جامعة تشرين

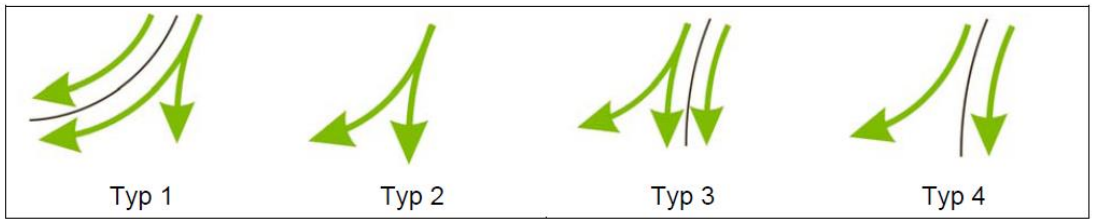
كلية الهندسة المدنية

قسم هندسة المواصلات والنقل

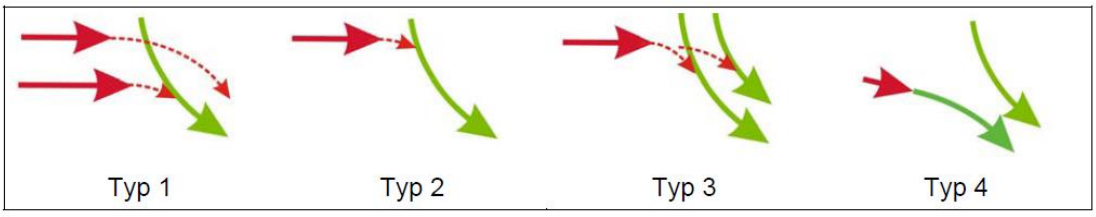
الدوارات المرورية التوربينية
Turbo – Roundabouts

1- تعريف الدوار التوربيني

هو عبارة عن تقاطع دائري له على الأقل مدخل و/أو مخرج من النمط 1أو 4 ، بالإضافة إلى ذلك يمكن أن يكون للمدخل والمخرج النمطين 2 و 3 .الأنماط الأربعة للمدخل والمخرج يوضحها الشكلين (1 و2)



الشكل (1) أنماط المخارج في الدوار



الشكل (2) أنماط المداخل في الدوار

من فكرة تغير عدد الحارات على الدوار أطلقت تسمية التوربو على هذا النوع من الدوارات

2- المبادئ الأساسية لدوارات التوربو :

1- لا توجد ضرورة لتبديل حارة المرور داخل الدوار. بإمكان كل سائق عند دخوله إلى الدوار تعقب المخرج الذي اختاره مسبقاً. يتحقق ذلك :

- إما من خلال الفصل المسبق عند المدخل للاتجاهات المرورية إلى حارتي مرور (نمط المدخل 1) . من أجل المرور على الحارة اليسارية للمدخل يضاف على الدوار من الجهة الداخلية حارة مرور ثانية.

- أو من خلال بحث السائقين الداخلين إلى الدوار بشكل مباشر عند المدخل لحارات المرور التي يقصدونها (حارتي مرور مستمرة على الدوار- نمط المدخل 3)

2- يسمح على الغالب بالتبديل الضروري على حارة المرور الذي يبدأ عند أول فرصة. مثل هذه التبديلات تكون ضرورية عندما تستخدم في التبديل أنماط الدخول والخروج 3 و 4

3- على المخارج تفصل حارتي المرور بخط لا يمكن السير فوقه. هذا الخط يمكن أن ينفذ بحيث أن العربات المارة على الحارة اليمينية تجبر بالتوجه إلى المخرج (نمط المخرج 1). في هذه الحالة يمكن أن ينفذ المخرج بحارتي مرور بحيث يمكن للعربات المارة على الحارة الداخلية للدوار من الوصول للمخرج.

يمكن تنفيذ فصل حارات المرور بخط طلاء مستمر أو كما في هولندا بعتبات أطروفية لا يمكن السير فوقها إلا بصعوبة.

في معظم الحالات يجب تجنب النمط 4 للمدخل والمخرج (ما عدا الدوارات بثلاث أذرع) لأن تبديل حارات المرور في الدوار يمكن أن يصبح ضرورياً وهذا لا يناسب مبدأ دوارات التوربو.

