

NILU
OPPDRAGSRAPPORT NR 14/79
REFERANSE: 10879
DATO: APRIL 1979

BAKKLANDETFORBINDELSEN I TRONDHEIM
VURDERING AV LUFTFORURENSNINGS-
BELASTNING VED ULIKE PLANALTERNATIVER

AV

STEINAR LARSEN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1 INNLEDNING	5
2 DATAGRUNNLAG/VURDERINGSKRITERIER	6
2.1 Tidligere målinger	6
2.2 Trafikktall	6
2.3 Trafikkavvikling	6
2.4 Gatetverrsnitt	6
2.5 Luftkvalitetsnormer	7
2.6 Klasser for gatetverrsnitt/trafikkavvikling	7
3 VURDERING AV LUFTFORURENSNINGSBELASTNINGEN	8
3.1 Vurdering basert på CO-normen på 9 ppm (10 mg/m ³)	8
3.2 Vurdering basert på berørte boligområder	12
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	13
5 REFERANSER	14
TABELL 1 - 3	15-19

BAKKLANDETFORBINDELSEN I TRONDHEIM
VURDERING AV LUFTFORURENSNINGSBELASTNING
VED ULIKE PLANALTERNATIVER

1 INNLEDNING

I forbindelse med vurderingen av de ulike planalternativer for Bakklandet-forbindelsen i Trondheim, var det ønskelig med en vurdering av den luftforurensningsbelastningen som biltrafikken gir.

Planalternativene ble presentert for forfatteren av denne rapport på møte i Trondheim kommune med avd.ing. Norddal den 26.3.1979.

En slik vurdering kan baseres på en sammenligning av luftforurensningen ved de ulike veistrekninger med veiledende standarder for luftkvalitet. De ulike planalternativer kan da settes opp mot hverandre ved å sammenligne lengden av de veistrekninger som vil få luftforurensningsproblemer, sett i forhold til standardene. En kan også trekke inn graden av overskridelse av standardene ved de ulike veistrekninger i denne vurderingen.

Vurderingen kan også baseres på den opplevelse av ubehag som en viss del av befolkningen føler ved å bo eller arbeide ved trafikkårer med sterk trafikk. Det kan være vanskelig å bestemme en grense for trafikk tetthet som medfører ubehag i nærliggende bo- eller arbeidsmiljø. Alle veier som er med i denne vurderingen har årsdøgntrafikk større enn ca 5000 biler/døgn. I denne vurderingen kan planalternativene sammenlignes ved totalt antall veimeter som passerer gjennom boligområder.

Den følgende vurdering er foretatt under en streng tids- og kostnadsramme. De viktigste problem-veistrekningene ved hvert planalternativ framheves, og planalternativene settes mot hverandre som beskrevet ovenfor etter en relativtgrov klassifiseringsmetode.

Vurderingsområdet er begrenset til strekningene Bakke bro - Christian Fredriks gate og Klostergata. Belastningen i Lillegårdsbakken kommer inn som et tillegg i alternativene 0 og 2 (nåværende situasjon). Virkningen av planalternativene på andre områder i byen er bare i liten grad tatt med i vurderingen.

Denne vurderingen kan danne grunnlaget for å bearbeide planalternativene videre for å redusere luftforurensningsproblemene. Dersom luftforurensningsproblemene tillegges hovedvekt ved valg av plan-alternativ, er ikke denne vurderingen omfattende nok til å danne tilstrekkelig grunnlag for et slikt valg.

2 DATAGRUNNLAG/VURDERINGSKRITERIER

2.1 Tidligere målinger

1. Målinger i Øvre Bakklandet, nåværende situasjon (1978) (1).
2. Målinger i Oslo/Bærum 1974/75 (2).

2.2 Trafikktall

Kommunens prognoser/plan-tall.

2.3 Trafikkavvikling

Benyttet 2 kategorier:

1. God trafikkflyt, kjørehastighet 50 km/t i avstand fra kryss større enn 100-150 m.
2. Kø de 100-150 nærmeste meter fra kryss med trafikklys.

2.4 Gatetverrsnitt

Benyttet 2 kategorier:

1. Ingen, eller spredt, bebyggelse ved veien
2. Kontinuerlig husrekker ved fortau, høyde/bredde-forhold \approx 0.7.

2.5 Luftkvalitetsnormer

Den mest restriktive normen for luftkvalitet blir benyttet her for å bedømme luftforurensningssituasjonen. Tidligere målinger har vist at USA's 8-timers norm for CO på 9 ppm (10 mg/m^3) er den som først overskrides ved en trafikkåre.

