

Hvordan utvikle et mest mulig effektivt kollektivsystem og kollektivknutepunkt?

En analyse basert på mulige utviklingsscenarier for Ski kommune

Kine Hallan Steiwer

Bygg- og miljøteknikk

Innlevert: februar 2014

Hovedveileder: Eirin Olaussen Ryeng, BAT

Medveileder: Peder Oluf Vold, Jernbaneverket
Yngve Karl Frøyen, BYPLAN

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet i løpet av høstsemesteret 2013 som en del av min mastergrad ved Bygg- og miljøteknikk ved NTNU, Norges tekniske-naturvitenskapelig universitet i Trondheim.

Jeg vil takke plan- og næringssjef Grethe Salvesvold i Ski kommune som har gitt meg innblikk i kommunens planer og visjoner for Ski by. Samtidig vil jeg rette en stor takk til Professor Yngve Karl Frøyen ved NTNU som har hjulpet meg med analyseverktøyet ArcMap. Jeg vil også takke Førstemanuensis Eirin Ryeng for hjelp og veiledning med denne masteroppgaven.

Til slutt vil jeg takke medstudenter for gode diskusjoner og råd gjennom arbeidet med oppgaven.

Sammendrag

Fram mot 2030 er det forventet en befolkningsvekst i og rundt Oslo på rundt 30 prosent. For å kunne takle denne veksten ble Plansamarbeidet opprettet for å komme frem til en regional plan for areal og transport i regionen. Denne oppgaven har prøvd å finne svar på hvordan et mest mulig effektivt kollektivtransportsystem og kollektivknutepunkt kan utvikles i Ski basert på Plansamarbeidets utviklingsalternativer. Det er blitt gjort litteratursøk og en analyse av utviklingsalternativene for å prøve å svare på dette spørsmålet.

Ski er i dag en by i ytterkanten av Oslo. Transporten i og til/fra byen går for det meste med bil, med en liten andel som bruker buss eller tog. I rushtid er det kø på alle hovedvegene og buss blir stående i kø. Utbyggingen av Follobanen vil øke nærheten til Oslo og senke reisetiden med tog fra 22 til 11 minutter. Analyseverktøyet som er brukt i oppgaven er ArcMap og analysen er satt til år 2030.

Plansamarbeidet har utviklet tre utviklingsalternativer. Alternativ 1, videreføring av dagens kommuneplaner, viser hvordan transportsystemet og arealutnyttelsen vil kunne se ut i Oslo-området uten regional planlegging. Denne utviklingen vil føre til mer spredt bebyggelse, mindre effektivt kollektivtransportsystem og fortsatt vekst i biltrafikken. For alternativ 2, konsentrert utvikling av byene, vil økt konsentrasjon og fortetning gi et redusert transportbehov. I Alternativ 3, fortetting i mange knutepunkter, vil flere tettsteder ha befolkningsgrunnlag nok til å kunne tilby et lokalt tjeneste- og servicetilbud med en viss bredde. Det vil fremdeles være vekst i biltrafikken, men mindre sammenlignet med alternativ 1.

For at kollektivtransport skal kunne konkurrere med bil, må kollektivtransporttilbudet oppfylle visse krav. De viktigste er å ha liten ventetid og ha godt integrert tilbud, være raske og pålitelig, ha høy frekvens og være enkelt å forstå.

I analysedelen er utviklingsalternativene 1 og 2 blitt undersøkt. I analysen ble nedslagsfelt for holdeplassene langs hovedvegene beregnet. Resultatene viste forbedringer langs alle linjene for begge alternativene, men alternativ 2 hadde den høyeste befolkningskonsentrasjonen. Områdene som var valgt til utbygging i alternativ 2 var også bedre lokalisert enn i alternativ 1. Alternativ 2 har 50 prosent høyere befolkningstetthet enn alternativ 1.

For å oppnå et mest mulig effektivt kollektivtransportsystem og kollektivknutepunkt i alternativ 2:

- Må vegnettet forbedres slik at kollektivtransporten blir prioritert for å unngå kø
- Må frekvensen på linjene økes i takt med fortetting og utbygging
- Må ny holdeplasstruktur for to av hovedveiene innføres
- Må de regionale linjene inn mot og gjennom Ski være raske og effektive for å konkurrere med bil. Linjene må være rettest mulig og med færrest mulige holdeplasser
- Bør full utbygging av jordene innenfor 1 000 meter fra sentrum unngås, fordi et av områdene ikke havner innenfor nedslagsfeltet langs hovedvegen
- Må gang- og sykkelvegnettet forbedres

Abstract

Towards the year 2030 there will be an expected population growth at around 30 percent in and around Oslo. In order to cope with this growth, *Plansamarbeidet* was created to provide a regional plan for land use and transportation in the region. This paper has tried to find answer to how a most efficient public transportation system and public transportation hub may be developed in Ski based on the development options of *Plansamarbeidet*. It has been done a literature search and an analysis of the options to try and find this answer.

Ski is today a small city at the outskirts of Oslo. Transport within and to/from the city is mostly done by car, with a small proportion who uses bus or train. In the rush-hour the main roads are filled up and busses stand in line. The development of the Follo line will increase the nearness to Oslo and decreased the travel time by train from 22 to 11 minutes. The analysis tool in this task is ArcMap and the analysis is set to year 2030.

Plansamarbeidet has created three development options. Option 1, continuation of the current municipal plans, showing how transport and land use could look like in the Oslo area if there is no regional planning. This development will lead to more rural areas, less efficient public transport system and continued growth in the car traffic. For option 2, concentrated development in bigger cities, increased concentration and densification in some cities will give reduced transportation needs. In option 3, densification in many cities, several towns have a population base sufficient to provide a local support and a quite comprehensive service. There will still be a growth in car traffic, but less compared to option 1.

The public transportation system must have certain qualities to compete against the use of car. The most important ones are low-latency, well integrated network, reliability, high frequency and a system easy to understand.

In the analysis part developing options 1 and 2 were examined. In the analysis the catchment area of the stops along the main roads were calculated. The results showed improvements along all lines of both options, but option 2 had the highest concentration of population. The areas that were selected for development in option 2 were also better located than in option 1. Option 2 has 50 percent higher population density than option 1.

To achieve an efficient public transportation system and a public transportation hub in option 2:

- The road network must be changed to prioritize public transport
- The frequency of the lines is increased in step with the densification and expansion
- A new stop structure for two of the main roads must be implemented
- The regional lines towards and through Ski must be fast and efficient to compete with car transportation. The lines must be strait and with the fewest possible stops
- A full development of the fields within 1 000 meters from the town center should be avoided, because one of the fields does not fall within the catchment areas along the main roads
- Improved pedestrian and cycle network

Innhold

Forord.....	i
Sammendrag.....	iii
Abstract.....	v
Figurer.....	xi
Tabeller.....	xiii
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn og mål for oppgaven.....	1
1.2 Problemstillingen.....	1
1.3 Forkortinger og forklaringer.....	2
1.4 Rapportens oppbygning.....	3
2 Dagens situasjon og kommunens planer.....	5
2.1 Ski.....	5
2.1.1 Samferdsel.....	6
2.2 Follobanen og Ski stasjon.....	9
2.3 Kommunens planer.....	12
2.3.1 Veg- og gateplan Ski.....	15
2.3.2 Ski 2050 – langsiktige rammer for et bærekraftig og konkurransedyktig tettsted.	16
2.4 Oppsummering.....	18
3 Metode.....	19
3.1 Innsamling av litteratur.....	19
3.2 Tilgjengelig planer for Ski og Ski kommune.....	19
3.3 ArcMap.....	20
3.4 Begrensninger og forutsetninger.....	20
3.5 Oppsummering.....	21
4 Plansamarbeidet.....	23
4.1 Alternativ 1: Videreføring av dagens kommuneplaner.....	24

4.2	Alternativ 2: Konsentrert utvikling i byene	26
4.3	Alternativ 3: Fortetting i mange knutepunkter	29
4.4	Sammenligning av alternativene	32
4.5	Oppsummering	33
5	Teori	35
5.1	Vellykkede løsninger	35
5.1.1	Graz	35
5.1.2	Zurich	35
5.1.3	Toronto vs. Melbourne	36
5.1.4	Jönköping	38
5.2	Konkurransen med bilen	39
5.3	Nettverksstruktur	41
5.4	Tilrettelagt bystruktur	43
5.4.1	Arealbruk	44
5.5	Bedre kollektivtransport gir flere passasjerer	45
5.6	Oppsummering	46
6	Analyse i ArcMap	47
6.1	Alternativenes påvirkning på Skis utvikling	47
6.1.1	Alternativ 1	48
6.1.2	Alternativ 2	51
6.2	Arbeidsmetode	54
6.3	Resultat	55
6.3.1	Alternativ 1	55
6.3.2	Alternativ 2	57
6.3.3	Anbefalt løsning	59
6.4	Oppsummering	60
7	Diskusjon	63

7.1	Analyse og teori.....	63
7.2	Alternativ 2.....	63
8	Bibliografi	65
9	Vedlegg – Oppgavetekst	67

Figurer

Figur 1 Ski tettsted sett fra sørvest (Østlandets blad).....	5
Figur 2 Viktige fasiliteter og virksomheter	6
Figur 3 Viktige veg- og gate navn i Ski (Styringsgruppen for Veg- og gateplan Ski, 2012).....	7
Figur 4 Kart som viser kollektivruter i Follo (Ruter, 2013).....	10
Figur 5 Illustrasjon av stasjonsområdet. Nord er mot venstre (Multiconsult AS, 2012)	11
Figur 6 Gateterminal med langsgående oppstilling. Nord er til venstre (Multiconsult AS, 2012)	11
Figur 7 Avgrensninger for områdereguleringsplan Ski sentrum (Ski kommune, 2013).....	13
Figur 8 Avgrensninger for områdereguleringsplan Nordre Finstad (Ski kommune, 2013).....	14
Figur 9 Område inndeling Ski (Bettum, Thorstensen, Haug, & Fredriksen, 2011).....	16
Figur 10 Nye boligområder innen 2050 (Bettum, Thorstensen, Haug, & Fredriksen, 2011) ..	17
Figur 11 Fordeling av befolkningsvekst for Akershus i de tre alternativene (Plansamarbeidet, 2013)	24
Figur 12 Utbygningsmønster for alternativ 1. Utsnittet er en illustrasjon av kartet (Plansamarbeidet, 2013).....	25
Figur 13 Framtidig kollektivtransportsystem (Plansamarbeidet, 2013).....	26
Figur 14 Utbygningsmønster for alternativ 2. Utsnitt er en illustrasjon av kartet (Plansamarbeidet, 2013).....	27
Figur 15 Illustrasjon av nettverksstruktur	28
Figur 16 Kollektivtransportsystemet ved alternativ 2 (Plansamarbeidet, 2013).....	29
Figur 17 Utbygningsmønster alternativ 3. Utsnitt er en illustrasjon av kartet (Plansamarbeidet, 2013)	30
Figur 18 Illustrasjon av linjestruktur	30
Figur 19 Kollektivtransportsystemet i alternativ 3 (Plansamarbeidet, 2013).....	31
Figur 20 Kollektivtransportnettverket i Zurich	37
Figur 21 Sammenligning av ruter i Melbourne og Toronto (HiTrans, 2005)	38
Figur 22 Avstand mellom holdeplasser og nedslagsfeltet til linjen (HiTrans, 2005)	41
Figur 23 Prinsippet for puls tabell med radielle linjer	41
Figur 24 Etterspørsel ved de to prinsippene. Øverst radiell linje og nederst pendellinje (HiTrans, 2005).....	42
Figur 25 Viktigheten av design på ruten	43
Figur 26 Klattete utbygging (Selberg, 2012)	45
Figur 27 Arealeffektiv utbygging (Selberg, 2012).....	45

Figur 28 Utbygging sentrum Ø/V	49
Figur 29 Plassering av nye byggefelter på dyrket mark.....	53
Figur 30 Busslinjene og traséene som er vurdert i analysen	54
Figur 31 Nedslagsfeltetene og holdeplassene. Øverst vises den nye holdeplasstrukturen. Den gamle vises nederst.	56
Figur 32 Nedslagsfelt for to holdeplasstrukturer. Det grå feltet korresponderer med holdeplassene med runde hvite symboler	58

Tabeller

Tabell 1 Kapittelinnhold.....	3
Tabell 2 Antall avganger og reisetid Oslo S- Ski (NSB, 2013)	8
Tabell 3 Oversikt over busslinjer	9
Tabell 4 Fra liten by til urbant knutepunkt (Styringsgruppen for Veg- og gateplan Ski, 2012)	15
Tabell 5 Boligutvikling i Ski innen 2025 (Bettum, Thorstensen, Haug, & Fredriksen, 2011)	17
Tabell 6 Boligutvikling i Ski innen 2050 (Bettum, Thorstensen, Haug, & Fredriksen, 2011)	18
Tabell 7 Arbeidsplass- og befolkningsvekst for alternativene	47
Tabell 8 Boligfordeling alternativ 1	49
Tabell 9 Boligfordeling alternativ 2	52
Tabell 10 Alternativ 1, befolkningstall for nedslagsfelt til busslinjer.....	55
Tabell 11 Alternativ 2, befolkningstall for nedslagsfelt til busslinjer.....	57

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og mål for oppgaven

Frem mot 2030 er det forventet en befolkningsvekst på 30 prosent i og rundt Oslo. Veksten vil føre til økt press i boligmarkedet og på transportsystemet. I 2012 vedtok Oslo bystyre og Akershus fylkesting å danne Plansamarbeidet, som skulle komme frem til en regional plan for areal og transport i regionen. Planen skal vise hvordan befolkningsveksten kan takles på en best mulig måte.

I Plansamarbeidet sees det på tre forskjellige utviklingsalternativer for regionen. Disse alternativene skal ikke være bakgrunnen for planen som skal lages, men skal gi kunnskap til arbeidet som Plansamarbeidet videre skal igjennom. Arbeidet skal være ferdig våren 2014. Osloreionens mål for samordnet areal og transport er lagt til grunn for planarbeidet (Plansamarbeidet, 2013):

- Utbyggingsmønsteret skal være arealeffektivt basert på prinsipper om utvikling og bevaring av overordnet grønnstruktur
- Transportsystemet skal på en rasjonell måte knytte regionen sammen, til resten av landet og til utlandet. Transportsystemet skal være effektivt, miljøvennlig, med tilgjengelighet for alle og med lavest mulig behov for biltransport

Denne oppgaven er skrevet med utgangspunkt i Ski by. Det skal gjennomføres analyser av mulige fremtidige transportløsninger for å komme frem til forslag til plassering og utforming av et mest mulig effektivt kollektivknutepunkt. Analysen skal gjøres for to av de tre utviklingsalternativene som Plansamarbeidet har utviklet. Ut fra et litteraturstudium og analysen skal oppgaven komme med en anbefaling på et mest mulig effektivt kollektivtilbud for Ski by.

1.2 Problemstillingen

Hvordan utvikle et mest mulig effektivt kollektivtransportsystem og kollektivknutepunkt i Ski basert på de forskjellige utviklingsalternativene fra Plansamarbeidet?

For å besvare denne problemstillingen skal først dagens situasjon på Ski beskrives. Her vil reisevaner, transportinfrastruktur og bosettingsmønsteret være viktige temaer.

Et litteraturstudium skal gjennomføres med fokus på sammenhenger mellom bosettingsmønsteret, transportinfrastruktur og reisevaner. Litteraturstudiet skal belyse betydningen av gode og effektive kollektivløsninger og hvordan et kollektivtransportsystem bør utvikles for å oppnå høyest mulig reiseandel.

En analyse av to av de tre utviklingsalternativene fra Plansamarbeidet skal gjennomføres for å komme frem til forslag til plassering og utforming av et mest mulig effektivt kollektivtransportsystem i framtiden. Resultatet av litteraturstudiet vil bidra til å finne en optimal linjestruktur og area-l og transportplan.

Oppgaven skal til slutt gi en anbefaling til Ski kommune for hvilke fremtidige infrastruktur- og tettstedsutviklingsstrategier som bør følges, og hvordan transportsystemet og kollektivknutepunktet bør utformes.

Oppgaveteksten finnes i kapittel 9.

1.3 Forkortinger og forklaringer

SSB	Statistisk Sentralbyrå
NTNU	Norges Tekniske Naturvitenskapelig Universitet
ArcMap	Kartmodelleringsverktøy
GIS	Geografiske informasjonssystemer. Datamaskinbaserte systemer som brukes til å modellere, manipulere, analysere og presentere grafiskreferert data
Flatedekning	Et mål på hvor stor andel av en befolkning som dekkes av kollektivtilbud i gåavstand fra holdeplasser
Oslo-området	Område som inkluderer Oslo og de nærliggende byene i Akershus (Sandvika, Jessheim, Gardermoen, Ski, Ås etc.)
Bybåndet	Betegner den sammenhengende bebyggelsen mellom Oslo og Lillestrøm, Asker og Ski
Bussmating	Bruk av buss til å frakte passasjerer til et kollektivtransportmiddel med høyere hastighet og kapasitet. Bussene må ha en viss frekvens, korrespondere med det andre kollektivtransportmidlet og være enkelt å bytte til

Pendellinje	Linje som kjører gjennom et viktig målpunkt/ knutepunkt med minimal stop
Radiell linje	Linjer som har siste holdeplass i viktige målpunkter/knutepunkter
Servicelinje	Ruter uten fast trasé. Traséen opprettes fra tur til tur på grunnlag av telefonbestillinger
Transformasjon	Å rive eksisterende bebyggelse og bygge ny bebyggelse med høyere befolkningstetthet

1.4 Rapportens oppbygning

Denne oppgaven består av sju kapitler, pluss referanser og vedlegg. Til slutt i hvert av kapitlene 2 til 6 er det en oppsummering som trekker ut det viktigste fra kapitlet. Tabell 1 viser innholdet i de forskjellige kapitlene.

Tabell 1 Kapittelinnhold

Kapittel	Innhold
1 Innledning	Bakgrunn for oppgaven blir presentert, sammen med problemstilling og oppbygging av teksten
2 Dagens situasjon	Skis reisevaner, transportsituasjon, bosettingsmønster og kommunens planer blir presentert sammen med en beskrivelse av Follobaneprosjektet
3 Metode	Valg av litteratur blir begrunnet og analyseverktøyet blir presentert
4 Plansamarbeidet	Utviklingsalternativene blir presentert
5 Teori	Relevant teori blir presentert
6 ArcMap	Forutsetninger, arbeidsmetode og resultat fra analysen presenteres. Anbefalt løsning beskrives
7 Diskusjon	Resultatene diskuteres og knyttes opp mot teorien

2 Dagens situasjon og kommunens planer

I dette kapittelet skal relevant informasjon om Ski by og Ski kommunes planer gjennomgås. Kommuneplanene er tatt med for å belyse Skis egne planer og mål for transport- og arealutnyttelse. Noen av strategiene som er foreslått i planene vil kandidaten bruke videre i oppgaven.

2.1 Ski

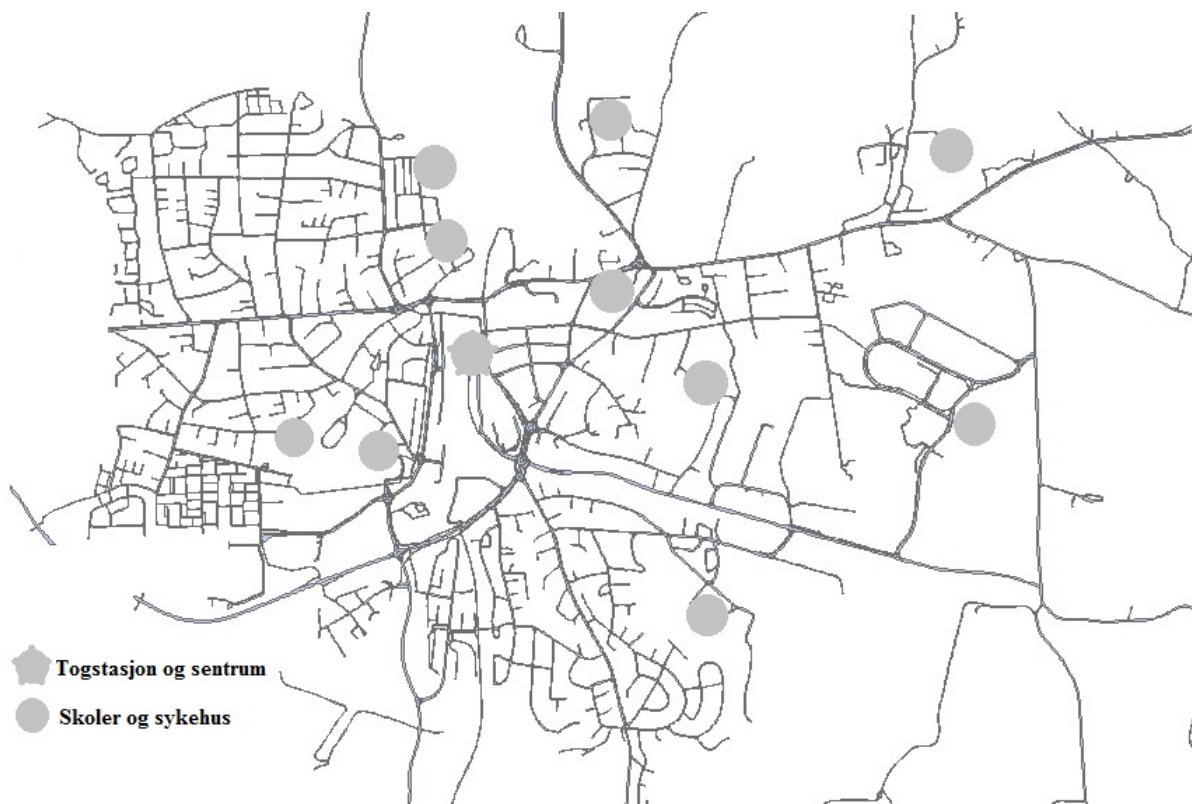
Ski er et tettsted i Oslos randzone som er konsentrert innenfor en avstand på to kilometer fra sentrum/Ski stasjon. Ski består av en tydelig sentrumskerne rundt stasjonen, med moderne bebyggelse. Sentrum omkranses av boligområder bestående av eneboliger eller rekkehus. Tett på sentrum ligger jordbruksarealer og skog som omslutter Ski. Tettstedet har en klar funksjonsinndeling med ulike formål. Sentrum med handel og service i tillegg til boliger, boligområder som omkranser sentrum i vest og syd, og næringsområder øst for sentrum.



Figur 1 Ski tettsted sett fra sørvest (Østlandets blad)

Viktige fasiliteter eller virksomheter er spredt over hele Ski. I tillegg til handel- og servicefasiliteter i sentrum, ligger Ski Storsenter sør i sentrum. Politistasjonen ligger ved Nordre Finstad og Ski sykehus ligger nord i Ski, opp mot Vardåsen. Ski har i dag tre barneskoler og en ungdomsskole. I tillegg finnes det en barne- og ungdomsskole for elever med lærevansker og en ungdomsskole med alternativ opplæring. Ski har også to videregående skoler. Ski videregående skole tilbyr idrett, musikk, dans og drama og studiespesialisering, mens Drømtorp videregående skole tilbyr helse og oppvekst, media og kommunikasjon og service og samferdsel (Ski kommune, 2013). Figur 2 viser en oversikt over beliggenheten til de viktigste fasilitetene i Ski.

I dag finnes det en del store offentlige arbeidsplasser i Ski sentrum, men det mangler store kontorbedrifter med mange besøkende og ansatte. I dag er det litt under 4 500 mennesker som arbeider i kort gangavstand til togstasjonen.



Figur 2 Viktige fasiliteter og virksomheter

I 2011 viste SSBs folketelling litt under 29 000 bosatte i Ski kommune, hvor omtrent 11 900 bodde i Ski by. De siste årene har folketallet økt med 1 prosent hvert år. I 2011 var det 5 100 boliger i Ski, og 2,3 personer per bolig. Dette tallet har sunket gradvis de siste 50 årene, fra 3,0 personer per bolig i 1970 (Statistisk sentralbyrå, 2013). Personer per bolig i Ski sentrum ligger på 1,4.

