



MASTEROPPGAVE

Romlig analyse av TOD langs Bergen Bybanetrasé

Kunnskapsbaserte metoder for å evaluere samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging i Norsk planleggingspraksis

Spatial analysis of TOD along the light rail “Bergen Bybane”

Knowledge-based methods for evaluating Norway’s state planning guidelines

“samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging» in Norwegian planning practice

Vegard Tveiterås Øvestad

Kristoffer Røksund Hansen

Areal og eiendom

Institutt for byggfag

Veileder: Wendy Guan Zhen Tan og Akkelies van Nes

20.mai 2022

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Forord

Denne masteroppgaven er utført av to studenter ved studiet areal og eiendom ved Høgskulen på Vestlandet. Etter to lærerike år kjenner vi oss godt forberedt for steget videre inn i arbeidslivet, og ser frem til å kunne anvende og dele kunnskapen vår i praksis.

Skrivningen har bydd på flere utfordringer og sene kvelder mot slutten. Samtidig har mestringsfølelsen vært stor, og vi kjenner oss nå stolte av å kunne presentere oppgaven vår i sin helhet.

Vi ønsker å rette en stor takk til våre veiledere, Wendy Guan Zhen Tan og Akkelies van Nes, for gode diskusjoner og veiledninger. Når nysgjerrigheten styrte oss på avveie ned i «kaninhullet» fikk dere ført oss inn på rett sti før det var for sent. Vi vil også rette en takk til Fredrik L. Boge ved instituttet som har bidratt med geodata.

Til slutt vil vi takke alle venner og familie som har bidratt til korrekturlesning og oppmuntring gjennom hele prosessen.

Kristoffer Røksund Hansen

Vegard Tveiterås Øvestad

Bergen 20. mai 2022

Sammendrag

I dag ser man en internasjonal satsing på økt bærekraft i byer og tettsteder. I Norge konkretiseres målene gjennom samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging. Samtidig er kunnskapsgapet mellom forskning og praksis innen planlegging en hindring i å oppnå de nasjonale målene.

Denne oppgaven kombinerer romlige analyser med konseptet TOD (Transit Oriented Development) for å evaluere samordnet bolig, areal – og transportplanlegging og belyser hvordan dette kan gjøres i praksis. Utgangspunktet for å evaluere samordnet bolig, areal – og transportplanlegging er Bergen bybanetrasé. Det har vist seg at ved å øke tilgjengelighet kan man forbedre fotgjengervennlighet og dermed få ned biltrafikken. Dette kan gjøres ved hjelp av TOD, som har likhetstrekk med samordnet bolig, areal – og transportplanlegging i Norge.

Et konseptuelt rammeverk illustrerer hvordan romlige analyser som «MXI», «Spacematrix», «Space syntax» og «nettverksanalyser» kan måles gjennom de 5 D'ene. Disse er «Density», «Diversity», «Destination accessibility», «Design» og «Distance to transit».

Fremgangsmåte for hvordan man skal utføre analysemetodene er gjengitt i detalj i metode for oppgaven. Vi fant ut at det er mulig å kombinere 4 av de 5 D'ene som måler «Design» og kan benyttes parallelt med romlige analyser som måler «distance to transit». Dette kan evaluere og foreslå tiltak som kan forbedre TOD. Videre sammenlignet vi analysene med observasjoner rundt tre bybanestopp for å vise hvordan analysene kan benyttes langs bybanen i praksis. Rapporter viser at få planleggere klarer å bruke kunnskapsbaserte og etterprøvbare plananalyser i for å oppnå målet om attraktive og miljøvennlige byer innen praksis. Spørreundersøkelsen i oppgaven bekrefter at utfordringer knyttet til bruk av plananalyseverktøy også finnes i praksis.

Diskusjonen i oppgaven baserer seg på hvilke utfordringer som må løses og hvordan planverktøy kan forbedre planlegging i fremtiden. Bruken av etterprøvbare og kunnskapsbaserte analysemetoder kan bidra til å dekke kunnskapsgapet nevnt innledningsvis. Men et mangfold av ulike analyser og indikatorer, manglende datagrunnlag og varierende kompetanse i planmiljøene utgjør en barriere for å implementere slike analysemetoder i praksis.

Et behov for mer standardisert kompetanse kan løses gjennom veiledere og opplæring ved utdanningsinstitusjoner. Dette kan minske terskelen for å anvende kunnskapsbaserte og etterprøvbare metoder i planpraksis og kan dermed være et første steg i å løse kunnskapsgapet.

Abstract

There is an international commitment for increased sustainability in cities and towns. In Norway, the goals are concretized through Norway's state planning guidelines "samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging». At the same time, the knowledge gap between research and practice in planning is an obstacle for achieving the national goals.

This thesis combines spatial analysis with the concept TOD (Transit Oriented Development) to evaluate "samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging» and shed light on how this can be done in practice. The location for evaluating "samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging» is the Bergen light rail route (Bergen Bybane). It has been shown that increasing accessibility, can improve pedestrian friendliness and thus reduce car traffic. This can be done with the help of TOD, which has similarities with "samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging» in Norway.

A conceptual framework illustrates how spatial analysis such as "MXI", "Spacematrix", "Space syntax" and "network analysis" can be measured through the 5D's. These are "Density", "Diversity", "Destination accessibility", "Design" and "Distance to transit".

The method chapter explains in detail how the analysis used in our thesis can be performed. We have found that it is possible to combine 4 of the 5 D's that measure "Design" and can be used in parallel with spatial analysis that measure "distance to transit". This can evaluate and suggest measures that can improve TOD. Furthermore, we compared the analysis with observations around three light rail stops to show how the analysis can be used along the light rail in practice. Reports show that few planners are able to use knowledge-based and verifiable plan analysis in the implementation of attractive and environmentally friendly cities in practice. Questionnaire in the thesis confirms that challenges related to the use of plan analysis tools also exist in practice.

The discussion in the thesis is based on what challenges need to be solved and how planning tools can improve planning in the future. The use of verifiable and knowledge-based analysis methods can help to solve the knowledge gap mentioned in the introduction. However, a diversity of different analysis and indicators, lack of database and varying competence in the planning environments constitute a barrier to implementing such analysis methods in practice.

A need for more standardized competence can be solved through public guidelines and training at educational institutions. This could reduce the threshold for applying knowledge-based and verifiable methods in planning practice and can thus be a first step in solving the knowledge gap

Innhold

Forord.....	3
Sammendrag.....	4
Abstract.....	5
Liste over figurer og tabeller.....	8
1 Innledning.....	13
1.1 Problemstilling.....	14
1.2 Begrensninger i problemstillingen.....	14
2 Kontekst for TOD i Norge og Bergen.....	15
2.1 Historisk kontekst – Starten på problemet.....	15
2.2 Politisk rammeverk for å øke tilgjengelighet i Norge og Bergen.....	17
2.3 Analysemetoder som hjelpemiddel for å forbedre samordnet bolig, areal - og transportplanlegging.....	21
3 Teori/Litteraturstudier.....	23
3.1 Sammenhengen mellom areal, transportplanlegging og TOD.....	23
3.2 Romlige analyser.....	28
3.3 TOD i internasjonal kontekst.....	39
3.4 Konseptuelt rammeverk.....	41
4 Metode.....	42
4.1 Oppbygning av oppgaven basert på designvitenskaplig metode.....	42
4.2 Datainnsamling.....	45
4.3 Romlige analyser – metode.....	46
4.4 Spørreundersøkelse.....	65
4.5 Casestudie.....	65
5 Resultat.....	66
5.1 Romlige analyser resultat.....	67
5.1.1 Density.....	69
5.1.2 Diversity.....	75
5.1.3 Destination Accessibility.....	79

5.1.4	Design	85
5.1.5	Distance to transit	89
5.1.6	Oppsummering av romlige analyser og resultat	99
5.2	Casestudie – Hvordan kan analysene anvendes i praksis?	100
5.2.1	Caseområde – Nygård	102
5.2.2	Caseområde – Paradis	116
5.2.3	Caseområde – Nesttun sentrum	124
5.2.4	Oppsummering av casestudie	131
5.3	Spørreundersøkelse – Hva mener Bergens planleggere?	131
5.3.1	Del 1 – Kartlegging av teoriforståelse, indikatorer og barrierer i praksis	132
5.3.2	Del 2 – Kartlegging av analysemetoder i praksis	137
5.3.3	Oppsummering av spørreundersøkelse	142
6	Konklusjon	145
6.1	Hvordan bruke romlige analyser til å analysere TOD i Norsk kontekst?	145
6.2	Hvilke romlige analyser kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervenlighet rundt TOD områder i Bergen?	145
6.3	Hvilke barrierer hindrer bruken av romlige analyser for å evaluere TOD i planleggingsmiljøene i Bergen?	146
6.4	<i>Hvordan kan TOD langs bybanen analyseres for å evaluere samordnet bolig areal og transportplanlegging, og hvordan kan dette brukes i praksis?</i>	147
7	Diskusjon	148
7.1	Utfordringer ved valg av analyser	148
7.2	Passende analysemetoder	148
7.3	Bruk av analysemetoder i praksis	149
7.4	Forslag til videre forskning	150
	Vedleggsliste	151
8	Referanser	152

Liste over figurer og tabeller

Figur 1: Innenlandsk persontransportarbeid (Brunvoll & Monsrud, 2013).....	16
Figur 2: Daglige reiser etter formål, oppgitt i prosent (Hjorthol et al., 2014)	17
Figur 3: Bilde t.h. viser sentrumskerne og bilde t.v. viser byfortettingssone (Bergen kommune2019).....	19
Figur 4: Illustrerer hvordan få til attraktive byer, miljøvennlige byer, begge deler eller ingen av delene. (TØI nr1593A, 2017)	21
Figur 5: A transport land use feedback cycle (Bertolini, 2012).....	25
Figur 6: Eksempel på bruk av Space syntax (global aksial integrasjonsanalyse) i Berlin(van Nes & Yamu, 2021)	29
Figur 7: Utregning og forklaring for FSI (Berghauser Pont & Haupt, 2009)	31
Figur 8: Utregning og forklaring for GSI (Berghauser Pont & Haupt, 2009).....	32
Figur 9: Utregning og forklaring for L (Berghauser Pont & Haupt, 2009)	32
Figur 10: Utregning og forklaring for OSR (Berghauser Pont & Haupt, 2009).....	33
Figur 11: Kategorisering av Space Matrix (Ye & van Nes, 2014)	34
Figur 12: Van Hoek's MXI matrise (van den, 2009).....	35
Figur 13: Form Syntax kan forutsi hvor folk beveger seg i urbane miljø (Yu Ye & van Nes, 2014)	36
Figur 14: Kombinasjon av Space Syntax, Space Matrix og MXI til ett endelig kart (Yu Ye & van Nes, 2014).....	37
Figur 15: Kategorisering av bebyggelse (MXI & Space Matrix) og gatenett (Space Syntax) (van Nes & Yamu, 2021).....	38
Figur 16: Konseptuelt rammeverk som viser sammensetning av teori og litteraturstudier (laget i PowerPoint)	41
Figur 17: Kretsløp som viser sammenhengen mellom gammel kunnskap og hvordan den prosesseres til ny kunnskap (Vaishnavi & Kuechler, 2004).	42
Figur 18: Viser hvordan de fem prosessene kan bidra til å fremme ny kunnskap (Vaishnavi & Kuechler, 2004).	43
Figur 19: Fremgangsmetode for oppgaven basert på designvitenskapelig metode.(laget i PowerPoint)	44
Figur 20: Enkel illustrasjon av fremgangsmåten for å lage grunnkart (laget i PowerPoint).	46
Figur 21: Illustrerer en sammenligning mellom 600m og 800m buffer (laget i GIS).....	47
Figur 22: Illustrasjon av "grunnkart" benyttet for videre rutenettanalyse (laget i GIS).....	49
Figur 23: Illustrer hvordan 100x100 rutenett overlapper med gatenettverk og bygninger. (laget i GIS).....	50

Figur 24: Enkel illustrasjon av fremgangsmåten for å lage spacematrix. (laget i power point)	51
Figur 25: Illustrerer ulike kategorier bygningstypologi i spacematrix tilpasset i en Bergenkontekst (laget i power point).....	52
Figur 26: Illustrerer hvordan bygningstypologi kan se ut i forhold til tildelt kategori. (Laget i power point)	53
Figur 27: Illustrerer oppbygning av betinget formel (laget i power point).....	53
Figur 28: Kategorisering for spacematrix (Ye & van Nes 2014).....	54
Figur 29: Forenklet fremgangsmåte og oversikt over programvare, prosess og filtype for Space Syntax (laget i power point)	54
Figur 30: Illustrer høye, medium og lave verdier i space syntax analyse (Ye & Nes, 2014).....	55
Figur 31: Enkel illustrasjon av fremgangsmåte for MXI (laget i power point).....	56
Figur 32: Enkel illustrasjon av fremgangsmetode for MXI (Entropy) (laget i power point)	57
Figur 33: Klassifisering av MXI (Ye & van Nes, 2014).....	58
Figur 34: Enkel illustrasjon av fremgangsmåte for analysen «balansert og ubalansert ruter» (laget i power point).....	59
Figur 35: Ulike kombinasjoner av Space Syntax, Space Matrix og MXI gir ulike klasser for et området (Ye & van Nes, 2014).....	59
Figur 36: Illustrerer betinget formel for å klassifisere «balanced with low values».(laget i power point).....	59
Figur 37: Konkrete føringer for hvilke tiltak som kan forbedre område (Ye & van Nes, 2014)	60
Figur 38: Enkel illustrasjon av fremgangsmåte for nettverksanalyse (figur laget i PowerPoint).61	
Figur 39: Enkel illustrasjon av fremgangsmåte for nettverksanalyse sammenstilt med BRA bolig og arbeid (laget i PowerPoint).....	62
Figur 40: Illustrerer hvordan ulike polygon skjules blant andre polygon (laget i GIS)	62
Figur 41: Illustrerer hvordan sirklene i kartet kan representere totalt bruksareal for hvert bybanestopp (laget i GIS).....	63
Figur 42: Viser hvordan to ulike datasett kan visualiseres med og uten normalisering (laget i PowerPoint)	63
Figur 43: Oversikt over hvordan analysemetoder og de 5D`ene henger sammen (laget i PowerPoint)	67
Figur 44: Viser resultat av «Spacematrix» (laget i GIS).....	69
Figur 45: Viser resultat av «bruksareal til arbeid». (laget i GIS)	71
Figur 46: Viser resultat av "bruksareal til bolig". (laget i GIS)	73
Figur 47: Viser resultat av MXI (laget i GIS).....	75
Figur 48: Viser resultat av «MXI (Entropy)». (Laget i GIS)	77
Figur 49 Viser resultat av «Space Syntax lokal». (Laget i GIS)	79

Figur 50: Viser resultat av «Space Syntax global». (Laget i GIS).....	81
Figur 51: Viser resultat av space syntax global/lokal (laget i GIS).....	83
Figur 52: Viser resultat av «Balansert og ubalanserte ruter». (Laget i GIS)	85
Figur 53: Viser resultat av «anbefalte tiltak». (Laget i GIS)	87
Figur 54: Viser resultat av «minutt gange fra bybanestopp». (Laget i GIS).....	89
Figur 55: Viser resultat av "Forholdet mellom BRA bolig og arbeid innen 10 min" (laget i GIS).	91
Figur 56: Viser resultat av "Forholdet mellom BRA bolig og arbeid innen 6,5 min" (laget i GIS).	93
Figur 57: Viser resultat av "Forholdet mellom BRA bolig og arbeid innen 3,5 min" (laget i GIS).	95
Figur 58: Illustrerer hvor langt man kan nå innen 10 min fra Nygård bybanestoppet	102
Figur 59: Høy bygningstetthet rundt Media city (t.v) og Høyt Teknologi senteret (t.h.). Begge i umiddelbar nærhet til bybanestoppet (foto: privat).....	104
Figur 60: Noe monofunksjonell bolig bebyggelse rundt Møhlenpris med relativt mange biler på gateplan (foto: privat).....	104
Figur 61: Fasilitet (t.v.) og skole (t.h.) på Møhlenpris (foto: privat).....	104
Figur 62: Viser resultat av "balanse og ubalanser ruter" på Nygård.....	105
Figur 63: Viser resultat av "Anbefalte tiltak" på Nygård	106
Figur 64: Illustrasjon av analysen "Anbefalte tiltak" som viser klynger av ruter inndelt i område 1,2 og 3 på Nygård. (laget i GIS).....	109
Figur 65: Illustrerer klynger av ruter i område 1 i analysen «anbefalte tiltak» på Møhlenpris rundt bybanestoppet på Nygård (laget i GIS)	110
Figur 66: Illustrer klynger av ruter i område 2 i analysen «anbefalte tiltak» på Nygård (laget i GIS)	111
Figur 67: Illustrerer klynger av ruter i område 3 i analysen «anbefalte tiltak» på Nygård (laget i GIS).....	112
Figur 68: Illustrerer barrierer som en mulig hindring for dårlig tilgjengelighet på Møhlenpris (kilde: google maps).....	114
Figur 69: Illustrerer rute 7 i område 3 i analysen «anbefalte tiltak» på Nygård (Laget i GIS).....	115
Figur 70: Illustrerer hvor langt man kan nå innen 10 min fra Paradis bybanestoppet.....	116
Figur 71: Kjøpesenter med lite aktiv fasade (t.v.), utbygging med enebolig i bakkant (t.h.).....	118
Figur 72: Bilveg og lyskryss (t.v.), diverse kafeer o.l. (t.h.).....	118
Figur 73: Bybanestopp med eneboligbebyggelse i bakkant.....	118
Figur 74: Illustrer analysen "balanse og ubalanser ruter" på Paradis.....	119
Figur 75: Illustrer analysen "Anbefalte tiltak" på Paradis	120
Figur 76: Illustrerer hvor langt man kan nå innen 10 min fra Nygård bybanestoppet	124
Figur 77: bildet t.v. viser bybanen so går gjennom Nesttun sentrum, mens bildet t.h. viser enebolig i nærheten til bybanestoppet (foto: privat)	126

Figur 78: Bildet t.v. viser en motorveg med høy bilmengde sør for bybanestoppet. Bildet t.h. viser en annen motorveg noe nord for bybanestoppet (foto: privat)	126
Figur 79: Bildet t.v. viser er varierte topograf i området. Bildet t.h. viser en allmenning langs bybanen (foto: privat).....	126
Figur 80: Illustrer analysen "balanse og ubalanser ruter" i Nesttun sentrum	127
Figur 81: Illustrer analysen "Anbefalte tiltak" i Nesttun sentrum.....	128
Figur 82: Er du kjent med følgende begreper? Kilde: (Spørreundersøkelse).....	132
Figur 83:«Hvilke av indikatorene tenker du er de 5 viktigste for å realisere «gåbyen»?».....	134
Figur 84: «Har du i praksis opplevd hindringer for å få gjennomført plantiltak til realisering av «gåbyen»? Velg i så fall de du mener kan være de tre største hindringene»	135
Figur 85:«Er du kjent med noen av romlige analysemetodene?».....	137
Figur 86: «Har du brukt noen av de nevnte romlige analysemetodene i forbindelse med byplanlegging i praksis?».....	137
Figur 87: «Ut fra alternativene, hvilken betydning hadde denne eller disse analysene i byplanleggingen?».....	138
Figur 88: "Hvor god/dårlig er analysen i forhold til følgende påstander?"	139
Figur 89: "Hvor god/dårlig er analysen i forhold til følgende påstander?"	140

Tabell 1: En oversikt for et utvalg av internasjonale studier som analyserer TOD ved hjelp av ulike indikatorer	40
Tabell 2: Oversikt over hvilke data oppgaven bruker, beskrivelse av type data og datakilden.....	45
Tabell 3: Viser hvilken indikator som hører til hvilken analysemetode med beskrivelse..	68
Tabell 4: Viser forholdet mellom analysene Spacematrix, Space syntax global/lokal og MXI (Entropy).....	86
Tabell 5: Illustrer statistikk fra de tre analysene «forholdet mellom BRA bolig og arbeid innen 3,5 min, 6,5 min og 10 min»	97
Tabell 6: Illustrerer statistikk for samlet BRA bolig & arbeid innen 3,5-, 6,5 og 10min. gange fra alle 27 bybanestopp	98
Tabell 7: Viser hvordan bybanestoppene er kategorisert.....	101
Tabell 8: Illustrer statistikk for «distance to transit». Nygård markert i gult.....	107
Tabell 9: illustrer statistikk for «Distance to transit». Nygård markert i gult. (laget i excel).....	108
Tabell 10: Viser statistikk for mixedness of land use, hvor Paradis er markert med gult	121
Tabell 11: Viser statistikk for mixedness of land use, hvor Paradis er markert med gult	122
Tabell 12: Viser statistikk for mixedness of land use, hvor Nesttun sentrum er markert med gult	129

Tabell 13: Viser statistikk for samlet BRA bolig & arbeid, hvor Nesttun sentrum er markert med gult	130
Tabell 14: Viser en oversikt over ulike indikatorer som respondentene bruker.....	133
Tabell 15: Viser en oversikt over ulike analyser respondentene bruker	137

1 Innledning

Målene om bærekraftige byer er nedfelt i Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging. Likevel utgjør manglende vilje, ulik begrepsbruk og et kunnskapsgap mellom teori og praksis en barriere for å realisere målene om bærekraftige byer. TOD (Transit Oriented Development) er et konsept som har som mål å konsentrere arbeid, bolig, offentlige tjenester rundt kollektivtransport (Ewing & Cervero, 2001). Økt kunnskap rundt TOD i Norsk kontekst kan gi kunnskapsbaserte og etterprøvbare metoder som kan gjøre planleggere og beslutningstagere bedre rustet til å utvikle klimavennlige, attraktive og levende byer (TØI nr1593A, 2017).

Siden 1960 og frem til nylig har byplanlegging i Bergen i stor grad vært bilbasert, noe som også har påvirket arealbruken. De siste årene har bærekraftbegrepet blitt svært sentralt, noe som gjenspeiles i Bergen. Bybaneprosjektet og gåbystrategien er eksempler på en ny og mer bærekraftig tankegang i kommunen.

Mange byer har et ønske om å oppnå økt bærekraft. Bergen kommune har for eksempel et mål om å oppnå «gåbyen», en strategi som har flere likhetstrekk med TOD. På tross av politisk vilje og akademisk oppmerksomhet finnes det bare et fåtall vellykkede TOD implementeringer i verden. Barrierene er ofte knyttet til økonomiske, juridiske og sosiokulturelle faktorer, som hindrer aktører i å implementere TOD (Tan et al., 2014).

I denne oppgaven vil vi undersøke hvordan TOD kan evalueres i Norsk kontekst, og om dette kan hjelpe å evaluere samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging langs bybanetraseén. Videre ønsker vi å avklare hvilke hindringer som står i veien fra å gjennomføre TOD i praksis her i Bergen, og hvorvidt GIS-baserte metoder kan bidra til å løse problemet.

1.1 Problemstilling

Opgavens hovedproblemstilling er følgende:

- *Hvordan kan TOD langs bybanen analyseres for å evaluere samordnet boligareal og transportplanlegging, og hvordan kan dette brukes i praksis?*

For å besvare dette vil vi teste ulike romlige analysemetoder og vurdere om de er egnet til å evaluere samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging i et avgrenset analyseområde rundt dagens bybanetrasé i Bergen kommune.

Flere problemstillinger er lagt til grunn for å vurdere hvor egnet analysene er. Her vil vi undersøke 3 bybanestopp i detalj som del av en casestudie, og gjennom en spørreundersøkelse kartlegge meningene til planleggere fra offentlig og privat sektor i Bergen kommune. Dette vil gi oss et grunnlag for å besvare spørsmål knyttet til hovedproblemstillingen:

- *Hvordan bruke romlige analyser til å analysere TOD i Norsk kontekst?*
- *Hvilke romlige analyser kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet rundt TOD områder i Bergen?*
- *Hvilke barrierer hindrer bruken av romlige analyser for å evaluere TOD i planleggingsmiljøene i Bergen.*

1.2 Begrensninger i problemstillingen

I denne oppgaven tar vi for oss den eksisterende bybanetraséen mellom Flesland og Byparken. Langs traséen har vi satt en avgrensning på 600 meter rundt hvert bybanestopp.

I oppgaven vil vi utelukkende undersøke romlige analyser som kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet i et TOD perspektiv. Vi vil gjøre dette på et overordnet nivå og ikke gå nærmere inn på detaljnivå som f.eks. ser på universell utforming, støy osv. Utgangspunktet til analysene baserer seg kun på allerede kartlagt data.

2 Kontekst for TOD i Norge og Bergen

Dette kapitlet ser nærmere på noen av problemene som har ført til økt satsing på samordnet bolig, areal og transportplanlegging og hvordan dette har ført til økt bruk av evidensbasert planlegging og romlige analyser. Første delkapittel «historisk kontekst» belyser noen av problemene som har vært med den gamle planleggingsmodellen, som har satset på bilbasert planlegging.

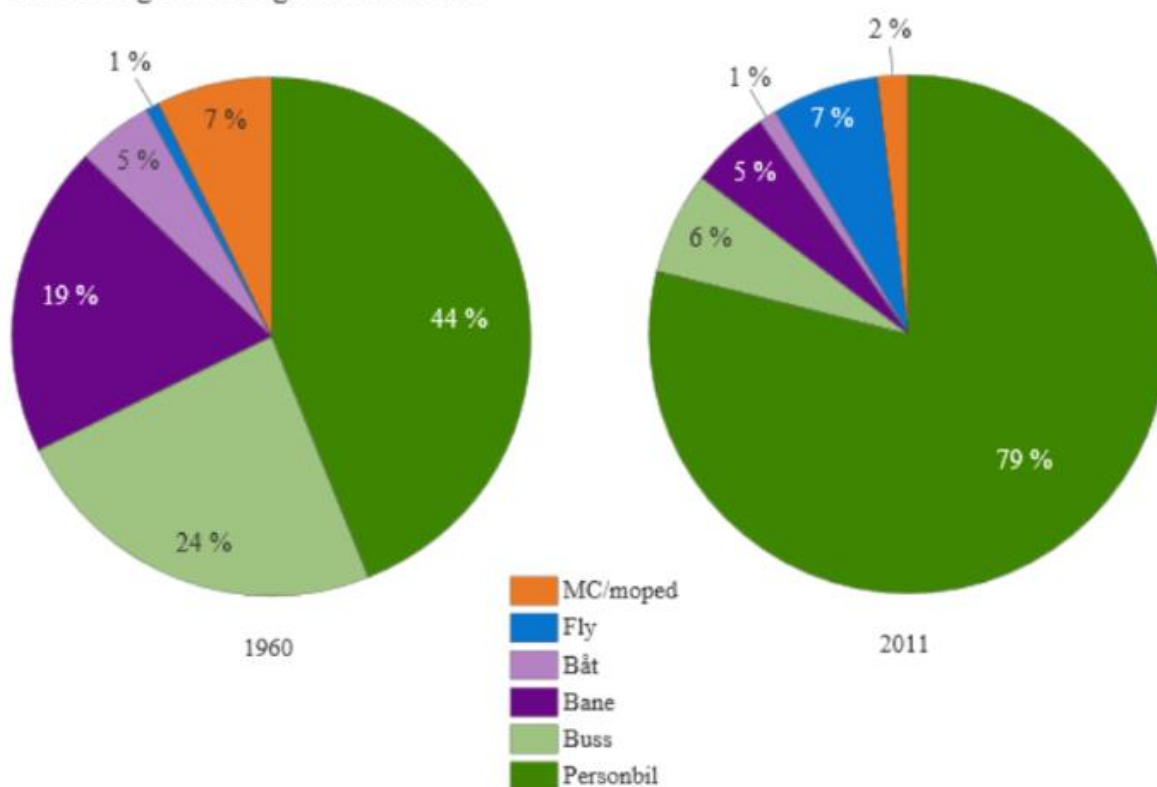
Analysene må spesifikt tilpasses forholdene i Bergen og hvordan de best kan benyttes til å kvalitetssikre planleggingen i kollektive knutepunkt. Det vil derfor være naturlig å trekke frem målsettinger både i Norge som helhet og spesifikt i Bergen som kan sikre kvalitet i planlegging av kollektive knutepunkt. En systematisk gjennomgang, på nasjonalt og kommunalt nivå, vil kunne gi grunnlag for å vurdere «politisk rammeverk» og se nærmere på løsninger i en politisk kontekst som skal bidra til mer attraktive og miljøvennlige Norske byer.

Vi vil også henvise til en rapport som belyser et kunnskapsgap innen plananalyseverktøy i praksis.

2.1 Historisk kontekst – Starten på problemet

I første halvdel av dette århundre endret levemåten seg for folk flest og det ble gjort store fremskritt i transportteknologien. Bilen gjorde det mulig for folk å bli transportert over store avstander, noe som påvirket strukturen i samfunnet. Jobb og hjem kunne planlegges i separate bydeler fordi man hadde mulighet til å forflytte seg over store avstander. Infrastrukturen har siden blitt planlagt med hensyn til bilen, som har gått på bekostningen av planleggingen i forhold til andre transportformer (Bertolini, 2017, p. 4). Som Figur 1 viser, har økningen av personbiltransport i Norge fra 1960 frem til 2011 vært stor.

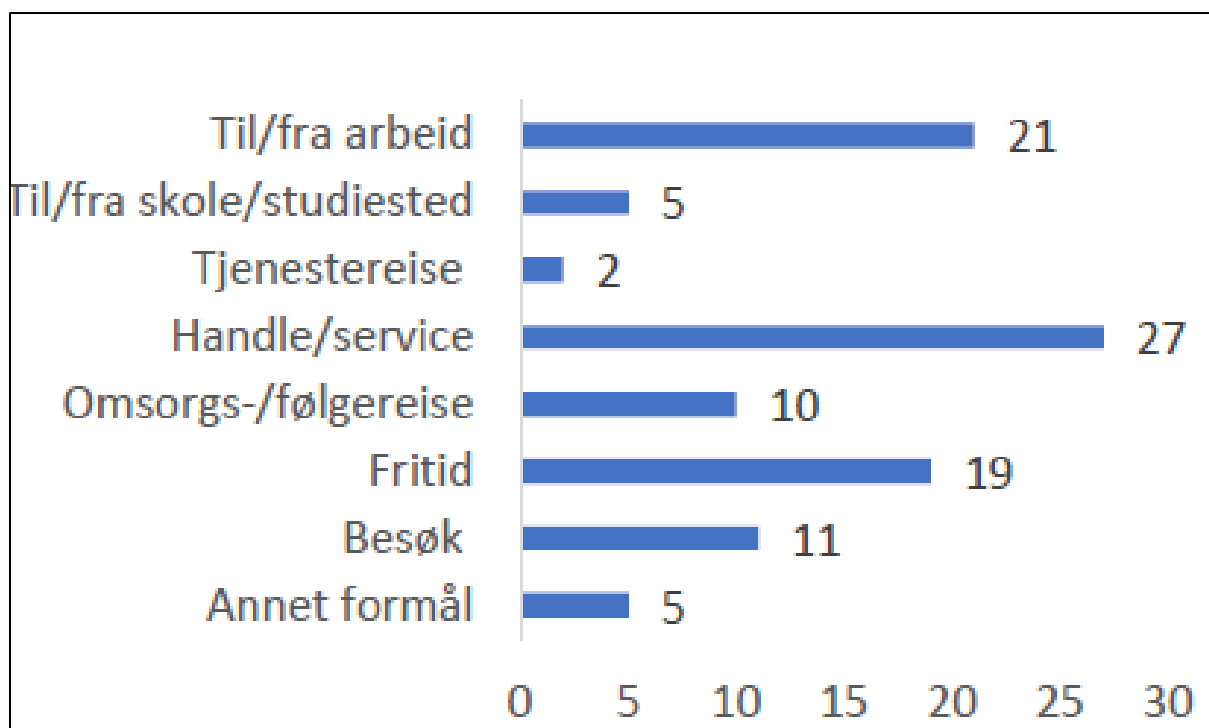
Innenlandsk persontransportarbeid (personkilometer), etter transportmåte. Norge. 1960 og 2011. Prosent



Figur 1: Innenlandsk persontransportarbeid (Brunvoll & Monsrud, 2013)

Bilbruk har ført til konsekvenser som bl.a. økt trafikk og forurensing, bruk og fragmentering av store areal, redusert folkehelse, bruk av fossil brensel, samt klasse- og sosial segregasjon (Bertolini, 2017; Hidayati et al., 2021). En løsning for å redusere bilbruk er å øke fokuset på bærekraftig mobilitet, hvor formålet er å designe byer som forbedrer tilgjengelighet og øker valgmuligheten for andre måter å forflytte seg på enn bare med bilen (Banister, 2008).

Den historiske konteksten viser at bilen som fremkomstmiddel påvirket samfunnets holdninger til hvordan vi forvalter arealene, og gir dårligere tilgjengelighet for fotgjengere. For å endre dette må vi planlegge for bedre tilgjengelighet og nedprioritere planlegging for mobilitet som gir ineffektive løsninger på lang sikt (Handy, 2019). Arealstrukturen og kvaliteten på transportsystemet påvirker tilgjengeligheten i forhold til hvordan folk kan reise og hvordan de velger å reise (Aud Tennøy et al., 2017). F.eks. viser den nasjonale reisevaneundersøkelsen at 48% (Figur 2) av daglige reiser skjer til eller fra arbeid og handel (Hjorthol et al., 2014). Dersom arealstrukturen planlegges med hensyn på arbeid og handel nærmere bostedene og/eller rundt kollektivholdeplasser, kan dette forbedre tilgjengeligheten uten å være avhengig av bilen.



Figur 2: Daglige reiser etter formål, oppgitt i prosent (Hjorthol et al., 2014)

Samordnet bolig, areal- og transportplanlegging er Norske planretningslinjer for hvordan en kan forbedre tilgjengeligheten og har fellestrekk som kan likestilles med konseptet TOD (Transit Oriented Development). Realiseringen av «gåbyen» er videre Bergen sin oppfølging av statens retningslinjer for samordnet bolig, areal og transportplanlegging.

2.2 Politisk rammeverk for å øke tilgjengelighet i Norge og Bergen

I 2014 ble samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging satt i kraft for å utvikle bærekraftige byer og tettsteder (Kommunal- og moderniseringsdepartementet., 2014). For å realisere retningslinjene ser vi nå en økt satsing på bærekraftige mobilitetsformer slik som bybanen i Bergen

Første byggetrinn av bybanen fra sentrum til Nesttun sto klar i 2010. I 2017 ble den endelige traseén fra Flesland til Byparken ferdig etablert. I dag er den blitt en av byens viktigste kollektivakse for å frakte innbyggerne gjennom byen (Bergen kommune., 2017). Den har derfor en viktig rolle for å realisere strategien om «gåbyen» i Bergen.

Samordnet bolig, areal og transportplanlegging i Norge

TOD nevnes ikke eksplisitt i Norsk kontekst, men flere av de grunnleggende tankemåtene kan sammenstilles. Mål og retningslinjer fra samordnet bolig, areal- og transportplanlegging har fellestrekk som kan likestilles med TOD-konsept fra følgende punkter i «Statlig planretningslinjer for samordnet bolig, areal- og transportplanlegging» (2014, pp. 1-2):

- Planleggingen skal føre til bærekraftige byer og tettsteder.
- Rundt kollektivknutepunkt skal det være høy arealutnyttelse og det skal fortettes og transformeres.
- Det skal tilrettelegges for et varierte tilbud av handel i tillegg til privat og offentlig tjenestetilbud rundt kollektive knutepunkt.
- Tilgjengelighet for alle.
- Knutepunkter bør ha gode overgangsmuligheter til andre transportmidler.
- Infrastruktur for gang og sykkel skal prioriteres og planlegges sammenhengende for å effektivisere denne type transportform, slik at flere velgere dette som et alternativ.

Bergen sine mål for byutvikling

Bergen kommunes strategi om «gåbyen» er sentral i målet deres om å oppnå en bærekraftig og miljøvennlig by. Målet «gåbyen» er et hovedmål for byutviklingen som innebærer flere undermål som skal gjøre sentrumsområdene mer tilgjengelig. Undermålene består av følgende fra planbeskrivelse KPA (Bergen kommune, 2019):

- Skape et nettverk av kompakte attraktive og trygge sentrumsområder med god tilgjengelighet.
- Sentrumsområdene skal utvikles med egen identitet som nærings – og boligområder.
- Bygge attraktive gang – og sykkelnettverk og lage et pålitelig kollektivtilbud.

Den kompakte byen

Den kompakte byen inneholder følgende punkter fra KPA som er aktuelle for TOD (Bergen kommune, 2019):

- Korte avstander å forflytte seg i hverdagen.
- Urban kvalitet og mangfold av tjenestetilbud.
- Øke tryggheten i sentrum ved å utvikle økt aktivitet.

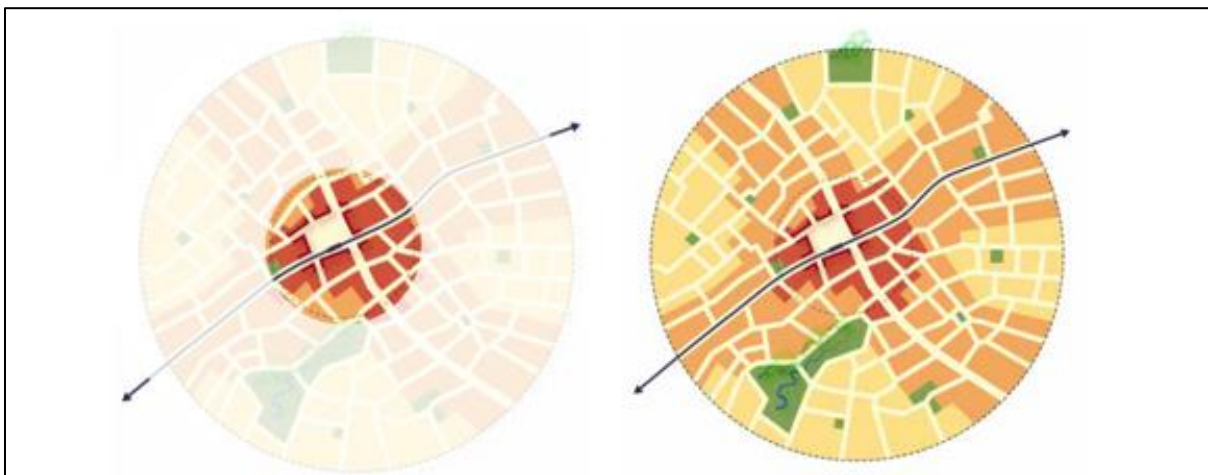
Sentrumsområder

Byen skal bestå av 33 sentrumskjerner. Sentrumskjernene består av konsentrasjon av arealutnyttelse, flerfunksjonalitet, og annen aktivitet. I tillegg består sentrumskjernene av byfortettingssone som skal ha varierte boligtilbud og innslag av næring (Bergen kommune, 2019, pp. 10-11).

Planbeskrivelsen til KPA deler sentrumskjernen opp i tre kategorier med ulike roller (2019, p. 11):

- Bysentrum: Regionens midtpunkt og møtested med alle mulige typer funksjonsblanding og tjenester.
- Bydelssentre: Småbyer som skal dekke behovet for tjenester og service for hele bydeler og fungerer som lokalsenter for nærområdene. Disse skal bestå av boliger, arbeidsplasser, handel, kultur og tjenesteyting.
- Lokalsentre: Nærmiljø med god kollektivdekning i tillegg til god dekning av hverdagslige gjøremål/behov. Andel handel skal være avklart gjennom analyser i disse områdene.

Skillet mellom sentrumskjerne og byfortettingssone ligger der hvor de viktigste målpunktene er plassert i sentrumskjernen. Målpunktene plassering varierer ut fra størrelse og rolle til bydelen og avgjør sentrumskjernens utstrekning. Figur 3 illustrerer hvor stort skillet mellom sentrumskjerne og byfortettingssone kan være (Bergen kommune, 2019, p. 14).



Figur 3: Bilde t.h. viser sentrumskjerne og bilde t.v. viser byfortettingssone (Bergen kommune 2019)

Omkrets på byfortettingssone varierer fra 0,6 – 1 km med hensyn på om det er lokalsenter eller bydelssenter.

Sentrumskjernen skal ha en viss standard og kvalitet (Bergen kommune, 2019, pp. 14-15):

- Publikumsrettede, aktive fasader i første etasje og en offentlig plass.
- Lavere krav om parkering og uteareal i tillegg til aksept om høyere arealutnyttelse.
- Sammenhengende gangveier som gir god tilgjengelighet til bykjerne og bybanen.

Byfortettingssone skal bestå av følgende kvaliteter og variasjoner (Bergen kommune, 2019, p. 15):

- Nettverk av gater og offentlige byrom som leder mot sentrumskjernen og boligområdene
- Blanding av privat, offentlig og felles soner.
- Varierte boliger og bygningstypologi
- Familieboliger med mulighet for parkering og trafikksikre løsninger
- Blågrønne struktur

Nettverk for myke trafikanter og kollektivtransport.

En av Bergens store satsinger er å forbedre gang- og sykkelveier for byens innbyggere. Gangveier skal gi mer mosjon i hverdagen og bidra til økte muligheter for å skape sosiale interaksjoner i det offentlige byrom. Gangnettverket skal samtidig gi bedre tilgjengelighet til kollektivtransport for å gjøre det enklere og mer attraktivt å velge miljøvennlige transportløsninger (Bergen kommune, 2019, p. 43).

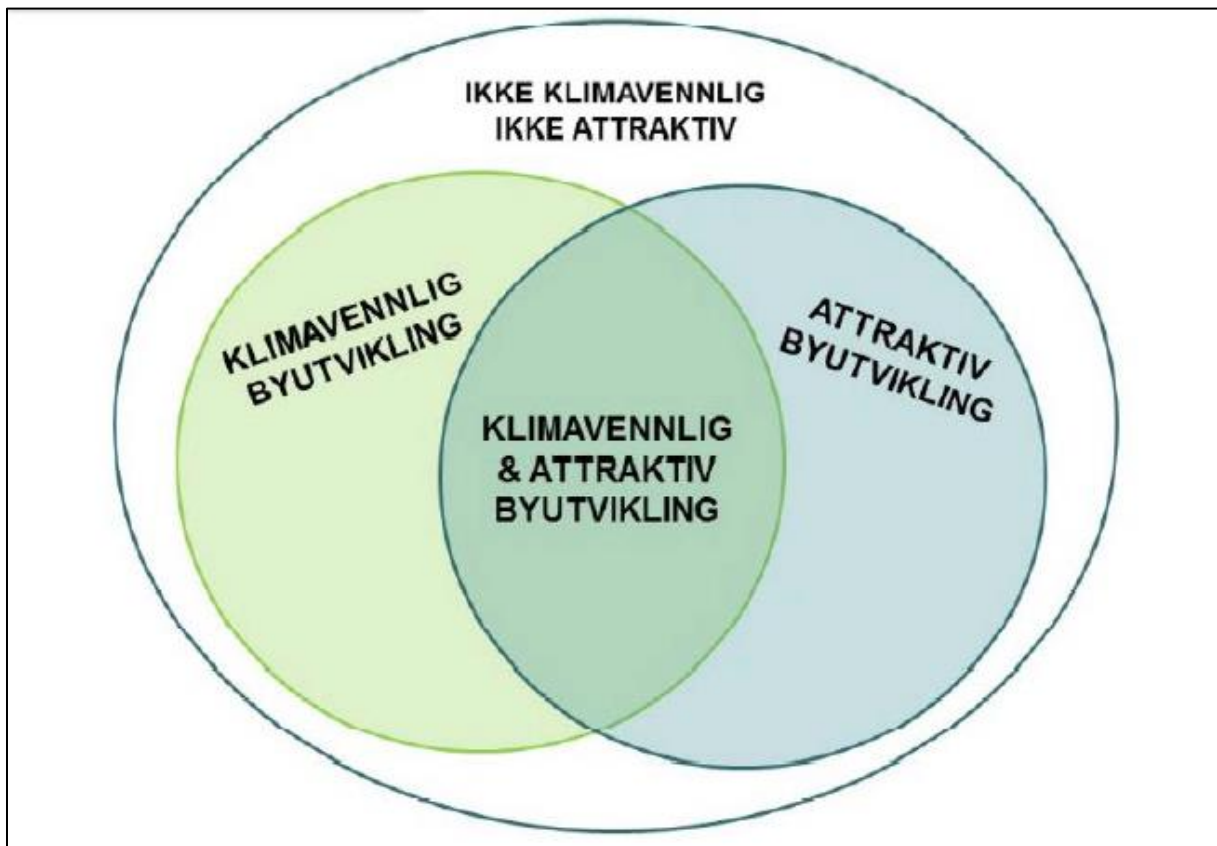
Sykkelnnettverket skal knyttes sammen for å gi bedre tilgjengelighet til bydelene, friluftsområder og sentrum. Dette skal bidra til å gjøre det mer effektivt og miljøvennlig å forflytte seg på en mer helsefrembringende måte (Bergen kommune, 2019, p. 44).

Dette er noe av problemstillingen Bergen legger frem i planbeskrivelsen i sin transportstrategi:

- *«Større arealbehov for en økende kollektivtrafikk med terminaler knyttet til sentrumsområdene» (Bergen kommune)*
- *«Prinsipper for prioritering mellom gang, sykkel, varelevering i, og rundt, sentrumskjernen» (Bergen Kommune)*

2.3 Analysemetoder som hjelpemiddel for å forbedre samordnet bolig, areal - og transportplanlegging.

Som vi har sett i dette kapittelet har samordnet bolig, areal – og transportutvikling satt seg mål og retningslinjer for hvordan vi i Norge skal planlegge byer. I følge TØI rapport 1593A «Kunnskapsgrunnlag: Areal- og transportutvikling for klimavennlige og attraktive byer» (TØI nr1593A., 2017) er det krevende å gjennomføre målene og retningslinjene på en tilfredsstillende måte. Rapporten peker på at det er enkelte byer som får til en type samordnet bolig, areal og transportplanlegging som fører til attraktive og miljøvennlige byer. Et økt kunnskapsgrunnlag fra forskning inn i praksis kan bidra at flere byer kan få til slike løsninger.



Figur 4: Illustrerer hvordan få til attraktive byer, miljøvennlige byer, begge deler eller ingen av delene. (TØI nr1593A., 2017)

Figur 4 illustrerer hvilke typer byutvikling planleggere legger opp til. Noen planleggere klarer å skape byer som bare er attraktive mens andre bare skaper klimavennlige byer. Andre planleggere klarer å tilrettelegge for både klimavennlige og attraktive byer mens andre ikke klarer noen av delene. En del planleggere er kjent med at det finnes kunnskap som kan få til begge former for byutvikling, men få klarer å bruke den i analyser eller diskusjoner (TØI nr1593A., 2017).

Det er mye som tyder på at samordnet bolig, areal – og transportplanlegging har ført til økt behov for analysemetoder innen planlegging som kan bidra til å oppnå klimavennlige og attraktive byer.

Problemet ligger i at metodene som planleggeren ofte bruker i planfaglige analyser, sjeldent er metoder som refererer til årsak – og virkningssammenheng forankret i litteratur (TØI nr1593A, 2017). Undersøkelser viser også at planleggere ikke klarer å redegjøre for hvor metodene de benytter kommer fra (Tennøy, 2012).

Taus kunnskap er et uttrykk som blir benyttet når man ikke kan redegjøre for hvor kunnskapen kommer fra. Denne type kunnskap kommer av at planleggere ofte baserer kunnskapen på det de har lært av andre planleggere, uten forklaring på hvor metodene kommer fra. Analysemetodene blir dermed mindre toverdige, etterprøvbare og forståelige for andre enn de som utfører dem. Beskrivelse av hvordan metoder gjennomføres kan bidra til mer tyngde i analysene når de benyttes i planlegging, og kan i tillegg føre til at de videreutvikles og forbedres (TØI nr1593A, 2017).

Man bør også ha et større søkelys på kunnskapsbaserte og etterprøvbare plananalyser som tydeligere kan definere mål i planer som blir laget. Et viktig poeng som trekkes frem i rapporten i forbindelse med dette, er at større mål bør brytes ned til kriterier på lavere nivå. Eksempelvis har vi målet om «gåbyen» som kan brytes ned til kriterier som å øke tilgjengelighet og/eller øke funksjonsblanding. Dersom analysene i større grad baserer seg på kunnskap fra forskning kan det være lettere å presisere hvorfor man velger et alternativ fremfor et annet. Man ser da på årsak og virkning som kan bidra til diskusjon og forståelse om målet kan nås gjennom kriteriene (TØI nr1593A, 2017). Forskning viser at GIS kan være et godt verktøy for å enkelt formidle informasjon i planlegging ved beslutningsprosesser mellom ulike aktører (Basta et al., 2006, p. 7).

3 Teori/Litteraturstudier

I kapittelet vil vi se nærmere på teorier og litteratur som benyttes i oppgaven. Ettersom tilgjengelighet og mobilitet har en sammenheng med TOD, vil vi redegjøre for dette i første delkapittel. Vi vil definere TOD og gjøre en nærmere utredning av begrepet.

Vi vil se nærmere på variabler for å måle TOD. Vi vil sammenligne ulike analysemetoder for å evaluere tilstanden for bybanetraseén, og vise hvordan dette er gjort i tidligere forskning. Vi vil også se på funn som er gjort i forhold til utfordringer som er observert med space syntax analyser.

Vi vil også presentere et konseptuelt rammeverk som vil gi en oversikt og knytte sammen hele kapittel 5.

3.1 Sammenhengen mellom areal, transportplanlegging og TOD

Tilgjengelighet og mobilitet

Artikkelen «Connectivity, Accessibility, and Mobility Relationships in the Context of Low-Volume Road Networks» av Labi et al. (2019) har gjort en utredning av begrepene tilgjengelighet og mobilitet. I artikkelen fremkommer det at forsøk på å komme frem til gode måter å måle og definere begrepet på har vist seg å være vanskelig og har ført til tvetydige forståelser innenfor praktisk planlegging og forskningen (Silva, 2018; Tal & Handy, 2011). To definisjoner som ofte er blitt benyttet er fra Hansen (1959) som definerer begrepet som «the potencial for interaction» (potensiale for interaksjon) og Litman (2018) som definerer det som «*people's ability to reach goods, services and activities*» (folks tilgjengelighet til å få tak i varer, og benytte seg av tjenester og aktiviteter).

I første definisjonen ser vi at «potensiale for interaksjon» står sentralt. Dette kan tolkes til å gjelde f.eks. potensiale for sosiale interaksjon og at et godt tilrettelagt gatenettverk er en forutsetning for å nå ulike typer fasiliteter for å oppfylle dette potensiale. I den andre definisjonen kommer det eksplisitt frem at «folk» og «varer, service og aktiviteter» er fellesnevnerne i begrepet tilgjengelighet. En parallell som kan trekkes mellom disse to definisjonene er at tilgjengelighet handler om menneskers behov for interaksjoner. Dette kan f.eks. være interaksjon mellom bolig og jobb, interaksjon med omgivelser varer og tjenester eller sosiale interaksjoner. Et godt gatenettverk til fasiliteter som tilbyr varer, tjenester og aktiviteter legger videre potensiale for at disse interaksjonene kan oppstå.

