

Dette udvidet resumé er udgivet i det elektroniske tidsskrift

Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet

(Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

<https://journals.aau.dk/index.php/td>

Turborundkørsler

Peter Nielsen Mains, Sweco, peternielsen.mains@sweco.dk, Mark Lund Andersen, Sweco, marklund.andersen@sweco.dk, Mogens Møller, Sweco, mogens.moller@sweco.dk

Abstrakt

Turborundkørsler, som adskiller sig fra traditionelle rundkørsler ved at have flersporede cirkulationsarealer med fysiske vognbaneadskillelser, er udbredte i Holland og Polen, men findes endnu ikke i Danmark. Formålet med dette projekt, er at indsamle viden og erfaringer fra lande med turborundkørsler og vurdere deres anvendelighed i danske forhold. Resultaterne viser, at turborundkørsler har færre konfliktpunkter og en lavere hastighed end traditionelle tosporede rundkørsler, hvilket medfører en betydelig forbedring af trafiksikkerheden. En hollandsk undersøgelse indikerer, at turborundkørsler kan reducere ulykker med mindst 50 % sammenlignet med andre krydstyper. Implementeringen af turborundkørsler i Danmark vurderes derfor at kunne medføre positive trafiksikkerhedsmæssige effekter. Dog kræver det ændringer i afmærkningsbekendtgørelsen for optimal vejvisning.

Indledning og baggrund

På verdensplan findes der over 800 turborundkørsler, hvoraf over halvdelen er etableret i Holland. Dernæst er det Polen, der har flest turborundkørsler med over 100 af slagsen. Der er dog fortsat ingen turborundkørsler i Danmark på trods af, at der har været et appendiks om turborundkørsler til håndbogen "Rundkørsler i åbent land" siden 2015.

Analysen omfatter et indledende litteraturstudie som er udført af Sweco for vejregelgruppen Veje og stier i åbent land. Analysen er afleveret i en videns- og dokumentationsrapport der findes på vejregler.dk.

Formålet med projektet har været at indhente viden og erfaring om forskellige typer turborundkørsler fra Holland og andre lande, og at omsætte denne viden og erfaring til danske forhold. Det gælder bl.a. for emner som trafiksikkerhed, afmærkning, vejvisning, materialer, oversigtsforhold, hastighedsniveau, tilgængelighedskrævende køretøjer, kapacitet, drift, trafikanternes adfærd og geometriske forhold. Der er ikke foretaget nye analyser af bl.a. trafikantadfærd – men alene taget udgangspunkt i eksisterende analyser. Det har dog været vigtigt at undersøge, om den eventuelle positive adfærd kan forventes at blive overført til danske forhold.

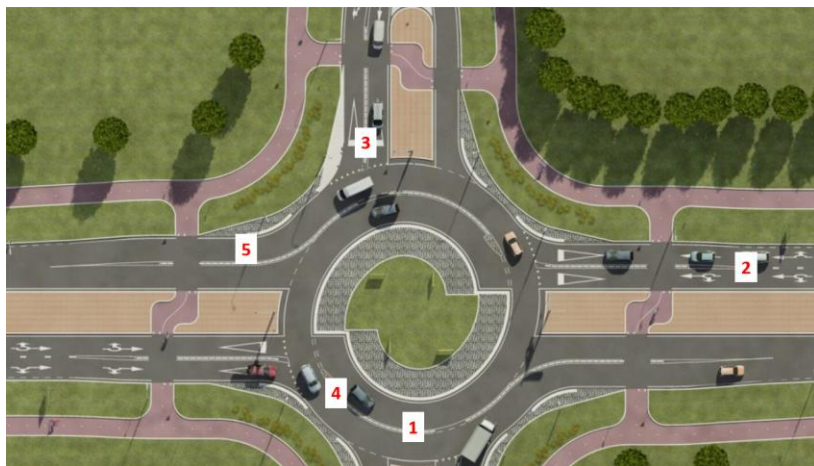
Der findes forskellige turborundkørsler, som både varierer med hensyn til antal til- og frafarter og antal vognbaner i cirkulationsarealet. De fleste har finurlige navne såsom ægge-, knæ-, spiral-, rotor- og stjernerundkørsel. Hvilken en, der er bedst egnet, afhænger af trafikintensiteten samt retningen på trafikstrømmen. En standard turborundkørsel, som er den mest kendte af sin slags, er en firegrenet rundkørsel, hvor alle tilfarter består af to spor, og hvor den største trafikstrøm har tosporede frafarter.

Hvad er en turborundkørsel

En turborundkørsel er en flersporet rundkørsel med adskilte vognbaner i cirkulationsarealet. Ved indkørsel skal trafikanten derfor vælge den korrekte vognbane i forhold til udkørsel, da det ikke er muligt at skifte vognbane i selve turborundkørslen.

