

Mobilitetspotentiale for Aarhus Letbane

Barfod, Michael Bruhn; Kronbak, Jacob; Pedersen, Thomas Ross; Larsen, Rune; Olsen, Allan

Publication date:
2017

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):

Barfod, M. B., Kronbak, J., Pedersen, T. R., Larsen, R., & Olsen, A. (2017). Mobilitetspotentiale for Aarhus Letbane. Technical University of Denmark (DTU).

DTU Library

Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Mobilitetspotentiale for Aarhus Letbane



Februar 2017

Om DTU

Danmarks Tekniske Universitet (DTU) er et teknisk universitet med international rækkevidde og standard. DTUs mission er at udvikle og skabe værdi for samfundet ved hjælp af natur- og teknisk videnskab. DTU er globalt set anerkendt som et ledende teknisk universitet med rødder i Danmark, men internationalt i rækkevidde og standard. DTU er kendt for aktivt og tæt samarbejde mellem teknisk- og naturvidenskab, teoretisk og empirisk forskning, mellem forskere og studerende samt mellem universitetet og samfundet som helhed.

DTU Management Engineering forsker og underviser inden for trafik og transportplanlægningsområdet og rådgiver myndigheder omkring infrastruktur, økonomi og trafiksikkerhed. DTU samarbejder også med industrien om grøn logistik, kollektiv transport og design af bæredygtige transportløsninger.

Rapport udarbejdet af: Michael Bruhn Barfod, Jacob Kronbak, Thomas Ross Pedersen, Rune Larsen, Allan Olsen, DTU Management Engineering

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the European Investment Bank nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de son auteur et ne représente pas nécessairement l'opinion de l'Union européenne. Ni la Bank européenne d'Investissement ni la Commission européenne ne sont responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.

Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation liegt bei den AutorInnen. Sie gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union wieder. Weder die Europäische Investitionsbank noch die Europäische Kommission übernehmen Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

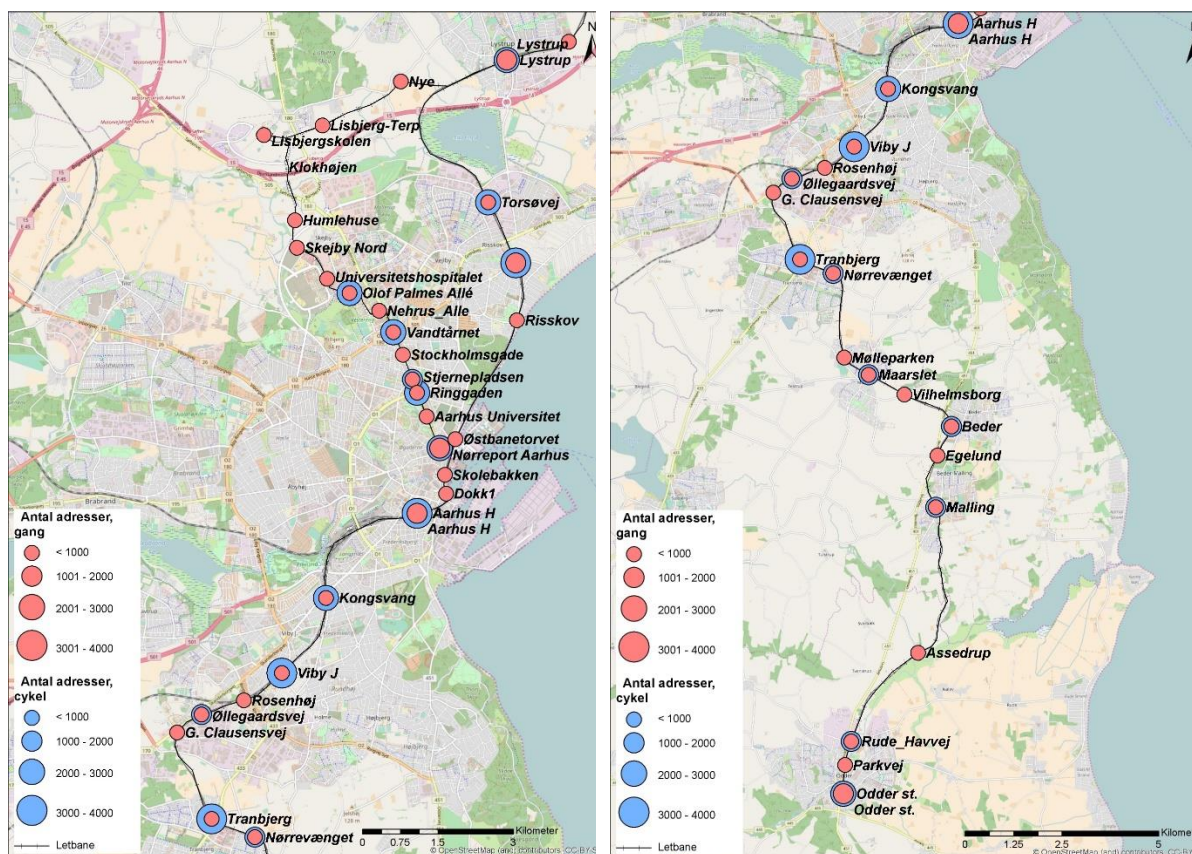
El contenido de esta publicación sólo compromete a su autor y no refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. Ni el Banco Europeo de Inversiones ni la Comisión Europea son responsables de la utilización que se podrá dar a la información que figura en la misma.

Sammenfatning

Nærværende rapport analyserer mobilitetspotentialet for Aarhus Letbane på et strategisk niveau. Det vil sige, at analysen har haft til formål at illustrere mulighederne som følge af etableringen af Aarhus Letbane og dermed give læseren en kvalificeret mulighed for at forholde sig til om og hvordan disse muligheder vil kunne udnyttes.

Første del af analysen indledes med at illustrere effekterne af selve etableringen af letbanen. I den forbindelse er der udviklet et nyt modelværktøj ud fra en netværkstilgang, der tager højde for hvorledes gang og cykling påvirkes af fysiske barrierer mv. i transportnetværket.

Anden del af analysen illustrerer effekten af forskellige måder at udnytte den ny infrastruktur på. Dette adresseres ved bl.a. at sammenholde konsekvenserne af tilgængelighed til stationer med mobiliteten for passagererne. Metodisk vurderes indførelse af gennemkørselsstationer (stationer hvor letbanetoget ikke nødvendigvis stopper hver gang) som igen muliggør frekvensforøgelser på visse strækninger.



Figur 1: Stationernes potentiale for henholdsvis gang og cykel

Modelværktøjet udviklet til illustration af effekterne ved etableringen af selve letbanen er baseret ud fra en netværkstilgang, der tager højde for den fysiske udformning af transportnetværket. Dette er en noget mere avanceret fremgangsmåde i forhold til konventionelle stationsoplandsanalyse, som ud fra cirkelslag omkring stationerne kun ser på afstande i fugleflugtslinje. Med denne nye tilgang kan det potentielle passagergrundlag for hver station beregnes ud fra en antagelse om at passagerene

maksimal vil enten gå eller cykle i 10 minutter for at komme fra en adresse til en station. Ovenstående Figur 1 illustrerer størrelsen af passagerpotentialer for de enkelte stationer på Letbanens strækninger beregnet ud fra de faktiske adresser i netværket. Her er forudsat, at såfremt man kan nå en station inden for 10 minutters gang, så vil man ikke tage cyklen. Derfor er potentialer for gang større end cykelpotentialer for nogle stationer.

De konkrete analyser viser at etableringen af Aarhus Letbane vil få en positiv effekt på det kollektive transportudbud i hele Letbanens opland. Letbanen vil således bidrage til en forøget mobilitet for passagererne og forbedre adgangen til regionens aktiviteter ved f.eks. Universitetshospitalet og Aarhus centrum. Forbedringerne i passagerernes mobilitet er dog ikke kun et spørgsmål om selve etableringen af letbanen og antallet samt placeringen af stationer, men i lige så høj grad et spørgsmål om, hvorledes den nye infrastruktur udnyttes.

Station	Antal adresser indenfor 10 min cykel	Primære adresser (nærmest stationen)	Antal alternative stationer	Antal overlappende adresser	Overlappingsgrad (%)
Parkvej	4208	885	2	3323	79%
Egelund	2801	152	2	2649	95%
Vilhelmsborg	1380	316	3	1064	77%
Mølleparken	786	131	3	655	83%
Nørrevænget	2809	1142	3	1667	59%
G. Clausensvej	1920	752	3	1168	61%
Dokk1	2426	84	4	2342	97%
Skolebakken	1845	438	4	1407	76%
Stjernepladsen	3521	1074	7	2447	69%
Stockholmegade	1965	805	6	1160	59%
Nehrus_Alle	2195	755	4	1440	66%
Skejby Nord	101	86	3	15	15%
Klokhøjen	309	9	4	300	97%
Lisbjerg Bygade	257	249	3	8	3%
Hovmarken	2535	904	2	1631	64%
Risskov	2933	768	4	2165	74%

Tabel 1: Overlappingsgrad imellem de enkelte stationer

De strategiske analyser af forholdet mellem stationstilgængelighed og passagermobilitet ved indførelsen af gennemkørselsstationer henholdsvis på strækningen fra Aarhus Hovedbanegård til Universitetshospitalet samt fra Aarhus Hoverbanegård til Odder viser, at selvom tilgængeligheden til stationerne kan blive nedsat for passagerer i enkelte områder omkring gennemkørselsstationerne, vil mange af disse passagerer alligevel kunne opnå en forøget mobilitet da deres samlede rejsetid (dør-til-dør) vil blive mindre pga. den formindskede rejsetid på letbanen. Dette betyder, at selvom oprettelsen af gennemkørselsstationer kan virke som en forringelse af Letbanens serviceniveau, så kan det være et vigtigt værktøj til en bedre udnyttelse af den transportinfrastruktur Letbanen stiller til rådighed. Dermed vil det i sidste ende lede til en væsentlig forøget mobilitet for passagererne.

Derudover peger analyserne på, at nogle stationer kan være dækket ind af andre stationers opland. En mere detaljeret analyse af dette viser (se Tabel 1 (samtlige stationer fremgår af Tabel 5.1 i hovedrapporten)), at oplandet til enkelte stationer har store overlap med andre stationers oplande og at disse med fordel kan gøres til gennemkørselsstationer, da dette vil resultere i endnu større tidsbesparelser for de rejsende.

Det er således ikke entydigt at en høj stationstilgængelighed med så mange stationer som muligt vil give den størst mulige mobilitet for passagererne - tværtimod vil stationer for tæt på hinanden være med til at svække mobiliteten for passagerene i hele Letbanesystemet. For at udnytte denne nye transportinfrastruktur optimalt og skabe den størst mulige mobilitet for Letbanens passagerer bør det således nøje overvejes, hvorledes tilgængeligheden til stationer bliver afvejet i forhold til samtlige passagerers mobilitet.

De nærværende analyser har været underlagt en række begrænsninger i datagrundlaget, og fremtidige analyser bør i høj grad have fokus på videreudvikling af modelværktøjet og forædling af data, så der bl.a. er mulighed for at differentiere mellem større og mindre virksomheder. Derudover bør der ud fra grundlaget i nærværende analyse arbejdes videre med stationspotentiale som begreb og som en funktion af bypotentialet, samfundsøkonomisk potentiale, byrum, synlighed osv. Endvidere kan performance- og mobilitetsindikatorer fremadrettet hjælpe til med at præcisere forhold og kobling mellem Letbanen og kommunens strategiske planlægning af byudvikling, stier mv. Et af de helt store spørgsmål i denne sammenhæng er, hvordan er station performer i forhold til den strategiske planlægning.

Der er, som tidligere nævnt, i dette projekt udviklet et helt nyt modelværktøj, der kan fungere som strategisk samarbejdsplatform mellem kommuner, trafikselskaber og regioner. Det udviklede modelværktøj kan desuden ses som et første skridt på vejen til at kvantificere det kollektive systemers byudviklingspotentialer. Med denne tilgang er lagt et grundlag for videreudviklinger der fremadrettet kan bruge modellen som strategisk planlægningsværktøj til strategiske politiske beslutninger

Indhold

1	Introduktion	9
1.1	Udenlandske erfaringer	10
1.2	Aarhus Letbane	11
2	Analysegrundlag.....	13
2.1	Beregningsgrundlag	13
2.2	Transportsystemet.....	18
2.3	Stationsnærhedsprincippet.....	19
3	Strækningen Aarhus H - Grenå	23
3.1	Bilejerskab langs med linjeføringen	28
3.2	Gennemkørselsstationer.....	30
3.3	Adgang til erhvervsadresser i netværket.....	34
4	Strækningen Aarhus H - Odder	37
4.1	Bilejerskab lags med linjeføringen	41
4.2	Gennemkørselsstationer.....	43
4.3	Ændring af frekvens	48
4.4	Adgang til erhvervsadresser i netværket.....	52
5	Stationspotentiale-indikator	57
5.1	Basisnetværket.....	58
5.2	Byudviklingsområder i Aarhus nord.....	66
5.3	Overlap imellem stationer	70
6	Konklusion.....	75
	Referencer.....	77
	Bilag.....	79

1 Introduktion

I Danmark såvel som på verdensplan bor stadig flere mennesker i byer. Næsten 9 ud af 10 bor i dag i byer, hvor det for 50 år siden kun var 7 ud af 10. På de 50 år er de danske byers areal desuden tredoblet. Byzonen er siden år 2000 blevet udvidet med 10% og befolkningen i byerne er i samme periode øget med 4% (Miljøministeriet, 2008). Der er både positive og negative sider ved dette. Byerne er attraktive, da der her forefindes både boliger, arbejdspladser, uddannelsesmuligheder, institutioner, butikker, kultur og fritidstilbud. Her er – alt efter byen størrelse – valgmuligheder, mangfoldighed og byliv. Byerne er i den forstand effektive, da der er mennesker, boliger og virksomheder nok til at sikre bæredygtige, kollektive løsninger mht. bl.a. transport, drikkevand, spildevand, affald og energi.

Byerne er dog også problematiske. Funktionsopdeling i byerne og mellem byerne har fået transportbehovet til at stige, og de største byer risikerer at sande til i trafik. Støj, luft- og jordforurening præger stadig hverdagen mange steder, og transporten og de mange andre aktiviteter medfører stort energiforbrug og CO₂-udslip. Dermed har byerne og deres aktiviteter en stor del af skylden for klimaforandringerne. Oversvømmede kældre og overbelastede kloakker er åbenlyse resultater af klimaforandringerne i kombination med de store befæstede arealer på veje pladser og udearealer, der forhindrer regnvandet i at sive ned i jorden. Derfor er det i høj grad også byerne, der skal være med til at løse problemerne. Byudviklingen og byggeriet må sigte mod en vifte af løsninger, der tilsammen skaber den moderne, bæredygtige by.

Centralt for en bæredygtig storby er et velfungerende kollektivt transportsystem, der er med til at sikre alle befolkningsgruppers mobilitet samtidigt med at det modvirker trængsel på vejnettet. Der er desuden en stor samfundsmæssig gevinst i form af bedre sundhed og renere luft ved at flytte trafik fra biler til andre mere miljøvenlige transportformer (CONCITO, 2015). I 2001 udgav EU-kommissionen en hvidbog "Den europæiske transportpolitik frem til år 2010", hvor man gør opmærksom på de nødvendige løsninger, der kan gøre den kollektive trafik til et alternativ til bilen. Der peges især på letbaner som kører uafhængigt af biltrafikken i eget vejareal (EU, 2001). Hvidbogen giver følgende anbefaling:

Den trafikale overbelastning udgør sammen med forureningen – disse to fænomener hænger nøje sammen – en af årsagerne til "det dårlige liv" i byerne. Den voldsomme udvikling i privatbilismen er en af de vigtigste medvirkende faktorer. Det er derfor nødvendigt at gøre de løsninger, som kan være et alternativ til bilen, mere attraktive både med hensyn til infrastrukturer (metro- og sporvognslinjer, cykelstier, særlige kørebaner til den kollektive transport), men også med hensyn til den tilbudte service (trafikbetjeningens kvalitet, informationer til brugerne). Den kollektive transport skal være mere komfortabel, hurtigere og mere kvalitetsbetonet for at leve op til borgernes forventninger.

1.1 Udenlandske erfaringer

Over hele Europa og i USA har moderne sporveje (letbaner) fået et comeback af dimensioner. En udvikling der kan betegnes som en revolution for den kollektive bytrafik. I gennemsnit åbnes der hver måned en ny letbane i verden. Globalt findes der letbaner i ca. 500 byer (Nielsen et al., 2016).

Med en letbane i gadeplan får de rejsende et let tilgængeligt kollektivt trafiktilbud, som kan tilgås direkte fra gaden uanset fysiske begrænsninger. Grupper såsom blinde, gangbesværede, rullestolsbrugere og folk med barnevogne er således ikke længere afhængige af at skulle overkomme en fysisk barriere som trapper, elevatorer eller stejle ramper.

En Letbane kan som udgangspunkt indpasses mere fleksibelt i byens eksisterende infrastruktur end anlæg af jernbane og metro. Letbaner kører på deres eget areal i midten af vejen på de bymæssige strækninger, hvor de kan overhale bilkøerne og dermed bidrage til at folk overvejer deres transportmiddelvalg. Miljøudbyttet er endvidere stort, da en elektrisk letbanevogn kan erstatte 2-3 busser på gaden og dermed fjerne støj og emissioner. Desuden erstatter en letbanevogn 10-12 dieselbusser i indkøb (Letbaner.dk, 2010).

Erfaringer fra udlandet i bl.a. Lyon og Strasbourg viser, at biltrafikken i kvarterer med nye letbaner falder med cirka 20%. En trafikal tommelfingerregel siger desuden, at 10% færre biler vil reducere kødannelser med 50%. Disse to forhold betyder, at letbaner giver en markant forbedring af fremkommeligheden på de eksisterende veje, hvilket også er konstateret i de førnævnte byer (Nielsen et al., 2016).

Pendlere i udlandet oplever desuden letbaner som et attraktivt og let tilgængeligt alternativ, hvor rejsen går hurtigt, men samtidig er rolig og komfortabel. Der er et godt udsyn fra letbanevognen og man kommer 30-40% hurtigere frem end bussen - uden at overskride hastighedsgrænsen (Nielsen et al., 2016). Følgende er fakta opsummerer nogle af de udenlandske erfaringer med letbaner:

- I Sverige havde Tvärbanan i Stockholm forventet 20.000 passagerer pr. døgn efter ti år, men allerede året efter opstarten i år 2000 var der 28.000 rejsende.
- Tyskland har bevaret størstedelen af deres sporvejs-systemer og har moderniseret dem. Her findes 57 byer med moderne sporvogne, og deres popularitet øges på grund af den stadige udbygning og modernisering kombineret med favorable måneds- og årskortpriser.
- Frankrig havde ligesom Danmark nedlagt deres tidligere sporvejsystemer, men i dag drives der nye letbaneanlæg i 13 byer og flere er på vej. Siden indførelse af letbaner i Lyon i 2001, er den kollektive trafik steget med 25% i byen, der i forvejen havde fire metrolinier.
- I byen Montpellier, der er på størrelse med Aarhus, er antallet af kollektivt rejsende steget med 80% på fem år efter indførelse af letbaner.
- I Storbritanien findes 5 nye letbaner. Edinburgh har netop besluttet at starte anlæggelse af den første letbane og i London centrum arbejdes der på at etablere en central letbane i gaden: Cross-Riverline.

- I USA findes der letbaner i 25 byer bl.a. i Los Angeles og San Fransisco. De udbygges og der kommer stadig flere til.

1.2 Aarhus Letbane

Danmarks første letbane åbner i Aarhus i 2017 med i alt 52¹ stationer på strækningen mellem Grenå og Odder. Denne udvidelse af den kollektive trafik i Aarhus skal udover at gøre den kollektive pendling mere attraktiv og dermed modvirke trængsel i bycentrum også være med til at sikre en kontinuerlig og hensigtsmæssig byudvikling omkring Danmarks næststørste by. Den første etape af Aarhus Letbane er fokuseret på akse fra Grenå i nord til Odder i syd, men skal på sigt via et større net af letbanestrækninger knytte byer og bydele i hele området omkring Aarhus tættere sammen og gøre det lettere for pendlere at komme til og fra arbejde. Etape 1 transformerer de eksisterende Odderbanen og Grenaabanen til eldrevne letbaner og forbinder dem med et nyt spor fra Lystrup via Skejby, Randersvej, de bynære havnearealer og frem til Aarhus Hovedbanegård.

Med åbningen af Aarhus letbane vil den kollektive mobilitet i Aarhusområdet ændre sig markant, og det er betydningen af denne ændring, der søges beskrevet i nærværende rapport. Det viser sig, at letbanen ikke kun vil få lokale trafikale effekter i form af sparet rejsetid, men også vil øge rejsepotentialet betragteligt for især de mindre byer beliggende henholdsvis nord og syd for selve Aarhus. Antallet af stoppesteder på Letbanen er forholdsvis højt i forhold til den samlede distance og flere stoppesteder ligger da også meget tæt. Rapporten ønsker at belyse det ændrede rejsepotentiale ved at nedsætte standsningsfrekvensen til en række udvalgte stationer på strækningen og dermed gøre dem til gennemkørselsstationer. Det muliggør en øgning af køreplansfrekvensen på hele den sydlige strækning fra de nuværende 2 afgang i timen til 4 afgang i timen.

Analyserne i denne rapport illustrerer dermed nogle af de overordnede strategiske trafikale konsekvenser, som Aarhus letbane har potentialet til at opnå. For overskuelighedens skyld er kun den rene effekt af letbanen illustreret, men analyserne kan på sigt kombineres med det øvrige kollektive netværk. Rapporten er opdelt som 2 cases der fokuserer på henholdsvis:

- Den nordlige linje mellem Aarhus Hovedbanegård og Grenå: Der ses specifikt på stationen ved Universitetshospitalet (Skejby), hvor de nordlige adgangsforhold beskrives ud fra en betragtning om at den samlede rejsetid maksimalt må tage 45 minutter. Der udvælges en række stationer som omdannes til gennemkørselsstationer, og det øgede potentiale heraf beskrives.
- Linjen mellem Aarhus Hovedbanegård og Odder: Effekten for rejser fra Aarhus Hovedbanegård beskrives ud fra en betragtning om, at den samlede rejse maksimalt må tage 45 minutter. En række udvalgte stationer omdannes til gennemkørselsstationer, og det øgede potentiale som følge af en mulig frekvensforøgelse beskrives.

¹ Det er siden analysens begyndelse i foråret 2016 blevet politisk besluttet at lukke Egebjerg station, hvilket således ikke er medtaget i nærværende rapport. Analysen er baseret på det køreplansoplæg som forelå på det pågældende tidspunkt.

Som en afsluttende betragtning analyseres stationernes potentiale for antal rejsende ved hjælp af en såkaldt stationspotentiale-indikator, som angiver, hvor mange adresser fordelt på forskellige kategorier, der kan nås fra stationerne inden for en rejsetid på 10 minutter. Denne indikator giver et billede af, hvilke stationer, der har de største passagergrundlag samt ikke mindst, hvilke stationer hvis eksistens bør overvejes.

Analysernes resultater er visualiseret ved hjælp af en række tematiske kort der gennemgås i de følgende afsnit. Disse kort kan tolkes uafhængigt af hinanden, men kan også ses i sammenhæng og dermed danne et bredere grundlag for en vurdering af de strategiske effekter af Aarhus Letbane.

2 Analysegrundlag

Beskrivelsen af analyserne indledes med en kort præsentation af beregningsgrundlaget. Det omhandler det trafiknet, som Aarhus Letbane er en central del af samt den befolkning, der bor og arbejder i analyseområdet.

2.1 Beregningsgrundlag

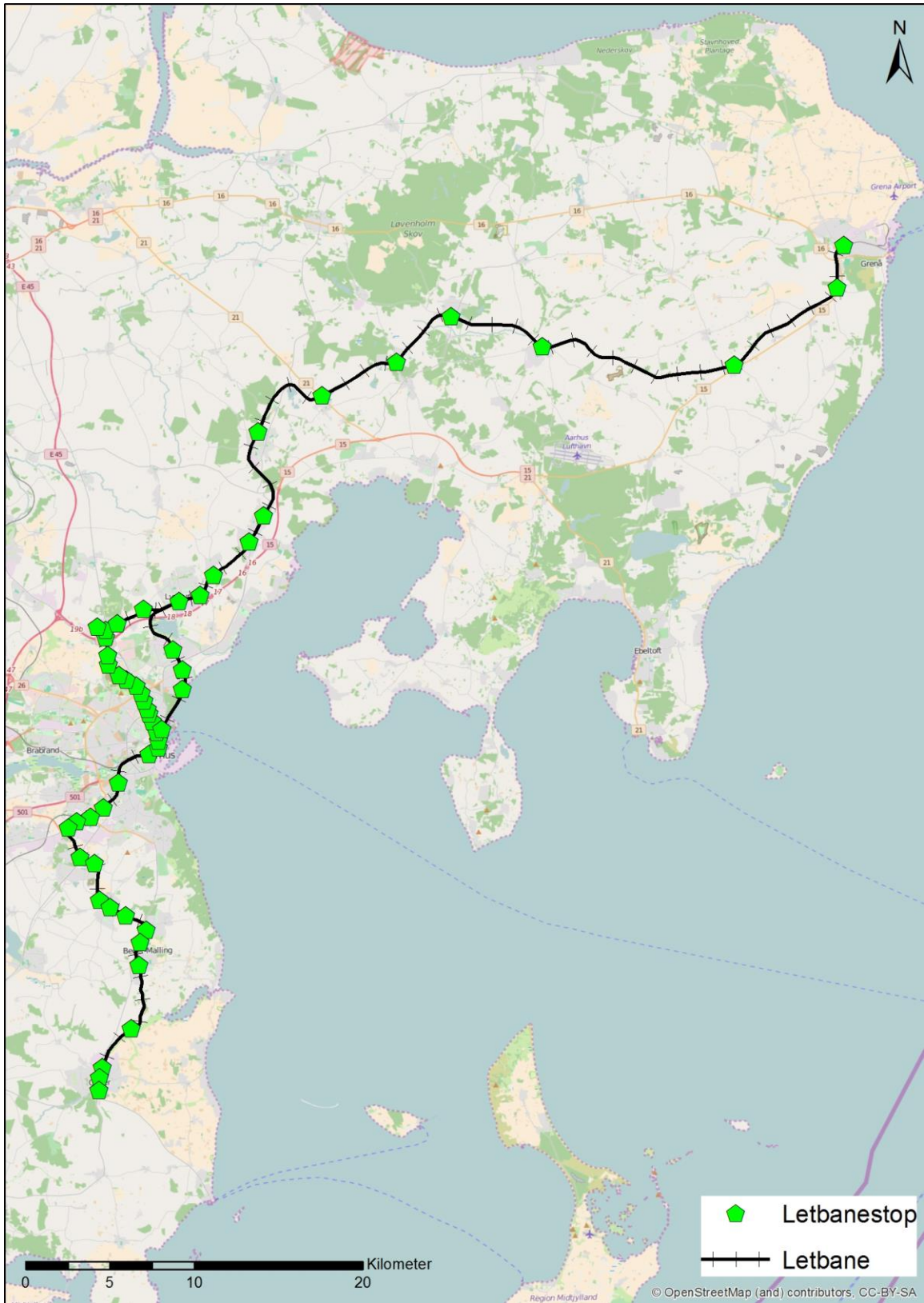
Når resultater af modelberegninger skal præsenteres er beskrivelsen en afvejning mellem behovet for detalje og behovet for gennemskuelighed. Analyserne, som er præsenteret i denne rapport, er alle beregnet og visualiseret ved opbygning af modellerne i et geografisk informationssystem (GIS). Tidsbåndene er alle beregnet på grundlag af det samme transportsystem, og afsnittet indledes derfor med en gennemgang af dette transportsystem.

Det geografiske område, som er inddraget i analysen, omfatter ikke kun letbanens umiddelbare nærhed, men kommunerne; Aarhus, Odder, Horsens, Skanderborg, Silkeborg, Favrskov, Randers, Syddjurs og Norddjurs. Tidligere analyser af f.eks. Storebælt- og Øresundforbindelsernes strategiske konsekvenser viste, at de trafikale effekter af større faste forbindelser kan forekomme i betragtelig afstand fra selve forbindelsen. Derfor er de omkringliggende kommuner medtaget i modelværktøjet.

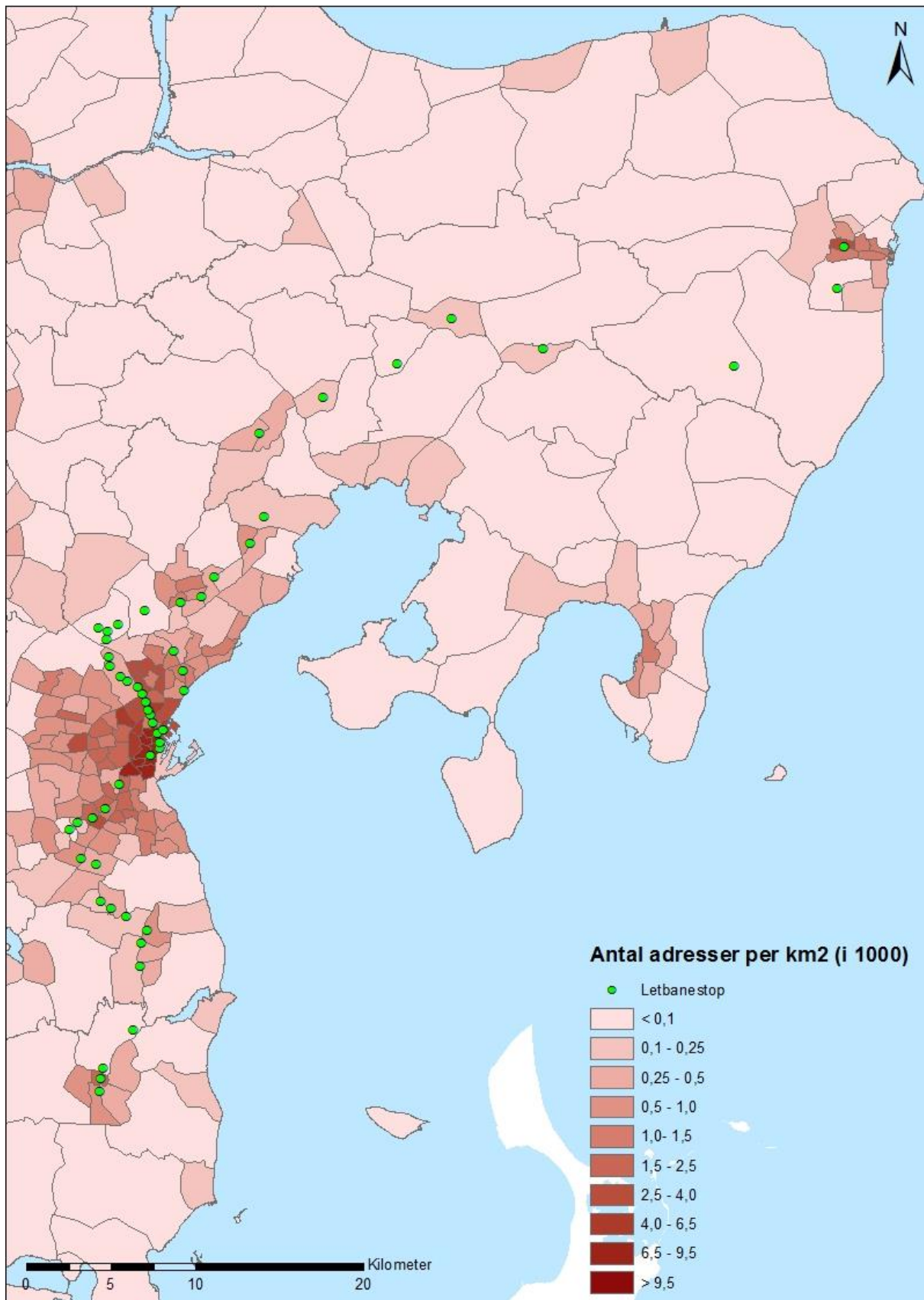
Analyserne er begrænset til – ud over trafikken på Letbanen - kun at omfatte trafikken til og fra stationerne på vejnettet i form af gang. Der kan derfor ikke umiddelbart drages nogen konklusioner om Letbanens betydning for kombinationer af kollektive trafikmidler som busser og tog. Figur 2.1 viser en oversigt over Letbanens linjeføring fra Grenå i nord til Odder i syd.

Befolkningens geografiske fordeling indgår i analysen af muligheden forbundet med at benytte Letbanen og er fordelt efter bebyggelse i analyseområdet. Som det ses af Figur 2.2 er Letbanens linjeføring koncentreret omkring de højeste befolkningsdensiteter i netværket. Figur 2.3 viser rejsetiderne mod Aarhus Hovedbanegård, hvor det ses at rejsetiderne fra de yderste områder på henholdsvis 50 min fra Odder og 71 minutter fra Grenå er forholdsvis stor. Figur 2.4 viser bilejerskabet langs med linjeføringen fordelt på zoneniveau. Det ses ikke overraskende at det gennemsnitlige antal biler per husstand er lavere langs linjeføringen end i det øvrige netværk. Det skyldes naturligvis at områderne tidligere også har været kollektivt betjent af henholdsvis Odderbanen og Grenåbanen.

I forbindelse med de følgende analyser beregnes der i princippet tre kort: ét kort for udgangssituationen efter etableringen og åbningen af Letbanen, ét kort for situationen efter en given ændring, f.eks. ændringer i stationerne eller ændringer i køreplanen og endelig ét kort, der illustrerer forskellen mellem de to situationer. Der er ligeledes mulighed for at lave detaljerede analyser af hver enkelt station på strækningen, men af hensyn til overskueligheden og omfanget af rapporten er ikke alle kort medtaget i denne rapport. I stedet er udvalgt tematiske kort, der illustrerer en række særligt interessante forhold og hovedtendenser for Letbanen kommenteret og vedlagt som bilag. De overordnede tematiske kort præsenteres og kommenteres i de følgende afsnit.



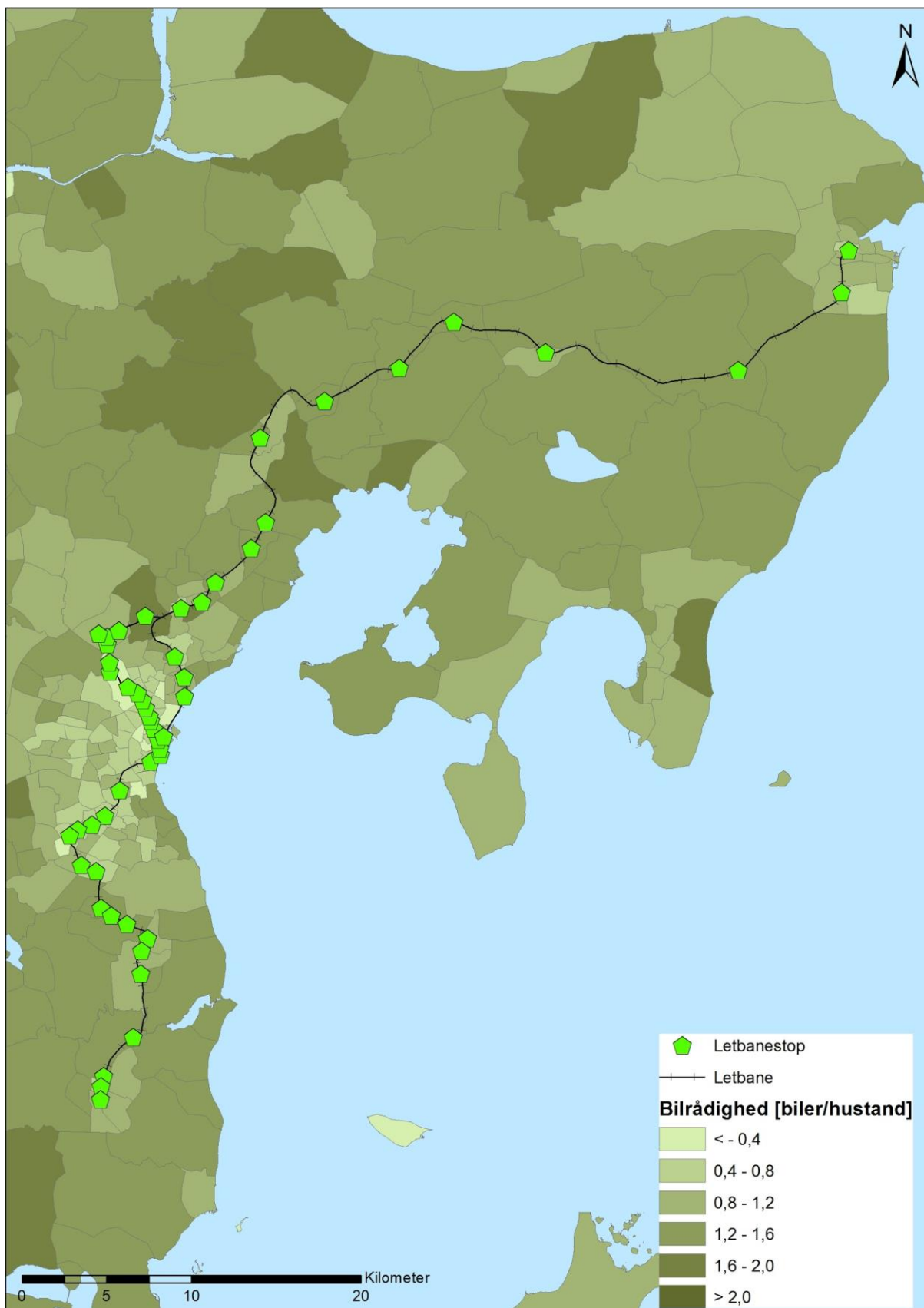
Figur 2.1: Letbanens linjeføring



Figur 2.2: Befolkningsdensitet omkring Letbanens stasjoner



Figur 2.3: Rejsetider mod/fra Aarhus Hovedbanegård fra de enkelte stationer



Figur 2.4: Bilejerskab fordelt på zoneniveau for hele strækningen fra Grenå til Odder

2.2 Transportsystemet

Til nærværende arbejde er benyttet en tilgang der gør brug af geografiske informationssystemer (GIS) til at analysere og illustrere problemstillingen. I GIS gemmes transportnettet som et digitalt netværk, der samtidig kan vises som et kort. Det digitale netværk, som er anvendt i disse analyser, er et såkaldt intermodalt netværk, hvilket vil sige, at flere transportmidler og skift imellem dem kan indgå i samme netværk. I denne undersøgelse indgår kun Aarhus Letbane og vejnettet. Der er således ikke gennemført analyser af Aarhus Letbanes betydning i kombination med øvrige kollektive trafikmidler som busser og tog. Det opsatte netværk vil dog på sigt kunne opdateres med denne funktion også, og dermed kunne beskrive det samlede potentiale af det kollektive transportsystem.

Nedenstående redegøres for, hvordan modelsystemet er opbygget.

2.2.1 Veje

De strækninger der hidrører vejnettet stammer fra Open Street Map (engelsk for åbent vejkort) og er klassificeret i forskellige stræknings typer. OpenStreetMap er et projekt, der har som mål at producere og vedligeholde frit distribuerbare kort over veje og andre færdselsårer (jernbane, vandveje, cykel- og gangstier) i hele verden. Dette gøres efter samme princip som Wikipedia (wiki-princippet), nemlig ved, at alle, der ønsker det, kan bidrage til projektets data, og alle har ret til at se og anvende de producerede data under en Open Database License.

OpenStreetMaps grundlæggende data består af sæt af længde/bredde-gradspunkter samlet i spor. Bidrageren har oftest produceret dette spor ved at bevæge sig langs den færdselsåre der ønskes dokumenteret med en GPS-modtager, der løbende har gemt sin position. Efterfølgende importeres datasporet i OSM-projektets database, og anvendes som udgangspunkt for efterbearbejdningen, som indbefatter definition af knudepunkter, linjestykker og veje med specifikke attributter (navn, kategori, bredde, hastighedsbegrænsning etc.) der udgør det egentlige kortmateriale.

OpenStreetMap har en meget høj detaljeringsgrad og netværket indeholder også stiforbindelser. I nærværende analyse er det antaget at transport til og fra Letbanens stationer foregår enten til fods eller på cykel, hvorfor eventuelle stisystemer er af afgørende betydning for at få en korrekt afbildning af den tidsmæssigt korteste rute til og fra en station.

Det samlede netværk, som indgår i analysen, består af 98.218 adresser, hvortil der er prækalkuleret en afstand til hver af de af de 52 stationer, der findes inden for en bestemt afstand.

2.2.2 Data angående letbanen

Letbanens tracé og stationer er blevet digitaliseret i GIS og analytisk koblet sammen med det ovenfor beskrevne vejnet. Køretiderne for de enkelte delstrækninger stammer fra et køreplansoplæg fra Aarhus Letbane og er direkte koblet til strækningerne.

I forbindelse med påstigning på Letbanen anvendes der, som for andre kollektive transportsystemer, et tidstillæg, fordi letbanen følger en køreplan, og man derfor ikke altid har mulighed for at rejse

præcist på det tidspunkt, som man ønsker. Den samlede ventetid vil med et jævnt opstået rejsebehov i gennemsnit udgøre halvdelen af tidsintervallet mellem to afgangene som f.eks. 10 minutter, hvis der er 20 minutter imellem afgangene (Transportministeriet, 2015). I nærværende analyse er denne tilgang også anvendt.