من الواضح أن نمط المخرج 3 يمكن أن يعقبه فقط نمط المدخل 3. إذا كانت كل المداخل والمخارج من النمط 2 فإن دوار التوربو يتحول إلى دوار كلاسيكي بحارة واحدة. كذلك ينتج من تعاقب المخارج والمداخل من النمط 3 دوار كلاسيكي بحارتي مرور. يستثنى من ذلك المداخل بحارتي مرور إلى الدوار بحارتي مرور. هذا ممكن ولكنه لا يناسب مبدأ دوارات التوربو.

3- مقارنة بين الدوارات الكلاسيكية (التقليدية) ودوارات التوربو

إن تزايد أعداد المركبات في الدوارات المتعددة الحارات يخلق ازدياداً في الاحتكاك الجانبي بين تيارات المرور المختلفة والذي يمكن أن يزيد في خطورة التصادم الجانبي لذلك علينا أن نتعامل مع إحدى المشكلتين:

- ارتفاع خطورة التصادم الجانبي للمركبات
- ارتفاع خطورة التصادم بين مستخدمي الطريق (راكبي الدراجات العادية والنارية) بسبب ارتفاع السرعة

من هنا بدأ التفكير في تطوير الدوارات لتصبح بسعة أكبر (أكثر من حارة مرور واحدة) والشرط للحل كان :

- لا حركة تماوج في الدوارات
- لا تزيد حارات المرور عن حارتين
- سرعة منخفضة

النتيجة كانت الدوار التوربيني كما في الشكل (3)

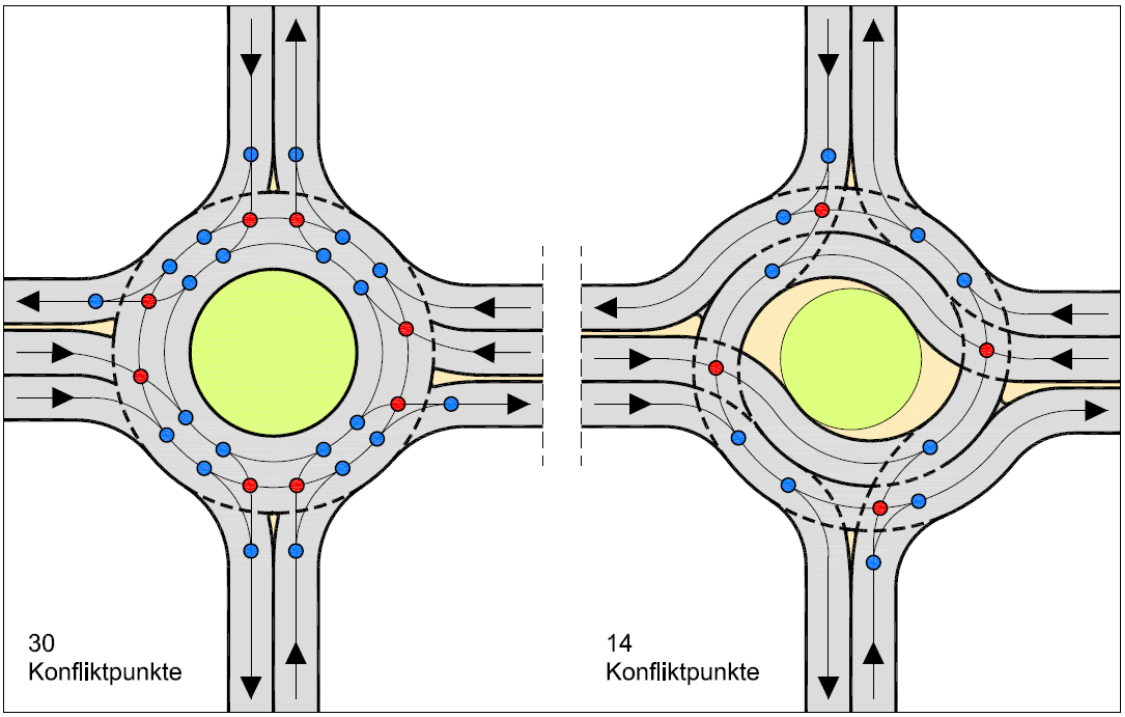


الشكل (3) دوار توربيني

إذاً الفوائد الرئيسية لدوارات التوربو مقارنة مع الدوارات الكلاسيكية :

