

HØGSKOLEN I OSLO
OG AKERSHUS

Institutt for Bygg- og energiteknikk

Postadresse: Postboks 4 St. Olavs plass, 0130 Oslo

Besøksadresse: Pilestredet 35, Oslo

GRUPPE NR.

40

TILGJENGELIGHET

Åpen

Telefon: +47 67 23 50 00

www.hioa.no

BACHELOROPPGAVE

BACHELOROPPGAVENS TITTEL	DATO
Hoffsparsellen En alternativ trasé for Fornebubanen gjennom Skøyen.	22.5.2017
	ANTALL SIDER / ANTALL VEDLEGG
FORFATTER	VEILEDER
Aksel Gundersen, Eivind Holager, Sander Nymo	Ann Karina Lassen
UTFØRT I SAMMARBEID MED	KONTAKTPERSON
Rambøll, avd. Rail, Oslo	Andrea Elisabeth Landsverk Ørjan Lydersen

SAMMENDRAG

Ruter har i samarbeid med Norconsult som konsulent utarbeidet et planforslag for Fornebubanen, en metrostrekning mellom Fornebu i Bærum og Majorstuen i Oslo. Bærum kommune og Oslo kommune har store ambisjoner og mål knyttet til byggingen av Fornebubanen.

Gjennom oppgaven utarbeides det en alternativ parsell til den delen av Fornebubanen som er planlagt å gå gjennom Skøyen. Den alternative parsellen utarbeides etter fokusområdene linjeføring, byutvikling og økonomi, og sammenlignes på bakgrunn av disse temaene med forslaget til Ruter og Norconsult. Avslutningsvis diskuteres differansene mellom de to parsellene, og hvilke eventuelle fordeler og ulemper parsellen kan gi.

4 STIKKORD

T-bane

Fornebubanen

Skøyen

Byutvikling

Forord

Arbeidet med denne oppgaven er utført som avsluttende arbeid i bachelorstudium i ingeniørfag – bygg, med Teknisk planlegging som studieretning, ved Høgskolen i Oslo og Akershus. Oppgavearbeidet fant sted våren 2017 som en del av siste semester, og vektlegges 20 studiepoeng. Oppgaven er skrevet i samarbeid med Rambøll Norge, avdeling Rail.

Bacheloroppgavens mål har vært å foreslå en alternativ trasé og tilhørende stasjon, til den delen av Fornebubanen Ruter og Norconsult har planlagt under Skøyen.

Bacheloroppgaven er skrevet for lesere med interesse for, og en viss innsikt i prinsipper og tankesett rundt byutvikling, kollektivtransport og hvilke utfordringer samfunnet stilles ovenfor med en stadig økende fortetting i byene.

Det har helt fra starten av vært en enorm mengde dokumenter å sette seg inn i for å kunne forstå hva som allerede var gjort og hvilke hull det eventuelt fantes i prosjekteringen. Det har vært mange hensyn å ta grunnet grensesnittene mot andre fag i samme område, så mye av prosessen har gått med til tilpasning til disse. Vi innså tidlig i prosessen at det forelå mange dokumenter om nettopp Fornebubanen, og at mye allerede var bestemt. Da vi fikk opplyst av Sporveien at plasseringen av Skøyen stasjon muligens kunne forbedres ytterligere, var dette en gyllen mulighet for oss til å kunne utfordre det eksisterende planforslaget til Ruter og Norconsult, og gjennom dette tilegne oss flere relevante erfaringer, både fra byutvikling og et jernbaneteknisk perspektiv.

Vi ønsker å rette en stor takk til vår veileder fra Høgskolen i Oslo og Akershus, Ann Karina Lassen, for et tett og godt samarbeid med verdifulle innspill til denne rapporten. Vi vil også takke Andrea Elisabeth Landsverk, som gjennom hele prosessen har ledet oss til nøkkelpersoner i Rambøll med enorm kunnskap innenfor sitt felt. Vi ønsker å takke Ørjan Lydersen, Johan Narvestad Fatnes, Kathrine Gjerde, Lars Ole Ødegaard, Torgeir Sønstabø og Pawel Kupiec for stort engasjement og et godt faglig læringsutbytte.

I tillegg har prosjektleder for Fornebubanen Ingeborg Krigsvoll og prosjekteringsleder Geir Wallin fra Sporveien vært til stor hjelp ved bestemmelse av problemstillingen.

Forfattere:

Oslo, den 22.5.2017



Sander Nymo



Aksel Gundersen



Eivind Holager

Sammendrag

Ruter har i samarbeid med Norconsult som konsulent utarbeidet et planforslag for Fornebubanen, en metrostrekning mellom Fornebu i Bærum og Majorstuen i Oslo. Oslo kommune har som mål og visjon å tilrettelegge for byens fremtidige befolknings- og næringsvekst ved utbygging av kollektivtransportnett og banebasert fortetting, samtidig som Bærum kommune har ambisjoner om å utvikle Fornebulandet til en attraktiv bydel med boliger, næringsliv, og ulike kultur- og rekreasjonstilbud.

Planforslaget for Fornebubanen ligger nå ute til høring hos Oslo kommune (mai 2017), med tidligste byggestart i 2019.

I denne rapporten er det blitt utredet et alternativ til den delen av Fornebubanen som er planlagt å gå gjennom Skøyen, med tilhørende stasjonsplassering. Alternativet er utredet ved bruk av forskningsmetoden *Research by Design*, kombinert med andre metoder for innsamling av data og informasjon.

Målet med oppgaven har vært å utfordre den planlagte traséen gjennom Skøyen, og se om det finnes en mer hensiktsmessig traséløsning med tilhørende stasjonsplassering. Den alternative traséen er utarbeidet etter fokusområdene *linjeføring, byutvikling og økonomi*.

Etter presentasjon av den alternative traséen og sammenligning med Ruter og Norconsult sitt forslag, konkluderes det med, på bakgrunn av fokusområdene, og under gitte avgrensninger, at det *kan* finnes en mer hensiktsmessig trasé gjennom Skøyen.

Abstract

Together with consultants from Norconsult, public transportation company Ruter has developed a plan proposal for the Fornebu line, a metro line between Fornebu in Bærum and Majorstuen in Oslo.

Oslo municipality's aim and vision is to facilitate the city's future growth in population and business by expansion of the public transport network and by balanced population densification. Bærum municipality, for its part, has ambitions of making Fornebu an attractive urban district with dwellings, businesses and different cultural and recreational facilities.

The plan proposal is currently (May 2017) under public consultation, and building will start in 2019 at the earliest.

This report presents an alternative plan for the part of the Fornebu line which will go through Skøyen, including the placement of Skøyen metro station. The plan has been developed by means of the research method *Research by Design* as well as other methods of collecting data and information.

The aim of the project has been to challenge Ruter's plan and find out if it is possible to establish a more suitable layout for this part of the Fornebu line. Three main focus areas were taken into consideration in the development of the alternative plan: *alignment, urban development, and economy*.

After the presentation of the alternative line and a comparison with Ruter's proposal, the report concludes, based on its main focus areas and given boundaries, that it *is* possible to establish a more suitable layout for the line through Skøyen.

Forklaring av begreper og forkortelser

Forkortelse	Fullt navn	Beskrivelse
T-bane	Tunnelbane	Skinnegående transportmiddel for lokaltrafikk i byområder, som befinner seg i tunneler under byen. Også kalt: undergrunnsbane, metro (Mjelva, 2009).
	Blågrønn	I denne sammenhengen benyttes uttrykket blågrønn til å beskrive områder med vegetasjon og innslag av vann.
KVU Oslo-navet	Konseptvalgutredning Oslo-navet	Utredning av hvordan det kollektive transportsystemet i Osloområdet må utvikles frem mot 2030 og 2060 for å klare å ta veksten i persontrafikken med kollektivtransport, gåing og sykling (KVU-staben, 2015).
	Knutepunkt	Et sted i kollektivnettet der ulike kollektivlinjer krysser/tangerer hverandre og det foretas omstigning mellom kollektive transportmidler (KS, 2016).
	Klotoide	Overgangskurve som forbinder rettlinjer og sirkelbuer, slik at krumningen øker lineært med lengden.
	Parsell	Et kort utsnitt av vei- eller banetrasé, begrenset av to bestemte punkter på traséen.
GIS	Geografiske informasjonssystemer	Analysemetode med utgangspunkt i kartdata.
PBE	Plan- og bygningsetaten	Plan- og bygningsetaten har hovedansvaret for arealplanlegging og plan- og byggesaksbehandling i Oslo kommune.
PBL	Plan- og bygningsloven	Plan- og bygningsloven regulerer offentlig og privat arealplanlegging og bygging, samt bevaring av kulturminner og kulturmiljøer.

Innholdsfortegnelse

Forord	ii
Sammendrag	iii
Abstract	iv
Forklaring av begreper og forkortelser	v
Figurliste	ix
Tabelliste	xi
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Formål.....	2
1.3 Problemstilling og mål for oppgaven	2
1.4 Avgrensninger.....	2
1.5 Disposisjon for oppgaven	3
2 Tidligere arbeider og planer	4
2.1 Fornebubanen	4
2.2 Oslo kommunes planer og mål mot 2030	6
«Oslo mot 2030: Smart, trygg og grønn»	6
«Byplangrep Skøyen, Plan- og bygningsetaten»	6
KVU Oslo-Navet	7
2.3 Skøyenparsellen	8
3 Teori	12
3.1 Bestemmelse av trasé	12
3.2 Grunnforhold	12
3.3 Kulturminner og kulturmiljøer	13
3.4 Overgangsmuligheter	14
3.5 Linjeføring.....	14
3.5.1 Geometriske krav og parametere	14
3.5.2 Reisetid	16
3.5.3 Tunneltversnitt	17
3.6 Byutvikling	19
3.7 Kostnader	20
4 Beskrivelse av dagens situasjon	21
4.1 Dagens kollektivtilbud på Skøyen.....	21
4.2 Arbeidsplasser og næring.....	22

4.3	Bolig og bosettelse	23
5	Metode	24
5.1	Datainnsamling.....	25
5.2	Dataprogrammer.....	25
5.3	Reliabilitet.....	25
6	Hoffsparsellen.....	27
7	Designprosessen	28
7.1	Bestemmelse av trasé	28
7.2	Grunnforhold.....	29
7.3	Kulturminner og kulturmiljøer	31
7.4	Overgangsmuligheter	34
7.5	Linjeføring.....	36
7.5.1	Modellering	36
7.5.2	Geometri.....	37
7.5.3	Utregninger	40
7.5.4	Stasjonsplassering og nedganger	41
7.5.5	Tunneltverrsnitt.....	42
7.5.6	Tidsbesparelse	43
7.6	Bolig, næring og byutvikling	45
7.6.1	Bolig og næring.....	45
7.6.2	Byutvikling	46
7.7	Kostnader	50
7.8	Oppsummering.....	53
8	Diskusjon.....	54
8.1	Sammenligning av Hoffsparsellen og Skøyenparsellen	54
8.1.1	Grunnforhold	54
8.1.2	Kulturminner og kulturmiljøer.....	54
8.1.3	Overgangsmuligheter	55
8.1.4	Linjeføring.....	55
8.1.5	Bolig, næring og byutvikling	56
8.1.6	Kostnader	56
8.2	Avgrensninger.....	57
8.3	Generaliserbarhet	57
8.4	Kildekritikk.....	58

9	Konklusjon	59
	Kildeliste	60
	Vedleggliste	64
	Vedlegg A - Intervju med Øystein Otto Grov, Ruter.....	A
	Vedlegg B – Intervju med Nils Helleland, Norconsult	E
	Vedlegg C – Overgangstillinger.....	G
	Vedlegg D – Kostnadskalkyle	L

Figurliste

Figur 2.1: Illustrasjonskart over Fornebu-banens planlagte trasé, med tilhørende stasjoner. (Ruter, u.å-b).....	4
Figur 2.2: Oversiktsplan over Kristiania og Aker sporveiskomitees forslag til forstadsbanenett. (Kristiania og Akers Sporveiskomite, 1919a).....	5
Figur 2.3: Avstandssirkler rundt Skøyen T-banestasjon. Stjerner markerer brennpunkter for bosettelse. Kartgrunnlag: Kartverket.....	9
Figur 2.4: Ruter og Norconsult sin planlagte trasé, fra før Vækerø stasjon til Majorstuen. De røde rammene viser tegningsutsnittet på tegning (1), (2) og (3). Kartgrunnlag: Kartverket.....	10
Figur 2.5: Horisontal- og vertikalkurvatur til Ruter og Norconsult sin trasé. Fra Lysaker til Vækerø stasjon (1). (Ruter og Norconsult, 2016e, s. 1).....	10
Figur 2.6: Horisontal- og vertikalkurvatur til Ruter og Norconsult sin trasé. Fra Vækerø til Skøyen (2). (Ruter og Norconsult, 2016e, s. 2).....	11
Figur 2.7: Horisontal- og vertikalkurvatur til Ruter og Norconsult sin trasé. Fra Skøyen, videre mot Majorstuen (3). (Ruter og Norconsult, 2016e, s. 3).....	11
Figur 3.1: Detaljsskisse av to separate spor i to løp i fjell. (Ruter og Norconsult, 2016d, s. 5).....	17
Figur 3.2: Detaljsskisse av to spor i ett løp i fjell. (Ruter og Norconsult, 2016d, s. 4).....	18
Figur 3.3: Detaljsskisse av kulvertkonstruksjon i løsmasser med plattform og to spor ved stasjon. (Ruter og Norconsult, 2016c, s. 51).....	18
Figur 3.4: Detaljsskisse av kulvertkonstruksjon i løsmasser med to spor. (Ruter og Norconsult, 2016c, s. 53).....	19
Figur 3.5: Framstilling av forholdet mellom områders kvalitet og typer aktivitet. (Gehl, 2011b, s. 11).....	19
Figur 4.1: Kart over kollektivnettet rundt Skøyen og Hoff. Grønn = buss, blå = trikk, rød = T-bane, grå = tog.	21
Figur 4.2: Skjermdump som viser brennpunktanalyse for bosatte på Skøyen og Hoff. Brennpunktanalysen er utført med ArcGIS, med befolkningskart fra 2016.	23
Figur 7.1: Traséområdet når det er tatt hensyn til ønsket om en slak kurvatur. Kartgrunnlag: Kartverket.	28
Figur 7.2: Oversiktsbilde over dybder til fast fjell på Hoff. Bopunkter ringet med rødt er avsluttet i fast fjell. Bopunkter markert med grønt er avsluttet i løsmasser. Kartgrunnlag: PBE.....	29
Figur 7.3: Traséområdet når det er tatt hensyn til grunnforhold. Kartgrunnlag: Kartverket.....	30
Figur 7.4: Risikomatrix. Viser sammenhengen mellom betydning og setningsfare.	31
Figur 7.5: Harbitzalléen 1 og 5, som del av Harbitz Torg. (LPO / MAKE Arkitekter, u.å).....	31
Figur 7.6: Harbitzalléen 6A, 8, 8F og 12F.....	32
Figur 7.7: Skøyen hovedgård, med tilhørende bebyggelse.	32
Figur 7.8: Prinsessealléen 46 og 48.	32
Figur 7.9: Illustrerer lokaliseringen til de ulike kulturminnene og kulturmiljøene langs Hoffsparsellen. Kartgrunnlag: Riksantikvaren.....	33
Figur 7.10: Traséområdet når det er tatt hensyn til kulturminner og kulturmiljøer. Kartgrunnlag: Kartverket.	33
Figur 7.11: Oppsummering av overgangstillinger.	35
Figur 7.12: Traséområdet når det er tatt hensyn til overgangsmuligheter. Kartgrunnlag: Kartverket.	35
Figur 7.13: Hoffsparsellens horisontalgeometri på kart. Utklipp fra AutoCAD.	37
Figur 7.14: Vertikalkurvaturen til Hoffsparsellen med stasjonsplasseringen markert med rødt rundt traséen. Gul linje = terrengoverflate, blå linje = fast fjell i grunnen. Utklipp fra AutoCAD.	38

Figur 7.15: Vertikalkurvaturen til Hoffsparsellen. Oransje linje = terrengoverflate, blå linje = fjelloverflate. Utklipp fra AutoCAD.	39
Figur 7.16: Plasseringen av Skøyen T-banestasjon med mulige nedganger. Utklipp fra AutoCAD med illustrert stasjon og nedganger.	41
Figur 7.17: Avstandssirkler rundt Hoff T-banestasjon. Stjerner markerer brennpunkter for bosettelse. Kartgrunnlag: Kartverket.	41
Figur 7.18: Prinsippskisse av T-banestasjon på Hoff, med nedgang.	42
Figur 7.19: Området som er mulig å byutvikle. Kartgrunnlag: Kartverket.	46
Figur 7.20: Miljøet og stiene rundt Hoffselva.	46
Figur 7.21: Blågrønn struktur på Hoff/Skøyen i dag (t.v.) og etter gjennomført byplangrep (t.h.).	47
Figur 7.22: Området over stasjonen på Hoff, før og etter reetablering og byplangrep.	49
Figur 7.23: De to parsellenes forløp med profilnummer, grunnforhold, stasjoner og tunnelprinsipp. .	51
Figur 7.24: Illustrasjon av Hoffsparsellen sett i profil.	53
Figur 7.25: Plan som viser de to parsellene. Kartgrunnlag: Kartverket.	53
Figur 0.1: Utklipp fra skjema for registrering av overgangstillinger.	G
Figur 0.2: Metode for overgangstelling på Thune mellom trikk 13 og buss 31.	H
Figur 0.3: Metode for overgangstelling på Solli mellom trikk 13 og buss 31.	H
Figur 0.4: Metode for overgangstelling på Skøyen mellom tog L22 og buss 31.	H
Figur 0.5: Traséen til trikk 12 og 13.	I

Tabelliste

<i>Tabell 3.1: Geometriske krav til nye T-banetraséer. (Sporveien, 2015b, s. 12)</i>	<i>15</i>
<i>Tabell 7.1: Elementvis oppstilling av Hoffsparsellens horisontalgeometri. Utklipp fra AutoCAD.</i>	<i>37</i>
<i>Tabell 7.2: Elementvis oppstilling av Hoffsparsellens vertikalgeometri. Utklipp fra AutoCAD.</i>	<i>39</i>
<i>Tabell 7.3: Utregning av kjøretid for Hoffsparsellen</i>	<i>43</i>
<i>Tabell 7.4: Utregning av kjøretid for Skøyenparsellen</i>	<i>44</i>
<i>Tabell 7.5: Kjøretider for Hoffsparsellen og Skøyenparsellen oppsummert</i>	<i>44</i>
<i>Tabell 7.6: Oppsummering av kostnadskalkyle (tall i hele tusen og prisnivå 2014).....</i>	<i>52</i>
<i>Tabell 0.1: Resultatene av hver trafikkteiling</i>	<i>K</i>

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Befolkningstallet i Oslo har økt svært mye de siste tiårene, og øker nå med enda større takt. Dette fører til en sprengt kapasitet på veiene inn og ut av byen og et svært trangt boligmarked. For å avlaste E18 og det enorme boligbehovet i byområdet er Oslo kommune og Bærum kommune enige i å utrede og bygge ut en metrostrekning fra Majorstuen til Fornebu. I april 2016 ble det endelig lagt fram et komplett planforslag for Fornebubanen utarbeidet av Ruter og Norconsult som nå er på høring hos Oslo kommune (Ruter, u.å-a; Ruter og Norconsult, 2016a).

Fornebulandet og områdene mellom Lysaker og Skøyen ligger i umiddelbar pendleravstand til Oslo sentrum, og har et stort vekstpotensial for både bolig og næring. Disse områdene vil derfor huse noen av de største utbyggingsprosjektene i årene som kommer. En ny T-banelinje vil avlaste det allerede pressede boligmarkedet i Oslo, det overbelastede veinettet og bidra til byutvikling og næringsvekst (Oslo kommune, 2014a). Både Oslo og Bærum kommune har ambisiøse planer for befolkning- og næringsvekst, samt by- og knutepunktutvikling.

Etter et møte med prosjektleder og prosjekteringsleder for Fornebubanen fra Sporveien, utleid til Oslo kommune, ble vi utfordret på å se dypere på problematikken rundt stasjonsplasseringen av fremtidige Skøyen T-banestasjon:

Er stasjonen planlagt mest hensiktsmessig i forhold til linjeføring, grunnforhold og økonomi?

Med ambisjoner om å redusere dagens trafikkproblemer, samt i helhet å øke Skøyens attraktivitet som bydel, vil vi se på om en alternativ trasé med tilhørende stasjonsplassering for en del av Fornebubanen vil bidra til et bedre kollektivtilbud som igjen legger til rette for økt næringsvirksomhet og byutvikling. Det vil derfor være viktig å se stasjonsplassering og traséutredning i forhold til dagens situasjon, men også vurdere i forhold til planlagte utbyggingsprosjekter frem mot 2030. Den alternative traséen vi ønsker å se på, har vi valgt å kalle for *Hoffsparsellen*. For enkelhets skyld velger vi å omtale den tilsvarende strekningen som Ruter og Norconsult har beskrevet i planforslaget, og som skal gå parallelt med Skøyen stasjon for *Skøyenparsellen* (Oslo kommune, 2014a; Plan- og bygningsetaten, 2015).

Opgaven er skrevet i samarbeid med Rambøll Oslo, avdeling Rail. Rambøll er et av Norges ledende rådgivende ingeniør- og konsulentfirmaer og spesialiserer seg blant annet på jernbane, areal- og transportplanlegging.

1.2 Formål

Vi ønsker å komme med et forslag til en alternativ trasé for en del av Fornebubanen gjennom Skøyen, med tilhørende stasjon, og sammenligne denne med Norconsult sin trasé. Traséen vil utarbeides etter fokusområdene:

- **Linjeføring:** Linjeføringen skal legge til rette for høyeste tillatte hastighet og traséen bør være kortest mulig. Traséen skal søke mest mulig fast fjell.
- **Byutvikling:** Traséen og stasjonen bør tilrettelegge for byutvikling, og skape et inkluderende og levende lokalsamfunn som en del av en 24-timersby. Traséen bør føre til minst mulig rivning, og direkte påvirkning på kulturminner og kulturmiljøer, samt bidra til økt grønnstruktur.
- **Økonomi:** Trasé- og stasjonsplassering bør føre til lavest mulig kostnad.

1.3 Problemstilling og mål for oppgaven

Problemstilling

Kan Hoffsparsellen og en alternativ stasjonsplassering være mer hensiktsmessig enn den delen av Fornebubanen Ruter og Norconsult planlegger gjennom Skøyen?

Delspørsmål

- Hvor bør traséen ligge for å gi den best mulige stasjonsplasseringen?
- Hvordan bør miljøet rundt den alternative stasjonsplasseringen utvikles for å danne et levende og inkluderende bymiljø?
- Hvilke elementer spiller hovedrollene i kostnadsestimeringen?

1.4 Avgrensninger

På grunn av oppgavens omfang har det ikke vært mulig å ta stilling til alle forhold som har innvirkning på en T-bane- og stasjonsutbygging. Derfor er det sett bort i fra:

- Reguleringsbestemmelser for berørt område
- Vann- og avløpsanlegg
- Stasjonens detaljutforming og branntekniske forhold
- Påkjenninger fra klima og vær
- Byggeprosess

1.5 Disposisjon for oppgaven

Denne rapporten er delt inn i 9 kapitler.

Kapittel 2, Tidligere arbeider og planer: Gjør rede for hvilke politiske mål og planer som ligger til grunn for videre utvikling av Oslo, Skøyen og transporten i og gjennom Oslo.

Kapittel 3, Teori: Beskriver teorien som er anvendt i rapporten, samt krav som stilles til T-banens geometri. Teori om bestemmelse av trasé, grunnforhold, kulturminner og kulturmiljøer, overgangsmuligheter, linjeføring og geometri, byutvikling og kostnader.

Kapittel 4, Beskrivelse av dagens situasjon: Kapitlet tar for seg nåværende kollektivtransportsituasjon på Skøyen og beskriver dagens arbeids- og bosettelsesmønster i området.

Kapittel 5, Metode: Gjør rede for hvilke metoder som er brukt for å komme frem til resultater i rapporten, hvilke metoder som er brukt for å samle inn data, og hvilke dataprogrammer som er brukt. Det diskuteres også rundt oppgavens reliabilitet.

Kapittel 6, Hoffsparsellen: Kort presentasjon av Hoffsparsellen og hvor idéen kom fra.

Kapittel 7, Designprosessen: Presenterer funn etter bruk av metoden *Research by Design*, i rekkefølgen: bestemmelse av trasé, grunnforhold, kulturminner og kulturmiljøer, overgangsmuligheter, bolig, næring og byutvikling og kostnader. I slutten av hvert delkapittel presenteres aktuelt traséområde, etter avgrensinger gjort av de ulike funnene.

Kapittel 8, Diskusjon: Funnene i kapittel 7, samt usikkerheten deres, diskuteres opp mot Ruter og Norconsult sin trasé. Metodene brukt og funnenes generaliserbarhet diskuteres.

Kapittel 9, Konklusjon: Besvarer oppgavens problemstilling.

2 Tidligere arbeider og planer

2.1 Fornebubanen

Fornebubanen er en planlagt metrostrekning fra Fornebu til Majorstuen, via Lysaker og Skøyen. Traséen vil ligge i tunnel under bakken, og få en total lengde på 8,7 kilometer med syv tilhørende stasjoner. Banen skal føres inn på dagens T-banenett ved Majorstuen, slik at den kan fortsette inn mot Oslo sentrum i den eksisterende sentrumstunnelen med en kobling mot en av de østlige grenbanene. Fornebubanen antas ferdigstilt i 2025 med byggestart tidligst i 2019 (Ruter og Norconsult, 2016a, s. 139; 2017, s. 2).



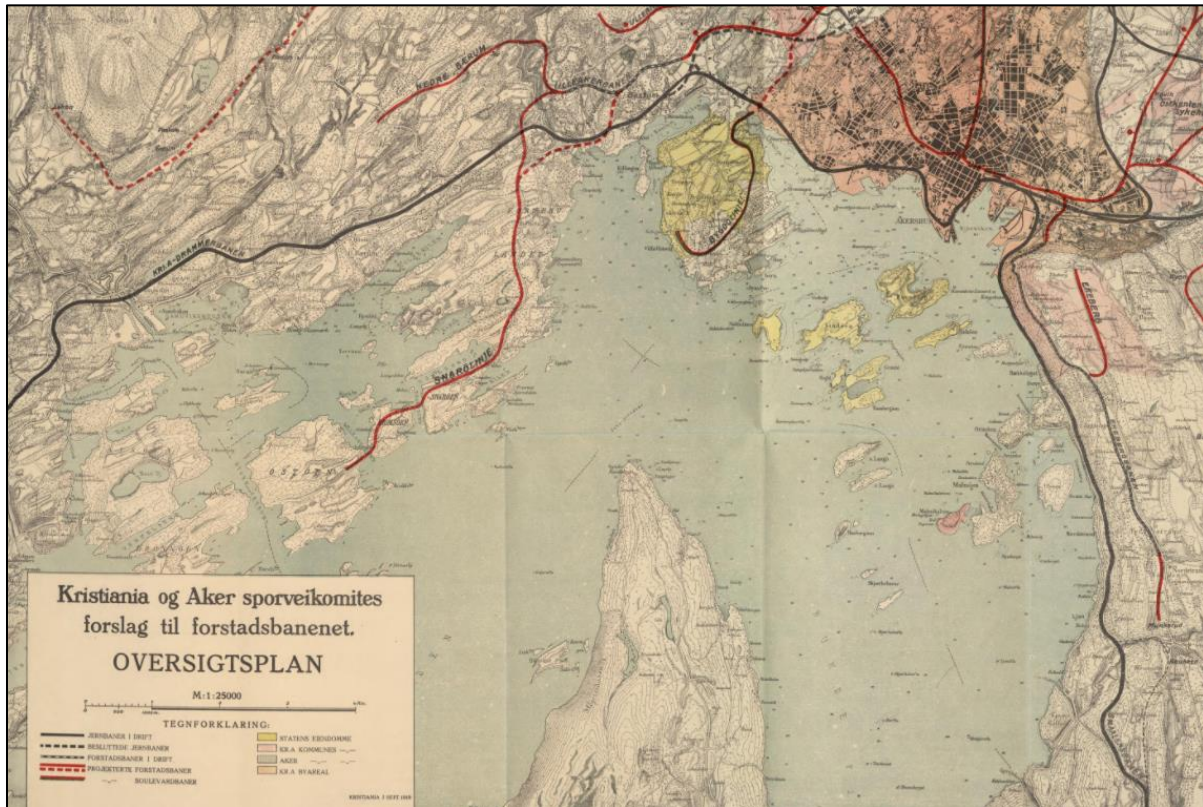
Figur 2.1: Illustrasjonskart over Fornebubanens planlagte trasé, med tilhørende stasjoner. (Ruter, u.å-b)

Det planlegges at banen skal ha en kapasitet til å kunne frakte 6400 passasjerer i rushtidstime, og siden Fornebu totalt skal huse 25 000 arbeidsplasser og 11 000 boliger i fremtiden, er banen ønsket av både privatpersoner, utbyggere og politikere (Ruter, u.å-a). Banen er i den sammenheng planlagt å avlaste buss 31, som går mellom Grorud og Fornebu. Buss 31 er i dag det dominerende kollektivtransporttilbudet til og fra Fornebu.

Fornebubanens historie strekker seg omtrent 100 år tilbake i tid. Tanken om bygging av Fornebubanen kom for første gang opp i 1919, der en plan om en forstadsbane fra Majorstuen til Ostøya via Fornebu ble publisert av Kristiania og Akers Sporveiskomite (Kristiania og Akers Sporveiskomite, 1919b). Fra 1939 til 1998 lå Oslo Lufthavn på Fornebu (Fornebuhistorisk Forening, u.å), og da flyplassen ble nedlagt i 1998 skjøt det virkelig fart i utbyggingen på Fornebulandet og planleggingen av ulike kollektivtransportløsninger til og fra Fornebu. Helt siden nedleggelsen av flyplassen i 1998 har det blitt utredet flere planer og ulike konsepter for kollektivtransporttilbudet til og fra Fornebu, men på grunn av politiske og finansielle uenigheter, og uoverensstemmelser mellom ulike etater og de to kommunene om hva som var den optimale løsningen, har Fornebubanen blitt utsatt år etter år. Det var først i 2008, da Ruter fikk tillagt prosjektansvaret for planleggingen av Fornebubanen, at det ble gjort ulike transportstudier, og det etterhvert ble bestemt at

Forneubanen skulle være en metrobane i tunnel hele veien fra Fornebu senter til Majorstuen, via Lysaker og Skøyen (Ruter og Norconsult, 2017).

I april 2016 ble det endelig lagt frem et komplett planforslag utarbeidet av Ruter, med Norconsult som konsulent. Dette planforslaget er per i dag (mai 2017) på høring hos Oslo kommune og ligger ute til offentlig ettersyn (Oslo kommune, 2014b).



Figur 2.2: Oversiktsplan over Kristiania og Aker sporveiskomitees forslag til forstadsbanenett. (Kristiania og Akers Sporveiskomite, 1919a)

2.2 Oslo kommunes planer og mål mot 2030

«Oslo mot 2030: Smart, trygg og grønn»

Visjonen for Oslo kommunes utvikling er presentert i «Oslo 2030: Smart, trygg og grønn». For å oppnå visjonens tre satsingsområder er det blitt formulert mål og strategier for videre utvikling av Oslo som samfunn, kommunenes virksomhet og byens fysiske utvikling. Disse satsingsområdene legger blant annet stor vekt på tilrettelegging for fremtidig befolknings-, næring- og byutviklingsvekst, samt vekst gjennom utbygging av kollektivtransportnett og banebasert fortetting, og i tillegg styrking av blågrønne bypreg.

Noen av satsingsmålene:

- Oslos biologiske mangfold skal forvaltes på en bærekraftig måte og kulturlandskap og kulturminner skal sikres for ettertiden.
- Byens blågrønne struktur skal videreutvikles.
- Fortettingen skal primært skje i en rekkefølge innenfra og utover langs banenettet.
- Utbygging av banenettet skal sikre nødvendig kapasitet og fremkommelighet og utløse potensial for ny og fremtidsrettet bolig- og næringsutbygging.
- Veksten i persontransport skal tas med kollektivtrafikk, sykling og gange.
- Boligbyggingen må holde tritt med befolkningsveksten og i alle nye boligområder skal variasjon og kvalitet vektlegges.

(Oslo kommune, 2014a, s. 17, 21)

«Byplangrep Skøyen, Plan- og bygningsetaten»

Skøyen er et fokus- og transformasjonsområde som er planlagt til å bli kollektivknutepunkt både i gjeldende (2015) og foreslått kommuneplan «Oslo mot 2030». Som en del av utredningene rundt områdereguleringen på Skøyen har Oslo kommune laget et byplangrep, der byplangrepet skal angi en overordnet disposisjon for Skøyen-området hvor det legges stor vekt på en mer bymessig og miljømessig utvikling.

