



WHEN TRUST MATTERS

Maakbaarheidsgat Nederlandse elektriciteitsnet per 2030

20 februari 2024



INHOUDSOPGAVE

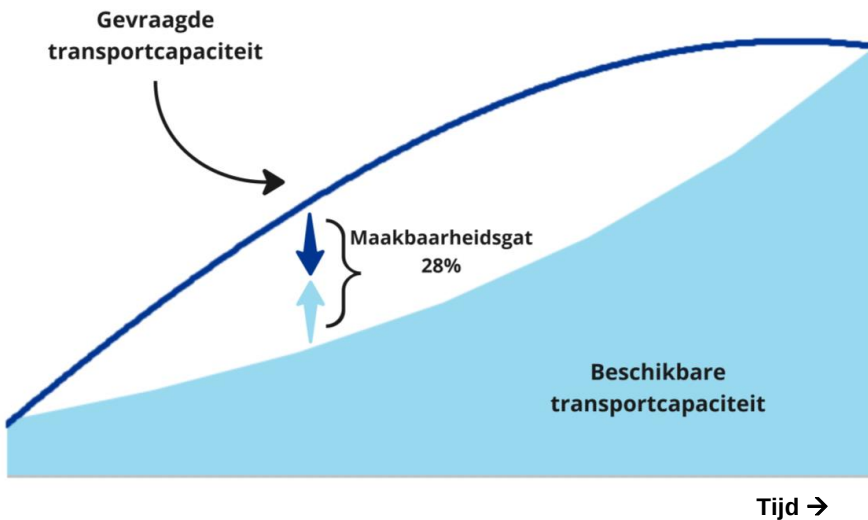
- 1 Management samenvatting
- 2 Verklarende woordenlijst
- 3 Inleiding/doelstelling
- 4 Scope
- 5 Methode
- 6 Resultaten
- 7 Verhouding tot resultaat maakbaarheidsgat uit investeringsplannen netbeheerders
- 8 Conclusies en aanbevelingen
- 9 Bijlagen

1 Management samenvatting

Uitkomst bepaling maakbaarheidsgat

Het maakbaarheidsgat voor de Nederlandse elektriciteitsinfrastructuur per 2030 bedraagt **28%**.

Conceptuele weergave van het maakbaarheidsgat



Inhoud

Naast een nadere toelichting op de methodiek, geeft dit document ook een aantal aanbevelingen t.a.v. de procesgang en harmonisatie tussen de netbeheerders.

Inleiding



Betekenis van het maakbaarheidsgat

- Door economische groei en het verduurzamingsstreven is de druk op het elektriciteitsnet hoog en de verwachting is dat dit alleen maar zal toenemen de komende periode. Het lukt niet om het elektriciteitsnet voldoende snel uit te breiden om te voorzien in de vraag naar netcapaciteit waardoor een “maakbaarheidsgat” ontstaat. Dit maakbaarheidsgat drukt het verschil uit tussen de netcapaciteit waar vraag naar is (en die gebouwd zou moeten worden) en de netcapaciteit die daadwerkelijk kan worden gebouwd. In ultimo zou het maakbaarheidsgat hiermee een maat voor het behalen van de klimaatdoelstelling zijn (1), d.w.z. dat een gat van 20% zou betekenen dat 20% van de beoogde CO₂ reductie (in de zichtstermijn) niet gerealiseerd kan worden vanwege transportschaarste.
- Als een eerste vertaling kan het maakbaarheidsgat gezien worden als een maat voor de transportschaarste (2). In dit geval is er een directe relatie tussen de lengte van de wachtrij en het maakbaarheidsgat. Ook kunnen hiermee alle uitbreidingen in ogenschouw genomen worden, zoals nieuwbouwwijken en “reguliere” industriële expansie
- Het bepalen van de transportschaarste was niet haalbaar in het huidige traject, maar kan overwogen worden voor toekomstige berekeningen. Daarom is in dit traject een verdere vereenvoudiging voorgesteld, de zgn. “MW-methode” (3). Deze houdt geen rekening met de nettopologie, maar gaat wel uit van de benodigde capaciteit, per netwerk component.
- Voor de MW-methode bleek het niet haalbaar om de daartoe vereiste gegevens op korte termijn beschikbaar te maken. Daarom werd teruggevallen op de meest basale methode, de zgn. “EUR” methode (4), die geen nauwkeurige benadering is van het maakbaarheidsgat, maar op dit moment wel de enig haalbare variant was om tot een uniforme methode (over de netbeheerders heen) voor de berekening van het gat te komen.
- Het bepaalde maakbaarheidsgat in dit rapport kan dus niet 1:1 worden vertaald naar de CO₂ reductie die niet gerealiseerd kan worden vanwege transportschaarste. Alleen indien het maakbaarheidsgat 0% zou zijn zou dat betekenen dat ook 0% van de beoogde CO₂ reductie (in de zichtstermijn) niet gerealiseerd kan worden vanwege transportschaarste.

Inleiding

Nut van het maakbaarheidsgat

- De kwantificatie en publicatie van het maakbaarheidsgat biedt transparantie t.a.v. de uitdaging waar de netbeheerders voor staan. Het laat bijvoorbeeld zien of de transportschaarste die momenteel in veel gebieden aanwezig is, van tijdelijke aard is of de komende tien jaar aan de orde zal zijn. Idealiter zou het verloop van het maakbaarheidsgat in de tijd inzichtelijk gemaakt kunnen worden, dit bleek in dit traject niet haalbaar vanwege ontbrekende gegevens.
- Het maakbaarheidsgat vormt “de basis voor maatregelen om het maakbaarheidsprobleem op te lossen”ⁱ. Het verdient aanbeveling dat Netbeheer Nederland inzet op het kwantificeren van de impact van specifieke maatregelen op het maakbaarheidsgat.

ⁱ Energiea. Netbeheerders kunnen tot 25% van de vraag niet aan. (3 januari 2024), geraadpleegd via: <https://energeia.nl/energeia-artikel/40112335/plannen-netbeheerders-tonen-8216-maakbaarheidsgat-8217-tot-25>



Scope en methode

Scope

- Berekening beperkt zich tot uitbreidingen/capaciteitsknelpunten; vervangingen/kwaliteitsknelpunten worden niet in ogenschouw genomen aangezien deze geen directe relatie hebben met transportschaarste, behoudens:
 - Een aantal grotere uitbreidingsprojecten lossen ook kwaliteitsknelpunten op, de daarmee verbonden investeringen worden vanwege de gekozen berekeningsmethode wel meegenomen.
 - Op LS worden veel knelpunten veroorzaakt door spanningsproblemen. Omdat deze opgelost worden met capaciteitsuitbreidingen worden deze ook gerekend tot capaciteitsknelpunten. Daarnaast zijn voor een aantal RNBs alle kwaliteitsknelpunten meegenomen in de berekeningen.
 - De kwantificatie richt zich alleen op capaciteitsknelpunten die binnen de zichtperiode (2024-2030) optreden, niet op netwerkcomponenten waar nog (voldoende) transportcapaciteit beschikbaar is.
- Net-op-zee investeringen zijn meegenomen bij de bepaling van het maakbaarheidsgat.
- (Eventuele) investeringen in interconnectie capaciteit zijn niet meegenomen bij de bepaling van het maakbaarheidsgat

Methode

De gebruikte methode beschouwt alle investeringen (binnen bovenstaande scope) die benodigd zijn t/m 2030, en bepaalt welk gedeelte hiervan niet tijdig (per 2030) gerealiseerd kan worden. Reeds opgelopen achterstand is hierin meegenomen.



Afbakeningen en beperkingen

Afbakening/beperkingen

- Het gat geeft slechts voor een peiljaar aan hoe groot het tekort aan E-infrastructuur is, het geeft niet aan of/waar/hoeveel ruimte elders in het net beschikbaar is. Enige nuancering met betrekking tot de staat van het elektriciteitsnet in het peiljaar mist hierdoor.
- De methode houdt geen rekening met de afhankelijkheden tussen netvlakken, hetgeen mogelijk leidt tot dubbeltellingen.
- De methode beschouwt investeringen en niet de hoeveelheid *benodigde* transportcapaciteit per 2030. Als alle investeringen op tijd gerealiseerd worden, zal er ook geen transportschaarste zijn per 2030, maar naarmate meer investeringen vertraagd worden, kan het resultaat van de berekening een grotere afwijking gaan vertonen t.a.v. het “echte” gat.
 - Er is vaak geen lineaire relatie tussen investeringen en de extra transportcapaciteit die hierdoor gecreëerd wordt, zeker niet voor grotere investeringen en vermaasde netten.
 - De impact van een knelpunt dat op 2026 optreedt en in 2031 opgelost wordt, is in deze gevolgde methode even groot als een vergelijkbaar knelpunt dat in 2029 optreedt en in 2031 opgelost wordt, terwijl de impact (in termen van capaciteitstekort) in de regel veel hoger is.
 - De meeste RNBs hebben bij de berekening van het maakbaarheidsgat voor LS nog geen rekening gehouden met de wijkgerichte aanpak, terwijl de meeste RNBs deze wel in toenemende mate gaan toepassen richting 2030.
- Als een investering meerdere knelpunten oplost (ook van knelpunten die na 2030 ontstaan) wordt het gehele bedrag meegenomen indien er minimaal één knelpunt voor 2030 ontstaat (zowel wanneer de in-gebruik-name (IBN) voor 2030, als na 2030 ligt).
- Sommige projecten hebben tussentijdse deelopleveringen (voor de IBN datum) waarbij al een (deel van) de capaciteit wordt gerealiseerd. Het hele investeringsbedrag wordt echter meegenomen als niet maakbaar als de project IBN na 2030 ligt.
- Er kunnen zich deels investeringen in TenneT onderstations aan de Duitse of Belgische grens bevinden ten behoeve van interconnectie uitbreiding. De knelpunten bij die onderstations en de benodigde investeringen daarvoor kunnen niet losgekoppeld worden van algehele investeringen bij die onderstations.



Nadere toelichting op berekening - methode

Berekening

$$\text{Maakbaarheid} = \frac{\text{Maakbare investeringen}}{\text{Benodigde investeringen}} = \frac{\sum_{\text{NB}} \text{Maakbare investeringen (NB)}}{\sum_{\text{NB}} \text{Benodigde investeringen (NB)}} = \frac{46.542,1 \text{ M €}}{64.884,5 \text{ M €}} = 72 \% \quad \text{Maakbaarheidsgat} = 100\% - \text{Maakbaarheid} = \mathbf{28\%}$$

Methode

Voor **majeure investeringen** (investeringen in het elektriciteitsnet op een spanningsniveau hoger dan of gelijk aan 25 kV):

- *Benodigde* investeringen zijn alle investeringen vanaf 2024 die een of meerdere capaciteitsknelpunten oplossen die t/m 2030 optreden.
- *Maakbare* investeringen zijn alle *benodigde* investeringen die voor of in 2030 in gebruik worden genomen (het “jaar in gebruik name” wordt in beginsel per investering bepaald).