Denne norm er benyttet som vurderingsgrunnlag i denne analysen. Normen er identisk med Verdens helseorganisasjons "anbefalte langtidsnorm" for CO. Denne norm inneholder en sikkerhetsfaktor mot virkninger av CO-forurensning.

Det er ikke undersøkt hvilken virkning valg av en mindre restriktiv norm til vurderingsgrunnlag vil kunne få for resultatet av sammenligningen av planalternativene.

2.6 Klasser for gatetverrsnitt/trafikkavvikling

Veistrekningene er inndelt i følgende klasser. Til hver klasse er knyttet et trafikk tall (ÅDT_G) som angir den trafikktetthet som gir forurensningsnivå lik normen på 9 ppm CO. Disse tall er basert på grunnlaget nevnt i pkt 2.1. Ved det angitte ÅDT_G -tall vil dette forurensningsnivå kunne nås ved de ugunstigste trafikk- og værforhold.

<u>Klasse</u>	<u>ÅDT_G</u>
A B God trafikkflyt, 50 km/t, åpen vei	30.000
B God trafikkflyt, 50 km/t, husrekke, H/B=0.7	10.000
C Trafikklyskø, åpen vei	15.000
D Trafikklyskø, husrekke, H/B=0.7	6.000

Det er usikkerhet i ÅDT -tallene som er gitt for de ulike klasser. Tallene er gitt for å kunne spesifisere det høyeste forurensningsnivå en vil få ved et gitt sted. Dette opptrer oftest under vinterforhold med lav vindstyrke og temperaturinversjon, gjerne i kombinasjon med rushtrafikk. Usikkerheten ligger bl.a. i at andre ting enn høyde/bredde-forholdet på hus/gate og vindstyrke kan ha betydning. Det gjelder f.eks. gatens bredde i seg selv og gatens retning i forhold til vinddraget under temperaturinversjon.

3 VURDERING AV LUFTFORURENSNINGSBELASTNINGEN

3.1 Vurdering basert på CO-normen på 9 ppm (10 mg/m³)

Tabell 1 gir en oversikt over luftforurensningsproblemene som vil opptre ved de ulike veistrekninger og de ulike alternativer. For hver veistrekning angis lengde og årsdøgntrafikk, samt klassen for gatetverrsnitt/trafikkavvikling med tilhørende grensetrafikktetthet, ÅDT_G gitt i pkt 2.6, som vil gi et luftforurensningsnivå som i de ugunstigste situasjonene vil ligge på grensen til 9 ppm-normen. Den siste kolonne i tabellen gir forholdet mellom ÅDT og ÅDT_G , når dette er større enn eller lik 1.0. Dette svarer til graden av overskridelse av normen. I tabellen er også angitt antatt arealbruk ved veistrekningene slik:

- a - boligområde
- b - industriområde
- c - park
- d - ikke-bruk

De ulike alternativene kan settes kvantitativt mot hverandre blant annet på følgende måter:

- a) Sammenligning av antall veikantmeter som vil ligge på eller over CO-normen på 9 ppm, for boligområder spesielt og samlet for all arealbruk, langs veien.
- b) Sammenligning av antall veikantmeter x $\text{ÅDT}/\text{ÅDT}_G$ som vil ligge på eller over 9 ppm-normen. På denne måten får en med omfanget av overskridelser med i vurderingen.

(100 veimeter = 200 veikantmeter.)

Det er første gang luftforurensningsbelastningen ved ulike planalternativer for trafikkarer sammenlignes ved slike eller andre metoder i Norge.

Tallene fra a) og b) er gitt for de ulike veistrekninger og alternativer i tabell 2.

En har ved utregningen av tallene i tabellen ikke beregnet virkningene av utslippet fra tunnelen for alternativene 2, 3 og 4, og ikke til økt trafikk gjennom midtbyen for alternativ -1 (stenging).