Ifølge Labi et al. (2019), kan det tyde på at Handy og Niemeier (1997) bygger videre på de to definisjonene og beskriver nærmere hvordan tilgjengelighet kan måles. Begge forskerne argumenterer for at tilgjengelighet kan måles ut fra hvor lett man kan nå sosioøkonomiske fasiliteter. De mener at dette kan måles med hensyn på kostnader for å komme seg til ulike

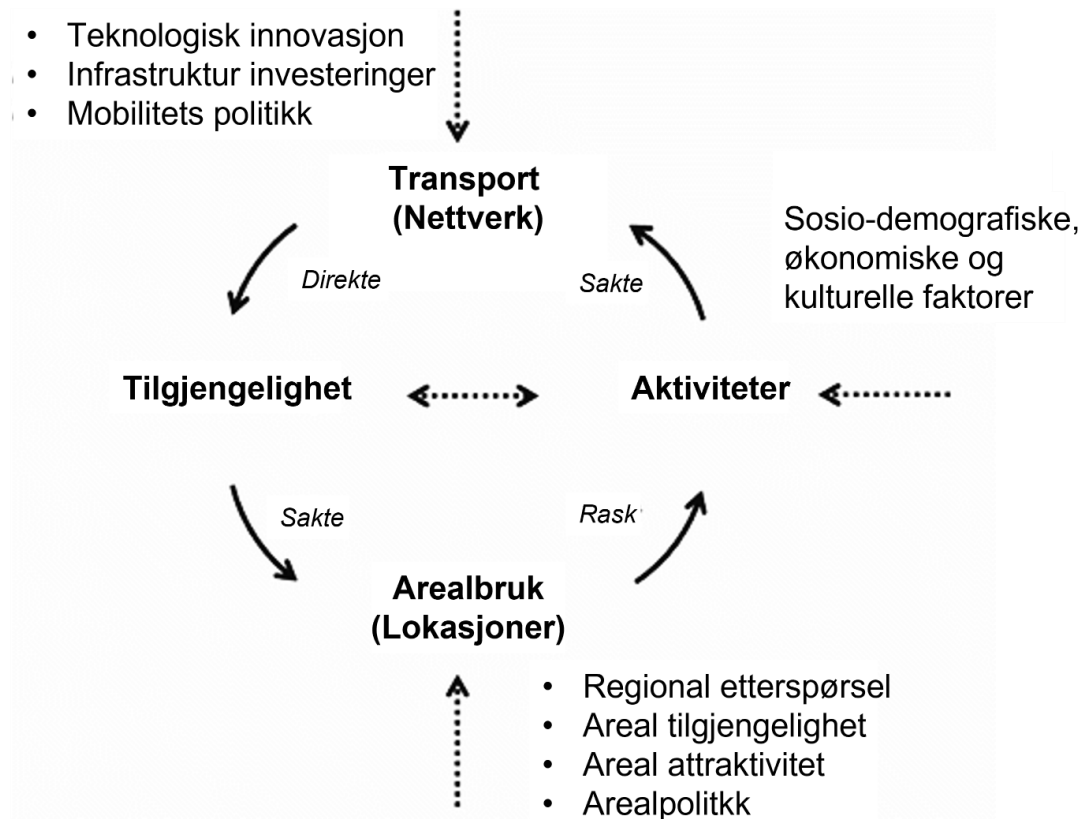
destinasjoner basert på avstanden eller hvor mange destinasjoner man kan nå innenfor en gitt rekkevidde.

Handy og Tal (2011) sier videre at tilgjengelighet kan uttrykkes som en funksjon av «nærhet til destinasjoner» og «forbindelse til disse destinasjon». Det som bestemmer «nærhet til destinasjoner» er hvilke arealformål som blir planlagt og avstanden mellom arealformålene. Definisjonen på «forbindelse til disse destinasjonene» er antall forbindelser i gatenettverket som fører til økt mulighet å velge forskjellige retningsalternativer når man navigerer seg gjennom gatenettverket.

Mobilitet er på en annen side hvor fort man kan nå ulike destinasjoner i et nettverk (Sinha & Labi, 2007). Man kan ha god forbindelse som følge av veier som er knyttet sammen mellom destinasjoner i et transportnettverk som vil føre til god tilgjengelighet. Dette trenger likevel ikke bety at man har god mobilitet dersom f.eks. veiene er i dårlig stand eller at veiene er overbelastet på grunn av mye trafikk. Mobilitet er derfor høy når man har liten reisetid og minst mulig kostnader og ulemper assosiert med reisen (Labi et al., 2019).

A transport land use feedback cycle

Bindeleddet mellom tilgjengelighet, arealbruk og TOD kan beskrives gjennom konseptet «a transport land use feedback cycle». Konseptet beskriver hvordan en ekstern endring i arealbruk eller et transportnettverk over tid vil påvirke tilgjengelighet og aktiviteter, samt hvordan tilgjengelighet og aktiviteter kan påvirke arealbruk og transportnettverket. Det er verdt å merke seg at Figur 5 er en forenkling i forholdet mellom arealbruk og transportnettverket, som er svært komplekst i realiteten (Bertolini, 2012).



Figur 5: A transport land use feedback cycle (Bertolini, 2012)

Et eksempel på en ekstern virkning kan være bybaneprosjektet, som påvirker «transportnettverket». Resultatet av bybanen er økt «tilgjengelighet», som i tur påvirker «arealbruken» rundt traseén med økt attraktivitet, etterspørsel, o.l. og til slutt påvirker dette «aktiviteter», hvor folk f.eks. velger bort bil til fordel for bybanen. Resultatet blir at flere folk benytter seg av bybanen og behovet for utvikling av bybanen øker, dette fører endelig til at nye tiltak i «transportnettverket» skjer. Dette resulterer med andre ord i en god syklus.

TOD

Som en motreaksjon på spredningen av forsteder og rask urbanisering ble «Transit Oriented Development» (TOD) konseptet først introdusert av Calthorpe (1993), og ble definert som et multifunksjonelt samfunn innen gangavstand på 2000 fot (ca. 600m) fra et kollektivknutepunkt og et kommersielt område. TOD handler om å øke andel reisende som bruker kollektivtransport, sykkel og gange samtidig som man reduserer andel private bilister (Cervero & Kockelman, 1997). TOD handler ikke bare om infrastruktur, men også om faktorer som øker samhandling mellom enkeltpersoner og deres lokalsamfunn. Målet er å oppnå et samfunn hvor det er enklere å velge bort bil til fordel for andre, mer bærekraftige transportmuligheter (Cervero, 2014).

Flere studier som forsøker å måle TOD rundt kollektivknutepunkt argumenterer for at knutepunktene varierer i stor grad med hensyn til størrelse, funksjon, o.l., og at de derfor må kategoriseres ulikt (Huang et al., 2018; Lang et al., 2020). En kategorisering vil være fordelaktig slik at TOD kan tilpasses for hvert kollektive knutepunkt. Det kan være en bra ting at noen stopp har høy andel bolig, at andre stopp har høy andel arbeid eller høy funksjonsblanding, osv. På denne måten får folk som bor i boligstrøk andre alternativ enn bilen når de skal reise til f.eks. jobb eller sentrum. Dersom alle bybanestopp utvikles som f.eks. bysentrum, kunne dette oversteget kapasiteten til bybanen, og kunne medført at ulike bybanestopp konkurrerer med hverandre (Huang et al., 2018).

5D's for å måle TOD

«The 5D's» er et sett med 5 variabler som brukes til å evaluere TOD. Ifølge Ewing and Cervero (2010) finnes det flere ulike analysemetoder for å måle 5D's, dessuten er indikatorene grove og kan dermed bli endret på i fremtiden. Likevel gir D'ene et rammeverk og forholde seg til når vi skal evaluere samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging.

5D's har sitt utspring fra 3D's av Cervero and Kockelman (1997) som ønsket å undersøke hvordan bebygde omgivelser påvirker folks valg av reisemetode. Funnene viste at det var en korrelasjon mellom «Density», «Diversity» og «Design» og reduksjon i antall reiser med bil i urbane områder. Videre konkluderte forskerne med at D'ene må være av en viss størrelsesorden og til stede i en kombinasjon for å få ønsket synergieffekter dersom det skal ha en signifikant innvirkning som oppfordret til gange, som kan føre til redusert bilbruk.

I artikkelen «Travel and the Built Environment» (2010, p. 267 og 268) fremkommer det at indikatorene «Destination accessibility» og «Distance to transit» også har blitt lagt til i ettertid (Ewing & Cervero, 2001; Ewing et al., 2009). For nærmere å kunne utrede bakgrunnen for innføring av disse to D'ene, beskriver artikkelen at reiseavstand har vist seg å være en funksjon

med hensyn på bebygde omgivelser (Ewing & Cervero, 2001). Det vil si at på steder med kortere reiseavstander kan man generelt forvente å finne bedre tilgjengelig, høy tetthet eller funksjonsblanding. Videre beskrivelse av de fem faktorene under er hentet fra denne artikkel:

Density (tetthet): Faktoren forklares ut ifra tetthet i forhold til bygninger, folk eller arbeidsplasser som finnes i et område. Faktoren er viktig da høy tetthet gir økt tilbud, mindre avstander og flere personer og attraksjoner innen kort avstand fra kollektive knutepunkt.

Diversity (funksjonsblanding): Måler antall ulike funksjoner i et område og forholdet mellom disse funksjonene. Funksjonsblanding er viktig fordi det bidrar til flere funksjoner samlet på ett sted eller i nærheten av hverandre, noe som reduserer behovet for å reise og kan bidra til mer gateliv.

Design (utforming): Handler om å lage fotgjengervennlig design som i hovedsak innebærer utforming av gatenettverkets karakteristikk i et område. Gatenettverk varierer i stor grad, fra rutenett til forgreinet gatenett. Dette påvirker tilgjengeligheten i et område, der et rutenett vil gi kortere avstander i forhold til et forgreinet gatenettverk. Faktoren kan måles ut fra størrelse på kvartal, andel fire-vegs kryss og antall kryss per kvadratkilometer. Det er heller ikke uvanlig å måle design ut fra antall fotgjengeroverganger, gatebredde, antall trær per gate, eller andre fysiske element som skiller mellom fotgjenger- og bilbaserte områder.

Design omtales som en mikro faktor, og det argumenteres med at den er for «mikro» til å ha en effekt på reiseatferd. Makro faktorer som «density», o.l. vil ha større innvirkning på valg av reisemåte (Cervero, 1993).

Destination accessibility (tilgjengelighet til attraksjoner): Faktoren måler hvor lett man kan nå ulike attraksjoner. Tilgjengelighet til attraksjoner kan måles på flere måter. En metode er å måle avstand til forretningsområdet i byen. En annen metode er å måle tilgang til antall jobber innenfor et område som kan nås innen en gitt reisetid. Med denne metoden kan man se forskjellene i forretningsaktivitet i utkanten av byen i forhold til kjerneområder. Hvilke av disse metodene man skal ta hensyn til er avhengig av hva man ønsker å måle og avdekke i analysen.

Distance to transit (avstand til kollektivknutepunkt): Måles som gjennomsnittlig reisetid fra arbeidsteder eller boliger, til det nærmeste kollektivknutepunktet i området.

I følge Ewing & Cervero (2010, p. 267) overlapper flere av faktorene, som for eksempel «diversity» og «destination accessibility», ettersom høyere funksjonsblanding fører til mindre reiseavstander.

3.2 Romlige analyser

Romlige analyser (Spatial analysis) er en type geografiske analyser som benytter seg av matematikk og geometri for å forklare romlige fenomener og hvordan disse fenomenene påvirker menneskelig oppførsel. Mange romlige analysemetoder tar utgangspunkt i teorier innenfor mikroøkonomi for å forklare hvordan rommet integrerer med gatenettverket og urbane systemer (Mayhew, 2004). Romlige analyser kan deles opp i underkategoriene «urbane morfologiske analyser» og «tradisjonelle urbane gatenettverksanalyser».

De morfologiske analysene ser på byer som et «produkt» som manifesterer seg gjennom summen av de bebygde omgivelsene som kalles for artefakter. Disse artefaktene kan både være fysiske objekter som f.eks. bygninger, eller hendelser som f.eks. planarbeid eller bybranner. Et artefakt trenger derfor ikke alltid være et fysisk objekt, men kan komme til syne gjennom formasjoner på bygninger, gater etc. som følge av en hendelse (van Nes & Yamu, 2021, p. 7). Eksempler på morfologiske analyser er MXI og Spacematrix.

De tradisjonelle urbane gatenettverksanalysene fokuserer på hvordan rom og funksjon i gatenettverket kan bidra til å øke sosioøkonomisk aktivitet i byen. Det vil si at man er opptatt av hvordan fysiske objekter former rommet. Tradisjonelle urbane gatenettverksanalyser kan videre deles opp i kategoriene «gatemønster» og «gatestrukturer». Innenfor forskning på urbant gatenettverk har gatemønster vært den vanligste kategorien å forske på. Her ser man på kombinasjon av mønster i gatenettverket og bruker skala for å analysere eller beskrive urbane tettsteder. Eksempler på dette kan være gateprofiler. På en annen side har gatestrukturer tradisjon for å se på forholdet mellom rommene i byene (van Nes & Yamu, 2021, p. 15 og 20). Eksempler på dette er Space Syntax.

Space syntax

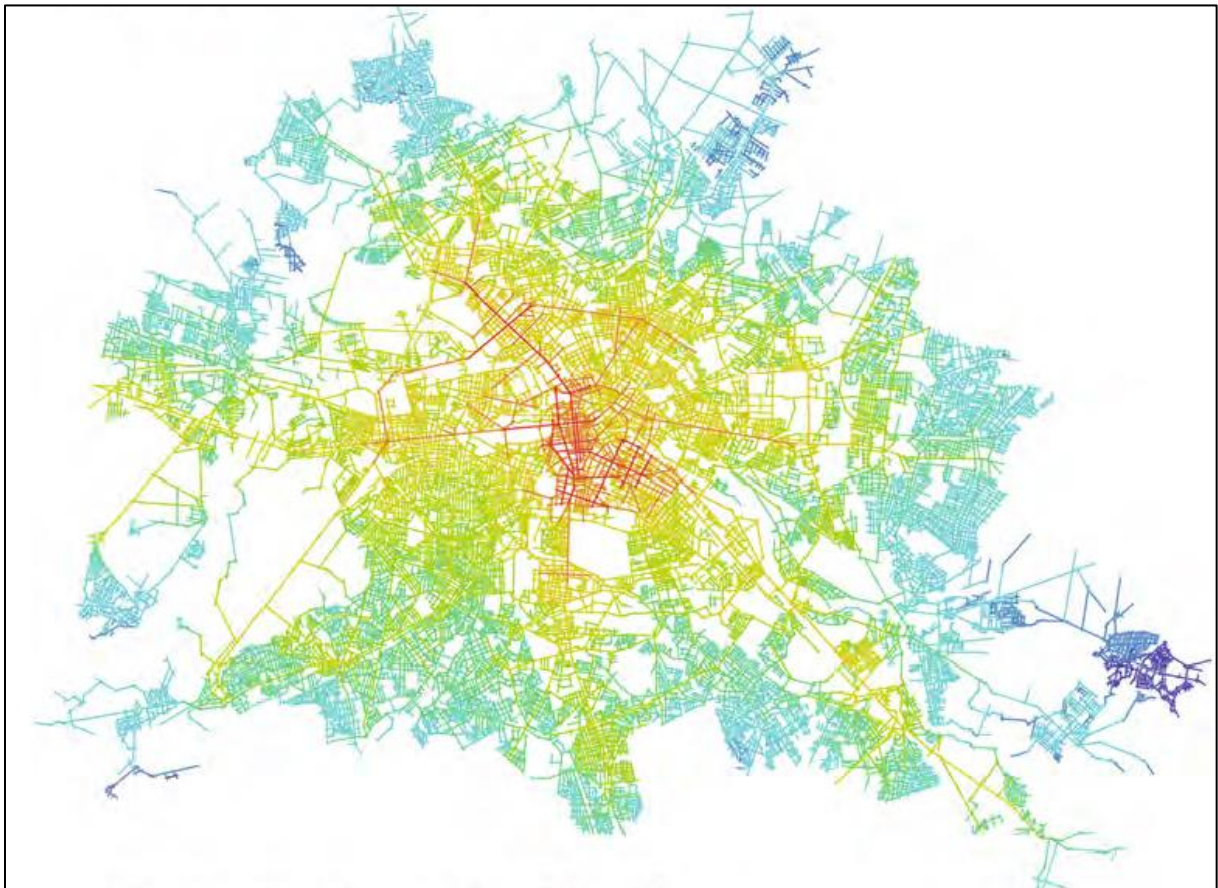
Space syntax benytter grafteori for å kalkulere matematiske sammenhenger mellom rom i de bebygde omgivelsene. Gjennom prøving og feiling innenfor praksis har teorien etter hvert fått stor anerkjennelse (van Nes & Yamu, 2021). Space Syntax avdekker ikke nødvendigvis beste løsning for design i et område eller en by. Men analysene kan avdekke potensialet ved å forutsi hvordan urban planlegging og design påvirker sosioøkonomiske forhold. Flere teorier er blitt utviklet innen space syntax for å avdekke dette potensiale (van Nes & Yamu, 2021).

Space Syntax består blant annet av «The theory of natural movement economic process» (Hillier et al., 1998; 1993). Teorien forklarer hvordan den romlige integrasjonen av gatenettverket påvirker menneskelig aktivitet. Gatenettverk med høy integrasjon, påvirker gjennomstrømming av mennesker (fotgjengeraktivitet) som videre påvirker hvor det er attraktivt å etablere næring.

Dette fører så til en synergieffekt hvor høy konsentrasjon av folk tiltrekker seg næring som igjen fører til mer folk. Med andre ord påvirker gatenettets integrasjon sosioøkonomiske forhold (Hillier et al., 1998; 1993).

En annen teori som bygger videre på teorien til Hillier et al. (1998); (1993) er «The theory of the urban transformation process» (Ye & van Nes, 2014). Teorien forklarer hvordan høy integrasjon av gatenettverket for det første påvirker bygningstetthet og funksjonsblanding. For det andre forklarer teorien hvordan høy bygningstetthet bidrar til å øke grad av funksjonsblanding (Ye & van Nes, 2014).

Figur 6 viser eksempel på en Space syntax global aksial integrasjonsanalyse fra Depthmap.



Figur 6: Eksempel på bruk av Space syntax (global aksial integrasjonsanalyse) i Berlin(van Nes & Yamu, 2021)

Space syntax analyser lages ofte som en sammensetning av flere analyser utført i programmet Depthmap. Felles for analysene er at de ofte viser hvordan alle gater er koblet til nærliggende gater med utgangspunkt i enten høy (5000m) eller lav (500m) metrisk radius. Høy radius viser gater som typisk vil bestå av større andel biltrafikk og lav radius vil bestå av større andel fotgjengere. Vanlige analyser som kan utføres er følgende (van Nes & Yamu, 2021):

- *Angular Choice høy metrisk radius:* Analysen fremhever hvilke gater som har de mest integrerte gatene med høy metrisk radius («Trough-movement») som går gjennom eller rundt urbane nabolag. (Typisk bildominerte veger)
- *Angular Choice lav metrisk radius:* Analysen fremhever hvilke gater som har de mest integrerte gaten med lav metrisk radius («Trough-movement») inne i fotgjengerbaserte lokal-sentrumsområder.
- *Angular Integration høy metrisk radius:* Analysen fremhever hvilke gater som har høy tilstrømming («To-movement») for ulike større sentrumsområder i en by.
- *Angular Integration lav metrisk radius:* Analysen fremhever hvilke gater som har høy tilstrømming («To-movement») i fotgjengerbaserte lokalsentrum.

Det er hensiktsmessig å kombinere disse analysene for å få et mer sammensatt bilde av hvordan folk bruker gatenettverket (Koning et al., 2020).

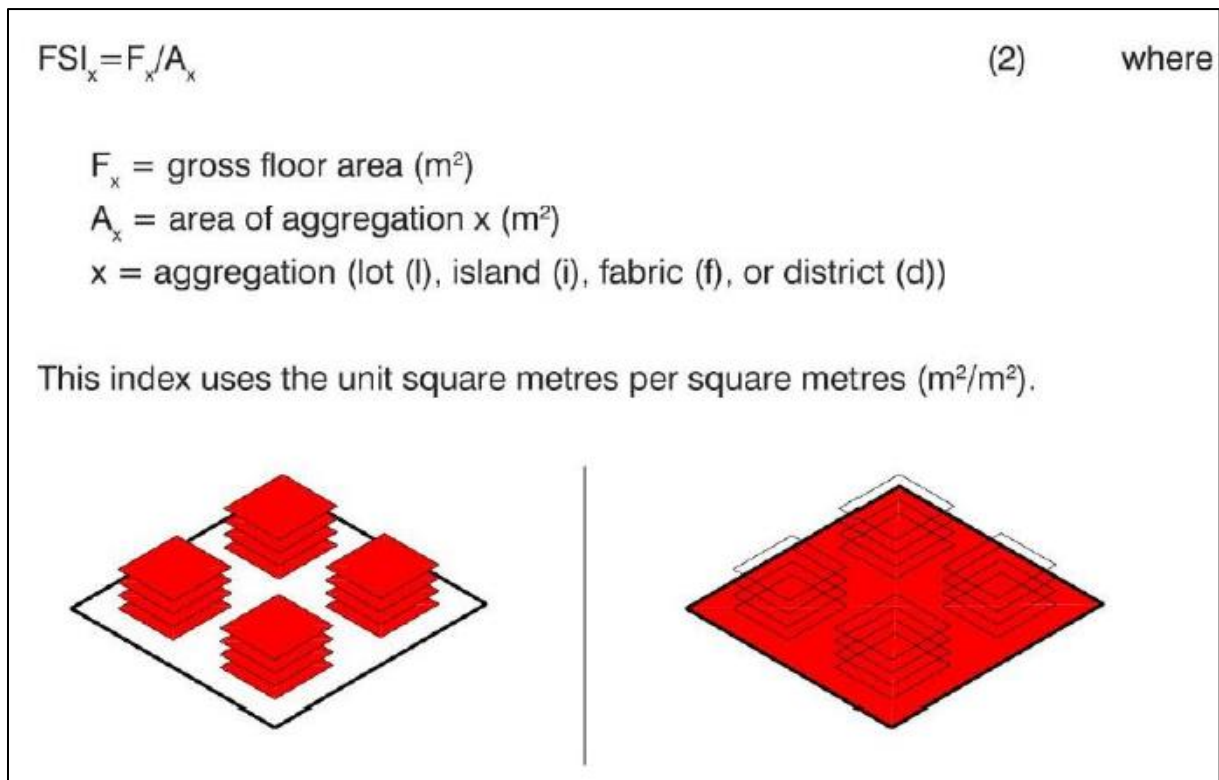
En studie utført på arkitekter og urbane planleggere i USA og Storbritannia av Raford (2010), så på noen av utfordringene space syntax står overfor i byplanleggingen. Noen av hovedutfordringene som ble nevnt i studiet var tekniske utfordringer som forståelse av aksiale kart, programvare og terminologibruk samt mye forarbeid for å gjennomføre analysene. Andre problemer var sosiale utfordringer i forhold til forståelsene for evidensbaserte metoder og kommunikasjonsvansker i medvirkningsprosesser.

Ettersom space syntax begrenser seg til å beskrive rommet mellom fysiske objekter kombineres den ofte med andre typer analyser som beskriver form og funksjon på de fysiske objektene (van Nes & Yamu, 2021). Slike analyser kan være morfologisk analyser som måler bygningstetthet og funksjonsblanding som f.eks. Spacematrix og MXI.

Spacematrix

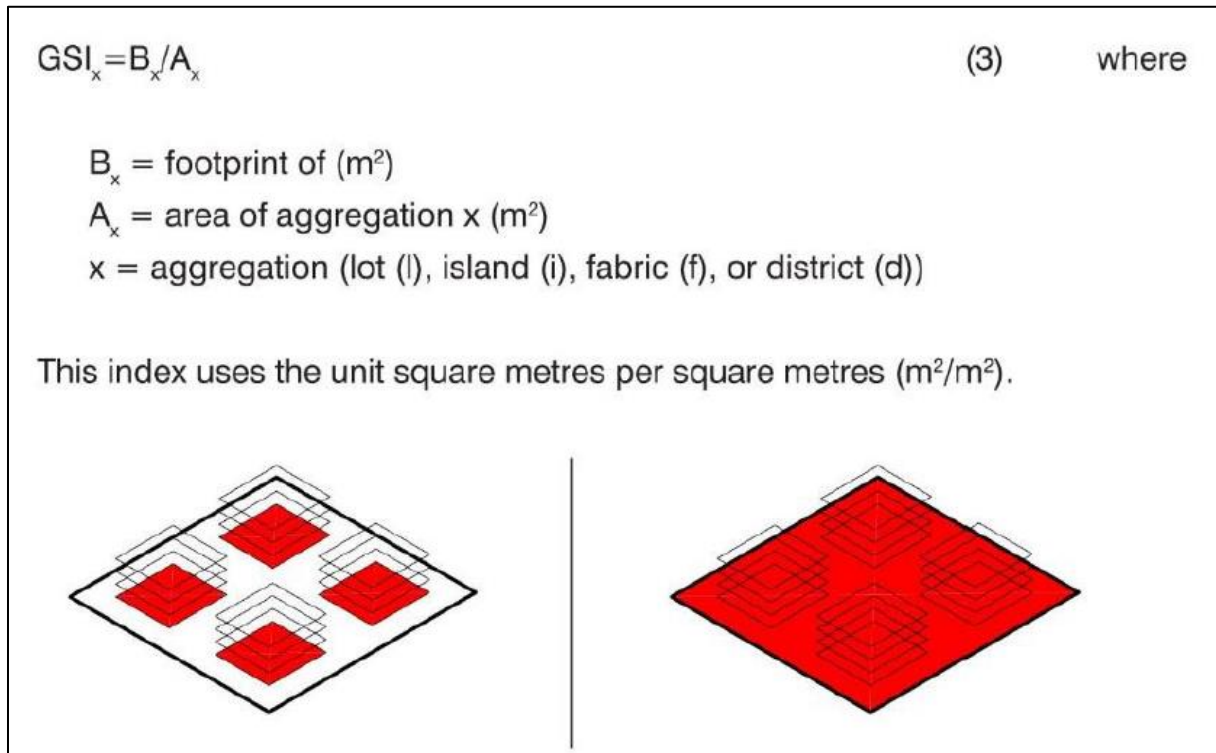
Spacematrix er en morfologisk analyse utviklet som et forsøk på å forbedre dagens metoder for måling av bygningstetthet. Metoden bruker to hovedfaktorer for å måle urban form: Floor space index (FSI) og Ground space index (GSI). De to indikatorene kan videre bli benyttet til å utrede gradientene L og OSR (Rådberg, 1996; Berghauser Pont & Haupt, 2009).

Faktoren FSI (Figur 7) måler forholdet mellom bruksareal og aggregeringsområde, hvor aggregeringsområde kan være tomteareal, distrikt, o.l. Dette kan likestilles med bruksareal (%BRA) som benyttes som beregning - og måleregul for grad av utnyttning Norske arealplaner. I Norge er det vanlig å bruke tomteareal i beregningen (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2014).



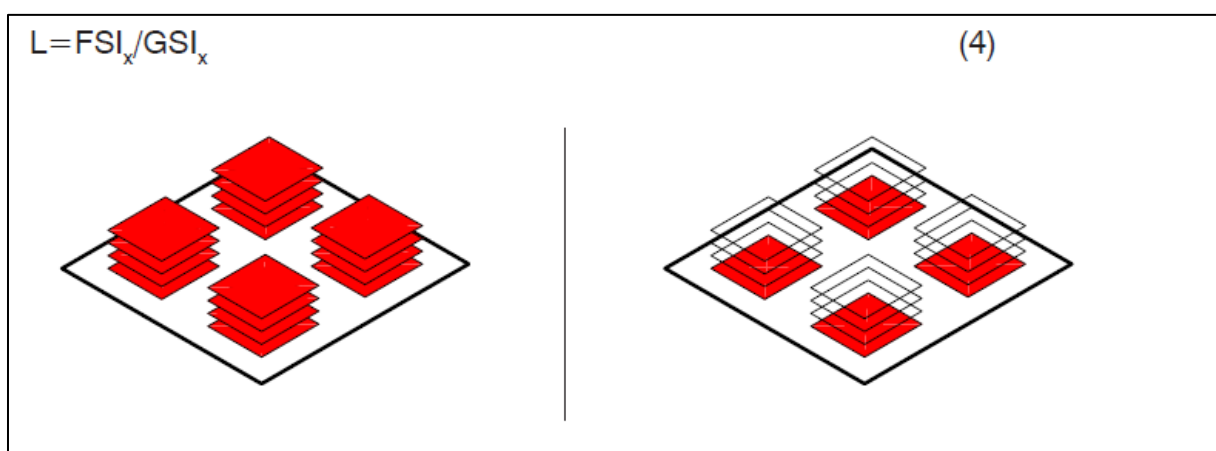
Figur 7: Utregning og forklaring for FSI (Berghauser Pont & Haupt, 2009)

GSI (Figur 8), kan likestilles med bebygd areal (%BYA) (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2014). GSI måler forholdet mellom bygd og aggregeringsområde (Berghauser Pont & Haupt, 2009). GSI måler forholdet mellom bygd og aggregeringsområde (Berghauser Pont & Haupt, 2009).



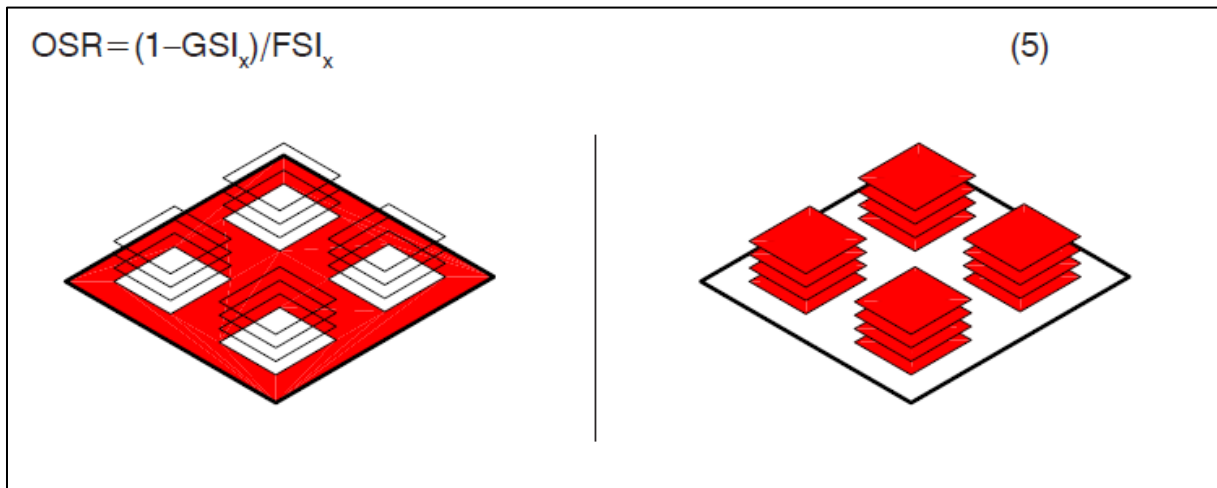
Figur 8: Utregning og forklaring for GSI (Berghauser Pont & Haupt, 2009)

Faktoren L (Figur 9) er gjennomsnittlig etasjehøyde som regnes ut med utgangspunkt i FSI og GSI. Dersom FSI blir høyere og GSI holder seg konstant, øker L (Berghauser Pont & Haupt, 2009).) er gjennomsnittlig etasjehøyde som regnes ut med utgangspunkt i FSI og GSI. Dersom FSI blir høyere og GSI holder seg konstant, øker L (Berghauser Pont & Haupt, 2009).



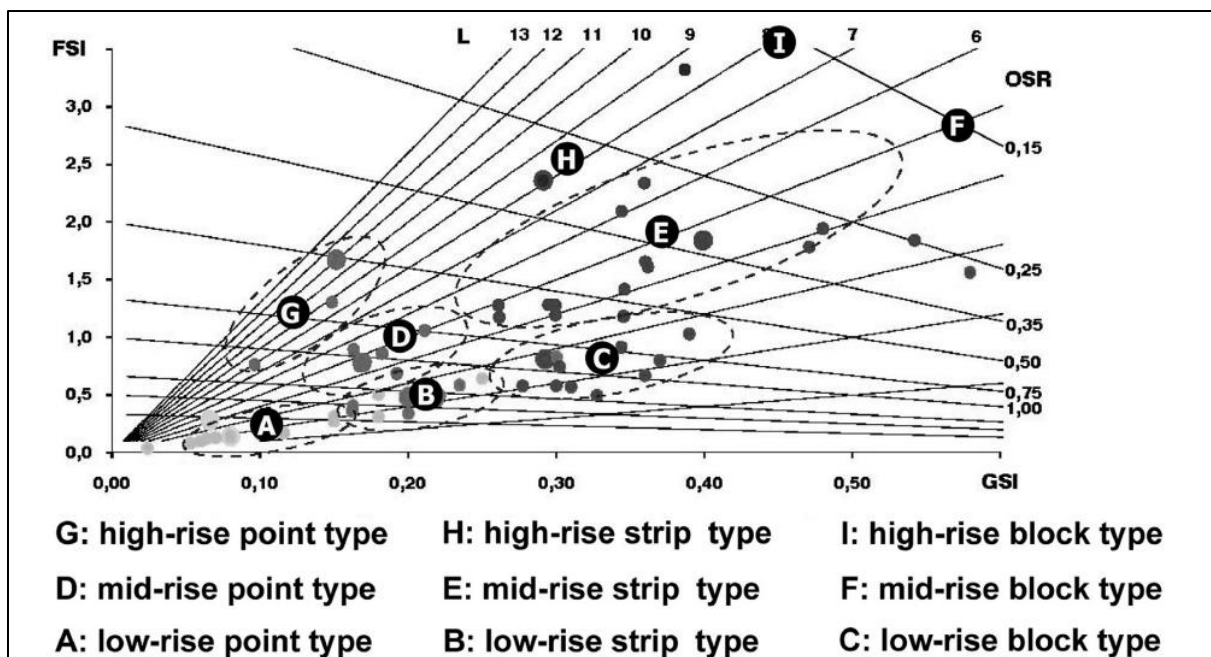
Figur 9: Utregning og forklaring for L (Berghauser Pont & Haupt, 2009)

Til slutt har man OSR (Figur 10) som sier hvor mye ubebygde areal som finnes innenfor et gitt område. Dersom man får mer bebyggelse i området vil OSR synke, men antall befolkning vil øke. Denne faktoren viser med andre ord hvor stort presset er på det ubebygde arealet (Berghauser Pont & Haupt, 2009).) som sier hvor mye ubebygde areal som finnes innenfor et gitt område. Dersom man får mer bebyggelse i området vil OSR synke, men antall befolkning vil øke. Denne faktoren viser med andre ord hvor stort presset er på det ubebygde arealet (Berghauser Pont & Haupt, 2009).



Figur 10: Utregning og forklaring for OSR (Berghauser Pont & Haupt, 2009)

Videre kan man ut fra forholdet mellom GSI og FSI kategorisere bebyggelsen ved å plote gradientene L og OSR inn i Spacematrix. Matrisen kan så deles inn i 9 kategorier som sier noe om bygningstypologi (blokk, rekke eller punktbebyggelse) og byggets høyde (Figur 11) (Berghauser Pont & Haupt, 2009).) (Berghauser Pont & Haupt, 2009).

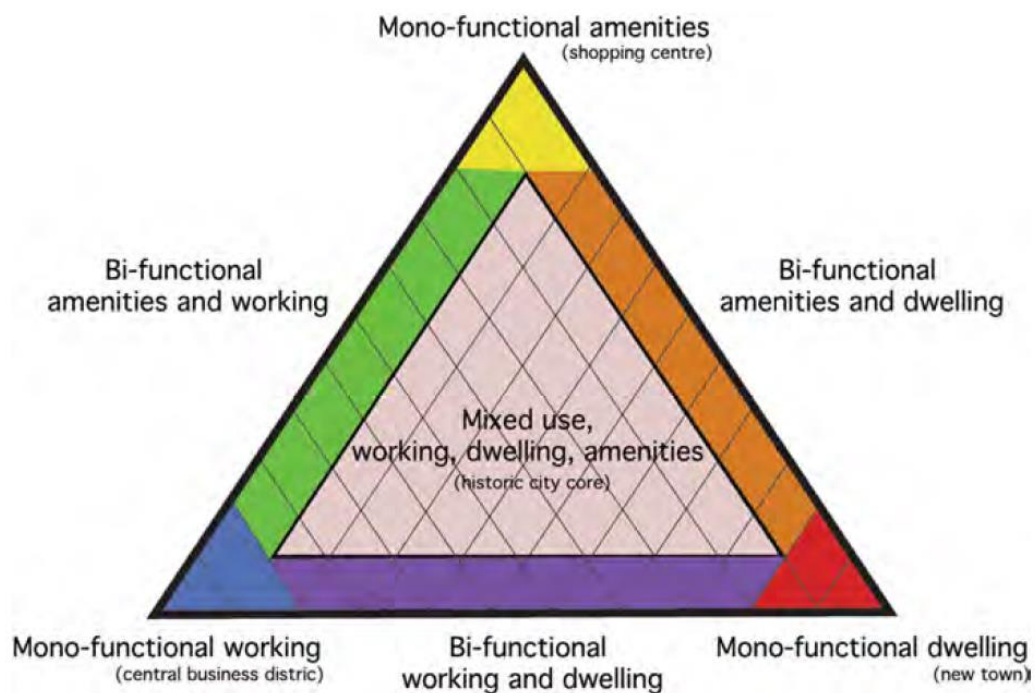


Figur 11: Kategorisering av Space Matrix (Ye & van Nes, 2014)

Tradisjonelt har man benyttet BYA og BRA for å måle bygningstetthet i Norge. Spacematrix skiller seg fra de tradisjonelle metodene ettersom den tar hensyn til flere variabler i sammenheng for å definere ulike typer bygningstypologier. Analysen definerer urban form for å skille forskjellige byområder som f.eks. romslige fra kompakte eller områder som består av lik bygningsmasse (Berghauser Pont & Haupt, 2009). romslige fra kompakte eller områder som består av lik bygningsmasse (Berghauser Pont & Haupt, 2009).

MXI

Mixed-use index (MXI) måler funksjonsblanding for et område (Figur 12). I metoden sorteres arealformålene til kategoriene bolig, arbeid eller fasiliteter. Deretter finner man ut hvor stor prosentandel hver kategori utgjør i forhold til totalt område. Dersom en kategori tar opp 100% av funksjonsblandingen vil et område defineres som monofunksjonelt. Hvis to forskjellige kategorier har relativt lik prosentfordeling, og en tredje kategori er lav, defineres et område som bifunksjonelt. Til slutt, dersom man har relativt lik fordeling av de tre arealformålene vil området defineres som multifunksjonelt. I praksis har disse kategoriene mye å si for det urbane miljøet (van Nes & Yamu, 2021).



Figur 12: Van Hoek's MXI matrise (van den, 2009)

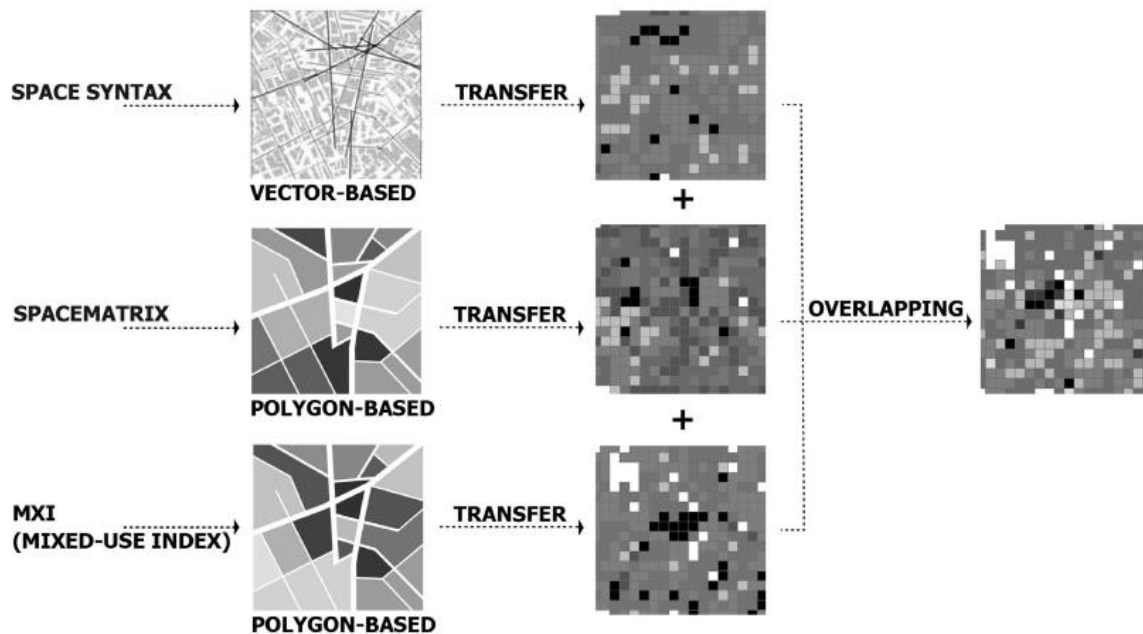
Aggregering av Space Syntax, Space Matrix og MXI

En kombinasjon av Space Syntax, Space Matrix og MXI er en metode som er relativt ung og lite utprøvd. Ifølge van Nes and Yamu (2021) kan kombinasjonen av de tre analysene samlet kunne gi en oversikt over de bebygde omgivelsene gjennom Space Matrix og MXI, sett opp mot gatenettverket gjennom Space Syntax. Kombinasjonen av analysene kan forutsi sosioøkonomiske faktorer som hvor folk beveger seg (Figur 13).



Figur 13: Form Syntax kan forutsi hvor folk beveger seg i urbane miljø (Yu Ye & van Nes, 2014)

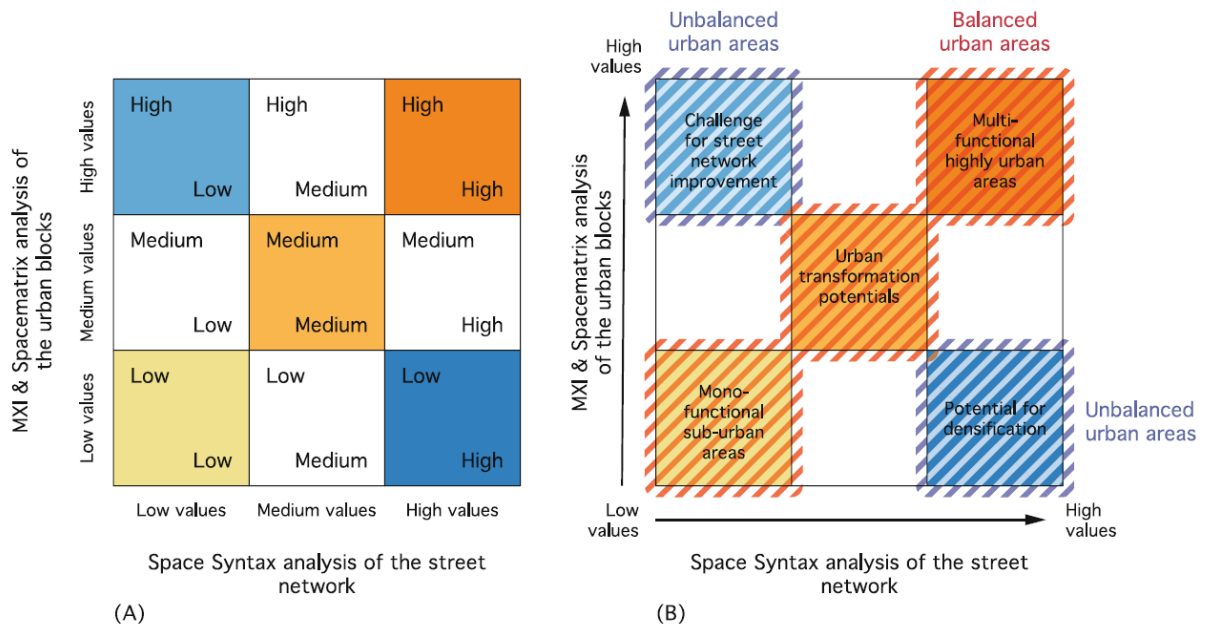
Alle analysene må først utføres eller konverteres til GIS, slik at analysene kan standardiseres og aggregeres. Det er vanlig at alle analysene først konverteres til rasterdata med lik størrelse på rutene før analysene aggregeres (Figur 14) (van Nes & Yamu, 2021).



Figur 14: Kombinasjon av Space Syntax, Space Matrix og MXI til ett endelig kart (Yu Ye & van Nes, 2014)

Videre må alle analysene kategoriseres slik at hver analyse deles opp i tre klasser; lav-, medium- og høy verdi. Kombinasjonen av disse metodene har bidratt til nye klassifikasjoner av urbane områder basert på de romlige, funksjonelle og fysiske egenskapene til de bygde omgivelsene. Videre kan kombinasjonen bidra til romlig evaluering av urbane områder som kan gi konkrete føringer for valg av urbant design og planleggingsstrategier (van Nes & Yamu, 2021). Områder som har høye verdier i alle analysene, kan beskrives som områder med høye romlige kvaliteter. Områder som har høye romlige kvaliteter og høy fotgjengeraktivitet kan ansees som fotgjengervennlige områder.

Figur 15 viser hvordan resultatene også kan fremstilles. Her ser man på hvordan flere variabler samhandler. En slik tilnærming kan være fordelaktig da man kan få mer konkrete føringer for hvordan arealet bør planlegges (van Nes & Yamu, 2021).



Figur 15: Kategorisering av bebyggelse (MXI & Space Matrix) og gatenett (Space Syntax) (van Nes & Yamu, 2021)

Ifølge (van Nes & Yamu, 2021; Ye & van Nes, 2014) bør ubalanserte ruter med forekomster av tetthet planlegges med et relativt høyt bruksareal. Bygningstypologien bør være høy blokkbebyggelse, middels blokkbebyggelse eller høye rekkehus. Bebyggelsen bør tilpasses gatestrukturen, da en forutsetning for ruten er at gatenettstrukturen allerede er godt utformet. Ruter med «tilgjengelighet» bør planlegges med fokus på å forbedre gatenettverket og tilgjengeligheten inn til området. Områder med denne karakteren har relativt urban bebyggelse og er multifunksjonelle. For å øke tilgjengeligheten til området bør man se på hvordan gatestrukturen knytter seg til øvrige områder i nærheten. Dersom man planlegger for et slikt område i nærheten av et urbant sentrum bør fokuset være rettet mot å skape mer direkte forbindelser mellom de to områdene, da dette kan skape bedre flyt mellom dem. Områder som karakteriseres av «funksjonsblanding» kan tenkes å ha for strenge reguleringer, som gjør det krevende å etablere blandede arealformål.

3.3 TOD i internasjonal kontekst

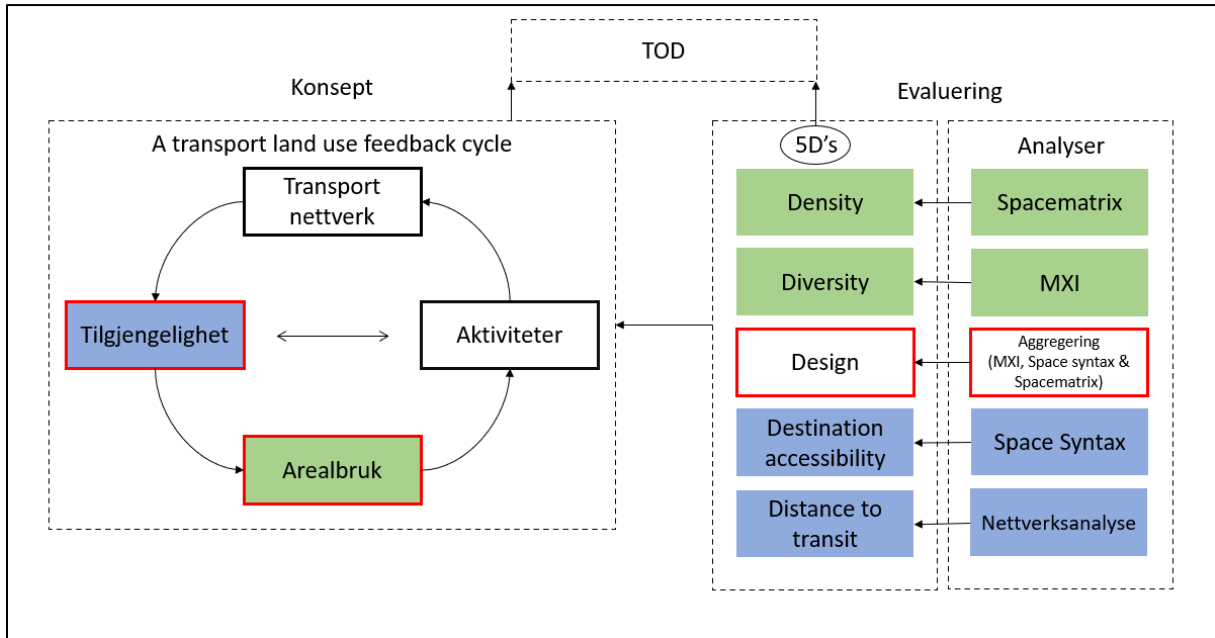
Tabell 1 illustrerer et lite utvalg av litteratur vi har undersøkt i denne oppgaven. Som vi ser, finnes et mangfold av ulike indikatorer og analyser for å evaluere TOD i internasjonal kontekst. Forskningen er inkludert for å ha et sammenligningsgrunnlag til vårt TOD konsept, som presenteres i delkapittel 5.6.