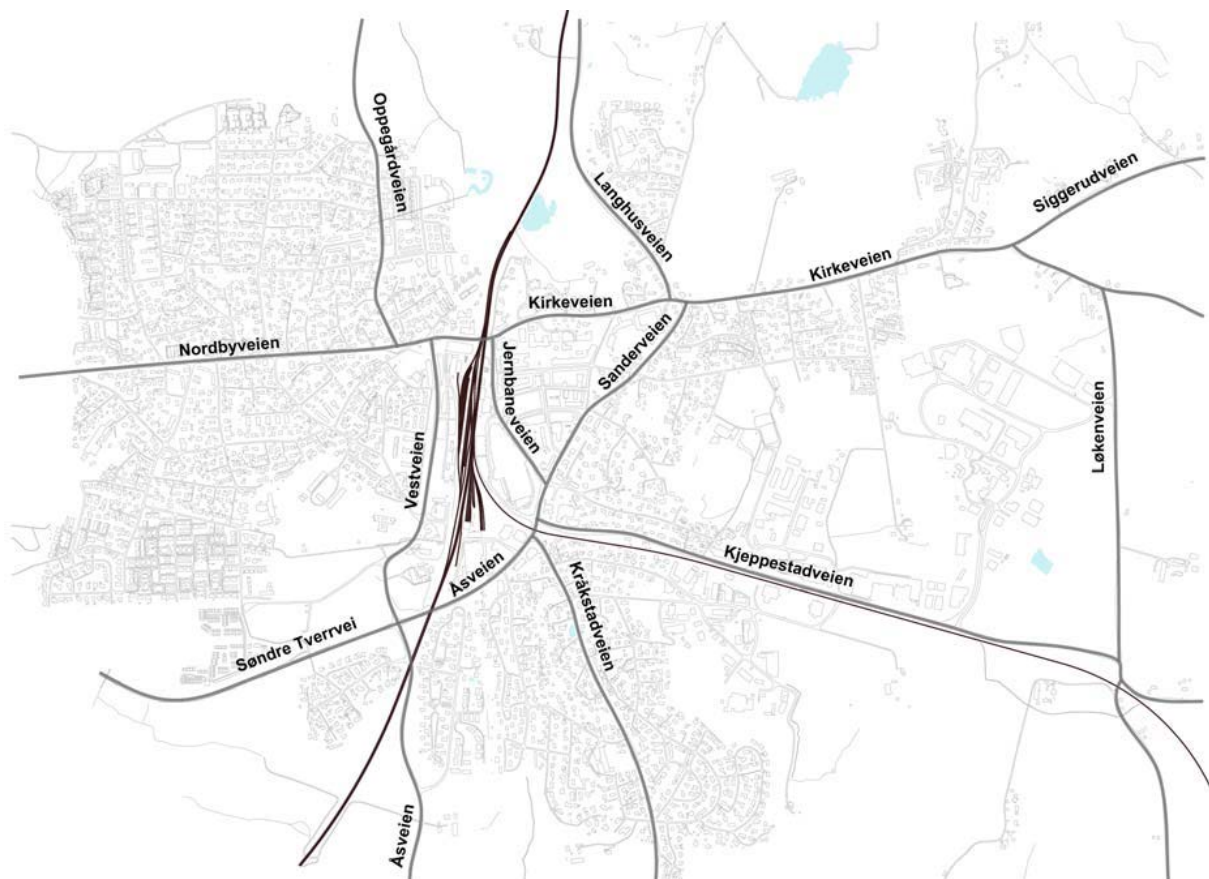
Ski vil med den nye Follobanen være like sentralt som Nydalen, Lysaker og Sandvika. Spesielt Lysaker og Sandvika er blitt sterke regionale kjerner med mange arbeidsplasser. I dag har Ski en nettoutpendling på over 10 prosent og ønsker at dette etterhvert skal reverseres. Hvis Ski skal kunne oppnå like sterk tilknytning til Oslo som Lysaker og Sandvika har i dag, må det bli mer attraktivt å jobbe i Ski (Ski kommune, 2011).

2.1.1 Samferdsel

Ski er i dag et bilbasert by i vekst. Mesteparten av transporten internt i byen er bilbasert. Sammenlignet med andre norske mindre byer har Ski mye høyere andel bilreiser. Selv om Ski

har gunstig topografi for gående og syklende brukes allikevel bilen til 59 prosent av de interne reisene i Ski. Hvis dagens utvikling fortsetter ventes biltrafikken i Ski å øke med 50 prosent frem mot 2030 (Styringsgruppen for Veg- og gateplan Ski, 2012).

Største delen av innfartstrafikken til sentrum går langs Nordbyveien, Kirkeveien, Åsveien og Kjeppestadveien. I tillegg er Jernbaneveien og Sanderveien sterkt trafikkerte. Alle veiene er i dag tofeltsveier med unntak av Åsveien som på noen strekninger har to ekstra felt som benyttes av buss. De fleste kryssene langs innfartsvegene er etablert som rundkjøringer og spesielt rundkjøringene nærme sentrum er viktige for framkommeligheten. Figur 3 illustrerer bilvegnettet i Ski.



Figur 3 Viktige veg- og gate navn i Ski (Styringsgruppen for Veg- og gateplan Ski, 2012)

Ski sentrum har i dag nærmere 3 000 parkeringsplasser hvor mesteparten, med unntak av Ski Storsenters parkeringshus, er uregulert flateparkering. Ved Ski stasjon finnes 370 plasser, og togreisende med periodebillett kan stå gratis. I tillegg finnes 500 sykkelparkeringer. At mesteparten av parkeringsplassene er flateparkering gjør at sentrum får veldig store arealer som er ubebygde (Styringsgruppen for Veg- og gateplan Ski, 2012).

Vegnettet i Ski er lite tilrettelagt for gang-, sykkel- og kollektivtrafikk. Nordbyveien har i dag sykkelfelt langs begge kjørefeltene som eneste innfartsveg. Langs Jernbaneveien mangler det enkelte steder langsgående fortau. Sentrumsgatene og bolig gatene har derimot et godt gangnett. Utfordringen for gående og syklende er mangel på sammenheng mellom de godt etablerte traséene. Hovedbarrieren for gående og syklende i dag er togstasjonen. Det finnes kun tre krysningspunkter av jernbanen sentralt i Ski, og kun en er forbeholdt gående og syklist.

Kollektivtransporten utgjør 4 prosent av reisene internt i Ski og 16 prosent eksternt. Inn mot Ski sentrum er det ingen bussfelt, og når kø oppstår i rushtiden, får bussen uforutsigbare reisetider. Dette er veldig negativt for de reisende (Styringsgruppen for Veg- og gateplan Ski, 2012).

Ski er i dag et viktig kollektivknutepunkt, med hyppige togavganger til Oslo, Moss og Askim. Follobanen, som er planlagt åpnet i løpet av 2020, vil gi et nytt dobbeltspor på korridoren mellom Oslo S og Ski. Dette vil føre til halvering av reisetiden. I dag trafikkeres strekningen Oslo S-Ski av et regiontog (R20), to intercitytog (L21 og 22) og et lokaltog (L2). Tabellen nedenfor viser antall avganger i døgnet, gjennomsnittsreisetid og antall holdeplasser på strekningen.

Tabell 2 Antall avganger og reisetid Oslo S- Ski (NSB, 2013)

Tognr.	Avganger	Reisetid	Antall holdeplasser
R20	22 tur/ 21 retur	21 minutter	0 stopp
L21	23 tur-retur	23 minutter	1 stopp
L22	22 tur/ 21 retur	22 minutter	1 stopp
L2	44 tur- retur	31 (26 ¹) minutter	12 stopp

Sørover fra Ski tar det 39 minutter til Askim og 11 eller 26 minutter til Moss, for henholdsvis region- og intercitytog. Lokaltoget har siste holdeplass på Ski.

Kollektivknutepunktet er også betjent av seks bussruter som kjører til andre tettsteder i Folloregionen. Ski stasjon har i dag 398 bussavganger daglig. Ski by blir betjent av to busser som går i ring (971 og 972). Disse har en frekvens på 39 avganger i døgnet fra mandag til fredag. I tillegg kjøres tre servicelinjer med seks avgang i døgnet fra mandag til fredag (973-975) (Ruter, 2013). En oversikt over bussrutene finnes i tabell 3.

¹ I rushtid settes det inn fire ekstratog som stopper på utvalgte holdeplasser

Tabell 3 Oversikt over busslinjer

Oversikt busslinjer
902 Ski- Vinterbro-Tusenfryd
903 Ski- Kråkstad-Bjastad
904 Ski- Siggerud-Sværsvann
905 Ski- Nordby-Vinterbro
906 Bøleråsen-Ski-Ås-Drøbak
911 Ski-Vik-Enebakk
971 Hebekk-Finstad-Salmakertunet
972 Ski sykehus
973 Ellingsrudlia
974 Stenfeltlia/Ramstadterassen
975 Oppegårdsveien
519 Nattbuss Oslo-Ski-Ås-Vestby-Son

På neste side vises et kart over Follo's regionbusslinjer.

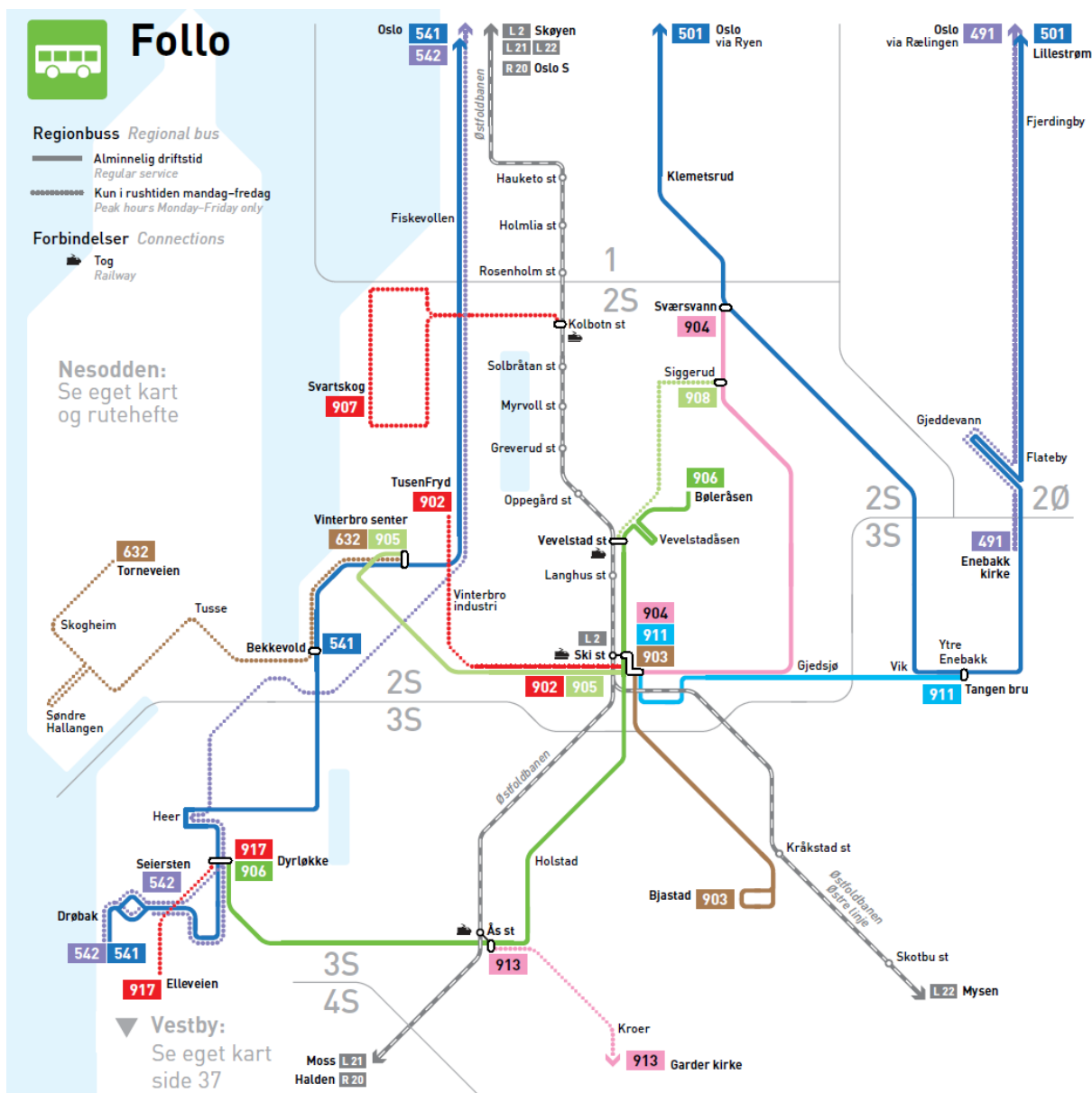
2.2 Follobanen og Ski stasjon

Follobanen skal stå ferdig i 2020, og vil gi et nytt dobbeltspor i tunnel på den allerede tett trafikkerte strekningen mellom Oslo S og Ski. Banen bygges for opp mot 250 km/t og vil senke reisetiden fra 22 til 11 minutter (Jernbaneverket, 2013).

Prosjektet består av tre deler. På Oslo S må det omfattende omlegginger til for å knytte tunnelen sammen med flere av sporplattformene. Selve tunnelen skal bygges med to løp for å få økt sikkerhet. Tunnelen utgjør 19,5 km lang av den 22 km lange strekningen. Ski stasjon skal også bygges ut. (Jernbaneverket, 2013).

Follobanen vil øke kapasiteten inn mot Oslo betraktelig. Videre vil den økte nærheten til Oslo og gjøre Ski mer attraktivt for bedrifter og arbeidende i Oslo-området. Follobanen skal legge til rette for (Jernbaneverket/ REDINK, 2013):

- 11 000 flere reisende hver dag innen 2025
- Ca. 5 800 færre bilturer og 750 færre trailere per døgn
- Mindre CO₂-utslipp
- Nær 70 prosent økning i togpassasjerer frem til Oslo S i rushtrafikken

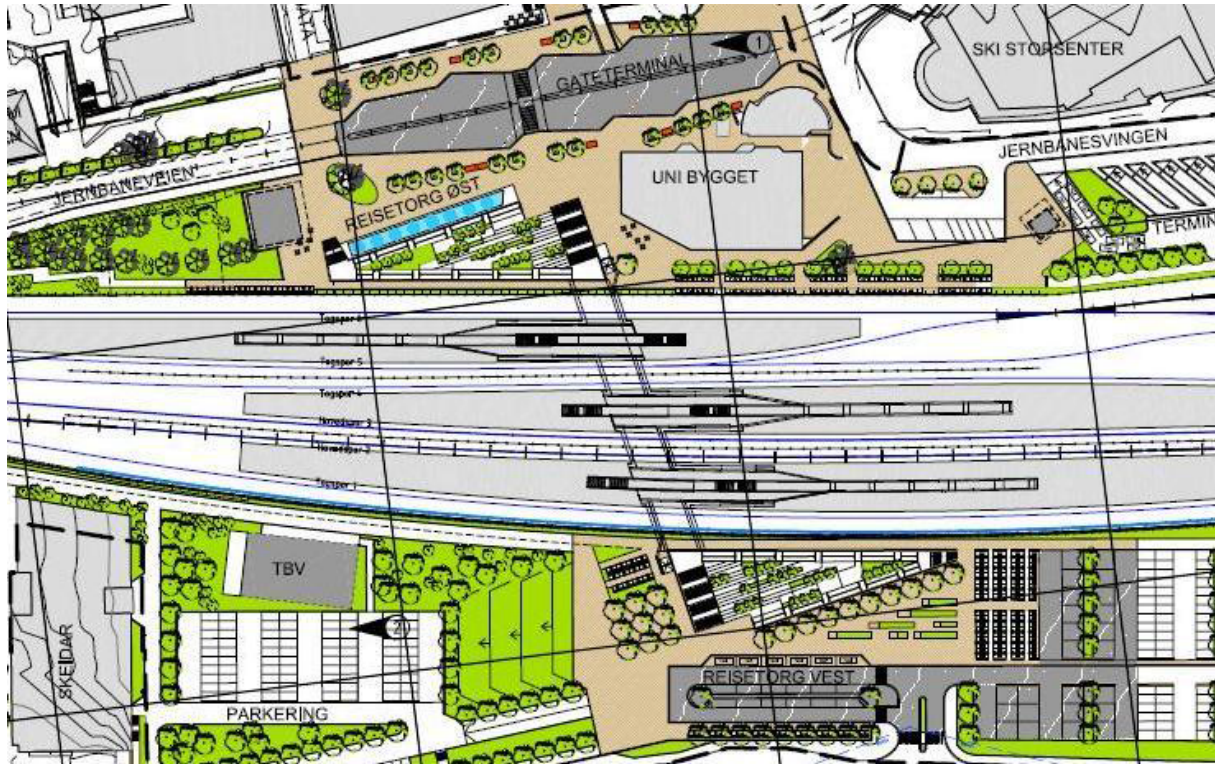


Figur 4 Kart som viser kollektivruter i Follo (Ruter, 2013)

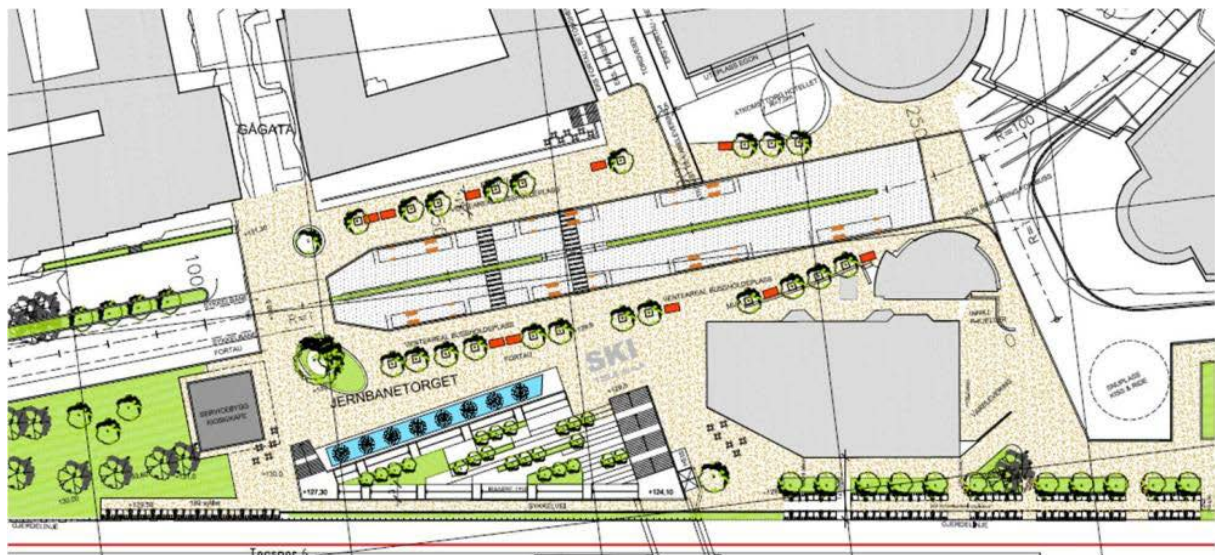
I dag består Ski stasjon av en sideplattform og en midtplattform, som til sammen gir tre spor. Sideplattformen har direkte adkomst fra sentrum, mens midtplattformen kan nås fra undergang eller gangbru. Fra vest kan plattformene nås med gangbro nord på stasjonen, som ligger veldig nærme Nordbyveien bro som har eget gangfelt. I tillegg til disse overgangene kan sporene krysses av gående og syklende ved Åsveien. Bussterminalen er plassert øst for stasjonen og sør for sideplattformen. I dag er det korte avstander mellom tog, buss, taxi og innfartsparkering.

Nye Ski stasjon skal bygges med tre midtplatformer og seks spor. Dette fører til at sporumrådet skal utvides 14 meter mot vest. Gangbroen vil bli revet, og adkomst til sporene vil skje via en undergang. Et reisetorg vil bli etablert øst for stasjonen, med enkel overgang

fra buss til bane. Figur 5 og 6 viser illustrasjoner av stasjonsområdet. Gateterminalen er valgt til ikke å ha sagtenner som på figur 5. Figur 6 viser den endelige oppsetningen av gateterminalen.



Figur 5 Illustrasjon av stasjonsområdet. Nord er mot venstre (Multiconsult AS, 2012)



Figur 6 Gateterminal med langsgående oppstilling. Nord er til venstre (Multiconsult AS, 2012)

Den nye stasjonen vil ikke ha flere kryssningspunkter av banen for gående og syklende enn den gamle, men avstanden mellom kryssningspunktene vil være større enn i dag. Ved eventuelt forlengelse av midtplattform 3, den som er forkortet i sør, vil det være plass til en gangbro lenger sør for undergangen. Dette vil føre til bedre fremkommelighet for myke trafikanter.

Reisetorget får en gateterminal da Ruter AS ønsker å ha flere gjennomgåenderuter til flere steder i Follo. Dette er viktig både for å forbedre tilbudet til passasjerene, redusere behovet for oppstillingsplasser og minske oppholdstiden på holdeplassen.

2.3 Kommunens planer

Den antatte befolkningsveksten på 30 prosent i Oslo-området frem mot 2030, vil gi mange utfordringer for regionen. Flere innbyggere fører til etterspørsel etter arbeidsplasser, og behov for flere skole- og barnehageplasser. Ski kommune har gjennom Kommuneplanen 2011-2022 (heretter omtalt som Kommuneplanen) tatt stilling til langsiktige mål og strategier for å møte disse utfordringene. Kommuneplanen har satt to mål for utvikling av Ski by (Ski kommune, 2011):

- Ski skal være en attraktiv og levende by i et vakkert kulturlandskap
- Ski skal styrke sin rolle som regionsenter og kollektivknutepunkt, og være et utstillingsvindu for fremtidens utbyggingsmønster, næringsstruktur og transportsystem

Noen av strategiene som bygger opp om disse målene er:

- Bidra til realisering av prosjekter som gjør Ski til en «fremtidsby» innen områder som klima, miljø og byutforming
- Samarbeide med regionale samferdselsmyndigheter om å utvikle et effektivt og miljøvennlig transportsystem, der gående, syklende og kollektivtransport prioriteres
- Tilrettelegge for arbeidsplassintensive virksomheter og varierte bymessige funksjoner i kort gangavstand fra Ski sentrum
- Tilrettelegge og arbeide for et godt busstilbud i og inn til Ski sentrum
- En parkeringspolitikk som minimerer biltrafikk i sentrum, samtidig som den gjør det mulig å parkere og enkelt nå alle sentrumsfunksjonene til fots
- En avklart rolledeling for veg- og gatenettet der kapasitet, attraktivitet og sikkerhet for gående, syklende og kollektivtransport prioriteres
- Økt kollektivandel på reiser til, fra og i kommunen
- Flere som går og sykler

Ski kommune har som mål å gjøre Ski til et like sentralt og attraktivt arbeidsmarked som Lysaker og Sandvika. For å gjøre dette mulig må det tilrettelegges for større kontorbedrifter i kort avstand fra sentrum. Arealene vest for jernbanestasjonen, vil være de mest strategiske

arealene i Ski sentrum. Rett virksomhet på rett sted vil være viktig og vil utdypes senere i teorikapittelet.