En av de sentrale planambisjonene for nye Skøyen er å styrke og utvikle blå-grønne og urbane allmenninger, der Hoffselva er en sentral del av planen. I planen står det:

Hoffselva og Frognerelva utvikles som viktige grøntdrag gjennom Skøyen med nye og eksisterende turveier langs elveløpet, omtalt som blågrønne allmenninger. Nye parker og offentlige rom forsterker og synliggjør elveløpet.

[...] Skøyen utvikles ytterligere med flere lokale urbane og grønne tyngdepunkt på Hoff, Thune, Karenslyst og Sjølyst.

Det skal etableres gode og flere forbindelser for gående og syklende gjennom en finmasket gatestruktur. Bilbruk og parkering i planområdet skal reduseres.

(Plan- og bygningsetaten, 2015, s. 21)

Byplangrep Skøyen legger blant annet også vekt på å legge området til rette for gående og syklende, og redusere bilbruk og parkering, samt utvikle området til en flerfunksjonell, tett 24-timers by med aktivitet døgnet rundt.

Noen av satsingsprinsippene:

- Øke antall boliger i hele Skøyenområdet.
- Utvikle grønt preg på den nye byen. Øke andelen grønne flater og redusere andelen grå og harde flater, ved eksempelvis å omdisponere parkeringsarealer til oppholdsarealer i indre gårdsrom.
- Utvikle Hoffselva og Frognerelva som blågrønne forbindelser mellom marka og fjorden.
- Legge til rette for en mer variert og bredt sammensatt arealbruk.

(Plan- og bygningsetaten, 2015, s. 17)

KVU Oslo-Navet

KVU Oslo-Navet er hovedrapporten i konseptvalgutredningen for økt transportkapasitet inn mot, og gjennom, Oslo.

Hensikten til KVU OSLO-Navet er å utvikle et konsept med et attraktivt tilbud og nok kapasitet til å håndtere trafikkveksten i kollektivtrafikken fremover. De anbefalte konseptene har nok kapasitet i et 2060-perspektiv, men utfordringen ligger i å få folk til å velge kollektivt fremfor bil, og å få folk til å gå og sykle i tilstrekkelig grad.

Det er blitt utredet fire ulike konsepter og flere løsninger i KVU Oslo-Navet for tiltak og planlegging av kollektivtrafikken i Oslo-regionen, hvor ulike kollektive transportmidler er planlagt å spille hovedrollen. De fire konseptene er delt inn i K1: Trikk- og busskonseptet, K2: Metrokonseptet, K3: S-bane- og metrokonseptet og K4: Jernbane- og metrokonseptet. Skøyen står sentralt i mange av konseptvalgutredningene i rapporten, som et høyt prioritert utviklingsområde, men også som et supplerende knutepunkt for hovedknutepunktet, Lysaker. Disse konseptvalgutredningene innebærer forskjellige planer og grep for Skøyen-området, der det blir tatt opp konsepter blant annet som en ny trikkelinje, ny bussterminal, ny metrobane, S-bane og andre kollektivtransporttiltak.

Et av jernbanetiltakene som er foreslått i alle konseptene i KVU Oslo-Navet er at alle regiontog skal passere Skøyen togstasjon, uten å stoppe. Ettersom togstasjonen vanskelig lar seg utvide fra firesporstasjon er det et kapasitetshensyn som må tas i fremtiden (KVU-staben, 2015).

2.3 Skøyenparsellen

Den 29. april 2016 la Ruter og Norconsult fram et planforslag til Fornebubanen med tilhørende trasé. Traséen er fremstilt i Figur 2.4, Figur 2.5, Figur 2.6 og Figur 2.7, og viser horisontal- og vertikalkurvaturen til den aktuelle parsellen. I den anledning kom også plasseringen av Skøyen T-banestasjon frem. I planforslaget står det at «Skøyen stasjon er tenkt plassert like under Hoffsvveien, parallelt med jernbanestasjonen. På denne måten får man et kompakt og effektivt kollektivknutepunkt, med tog, T-bane, buss, trikk og drosjer innen en radius på 150 meter» (Ruter og Norconsult, 2016a, s. 4).

På Skøyen har Norconsult planlagt en krapp kurvatur, slik at banen skal ligge inntil Skøyen togstasjon, for et effektivt knutepunkt, se Figur 2.6. Det er to kurver, begge med radius på 200 meter; 100 meter mindre enn det Sporveien setter som *normale krav*, se Tabell 3.1 (Sporveien, 2015b, s. 12). Dette fører til redusert tillat hastighet, større trasélengde, og som Øystein Otto Grov, Ruters prosjektleder for Fornebubanen sier, en økt skinneslitasje (Ø. Grov, personlig intervju, 8. mars, 2017).

På Skøyen er banen planlagt å gå gjennom 400 meter med løsmasse. Bygging av dette er tidskrevende, pengeslukende og legger beslag på store arealer, se kapittel 3.2 *Grunnforhold*.

Norconsult har i sin plan for kulturminner på strekket fra Vækerø til Madserud, oppdelt i to strekk, indikert at deres påvirkning på kulturminner og kulturmiljøer er intet til lite negativt. På tross av dette betegner de for eksempel at Sofienlund, som består av en fredet hovedbygning fra 1820, og en vernet sidebygning fra 1853 med tilhørende vernet eiendom, vil være så nære byggegrop at det er fare for setninger. I tillegg skal en del av den vernede eiendommen bli brukt som byggegrop (Ruter og Norconsult, 2016b). Totalt antas det at på den aktuelle strekningen vil følgende kulturminner være utsatt for setninger.

Noe utsatt:

- Skøyen Hovedgård

Mer utsatt:

- Amalienborg
- Prinsessealléen 14, 16 og 18
- Midtre del av Casinetto borettslag
- Elsero
- Skøyenhaugen / Villa Collett

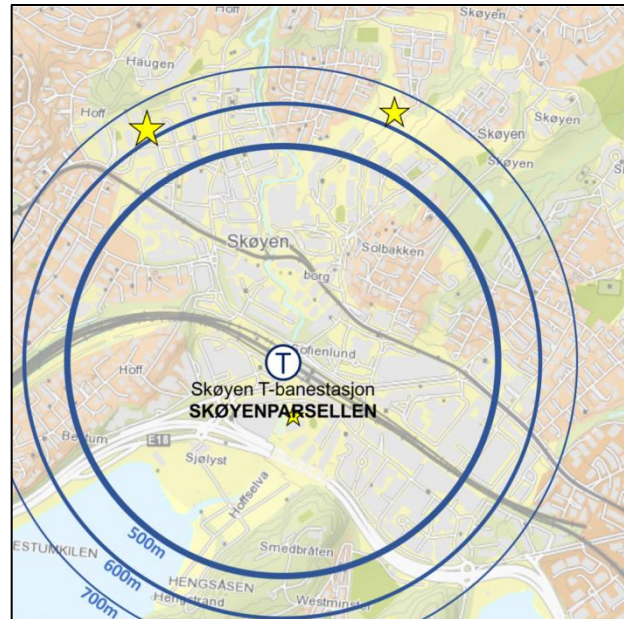
Mest utsatt:

- Harbitzalléen 2, 4, 6, 8, 10 og 12
- Skøyen stasjon
- Sofienlund
- Nord-østlige- og sør-vestlige del av Casinetto borettslag

I tillegg er ikke Den engelske park og Askeveien 5 og 7 klassifisert etter fare for setninger, på tross av at disse ligger rett over den planlagte tunnelen.

I Ruters planforslag foreslås det å flytte rundkjøring og det omkringliggende veisystemet på Ring 2, 17 meter nærmere Sofienlund. Dette vil føre til at fortauet langs Drammensveien vil ligge helt inntil den fredete bygningen i sørvest. På det meste utvides fortauet med 2 meter inn på den fredete eiendommen (Riksantikvaren, 2017).

Dagens bebyggelse rundt Skøyen stasjon er ganske tett, og hvor områdene rundt Karenslyst Allé, Hoff Terrasse og nord-øst for Skøyen Terrasse har den tetteste befolkningen, se Figur 4.2, kapittel 4.3 *Bolig og bosettelse*. Stasjonsplasseringen har en relativt stor avstand til de største tyngdepunktene av bosetting på Skøyen, nemlig i overkant av 600 meter i luftlinje, se Figur 2.3.

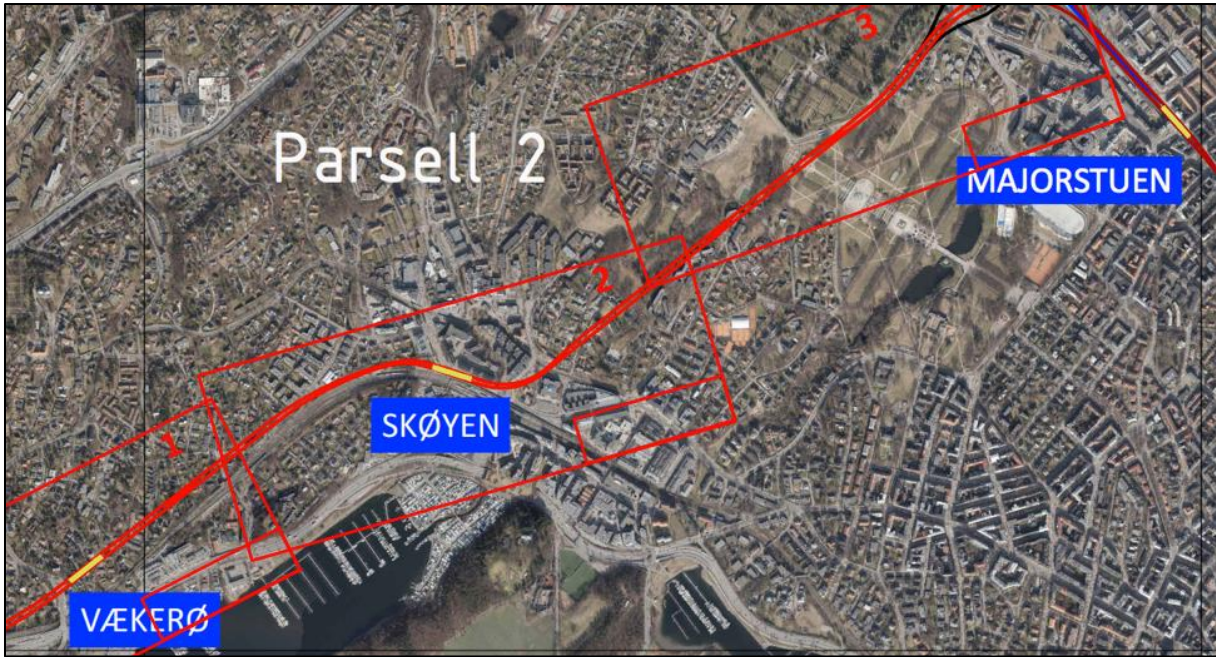


Figur 2.3: Avstandssirkler rundt Skøyen T-banestasjon. Stjerner markerer brennpunkter for bosettelse. Kartgrunnlag: Kartverket

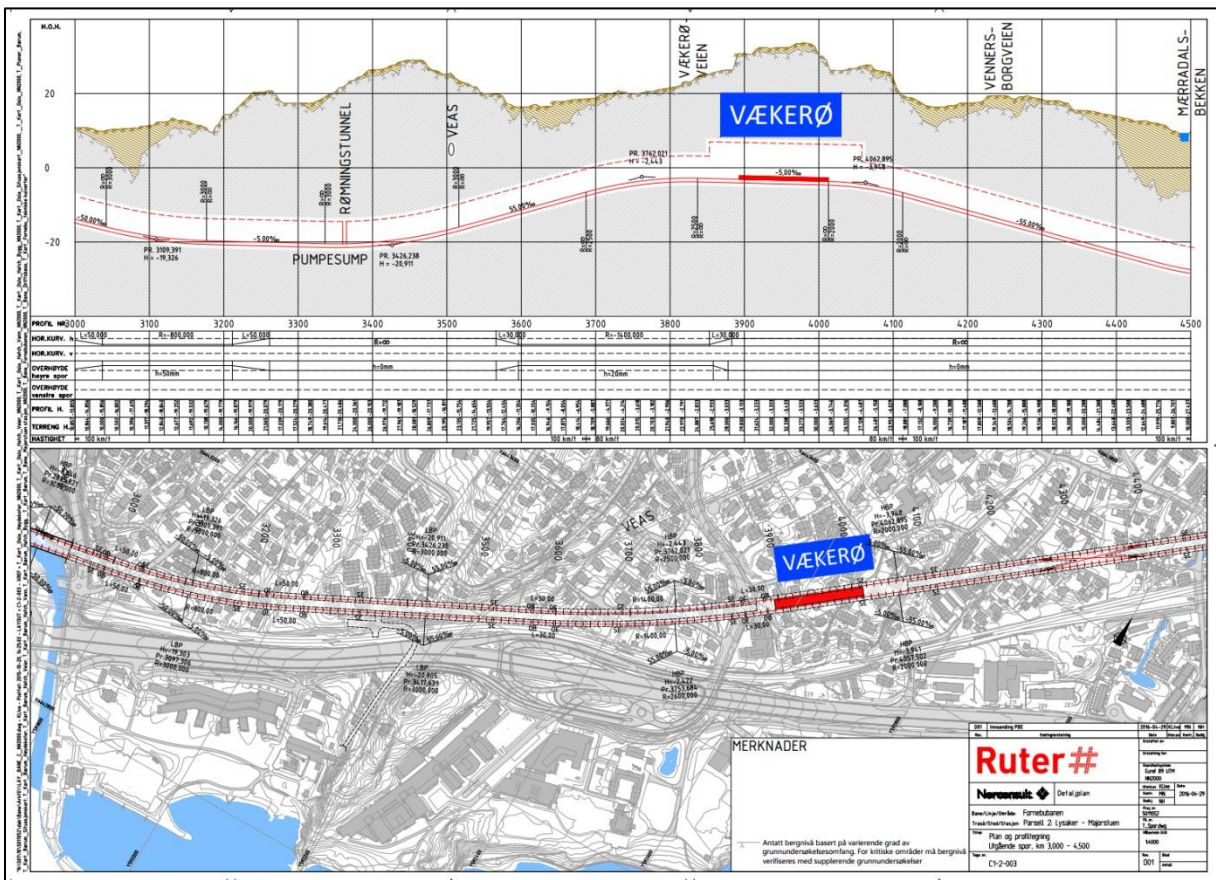
Det eksisterer i dag mye næringsvirksomhet i stor nærhet til Skøyen stasjon, samtidig som det er flere store utbyggingsprosjekter under planlegging og bygging i området. Alle de største kontorlokasjonene er i en avstand på mellom 200 og 500 meter fra Skøyen stasjon, noe som legger til rette for bruk av kollektive løsninger fremfor bilbruk.

I planforslaget er Hoffssveien planlagt som trikkegate med redusert bilbruk og forbedrede forhold for gående og syklende. Utover dette åpner ikke den planlagte løsningen for byplangrep utover fortetting.

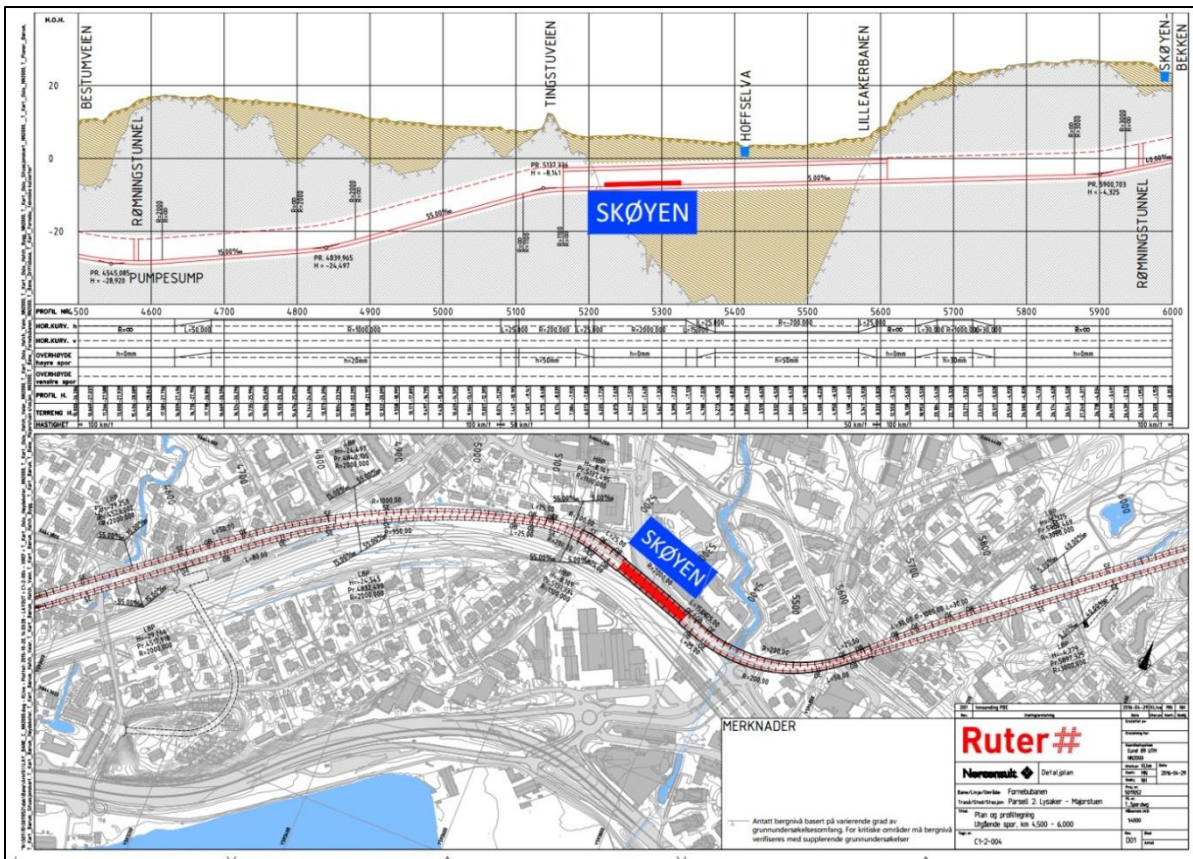
Flytting av trikk til Hoffssveien, fører til et svært kompakt knutepunkt med umiddelbar overgang mellom tog, buss, trikk og T-bane. Et kompakt knutepunkt på Skøyen og overgangsmuligheter er vektlagt tungt i Ruter og Norconsults forslag. Allikevel stiller Øystein Otto Grov seg kritisk til om knutepunktet faktisk er nødvendig (Ø. Grov, personlig intervju, 8. mars, 2017), men legger ikke skjul på at nærheten til Skøyen togstasjon har vært rådende i planleggingen av Fornebu-banens trasé.



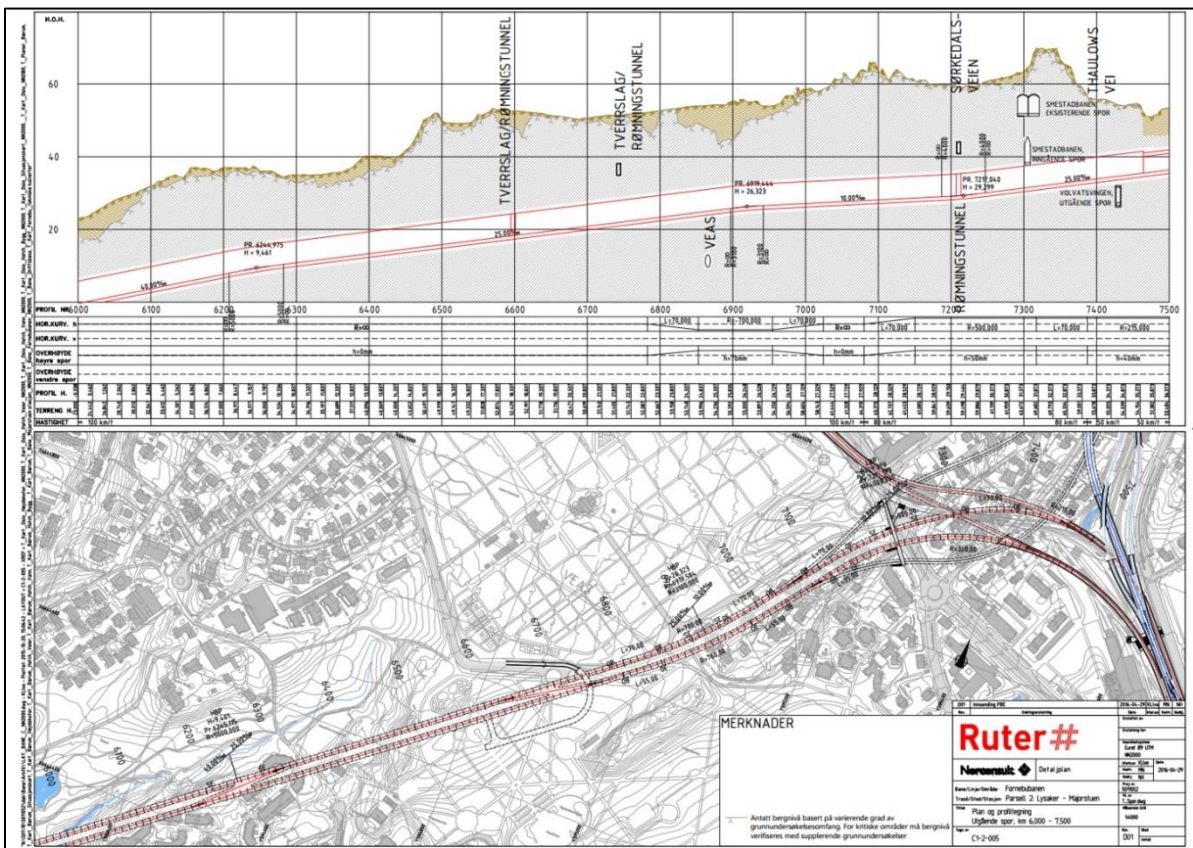
Figur 2.4: Ruter og Norconsult sin planlagte trasé, fra før Vækerø stasjon til Majorstuen. De røde rammene viser tegningsutsnittet på tegning (1), (2) og (3). Kartgrunnlag: Kartverket



Figur 2.5: Horisontal- og vertikalkurvatur til Ruter og Norconsult sin trasé. Fra Lysaker til Vækerø stasjon (1). (Ruter og Norconsult, 2016a, s. 1)



Figur 2.6: Horisontal- og vertikalkurvatur til Ruter og Norconsult sin trasé. Fra Vækerø til Skøyen (2). (Ruter og Norconsult, 2016e, s. 2)



Figur 2.7: Horisontal- og vertikalkurvatur til Ruter og Norconsult sin trasé. Fra Skøyen, videre mot Majorstuen (3). (Ruter og Norconsult, 2016e, s. 3)

3 Teori

3.1 Bestemmelse av trasé

Når man skal bestemme en trasé er det flere ting man må ta hensyn til. Den generelle metoden er i følge Kathrine Gjerde, seksjonsleder for bane i Rambøll, følgende steg (K. Gjerde, personlig kommunikasjon, 9. februar, 2017).

Først av alt ser man på eksisterende situasjon i det området man ønsker å legge traséen. Da er det primært å skissere forskjellige løsninger på bakgrunn av et kartgrunnlag. Deretter kommer grunnforholdene inn i bildet. Man ser på hvilke av alternativene som gir de største geotekniske utfordringene, og prøver dermed å styre unna disse.

Når dette er kartlagt har man silt ut noen alternativer, og for å kunne endelig se på hvilket alternativ man skal velge, kommer konsekvensanalyse eller verdi- og sårbarhetsanalyse inn i bildet. Dette gjøres for «å sikre at hensynet til miljø og samfunn blir tatt i betraktning under forberedelsen av planer, og når det tas stilling til om, og på hvilke vilkår, planen kan gjennomføres» (Statens vegvesen, 2014a, s. 10). Denne analysen tar for seg prissatte- og ikke-prissatte konsekvenser, herunder eksempelvis kostnader for trafikanter og transportbrukere, kulturminner, landskapsbilde og naturmangfold.

Når disse elementene er vurdert tegner man opp den traséen som gir best mulig nytte på bakgrunn av dette. I bymiljø er det veldig ofte mange flere hensyn å ta, noe som gjør prosessen langt mer sammensatt.

Underveis i bestemmelsen av en trasé er det veldig mange forslag som forkastes, noe som i mange tilfeller er styrkende for planprosessen. I følge Øystein Otto Grov, var dette noe av det viktigste de drev med under planleggingen av Holmenkollbanen og Kolsåsbanen, nemlig det å dokumentere hvorfor de forkastede løsningene ikke ble valgt, og dra lærdom av dette (Ø. Grov, personlig intervju, 8. mars, 2017).

3.2 Grunnforhold

Grunnforhold påvirker gjennomførbarheten til jernbane- og tunnelutbygging i stor grad. I områder hvor grunnforholdene er utfordrende og det kreves kompliserte geotekniske løsninger, kan det fort bli svært kostbart for utbyggingen, og få fatale konsekvenser for bane, omkringliggende infrastruktur og bygninger om noe gjøres feil. Når det er snakk om grunnforhold, skiller man hovedsakelig mellom fast fjell og løsmasser, men det finnes ulike bergarter og ulike typer løsmasser. Avhengig av hvilken bergart eller hvilken type løsmasse man har å gjøre med, kreves ulike tiltak. I Oslo sentrum består grunnen av sedimentære bergarter dominert av leirskifer, og dybden til fast fjell varierer fra berg i dagen til dyprenner på mer enn 40 meter (Grendal, Johansen, Bog & Aas-Jakobsen/Geovita, 2015, s. 6).

Når man skal bygge jernbane under bakken, må dette skje i tunnel. Tunnel kan bygges både i fast fjell og i løsmasser, hvor det enkleste, sikreste og billigste når man bygger tunnel under eksisterende byer, er tunnel i fast fjell. Skal man bygge jernbanetunnel i Oslo, og ønsker å gå under de dypeste dyprennene for å holde seg i fast fjell, kan det oppstå konflikt med kravene til vertikalstigning, og skape u hensiktsmessig store avstander fra eventuelle stasjoner under bakken til terreng (Grendal et al., 2015, s. 6).

Det er flere måter å bygge tunnel i løsmasser på, men det mest aktuelle når overdekningen er liten vil være å etablere byggegrop og benytte kulvertkonstruksjon. Bygging av tunneler i dårlig grunn krever derfor anleggelse av byggegrop, oppgraving av masser, etablering av kulvert til tunnel, tilbakefylling av masser og reetablering av overflatens veinett og områder. Dette er tid- og pengekrevede operasjoner sammenlignet med driving av tunnel i fjell. Dette kommer av at kvalitetskrav til setninger på banen er den samme, enten banen ligger i tunnel i løsmasse eller i fjell. I tillegg er etablering av tunnel i løsmasser mye mer uforutsigbart med tanke på hvilke geotekniske utfordringer man kan møte på veien sammenlignet med fjelltunneler.

Bygg som står på masser med høy kapillær stighøyde, det vil si finkornede masser, ofte silt eller leire, er avhengig av at grunnvannet ikke synker. Om grunnvannsnivået synker vil porevanntrykket overføres til kornstrukturen, samt at oppdriften fra vannet opphører. Deretter vil organisk materiale brytes ned, og tilleggspressingene vil føre til at massene komprimeres, og terrenget vil få setninger (Norges Geologiske Undersøkelse, 2014).

Om det oppstår vanninntrenging i en tunnel vil det medføre en fare for at grunnvannet over og rundt senkes, noe som igjen kan føre til setninger. Dette kan både skje i tunneler i fjell (med overliggende løsmasser), og tunneler i løsmasser. Tunneler skal bygges tette samt hindre vanninntrenging, og vann som eventuelt trenger inn skal ledes uten fare for frost ned i dreneringsanlegg og videre bort fra konstruksjonen (Sporveien, 2015a). I teorien er det derfor ingen fare for grunnvannssenking, siden tunnelene skal være tette, men siden lekkasje allikevel kan oppstå må dette tas høyde for. Hvis lekkasjene blir store nok over tid, vil grunnvannet i området etter hvert dreneres bort, og man får fare for setninger.

3.3 Kulturminner og kulturmiljøer

Det norske land bugner av kulturminner og kulturmiljøer, og for bevaring av kulturarv og tradisjon er verning og fredning av disse et svært viktig ledd. Ved utbyggingsprosjekter kan ofte kulturminner eller kulturmiljøer være bestemmende faktorer for hvor man ikke kan plassere for eksempel en trasé, og man må derfor være sikker på å kartlegge alle slike områder før man planlegger, slik at påvirkningen blir minst mulig. Bestemmelser angående kulturminner og kulturmiljøer er fastsatt i Lov om kulturminner (Kulturminneloven, 1979), og oversikten over disse finnes i Byantikvarens Gule liste (Byantikvaren i Oslo, u.å). Gul liste skiller mellom tre grader av verning, avbildet med fargekodene gul, oransje og rød. Gul betyr kommunalt listeført, oransje betyr vernet etter plan- og bygningsloven, mens rødt betyr fredet. Vekting av kulturminner og kulturmiljøer er et av de viktigste elementene i en kommunedelplan for kulturminner og kulturmiljøer, og vektingen hjelper til med å avgjøre betydningen til minnene (Riksantikvaren, u.å-d). Verdibeskrivelse av kulturminner og kulturmiljøer vil være med på å gi et større helhetsbilde på omfanget av et inngrep i stor nærhet til bevaringsverdig bebyggelse og natur, og dermed også gi større forståelse av risikoen som følger med en slik utbygging.

Kulturminner er alle spor etter menneskelig aktivitet i vårt fysiske miljø (Kulturminneloven, 1979). Gamle hus og bygninger, helleristninger, gravhauger og steder det knyttes historiske hendelser til, samt gjenstander, er eksempler på kulturminner. Man skiller ofte mellom faste og løse kulturminner,

hvor de faste ofte er bygninger og områder, mens de løse er mindre gjenstander. Kulturminner er viktige spor fra fortiden, som både kan lære oss om historien til våre forfedre, men også være med på å bygge og skape vår identitet (Riksantikvaren, 2016). Kulturmiljøer er områder hvor et eller flere kulturminner inngår som en del av en større helhet.

En svært viktig del av et godt bymiljø, er bevaring av historiske bygg og områder. Kulturminner har stor verdi, særlig for å øke frekvensen av frivillige besøk, se kapittel 3.5 *Byutvikling*. Setningsskader er det største problemet når det kommer til bevaring av bygninger i nærhet til byggeprosjekter, og bygg som er fundamentert på løsmasser er mest utsatt.

Risikoen for kulturminner er et resultat av minnets sannsynlighet for setninger kombinert med betydningen av en eventuell setning. Setningers betydning er avhengig av hvordan type minne det er snakk om, for eksempel i form av at et bygg er langt mer sårbart for setninger enn et parkområde. Det er for eksempel stor risiko knyttet til bygging av tunneler i nærhet av vernet bygging som er fundamentert på løsmasser.

3.4 Overgangsmuligheter

For å sikre en tett og gunstig overgang mellom forskjellige kollektive transportmidler er overgangsstrekningen viktig. Øystein Otto Grov sier under intervju at det ikke finnes tall på hvor lang en overgangsstrekning kan være, men at 200 meter kanskje er et tall å gå ut ifra. Det viktigste er at overgangsstrekningen oppfattes som trivelig, oversiktlig og vedlikeholdt (Ø. Grov, personlig intervju, 8. mars, 2017).

Et område hvor det forekommer overganger mellom ulike kollektive transportmidler kan kalles for et byttepunkt. Skal et byttepunkt fungere godt, bør det ha god lokalisering av holdeplassene til de ulike kollektive transportmidlene. God lokalisering innebærer korte gangavstander og at neste reisemulighet er innenfor synsvidde (Krogstad, Christiansen & Øksenholt, 2016).

3.5 Linjeføring

3.5.1 Geometriske krav og parametere

Alle nye T-baner skal dimensjoneres for en hastighet på 100 km/t, og på bakgrunn av dette stille det flere geometriske krav til hvordan banens trasé kan utformes. Det er egne krav til vertikal- og horisontalkurvatur på stasjon, og mellom stasjoner. Sporveien har gjennom sitt tekniske regelverk beskrevet hvilke dimensjonerende parametere som gjelder for traséens kurvatur, og kravene er utarbeidet av hensyn til sikkerhet, komfort og vedlikeholdsbehov. De mest essensielle kravene er listet opp i Tabell 3.1.

Tabell 3.1: Geometriske krav til nye T-banetraséer. (Sporveien, 2015b, s. 12)

Retning	Område	Element	Krav	Minstekrav
Horisontal	Mellom stasjoner	Radius i kurver	≥ 300 m	≥ 200 m
		Overhøyde	120 mm	
		Manglende overhøyde	100 mm	
		Rampestigningshastighet	28 mm/s	35 mm/s
Vertikal	Ved plattform	Radius i kurver	Rettlinje	≥ 2 000 m
		Mellom stasjoner	Radius i kurver	≥ 2 000 m
		Stigning/fall	40 ‰	55 ‰
	Ved plattform	Radius i kurver	10 000 m	6 000 m
		Stigning/fall	15 ‰	40 ‰

Tillat hastighet er avhengig av kurveparameterne, og største hastighet på bakgrunn av horisontalkurvaturen beregnes ut fra formel:

$$V = 0.291 \times \sqrt{R \times (h + I_{maks})} \quad (1)$$

(Sporveien, 2015b, s. 18)

V er hastigheten i km/t, R er horisontalkurveradius i meter, h er overhøyde i millimeter og I_{maks} er maksimal manglende overhøyde i millimeter.

