

Social Tipping Points voor het toekomstige energiesysteem

De toepassing op collectieve warmtenetten en
het gebruik van energie door huishoudens



TNO 2025 R12257 – November 2025

Social Tipping Points voor het toekomstige energiesysteem

De toepassing op collectieve warmtenetten en
het gebruik van energie door huishoudens

Auteurs	Eva Kleinherenbrink Hester Huisman Renee Kooger
Rubricering rapport	TNO Publiek
Bijlagen	TNO Publiek
Aantal pagina's	38 (excl. voor- en achterblad)
Aantal bijlagen	2
Projectnaam	KIP25 NPE operationalisering
Projectnummer	060.63943

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2025 TNO

Samenvatting

Het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE), gepresenteerd door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, schetst een visie op een klimaatneutraal energiesysteem in 2050. Om deze doelstelling te realiseren, zijn op korte termijn ingrijpende sociaal-maatschappelijke transities nodig. Dit vraagt om een snelle en doortastende aanpak die actoren in staat stelt en stimuleert om actief bij te dragen aan deze verandering. Dit onderzoek richt zich specifiek op twee belangrijke transities binnen het NPE: de ontwikkeling van warmtenetten en de toepassing van vraagsturing van elektriciteit bij huishoudens (flex).

De theorie van *Social Tipping Points* (STP's) of 'sociale kantelpunten' biedt een optimistische invalshoek voor het versnellen van complexe transities. De vraag is hoe deze theorie kan worden vertaald naar de praktijk en daadwerkelijk kan bijdragen aan het realiseren van de NPE-doelen. Daarom zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. In hoeverre kan de theorie van STP's toegepast worden in de praktijk?
2. Wat kan bijdragen aan het tot stand brengen van STP's voor de geselecteerde technologieën?

Gezien het exploratieve karakter van de onderzoeksvragen en de beperkte tijd, is gekozen voor een kwalitatieve aanpak, bestaande uit een literatuurstudie, semigestructureerde interviews en een verdiepingssessie.

De literatuurstudie verkent de definitie van STP's, hoe zij te herkennen zijn, hoe zij tot stand gebracht kunnen worden en welke waarde zij kunnen hebben voor de operationalisering van het NPE. We hanteren de definitie van Milkoreit et al. (2018), waarin vier kenmerkende eigenschappen van STP's worden onderscheiden: alternatieve stabiele staten, non-lineaire veranderingen, positieve feedbackloops en beperkte omkeerbaarheid. Hoewel we aspecten van STP's herkennen in praktijkvoorbeelden, blijft het theoretisch lastig om deze met zekerheid als STP te classificeren. Aanvullend onderzoek is daarom nodig om lessen te formuleren voor toekomstige transities.

Er is slechts beperkt onderzoek gedaan naar het tot stand brengen van STP's, terwijl dit juist belangrijk is bij de toepassing van deze theorie op complexe transitievraagstukken. Het raamwerk van Lenton et al. (2022) biedt mogelijk de nodige structuur bij het identificeren van elementen die bijdragen aan het ontstaan van STP's. Het raamwerk onderscheidt drie hoofdcategorieën van STP-elementen: interventies, faciliterende voorwaarden en zelfversterkende effecten.

Om deze vertaalslag naar de praktijk te verkennen, zijn 11 semigestructureerde interviews gehouden met 17 TNO-experts. Tijdens de interviews hebben we het raamwerk gebruikt om elementen te identificeren die mogelijk bijdragen aan het tot stand komen van STP's voor warmtenetten en flex. Dit resulteerde in de identificatie van 32 STP-elementen voor warmtenetten en 44 STP-elementen voor flexibiliteit. Deze zijn onderverdeeld in interventies, faciliterende voorwaarden, en zelfversterkende effecten.

1. **Faciliterende voorwaarden.** Dit is een aspect van een samenleving of een product dat een essentiële voorwaarde vormt voor een STP, maar niet doorslaggevend is. De faciliterende voorwaarden beïnvloeden daarmee hoe gevoelig een systeem is om te kantelen.
2. **Zelfversterkende effecten.** Dit zijn processen die zichzelf in stand houden zonder verdere interventies. Dit kan zorgen voor exponentiële groei in de sterkte van

effecten. Zo kan door zelfversterkende processen een kleine initiële verandering grote gevolgen in het systeem teweegbrengen.