Voor **reguliere investeringen** (investeringen in het elektriciteitsnet op een spanningsniveau lager 25 kV):

- *Benodigde* investeringen zijn alle investeringen vanaf 2024 die voorzien worden om aan de gehele (additionele) capaciteitsvraag t/m 2030 te kunnen voldoen.
- *Maakbare* investeringen zijn het totaal van de uitvoeringscapaciteit die in de markt beschikbaar is, uitgedrukt in € (hoeveelheid werk dat “weggezet” kan worden, het tekort aan personeel wordt als belangrijkste beperkende factor beschouwd voor het uitvoeren van reguliere investeringen).

Nadere toelichting op berekening - proces



Proces

Voor majeure investeringen zijn er twee varianten toegepast, in beide gevallen zijn de gegevens ontleend aan/gebaseerd op het investeringsplan van de desbetreffende netbeheerder. Het verschil in het proces heeft alleen betrekking op of de berekening door DNV is gedaan of door de netbeheerder zelf.

1. Netbeheerder heeft een compleet overzicht van investeringen aangeleverd, waarbij DNV de benodigde en maakbare investeringen berekend heeft. Deze optie is door TenneT gevolgd.
2. Netbeheerder heeft zelf de berekening uitgevoerd en beide resultaten (benodigde en maakbare investeringen) aangeleverd aan DNV. Dit is door de overige netbeheerders gedaan.

DNV heeft (met name bij de tweede methode) er op toe gezien dat alle netbeheerders dezelfde interpretatie hebben gegeven aan de aangeleverde data (consistentie). Stedin heeft echter aangegeven in het investeringsplan (procesmatig) af te wijken van de methode voor het bepalen van de capaciteitsknelpunten. De betreffende processen zijn uitgewerkt in de bijlage “Procesbeschrijving investeringsplan”.

Voor reguliere investeringen hebben alle RNBs zelf de uitvoeringscapaciteit bepaald, en daarmee zowel de benodigde als maakbare investeringen geaggregeerd aangeleverd. Ook hier heeft een toetsing op consistentie plaatsgevonden. Omdat het IP voor reguliere investeringen drie jaar vooruit kijkt, is hier aanvullende informatie bij betrokken.

Aanbevelingen

Interpretatie

1. Bepaal of/hoe het maakbaarheidsgat gerelateerd kan worden aan lopende/toekomstige oplossingen voor het verkleinen van het maakbaarheidsgat.

Vanuit de markt is reeds aangegeven dat de kwantificatie van het maakbaarheidsgat vooral van nut is bij het zoeken naar geschikte oplossingen – deze kunnen dan beoordeeld worden op de mate waarin het maakbaarheidsgat beperkt wordt. De huidige berekening leunt echter volledig op de uitkomsten van de investeringsplannen en is daarmee niet eenvoudig hiervoor toe te passen.

2. Bepaal de betekenis van het resultaat, alsmede de behoefte aan/noodzaak voor meer markttransparantie.

Door meer openheid te geven over de data kan dit tot meer inzichten leiden, zowel voor de netbeheerders als voor marktpartijen. De onderliggende data kan worden geanalyseerd vanuit meerdere doorsnedes waardoor wellicht interessante inzichten ontstaan. Additioneel raden wij aan om ook af te stemmen met de markt over waar de behoefte aan meer inzicht/transparantie ligt.

Proces/methode

3. Overweeg het maakbaarheidsgat met een hogere frequentie te berekenen en te publiceren

Aangezien veel van de input voor de berekeningen continu aan verandering onderhevig is, kan de berekening snel achterhaald zijn. Ook kunnen aanvullende maatregelen hierin snel verdisconteerd worden.

4. Implementeer een nauwkeurigere methode

De in dit traject toegepaste methode (o.b.v. investeringen) bevat duidelijke beperkingen die een meer geavanceerde methode rechtvaardigen.

- Dit kan de “MW-methode” zijn (zie bijlage) of gebaseerd op load-flow berekeningen
- Breid de methode uit van een (2030) snapshot naar een jaarlijks gat (2024-2034)
- Overweeg aan de scope toe te voegen: interconnectie capaciteit en aansluitingen
- Voeg de vertaling naar CO₂ doelstellingen / resultaten toe
- Handhaaf hierbij ook de EUR-berekening (om vergelijking met 2024 resultaten mogelijk te maken)

Disclaimers



Disclaimers t.a.v. data

- Investeringsplannen (waaronder geïdentificeerde knelpunten) zijn gebaseerd op het Klimaatakkoord (KA) scenario, indien de markt zich anders ontwikkelt dan het KA scenario (zowel in technologie, tijd als in plaats), zal dit i.h.a. leiden tot een ander maakbaarheidsgat.
- Investeringsplannen, met name het “jaar in gebruik name” voor investeringen, zijn gebaseerd op huidige inzichten (o.b.v. de 2024 investeringsplannen, publicatiedatum 1 januari 2024). Deze gegevens zijn, zeker richting 2030, vaak moeilijk in te schatten en aan verandering onderhevig.

Disclaimers t.a.v. proces

- De berekening van het maakbaarheidsgat is gebaseerd op data uit de investeringsplannen van de netbeheerders (en onderliggende data). DNV heeft aangenomen dat deze informatie juist, volledig, up-to-date en consistent (bijv. met KA scenario) is, en heeft deze gegevens niet gevalideerd.
- Hierbij heeft DNV er op toegezien dat de aangeleverde data vergelijkbaar was (zelfde betekenis, scope, periode etc.), zodat deze geaggregeerd kan worden naar landelijk niveau.
- Onderliggende data wordt voorsnog niet gedeeld met netbeheerders of derden.

2 Verklarende woordenlijst

Verklarende woordenlijst (1/2)

Term	Toelichting
Benodigde additionele transportcapaciteit (BAT)	De Benodigde Transportcapaciteit min de Oorspronkelijke Transportcapaciteit
Benodigde investeringen	Investeringsen die nodig zijn om een <i>Knelpunt op te lossen</i>
Benodigde transportcapaciteit	De (minimale) Transportcapaciteit (in een bepaald jaar) die een Netwerkonderdeel moet kunnen faciliteren om de overschrijdingen die uit de knelpuntanalyse komen (opwek en afname) te voorkomen.
Capaciteitsknelpunt	Knelpunten betreffende de delen van het net waarvan wordt verwacht dat ze een aanzienlijk risico vormen voor de wettelijke taak van een netbeheerder om voor voldoende netcapaciteit te zorgen om de gevraagde energietransporten te kunnen faciliteren.
EHS	Extra hoogspanning (>150 kV)
HS	Hoogspanning
IBN	Het verwachte jaar van inbedrijfname (IBN) van de investering
I13050	Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050
IP	Investeringsplan
Jaar van optreden (JVO)	Het eerste jaar waarin het knelpunt zich voordoet.
Knelpunt	Inwisselbaar met Transportcapaciteitsknelpunt in de maakbaarheidscontext
Kwaliteitsknelpunt	Knelpunt waarvan wordt verwacht dat deze een aanzienlijk risico vormen voor veilig en betrouwbaar netbeheer.
LS	Laagspanning
Maakbaarheidsgat	Verhouding tussen de niet-tijdig realiseerbare investeringen en de benodigde investeringen door de netbeheerders (cumulatief vanaf 2024 tot en met het gegeven jaar).
Majeure investeringen	<i>Investeringsen</i> in het elektriciteitsnet op een Spanningsniveau hoger dan of gelijk aan 25 kV. Met een Majeure investering kunnen één of meerdere knelpunten tegelijk worden verholpen.
Majeure uitbreidingen	<i>De Majeure investeringen gericht op Transportcapaciteitsuitbreidingen van het net.</i>
MS	Middenspanning

Verklarende woordenlijst (2/2)

Term	Toelichting
Netvlak	Een spanningsinterval met een nominale waarde en een marge naar beide kanten, waarop een deelnet of een heel koppelnet functioneren kan (bijv. EHS, HS, MS, LS)
Netwerkonderdeel	In de onderhevige context: station, transformator, kabel(circuit) of bovengrondse lijn (kortweg: lijn).
Niet-tijdig realiseerbare investeringen	<i></i>

3 Inleiding/doelstelling

Inleiding



Betekenis van het maakbaarheidsgat

- Door economische groei en het verduurzamingsstreven is de druk op het elektriciteitsnet hoog en de verwachting is dat dit alleen maar zal toenemen de komende periode. Het lukt niet om het elektriciteitsnet voldoende snel uit te breiden om te voorzien in de vraag naar netcapaciteit waardoor een “maakbaarheidsgat” ontstaat. Dit maakbaarheidsgat drukt het verschil uit tussen de netcapaciteit waar vraag naar is (en die gebouwd zou moeten worden) en de netcapaciteit die daadwerkelijk kan worden gebouwd. In ultimo zou het maakbaarheidsgat hiermee een maat voor het behalen van de klimaatdoelstelling zijn (1), d.w.z. dat een gat van 20% zou betekenen dat 20% van de beoogde CO₂ reductie (in de zichtstermijn) niet gerealiseerd kan worden vanwege transportschaarste.
- Als een eerste vertaling kan het maakbaarheidsgat gezien worden als een maat voor de transportschaarste (2). In dit geval is er een directe relatie tussen de lengte van de wachtrij en

het maakbaarheidsgat. Ook kunnen hiermee alle uitbreidingen in ogenschouw genomen worden, zoals nieuwbouwwijken en “reguliere” industriële expansie

- Deze benadering was niet haalbaar in het huidige traject, maar kan overwogen worden voor toekomstige berekeningen. Daarom is in dit traject een verdere vereenvoudiging voorgesteld, de zgn. “MW-methode” (3). Deze houdt geen rekening met de nettopologie, maar gaat wel uit van de benodigde capaciteit, per netwerk component.
- Voor de MW-methode bleek het niet haalbaar om de daartoe vereiste gegevens op korte termijn beschikbaar te maken. Daarom werd teruggevallen op de meest basale methode, de zgn. “EUR” methode (4), die geen nauwkeurige benadering is van het maakbaarheidsgat, maar op dit moment wel de enig haalbare variant was om tot een uniforme methode (over de netbeheerders heen) voor de berekening van het gat te komen.