I tillegg begrenses hastigheten av vertikalkurvatur fra formelen:

$$V = \sqrt{0,25 \times 12,96 \times R} \quad (2)$$

(Sporveien, 2015b, s. 18)

V er hastighet i km/t, og R er vertikalkurveradius i meter. Det er kun i høybrekk denne formelen vil ha noe å si, siden det i lavbrekk ikke vil være noen hastighetsbegrensning.

Overhøyden er høydeforskjellen mellom indre og ytre skinne i en kurve, og kravet om ikke for stor manglende overhøyde er et komfortkrav med bakgrunn i at passasjerene ikke skal føle at de blir dyttet sidelengs når toget kjører inn i en kurve (Sporveien, 2015b, s. 11, 46). I tillegg til krav om komfort for de reisende er slitasje en sentral del av overhøyden. I kurver hvor man har stor manglende overhøyde vil belastningen på ytre skinne være større enn på indre skinne, og man vil få sideslitasje på kjørekantsiden av ytre skinne. I tillegg vil man i alle kurver ha en sentrifugalkraft som varierer med radiusen, og som vil påføre sporet krefter som kan føre til sideforskyvning. Jo mindre radiusen er, jo større blir sentrifugalkraften, og dermed også faren for sideforskyvning. Dette er dog betinget av hastigheten.

Når tog kjører fra rettlinje og inn i sirkelbue vil toget potensielt ha uendelig stor akselerasjon sideveis akkurat i overgangen mellom kurveelementene (rettlinjen og sirkelbuen). Når hastigheten er høy legges det både i jernbane- og veibygging inn en overgangskurve i dette punktet for at krumningen

skal bygges opp gradvis. Når farten er lav vil ikke dette punktet på traséen ha noe å si. Klotoide er en type overgangskurve hvor krumningen øker lineært fra rettlinje til sirkelbue, og avtar lineært fra sirkelbue til rettlinje. Krumningen er den inverse til radiusen, så radiusen vil altså gå fra uendelig på rettlinje, til en gitt konstant radius i sirkelbue ved hjelp av klotoiden. Hvor lang en klotoide trenger å være er avhengig av hvilken krumning den skal bygge opp, og er gitt av formelen:

$$L = \frac{A^2}{R} \quad (3)$$

(Statens vegvesen, 2014b, s. 25)

L er klotoidens nødvendige lengde, A er klotoideparameteren og R er radiusen. Klotoideparameteren er konstant, og bestemmes av krav til komfort.

3.5.2 Reisetid

Sammenlignet med andre faktorer, er reisetid avgjørende for å øke tilfredshet og etterspørsel etter kollektivtransport (gjengitt etter Reinhold & Øksenholt, 2008). Reisetid er den totale tiden en reisende bruker fra for eksempel bolig til arbeidsplass. Kjøretid er kun den tiden et transportmiddel bruker mellom to gitte punkter.

Det er flere dataprogrammer som tilbyr utregning av kjøretid for tog, trikker, t-baner, busser, biler, båter, fly og så videre. Disse dataprogrammene tar høyde for alle mulige parametere, men i følge konsulent i Rambøll, Pawel Kupiec, er det beste i dette tilfellet en forenklet kjøretidsberegning, da en utvidet kjøretidsberegning med dataprogram ikke vil være nødvendig. Slike programmer brukes for langt større banestrekninger, hvor det er snakk om større tidsbesparelser og flere typer rullende materiell. I en forenklet kjøretidsberegning har blant annet ikke fall og stigning i vertikalkurvatur noen innvirkning på akselerasjonen, som det jo i virkeligheten vil ha.

En forenklet kjøretidsberegning tar utgangspunkt i hvor lang tid man bruker på hver del av traséen. For enkelhets skyld brukes akselerasjon her kun om økning i fart, selv om bremsing også er en form for akselerasjon. Ofte har man først en del med akselerasjon, så en del med konstant hastighet, og så en del med nedbremsing, men denne rekkefølgen kan også ha flere innlagte parametere som for eksempel en hastighetsbegrensning underveis. Man regner da tiden man bruker på de forskjellige delene, og legger de sammen til slutt for å finne ut hvor lang kjøretid det totalt blir.

Det som bestemmer hvor lang tid man bruker på en akselerasjon er farten man skal opp til, og er gitt av formelen:

$$t_{aks} = \frac{\Delta v}{a} \quad (4)$$

(Irgens, 1992, s. 33)

t_{aks} er tiden man bruker til akselerasjon, Δv er fartsendringen, og a er akselerasjonen. Denne formelen gjelder både for akselerasjon og nedbremsing. For å kunne finne hvor lang tid man oppholder seg i konstant fart bruker man formelen:

$$s = v * t \quad (5)$$

(Irgens, 1992, s. 33)

Ved å bruke disse formlene kan man finne total kjøretid langs en trasé, men man er avhengig av å vite noe om lengdene. Lengden på akselerasjonsstrekningene bestemmes av hvor lang tid man akselererer, og gis av formelen

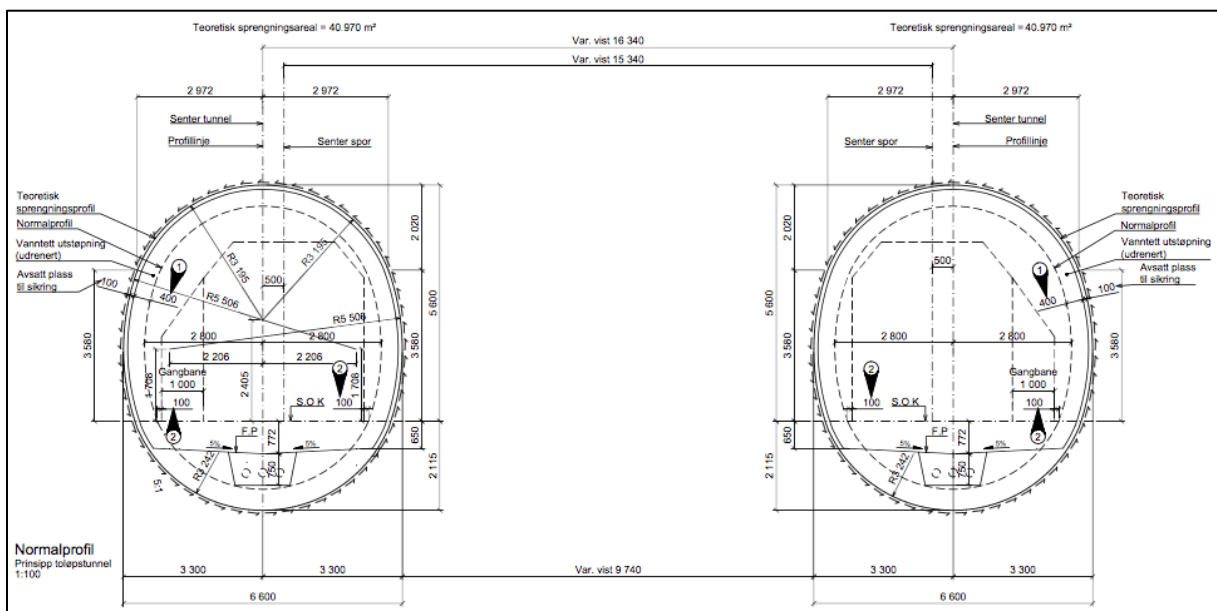
$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (6)$$

(Irgens, 1992, s. 33)

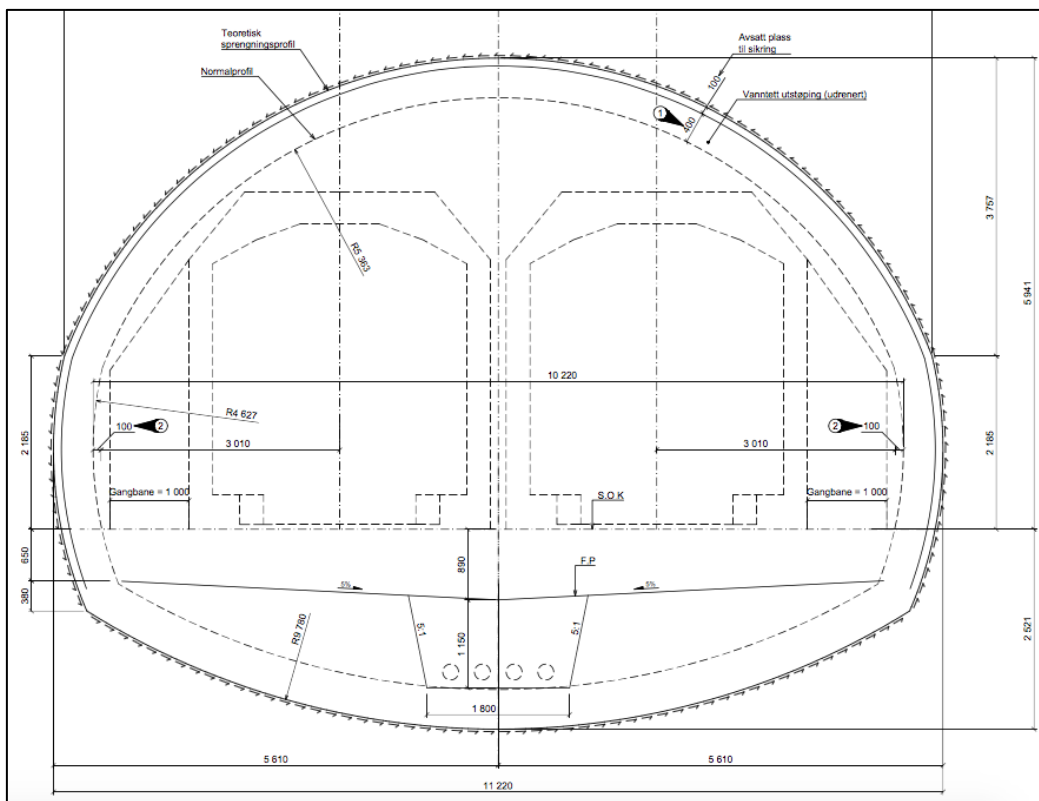
Etter å ha funnet alle strekningene som inkluderer akselerasjon bestemmer man noen faste punkter i profilnummereringen hvor man kjenner forholdene. For eksempel vet man at farten og akselerasjonen på stasjoner skal være null, da ved et stopp, og hvis man har hastighetsbegrensninger på linja vet man akkurat hvor man må ned i den angitte hastigheten. Når man kobler sammen akselerasjon- og nedbremsingsområdene ved hjelp av strekk med konstant hastighet og finner tiden man bruker på disse ved hjelp av formel (6) finner man den totale kjøretiden, som igjen kan brukes til å sammenligne reisetiden på to forskjellige strekninger.

3.5.3 Tunneltversnitt

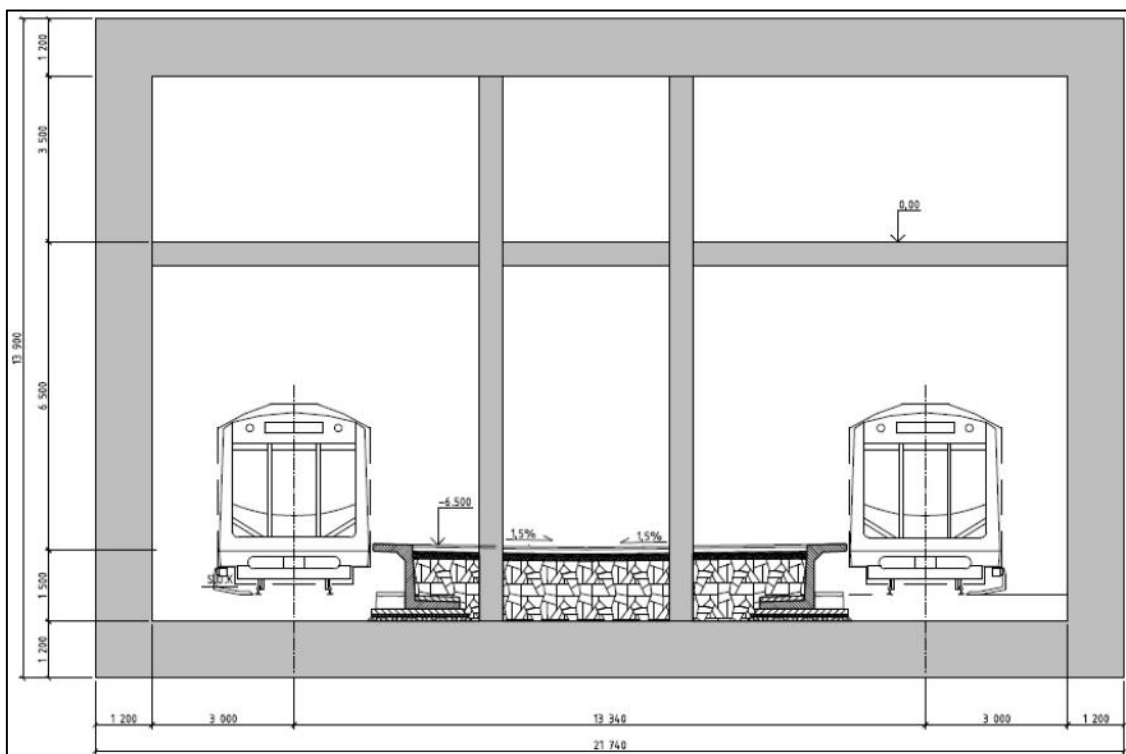
Typiske tverrsnitt for T-bane i tunnel som ligger i både fast fjell og løsmasser er: to separate spor i to løp i fjell (se Figur 3.1), to spor i ett løp i fjell (se Figur 3.2), kulvertkonstruksjon i løsmasser med plattform og to spor ved stasjon (se Figur 3.3) og kulvertkonstruksjon i løsmasser med to spor (se Figur 3.4). Alle prinsippene er presentert ved hjelp av detaljerte illustrasjoner under.



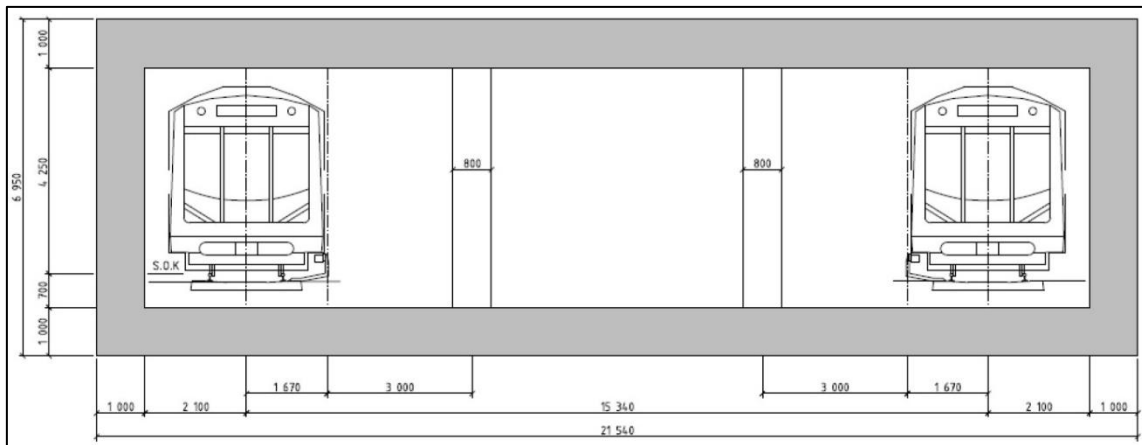
Figur 3.1: Detaljsskisse av to separate spor i to løp i fjell. (Ruter og Norconsult, 2016d, s. 5)



Figur 3.2: Detaljskisse av to spor i ett løp i fjell. (Ruter og Norconsult, 2016d, s. 4)



Figur 3.3: Detaljskisse av kulvertkonstruksjon i løsmasser med plattform og to spor ved stasjon. (Ruter og Norconsult, 2016c, s. 51)



Figur 3.4: Detaljsskisse av kulvertkonstruksjon i løsmasser med to spor. (Ruter og Norconsult, 2016c, s. 53)

3.6 Byutvikling

Jan Gehl har gjennom sine mange publikasjoner presentert sine observasjoner og sin forskning, og mest kjent av disse er boken "Life between buildings", hvor Gehl presenterer hvordan byrommet mellom bygninger bør utformes for at folk skal ha lyst til å ferdes der. Boken legger stor vekt på menneskers adferd på bakgrunn av psykologi, som er viktig å forstå for å kunne utforme byrom for allmennheten - byrom for rekreasjon og aktivitet.

Boken skiller mellom tre typer aktiviteter; nødvendig, frivillig og sosial. Den nødvendige aktiviteten er ferdsel som for eksempel at postbudet må gå gjennom et område for å få levert posten, at skolebarn må gå gjennom et område for å komme til skolen eller at man må til et område for å handle

	Quality of the physical environment	
	Poor	Good
Necessary activities	●	●
Optional activities	●	●●●
"Resultant" activities (Social activities)	●	●

Figur 3.5: Framstilling av forholdet mellom områders kvalitet og typer aktivitet. (Gehl, 2011b, s. 11)

område, avhengig av hvordan kvaliteten på området er. Den viser en klar sammenheng mellom

dagligvarer. Slike aktiviteter blir ikke påvirket særlig av hvordan områdene er utformet eller hvor hyggelig det er å ferdes der, men er ofte tidsbetinget, og blir i større eller mindre grad forlatt i tidsrommet utenom når aktiviteten finner sted. Den eneste påvirkningen et område av høy kvalitet har, er at menneskene generelt bruker lengre tid på sine nødvendige aktiviteter, og oppholder seg i området over en noe lengre tidsperiode.

De frivillige aktivitetene er de aktivitetene som vil påvirkes mest av hvordan området er utformet. Figur 3.5 viser hvilke besøk som forekommer i et

besøkstall for et område som er godt utformet, kontra et område som er dårlig utformet. De frivillige besøkende vil bidra til at et område opprettholder stor aktivitet gjennom større deler av dagen, og hindrer at området for eksempel blir umiddelbart forlatt etter arbeidstid.

Sosiale aktiviteter kan ses på som resultatene av nødvendige- og frivillige aktiviteter. Dette er samspillet mellom mennesker med ulike aktivitetsformål, kjente eller ukjente, og oppstår spontant som direkte konsekvens av at mennesker ferdes i samme område. Denne interaksjonen er begrenset hvis områdets utforming er av dårlig kvalitet, men voksende med økende aktivitet (Gehl, 2011a).

Et kriterium for en vellykket byutvikling er at det skal være gode muligheter for å reise kollektivt i området. I følge *Regjeringen.no* kan tilgangen til kollektivtransport ses på som svært god, kun hvis det er mindre enn 500 meter til holdeplassen (Strand, 2015), mens Ruter skriver i sin rapport *Prinsipper og prosesser for holdeplasstruktur*, at gangavstanden ikke bør overskride 400 meter (Ruter, u.å-c).

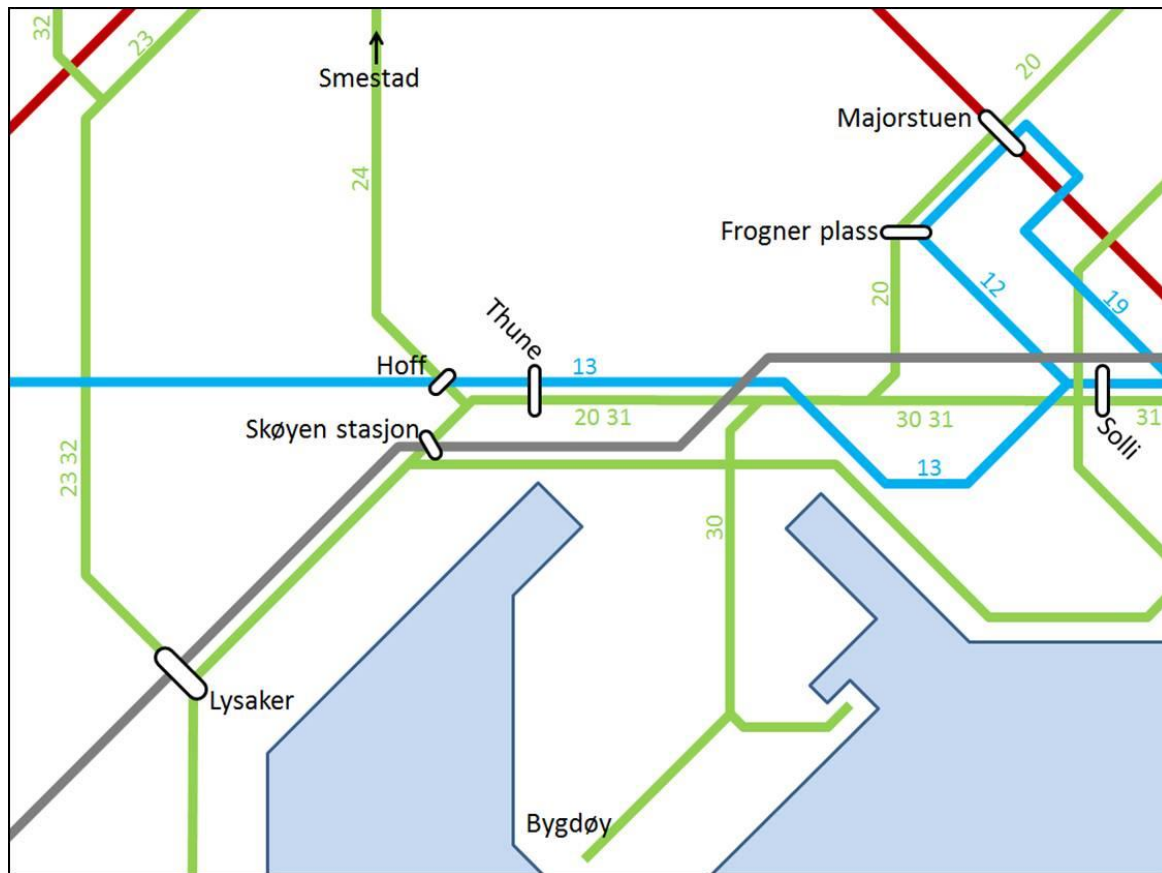
3.7 Kostnader

For å finne forskjell i kostnader mellom Hoffsparsellen, og Ruter og Norconsults forslag benyttes «Fagrapport anleggskostnader» fra 2015, utarbeidet av Norconsult for Ruter. Som det står i fagrapporten er kostnadsanslaget gjennomført etter Statens vegvesens håndbok R764 «Anslagsmetoden», og gruppen som har jobbet med dette er fra Norconsult, Ruter, Sporveien, Statens vegvesen, Jernbaneverket og Aas-Jacobsen. Nøyaktigheten av kostnadene er med 99 % sannsynlighet innenfor en sikkerhetsmargin på +/- 25 % av den totale reelle kostnaden til banen.

Når man skal finne kostnadsdifferansen mellom to parseller vil det kun være relevant å se på de variable kostnadene som endrer seg ved omlegging av traséen. De indirekte faste kostnadene som for eksempel administrasjon og entreprenørens investeringskostnader antas å ikke bli påvirket ved omlagt trasé, og er ikke relevant i sammenligningskalkyler. Kostnader man antar å være de samme for de to alternativene, som for eksempel antall likerettere, antall rømningstunneler eller kostnader knyttet til innvendig utforming av stasjonene, tas heller ikke med.

4 Beskrivelse av dagens situasjon

4.1 Dagens kollektivtilbud på Skøyen



Figur 4.1: Kart over kollektivnettet rundt Skøyen og Hoff. Grønn = buss, blå = trikk, rød = T-bane, grå = tog.

I dag stopper alle persontog av typen lokaltog på Skøyen stasjon. Av regiontogene stopper R10 og R11, mens togene som kjører på Bergensbanen og Sørlandsbanen stopper ikke. Godstog passerer uten å stoppe på Skøyen (NSB, 2016).

Det er i dag ingen T-baneforbindelse med Skøyen. Nærmeste holdeplasser er Majorstuen og Smestad. Trikketilbudet på Skøyen er heller ikke svært godt, og det er kun 13-trikken som går gjennom Skøyen og Hoff, med holdeplass på Hoff, se Figur 4.1. Trikken går seks ganger i timen både til vanlig og i rushtid (Ruter, 2017c).

Busstilbudet på Skøyen er godt, og det er flere busslinjer som enten går via Skøyen, eller starter og ender sin rute på Skøyen, og på den måten forbinder Skøyen med store deler av Oslo. Buss 20 starter og ender sin rute på Skøyen stasjon, mens buss 24 (kun i rushtimene) og buss 31 går via Skøyen. I tillegg starter og ender rutene til Akershusbussene 130 og 140 på Skøyen stasjon.

Buss 20, med overgang til buss 31 på Thune eller Skøyen stasjon er den største overgangsstrømmen til og fra Majorstuen-Fornebu, og er i rushtiden de mest belastede kollektivtransportmidlene på dette strekket. I morgenrusket går buss 20 hvert femte minutt, og buss 31 hvert sjettede minutt. I ettermiddagsrusket går buss 31 med samme frekvens, mens buss 20 går hvert sjuende til åttende minutt. Buss 24 går hvert tiende minutt i morgen- og ettermiddagsrusket. Denne går fra Fornebu via Skøyen og Hoff, til Brynseng T-banestasjon.

Med dagens situasjon er reisetiden fra Majorstuen til Fornebu, med nevnt overgang mellom buss 20 og 31, rundt 20 minutter. I tillegg er det satt opp en buss 28, som går fra Helsefyrt-banestasjon til Fornebu, som går i rushtiden. Dette alternativet skal bruke omtrent 16 minutter fra Majorstuen til Fornebu (Ruter, 2017a, 2017b, 2017d).

I dag er det, som nevnt, flere direkte overgangsmuligheter på Skøyen, hovedsakelig mellom ulike tog og buss, samt mellom ulike busser. Det er ingen direkte overgang mellom trikk og tog eller trikk og buss. Den direkte overgangen mellom trikk og buss finner man på Hoff, og her er det som nevnt tidligere, kun buss 24 som kjører i rushtimene.

4.2 Arbeidsplasser og næring

Skøyen har siden tidlig 1800-tall vært et av de områdene i Oslo med størst vekst, grunnet overgangen fra å være et landbruks- og forstadsområde, til å først bli industriområde (Industriemuseum, u.å) og deretter til å bli et kollektivknutepunkt, bugnende av boligbebyggelse og næringsområder.

Skøyenområdet er et delområde i bydel Ullern, og i 2015 huset Ullern rundt 38.000 sysselsatte ifølge Oslo kommunes statistikkbank (Statistikkbanken, 2015). I umiddelbar nærhet til stasjonsområdet finner man moderne kontorlokaler og store næringsbygg, og det er her det er størst konsentrasjon av arbeidsplasser. Løng Hoffsveien, parallelt med Hoffselva, ligger det også en stor mengde kontorlokaler og næringsbygg, og de fleste er sentrert rundt området rett ved trikkeholdeplassen Hoff.

4.3 Bolig og bosettelse



Figur 4.2: Skjermdump som viser brennpunktanalyse for bosatte på Skøyen og Hoff. Brennpunktanalysen er utført med ArcGIS, med befolkningskart fra 2016.

GIS-analysen i Figur 4.2 viser hvor befolkningskonsentrasjonen er størst, og framstiller brennpunkter på kartet etter det. Man ser at bosettelsen har tyngdepunkter på Hoff terrasse, nordøst for Skøyen terrasse og ved Karenslyst allé. De to største tyngdepunktene er lokalisert på den nordlige delen av Skøyen, som omhandler Hoff, Nordre Skøyen og Amalienborg, mens tyngdepunktet ved Karenslyst allé er noe mindre. Ifølge tall fra Oslo kommunes statistikkbank var det i 2016 14785 boliger på bydel Ullern, mens delbydel Skøyen huset 3948 av disse. Av de totale 3948 boligene i bydel Skøyen, finner man 60 % av disse på den nordlige delen av Skøyen (Statistikkbanken, 2016).

5 Metode

Metoden anvendt i denne rapporten er ikke lett å forklare med ord, da denne sammensetningen av metoder kanskje er litt spesiell, men metoden er valgt bevisst. Forhåpentligvis er det lettere å forstå metoden etter å ha lest gjennom rapporten, da særlig kapittel 7 *Designprosessen*, hvor resultatene av metoden presenteres.

Denne rapporten bygger på en samling av metodene *Research by Design*, observasjon, kritisk vurdering og tellinger, som er av både kvantitativ og kvalitativ karakter. Sammen danner de ulike metodene en metodetriangulering som belyser problemstillingen fra forskjellige perspektiv (Sander, 2017). Metodekombinasjon vil ofte kunne sikre en bred og god innsikt i problemstillingen, og legge grunnlag for kvalifiserte slutninger (Analyse Danmark, u.å). De forskjellige metodene kombineres for å få et helhetlig bilde av situasjonen, men også for å spisse rapporten inn mot en problemstilling som omfatter noen av de mest sentrale aspektene ved bestemmelse av en trasé i bymiljø. Som Rob Roggema ved University of Technology Sydney, skriver i artikkelen «Research by Design: Proposition for a Methodological Approach», at planlegging av komplekse prosjekter ikke lenger kan løses med kun ett program eller én formel, men at disse må løses ved hjelp av en interaktiv prosess hvor man hele tiden underveis vurderer funnene, før man går videre til neste utfordring (Roggema, 2016, s. 1).

Research by Design er en metode som baserer seg på nettopp det Rob Roggema skriver. Man tar faglige beslutninger innenfor forskjellige kategorier etter tur, basert på hva som er best. Man tar først en beslutning på ett tema før man deretter tar for seg det neste. Den kategorien man først tar for seg blir den høyst prioriterte, og leder ofte helt naturlig til den neste, og slik blir forslaget til. Dette er derfor svært relevant i bymiljø på grunn av alle hensynene man må ta. Ofte blir traséer bestemt av at man har visse hensyn man må ta, og *Research by Design* er et verktøy som hjelper med å ta høyde for disse utfordringene. Dette er blant annet blitt brukt på utfordringer som grunnforhold, geometri, kulturminner og kulturmiljøer, overgangsmuligheter, bolig, næring og byutvikling og kostnader.

Observasjoner kombineres med intuitiv tenking, hvor man gjennomfører diverse befaringer, og presenterer disse gjennom bilder, tekst og eventuelt tallmateriale. Disse gjennomføres med fordel i starten av prosjektet, og er med på å gi stor innsikt i elementer som områdets omfang, nye muligheter, plassbehov og trafikk. I dette prosjektet har observasjoner vært mest knyttet til temaer som reisemønstre og muligheter for byutvikling, samt kartlegging av kulturminner og kulturmiljøer, da dette er temaer som er veldig situasjonsbestemte.

Kritisk vurdering går ut på at man sammenligner forskjellige alternativer med så like parametere som mulig. For å kunne sikre god reliabilitet er det viktig å bruke pålitelige kilder eller å inkludere fagfolk og eksperter i denne vurderingen. Dette er svært viktig for å komme fram til et forslag med solid kvalitet.

For å sikre kvaliteten i denne oppgaven er det modellert parallelt med at undersøkelser er blitt gjennomført, hvor inngangsparameterne i modelleringene er hentet fra teori og regelverk. Resultatene for hver undersøkelse kalles funn, og presenteres i kapittel 7 *Designprosessen* i denne rapporten.

Informasjonen til denne rapporten er hovedsakelig hentet fra teorier, men deler av rapporten bygger også på resultater av kvalitative og kvantitative undersøkelser. De kvalitative undersøkelsene

omhandler intervjuer med to svært sentrale nøkkelpersoner når det kommer til Fornebubanen, Øystein Otto Grov fra Ruter og Nils Helleland fra Norconsult (se Vedlegg A og Vedlegg B), mens de kvantitative består av tall fra overgangstillinger og databaserte verktøy.

5.1 Datainnsamling

For anskaffelse av informasjon og data er det benyttet flere ulike metoder. Informasjon om Fornebu (Bærum) og Skøyen (Oslo), Fornebubanen og Oslo kommune baserer seg på rapporter og analyser utført av BANE NOR, Statens Vegvesen, Sporveien, Ruter, Norconsult og kommunene selv.

Det er gjennomført overgangstillinger for å skaffe et tall på hvor mange personer som benytter seg av overgangsmulighetene og som påvirkes av den alternative traséen, se Vedlegg C - Overgangstillinger.

For å kartlegge kulturminner og kulturmiljøer som kan påvirkes av trasé plasseringen, er det gjennomført flere befaringer, hvor de ulike kulturminnene og kulturmiljøene er fotografert og dokumentert. I tillegg er det gjennomført befaringer i forbindelse med byutvikling rundt den alternative traséen og stasjonsplasseringen, for å se hvilke muligheter som finnes i aktuelt område.

5.2 Dataprogrammer

ArcGIS

GIS er forkortelsen for geografisk informasjonssystem, og kobler sammen tall og informasjon med kartdata. «Det inneholder funksjoner for oppretting, analyse, administrasjon, redigering og visualisering av geografiske data» (Haugen, 2012). ArcGIS er blitt benyttet til å avgjøre hovedtrekkene i bosetelsesmønsteret på Skøyen, og visualisere dette.

