

TKI WIND OP ZEE
Topsector Energie

Herijking MMIP1 2022

Hernieuwbare Energie op zee

Externe samenvatting t.b.v. consultatie

18 December 2022

Samenvatting MMIP1 Hernieuwbare Energie op Zee

Vanaf 2023 tot 2050 hebben we als Nederlandse offshore energiesector de sprong van bijna 2,5 Gigawatt naar 70 Gigawatt te maken op de Noordzee. Daarbij zoeken we een balans tussen energievoorziening, natuur en voedselvoorziening in ons grootste natuurgebied. Om meerdere redenen is het evident dat de benodigde schaa sprong met de huidige stand van de techniek niet zonder meer mogelijk is: de opschaling loopt tegen knelpunten aan zoals hogere kosten, uitroltempo, concurrerend offshore ruimtegebruik, veiligheid (zoals scheepvaart), ecologie en integratie van zeer grote hoeveelheden elektriciteit in het energiesysteem.

Deze opgave vraagt duidelijke doelen en in de loop van het traject zullen we keuzes moeten maken hoe we de balans tussen alle belangen bewaren en toch de energievraag van een schoon antwoord kunnen voorzien.

Dit MMIP bevat concrete transitiedoelstellingen, deels kwantitatief, voor een groot aantal onderwerpen en, uiteraard, de innovatieopgave die daarbij hoort. In bijlage 1 is de koppeling tussen de doelen van dit MMIP en de (deel) programma's en (sub)thema's uitgewerkt.

Daarnaast ligt de innovatieopgave van dit MMIP in het creëren van maximale participatie van het Nederlands bedrijfsleven in de realisatie en beheer van de offshore energieparken. Innovaties en kenniscreatie en -disseminatie kunnen hun concurrentiepositie versterken.

De belangrijkste innovatieopgave van dit MMIP ligt in het oplossen van de genoemde knelpunten onder drie thema's die de deelprogramma's van dit MMIP vormen:

- 1 *Cost Reduction and Value Optimisation*: alles wat leidt tot lagere kosten en/of hogere opbrengsten van offshore energieparken.
- 2 *Integrated Offshore Energy Systems*: alles wat bijdraagt aan betere invoeding van hernieuwbare energie in het energienetwerk.
- 3 *Spatial, Environmental and Societal Integration*: alles wat bijdraagt aan ruimtelijke en milieu-inpassing van offshore hernieuwbare energie, dan wel bijdraagt aan het realiseren van andere maatschappelijke doelen.

Bijlage 2 bevat de programmastructuur van het MMIP met Deelprogramma's en subthema's. Ten opzichte van het MMIP van 2019 is er sprake van een aantal nieuwe onderwerpen (subthema's):

- *Standardisation and Industrialisation*, Het betreft hier alle innovaties die te maken hebben met standaardisatie van turbines en industrialisatie van het productieproces van windturbines, gericht op het realiseren van de noodzakelijke schaa sprong.
- *Floating Offshore Wind & Alternatives for Deeper Water*. Het betreft hier alle innovaties die te maken hebben met alle aspecten van ontwerp, aanleg en



exploitatie van drijvende windturbines op zee, alsmede bottom fixed alternatieven voor drijvende installaties in diepere wateren.

- *Human Capital: Het betreft hier acties om het kwantitatieve en kwalitatieve tekort aan gekwalificeerde arbeidskrachten in de offshore hernieuwbare energiesector aan te pakken.*

De subthema's zijn beoordeeld op hun bijdrage aan de verschillende doelstellingen. Daarbij is gekeken naar de bijdrage aan de MMIP-transitiedoelstellingen, de kennispositie van Nederland, de economische basis van Nederland en de fase van marktontwikkeling op de betreffende terreinen.

Uit de analyse van de subthema's en de scores op de criteria rijst een beeld op dat voor het realiseren van het geheel van de doelstellingen innovatie-activiteiten en kennisontwikkeling over een breed terrein noodzakelijk zijn. Daarbij is sprake van toenemend belang van de subthema's onder deelprogramma 2, Integrated Offshore Energy Systems en, de subthema's Net Positive Contribution to the Ecology en Circularity & Raw Materials onder deelprogramma 3 (Spatial, Environmental and Societal Integration). Ook Floating Solar onder deelprogramma 1, Cost Reduction and Value Optimisation, neemt in belang toe.

