

ACTUALISATIE

MER Lelystad Airport

Herstel invoergegevens, verwerken actuele inzichten en voorschriften,
effecten aansluitroutes

Bijlage 7 Rapport ontwerp VFR routes



8	302	LUXEMBURG	930
AZ	419	TURIN	935
LH	1122	NEAPEL	935
LH	1906	MADRID	935
LH	1022	STUTTGART HBF	935
AF	1701	LYON	940
AY	822	HELSINKI	940
AA	071	ST. FRANCISCO-DALLAS	945
AF	743	PARIS	945
LH	1118	VENEZIA	945
DL	023	DALLAS	950
KL	892	AMSTERDAM	950

17.171.33 • februari 2018

Eindrapport evaluatie VFR-routes Lelystad Airport en windturbines Flevoland

Bevindingen op basis van afstemming met overheid, luchtvaart- en windsector

Eindrapport evaluatie VFR-routes Lelystad Airport en windturbines Flevoland

Bevindingen op basis van afstemming met overheid, luchtvaart- en windsector

Rapport

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Directoraat Generaal Bereikbaarheid
Postbus 20904
2500 EX Den Haag

To70
Postbus 85818
2508 CM Den Haag
tel. +31 (0)70 3922 322
fax +31 (0)70 3658 867
E-mail: info@to70.nl

Door:
Robert Kok

Den Haag, februari 2018

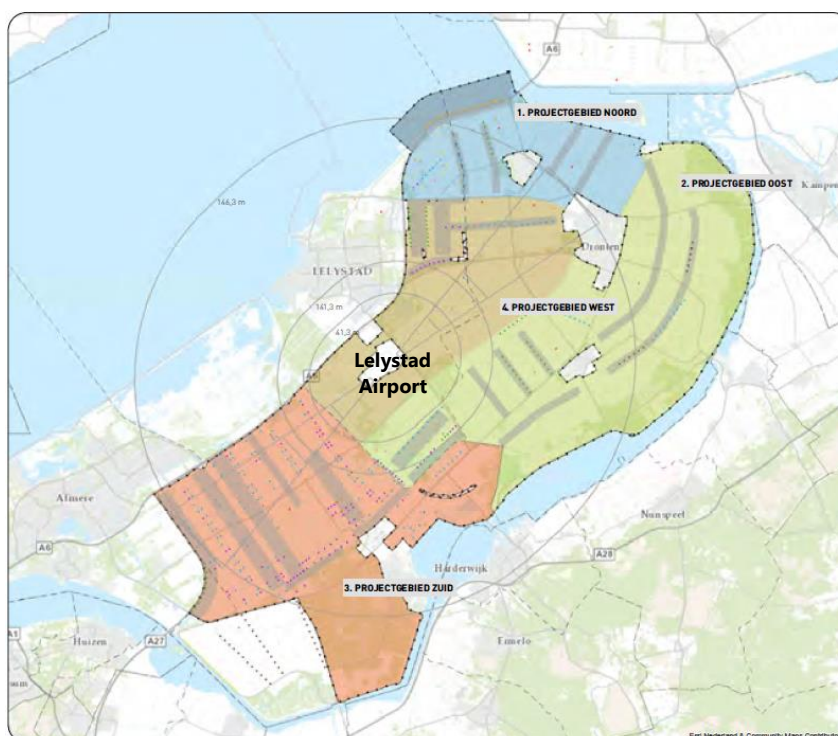
Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
2	Criteria voor VFR-corridors.....	6
2.1	Tekortkomingen tot nu toe gehanteerde criteria.....	6
2.2	Voorgestelde nieuwe criteria.....	6
2.3	Knelpunten VFR-routes en windenergieplannen Flevoland.....	8
3	Status ontwerp VFR-routes.....	9
3.1	Ontwerpeisen	9
3.2	Plaatselijk verkeersleidingsgebied (CTR).....	10
3.3	Veiligheidsanalyse.....	11
4	Bevindingen noordelijke VFR-route.....	14
4.1	Veiligheid	14
4.2	Vliegbaarheid	17
4.3	Werkbaarheid voor luchtverkeersleiding.....	18
4.4	Operationele inzetbaarheid.....	18
4.5	Zo kort mogelijke route.....	19
4.6	Niet vliegen boven dichtbevolkte zones.....	19
5	Bevindingen zuidelijke VFR-route	21
5.1	Veiligheid	21
5.2	Vliegbaarheid	24
5.3	Werkbaarheid voor luchtverkeersleiding.....	25
5.4	Operationele inzetbaarheid.....	26
5.5	Zo kort mogelijke route.....	27
5.6	Niet vliegen boven dichtbevolkte zones.....	27
6	Afwegingen luchtvaart en windenergieplannen.....	29
6.1	Veiligheid	29
6.2	Bereikbaarheid van de luchthaven.....	29
6.3	Belang van de windenergieplannen	30
6.4	Afwegingen	31
7	Conclusies.....	34
	Bibliografie	37

1 Inleiding

Lelystad Airport heeft in het Nederlandse luchtvaartbeleid een functie gekregen om niet-mainportgebonden Schipholverkeer te gaan accommoderen (V&W/VROM, 2009). Om deze functie te kunnen invullen heeft het kabinet in maart 2015 een nieuw luchthavenbesluit voor Lelystad Airport (Overheid, 2015) vastgesteld, waarin de gebruiksvoorwaarden en beperkingen zijn vastgelegd voor de luchthaven in de nieuwe situatie.

Daarnaast heeft de Nederlandse overheid zich ten doel gesteld om in 2020 een opwekkingsvermogen van 6000 megawatt (MW) aan windturbines op Nederlands grondgebied te hebben opgesteld (IenM/EZ, 2014). De provincie Flevoland heeft de ambitie om een significant deel van deze doelstelling op haar grondgebied in te vullen en heeft de voorwaarden daarvoor vastgelegd in een regioplan windenergie (Flevoland, 2016). Het plangebied voor deze ontwikkeling is onderverdeeld in vier deelgebieden. Zoals blijkt uit Figuur 1 ligt Lelystad Airport tussen deze projectgebieden.



Figuur 1: Projectgebieden noord (blauw), oost (groen), zuid (oranje) en west (geel) regioplan windenergie zuidelijk en oostelijk Flevoland

Om de veiligheid en gebruiksmogelijkheden van de luchthaven te waarborgen zijn, op basis van de vigerende wetgeving en het toekomstig operationeel gebruik van de luchthaven, beoordelings- en beperkingsvlakken gedefinieerd. De invloed van deze vlakken op de ontwikkelingsplannen voor windenergie zijn onderzocht door de adviesbureaus NLR (NLR, 2015) en To70 (To70, 2016) en besproken aan de Alderstafel. Bij deze analyse is geconstateerd dat de vliegroutes voor het onder zichtvliegvoorschriften (VFR) opererende vliegverkeer in het plaatselijke verkeersleidingsgebied (CTR) van Lelystad Airport nader onderzocht moeten worden.

De vliegroutes voor Lelystad Airport worden ontworpen door Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL). Om de belangen van zowel de luchtvaart als de windenergie zo goed mogelijk op elkaar af te stemmen en LVNL te voeden met informatie voor het route-ontwerp, is in overleg met de betrokken partijen overeengekomen dat de besluitvorming over de VFR-routes voor Lelystad Airport zal worden gedaan na het doorlopen van vijf stappen:

1. Een literatuurstudie door To70 van alle nationale en internationale regelgeving en toepassingen in de praktijk voor het VFR-verkeer in vergelijkbare situaties,
2. Een technisch onderzoek door NLR naar de invloed van windturbines op de nauwkeurigheid van navigatie door VFR-verkeer,
3. Vertaling van de resultaten van de literatuurstudie en het technisch onderzoek naar voorstellen voor de VFR-corridors en routes voor Lelystad Airport door vertegenwoordigers van de GA-sector¹, Lelystad Airport, luchtverkeersdienstverleners², windenergiesector³ en overheid⁴,
4. Vliegveiligheidstoets van de voorgestelde VFR-corridors door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), en tenslotte
5. Toetsen van de voorgestelde VFR-corridors op de impact voor de windturbineplannen, bereikbaarheid van de luchthaven en de omgeving.

De resultaten van processtap 1 tot en met 3 zijn vastgelegd in een rapportage (To70, 2017). Voor het uitvoeren van de veiligheidstoets door ILT zal gebruik worden gemaakt van een nader onderzoek naar de veiligheidsrisico's van windturbines voor het klein vliegverkeer (To70, 2018). To70 is door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) gevraagd te assisteren bij de afronding van de processtappen. Dit rapport beschrijft de uitkomst en bevindingen van dit proces.

In hoofdstuk 2 worden de ontwikkelde criteria voor de VFR-corridors toegelicht. De ontwerpeisen en de meest recente ontwerpen voor de VFR -routes wordt uiteengezet in hoofdstuk 3. De toetsingsresultaten voor de noordelijke VFR-route worden besproken in hoofdstuk 4 en in hoofdstuk 5 voor de zuidelijke VFR-route. In hoofdstuk 6 worden de afwegingen tussen luchtvaart en windenergieplannen geschetst op basis waarvan beleidsmakers keuzes kunnen maken. De conclusies en aanbevelingen worden beschreven in hoofdstuk 7.

¹ GA-sector is vertegenwoordigd door AOPA, KNVvL en lokale gebruikers van Lelystad Airport.

² Betrokken luchtverkeersdienstverleners zijn LVNL en CLSK.

³ Initiatiefnemers van de windplannen Blauw (noord), Bruin (west) en Groen (oost).

⁴ Ministerie Infrastructuur en Waterstaat (IenW), ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK), Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), Rijkswaterstaat (RWS), provincie Flevoland, gemeente Lelystad en Dronten.

2 Criteria voor VFR-corridors

In de zomer van 2017 is tijdens verschillende workshops met vertegenwoordigers van lokale, provinciale en landelijke overheid, Lelystad Airport, luchtverkeersdienstverleners LVNL en CLSK, General Aviation en de windenergiesector getracht om te komen tot criteria voor VFR-corridors, de ligging en gebruik van de VFR-routes voor Lelystad Airport en de gevolgen daarvan voor de verschillende windenergieplannen in Flevoland. De bevindingen van deze workshops zijn vastgelegd in een rapport (To70, 2017). In dit hoofdstuk zal een beknopte samenvatting van de bevindingen worden gegeven.

2.1 Tekortkomingen tot nu toe gehanteerde criteria

In de nationale luchtvaartwetgeving zijn geen specifieke eisen opgenomen over de minimale afstand en hoogte die aangehouden moet worden tussen VFR-routes in een plaatselijk verkeersleidingsgebied en windturbines in de omgeving van deze routes. Door de overheid zijn in een eerder stadium criteria opgesteld voor het beperkingengebied ter bescherming van VFR-verkeer langs routes van en naar Lelystad Airport (NLR, 2015):

- Breedte 1 km links en rechts van de route (in totaal 2 kilometer breed),
- Maximale hoogte van windturbines in de corridor tot 100 meter boven zeeniveau, en
- Bij een minimum vlieghoogte in de corridor van 500 voet (ca 150 meter) boven zeeniveau bedraagt de minimale obstakelklaring boven windturbines 50 meter.

Deze criteria zijn opgesteld in een tijd dat windturbines veelal niet hoger waren dan 100 meter (300 voet) en de rotor diameter veelal kleiner was dan 30 meter. Volgens richtlijnen van de Engelse luchtvaartautoriteit (UK CAA, 2016) kan op basis van wetenschappelijk onderzoek door de universiteit van Liverpool worden geconcludeerd dat de zogturbulentie van deze turbines kan worden verwaarloosd. Er is niet onderzocht wat de effecten zijn voor grotere turbines. De minimale obstakelklaring van 50 meter voldoet bovendien niet aan de Europese eisen (EU, 2012) en wordt onvoldoende rekening gehouden met de operationele eisen van de luchtverkeersleiding en de navigatienauwkeurigheid van VFR-verkeer.

2.2 Voorgestelde nieuwe criteria

Op basis van literatuuronderzoek en operationele eisen en wensen van de betrokken partijen zijn nieuwe afmetingen voor VFR-corridors voorgesteld (To70, 2017).

Uitgangspunten

De primaire overweging voor de nieuwe criteria is het garanderen van vliegveiligheid. Dat betekent dat risico's voor het vliegen langs de routes als gevolg van de aanwezigheid van windturbines zoveel mogelijk vermeden worden. Bij het vaststellen van de criteria is rekening gehouden met de beoogde operatie voor het VFR-verkeer langs de routes, wettelijke richtlijnen en beschikbare wetenschappelijke kennis over de effecten van windturbines of VFR-verkeer langs vaste routes. Op onderdelen waar de kennis incompleet of onvoldoende is, zullen conservatieve marges aangehouden worden totdat theoretisch en/of experimenteel onderzoek heeft aangetoond dat marges naar beneden kunnen worden bijgesteld.

De VFR-corridors moeten worden gezien als risicogebieden waar VFR-verkeer langs de routes mogelijk geconfronteerd kan worden met veiligheidsrisico's als gevolg van de aanwezigheid van windturbines. Voor specifieke situaties kan de bouw van windturbines (eventueel met een hoogtebeperking) binnen de VFR-corridors worden toegestaan als in een veiligheidsstudie (*safety assessment*) bij het bevoegd gezag wordt aangetoond, dat risico's voor het vliegen langs de VFR-routes bij aanwezigheid van windturbines in de specifieke situatie voldoende zijn afgedekt.

