



Research Centre on  
ZERO EMISSION  
NEIGHBOURHOODS  
IN SMART CITIES

# ZEN SPATIAL INDICATORS

Evaluation of Bodø Vest

3 oktober 2019





Research Centre on  
ZERO EMISSION  
NEIGHBOURHOODS  
IN SMART CITIES

Tobias Nordström, NTNU, Lillian Rokseth, Sylvia Green, Bendik Manum  
ZEN-SMS (Research group for Spatial Morphology Studies in ZEN)

**ZEN Spatial indicators: evaluation of Bodø Vest**

Norwegian University of Science and Technology (NTNU) | [www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)

SINTEF Building and Infrastructure | [www.sintef.no](http://www.sintef.no)

<https://fmezen.no>

## Preface

### Acknowledgements

This memo summarises a study conducted by the Research Centre on Zero Emission Neighbourhoods in Smart Cities (FME ZEN). The authors gratefully acknowledge the support from the Research Council of Norway, the Norwegian University of Science and Technology (NTNU), SINTEF, the municipalities of Oslo, Bergen, Trondheim, Bodø, Bærum, Elverum and Steinkjer, Sør-Trøndelag county, Norwegian Directorate for Public Construction and Property Management, Norwegian Water Resources and Energy Directorate, Norwegian Building Authority, ByBo, Elverum Tomteselskap, TOBB, Snøhetta, ÅF Engineering AS, Asplan Viak, Multiconsult, Sweco, Civitas, FutureBuilt, Hunton, Moelven, Norcem, Skanska, GK, Caverion, Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk - Energi, Numascale, Smart Grid Services Cluster, Statkraft Varme, Energy Norway and Norsk Fjernvarme.

### The Research Centre on Zero Emission Neighbourhoods (ZEN) in Smart Cities

The ZEN Research Centre develops solutions for future buildings and neighbourhoods with no greenhouse gas emissions and thereby contributes to a low carbon society.




Researchers, municipalities, industry and governmental organizations work together in the ZEN Research Centre in order to plan, develop and run neighbourhoods with zero greenhouse gas emissions. The ZEN Centre has nine pilot projects spread over all of Norway that encompass an area of more than 1 million m<sup>2</sup> and more than 30 000 inhabitants in total.

In order to achieve its high ambitions, the Centre will, together with its partners:

- Develop neighbourhood design and planning instruments while integrating science-based knowledge on greenhouse gas emissions;
- Create new business models, roles, and services that address the lack of flexibility towards markets and catalyze the development of innovations for a broader public use; This includes studies of political instruments and market design;
- Create cost effective and resource and energy efficient buildings by developing low carbon technologies and construction systems based on lifecycle design strategies;
- Develop technologies and solutions for the design and operation of energy flexible neighbourhoods;
- Develop a decision-support tool for optimizing local energy systems and their interaction with the larger system;
- Create and manage a series of neighbourhood-scale living labs, which will act as innovation hubs and a testing ground for the solutions developed in the ZEN Research Centre. The pilot projects are Furuset in Oslo, Fornebu in Bærum, Sluppen and Campus NTNU in Trondheim, an NRK-site in Steinkjer, Ydalir in Elverum, Campus Evenstad, NyBy Bodø, and Zero Village Bergen.

The ZEN Research Centre will last eight years (2017-2024), and the budget is approximately NOK 380 million, funded by the Research Council of Norway, the research partners NTNU and SINTEF, and the user partners from the private and public sector. The Norwegian University of Science and Technology (NTNU) is the host and leads the Centre together with SINTEF.



 <https://fmezen.no>  
 @ZENcentre  
 FME ZEN (page)

## About ZEN Spatial indicators

ZEN Spatial indicators is a set of evidence based metrics that measure potential for spatial qualities and sustainable transport patterns. The aim is to evaluate plan proposals and support further stages of urban design by GIS laborations and policy recommendations. The ZEN Spatial indicators have been selected for supporting both the early phase of planning ("Kommundeplaner") and later planning phase ("Reguleringsplaner") within ZEN Pilot projects. All metrics can be measured in free to use GIS software and the needed background data are usually available at Norwegian municipalities.

The ZEN Spatial indicators are currently not weighted and summarized. Future research will develop a KPI (Key Performance Indicator) for Spatial qualities that can be used in upcoming ZEN KPI Tool. Earlier studies where spatial indicators have been included in predictive models have shown a strong relationship between urban form as measured by the indicators and attractive urban environments and sustainable transport patterns. Based on the already generated GIS models for ZEN Spatial indicators in Bodø, Baerum and Trondheim, future research within ZEN can proceed in developing such predictive models.

The ZEN Spatial indicators and it's metrics has been developed by the research group ZEN-SMS (Spatial Morphology Studies in ZEN) at NTNU-AD (Faculty of architecture and design at NTNU).



# EARLIER MODELS: SPATIAL INDICATORS THAT EXPLAINS HOUSING PRICE AND OFFICE RENTS (GOTHENBURG AND STOCKHOLM)



HOUSING  
PRICE

CLOSENESS TO CITY CENTRE  
CLOSE TO PUBLIC TRANSPORT (500 M)  
LEVEL OF URBAN SERVICES (1 KM)  
ENTRANCE DENSITY AND BLOCKS  
CLOSENESS TO PARKS  
CLOSENESS TO WATER  
(SOCIO ECONOMICAL INDEX)

EXPLAINS  
**90 %**



OFFICE  
RENT

CLOSENESS TO CITY CENTRE  
ACCESS BY PUBLIC TRANSPORT  
LEVEL OF URBAN SERVICES (1 KM)  
CLUSTER OF OFFICES  
MODERNITY

EXPLAINS  
**88 %**

# EARLIER MODELS: SPATIAL INDICATORS THAT EXPLAINS NUMBER OF CAR TRIPS PER NEIGHBORHOOD (STOCKHOLM)

CLOSENESS TO CITY CENTRE  
CLOSENESS TO PUBLIC TRANSPORT  
DIVERSITY OF URBAN SERVICES (1 KM)  
STREET LENGTH PER PERSON  
SHARE OF SINGLE HOUSE  
(SOCIO ECONOMICAL INDEX)



