

Een essay over de financiering
van de Energietransitie
tussen 2020 en 2050



&

Berenschot

Op verzoek van de IBO werkgroep
Financiering Energietransitie

12 februari 2021

Auteurs: Hoyte Duyster en Rob Terwel

Colofon:

Auteurs:

Hoyte Duyster en Rob Terwel, beide werkzaam bij Kalavasta.

Dit essay is tot stand gekomen m.m.v. :

Wouter Verbeek, Jan Warnaars en Klara Schure, allen werkzaam bij Berenschot.

Het essay is intern gereviewd door:

John Kerkhoven (Kalavasta) en Bert den Ouden (Berenschot).

Met veel dank aan de secretarissen van de IBO Werkgroep Financiering Energietransitie voor het regelmatig kunnen bespreken van onze ideeën en jullie feedback daarop.

Ave Jallai (MinFin), Marijke Bos (MinEZK), Bas Straathof (MinFin), Ellen Ringnalda (MinEZK), Hala Naoum Nehme (MinFin)

Datum: 12 februari 2021

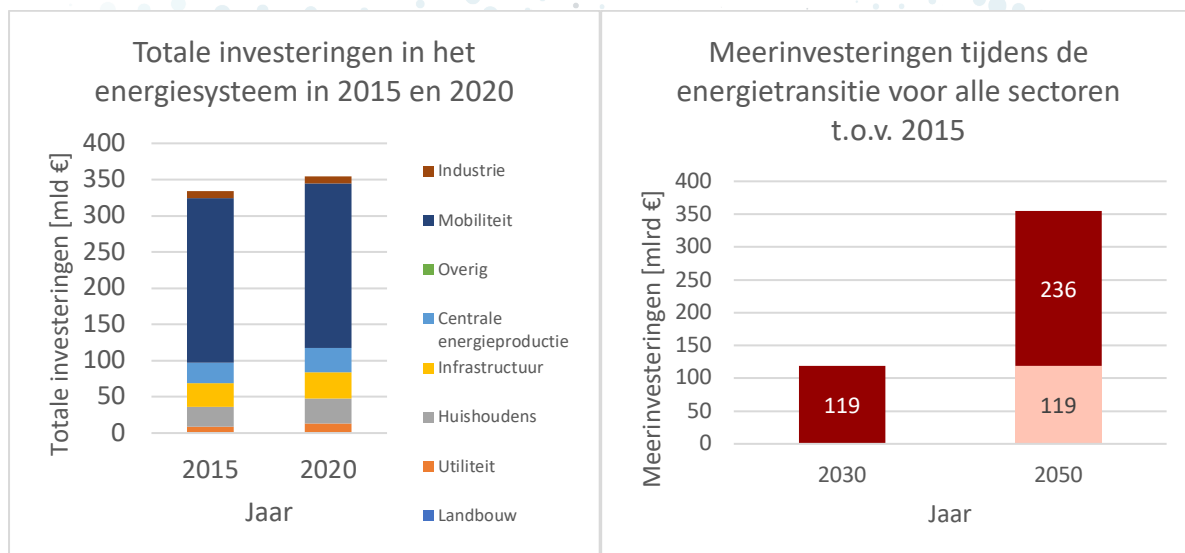
Inhoudsopgave

0. SAMENVATTING.....	3
1. INLEIDING	7
2. DEFINITIES EN AANPAK INVESTERINGENRAMINGEN IN DE ENERGIETRANSITIE.....	9
3. DE INVESTERINGSNIVEAUS.....	14
3.1 TOTALE INVESTERINGEN IN HET ENERGIESYSTEEM VAN 2015 EN 2020	14
3.2 TOTALE MEERINVESTERINGEN RICHTING 2030 EN 2050.....	15
3.3 MEERINVESTERING EN MEERKOSTEN	18
3.4 ADDITIONELE INVESTERINGSDRUK OVER DE JAREN.....	19
4. KNELPUNTEN IN DE FINANCIERING – EEN BEGRIPPENKADER.....	21
4.1 DE ONRENDABELE TOP (ORT)	22
4.2 KREDIETWAARDIGHEID – NIET IEDEREEN KRIJGT EEN FINANCIERING	28
4.3 BESCHIKBARE LIQUIDITEIT – ONVOLDOENDE LIQUIDITEIT VOOR LANGE TERMIJN INVESTERINGEN	31
4.4 KREDIETVERLENING – NIET IEDER KREDIET WORDT VERLEEND.	36
4.5 CONCLUSIES KNELPUNTEN KREDIETVERLENING: DE ENERGIETRANSITIE KOMT TOT STILSTAND ALS WE DIT NIET OPLOSSEN	39
5.0 EEN EERSTE KADER OM DE FINANCIERINGSISSUES AAN TE PAKKEN	41
5.1 BELEIDSOPTIES VOOR HET TERUGDRINGEN VAN DE ONRENDABELE TOP.....	41
5.2 STAPPEN OM DE FINANCIERINGSISSUES OP TE LOSSEN	41

0. Samenvatting

De IBO werkgroep Financiering van de Energietransitie heeft Kalavasta en Berenschot in november 2020 gevraagd om een essay te schrijven over de financiering van de energietransitie. Daarbij waren er twee belangrijke vragen. Hoe hoog zijn de investeringen die gedaan moeten worden in de energietransitie en welke investeringen zijn onrendabel? Wij hebben daar op eigen initiatief een derde vraag aan toegevoegd: welke business cases, indien rendabel gemaakt door de overheid, zijn niet financierbaar?

Dit essay gaat over een onderwerp waar nog weinig kwantitatief over bekend is. Het is een poging om de wereld van de geldverstrekkers te koppelen aan de wereld van de energietransitie beleidsmakers. Het is een verhaal dat nog verdieping en verdere uitwerking vraagt. Desondanks komen er, uit de eerste analyse ten behoeve van dit essay, duidelijke boodschappen naar boven.



Figuur 1: Links de totale investeringen, die gedaan zouden moeten worden om het huidige energiesysteem opnieuw op te bouwen. Dit investeringsniveau wordt als basis verondersteld voor de periode tot aan 2050. Bovenop dit vervangingsinvesteringsniveau komen nog eens € 120 miljard aan meerinvesteringen tot aan 2030 en daarnaast nog ruim € 230 miljard tot aan 2050. Dus in totaal ruim € 350 miljard aan meerinvesteringen richting 2050. De totale investeringen om het energiesysteem van 2050 te bouwen zouden dus 330 miljard aan vervangingsinvesteringen zijn en ruim 350 miljard aan meerinvesteringen.

Om het energiesysteem van vandaag de dag opnieuw te bouwen zou ongeveer € 330 miljard nodig zijn (zie Figuur 1)¹. Dit zou je kunnen zien als het investeringsniveau waaraan onze maatschappij al gewend is. Je zou dit kunnen beschouwen als het niveau waarop “vervangingsinvesteringen” dienen te worden gedaan om het huidige systeem in stand te houden.

¹ Welke investeringen beschouwd worden, beschrijven we in het hoofrapport en tabel 1.

Maar in de energietransitie is meer nodig aan investeringen. We hebben bijvoorbeeld extra zonnepanelen nodig en elektrische auto's en een groter en zwaarder elektriciteitsnet. De investeringen die nodig zijn bovenop de "vervangingsinvesteringen" van het huidige energiesysteem noemen we meerinvesteringen.

De benodigde meerinvesteringen in de energietransitie bedragen in de periode tussen 2015 en 2050 ruim € 350 miljard (zie Figuur 1). Daarvan is ongeveer € 20 miljard uitgegeven tussen 2015 en 2020. En er dient nog € 100 miljard te worden geïnvesteerd tussen 2020 en 2030.

Gemiddeld moet er ongeveer €10 miljard extra per jaar worden geïnvesteerd tot aan 2050 naast de 10 miljard "vervangingsinvesteringen" per jaar die we als "basis" meekrijgen vanuit het huidige systeem.

In dit essay praten we hierna uitsluitend over de meerinvesteringen, datgene wat de maatschappij extra moet doen om de energietransitie te laten slagen.

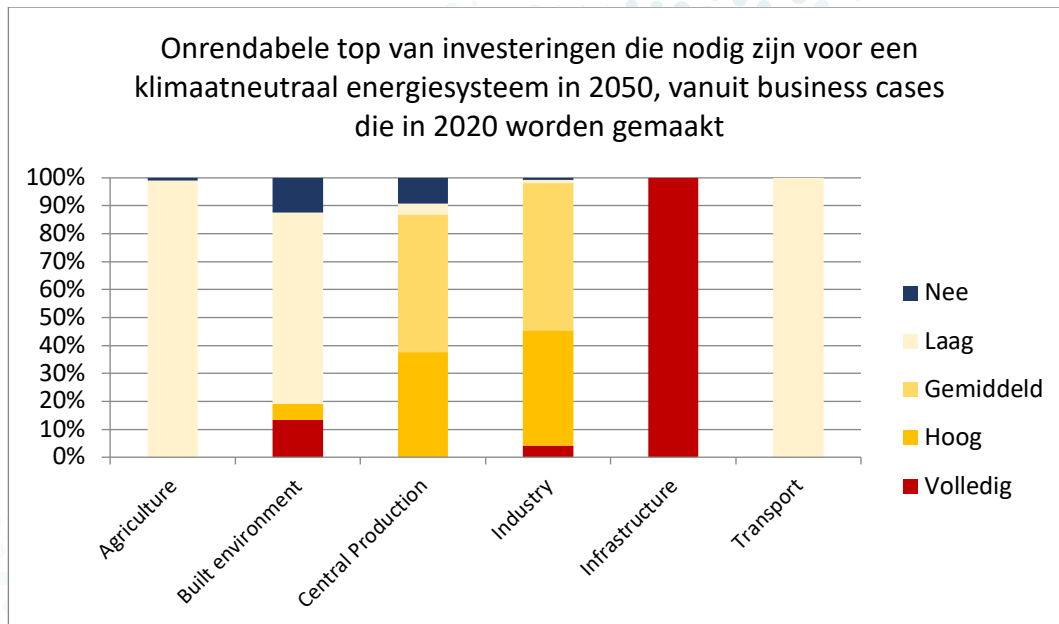
Deze meerinvesteringen leiden niet tot significant hogere nationale kosten indien we de klimaatneutrale (113050) scenario's² voor 2050 vergelijken met een scenario waarin we het 2020 energiesysteem nemen, maar met de verwachte (energie)prijzen voor 2050.

Dit komt omdat we investeren als maatschappij in producten die weliswaar hoge investeringen vereisen, maar over het algemeen leiden tot lage variabele kosten. Een gascentrale is een relatief lage investering (per eenheid elektriciteit) maar je dient er gas in te voeden om elektriciteit te maken en dat kost geld. Een zonnepaneel is een relatief hoge investering (per eenheid elektriciteit, maar als de zon eenmaal schijnt zijn er geen kosten meer verbonden aan de elektriciteit die wordt geproduceerd.

Nagenoeg alle meerinvesteringen in de energietransitie kennen een business case met een onrendabele top (zie Figuur 2). Dit betekent dat het in 2020 goedkoper is om te blijven investeren in de oude (referentie) technologieën met hoge emissies dan in nieuwere technologieën met lagere emissies.

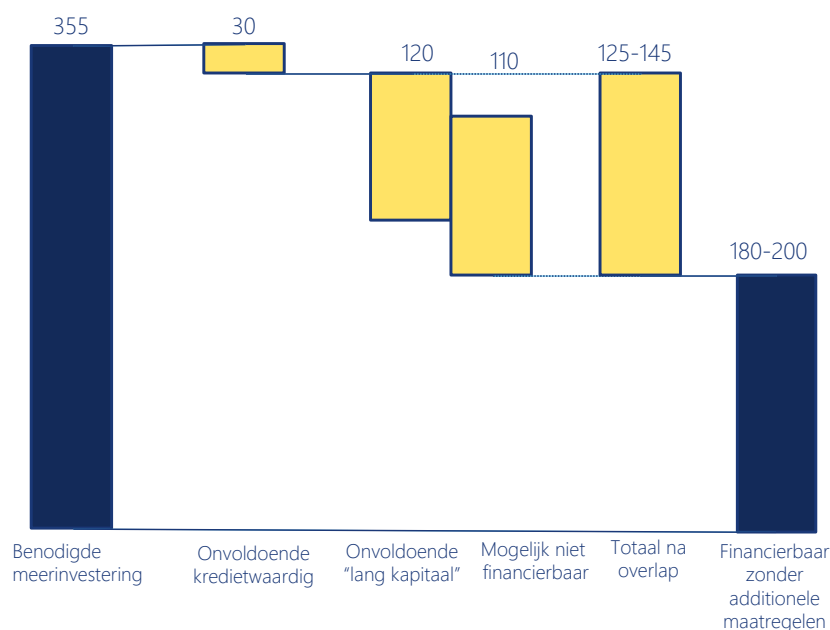
De onrendabele top van technologieën met lagere emissies wordt vaak lager indien deze technologieën meer worden toegepast. Dit leidt tot kostprijzdalingen zoals we nu ook zien bij zonnepanelen, windmolens en elektrische auto's. Maar de onrendabele top kan ook door de overheid (tijdelijk) worden weggenomen door beleid of instrumentatie. Zo kunnen er subsidies worden gegeven op apparaten met lagere emissies en kan CO₂-beprijzing worden gebruikt om emissies te belasten. Ook kan via normering het gebruik van apparaten met veel emissies worden teruggedrongen. Bij het wegnemen van de onrendabele top dient behalve met belastingen en subsidies ook rekening te worden gehouden met andere factoren zoals bijvoorbeeld rentabiliteitscriteria die een investerende partij hanteert, zie verder in hoofdstuk 4.

² <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/03/31/klimaatneutrale-energiescenario's-2050>



Figuur 2: Een expert inschatting van de onrendabele top van de investeringen in het energiesysteem van 2050 geschat voor de huidige situatie exclusief belastingen en subsidies. Zie opmerkingen in hoofdstuk 4.1 voor de beperkingen en duiding van deze analyse.

Er zijn veel investeringen niet tot stand zullen kunnen komen, ook als de onrendabele top is weggenomen. Dit komt bijvoorbeeld omdat de kredietnemer die wil gaan investeren niet kredietwaardig is, er onzekerheid is bij de investeerder over de investering of dat er onvoldoende (lang) kapitaal beschikbaar is op de kapitaalmarkt. Wij schatten dat dit probleem, dat zich vooral na 2030 gaat voordoen, ongeveer 45-50% van de meerinvesteringen ofwel €155 - €175 miljard betreft (zie Figuur 3), nadat de onrendabele top is weggenomen.



Figuur 3: Overzicht financiering meerinvesteringen energietransitie, die mogelijk niet gedaan kunnen worden richting 2050 en de diverse redenen daarvoor. Onzekerheden in deze schattingen zijn niet weergegeven in de figuur maar worden in de begeleidende tekst van het essay beschreven.

Het financieringsprobleem is dusdanig groot dat er geen eenvoudige oplossingen voor zijn die snel geïmplementeerd kunnen worden. Wij stellen dan ook voor om te zorgen voor een kader om het vinden van oplossingen goed te borgen.

Het kader dat wij voorstaan betreft:

1. Het publiceren door de overheid in 2021 van een overzicht van meerinvesteringen in de periode 2020-2050.
2. Een jaarlijkse update en analyse van een overzicht van meerinvesteringen als onderdeel van de jaarlijkse Klimaat en Energie Verkenningen van PBL.
3. Gebruik deze publicaties en updates in een platform van betrokken actoren waarin o.a. de overheid en de financiële sector met elkaar overleggen op strategisch niveau.
4. Geef het platform tevens de opdracht om op tactisch niveau met concrete oplossingen te komen voor de financieringsproblematiek en publiceer deze oplossingen.
5. Faciliteer financiële instellingen met informatie over de CO₂ impact van projecten en investeringen.
6. Integreer de resultaten van de werkgroep Financiering Energietransitie met de voorstellen van de onderzoeksgroep Klimaatopgave Green Deal, zodat de instrumentatie om tot 55% emissiereductie te komen ook leidt tot instrumentatie m.b.t. de financiering van de investeringen die nodig zijn voor deze emissiereductie.

1. Inleiding

Het onderwerp Financiering van de Energietransitie is relatief nieuw. Er bestaat nog geen uitgebreide literatuur over en het is voor het eerst dat een IBO werkgroep van de Rijksoverheid zich bezighoudt met dit onderwerp. IBO staat voor Interdepartementaal Beleids Onderzoek.