Kendetegnene for en turborundkørsel er (Se figur 1)¹:

1. Der er mere end én vognbane i cirkulationsarealet.
2. Den korrekte vognbane skal vælges, før der køres ind i turborundkørslen.
3. Indkørende trafik har vigepligt for trafikken i cirkulationsarealet.
4. Der er ikke mulighed for vognbaneskit i selve cirkulationsarealet.
5. Det er kun muligt at forlade rundkørslen via den tidligere valgte vognbane.



Figur 1 – Karakteristika for turbo rundkørsler.²

I de fleste turborundkørsler anvendes fysisk vognbaneadskillelse til at separere vognbanerne i cirkulationsarealet. Muligheden for at lave en U-vending i en turborundkørsel afhænger både af turborundkørselens udformning og om det specifikke tilfartsspor, man kører ind fra, tillader U-vendinger.

Metode

De officielle guidelines i form af vejregler og designstandarder for turborundkørsler er undersøgt fra relevante lande, dog primært Holland, Tyskland og Polen. Litteraturstudiet har haft fokus på nedenstående forhold:

- Trafiksikkerhed – Sammenligning af trafiksikkerhedseffekt med andre krydstyper
- Afmærkning – Kan afmærkningen fra andre lande direkte overføres til Danmark
- Vejvisning – Afvigelser i forhold til almindelige rundkørsler
- Materialer – Specielle materialer i forhold til almindelige rundkørsler
- Oversigtsforhold – Krav til oversigtsforhold
- Hastighedsniveau – Krav til hastighed og hastighedsdæmpende effekt
- Tilgængelighedskrævende køretøjer – Hvilke køretøjer designs rundkørslerne efter og hvordan må de gennemkøre rundkørslen
- Kapacitet – Fordele og ulemper for kapaciteten
- Drift – Hvordan håndteres snerydning
- Trafikanternes adfærd – anbefalinger i forhold til at sikre god trafikant adfærd
- Geometriske forhold – Specielle geometriske forhold
- Forhold som kan overføres til danske forhold

Litteraturstudiet er gennemført ved henvendelse til fagpersoner i Holland, Polen og Tyskland, hvor der er udført videns workshops med fagpersoner fra Holland og Polen. Fagpersonerne har leveret viden om de officielle guidelines i form af vejregler og designstandarder fra det pågældende land.

¹ CROW – Online Kennisbank, Wegontwerp bubeko met HWO\Turborotondes

² Roundabouts – Application and design – a practical manual, 2009

Derudover er der gennemført en systematisk litteratursøgning i følgende databaser:

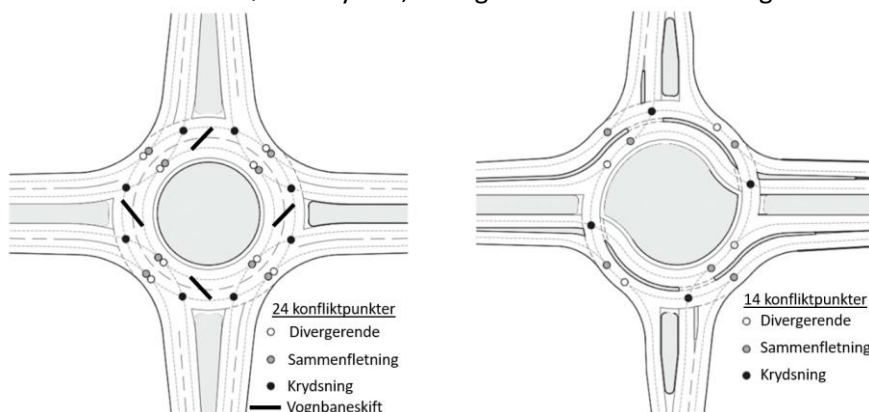
- www.sciencedirect.com (Database for videnskabelige artikler og undersøgelser)
- trid.trb.org (Database for trafik og transport relateret videnskabelige artikler og undersøgelser)

Resultater

I det følgende gennemgås udvalgte resultater fra litteraturstudiet.

Trafiksikkerhed

Turborundkørslen er primært udviklet med henblik på at forbedre trafiksikkerheden i forhold til de traditionelle tosporede rundkørsler. Der er færre konfliktpunkter i en turborundkørsel sammenlignet med en traditionel tosporet rundkørsel. I en traditionel tosporet rundkørsel er der 24 konfliktpunkter, mens der kun er 14 konfliktpunkter i en turborundkørsel, se figur 2. Det reducerede antal konfliktpunkter i en standard turborundkørsel skyldes, at vognbaneskit ikke er muligt i cirkulationsarealet.



