



Research Centre on
ZERO EMISSION
NEIGHBOURHOODS
IN SMART CITIES



ZEN CASE: BYFORM OG BYLOGISTIKK I AREALPLANLEGGING

Uttesting av indikatorer i reguleringsplanarbeid

ZEN memo No. 50 – 2024





Research Centre on
ZERO EMISSION
NEIGHBOURHOODS
IN SMART CITIES

ZEN memo no. 50

Lillian Sve Rokseth¹⁾, Astrid Bjørgen¹⁾, Hampus Karlsson¹⁾, Bendik Manum²⁾, Peter Schön²⁾, og Tobias Nordström²⁾

ZEN CASE: BYFORM OG BYLOGISTIKK I AREALPLANLEGGING

Uttesting av indikatorer i reguleringsplanarbeid

¹⁾ SINTEF Community, ²⁾ Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)

Norwegian University of Science and Technology (NTNU) | www.ntnu.no

SINTEF Community | www.sintef.no

<https://fmezen.no>

Innledning

Denne rapporten er utarbeidet av Forskningscenteret for nullutslippsområder i smarte byer (FME ZEN). Forfatterne setter pris på støtten fra Norges forskningsråd, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), SINTEF, Oslo, Bergen, Trondheim, Bodø, Bærum, Elverum og Steinkjer kommune, Trøndelag fylke, Statsbygg, Norges vassdrags- og energidirektorat, Direktoratet for byggkvalitet, ByBo, Elverum Tomteselskap, TOBB, Snøhetta, AFRY, Asplan Viak, Multiconsult, Civitas, FutureBuilt, Heidelberg Materials, Skanska, GK, NTE, Smart Grid Services Cluster, Statkraft Varme, Fornybar Norge og Norsk Fjernvarme.

Forskningscenteret for nullutslippsområder i smarte byer (ZEN-senteret) bidrar til lavutslippssamfunnet ved å utvikle løsninger for fremtidige bygninger og områder med null utslipp av klimagasser.

På ZEN-senteret samarbeider forskere, kommuner, industri og statlige organisasjoner om å planlegge, utvikle og drifte områder med null klimagassutslipp. ZEN-senteret har ni pilotprosjekter fordelt over hele landet. Pilotprosjektene omfatter til sammen et areal på mer enn 1 million m² og mer enn 30 000 innbyggere.

ZEN-senteret har satt seg høye ambisjoner, og sammen med sine samarbeidspartnere skal senteret:

- utvikle verktøy for design og planlegging av nullutslippsområder på grunnlag av vitenskapsbasert kunnskap om klimagassutslipp
- skape nye forretningsmodeller, roller og tjenester som bidrar til fleksibilitet i markeder og fremmer utvikling av innovasjoner til bredere offentlig bruk, innbefattet studier av politiske virkemidler og markedsdesign
- skape kostnads-, ressurs- og energieffektive bygninger ved å utvikle lavkarbonteknologier og -konstruksjonssystemer på grunnlag av designstrategier for lang levetid
- utvikle teknologier og løsninger for design og drift av energifleksible områder
- utvikle beslutningsstøtteverktøy for optimalisering av lokale energisystemer og disses interaksjon med det overordnede energisystemet
- opprette og lede en rekke områdeskalerte levende laboratorier som skal fungere som innovasjonssentre og testområder for løsninger utviklet av ZEN-senteret. Pilotprosjektene er på Furuset i Oslo, Fornebu i Bærum, Sluppen og NTNUs campus i Trondheim, Mære landbrukshøgskole, Ydalir i Elverum, Campus Evenstad, Ny by - Ny flyplass Bodø og Zero Village Bergen.

ZEN-senterets arbeid skal pågå i åtte år (2017-2024). Det har et budsjett på rundt 380 millioner kroner og er finansiert av Norges forskningsråd, forskningspartnerne NTNU og SINTEF samt av brukerpårtnerne fra privat og offentlig sektor. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) er vertsinstitusjon og leder senteret sammen med SINTEF.



<https://fmezen.no>



@ZENcentre



FME ZEN (page)

Sammendrag

Dette memoet oppsummerer et ZEN-case med temaet å utvikle indikatorer for byform og bylogistikk for anvendelse i prosjektevaluering i sen planleggingsfase, reguleringsplanfase. Resultatet utgjør også grunnlaget for utviklingen av KPI for byform og mobilitet innenfor arbeidet med ZENs definisjonsveileder. ZEN-caset bygger videre på forskningsgruppen ZEN-SMS (spatial morphology studies in ZEN) ved NTNU-AD (Fakultet for arkitektur og design ved NTNU) sitt arbeid med å definere romlige indikatorer for identifisering og evaluering av potensialet for stedskvaliteter og bærekraftige transportmønstre i tidlig planleggingsfase (kommunedelplaner). Resultatene fra dette ZEN-caset inngår i grunnlaget for arbeidet med ZEN nøkkelindikatorer (KPIer) for både byform og mobilitet (hvor bylogistikk er en sentral del).

Abstract

This ZEN memo summarizes the work on the ZEN case with a focus on further developing spatial indicators and Key Performance Indicators (KPIs) that are relevant to apply in the later planning phase ("Regulatory Plans") within ZEN pilot projects to evaluate new plans. The case builds on the research group ZEN-SMS (spatial morphology studies in ZEN) at NTNU-AD (Faculty of Architecture and Design at NTNU)'s work on defining spatial indicators that measure the potential for spatial qualities and sustainable transport patterns for the early planning phase ("Municipal plans").

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	4
Abstract	4
1. Bakgrunn og formål	6
2. Arealplanleggingens bidrag til lave klimagassutslipp og attraktive bydeler.....	6
3. Arealplanlegging og effektiv bylogistikk.....	7
4. Metode for utvalg av indikatorer.....	8
4.1 Første utvalg basert på «state of the art»-referanser	8
4.2 Andre utvalg basert på workshop med kommunene.....	8
4.3 Test av indikatorene i Bærum og Bodø	12
5. Uttestede indikatorer for byform og bylogistikk i reguleringsplanarbeid.....	13
5.1 Byformsindikatorer for tomteareal.....	14
5.2 Byformsindikatorer for gater.....	17
5.3 Byformsindikatorer for offentlig plass.....	21
5.5 Indikatorer for bylogistikk	24
6. Diskusjon.....	26
6.1 Planens kontekst blir av stor betydning for muligheten til å oppnå eventuelle grenseverdier.....	26
6.2 Reguleringsplanens fysiske plangrense gir mindre muligheter til å evaluere gater og offentlige plasser.....	26
6.3 Mulige konflikter mellom mål om variasjon og arealeffektive boformer.....	26
6.4 Mulig behov for en mer sammensatt indikator for arealeffektiv parkeringsløsning.....	27
6.5 Behov av mer automatisert løsning for å sammenstille inndata.....	27
6.6 Mer data trengs for å øke kunnskapen om hvordan bylogistikken kan bli mer arealeffektiv	27
Referanser.....	29

1. Bakgrunn og formål

I dette memoet oppsummeres arbeidet med en ZEN-case med fokus på å videreutvikle romlige indikatorer og KPIs som er relevante å bruke i reguleringsplanarbeid for å evaluere nye planer med spesielt fokus på byformens og bylogistikkens betydning for effektiv arealbruk, økt bykvalitet og redusert klimagassutslipp. Et sentralt prinsipp for valg av de romlige indikatorene for byform og bylogistikk er at de skal kunne måles ved bruk av åpen kildekode GIS-programvare og at nødvendige bakgrunnsdata er tilgjengelig for norske kommuner. Med byform menes den romlige strukturen, arealbruksmønstre og formen på bygninger, gater og åpne offentlige rom. Bylogistikk handler om forflytning av varer, utstyr og avfall inn til, ut fra, gjennom og innen byen (MDS Transmodal, 2012).

For å evaluere og poengsette en plan ved hjelp av ZEN KPIer, trenger hver indikator et sett med grenseverdier. I denne rapporten diskuteres egnede grenseverdier mer overordnet, mens videre arbeid med forslag til grenseverdier har blitt utført innenfor rammene av arbeidet med ZEN KPI-veilederen

Arbeidet bygger videre på en rekke studier gjennomført av forskningsgruppen ZEN-SMS (spatial morphology studies in ZEN) ved NTNU-AD (Fakultet for arkitektur og design ved NTNU) hvor romlige indikatorer som måler potensialet for stedskvaliteter og bærekraftige transportmønstre har blitt testet ut (Rokseth et al., 2019). I tillegg har SINTEF bidratt med nye indikatorer innen mobilitet med særlig fokus på bylogistikk som tidligere ikke har blitt grundig studert innenfor ZEN. En arealeffektiv bylogistikk har både stor betydning for å redusere klimagassutslippene fra transport og gi mer plass til byliv og grønne områder, ikke minst når bylogistikk forventes å utgjøre en stadig større del av de totale transportene.

Bodø kommune har vært prosjekteier. Andre prosjektpartnere har vært NTNU gjennom forskergruppen ZEN SMS, SINTEF, Bærum kommune, Trondheim kommune og Asplan Viak. Prosjektet har blitt ledet av Tobias Nordström som inngår i forskergruppen ZEN SMS på NTNU. Tobias Nordström var tidligere ansvarlig for utviklingen av ZENs romlige indikatorer for tidlig planleggingsfase og som er en del av forskningsgruppen. ZEN SMS har vært ansvarlig for GIS-modelleringen av de romlige indikatorene, SINTEF, gjennom Astrid Bjørgen og Hampus Karlsson, har vært ansvarlige for utvelgelsen av bylogistikkindikatorer og beskrivelsen av hvordan arealplanleggingen innenfor kommunen kan støtte en mer arealeffektiv bylogistikk. Teamet har hatt som oppgave å sørge for at erfaringer fra tidligere ZEN-arbeid om romlige indikatorer utnyttes.

2. Arealplanleggingens bidrag til lave klimagassutslipp og attraktive bydeler

I sin rapport fra 2022 legger FNs klimapanel vekt på at arealplanlegging, ved å påvirke byform og arealbruk, kan bidra betydelig til reduksjonen av klimagassutslipp (IPCC, 2022). Bidragene kan oppnås gjennom redusert energiforbruk og materialbruk, ved å muliggjøre økt elektrifisering og gjennom økt karbonbinding knyttet til vegetasjon. IPCC understreker at byformen er viktig ikke bare på grunn av direkte utslipp fra bygging av bygninger og infrastruktur, men også fordi den påvirker livsstilen, inkludert valg av transportmiddel (IPCC, 2014, Sammendrag for beslutningstakere, s. 39).

Kommuneplaner eller kommunedelplaner er viktige planverktøy for å fastsette rammene for hvordan den fremtidige byformen og arealbruken skal utvikles. Byformsindikatorer som kan knyttes til arbeidet med kommuneplaner eller kommunedelplaner og som samtidig har vist seg å ha betydning for utslipp, kan derfor utgjøre viktig støtte for planleggere. Samtidig bør de samme indikatorene også brukes som støtte for reguleringsplaner, da både byform og arealbruk kan ha endret seg i planleggingsprosessen fra kommunedelplan til reguleringsplan. I reguleringsfasen kan også flere mulige byformsindikatorer legges til, som ikke var mulige eller meningsfulle å vurdere tidligere, siden de er knyttet til utformingen av enkelte kvartaler, gater eller steder.