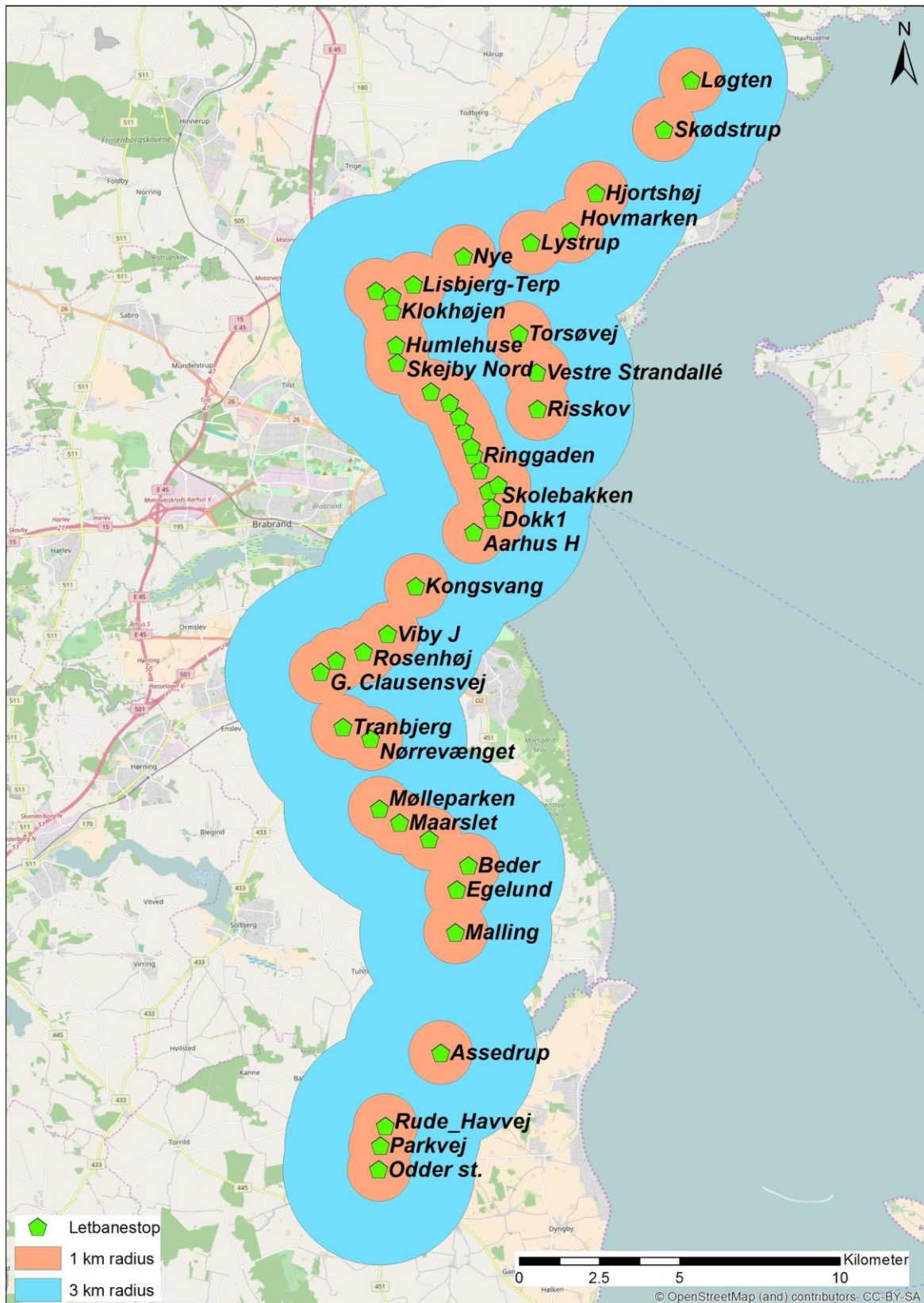
2.3 Stationsnærhedsprincippet

I Fingerplan 2013 er et stationsopland defineret som det stationsnære område for hver station, baseret på generiske, prædefinerede afstande fra stationen (Miljøministeriet, 2013). Oplandet er i denne forbindelse opfattet som det geografiske område omkransende en station, der er karakteriseret ved at være det sted, hvor de fleste af de ikke-skiftende passagerer, der benytter stationen kommer fra. Oplandet kan derfor betegnes som kundegrundlaget for det kollektive transporttilbud (Andersen & Landex, 2008).

Den klassiske tilgang til at beregne stationspotentialer er ved at antage at alle adresser indenfor en given radius kan nås fra hver station (Miljøministeriet, 2013). Størrelsen på radiussen defineres typisk på baggrund af hvor højklasset ens netværk er og hvilket transportmiddelvalg, der benyttes. For simplificering benyttes typisk to områdebetegnelser: næroplandet, som er tættest på stationen, og fjernoplandet, som er længst fra stationen. Næroplandet bliver ofte betegnet som gangoplandet og er derfor også bestemt af Willingness-to-Walk kriterier. Fjernoplandet bliver ofte betegnet som cykeloplandet, men kan også være bestemt af andre kriterier som f.eks. et område, hvor en vis procentdel kunder kommer fra. Cirkulære oplande er generelle og tager bl.a. ikke hensyn til adgangsveje- og forhold, barrierer og omveje for til- og frabringstrafikken (Nielsen et al., 2016).

Størrelsen af oplandet kan variere efter serviceniveau, transportmiddel, adgangsforhold osv., og der findes ikke en generel definition af stationsoplandes størrelse. De mest simple antagelser bygger på 5 minutters gangvillighed til/fra en station, som med en ganghastighed på 80 meter/ minut giver et næropland på 400 meter (O'Sullivan & Morral, 1996). Fjernoplandets størrelse kan ligeledes fastsættes simplificeret så det samlede opland fås ved en radius der er dobbelt så lang som næroplandets radius.

På grund af klasse af transportmiddel (og dermed gangvillighed) ses det ofte at der bliver defineret forskellige oplandsstørrelser for eksempelvis tog og bus, hvor togets opland er større end bussens. I Københavnsområdet er stationsnærhed opgivet ud fra et principielt cirkelslag og inddelt i to områder: det stationsnære kerneområde på 0-600 meter og det øvrige stationsnære område på 600-1000 meter i det indre storbyområde (Miljøministeriet, 2013). Til sammenligning benyttede Hovedstadens Udviklingsråd (HUR) et næropland på 350 meter (4-5 minutters gang) og et øvrigt opland på 600 meter (7-8 minutters gang) i deres analyse af Stambusnettet, som sidenhen førte til indførelsen af A-busnettet i København (HUR, 2001).



Figur 2.5: Letbanens stationsopland såfremt den klassiske tilgang med cirkelslag omkring stationerne anvendes

Nyere analyser tyder imidlertid på, at kunder er villige til at rejse helt op til 15 minutter til en station såfremt det kollektive trafiktilbud er attraktivt set ud fra både serviceniveau, adgangsforhold og samlet rejsetid (Banedanmark, 2015). Denne tilgangsvinkel er bl.a. benyttet af Banedanmark til en screeningsanalyse af VVM-ideforslag vedrørende udflytning af Aarhus Hovebanegård.

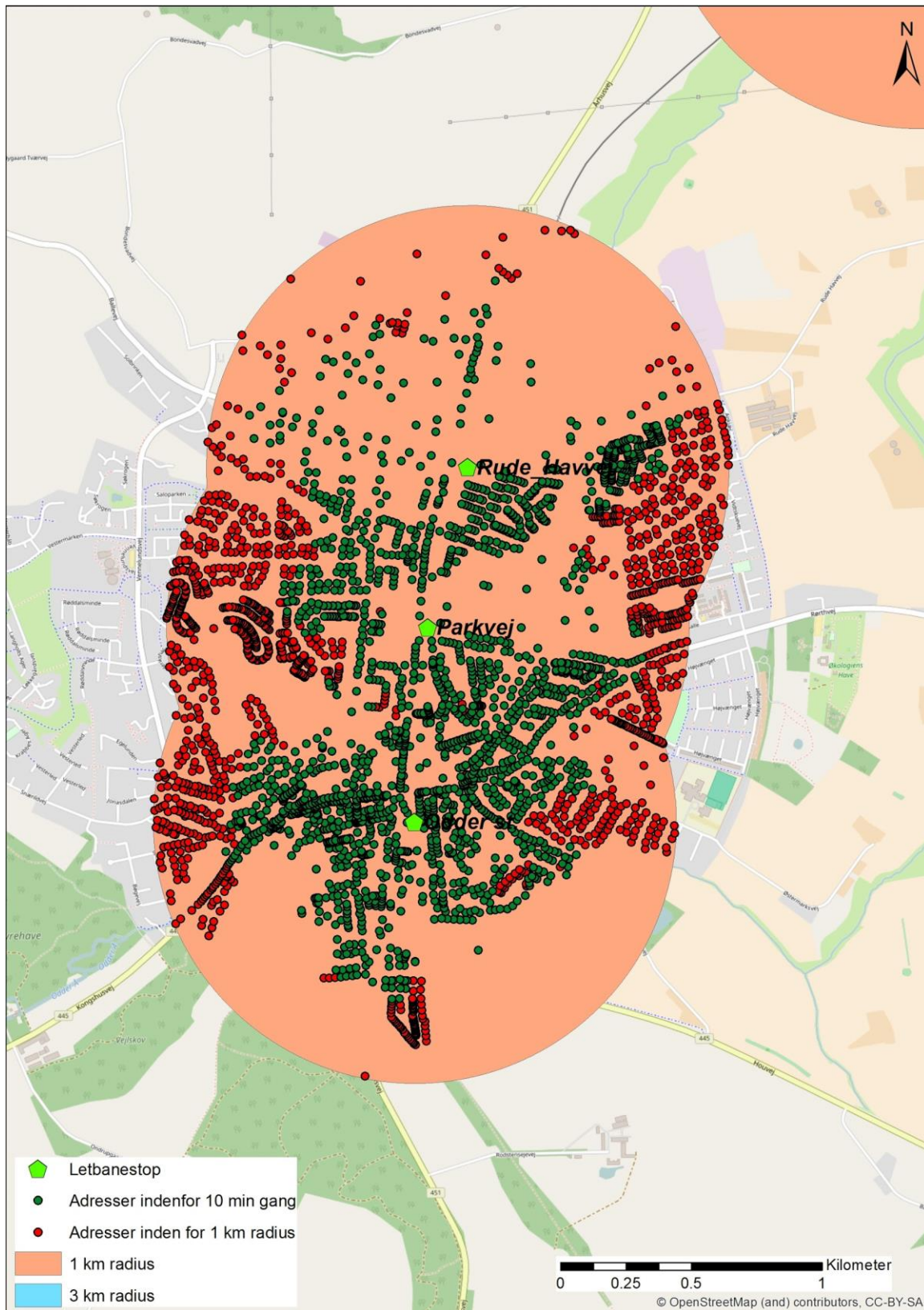
Et tidligere studie af bl.a. tilbringertrafik viser, at i Midtjylland transporterer ca. 47 % sig til fods fra deres bopæl til togstationen, ca. 19 % cykler, ca. 14 % tager bussen og ca. 20 % benytter bil. Ses der på transporten mellem togstationen og destinationen (f.eks. en arbejdsplads) er ca. 72 % gående, ca. 5 % cykler, ca. 12 % tager bussen og ca. 11 % benytter bil (Trafikstyrelsen, 2010). Det er antaget at samme tendenser er til stede for letbanen, hvorfor det er interessant at se nærmere på henholdsvis gang og cykeltrafikken til og fra stationerne.

I nærværende analyse er der anvendt 10 minutter som maksimal rejsetid, hvad enten man bevæger sig til fods eller på cykel. Med en gennemsnitlig cykelhastighed anslået til at være på 18 km/t ved blandet bykørsel svarer dette til 3 km, mens en gennemsnitlig (høj) ganghastighed på 6 km/t svarer til 1 km (Herrstedt & Lund, 2010). På Figur 2.5 er gangafstand markeret med rød, mens cykelafstand er markeret med blå.

I nærværende analyse benyttes en netværksbaseret tilgang (rigtige gang- og cykelruter) frem for den klassiske tilgang med cirkelslag. Dermed kan en større præcision i oplandsanalysen opnås. Figur 2.6 viser forskellen på de to metodikker illustreret for de tre stationer i Odder. De grønne prikker angiver de adresser inden for cirkelslaget der reelt kan nå en af stationerne inden for 1 km ved at bevæge sig på vej- eller stinettet. De røde prikker angiver omvendt de adresser som har en længere netværksdistance til stationen end 1 km, men som stadig ligger inden for cirkelslaget. Ikke overraskende kan man reelt ikke nå rundt i området svarende til en fri rejsehastighed i alle retninger, og der kunne derfor argumentere for at man skulle mindske radius på cirkelslaget. Dette vil dog stadig skabe en usikkerhed, da der er stor variation mellem de forskellige stationers oplande. I nogle oplande kan man nå næsten ud til kanten af bufferen, mens man andre steder når meget kort.

Dækningsgraden af det kollektive trafiktilbud kan bestemmes ud fra en samlet oplandsanalyse af det kollektive netværk. Dermed dannes oplande til samtlige stationer der indgår i analysen. Dækningsgraden kan således give et visuelt billede af, hvor den kollektive trafik står stærkt, og hvor der er potentiale for forbedringer. Dækningsgraden kan sammenholdes med trafikdrivende arealanvendelse som f.eks. boliger, arbejdspladser, studiepladser og evt. socioøkonomisk information, for dermed at give en indikation af transportbehovet. Dækningsgraden kan desuden bruges til at opgøre antallet (eller andelen) af boliger/arbejdspladser, der er tilstrækkeligt betjent med kollektiv trafik og hvordan f.eks. et nyt kollektivt trafiktilbud kan forbedre dette.

I de følgende afsnit vil både stationsoplande samt dækningsgrad blive analyseret for Aarhus letbanes potentiale, når første etape er blevet anlagt.



Figur 2.6: Den principielle forskel på cirkelslag og netværkstilgangen

3 Strækningen Aarhus H - Grenå

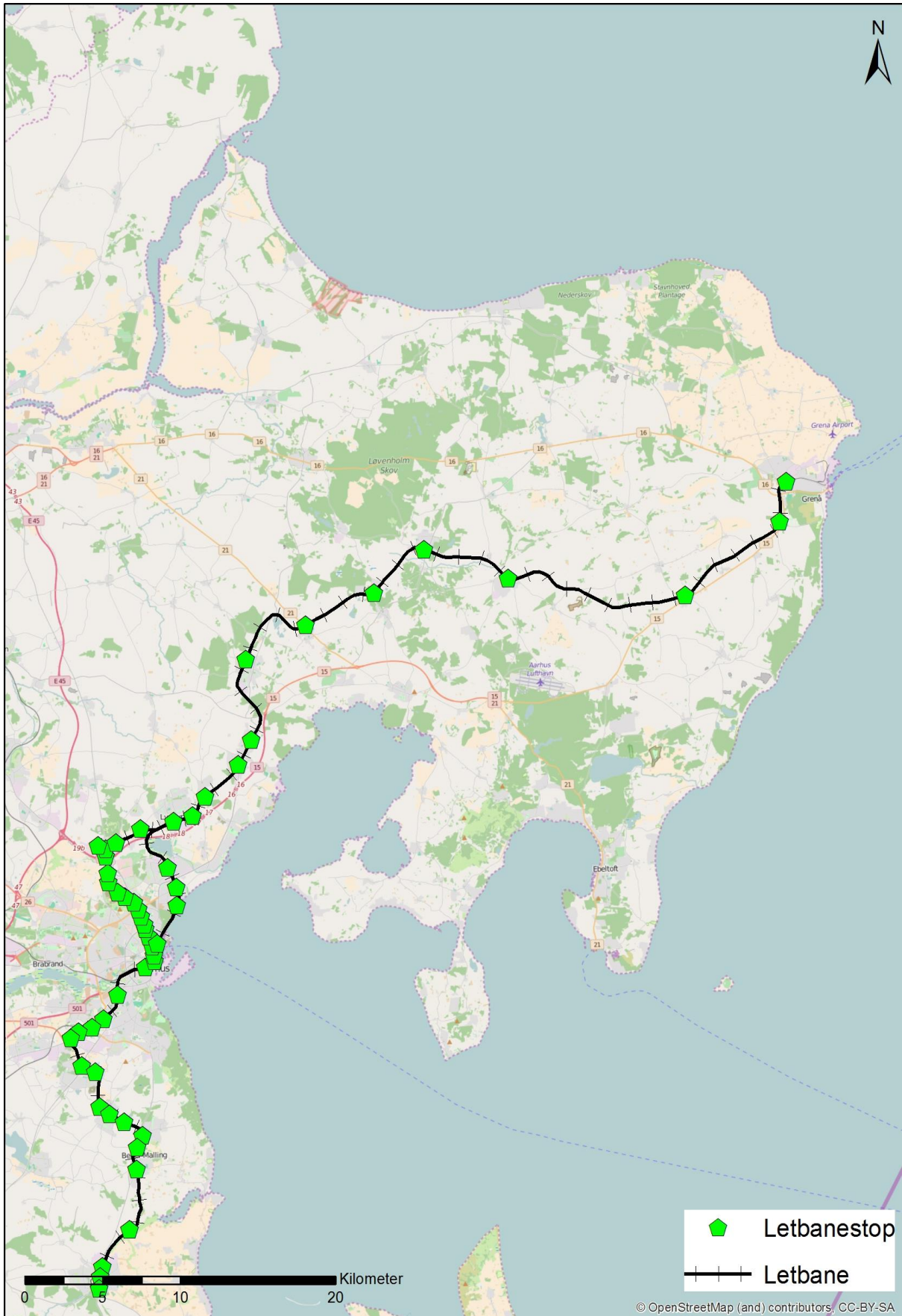
Potentialet af Aarhus Letbanes betydning for personrejser analyseres ved hjælp af tematiske kort. En af fordelene ved at anvende tematiske kort er, at det tydeligere fremgår hvilke geografiske områder der påvirkes, og på hvilken måde, som følge af etableringen af Letbanen. I den første delanalyse undersøges adgangen til Universitetshospitalet ved brug af Letbanen.

Et centralt knudepunkt i Aarhus Letbane er stationen ved Universitetshospitalet. Ud over at være en af Aarhus Kommunes største arbejdspladser varetager Universitetshospitalet en lang række funktioner og aktiviteter som tiltrækker persontrafik. Denne station er derfor brugt som udgangspunkt for analysen af betydningen af forskellige alternative tilgange til kørslen for strækning Aarhus Hovedbanegård til Grenå (se Figur 3.1).

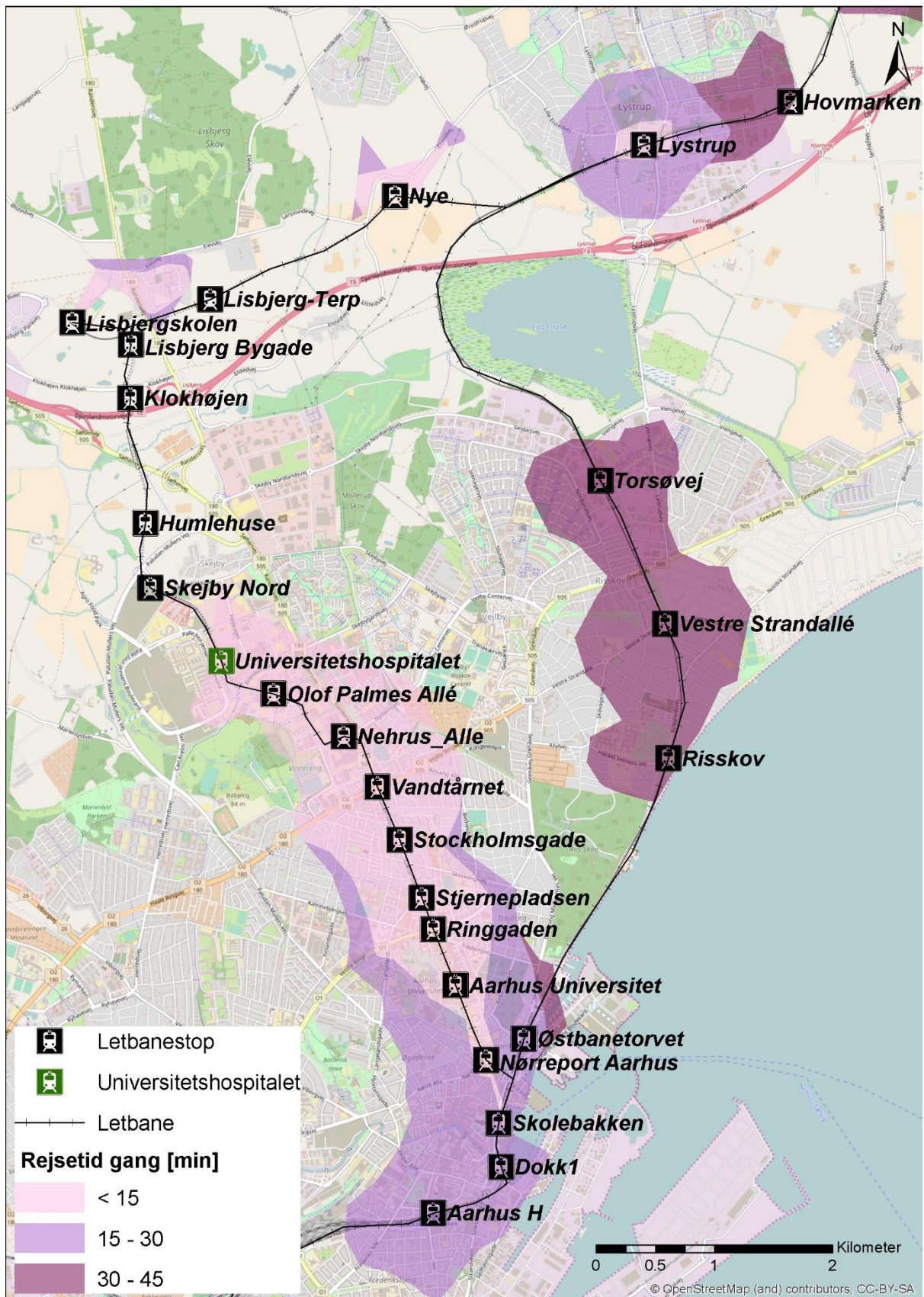
Figur 3.2 og Figur 3.3 viser rejsetiden til stationen ved Universitetshospitalet i intervaller på henholdsvis 15, 30 og 45 minutter ved brug af Letbanen. I beregningerne for Figur 3.2 er det antaget, at man maksimalt går i 10 minutter til nærmeste station, og derfra tager Letbanen. Figur 3.3 viser samme betragtninger blot antages det at man i stedet cykler i maksimalt 10 minutter til nærmeste station. Figur 3.4 viser opsummerende det område der samlet set inden for 45 minutter kan nå til universitetshospitalet fordelt på de to transportformer (gang og cykel).

Det fremgår, at de stationsnære oplande på strækningen fra Universitetshospitalet til Aarhus Hovedbanegård samt på strækningen fra Universitetshospitalet mod Lystrup har en god tilgængelighed på under 15 minutters rejsetid. Samtidig vil rejsetiden fra de centrale dele af Aarhus centrum til Universitetshospitalet være på under 30 minutter.

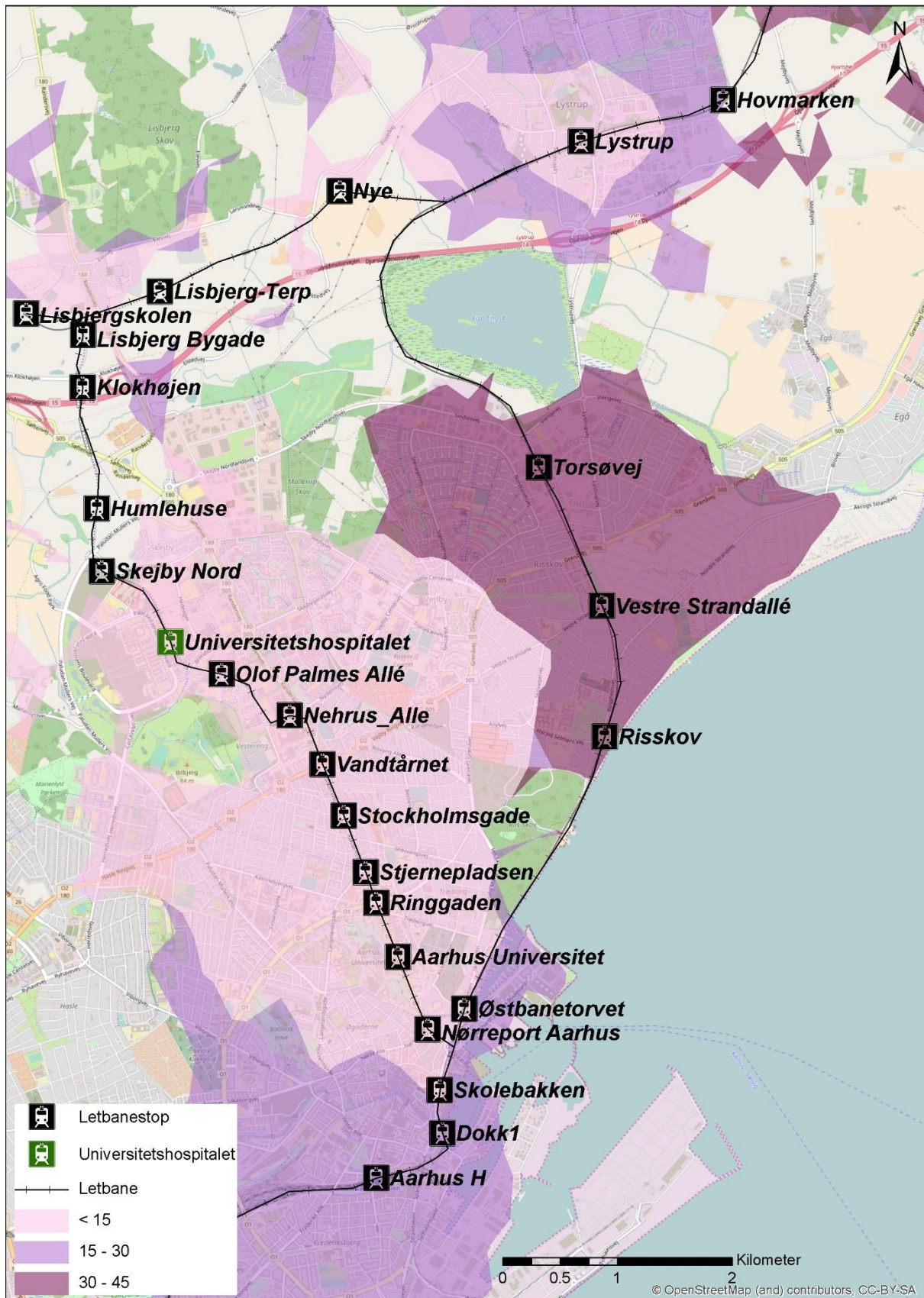
I rejsetidsintervallet mellem 30-45 minutter ligger dels området omkring Risskov og området omkring Hjortshøj. På trods af, at Risskov geografisk set er forholdsvis tæt på Universitetshospitalet, så er der ikke direkte forbindelse med Letbanen til hospitalet, hvilket er med til at forøge rejsetiden. I modsætning hertil ses effekten af den direkte forbindelse mellem Hjortshøj og Universitetshospitalet tydeligt på kortene.



Figur 3.1: Den nordlige linjeføring



Figur 3.2: Rejsetidsintervaller på 15, 30 og 45 min til Universitetshospitalet med maksimalt 10 minutters gang til en station



Figur 3.3: Rejsetidsintervaller på 15, 30 og 45 min til Universitetshospitalet med maksimalt 10 minutters cykeltur til en station



Figur 3.4: Rejsetid på op til 45 min til Universitetshospitalet med maksimalt 10 minutters gang eller cykeltur til en station

3.1 Bilejerskab langs med linjeføringen

I forbindelse med at beskrive mobilitetspotentialer for letbanen er det relevant at identificere de befolkningsgrupper, som må forventes at være de potentielle brugere. Dette kan være bestemt af mange socio-økonomiske parametre, hvoraf bl.a. antallet af husstande uden bil kan være en retvisende indikator for om letbanen potentielt vil blive benyttet.

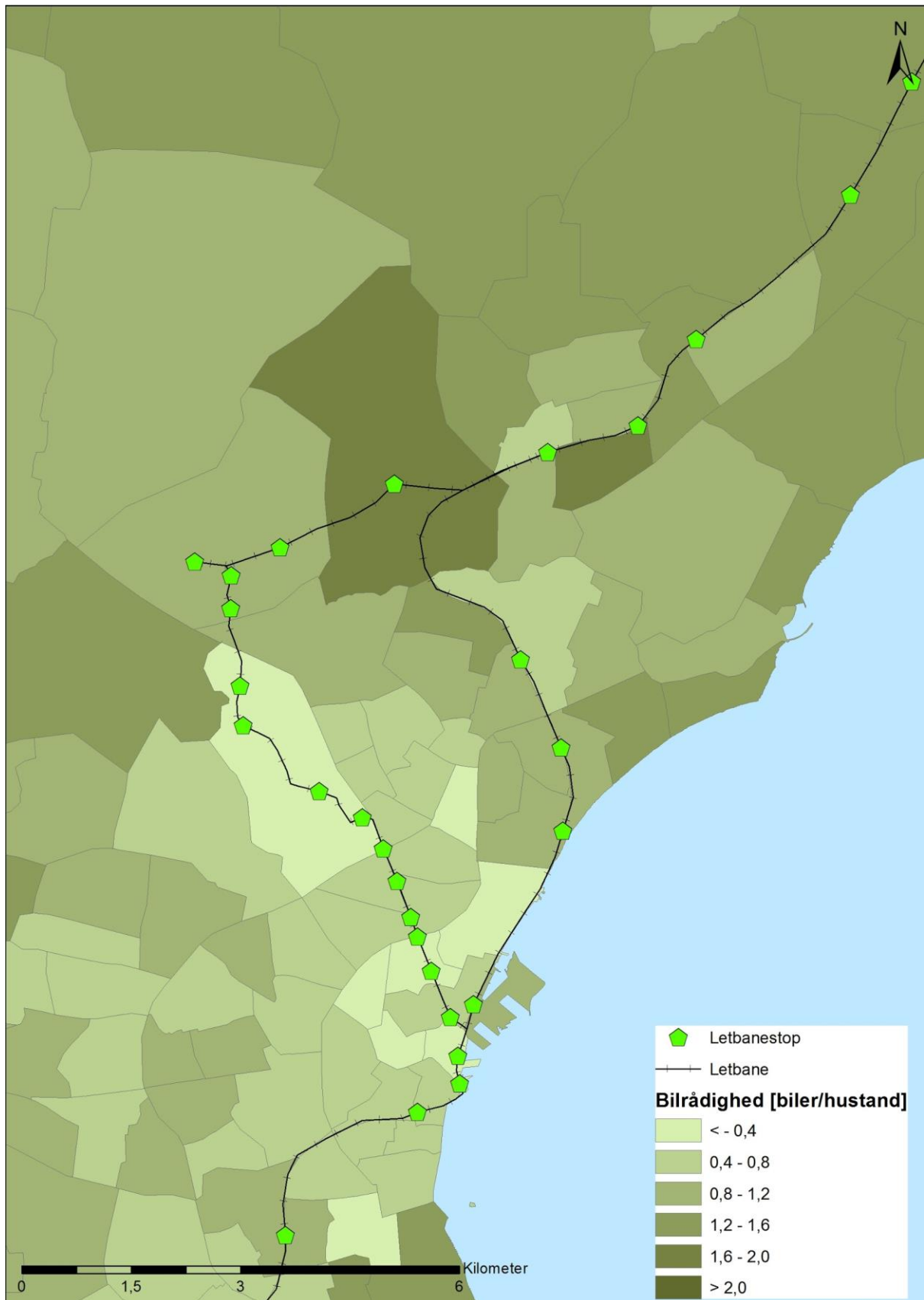
Nedenstående Figur 3.5 beskriver på zoneniveau bilejerskabet omkring den nordlige del af letbanens linjeføring. Som det ses er der en ikke så overraskende tendens til at bilejerskabet i store træk hænger sammen med placeringerne af den gamle Grenåbane. Der er altså en lavere andel af biler til rådighed per person langs med letbanens linjeføring sammenlignet med det øvrige netværk, og placeringen på baggrund af dette ene kriterium virker altså hensigtsmæssig.

Det kan dog ses af figurene, at enkelte stationer er placeret i områder med forholdsvis højt bilejerskab. Dette kan f.eks. tale for at etablere park and ride faciliteter ved disse stationer for at skabe et bedre potentiale for at overflytte rejsende fra biler til letbane.

Tilsvarende analyser kan udføres med andet socio-økonomisk data og kombineres for at beskrive et mere detaljeret potentiale for hver enkelt station på strækningen. Således vil det være muligt at inddrage en række foruddefinerede grupper i nærværende analyser. Dette kan f.eks. være men er ikke begrænset til:

- Lavindkomstgrupper
- Enlige
- Børnefamilier
- Uddannelsesniveau
- Byudviklingsområder

Dette vil især være anvendeligt i forbindelse med planlægning af nye stationer, hvor det vil være muligt at adressere specifikke gruppers mobilitet strategisk.



Figur 3.5: Bilejerskab på zoneniveau på den nordlige linjeføring fra Aarhus H. til Grenå

3.2 Gennemkørselsstationer

For at illustrere, hvor stor en effekt en ændring i køreplanen kan have på letbanens samlede potentiale for at nå brugerne inden for de samme tidsintervaller, gøres to stationer på strækningen mellem Aarhus Hovedbanegård og Grenå til gennemkørselsstationer i beregningerne. Dette betyder i princippet at letbanen ikke stopper på stationerne. For at udvælge hvilke stationer der kunne være relevante at omdanne til gennemkørselsstationer er stationsoplandet vurderet bl.a. ud fra afstand til nærmeste alternative station og befolkningsdensitet som illustreret på nedenstående Figur 3.6. Det ses tydeligt at en del stationer er placeret i områder med meget lav befolkningsdensitet, og der vil højst sandsynligt kunne opnås betragtelige tidsgevinster ved at omdanne flere af disse stationer til gennemkørselsstationer.

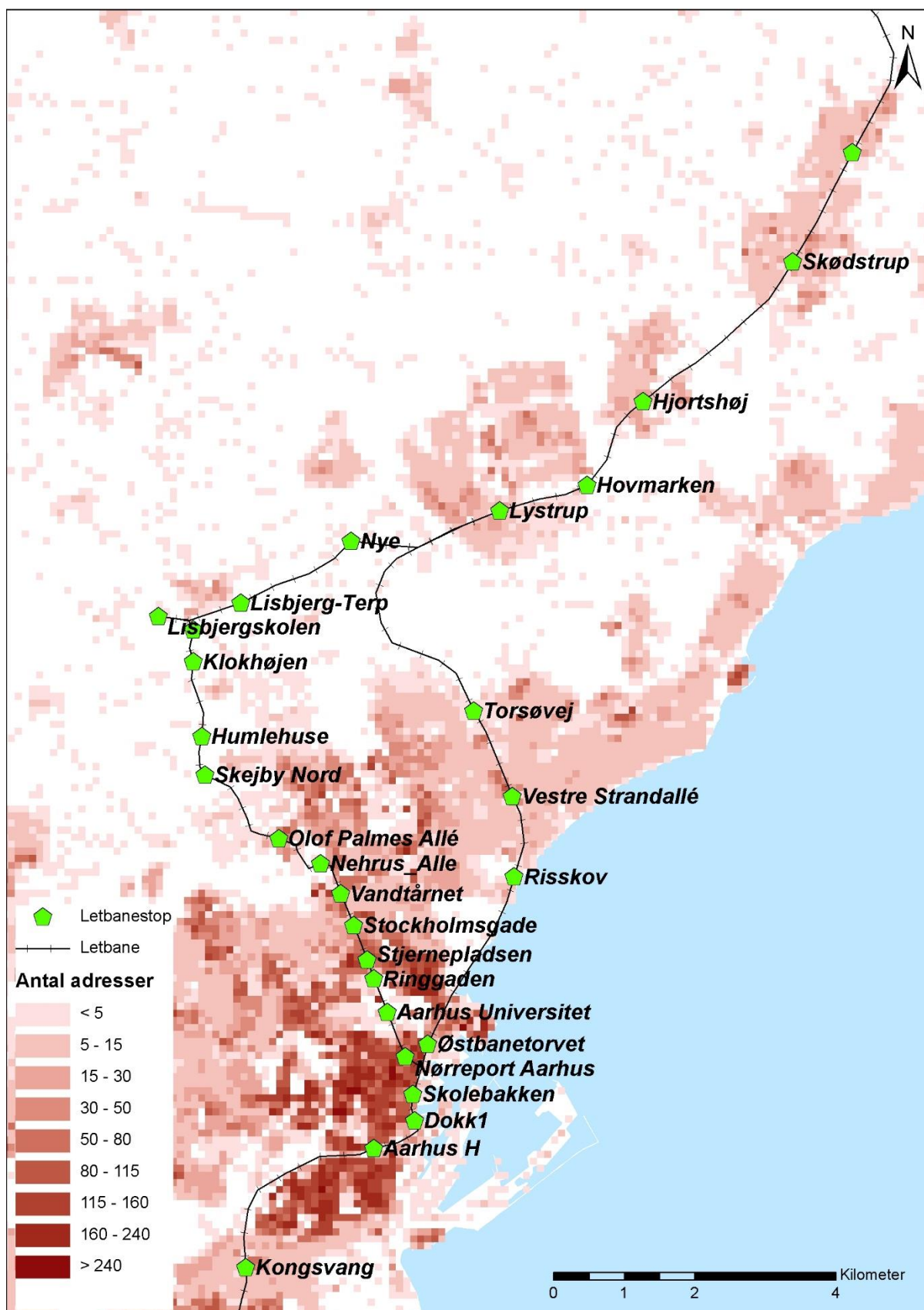
I forbindelse med analysen er det imidlertid valgt kun at omdanne to stationer, som er centralt placerede og i forlængelse af hinanden i et område, hvor befolkningstætheden er forholdsvis høj. Dette for at analysere den øgede tilgængelighed til Universitetshospitalet fra den østlige linje, samt for at se om stationsoplandene evt. kan være dækket af de øvrige stationer. De udvalgte stationer er:

- Stockholmsgade
- Stjernepladsen

Det betyder at rejsetiden på forskellige dele af strækningen nedsættes da letbanen ikke længere skal bremse ned, stoppe, afsætte og påtage passagerer og accelerere op i fart igen. I denne analyse antages, at køretiden nedsættes med 1 minut for hver station der omdannes til gennemkørselsstation. Samtidig betyder det også, at de passagerer der bor nær en af de stationer, hvor letbanen ikke længere stopper, får længere gang/cykel-afstand til en station.

Rejsetidsændringen bliver tydeliggjort ved at danne et differenskort, der beskriver ændringen i rejsetid såfremt de nævnte stationer gøres til gennemkørselsstationer. Figur 3.7 og Figur 3.8 beskriver denne ændring for henholdsvis gående og cyklende, og det ses at stort set hele området vil have en positiv gevinst af den forkortede rejsetid. Specifikt bør det nævnes at områderne omkring Stockholmsgade og Stjernepladsen ikke vil blive negativt berørt af oprettelsen af gennemkørselsstationerne, da oplandet til stationerne vil være dækket af de øvrige stationer på linjen, som følgelig opnår en tidsgevinst. Dog vil der ved gangafstand være et mindre område, som ikke længere kan nå inden for 10 minutter til en station. Dette er angivet med gråt på Figur 3.7.

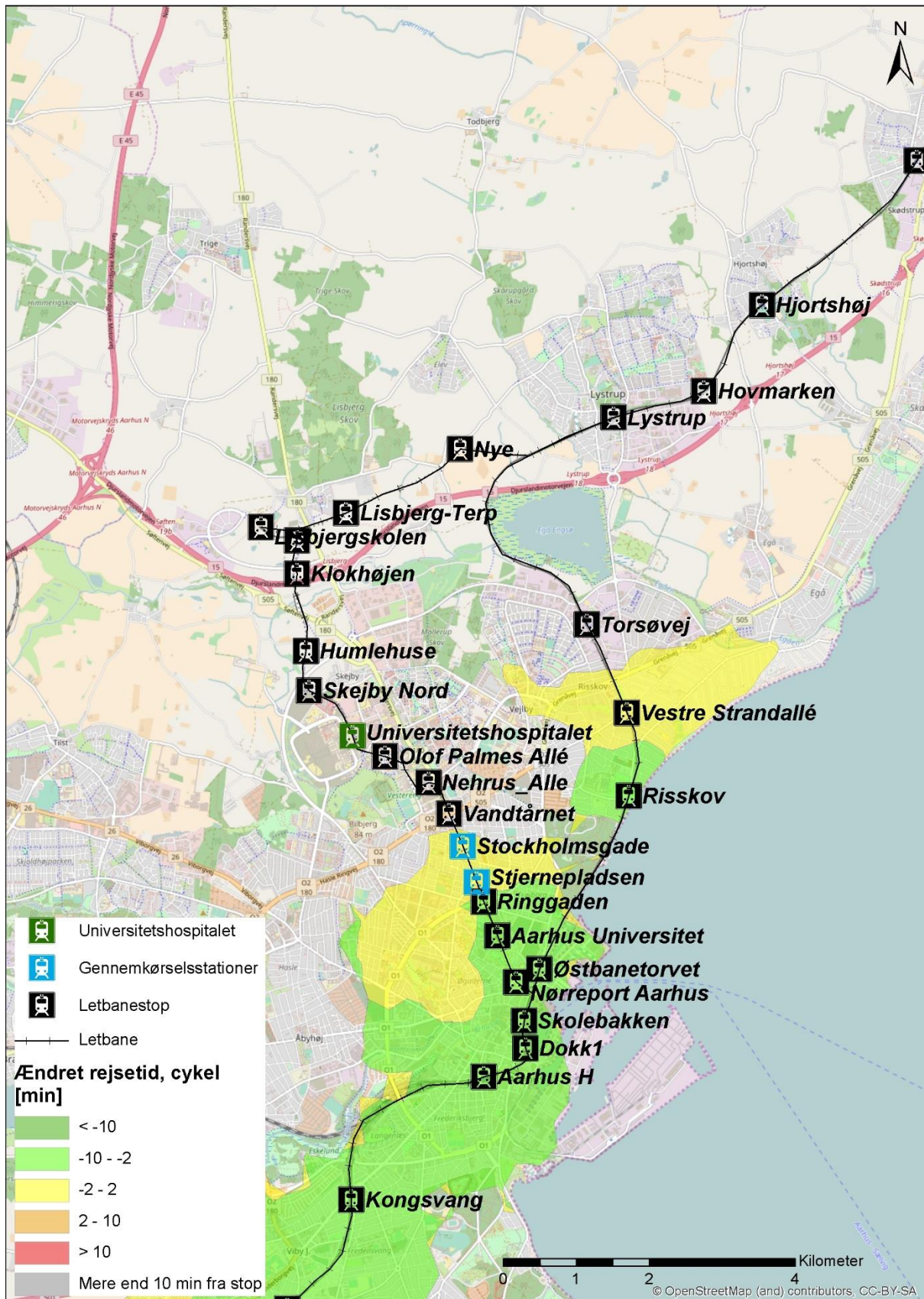
Bilag 1 og Bilag 2 viser kortudsnit for adgangen til Universitetshospitalet fra de nordligt beliggende stationer Skødstrup og Lygten, hvor der ligeledes opnås en rejsetidsbesparelse. Billedet er det samme for de øvrige nordligt beliggende stationer. Bilag 3 og Bilag 4 viser, hvordan området omkring Risskov bliver påvirket af oprettelsen af gennemkørselsstationer. Også her vil der være en positiv tidsgevinst for langt det største område.