Voor de verschillende subthema's zijn in bijlage 3 activiteiten geformuleerd die een bijdrage kunnen gaan leveren aan het bereiken van de doelstellingen.

De toenemende samenhang tussen nationale energie-infrastructuren en ruimtegebruik maakt duidelijk dat ook de productie van hernieuwbare energie en de daarmee verband houdende innovatievragen niet langer uitsluitend vanuit een nationaal perspectief (zoals de Nederlandse Economische Zone) kunnen worden gezien. Voor offshore renewable energy betekent dit vooral dat de gehele Noordzee als één samenhangend ecosysteem, ruimtelijk systeem en energiesysteem moet worden gezien, niet als een lappendeken van nationale systemen.

Voor het slagen van de Energietransitie is het essentieel dat de verschillende MMIP's goed samenwerken. Er is sprake van een groot aantal crossovers en doorsnijdende thema's. Die zijn in dit MMIP expliciet benoemd en voorzien van actiepunten waarop samengewerkt gaat worden. Het betreft dan vooral de samenwerking tussen MMIP1 (hernieuwbare energie op zee) en MMIP13 (Systeemintegratie), MMIP2 (Urban Energy), MMIP6 (Circulariteit), en de programma's voor Waterstof (waaronder van GroenvermogenNL), Digitalisering, Human Capital en Maatschappelijk Verantwoord Innoveren (MVI). Daarnaast is ook de samenwerking met de MMIP's Blue Growth en Duurzame en Veilige Noordzee onder thema LWV (Land, Water, Voedsel) van belang.

Het MMIP loopt tot 2026, en binnen deze periode kunnen allerlei ontwikkelingen plaatsvinden die nu nog niet te voorzien zijn. Flexibiliteit in de programmering is daarom noodzakelijk. Het missie gedreven karakter van dit innovatieprogramma impliceert al dat het vooral gaat om richting geven op de missiedoelen op een hoger abstractieniveau (zie par. 3.2 en 3.3.), niet om het vooraf vastleggen van technieken waarop innovatie zich zou moeten richten.



Een dergelijk breed innovatieprogramma vergt inzet van een breed instrumentarium. Dat betreft niet alleen het bestaande subsidie-instrumentarium voor een brede range aan TRL's. De afgelopen jaren is ook ervaring opgedaan met innovatie op het terrein van ecologie en systeemintegratie als rangschikkingscriterium binnen de tenders voor windparken op zee. Ook het Groeifonds betekent een belangrijke uitbreiding van het aantal instrumenten om innovatie te bevorderen. Er zal dus - afhankelijk van het type innovatievraag - meer dan in het verleden een afweging moeten worden gemaakt welk instrument hiervoor het meest effectief en efficiënt is.

Reacties op dit document kunnen tot 31 december 2022 worden gestuurd aan: vanderwees@tki-windopzee.nl



Bijlage 1

In onderstaande tabel is de aansluiting tussen de MMIP-doelen en de deelprogramma's en onderliggende subthema's weergegeven.