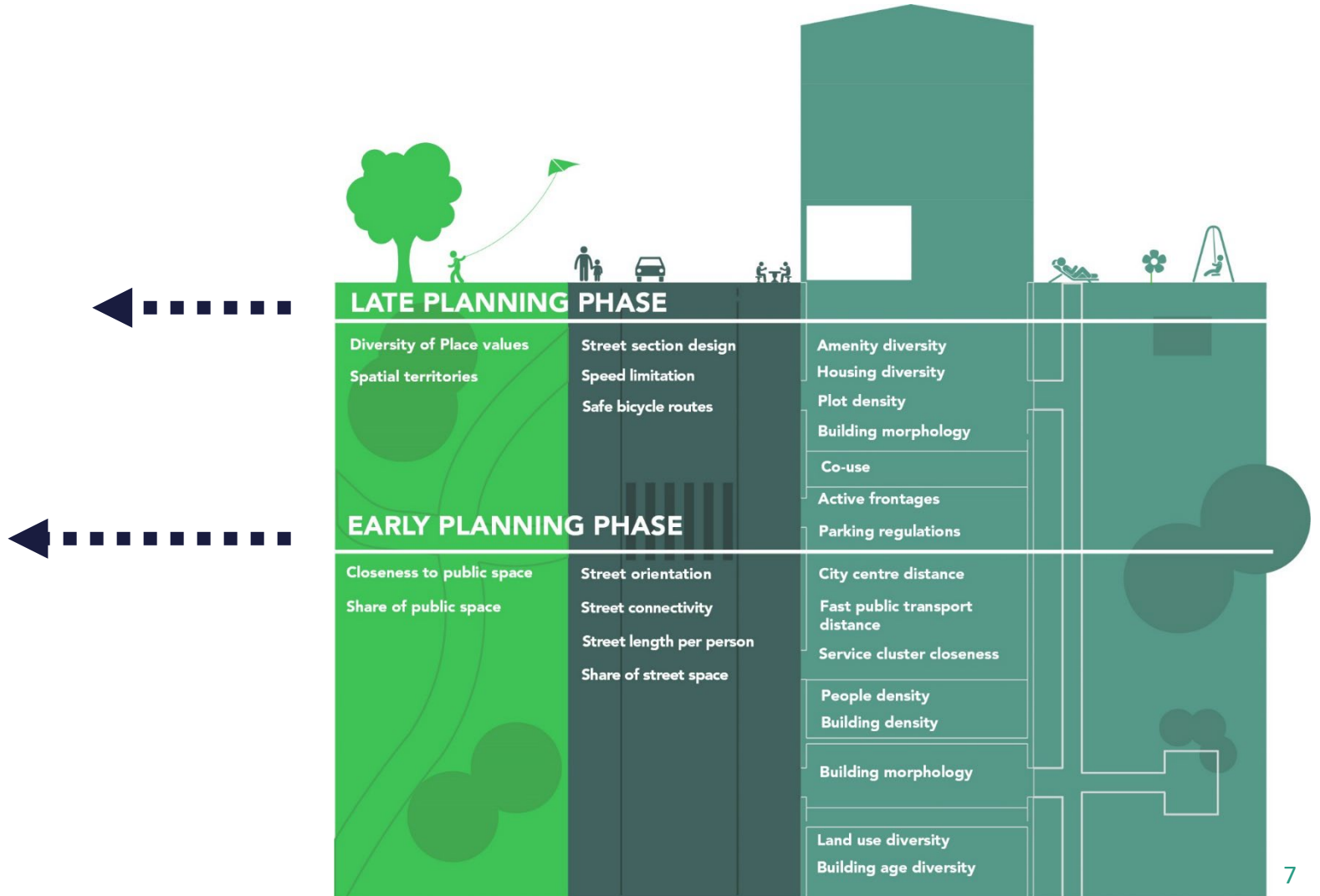
EXPLAINS 80 % OF NUMBER OF  
CAR TRIPS

# SPATIAL INDICATORS IN LATE AND EARLY PHASES OF URBAN PLANNING

DESIGN MANAGING  
THE POTENTIAL



STRUCTURE THAT  
GIVES POTENTIAL



**CLOSENESS TO A DIVERSITY OF URBAN QUALITIES WITHIN  
WALKING DISTANCE ALONG PEDESTRIAN FRIENDLY STREETS  
INCREASE SPATIAL QUALITIES AND SUPPORTS SUSTAINABLE  
TRANSPORT PATTERNS**

An architectural rendering of a modern building with a public plaza. The building features a grid-like facade with large windows and balconies. The plaza in the foreground has tiered concrete steps and is populated with people. In the background, a large ship is docked at a pier. The scene is set during sunset or sunrise, with a warm, golden light.

# EVALUATION OF BODØ VEST

SCHMIDT HAMMER LASSEN ARCHITECTS

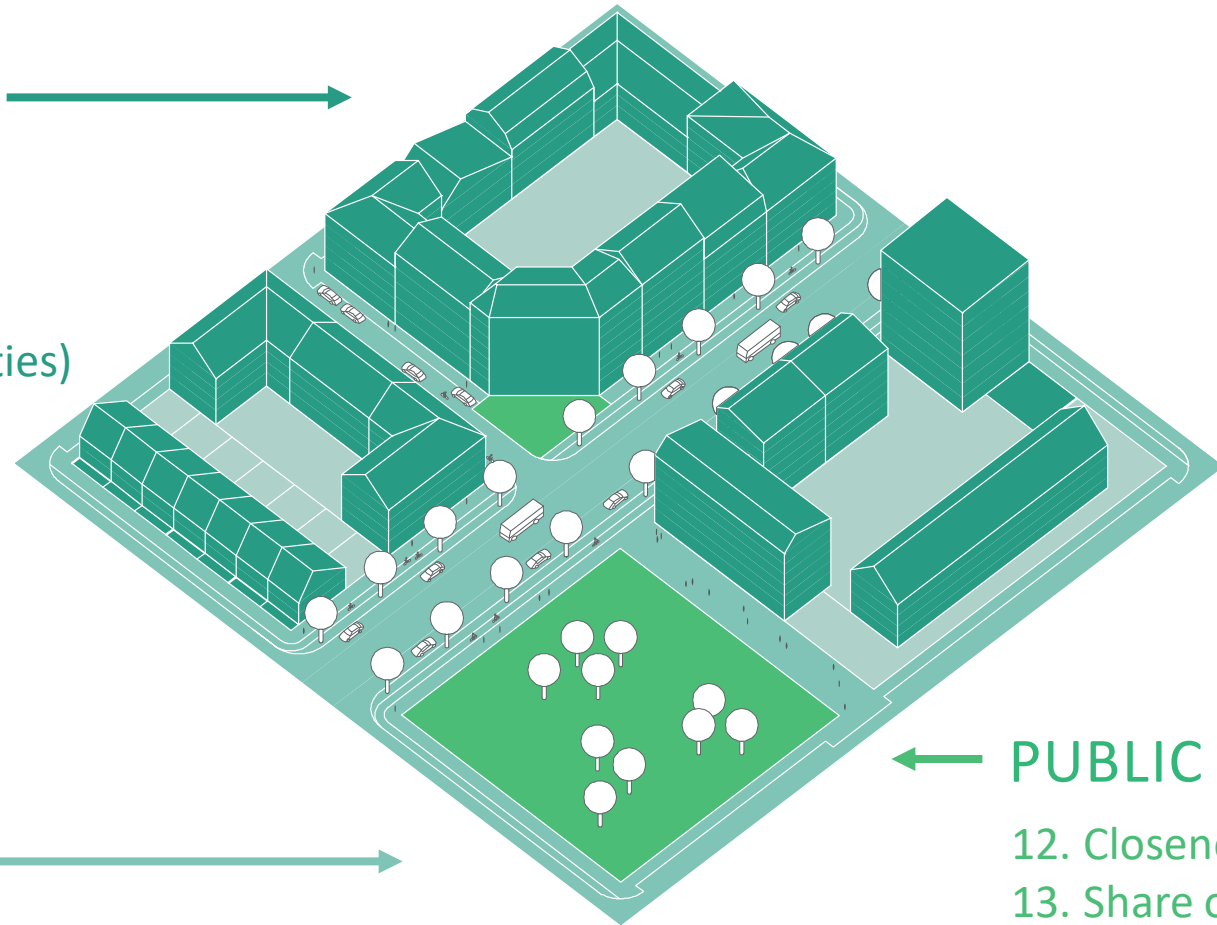
# 16 SPATIAL INDICATORS

## BUILDINGS AND BLOCKS

1. Closeness to city center
2. Closeness to public transport
3. Closeness to local service cluster
4. Closeness to school (public amenities)
5. People density
6. Land use diversity
7. Co-use
8. Active frontages
9. Car parking restrictions

## STREET NETWORK

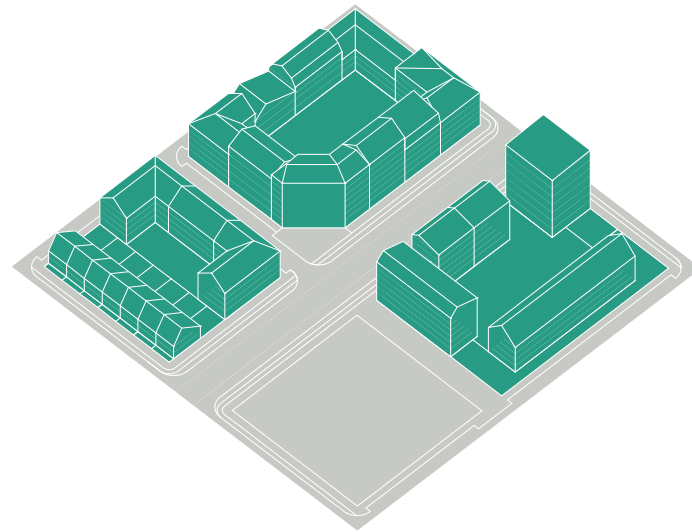
10. Street connectivity
11. Traffic speeds



## PUBLIC SPACE

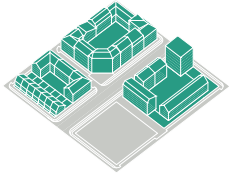
12. Closeness to open public space
13. Share of public space
14. Closeness to water
15. Clear social territories
16. Uncovered public space

# BUILDINGS AND BLOCKS





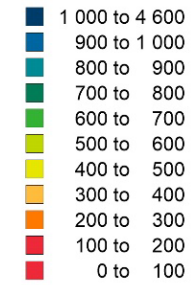
# 1. Closeness to city center



Contributes to attractiveness and are strongly related to energy demand and sustainable transport patterns.  
Recommended benchmark: < 3 km

- Hela Bodö Vest ligger inom 1 km gångavstånd från Centrum medan de östra delarna ligger inom 1 km från de mest centrala platserna. Det ger Bodö Vest goda grundförutsättningar för såväl stadskvalitet och hållbara transporter.

Walking distance



Today

Plan



## 2. People density



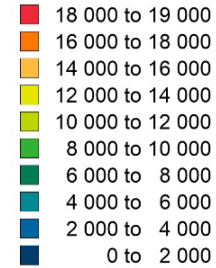
Increase potential for interactions and conditions for a rich supply of local services and public transport

- Tidigare svenska studier visar på att mängden boende och arbetande inom 1 km korrelerar starkt med utbudet av handel, restauranger och kultur.
- Även om exploateringen inom Bodö Vest är hög så innebär den låga tätheten i omkringliggande stadsdelar än täthet inom gångavstånd som är relativt låg sett till det befintliga Centrumets täthet. I den östra delen av Bodö Vest nås som mest 12 000 boende och arbetande inom 1 km. I Bodö Centrum nås som mest 18 000.