Figur 3.6: Befolkningsdensitet omkring den nordlige del af linjeføringen



Figur 3.7: Ændringen i rejsetid fra Universitetshospitalet som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer – der antages maksimalt 10 minutters gang til nærmeste station



Figur 3.8: Ændringen i rejsetid fra Universitetshospitalet som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer – der antages maksimalt 10 minutters cykeltur til nærmeste station

3.3 Adgang til erhvervsadresser i netværket

Ovenstående analyser har udelukkende taget udgangspunkt i adresser i netværket og ikke differentieret imellem anvendelse af de pågældende adresser. Det er imidlertid interessant også at se på anvendelsen for dermed at skelne mellem forskellige typer stationer som værende fokuserede på henholdsvis arbejdspladser og boliger. Ud fra data BBR registeret er det muligt at opdele de netværkets adresser i forskellige kategorier inden for henholdsvis erhverv og bolig og dermed analysere letbanens potentiale for at servicere erhvervet. Der forefindes naturligt nok et 1-til-mange forhold mellem adresse og dens anvendelse, hvilket betyder, at samme adresse kan have mange forskellige anvendelser. Eksempelvis kan en boligadresse også være opgivet til erhverv såfremt en person har hjemmekontor med registreret erhverv.

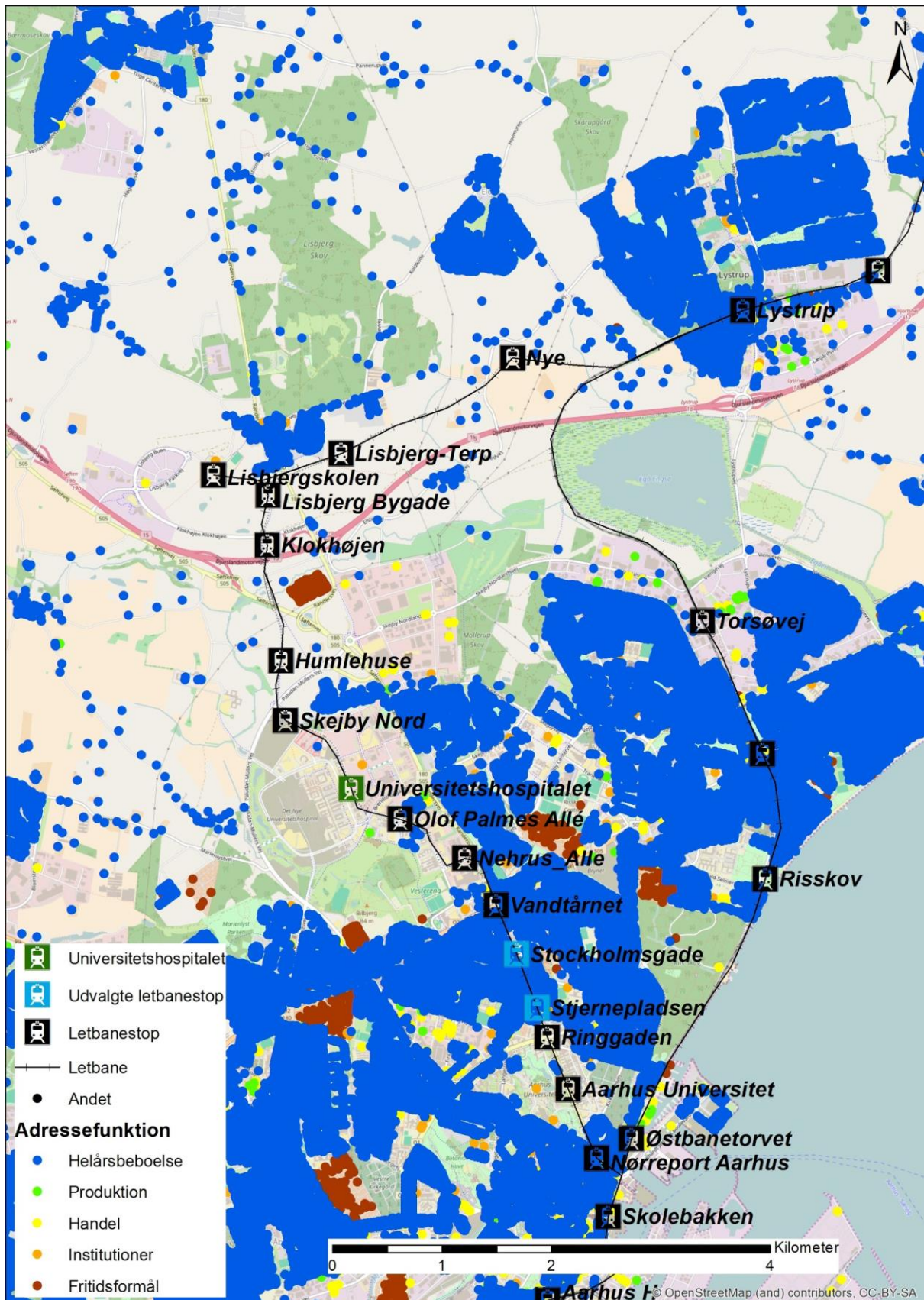
I de tilfælde, hvor der er opgivet erhverv på en boligadresse er det i det følgende valgt, at karakterisere sådanne adresser som erhverv. Hvor flere forskellige erhverstyper er angivet på samme adresse er der foretaget en individuel vurdering af den specifikke anvendelse. I BBR registeret er netværkets adresser opgjort i 1618 forskellige anvendelsesmuligheder. Det er derfor valgt at gruppere disse i følgende overordnede kategorier, som således dækker en lang række anvendelse:

- Enheder der anvendes til helårsbeboelse
- Enheder der anvendes til produktion eller lager i forbindelse med landbrug, industri, håndværk, offentlige værker og lignende
- Enheder der anvendes til handel, transport, kontor, liberale erhverv, servicevirksomhed og lignende
- Enheder der anvendes til kulturelle formål samt institutioner
- Enheder der anvendes til fritidsformål

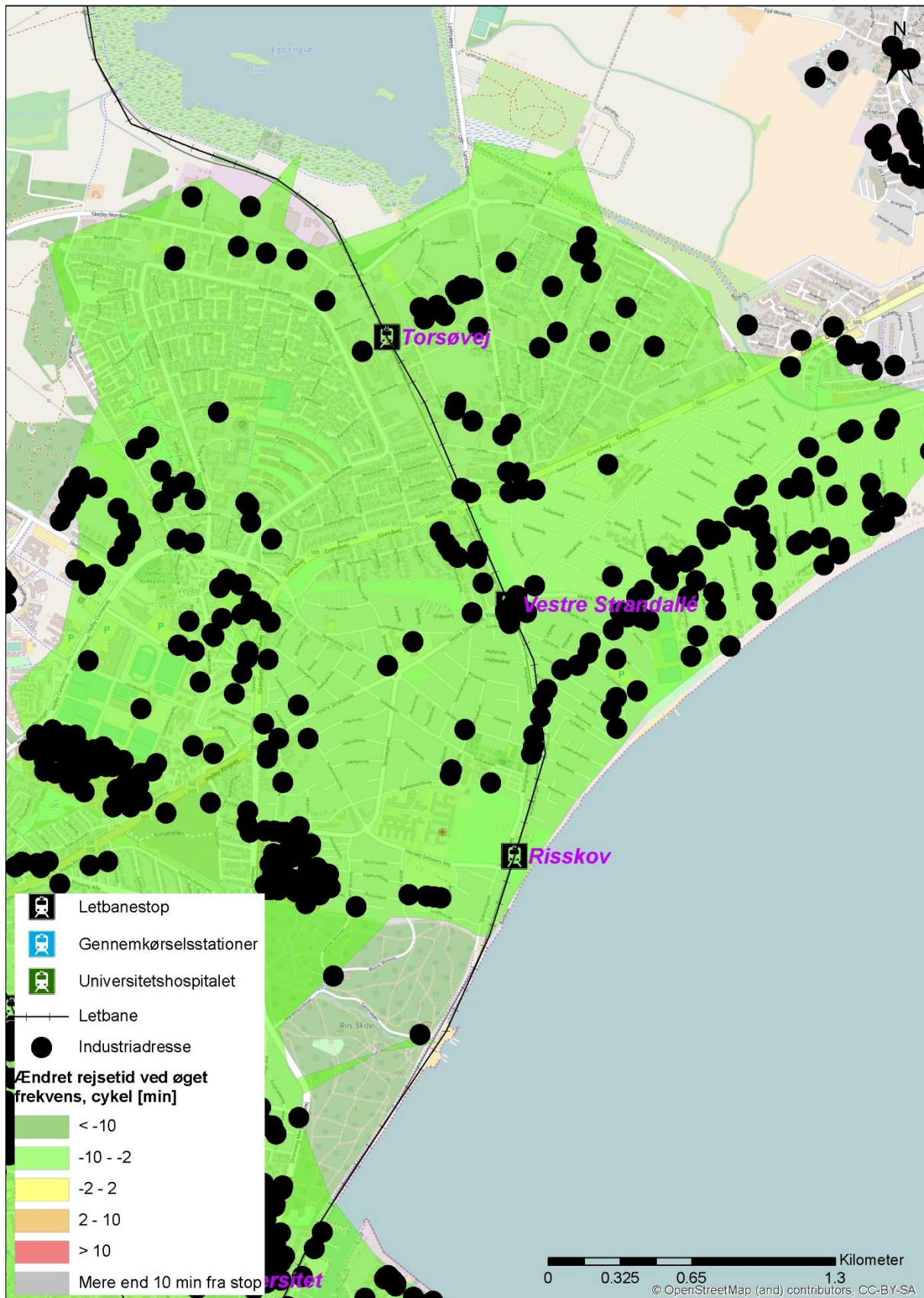
Rent modelteknisk vil det på sigt være muligt at tilføje antal beboere og antal medarbejdere til ovennævnte kategorier, og dermed beregne vægtede snit for sparet/tabt rejsetid per person. Dette er især relevant for store virksomheder som på nuværende tidspunkt "vægter" lige så meget som eksempelvis en enkeltmandsvirksomhed i analysen.

Figur 3.9 viser et udsnit af området omkring den nordlige linjeføring, hvor de farvede prikker på kortet angiver adressernes anvendelse. Det ses naturligt nok at langt den overvejende del består af helårsbeboelse, mens der er relativt få virksomheder placeret i området (dog er der tale om en række store virksomheder). Der er ligeledes en relativ stor koncentration af fritidsaktiviteter placeret ved sportsklubber og lignende.

Figur 3.10 viser et udsnit af Figur 3.8 omkring Torsøvej, Vestre Strandallé og Risskov stationer, hvor industriadressernes rejsetidsgevinst som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer er angivet. Det ses tydeligt at samtlige disse vil opnå en positiv rejsetidsgevinst. Fordelingen af adressernes anvendelse i udsnittet kan ses af Bilag 5



Figur 3.9: Anvendelse af de tilgængelige adresser i netværket nord for Aarhus Hovedbanegård



Figur 3.10: Tilgængelighed for industriadresser omkring Torsøvej, Vestre Strandallé og Risskov stationer (cykel)

4 Strækningen Aarhus H - Odder

Et helt centralt knudepunkt i Letbanen er stationen Aarhus Hovedbanegård, hvorfra en lang række andre kollektive tilbud ud går. Denne station er derfor brugt som udgangspunkt for analysen af betydningen af forskellige alternative tilgange til kørslen på den sydlige del af linjeføringen: Aarhus Hovedbanegård til Odder (linjeføringen kan ses af Figur 4.1).

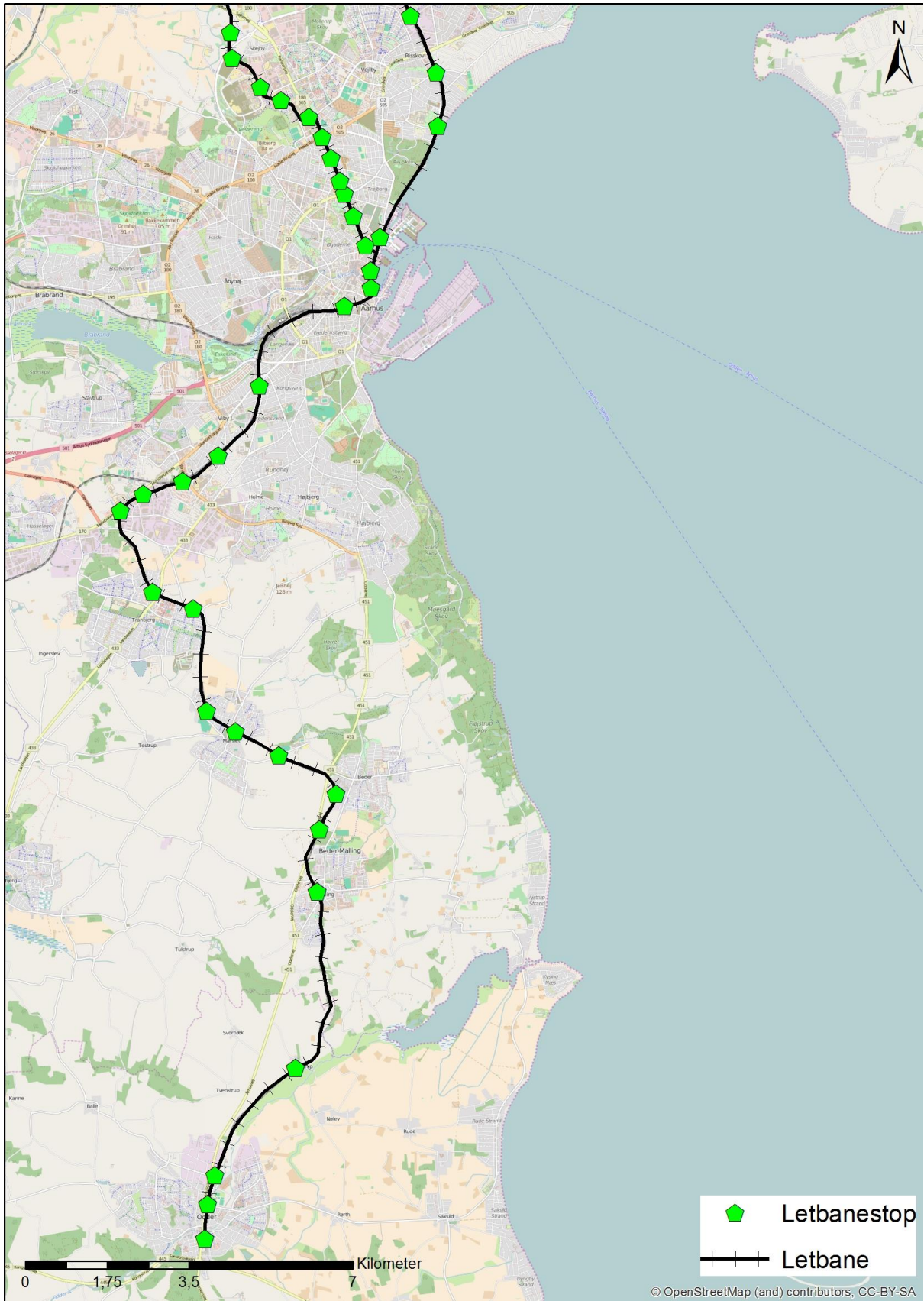
Som for analysen af oplandet til Universitetshospitalet er udgangspunktet en række tematiske kort, der illustrere rejsetiden med brug af Letbanen. I forbindelse med denne analyse undersøges 2 alternativer:

- Effekten af at omdanne en række stationer på strækningen Aarhus Hovedbanegård til Odder til gennemkørselsstationer
- Effekten af at fordoble frekvensen på strækningen som følge af at en række stationer omdannes til gennemkørselsstationer.

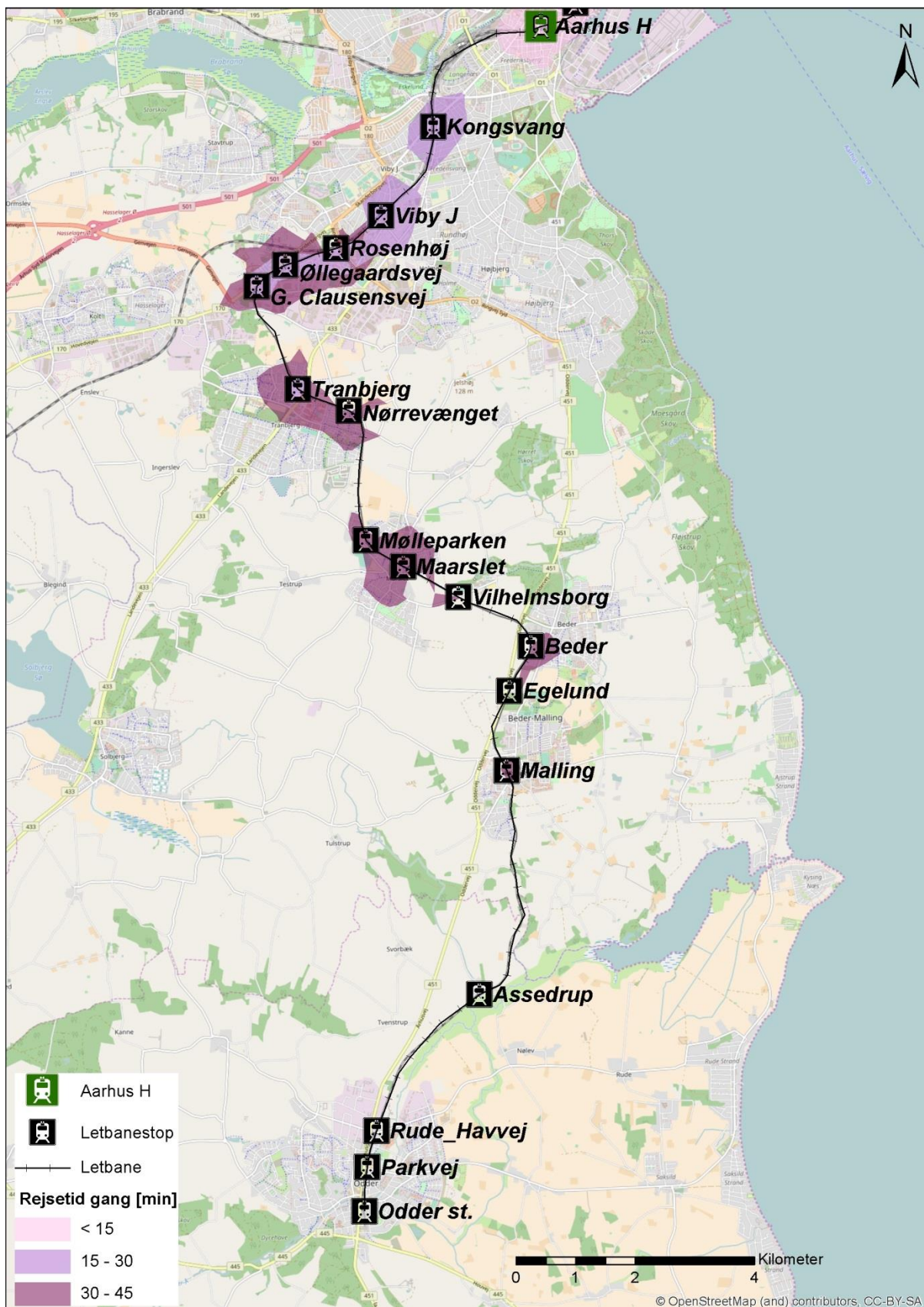
Udgangspunktet for analysen er, som for analysen af Universitetshospitalet, en beregning af rejsetiden til Aarhus Hovedbanegård ved brug af Letbanen. Det antages også i denne beregning, at man enten går eller cykler til nærmeste station. De beregnede tematiske kort kan ses på.

Figur 4.2 og Figur 4.3 viser rejsetiden til Aarhus hovedbanegård i intervaller på henholdsvis 15, 30 og 45 minutter ved brug af Letbanen. I beregningerne for Figur 4.2 er det antaget, at man maksimalt går i 10 minutter til nærmeste station, og derfra tager Letbanen. Figur 4.3 viser samme betragtninger blot antages det at man i stedet cykler i maksimalt 10 minutter til nærmeste station.

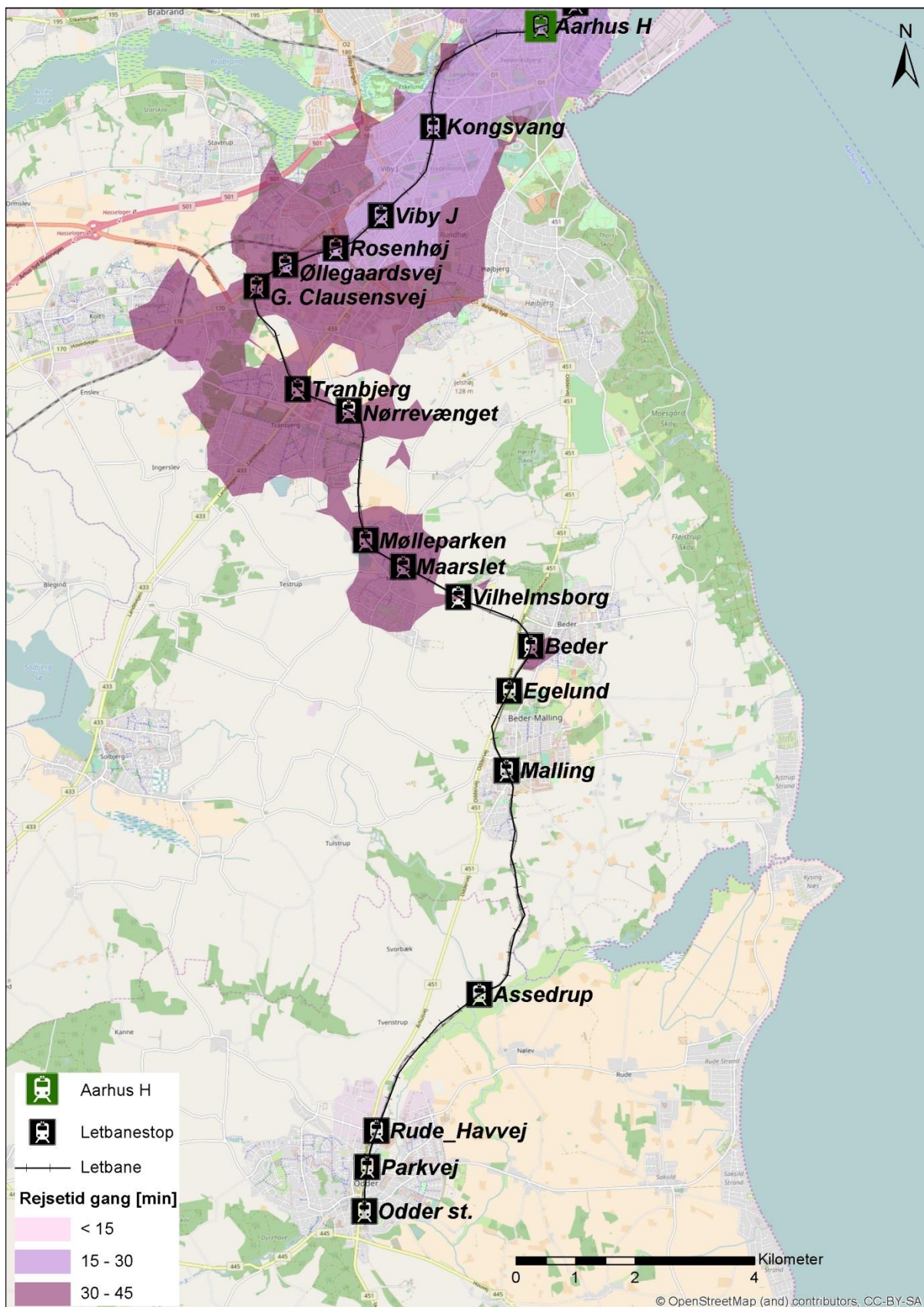
Det fremgår, at de stationsnære oplande på strækningen fra Aarhus Hovedbanegård til G. Clausensvej station har en god tilgængelighed på under 15 minutters rejsetid, og samtidig vil rejsetiden fra Egelund station være på under 30 minutter. Endelig vil oplandet omkring Odder station kunne nås inden for 45 minutter.



Figur 4.1: Den sydlige linjeføring



Figur 4.2: Rejsetidsintervaller til Aarhus H. for strækningen Aarhus H. – Odder – der antages maksimalt 10 minutters gang til nærmeste station



Figur 4.3: Rejsetidsintervaller til Aarhus H. for strækningen Aarhus H. – Odder – der antages maksimalt 10 minutters cykeltur til nærmeste station.

4.1 Bilejerskab lags med linjeføringen

I forbindelse med at beskrive mobilitetspotentialer for letbanen er det som før nævnt relevant at identificere de befolkningsgrupper, som må forventes at være de potentielle brugere. Dette kan være bestemt af mange socio-økonomiske parametre, hvoraf bl.a. antallet husstande uden bil kan være en retvisende indikator for om letbanen potentielt vil blive benyttet.

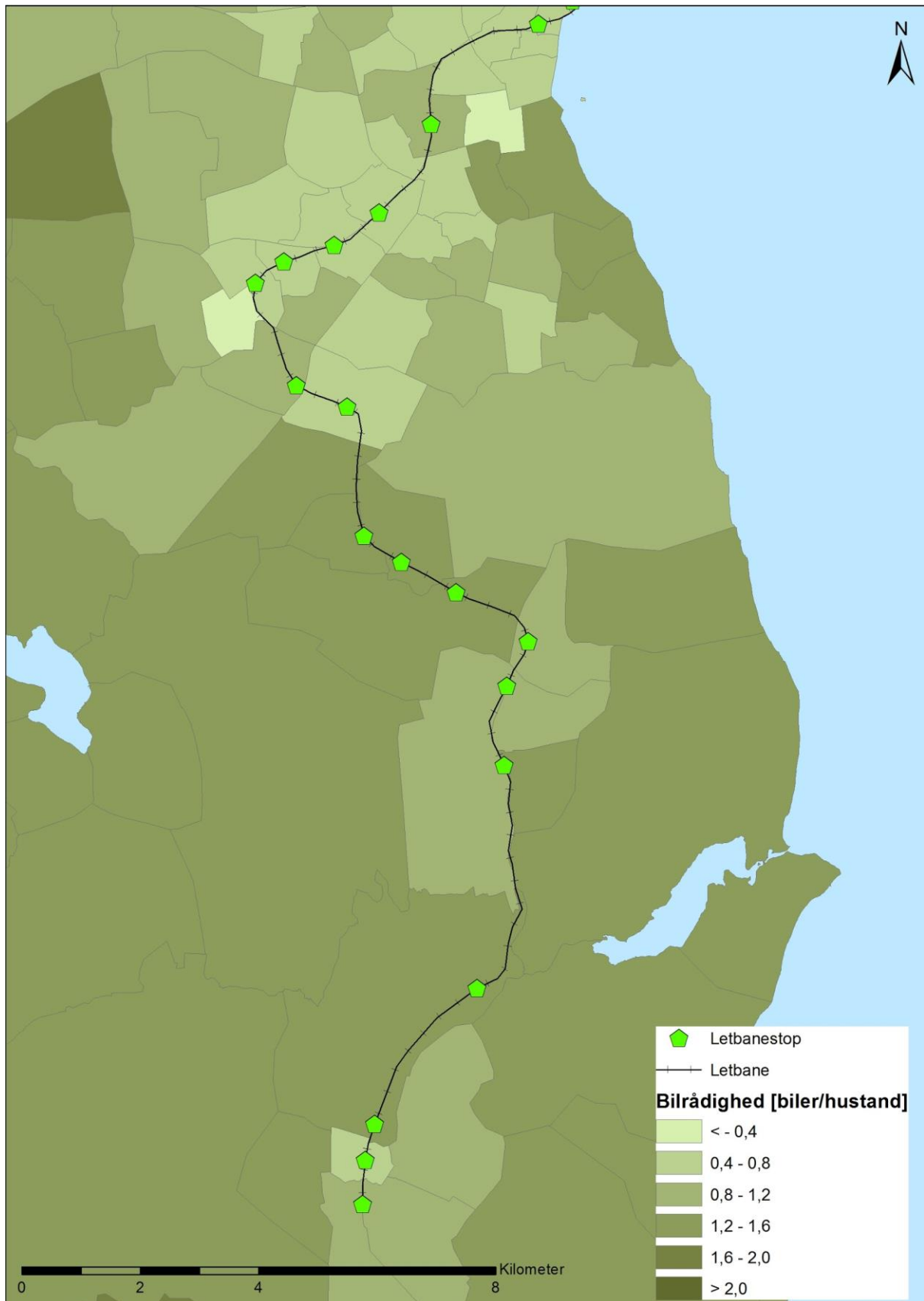
Nedenstående Figur 4.4 beskriver på zoneniveau bilejerskabet omkring den sydlige del af letbanens linjeføring. Som det ses er der en ikke så overraskende tendens til at bilejerskabet i store træk hænger sammen med placeringerne af den gamle Odderbane. Der er altså en lavere andel af biler til rådighed per person langs med letbanens linjeføring sammenlignet med det øvrige netværk, og placeringen på baggrund af dette ene kriterium virker altså hensigtsmæssig.

Det kan dog ses af figurene, at enkelte stationer er placeret i områder med forholdsvis højt bilejerskab. Dette kan f.eks. tale for at etablere park and ride faciliteter ved disse stationer for at skabe et bedre potentiale for at overflytte rejsende fra biler til letbane.

Tilsvarende analyser kan også for denne del af linjeføringen udføres med andet socio-økonomisk data og kombineres for at beskrive et mere detaljeret potentiale for hver enkelt station på strækningen. Således vil det være muligt at inddrage en række foruddefinerede grupper i nærværende analyser. Dette kan f.eks. være men ikke begrænset til:

- Lavindkomstgrupper
- Enlige
- Børnefamilier
- Uddannelsesniveau
- Byudviklingsområder

Dette vil især være anvendeligt i forbindelse med planlægning af nye stationer, hvor det vil være muligt at adressere specifikke gruppers mobilitet strategisk.



Figur 4.4: Bilejerskab på zoneniveau for den sydlige linjeføring fra Aarhus H. til Odder

4.2 Gennemkørselsstationer

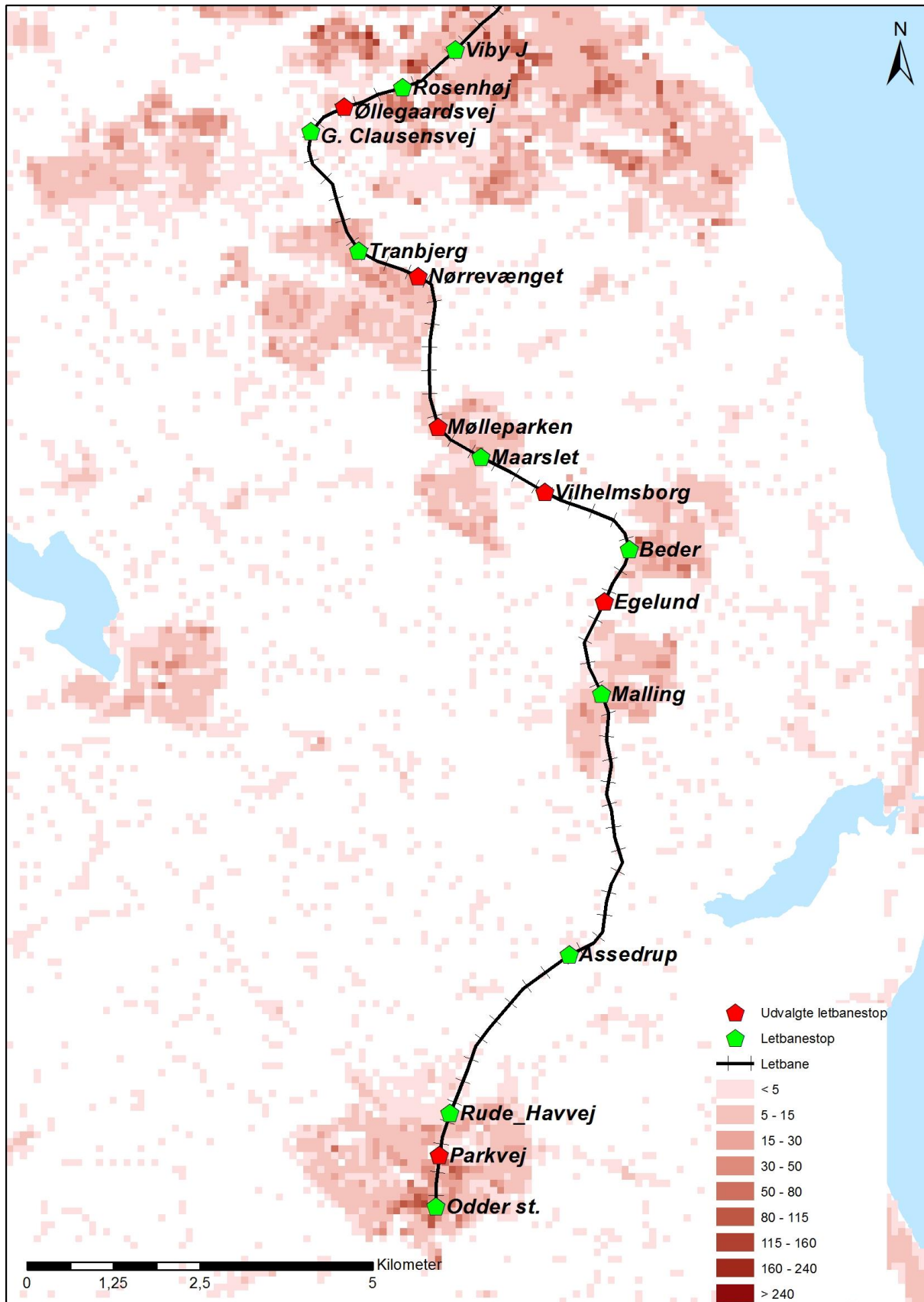
For at illustrere, hvor stor en effekt en ændring i køreplanen kan have på letbanens samlede potentiale for at nå brugerne inden for de samme tidsintervaller, gøres i denne case hele 6 stationer på strækningen mellem Aarhus Hovedbanegård og Odder til gennemkørselsstationer i beregningerne. Dette betyder i princippet at letbanen ikke stopper på stationerne. For at udvælge hvilke stationer der kunne være relevante at omdanne til gennemkørselsstationer er stationsoplandet vurderet bl.a. ud fra afstand til nærmeste alternative station og befolkningsdensitet som illustreret på nedenstående Figur 4.5. Det ses tydeligt at flere stationer er placeret i områder med meget lav befolkningsdensitet, og der vil højst sandsynligt kunne opnås betragtelige tidsgevinster ved at omdanne flere af disse stationer til gennemkørselsstationer.

I forbindelse med analysen er det som nævnt valgt at omdanne to stationer, som er ligeligt fordelt over strækningen. Dette for at analysere den øgede tilgængelighed til Aarhus Hovedbanegård, samt for at se om stationsoplandene evt. kan være dækket af de øvrige stationer. De udvalgte stationer er:

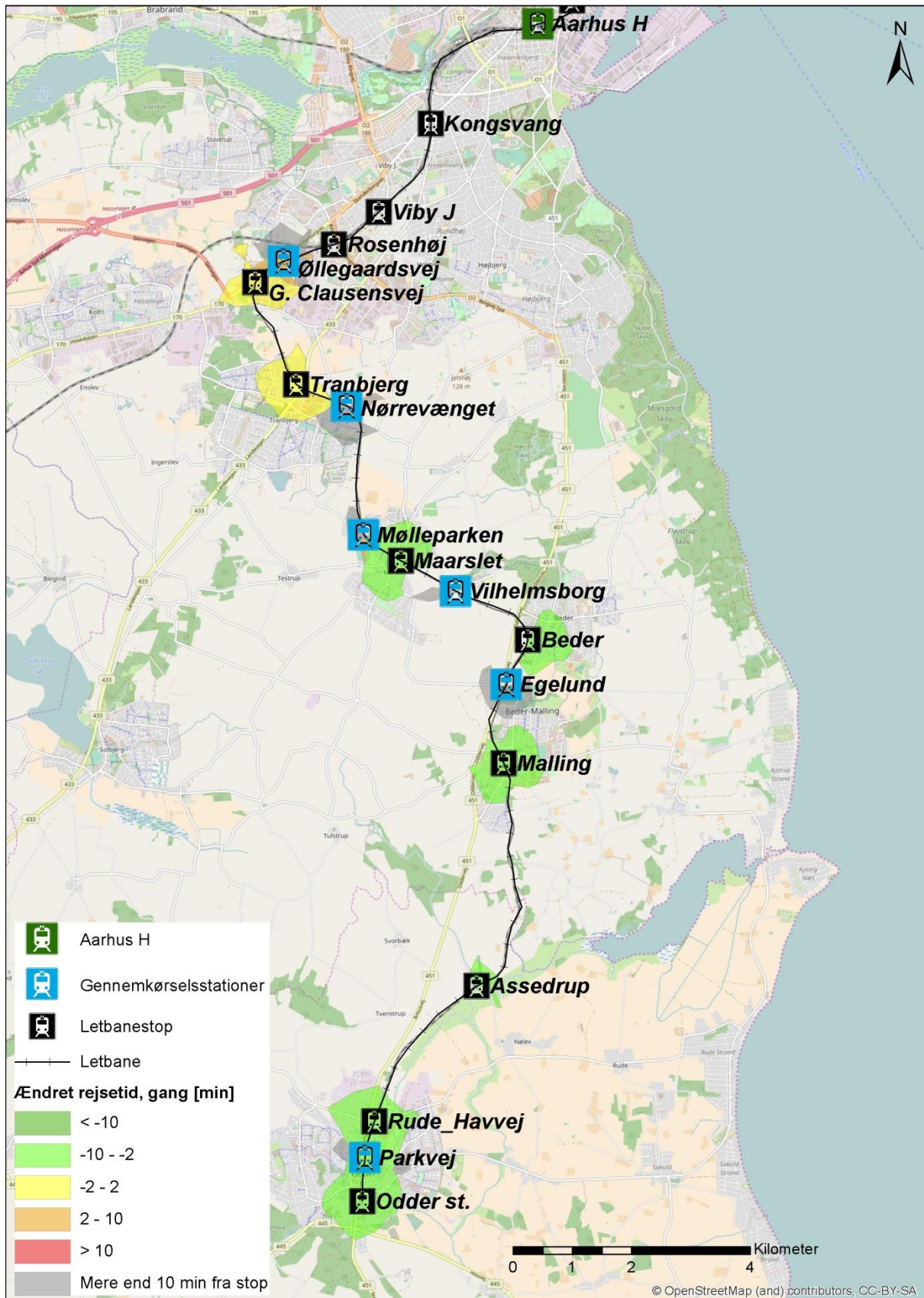
- Øllegårdsvej
- Nørrevænget
- Mølleparken
- Vilhelmsborg
- Egelund
- Parkvej

Det betyder at rejsetiden på forskellige dele af strækningen nedsættes da letbanen ikke længere skal bremse ned, stoppe, afsætte og påtage passagerer og accelerere op i fart igen. I denne analyse antages, at køretiden nedsættes med 1 minut for hver station der omdannes til gennemkørselsstation. Samtidig betyder det også, at de passagerer der bor nær en af de stationer, hvor letbanen ikke længere stopper, får længere gang/cykel-afstand til en station. I Bilag 6 og Bilag 7 kan for henholdsvis gang og cykel ses rejsetidsintervaller til Aarhus Hovedbanegård for strækningen fra Odder i scenariet, hvor samtlige 6 gennemkørselsstationer er oprettet.