Figur 2 – Konfliktpunkter i en traditionel 2-sporet rundkørsel samt en turborundkørsel. Der er i alt 24 konfliktpunkter i en traditionel 2-sporet rundkørsel og 14 konfliktpunkter i en standard turborundkørsel.³

I den hollandske analyse "Analyse verkeersveiligheid turborotondes" fra 2016 af Christiaan Vos fandt man, at turborundkørsler har en positiv effekt på antallet af ulykker sammenlignet med både prioriterede kryds, signalanlæg, enkeltsporede rundkørsler og almindelige flersporede rundkørsler. Analysen viste, at turborundkørsler har minimum 50 % færre ulykker i forhold til andre krydstyper, sandsynligvis på grund af lavere hastigheder og fysiske vognbaneadskillelser. Se tabel 1. Analysen viste desuden, at den største trafiksikkerhedsmæssige effekt ved turborundkørsler er for kryds i åbent land.

Tabel 1 – Trafiksikkerhedsmæssige effekter af turborundkørsler i forhold til andre krydstyper.⁴

Tidligere situation	Reduktion af ulykker efter etablering af turborundkørsel	Signifikant
Prioriteret kryds	75 %	Ja
Signalanlæg	74 %	Ja
Enkeltsporet rundkørsel	61 %	Ja
2-sporet og flersporet rundkørsel	53 %	Nej

Det ses ud fra analysen, at turborundkørsler har en positiv effekt på antallet af ulykker for samtlige krydstyper. Resultatet for 2-sporede og flersporede rundkørsler er dog ikke signifikant, hvilket formentligt skyldes, at antallet af 2-sporede og flersporede rundkørsler, der er ombygget til turborundkørsler, er lavere end de andre krydstyper.

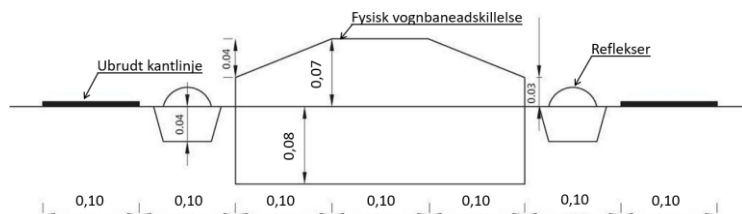
Vognbaneadskillelse

I turborundkørsler anvendes ofte fysiske foranstaltninger som adskillelse mellem vognbanerne i cirkulationsarealet. Der kan også anvendes afmærkning, men det øger risikoen for utilsigtet vognbaneskit.

³ U.S. Department of Transportation, 2019

⁴ Christiaan Vos, 2016

I lande, der anvender fysisk vognbaneadskillelse (Polen og Holland), er det et krav, at store køretøjer (fx specialkøretøjer) kan passere vognbaneadskillelsen med lav hastighed uden at forårsage skader på køretøjet eller vejbanen. En højde på 0,07 meter og en bredde på 0,30 meter sikrer, at store køretøjer kan passere vognbaneadskillelsen. Samtidig sikrer denne højde og bredde, at køretøjer, der kører over vognbaneadskillelsen med højere hastigheder end ønsket, oplever tilstrækkeligt ubehag, hvilket modvirker vognbaneskit. Figur 3 viser standardudformningen af vognbaneadskillelse i Holland.



Figur 3 – Detailtegning af vognbaneadskillelse. Alle mål er i meter.⁵

Den fysiske vognbaneadskillelse kan udformes i forskellige materialer. Typisk vil den fysiske vognbaneadskillelse blive etableret i beton eller granit og være suppleret med reflekser med jævne mellemrum.

Hastighedsniveau

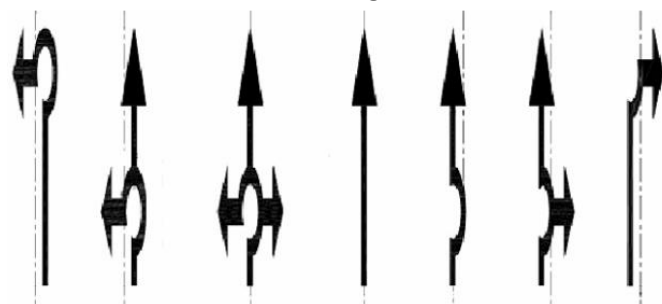
I modsætning til, hvad navnet 'turbo' rundkørsel antyder, er hastighedsniveauet i turbo rundkørsler lav sammenlignet med en tosporet rundkørsel. I hollandske standarder anslås planlægningshastigheden at være cirka 37-39 km/t i turbo rundkørsler og almindelige enkeltsporede rundkørsler med en midterøradius på 12 meter, mens den i en tosporet rundkørsel er 57-70 km/t ved samme midterøradius. Det samme billede gælder for øvrige rundkørselsstørrelser.