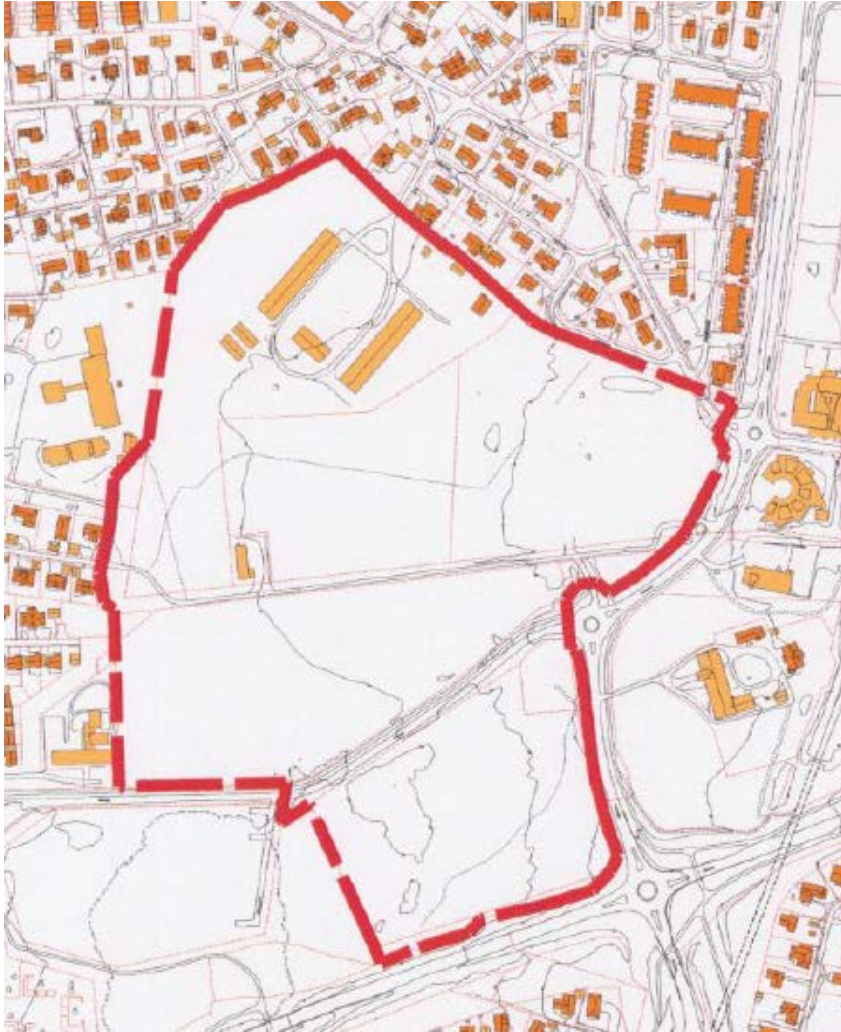
Som oppfølging av Kommuneplanen har det blitt utarbeidet planprogrammer for byutvikling for Ski sentrum og Nordre Finstad.



Figur 7 Avgrensninger for områdereguleringsplan Ski sentrum (Ski kommune, 2013)

Viktige punkter fra områdereguleringsplan Ski sentrum, for bruk videre i denne oppgaven (Ski kommune, 2013):

- Ski har som mål å fjerne flateparkering i takt med byutvikling. Dette gjelder også innfartsparkering ved jernbanestasjonen. Ski ønsker å etablere parkeringshus rett utenfor sentrumskjernen, med sambruk av parkeringsplasser. Avstand til sentrum vil være små.
- Handelsvirksomhet skal i hovedsak lokaliseres til eksisterende sentrum øst for jernbanestasjonen. Kontorer og tjenesteyting med høy arbeidsplasskonsentrasjon, bør lokaliseres vest for jernbanestasjonen og på Åsveien Næringsområde
- Ski skal ha et veg- og gatenett som prioriterergående, syklende og kollektivtransport



Figur 8 Avgrensninger for områdereguleringsplan Nordre Finstad (Ski kommune, 2013)

Nordre Finstad omfatter «sykehusområdet» og magasinleiren. Magasinleiren er en gammel militærleir, med to fredede bygninger som ligger nord i planområdet. Området var tidligere forbeholdt et nytt regionsykehus i Follo, men dette er blitt skrinlagt. Området ligger vest for Vestveien og nord for Søndre Tverrvei. Deler av området er privateid. Viktige punkter fra områdereguleringen (Ski kommune, 2013):

- Området skal disponeres til institusjoner, tjenesteyting og kontorer. Eventuelt boliger i en del av området. Forretninger skal i hovedsak ikke lokaliseres i dette området.
- Parkeringsbestemmelser skal samsvare med at beliggenheten er nærme sentrum, og må dermed reguleres
- Tilrettelegging for innpass av to barnehagetomter

2.3.1 Veg- og gateplan Ski

Denne fagrapporten anbefaler strategier og løsninger for utforming av veg- og gatenettet i Ski på kort og lang sikt. Hensikten bak rapporten er å skape et veg- og gatenett som vil styrke Skis posisjon som kollektivknutepunkt og tilpasset for økt urbanisering.

Denne rapporten påpeker at Ski må gjennom et trendskifte for å gå fra en liten by i Oslos randsone til et urbant knutepunkt som er veldig sentralt i Oslo-området. Tabell 4 viser de viktigste trendskiftene som Ski må gjennom.

Tabell 4 Fra liten by til urbant knutepunkt (Styringsgruppen for Veg- og gateplan Ski, 2012)

Liten by	Urbant knutepunkt
Kapasitetsproblemer og trengsel	God lokal mobilitet
Buss i kø	God framkommelighet for buss
Stor etterspørsel etter parkeringsplasser	Parkeringsplasser for de få som trenger
Spredt bebyggelse med lange avstander	Fortetting med kvalitet
Bilen er førstevalg	Miljøvennlig transport som førstevalg

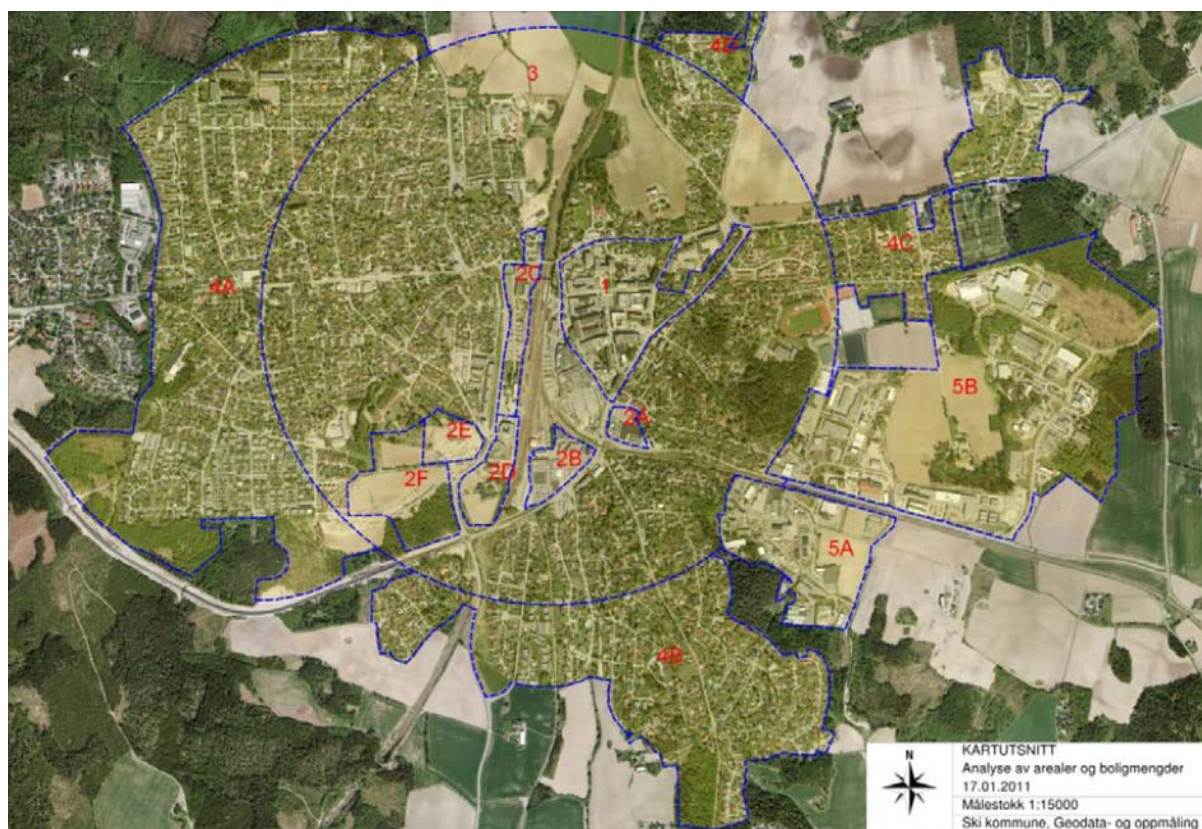
For å oppnå dette har rapporten kommet med visse anbefalinger (Styringsgruppen for Veg- og gateplan Ski, 2012):

- Nordbyveien, Kirkeveien og Åsveien er i dag viktige innfartsårer for bil og buss. For å forbedre framkommeligheten for buss anbefales ny veg med fire felt, hvor ytterste felt blir bussfelt. For myke trafikanter tilrettelegges det for sykkelfelt og brede fortau
- Vestveien og Sanderveien utvides med sykkelfelt og brede fortau
- Jernbaneveien etableres som kollektivgate. Fortauene er fire meter brede slik at gang og sykkel kan ferdes der
- I bygatene i sentrum bør det settes maksimal fart på 30 km/t, mens innfartsvegene kan ha 40 km/t
- Sentrumsgatene mellom Jernbaneveien, Kirkeveien og Sanderveien, bør utformes med smale kjørefelt, kantsteinsparkering, tosidig fortau og generelt tilpasset mer for de gåendes trivsel og sikkerhet
- Opprette grønnstruktur i gatenettet ved å innføre bulevards og gatetrær
- For å få tilrettelagt for buss mest mulig er det også anbefalt å ha kryss i stedet for rundkjøringer. På denne måten kan buss prioriteres over bil lettere

- Parkering skal ivaretas gjennom større parkeringsanlegg i gangavstand til sentrum

2.3.2 Ski 2050 – langsiktige rammer for et bærekraftig og konkurransedyktig tettsted

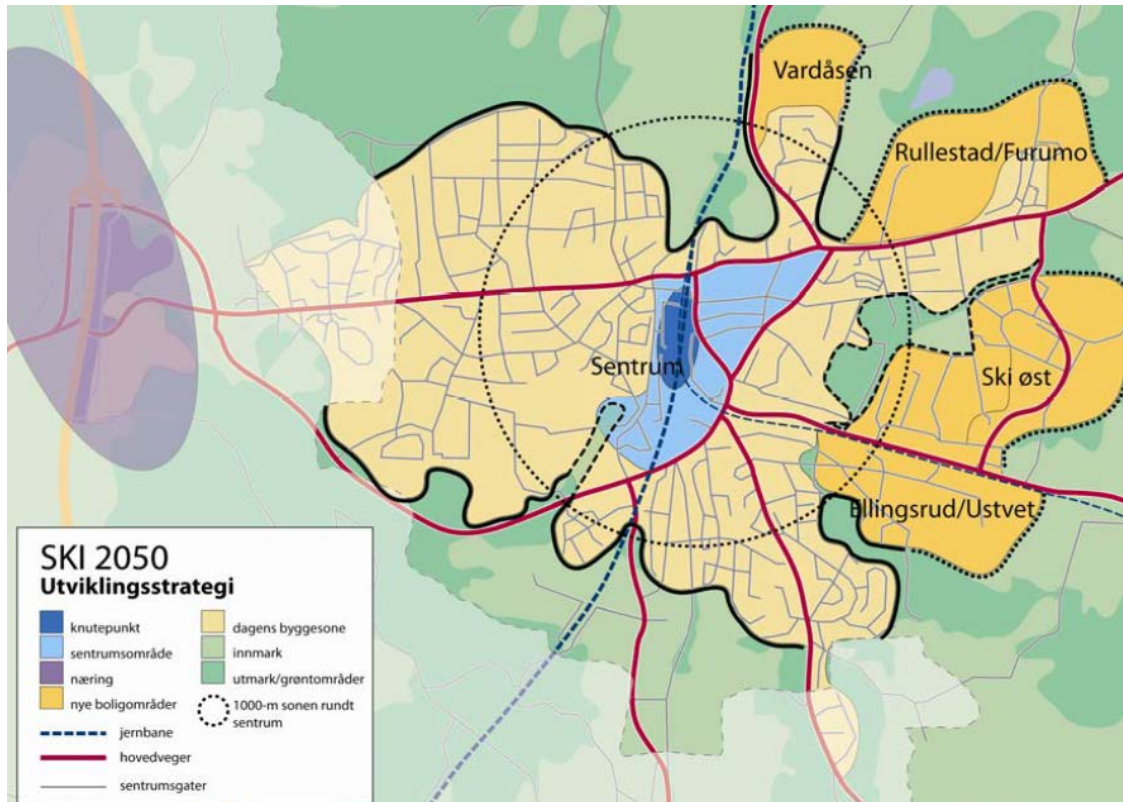
Denne rapporten gir en vurdering av infrastruktur og arealbruk i et 30- 40 års perspektiv. Rapporten vurderer ulike utbyggingsmuligheter med Kommuneplanen som veileder. Det foreslås et utviklingsprinsipp hvor man starter innenfra. Transformasjon og fortetting av sentrumsnære boligområder innenfor gåavstand til sentrum prioriteres før bygging på jomfruelig mark. I rapporten er det lagt til rette for en befolkningsvekst på 6 417 personer fra 2010 til 2025 og 2 555 boliger i samme periode. Antall bosatte per bolig er likt gjennom hele utviklingsprosessen. Leiligheter vil utgjøre 45 prosent av nybygging i prognoseperioden. Civitas, som har laget rapporten kommer med en anbefaling til utviklingsstrategi og hvor boligutvikling bør skje. Nedenfor er et sammendrag av denne anbefalingen (Bettum, Thorstensen, Haug, & Fredriksen, 2011).



Figur 9 Område inndeling Ski (Bettum, Thorstensen, Haug, & Fredriksen, 2011)

Rapporten har delt opp Ski i områder som skal vise hvordan boligutviklingen kan bli. Sentrum (1) utvikles med stor andel leiligheter og stort fokus på næringsutvikling. Sentrum vest og sør (2a-2f) foreslås utviklet med hovedvekt på næring med innslag av boliger. Innenfor 1 000 meter fra sentrum (3) skal transformasjon være hovedprioritering, mens

utenfor sone 3 (4a- 4c) vil man få litt foretting. Drømtorp og Ellingsrud (5b og 5a) utvikles fra næringsområder til boliger. Nye boligfelt kan i følge rapporten begynnes utbygd etter 2025, for da vil boligpresset være tilstrekkelig. Figur 9 og 10 viser disse feltenes plassering (Bettum, Thorstensen, Haug, & Fredriksen, 2011).



Figur 10 Nye boligområder innen 2050 (Bettum, Thorstensen, Haug, & Fredriksen, 2011)

Tabellene nedenfor viser beregnet boligutvikling for de forskjellige områdene frem til henholdsvis 2025 og 2050.

Tabell 5 Boligutvikling i Ski innen 2025 (Bettum, Thorstensen, Haug, & Fredriksen, 2011)

Område	Areal (dekar)	Antall boliger 2010	Boliger per dekar 2010	Nye boliger 2025	Boliger per dekar 2025
1- Sentrum	175	390	2,2	300- 500	4,0- 5,1
2- Sentrum V/Ø	275	50		50- 100	0,4- 0,5
3- 1000 meters sonen	1 630	2 100	1,3	900- 1 200	1,8- 2,0
4- resterende byggesone	1 800	2 430	1,4	50- 70	1,4
5 b- ½ Drømtorp	400			2 000- 2 400	5-6

Tabell 6 Boligutvikling i Ski innen 2050 (Bettum, Thorstensen, Haug, & Fredriksen, 2011)

Område	Areal (dekar)	Nye boliger 2050	Boliger per dekar 2050
1-Sentrum	175	300- 400	5,7- 7,4
2- Sentrum Ø/V	275	50- 100	0,6- 0,9
3- 1000 meters sonen	1 630	1 000-1 700	2,5- 3,1
4- resterende byggesone	1 800	50- 70	1,4
5a- Ellingsrud	187	930- 1 120	5- 6
5b- Drømtorp	812	2 000- 2 500	5- 6
5c- Vardåsen	100	300	3
6b- Rullestad/ Furumo	450	1 350	3
6c- Ustvet	163	800- 980	5- 6

2.4 Oppsummering

I dette kapittelet er dagens situasjon på Ski blitt beskrevet. Transporten i og til/fra byen går for det meste med bil, med en liten andel som bruker buss eller tog. I rushtid er det kø på alle hovedvegene og buss blir stående i kø. Utbyggingen av Follobanen vil øke nærheten til Oslo og senke reisetiden med tog fra 22 til 11 minutter. Et av målene til Ski kommune er å prioritere gang-, sykkel- og kollektivtransport i veg- og gatenettet. Ved å legge om fra rundkjøringer til kryss på de mest trafikkerte innfartsårene, vil det bli lettere å prioritere buss over bil. Ved å lage sykkelfelt og brede fortau vil syklister og fotgjengere føle seg tryggere i trafikken.

3 Metode

Denne oppgaven er delt i to deler, først et litteraturstudium og deretter en analyse og vurdering av de ulike alternativene. Dette kapittelet skal gi fremgangs- og arbeidsmåte for de to forskjellige delene.

3.1 Innsamling av litteratur

I søkningsprosessen etter litteratur er det blitt brukt flere databaser på internett. BIBSYS Ask og Scopus er i denne oppgaven blitt flittig brukt. Litteraturmengden har vært stor, men relevansen for denne oppgaven har vært varierende. I denne oppgaven er det blitt valgt å se på færre rapporter enn mange, fordi rapportene har vært relativt lange og relevansen har vært varierende. Kandidaten har valgt å bruke en studie som litteraturgrunnlag og flere mindre rapporter som supplement. Kandidaten har også brukt litteratur fra tidligere fag på NTNU.

Studien som er blitt brukt er *HiTrans - Best practice guide*. Studien søker å finne svar på kosteffektive løsninger for et kollektivtransportsystem som har høy kvalitet. Det fokuseres på å lære fra byer over hele verden, som har klart å bygge opp et kollektivtransportsystem som kan konkurrere med bilen. Studien er rettet mot byer og regioner rundt Nordsjøen som har befolkning mellom 100 000 og 500 000.

I tillegg til HiTrans-studien er en TØI-rapport og noen nettsider blitt brukt som grunnlag for teorikapittelet. Kandidaten har også hentet relevant teori fra NTNU-faget Samordnet areal- og transportplanlegging.

Selve analysedelen er basert på Plansamarbeidets alternativer. I et eget kapittel blir alle tre alternativene fremstilt.

3.2 Tilgjengelig planer for Ski og Ski kommune

En del planer og rapporter er allerede utgitt av Ski kommune som handler om hvordan kommunen kan forbedres for å tåle befolkningsveksten. Noen av disse rapportene og planene har kandidaten valgt å bruke som grunnlag for noen av parameterne som skal brukes i analysedelen. Disse vil bli beskrevet nærmere i teorikapittelet.

3.3 ArcMap

ArcMap er valgt som analyseverktøy i denne oppgaven. ArcMap er et GIS basert analyse- og illustrasjonsverktøy som opererer på svært detaljert nivå. Med modellen kan man tegne og forandre kartdata, i tillegg til å beregne avstander, mengder og antall. ArcMap er en del av programmet ArcGis som er produsert av Esri.

Inngangsdata som ble brukt i analysen er blitt hentet fra nettet og fra Statens Vegvesen. Vegdataene er lastet ned fra Kartverkets webside. Befolkningsdata og arbeidsplassdata fikk kandidaten tilgang til fra Statens Vegvesen.

I selve analysen brukes Network Analyst. Dette analyseverktøyet bruker vegnettet til å lage et nettverk, som dermed brukes i beregningene. Med Network Analyst kan man utlede følgende:

- Ruter og distanse mellom punkter
- Hvor mange boliger som finnes innenfor 800 meters gangavstand av en holdeplass
- Hvilke bolighus som bruker under 5 minutter til sentrum
- Generere kost-matriser

I denne oppgaven skal befolkning innenfor 400 meters avstand fra holdeplasser beregnes. Analysen utføres for de opprinnelige holdeplassene og eventuelt nye, hvis det er aktuelt. Dette kan skje hvis analysen viser at de opprinnelige holdeplassene ikke har bra nok dekningsgrad. Denne funksjonen i Network Analyst heter New Service Area. Befolkningsdataen er blitt manipulert i henhold til Plansamarbeidets utviklingsalternativer og analysen er satt til år 2030.

3.4 Begrensninger og forutsetninger

Kandidaten har i denne oppgaven valgt å bare se på en studie, noe som kan gi visse begrensninger. Når flere studier blir brukt som teorigrunnlag, kan man lettere finne feil i resultater og anbefalinger ved å sammenligne studiene. Dette vil gjøre teorien mer kvalitetssikkert. Kandidaten forutsetter at den valgte studien er godt kvalitetssikret siden den er brukt som referanse i mange andre studier, og kandidaten har selv hatt studien som en del av pensum i et kurs på NTNU. Ruter As, kollektivselskapet i Oslo-området, har brukt prinsippene i *HiTrans - Best practice guide* når de bygget opp rutetilbudet sitt. (Ruter As, 2012)

HiTrans - Best practice guide er rettet mot byer i størrelsesorden 100 000 til 500 000 innbyggere i området rundt Nordsjøen. Ski med sin beliggenhet ved Skagerak og sin størrelse på ca. 12 000 innbyggere ligger ikke helt innenfor studiets målgruppe, men anbefalingene

studiet kommer med vil allikevel ha stor gjennomgangskraft for Ski by. Selv om kandidaten bare skal se på Ski by vil hele regionene være av betydning, siden Ski kun er en liten del av hele kollektivtransportnettverket.

I oppgaven har kandidaten valgt å bare se på buss som kollektivt framkomstmiddel. Dette fordi det er det tilbudet som allerede knytter Folloregionen sammen, i tillegg til tog som tar seg av de største Oslorettede strømmene.

3.5 Oppsummering

Denne oppgaven er delt i en litteraturredel og en analysedel. Litteraturredelen tar for seg en studie og flere mindre rapporter. Selv om det er sikrere å se på flere studier, har kandidaten valgt å bruke kun en. Dette fordi studien selv er kvalitetssikret som referanse i mange andre studier og rapporter.

4 Plansamarbeidet

I 2012 bestemte Akershus fylkeskommune og kommunene i Oslo og Akershus å komme frem til en samordnet plan for å tåle den store befolkningsveksten de neste 20 årene.

Plansamarbeidet ble opprettet for å komme frem til en regional plan for areal og transport, som skal være ferdig våren 2014. I Plansamarbeidet sees det på tre utviklingsalternativer for areal og transport. Utviklingsalternativene er blitt dannet for å få mer kunnskap til hvordan man bør utvikle regionen for å oppnå de målsetningene som er satt for Osloregionen.

Alternativene beskriver ikke gitte planforslag, men viser ulike prinsipper for utvikling. Funn fra de tre alternativene skal brukes til å utvikle en best mulig plan for Osloregionen.

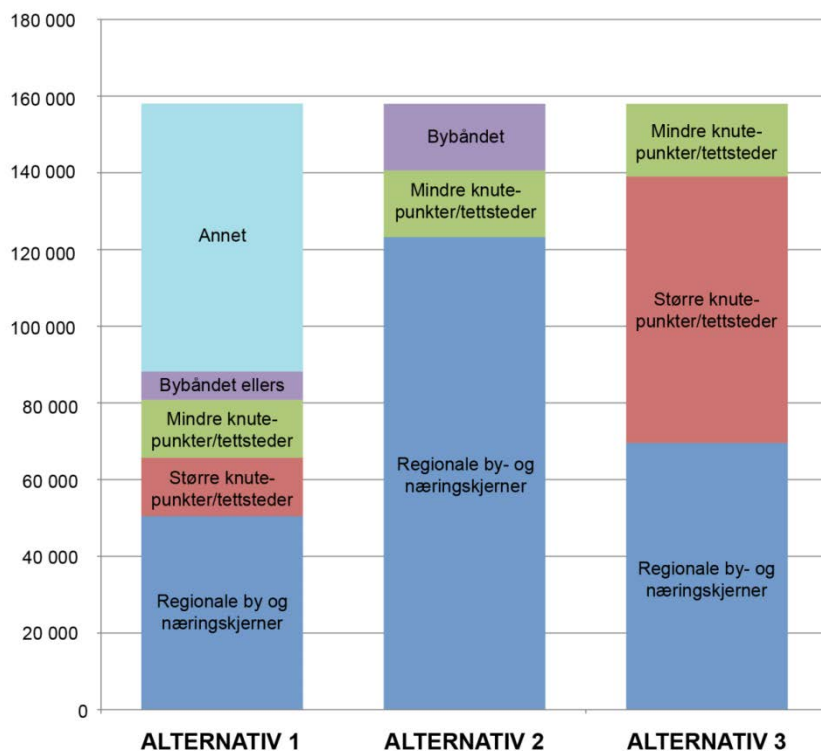
De siste tiårene har tilgjengeligheten økt, både på personlig, regionalt og nasjonalt nivå. Arbeidsmarkedet og næringene er blitt mer globale. Osloregionen har som mål å bli en bærekraftig og konkurransedyktig region i Europa. Dette vil kunne føre til bedre og bredere arbeidsmarkeder. For å få til dette må transportnettverket i regionen forsterkes, og regionen må gjøres mer arealeffektiv. Dette målet er lagt til grunn for Plansamarbeidets arbeid. I tillegg er det viktig for regionen å minske klimagassutslippene.

