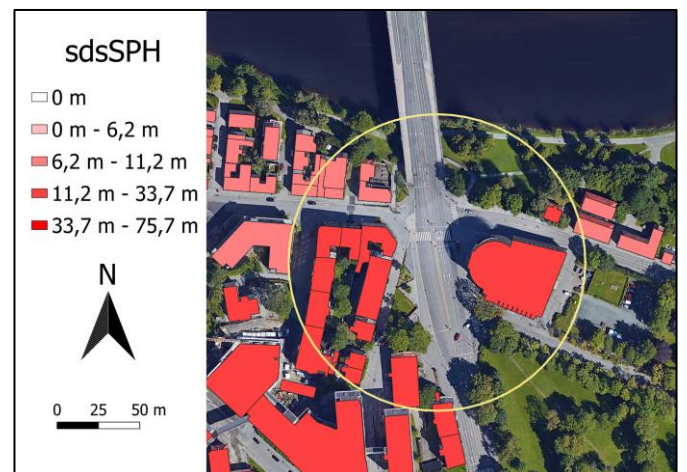
b)



e)



c)



f)

Figur 36: sdsSPH - Høyden av en gateprofil i 6 ulike byrom i Trondheim. a) TMV-Odden, b) Peter Egges Plass, c) Nordre Gate 4-10, d) Klæbuveien 72/Handelshøyskolen, e) Dalsenget torg/Teknoaksen, f) Studentersamfundet.

Som eksempelet fra Strindheim vitner om (figur 34), bør ikke en veg med bygninger på hver side av vegen nødvendigvis oppfattes som en gate, ettersom en gate bør forstås som et romdannende element hvor bygninger ligger tett på gaten, noe Sverre Flack påpeker i tidligere nevnte forelesningsnotat. I områder hvor man får høye verdier for høyde på gateprofilen, ser man også at det er få bygninger som har fått nullverdier, fordi bygningene i gatesegmentet ligger innenfor terskelen på 10 meter. I den grad man kan snakke om en årsakssammenheng mellom sdsSPH og innbyggernes oppfattede kvalitet på byrom, kan det derfor indikere at innbyggerne ikke bare liker høye gateprofiler, men også mer lukkede og omsluttede gateprofiler hvor bygningene ligger tett på gaten. Et eksempel på dette finner vi blant annet i Nordre Gate, hvor alle bygningene ligger noenlunde lineært inntil hverandre, og like langt fra gaten. Dette er også en av byens populære gågater, og det byrommet som hadde mest opphold under bylivsundersøkelsen i 2021 (Trondheim kommune, 2022, s. 15).



*Figur 37: Stor grad av omsluttethet i Nordre Gate 4-10, med romdannende vegger på tett på gateløpet. (Trondheim kommune, 2022).*

Det er altså mange faktorer som bidrar til at folk trives i dette byrommet, blant annet at det er mye trær og at det er bilfritt (Trondheim kommune, 2022, s. 22), men med bakgrunn i resultatene fra korrelasjonstesten av den morfometriske karakteren sdsSPH, kan det også argumenteres for at høye verdier for sdsSPH - *høyden på en gateprofil* kan være en medvirkende faktor til økt trivsel i dette byrommet.

#### 4.4 Området som dekkes og området som nås (sddAre, mdsAre og midAre)

De tre siste morfometriske karakterene som viste korrelasjon med innbyggerscore for byrommene i bylivsundersøkelsen, er følgende:

sddAre – *Area Covered by a Street Segment*

mdsAre – *Reached Area by Neighbouring Segments*

midAre – *Reached Area by Neighbouring Nodes*

Disse er alle karakterer som forteller oss om dimensjon, og representerer det samme aspektet av byform, men på ulik skala, og det er derfor også naturlig at alle disse tre karakterene har noenlunde lik korrelasjon med innbyggerscore. Karakterene er valgt oversatt til henholdsvis:

*Området som dekkes av et gatesegment (Liten skala)*

*Området som nås fra nærliggende gatesegmenter (Middels skala)*

*Området som nås av nærliggende gatenoder (Middels skala)*

Karakterene sier noe om tilgjengelighet, ettersom de forteller oss om området som dekkes og nås av gatesegmenter og -noder, målt i kvadratmeter (Fleischmann *et al.*, 2022b), men dette må for ordens skyld ikke forveksles med nærhet i avstand. Derimot gir disse karakterene en bedre beskrivelse av bystrukturen og oppløsningen i et område (Oliveira, 2022), altså hvor i byen bystrukturen er mer finmasket og hvor den er mer grovmasket.

Når det gjelder sddAre er det slik at størrelsen på området som dekkes av et gatesegment bestemmes av det samlede arealet til tesselasjonscellene som tilhører det aktuelle gatesegmentet. Dette vil si at gatesegmenter som henger sammen med store tesselasjonsceller, samt lange gatesegmenter vil dekke store områder. Dette vil i mange tilfeller også bety store bygninger fordi store bygninger genererer store tesselasjonsceller. I finmaskede områder med mange gater og kryss vil man se en tendens til lavere verdier for sddAre, fordi tesselasjonscellene er mindre og gatesegmentene kortere, mens i mer grovmaskede områder, vil man ha høyere verdier, som vist i figur 38. Her ser man en tendens til høyere verdier rundt store lagerbygg og industri som på Nyhavna og Lade, mens man ser en tendens til lavere verdier rundt den mer finmaskede bystrukturen i Midtbyen.



Figur 38: Utsnitt av Trondheim sentrum med sddAre - Området som dekkes av et gatesegment.

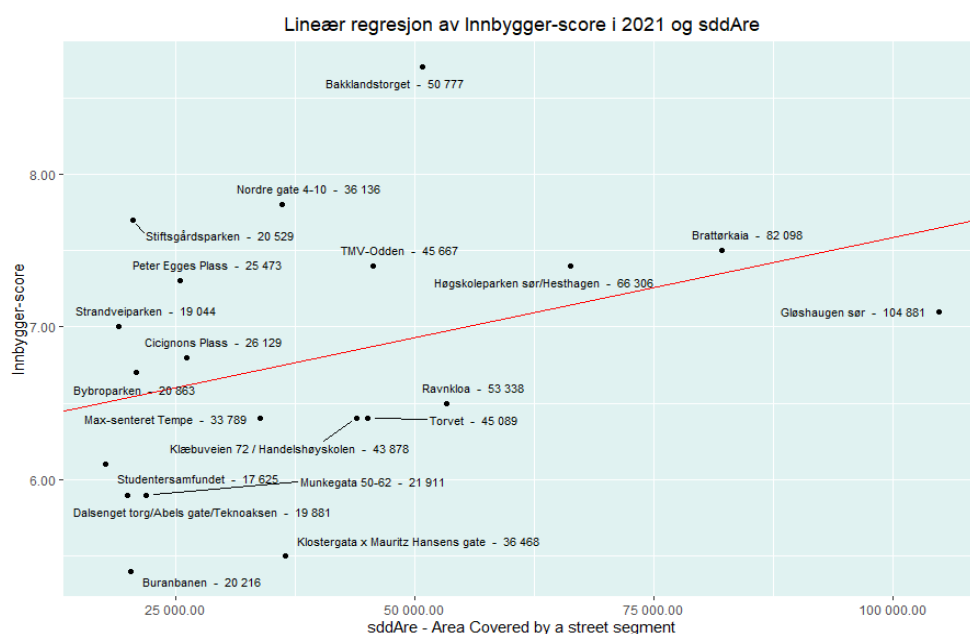
Det samme kan sies for mdsAre, men i motsetning til sddAre, måles denne verdien for topologisk distanse 1 (se figur 14, kap. 3.2.2), altså området som nås av fra et gatesegments nærliggende segmenter. Denne beskriver dermed et større område. Karakteren midAre beskriver området som nås fra en node og dens nærliggende noder, og måles også med topologisk distanse 1.