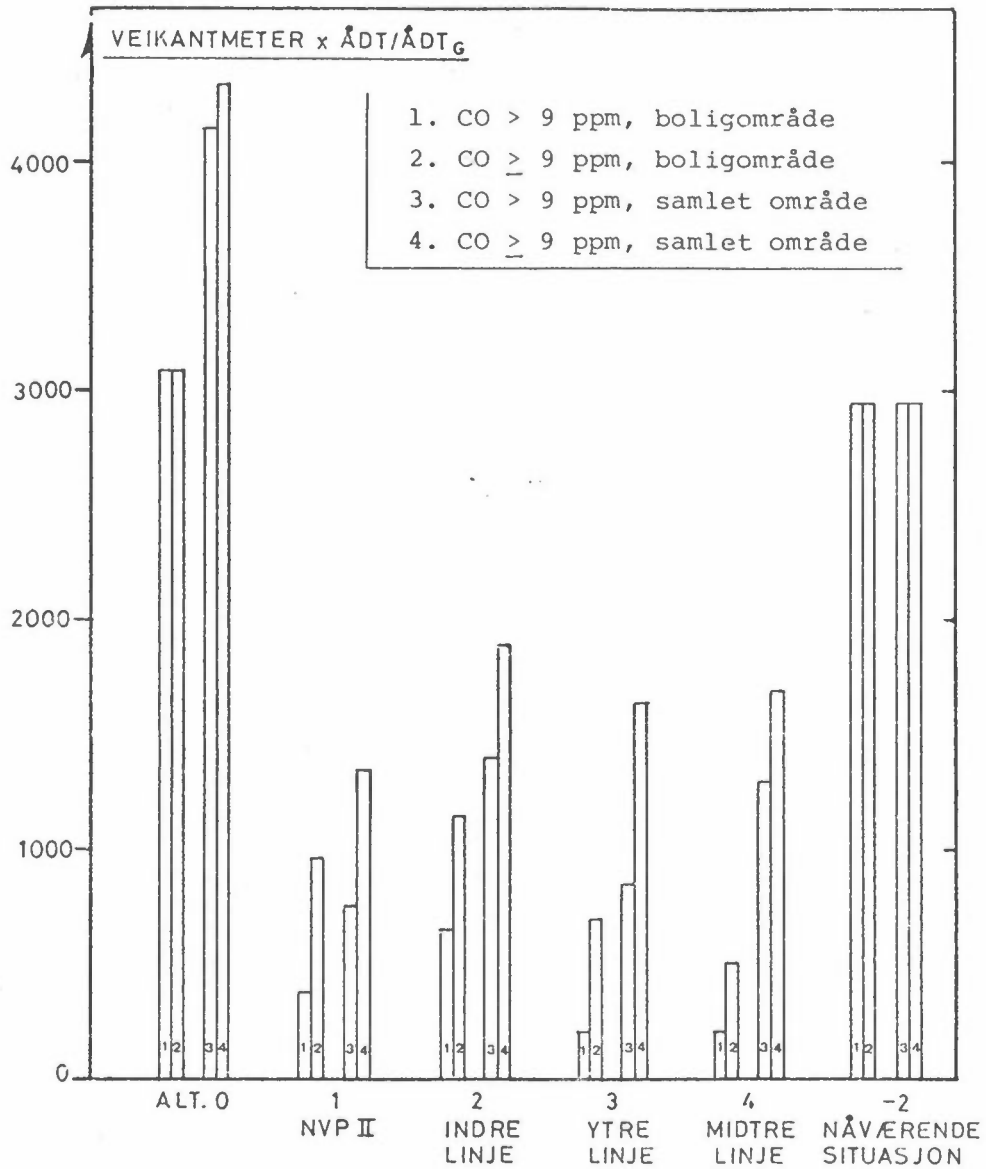
Omfanget av overskridelser av CO-normen på 9 ppm (veikantmeter $\times \text{ÅDT}/\text{ÅDT}_G$) er i figur 1 fremstilt grafisk for de ulike planalternativer. Alternativ -1 (stenging) er ikke tatt med, fordi den store påvirkning planen kan få for trafikken i midtbyen. Denne kan ikke tas med på en kvantitativ måte i dette opplegget.

Den økte trafikken som stengingen vil føre til gjennom midtbyen vil gjøre dette alternativet vesentlig mindre gunstig, totalt sett, enn om en bare betrakter planområdet. Ved dette alternativet vil en veistrekning på anslagsvis 1000-1500 meter få en økt trafikk på 8-10 000 biler/døgn. Forutsatt at gatenettet kan ta denne økning, vil en gjennom midtbyen lett kunne få 1000-2000 veikantmeter med $\text{CO} > 9$ ppm, og dermed komme opp mot tallene for alternativ 0, altså det ugunstigste.