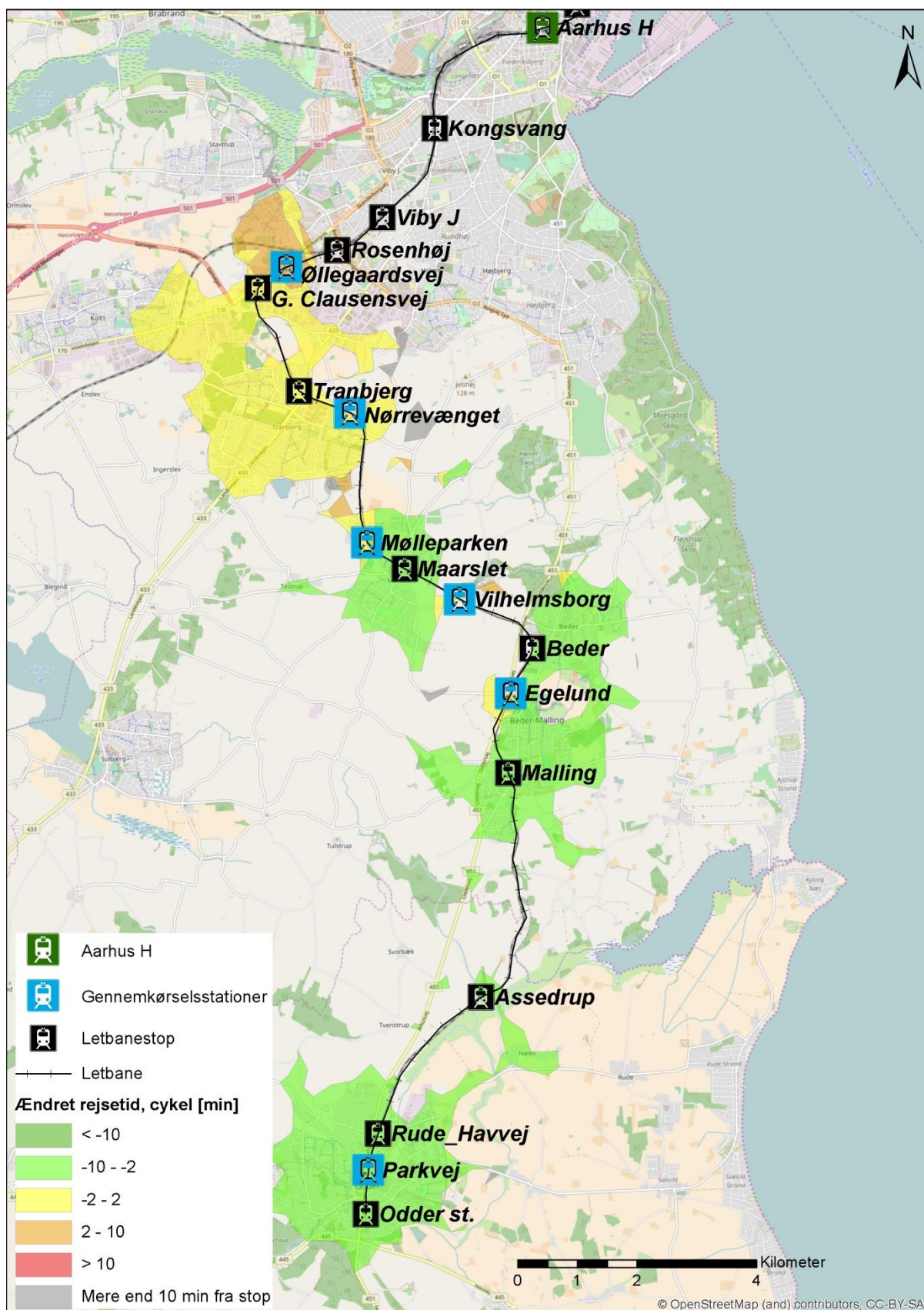
Rejsetidsændringen bliver tydeliggjort ved at danne et differenskort, der beskriver ændringen i rejsetid såfremt de nævnte stationer gøres til gennemkørselsstationer. Figur 4.6 og Figur 4.7 beskriver denne ændring for henholdsvis gående og cyklende, og det ses at store områder vil have en positiv gevinst af den forkortede rejsetid mens en del områder ikke længere vil kunne nås inden for 10 minutters gang (angivet med gråt). Dette er mindre udtalt for cyklende, som stadig vil kunne komme til en station inden for 10 minutter. Det bør dog nævnes at brugere af Øllegårdsvej station vil få en samlet længere rejsetid såfremt den gøres til gennemkørselsstation.



Figur 4.5: Befolkningsdensiteten omkring gennemkørselsstationerne



Figur 4.6: Ændringen i rejsetid for strækningen Aarhus H. - Odder som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer – der antages maksimalt 10 minutters gang til nærmeste station



Figur 4.7: Ændringen i rejsetid for strækningen Aarhus H. - Odder som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer – der antages maksimalt 10 minutters cykeltur til nærmeste station

Som udgangspunkt vil der udelukkende ske rejsetidsforbedringer for de stationer, der ligger syd for gennemkørselsstationen. Dette skyldes naturligvis at rejsetiden med Letbanen til Aarhus Hovedbanegård nedsættes som følge af gennemkørselsstationerne. Billedet er som nævnt en anelse mere kompliceret omkring de stationer, der omdannes til gennemkørselsstationer, hvor nogle adresser nu ligger uden for det maksimale grænse på 10 minutters gang eller cykeltur til stationen. I det følgende kommenteres disse områder nærmere – kortudsnit for de benævnte områder forefindes i Bilag 8-Bilag 15.

Øllegårdsvej og G. Clausensvej

Nær Aarhus Hovedbanegård omdannes Øllegårdsvej station til en gennemkørselsstation. Som det fremgår af Figur 4.6 og Figur 4.7 (kortudsnit af området forefindes i Bilag 8 og Bilag 9 for henholdsvis gående og cyklister) vil dette betyde en stort set uændret rejsetid til Aarhus Hovedbanegård (+/-1 min) for et mindre område mellem Øllegårdsvej station og den tilbageblivende G. Clausensvej station, og en lidt større ændring for en række af vejene op mod Øllegårdsvej station. Ligesom en del husstande vil ligge udenfor grænsen på maksimalt 10 minutters gang til en station. Umiddelbart er dette forventeligt, da Øllegårdsvej er det første stop i retningen fra Aarhus Hovedbanegård som omdannes. Tidsbesparelsen i køretid er derfor meget lille, og størsteparten af de passagerer, der før benyttede Øllegårdsvej, må forvente en øget rejsetid. Det ses dog tydeligt af Figur 4.7, at den negative ændring er langt mindre for cyklende end for gående, hvor en stor del af husstandene vil opleve en forøget rejsetid, men stadig være inden for rækkevidde af en station.

Tranbjerg og Nørrevænget

Billedet er noget nær det samme for stationerne ved Tranbjerg og Nørrevænget, hvor sidstnævnte omdannes. Som det fremgår af Figur 4.6 og Figur 4.7 (kortudsnit af området forefindes i Bilag 10 og Bilag 11 for henholdsvis gående og cyklister) vil vejene op mod Nørrevænget station være uden for 10 minutters rækkevidde for gående. På cykel vil langt de fleste husstande dog opleve en rejsetidsgevinst på mellem 1 og 5 minutter eller have uændret rejsetid (+/- 1 min). Kun enkelte veje vil være uden for rækkevidde af en station. Tidsbesparelsen i køretid mod Aarhus Hovedbanegård er dog stadig lille.

Mårslet og Beder-Malling

I området omkring Mårslet og Beder-Malling omdannes 3 stationer: Mølleparken, Vilhelmsborg samt Egelund til gennemkørselsstationer. Som det fremgår af Figur 4.6 (kortudsnit af området forefindes i Bilag 12) vil dette betyde en let forøget rejsetid til Aarhus Hovedbanegård på op til 5 minutter for et mindre område omkring Mølleparken station, mens nogle få husstande ikke længere vil kunne nå inden for 10 minutters gang. Ved Egelund station vil der igen være et mindre antal husstande, som ikke kan nå til en af de tilbageværende stationer inden for 10 minutters gang. Umiddelbart kunne det forventes at forøgelsen i rejsetid ville være mere omfattende for et større område, da passagererne skal benytte en af de tre tilbageværende stationer. Imidlertid opvejes langt størstedelen af den forøgede gangtid af den kortere køretid med Letbanen, og indførelsen af gennemkørselsstationerne på strækningen påvirker kun i lille grad den samlede rejsetid til Aarhus Hovedbanegård for passagerer omkring de omdannede stationer. Som det fremgår af Figur 4.7 (kortudsnit af området forefindes i Bilag 13) er effekten kun mere positiv for cyklende, hvor kun ganske få adresser vil ikke kunne nå inden for 10 minutter. Forøget rejsetid vil ligeledes kun opleves ganske få steder omkring gennemkørselsstationerne.

Odder

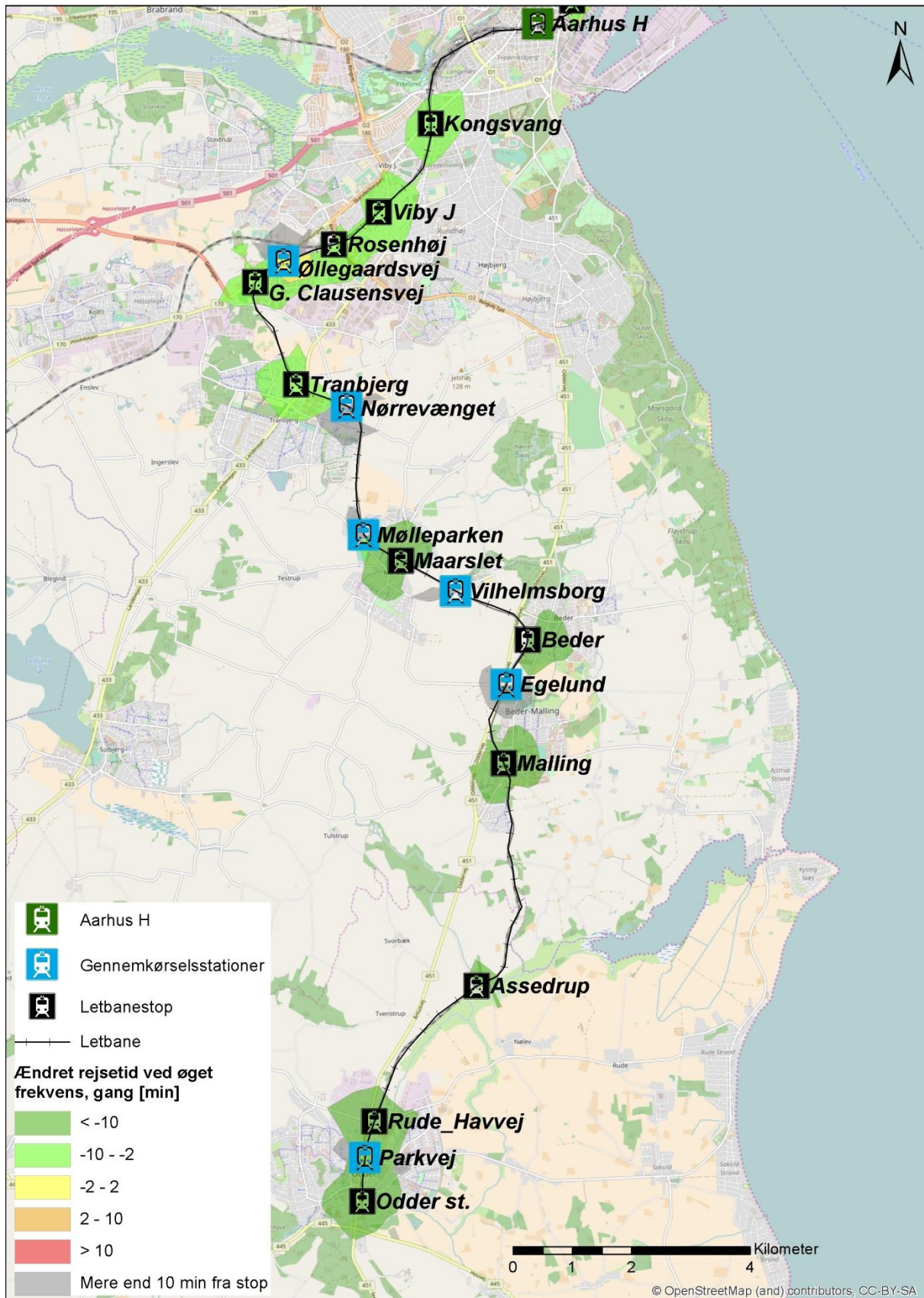
I selve Odder by omdannes Parkvej station til en gennemkørselsstation. Som det fremgår af Figur 4.6 og Figur 4.7 (kortudsnit af området forefindes i Bilag 14 og Bilag 15 for henholdsvis gående og cyklister) vil dette betyde en ændret rejsetid til Aarhus Hovedbanegård på op til 5 minutter for et mindre område omkring den del af Parkvej der ligger op mod stationen, mens et mindre område ikke længere vil kunne nås inden for 10 minutters gang. Umiddelbart kunne det forventes at forøgelsen i rejsetid ville være mere omfattende som følge af omdannelsen af Parkvej Station til gennemkørselsstation da passagerer nu ville skulle benytte enten Odder eller Rude Havvej Station. Imidlertid opvejes langt størstedelen af den forøgede gangtid af den kortere køretid med Letbanen. Det vil sige, at indførelsen af gennemkørselsstationerne på strækningen Aarhus Hovedbanegård til Odder stort set ikke påvirker den samlede rejsetid for passagerer omkring Parkvej Station, men udelukkende fordelingen af rejsetiden på henholdsvis gang og i selve Letbanen. Der vil endvidere være store rejsetidsgevinster på op til 10 minutter for et stort område. Igen er dette mere udtalt for cykel end for gang. Det tyder således på at Parkvej station er overflødig, da dens opland dækkes fint af de to øvrige stationer i Odder, hvis både gang og cykel tages i betragtning som tilvejebringende transportmiddel.

4.3 Ændring af frekvens

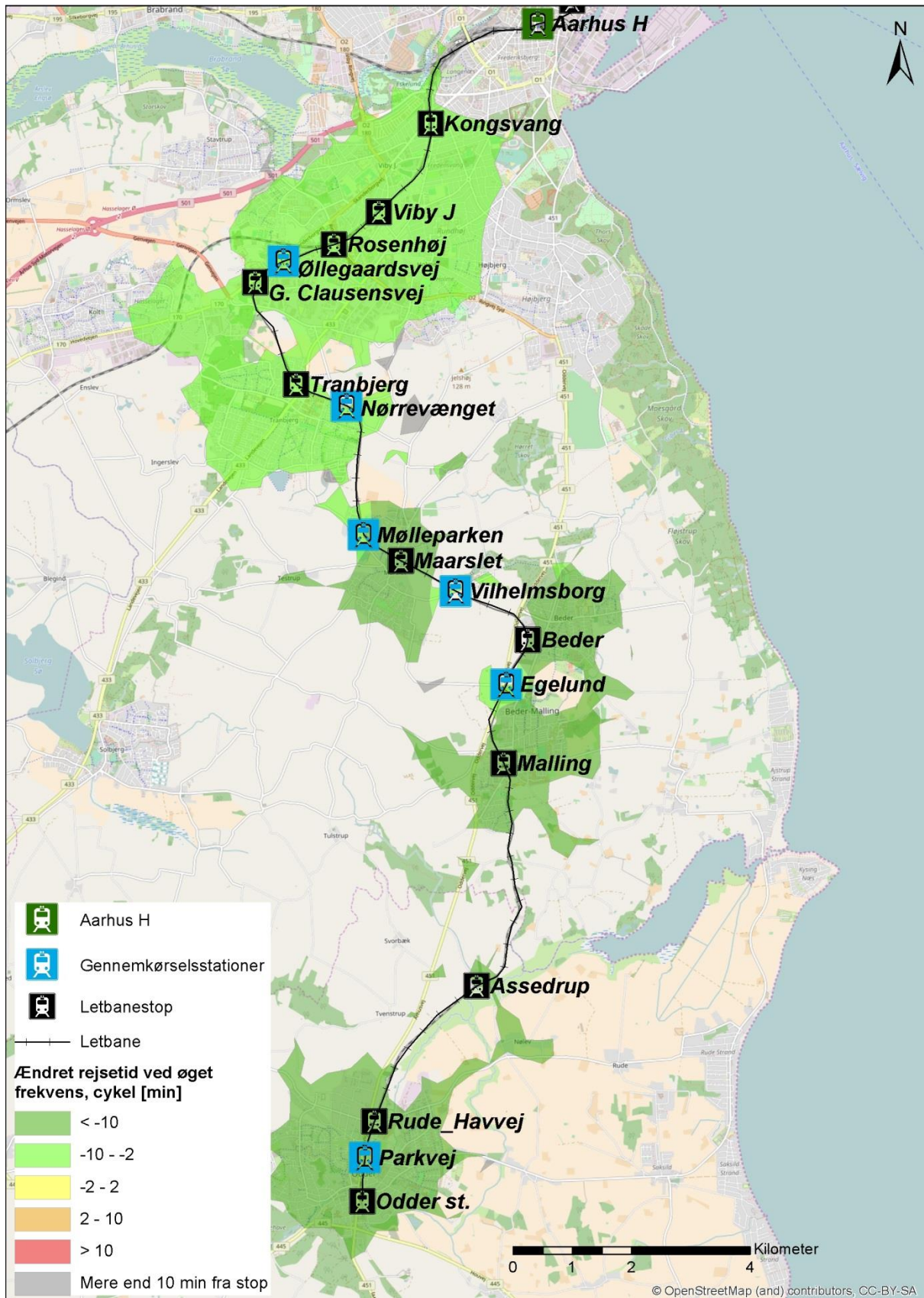
Omdannelse af de førnævnte stationer til gennemkørselsstationer åbner for et endnu større potentiale end beskrevet i det foregående afsnit, da den forkortede rejsetid gør det fysisk muligt at øge frekvensen på strækningen fra de hidtidige 2 afgang i timen til 4 afgang i timen. Dette gør, at den skjulte ventetid på stationerne bliver nedsat betragteligt (jf. afsnit 2.2.2), og flere passagerer vil således få en gevinst i form af sparet rejsetid.

Figur 4.8 og Figur 4.9 beskriver situationen, hvor frekvensen på strækningen er blevet forøget. Igen ses der på forskellen (differensen) i forhold til situationen beskrevet i Figur 4.2 og Figur 4.3, hvor samtlige stationer er opretholdt. Sammenlignes Figur 4.8 og Figur 4.9 med Figur 4.6 og Figur 4.7, hvor stationer er omdannet men frekvensen den samme, ses det tydeligt, at det område, hvor passagerer oplever en forøget rejsetid i forhold til den oprindelige køreplan er reduceret betragteligt med den øgede frekvens.

De følgende kort beskriver igen forholdene omkring de stationer, der omdannes til gennemkørselsstationer og forskellene i forhold til den oprindelige frekvens kommenteres – kortudsnit for de benævnte områder forefindes i Bilag 16-Bilag 23.



Figur 4.8: Ændret rejsetid som følge af gennemkørselsstationer samt heraf øget frekvens (gang)



Figur 4.9: Ændret rejsetid som følge af gennemkørselsstationer samt heraf øget frekvens (cykel)

Øllegårdsvej og G. Clausensvej

Som det ses af Figur 4.8 og Figur 4.9 (kortudsnit af området forefindes i Bilag 16 og Bilag 17 for henholdsvis gående og cyklister) opnår allerede de første stationer på strækningen fra Aarhus Hovedbanegård en positiv effekt som følge af de øgede frekvens. Af Figur 4.6 og Figur 4.7 fremgik det, at et område omkring Øllegårdsvej station ikke opnåede positive rejsetidsbesparelser. Dette område opnår imidlertid nu også en tidsbesparelse (for cyklister), som følge af den øgede frekvens ligesom tilfældet er for de øvrige stationer. Omdannelsen af stationerne giver således en samlet bedre betjening af området. Tendensen er igen mere udtalt for cykel frem for gang.

Tranbjerg og Nørrevænget

Ved Nørrevænget station vil der stadig være et område som ikke vil kunne komme til stationen inden for 10 minutters gang (se Figur 4.8), men den positive gevinst er nu større end tidligere for det område som opnår en gevinst. For cykler (se Figur 4.9) ses det at stort set hele området både omkring de eksisterende stationer og gennemkørselsstationer opnår en stor rejsetidsgevinst på op til 10 minutter mod Aarhus Hovedbanegård som følge af den øgede frekvens. Kortudsnit af området forefindes i Bilag 18 og Bilag 19 for henholdsvis gående og cyklister.

Mårslet og Beder-Malling

Ændringen i området omkring Mårslet og Beder-Malling som følge af den øgede frekvens og gennemkørselsstationer kan ligeledes ses af Figur 4.8 og Figur 4.9 (kortudsnit af området forefindes i Bilag 20 og Bilag 21 for henholdsvis gående og cyklister). I forhold til Figur 4.6 og Figur 4.7, som beskrev den oprindelige køreplan, ses ligeledes en markant forbedring af rejsetiderne på over 10 minutter for et større område. Området omkring Mølleparken station, hvor passagererne før kunne forvente en forøget rejsetid, giver nu positive tidsgevinster. De negative områder omkring de øvrige omdannede stationer er derudover væk, og kun ganske få passagerer vil være uden for 10 minutters rækkevidde af en station.

Odder

I selve Odder by viser analysen på Figur 4.8 og Figur 4.9 (kortudsnit af området forefindes i Bilag 21 og Bilag 22 for henholdsvis gående og cyklister), at omdannelsen af Parkvej station til en gennemkørselsstation ingen negativ effekt har overhovedet på rejsetiden såfremt frekvensen forøges. Sammenlignet med Figur 4.6 og Figur 4.7 er området der oplevede en forøget rejsetid nu elimineret og kun ganske få adresser vil ikke kunne nå inden for 10 minutters gang. Ændringen med omdannede stationer og øget frekvens vil således være en entydig gevinst for Odder by, som vil opnå markante rejstidsbesparelser.

4.4 Adgang til erhvervsadresser i netværket

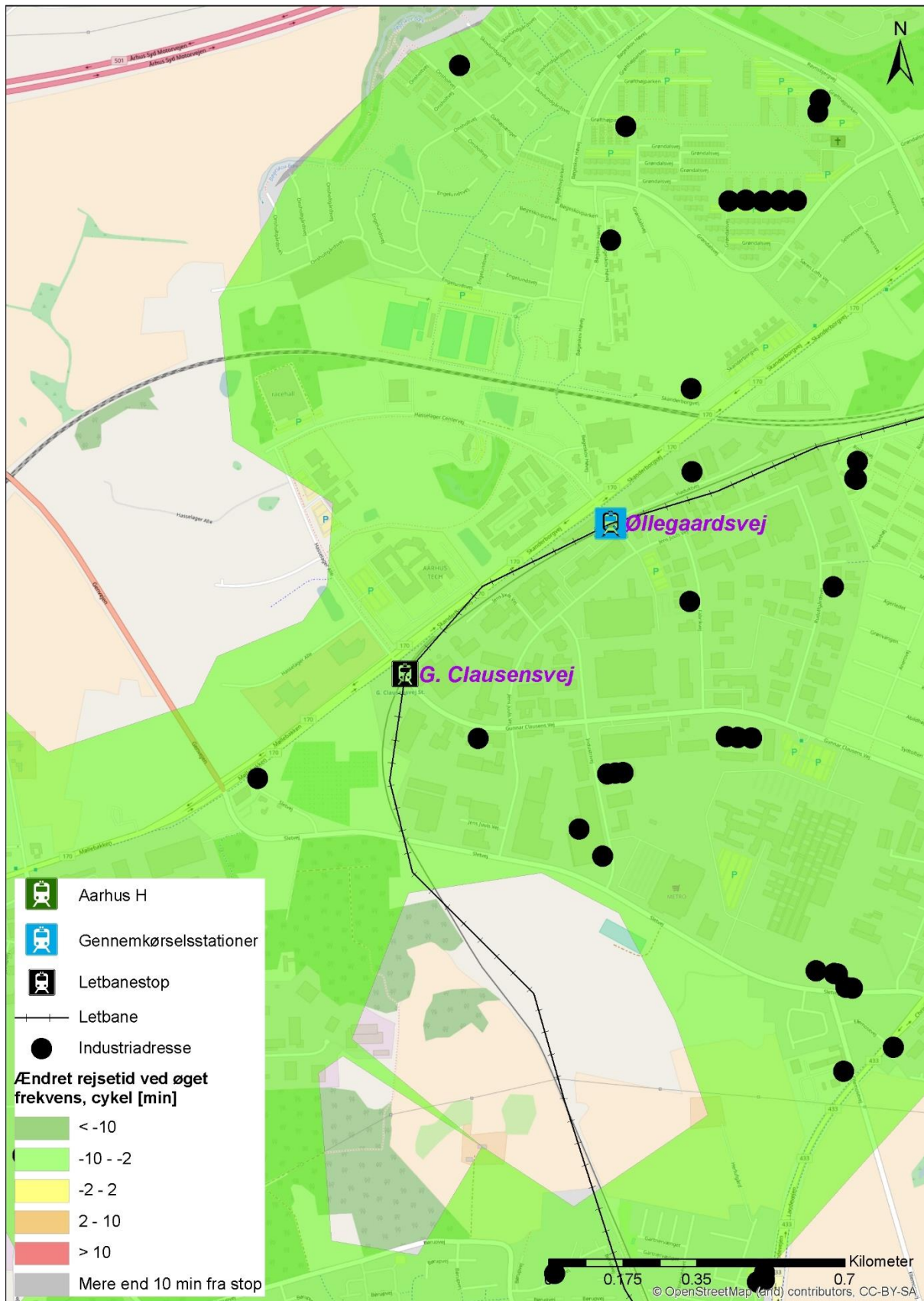
Ovenstående analyser har i lighed med analyserne i Afsnit 3 udelukkende taget udgangspunkt i adresser i netværket og ikke differentieret imellem anvendelse af de pågældende adresser. Det er imidlertid interessant også at se på anvendelsen for dermed at skelne mellem forskellige typer stationer som værende fokuserede på henholdsvis arbejdspladser og boliger. Ud fra data BBR registeret er det muligt at opdele de netværkets adresser i forskellige kategorier inden for henholdsvis erhverv og bolig og dermed analysere letbanens potentiale for at servicere erhvervet. Der forefindes naturligt nok et 1-til-mange forhold mellem adresse og dens anvendelse, hvilket betyder, at samme adresse kan have mange forskellige anvendelser. Eksempelvis kan en boligadresse også være opgivet til erhverv såfremt en person har hjemmekontor med registreret erhverv.

I de tilfælde, hvor der er opgivet erhverv på en boligadresse er det i det følgende valgt, at karakterisere sådanne adresser som erhverv. Hvor flere forskellige erhvervstyper er angivet på samme adresse er der foretaget en individuel vurdering af den specifikke anvendelse. I BBR registeret er netværkets adresser opgjort i 1618 forskellige anvendelsesmuligheder. Det er derfor valgt at gruppere disse i følgende overordnede kategorier, som således dækker en lang række anvendelse:

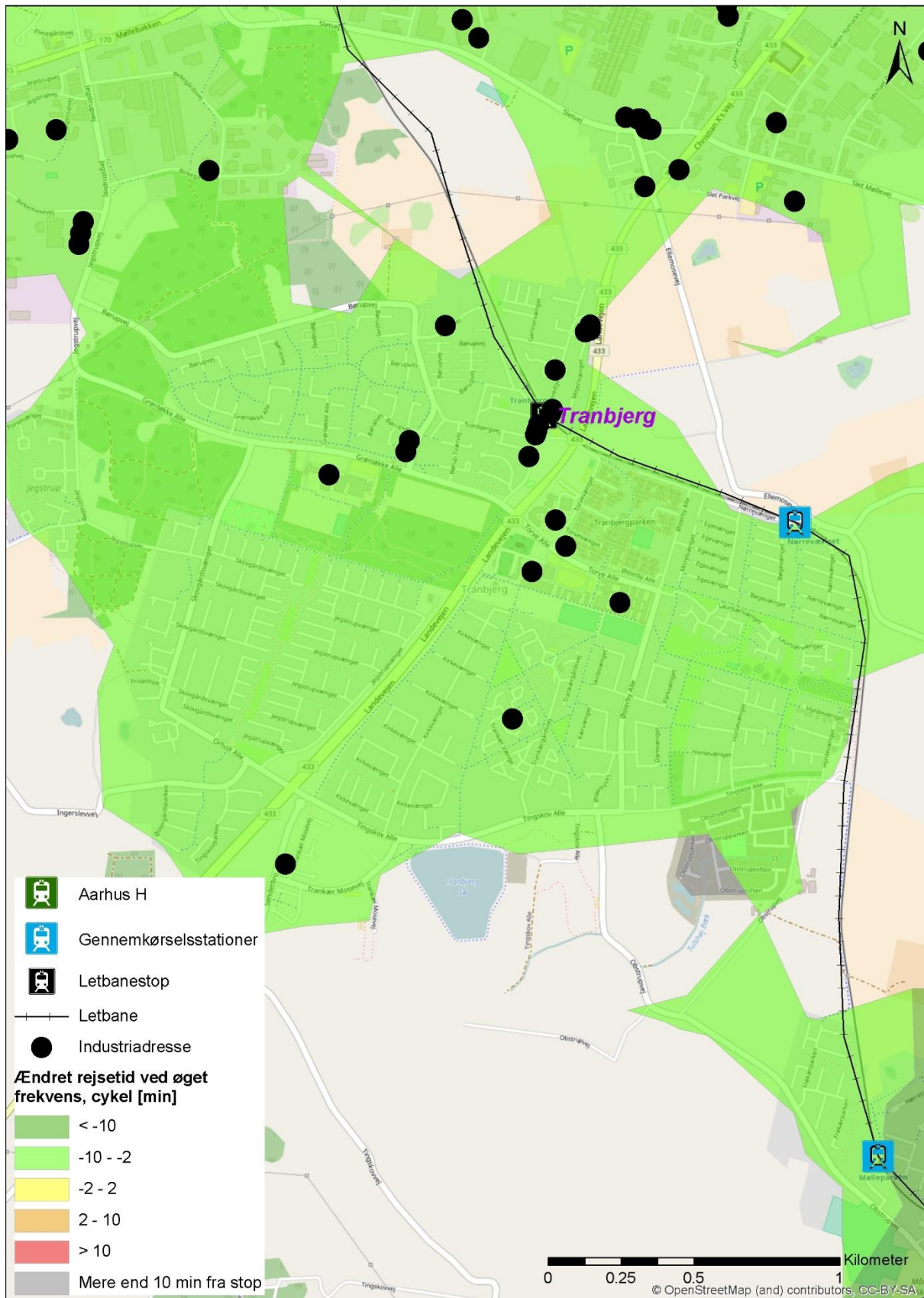
- Enheder der anvendes til helårsbeboelse
- Enheder der anvendes til produktion eller lager i forbindelse med landbrug, industri, håndværk, offentlige værker og lignende
- Enheder der anvendes til handel, transport, kontor, liberale erhverv, servicevirksomhed og lignende
- Enheder der anvendes til kulturelle formål samt institutioner
- Enheder der anvendes til fritidsformål

Rent modelteknisk vil det på sigt være muligt at tilføje antal beboere og antal medarbejdere til ovennævnte kategorier, og dermed beregne vægtede snit for sparet/tabt rejsetid per person. Dette er især relevant for store virksomheder som på nuværende tidspunkt "vægter" lige så meget som eksempelvis en enkeltmandsvirksomhed i analysen.

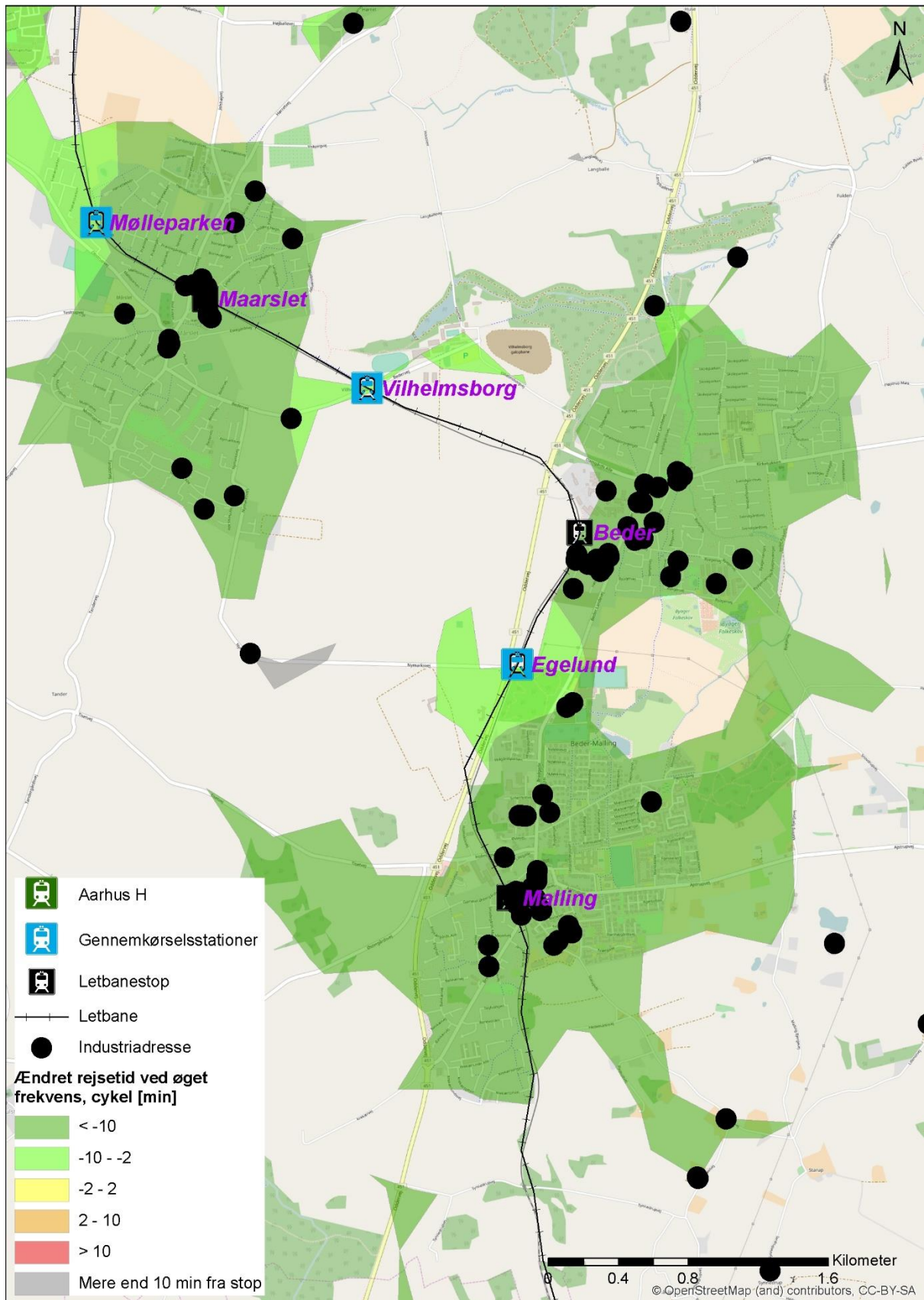
Figur 4.10-Figur 4.13 viser udsnit af de føromtaltede områder langs den sydlige linjeføring, hvor industriadressernes rejsetidsgevinst som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer og dermed øget frekvens er angivet. Det ses tydeligt at samtlige disse vil opnå en positiv rejsetidsgevinst. Fordelingen af adressernes anvendelse i udsnittet kan ses af Bilag 24-Bilag 27, hvor der er en overvægt af helårsbeboelse. En del handel- og produktionsvirksomheder er placeret i området omkring Øllegårdsvej og G. Clausensvej mens der ved de mellemliggende stationer ned mod Odder hovedsagligt forefindes institutioner og adresser med fritidsformål. Endelig er en del handel koncentreret i Odder by.



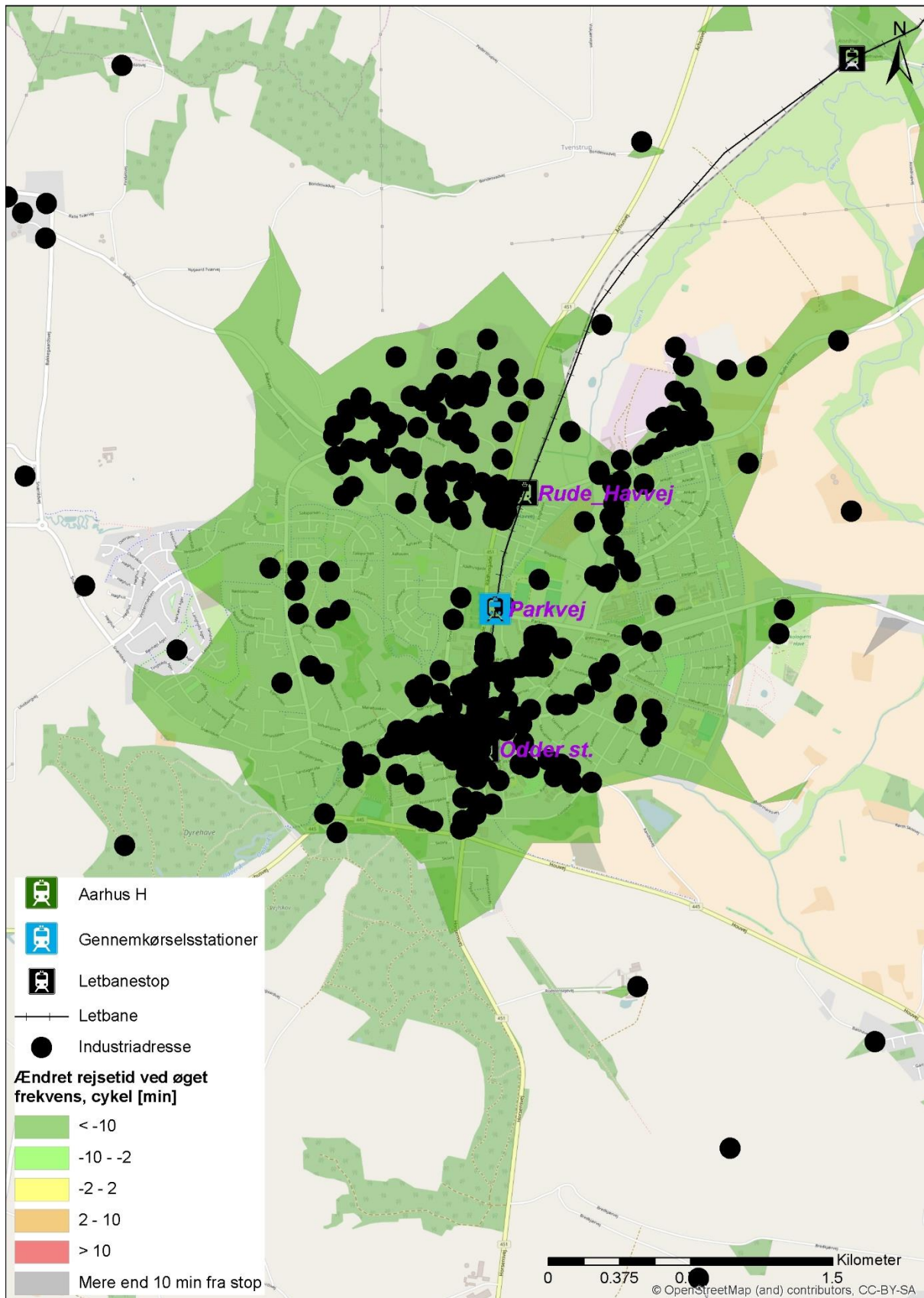
Figur 4.10: Tilgængelighed for industriadresser omkring G. Clausensvej og Øllegaardsvej stationer



Figur 4.11: Tilgængelighed for industriadresser omkring Tranbjerg station



Figur 4.12: Tilgængelighed for industriadresser omkring Maarslet, Beder og Malling

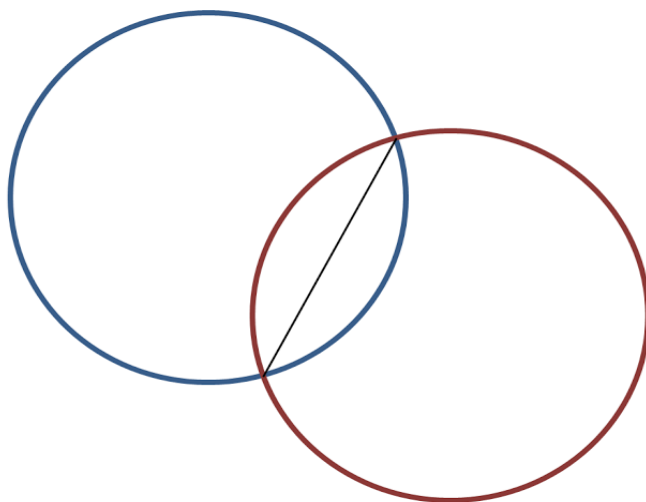


Figur 4.13: Tilgængelighed for industriadresser omkring Odder

5 Stationspotentiale-indikator

Ud fra de foregående analyser er det muligt at beregne en såkaldt stationspotentiale-indikator for hver enkelt station på Aarhus letbane. Denne indikator er en opgørelse for, hvor mange adresser der kan nå inden for den givne maksimale rejsetid på 10 minutter til en station. Indikatorværdien kan således deles op på adresser med helårsbeboelse samt adresser under hver af de førnævnte erhvervskategorier, så der beregnes en absolut værdi for dette. Derudover er det muligt at beregne, hvor stor en andel af disse adresser der også kan nås fra en anden station på letbanen (overlap). Dermed fås et udtryk for i hvor høj grad oplandet til den enkelte station kan betjenes fra en anden station.