Resultatene fra korrelasjonstesten viser at det er en positiv korrelasjon mellom alle disse tre karakterene og innbyggercore for byrom, med positive korrelasjonskoeffisienter på henholdsvis 0,427, 0,435 og 0,470. Ut fra disse resultatene kan det se ut til at når verdiene for disse morfometriske karakterene øker, vil innbyggercoren gjøre det samme. Dette kan tyde på at innbyggerne liker byrom hvor størrelsen på arealet som nås fra et gatesegment, nærliggende segmenter, og nærliggende noder, er stort. Dette var et noe overraskende resultat, da resultatene for licGDe tyder på at innbyggerne setter pris på områder med høy tetthet, som finnes i nettopp de mer finmaskede områdene i Trondheim (se figur 22, s. 41).

Correlation Coefficient	sddAre	Area covered	Area covered by a street segment	
Sig. (2-tailed)	0.427			
	0.060			Dimension
Correlation Coefficient	mdsAre	Reached area	Reached area by neighbouring segments	
Sig. (2-tailed)	0.435			
	0.055			Dimension
Correlation Coefficient	midAre	Reached area	Reached area by neighbouring nodes	
Sig. (2-tailed)	0.470*			
	0.036			Dimension

Tabell 5: Korrelasjonskoeffisienter og p-verdier for sddAre - Område som dekkes av et gatesegment, mdsAre - Området som nås fra nærliggende gatesegmenter, og midAre - Område som nås fra nærliggende gatenoder.

Selv om det er korrelasjon med innbygger-score, peker spredningsdiagrammene for karakterene i retning av at det er en stor spredning på byrommene. Byrommet som har fått lavest score for sddAre er Studentersamfundet med 17 625 kvadratmeter, mens det byrommet med høyest score er Gløshaugen Sør hvor gatesegmentene dekker et areal på 104 881 kvadratmeter.

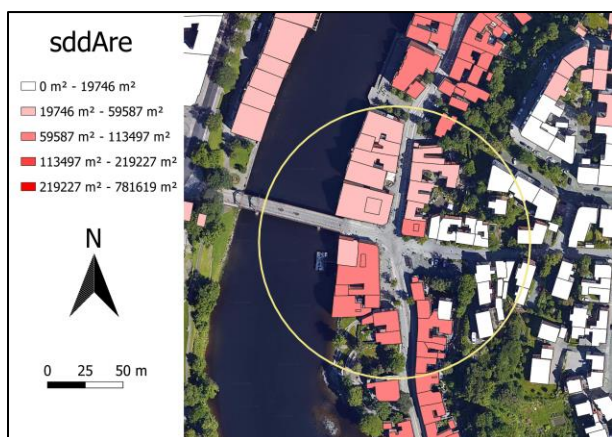


Figur 39: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonslinje for sddAre - Området som dekkes av et gatesegment.

Dette illustrerer godt at det er stort spenn i dataen, og med kun 20 observasjoner er det med en viss usikkerhet man kan tyde sammenhenger. Likevel kan det påpekes at av de 20 byrommene, befinner 12 av dem seg mellom 17 000 og 50 000 kvadratmeter, mens de resterende 8 befinner seg mellom 50 000 og 105 000 kvadratmeter. Av disse 8 har 5 byrom over 7 i innbygger-score. Bakklandstorget (8,7), TMV-Odden (7,8), Brattørkaia (7,5), Høgskoleparken Sør (7,4), og Gløshaugen Sør (7,1) (Trondheim kommune, 2022).

Av de byrommene som har en høy verdi for  $sddAre$ , har altså en stor andel av disse høy innbygger-score også, og selv om det er mange faktorer som kan være med å påvirke dette, ser det ut til at man gjerne finner en del større bygninger og lengre gatesegmenter rundt de byrommene som har fått høy score. På Bakklandstorget (figur 40a) faller mange av de større bygningene langs bryggerekka mot Nidelva innenfor bufferen, og på TMV-Odden (figur 40b) og Brattørkaia (figur 40c), er man omgitt av flere større bygg i byrommet, som vil si at store tesselasjonsceller tilhører de aktuelle gatesegmentene. Påfallende er også hvordan flere av byrommene er omgitt av blågrønne strukturer. Dette kan være noe som innbyggerne verdsetter høyt, men det vil også si at det i disse områdene ikke er rom for mange gater og kryss. Byrommene preges av at de er omsluttet av større bygg og alle har nær tilgang til enten sjøen eller parkområder.

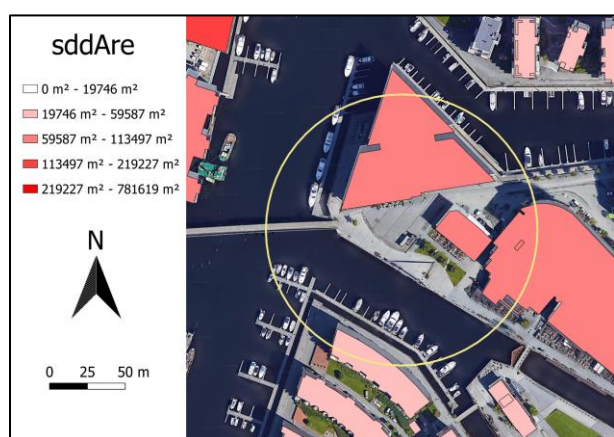
To byrom som har fått relativt dårlig score for alle disse tre morfometriske karakterene er Studentersamfundet (figur 40e) og Dalsenget Torg (figur 40f), som også har fått lav innbygger-score på henholdsvis 6,1 og 5,9 (Trondheim kommune, 2022). Disse to byrommene ser ut til å befinne seg i mer finmaskede områder enn både Brattørkaia og TMV-Odden. Lave verdier for både  $sddAre$ ,  $mdsAre$  og  $midAre$  indikerer at gatesegmentene dekker mindre områder, og at avstanden til nærliggende gatesegmenter og noder er lavere. Med mange noder og kortere segmenter kan disse områdene muligens oppfattes som mer trafikkerte og kaotiske sammenlignet med større åpne områder, som de med høyere score. Her må det også påpekes at det er mye trafikk fra Elgeseter Gate, som er en av hovedferdselsårene inn til Trondheim sentrum. For begge byrommene, påpekte innbyggerne i bylivsundersøkelsen at støy og trafikk var noe som trakk kvaliteten ned (Trondheim kommune, 2022).



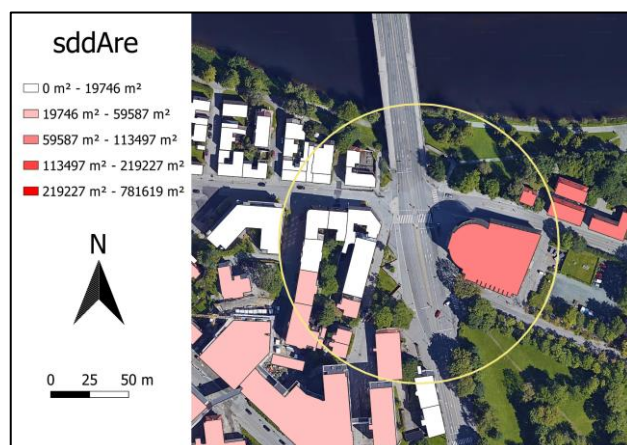
a)



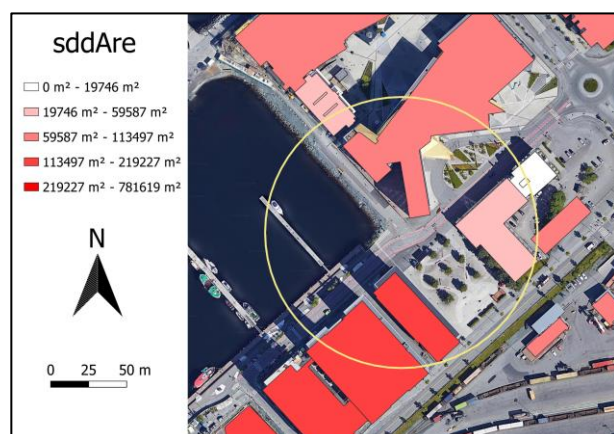
d)