3. **Interventies.** Dit zijn bewuste acties door één of meerdere actoren in het systeem. Vaak is hiervoor gerichte capaciteit of middelen nodig.

De meest genoemde interventie voor warmtenetten is het laten zien van goede voorbeelden. Het actief onder de aandacht brengen van deze voorbeelden kan een belangrijke stimulans zijn om een STP tot stand te brengen. Daarnaast werd afhankelijkheid van één (commerciële) aanbieder het vaakst genoemd als negatieve faciliterende voorwaarde. Deze (ervaren) afhankelijkheid kan juist een belemmering vormen om een STP mogelijk te maken. Verder werd het proces waarbij een hogere participatiegraad door schaalvoordelen leidt tot een lagere gemiddelde prijs – wat weer de participatiegraad kan verhogen - het vaakst genoemd als zelfversterkend effect. Dit vormt een proces dat een STP in stand kan houden en versterken.

De meest genoemde interventie voor flex is het aanbieden van voordelen en (financiële) beloningen voor huishoudens, wat deelname aantrekkelijker maakt en zo de ontwikkeling van een STP stimuleert. Daarnaast wordt het ontzorgen van bewoners door bijvoorbeeld het automatiseren van flex het vaakst genoemd als faciliterende voorwaarde. Dit kan een voorwaarde zijn die een STP mogelijk maakt door deelname laagdrempelig te maken. Verder werd het proces waarbij zichtbaarheid van deelname normatieve effecten creëert - bijvoorbeeld door apparaten in huis of stickers op ramen - het meest genoemd als zelfversterkend effect. Wanneer bewoners zien dat anderen meedoen, kan dit door sociale besmetting een STP in gang houden en versterken.

Tijdens de verdiepingssessie, waaraan 14 experts deelnamen, is geprobeerd causale relaties tussen deze elementen te identificeren. Dit bleek echter te uitdagend binnen de beschikbare tijd, waardoor geen gedegen conclusies over deze relaties kunnen worden vastgesteld.

Op basis van deze bevindingen concluderen we dat de STP-theorie in een zekere mate toepasbaar is in de praktijk. Belangrijk is een duidelijke afbakening van het concept, waarbij wij de definitie van Milkoreit et al. (2018) aanhouden. Het raamwerk van Lenton et al. (2022) kan helpen om elementen te herkennen die kunnen bijdragen aan het tot stand komen van een STP. Tegelijkertijd is aanvullend en diepgaander onderzoek nodig om vast te stellen of, en op welke manier, deze inzichten daadwerkelijk bijdragen aan het realiseren van STP's. Zonder die zekerheid blijft onduidelijk of deze benadering meerwaarde biedt ten opzichte van bestaande transitimethodes, die zich niet specifiek op STP's richten maar wel op vergelijkbare elementen.

De geïdentificeerde elementen komen deels overeen met bestaande kennis over drijfveren en barrières, maar bieden ook aanvullende inzichten. Daarmee vormen zij een eerste indicatie van relevante aandachtspunten voor beleidsmakers die betrokken zijn bij de uitvoering van het NPE. Verdere verificatie en aanvulling van deze resultaten zijn echter noodzakelijk om tot concrete beleidsaanbevelingen te komen, bijvoorbeeld via kwantitatieve analyses en aanvullend literatuuronderzoek. Vervolgonderzoek kan hierop voortbouwen door grotere en meer diverse steekproeven te gebruiken en aanvullende methoden toe te passen om de resultaten te valideren en verder uit te werken.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding.....	6
1.1 Aanleiding.....	6
1.2 Onderzoeksvragen	7
1.3 Aanpak	8
1.4 Leeswijzer	8
2 Literatuurstudie	9
2.1 Definitie van een social tipping point.....	9
2.2 Herkennen van social tipping points in de praktijk.....	12
2.3 Mechanismes voor het tot stand brengen van een social tipping point.....	13
2.4 De potentie van social tipping points voor de operationalisering van het NPE	14
3 Methode	16
3.1 Onderzoeksopzet	16
3.2 Dataverzameling	16
3.3 Selectiecriteria.....	17
3.4 Analyse.....	17
4 Resultaten	18
4.1 Geïdentificeerde elementen: Interventies, faciliterende voorwaarden en zelfversterkende effecten....	18
4.2 Relaties tussen elementen.....	27
5 Discussie en conclusie	28
5.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen	28
5.2 Implicaties	30
5.3 Beperkingen en vervolgonderzoek	31
6 Conclusie	32
Referenties	33
Bijlagen	
Bijlage A: Toekomstscenario's gebruikt in de interviews	36
Bijlage B: Interviewprotocol	37