- عدد أقل من نقاط الاصطدام بين العربات.
- سرعة أقل ضمن الدوار.
- مخاطر أقل لحوادث الصدم الجانبي

الشكل (4) يبين مقارنة دوارين أحدهما كلاسيكي بحارتي مرور والآخر حلزوني (توربو) من ناحية عدد نقاط التصادم الذي انخفض من 30 نقطة تصادم (حالة الدوار الكلاسيكي) إلى 14 نقطة تصادم (الدوار الحلزوني).



الشكل (4) مقارنة تبين نقاط التصادم لدوار كلاسيكي كبير بحارتي مرور غير مزود بإشارات ضوئية ولا بطلاء طرقي ودوار حلزوني (توربو) بحارتي مرور ومزود بطلاء طرقي

4- معايير تصميم الدوارات التوربينية

4-1 معايير تتعلق براحة المستخدمين

1) إنشاء دوائر مع مراكز مختلفة تجعل مسارات العربات الشاحنة سلسة ، إن تحديد موقع محور الإزاحة (هو المحور الذي توجد عليه نقاط المراكز المختلفة) يعتبر مهماً من أجل القيادة المريحة لجميع العربات المستقيمة والمنعطفة وبالتالي لها نفس السرعة تقريباً.

2) يجب أن تختار الحارات عريضة جداً بحيث أن الشاحنات الطويلة 16.5م يمكن أن تستخدم الدوار بدون استخدام الشرائط الدائرية المركزية المرتفعة قليلاً عن سطح الطريق (عرض مناسب للطريق الدائري)

3) استخدام الشرائط الدائرية المركزية المرتفعة للشاحنات ذات الطول 28م مع محاور خلفية تستطيع اجتياز الدوار.

4) تجهيز إشارات الطريق ، الطلاء الطرقي، معلومات الحارات يجب أن تكون ثابتة وتقدم للسائق الذي يتقدم نحو الدوار معلومات كافية لاختيار الحارة الصحيحة.

4-2 معايير السلامة المرورية

1- لا يوجد نقاط تصادم باستخدام الطلاء اللولبي.

2- لا يوجد أكثر من حارتين مستمرتين في الدوار.

3- استخدام أقطار صغيرة هو ضمان السرعات المنخفضة على الدوار.

4- تجنب تغيير الحارة على الدوار عن طريق الفصل البنائي.

5- تطبيق علاقة جيدة بين عرض جزر الفصل في الأذرع (القنولة) وأنصاف أقطار الدوار وذلك لتخفيض السرعة بالشكل الكافي خلال سير العربات العابرة للدوار.

4-3 معايير السعة

1- باستخدام حارتين للدخول وحارتين للخروج نطبق سعة عالية.

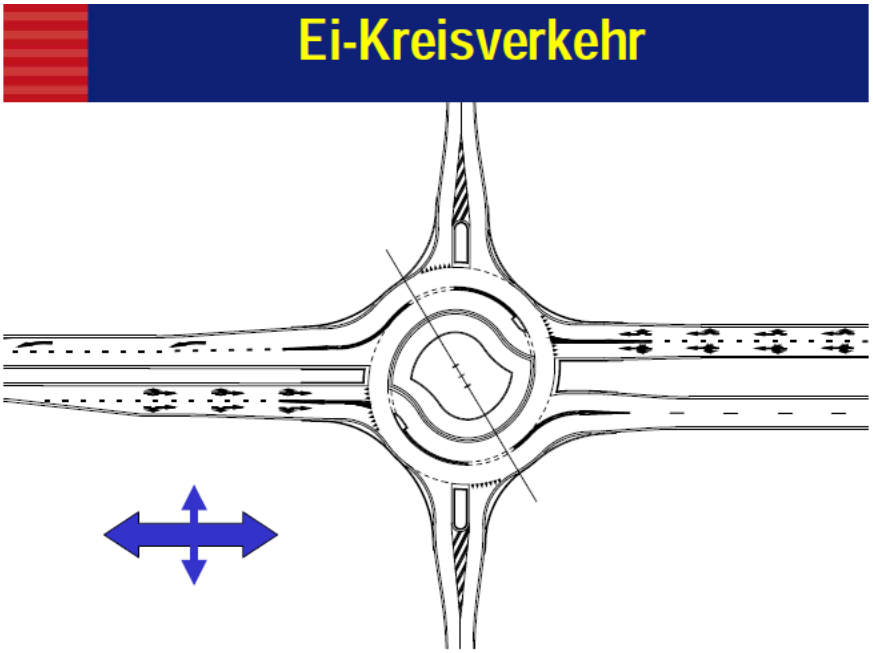
2- بمنع الاندماج على الدوار وبناء على ذلك نستخدم الحارة الداخلية بشكل أفضل.