Tabell 1: En oversikt for et utvalg av internasjonale studier som analyserer TOD ved hjelp av ulike indikatorer

Study	Indicator	Analysis
TOD index potential (Singh et al., 2014)	Density	<ul style="list-style-type: none"> • Residential density • Employment density • Commercial density
	Diversity bikeability walkability	<ul style="list-style-type: none"> • Land use diversity
	Design	<ul style="list-style-type: none"> • Quality of cycling and walking • Mixedness of land uses • Density of intersections/street crossings
	Economic investments	<ul style="list-style-type: none"> • Private investments • Nr of business • Tax earnings of municipality • Unemployment levels
Green TOD (Niu et al., 2021)	Density	<ul style="list-style-type: none"> • Building density • Average plot ratio
	Diversity	<ul style="list-style-type: none"> • Entropy index land use mix • Proportion of commercial and residential
	Design	<ul style="list-style-type: none"> • Average block length • Intersection density • Walkway length • Shaded walkway length • Bicycle racks • Area of parks • Open space connectivity
	Destination accessibility	<ul style="list-style-type: none"> • Number of public space service facilities
	Distance to transit	<ul style="list-style-type: none"> • Number of bus stops
TOD network (Huang et al., 2018)	Density	<ul style="list-style-type: none"> • Population • Job • Business
	Diversity	<ul style="list-style-type: none"> • Land use diversity
	Design	<ul style="list-style-type: none"> • Intersection density • Bicycle length • Walkway length
	Destination accessibility	<ul style="list-style-type: none"> • Mixedness
Node place model (Vale, 2015)	Node	<ul style="list-style-type: none"> • Accessibility by train • Accessibility by bus, tram, or underground • Accessibility by car • Accessibility by bicycle • Other measures of public transport
	Place	<ul style="list-style-type: none"> • Residents • Workers • Functional mix • Other place-index variables

3.4 Konseptuelt rammeverk

Figur 16 viser et konseptuelt rammeverk. Rammeverket knytter sammen konseptene «a transport land use feedback cycle» og TOD med konkrete evalueringskriterier.



Figur 16: Konseptuelt rammeverk som viser sammensetning av teori og litteraturstudier (laget i PowerPoint)

Figuren viser hvordan «A transport landuse feedback cycle» kan illustrere en måte å tenke på konseptet TOD, som evalueres gjennom de 5D'ene. De 5D'ene (indikatorene) kan måles ved bruk av romlige analyser. Fargen grønn referer til arealbruk som påvirkes gjennom «Density» og «Diversity» som videre kan måles gjennom MXI og Spacematrix. Fargen blå referer til tilgjengelighet som påvirkes av «Destination accessibility» og «Distance to transit» som kan måles gjennom space syntax og nettverksanalyse. Romlige kvaliteter er et produkt av tilgjengelighet og arealbruk som til sammen er «Design» (rød markering). Indikatoren «Design» kan måles ved bruk av aggregering av MXI, Space syntax og Spacematrix.

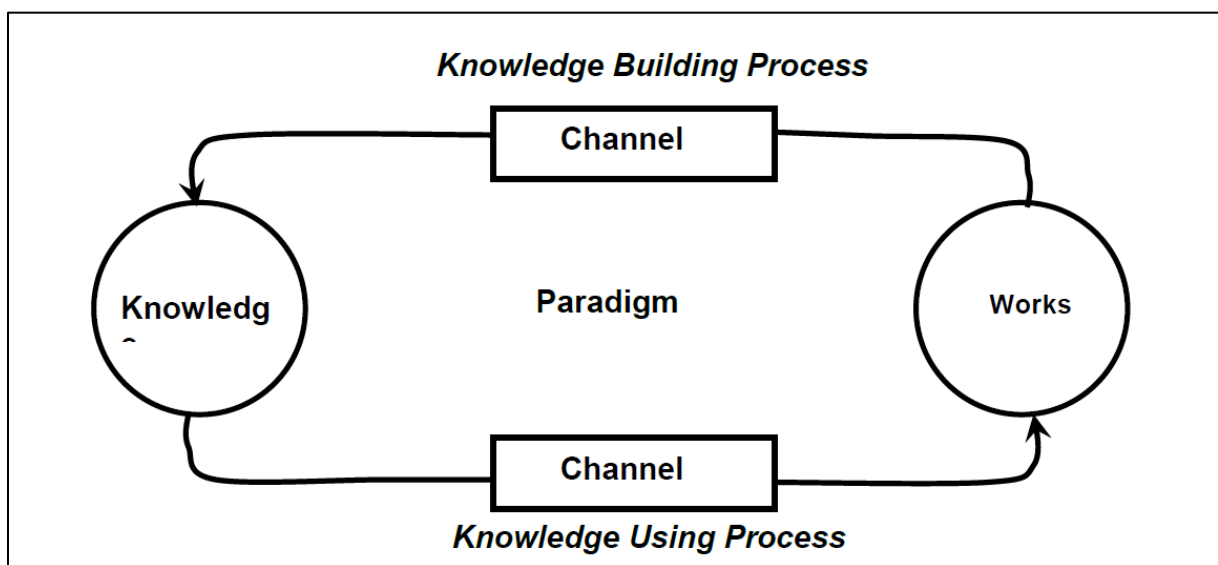
Det er verdt å merke at tilgjengelighet også påvirker arealbruk og aktiviteter, og at arealbruk også påvirker aktiviteter (som vist med pilene). Videre må det også poengteres at f.eks. spacematrix til en viss grad kan evaluere «diversity» og at f.eks. «distance to transit» kan evaluere både tilgjengelighet og arealbruk. Det vil si at det konseptuelle rammeverket forenkler et komplisert forhold mellom flere ulike faktorer som påvirker hverandre og viser derfor bare hovedtrekkene.

4 Metode

I dette kapittelet vil vi først beskrive den overordnede forskningsmetoden vi anvender i oppgaven. Videre vil vi beskrive hvordan vi vil utføre de kvantitative analysene, og presentere en oversikt for datagrunnlaget vårt og belyse begrensninger med data. Til slutt vil vi beskrive hvordan vi går frem med kvalitative vurderinger for å kontrollere kvaliteten av analysene som er anvendt i oppgaven.

4.1 Oppbygning av oppgaven basert på designvitenskaplig metode.

Metoden benyttes for å lage en modell som kan evaluere TOD rundt bybanestoppene i Bergen. Metodens kjennetegnes ved at den har en praktisk tilnærming for å løse et problem. Målsetningen vår er at oppgaven skal kunne være brukervennlig og nyttig i planleggingsfaget. Ved bruk av metoden undersøker man en måte for å tilegne seg kunnskap gjennom handling for så å evaluere hva man har lært gjennom denne prosessen. Som Figur 17 viser går prosessen ut på å benytte eksisterende kunnskap som bearbeides for å tilføre ny kunnskap (Vaishnavi & Kuechler, 2004).

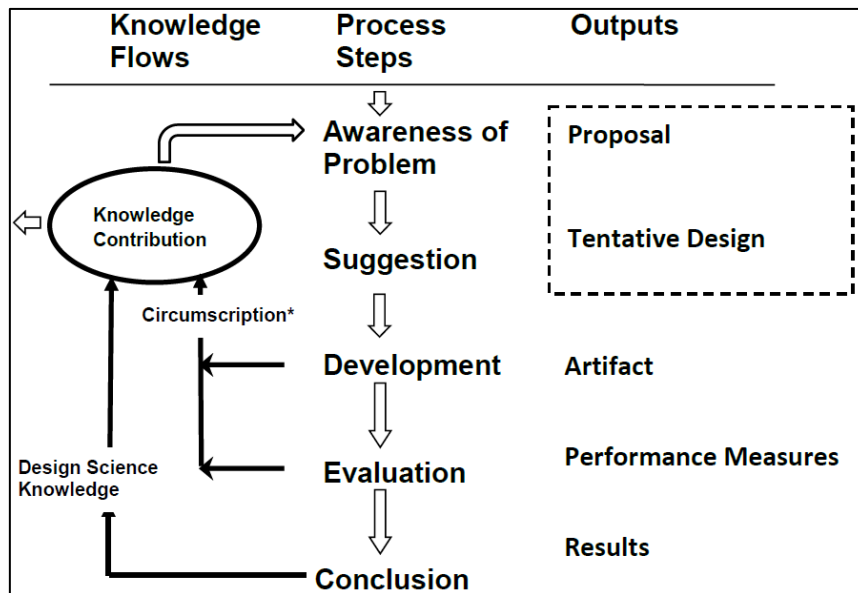


Figur 17: Kretsløp som viser sammenhengen mellom gammel kunnskap og hvordan den prosesseres til ny kunnskap (Vaishnavi & Kuechler, 2004).

Metoden er en praktisk tilnærming hvor man identifiserer et problem og foreslår en løsning gjennom prøving og feiling.

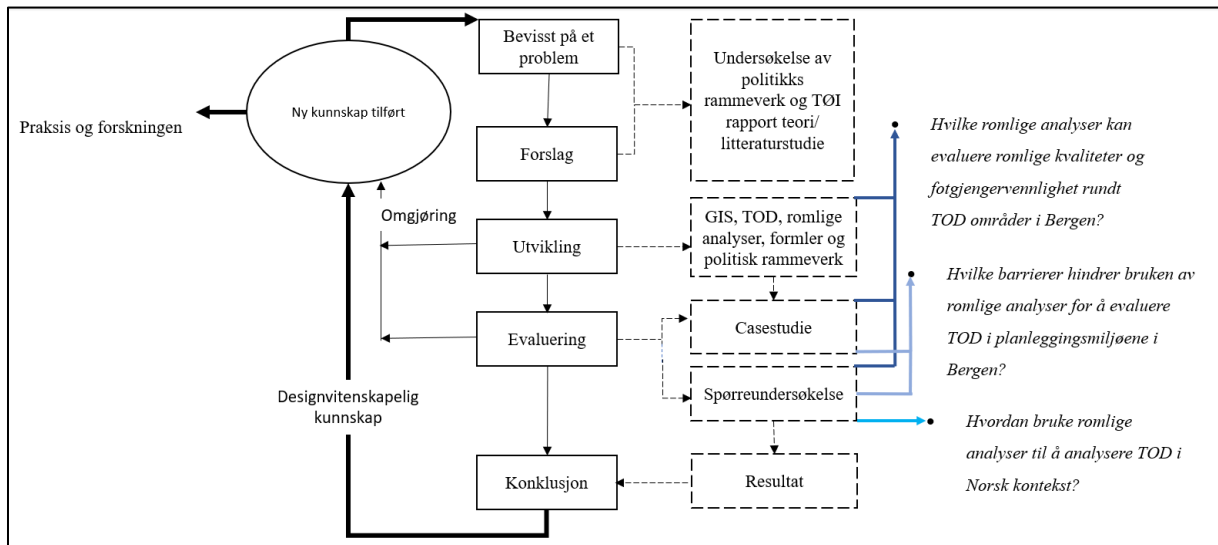
Metoden består av 5 prosesser som er vist i Figur 18. Første fase består i å gjøre seg bevisst på utfordringer eller et problem. Oppgaven blir da å finne et sett med kriterier man kan evaluere i slutten av prosjektet. Fase to består av å lage et forslag til et tentativ design som man tror kan løse problemet; Dette innebærer bl.a å benytte kjent kunnskap og foreslå forbedringer. I fase tre

foregår videre utvikling av det tentative designet hvor man viser teknisk fremgangsmåte for designet; Tilnærmingen med å videreutvikle designet vil variere ut ifra hva man skal lage. Fase fire består i å evaluere kriteriene som ble satt i starten av prosjektet, og ny informasjonen man har fått gjennom å lage modellen. Dette er nødvendig for å teste ut hvor holdbar modellen er opp mot gammel kunnskap. Fase fem er å dra konklusjon. Gjennom prosessen vil ny kunnskap tilføres og benyttes av andre brukere (Vaishnavi & Kuechler, 2004).



Figur 18: Viser hvordan de fem prosessene kan bidra til å fremme ny kunnskap (Vaishnavi & Kuechler, 2004).

Modellen illustrerer (Figur 19) oppbygningen av oppgaven vår basert på en designvitenskapelig metode.



Figur 19: Fremgangsmetode for oppgaven basert på designvitenskapelig metode. (laget i PowerPoint).

4.2 Datainnsamling

Tabell 2 viser en oversikt over data brukt i denne oppgaven.

Tabell 2: Oversikt over hvilke data oppgaven bruker, beskrivelse av type data og datakilden

Data	Type	Kilde
Matrikkeldata	Polygon	Proxy server hvl – Matrikkelen
Aksialkart	Space syntax/DFX/Linjedata	Utgitt på institusjon for byggfag på hvl og tegnet av professor Akkelies van Nes og PhD student Remco E. De Koning
Gatenettverk	Linjedata	Institusjon for byggfag på hvl.

Datainnhenting skjer ved innhenting av eksisterende georeferert data, som f.eks. bygningsdata eller grunnkretsdata. Videre innhentes også data som ikke er georeferert. Dette kan f.eks. være data over populasjonstetthet, eller sysselsatte i en kommune eller grunnkrets. Dette suppleres med å innhente og legge til data som ikke eksisterer. Disse data må da kartlegges og innhentes på egenhånd. Dette kan eksempelvis gjøres gjennom befaringer, observasjoner og målinger.

Matrikkelen

Matrikkelen ble brukt for å innhente bygningsdata for hele Norge. Data her gir blant annet georeferert nøkkelinformasjon som bruksareal (BRA), antall boligenheter, grunnflate, antall etasjer og byggets hovedfunksjoner. Matrikkeldata er ikke feilfri, og vil ikke alltid samsvare med virkeligheten. Eksempelvis vil ofte eldre bygg ha manglende, eller ikke oppdatert data.

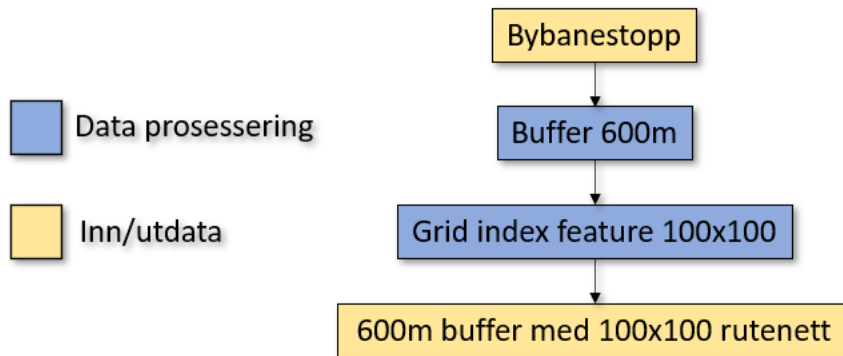
Aksialkart og gatenettverk

Fra instituttet fikk vi tildelt et kart som viser nettverk over gangveier i Bergen kommune, samt et aksialt kart til space syntax som dekker strekningen fra Bergen sentrum til Flesland, Kartet er tegnet av professor Akkelies van Nes og PhD student Remco E. De Koning.

4.3 Romlige analyser – metode

I dette delkapittelet går vi nærmere gjennom fremgangsmåten for alle de kvantitative analysene som presenteres i resultatkapittel 7.1. I starten av hvert delkapittel vil vi vise en forenklet oppbygning av fremgangsmetode gjennom figurer og etterfulgt av en mer detaljert beskrivelse i tekst.

Grunkart som utgangspunkt for analysene



Figur 20: Enkel illustrasjon av fremgangsmåten for å lage grunnkart (laget i PowerPoint).

Vi gjennomførte en nettverksanalyse med 10 minutters gange fra bybanestoppene for å vurdere om 600m eller 800m buffersone passet best i Bergen og konkluderte med at her passet buffersonen på 600m best (se Figur 21).

Bergen bybanetrasè

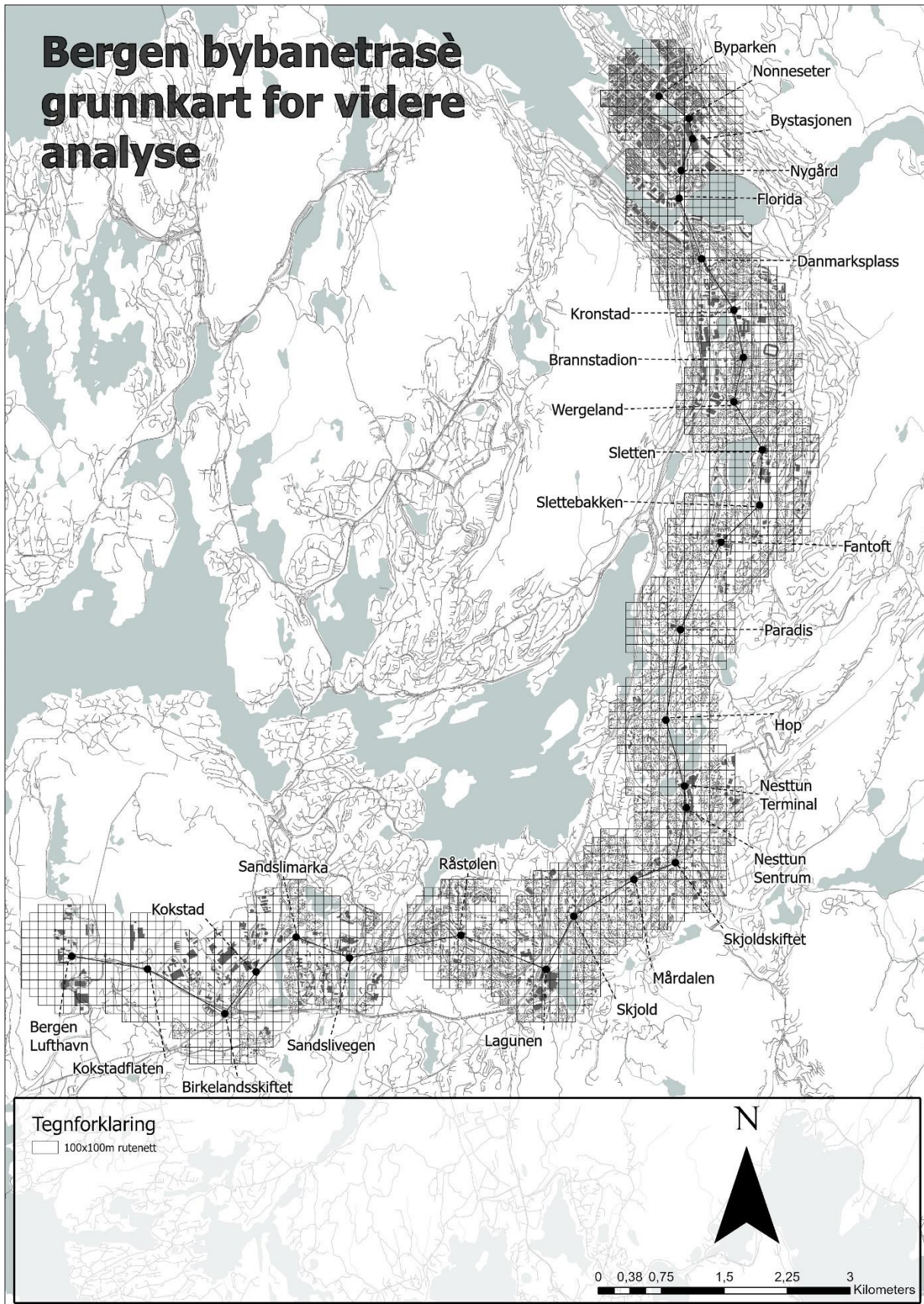
Valg av analyseområde



Figur 21: Illustrerer en sammenligning mellom 600m og 800m buffer (laget i GIS).

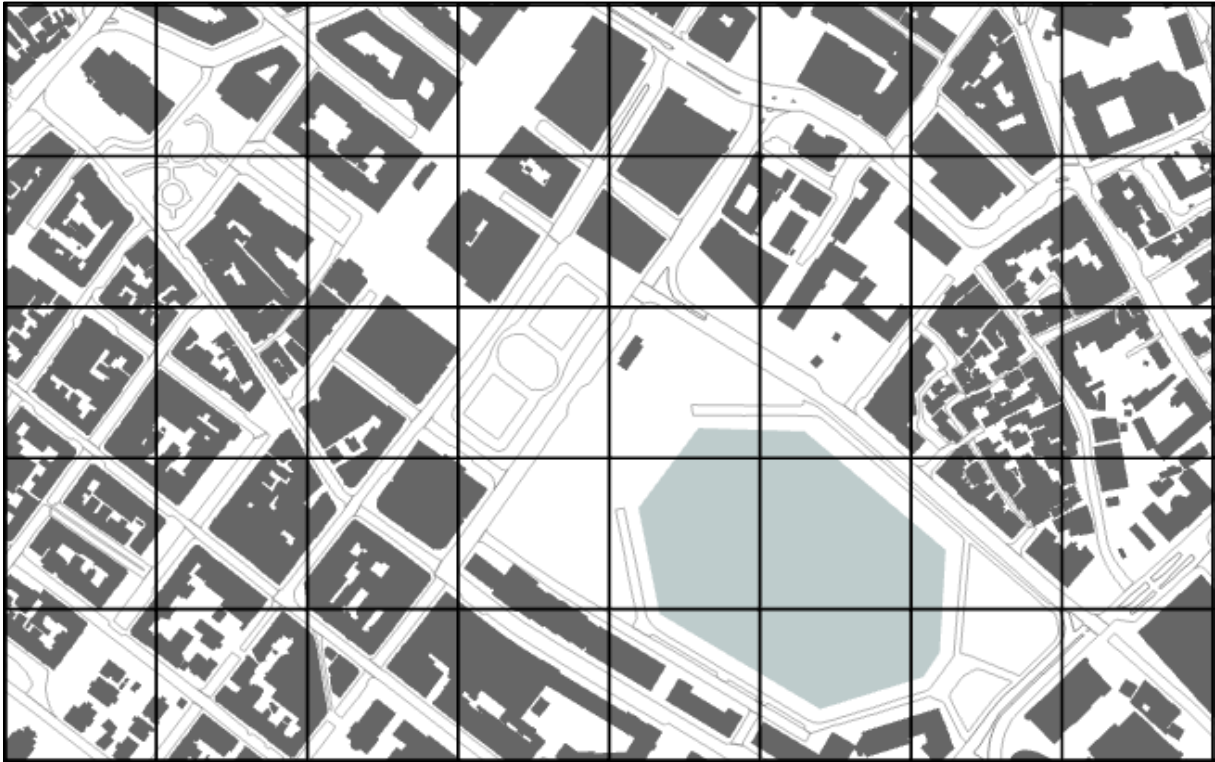
Vi startet med å produsere et grunnkart som utgangspunkt for videre rutenettanalyser (Figur 21). Første steg var å finne en passende radius til buffersonen rundt bybanestoppene. I litteraturen står det at 600m er en passelig bufferson, da dette ofte tilsvarer omtrent 10 minutters gange (Calthorpe, 1993). Det er heller ikke uvanlig å bruke 800 meters buffersoner (Hartanto et al., 2017; Huang et al., 2018).

Bergen bybanetrasè grunnkart for videre analyse



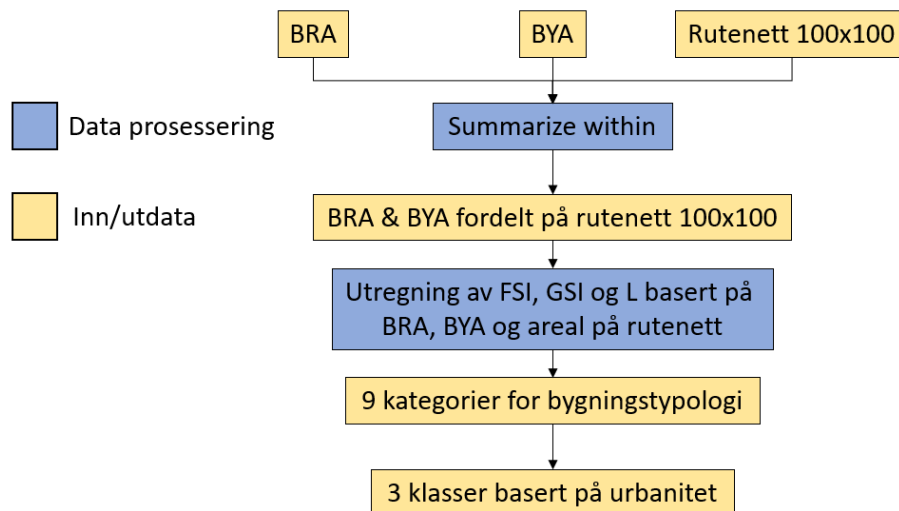
Figur 22: Illustrasjon av "grunnkart" benyttet for videre rutenettanalyse (laget i GIS).

Ettersom bybanetraseén har 27 bybanestopp, og analysen bruker en buffer på 600m, tilsvarer dette et analyseområde på omtrent 30 000 daa. Med tanke på størrelsen av området laget vi analyse ved hjelp rutenett for å spare tid. Rutenettet ble laget med GIS verktøyet «grid index feature», og inndataen var buffersonen på 600m. Vi vurderte hvorvidt vi skulle bruke rutenett på 100x100m, 150x150m eller 200x200m, og konkluderte med å bruke 100x100m som følge av at bystrukturen i Bergen er relativt tett. Et 100x100 rutenettet er godt nok detaljert samtidig som det skaper bra overlapp mellom gatenettverk og bygninger, som vist i Figur 23.



Figur 23: Illustrer hvordan 100x100 rutenett overlapper med gatenettverk og bygninger. (laget i GIS)

Spacematrix



Figur 24: Enkel illustrasjon av fremgangsmåten for å lage spacematrix. (laget i power point)

For å utarbeide Space Matrix tok vi utgangspunkt i bygningspolygoner (matrikkeldata) og sorterte ut «BRA» og «BYA» som inngangsdata. Disse datasummerte vi inn i rutenettet med «summarize within».

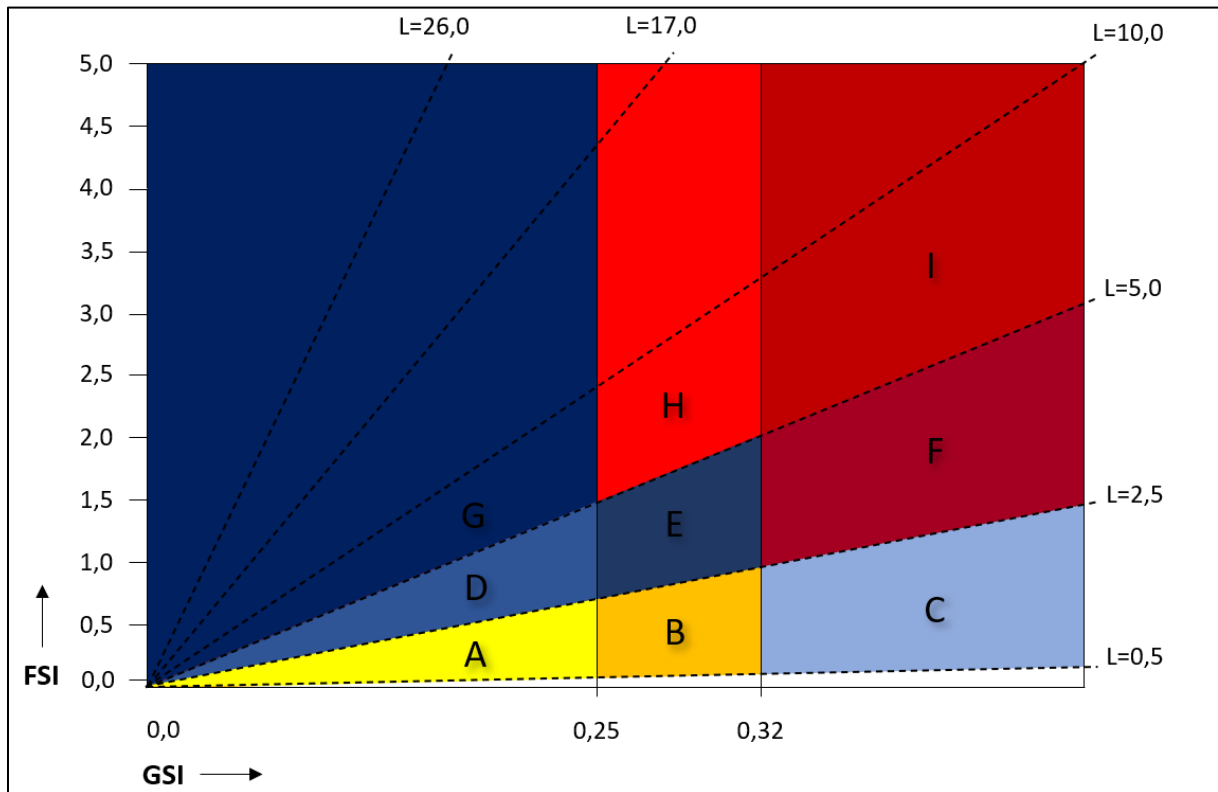
Noen steder overlappet byggene flere ruter, mens andre steder var noen bygg større enn rutene. Dette kunne vært unngått ved å bruke andre metoder, f.eks. sortert ut og delt inn områdene homogent som i et grunnkretskart og beregnet verdiene over på bygningspolygon (SSB, 2021; Ye et al., 2017). Dette ville det vært mer tidkrevende å gjennomføre. Vi konkluderte med at vi heller ønsket å utføre analysen på rutenett på grunn av størrelsen på analyseområdet.

Videre kopierte vi de sorterte data inn i Excel regneark hvor vi laget tre kolonner for å beregne FSI, GSI og L ved bruk av følgende formler:

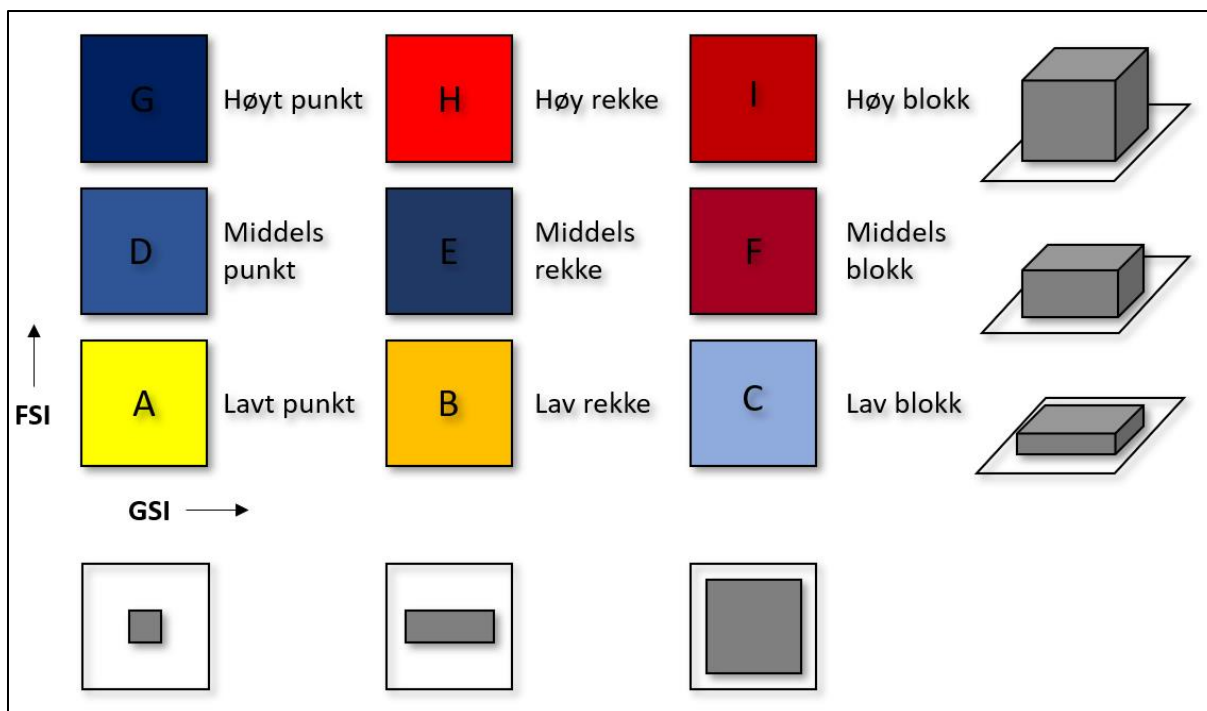
$$FSI = \frac{BRA}{\text{Aggregeringsområde}} \quad GSI = \frac{BYA}{\text{Aggregeringsområde}} \quad L = \frac{FSI}{GSI}$$

GSI viser forholdet mellom byggets fotavtrykk (BYA) og aggregeringsområde, og FSI viser forholdet mellom totalt BRA og aggregeringsområde. L gir en indikator på forholdet mellom FSI og GSI som gir gjennomsnittlig høyde for bygningen. I praksis betyr dette at dersom bygget har stort bruksareal og lavt fotavtrykk, vil høyden på bygget være stor (L). Til slutt kan man si at forholdet mellom bygningens etasjer (L) og fotavtrykk (GSI) bestemmer bygningstypologien. F.eks. kan svært høy L og svært lav GSI tilsvare en skyskraper, og middels L og høy GSI kan gi langstrakte, massive bygninger. Som aggregeringsområde benyttet vi rutestørrelsen på 100x100 for å beregne FSI og GSI.

Neste steg var å tilpasse verdier som kunne kategorisere 9 ulike bygningstypologier. For å tilpasse verdiene sammenlignet vi analysen med områder vi kjenner til og som består av punktbebyggelse, blokkbebyggelse eller rekkehus. Figur 25 og Figur 26 og viser tilpassede verdier til Bergenskonteksten. I figuren er gule celler angitt til lav verdi, blå celler til middels verdi og røde celler til høy verdi. Grenseverdiene er hentet fra en tidligere masteroppgave som har anvendt samme analyse i Norsk kontekst. Her kom han frem til verdiene basert på prøving og feiling (Myklebust, 2020).

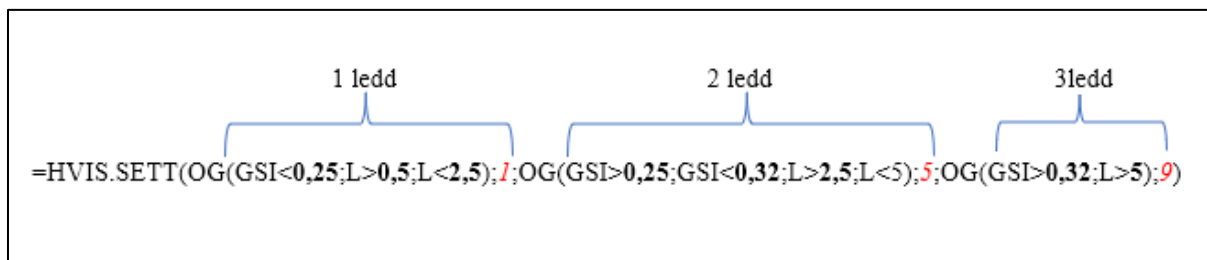


Figur 25: Illustrerer ulike kategorier bygningstypologi i spacematrix tilpasset i en Bergenkontekst (laget i power point).



Figur 26: Illustrerer hvordan bygningstypologi kan se ut i forhold til tildelt kategori. (Laget i power point)

Formelen under i Figur 27 viser et eksempel på hvordan kategori A (1), E (5) og I (9) ble inndelt i Excel.



Figur 27: Illustrerer oppbygning av betinget formel (laget i power point)

Denne betingede formelen består av tre ledd. Hvis betingelsene i leddet møtes, får leddet tildelt kategorien merket med rød skrift. Første ledd kan leses slik: hvis GSI er mindre enn 0,25 og L er mellom 0,5 og 2,5, får den tildelt kategori 1. Resterende kategorier mellom 1 og 9, ble regnet ut med tilsvarende formel.

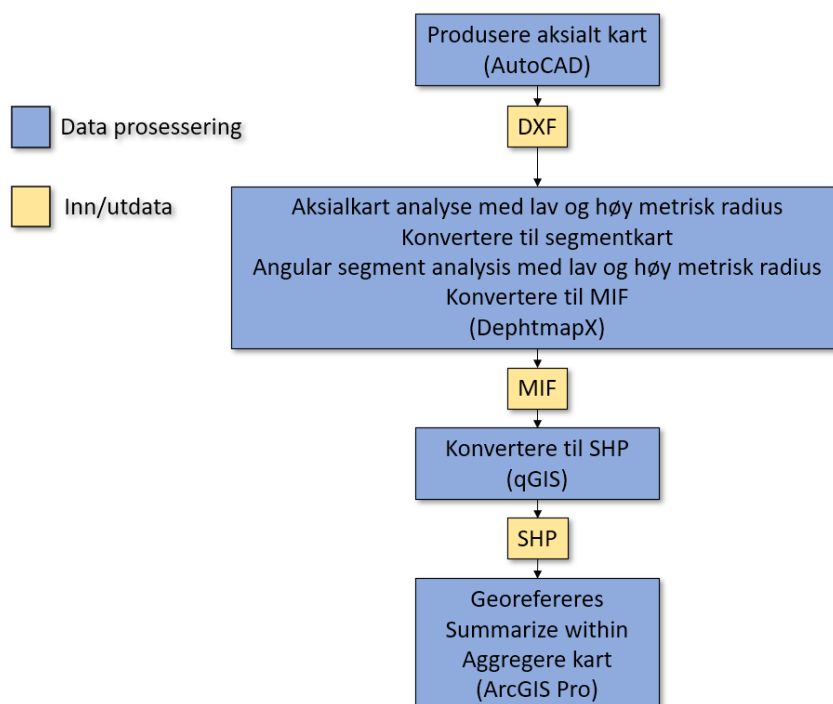
Utdata vi fikk ved bruk av denne formelen kan overføres tilbake til ArcGIS Pro med GIS-verktøyet «Excel to table». Utdataen fra «Excel to Table» kan igjen legges på et rutenett ved å velge samme objekt ID ved hjelp av GIS-verktøyet «Add join».

De 9 bygningskategoriene ble så fordelt til 3 hovedkategorier med utgangspunkt i en lignende Excel formel som ble beskrevet over. Grunnen til at vi kategoriserer våre data på denne måten er at det gir mulighet for å aggregere spacematrix med MXI og space syntax.

Spacematrix	The content of this classification
High value	Mid-rise strip or block types; high-rise block types
Medium value	Low-rise block or mid-rise point; high-rise point or strip types
Low value	Low-rise point and low-rise strip types

Figur 28: Kategorisering for spacematrix (Ye & van Nes 2014)

Spase syntax



Figur 29: Forenklet fremgangsmåte og oversikt over programvare, prosess og filtype for Space Syntax (laget i power point)

Som første steg i prosessen må man tegne opp et aksialkart ved hjelp av ArcGIS Pro eller AutoCAD. Dette kan være tidskrevende å gjennomføre, men vi fikk tildelt ferdig opptegnet aksialkart fra instituttet.

Aksialkartet kunne vi lagre som linjedata i DXF filformat via AutoCAD, som kan åpnes i DephtmapX for å utføre space syntax analyser. Siden aksialkartet bare leser 2D-plan, måtte vi først benytte verktøyet «unlink» på veilinjene som var koblet sammen med tunneler, broer og veier i fjellsiden. Vi produserte deretter et aksialkart med høy radius (global) «integration HH» og et med lav radius (lokal trestegsanalyse) «integration HH R3». Vi kunne så konvertere aksialkartet til et segmentkart ved hjelp av kommandoen «map». Ved hjelp av segmentkartet utførte vi en

segmentanalyse gjennom kommandoen «angular segment analysis» for å få ut verdiene «integration» og «choice» med høy og lav radius.

Etter å ha utført alle analyser i DepthmapX satt vi igjen med fire kart i MIF filformat som ble konvertert til en Shapefil ved bruk av qGIS. Dette er et filformat som kan åpnes i ArcGIS Pro. Når vi overførte kartet til ArcGIS Pro ble det ikke georeferert. Dette måtte derfor gjøres manuelt gjennom ArcGIS Pro funksjonen «Georeference» i «CAD layer». Denne funksjonen blir tilgjengelig når man innhenter dxf filer i GIS. Til slutt måtte vi kvalitetssikre at linjedata fra Depthmapx var georeferert ved å legge et georeferert veikart under linjedata.

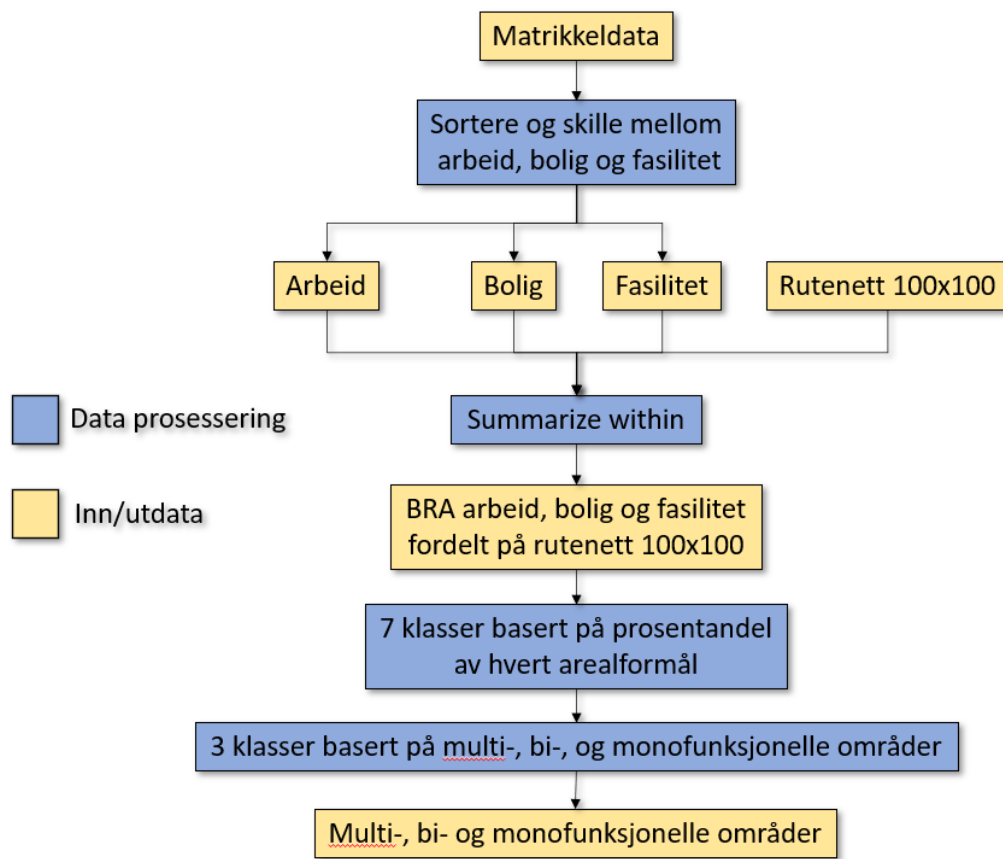
Etter kartet er ferdig georeferert må verdiene fra linjedataen overføres ved hjelp av «sumarize within» over til rutenettet. Her er det viktig at man bruker «maximum value» når man overfører Space syntax verdiene. I ArcGIS kan man aggregere lav og høy metrisk radius som separate eller kombinerte segmentanalyser. Analysene ble utført ved å ta gjennomsnittsverdien av de fire kartene.

Til slutt slo vi disse to sammen for en endelig space syntax analyse. Vi brukte «natural breaks» metoden for å klassifisere dataen inn i lav, middels og høy verdi (Figur 30).

Space Syntax	The content of this classification
High value	High values in both metric and topological analyses; One analysis with high value and the other with medium value
Medium value	Medium values in both metric and topological analyses; One analysis with high value and the other with low value
Low value	Low values in both metric and topological analyses One analysis with medium value and the other with low value

Figur 30: Illustrer høye, medium og lave verdier i space syntax analyse (Ye & Nes, 2014).

MXI



Figur 31: Enkel illustrasjon av fremgangsmåte for MXI (laget i power point)

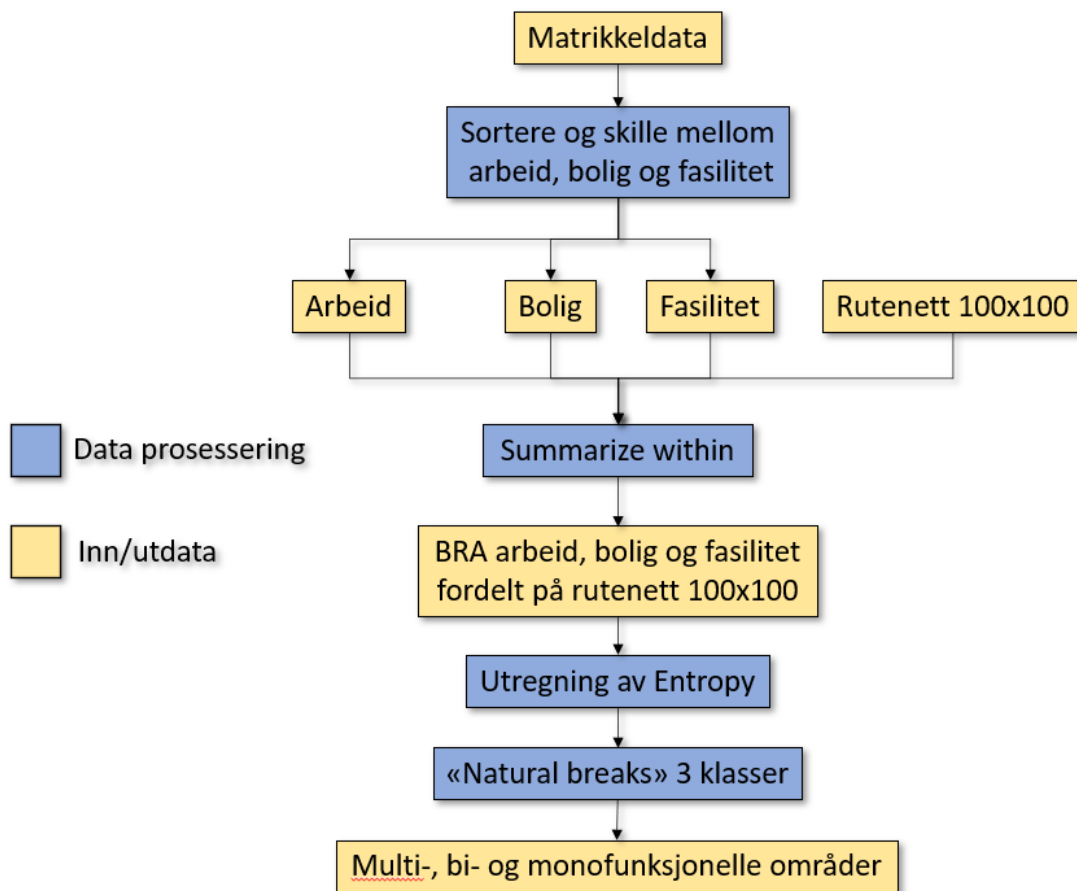
Matrikkeldata gir oversikt over byggenes hovedfunksjon. En svakhet med matrikkelen oppstår ved registrering av bygninger som inneholder flere funksjoner. Her vil bare arealformålet som utgjør mest bruksareal legges inn og vises i matrikkelen. I en bygning som består av 40% kontor og 60% fasilitet vil det i matrikkelen kunne se ut som bygget består av 100% fasilitet. Det er likevel mulig å skille ut bolig, da matrikkelen inneholder en egen kolonne som heter «bruksareal til bolig» Dette gjør det enkelt å se om bygningen er bifunksjonell. Det betyr samtidig at en bygning i prinsippet da aldri vil fremstå som multifunksjonell i dagens matrikkel, da tre arealformål aldri kan oppstå samtidig. Dette problemet vil ikke være like utslagsgivende i vår analyse siden vi summerer totalt bruksareal av flere bygninger i samme rute, dermed vil vi likevel kunne få utslag på multifunksjonelle ruter.

For MXI analysen har vi kategorisert matrikkeldata ut fra bygningskodene, inndelt disse i fasiliteter, og arbeid (vedlegg 2). Bolig ble sortert ut fra kolonnen «bruksarealtilbolig», hvor bygninger som har bruksareal til bolig havner i denne kategorien. Videre summeres BRA for de ulike kategoriene inn i hver rute.

I analysen har noen bygningstyper blitt kategorisert som både fasiliteter og arbeid. Dette gjelder f.eks. hotellbygninger og skoler (vedlegg 2). Dette betyr da at bruksarealet i bygningen i noen tilfeller blir summert to ganger i hver rute.

I neste del av analysen er vi interessert i å finne ut hvor mange prosent av hvert arealformål som er å finne innenfor hver rute. Dersom et arealformål står for mer enn 90% BRA, klassifiseres ruten som monofunksjonell. Hvis det er mer enn 10% av to forskjellige kategorier og mindre enn 10% av det tredje arealformålet, kategoriseres ruten som bifunksjonell. Er alle arealformålene til stede med mer enn 20% BRA, klassifiseres den som multifunksjonell (Ye & van Nes, 2014). Denne metoden gjør det mulig å skille mellom 7 kategorier. Monofunksjonelle områder kan igjen deles inn i tre kategorier: mono bolig (1), mono arbeid (2) eller mono fasilitet (3). Bifunksjonelle områder kan også deles inn i tre kategorier: bolig & arbeid (4), bolig & fasilitet (5), og fasilitet & arbeid (6). Multifunksjonelle område inneholder alle kategoriene og klassifiseres derfor som; multifunksjonell (7).

MXI (Entropy)



Figur 32: Enkel illustrasjon av fremgangsmetode for MXI (Entropy) (laget i power point)

En metode for å sortere MXI verdiene inn i 3kategorier er å bruke «Entropy index» for å regne ut forholdet mellom bolig, fasilitet og arbeid. Formelen fungerer slik at dersom det er et likt blandingsforhold mellom ulike faktorer, f.eks. 33% av 3 ulike faktorer, så blir indeksen 1. Dersom ett arealformål står for 100% av arealbruken vil indeksen være lik 0 (Zagorskas, 2016).

$$Entropy = - \frac{([\sum_{j=1}^k P^j \ln P^j])}{\ln k} / \ln k$$

P er prosentandel av hvert arealformål, mens j er et gitt arealformål og k er totalt antall arealformål.

I vårt tilfelle vil k være 3, j vil være enten bolig, arbeid eller fasiliteter og p er prosentandel av disse arealformålene innen hver rute.

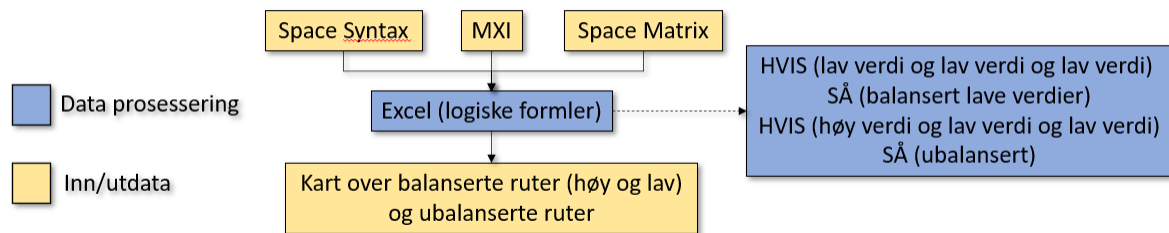
I og med at ArcGIS Pro ikke hadde \ln funksjonen, måtte vi konvertere attributtene inn i Excel for å gjøre utregninger, for å så konvertere dette tilbake i ArcGIS pro.

Til slutt måtte verdiene klassifiseres inn i tre kategorier slik at man enkelt kan skille mellom mono-, bi- og multifunksjonelle ruter. Her brukte vi «natural breaks» for å kategorisere til tre klasser.