PBL publiceerde in 2017 een eerste verkenning van dit onderwerp in het rapport Investerings energietransitie en financierbaarheid. Tevens is er in 2018 een taakgroep Financiering Klimaatakkoord geweest bestaande uit leden van de financiële sector onder waarneming van het ministerie van Financiën. Maar zowel het rapport als de taakgroep hebben nog niet geleid tot aanwijsbare oplossingen voor de issues, die in dit essay worden geïdentificeerd.

De IBO werkgroep Financiering van de Energietransitie heeft Kalavasta en Berenschot in het najaar van 2020 gevraagd om onafhankelijk een verhaal of essay te schrijven over dit onderwerp ter aanvulling op het onderzoek dat deze werkgroep zelf doet.

In dit essay behandelen we op verzoek van de IBO werkgroep in kwantitatieve termen de hoogte van de investeringen die nodig zijn om een klimaatneutraal energiesysteem te realiseren in Nederland.

Daarna gaan we in op de onrendabele top bij die investeringen. De aanname is dat bedrijven en burgers over het algemeen niet zullen investeren als de business case (dat is de som van alle opbrengsten uit een investering min de som van alle kosten) negatief of verliesgevend is. De mate waarin een investering verliesgevend is ten opzichte van een investering in de bestaande (referentie)technologie noemen we de onrendabele top (ORT). We geven een eerste schets van de mate waarin investeringen in de energietransitie een ORT hebben. De overheid kan die ORT bijvoorbeeld wegnemen door de bestaande oplossingen (met veel emissies) te belasten en de nieuwe oplossingen (met minder of zonder emissies) te subsidiëren.

Daarna gaan we in op het vraagstuk van de financiering. Het is namelijk goed mogelijk dat een business case zonder ORT toch niet leidt tot een investering. Dat kan bijvoorbeeld komen omdat degene die de investering wil doen niet het geld bijeen kan krijgen om de investering te doen. Dat de investeerder geen geld kan krijgen, kan bijvoorbeeld komen doordat hij niet kredietwaardig is of omdat er veel onzekerheid is over de opbrengsten of kosten van de business case bij degene die hem het geld moet lenen.

We noemen deze tekst een verhaal of essay, omdat dit de eerste keer is dat we geprobeerd hebben om zowel de investeringen voor de energietransitie tot 2050, als de ORT als de financieringsvraagstukken naast elkaar te zetten. Essay is dan ook afgeleid van het Franse woord 'essai' dat zoiets betekent als proeve of probeersel.

We hebben, omdat het vakjargon dat gebruikt wordt bij financieringsvraagstukken niet voor iedere lezer even duidelijk is, getracht zoveel mogelijk gewoon Nederlands te hanteren of anders in de tekst uitleg te geven over het vakjargon.

Het essay levert daarmee niet de definitieve berekening voor investeringen in de Energietransitie in Nederland op en het bevat ook niet de onderbouwing voor alle cijfers, sommige cijfers zijn een inschatting van het Kalavasta/Berenschot team. Het is een eerste verhaal over de benodigde meerinvesteringen, die gedaan kunnen worden om klimaatneutraliteit te bereiken van de Nederlandse samenleving. We sluiten het essay af met een aantal aanbevelingen aan de IBO werkgroep Financiering van de Energietransitie. Deze aanbevelingen zijn heel basic. We denken dat dit past bij het bijna onontgonnen terrein van de financiering van de energietransitie, waar we eerst overzicht moeten krijgen en dan heel praktisch met elkaar oplossingen moeten bedenken, waarna we elkaar door de issues te monitoren scherp houden zodat we zien of de oplossingen ook werken.

2. Definities en aanpak investeringenramingen in de energietransitie

Alvorens de investeringen te ramen geven we hier de definities van de belangrijkste termen zoals wij deze in dit essay zullen hanteren (zie Tabel 1). We verwachten niet dat deze sterk zullen afwijken van gangbare definities maar achten het belangrijk deze te delen om transparantie te bevorderen en de kans op misinterpretatie te beperken.

Begrip	Definitie
Totale investeringen	Met 'totale investeringen' refereren we hier naar de som van de investeringen in individuele assets (bijvoorbeeld elektriciteitscentrales, warmtepompen, zonnepanelen etc.) voor het hele energiesysteem, tenzij anders gespecificeerd
Vervangings-investering	De investering nodig om een bestaande asset te vervangen door eenzelfde asset. Voorbeeld: als een zonnepaneel kapot gaat, wordt deze vervangen door een nieuw zonnepaneel.
Meer-investering	De additionele investering om een bestaande asset te vervangen door een nieuwe andere asset ten opzichte van een vervangingsinvestering. Voorbeeld: een elektrische auto kost € 50.000 en vervangt een benzine auto die € 30.000 kostte. De meerinvestering is dan € 50.000 – € 30.000 = € 20.000
Nationale kosten [jaarlijks]	"het saldo van financiële gevolgen voor Nederland als geheel" ³ , de som van jaarlijkse nationale CAPEX en OPEX, exclusief belastingen en subsidies maar inclusief besparingen. Nationale belastingen en subsidies zijn namelijk op nationaal niveau geen kosten of opbrengsten maar een herverdeling van geld in de maatschappij.
CAPEX [in €/j]	De som van de afschrijvings- en financieringskosten van een investering
OPEX [in €/j]	De som van alle operationele kosten. Bij een elektriciteitscentrale heb je bijvoorbeeld nu aardgas en in de toekomst waterstof nodig om elektriciteit te maken. Dit zijn operationele kosten.
Additionele CAPEX [in €/j]	Dit is de additionele som van afschrijvingskosten en financieringskosten t.o.v. de huidige situatie.
Afschrijvingen [in €/j]	Investeringen gaan meestal langer dan een jaar mee. Je mag de investering dan ook niet in één jaar opnemen als kosten. Maar je schrijft de investering af over een aantal jaren (vaak de technische of economische levensduur). Het jaarlijks bedrag waarmee de investering minder waard wordt heet de afschrijving of afschrijvingskosten. Investeringen zijn dus geen jaarlijkse kosten. Afschrijvingen zijn jaarlijkse kosten.
Financieringskosten [in €/j]	Alle kosten gerelateerd aan een lening voor een investering zoals taxatie-, juridische- en rentekosten. In dit essay rekenen we alleen met rentekosten.
Onrendabele top	Er is sprake van een onrendabele top als de CAPEX plus OPEX van een object dat vervangen wordt groter is. De investeringen in het nieuwe object worden dan in vergelijking tot het oude object niet terugverdiend. Anders gezegd: de business case is dan negatief of verliesgevend.

Tabel 1: Begrippenkader rond investeringen

³ PBL/CPB (2020): Kosten- en batenbegrippen in klimaatbeleid. Methodologisch achtergrondrapport

We bepalen de investeringen in het energiesysteem met behulp van scenario's in het Energie Transitie Model (ETM)⁴. Het Energietransitiemodel is een open source rekenmodel dat het gehele Nederlandse Energiesysteem omvat en alle apparaten die energie produceren of omzetten naar een andere vorm van energie. Daarmee kan het ETM ook de totale investering uitrekenen voor een bepaald scenario alsook de nationale kosten.

In dit verhaal bepalen we voor de jaren 2015, 2020, 2030 en 2050 wat er met het energiesysteem is gebeurd of gaat gebeuren. Het jaar 2015 is het basisjaar en daarmee de 'vertreksituatie' in het ETM. Voor de jaren 2020, 2030 en 2050 doelen we doorgaans op de cumulatieve (meer)investeringen die tussen 2015 en het eindjaar gedaan zijn. In de jaren die verstreken zijn sindsdien hebben we als samenleving al geïnvesteerd in offshore windparken, zonnepanelen, elektrische auto's, warmtenetten en nog veel meer. Om de investeringen richting de toekomst (2030 en 2050) beter te kunnen duiden en niet alleen af te zetten tegen 2015 (basisjaar ETM), bepalen we ook de investeringen voor het jaar 2020. Dit hebben we gedaan op basis van het volgende ETM scenario dat oproepbaar is via de link in de voetnoot⁵.

Voor het jaar 2030 werken we met het technisch streefbeeld van het Klimaatakkoord⁶. In dit scenario zijn alle technische plannen uit het Klimaatakkoord verwerkt, zonder rekening te houden met het effect van instrumentatie⁷. Dit is dus het energiesysteem dat op basis van de Klimaatakkoord plannen zou moeten ontstaan. Dit wijkt af van een energiesysteem dat we verwachten te gaan realiseren op basis van bestaand en voorgenomen beleid en het daarmee corresponderende gedrag van de bevolking⁸.

Voor het jaar 2050 tot slot werken we met een gemiddeld scenario van de vier klimaatneutrale II3050 scenario's^{9,10}. Deze vier scenario's zijn gemaakt door Berenschot en Kalavasta voor de bepaling van de benodigde infrastructuur tussen 2030 en 2050 door de Nederlandse netbeheerders. De vier scenario's verkennen de hoekpunten van een "speelveld" van mogelijkheden van een klimaatneutraal Nederlands energiesysteem in 2050. Deze scenario's kunnen daarmee ook gezien worden als scenario's van mogelijke technische streefbeelden. Door een gemiddelde te nemen van deze vier scenario's worden

⁴ Energytransitionmodel.com

⁵ Scenario: https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/8737

⁶ Scenario: https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/9436

⁷ Instrumentatie is de mogelijkheid van de overheid om door regelgeving de samenleving te beïnvloeden. Dit kan o.a. door bijvoorbeeld broeikasgasemissies te belasten met een belasting of door apparaten die minder of geen emissies veroorzaken te subsidiëren. Ook is het mogelijk om te normeren door bijvoorbeeld eisen te stellen aan de maximale uitstoot van een apparaat zoals bijvoorbeeld bij auto's. Dit geheel van overheidsinterventies noemen we instrumentatie.

⁸ In de KEV 2020 wordt door PBL voornamelijk gekeken naar de realisatie van het klimaatakkoord als gevolg van bestaand en voorgenomen beleid.

⁹ Scenario: https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/9736

¹⁰ Berenschot & Kalavasta (2020): Klimaatneutrale energienscenario's 2050

alle technologieën die mogelijk aanwezig zijn in dit klimaatneutrale systeem ook in dit essay meegenomen.

In de scenario's is rekening gehouden met de technische haalbaarheid van de gekozen technologieën. Onzekere technologieën qua haalbaarheid zijn dus niet opgenomen. Voor een overzicht van welke technologieën meegenomen zijn, verwijzen we de lezer naar het Energietransitiemodel. Verder is hier de aanname dat voor 2030 en 2050 alle benodigde investeringen worden gedaan. We veronderstellen dat iedereen de investeringen kan en wil doen. Het ontbreken van de wens om te investeren, ontbreken van funding, niet kunnen voorfinancieren, etc. is dus buiten beschouwing gelaten in deze scenario's. In het vervolg (hoofdstuk 4 en verder) zullen we stilstaan bij de situatie dat er wel knelpunten zijn voor de financiering van de investeringen en mensen of bedrijven niet kunnen of willen investeren. Maar vooralsnog doen we even of alle investeringen gedaan worden. De gebruikte ETM scenario's zijn allemaal uitgebreid gedocumenteerd. De documentatie is te vinden in de vorm van een rapportage (II3050) of via de links naar de scenario's¹¹.

Uit deze scenario's verkrijgen we de totale investeringen in het energiesysteem, op technologieniveau. Dit zijn de totale greenfield investeringen in het systeem, als ware het in één keer geconstrueerd. Daarin zitten dus bijvoorbeeld de investeringen in de CV ketels in de huishoudens of de investeringen in windmolens. Deze investeringen worden opgehaald uit de 'investment table' in het ETM, aangevuld met andere investerings- en kostentabellen rond de infrastructuur (elektriciteitsnetten en warmtenetten). Voor meer informatie over welke posten in het ETM zitten, verwijzen wij naar de documentatie van het ETM. Niet voor alle apparaten in dit energiesysteem worden investeringen meegenomen in het ETM: een voorbeeld zijn de investeringen in het wagenpark.

In Tabel 1 hebben we een overzicht opgenomen van de investeringen die niet (expliciet) in het ETM worden gerapporteerd, maar die wij voor deze exercitie wel wilden meenemen. De hoogte van deze investeringen hebben wij zelf ingeschat.

¹¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/03/31/klimaatneutrale-energiescenarios-2050>

Sector	Investerings meegenomen in ETM?	Ontbrekende investeringen zelf geschat
Huishoudens	Ja	Aanpassing verwarmingssysteem
Utiliteit/Diensten	Ja	
Mobiliteit	Nee	Personenauto's, bedrijfsauto's
Industrie	Deels, enkel warmte- en waterstofproductie	Investerings in technologie die emissiereductie geeft in staal, raffinage, chemie, kunstmest, voedsel ¹²
Landbouw	Enkel warmteproductie	
Elektriciteit	Ja	
Warmte	Ja	
Waterstof	Ja	
CCUS	Ja	
Biomassa	Ja	
Flex: opslag	Ja	
Flex: conversie	Ja	
Infra: elektriciteit	Deels, enkel meerinvestering	Niet alle veranderingen in de industrie konden al worden meegenomen; het is mogelijk dat er nog additionele investeringen nodig zijn t.b.v. de industrie.
Infra: warmte	Ja	
Infra: waterstof	Ja	Niet alle veranderingen in de industrie konden al worden meegenomen; het is mogelijk dat er nog additionele investeringen nodig zijn t.b.v. de industrie.
Infra: CO ₂	Impliciet (vaste transport fee)	
Infra: gas	Ja maar vast	Meerinvesteringen of het wegnemen van gasnetten is niet meegenomen, hiervoor maken we een inschatting

Tabel 1: Overzicht welke investeringen worden meegenomen in het ETM

Het hier gepresenteerde overzicht is niet per se compleet. Zo zullen andere studies wellicht enkele additionele posten opnemen en ook bepaalde posten achterwege laten. In deze studie hebben we bijvoorbeeld niet de investeringen in het openbare vervoer (treinen, trams en metro's, want reeds vrijwel volledig elektrisch) en in internationaal transport (per schip en vliegtuig) meegenomen. Daarnaast zijn ook desinvesteringen als gevolg van de energietransitie, zoals het ontmantelen van bijvoorbeeld raffinaderijen, niet gekwantificeerd, maar desinvesteringen in kolencentrales en aardgasnetten weer wel.

¹² Investerings in bestaande industriële processen zoals bijvoorbeeld compressie- en scheidingsstappen worden niet meegenomen; investeringen in warmte, elektriciteit en emissiereductie wel.

De onzekerheid m.b.t. de ontwikkeling van de industrie is groot en heeft zijn weerslag op zowel de productie van elektriciteit, warmte, waterstof als CO₂ en de daarbij behorende infrastructuren. Welke ontwikkeling gekozen wordt door een industrie heeft ook zijn weerslag op hoe de stroom die op de Noordzee geproduceerd wordt, wordt getransporteerd vanaf de Noordzee naar de industrie. Dit kan als elektriciteit, maar ook als waterstof. Uiteindelijk worden voor deze exercitie ongeveer 200 investeringsposten meegenomen.

Verder is het belangrijk om nog enkele algemene uitgangspunten te benoemen. We gaan in dit essay uit van bedragen, zowel investeringen als kosten, exclusief belastingen en subsidies. Voor investeringen en kosten richting de toekomst houden we daarnaast geen rekening met inflatie. We rekenen met de kosten zoals we die vandaag de dag kennen. In de scenario's is tevens rekening gehouden voor toekomstige jaren met eventuele kostendalingen of stijgingen van bepaalde technologieën. De verwachting is bijvoorbeeld dat zonnepanelen en elektrische auto's de komende jaren nog goedkoper gaan worden. In de berekening van de Onrendabele Top gaan we echter uit van de huidige (2020) kosten. Deze kosten zijn namelijk bekend; de kostenontwikkeling daarentegen ligt niet vast; ook weten we niet wanneer de investeringsbeslissingen vallen.