### Bodö Vest: Population density

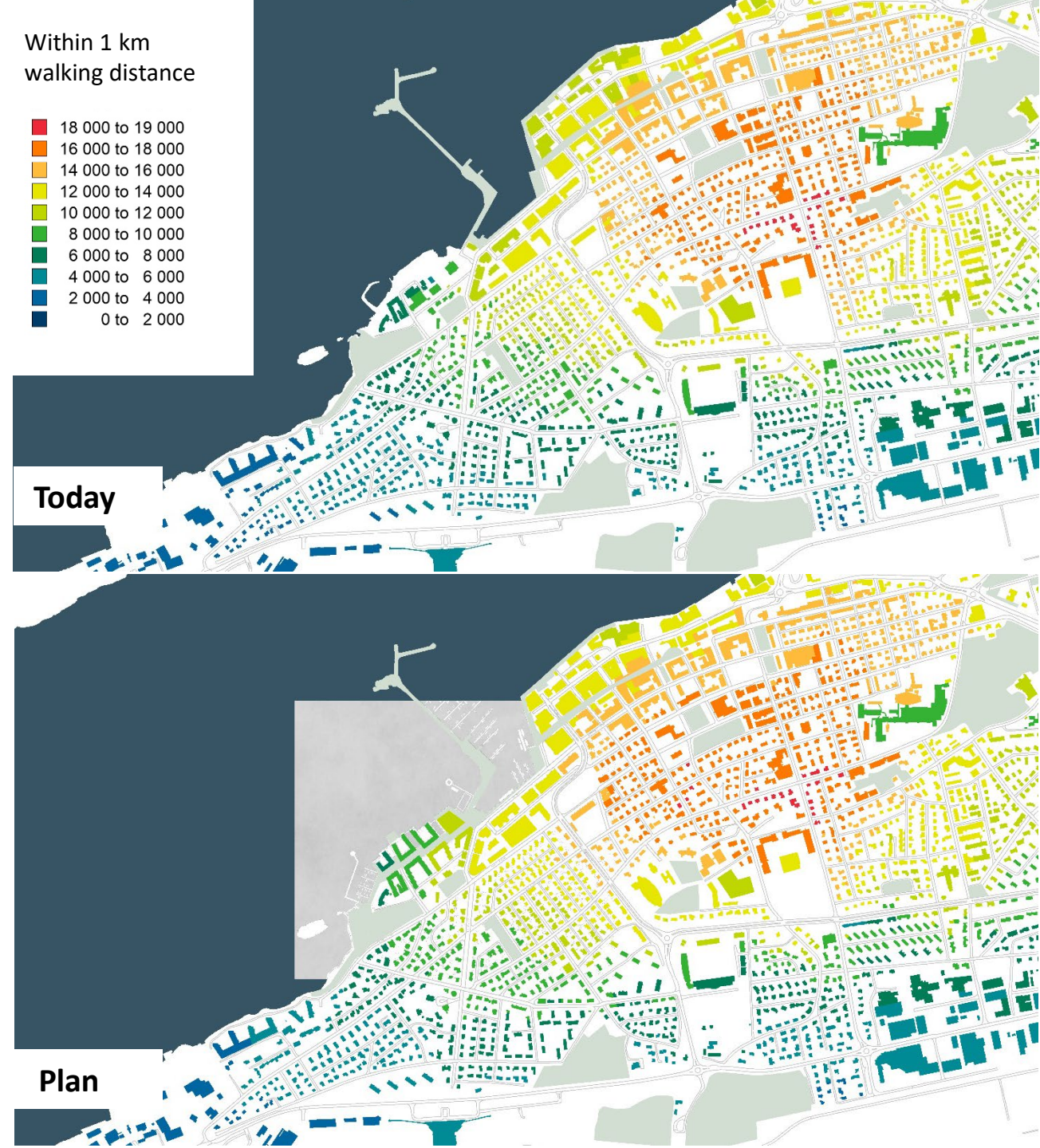
Existing	9344
Proposed	9851

Within 1 km walking distance



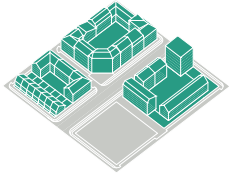
Today

Plan





### 3. Land use diversity



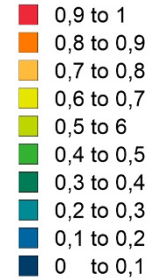
Reduce car dependency and support mixed communities. Recommended benchmark for high diversity: 30-70 %

- Hög blandning (30-70 %()) av boende och arbetande ger i sig goda förutsättningar för ett välanvänt område både dag och kväll och för trygghet. En hög blandning leder också till ett mer robust underlag för service.
- Un Habitat rekommenderar 40-60 % blandning av boende och arbetande. I en nordisk kontext är emellertid 30-70 % en mer realistisk benchmark för blandade stadsdelar. Redan idag är blandningen av boende och arbetande hög i området. Med planen ökar andelen boende men Bodö Vest kan fortfarande betraktas som blandad.