Planen skal føre til at det totale reisebehovet reduseres gjennom et mer areal- og transporteffektivt utbyggingsmønster. Dette igjen skal føre til økte andeler av gang, sykkel og kollektivtransport. Planen skal også verne om natur og dyrka mark. I tillegg skal den beskrive tettstedsutvikling best mulig (Plansamarbeidet, 2013).

Dette er de tre utviklingsalternativene:

- Alternativ 1: Videreføring av dagens kommuneplaner
- Alternativ 2: Konsentrert utvikling av byene
- Alternativ 3: Fortetting i mange knutepunkter

Befolkningsveksten for Oslo og Akershus samlet er beregnet fra SSBs framskrivninger og ligger fast på henholdsvis 173 000 og 158 000 innbyggere frem til 2030. Fordelingen innad i Oslo og Akershus avhenger av de tre alternativene. Figur 11 viser fordelingen av befolkningsveksten i Akershus på de tre alternativene.



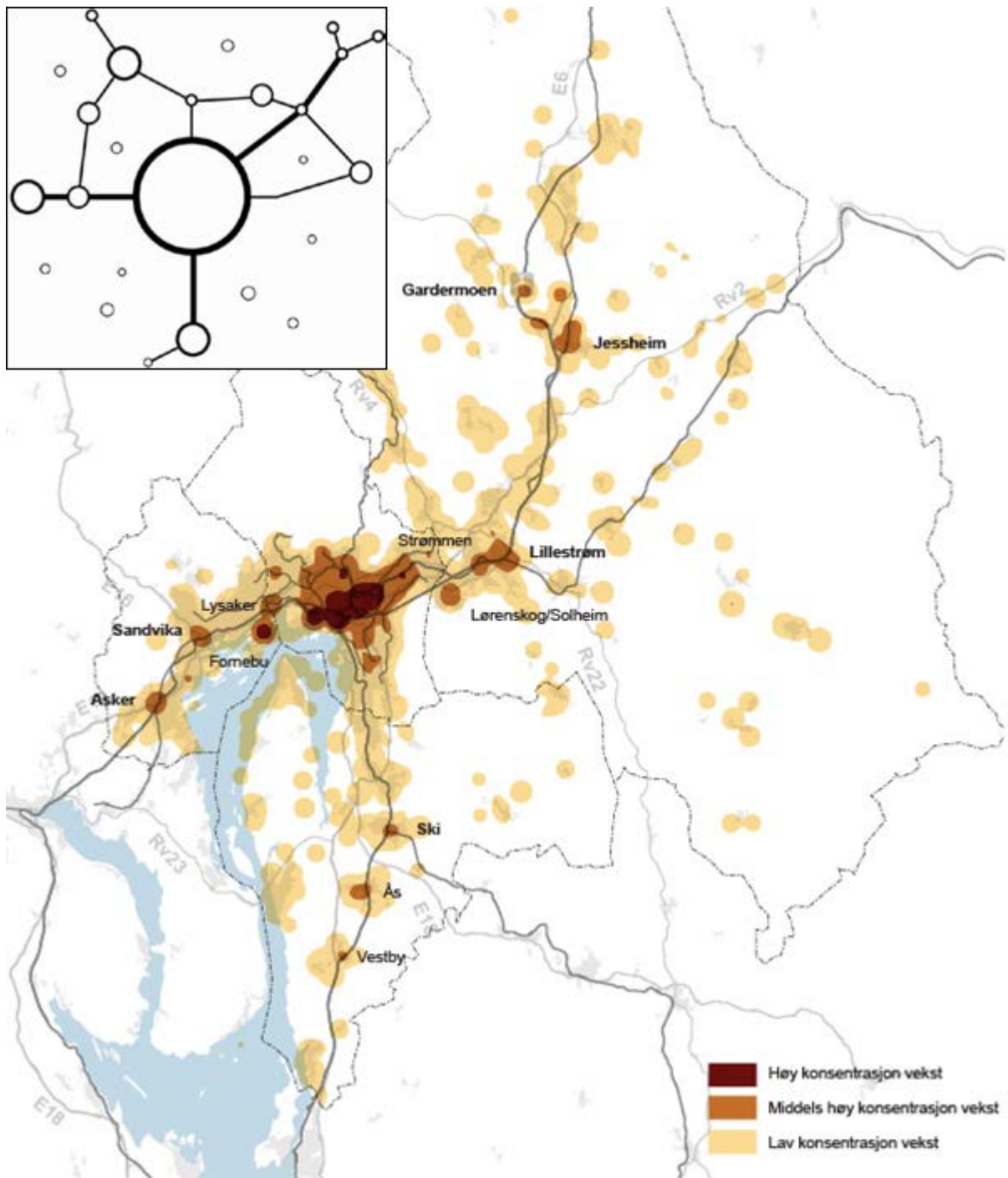
Figur 11 Fordeling av befolkningsvekst for Akershus i de tre alternativene (Plansamarbeidet, 2013)

De neste delkapitlene beskriver nærmere de tre utviklingsalternativene. Noen viktige momenter er utbyggingstetthet, hvordan befolkningsveksten spres og hvilken rolle transportsystemet vil ha.

4.1 Alternativ 1: Videreføring av dagens kommuneplaner

I dette alternativet er det ingen regional planlegging. Hver kommune løser befolkningsveksten innenfor sine kommunegrenser. I Ski vil Kommuneplanen 2011-2022 være grunnlaget for utviklingen i dette alternativet. Hensikten med dette alternativet er å se hva som vil bli konsekvensene av dagens areal- og transportpolitikk. (Plansamarbeidet, 2013)

Kartet i figur 12 viser vektfordelingen som var beskrevet i figur 6. Denne utviklingen vil føre til mer spredt utbygging, i tillegg til forsterket befolkningsgrunnlag i noen utvalgte kjerner.

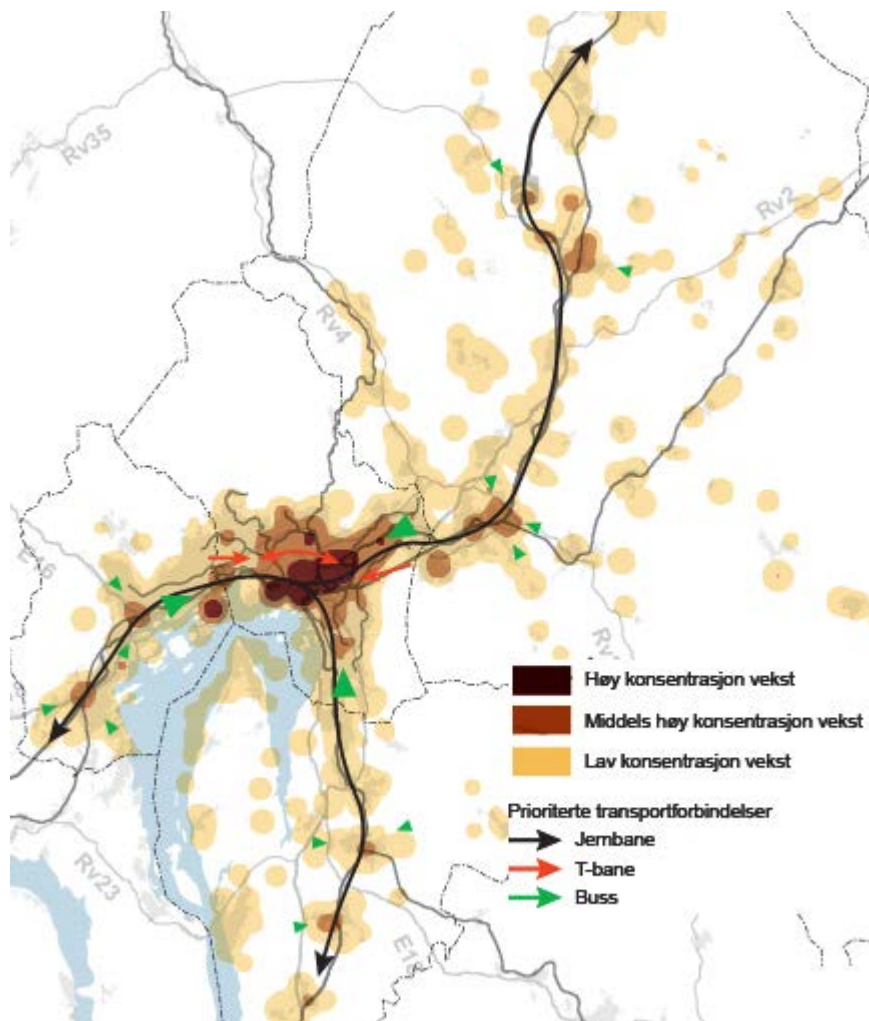


Figur 12 Utbygningsmønster for alternativ 1. Utsnittet er en illustrasjon av kartet (Plansamarbeidet, 2013)

Mer spredt bebyggelse vil føre til et mindre effektivt kollektivtransportsystem og fortsatt vekst i biltrafikken. Siden det er mangel på regionalt samarbeid vil de store systemutviklende transporttiltakene utebli og kommunene vil fokusere på å opprettholde akseptabel framkommelighet på vegnettet (Plansamarbeidet, 2013).

Jernbane og t-bane, med et bussbasert tilbringersystem, vil mest mulig betjene de Oslorettede reisestrømmene. I tillegg vil buss være viktig for transport inn til Oslo fra den spredte

bebyggelsen i Akershus. Figur 13 illustrerer det fremtidige kollektivtransportsystemet (Plansamarbeidet, 2013).



Figur 13 Framtidig kollektivtransportsystem (Plansamarbeidet, 2013)

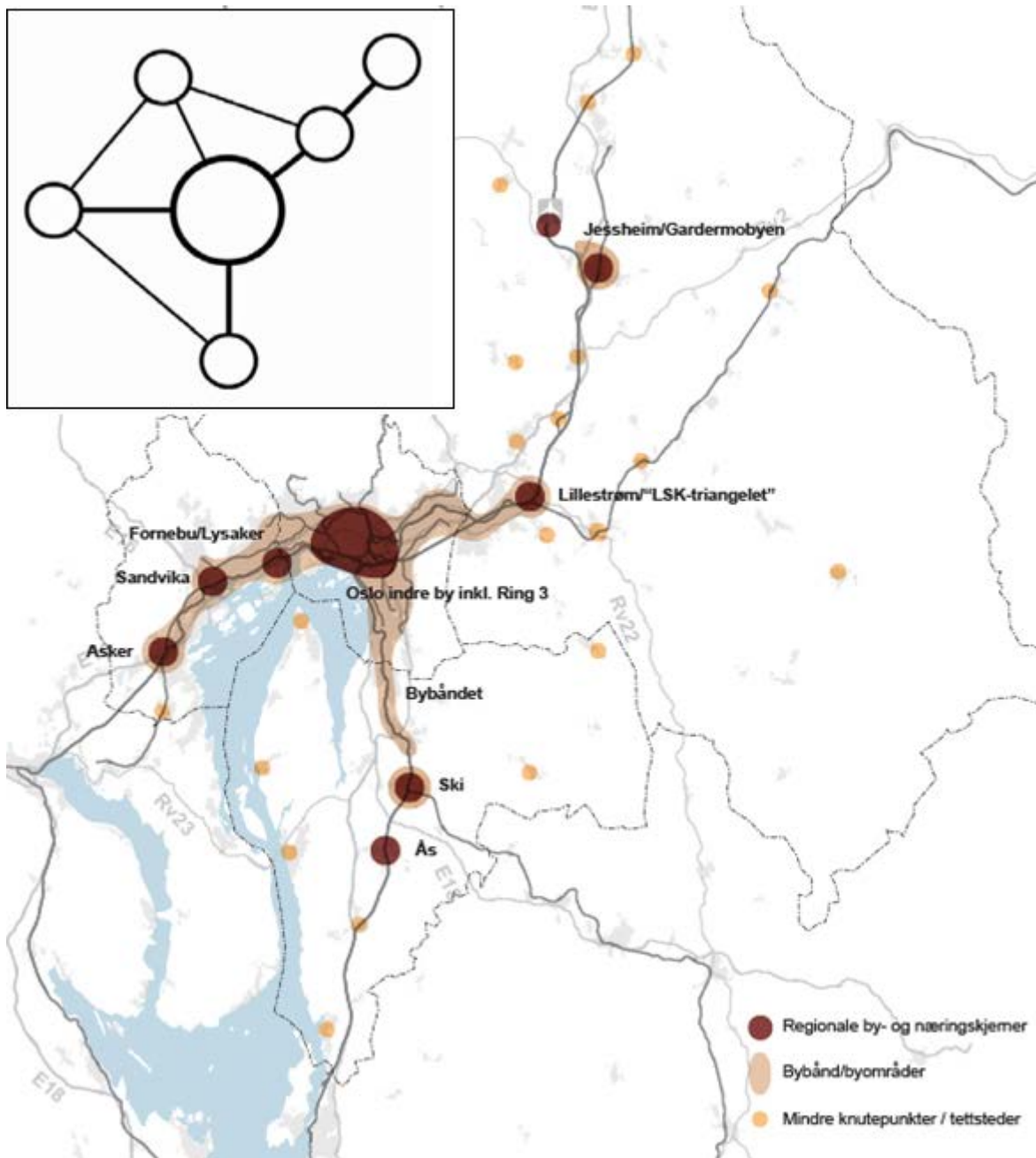
Alternativ 1 vil føre til forsterket befolkningsgrunnlag i byene og de større tettstedene i Akershus. Med god stedsutvikling vil disse byene kunne tilby et bedre lokalt tjeneste- og servicetilbud enn i dag, og kan føre til arbeidsplasser med lokal tilknytning. (Plansamarbeidet, 2013).

4.2 Alternativ 2: Konsentrert utvikling i byene

Dette alternativet skal vise konsekvensene av et regionalt grep hvor befolkningsveksten for det meste konsentreres i Oslo og de større byene i Akershus. Ønsket er at økt konsentrasjon i byene vil føre til redusert transportbehov. I Akershus fordeles 78 prosent av veksten på syv byer. Ski og Ås er to av dem. Figur 11 viser at den resterende befolkningsveksten fordeles likt mellom bybåndet og mindre knutepunkter. Ski vil sammen med Ås kunne trekke arbeidskraft

fra regionen og omlandet fordi de utfyller hverandre som regionsenter og universitetsby. Kartet i figur 14 viser den konsentrerte utviklingen i alternativ 2. (Plansamarbeidet, 2013)

Veksten i byene vil skje innenfra og ut. For å kunne utnytte veksten i byene for å legge bedre til rette for næring, må det være fokus på byutvikling. Innenfor gåavstander til sentrum må det skje en fortetting av boliger og stort innslag av transformasjon. I tillegg skal det foregå en nedbygging av dyrka mark innenfor en kilometer fra sentrum.



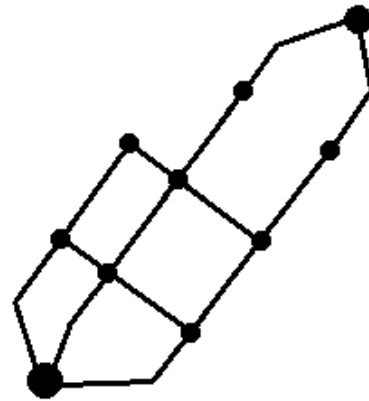
Figur 14 Utbygningsmønster for alternativ 2. Utsnitt er en illustrasjon av kartet (Plansamarbeidet, 2013)

Denne utviklingen underbygges av et regionalt kollektivtransportsystem som knytter kjernene sammen, og lokalt inn mot og i kjernene. Dette alternativet fører altså til at de indre kjernene i

Akershus integreres i Oslos bysystem, noe som fører til at det blir enklere å reise motstrøms. Dette vil føre til bedre utnyttelse av kapasiteten i transportnettets (Plansamarbeidet, 2013).

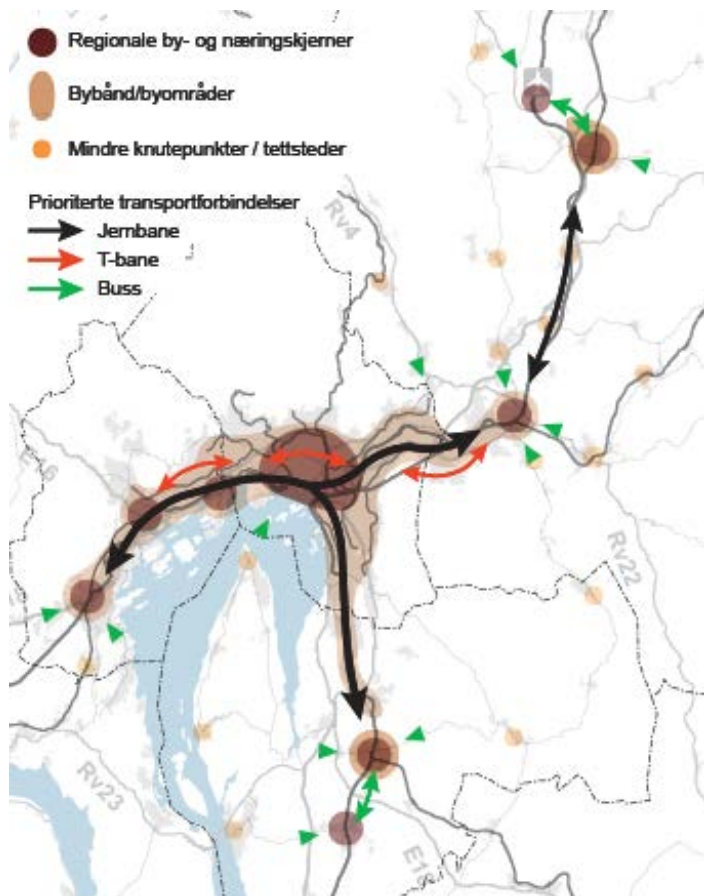
Det sterke regionale kollektivtilbudet danner en nettverksstruktur som gir flere reisemuligheter for passasjerene. Nettverksstruktur er illustrert i figur 15.

Trafikken er ikke like sentrumsrettet som de andre alternativene, noe som fører til at passasjerer kan reise mellom tettstedene i Akershus. Jernbanen og t-banen blir ryggraden i transportsystemet, mens bussen står for mating inn mot de regionale kjernene. Mateprinsippet vil styrke byene som målpunkt, og bedre lokalt buss tilbud vil føre til færre busslinjer inn mot Oslo. Av de tre alternativene er det dette alternativet som avlaster vegsystemet mest (Plansamarbeidet, 2012).



Figur 15 Illustrasjon av nettverksstruktur

For å betjene veksten i sentrale områder vil det være behov for en kapasitetsøkning. Lokaltog bør ha avganger hvert kvarter og t-banen bør gå hvert 7,5 minutt, i forhold til dagens situasjon på en halv time og et kvarter. Høyere frekvens på lokalstoppende tog og knutepunktsstoppende tog, fører til økt jernbanekapasitet gjennom Oslo sentrum. Det store befolkningsgrunnlaget langs jernbanen, i kjernene og bybåndet, fører til at jernbanen vil i større grad brukes som et lokalt transportmiddel (Plansamarbeidet, 2012). Figur 16 illustrerer denne transportsituasjonen.

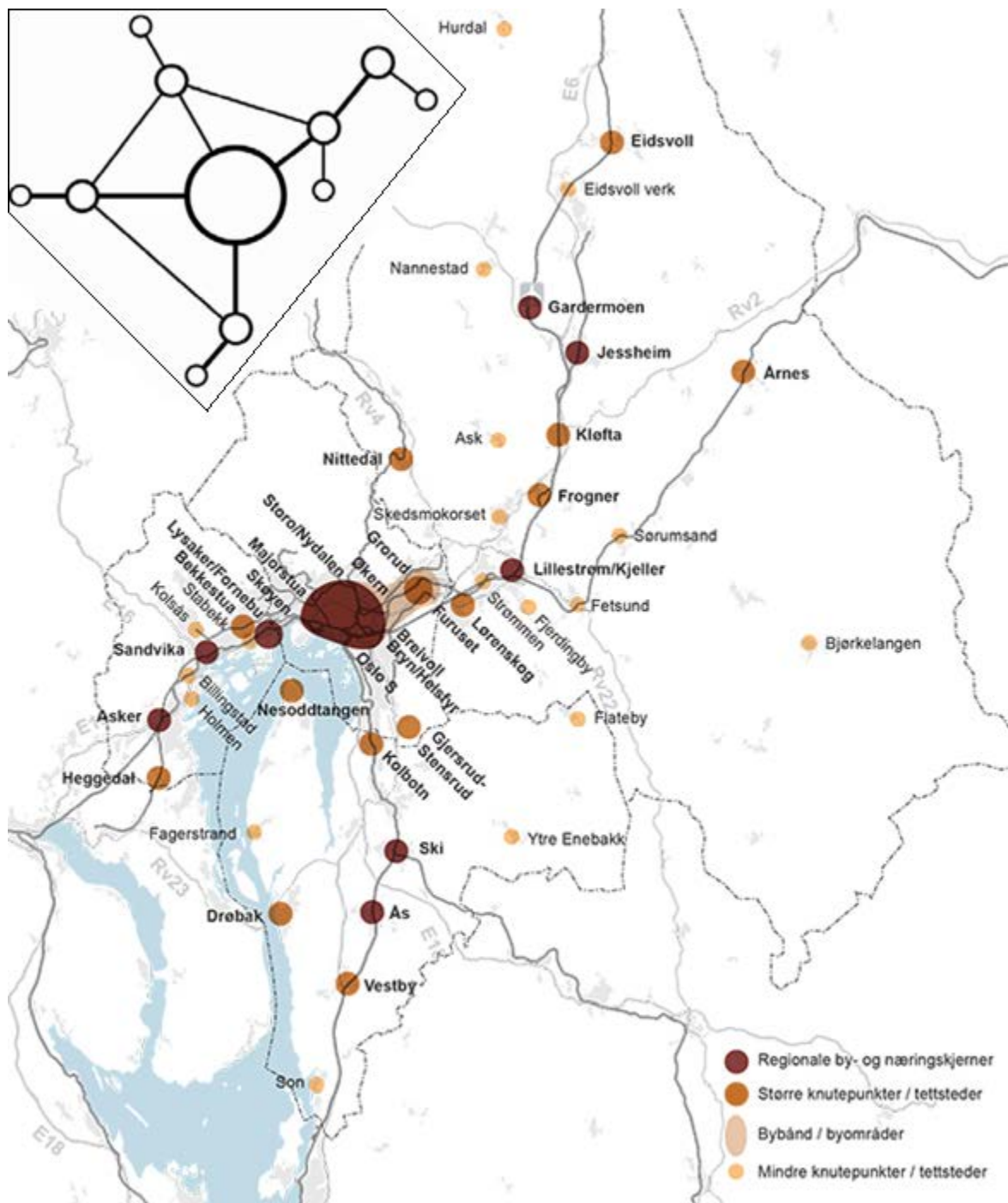


Figur 16 Kollektivtransportssystemet ved alternativ 2 (Plansamarbeidet, 2013)

Den kraftige økningen i befolkningen gjør at de regionale kjernene i Akershus har bedre forutsetning for å kunne utvikle et spesialisert arbeidsmarked eller kunne tilby tjenester og samfunnsfunksjoner som i dag bare finnes i Oslo. Dette fører til at flere kan bo og jobbe lokalt, som vil føre til mer motstrøms reisende. Muligheten for å bo og jobbe lokalt vil også føre til høyere gang- og sykkelandeler hvor flere har mulighet til å gå eller sykle til jobb (Plansamarbeidet, 2012) (Plansamarbeidet, 2013).