En vurdering foretatt etter metoden i pkt b) foran, som framstilt i figur 1, innebærer at en setter likeverdighet mellom veilengde og omfanget av overskridelse av normen. En veikantlengde på 100 meter som får et maks CO-nivå på 20 ppm gir et like stort bidrag til stolpene i figur 1 som en 200 meter veikantlengde med maks CO-nivå på 10 ppm, gitt samme trafikk og gatetverrsnitt.

Det kan være et spørsmål om en burde operert med et vektall større enn 1 foran $\text{ÅDT}/\text{ÅDT}_G$, dvs. lagt mere vekt på de høye CO-nivåer. Dette vil gjøre spesielt alternativene 0 og -2 enda mere ugunstig enn figur 1 viser. Også NVP II (1) og indre linje (2) vil falle noe ugunstigere ut i forhold til ytre (3) og midtre linje (4).

Vurderingen nedenfor er basert på likeverdighet mellom veikantmeter og overskridelse.



Figur 1: Luftforurensningsbelastning, regnet som veikantmeter x ÅDT/ÅDT_G, for de ulike planalternativer. Avgass-utslipp fra tunnelmunningene for linje-alternativene er her ikke tatt i betraktning.

Det framgår av figuren at alternativ 0 er det klart ugunstigste alternativ. Det medfører en forverring fra dagens situasjon, når en betrakter all arealbruk ved veien under ett.

NVP II og linjealternativene må sies å være relativt like, når en tar i betraktning nøyaktigheten av analysen, og at utslippet fra tunnelmunningene gir et tillegg til belastningen for linjealternativene.

De samme konklusjoner framstår, om man i stedet velger å se på antall veikantmeter med overskridelse av 9 ppm-normen, og ikke også trekker inn graden av overskridelser (se tabell 2).

Årsaken til at NVP II-planen faller så fordelaktig ut i vurderingen i forhold til nåværende situasjon, er at alternativet medfører riving av en stor del av bebyggelsen i de boligområder veien planlegges lagt gjennom.

Utslipet fra tunnel-åpningene vil medføre økt belastning av betydning på boliger innenfor 50-100 m fra munningen. En spesiell analyse av dette, der tunnelventileringen er kjent i detalj, er nødvendig for å avgjøre hvor mye.

For de ulike alternativene er forurensningsproblemene begrenset til visse veistrekninger. Disse er satt opp i tabell 3. Tabellen viser hvilke strekninger en må konsentrere seg om, ved en videre bearbeiding av planalternativene for å redusere luftforurensningsbelastningen.

3.2 Vurdering basert på berørte boligområder

Trafikkårer med en trafikk over en viss grense kan medføre et ubehag for beboere, f.eks. i form av lukt og støv, som kan gjøre seg gjeldende, selv om CO-normen på 9 ppm ikke overskrides.

Plan-alternativene kan i så måte sammenlignes ut fra det samlede antall veimeter som for hvert alternativ passerer gjennom boligområder. Alle veier i området med ÅDT høyere enn 5000 biler/døgn tas med. Veimetertallene er satt opp i tabell 4.

Tabell 4: Veimeter gjennom boligområder.

<u>Alternativ</u>	<u>Veimeter gjennom boligområder</u>
0	900 + 600 (Lillegårdsbakken)
NVP II	300
INDRE LINJE	425
YTRE LINJE	300
MIDTRE LINJE	400
NÅVÆRENDE	900 + 600 (Lillegårdsbakken)

Alternativene NVP II, indre-, ytre- og midtre linje framstår her som ganske likeverdige, mens alternativ 0 og nåværende situasjon er vesentlig mindre gunstig.

4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

De forelagte planalternativer er vurdert med hensyn på de luftforurensningsproblemer de vil medføre. Veistrekningene er klassifisert etter veitype/trafikktype/arealbruk ved veien. Vurderingen er basert på denne klassifiseringen, og er utført på basis av 2 sett med kriterier: a) luftkvalitetsstandarder og b) veimeter med ÅDT større enn 5000 biler/døgn gjennom boligområder.