Breedte VFR-corridor

De benodigde breedte van de VFR-corridor is afhankelijk van de ligging en gebruik van de VFR-route. Uitgaande van een lijnkenmerk waarbij aan beide zijden op dezelfde hoogte wordt gevlogen en waarbij op elk punt langs de route een 360 graden bocht gemaakt moet kunnen worden, is - na toevoeging van een extra marge van 300 meter - de totale breedte van de VFR-corridor zoals weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Breedte VFR-corridor bij verschillende vlieghoogte (To70, 2017)

Vlieghoogte	Afstand				
	Spreiding	Wachtpatroon	Zogturbulentie	Marge	Totaal
500 voet (152 m)	500 m	1.400 m	1.300 m	300 m	3.500 m
1.000 voet (304 m)	1.000 m	1.400 m	1.300 m	300 m	4.000 m
1.500 voet (457 m)	1.500 m	1.400 m	1.300 m	300 m	4.500 m

Buiten de VFR-corridor kunnen windturbines worden toegestaan zonder dat deze het gebruik van de VFR-routes zullen beïnvloeden. Bestaande windturbines die op een kleinere afstand van het lijnkenmerk liggen, kunnen mogelijk aanleiding geven tot beperkingen op het gebruik van de VFR-route. Voor nieuwe windturbines binnen de VFR-corridor kunnen bouw- en/of hoogtebeperkingen worden opgelegd.

Hoogtemarge

Binnen de VFR-corridor moet voldoende hoogtemarge aanwezig zijn om de vliegveiligheid van het VFR-verkeer langs de vaste routes te kunnen garanderen. Deze hoogtemarge bestaat enerzijds uit de wettelijke obstakelklaringseisen en anderzijds uit een mogelijke additionele marge in verband met zogturbulentie. De totale hoogtemarge in de VFR-corridor is samengevat in Tabel 2.

Tabel 2: Hoogte marge in VFR-corridor

Rotordiameter	Hoogtemarge			
	Boven dichtbevolkte zones, e.d.		Niet boven dichtbevolkte zones, e.d.	
	Tijdens UDP	Buiten UDP	Tijdens UDP	Buiten UDP
≤ 30 m	300 m (1000') in straal 600 m	300 m (1000') in straal 8 km	150 m (500') in straal 150 m	300 m (1000') in straal 8 km
> 30 m	400 m (1300') in straal 600 m	400 m (1300') in straal 8 km	250 m (800') in straal 150 m	400 m (1300') in straal 8 km

2.3 Knelpunten VFR-routes en windenergieplannen Flevoland

Bij het ontwerp van de routes is rekening gehouden met de eisen en wensen van de luchtverkeersleiding en General Aviation (GA)-sector met betrekking tot veiligheid, vliegbaarheid, werkbaarheid voor de luchtverkeersleiding, operationele inzetbaarheid en lengte van de routes en het niet vliegen boven woongebieden. Bovendien zijn de gevolgen van de nieuwe VFR-corridors criteria voor de noordelijke en zuidelijke VFR-routes en omringende windenergieplannen onderzocht. Daarbij zijn verschillende knelpunten geïdentificeerd.

Er is geconcludeerd voor de **noordelijke VFR-route (van en naar de Ketelbrug)**, dat de in het MER (LA, 2014) veronderstelde vlieghoogte van 1000 voet (305 m) NAP voor vertrekkend verkeer op deze route door de aanwezigheid van bestaande windturbines met een hoogte van 633 voet (193 m) NAP en de vereiste hoogtemarge niet mogelijk blijkt. De vlieghoogte voor dit verkeer is daarom door LVNL verhoogd naar 1500 voet, waardoor zowel het aankomend als het vertrekkend verkeer op 1500 voet gaat vliegen. Voor een veilige afhandeling van het aankomend en vertrekkend verkeer is het daardoor noodzakelijk geworden om niet boven maar aan beide zijden van de A6 te gaan vliegen, zodat een duidelijke scheiding tussen aankomend en vertrekkend verkeer ontstaat en het risico op botsingen wordt verkleind. De GA-sector heeft een extra entry/exit punt bij de Maximacentrale voorgesteld om de mogelijkheid te hebben om bij afwezigheid van een duidelijk zichtbare horizon (bv. slecht zicht of in het donker) niet boven water te hoeven vliegen. De operationele inzetbaarheid van de VFR-route is beperkt bij lage wolkenbasis. De GA-sector heeft erop aangedrongen dat dit aan de zuidzijde gecompenseerd moet worden. De inzetbaarheid zal niet verder afnemen als nieuwbouw van windturbines in dit gebied beperkt blijft tot een hoogte van maximaal 700' (213 m) boven NAP.

Voor de **zuidelijke VFR-route (van en naar Harderwijk)** is tijdens de workshops geconcludeerd dat de ligging en beoogd gebruik zoals verwoord in het MER, significant moet worden aangepast om te kunnen voldoen aan alle ontwerpisen. In verband met de vereiste separatie met IFR-verkeer is de maximale vlieghoogte in het gebied 1000 voet boven NAP. Door de aanwezigheid van windturbines bij de Sternweg met een hoogte van 482 voet (147 m), is dit binnen de nieuwe criteria voor de VFR-corridors niet mogelijk. Bovendien is het voor een veilige afhandeling van het VFR-verkeer noodzakelijk dat vertrekkend en aankomend verkeer aan beide zijden van een duidelijk lijkenmerk moeten vliegen, maar dit ontbreekt in het gebied tussen Harderwijk en de brug van de Larserweg over de Hoge Vaart. Er zijn de volgende aanbevelingen gedaan voor succesvolle afronding van het proces:

- Uitvoeren van een veiligheidsanalyse waarin de noodzaak voor de 300 voet (100 m) hoogtemarge voor zogturbulentie bovenop de wettelijke obstakelklaringseisen wordt onderzocht, en
- Nadere beschouwing van de VFR-route van en naar Harderwijk.

Deze aanbevelingen zijn opgepakt in werkzaamheden uitgevoerd tussen september en december 2017.

3 Status ontwerp VFR-routes

De vliegprocedures voor Lelystad Airport worden ontworpen door LVNL. Het ontwerp heeft sinds de afronding van de workshops nog een aantal iteratieslagen gekend. De grootste wijziging is afkomstig uit de voorstellen van luchtruimgebruikers tijdens consultatiebijeenkomsten in het kader van de artikel 5.11 procedure. Deze wijziging is al geruime tijd een wens van de GA-sector en betreft het verkleinen van de afmetingen van het plaatselijk verkeersleidingsgebied (CTR) voor Lelystad Airport. Dit heeft tot gevolg dat de VFR-routes ongeveer met de helft kunnen worden ingekort.

Een andere ontwikkeling die relevant is voor de verdere ontwikkeling van het VFR-routeontwerp is een uitgevoerde veiligheidsstudie naar de noodzaak voor de 300 voet (100 m) hoogtemarge voor zogturbulentie bovenop de wettelijke obstakelklaringseisen en de locatie van windturbines in de zuidelijke VFR-corridor.

Na een korte opsomming van de ontwerpeisen voor de VFR-routes worden deze ontwikkelingen in dit hoofdstuk nader worden toegelicht.

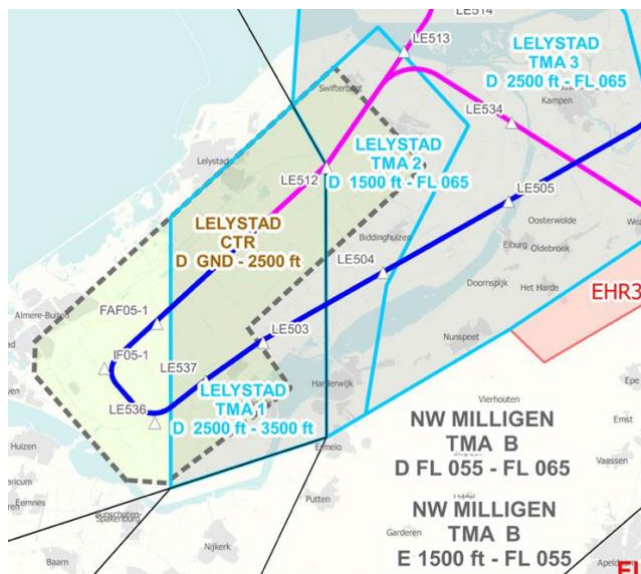
3.1 Ontwerpeisen

De VFR-routes moeten zoveel als mogelijk voldoen aan de volgende ontwerpeisen en wensen:

- 1) **Veiligheid.** Veiligheid is de primaire overweging voor het ontwerp van de VFR-routes. Dat betekent dat moet worden voldaan aan de obstakelklaringseisen (EU, 2012) en geen onacceptabele effecten van zogturbulentie mogen optreden.
- 2) **Vliegbaarheid.** De VFR-routes moeten vliegbaar zijn voor de gehele populatie van VFR-verkeer die nu en in de toekomst op Lelystad Airport zullen gaan vliegen. Dat betekent onder andere, dat de VFR-routes worden gebaseerd op duidelijke lijnkenmerken (wegen/water) of markante punten. Bovendien moet ruimte worden geboden voor het oplossen van onvoorziene situaties (bv. noodlandingen).
- 3) **Werkbaarheid ATC.** De route moet goed werkbaar zijn voor de luchtverkeersleiding. De primaire functie van VFR-routes is het vrijblijven van IFR-verkeer. Een route kan lateraal en/of verticaal vrijblijven van IFR-verkeer. Wanneer een route niet vrijgehouden kan worden, zullen operationele beperkingen ingezet moeten worden om separatie van IFR- en VFR-verkeer te garanderen. Tevens is de eis voor de plaatselijke luchtverkeersleiding dat VFR-verkeer onder alle omstandigheden op elk punt langs de route een wachtpatroon moet kunnen vliegen.
- 4) **Operationele inzetbaarheid.** De operationele inzetbaarheid van de routes moet zo groot mogelijk zijn. Dat betekent dat VFR-verkeer tijdens en buiten de uniforme daglicht periode (UDP) en tijdens VFR en Special VFR-condities met zo min mogelijk operationele beperkingen te maken krijgen.
- 5) **Lengte.** De wens van de luchtruimgebruikers is om zo kort mogelijk VFR-routes te ontwerpen.
- 6) **Vrij van concentraties van mensen.** Er wordt bij voorkeur niet gevlogen over dichtbevolkte zones van steden of dorpen, of plaatsen voor openluchtbijeenkomsten.

3.2 Plaatselijk verkeersleidingsgebied (CTR)

Als onderdeel van de artikel 5.11 procedure uit de Wet Luchtvaart zijn door Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) verschillende consultatie bijeenkomsten georganiseerd, waarbij luchtruimgebruikers zijn geconsulteerd over de ontwerpen voor de vliegroutes en luchtruimstructuur voor Lelystad Airport. Tijdens een van deze bijeenkomsten is door de GA-sector voorgesteld om de Lelystad CTR aanmerkelijk te verkleinen (zie gele gebied in Figuur 2) om meer ruimte te bieden aan ongecontroleerd VFR-verkeer in de Flevopolder.



Figuur 2: Voorgesteld plaatselijk verkeersleidingsgebied (CTR) Lelystad Airport

Zoals blijkt uit de figuur volgt de Lelystad CTR niet langer de contouren van de Flevopolder. De nieuwe CTR-vorm geeft een beschermingsgebied van ongeveer 3 NM (5,5 km) rondom de vertrekroutes en naderingsprocedures voor het IFR-verkeer. Door de kleinere afmetingen van de Lelystad CTR zijn de formele VFR-routes van en naar Lelystad Airport korter geworden dan eerder werd verondersteld (zie Figuur 3). Het ongecontroleerde luchtruim buiten de CTR in de omgeving van entry/exit punten moet wel goed bereikbaar blijven voor VFR-verkeer.

De noordoostkant van de CTR is ongeveer drie kilometer landinwaarts komen te liggen. Hierdoor vliegt het VFR-verkeer vanaf het kruispunt A6 met de N307 niet meer in gecontroleerd luchtruim. Wat overblijft van de noordelijke VFR-route binnen de Lelystad CTR is het deel tussen het industrieterrein Flevopoort langs de A6 (punt X-RAY) en de kruising van de A6 met de N307 (punt MIKE). Aankomend verkeer vliegt aan de westzijde van de A6 en vertrekkend verkeer aan de oostzijde.

Aan de zuidzijde is de CTR ook meer landinwaarts komen te liggen. Dit betekent dat de VFR-route naar het zuiden bij het passeren van de brug van de Larserweg over de Hoge Vaart (punt BRAVO) al buiten de CTR vliegt. Het knelpunt dat er geen duidelijk lijkenmerk bestaat tussen BRAVO en Harderwijk is hierdoor minder relevant.



Figuur 3: VFR-routes Lelystad Airport in beoogd plaatselijk verkeersleidingsgebied (CTR)

De zuidelijke VFR-aankomstroute loopt aan de oostkant van het lijnkenmerk de Larserweg (N302) vanaf de brug (punt BRAVO) tot aan het kruispunt met de Vogelweg (punt YANKEE) zodanig dat bij het bereiken van het Larserbos de Larserweg aan de westkant wordt gevolgd en niet over de vakantieparken wordt gevlogen. De VFR-vertekroute ligt aan de westkant van het Larserpad tussen de punten YANKEE en BRAVO.