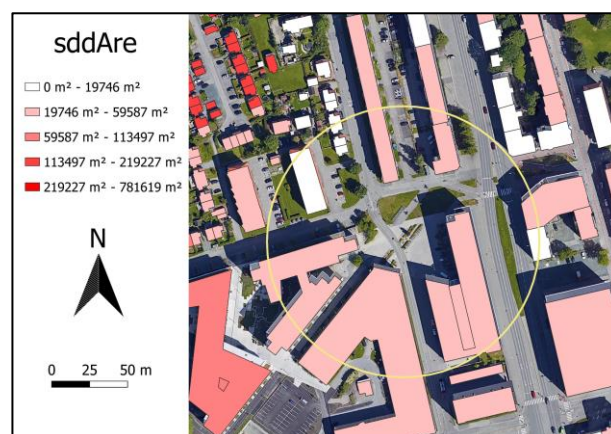
b)



e)



c)

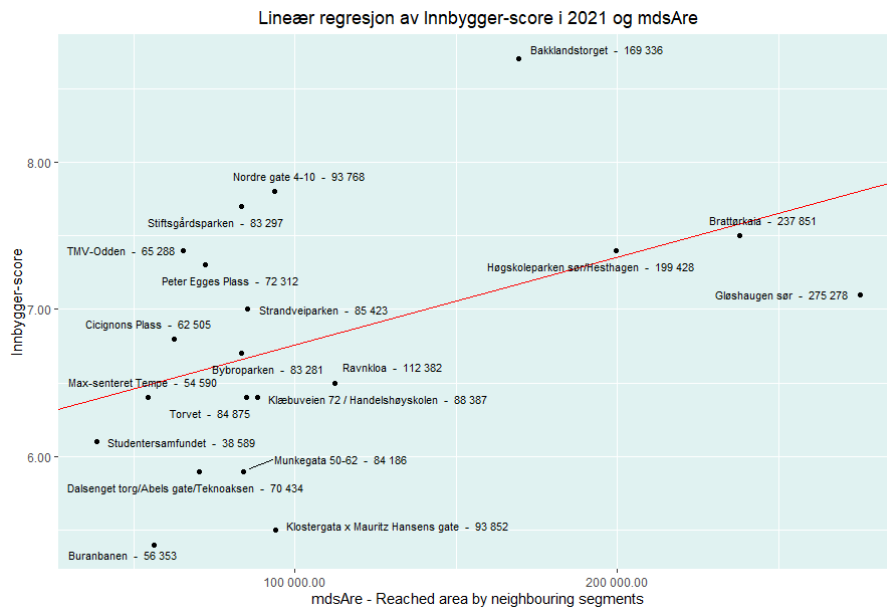


f)

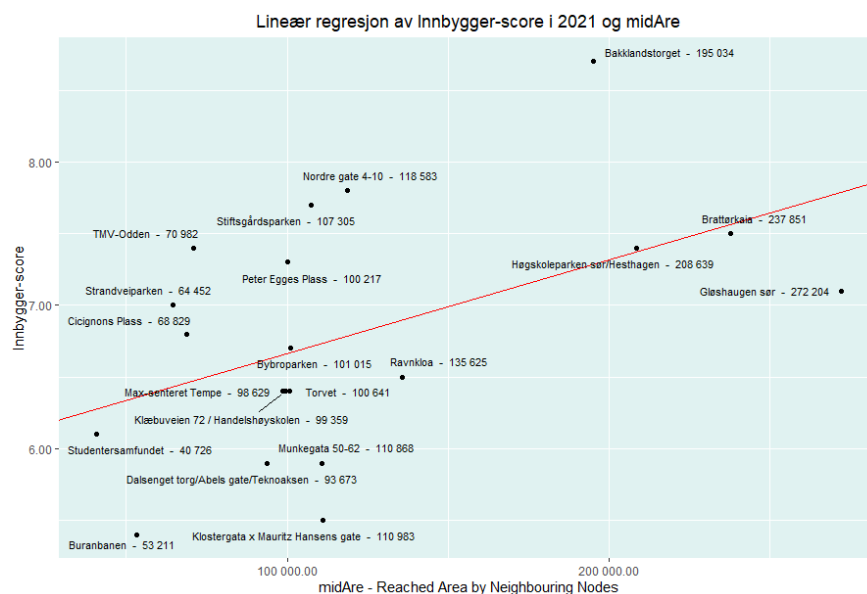
Figur 40: *sddAre* – Området som dekkes av et gatesegment i seks forskjellige byrom i Trondheim. a) Bakklandstorget, b) TMV-Odden, c) Brattørkaia, d) Høgskoleparken Sør, e) Studentersamfundet, f) Dalsenget Torg/Teknoaksen.



Spredningsdiagrammene for mdsAre midAre forteller i stor grad den samme historien som sddAre, foruten visse unntak. TMV-Odden har blant annet fått lavere score for disse, sett i forhold til sddAre. Karakteren midAre er imidlertid den eneste som er statistisk signifikant ut fra et normalt signifikansnivå på 0,05, da denne har en  $p$ -verdi på 0,036. Dette kan skyldes flere årsaker, men en mulig grunn til dette kan være at Bakklandstorget sin score for midAre - *Område som nås av nærliggende noder*, ser ut til å ligge tettere opp mot byrommene som scorer høyest for denne karakteren, sett i forhold til sddAre og mdsAre.



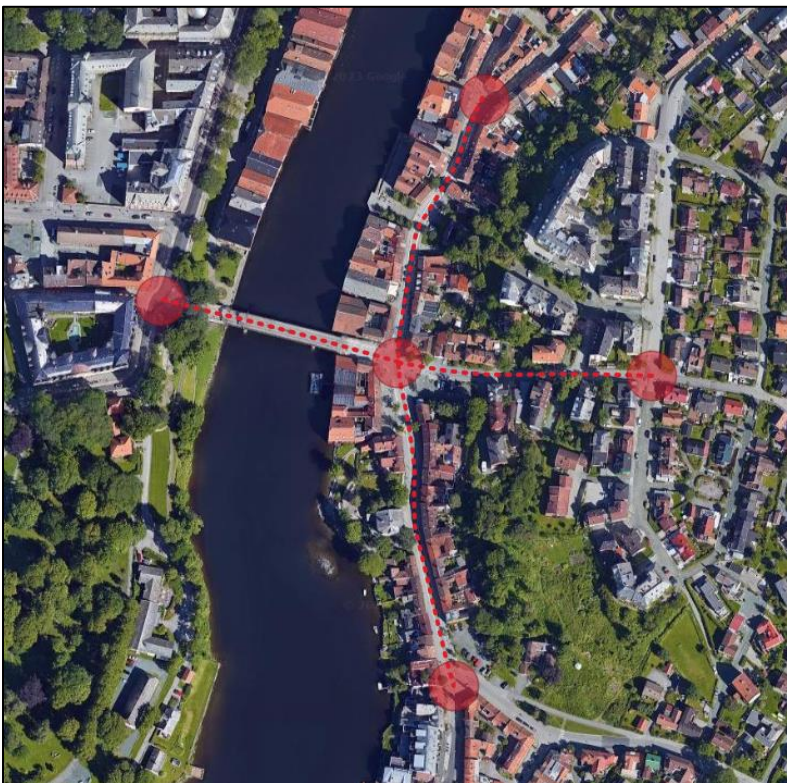
Figur 41: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonslinje for mdsAre - Området som nås av nærliggende gatesegmenter.



Figur 42: Spredningsdiagram med tilhørende regresjonslinje for midAre - Området som nås av nærliggende gatenoder.