Novapoint Jernbane

Novapoint Jernbane er et geometri- og modelleringsverktøy med jernbanetekniske krav innebygd. Programmet baserer seg på en 3D-modell av eksisterende terreng og brukes til planlegging og prosjektering av jernbane (Trimble, u.å). Novapoint Jernbane, sammen med AutoCAD er blitt brukt til å modellere og bestemme den alternative traséen. Ut ifra hvor det er fast fjell i grunnen og krav som stilles til traséens geometri er det modellert en alternativ trasé. På den måten er det skaffet informasjon om traséens lengde, samt beliggenheten i fast fjell og løsmasser.

5.3 Reliabilitet

Det meste av denne rapporten har grunnlag i teorier og regelverk, men i tillegg inneholder den en kvalitativ del som består av to intervjuer. Reliabilitet handler om de innsamlede resultatenes konsistens og stabilitet (Reliabilitet, 2016) og kan påvirkes av flere faktorer. For at et resultat skal ha god reliabilitet må det være av en sånn kvalitet at hvis undersøkelsen eller forsøket gjentas, for eksempel av en annen forsker, vil man få de samme resultatene (R. Barcik, forelesning, 17. mars, 2017). God reliabilitet er langt lettere å sikre i en kvantitativ undersøkelse, framfor i en kvalitativ, hvor flere faktorer kan spille inn på resultatet. Et dataprogram hvor man putter inn tallverdier vil ikke la seg påvirke av for eksempel dagsform, tid på døgnet eller sosialt press på samme måte som et intervjuobjekt.

Øystein Otto Grov fra Ruter sier selv i sitt intervju; "Vi har et mål, og det er en godkjent regulering, og nå er den traséen ute til høring og da har jeg litt skylapper", som tydelig viser at jobbsituasjonen han

er i påvirker hans meninger om saken (Ø. Grov, personlig intervju, 8. mars, 2017). Dette er ting som svekker intervjuets reliabilitet, og i praksis medfører at svarene må ses i sammenheng med hvor langt Ruter er kommet i prosessen. Akkurat i denne settingen er det ganske interessant at reliabiliteten er lav, da det i sammenheng med det som ligger i mye av problemstillingen gir et bilde på at planleggingsprosessen av banen de siste årene kanskje har vært styrt av ønsket om framdrift, framfor å ta seg tid til å utrede flere alternative løsninger.

Overgangstellingene blir i denne sammenheng et forsøk basert på tellinger. Observatøren har liten påvirkning på resultatet, da dette kun styres av hvor mange som telles. De faktorene som potensielt vil kunne påvirke reliabiliteten er årstid, vær, ukedag og variasjoner i det øvrige kollektivtilbudet. Hvis disse overgangstellingene gjøres under helt andre forhold vil man mest sannsynlig kunne få andre målinger, da ved at flere eller færre velger andre transportløsninger.

De funnene i rapporten som bygger på teorier og regelverk, vil være svært reliable. Alle temaene er etterprøvbare, og ved å bruke de samme teoriene og regelverkene som inngangsparametere, vil man til slutt sitte igjen med de samme resultatene som det denne rapporten presenterer.

Bias betegner systematiske måle- eller vurderingsfeil på bakgrunn av observatørens partiskhet, preferanse eller forutinntatthet (Moore & McCabe, u.å, s. 15). Slike kan forekomme på bakgrunn av yrkesvalg og egne behov. I dette tilfellet er rapporten skrevet av tre forfattere med interesse for, og utdanning innenfor temaer som jernbane, vei, fortetting i byer, økt tilrettelegging for kollektivbruk og etablering av grønnstruktur i bymiljø, samt bevaring av verneverdig bebyggelse. Derfor kan det være mulig at forfatterne blir påvirket av dette, og vinkler rapporten inn i et spor som er sammenfallende med deres utdanning og interesser.

6 Hoffsparsellen

Hoffsparsellen er en alternativ strekning til den delen av Fornebubanen som er planlagt å ligge langs jernbanen og ned på Skøyen stasjon (hele tiden under bakken). Hoffsparsellen vil istedenfor å slynge seg ned på Skøyen, gå i rettlinje gjennom Hoff og Hovfaret. I enden av den planlagte stasjonen på Vækerø starter profilnummereringen til Hoffsparsellen, på samme sted som der Ruter og Norconsult ligger på profilnummer 4000, se Figur 2.5 i kapittel 2.3 *Skøyenparsellen*. Hoffsparsellen vil koble seg på Ruter og Norconsult sin planlagte trasé igjen før Majorstuen.

Hoffsparsellen startet som en idé hos Ingeborg Krigsvoll, prosjektleder for Fornebubanen, ansatt hos Sporveien og utleid til Oslo kommune. Hun hadde tenkt på muligheten til å få en slakere kurvatur gjennom Skøyen, og hvilke fordeler dette eventuelt ville kunne gi (I. Krigsvoll, samtale, 25. januar, 2017). Det hele startet altså som en intuitiv tanke, uten rotfeste i hverken teori eller regelverk. Etter at idéen om en slakere kurvatur var oppdaget, ble teori tatt i bruk for å legge grunnlaget for den alternative parsellen gjennom Skøyen. Gjennom bruk av teori for bestemmelse av trasé og det tekniske regelverket til Sporveien er det gjort antakelser, undersøkelser og beregninger som har munnet ut i Hoffsparsellen - en alternativ trasé gjennom Skøyen, med hovedfokus på linjeføring, byutvikling og økonomi.

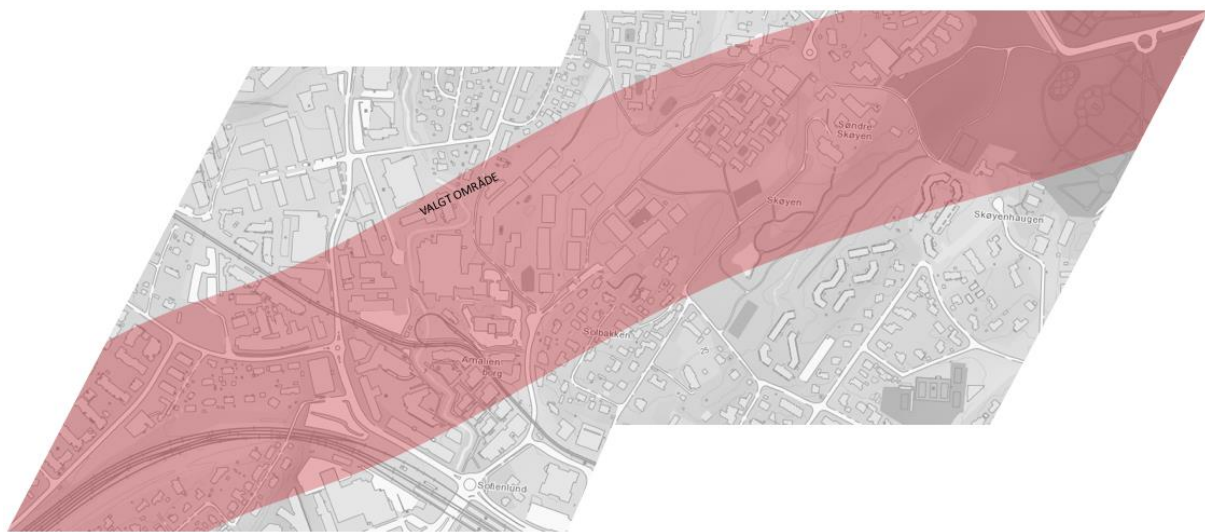
7 Designprosessen

7.1 Bestemmelse av trasé

Aktuelt traséområde er valgt etter ønsket om en slak kurvatur og kortest mulig trasé.

Ettersom banen skal gå under bakken, vil det være mulig med en trasé gjennom Skøyen som tar hensyn til eksisterende infrastruktur, bebyggelse og natur, med unntak av der banen ligger i løsmasser. Der banen ligger i løsmasser, vil overliggende bygg stå i fare for å bli revet.

Det valgte området er, på bakgrunn av ønsket om en slak kurvatur, et bredt bånd som går tilnærmet lineært mellom Vækerø og Majorstuen. Dette området er valgt slik at reisetid og trasélengde skal bli så kort som mulig, og er vist på Figur 7.1. Båndet er allikevel ganske bredt, nettopp for å kunne ta hensyn til de kommende faktorene i designprosessen.



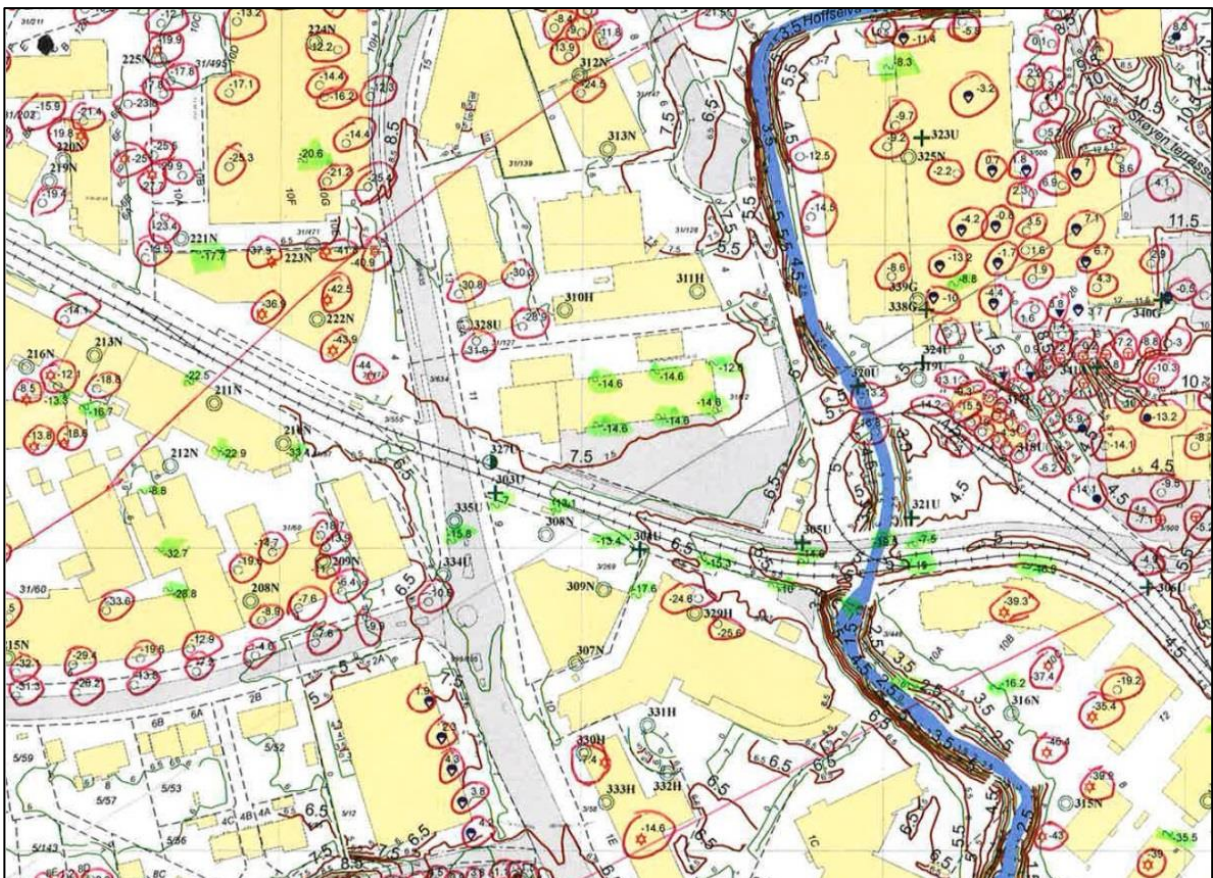
Figur 7.1: Traséområdet når det er tatt hensyn til ønsket om en slak kurvatur. Kartgrunnlag: Kartverket.

7.2 Grunnforhold

Hele Fornebu banen vil ligge i tunnel under bakken, fra Fornebu senter til Majorstuen. Traséen vil ligge i fast fjell omtrent hele veien. Hoffsparsellen vil også stort sett ligge i fast fjell, men grunnet Hoffselvas avsetninger av løsmasser vil traséen krysse gjennom denne dyprennen med løsmasse på vei mot Majorstuen. Dybden til fast fjell i aktuelt område er opptil 34 meter, mens dyprennens bredeste område er på opptil 260 meter. Det skiller ikke på typer løsmasse i denne rapporten, kun fast fjell og løsmasse. Dette fordi løsmasser uavhengig av type uansett må graves opp.

Usikkerhet rundt grunnforhold på Hoff

Data for fjell i grunnen er skaffet hos PBE i form av koordinatfestede borpunkter, med tilhørende dybde til fjell. Ut ifra en SOSI-fil med disse borpunktene er det dannet et lag i grunnen ved bruk av Novapoint. Ikke alle borpunktene er avsluttet i fjell, enkelte punkter er avsluttet i løsmasser. Disse punktene er slettet og ikke tatt med i trianguleringen (dannelsen) av laget i grunnen. Dette gir det mest sannsynlige bildet av grunnen, med minst usikkerhet, i forhold til om man skulle antatt dybder til fast fjell for disse punktene. Rundt aktuelt traséområde er det grunnet overnevnt problemstilling, slettet flere borpunkter. Dette gir en usikkerhet rundt den virkelige grunnen og hvor mye av traséen og stasjonen som vil befinne seg i fast fjell og i løsmasse.

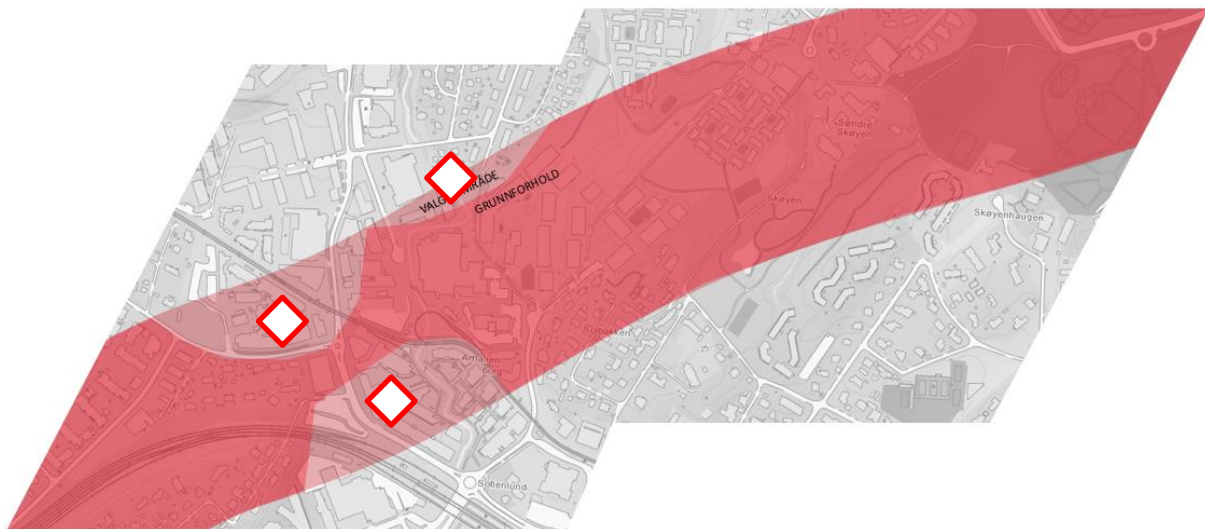


Figur 7.2: Oversiktsbilde over dybder til fast fjell på Hoff. Borpunkter ringet med rødt er avsluttet i fast fjell. Borpunkter markert med grønt er avsluttet i løsmasser. Kartgrunnlag: PBE.

Selve trianguleringen av grunnen inneholder også stor usikkerhet. En triangulering mellom to punkter gir en rett linje mellom disse punktene. Mangler man da borpunkter over et større område, mangler man også informasjon om grunnens formasjon. Grunnen trianguleres da som om den skulle endret seg lineært mellom punktene, mens det virkelige terrenget, muligens endres svært slakt, før det

stuper ned mellom de samme punktene. Før profilnummer 625 og etter profilnummer 1700 foreligger det ikke data for fjell, se Figur 7.15 i kapittel 7.5.4 *Geometri*. Her er Hoffsparsellen og Skøyenparsellen i så stor nærhet til hverandre, at det antas at fjelloverflaten er tilnærmet lik, og tendensen er at den ligger rett under terrenget, se Figur 2.5, Figur 2.6 og Figur 2.7 i kapittel 2.3 *Skøyenparsellen*.

Grunnforholdene har som tidligere forklart stor innvirkning på den totale kostnaden og bringer med seg fatale konsekvenser hvis noe gjøres feil. De områdene hvor det er mulig å legge traséen blir derfor begrenset av tre områder hvor fjellet ligger ekstra langt under terrengoverflaten. Disse områdene er markert på Figur 7.3 med tre romber, og man ser at aktuelt traséområde begrenses av disse.



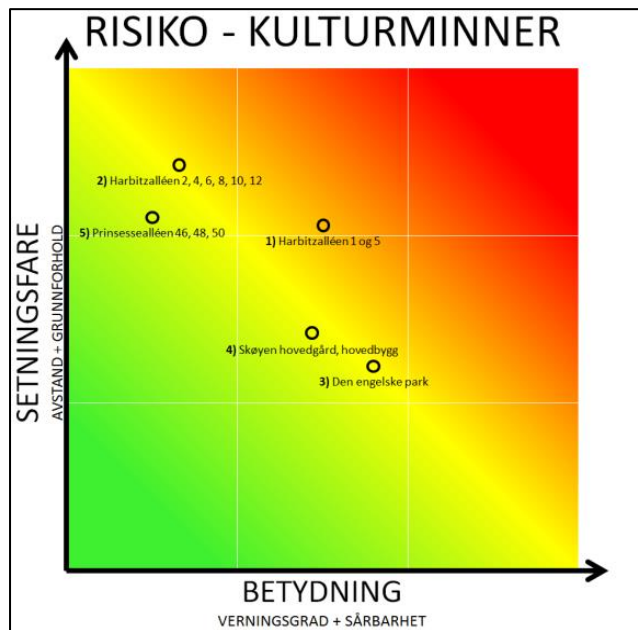
Figur 7.3:Traséområdet når det er tatt hensyn til grunnforhold. Kartgrunnlag: Kartverket.

7.3 Kulturminner og kulturmiljøer

Skøyen har fra tidlig 1800-tall vært et industriområde (Industrimuseum, u.å), og de fleste av de vernede og fredete byggene og områdene er derfor minner i tilknytning til industri. Langs det valgte området for plassering av traséen ligger det flere bygg som er oppført på Byantikvarens Gule liste (Byantikvaren i Oslo, u.å), men de fleste av disse er kun kommunalt listeført, ikke vernet eller fredet. Ved Hoffsparsellen vil dermed kun et fåtall bygg og parkområder som er vernet eller fredet etter PBL bli berørt. De verneverdige kulturminnene som det er fare for at blir berørt vil sannsynligvis kun ha en indirekte risiko for setningsproblematikk, samt medførte vibrasjoner og støy under anleggsfasen.

Det eneste bygget som vil være aktuelt å rive er Hoffsvæien 9, som er et lavt og lite teglsteinsbygg som i dag benyttes som butikklokale for en faghandelkjede. Bygget er hverken kommunalt listeført, vernet eller fredet, og vil ikke føre til at området mister noe av sin kulturarv.

De kulturminner og kulturmiljøer som ligger i nærheten av det planlagte området, og som i større eller mindre grad vil kunne bli påvirket, er Harbitzalléen 1 og 5, Den engelske park, Harbitzalléen 2, 4, 6, 8, 10 og 12, Skøyen hovedgårds hovedbygg og Prinsessealleén 46, 48 og 50, se Figur 7.4 for risikoanalyse som viser sammenhengen mellom kulturminnenes fare for setning og en betydning av dette.



Figur 7.4: Risikomatrix. Viser sammenhengen mellom betydning og setningsfare.

Av disse er det Harbitzalléen 1 og 5 som vil gi størst risiko grunnet stor nærhet til traséen, stor sårbarhet, samt at byggene er vernet etter PBL. Harbitzalléen 1 og 5 er de eldste byggene av det som var et stort farmasøytisk anlegg for firmaet Apothekernes Laboratorium. Begge byggene ble oppført så tidlig som i 1920, og er derfor en naturlig del av kulturarven på Skøyen (Riksantikvaren, u.å-a). I dag er byggene en del av et boligutbyggingsprosjekt på tomte, hvor Harbitzalléen 1 og 5 er de eneste byggene som skal bevares, og flettes inn som en del av et moderne byområde, se Figur 7.5.



Figur 7.5: Harbitzalléen 1 og 5, som del av Harbitz Torg. (LPO / MAKE Arkitekter, u.å)

I tilknytning til det gamle laboratorieanlegget i Harbitzalléen ble det oppført flere villaer, som den gang fungerte som funksjonærboliger for de som jobbet på laboratoriet. Dette gjelder Harbitzalléen 2, 4, 6, 8, 10 og 12, se Figur 7.6 (Riksantikvaren, u.å-a). Disse villaene vil som Figur 7.9 viser, ligge midt over det planlagte området. Dette medfører moderat risiko, men siden dybden til fjell i området er relativt liten vil banen med stor sannsynlighet ligge i fjell og dermed ikke medføre behov for rivning.



Figur 7.6: Harbitzalléen 6A, 8, 8F og 12F.

Skøyen Hovedgård er et gårdstun bestående av to eiendommer med tilhørende bebyggelse, se Figur 7.7. Hovedbygningen, oppført sent 1800-tall, er vernet etter PBL og anses som et viktig element i Skøyenparkens kulturarv (Riksantikvaren, u.å-b). Avstanden mellom sannsynlig trasé plassering og hovedbygningen er moderat, og siden T-banen i dette området vil ligge langt ned i fjell vil ikke risikoen for at dette kulturminnet får setninger være stor.



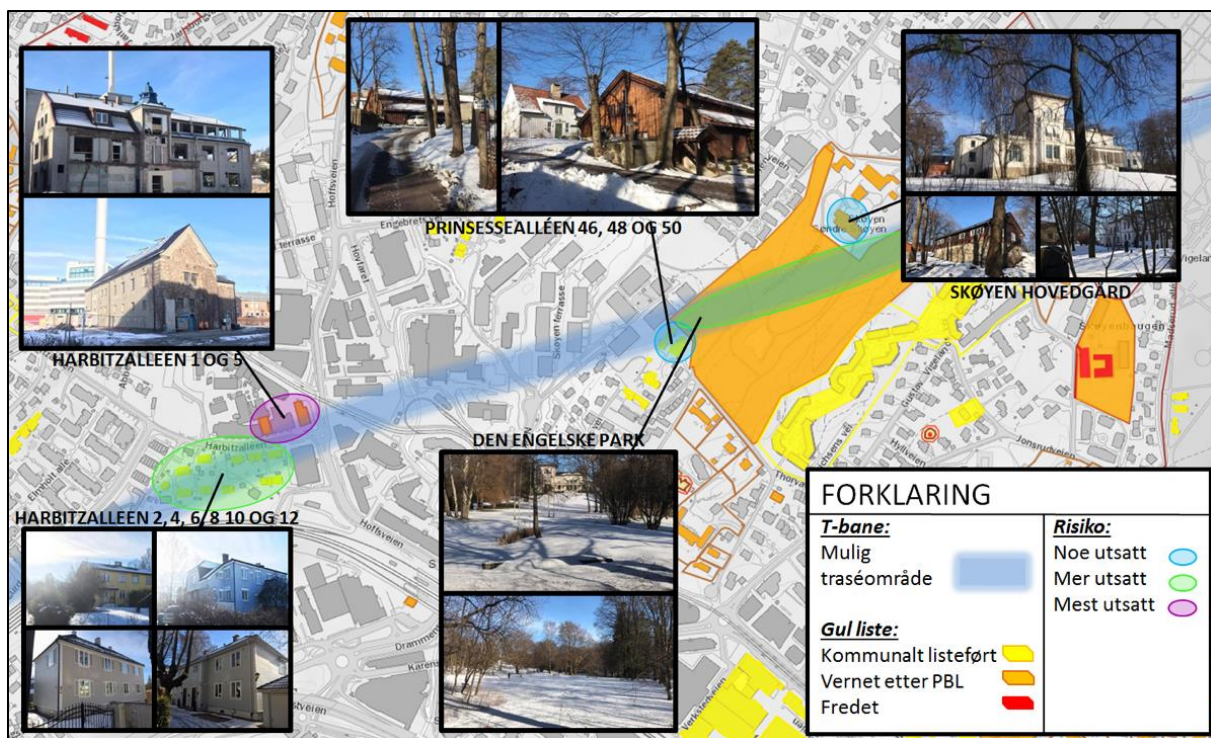
Figur 7.7: Skøyen hovedgård, med tilhørende bebyggelse.

Skøyenparken, bedre kjent som Den engelske park, er parken som tilhører Skøyen Hovedgård. Den dateres tilbake til 1860, og er anlagt av Nils August Andresen Butenschøn i engelsk landskapsstil (Riksantikvaren, u.å-b), med ujevne, bølgede gressflater med et stort innslag av løvtrær (Engelsk landskapsstil, 2009). Banen vil med stor sannsynlighet ligge langt ned i fjell her, så faren for setninger her er veldig liten, og dermed blir også risikoen relativt lav, på tross av at parken er vernet. Samtidig vil ikke en eventuell liten setning ha store konsekvenser for parkens verdi.



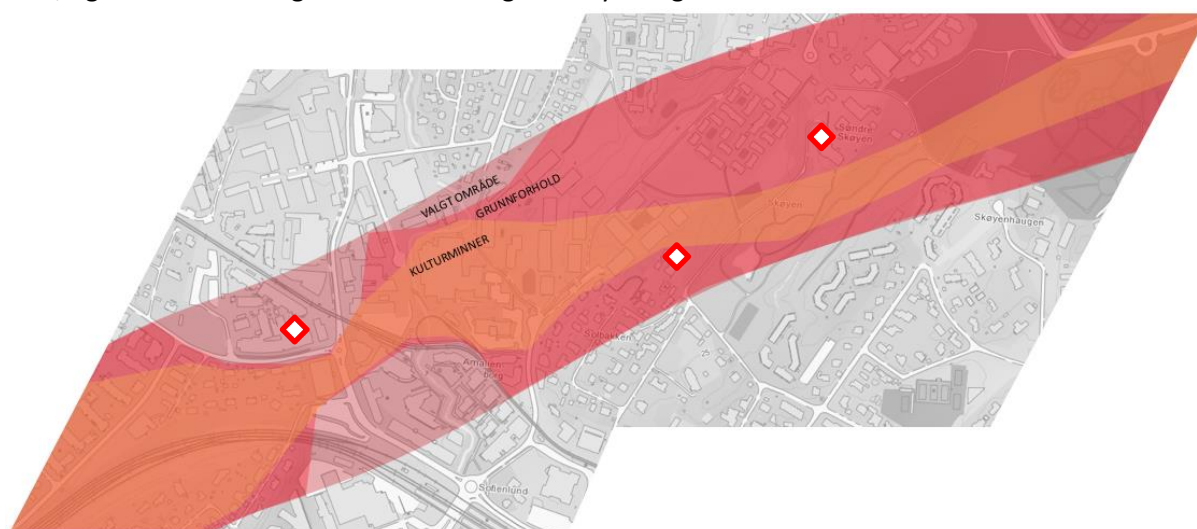
Figur 7.8: Prinsessealléen 46 og 48.

De kulturminnene som antas å bli minst påvirket langs Hoffsparsellen er byggene som ligger i Prinsessealléen 46, 48 og 50, se Figur 7.8. Tunnelen ligger her langt ned i fjell, og dette, kombinert med at de kun er kommunalt listeført, fører til at risikoen her blir lav. Disse byggene utgjorde tidligere et gårdstun som en del av Skøyen hovedgård, men graden av verning er mindre for disse (Riksantikvaren, u.å-c).



Figur 7.9: Illustrerer lokaliseringen til de ulike kulturminnene og kulturmiljøene langs Hoffsparsellen. Kartgrunnlag: Riksantikvaren.

Området hvor det er mulig å legge traséen begrenses ytterligere av de overnevnte kulturminnene, og da særlig tre av dem. Disse vil det vil være en stor fordel å legge traséen rundt. Det er Harbitzalléen 1 og 5, Prinsessealléen 46, 48 og 50 og Skøyen Hovedgård. Alle disse er markert med romber på Figur 7.10, og man ser at mulig traséområde begrenses ytterligere.



Figur 7.10: Traseområdet når det er tatt hensyn til kulturminner og kulturmiljøer. Kartgrunnlag: Kartverket.

7.4 Overgangsmuligheter

Det er ønskelig med flest mulig overgangsmuligheter ved stasjonen, slik at stasjonen kan bli et kollektivknutepunkt. Hoffsparsellen med stasjonsplassering på Hoff vil etter påvirkning fra tidligere trasébestemmende faktorer, mest sannsynlig ligge i et område hvor det oppstår umiddelbar overgang mellom T-bane og trikk. Området vil dog ikke legge til rette for umiddelbar overgang mellom T-bane og tog eller buss.

Gjennom overgangstillinger er det skaffet et tall på hvor mange personer som benytter seg av overganger mellom ulike kollektivtransportmidler Hoffsparsellen og en stasjonsplassering i nærheten av Hoff vil ha en direkte påvirkning på. Ordet overgangstillinger brukes til å definere antall personer som benytter seg av et bytte mellom to kollektivtransportmidler. Det er sett på overganger Hoffsparsellen vil være svært gunstig for, og overganger Hoffsparsellen ikke uten videre legger til rette for. I overgangstillingene er det sett på overganger mellom tog L22 og buss 31, og trikk 13 og buss 31.

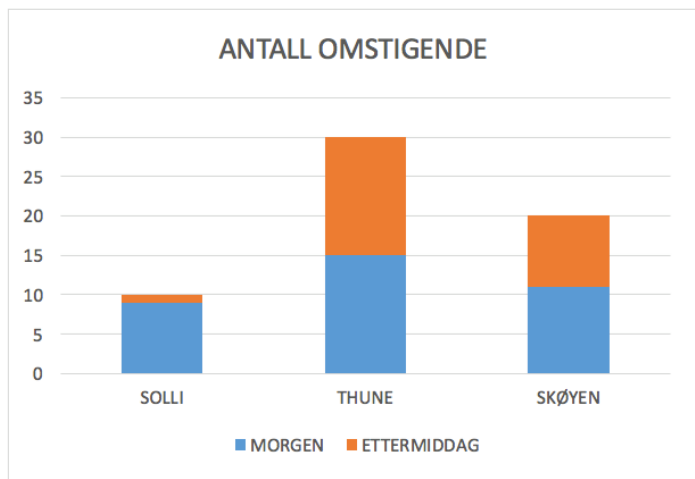
Hoffsparsellen vil være negativ for den umiddelbare overgangen mellom T-bane og tog på Skøyen, men reisende som ønsker å benytte seg av denne overgangsmuligheten vil kunne gjøre dette på Lysaker, som er planlagt å bli hovedknutepunktet vest for Oslo (KVU-staben, 2015, s. 14). Det er kun reisende som benytter seg av overgangen mellom tog L22 og buss 31 som får en direkte ulempe av en stasjonsplassering i nærheten av Hoff, da tog L22 starter og ender sin rute på Skøyen stasjon. Disse personene vil uansett kunne benytte seg av dagens overgangsmulighet mellom tog L22 og buss 31, uavhengig av om T-banestasjonen havner på Skøyen eller Hoff.

Overgangsmuligheten Hoffsparsellen vil være positiv for, er dagens overgang mellom trikk 13 og buss 31 på Solli og Thune. Disse personene vil kunne benytte en umiddelbar overgang mellom trikk og T-bane i det aktuelle traséområdet.

Etter gjennomførte overgangstillinger viser det seg at antallet personer som blir direkte påvirket av en eventuell stasjonsplassering i nærheten av Hoff (uavhengig om det er positivt eller negativt), er så lavt, at det i følge seniorrådgiver i Rambøll, Lars Ole Ødegaard kan ses på som ubetydelig i denne sammenhengen (L. Ødegaard, samtale, 9. februar, 2017). Se Figur 7.11 for oppsummering av tellingene, og Vedlegg C – Overgangstillinger for nøyere beskrivelse av metode og resultat.