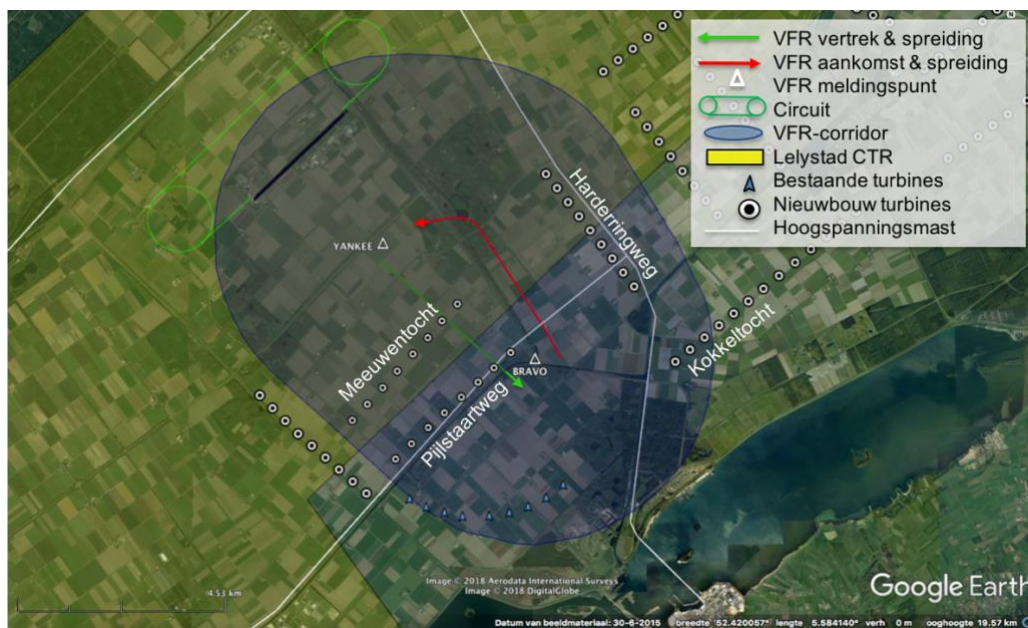
Voor de aansluiting van de punten YANKEE en X-RAY op het circuitgebied aan de noordzijde van de luchthaven is vooralsnog geen ontwerp vrijgegeven door LVNL. Voor de beoordeling van de VFR-routes in relatie tot de windenergieplannen is dit maar zeer beperkt tot niet van belang.

3.3 Veiligheidsanalyse

To70 is door het ministerie van IenW gevraagd om een veiligheidsanalyse uit te voeren naar de noodzaak voor 300 voet (100 meter) extra hoogtemarge bovenop de wettelijke obstakelklaringseisen en de veiligheid van de VFR-vliegoperatie in de buurt van specifieke lijnopstellingen van windturbines rondom de zuidelijke VFR-route te onderzoeken. De werkwijze en resultaten van deze veiligheidsstudie zijn verwoord in een separaat rapport (To70, 2018).

De belangrijkste conclusie met betrekking tot de noodzaak voor het aanhouden van 300 voet marge bovenop de wettelijke obstakelklaringseisen is, dat de veiligheidsrisico's tijdens de daglichtperiode en buiten de bebouwde kom (safety case #1) acceptabel zijn, onder voorwaarde dat een aantal voorgestelde mitigerende maatregelen worden genomen. Deze maatregelen zijn naast de verplichte verlichting op windturbines ook gericht op het informeren van vliegers op vliegkaarten over de aanwezigheid van windturbines.

In safety case #2 van de veiligheidsanalyse is voor de specifieke lijnopstellingen van de Meeuwentocht, Pijlstaartweg, Harderringweg en (een deel van) de Kokkeltocht onderzocht of en tot welke hoogte op deze locaties in de zuidelijke VFR-corridor nieuwbouw van windturbines gerealiseerd zouden kunnen worden als onderdeel van de nieuwbouw en saneringsopgave van windplan Groen (zie Figuur 4).



Figuur 4: Situatieschets lijnopstellingen nieuwbouw windturbines binnen zuidelijke VFR-corridor

De belangrijkste conclusies van deze safety case #2 zijn:

- Nieuwbouw van windturbines in de zuidelijke VFR-corridor kunnen o.b.v. de maximale vlieghoogte tot 1000 voet en de conclusie van safety case #1 worden gerealiseerd tot 500 voet (152 m) NAP. Dit heeft wel als nadeel dat de luchthaven niet langer toegankelijk is voor VFR-verkeer bij een wolkenbasis lager dan 1000 voet.
- Als de lijnopstellingen Meeuwentocht en Pijlstaartweg niet worden gerealiseerd en de turbines van de Harderringweg en (deel van de) Kokkeltocht in VFR-corridor worden beperkt tot 500 voet (152 m) NAP is onder bepaalde voorwaarden een acceptabel veiligheidsniveau realiseerbaar voor VFR-verkeer bij aanwezigheid van wolken lager dan 1000 voet. Voorwaarde is dat gelijktijdig gebruik van de route door aankomend en vertrekkend verkeer niet wordt toegestaan, op de minimaal veilige hoogte van 900 voet (voor vertrekkend verkeer) en 700 voet (voor aankomend verkeer) wordt gevlogen en een aantal mitigerende maatregelen wordt genomen om de kans van optreden te verkleinen dat VFR-verkeer net buiten de CTR te dicht en te laag in de buurt van de windturbines van de Kokkeltocht en Harderringweg komen⁵.

⁵ LVNL heeft tijdens de finale review van dit rapport aangegeven vast te willen houden aan de eis dat VFR-verkeer ook tijdens deze omstandigheden een wachtpatroon op elk punt langs de route moet kunnen vliegen. De consequenties hiervan zijn dat de lijnopstelling aan de Harderringweg niet kan worden gerealiseerd of dat geen VFR-verkeer op de route mogelijk is bij een vlieghoogte lager dan 1000 voet NAP.

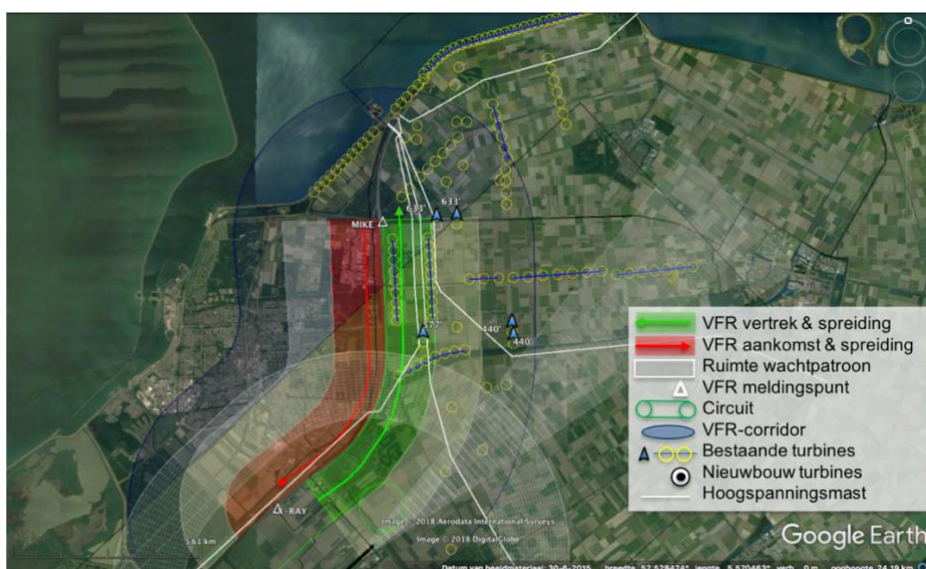
- Windturbines die buiten de CTR in de buurt van het begin en eindpunt van de VFR-route (BRAVO) worden gebouwd, vormen een onacceptabel veiligheidsrisico als deze een tiphoogte hoger dan 500 voet (NAP) krijgen. Dit risico wordt veroorzaakt door botsingsgevaar van ongecontroleerd VFR-verkeer dat bij verminderd zicht en lage wolkenbasis buiten de CTR rondjes draait in afwachting van toestemming om de CTR binnen te vliegen en/of op weg is naar het begin van de route.

4 Bevindingen noordelijke VFR-route

In dit hoofdstuk worden de bevindingen van alle onderzoeksresultaten voor de noordelijke VFR-route samengevat aan de hand van de in paragraaf 3.1 beschreven ontwerpseisen.

4.1 Veiligheid

Voor het beoordelen van de veiligheid van de noordelijke VFR-route wordt gebruik gemaakt van de nieuwe criteria voor VFR-corridors (zie paragraaf 2.2). Rekening houdend met de bevindingen van safety case #1 uit de veiligheidsstudie (zie paragraaf 3.3) kan voor de hoogtemarge voor het vliegen boven windturbines worden volstaan met de wettelijke obstakelklaringseisen. De VFR-route en bijbehorende corridor zijn weergegeven in Figuur 5.



Figuur 5: VFR-corridor en noordelijke VFR-route (MIKE) in relatie tot bestaande windturbines

Binnen de VFR-corridor zijn bestaande windturbines aanwezig aan de oostzijde van de A6 en langs de IJsselmeerdijk.

De bepalende obstakels voor de vertrekroute zijn twee windturbines van 633 voet (193 m) boven NAP aan de rand van de Lelystad CTR. Uitgaande van het resultaat uit de veiligheidsstudie dat geen extra hoogtemarge hoeft te worden toegepast en de wettelijke obstakelklaringseisen tijdens de uniforme daglichtperiode in dit gebied is de minimale veilige hoogte ($700 + 500 =$) 1200 voet (365 m). In het donker is de minimumhoogte ($700 + 1000 =$) 1700 voet (518 m) NAP. ILT heeft in een overleg op 25 september 2017 aangegeven geen toestemming te kunnen verlenen voor het verlagen van de wettelijke obstakelklaringseisen.

Voor aankomend verkeer zijn de bepalende obstakels voor de wettelijke obstakelklaring de 178 voet (54 m) hoge hoogspanningsmasten langs de A6. Omdat in dat gebied boven de bebouwde kom van Lelystad wordt gevlogen moet rekening worden gehouden met 1000 voet obstakelklaring. Hierdoor wordt de minimaal veilige hoogte voor de aankomstroute ook ($200 + 1000 =$) 1200 voet NAP.

Door de grotere benodigde afstand tot obstakels in het donker (8 km) worden de bepalende obstakels voor de vertrekroute ook bepalend voor de minimumhoogte voor aankomend verkeer in het donker.

De standaard vlieghoogte voor de noordelijke VFR-route tijdens VFR-omstandigheden⁶ in de daglichtperiode is door LVNL vastgesteld op 1500 voet (457 m) NAP. Aankomend en vertrekkend verkeer vliegt op deze hoogte aan beide zijden van het lijkenmerk A6 om de kans op botsingen⁷ tussen dit verkeer zo klein mogelijk te maken. Vertrekkend verkeer blijft aan de zuid- en oostzijde van de A6 en houdt vanuit de (linker)stoel van de vlieger goed zicht op de snelweg. Dit geldt ook voor aankomend verkeer als dit aan de noord- en westzijde van de A6 blijft.

De hoogteband tussen de minimaal veilige hoogte tijdens de daglichtperiode (1200 voet) en de standaard vlieghoogte (1500 voet) kan op drie verschillende manieren worden ingevuld:

1. Verlagen van de standaard vlieghoogte naar 1200 voet
2. Tijdens speciale VFR-omstandigheden gebruik van route op 1200 voet toestaan, of
3. Toestaan van nieuwe windturbines met een hoogte groter dan 700 voet (213 m) NAP.

Verlagen standaardvlieghoogte naar 1200 voet

De GA-sector heeft in verband met de vaak voorkomende weersomstandigheden met lage wolkenbasis gevraagd of de standaard vlieghoogte kan worden verlaagd naar de minimaal veilige hoogte van 1200 voet NAP. LVNL heeft aangegeven dit in overweging te nemen, maar heeft nog geen evaluatie op het voorstel gedaan.

Een nadeel van deze werkwijze is, dat minder dan 500 voet separatie aanwezig tussen het verkeer in het circuit op 1000 voet en het verkeer langs de route, waardoor het naar verwachting vaker voor zal komen dat ten noorden van de A6 een wachtpatroon gevlogen moet worden. Dit is ook van toepassing is voor het verkeer op de zuidelijke VFR-route, maar in dat gebied wordt niet over bewoond gebied gevlogen en aan de noordzijde van de A6 wel.