De byrommene som scorer høyt på disse tre morfometriske karakterene har gatesegmenter som dekker store områder, og som er store i utstrekning med sine nærliggende segmenter og noder. Det kan derfor argumenteres for at de er tilgjengelige fra et stort område, selv om de ikke nødvendigvis befinner seg i tettbygde og finmaskede strøk. En mulig teori rundt hvorfor dette ser ut til å korrelere med hvordan innbyggerne oppfatter kvaliteten på byrommene, kan være at de knytter byen sammen. Dette samsvarer godt med at *sammenkobling* bør sees på som et viktig kriterium for å utvikle byrom av kvalitet (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016, s. 22).

Høgskoleparken Sør er for eksempel en viktig gangakse mellom campusområdet Gløshaugen og aksene Elgeseter Gate, mens Bakklandstorget, som scorer spesielt høyt på *midAre - område som nås fra nærliggende noder*, også oppfattes av innbyggerne et som viktig knutepunkt av innbyggerne i byen (Trondheim kommune, 2022, s. 20). Sett ut ifra Kevin Lynch's teori om *legibility*, kan det argumenteres for at begge disse byrommene også er relativt lesbare og enkle å orientere seg i (Lynch, 1960; Oliveira, 2022) Bakklandstorget kan i denne sammenheng leses som en tydelig node i bybildet, som knytter området sammen med Midtbyen i vest, Kristiansten Festning i øst, Gløshaugen/Elgeseter i sør, og Nedre Elvehavn i Nord.



Figur 43: Bakklandet som tydelig node med forbindelser i nord, sør, øst, og vest.



Figur 44: Bakklandstorget er å oppfatte som et tydelig kryss med forbindelser i fire retninger, og enkelt å orientere seg i (Ekeren, 2023).

## 4.5 Oppsummering av analyse og funn

Dette kapitlet har analysert og diskutert seks morfometriske karakterer som korrelerer med innbygger-score fra bylivsundersøkelsen for Trondheim i 2021, og er statistisk signifikante innenfor denne studiens gitte signifikansnivå på 0,1. En av disse (midAre – Området som nås av nærliggende gatenoder var også statistisk signifikant innenfor et normalt signifikansnivå på 0,05, som vil si at det er størst sikkerhet knyttet til dette resultatet, og dermed den karakteren som har høyest reliabilitet av de seks. Karakteren licGDe – Brutto gulvarealforhold av nærliggende tesselasjonsceller, er på den andre siden den morfometriske karakteren vi kan knytte minst sikkerhet til. Tabellen under viser de seks karakterene rangert etter  $p$ -verdi, for å si noe om hvilke av de morfometriske karakterene vi med størst sikkerhet kan si har en sammenheng med innbyggernes oppfattede kvalitet av byrom i Trondheim.

Tabell 6: Morfometriske karakterer rangert etter  $p$ -verdi.

Rangering	Morfometrisk karakter	$p$ -verdi
1.	midAre	0,036
2.	ldbPWL	0,053
3.	mDsAre	0,055
4.	sdsSPH	0,056
5.	sddAre	0,060
6.	licGDe	0,090

Likevel er det knyttet en viss usikkerhet til alle resultatene, og det kan ikke utelukkes at andre bakenforliggende årsaker påvirker dem. Dette gjelder særlig for resultatene med en høyere  $p$ -verdi. Med dette tatt i betraktning, er det i denne studien forsøkt å tyde hva disse sammenhengene kan indikere. Gjennom nærmere analyse av de seks karakterene er det kommet frem til at det kan være visse trekk ved byrommene som innbyggerne ser ut til å sette pris på. Disse er oppsummert i stikkordsform under:

**licGDe – Brutto gulvarealforhold av nærliggende tesselasjonsceller:**

Tetthet, omsluttethet

**ldbPWL – Omkrets-vegglengde av sammenføyde bygninger:**

Omsluttethet, sammenhengende fasader, organiske former

**sdsSPH – Høyden av en gateprofil:**

Høye gateprofiler, omsluttethet, til dels smalere gateløp

**sddAre, mdsAre, midAre – Området som dekkes av et gatesegment og området som nås av nærliggende gatesegmenter og gatenoder:**

Sammenkobling, enkelt å orientere seg

## 5. En morfometrisk metode i planleggerens verktøykasse?

Dette kapitlet har til hensikt å diskutere oppgavens andre forskningsspørsmål:

*Hvordan kan morfometriske metoder brukes for å støtte utvikling av gode byrom?*

Dette vil bli gjort ved å trekke inn perspektiver fra dagens kunnskapsstatus på bymorfologi og byrom, samt bylivsundersøkelser, og hvordan disse blir gjennomført. Kapitlet vil også diskutere hva som kan vurderes av videre forskning ved mulighet for gjennomføring av en lignende studie i fremtiden.

### 5.1 Muligheten for å oppdage uante sammenhenger og unngå generalisering

Som vist til i studiens kapittel for kunnskapsstatus, finnes det en rekke tilnærminger til morfologiske studier av byform. Mens det tidligere har vært mest vanlig med kvalitative tilnærminger, som blant annet Kevin Lynch's (1960) forsøk på å forstå innbyggernes mentale bilder av byen, gjennom case-studier fra Boston, Jersey, og Los Angeles, har kvantitative beskrivelser som Space Syntax sine aksial-kart (Van Nes & Yamu, 2021), eller som vist i denne studien, morfometriske karakterer (Fleischmann *et al.*, 2022), blitt mer vanlig i de senere årene. Dette er gode metoder for å studere byens oppbygning, men for å kunne si noe om kvaliteten på et byrom, vil det også være nødvendig å kartlegge hva innbyggerne selv synes, og bylivsundersøkelser er i den sammenheng svært gunstige. Disse er i stor grad også kvalitative i form av at man gjennom intervjuer med innbyggerne fanger opp hva de liker og ikke liker ved et byrom. Imidlertid, kan det for mange mennesker være vanskelig å sette ord på nettopp dette. Det kan være at man setter pris på at det er mye grønt i et område, eller at det er mange kaféer og lignende, men hva synes man egentlig om de fysiske formene på detaljnivå? Dette er noe mange vil kunne ha en formening om uten at man klarer å beskrive nøyaktig hva det er man liker. Hva synes den jevne innbygger om en bygnings omkretsvegg lengde eller en gates høydeprofil? Dette er aspekter av byform som det er grunnlag for å anta at påvirker innbyggerens opplevelse, men som for innbyggeren selv, kan være vanskelig å peke på.

Det er i slike tilfeller det er sett en mulighet til å kombinere kvantitative beskrivelser av byform med kvantitative svar fra bylivsundersøkelser, som denne studien er et forsøk på. Om man befinner seg i et byrom vil de fleste kunne svare på hvor godt man liker seg der man står på en skala fra 1-10, selv om man kanskje ikke klarer å si nøyaktig hvorfor. I disse tilfellene kan UMM være nyttig fordi man gjennom å se på korrelasjonen mellom en innbyggers oppfattede kvalitet av byrommet på en slik skala, og de morfometriske karakterene i det samme byrommet, potensielt kan avdekke sammenhenger på et mer detaljert nivå som man tidligere ikke var klar over. Ved å simpelthen registrere hvor godt innbyggerne liker byrommet, og sette dette opp mot konkrete og numeriske verdier for fysisk form, vil man også kunne unngå å generalisere.

I Trondheim kommunes bylivsundersøkelser er ett av spørsmålene: «Hva er bra med byrommet slik det er i dag?» (Trondheim kommune, 2022). Her vil innbyggerne svare mye forskjellig, men for å sette disse i system, kategoriseres de. Et eksempel på dette er hvordan man i Stiftgårdsparken registrerer 21 svar under kategorien «Park/Blomster», 4 svar under «Fontenen», og 3 svar under «Sitteplassene» (Trondheim kommune, 2022, s. 24). En slik kategorisering er ikke nødvendigvis noe negativt, og kan være nyttig for å kartlegge ulike temaer ved byrommet som folk setter pris på, men ved å studere korrelasjon mellom byrommets morfometriske karakter, og innbyggernes oppfattede kvalitet mellom 1-10, vil man også tilføye undersøkelsen et resultat som i større grad er fritatt for en slik generalisering.