OPPSUMMERING OVERGANGSTELLINGER

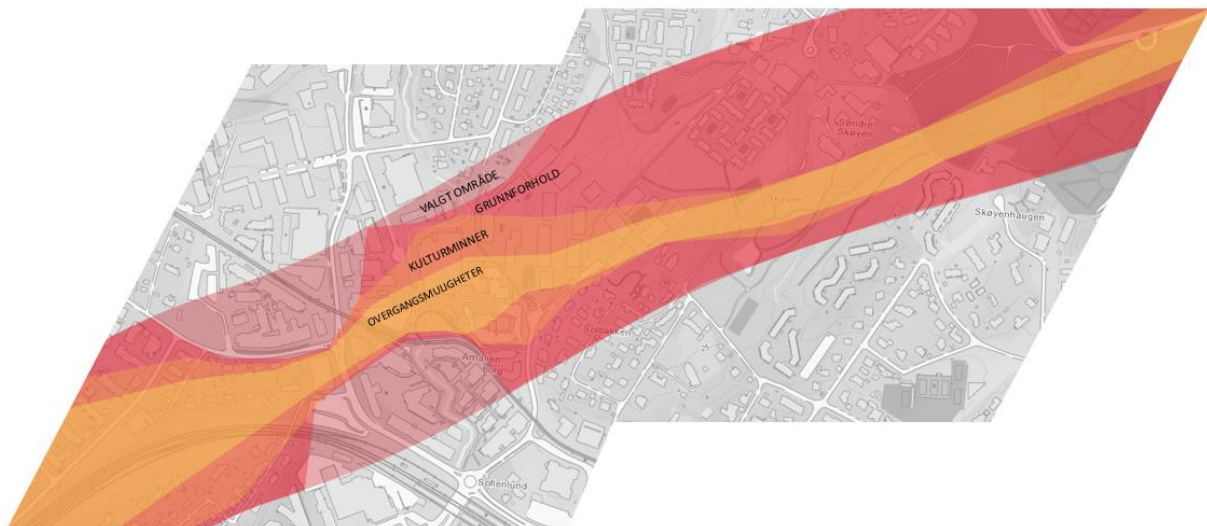
STED	ANTALL OMSTIGENDE	
	MORGEN	ETTERMIDDAG
SOLLI	9	1
THUNE	15	15
SKØYEN	11	9



Figur 7.11: Oppsummering av overgangstellinger.

Som Figur 7.11 viser, er det totalt 20 personer som benytter seg av overgang mellom tog L22 og buss 31 på Skøyen i løpet av et morgen- og ettermiddagsrush. Tallet på de som benytter overgangen mellom trikk 13 og buss 31 på Solli og Thune er 40 i løpet av samme tidsperiode, som heller ikke er veldig mange.

For overgangsmulighetenes del vil det være mest gunstig å ligge nærmest mulig de andre offentlige transporttilbudene på området, og her begrenses trasémulighetene ytterligere for nettopp å kunne legge til rette for dette. Det er da Hoff trikkeholdeplass og Skøyen togstasjon som tiltrekker mest, men siden området ned mot Skøyen togstasjon allerede er avgrenset av grunnforholdene vil det kun være mulig å legge traséen som vist på Figur 7.12.



Figur 7.12: Traséområdet når det er tatt hensyn til overgangsmuligheter. Kartgrunnlag: Kartverket.

7.5 Linjeføring

7.5.1 Modellering

Hoffsparsellen er modellert i Novapoint og AutoCAD. Når man modellerer en trasé ved bruk av Novapoint og AutoCAD følger man som regel denne prosedyren: først legger man inn kartgrunnlag og redigerer dette til man har ønsket størrelse og innhold i kartgrunnlaget. I reelle prosjekter, hvor det prosjekteres av konsulenter, legges det mye tid og penger i å sikre at dataene som brukes til modellering er nøyaktige. I dette tilfellet er nøyaktigheten til kartgrunnlaget noe usikkert, da det ikke har vært mulig å gjennomføre tilstrekkelig med undersøkelser av blant annet grunnforhold og dybde til fjell.

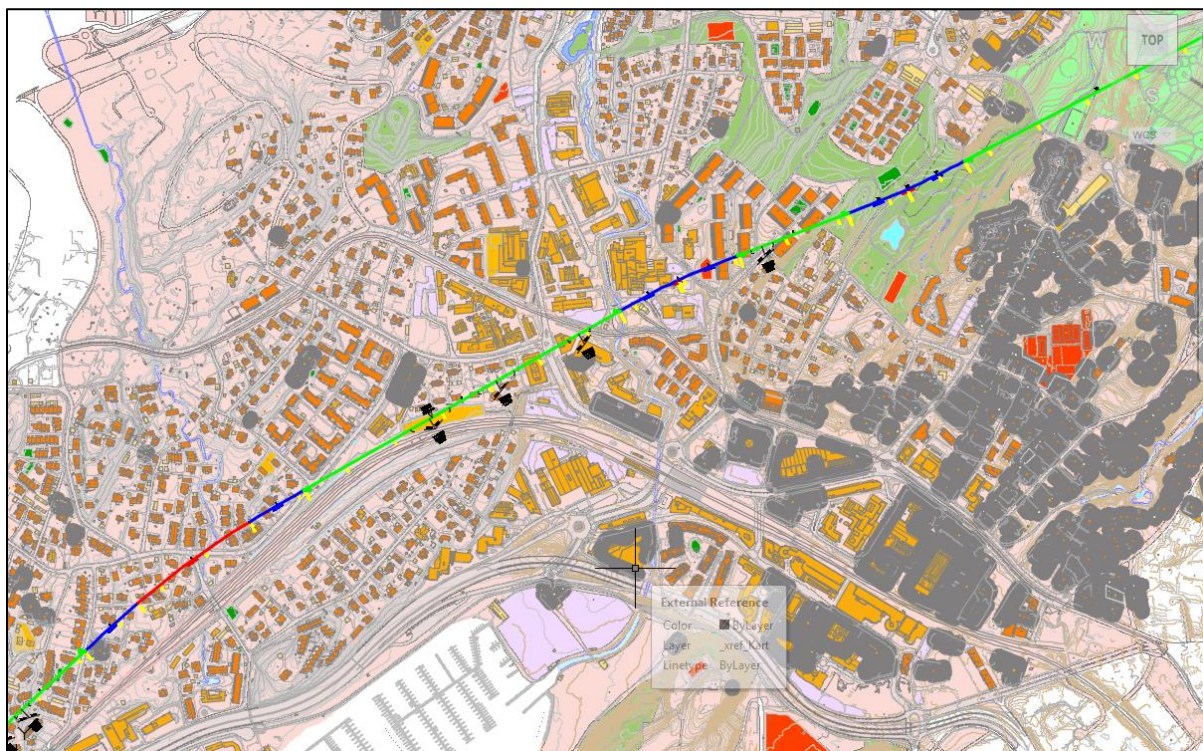
Etter at man har riktig kartgrunnlag, trianguleres det terrengoverflater og fjelloverflater som benyttes til å tegne på. Terrengoverflater inneholder informasjon om høydekurver og høyder i terrenget, samt beliggenheten til hus, veier, grøntområder, vann, elver osv. Når konsulenter prosjekterer jernbane og vei, kommer disse terrengmodellene ferdige og klare til prosjektering av selve banen eller veien.

Når man har ønsket terrengoverflate begynner modelleringen av jernbanen i AutoCAD, der man etter ulike ønsker, begrensinger og krav, tegner traséen i form av linjer.

I dette tilfellet er, som tidligere nevnt, 100 km/t den dimensjonerende hastigheten, og gir kravene til horisontal- og vertikalgeometri. Traséen har hovedsakelig blitt modellert etter ønsket om å ligge mest mulig i fast fjell og skape den korteste traséen, samtidig som det er tatt hensyn til eksisterende bebyggelse.

7.5.2 Geometri

Horisontalgeometrien til parsellen vil være så slak at den ikke er hastighetsbegrensende. Med andre ord legger kurvaturen til rette for at man kan holde 100 km/t gjennom hele parsellen, med unntak av ved selve stasjonsområdet. Horisontalgeometrien er svært slak, og består av fire rettlinjer og fire sirkelbuer med stor radius. Klotoider er benyttet for å bygge opp og ned krumningen til sirkelbuene, se Figur 7.13 og Tabell 7.1.



Figur 7.13: Hoffsparsellens horisontalgeometri på kart. Utklipp fra AutoCAD.

Tabell 7.1: Elementvis oppstilling av Hoffsparsellens horisontalgeometri. Utklipp fra AutoCAD.

Nr.	Elementtype	Innspenning	Radius	Overhøyde	Lengde (L)	Retning	Elementhast. (km)	Mangl. over	Rampestigning	dl/dt	dh/dt	Buetype
1	Rettlinje	×—×		0	218.230	0.748	100.000					
2	Klotoide	—×	0.000		130.000		100.000		0.569	-0	16	
3	Sirkelbue	—○—	1600.000	74	249.968		100.000	-0				Kort
4	Klotoide	—×	1600.000		116.000		100.000		0.638	-0	18	
5	Rettlinje	×—×		0	655.800	0.515	100.000					
6	Klotoide	—×	0.000		118.000		100.000		1.017	6	28	
7	Sirkelbue	—○—	800.000	120	2.596		100.000	28				Kort
8	Klotoide	—×	800.000		118.000		100.000		1.017	6	28	
9	Rettlinje	×—×		0	211.408	0.365	100.000					
10	Klotoide	—×	0.000		116.000		100.000		1.017	0	28	
11	Sirkelbue	—○—	-1000.000	118	0.766		100.000	0				Kort
12	Klotoide	—×	-1000.000		116.000		100.000		1.017	0	28	
13	Rettlinje	×—×		0	538.581	0.481	100.000					

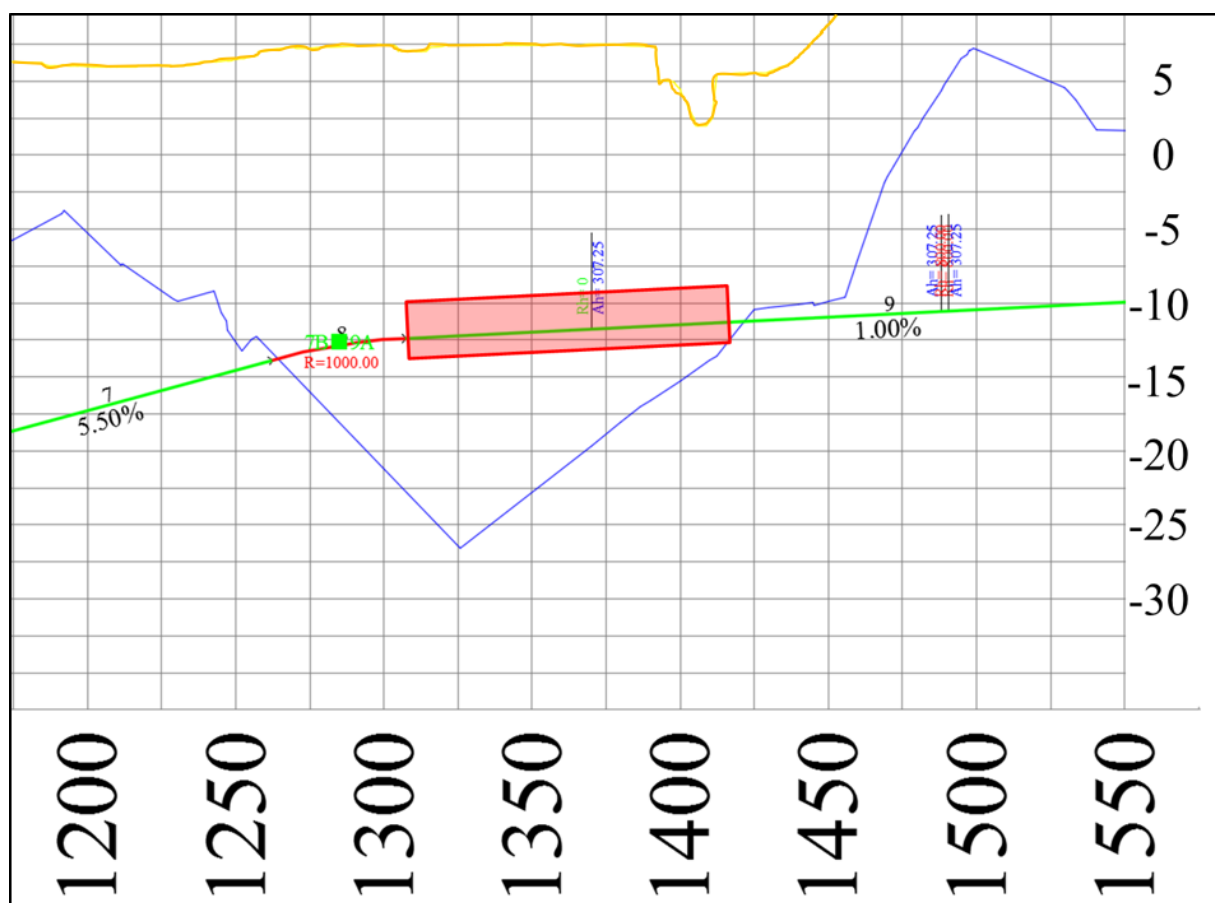
Om man legger sammen lengden til alle de 13 elementene i Tabell 7.1, vil total lengde på Hoffsparsellen bli 2590 meter. Da tas det utgangspunkt i at parsellen starter ved Vækerø stasjon (der Skøyenparsellen har profilnummer 4000) og kobler seg på igjen Ruter og Norconsult sin planlagte trasé ved rundkjøringen i Monolitveien, midt mellom Frognerparken og Vestre gravlund (der Skøyenparsellen har profilnummer 6700). Hoffsparsellen vil bli 110 meter kortere enn Skøyenparsellen, som mellom de samme punktene vil ha en trasélengde på 2700 meter.

Kravet Sporveien stiller til nye baner, er at minste horisontalkurveradius ≥ 300 (Sporveien, 2015b, s. 12). Om man ønsker at T-banen skal holde en hastighet på 100 km/t er minste tillatte radius 536 meter (se utregning 1 i kapittel 7.5.3 *Utregninger*), dette er overholdt i Hoffsparsellen.

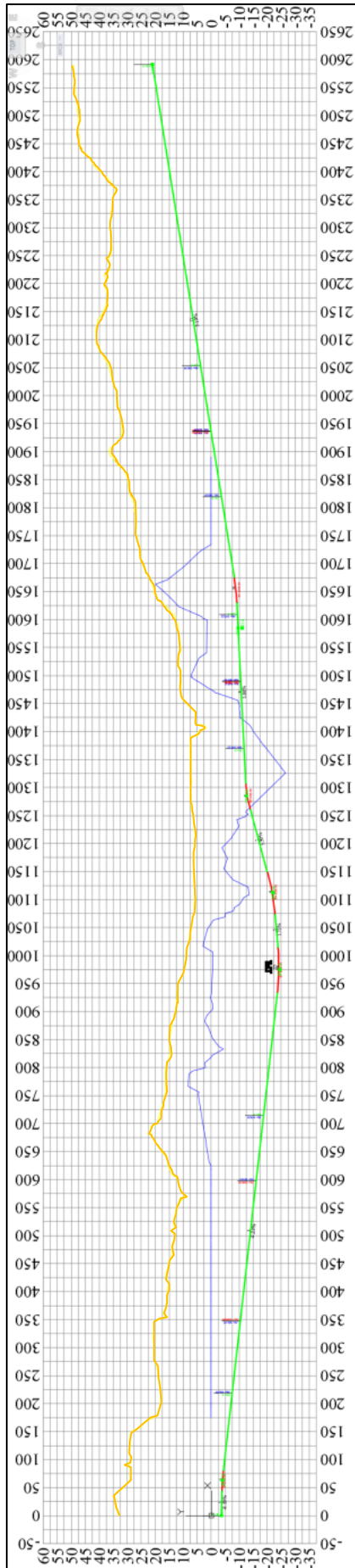
Vertikalgeometrien til Hoffsparsellen legger også til rette for at T-banen kan holde 100 km/t gjennom hele parsellen, utenom ved selve stasjonsområdet, se Tabell 7.2 og Figur 7.15. Minimumskravet til vertikalkurveradius på 1000 meter er spesielt aktuelt inn mot stasjoner, og det er slik det også er benyttet i Hoffsparsellen. Ved radius = 2000 meter i høybrekk og radius = 1000 meter i høybrekk begrenses hastigheten henholdsvis til 80 km/t (se utregning 2a) og 57 km/t (se utregning 2b). Langs Hoffsparsellen begrenses hastigheten to steder av kurveradiusen i høybrekk, henholdsvis etter Vækerø stasjon (radius 2000 meter) og før Skøyen stasjon (radius 1000 meter), se Tabell 7.2, element 2 og 8. Dette er allikevel rett etter og rett før stasjoner, så hastigheten er uansett begrenset grunnet nedbremsing og akselerasjon. I praksis vil ikke disse kurvene begrense hastigheten, da nedbremsingen til stasjonen og akselerasjonen ut fra stasjonen begrenser hastigheten ytterligere.

Stasjonen på Hoff vil i horisontalkurvaturen ligge på en rettlinje og 47 meter inn i påfølgende klotoide (se utregning 3), fram til klotoiden har radius = 2000 meter. Dette er det som i teknisk regelverk omtales som minstekrav, se Tabell 3.1 i kapittel 3.5.1 *Geometriske krav og parametere*. I vertikalkurvaturen vil stasjonen ligge på en rettlinje med stigning på 10 ‰ (1,00 %).

Kravene som stilles til horisontal- og vertikalgeometri er overholdt i Hoffsparsellen, og nettopp dette, sammen med ønsket om tilstrekkelig overdekning i fjell over traséen, fører til at stasjonen på Hoff ligger omtrent 18 meter under terrengoverflate (mellom kote -12,5 og -10,0), fra profilnummer 1307 til 1417, se Figur 7.14.



Figur 7.14: Vertikalkurvaturen til Hoffsparsellen med stasjonsplasseringen markert med rødt rundt traséen. Oransje linje = terrengoverflate, blå linje = fast fjell i grunnen. Utklipp fra AutoCAD.



Figur 7.15: Vertikalcurvaturen til Hoffsparsellen. Oransje linje = terrengoverflate, blå linje = felloverflate. Utklipp fra AutoCAD.

Tabell 7.2: Elementvis oppstilling av Hoffsparsellens vertikalkurve. Utklipp fra AutoCAD.

Nr.	Elementtype	Innspenning	Radius	Hor. Lengde	Helling %
1	Rettlinje	X—X			-0.500
2	Sirkebue	—⊖	2000.000	35.037	
3	Rettlinje	X—X			-2.252
4	Sirkebue	—⊖	-2000.000	79.941	
5	Rettlinje	X—X			1.745
6	Sirkebue	—⊖	-2000.000	74.930	
7	Rettlinje	X—X			5.500
8	Sirkebue	—⊖	1000.000	44.918	
9	Rettlinje	X—X			1.000
10	Sirkebue	—⊖	-2000.000	43.811	
11	Rettlinje	X—X			3.192

7.5.3 Utregninger

Utregning 1: Utregning av minste tillatte horisontalkurveradius ved hastighet 100 km/t

Formel (1) hentet fra Sporveiens tekniske regelverk (Sporveien, 2015b, s. 18)

$$V = 0,291 \times \sqrt{R \times (h + I_{maks})} \quad (1)$$

V (hastighet) = 100 km/t

h (overhøyde) = 120 mm

I_{maks} (manglende overhøyde) = 100 mm

R (radius) = ?

$$R = \left(\frac{V}{0,291} \right)^2 \times \frac{1}{(h + I_{maks})}$$

$$R = \left(\frac{100 \text{ km/t}}{0,291} \right)^2 \times \frac{1}{(120 \text{ mm} + 100 \text{ mm})} \approx 536 \text{ meter}$$

Utregning 2: Utregning av hastighet i vertikalkurver.

Formel (2) hentet fra Sporveiens tekniske regelverk (Sporveien, 2015b, s. 18).

$$V = \sqrt{0,25 \times 12,96 \times R} \quad (2)$$

a) R (radius) = 2000 meter

$$V = \sqrt{0,25 \times 12,96 \times 2000 \text{ m}} \approx 80 \text{ km/t}$$

b) R (radius) = 1000 meter

$$V = \sqrt{0,25 \times 12,96 \times 1000 \text{ m}} \approx 57 \text{ km/t}$$

Utregning 2: Utregning av stasjonens lengde inn i påfølgende klotoide. Bruker formel (3) og regner ut hvor lang klotoiden er før den når radius < 2000 meter.

Generell formel for klotoide (Statens vegvesen, 2014b).

$$L = \frac{A^2}{R} \quad (3)$$

For å finne klotoideparameter A , må denne hentes ut fra klotoiden (element nr. 6 i Tabell 7.1) i AutoCAD. Man lar da A være ukjent, og finner den ved hjelp av radius R , til tilhørende sirkelbue og lengde L , som igjen er avhengig av rampestigning og rampestigningshastighet. Se utregning på neste side.

A (klotoideparameter) = 307,25 meter

R (radius) = 2000 meter

$$L = \frac{(307,25 \text{ m})^2}{2000 \text{ m}} = 47,2 \text{ meter}$$

7.5.4 Stasjonsplassering og nedganger

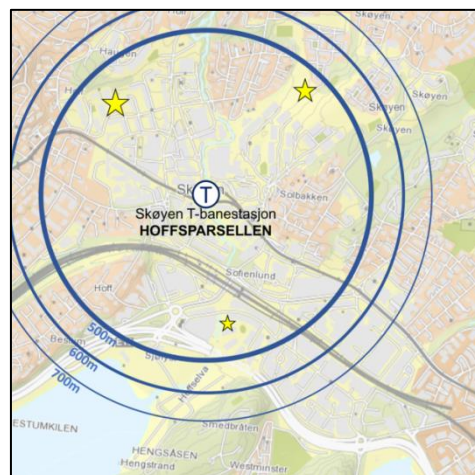
Sporveiens tekniske regelverk for T-bane setter, som tidligere nevnt, krav til horisontal- og vertikalkurvatur der en stasjon skal plasseres. For å overholde disse kravene, som presenteres i kapittel 3.5.1 *Geometriske krav og parametere*, blir stasjonslokasjonen som presentert i Figur 7.14. Ved å plassere stasjonen som vist på Figur 7.16 vil man legge til rette for godt plasserte stasjonsnedganger samtidig som man overholder kravene i det tekniske regelverket. For å sørge for et godt og tilgjengelig tilbud er det viktig at nedgangene er plassert der hvor de største personstrømmene kommer til stasjonen. I dette tilfellet vil det være nord for-, sør for-, øst for og vest for stasjonen, se Figur 7.16.



Figur 7.16: Plasseringen av Skøyen T-banestasjon med mulige nedganger. Utklipp fra AutoCAD med illustrert stasjon og nedganger.

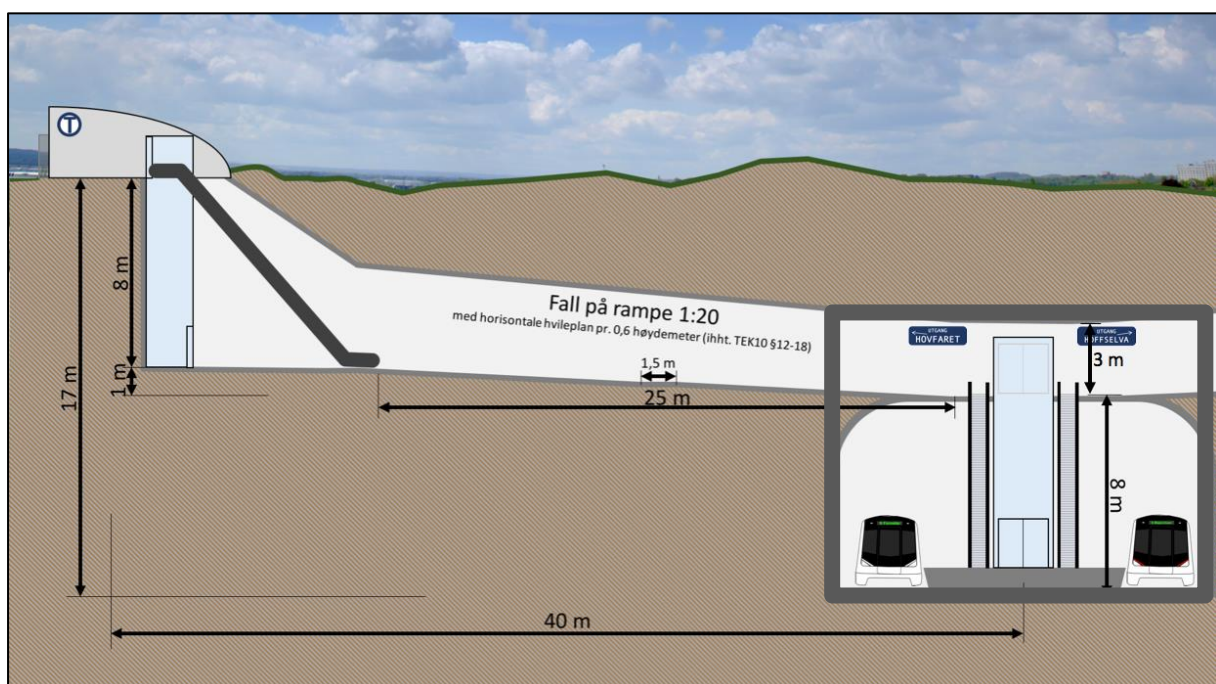
Avstanden fra nærmeste utgang, til Skøyen togstasjon vil være omtrent 250 meter, se Figur 7.21.

Som nevnt i kapittel 2.3 *Skøyenparsellen*, er det områdene rundt Karenslyst Allé, Hoff Terrasse og nord-øst for Skøyen Terrasse som har den tetteste befolkningen, se Figur 4.2 i *kapittel 4.3 Bolig og bosettelse*. Alle disse områdene vil havne innenfor en radius på 500 meter i luftlinje fra stasjonen på Hoff, se Figur 7.17.



Figur 7.17: Avstandssirkler rundt Hoff T-banestasjon. Stjerner markerer brennpunkter for bosettelse. Kartgrunnlag: Kartverket.

På det dypeste ligger trasé og stasjonsplattformen mellom 17 og 19 meter under terreng (se Figur 7.14), og dette medfører at visse områder må dedikeres til installasjoner som rulletrapper, ramper og heiser for å komme seg til T-banen. For å legge til rette for alle mennesker uavhengig av funksjonsevne planlegges plassen til rampene i henhold til Byggeteknisk forskrift TEK10, etter paragraf 12-18, (Byggeteknisk forskrift (TEK 10), 2010. § 12-18. Rampe). Figur 7.18 viser prinsipp for hvordan nedgangen til stasjonen kan utformes, og viser nedgangen tilhørende utgang Hovfaret og Hoffselva. Prinsippskissen viser eksempel på hvordan gangene til stasjonen kan utformes, med først rulletrapp eller heis, så en rampe på omtrent 25 meter, før en ny rulletrapp eller heis tar passasjerene ned til selve plattformen. Den første rulletrappen og heisen minsker inngrepet i terrenget ved at kun nedgangsbygget stikker opp, sammenlignet med om rampen hadde startet i dagen. Samtidig begrenser rulletrappene og heisene rampens lengde til kun det absolutt nødvendige, slik at man ikke trenger å etablere spiraler eller andre tiltak for å få lengre horisontal avstand.



Figur 7.18: Prinsippskisse av T-banestasjon på Hoff, med nedgang.

7.5.5 Tunnelvertsnitt

Langs Hoffsparsellen vil de samme tunnelvertsnittene som i Skøyenparsellen være aktuelle å benytte. Dette er alle fire prinsippene som presenteres i kapittel 3.5.3 *Tunnelvertsnitt*. Grunnen til at disse er de aktuelle tverrsnittene til Hoffsparsellen, er at parsellen ikke omfatter stasjon i fjell, samtidig som den ligger, og har stasjon, i løsmasse. Det er lagt de samme forutsetningene, som i Skøyenparsellen, til grunn for hvor de forskjellige tunnelvertsnittene skal benyttes, som for eksempel at kulvertkonstruksjonen til stasjonen skal være 160 meter lang, selv om selve plattformen kun er 110 meter. I tillegg er det i Skøyenparsellen bestemt at det skal være separate tunneløp fra profilnummer 6100 og videre, og tilsvarer at Hoffsparsellen må starte separate tunneløp fra profilnummer 1880 og til rundkjøringen i Monolitveien, se Figur 7.23 i kapittel 7.7 *Kostnader*.

7.5.6 Tidsbesparelse

Hoffsparsellen har ingen hastighetsbegrensende kurver, så det rullende materiells toppfart vil her være begrensningen. Den største hastigheten på rullende materiell vil være 70 km/t, som tar utgangspunkt i en MX3000-vogn, som er de nåværende togsettene Sporveien kjører på T-banenettet i Oslo. Akselerasjonen er satt til $1,3 \text{ m/s}^2$, og er konstant (MX3000, 2009).

Utrekning av kjøretid er gjort ved hjelp formel (4), (5) og (6) presentert i kapittel 3.5 *Linjeføring og Geometri - Reisetid*, og regneark, og delt opp i de delene av traséen som har forskjellig hastighetsforløp. Siden Hoffsparsellen ikke har noen begrensninger på bakgrunn av sporets geometri settes høyeste hastighet til 70 km/t, og eneste nedbremsing og akselerasjon langs parsellen blir derfor akselerasjonen ut fra Vækerø stasjon, nedbremsingen inn mot, og akselerasjonen ut fra, Skøyen stasjon. I Tabell 7.3, ser man hvordan hastighet og akselerasjon varierer langs parsellen, og hvor lang tid hver del tar.

Tabell 7.3: Utrekning av kjøretid for Hoffsparsellen

H O F F S P A R S E L L E N	Forløp	Akselerasjon fra stillestående til 70km/t		Kjøring med konstant hastighet, 70km/t		Nedbremsing fra 70km/t til stillestående		Stasjonsopphold		Akselerasjon fra stillestående til 70km/t		Kjøring med konstant hastighet, 70km/t	
	Starthastighet, v_0 (m/s)	0,00		19,44		19,44		0,00		0,00		19,44	
	Akselerasjon, a (m/s ²)	1,30		0,00		1,30		0,00		1,30		0,00	
	Slutthastighet, v (m/s)	19,44		19,44		0,00		0,00		19,44		19,44	
	Tidsbruk, t (s)	14,96		57,40		14,96		20,00		14,96		53,36	
	Lengde, L (m)	145,42		1116,16		145,42		0,00		145,42		1037,58	
	Profilnummer (m), fra og til	0	145,42	145,42	1261,58	1261,58	1407	1407	1407	1407	1407	1552,42	1552,42

Det antas i henhold til Sporveiens tekniske regelverk (Sporveien, 2015c) et stasjonsopphold på 20 sekunder ved Skøyen stasjon, og til sammen utgjør dette en kjøretid på 175 sekunder fra profilnummer 0, ved Vækerø stasjon, til profilnummer 2590, ved rundkjøringen i Monolitveien. De profilnumrene som er uthevet er bestemte steder, som for eksempel profilnummer 1407, som er 10 meter før plattformslutt på Skøyen stasjon, og 2590 som er siste profilnummer langs Hoffsparsellen.

I Tabell 7.4 på neste side vises den tilsvarende utregningen for Skøyenparsellen, hvor det kommer fram at total tidsbruk for denne blir 189 sekunder. Parsellen er som kjent litt lengre samtidig som at Skøyenparsellen har to kurver med hastighetsbegrensning før og etter stasjonen på Skøyen. Banen blir her begrenset til hastighet 50 km/t.

Tabell 7.4: Utregning av kjøretid for Skøyenparsellen

S K Ø Y E N P A R S E L L E N	Forløp	Akselerasjon fra stillestående til 70km/t	Kjøring med konstant hastighet, 70km/t	Nedbremsing fra 70km/t til 50km/t	Kjøring med konstant hastighet, 50km/t	Nedbremsing fra 50km/t til stillestående	Stasjonsopphold	Akselerasjon fra stillestående til 50km/t	Kjøring med konstant hastighet, 50km/t	Akselerasjon fra 50km/t til 70km/t	Kjøring med konstant hastighet, 70 km/t										
	Starthastighet, v0 (m/s)	0,00	19,44	19,44	13,89	13,89	0,00	0,00	13,89	13,89	19,44										
	Akselerasjon, a (m/s ²)	1,30	0,00	1,30	0,00	1,30	0,00	1,30	0,00	1,30	0,00										
	Slutthastighet, v (m/s)	19,44	19,44	13,89	13,89	0,00	0,00	13,89	13,89	19,44	19,44										
	Tidsbruk, t (s)	14,96	44,40	4,27	11,94	10,68	20,00	10,68	14,10	4,27	53,42										
	Lengde, L (m)	145,42	863,36	71,23	165,81	74,19	0,00	74,19	195,81	71,23	1038,77										
	Profilnummer (m), fra og til	4000	4145,418	4145,418	5008,775	5008,775	5080	5080	5245,807	5245,807	5320	5320	5320	5320	5394,193	5394,193	5590	5590	5661,225	5661,225	6700

Samlet vil kjøretidsdifferansen komme på omtrent 13 sekunder, og dette utgjør en tidsbesparelse for Hoffsparsellen på 7 % sammenlignet med Skøyenparsellen, se Tabell 7.5.