Tabel 1 - Koppeling doelen MMIP1 2022 voor 2040 aan (sub)thema's

MMIP-doel 2040/2050	Deelprogramma	Subthema
De geplande geïnstalleerde volumes uit het hoogste scenario voor 2050 uit de North Sea Energy Outlook (72 GW) zijn tenminste gerealiseerd; dat geldt ook voor de bijbehorende aansluitende infrastructuur.	Alle deelprogramma's	Alle subthema's binnen deelprogramma's
De LCoE van op zee geproduceerde elektriciteit met nieuw geïnstalleerde installaties is gereduceerd tot €25-€30/MWh.;	Cost Reduction & Value Optimisation	Alle subthema's binnen dit deelprogramma
De productie van de energieparken is volledig geïntegreerd in het energiesysteem door een hoge capaciteitsfactor en vormen van energieconversie en -opslag en interconnectie; productieprofielen sluiten optimaal aan op het verbruik e.o. ¹ ;	Integrated Offshore Energy systems Cost Reduction and Value Optimisation	Alle subthema's binnen dit deelprogramma Zero Breakdown & Robotisation; Optimal Energy Farm Design Wind Turbine Technologies
De systeemkosten en maatschappelijke kosten worden zo laag mogelijk gehouden;	Alle deelprogramma's	Alle subthema's binnen deelprogramma's
De inzet van offshore personeel (per turbine) is tijdens de bouw- en operationele fase van de energieparken met tenminste 50% verminderd als gevolg van robotisering en digitalisering;	Cost Reduction & Value Optimisation	Zero Breakdown & Robotisation Wind Turbine Technologies
De toestand van de onderwaternatuur in gebieden met energieparken is met tenminste 50% verbeterd door natuurversterkende maatregelen;	Spatial, Environmental and Societal Integration	Net Positive Contribution to the Ecology
De energieparken bieden indien de locaties daarvoor voldoende potentieel bieden ruimte voor vormen van medegebruik (passieve visserij en aquacultuur);	Spatial, Environmental and Societal Integration	Multi-use of Offshore wind farms
De impact van energieparken op sterfte van vogels is zoveel mogelijk beperkt door inzet van innovatieve mitigerende en compenserende maatregelen;	Spatial, Environmental and Societal Integration	Net Positive Contribution to the Ecology

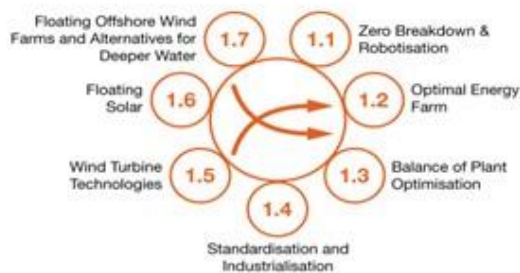
¹ Randvoorwaarde voor een succesvolle opschaling van elektriciteitsproductie op zee is dat de directe en indirecte elektrificatie van energiegebruik, met name in de industrie, hiermee gelijke tred houdt.

De energieparken worden emissievrij gerealiseerd en geëxploiteerd;	Spatial, Environmental and Societal Integration	Zero Emission Transport Offshore Wind Farms
Energieparken zijn circulair. De herkomst van gebruikte materialen is bekend en voldoet zoveel mogelijk aan de IMVO eisen.	Spatial, Environmental and Societal Integration	Circular Offshore wind Farms & Raw Materials
Windparken zijn veilig, zowel voor het personeel als qua cybersecurity.	Cost Reduction & Value Optimisation	Zero Breakdown & Robotisation