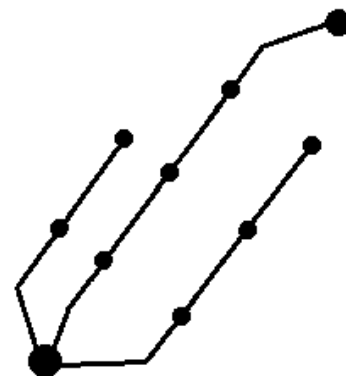
4.3 Alternativ 3: Fortetting i mange knutepunkter

I dette alternativet styrkes flere mindre knutepunkter i tillegg til de regionale kjernene. Hensikten er å utnytte befolkningsveksten slik at flere tettsteder kan ha befolkningsgrunnlag nok til å tilby et lokalt tjeneste- og servicetilbud med en viss bredde. Det vil være behov for fortetting og transformasjon i og rundt tettstedskjernene. I tillegg skal dyrka mark innenfor en kilometer av de største kjernene nedbygges. I Akershus vil nesten halvparten av veksten tas av de regionale by- og næringskjernene, mens de større knutepunktene vil ta en like stor del. De 12 % som er igjen tas av de mindre knutepunktene. Kartet i figur 17 viser utbyggingsmønsteret for Oslo og Akershus (Plansamarbeidet, 2013).



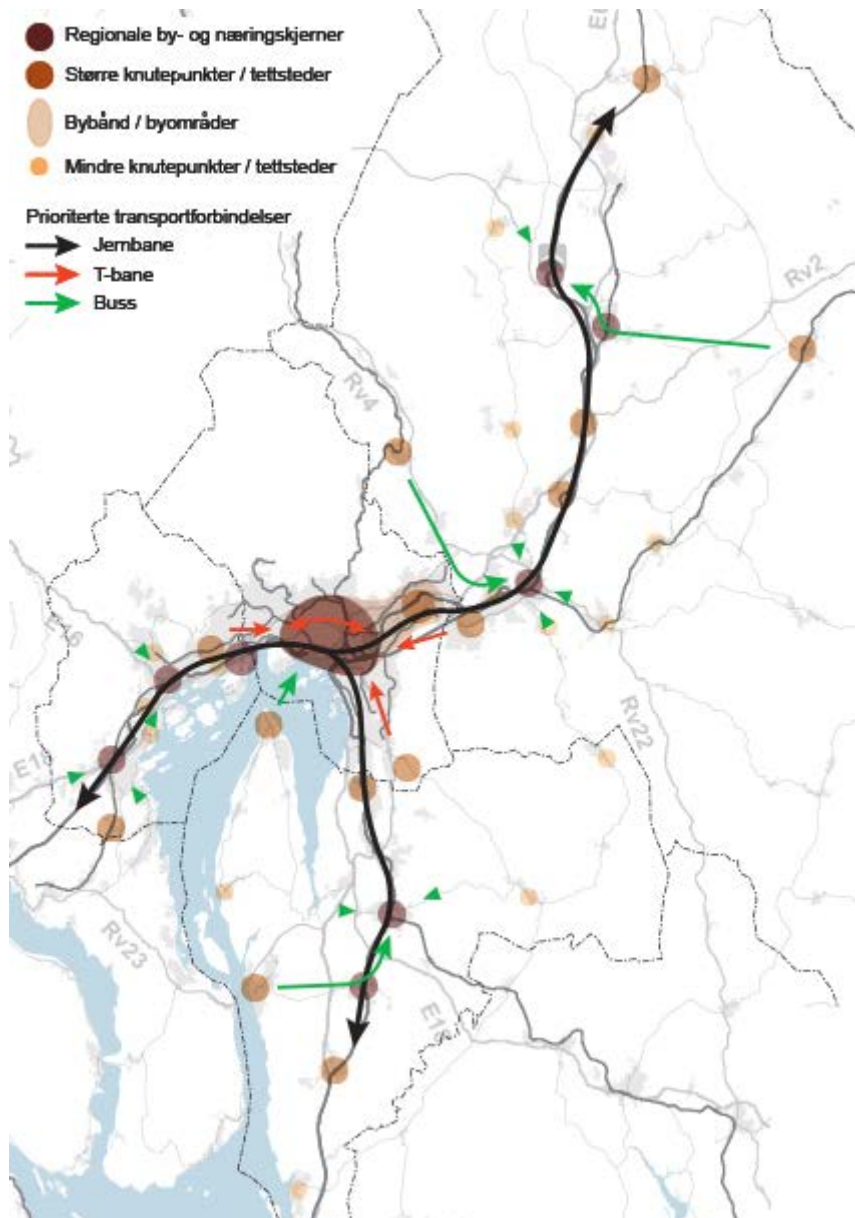
Figur 17 Utbygningmønster alternativ 3. Utsnitt er en illustrasjon av kartet (Plansamarbeidet, 2013)

Jernbanen og til dels t-banen vil være ryggraden i transportsystemet. Dette vil kreve et bedre bussrelatert tilbringersystem til stasjonsbyene. Sammenlignet med i dag, vil det bli opprettet sterkere forbindelser på tvers i Akershus. Disse vil bli trafikkert av buss. Dette vil ikke være like effektivt som alternativ 2, fordi dette alternativet



Figur 18 Illustrasjon av linjestruktur

prioriterer linjestruktur istedenfor nettverksstruktur. Illustrasjon av linjestruktur vises i figur 18. Linjestruktur fører til mindre passasjergrunnlag på tvers av Akershus. Trafikken vil være veldig sentrumsrettet og det vil være mindre motstrøms pendling i dette alternativet. Dette vil føre til ubalanse på strekningene inn mot Oslo og vil gi dårligere utnyttelse av kapasiteten. Kapasiteten på vegnettet inn mot Oslo og de større tettstedene vil fylles opp (Plansamarbeidet, 2012). Kartet i figur 18 illustrerer denne transportsituasjonen.



Figur 19 Kollektivtransportsystemet i alternativ 3 (Plansamarbeidet, 2013)

Mer spredt befolkningsvekst fører til at byene og tettstedene ikke er like konsentrerte som i alternativ 2. Dette vil føre til at færre kan dekke det daglige reisebehovet med sykkel eller til fots, på grunn av for lange avstander. Befolkningen er fremdeles mer konsentrert enn i alternativ 1, videreføring av dagens kommuneplaner, noe som fører til mer målrettet

finansiering av gang-, sykkel- eller kollektivtransport. Finansieringene må fremdeles spres mer enn alternativ 2 (Plansamarbeidet, 2013).

Den forbedrede tjenestestrukturen som mange av tettstedene vil få på bakgrunn av den økte befolkningen vil kunne føre til etablering av flere arbeidsplasser lokalt. De kjernene som i dag har spesialiserte næringer vil kunne utvikle seg uavhengig av befolkningsveksten. Mens de kjernene som i dag ikke har noe spesialiserte næringer har dårlige forutsetninger for å oppnå et selvstendig arbeidsmarked (Plansamarbeidet, 2013).

4.4 Sammenligning av alternativene

Alternativ 2 gir minst transportmessige konsekvenser. Mer konsentrert utvikling gir kortere reiser, som dermed kan gjøres med gang eller sykkel. Alternativ 1 gir mest transportmessige konsekvenser fordi konsentrasjonen er den laveste av de tre alternativene. Alternativ 3 vil ikke ha like bra kollektivtransportsystem som alternativ 2, i alle fall ikke i Akershus. Dette vil føre til at bilen vil bli mer brukt (Plansamarbeidet, 2013).

Konsentrert utbygging vil også gi mindre beslag på verdsette arealer. Samlet sett tar alternativ 1 opp mye mer av naturen, dyrket mark og kulturminner enn det de andre alternativene gjør. Dette skjer selv om alternativ 1 verner om dyrket mark innenfor en kilometer fra sentrum i tettsteder og to kilometer i byer. Alternativ 1 vil bruke mer av vernet mark fordi utviklingen vil bruke klattestruktur. Dette forklares nærmere i teorikapitlet. Forskjellen mellom de to siste er derimot ikke stor (Plansamarbeidet, 2013).

I Akershus er i dag 78 prosent av boligmassen eneboliger eller småhus. De seneste årene er det blitt mer vanlig med mindre husholdninger og dette vil kunne føre til underdekking av leiligheter. Høye tomte- og byggekostnader vil også føre til stor prisforskjell mellom nye og brukte boliger. I følge Prognosesenteret vil dagens eneboliger og småhus dekke behovet for denne typen boliger frem mot 2030. Alternativ 1 vil i minst mulig grad dekke boligbehovet, fordi dette alternativet fortsatt bygger store mengder eneboliger og småhus, selv om det er betydelig press på leiligheter (Prognosesenteret, 2013).

Prognosesenteret mener at det i realiteten er lite sannsynlig å få gjennomført alternativ 2. Alternativet vil føre til mer tvungne flyttestrømmer på tvers av kommunegrensene. Folk har en viss tilhørighet, og hvis boligene er på feil sted vil det kunne føre til at de ikke flytter.

Vista Analyse har gjort en konsekvensutredning for næringsutvikling av de tre alternative utviklingene. Denne utredningen viser at alternativ 2 kan være det beste alternativet for

Akershus sør for Oslo. Dette fordi Ås og Ski trenger vekst for å bli mer attraktive for kompetansebaserte næringer. Uten en vesentlig vekst vil det bli vanskelig å konkurrere mot Oslo og Bærum om disse næringene (Toftdahl & Reinvang, 2013).

4.5 Oppsummering

I dette kapitlet er Plansamarbeidets utviklingsalternativer blitt presentert. Alternativ 1, videreføring av dagens kommuneplaner, viser hvordan transportsystemet og arealutnyttelsen vil kunne se ut i Oslo-området uten regional planlegging. Denne utviklingen vil føre til mer spredt bebyggelse, mindre effektivt kollektivtransportsystem og fortsatt vekst i biltrafikken. For alternativ 2, konsentrert utvikling av byene, vil økt konsentrasjon og fortetting i noen byer, gi et redusert transportbehov. Det vil bli mer reising på tvers av Akershus, høyere gang- og sykkelandeler og flere kan bo og jobbe lokalt. I Alternativ 3, fortetting i mange knutepunkter, vil flere tettsteder ha befolkningsgrunnlag nok til å kunne tilby et lokalt tjeneste- og servicetilbud med en viss brede. Det vil fremdeles være vekst i biltrafikken, men mindre sammenlignet med alternativ 1.

5 Teori

I dette kapittelet skal teorien fra litteraturstudiet gjennomgås. Teorien skal brukes til å begrunne valg av kollektivtraséer og utbyggingsmønster som skal brukes i analysedelen. Teorien vil ta for seg vellykkede løsninger i andre land, for så å beskrive hva som kreves av kollektivtransportsystemet og bystrukturen for å optimalisere kollektivtransporten.

5.1 Vellykkede løsninger

5.1.1 Graz

Østerrikes nest største by med 240 000 innbyggere, er ofte omtalt som det beste eksempelet på kollektivtransportplanlegging. Den indre bykjernen i Graz består av historiske bygninger og arkitektur og havnet på UNESCOs liste over kulturarv i 2003. Denne delen av byen og de nærliggende dalene som har vært bosatt i mange år, har i dag tilgang på trikk. Trikken suppleres med buss som tjener utkanten av byen. (HiTrans, 2005)

På 1970-tallet var det sterkt politisk arrangement for miljøvennlig transport i Graz. Med slagordet «å skape en by for mennesker, ikke for biler», ble det laget tiltak for å begrense bilbruk. Graz var første by i Europa som innførte 30 km/t fartsgrense i bykjernen. I tillegg ble indre by tilrettelagt for fotgjenger, med egne gågater og friluftsarealer. Bilen ble prioritert etter sykkel, gang og kollektivtrafikk, og det ble strengere parkeringsrestriksjoner i sentrum. «Quality of life» i sentrum av Graz er veldig høyt. Dette er mye takket være transportpolitikken. Truslene fra kø, luft og lyd forurensning ble tidlig sett på som et problem og førte til en politikk som nedprioriterte bilen. (HiTrans, 2005)

For å tiltrekke langsiktige brukere har kollektivtransport blitt promotert i skoler og på universiteter. De senere årene har det blitt mer populært å bygge ut i forstedene rundt Graz. Dette har ført til problemer med pendling. Dette fordi kollektivtransportnettet i Graz ikke er blitt bygget ut på lik linje som boliger. (HiTrans, 2005)

5.1.2 Zurich

Zurich er i mange studier blitt fremstilt som forbilde for kollektivtransport i den vestlige verden. Det er ingen by i Europa som er i nærheten av å ha like mange kollektivtransportturer per innbygger. I 1998 var dette tallet på 531 turer. Sammenlignet med den beste tyske byen, München, hadde Zurich 60 prosent flere turer per innbygger. Zurich er bare slått av tett befolkende Hong Kong, som har høyest kollektivtransportandel i verden (Mees, 2000). Mens andre byer i Europa har tapt kollektivtransportpassasjerer til bilen de siste 25 årene, har

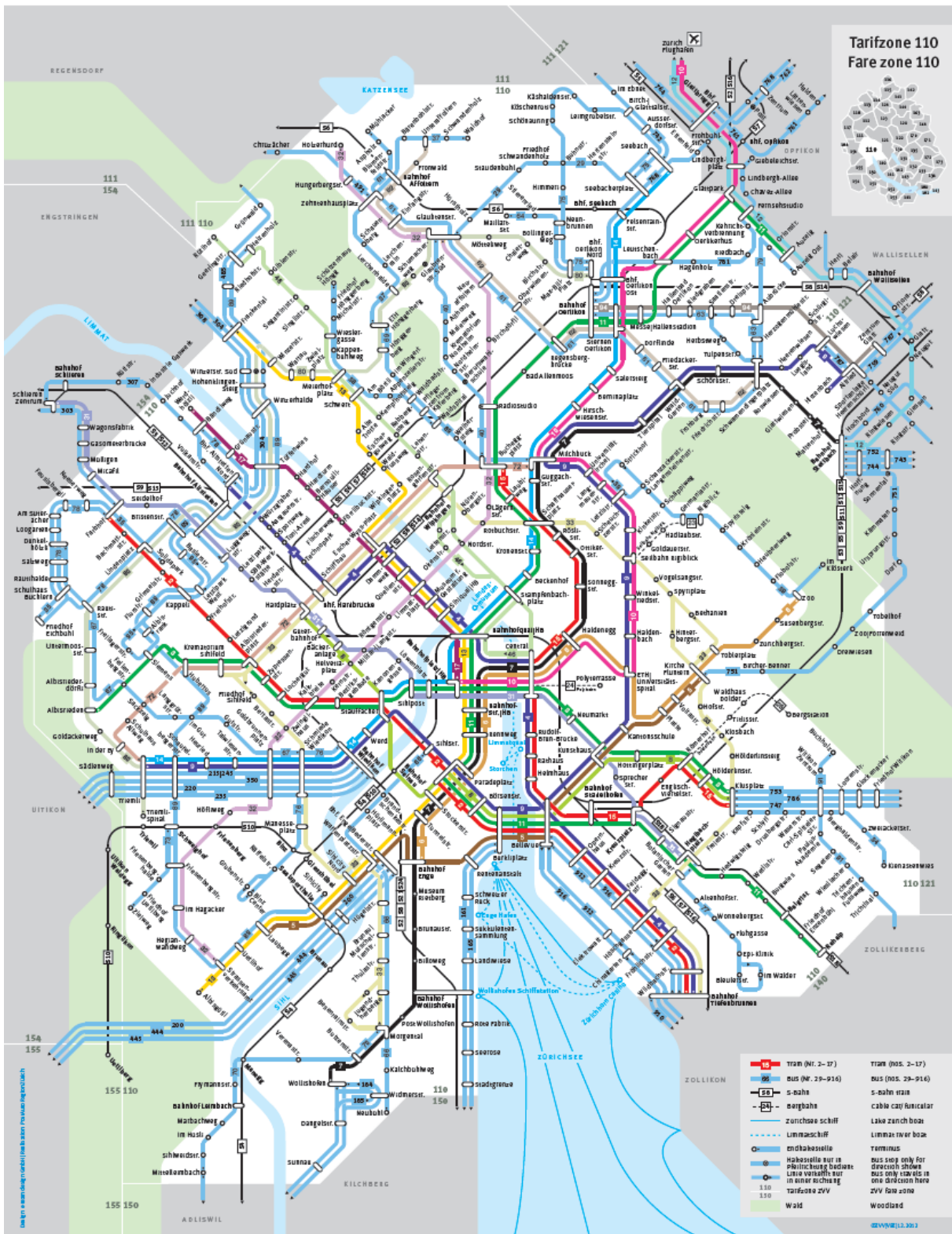
Zurich økt antall passasjerer. Siden 1970 har kollektivreiser per innbygger økt med 60 %, som er en høyere vekst enn bilen i samme periode (HiTrans, 2005).

Hovedgrunnen til Zurichs suksess ligger i byens politikk, som er å opprettholde det høye servicenivået på kollektivtransporten over flere tiår. Sammenlignet med Graz har Zurich implementert minimalt med restriksjoner på bil som skal fremme kollektivtransporten. Det finnes noen restriksjoner på bilparkering. I tillegg er det vært lite vegarbeid for å forbedre vegnettet i sentrum (HiTrans, 2005).

Tettheten av kollektivruter med høy frekvens er også en av nøkkelfaktorene til suksessen. Trikkene går hvert sjette minutt og det har de gjort i over 100 år. I tillegg går linjene i mange retninger, ikke bare mot sentrum. Dette betyr at mulighetene er fler for de reisende. Figur 20 viser kollektivtransportnettverket som Zurich kan tilby. Det er veldig få områder i Zurich hvor beboerne har over 300 meter å gå for å komme til en holdeplass som trafikkeres sjeldnere enn fem ganger i timen (HiTrans, 2005).

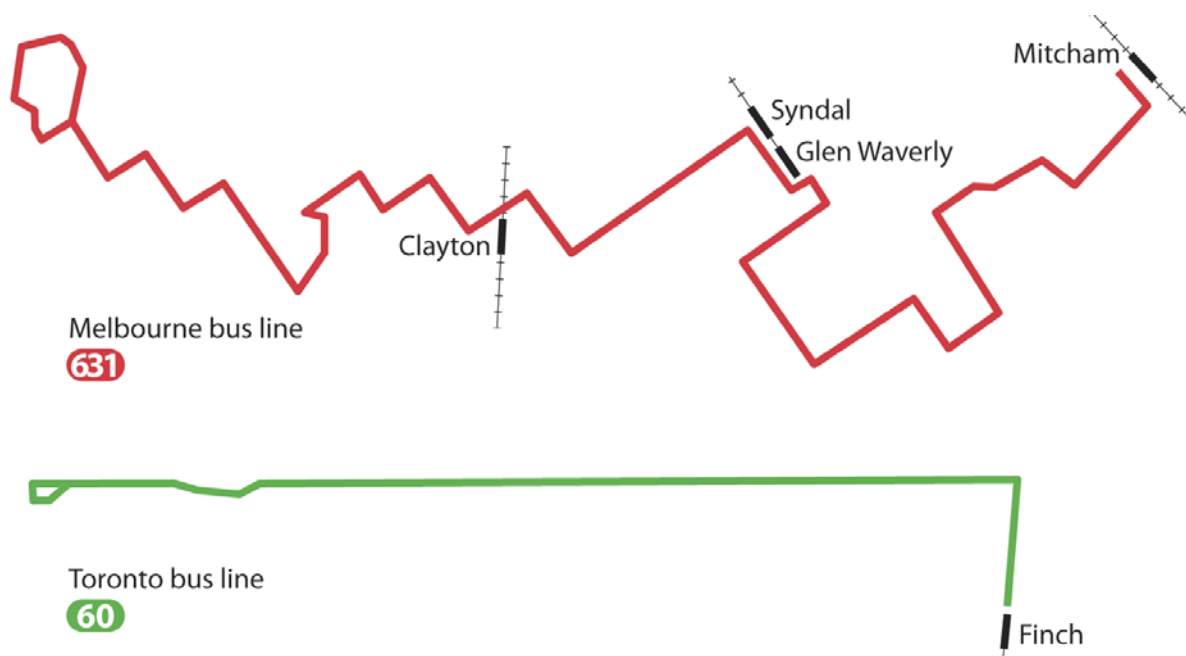
5.1.3 Toronto vs. Melbourne

En studie som sammenlignet nettverksstrukturen i Toronto og Melbourne, demonstrerer betydningen av et integrert kollektivtransportnettverk for å oppnå suksess. Fra 1960 til 1990 utklasset Toronto Melbourne i forhold til kollektivtransportandel. Studien viste at hovedforskjellen mellom de to byene og grunnen til forskjell i kollektivtransportandel kunne finnes i de indre forstadsområdene av byene. Forskjellen i passasjerantall hadde ingenting med befolkningstetthet eller infrastrukturen å gjøre. Forskjellen lå i kollektivtransportnettverket og servicenivået til nettverket. (Mees, 2000)



Figur 20 Kollektivtransportnettverket i Zurich

Toronto hadde et bussystem med høy kvalitet i forstaden som var velintegrert med jernbanen som gikk inn mot sentrum. Melbourne derimot hadde dårlig busservice som ikke var integrert med jernbanen inn mot sentrum. Figur 21 sammenligner en linje fra begge byene. Figuren viser en effektiv og dermed rask matelinje i Toronto, sammenlignet med en kronglete og tidkrevende matelinje fra Melbourne. Det integrerte systemet i Toronto førte til en mer intensiv og kosteffektiv bruk av jernbanen, i motsetning til Melbournes mye dyrere jernbanesystem. Buss- og jernbanekombinasjonen i Toronto viste seg å være mer attraktiv for befolkningen i Toronto enn de mer kostbare «park & ride»-anleggene som var blitt utviklet i Melbourne. Disse anleggene kom delvis som et resultat av den dårlige kombinasjonen mellom buss og jernbane. (Mees, 2000)



Figur 21 Sammenligning av ruter i Melbourne og Toronto (HiTrans, 2005)

5.1.4 Jönköping

Jönköping med sine 81 000 innbyggere hadde i mange år hatt en nedgang i kollektivtransportpassasjerer. I 1996 ble det gjort tiltak og et helt nytt bussnettverk ble introdusert. Nettverket er i dag bygget opp rundt tre pendlerlinjer som krysser byen. De tre pendlerlinjene har blitt utviklet i henhold til prinsippet «tenk trikk- bruk buss». Det ble da laget korte, raske og punktlig bussruter. Resten av nettverket skal trafikere de resterende områdene i og rundt Jönköping. (Concil of European Municipalities and Regions, 2004)

De tre pendlerlinjene tiltrekker så mange passasjerer at bussene kjører med 5 og 10 minutters intervall for det meste av dagen. Driften av linjene er rask og effektiv og mye av dette skyldes de strenge bussprioriteringstiltakene som ble igangsatt ved åpningen. Disse tiltakene fører til

at timetabellene blir holdt og forsinkelser oppstår sjelden. Bussene prioriteres ved trafikkstyring, bussveger og bussfelt, prioriteringer ved lyskryss og optimalisering av bussholdeplassene med sanntidsinformasjon basert på GPS-teknologi. Alle bussene har lave gulv og brede dører, og sammen med et elektronisk billettsystem gjøres stopp på holdeplass så kort som mulig. (Concil of European Municipalities and Regions , 2004)

Det nye nettverket har ført til en passasjerøkning på 15 prosent fra 1996 til 2002. Markedsandelen har i perioden økt fra 19 prosent til 22 prosent. De byene i Sverige som hadde samme nedgang i passasjertall årene før 1996, men ikke lagde mottiltak, har hatt samme nedgangen i perioden 1996-2002. (Concil of European Municipalities and Regions , 2004)

5.2 Konkurransen med bilen

Siden 1960 har eierskap på bil økt kraftig. Bilen er nå blitt det viktigste reisemiddelet. Bilen har gjort at vi reiser lenger og oftere enn vi gjorde før. Før 1960 var avstanden til skole, jobb og handel i gang- eller sykkelavstand. Bilen forandret dette, og har økt vår mobilitet og tilgjengelighet.