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) schetst een beeld van een toekomstig energiesysteem waarmee een klimaatneutrale samenleving wordt nagestreefd. Het NPE is in 2023 gepresenteerd en wordt elke vijf jaar herzien (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2023). Het NPE stelt:

*“Met een nieuw energiesysteem zal de manier waarop we wonen, reizen, werken en produceren veranderen. De energietransitie is daarmee ook een **sociaal-maatschappelijke transitie**. Het kabinet is zich zeer bewust van het belang van deze sociale en maatschappelijke kant van de transitie. Het overstappen op andere energie vraagt erom ons als samenleving tot op zekere hoogte opnieuw uit te vinden. Dit biedt kansen maar kan tegelijkertijd ingrijpend zijn voor burgers, instellingen en bedrijven. Het leidt tot nieuwe vragen waarop we als samenleving en overheid antwoorden moeten vinden.”*

Dit rapport maakt deel uit van het Kennis Investerings Project (KIP) NPE Operationalisering. Het doel van dit project is om kennis te ontwikkelen die beleidsmakers kan ondersteunen bij het effectief realiseren van de gestelde doelen en het vertalen van plannen naar uitvoerbare acties. Dit werkpakket focust zich op de gewenste sociaal-maatschappelijke transitie van het NPE, waarbij ook socio-technische systemen en interacties ook relevant in zijn.

De beoogde transitie vraagt om ingrijpende veranderingen, op relatief korte termijn. Hiervoor zijn er ten eerste inzichten nodig in het denken en handelen van individuen, collectieven, en de maatschappij als geheel. Ten tweede is een aanpak nodig die haalbaar en effectief is binnen de beschikbare middelen en de tijdsspanne van het NPE, om deze aspecten daadwerkelijk te beïnvloeden.

In dit rapport onderzoeken wij hoe zogenaamde sociale kantelpunten, of *Social Tipping Points* (STP's), kunnen bijdragen aan het tot stand brengen van de gewenste sociaal-maatschappelijke transitie. Hiermee hopen wij een bijdrage te leveren aan deze inzichten en te toetsen of het STP-perspectief kan worden vertaald naar een bruikbare aanpak. De theorie rond STP's is veelbelovend, aangezien het een optimistische kijk biedt op het versnellen van complexe transitievraagstukken. Volgens de theorie is een STP namelijk een transitie waarbij kleine veranderingen of interventies zelfversterkende effecten op gang brengen, die uiteindelijk leiden tot een fundamentele verandering van het sociale systeem (Judge et al., 2024). Dit proces zou bovendien relatief snel, diepgaand, en onomkeerbaar zijn (Milkoreit et al., 2018).

Deze benadering zou van grote waarde kunnen zijn voor de uitvoering van het NPE, aangezien het benutten van STP's kan bijdragen aan het versnellen van een transitie zonder dat er voortdurend aanvullende beleidsinterventies nodig zijn. Het NPE benadrukt ook het belang van de handelingsbekwaamheid van burgers, bedrijven en instellingen, die autonoom op elkaar kunnen inspelen zonder voortdurende beleidsinterventies. Tegelijkertijd is het concept tot nu toe voornamelijk theoretisch en speculatief beschreven, en meestal niet concreet genoeg om directe aanbevelingen voor de praktijk te formuleren (Lenton et al., 2022). Het onderzoeken van de potentie van STP's in de praktijk geeft inzicht in de vraag of dit opkomende concept waardevol is voor het uitvoeren van transitievraagstukken, zoals de uitvoering van het NPE.

1.1.1 Focus op twee technologieën

Dit rapport richt zich op de potentie van STP's voor de adoptie van twee technologieën binnen het NPE, collectieve warmtenetten en vraagsturing van elektriciteit bij huishoudens – hierna flex genoemd. Deze twee technologieën zijn geselecteerd op basis van een identificatie van technologieën met een belangrijke rol in het NPE waarbij een STP van belang is, en aansluiting op de bestaande kennisbasis binnen TNO. Gelet op de sociale benadering in dit onderzoek is daarbij gekeken naar technologieën die relevant zijn in de regio en voor consumenten/burgers, en waar een STP een rol kan spelen. Daarom is de focus gelegd op de ketens warmte en elektriciteit.