Tabell 7.5: Kjøretider for Hoffsparsellen og Skøyenparsellen oppsummert

OPPSUMMERING	
Total kjøretid for Skøyenparsellen, medregnet stasjonsopphold på Skøyen	188,73
Total kjøretid for Hoffsparsellen medregnet stasjonsopphold på Skøyen	175,64
Tidsbesparelse i sekunder	13,10
Tidsbesparelse i prosent av kjøretid for parsellen	7 %
Total kjøretidsbesparelse (i minutter) i løpet av en russtime for begge retninger	3,5

7.6 Bolig, næring og byutvikling

7.6.1 Bolig og næring

Det er mange utbyggingsprosjekter på Hoff og Skøyen, med nærheten til stasjonen på Hoff. Flere er startet på, og flere er under planlegging. Det er hovedsakelig næring i form av kontorbygg som står for den største andelen av utbyggelsen, men det bygges også en stor andel boliger. Nedenfor presenteres noen av de største prosjektene med nær beliggenhet til stasjonsplasseringen på Hoff.

Harbitz Torg er et stort byggeprosjekt, med umiddelbar nærhet til Hoffsparsellen og T-banestasjonen på Hoff. Harbitz Torg ligger på eiendommen Harbitzalléen 3-7, og skal i første halvår 2019 stå ferdigstilt med 320 boliger, kontorer med 1000-1500 arbeidsplasser og nytt levende strøktorg på bakkeplan (Møller Eiendom, u.å).

Hoffsveien 17 vil også ligge svært nær stasjonen på Hoff. Her vil det i løpet av høsten 2018 ferdigstilles et fem etasjer høyt bygg, med to kjelleretasjer til parkering og lagring. I første etasje blir det butikklokaler, mens det i de overliggende etasjene blir kontorlokaler. Totalt blir bygget på 8.500 m² (6.500 m² over bakkeplan) (FRAM EIENDOM, u.å; SJ Arkitekter, u.å).

Orkla bygger nytt hovedkontor på Skøyen, nærmere bestemt ved Sofienlund i Drammensveien 149. Bygget ligger ikke i umiddelbar nærhet til stasjonen på Hoff, men allikevel innenfor en radius på 500 meter. Bygget skal ha en bygningskropp på 7 etasjer og et tårn på 16 etasjer, og når det står ferdig i løpet av 2018, skal det romme rundt 800 arbeidsplasser.

På samme tomt, Drammensveien 149, bygges det også 12 nye boliger, disse står også ferdig før utgangen av 2018 (Bo i byen, u.å; Orkla, 2016).

Skøyen Atrium er i dag en attraktiv kontoreiendom med sine 40.000 m². I dag er Skøyen Atrium III under bygging, men dato for ferdigstillelse er uklart. Når Skøyen Atrium III står ferdig, er det tilført 25.000 m² med næringslokale til den allerede enorme kontoreiendommen. De nye lokalene vil romme omtrent 1000-1200 arbeidsplasser. Eiendommen ligger i Drammensveien 145/147, og innenfor en radius på 500 meter fra Hoff T-banestasjon (Schage Eiendom, u.å-a, u.å-b).

Skanska skal også starte opp med byggingen av nytt hovedkontor på Skøyen, nærmere bestemt i Tingstuveien 31. Kontorbygget ligger svært nær stasjonsplasseringen på Hoff, og vil ved ferdigstillelse i 2019 ha kapasitet til nærmere 1000 arbeidsplasser (Skanska, u.å).

7.6.2 Byutvikling

I forbindelse med Hoffsparsellen åpner det seg helt nye muligheter til å gjennomføre byplangrep på området nord på Skøyen. Området som vil være naturlig å utvikle er på rundt 50 dekar, har mye asfalterte flater og bærer lite preg av byliv. Det avgrenses av Hoffssveien i sør og vest, Hoffselva og Hovfaret i øst og nord, se Figur 7.19 (Kartverket.no, u.å).

Som en del av utredningene rundt områdereguleringen på Skøyen har Oslo kommune laget et byplangrep for å ivareta bydelens interesser, som blant annet styrking og utvikling av blå-grønn struktur. Hoffselva er en sentral del av planen, og i planen står det:

Hoffselva og Frognerelva utvikles som viktige grøntdrag gjennom Skøyen med nye og eksisterende turveier langs elveløpet, omtalt som blågrønne allmenninger. Nye parker og offentlige rom forsterker og synliggjør elveløpet.

[...] Skøyen utvikles ytterligere med flere lokale urbane og grønne tyngdepunkt på Hoff, Thune, Karenslyst og Sjølyst.

Det skal etableres gode og flere forbindelser for gående og syklende gjennom en finmasket gatestruktur. Bilbruk og parkering i planområdet skal reduseres.

(Plan- og bygningsetaten, 2015, s. 21)

Byplangrepet legger særlig vekt på tre ting; oppgradering av elveløpene med omkringliggende grønnstruktur, legge området til rette for gående og syklende, og redusere bilbruk og parkering. Disse tre målene kan enkelt oppnås som en del av Hoffsparsellens stasjonsplassering. I dag er Hoffselva et ganske trangt og usynlig elveløp, både med relativt lav vannføring og mye vegetasjon som hindrer innsyn. Stiene som går langs elva og broene over elva er i relativt god stand, men vedlikeholdet er åpenbart begrenset, særlig på vinterstid. Is og snø på bakken vitner om at dette er et grøntdrag som ikke får utnyttet sitt fulle potensiale. I en uttalelse fra PBE omtales Hoffselvas nedre del som et av de beste gyteområdene for anadrome fiskearter i Oslovassdragene, spesielt sjørreten



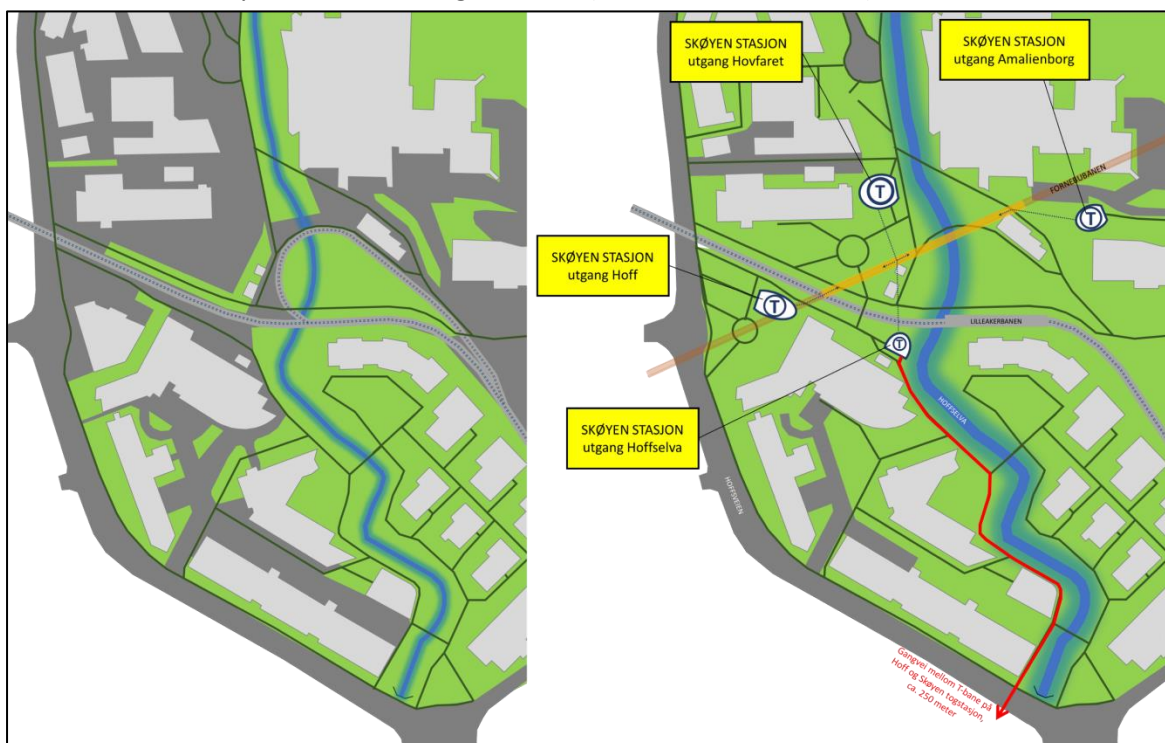
Figur 7.19: Området som er mulig å byutvikle. Kartgrunnlag: Kartverket.



Figur 7.20: Miljøet og stiene rundt Hoffselva.

(Bymiljøetaten, 2017). Altså bugner området av fisk- og fugleliv samt variert vassdragstilknyttet flora. Ved en utbygging åpner muligheten seg for å forbedre denne korridoren og legge til rette for mye større bruk av stier og miljøet rundt Hoffselva. Dette vil bli den naturlige overgangsveien for de som skal bytte mellom transportmidler som stopper på Skøyen stasjon, og T-bane på Hoff, og derfor bli en gyllen mulighet for å forbedre nettverket av stier og grønne områder mellom disse stasjonene. Som Øystein Otto Grov fra Ruter sa, så har det veldig mye å si hvordan det ser ut der man skal gå en overgangsstrekning (Ø. Grov, personlig intervju, 8. mars, 2017). Hvis man legger til rette for det, vil kanskje denne overgangsstrekningen kunne bli en del av reises positive opplevelser, ikke en barriere. Stiene langs elva vil være med på å styrke de eksisterende, og legge til rette for nye og bedre forbindelser for gående og syklende. Dette vil gagne både de som er på gjennomfart, men også de som skal til området for arbeid, bolig eller andre formål.

De fleste bedriftene i området er kontorbedrifter, altså bedrifter som ikke er strengt avhengig av mange parkeringsplasser. Ved å øke kollektivtilbudet og redusere antall parkeringsplasser vil dette kanskje være med på å redusere trafikkmengden inn på veiene rundt Skøyen, og bidra til at folk velger å reise kollektiv framfor med personbil. Dette frigjør ikke bare plass på veinettet, men frigjør også områder hvor det er mulig å etablere grønne flater for rekreasjon og aktivitet. Til venstre på Figur 7.21 ser man den eksisterende grønnsstrukturen på Skøyen, og enkelte områder, særlig området nord-vest på kartet, består i stor grad av tette, asfalterte flater. I et område som domineres av arbeidsplasser vil det være svært gunstig å sikre at kvaliteten på områder mellom bebyggelsen er høy. Jan Gehl skriver i sin bok om offentlige byrom, "Life between buildings", at det finnes tre grunner til å ferdes i et område. Enten fordi man må, fordi man selv ønsker det, eller av sosiale grunner (Gehl, 2011a, s. 9-14). De viktigste å se på her er de som benytter området kun fordi de ønsker det, fordi de som jobber i området kommer til å bruke området i arbeidstiden uansett, nettopp fordi de må. Hvis man legger til rette for mye frivillig aktivitet slipper man at områdene blir tomme og forlatt etter arbeidstid, og man får mer av det som også står i byplangrepet; at Skøyen skal bli en "24-timers" by med aktivitet døgnet rundt (Oslo kommune, 2014a).



Figur 7.21: Blågrønn struktur på Hoff/Skøyen i dag (t.v.) og etter gjennomført byplangrep (t.h.).

For å legge til rette for frivillig aktivitet er det viktig at området er av høy kvalitet, både med tanke på å komme seg dit, men også å kunne stoppe opp, sitte ned, spise, leke og så videre, og det viser seg at frekvensen av frivillig aktivitet øker hvis disse elementene er å finne i et område (Gehl, 2011a, s. 9-14).

Hoffsparsellen vil ligge rett under Hoffsveien 9, og det foreslås å rive bygget som i dag ligger der. Dette bygget er et lavtliggende murbygg som i dag benyttes som butikklokale for Flisekompaniet. En faghandelkjede som Flisekompaniet er på lik linje med andre byggevarerhus og spesialbutikker noe man oppsøker relativt sjeldent sammenlignet med for eksempel dagligvarebutikker, og man er ofte avhengig av å kunne transportere varer fra butikken og dit man skal. Det medfører at området får en større trafikkbelastning enn strengt tatt nødvendig. I dette tilfellet vil derfor ikke virksomheten bringe fordeler til bylivet på området, og området vil heller ikke kunne dra store fordeler av å huse en slik virksomhet. Som oftest ser man at faghandelkjedene er plassert i byers periferi, hvor det er større biltilgjengelighet og mulighet til å anlegge store varehus, og det er vel nettopp derfor Flisekompaniet i sin tid ble lokalisert akkurat på Skøyen. Som tidligere nevnt har dette området vært preget av industri, og har jo lenge vært en del av Oslos utkant, men nå som byen har vokst vil disse områdene med fordel kunne prioriteres til forbedring av bymiljøet. Som et ledd i å minske bilbelastningen på sentrumsområder, men fortsatt tilby nærhet til faghandelen, etablerer flere og flere store kjeder såkalte "showrooms" hvor man kan se på, og bestille, varer og tjenester. Disse butikkene har av den grunn ikke behov for like mye lagerplass, og kan etableres i mindre bygninger. Slike butikker kan gi et positivt tilskudd til bymiljøet i form av et større mangfold av butikker, gitt at de andre butikkene i området tiltrekker seg folk på daglig basis.

Hovfaret 3 ligger i stor nærhet til byggegropen, og for å slippe krevende anleggstekniske forhold, foreslås det å rive og reetablere dette bygget til et eventuelt kafébygg eller lignende i tilknytning til parkområdet.

I forbindelse med Lilleakerbanen har Sporveien en snusløyfe på Hovfaret, men i følge Øystein Otto Grov er det ikke nødvendig å ha en slik sløyfe lenger, nå som trikkene er toveiskjørende, så denne kan også rives for å få frigjort store grøntområder (Ø. Grov, personlig intervju, 8. mars, 2017).

Rivning av Hoffsveien 9 og Hovfaret 3, kombinert med rivningen av snusporet til trikken og fjerning av mange av områdene som i dag brukes som parkeringsplass vil gjøre det mulig å etablere parkområde på 2 dekar, og gi parken et åpent og innbydende uttrykk fra begge sider i form av et i overkant av 50 meter bredt og 200 meter langt blå-grønt drag.

Se Figur 7.22 på neste side for å se området på Hoff etter anleggelse av T-banestasjon, og gjennomførelse av byplangrep.



Figur 7.22: Området over stasjonen på Hoff, før og etter reetablering og byplangrep.

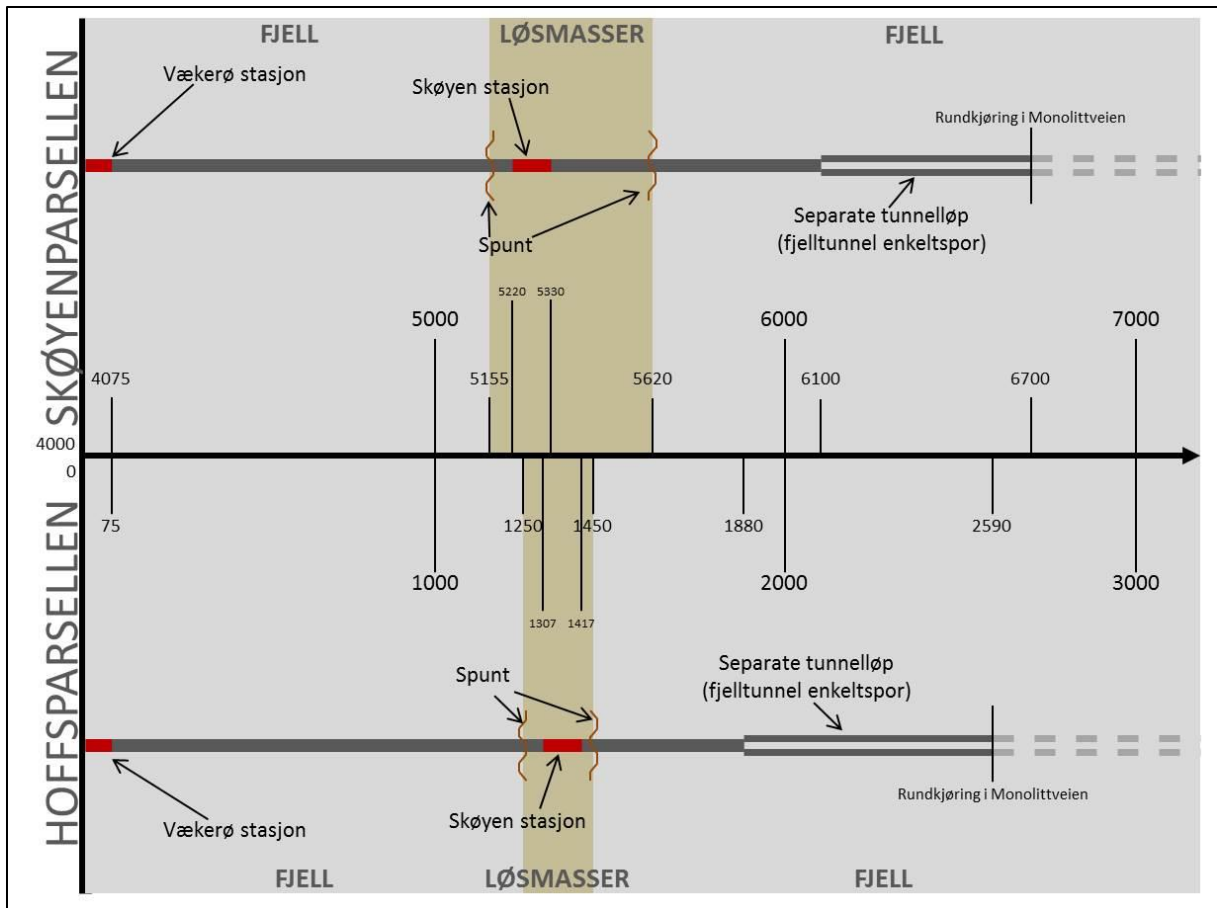
7.7 Kostnader

For å kunne se på en eventuell kostnadsbesparelse er det kun sett på de to parsellenes variable kostnader. Alle kostnader og poster er hentet fra «Fagrapport anleggskostnader», utarbeidet av Norconsult i september 2015 (Ruter og Norconsult, 2015) og kostnadene for Hoffsparsellen og Skøyenparsellen vurderes ut fra de samme kriteriene. Tallene er ikke fullstendige for de to parsellene, og er kun et mål på kostnadsdifferansen. Seniorrådgiver i Rambøll ved avdeling Rail, Torgeir Sønstabø, anser metoden brukt til å finne kostnadsdifferansen som valid for et slikt prosjekt, og mener at selv om tallene ikke er absolutte gir de et bilde på deltakostnader og mulige kostnadsbesparelser (T. Sønstabø, samtale, 26. april, 2017).

Det antas at det som i rapporten kalles sannsynlig kostnad er gjeldende, og det er ikke lagt til entreprenørens rigg- og driftskostnader på noen av parsellene. Det er heller ikke tatt høyde for de poster som er felles for begge traséforslagene, som for eksempel antas det at antall likerettere er den samme om traséen flyttes. Begge parsellenes profilnummer i denne kostnadssammenligningen starter 75 meter inn på stasjonen på Vækerø, men kostnadene for denne blir utelatt på grunnlag av at dette vil være likt for begge situasjonene. For utregning av kostnadsdifferansen er Vedlegg D – Kostnads kalkyle benyttet.

De to parsellenes forløp etter Vækerø stasjon kan ses i Figur 7.23. Forhold som er ulike for de to parsellene, og som det er sett på i kostnads kalkylen er:

- Hoffsparsellen er 2590 meter lang, mens Skøyenparsellen er 2700 meter lang.
- Hoffsparsellen vil kreve totalt 200 meter spuntet byggegrop, da 160 meter av traséen ligger i løsmasse og 2430 meter i fjell. Skøyenparsellen krever totalt 465 meter spuntet byggegrop, med omtrent 365 meter av traséen i løsmasse og 2335 meter i fjell.
- Hoffsparsellen krever ikke bygging av ny Drammensvei, reetablering av store deler av Hoffsveien og rundkjøring nord for Skøyen togstasjon, dog har de to parsellene til felles at man må reetablere overflater og veinettet forøvrig.
- 1870 meter av Skøyenparsellen består av enkelttunnel med dobbeltspor. 710 meter av Hoffsparsellen, og 600 meter av Skøyenparsellen består av doble tunnellopp, altså ett spor i hver tunnel.



Figur 7.23: De to parsellenes forløp med profilnummer, grunnforhold, stasjoner og tunnelprinsipp.

Det er stor usikkerhet i kalkylen, både knyttet til at kalkylen utarbeidet av Norconsult, som vil være referansekalkylen hvor tallene blir hentet fra, har et krav på 25 % nøyaktighet, men også på grunn av at enkelte poster blir litt sammenligning av «epler og pærer». De områdene som skal reetableres på Skøyen er forskjellige for de to parsellene, og derfor vanskelige å sammenligne. Siden bygging av Skøyenparsellen krever reetablering av store deler av Hoffsvveien og et mye mer krevende område enn Hoffsparsellen, som mest sannsynlig kun må reetablere rundkjøringen der Harbitzalléen møter Hoffsvveien samt grøntområdet som beskrevet i kapittel 7.6.1 *Byutvikling*, vil nok denne antagelsen være å overestimere kostnaden i post E2,4 for Hoffsparsellen, se Vedlegg D – Kostnadskalkyle.

Kostnadene er funnet ved hjelp av kalkyletabellen i Vedlegg D - Kostnadskalkyle, og oppsummering av det som skjer i kalkylen er framstilt i Tabell 7.6. Det viser seg at på de fleste poster unntatt A2, A7 og B2 er Skøyenparsellen et dyrere alternativ enn Hoffsparsellen. Kostnadsdifferansen på de analyserte postene ender opp med å bli omtrent 330 millioner NOK (prisnivå 2014), og ville vært en ren kostnadsbesparelse ved etablering av Hoffsparsellen.

Tabell 7.6: Oppsummering av kostnadskalkyle (tall i hele tusen og prisnivå 2014).

OPPSUMMERING AV KOSTNADSKALKYLE						
POST	A	B	C	D	E	(alle tall i hele 1000, prisnivå 2014)
FORKLARING	Banetekniske kostnader	Fjelltunnel	Tunnel i løsmasse	Råbygg stasjon og tilbakefylling av masser	Spesielle overflatetiltak	TOTALT
KOSTNAD SKØYENPARSELLEN	94 620	304 910	283 375	110 400	92 155	885 460
KOSTNAD HOFFSPARSELLEN	91 034	292 125	30 529	110 400	28 645	552 733
KOSTNADS-DIFFERANSE	3 586	12 785	252 847	0	63 510	332 728

7.8 Oppsummering

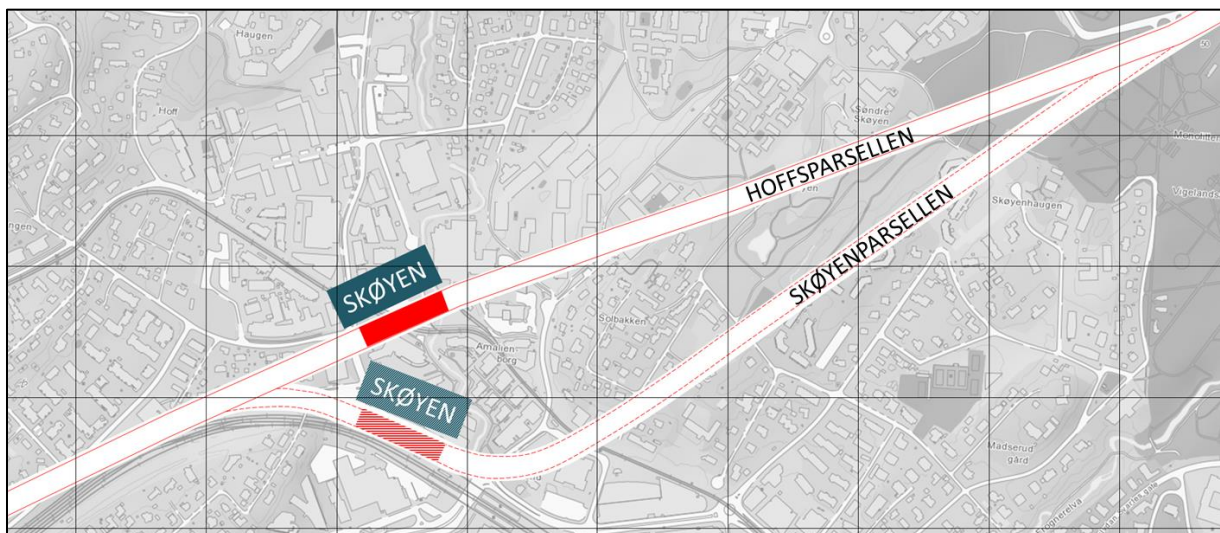
Hele Hoffsparsellen vil ha en total lengde på omtrent 2590 meter, og gå gjennom Hoff og Hovfaret slik at T-banestasjonen, som ellers ville ligget parallelt med Skøyen togstasjon, blir plassert på Hoff. T-banestasjonen på Hoff vil starte der Hoffsparsellen krysser traséen til Lilleakerbanen (trikken) og ligge 18 meter under bakken. T-banestasjonen vil ha korte nedganger med utganger plassert på de veiene folk vil komme til stasjonen, og legge til rette for kort gangvei til plattform og kort rømningsvei ved krisesituasjoner.

Hoffsparsellen vil ligge omtrent 200 meter i løsmasse, og omtrent 2390 meter i fast fjell. 110 meter av de 200 meterne med løsmasser vil være avsatt til stasjonens plattformer.

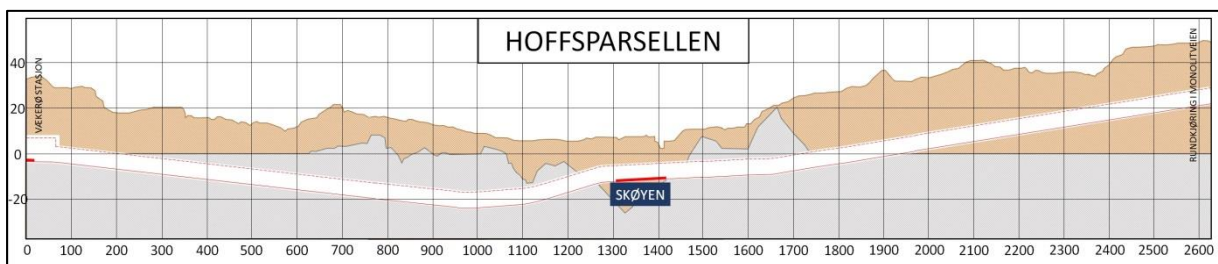
Kulturminner og kulturmiljøer vil i svært liten grad påvirkes av Hoffsparsellen og den nødvendige byggegropen. På tross av dette medfører byggegropen på Hoff rivning av to ikke-verneverdige bygg, Hoffsvueien 9 og Hovfaret 3. Samtidig åpner Hoffsparsellen for store muligheter for byutvikling rundt stasjonsområdet på Hoff, i tillegg til å åpne for økt blågrønn struktur på Skøyen.

Reisetiden mellom Fornebu og Majorstuen vil reduseres med opp mot 13 sekunder, noe som utgjør en reduksjon i reisetid på 7 %, om man sammenligner med traséen Ruter og Norconsult har lagt frem.

På grunn av Hoffsparsellens mer gunstige grunnforhold og kortere trasé vil det som kostnads kalkylen viser medføre en mulig kostnadsbesparelse på omtrent 330 millioner NOK (prisinivå 2014) i forhold til Skøyenparsellen.



Figur 7.25: Plan som viser de to parsellene. Kartgrunnlag: Kartverket.



Figur 7.24: Illustrasjon av Hoffsparsellen sett i profil.

8 Diskusjon

8.1 Sammenligning av Hoffsparsellen og Skøyenparsellen

8.1.1 Grunnforhold

Hoffsparsellen og Skøyenparsellen ligger i samme geografiske område, og grunnforholdene vil derfor være omtrent de samme for begge parsellene. Begge parsellene vil for det meste ligge i fast fjell, men ettersom begge parsellene krysser under Hoffselva, er det naturlig at begge parsellene også ligger i løsmassene Hoffselva har avsatt. Man kan anta at bergartene vil være tilnærmet identiske for begge parsellene, og at løsmassene vil være av samme type. Den store forskjellen i grunnforhold for de to parsellene er hvor mange meter med løsmasse de ligger i. Hoffsparsellen vil ligge omtrent 160 meter i løsmasse, mens Skøyenparsellen vil ligge rundt 365 meter i løsmasse. Hoffsparsellen vil ligge noe dypere i løsmassene enn Skøyenparsellen, henholdsvis 3 meter dypere. Den store forskjellen i kostnadsestimatene for Hoffsparsellen og Skøyenparsellen kommer nettopp av den store lengdeforskjellen i løsmasse.

Når det kommer til usikkerheten rundt grunnforholdene til Hoffsparsellen og Skøyenparsellen, har Hoffsparsellen større usikkerhet enn hva Skøyenparsellen har. Som tidligere nevnt, i kapittel 7.2 *Grunnforhold*, er borpunkter og boredata utlevert fra PBE. Grunnforholdene til Hoffsparsellen bygger på denne dataen fra PBE, data som både er mangelfull og usikker. Om banen skulle vært prosjektert av et konsulentfirma, hadde ikke disse dataene vært tilstrekkelig for å gi nødvendig informasjon om grunn og grunnforhold. Skøyenparsellens grunnforhold inneholder også usikkerhet, men er sikrere enn Hoffsparsellens. Norconsult har gjennomført flere boringer og grunnundersøkelser for å sikre seg så eksakt grunnflate som mulig. Som følge av dette er grunnforholdene Norconsult går ut fra i utredningen av Skøyenparsellen mer pålitelig enn grunnforholdene brukt i denne rapporten og som Hoffsparsellen bygger på. Likevel indikeres grunnforholdene til Hoffsparsellen gjennom benyttet data, og man får et godt bilde av fjellets formasjon under terrengoverflate.

8.1.2 Kulturminner og kulturmiljøer

Kulturminner og kulturmiljøer betyr mye for de fleste, og for å kunne bevare byers kulturarv på en god måte er man avhengig av å minimere påvirkningen på fredete og vernede bygg i størst mulig grad når man gjennomfører byggeprosjekter. Hoffsparsellens trasé er utarbeidet blant annet på grunnlag av å ligge i avstand fra slike bygg, og utsetter av den grunn minnene i liten grad for setningsfare og annen påvirkning.

Skøyenparsellen er derimot planlagt i stor nærhet til Sofienlund, samt at det planlegges å rive den nordlige delen av den tilhørende hagen og etablere fortau to meter inne på den fredede tomte. Kulturminnenes påvirkning har tilsynelatende blitt en konsekvens av Skøyenparsellens planlagte trasé, noe som gjør det vanskelig å legge til rette for god bevaring av minnene. Sofienlund har allerede en svært trafikkert rundkjøring ved seg. Når denne planlegges flyttet 17 meter nærmere Sofienlund vil man redusere minnets verdi, selv om bygget hverken får setninger eller skader, og uten at det tas med i betraktningen at noe av hageanlegget vil bli brukt til fortau.

Begge parsellene vil medføre en større eller mindre risiko for overliggende kulturminner, men dette er i områder hvor traséene er planlagt i tunnel, uten byggegrøp, og det vil, gitt at tunnelen ikke lekker inn for store mengder vann, ikke være fare for grunnvannssenkning og setninger på overliggende bygg.

8.1.3 Overgangsmuligheter

Den umiddelbare overgangen mellom t-bane og trikk som Hoffsparsellen legger til rette for, vil muligens ha lite å si sammenlignet med de umiddelbare overgangene Skøyenparsellen legger til rette for. Skøyenparsellen legger til rette for umiddelbar overgang mellom t-bane, tog, buss og trikk hvis trikkens trasé legges ned i Hoffsvæien langs Skøyen stasjon. Likevel ser man gjennom overgangstillinger at antall personer som blir påvirket av en stasjonsplassering på Hoff er så lave, at det ikke er noe man nødvendigvis bør ta hensyn til. Betydningen av umiddelbare overganger på Skøyen minsker ytterligere da personene som blir påvirket av stasjonsplasseringen på Hoff kun må benytte seg av en ekstra overgang eller foreta overgangen tidligere for å oppnå tilnærmet de samme overgangsmulighetene mellom t-bane, buss, trikk og tog. Den eneste reisegruppen som blir direkte påvirket av en stasjonsplassering på Hoff, og som ikke får benyttet seg av overgangen mellom tog og T-bane, er som nevnt i kapittel 7.4 *Overgangsmuligheter*, personer som benytter overgangen mellom tog L22 og buss 31 på Skøyen. Disse personene vil dog mest sannsynlig fortsette å benytte seg av overgangen mellom tog og buss om det blir for lang avstand til Fornebubanen og Hoffsparsellen. Det at Lysaker planlegges å være hovedknutepunktet vest for Oslo, og at alle regiontog skal passere Skøyen stasjon, og kun stoppe på Lysaker, er med på å gjøre viktigheten av umiddelbar overgang mellom T-bane og tog på Skøyen langt mindre.

Betydningen av umiddelbare overganger mellom T-bane og ulike kollektive transportmidler er ikke det viktigste når det kommer til valg av parsell. Man kan allikevel ikke legge skjul på at det er knutepunktet på Skøyen og Ruters ønske om å skape et stort og kompakt knutepunkt, som har gjort at traséen er planlagt slik den er av Norconsult. Overgangsmulighetene vil uansett uavhengig av parsell være tilnærmet de samme for Hoffsparsellen og Skøyenparsellen, men med litt ulike mønstre og avstander. Ved etablering av Hoffsparsellen vil ikke et stort sentrert knutepunkt på Skøyen prioriteres.