Innenfor arealplanleggingen er det også viktig å kombinere både mer bystrukturelle byformsindikatorer, som tetthet og fordeling av ulike landbruksområder, og mer stedsrelaterte byformsindikatorer, som hvordan gatene er utformet eller hvor tette fasadene er. På denne måten kan byformsindikatorerne sammen belyse hvilke lokasjonsforutsetninger byplanleggingen skaper, og deretter hvor godt utformingen av de enkelte byrommene forvalter disse forutsetningene.

3. Arealplanlegging og effektiv bylogistikk

Gjennom kommuneplanleggingen har kommunene ansvar for overordnet samfunnsutvikling, er pådriver i klimaomstillingen og har videre søkelys på folkehelse og miljø for å skape og utvikle gode og attraktive byer. Sammenlignet med krav til utforming av bygg og løsninger for persontransport har nødvendigheten av areal til logistikkformål hittil fått lite oppmerksomhet i kommunal planlegging (Bjørgen, 2021). Kommunenes rolle blir å avveie og vurdere areal knyttet til ulike formål som rekreasjon, næringsliv, gang og sykkelveger og bylogistikk med mere opp mot hverandre for å få til en god byplanlegging. Gjennom fysisk planlegging og utforming av gateareal er det mulig å kombinere teknologiske tiltak med reguleringsmekanismer til i sum å bli kraftfulle virkemiddelpakker (Bjørgen and Ryghaug, 2022). Det er et mål at bylogistikk skal bidra til attraktive byer med lave klimagassutslipp, effektive løsninger for næringslivet og god livskvalitet for innbyggerne. I en bredere kontekst kan vi se at bylogistikk påvirkes av summen av enkeltløsningene, regelverket, økonomiske virkemidler, infrastruktur, arealbruk og næringslivets egne tiltak. Private og offentlige innkjøp og bestillere legger opp sin egen logistikk, mens rammebetingelser og tilrettelegging for effektive og miljøvennlige løsninger er et offentlig ansvar. Arbeidet med bylogistikk er sammenfattet og basert på et utvalg av relevant kunnskap om logistikk i offentlige planprosesser.

Arealeffektive løsninger kan oppnås gjennom å i større grad enn i dag å kombinere formål og funksjoner ved å legge til rette for fleksibel bruk og dynamisk regulering av tilgjengelig areal. Områdeutvikling med fokus på økt bykvalitet, redusert klimautslipp og mobilitet og logistikk i samspill med byliv og nabolag, hvor både private og offentlige aktører medvirker, må skje tidlig i planprosessen mens handlingsrommet enda er stort nok. Med økt kunnskap om brukerbehovene vil det være enklere å sette av areal til logistikkformål og samtidig foreta avveininger opp mot tema som folkehelse og aktive reisvalg, grøntområder for å utvikle trygge og attraktive nabolag og nærmiljø med god livskvalitet.

Plan- og bygningsloven er de lokale myndighetenes fremste verktøy for å regulere tilgang og bruk av areal. Effektiv utnyttelse av byrom kan skapes gjennom helhetlig planlegging, dynamisk regulering, deling og sambruk av areal, infrastruktur- og nettverkskapasitet, og er avgjørende for å gjøre byen tilgjengelige for alle. I arealplanregulering har det i mindre grad blitt satt av areal til nyttetransport som for eksempel hjemkjøring av varer og parkering for håndverkertjenester sammenlignet med andre

formål. Arealbehov for bylogistikk blir man ofte oppmerksom på først ved byggesaksbehandling. Da er gjerne omkringliggende areal allerede disponert til andre formål og handlingsrommet for å skape gode løsninger veldig begrenset. Årsaken til at bylogistikk ofte er utelatt tidlig i planprosessen er at planleggere og arkitekter i liten grad har vært bevisste på arealbehov tilknyttet logistikkaktiviteter. Samtidig har det vært lite fokus på og kunnskap om logistikkaktiviteter og omfanget av det. Areal avsatt til slike formål vil i hovedsak redusere tilgjengelig areal for andre funksjoner, areal som potensielt sett kan gi høyere inntekter for utbyggerne/eierne. Samlet sett bidrar dette til at det har vært lite fokus på areal og løsninger for logistikkaktiviteter.

En bylogistikkplan kan være en egen kommunedelplan som videreutvikles og operasjonaliseres i kommuneplanens arealdel, kommunedelplaner og reguleringsplaner. Bylogistikkplanen kan også være en handlingsplan som oppdateres med jevne mellomrom i et samarbeid mellom offentlige myndigheter, private næringsaktører, eiendomsutviklere og utbyggere. Hensikten med en bylogistikkplan er å gi bylogistikk tilstrekkelig prioritet i kommunens planprosesser ved å sikre kunnskap om bylogistikk, og å være et verktøy for å koordinere ulike aktører, initiativ og prosjekter. I tillegg til at bylogistikk må være forankret i kommunens øvrige planarbeid og styringsdokumenter, er bylogistikkplanens plass i planhierarkiet avgjørende for å sikre arealeffektive og konkurransedyktige løsninger både på kort og lang sikt. Framgangsmåte for å utarbeide en bylogistikkplan er beskrevet i Jensen et al. (2020).

4. Metode for utvalg av indikatorer

4.1 Første utvalg basert på «state of the art»-referanser

For å velge og deretter utvikle byformsindikatorerne i dialog med relevante brukere, ble de tre kommunene Bodø, Bærum og Trondheim involvert tidlig i utvelgelsen av indikatorer. Et første utvalg av indikatorer for byform ble utviklet basert på «state of the art»-referanser, som Klimanorm Sluppen, Oslo klimakriterier, Future BuiltZero, City Lab Action Guide, UN habitats "Five Principles For Sustainable Neighborhoods", IPCCs Mitigation For Climate Change og andre. Indikatorer for bylogistikk ble valgt ut basert på erfaringer fra tidligere arbeid som for eksempel NORSULP (Jensen et al, 2020) hvor viktige aspekter for en vellykket bylogistikk har blitt kartlagt. I utvelgelsen av indikatorer var det et krav at de skulle være mulige å kartlegge kvantitativt gjennom GIS-analyser og at de er tydelig knyttet til det bygde miljøet.

4.2 Andre utvalg basert på workshop med kommunene

Et utvalg ble diskutert i en workshop hvor representanter fra de tre kommunene Bodø, Bærum og Trondheim fikk et særskilt ansvar for å vurdere de foreslåtte indikatorerne med tanke på bruk i reelle situasjoner innenfor reguleringsplanarbeid. Totalt 29 ulike indikatorer for byform og bylogistikk ble undersøkt ved hjelp av mentimeter (<https://www.mentimeter.com/>). Spørsmålene som ble besvart for hver indikator (med krysstetthet som eksempel, se fig. 4.1) var som følger:

Er "Kryssingstetthet" en nyttig spatial indikator?



Figur 4.1. Mentimeterundersøkelse.

Valget av endelige indikatorer som skulle testes ble deretter basert på en avveining mellom indikatorens betydning, hvorvidt den var målbar og om det var mulig å inkludere indikatoren i planbestemmelser/-planbeskrivelser. Videre diskusjoner om egnede indikatorer ble deretter gjennomført i prosjektgruppen og med Bodø kommune for til slutt å komme frem til utvalg vist i tabell 4.1. Her er indikatorene listet opp sammen med en beskrivelse av viktige egenskaper knyttet til hver indikator for å legge til rette for gode og attraktive byer og nabolag samtidig som det er mulig å få levert varer og tjenester i området.

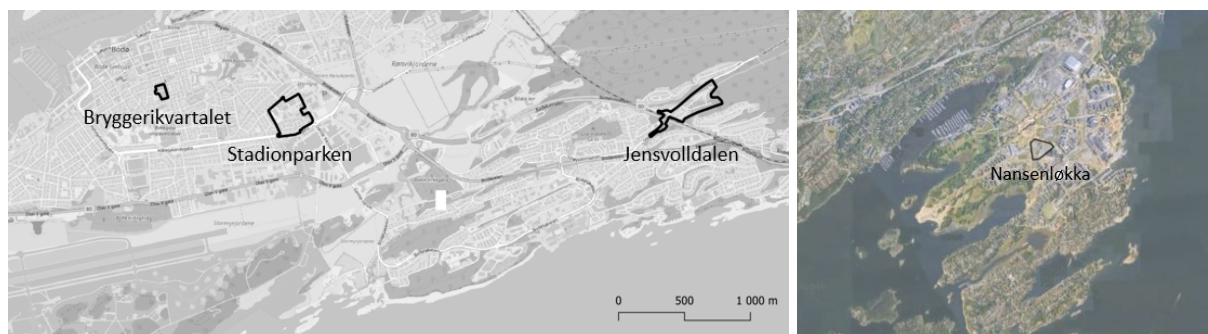
Tabell 4.1 Testede indikatorer og beskrivelse av motiv

Indikator for byform	Beskrivelse og motiv
Tomteutnyttelse	Andel (%) bruttoareal bygning (kvm BTA) som del av tomteareal (kvm). Høyere utnyttelse gir effektivt arealbruk, reduserer behovet for å bruke nytt grøntområde eller matjord, og muliggjør smarte energiløsninger for lavere klimautslipp. Samtidig kan høy utnyttelse av tomter føre til små gårdsområder og dårlige lysforhold i boliger. (Wiik et al., 2022)
Bygningstype	Andel (%) eneboliger og tomannsboliger som del av alle boenheter. Boligtype påvirker gulvareal per person og bygningsområde per etasjeareal, og dermed klimagassutslipp per innbygger i bygge- og driftsfasen. En høy andel eneboliger øker mengden privatbilkjøring. (Wiik et al., 2022)
Multifunksjonelle bygningsoverflater	Andel av takareal som brukes til sosiale funksjoner eller grøntareal og andel av fasadeareal som brukes til energiproduksjon og/eller vegetasjon. (Wiik et al., 2022)
Aktive bygningsfasader	Andel (%) av aktive bygningsfasader basert på inngangstetthet, funksjonsblanding og fasadetransparens. Aktive bygningsfasader på gateplan med tilgang fra gaten er viktig for å skape forhold som støtter blandet arealbruk, tilgang til ulike fasiliteter, lokal økonomi og trygge og attraktive gater. (Wiik et al., 2022)
Gatekrysettetthet	Gjennomsnittlig gangavstand mellom fotgjengerkryss langs gatenettet innenfor planområdet. For å fremme gange og sykling og øke trafiksikkerheten gjennom trafikkreduserende tiltak. Gatekryssdensitet påvirker avstandene i nabolaget. (Wiik et al., 2022)
Gang- og sykkelvennlige gatenett	Andel (%) av gatenettet som er gangbart og sykkelbart (sikkert og tilgjengelig). For å legge til rette for mer gange og sykling samtidig som potensialet for et mer arealeffektivt transportsystem økes. (Wiik et al., 2022)
Gaterom for bærekraftig transport	Andel (%) av gatebredde prioritert for fotgjengere, syklistene eller transitt (BRT (Bus Rapid Transit) eller trikk). For å støtte god og konkurransedyktig kollektivtransport, bør gateutformingen prioritere kollektivtrafikken over privatbiltrafikken. Dette gjør transporten mer effektiv ved at flere mennesker kan bevege seg i rushtiden sammenlignet med gater som er lagt til rette for biler. (Wiik et al., 2022)
Grønne gater: Antall trær per 100 meter	Grønne gater: Antall trær per 100 meter. Trær forbedrer karbonopptaket samtidig som de gir en rekke fordeler som luftkvalitet, temperaturregulering, rekreasjonsverdi, biodiversitet og trafikkreduserende effekter. (Wiik et al., 2022)
Nettverksintegrasjon	Space syntax integration, radius 15. For å oppmuntre til gange, samt sosial og økonomisk utveksling med omkringliggende nabolag og øke andelen aktiv mobilitet. (Wiik et al., 2022)
Mangfold av grønne områder	Gjennomsnittlig grøntromsmangfold: park (større enn 1 hektar) innen 500 meter gangdistanse, nabolagspark eller -torg (større enn