3- بالمرونة من خلال إمكانيات اختيار الحارة المطلوبة.

5- أنواع دوارات التوربو

5-1 دوار توربو بيضوي egg turbo roundabout

كما في الشكل (5)



الشكل (5) دوار توربو بيضويegg turbo roundabout

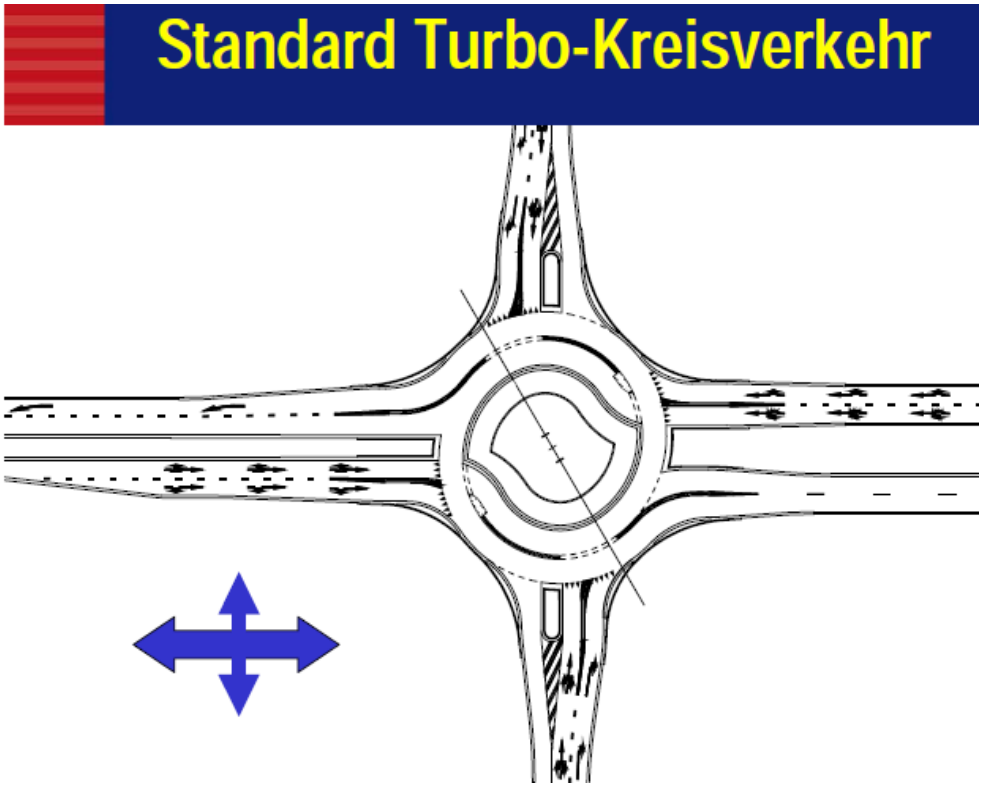
الصفات الرئيسية لدوارات التوربو ذات الشكل البيضوي :

- مخرجان بحارتين ومخرجان بحارة واحدة
- مدخلان بحارتين ومدخلان بحارة واحدة

مما يجعل هذا النوع من الدوارات مناسباً من أجل التقاطع بين طريقين أحدهما بتدفق مروري عال والآخر بتدفق ثانوي نسبياً.