De investeringen die niet uit het ETM gehaald maar geraamd zijn, zijn als volgt bepaald:

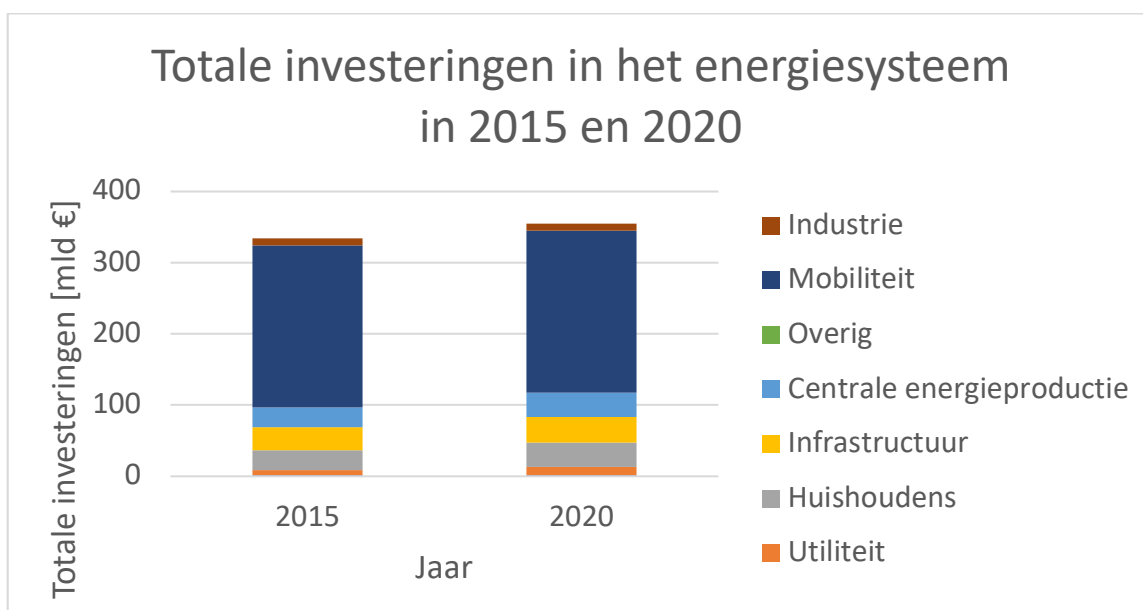
- *Voor huishoudens is de aanpassing naar een lage temperatuur verwarmingssysteem opgenomen. De hiervoor gerekende investering bedraagt € 2500 per woning voor 2%, 20% en 60% van de woningen in respectievelijk 2015, 2030 en 2050. Deze investering is sterk afhankelijk van de woning en zou hoger kunnen uitvallen*
- *Voor het wagenpark wordt uitgegaan van een investering van respectievelijk fossiel en elektrisch voor € 30 k en € 35k per auto, € 250 k en € 300 k per bus, € 39 k per bestelbus, € 85 k en € 150 k per vrachtauto en € 150 k en € 175 k per trekker voor oplegger, voor correctie van belastingen.*
- *De investeringen per sector in de industrie zijn gebaseerd op MIDDEN data (uit PBL/TNO (2020): MIDDEN database). Hierbij wordt rekening gehouden met de maximale investeringskosten van alle routes als benadering voor volledige emissiereductie richting 2050.*
- *In de ETM scenario's is er een waterstofnet waarvoor investeringen meegenomen worden (grofweg 2 miljard euro). Echter is dit gebaseerd op een tracé van 100 km en ontbreekt de waterstofvraag in de industrie voor zover dit niet warmteproductie of kunstmestproductie betreft. We schatten de totale meerinvesteringen van het waterstofnet daarom in op 5 miljard euro richting 2050 en 2 miljard euro richting 2030. Dit is een teamschatting op basis van de ETM scenario's maar met een grote onzekerheid. In fase 2 van het I13050 project zullen de netbeheerders met gedetailleerdere berekeningen komen. We stellen voor om deze getallen aan te passen zodra deze investeringsgetallen van de netbeheerders beschikbaar zijn*
- *Voor het aardgasnet zijn er enkele belangrijke ontwikkelingen. Enerzijds zijn er met name in de periode tot 2030 meerinvesteringen in de vervanging van brosse ijzeren gasleidingen door nieuwe, betere gasleidingen. Anderzijds wordt een deel van het aardgasnet richting 2050 verwijderd en omgebouwd tot een waterstofnet. Dit laatste geeft dus minderinvesteringen. Het is nu niet mogelijk om te bepalen hoe groot deze meerinvesteringen en minderinvesteringen zijn. Onze verwachting is echter dat het netto resultaat een minderinvestering is. Vandaar dat we voorlopig werken met een netto minderinvestering van 5 miljard euro richting 2050 en van 1 miljard euro richting 2030. Ook dit is een teaminschatting met een zeer grote onzekerheid en ook hier stellen we voor om deze getallen aan te passen zodra de investeringsgetallen van I13050 beschikbaar zijn.*

3. De investeringsniveaus

In dit hoofdstuk presenteren we de resultaten van onze investeringsramingen voor de jaren 2015, 2020, 2030 en 2050. We delen eerst de investeringsniveaus van de jaren 2015 en 2020, die het vertrekpunt vormen. Vervolgens gaan we in op de meerinvesteringen voor 2030 en 2050, die we vervolgens ook uitsplitsen per sector en toepassing. Deze meerinvesteringen geven niet per se aanleiding tot meerkosten, en dit lichten we dan ook aansluitend toe. Tot slot vertalen we de meerinvesteringen naar een nationale investeringsdruk uitgedrukt als jaarlijkse additionele CAPEX.

3.1 Totale investeringen in het energiesysteem van 2015 en 2020

De totale investeringen in het energiesysteem van 2015 bedragen ongeveer 330 miljard euro (zie Figuur 1). Dit zijn de totale investeringen in alle apparaten en infrastructuur die er in het systeem van 2015 aanwezig zijn (voor zover meegenomen zoals beschreven in het vorige hoofdstuk). Als deze investeringen tot 2015 na deze periode worden vervangen door een andere investering wordt het tot 2015 geïnvesteerde bedrag beschouwd als de vervangingsinvesteringen en als de nieuwe investering groter is, dan wordt het deel dat groter is beschouwd als meerinvestering. De figuur laat zien de het overgrote deel, bijna € 230 miljard ofwel 70%, in het wagenpark zit. In het heden en op de korte termijn is de verwachting dat elektrische voertuigen nog een meerinvestering kennen ten opzichte van voertuigen met een verbrandingsmotor. Dit betekent niet dat elektrische voertuigen ook per se meerkosten kennen ten opzichte van voertuigen met een verbrandingsmotor. Afschrijvingskosten zijn weliswaar hoger, maar onderhoudskosten en “brandstof”kosten zijn lager.



Figuur 1: Totale benodigde investeringen om het energiesysteem in 2015 en 2020 te herbouwen. Je zou dit kunnen zien als het niveau van “cumulatieve vervangingsinvesteringen” in het energiesysteem en waar de maatschappij inmiddels aan gewend is.

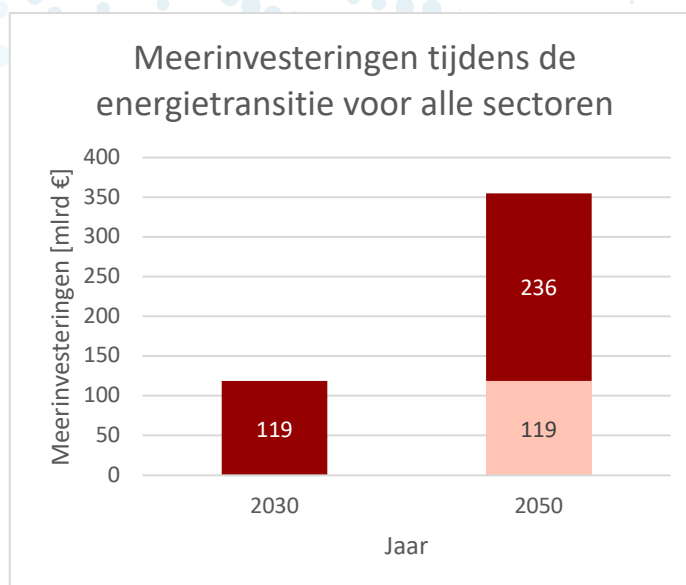
In 2015 zou er € 330 miljard nodig zijn geweest om het totale energiesysteem opnieuw op te bouwen. Die €330 miljard kun je zien als een basis- of cumulatief vervangings-investeringsniveau. De maatschappij is al gewend om op dit niveau elk jaar een deel van de assets te vervangen, zodat het huidige energiesysteem naar de toekomst toe in stand kan worden gehouden.

Bovenop de € 330 miljard basis- of vervangingsinvesteringen komen als gevolg van de energietransitie nog meerinvesteringen richting 2050. Dit zijn investeringen in bijvoorbeeld extra zonnepanelen of elektrische voertuigen die een hogere aanschafprijs hebben. Tussen 2015 en 2020 zijn de meerinvesteringen € 20 miljard.

In het vervolg van dit essay zullen we de meerinvesteringen die nodig zijn voor 2030 en 2050 afzetten tegen 2015, wat het basisjaar is in het ETM. De lezer die deze resultaten wil vergelijken ten opzichte van 2020 zal dus voor deze 'reeds gedane meer investeringen' van ongeveer € 20 miljard moeten compenseren.

3.2 Totale meerinvesteringen richting 2030 en 2050

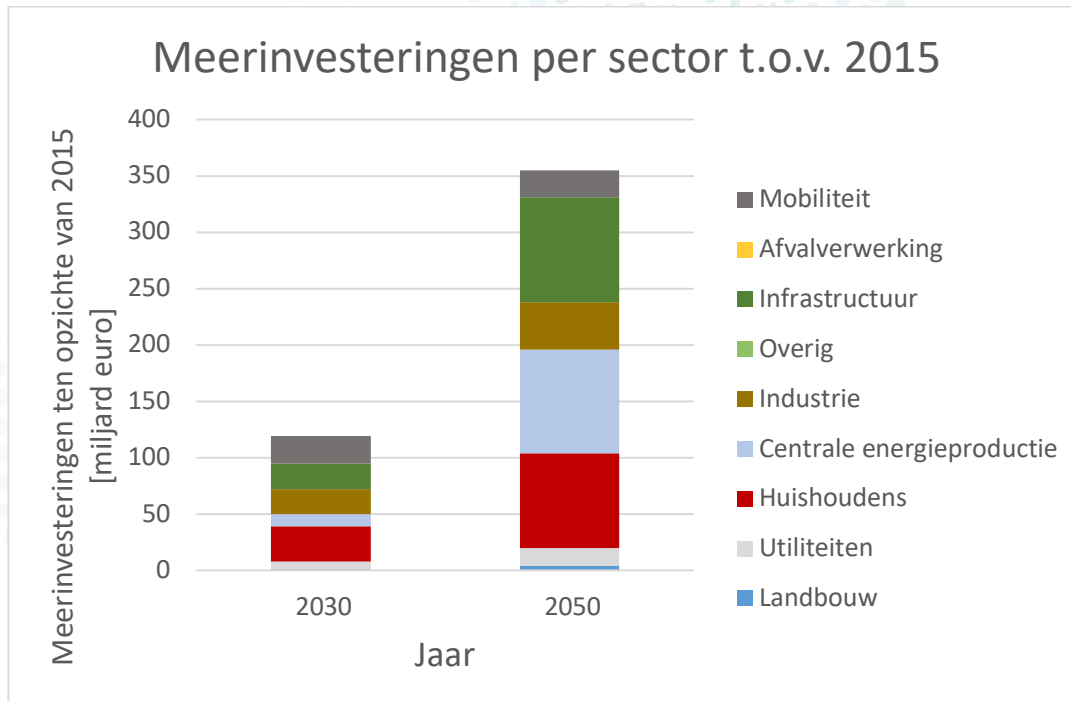
Richting 2030 en 2050 nemen de investeringen in het energiesysteem toe en wordt het energiesysteem kapitaalintensiever. In Figuur 2 staan de meerinvesteringen voor deze jaren ten opzichte van 2015.



Figuur 2: totale meerinvesteringen in het energiesysteem voor 2030 en 2050 ten opzichte van 2015

De meerinvesteringen ten opzichte van 2015 voor het energiesysteem in 2030 dat ongeveer -49% emissiereductie kent bedragen ongeveer € 120 miljard. Voor een volledig klimaatneutraal energiesysteem in 2050 komt daar ruim € 230 miljard bovenop. In totaal bedragen de meerinvesteringen voor het systeem van 2050 ten opzichte van 2015 ruim € 350 miljard. Dit betekent dat er tot 2050 ieder jaar gemiddeld ongeveer € 10 miljard extra in het energiesysteem moet worden geïnvesteerd.

In Figuur 3 tonen we de meerinvesteringen, maar nu uitgesplitst per sector.



Figuur 3: Totale meerinvesteringen in het energiesysteem voor 2030 en 2050 t.o.v. 2015 per sector

Het is duidelijk dat de meerinvesteringen oplopen in de meeste sectoren. Richting 2030 nemen de investeringen in alle sectoren toe. Na 2030 geeft de verdere emissiereductie in het wagenpark geen aanleiding meer tot meerinvesteringen. De verwachting is dus dat op deze termijn elektrische voertuigen geen meerinvestering meer kennen ten opzichte van voertuigen met een verbrandingsmotor. Investerings in de industrie blijven redelijk constant toenemen. Ook in de gebouwde omgeving lopen de investeringen op naar 2050. De warmtetransitie is op dit moment al begonnen, maar de verbouwing van de gebouwde omgeving zal versnellen naar 2050 toe. Voor infrastructuur en energieproductie nemen de investeringen naar 2050 sterk toe. Dit heeft met name te maken met het volledig klimaatneutraal maken van het energiesysteem; het zwaartepunt ligt na 2030. Wel is het mogelijk dat deze investeringen reeds voor 2030 gedaan worden. Hier wordt ook naar gekeken door de onderzoeksgroep Klimaatopgave Green Deal van Laura van Geest et al. In de praktijk is het zo dat hoe meer investeringen voor 2030 gedaan worden, hoe minder erna gedaan zullen worden. Voor investeringen die in alle eindscenario's nodig zijn, is er sprake van een 'no regret' en kunnen investeringen eventueel naar voren worden gehaald (te denken valt bijvoorbeeld aan de aanleg van een H₂ backbone). Er zijn echter ook investeringen die afhankelijk zijn van het eindscenario. Die kun je niet zomaar naar voren halen, want als er later een ander eindscenario gekozen wordt, blijf je een verkeerde investering te hebben gedaan en moet je alsnog de systeeminvestering doen die wel nodig is (denk bijvoorbeeld aan grootschalige waterstofinfrastructuur voor huishoudens).

Het bovenstaande geeft een beeld van in welke sectoren de meerinvesteringen zich concentreren. Met onze aanpak kunnen we ook aangeven welke posten

binnen elke sector verantwoordelijk zijn voor deze meerinvesteringen. In Tabel 2 tonen we de meerinvesteringen per sector uitgesplitst per categorie.

Sector	Type	Meerinvestering tot 2030 (mld €)	Meerinvestering tot 2050 (incl. 2030, mld €)
Totaal	Totaal	112	355
Centrale productie	Totaal	11	92
	Zon en wind	15	53
	Back up centrales en flex	-8 (i.v.m. uitfaseren kolen)	18
	Warmte	2	1
	Waterstof	0	15
	Groengas	2	3
	Totaal	23	93
Infrastructuur	Elektriciteit	16	60
	Warmtenetten	7	31
	Gas ¹³	-1	-5
	Waterstof ¹²	1	5
	CO ₂	0	1
	Totaal	38	100
Gebouwde omgeving	Isolatie	21	49
	Warmtevoorziening (excl. Warmtenetten)	11	27
	Energieproductie (zon-pv / zonthermie)	6	24
	Koeling	1	0
	Totaal	24	24
Mobiliteit	Personenvervoer	21	21
	Goederenvervoer (weg)	3	3
Industrie	Totaal	22	42
	Staal	17	20
	Raffinage	1	5
	Chemie	2	21
	Kunstmest	1	2
	Voedsel	0	0
	Papier	0	0
	Warmteproductie	1	-7
Landbouw	Totaal	1	4
	Warmteproductie	1	4

Tabel 2: Meerinvesteringen richting 2030 en 2050 (inclusief 2030) uitgesplitst per sector en per type investering. Noot: afrondverschillen kunnen optreden.

Deze tabel laat zien dat de meerinvesteringen zich binnen sectoren vaak concentreren in specifieke toepassingen. Binnen centrale energieproductie valt meer dan de helft van de meerinvesteringen voor rekening van zonnepanelen en windparken. Voor de infrastructuur zijn de meeste meerinvesteringen voor de uitbreiding en verzwaring van het elektriciteitsnet. Ook zijn er enkele tientallen miljarden aan meerinvesteringen in warmtenetten. In de industrie zijn er enkele

¹³ Zie kader in hoofdstuk 2. Teaminschatting met grote onzekerheid.

sectoren (staal en chemie) waar met name grote meerinvesteringen zijn, waarbij de genoemde investeringen in de industrie zich louter toespitsen op warmte- en waterstofproductie.

3.3 Meerinvestering en meerkosten

Het is belangrijk om te benadrukken dat de meerinvesteringen die we hierboven bepalen niet per se tot meerkosten leiden. Over het algemeen daalt het gebruik van fossiele brandstoffen en daarmee de variabele kosten ten gevolge van deze meerinvesteringen. De investeringsdruk gaat dus omhoog maar de totale kostendruk niet noodzakelijk.