Indikator for byform	Beskrivelse og motiv
	0,2 hektar) innen 500 meter gangdistanse, offentlig lekeplass innen 500 meter gangdistanse, åpent tilgjengelig grøntområde innen 300 meter gangdistanse, bakgård.
Andel grønt permeabelt areal	Grønne, permeable områder: Andel (%) åpent grøntareal med permeable grunnforhold (gjennomtrengelighet for overvann) Grønne og gjennomtrengelige områder legger til rette for naturlig opptak av karbon, klimatilpasning og gir positive bieffekter for folkehelse og trivsel. (Wiik et al., 2022)
Bevaring av trær og planting av trær	Bevaring, forvaltning og utvidelse av skoger og parker er en nøkkelutfordring for byer som ønsker å redusere klimaendringer på grunn av trærnes potensial til å lagre store mengder karbon på et lite område over lang tid. Gate-trær har særlig positiv innvirkning på luftkvaliteten, gir skygge og kan bidra til å balansere det urbane klimaet. Gatetrær kan også brukes som tiltak for å redusere kjørehastigheten ved å bidra til en mer menneskelig skala i gatemiljøet. (Wiik et al., 2022)
Sosiale territorier på friareal	Andel friareal med tydelige grenser innenfor planområdet. Tydelige grenser mellom offentlige og private områder legger til rette for en mer arealeffektiv bruk av åpne områder. Godt definerte grenser er for eksempel en bygning, en hekk eller et gjerde. (Minoura 2016)
Arealeffektiv bilparkering	Arealeffektiv bilparkering: Antall biloppstillingsplasser per boenhet og/eller andel (%) av parkeringsplass i kjellergarasje, bakkeparkering eller parkeringsplass med flere etasjer.
Indikator for bylogistikk	Beskrivelse
Selvbetjent hentepunkt	GIS-nettverksanalyser vil kartlegge antall boliger som ligger innenfor gangavstand til selvbetjente hentepunkt og avdekke lokalisering med tanke på bilveger. Kvalitativ vurdering vil avdekke hvordan plasseringen påvirker estetikken i området. De bør ikke være dominerende i bybildet uten inkludert i den øvrige arkitekturen.
Varemottak	GIS-nettverksanalyser vil avdekke om det eksisterer varemottak, tetthet, potensielle konflikter med andre trafikanter og plassering i områder hvor det er planlagt næringsvirksomhet. Kvalitativ vurdering basert på bransjestandarder vil avdekke om varemottaket er funksjonelt for transportør og varemottakere.
Laste/lossesoner	GIS-nettverksanalyser vil avdekke om det eksisterer laste/lossesoner, tetthet, potensielle konflikter med andre trafikanter og plassering i områder hvor det er planlagt næringsvirksomhet.
Flerfunksjonalitet / flere formål	Kvalitativ vurdering og GIS-analyser av reguleringsbestemmelser som påvirker ZEN-området. Dette kan være på overordnet nivå eller områdenivå.

4.3 Test av indikatorene i Bærum og Bodø

I et neste trinn ble indikatorene testet i planområder i Bærum og Bodø. For pilotområdet Ny by – Ny flyplass i Bodø forelå det ingen reguleringsplan eller planprogram som beskrev utforming av enkeltbygg, gater eller offentlige steder, da pilotområdet fortsatt er i en tidlig fase av planprosessen. I stedet har Bodø kommune spilt inn tre eksisterende områder som de ønsket å benytte som case for å evaluere indikatorene, nærmere bestemt Bankkvartalet, Stadionparken og Jensvoll dalen (se figur 2.1, venstre). I Bærum kommune er planprogrammet for pilotprosjektet Flytårnet i Bærum valgt som case. (se figur 2.1, høyre).



Figur 4.2. Testområdene i Bodø kommune til venstre og i Bærum til høyre.

I både Bodø og Bærum har forskningsgruppen ZEN SMS basert på grunnlagsdata fra kommunene bygget opp GIS-modeller som utgjør det digitale kartgrunnet for arbeidene (Nordström, Rokseth, Manum, & Green, 2020; Nordström, Rokseth, Manum, & Green, 2021).

Grenseverdier for respektive indikator/krav er ikke satt her og vil trenge videre arbeid i det videre arbeidet med ZEN KPI. For noen av byformindikatorerne diskuteres imidlertid mulige grenseverdier i forbindelse med analyseresultatet. Eksempel på nødvendige avklaringer er om alle boliger/næringslokaler må oppfylle et krav for at det skal gi poeng eller er det nok at for eksempel 80% av området oppfyller det?

Geografiske systemgrenser for de ulike indikatorene vil være viktig å diskutere. For eksempel, skal selvbetjente hentepunkt eller parker som ligger nær den geografiske avgrensningen av planområdet inkluderes i en GIS-analyse eller ikke? Anbefalingen er at det inkluderes, da alle ZEN-områder tross alt er en del av en større sammenheng.

Noen indikatorer kan inkludere konkrete detaljer i utformingen og er på et slikt detaljnivå at GIS-verktøy ikke kan fange opp små tilpasninger, da må de istedenfor vurderes kvalitativt. For varemottak vil for eksempel bransjestandarder¹ utgjøre kravspesifikasjonen. For reguleringsbestemmelser vil det være hensiktsmessig med en hybrid metode. Alle reguleringsbestemmelser har en geografisk stadfesting som kan vises med hjelp av GIS-verktøy, men det vil fortsatt være viktig å tolke bestemmelsene på forhånd for å være klar over hvilken betydning de har i praksis. Med tanke på tidspunkt analyser skal ta utgangspunkt i, anbefales det at man tar utgangspunkt i pålagte logistikk løsninger som skal være på plass før en ferdigattest blir gitt. Dette for å sikre at man kun inkluderer løsninger som faktisk blir realisert. Eventuelt kan samme metode brukes i en tidligere konseptfase for å finne ut hvilke løsninger som vil gi best måloppnåelse.

¹ <https://www.luks.no/bransjestandard-for-varelevering-bvl>

5. Uttestede indikatorer for byform og bylogistikk i reguleringsplanarbeid

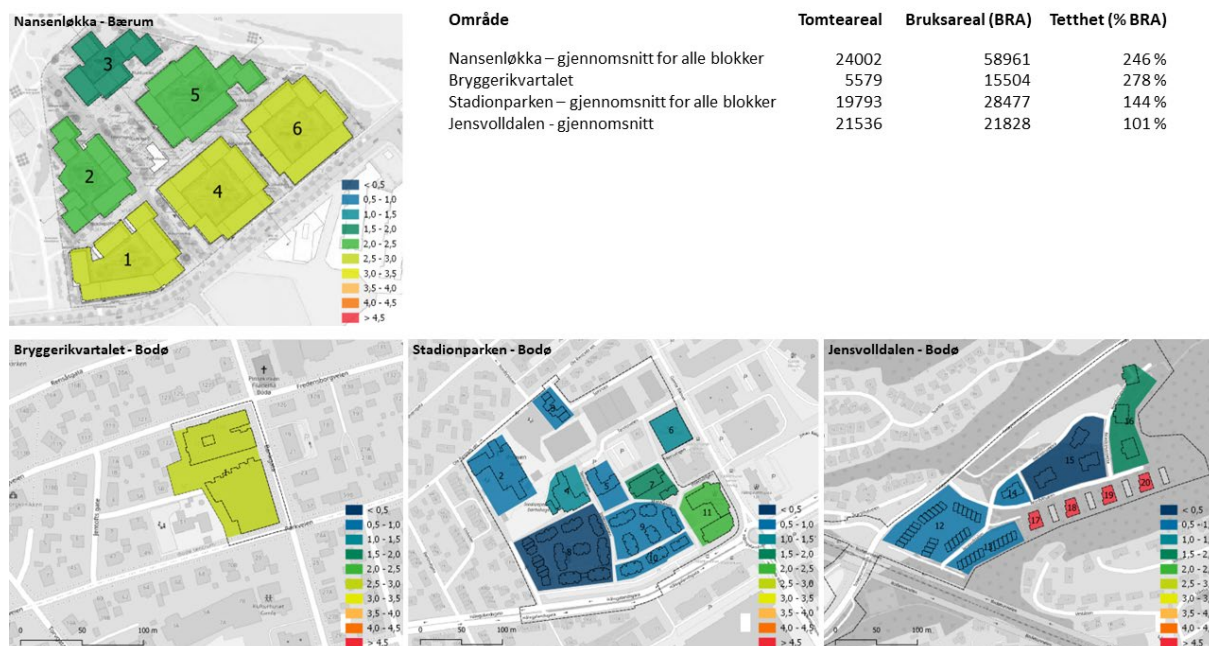
Tabell 5.1 gir en oversikt over hvilke indikatorer som ble anvendt i de fire områdene, Nansenløkka i Bærum og Bryggerikvartalet, Stadionparken og Jensvollaldalen i Bodø kommune. At visse indikatorer ikke ble inkludert for alle fire områdene, skyldtes mangelen på tilgjengelige data i noen av områdene. I det etterfølgende presenteres resultater fra uttestingen av hver enkelt indikator.