Bijlage 2: Programmastructuur MMIP



1. Cost Reduction and Optimisation



2. Integrated Offshore Energy Systems



3. Spatial, Environmental and Societal Integration



Bijlage 3: Samenvattende tabellen Deelprogramma's en subthema's

Tabel 2: Samenvattende tabel MMIP1 - Deelprogramma 1

A. Missie	Doel Missie A: Een volledig CO2-vrij elektriciteitsstelsel in 2050							
B. MMIP (Wat is er nodig voor missie bereik?)	Doel MMIP1: Het door onderzoek en innovatie mogelijk maken van de ontwikkeling van 21 GW (97 TWh) of meer aan windenergie op zee in 2030 en tussen de 35 GW (150 TWh) en 75 GW (320 TWh) aan Hernieuwbare elektriciteit op zee in 2050, tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten.				MMIP2			
C. Deelprogramma (Wat is er nodig voor MMIP-bereik?)	1. Cost Reduction & Value Optimisation	2. Integrated Offshore Energy Systems	3. Spatial, Environmental & Societal Integration	1 Enablers en breed toepasbare innovaties op het gebied van technologie (Zon en wind)	2a Zonnestroom systemen in de gebouwde omgeving	2b Zonnestroomsystemen in het buitengebied	2c Windparken in het buitengebied	2d Overige opties voor opwekking op land en in de gebouwde omgeving
Deelprogramma	Cost Reduction & Value Optimisation							
D. Onderwerpen (Wat is nodig voor deel programma-bereik?)	1.1. Zero Breakdown & Robotisation	1.2. Optimal Energy Farm Design	1.3. Balance of Plant Optimisation	1.4. Standardisation & Industrialisation	1.5. Wind Turbine Technologies	1.6. Offshore Floating Solar	1.7. Floating Offshore Wind & Alternatives for Deeper Water	
E. Nederlandse inzet	H	H	H	H	M	M	H	
F. Nederlandse activiteiten	<p>Speerpunten/ Kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Welke inspectie en onderhoudstaken kunnen geautomatiseerd en/of geautomatiseerd worden? Welke aanpassingen in regelgeving zijn noodzakelijk? Wat is nodig voor ontwikkeling self healing/self repairing turbines? Welke (robot) technologie moet daarvoor ontwikkeld worden? Wat voor impact heeft robotisering en automatisering op het ontwerp en het bedrijf van de windturbine en het windpark? Wat voor impact hebben mogelijke 'resident' drones op het ontwerp en 	<p>Speerpunten/ Kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Wat is de impact van koppeling aan waterstofproductie en offshore solar op het ontwerp van windparken? Hoe kan de capaciteitsfactor worden verhoogd, vooral bij lage windsnelheden? Hoe kan de supply chain worden geoptimaliseerd? Hoe kunnen zog-effecten binnen en tussen windparken worden geoptimaliseerd? 	<p>Speerpunten/ Kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Gezien de enorme opschaling van offshore wind (en op de korte termijn ook de opschaling van de windturbines zelf), zal de beschikbaarheid van offshore schepen een bottleneck vormen. Innovaties zullen zich met name richten op het optimaliseren van het installatieproces: meer onderdelen per schip, eenvoudigere en dus snellere 	<p>Speerpunten/ Kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Hoe kan een windturbine zo worden ontworpen dat installatie en onderhoud sneller en makkelijker kan? Welke rol speelt modulair ontwerp hierbij? Welke kostenreducties zijn hiermee mogelijk? Op welke wijze kan standaardisatie bijdragen aan circulariteit? Hoe kan standaardisatie leiden tot optimalisering levensduur windparken? Hoe kan de windsector de transitie naar standaardisatie/Industrialisatie vormgeven? 	<p>Speerpunten/ Kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Wat voor impact heeft de voorziene ontwikkeling van de windturbine markt op het ontwerp? Modulair ontwerp als voorbeeld van industrialisatie kan bijvoorbeeld tot leiden deelbare bladen. Wat is de impact van robotisering en automatisering op het turbine-ontwerp? (En omgekeerd) Welke kennisbasis is noodzakelijk om onderhoudsfunctie goed in te vullen? 	<p>Speerpunten/ Kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Grotere pilots/demonstraties op de Noordzee zijn noodzakelijk. Wat is de impact van offshore condities op de opbrengst en kosten? Hoe te zorgen voor een stabiele technologie inclusief goed onderhoud? De kosten van offshore solar zullen nog sterk naar beneden moeten voor een positieve business case. Opschaling is hiervoor van groot belang, bijvoorbeeld i.k.v. tenders wind op zee Hoe fouling te voorkomen/verwijderen? Welke soorten floaters en mooring systemen 	<p>Speerpunten/ Kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Hoe kan een geoptimaliseerd, integraal ontwerp van floaters en turbine zorgen voor een verdere kostenverlaging en opbrengstverhoging? Wat voor soort regelstrategieën zijn nodig voor een optimale operatie van Floating windturbines en parken? Welke mooring and anchoring technieken zijn optimaal, in combinatie met welke onderhoud strategieën, zijn nodig voor een stabiele operatie? 	