MXI	The content of this classification
High value	Mixture of three functions
Medium value	Bifunctional areas
Low value	Monofunctional areas

Figur 33: Klassifisering av MXI (Ye & van Nes, 2014)

Balanserte og ubalanserte ruter



Figur 34: Enkel illustrasjon av fremgangsmåte for analysen «balansert og ubalansert ruter» (laget i power point)

Basert på forholdet til MXI, Space Matrix og Space Syntax for hver rute, kan man se hvorvidt et område er balansert med lave verdier, ubalansert med miksede verdier eller balansert med høye verdier (Figur 35)

Types of urban areas	The values of Space Syntax, Spacematrix and MXI belonging to each type	Degree of Balance
1) Suburban	L/L/L, M/L/L, L/L/M, L/M/L	Balanced with low-values
2) Low-urban	L/M/M, M/L/M, M/M/L	
3) In-between (low)	H/L/L, L/H/L, L/L/H	Unbalanced with mixed-values
4) In-between (medium)	H/M/L, M/H/L, L/M/H, H/L/M, L/H/M, M/L/H	
5) In-between (high)	H/H/L, H/L/H, L/H/H	
6) Medium-urban	M/M/H, M/H/M, H/M/M, M/M/M	Balanced with high-values
7) Highly-urban	H/H/H, H/M/H, M/H/H, H/H/M	

L = Low value, M = Medium value, H = High value

Figur 35: Ulike kombinasjoner av Space Syntax, Space Matrix og MXI gir ulike klasser for et området (Ye & van Nes, 2014)

Kategoriseringen ble utført i Excel hvor vi kopierte alle verdiene fra MXI, Space Matrix og Space Syntax knyttet til rutenettet i GIS og kopierte disse inn i Excel. I Excel brukte vi betinget formel for å kategorisere ulike verdier i henhold til Figur 35. For å dra frem et eksempel, kan vi se på «balanced with low values», den betingede formelen ser slik ut:

```

=HVIS(ELLER(OG(SpaceMatrix=1;SpaceSyntax=1;MXI=1);OG(SpaceMatrix=2;
SpaceSyntax=1;MXI=1);OG(SpaceMatrix=1;SpaceSyntax=1;MXI=2);OG(SpaceMatrix=1;
SpaceSyntax=2;MXI=1);OG(SpaceMatrix=1;SpaceSyntax=2;MXI=2);OG(SpaceMatrix=2;
SpaceSyntax=1;MXI=2);OG(SpaceMatrix=2;SpaceSyntax=2;MXI=1));1;0)
  
```

Figur 36: Illustrerer betinget formel for å klassifisere «balanced with low values».(laget i power point).

Alt i formelen som er skrevet i rødt refererer til den cellen i Excel som inneholder data for den respektive analysen. Formelen kan leses slik at hvis en av kombinasjonene av Space Syntax, Space Matrix og MXI forekommer, vil cellen få verdi 1. Hvis ingen av kombinasjonene forekommer vil cellen få verdi 0.

Tiltaksanalyse for å oppnå balanse i ubalanserte områder

Neste steg av analysen er å kategorisere de ubalanserte verdiene slik at man ser hvilke tiltak som kan balansere dem. Analysen bruker tilsvarende betinget formel som vist over, men tilpasset til Figur 37. Analysen gir 5 ulike tiltak for å skape balanse i ubalanserte områder. Dersom et område har dårlig funksjonsblanding, men et godt integrert gatenettverk og høyt bruksareal, må man innføre høyere funksjonsblanding for å oppnå området's potensiale. Et slikt tiltak vil da føre til balanse.

In-between (low): High, Low, Low			
Potentials	A	B	D=A+B
MXI	Low	Low	High
Spacematrix	Low	High	Low
Space Syntax	High	Low	Low

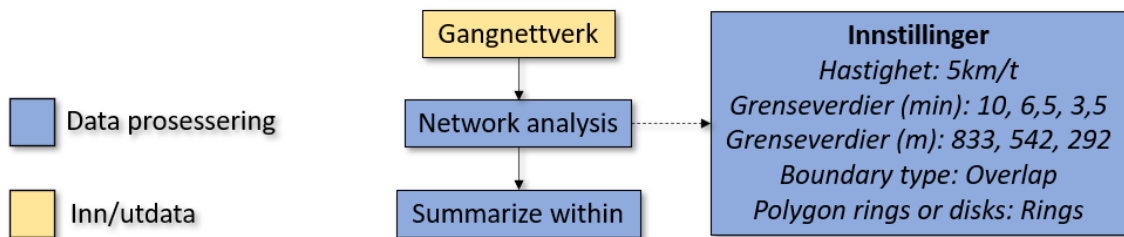
In-between (medium): High, Medium, Low						
Potentials	E=A+C	A	C	A	B	B
MXI	Low	Medium	Low	High	High	Medium
Spacematrix	Medium	Low	High	Low	Medium	High
Space Syntax	High	High	Medium	Medium	Low	Low

In-between (high): High, High, Low			
Potentials	C	B	A
MXI	Low	High	High
Spacematrix	High	High	Low
Space Syntax	High	Low	High

A: Potential for densification / morphological developments
B: Potential for spatial integration developments
C: Potential for land-use mix developments
D: Containing both potentials as described under point A and B
E: Containing both potentials as described under point A and C

Figur 37: Konkrete føringer for hvilke tiltak som kan forbedre område (Ye & van Nes, 2014)

Nettverksanalyse



Figur 38: Enkel illustrasjon av fremgangsmåte for nettverksanalyse (figur laget i PowerPoint)

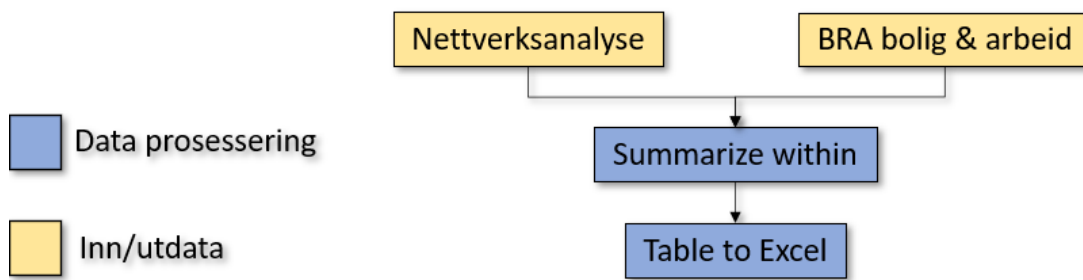
Analysen teller avstand ut fra ett eller flere angitte punkt. I vårt tilfelle er dette bybanestoppene. Videre teller analysen meter med utgangspunkt i gatenettverket. Dette gir et mye mer nøyaktig bilde av hvor langt man kommer innen en gitt tidsramme enn f.eks. en buffersone.

I analysen tar vi utgangspunkt i at ganghastigheten er 5 km/t. Med dette som utgangspunkt kan man bevege seg 833 meter på 10 minutter, 542 meter på 6,5 minutter og 292 meter på 3,5 minutter. Vi bruker «overlap» slik at vi får med alle områder som kan nåes fra hvert enkelt bybanestopp.

Denne tilnærmingen gjør det mulig å bruke nettverksanalysen for videre analyse. Man kan da analysere bygningsdata og se hvor mye bruksareal som finnes innenfor et gitt antall minutters gange fra de enkelte bybanestoppene.

En svakhet med analysen er at den tar utgangspunkt i et noe utdatert kart over gatenettverket for Bergen. Vi har ikke hatt tid til å rette opp i dette i denne studien. Nettverksanalysen tar heller ikke hensyn til stigningen på gater.

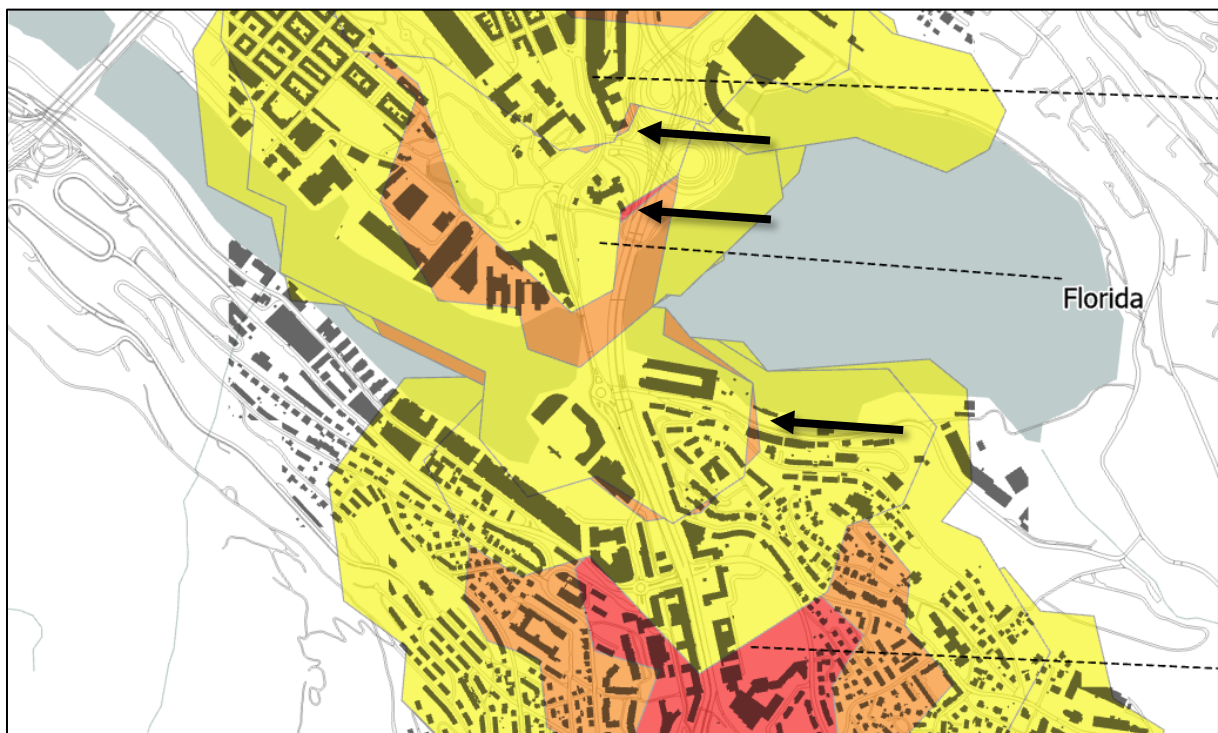
Tetthet innen 3,5min, 6,5min og 10 minutt fra bybane



Figur 39: Enkel illustrasjon av fremgangsmåte for nettverksanalyse sammenstilt med BRA bolig og arbeid (laget i PowerPoint)

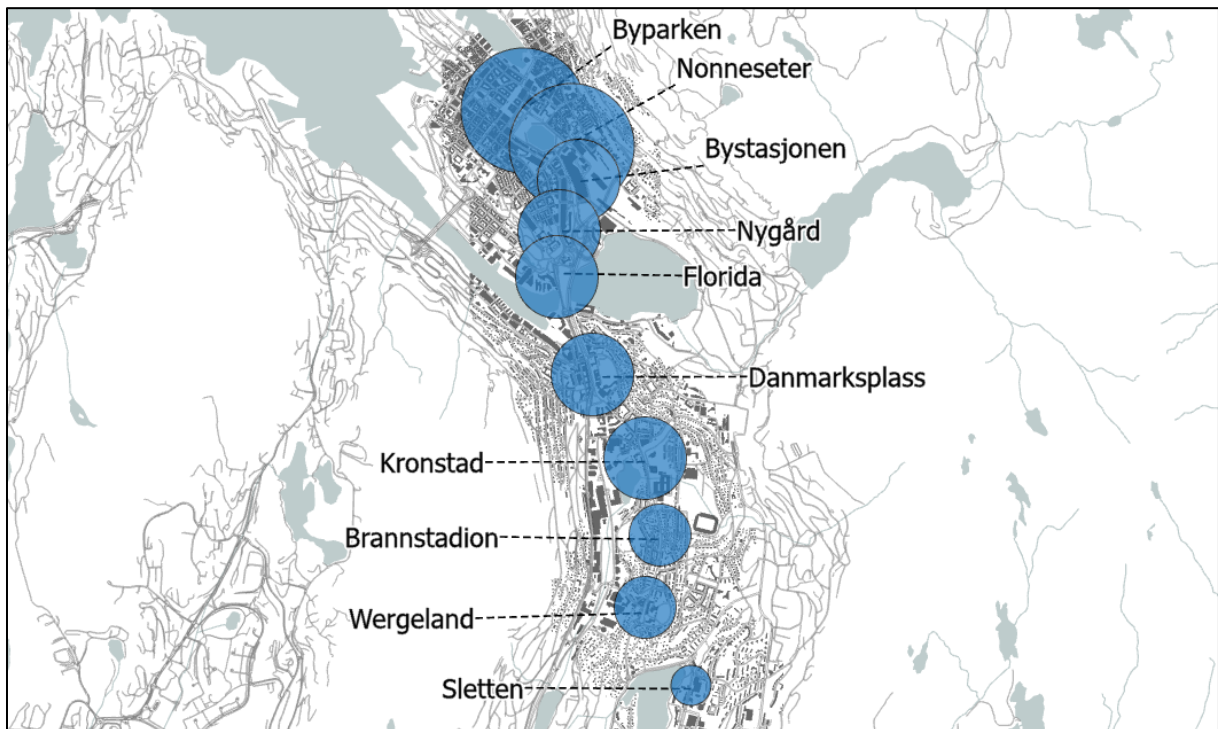
Analysen tar utgangspunkt i polygonene fra nettverksanalysen og finner overlapp mellom de ulike polygonene og bruksarealet til bolig og arbeid. På denne måten kan man se hvor mye bruksareal bolig og arbeid man kan nå fra hvert enkelt bybanestopp innen 3,5min, 6,5min og 10min gange.

Siden det er snakk om 27 bybanestopp og 3 polygoner for hvert bybanestopp fikk vi totalt 81 polygon som overlapper med data. Mange av polygonene blir begravd blant andre polygoner (Figur 40), noe som gjør at analysen er krevende å visualisere på en enkel og lesbar måte.



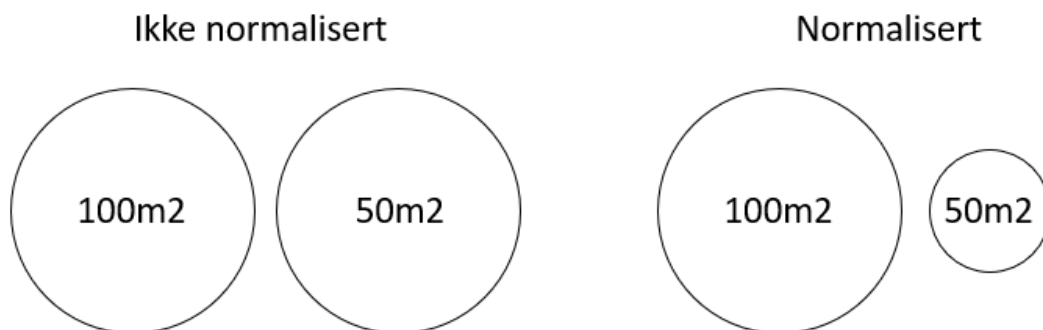
Figur 40: Illustrerer hvordan ulike polygon skjules blant andre polygon (laget i GIS)

En god måte å visualisere kartet på var ved hjelp av «graduated symbols». Dette gir sirkler i ulik størrelse, hvor størrelsen på sirkelen representerer totalt bruksareal innen 10 minutters gange (Figur 41).



Figur 41: Illustrerer hvordan sirklene i kartet kan representere totalt bruksareal for hvert bybanestopp (laget i GIS)

Siden vi ønsket å sammenligne totalt bruksareal innen 10 minutters, 6,5 minutters og 3,5 minutters gange, møtte vi på et problem når vi skulle fremstille sirklene. Bruksarealet innen 10 minutt for bybanestoppene var på det største 19 086 56 kvm og tilsvarende verdi for 3,5 minutter 501 223 kvm. Problemet er at den største sirkelen alltid representerer den største verdien i datasettet, dermed blir det krevende å sammenligne 10- og 3,5 minutters avstanden.



Figur 42: Viser hvordan to ulike datasett kan visualiseres med og uten normalisering (laget i PowerPoint)

For å løse dette problemet normaliserte vi data med totalt bruksareal innen 10 minutters gange (Figur 42). Det betyr at hvert datasett deles på det totale bruksarealet. Dermed ser man hvor mange prosent bruksareal hvert bybanestopp utgjør av det totale bruksarealet innen 10 minutters gange fra alle 27 bybanestoppene.

Bruksareal til bolig og arbeid

Siden datagrunnlaget for antall ansatte per kontor og personer per bolig var svært manglende, brukte vi de kategoriserte dataene vi hadde på bruksareal på bolig og arbeid fra MXI analysen. Disse dataene gir ikke en nøyaktig indikator på hvor mange som jobber et bestemt sted, men kan likevel indikere hvor hovedtyngden av arbeidssteder er lokalisert. Samme gjorde vi med bolig slik at kvm arbeid og bolig kan sammenlignes.

Videre brukte vi formelen «mixed-ness index» for å synliggjøre hvilke områder som i hovedsak består av bolig, arbeid eller en blanding av disse (Zagorskas, 2016).

$$MI(i) = \frac{(\sum_j L_b)}{(\sum_j L_a + L_b)}$$

Her er MI(i) hvor mikset bufferområdet er (i), L_b og L_a er bruksareal for bolig og arbeid. Indeksen kan leses slik at en verdi på nærmere 1 tilsvarer 100% bolig, en verdi på 0 tilsvarer 0% bolig (dermed 100% arbeid) og en verdi på 0,5 tilsvarer like mye bolig og arbeid.

Analysen kan brukes på rutenett så vel som ringene fra nettverksanalysen, i likhet med analysen «Tetthet innen 3,5min, 6,5min og 10 minutt fra bybane». Man oppnår likevel samme problem med at det er krevende å visualisere dataene ettersom ringene overlapper, som vist i Figur 40. Dette kan også løses ved hjelp av ringer som har ulike gradienter som representerer arbeid, bolig eller blanding av de to.

Likevel fant vi ut at disse dataene alene ikke sier så mye, ettersom man ikke vet noe om hvor mange kvm som inngår i hvert bybanestopp. Dermed kom vi frem til at denne analysen sammen med «Tetthet innen 3,5min, 6,5min og 10 minutt fra bybane» kan gi et svært godt bilde av tettet og arealformål for hvert bybanestopp.

Dette løste vi ved å bruke størrelsen på sirklene som indikator på bruksareal, og farge på sirklene som indikator på arbeid, bolig eller blanding av de to.

For å kunne symbolisere dataene på denne måten brukte vi «Graduated symbols», med innstillingene «normalization – totalt bruksareal innen analyseområde» og «classes – 5» for å styre størrelsen på sirklene. I fanen «vary symbols by attribute» bruke vi farge, og valgte «mixed-ness index» for å styre fargene på sirklene.

4.4 Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen var rettet mot offentlige og private planleggere i Bergen kommune. Selve spørreundersøkelsen ble laget ved hjelp av SurveyXact, da denne tjenesten gir tilstrekkelig anonymitet i tråd med NSD (Norsk senter for forskningsdata) sine retningslinjer.

Formålet med spørreundersøkelsen var få innsikt i hvordan respondentene planlegger og evaluerer byen ved hjelp av plananalyseverktøy. I tillegg til dette ønsket vi å evaluere analysemetodene våre og undersøke nytteverdi av dem i planleggingen av «gåbyen». Formålet med spørreundersøkelsen var også å gi oss tilbakemelding på hvilke barrierer som kan hindre å gjennomføre TOD konseptet, hvilke indikatorer som er godt egnet for å kunne evaluere TOD langs bybanetraseén, og eventuelt hvilke indikatorer som ikke fungerer til dette formålet.

Spørsmål og resultat fra spørreundersøkelsen kan ses i vedlegg 1 til oppgaven. Hovedfunn og tolkning av undersøkelsen presenteres i resultatkapittelet.

4.5 Casestudie

I oppgaven har vi gjort en casestudie av tre bybanestopp for å kvalitativt vurdere resultatene av analysene opp mot virkeligheten.

For å utføre casestudiet måtte vi først undersøke aktuelle bybanestopp ut fra åpne karttjenester som «google street view», «google maps», kommunkart.no, o.l. Videre skal vi kartlegge interessante områder som bør undersøkes grundigere gjennom befaring.

Vi har også gjort en befaring som ble sammenlignet med resultatene av analysene. Relevante analyser ble printet ut, og sammenlignet med det som ble observert på befaringen. Dette åpnet mulighetene for å gi et godt bilde over svakheter og styrker med analysene. Bilder fra befaringen og utklipp fra diverse karttjenester vil kunne fungere som en dokumentasjon på de kvalitative observasjonene vi ønsket å vise.

5 Resultat

I dette kapittelet vil vi besvare følgende underproblemstillinger:

Avsnitt 5.1, 5.2 og 5.3 besvarer:

- *Hvilke romlige analyser kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet rundt TOD områder i Bergen?*

Avsnitt 5.2 og 5.3 besvarer:

- *Hvilke barrierer hindrer bruken av romlige analyser for å evaluere TOD i planleggingsmiljøene i Bergen, og hvilke metoder brukes i dag?*

Avsnitt 5.3 besvarer:

- *Hvordan bruke romlige analyser til å analysere TOD i norsk kontekst?*

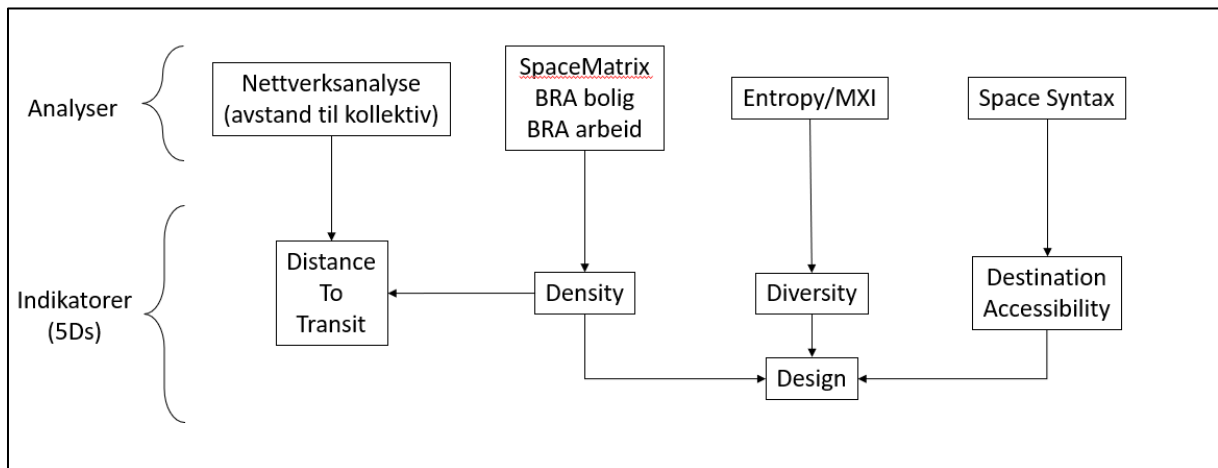
Vi vil først presentere resultatene fra de romlige analysene, tolke dem og belyse hvorfor de egner seg for å måle de ulike indikatorene i 5D's. Deretter vil vi ta et dypdykk i tre bybanestopp og sammenligne observasjoner gjort på befaring med resultat av analysene, og vurdere om resultatene stemmer overens med det vi ser i virkeligheten. Til slutt vil vi presentere resultatene fra spørreundersøkelsen.

5.1 Romlige analyser resultat

I dette kapittelet vil vi se på resultatene av de romlige analysene vi har gjennomført for å kunne besvare:

2. Hvilke romlige analyser kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet rundt TOD områder i Bergen?

I Figur 43 vises en oversikt over hvilke analysemetoder vi benytter for å måle de 5 D'ene. Til sammen bruker vi 6 ulike romlige analyser som forholder seg til de 5 D'ene. Figuren gir en forenklet oversikt over hvordan analysene forholder seg til de ulike D'ene.



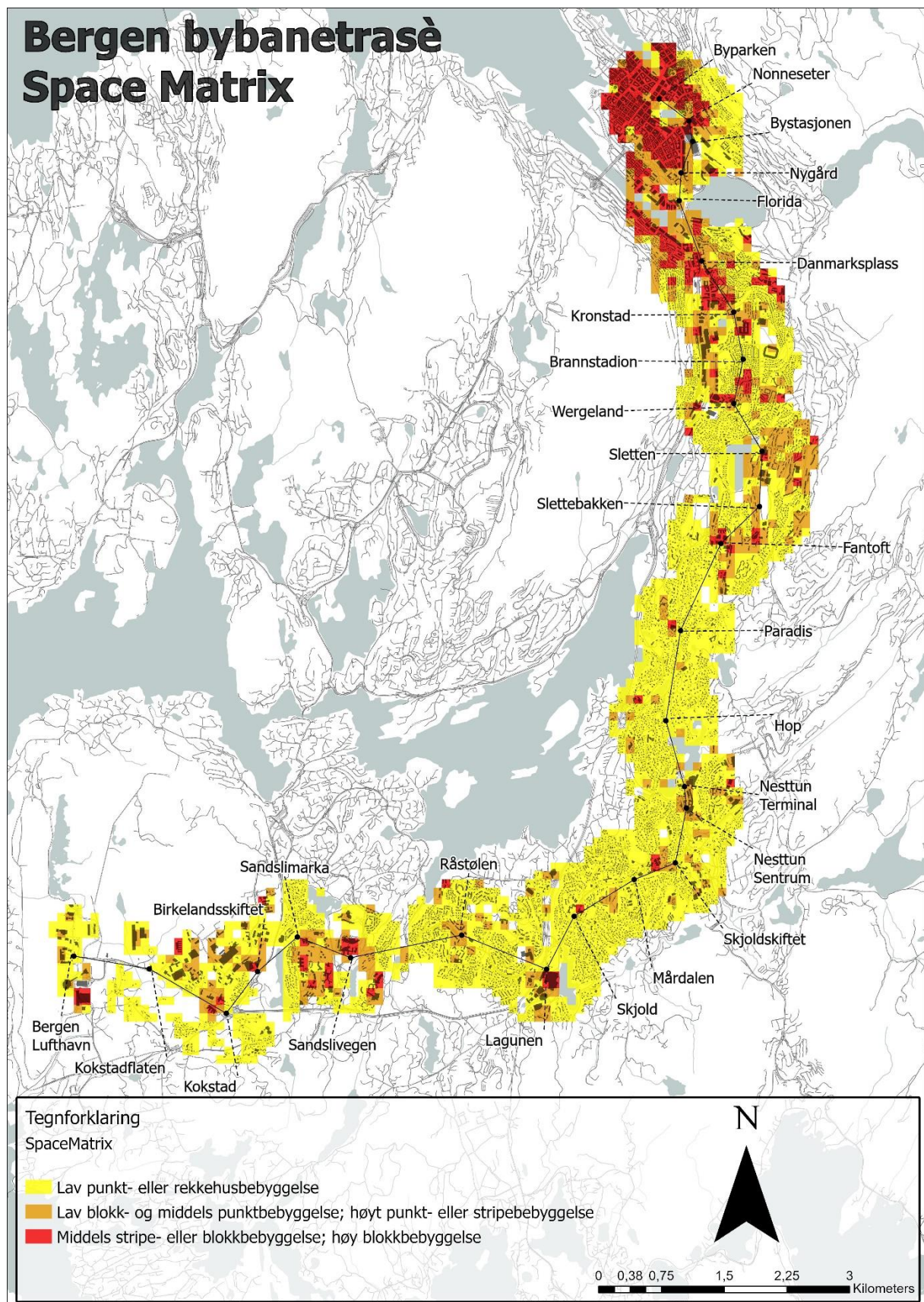
Figur 43: Oversikt over hvordan analysemetoder og de 5D'ene henger sammen (laget i PowerPoint)

Forholdet mellom de ulike analysene og indikatorene er illustrert i Tabell 3. Her beskriver vi f.eks. hvordan og hvorfor Space syntax kan evaluere «destination accessibility». Her ser man at flere av indikatorene påvirker hverandre, f.eks. kan høy «diversity» kan føre til høyere «Destination accessibility» (Ewing & Cervero, 2010).

Tabell 3: Viser hvilken indikator som hører til hvilken analysemetode med beskrivelse..

Indikator (5D'ene)	Analysemetode/Indeks	Forklaring
Density (Tetthet)	<ul style="list-style-type: none"> • SpaceMatrix • Bruksareal til bolig • Bruksareal til arbeid 	<p>Høy tetthet av bygg, bolig og arbeid er viktig for å oppnå tilstrekkelig aktivitet rundt stoppene, og kan føre til mer næring og handel.</p> <p>Spacematrix viser ulik bygningstypologi. Den bruker flere variabler for å måle tetthet. Mengden BRA på bolig og arbeid er grove indikatorer for hvor befolkningstettheten og arbeidsplassene befinner seg.</p>
Diversity (Funksjonsblanding)	<ul style="list-style-type: none"> • MXI • MXI (Entropy) 	<p>Multifunksjonalitet er viktig for urbane områder da det skaper gateliv og reduserer reisebehov. Entropy indeksen kan brukes for å kategorisere MXI fra lav til høy verdi.</p>
Design (Utforming)	<ul style="list-style-type: none"> • Aggregering av MXI(Entropy), Space Syntax & Spacematrix kombinert 	<p>Gode romlige kvaliteter øker fotgjengevennlighet og reduserer transportformer som ikke er bærekraftige. De tre analysene kan samlet vise om områder har gode romlige kvaliteter og gi grunnlag for å foreslå forbedringer for å øke romlige kvaliteter.</p>
Destination accessibility (Tilgjengelighet)	<ul style="list-style-type: none"> • Space syntax • Aggregert choice og integration med lav og høy radius 	<p>Tilgjengelighet til ulike destinasjoner er viktig for at folk skal kunne bevege seg enkelt. Space Syntax viser hvor folk beveger seg og indirekte hvor næring etableres som kan bidra til bedre fotgjengeraktivitet.</p>
Distance to transit (Avstand til kollektivstopp)	<ul style="list-style-type: none"> • Nettverksanalyse • BRA arbeid og bolig innen gitt antall minutt 	<p>Kort veg til bybanestopp gir et godt alternativ til å bruke mindre bærekraftige reisealternativer. Analysen viser hvor mye bolig og arbeid hvert bybanestopp når ut til.</p>

5.1.1 Density

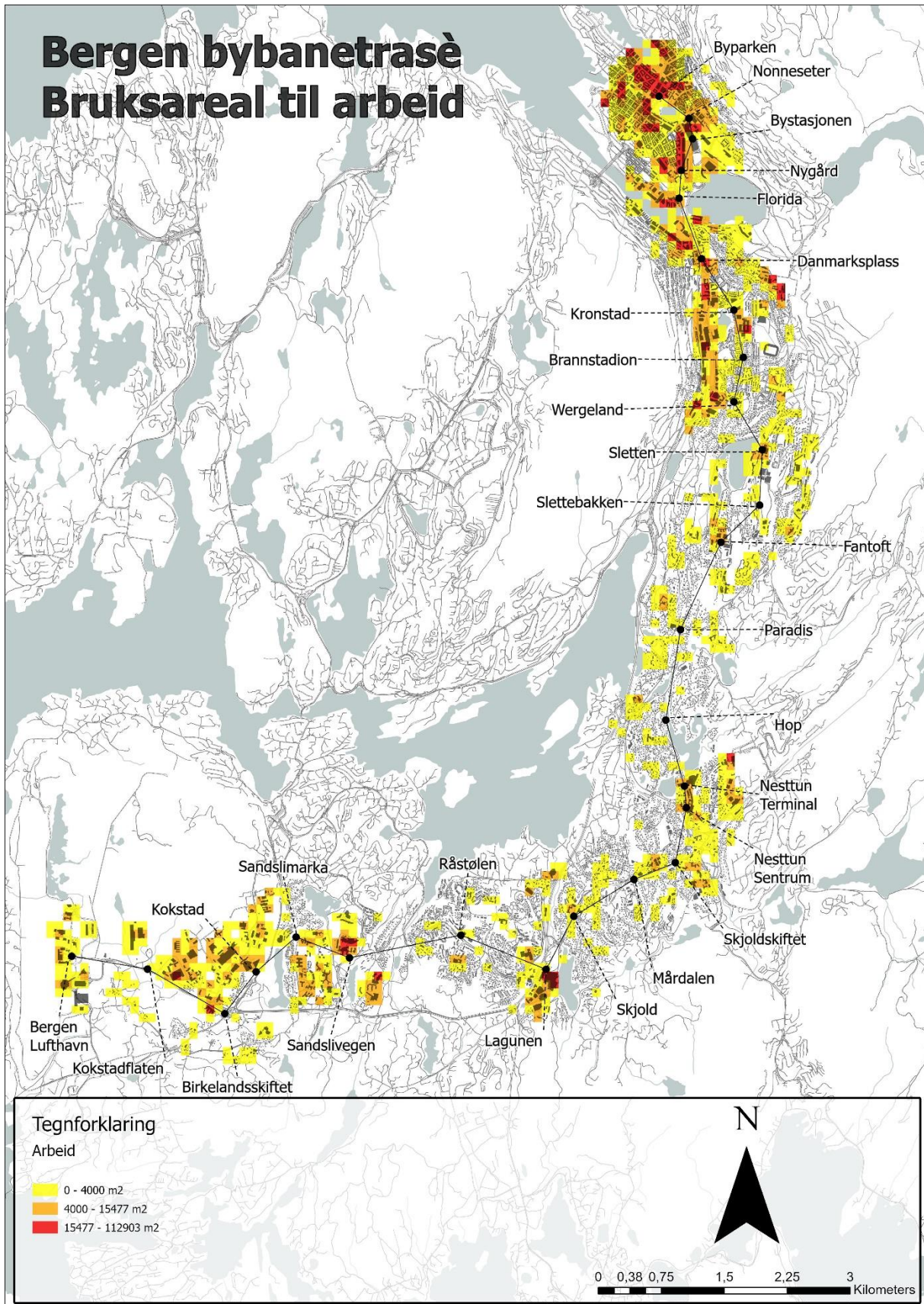


Figur 44: Viser resultat av «Spacematrix» (laget i GIS)

Figur 44 for Spacematrix representerer urban bygningstypologi i rødt, mindre urban bygningstypologi i oransje, og bygningstypologi som er lav, punkt – eller rekkehusbebyggelse, i gult. Bergen sentrum er det området som har størst konsentrasjon av høye verdier, i tillegg ser man en diagonal akse med høye verdier som strekker seg nordvest fra Kronstad, noe som stemmer med virkeligheten. Fra Danmarks plass til Fantoft ser vi en blanding av noen oransje ruter og litt røde ruter som representerer forskjellige grader av urban bygningstypologi. Fra Fantoft til Sandslivegen, med unntak av Nesttun og Lagunen, er det størst andel gult areal som representerer lav bebyggelse. Sandslivegen og Sandslimarka, på tross av at det som er et stykke utenfor Bergen sentrum, viser flere oransje og noen røde områder med urban bebyggelse.

Spacematrix måler flere ulike variabler enn bare forholdet mellom %BRA og kan derfor være en bedre indikator for å få frem urban bebyggelse og som gjør den til en god indikator for å måle bebyggelsestetthet, dvs «density».

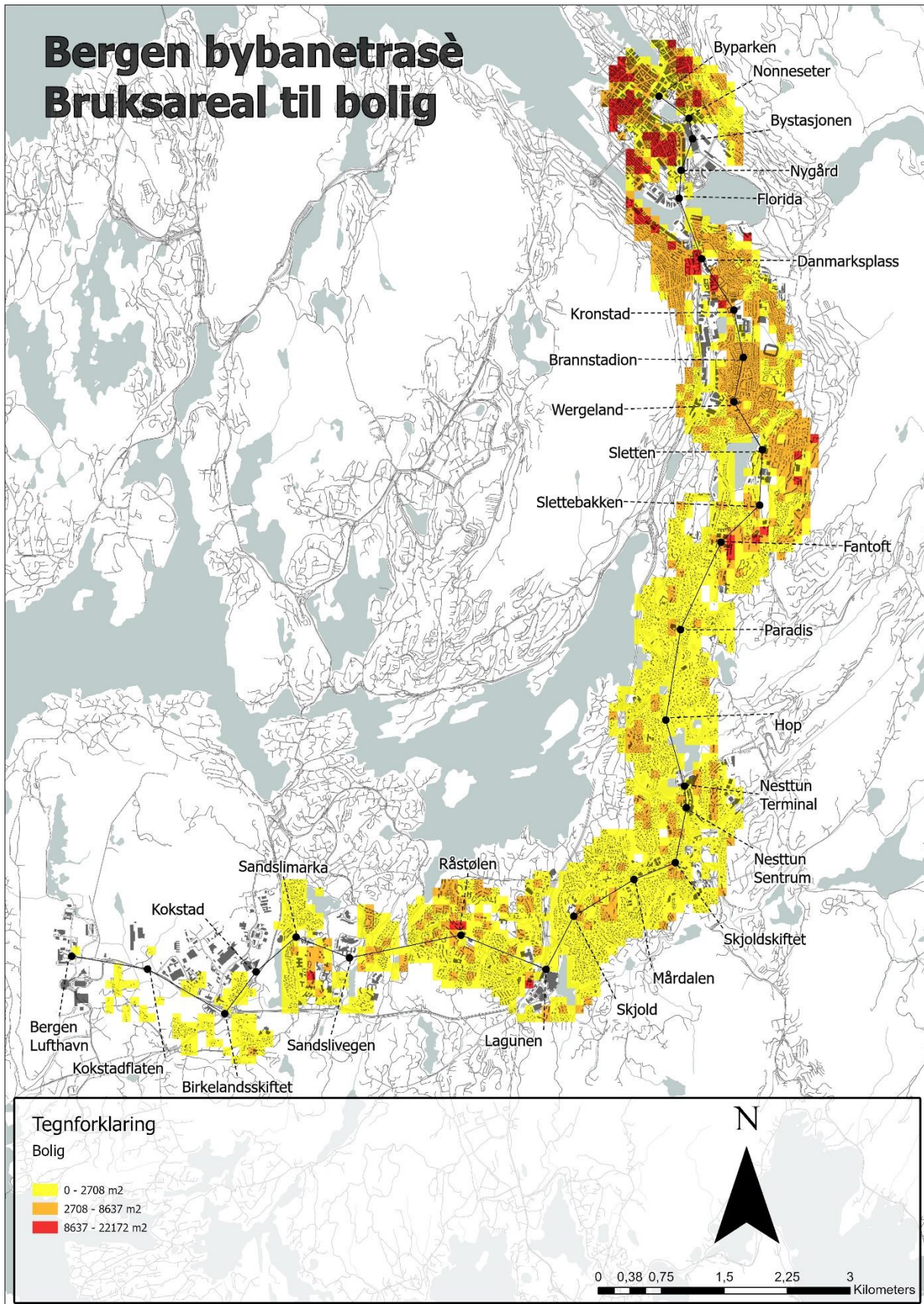
Bergen bybanetrasè Bruksareal til arbeid



Figur 45: Viser resultat av «bruksareal til arbeid». (laget i GIS)

Figur 45 viser bruksareal til arbeid i m². I figuren ser vi noen tydelige arbeidsklynger spredt i sentrum. Fra Byparken og nordvest ser vi den største arbeidsklyngen i analysen markert med rødt, noe som også stemmer godt da det finnes flere store kontor, administrative bygninger o.l. her. I området rundt Sletten ser en at tetthet med arbeid er fragmentert og i hovedsak har lave verdier sør til Nesttun, det samme for området fra Nesttun til Sandslivegen. Resten av traséen mot Flesland har i hovedsak lave til middels verdier.

Bergen bybanetrasè Bruksareal til bolig



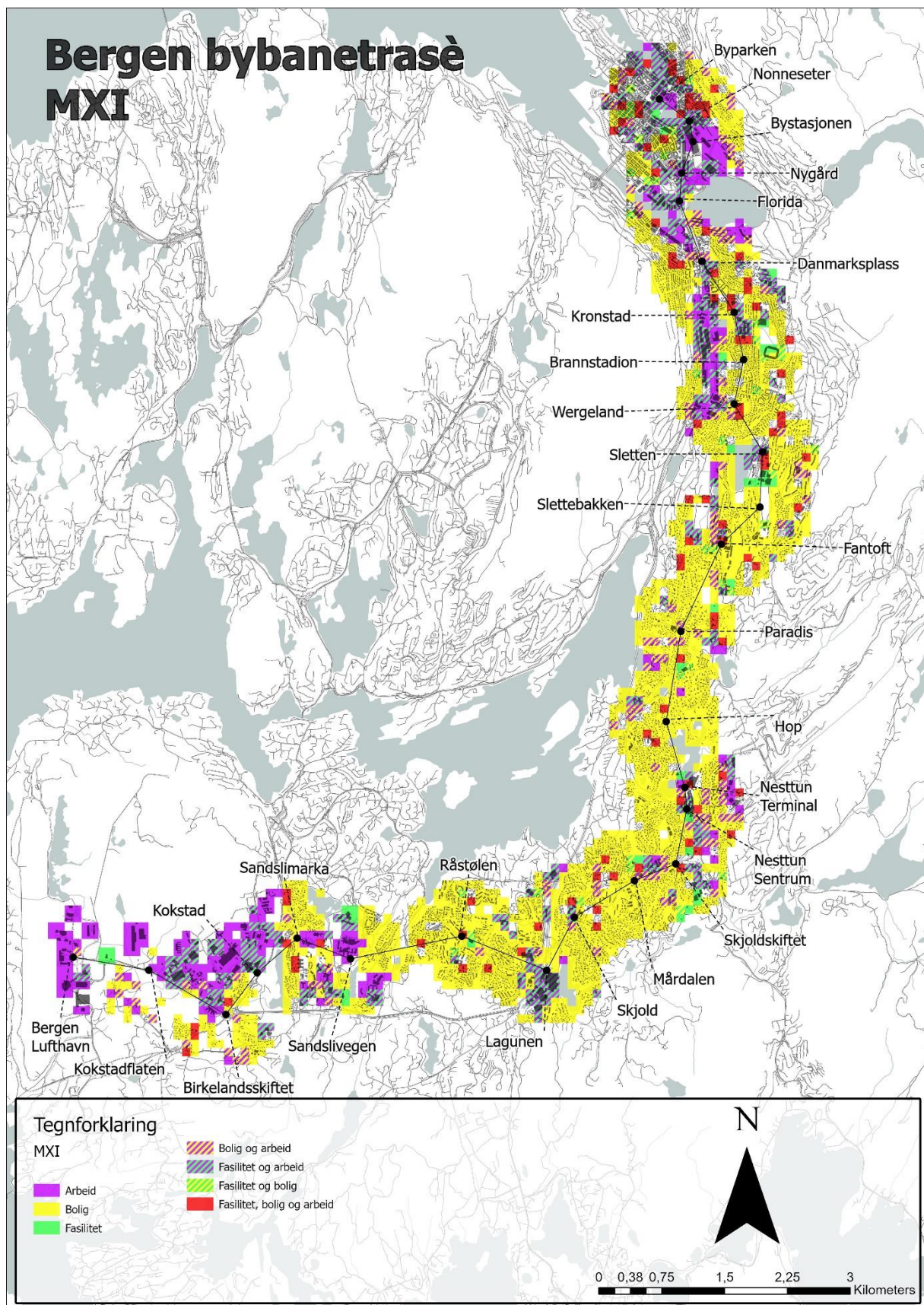
Figur 46: Viser resultat av "bruksareal til bolig". (laget i GIS)

Figur 46 viser bruksareal til bolig i m². I analysen ser man et par større boligklynger i sentrum, illustrert med rødt, disse er i hovedsak lokalisert i utkanten av analyseområdet. Fra Danmarks plass til Sletten ser vi flere middels store klynger illustrert med oransje, mens på Fantoft ses en liten klynge med høye verdier illustrert i rødt. Fra Fantoft til Sandslimarka ser vi i hovedsak lite areal til bolig illustrert i gult, med innslag av middels verdier illustrert med oransje. Vest for Sandslimarka ser vi et ganske markant skille hvor man nord for traseén, frem til Flesland, omtrent ikke finner noe som helst boligareal.

I Figur 44 ser vi at Sandslivegen og Sandslimarka skiller seg ut fra andre området utenfor sentrum. Når man sammenligner dette med Figur 45 ser en at området består av mange arbeidsplasser. Byggene kan kategoriseres som lav blokk – og middels punktbebyggelse; høyt punkt eller stripebebyggelse eller middels stripe og blokkbebyggelse og høy blokkbebyggelse. Dette stemmer også med virkeligheten slik vi tolker kartene.

Som vist i Figur 44, Figur 45 og Figur 46 er bygningstetthet og urban bygningstypologi størst i sentrumsområdet, og avtar betydelig sørover mot Flesland. Analysene gir en god indikator for hvor man finner tetthet av arbeidsplasser, boligtetthet og urban bygningstypologi i byen, noe som også er viktige faktorer for «density» ifølge Ewing and Cervero (2001).

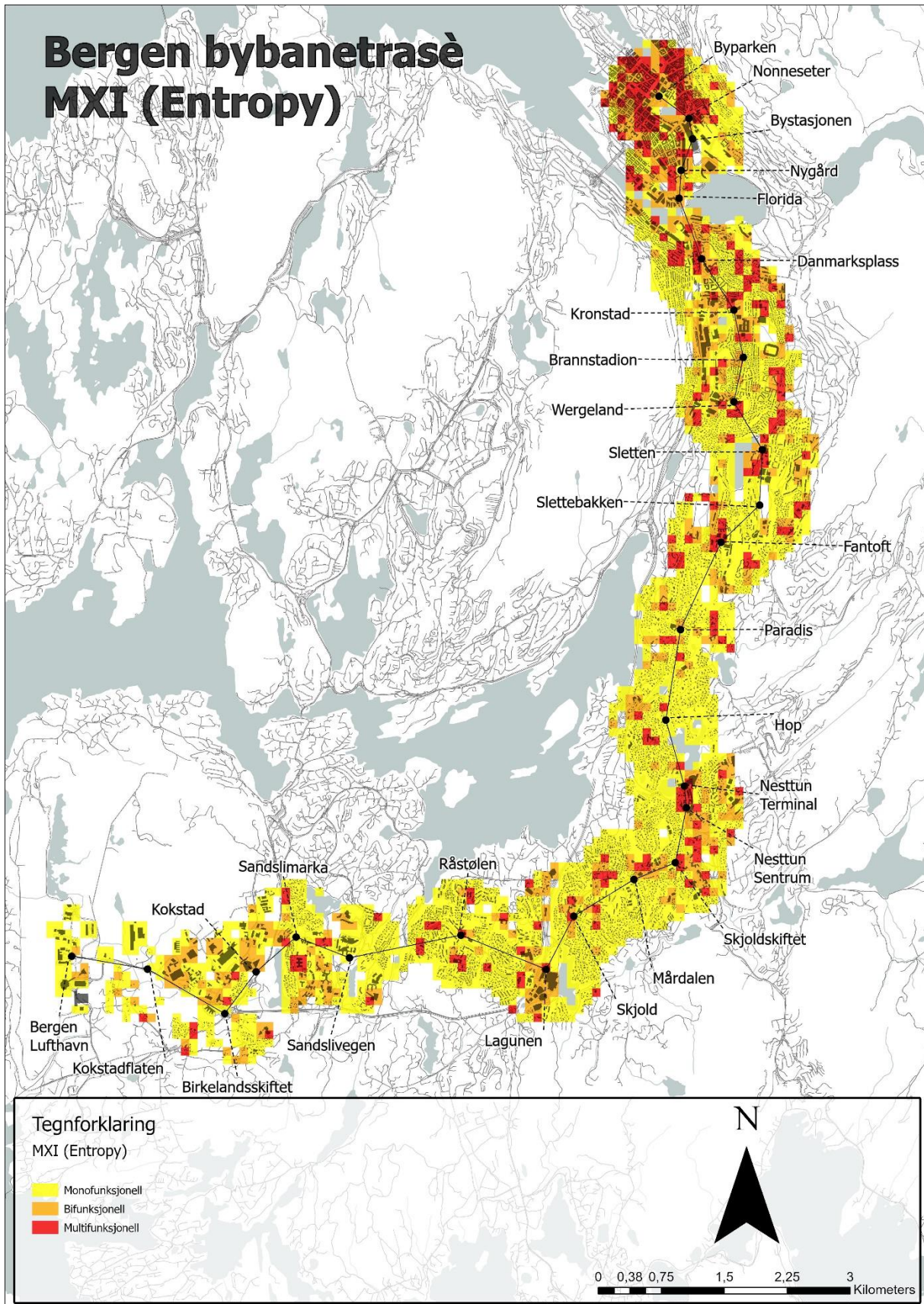
5.1.2 Diversity



Figur 47: Viser resultat av MXI (laget i GIS)

Figur 47 viser at det er mange ulike arealformål i sentrum, en næringskorridor (lilla) vest for Kronstad til Wergeland (Mindemyren) og monofunksjonelle boligområder langs utkanten av bybanetraseén (gul). Mot Flesland ser man større innslag av næringsarealer og relativt få boligområder. Disse funnene samsvarer ganske godt med virkeligheten, likevel ser vi at sentrumsområdet har for lite multifunksjonell bebyggelse i analysen i forhold til det som er virkeligheten.