Vurderingen omfatter bare planområdet, og virkninger av trafikkendringer utenfor planområdet er tatt med bare i liten grad.

Vurderingen gir at alternativ 0 medfører en forverring i forhold til dagens situasjon, når all arealbruk langs veiene tas i betraktning. Alternativene NVP II, indre linje, ytre linje og midtre linje gir alle totalt sett en vesentlig forbedring i forhold til dagens situasjon.

Vurderingen gir at luftforurensningsmessig er NVP II og linjealternativene relativt like, vurdert på basis av mulighetene for overskridelse av CO-normen på 9 ppm langs de ulike veistrekninger. Utslipet fra tunnelene er da antatt å gi et begrenset tillegg til belastningen som er framstilt i figur 1 for linjealternativene. En spesiell vurdering av tunnelutslippene er nødvendig for å kunne fastslå hvor stor tilleggsbelastningen blir.

I vurderingen påpekes de veistrekninger (tabell 3) som ved hvert alternativ vil få **høyt luftforurensningsnivå**. I en videre justering av planalternativene for å redusere luftforurensningsbelastningen, er det disse en bør konsentrere seg om. De største problemer oppstår åpenbart der en har kø mot kryss i boligområder. De høyeste konsentrasjoner vil en nok få ved tunnelmunningen ved Bakke bro for indre linjealternativet. En mere inngående vurdering er nødvendig for å angir omfanget av det problemet.

Vurderingen er foretatt under en streng tids- og kostnadsramme. Den er kun egnet til å indikere hvordan alternativene ligger i forhold til hverandre, og til å påpeke hvor en får de største luftforurensningsproblemer.

5 REFERANSER

- (1) Larssen, S. Luftforurensninger fra veitrafikk. Målinger i Trondheim kommune, 1978. Lillestrøm 1979. (NILU OR 49/78.)
- (2) Larssen, S. Undersøkelser av luftforurensning fra biltrafikk i Norge. Lillestrøm 1977. (NILU OR 10/77.)

Tabell 1: Spesifisering av luftforurensningen for ulike alternativ/
veistrekninger.

ALTERNATIV	VEISTREKNING	ÅDT	KLASSE	ÅDT _G	LENGDE	AREALBRUK	$\frac{\text{ÅDT}}{\text{ÅDT}_G}$
0	Bakkebro-Chr.Fr.gt	15000	D	6000	150	a/b	2.5
	"	"	B	10000	550	a	1.5
	"	"	A	30000	400	200 a 200 a/b	-
	"	"	D	6000	150	a	2.5
	Klostergt	22000	C	15000	250	100 a/c 150 c	1.5
	Chr.Fr.gt	15000	C	15000	100	a	1.0
1 NVP II	Bakkebro-Chr.Fr.gt	15000	D	6000	150	a/b	2.5
	"	"	A	30000	850	700 a/c 150 a/b	-
	"	"	C	15000	200	a	1.0
	"	11000	C	15000	50	a/d	
	Gjennom park	11000	C	15000	300	c	
	Klostergt	9000	C/D	10500	300	a/c	
	Chr.Fr.gt	15000	C	15000	100	a	1.0
2 INDRE LINJE	Bakkebro-Chr.Fr.gt	15000	D	6000	100	a	2.5
	"	15000	TUNNEL		750	-	?
	"	15000	A	30000	500	100 c 400 a	-
	"	15000	C	15000	150	a	1.0
	Klostergt	22000	C	15000	300	100 a 200 c	1.5
	Chr.Fr.gt	15000	C	15000	100	a	1.0

Tabell 1 forts.