2-5 دوار توربو قياسي Basic turbo roundabout

كما في الشكل (6)



الشكل (6) دوار توربو قياسي Basic turbo roundabout

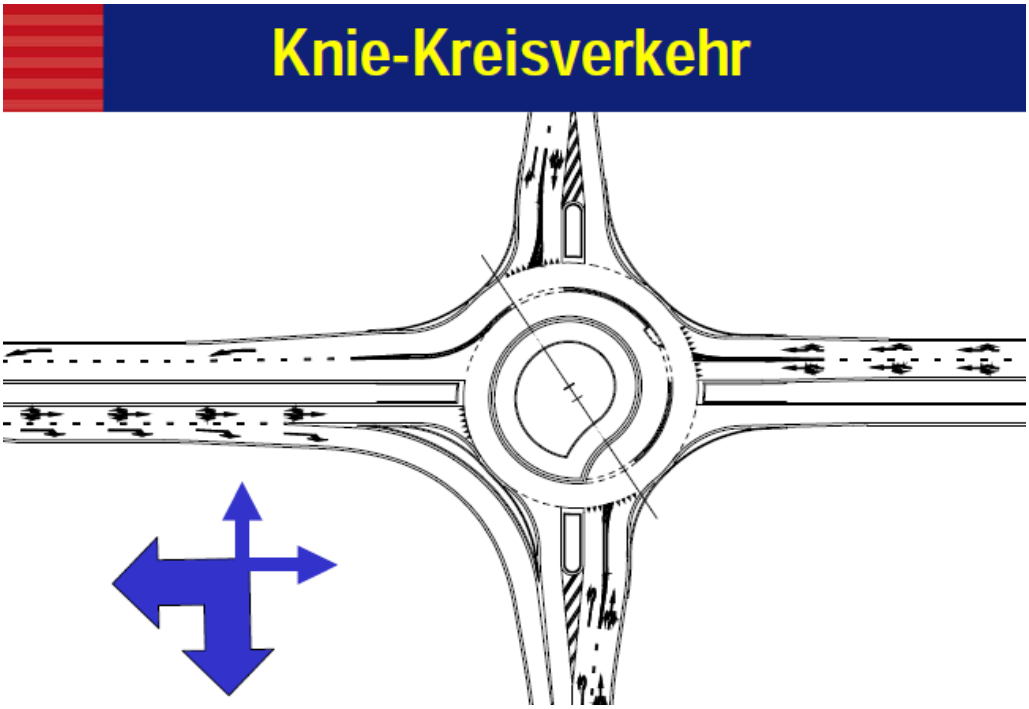
الصفات الرئيسية لدوارات التوربو القياسية :

- مخرجان بحارتين ومخرجان بحارة واحدة
- أربع مداخل بحارتين

وهذا ما يجعل هذا النوع الدوارات مناسباً للتقاطعات بين طريقين أحدهما بتدفق عال والآخر أقل منه نوعاً ما.

3-5 دوار توربو على شكل ركبة knee turbo roundabout

كما في الشكل (7)



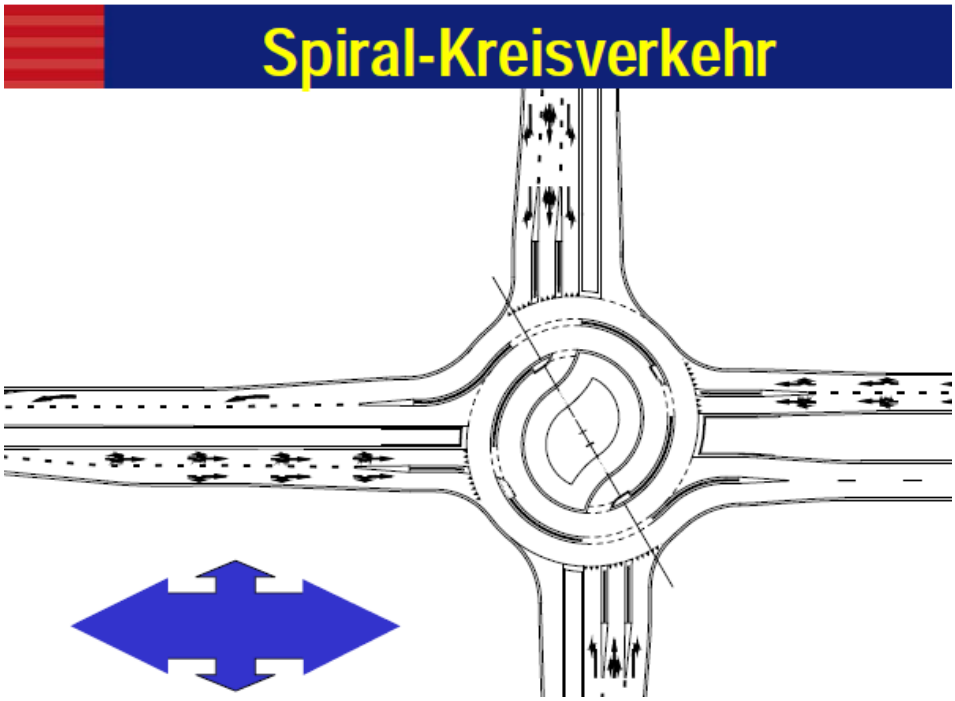
الشكل (7) دوار توربو على شكل ركبة Knee turbo roundabout