Kapacitet

Hvad angår kapacitet, er turbo rundkørslerne praktiske kapacitet tæt på dens teoretiske kapacitet. Den teoretiske kapacitet angiver den kapacitet, som en krydstype har under optimale forhold. I praksis kan de optimale forhold sjældent opnås, og kapaciteten vil derfor oftest være lavere og svarer typisk til den praktiske kapacitet. For turbo rundkørslen er dette dog ikke tilfældet, hvilket måske skyldes turbo rundkørslenes naturlige høje flow uden flettende trafikstrømme. Dermed er turbo rundkørslenes praktiske kapacitet også høj sammenlignet med øvrige krydstyper.

Afmærkning

I Holland anvendes "fiskekrogspile", se figur 4. Fiskekrogspilene blev i Holland udviklet specifikt til turbo rundkørslen, da der manglede en kørebaneafmærkning til turbo rundkørslen ved dennes indførsel.



Figur 4 – Fiskekrogspile som anvendes som kørebaneafmærkning ved turbo rundkørsler i Holland. ⁵

Danmark og Polen har tiltrådt Wienerkonventionens tillægsprotokol af 1973 vedrørende vejafmærkning, og kan derfor ikke frit udarbejde ny afmærkning, som fiskekrogspilene i Holland. Polen anvender i stedet almindelig pileafmærkning frem mod cirkulationsarealet.

⁵ CROW – Online Kennisbank, Wegontwerp bubeko met HWO\Turborotondes

Perspektivering og konklusion

Ud fra litteraturstudiet vurderes det, at turborundkørsler kan overføres til danske forhold med positive trafikale effekt, både trafikikkerheds- og kapacitetsmæssigt. Dette vurderes da forholdene i de undersøgte lande er sammenlignelige med de trafikale forhold i Danmark. I det følgende beskrives udvalgte undersøgte forhold for turborundkørsler, samt eventuelle positive effekter af etableringen af turborundkørsler, i relation til danske forhold.

Det må forventes, at den positiv trafikikkerhedsmæssig effekt på minimum 50 % færre uheld i forhold til andre krydstyper kan overføres til danske forhold, da Holland typisk er et land vi sammenligner os med og søger inspiration fra. Dermed kan der forventes et fald i antallet af uheld ved implementering af turborundkørsler i Danmark.

I Holland anvendes der "fiskekrogspile" som afmærkning ved tilfarter til turborundkørsler. Dette er ikke muligt at implementere i Danmark, uden at afmærkningsbekendtgørelsen og Wienerkonventionens tillægsprotokol om vejafmærkning ændres. Det skal derfor fremadrettet undersøges hvordan turborundkørsler kan afmærkes og skiltes, så trafikanterne bliver informeret om, at det er en turborundkørsel og ikke en almindelige 2-sporede rundkørsler. Det vurderes vigtigt for at sikre korrekt trafikantadfærd ved implementering af turborundkørsler i Danmark.

De fysiske vognbaneadskillelser vurderes at være essentielle for turborundkørselens funktionalitet, hvorfor det anbefales at vognbaneadskillelsen altid skal være fysisk og ikke blot afmærkning. Samtidig anbefales det at vognbaneadskillelsen anvendes som overkørselsareal for tilgængelighedskrævende køretøjer.

Hastighedsniveauet for turborundkørsler er lavere end for almindelige 2-sporede rundkørsler og næsten på samme hastighedsniveau som almindelige 1-sporede rundkørsler. Det vurderes, at dette hastighedsniveau kan overføres direkte til Danmark, hvis bredden af cirkulationsarealet har tilsvarende bredde som i de undersøgte lande. Det er vigtigt, at vi i Danmark er opmærksom på at bredden af cirkulationsarealet ikke øges af hensyn til det dimensionsgivende køretøj, da det vil øge hastigheden i turborundkørslen og dermed forringe den trafikikkerhedsmæssige effekt.

For at sikre god trafikantadfærd i turborundkørsler, er det vigtigt at give de bedste rammer for trafikanterne, således der ikke opstår tvivl om hvordan der skal køres i turborundkørslen. Dette omfatter tydelig vejvisning, kørebaneafmærkning samt fysiske vognbaneadskillelser. Dette for blandt andet at vejlede trafikanterne til at placere sig korrekt inden indkørsel til turborundkørslen.

I turborundkørsler er der ikke vendemuligheder, som det er tilfældet i traditionelle rundkørsler. Ligeledes er der i andre krydstyper, herunder signalregulerede kryds, hvor der ikke kan vendes efter valg af svingbane. Der må altså forventes en tilvænningsperiode efter anlæg af en turborundkørsel, da trafikantadfærden i turborundkørsler er væsentligt anderledes end traditionelle rundkørsler. Dette er dog lykkedes i andre lande, som har haft tilsvarende problemstillinger som i Danmark.