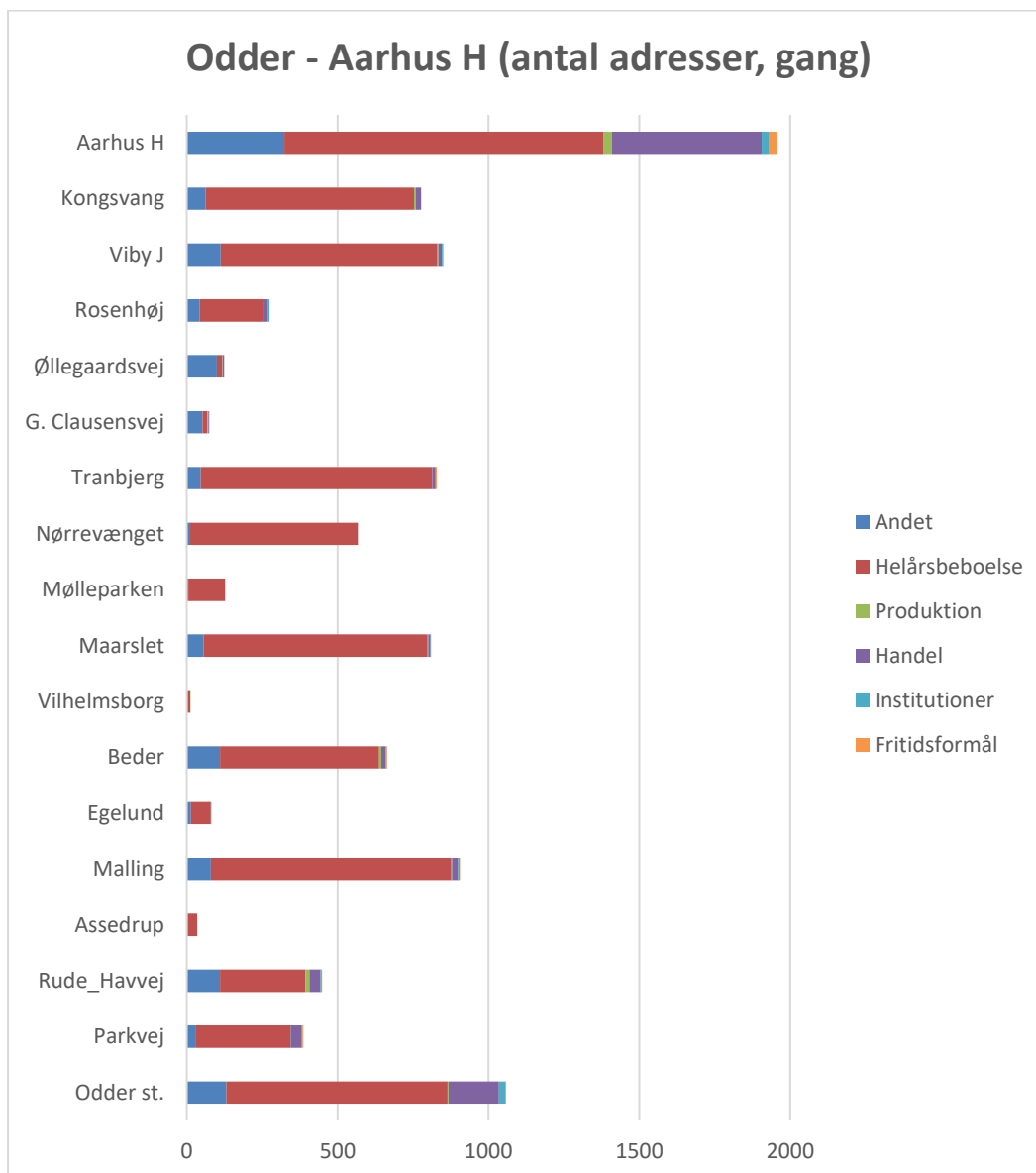
Når man skal vurdere de forskellige stationers potentiale vil det ofte ske at to stationer har opland med overlap. Overlap betyder i denne sammenhæng adresser, hvorfra man kan rejse til mere end en station på under 10 minutter. Det antages at en rejsende altid vil benytte den nærmeste station og overlappet på Figur 5.1 mellem blå og rød fordeles derved ligeligt mellem stationerne. Dette er åbenlyst en forsimpning, da fordelingen af rejsende oftest vil være en kombination af serviceniveauet på stationerne og retningen på den rejse man skal foretage. Den simple antagelse er dog valgt for at give et ensartet sammenligningsgrundlag, når mindre stationer analyseres.



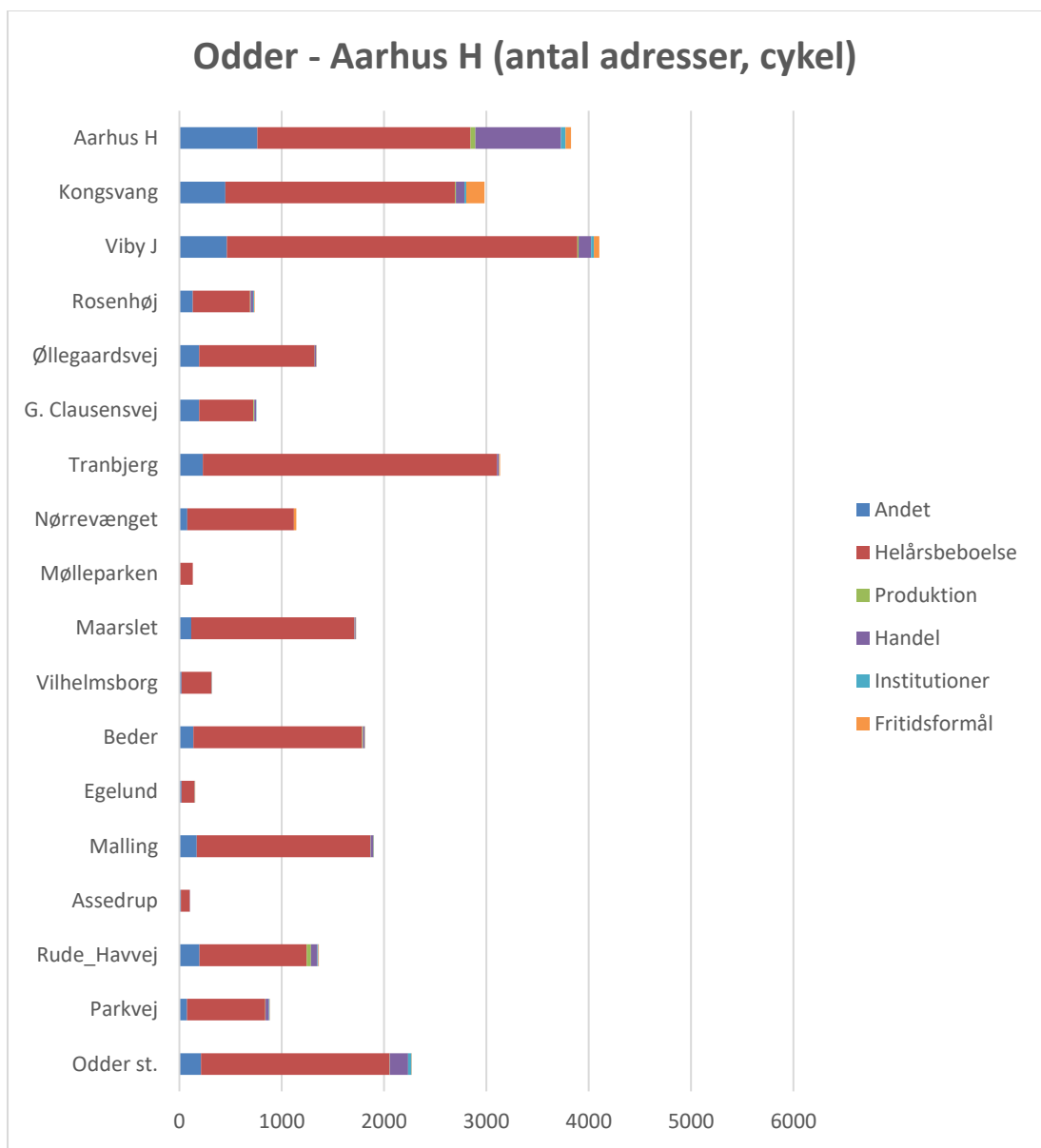
Figur 5.1: Princippet i beregning af overlap mellem 2 stationer

Stationsindikatorerne viser altså antallet af adresser man reelt kan nå på 10 minutter fra hver station, som ikke har en station, der ligger tættere. Nedenstående Figur 5.2 - Figur 5.5 viser hvor mange adresser af forskellige typer der kan nås fra de enkelte stationer inden for grænsen på 10 minutter for henholdsvis cykel og gang.

5.1 Basisnetværket



Figur 5.2: Antal adresser der kan nås med gang fra stationerne på strækningen fra Odder til Kongsvang



Figur 5.3: Antal adresser der kan nås med cykel fra stationerne på strækningen fra Odder til Kongsvang

Som det ses af Figur 5.2, så er der en række stationer - Øllegårdsvej, G. Clausensvej, Mølleparken, Vilhelmsborg, Egelund samt Assedrup - hvorfra der kan nås under 200 adresser med gang, hvilket kunne tale for, at stationerne er overflødige. Dette er imidlertid ikke nødvendigvis tilfældet, og som det ses af Figur 5.3 er det ikke i alle tilfælde de samme stationer, der springer i øjnene, når tilgængeligheden på cykel betragtes. De stationer, hvorfra der nu kan nå færrest adresser (under 1000), er nu: Rosenhøj, G. Clausensvej, Mølleparken, Vilhelmsborg, Egelund, Assedrup samt Parkvej.

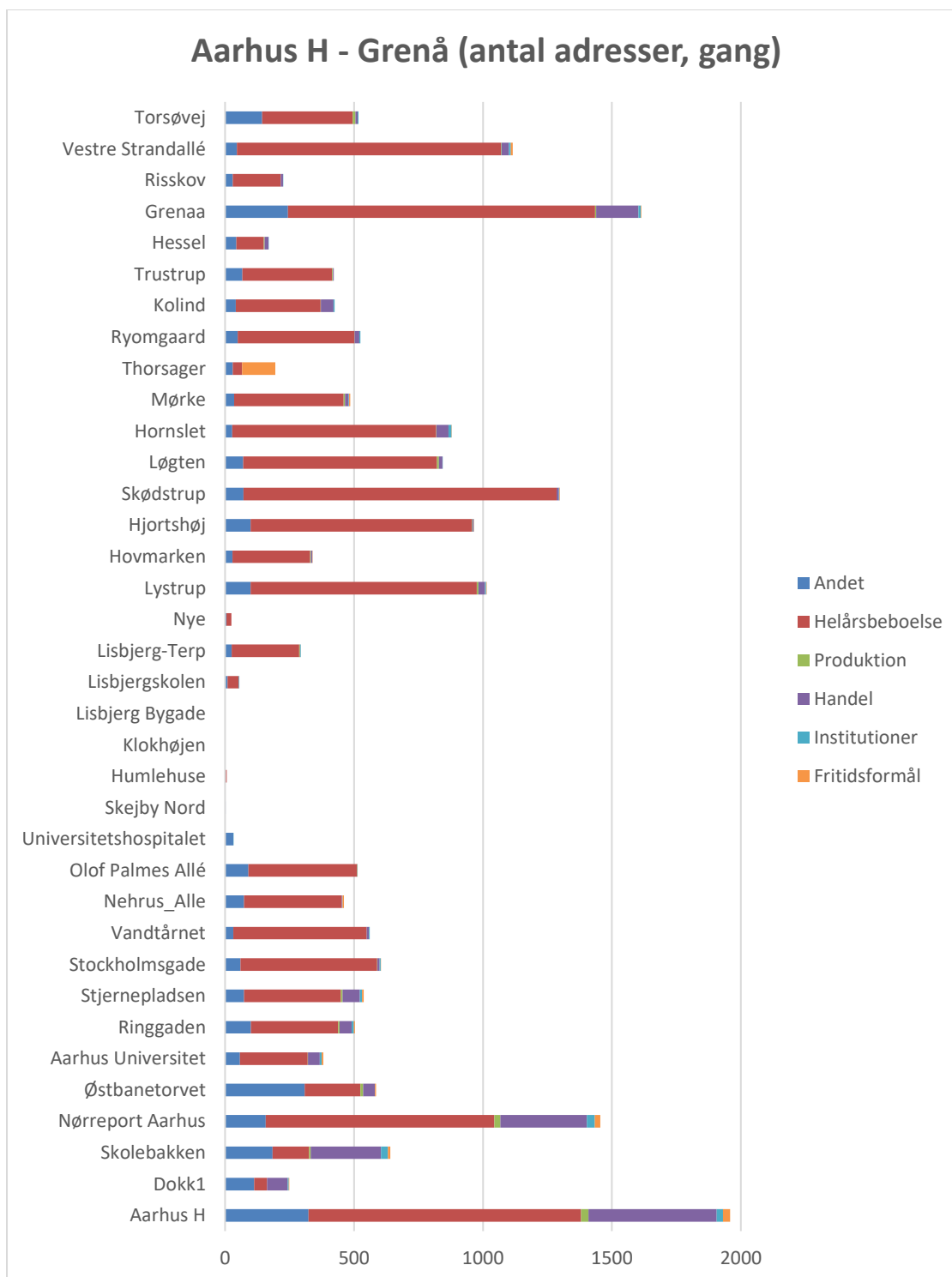
En række gengangere er dog at finde (Mølleparken, Vilhelmsborg, Egelund samt Assedrup), hvilket kan være med til at understøtte oprettelsen af gennemkørselsstationer, som angivet i afsnit 4.2. Når Assedrup station ikke foreslås lukket skyldes det den geografiske placering langt fra andre stationer (se Figur 4.5), hvor potentielle passagerer kun har begrænsede andre muligheder for kollektiv transport.

I analyserne i afsnit 4 blev det desuden valgt at gøre Øllegårdsvej station til gennemkørselsstation frem for G. Clausensvej station, der ellers fremstår som en station med et noget mindre potentiale. Dette begrundes igen med den geografiske placering, da der er forholdsvis langt mellem G. Clausensvej og det følgende stop mod syd i Tranbjerg, mens stationerne nord for ligger tæt. Det vurderes derfor, hvilket analyserne også viser, at det vil være et forholdsvis stort overlap mellem Øllegårdsvej og de omkringliggende stationer, som understøtter valget.

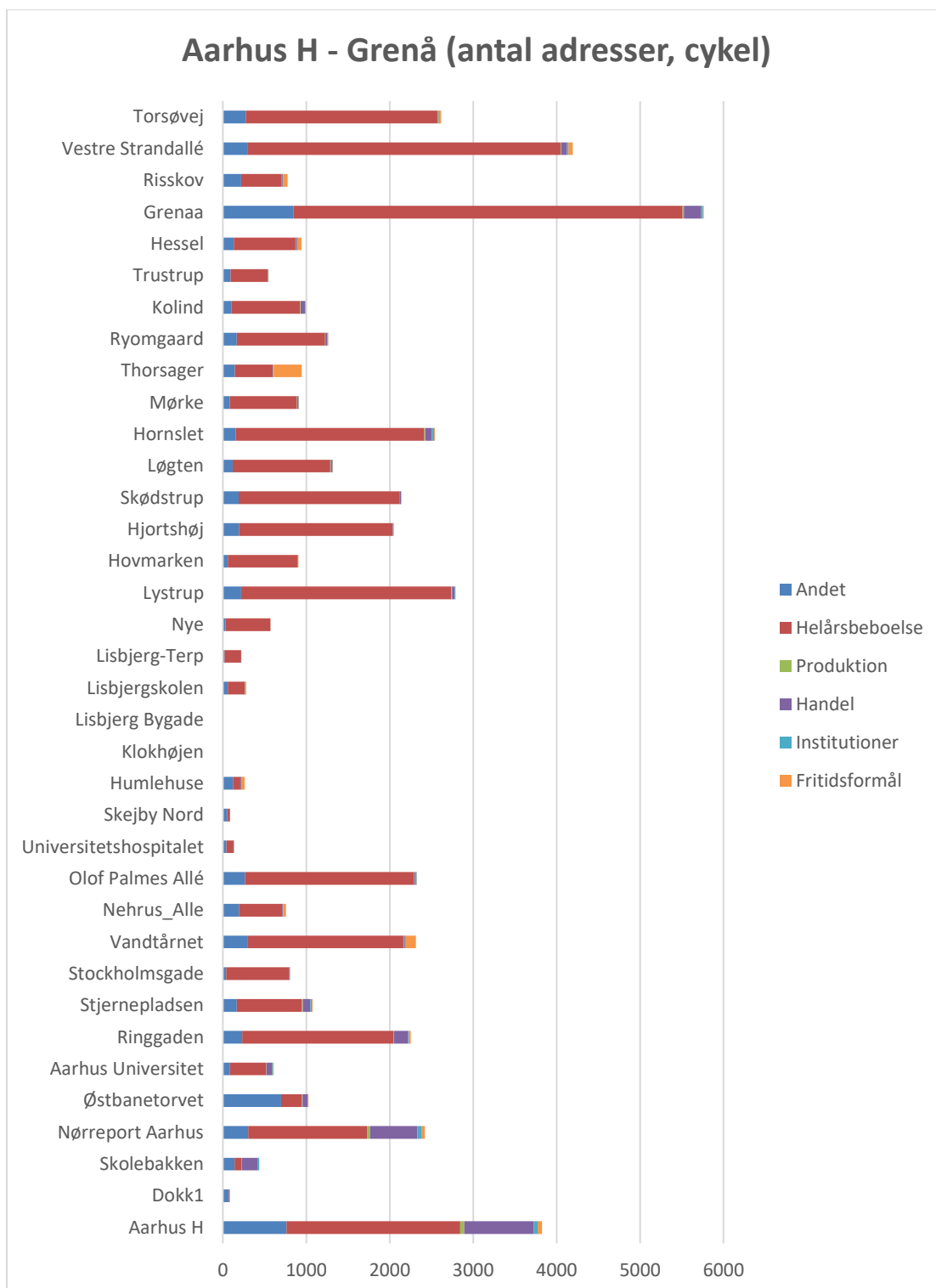
Overlappet til omkringliggende stationer er ligeledes med til at understøtte valget af Parkvej til gennemkørselsstation, selvom stationen umiddelbart ser ud til at have et stort potentiale. Placering af stationer tæt på hinanden vil uundgåeligt resultere i et stort overlap i passagergrundlaget.

Figur 5.4 viser hvor mange adresser der kan nås fra stationerne på strækningen Aarhus H til Torsøvej ved 10 minutters gang. Fem stationer (Nye, Lisbjerg skole, Humlehuse, Skejby Nord samt Skejby Sygehus) springer i denne sammenhæng i øjnene med et meget lavt antal adresser (under 100). De samme stationer viser ligeledes et lavt potentiale når tilgængeligheden på cykel betragtes (se Figur 5.5). Analysen tager imidlertid ikke højde for antallet af arbejdspladser på en erhvervsadresse, så tallene må antages at være forholdsvis misvisende, da der ud over Skejby Sygehus ligger større industrivirksomheder i området. Skejby Sygehus vil, når det er fuldt udbygget i 2019, desuden huse ca. 9000 arbejdspladser og modtage omkring 900.000 patienter til ambulante behandlinger årligt. Potentialet vil altså være væsentligt højere end det som fremgår af Figur 5.4 og Figur 5.5. Aarhus kommune har derudover igangsat flere byudviklingsprojekter i området, hvilket vil være med til at retfærdiggøre stationerne yderligere. Dette er belyst i det følgende afsnit 5.2.

Oprettelsen af gennemkørselsstationer ved henholdsvis Stockholmsgade og Stjernepladsen understøttes ved den geografiske tætte placering, som gør at hovedparten af adresser, der kan nås fra de to stationer, også kan betjenes fra de omkringliggende stationer.



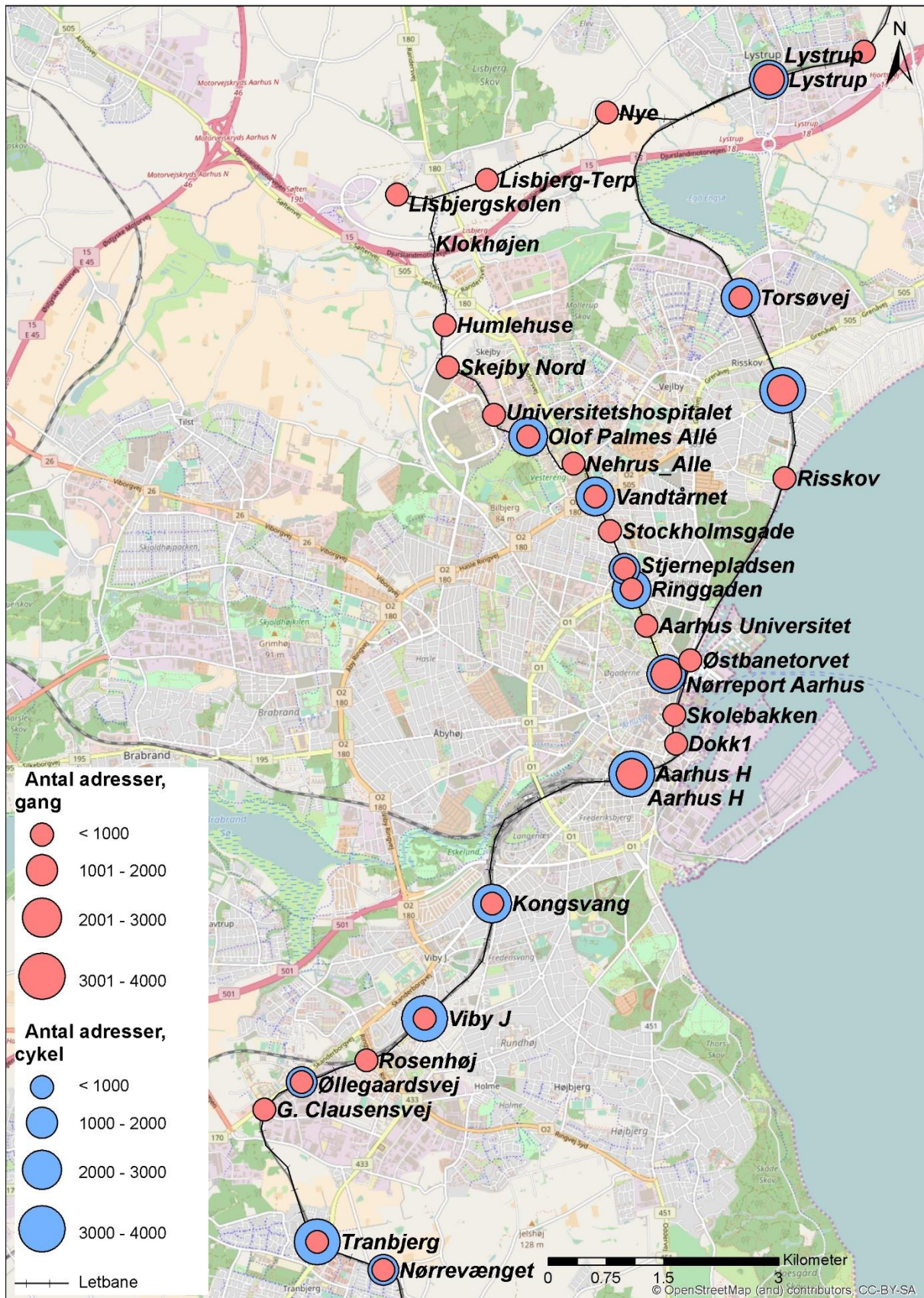
Figur 5.4: Antal adresser der kan nås med gang fra stationerne på strækningen fra Aarhus H til Grenå



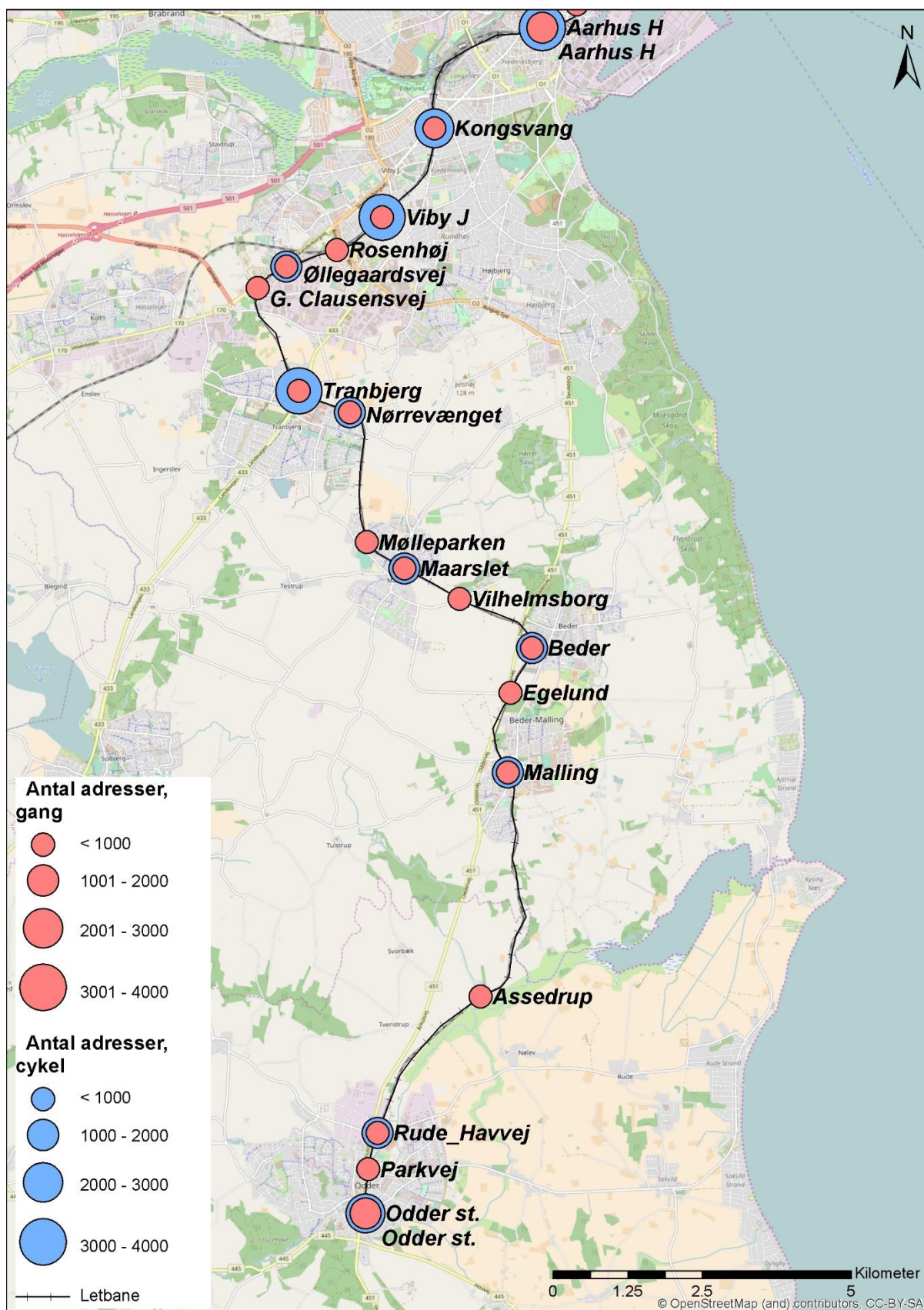
Figur 5.5: Antal adresser der kan nås med cykel fra stationerne på strækningen fra Aarhus H til Grenå

Generelt er antallet af adresser man kan nå på cykel omkring det dobbelte af antallet man kan nå til fods. Derfor er der på Figur 5.6 og Figur 5.7 vist en alternativ visualisering af det absolutte antal af adresser der kan nås fra stationerne. Antallet af adresser der kan nås på cykel vil naturligt nok altid være større end det antal der kan ved gang. Derfor angiver antallet af adresser på cykel i Figur 5.6 og Figur 5.7 kun det antal adresser, som kan nås ud over de der allerede kan nås ved gang.

Denne visualisering kan benyttes til at vurdere hvilke stationer, der kan nå meget få adresser. Det kan dog også vise, at der er nogle få stationer, hvor man med gang ikke kan nå særligt mange adresser, men i stedet kan nå et stort antal på cykel. Som eksempel kan Ringgaden fremhæves, hvor man til fods kan nå 458 adresser, mens man på cykel kan nå 2221. Dermed er stationens opland forholdsmeæssig bedre dækket for cyklister end fodgængere. Andre eksempler er Viby J og Tranbjerg, som ligesom Ringgaden ligger omkring en faktor 4 forskel mellem antal adresser man kan nå på cykel over for antallet man kan nå til fods.



Figur 5.6: Stationernes potentiale på den nordlige del af linjeføringen for henholdsvis cykler og gående



Figur 5.7: Stationernes potentiale på den sydlige del af linjeføringen for henholdsvis cykler og gående

5.2 Byudviklingsområder i Aarhus nord

Ud fra ovenstående analyse kan et antal stationer beliggende i periferien af det centrale Aarhus ved første øjekast virke som mindre vigtige eller ligefrem overflødige. Dette er dog ikke nødvendigvis tilfældet, da flere byudviklingsområder i og omkring Aarhus allerede er vedtaget i kommuneplanen og dermed også taget højde for i planlægningen af letbanestationerne. Modellen giver mulighed for også at medtage disse områder i potentialeberegningen og dermed illustrere den fremtidige mobilitet for byudviklingsområderne.

3 byudviklingsområder udvalgt til illustration. Der er tale om et erhvervsområde ved Skejby nord, et boligområde ved Lisbjerg samt et boligområde ved Elev som beskrevet i Hovedstruktur Kommuneplan (Aarhus kommune, 2013). Her angives et forventet antal indbyggere for de forskellige etaper af byudviklingsområderne. Da modelværktøjet imidlertid er baseret på adresseniveau er det nødvendigt at lave en antagelse om, hvor mange personer der bor på hver adresse.

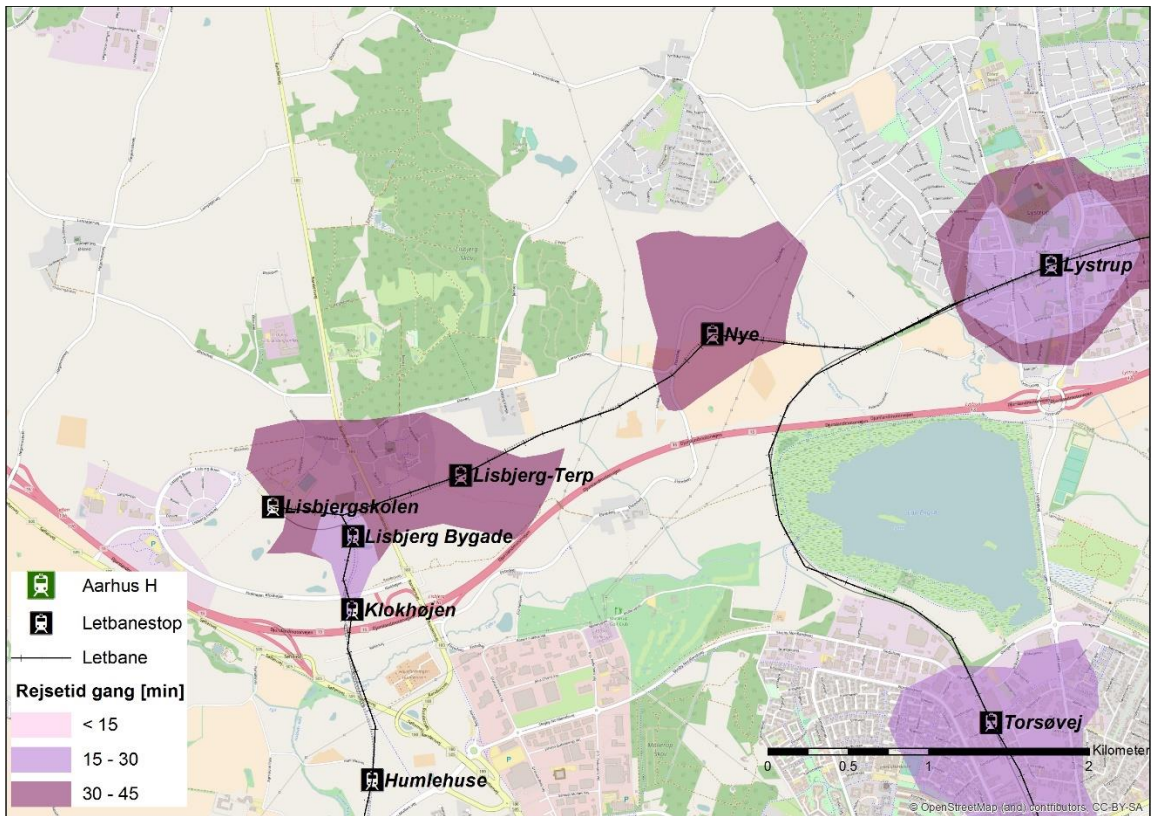
Ifølge Danmarks Statistik boede der i gennemsnit 2,15 personer per adresse i Aarhus kommune i 2016. Da byudviklingsområderne i denne sammenhæng ikke forventes at blive sammensat markant anderledes end de gennemsnitlige kvarterer i Aarhus anvendes denne værdi også til beregningerne.

- For udviklingsområdet ved Lisbjerg er angivet 10.000 indbyggere for første etape, hvilket følgende er blevet omregnet til 4650 boligadresser.
- For udviklingsområdet ved Elev er angivet 4-7.000 (et gennemsnit på 5.500 er valgt som antagelse) indbyggere for første etape, hvilket følgende er blevet omregnet til 2550 boligadresser.
- For udviklingsområdet ved Skejby Nord er antaget etableringen af 20 erhvervsadresser.

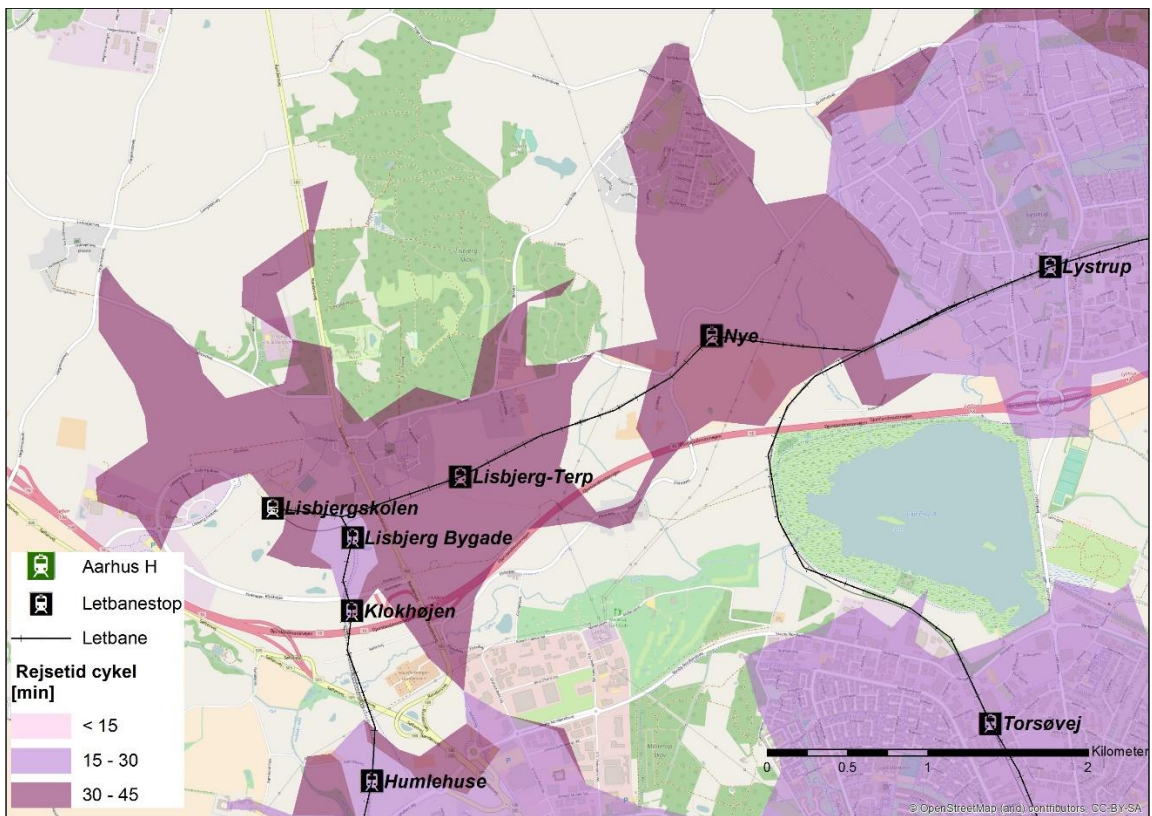
Data for den geografiske placering af byudviklingsområderne er trukket fra de angivne kommuneplanrammer på PlansystemDK. I netværket er antaget en jævn fordeling af adresserne ud over det geografiske område. Derudover er der antaget etablering af adgangsveje i et groft skitseret vejnetværk.

Figur 5.8 og Figur 5.9 viser rejsetidsintervaller mod Aarhus Hovedbanegård for de nye byudviklingsområder. Det ses at stationerne omkring Lisbjerg får et langt større opland og at størsteparten af adresserne i de nye byudviklingsområder vil kunne nå til Aarhus H inden for maksimalt 45 minutter. Det samme er tilfældet for Nye station, som vil betjene byudviklingsområdet ved Elev.

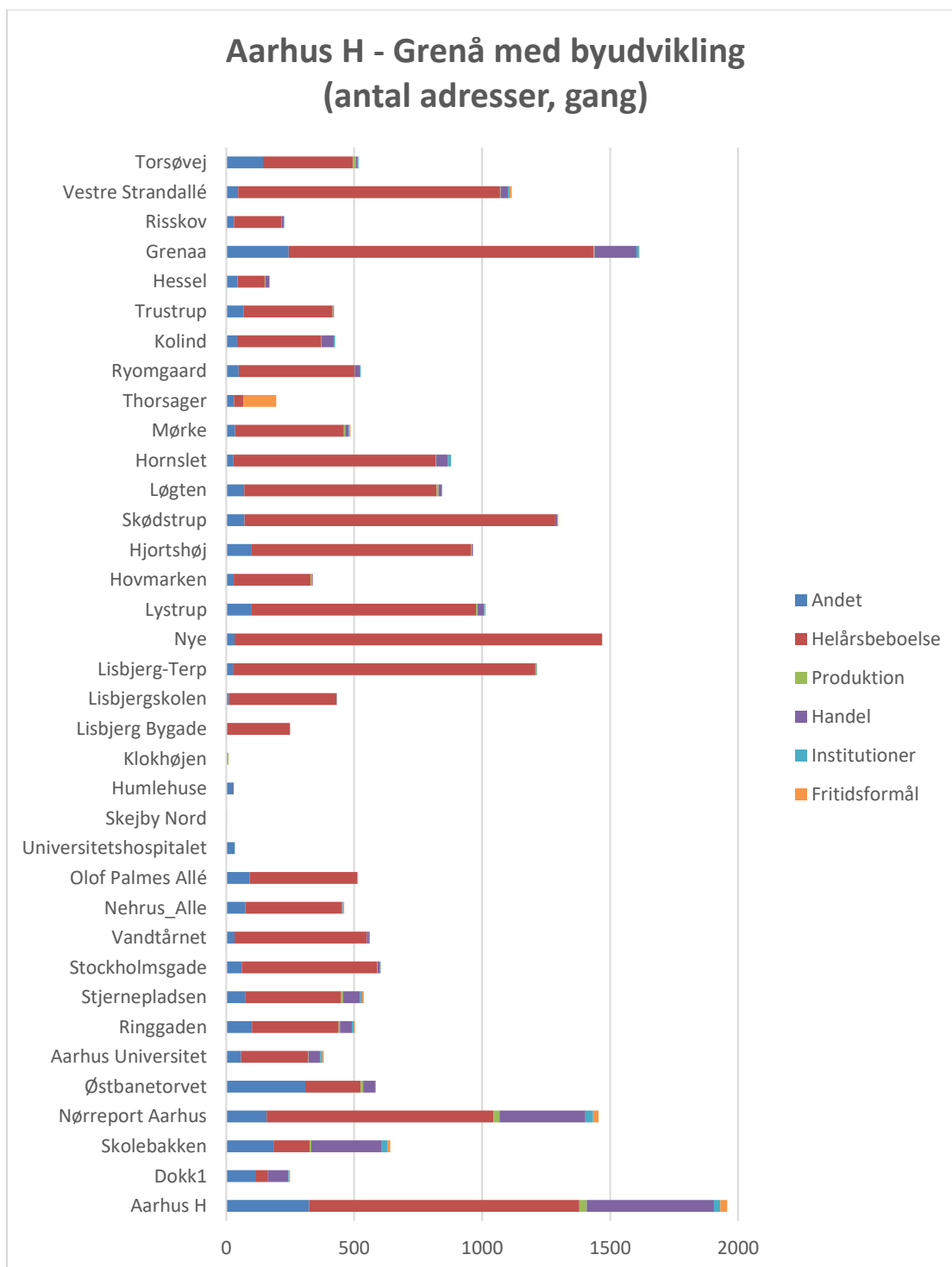
Figur 5.10 og Figur 5.11 viser den nye situation med antallet af adresser den kan nås med henholdsvis cykel og gang fra stationerne på den nordlige del af linjeføringen. Sammenlignes med Figur 5.4 og Figur 5.5, som viser basissituationen uden byudviklingsområder, ses det at stationerne ved Nye, Lisbjerg-Terp, Lisbjerg Bygade og Lisbjergskolen har et langt større potentiale end før. Dette er naturligvis ikke overraskende med de i alt 7200 nye boligadresser i området, og stationerne kan i langt højere grad forsvares bibeholdt.