#### Bodö Vest: Land use diversity

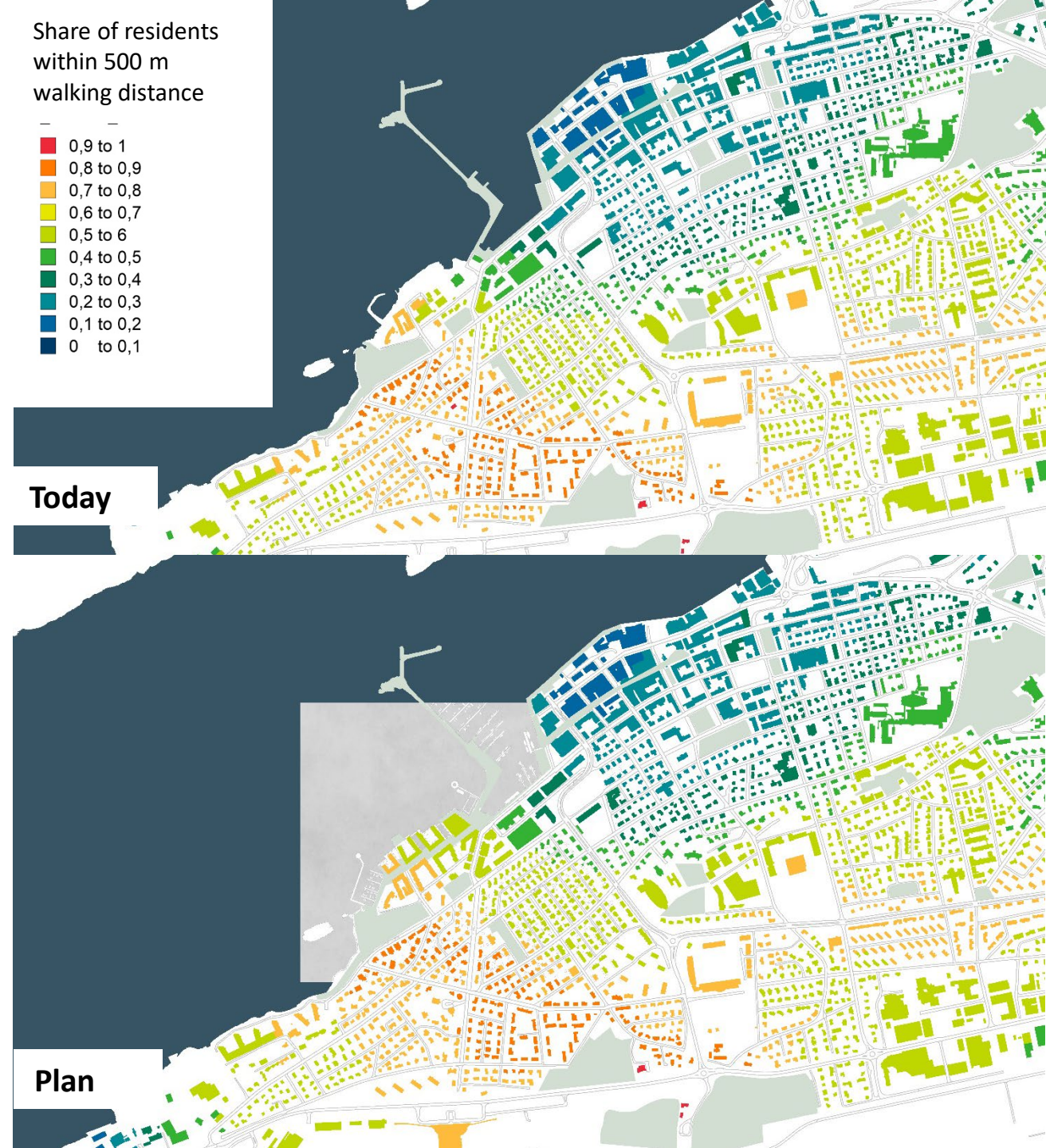
Existing	59%
Proposed	65%

Share of residents within 500 m walking distance



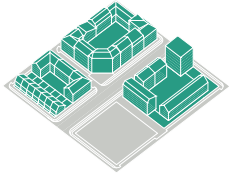
Today

Plan





## 4. Closeness to public transport



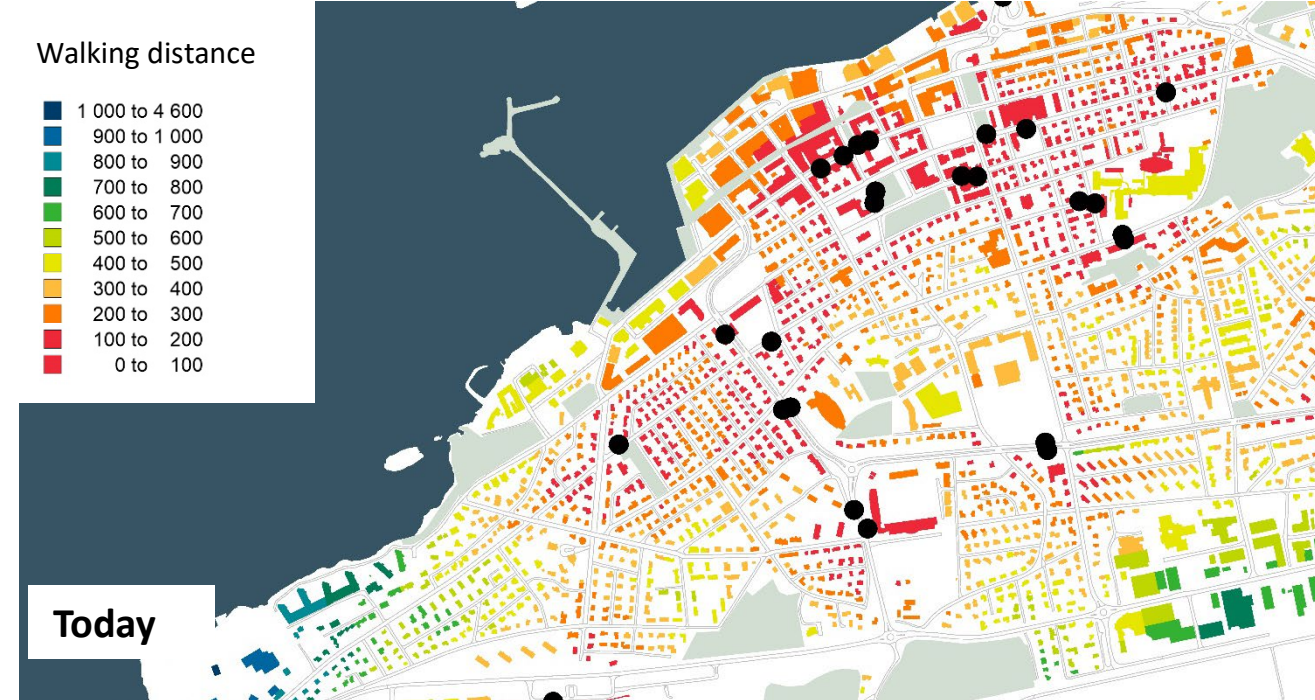
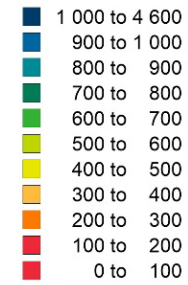
Contributes to attractiveness on housing market and office market and are strongly related to share of public transport. Recommended benchmark for high diversity: > 500 metres

- Ny hållplats vid torget ger stor förbättring av närhet till kollektivtrafik. I snitt har de hemmahörande i Bodö Vest ca 250 meter till hållplats. Närheten till kollektivtrafik är därmed mycket god.

### Bodö Vest: Closeness to public transport

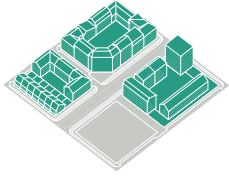
Existing	422
Proposed	258

### Walking distance





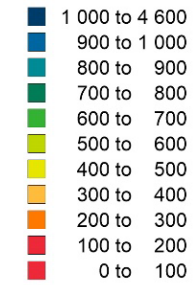
## 5. Closeness to local center



Is together with closeness to City centre one of the most important factors for explaining car use  
Recommended benchmark: > 1 000 metres

- Att få till ett lokalt servicekluster med en mångfald av servicetyper (fler än 5), ett lokalt center, skulle givetvis vara en stor kvalitet inom Bodö Vest och det förefaller också finnas ambitioner om ett stort utbud av service i planerna. Samtidigt ligger stadsdelen inom nära gångavstånd från nuvarande Centrum, med den konkurrenskraft detta innebär. De platskvaliteter som kan tänkas skapas i stadsdelen, i kombination med närheten till Centrum och vattnet kan dock tänkas skapa förutsättningar för vissa utåtriktade verksamheter, exempelvis restauranger, och då i synnerhet i de östra delarna kring torget.

Walking distance

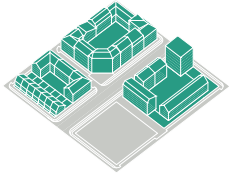


Today

Plan



## 6. Closeness to primary school

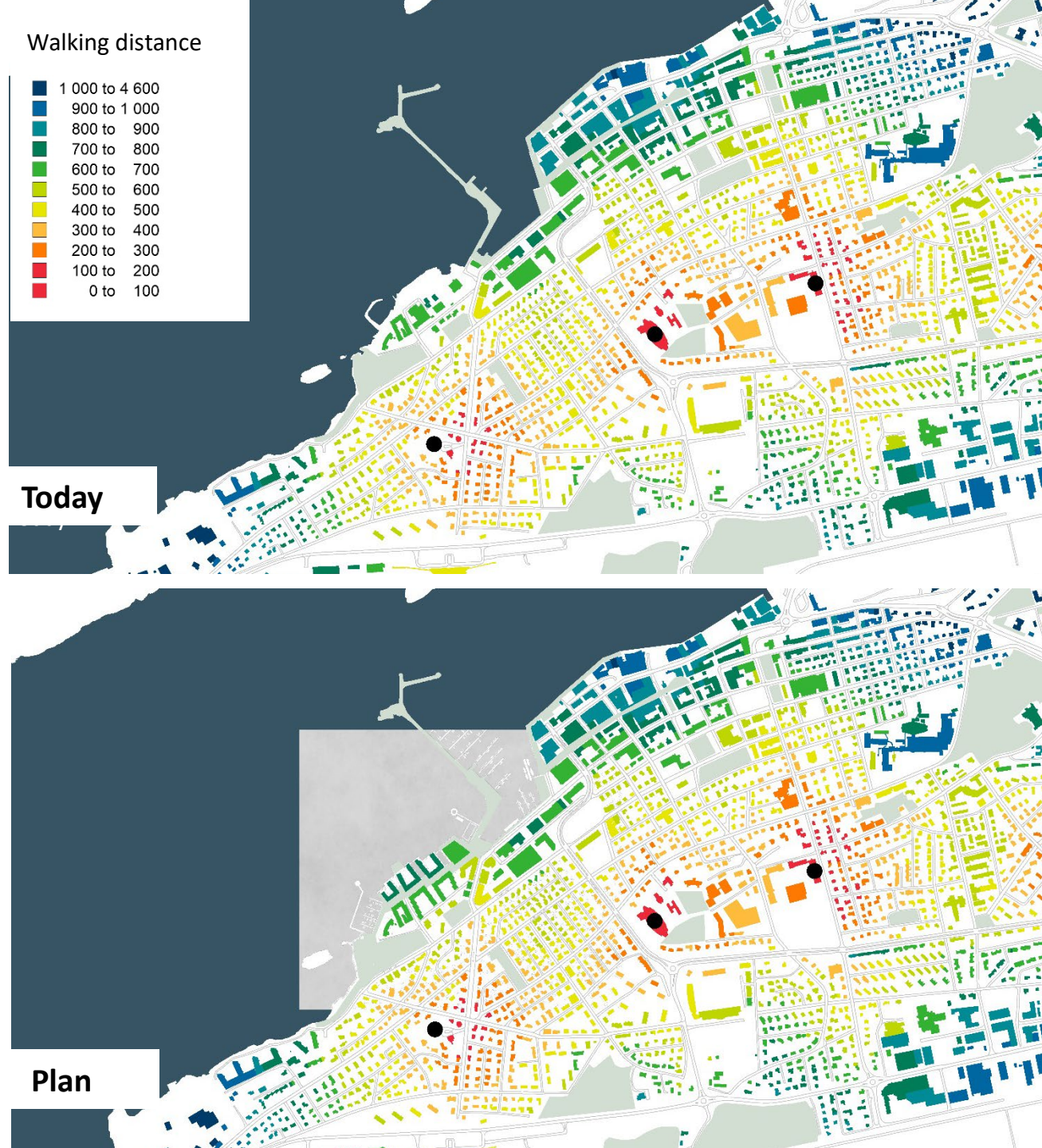


Closeness to public amenities are important for high share of walking or bicycling.

- Avståndet till grundskola ligger mellan 500-800 meter i Bodö Vest. Det får betraktas som nära gångavstånd.

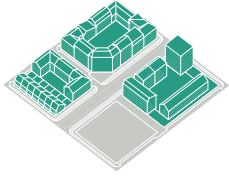
### Bodö Vest: Closeness to primary school

Existing	647
Proposed	642





## 7. Co-use



Co localisation saves building floor area demand (less energy consumption) and create potential for meeting points between different groups

- Bara ca 4 promille av den totala våningsytan samutnyttjas inom Bodö Vest. (Bispegården)
- För att öka energieffektiviteten och samtidigt skapa mötesplatser bör möjligheterna till utökat samutnyttjande undersökas, såväl i befintliga och i nya lokaler.