Tabell 5.1. Uttestede indikatorer

Indikator	Nansenløkka	Bryggerikvartalet	Stadionparken	Jensvollaldalen
<i>Tomteareal</i>				
Tomteutnyttelse	x	x	x	x
Bygningstype	x	x	x	x
Multifunksjonelle bygningsoverflater	x	kun beskrevet funksjoner på tak	ingenting å kartlegge	ingenting å kartlegge
Aktive bygningsfasader	x	x	x	x
Parkeringsplasser per boenhet	kartlagt som %vis areal	x	x	x
<i>Gater</i>				
Gatekryssetthet	x	x	x	ikke kartlagt
Gang- og sykkelvennlige gater	x	x	x	x
Gaterom for bærekraftig transport	x	ikke kartlagt	ikke kartlagt	ikke kartlagt
Nettverksintegrasjon	x	x	x	x
<i>Offentlige plasser</i>				
Mangfold av grønne områder	x	x	x	x
Andel grønt permeabelt areal	x	x	x	x
Bevaring av trær og planting av trær	delvis kartlagt	ikke kartlagt	ikke kartlagt	ikke kartlagt
Sosiale territorier på friareal	x	x	x	x
<i>Bylogistikk</i>				
Gangavstand lastesone/varemottak			x	
Gangavstand selvbetjent hentepunkt			x	

5.1 Byformsindikatorer for tomteareal

Tomteutnyttelse

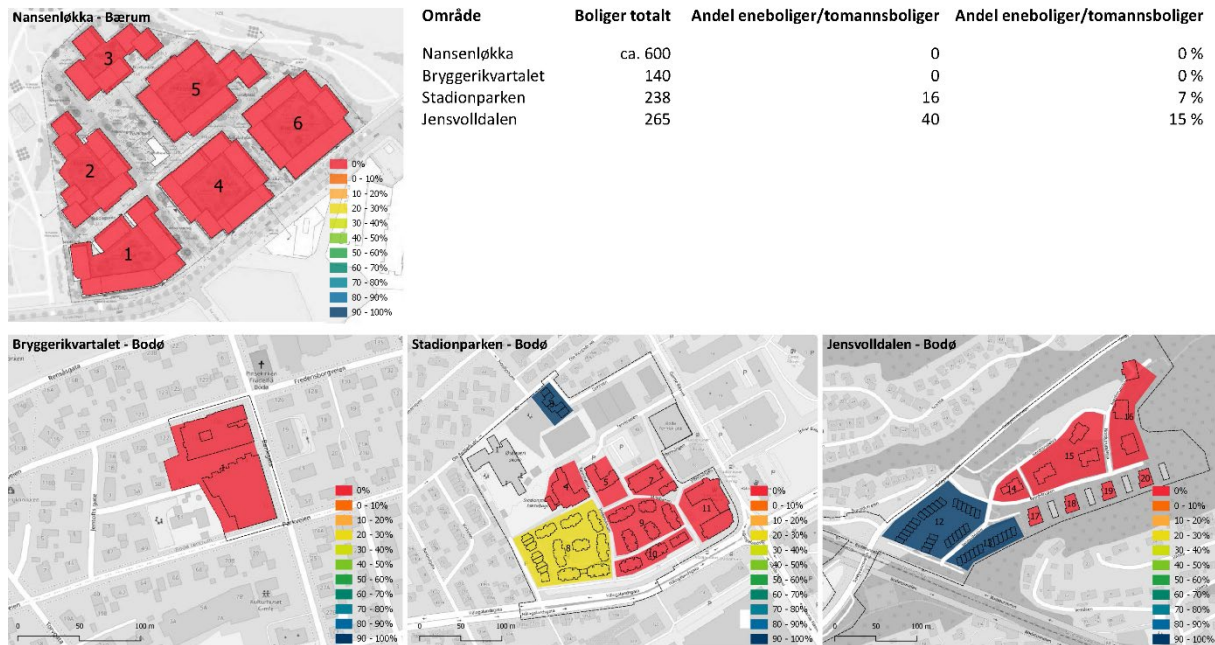


Figur 5.1 Tomteutnyttelse for områdene med gjennomsnittsverdier. Merk at det er bruksareal (BRA i %, dvs forholdet mellom bebygget areal og tomtestørrelse) som er benyttet og ikke bruttoareal (BTA, bebyggelsens totale areal).

Områdene som er undersøkt i dette ZEN-caset er av ulik karakter, fra bymessig bebyggelse i 4 etasjes høyde eller som i Bryggerikvartalet i Bodø og Nansenløkka i Bærum (se figur 5.1), til områder med lavere utnyttelse i form av rekkehusbebyggelse eller med frittliggende blokker som i Jensvollidalen. Indikatoren viser en gjennomsnittsverdi på mellom 101–278 % i % BRA (andel totalt bruksareal for alle etasjer i forhold til tomtestørrelse) i alle undersøkte områder. I det eksisterende Jensvollidalen-området i Bodø er forskjellen mellom de ulike tomtene imidlertid stor. Hvilken indikatorverdi som bør vurderes å tilsvare effektiv tomteutnyttelse bør utredes nærmere. Men generelt kan nok en indikatorverdi på mellom 100–250 % BRA regnes som effektiv tomteutnyttelse for blokker med bygårder, småhus og lokaler, samtidig som arealbruken legger forholdene til rette for både dagslys i boliger og på gårdsrom. Et anbefalt spenn på mellom 100–250 % vil samtidig tilsi at tomteutnyttelsen i Bryggerikvartalet og noen av kvartalene i Nansenløkka er noe for høy og at noen av kvartalene i Stadionparken og Jensvollidalen har for lav tomteutnyttelse.

For områdene som allerede er bygget ut i Bodø fikk vi oppgitt bruksareal (%-BRA) for utregning av tomteutnyttelsen, mens det for prosjekter som er på reguleringsplan-nivå vil være mer naturlig å anvende bruttoareal (BTA). I det videre arbeidet med å definere indikatoren og bestemme anbefalte verdier for tomteutnyttelse til ZEN KPI blir det viktig å definere bruksområdet til indikatorsettet.

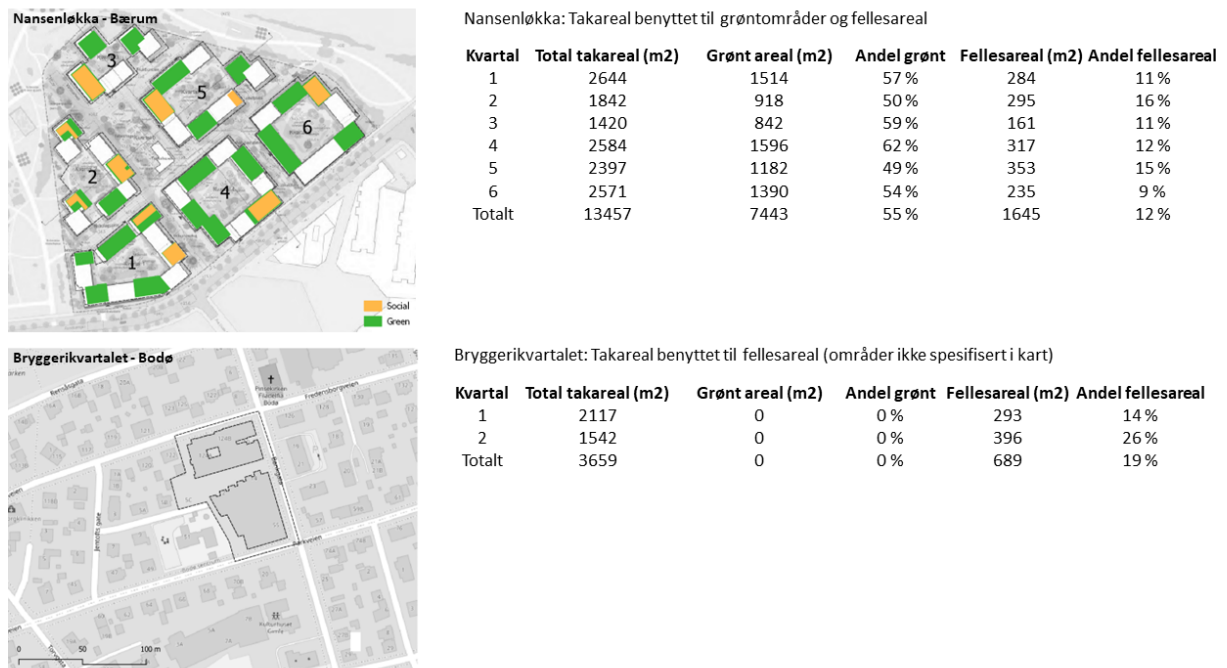
Bygningstype



Figur 5.2 Andel eneboliger/tomannsboliger/rekkehus i områdene.

I figur 5.2 er blokkene innenfor de undersøkte områdene fargelagt etter andel eneboliger/ tomannsboliger. Nansenløkka i Bærum og Bryggerikvartalet i Bodø består utelukkende av leiligheter, mens andel leiligheter er lavere i Stadionparken, Bodø (7%) og i Jensvoll dalen (15%).

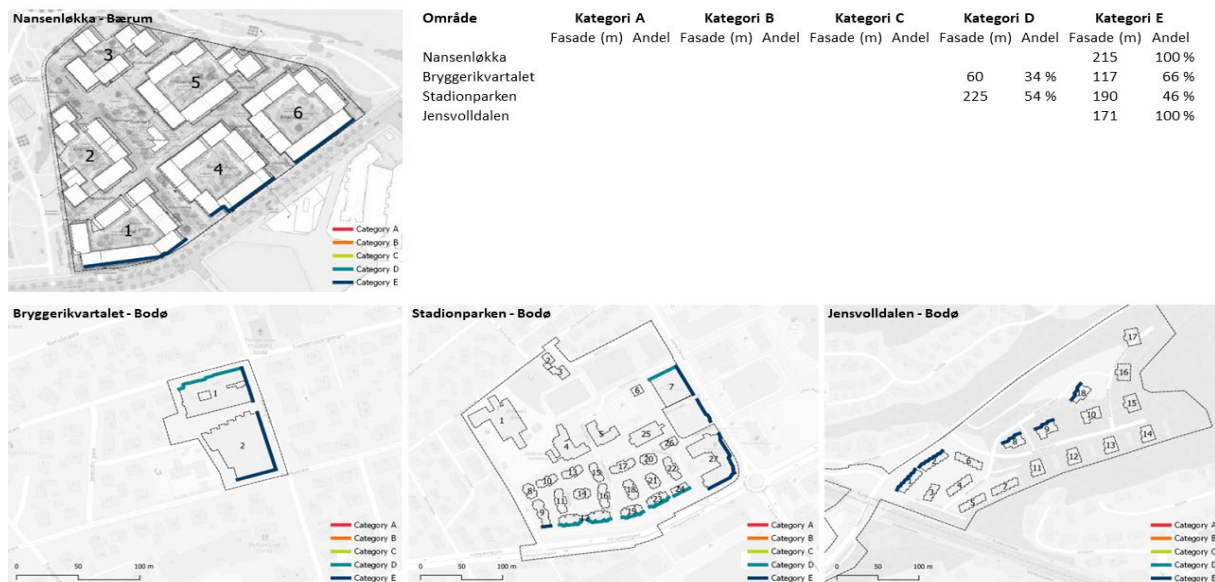
Multifunksjonelle bygningsoverflater



Figur 5.3 Multifunksjonelle bygningsoverflater (takflater) i Nansenløkka og Bryggerikvartalet.

Byformsindikatoren viser store forskjeller i hvordan takarealet brukes. I Nansenløkka-eksemplet (fig 5.3) brukes så mye som to tredjedeler av taket til grøntareal eller fellesareal, mens taket i bryggerikvartalet helt mangler slike funksjoner. En annen viktig funksjon er å bruke takflater til å sette opp solceller for å produsere energi. I det videre arbeidet med å definere ZEN KPI for byform og arealbruk kan det eventuelt diskuteres videre om areal for energiproduksjon også bør inngå i indikatoren.