1.1.1.1 Collectieve warmtenetten

Wat betreft warmte, benoemt het NPE twee hoofdtechnologieën richting een energieneutraal energiesysteem in 2050: warmtenetten en elektrificatie, en is het doel lokale warmtebronnen te benutten waar mogelijk. Voor de gebouwde omgeving is een groei van collectieve warmtenetten als doel gesteld. Daarbij wordt gestreefd naar een duurzame invulling van de warmtevraag. We richten ons op de adoptie van warmtenetten bij huishoudens. Omdat dit een collectieve oplossing is, zijn een breed draagvlak en hoge adoptie in het doelgebied van belang. Het draagvlak voor warmtenetten vormt momenteel nog een uitdaging, waardoor een omslag van belang is. We bouwen voort op bestaand onderzoek naar de acceptatie van warmtenetten, waaronder het TNO onderzoek naar drijfveren en barrières ten aanzien van aansluiting op een warmtenet (Kort et al., 2020).

1.1.1.2 Flexibiliteit bij huishoudens

Volgens het NPE vormt elektriciteit de ruggengraat vormt van het energiesysteem. Flexibiliteit dient meerdere doelen: betrouwbaarheid, duurzaamheid en betaalbaarheid van het elektriciteitssysteem. Flexibiliteit is nodig voor de verdere opschaling van hernieuwbare energie uit zon en wind. Ook is flexibiliteit nodig om netcongestie tegen te gaan. Daarmee speelt flexibiliteit een sleutelrol. We richten ons op flexibiliteit bij huishoudens en bouwen daarin voort op kennis opgedaan in eerdere projecten, zoals het GO-e onderzoek waar gekeken wordt naar individuele waarden, beloningen en randvoorwaarden van specifieke assets die de bereidheid om flex te leveren beïnvloeden (Kort et al., 2024).

1.2 Onderzoeksvragen

De huidige literatuur biedt nog beperkt inzicht in de praktijktoepassing van STP's in het domein van de energietransitie en moet daarom worden getest en geëvalueerd. Daarnaast is naar ons weten nog niet in kaart gebracht wat kan bijdragen aan het tot stand brengen van een STP voor de geselecteerde technologieën uit het NPE. Dit onderzoek richt zich daarom op de volgende onderzoeksvragen:

1. In hoeverre kan de theorie van STP's toegepast worden in de praktijk?
2. Wat kan bijdragen aan het tot stand brengen van STP's voor de geselecteerde technologieën?

Deze eerste verkenning biedt inzicht in hoe de theorie van STP's kan bijdragen aan het realiseren van sociaal-maatschappelijke transitie in de praktijk en onderzoekt hoe deze theorie toegepast kan worden op de twee geselecteerde technologieën. De resultaten kunnen bijdragen aan het realiseren van de gewenste transitie zoals beschreven in het NPE.

1.3 Aanpak

Om onze onderzoeksvragen te beantwoorden, starten we met een beknopte literatuurstudie waarin we onderzoeken hoe STP's gedefinieerd kunnen worden, hoe deze in de praktijk herkend kunnen worden, wat mogelijke mechanismes zijn voor het tot stand brengen van een STP, en wat de potentie van STP's kan zijn voor de operationalisering van het NPE. Vervolgens passen we deze inzichten toe op de transitievraagstukken over collectieve warmtenetten en het leveren van flex door huishoudens. De bestaande literatuur over de adoptie van deze technologieën richt zich vooral op drijfveren en barrières voor adoptie, maar hun relatie tot de STP-theorie is, naar ons weten, nog niet onderzocht. Daarom hanteren we een kwalitatieve benadering om te verkennen hoe een STP voor deze technologieën tot stand kan komen. We verkennen de potentie van STP's voor de geselecteerde technologieën door het uitvoeren van semigestructureerd interviews met 17 TNO onderzoekers, geselecteerd op basis van hun kennis over de (sociale aspecten van) warmtenetten en flexibel gebruik van elektriciteit. De resultaten bieden een overzicht van elementen die kunnen bijdragen aan het stimuleren van STP's voor de geselecteerde technologieën. Daarnaast biedt dit rapport inzicht in de toegevoegde waarde en beperkingen van het toepassen van STP's voor transitiebeleid.