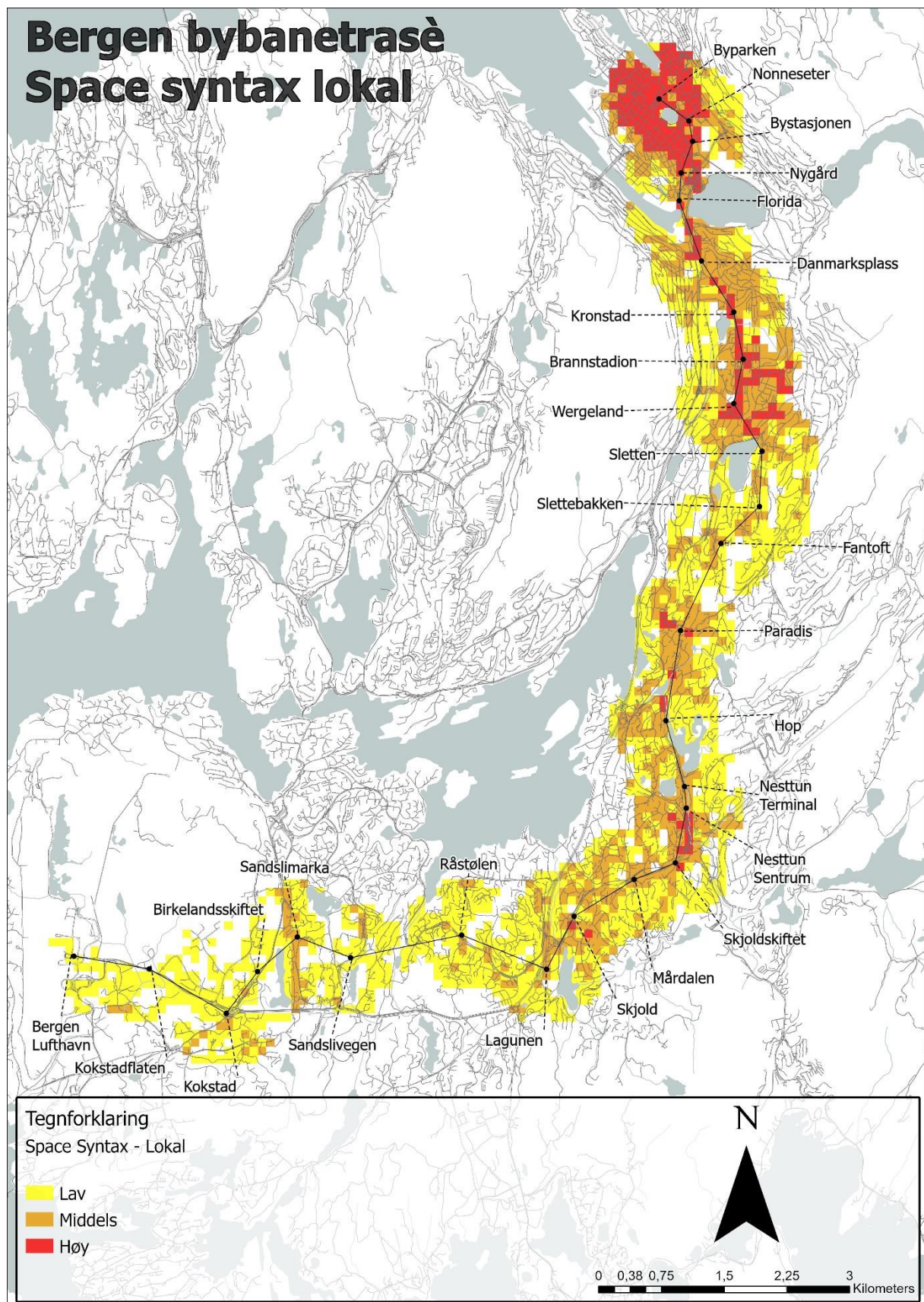
MXI skiller mellom bolig, arbeid og fasiliteter i tillegg til at den viser hvilke områder som er monofunksjonelle, bifunksjonelle og multifunksjonelle. Det er allikevel vanskelig å lese ut fra MXI hvilke områder som har god «diversity» i TOD sammenheng siden analysen benytter 7 ulike kategorier. Dette kan løses med Entropy indeks.



Figur 48: Viser resultat av «MXI (Entropy)». (Laget i GIS)

Analysen i Figur 48 tar utgangspunkt i datagrunnlaget fra MXI analysen, men er beregnet med «entropy index», slik at Figur 48 kan leses med utgangspunkt i tre kategorier fra lav til høy «diversity». Den tilpassede analysen i Figur 48, viser gule ruter som tilsvarer monofunksjonelle områder (kun ett arealformål) og røde ruter som viser multifunksjonelle områder (alle tre arealformålene). Analysen illustrerer dermed hvor stort blandingsforholdet er mellom bolig, arbeid og fasiliteter i hver rute,

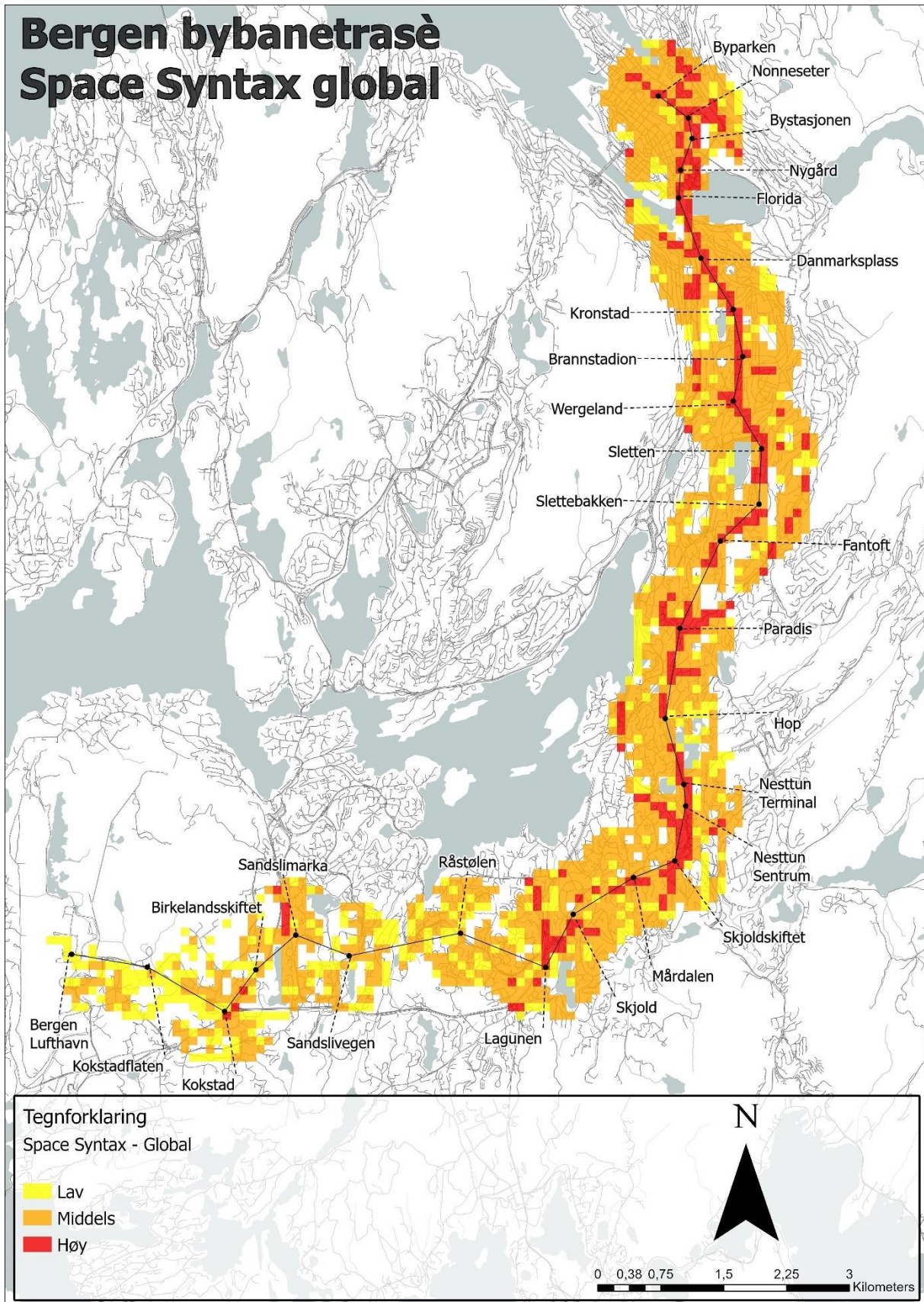
I Figur 48 ser man større konsentrasjoner av multifunksjonell bebyggelse i sentrum. Konsentrasjonen avtar gradvis sør mot Nesttun, hvor man ser at den multifunksjonelle bebyggelsen tar seg opp igjen. Vestover fra Nesttun mot Flesland ser man et mer fragmentert mønster av klynger med multifunksjonell bebyggelse. Analysen viser derfor hvilke ruter som har lav, middels eller god funksjonsblanding, dvs «diversity».



Figur 49 Viser resultat av «Space Syntax lokal». (Laget i GIS)

Figur 49 viser hvilke korridorer og områder som er tilgjengelig med lav metrisk radius. Dette er typisk fotgjengerbaserte lokalsentrum eller -gater. Figur 49 ser vi en større klynge av høye verdier i sentrumsområdet, markert med rødt, noe som tyder på at dette området er svært tilgjengelig til fots, noe som også stemmer godt med virkeligheten. Fra sentrum til Wergeland ser man en nesten sammenhengende korridor som beveger seg langs bybanetraséen og rundt denne, hvor det i hovedsak er middels verdier av tilgjengelighet for fotgjengere, markert med oransje. Fra Wergeland til Flesland er det store områder som er markert gul, og illustrerer betydelig lavere verdier av tilgjengelighet. Unntak er Paradis og området rundt Nesttun hvor man også finner en del middels verdier.

Bergen bybanetrasè Space Syntax global

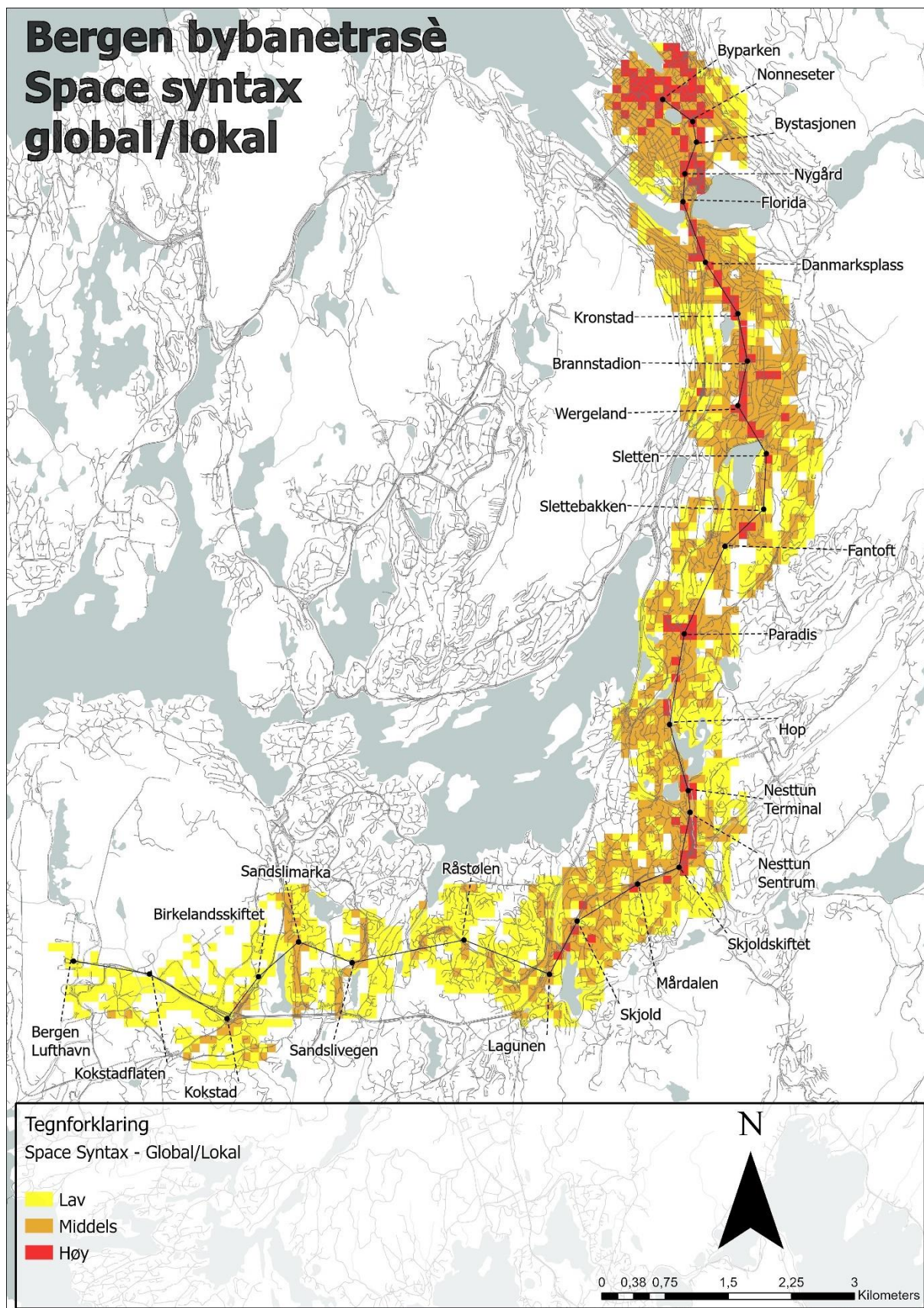


Figur 50: Viser resultat av «Space Syntax global». (Laget i GIS)

Figur 50 viser korridorer og områder som er tilgjengelige med høy metrisk radius. Dette er typisk korridorer hvor man kan forvente å finne større mengder biltrafikk. Vi ser at de fleste bybanestoppene fra sentrum til Skjold er lokalisert på eller i nærheten av ruter med middels (oransje) eller høye verdier av biltrafikk (rødt). Vestover fra Skjold, mot Flesland, ser man flere ruter markert gul med lav biltrafikk.

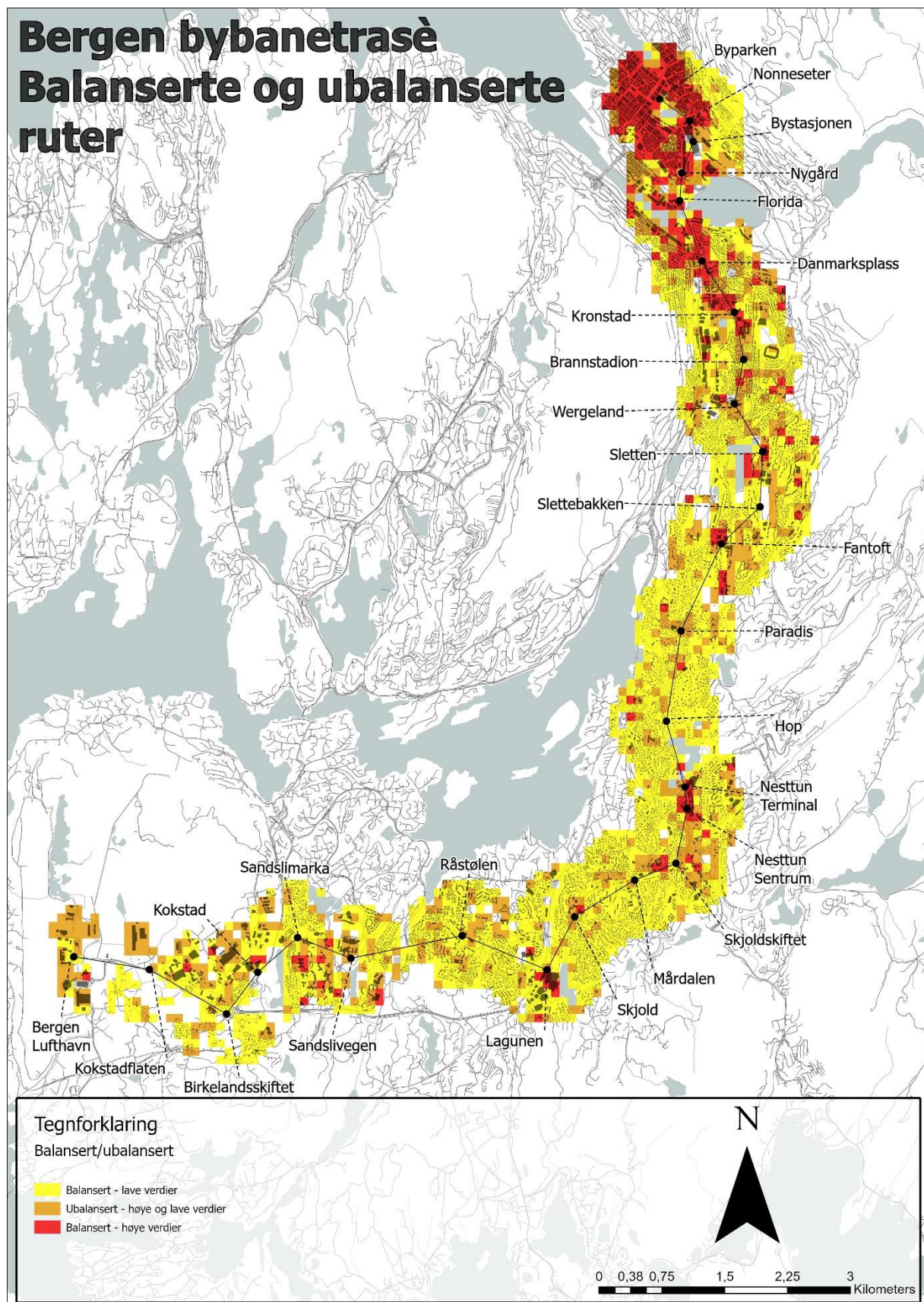
Bergen bybanetrasè

Space syntax global/lokal



Figur 51: Viser resultat av space syntax global/lokal (laget i GIS).

Figur 51 viser en kombinasjon av de to foregående analysene. Dette gir et bilde over områder som er tilgjengelig med utgangspunkt i analysene med høy og lav metrisk radius. Figuren viser en korridor som strekker seg fra sentrum og nesten til Skjold med de høyeste verdiene (rødt). Rundt denne korridoren ser vi en større klynge med middels verdier markert oransje. Analysen synliggjør hvilke gater folk beveger seg mot eller gjennom, og som også påvirker hvor det er attraktivt å etablere næringsareal, som f.eks. butikker. Analysen kan derfor knyttes opp mot «destination accessibility» da den gir en indikator på hvor lett man kan nå ulike målpunkt.



Figur 52: Viser resultat av «Balansert og ubalanserte ruter». (Laget i GIS)

Figur 52 viser en analyse som viser sammenhengen mellom Spacematrix, Space Syntax global/lokal og MXI (Entropy). Analysen kan derfor forutsi hvilke ruter som har høye eller lave romlige kvaliteter i TOD sammenheng. Tabell 4 viser forholdet mellom de tre analysene slik:

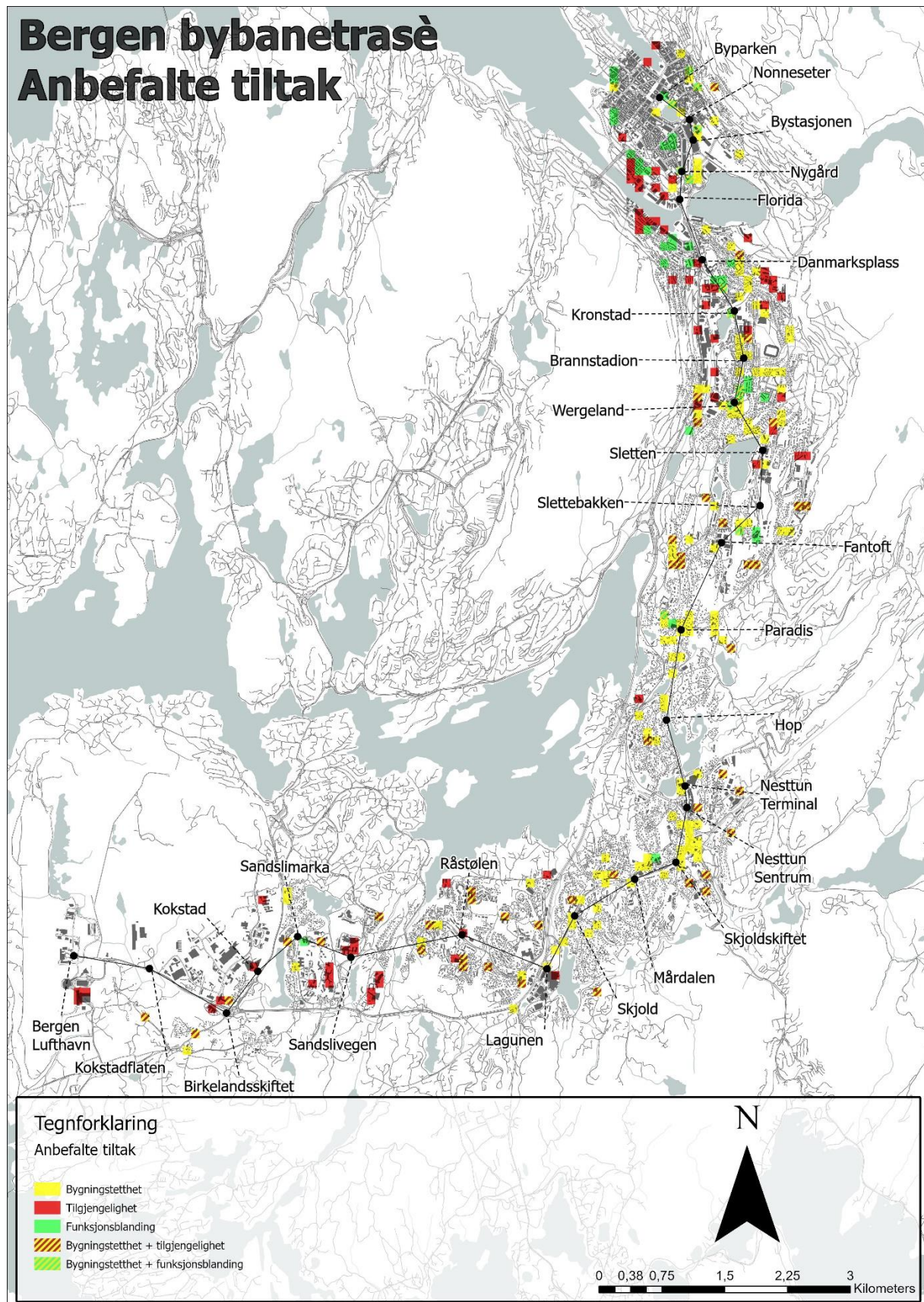
Tabell 4: Viser forholdet mellom analysene Spacematrix, Space syntax global/lokal og MXI (Entropy)

Spacematrix, space syntax & Entropy	Kategori	Forklaring
Høye verdier (rødt)	Balansert med høye verdier	Urbane områder med gode romlige kvaliteter og dermed godt design. Typisk bykjerne, bydelssentrum eller lokalsentrum
Både høye og lave verdier (oransje)	Ubalansert	Mindre urbane områder med middels romlige kvaliteter, hvor konkrete tiltak kan resultere i godt design. Typisk områder med urealisert potensiale
Lave verdier (gul)	Balansert med lave verdier	Områder som har lave romlige kvaliteter og hvor de romlige kvalitetene må økes betraktelig, dersom en ønsker bra design i TOD sammenheng. Typisk eneboligområde.

I Figur 52 ser vi at områder med høye verdier har en tendens til å være lokalisert rundt bybanestoppene nord i analyseområdet, dvs. rundt sentrum. Områder med sammenhengende klynger av 4 ruter eller mer med høye balanserte verdier er Lagunen, Nesttun, Fantoft, Sletten, Kronstad, Danmarks plass, Florida, Nygård, Bystasjonen, Nonneseter og Byparken. Dette er bybanestopp som vi kjenner som relativt urbane og folksomme sett opp mot de andre bybanestoppene langs traséen.

I motsetning til dette har man balanserte lave verdier, som typisk er områder med lave romlige kvaliteter. Dette er områder som er krevende å utvikle fordi de har lave verdier i alle de tre analysene MXI (Entropy), Spacematrix og Space syntax global/lokal. Områdene bør vurderes for tiltak dersom de er omringet av ruter med høye og balanserte verdier, eller dersom de befinner seg innenfor en byfortettingssone eller hvis de er i nærheten av bybanestopp. Man finner som regel disse områdene sør i analyseområdet, eller i utkanten langs bybanetraseén i Figur 52. Et eksempel på et slikt bybanestopp er f.eks. Råstølen eller Hop.

Tiltak som kan bedre TOD

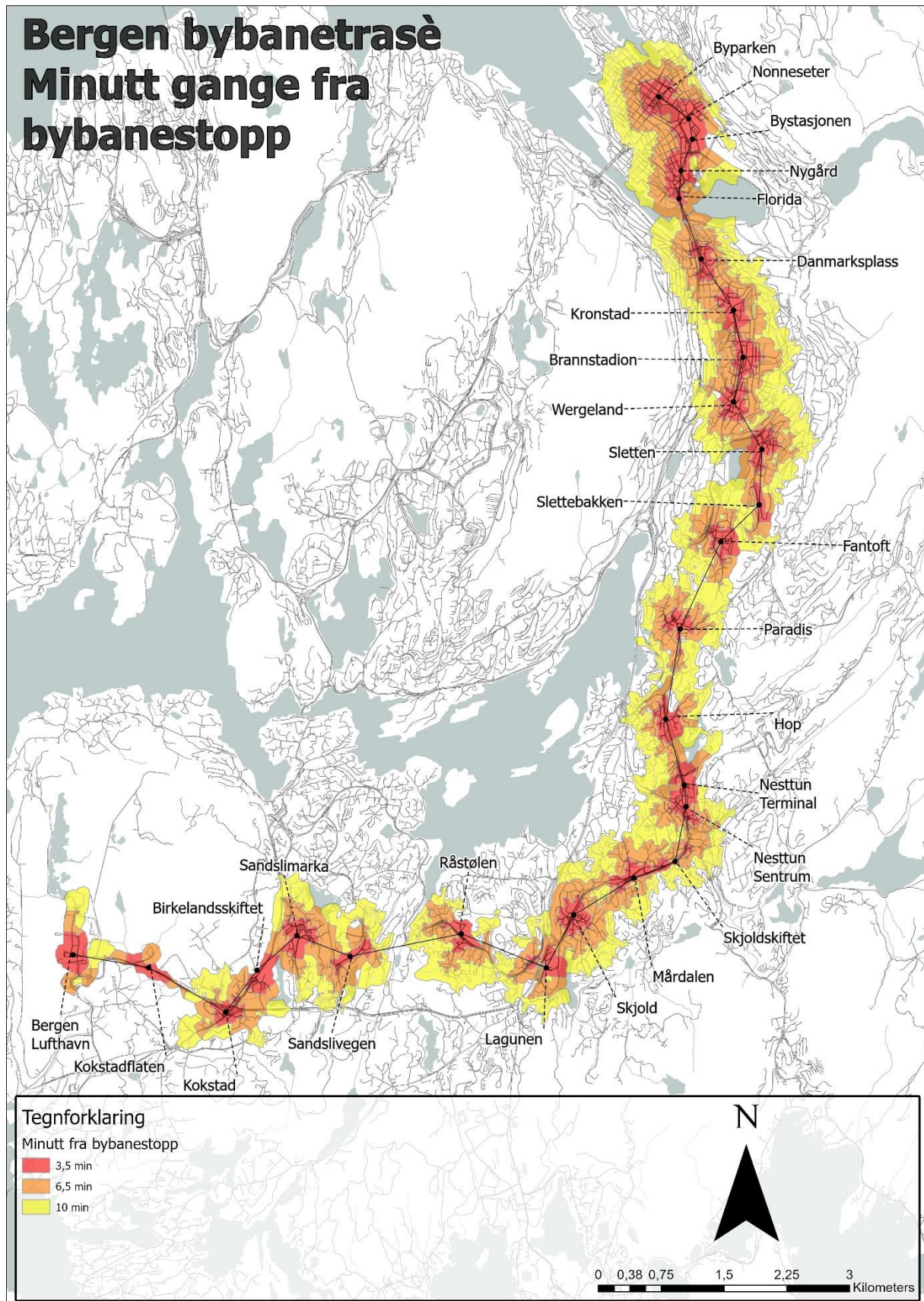


Figur 53: Viser resultat av «anbefalte tiltak». (Laget i GIS)

Analysen i Figur 53 tar utgangspunkt i «balanserte og ubalanserte ruter» fra Figur 52. Forskjellen mellom de to analysene er at denne analysen viser hvilke konkrete tiltak som bør iverksettes for å øke verdiene og dermed oppnå balanse i ruten. Analysen differensierer altså mellom de ubalanserte rutene (oransje rutene fra Figur 52) og viser konkret hvorfor ruten er ubalansert, og dermed hvilke tiltak som kan øke balansen i ruten. Analysen viser ruter som mangler bygningstetthet (density) i gult, funksjonsblanding (diversity) i grønt, tilgjengelighet (destination accessibility) i rødt, eller en kombinasjon av disse.

I analysen ser vi at de ubalanserte områdene er relativt fragmentert i hele analyseområdet. Man kan likevel finne et par større klynger, som f.eks. ved Nesttun, Paradis eller Wergeland.

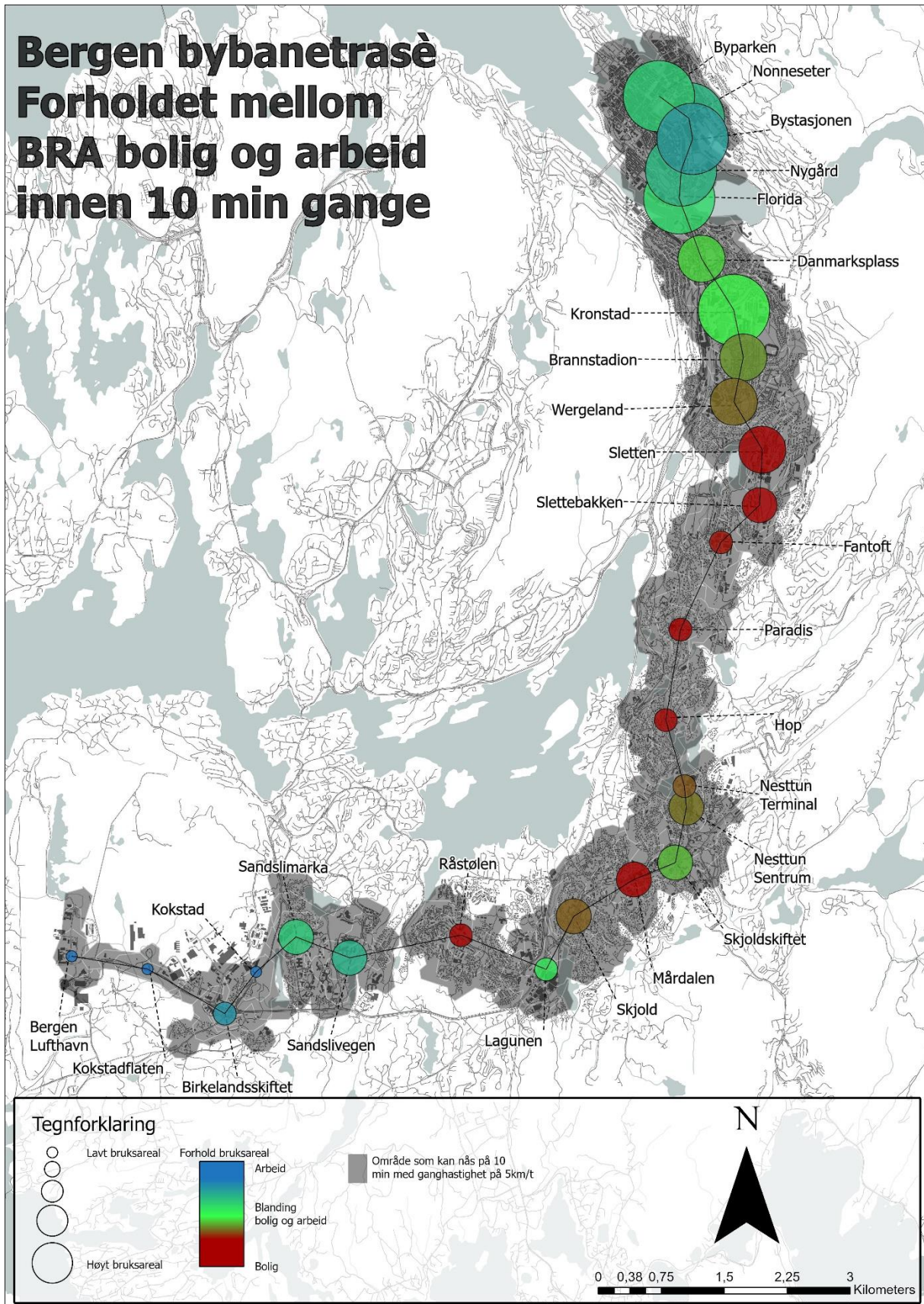
5.1.5 Distance to transit



Figur 54: Viser resultat av «minutt gange fra bybanestopp». (Laget i GIS)

Analysen i Figur 54 viser gåavstand fra hvert bybanestopp med utgangspunkt i en ganghastighet på 5 km/t. Analysen gir en god indikator på avstand fra kollektivknutepunkt. Ewing and Cervero (2001) definerer likevel «distance to transit» som korteste avstand fra arbeid og bolig til nærmeste kollektivknutepunkt. Derfor er denne analysen bare ment som et grunnlag for videre analyser. Analysene som presenteres videre i dette kapitlet er en kombinasjon av BRA bolig og arbeid (Figur 45 og Figur 46) og denne nettverksanalyse.

Bergen bybanetrasè Forholdet mellom BRA bolig og arbeid innen 10 min gange

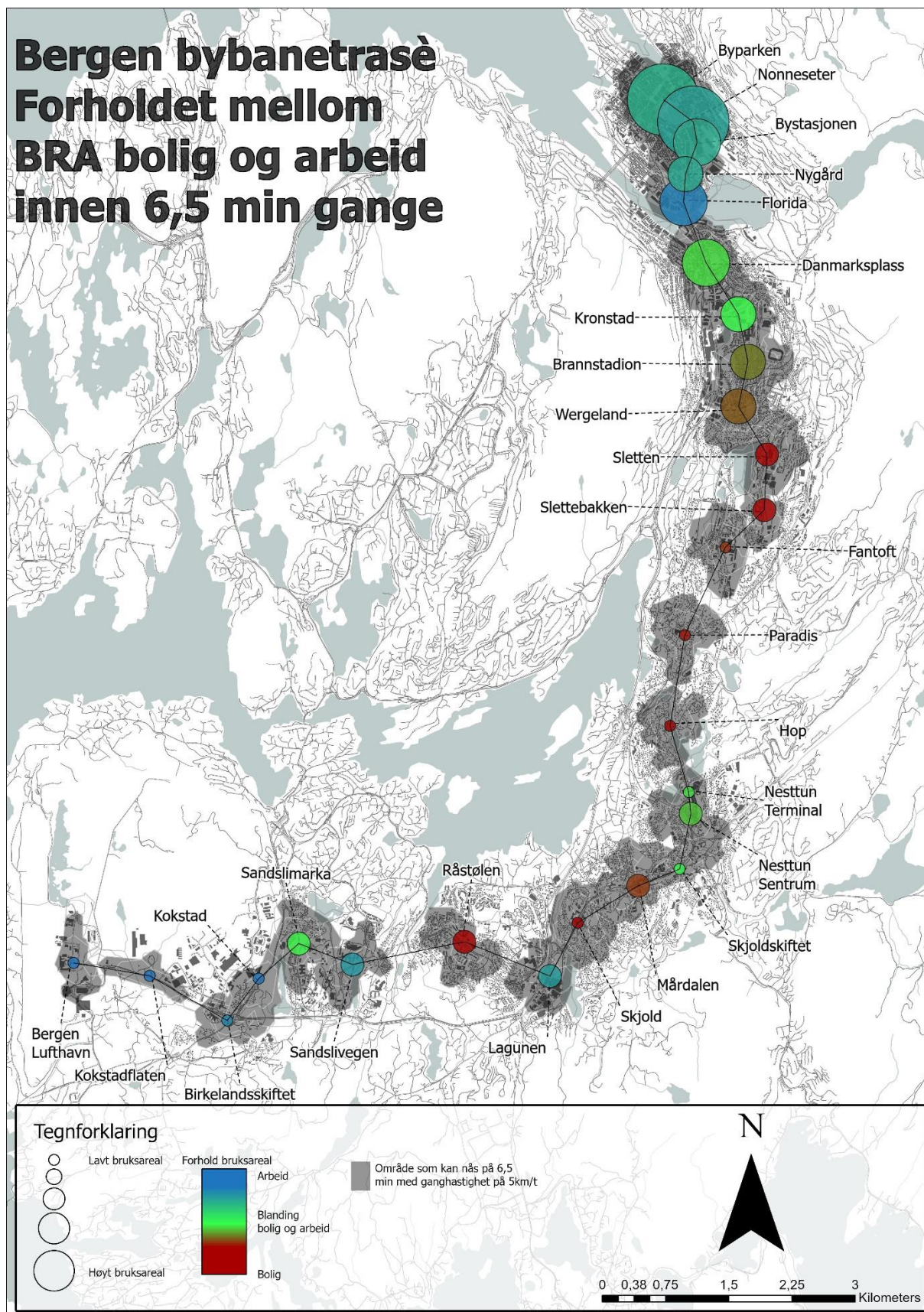


Figur 55: Viser resultat av "Forholdet mellom BRA bolig og arbeid innen 10 min" (laget i GIS)

Analysen i Figur 55 viser hvor mye bruksareal til bolig eller arbeid som befinner seg innen 10 minutters gange fra hvert bybanestopp i forhold til det totale analyseområdet markert med grått. Man ser altså hvor mange prosent hvert bybanestopp utgjør av det totale området som analyseres.

Her ser man helt klart at områdene rundt sentrum har størst bruksareal. Det er ganske god balanse mellom arbeid og bolig her. Dette vil resultere i mindre behov for å reise og noe som forbedrer tilgjengeligheten. Det betyr også at bybanestoppet er tilgjengelig for svært mye bolig og arbeid her, og at bybanen er et godt reisealternativ når en skal til eller fra Bergen sentrum. På Hop, som i hovedsak består av bolig, finner man svært lite bruksareal. I motsetning til Flesland hvor; svært lite bruksareal er bolig, men i hovedsak består av arbeid.

Bergen bybanetrasè Forholdet mellom BRA bolig og arbeid innen 6,5 min gange

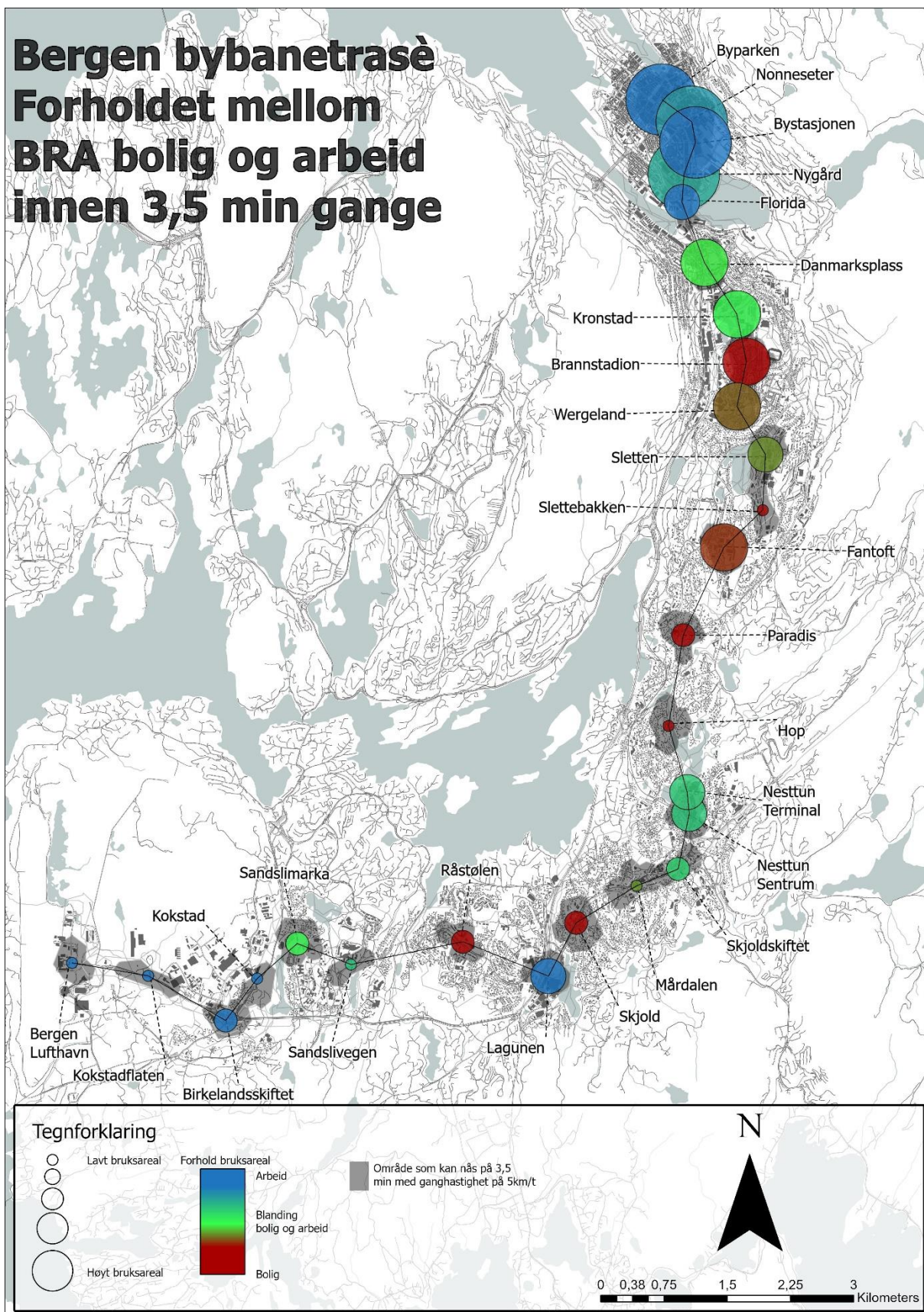


Figur 56: Viser resultat av "Forholdet mellom BRA bolig og arbeid innen 6,5 min" (laget i GIS).

Analysen i Figur 56 viser hvor mye bruksareal til bolig eller arbeid som befinner seg innen 6,5 minutters gange fra hvert bybanestopp i forhold til det totale analyseområdet markert med grått.

Analysen viser mindre forskjeller enn Figur 55. Ser man på f.eks. på Florida har sirkelen blitt mindre og mer blå, dvs. at stoppet har mindre bruksareal og mer arbeid innen 6,5 min gange enn innen 10 min gange.

Bergen bybanetrasè Forholdet mellom BRA bolig og arbeid innen 3,5 min gange



Figur 57: Viser resultat av "Forholdet mellom BRA bolig og arbeid innen 3,5 min" (laget i GIS).

Analysen i Figur 57 viser hvor mye bruksareal til bolig eller arbeid som befinner seg innen 3,5 minutters gange fra hvert bybanestopp i forhold til det totale analyseområdet markert med grått.

Det er noe lettere å skille mellom Figur 55 og Figur 57 da de viser større forskjell mellom kartene. Likevel vil Figur 55, Figur 56 og Figur 57 sammen kunne fortelle en historie om hvordan arealbruken rundt ulike avstander fra bybanestoppene er i dag.

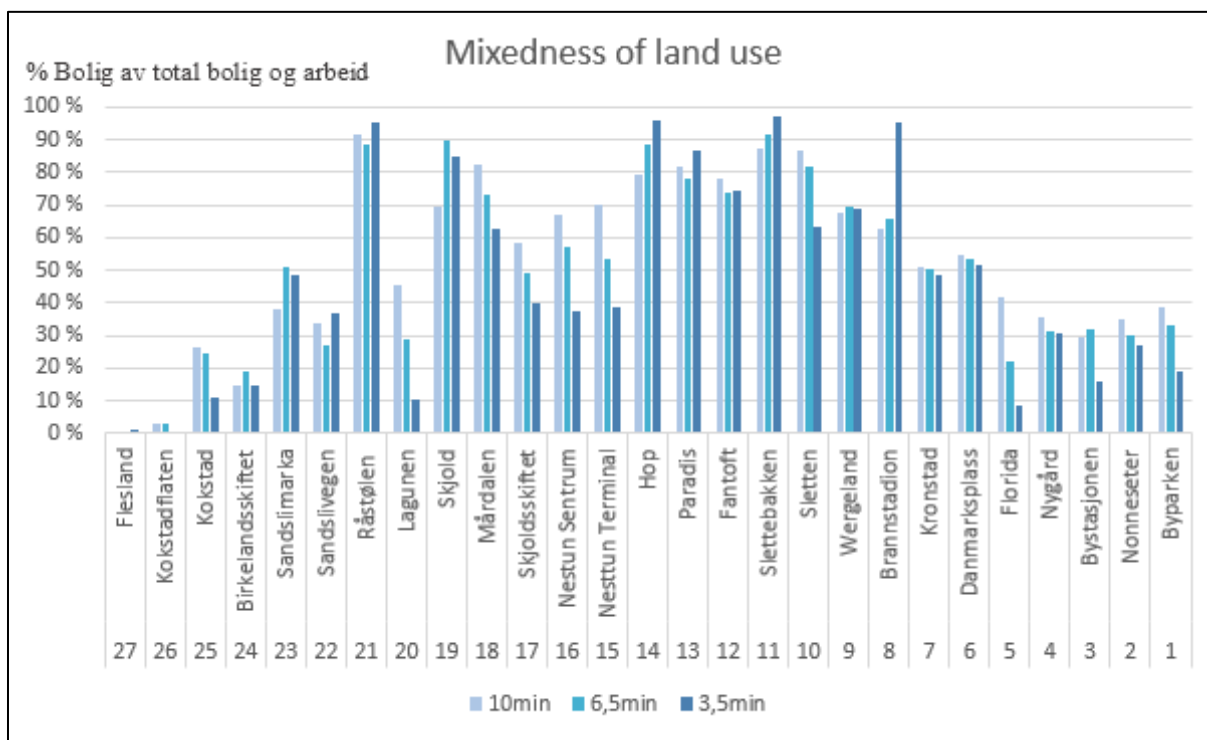
Vi kan se store forskjeller i bruksarealet på Fantoft i Figur 57 og Figur 56, noe som tilsier at det bebygde arealet er konsentrert innen 3,5 minutters gange.

Figur 55, Figur 56 og Figur 57 bør derfor sees i sammenheng. Analysene viser antall kvm bolig og arbeid man kan nå innen 3,5-, 6,5- og 10 minutt. Størrelsen på sirklene representerer kvadratmeter, og fargen på sirklene representerer arbeid, bolig eller blanding av arbeid og bolig. Dette gir mulighet til å vurdere hvorvidt hovedtyngden av bruksarealet til et bybanestopp befinner seg innen 10-, 6,5- eller 3 minutters gange.

Til forskjell fra de tidligere analysene, bruker ikke disse analysene rutenettet som utgangspunkt. Analysen sier derfor ikke noe om hvor i bybanestoppet «distance to transit» er dårlig eller bra. Analysen viser kun at det er for lite f.eks. BRA til bolig i forhold til arbeid innenfor en gitt avstand til bybanestoppet. Analysen bør derfor sees i sammenheng med Figur 53, da dette kan hjelpe å bestemme hvor konkrete tiltak bør innføres.

Det kan være krevende å sammenligne de tre kartene, siden fargenyansene og størrelsen på sirklene er vanskelig å skille. Analysen gir likevel et godt oversiktsbilde for hele Bergen over hvor mye bolig og arbeid som befinner seg innen gåavstand til hvert bybanestopp. Analysene i Figur 57 og Figur 56 og Figur 55 kan ses i sammenheng med Tabell 5 og Tabell 6 for mer detaljert statistikk.

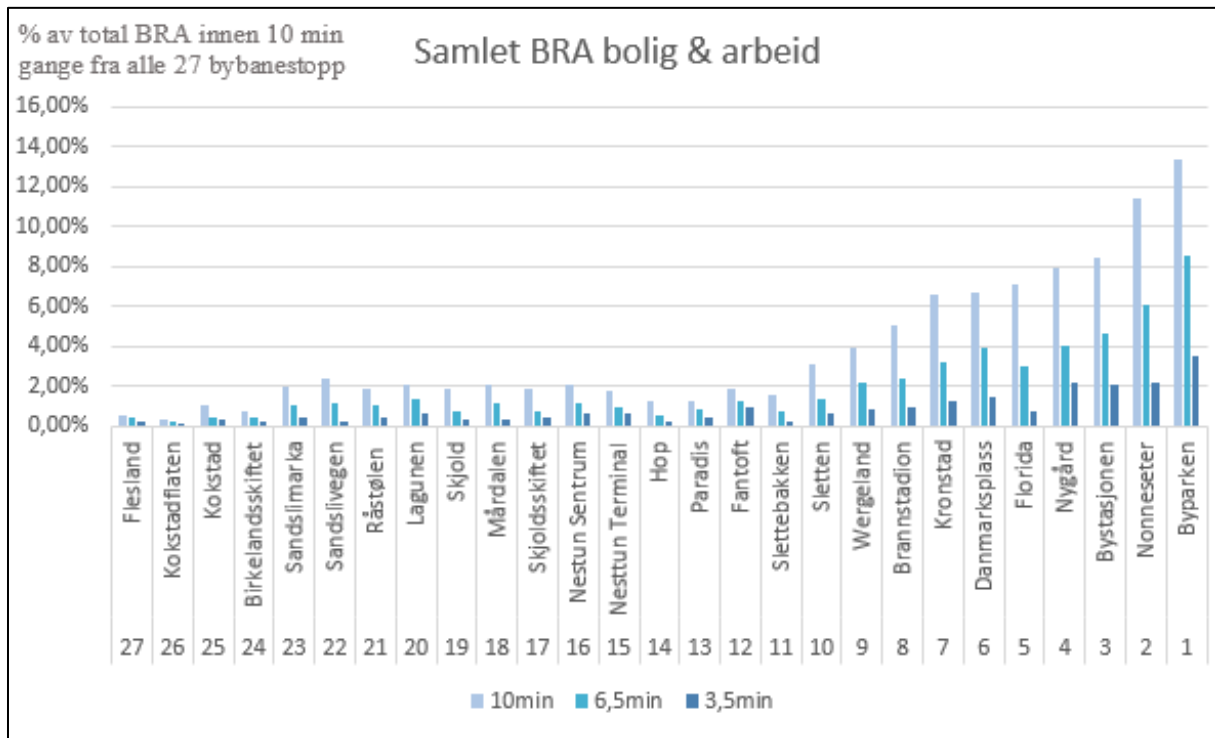
Tabell 5: Illustrer statistikk fra de tre analysene «forholdet mellom BRA bolig og arbeid innen 3,5 min, 6,5 min og 10 min»



Tabell 5 viser oversikt over samme data som ble presentert i Figur 55 Figur 56 og Figur 57. En «mixedness of land use» verdi tilnærmet 0 eller 100% indikerer monofunksjonelle områder mens 50% er like mye arbeid og bolig. Her ser man at sentrum ligger på ca 30 – 40%. Sentrum er et områder vi vet fungerer bra i dag og det kan derfor tenkes at verdiene for sentrum er et godt sammenligningsgrunnlag når man skal vurdere andre bybanestopp i forhold til TOD.

For å gi en helhetlig vurdering av «distance to transit» må denne tabellen ses i sammenheng med Tabell 6. Sammen sier de to tabellene noe om hvor mye sammenlagt BRA (Tabell 6) man har til arbeid eller bolig (Tabell 5) innen gåavstand fra bybanestoppent.

Tabell 6: Illustrerer statistikk for samlet BRA bolig & arbeid innen 3,5-, 6,5 og 10min. gange fra alle 27 bybanestopp



Tabell 6 viser hvor mange prosent bruksareal hvert bybanestopp utgjør av det totale bruksarealet som kan nåes innen 10 minutt. Man ser tydelig at stoppene fra Byparken til Kronstad har de største verdiene, og at bruksarealet avtar gradvis mot Hop, før det stiger noe mellom Nesttun og Sandslimarka. Fra Birkelandsskiftet til Flesland har man desidert lavest bruksareal.

5.1.6 Oppsummering av romlige analyser og resultat

Kapittelet gir innsikt i følgende problemstilling:

Hvilke romlige analyser kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet rundt TOD områder i Bergen?