We kunnen hier stellen dat de meerinvesteringen resulteren in nationale kosten in 2050 die gelijk zijn aan een doorrekening van het huidige energiesysteem met de prijzen van 2050. We komen hiertoe door de nationale kosten van het gemiddelde I13050 scenario in het ETM te vergelijken met de nationale kosten van de vertreksituatie in het ETM van vandaag de dag, maar met mogelijke prijzen van de toekomst, waarbij we installatie buiten beschouwing laten. De jaarlijkse nationale kosten van deze twee scenario's zijn redelijk vergelijkbaar (gegeven de grote onzekerheden waarmee deze berekeningen omgeven zijn), maar zijn beiden hoger dan de huidige jaarlijkse nationale kosten (van het basisjaar 2015). Het nieuwe klimaatneutrale systeem is kapitaalintensiever en kent dus een hogere CAPEX, maar resulteert in een besparing in operationele kosten en dus lagere OPEX. Het huidige systeem heeft in verhouding juist relatief lage CAPEX en hoge OPEX. Hierbij kan daarnaast aangetekend worden dat de nationale kosten van het huidige scenario afgezet tegen de prijzen van de toekomst gevoeliger zijn voor prijsschommelingen, met name voor de prijs van aardgas, kolen en olie.

Die wisseling van CAPEX en OPEX is het beste te begrijpen aan de hand van een klein voorbeeld. Stel men produceerde eerst elektriciteit met een kolencentrale en in de toekomst met een windmolenpark. De kolencentrale kent relatief lage CAPEX maar voor iedere kWh elektriciteit zijn er de kosten van de steenkool die gebruikt wordt (OPEX). Bij het windmolenpark is het precies andersom. Het windmolenpark kent een relatief hoge CAPEX, maar als het eenmaal waait zijn er geen extra kosten voor het produceren van een kWh elektriciteit (zeer lage OPEX).

De meerinvesteringen, die we hier bepalen leiden tot vergelijkbare nationale kosten ten opzichte van de situatie waarin we deze investeringen niet zouden doen. Dit wil echter niet zeggen dat investeerders deze investeringen willen doen of dat deze mogelijk zijn. In het vervolg van dit essay in hoofdstuk 4 zullen we daarom juist stilstaan bij de factoren die de realisatie van deze (meer)investeringen in de weg kunnen staan.

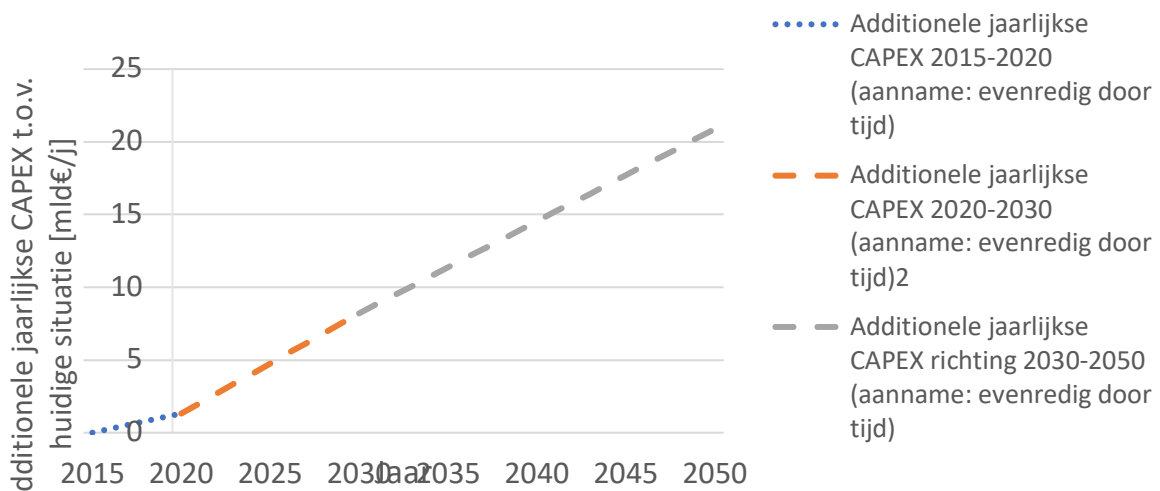
3.4 Additionele investeringsdruk over de jaren

De meerinvesteringen kunnen we ook vertalen naar een additionele investeringsdruk. Hiermee bedoelen we de additionele jaarlijkse CAPEX ten opzichte van de het basisjaar (2015). De CAPEX bestaat uit de afschrijvingskosten en de financieringskosten van de investering.

We berekenen de uiteindelijke additionele jaarlijkse CAPEX ten gevolge van de meerinvesteringen richting 2030 en 2050 met een maatschappelijke rentevoet van 3% en afschrijving over de technische levensduur. Deze methodiek sluit aan bij de door PBL gehanteerde aanpak voor de doorrekening van energiescenario's op nationaal niveau. De methodiek is het best te vergelijken met een bedrijfskundige benadering, immers we gaan uit van afschrijvingsbedragen en die worden bedrijfskundig bepaald. De methodiek is geen weerslag van een kasstroom (een afschrijving wordt immers bedrijfskundig bepaald en wordt niet daadwerkelijk uitgegeven). Dit onderscheid is cruciaal. Want de additionele investeringsdruk is goed voor de bepaling van de jaarlijkse meerinvestering, maar vanuit financieringsoogpunt maar beperkt van belang.

In Figuur 4 staan de resultaten afgebeeld voor de additionele jaarlijkse CAPEX richting het energiesysteem van 2030 en 2050 onder de aanname dat investeringen evenredig door de tijd gedaan worden. Deze additionele jaarlijkse CAPEX kan worden afgezet tegen de CAPEX van het huidige systeem (van 2015). Als het klimaatneutrale energiesysteem in 2050 dus 'af' is en er geen veranderingen meer plaatsvinden, zou de lijn van additionele jaarlijkse CAPEX vanaf dat punt horizontaal gaan lopen.

Additionele jaarlijkse CAPEX t.g.v. meerinvesteringen t.o.v. huidige situatie



Figuur 4: Additionele jaarlijkse CAPEX t.g.v. meerinvestering t.o.v. 2015

Bij deze grafiek horen een aantal kanttekeningen om hem te kunnen begrijpen. Ten eerste is het basisjaar 2015 en dus is al een deel van de investeringen gedaan tussen 2015 en 2020. Dus de grafiek voor additionele jaarlijkse CAPEX begint niet op 0.

Ten tweede. Sommige investeringen hebben een levensduur van bijvoorbeeld 25 jaar (zoals zonnepanelen) maar andere investeringen in bijvoorbeeld infrastructuur kennen afschrijvingstermijnen die 40 jaar zijn. Als in 2025 een investering wordt gedaan in bijvoorbeeld zonnepanelen dan zijn alle afschrijvingen van die investering meegenomen in de grafiek. Maar als in 2030 er een investering plaatsvindt in de infrastructuur dan lopen de afschrijvingen door tot in 2070 en is een deel van de afschrijvingen niet zichtbaar in deze grafiek. Indien pas in 2040 een meerinvestering in zonnepanelen wordt gedaan dan zal ook een deel van de afschrijvingen daarvan buiten het bereik van deze grafiek liggen. Dat verklaart ook waarom de jaarlijkse additionele CAPEX lager is dan men in eerste instantie zou verwachten op basis van jaarlijkse meerinvesteringen.

Ten derde, als men een investering doet, in bijvoorbeeld een elektrische auto in 2025 en die wordt afgeschreven in bijvoorbeeld 15 jaar dan moet er in 2040 een nieuwe investering plaatsvinden. Wij doen dan de aanname dat dit geen meerinvestering oplevert maar dat die investering voor hetzelfde bedrag kan plaatsvinden. Daarmee is de grafiek misschien wel iets te somber (=te hoog) in zijn prognose omdat een aantal assets waarin geïnvesteerd gaat worden (o.a. zonnepanelen, windmolens, elektrolyzers en elektrische auto's) naar verwachting nog in prijs gaan dalen.

Ten vierde en wellicht ten overvloede, staat tegenover die jaarlijkse additionele CAPEX een lagere jaarlijkse OPEX. Omdat over het algemeen apparaten die fossiele brandstoffen verbranden (hoge OPEX) vervangen worden door apparaten zonder verbranding (lage OPEX). Het stijgen van de jaarlijkse additionele CAPEX betekent dus niet automatisch ook hogere nationale kosten, temeer omdat ook rekening wordt gehouden met de toekomstige prijzen van energie.

Ten vijfde is de jaarlijks additionele CAPEX geen indicatie of men de investering wel of niet kan financieren. Of een investering financierbaar is, is onderwerp van het volgende hoofdstuk.

4. Knelpunten in de financiering – een begrippenkader

Nu we weten welke meerinvesteringen vereist zijn om te komen tot een klimaatneutrale samenleving, is de volgende vraag of deze ook gefinancierd kunnen worden. Het is van belang te beseffen dat we hierbij kijken vanuit het gezichtspunt van meerinvesteringen en niet van de totale investering. De gedachte hierachter is dat een eigenaar van bijvoorbeeld een HR gas CV-ketel in de periode dat de CV-ketel wordt gebruikt voldoende geld opzij heeft gelegd om dezelfde CV ketel weer aan te schaffen aan het eind van deze periode. Het financieringsvraagstuk gaat dan alleen om de additionele investering van bijvoorbeeld een hybride warmtepomp, die een hogere aanschafprijs heeft dan een CV-ketel. Dit is een optimistische voorstelling van zaken die niet altijd waar is. Immers, niet iedere persoon, bedrijf of instelling zal een dergelijke reservering maken. In een aantal gevallen zal zelfs de volledige financiering vanuit de liquide middelen (bij een privé persoon is dit bijvoorbeeld salaris of spaargeld), van dat moment gedaan moeten worden. En evident zal het financieringsvraagstuk dan groter zijn, als niet alleen de meer-investering gefinancierd moet worden maar de totale investering, door het ontbreken van liquide middelen.

In onze analyse naar het financieringsvraagstuk beperken we ons dus alleen tot de meer-investeringen. Aan de ene kant omdat we net zoals de meeste studies met betrekking tot de energietransitie ervan uitgaan dat personen, bedrijven en instellingen “als goed huisvader/huismoeder” rekening houden met de vervanging, maar aan de andere kant omdat er teveel onbekendheden zijn om een betrouwbare inschatting te maken van de daadwerkelijke te financieren bedragen.

Het is bij het lezen van dit essay goed om te beseffen dat het daadwerkelijk issue van financiering substantieel groter kan zijn, als gevolg van het niet reserveren, dan de issues die we in dit document uiteenzetten.

Bij de high-level analyse naar de knelpunten van financiering voor de energietransitie zijn er naar onze mening vier algemeen geldende factoren bij financiering van belang:

1. Is er een knelpunt met betrekking tot een **onrendabele top**?
Dit toetsen we door in te schatten of de investering een onrendabele top heeft en wat de hoogte ervan is. Deze inschatting wordt gemaakt zonder rekening te houden met belastingen (zoals energielasting of een CO₂ beprijzing) en subsidies (zoals bijvoorbeeld de SDE++). We schatten in of de meerinvestering wordt terugverdiend binnen de technische levensduur van de investering ten opzichte van een investering in de bestaande, huidige technologie. Dit is een expertmatige schatting; een gedetailleerde business case per investering was in het kader van dit essay niet mogelijk.
2. Is er een knelpunt met betrekking tot de kredietnemer (**kredietwaardigheid**)?
Hierbij vragen we ons af of de eigenaar van de investering voldoende kredietwaardig is om een lening aan te gaan. Het gaat ons hierbij nog niet om het object van investering, maar alleen om de investeerder zelf. Als

iemand onvoldoende kredietwaardig is, is het niet opportuun om financiering voor de investering aan te vragen.

3. Is er een knelpunt met betrekking tot de beschikbare **liquiditeit**?
Om de financiering te kunnen bekostigen moet er voldoende liquiditeit bij de kapitaalverstrekkers aanwezig zijn. We kijken daarbij naar alle vormen van liquiditeit: subsidies, fondsen, leningen uit de financiële sector, etc. We vragen ons daarbij af of de horizon van de investering gelijk is aan de horizon van de beschikbare liquiditeit. Een investering kan immers worden afgeschreven over een lange periode, maar om dit goed te financieren moet de liquiditeit voor deze investering ook gedurende deze periode beschikbaar zijn.
4. Is er een knelpunt gezien vanuit de **kredietverstrekking** (de financierder)?
Een kredietverstrekker zal alleen een financiering geven als deze ervan overtuigd is dat het krediet ook daadwerkelijk terugbetaald kan worden. Als er redenen zijn om hieraan te twifelen, dan wordt het krediet niet verstrekt. Met behulp van een aantal high level criteria hebben wij de diverse investeringen hierop getoetst.

4.1 De onrendabele top (ORT)

Een mogelijk knelpunt voor diegene die een investering zou willen doen, is de zogeheten onrendabele top. Een investering heeft een onrendabele top of meerkosten als deze over zijn levensduur per gebruikseenheid ofwel tijdsunit tot hogere kosten (CAPEX plus OPEX) leidt dan de referentie investering. Hierbij worden ook besparingen meegenomen. Een eventuele meerinvestering wordt bij een onrendabele top dus niet volledig 'terugverdiend' binnen de technische levensduur van de investering (ten opzichte van een bestaande referentie technologie)¹⁴.

Als er een onrendabele top is en deze niet kan worden weggenomen is het uitgangspunt in dit essay dat de investering niet wordt gedaan. Onder die aanname zijn de overige financieringsknelpunten dan dus irrelevant. Het is immers niet te verwachten dat burgers en bedrijven zullen investeren in apparaten/technologieën die uiteindelijk duurder zijn over de levensduur dan het huidige apparaat of de huidige technologie. In dat geval zal de betreffende CO₂ reductie niet behaald worden. Naarmate dat voor meer investeringen zo is, wordt het gat tussen realisatie van de klimaatdoelen en de werkelijkheid groter.

Overigens zijn er altijd in een samenleving mensen/bedrijven die uit andere, vaak idealistische motieven bereid zijn verliesgevend te investeren, maar dit aandeel in de totale investering is over het algemeen gering. In de praktijk heeft de hantering en de berekening van een onrendabele top echter een aantal beperkingen, die we ook in dit hoofdstuk benoemen.

¹⁴ Het terugverdiencriterium van de investeerder is overigens meestal korter, afhankelijk de maatregel en sector. Als men daar van uit zou gaan is de onrendabele top dus groter .

Voor deze exercitie is voor elke technologie in het energiesysteem de onrendabele top gekwalificeerd op basis van onze inschatting. Dit is gedaan exclusief subsidies en belasting en vanuit het perspectief van diegene de investering wil doen en vanuit het huidige (2020) kostenniveau.

Deze inschatting is kwalitatief en resulteert in een label: 'geen', 'laag', 'midden', 'hoog' en 'volledig' voor de ORT. 'Geen' wil zeggen dat een investering geen meerkosten kent of zelfs geld oplevert, en dat deze dus rendabel is; 'volledig' dat een investering volledig additioneel is en dus enkel meerkosten geeft.

Investerings in infrastructuur zijn voorbeelden van investeringen met een 'volledige' onrendabele top. De infrastructuur zelf kent namelijk geen opbrengsten, de kosten van de infrastructuur worden omgeslagen of verdeeld over de gebruikers van die infrastructuur. Deze kwalitatieve inschatting van de onrendabele top wordt op generlei wijze kwantitatief verder meegenomen in het essay. De in de rest van hoofdstuk 4 berekende kredietissues gaan er dus van uit dat de onrendabele top opgelost wordt, dan wel dat de investeerders de investering toch doen ondanks de aanwezigheid van een onrendabele top.

Bij het inschatten van de onrendabele top is een aantal opmerkingen te plaatsen:

Kwalitatieve inschatting

De opgave die we doen van de onrendabele top is een raming en volgt niet uit een berekening. Het zijn expertmatige schattingen, die impliciet gebaseerd zijn op kennis, ervaring en eerder gemaakte berekeningen voor specifieke toepassingen. Deze kunnen minder robuust zijn dan volledige berekeningen en zijn daarnaast minder transparant. Wij hebben er desondanks vertrouwen in dat de kwalitatieve inschattingen een getrouw algeheel beeld geven.

Voor een kwantitatieve berekening is een business case van iedere investering nodig, die afgezet wordt tegen de referentie case. In het kader van dit essay was het niet mogelijk om die exercitie te doen.