Inleiding

Nut van het maakbaarheidsgat

- De kwantificatie en publicatie van het maakbaarheidsgat biedt transparantie t.a.v. de uitdaging waar de netbeheerders voor staan. Het laat bijvoorbeeld zien of de transportschaarste die momenteel in veel gebieden aanwezig is, van tijdelijke aard is of de komende tien jaar aan de orde zal zijn. Idealiter zou het verloop van het maakbaarheidsgat in de tijd inzichtelijk gemaakt kunnen worden, dit bleek in dit traject niet haalbaar vanwege ontbrekende gegevens.
- Het maakbaarheidsgat vormt “de basis voor maatregelen om het maakbaarheidsprobleem op te lossen”ⁱ. Het verdient aanbeveling dat Netbeheer Nederland inzet op het kwantificeren van de impact van specifieke maatregelen op het maakbaarheidsgat.

ⁱ Energiea. Netbeheerders kunnen tot 25% van de vraag niet aan. (3 januari 2024), geraadpleegd via: <https://energeia.nl/energeia-artikel/40112335/plannen-netbeheerders-tonen-8216-maakbaarheidsgat-8217-tot-25>



4 Scope

Scope en achtergrond

Aangezien de “maakbaarheid” een relatief nieuw fenomeen is, hebben de netbeheerders in eerdere investeringsplannen (of de vroegere *kwaliteits- en capaciteitsdocumenten*) hier niet over gerapporteerd. Als eerste activiteit in dit project is daarom eerst de definitie en berekeningsmethode van het maakbaarheidsgat vastgesteld, rekening houdend met:

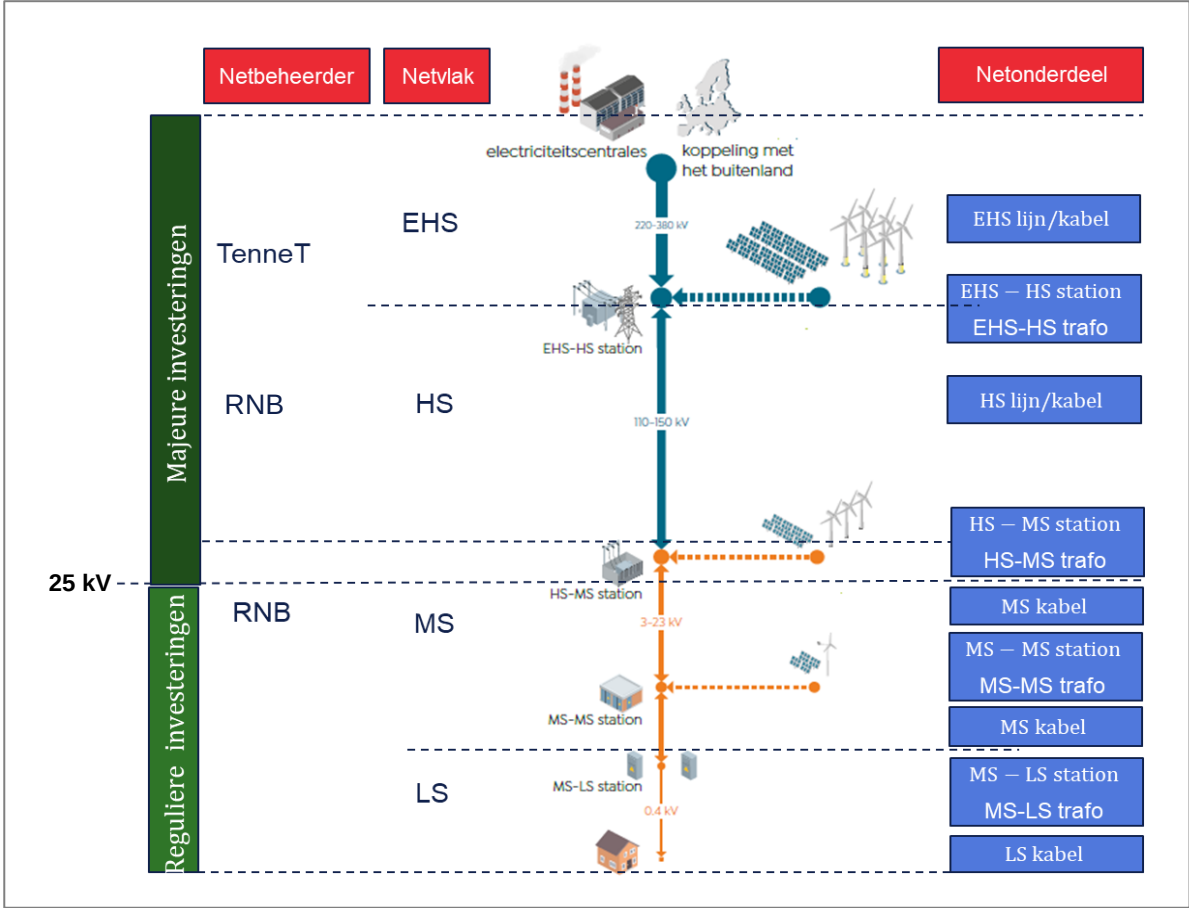
- Uitgangspunt van de methode is dat deze gebaseerd moet zijn op de uitkomsten van de investeringsplannen (of onderliggende data), enerzijds om consistentie met deze IPs te waarborgen, anderzijds omdat de relatief korte periode geen uitgebreide, separate modellering en berekeningen toestond.
- Bij deze methode is een balans gezocht tussen een kwalitatief goede inschatting van dit maakbaarheidsgat, en een methode die uitvoerbaar is gezien de beschikbare informatie.
- Belangrijke inspanning van dit project was om tot een eenduidige methode te komen, zodat de uitkomsten van de verschillende netbeheerders geaggregeerd konden worden tot een resultaat voor NL.
- Deze consistentie is in voldoende mate bereikt, de gekozen methode is voornamelijk bepaald door de beschikbare informatie. De belangrijkste beperkingen van de gebruikte methode zijn in dit rapport benoemd, tevens wordt een alternatieve methode beschreven die voor volgende IPs gehanteerd kan worden.

De maakbaarheidsgaten die door individuele RNBs in hun IP gerapporteerd worden, zijn meestal niet gebaseerd op de scope en methode die in dit rapport gehanteerd wordt, deze resultaten zijn daarmee niet een-op-een vergelijkbaar. De belangrijkste verschillen worden beschreven in deze rapportage.

De volgende scope is gehanteerd bij de berekening van het maakbaarheidsgat:

- Berekening beperkt zich tot uitbreidingen/capaciteitsknelpunten; vervangingen/kwaliteitsknelpunten worden niet in ogenschouw genomen aangezien deze geen directe relatie hebben met transportschaarste, behoudens:
 - Een aantal grotere uitbreidingsprojecten lossen ook kwaliteitsknelpunten op, de daarmee verbonden investeringen worden vanwege de gekozen berekeningsmethode wel meegenomen.
 - Op LS worden veel knelpunten veroorzaakt door spanningsproblemen. Omdat deze opgelost worden met capaciteitsuitbreidingen worden deze ook gerekend tot capaciteitsknelpunten. Daarnaast maken niet alle RNBs onderscheid tussen kwaliteits- en capaciteitsknelpunten, en zijn voor een aantal RNBs alle kwaliteitsknelpunten meegenomen in de berekeningen.
- De kwantificatie richt zich alleen op capaciteitsknelpunten die binnen de zichtperiode (2024-2030) optreden, niet op netwerkcomponenten waar nog (voldoende) transportcapaciteit beschikbaar is.
- Net-op-zee investeringen worden wel meegenomen bij de bepaling van het maakbaarheidsgat.
- (Eventuele) investeringen in interconnectie capaciteit worden niet meegenomen bij de bepaling van het maakbaarheidsgat
- Investerings t.b.v. aansluitingen zijn, indien deze konden worden geëxtraheerd, niet meegenomen. Voor alle netbeheerder geldt dat de kosten die door de aangeslotenen worden gedragen niet zijn meegenomen. Voor de kosten die gedragen worden door de netbeheerders hebben alleen Liander en Rendo deze meegenomen waarbij voor Liander ook de kosten voor de meterdienst is mee genomen.

Grafische weergave van netwerkonderdelen die worden beschouwd



Op de verschillende netvlakken voor het net-op-land worden drie soorten netonderdelen onderscheiden:

Station

Transformator

Lijn/kabel

Bij de investering in een station kunnen ook investeringen in transformatoren inbegrepen zijn, bij het aanleveren van data zijn de dubbeltellingen in investeringen vermeden.

Voor net-op-zee worden drie soorten netonderdelen onderscheiden:

Offshore platformen

Kabelsysteem naar land

Aanlandingsstations

De netwerkcomponenten voor net-op-zee zijn in deze figuur niet weergegeven.

5 Methode

Methode - algemeen

Berekening

$$\text{Maakbaarheid} = \frac{\text{Maakbare investeringen}}{\text{Benodigde investeringen}} = \frac{\sum_{NB} \text{Maakbare investeringen (NB)}}{\sum_{NB} \text{Benodigde investeringen (NB)}}$$

Maakbaarheidsgat = **100%** - Maakbaarheid

Methode

Voor **majeure investeringen** (investeringen in het elektriciteitsnet op een spanningsniveau hoger dan of gelijk aan 25 kV):

- *Benodigde* investeringen zijn alle investeringen vanaf 2024 die een of meerdere capaciteitsknelpunten oplossen die t/m 2030 optreden.
- *Maakbare* investeringen zijn alle *benodigde* investeringen die voor of in 2030 in gebruik worden genomen (het “jaar in gebruik name” wordt in beginsel per investering bepaald).

Voor **reguliere investeringen** (investeringen in het elektriciteitsnet op een spanningsniveau lager dan 25 kV):

- *Benodigde* investeringen zijn alle investeringen vanaf 2024 die voorzien worden om aan de gehele (additionele) capaciteitsvraag t/m 2030 te kunnen voldoen.
- *Maakbare* investeringen zijn het totaal van de uitvoeringscapaciteit die in de markt beschikbaar is, uitgedrukt in € (hoeveelheid werk dat “weggezet” kan worden, dit wordt als belangrijkste beperkende factor beschouwd voor het uitvoeren van reguliere investeringen).

Methode - berekeningen

Majeure investeringen

Bottom-up berekening vanuit individuele investeringen

Maakbaarheidsgat = Niet-tijdig realiseerbare investeringen/benodigde investeringen

Waarbij

- Niet-tijdig realiseerbare investeringen ($J=2030$) = $\sum_{Inv} Kosten(Inv) | JVO \leq J \wedge IBN > J$
- Benodigde investeringen ($J=2030$) = $\sum_{Inv} Kosten(Inv) | JVO \leq J$
- Jaar van optreden = JVO, Inbedrijfsname = IBN

Bij ieder knelpunt hoort een investering, dit kan een verzwaring van het Netwerkonderdeel zijn waar het knelpunt optreedt, maar kan ook elders opgelost worden (b.v. nieuwbouw onderstation).