Aktive bygningsfasader



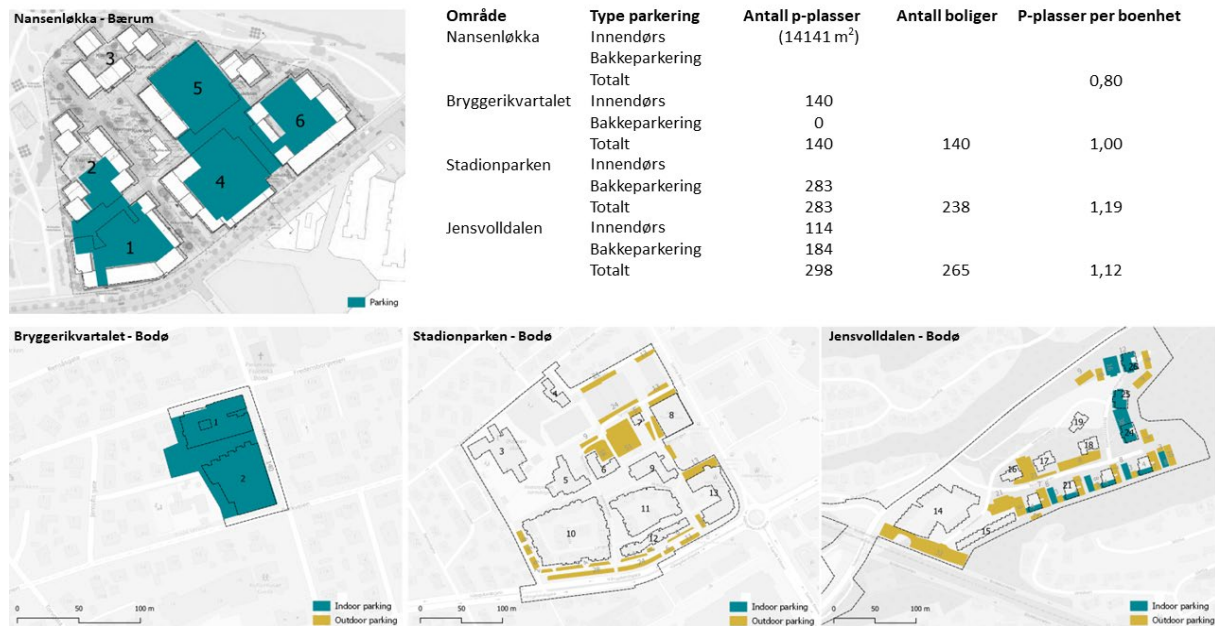
Figur 5.4 Bygningsfasader i ulike kategorier for områdene inkludert gjennomsnittsverdier.

Indikatoren viser inaktive bygningsfasader mot omkringliggende hovedgater i alle kartlagte områder (fig 5.4). Med inaktive bygningsfasader menes bygningsfasader uten bygningsinnganger eller funksjonsmikks. Hvis utformet på denne måten, kan byområdene oppleves som innadvendte og gi lite tilbake til de omkringliggende områdene med tanke på opplevd trygghet og potensial for byliv. For å fange opp aktive bygningsfasader med indikatorverdier bør minst en viss andel bestå av A-C fasader etter Gehl Architects sin definisjon (fig. 5.5, Wiik et al., 2022). Hvor stor denne andelen bør være kan diskuteres videre i arbeidet med ZEN KPI.

Kriterier for aktive bygningsfasader		
Kategori A		
15–20 innganger per 100 m	>3 typer funksjoner	Ingen blinde eller passive fasader
Kategori B		
10–14 innganger per 100 m	>2 typer funksjoner	Få blinde eller passive fasader (<20 %)
Kategori C		
6–9 innganger per 100 m	>1 type funksjon	Noen blinde eller passive fasader (<40 %)
Kategori D		
2–5 innganger per 100 m	Ingen funksjonsmikks	For det meste blinde eller passive fasader (<80 %)
Kategori E		
0–2 innganger per 100 m	Ingen funksjonsmikks	100 % blinde eller passive fasader

Figur 5.5 Bygningsfasadekategorier ut fra inngangstetthet, funksjonsmikks og fasadetransparens (Wiik et al., 2022).

Parkeringsplasser per boenhet



Figur 5.6 Oversikt over parkering (innendørs og utendørs) og p-plasser per boenhet for planområdene.

Antall p-plasser per boenhet ligger for Nansenløkka på 0,8 (fig 5.6). For områdene i Bodø ligger antall p-plasser per boenhet mellom 1,0 og 1,19. Det bør vurderes om denne indikatoren bør deles opp i to forskjellige indikatorer, hvor den ene omfatter andel bakkeparkering angitt som andel grunnflate brukt til parkering (dvs. kun bakkeparkering) og den andre omfatter parkeringsplasser per boenhet (både bakkeparkering og innendørs).

5.2 Byformsindikatorer for gater

Gatekryssetetthet



Figur 5.7 Gatekryssetetthet og gjennomsnittlig distanse mellom fotgjengeroverganger for områdene.

Nansenløkka-eksemplet (de to kartene øverst i figur 5.7) viser helt forskjellige indikatorverdier avhengig av om kun gater med kjøretøytrafikk eller alle gangveier er inkludert i analysen. Begge verdiene er interessante, men samsvarer med forskjellige gangbarhetsskvaliteter. At oppløsningen på gangnettet innenfor et byområde er liten, er en fordel for byområdets gangbarhet. Samtidig gir en indikatorverdi basert utelukkende på krysstettheten til bilveier her et mer fullstendig bilde. Langs byområdet skaper hovedgaten en tydelig barriere, som her er angitt med kryssingsavstanden på 247 meter for fotgjengere langs gaten. Til vanlig er maks 150 meter ansett som fotgjengervennlig krysstetthet langs gater. Gjennom lengre kryssingsavstand enn dette favoriseres fremkommeligheten til biler fremfor fotgjengere. Lengre kryssingsavstander kan også bety høyere hastighet, noe som reduserer bykvaliteten i gaterommet. Å bruke gatekrysstetthet langs gatenettet for kjøretøy sier dermed mer om trafikkprioriteten mellom fotgjengere og kjøretøy og hvor lett det er å bevege seg mellom ulike byområder enn om man inkluderer rene gangveier i analysene.

Gang- og sykkelvennlige gater



Figur 5.8 Gang- og sykkelvennlige gater i områdene.

Kartleggingen av gang- og sykkelvennlige gater viser hvor viktig avgrensningen er for hva som menes med gate eller ikke innenfor et område. I tillegg må det bestemmes om omkringliggende gater i tilknytning til planområdet også er inkludert.

For Nansenløkka har kartleggingen omfattet Forneburingen fordi den grenser til området og har stor betydning for planområdets gang- og sykkelvennlighet. Samtidig har ikke reguleringsplanen for Nansenløkka noen innvirkning på utformingen av Forneburingen. I prinsippet vil dette kunne innebære at et bilfritt delområde omkranset av trafikkbARRIERER får høy poeng for et gang- og sykkelvennlig gatenett. For å gi et mer realistisk bilde av det gang- og sykkelvennlige gatenettet og bruke indikatorene til også å påvirke omkringliggende planlegging, er det et poeng i å inkludere adkomstveier i kartleggingen. I Bodø har kommunen som har utført kartleggingen tolket indikatoren som at kun de

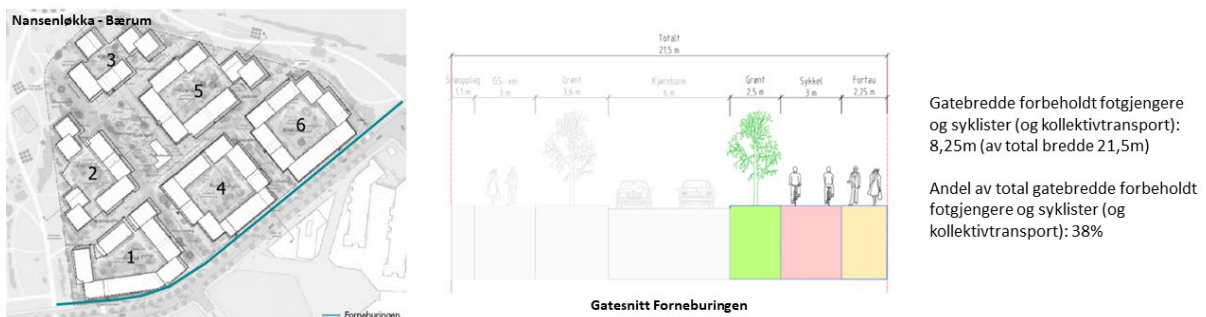
større gatene skal inkluderes. I definisjonen fremover bør det komme tydelig frem at alle gater, inkludert gang- og sykkelgater samt forbindelsesgater, skal inkluderes i kartleggingen.

Basert på kriteriene nedenfor, som ble brukt for å avgjøre om gatene er fotgjenger- og sykkelvennlige eller ikke, er det ikke bare nødvendig med informasjon om gatetype. Det må også gjøres en vurdering vedrørende biltrafikkstrømmer og utforming av gatestrekning og gatekryss. I de tidlige stadiene av reguleringsplanarbeidet ser ikke alle disse dataene ut til å være på plass, i hvert fall ikke når det gjelder Nansenløkka. Dette gjør det vanskelig å i neste steg vurdere om en gatestrekning kan kategoriseres som gang- og sykkelvennlig eller ikke. For Nansenløkka er Forneburingen kategorisert som ikke gang- og sykkelvennlig på grunn av manglende oversiktlig plankart for utformingen av kryssene.

Gangbar gate	Gangbart veikryss
Gågate eller gater med lav tillatt hastighet som er prioritert for fotgjengere (gågate på samme høyde som gater for kjøretøy).	Klart prioriterte gatekryss for fotgjengere. Oversikt over trafikken er ikke blokkert av hindringer.
<i>Eller</i>	<i>Eller</i>
Gater med en fartsgrense på 30 km/t eller mer: Gangveg med en bredde på minst 2,5 meter. Gangvegen er på et annet nivå enn kjøretøy og er adskilt fra sykkelstier med skillelinje.	Veikryss med trafikklys der krysset er mindre enn 4 meter bredt. Trafikkoversikten er ikke blokkert av hindringer.
Syklebar gate	Syklebart veikryss
Sykler i blandet trafikk i gater med høyeste fartsgrense på 30 km/t og færre enn 1 500 kjøretøy per dag.	Blandet trafikk i gater med høyeste fartsgrense på 30 km/t og færre enn 1 500 kjøretøy per dag. God oversikt av trafikksituasjonen.
<i>Eller</i>	<i>Eller</i>
Gater med en fartsgrense på 30 km/t eller mer: Sykkelveg som er minst 2 meter bred. Sykkelvegen er klart adskilt fra kjøretøy og fra gangveger med skillelinje og har et bufferområde mot parkerte biler på minst 1 meter.	Veikryss med oppmerket sykkelveg. God oversikt av trafikksituasjonen.