For at kollektivtrafikken skal kunne konkurrere med bilen om reiser i de urbane områdene, må systemet ha to kritiske kvaliteter. Ventetiden mellom avganger må være liten, og nettverket må være godt integrert med tilbud til alle områder som har betydelig transportetterspørsel. For å få til dette må systemet ha visse kjennetegn. Det må være raskt, pålitelig, hyppig, trygt og lett å forstå (HiTrans, 2005). Zurich har disse to kvalitetene og som beskrevet tidligere i dette kapitlet har kollektivtrafikken i byen klart å «vinne» konkurransen mot bilen. Fra 1960 har kollektivandelen økt mer enn bilandelen. Ventetiden minimeres med mange avganger på flere linjer og et integrert nettverk med tilbud til nesten alle områder i byen.

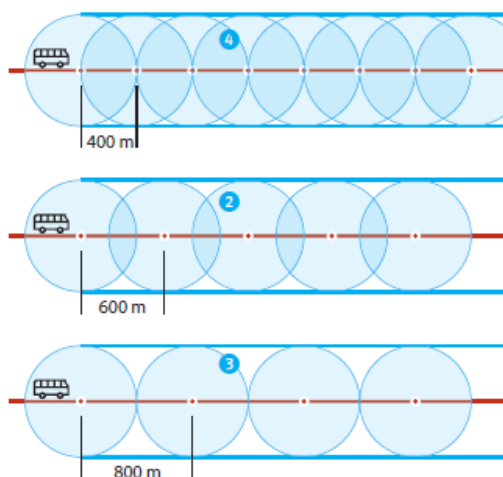
Reisetid er et viktig begrep i konkurransen mot bil. Ved å reise med bil trenger man oftest å kun tenke på selve tiden det tar å kjøre, til og fra parkeringsplassen er ofte korte avstander. Med buss vil reisetiden være avhengig av mange faktorer. Avstand til holdeplass fra startpunktet og oftest avstand fra holdeplassen til målet for reisen. Ventetid må iberegnes på holdeplass, og eventuelt byttetid hvis bytte av buss inngår i reisen. I tillegg kommer ombordtid, som er tiden bussen bruker på reisen. Formelen nedenfor viser reisetid for en kollektivreise med et bytte.

$$\text{Reisetid} = \text{gangtid} + \text{ventetid} + \text{ombordtid} + \text{byttetid} + \text{ombordtid} + \text{gangtid}$$

For å gjøre kollektivtransporten mer attraktiv i forhold til bil, kan en «push-pull»-strategi brukes. «Push»-tiltak gjør at det blir mindre attraktivt å bruke bilen. Disse tiltakene er økt vegprising, høyere bensinpriser, parkeringsrestriksjoner og lignende. Disse tiltakene dytter bilbrukere over på kollektivtransporten. «Pull»-tiltak skal øke attraktiviteten til kollektivtransporten for eksempel ved å gjøre systemet mer pålitelig eller raskere. Dette kan gjøres ved å prioritere kollektivtransporten i trafikken, ved å omlegge veger til bussveger eller øke framkommeligheten i lyskryss. «Pull»-tiltak i seg selv vil ikke føre til veldig stor forskjell i passasjerantall, dette fordi det vil være like attraktivt å kjøre bil. Derfor må også «push»-tiltak innføres for å få et skifte i transportandel (HiTrans, 2005) (THE PEP).

«Push-pull»-strategien har fungert bra i Graz og Jönköping som er blitt beskrevet tidligere i dette kapitlet. Ved å innføre restriksjoner på bil og i tillegg prioritere buss og trikk, så begge byene økning i kollektivtransportreiser. I Zurich er det derimot ikke blitt brukt en slik strategi. Det finnes minimalt med restriksjoner for bilbruk eller lignende «push»-tiltak, men Zurich har i mange år unngått å oppgradere vegsystemet deres. Dette i seg selv er med på å gjøre bilen mindre attraktiv.

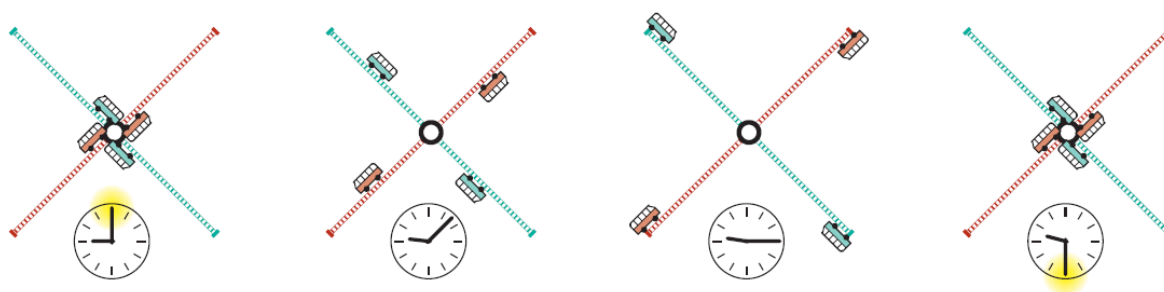
Avstanden til holdeplassen vil også være avgjørende for valg av kollektivtransport fremfor bil. Flere undersøkelser er blitt gjort på området med varierende resultat på grunn av lokale forhold, frekvensen på tilbudet og personlig fysikk. Et greit mål på maksimalavstand er i HiTrans satt til 5 minutters gange. Dette tilsvarer cirka 400 meter. Hvis avstanden mellom holdeplassene er rundt 400 meter, vil nedslagsfeltet være en slange med 400 meter i radius. Hvis avstanden mellom holdeplassene økes til 600 eller 800 meter vil flere sprekker oppstå. Dette er vist i figur 22 (HiTrans, 2005).



Figur 22 Avstand mellom holdeplasser og nedslagsfeltet til linjen (HiTrans, 2005)

5.3 Nettverksstruktur

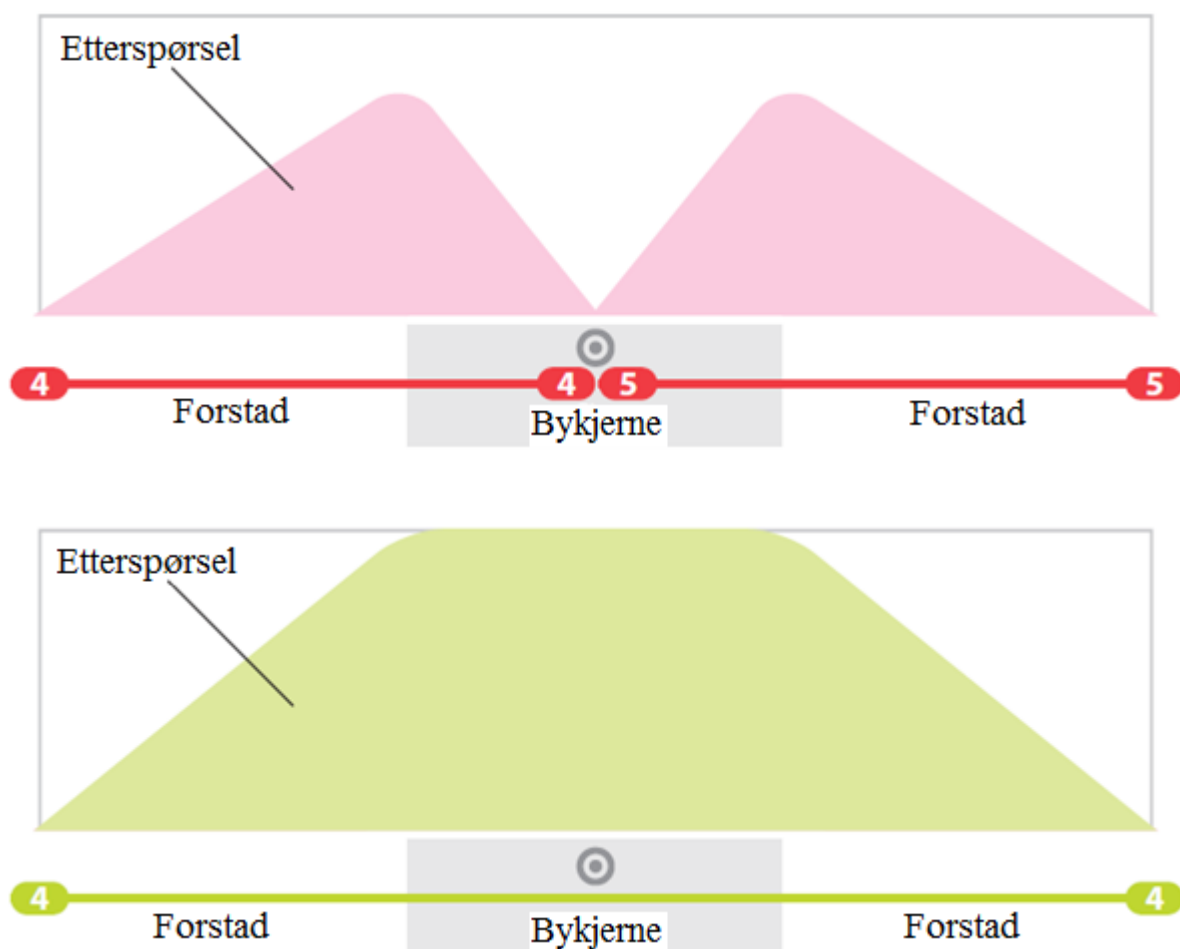
Nettverksplanlegging og design kan være avgjørende faktorer for kollektivtransportens suksess. Nettverket bør utvikles med så få, kontinuerlig og høyt frekventerte linjer som mulig. Høyt frekventerte linjer kan danne et høyt frekventert nettverk, og dette er spesielt viktig for kollektivtransportens konkurranse mot bilen. Et høyt frekventert nettverk vil føre til et godt integrert tilbud med lave ventetider i overganger og ved avganger. I større byer med mange korridorer med tilstrekkelig etterspørsel bør pendlerlinjer foretrekkes. Disse linjene vil gå fra en side av byen til en annen uten å ha lang ventetid i sentrum. I mindre byer vil antall korridorer med tilstrekkelig etterspørsel for å underbygge et høyt frekventert kollektivtransportsystem være få. Hovedløsningen for resten av nettverket kan da være å integrere pulstabeller. Dette vil kunne minimere ventetiden på overganger i sentrum. Figur 23 viser dette prinsippet. Det blir også viktig å integrere regionale linjer med de lokale linjene for å få en viss nettverkeffekt (HiTrans, 2005).



Figur 23 Prinsippet for puls tabell med radielle linjer

Et nettverk av linjer kan bygges opp på mange måter. Det finnes to strategier som utpeker seg. Den ene strategien går på å bygge opp et nettverk av pendellinjer. Disse går fra en side av byen til den andre, oftest gjennom sentrum. Hvis det oppstår forsinkelser før sentrum, vil

dette forplante seg til mer forsinkelser ut av sentrum. Det positive med pendellinjer er at passasjerer vil fortsette å komme om bord, selv om man nærmer seg sentrum. Dette vil føre til at kapasiteten i de sentrumsnære delene av linjen blir bedre brukt. Pendellinjer vil heller ikke føre til så mange tvungne overganger mellom busser. Den andre strategien går på å bygge opp et nettverk med korte og effektive linjer som stopper eller starter i sentrum, tidligere omtalt som radielle linjer. Dette prinsippet vil føre til at forsinkelser ikke videreføres til andre deler av systemet. Denne strategien er altså mer fleksibel og robust enn pendellinjer. Mange korte linjer vil kunne virke forvirrende for brukeren, i tillegg til at det kan bli for mange tvungne overganger (HiTrans, 2005). Figur 24 illustrerer de to strategiene.



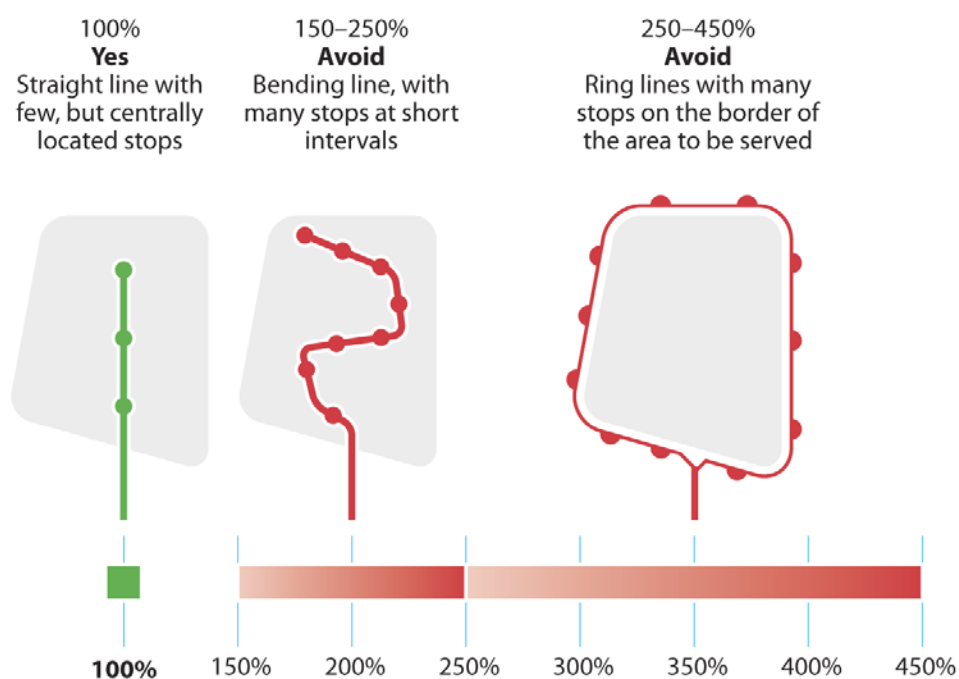
Figur 24 Etterspørsel ved de to prinsippene. Øverst radiell linje og nederst pendellinje (HiTrans, 2005)

For å få et oversiktlig nettverk må også linjene i systemet være enkle å forstå. Den ideelle linjen kjører fra A til B og alle avganger følger den samme ruten, har likt stoppmønster og har like stor avstand mellom bussene. Dette er dessverre vanskelig å praktisere siden etterspørselen forandres over døgnet, selv i byer med mange reisende. En linje kan ha forskjellig frekvens på deler av linjen. Dette gir mulighet for å justere på kapasiteten hvis det

er forskjellig etterspørsel langs linjen. Dette tiltaket kan gjøres uten å forandre linjens design og gjør ikke nettverket veldig mye vanskeligere å forstå for brukere (HiTrans, 2005).

En linje skal ikke følge forskjellige ruter ved forskjellige tider. Dette gjør linjen diffus og vanskelig å forstå. Linjen bør heller ikke ha forskjellige stoppmønstre på forskjellige avganger. Tilbudet vil da bli vanskelig å forstå for brukerne. Da vil det heller være bedre med flere linjer med forskjellig stoppmønstre (HiTrans, 2005).

For å få et mest mulig effektivt nettverk er det viktig at bussene kommer fort til endestoppen eller mellomstoppen i sentrum. Det vil være viktig å ha høy gjennomsnittsfart på ruten, men det vil også være viktig hvordan linjen er designet. I sammenligningen mellom bussystemet i Toronto og Melbourne viste figur 21 et eksempel på en rute fra begge byene. Torontos linje var mest mulig rett, mens Melbournes linje sirklet seg frem til endestasjonen. En mest mulig rett rute vil føre til minimalt ekstra bruk av tid i forhold til bilen. Dette prinsippet beskrives i figur 25 (HiTrans, 2005).



Figur 25 Viktigheten av design på ruten

5.4 Tilrettelagt bystruktur

Forbedring av kollektivtransportssystemet kan ikke alene føre til høyere kvalitet for systemet. Bystrukturen må også tilrettelegges for rask og enkel drift av kollektivtransport. Denne tilretteleggelsen kan deles i to områder; tilrettelegging på veg og fokus på kollektivtransport. Tilrettelegging på veg er blitt beskrevet litt tidligere i dette kapitlet som «pull»-tiltak. Ved å

prioritere buss i trafikken vil tilbudet bli mer pålitelig og raskt fordi konflikter med annen trafikk blir mindre og dermed er sjansen for forsinkelser minsket.

En kollektivløsning vil fokusere på å maksimere tilgjengeligheten til holdeplassene og hindre utvikling i områder som ikke enkelt kan nås med kollektivtransport. Dette kan gjøres ved å oppmuntre til høyere tetthet av boliger og virksomheter rundt holdeplassene. Ved å bygge trafikkgenererende virksomheter i nærhet av knutepunkter vil arbeidende og besøkende kunne benytte seg av kollektivtransport. Det vil da være viktig ikke å godta bygging av slike aktiviteter utenfor byen, hvor de bare kan nås med bil.

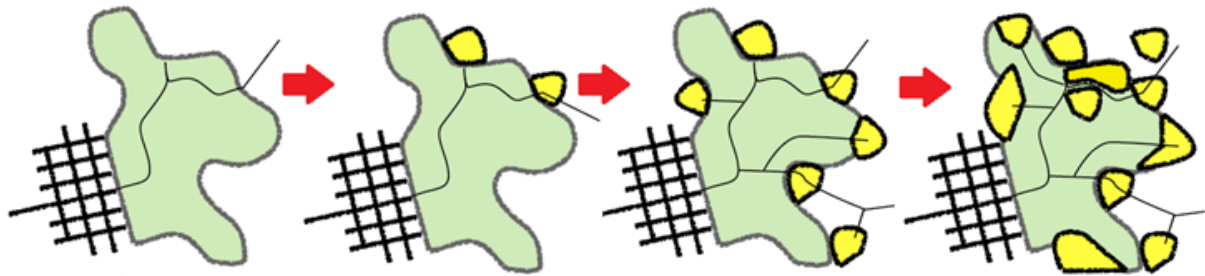
Det vil være viktig å legge til rette for de riktige bedriftene på de riktige stedene i byen. Gods og transportvirksomheter er veldig trafikkgenererende virksomheter som ikke skal lokaliseres i sentrum. Disse virksomhetene er avhengig av biltransport og ofte tar opp mye plass. Sammen med industri bør disse virksomhetene plasseres utenfor byen og helst i nær beliggenhet av en innfartsåre. I sentrum bør det etableres virksomheter som har høy arbeids- og besøksintensitet og altså genererer mye trafikk, som kan gjøres med kollektivtransport. Slike virksomheter er service- og kulturtilbud, kontorvirksomheter og offentlig administrasjon, helse og undervisning med en viss geografisk rekkevidde. Eksempler er klesbutikker, hoteller og restauranter, videregående skoler, sykehus og konsulentfirmaer. Virksomheter som bør kunne nås med bil og kollektivt bør etableres i utkanten av sentrum. Slike virksomheter er industri som ikke krever mye godstransport, arealkrevende forretninger og offentlig administrasjon, helse og undervisning med en liten geografisk rekkevidde. Eksempler er grafisk industri, barnehager og barneskoler, bilforretninger og byggevarerhandel. Ved å tilrettelegge for riktige virksomheter i sentrum hvor parkering er begrenset, vil folk bli presset til å ta kollektivtrafikk (Strømmen, 2001).

Tilrettelegging for gående vil føre til økt tilgjengelighet til kollektivtransport. Ved å forbedre grøntområder rundt holdeplasser og lange flere gangstier, kan turen til holdeplassen bli en mindre barriere og en hyggelig opplevelse.

5.4.1 Arealbruk

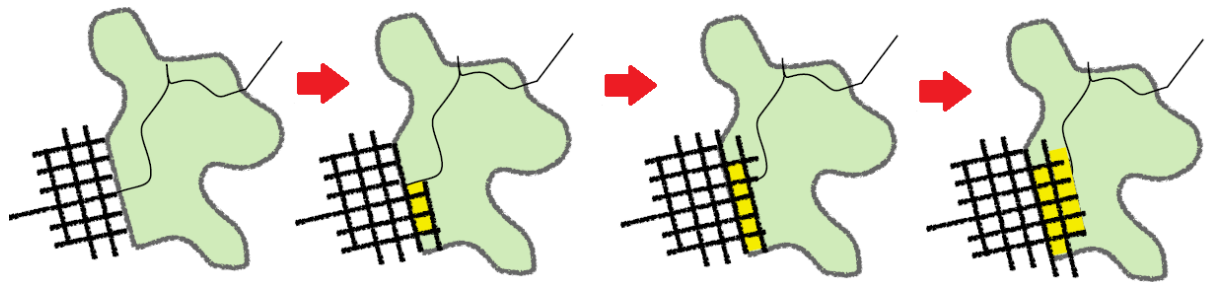
Dagens politikk gir ikke lov til å bygge på kartlagte arealverdier. Disse arealene er dyrka mark, kulturmiljø, kulturminner, skog og natur og biologisk mangfold. Byene i dag er ofte omkranset av dyrka mark. Mange byer i Norge, for eksempel Fredrikstad, har vært strenge på jordvern, noe som har ført til at utbygging har blitt utført som klatter. Figur 26 viser eksempel på klatting. Dyrka mark skal bevares og dermed må utbygging skje rundt dyrka mark. Med

tiden vil det bli flere og flere klatter, og den dyrka marka vil bli fragmentert og blir til slutt til restarealer. Denne utbyggingen gir lavere tetthet, oppsplitting av jordbruksarealer og veldig bilbasert transport (Selberg, 2012).



Figur 26 Klattete utbygging (Selberg, 2012)

En annen utbyggingsmetode er vist i figur 27. Her utbygges det på den eksisterende infrastrukturen. Utfallet blir høyere tetthet og selv om dyrka mark blir redusert vil den fremdeles være intakt, sammenlignet med klattemetoden. Denne utbyggingsmetoden er også veldig kollektivvennlig. Denne utbyggingsmetoden er blitt praktisert i flere land i Europa. (Selberg, 2012).



Figur 27 Arealeffektiv utbygging (Selberg, 2012)

5.5 Bedre kollektivtransport gir flere passasjerer

I 2007 ga Vegdirektoratet ut rapporten Kollektivtransport. Grunnlaget for rapporten var norsk og internasjonal forskning siden 1990 tallet. Rapporten prøver å gi svar på hvordan kollektivtransporten kan øke sin konkurransekraft, og her er noen av de viktigste punktene (Urbanet Analyse, 2007):

- 10 prosent flere arbeidsplasser i sentrum vil gi ca. 1,1 prosent flere kollektivreiser
- Det er på de korte reisene at økt frekvens vektlegges høyest
- En reduksjon av reisetiden i buss på 10 prosent, vil gi mellom 4 og 6 prosent flere passasjerer

- Økt befolkningstetthet vil gi flere kollektivreiser og færre bilturer. For to like store byer i folketall, vil den med 10 prosent mer tettbygd bystruktur isolert sett ha nesten 4 prosent flere kollektivreiser per innbygger og 2 prosent færre bilturer.
- 10 prosent økt frekvens vil i snitt gi 4,2 prosent flere kollektivreiser og 1,1 prosent færre bil- og motorsykkelturer per person.

5.6 Oppsummering

En bra strategi for å øke kollektiveterspørselen er «push-pull»-strategien. Ved å bruke «push»-tiltak, minker man attraktiviteten til bilen, og «dytter» bilbrukerne over på kollektivt. Eksempler på slike tiltak er økte vegpriser og parkeringsrestriksjoner. «Pull»-tiltak gjør kollektivt mer attraktivt ved å prioritere kollektivtransport i trafikken eller omlegge veger til bussveger. Denne strategien har fungert bra i Graz og Jönköping, men strategien fungerer oftest ikke med bare «pull/push»-tiltak, selv om dette er tilfelle i Zurich.

For at kollektivtransport skal kunne konkurrere med bil, må kollektivtransporten ha visse kvaliteter. De viktigste er liten ventetid, ha et godt integrert tilbud, å være raske og pålitelig, ha høy frekvens og være enkel å forstå.