Specifieke versus gemiddelde business case

Ten tweede gaan we uit van een generieke ofwel gemiddelde case. Bijvoorbeeld de meerinvesteringen voor de investering in een alternatieve warmtevoorziening zijn doorgaans veel hoger voor een groot, slecht geïsoleerd vrijstaand huis dan voor een klein, goed geïsoleerd appartement. Maar de business case voor die investering zou wel eens positief kunnen zijn voor het grote slecht geïsoleerde vrijstaande huis en negatief voor het kleine goed geïsoleerde appartement. Anders gezegd, wat misschien hier geclassificeerd wordt als een lage onrendabele top, is misschien wel een combinatie (in dit geval) van geen onrendabele top en een hoge onrendabele top.

Deze onrendabele top classificatie kan dan ook als 'slechts een gemiddelde' gezien worden, waarbij individuele situaties sterk kunnen afwijken.

Technologie op zichzelf beoordelen op onrendabele top

Een derde beperking, die o.a. relevant is in de gebouwde omgeving, is dat investeringen in een technologie uitsluitend op zichzelf beoordeeld worden. Dit betekent dat als er voor een huis de afweging gemaakt wordt om een cv ketel te vervangen door een warmtepomp, de onrendabele top van de investering in de warmtepomp los ingeschat wordt van de onrendabele top van de (vaak) noodzakelijke isolatie en verandering naar een laag temperatuur verwarmingssysteem. De eigenaar van het huis zal eerder kijken naar de som van deze investeringen dan naar de individuele investeringen. En dus ook de totale ORT van het gehele pakket veranderingen. Daar waar de ORT van een warmtepomp relatief laag kan zijn, is die van het vloerverwarmingssysteem waarschijnlijk relatief hoog.

Een ander voorbeeld is dat wanneer er een windpark geïnstalleerd wordt, de investering in de noodzakelijke aansluiting op het elektriciteitsnet apart beoordeeld wordt. De investering in de windmolen kan een relatief lage onrendabele top hebben, terwijl de investering in de infrastructuur per definitie hoog is.

Dit betekent dat dit effect het tegenovergestelde is van de vorige beperking. Daar waar wij een gemiddelde classificatie geven en er in de praktijk een verscheidenheid zal zijn, geven we hier individuele technologieën een classificatie terwijl in de praktijk juist ook naar de som van investeringen gekeken moet worden. De implicatie hiervan is dat alle investeringen die in ons schema een volledige onrendabele top hebben eigenlijk opgeteld moeten worden bij de investeringen die ze veroorzaakt hebben (zoals de investering in het lage-temperatuur-verwarmingssysteem voor de warmtepomp en de investering in het elektriciteitsnet voor het windpark).

Gevoeligheden kostenparameters

Een vierde belangrijke beperking is dat deze inschatting gemaakt is op basis van referentie kosten parameters. Er zijn hier eigenlijk twee beperkingen.

Ten eerste kunnen met name energiekosten sterk veranderen in de tijd ten gevolge van fluctuerende energieprijzen. Zo was in het jaar 2020 de laagste groothandels TTF gasprijs €3 per MWh en de hoogste prijs ongeveer €15 per MWh. Dit scheelt een factor 5. Het moge duidelijk zijn dat de onrendabele top heel anders uitvalt bij deze twee verschillende getallen.

Dit betekent wederom dat in specifieke gevallen of op een specifiek moment de onrendabele top heel anders zou kunnen uitvallen, zowel lager (tot zelfs geen) als hoger.

Ten tweede kunnen er richting de toekomst kostenreducties gerealiseerd worden. Met name voor technologieën als zonnepanelen, windmolens, elektrolyzers en elektrische voertuigen worden nog forse kostenreducties verwacht. Deze zullen daarmee de onrendabele top verlagen en in sommige gevallen misschien ook wegnemen.

Dit betekent dat voor enkele tientallen miljarden euro's aan meerinvesteringen de onrendabele top lager zou kunnen uitvallen of zelfs zou kunnen verdwijnen.

Geen belastingen en subsidies

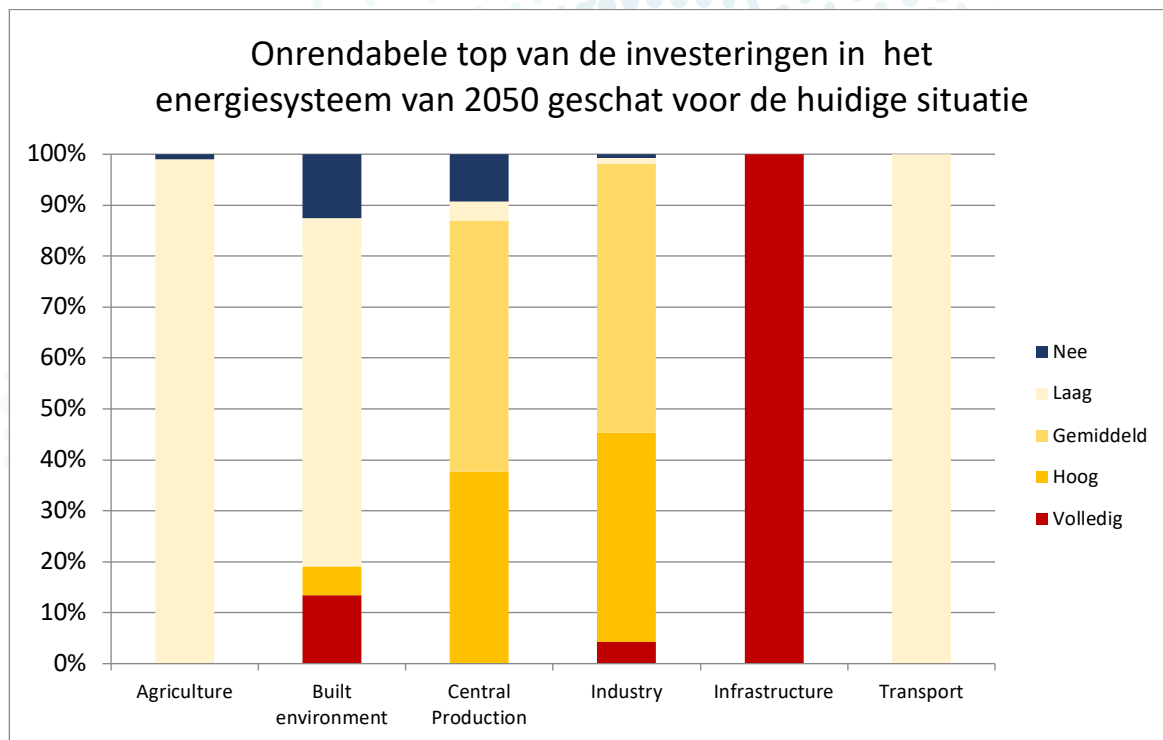
Gezien vanuit de persoon of organisatie, die de investering wil doen, zouden belastingen en subsidies de onrendabele top kunnen wegnemen, verlagen of verhogen. Deze reflecteren daarmee de praktijk beter, maar zijn aan verandering onderhevig.

Om deze redenen zegt de resulterende grafiek dus niets over de kans dat een individuele investering in een sector een bepaalde onrendabele top kent. Hiervoor moet een individuele business case gemaakt worden en additioneel een onzekerheidsanalyse gedaan worden. Het is daarmee ook duidelijk dat een gedegen inschatting van de onrendabele top over alle individuele investeringen en afwegingen een zeer substantiële exercitie is. Het bovenstaande dient enkel om een ruwe schets te maken van welk deel van de investeringen een onrendabele top kent en om eerste blik te werpen op waar deze zich concentreren.

Vooraf voor de gebouwde omgeving geldt dat de invloed van belastingen groot kan zijn omdat belastingen op energiedragers daar een hoog percentage van de energierekening uitmaken, daardoor kan het "terugverdienen" via een lagere energierekening gunstiger of ongunstiger uitpakken; zie ook het navolgende punt.

Terugverdienpreferentie

De persoon of organisatie, die investeert, stelt vaak extra eisen aan de 'terugverdiensduur' van meerinvesteringen. Bekend is bijvoorbeeld de verwachting dat huishoudens hun zonnepanelen sneller willen terugverdienen dan de technische levensduur van 25 jaar. Daardoor worden investeringen zonder onrendabele top (of waarvan de onrendabele top is weggenomen over de gehele technische levensduur) toch vaak niet gedaan zonder additionele stimulans. Die preferentie voor een kortere terugverdiensduur ligt verschillend per sector. Figuur 5 is daarom ook slechts een indicatie van de hoogte van de onrendabele top, zonder rekening te houden met een eventuele verwachting voor een kortere terugverdiensduur.



Figuur 5: Een expert inschatting van de onrendabele top van de investeringen in het energiesysteem van 2050 geschat voor de huidige situatie exclusief belastingen en subsidies. Zie opmerkingen hiervoor over de beperkingen van deze analyse.

In Figuur 5 staan de resultaten van de onrendabele top analyse. Hier wordt de inschatting van de onrendabele top per technologie (vanuit huidige kostenperspectief) gecombineerd met de totale investering in die technologie in het jaar 2050. In de grafiek wordt vervolgens voor elke sector aangegeven welk deel van de investeringen welke onrendabele top kent.

Er blijkt een onrendabele top over de volle breedte van maatregelpakketten in alle sectoren. D.w.z. individuele maatregelen zijn soms wel rendabel, maar niet het pakket wat nodig is voor de doelen. Zoals hierboven beschreven vertekent de gekozen aanpak de uitkomst. De classificatie van onrendabele top per sector kan daardoor anders uitvallen (meer divers enerzijds, compacter anderzijds) en daarnaast zouden externe effecten als infrastructuur aan individuele sectoren toegekend kunnen worden en daar de onrendabele top kunnen verhogen. Ook is het belangrijk om te benadrukken dat binnen een sector sommige investeringen zwaar meewegen. Zo is bijvoorbeeld ongeveer een kwart van de investeringen in de gebouwde omgeving in 2050 voor zonnepanelen, die volgens onze inschatting een lage onrendabele top kennen in 2020, die indien er later in de tijd wordt geïnvesteerd waarschijnlijk zelfs helemaal verdwijnt.

De verschillen in onrendabele top (veel in industrie, minder in gebouwde omgeving) lijken daarom wellicht contra-intuïtief. Ze zullen daarnaast ook afwijken af van andere berekeningen (zoals de kengetallen die PBL berekent voor de SDE++).

Bij de gebouwde omgeving zit de onrendabele top ook deels in infrastructuur (m.n. warmtenetten en elektriciteitsnetverzwaring). Als dat wordt doorbelast aan de actoren in de gebouwde omgeving, is het integrale beeld voor de gebouwde omgeving ongunstiger.

Bij infrastructuur staat de volledige meerinvestering als onrendabele top. Immers de meerinvestering in netten wordt niet direct daarbinnen terugverdiend met reductie van de (fossiele) energierekening. Dat laatste kan wel gebeuren, maar dat terugverdienen vindt plaats bij de duurzame productie of bij de eindverbruiker.

Binnen de investeringen in de infrastructuur drukken de warmtenetten vooral op de gebouwde omgeving. Meerkosten van elektriciteitsnetten drukken zowel op de industrie als de gebouwde omgeving die elektrificeert. Ook heeft het elektriciteitsnet meerkosten vanwege de aansluiting van wind en zon, die niet daaraan wordt doorbelast omdat elektriciteitsproductie wettelijk geen nettarieven betaalt. Dat wordt dus alsnog doorbelast aan de eindverbruiker (onder andere via de nettarieven en de O.D.E.).

De meerinvestering voor de netbeheerder kan wel worden terugverdiend, via doorbelasting in de tarieven, in beginsel aan de eindverbruikers die de meerinvestering veroorzaken. Dat werkt verschillend per infrastructuur:

Bij elektriciteit is dat terugverdienen volledig en met weinig risico, vanwege de sterke regelgeving. Wel leidt die doorbelasting tot meerkosten bij verbruikers die elektrificeren, dus een grotere onrendabele top voor hen. Dit is vooral zichtbaar in de industrie en glastuinbouw, maar kan, in mindere mate, ook bij huishoudens spelen of gaan spelen.

Bij warmtenetten is dat terugverdienen soms onvolledig en/of met onzekerheden, de regelgeving leidt namelijk niet vanzelf tot terugverdienen van de hoge investering in het warmtenet. Tot op heden leidde het “niet meer dan anders” beginsel zelfs tot een wettelijke cap op de tarieven van warmtenetten. In de nieuwe warmtewet verdwijnt die wettelijke limiet. Het is twijfelachtig of met de hoge investeringen die voor warmtenetten moeten worden gedaan, er een navenant hoog tarief in rekening kan worden gebracht dat ervoor zorgt dat een warmtenet geen onrendabele top heeft.

Bij netten in waterstof en CO₂ is terugverdienen in principe ook onzeker, alleen is daar de investering relatief laag. Investerings in gasinfrastructuur zijn per getransporteerde eenheid van energie veel lager dan elektriciteit of warmte.

De belangrijkste boodschap van de analyse voor dit knelpunt is dat er een onrendabele top over de volle breedte van emissiereductiepakketten bestaat. Als de onrendabele top van de infrastructuur aan de eindgebruiker doorberekend wordt, dan ligt, aan de vraagkant van het energiesysteem, het zwaartepunt van de onrendabele top in de gebouwde omgeving gevolgd door de industrie. Aan de aanbodkant resteert er vanuit huidige kostenniveaus ook een substantiële onrendabele top voor de centrale energieproductie. Er ligt dus een belangrijke taak bij de overheid om deze onrendabele top weg te nemen anders wordt er niet geïnvesteerd.

De onderzoeksgroep Klimaatopgave Green Deal¹⁵ heeft o.i. een goede voorzet gedaan voor het wegnemen van onrendabele toppen door middel van een groot scala aan keuzes te beschrijven voor aanvullende belastingen, subsidies en normeringen. Keuzes die gemaakt kunnen worden door een kabinet dat aantreedt na de verkiezingen van maart 2021.

4.2 Kredietwaardigheid – niet iedereen krijgt een financiering

De meerinvesteringen die gedaan moeten worden om de energietransitie mogelijk te maken zullen worden gedaan door verschillende actoren. Dit kunnen personen zijn, bedrijven, overheden, instellingen, etc. We noemen deze verzameling voor het gemak de actor. We gaan er in ons rekenmodel vanuit dat iedere actor deze geplande meerinvestering ook daadwerkelijk zal willen doen. In de praktijk zal dat niet altijd het geval zijn. Iemand die ouder dan 90 jaar is kijkt meestal toch anders aan tegen een investering in zonnepanelen dan iemand die mag verwachten nog meer dan 25 jaar te leven. Idem voor iemand die binnenkort wil verhuizen ten opzichte van iemand die nog heel lang van plan is ergens te blijven wonen.

Om te bepalen in welke mate de financiering van de energietransitie zal slagen, moeten we er echter vanuit gaan dat iedereen zich committeert aan het doen van alle investeringen. Zonder dat slaagt de energietransitie immers niet.

Maar zelfs als de wil er is om te investeren, is niet iedereen voldoende kredietwaardig om krediet voor een investering te krijgen. Een huiseigenaar, die een hypotheek heeft die dezelfde hoogte heeft als de waarde van zijn huis en daarnaast geen andere financiële middelen heeft, zal mogelijk geen lening krijgen voor de isolatie van zijn huis en zijn nieuwe warmtepomp. Maar ook een bedrijf uit bijvoorbeeld het MKB-segment, dat net een groot krediet is toegewezen om zijn productielijnen uit te breiden, zal moeite hebben als hij aanklopt voor een aanvullend krediet voor zijn warmteproductie op waterstof. Ook als deze investeringen subsidiabel zijn, zal het resterend deel in veel gevallen gefinancierd moeten worden en zonder kredietruimte wordt de investering niet gedaan. Het is dus noodzakelijk om de kredietwaardigheid van de actoren te toetsen. Onze analyse naar de kredietwaardigheid doen we in een aantal stappen.

Allereerst classificeren we per sector en subsector de meerinvesteringen naar de verschillende actoren. Dus wie gaat de investeringen doen. Gezien het karakter van dit essay doen we dit globaal: we classificeren naar personen, woningcorporaties, MKB-bedrijven, grootbedrijf en overheid met verdeelsleutels voor de investeringen. Hiermee krijgen we een verdeling van de omvang investeringen naar de verschillende actoren binnen een (sub)sector.

