

FORUDSÆTNINGSNOTAT – KRYDSTYPER, BROVEJEN THURØ

Projekt navn **Krydsombygning Brovejen Thurø**
 Projektnr. **1100052129**
 Kunde **Svendborg Kommune**
 Teknisk Notat nr. **01**
 Version **2.0**
 Til **Svendborg Kommune**
 Fra **Rambøll**
 Kopi til **[Navn]**

Udarbejdet af **STS**
 Kontrolleret af **NMA**
 Godkendt af **NMA**

Dato 2022-08-02

1	Indledning	2
2	Formål	2
3	Forudsætninger	2
3.1	Forudsætninger for geometrisk udformning	2
3.1.1	Dimensionsgivende køretøj	2
3.1.2	Tilgængelighedskrævende køretøj	2
3.2	Forudsætninger for kapacitetsberegninger	3
4	Eksisterende kryds og veje	5
5	Trafiksikkerhed	5
5.1	Eksisterende forhold	5
5.2	Fremtidige forhold	5
6	Kapacitetsberegninger	6
6.1	Eksisterende situation	6
6.2	Rundkørsel	7
6.3	Signalreguleret kryds med svingbaner	8
6.4	Signalreguleret kryds uden svingbaner	9
6.5	Samlet anbefaling	10
7	Krydstyper	11
7.1	Signalreguleret kryds	11
7.1.1	Geometri	11
7.1.2	Tværsnitselementer	12
7.1.3	Trafiksikkerhed	12
7.2	Rundkørsel	13
7.2.1	Geometri	13
7.2.2	Tværsnitselementer	14
7.2.3	Trafiksikkerhed	15
7.3	Minirundkørsel	15
7.3.1	Trafiksikkerhed	15
8	Sammenfattende konklusion	16
9	Bilag	18

Rambøll
 Englandsgade 25
 DK-5100 Odense C

T +45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com>

1 Indledning

Svendborg Kommune ønsker i forbindelse med kommende projekter på Thurø at forbedre kapacitet og trafikikkerhed igennem krydset ved Brovejen / Bergmannsvej / Eriksholmsvej.

Krydset er det centrale knudepunkt for trafik til og fra øen, både for køretøjer og cyklister.

Rambøll har tidligere på baggrund af GPS-data udarbejdet kapacitetsberegninger for krydset med henblik på at vurdere forskellige krydstyper. Med afsæt i dette notat udarbejdes løsningsforslag for at afdække geometrien og arealbehovene ved hhv. et signalreguleret kryds med svingbaner og en rundkørsel. Dertil foretages en vurdering af, hvorvidt en minirundkørsel kan finde anvendelse i dette kryds.

2 Formål

Forudsætningsnotatet beskriver de overvejelser, samt det grundlag der foreligger for forskellige krydstyper. Forudsætningsnotatet fokus er at samle de grundlag og valg, der ligger til grund for den valgte geometri.

3 Forudsætninger

Som grundlag for skitsering af krydstyperne har Svendborg Kommune fremsendt deres indledende skitsering. Heraf fremgår projektets geometriske begrænsninger.

3.1 Forudsætninger for geometrisk udformning

Det nuværende kryds ved Brovejen / Bergmannsvej / Eriksholmsvej skal fremadrettet være et firbenet kryds, da det skal udbygges med en indkørsel til en fremtidig børneinstitution.

Indkørslen forventes placeret som angivet i grundlagsmateriale fra Svendborg Kommune.

Vest for krydset ad Eriksholmsvej planlægges der en byggemodning, og denne vil få vejadgang til Eriksholmsvej og danne et firbenet kryds Eriksholmsvej / Rønnebærvænget. Det pågældende kryds med adgang til byggemodningen indgår ikke som en del af skitseforslagene for krydset Brovejen / Bergmannsvej / Eriksholmsvej. Adgangsvej til byggemodningen vil i den videre projektering blive indarbejdet som en del af den samlede trafikale løsning.

Disponeringen af de nye krydsløsninger skal mod øst holdes indenfor eksisterende vejskel.

Eksisterende sti syd for Eriksholmsvej skal bibeholdes, men kan indgå som en del af et kommende stisystem, fortov eller cykelsti i tilknytning til krydsombygningen. I børnehavens disponering af arealet, er den eksisterende sti forlagt lidt mod syd, og der er anvist en placering af en kommende adgangsvej. Disse forhold indgår også som bindinger i løsningsforslagene i nærværende notat.

3.1.1 Dimensionsgivende køretøj

Som dimensionsgivende køretøj anvendes 13,7 m bus.

3.1.2 Tilgængelighedskrævende køretøj

De valgte krydsudformninger kontrolleres for tilgængelighedskrævende køretøj særtransporter 22 m. Fra Børnehaven er der ikke kontrolleret for en særtransporter, men for et renovationskøretøj på 12m.

3.2 Forudsætninger for kapacitetsberegninger

Kapacitetsberegningerne er gennemført med Dankap v. 3.1.1.215 for en morgenspidstime og en eftermiddagsspidstime. Derudover er der gennemført følsomhedsberegninger for spidskvarterene i de to spidstimer. Beregningerne er gennemført for følgende alternative krydsudformninger i krydset Brovejen/Bergmannsvej/Eriksholmsvej:

- Rundkørsel
- Signalreguleret kryds

I kapacitetsberegningerne kan der på dette niveau ikke skelnes mellem en mini-rundkørsel og en almindelig rundkørsel, som derfor er beregnet under ét.

Det trafikale grundlag er opstillet på baggrund af trafiktælling fra 2019 på Brovejen samt GPS-data fra Rambølls dataleverandør TomTom aggregeret for hele 2021. GPS-data er benyttet til estimering af den totale årsdøgntrafik på vejnettet på Thurø.

Spidstimetrafikken er beregnet som 15% af den estimerede årsdøgntrafikken mens spidskvarteret er defineret som en opskrivning af spidstimetrafikken med 18% jf. Vejdirektoratets håndbog for kapacitet og serviceniveau.

Der er benyttet følgende retningsfordeling på Brovejen, Bergmannsvej og Eriksholmsvej jf. trafiktælling fra 2019 på Brovejen:

- Morgen: 75% mod Svendborg, 25% mod Thurø
- Eftermiddag 37% mod Svendborg, 63% mod Thurø

Den beregnede årsdøgntrafik er tillagt trafik for forventet fremtidig byudvikling på Thurø. Der er beregnet følgende ny trafik fra byudviklingsområderne:

1. Nyt børnehus: 260 nye daglige ture
 2. Nyt boligområde ved Eriksholmsvej: 160 nye daglige ture
 3. Nyt boligområde ved Gambøt havn: 130 nye daglig ture
 4. Gambøtvej: 20 nye daglige ture
- I alt: 570 nye daglige ture

På nedenstående figur 1 er den estimerede årsdøgntrafik på baggrund af GPS-data i den nuværende situation gengivet mens den samlede forventede fremtidige trafik ved realisering af byudviklingsområderne er vist på figur 2.