I dette delkapittelet har vi beskrevet hvordan de ulike analysene kan måle de 5 Dene. Alle analysene har nokså tilfredsstillende resultat, som overordnet samsvarer godt med virkeligheten. Indikatoren «density» og «diversity» (bygningstetthet og funksjonsblanding) kan måles gjennom spacematrix og MXI (Entropy). Indikatorene «distance to transit» og «destination accessibility» (Tilgjengelighet) kan måles gjennom «space syntax» og «BRA bolig og arbeid innen min gange». Space syntnax med lav metrisk radius (lokal) er aktuell for å måle fotgjengeraktivitet og høy metrisk radius (global) måler hovedsakelig biltilgjengelighet. En kombinasjon av de to analysene, space syntax global/lokal, synliggjør fotgjengeraktivitet og hvor det normalt er attraktivt å etablere næring. Denne måten er best til å måle «destination accessibility» ettersom dette indikerer hvor lett man kan nå ulike attraksjoner.

Gjennom indikatoren «design» som tar utgangspunkt i både «density», «diversity» og «destination accessibility» laget vi to analyser som viser «ubalanserte områder» og «anbefalte tiltak». Resultatet viser at 4 av 5 D'ene kan evaluere romlige kvaliteter og foreslår konkrete tiltak for å forbedre romlige kvaliteter i TOD sammenheng (Figur 52 og Figur 53).

Vi fikk ikke til å integrere «distance to transit» i de samme analysene fra «design» ettersom denne ikke er utført med rutenett-metoden. I denne indikatoren laget vi en kombinasjon av nettverksanalyse og BRA bolig og arbeid. Resultat i «distance to transit» er en analyse som viser andel bolig og arbeid innen gitt antall minutters gange fra hvert bybanestopp. Denne må ses i sammenheng med de to analysene fra «Design». Synergieffekt av alle 5 D'ene kan bidra til å øke romlige kvaliteter ytterligere gjennom økt tilgjengelighet, funksjonsblanding og bygningstetthet som bedrer fotgjengervennlighet.

Tilpasninger som ble gjort i forhold til den Norske konteksten var:

- Nedjustering av buffersonen rundt hvert bybanestopp for å tilpasse buffersonen til 10 minutters gange i Bergen (Figur 21),
- Nedjustering av rutestørrelsen som følge av en kompakt bystruktur (Figur 23),
- Tilpasninger i forhold til matrikkel og MXI analyse (Vedlegg 2),
- Tilpasninger i forhold til grenseverdier for Spacematrix analysen (Figur 25).

5.2 Casestudie – Hvordan kan analysene anvendes i praksis?

Dette delkapittelet og neste delkapittel som viser resultater av spørreundersøkelsen, besvarer delvis de 3 underproblemstillingene:

Vi fant noen av svarene på underproblemstilling 2 og 3 ved å analysere tre ulike bybanestopp, og vurdere om resultatene i analysene og observasjoner fra virkeligheten samsvarte i forhold til TOD rundt bybanestoppene. Gjennom praktiske eksempler med observasjoner rundt bybanestoppene har vi belyst noen av styrkene analysene har til å evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet:

- *Hvilke romlige analyser kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet rundt TOD områder i Bergen?*

For det tredje ser vi nærmere på praktisk bruk av analysene og belyser svakheter med analysene når de anvendes i praktisk planlegging. Dette besvarer delvis

- *Hvilke barrierer hindrer bruken av romlige analyser for å evaluere TOD i planleggingsmiljøene i Bergen*

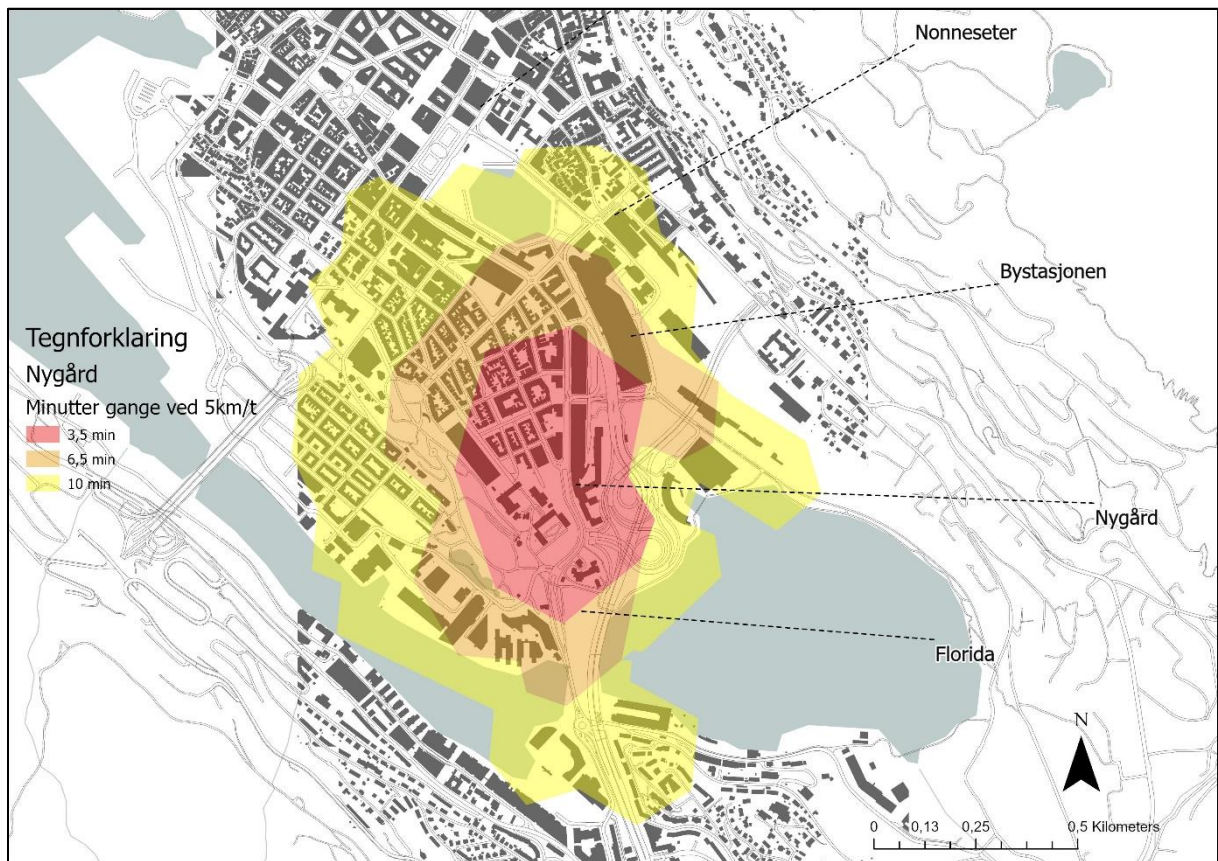
Kategorisering av bybanestopp

Bybanestoppene måtte kategorisering før vi kunne vurdere praktisk bruk av analysene i casestudiet. Dette er fordi ulike stopp har ulike kvaliteter og funksjoner. Dermed bør ulike stopp utvikles ulikt i TOD sammenheng. Kategoriseringen i tar utgangspunkt i resultatet fra kap. 7.1, tidligere TOD studier (Huang et al., 2018) og planbeskrivelsen til KPA 2018 (2019, p. 11).

Tabell 7: Viser hvordan bybanestoppene er kategorisert

Kategorier	Beskrivelse	Bybanestopp
Bysentrum	Regionens midtpunkt og møtested med alle mulige typer funksjonsblanding og tjenester	Byparken, Nonneseter, Nygård, Florida
Bydelssentrum	Skal dekke behovet for tjenester og service for hele bydeler og fungere som lokalsenter for nærområdene	Nesttun terminal, Nesttun sentrum, Lagunen
Lokalsentrum	Nærmiljø med god kollektivdekning og god dekning av hverdagslige gjøremål/behov	Wergeland, Fantoft, Kronstad, Sletten, Fantoft, Danmarks plass, Skjoldsskiftet
Boligområder	Områder med lavt bruksareal, og høy andel bolig	Brannstadion, Slettebakken, Paradis, Hop, Mårdalen, Skjold, Råstølen,
Arbeidsområder	Områder med lavt bruksareal og høy andel arbeid	Sandslivegen, Sandslimarka, Birkelandsskiftet, Kokstadflaten, Kokstad
Regional transport	Regionale transportnoder.	Flesland, Bygarasjen

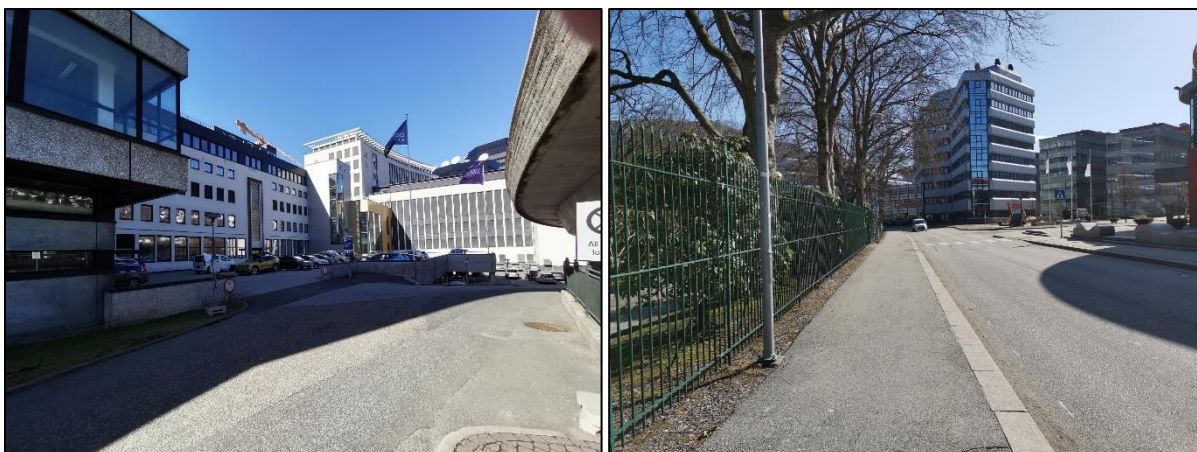
5.2.1 Caseområde – Nygård



Figur 58: Illustrerer hvor langt man kan nå innen 10 min fra Nygård bybanestoppet

På befaringsfant fant vi en høy bygningstetthet rundt bybanestoppet (Figur 59). Øst for bybanestoppet ligger Media City, som er en stor samling av mange kontor. På baksiden av dette bygget er det en motorvei og en parkeringsplass. På Nygård observerte vi et utvalg av ulike funksjoner som dagligvarehandel, frisør, kebabbutikker og bruktvarehandel blandet med boligområder. Infrastrukturen på Nygård består av veier for motorisert kjøretøy, men også andre gater med blanding av biler og myke trafikanter.

Innen 10 min gange vest for bybanestoppet ligger Møhlenpris, et område bestående av mest boligområde blandet med ulike fasiliteter som vilvite-senteret, kafeer, museum og lokale dagligvarehandler (Figur 61). Infrastrukturen her består for det meste av gater med en blanding av myke trafikanter og biler (Figur 59, Figur 60 og Figur 61).



Figur 59: Høy bygningstetthet rundt Media city (t.v) og Høyt teknologi senteret (t.h.). Begge i umiddelbar nærhet til bybanestoppet (foto: privat)

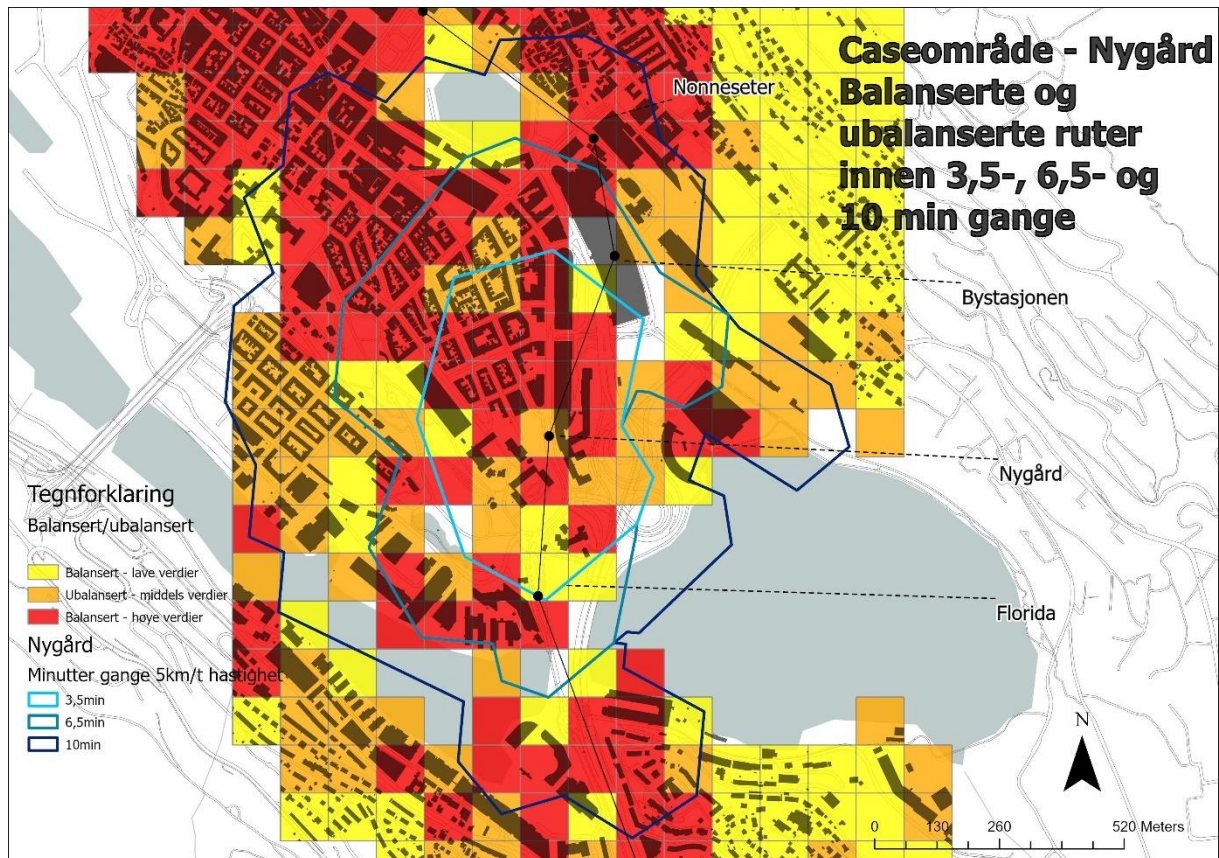


Figur 60: Noe monofunksjonell bolig bebyggelse rundt Møhlenpris med relativt mange biler på gateplan (foto: privat)



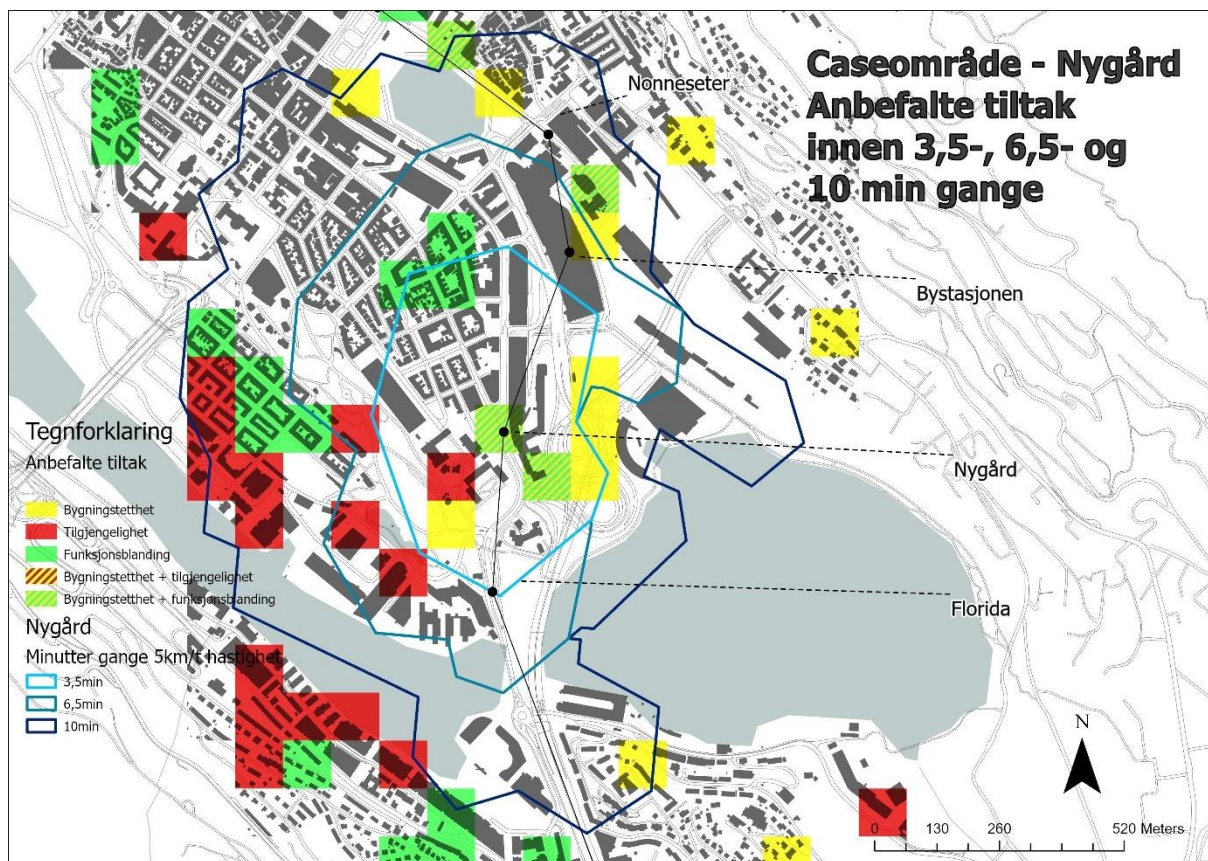
Figur 61: Fasilitet (t.v.) og skole (t.h.) på Møhlenpris (foto: privat)

5.2.1.1 Resultat av romlige analyser



Figur 62: Viser resultat av "balanse og ubalanser ruter" på Nygård

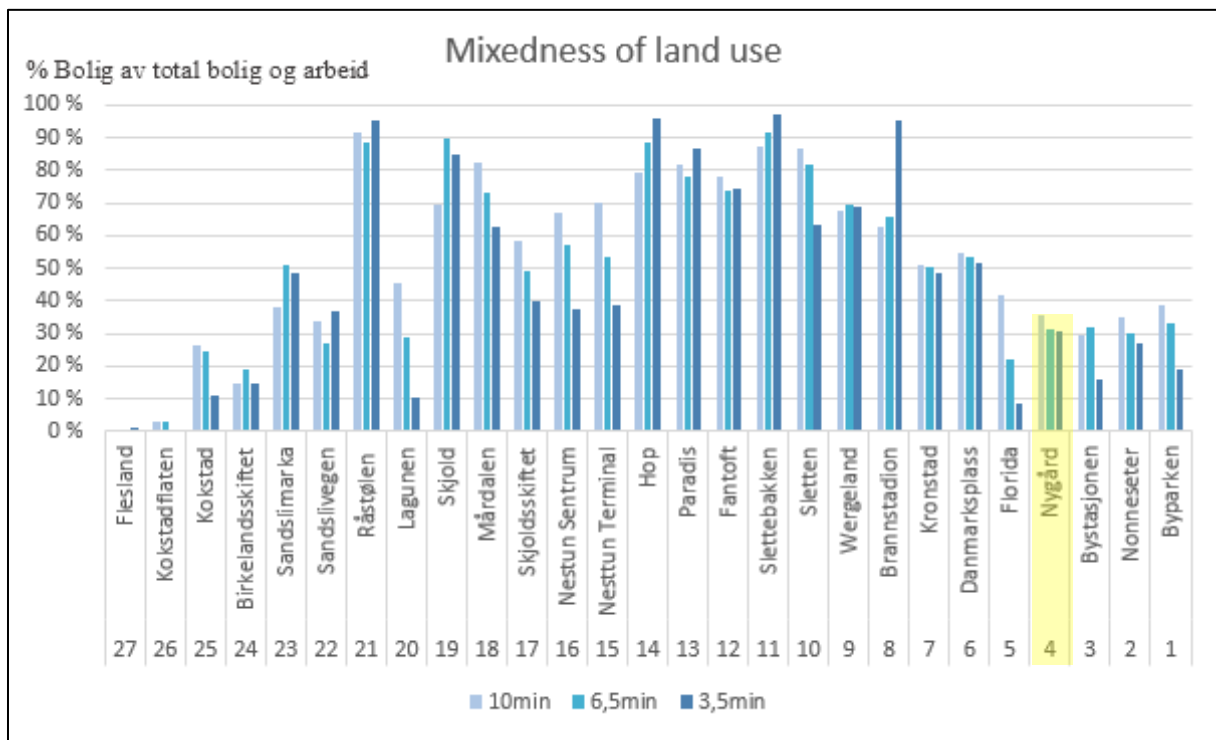
Figur 62 viser balanserte og ubalanserte ruter ca 10 minutters gåavstand fra Nygård bybanestopp. Analysen viser at spesielt området nærmest bybanestoppet for det meste er balansert med høye verdier, men analysene viser også at det ligger flere ubalanserte klynger rundt stoppet innen 10 min gange. Man ser flere ubalanserte ruter i nærområder, særlig ved Møhlenpris, som betyr at området har utviklingspotensial.



Figur 63: Viser resultat av "Anbefalte tiltak" på Nygård

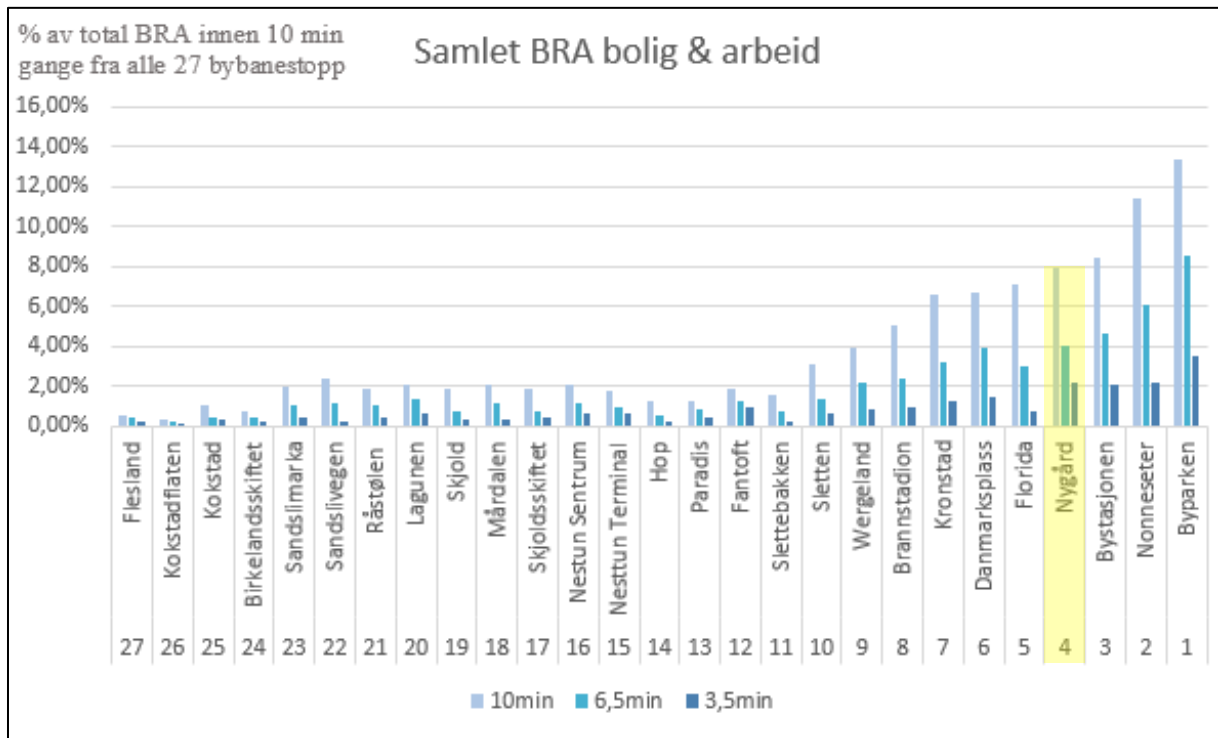
Figur 62 og Figur 63 må ses i en sammenheng. De ubalanserte verdiene fra Figur 62 er omgjort til konkrete tiltak som må gjennomføres for å øke verdien på indikatorene som er vist i Figur 63. I analysen ser vi flere klynger med foreslåtte tiltak. Senere vil vi gjennomgå hver klynge i detalj for å vurdere om analysene stemmer med virkeligheten og om tiltakene er praktisk gjennomførbare.

Tabell 8: Illustrer statistikk for «distance to transit». Nygård markert i gult



Tabell 8 viser «mixedness» som er en indeksverdi over hvor mange prosent bolig av den totale bolig og arbeid andelen som befinner seg innenfor 3,5 min. 6,5min. og 10 min. gange fra bybanestoppene. Innenfor Nygård ser man en «mixedness» er på ca 30-35%. Det vil si at området har omtrent 30-35% bolig og 65-70% arbeid. Indeksverdiene viser at prosentandelen bolig er nokså lik for 3,5 min. som 10 min. gange. fra Nygård bybanestopp. Stoppet er en del av sentrumskjernen, noe som gjenspeiles i Tabell 8 som viser at Nygård har mange likheter med Nonneseter og Byparken bybanestopp.

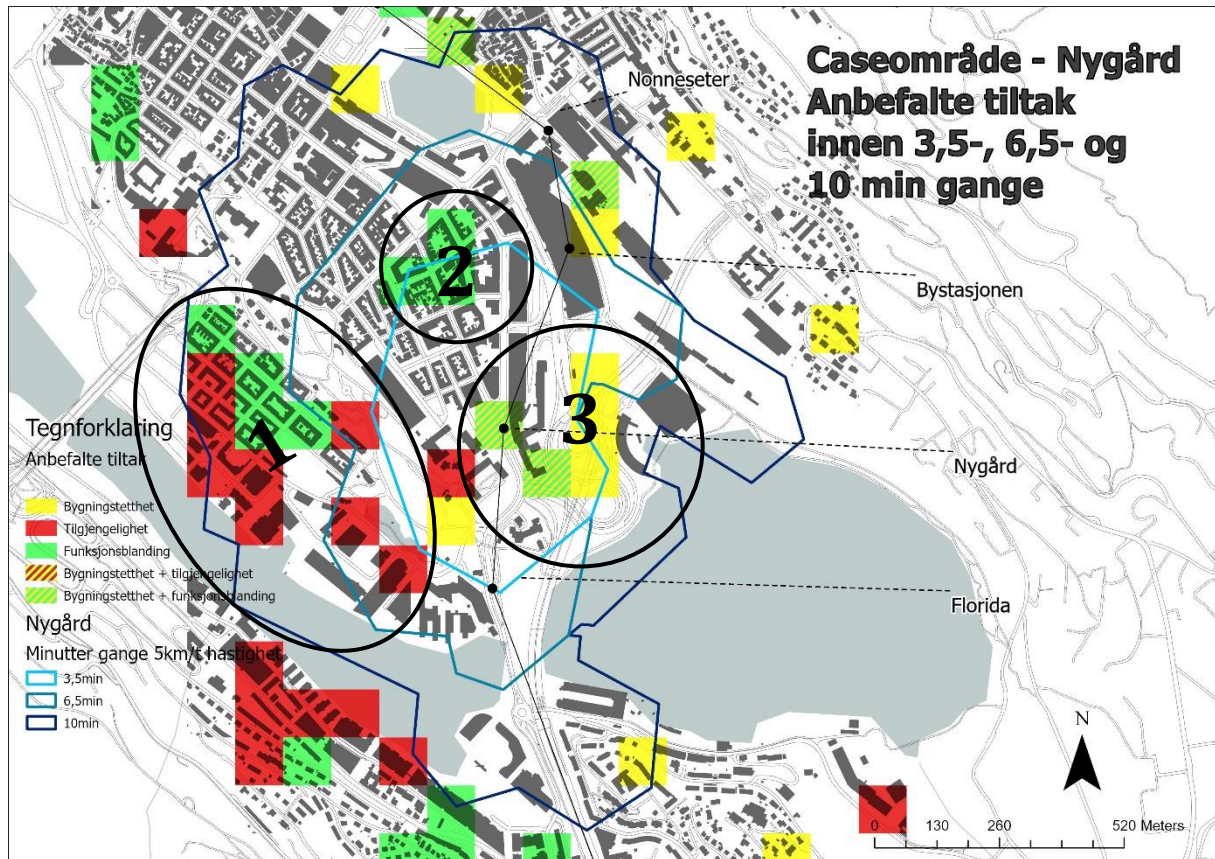
Tabell 9: illustrer statistikk for «Distance to transit». Nygård markert i gult. (laget i excel)



Tabell 9 viser at Nygård har relativt stor samlet tetthet av bolig og arbeid innen gåavstand fra bybanen. Vurderer man Tabell 8 sammen med Tabell 9, kan man lese at Nygård bybanestoppet når ut til relativt mye bruksareal, hvor store andeler av bruksarealet består av arbeid (ca. 70%).

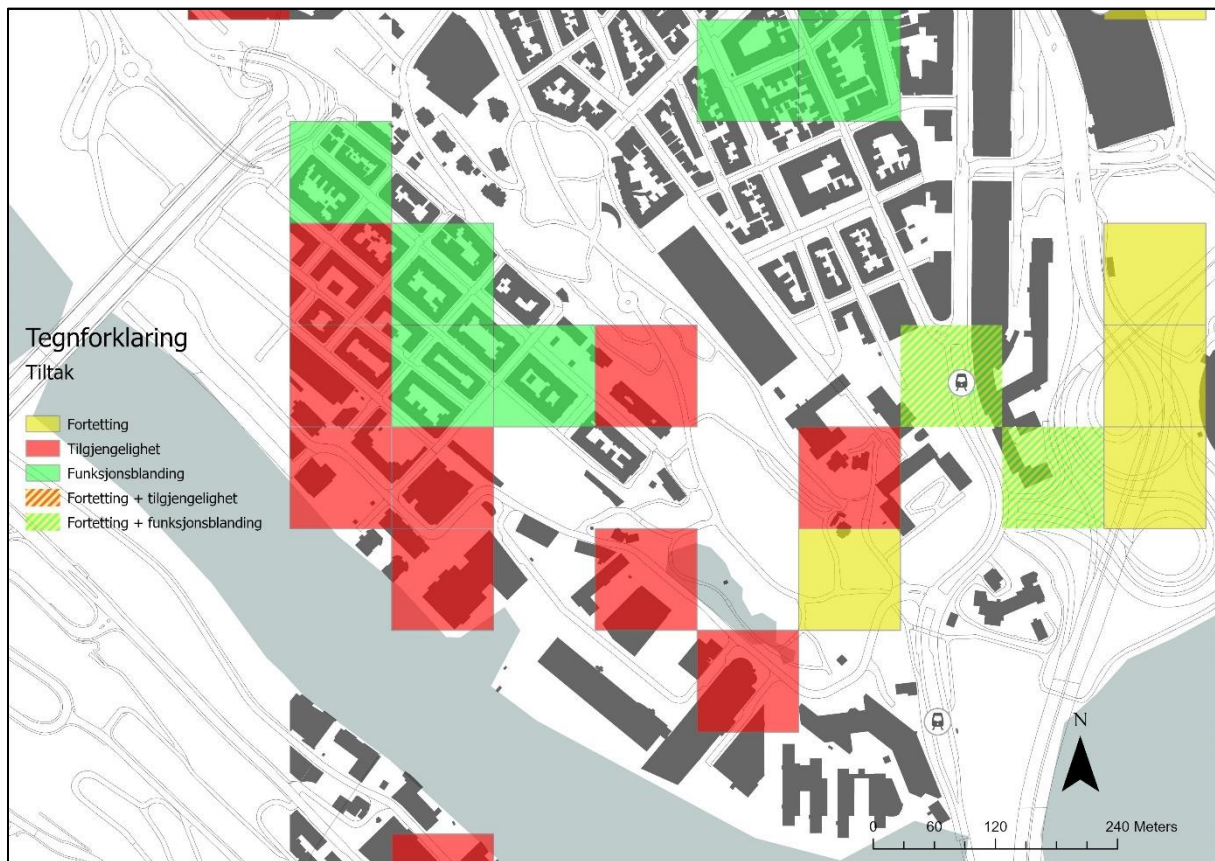
5.2.1.2 Sammenligning av resultat og befarings

Basert på observasjoner gjort på befaringsen, fremstår noen områder relativt urban, i samsvar med alle analysene, på Nygård, og kategoriseringen i Tabell 7. Vi vill undersøke hvert område som er merket med ring i Figur 64 og finne ut om resultatene faktisk samsvarte med observasjonene som ble gjort på befaringsen.



Figur 64: Illustrasjon av analysen "Anbefalte tiltak" som viser klynger av ruter inndelt i område 1,2 og 3 på Nygård. (laget i GIS).

Nygård - område 1



Figur 65: Illustrerer klynger av ruter i område 1 i analysen «anbefalte tiltak» på Møhlenpris rundt bybanestoppet på Nygård (laget i GIS)

Område 1 dekker store deler av Møhlenpris. Figur 65 viser at området har 4 grønne ruter hvor manglende funksjonsblanding er årsaken til ubalanse, og 7 røde ruter hvor manglende tilgjengelighet er årsaken til ubalanse.

De fleste fasilitetene og arbeidsplassene er lokalisert langs sjøen i dette området. Beveger man seg nord for sjøen kommer man inn i kjernen av Møhlenpris og området karakter endrer seg fra fasilitet/arbeid til bolig. Dermed har man en høyere funksjonsblanding langs sjøen, og mer monofunksjonelle boligområder sentralt i Møhlenpris. I tillegg er hele området preget av lav til middels verdier i Space syntax analysene (Figur 49 og Figur 50). Langs sjøkanten er disse verdiene lavest, noe som reflekteres i Figur 65. Dette mener vi viser godt samsvar mellom resultat og befarings i dette området.

Resultatene fra analysen i Figur 65 stemmer tilsynelatende godt med det vi observerte på befarings. Områdene som viser grønt i analysen, har lite fasiliteter og mye bolig som vi registrerte ved befarings. Barrierer som isolerer området, mener vi kan være en mulig forklaring på dårlig tilgjengeligheten (Figur 68).

Nygård - Område 2

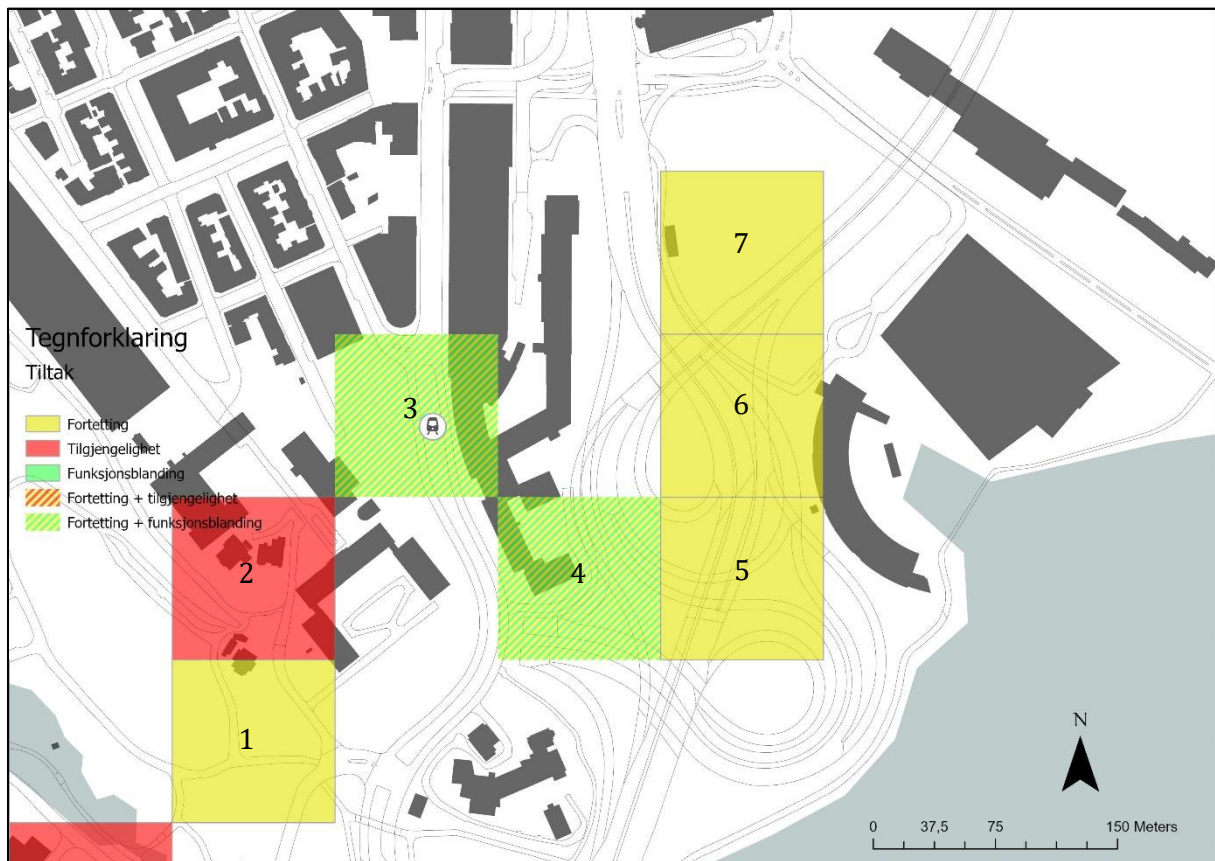


Figur 66: Illustrer klynger av ruter i område 2 i analysen «anbefalte tiltak» på Nygård (laget i GIS)

Område 2 er en del av Nygård og et av de større boligområdene i Bergen. I området finner man butikker på gatehjørnene og kafeer. Likevel er andelen bolig i de fleste bygningene så store at hjørnebutikkene ikke får særlig utslag i analysen. Dermed får området lave verdier når det gjelder funksjonsblanding.

Utslagene i analysen samsvarer godt med det vi observerte på befaring. Det kan likevel tenkes at området tross alt fungerer godt, siden det har svært god tilgjengelighet til resten av bykjernen. Dette er et eksempel på at man bør anvende skjønn og ikke stole blindt på resultatene fra analysen.

Nygård - Område 3



Figur 67: Illustrerer klynger av ruter i område 3 i analysen «anbefalte tiltak» på Nygård (laget i GIS).

I område 2 (Figur 67) er et område som skiller seg ut ettersom rutene foreslår flere ulike tiltak som gjør at analysen fremstår mer fragmentert, sammenlignet med resterende områder på Nygård. Av denne grunn har vi gitt hver rute et nummer, og tolket hver rute for seg.

Rute 1 er ved inngangen til Nygårdsparken og analysen viser at det er potensiale for fortetting her. Dette kan tenkes å være fornuftig å gjøre dersom man kun ser det isolert fra et TOD perspektiv. Ved en mer gjennomtenkt vurdering kan en tenke at slikt tiltak trolig vil være lite ønskelig for kommunen å gjennomføre, siden Nygårdsparken er en viktig park for friluftsliv i byen. Grunnen til at rute 1 gir utslag og ikke resten av rutene i Nygårdsparken ser fordi en liten del av en bygning kommer innenfor rute 1. Dette viser at i teorien kan en tenke seg at analysen også ville gitt utslag i Nygårdsparken dersom f.eks. en bod som er registrert i matrikkelen hadde vært her. Eksempelet belyser at TOD analysen er grov og bør derfor alltid suppleres med konkrete skjønnsbaserte vurderinger før de anvendes i praksis.

Rute 2 har dårlig tilgjengelighet, som trolig skyldes svingete veier med dårlig tilknytning til sentrum og hovedvegen.

I rute 3 ligger bybanestoppet på Nygård. Her viser analysen utslag på fortetting + funksjonsblanding. Øst i ruten kommer deler av MediaCity inn som er et arbeidssted. Dette kan gjøre at analysen oppfatter området som monofunksjonelt og derfor foreslår økt funksjonsblanding. I de resterende delene av ruten er det lite bebyggt areal, noe som gjør at analysen anbefaler fortetting. Det er verdt å merke at deler av ruten pr i dag er under utbygging.

Rute 4 får utslag på fortetting + funksjonsblanding. Dette er et resultat av høy tilgjengelighet og relativt lite utbygde- og monofunksjonelle områder. Sørøstlige deler av ruten består i hovedsak av motorvei og det vil derfor være vanskelig å gjennomføre tiltak her. Slik sett er denne ruten sammenlignbar med rute 1 og 2 og som igjen viser at analysene er grove og krever tilleggsundersøkelser før en setter i gang tiltak.

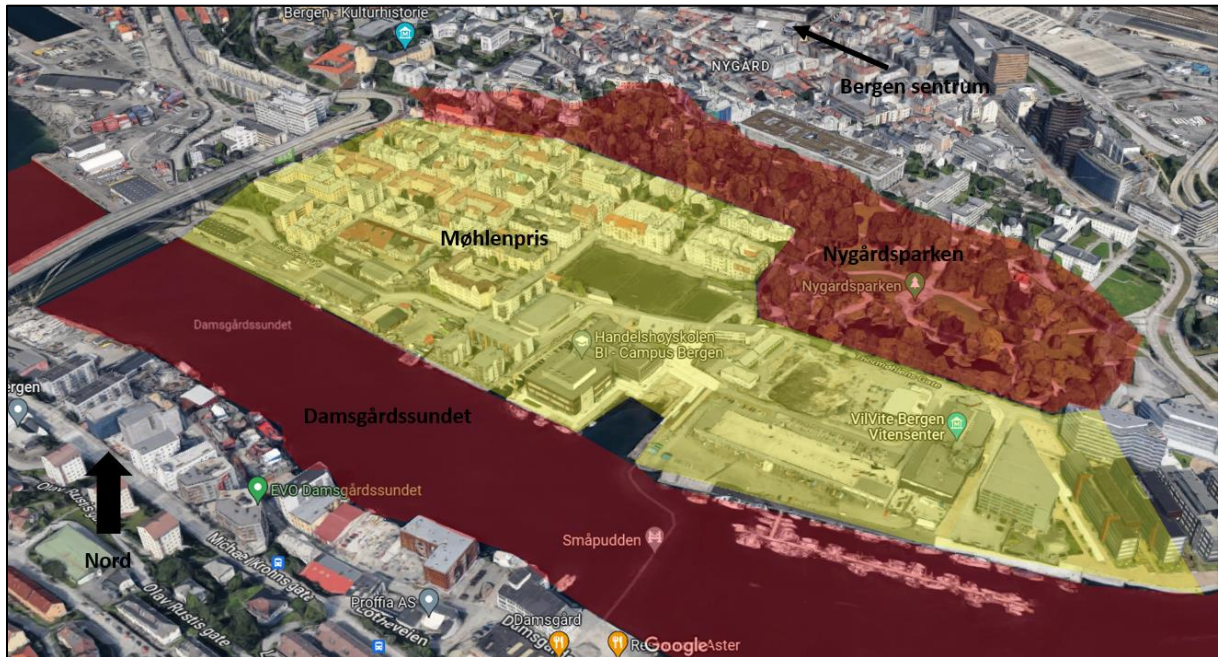
I rute 5 og 6 ser man mye av det samme som i rute 1, 2 og 4, bare i enda større grad. Her har man også en svært liten andel bygningstetthet som bare så vidt er innenfor ruten og fører til at ruten gir utslag. Også her er det vanskelig å bygge ut som følge av motorvegen.

Rute 7 slår ut med fortetting. Pr i dag er området under utbygging. Også her må det brukes skjønn, siden man ser at arealene nord og øst for ruten også kan virke som de er egnet for utbygging. Dette er et godt eksempel på svakheter ved å bruke rutenett, da grensene ofte kan bli for rigide. Dette illustrerer at analysen kan være et nyttig verktøy på makronivå, men at det kreves en grundigere gjennomgang før beslutninger blir tatt.

På tross av noen unntak hvor analysene anbefalte fortetting på motorvei, i park o.l. opplevde vi at rutene i de fleste tilfellene samsvarte med observasjonene gjort på befaring.

5.2.1.3 Strategier for utvikling av Nygård

Nygård - område 1



Figur 68: Illustrerer barrierer som en mulig hindring for dårlig tilgjengelighet på Møhlenpris (kilde: google maps)

Området fremstår som tidligere nevnt lite tilgjengelig, noe som kan komme av at området har dårlige forbindelser til sentrum og på andre siden av Damsgårdssundet. Figur 68 illustrerer to barrierer som kan være mulig årsak til dårlig tilgjengelighet. På den ene siden av Møhlenpris (gult) ligger vannet Damsgårdssundet, og den andre siden ligger Nygårdsparken (rødt). Begge barrierene hindrer Møhlenpris å bli knyttet sammen med sentrum og motsatt side av Damsgårdssundet med tverrgående akser. En strategi rundt problemet kan være rette, langstrakte akser parallelt med Nygårdsparken, da dette kan hjelpe å øke tilgjengeligheten.

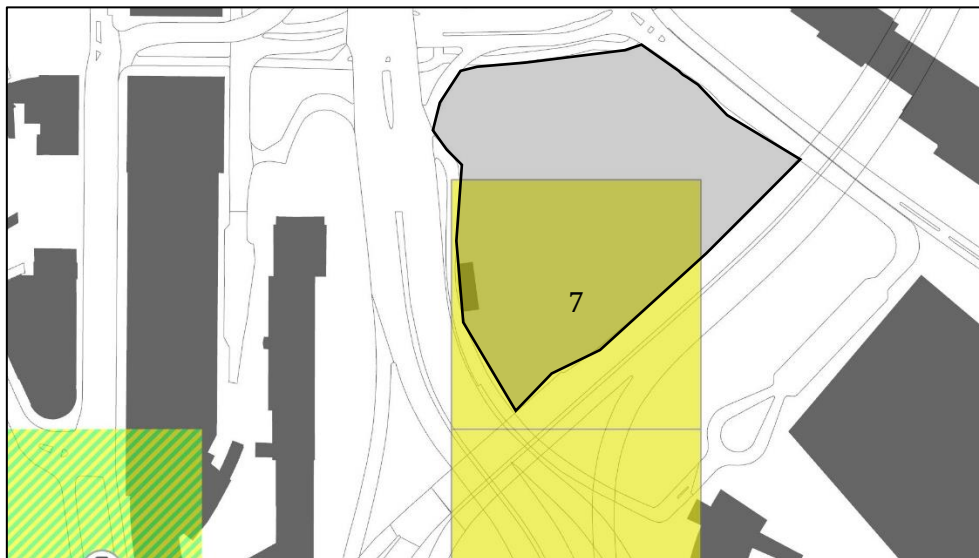
Nygård – område 2

Området har tre ruter med utsalg på funksjonsblanding. En strategi for utvikling av området er å øke funksjonsblandingen, noe som kan gi økt gateliv i området. Her må man trolig se til reguleringsplanen i området, da den kan tenkes å være regulert for restriktivt.

Nygård område 3

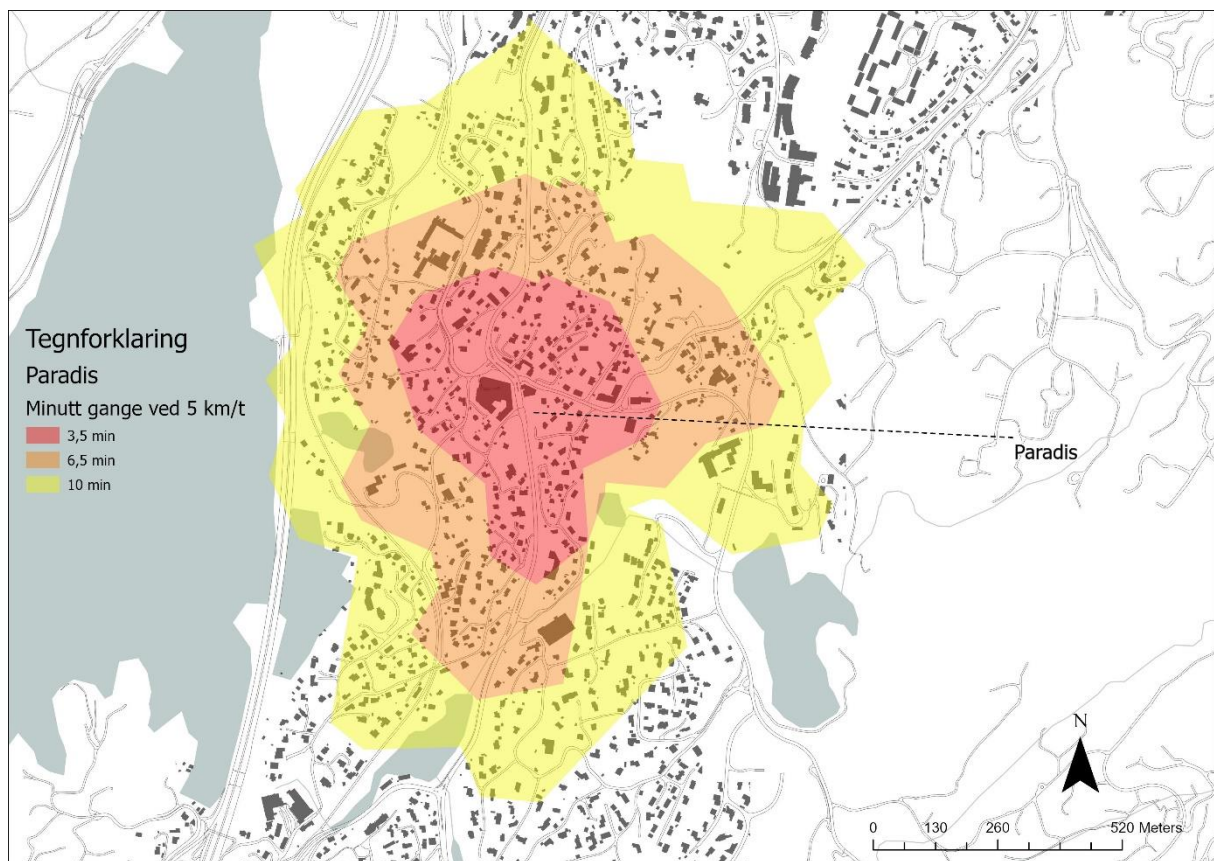
Område 3 preges av sporadiske ruter med utslag på bygningstetthet. En strategi for utvikling av dette området vil være sporadisk utbygging innenfor de aktuelle rutene.

Dersom man leser litt mellom linjene ved hjelp av skjønn, kan analysen være svært effektiv for å belyse faktiske potensielle utbyggingsområder. Som vist i Figur 69, kan området i grått være potensielt fortetningsområde, selv om ruten bare dekke omtrent halve området. Dette belyser også at analysen ikke kan brukes til detaljplanlegging, og at den bør anvendes på makronivå.