Gebruik route op 1200 voet tijdens speciale VFR-omstandigheden

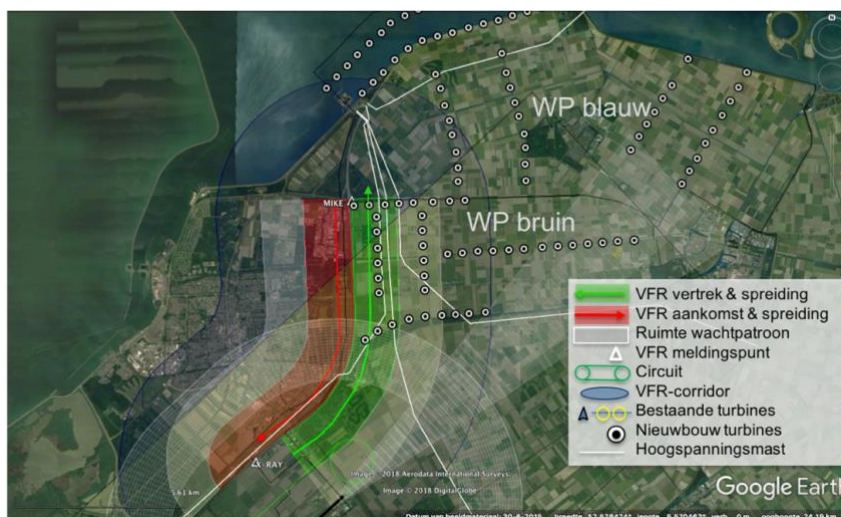
Een oplossing voor de hierboven geschetste problematiek is om de route alleen op de minimaal veilige hoogte van 1200 voet te vliegen als door de aanwezigheid van wolken de vlieghoogte 1500 voet niet beschikbaar is. In deze omstandigheden is speciale toestemming van de verkeersleiding nodig om VFR in de CTR te kunnen vliegen. Er gelden dan speciale procedures waarbij de verkeersleider verantwoordelijk wordt voor de onderlinge separatie van al het vliegverkeer in de CTR en een veilige vliegoperatie geborgd blijft. De procedures voor het afhandelen van Special VFR-verkeer in de Lelystad CTR moeten nog door LVNL worden ontwikkeld.

⁶ VFR-omstandigheden in CTRs vereisen minimaal 5 km vliegzicht en wolkenbasis tenminste 1500 voet (457 m) NAP.

⁷ In juridische zin is de VFR-vlieger zowel binnen als buiten de CTR verplicht om botsingen met ander verkeer en obstakels te voorkomen.

Toestaan van nieuwe windturbines met een maximale hoogte groter dan 700 voet (213 m) NAP

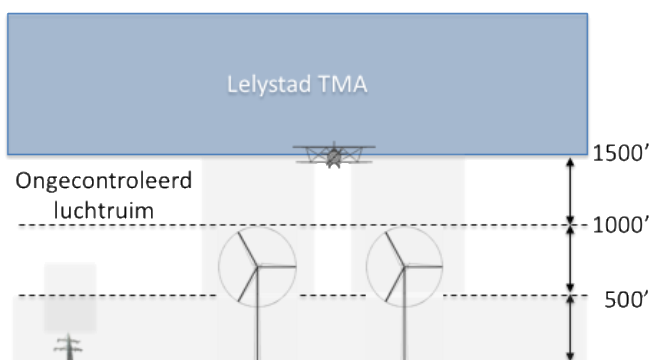
De hoogteband van 300 voet tussen de standaard vlieghoogte en de minimaal veilige hoogte op basis van de huidige obstakels zou kunnen worden benut voor het toestaan van hogere windturbines. Dit is relevant voor de windturbines in de projectgebieden van windplan Bruin (west) en Blauw (noord) die binnen de VFR-corridor liggen (zie Figuur 6).



Figuur 6: Nieuwbouwplannen windturbines in de noordelijke VFR-corridor

De windturbines van windplan bruin liggen direct onder en naast de VFR-vertrekroute. De turbines van windplan blauw liggen op een wat grotere afstand. Voor de turbines van direct onder de vertrekroute en het bijbehorende gebied voor wachtpatronen kan op basis van de vraagstelling en geïdentificeerde risico's in safety case #2 van de veiligheidsstudie worden geconcludeerd, dat de turbines alleen veilig en binnen de wettelijke obstakelklaringseisen kunnen worden gepasseerd als een hoogtemarge van tenminste 500 voet wordt gehanteerd en enkele mitigerende maatregelen worden toegepast.

Het is niet verstandig om de volledige 300 voet hoogtemarge in te zetten voor het toestaan van hogere windturbines. Door de luchtruimstructuur is een grotere vlieghoogte dan 1500 voet direct buiten de CTR niet mogelijk door de aanwezigheid van het gecontroleerd luchtruim van de Lelystad TMA (zie Figuur 7).



Figuur 7: Inklemming tussen gecontroleerd luchtruim en minimaal veilige hoogte bij turbines tot 1000' (305 m)

Zoals blijkt uit de figuur laat de aanwezigheid van windturbines tot een hoogte van 1000 voet (305 m) NAP geen ruimte voor de onvermijdelijke afwijkingen van de vlieghoogte die optreden als gevolg van hoogtemeterfouten, instellingsfouten of fouten in het vasthouden van de vlieghoogte door de vlieger. Een buffer van tenminste 200 voet wordt als absoluut minimum beschouwd om rekening houdend met het gedrag van VFR-verkeer de CTR binnen te vliegen of te verlaten.

In de veiligheidsstudie zijn voor de zuidelijke VFR-route risico's geïdentificeerd in het ongecontroleerde luchtruim rondom het begin en einde van de VFR-route. Dit risico is ook van toepassing aan de noordzijde van de CTR. Het vliegverkeer kan naar het begin van de VFR-route vliegen en bijvoorbeeld wachten op toestemming om de CTR in te vliegen. In het ongecontroleerde luchtruim buiten de CTR mag op 500 voet boven de grond kunnen vliegen als de turbines op tenminste 150 meter gepasseerd worden.

In dit deel van het luchtruim kunnen dan ook met name bij verminderd zicht en lage wolkenbasis veiligheidsrisico's ontstaan als onbedoeld te dicht langs hoge turbines wordt gevlogen en wordt geconfronteerd met gevolgen van zogturbulentie of in aanraking komt met een deel van de turbine en botsingen ontstaan⁸. Een vrije aan- en uitvliegzone rondom het entry en exit punt van de CTR is daarom van groot belang. Het plaatsen van hogere windturbines dan de huidige bepalende obstakels voor de minimaal veilige hoogte in dat gebied vormt een groot veiligheidsrisico.

De nieuwbouw windturbine direct naast het punt MIKE (zie Figuur 6) ligt op minder dan 600 meter van het industrieterrein Oostervaart. Als dit gebied beschouwd moet worden als een verzameling van mensen in steden of dorpen dan is voor deze turbine een wettelijke obstakelklaring van 1000 voet van toepassing. In dat geval zou de minimaal veilige hoogte van zowel de aankomst- als vertrekroute moeten worden verhoogd naar 1700 (bij tiphoogte van 700 voet) of 1800 voet NAP (bij een tiphoogte van 1800 voet) en is de route niet meer bruikbaar.

Er kan zelfs de vraag worden gesteld in hoeverre de aanwezigheid van bestaande turbines van 633 voet NAP op de rand van de Lelystad CTR nog een acceptabel veiligheidsrisico vormt. Het is aan ILT om hier een definitief oordeel over te geven.

4.2 Vliegbaarheid

Het ontwerp voor de route voldoet aan de vliegbaarheidseisen tijdens VFR-omstandigheden. De A6 is een duidelijk lijkenmerk dat relatief eenvoudig vanuit de lucht herkend en gevolgd kan worden. Het lijkenmerk zorgt bovendien voor een duidelijke scheiding van aankomend en vertrekkend verkeer dat op dezelfde hoogte vliegt. Vertrekkend verkeer blijft aan de zuid- en oostzijde van de A6 en houdt vanuit de (linker)stoel van de vlieger goed zicht op de snelweg. Dit geldt ook voor aankomend verkeer als dit aan de noord- en westzijde van de A6 blijft.

⁸ Botsingen tussen windturbines en klein vliegverkeer hebben voor zover bekend plaatsgevonden in Duitsland in februari 2017 (Local, 2017) en de VS in april 2014 (NTSB, 2015).

De beschikbare ruimte voor noodsituaties is in deze fase niet uitgebreid onderzocht. Door de vele variabelen (vlieghoogte, windrichting, locatie waar een motorstoring kan optreden, ligging van geschikte landingsplaatsen, etc.) kan geen algemeen patroon of gebied worden aangegeven.

4.3 Werkbaarheid voor luchtverkeersleiding

Het ontwerp voor de route voldoet ook aan de eisen voor werkbaarheid voor de luchtverkeersleiding. De route ligt lateraal gezien volledig vrij van de routes voor het IFR-verkeer en biedt de mogelijkheid voor de verkeersleider om op elk punt langs de route een wachtpatroon op de minimaal veilige hoogte te vliegen.

De procedures voor het gebruik van de routes tijdens verminderd zicht en/of lage wolkenbasis zijn nog in ontwikkeling. Het uitgangspunt hierbij is, dat voor verschillende weersomstandigheden geen andere routes worden gevlogen.

De werkbaarheid van de routes zal door LVNL en CLSK in een gesimuleerde omgeving worden getoetst, voordat het definitieve ontwerp wordt vastgesteld.

4.4 Operationele inzetbaarheid

Tabel 3 geeft de operationele inzetbaarheid van de noordelijke VFR-route op basis van de bevindingen voor vliegveiligheid en werkbaarheid voor de luchtverkeersleiding.

Tabel 3: Operationele inzetbaarheid noordelijke VFR-route

Vliegcondities	Tijdstip van de dag	
	Tijdens UDP	Buiten UDP
VFR	Mogelijk op 1500'	Mogelijk op 1700'
Special VFR	Mogelijk als vliegzicht $\geq 1,5$ km en wolkenbasis > 1200'	Niet toegestaan

Het KNMI heeft in 2016 een bestand aangeleverd met meteorologische informatie over horizontaal en verticaal zicht (bewolking) op Lelystad Airport in de periode 2008 tot en met 2011 (KNMI, 2016). Deze informatie is samengevat in Tabel 4. De gegevens over de hoogte van de wolkenbasis en het zicht zijn ontleend aan zogenaamde SYNOP-berichten die elk uur worden opgesteld. In de tabel zijn de waarnemingen geteld waarbij het zicht en/of de wolkenbasis (5/8 of meer bewolking) een drempelwaarde overschrijdt. Er wordt geen onderscheid gemaakt of de waarneming een deel van het uur of het gehele uur van toepassing is geweest en/of de waarneming binnen of buiten de openstellingsuren van de luchthaven heeft plaatsgevonden.

Uit de tabel blijkt dat tussen 2008 en 2011 in gemiddeld (een deel van) 2421 uren per jaar (100,8 dagen) het zicht en/of wolkenbasis op Lelystad slechter was dan vereist voor normale VFR-omstandigheden. De grootste bijdrage hieraan wordt geleverd in de maanden november tot en met maart.

Tabel 4: Zicht en wolkenbasis per uur op Lelystad Airport in periode 2008 t/m 2011 (KNMI, 2016)

Zicht (m)	Basis hoogte laagste wolken (voet)		
	≤ 500	≤ 1000	≤ 1500
≤ 1500	530 uur	1367 uur	2084 uur
≤ 3000	704 uur	1477 uur	2186 uur
≤ 5000	1161 uur	1754 uur	2421 uur

De beschikbare KNMI-data is onvoldoende fijnmazig om te kunnen beoordelen in hoeverre het vliegen op 1200 voet de operationele bruikbaarheid zou kunnen vergroten. Indicatief kan gekeken worden naar 1500 meter zicht en 1000 voet wolkenbasis en dan blijkt dat in (gemiddeld) meer dan (een deel van) 1367 uur (57 dagen) per jaar de route niet kan worden gebruikt.

De GA-sector heeft aangegeven dat het beperkte beschikbaarheid van de route bij VFR-omstandigheden (5 km en 1500 voet) en de beperkte mogelijkheden om de route op lagere hoogte te vliegen alleen acceptabel is als de zuidelijke VFR-route meer mogelijkheden biedt.

4.5 Zo kort mogelijke route

Het ontwerp voor de route voldoet aan de eis voor zo kort mogelijke routes. De route zou theoretisch nog korter kunnen als deze van het circuitgebied direct naar de mediators zou lopen, maar dan wordt recht over Lelystad gevlogen.