Figur 1: Estimeret årstdøgstrafik i den nuværende situation (2021) på baggrund af GPS-data.



Figur 2: Estimeret årstdøgstrafik (2021) ved realisering af fremtidig byudvikling på Thurø.

4 Eksisterende kryds og veje

Det eksisterende kryds er beliggende i byzone. Krydset er forholdsvis bredt og dynamisk designet mellem det østlige ben (Bergmannsvej) og det nordlige ben (Brovejen). Krydset er beliggende på en hævet flade, der er etableret med en rød asfalt og et blå cykelfelt på tværs af krydsningen med Brovejen.

Langs Brovejens østlige side er der et eksisterende asfalteret fortov. Fortovet har forbindelse ned til Neergaardsmindevej, men fortsætter ikke på Brovejens østlige side hen over dæmningen. I Brovejens vestlige side er placeret en dobbeltrettet cykelsti, der forbinder Thurø med Fyn. Den dobbeltrettede cykelsti afsluttes med en mindre forsats S-kurve i krydset ud for Eriksholmsvej.

Bergmannsvej har en skiltet hastighed på 40 km/t umiddelbart efter den hævede flade, og er afstribet som 2-minus-1-vej, sandsynligvis for at tilgodese cyklister. Vejens samlede bredde er ca. 6,0 meter som i princippet er tilstrækkeligt til at afstribe med almindelig vognbanelinje. Ældre luftfotos viser, at vejen frem til 2014 var afstribet med vognbanelinje i vejens midte.

Vest for krydset på Eriksholmsvej er der 2 eksisterende busstoppesteder uden separat buslomme.

5 Trafiksikkerhed

5.1 Eksisterende forhold

Det er et stort og bredt vigepligtsreguleret kryds, som er dynamisk udformet for køretøjer i kurven fra Bergmannsvej mod Brovejen. Når designet er dynamisk, er der risiko for at køretøjer ikke nedsætter hastigheden i samme grad, som ved en skarpere kurve. For ligeudkørende cyklister er der afmærket et blå cykelfelt i den nordlige side af krydset. Erfaringsmæssigt kan det blå cykelfelt give cyklisten en falsk tryghed.

Mod øst på Bergmannsvej er vejen afmærket som en 2-minus-1-vej. Den nye krydsløsning, som enten signalreguleret kryds eller rundkørsel, skal tilsluttes den eksisterende 2-minus-1-vej. Overgangen fra nyt kryds eller rundkørsel med separate vognbaner og cykelsti til en 2-minus-1-vej skal derfor udføres "logisk", så bilister og cyklister ikke oplever overgangen som et vejforløb, der snævrer sig drastisk ind over en kort afstand, men i stedet opleves som et forløb, hvor der er mulighed for at placere sig sikkert og korrekt på den efterfølgende 2-minus-1-vej.

5.2 Fremtidige forhold

Den fremtidige udbygning af området vil medføre flere bløde trafikanter som forgængere og cyklister. Ved etablering af nyt børnehus, forventes andelen af bløde trafikanter at blive yderligere forøget.

Den fremtidige trafiksikkerhed vurderes at blive forbedret uanset, om det bliver et signalreguleret kryds eller en rundkørsel. Begge typer af krydsløsninger har fordele og ulemper ift. trafiksikkerhed for bløde trafikanter og bilister.

Overordnet set vurderes et signalreguleret kryds at være en mere trafiksikker løsning frem for en rundkørsel, når det gælder de bløde trafikanter i et byområde. Dette fremgår af flere undersøgelser foretaget af Vejdirektoratet, bl.a. rapporten "Sikkerhed for cyklister i byrundkørsler og -kryds med forskellig udformning (en før- efter ulykkesevaluering)", januar 2021.

For bilister kan den mest trafiksikre løsning dog være en rundkørsel, da risiko for frontalkollisioner stort set ikke er til sted, og sidekollisioner sandsynligvis vil ske ved lav hastighed.

For etablering af rundkørsel er den helt klare anbefaling, at cyklister skal holdes ude af rundkørslen, og i stedet krydse vejene ifm. helleanlæggene ca. 10 – 15 m fra rundkørselens cirkulationsareal. Dermed pålægges cyklisten vigepligten.

I signalregulerede kryds er der risiko for højresvingsulykker med f.eks. lastbiler.

6 Kapacitetsberegninger

Dette afsnit beskriver resultaterne af de gennemførte kapacitetsberegninger for krydset Brovejen/ Bergmannsvej/Eriksborgsvej i en morgen- og eftermiddagsspidsstunde. Beregningerne er gennemført for den nuværende situation (vigepligtsreguleret kryds) samt for en fremtidig situation med fuld realisering af den forudsatte byudvikling på Thurø og ved etablering af enten en 4-benet rundkørsel eller et 4-benet signalanlæg. Derudover er der gennemført en kapacitetsberegning for et signalreguleret 4-benet kryds men uden svingbaner på nogen af tilfarterne og med en byudvikling, som kun omfatter etablering af børnehuset.

Nedenstående er resultattabellerne fra Dankap gengivet, hvor B angiver belastningsgraden, t angiver forsinkelsen gennem krydset pr. køretøj og n_{5%} angiver det maksimale antal køretøjer i kø i 95% af tiden. Belastningsgraden regnes som acceptabel, hvis denne er under 0,8, svarende til at 80% af tilfartens kapacitet er opbrugt.

6.1 Eksisterende situation

Resultatet af kapacitetsberegningen for morgen- og eftermiddagsspidsstimen er gengivet på figur 3 og figur 4 for den eksisterende situation, hvor krydset er vigepligtsreguleret og uden fremtidig byudvikling på Thurø.

Strøm / Gren	Middelforsinkelsen t og kølængden n i tilfartssporet		
	B	t sek/Kt	n _{5%} Kt
Bergmannsv LH	0,35	4	2
Eriksholms VL	0,41	11	3
Brovejen VH	0,46	14	3

Figur 3: Resultat af kapacitetsberegningen for morgenspidstimen i den eksisterende situation.