Figur 69: Illustrerer rute 7 i område 3 i analysen «anbefalte tiltak» på Nygård (Laget i GIS)

5.2.2 Caseområde – Paradis

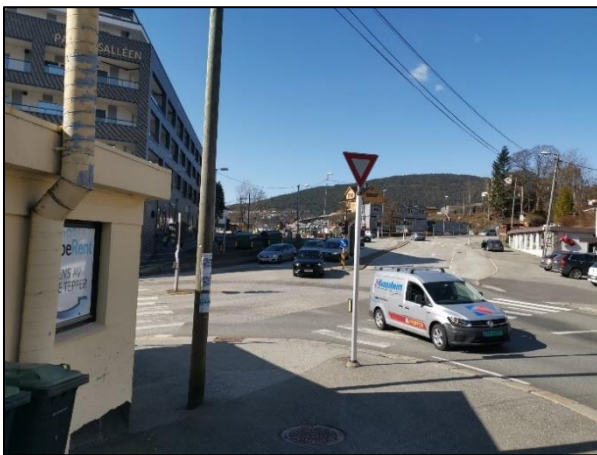


Figur 70: Illustrerer hvor langt man kan nå innen 10 min fra Paradis byanestoppet

Dette er et område som er ganske tydelig preget av stor andel eneboligbebyggelse (Figur 73). I tillegg har området tilsynelatende lav bygningstetthet. På stedet finner man lite funksjonsblanding bortsett fra noen få kaféer, frisørsalonger og andre mindre næringslokaler. Man finner også et stort kjøpesenter som er omringet av bilveger og lite aktive fasader (Figur 71). Infrastrukturen består for det meste av bilveg som lager barrierer for fotgjengere (Figur 72). Området fremstår med dette som et område med få romlige kvaliteter og har derfor dårlig fotgjengevennlighet. Rundt bybanestoppet så vi flere utbyggingsprosjekt som var igangsatt (Figur 71).



Figur 71: Kjøpesenter med lite aktiv fasade (t.v.), utbygging med enebolig i bakkant (t.h.)

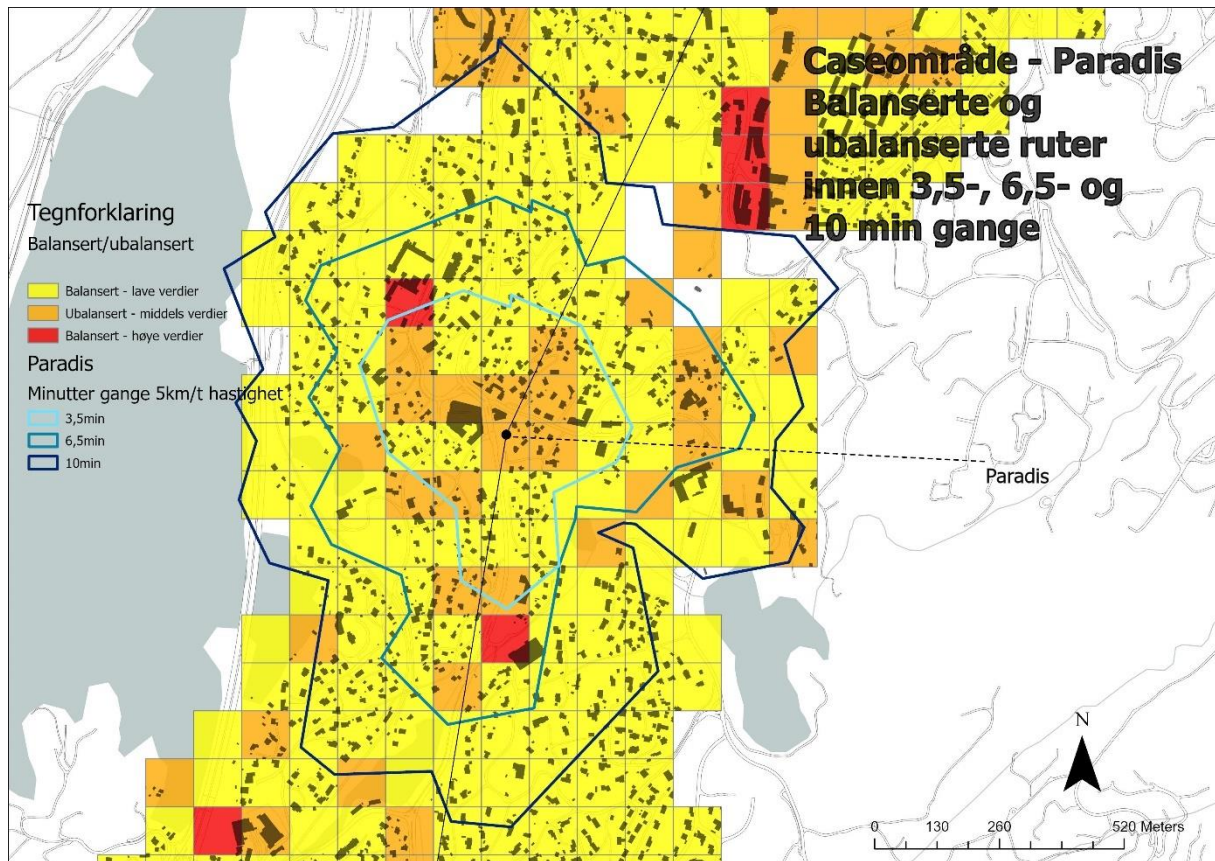


Figur 72: Bilveg og lyskryss (t.v.), diverse kafeer o.l. (t.h.)



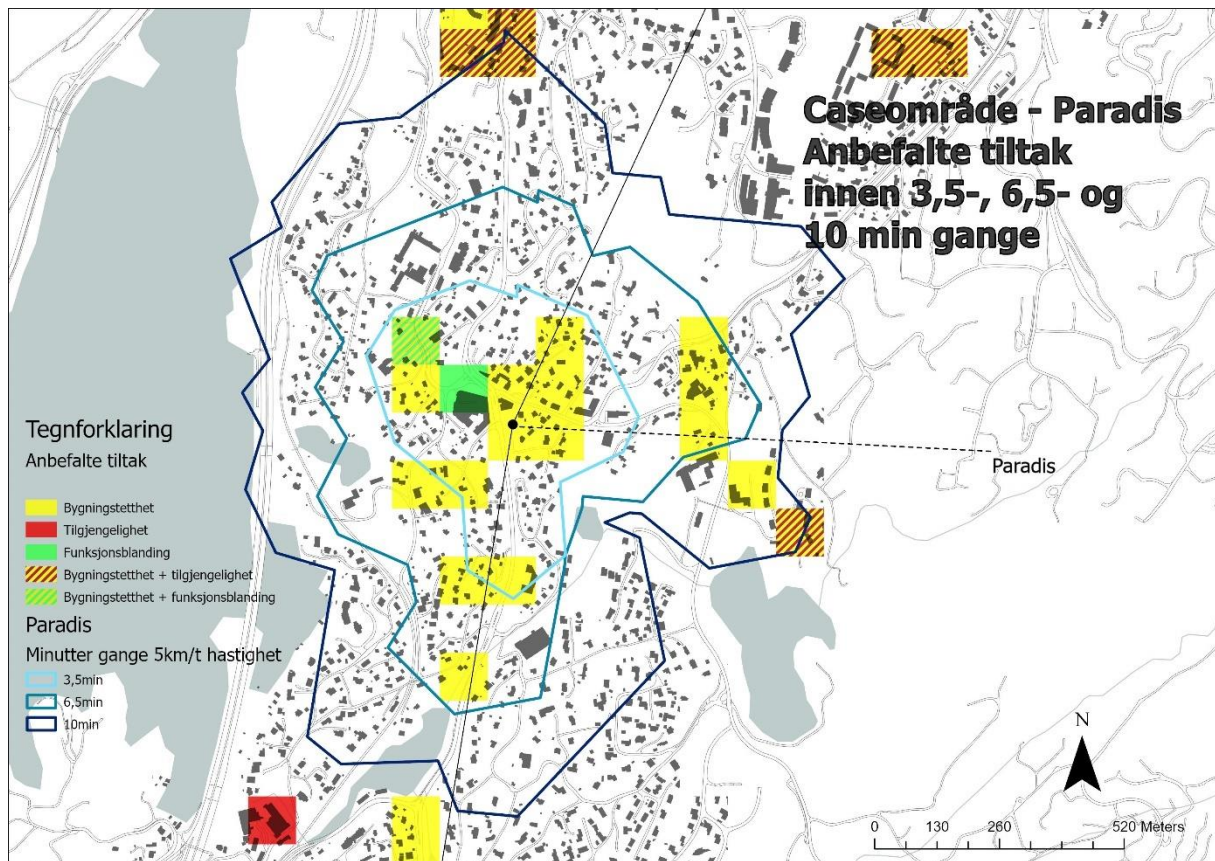
Figur 73: Bybanestopp med eneboligbebyggelse i bakkant

5.2.2.1 Resultat av romlige analyser



Figur 74: Illustrer analysen "balanse og ubalanserte ruter" på Paradis

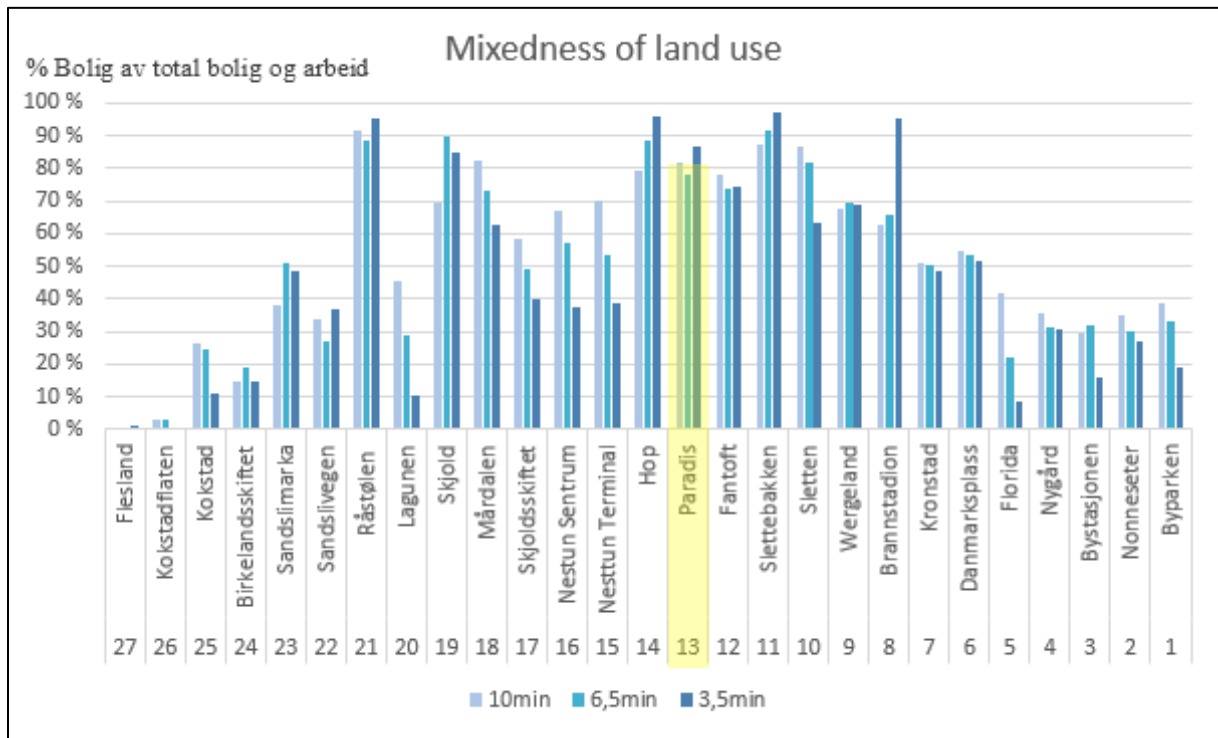
I Figur 74 finner man kun to ruter med høye balanserte verdier i Paradis. Videre ser man en større klynge med ubalanserte ruter som omringer bybanestoppet. Dette betyr at området har relativt få romlige kvaliteter, men at det har godt utviklingspotensial. Området er i tillegg innenfor kompakt byutviklingszone i kommuneplanens arealdel.



Figur 75: Illustrer analysen "Anbefalte tiltak" på Paradis

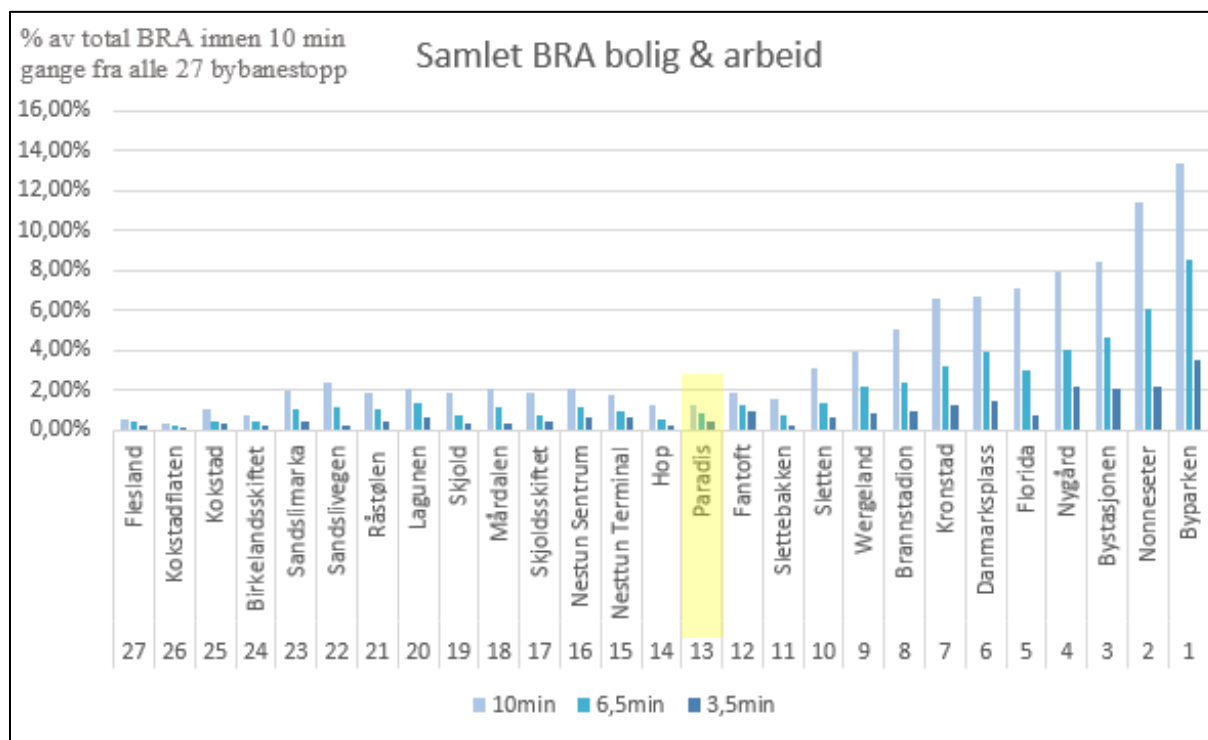
De fleste rutene rundt Paradis viser fortetting. I tillegg ser vi en rute som viser funksjonsblanding, en rute som viser funksjonsblanding + fortetting, og en siste rute som viser fortetting + tilgjengelighet.

Tabell 10: Viser statistikk for mixedness of land use, hvor Paradis er markert med gult



Dersom man ser i Tabell 10 ser man at Paradis har rundt 80% «mixedness». Det vil si at området består av rundt 80% bolig og 20% arbeid.

Tabell 11: Viser statistikk for mixedess of land use, hvor Paradis er markert med gult



Tabell 11 viser at området har lav bolig- og arbeidstetthet innen gåavstand fra bybanen. Ser man Tabell 10 og Tabell 11 i sammenheng har området lite bruksareal, og største andelen av bygningsmassen er bolig.

5.2.2.2 Sammenligning av resultat og befaring

Figur 74 viser at området har relativt lave romlige kvaliteter (fravær av røde ruter) og høyt utviklingspotensial (oransje ruter). Videre samsvarer de anbefalte tiltakene godt med det inntrykket vi fikk under befaringen, som at det var dårlig fotgjengevennlighet, lav foretting og lite funksjonsblanding (Figur 75).

Tabell 10 og Tabell 11 viser at Paradis har omtrent 80% bolig med svært lav bygningstetthet sett opp mot resterende bybanestopp. Dette er også noe som samsvarer godt med befaringen vår, samt kategoriseringen i Tabell 7. I tillegg ser vi at analysen anbefalte tiltak (Figur 75) som i hovedsak gir utsalg på foretting, noe som kan stemme bra i forhold til at området i hovedsak består av eneboliger med lav utnyttelse.

På befaring i området observerte vi at topografien kan utgjøre en utfordring i byggeprosjekt. Dette er ikke noe som synliggjøres i analysene.

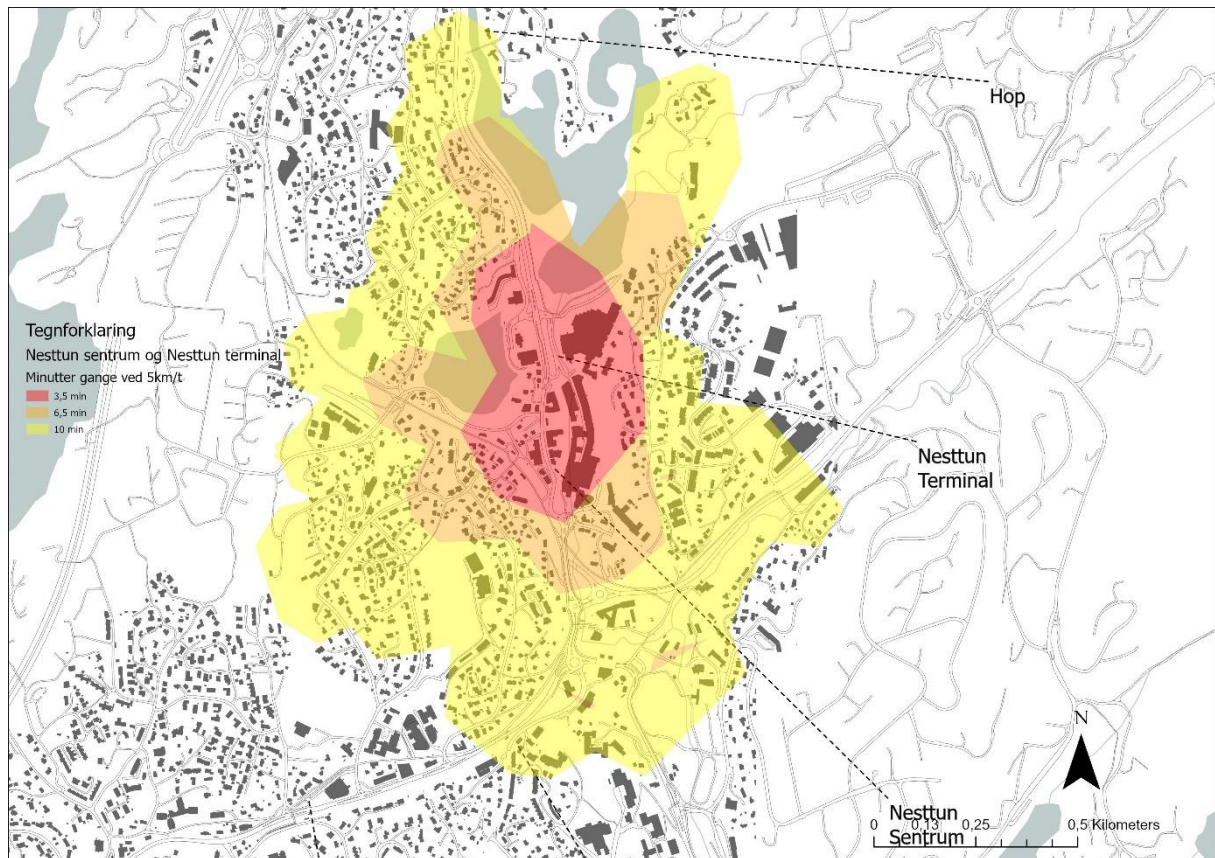
5.2.2.3 Strategier for utvikling av Paradis

En strategi for Paradis ville vært å fortette de ubalanserte rutene i umiddelbar nærhet til bybanestoppet. Dersom en slik foretting hadde blitt en realitet, og man hadde oppnådd bi- eller

multifunksjonelle bygninger, ville området fått balanserte høye verdier innen gangavstand til bybanetoppet. Dette ville bety at området hadde fått gode romlige kvaliteter. En slik utvikling vil over tid kunne føre til at Paradis utvikles til et lokalsentrum, som kan være fordelaktig sett i TOD sammenheng.

På den andre siden kan rene boligområder også være fordelaktig i TOD sammenheng som nevnt innledningsvis i kapittel 7.2.

5.2.3 Caseområde – Nesttun sentrum



Figur 76: Illustrerer hvor langt man kan nå innen 10 min fra Nygård bybanestoppet

Området består av en del urban bebyggelse med høy funksjonsblanding. Langs bybanetraseén går det en hovedgate for myke trafikanter. Langs denne gaten finner man mye variert næring med god tilkobling til gateplanet. Dermed har området rundt bybanetraseén et ganske urbant preg (Figur 77).

Når vi spaserer et stykke bort fra bybanetraseén endrer karakteren seg betraktelig fra et urbant preg til mer monofunksjonelle boligområder (Figur 77). Her er også topografien mer kupert (Figur 79). I tillegg ser vi store mengder biltrafikk rundt sentrumsområdet i Nesttun Figur 78



Figur 77: bildet t.v. viser bybanen so går gjennom Nesttun sentrum, mens bildet t.h. viser enebolig i nærheten til bybanestoppet (foto: privat)

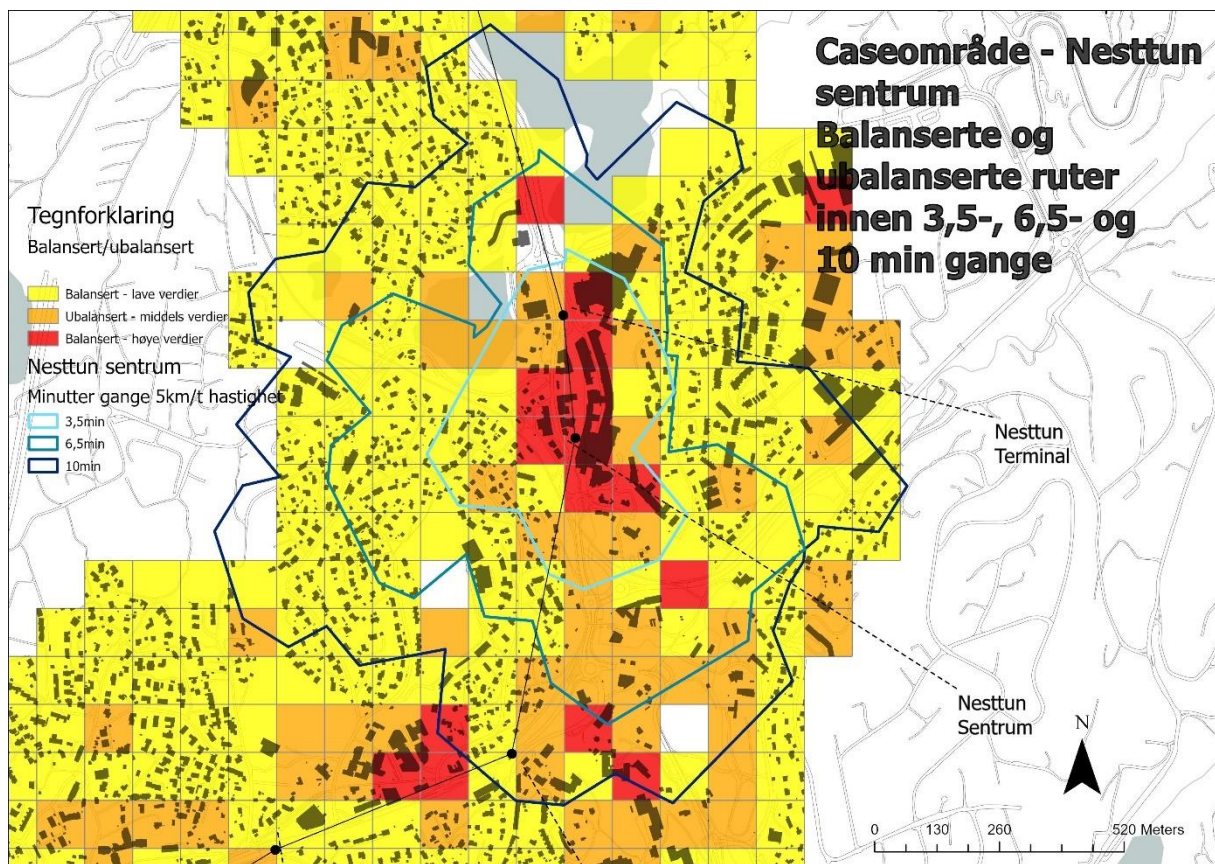


Figur 78: Bildet t.v. viser en motorveg med høy bilmengde sør for bybanestoppet. Bildet t.h. viser en annen motorveg noe nord for bybanestoppet (foto: privat)



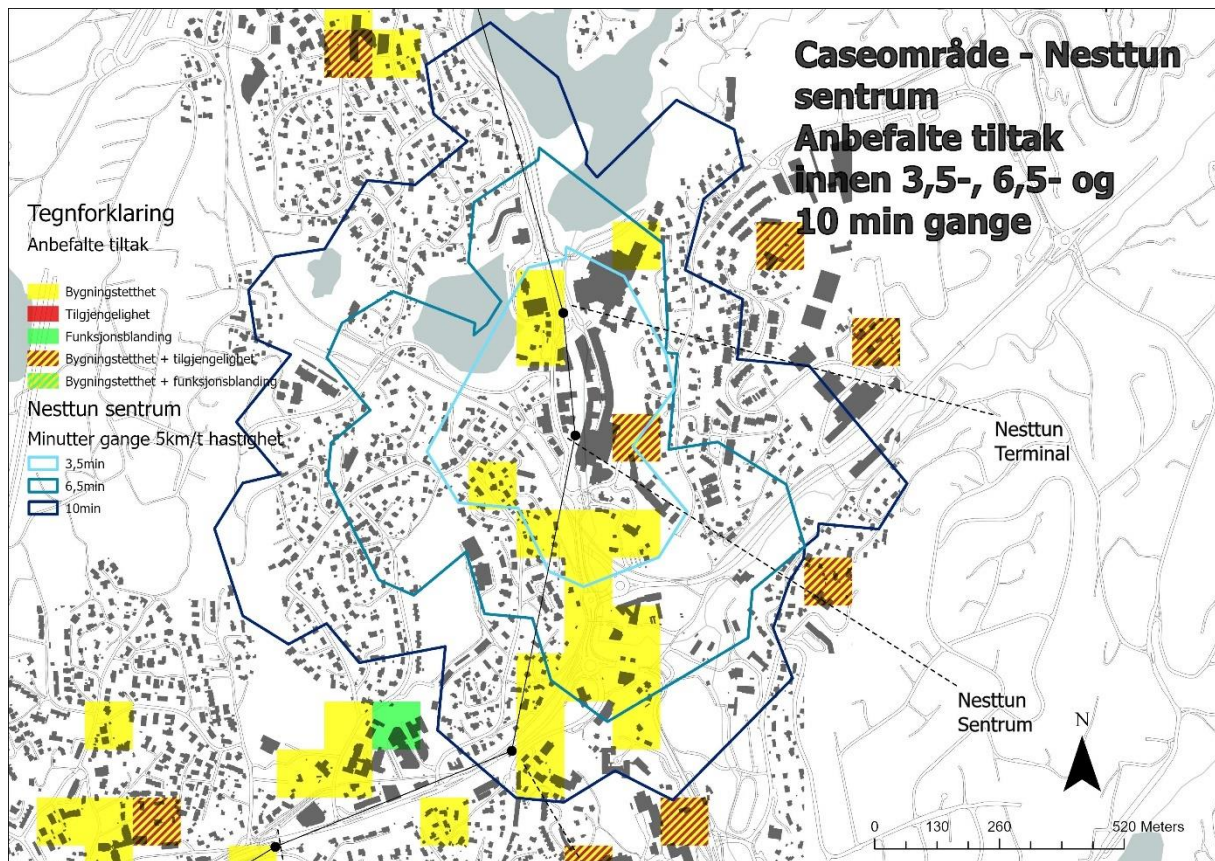
Figur 79: Bildet t.v. viser er varierte topograf i området. Bildet t.h. viser en allmenning langs bybanen (foto: privat)

5.2.3.1 Resultat av romlige analyser



Figur 80: Illustrer analysen "balanse og ubalanserte ruter" i Nesttun sentrum

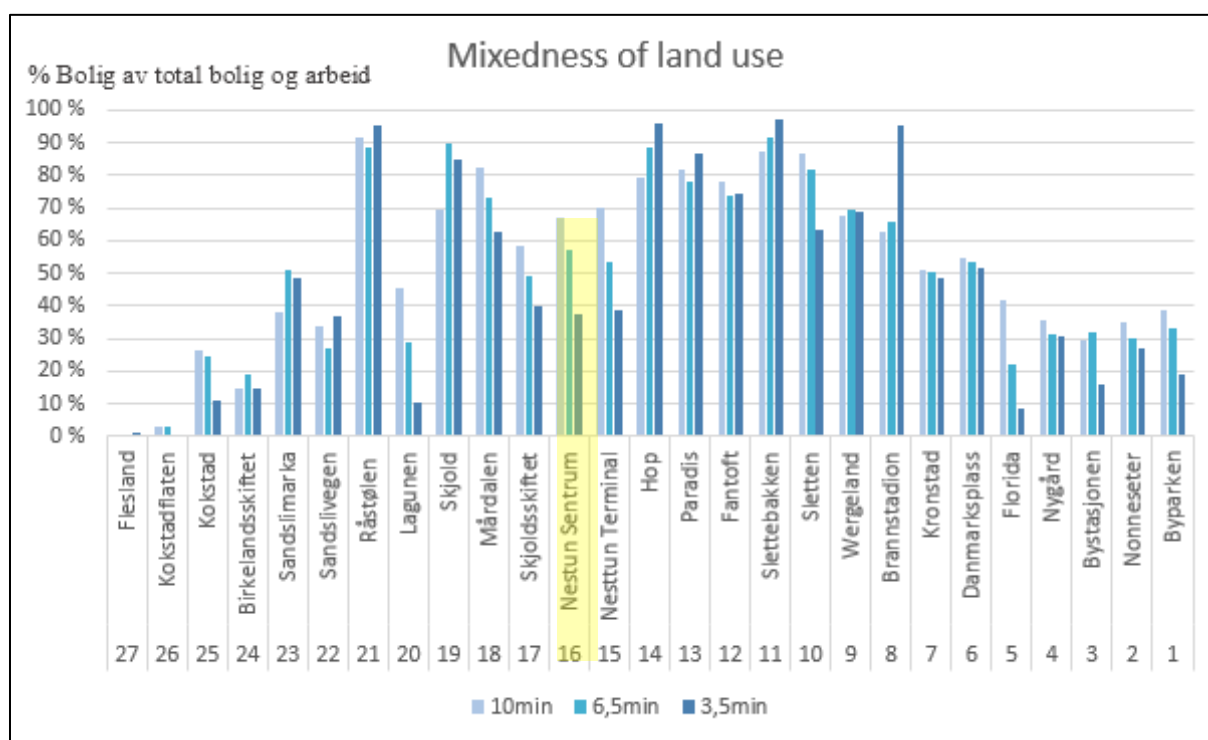
Figur 80 illustrerer at det ligger balanserte ruter med høye verdier konsentrert rundt bybanestoppet. I utkanten og sør for bybanestoppet finner man flere ubalanserte områder, som indikerer et utviklingspotensial.



Figur 81: Illustrer analysen "Anbefalte tiltak" i Nesttun sentrum

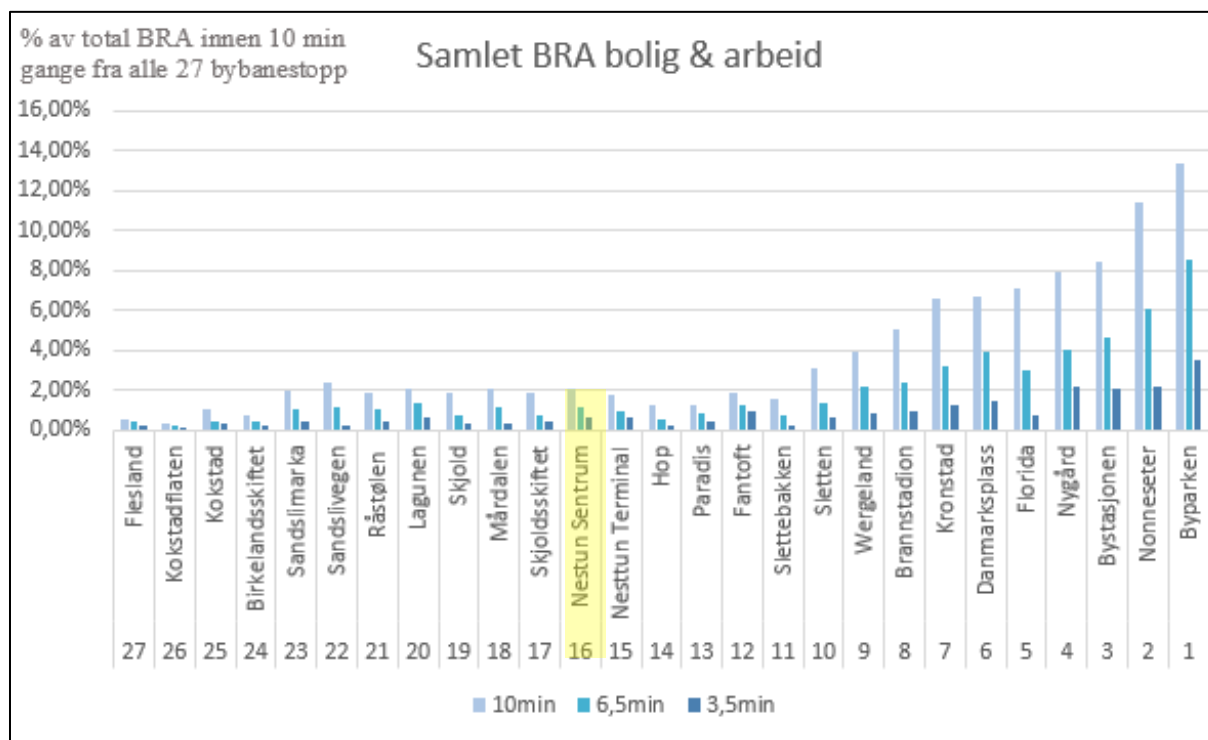
Figur 81 illustrerer et forslag om at bygningstetthet sør for bybanestoppene. Dette kommer nok av at området består av en hovedvei og har mye rom som kan fortettes. I et TOD perspektiv kunne dette kanskje vært et godt forslag ettersom dette kunne supplert Nesttun sentrum som har høye balanserte verdier.

Tabell 12: Viser statistikk for mixedness of land use, hvor Nesttun sentrum er markert med gult



Tabell 12 illustrerer en høy andel arbeid innen 3,5 minutters gange og høy andel bolig innen 10 minutters gange. Noe som kan tyde på en urban bebyggelse nært bybanestoppet og boligområder lengre borte fra bybanestoppet.

Tabell 13: Viser statistikk for samlet BRA bolig & arbeid, hvor Nesttun sentrum er markert med gult



Tabell 13 viser at Nesttun bybanestopp har relativt lav BRA.

5.2.3.2 Sammenligning av resultat og befaring

På befaring oppleves området som urbant med høye romlige kvaliteter i umiddelbar nærhet av bybanestoppet- og traseén på befaring. Innen kort avstand fra stoppet endrer karakteren seg betraktelig og de romlige kvalitetene minsker. Dette samsvarer i stor grad med analysene i Figur 80 og Figur 81.

Analysen i Figur 81 foreslår fortetting av motorvegen sør for bybanestoppet. Sett i et praktisk planleggings perspektiv kan dette være vanskeligere å gjennomføre. Grunnen til utslag med fortetting på arealer som består av motorveg, er at områdene har svært høy tilgjengelighet samt at en liten andel av bygningspolygonene krysser over i disse rutene.

5.2.3.3 Strategier for utvikling av Nesttun

I hovedsak forteller analysen at det bør fortettes sør for Nesttun sentrum, ifølge teorien «the natural urban transformation process» vil en slik fortetting også føre til økt funksjonsblanding i fremtiden. At analysen anbefaler fortetting er trolig et resultat av at dette området har svært høy tilgjengelighet. Likevel kan det tenkes at dette området ville vært meget krevende å utvikle som følge av motorveg og kupert topografi.

Like vest for Nesttun terminal er det foreslått bygningstetthet, ut fra vår observasjon kan området her se ut til å være godt egnet for økt bygningstetthet.

5.2.4 Oppsummering av casestudie

Casestudiet har gitt innsikt i særlig to av de tre underproblemstillingene:

Hvilke romlige analyser kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet rundt TOD områder i Bergen?

Gjennom casestudiet har vi dokumentert observasjoner gjort på befaring gjennom beskrivelser og foto. Vi har undersøkt indikatoren «design» gjennom analysene «ubalanserte områder» og «anbefalte tiltak», og indikatoren «distance to transit» gjennom analysen «BRA bolig og arbeid innen min gange fra bybanestopp». Videre sammenlignet vi resultatet fra analysene opp mot observasjonene gjort på befaring som her viste at resultatet av analysene i stor grad samsvarer med observasjonene våre.

Resultatet og observasjonene viser at analysene kan brukes til å evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet med god nøyaktighet. I tillegg kan analysen «anbefalte tiltak» belyse hvordan områder bør utvikles for å øke de romlige kvalitetene og fotgjengervennligheten. Analysen kan derfor brukes til å utarbeide strategier for utvikling av de konkrete bybanestoppene på makronivå.

Hvilke barrierer hindrer bruken av romlige analyser for å evaluere TOD i planleggingsmiljøene i Bergen?

Svakhetene med analysene vil kunne utgjøre barriere for bruk av analysene i planleggingsmiljøet i Bergen som vi vil belyse.

Analysene har en tendens til å få utslag på bygningstetthet i områder som i hovedsak består av motorveg. I tillegg ser vi at noen av områdene som får utslag har krevende topologi. Slike områder vil i praksis være vanskelige å utvikle i henhold til analysene. Ved tolkning av resultatet er det ofte enkelt å forkaste disse ved å foreta en skjønsmessig vurdering med en befaring eller studere kart for å se hvilke områder som i hovedsak består av motorvei.

5.3 Spørreundersøkelse – Hva mener Bergens planleggere?

I dette kapitlet vil vi presentere resultat fra spørreundersøkelsen. Vi bruker et utvalg av viktige funn til oppgaven – spørreundersøkelsen i sin helhet med våre kommentarer kan ses i vedlegg 1. Totalt fikk vi 27 svar, hvor 19 var fra offentlig forvaltning og 8 var fra private selskap.

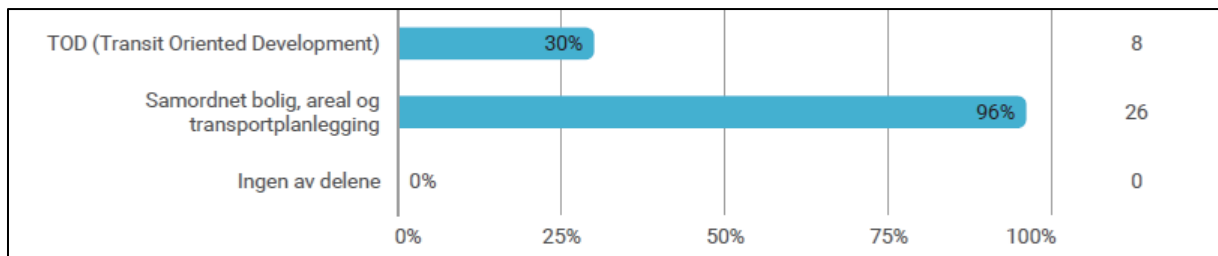
Spørreundersøkelsen var todelt: Første del besto i å kartlegge om praksis var kjent med noen av teoriene vi benytter i oppgaven, hvilke indikatorer som i praksis ble benyttet for å måle samordnet bolig, areal – og transportplanlegging og mulige barrierer som forhindrer samordnet bolig, areal – og transportplanlegging. Andre del besto i å kartlegge hvilke analyser som benyttes i praksis og

om de hadde hørt om analysene vi omtaler i oppgaven. Til slutt viste vi to eksempler av analysene «Anbefalte tiltak» og «Antall kvm bolig og arbeid innen 3,5 og 10 min gange fra bybanestopp» for å kartlegge hvilke meninger de hadde om praktisk bruk av analysene.

Gjennom spørreundersøkelsen ønsket vi å få delvis svar på følgende underproblemstillinger:

- *Hvordan bruke romlige analyser til å analysere TOD i Norsk kontekst?*
- *Hvilke romlige analyser kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet rundt TOD områder i Bergen?*
- *Hvilke barrierer hindrer bruken av romlige analyser for å evaluere TOD i planleggingsmiljøene i Bergen, og hvilke metoder brukes i dag?*

5.3.1 Del 1 – Kartlegging av teoriforståelse, indikatorer og barrierer i praksis



Figur 82: Er du kjent med følgende begreper? Kilde: (Spørreundersøkelse)

Vi ønsket først å undersøke om de var kjent med begrepsbruken TOD og samordnet bolig, areal og transportplanlegging. Alle bortsett fra 1 deltaker hadde hørt om samordnet bolig, areal og transportplanlegging mens bare 8 hadde hørt om TOD.

Vi ønsket også å få svar angående hvilke indikatorer deltakerne benyttet som evalueringskriterier for å gjennomføre samordnet bolig, areal - og transportplanlegging. Her svarte 7 deltakere at de ikke benyttet indikatorer og 14 svarte hvilke indikatorer de benyttet. Svarene vi fikk har vi tolket og grovsortert inn i egne kategorier som kan vises i Tabell 14. Deltakernes svar ligger i vedlegg 1 med våre kommentarer og viser hvordan vi har sortert kategoriene ut ifra kommentaren til deltakeren.

Tabell 14: Viser en oversikt over ulike indikatorer som respondentene bruker

Indikator	Antall kandidater som svarte dette
Tilgjengelighet til kollektivknutepunkt	7
Tilgjengelighet til ulike fasiliteter	4
Uspesifisert tilgjengelighet	4
Befolknings tetthet	3
Bebyggelse tetthet	3
Trafikktall: ÅDT og sykkelandel	2
Skjønnsbasert vurdering	2
Forbindelser i gatenettverket	2
Trafikksikkerhet	2
Tilgjengelighet til sykkelnettverk	1
Uspesifisert tetthet	1
Fysiske barrierer som hindrer å gjennomføre tiltak	1
Funksjonsblanding	1
Eksisterende gatenettverk og kartlegging av forbedringer	1
Helning med hensyn på universell utforming	1
Potensiale for fortetting	1
Space syntax	1
Stedsanalyser for helhetlig byroms utvikling	1

Som vi kan se fra Tabell 14 svarte mange av deltakerne at de brukte indikatorene som vi selv anser som gode for å måle TOD: Forskjellige typer tilgjengelighet mente de var den viktigste indikatoren. og på andre plass kom bebyggelse tetthet og befolknings tetthet . Det var få som svarte at funksjonsblanding var en viktig indikator. Ingen av deltakerne svarte at de benyttet design direkte som en indikator. Indikatoren «stedsanalyser for helhetlig byromsutvikling» kan bety design indirekte. Resten av resultatene var også viktige indikatorer, som hadde 2 eller mindre svar.

Funnene fra kommentarene viser at et fåtall benyttet flere indikatorer i sammenheng for å måle funksjonalitet i gåbyen. Blant de 27 deltakerne var det bare en som svarte at hen hadde brukte fire ulike indikatorer, noe som kan minne om de vi har brukt i oppgaven.

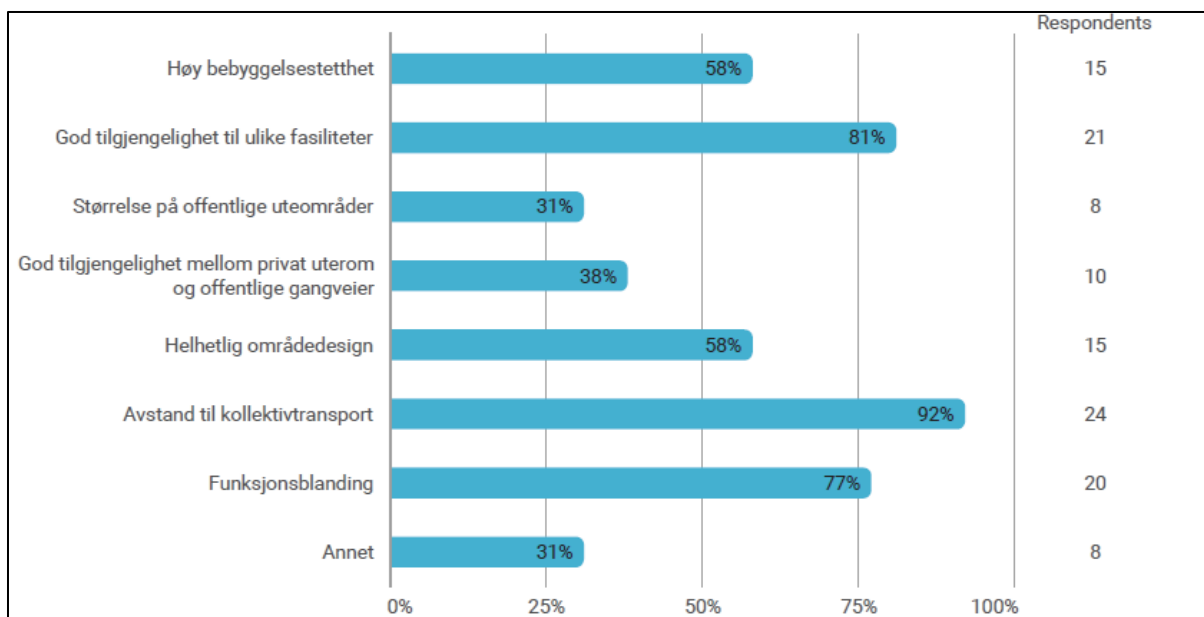
«bebyggelse tetthet, konnektivitet i gatenettet, avstand til kollektivtransport, funksjonsblanding» (Respondent, nr.16, off. forvaltning, 2022)

Det som er verdt å merke seg er at 2 deltakere svarte at skjønnsbasert vurdering er vanlig å benytte som indikator som svarte:

«bruker ikke direkte kvantitative metoder, mer en skjønnsbasert vurdering» (Respondent, nr.7, off. forvaltning, 2022)

Dette kan gi en indikasjon på at planleggerne ikke bruke kvantitative metoder, men skjønnsbaserte vurderinger når de evaluere samordnet bolig, areal – og transportplanlegging.

Vi ønsket også å få svar på hvilke indikatorer deltakerne anså som viktig for å realisere «gåbyen». For å stille et ikke-ledende spørsmål, la vi til flere alternative svar som kunne avklare om deltakerne var enige i at de 5 Dene var viktige for å planlegge gåbyen. De 5 Dene i Figur 43 er høy bebyggelsestetthet (density), god tilgjengelighet til ulike fasiliteter (destination accessibility), helhetlig områdedesign (design), avstand til kollektivknutepunkt (distance to transit) og funksjonsblanding (diversity).



Figur 83: «Hvilke av indikatorene tenker du er de 5 viktigste for å realisere «gåbyen»?»

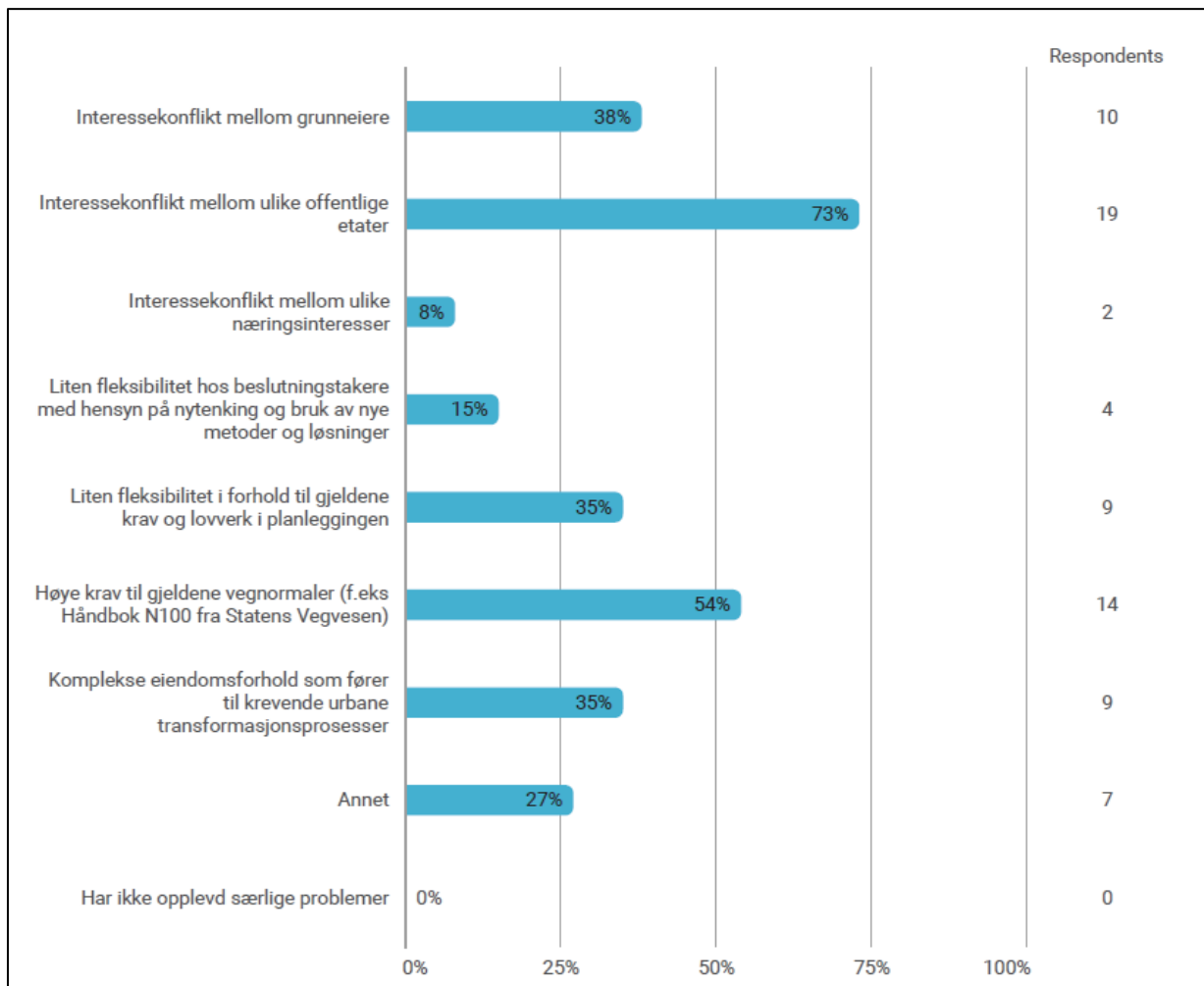
Resultatet i Figur 83 viser at de 5 Dene ble plukket ut som de viktigste 5 indikatorene for å realisere «gåbyen». De følgende 5 indikatorene som fikk flest stemmer, fra høyest til lavest er følgende:

1. Avstand til kollektivstopp
2. God tilgjengelighet til ulike fasiliteter
3. Funksjonsblanding
4. Helhetlig områdedesign
5. Bygningstetthet

Deltakerne hadde også skrevet egne alternativer i «annet» kommentarboksen som kan oppsummeres som følger: Kandidatene har beskrevet mange av de samme indikatorene som vi allerede hadde benyttet, men med en annen formulering. Flere av kommentarene kunne tolkes til å gjelde «helhetlig områdedesign» som f.eks.: «kvalitet på byrom», «en god byromsstruktur» og «kvalitet på offentlige møteplasser». Andre kommentarer kunne tolkes til å gjelde «avstand til kollektivknutepunkt» og «god tilgjengelighet til ulike fasiliteter». Dette var f.eks.: «Nærhet til viktige målepunkt» eller «avstand til daglige gjøremål». Resultatet fra kommentarene kan tyde på

at det er ulike formuleringer i begrepsbruken, men som egentlig betyr det samme innenfor planleggingsfaget. En kandidat hadde også kommentert at begrepsbruken var annerledes enn det han selv ville valgt:

«dere bruker muligens litt andre begreper enn jeg ville valgt, kvalitet på byrommene, både offentlige og private er viktig, ikke bare til kollektivtilbud, men også til sosial infrastruktur» (Respondent, nr.15, privat selskap, 2022)



Figur 84: «Har du i praksis opplevd hindringer for å få gjennomført plantiltak til realisering av «gåbyen»? Velg i så fall de du mener kan være de tre største hindringene»

I spørsmålet fra Figur 84 ønsket vi å undersøke hvilke barrierer man møter i praksis i gjennomføringen av «gåbyen». Svaralternativene er barrierer som vi tenker kan være utfordrende i byplanlegging og som kan føre til at resultatene fra analysene er vanskelige å gjennomføre i praksis.