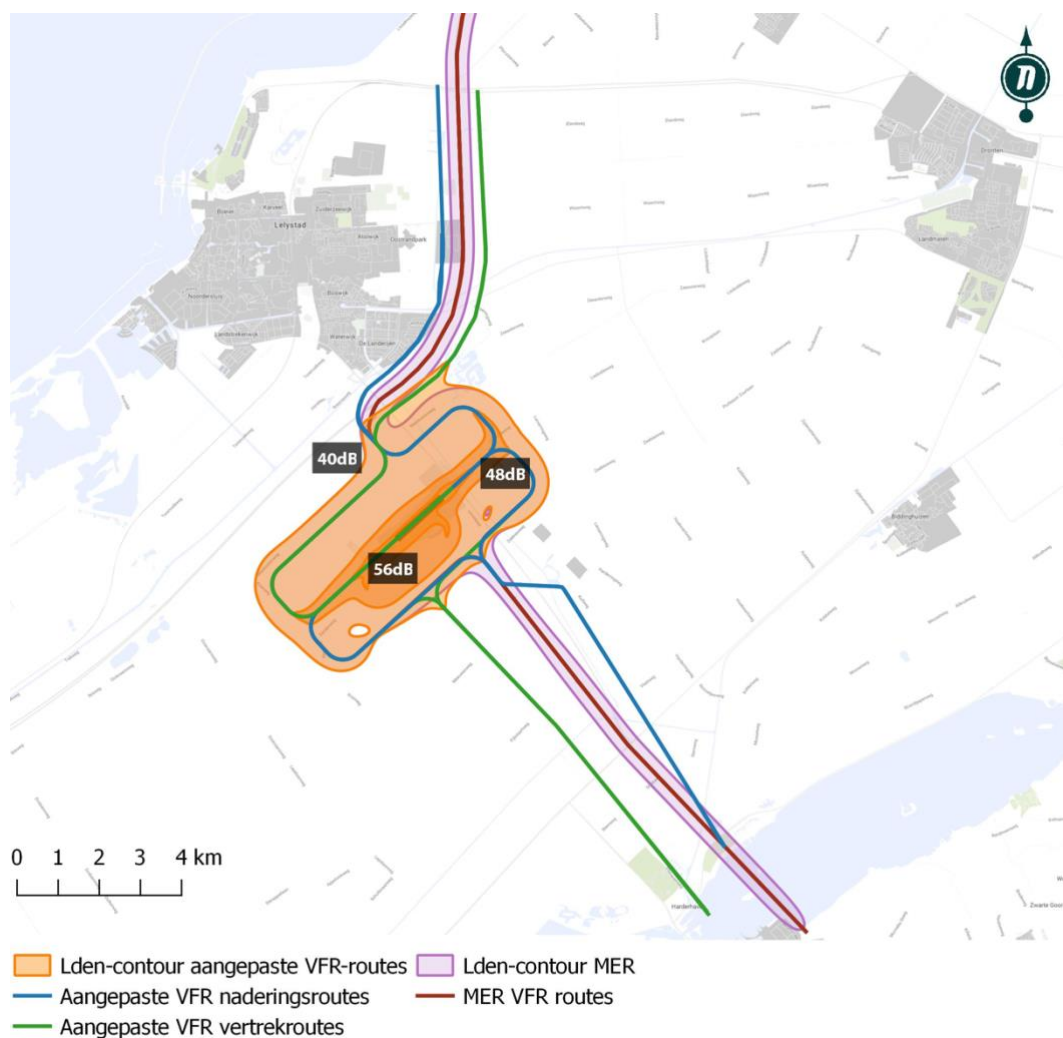
4.6 Niet vliegen boven dichtbevolkte zones

In het MER 2014 is verondersteld, dat het VFR-verkeer op 1000 en 1500 voet precies boven de A6 zou vliegen en daardoor de woonkernen van Lelystad zou vermijden. In de praktijk zou enige spreiding rondom deze route zijn ontstaan en boven woonwijken gevlogen worden.

In het ontwerp voor de noordelijke VFR-route wordt aankomend en vertrekkend verkeer gescheiden aan beide zijden van de A6 en op 1500 voet gevlogen. Hierdoor ontstaat een grotere spreiding van VFR-verkeer over een groter gebied dan aangenomen in het MER. Een negatief gevolg van deze spreiding is dat aankomend verkeer standaard op 1.500 voet over het industrieterrein Oostervaart en woonwijken van Lelystad zuidoost zal vliegen.

De standaard vlieghoogte van 1500 voet voor zowel het aankomend als het vertrekkend verkeer draagt bij tot een reductie van de geluidsbelasting in de verschillende delen van Lelystad. Dit wordt bevestigd door de herberekening van het verkeersscenario in het MER 2014 langs de nieuwe routes (zie Figuur 8).

De berekeningen laten zien dat de 40dBA Lden contour uit het MER (paarse gebied) volledig verdwijnt langs de VFR-routes en uitsluitend nog zichtbaar blijft in het circuitgebied (oranje gebied). De oorzaak hiervoor zijn zowel de spreiding over de vertrek- en aankomstroute als de hogere vlieghoogte voor het vertrekkende verkeer. Ook het genoemde industrieterrein Oostervaart en woonwijken van Lelystad zuidoost worden volgens de berekeningen door de aangepaste VFR-route minder belast dan in de oude situatie.



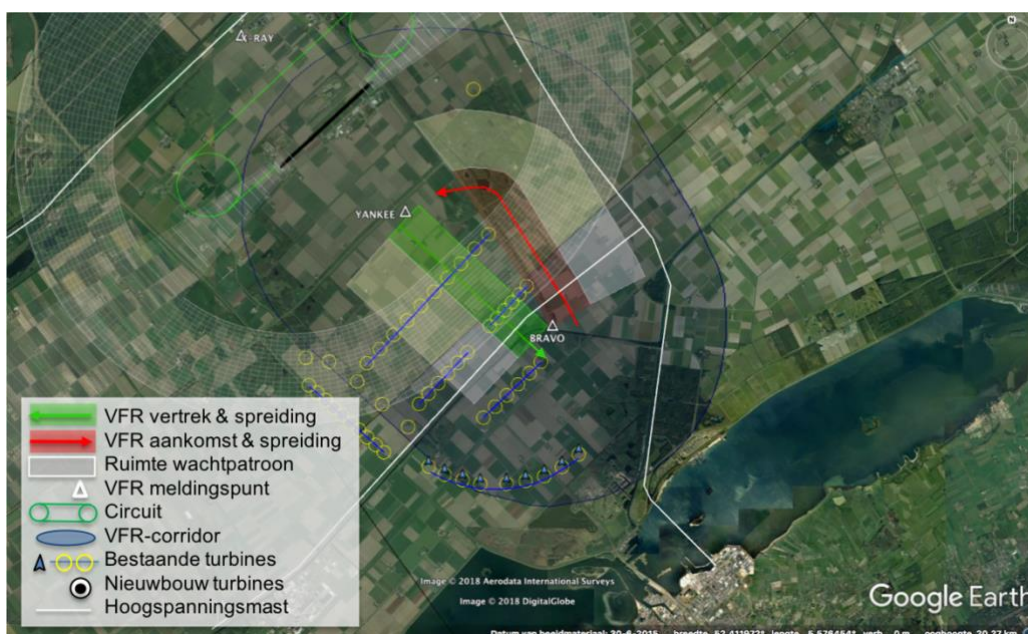
Figuur 8: Geluidsberekening VFR-routes MER 2014 en aangepaste VFR-routes

5 Bevindingen zuidelijke VFR-route

In dit hoofdstuk worden de bevindingen van alle onderzoeksresultaten voor de zuidelijke VFR-route samengevat aan de hand van de in paragraaf 3.1 beschreven ontwerpseisen.

5.1 Veiligheid

Voor het beoordelen van de veiligheid van de zuidelijke VFR-route wordt gebruik gemaakt van de criteria voor VFR-corridors (zie paragraaf 2.2). Rekening houdend met de bevindingen van safety case #1 uit de veiligheidsstudie (zie paragraaf 3.3) kan voor de hoogtemarge voor het vliegen boven windturbines worden volstaan met de wettelijke obstakelklaringseisen. De VFR-route en bijbehorende corridor zijn weergegeven in Figuur 9.



Figuur 9: VFR-corridor en zuidelijke VFR-route (BRAVO) in relatie tot bestaande windturbines

Binnen de VFR-corridor zijn bestaande windturbines aanwezig direct onder de vertrekroute en ten zuiden van de luchthaven.

De bepalende obstakels voor de vertrekroute zijn de drie lijnopstellingen van turbines met een hoogte van respectievelijk 316, 331 en 315 voet boven NAP. Uitgaande van de wettelijke obstakelklaringseisen tijdens de uniforme daglichtperiode in dit gebied is de minimale veilige hoogte $(400 + 500 =) 900$ voet NAP. In het donker is de minimumhoogte $(400 + 1000 =) 1400$ voet NAP. In een overleg op 25 september 2017 heeft ILT aangegeven geen toestemming te zullen verlenen voor het verlagen van de wettelijke obstakelklaringseisen.

Voor aankomend verkeer zijn de bepalende obstakels de hoogspanningsmasten van 171 voet NAP. Hierdoor wordt de minimaal veilige hoogte voor de aankomstroute ook $(200 + 500 =) 700$ voet NAP. Door de grotere benodigde afstand tot obstakels in het donker (8 km) worden de bepalende obstakels voor de vertrekroute ook bepalend voor de minimumhoogte voor aankomend verkeer in het donker.

De standaard vlieghoogte voor de zuidelijke VFR-route tijdens VFR-omstandigheden tijdens de daglichtperiode is door LVNL vastgesteld op 1000 voet (304 m) NAP. Dit is de maximale hoogte waarbij door VFR-verkeer gevlogen kan worden zonder restricties als gevolg van de vereiste separatie met IFR-verkeer.

Voor de zuidelijke VFR-route zal vertrekkend en aankomend verkeer daarom ook op dezelfde hoogte vliegen en om veiligheidsredenen worden gescheiden door duidelijke lijnkenmerken op de grond. Deze scheiding van verkeer wordt bewerkstelligd door vertrekkend verkeer aan de westkant van het Larserpad tussen het kruispunt met de Vogelweg (punt YANKEE) en de brug over de Hoge Vaart (punt BRAVO) te laten vliegen en aankomend verkeer aan de oostkant van het lijnkenmerk Larserweg (N302) tussen de punten BRAVO en YANKEE.

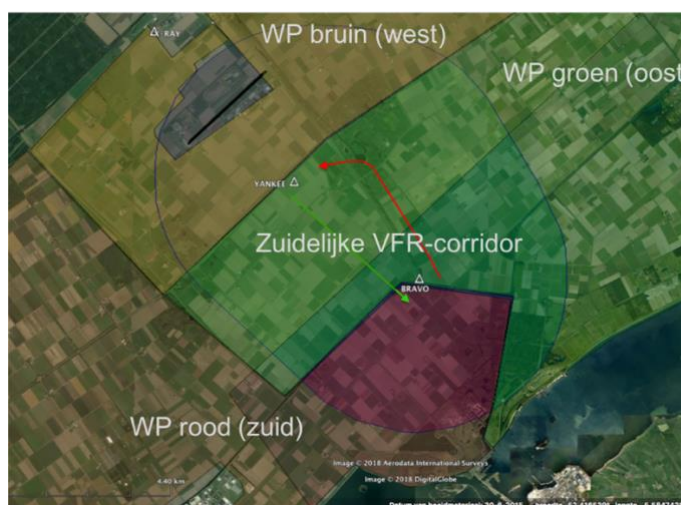
De hoogteband tussen de minimaal veilige hoogte tijdens de daglichtperiode (700 voet voor aankomend en 900 voet voor vertrekkend verkeer) en de standaard vlieghoogte (1000 voet) kan op twee verschillende manieren worden ingevuld:

1. Toestaan van nieuwe windturbines met een maximale hoogte van 500 voet (152 m) NAP, of
2. Gebruik van de route op de minimaal veilige hoogte tijdens speciale VFR-omstandigheden toestaan met beperkingen voor nieuwbouw van windturbines.

De veiligheidsrisico's van deze twee varianten zijn in detail onderzocht in de veiligheidsstudie (To70, 2018) en de belangrijkste conclusies zijn verwoord in paragraaf 3.3.

Windturbines met een maximale hoogte van 500 voet (152 m) NAP

De zuidelijke VFR-corridor raakt de projectgebieden van windplan Groen (oost), Rood (zuid) en Bruin (west), zoals getoond in Figuur 10. Er zijn geen nieuwbouw turbines gepland in de corridor voor windplan Bruin en Rood, maar wel voor windplan Groen. Dit betreft de lijnopstellingen van de Meeuwentocht, Pijlstaartweg, Harderringweg en (een deel van) de Kokkeltocht (zie Figuur 4).



Figuur 10: Windplannen binnen zuidelijke VFR-corridor

Zoals geconcludeerd in de veiligheidsstudie zou nieuwbouw van deze windturbines onder voorwaarde van enkele mitigerende maatregelen gerealiseerd kunnen worden met een maximale tiphoogte tot 500 voet (152 m) NAP.

Dit heeft als nadeel dat de luchthaven gesloten is voor VFR-verkeer bij een wolkenbasis lager dan 1000 voet en de operationele inzetbaarheid afneemt (zie paragraaf 5.4). Er wordt dan geen verdere invulling gegeven aan de eis van de General Aviation (GA) sector om de beperkte operationele bruikbaarheid van de noordelijke VFR-route te compenseren bij de zuidelijke VFR-route (zie paragraaf 4.4).

Gebruik van route op de minimaal veilige hoogte tijdens speciale VFR-omstandigheden toestaan met beperkingen voor nieuwbouw van windturbines

In de veiligheidsstudie is onderzocht welke mogelijkheden ontstaan voor het VFR-verkeer bij wolken lager dan 1000 voet als de lijnopstellingen Meeuwentocht en Pijlstaartweg niet worden gerealiseerd en de turbines van de Harderringweg en (deel van de) Kokkeltocht in VFR-corridor worden beperkt tot 500 voet (152 m) NAP. Het verlies aan opwekkingsvermogen dat hierdoor ontstaat zou mogelijk op een andere locatie binnen windplan Groen gecompenseerd kunnen worden (zie Figuur 11).



Figuur 11: Nieuwbouw windturbines bij gebruik zuidelijke VFR-route op minimaal veilige hoogte

In de veiligheidsstudie is geconcludeerd dat een veilige vliegoperatie tijdens beperkt zicht en lage wolkenbasis mogelijk is als gelijktijdig gebruik van de route door aankomend en vertrekkend verkeer niet wordt toegestaan, op de minimaal veilige hoogte van 900 voet (voor vertrekkend verkeer) en 700 voet (voor aankomend verkeer) wordt gevlogen en een aantal mitigerende maatregelen wordt genomen om de kans van optreden te verkleinen dat VFR-verkeer net buiten de CTR te dicht en te laag in de buurt van de windturbines van de Kokkeltocht en Harderringweg komen.

De minimaal veilige hoogte in de zuidelijke VFR-corridor zou voor het vertrekkend VFR-verkeer verder verlaagd kunnen worden als de bij de windplannen behorende saneringsopgave wordt doorgevoerd. Hierdoor zouden de twee bestaande lijnopstellingen van turbines met een hoogte van respectievelijk 316 en 331 voet boven NAP in windplan Groen verwijderd worden.