8.1.4 Linjeføring

Linjeføringen til Hoffsparsellen legger til rette for en kortest mulig trasé. Hoffsparsellen er, som nevnt i kapittel 7.1 *Linjeføring*, 2590 meter lang, mens Skøyenparsellen er 2700 meter. Den totale lengdeforskjellen på Hoffsparsellen og Skøyenparsellen er derfor 110 meter. Det er horisontalgeometrien til Hoffsparsellen som gjør at parsellen blir kortere enn Skøyenparsellen. Horisontalgeometrien er så slak som mulig, når det er tatt hensyn til andre faktorer som spiller inn på trasévalg, og har ingen hastighetsbegrensende kurver utenom rundt stasjonsområdet.

Hoffsparsellens kjøretid er mellom Vækerø stasjon og rundkjøringen i Monolitveien beregnet til å være 175 sekunder medregnet stopp på Skøyen, se Tabell 7.3 i kapittel 7.5.6 *Tidsbesparelse*. Ved tilsvarende beregning for Skøyenparsellen er det beregnet at denne mellom de samme punktene vil bruke 189 sekunder, se Tabell 7.4 i kapittel 7.5.6 *Tidsbesparelse*.

Det er tatt hensyn til akkurat de samme egenskapene ved rullende materiell, med tanke på akselerasjon og høyeste mulige hastighet, men siden Skøyenparsellen er hastighetsbegrenset i området før og etter Skøyen stasjon, i tillegg til at den er litt lengre, får Hoffsparsellen en kortere kjøretid enn Skøyenparsellen. Differansen er beskjeden, og vil nok ikke ha noen stor praktisk betydning på kun ett tog, men kanskje en større betydning når det er snakk om et helt morgen- eller ettermiddagsrush. Som man ser fra Tabell 7.5 i kapittel 7.5.6 *Tidsbesparelse* er det en tidsbesparelse på 7 % i tid mellom Hoffsparsellen og Skøyenparsellen, noe som totalt utgjør 3,5 minutt kortere

reisetid på linja i begge retninger, i løpet av én rushtime, forutsatt at det kjøres 8 tog i timen. Hadde man gjennomført en utvidet kjøretidsberegning ved hjelp av et dataprogram kunne resultatet blitt annerledes. Man kunne fått en større tidsbesparelse, en mindre tidsbesparelse, eller omtrent den samme tidsbesparelsen.

Kurvaturen til horisontalgeometrien har også en innvirkning på banens skinneslitasje, som nevnt i kapittel 3.5.1 *Geometriske krav og parametere*. Sentrifugalkraften i kurver vil påføre sporet sideforskyvende krefter, som i verste fall kan føre til geometriske avvik på banens kurvatur. Hoffsparsellen og dens slake kurvatur legger til rette for at slike problemer ikke oppstår. Det er ingen kurver som er av en slik karakter at det vil være sannsynlighet for sideforskyvning. Langs Skøyenparsellen har kurvene før og etter stasjonen på Skøyen liten kurveradius, noe som fører til større fare for sideforskyvning enn langs Hoffsparsellen.

8.1.5 Bolig, næring og byutvikling

Både Hoffsparsellen og Skøyenparsellen med tilhørende stasjonsplasseringer ligger i nærhet og umiddelbar nærhet til flere store bolig- og næringsprosjekter, både planlagte prosjekter, og prosjekter som er under bygging. Ettersom parsellene ligger i samme område er det de samme prosjektene det er snakk om, og derfor har ikke valget av parsell mye og si for Fornebubanens og dens stasjons nærhet til de mange utbyggingsprosjektene på Skøyen og Hoff.

Hoffsparsellen medfører en stor mulighet til å etablere en grønn lunge i et ellers ganske grått område. Når man uansett er nødt til å reetablere området grunnet anleggelse av byggegrop vil det komme som en helt naturlig del av utbyggingen å etablere grønne områder i umiddelbar nærhet til stasjonsnedganger og tilkomstveier.

Området har et enormt potensiale til å kunne bli et svært attraktivt grøntområde i et strøk som i dag har et stort behov for det, og som i fremtiden kommer til å ha et enda større behov for det med stadig større fortetting. For at Skøyen ikke kun skal bli et knutepunkt og en arbeidsplass, er det viktig å legge til rette for aktivitet utenfor arbeidstid, slik at området ikke blir ødemark på ettermiddagen. Nettopp denne aktiviteten legger Hoffsparsellen i stor grad til rette for. Skøyenparsellen har som mål å etablere en umiddelbar forbindelse til andre kollektivtilbud, ved å legge stasjonen like ved togstasjonen på Skøyen, noe som i liten grad legger til rette for grønne byplangrep på samme måte som Hoffsparsellen. Løsningen medfører sjanse for at området etter arbeidstid blir ei «gryte» hvor den eneste aktiviteten skjer på og i nærheten av Skøyen stasjon.

Hoffsparsellen og mulighetene den åpner for innen etablering og videreutvikling av blågrønne allmenninger stemmer godt overens med planene som ligger til grunn for denne rapporten.

8.1.6 Kostnader

Vedlegg D – Kostnads kalkyle viser at Hoffsparsellen på de variable kostnadene er rundt 330 millioner NOK (prisnivå 2014) billigere enn Skøyenparsellen, som ikke er en ubetydelig sum. De største kostnadsbesparelsene ved Hoffsparsellen kommer av at man får søkt mye mer fjell enn ved etablering av Skøyenparsellen, og dermed får en langt kortere trasé i løsmasse. Det er da betinget av hvordan fjelloverflaten faktisk er i virkeligheten. Siden man før prosjektering av Skøyenparsellen har hatt større muligheter til å foreta fjellboringer for en mer nøyaktig grunnflate er det mer pålitelige tall som ligger til grunn for Skøyenparsellen, men det er nok svært sannsynlig at det i det store og hele er tilnærmet riktig data som ligger til grunn også for Hoffsparsellen. Med tanke på at

Skøyenparsellen ligger omtrent dobbelt så langt i løsmasser som Hoffsparsellen er det kanskje ikke rart at kostnadsbesparelsen er stor når grunnforholdene har en så stor innvirkning på den totale kostnaden som de faktisk har. Noe som ikke er tatt med i betraktningen når det er regnet på løsmasse og pris, er at Hoffsparsellen ligger tre meter dypere enn Skøyenparsellen i løsmasse. Dette vil gi en økt kostnad for Hoffsparsellen, men dog ikke svært stor.

I tillegg til bedre grunnforhold blir Hoffsparsellen 110 meter kortere enn Skøyenparsellen, noe som har innvirkning på lengden med tunnel og banetekniske komponenter som skinner, sviller og kontaktledning. Disse forholdene til sammen utgjør en mulig kostnadsbesparelse på omtrent 15 millioner NOK (prisnivå 2014).

Det er store områder som må reetableres etter bygging av tunnelbane i løsmasser, og omfanget av dette har en relativt stor innvirkning på kostnadene, særlig hvis områdene som må reetableres er kompliserte og krevende. Hoffsparsellen har en stor fordel her, med tanke på at området som må rives før bygging i store trekk kun er et grøntområde, som er mye billigere å bygge opp igjen enn Skøyenparsellen som må reetablere store deler av Hoffssveien, rundkjøringen rett nord for jernbanen, etablere ny Drammensvei og etablere en midlertidig omkjøringsvei over Hovfaret under byggeperioden. Dette er svært kostnadskrevende operasjoner grunnet et tett og komplisert område, med grensesnitt til enormt mange andre fag enn kun T-banebygging.

8.2 Avgrensninger

Innledningsvis ble det satt avgrensninger for å begrense rapportens omfang. Gjennom funn og sammenligning av de to parsellene, ser man at resultatene peker i en bestemt retning, fordel Hoffsparsellen. Hadde man lagt andre avgrensninger til grunn og hatt andre fokusområder ville man kanskje fått andre funn og resultater. Avgrensningene som ble satt innledningsvis, og som ikke er blitt sett på, er reguleringsbestemmelser for berørte område, vann- og avløpsanlegg, stasjonens detaljutforming og branntekniske forhold, påkjenninger fra klima og vær og byggeprosessen.

8.3 Generaliserbarhet

I hvilken grad resultater og funn fra rapporter kan generaliseres og tas i bruk i videre forskning og arbeid, er avhengig av rapportens *generaliserbarhet* (Dalen, u.å, s. 8-11). Rapportens funn er presentert etter utarbeidelse og utredning gjennom tilstrekkelig innsamling av relevant data og informasjon. Deretter har funnene blitt diskutert med tanke på likheter og ulikheter mellom *Hoffsparsellen* og *Skøyenparsellen* innenfor rapportens avgrensninger, samt at dens usikkerhetsmomenter under utarbeidelsen har blitt tydeliggjort og gjort rede for i kapittel 8.1 *Sammenligning av Hoffsparsellen og Skøyenparsellen*.

Generaliserbarheten er ofte veldig begrenset i byggeprosjekter, som vanligvis kan betegnes som «one-of-a-kind projects». Byggeprosjekter er ofte forskjellige og unike, og nesten alltid spesialdesignet, noe som gjør at de ikke passer inn i kategorien «one-size fits all» (C. Merschbrock, forelesning, 6. januar, 2017).

Dermed kan det begrunnes at funn og resultater fra denne rapporten ikke nødvendigvis kan generaliseres og brukes som veiviser eller erfaringstall uten tilpasninger. Uansett så vil lærdommen

her være at det alltid vil være viktig å prosjektere flere ganger, for å kunne sikre at den løsningen man velger er av høy kvalitet, samt å ta med seg eksisterende lærdom og kunnskap fra tidligere byggeprosjekter i fremtidig prosjektering og planlegging. Som denne rapporten presenterer, er det oppdaget stor besparelse og nye muligheter for byutvikling bare ved å se på én alternativ trasé, noe som viser at det også kan ligge store potensielle fordeler i andre byggeprosjekter, så vel som i dette, om man ser på flere ulike alternativer.

8.4 Kildekritikk

Søk og tolkning av kilder og litteratur har vært en sentral del av arbeidet. Kildenes troverdighet, objektivitet og aktualitet har vært hovedkriterier gjennom søkeprosessen (Orgeret, 2015), og blitt høyt vektlagt før anvendelse og bruk i rapporten. Rapporten har hatt som mål å ha god kildekritikk, og ved å ta i bruk relevante og pålitelige kilder, samt referanser med god kvalitet og nøyaktighet, oppnås akkurat dette. Det er blitt brukt mye tid på å sette seg inn i ulike rapporter, utredninger og planer for å få bevissthet rundt prosjektets omfang og begrensninger, før teorien i disse rapportene er blitt brukt for å kunne gjøre egne undersøkelser og utregninger. Et betydelig antall referanser har blitt anvendt og benyttet underveis i prosessen, og i ferdigstilling av rapporten, og flertallet av disse er offentlige kilder som er sertifiserte, valide og legitime, som *for eksempel* Riksantikvaren, Oslo kommune og Regjeringen.no. Det er også gjennomført personlige dybdeintervju med prosjektledere og ingeniører fra blant annet Ruter, Norconsult, Sporveien og Rambøll. Dermed kan det påstås at rapportens kildekritikk er god.

Dersom det skulle være feil i noen av kildene, er det en risiko for at disse feilene gjenspeiles i rapporten. Dato for innsamling av informasjon fra kildene vil kunne bidra til å påvirke rapportens innhold og konklusjoner. Dokumentasjon som har blitt publisert eller oppdatert under arbeidet med rapporten kan inneholde informasjon som ikke er blitt tatt med i vurdering eller betraktning.

Noen av kildene er beskyttet, da ansattes brukernavn og passord har blitt benyttet for innhenting av meget valid og legitim informasjon.

Figurer, tabeller og fotografier uten kildetekst er produsert av rapportens forfattere, og oppgis ikke i referanselisten.

9 Konklusjon

Gjennom metoden *Research by Design* kombinert med observasjoner og kritisk vurdering er det ut fra teorier, tilpasning til eksisterende situasjon, undersøkelser og kommunale mål og planstrategier presentert en alternativ parsell til den traséen Ruter og Norconsult har planlagt for Fornebubanen, som vi har valgt å kalle Skøyenparsellen.

Resultatet fra undersøkelsene rapporten presenterer, danner grunnlaget for diskusjonen, hvor alle fordelene og ulempene ved Hoffsparsellen sammenlignes opp mot Skøyenparsellen. Oppgaven startet med problemstillingen: «*Kan Hoffsparsellen og en alternativ stasjonsplassering være mer hensiktsmessig enn den delen av Fornebubanen Ruter og Norconsult planlegger gjennom Skøyen?*», og forfatterne bak denne oppgaven konkluderer med at Hoffsparsellen *kan være* et mer hensiktsmessig alternativ enn Skøyenparsellen, innenfor gitte avgrensninger. De største fordelene ligger i kostnadsbesparelser, betydelige muligheter for etablering av en grønn lunge i et grått område og større sikkerhet rundt verning av kulturminner.

Rapporten viser at selv om et planforslag kommer fra et offentlig selskap, med ett av de største konsulentfirmaene i bransjen som rådgivende ingeniører, bør ikke forslaget ses på som en fasit uten videre å etterprøve det, og dermed åpne for nye muligheter og idéer.

Forhåpentligvis vil arbeidet inspirere andre til å utfordre planer med alternative idéer, og i den anledning kunne framskaffe de best mulige løsningene både for samfunn, infrastruktur og byliv.

Kildeliste

- Analyse Danmark. (u.å). Metodetriangulering. Hentet 24.4.2017 fra <http://analysedanmark.dk/metoder/metodetriangulering/>
- Bo i byen. (u.å). Sofienlunden, Drammensveien 149, Skøyen. Hentet 28.3.2017 fra <http://www.boibyen.no/sofienlunden>
- Byantikvaren i Oslo. (u.å). Gul liste. Hentet 23.3.2017 fra <http://riksantikvaren.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=545b8e996b6e4e1fbc65f69299a7167>
- Byggteknisk forskrift (TEK 10). (2010). *Planløsning og bygningsdeler i byggverk* Hentet fra <https://dibk.no/byggeregler/tek/3/12/iii/12-18/>
- Bymiljøetaten. (2017). *Bymiljøetatens innspill*. Oslo: Oslo kommune. Hentet fra <http://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2017052068&fileid=7074691>
- Dalen, M. (u.å). Validitet og reliabilitet i kvalitativ forskning. Hentet 4.5.2017 fra <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zLlOsEumTXQJ:www.uio.no/studier/emner/uv/isp/SPED4010/h08/undervisningsmateriale/ValiditetReliabilitetKvalitativForskning.ppt+&cd=1&hl=no&ct=clnk&gl=no>
- Engelsk landskapsstil. (2009). *Store norske leksikon*. Hentet fra https://snl.no/engelsk_landskapsstil
- Fornebuhistorisk Forening. (u.å). Oslo Lufthavn Fornebu. Hentet 7.4.2017 fra <https://fornebuhistorie.wordpress.com/forsiden>
- FRAM EIENDOM. (u.å). Hoff x / Hoffsveien 17. Hentet 27.3.2017 fra <http://www.fram.no/pdfs/prospekt-46.pdf>
- Gehl, J. (2011a). *LIFE BETWEEN BUILDINGS*. Suite 300, 1718 Connecticut Ave., NW, Washington, DC 20009: Island Press.
- Gehl, J. (2011b). *LIFE BETWEEN BUILDINGS*. Suite 300, 1718 Connecticut Ave., NW, Washington, DC 20009: Island Press.
- Grendal, A., Johansen, T., Bog, K. & Aas-Jakobsen/Geovita. (2015). *Utfordringer og erfaringer med driving av tunneler i Oslo-området*. Hentet fra <https://www.jernbanedirektoratet.no/contentassets/11896b072ec14f3294ac0bd80c6c557a/oslo-navet-utfordringer-og-erfarnger-med-driving-av-tunneler-i-oslo-området-n.pdf>
- Haugen, K. E. (2012). ArcGis. Hentet 20.2.2017 fra https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/ArcGIS/pop_up
- Industrimuseum. (u.å). Skøyenområdet i 1800-tallet. Hentet 4.4.2017 fra <http://industrimuseum.no/omrader/skoeyen>
- Irgens, F. (1992). *Formelsamling i mekanikk: statikk, fasthetslære, dynamikk, fluidmekanikk*. [Trondheim]: Tapir.
- Kartverket.no. (u.å). Område til byutvikling [Kart]. Hentet 16.3.2017 fra http://www.norgeskart.no/?_ga=1.20809019.2006234201.1484228922#!?project=seeiendom&layers=1002,1014&zoom=15&lat=6650797.75&lon=258421.61&sok=sk%C3%B8yen
- Kristiania og Akers Sporveiskomite. (1919a). *Indstilling fra Kristiania og Akers Sporveiskomite* [Illustrasjon]. Hentet 14.2.2017 fra <http://www.nb.no/nbsok/nb/143e76a212645f1d5e0ccf9541707b4c?lang=no#37>
- Kristiania og Akers Sporveiskomite. (1919b). *Indstilling fra Kristiania og Akers Sporveiskomite*. Kristiania.
- Krogstad, J. R., Christiansen, P. & Øksenholt, K. V. (2016). *Hvordan få til effektive kollektivbyttepunkt - for reisende og operatører?* Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=44268>
- KS. (2016). *Hva er et knutepunkt?* Hentet 24.4.2017 fra <http://www.ks.no/fagomrader/samfunn-og-demokrati/samferdsel-plan-og-miljo/ofte-stilte-sporsmal-om-samferdsel/hva-er-et-knutepunkt/>

- Kulturminneloven. (1979). *Lov om kulturminner*. Lovdata. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1978-06-09-50>
- KVU-staben. (2015). *KVU Oslo-Navet*. Hentet fra https://ruter.no/globalassets/dokumenter/ruterrapporter/strategi-og-handlingsplaner/oslo-navet-hovedrapport_231115_redusert.pdf
- LPO / MAKE Arkitekter. (u.å). Harbitz torg [Illustrasjon]. Hentet 27.2.2017 fra <https://www.harbitztorg.no/>
- Mjelva, O. (2009). T-bane. Hentet 24.4.2017 fra <https://snl.no/T-bane>
- Moore, D. S. & McCabe, G. P. (u.å). Introduction to the Practice of Statistics. Hentet 15.5.2017 fra http://www.uio.no/studier/emner/matnat/math/STK1000/h10/STK1000_ch03_del1.pdf
- MX3000, O. (2009). *Siemens AG & Wikipedia*. Hentet fra https://en.wikipedia.org/wiki/OS_MX3000
- Møller Eiendom. (u.å). Harbitz torg. Hentet 11.5.2017 fra <https://www.harbitztorg.no/>
- Norges Geologiske Undersøkelse. (2014). Setningsskader. Hentet 4.5.2017 fra <https://www.ngu.no/fagomrade/setningsskader>
- NSB. (2016). Linjekart. Hentet 11.5.2017 fra https://www.nsb.no/rutetider/rutetabell/_attachment/12873?ts=156b1b14118
- Orgeret, K. S. (2015). Kildekritikk. Hentet 27.4.2017 fra <https://snl.no/kildekritikk>
- Orkla. (2016). Bystyret har godkjent Orklas nye kontorbygg. Hentet 28.3.2017 fra <http://www.orkla.no/Presserom/Nyheter/Bystyret-har-godkjent-Orklas-nye-kontorbygg>
- Oslo kommune. (2014a). *Kommuneplan 2015 Del 1*, (Oslo kommune (Red.)). Hentet fra <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/1374699/Innhold/Politikk%20og%20administrasjon/Politikk/Kommuneplan/Ny%20kommuneplan%202015/Kommuneplan%202015%20del%201%20justert%2031.01.2017.pdf>
- Oslo kommune. (2014b). Fornebubanen - Lysaker - Majorstuen - Detaljregulering - T-bane med oppganger. Hentet 4.4.2017 fra <http://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/casedet.asp?caseno=201407581&wfl=Y&Datetparam=10/02/2016&sti=A>
- Plan- og bygningsetaten. (2015). *Byplangrep Skøyen*. Hentet fra <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13104308/Innhold/Politikk%20og%20administrasjon/Slik%20bygger%20vi%20Oslo/Fjordbyen%20vest/Sk%C3%B8yen/Dokumenter/Byplangrep%20Sk%C3%B8yen.pdf>
- Reinhold & Øksenholt, K. V. (2008). Gode og mindre gode byttepunkter. 1. Hentet fra <https://samferdsel.toi.no/forskning/gode-og-mindre-gode-byttepunkter-article33600-2205.html>
- Reliabilitet. (2016). *Store norske leksikon* (Versjon 12. utg.). Hentet fra <https://snl.no/reliabilitet>
- Riksantikvaren. (2016). Kulturminner. Hentet 4.5.2017 fra <http://www.miljostatus.no/tema/kulturminner/>
- Riksantikvaren. (2017). *Fornebubanen - Lysaker - Majorstua - Reguleringsplan - Planforslag til offentlig ettersyn - Riksantikvarens merknader*. Oslo. Hentet fra <http://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2017050174&fileid=7048884>
- Riksantikvaren. (u.å-a). Apothekernes Laboratorium (AL/Alpharma) - Harbitzalléen 1 og 5 / Industrianlegg. Hentet 27.2.2017 fra <https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https%3A%2F%2Fdata.kulturminne.no%2Fskeladden%2Flokaltit%2F219217>
- Riksantikvaren. (u.å-b). Grøntområder, andre - Den engelske park - Skøyenparken - Prinsessealléen 77. Hentet 1.3.2017 fra <https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https%3A%2F%2Fdata.kulturminne.no%2Fskeladden%2Flokaltit%2F169322>
- Riksantikvaren. (u.å-c). Gårdstun - Skøyen gård søndre (mellom) - Prinsessealléen / Gårdstun. Hentet 1.3.2017 fra

- <https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https%3A%2F%2Fdata.kulturminne.no%2Fskeladden%2Flokaltet%2F162790>
- Riksantikvaren. (u.å-d). Plandokumentet. Hentet 27.3.2017 fra <http://www.riksantikvaren.no/Prosjekter/Kulturminne-i-kommunen-KIK/Slik-kan-du-gaa-ram/Plandokumentet>
- Roggema, R. (2016). Research by Design: Proposition for a Methodological Approach. 2, 19. doi:10.3390/urbansci1010002
- Ruter. (2017a). *Rutetabeller for buss*. Hentet fra <https://ruter.no/globalassets/rutetabeller/buss-oslo/buss-oslo-rutetabell-20-28-0204017.pdf>
- Ruter. (2017b). *Rutetabeller for buss*. Hentet fra <https://ruter.no/globalassets/rutetabeller/buss-oslo/buss-rutetabell-30-37-0204017.pdf>
- Ruter. (2017c). *Rutetabeller for trikken*.
- Ruter. (2017d). *Rutetabeller Bærum - Oslo*. Hentet fra <https://ruter.no/globalassets/rutetabeller/buss-akershus/buss-barum-oslo-rutetabell-02052017.pdf>
- Ruter. (u.å-a). Fornebubanen. Hentet 3.4.2017 fra <https://ruter.no/om-ruter/rapporter-planer-prosjekter/fornebubanen/>
- Ruter. (u.å-b). Fornebubanen [Illustrasjon]. Hentet 3.4.2017 fra <https://ruter.no/om-ruter/rapporter-planer-prosjekter/fornebubanen/>
- Ruter. (u.å-c). *Prinsipper og prosesser for holdeplasstruktur*. Hentet fra <https://ruter.no/globalassets/kollektivanbud/moter/strategimoter/2016-06-02-strategiforum/sak-5-vedlegg-prinsipper-og-prosesser-holdeplasstruktur.pdf?id=5630>
- Ruter og Norconsult. (2015). *Fornebubanen. Reguleringsplanfase, Parsell 2: Lysaker-Majorstuen*. Hentet fra <http://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2016055463&fileid=6318439>
- Ruter og Norconsult. (2016a). *Mal for planforslag til offentlig ettersyn*. Hentet fra <http://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2016055463&fileid=6318414>
- Ruter og Norconsult. (2016b). *Fornebubanen. Reguleringsplanfase, Parsell 2: Lysaker - Majorstua*. Hentet fra <http://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2016055463&fileid=6318471>
- Ruter og Norconsult. (2016c). *Fornebubanen. Detaljplan Parsell 2: Lysaker - Majorstuen*. Hentet fra <http://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2016055463&fileid=6318446>
- Ruter og Norconsult. (2016d). Normalprofiler [Detaljsskisse]. Hentet 10.5.2017 fra <http://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2016055463&fileid=6318457>
- Ruter og Norconsult. (2016e). Plan- og profiltegninger Trasé [Detaljsskisse]. Hentet 10.5.2017 fra <http://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2016055463&fileid=6318452>
- Ruter og Norconsult. (2016f). *Fornebubanen. Reguleringsplanfase, Parsell 2: Lysaker-Majorstuen*. Hentet fra <http://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2016055463&fileid=6318467>
- Ruter og Norconsult. (2017). *Fornebubanen*. Hentet fra <https://ruter.no/globalassets/dokumenter/fornebubanen/fornebubanen-reguleringsplan-220317.pdf>
- Sander, K. (2017). Metodetriangulering. 1. Hentet fra <https://estudie.no/metodetriangulering/>
- Schage Eiendom. (u.å-a). Skøyen Atrium. Hentet 28.3.2017 fra <http://skoyenatrium.no/om-skoeyen-atrimum/>

- Schage Eiendom. (u.å-b). Skøyen Atrium Prospekt. Hentet 28.3.2017 fra http://www.schage.no/images/Marketing/Norsk/Prosjekter/Sk%C3%B8yen%20Atrium/SA3_prospekt_WEB.pdf
- SJ Arkitekter. (u.å). Hoffsvæien 17. Hentet 28.3.2017 fra <http://www.sj-arkitekter.no/Hoffsvæien17.html>
- Skanska. (u.å). Skøyen, 13000 Kvm. Hentet 28.3.2017 fra <http://www.skanska.no/no/nye-lokaler/lokaler/skoyen/>
- Sporveien. (2015a). *Prosjektering og bygging. Underbygning*. Hentet fra <https://ek.sporveien.com/docs/pub/dok07168.pdf>
- Sporveien. (2015b). *Prosjektering Overbygning*. Hentet fra <https://ek.sporveien.com/docs/pub/dok07162.pdf>
- Sporveien. (2015c). *Prosjektering, bygging og vedlikehold. Felles bestemmelser*. Hentet fra <https://ek.sporveien.com/docs/pub/dok07159.pdf>
- Statens vegvesen. (2007). *Kollektivtransport* Hentet fra http://fase2.kollektivtransport.net/uploads/file/kollektivtransport_hovedrapport.pdf
- Statens vegvesen. (2014a). *Konsekvensanalyser* (Statens vegvesen håndbokserie, V712. utg.). Hentet fra http://www.vegvesen.no/attachment/704540/binary/1132472?fast_title=H%C3%A5ndbok+V712+Konsekvensanalyser.pdf
- Statens vegvesen. (2014b). *Premisser for geometrisk utforming av veier* Hentet fra http://www.vegvesen.no/attachment/61500/binary/963993?fast_title=H%C3%A5ndbok+120+Premisser+for+geometrisk+utforming+av+veier.pdf
- Statistikkbanken. (2015). Sysselsatte etter bosted, arbeidsted og næring (SN2007). Hentet 4.4.2017 fra http://statistikkbanken.oslo.kommune.no/webview/index.jsp?headers=r&stubs=Nringsgruppe&measure=common&virtuallslice=Sysselsatte_value&Arbeidsstedslice=30106&layers=Bosted&layers=Arbeidssted&layers=virtual&study=http%3A%2F%2F192.168.101.44%3A80%2Fobj%2FfStudy%2Fsyssesatteioslo&Bostedslice=1&Arbeidssted=30106&Arbeidsstedssubset=30100&mode=cube&v=2&virtuallsubset=Sysselsatte_value&Nringsgruppesubset=1&Bostedssubset=1&rsubset=2015&measuretype=4&cube=http%3A%2F%2F192.168.101.44%3A80%2Fobj%2FfCube%2Fsyssesatteioslo_C1&rslice=2015&Nringsgruppeslice=1&top=yes
- Statistikkbanken. (2016). Boligmengden etter bygningstype (G). Hentet 4.4.2017 fra http://statistikkbanken.oslo.kommune.no/webview/index.jsp?Geografisubset=30106%2C301060645404%2C301060654706+-+301060655501%2C301060655503+-+301060655504&headers=r&stubs=Geografi&measure=common&virtuallslice=Antallboliger_value&layers=Bygningstype&layers=virtual&Bygningstypeslice=6&study=http%3A%2F%2F192.168.101.44%3A80%2Fobj%2FfStudy%2FBygg004-Boligmengden-etter-grunnkrets-delbydel-bydel-bygningstype&mode=cube&Geografislice=30106&virtuallsubset=Antallboliger_value&v=2&Bygningstypesubset=6&rsubset=2016&submode=table&measuretype=4&rslice=2016&cube=http%3A%2F%2Fstatistikkbanken.oslo.kommune.no%3A80%2Fobj%2FfCube%2FBygg004-Boligmengden-etter-grunnkrets-delbydel-bydel-bygningstype_C1&top=yes
- Strand, S. H. (2015). *Kollektivtransport. 1*. Hentet fra <https://www.regieringen.no/no/sub/stedsutvikling/ny-emner-og-eksempler/kollektivtransport/id612407/>
- Trimble. (u.å). Novapoint Jernbane. Hentet 20.2.2017 fra <http://www.novapoint.no/produkter/novapoint/novapoint-jernbane>

Vedleggliste

- Vedlegg A – Intervju med Øystein Otto Grov, Ruter
- Vedlegg B – Intervju med Nils Helleland, Norconsult
- Vedlegg C – Overgangstillinger
- Vedlegg D – Kostnadskalkyle

Vedlegg A - Intervju med Øystein Otto Grov, Ruter

Dato for intervju: 8.5.2017

Selvintrroduksjon:

Jeg har nå jobbet med Fornebubanen i cirka fire år. Overtok våren 2013 etter Hellen Jansen som jobbet med den før meg. Vi har hatt Norconsult som konsulent veldig lenge. I historien står det at Akershus vedtok en automatbane i 2003, men i 2007 vedtok de at det ikke skulle være en automatbane. Så begynte man å se på det man kalte en bybane, egentlig en moderne trikk tilknyttet Oslos trikkenett, før det kom en oppgave om å utrede en løsning i tilknytning til eksisterende kollektivnett, så kom det en rapport i 2009 som anbefalte en bybane, så ble det gjort en rapport i 2011 hvor man sammenlignet buss, automatbane, semi-metro, superbuss og metro, som anbefalte metro, som er grunnlag for det vi gjør nå. Veldig lenge, i hvert fall fra 2009 så tror jeg det er Norconsult som har vært rådgivende ingeniør, noe som betyr at en del av de løsningene vi sitter med nå kom nok Norconsult fram til for lenge siden. Vi har spurt oss selv noen ganger om "har vi stilt spørsmålet ofte nok, om vi er sikker på at dette er løsningen", og når det gjelder Skøyen har vi nok ikke i så stor grad stilt det spørsmålet, kanskje vi burde gjort det. Jeg vet blant annet at Ingeborg (Krigsvoll), som dere har snakket med, mener at vi burde gjort det.

Jeg har jobbet 10 år i Ruter, og kom veldig fort bort i problemstillinger rundt T-bane, jeg har jobbet 22 år med buss og 3 år med T-bane, så jeg har jobbet en del med Holmenkollbanen og Kolsåsbanen hvor jeg var prosjektleder for reguleringsplanen fra Bekkestua og ut. Der fant vi ut at noe av det viktigste vi gjorde var dokumentasjon av forkastede alternativer, men det betyr egentlig at hvis du skal dokumentere hvorfor du velger å ikke gjøre noe må du ha sett litt på alternativer, og dermed har du en mye større sikkerhet for at du velger det riktige. Da jeg kom hit for 4 år siden var veldig mye (av planene for Fornebubanen) lagt, og det er et massivt prosjekt, og jeg har vært alene om det fra Ruter på sirka halv tid, så Ruter burde nok ha hatt en større bemanning på det, kanskje man da hadde klart å stille flere spørsmål.

Det man har vært opptatt av tidlig på Skøyen var å få den tett inntil jernbanestasjonen, og også det å få trikken ned i Hoffsveien. Ruter var opptatt av et kompakt knutepunkt, men gangavstandene er ikke så fryktelig lange om man velger å legge dette litt annerledes, man har også vært opptatt av at man ikke skal løse inn Hoffsveien 1, og heller ikke Multiconsults nye bygg. En lærdom rundt dette stedet er at vi er for seint ute, siden området allerede er ferdig utbygget, da er det ikke enkelt.