De tre vanligste hindringene fra størst til minst er:

1. Interessekonflikt mellom offentlige etater

2. Høye krav til vegnormaler
3. Konflikt mellom grunneiere

Av de som valgte «annet» kommenterte en av respondent fra offentlig sektor at:

«alle alternativene er veldig relevante» (respondent nr.7, off. forvaltning, 2022).

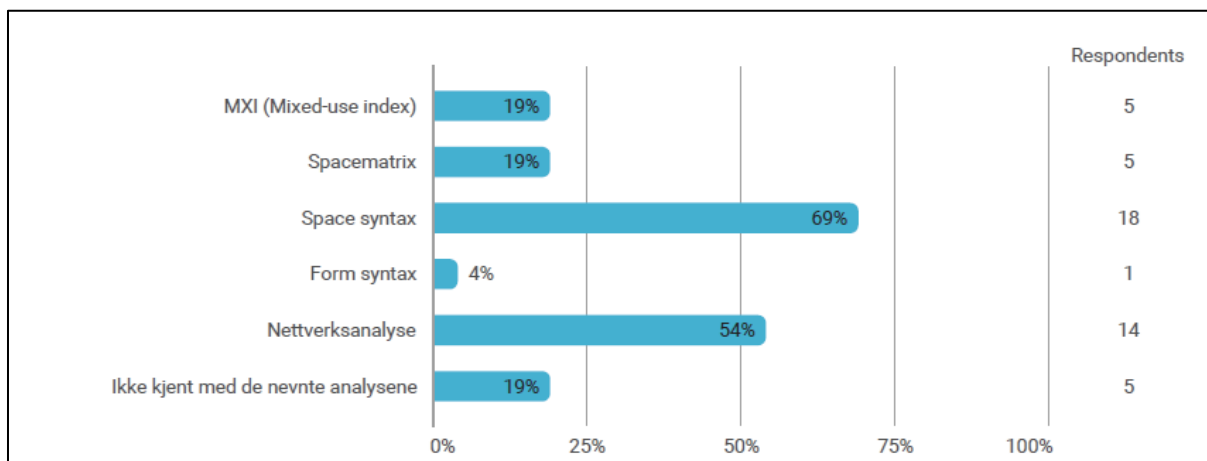
Kommentaren kan tyde på at de andre svaralternativet også er relevante, men kanskje ikke er like vanlige barrierer deltakerne møter på i praksis

En annen kommenterte at:

«lite byplankompetanse i planleggingsmiljøet» (Respondent, nr.7, off. forvaltning, 2022)

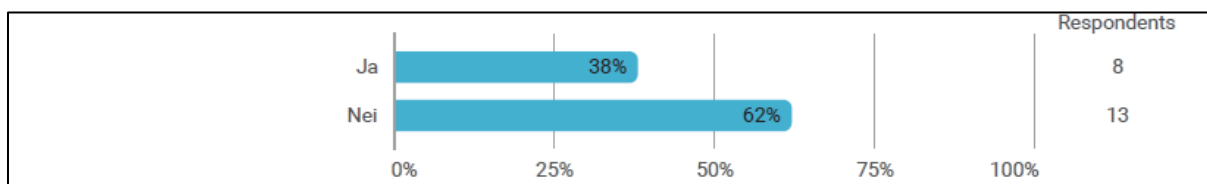
Dette kan indikere at mangel på kompetanse kan være en barriere. Ellers ser vi at kommentarene også nevner andre barrierer som «interessekonflikt mellom utbyggere» eller «knapphet på arealer til å både bygge gang, sykkel og kollektiv». Dette er også gode eksempler på barrierer som kan gjøre det vanskelig å gjennomføre tiltakene i analysene i praksis.

5.3.2 Del 2 – Kartlegging av analysemetoder i praksis



Figur 85: «Er du kjent med noen av romlige analysemetodene?»

I Figur 85 ser vi at 20% ikke har hørt om noen av analysene. Det kan tyde på at praksis er kjent med noen av metodene som vi bruker, mens andre er de ikke så kjent med.



Figur 86: «Har du brukt noen av de nevnte romlige analysemetodene i forbindelse med byplanlegging i praksis?»

Figur 86 viser at flertallet har ikke benyttet analysene vi nevnte i praksis og 38% har brukt analysene i praksis.

Tabell 15: Viser en oversikt over ulike analyser respondentene bruker

Type analyse	Antall som har besvart dette
Ulike typer nettverksanalyser	4
Stedsanalyse	1
Helningsanalyse	1
Betweenness-analyse	1
ATP-modellen	1
Space Syntax	1
Space matrix tetthetsmål	1

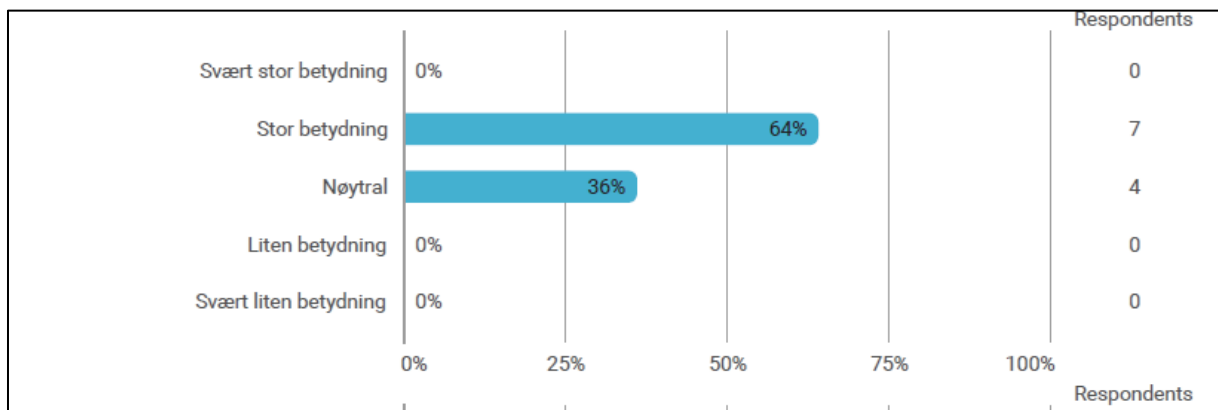
Vi hadde også et oppfølgingsspørsmål om praksis hadde egne analyser som målte indikatorene, bebyggelsestetthet, funksjonsblanding, design, tilgjengelighet til fasiliteter og avstand til kollektivstopp eller lignende. Totalt svarte 11 kandidater ja på dette. Typer analyser er oppsummert i Tabell 15. Vi kan se fra tabellen at det er ulike typer nettverksanalyser som benyttes mest. En deltaker svarte at Space syntax og Spacematrix var analyser som ble brukt, noe som samsvarer det vi har brukt i oppgaven.

Det var spesielt to kommentarer som skilte seg ut som og som kommentarene viste at det er store forskjeller i bruk av analyser der noen bruker avanserte analyser og andre enkle analyser. I den første kommentaren ser vi at respondenten benytter enklere analyser.

«Primært enkle GIS-analyser som kartlegger daily functions o.l. og holdeplasser. Ulike målpunktanalyser og også analyser basert på gåavstand i tid.» (Respondent, nr.5, off. forvaltning, 2022)

En annen respondent ga et mer avansert svar på hvilke analyser som benyttes.

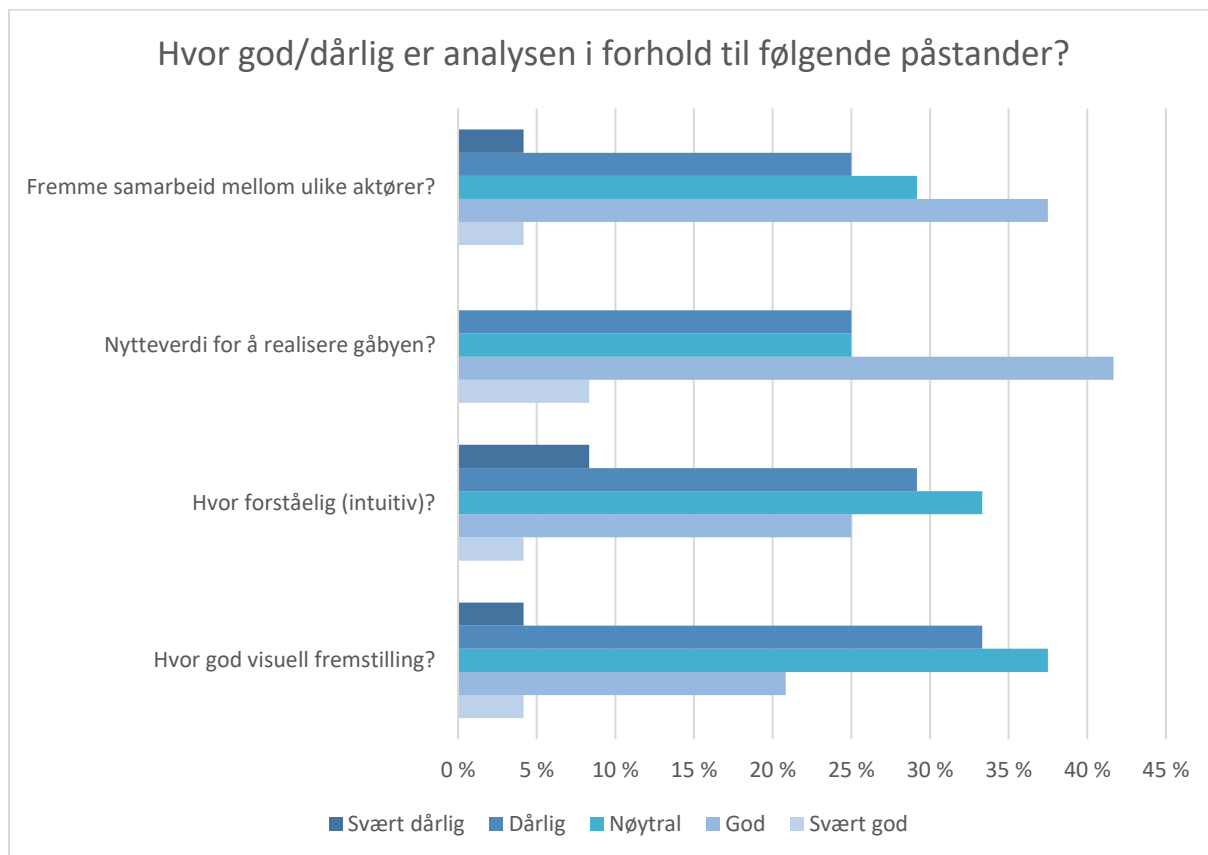
«gis-analyser, stigning,, avstand etc betweenness-analyse, ATP-modellen, depthmap (space syntax), space matrix tetthetsmål,» (Respondent, nr.16, off. forvaltning, 2022)



Figur 87: «Ut fra alternativene, hvilken betydning hadde denne eller disse analysene i byplanleggingen?»

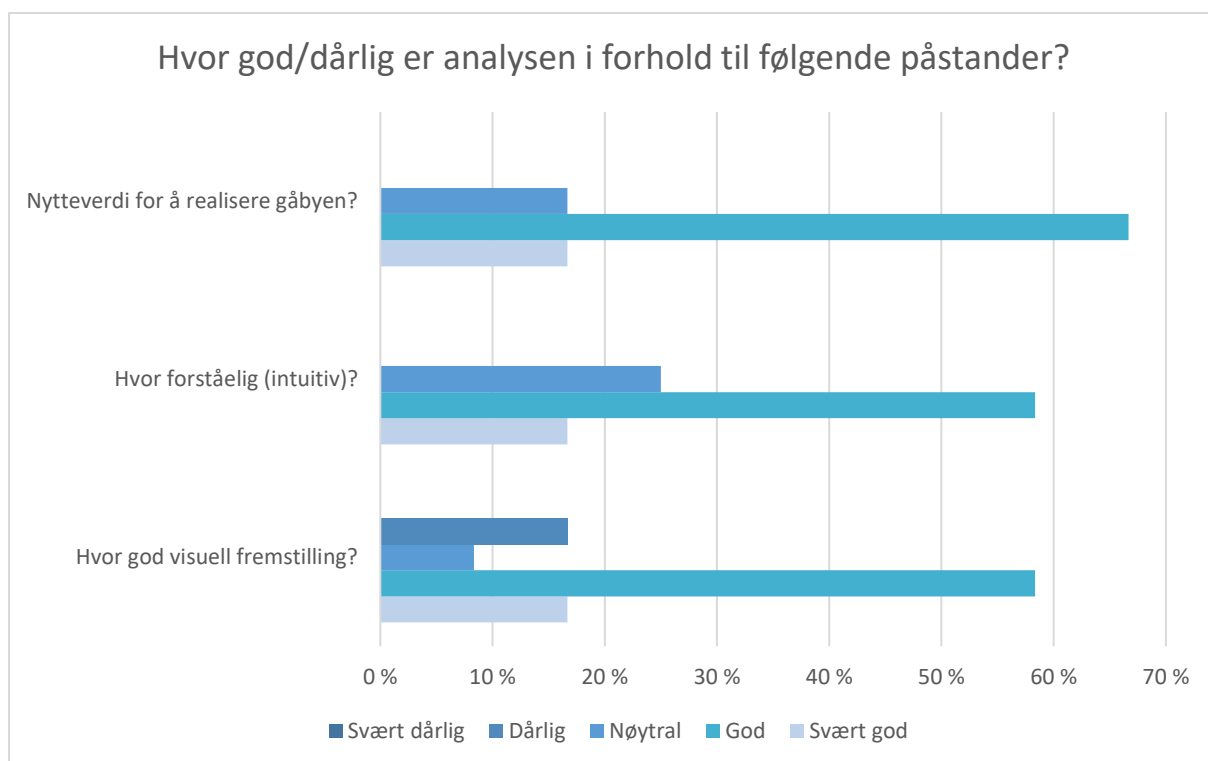
Av de 11 som hadde benyttet egne analyser svarte 64% at de hadde «stor betydning» i praksis.

Ved å vise kandidatene to eksempler ville vi kartlegge hvilket inntrykk planleggerne hadde i praksis om analysene vi hadde utført i oppgaven (Figur 53 og Figur 55).



Figur 88: "Hvor god/dårlig er analysen i forhold til følgende påstander?"

Et eksempel var analysen «anbefalte tiltak» som kan ses i Figur 53. Vi ser fra søylediagrammet at det er jevnt over delte meninger om alle spørsmålene, men de fleste svarene ligger fra «dårlig» til «god». I gjennomsnitt gir dette et «nøytralt» svar på alle spørsmålene.



Figur 89: "Hvor god/dårlig er analysen i forhold til følgende påstander?"

Andre eksempel er fra analysen «Kvm bolig og arbeid innen min gange fra bybanestopp» i Figur 55. Fra søylediagrammet ser vi at denne analysen fikk mest positiv respons ut fra de to analysene vi presenterte for planleggerne og viser et gjennomsnittlige svar på «god».

Tilbakemeldinger fra kandidatene på våre analysemetoder

Til slutt spurte vi kandidatene til slutt om de ønsket å nevne eller kommentere noe i forhold til analysemetodene som var presentert i spørreundersøkelsen.

Oppsummert fikk vi flest tilbakemeldinger på at analysene hadde dårlig visuell lesbarhet, og at de var lite intuitive. Totalt sett fikk «anbefalte tiltak» analysen mer negative tilbakemeldinger enn «Kvm bolig og arbeid innen min gange fra bybanestopp» analysen. Noen mente at analysenes fargevalg burde reflektert arealformål i arealplaner, eller at de burde reflektert «god, nøytral eller dårlig» i forhold til hvordan resultatet påvirker gåbyen. Andre mente at informasjonen i kartene var vanskelig å forstå ved første øyekast

Vi fikk også tilbakemelding på at analysen har noen barrierer som gjør det vanskelig å utføre tiltakene ut fra analysene. Noen mente f.eks. at de ikke tar hensyn til topografi, naturfarer, kulturminner, o.l.

En kommenterte at space syntax ikke tar hensyn til helning som ofte er viktig i planlegging av universell utforming. Kommentarene belyste også at faktorer som støy, helning, kjedelige fasader mm. hindrer gålysten og er viktig for å realisere gåbyen.:

«Gåbyen handler mer om tilgjengelighet enn tetthet. Vi bruker 5 og 10 min avstand. Space Syntax kan til en viss grad måle gangbarhet mellom målpunkt, men tar for lite hensyn til stigning. Universell Utforming og bratthet er viktig. Vi har få indikatorer for å måle trengsel - som også er noe som hindrer gålysten. Støy (fra veitrafikk), kjedelige fasader, lokalklimatiske forhold påvirker også gålysten sterkt.» (Respondent, nr 18., off. forvaltning, 2022)

En annen kommentar kan tyde på at analyser ofte er for grove til å anvendes i detaljplanlegging, men at de har et potensiale for å anvendes til overordnet planlegging på kommuneplan nivå. Det ble også nevnt at det er mangel på kompetansenivå hos planleggerne og at manglende programvare hindrer å gjennomføre analysene. Mangel på kompetanse ble også kommentert i spørsmål om barrierer (se s.x.). Dette kan tyde på at slike analyser ofte er svært tidkrevende og at man på detaljnivå kan opparbeide seg samme kunnskapsnivå med bruk av kvalitative metoder:

«Disse analysemetodene er først og fremst aktuelle på overordnet nivå av planlegging. Altså på kommuneplannivå. Det blir mindre nyttig når det kommer til detaljplanlegging, rett og slett fordi det er så pass tidkrevende å lage slike GIS-analyser, samtidig som det på detaljnivå er forholdsvis enkelt å få kvalitativ oversikt over den samme informasjonen. På detaljnivå/områdenivå er nettverksanalyser og space syntax nyttigere for å analysere gatenett og vurdere programmering av ulike gateløp. Samtidig er det der også en faktor at tidsbruken til analysene er en bygg for å bruke dem. Det samme er kompetansenivået til planleggerne og kommunen. Den mangler egentlig. Analysene hadde vært mer i bruk om det hadde blitt utviklet programvare, som gjorde det kjappere

og enklere å kjøre analysene. Spacemaker er i så måte et skritt i riktig retning, men de har ikke nettverksanalyser tilgjengelig ennå.» (Respondent, nr.16, off. forvaltning, 2022)

En annen kommentarene viste til at en ofte må benytte skjønnsmessige vurderinger og være kritisk når man bruker analyser som planleggingsverktøy:

«(...). Min erfaring er at analyser er viktige hjelpemidler, men de må alltid suppleres med "kritiske" skjønnsvurderinger (...)» (Respondent, nr.23, off. forvaltning, 2022)

5.3.3 Oppsummering av spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen gir innsikt i underproblemstillingene:

Hvordan bruke romlige analyser til å analysere TOD i Norsk kontekst?

Undersøkelsen viser at de fleste ikke er kjent med TOD men at enkelte benytter noen av de samme indikatorene innen samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging som vi har benyttet. Fra kommentarene kan det tyde på at indikatorene benyttes isolert og ikke samlet. f.eks. analyserer de kun tilgjengelighet eller bebyggelsestetthet/befolkningsstetthet for seg selv. Det var bare en av respondentene som oppga noe som kan minne om indikatorene (5 Dene) i en sammenhengende rekkefølge. Funnene viste videre at respondentene valgte de 5 indikatorene (5 Dene) selv om de hadde tre andre alternativer å velge i. Dette kan være en indikasjon på at planleggerne anser de 5 Dene som viktige i Bergen.

Ut ifra kommentarene kan det tyde på at det benyttes et mangfold av analyser som kanskje kan benyttes opp mot de 5 D'ene. Det generelle inntrykket ut fra kommentarene er at en i praksis ikke benytter et konkret rammeverk. Metodene som kan benyttes for å måle de 5 Dene var varierte blant planleggerne, der noen bruker kvantitative eller kvalitative metoder og andre bruker skjønnsbaserte vurderinger. Noen benytter seg av avanserte metoder og andre mer enkle metoder. De fleste som hadde benyttet egne analysemetoder mente at disse hadde en stor betydning i praksis.

Hvilke romlige analyser kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet rundt TOD områder i Bergen?

Resultatene kan tyde på at få har hørt om våre analysemetoder med unntak av Space syntax og nettverksanalyser, og at de fleste ikke har benyttet dem i praksis. Planleggerene svarte at «distance to transit» (Figur 55) analysen hadde god nytteverdi for planlegging av gåbyen, mens «anbefalte tiltak» (Figur 53) hadde nøytral nytteverdi. I hovedsak var de kritiske tilbakemeldingene vi fikk på våre analyser i forhold til lesbarhet og intuisjon.

Ut fra undersøkelsen ser vi at det finnes et stort spenn av ulike analyser som kan brukes til å evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet rundt TOD områder i Bergen. Blant annet ble det nevnt ulike tilgjengelighets- og nettverksanalyser, stedsanalyser, mm. Det ble også nevnt at Space syntax, som vi har benyttet i oppgaven, kan brukes til å evaluere gatenett.

Det ble kommentert at våre analyser hadde potensiale for overordnet planlegging og ikke detaljplanlegging. Samme respondent poengterte at det ikke var like stort behov for kvantitative analyser på detaljnivå, ettersom kvalitative metoder kan gi samme informasjon og er mindre tidkrevende. I en annen kommentar ble det nevnt at space syntax ikke tar hensyn til helning og at andre faktorer som støy og aktive fasader er viktige for å påvirke gålysten. Dette kan tyde på at analysene bør benyttes på et makronivå og suppleres med andre analyser på mikronivå som måler andre viktige faktorer.

Hvilke barrierer hindrer bruken av romlige analyser for å evaluere TOD i planleggingsmiljøene i Bergen?

Barrierer kan være til hinder for å gjennomføre tiltakene som de romlige analysene viser i planlegging av gåbyen. Ut ifra de alternativene deltakerne fikk spørsmål om, viser funnene at konflikt mellom ulike offentlige etater, strenge vegnormer fra Statens Vegvesen og konflikt mellom grunneiere er de vanligste barrierene. Dette kan gjøre det vanskelig å realisere tiltakene som de romlige analysene viser.

Funn fra kommentarene tyder på at arealknapphet, topografi, eiendomsforhold, o.l. er viktige hensyn planleggerne må ta høyde for. Dette er ikke noe analysene evaluerer, og kan dermed utgjøre en barriere i bruken av dem. Videre er mangel på kompetanse en mer generell barriere som hindrer mange planleggere å bruke romlige analyser i planleggingen. Ut ifra kommentarer kan det også tyde på at det blir benyttet forskjellige begreper om indikatorer som betyr det samme. Dette kan gjøre det vanskelig å kommunisere i planleggingen, og kan derfor også utgjøre en barriere i bruk av romlige analyser.

Ifølge resultatene fra «anbefalte tiltak» analysen ser vi at planleggerne stiller seg nøytral i forhold til om analysen kan ha nytteverdi når det gjelder å fremme samarbeid mellom ulike aktører. Det er derfor vanskelig å si noe videre om analysene kan være behjelpelig til å løse barrierene som er nevnt ovenfor.

Det ble poengtert at tidsbruken i utarbeiding av GIS analyser kan utgjøre en hindring. Her mente respondenten at utvikling av programvare kan bidra til å forenkle analyseprosesser.

6 Konklusjon

Målet var at oppgaven skulle besvare hovedproblemstillingen:

Hvordan kan TOD langs bybanen analyseres for å evaluere samordnet bolig areal og transportplanlegging, og hvordan kan dette brukes i praksis?

Hovedproblemstillingen skulle besvares ved å benytte TOD konsept og romlige analyser for å evaluere samordnet bolig, areal – og transportplanlegging langs Bergen bybanetrasè. Hovedproblemstillingen skulle også se på hvordan dette kunne gjøres i praksis ved hjelp av spørreundersøkelse og casestudie. Vi satte videre opp tre underproblemstillinger for å besvare spørsmålet. Disse er delvis besvart gjennom hvert underkapittel i resultatdelen:

6.1 Hvordan bruke romlige analyser til å analysere TOD i Norsk kontekst?

Spørreundersøkelsen viser at det finnes store ulikheter blant planleggere når det kommer til hvordan bruke romlige analyser i Bergen for å evaluere f.eks. gåbyen (Tabell 15). Ut fra undersøkelsen så vi at planleggerne ofte brukte indikatorene isolert, f.eks. at de kun analyserte tilgjengelighet eller bebyggelsestetthet/befolkningsstetthet (kap 5.3.1 og Tabell 14: Viser en oversikt over ulike indikatorer som respondentene bruker) Det er ikke vanlig å bruke TOD konsekvent i Norsk kontekst for å evaluere planprosjekter (Figur 82). Når romlige analyser benyttes i planlegging av gåbyen, ser man svært mange ulike kvalitative, kvantitative eller skjønnsbaserte vurderinger, som ofte brukes inkonsekvent. Her var avstand til kollektivtransport, tilgjengelighet og funksjonsblanding indikatorene som ble mest vektlagt i planlegging av gåbyen (Figur 83). Det er også forskjeller i hvor avanserte metodene som benyttes er. Spørreundersøkelsen gir indiksjoner på at de 5 Dene er viktige i Norsk kontekst, men at det ikke benyttes noe konkret rammeverk for å evaluere alle samlet (kap. 5.3.3).

6.2 Hvilke romlige analyser kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet rundt TOD områder i Bergen?

Romlige analyser som kan benyttes for å måle de 5 D'ene er Space syntax, MXI, og Spacematrix (Figur 16). I litteraturen brukes et vidt spenn av ulike analyser for å evaluere TOD gjennom de 5 Dene (Tabell 1).

De fleste artiklene som er skrevet i sammenheng med TOD er internasjonale (kap. 3.3). Ingen litteratur vi har undersøkt evaluerer TOD i Norsk sammenheng, derfor måtte analysene tilpasses for å evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervennlighet i Bergen. Vi brukte 600m buffersone fra kollektivknutepunktet for å oppnå 10 min by selv om mange andre studier bruker 800m. Vi nedjusterte også rutestørrelsen som vanligvis er mellom 150x150m – 200x200m til 100x100m for å tilpasse den til Bergen (kap. 5.1.6). Vi har sortert og tilpasset matrikkeldata til Bergens

området slik at dette stemmer med MXI (vedlegg 2). Dette viser at metodene vi har benyttet, enkelt kan tilpasses Bergen.

Det teoretiske rammeverket viser hvordan analysene kan brukes for å evaluere TOD konseptet ved å knytte analysene opp mot de 5 D`ene (Figur 43). Resultatene viser at analysene kan evaluere og foreslå konkrete tiltak som kan forberede de romlige kvalitetene langs bybanetraséen i Bergen og dermed bedre fotgjengevennligheten. I to analyser kan vi evaluere og foreslå tiltak for 4 av de 5 D`ene, gjennom indikatoren «design» (kap. 5.1.4). Analysene som måler «distance to transit» må benyttes parallelt med analysene som måler «Design» for å kunne evaluere TOD (kap. 5.1.4 og kap. 5.1.5). Synergieffektene av alle de 5 Dene kan bidra til romlige kvaliteter som kan bedre fotgjengevennlighet.

Resultat fra kap. 5.2 viser hvordan analysene kan evaluere romlige kvaliteter og fotgjengervevnlighet og at dette i stor grad stemmer med observasjonene vi har gjort på befaring av de aktuelle områdene. Analysene kan også brukes til å utarbeide strategier på overordnet for å øke romlige kvaliteter i ulike ruter (Eks. i kap 5.2.1.3 og kap. 5.2 for øvrig). Analysene er dermed best å benytte å makronivå og bør suppleres med mikroanalyser på detaljnivå (kap. 5.3.3)

Resultatene fra spørreundersøkelse i kap 5.3 viser at deltakerene mener at analysen «anbefalte tiltak» har nøytral nytteverdi for å realisere gåbyen, som kan sammenstilles med konseptet TOD (Figur 88) og at analysene for «distance to transit» har god nytteverdi for å realisere gåbyen (Figur 89).

6.3 Hvilke barrierer hindrer bruken av romlige analyser for å evaluere TOD i planleggingsmiljøene i Bergen?

Ifølge rapporten fra TØI (TØI nr1593A, 2017) er det mangel på kompetanse innen kunnskapsbaserte og etterprøvbare analysemetoder i planleggings miljøene. Mangel på kompetanse samsvarer med noen kommentarer fra spørreundersøkelsen i kap. 5.3.1.

Observasjoner sammenlignet med resultat i kap. 5.2.1.2 viser at analysene ikke tar hensyn til f.eks. topologi i terrenget eller eiendomsforhold. Deltakerne i spørreundersøkelsen skrev kommentarer om at bl.a. disse faktorene er viktige hensyn i planlegging (kap. 5.3.1). Videre viser resultatet fra casestudiet (kap. 5.2) at analysene har en tendens til å få utsalg med fortetting på og rundt motorveger, som hindrer tiltakene å bli gjennomført. Funnene fra casestudiet (kap. 5.2.4) viser også at analysene bør benyttes på makronivå og ikke mikronivå, ettersom de gir overordnede strategier for hvordan et område bør utvikles. Dette ble bekreftet i spørreundersøkelsen hvor flere kommenterte at analysene er best egnet på overordnet nivå og ikke detaljnivå, og at man alltid må foreta en skjønnsmessig vurdering av analyser (kap. 5.3.2). Spørreundersøkelsen viser

også at analysene er tidkrevende å utføre, samt at det mangler brukervennlig programvare for å utføre de romlige analysene.

6.4 Hvordan kan TOD langs bybanen analyseres for å evaluere samordnet bolig areal og transportplanlegging, og hvordan kan dette brukes i praksis?

Gjennom oppgaven har vi benyttet teori og litteraturstudier for å vise hvordan TOD gjennom kunnskapsbasert og etterprøvbare teori/litteratur kan evaluere samordnet bolig- areal og transportplanlegging (Figur 16).

Basert på det teoretiske rammeverket har vi laget forskjellige romlige analyser som måler indikatorene «Density», «Diversity», «Design», «Destination Accessibility» og «Distance to transit» (kap. 5.1). Resultatet fra analysene har vi kontrollert opp mot 3 bybanestopp. Der har vi vist eksempler på hvordan analysene langs bybanen kan benyttes for å evaluere samordnet bolig, areal og transportplanlegging i praksis. Basert på denne evalueringen har vi foreslått strategier som kan gjennomføres langs bybanen. Styrken med analysene våre er at de viser resultater som samsvarer med observasjoner rundt bybanestoppene (5.2.4). De viser også at det er barriere når det kommer til å utføre tiltakene. Analysene bør derfor benyttes sammen med skjønnsbaserte vurderinger (5.2.4).

Resultat fra spørreundersøkelsen bekrefter funn i TØI rapporten (TØI nr1593A., 2017), som at det finnes lite kunnskapsbaserte og etterprøvbare metoder når det kommer til utførelse av analyser som kan evaluere «gåbyen» i praksis. Kommentarer fra spørreundersøkelsen kan tyde på at analysene benyttes uten et konsekvent rammeverk, noe som medfører dårlig kunnskapsgrunnlag ved valg av analyser (kap 5.3.1 og Tabell 14: Viser en oversikt over ulike indikatorer som respondentene bruker). Vi fikk svar på at to av analysene hadde nøytral og god nytteverdi for planlegging av gåbyen (Figur 89 og Figur 88). Kommentarer fra spørreundersøkelsen og bruk av analysene langs bybanen i praksis bekrefter at analysene er best egnet på overordnet nivå/makronivå (kap. 5.3.2). De bør utvikles ytterligere som et supplement til med andre typer analyser, f.eks. mikroanalyser.

Konklusjonen er at vi langt på vei har vist hvordan TOD kan evaluere samordnet bolig, areal – og transportplanlegging langs bybanen og hvordan dette kan gjøres i praksis.

7 Diskusjon

I dette kapittelet vil vi diskutere resultatene fra analysene, spørreundersøkelsen, og funn fra case studiene. Resultatene blir drøftet opp mot litteratur og egne tolkninger i lys av problemstillingen. Til slutt vil vi foreslå videre arbeid i forhold til oppgavens tema.

7.1 Utfordringer ved valg av analyser

Gjennom oppgaven har vi sett at mange ulike metoder benyttes for å evaluere TOD i internasjonal sammenheng. Felles er at de fleste benytter de 5D`ene for å konkretisere og evaluere TOD. I tillegg ser vi også et mangfold av ulike analyser og indikatorer som benyttes i den lokale planleggingen. Det kan tenkes at mengden ulike analysemetoder internasjonalt og lokalt gjør det krevende å velge kunnskapsbaserte analysemetoder knyttet til planleggingen.

Spørreundersøkelsen og TØI rapporten viser at planleggere ofte benytter analysene uten forankring i et kunnskapsgrunnlag, som ofte fører til tilfeldige valg av analyser uten en klar og etterprøvbar årsak-effekt sammenheng. Det manglende kunnskapsgrunnlaget skyldes trolig et manglende konseptuelt rammeverk. For å øke kunnskapsgrunnlaget kan de 5 D`ene benyttes som et rammeverk. Synergieffekter av disse 5 indikatorene er viktig for å oppfordre til gange (Ewing & Cervero, 2010). Dette kan bidra til bedre TOD og kan vise hvordan samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging kan evalueres.

7.2 Passende analysemetoder

I oppgaven har vi gjennomgående prøvd å lage kunnskapsbaserte analyser forankret i teori og litteratur. De romlige analysene kan brukes til å evaluere sosioøkonomiske forhold, herunder hvor folk beveger seg. Gjennom de 5 D`ene har vi sammenstilt space syntax, spacematrix, MXI og nettverksanalyse med TOD konsept. Denne kombinasjonen gir gode resultater og er enkel å gjenskape for å måle kollektive knutepunkt. Dette er et viktig utgangspunkt når vi skal evaluere leddene i «a transport land use feedback cycle» (Figur 5), som igjen kan bidra til å evaluere samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging i Norsk kontekst.

I TOD litteratur brukes ofte flere indikatorer som er tidkrevende å kartlegge, som f.eks. antall sykkelparkeringer, lengde gangfelt, etc. (Tabell 1). Analysene i denne oppgaven kan utføres med utgangspunkt i et aksialkart for deler av Bergen kommune og data fra matrikkelen. Dataen fra matrikkelen er lett tilgjengelig, men aksialkart kan være noe tidkrevende å utarbeide. Dette er mulig å løse dersom f.eks. kommunen utarbeider et aksialkart og forvalter det på lik linje med offentlig geodata. Dersom man skal benytte data fra andre byer, kan inndataene i analysene presentert i oppgaven erstattes, med samme analyseprosess. Dette betyr at analysene kan standardiseres og brukes i andre Norske byer. En av begrensningene som analyser står overfor er

at data kan ha mangler. F.eks støtte vi på i oppgaven at matrikkeldataene ikke skille flere næringsgrupper. Dersom inndataene kan gjøres bedre blir analysene også mer nøyaktige.

Analysene er utført på 100x100 rutenett, som betyr at detaljnivået er noe grovt. Mikroskalafaktorer som vinduer-, og aktive funksjoner på gateplan, inngangsparti med direkte tilkobling til gater, vinduer på begge siden av gaten, o.l. har stor innvirkning på hvordan folk opplever og bruker byrommet (van Nes & Yamu, 2021). Dette er faktorer som ikke lar seg måle gjennom analysene i denne oppgaven. Slike metoder bør derfor brukes parallelt med analysene presentert i oppgaven.

Space syntax kan trolig tilpasses «distance to transit» gjennom «step depth» analysen, som ser på retningsforandringer fra et utvalg av gater, som f.eks. bybanestoppene (van Nes & Yamu, 2021). Dette ville resultert i at alle de romlige analysene kunne brukt rutenettmetoden og kanskje man kunne integrert «distance to transit» inn i «design», som ikke ble gjennomført i denne oppgaven.

7.3 Bruk av analysemetoder i praksis

Utfordringer knyttet til bruk av analysemetoder i praksis, kan se ut til å være ett problem sammensatt av flere problemer. Standardisering av analysemetoder virker å være lite konkretiserte fordi man ikke bruker et konseptuelt rammeverk. Andre utfordringer er manglende kompetanse i planmiljøene knyttet til kunnskapsbaserte og etterprøvbare analysemetoder (TØI nr1593A., 2017). Dette ble også bemerket i vår spørreundersøkelse. Problemene kan tyde på at implementering av kunnskapsbaserte og etterprøvbare plananalyseverktøy i planlegging er utfordrende.

For å løse noen av problemene i fremtiden kan utarbeiding av veiledere bidra til å fremheve standardiserte metoder f.eks. de vi har benytte i denne oppgaven. Disse kan konkretisere hvordan man kan utarbeide analysene gjennom bruk av GIS, teori og litteratur. Det konseptuelle rammeverket benytte i denne oppgaven er en samling av teori og litteratur som kan gi kunnskap om analyser rundt kollektive knutepunkt.

Ved bruk av kunnskapsbaserte og etterprøvbare plananalyseverktøy kan man kanskje få et bedre grunnlag for beslutningstakere og planleggere. Veileder for innledende stedsanalyse (kommune, 2018) er et eksempel på hvordan Bergen har standardisert et planleggingsverktøy på detaljnivå. Lignende veileder kan utarbeides for romlige analyser som presenter i denne oppgaven. Slike veiledere, kan gjøre planleggere og beslutningstakere mer kjent med romlige analyser og styrke bruken av plananalyseverktøy i beslutningsprosesser av planer og kanskje politiske avgjørelser.

Vi mener at analysemetodene som er presentert i denne oppgaven er et eksempel på metoder som kan styrke bruken av plananalyseverktøy og som kan bidra til å forbedre dem på lang sikt. Om

analysene blir benyttet mer i praksis vil behovene for denne type analyser øke. Etter hvert som kunnskapen vokser for hvordan bruke analysene vil de bli mer standardisert og kan forbedres. Etter hvert som behovet for analysene øker, kan man implementere det i undervisning innen studier for byplanlegging. Flere vil også utvikle programvare som kan gjøre analysene enklere å gjennomføre og mindre tidkrevende. Data kan ofte begrense analysenes nøyaktighet og er ofte bestemmende for hvilke typer analyser som kan utføres. Et økt behov for analyser øker også dermed behovet for god kvalitet på inndata og gode systemer for å hente ut data av f.eks. private aktører.

7.4 Forslag til videre forskning

Gjennom oppgaven har vi hatt mange ideer i forhold til forbedring av analyser, undersøke interessante caseområder og eksperimentere videre med ulike indikatorer. Dessverre strakk ikke tiden til. Til slutt vil vi imidlertid nevne noen ideer som vi mener kunne vært interessante å undersøke i forhold analysemetodene brukt i denne oppgaven.

- Undersøke hvorvidt «stepdepth» kan brukes som indikator for «distance to transit» med rutenettmetode og om denne kan integreres i indikatoren «design».
- Undersøke forskjeller på lokal og global integrasjon når det kommer til evaluering av TOD.
- Undersøke bruken av mikroskala analyser parallelt med metodene presentert i denne oppgaven.
- Undersøke hvordan metodene kan hjelpe å planlegge fremtidige kollektivakser, som f.eks. Åsane traséen.

Vedleggsliste

Vedlegg 1: rapport fra spørreundersøkelse

Vedlegg 2: Liste over tilpasninger i MXI knyttet til matrikkel

Vedlegg 3: «time distance converter» brukt for nettverksanalyse.

8 Referanser

- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73-80. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X07000820>
- Basta, C., Neuvel, J., & Zlatanova, S. (2006). "Bridging the gap" between professionals involved in risk prevention using GIS as a shared decision support system. A comparative study on UK and Dutch practices.
- Berghauser Pont, M. Y., & Haupt, P. A. (2009). *Space, Density and Urban Form* <http://resolver.tudelft.nl/uuid:0e8cdd4d-80d0-4c4c-97dc-dbb9e5eee7c2>
- Bertolini, L. (2012). Integrating Mobility and Urban Development Agendas: a Manifesto. *disP - The Planning Review*, 48(1), 16-26. <https://doi.org/10.1080/02513625.2012.702956>
- Bertolini, L. (2017). *Planning the Mobile Metropolis : Transport for people, places and the planet*. Palgrave.
- Brunvoll, F., & Monsrud, J. (2013). *Økning i transportens energibruk og klimagassutslipp*. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/okning-i-transportens-energibruk-og-klimagassutslipp>
- Calthorpe, P. (1993). *The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream*. Princeton Architectural Press.
- Cervero, R. (1993). *Transit-Supportive Development in the United States: Experiences and Prospects*. <https://escholarship.org/uc/item/3hx4c6r4>
- Cervero, R. (2014). *Transit-Oriented Development in the United States: Experiences, Challenges, and Prospects* (Vol. 102). Transportation Research Board.
- Cervero, R., & Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(3), 199-219. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920997000096>
- Ewing, R., & Cervero, R. (2001). Travel and the Built Environment: A Synthesis. *Transportation Research Record*, 1780(1), 87-114. <https://doi.org/10.3141/1780-10>
- Ewing, R., & Cervero, R. (2010). Travel and the Built Environment. *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 265-294. <https://doi.org/10.1080/01944361003766766>
- Ewing, R., Greenwald, M., Zhang, M., Walters, J., Feldman, M., Cervero, R., & Thomas, J. (2009). Measuring the impact of urban form and transit access on mixed use site trip generation rates—Portland pilot study. *Washington, DC: U.S. Environmental Protection*.
- Handy, S. (2019). *Accessibility versus Mobility (2:00)*. Retrieved 9.03.2022 from <https://www.youtube.com/watch?v=4OMv6CqrzvE&t=270s>
- Handy, S., & Niemeier, D. A. (1997). Measuring Accessibility: An Exploration of Issues and Alternatives. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 29(7), 1175-1194. <https://doi.org/10.1068/a291175>
- Hansen, W. G. (1959). How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Institute of Planners*, 25(2), 73-85. <https://doi.org/10.1080/01944365908978307>
- Hartanto, K., Grigolon, A. B., Maarseveen, M. F. A. M., & Brussel, M. (2017). *Developing a bikeability index in the context of transit-oriented development (TOD)*. Department of Urban and Regional Planning and Geo-Information Man-agemen. https://www.researchgate.net/publication/318792598_Developing_a_bikeability_index_in_the_context_of_transit-oriented_development_TOD
- Hidayati, I., Tan, W., & Yamu, C. (2021). Conceptualizing Mobility Inequality: Mobility and Accessibility for the Marginalized. *Journal of Planning Literature*, 36(4), 492-507. <https://doi.org/10.1177/08854122211012898>

- Hillier, B., Penn, A., Banister, D., & Xu, J. (1998). Configurational Modelling of Urban Movement Networks. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 25(1), 59-84. <https://doi.org/10.1068/b250059>
- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajewski, T., & Xu, J. (1993). Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 20(1), 29-66. <https://doi.org/10.1068/b200029>
- Hjorthol, R., Engebretsen, Ø., & Uteng, p., Tanu. (2014). *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14 - nøkkelrapport*
- Huang, R., Grigolon, A., Madureira, M., & Brussel, M. (2018). Measuring transit-oriented development (TOD) network complementarity based on TOD node typology. *Journal of Transport and Land Use*, 11(1), 305-324. <https://www.jstor.org/stable/26622405>
- Bergen kommune. (2017, 2019). *Bybanefakta*. <http://bergensprogrammet.no/bybanefakta>
- Bergen kommune. (2018). *Veileder for innledende stedsanalyse*. Bergen kommune Retrieved from <https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/tema/kommuneplanens-arealdel-2018/veiledere>
- Bergen kommune. (2019). *KPA 2018 - Planbeskrivelse*. Retrieved from <https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/tema/kommuneplanens-arealdel-2018>
- Koning, R. D., Tan, W. G., & van Nes, A. (2020). Assessing Spatial Configurations and Transport Energy Usage for Planning Sustainable Communities. *Sustainability*, 12(19). <https://doi.org/10.3390/su12198146>
- Labi, S., Faiz, A., Saeed, T. U., Alabi, B. N. T., & Woldemariam, W. (2019). Connectivity, Accessibility, and Mobility Relationships in the Context of Low-Volume Road Networks. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*. <https://doi.org/10.1177/0361198119854091>
- Lang, W., Hui, E. C. M., Chen, T., & Li, X. (2020). Understanding livable dense urban form for social activities in transit-oriented development through human-scale measurements. *Habitat International*, 104, 102238. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102238>
- Litman, T. (2018). *Evaluating Accessibility for Transport Planning: Measuring People's Ability to Reach Desired Goods and Activities*. Victoria Transport Policy Institute.
- Mayhew, S. (2004). *A Dictionary of Geograpghy* Oxford University Press. <https://researchguides.dartmouth.edu/gis/spatialanalysis> (Oxford Refrence Online)0
- Kommunal - og moderniseringsdepartemente. (2014). *Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Statlige-planretningslinjer-for-samordnet-bolig--areal--og-transportplanlegging/id2001539/>
- Kommunal - og moderniseringsdepartementet, (2014). *Grad av utnyttning beregnings - og måleregler*. Oslo Retrieved from https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kmd/boby/grad_av_utnyttning.pdf
- Niu, S., Hu, A., Shen, Z., Huang, Y., & Mou, Y. (2021). Measuring the built environment of green transit-oriented development: A factor-cluster analysis of rail station areas in Singapore. *Frontiers of Architectural Research*, 10(3), 652-668. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.03.005>
- Raford, N. (2010). Social and technical challenges to the use of space syntax methodologies as a Planning Support System (PSS) in American urban design.
- Rådberg, J. (1996). Evolving Environmental Ideals Changing Ways of Life, Values and Design Practices. *Conference of the International Association for People-Environment Studies*, 14.

- Silva, C., and A. Larsson. . (2018). *Challenges for Accessibility Planning and Research in the Context of Sustainable Mobility*. International Transport Forum,.
- Singh, Y. J., Fard, P., Zuidgeest, M., Brussel, M., & Maarseveen, M. v. (2014). Measuring transit oriented development: a spatial multi criteria assessment approach for the City Region Arnhem and Nijmegen. *Journal of Transport Geography*, 35, 130-143. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.01.014>
- Sinha, K., & Labi, S. (2007). *Transportation Decision Making: Principles of Project Evaluation and Programming*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470168073>
- SSB. (2021). *Standard for delområde- og grunnkretsinnndeling*. Retrieved 20.05.2022 from <https://www.ssb.no/klask/klaskifikasjoner/1>
- Tal, G., & Handy, S. (2011). *Measuring Nonmotorized Accessibility and Connectivity in a Robust Pedestrian Network*. Institute of Transportation Studies. <https://doi.org/10.3141/2299-06>
- Tan, W. G. Z., Janssen-Jansen, L. B., & Bertolini, L. (2014). The Role of Incentives in Implementing Successful Transit-Oriented Development Strategies. *Urban Policy and Research*, 32(1), 33-51. <https://doi.org/10.1080/08111146.2013.832668>
- Tennøy, A. (2012). How and why planners make plans which, if implemented, cause growth in traffic volumes Explanations related to the expert knowledge, the planners, and the plan-making processes. *Universitet for miljø - og biovitenskap* <https://www.toi.no/getfile.php/1323620-1334563480/mmarkiv/Forside%202012/PhD%20Tennyoy%20m%20forside-w.pdf>
- Tennøy, A., Øksenholt, K. V., Tønnesen, A., & Hagen, O. H. (2017). *Kunnskapsgrunnlag: Areal- og transportutvikling for klimavennlige og attraktive byer (1593A/2017)*. TØI.
- Vaishnavi, V., & Kuechler, B. (2004). Design Science Research in Information Systems. Retrieved 19.05.2022, from <http://www.desrist.org/design-research-in-information-systems/>
- Vale, D. S. (2015). Transit-oriented development, integration of land use and transport, and pedestrian accessibility: Combining node-place model with pedestrian shed ratio to evaluate and classify station areas in Lisbon. *Journal of Transport Geography*, 45, 70-80. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.04.009>
- van den, H., Joost. (2009). New towns for the 21st century: the planned vs the unplanned city. *SUN Architecture*, 198-207.
- van Nes, A., & Yamu, C. (2021). *Introduction to Space Syntax in Urban Studies*. Springer International Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-59140-3>
- Ye, Y., & Nes, A. (2014). Quantitative tools in urban morphology: Combining space syntax, spacematrix and mixed-use index in a GIS framework. *Urban Morphology*, 18, 97-118.
- Ye, Y., Yeh, A., Zhuang, Y., Nes, A., & Liu, J. (2017). “Form Syntax” as a contribution to geodesign: A morphological tool for urbanity-making in urban design. *URBAN DESIGN International*, 22. <https://doi.org/10.1057/s41289-016-0035-3>
- Zagorskis, J. (2016). GIS-Based Modelling and Estimation of Land Use Mix in Urban Environment. *International Journal of Education*, 01.