De relatie knelpunt – investering is in veel gevallen 1:1 (verzwaring van bestaande component), maar kan ook 1:n zijn (meerdere verzwaringen binnen de zichtperiode van dezelfde component) of n:1 (b.v. nieuwbouw die meerdere knelpunten tegelijk oplost, of een verzwaring die zowel een afname als opwek knelpunt oplost).

Indien de IBN en JVO in hetzelfde jaar vallen wordt dit beschouwd als een tijdige oplossing voor het knelpunt.

Alle investeringen die naar 2024 of later zijn doorgeschoven, zijn in het IP2024 opgenomen (het reeds ontstane gat is daarmee onderdeel van IP)

Reguliere investeringen

Top-down berekening vanuit beschikbare uitvoeringscapaciteit

Maakbaarheidsgat = Niet-tijdig realiseerbare investeringen/benodigde investeringen

Waarbij

- Niet-tijdig realiseerbare investeringen ($J=2030$) = Geaggregeerde bedrag over alle netbeheerders gebaseerd op de beperking in de verwachte uitvoeringscapaciteit t/m 2030
- Benodigde investeringen ($J=2030$) = Geaggregeerd bedrag overal alle netbeheerders gebaseerd op de verwachte investeringen die nodig zijn t/m 2030 om alle knelpunten op te kunnen lossen

Top-down of bottom-up betreft hier de methode. Of deze berekening door de netbeheerder zelf is gedaan (top-down aangeleverd) of door DNV (bottom-up aangeleverd), wordt in de slide “Methode/uitgangspunten aangeleverde data algemeen en majeure investeringen” behandeld.

Methode - proces

Majeure investeringen

Voor majeure investeringen zijn er twee varianten toegepast, in beide gevallen zijn de gegevens ontleend aan/gebaseerd op het investeringsplan van de desbetreffende netbeheerder. Het verschil in het proces heeft alleen betrekking op of de berekening door DNV is gedaan of door de netbeheerder zelf.

- Netbeheerder heeft een compleet overzicht van investeringen aangeleverd, waarbij DNV de benodigde en maakbare investeringen berekend heeft. Deze optie is door TenneT gevolgd.
- Netbeheerder heeft zelf de berekening uitgevoerd en beide resultaten (benodigde en maakbare investeringen) aangeleverd aan DNV. Dit is door de overige netbeheerders gedaan.

DNV heeft (met name bij de tweede methode) er op toe gezien dat alle netbeheerders dezelfde interpretatie hebben gegeven aan de aangeleverde data (consistentie). Stedin heeft echter aangegeven in het investeringsplan (procesmatig) af te wijken van de methode voor het bepalen van de capaciteitsknelpunten. De betreffende processen zijn uitgewerkt in de bijlage "Procesbeschrijving investeringsplan".

Reguliere investeringen

Voor reguliere investeringen hebben alle RNBs zelf de uitvoeringscapaciteit bepaald, en daarmee zowel de benodigde en maakbare investeringen geaggregeerd aangeleverd. Ook hier heeft een toetsing op consistentie plaatsgevonden. Omdat het IP voor reguliere investeringen drie jaar vooruit kijkt, is hier aanvullende informatie bij betrokken

Methode/aannames en vereenvoudigingen (1/3)

In de gehanteerde berekeningsmethodiek zijn (noodgedwongen) aannames en vereenvoudigingen doorgevoerd die impact kunnen hebben op het uiteindelijke resultaat. In dit overzicht geven we de belangrijkste aannames aan (1^e kolom), in hoeverre deze tot een te optimistisch, dan wel te pessimistisch resultaat kunnen leiden (2^e en 3^e kolom), en trachten we te beschrijven hoe substantieel deze impact kan zijn (4^{de} kolom).

MODEL AANNAME/VEREENVOUDIGING	UITKOMST TE OPTIMISTISCH	UITKOMST TE PESSIMISTISCH	INSCHATTING IMPACT
Methode kijkt alleen naar de geplande investering, niet naar de benodigde investering per 2030. Aangezien investeringen toekomstgericht zijn, zal de investering i.h.a. veel hoger zijn dan wat benodigd is per 2030.		Een investering die in 2029 gerealiseerd had moeten worden, maar na 2030 in gebruik wordt genomen, telt volledig mee in de bepaling van het maakbaarheidsgat. Een vergelijkbare investering die reeds in 2025 benodigd is, en wel voor 2030 in gebruik wordt genomen, telt even zwaar mee in de maakbaarheid, terwijl deze een veel grotere behoefte per 2030 invult.	In potentie substantieel.
Investeringen worden als basis genomen voor de berekening, waarmee in feite een lineaire relatie tussen investering en extra transportcapaciteit verondersteld wordt.	Een investering kan in de praktijk relatief hoge kosten, en relatief weinig extra capaciteit opleveren.	Een investering kan in de praktijk relatief lage kosten hebben, en relatief veel extra capaciteit opleveren.	In potentie substantieel. Bij grotere aantallen zal dit effect uitmiddelen, dit geldt echter a priori niet voor de (ca. 7) zeer grote investeringen van TenneT.
Als een investering meerdere knelpunten oplost (ook van knelpunten die na 2030 ontstaan) wordt het gehele bedrag meegenomen indien er minimaal een knelpunt voor 2030 ontstaat en de IBN na 2030 ligt.	Doordat de methode primair naar investeringen kijkt i.p.v. knelpunten kan de bijdrage aan de maakbaarheid overschat worden indien de IBN voor 2030 ligt. Daarmee kan het Maakbaarheidsgat onderschat worden.	Doordat de methode primair naar investeringen kijkt i.p.v. knelpunten kan het Maakbaarheidsgat overschat worden indien de IBN na 2030 ligt en een groot deel van de knelpunten pas na 2030 optreden.	In potentie substantieel
Investeringsplannen (en knelpunten) zijn gebaseerd op het KA scenario, het maakbaarheidsgat veronderstelt dat deze scenario's gerealiseerd worden.	Indien de praktijk afwijkt van de scenario's, bijvoorbeeld verduurzaming vindt deels op andere locaties plaats dan voorzien, of met een hoger tempo, zal het maakbaarheidsgat in de praktijk hoger uitvallen.	Indien de praktijk afwijkt van de scenario's, waarbij er minder elektrificatie plaats vindt (bijv. meer warmtenetten, biofuels etc.), zal het maakbaarheidsgat in de praktijk lager uitvallen.	In potentie substantieel. Hierbij kan ook een wisselwerking ontstaan. Als bijv. bepaalde industrie niet kan elektrificeren vanwege transportschaarste en noodgedwongen een alternatieve decarbonisatie optie kiest, zal de vraag naar extra transportcapaciteit afnemen.
▼ Leidt tot een overschatting van het maakbaarheidsgat (inschatting DNV) ▬ Impact op maakbaarheidsgat is onbekend ▲ Leidt tot een onderschatting van het maakbaarheidsgat (inschatting DNV)			

Methode/aannames en vereenvoudigingen (2/3)

In de gehanteerde berekeningsmethodiek zijn (noodgedwongen) aannames en vereenvoudigingen doorgevoerd die impact kunnen hebben op het uiteindelijke resultaat. In dit overzicht geven we de belangrijkste aannames aan (1^e kolom), in hoeverre deze tot een te optimistisch, dan wel te pessimistisch resultaat kunnen leiden (2^e en 3^e kolom), en trachten we te beschrijven hoe substantieel deze impact kan zijn (4^{de} kolom).

MODEL AANNAME/VEREENVOUDIGING	UITKOMST TE OPTIMISTISCH	UITKOMST TE PESSIMISTISCH	INSCHATTING IMPACT
Investeringsplannen, met name jaar in gebruik name, is gebaseerd op huidige inzichten. Dit gegeven is, zeker richting 2030, vaak moeilijk in te schatten.	Indien investeringen vertragen, bijv. door vertraging in vergunningstrajecten, zal het maakbaarheidsgat in de praktijk hoger uitvallen.	Positieve gevolgen van aanvullende maatregelen/ concepten die een deel van de congestie-problematiek kunnen oplossen (bijv. energiehubs, non-firm ATO's), zijn nog niet meegenomen in de huidige IPs.	In potentie substantieel. Het verdient daarom aanbeveling om het maakbaarheidsgat periodiek te herzien, aangezien de input voor de berekening continu aan verandering onderhevig is.
Niet-tijdige investeringen in het netwerk wordt als maat genomen voor de transportschaarste en wachtrijen, en daarmee voor de haalbaarheid van de klimaatdoelstellingen. Een tekort aan transportschaarste hoeft echter niet alleen tot wachtrijen te leiden, dit kan ook leiden tot het toepassen van redispatch. De bijbehorende curtailment van duurzame energie kan impact hebben op de klimaatdoelstellingen.	Dit is alleen relevant in de doorvertaling naar de CO ₂ doelstellingen, in dit geval zal de curtailment van renewables meegenomen moeten worden.	Het toepassen van congestie management/redispatch kan ook ruimte creëren tot het aansluiten van meer klanten. Hier houdt TenneT reeds rekening mee bij het vaststellen van knelpunten.	Onvoldoende informatie beschikbaar om de impact hiervan in te schatten. Tennet rekent echter voor het bepalen van de knelpunten met de mediaan i.p.v. de maximum overschrijding zodat er rekening wordt gehouden met het feit dat een deel van de overschrijding(en) op een andere wijze weggeregeld zal worden (i.e. redispatch).
Methode houdt geen rekening met de afhankelijkheden tussen netvlakken. Als een klantaanvraag afhankelijk is van twee investeringen waarvan een vertraagd is, heeft het tijdig uitvoeren van de andere investering geen effect voor de klant. In dit model zal het maakbaarheidsgat dan wel verkleind worden.	Deel van de maakbaarheid aan RNB zijde (op HS/MS) niveau draagt niet bij aan de totale maakbaarheid indien er reeds transportschaarste op (E)HS niveau aanwezig is (en vice-versa). Dit effect wordt deels gemitigeerd aangezien / indien RNBs in hun planning rekening houden met congestie op TenneT niveau, en vice-versa.	Beperkingen in het tijdig kunnen verzwaren van LS netten (m.n. faciliteren van nieuwe aansluitingen zoals publieke laadpalen) zal de impact op MS netten beperken, dit kan een vertekend beeld geven t.a.v. de noodzakelijke investering op MS niveau.	In potentie substantieel, afhankelijk van de mate waarin netbeheerders hier rekening mee kunnen houden.
▼ Leidt tot een overschatting van het maakbaarheidsgat (inschatting DNV) ■ Impact op maakbaarheidsgat is onbekend ▲ Leidt tot een onderschatting van het maakbaarheidsgat (inschatting DNV)			

Methode/aannames en vereenvoudigingen (3/3)

In de gehanteerde berekeningsmethodiek zijn (noodgedwongen) aannames en vereenvoudigingen doorgevoerd die impact kunnen hebben op het uiteindelijke resultaat. In dit overzicht geven we de belangrijkste aannames aan (1^e kolom), in hoeverre deze tot een te optimistisch, dan wel te pessimistisch resultaat kunnen leiden (2^e en 3^e kolom), en trachten we te beschrijven hoe substantieel deze impact kan zijn (4^{de} kolom).