الصفات الرئيسية لدوارات التوربو على شكل ركبة :

دوارات التوربو على شكل ركبة مناسبة للتقاطعات التي يسود فيها تيارات تتجه بكثرة لليمين واليسار كما هو مشار إليه في الشكل(7) .

4-5 دوار توربو حلزوني spiral turbo roundabout

كما في الشكل (8)



الشكل (8) دوار توربو حلزوني Spiral turbo roundabout

الصفات الرئيسية للدوارات التوربينية الحلزونية :

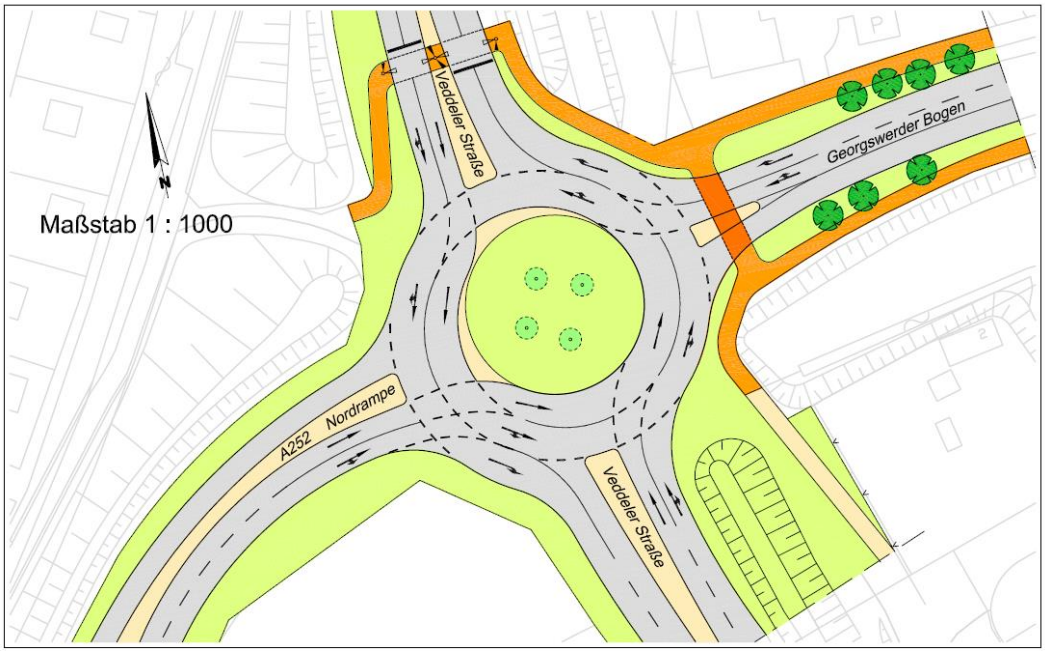
- مخرجان بحارتين ومخرجان بحارة واحدة
- مدخلان بثلاث حارات ومدخلان بحارتين

وهذا ما يجعل هذا النوع من الدوارات مناسباً للتقاطعات بين طريقين أحدهما بتدفق عال باتجاه الاستقامة والآخر بتدفق يتجه غالباً يميناً ويساراً .