6 Analyse i ArcMap

ArcMap er i denne oppgaven valgt som analyseverktøy. Analysen skal vise det mest effektive kollektivtransportsystemet i henhold til plassering og utforming. Forutsetningene som blir gjort i oppgavene gjøres med bakgrunn i teorien fra litteraturstudiet. I dette kapittelet skal forutsetninger, arbeidsmetode og resultater fra modelleringen framlegges.

6.1 Alternativenes påvirkning på Skis utvikling

I delkapittelet, sammenligning av alternativene i kapittel 4, ble det forklart at alternativ 2, konsentrert utvikling av byene, ville være det beste utviklingsalternativet for sørkorridoren. Derfor har kandidaten valgt å se på dette alternativet, som en av de to alternativene som skal analyseres. Kandidaten har også valgt å se på alternativ 1, videreføring av dagens kommuneplaner. Dette alternativet er valgt fordi den beskriver den utviklingen vi er på vei mot hvis man ikke gjør noe regionale endringer. Her vil alle kommuneplanene og rapportene ligge til grunn for Skis utvikling.

Tabell 7 Arbeidsplass- og befolkningsvekst for alternativene

Alternativene	Befolkningsvekst (2012-2030)	Vekst i arbeidsplasser (2009-2030)
1	5 819	2 095
2	14 721	5 973
3	7 693	2 894

Tabell 7 viser forventet befolkning- og arbeidsplassvekst i de tre alternativene. Verdiene i alternativ 2 og 3 er hentet fra vedlegg 1 til plansamarbeidets drøftingsdokument (Plansamarbeidet, 2013). Kandidaten har selv beregnet verdiene for alternativ 1. Verdiene er beregnet ved å bruke SSBs framskrivninger for Ski kommune. Verdiene for Ski ble funnet ved å bruke prosentfordelingen fra alternativ 3, som ble regnet ut fra tabellene i vedlegg 1 til drøftingsdokumentet.

Noe av grunnlaget for analysen vil være lik for begge alternativene. Kandidaten har valgt å bruke rapporter «Veg- og gateplan Ski» som grunnlag for forbedringer av vegnettet. Punktene som ble utpekt i kapittel 2.3.1, Veg- og gateplan Ski, blir brukt i analysen for å forbedre tilgangen til sentrum for kollektivtrafikken. Disse punktene kan sees i sammenheng med teorikapittelet. Fra teorien blir det trukket fram at en pålitelig og rask kollektivtransport kan være med å konkurrere mot bilen. Ved å etablere lyskryss istedenfor rundkjøringer, kan buss

prioriteres over bil. Egne bussfiler gir også en raskere trafikkavvikling som igjen gjør tilbudet mer pålitelig. Dårligere tilgang på parkeringsplasser i sentrum kan også være med på å føre bilbrukere over på kollektivtransport. Dette vil da være et «push»-tiltak, mens de to tiltakene ovenfor er «pull»-tiltak.

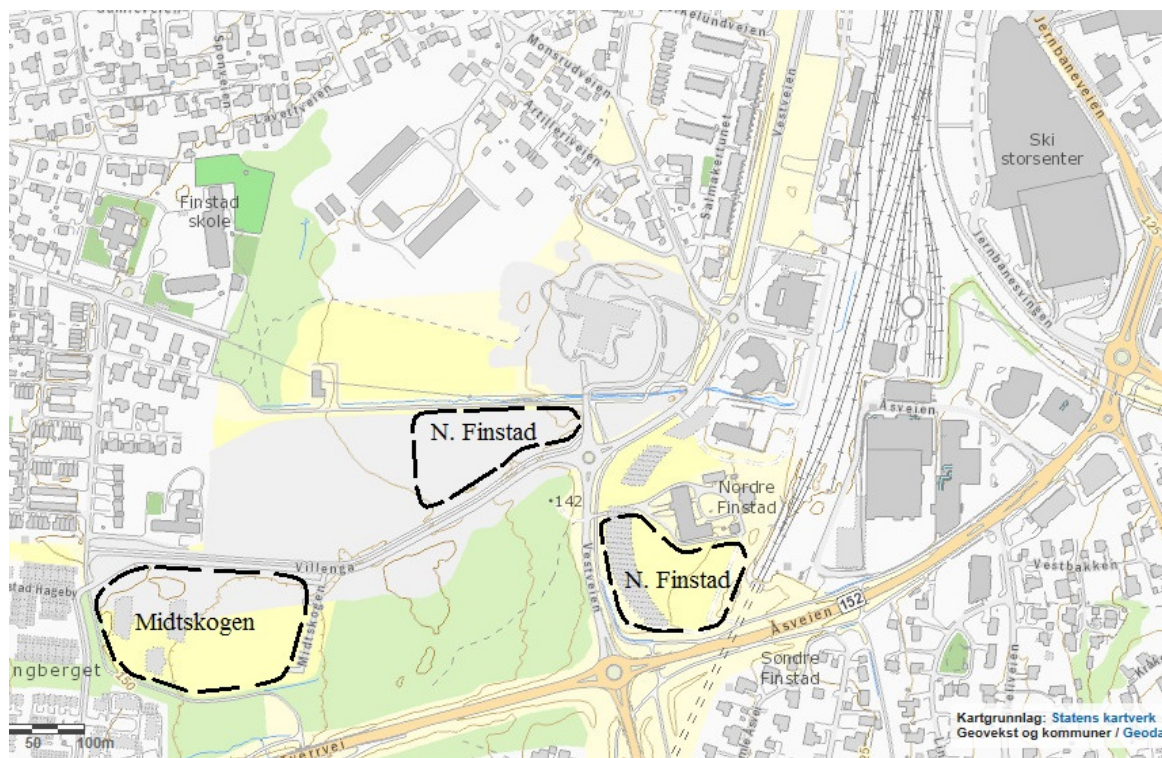
6.1.1 Alternativ 1

I dette alternativet vil Kommuneplanen og rapporten «Ski 2050» være veiledende for arealutforming og boligutvikling. Det vil bli strengere parkeringspolitikk i sentrum og prioritering av gang-, sykkel- og kollektivtransport. I henhold til «Ski 2050» vil 45 prosent av nybyggingen være leiligheter.

I analysen skal boliger bygges slik som i rapporten «Ski 2050», men kandidaten har gjort noen forandringer:

- Ingen transformasjon av boligområder
- Utbygging på jomfruelig mark

Civitas har planlagt nærmere 1 000 nye boliger frem til 2025 fra transformasjonsprosjekter, disse er valgt bort. Plansamarbeidets webside og dokumenter viser at alternativ 1 er det eneste alternativet som ikke har en utbygging som går innenfra og ut, altså transformasjon. Frem til 2025 har Civitas valgt å ikke ha utbygging på jomfruelig mark. Kandidaten har valgt å bygge ut boligområdet på Vardåsen, som ligger nord i Ski og på jomfruelig mark, for å få frem konsekvensene ved å bygge så langt fra sentrum. Områdene som er valgt utbygd vest og øst i sentrum er Nordre Finstad og Midtskogen. I figur 28 illustreres områdene ved hjelp av kart. I tillegg er industriområdet Ellingsrud tatt med i boligutbyggingen, siden planen går til 2025 og kandidaten beregner til 2030.



Figur 28 Utbygging sentrum Ø/V

Kandidaten har valgt å sette like stor tetthet for bosatte per bolig som i dag. Disse verdiene er 2,3 bosatte per bolig i Ski, og 1,4 bosatte per bolig i sentrum. I henhold til tabell 8 under, er antall boliger beregnet med bakgrunn i tabell 5 fra kapittel 3. Boliger per dekar er justert litt ned, sammenlignet med verdiene som var satt i rapporten «Ski 2050». Dette har kandidaten valgt å gjøre for å få en arealutnyttelse som er nærmere dagens situasjon. Områdefordelingen i tabellen under er den samme inndelingen som rapporten «Ski 2050».

Tabell 8 Boligfordeling alternativ 1

Område	Areal (dekar)	Nye boliger 2030	Befolkning	Boliger per dekar 2030
1- Sentrum	175	300	420	3,9
2- Sentrum Ø/V	275	100	230	0,5
3- 1000 meters sonen	1 630	100	230	1,3
5a- ½ Ellingsrud	90	360	830	4
5b- ½ Drømtorp	400	1 600	3 680	4
5c- Vardåsen	100	300	690	3
Sum		2 760	6 080	

En økt befolkning vil i tillegg til flere boliger kreve flere skoleplasser, barnehageplasser og syke- og pleiehjemsplasser. Ski barneskole, Ski ungdomsskole og Finstad barneskole, vil ifølge Kommuneplanen, få kapasitetsproblemer når befolkningen i Ski kommune runder 35 000 innbyggere. I alternativ 1 vil dette skje, i følge SSB, når vi nærmer oss 2030. Siden kandidaten i denne analysen har valgt å bygge ut industriområdene Drømtorp og Ellingsrud ville det være strategisk å legge en ny barne- og ungdomsskole i gangavstand fra disse byggefeltene. Plassering av skolen bør bestemmes ut i fra den beste plasseringen i henhold til kollektivtransportnettverket og analysen. Da vil skolen generere så mye trafikk at nærhet til et effektivt kollektivtransportsystem vil være viktig for å stimulere kollektivtrafikkandelen. Nærhet til et effektivt og raskt kollektivtransportsystem vil føre til at elever og lærere vil kunne velge buss til skolen. Teorien kaller dette en kollektivstøttende utvikling.

I dette alternative vil det meste av trafikken gå til og fra Oslo. Den spredte befolkningen i omlandet vil føre til at buss vil være det viktigste kollektivtransportmiddelet inn mot Oslo. I dette alternativet vil befolkningstettheten langs banen være lavest, noe som fører til at togene må reise lenger for å få nok passasjerer. Dette fører til at toglinjene blir lenger og stopper ofte. For Ski betyr dette at det vil være få regionbusser som trafikkerer tettstedet.

Ved god stedsutvikling vil de større tettstedene i dette alternativet ha store muligheter til å tilby et bedre lokalt tjeneste- og servicetilbud enn i dag. Dette kan føre til flere arbeidsplasser med lokal tilknytning. Hovedmengden av veksten i arbeidsplasser vil komme i allerede etablerte næringer. Ski har i dag mange arbeidsplasser innen varehandel, helse, omsorg og engros. Disse vil øke mest, men med god tilrettelegging i sentrum kan noen større kontorbedrifter etablere seg. I sentrum inkludert vest for togstasjonen, er det i dag litt over 2 000 arbeidsplasser. Med god stedsutvikling og økt nærhet til Oslo kan i alle fall 25 prosent av de nye arbeidsplassene bli etablert i sentrum, noe som vil føre til 12 prosent vekst i arbeidsplasser i sentrum. Fra teorien vil 10 prosent øking i antall arbeidsplasser i sentrum, generere 1,1 prosent flere kollektivreiser.

6.1.2 Alternativ 2

I dette alternativet vil sterk konsentrasjon av byene føre til mindre avstander som igjen vil kunne føre til mindre eller kortere reiser. De korte reisene kan da gjøres med sykkel eller som gående. Det vil være viktig å transformere og fortette bebyggelsen i og rundt sentrum for å øke konsentrasjonen i disse områdene. Dyrka mark innenfor 1 km skal nedbygges for å utnytte nærhet til sentrum.

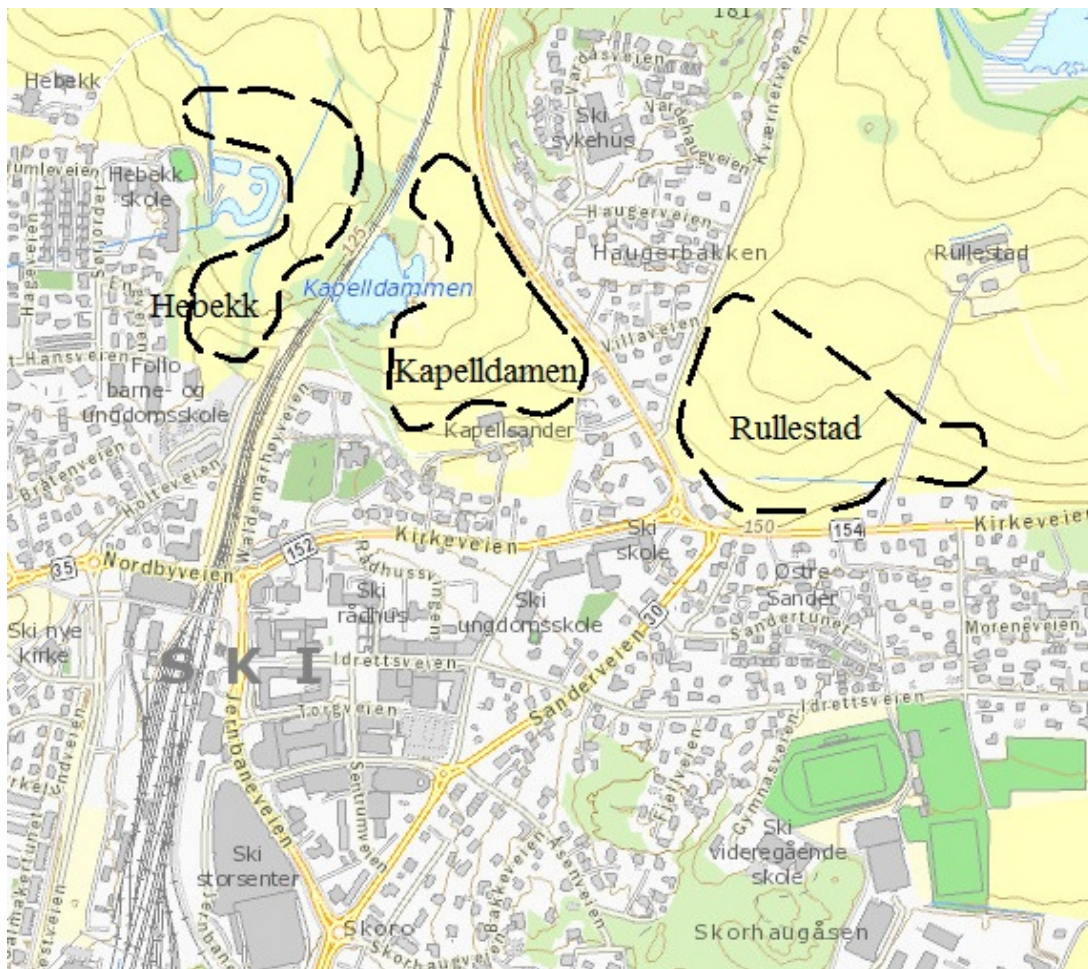
Boligbehov og utbygging i dette alternativet er basert på rapporten «Ski 2050», kandidatens egne meninger og teori. Utbyggingen er beskrevet i tabell 9 og figur 29 viser plassering av de nye byggefeltene. Fortetting og transformasjon av bebyggelsen innenfor gangavstand til sentrum vil være viktig, for å øke gang- og sykkelandelene. Disse andelene vil ikke øke bare ved tettere bebyggelse, men det fremtidige vegnettet og mer grønne omgivelser vil gi mye trafikanter mer trygghet. Teorien viser at disse faktorene er viktig hvis bilisten skal sette igjen bilen hjemme.

I dette alternativet vil dyrket mark nord for sentrum bli bygget ut. Denne bebyggelsen er lagt til 6 boliger per dekar. Disse områdene er nummerert med 7a, b og c, og er illustrert i figur 29. Boligene trenger ikke nødvendigvis være leiligheter men de skal være forholdvis små for å gjenspeile boligpreferansen i befolkningen. Siden transformasjon vil føre til rivning av opprinnelige boliger, er det beregnet boliger for en større befolkningsvekst enn tabell 7 tilsier. Områdene som er valgt for boligutbygging er enten innenfor 1 000 meter fra sentrum eller med nærhet til en innfartsveg.

Tabell 9 Boligfordeling alternativ 2

Område	Areal (dekar)	Nye boliger 2030	Befolkning	Boliger per dekar 2030
1- Sentrum	175	500	700	5,1
3- 1000 meters sonen	1 630	1 500	3 450	2,2
5a- Ellingsrud	200	1 200	2 760	6
5b- ½ Drømtorp	400	2 400	5 520	6
7a- Rullestad	250	1 500	3 450	6
7b- Kapellsander	90	540	1 242	6
7c- Hebekk	75	450	1 035	6
sum		8 090	18 157	

Som i alternativ 1, må det bygges nye skoler og eventuelt institusjoner. Den kraftige befolkningsøkningen vil føre til behov for en ny barne- og ungdomsskole tidlig i tidsperioden. Pleieplasser og omsorgsboliger for de eldre vil også være sårt tiltrengt, spesielt siden den eldre delen av befolkningen vil øke mer enn resten. Alle disse institusjonene bør bygges etter at et kollektivtransportnettverk med høy kvalitet er blitt dannet.



Figur 29 Plassering av nye byggefelter på dyrket mark

Dette alternativet vil ha mindre Oslorettet trafikk enn i dag og de andre alternativene. Dette vil føre til mer muligheter til å reise på tvers av tettstedene i Akershus. For Ski, vil dette bety flere regionbussar inn og gjennom sentrum, enn noe annet alternativ. Bussens hovedoppgave vil være mating av passasjerer fra omlandet og de andre knutepunktene, istedenfor Oslorettet transport som i alternativ 1. Jernbanen vil bli et lokalt transportmiddel på grunn av den høye befolkningstettheten langs banen. Dette vil føre til mer fokus på passasjerer med korte avstander fra Oslo.

Den kraftige økningen i befolkningen og nærheten til Oslo vil gjøre Ski til et attraktivt arbeidsmarked. I dette alternativet er det antatt en vekst på neste 6 000 arbeidsplasser frem til 2030. Med bra tilrettelegging i sentrum, kan dette føre til at store kontor- og tjenestebedrifter med mange arbeidende og besøkende etablerer seg i Ski. Hvis 25 prosent av veksten i arbeidsplasser kommer i sentrum, vil antall arbeidsplasser i sentrum øke med 33 prosent. Dette vil i teorien generere flere kollektivreisende.

6.2 Arbeidsmetode

Dataen kandidaten har fått fra Statens Vegvesen region øst er basert på reelle tall, mens denne analysen skal baseres på en situasjon 16 år frem i tid. Dette fører til at data fra SVV må forandres for å tilpasses analysen. Dette har kandidaten gjort ved å bruke editor-funksjonen i ArcMap.

I denne oppgaven har kandidaten valgt å se på nedslagsfeltet til holdeplassene. Med andre ord, se hvor mange personer som bor innenfor 400 meter av holdeplassene. Fra teorien er fem minutter satt som et maksimalt mål for gangtid til holdeplassen. Dette tilsvarer 400 meter. På noen strekninger har kandidaten vurdert ny holdeplasstrukturen.

Kandidaten har valgt å se på busstraséene som går langs hovedinnfartsårene. I tillegg er det blitt sett på linje 975 til Ski sykehus og linje 903 som går langs Kråkstadveien. Traséene er illustrert i figur 30.



Figur 30 Busslinjene og traséene som er vurdert i analysen

6.3 Resultat

I analysen beregnet kandidaten nedslagsfeltet for seks linjer. På fire av linjene ble det i tillegg, undersøkt en annen rute eller holdeplasstruktur. I dette avsnittet vil resultatene for hvert utviklingsalternativ og den beste kollektivtransportløsningen for alternativet presenteres.

6.3.1 Alternativ 1

I dette alternativet er utbyggingen satt til Vardåsen, Drømtorp, Ellingsrud og Midtskogen/Nordre Finstad. I tillegg skal sentrum fortettes. Disse områdene ligger langs traséene til linje 911, 975 og 906. Områdene for utbygging er illustrert i figur 9, 10 og 28. For linje 911 har kandidaten undersøkt om det blir flere potensielle reisende med en endret holdeplasstruktur. Kandidaten har undersøkt hvordan nedslagsfeltet forandrer seg hvis man endrer endeholdeplassen på linje 975 til Vardåsen istedenfor sykehuset. Befolkningstallet for de forskjellige nedslagsfeltene er gitt i tabell 10.

Tabell 10 Alternativ 1, befolkningstall for nedslagsfelt til busslinjer

Linje	Opprinnelig holdeplasstruktur		Ny holdeplasstruktur/rute	
	2012	2030	2012	2030
906	1 401	1 731		
911	905	2 925	1 302	3 322
975	1 355	3 230	1 357	3 920

Linje 906 vil i alternativ 1 øke antallet potensielle reisende med 24 prosent. Dessverre kommer 17 prosent av disse reisende fra sentrum. De resterende 7 prosentene kommer fra boligutbyggingen på Nordre Finstad. Boligområdet på Midtskogen er for langt fra holdeplassen på Finstad.

Utbyggingen på Vardåsen ligger lengere enn 400 meter i gangavstand fra holdeplassen ved Ski sykehus. For å kunne betjene det nye utbygde området har kandidaten vurdert å utvide ruten. Dette vil føre til at Ski sykehus ikke vil bli trafikkert. For at området rundt Ski sykehus skal bli betjent er en holdeplass etablert langs Langhusveien. Analysen viste at denne holdeplassen betjente hele området rundt Ski sykehus. Forandringen øker antall potensielle reisende med 22 prosent. Sykehuset er trafikkgenerende og å flytte holdeplassen 200 meter unna sykehuset kan føre til at færre tar kollektivtransport til sykehuset.

For linje 911 vil den opprinnelige holdeplasstrukturen generere mer enn 200 prosent mer potensielle reisende på grunn av utbyggingen på Drømtorp og Ellingsrud. På denne linjen er

nest siste holdeplass, Løkkåsveien, nesten 1 100 meter før Ski stasjon. Kandidaten la til en ekstra holdeplass for å redusere denne avstanden. Denne tilpasningen gir en økning i potensielle reisende på 15 prosent. Figur 31 under viser forskjellene på nedslagsfeltet.



Figur 31 Nedslagsfeltetene og holdeplassene. Øverst vises den nye holdeplasstrukturen. Den gamle vises nederst.

Med den økte befolkningen vil det bli behov for ny barne- og ungdomsskole, i tillegg til nye pleie- og sykehjemsplasser. I dette alternativet bør disse fasilitetene etableres langs de tre linjetraséene i tabell 10. Den mest aktuelle plasseringen av skolen er langs linje 911. Den vil

ligge i nærheten av de områdene som blir bygd ut mest, og langs traséen til linje 975 ligger allerede Ski barne- og ungdomsskole.

For å få et mest mulig effektivt kollektivknutepunkt bør regional- og lokalelinjene kjøre på pulstabell og med radielle linjer. Med en spredt bebyggelse, som vil oppstå imellom tettstedene, må flere stopp gjennomføres for å få en viss mengde passasjerer. Dette vil føre til lengre reisetid på regionallinjene. Frekvensen på busstilbudet vil også være så lavt at ventetidene ville vært store hvis ikke avgangs- og ankomsttidene hadde vært synkroniserte. Linjene bør kjøres radielt, med siste holdeplass i sentrum, fordi sentrum vil være det største målpunktet i Ski, i tillegg til at en endeholdeplass i det største målpunktet vil fungere best ved pulstabell.