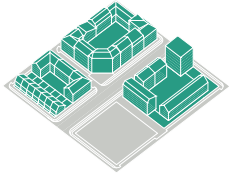


Bispegården



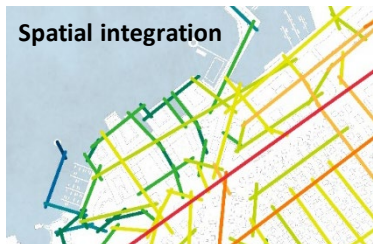


## 8. Active frontages

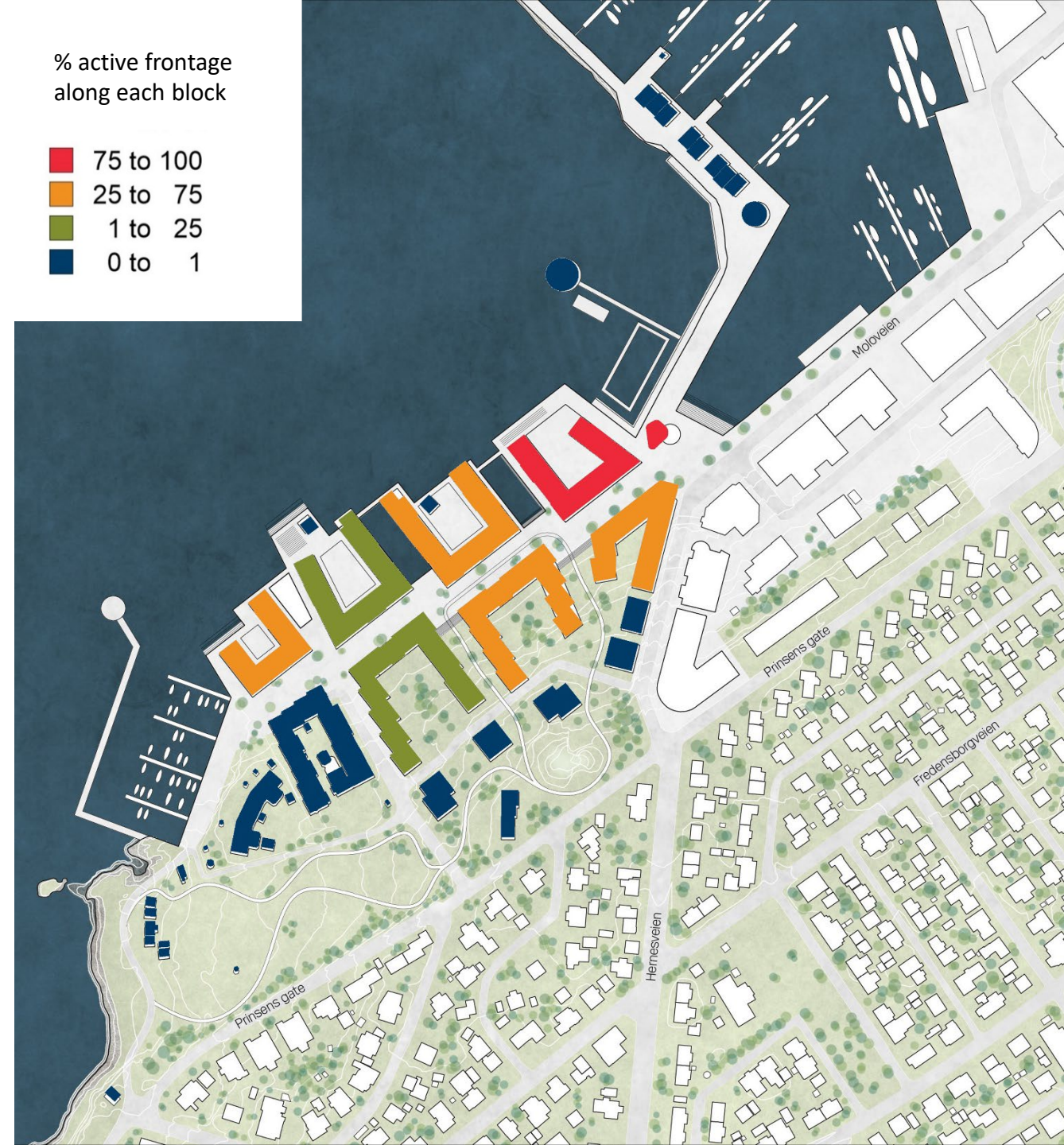


% of transparent building frontages.

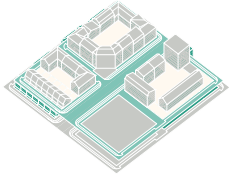
- Aktiva fasader längs gatuplanet skapar en mer levande stadsmiljö och bidrar til trygghet kvällstid.
- Sett till hur tillgängliga stadsrummen är och dess omgivande täthet förefaller det nordöstra kvarteret ha den största potentialen för lokaler med utåtriktade verksamheter. Det är också det kvarter som har mest aktiva fasader i planen. Följande utredning kan emellertid inte användas för att svara på om läget i Bodö är tillräckligt attraktivt för den mängd lokaler som planen anger önskvärda.



% active frontage  
along each block

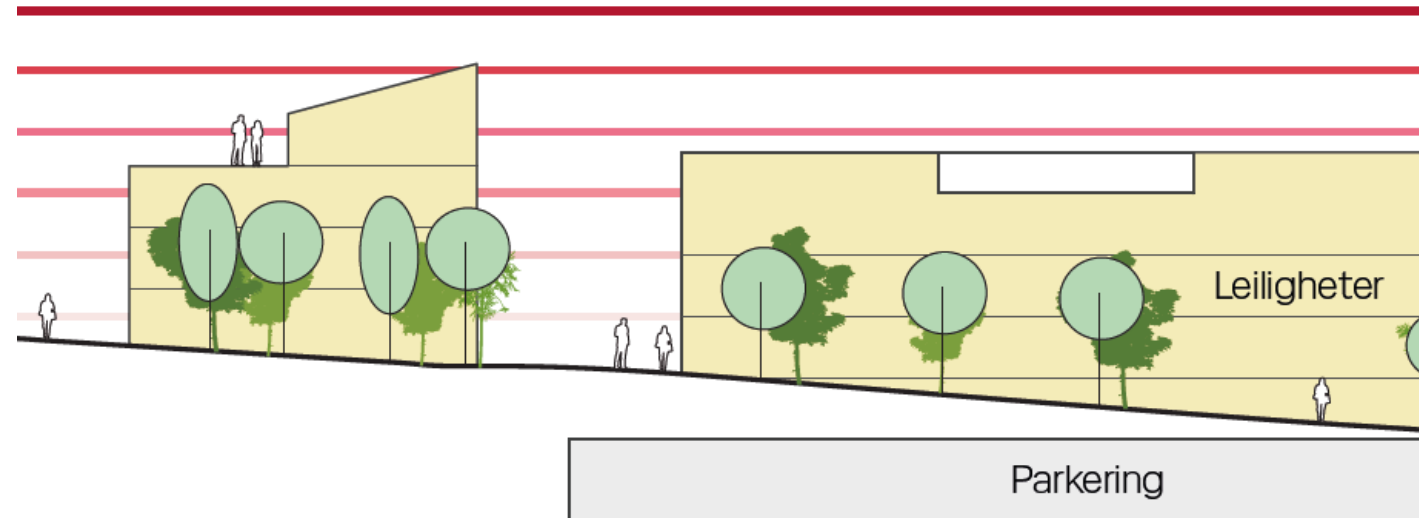


## 9. Minimum car parking



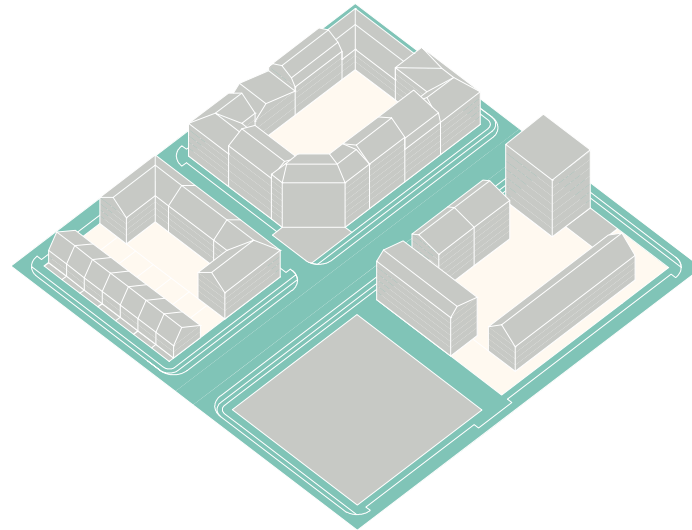
Minimum car parking increase share of sustainable transport, lower building costs, gives more potential for quality public space. Less cars per apartment will also decrease CO2 emission from car production.