Strøm / Gren	Middelforsinkelsen t og kølængden n i tilfartssporet		
	B	t sek/Kt	n _{5%} Kt
Bergmannsv LH	0,17	3	1
Eriksholms VL	0,12	4	1
Brovejen VH	0,73	16	8

Figur 4: Resultat af kapacitetsberegningen for eftermiddagsspidsstimen i den eksisterende situation.

Kapacitetsberegningen for morgenspidstimen viser en fuldt ud acceptabel trafikafvikling med en maksimal belastning på Brovejen på 0,46. Der er ikke kødannelser og forsinkelser af betydning. I

spidskvarteret er der nogen kødannelse og forsinkelse for trafik fra Brovejen mod Thurø men dog fortsat indenfor det acceptable.

I eftermiddagsspidsstimen er der begyndende kødannelse og forsinkelse på Brovejen men dog fortsat indenfor det acceptable. Belastningsgraden er beregnet til 0,73, med en kølængde på 50-60 meter og en gennemsnitlig forsinkelse på 16 sekunder pr. køretøj. I spidskvarteret er belastningsgraden beregnet til 0,91, hvorved der vil være betydelig forsinkelse og kødannelse ud over det acceptable.

Det anbefales, at der selv uden yderligere byudvikling på Thurø, gennemføres en krydsudbygning af det eksisterende vigepligtsregulerede kryds for at sikre en tilfredsstillende trafikafvikling fremadrettet.

6.2 Rundkørsel

Kapacitetsberegningerne for etablering af en 4-benet rundkørsel, hvor det fremtidige børnehus tilsluttes som det sydlige ben er gengivet på figur 5 og figur 6 for morgen- og eftermiddagsspidsstimen.

Strøm / Gren	Middelforsinkelsen t og kølængden n i tilfartssporet		
	B	t sek/Kt	n _{5%} Kt
Eriksholmsvej	0,22	5	1
Ny Vej	0,04	5	
Bergmannsvej	0,54	8	4
Brovejen	0,24	5	2

Figur 5: Resultat af kapacitetsberegningen for morgenspidstimen ved etablering af en 4-benet rundkørsel og fuld byudvikling på Thurø.

Strøm / Gren	Middelforsinkelsen t og kølængden n i tilfartssporet		
	B	t sek/Kt	n _{5%} Kt
Eriksholmsvej	0,14	5	1
Ny Vej	0,02	5	
Bergmannsvej	0,27	5	2
Brovejen	0,50	6	4

Figur 6: Resultat af kapacitetsberegningen for eftermiddagsspidsstimen ved etablering af en 4-benet rundkørsel og fuld byudvikling på Thurø.

Kapacitetsberegningen for morgenspidstimen viser en fuldt ud tilfredsstillende trafikafvikling med en stor mængde restkapacitet, idet den maksimale belastningsgrad er beregnet til 0,54. I spidskvarteret kan der fortsat forventes en fuldt ud tilfredsstillende trafikafvikling med en maksimal belastningsgrad på op til 0,67.

Trafikafviklingen i eftermiddagsspidsstimen og eftermiddagsspidskvarteret vurderes i lighed med morgensituationen at være fuldt ud tilfredsstillende med en stor mængde restkapacitet, idet de beregnede belastningsgrader maksimal ligger på henholdsvis 0,54 og 0,65.

Ved etablering af en rundkørsel til håndtering kan der forventes en fuldt ud tilfredsstillende trafikafvikling med stor robusthed i både morgen- og eftermiddagsspidsstimen.

Såfremt de geometriske forhold tillader det, anbefales der etablering af en rundkørsel til håndtering af den forventede fremtidige trafik, idet krydsløsningen indeholder en stor restkapacitet og dermed også en stor robusthed i forhold til ændringer i det trafikale niveau.

6.3 Signalreguleret kryds med svingbaner

Beregningerne for etablering af en 4-benet signalregulering hvor det fremtidige børnehus tilsluttes som det sydlige ben er gengivet på figur 7 og figur 8 for morgen- og eftermiddagsspidstimen. Der er regnet med en 3-faset signalstyring med en maksimal omløbstid på 80 sekunder.

Vejgren	Kørespør	Middelforsinkelsen t og kølængden n i tilfartssporet		
		B	t sek/Kt	n _{5%} Kt
Eriksholmsvej	VLH	0,59	23	8
Bergmannsvej	VL	0,04	11	1
Bergmannsvej	H	0,42	4	8
Ny Vej	VLH	0,18	36	1
Brovejen	V	0,35	25	7
Brovejen	LH	0,47	47	4

Figur 7: Resultat af kapacitetsberegningen for morgenspidstimen ved etablering af en 4-benet signalregulering og fuld byudvikling på Thurø.

Vejgren	Kørespør	Middelforsinkelsen t og kølængden n i tilfartssporet		
		B	t sek/Kt	n _{5%} Kt
Eriksholmsvej	VLH	0,60	45	6
Bergmannsvej	VL	0,05	28	1
Bergmannsvej	H	0,24	6	5
Ny Vej	VLH	0,04	27	1
Brovejen	V	0,42	10	10
Brovejen	LH	0,55	37	7

Figur 8: Resultat af kapacitetsberegningen for eftermiddagsspidstimen ved etablering af en 4-benet signalregulering og fuld byudvikling på Thurø.

Kapacitetsberegningen for morgenspidstimen viser en tilfredsstillende trafikafvikling og stor restkapacitet i krydset, idet den maksimale belastningsgrad ligger på 0,59. I spidskvarteret opnås der fortsat en tilfredsstillende trafikafvikling, idet der maksimalt opnås en belastningsgrad på 0,78.

I eftermiddagsspidstimen er der beregnet en maksimal belastningsgrad på 0,60 mens belastningsgraden i spidskvarteret er beregnet til 0,70. Trafikafviklingen i eftermiddagssituationen vurderes at være tilfredsstillende.

Generelt opnås der markant længere forsinkelser pr. køretøj i både morgen- og eftermiddagsspidstimen end ved etablering af rundkørslen. Dette skyldes, at signalreguleringen ikke på samme måde opretholder et kontinuert flow i trafikken. Krydset vurderes dog fortsat at afvikle trafikken fuldt ud tilfredsstillende uden risiko for opstuvning af trafik.

Beregningerne viser behov for etablering af en venstresvingbane fra Brovejen (nord) på ca. 75 meter uden decelerationsstrækning. Fra Bergmannsvej (øst) vurderes der behov for ca. 15 meters magasinplads til de venstre- og ligeudkørende, såfremt højresvingbanen etableres som den gennemgående bane. Fra Eriksborgsvej (vest) og fra den nye vej fra børnehuset (syd) etableres der kombineret venstre-, ligeud og højresvingbane.