MODEL AANNAME/VEREENVOUDIGING	UITKOMST TE OPTIMISTISCH	UITKOMST TE PESSIMISTISCH	INSCHATTING IMPACT
Bij de wijkgerichte aanpak worden ook knelpunten opgelost die zich pas na 2030 voordoen.	Deze werkzaamheden dragen niet bij aan de maakbaarheid per 2030, terwijl deze capaciteit ook ingezet kan worden om knelpunten (in andere wijken) voor 2030 op te lossen.	Knelpunten die binnen een wijk in bijv. 2026 en 2029 optreden worden tegelijk aangepakt, waardoor de uitvoeringscapaciteit efficiënter wordt benut. Daarbij verwachten netbeheerders dat het volume van het werk dat uitgevoerd kan worden omhoog gaat door minder ah hoc werk, lange termijn contracten, etc.	In potentie substantieel. Dit is echter sterk afhankelijk van de mate van spreiding van knelpunten over verschillende wijken. Gezien de homogeniteit van de meeste wijken zou dit effect beperkt kunnen zijn, waardoor de efficiencywinst juist significant kan zijn.
Bij investeringen waar meerdere knelpunten worden opgelost, kunnen middels tussentijdse IBNs sommige knelpunten vervroegd wegenomen worden.		In voorkomende gevallen kan dit tot een overschatting van het maakbaarheidsgat leiden, onduidelijk of (en in welke mate) deze “tussen-IBNs” als aparte projecten/investeringen geregistreerd zijn of niet.	Informatie ontbreekt om de impact vast te kunnen stellen
Een aantal investeringen lost niet alleen capaciteits-, maar ook kwaliteitsknelpunten op.	Doordat de methode primair naar investeringen kijkt i.p.v. knelpunten kan de bijdrage aan de maakbaarheid overschat worden indien de IBN voor 2030 ligt, en daarmee kan het Maakbaarheidsgat onderschat worden .	Doordat de methode primair naar investeringen kijkt i.p.v. knelpunten kan het Maakbaarheidsgat overschat worden indien de IBN na 2030 ligt.	Dit heeft impact als er verondersteld wordt dat de investering lager zou zijn als de kwaliteitsknelpunten niet meegenomen zou worden. In dat geval hangt het sterk af in welke mate voorkomende gevallen vertraagd zijn. Informatie ontbreekt om dit vast te stellen.
Er kunnen zich deels investeringen in TenneT onderstations aan de Duitse of Belgische grens bevinden ten behoeve van (mogelijke) interconnectie uitbreiding. De knelpunten bij die onderstations en de benodigde investeringen daarvoor kunnen niet losgekoppeld worden van algehele investeringen bij die onderstations.	Indien deze interconnectie investeringen wel op tijd worden gerealiseerd kan het gat onderschat worden (aangezien deze investeringen eigenlijk niet binnen de scope vallen)	Indien deze interconnectie investeringen niet op tijd worden gerealiseerd kan het gat overschat worden (aangezien deze investeringen eigenlijk niet binnen de scope vallen)	Beperkt, investeringen in interconnectie binnen de zichtperiode zijn beperkt.
▼ Leidt tot een overschatting van het maakbaarheidsgat (inschatting DNV) ▬ Impact op maakbaarheidsgat is onbekend ▲ Leidt tot een onderschatting van het maakbaarheidsgat (inschatting DNV) 			

Methode/uitgangspunten aangeleverde data algemeen en majeure investeringen

De meeste netbeheerders hebben zowel voor de majeure als de reguliere investeringen de top-down methode gebruikt waarbij de geaggregeerde data aan DNV is aangeleverd. Om te zorgen voor consistentie is de data bilateraal gecheckt op consistentie. De belangrijkste uitgangspunten en hoe elke netbeheerder dit heeft verwerkt in de data is in de tabel weergegeven.

Netbeheerder	Algemeen		Majeure investeringen	
	KA-scenario	Incl. achterstand per jan. 2024	Aanlevering data: Bottom-up / top-down	Excl. aansluitingen
Coteq	J	J	Top-down	J
Enexis	J	J	Top-down	J
Liander	J	J	Top-down	J
Rendo	J	J	Top-down	N ***
Stedin	J* (+aanvullende inzichten)	J	Top-down**	N ***(incl. grote aansluitingen)
Tennet	J	J	Bottom-up	J
Westland Infra	J	J	Top-down	J

*Vanuit o.a. stakeholders en interne inzichten zijn na het vaststellen van de landelijke scenario's aanvullende inzichten ontstaan. Deze aanvullende inzichten leiden tot gewijzigde, ambitieuzere parameters voor het Klimaatambitie scenario (o.a. op het gebied van nieuwbouw, warmtepompen en snelladers).

**Stedin heeft de data top-down aangeleverd maar het proces om tot de resultaten te komen kijkt af van de andere netbeheerders, zie bijlage “Procesbeschrijving/investeringsplan majeure investeringen Stedin”.

***De cijfers voor de net-gerelateerde uitbreidingsinvesteringen ten behoeve van nieuwe aansluitingen zijn inclusief de investeringen voor de nieuwe aansluitingen zelf omdat deze niet door alle netbeheerders kunnen worden gesplitst. De verhouding tussen de hoeveelheid investeringen in aansluitingen t.o.v. netuitbreidingen is ongeveer 1:6 waarbij dus maar een deel van het totale investeringsbedrag wordt gebruikt voor de aansluiting.

Methode/uitgangspunten aangeleverde data reguliere investeringen

Voor de reguliere investeringen hebben alle netbeheerders de geaggregeerde data aan DNV aangeleverd. Om te zorgen voor consistentie is de data bilateraal gecheckt op consistentie. De belangrijkste uitgangspunten en hoe elke netbeheerder dit heeft verwerkt in de data is in de tabel weergegeven.

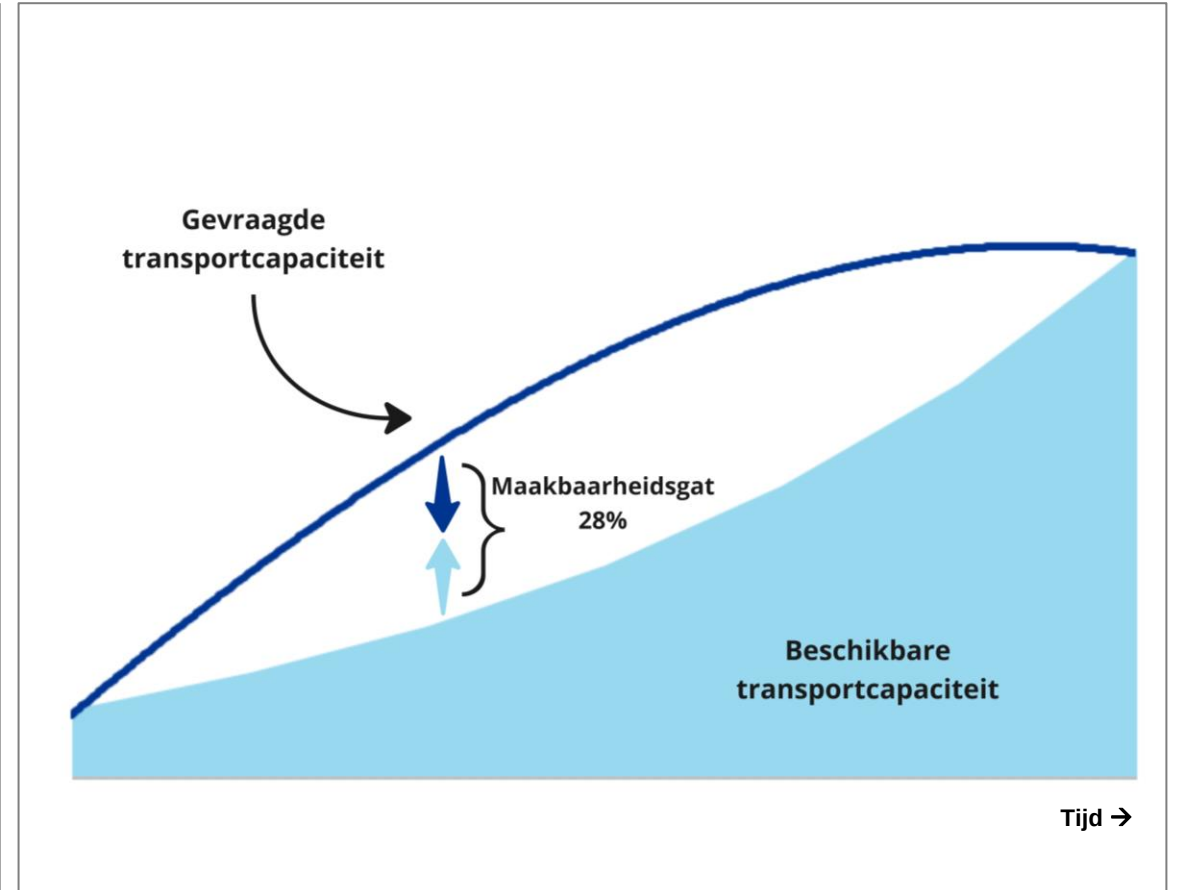
Netbeheerder	Reguliere investeringen				MS-specifiek	LS-specifiek	
	Wijkgerichte aanpak verwerkt	Excl. aansluitkosten klant	Excl. aansluitkosten voor rekening NB	Excl. kosten meterdienst	Alleen Capaciteits-knelpunten	Alleen capaciteits-knelpunten (incl. spanningskwaliteit knelpunten)	Zowel capaciteits- als kwaliteits-knelpunten*
Coteq	N	J	J	J	J		J
Enexis	J	J	J	J	J	J	
Liander	J	J	J	J	J	J	
Rendo	N	J	N	J	J		J
Stedin	N	J	J	J	J	J	
Westland Infra	N	J	J	J	J	J	

*De ruwe inschatting van de verhouding tussen investeringen ten behoeve van spanningsklachten en investeringen ten behoeve van de vervanging van kwalitatief slechte componenten in het LS-net is ongeveer 3:4. De helft van de netbeheerders heeft ook de vervangingsinvesteringen t.b.v. kwaliteit meegenomen waardoor de benodigde investeringsbedragen hoger zullen liggen. Investerings t.b.v. kwalitatief slechte componenten zullen voorrang hebben op investeringen t.b.v. spanningsklachten, door deze mee te nemen zou het maakbaarheidsgat onderschat kunnen worden indien aan kwaliteitsknelpunten een hogere prioriteit wordt gegeven dan aan capaciteitsknelpunten.