Figur 5.9 Kriterier for sykle- og gangbare gater (Wiik et al., 2022).

Gaterom for bærekraftig persontransport



Figur 5.10 Gatebredde og andel forbeholdt bærekraftig transport for Forneburingen.

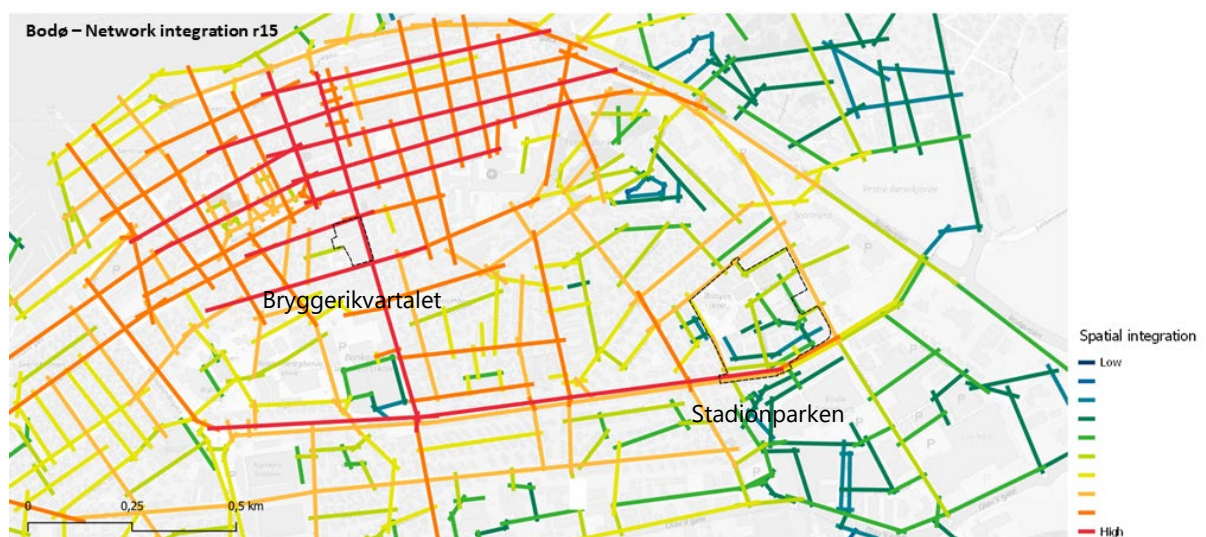
Andelen av gatebredden for fotgjengere og syklister er i Forneburingen er 38 % (fig 5.10). Tidligere studier (Spacescape, 2018) har vist at en andel på over 50 % er helt rimelig selv for mer trafikkerte hovedgater.

Nettverksintegrasjon



Figur 5.11 Nettverksintegrasjon for området rundt Nansenløkka.

Nansenløkka er godt integrert i Fornebu. Forneburingen utgjør en viktig forbindelse og styrker nærheten mellom ulike boligområder, og gaten gjennom Nansenløkka nord for Forneburingen utgjør et viktig bindeledd for nærhet i området (fig 5.11). Lokalt vil det imidlertid være behov for flere forbindelser på tvers av Forneburingen for å lette bevegelsesfriheten for fotgjengere, særlig ettersom Forneburingen kan tenkes å bli et viktig byrom for naturlig flyt av fotgjengere.



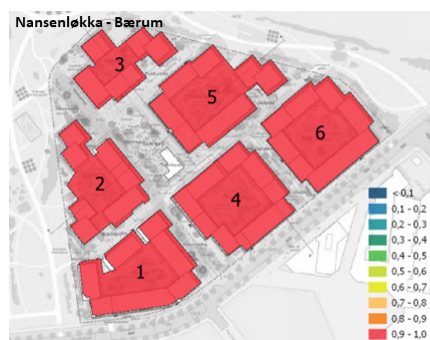
Figur 5.12 Nettverksintegrasjon for området rundt Bryggerikvartalet og Stadionparken i Bodø.

Plasseringen av Bryggerikvartalet og Stadionparken er tydelig forskjellig når det gjelder den fysiske avstanden til Bodø sentrum (fig 5.12). Stadionparkens nærhet til de godt integrerte byområdene Hålogolandsgata og Gamle Riksvei gjør at byområdet likevel ikke oppleves som spesielt langt unna i et

orienteringsperspektiv. Den romlige integreringsanalysen viser samtidig at indre deler av Stadionparken kan oppleves som langt unna sine nære omgivelser på grunn av den oppbrutte bebyggelsesstrukturen som er bygget her. Det skapes i sin tur et romlig skille i området som gir et lavere potensiale for gjennomstrømning og for mer lokalt brukte byrom, i motsetning til omkringliggende mer godt integrerte byrom.

5.3 Byformsindikatorer for offentlig plass

Mangfold av grønne områder



	Park ¹	Nabolagspark ²	Lekeplass ³	Åpent offentlig grøntområde ⁴	Bakgård ⁵	Gjennomsnitt
Kvartal 1	x	x	x	x	x	1,0
Kvartal 2	x	x	x	x	x	1,0
Kvartal 3	x	x	x	x	x	1,0
Kvartal 4	x	x	x	x	x	1,0
Kvartal 5	x	x	x	x	x	1,0
Kvartal 6	x	x	x	x	x	1,0
Totalt						1,0

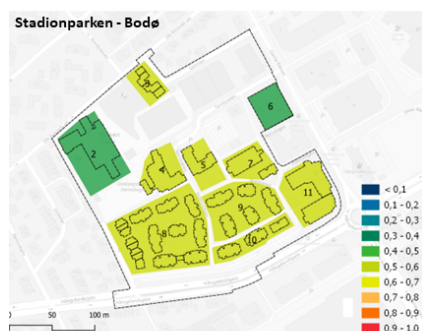
¹park (større enn 1 hektar) innen 500 meter gangdistanse

²nebolagspark eller parkallmenning (større enn 0,2 hektar) innen 500 meter gangdistanse

³offentlig lekeplass innen 500 meter gangdistanse

⁴åpent offentlig grøntområde innen 300 meter gangdistanse

⁵bakgård/indre gård innenfor kvartalet



	Park ¹	Nabolagspark ²	Lekeplass ³	Åpent offentlig grøntområde ⁴	Bakgård ⁵	Gjennomsnitt
Kvartal 2			x	x		0,4
Kvartal 3	x		x	x		0,6
Kvartal 4			x	x	x	0,6
Kvartal 5			x	x	x	0,6
Kvartal 6			x	x		0,4
Kvartal 7			x	x	x	0,6
Kvartal 8			x	x	x	0,6
Kvartal 9			x	x	x	0,6
Kvartal 10			x	x	x	0,6
Kvartal 11			x	x	x	0,6
Totalt						0,56

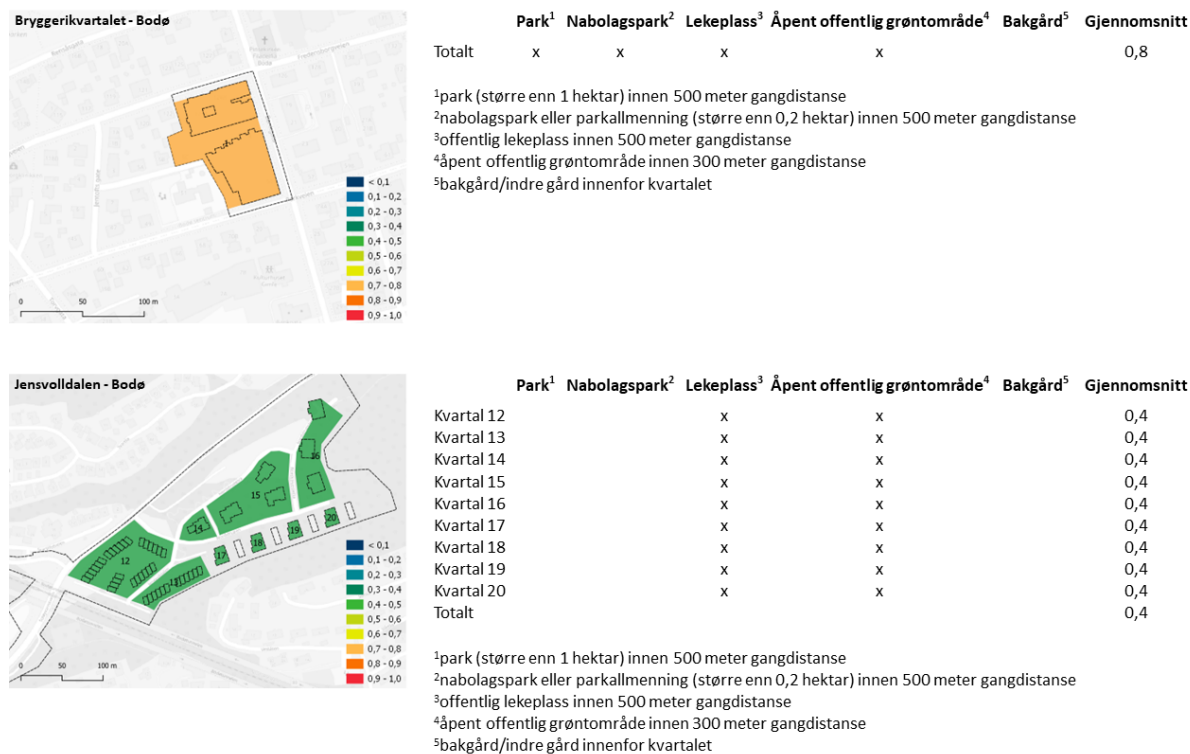
¹park (større enn 1 hektar) innen 500 meter gangdistanse

²nebolagspark eller parkallmenning (større enn 0,2 hektar) innen 500 meter gangdistanse