ALTERNATIV	VEISTREKNING	ÅDT	KLASSE	ÅDT _G	LENGDE	AREALBRUK	$\frac{\text{ÅDT}}{\text{ÅDT}_G}$	
3	Bakkebro-Elgeseter	15000	C/D	10500	150	a/b	1.4	
	YTRE LINJE	15000	A/B	20000	100	a	-	
		15000	TUNNEL		400		?	
		15000	A	30000	400	200 a 200 b/c	-	
		15000	C	15000	150	a/c	1.0	
		22000	C	15000	150	c	1.5	
		Klostergt	15000	C	15000	100	a/c	1.0
	Chr.Fr.g	15000	C	15000	150	a	1.0	
4	Bakkebro-Chr.Fr.g	15000	C/D	10500	150	a/b	1.4	
	MIDTRE LINJE	15000	A/B	20000	100	a	-	
		15000	TUNNEL		300		?	
		15000	A/B	20000	250	a	-	
		15000	A	30000	350	a	-	
		15000	C	15000	100	a	1.0	
		Gjennom park	22000	C	15000	300	c	1.5
	Chr.Fr.g	15000	C	15000	100	a/c	1.0	
-1 STENGING	Klostergt	22000	C	15000	250	100 a/c 150 c	1.5	
	Chr.Fr.g	15000	C	15000	150	a	1.0	
	Gjennom byen	+8000- 10000	D	6000	1250	a	?	
-2	Bakkebro-Chr.Fr.g	8000	D	6000	500	a	1.3	
	NÅVÆRENDE	15000	D	6000	200	a	2.5	
		8000	A	30000	300	150 a 150 b	-	
		8000	D	6000	250	a	1.3	
		Klostergt	4000	C/D	10500	250	a/c	-
		Chr.Fr.g	6500	C	15000	100	a	-

Tabell 2: Oversikt over omfanget av overskridelser av CO-normen på 9 ppm for de ulike alternativer, for området samlet og for boligområdene spesielt.

ALTERNATIV		Antall veikantmeter med CO-nivå:		Antall veikantmeter x $\frac{\text{ÅDT}}{\text{ÅDT}_G}$ med CO-nivå:	
		> 9 ppm	≥ 9 ppm	> 9 ppm	≥ 9 ppm
0	samlet	2200	2400	4150	4350
	bolig	1650	1650	3100	3100
1 NVP II	samlet	300	900	750	1350
	bolig	150	750	375	975
2 INDRE LINJE	samlet	800	1400	1400	1900
	bolig	400	900	650	1150
3 YTRE LINJE	samlet	600	1400	850	1650
	bolig	150	700	200	700
4 MIDTRE LINJE	samlet	900	1300	1300	1700
	bolig	150	450	200	500
-1 STENGING	samlet	500	800	750	1050
	bolig	100	400	150	450
-2 NÅVÆR- ENDE	samlet	1900	1900	2950	2950
	bolig	1900	1900	2950	2950

Tabell 3: Veistrekninger med luftforurensningsproblemer.

ALTER-NATIV	CO-konsentrasjoner høyere enn ca 20 ppm	CO-konsentrasjoner mellom ca 9 og ca 20 ppm
0	Nedre Bakklandet bolig/ind. 150 m Vollabakken bolig 150 m	Nedre/Øvre Bakklandet bolig stor trafikk 550 m Klostergt bolig/park stor trafikk 200 m
1 NVP II	Nedre Bakklandet bolig 150 m	Vollabakken bolig kjø mot kryss v/N.Johns vei 150 m
2 INDRE LINJE	Tunnelmunning v/Bakke bro bolig 100 m i tillegg kommer utslipp fra tunnelen	Tunnelmunning v/Duedalen park utslipp fra tunnelen ? Klostergt bolig/park stor trafikk 150 m
3 YTRE LINJE	Tunnelmunning Nedre Bakklandet bolig 150 m Tunnelmunning/Øvre Bakklandet bolig 150 m	Nedre Bakklandet bolig/ind. kjø mot Bakke bro 150 m Mot Elgeseter gate park kjø mot Elgeseter gate 150 m

Tabell 3 forts.

4 MIDTRE LINJE	Tunnelmunning/ Nedre Bakklandet Tunnelmunning/ Øvre Bakklandet	bolig bolig	utslipp fra tunnelen utslipp fra tunnelen	? ?	Nedre Bakklandet mot Elgeseter gate	bolig park	kø mot Pakke bro kø mot Elge- seter gate	150 m 150 m
-1 STENGING	Gjennomkjørings- ruter gjennom sentrum Elgeseter bro - Bakke bro/Nidelv bro	bolig/ forretning	ekstra trafikk, ≈ 1250m 8-10000 ADT		Klostergt	bolig	stor trafikk	250 m
-2 NÅ- VÆRENDE	Øvre Bakklandet	bolig	kø mot Gamle bybro	200 m	Nedre Bakklandet Vollabakken	bolig bolig	stor trafikk kø mot Chr.- Fr.gt	500 m 150 m