6 Resultaten

Maakbaarheidsgat Nederlandse elektriciteitsnet 2030

Ongelimiteerd	64.884,5 miljoen EURO	100%
Maakbaar	46.542,1 miljoen EURO	72%



Disclaimers



Disclaimers t.a.v. data

- Investeringsplannen (waaronder geïdentificeerde knelpunten) zijn gebaseerd op het Klimaatakkoord (KA) scenario, indien de markt zich anders ontwikkelt dan het KA scenario (zowel in technologie, tijd als in plaats), zal dit i.h.a. leiden tot een ander maakbaarheidsgat.
- Investeringsplannen, met name het “jaar in gebruik name” voor investeringen, zijn gebaseerd op huidige inzichten (o.b.v. de 2024 investeringsplannen, publicatiedatum 1 januari 2024). Deze gegevens zijn, zeker richting 2030, vaak moeilijk in te schatten en aan verandering onderhevig.

Disclaimers t.a.v. proces

- De berekening van het maakbaarheidsgat is gebaseerd op data uit de investeringsplannen van de netbeheerders (en onderliggende data). DNV heeft aangenomen dat deze informatie juist, volledig, up-to-date en consistent (bijv. met KA scenario) is, en heeft deze gegevens niet gevalideerd.
- Hierbij heeft DNV er op toegezien dat de aangeleverde data vergelijkbaar was (zelfde betekenis, scope, periode etc.), zodat deze geaggregeerd kan worden naar landelijk niveau.
- Onderliggende data wordt vooralsnog niet gedeeld met netbeheerders of derden.

7 Verhouding tot resultaat maakbaarheidsgat uit investeringsplannen netbeheerders

Uitgangspunten maakbaarheidsgaten per Netbeheerder in IP2024

Een aantal netbeheerders heeft in het Investeringsplan 2024 ook een maakbaarheidsgat bepaald. Een belangrijke overeenkomst is dat alle berekeningen gebaseerd zijn op investeringen (“€-methode”).

Deze berekeningen verschillen echter ook op een aantal uitgangspunten, zowel onderling als t.o.v. de uitgangspunten die DNV heeft gehanteerd.

- De belangrijkste verschillen zitten in de zichtperiode (“Peiljaar”) en wat er binnen de scope valt (zie tabel).
- Daarbij hebben Coteq, Tennet, Rendo en Westland Infra geen maakbaarheidsgat bepaald in IP.
- Aangezien het maakbaarheidsgat is bepaald voor heel Nederland voor de periode t/m 2030 kunnen de percentages van individuele RNBs a priori *niet* worden vergeleken met het Maakbaarheidsgat voor Nederland.

		DNV	Liander	Enexis	Stedin
Scenario		KA	KA	KA, ND, IA	KA
Peiljaar (J)		2030	2026, 2033	2025, 2030, 2035	2024,2025,2026
Scope	HS	Capaciteitsknelpunten	Transportcapaciteit direct gerelateerd aan klantvraag & Transportcapaciteit HS/MS	Uitbreidingsinvesteringen	Uitbreidingsinvesteringen
	MS	Capaciteitsknelpunten	Transportcapaciteit direct gerelateerd aan klantvraag & Transportcapaciteit HS/MS	Uitbreidingsinvesteringen	Uitbreidingsinvesteringen
	LS	Capaciteitsknelpunten en spanningkwaliteitsknelpunten	Oplossen en voorkomen spanningsproblemen LS-net	Uitbreidingsinvesteringen	Uitbreidingsinvesteringen
MW of €		€	€	€	€
Definitie maakbaarheidsgat		Maakbaarheidsgat (J) = Niet-tijdig realiseerbare investeringen (J) / Benodigde investeringen (J)			

8 Conclusies & aanbevelingen

Conclusie

Het maakbaarheidsgat voor de Nederlandse elektriciteitsinfrastructuur per 2030 bedraagt:

28%

De inschatting is gebaseerd op gegevens uit de 2024-investeringsplannen van de gezamenlijke beheerders van het elektriciteitsnet.

Dit betreft een vereenvoudigde berekening, de weergave kan:

- te pessimistisch zijn aangezien de methode alleen naar investeringen kijkt, niet naar de omvang van de knelpunten, maar ook
- te optimistisch zijn aangezien de methode niet naar de afhankelijkheden tussen netvlakken kijkt.

Aanbevelingen

Interpretatie

1. Bepaal of/hoe het maakbaarheidsgat gerelateerd kan worden aan lopende/toekomstige oplossingen voor het verkleinen van het maakbaarheidsgat.

Vanuit de markt is reeds aangegeven dat de kwantificatie van het maakbaarheidsgat vooral van nut is bij het zoeken naar geschikte oplossingen – deze kunnen dan beoordeeld worden op de mate waarin het maakbaarheidsgat beperkt wordt. De huidige berekening leunt echter volledig op de uitkomsten van de Investeringsplannen en is daarmee niet eenvoudig hiervoor toe te passen.

2. Bepaal de betekenis van het resultaat, alsmede de behoefte aan/noodzaak voor meer markttransparantie.

Door meer openheid te geven over de data kan dit tot meer inzichten leiden, zowel voor de netbeheerders als voor marktpartijen. De onderliggende data kan worden geanalyseerd vanuit meerdere doorsnedes waardoor wellicht interessante inzichten ontstaan. Het verdient aanbeveling om met zowel de politiek als de markt af te stemmen waar de behoefte aan meer inzicht/transparantie t.a.v. de maakbaarheid ligt.

Proces/methode

3. Overweeg het maakbaarheidsgat met een hogere frequentie te berekenen en te publiceren

Aangezien veel van de input voor de berekeningen continu aan verandering onderhevig is, kan de berekening snel achterhaald zijn. Ook kunnen aanvullende maatregelen hierin snel verdisconteerd worden.

4. Implementeer een nauwkeurigere methode

De in dit traject toegepaste methode (o.b.v. investeringen) bevat duidelijke beperkingen die een meer geavanceerde methode rechtvaardigen.

- Dit kan de “MW-methode” zijn (zie bijlage) of gebaseerd op load-flow berekeningen
- Breid de methode uit van een (2030) snapshot naar een jaarlijks gat (2024-2034)
- Overweeg aan de scope toe te voegen: interconnectie capaciteit en aansluitingen
- Voeg de vertaling naar CO₂ doelstellingen / resultaten toe
- Handhaaf hierbij ook de EUR-berekening (om vergelijking met 2024 resultaten mogelijk te maken)

9 Bijlagen

- **Procesbeschrijving investeringsplan**
- MW-methode

Procesbeschrijving/investeringsplan (1/2)

Voor het bepalen van het Maakbaarheidsgat voor de majeure investeringen is het uitgangspunt het investeringsplan (IP) van elke netbeheerder geweest. Hoewel DNV zelf alleen de resultaten hiervan gebruikt is het wel van belang om inzicht te hebben in het proces achter de verkregen resultaten om te begrijpen wat de resultaten inhouden en in kaart te brengen of er verschillen zijn tussen de netbeheerders.

Het investeringsplan vormt voor de netbeheerders de basis voor het vaststellen van de transportcapaciteitstekorten voor de komende Zichtperiode per scenario en hoe deze door middel van investeringen opgelost kunnen worden.

De netbeheerders maken onderscheid tussen majeure en reguliere knelpunten. Voor de majeure investeringen worden de investeringen per knelpunt of knelpunten bepaald, voor de reguliere investeringen gebeurt dat op geaggregeerd niveau. De processen voor de bepaling van de knelpunten en bijbehorende investeringen verschillen daarom ook en worden in de procesbeschrijving separaat behandeld.

Majeure knelpunten

Een majeur knelpunt is gedefinieerd als een knelpunt vanaf 25 kV en is per Netwerkonderdeel en per scenario bekend. De zichtperiode voor de majeure knelpunten is 10 jaar.

Reguliere knelpunten

Een regulier knelpunt is gedefinieerd als een knelpunt tot 25 kV en is in het investeringsplan niet per Netwerkonderdeel en per scenario bekend. De zichtperiode voor reguliere knelpunten in het investeringsplan is 3 jaar. Om tot het Maakbaarheidsgat voor 2030 te komen is er additionele data gebruikt die niet in de investeringsplannen is opgenomen.

Procesbeschrijving/investeringsplan (2/2)

Scenario's

Op basis van de vier toekomstbeelden uit de Integrale Infrastructuurverkenning (II3050) zijn voor het investeringsplan (IP) drie scenario's uitgewerkt. Deze geven mogelijke toekomstbeelden van hoe de energievoorziening er over tien jaar uit zou kunnen zien weer. Deze scenario's zijn gebruikt voor het bepalen van de benodigde majeure en reguliere investeringen. De drie scenario's zijn:



KLIMAATAMBITIE

Gebaseerd op voorgenomen overheidsbeleid en de verwachte ontwikkelingen in de energiemarkt op basis van het klimaatakkoord.



NATIONALE DRIJFVEER

Gebaseerd op zelfvoorzienendheid, verregaande elektrificatie en nog veel duurzame energie opwek (op land).



INTERNATIONALE AMBITIE

Gebaseerd op sterke internationale samenwerking en vrijhandel. Sterkere focus op duurzame moleculen (waterstof, incl. import) en groen gas.

Aangezien deze scenario's de landelijke toekomstbeelden weergeven is er tussen de netbeheerders onderling een verdeelsleutel afgesproken die de ontwikkelingen in de scenario's verdeelt over de regionale energiestrategie (RES) regio's. De regionale netbeheerder vertaalt deze getallen door naar de getallen per buurtcode gebaseerd op uniforme, sectorale bronnen.

Het Maakbaarheidsgat is bepaald voor het scenario "Klimaatambitie". Mede doordat dit scenario voor de reguliere investeringen door de netbeheerders (in de meeste gevallen) als uitgangspunt is genomen en doordat dit in lijn ligt met de koers die Nederland op dit moment daadwerkelijk op gaat. Uiteraard moet hierbij worden vermeld dat dit een scenario is en de werkelijkheid in 2030 er anders kan uitzien wat ook impact heeft ook het daadwerkelijke Maakbaarheidsgat in 2030



Procesbeschrijving/investeringsplan majeure investeringen regionale netbeheerders (1/2)

Huidige transportcapaciteit

Hiermee wordt de huidige transportcapaciteit die beschikbaar is in het net bedoeld.

Prognose transportcapaciteitsbehoefte

Voor de prognose van de transportcapaciteitsbehoefte vormen de drie scenario's (KA, ND, IA) en de klantaanvragen het uitgangspunt.