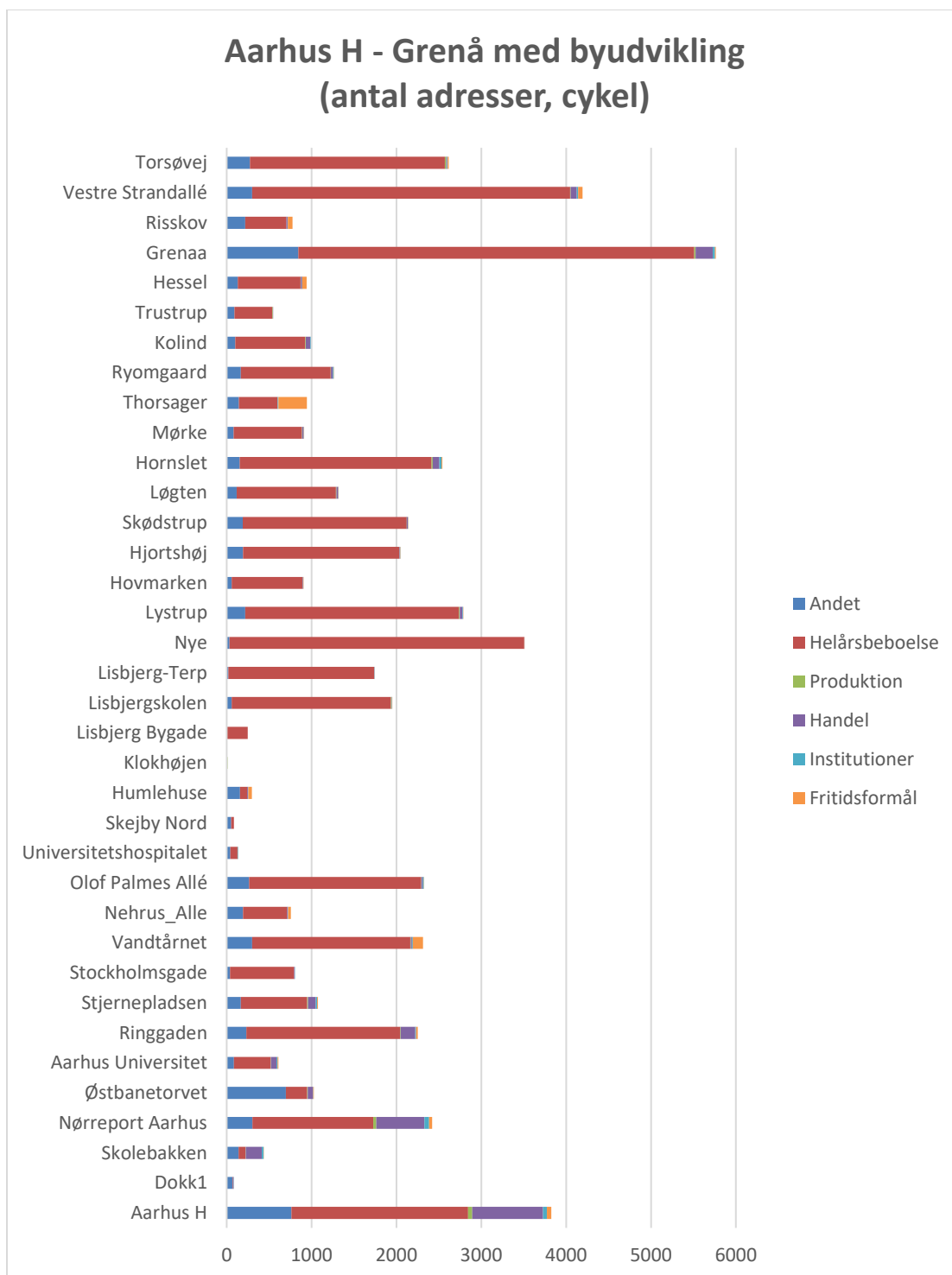
Figur 5.8: Rejsetidsintervaller på 15, 30 og 45 min til Aarhus Hovedbanegård med maksimalt 10 minutters gang til en station



Figur 5.9: Rejsetidsintervaller på 15, 30 og 45 min til Aarhus Hovedbanegård med maksimalt 10 minutters cyklen til en station



Figur 5.10: Antal adresser der kan nås med gang fra stationerne på strækningen fra Aarhus H til Grenå – inklusiv byudviklingsområder ved Skejby Nord, Lisbjerg og Elev



Figur 5.11: Antal adresser der kan nås med cykel fra stationerne på strækningen fra Aarhus H til Grenå – inklusiv byudviklingsområder ved Skejby Nord, Lisbjerg og Elev

5.3 Overlap imellem stationer

For at understøtte en udvælgelse af, hvilke stationer der med fordel kan omdannes til gennemkørselsstationer er det nødvendigt at betragte stationsoplandet for hver enkelt station og eventuelle overlap med andre stationer. I de tilfælde, hvor en høj andel adresser kan nås fra andre stationer, kan man eventuelt overveje stationens eksistensberettigelse.

Tabel 5.1 angiver for hver af de 52 stationer, hvor mange adresser der total set kan nås inden for 10 minutter på cykel. Ud af dette antal adresser ligger et vist antal nærmere stationen (den primære) end en af de øvrige stationer, hvoraf der i princippet kan være mere end en der er med til at dække stationsoplandet. Dette er angivet som antallet af alternative stationer. Hvis der er mere end en alternativ station, vil de nødvendigvis ikke dække samme størrelse område men blot bidrage til at dække den primære stations opland. De to sidste kolonner i tabellen angiver det absolutte antal adresser, der kan nås fra mere end en station, samt hvor stor en procentvis overlappingsgrad dette resulterer i for den pågældende station. En høj overlappingsgrad betyder således at stationen deler en stor del af sit opland med andre stationer, mens en lav overlappingsgrad omvendt betyder at stationsoplandet kun bliver delt i mindre grad.

Station	Antal adresser indenfor 10 min cykel	Primære adresser (nærmest stationen)	Antal alternative stationer	Antal overlappende adresser	Overlappingsgrad (%)
Odder st.	2928	2270	1	658	22%
Parkvej	4208	885	2	3323	79%
Rude Havvej	1737	1364	2	373	21%
Assedrup	103	101	1	2	2%
Malling	2024	1901	2	123	6%
Egelund	2801	152	2	2649	95%
Beder	1855	1816	2	39	2%
Vilhemsborg	1380	316	3	1064	77%
Maarslet	2158	1726	2	432	20%
Mølleparken	786	131	3	655	83%
Nørrevænget	2809	1142	3	1667	59%
Tranbjerg	4034	3133	3	901	22%
G. Clausensvej	1920	752	3	1168	61%
Øllegaardsvej	2086	1343	4	743	36%
Rosenhøj	2058	734	3	1324	64%
Viby J	6288	4103	3	2185	35%
Kongsvang	5684	2981	2	2703	48%
Aarhus H	5223	3826	3	1397	27%
Dokk1	2426	84	4	2342	97%
Skolebakken	1845	438	4	1407	76%
Nørreport Aarhus	4267	2420	5	1847	43%
Østbanetorvet	1328	1025	4	303	23%

Aarhus Universitet	1499	611	5	888	59%
Ringgaden	3238	2251	6	987	30%
Stjernepladsen	3521	1074	7	2447	69%
Stockholmsgade	1965	805	6	1160	59%
Vandtårnet	3443	2312	5	1131	33%
Nehrus_Alle	2195	755	4	1440	66%
Olof Palmes Allé	2723	2326	4	397	15%
Universitetshospitalet	1959	132	4	1827	93%
Skejby Nord	101	86	3	15	15%
Humlehuse	399	295	3	104	26%
Klokhøjen	309	9	4	300	97%
Lisbjerg Bygade	257	249	3	8	3%
Lisbjergskolen	3622	1949	3	1673	46%
Lisbjerg-Terp	2843	1742	3	1101	39%
Nye	4728	3510	2	1218	26%
Lystrup	4188	2789	2	1399	33%
Hovmarken	2535	904	2	1631	64%
Hjortshøj	2272	2050	1	222	10%
Skødstrup	2772	2142	2	630	23%
Løgten	2505	1316	1	1189	47%
Hornslet	2540	2540	0	0	0%
Mørke	913	913	0	0	0%
Thorsager	945	945	0	0	0%
Ryomgaard	1263	1263	0	0	0%
Kolind	991	991	0	0	0%
Trustrup	548	548	0	0	0%
Hessel	1126	942	1	184	16%
Grenaa	5925	5764	1	161	3%
Risskov	2933	768	4	2165	74%
Vestre Strandallé	6771	4193	3	2578	38%
Torsøvej	3720	2616	3	1104	30%

Tabel 5.1: Overlap imellem letbanens stationer

Som det ses af Tabel 5.1 så har en del stationer en forholdsvis høj overlappingsgrad og mange alternative stationer. Dette gælder især de centrale stationer i Aarhus by, som er placeret meget tæt. Til eksempel kan nævnes Dokk1, Skolebakken og Stjernepladsen, hvor mere end 2/3 af alle adresser kan betjenes fra andre stationer. Omvendt har stationerne fra Hornslet og op mod Grenå meget lave overlappingsgrader (flere af dem på 0%), hvilket tyder på en større afstand mellem placeringen af stationerne i de specifikke områder. Det skal bemærkes at den lave overlappingsgrad ikke nødvendigvis betyder, at stationerne er placeret på den mest optimale måde, og at flere adresser muligvis kan nås ved alternative placeringer.

I afsnit 3 og 4 blev en række udvalgte stationer gjort til gennemkørselsstationer for at illustrere potentialet af den heraf opnåede tidsbesparelse på strækningen. Nedenstående Tabel 5.2 er et udsnit af Tabel 5.1, som viser de udvalgte stationer.

Station	Antal adresser indenfor 10 min cykel	Primære adresser (nærmest stationen)	Antal alternative stationer	Antal overlappende adresser	Overlappingsgrad (%)
Parkvej	4208	885	2	3323	79%
Egelund	2801	152	2	2649	95%
Vilhelmsborg	1380	316	3	1064	77%
Mølleparken	786	131	3	655	83%
Nørrevænget	2809	1142	3	1667	59%
Øllegaardsvej	2086	1343	4	743	36%
Stjernepladsen	3521	1074	7	2447	69%
Stockholmsgade	1965	805	6	1160	59%

Tabel 5.2: Udvalgte gennemkørselsstationer fra afsnit 3 og 4

Det ses at udvælgelsen understøttes af stationsoplandsanalysen, da størsteparten af stationerne har meget høje overlappingsgrader. Eksempelvis er der for Egelund station kun 152 adresser, der ikke vil ligge inden for 10 minutters grænsen fra en station såfremt den lukkes. Med omdannelsen til gennemkørselsstation, som jo indledningsvis bemærket også er bestemt efter denne analyses igangsættelse, vil der opnås en tidsbesparelse på strækningen, der formentlig er stor nok til at størsteparten af disse 152 ikke vil opleve en længere samlet rejse.

For stationerne Stjernepladsen og Stockholmsgade ses ud over de høje overlappingsgrader også, at en stor del af adresserne vil kunne betjenes inden for 10 minutter af andre stationer. Dette er i øvrigt også tilfældet for flere andre centralt placerede stationer.

En endelig konklusion for, hvilke stationer der gøres til gennemkørselsstationer, bør være et resultat af en dybere analyse af stationsoplandenes sammensætning samt beregninger af den samlede rejsetid fra dør til dør. Ud fra ovenstående overlappingsgrader samt antal af alternative stationer kan et indledende forslag til en revideret liste af stationer, der bør gøres til gennemkørselsstationer, dog præsenteres, se Tabel 5.3. Baggrunden er en helhedsbetragtning af overlappingsgraden, antallet af alternative stationer samt stationens funktion. Eksempelvis foreslås Universitetshospitalets station bibeholdt på trods af en overlappingsgrad på 93 %, da den ene adresse som hospitalet udgør vil generere mange rejsende. I stedet foreslås det at omdanne den tilstødende Skejby Nord til gennemkørsel på trods af en lav overlappingsgrad.

Skulle forslaget i Tabel 5.3 blive implementeret vil det resultere i 6 gennemkørselsstationer på strækningen fra Aarhus Hovedbanegård til Odder. Dette er på nær en station (G. Clausensvej i stedet for Øllegårdsvej) identisk med det i afsnit 4 undersøgte, og ud fra antagelsen om at der spares 1 minuts rejsetid per gennemkørselsstation stop vil man således kunne spare 6 minutters rejsetid fra Odder.

På den nordlige del af linjeføringen fra Aarhus Hovedbanegård til Grenå foreslås det på baggrund af Tabel 5.3 at oprette 10 gennemkørselsstationer. Ud fra de samme betragtninger som ovenfor vil dette resultere i en betydelig rejsetidsbesparelse for yderpunkterne på linjen. Det er hovedsagligt de centralt placerede stop, som ligger meget tæt, der foreslås reduceret, så en gentagelse af analysen i afsnit 3, hvor adgangen til Universitetshospitalet undersøges vil kunne vise langt større fordele for de rejsende.

Station	Antal adresser indenfor 10 min cykel	Primære adresser (nærmest stationen)	Antal alternative stationer	Antal overlappende adresser	Overlappingsgrad (%)
Parkvej	4208	885	2	3323	79%
Egelund	2801	152	2	2649	95%
Vilhelmsborg	1380	316	3	1064	77%
Mølleparken	786	131	3	655	83%
Nørrevænget	2809	1142	3	1667	59%
G. Clausensvej	1920	752	3	1168	61%
Dokk1	2426	84	4	2342	97%
Skolebakken	1845	438	4	1407	76%
Stjernepladsen	3521	1074	7	2447	69%
Stockholmsgade	1965	805	6	1160	59%
Nehrus_Alle	2195	755	4	1440	66%
Skejby Nord	101	86	3	15	15%
Klokhøjen	309	9	4	300	97%
Lisbjerg Bygade	257	249	3	8	3%
Hovmarken	2535	904	2	1631	64%
Risskov	2933	768	4	2165	74%

Tabel 5.3: Eventuelle gennemkørselsstationer

6 Konklusion

Etableringen af Aarhus Letbane vil få en positiv effekt på det kollektive transportudbud i hele Letbanens opland. Aarhus Letbane vil således betyde en forøget mobilitet for passagererne og forbedre adgangen til regionens aktiviteter som f.eks. ved Universitetshospitalet og i Aarhus centrum. Forbedringerne i passagerernes mobilitet er dog ikke kun et spørgsmål om selve etableringen af letbanen og antallet samt placeringen af stationer, men i lige så høj grad et spørgsmål om, hvorledes den nye infrastruktur udnyttes.

Denne analyse har ikke kun haft til formål at illustrere effekterne af selve etableringen af letbanen, men også at illustrere effekten af forskellige måder at udnytte infrastrukturen på. Det sidste er adresseret ved bl.a. at sammenholde en målsætning om tilgængelighed til stationer med en målsætning om mobilitet for passagererne ved indførelse af gennemkørselsstationer.

Analysen af indførelsen af gennemkørselsstationer på strækningen fra Aarhus Hovedbanegård til Universitetshospitalet samt fra Aarhus Hovedbanegård til Odder viser, at selvom tilgængeligheden til stationerne kan blive nedsat for passagerer i enkelte områder omkring gennemkørselsstationerne, vil mange af disse passagerer alligevel kunne opnå en forøget mobilitet da deres samlede rejsetid vil blive mindre pga. den formindskede rejsetid på Letbanen. Dette betyder, at på trods af, at oprettelsen af gennemkørselsstationer kan virke som en forringelse af Letbanens serviceniveau, så kan det være et vigtigt værktøj til en bedre udnyttelse af den transportinfrastruktur Letbanen stiller til rådighed. Dermed vil det i sidste ende lede til en væsentlig forøget mobilitet for passagererne. Derudover peger analysen på, at nogle stationer kan være dækket ind af andre stationers opland. En detaljeret analyse af dette kan evt. føre til oprettelse af flere gennemkørselsstationer, som så vil resultere i endnu større tidsbesparelser for de rejsende.

Det er således ikke entydigt at så mange stationer som muligt vil give den størst mulige mobilitet for passagererne - tværtimod vil stationer for tæt på hinanden være med til at svække mobiliteten for passagererne i hele Letbanesystemet. For at udnytte denne nye transportinfrastruktur optimalt og skabe den størst mulige mobilitet for Letbanens passagerer bør det således nøje overvejes, hvorledes tilgængeligheden til stationer bliver afvejet i forhold til samtlige passagerers mobilitet.

Det handler således ikke kun om stationernes placering, og at reducere problemet til det er meget begrænsende. Det er vigtigt også at tale politik i denne sammenhæng, da transportplanlægning er nødt til bryde fri fra den grundlæggende oversimplificering, som kun tillader begrænset succes i transitionen væk fra bilafhængighed. Med andre ord er en flot designet letbane ikke nok, og en projektplanlægning vil i høj grad kunne drage nytte af en holistisk tilgang som kan støtte tiltag som f.eks.:

- Reducere antallet af stationer og øge frekvensen
- Gøre det mere attraktivt at skifte væk fra bilen ved at forbedre den relative rejsetid, komfort og dør-til-dør rejsetid (bedre forbindelser/sammenhæng i det kollektive netværk). Tilbyde park'n ride faciliteter, reducere antallet af parkeringspladser eller øge

parkeringsomkostningerne ved destinationerne, garantere det bedste rejsemiljø (Wi-Fi, lys, siddepladser, støj osv.), tilbyde cykelparkering, sikre problemfri sammenhæng med det øvrige netværk, sørge for at der forefindes sikre cykelruter til/fra stationerne (understøtte adgang til f.eks. virksomheder, skoler og detailhandel), og meget andet.

- Sikre at der er en vision om arealbruget omkring stationerne. Specielt i forhold til at skabe fortættede og forskelligartede centre omkring stationerne – og ikke bare parkeringspladser.

Afslutningsvis bør nævnes at de nærværende analyser har været underlagt en række begrænsninger i datagrundlaget, og fremtidige udviklinger af modelværktøjet i høj grad bør have fokus på at forædle data, så der bl.a. er mulighed for at differentiere mellem større og mindre virksomheder. Derudover bør der ud fra grundlaget i nærværende analyse arbejdes videre med stationspotentialer som begreb og som en funktion af bypotentialer, samfundsøkonomisk potentialer, byrum, synlighed osv. Endvidere kan performance- og mobilitetsindikatorer fremadrettet hjælpe til med at præcisere forhold og kobling med kommunens strategiske planlægning af byudvikling, stier mv. Det helt store spørgsmål at arbejde videre med i denne sammenhæng er, hvordan en station performer i forhold til den strategiske planlægning.

Der er således udviklet et nyt modelværktøj, der kan fungere som strategisk samarbejdsplatform mellem kommuner, trafikkselskaber og regioner. Det udviklede modelværktøj kan desuden ses som et første skridt på vejen til at kvantificere det kollektive systemers byudviklingspotentialer. Med denne tilgang er lagt et grundlag for videreudviklinger der fremadrettet kan bruges til strategiske politiske beslutninger. Modellen som strategisk planlægningsværktøj vil med ovennævnte udviklinger i endnu højere grad kunne indgå på et operationelt niveau i planlægningsfasen af kollektive transportsystemer og bidrage til at støtte op om en given strategi.

Referencer

Aarhus kommune (2013). Hovedstruktur kommuneplan 2013.

Andersen, J.L.E. & Landex, A. (2008). Catchment areas for public transport. WIT Transactions on the Built Environment: 14th International Conference on Urban Transport and the Environment in the 21st Century, Urban Transport 2008. Vol. 101, WIT Press, pp. 175-184.

Banedanmark (2015). Alternativ placering af Aarhus H – Konsekvenser for byen. COWI consult for Banedanmark, november 2015.

CONCITO (2015). Klimaeffekten af bedre vilkår for cyklisme og kollektiv transport. August 2015.

EU (2001). White paper: European transport policy for 2010 - time to decide. European Commission, September 2010.

Herrstedt, L. & Lund, B.C. (2010). Ganghastigheder – med særlig fokus på ældre fodgængere. Trafik og veje, juni/juli 2010, pp. 4-9.

HUR – Hovedstadens Udviklingsråd (2001). Forslag til stambusplan. Marts 2001.

Miljøministeriet (2008). Den moderne, bæredygtige by. Miljøministeriet, oktober 2008.

Miljøministeriet (2013). Fingerplan 2013 – hovedbudskaber. Miljøministeriet, Naturstyrelsen, 2013.

Nielsen, O.A., Anderson, M.K., Ingvardsson, J.B., Andersen, J.L.E., Christiansen, H., Halldórsdóttir, K. & Wibrand, J. (2016). Internationale og nationale erfaringer for effekten af forskellige typer højklasset kollektiv transport og tæthed til stationer og standsningssteder. Danmarks Tekniske Universitet, januar 2016.

O'Sullivan, S. & Morall, J. (1996). Walking distances to and from light-rail transit stations. *Transportation Research Records*, 1538, pp. 19-26.

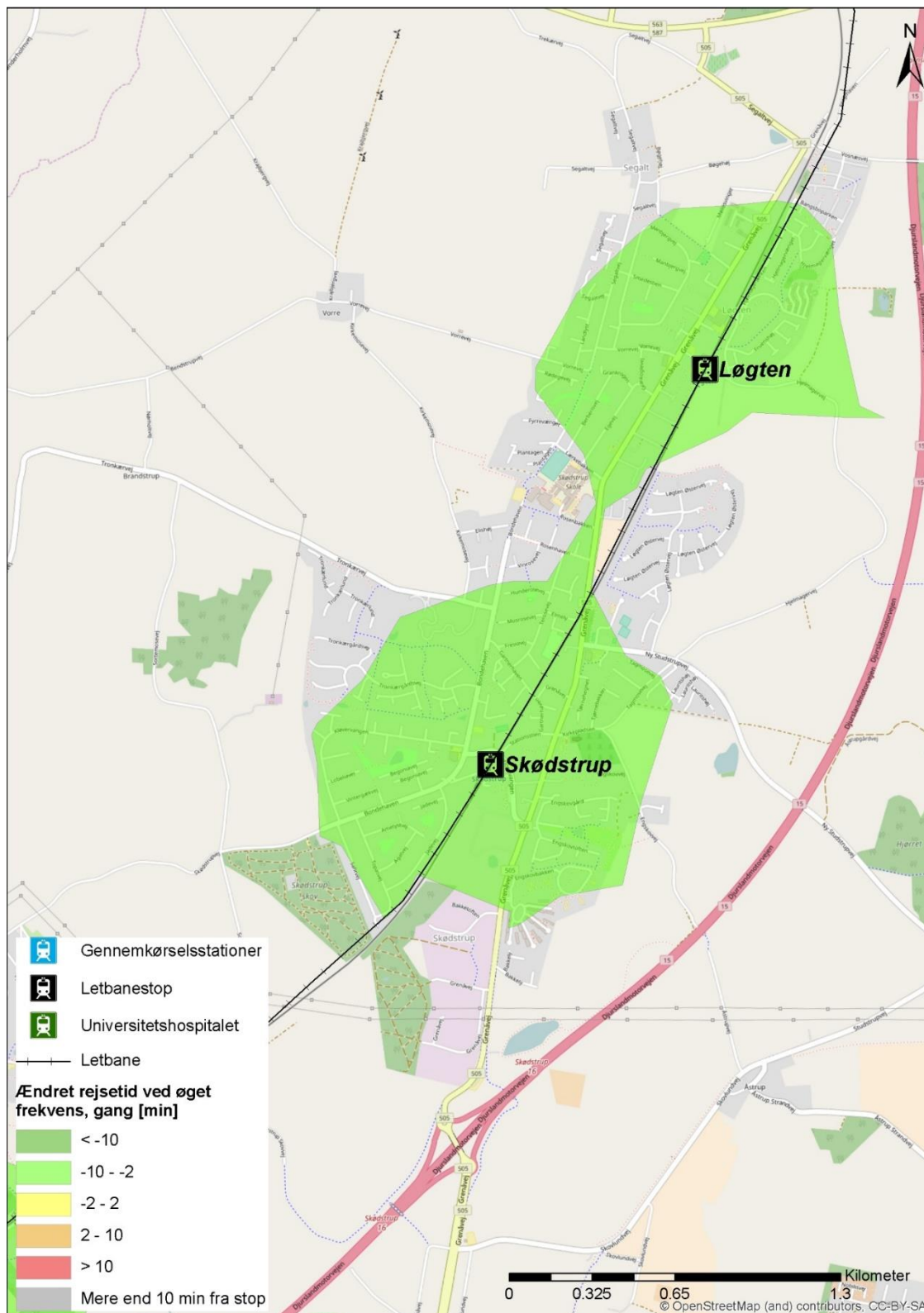
Letbaner.dk (2010). Trafikplan København. 5. udgave, maj 2010.

Trafikstyrelsen (2010). Med tog, bus & færge – beskrivelser af opgaver og roller i den kollektive trafiksektor i dag. Trafikstyrelsen, maj 2010.

Transportministeriet (2015). Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet – anvendt metode og praksis i Transportministeriet. Transportministeriet, marts 2015.

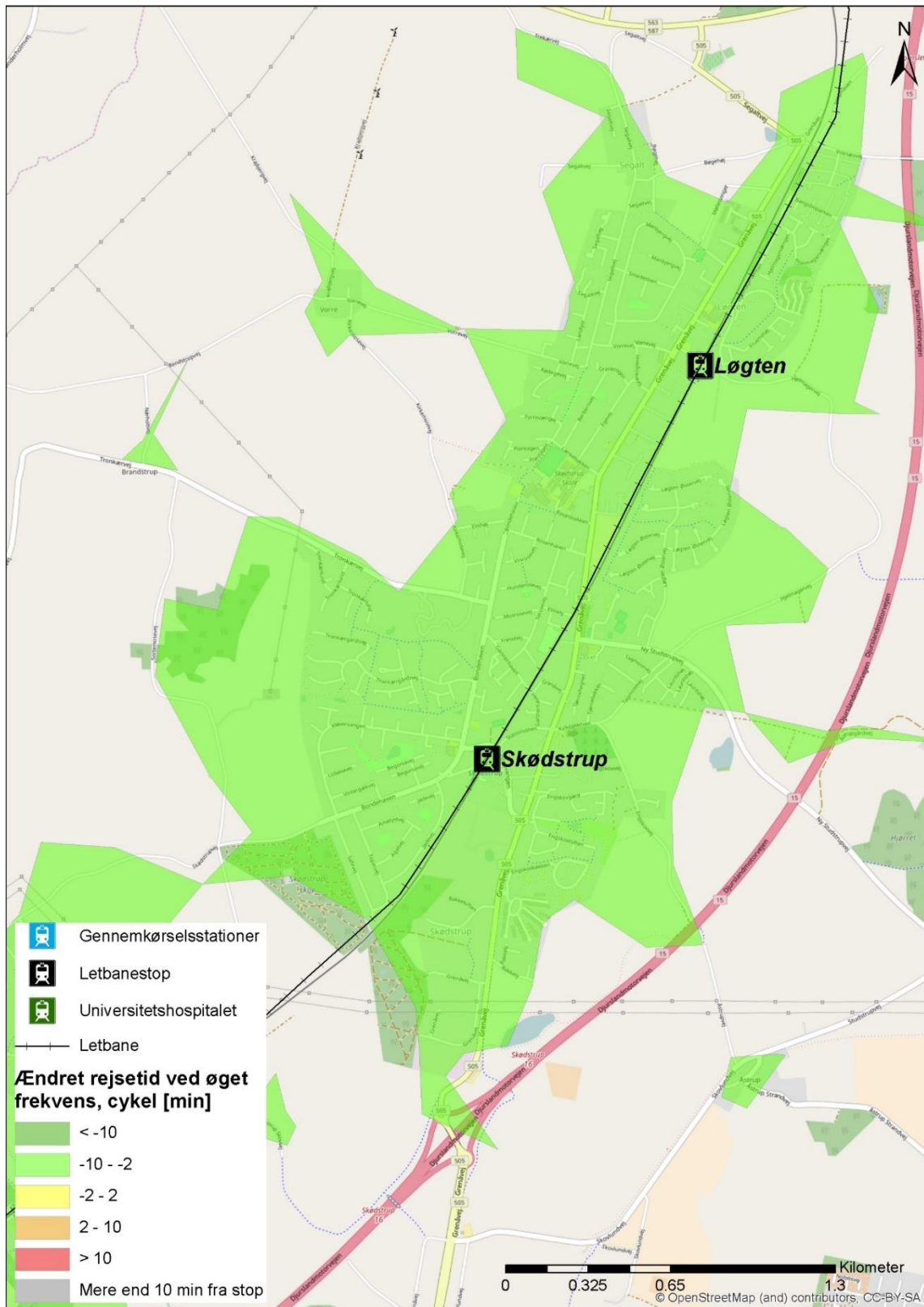
Bilag

Bilag 1



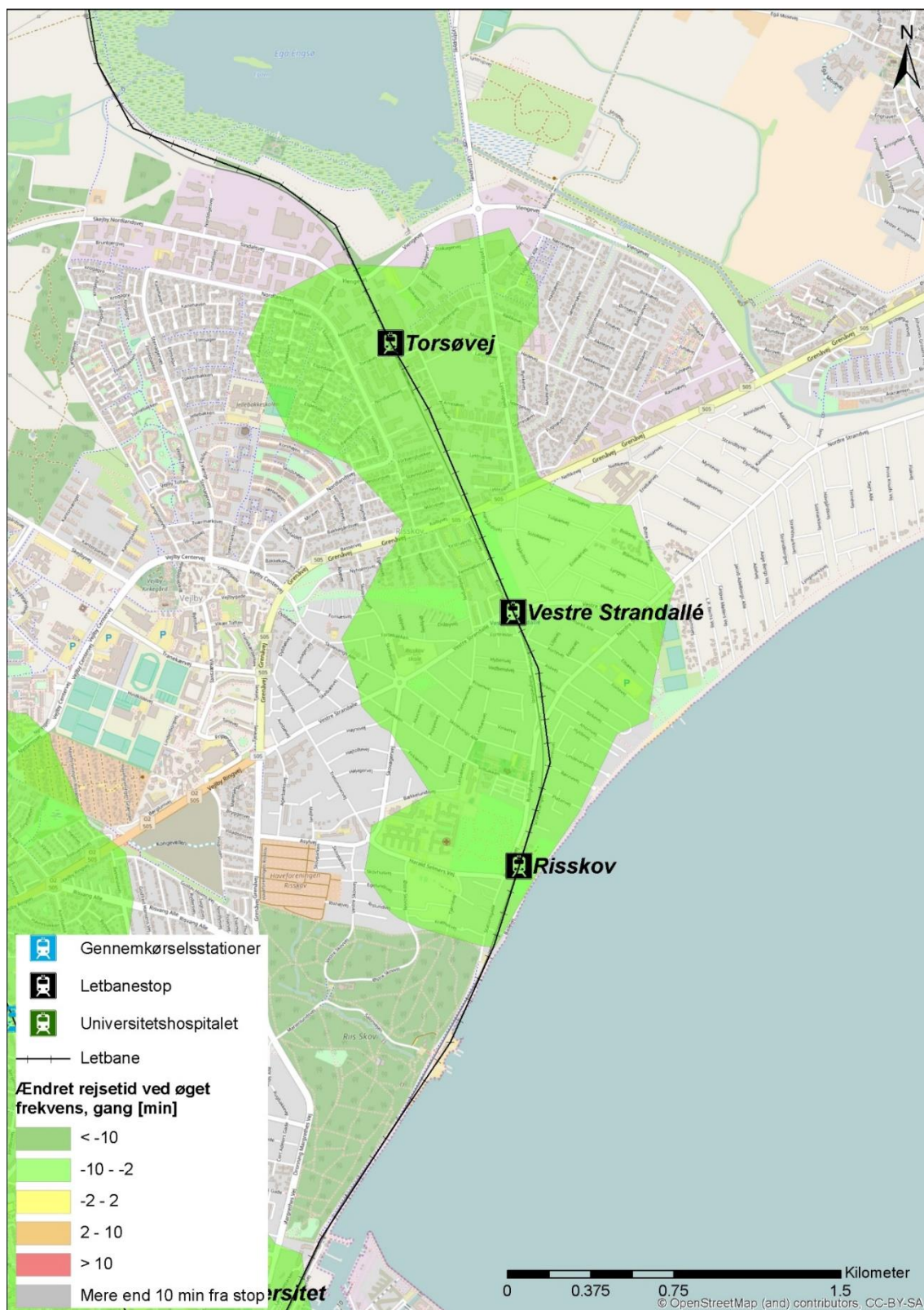
Figur B.1: Ændringen i rejsetid ved Skødstrup og Lygten station mod Universitetshospitalet som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer. Der antages maksimalt 10 minutters gang til nærmeste station.

Bilag 2



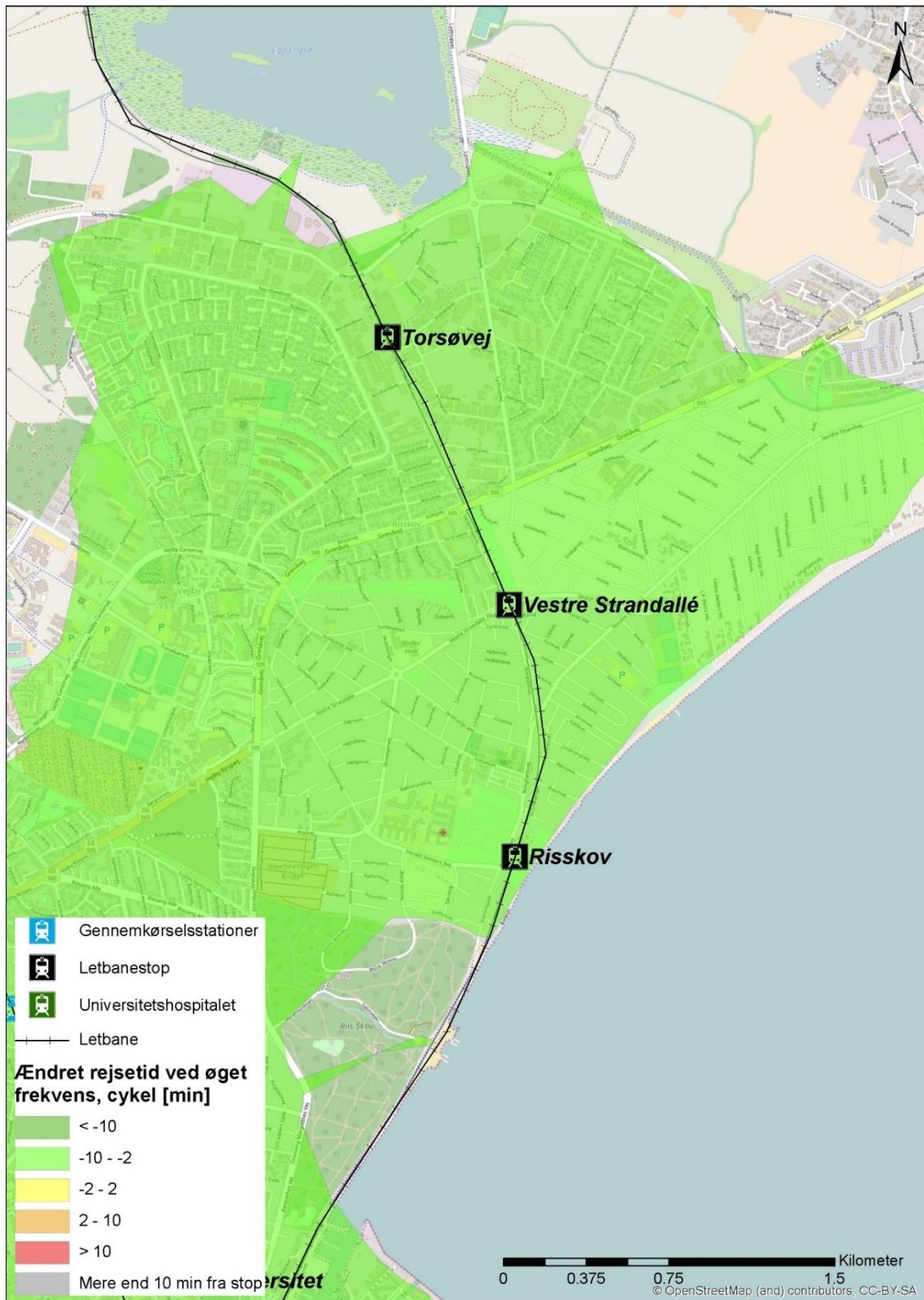
Figur B.2: Ændringen i rejsetid ved Skødstrup og Løgten station mod Universitetshospitalet som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer. Der antages maksimalt 10 minutters cykeltur til nærmeste station.

Bilag 3



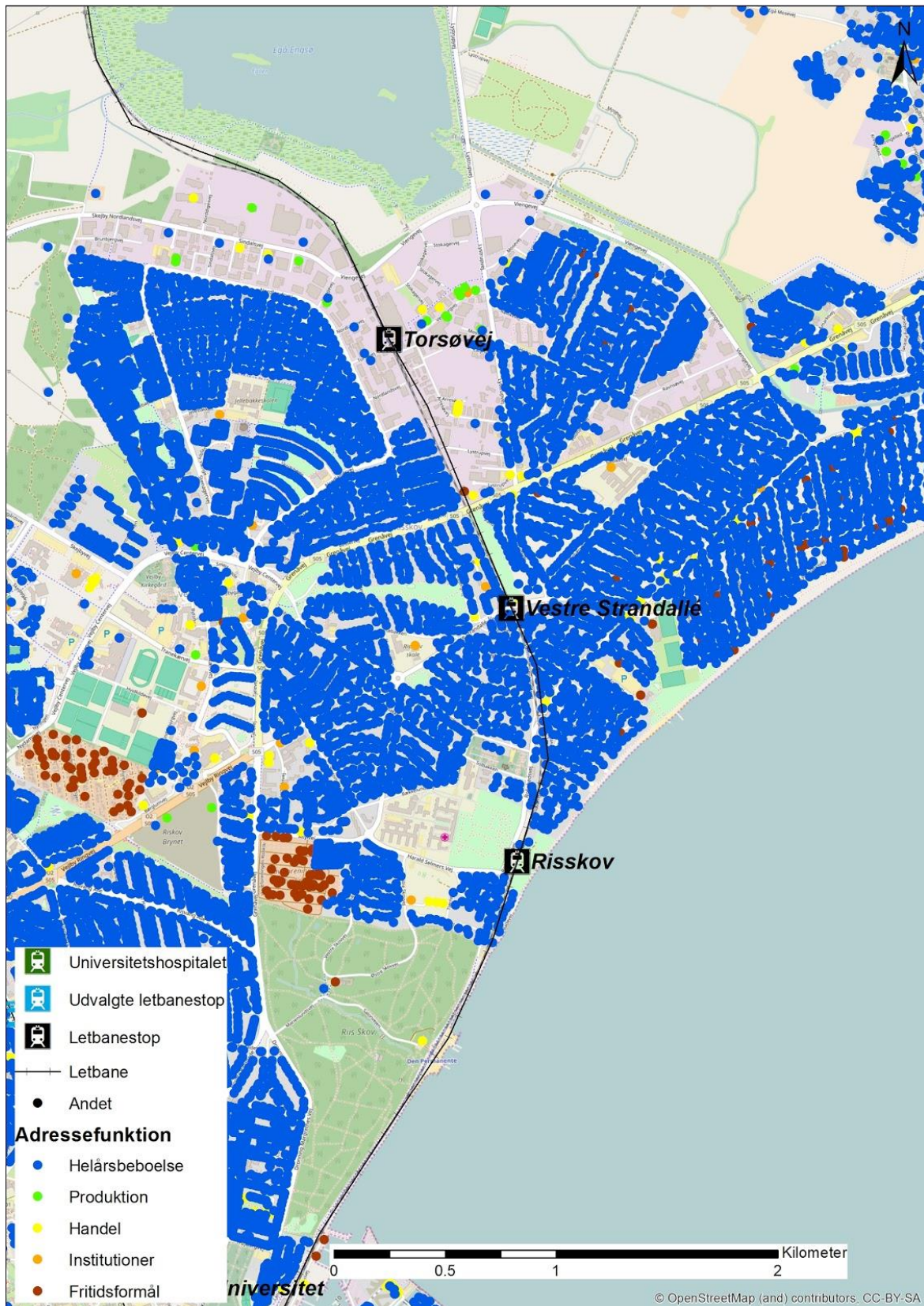
Figur B.3: Ændringen i rejsetid i området omkring Risskov mod Universitetshospitalet som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer. Der antages maksimalt 10 minutters gang til nærmeste station.

Bilag 4



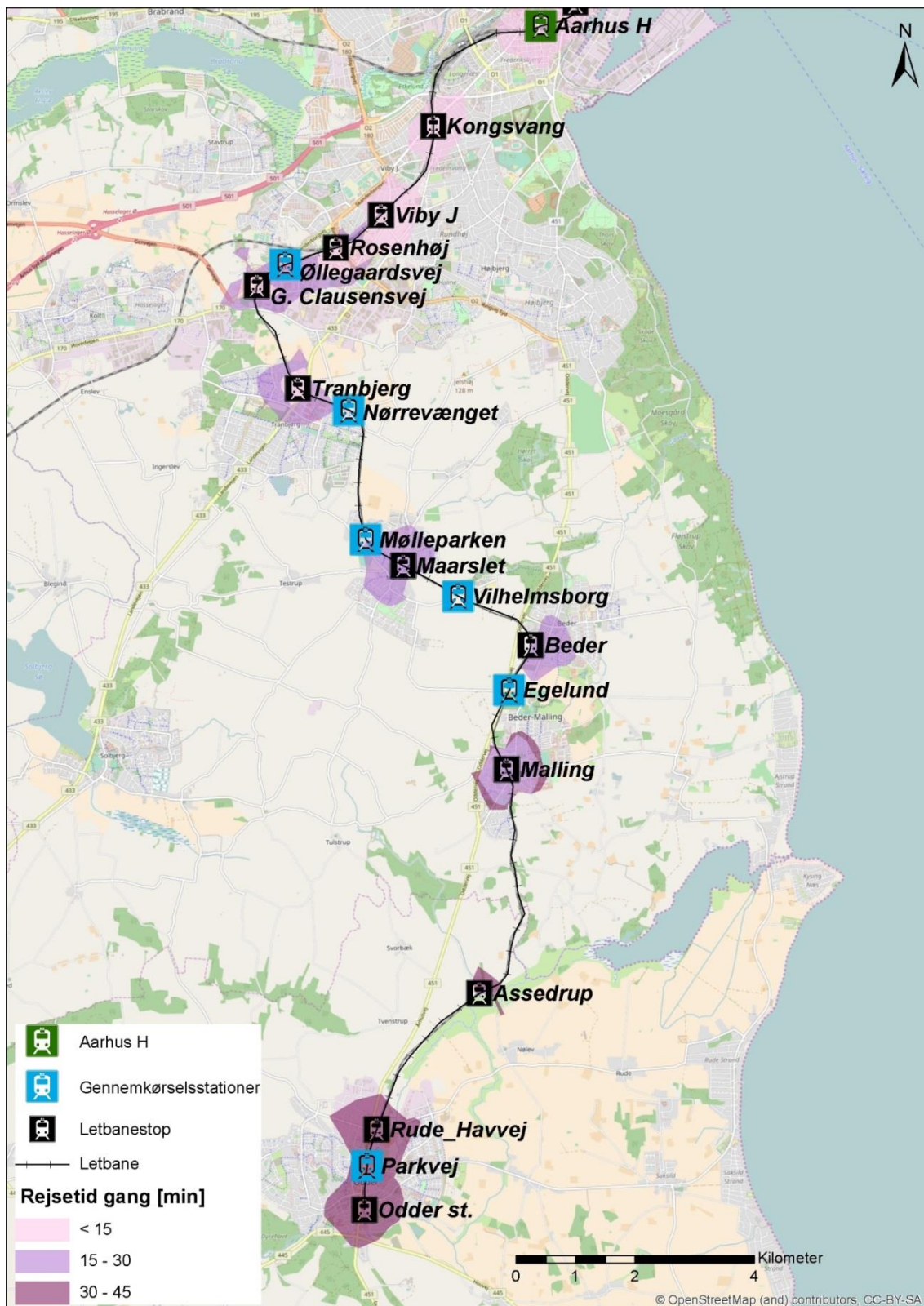
Figur B.4: Ændringen i rejsetid i området omkring Risskov mod Universitetshospitalet som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer. Der antages maksimalt 10 minutters cykeltur til nærmeste station.