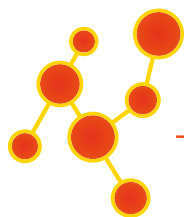
	<p>het bedrijf van de windturbine en het windpark?</p> <ul style="list-style-type: none">• Mogelijkheden combinatie onderwater-monitoring offshore wind installaties met monitoring ecologie en aquacultuur?• Verruiming testmogelijkheden voor innovaties?		<p>installatie, kleinere schepen, etc.</p> <ul style="list-style-type: none">• Versnelling installatietempo is essentieel. Digitalisering en robotisering is daarbij relevant• Geluidsreductie bij installatieproces is essentieel om binnen ecologische randvoorwaarden te blijven.			<p>zijn het meest kosten efficiënt?</p>
--	--	--	---	--	--	---

Tabel 2: Samenvattende tabel MMIP1 - Deelprogramma 2

A. Missie	Doel Missie A: Een volledig CO2-vrij elektriciteitssysteem in 2050							
B. MMIP (Wat is er nodig voor missiebereik?)	Doel MMIP1: Het door onderzoek en innovatie mogelijk maken van de ontwikkeling van 21 GW (97 TWh) of meer aan windenergie op zee in 2030 en tussen de 35 GW (150 TWh) en 75 GW (320 TWh) aan Hernieuwbare elektriciteit op zee in 2050, tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten.			MMIP2				
C. Deelprogramma (Wat is er nodig voor MMIP-bereik?)	1. Cost Reduction & Value Optimisation	2. Integrated Offshore Energy Systems	3. Spatial, Environmental & Societal Integration	1 Enablers en breed toepasbare innovaties op het gebied van technologie (Zon en wind)	2a Zonnestroom systemen in de gebouwde omgeving	2b Zonnestroomsystemen in het buitengebied	2c Windparken in het buitengebied	2d Overige opties voor opwekking op land en in de gebouwde omgeving
Deelprogramma	Integrated Offshore Energy Systems							
D. Onderwerpen (wat is er (nodig voor deelprogrammabereik?)	2.1. Market system		2.2. Offshore Energy Infrastructures	2.3. Flexibility Solutions		2.4. Energy Islands		
E. Nederlandse inzet	M		H	H		H		
F. Nederlandse activiteiten	<p>Speerpunten/kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Welke nieuwe markten en businessmodellen komen op met de energietransitie? Welke technische uitdagingen horen daarbij, zoals op het vlak van windparkregeling en hybride power plant regeling? 		<p>Speerpunten/kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Koppeling tussen verschillende energieopwek en opslagsystemen (wind, waterstof, solar etc.) zal essentieel zijn en daarvoor moeten de technische barrières worden geslecht. Dit geldt zowel offshore als onshore. Dit geeft input aan een financiële analyse op basis waarvan een energie-infrastructuur kan worden bepaald. Bijv. offshore elektrolyse binnen een windturbine, offshore elektrolyse op een transformator station, onshore elektrolyse, etc. 	<p>Speerpunten/kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Ontwikkeling en industrialisatie van systemen voor conversie van elektriciteit naar andere energiedragers. Ontwikkeling en industrialisatie van systemen voor opslag van elektriciteit en andere energiedragers. Alleen kijkend naar de op zee gegenereerde wind elektriciteit zullen de innovaties met name in windparkregelingen zitten om de flexibele vraag beter te matchen met het flexibele aanbod. Daarnaast zullen er innovaties zijn in de koppeling van de sectoren (sterk samenhangend met fiche 2.1 en 2.2). Ook hierbij zullen regelingen (hybride power plant controllers en energie managementsystemen) een belangrijke rol spelen. 		<p>Speerpunten/kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Integratie wind- zon en evt. andere energie en energieopslag De belangrijkste vraagstukken zullen voornamelijk gaan over de functionaliteit van het energie-eiland met het oog op sectorkoppeling: elektriciteitsoverslagstation? Waterstofproductieplatform? Etc. Nader onderzoek naar potenties multifunctionaliteit eiland (andere functies dan energie zoals bijv. visserij, natuurversterking e.d.). Ook 'hotelfunctie' t.b.v. gebruikersfuncties op zee. Welke verbindingen zullen er zijn met welke windparken en hoe is de connectie met land? Dit geldt zowel binnen als buiten de landsgrenzen van NL. Daarnaast zal een energie-eiland innovaties op het gebied van onderhoud een enorme boost geven. 		