6.4 Signalreguleret kryds uden svingbaner

Kapacitetsberegningen er gennemført for et signalreguleret 4-benet kryds men uden svingbaner på nogen af tilfarterne. Det fremtidige børnehus tilsluttes som det sydlige ben i krydset. Der er regnet med en 2-faset signalstyring med en maksimal omløbstid på 80 sekunder. I modsætning til de øvrige kapacitetsberegninger er der i dette scenarie kun forudsat etablering af nyt børnehus mens den øvrige byudvikling ikke er indregnet.

På figur 9 og figur 10 er beregningsresultaterne for morgen- og eftermiddagsspidsstimen gengivet.

Vejgren	Kørespor	Middelforsinkelsen t og kølængden n i tilfartssporet		
		B	t sek/Kt	n _{5%} Kt
Eriksholmsvej	VLH	0,67	32	8
Bergmannsvej	VLH	0,56	13	12
Ny Vej	VLH	0,05	21	1
Brovejen	VLH	0,56	30	9

Figur 9: Resultat af kapacitetsberegningen for morgenspidstimen ved etablering af en 4-benet signalregulering uden svingbaner og kun ved realisering af Børnehuset på Thurø.

Vejgren	Kørespor	Middelforsinkelsen t og kølængden n i tilfartssporet		
		B	t sek/Kt	n _{5%} Kt
Eriksholmsvej	VLH	0,79	81	6
Bergmannsvej	VLH	0,62	33	10
Ny Vej	VLH	0,01	6	1
Brovejen	VLH	0,63	13	14

Figur 10: Resultat af kapacitetsberegningen for eftermiddagsspidsstimen ved etablering af en 4-benet signalregulering uden svingbaner og kun ved realisering af Børnehuset på Thurø.

Kapacitetsberegningen for morgenspidstimen viser en nogenlunde tilfredsstillende trafikafvikling med en lille restkapacitet i krydset. Den hårdst belastede vejgren er Eriksholmsvej med en maksimal belastningsgrad på 0,67. Den længste kølængde findes på Bergmannsvej med en forventet opstuvning på ca. 90 meter eller hvad der svarer til afstanden forbi sidevejene Bøgeløkken og Egeløkken. I spidskvarteret kan der forventes en belastningsgrad på over 1,0 på Eriksholmsvej mens kølængden på Bergmannsvej vil være steget til over 110 meter.

I eftermiddagsspidsstimen ligger den maksimale belastningsgrad på 0,79, hvilket vurderes at være på grænsen til det acceptable. I spidskvarteret vil belastningsgraden overstige kapacitetsgrænsen for krydset.

Generelt vurderes trafikafviklingen i det 4-benede signalanlæg uden svingbaner og med reduceret byudvikling at være ringere end det tilsvarende kryds med svingbaner og med fuldt byudvikling på Thurø. Det vurderes, at krydset vil være strækt belastet i store dele af spidstimerne men dog indenfor de grænseværdier, der normalt regnes som acceptable. Det må forventes, at krydsets kapacitet overskrides i kortere perioder af spidstimerne med risiko for betydelig kødannelse til følge.

Såfremt krydsgeometrien kan tilpasses, så den ligeudkørende trafik fra Erikshomsvej kan køre højre om 1-2 venstresvingende køretøjer i retning mod Brovejen vil krydsets kapacitet blive forbedret. Ved etablering af en kort venstresvingsbane fra Eriksholmsvej med plads til 2-3 køretøjer, vil der være mulighed for at etablere efter-grønt (svingpil) i signalstyringen for de venstresvingende, hvorved krydsets belastningsgrad også vil blive reduceret. Der må fortsat påregnes en betydelig kødannelse på Bergmannsvej ligesom krydsets kapacitet også må forventes overskredet i spidskvarterene.

6.5 Samlet anbefaling

På baggrund af kapacitetsberegningerne alene anbefales der til afvikling af den forventede fremtidige trafik i krydset Brovejen/Bergmannsvej/Eriksholmsvej etablering af en 4-benet rundkørsel til erstatning af det nuværende vigepligtsregulerede kryds.

Både en 4-benet rundkørsel og et 4-benet signalanlæg med svingbaner vurderes imidlertid at kunne afvikle trafikken fuldt ud tilfredsstillende i både morgen- og eftermiddagsspidsstimen med en stor mængde restkapacitet og dermed robusthed i forhold til ændringer i det trafikale niveau.

Ved etablering af et signalanlæg uden svingbaner (og med reduceret byudvikling på Thurø) vurderes der i størstedelen af spidstimerne af kunne opnås en acceptabel trafikafvikling dog med risiko for tilbagestuvning på Bergmannsvej til sidevejene Egeløkken og Bøgeløkken. Kapacitetsberegningerne viser en begrænset robusthed af krydset, idet kapacitetsgrænsen i spidskvarterene er overskrevet.

Ved etablering af en signalregulering (med svingbaner) forekommer der længere ventetider pr. køretøj end ved etablering af en rundkørsel grundet det forhold, at trafikken ikke kan afvikles med det samme jævne flow, som det er tilfældet i en rundkørsel. Derimod er der langt bedre muligheder for at styre trafikken i en signalregulering ligesom de lette trafikanter også i langt højere grad kan sikres, f.eks. med egne faser, der kan indkobles, når der forekommer lette trafikanter. Endelig vurderes arealbehovet også mindre ved etablering af en signalregulering.

Det er vigtigt at bemærke, at den beregnede trafikafvikling vil blive forringet, hvis rundkørslen etableres som en mini-rundkørsel. Dette skyldes, at trafikanterne cirkulerer med lavere hastighed og at indkørende trafikanter oftere vil være i tvivl, om den cirkulerende trafik fortsætter eller kører fra, idet der er kortere afstand mellem tilfarterne.

7 Krydstyper

7.1 Signalreguleret kryds

7.1.1 Geometri

Skitseringen af geometri for et signalreguleret kryds er taget med udgangspunkt i, at der ikke må erhverves jord fraenkelte private matrikler (nordøstlige og sydøstlige hjørner).