Een complicatie hierbij is dat de derde lijnopstelling van 315 voet boven NAP valt binnen het gebied van windplan Rood. Voor dit windplan is reeds door het ministerie van IenW een verklaring van geen bezwaar afgegeven, waardoor de mogelijkheden voor het afdwingen van vroegtijdige sanering beperkt zijn.

Door de lage vlieghoogte in deze variant zijn windturbines buiten de CTR in de buurt van het begin en eindpunt van de VFR-route (BRAVO) een onacceptabel veiligheidsrisico als deze een tiphoogte hoger dan 500 voet (NAP) krijgen. Dit risico wordt veroorzaakt door botsingsgevaar van verkeer dat bij verminderd zicht en lage wolkenbasis rondjes draait in afwachting van toestemming om de CTR binnen te vliegen, op zoek is naar het begin van de route (punt BRAVO) en/of het begin van de voorgeschreven afsnijdt. Een vrije aan- en uitvliegzone rondom het entry en exit punt van de CTR is daarom vooral aan de zuidzijde van de CTR van groot belang en ook beschikbaar (zie Figuur 12).



Figuur 12: Beperkte obstakelvrije ruimte aan zuidzijde Lelystad CTR

5.2 Vliegbaarheid

Het route-ontwerp voldoet aan de vliegbaarheidseisen. De Larserweg (N302) is een duidelijk lijkenmerk en punt BRAVO een duidelijk punt die goed herkenbaar zijn vanuit de lucht. Het Larserpad (en daarmee punt Yankee) is bekend voor vliegers die op Lelystad vliegen, maar blijkt moeilijk te vinden voor vliegers die niet of in veel mindere mate bekend zijn. Desondanks zijn de Larserweg en Larserpad geschikt als lijkenmerken om het aankomend en vertrekkend verkeer lateraal te scheiden, want zelfs als het Larserpad niet gevonden wordt door vertrekkend verkeer blijft het vrij van aankomend verkeer zolang het aan de zuidkant van de duidelijk zichtbare Larserweg blijft vliegen.

Het landschap onder de zuidelijke VFR-route bestaat vooral uit weiland. Er lijkt daardoor voldoende ruimte beschikbaar voor noodsituaties zoals motorstoringen. De windturbines onder de VFR-route kunnen de keuzemogelijkheden voor een geschikt veld voor een noodlanding wel beperken. Door de

vele variabelen (vlieghoogte, windrichting, locatie waar de motorstoring optreedt, ligging van geschikte landingsplaatsen, etc.) kan geen algemeen patroon of gebied worden aangegeven.

5.3 Werkbaarheid voor luchtverkeersleiding

De voorgestelde route voldoet aan de eisen voor werkbaarheid voor de luchtverkeersleiding.

De VFR-route kruist de aankomst- en vertrekroutes voor het IFR-verkeer. De minimum vlieghoogte van het IFR-verkeer op deze routes is 2000 voet NAP. Gelet op de vereiste hoogteseparatie van 1000 voet tussen IFR- en VFR-verkeer in een plaatselijk verkeersleidingsgebied, is de maximaal toegestane hoogte voor het VFR-verkeer 1000 voet NAP.

De minimaal veilige hoogte voor het VFR-verkeer tijdens de daglicht periode is op basis van de huidige obstakels 700 voet voor aankomend verkeer en 900 voet voor vertrekkend verkeer. Daardoor is een vlieghoogte van 1000 voet realiseerbaar die onafhankelijk is van de aanwezigheid van IFR-verkeer.

Tijdens de openstellingsuren van de luchthaven in het donker is de minimaal veilige hoogte langs de route 1500 voet NAP als gevolg van de aanwezigheid van 500 voet hoge windturbines aan de Sternweg en de wettelijke eis dat 1000 voet obstakelklaring moet worden toegepast boven het hoogste obstakel binnen een straal van 8 km. In deze gevallen kan het VFR-verkeer niet onafhankelijk van het IFR-verkeer worden afgehandeld. De route biedt de mogelijkheid voor de verkeersleider om op elk punt langs de route een wachtpatroon te vliegen.

De procedures voor het afhandelen van VFR-verkeer tijdens verminderd zicht en/of lage wolkenbasis moeten nog door LVNL worden ontwikkeld. Het uitgangspunt hierbij is, dat voor verschillende weersomstandigheden geen andere routes worden gevlogen.

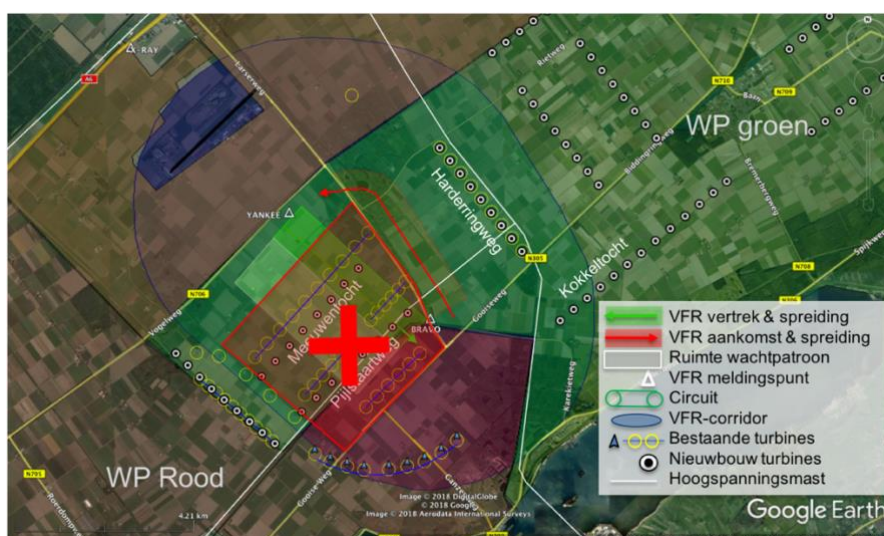
De GA-sector heeft aangegeven, dat het gebruik van de zuidelijke VFR-route tijdens verminderd zicht en/of lage wolkenbasis een belangrijke voorwaarde is voor het kunnen accepteren van de noordelijke VFR-route. In de veiligheidsstudie (To70, 2018) is een situatie onderzocht waarbij met inachtnaam van een aantal maatregelen tijdens verminderd zicht en/of lage wolkenbasis VFR-verkeer op de minimaal veilige hoogte van de route gebruik kan maken zonder dat onacceptabele veiligheidsrisico's ontstaan. Deze maatregelen zijn:

- Tijdens special VFR-omstandigheden mag één vliegtuig gebruik maken van de VFR-route, waardoor het aankomend verkeer geen wachtpatroon hoeft te vliegen⁹,
- Nieuwbouw van windturbines in lijnopstellingen langs de Harderringweg en (deel van de) Kokkeltocht kan worden gerealiseerd tot een maximale tiphoogte van 500 voet (152 m) NAP, en

⁹ LVNL heeft tijdens de finale review van dit rapport aangegeven vast te willen houden aan de eis dat VFR-verkeer ook tijdens deze omstandigheden een wachtpatroon op elk punt langs de route moet kunnen vliegen om vliegers in staat te stellen om bij tegenvallend zicht ervoor te kiezen om alsnog om te draaien. Dit standpunt is niet doorgesproken met de betrokken partijen en daarom uitsluitend hier vermeld als disclaimer.

- Nieuwbouw van windturbines in lijnopstellingen langs de Meeuwentocht en Pijlstaartweg wordt niet gerealiseerd en de bestaande turbines onder de vertrekroute worden (op termijn) gesaneerd. Een complicatie hierbij is dat de lijnopstelling langs de Gooise Weg binnen een projectgebied valt (windplan Rood) waarvoor reeds een vergunning is verleend (zie Figuur 13).

De werkbaarheid van de routes zal door LVNL en CLSK in een gesimuleerde omgeving worden getoetst, voordat het definitieve ontwerp wordt vastgesteld.



Figuur 13: Voorgestelde aanpassing van de realisatie en saneringsplannen windenergie voor gebruik zuidelijke VFR-route op minimaal veilige hoogte 700 voet tijdens special VFR-omstandigheden

5.4 Operationele inzetbaarheid

Tabel 5 laat de operationele inzetbaarheid van de zuidelijke VFR-route zien op basis van de bevindingen voor veiligheid, vliegbaarheid en werkbaarheid voor de luchtverkeersleiding.

Tabel 5: Operationele inzetbaarheid zuidelijke VFR-route

Vliegcondities	Tijdstip van de dag	
	Tijdens UDP	Buiten UDP
VFR	Mogelijk op 1000'	Mogelijk op 1500' mits geen IFR-verkeer
Special VFR	Mogelijk bij vliegzicht $\geq 1,5$ km Wolken basis < 1000 voet afhankelijk van besluit t.a.v. windenergie	Niet toegestaan

Op basis van de meteorologische informatie van het KNMI over zicht en bewolking op Lelystad Airport in de periode 2008 tot en met 2011 (KNMI, 2016), samengevat in Tabel 4, kan worden geconcludeerd dat in gemiddeld (een deel van) 2421 uren per jaar (100,8 dagen) het zicht en/of wolkenbasis op

Lelystad slechter was dan vereist voor normale VFR-omstandigheden (5 km zicht en 1500 voet wolkenbasis).

Er wordt geen onderscheid gemaakt of de waarneming een deel van het uur of het gehele uur van toepassing is geweest en/of de waarneming binnen of buiten de openstellingsuren van de luchthaven heeft plaatsgevonden. Deze situaties komen het meest voor in de maanden november tot en met maart.

Het gebruik van de zuidelijke VFR-route tijdens beperkt zicht en/of lage bewolking is afhankelijk van de minimaal veilige vlieghoogte. Als door de bouw van windturbines de minimaal veilige hoogte beperkt is tot 1000 voet NAP, dan kan in gemiddeld (een deel van) 1267 uur (52,8 dagen) van het jaar geen gebruik worden gemaakt van de route en zal door de beperkingen op de noordelijke VFR-route de luchthaven gesloten zijn voor VFR-verkeer.

Bij een situatie zoals geschetst in Figuur 13 kan op minimaal 700 voet op de route worden gevlogen. De beschikbare KNMI-informatie is onvoldoende fijnmazig om de operationele inzetbaarheid bij deze hoogte te kunnen beoordelen. Bij een vlieghoogte van 500 voet zou de route (en daarmee de luchthaven) in gemiddeld (een deel van) 530 uur (22,1 dagen) van het jaar onder zichtvliegvoorschriften niet bereikbaar zijn.

5.5 Zo kort mogelijke route

Het ontwerp voor de route voldoet aan de eis voor zo kort mogelijke routes. De route is binnen de eisen van veiligheid, vliegbaarheid en werkbaarheid voor de luchtverkeersleiding de meest directe route tussen Lelystad Airport en de grens van de CTR.

5.6 Niet vliegen boven dichtbevolkte zones

Het route-ontwerp voldoet aan de eis om niet boven dichtbevolkte zones te vliegen.

In het MER 2014 is verondersteld, dat het VFR-verkeer op 1000 en 1500 voet boven het Larserpad naar punt BRAVO en daarna in een rechte lijn naar Harderwijk zou vliegen. Vliegverkeer op deze route passeert aan de rand van het Veluwemeer de jachthaven Flevostrand en vakantieparken Veluwemeer en Flevostrand.

In het ontwerpvoorstel voor de zuidelijke VFR-route begint/eindigt de route bij de brug over de Hoge Vaart (punt BRAVO). Het stuk tussen BRAVO en Harderwijk bevindt zich in ongecontroleerd luchtruim en daar is geen vaste route voorgeschreven. Dit betekent dat het VFR-verkeer zich op eenzelfde manier in het gebied zal gedragen als in de huidige situatie zonder luchtverkeersleiding op Lelystad Airport.

Door de spreiding van aankomend en vertrekkend verkeer rondom de Larserweg zal over het zuidelijke deel van het Larserbos worden gevlogen, waar de in de huidige situatie zonder luchtverkeersleiding de vliegroute op 500 voet voor helikopters ligt. De vakantiewoningen aan de noordzijde van het Larserbos worden vermeden.

De spreiding heeft tot gevolg dat de geluidsbelasting onder de route afneemt. Daarentegen wordt in de nieuwe situatie op 1000 voet gevlogen door zowel vertrekkend als aankomend verkeer. Deze

tegengestelde effecten op de geluidsbelasting zijn weergegeven in Figuur 8. Bij deze berekening is het verkeersscenario in het MER 2014 gebruikt om de geluidsbelasting langs de nieuwe routes te bepalen. De berekeningen laten zien dat de 40dB(A) Lden contour uit het MER (parse gebied) volledig verdwijnt langs de VFR-routes en uitsluitend nog zichtbaar blijft in het circuitgebied (oranje gebied). Er bevinden zich geen bewoonde gebieden binnen de 40 dB(A) contour van de ontwerp VFR-routes.

6 Afwegingen luchtvaart en windenergieplannen

In deze studie is alle beschikbare en benodigde informatie verzameld over de mogelijkheden en onmogelijkheden van de ontwikkeling van windenergie in Flevoland en het VFR-verkeer op Lelystad Airport bij de aanwezigheid van luchtverkeersleiding. De informatie kan door beleidsmakers van de overheid worden gebruikt om een overwogen en onderbouwde keuze te maken voor de (op onderdelen tegenstrijdige) ontwikkeling van windenergie in Flevoland en Lelystad Airport.