For å oppnå et best mulig effektivt kollektivtransportsystem for dette alternativet bør:

- Ny holdeplasstruktur som ble utprøvd i analysen, etableres for linje 911
- Ny rute som ble utprøvd i analysen, etableres for linje 975 etter utbyggingen av Vardåsen er fullført

6.3.2 Alternativ 2

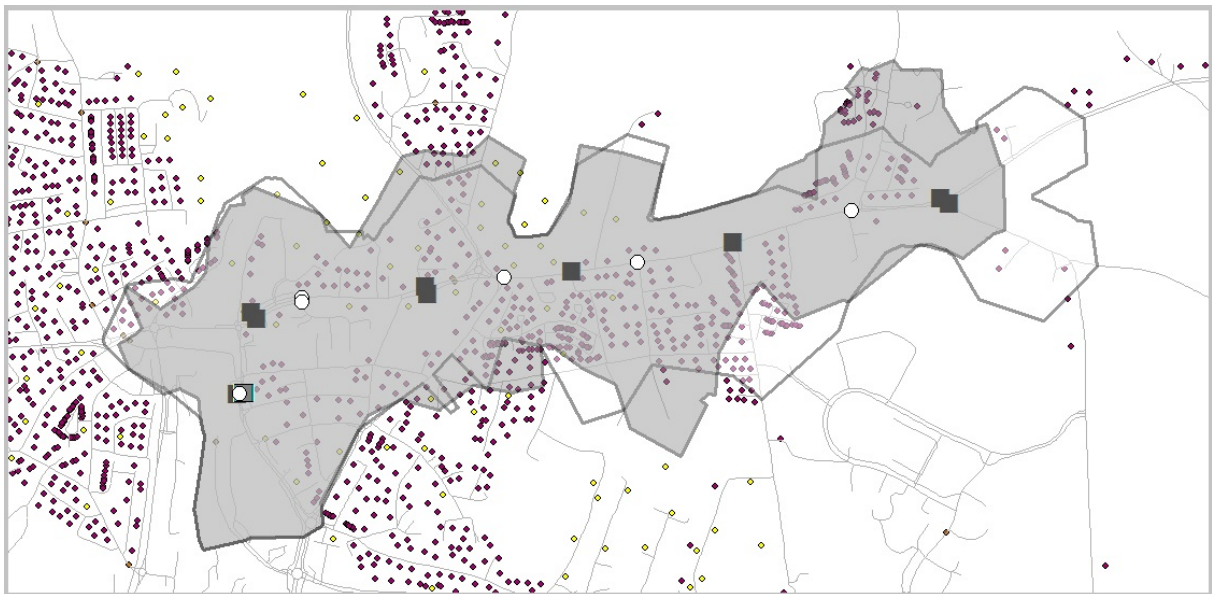
I analysen er det gjennomgått transformasjon og utbygging av jordene innenfor en avstand på 1 000 meter fra sentrum. Sentrum har gjennomgått fortetting. I tillegg er områdene Drømtorp og Ellingsrud blitt utbygd. I figur 9, 10 og 29 er disse områdene illustrert. Denne analysen vil påvirke på alle traséene. For linjene 911 og 975 har kandidaten gjort de samme forandringene som for analysen i alternativ 1. Kandidaten har prøvd ut en ny holdeplasstruktur for linje 903 og 904. Befolkningsantallet for de forskjellige nedslagsfeltene vises i tabell 11.

Tabell 11 Alternativ 2, befolkningstall for nedslagsfelt til busslinjer

Linje	Opprinnelig holdeplasstruktur		Ny holdeplasstruktur/rute	
	2012	2030	2012	2030
903	1 914	2 482	1 963	2 531
904	1 823	5 717		
905	2 762	4 134		
906	1 401	2 186		
911	905	5 986	1 302	6 491
975	1 355	5 371	1 357	6 491

Forskjellene i befolkningstallet for linjene 905 og 906 kommer fra transformasjon av området innenfor en avstand på 1 000 meter fra sentrum og fortetting av sentrum. Fortettingen og transformasjonen vil generere 50 prosent og 56 prosent flere potensielle reisende, for henholdsvis linje 905 og 906.

For linje 903 ble det ikke mye økning i potensielle reisende ved å bytte holdeplasstruktur. Forskjellen var på under 2 prosent. For linje 904 var denne forskjellen negativ. Figur 32 viser de to forskjellige holdeplasstrukturene kandidaten prøvde ut, uten at nedslagsfeltet ga flere potensielle reisende. Selve nedslagsfeltet på figur 32 er egentlig større enn figuren viser. I de nye utbygde områdene er det ikke vegnett, og siden nedslagsfelt i ArcMap dekker kun 100 meter utenfor veg, har ikke hele Rullestad utbyggingen kommet med i nedslagsfeltet. I tabell 11 er hele utbyggingsfeltet tatt med.



Figur 32 Nedslagsfelt for to holdeplasstrukturer. Det grå feltet korresponderer med holdeplassene med runde hvite symboler

Linje 911, med utbyggingen på områdene Drømtorp og Ellingsrud, vil generere 562 prosent flere potensielle reisende i 2030. Med den forandrede holdeplasstrukturen vil befolkningstallet øke med 8,6 prosent.

Deler av utbyggingen ved Kapellsander kan nå holdeplassen ved Ski sykehus eller Ski skole på under 5 minutters gange, men ved å etablere en holdeplass langs Langhusveien, vil hele området bli betjent. Den nye holdeplasstrukturen for linje 975 som ble prøvd ut i analysen av alternativ 1, vil generere 21 prosent flere potensielle reisende. I dette alternativet legges det bare til en holdeplass på den opprinnelige ruten og ikke en ny endeholdeplass.

Behovet for ny barne- og ungdomsskole samt syke- og pleieplasser vil komme tidlig i dette alternativet. Med den store befolkningsveksten og den økte tettheten langs alle traséene kan disse fasilitetene etableres neste overalt i Ski, med en viss nærhet til selve linjen. Som i alternativ 1 vil det være mest aktuelt og legge barne- og ungdomsskolen langs linje 911 og med umiddelbar nærhet til en av holdeplassene.

Et mest mulig effektivt kollektivtransportsystem for alternativ 2 kan etableres med pendellinjer for både regional- og lokalelinjene. Regionallinjene vil ikke trafikkeres med like mye Oslo-rettet trafikk, noe som fører til mer motstrøms reising og reising på tvers i Akershus. Dette fører til at sentrum ikke nødvendigvis er målet og tvungne bytter, som ville oppstått med radielle linjer, unngås. Pendellinjer gjør også at kapasiteten i bussene blir utnyttet gjennom sentrum. Mer motstrøms reiser fører også til mer jevn fordeling i etterspørsel, noe som gjør at frekvensen på linjene kan være høye. Dette igjen vil føre til at pulstabeller vil være unødvendig.

For å oppnå et mest mulig effektivt kollektivtransportsystem for dette alternativet bør:

- Frekvensene på linjene økes i takt med fortetting og utbygging
- Ny holdeplasstruktur for linje 911 etableres
- Regionallinjene inn mot og gjennom Ski være raske og effektive for å konkurrere med bil. Linjene må være rettet mulige og med færrest mulige stopp.
- Ny holdeplasstruktur, med en ekstra holdeplass langs Langhusveien opprettes for linje 975
- Utbygging på Hebekk unngås. Området er nær sentrum, men for størsteparten av området er det over 400 meter å gå til nærmeste holdeplass langs en innfartsveg.

6.3.3 Anbefalt løsning

Kandidaten vil på bakgrunn av teori og analysedelen anbefale alternativ 2 som løsning for Ski. Den konsentrerte utviklingen i alternativ 2 underbygges av et sterkt regionalt kollektivtransporttilbud. I år 2030 vil befolkningstettheten i Ski være 50 prosent høyere i alternativ 2 enn i alternativ 1. Fra teorien sier Vegdirektoratets kollektivtransport rapport at med 10 prosent høyere befolkningstetthet vil kollektivtransporten generere 4 prosent flere reisende. Dermed vil mer konsentrert utvikling føre til høyere etterspørsel, som igjen vil kunne føre til høyere frekvens på linjene.

For å kunne oppnå et mest mulig effektivt kollektivknutepunkt og kollektivtransportsystem vil det være avgjørende for Ski å forbedre dagens vegnett. Kjø og uregelmessige reisetider er to av de vanligste faktorene som gjør at et kollektivtransporttilbud ikke fungerer. Dagens vegnett må forbedres, ikke nødvendigvis akkurat som Ski kommune har kommet fram til i «Veg- og gateplan Ski», men buss må prioriteres. I henhold til teorien må buss være raskt, effektivt og pålitelig for å kunne konkurrere med bil og for å kalles et effektivt kollektivtransportmiddel.

For å få et effektivt kollektivtransportsystem, må linjene være raske og pålitelige. En ringrute er dermed ikke beste løsning. En bussrute bør gå fra A til B med minst mulig svinger og omveier. De lokale ringrutene i Ski bør dermed fjernes. Servicelinjene har en litt annen funksjon enn lokal- og regionallinjene, så dette tilbudet kan opprettholdes.

Et effektivt kollektivknutepunkt avhenger ikke bare av kollektivtrafikkens effektivitet og framkommelighet. Det avhenger også av trafikantene. Topografien i Ski er veldig godt egnet for sykling og gange, men andelen for disse transportmidlene er små. Utbygging i henhold til «Veg- og gateplan Ski» vil gi et mye bedre gang- og sykkelnett, i tillegg til en mer trafiksikker ferdsel i vei og gate. Fortauene i sentrum forbedres og langs hovedveiene vil fortauene være separert fra bilveien med beplantning. Stasjonen er i dag en stor barriere for de myke trafikantene. I kapittel 2.2, Follobanen og Ski stasjon, er det lagt ved en vurdering av en gangbru sør for undergangen. Kandidaten anbefaler denne løsningen for å minimere stasjonen som en stor barriere. Teorien viser at jo bedre tilrettelegging for gang og sykkel jo enklere vil det være for bilisten å velge de mer miljøvennlige transportmidlene istedenfor bil.

6.4 Oppsummering

I analysedelen skulle det velges ut to utviklingsalternativer. Kandidaten valgte å se på alternativ 1, videreføring av dagens kommuneplaner, og alternativ 2, konsentrert utvikling av byene. I analysedelen fikk linjer langs de største innfartsveiene og to mindre linjer beregnet sine nedslagsfelt, og antall potensielle reisende som var bosatte innenfor nedslagsfeltene. Resultatene viste forbedringer langs alle linjene for begge alternativene, men alternativ 2 hadde den høyeste befolkningstettheten. Områdene som var valgt til utbygging i alternativ 2 var også bedre lokalisert enn i alternativ 1. Som helhet har alternativ 2, 50 prosent høyere befolkningstetthet enn alternativ 1.

For å oppnå et mest mulig effektivt kollektivtransportsystem og kollektivknutepunkt i alternativ 2 må:

- Vegnettet forbedres slik at kollektivtransportmidler blir prioritert og ikke må stå i kø
- Frekvensene på linjene økes i takt med fortetting og utbygging
- Ny holdeplasstruktur for linje 911 etableres
- Ringrutene fjernes
- Regionallinjene inn mot og gjennom Ski være raske og effektive slik at de kan konkurrere med bil. Linjene må være rettes mulig og med færrest mulige stopp.
- Ny holdeplasstruktur med en ekstra holdeplass langs Langhusveien for linje 975 etableres
- Utbygging på Hebekk unngås. Området er nærme sentrum, men for største parten av området er det over 400 meter å gå til nærmeste holdeplass langs en innfartsveg.
- Forbedring i gang- og sykkelvegnettet gjennomføres

7 Diskusjon

I denne oppgaven har kandidaten kommet frem til at beste løsning for Ski vil være alternativ 2. I dette kapitlet skal kandidaten diskutere styrker og svakheter ved løsningsalternativet, i tillegg til å diskutere styrker og svakheter ved analysen og teorien.

7.1 Analyse og teori

Kandidaten har valgt å basere mesteparten av teorien i denne oppgaven på en studie. Kvalitet og troverdighet er viktig når man bruker litteratur som teori. Flere studier vil gi mer troverdig teori fordi studiene kan sammenlignes og på den måten valideres, men flere studier med likt resultat betyr allikevel ikke at litteraturen er kvalitetsikret. Kvalitet avhenger av forfatter/utgiver, relevanse, utgivelsesdato og hvilken litteratur studien er basert på. Studien som er brukt i denne oppgaven er referert til i mange store artikler. I tillegg har Ruter AS, kollektivselskapet i Oslo-området, brukt prinsippene i studien når de har bygget opp rutetilbudet sitt.

Relevansen for oppgaven er god. Studien prøver å finne svar på hvordan et kollektivtransportsystem kan få høy kvalitet. HiTrans er spesifikt rettet mot byer og regioner med 100 000 til 500 000 innbyggere. Ski by har ikke disse innbyggertallene, men Plansamarbeidet omhandler hele Oslo-området, og selv om ikke kandidaten ser på hele området, vil prinsippene for kollektivtransportnettet gjelde også for Ski.

Analysen som er blitt gjennomført i denne oppgaven ga innblikk i hvordan befolkningsgrunnlaget var rundt holdeplassene, men ikke hvor stor andel som ville bruke kollektivtransport. Teorien viser derimot at høyere tetthet, flere arbeidsplasser i sentrum og økt frekvens vil gi økning i antall reisende.

7.2 Alternativ 2

Dette alternativet vil føre til sterk økning i befolkning i og rundt sentrum. Samtidig vil mange arbeidsplasser bli lokalisert i samme område. Dette kan føre til konflikt og kan eventuelt gjøre at næringslivet blir presset ut. For å unngå dette må det reguleres arealer til kontorbygg i sentrum, og hvis ikke dette er nok, vil det i tillegg kunne bli aktuelt med økt boligvekst i de mindre tettstedene. Dette kan føre til at alternativ 3 vil være mer aktuelt.

Alternativ 2 vil også føre til tvungen flytting, fordi boliger kun blir bygget i visse områder. I virkeligheten er ikke mennesker så villige til å flytte. Dette kan skape problemer.

Selv om det finnes svakheter ved dette alternativet vil kollektivtransportsystemet få et større befolkningsgrunnlag å betjene. Konsentrert utvikling vil også føre til raskere og effektive regionallinjer.

8 Bibliografi

- Asplan Viak. (2012, mars 2). *ATP- modellen*. Hentet november 2013 fra <http://www.atpmodell.no/index.htm>
- Bettum, Thorstensen, Haug, & Fredriksen. (2011). *Ski 2050- langsiktige rammer for et bærekraftig og konkurransedyktig tettsted*. Civitas.
- Concil of European Municipalities and Regions . (2004, Mars 9). *European Public Transport Award*. Hentet November 2013 fra www.ccre.org
- HiTrans. (2005). *HiTrans- Best practice guide* . HiTrans.
- Jernbaneverket. (2013). *Jernbaneverket*. Hentet oktober 2013 fra <http://www.jernbaneverket.no/>
- Jernbaneverket/ REDINK. (2013, september). *Follobanen*. Hentet oktober 2013 fra <http://hosting.redhost.no/jbv-follobanen/no/>
- Mees, P. (2000). *A very public solution*. Melbourne: Melbourne University press.
- Multiconsult AS. (2012). *Planbeskrivelse Ski stasjon*. Oslo: Jernbaneverket.
- NSB. (2013). *NSB*. Hentet Oktober 2013 fra <http://www.nsb.no/>
- Plansamarbeidet. (2012). *Konkretisering av alternativene*. Oslo: Plansamarbeidet.
- Plansamarbeidet. (2013). *Oppsummering alternativer og konsekvensbeskrivelse*. Oslo: Plansamarbeidet.
- Plansamarbeidet. (2013). *Plansamarbeidet*. Hentet Oktober 22, 2013 fra <http://plansamarbeidet.no/>
- Prognosesenteret. (2013). *Boligutredningen*. Oslo: Prognosesenteret.
- Ruter. (2013). *Ruter*. Hentet oktober 2013 fra <https://ruter.no/>
- Ruter As. (2012). *Prinsipper for linjenettet*. Oslo: Ruter As.
- Selberg, K. (2012, Januar 16). *Jordvern*. (K. Selberg, Artist) NTNU Forelesning, Trondheim.
- Ski kommune. (2011). *Kommuneplanen 2011-2022*. Ski: Ski kommune.

- Ski kommune. (2013). *Områderegulering for Ski Sentrum(Sentrumsplanen)- Forslag til planprogram*. Ski: Ski kommune.
- Ski kommune. (2013). *Områderegulering Ski vest- Forslag til planprogram*. Ski: Ski kommune.
- Ski kommune. (2013). *Ski kommune*. Hentet november 2013 fra <http://www.ski.kommune.no/>
- Statistisk sentralbyrå. (2013). *Statistisk sentralbyrå*. Hentet Oktober 2013 fra <https://www.ssb.no/>
- Strømme, K. (2001). *Rett virksomhet på rett sted*. Trondheim: NTNU .
- Styringsgruppen for Veg- og gateplan Ski. (2012). *Fra tettsted til Urbant knutepunkt- veg- og gateplan Ski*. Ski: Ski kommune.
- THE PEP. (u.d.). *THE PEP Clearing house*. Hentet November 2013 fra Push and pull measures presentation: <http://www.thepep.org/CHWebSite/chviewer.aspx?cat=d47>
- Toftdahl, H., & Reinvang, R. (2013). *Næringsutvikling i osloregionen*. Oslo: Vista Analyse.
- Urbanet Analyse. (2007). *Kollektivtransport*. Oslo: Vegdirektoratet.
- Østlandets blad. (u.d.). *ØB.no*. Hentet desember 2013 fra <http://www.oblad.no/>

9 Vedlegg – Oppgavetekst

På neste side vises kandidatens oppgavetekst.

MASTEROPPGAVE

(TBA4945 Transport, masteroppgave)

HØSTEN 2013/VÅREN 2014
for
Kine Hallan Steiwer

Hvordan utvikle et mest mulig effektivt kollektivsystem og kollektivknutepunkt?
En analyse basert på mulige utviklingsscenarier for Ski kommune.

BAKGRUNN

Med ferdigstillingen av Follobanen i 2020 ventes det et kommunikasjonsmessig løft i og rundt Ski. I tillegg til direktelinje til Oslo skal Jernbaneverket også bygge ny Ski stasjon. Stasjonen skal ha to reisetorg, et på hver side, med undergang som knytter vest og øst sammen.

Oslo og Akershus vil ha en sterk befolkningsøkning de neste 15 årene. Ski kommune ønsker å bli et sterkt kollektivknutepunkt og i tillegg klare veksten av innbyggere. Ski har ennå ikke noen konkrete utbyggingsplaner, men de har satt en del mål. Disse innebærer å etablere flere arbeidsplasser nær Ski stasjon, å fjerne overflateparkering i takt med byutviklingen, å danne et regionalt sykkelveinett, å skape et bedre og mer samordnet bussnett i regionen, og å fortette Ski sentrum.

OPPGAVE

Kandidaten skal i denne oppgaven ta utgangspunkt i de foreliggende planer for infrastruktur- og tettstedsutvikling i Ski kommune og gjennomføre følgende:

- Gi en innledende beskrivelse av dagens situasjon i Ski med hensyn på bosettingsmønster, transportinfrastruktur og reisevaner, og videre av føringer, strategier og planer for fremtidig bosetting og infrastruktur.
- Gjennomføre et litteraturstudium med fokus på sammenhenger mellom bosettingsmønster, transportinfrastruktur og reisevaner, og da spesielt med tanke på betydningen av gode og effektive kollektivløsninger, og hvordan kollektivsystemet bør utformes for å oppnå høyest mulig reiseandeler. Med kollektivsystemet menes her materiell, linjestruktur, frekvens, parkeringssystemer, og knutepunkts-lokalisering og –utforming.
- Velge ut minst to ulike utviklingsscenarier for tettstedsutvikling og vekst i Ski kommune, og for hvert av disse gjennomføre analyser av mulige fremtidige transportløsninger for å komme frem til forslag til plassering og utforming av et mest mulig effektivt kollektivknutepunkt. Vil ulike utviklingsscenarier stille ulike krav til kollektivsystemet og kollektiv-

knutepunktet, eller vil disse kunne utformes uavhengig av valg av strategier for utvikling og vekst i kommunen?

- Ut fra litteraturstudien og de gjennomførte analyser, komme med anbefalinger til Ski kommune. Hvilke strategier for fremtidig infrastruktur- og tettstedsutvikling bør følges, og hvordan bør kollektivsystemet og kollektivknutepunktet utformes?

GENERELT

Oppgaveteksten er ment som en ramme for kandidatens arbeid. Justeringer vil kunne skje underveis, når en ser hvordan arbeidet går. Eventuelle justeringer må skje i samråd med faglærer ved instituttet.

Ved bedømmelsen legges det vekt på grundighet i bearbeidningen og selvstendigheten i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal inneholde

- standard rapportforside (automatisk fra DAIM, <http://daim.idi.ntnu.no/>)
- tittelside med ekstrakt og stikkord (mal finnes på siden <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>)
- sammendrag på norsk og engelsk (studenter som skriver sin masteroppgave på et ikke-skandinavisk språk og som ikke behersker et skandinavisk språk, trenger ikke å skrive sammendrag av masteroppgaven på norsk)
- hovedteksten
- oppgaveteksten (denne teksten signert av faglærer) legges ved som Vedlegg 1.

Besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel for internasjonal publisering. Besvarelsen inneholder da de samme punktene som beskrevet over, men der hovedteksten omfatter en vitenskapelig artikkel og en prosessrapport.

Instituttets råd og retningslinjer for rapportskrivning ved prosjektarbeid og masteroppgave befinner seg på <http://www.ntnu.no/bat/studier/oppgaver>.

Hva skal innleveres?

Rutiner knyttet til innlevering av masteroppgaven er nærmere beskrevet på <http://daim.idi.ntnu.no/>. Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri som leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for 3 eksemplarer, hvorav instituttet beholder 2 eksemplarer. Ekstra eksemplarer må bekostes av kandidaten/ ekstern samarbeidspartner.

Ved innlevering av oppgaven skal kandidaten levere en CD med besvarelsen i digital form i pdf- og word-versjon med underliggende materiale (for eksempel datainnsamling) i digital form (f. eks. excel). Videre skal kandidaten levere innleveringsskjemaet (fra DAIM) hvor både Ark-Bibl i SBI og Fellestjenester (Byggsikring) i SB II har signert på skjemaet. Innleveringsskjema med de aktuelle signaturene underskrives av instituttkontoret før skjemaet leveres Fakultetskontoret.

Dokumentasjon som med instituttets støtte er samlet inn under arbeidet med oppgaven skal leveres inn sammen med besvarelsen.

Besvarelsen er etter gjeldende reglement NTNUs eiendom. Eventuell benyttelse av materialet kan bare skje etter godkjenning fra NTNU (og ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt). Instituttet har rett til å bruke resultatene av arbeidet til undervisnings- og forskningsformål som om det var utført av en ansatt. Ved bruk ut over dette, som utgivelse og annen økonomisk utnyttelse, må det inngås særskilt avtale mellom NTNU og kandidaten.

(Evt) Avtaler om ekstern veiledning, gjennomføring utenfor NTNU, økonomisk støtte m.v.
Beskrives her når dette er aktuelt. Se <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank> for avtaleskjema.

Helse, miljø og sikkerhet (HMS):

NTNU legger stor vekt på sikkerheten til den enkelte arbeidstaker og student. Den enkeltes sikkerhet skal komme i første rekke og ingen skal ta unødige sjanser for å få gjennomført arbeidet. Studenten skal derfor ved uttak av masteroppgaven få utdelt brosjyren "Helse, miljø og sikkerhet ved feltarbeid m.m. ved NTNU".

Dersom studenten i arbeidet med masteroppgaven skal delta i feltarbeid, tokt, befarings, feltkurs eller ekskursionsjoner, skal studenten sette seg inn i "Retningslinje ved feltarbeid m.m.". Dersom studenten i arbeidet med oppgaven skal delta i laboratorie- eller verkstedarbeid skal studenten sette seg inn i og følge reglene i "Laboratorie- og verkstedhåndbok". Disse dokumentene finnes på fakultetets HMS-sider på nettet, se <http://www.ntnu.no/ivt/adm/hms/>. Alle studenter som skal gjennomføre laboratoriearbeid i forbindelse med prosjekt- og masteroppgave skal gjennomføre et web-basert TRAINOR HMS-kurs. Påmelding på kurset skjer til sonja.hammer@ntnu.no

Studenter har ikke full forsikringsdekning gjennom sitt forhold til NTNU. Dersom en student ønsker samme forsikringsdekning som tilsatte ved universitetet, anbefales det at han/hun tegner reiseforsikring og personskadeforsikring. Mer om forsikringsordninger for studenter finnes under samme lenke som ovenfor.

Oppstart og innleveringsfrist:

Oppstart og innleveringsfrist er i henhold til informasjon i DAIM.

Faglærer ved instituttet: Eirin Ryeng

Veileder(eller kontaktperson) hos ekstern samarbeidspartner: Yngve Frøyen, Institutt for byforming og planlegging, NTNU og Peder Vold, Jernbaneverket

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: 25.09.2013, (evt revidert: dd.mm.åååå)

Underskrift

Faglærer