تبين الأشكال (9و10) أمثلة منفذة لدوارات حلزونية



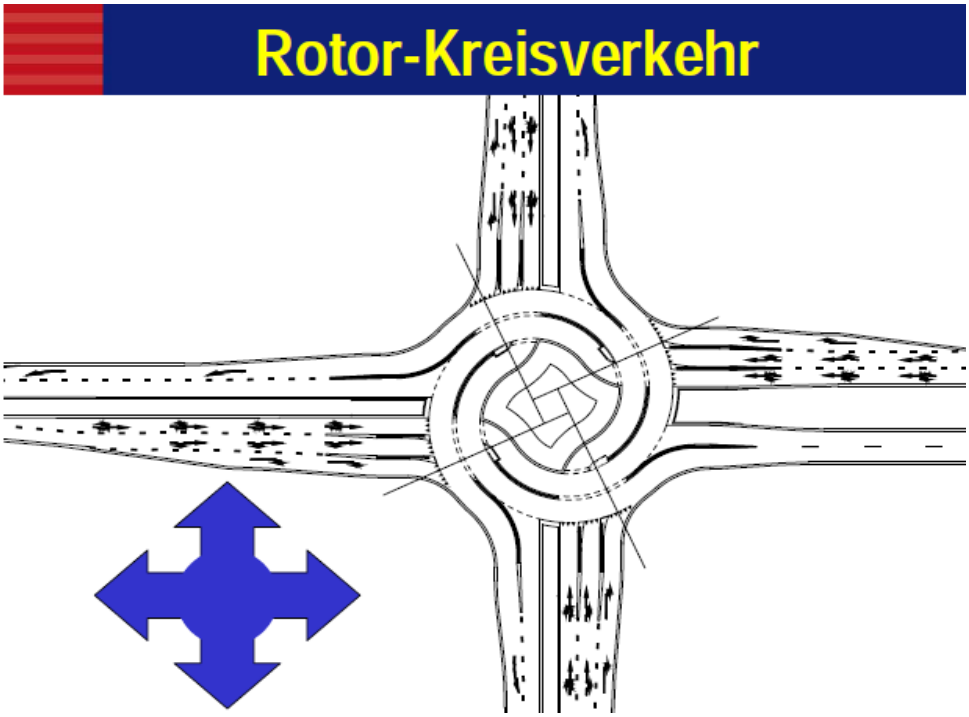
الشكل (9) مثال على دوار توربيني حلزوني كبير مزود بشريط داخلي مرتفع قليلاً يمكن السير عليه عند موقع الاتصال بأتوستراد في هولندا،الغزارة المرورية 25000 عربة/يوم،نصف القطر الخارجي 50م، عرض الطريق 10م، تاريخ البناء 2003



الشكل (10) دوار حلزوني كبير في مدينة هامبورغ عند موقع الاتصال بأتوستراد، الغزارة المرورية 23000عربة/يوم ،نصف القطر الخارجي 58/53م ،عرض الطريق 11/6م

5-5 دوار توربو متناوب (مكوك) rotor turbo roundabout

كما في الشكل (11)



الشكل (11) دوار توربو متناوب (مكوكي) Rotor turbo roundabout

الصفات الرئيسية للدوارات التوربينية المتناوبة (المكوكية) :

- أربع مخارج بحارتين
- أربع مداخل بثلاث حارات
- إمكانية الانعطاف نحو اليمين عن طريق حارتين
- إمكانية السير باتجاه الاستقامة عن طريق حارتين
- إمكانية الانعطاف نحو اليسار عن طريق حارة واحدة

يجب أن لا يحوي الدوار المتناوب دائماً السعة الأعلى ولسوء الحظ لا يمكن الانعطاف نحو اليسار من كل الاتجاهات في الطرق بحارتين هذا يتطلب ثلاث حارات في الطريق الدائري بدلاً من اثنان (وهذا يتعارض مع المبادئ الأساسية للتصميم)