Morfometriske karakterer, generert med UMM, er også en svært effektiv metodikk for å kartlegge byform, da den krever lite input-data, men gir svært mye output-data. Ved hjelp av de tre grunnleggende morfologiske elementene gater, bygninger, og tomter, kan man produsere 74 konkrete og numeriske karakterer for byform, som egner seg godt i en korrelasjonstest som er utført i denne studien. Likevel må det fremheves at metoden bør ansees kun som et støttende verktøy i arbeid med bylivsforskning, da det kan argumenteres for at den i mindre grad evner å fange opp psykologiske og subjektive opplevelser av byen. I den sammenheng kan kvalitative bidrag til bymorfologiske studier, som for eksempel Kevin Lynchs beskrivelser av retningskvalitet (Lynch, 1960, s. 54), eller Gordon Cullens forståelse av byen gjennom en vandrende persons opplevelser (Cullen, 1961), være fordelaktige.

Gjennom denne studien er det imidlertid forsøkt vist hvordan man også kan se kvantitative beskrivelser av byform i sammenheng med slike kvalitative bidrag, samt empiriske data fra bylivsundersøkelser. Ved å kombinere ulike tilnærminger til bymorfologiske studier på denne måten, er det tenkelig at man kan tilegne seg et bedre kunnskapsgrunnlag om hvordan byen både brukes, oppleves, og er bygget opp rent fysisk.

## 5.2 Flere bruksområder

Selv om det i denne studien kun er studert korrelasjon mellom morfometriske karakterer for byrom og numerisk verdi i innbyggerscore, er det tenkelig at bruksområdet til UMM også strekker seg utover dette. Å se på sammenhengen mellom morfometriske karakterer for byrom og ulike typer hovedformål med reisen, samt aktivitet i byrommet, kan også være svært nyttig. Dette kan si oss noe om hvilke byrom som kan være med å underbygge valgfrie, rekreasjonelle aktiviteter og dermed også resulterende aktiviteter (Gehl, 2011). Her kan for eksempel Peter Egges Plass trekkes frem som et byrom som ser ut til å ha stor grad av aktivitet (Trondheim kommune, 2022, s. 32). Om man ser på dette byrommets registrerte hovedformål, og tar utgangspunkt i at kategoriene Jobb: 11 %, Skole/studie: 3 %, og Handle: 2 %, er de nødvendige aktivitetene som foregår i byrommet, kan argumentere for at resten av hovedformålene (84%) er valgfrie rekreasjonelle aktiviteter (Gehl, 2011).

At byrommet er godt tilrettelagt for slike aktiviteter kan skyldes ulike faktorer. Det kan blant annet være at byrommet er svært godt tilrettelagt for lek, eller at det ligger rett ved siden av byens hovedbibliotek. Men kan det være også være at folk også velger å gjøre valgfrie aktiviteter her fordi byrommet scorer relativt høyt på verdien sdsSPH, som vil si at bygningene rundt byrommet har en høy gateprofil, eller at det scorer høyt på ldbPWL, som vil si at det har lange omkrets-vegg lengder, og mest sannsynlig lange fasader rundt byrommet. Her ligger det altså en mulighet for å studere korrelasjon, så lenge man har numeriske verdier i begge ender. Man skal likevel være varsom med å trekke konklusjoner, da det kan finnes en rekke spuriøse sammenhenger på hvorfor for eksempel omkrets-vegg lengder hadde korrelert med ulike typer hovedformål, men dette er et eksempel på hvordan morfometriske karakterer og UMM kan være et nyttig verktøy i arbeidet med å utvikle byrom som bedre legger til rette for aktivitet.

På samme måte kan det tenkes at man kan studere trafikktegninger og oppholdsregistreringer. Er det for eksempel en sammenheng mellom mer trafikkerte byrom og morfometriske karakterer? Som et av studiens resultater er det vist hvordan de morfometriske karakterene sddAre - Område som dekkes av et gatesegment, mdsAre - Område som nås av nærliggende gatesegmenter, og midAre - Område som nås av nærliggende gatenoder, kan gi uttrykk for sammenkobling (Kommunal - og moderniseringsdepartementet, 2016), fordi områder som scorer høyt på disse verdiene er store i utstrekning og har påvirkning på store områder. Her skilte blant annet byrommet Høgskoleparken Sør seg ut som en viktig gangakse, med 5646 gående i løpet av en dag (Trondheim kommune, 2022, s. 29).

I denne studien er slike data brukt for å underbygge indikasjonene fra de morfometriske karakterene, men i slike tilfeller ville man også kunne hatt stor nytte av å studere korrelasjon mellom både trafikktegn og oppholdsregistreringer for å undersøke denne sammenhengene nærmere. Det ville i så måte vært nødvendig ta med byrommets størrelse i betraktning, da dette vil kunne ha mye å si for mengden trafikk og opphold.

Det kan også argumenteres for at en planlegger kan ha stor nytte av å studere korrelasjon mellom morfometriske karakterer og variabler utover de som inngår i bylivsundersøkelsen i Trondheim (Trondheim kommune, 2022). Blant annet viser (Venerandi *et al.*, 2022, s. 8), hvordan UMM er brukt til å studere sammenhengene mellom tilfeller og dødsfall som følge av COVID-19 og ulike typer byform. Her brukes blant annet variabler som *andel av befolkningen over 70 år*, *andel av befolkning med indisk opprinnelse*, eller *andel av befolkningen med diabetes*. Korrelasjonsstudier mellom morfometriske karakterer og sosioøkonomiske og demografiske data som disse, kan være svært nyttige for en planlegger, særlig med tanke på å utvikle demokratiske byrom som er tilgjengelige for alle (Hanssen, 2016). Mens sosioøkonomiske og demografiske data tradisjonelt har gitt grunnlag for å si hvem som bor hvor i byen, vil man med morfometriske karakterer også kunne si mer om hva slags fysiske former disse områdene preges av. Her kan det også trekkes frem hvordan bruk av UMM kan ta for seg problemstillinger som retten til byen og kapitalisering av det offentlige (Harvey, 2008), eksempelvis ved å studere forekomsten av Airbnb-utleie på tvers av ulike morfometriske karakterer (Venerandi *et al.*, 2023).



Det samme kan sies om andelen grønt i byen, som er noe innbyggerne påpeker for de fleste byrommene registrert i bylivsundersøkelsen i Trondheim (Trondheim kommune, 2022), og som Københavns bylivsregnskap har en større undersøkelse rundt (Københavns kommune, 2022, s. 24) Med tilgang på kartlegginger av andelen trær eller grønne områder i byen, vil man også kunne dra stor nytte av morfometriske karakterer fordi det gir en mulighet til å studere hva slags fysiske former som omgis og bedre legger til rette for en større andel grønt. Her kunne det vært svært interessant å se andelen grønt i sammenheng med for eksempel licGDe - Brutto gulvarealforhold av nærliggende tesselasjonsceller, for å se om områder med høyere tetthet hadde en mindre andel grønt, eller mdsAre - avstanden til nærliggende gatesegmenter, for å se om områder med en mer grovmasket bystruktur og “lavere oppløsning” (Oliveira, 2022), var preget av større andeler grønt.

### 5.3 Morfometriske karakterer opp mot nasjonale og kommunale strategier og målsetninger for byrom.

Som vist i kapittel 2, finnes det både nasjonale og kommunale strategier og målsetninger for å utvikle gode byrom. På bakgrunn av denne studiens resultater kan det argumenteres for at morfometriske karakterer for byrom, kalkulert med UMM, også kan være et nyttig bidrag for en planlegger med tanke på å arbeide målrettet opp mot disse. For eksempel er det vist hvordan licGDe - brutto gulvarealforhold av nærliggende tesselasjonsceller kan knyttes opp mot kriteriet for *nærhet*, mens området som dekkes av et gatesegment, området som nås fra nærliggende gatesegmenter, og område som nås fra nærliggende gatenoder, er morfometriske karakterer som kan gjenspeile kriteriet om *sammenkobling* fra den nasjonale veilederen for byromsnettverk (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016).