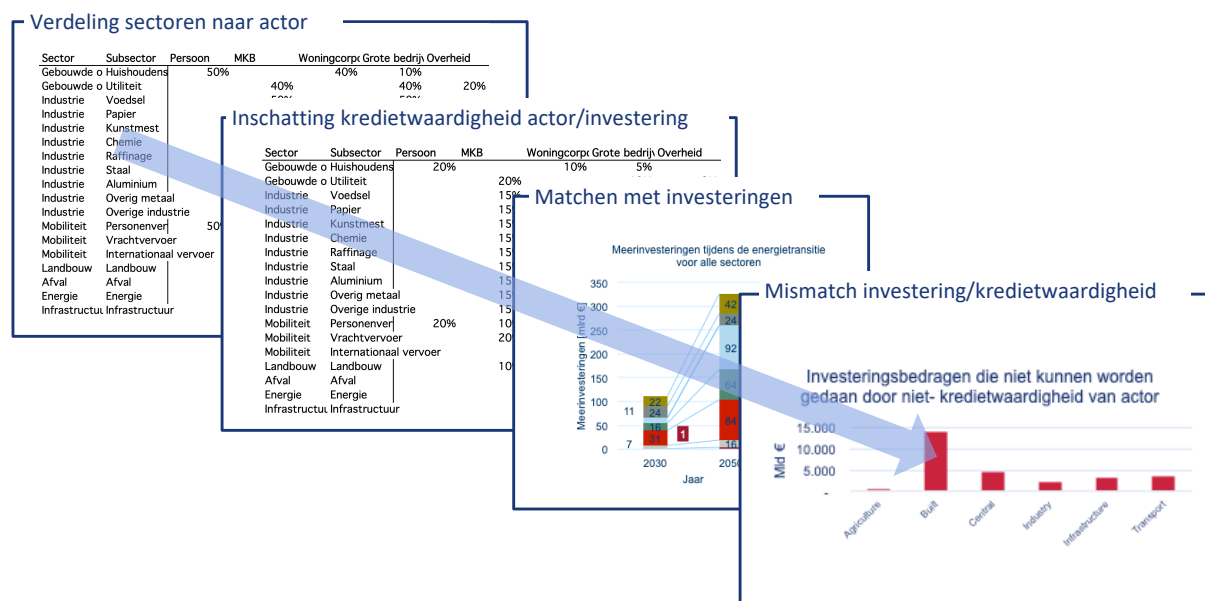
¹⁵ Rapport “Bestemming Parijs Wegwijzer voor klimaatkeuzes 2030, 2050”; Eindrapportage studiegroep Invulling klimaatopgave Green Deal Januari 2021

We benaderen vervolgens de kredietwaardigheid van de verschillende actoren binnen de subsector waarin deze actoren de investering moeten doen. Dit doen we op basis van algemene informatie, onze eigen ervaringen en we hebben dit getoetst in interviews met beleidsmakers in de financiële sector. Iedere actor heeft immers een bepaalde kredietwaardigheid, die maakt of hij een krediet gegeven kan worden, ongeacht de investering zelf. De pas gestarte bakker, die voor de start van zijn bakkerij al verschillende kredieten heeft moeten aanspreken, heeft een andere kredietwaardigheid dan de bakker die al jaren actief is, een regelmatige omzet kan laten zien en zijn kredieten al voor een groot deel heeft terugbetaald. Binnen groepen van actoren verschilt de kredietwaardigheid dus.

Wat we zien is dat de inschatting van de kredietwaardigheid in de verschillende groepen actoren verschilt; personen hebben bijvoorbeeld een andere kredietwaardigheid dan een MKB-er. Uiteraard is dit een globale inschatting: voor een nauwkeurige inschatting is een gedetailleerde analyse nodig, bij voorkeur per individuele actor.

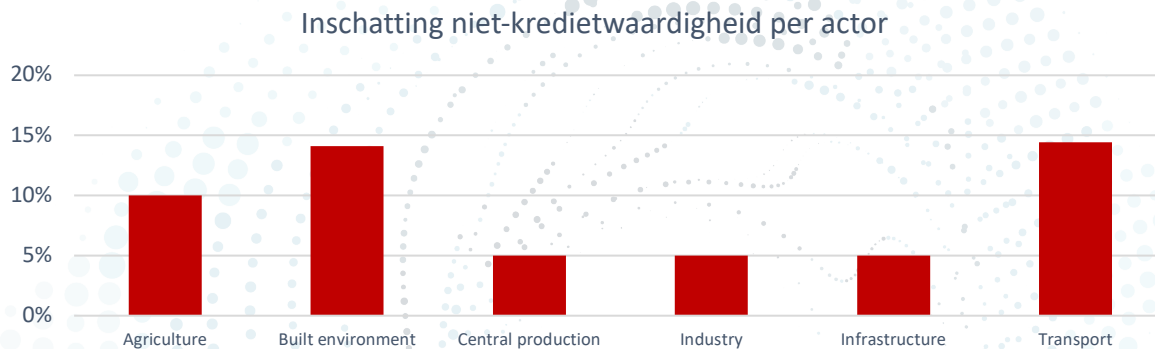
Door de (afwezigheid van) kredietwaardigheid van actoren te vermenigvuldigen met de investeringen die de actoren moeten doen, berekenen we het deel dat niet ontvankelijk is voor krediet. Dit zijn de noodzakelijke meerinvesteringen in de energietransitie die niet kunnen worden gedaan omdat de betreffende actor onvoldoende kredietwaardig is om hiervoor krediet te krijgen. We kunnen nu ook berekenen in welke mate de meerinvesteringen in de verschillende sectoren niet gedaan kunnen worden doordat de betreffende actoren binnen de sector onvoldoende kredietwaardig zijn.

Schematisch gezien ziet dat er als volgt uit (Figuur 6):



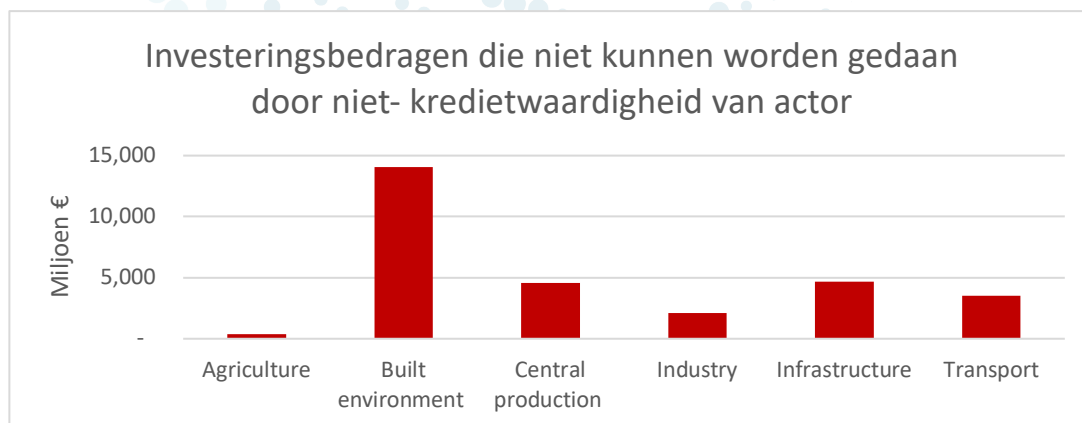
Figuur 6: Schema bepaling kredietwaardigheid

De eerste resultante is een inschatting van de onvoldoende kredietwaardigheid per actor in de verschillende sectoren (Figuur 7):



Figuur 7: Inschatting niet-kredietwaardigheid per actor

We zien hier dat binnen de gebouwde omgeving de onvoldoende kredietwaardigheid van actoren het grootste is, gevolgd door Landbouw en Transport. Binnen de gebouwde omgeving wordt dit bijvoorbeeld met name veroorzaakt door personen, gevolgd door woningcorporaties. Maar deze verdeling is pas betekenisvol als deze in relatie wordt gebracht met de meerinvesteringen die gedaan moeten worden (Figuur 8):



Figuur 8: Investeringsbedragen die niet kunnen worden gedaan door niet-kredietwaardigheid van actor.

Hier zien we bijvoorbeeld dat de investering die niet kan worden gedaan in de sector Landbouw door de aanwezigheid van niet kredietwaardige actoren in deze sector gering is; simpelweg omdat de totale meerinvestering in deze sector relatief gering is. In de gebouwde omgeving en transport is de situatie omgekeerd: daar zijn de noodzakelijke meerinvesteringen omvangrijk en is er ook sprake van een relatief hoog percentage niet-kredietwaardige actoren. Het gaat hier met name om huishoudens die in veel gevallen moeite zullen hebben om duurzame auto's en energiebesparende maatregelen in de gebouwde omgeving te bekostigen. Deze problematiek bestaat ook bij de huidige subsidieregelingen, immers er is altijd een resterend deel waarin geïnvesteerd moet worden, zelfs als de onrendabele top wordt afgedekt.

De analyse is met name van belang om een gevoel te krijgen voor de ordegraad van dit knelpunt. Op detailniveau kunnen er altijd vragen zijn. Is het percentage van de personen die niet kredietwaardig zijn voor meerinvesteringen in de gebouwde omgeving niet te laag of misschien te hoog? Is de verdeling van de investeringen over de actoren voldoende gedetailleerd? Dit zijn terechte vragen die zeker nader uitgewerkt moeten worden, maar voor het doel van deze studie (een inzicht krijgen in de ordegraad van het knelpunt) nu nog niet van belang.

Het resultaat van deze analyse is dat circa €30 miljard van de noodzakelijke meerinvesteringen van €350 miljard waarschijnlijk niet gedaan kunnen worden omdat de betreffende investeerders onvoldoende kredietwaardig zullen zijn. Dit is een kleine 10% van de meerinvesteringen, waarbij deze zich met name voordoen binnen de gebouwde omgeving, c.q. de private sector.

4.3 Beschikbare liquiditeit – Onvoldoende liquiditeit voor lange termijn investeringen

“Geld is net vet: van beiden is er genoeg, maar altijd op de verkeerde plaats”.

Om de energietransitie te kunnen bekostigen, zal er gekeken moeten worden of er ook voldoende kapitaal beschikbaar is om deze te kunnen bekostigen. Net zoals in de voorgaande quote, gaat het er niet om of er in algemene zin voldoende geld is, maar of er voldoende geld is voor de energietransitie en of er financiering is voor de benodigde financieringstermijnen.

Om te zien of er voldoende kapitaal beschikbaar is moeten we kijken naar de verschillende bronnen van kapitaalverstrekking. Die bronnen zijn divers. We hebben deze voor het gemak geclassificeerd in drie hoofdgroepen: Overheden, kredietverstrekkers (leningen) en overig (Tabel 3):

Groepering	Voorbeelden
Overheid	Overheid (direct, indirect (garanties), subsidies)
	Overheidsfondsen (Invest.NL , Wobke/Wiebes fonds, etc)
	Specifieke financieringen zoals Warmtefonds
	Groenfondsen
Krediet verstrekkers	Banken (wholesale)
	Banken (retail)
	BNG
	Groenbanken
	Verzekeraars/Pensioenfondsen
Overig	Energie en netwerkmaatschappijen

	Bedrijven
	State National companies
	Buitenlandse investeerders
	Europese Bank

Tabel 3: Groepering van verschillende bronnen van kapitaal

Vervolgens hebben we voor ieder voorbeeld een inschatting gemaakt van de hoeveelheid kapitaal die zij beschikbaar kunnen stellen voor de energietransitie. Daarbij is een analyse gemaakt van de hoeveelheid kapitaal beschikbaar voor verschillende vormen subsidies, is er op basis van eerdere studies die wij deden een inschatting gemaakt van het kapitaal dat energie en netwerkmaatschappijen zouden kunnen investeren en is er een inschatting gemaakt van de hoeveelheid krediet die banken en verzekeraars/pensioenfondsen beschikbaar kunnen maken voor de energietransitie. Deze laatste categorie heeft een nadere toelichting. Als eerste hebben we gekeken naar de omvang van de balans van de financiële instellingen. Hoe groter de balans, hoe groter het krediet dat zou kunnen worden verstrekt. Maar er is een beperking in de hoeveelheid krediet die gegeven kan worden aan de energietransitie. Het merendeel van de in totaal ongeveer 50 financiële instellingen in Nederland hebben zich op 29 juli 2019 gecommitteerd aan de financiering van de energietransitie, maar dit is een inspanningsverplichting binnen de kaders van wet & regelgeving en de risico- en rendementen-doelstellingen. Wat wil dat zeggen?

Allereerst zijn er sinds de kredietcrisis strengere eisen aan het kapitaal dat financiële instellingen kunnen uitlenen, lees er kan minder worden uitgeleend. De European Banking Association heeft hier enige verlichting in gegeven door de introductie van een specifieke Infrastructure Supporting Factor (ISF)¹⁶.

Ten tweede moeten financiële instellingen hun uitgeleende kapitaal spreiden over sectoren om zo te voorkomen dat als een specifieke sector onverwacht tegenwind krijgt, de financiële instellingen een verhoogd “concentratierisico” lopen (lees hun uitgeleend kapitaal niet of maar deels terug zullen krijgen). Naast de algemene eisen voor de hoeveelheid krediet die wordt verstrekt is er dus een beperking per sector.

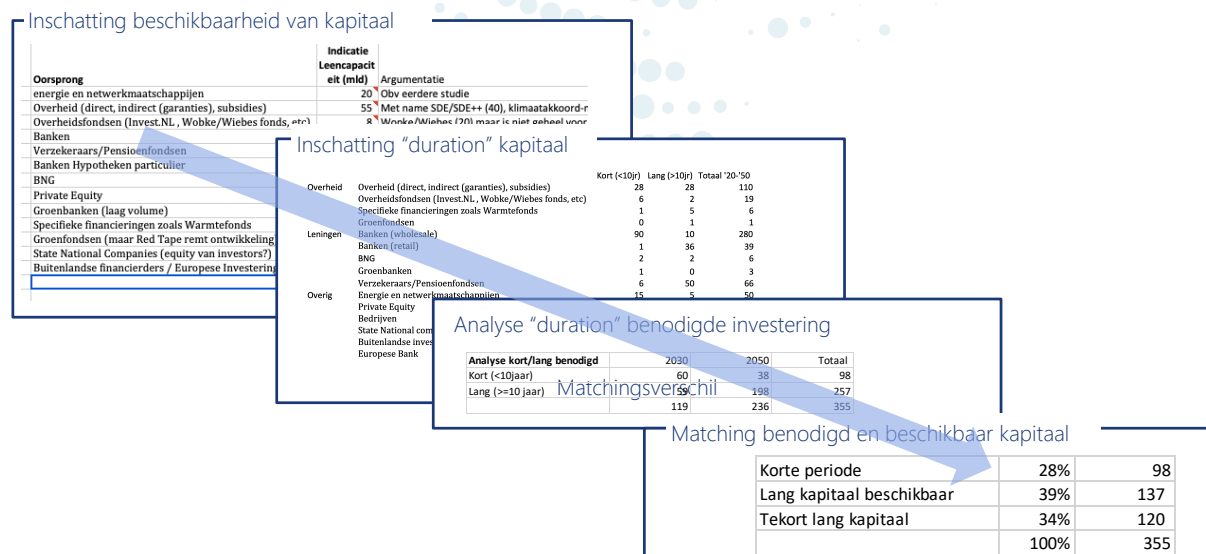
Ten derde is er de rendementendoelstelling. Dit betekent dat ieder krediet moet voldoen aan de rendementendoelstellingen van de betrokken financiële instelling. Een belangrijke voorwaarde hiervoor is dat het te verstrekken krediet voldoet aan de kredietrisico’s die de financiële instelling hanteert. We hebben hiervoor een aantal algemene criteria gedefinieerd die we hierna zullen behandelen. Als het kredietrisico als te hoog wordt ingeschat, kan het krediet niet worden gegeven. Vervolgens moet de lening ook voldoen aan de rendementseisen. Om ondersteuning te geven aan het commitment aan de energietransitie hanteren de meeste banken lagere rendementseisen voor investeringen die bijdragen aan de emissiereductie.

¹⁶ Policy advice on the Basel III reforms: credit risk dd 2-8-2019

Ten vierde is de termijn van het benodigde kapitaal van belang, de “duration”. We hebben dit versimpeld tot “kort geld” en “lang geld” en eenvoudigheidshalve respectievelijk “tot 10 jaar” en “10 jaar of langer, te weten maximaal 30 jaar” voor gehanteerd. De “duration” is grotendeels afhankelijk van de bron van het benodigde kapitaal. Een bank zal bijvoorbeeld geld uitlenen dat hen is toevertrouwd door spaarders die over het algemeen weer op korte termijn over hun spaargeld kunnen willen beschikken. In dit voorbeeld zal dat geld alleen kunnen worden gebruikt voor korte termijn financieringen. Een pensioenfonds krijgt pensioengelden voor langere termijn toevertrouwd en kan vrij nauwkeurig voorspellen wanneer er een beroep gedaan zal worden op de toevertrouwde kapitalen. De pensioenfondsen hebben daarmee meer “lang geld” beschikbaar. Nu is het omslagpunt tussen kort en lang geld niet exact en zijn er verschillende technieken om een deel van het “korte geld” “lang” te maken, maar de mate waarin dit kan is beperkt.