6- عوامل تصميم دوارات التوربو

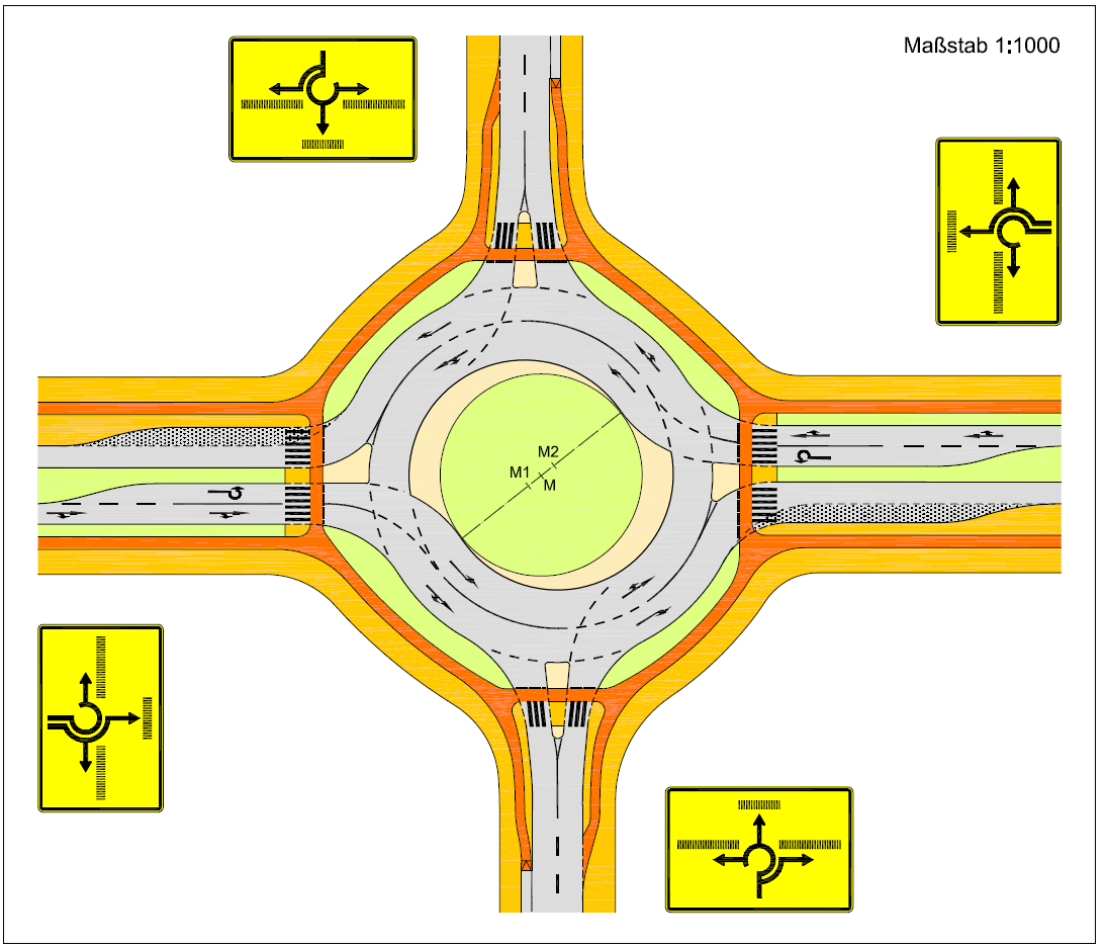
- محور الإزاحة
- فصل حارات المرور بتعلية بنائية قليلة الارتفاع
- أسهم الاتجاه
- الشاخصات المرورية
- معابر الدراجات



الشكل (12) تنظيم الأفضلية والطلاء الطرقي الموجه لحركة السير على مدخل دوار توربو في هولندا



الشكل (13) الفصل البنائي لحارات المرور وطرف المرتفع القابل للسير فوقه في الجزيرة الوسطية لدوار توربو في هولندا



الشكل (14) دوار حلزوني كبير مزود بحارتي مرور عند المدخل وحارة عند المخرج وبخليجين لوقوف الباص ومعابر للمشاة والدراجات وبلوحات إرشادية لاختيار حارات المرور عند الدخول إلى الدوار ، التحميل المروري على هذا الدوار يصل حتى 30000 عربة / يوم ، القطر الخارجي 65/55 م ، عرض حارات المرور 11/6 م