Bilag 5



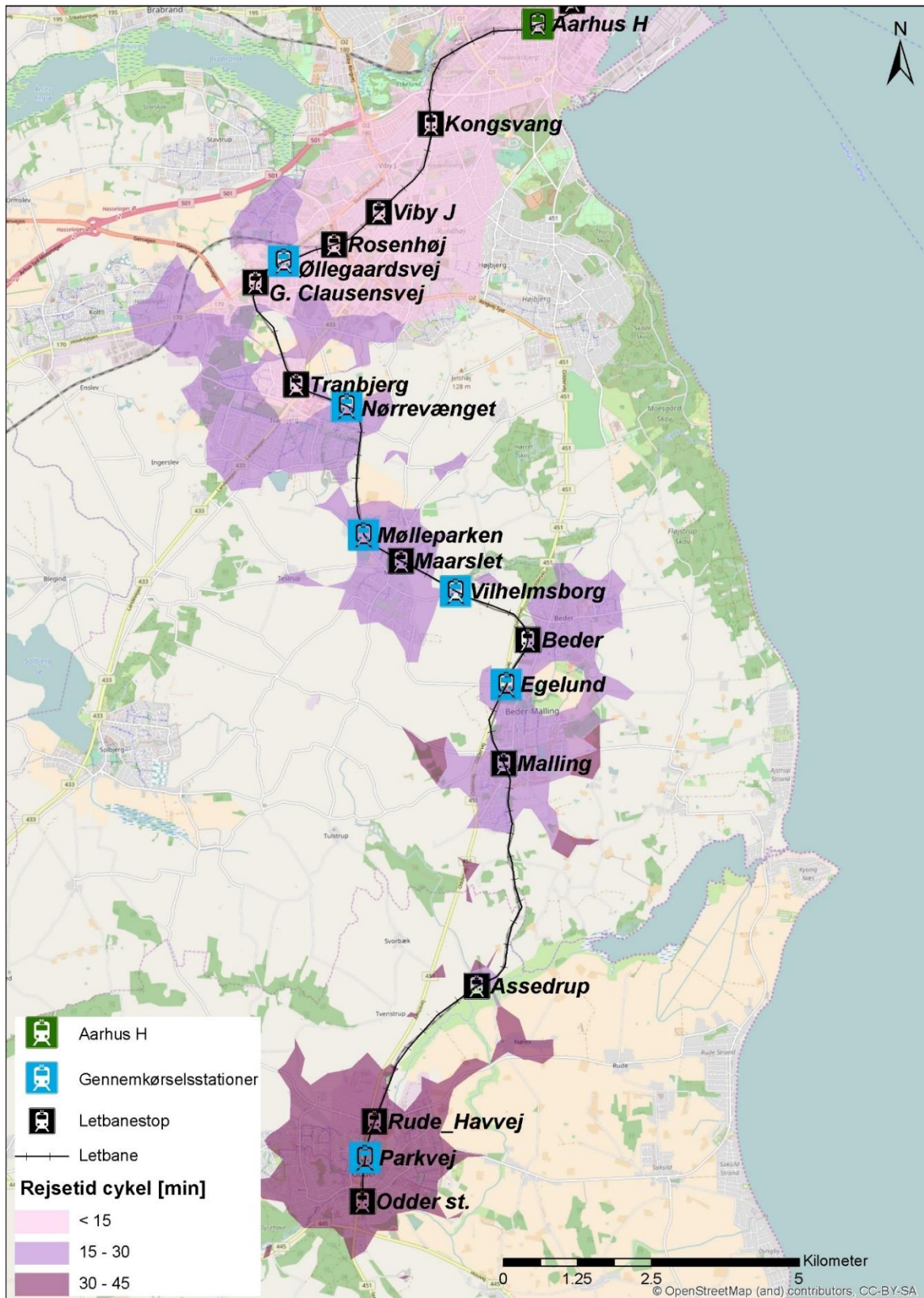
Figur B.5: Anvendelse af de tilgængelige adresser i netværket omkring Torsøvej, Vestre Strandallé og Risskov stationer

Bilag 6



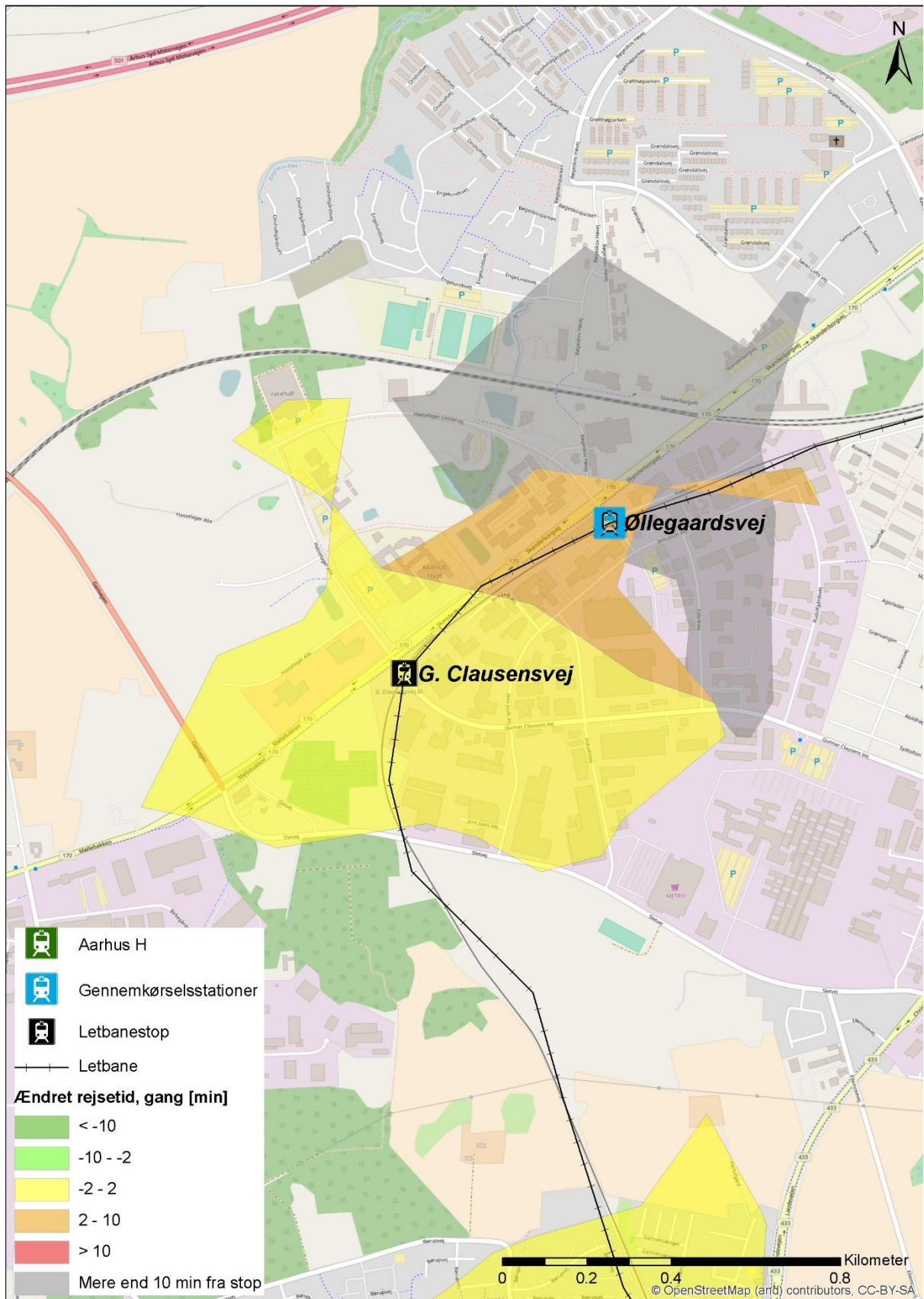
Figur B.6: Rejsetidsintervaller til Aarhus H. for strækningen Aarhus H. - Odder med gennemkørselsstationer – der antages maksimalt 10 minutters gang til nærmeste station

Bilag 7



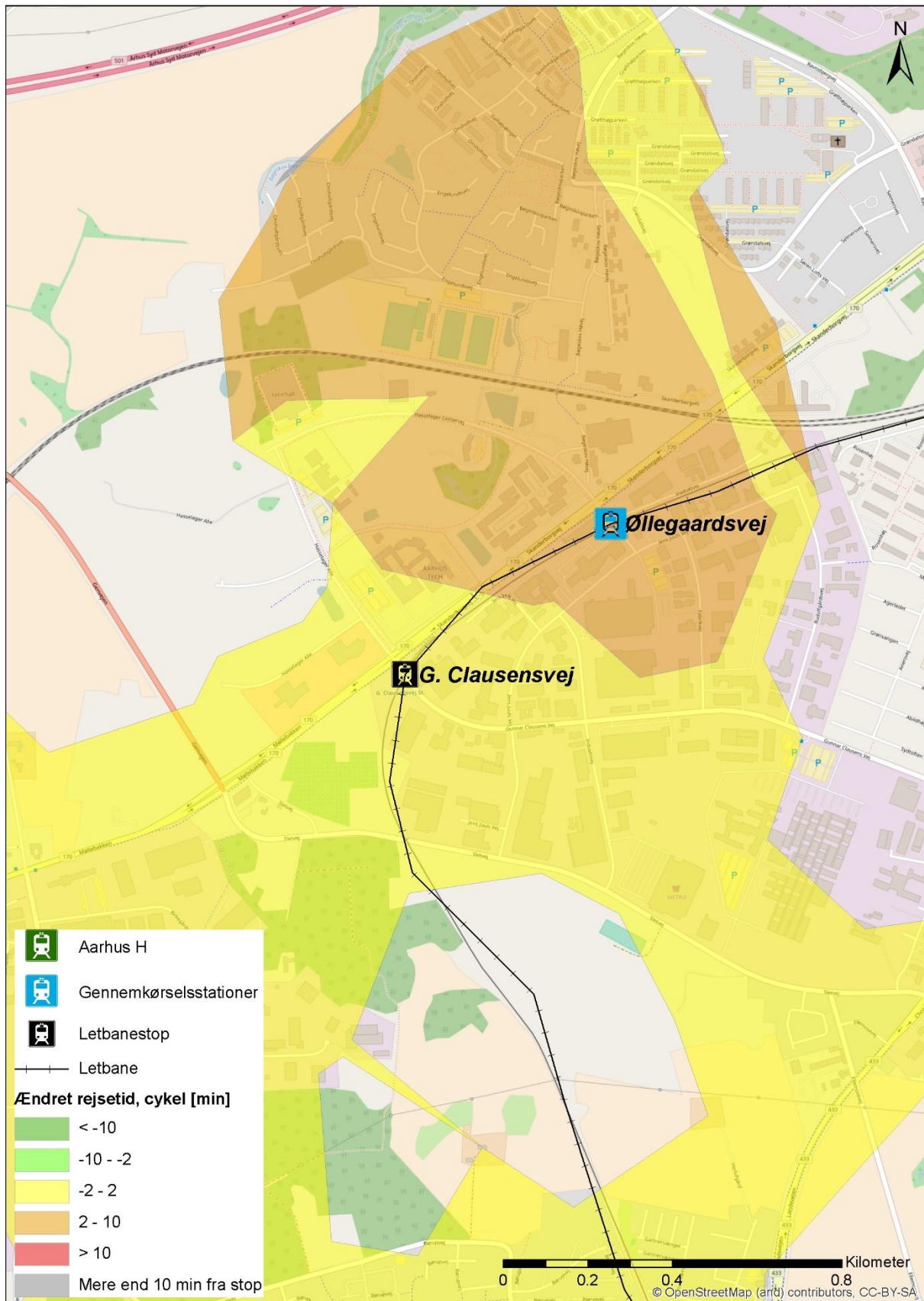
Figur B.7: Rejsetidsintervaller til Aarhus H. for strækningen Aarhus H. - Odder med gennemkørselsstationer – der antages maksimalt 10 minutters cykeltur til nærmeste station

Bilag 8



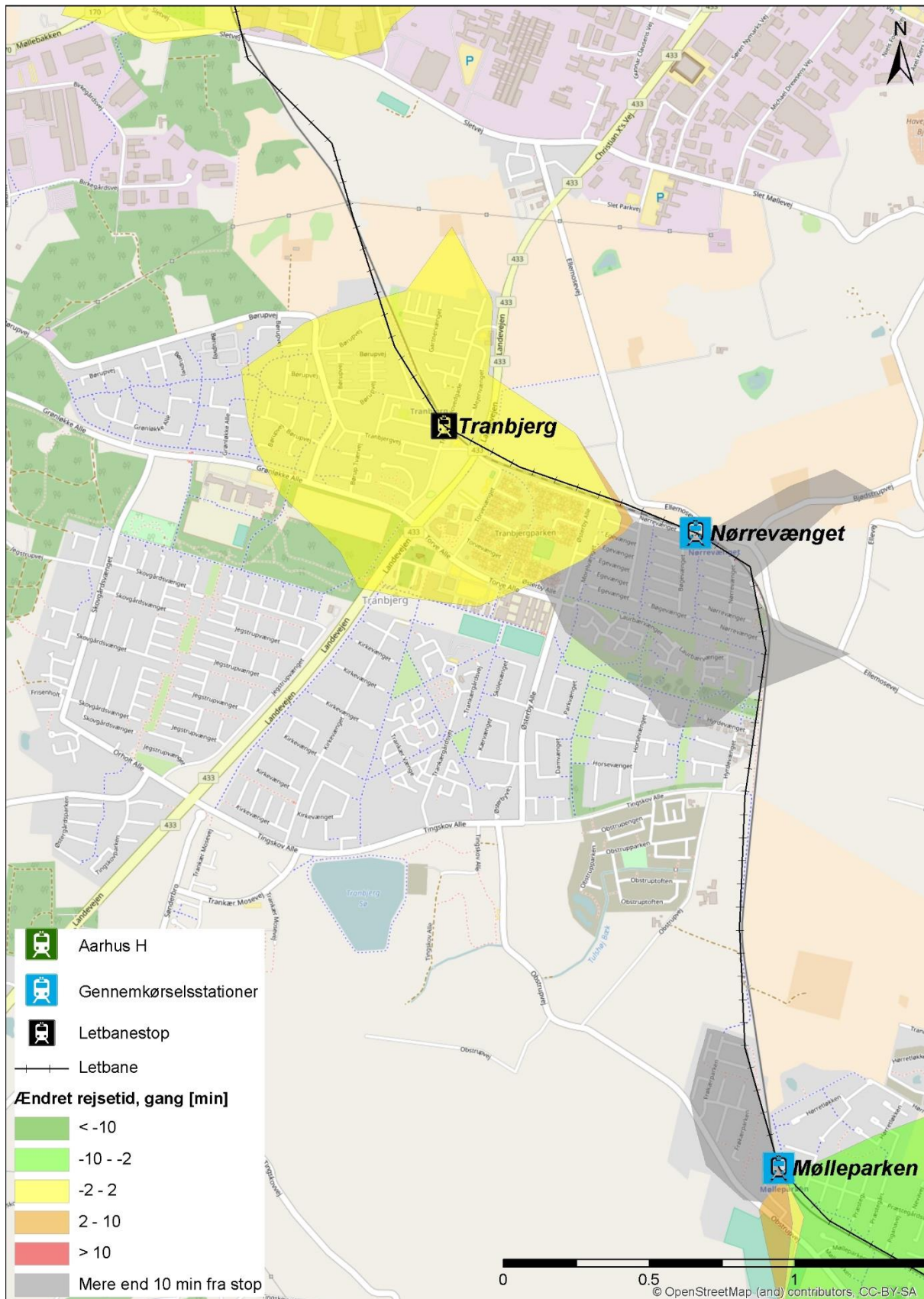
Figur B.8: Ændring ved Øllegaardsvej og G. Clausensvej som følge af gennemkørselsstationer (gang)

Bilag 9



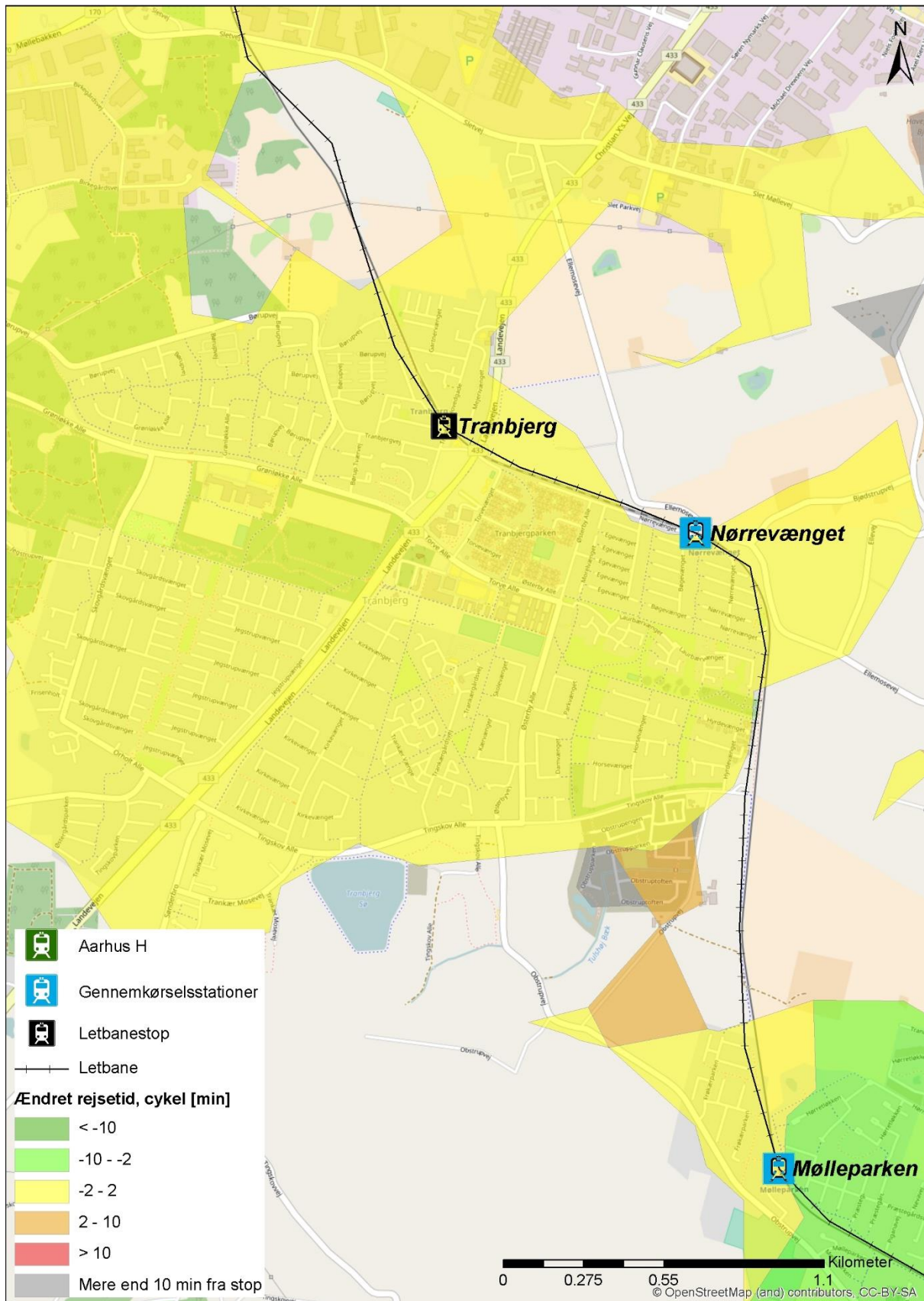
Figur B.9: Ændring ved Øllegaardsvej og G. Clausensvej som følge af gennemkørselsstationer (cykel)

Bilag 10



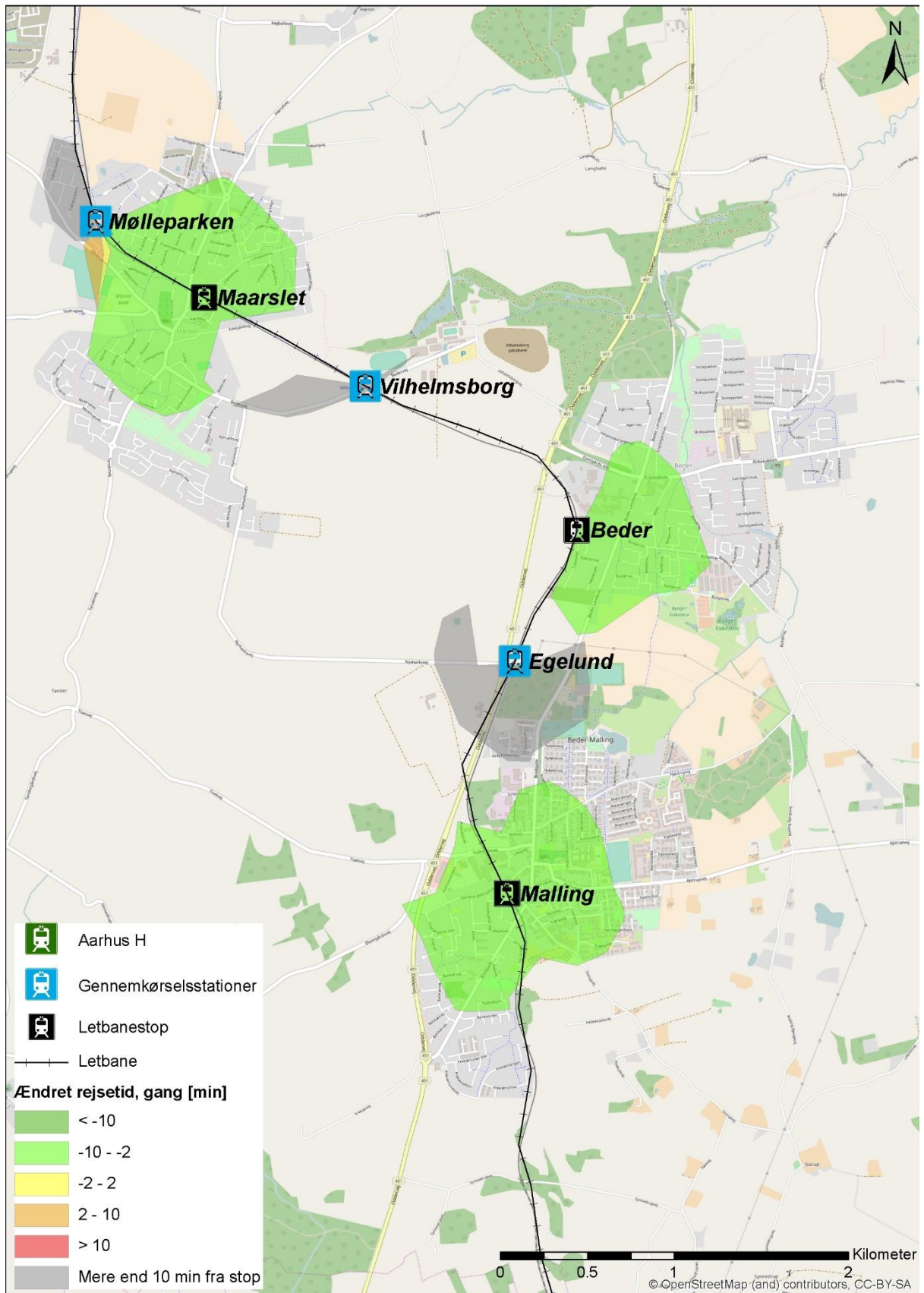
Figur B.10: Ændring ved Tranbjerg og Nørrevænget følge af gennemkørselsstationer (gang)

Bilag 11



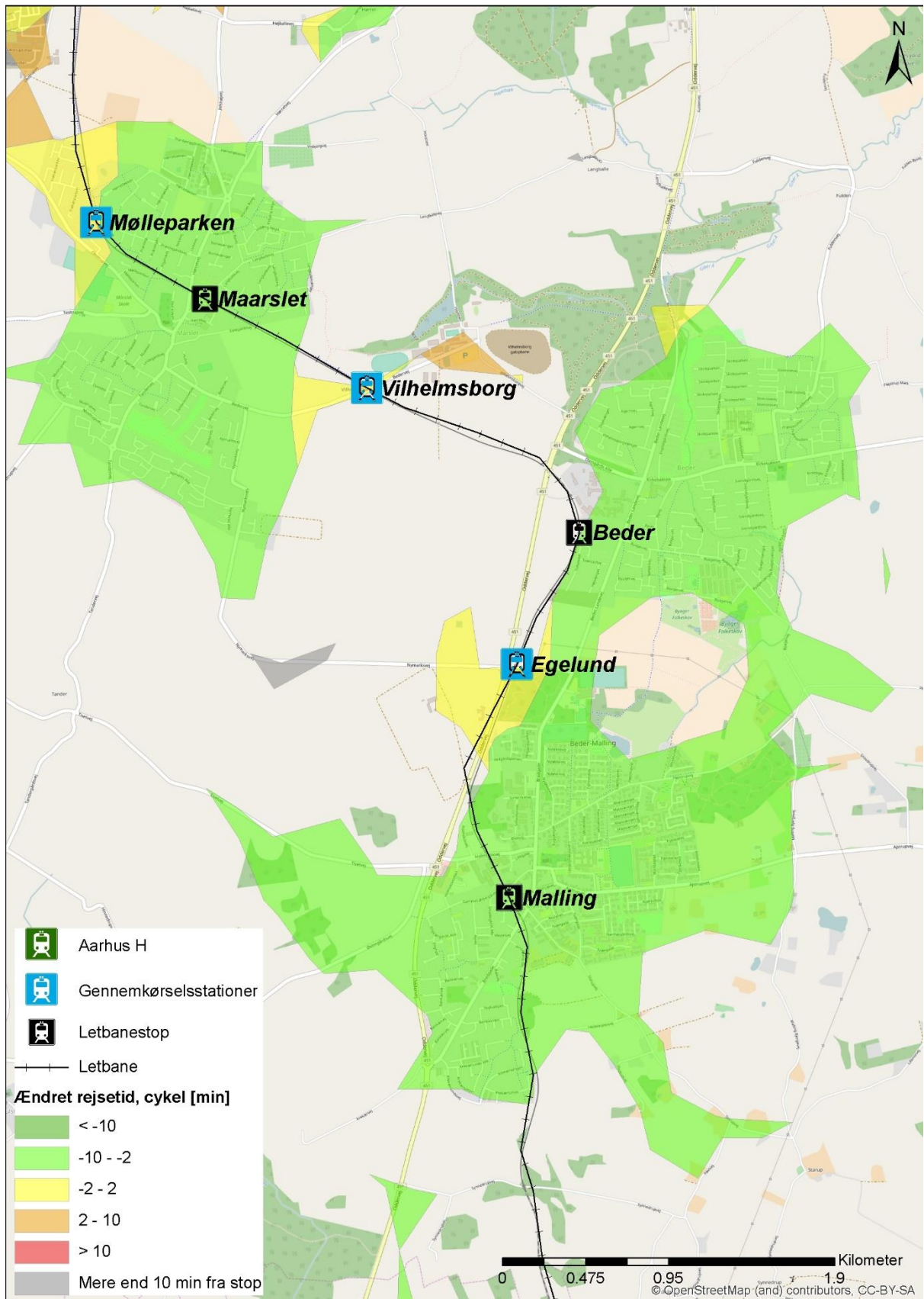
Figur B.11: Ændring ved Tranbjerg og Nørrevænget følge af gennemkørselsstationer (cykel)

Bilag 12



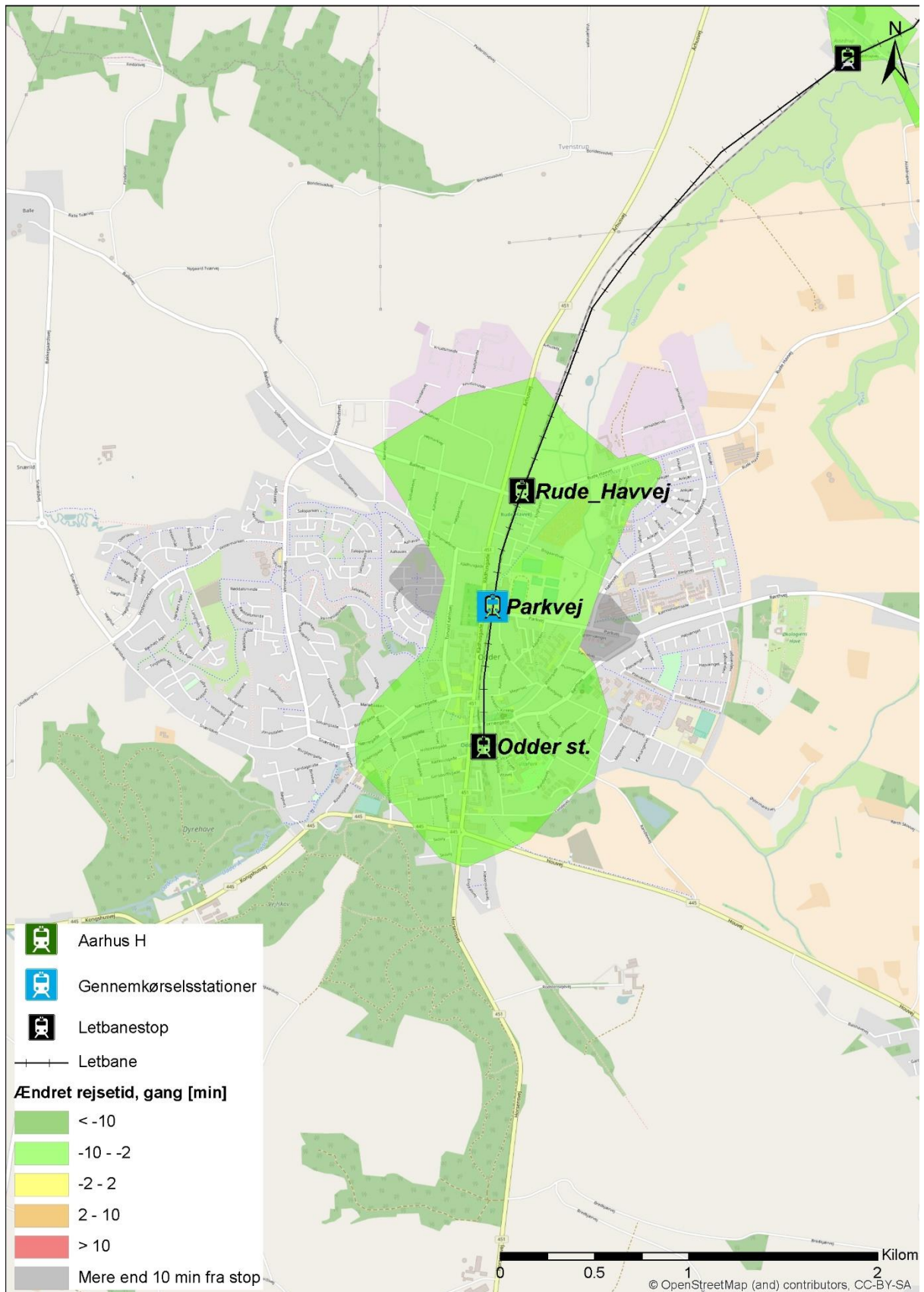
Figur B.12: Ændring ved Mårslet og Beder-Malling som følge af gennemkørselsstationer (gang)

Bilag 13



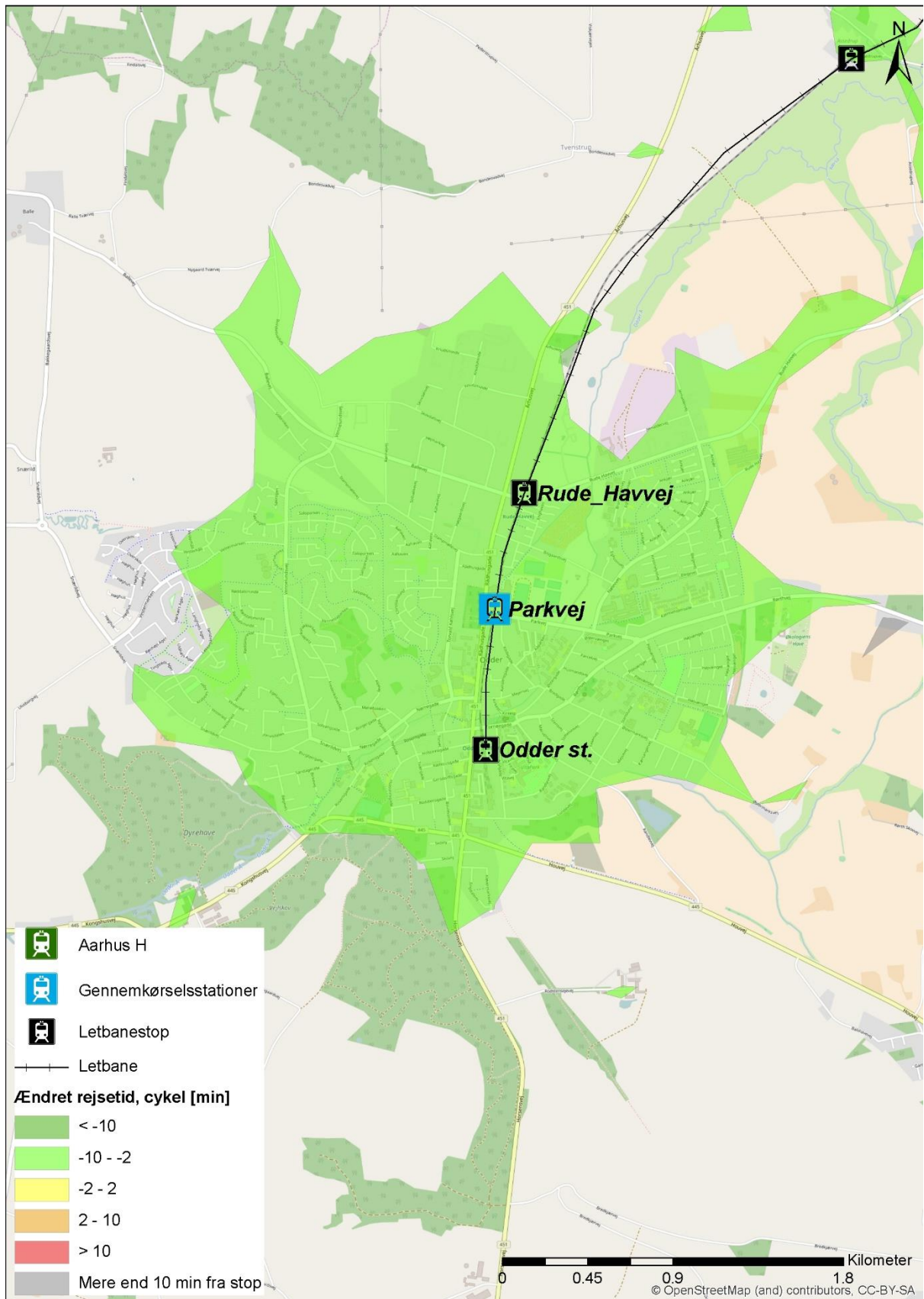
Figur B.13: Ændring ved Maarslet og Beder-Malling som følge af gennemkørselsstationer (cykel)

Bilag 14



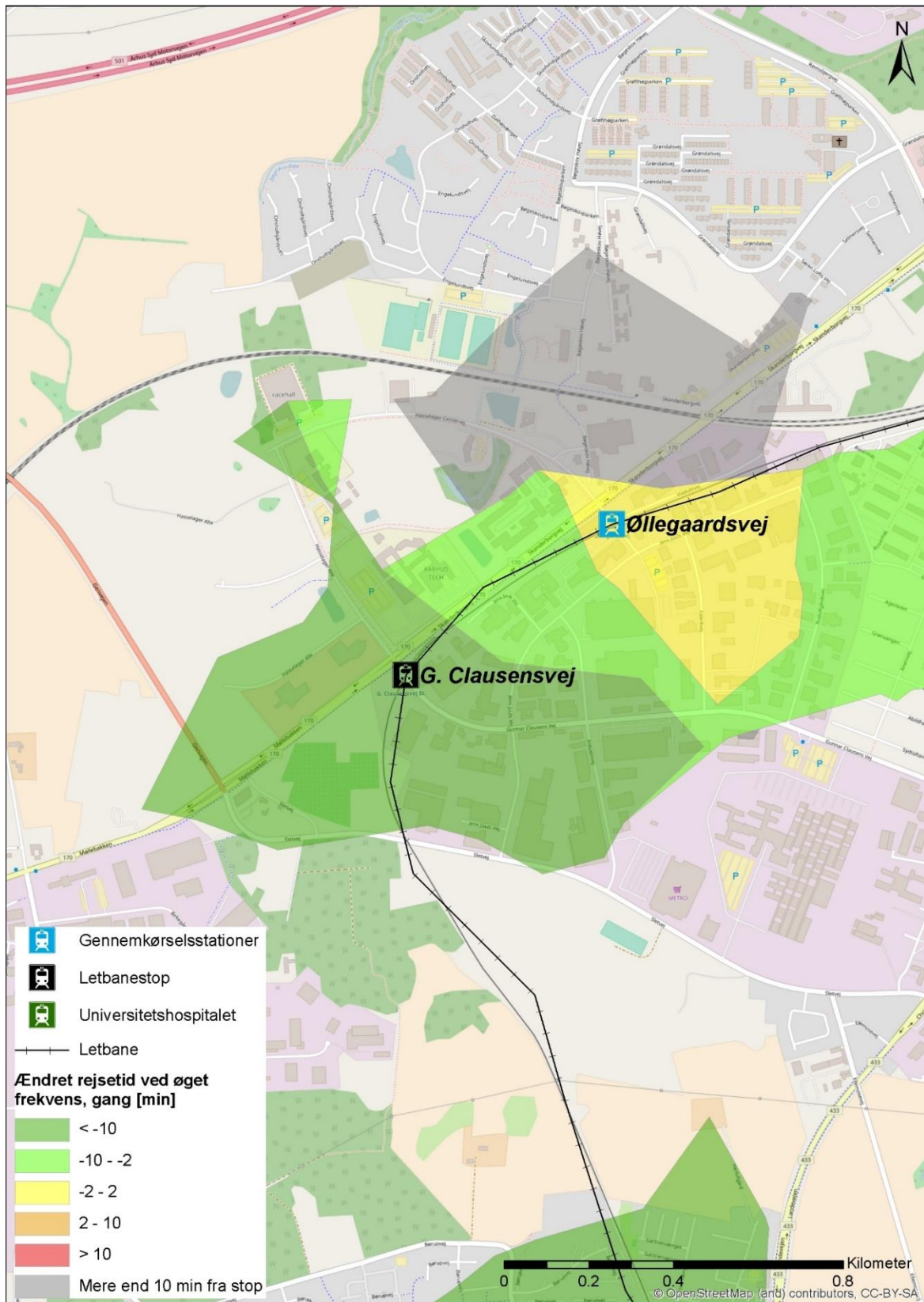
Figur B.14: Ændring ved Odder som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer (gang)