De termijn van deze studie is 30 jaar, immers tot het jaar 2050. Binnen de door ons gehanteerde definitie betekent dit dat het “korte geld” maximaal 3 periodes kan worden uitgeleend, terwijl we voor het lange geld 1 periode van 30 jaar hebben gehanteerd. Doordat de meeste investeringen met een langere economische levensduur later worden gedaan, bleek het verder opknippen naar periodes van korter dan 30 jaar voor het lange kapitaal niet echt relevant.

Schematisch hebben we hiermee de volgende werkwijze gehanteerd (Figuur 9):



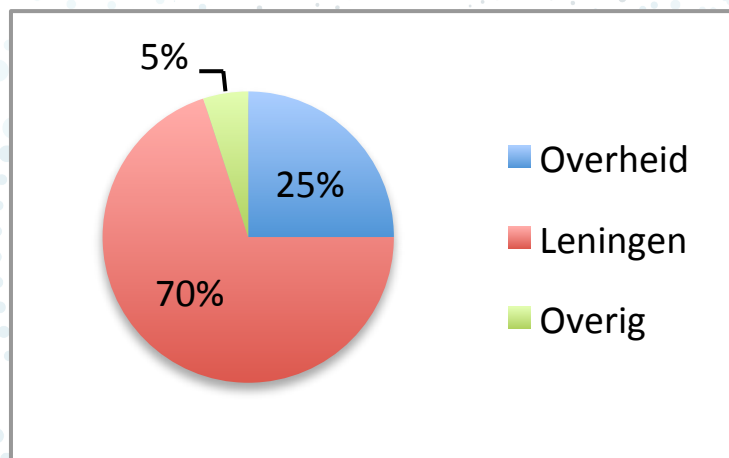
Source: Interviews Financiële sector, Teamanalyse

Figuur 9: Werkwijze voor bepaling beschikbaar kapitaal

Rekening houdend met de hiervoor genoemde kapitaal-eisen, het concentratierisico en de rendementseisen hebben wij het totaal beschikbare kapitaal vanuit de verschillende bronnen ingeschat op circa €285 miljard. Hiervan is circa 25% afkomstig van de overheid of overheidsgerelateerde instellingen, 70% afkomstig van de financiële sector en is het overige deel van 5% afkomstig van de eerdergenoemde categorie “overig” (zie Figuur 10). Er zijn daarbuiten ook nog andere potentiële kapitaalverstreckers. Op dit moment hebben we daar nog geen goede inschatting van kunnen maken. Dit gaat dan

om bijvoorbeeld staatsbedrijven, buitenlandse financierders of de Europese Investeringsbank.

Dit totaal van €285 miljard is nog onverdeeld naar de termijn waarop het uitgeleend kan worden.



Figuur 10: Oorsprong kapitaal

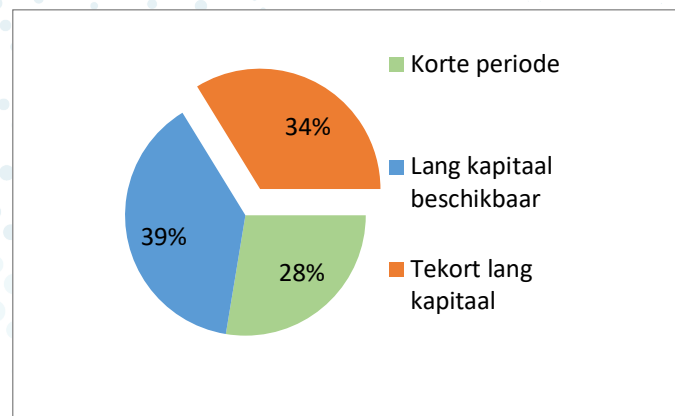
Per financieringsbron hebben we daarom vervolgens een inschatting gemaakt van de “duration” van het kapitaal dat per bron ter beschikking gesteld kan worden. In het oog springend is daarbij de focus van banken op kort geld (met uitzondering van hypothecair geld voor de gebouwde omgeving) en verzekeringsmaatschappijen en pensioenfondsen op lang geld. Subsidies zijn geclassificeerd als lang geld (in feite zijn deze oneindig) en alle directe en indirecte (bijvoorbeeld garanties) overheidssteun is verdeeld als circa 50% kort en 50% lang. De €285 miljard laat zich hiermee verdelen als circa €150 miljard “kort geld” en €135 miljard lang geld. Ervan uitgaande dat het “korte geld” zich in de 30 jaar van de energietransitie drie keer laat uitgeven en het “lange geld” maar één keer komen we hiermee op een totaal beschikbaar kapitaal voor de energietransitie van bijna €600 miljard. Eerder lieten we zien dat de meerinvesteringen van de energietransitie tot 2050 ingeschat worden op circa €350 miljard, dus op het eerste gezicht is er ruim voldoende liquiditeit beschikbaar voor de energietransitie.

De adder onder het gras is echter dat verreweg de meeste investeringen een lange “duration” vereisen. Daarnaast valt het merendeel van de investeringen die “lang kapitaal” nodig hebben in de jaren na 2030. Het totaal van de investeringen die “lang geld” nodig hebben voor de financiering is ruim 70% van het totaal van de meerinvesteringen en is circa €257 miljard.

Analyse kort/lang benodigd	2030	2050	Totaal tot 2050	% totaal
Kort (< 10 jaar)	60	38	98	28%
Lang (≥ 10 jaar)	59	198	257	72%
Totaal	119	236	355	100%

Tabel 4: Verdeling financieringsbehoefte naar ‘kort’ en ‘lang’ geld

Als we dit afzetten tegen het beschikbare kapitaal zien we dat de financieringen die “kort geld” nodig hebben in ruime mate gefinancierd kunnen worden. Het totaal van het beschikbare “korte geld” is berekend op €150 miljard en indien nodig dan zou dit bedrag ook nog drie keer verleend kunnen worden. Dat laatste is absoluut niet nodig voor de investeringen met een korte technische levensduur. Het issue zit in de investeringen met een lange technische levensduur. Qua beschikbaarheid is de periode tot 2030 geen probleem. Immers er is in die periode circa €60 miljard benodigd en er is in totaal €135 miljard beschikbaar. Maar in de periode daarna wordt additioneel bijna €200 miljard gevraagd en overschrijden we het beschikbare “lange kapitaal” ruimschoots. We zien een tekort van circa €120 miljard aan “lang geld”, hetgeen een serieuze belemmering in de energietransitie is (zie Figuur 11).



Figuur 11: Beschikbaar kapitaal

We zijn ons ervan bewust dat de grootte van dit probleem afhankelijk is van hoe “lang” en “kort” geld gedefinieerd worden. In onze inschatting is reeds rekening gehouden met een meer ‘economische’ dan technische levensduur. Een elektrische auto heeft een technische levensduur van 15 jaar, maar de economische levensduur wordt hier op 5 jaar gezet. Dit is een betere reflectie van de lengte van het krediet dat verstrekt wordt. Alle investeringen met een looptijd van 10 jaar of langer worden hier als “lang geld” gecategoriseerd. Dit omslagpunt is arbitrair en ook niet eenduidig voor kredietverleners. Bij een vervolg van dit essay zal deze indeling dan ook getoetst moeten worden met kredietverstrekkers. Dit geldt ook voor de categorisering van het beschikbare kapitaal. De impact van deze toetsing is mogelijk significant. De belangrijkste boodschap is en blijft echter dat er een substantieel tekort aan lang kapitaal lijkt te zijn voor de investeringen die richting 2050 gedaan worden.

Aangezien dit probleem zich met name manifesteert in de periode na 2030 kan het verleidelijk zijn om de oplossing voor ons uit te schuiven. Dit zou naar onze mening zeer onverstandig zijn. Zeker gezien de omvang vergen oplossingen hiervoor veel tijd zowel aan de financieringskant als aan de kant van de investeringen. Er zullen ook veel partijen bij betrokken moeten zijn om dit probleem op te lossen (overheid, financierders, investeerders en

hoogstwaarschijnlijk ook producenten). Het is ook noodzakelijk om de kredietaanvragen nu al inzichtelijk te maken om pakketten van oplossingen te ontwerpen.

4.4 Kredietverlening – niet ieder krediet wordt verleend.

Voor diegenen die een huis met een hypotheek hebben gekocht zal het een bekende ervaring zijn: het voorbehoud van financiering. Er zijn veel factoren waar een kredietverstrekker op dat moment naar kijkt, maar de belangrijkste zijn 1) of er voldoende en ook constante inkomsten zijn (voldoende cashflow en zekerheid ervan) en 2) of de hypotheek in lijn is met de waarde van het huis (voldoende waarde van het onderpand). Als een van deze criteria niet voldoet, dan zal er over het algemeen geen akkoord worden gegeven voor de hypotheek. Deze voorzichtigheid is ook terecht. Een bank behoort immers er niet alleen op te letten dat de eigen bedrijfsvoering gezond is, maar het geleende geld is immers ook afkomstig van anderen (zoals het spaargeld van consumenten).

Dit soort toetsingsfactoren zijn er bij bijna iedere vorm van kredietverstrekking dus ook bij de kredietverstrekking voor investeringen binnen de energietransitie. We gaan er van uit dat met uitzondering van het verstrekken van subsidies en de financiering vanuit persoonlijk, bedrijfsmatig eigen vermogen of financiering door participaties in de vorm van bijvoorbeeld aandelenkapitaal alle investeringen op enigerlei wijze gefinancierd moeten worden. Net zoals bij het voorbeeld van de hypotheek, zijn er voor dit soort investeringen een veelheid aan factoren waarop getoetst zal worden of het bijbehorende krediet verstrekt kan worden. Gezien het doel van dit essay zullen we niet ingaan op verschillende vormen van krediet, risico-opslagen en dergelijke, maar beperken we ons tot een vijftal algemene toetsingscriteria die kredietverstrekkers hanteren.

Het niet voldoen aan deze toetsingscriteria is over het algemeen een reden dat een kredietverstrekker een krediet niet zal verstrekken. We hebben de volgende criteria gedefinieerd die een knelpunt kunnen zijn:

- *Moeilijk financieerbaar omdat technologie van de asset onvoldoende bewezen is c.q. onzeker*
De onzekerheid over de robuustheid van de technologie maakt de kans groot dat de investering wordt gedaan in een technologie die na verloop van tijd niet toepasbaar blijkt te zijn. De technologie is aangeschaft, de financiering gebruikt maar de assets hebben geen waarde meer. Of dat de technologie wordt gesubstitueerd door een andere en betere technologie. Ook in dat geval hebben de assets geen of een beduidend lagere waarde.
- *Moeilijk financieerbaar door onvoldoende cashflow return in combinatie met een lange afschrijvingstermijn*
Kredietverstrekkers staan over het algemeen afwijzend tegenover assets die een lange technische, lees boekhoudkundige, afschrijvingstermijn

hebben. Immers, met een langere termijn van afschrijving neemt ook de kans toe dat er binnen deze termijn iets gebeurt dat de terugbetaling in gevaar brengt. Denk bijvoorbeeld aan de continuïteit van het bedrijf dat de lening is aangegaan.

Maar als deze lange termijn van afschrijving ook nog eens gepaard gaat met een relatief geringe kasstroom, die de investering van de asset moet terugbetalen, zal de kredietverstrekker over het algemeen het kredietverzoek afwijzen.

- *Moeilijk financierbaar door onzekerheid in de cashflow*
Als tegenover de terugbetaling van het krediet op de asset een cashflow staat die niet stabiel is en de kans heeft sterk te dalen, is de cashflow return daarmee onzeker. Er zijn verschillende voorbeelden waarin dit zich kan voordoen. Denk bijvoorbeeld aan de investering in een windmolenpark waarbij de elektriciteitsprijzen de basis zijn voor de kasstromen waarmee de investering wordt terugbetaald. Investeerders, al dan niet op aanraden van de kredietverstrekker, dekken deze onzekerheid dan in veel gevallen af door een lange termijn stroomcontract af te sluiten met een grote vaak internationale onderneming. Maar dit soort contracten zijn beperkt aanwezig en de noodzaak om dit soort contracten af te sluiten heeft een drukkende werking op de energietarieven die worden afgesproken. Andere voorbeelden zijn de onzekerheden van de CO₂-prijzen of de opbrengsten van een project als geothermie.
- *Moeilijk financierbaar door te lange “duration”*
De termijn van de benodigde financiering is zoals we in de vorige paragraaf zagen ook als enkele factor belangrijk. Zelfs als de cashflow return in voldoende mate aanwezig is. Dit doet zich zeker voor als er in de markt een tekort aan “lang geld” is. Het kapitaal zoekt dan investeringen met een lagere onzekerheid. Maar ook in een minder krappe markt is dit een belangrijk toetsingscriterium. Denk bijvoorbeeld aan de financiering van warmtenetten (stadsverwarming) die een terugverdientijd kennen van circa 40 jaar en gedurende die tijd bovendien ook onderhoud en vervangingsinvesteringen nodig hebben. De kasstromen zijn vrij betrouwbaar, maar houden in de huidige constellatie met het NMDA (Niet Meer Dan Anders) principe gelijke tred met de lange termijn van afschrijving.
- *Moeilijk financierbaar gezien geringe waarde onderpand*
Net zoals bij de hypotheek van een huis waar de waarde van het huis een garantie vertegenwoordigt als onderpand, zal deze toets ook gedaan worden voor de financiering van investeringen in andere assets. Een onderpand is in de regel weinig waard als zij direct of na enige tijd van ingebruikname niet verhandelbaar is aan een andere partij. In hetzelfde voorbeeld van het warmtenet, is het aangelegde warmtenet nadat het in de grond is aangelegd minder waard dan de boekwaarde.

Kredietverstrekkers zullen over het algemeen bij de kredietaanvraag een poging doen om deze factoren te verminderen. Onzekere technologieën worden in kleine delen gefinancierd en na ieder gebleken succes wordt een volgend deel toegekend. Bij onzekere cashstromen zoals kasstromen die gerelateerd zijn aan de energieprijzen, wordt gezocht naar instanties die garanties kunnen geven voor de hoogte van de kasstromen. Dit kunnen termijncontracten zijn zoals hierboven genoemd, maar de overheid kan ook gevraagd worden naar de mogelijkheid van prijsgaranties. Bij grote investering zal in enkele gevallen gezocht worden naar een vorm van participatie zoals een aandelenbelang. Allemaal mogelijkheden om deze knelpunten te verminderen. Op dit moment gaan we ervan uit dat deze knelpunten een blokkade zijn voor de verstrekking van een krediet.

We hebben de investeringen die we onderkennen in de analyse voor dit essay, beoordeeld op de aanwezigheid van een van deze kredietfactoren en bij ieder oordeel aangegeven in welke mate van ernst de situatie zich voordoet. De gebouwde omgeving hebben we in deze toets mild beoordeeld omdat een deel al was geanalyseerd bij de kredietwaardigheid van de kredietnemer (de zekerheid van de kasstromen) en de meeste investeringen direct bijdragen in de verhoging van de waarde van het huis (het onderpand).

De beoordeling geeft het volgende beeld (Tabel 5; hoe zwarter de bol, hoe groter de kans dat het krediet niet wordt verstrekt):

	Onzekere technologie	Lange afschrijvings- termijn en lage cashflow	Onzekere cashflow	Grote investering en lange duration	Onderpand met weinig waarde	Overall	Investering (mrd)	At risk (mrd)
Gebouwde omgeving	Zonnepanelen	○	○	○	○	○	24	0
	Warmtevoorziening	○	○	○	○	○	27	0
	Isolatie	○	○	○	○	○	49	0
Industrie		●	●	●	●	●	53	40
Mobiliteit		○	○	○	○	○	21	0
Landbouw	Warmtevoorziening	○	○	○	○	○	0	0
	Geothermie	●	○	●	●	●	4	2
Centrale productie		○	○	●	●	●	92	23
Infrastructuur	Elektriciteit	○	●	○	●	●	60	30
	Gas	○	●	○	●	●	0	0
	Waterstof	○	●	●	●	●	1	0
	CO2	○	●	●	●	●	1	0
	Warmtenetten	○	●	○	●	●	32	16

Tabel 5: Beoordeling investeringen op kredietfactoren. Hoe zwarter de bol, hoe groter het financieringsissue.