1.4 Leeswijzer

In Sectie 2 worden de inzichten uit de literatuurstudie uiteengezet. In Sectie 3 wordt de methode van dataverzameling en analyse besproken. In Sectie 4 worden de resultaten uit deze analyse besproken. In Sectie 5 worden de onderzoeksvragen beantwoord en bediscussieerd. Tenslotte bevindt zich in Sectie 6 de conclusie.

In Bijlage A zijn de toekomstscenario's die zijn gebruikt in de interviews bijgesloten en in Bijlage B is het interviewprotocol te vinden.

2 Literatuurstudie

De term *Tipping Point* heeft de afgelopen jaren aan populariteit gewonnen. Deze term heeft een oorsprong in de natuurwetenschappen, maar vindt recent ook toepassing in sociale wetenschappen. In deze literatuurstudie analyseren we verschillende studies waarbij we hebben gekeken naar:

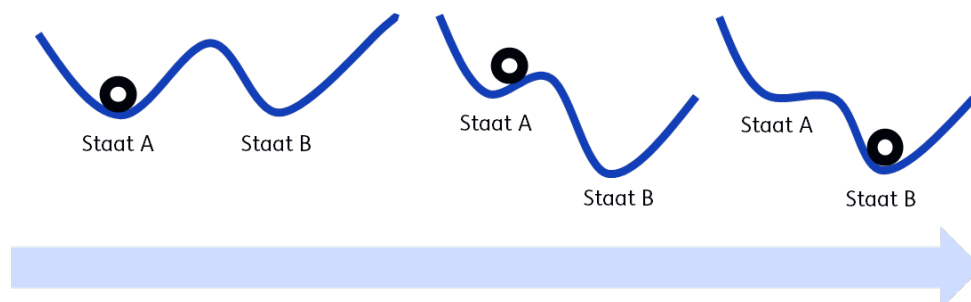
- › de definitie van een STP,
- › het herkennen van STP's,
- › mechanismes voor het tot stand brengen van een STP,
- › en de potentie van STP's voor de operationalisering van het NPE.

Deze inzichten bieden aanknopingspunten voor de toepassing STP's in de praktijk - in dit rapport met name gericht op de adoptie van warmtenetten en flexibel gebruik van elektriciteit door huishoudens.

2.1 Definitie van een social tipping point

De term *Tipping Point* heeft zijn oorsprong in de natuurwetenschappen (Milkoreit et al., 2018). Nog steeds wordt de term tipping point in dit domein veel toegepast, bijvoorbeeld bij het in kaart brengen van negatieve gevolgen van klimaatverandering (Lenton et al., 2022; Rockström et al., 2009; Schellnhuber, 2009). Hier wordt een tipping point gezien als het punt waarna een systeem na een kleine interventie dusdanig verandert dat er een heel nieuw systeem ontstaat. Dit gebeurt vaak door non-lineaire reacties en zelf-aangedreven processen die lastig omkeerbaar zijn. Een voorbeeld van zo'n tipping point in een ecosysteem is het smelten van de ijskappen in Groenland. De oude staat van grote ijskappen wordt aangetast wanneer een kritiek punt van opwarming van de aarde bereikt wordt. Dit laat het ijs smelten, waardoor het ijsoppervlak lager komt te liggen, waardoor het ijs sneller opwarmt en nog meer smelt. Dit is dus een versneld effect, aangedreven door zelfversterkende feedbackloops, wat lastig omkeerbaar is.

Bij een tipping point gaat het om relatief kleine verstoringen in onderdelen van een (eco)systeem die daarmee het hele systeem een nieuw pad in laten inslaan (Otto, Wiedermann, et al., 2020). Doordat het hele systeem verandert, kan het in een nieuwe systeemstructuur, ook wel "staat" genoemd, vast komen te zitten en daar lang blijven (Heino et al., 2023). Dit proces is gevisualiseerd in Figuur 2.1. In deze afbeelding zit het systeem (de cirkel) vast in één van de twee alternatieve staten (de kuilen). Doordat deze staat minder stabiel wordt en het systeem dus minder "verzonken" zit in de huidige staat, kan het systeem onder druk in de andere staat terecht komen. Wanneer het systeem in de andere staat belandt, komt het er niet makkelijk weer uit en kan het daar lang blijven.