- Enbart 3 % av all parkering är markparkering (längs gata) på grund av parkeringsanläggning. Det ger en mycket yteffektiv lösning av parkeringsbehovet.
- Inför kommande planering vore det intressant att utveckla idéer om hur planerad parkeringsanläggning kan formges för att förenkla omvandlingar av parkeringsytor till andra verksamheter om parkeringsbehovet minskar i framtiden (bla pga ökad konkurrenskraft för delad mobilitet).
- Kan nya ekonomiska/juridiska modeller användas som innebär att de som inte äger bil inte heller behöva betala för den kostnad det innebär att bygga parkeringsanläggningen?
- Kan parkeringstalet på 0,7 sänkas genom en mer omfattande mobilitetsåtgärder än vad som hitills prövats? Bodö Vest erbjuder mycket goda förutsättningar att leva i Bodö utan egen bil.





# STREET NETWORKS



# Reference: The importance of street orientation for social inclusion and local trade potential

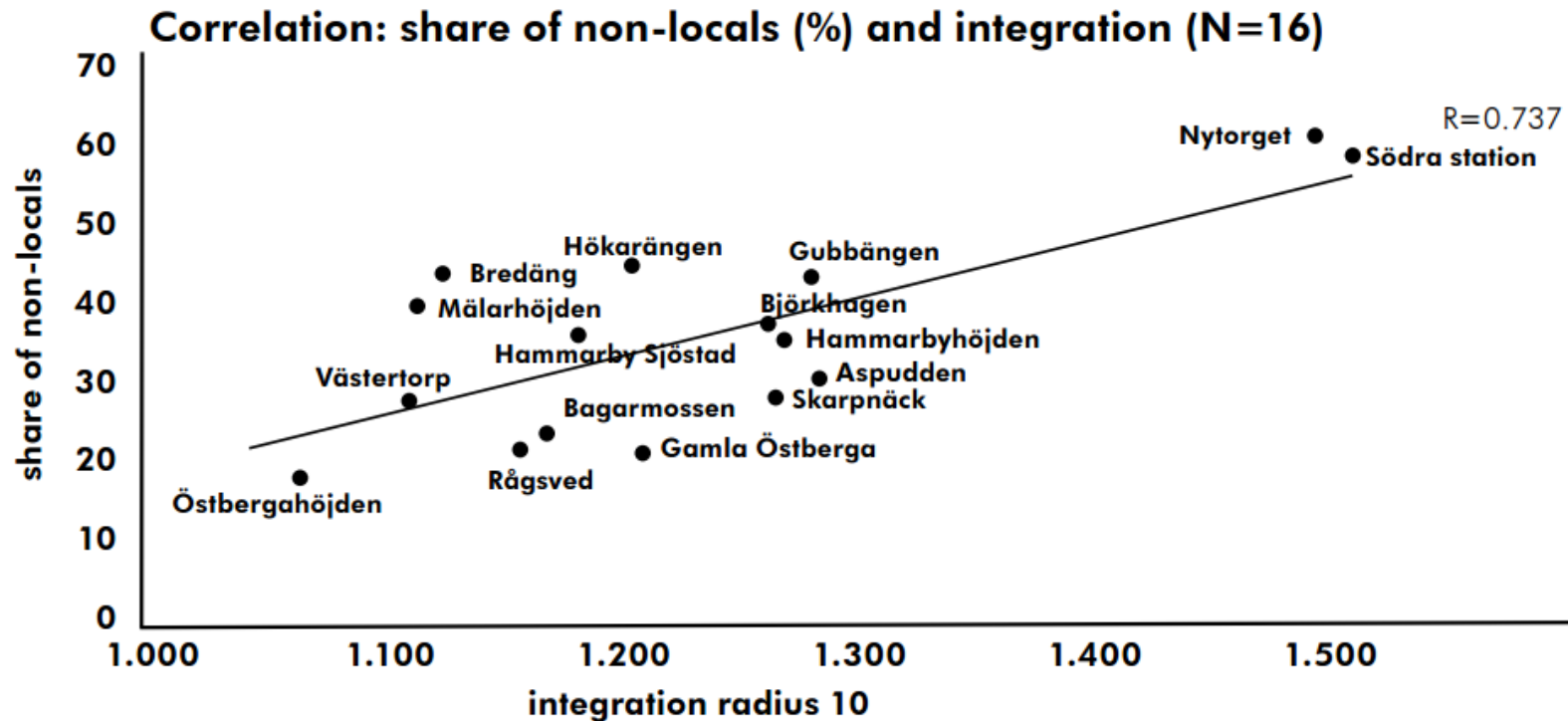
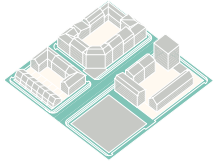


Figure 5:63. Correlation between the share of non-locals and integration at radius of 10 axial turns

# 10. Street connectivity



Contributes to perceived closeness, mix of people in public space and potential for natural movement and local trade

- Ambitionen med en gånggata i den raka förlängningen av Moloveien är ett effektivt plangrepp för att öka integrationen mellan Bodö Vest och befintliga Centrum. Men på grund av höjdskillnader och ett fragmenterat gatunät kring planområdet blir Bodö Vest inte fullt ut en rumsligt integrerad del av ett framtida utvidgat Bodö Centrum. Det innebär att bydelen får en svag potential för naturlig genomströmning av besökare. I sin tur leder detta att stadsdelen blir mer beroende av attraktioner och attraktiva byrum för att locka till sig en mix av besökare.
- Strandpromenaden är svagt kopplad till resten av byn och kan komma att upplevas som en plats för lokalt boende snarare än tydligt offentlig för alla.

Spatial integration



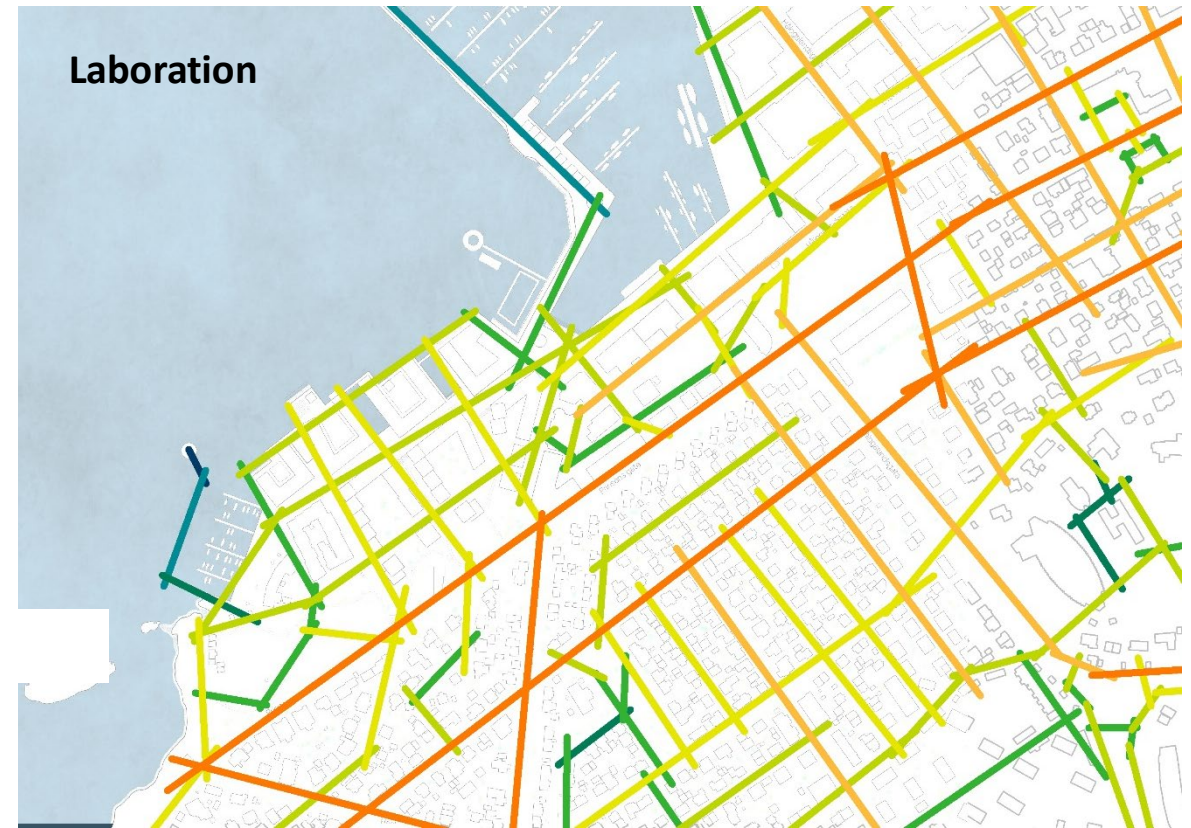


# Street connectivity: lab

- I följande laboration har en alternativ stadsform testats. Laborationen tar fasta på målet om en tydligare och mer rumsligt integrerad offentlig strandpromenad.