De beslisinformatie is verwoord in de bevindingen voor de afzonderlijke VFR-routes uit de vorige hoofdstukken. Wat nog ontbreekt is een duidelijke opsomming van de in onderlinge samenhang te maken keuzes. In dit hoofdstuk worden deze afwegingen geschetst zonder dat een keuze wordt gemaakt.

6.1 Veiligheid

Voor de luchtvaart is de veiligheid de hoogste prioriteit. De veiligheid voor het vliegen op de VFR-routes is wettelijk geregeld door obstakelklaringseisen (EU, 2012). Daarnaast is in de studie specifiek voor windturbines gezocht naar mogelijkheden om rekening te houden met de effecten van zogturbulentie op klein vliegverkeer. Het ontbreken van een eenduidig en algemeen geaccepteerd criterium om deze invloed op basis van een gemeten of berekend turbinezog te kwantificeren, maakt het noodzakelijk om conservatieve marges te hanteren totdat een dergelijk criterium beschikbaar is. Deze aspecten zijn niet alleen van belang voor de VFR-routes zelf, maar ook voor de in- en uitvliegmogelijkheden van de CTR via het ongecontroleerde luchtruim mag hierbij niet over het hoofd worden gezien.

De luchtverkeersleiding heeft eveneens een belangrijke rol bij het realiseren van een veilige verkeersafhandeling. Door middel van de routes wordt VFR-verkeer geconcentreerd in een specifiek deel van de CTR om dit verkeer te scheiden van het IFR-verkeer.

Voor de vliegveiligheid is het bovendien van belang dat deze routes op een veilige wijze gebruikt kunnen worden. Hierbij speelt niet alleen obstakelklaring en zogturbulentie een belangrijke rol, maar ook de mogelijkheid om bij een motorstoring met een motorige vliegtuigen een veilige noodlanding te kunnen maken.

6.2 Bereikbaarheid van de luchthaven

De bereikbaarheid van Lelystad Airport voor het VFR-verkeer wordt bepaald door eventuele beperkingen vanuit het perspectief van de veiligheid op de VFR-routes, vliegbaarheid of de afhandeling door de luchtverkeersleiding. Deze beperkingen kunnen worden veroorzaakt door de aanwezigheid van IFR-verkeer, aanwezigheid van obstakels onder en naast de routes en de weersomstandigheden. Er wordt gestreefd naar een zo groot mogelijke bereikbaarheid voor het VFR-verkeer, waarbij voorkomen dient te worden dat de luchthaven delen van de dag of hele dagen gesloten is.

Door het KNMI is meteorologische informatie van Lelystad Airport beschikbaar gesteld over zicht en wolkenbasis in de jaren 2008 tot en met 2011. Op basis van deze informatie kan worden geconcludeerd

dat Lelystad Airport gedurende (een deel van) 2421 uren per jaar (100,8 dagen) te maken heeft met weer waarbij het zicht minder is dan 5 km en/of een wolkenbasis onder 1500 voet (457 m) NAP. Dat betekent dat in een significant deel van het jaar beperkingen voor het VFR-verkeer van toepassing zijn variërend van beperkingen op de toegang tot de CTR tot het niet meer onder zichtvliegvoorschriften kunnen opereren. De minimaal veilige hoogte in relatie tot de wolkenbasis is een belangrijke factor is de bereikbaarheid van de luchthaven.

Voor de noordelijke VFR-route is de minimaal veilige hoogte op basis van de bestaande obstakels (twee windturbines van 633 voet NAP) 1200 voet NAP tijdens de daglichtperiode en 1700 voet NAP tijdens het donker.

Voor de zuidelijke VFR-route is de minimaal veilige hoogte tijdens de daglichtperiode op basis van de bestaande obstakels 700 voet voor aankomend verkeer (i.v.m. hoogspanningsmasten) en 900 voet voor vertrekkend verkeer (i.v.m. windturbines met een maximale tiphoogte lager dan 400 voet). Tijdens het donker is de minimaal veilige hoogte 1500 voet NAP en moet het VFR-verkeer worden beperkt bij aanwezigheid van IFR-verkeer. De bereikbaarheid van de luchthaven is samengevat in Tabel 6.

Tabel 6: Samenvatting bereikbaarheid Lelystad Airport voor VFR-verkeer (V = mogelijk; X = niet mogelijk)

Weersomstandigheden	Duur per jaar (deel van)	Noordelijke VFR-route		Zuidelijke VFR-route	
		Turbines 700'	Turbines 1000'	Turbine s 500'	Geen turbines
VFR (zicht > 5km, wolken > 1500')	2421 uur	V	V	V	V
S-VFR (zicht > 1500 m, wolken > 1200')	> 1367 uur ¹⁰	V	X	V	V
S-VFR (zicht > 1500 m, wolken > 1000')	1367 uur	X	X	V	V
S-VFR (zicht > 1500 m, wolken > 500')	530 uur	X	X	X	V

6.3 Belang van de windenergieplannen

De Nederlandse overheid heeft zich ten doel gesteld om in 2020 met windturbines op land een vermogen van 6000 megawatt te kunnen opwekken. Hiermee streeft het Rijk naar invulling gegeven aan de Europese doelstelling om in 2020 de energieconsumptie voor 14% uit duurzame bronnen te halen. Dit is een belangrijk speerpunt, maar wordt niet door alle provincies even voortvarend opgepakt.

De provincie Flevoland heeft de ambitie om een significant deel (1390,5 MW) van deze doelstelling op haar grondgebied in te vullen en tegelijkertijd de in de loop der jaren ontstane wildgroei aan windturbines te saneren. In het beleidsplan van de provincie (Flevoland, 2016) worden vier

¹⁰ Beschikbare informatie van KNMI is onvoldoende fijnmazig om gemiddelde duur per jaar voor deze situatie aan te geven en is gebaseerd op wolkenbasis bij 1000 i.p.v. 1200 voet.

projectgebieden aangewezen waarbinnen deze opgave gerealiseerd moet worden. In elk projectgebied neemt één initiatiefnemer de verantwoordelijkheid op zich voor zowel de nieuwbouw als de daaraan verbonden sanering. Uitwisseling van gebieden tussen de projectgebieden is niet toegestaan.

Bij de invulling van de plaatsingszones moet rekening gehouden worden met de ruimtelijke uitgangspunten ten behoeve van de omgevingskwaliteit, zoals het aantal, type en hoogte van de turbines in een lijnopstelling. Door de grote omvang van de benodigde investeringen krijgen ook bewoners en ondernemers de gelegenheid om financieel te participeren. Van de initiatiefnemers wordt ook een jaarlijkse gebiedsgebonden bijdrage gevraagd als maatschappelijke compensatie van de impact van een nieuwe opstelling.

Deze compensatie kan mogelijk negatieve consequenties hebben voor de mogelijkheden om specifieke lijnopstellingen te verplaatsen naar meer geschikte locaties zonder wederzijdse beïnvloeding van windenergie en luchtvaart, wanneer deze locaties in verschillende gemeenten liggen.

6.4 Afwegingen

In het regioplan van de provincie Flevoland is rekening gehouden met de ontwikkeling van de luchthaven door uit te gaan van de wettelijke methodiek van de obstakel limitatie vlakken (Overheid, 2017). Hierbij wordt getracht de invloed van obstakels op de vliegveiligheid in de omgeving van de luchthaven zoveel mogelijk te beperken door middel van verschillende vlakken gerelateerd aan verschillende onderdelen van de vliegoperatie (start, instrument naderingen, circuitverkeer, landing) die internationaal zijn gestandaardiseerd (ICAO, 2013). Deze gebieden met beperkingen moeten vrij blijven van obstakels, tenzij kan worden aangetoond dat de vliegoperatie door de aanwezigheid van de obstakels niet in gevaar komt. In dat geval zal het ministerie van IenW een verklaring van geen bezwaar afgeven. Voor enkele vlakken (waaronder de conical) is de kans op zo'n verklaring van geen bezwaar beperkt.

ICAO heeft onderkend dat de vlakken tekortkomingen hebben en heeft opgeroepen tot herziening en ontwikkeling van nieuwe methodieken om deze tekortkomingen het hoofd te bieden. Enkele van deze tekortkomingen zijn:

- De vlakken zijn ontwikkeld in jaren 50 en beschermen andere soorten vliegoperaties en vliegverkeer die niet meer lijken op de moderne luchtvaart,
- Evolutie van de vlakken heeft geleid tot verwarring over de functie ervan,
- De vlakken komen niet overeen met de vlakken voor het ontwerp van (conventionele en satelliet navigatie) vliegprocedures en beiden geen bescherming voor niet-nominale operaties zoals een motorstoring na de start,
- Er bestaan geen duidelijke richtlijnen voor het uitvoeren van studies waarmee kan worden aangetoond dat de vliegveiligheid niet in gevaar komt.

Door deze methodische tekortkomingen zijn ook in de afstemming van luchtvaart en windenergie rondom Lelystad Airport knelpunten in de ontwikkelingsmogelijkheden van beide sectoren ontstaan. Deze knelpunten hebben voor wat betreft het VFR-verkeer en de ontwikkeling van de windenergie een

niveau bereikt dat niet langer door verdere studie en/of verwijzing naar wetgeving kan worden opgelost.

De belangen van de beide ontwikkelingen moeten op een beleidsniveau nader worden afgewogen. Het gaat daarbij om de volgende twee zaken die in onderlinge samenhang beoordeeld moeten worden.

1. Voor de noordelijke VFR-route kan de ruimte tussen de minimaal veilige hoogte van 1200 voet tijdens de daglichtperiode en de door LVNL voorgestelde vlieghoogte van 1500 voet worden benut voor het realiseren van windturbines met een tiphoogte tot maximaal 800 voet (243 m) NAP of voor het gebruik van de VFR-route op 1200 voet.
 - a. De gebruiksmogelijkheden van de noordelijke VFR-route zijn reeds beperkt door de minimaal veilige hoogte en het Nederlandse weer en dit zal bij de keuze voor hogere nieuwbouw windturbines nog verder verslechteren. De bereikbaarheid van de luchthaven wordt significant beperkt als aan de zuidzijde van de CTR geen alternatief voor het gebruik van deze route wordt gecreëerd. Dit heeft mogelijk invloed op de bouw mogelijkheden – en daarmee de business case - van windplan Groen.
 Door de luchtruimstructuur en onvermijdelijke afwijkingen van de vlieghoogte wordt een buffer van 200 voet als minimum gezien voor een veilig opereren op en van/naar de VFR-route. De windturbines van windplan Bruin en Blauw in de VFR-corridor zouden door deze keuze kunnen worden verhoogd tot 800 voet (243 m) NAP, mits er rekening mee gehouden wordt dat geen nieuwbouwlocaties binnen 600 meter van woon- of industriegebieden worden gerealiseerd. Hierdoor zou de minimaal veilige vlieghoogte moeten worden verhoogd tot boven de 1500 voet NAP wat de route volledig onbruikbaar zou maken.
 Speciale aandacht is nodig voor de veiligheidsrisico's in het ongecontroleerde luchtruim net buiten de CTR.
 - b. De minimaal veilige hoogte van 1200 voet kan worden benut voor het vliegen op deze hoogte. Bij verlaging van de standaard vlieghoogte naar 1200 voet zijn er negatieve effecten op de geluidshinder in sommige wijken van Lelystad. Er kan ook voor worden gekozen om de minimaal veilige hoogte te gebruiken wanneer de zichtomstandigheden en wolkenbasis daar aanleiding toe geven. In beide gevallen is de operationele inzetbaarheid van de noordelijke VFR-route beperkt gedurende meer dan (een deel van) 1367 uur (57 dagen) per jaar. Het gevolg voor windplan Blauw en Rood is dat de turbines beperkt blijven tot een maximale tiphoogte van 700 voet (213 m) NAP.
 Er zal ook in dit scenario voor nieuwbouwlocaties rekening gehouden moeten worden met een minimale afstand van 600 meter tot woon- of industriegebieden om te voorkomen dat de route volledig onbruikbaar wordt.
 Speciale aandacht is nodig voor de veiligheidsrisico's in het ongecontroleerde luchtruim net buiten de CTR.
2. Voor de zuidelijke VFR-route kan de ruimte tussen de minimaal veilige hoogte van 700 voet voor aankomend en 900 voet voor vertrekkend verkeer tijdens de daglichtperiode en de door LVNL voorgestelde vlieghoogte van 1000 voet worden benut voor het realiseren van windturbines met een tiphoogte van 500 voet of het gebruik van de VFR-route op 500 of 700 voet met beperkte bouw mogelijkheden.