Klantaanvragen

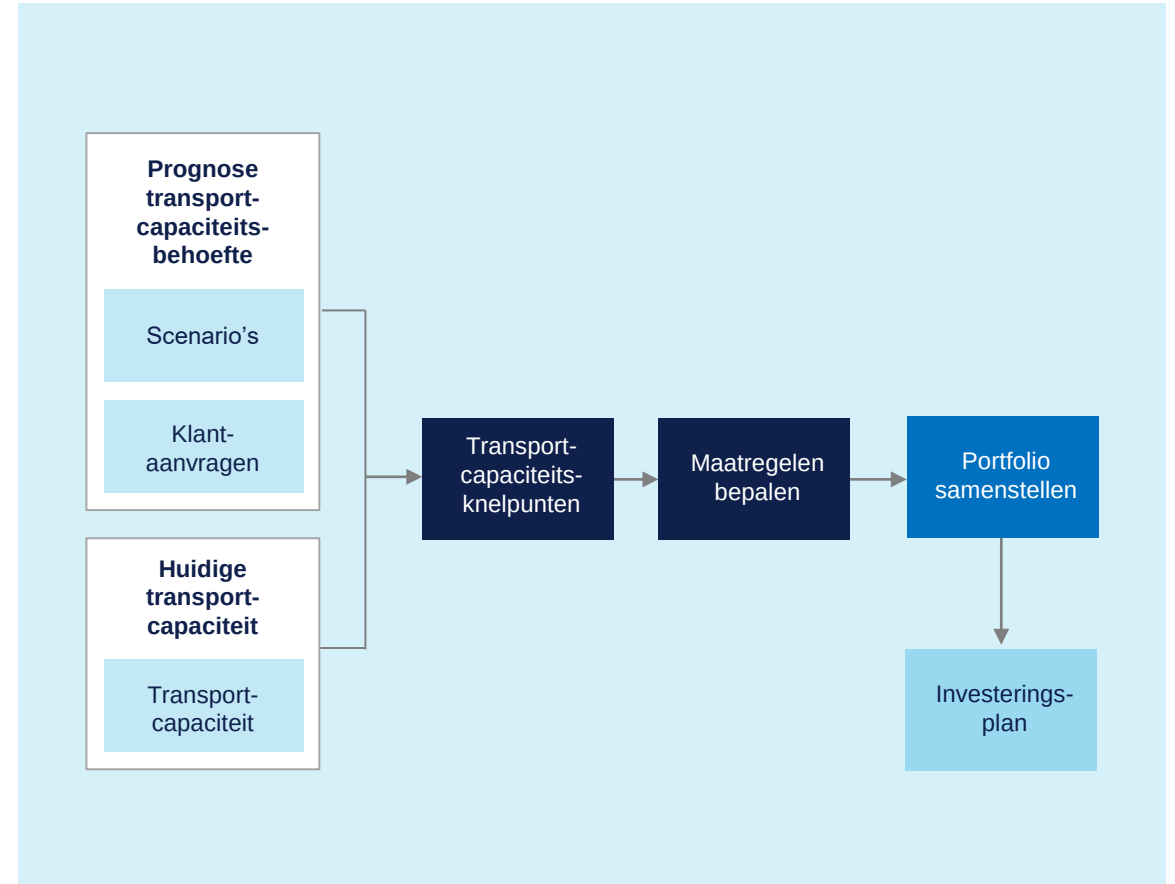
Wanneer er voor een bepaalde regio of een bepaald netvlak al concrete klantvragen en -opdrachten in beeld zijn, is deze informatie leidend voor de prognose transportcapaciteitsbehoefte. Concrete klantvragen worden meegenomen op basis van een slagingskans. Deze slagingskans geeft weer hoe zeker het is dat de klantvraag gerealiseerd gaat worden in het gewenste jaar van realisatie. Gezien het gaat om concrete klantaanvragen betekent dat in de praktijk de klantaanvragen alleen voor de eerste jaren worden verwerkt in de prognose van de transportcapaciteitsbehoefte.

Scenario's

Op basis van de vier toekomstbeelden uit de Integrale Infrastructuurverkenning (II3050) zijn voor het investeringsplan (IP) drie scenario's uitgewerkt.

Transportcapaciteitsknelpunten

Met de huidige transportcapaciteit en de prognose transportcapaciteitsbehoefte kunnen de capaciteitsknelpunten worden bepaald. Een potentieel knelpunt resulteert wanneer in een scenario de capaciteit van de asset wordt overschreden. Dit leidt tot een overzicht van alle capaciteitsknelpunten met daarbij in welk jaar deze worden verwacht en bij welk van de scenario's deze optreden.



Procesbeschrijving/investeringsplan majeure investeringen regionale netbeheerders (2/2)

Maatregelen bepalen

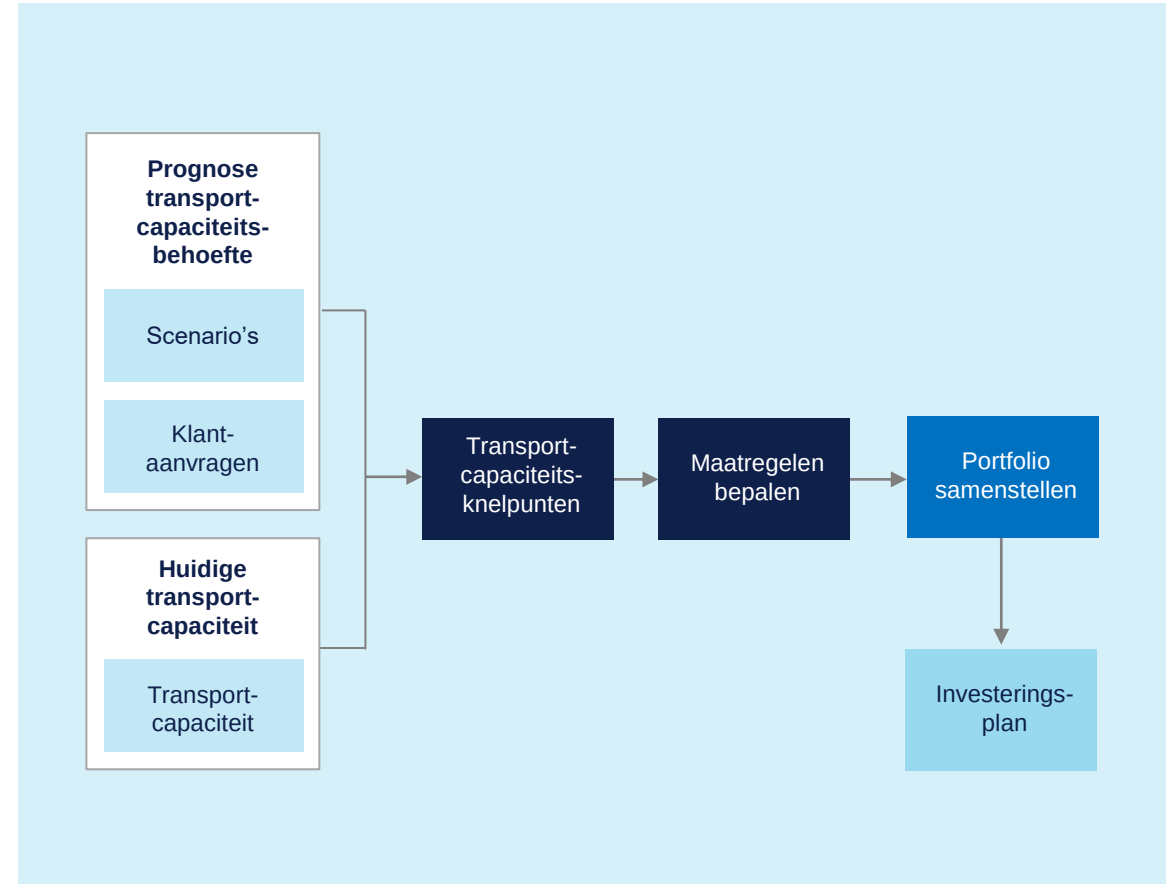
Per capaciteitsknelpunt worden de mogelijke oplossingsmaatregelen in beeld gebracht. Afhankelijk van of het knelpunt al op korte of pas op langere termijn verwacht wordt, zijn deze maatregelen al meer of minder definitief. Bij knelpunten verderop in de zichtperiode wordt met het inzicht van dit moment de beste maatregel uitgedacht, maar kan er nog verdere studie noodzakelijk zijn om de uiteindelijke optimale oplossing te bepalen. Bij de knelpunten op lange termijn geldt verder dat deze afhankelijk zijn van de werkelijke ontwikkelingen. Voor Liander zijn de geïdentificeerde en geanalyseerde risico's voor zowel de capaciteits- als de kwaliteitsknelpunten de basis voor het uitwerken van maatregelen. Voor risico's met een hoog of zeer hoog risiconiveau worden zo snel mogelijk maatregelen uitgewerkt. Risico's met een gemiddeld, laag of nihil risiconiveau worden zoveel mogelijk aangepakt in volgorde van risiconiveau en rendement op de investering.

Samenstellen portfolio

Hoewel het aantal capaciteitsknelpunten en het moment van optreden verschilt per scenario worden de investeringen in beginsel zodanig vormgegeven en gepland dat hiermee alle capaciteitsknelpunten tijdig zullen worden opgelost, ongeacht welk scenario werkelijkheid wordt. Vaak wordt er toekomstbestendig geïnvesteerd door meer capaciteit te realiseren dan noodzakelijk is voor het oplossen van het knelpunt. Voor het werkpakket voor de korte termijn (± 3 jaar) is er bij veel netbeheerders al wel een prioritering van de investeringen aangezien de uitvoeringcapaciteit niet voldoende is om alle benodigde uitbreidingen te kunnen realiseren.

Investeringsplan

Het portfolio vormt de basis voor het investeringsplan dat elke 2 jaar door alle netbeheerders wordt opgesteld. Hoewel het in de rapport om het elektriciteitsnet gaat wordt in het investeringsplan ook de investeringen in het gasnet meegenomen.



Procesbeschrijving/investeringsplan majeure investeringen Stedin

Stedin hanteert een iets andere aanpak voor het bepalen van de transportcapaciteitsknelpunten.

Transportcapaciteitsknelpunten

Net zoals voor de andere RNBs worden op basis van de scenario's de netten doorgerekend en potentiële knelpunten geïdentificeerd. Echter voert Stedin nog een aantal vervolgstappen uit.