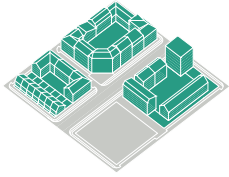
## Street connectivity: lab



- Laboration visar att Bodö Vests strandpromenad med de förändringar som föreslås blir betydligt mer tillgänglig och tydligare offentlig. Samtidigt visar laborationen på små förändringar i övrigt. Antagligen beror det på att det finns kvar barriärer i omvigningen som fortsatt leder till att Bodö Vest blir mindre väl integrerat i staden som helhet.





# 11. Traffic speeds



A high share of streets with a speed limit of 30 km/h or lower increase urban quality and potential for a high share of pedestrians and bicyclists

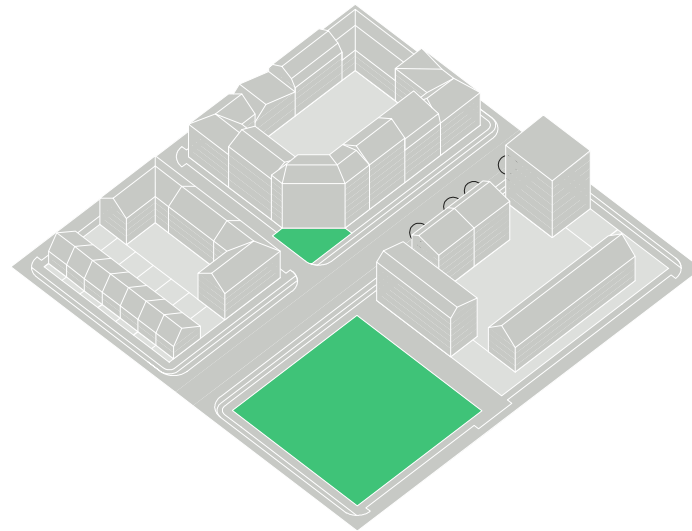
- Låg hastighet har stor betydelse för gång- och cykelvänlig stad. Det leder också till betydligt bättre trafiksäkerhet.
- Stadsmiljön i Bodö Vest karakteriseras till stor del av låga hastigheter. Alla gator har en hastighet på 30 km/h eller lägre inom och kring Bodö Vest.

Speed

-  30 km/h
-  Pedestrian speed

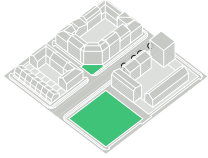


# PUBLIC SPACE





## 12. Closeness to open public space

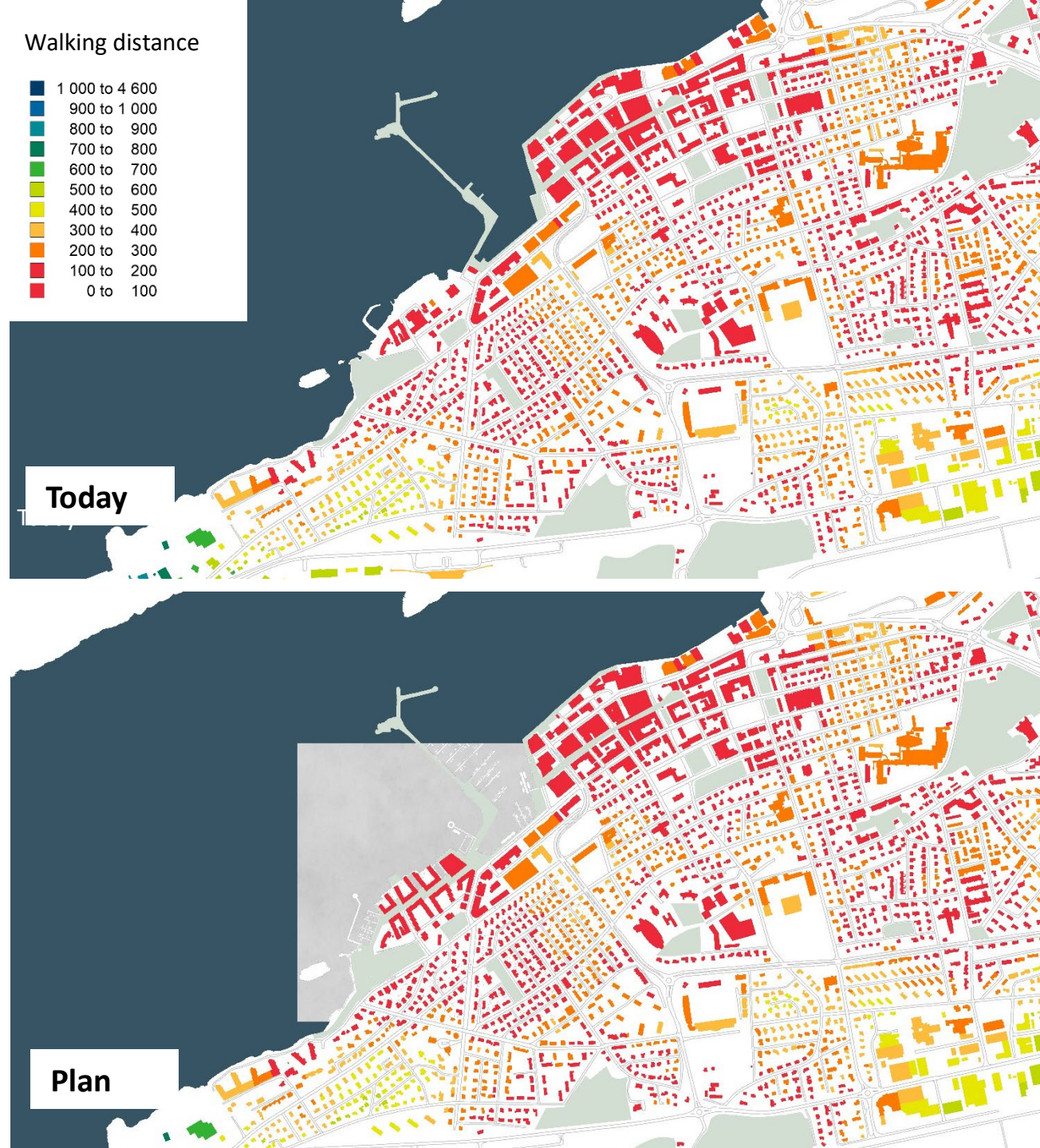


Good quality open public space plays an important part in offering a more stress-free environment. People who live a greater distance from open green public spaces also use such spaces less often. Recommended benchmark: < 300 meters

- Närheten till öppna offentliga platser med kvalitet är redan hög idag inom planområdet. Med planförslaget ökar närheten ytterligare. I snitt har de boende och arbetande bara 44 meter till närmsta offentliga plats med kvalitet.

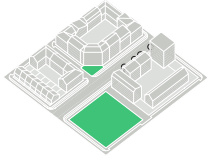
### Bodö Vest: Closeness to public space

Existing	68
Proposed	44





# 14. Share of public space



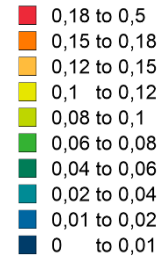
Parks, squares and qualitative green areas contributes to quality of life for people living and working in cities.  
Recommended benchmark: > 15 %

- UN Habitats rekommendation är att minst 15 % av marken ska vara offentlig plats. Generellt är andel offentlig plats då låg i Bodö (9 %).
- Planförslaget ger en stor ökning av andelen offentlig plats i centrala Bodö, vilket ger ett stort mervärde för Bodö som helhet. Ökningen sker till stor del genom det torget och den nya gågatan. Samtidigt finns här potential att öka den offentliga platsen genom en bredare strandpromenad längs Bodö Vest.