Bilag 15



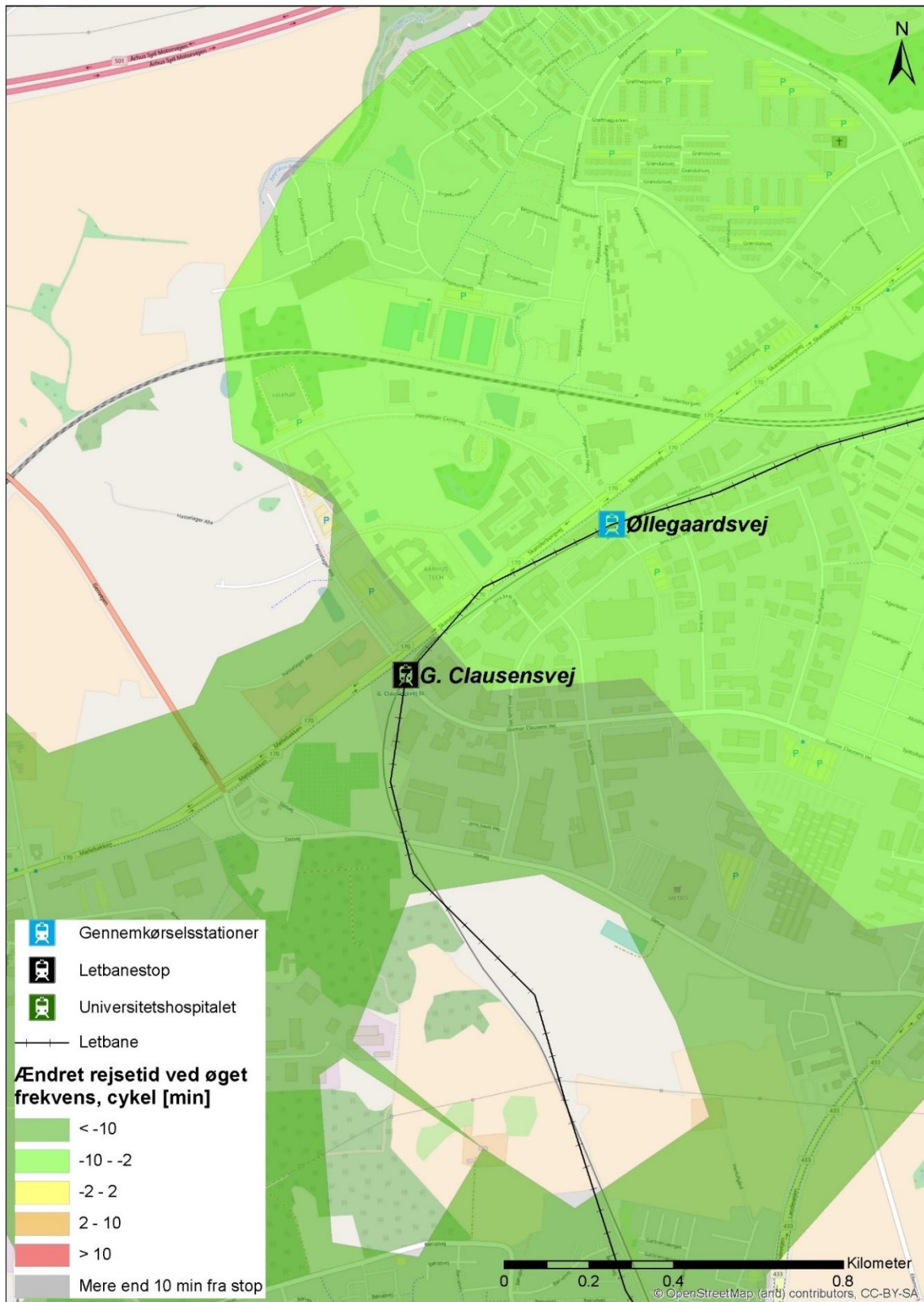
Figur B.15: Ændring ved Odder som følge af oprettelsen af gennemkørselsstationer (cykel)

Bilag 16



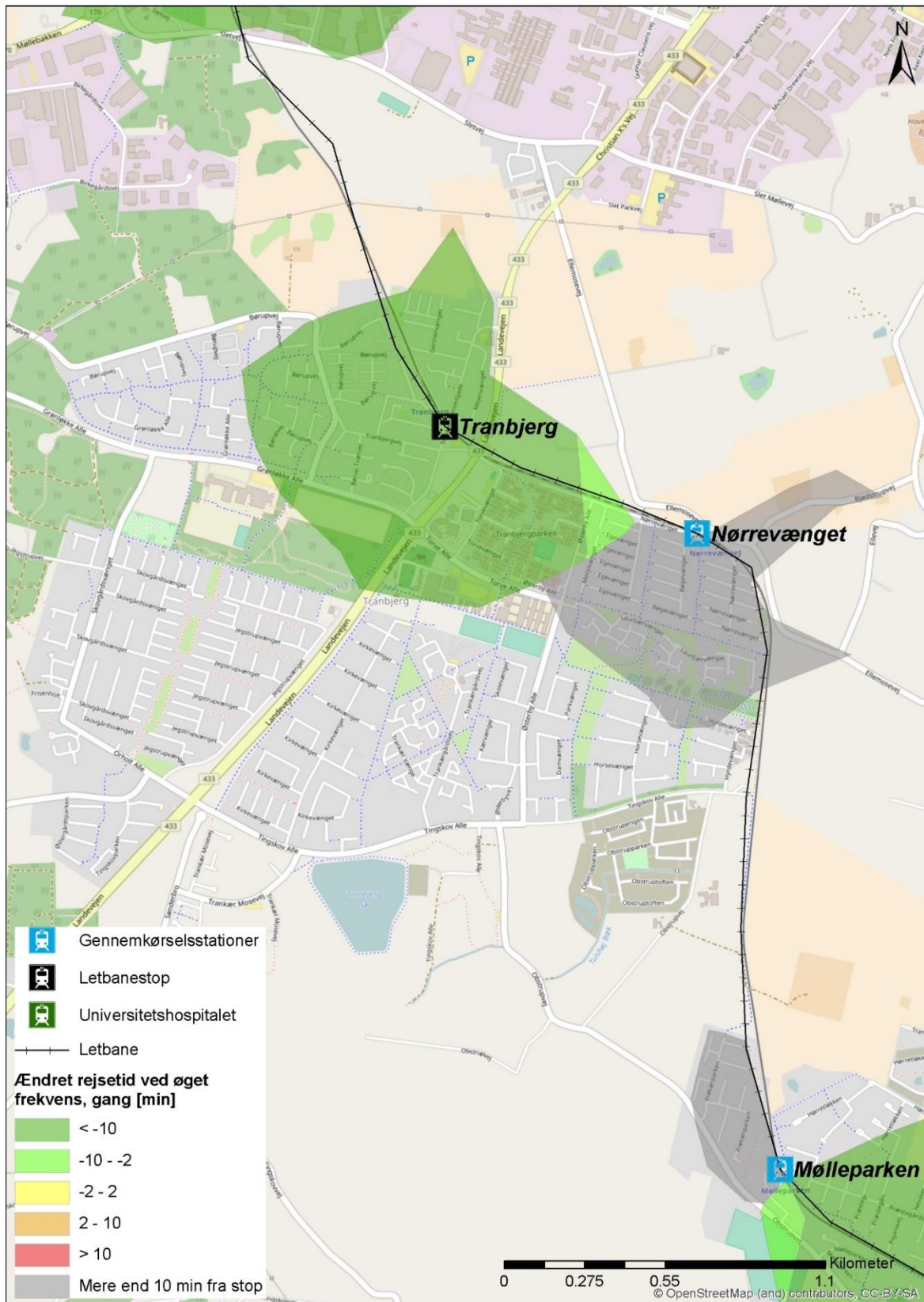
Figur B.16: Ændring ved Øllegaardsvej og G. Clausensvej som følge af gennemkørselsstationer samt heraf øget frekvens (gang)

Bilag 17



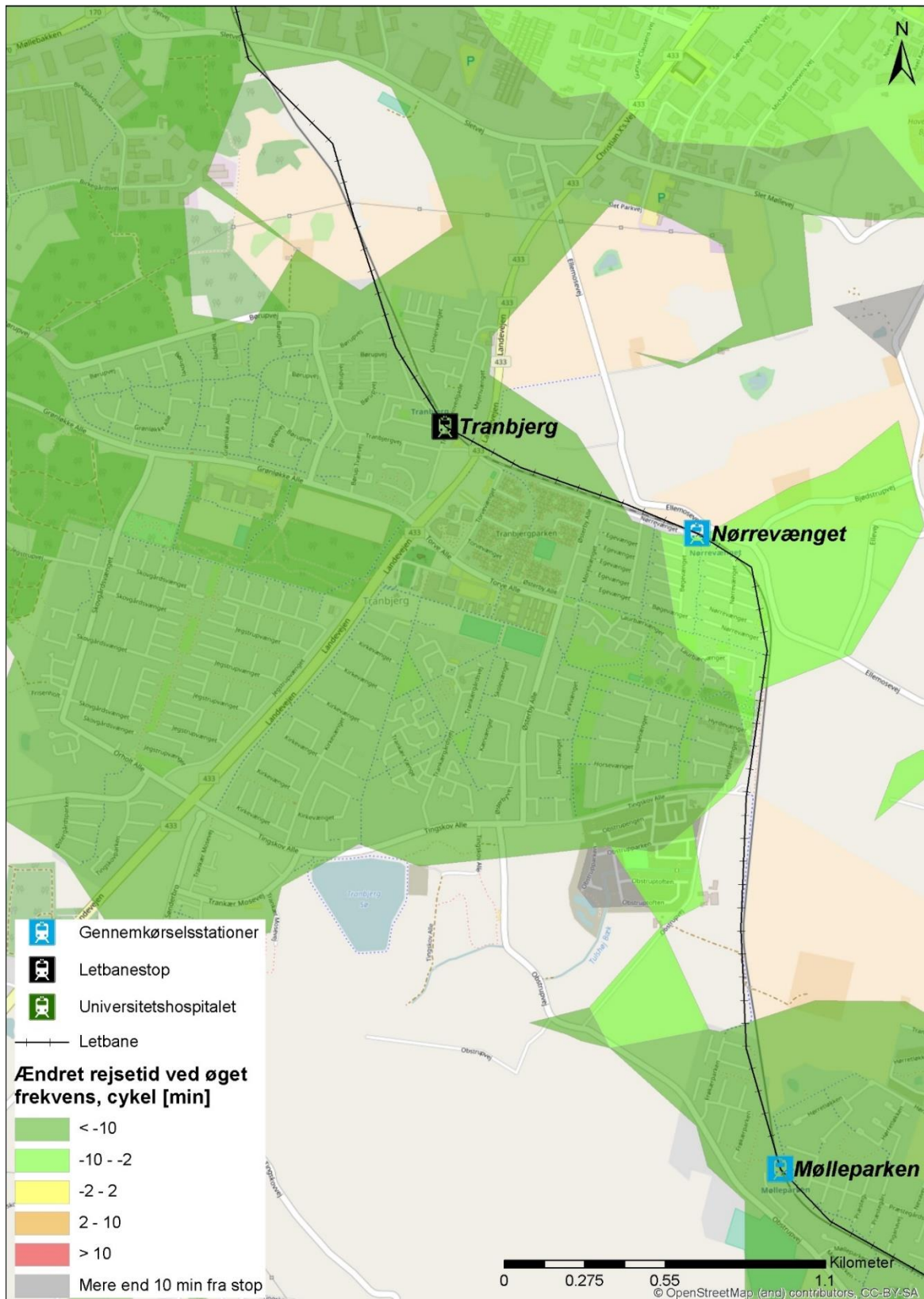
Figur B.17: Ændring ved Øllegaardsvej og G. Clausensvej som følge af gennemkørselsstationer samt heraf øget frekvens (cykel)

Bilag 18



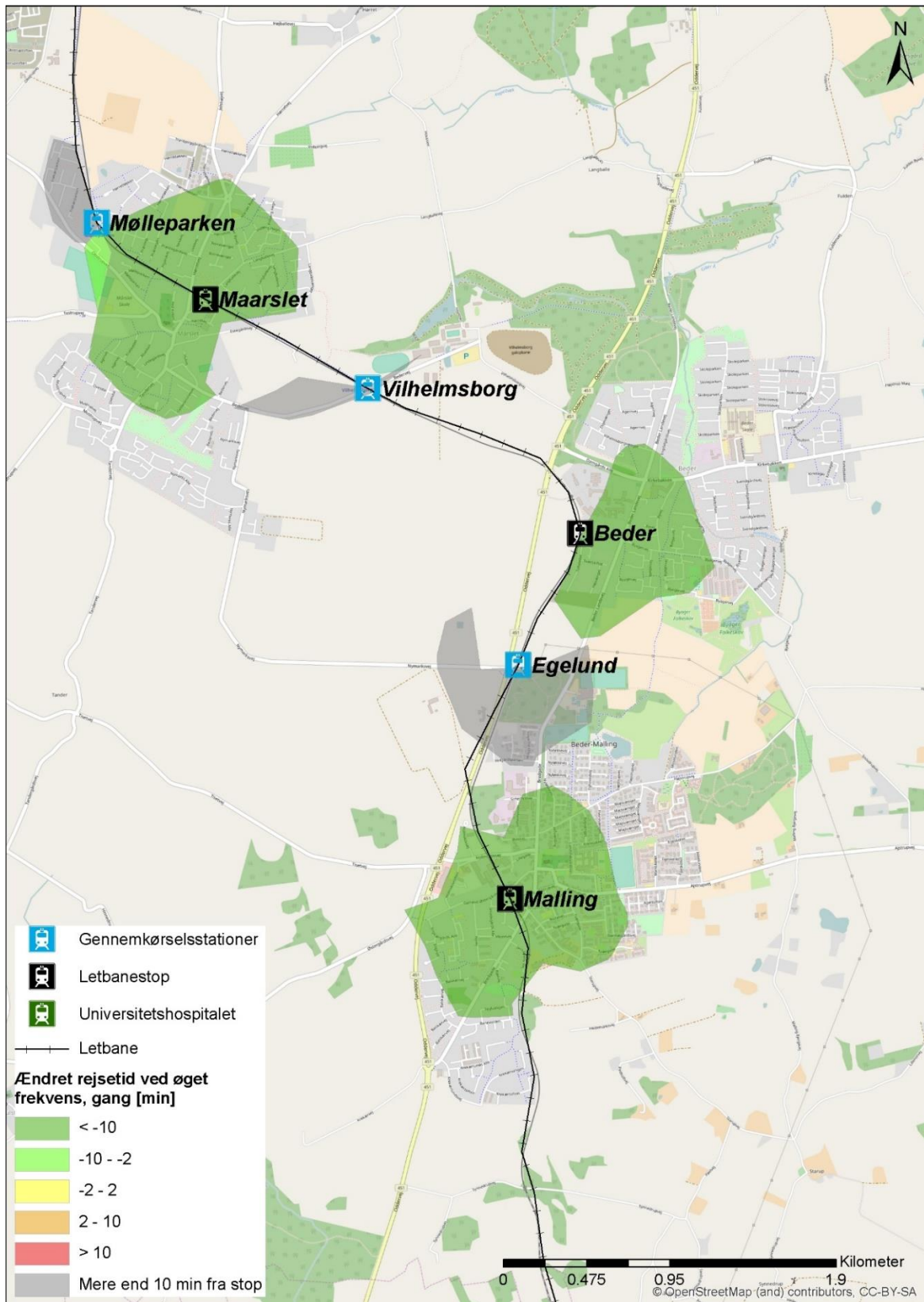
Figur B.18: Ændring ved Tranbjerg og Nørrevænget som følge af gennemkørselsstationer samt heraf øget frekvens (gang)

Bilag 19



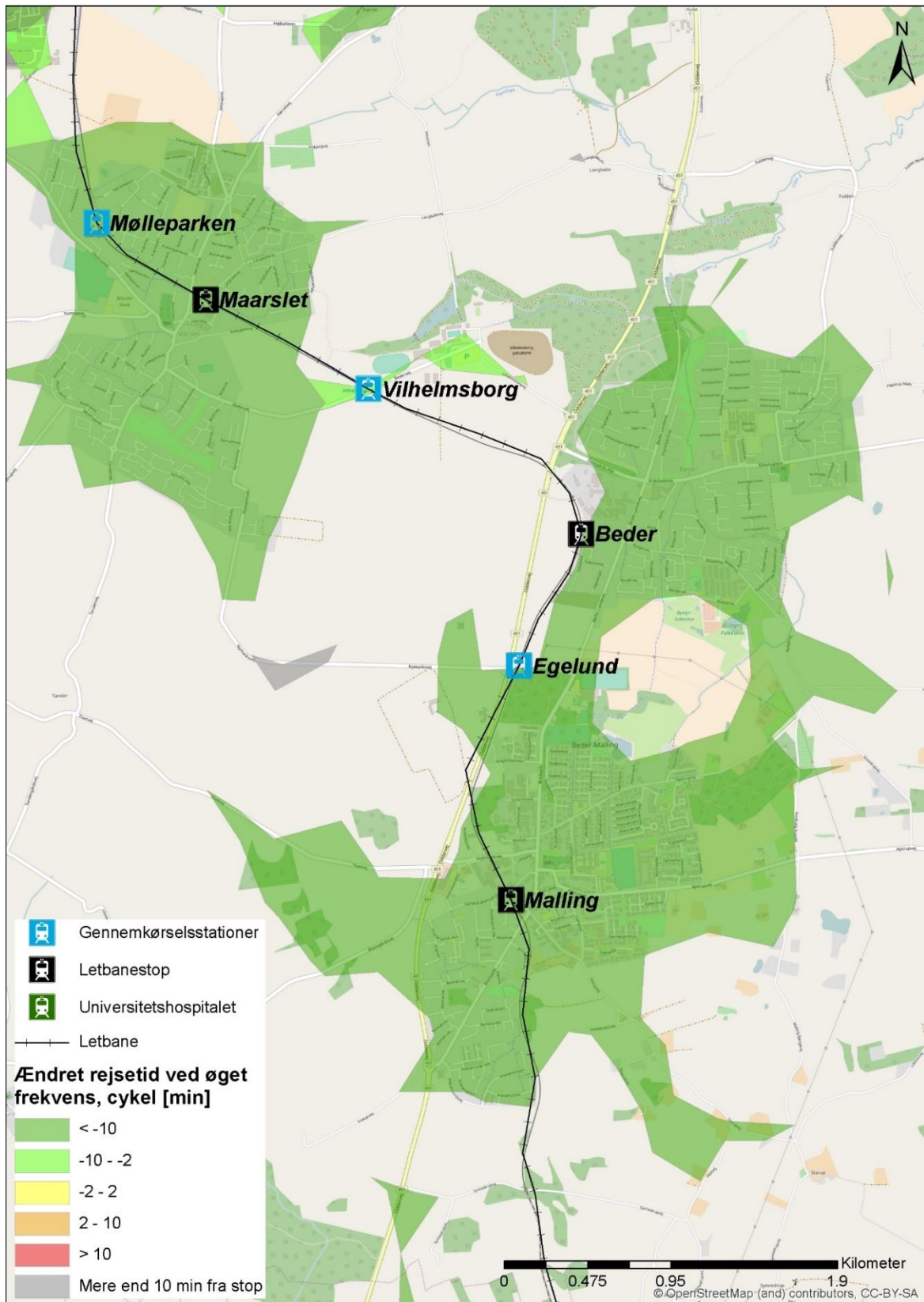
Figur B.19: Ændring ved Tranbjerg og Nørrevænget som følge af gennemkørselsstationer samt heraf øget frekvens (cykel)

Bilag 20



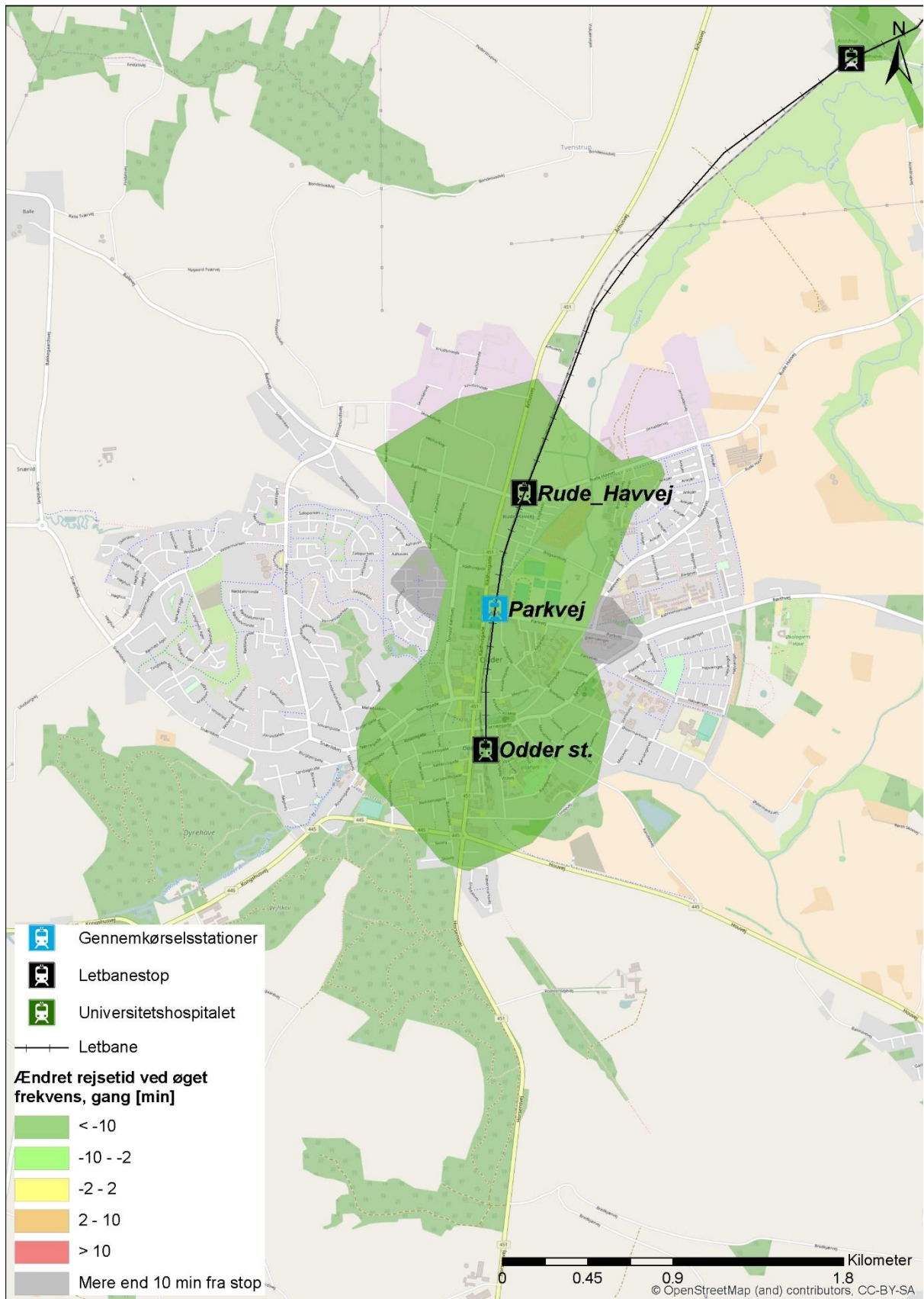
Figur B.20: Ændring ved Mårslet og Beder-Malling som følge af gennemkørselsstationer samt heraf øget frekvens (gang)

Bilag 21



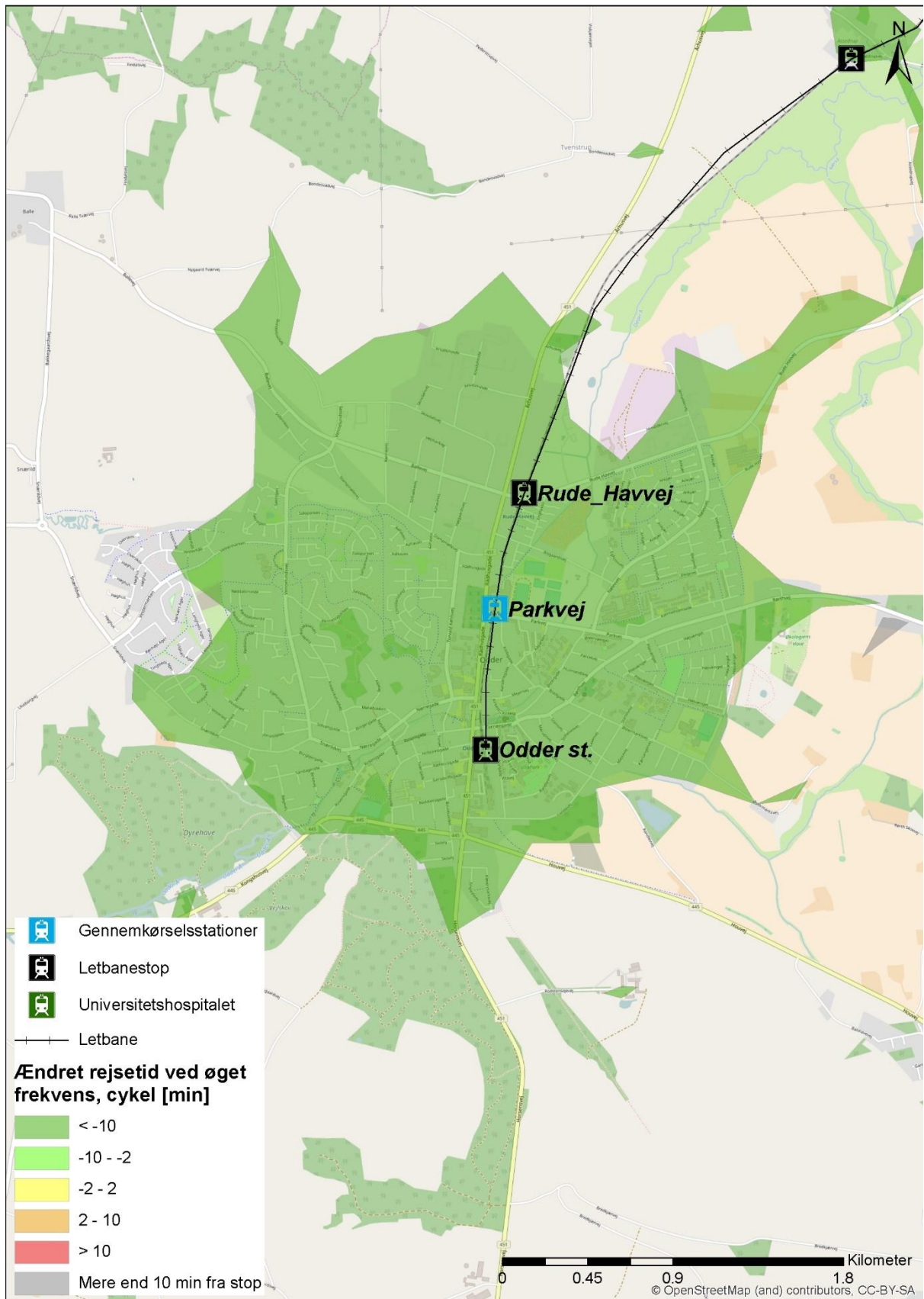
Figur B.21: Ændring ved Mårslet og Beder-Malling som følge af gennemkørselsstationer samt heraf øget frekvens.

Bilag 22



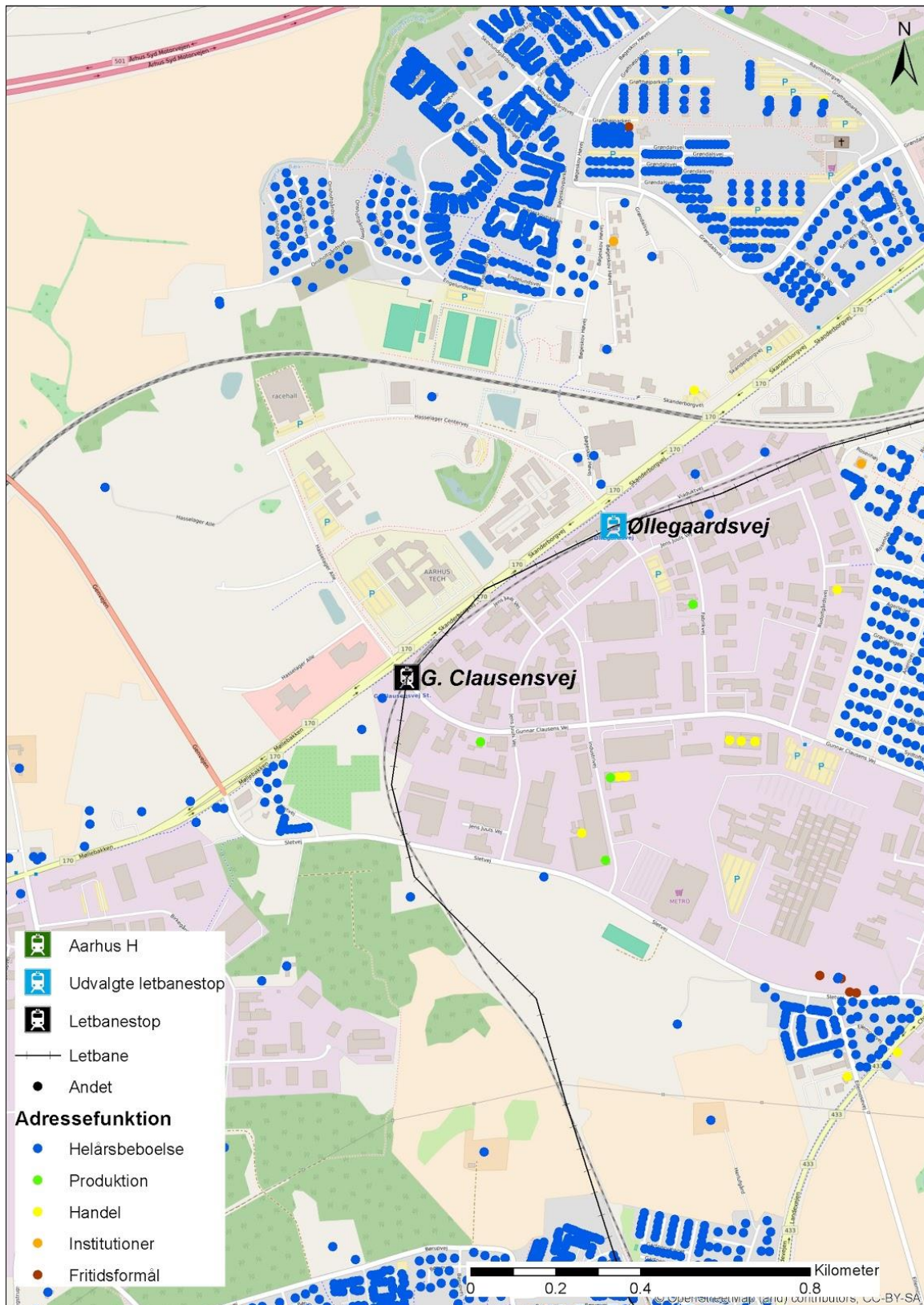
Figur B.22: Ændring ved Odder som følge af gennemkørselsstationer samt heraf øget frekvens (gang)

Bilag 23



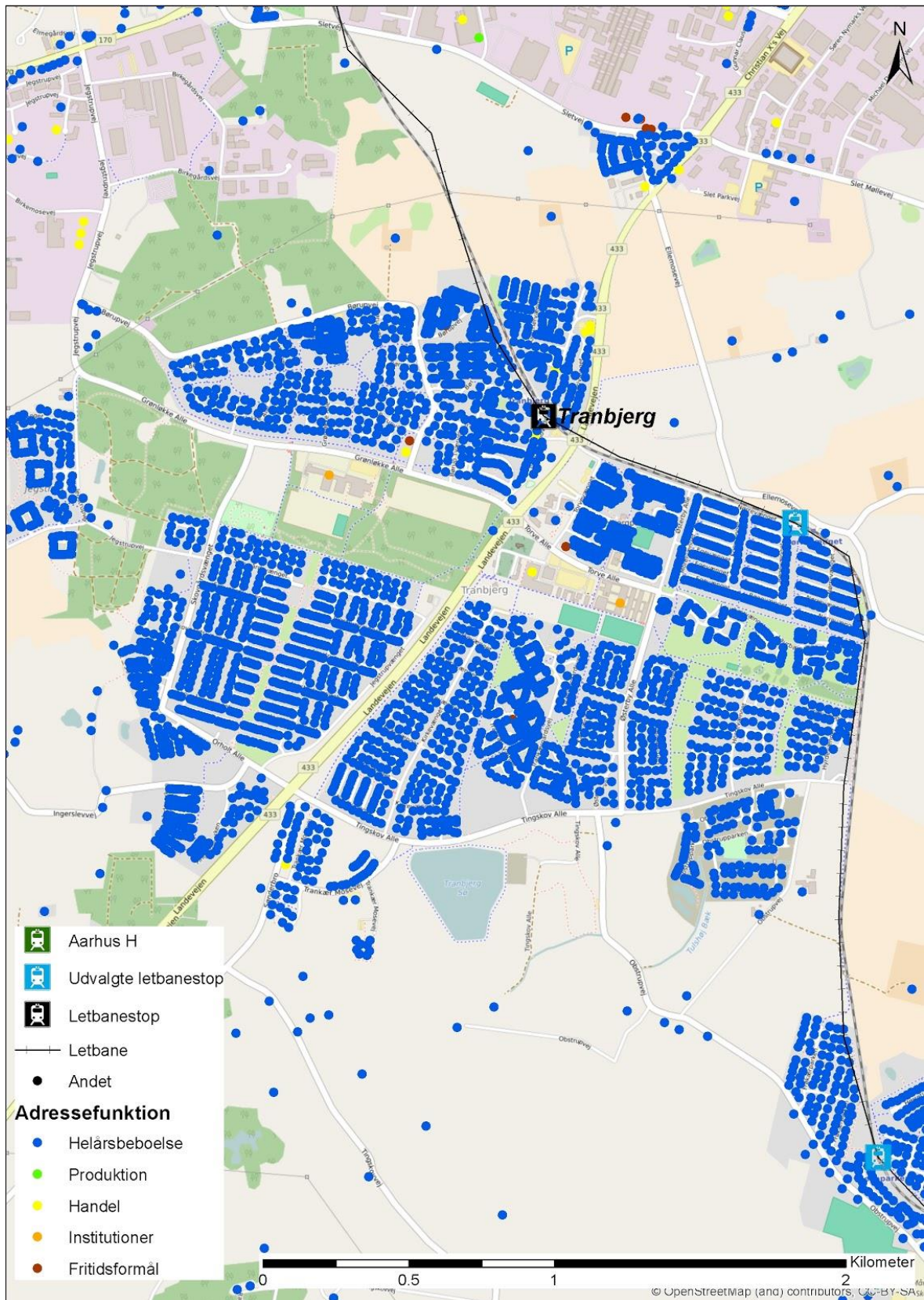
Figur B.23: Ændring ved Odder som følge af gennemkørselsstationer samt heraf øget frekvens (cykel)

Bilag 24



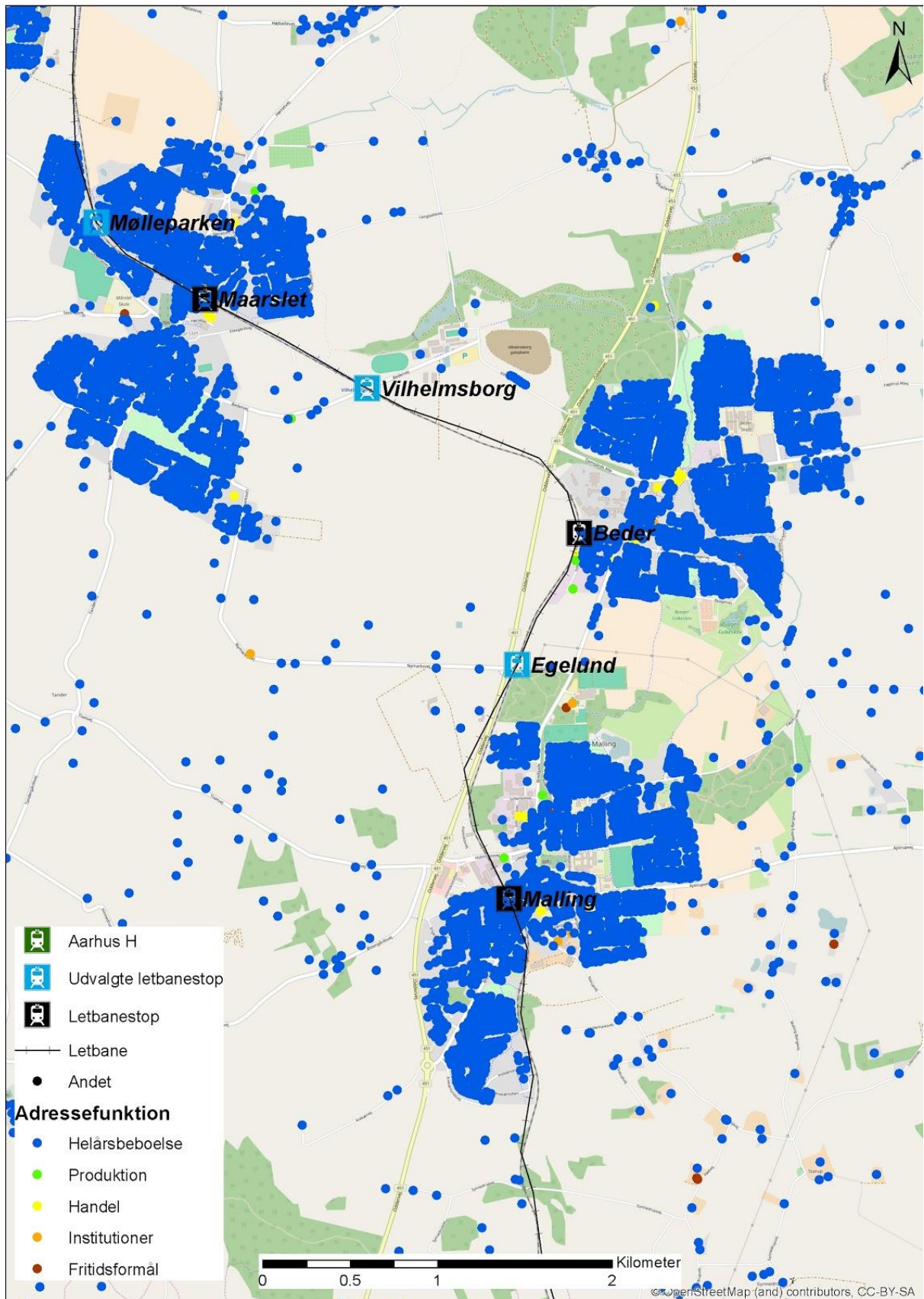
Figur B.24: Anvendelse af de tilgængelige adresser i netværket omkring G. Clausensvej og Øllegaardsvej stationer

Bilag 25



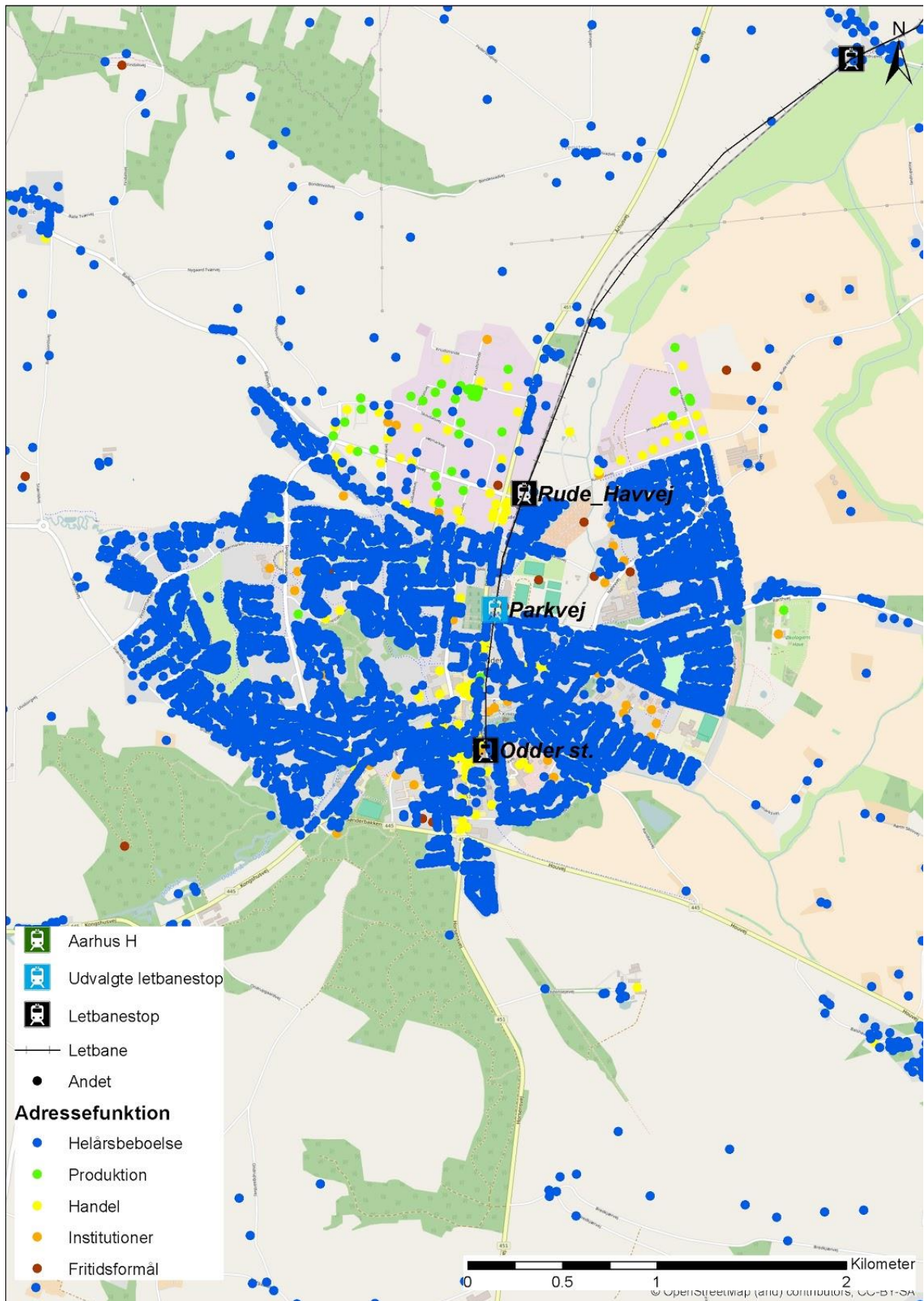
Figur B.25: Anvendelse af de tilgængelige adresser i netværket omkring Tranbjerg station

Bilag 26



Figur B.26: Anvendelse af de tilgængelige adresser i netværket omkring Mårslet, Beder og Malling

Bilag 27



Figur B.27: Anvendelse af de tilgængelige adresser i netværket omkring Odder