³offentlig lekeplass innen 500 meter gangdistanse

⁴åpent offentlig grøntområde innen 300 meter gangdistanse

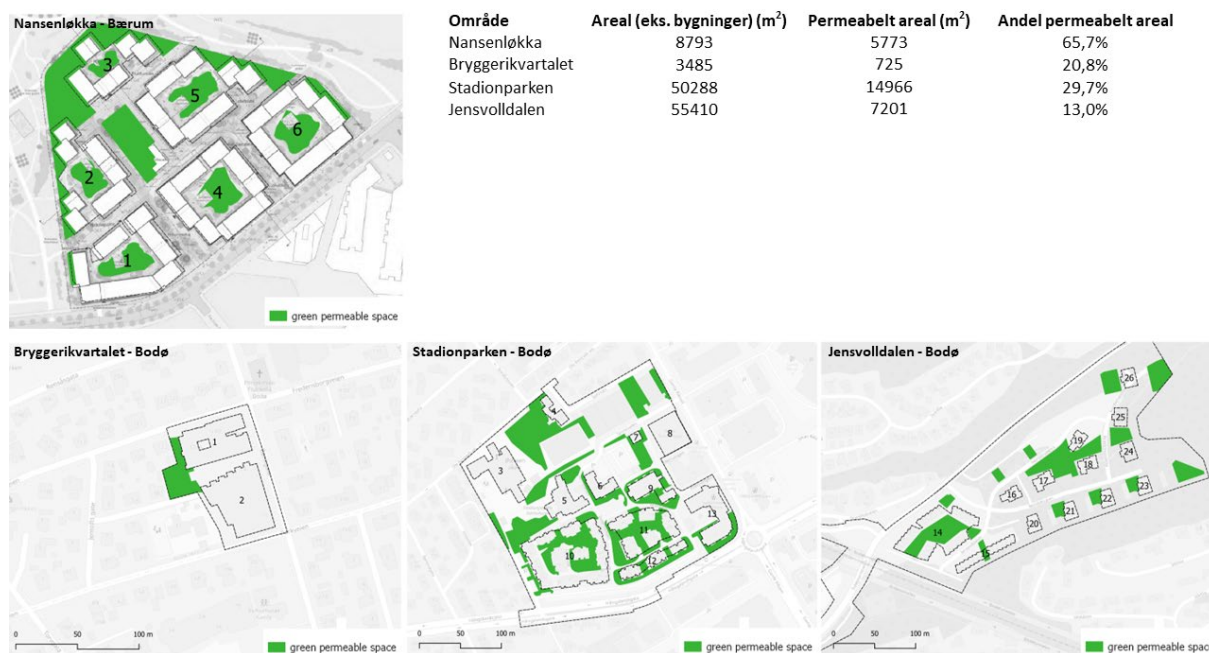
⁵bakgård/indre gård innenfor kvartalet



Figur 5.13 Tilgjengelighet til ulike grøntområder fra kvartalene som inngår i områdene.

Eksemplene ovenfor i figur 5.13 viser store forskjeller. Tilgjengeligheten til en rekke ulike grønne områder følger i stor grad områdenes nærhet til sentrum.

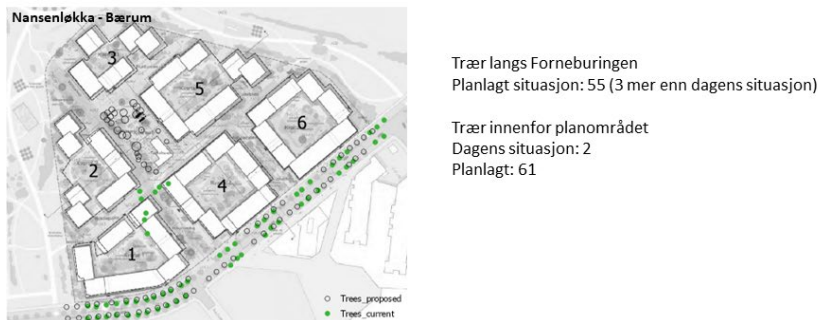
Andel grønt permeabelt areal



Figur 5.14 Andel grønt, permeabelt areal innenfor planområdene.

Kartleggingen av grønne permeable flater innenfor planområdene viser at Nansenløkka har en svært høy andel permeabelt grøntareal, 65,7% (fig 5.14). I Bodø har både Bryggerikvartalet og Stadionparken en andel permeable grøntareal på over 20%, hhv 20,8% og 29,7%. Jensvollaldalen har en lavere andel på 13%.

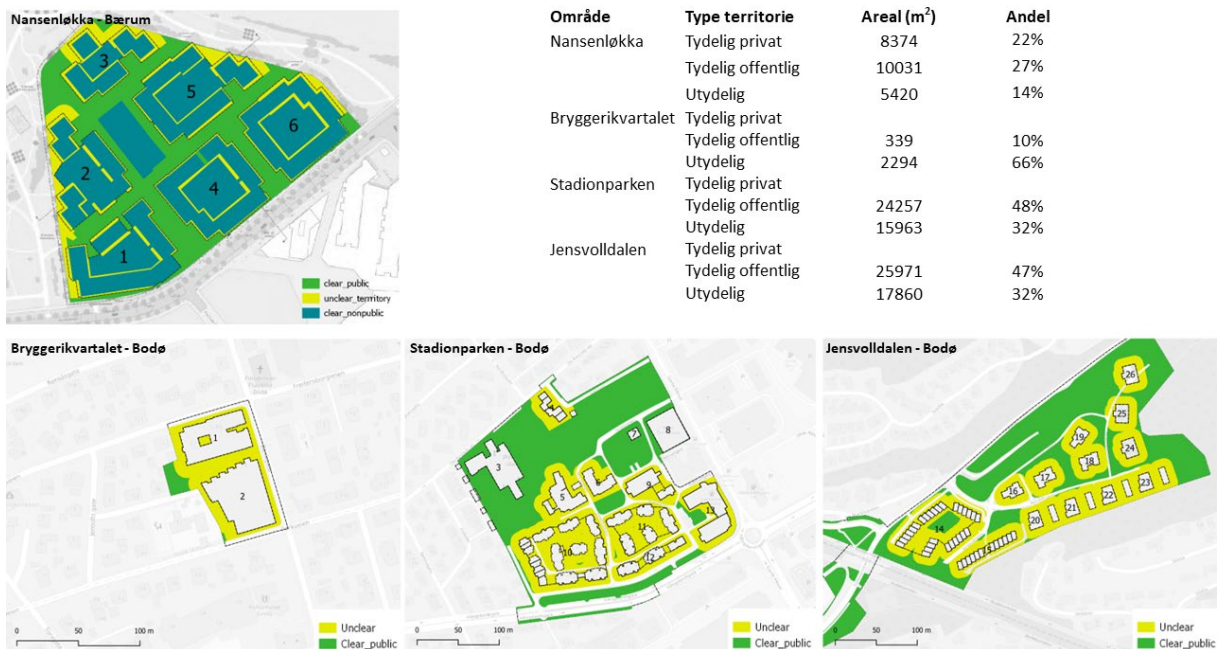
Bevaring av trær og planting av trær



Figur 5.15 Antall trær som bidrar til karbonlagring innenfor planområdet.

Nansenløkka, inkludert tilstøtende del av Forneburingen, er planlagt med beplantning av 59 nye trær innenfor planområdet (fig 5.15). Forneburingen har høy tetthet av plantede trær (fig. 5.13), som både kan bidra til et mer attraktivt bymiljø, bedre luftkvalitet og til å øke området bidrag til lagring av karbon.

Sosiale territorier på friareal



Figur 5.16 Sosiale territorier fordelt mellom tydelig private, tydelig offentlige og utydelige områder.

Kartleggingen av sosiale territorier (fig 5.16) viser at det sannsynligvis trengs klarere kriterier for hva som kan regnes som udefinerte gårdsrom. Udefinerte gårdsrom kan beskrives som uteområder som mangler klare grenser mellom offentlige og private områder. Dette gjelder spesielt for Bryggerikvartalet i Bodø som er kartlagt med en stor andel utydelige gårdsrom. Kartleggingen av gårds plassene i

Stadionparken er vurdert som uklare på grunn av at de ikke er helt innelukket. Muligens kan det likevel tillates en viss prosentandel av åpenhet da gårdsrommene i disse tilfellene stort sett er lukkede og at de derfor av mange kan oppfattes som tydelig tilhørende de som bor i området rundt.

5.5 Indikatorer for bylogistikk

Gangavstand selvbetjent hentepunkt



Figur 5.17 Eksempel på et selvbetjent hentepunkt.



Figur 5.18 Gangavstand mellom tre selvbetjente hentepunkt og bygninger.

Fig 5.18 viser at ZEN-området har selvbetjente hentepunkt innenfor en attraktiv gangavstand på under 100 m og maks 300-400m. Hentepunkt tillater at utkjøring skjer i tidsrom hvor det er lite annen aktivitet i byrommene og at kundene kan hente pakkene når det passer dem. For å redusere bruk av andre løsninger som hjemlevering og post i butikk må det imidlertid være nok kapasitet til å levere alle pakker i området til hentepunkt. Antallet selvbetjente hentepunkt er markedsstyrt og ved stor bruk vil sannsynligvis tettheten og tilbudet forbedres. Slike analyser vil også være mulig å utføre for andre aktiviteter knyttet til bylogistikk, som for eksempel renovasjon eller parkering for hjemmesykepleier.

Gangavstand mellom laste/lossesoner og varemottak



Figur 5.19 Lokalisering av laste/lossesoner, varemottak og gangavstand mellom dem. NB! Illustrasjonen viser fiktive plasseringer lagt inn i for å teste ut indikatorsettet.

Fig 5.19 viser fiktive laste/lossesoner (fordi planene ennå ikke har konkretisert plasseringer av bylogistikkfunksjoner) og mottakere, for å teste ut indikatorsettet. Den ene sonen er lokalisert langt fra der mottakerne finnes, dette betyr at den sannsynligvis vil bli lite brukt. Dette fordi transportører ønsker å bruke minst mulig tid per levering og at jo lenger avstanden er desto større er sannsynligheten for at de må forsere hinder som fortauskanten og lignende. De øvrige laste/lossesonene er bedre lokalisert og tilbyr relativt kort avstand til mottakerne, og vil dermed i større grad bidra til å styre store kjøretøy til ønskede plasser. En dedikert laste/lossesone er både dimensjonert for nyttekjøretøy og reservert slik at sannsynligheten er større for å få parkere der sammenlignet med vanlige parkeringsplasser, noe som bidrar til å gjøre dem attraktive. Samtidig er det mange eiendommer uten varemottak eller laste/lossesone. Her vil sannsynligvis leveranser skje fra fortau-/fortauskanten og dermed bli til hinder for andre trafikanter.

6. Diskusjon

Arbeidet med å sammenstille data og teste indikatorer i samarbeid med kommunene har gitt viktig innsikt i hvilke indikatorer som er nyttige for å synliggjøre potensielle effekter reguleringsplaner kan ha på arealeffektivt arealbruk, økt bykvalitet og redusert klimautslipp.

6.1 Planens kontekst blir av stor betydning for muligheten til å oppnå eventuelle grenseverdier

En begrensning når det gjelder bruk av indikatorene i konkret planlegging er at planenes kontekst, det vil si beliggenheten i kommunen hvor planen utvikles, hvordan området ser ut i dag, og hva som forventes å bli bygget ut, i stor grad setter rammene for hvilke byformegenskaper og bylogistikk-løsninger som er mulige. Dette gjør i seg selv ikke bruken av indikatorene mindre viktig. Imidlertid blir det betydelig mer komplisert å vurdere hva som er egnede grenseverdier hvis indikatorene skal brukes til å vurdere en plan. For en mer proaktiv bruk der målet først og fremst er å veilede planleggingen og/eller for eksempel bare kartlegge planens forutsetninger basert på dagens situasjon, ville heller ikke grenseverdier være nødvendige. Heller kunne indikatorene brukes til å undersøke forskjellene mellom i dag og de ulike planalternativene.