På Bergmannsvej er det forudsat at højresvingsbanen er den gennemgående bane, da det er denne bane der jf. kapacitetsberegningerne har den størst genererede trafik. Breddeudvidelsen på Bergmannsvej slutter umiddelbart vest for krydset ved Bøgeløkken/Egeløkken. Længde af den kombinerede ligeudbane/venstresvingsbane på Bergmannsvej har ikke tilstrækkelig længde iht. kapacitetsberegningerne, men den geometriske binding til krydset ved Bøgeløkken/Egeløkken medfører, at det ikke er muligt at etablere en længere bane. Vurderingen er dog, at det kun er ved høj trafikbelastning, at der vil være risiko for større tilbagestuvning i krydset.

På Eriksholmsvej er der projekteret en svingbane mod Brovejen for at sikre at de trafikanter der skal videre ligeud mod Bergmannsvej eller ind til det planlagte børnehus kan passere egen vognbane. Det har været en forudsætning at breddeudvidelsen i krydsets vestlige ben på Eriksholmsvej slutter inden Rønnebærvænget. Derfor er køllængde på venstresvingsbanen fastsat til 22m.

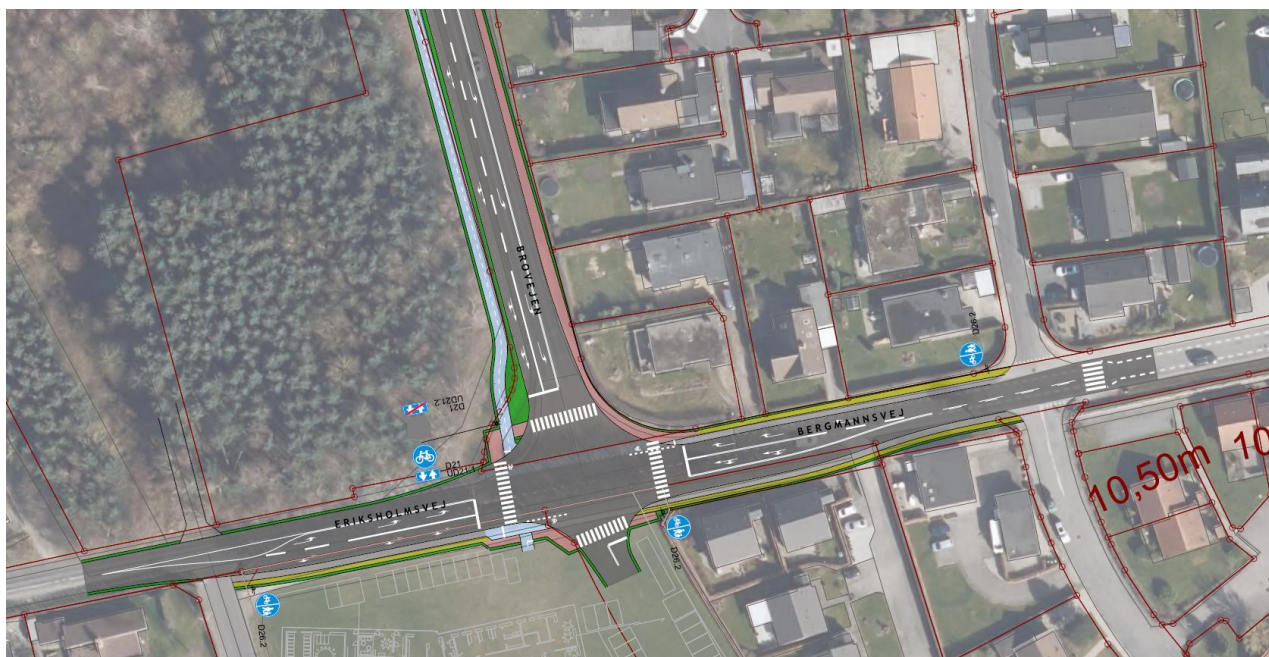
På Bergmannsvej etableres delt sti for fodgængere og cyklister i både nord- og sydside. Eksisterende dobbeltrettet cykelsti forsættes vest om Brovejen og tilsluttes i krydset. Ved siden af cykelstien anlægges et mindre flisebelagt areal til fodgængere, således de ikke skal opholde sig på cykelstien ud for krydset. På nordsiden i krydsets østlige side ændres den delte sti til separat cykelsti og fortov ud for fodgængerfeltet for at holde fodgængere og cyklister adskilt. Flisebelagt areal til fodgængere vurderes at blive forholdsvist små pga. geometriske bindinger til nærliggende matrikelskel.

På Brovejen etableres separat venstresvingsbane mod Bergmannsvej på 75m.

Den ny adgangsvej i krydsets sydlige ben til det planlagte børnehus er placeret stort set som iht. arkitektgrundlaget. Fortovsareal omkring krydset forudsættes etableres med fliser, således det også fremstår som et separat gangareal som ud for de øvrige fodgængerfelter i krydset.

Der er i skitseprojekteringen ikke vurderet på de trafikale forhold inde på børnehavens område, men vurderingen er dog, at der kan opstå trafikale udfordringer med køretøjer der skal køre ud i krydset, da der er meget begrænset plads til opmagasinering inden krydset.

Der er mod børnehuset lokalt begrænset plads mellem parkeringsareal og den delte sti, hvilket kan påvirke design af parkeringsområdet ved børnehuset.



Figur 11: Forslag til geometri for signalreguleret kryds med svingbaner, udsnit af tegning P-TV-7001

7.1.2 Tværnitselementer

Der er i hele skitseringen er anvendt delte stier på 2,5m til de bløde trafikanter med undtagelse af Brovejen hvor eksisterende dobbeltrettet cykelsti forlægges mod vest, og anlægges med en bredde på 2,5 meter svarende til nuværende bredde

Kørebanebredder i alle krydsets ben er fastlagt til 3,0 m for alle spor. Grundet manglende plads etableres ingen heller. Der er et breddetillæg på 0,30 m til afstriking af svingbaner i krydset.

Ud for fodgængerfelter etableres lokalt kantstensbegrænset og flisebelagt fortov, således cykel- og fodgængerareal er fysisk adskilt.

Tværsnitsmål i krydset er generelt minimumsmål iht. Vejreglernes anbefalinger.

7.1.3 Trafiksikkerhed

Det øst-vestgående ligeudspor gennem bliver forsat. Dette kan ikke undgås pga. de geometriske bindinger til omkringliggende ejendomme. Et forsat ligeudspor kan øge risiko for frontalulykker, da der er risiko for påkørsel mellem et venstresvingende køretøj og et ligeudkørende køretøj. Forsætningen kan tydeliggøres ved afmærkning af vejbaneforløbet gennem krydset.