Det er grunnlag for å tro at det på samme måte kan jobbes målrettet opp mot de 7 prinsippene som denne veilederen foreslår at bør vektlegges, med et tilpasset utvalg av de 74 primære morfometriske karakterene som tilgjengeliggjøres gjennom UMM. Det kan også argumenteres for at bruk av morfometriske karakterer vil være et betydelig bidrag på kommunalt nivå, om man ser til Trondheim kommunes byromsstrategi og deres strategiske virkemiddel for å tilegne seg *mer kunnskap*. Her pekes det blant annet på at det er nødvendig å utvide faktagrunnlaget og at mer bruk av mer statistikk er ønskelig (Trondheim kommune, 2016, s. 26).

## 5.4 En fullverdig numerisk taksonomi for byform

Det er i denne studien vist hvordan man kan dra nytte av en sammenlignende studie mellom 74 primære morfometriske karakterer for 20 byrom og innbyggerscore for de samme byrommene registrert i Trondheim kommunes bylivsundersøkelse, Folk i Byen. Imidlertid kan det også tenkes at en fullskala UMM-metodikk kan være nyttig for en planlegger når det kommer til arbeid med byrom. Som vist i kapittel 2.3 demonstrerer (Fleischmann, *et al.*, 2022) hvordan man i Amsterdam og Praha har delt inn byene i større taksonomiske enheter ved hjelp av klyngeanalyse som også inkluderer 296 kontekstuelle karakterer for byform. I arbeidet med å utvikle gode byrom, vil det være en stor fordel å få et overblikk over slike større byforms-mønstre blant annet fordi det gir en mulighet til å plassere byrommene i byen i en kontekst. I Trondheim kommunes byromsstrategi har man delt inn byrommene i ulike typer basert på form og funksjon, hvor eksempler på slike typer byrom kan være *plassrom i sentrum* eller *blå byrom i sentrum* (Trondheim kommune, 2016, s. 14).

I et tenkt tilfelle hvor Trondheim kommune hadde hatt tilgang på en inndeling av byen i større taksonomiske enheter, ville man også hatt et bredere datagrunnlag å foreta en slik inndeling på, som i større grad baserer seg på indre homogenitet fremfor pre-definerte grenser og gjengs oppfatning av ulike typer byområder (Fleischmann *et al.*, 2022). I forbindelse med bylivsundersøkelser kan det derfor tenkes at en planlegger kunne dratt stor nytte av en fullverdig numerisk taksonomi for byform for undersøkelsesområdet, fordi det vil være enklere å velge ut byrom som representerer ulike byformstyper.

# 6. Konklusjon

## 6.1 Svar på forskningsspørsmål

I dette delkapitlet vil det forsøkes å gi oppsummerende svar på studiens to forskningsspørsmål, som er utforsket i henholdsvis i kapittel 4 og 5. Forskningsspørsmål 1 lyder som følger:

- 1 *Finnes det sammenheng mellom byroms morfometriske karakterer, og innbyggernes oppfatning av kvaliteter ved de samme byrommene? Hva kan i tilfelle dette indikere?*

For å studere denne sammenhengen nærmere ble det tatt et valg på å benytte seg av Spearmans rangkorrelasjon. Gjennom en korrelasjonstest er det kommet frem til at seks morfometriske karakterer, kalkulert for 20 byrom, korrelerer med innbyggernes oppfatning av kvaliteten i de samme byrommene, registrert i bylivsundersøkelsen i Trondheim. Disse karakterene er tolket ved hjelp av spredningsdiagrammer med tilhørende regresjonslinje, fagteori og andre relevante resultater fra bylivsundersøkelsen, og eksemplifisert gjennom ulike byrom fra undersøkelsen. Det må påpekes at dette er en tolkning basert på et relativt lite datagrunnlag. Som i all forskning med bruk av statistikk må det alltid medregnes en mulighet for spuriøse sammenhenger, noe det også må tas høyde for i denne studien, da spesielt fordi datagrunnlaget er lite, og fordi det opereres med et signifikansnivå på 0,1. Med dette tatt i betraktning, gir resultatene fra denne studien uttrykk for at det finnes en sammenheng mellom byroms morfometriske karakterer og innbyggernes oppfatning av kvaliteter ved de samme byrommene. Gjennom tolkning og analyse er det kommet frem til at dette indikerer flere ting:

*licGDe - Brutto gulvarealforhold av nærliggende tesselasjonsceller, og ldbPWL - omkretsvegg lengde av sammenføyde bygninger*, måler ulike morfometriske karakterer, men det kan med bakgrunn i relevant fagteori og resultater fra bylivsundersøkelsen i 2021, argumenteres for at disse karakterene interagerer, og gir uttrykk for noen fellestrekk ved byrom, som respondentene i bylivsundersøkelsen likte. Disse fellestrekene er *tetthet, omsluttethet, sammenhengende fasader, og bygg med mer organiske former*. Karakteren *sdsSPH - høyden av en gateprofil* vitner om at innbyggerne liker høye bygninger, men gir også uttrykk for at omsluttethet og til dels smalere gateløp er attraktivt.

Karakterene *sddAre - Området som dekkes av et gatesegment, mdsAre - Området som nås av nærliggende gatesegmenter, og midAre - Området som nås av nærliggende gatenoder*, er morfometriske karakterer som beskriver bystrukturens oppløsning eller granularitet. Disse har også stor grad av interaksjon da de måler det samme aspektet av byform, men på ulik topologisk skala. Korrelasjonen med disse karakterene vitner om at innbyggerne i byen liker byrom hvor bygninger, gater, og tesselasjonsceller er av større dimensjon, og bystrukturen er mer grovmasket. Det er grunnlag for å tro at en mulig årsak til dette er fordi disse byrommene befinner seg ved knutepunkter, har en stor rekkevidde, og på den måten knytter byen sammen.

I kapittel 5 er forskningsspørsmål 2 utforsket nærmere. Det lyder som følger:

2. *Hvordan kan morfometriske metoder brukes for å støtte utvikling av gode byrom?*

For det første er det i denne studien vist hvordan verktøyet Urban Morphometrics er en effektiv metodikk for bymorfologisk analyse som krever lite input-data, og gir mye output data. Ved å benytte morfometriske karakterer til å studere sammenhengen mellom bymorfologi og oppfattet kvalitet på byrom, fremheves det også hvordan man kan kombinere kvantitative beskrivelser av byform med kvantitative svar fra bylivsundersøkelser. Dette kan være støttende for en planlegger fordi man potensielt kan avdekke sammenhenger mellom bymorfologi og oppfattet kvalitet av byrom på et mer detaljert nivå. På denne måten unngår man også å generalisere innbyggernes oppfatning av kvalitet innenfor ulike kategorier, men baserer heller resultatet på de fysiske formene som finnes i byrommet hvor innbyggerne oppfatter kvaliteten.

For det andre sees det en mulighet til å studere korrelasjon mellom morfometriske karakterer for byrom med andre typer data fra bylivsundersøkelser, som hovedformål, oppholdsregistreringer, og trafikk tall. Resultatene fra slike studier kan gi gode indikasjoner på hvordan byrom kan utformes for å underbygge valgfrie rekreasjonelle aktiviteter og legge bedre til rette for gode forbindelser i byromsnettverket. I tillegg vises det til hvordan morfometriske karakterer for byrom kan studeres i sammenheng med andre typer data som ikke inngår i bylivsundersøkelsen, som sosioøkonomiske/demografiske data og data for trær og grønne områder, og at slike studier kan gi verdifull informasjon for å utvikle demokratiske, inkluderende, og grønne byrom for alle innbyggere.