Videre dialog med ZENs prosjektpartnere om valg av byformindikatorer og grenseverdier vil finne sted i løpet av høsten 2023 gjennom workshops i forkant av versjon 4.0 av definisjonsveilederen. For indikatorene knyttet til bylogistikk vil det være behov for å fortsette arbeidet med å definere grenser for hva som er akseptabel avstand for ulike brukergrupper.

6.2 Reguleringsplanens fysiske plangrense gir mindre muligheter til å evaluere gater og offentlige plasser

Erfaringene fra utprøvingen viser at mange av byformegenskapene som var ment å evalueres sjelden faller innenfor reguleringsplanens fysiske systemgrense. Dette gjelder ikke minst for gang- og sykkelvennligheten i gatestrukturen, der utformingen av de omkringliggende hovedveiene, snarere enn de mindre lokale veiene innenfor planområdet, er av interesse for generell gang- og sykkelvennlighet. I det videre arbeidet med ZEN KPI bør det derfor vurderes om ikke alle byformsindikatorer for gater og byformsindikatorer for tilgang til offentlige plasser bør evalueres på et høyere nivå.

6.3 Mulige konflikter mellom mål om variasjon og arealeffektive boformer

I dag har mange kommuner et mål om en variasjon av ulike boformer, særlig når det gjelder en variasjon av eneboliger og leiligheter. Fra et sosialt perspektiv er det mange fordeler. Mangfoldet av boformer fører til økte muligheter for å bo på samme sted gjennom ulike livsfaser, og ulike boformer kan samtidig gi en større blanding av mennesker i ulike aldrer og boliger på ulike prisnivåer. Samtidig har eneboliger vist seg å føre til at folk bor på større boligareal per person. Boligformen enebolig har også vist seg å øke antallet biler per person og har dermed vist seg å føre til mindre arealeffektiv mobilitet og mindre arealeffektivt arealbruk i bydelen som helhet.

Fra et klimagassperspektiv er det derfor flere grunner til en viss begrensning i videre utbygging av eneboligområder. For å redusere de negative konsekvensene av videre utbygging av eneboliger fra et klimaperspektiv, bør mer arealeffektive (ene)boliger med høyere utnyttelse av tomten, mindre boligareal

per bolig og parkering i felles mindre parkeringshus/mobilitets huber istedenfor egen parkering ved inngangen, etterstrebes.

6.4 Mulig behov for en mer sammensatt indikator for arealeffektiv parkeringsløsning

Hvordan en mer arealeffektiv parkeringsløsning skal utformes, henger tett sammen med ulike byformegenskaper og type bygninger. Den testede indikatoren for parkering har kun tatt hensyn til antall parkeringsplasser per bolig. Men i tillegg spiller avstanden, i hvilken grad eksisterende parkeringsplasser kan utnyttes, hvor arealeffektiv den nye parkeringen er, hvilken type parkering som blir tilgjengelig, og ikke minst tilgangen til ulike former for delt mobilitet innenfor bydelen, en rolle. I det videre arbeidet med ZEN KPI for parkering bør det vurderes om antallet parkeringsplasser per boenhet er tilstrekkelig, eller om en mer sammensatt indikator eller flere indikatorer for parkering bør innføres for på en meningsfull måte å vurdere en bydels parkeringsløsning.

6.5 Behov av mer automatisert løsning for å sammenstille inndata

I likhet med hva som er tilfellet for indikatorer for bruk i overordna arealplaner, så er indikatorer for bruk i reguleringsplanarbeidet i stor grad avhengig av tilgjengelige datagrunnlag i form av kart, bestemmelser og beskrivelser.

Hvilket datagrunnlag som er tilgjengelig, avhenger i stor grad av hvilket stadium en reguleringsplan befinner seg i. Samtidig bør spørsmålet om hvilket datagrunnlag som skal brukes, også vurderes i lys av om formålet med å utarbeide romlige indikatorer er reaktivt eller proaktivt. Reaktivt, for å følge opp en plan og gi en viss vurdering, eller proaktivt for å gi planleggingsstøtte for fremtidig arbeid. I den reaktive fasen bør det søkes etter et mer detaljert datagrunnlag, mens den proaktive analysen heller bør baseres på tidlige skisser eller forenklete planopplysninger for å utføres i rett tid.

Utvalget av byformindikatorer er i stor grad tilpasset typen data om byform som vanligvis finnes når minst ett høringsforslag til reguleringsplan foreligger. Selv om dataene kunne sammenstilles for alle testede byformsindikatorer, var det imidlertid en stor grad av manuell karttolkning. For en mer tidseffektiv og kvalitetssikret prosess vil det være av stor verdi å utvikle en mer automatisert løsning for å sammenstille inndata som trengs direkte fra kommunens geodatabaser og digitale reguleringsplaner med attributtdata om for eksempel BRA, eller boligtype. Et eksempel på byformsindikatorer som har vært spesielt vanskelige å kartlegge er karbonlagring i arealbruk før og etter utbygging, da mer presis informasjon om eksisterende trær har vært vanskelig å få tak i. Uklarheten rundt hvordan definisjonen av sosiale territorier skal kartlegges i ulike typer miljøer har også vist seg å være utfordrende, som tydelig illustrert ved eksempelet Bryggerikvartalet i Bodø.

6.6 Mer data trengs for å øke kunnskapen om hvordan bylogistikken kan bli mer arealeffektiv

Når det gjelder bylogistikk har de lokale planmyndighetene ofte lite kunnskap om antall distribusjonskjøretøy som er i sentrum hver dag, lasteutnyttelsen i hvert kjøretøy, tidsbruk for å finne areal for lasting og lossing, tidsbruk for å gjennomføre selve vareleveransene, kunnskap om hvordan distribusjonsruten er optimalisert og hvor mange mottakere som er med på hver leveranse. For å inkludere bylogistikk i planprosessene og bidra til bedre tilrettelegging for nyttetransport må de lokale myndighetene etterspørre data om ulike parametere som leveranser, volum, lastbærere og kjøretøy for å få helhetsbilde

av transportarbeidet knyttet til varedistribusjon lokalt og tilhørende arealbehov. Dette er data som hver enkelt transportør besitter, men som i dag i liten grad er etterspurt og sammenstilt på lokalt nivå.

For innsamling av data er det tydelig at en standardisert metode vil bidra til mindre ressursbruk, både fra den som etterspør og fra den som er dataeier. I tillegg vil det i mange tilfeller være et poeng å kombinere ulike datakilder som f.eks. statistikk fra SSB (lastebilundersøkelse og varetransportundersøkelse), data fra transportører (sendingsdata og kjøretøydata), trafikkdata (trafikkteknisk punkt, autopass) og geografiske data (matrikkeldata) for å få et mer helhetlig bilde.

Referanser

- Bjerkan, K. Y., Bjørgen, A., & Hjelkrem, O. A. (2020). E-commerce and prevalence of last mile practices. *Transportation Research Procedia*, 46, 293-300. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.193>
- Bjørgen, A., & Ryghaug, M. (2022). Integration of urban freight transport in city planning: Lesson learned. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 107 (2022): 103310. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103310>
- Bjørgen, A., Karlsson, H., Dahl, E., Arnesen, P., Bjørge, N. M., Hansen, L., & Ryghaug, M. (2021). Prøveprosjekt som metode. Konsekvenser for bylogistikk i Olav Tryggvasons gate, Trondheim. Gjennomgang av prøveprosjektet. Utvikling og bruk av videoanalyse og geofence for bedre datagrunnlag. SINTEF rapport 2021:00493 <https://hdl.handle.net/11250/2758787>
- Bjørgen, A., Bjerkan, K. Y., & Hjelkrem, O. A. (2019). E-groceries: Sustainable last mile distribution in city planning. *Research in Transportation Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100805>.
- Bodø Kommune (2020). Nærings og utviklingsavdelingen: uttalelse til planprogrammet, saksnr. 2020/5962.
- Bø, L. A., Høyland, K., Skaar, M., Wågø, S. I., Rokseth, L. S., Baer, D., Gorantonaki, E., Bjørgen, A., & Giske, M. A. (2023). Barn i byen. Gode oppvekstmiljøer for barn i sentrale bydeler i Trondheim. SINTEF 2023. <https://hdl.handle.net/11250/3046984>
- Fossheim, K. et al. (2019). Hva trenger norske byer for å starte planlegging for bylogistikk? TØI 1679/2019. <https://www.toi.no/getfile.php/1349682-1548327916/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2019/1679-2019/1679-2019-sam.pdf>
- Hatling, M. et al. (2021). Varelevering i urbane områder Hva kan eksisterende undersøkelser fortelle oss? Statens vegvesen, 5207600, Norconsult.
- Hareland, Evju, & Lippestad, (2018). Identifisering av konflikter som hindrer god vareleveranse. Norconsult rapport 5173457. <https://hdl.handle.net/11250/2682824>
- IPCC (2022). *Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- IPCC (2014). *Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Jensen, S. et al. (2020). NORSULP; Bærekraftig bylogistikk - Veileder for kommuner, TØI rapport 1755/2020. <https://hdl.handle.net/11250/2682439>
- MDS Transmodal (2012). DG MOVE European Commission: Study on urban freight transport. Final report <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/urban/studies/doc/2012-04-urban-freight-transport.pdf>
- Minoura, E. (2016). *Uncommon Ground: Urban Form and Social Territory*. KTH, Skolan för arkitektur och samhällsbyggnad (ABE)
- Nordström, T., Rokseth, L. S., Manum, B., & Green, S. (2021). ZEN spatial indicators. Evaluation of Bodø NyBy. ZEN MEMO No. 32. Trondheim: SINTEF Academic Press.
- Nordström, T., Rokseth, L. S., Manum, B., & Green, S. (2020). ZEN spatial indicators. Evaluation of Kommunedelplan 3 (KDP 3) for Fornebu. ZEN MEMO No. 21. Trondheim: SINTEF Academic Press.
- Oslo Kommune (2019). <https://www.klimaoslo.no/2018/09/26/klimabudsjettet-2019/>
- Rokseth, L. S., Manum, B., & Nordström, T. (2019). Properties of Urban Form Influencing Carbon Emission - Implementing a GIS-based Method. *Proceedings of the 12th Space Syntax Symposium*. art. no 161
- Spacescape (2018). Indikatorer for stadskvalitet. <https://www.spacescape.se/wp-content/uploads/2017/05/Indikatorer-f%C3%B6r-stadskvalitet-180221.pdf>
- Trondheim kommune (2022a). Situasjonsanalyse og konseptutvikling bylogistikk Trondheim. Utarbeidet av Civitas i samarbeid med SINTEF. [Klimasats v/Miljødirektoratet](https://www.klimasats.v/miljodirektoratet).
- Trondheim kommune (2022b). Klimanorm Sluppen. <https://sites.google.com/trondheim.kommune.no/kdpsluppen/klimanorm-for-sluppen>
- Wiik et al., (2022). ZEN-definisjonen – En veileder for ZEN-pilotområder. Versjon 3.0. norsk



VISION:

**«Sustainable
neighbourhoods
with zero
greenhouse gas
emissions»**

Z E N

Research Centre on
ZERO EMISSION
NEIGHBOURHOODS
IN SMART CITIES



<https://fmezen.no>