Længde af svingbaner kan ikke overholde de beregnede længder ift. kapacitet i spidsbelastningsperioder. Dette kan medføre risiko for tilbagestuvning i trafikken, og dermed en øget risiko for bagendekollisioner. En mulighed for at øge kapaciteten marginalt, er at flytte stoplinjen tættere på forgængerfeltet, således afstanden reduceres fra 5,0 meter til 1,0 meter. Dette forlænger længden af sving- og ligeudbaner frem mod krydset med 4 meter. Ved en afstand fra stoplinjen til fodgængerfeltet på 1,0 meter følger dette dog ikke Vejreglernes anbefaling, da der ved mere end en tilfart frem mod krydset anbefales en afstand på 5,0 meter af hensyn til at to biler ved siden af hinanden ikke spærrer for udsynet til de krydsende forgængere.

7.2 Rundkørsel

7.2.1 Geometri

Skitsering af en løsning med rundkørsel i det nye firevejskryds tager udgangspunkt i at den holdes indenfor eksisterende vejskel mod øst.

Langs med Bergmannsvej etableres der på sydsiden en dobbeltrettet fællessti med en bredde på 3,0 m. Mellem sti og vej anlægges en skillerabat med bredde på 0,5 m for at undgå at stiens yderrabat overskrider nuværende vejskel. Den smalle skillerabat er ligeledes nødvendig for at der sikres plads til en smal helle op mod rundkørslen samt plads til en delt sti langs nordsiden af Bergmannsvej. Ved anlæg af en skillerabat under 1,0 m skal der søges dispensation hos Vejdirektoratet, da der afviges fra bekendtgørelseskrav. I forbindelse med ansøgning om dispensation skal Politiets udtalelse indhentes.

De eksisterende veje frem mod rundkørslen skal breddeudvides og forsættes. Ved breddeudvidelser søges at benytte radier på 133 meter, da dette svarer til kørselsdynamik ved en hastighed på 40 km/t. Dette er dog ikke muligt ved tilfarten fra Eriksholmsvej, hvor rundkørslen forsættes mod nord for at begrænse muligheden for "ligeudkørsel" mod øst. Her benyttes størst mulige radier under hensyn til de dimensionsgivende og tilgængelighedskrævende køretøjer. Det forudsættes ud fra ovenstående hensyn, at Eriksholmsvej fremadrettet også skal skiltes med en hastighedsbegrænsning på 40 km/t inden krydset, således der fra henholdsvis Bergmannsvej og Eriksholmsvej skiltes ned til 40 km/t frem mod rundkørslen.

Breddeudvidelser/forsætninger tilpasses herudover til kørekurver i tilslutningskurver, hvor der forekommer begrænsninger for geometrien – eksempelvis mod nordvest, hvor fortov og cykelsti begrænser vejudlægget. Her er forudsat en kurve med radius 22 meter. Radius 22 meter er ikke i henhold til Vejreglernes anbefalinger, men giver sammenhæng i geometrien. Desuden tilpasses tilslutningerne, således ingen veje kan køre "ligeud" i rundkørslen, da dette kan give højere hastighed gennem rundkørslen.

Krydsende cyklister ledes uden om rundkørselens cirkulationsareal, og krydser i stedet vejene uden for rundkørslen. Krydsning sker minimum 10 meter fra cirkulationsarealet i henhold og ved at passere en sekundærhelle som fungerer som støttepunkt jf. anbefalingerne i Vejreglerne.

Den valgte geometri for sekundærhellerne på henholdsvis Brovejen og Eriksholmsvej tager udgangspunkt i, at hellerne skal fungere som støttepunkt for krydsende cyklister. Dertil er hellerne geometrisk bestemt ud fra at det dimensionsgivende og tilgængelighedskrævende køretøj kan passere. Bredden af hellen skal hvor den fungerer som støttepunkt være minimum 2,5 meter ved dobbeltrettet cykeltrafik. Ved enkeltrettet trafik ved krydsning med Brovejen er bredden reduceret til 2,0 meter. Hellerne er udformet således at cyklister krydser vinkelret på hellen. Der søges at gøre hellerne så store som muligt for at indskrænke geometrien mest muligt.

Det tilgængelighedskrævende køretøj benytter overkørbare arealer til svingmanøvrer både ind og ud af rundkørslen samt det overkørbare areal langs med rundkørselens midterø. Det dimensionsgivende køretøj (som er en 13,7 m bus) benytter ikke de overkørbare arealer til svingmanøvrer.

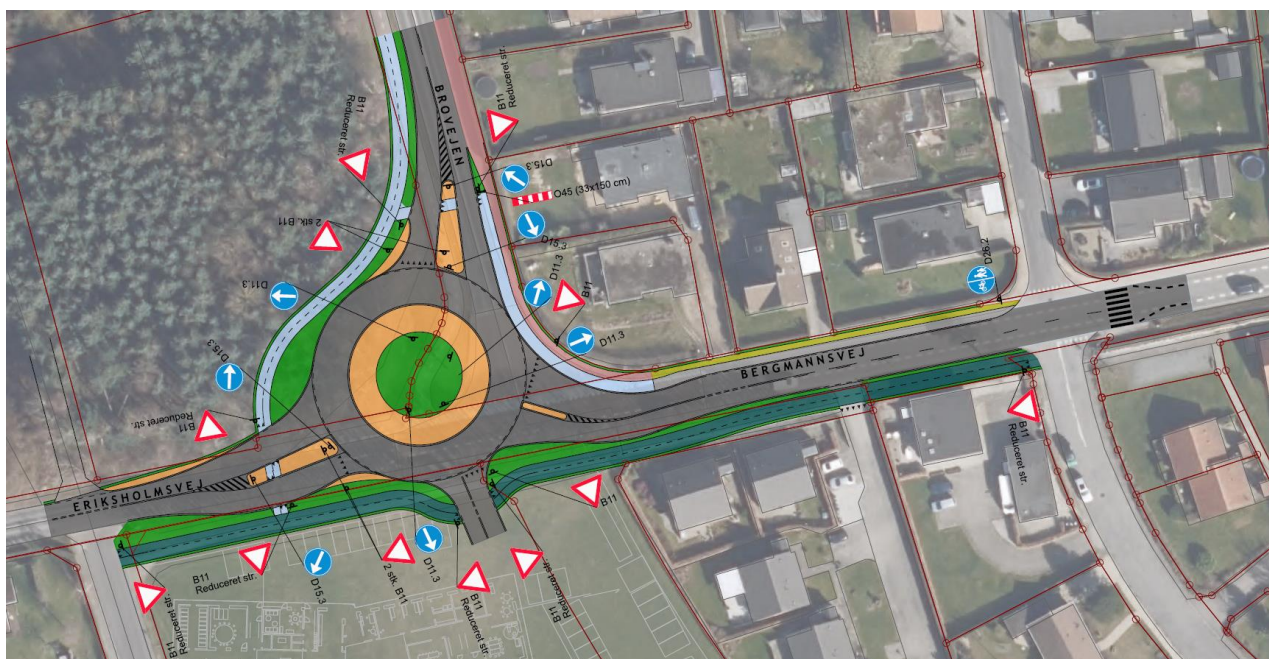
Af øvrige geometriske forhold og begrænsninger, som har betydning for den viste geometri, kan følgende oplyses:

- For at indskrænke geometrien forudsættes det, at kørekurvers sikkerhedstillæg på 30 cm kan overlape geometrien enkelte steder – dog ikke mere end maksimalt 20 cm.