Intervju:

- *Hva er viktig for Ruter når det kommer til bestemmelse av plasseringen til en T-banestasjon, og hvordan vektlegger man samfunnsøkonomien i forhold til parametere som reisetid, overgangsmuligheter og så videre?*

Vi bruker transportmodeller for å regne nytte, så spør det hvor nøyaktige de er. Der gis forskjellige reisetidskomponenter forskjellig vekt også regnes det ut en generalisert reisetidskostnad hvor for eksempel ventetid er dobbelt så ille som reisetid, reisetid på skinner er noe bedre enn reisetid på gummihjul, i liten grad greier man å ta inn stå/sitteplass, som man burde tatt inn, man er heller ikke veldig god til å ta inn punktlighet, en T-bane er nesten alltid mer punktlig enn en buss. Alle aktører bruker den samme modellen, så om det er vi som gjør analysen eller om det er Norconsult, er det samme input-data for dette er en modell man disponerer felles.

Når det gjelder Skøyen har vi vært opptatt av at gangavstandene skal være korte, men det er så vidt jeg kjenner ikke vurdert alternativer. Etterhvert har vi vel nå blitt veldig opptatt av å få en godkjent reguleringsplan for Fornebubanen, og det er det jeg styrer etter. Vi prøver å dra inn

minst mulig annet, det er tross alt det som er oppgaven vår, og da får man spise noen kameler underveis, da får man bare spise at det er 50 meter lengre å gå.

- *Er det mest ønskelig med flere overgangsmuligheter langs en trasé, eller å utvikle færre, men større, knutepunkt?*

Målet er et best mulig kollektivtilbud samlet sett. Jeg tror Ruters syn er at færre, større punkter trolig er bedre fordi det blir tydeligere på den måten, og man har vært opptatt av at tilbudet er tydelig og lettfattelig. Det kommer litt an på frekvensen på transportmidlene. Hvis denne er høy nok til at man kan se bort ifra timetabellen tilsier vel dette at det er bedre med få viktige punkter hvor veldig mye korresponderer. Det problemet har man i Sandvika, hvor ting ikke korresponderer like godt, og det er begrenset hvor mange steder man klarer å lage veldig gode korrespondanser.

- *I KVVU Oslo-navet står det at Lysaker vil bli det store hovedknutepunktet i vest, og at Skøyen kun skal være et supplerende knutepunkt. Hva menes egentlig med et supplerende knutepunkt?*

Det er et godt spørsmål. Fremtidig plan for Lysaker ser helt annerledes ut enn dagens situasjon, hvor man legger opp til en bussterminal for begge retninger på den ene siden, som en del av E18-planen som har egen bussvei fra Lysaker til Slepanden. Derfor er dette punktet hvor busser fra vest skal mate til T-bane og tog siden Fornebubanen vil gå tilbake til Oslo sentrum med ledig kapasitet om morgenen 8 ganger i timen og toget har flest passasjerer mellom Sandvika og Lysaker. Det betyr at her kan vi mate uten å presse toget i dimensjonerende snitt. Antagelig vil bane være vel så raskt som buss fra Lysaker til byen siden bussene bruker lengre tid gjennom Vika. Det er den samme effekten man ser på Helsfyr i dag, hvor mange går av bussen og ta T-banen inn til byen. Problemet med det er at Helsfyr er et punkt hvor det er veldig mange ombord, for det er mest mellom Ensjø og Tøyen. Altså vil byport i vest med knutepunkt på Lysaker være veldig bra. Det store problemet er at disse bussene har behov for en reguleringsplass (sted til parkering av buss i tidsrommet mellom ankomst og avgang), og det er ikke lett å få til, da planmyndighetene ikke har samme forståelse for denne typen arealbruk. Hvis denne problemstillingen løses kan dette knutepunktet bli veldig bra, og etter min mening et mye bedre punkt enn Skøyen, siden det er her man får Fornebutrafikken. Fornebutrafikken har jo ingen interesse av å reise via Skøyen.

- *I planen for stasjonen på Skøyen, vil det ikke da bli et knutepunkt mellom alle kollektivtilbud, og legge opp til at det flytter virkningen bort fra Lysaker?*

Hvis bussene stanser på Lysaker og ikke går til Skøyen, vil jo folk velge skinnegående transport fra Lysaker. Noen busser kommer fortsatt til å gå videre og det vil da for noen være naturlig å bytte på Lysaker og noen på Skøyen. Det er helt greit, men det vi tenker oss er at vi har litt andre busslinjer på Skøyen enn vi har på Lysaker. 20-bussen snur jo på Skøyen i dag, og det tror vi den skal fortsette med. Det vi har sett litt på er forbindelsen fra Smestad til Skøyen, fordi der er det kun forbindelse i rushtiden. I tillegg går buss 45 fra Holmenkollen, over Smestad og til Majorstuen, men siden det går 12 T-baner i timen fra Smestad til Majorstuen har vi tenkt på å kjøre den til Skøyen i stedet for, slik at man oppretter en tverrforbindelse som i dag ikke finnes. Da er det straks slik at man har forskjellige bussruter på Skøyen enn på Lysaker, og disse to knutepunktene får derfor litt forskjellige roller. Begge blir da viktige knutepunkter, men Lysaker det viktigste.

- *Hvor mange personer som benytter seg av en overgang i løpet av et rush bør det være for at man skal kunne ta hensyn til dette i trasévalget?*

Det har vi ikke noe eksakt tall for, men da er vi tilbake på det at vi prøver å lage det beste mulige tilbudet, og da må man velge litt hva man kan få til, og hva man ikke får til, da man aldri får til alt. Noen steder faller det litt naturlig på plass, man trenger ikke å gjøre så mye for å få ting på plass, andre steder kan man holde på så lenge man vil, men uansett får man det ikke til, da fordi det ikke går opp. Da er det kun snakk om overganger hvor man må se på tidtabellen for å få korrespondanse. Hvis man har høy frekvens er man ikke så opptatt av det siden det ikke er så lang ventetid uansett. Man må se på hvilke punkter som er viktigst, og hvilke punkter man vil prioritere. Jeg må nok si at vi i stor grad baserer dette på magefølelse og ikke så mye tellinger. Punktene må veies mot hverandre og da kommer det an på hvem som er viktigst, også blir det litt hva man får til og litt hvor mye planleggeren gidder å legge seg i selen for å få til dette. Noen gjør nok litt mer for det enn andre.

- *Hva er det lengste en overgangsstrekning, for at det skal kunne være en overgang, kan være?*

Det har vi heller ikke noe tall på, men jeg vil si at hvis det blir noe særlig mer enn 200 meter blir det vanskelig, men dette er å skyte fra hofta. Det som er viktigere er at det bør være synlig, og at det bør være helt klart hvor du finner det, men så er det jo sånn at jo lengre det er, jo færre vil bruke det. Men det vi ser er at folk er villige til å gå et stykke hvis tilbudet ellers er bra, men jeg tror folk er villige til å gå en lengre strekning ved reisen start og slutt, enn midt i. Et eksempel på dette er Sandvika, hvor bussene som kjører langs E18 stopper i busslomme på E18, ganske langt unna stasjonen på Sandvika, og de kommersielle aktørene er helt klare på at de ville tapt mer på å kjøre innom Sandvika enn å holde seg på E18. Det er ofte veldig nyttig å se hvordan de kommersielle aktørene oppfører seg, siden de lever av billettinntekter, og man da tydelig ser at slike omveier gjør at de mister kundene som skal reise langt. Jeg tror ikke det er et veldig stort problem for folk å gå 500 meter her, ja det er lengre å gå, men til gjengjeld er det utrolig greit og du får en grei reise. Så lenge reisen er grei så kan man gå litt.

- *Så det har en del å si hvordan det ser ut der hvor man skal gå overgang?*

Selvfølkelig. Litt hyggelig og trivelig, og ikke blank is.

- *Ved GIS-analyse for de boliger som eksisterer på Skøyen i dag finner vi tre brennpunkt. Alle disse ligger i en avstand på under 500 meter til Hoff. Kun to av disse ligger i en avstand på 500 meter fra Skøyen, og i tillegg bygges det 320 leiligheter og 1500 kontorplasser på Harbitz torg, vil det ikke være viktigere å prioritere de som bor og jobber i nærheten, enn de som skal benytte en overgang.*

Dette tror jeg er dominert av utbyggingsplanene for Skøyen, for det er planlagt massiv bygging på Skøyen. Men når det er sagt tror jeg aldri en slik analyse er blitt gjennomført tidligere, og tror ikke den ligger til grunn for plasseringen av Skøyen. PBE skal lage en områderegulering for Skøyen, det tar sin tid, men i mellomtiden er de laget det de kaller byplangrep som viser hvor alt dette kommer. De er veldig på tung utvikling av Skøyen, og det er også grunneierne, så her vil det være aktuelt med grunneierbidrag, noe de vegrer seg for. De sier at Skøyen allerede har et godt kollektivtilbud, og at det ikke blir så mye bedre med Fornebubanen, mens Skanska, som skal bygge nytt bygg på Skøyen, svært gjerne ønsker å anlegge T-baneoppgang i kjelleren, og er villige til å avse grunn og areal til det. Der har nok knutepunkt vært viktig i vurderingen, men så kan man i ettertid diskutere hvor viktig det faktisk er, men man har vært opptatt av det. Nå er jo planene for Lysaker nyere enn planene for Fornebubanen, så dette kan nok ha vært tenkt på før det ble sannsynlig at man skulle få en grei bussterminal på Lysaker.

- *Benyttes snusporet mellom Skøyen og Hoff?*

Ikke ordinært. Det brukes kun ved avvik, for eksempel ved at banen er stengt lengre ut eller hvis det er stengt i sentrum blir Frogner-trikken kjørt til Skøyen. Det har vi sagt at vi vil beholde, men det trenger ikke å være en sløyfe fordi Oslo har satt i gang en prosess med å kjøpe 87 nye trikker som skal være to-retningsvogner. Disse trenger bare et midtspor eller i det minste bort fra hovedspor for å sikre at annen trafikk går uhindret forbi. Vi ønsker å beholde muligheten, rett og slett for å ha et nett som er litt robust, og som tåler avvik.

- *Hva tenker du om det å dra traséen rett fram i stedet for i kurvatur rundt Skøyen?*

Jeg tenker at vi kommer litt langt unna knutepunktet, men det jeg også tenker på er for 4-5 år siden var jeg i et møte om Fornebubanen, og da var det en som sa at "nå er det veldig viktig at ingen får noen gode idéer". Vi har et mål, og det er en godkjent regulering, og nå er den traséen ute til høring og da har jeg litt skylapper, men det er fordeler og ulemper ved det. Fordelen er at man kunne få en mer rettlinjert trasé, den har jo ganske krappe kurver og man får noe større skinnelitasje, på en annen side er man jo her ved stasjonen og man kjører ikke 70 der allikevel. Jeg tror det er greit der den ligger, men det er et krevende område, vi må jo stenge Hoffsveien, det er jo 60 meter til fjell på det verste.

Vedlegg B – Intervju med Nils Helleland, Norconsult

Dato for intervju: 8.3.2017

- *Hvordan var prosessen med bestemmelse av Skøyen stasjon?*

Nå er det ganske lenge siden, men det har vært en svær prosess rundt utformingen av Skøyen sammen med bydelen og det har vært mange parallelloppdrag ved siden av det vi har gjort. Man hadde det lenge som en forutsetning at man skulle bygge en Hoffsdagonal, altså en vei under jernbanen der Tingstuveien krysser i bro over jernbanen, og at man da kom fra Harbitzalléen og under jernbanen og bort til Drammensveien. Da kunne du få bort nesten all trafikk i Hoffssveien, og dermed få trikken tilbake dit, slik at man hadde trikk i Hoffssveien og T-bane og buss og bane, slik at man fikk et veldig konsentrert knutepunkt. Det har egentlig ligget i kortene veldig lenge. Jernbaneverket var veldig i mot Hoffsdagonal fordi de ikke ville ha stenging av banen, og så måtte jo Fornebubaneprosjektet bare si at det må vi droppe. Vi kunne fortsatt legge trikken i Hoffssveien, men da kjøre opp Nedre Skøyenvei og tilbake igjen for å få til det kompakte knutepunktet vi var ute etter. Det ville jo også være ganske rimelig, når vi graver opp allikevel, siden vi må sette i stand gata over uansett, å sette den opp for trikk, da er ikke prisforskjellen stor. Samlet sett var det en god løsning.

Jeg skjønner det at dere har fått tips om å se på en trasé som går i området rundt trikkesløyfa. Der har vi også sett på en trasé. Man kunne jo fått veldig bra overgang til trikk der hvis man beholdt trikken og laget et torv der, man kunne jo utformet det ganske flott, men det ble langt til jernbanen og man ser vel kanskje det at det er overgang mellom T-bane, jernbane og buss som er det det vil bli mest av og da ble det litt ugreit, derfor hadde man ikke lyst til å gå videre med den løsningen.

Vi lagde jo også en såkalt KVU med mange forskjellige alternativer, men det var mest for trikk og veldig mange forskjellige veiløsninger. Vi hadde liksom to ønsker man ville oppfylt. Man ville få bort trafikken fra knutepunktet, men nå fikk man jo ikke til det i denne omgang, så da ble det litt andre forutsetninger.

- *Hva er lagt vekt på i bestemmelse av plasseringen?*

Overgangen er vektlagt høyest, og bydelen var mest opptatt av at sentrum på Skøyen skulle ligge der. Da var det viktig å få bort biltrafikken og få til et godt knutepunkt. Disse overgangene og trafikk til og fra stasjonen skaper byliv og skaper aktivitet, så det hang litt sammen.

- *Fantes det noen gang en alternativ trasé for Fornebubanen?*

Ja, da vi starta så lagde vi en løsning som nærmest gikk i fjell hele veien, og gikk mye lengre opp, rett fram. Den ville ikke Ruter ha fordi den ikke prioriterte Skøyen som et knutepunkt. Det er sett på flere løsninger. Vi laget jo egentlig en rett strek fra Majorstuen til Fornebu senter, snorrett, og bygningsmessig så var den mye enklere å gjennomføre, og billigere. Det var den første idéen. Vi utredet jo trikk, og da vi fastslo at den ikke hadde nok kapasitet til å ta noe særlig økning, og den begynte å stå i veien for seg selv på grunn av mange avganger, så var det ganske klart at trikk ikke var et alternativ med så mange reisende som denne banen har. Det er ingen grenbane som har så mye trafikk med en gang.

- *Tror du bildet fra Placebo Effects har vært en form for en sykdom i planleggingsprosessen og at det har hatt påvirkning på det som er blitt planlagt?*

Det der har jeg aldri brydd meg om fordi det er ikke mitt bilde. Men det som er så skummelt er at når media får tak i et bilde som er pent og flott så bruker de det uhemmet selv om innholdet ikke er riktig. Jeg tror ikke det har påvirket planleggingsprosessen. Vi får håpe at planleggerne ikke lar seg påvirke av sånt. Kanskje PBE har latt seg påvirke av det, men så ille kan det ikke være.

Vedlegg C – Overgangstillinger

Hensikt

Hensikten med denne tellingen er å se på hvordan reisemønstrene på vei ut mot Fornebu er, og dermed kunne diskutere relevansen av å anlegge direkte overgang mellom Fornebubanen og tog på Skøyen stasjon, versus overgang mellom Fornebubanen og trikk på Hoff. Dette gjør vi ved å telle hvor mange som vil ha fordel, og hvor mange som vil ha ulempe av en alternativ stasjonsplassering på Hoff.

Teori

Tellinger er den eneste praktiske metoden for å kunne få tak i overgangstall, da disse tallene er svært problemstilling-spesifikke. Overgangstall er et tall på hvor mange som går fra et offentlig transportmiddel og på det neste uten øvrig opphold i området på eller rundt holdeplassen.

Hypotese

Før tellingene antas det først og fremst at overgangstallene kommer til å være av relativt beskjeden karakter. I følge Kollektivtransportbokas hovedrapport - en rapport utarbeidet av Statens Vegvesen, viser det seg ved analyse av den nasjonale reisevaneundersøkelsen at kollektivandelen blir langt lavere straks man er nødt til å bytte, selv om tilbudet i seg selv for øvrig er bra (Statens vegvesen, 2007).

I tillegg til at andelen nok er lav, vil det også være stor usikkerhet knyttet til tellingene. De forskjellige transportmidlene krysser hverandre mange steder på ruten, så sannsynligheten for at folk benytter akkurat de overgangene vi ser på, eller i det heletatt trenger å bytte, er mest sannsynlig svært liten. Utover dette forventes det at tallene for overgang mellom tog L22 og buss 31 er større enn overganger mellom trikk 13 og buss 31, men dette på grunn av at overgangen mellom 13 og 31 trolig er nær null.

Metode

Som metode for overgangstillinger er det kun observasjon og telling som er aktuelt. Analyser med video i etterkant ble vurdert, men det stiller langt høyere krav til at det ikke skal virke sjenerende på de som blir filmet, og det anses heller ikke som nødvendig med tanke på antall personer det er snakk om.

Det ble utarbeidet et skjema som tok høyde for de tallene vi ønsket, se Figur 0.1. Skjemaet gjør det mulig å telle hvor mange som går av transportmiddelet og stiller seg opp på stasjonen for overgang. Deretter kunne vi telle hvor mange av de som allerede hadde stilt seg opp, som gikk på det transportmiddelet vi ønsket å sjekke. Dette ble da overgangstallet.

Det måtte deretter utarbeides en strategi for hvordan vi skulle få et innsyn som la til rette for god oversikt på holdeplassene. På Solli i vestgående retning og på Thune i vestgående retning ble det valgt en strategi hvor observatør stod noen meter bak selve plattformen for å få et bredere perspektiv, noe som er svært fordelaktig fordi kun en person trengte å observere, og man kunne derfor unngå dobbelttelling, se Figur 0.2 (t.v.) og Figur 0.3 (t.v.). Det gikk an å velge en slik posisjon fordi det var mulig å stå på en høyde bak holdeplassen, og derfor mistet man ikke innsynet når for eksempel en varebil passerte.

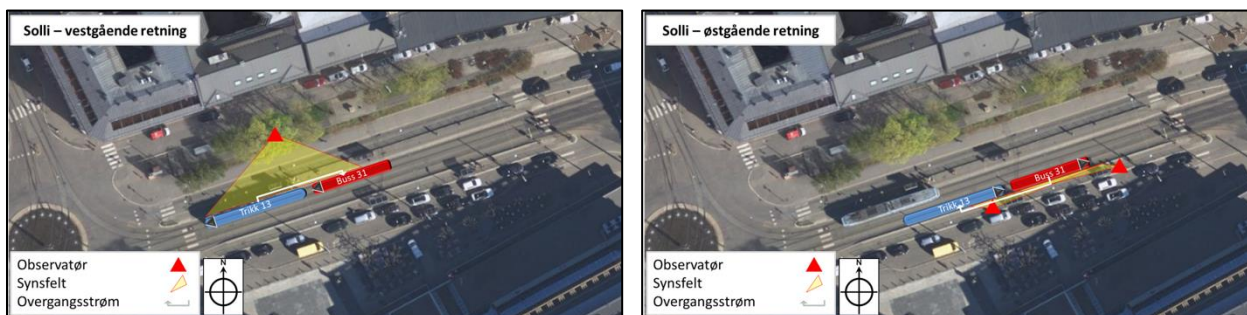
Overgangstillinger			
Transportmiddel: Fra _____ nr. _____ til _____ nr. _____			
Dato: ____/____/17		Sted: _____	Skjema utfyllt av: _____
Tidspunkt		Tidspunkt	
FRA		TIL	
Avstigende som venter		Antall påstigende	
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:

Figur 0.1: Utklipp fra skjema for registrering av overgangstillinger



Figur 0.2: Metode for overgangstelling på Thune mellom trikk 13 og buss 31

På Solli og Thune i østgående retning er situasjonen litt annerledes, da bilveien mellom plattformene og fortauet, som man potensielt kunne observert fra, sperrer for sikten siden man her ikke har en høyde man kan stå på. Da ble taktikken at to observatører stod på plattformen og fordelte tellingene mellom seg, og sørget for å ha kontinuerlig kommunikasjon for å unngå dobbeltelling, se Figur 0.2 (t.h.) og se Figur 0.3(t.h.).



Figur 0.3: Metode for overgangstelling på Solli mellom trikk 13 og buss 31

For å kunne telle overgangene i vestgående retning på Skøyen måtte observatøren følge etter de som kom ned trappen fra toget og ut til bussholdeplassen, og innta posisjon 2, for å kunne se hvor mange fra toget som gikk på bussen, se Figur 0.4. Det medførte at observatøren tydelig måtte følge med på hvem som kom til fra andre innganger, og også merke seg hvor mange som gikk vekk fra strømmen.

I østgående retning ble de som benyttet overgang observert ved at observatør så hvem som gikk av buss nr.31 og fulgte etter aktuelle personer opp til togstasjonen. Da var det viktig å holde styr på hvem som gikk på hvilket tog, siden det kun var interessant å telle hvor mange av de som gikk av buss nr.31 som gikk på tog nr.L22, derfor tok observatøren posisjon 2 når han kom på togplattformen for å få oversikt over hvem som gikk på riktig tog.



Figur 0.4: Metode for overgangstelling på Skøyen mellom tog L22 og buss 31

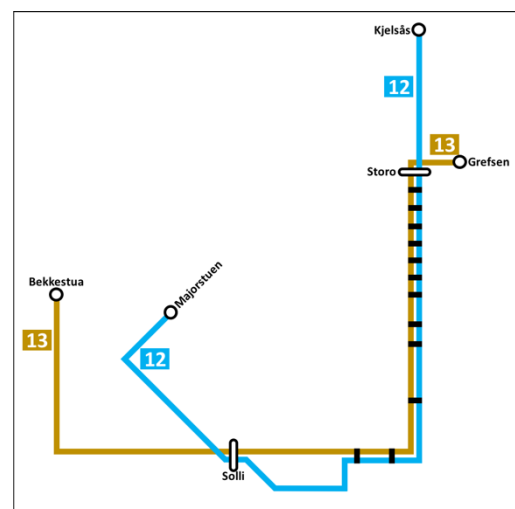
Resultater

Som først antatt ble ikke tallene veldig store. Som vi kan se i Tabell 0.1, er tallene for et helt rush, morgen eller kveld, veldig lave, og mye lavere enn forventet. De største tallene for et rush finner vi på Thune, mens de minste tallene finner vi helt klart i ettermiddagsrushet på Solli. Totalt gir tellingene at 40 personer benyttet seg av overgang mellom trikk og buss 31, mens 20 benyttet seg av overgang mellom tog og buss 31.

Usikkerhet

Det er knyttet stor usikkerhet til disse tallene, da særlig i forhold til at tellingene kun er utført en gang i hver retning på de forskjellige plassene, og at kun de som reiste ut i retning Fornebu på morgenen og tilbake på ettermiddagen ble telt. Det vil da si at de som bor på Fornebu og reiser inn til byen om morgenen og ut til Fornebu på ettermiddagen ikke blir telt med. I følge Øystein Otto Grov fra Ruter er den største trafikken *til* Fornebu om morgenen og tilbake til sentrum på ettermiddagen, derfor vil det mest sannsynlig ikke være like relevant å telle motsatt retning, da tallene med stor sannsynlighet vil være mindre (Ø. Grov, personlig intervju, 8. mars, 2017).

I tillegg til dette er det også en stor usikkerhet i forbindelse med forskjellige folks reisemønster, og hvor man velger å bytte. Trikk nr.12 og trikk nr.13 følger hverandres trasé helt fra Solli i vest til Storo i øst (se Figur 0.5), så sannsynligheten for at folk velger å gå på trikk nr.12 hvis den kommer til Solli i østgående retning før trikk nr.13, hvis man kommer fra Fornebu, er stor. I følge Lars Ole Ødegaard, avdelingsleder for trafikk i Rambøll, er det mer bak folks reisemønster enn bare å komme seg fra A til B på kjappeste måte. Flere faktorer som sannsynligheten for sitteplass, komforten, skinnebonus, fasiliteter på holdeplassen der man velger å gjøre overgang, og faktisk også ting som solforhold, støy i nærheten og utseendet på holdeplassen er med på å bestemme hvor folk foretar overgangen. Siden folk har forskjellige preferanser for hva man verdsetter mest vil man naturligvis også bytte på forskjellig plass. Det er derfor svært vanskelig å kartlegge hvilken reisestrøm som er størst, men samtidig beviser det at folk er svært rasjonelle, og derfor også tilpasningsdyktige til å finne sin egen foretrukne reisemåte (L. Ødegaard, samtale, 9. februar, 2017).



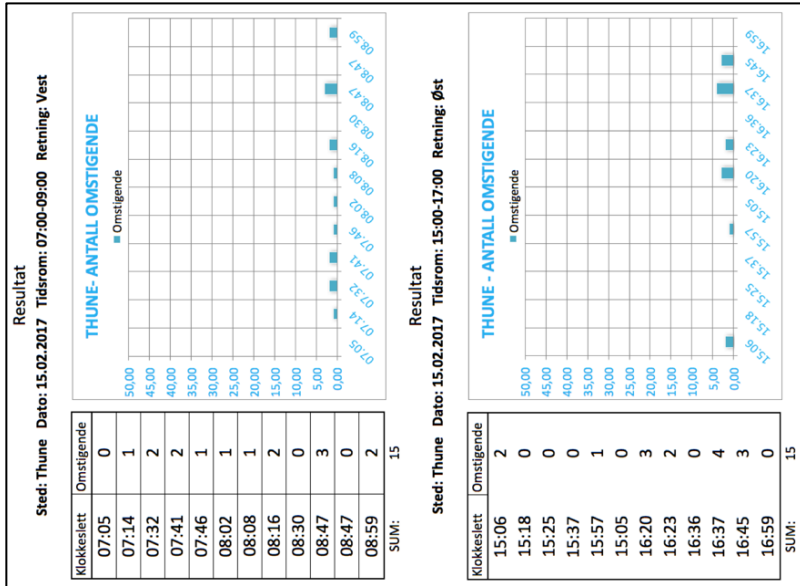
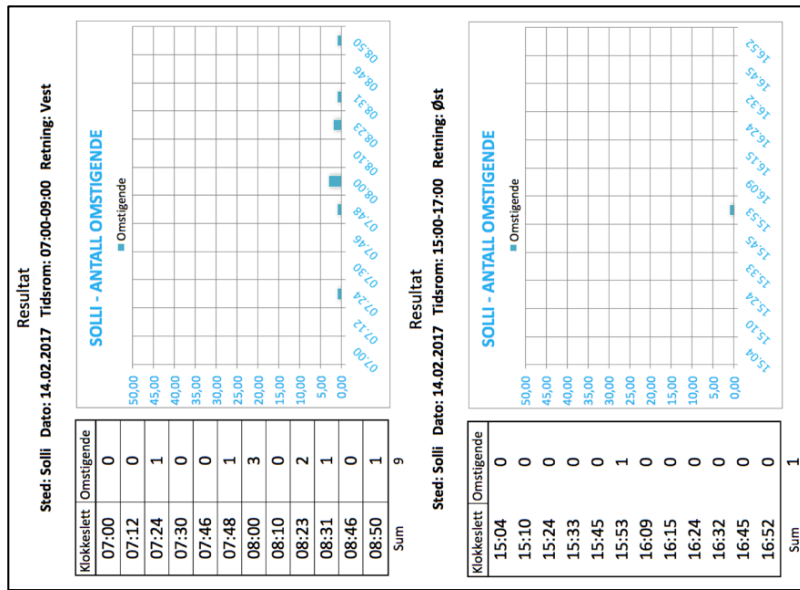
Figur 0.5: Traséen til trikk 12 og 13

Drøfting av resultater

Som man ser fra resultatene er det ikke de helt store personstrømmene det er snakk om. I følge Lars Ole Ødegaard bidrar det til å eliminere mye av usikkerheten rundt tellingene, siden man da med stor sikkerhet kan slå fast at tallene enten er små eller veldig små, som i en slik sammenheng betyr det samme (L. Ødegaard, samtale, 9. februar, 2017). Ruters Øystein Otto Grov har sagt at det viktigste med en overgang ikke er antallet personer som skal benytte den, men at det skapes et best mulig tilbud for flest mulig mennesker. De som står mot hverandre i denne sammenheng blir da de som allerede sitter på T-banen og skal videre forbi Skøyen, mot de som skal benytte seg av en overgang

på Skøyen. Tall fra Ruters rapport (Ruter og Norconsult, 2016f, s. 26-27) viser at det i en morgenrushtime i år 2030 vil være 2740 gjennomreisende passasjerer forbi Skøyen, og siden overgangstallene er mindre enn 1% av dette må de gjennomreisende ses på som den høyest prioriterte reisestrømmen i denne sammenhengen. Det kan også ses på med stor sannsynlighet at de som velger kort overgangsstrekning i dag også vil tilpasse reisemønsteret sitt, og heller foretrekke en noe lengre reisetid, slik at de slipper lang overgang ved anleggelse av nye kollektivløsninger. Samtidig vil nok de som foretrekker en kort reisetid være villige til å gå et stykke ekstra for å opprettholde sin vante korte reisetid.

Tabell 0.1: Resultatene av hver trafikk telling



Vedlegg D - Kostnadskalkyle

Parametre		SKØYENPARSELLEN				HOFFSPARSELLEN				KOSTNADER				Merknader
		Profilnummer	Verdi	Benevning		Profilnummer	Verdi	Benevning		Kostnad pr. enhet	Skøyenparsellen	Hoffsparsellen	Differanse	
Post	Navn	Fra	Til		Fra	Til								
A1	Spør med pukk og sviller i tunnel med to spor	4000	6100	4200	meter	0	1880	3760	meter	4,8	20 160	18 048	2 112	<p>Merknader</p> <p>Denne kalkylen er basert på fagrapport for anleggskostnader, utarbeidet av Norconsult i september 2015. Alle kostnader og poster er hentet fra denne, og Hoffsparsellen vurderes med de samme kriteriene som Skøyenparsellen. Det antas at det som i rapporten kalles for "samsynlig" kostnad er gjeldende, og det er ikke lagt til entreprenørens rigg- og driftskostnader. Det er heller ikke tatt høyde for delposter som er felles for begge traséforslagene, som for eksempel antas det at antall likerettere er den samme om traséen flyttes. For å finne riktig kostnad på post A1, A2, A6, A7 og B2 må lengden ganges med to, da kostnaden for disse postene er basert på ett spor, ikke to.</p>
A2	Spør med pukk og sviller i tunnel med ett spor	6100	6700	1200	meter	1880	2590	1420	meter	5,8	6 960	8 236	1 276	
A3	Sviller/ballastmatt	4000	6700	2700	meter	0	2590	2590	meter	4,6	12 420	11 914	506	
A6	Strømskinne i tunnel med to spor	4000	6100	4200	meter	0	1880	3760	meter	2,7	11 340	10 152	1 188	
A7	Strømskinne i tunnel med ett spor	6100	6700	1200	meter	1880	2590	1420	meter	2,7	3 240	3 834	594	
A11	Elektroinstallasjoner ekskludert stasjoner	4000	6700	2700	meter	0	2590	2590	meter	15,0	40 500	38 850	1 650	
B1	Fjelltunnel dobbeltspor	4075	5195	1120	meter	75	1250	1175	meter	113,0	125 560	132 775	6 215	
		5350	6100	750	meter	1450	1880	430	meter	113,0	84 750	48 590	36 160	
B2	Fjelltunnel enkeltspor	6100	6700	1200	meter	1880	2590	1420	meter	78,0	93 600	110 760	17 160	
C3.1	Spunt, utgraving, sprengning (kulvert)	5155	5200	45	meter	1250	1277	27	meter	298,0	13 410	8 046	5 364	
C4.1	Kulvertkonstr. og tipptrau (kulvert)	5360	5620	260	meter	1437	1450	13	meter	575,5	149 630	7 482	142 149	
C3.2	Kulvertkonstr. og tipptrau (kulvert)	5155	5200	45	meter	1250	1277	27	meter	363,0	16 335	9 801	6 534	
C4.2	Kulvertkonstr. og tipptrau (kulvert)	5360	5620	260	meter	1437	1450	13	meter	400,0	104 000	5 200	98 800	
D3.2	Ribbevegstasjon /Ribbevegstasjon + tilbakefylling	5200	5360	160	meter	1277	1437	160	meter	690,0	110 400	110 400	-	
E2.3	Reetablering overflate og veier Sleven	-	-	1	stk	-	-	1	stk	28645,0	28 645	28 645	-	
E2.4	Ny Drammensvei og rundkjøring nord for jernbanen	-	-	1	stk	-	-	0	stk	40110,0	40 110	-	40 110	
E2.5	Midlertidig omkjøringsvei Hønefoss	-	-	1	stk	-	-	0	stk	23400,0	23 400	-	23 400	
SUM:										885 460	552 733	332 728		
Kostnadsbesparelse:													332 728	

OPPSUMMERING AV KOSTNADSKALKYLE

POST	A	B	C	D	E	Id. - utl. k. (1000, utl. 2019)
FORKLARING	Banetekniske kostnader	Fjelltunnel	Tunnel i løsmasse	Ribbevegstasjon og tilbakefylling av masser	Spesielle overflateinntak	TOTALT
KOSTNAD SKØYENPARSELLEN	94 620	304 910	283 375	110 400	92 155	885 460
KOSTNAD HOFFSPARSELLEN	91 034	292 125	30 529	110 400	28 645	552 733
KOSTNADS-DIFFERANSE	3 586	12 785	252 847	0	63 510	332 728