- a. Als gekozen wordt voor het realiseren van alle lijnopstellingen van windplan Groen binnen de zuidelijke VFR-corridor tot 500 voet (152 m) NAP is de luchthaven gesloten voor VFR-verkeer gedurende gemiddeld (een deel van) 1367 uur (57 dagen) per jaar.
Nieuwbouw van hogere windturbines is door de beperking van het IFR-verkeer alleen mogelijk als de weersomstandigheden het toelaten en de VFR-route niet wordt gebruikt bij aanwezigheid van IFR-verkeer. Hierdoor zal de bereikbaarheid van de luchthaven voor VFR-verkeer nog verder afnemen.
Speciale aandacht is nodig voor de veiligheidsrisico's in het ongecontroleerde luchtruim net buiten de CTR.
- b. Als de route gebruikt moet kunnen worden op de minimaal veilige hoogte van de huidige obstakels is nieuwbouw van de lijnopstellingen Meeuwentocht en Pijlstaartweg niet mogelijk en kunnen de Harderringweg en Kokkeltocht worden gerealiseerd met een tiphoogte van maximaal 500 voet (152 M) NAP. Het verlies aan opwekkingsvermogen kan elders in het windplan gecompenseerd worden als de betrokken gemeenten, provincie en het Rijk daar ook de mogelijkheden voor willen bieden.
Als onderdeel van het windplan zal de initiatiefnemer op den duur de bestaande turbines moeten saneren. Hierbij vormen de turbines aan de Gooise Weg nog een complicatie omdat deze vallen in een ander projectgebied (windplan Rood) waarvoor reeds vergunning is verleend. Wanneer sanering volledig is doorgevoerd kan de minimaal veilige hoogte verder worden verlaagd en de bereikbaarheid van de luchthaven voor VFR-verkeer worden vergroot. In dit scenario kan de luchthaven niet worden gebruikt gedurende gemiddeld (een deel van) 530 uur (22,1 dagen) per jaar.
Speciale aandacht is nodig voor de veiligheidsrisico's in het ongecontroleerde luchtruim net buiten de CTR.

Een zorgvuldige afweging van de belangen van de windenergie en luchtvaart is een taak voor de betrokken ministeries. Daarbij moet rekening gehouden worden met de mogelijkheden en onmogelijkheden van de in deze studie onderzochte aspecten.

7 Conclusies

In dit hoofdstuk worden de conclusies en aanbevelingen van de studie beschreven, waarmee invulling wordt gegeven aan de vijf processtappen (zie hoofdstuk 1):

1. Een literatuurstudie van alle nationale en internationale regelgeving en toepassingen in de praktijk voor het VFR-verkeer in vergelijkbare situaties,
2. Een technisch onderzoek naar de invloed van windturbines op de navigatienauwkeurigheid van VFR-verkeer,
3. Vertaling van de resultaten van de literatuurstudie en het technisch onderzoek naar voorstellen voor de VFR-corridors en routes voor Lelystad Airport,
4. Vliegveiligheidstoets van de voorgestelde VFR-corridors door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), en tenslotte
5. Toetsen van de voorgestelde VFR-corridors op de impact voor de windturbineplannen, bereikbaarheid van de luchthaven en de omgeving.

De conclusies worden toegelicht aan de hand van:

- Nieuwe criteria voor VFR-corridors zijn het resultaat van de literatuurstudie (processtap 1) en technisch onderzoek (processtap 2) afgestemd op de situatie rondom Lelystad Airport,
- Voorstellen voor de ligging en gebruik van de VFR-routes (processtap 3) heeft geleid tot een maakbaar ontwerp voor de noordelijke en zuidelijke VFR-routes,
- Een separate veiligheidsstudie is uitgevoerd (To70, 2018) om een verdieping van het routeontwerp en beoordeling van de criteria voor de VFR-corridor en zuidelijke VFR-route te krijgen en ILT te assisteren bij het uitvoeren van de veiligheidsstoets (processtap 4), en
- Toetsen van de impact van de VFR-routes op de bereikbaarheid van de luchthaven, geluidshinder in de omgeving en windenergie plannen (processtap 5) die leiden tot overwegingen ter afweging van windenergie en luchtvaart.

Nieuwe criteria voor VFR-corridors

De nieuwe criteria voor VFR-corridors zijn gebaseerd op het uitgangspunt dat risico's voor het vliegen langs de routes als gevolg van de aanwezigheid van windturbines zoveel mogelijk vermeden worden. De criteria worden uitgedrukt in de breedte (zie Tabel 7) van de corridor en de hoogtemarge in de corridor (zie Tabel 8).

Tabel 7: Breedte VFR-corridor als functie van vlieghoogte

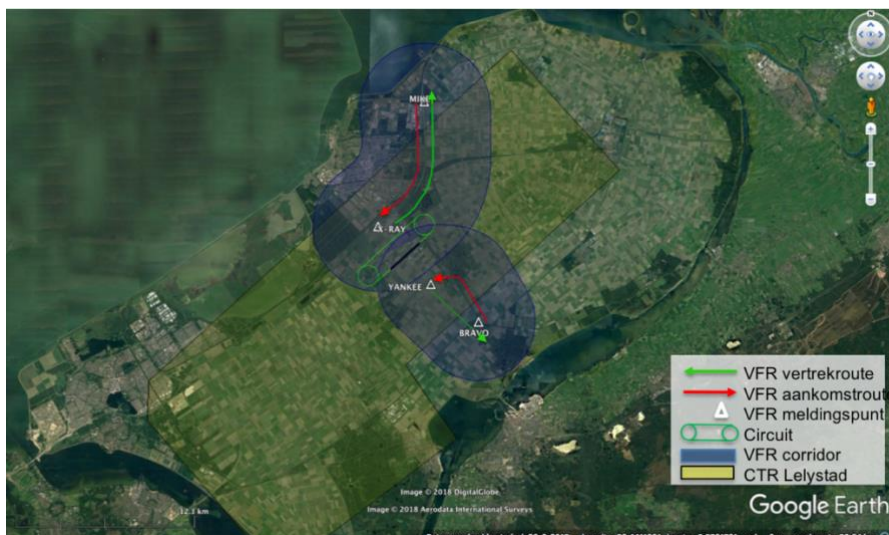
Vlieghoogte	Afstand				
	Navigatiespreiding	Wachtpatroon	Zogturbulentie	Marge	Totaal
500' (152 m)	500 m	1.400 m	1.300 m	300 m	3.500 m
1.000' (304 m)	1.000 m	1.400 m	1.300 m	300 m	4.000 m
1.500' (457 m)	1.500 m	1.400 m	1.300 m	300 m	4.500 m

Tabel 8: Hoogtemarge in VFR-corridor

Hoogtemarge			
Boven dichtbevolkte zones, e.d.		Niet boven dichtbevolkte zones, e.d.	
Tijdens UDP	Buiten UDP	Tijdens UDP	Buiten UDP
300 m (1000') in straal 600 m	300 m (1000') in straal 8 km	150 m (500') in straal 150 m	300 m (1000') in straal 8 km

VFR-routes

Het ontwerp voor de VFR-routes van Lelystad Airport is in concept gereed (zie Figuur 14). Er is een route naar de noordkant en de zuidkant van de CTR.



Figuur 14: VFR-routes Lelystad Airport

De noordelijke VFR-route loopt tussen het industrieterrein Flevopoort langs de A6 (punt X-RAY) en de kruising van de A6 met de N307 (punt MIKE). Aankomend verkeer vliegt aan de westzijde van de A6 en vertrekkend verkeer aan de oostzijde. De route wordt onder normale omstandigheden gevlogen op 1500 voet NAP.

De zuidelijke VFR-aankomstroute loopt aan de oostkant van het lijkenmerk de Larserweg (N302) vanaf de brug (punt BRAVO) tot aan het kruispunt met de Vogelweg (punt YANKEE) zodanig dat bij het bereiken van het Larserbos de Larserweg aan de westkant wordt gevolgd en niet over de vakantieparken wordt gevlogen. De VFR-vertrekroute ligt aan de westkant van het Larserpad tussen de punten YANKEE en BRAVO. De route wordt gevlogen op 1000 voet NAP.

Beide routes voldoen in aan de ontwerpeisen ten aanzien van veiligheid, vliegbaarheid, werkbaarheid voor de luchtverkeersleiding, lengte van de route en het (zoveel mogelijk) vermijden van bewoonde gebieden. De operationele inzetbaarheid van de VFR-routes en daarmee de bereikbaarheid van de luchthaven voor VFR-verkeer is sterk afhankelijk van de afwegingen ten aanzien van de plaatsing en

sanering van windturbines in de directe omgeving van de routes binnen en buiten de CTR en de minimaal veilige vlieghoogte op de verschillende routes.

Er is speciale aandacht nodig voor de veiligheidsrisico's in het ongecontroleerde luchtruim net buiten de CTR waar VFR-verkeer de route gaat verlaten of aanvliegt.

Afwegingen

De belangen van windenergie en luchtvaart in Flevoland moeten op ministerieel niveau nader worden afgewogen. Het gaat daarbij steeds om de afweging tussen enerzijds de mogelijkheden voor de operationele inzetbaarheid van de routes en vliegveiligheid en anderzijds de bouw en sanering van windturbines. Deze afwegingen moeten niet alleen afzonderlijk per route, maar in onderlinge samenhang beoordeeld worden.

Voor de noordelijke VFR-route is de afweging tussen het toestaan van het vliegverkeer op de minimaal veilige hoogte van 1200 voet NAP en het beperken van de tiphoogte van windturbines tot 700 voet (213 m) NAP, óf het accepteren van een hogere minimum veilige hoogte (en dus lagere operationele inzetbaarheid) en het toestaan van windturbines tot 800 voet (243 m) NAP. De bereikbaarheid van de luchthaven wordt significant beperkt als aan de zuidzijde van de CTR geen alternatief voor het gebruik van deze route wordt gecreëerd.

Voor de noordelijke VFR-route moet er rekening mee gehouden worden dat geen nieuwbouwlocaties binnen 600 meter van woon- of industriegebieden worden gerealiseerd. Hierdoor zou de minimaal veilige hoogte moeten worden verhoogd boven de 1500 voet NAP en daarmee de route volledig onbruikbaar maken.

Voor de zuidelijke VFR-route is de afweging tussen het toestaan van het vliegverkeer op 1000 voet en de bouw van windturbines tot 500 voet (152 m) NAP, óf het beperken van de bouw van nieuwbouw turbines en toestaan van vliegen op de minimaal veilige hoogte.

Als gekozen wordt voor het realiseren van alle lijnopstellingen van windplan Groen binnen de zuidelijke VFR-corridor tot 500 voet (152 m) NAP is de luchthaven niet toegankelijk voor VFR-verkeer gedurende gemiddeld 1367 uur (57 dagen) per jaar.

Als de route gebruikt moet kunnen worden op de minimaal veilige hoogte is nieuwbouw van de lijnopstellingen Meeuwentocht en Pijlstaartweg niet mogelijk en kunnen de Harderringweg en Kokkeltocht worden gerealiseerd met een tiphoogte van maximaal 500 voet (152 m) NAP. Door sanering kan de minimaal veilige hoogte nog verder worden verlaagd en de operationele inzetbaarheid worden vergroot. In dit scenario kan de luchthaven niet worden gebruikt gedurende (gemiddeld) 530 uur (22,1 dagen) per jaar. De turbines aan de Gooise Weg vormen hierbij nog een complicatie omdat deze vallen in een ander projectgebied (windplan Rood) waarvoor reeds vergunning is verleend.

Bibliografie

- EU. (2012). Uitvoeringsverordening (EU) nr. 923/2012 tot vaststelling van gemeenschappelijke luchtverkeersregels en operationele bepalingen betreffende luchtvaartnavigatiediensten en - procedures. *Publicatieblad van de Europese Unie*. Brussel, België: Europese unie.
- Flevoland. (2016). *Regioplan Windenergie Zuidelijk en Oostelijk Flevoland*. Ruimte & Economie. Lelystad: Provincie Flevoland.
- ICAO. (2013). *Annex 14 - Aerodromes Volume I: Aerodrome Design and Operations, 6th edition*. Montreal, Canada: ICAO.
- IenM/EZ. (2014). *Structuurvisie Windenergie op Land*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken.
- KNMI. (2016, april 11). Klimatologie Lelystad Airport.
- LA. (2014). *Milieu-effectrapport Lelystad Airport 2014. Deel 1: Hoofdrapport*. Adecs airinfra & To70. Adecs airinfra & To70.
- Local. (2017, February 2). *Propeller plane crashes into wind turbine, killing pilot*. Opgehaald van The Local.de; Germany's news in English: <https://www.thelocal.de/20170202/propeller-plane-crashes-into-wind-turbine-killing-pilot>
- NLR. (2015). *Aeronautische studie windscenario's Flevoland*. Air Transport Safety Institute (ATSI). Amsterdam: NLR.
- NTSB. (2015). *NTSB Incident identification CEN14FA224*. Opgehaald van National Transportation Safety Board: https://www.nts.gov/_layouts/ntsb.aviation/brief2.aspx?ev_id=20140428X10808&ntsbno=CE N14FA224&akey=1
- Overheid. (2015, maart 31). Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad). *Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden nr. 130*.
- Overheid. (2017, mei 11). *Wet- en regelgeving - Regeling Burgerluchthavens*. Opgeroepen op mei 16, 2017, van Overheid.nl: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0026564/2017-05-11>
- To70. (2016). *Operationele evaluatie windturbines en vliegoperatie Lelystad - overzicht resultaten*. Den Haag: To70.
- To70. (2017). *VFR-routes Lelystad Airport en windturbines*. Den Haag: To70.
- To70. (2018). *Veiligheidsstudie VFR-routes en windturbines Lelystad Airport; Functional Hazard Assessment voor windturbines in zuidelijke VFR-corridor*. Den Haag: To70.
- UK CAA. (2016). *CAA Pilots and Guidelines on Wind Turbines (CAP 764) sixth edition*. Safety & Airspace Regulation Group. Gatwick, UK: Civil Aviation Authority UK.
- V&W/VROM. (2009). *Luchtvaartnota - Concurrerende en duurzame luchtvaart voor een sterke economie*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.