De potentiële capaciteitsrisico's worden nader onderzocht, waarbij de modelresultaten worden vergeleken met de actueel beschikbare netcapaciteit en locatie specifieke netberekeningen. Met de impact op de netcapaciteit en op de betrouwbaarheid van het energienet wordt er een risicowaardering gegeven aan de hand van het bedrijfswaardenmodel. Hierbij wordt gekeken in welke situaties de kans bestaat dat een onderbreking in een station, in combinatie met een tekort aan beschikbare capaciteit, leidt tot uitval van de energievoorziening bij de klanten. Er wordt zowel onderzoek gedaan naar de kans dat dit optreedt, en naar de impact op de bedrijfswaarden. Dit effect wordt teruggebracht in cijfers: verbruikersminuten, storingsduur, niet geleverde energie door decentrale opwek en storingscompensatie. De ontwikkeling van deze risico's worden in de tijd uitgezet als risicoprofielen, zodat er kan worden bepaald of en op welk moment deze een onacceptabel niveau bereiken. Het overschrijden van de risicobereidheid geeft aan wat de uiterste technisch gereed (TG)-datum is, waarop de maatregelen gerealiseerd moeten zijn. Zo word vastgesteld of de potentiële risico's ook daadwerkelijk een bedreiging vormen voor de continuïteit van de dienstverlening. Als dit het geval is, dan worden deze potentiële risico's als capaciteitsknelpunt aangemerkt.



Procesbeschrijving/investeringsplan majeure investeringen TenneT

TenneT hanteert een iets andere aanpak voor het bepalen van de transportcapaciteitsbehoefte en de daarbij behorende transportcapaciteitsknelpunten.

Prognose transportcapaciteitsbehoefte

Gezien de sterk vermaasde netstructuur van TenneT wordt de transportcapaciteitsbehoefte berekend op basis van marktsimulaties. Zo kan per scenario de meest kosteneffectieve inzet van productievermogen worden berekend en wordt de elektriciteitsvraag per uur in MW per steekjaar (2025, 2030 en 2035) in kaart gebracht.

Transportcapaciteitsknelpunten

Met behulp van een netmodel worden, op basis van de elektriciteitsvraag, de vermogensstromen door alle verbindingen bepaald. In het netmodel zijn alle netschakels gespecificeerd met een maximale belastbaarheid. Indien de berekende belasting op een circuit of een transformator groter is dan de maximale belastbaarheid, dan wordt dit aangemerkt als een capaciteitsknelpunt.

De ernst van de capaciteitsknelpunten wordt bepaald door het risico op overbelasting van een netwerkcomponent in het net. Dit is een resultante van de hoogte van de mediaan van de overbelasting en het aantal uren dat deze optreedt. Omdat er onzekerheid in de scenario's zit, wordt een overschrijding in de steekjaren 2025 en 2030 pas vanaf 110% als een knelpunt beschouwd. Het resultaat van deze analyses levert het overzicht met capaciteitsknelpunten op.



Procesbeschrijving/reguliere investeringen

Reguliere investeringen in het investeringsplan

Per netbeheerder worden de verwachte knelpunten in het laag- en middenspanningsnet op andere manieren berekend, bijvoorbeeld door load-flow berekeningen of het werken met net-archetypen. Afhankelijk van de bovengenoemde gekozen manier is er in meer of mindere maten inzicht in hoeveel knelpunten er zullen ontstaan, waar deze knelpunten zich bevinden en het betreffende capaciteitstekort. Dit wordt vertaald naar het aantal netcomponenten dat voor de komende drie jaar nodig is in aantallen; kabels/ stations/ schakelvelden/ transformatoren.

Benodigde data voor bepaling maakbaarheidsgat voor reguliere investeringen

Voor het berekenen van het Maakbaarheidsgat is er echter data nodig t/m 2030 m.b.t. de investeringen die nodig zijn en wat er kan worden gerealiseerd. Gezien de diverse aanpak van de netbeheerders voor de reguliere investeringen is separaat met alle netbeheerders vooraf en achteraf afgestemd wat de aangeleverde data inhoudt, om deze zo uniform mogelijk te krijgen tussen de netbeheerders.



9 Bijlagen

- Procesbeschrijving investeringsplan
- **MW-methode**

MW - Methode/high-level

Hoewel het op korte termijn aanleveren van de benodigde data voor het berekenen van het maakbaarheidsgat volgens de MW-methode uiteindelijk niet haalbaar bleek is deze methode wel uitgewerkt. De MW-methode zou bij een volgende bepaling van het maakbaarheidsgat kunnen worden toegepast voor een nauwkerigere weergave van het maakbaarheidsgat doordat het gat wordt bepaald op basis van de benodigde capaciteit per netwerkonderdeel i.p.v. de benodigde financiële investeringen. De relatie (en afhankelijkheden) tussen netvlakken wordt ook in deze methode buiten beschouwing gelaten.

Maakbaarheidsgat

Het Maakbaarheidsgat voor een gegeven jaar wordt gedefinieerd als de verhouding tussen de niet-tijdig realiseerbare netuitbreiding en de benodigde netuitbreiding (cumulatief vanaf 2024 tot en met het gegeven jaar) uitgedrukt in MW.

Alle EHS+HS investeringen (lijnen en stations / transformatoren) en MS investeringen ≥ 25 kV worden gezien als Majeure investeringen waarvoor de netbeheerders op individuele basis gegevens moeten aanleveren.

Overige investeringen zijn regulier en worden opgedeeld in MS (stations/transformatoren en kabels < 25 kV), MS/LS (transformatoren, verzwarende of nieuw station) en LS (kabels).

Majeure investeringen/knelpunten

Voor Majeure investeringen wordt de maakbaarheid op individuele basis bepaald (uitgedrukt in IBN (jaar ingebruikname) t.o.v. Jaar van optreden).

Reguliere investeringen/knelpunten

Voor reguliere investeringen wordt de maakbaarheid op geaggregeerd niveau bepaald (per Netvlak (MS/LS) en per Netwerkonderdeel (station/trafo of kabel)).

- De Benodigde Additionele Capaciteit (BAT) wordt geschaald door de Uitvoeringscapaciteit in (EUR/jaar) gedeeld door de benodigde investeringen (EUR/jaar) opgeteld per jaar, per netbeheerder en per netwerkonderdeel.
- Deze schaling per netbeheerder en per netwerkonderdeel zorgt voor vermogenscorrectie waarbij netwerkonderdelen die veel euro investering nodig hebben en weinig capaciteit toevoegen minder hard meetellen in het totaal.
- De som over deze geschaalde MW'en wordt gedeeld door de som van alle Benodigde Additionele Capaciteit



MW – Methode/majeure investeringen

Benodigde gegevens

- Koppeling knelpunt met investering
- Type Netwerkonderdeel
- Spanningsniveau (niveaus in geval van een transformator)
- Oorspronkelijke transportcapaciteit (knelpunt)
- Type transportcapaciteitstekort (opwek/afname)
- IBN (jaar)
- Te realiseren Transportcapaciteit (investering)
- JVO (jaar van optreden transportcapaciteitstekort van knelpunt)
- Benodigde transportcapaciteit in jaar J (knelpunt)

Per knelpunt:

Benodigde additionele Transportcapaciteit (J) = Benodigde transportcapaciteit (J) - Oorspronkelijke transportcapaciteit

Berekening

Maakbaarheidsgat (J=2030) = Niet-tijdig realiseerbare additionele Transportcapaciteit (J) / Benodigde additionele Transportcapaciteit (J)

Waarbij

- *Niet-tijdig realiseerbare additionele Transportcapaciteit (J=2030) = $\sum_{kp} \text{Benodigdetransportcapaciteit}(kp)(J) - \text{Oorspronkelijke transportcapaciteit}(kp)(J) \mid \text{IBN} > J$*
- *Benodigde additionele Transportcapaciteit (J=2030) = $\sum_{kp} \text{Benodigdetransportcapaciteit}(kp)(J) - \text{Oorspronkelijke transportcapaciteit}(kp)(J)$*
- *Scenario-afhankelijkheid zit in Benodigde additionele Transportcapaciteit.*

Iedere knelpunt wordt slechts eenmaal gespecificeerd (dus bijv. niet 2x indien een component zowel een afname als opwek Transportcapaciteitstekort kent)

MW – Methode/reguliere investeringen

Het gat in vermogen wordt bepaald door het benodigde additionele vermogen te schalen met de verhouding tussen uitvoeringscapaciteit (in EUR) en benodigde investeringen (in EUR). Vervolgens wordt het resultaat nog gedeeld door het totaal van de Benodigde Additionele Transportcapaciteit in MS en LS per jaar J, gesommeerd over de RNBs en netwerkdonderdelen):

$$\text{Maakbaarheidsgat}_{MS/LS} (J=2030) = \sum_{RNB} \left(\frac{\sum_{2024}^J I_{UC,MS/LS}}{\sum_{2024}^J \sum_{NO} I_{TRT,NO}} * (\sum_{NO} P_{BAT,NO}) \right) / (\sum_{RNB} (\sum_{NO} P_{BAT,NO}))$$

Waarbij

- $I_{UC,MS/LS}$ = Uitvoeringscapaciteit MS en LS (EUR per jaar)
- $P_{BAT,NO}$ = Benodigde Additionele Transportcapaciteit, gesommeerd over alle netonderdelen (van het gespecificeerde type) met een Transportcapaciteitsknelpunt (MW per jaar), en uitgesplitst tussen opwek en belasting
- $I_{TRT,NO}$ = Benodigde Investerings voor Te Realiseren Transportcapaciteit (EUR per jaar)

Nog openstaande discussiepunten

Een van de belangrijkste discussiepunten m.b.t. deze methode was omtrent de (on)mogelijkheid voor het bepalen van benodigde additionele transportcapaciteit voor de LS-componenten. Voor knelpunten m.b.t. het transformatorvermogen is dit nog relatief gemakkelijk te bepalen, voor spanningsknelpunten en LS-kabelcapaciteitsknelpunten is dit waarschijnlijk uitdagender aangezien de meeste netbeheerders dit in het investeringsplan bepalen per benodigde aantallen componenten. Deze discussie is niet afgerond doordat er tijdens het proces werd besloten om voor de €-methode en dit discussiepunt voor de €-methode niet relevant is.

Indien het inderdaad niet mogelijk blijkt om de benodigde additionele transportcapaciteit in MW uit te drukken zou het maakbaarheidsgat voor de reguliere investeringen ook alleen als percentage kunnen worden weergegeven (niet absoluut in MW). Voor de weging met het resultaat voor de majeure investeringen zouden er dan twee opties zijn:

- Twee resultaten tonen (majeur vs. regulier), een weging is dan niet nodig
- Weging op basis van de totale benodigde investeringen

Voor vragen en opmerkingen:

Hans de Heer

Email: hans.deheer@dnv.com

Tel: +31 6 55397983

Fleur de Haan

Email: fleur.dehaan@dnv.com

Tel: +31 6 39532130

www.dnv.com