We zien dat de potentiële financieringsissues zich met name voordoen bij de sectoren industrie, infrastructuur en centrale productie. Geothermie kent ook een hoog potentieel financieringsrisico, maar de omvang van de investering is in relatie tot de andere investeringen in de tabel relatief beperkt.

Indien alle meerinvesteringen gefinancierd zouden worden, is de potentiële investeringsaanvraag at risk ruim €110 miljard. Kortgezegd: Voor deze totale investeringsaanvraag is dan geen financiering. Waarbij wij er in deze analyse nog steeds vanuit gaan dat er alleen een aanvraag voor financiering wordt gedaan

voor de meerinvesteringen. En in veel gevallen zal de kredietaanvraag hoger zijn dan alleen voor de meerinvesteringen. Als een windmolenpark de elektriciteitsopwekking van een kolencentrale gaat substitueren is het bijvoorbeeld niet waarschijnlijk dat het vermogen in de afschrijvingsreserve van de kolencentrale gebruikt wordt voor de volledige vervangingsinvestering.

4.5 Conclusies knelpunten kredietverlening: de energietransitie komt tot stilstand als we dit niet oplossen

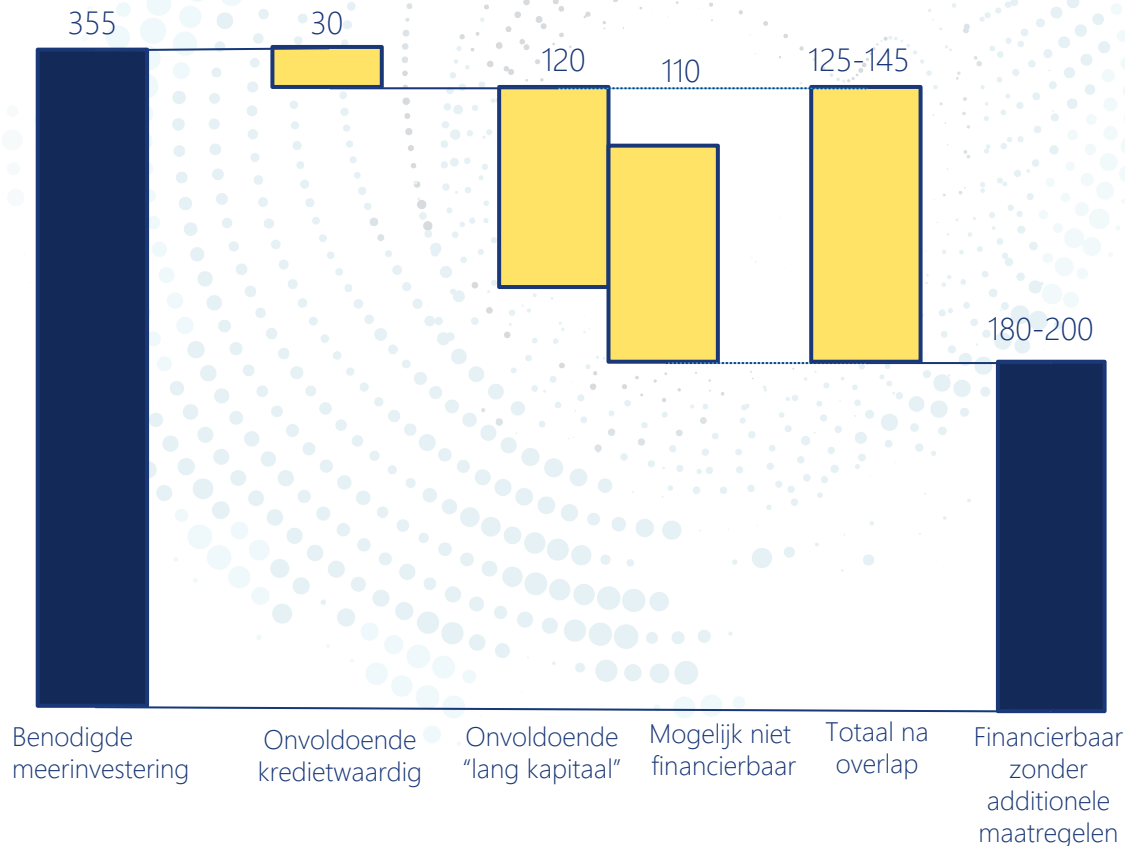
Om een idee te krijgen van de totale omvang van het financieringstekort dienen we na te gaan welke potentiële overlap er tussen de verschillende geanalyseerde gebieden bestaat. Zoals gezegd denken we dat de overlap van het deel waar een onvoldoende kredietwaardigheid is met de andere gebieden relatief gering is. We hebben de overlap van dit onderdeel, ook in de context van deze high-level analyse, als nihil gedefinieerd.

Anders is het met de analyse van onvoldoende “lang kapitaal” en de analyse naar de financierbaarheid van de investeringen. Veel van deze investeringen die hier als knelpunt zijn benoemd, betreffen lange termijn investeringen. Het totaal van deze investeringen met een lange technische levensduur is zoals we eerder lieten zien enorm: we praten over bijna €260 miljard. En een deel daarvan kan ofwel niet gefinancierd worden door onvoldoende “lang kapitaal” maar loopt tegelijkertijd door dezelfde karakteristiek het risico dat ze niet gefinancierd kunnen worden op basis van de criteria voor kredietverstrekking. Om een goed beeld te krijgen van de overlap tussen deze gebieden moeten we weten wanneer het krediet voor de investering gevraagd wordt en wat de situatie op de kapitaalmarkt op dat moment is. Een dergelijk inzicht is er op dit moment niet. We hebben ons daarom moeten beperken tot een analyse waar mogelijk beide knelpunten zich volledig manifesteren voor een financiering. De bandbreedte die resulteert uit deze analyse loopt van €5 miljard tot €25 miljard. Anders gezegd, het totaal van het issue onvoldoende “lang kapitaal” van €120 miljard en het issue van de financierbaarheid van €110 miljard wordt door ons ingeschat als tussen de €125 en €145 miljard. Onze verwachting is dat dit totaal een goede indicatie is, ook wanneer het tekort aan lang kapitaal licht hoger tot substantieel lager uitvalt.

We gaan voorbij aan de mogelijkheid van het feit dat de onrendabele top onvoldoende kan worden afgedekt. We doen dat met de overtuiging dat als de onrendabele top niet wordt afgedekt, de investering niet gedaan wordt. Immers de investering is dan niet rendabel. Tegelijkertijd zal dit een utopie zijn. Immers een subsidie gebaseerd op een analyse naar de onrendabele top, gaat in de meeste gevallen uit van een gemiddelde. Voor de gebouwde omgeving is dat bijvoorbeeld een gemiddeld appartement of een gemiddeld rijtjeshuis. Dat betekent dat woningen onder dat gemiddelde relatief meer afdekking hebben van de onrendabele top en woningen boven dat gemiddelde minder. Verder zullen bijvoorbeeld de rendementsdoelstellingen voor bedrijven verschillend zijn en daarmee een andere bepaling of iets wordt terugverdiend. Maar vooralsnog nemen we aan dat de onrendabele top volledig wordt afgedekt.

Hiermee is onze conclusie dat circa €160 tot €180 miljard van de financiering van de meerinvesteringen van de energietransitie “at risk” is. Dus een grote waarschijnlijkheid hebben dat zij niet gefinancierd kunnen worden. Dat is 45-50% van het totaal, met de waarschuwing dat we alleen naar meerinvesteringen kijken en dat we aannemen dat de maatregelen om de onrendabele top af te dekken afdoende zijn.

Schematisch geeft dit het volgende beeld (Figuur 12):



Figuur 12: Overzicht financiering meerinvesteringen energietransitie “at risk” voor 2050. Onzekerheden zijn niet in de figuur weergegeven maar worden in de begeleidende tekst besproken.

De omvang van de meerinvesteringen die waarschijnlijk niet gefinancierd kunnen worden is naar onze mening bijzonder groot. Zoals eerder gezegd speelt dit in mindere mate op korte termijn. Vooralsnog investeren we als samenleving nog (te) weinig in de energietransitie en de investeringen die we doen, zijn nu technisch gezien nog relatief risicoloos. Uit de verschillende analyses blijkt dat de omvang van de investeringen in de komende jaren significant gaat toenemen, de investeringen zich meer en meer gaan toeleveren op de ruggengraat van de energietransitie (de infrastructuur) en de complexiteit en de risico's van de investeringen gaan toenemen. Als het kapitaal dat voor deze investeringen nodig is ontbreekt, komt de energietransitie tot stilstand. Wachten tot het moment dat dit gebeurt zou laakbaar zijn, omdat een dergelijk probleem ook niet onmiddellijk dan kan worden opgelost. We moeten dus nu al gaan zoeken naar oplossingen.

5.0 Een eerste kader om de financieringsissues aan te pakken

De in het vorige hoofdstuk beschreven issues zijn een weerslag van de situatie bij ongewijzigd beleid. Welke beleidsopties gekozen gaan worden is een keuze van de politiek en bepaalt tot welk niveau de financieringsissues teruggedrongen kunnen worden.

Min of meer parallel aan het schrijven van dit essay voor de IBO werkgroep Financiering Energietransitie hebben Berenschot, CE Delft en Kalavasta ook gewerkt aan een review van de instrumentatie van de overheid om tot een 55% reductie van de emissies te komen in 2030 in opdracht van de ambtelijke onderzoeksgroep Green Deal. De onderzoeksgroep Green Deal heeft zijn instrumentatie om 55% emissiereductie te behalen en het pad naar 100% te effenen tussen 2030 en 2050 gemaakt onafhankelijk van de problematiek die in dit essay wordt geschetst. Een integratie van de resultaten van de IBO werkgroep Financiering Energietransitie en de Onderzoeksgroep Green Deal is dan ook noodzakelijk en zal ook verdere verdieping en uitwerking vragen. Veel van de issues die in dit essay worden aangekaart waren tijdens het onderzoek voor de Green Deal onderzoeksgroep nog niet gekend en tevens was er weinig bekend over de omvang van deze issues.

5.1 Beleidsalternatieven voor het terugdringen van de onrendabele top.

De beleidsalternatieven van het terugdringen van de onrendabele top zullen we in dit essay niet beschrijven. In plaats daarvan willen we verwijzen naar het rapport van de ambtelijke onderzoeksgroep Klimaatopgave Green Deal¹⁷. In dit rapport en met name ook in de bijlage met fiches wordt uitgebreid ingegaan op mogelijke opties om de onrendabele top van business cases in verschillende sectoren en voor verschillende investeringen terug te dringen door middel van subsidies (bijvoorbeeld SDE++) of door middel van heffingen (bijvoorbeeld ETS en nationale CO₂ heffing) of door normering (bijv. in stukken over hybride warmtepomp versus standalone CV ketel in de gebouwde omgeving).

5.2 Stappen om de financieringsissues op te lossen

Wat we over houden uit onze gesprekken met bestuurders uit de financiële sector is aan de ene kant het commitment om deze energietransitie te financieren en hierbij ook met minder marge genoeg te nemen, maar aan de andere kant de frustratie over het gebrek aan structuur van deze transitie. De financiering gaat momenteel bij deze kredietverstrekkers niet over de energietransitie als geheel, maar komt binnen als een individuele projectfinanciering van bijvoorbeeld een windmolenpark. Er is gebrekkige

¹⁷ Rapport "Bestemming Parijs Wegwijzer voor klimaatkeuzes 2030, 2050"; Eindrapportage studiegroep Invulling klimaatopgave Green Deal Januari 2021

informatie over de samenhang en de consequenties met andere projecten en in wezen is de projectfinanciering een ambachtelijk financieringsproces dat zich bij iedere volgende financieringsaanvraag weer voltrekt. *De roep om duidelijkheid, planmatigheid en wet- en regelgeving is groot in de financiële sector.* De omvang van deze transitie kent zijn weerslag niet en daarmee zou ook het financieringskader een andere vorm moeten hebben. Zaken als rapportage de bijdrage van de financiële sector aan de vergroening (vanaf 2020), het beroep op de sector om de financiering aan de fossiele sector af te bouwen, het commitment dat de 50 financiële instellingen hebben gegeven aan verduurzaming zijn goed, maar veranderen de basis van deze financieringsproblematiek niet.

We zien een aantal oplossingsrichtingen, die nog verder besproken en ingevuld kunnen worden. Dit zal de komende jaren dienen te gebeuren, in overleg met de diverse betrokkenen en gericht op een snelle en resultaatgerichte uitvoering. Deze laatste borging is belangrijk, want we kunnen het ons niet veroorloven om in het commitment naar de –55% Green Deal voor 2030 onnodig tijd te verliezen voor wat betreft de financiering. We zullen een uitvoeringsorganisatie (of netwerk van uitvoeringsorganisaties) moeten maken die dit kan begeleiden.

Wij stellen voor een kader te creëren voor het vinden van oplossingen.

Een eerste kader:

- 1. Publiceren in 2021:**
Het publiceren door de overheid in 2021 van een overzicht van meerinvesteringen in de periode 2020-2050.
- 2. Publiceren na 2021:**
Een jaarlijkse update en analyse van een overzicht van meerinvesteringen als onderdeel van de jaarlijkse Klimaat en Energie Verkenningen van PBL.
- 3. Monitor:**
Monitor de voortgang van de investeringen in een lopend jaar en hun impact op de emissiereductie bijvoorbeeld in de vorm van een bijlage bij de KEV.
- 4. Knelpunten strategisch oplossen:**
Bespreek de knelpunten met betrekking tot investeringen die gedaan moeten worden of al gedaan zijn in een platform met de betrokken actoren van investeerders en de financiële sector op strategisch niveau, gebruik makend van de publicaties onder 1,2 en 3. En maak afspraken over hoe deze knelpunten op te lossen in de toekomst. In de hierna genoemde suggesties wordt er meer kleur gegeven aan de inrichting van het platform.
- 5. Knelpunten tactisch oplossen:**
Zoek oplossingen voor investeringen, waar de onrendabele top is weggenomen, maar de financiering alsnog niet tot stand komt. Dit kunnen bijvoorbeeld zoals eerder in dit essay beschreven investeringen zijn met onzekerheid in de cashflow of technologische risico's of de noodzaak voor "lang" kapitaal en/of lange afschrijvingstermijnen. De oplossingen voor deze investeringen kunnen worden besproken in een gremium waar de overheid en de financiële sector de energietransitie regelmatig bespreken

op tactisch niveau. Daarbij kan er aandacht zijn voor opschaling door het standaardiseren en bundelen van investeringen, zodat het efficiënt beoordelen van investeringencasus toeneemt. Verschillende oplossingen om de winstparticipatie te verhogen kunnen een plek krijgen om draagvlak te vergroten. Publiceer de oplossingen die gevonden worden voor de financieringsproblematiek.

6. Analyse impact financieringsproblematiek op de emissiereductiedoelen:

Maak de financieringsproblematiek een integraal onderdeel van de analyse van PBL in de jaarlijkse KEV in haar assessment of de gestelde emissiereductie doelen voor een bepaald toekomstjaar gehaald gaan worden.

7. Faciliteer financiële instellingen met informatie over de CO₂ impact van projecten en investeringen

De financiële sector heeft zich gecommitteerd aan financieringen die de reductie van de CO₂-impact van projecten/investeringen verminderen. Het toetsen van de bijdrage aan deze vermindering is echter geen primaire taak van een financiële dienstverlener, los van het feit of de instantie de kennis en het referentiemateriaal hiervoor heeft. Ook zal zij over het algemeen onbekend zijn met de relatieve bijdrage van deze impact ten opzichte van andere investeringen. Bijvoorbeeld door een instantie die deze impact kan berekenen en kan vergelijken, zoals dat bijvoorbeeld ook gebeurt bij het advies of de certificering van de duurzaamheid van een huis. Of een toets op de berekening van de CO₂ impact die de leverancier afgeeft. Op een dusdanige manier dat de kredietverstrekker zich kan concentreren op zijn eigenlijke taak en verzekerd is van het feit dat de financiering voldoende bijdrage levert aan de CO₂-reductie.

8. Integreer de resultaten van de werkgroep Financiering Energietransitie met de onderzoeksgroep Green Deal.

Tot slot bevelen wij de IBO werkgroep Financiering Energietransitie aan om de resultaten gevonden in hun onderzoek te integreren met die van de ambtelijke onderzoeksgroep Green Deal die instrumentatie heeft onderzocht om de doelen voor 2030 te verhogen naar 55% emissiereductie. Hiermee kan er door de Rijksoverheid instrumentatie worden ontwikkeld die naast het wegnemen van de onrendabele top (ETS, CO₂ heffing, SDE++) ook de financiering van de energietransitie zal faciliteren.