For det tredje er det vist hvordan morfometriske karakterer for byrom kan brukes til å jobbe mer målrettet mot strategier og målsetninger for byrom på både nasjonalt og kommunalt nivå, fordi karakterene egner seg godt til å speile ulike kriterier og prinsipper som er foreslått i disse, som blant annet kriterier for nærhet og sammenkobling foreslått av Kommunal- og moderniseringsdepartementet. Det pekes også på hvordan bruken av et verktøy som Urban Morphometrics er i tråd med Trondheim kommunes strategiske virkemiddel om å øke faktagrunnlaget og bruke mer statistikk for å innhente kunnskap om byen.

Avslutningsvis tas det til orde for at det å gjennomføre den fulle UMM-metodikken som innebærer å utvikle en fullverdig numerisk taksonomi for byform, kan være et nyttig grep i arbeidet med å utvikle gode byrom fordi det kan gjøre det enklere å dele inn i ulike byromstyper basert på indre homogenitet fremfor pre-definerte grenser. På denne måten kan også utvelgelsen av byrom til en tenkt bylivsundersøkelse gjøres på et bredere empirisk grunnlag.

## 6.2 Videre Arbeid

Denne studien er ment som et bidrag i krysningsfeltet mellom bymorfologi og byrom, og demonstrerer en kvantitativ tilnærming til å studere sammenhengen mellom fysisk form og oppfattet kvalitet på byrom. Dette er gjort gjennom statistisk analyse, og bruk av morfometriske karakterer for byrom, generert med det GIS-baserte verktøyet Urban Morphometrics. Studien er gjennomført over en begrenset tidsperiode, og det ses derfor flere muligheter for videre arbeid med en lignende studie i fremtiden. Med bakgrunn i denne studiens resultater for studieområdet Trondheim, er det kommet frem til 5 grep som kan vurderes gjort:

1. Vurdere en annen tilnærming enn bruk av buffer for å definere byrommenes påvirkning. Her kan det vurderes manuell inntegning av byrommet for å trekke grenser som innlemmer bygninger det er naturlig å regne som en del av byrommet. Eventuelt kan det vurderes å inkludere bygninger basert på hvor stort areal av bygningen som faller innenfor bufferen
2. Benytte et bredere utvalg data for byrom. Det kunne vært hensiktsmessig å inkludere et betydelig større antall byrom i undersøkelsen for å styrke reliabiliteten i en statistisk analyse, og om mulig inkludere data for flere år.
3. Studere korrelasjon mellom morfometriske karakterer for byrom og annen data fra bylivsundersøkelsen, som hovedformål, trafikktegninger og oppholdsregistreringer. Det vil i den sammenheng være nødvendig å ta høyde for forskjeller i dataen, som følge av størrelsen på byrommene.
4. Studere korrelasjon mellom morfometriske karakterer for byrom og sosioøkonomiske og demografiske data, samt andelen grønt/trær.
5. Utvikle en fullverdig morfometrisk taksonomi byform for undersøkelsesområdet til en eventuell bylivsundersøkelse, og på den måten velge ut byrom som representerer ulike typer byform.

## 7. Referanser

- Bjerkeset, B & Aspen, J. (2021). Byromsbruk – en utførlig klassifikasjon. *Plan* 53(4), s. 40-47. doi: <https://doi.org/10.18261/issn.1504-3045-2021-04-11>
- Bergen kommune. (2022). *Byliv i Bergen- Rapport - Bylivsundersøkelsen 2021*. Tilgjengelig fra <https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/tema/publikasjoner/fagpublikasjoner/bymiljoetate/ny-bylivsrappport-gir-innblikk-i-hvordan-byrommene-brukes> (Hentet: 11. desember 2022).
- Byggordboka. (2018). *Bystruktur*. Tilgjengelig fra <https://www.byggordboka.no/artikkel/les/bystruktur> (Hentet 10. mars 2023).
- Børud, E. (2009). Bymorfologi som kunnskapsgrunnlag for planlegging og planforskning, *Kart og plan*, 69 (1), s. 19-26. Tilgjengelig fra <http://www.kartogplan.no/Artikler/KP1-2009/Bymorfologi%20som%20kunnskapsgrunnlag%20.pdf> (Hentet: 10. mars 2023).
- City i Samverkan. (2022). *Analyser*. Tilgjengelig fra <https://cityisamverkan.se/produkter/> (Hentet: 12. desember 2022).
- Cold, B. (2010). *Her er det godt å være: om estetikk i omgivelsene*. Trondheim: Tapir akademisk forlag. (Temahefte Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Fakultet for arkitektur og billedkunst).
- Conzen, M.R.G. (1960) Alnwick, Northumberland: A Study in Town-Plan Analysis. *Transactions and papers (Institute of British Geographers)*, (27), s. iii-122. doi: <https://doi.org/10.2307/621094>.
- Cullen, G. (1961). *Townscape*. London: Architectural Press
- Det Norske Akademis Ordbok. (u.å.). *Morfologi*. Tilgjengelig fra <https://naob.no/ordbok/morfologi> (Hentet: 2. mars 2023).
- Det Norske Akademis Ordbok (u.å.b). *Taksonomi*. Tilgjengelig fra <https://naob.no/ordbok/taksonomi> (Hentet: 9. juni 2023).
- Ekeren, E. (2022). *En kvantitativ analyse av Trondheim kommunes bylivsundersøkelser "Folk i Byen" sett opp mot fysiske tiltak gjort i byrommene Torvet og Peter Egges Plass*. Prosjektoppgave. NTNU.
- Ferrari, E. and Rae, A. (2019). *GIS for planning and the built environment: an introduction to spatial analysis*. London: Red Global Press. (Planning, environment, cities).

Fleischmann, M. (2019). momepy: Urban Morphology Measuring Toolkit. *Journal of Open Source Software*, 4(43), s. 1807. Tilgjengelig fra [https://www.researchgate.net/publication/337406801\\_momepy\\_Urban\\_Morphology\\_Measuring\\_Toolkit](https://www.researchgate.net/publication/337406801_momepy_Urban_Morphology_Measuring_Toolkit) (Hentet: 12. juni 2023).

Fleischmann, M., Feliciotti, A., Romice, O., & Porta, S. (2022). Methodological foundation of a numerical taxonomy of urban form. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 49(4), s. 1283–1299. doi: <https://doi.org/10.1177/23998083211059835>

Fleischmann, M., Feliciotti, A., Romice, O., & Porta, S. (2022b). [Tilleggsmateriale] Methodological foundation of a numerical taxonomy of urban form. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 49(4), s. 1283–1299. Doi: [https://journals.sagepub.com/doi/suppl/10.1177/23998083211059835/suppl\\_file/sj-pdf-1-epb-10.1177\\_23998083211059835.pdf](https://journals.sagepub.com/doi/suppl/10.1177/23998083211059835/suppl_file/sj-pdf-1-epb-10.1177_23998083211059835.pdf)

Gehl, J. (2011). *Life between buildings: using public space*. 6. utg. Washington: Island Press.

Hanssen, G.S., Hofstad, H. & Saglie, I.-L. (red.) (2015). *Kompakt byutvikling: muligheter og utfordringer*. Oslo: Universitetsforlaget.

Hanssen, G. S. (2016). Inkluderende byrom for alle? *Plan*, 10(1), s. 37-38. doi: <https://doi.org/10.18261/ISSN1501-5580-2016-01-14>

Harvey, D. (2008). The right to the city. *New Left review*, 53(53), s. 23–40. Tilgjengelig fra <https://newleftreview.org/issues/ii53/articles/david-harvey-the-right-to-the-city> (Hentet: 11. desember 2022).

Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. New York: Random House.

Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2016). *Byrom - en idehåndbok*. Tilgjengelig fra: [https://www.regjeringen.no/contentassets/c6fc38d76d374e77ae5b1d8dcd92a/byrom\\_idehåndbok.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/c6fc38d76d374e77ae5b1d8dcd92a/byrom_idehåndbok.pdf) (Hentet: 27. oktober 2022).

Krier, R. (1979). *Urban space: (Stadtraum)*. London: Academy Editions.

Kropf, K. (2017). *The handbook of urban morphology*. Chichester: John Wiley & Sons.

Københavns kommune. (2022). *Bylivsregnskab 2021 - tendenser i det københavnske byliv*. Tilgjengelig fra [https://kk.sites.itera.dk/apps/kk\\_pub2/index.asp?mode=detalje&id=2425](https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?mode=detalje&id=2425) (Hentet: 11. desember 2022).

Københavns kommune. (u.å.). *Fællesskab København*. Tilgjengelig fra <https://www.kk.dk/politik/politikker-og-indsatser/bolig-byggeri-og-byliv/faellesskab-koebenhavn#:~:text=Bylivsregnskab,og%20holdninger%20baseret%20p%C3%A5%20sp%C3%B8rgeskemaunders%C3%B8gelser> (Hentet: 11. desember 2022).

Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge, Mass: M.I.T. Press (Publication (Joint Center for Urban Studies)).

Mehaffy, M., Porta, S., Rofè, Y. & Salingaros, N. (2010). Urban nuclei and the geometry of streets: The emergent neighborhoods model. *Urban Design International*, 15 (1) s. 22-46. Tilgjengelig fra <https://link.springer.com/article/10.1057/udi.2009.26> (Hentet: 9. mai 2023).

Oslo kommune. (2014). *Bylivsundersøkelsen*. Tilgjengelig fra <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/1327646-1424853877/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Byutvikling/Levende%20Oslo/Bylivsunders%C3%B8kelsen.pdf> (Hentet: 10. november 2022).

Oslo kommune. (u.å.). *Levende Oslo*. Tilgjengelig fra <https://www.oslo.kommune.no/byutvikling/levende-oslo/#gref> (Hentet: 10. november 2022).

Rasmussen, S. (2017). Kan arealplan og arkitektur generere byliv? *Plan*, 49(2), s. 46-49. doi: <https://doi.org/10.18261/ISSN1504-3045-2017-02-11>

Rød, J.K. (2017). *Innføring i GIS og statistikk: verktøy for å beskrive verden*. 2. utg. Bergen: Fagbokforlaget.

Oliveira, V.M.O. da (2022). *Urban morphology: an introduction to the study of the physical form of cities*. Second. Cham: Springer (Urban book series).

Strathclyde University. (u.å.). *Professor Sergio Porta*. Tilgjengelig fra <https://www.strath.ac.uk/staff/portasergioprof/>. (Hentet: 13. februar 2023).

Tinn kommune (u.å.). *Arkitektur på Rjukan - Rehabilitering og tilbakeføring av bygninger*. Tilgjengelig fra <https://www.tinn-kommune.com/Arkitektur/Rehabilitering.html#mozTocId355751> (Hentet 14. mars 2023).

Trondheim kommune. (2016). *Byrom i sentrum*. Tilgjengelig fra <https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/10-byutvikling/byplankontoret/temaplaner/bra-byrom/20170629-byrom-i-sentrum---bok-til-nettside-1.pdf> (Hentet: 4. desember 2022).



Trondheim kommune. (2022). *Folk i byen - Bylivsundersøkelse i Trondheim 7. september 2021*. Tilgjengelig fra <https://www.trondheim.kommune.no/contentassets/ffecb9cef7a640938e626ff7679929c7/2021-folk-i-byen.pdf.pdf/> (Hentet 27. oktober 2022).

Trondheim kommune. (u.å.). *Folk i byen og Midtbyregnskap*. Tilgjengelig fra <https://www.trondheim.kommune.no/midtbyportalen/folkibyen/> (Hentet: 27. oktober 2022).  
Urban Morphometrics. (2019). *Urban Morphometrics: The quantitative science of urban form*. Tilgjengelig fra <http://urbanmorphometrics.com/umm/#what> (Hentet: 13. februar 2023).

van Nes, A. & Yamu, C. (2021). *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Cham: Springer Nature.

Venerandi, A., Aiello, L.M, & Porta, S. (2022). Urban form and COVID-19 cases and deaths in Greater London: An urban morphometric approach *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 0(0) s.1-16 doi: <https://doi.org/10.1177/23998083221133397>

Venerandi, A., Feliciotti, A., Fleischmann, M., Kourtit, K. & Porta, S. (2023). Urban form character and Airbnb in Amsterdam (NL): A morphometric approach. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 50(2), s. 386–400. doi: <https://doi.org/10.1177/23998083221115196>.

Whitehand, J.W. (2001). British urban morphology: the Conzenion tradition. *Urban morphology*, 5(2). s. 103-109. Tilgjengelig fra <http://www.urbanform.org/pdf/whitehand2001.pdf> (Hentet: 25. mars 2023).

## 8. Vedlegg

Vedlegg 1: Medianverdier for byrom for seks morfometriske karakterer som korrelerer med innbygger-score i bylivsundersøkelsen i Folk i Byen i 2021.

Vedlegg 1:

Medianverdier for byrom for seks morfometriske karakterer som korrelerer med innbygger-score i bylivsundersøkelsen i Folk i Byen i 2021. Brukt til å produksjon av spredningsdiagrammer i RStudio.

Navn Byrom	Innbygger-score 2021	licGDe	ldbPWL	sdsSPH	mdsAre	sddAre	midAre
Torvet	6.4	2.41816018	729.497744	14.3661707	84875.4781	45088.9861	100641.297
Ravnkloa	6.5	1.26287046	455.884561	12.3595355	112382.26	53338.4217	135625.291
Peter Egges Plass	7.3	2.58980084	769.884784	16.7872967	72311.8555	25472.9037	100216.667
Bakklandstorget	8.7	0.55092103	344.681557	10.7112238	169336.027	50776.6164	195033.686
TMV-Odden	7.4	1.56459134	181.208567	16.29088	65288.4666	45667.3279	70982.1146
Bybroparken	6.7	1.15999482	435.372318	13.094059	83281.4533	20862.5176	101014.704
Cicignons Plass	6.8	3.15093167	658.322581	19.2350144	62504.7062	26128.6218	68829.4453
Høgskoleparken sør/Hesthagen	7.4	1.71314547	806.490225	14.9116934	199428.183	66306.4333	208639.481
Dalsenget torg/Teknoaksen	5.9	1.43290308	337.005713	12.2127163	70434.386	19881.085	93672.5109
Studentersamfundet	6.1	0.5621377	288.485886	12.243489	38588.8824	17624.9205	40725.6621
Klæbuveien 72 / Handelshøyskolen	6.4	0.95600334	132.459797	9.58563138	88386.9896	43878.395	99358.6732
Munkegata 50-62	5.9	2.35990113	533.573367	13.799207	84185.7265	21911.4391	110867.593
Nordre gate 4-10	7.8	2.89043151	781.112635	19.2900983	93767.9275	36135.5115	118583.081
Stiftsgårdsparken	7.7	2.56766088	639.452774	14.5539499	83297.461	20529.1954	107304.758
Strandveiparken	7	1.0274454	262.065064	8.70703067	85422.6436	19044.1576	64451.64
Max-senteret Tempe	6.4	0.27531138	315.936623	9.35381156	54590.1792	33788.7984	98629.1256
Brattørkaia	7.5	1.46751149	589.974974	21.7169908	237850.849	82097.6265	237850.849
Buranbanen	5.4	1.08341015	297.067385	11.1880317	56353.2996	20215.6516	53210.7762
Gløshaugen sør	7.1	1.65410267	338.731405	14.591909	275278.397	104881.271	272203.662
Klostergata x Mauritz Hansens gate	5.5	0.51187836	278.509742	14.8302087	93852.4177	36468.3079	110982.83