- Alle rabatter udføres i en bredde på 0,4 m for at begrænse rundkørselens geometri mest muligt. Enkelte steder kan der være plads til en rabatbredde på 0,5 m, hvis det vurderes nødvendigt.
- Den projekterede sekundærhelle på Bergmannsvej udformes som overkørbar af hensyn til arealbehovskurver for et specialkøretøj. Hellen udføres som kantstensbegrænset i en bredde på 1 meter med 0,25 meter kantbaner på begge sider.
- For at tage hensyn til både renovation og udrykningskøretøjer er der benyttet kørekurver for en 12 m lastbil med køremåde B ved udformningen af ind- og udkørsel til grenen ved børnehaven.
- Anbefalet afstand mellem vejtilslutninger i rundkørsel er minimum 15 meter. Dette er overholdt i skitseforslaget, men dermed afviges også fra arkitektgrundlaget for den planlagte børneinstitution

Ved udkørsel fra børnehaven er der, med den nuværende udformning, mindre end 4 m mellem vigelinje og den delte fællessti. Dermed vil det ikke være muligt for stitrafikanter at passere direkte gennem krydset, mens bilister venter på passage til rundkørslen. Med udgangspunkt i disse betragtninger kan det overvejes at dispensere for stiens placering, således denne evt. kan placeres tættere på rundkørselens cirkulationsareal. Dette vil formodentlig gøre det muligt at undgå flytning af parkeringspladser nord for den nye børnehave, mens adgangen for stitrafikanter ikke forværres nævneværdigt. Den tilbagetrukne cykelsti har dog den fordel, at den vurderes at sænke cyklisterens hastighed i forbindelse med krydsningen pga. de forholdsvis skarpe kurver på cykelstien.

Det kan evt. også overvejes, om stitrafikanter skal have muligheden for at dreje fra og ind på børnehavens areal inden krydsning med den nye vejgren, når de kommer fra øst. Dette vil forhindre en del konflikter i forbindelse med morgen- og eftermiddagstrafik til og fra børnehaven.



Figur 12: Forslag til geometri for 4-benet rundkørsel, udsnit af tegning P-TV-7002

7.2.2 Tværnitselementer

I skitseringen af rundkørslen er der taget udgangspunkt i en midterø med radius 7,5 m, et overkørbart areal med en radius på 12,2 m og et cirkulationsareal med radius 18,7 m. Dette er de anbefalede radier for rundkørsler med en bus som dimensionsgivende køretøj og et specialkøretøj som tilgængelighedskrævende køretøj. Til- og frafarter er udført ud fra arealbehovskurver for ovennævnte køretøjer, idet det er søgt at begrænse rundkørselens tværnit mest muligt. Her er forsætninger af veje

udført med udgangspunkt i ønsket om kurver med radius 133 m, der dog tilpasses rundkørselens resterende geometri. Kørespor har en bredde på min. 3 m overalt i rundkørselens tilslutninger.

Heller er generelt udført så store som muligt under hensyn til køretøjernes arealbehov og den tilgængelige plads i krydset. Krydsningsheller mod vest og nord er udført, således støttepunktet har en bredde af min. 2,5 m og en længde på enten 2 m eller 2,5 m for hhv. enkeltrettet eller dobbeltrettet krydsning. Helle mod øst er udført i en bredde på 1 m og udføres overkørbar af hensyn til det tilgængelighedskrævende køretøj.

Stier er udført som dobbeltrettet cykelsti i en bredde på 2,5 m mod nord-vest og som dobbeltrettet fællessti mod syd i en bredde af 3 m. Stiernes radier er tilpasset ud fra vejgeometrien og kravet til min. 1 m skillerabat mellem vej- og stiareal. Langs den syd-østlige del af fællesstien fraviges kravet til bredde af skillerabat, således der, på det smalleste sted, er en skillerabat på 0,5 m. Dette er en nødvendighed for at holde stiudlægget indenfor vejmatrikel. Mod nord-vest udføres enkeltrettet fortov og cykelsti i en bredde på respektive 1,5 m og 2 m. Cyklister ledes over vejen til dobbeltrettet cykelsti, mens fortov fortsætter frem mod eksisterende fortov på Brovejen.

Rabatter er overalt projekteret i en bredde af 0,4 m for at begrænse det samlede tværsnit mest muligt. Enkelte steder er rabatten af mindre udstrækning for at holde det samlede vejudlæg inden for vejmatrikel.

7.2.3 Trafiksikkerhed

Som krydstype vil valget af en firbenet rundkørsel bidrage til trafiksikkerheden, da der med den skitserede løsning lægges op til at holde bløde trafikanter ude af cirkulationsarealet. Omfanget af personskadeulykker falder statistisk set 37% ved ombygning fra vigepligtsreguleret kryds til rundkørsel cyklister krydser for rundkørslen. I skitseforslaget krydser cyklister 10-15 m fra cirkulationsarealet.

Der etableres en enkeltrettet cykelsti i nordlige side af Bergmannsvej til krydsning ved Brovejen i nordlige helle i rundkørslen. Cykelstien etableres med kantstensbegrænsning mod fortov umiddelbart inden krydsning, således cyklister ledes frem til krydsningen, og ikke fortsætter ligeud af fortov i Brovejens eksisterende fortov.

Langs den nordlige del af Erikholmsvej etableres delt sti med en samlet bredde på 2,5 m, mens der på den sydlige etableres delt sti med en samlet bredde på 3,0 m. Løsningen med delt sti er ikke optimal, da der ikke sker en tydelig adskillelse mellem cyklister og gående. Projektets geometri er dog så begrænset at denne løsning ses som den løsning der er mulig.