Tabel 2: Samenvattende tabel MMIP1 - Deelprogramma 3

Missie	Doel Missie A: Een volledig CO2-vrij elektriciteitssysteem in 2050							
A. MMIP (Wat is er nodig voor missieberek?)	Doel MMIP1: Het door onderzoek en innovatie mogelijk maken van de ontwikkeling van 21 GW (97 TWh) of meer aan windenergie op zee in 2030 en tussen de 35 GW (150 TWh) en 75 GW (320 TWh) aan Hernieuwbare elektriciteit op zee in 2050, tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten.			MMIP2				
B. Deelprogramma (Wat is er nodig voor MMIP-bereik?)	1 Cost Reduction & Value Optimisation	2 Integrated Offshore Energy Systems	3 Spatial, Environmental & Societal Integration	1 Enablers en breed toepasbare innovaties op het gebied van technologie (Zon en wind)	2a Zonnestroom systemen in de gebouwde omgeving	2b Zonnestroomssystemen in het buitengebied	2c Windparken in het buitengebied	2d Overige opties voor opwekking op land en in de gebouwde omgeving
Deelprogramma	Spatial, Environmental & Societal Integration							
C. Onderwerpen (wat is er (nodig voor deelprogrammabereik?)	3.1. Net Positive Contribution to the Ecology	3.2. Multi-use Offshore Wind Farm	3.3. Zero Emission Transport Offshore Wind Farms	3.4. Circularity and Raw Materials	3.5. Human Capital			
D. Nederlandse inzet	H	M	H	H	M			
E. Nederlandse	<p>Speerpunten/kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Onderzoek naar mogelijkheden om m.b.v. digitale technieken met sensing en prediction beter real time inzicht te krijgen in (vogel) migra-tiestromen. Ontwikkeling en de-monstratie van oplos-singen voor mitigatie van negatieve effecten op ecologie en versterk-en van positieve interactie met ecologie. Wat is de impact van offshore wind op ecologie? Hoe te transformeren van het minimaliseren van de impact van offshore wind naar het optimaliseren van co-existentie? Welke natuur inclusieve ontwerpcriteria (Nature Inclusive Design NID) kunnen worden gedefinieerd? 	<p>Speerpunten/kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Ontwikkelen Offshore multi use pilots waarin samenwerking tussen windpark en andere gebruikers (visserij, aquacultuur) wordt gedemonstreerd. 	<p>Speerpunten/kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Verkleining o.m. CO2 footprint windparken door zero emissie transport Vooral innovatie nodig om grotere installatieschepen zero emissie te maken. Kleinere schepen voor vervoer personen kan nu al. Vormgeving laadinfrastructuur voor zero emissieschepen. 	<p>Speerpunten/kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Circulaire bladen. Hergebruik van materialen voor het voorkomen van 'landfill'. Circulariteit als grondbeginsel bij bladontwerp en het aero-elastische gedrag daarvan. Modulair ontwerpen t.b.v. remanufacturing componenten. Ontwikkeling herbruikbare composieten voor bladen. Vermindering gebruik zeldzame aardmaterialen in turbine en betere recycling daarvan. Alternatieven Circulaire magneten in turbines. Ontwikkeling alternatieven voor zeldzame aardmaterialen. Onderzoek naar mogelijkheden hoe m.b.v. ICT een materialen paspoort kan worden bijgehouden. 	<p>Speerpunten/kennisvragen</p> <ul style="list-style-type: none"> Het veiliger maken van het werken in offshore windparken (zie ook subthema 1.1.) het ontwikkelen van expertise op afstand (zie ook subthema 1.1.) Het opleiden van voldoende personeel, doorontwikkelingsmogelijkheden voor werknemers Het aantrekkelijker maken van offshore windsector voor toetreders tot arbeidsmarkt. (Offshore windactiviteiten beschouwen vanuit menselijk perspectief: zee deining, overstap van CTV naar monopile, werken op hoogte etc. zie ook subthema 1.1.) Verdere ontwikkeling fieldlabs, learning communities met onderwijsinstellingen en onderzoeksinstellingen, vergroting aantal stageplaatsen 			



TKI WIND OP ZEE

Topsector Energie

Postadres

postbus 24100
3502 MC Utrecht

Bezoekadres

Arthur van Schendelstraat 550
Utrecht

T +31 30 73 70 541

E secretariaat@tki-windopzee.nl

T www.tki-windopzee.nl