## Bodö Vest: Share of public space

Existing	9%
Proposed	13%

Share of



Today

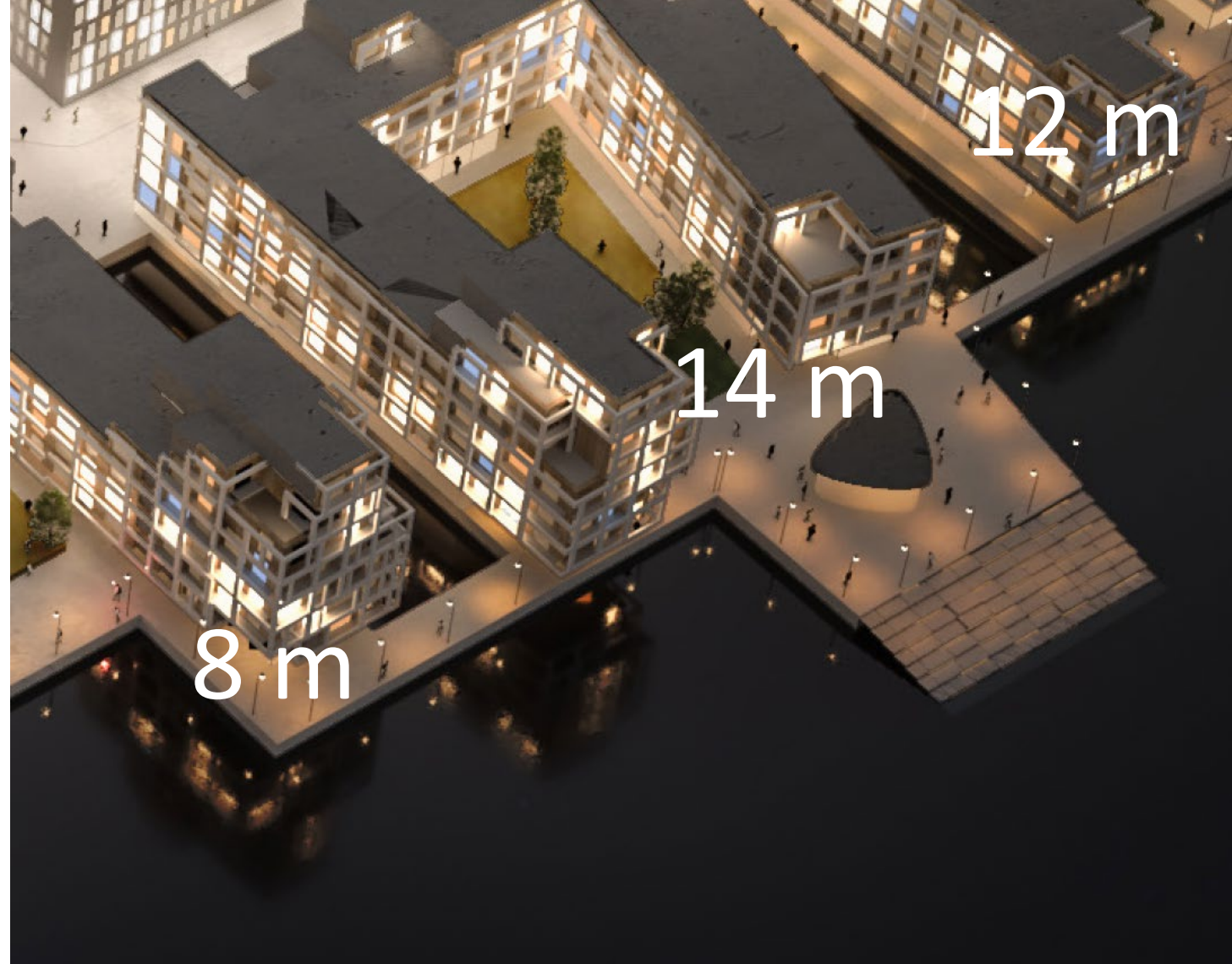
Plan

## 15. Uncovered public space



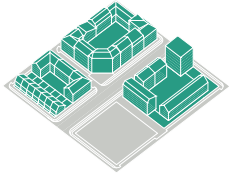
Covered public space normally increase feeling of unsafety and create less attractive public spaces.  
Recommended benchmark: 0 %

- Totalt är 34 kvadratmeter offentlig plats längs strandpromenaden överbyggd. Överbyggda ytor bör normal undvikas i offentliga miljöer.





# 16. Clear social territories



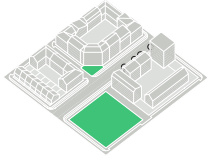
% clear public and private space. Ambiguous social territories decrease use potential and sense of belonging. Recommended benchmark: 0 %

- 1 hektar av markytan inom Bodö Vest (ca 11 %) har en diffus social tillhörighet Diffusheten skapas av otydliga gränser mellan offentlig plats, privat gemensam gårdsyta och mellan fristående byggnader och offentlig plats.
- En stor del av de diffusa ytorna finns längs strandpromenaden, vilket kan tänkas minska promenadens attraktivitet för besökare.

Kategori	Yta	Andel av totalt areal
Unclear private space	0,2 ha	3%
Clear private space	0,8 ha	12%
Unclear public space	0,5 ha	8%
Clear public space	5 ha	77%
TOTAL	6,5 ha	



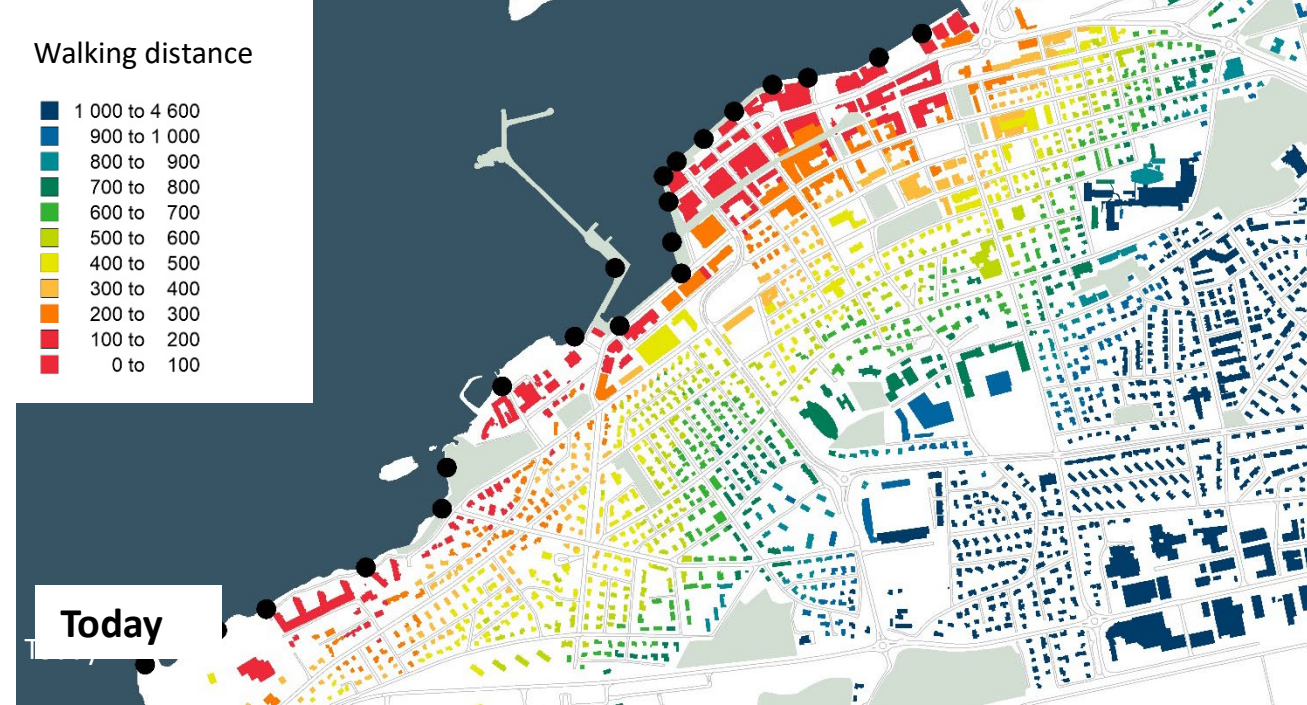
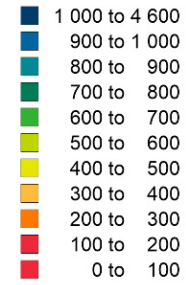
# 17. Closeness to water



Significant contribution to attractiveness on housing market (climate change adaption should be implemented)

- Planförslaget ger inga betydande förändringar av närheten till vattnet för de omkringliggande stadsdelarna .

Walking distance



## Bodö Vest: Closeness to water - walking distance

Existing	132
Proposed	133

# SLUTSATSER

## Slutsatser om evaluering av Bodö Vest

ZEN:s spatiala indikatorer visar att Bodö Vest har sammantaget goda förutsättningar för en hög andel hållbara transporter och robusta stadskvaliteter som kan tänkas ge hög efterfrågan på bostadsmarknaden. Stadsdelen har en hög blandning av boende och arbetande, och hög närhet till både kollektivtrafik och vattenkontakt. Stadsmiljön domineras av lågfartsgator som ger attraktiva möjligheter att gå och cykla. En yteffektiv parkeringslösning innebär att en mycket liten del av markytan används för parkering. Ett stort mervärde för övriga Bodö är att planen ökar tillgången på kvalitativa offentliga platser i Centrum.

Samtidigt visar evalueringen på att Bodö Vest i mindre utsträckning kan tänkas upplevas som en del av Bodö Centrum. Stadsdelens läge och omgivande barriärer (gator, byggnader och höjdskillnader) skapar ett visst mentalt avstånd till omgivningen. Detta framträder tydligt i analysen av gatukonnektivitet. Den tillgängliga tätheten av människor inom gångavstånd i Bodö Vest är inte heller lika hög som i Centrum.

Strandpromenaden förefaller ha stor utvecklingspotential i vidare arbete, om målet är att promenaden ska upplevas som ett attraktivt och tydligt offentligt även för besökare utifrån. Analysen visar att strandpromenadens skulle behöva bli mindre uppbruten och bredare för att öka dess orienterbarhet och offentlighet. Likväl skulle gränserna mellan kvarter och offentlig plats behöva tydliggöras. Överbyggda offentliga ytor bör också undvikas.



Research Centre on  
ZERO EMISSION  
NEIGHBOURHOODS  
IN SMART CITIES