Der er ikke plads til en krydsningshelle i det østlige ben (Bergmannsvej). Derfor foreslås evt. etableret et krydsningspunkt umiddelbart vest for krydset ved Egeløkken/Bøgeløkken. Cyklister fortsætter derfra af dobbeltrettet sti på sydsiden af Bergmannsvej frem til børnehaven.

7.3 Minirundkørsel

7.3.1 Trafiksikkerhed

Anvendelsen af en minirundkørsel i krydset er blevet undersøgt, da denne løsning ville afhjælpe problematikken omhandlende den meget begrænsede geometri der tilgængelig til krydsombygning. En væsentlig faktor for at anvendelsen af minirundkørsler er lav hastighedsklasse, samt lav trafikmængde. Cyklister og bilister deles om pladsen i cirkulationsarealer med de konflikter som det medfører. Effekterne er en ombygning fra vigepligtreguleret kryds til signalreguleret er afdækket i en

række undersøgelser fra vejdirektoratet. Der ses i disse undersøgelser en stigning i ulykker, hvor bløde trafikanter er involveret. Dette uagtet om der er etableret cykelfacilitet eller ej.

Løsningen med ombygning af krydset til en minirundkørsel kan dermed ikke anbefales, da det efter vores vurdering vil medføre en forværring af de eksisterende trafikikkerhedsmæssige forhold for cyklister.

8 Sammenfattende konklusion

Begge løsningsforslag for henholdsvis signalreguleret kryds (med svingbaner) og rundkørsel vurderes som gode og bygbare løsninger. Hver løsning har fordele og ulemper i forhold til drift & vedligehold, kapacitet og ikke mindst trafikikkerhed. Kapacitetsmæssigt er der ikke den store forskel på de to løsninger.

Såfremt signalanlægget etableres uden svingbaner, vil trafikafviklingen være på grænsen til det acceptable og ringere end ved etablering af en rundkørsel. Såfremt denne løsning vælges, bør det undersøges nærmere, om krydsgeometrien kan tilpasses, så ligeudkørende trafik fra Eriksholmsvej i krydsområdet kan køre højre om venstresvingende køretøjer mod Brovejen. Etablering af en egentlig (kort) venstresvingbane vil desuden åbne mulighed for tilføjelse af efter-grønt (svingpil) fra Eriksholmsvej til Brovejen, hvilket vil give en øget fleksibilitet i signalstyringen.

Rundkørslen vurderes som den bedste løsning i forhold til kapacitet og afvikling af den fremtidige trafik i krydset. Rundkørslen har den største restkapacitet, og er mindre følsom overfor afvikling af trafik på Eriksholmsvej. Dog er rundkørslen en mindre god løsning for bløde trafikanter sammenlignet med det signalregulerede kryds, da de skal krydse i uregulerede overgange. I det aktuelle projekt bør der være særlig opmærksomhed omkring, at der på sigt bliver etableret en børneinstitution, som dermed sandsynligvis vil øge andelen af fodgængere og cyklister på de tilstødende veje.

Krydsning for cyklister og fodgængere i det østlige ben kan ikke foretages i forbindelse med rundkørslen, men forudsættes at ske ved start af den projekterede dobbeltrettede sti ud for indkørslen ved bebyggelsen Bergmannsvej 4 eller ved Egeløkken.

Rundkørslen er placeret lidt længere mod nordvest, og kræver et større arealbehov end det signalregulerede kryds.

Det signalregulerede kryds (med svingbaner) vurderes som den bedste løsning i forhold til trafikikkerhed for bløde trafikanter. Signalanlægget kan afvikle trafikken lige så tilfredsstillende som en rundkørsel, men de geometriske bindinger til omkringliggende ejendomme og veje, medfører dog en risiko for tilbagestuvning ved spidsbelastningsperioder. Dermed kan der være en øget risiko for bagendekollisioner.

Det signalregulerede kryds (med svingbaner) har næsten samme restkapacitet som rundkørslen. Dog er krydset lidt mere følsomt overfor afvikling af trafik på Eriksholmsvej, hvilket dog kan afhjælpes med en trafikstyring af signalanlægget.

Minirundkørsel anbefales ikke som en løsningsmulighed for den pågældende lokalitet.

	Fordele	Ulemper
Signalreguleret kryds (med svingbaner)	Krydsende cyklister og fodgængere forekommer kun ifm. signalreguleringen	Mere følsomt overfor den fremtidige trafikafvikling fra Eriksholmsvej
	Der er gode muligheder for at styretrafikken i en signalregulering. Lette trafikanter kan i højere grad sikres, f.eks. med egne faser, der kan indkobles, når der forekommer lette trafikanter	Det øst-vestgående ligeudspor gennem krydset skal forsættes
	Fylder mindre end en rundkørsel	Der er flere afledte udgifter til drift og vedligehold af signalanlægget end ved en rundkørsel
	Kan håndtere den fremtidige trafik, da beregninger viser at der er tilstrækkelig fremtidig kapacitet.	Der som udgangspunkt tilstrækkelig med restkapacitet i krydsløsningen. Der kan dog forekomme længere ventetid i signalreguleringen, da trafikken ikke kan afvikles md same flow som en rundkørsel
	Er lettere at integrere i adgangsvejen til den kommende børneinstitution	Ved venstresving til og fra de to ejendomme nord for Bergmannsvej skal køretøjerne krydser to kørebaner, som øger risiko for sidekollision eller for bagendekollision

	Fordele	Ulemper
Rundkørsel	Mere plads til cyklister på dobbeltrettet cykelsti langs den sydlige del af Bergmannsvej	for at skabe tilstrækkeligt med plads til en delt sti langs nordsiden af Bergmannsvej, er det nødvendigt at anlægge en skillerabat med en bredde på ,5 m langs den dobbeltrettede sti på sydsiden. Dette kæver Vejdirektoratets dispensation
	Visuelt en pænere løsning	Fylder mere end et signalreguleret kryds
	Kan håndtere den fremtidige trafik, da beregninger viser at der er tilstrækkelig fremtidig kapacitet, samt at der i en rundkørsel er et mere flydende flow i trafikken end i et signalreguleret kryds	Generelt foretrækkes signalreguleret kryds frem for rundkørsel af hensyn til cyklisters trafiksikkerhed
		Adgangsvejen til børneinstitutionen kommer forholdsvis langt mod vest, når anbefalinger om minimum 15 meter mellem vejgrenene følges

9 Bilag

Vedlagt er følgende tegningsbilag:

P-TV-7001 rev. 0	Geometriplan, Signalreguleret kryds
P-TV-7002 rev. 0	Geometriplan, Rundkørsel