Figuur 2.1: Proces van Social Tipping Points

Hoewel de term tipping point pas begin deze eeuw populair werd in de sociale wetenschappen, waren er veel verschillende theorieën en termen die gerelateerde concepten onderzochten. Zo werd er al langer gesproken over termen als ‘regime verschuiving’, ‘threshold’ (drempelwaarde), of ‘kritische transitie’ (Milkoreit et al., 2018). Bij studies naar adoptie van producten en technologieën wordt bijvoorbeeld ook vaak gesproken van de *kritieke massa*, de kritieke groepsgrootte waarbij een sociale beweging het bestaande gedrag kan veranderen (Centola et al., 2018). Dit kritieke punt ontstaat bijvoorbeeld doordat adoptie van de ene persoon het makkelijker maakt voor de volgende persoon om te adopteren (Granovetter, 1978), technologie aantrekkelijker wordt wanneer meer personen het gebruiken (Arthur, 1989), coördinatie op nieuwe technologieën grotere meerwaarde geeft dan huidige technologieën (Kandori et al., 1993), of doordat adoptiekeuzes beïnvloed worden door voorgaande adoptie ervaringen (Bikhchandani et al., 1992). Voor een uitgebreid overzicht van sociale theorieën die relateren aan STP's, zie Zeppini et al. (2014), Milkoreit et al. (2018) en Lenton et al. (2022).

Ook andere bredere begrippen worden vaak in een adem genoemd met een STP, zoals systeemverandering. Een STP is echter meer dan alleen een verandering in een systeem; het beschrijft de manier waarop een systeem verandert. Omdat STP een relatief nieuwe term is binnen de sociale wetenschappen, is het belangrijk om deze te definiëren en af te bakenen ten opzichte van andere vormen van verandering. Milkoreit et al. (2018) ontwikkelden een gemeenschappelijke definitie, gebaseerd op gebruik in verschillende disciplines, met vier kenmerkende aspecten waaraan een STP moet voldoen:

1. **Alternatieve stabiele staten:** het systeem ondergaat een fundamentele herstructurering waarbij het verschuift van de ene stabiele staat naar de andere.
2. **Non-lineaire veranderingen:** wanneer het systeem voorbij het kantelpunt komt, kan het veranderproces zich snel ontwikkelen en is er dus geen sprake van een geleidelijk proces. Dit komt door de disproportionele causaliteit, waar kleine oorzaken grote gevolgen teweeg kunnen brengen.
3. **Positieve feedbackloops:** het proces wordt voornamelijk gedreven door zelfversterkende processen, die ook zorgen voor de snelle, non-lineaire veranderingen.
4. **Beperkte omkeerbaarheid:** De nieuwe staat waarin het systeem terecht komt is stabiel en daarom is het lastig om weer terug te keren naar de oude staat voor het kantelpunt.

Deze vier kenmerkende aspecten onderscheiden STP's van andere veranderingen, die bijvoorbeeld meer geleidelijk plaatsvinden, constant aangestuurd worden en niet op een gegeven moment uit zichzelf voortbewegen, of veranderingen die gemakkelijk weer om te keren zijn en zich dus niet in een nieuwe stabiele staat bevinden. Figuur 2.2 geeft een voorbeeld van de kenmerkende aspecten van een STP bij de opkomst van de smartphone.



Figuur 2.2: Kenmerken van tipping points

Notitie: illustratie gebaseerd op de vier kenmerken van tipping points gedefinieerd door (Milkoreit et al., 2018).

Onderaan de illustratie staat een voorbeeld van de kenmerkende aspecten van een STP bij de opkomst van de smartphone.

Hoewel STP's vaak vergeleken worden met ecologische tipping points en conceptueel een gedeelde oorsprong hebben, bestaan er belangrijke verschillen tussen de twee. Winkelmann et al. (2022) identificeren vier belangrijke punten waarop STP's verschillen van ecologische tipping points:

1. **Handelingsbekwaamheid:** individuen, organisaties en instituties in STP's zijn handelingsbekwaam en kunnen bewust invloed uitoefenen op hun omgeving. Zo kunnen mensen bijvoorbeeld openbaar protesteren om veranderingen in de maatschappij te bewerkstelligen. In ecologische systemen ontbreekt deze doelgerichte actie aangezien onderdelen van het systeem, zoals ijskappen of begroeiing, niet doelbewust kunnen handelen om het systeem te beïnvloeden.
2. **Sociale netwerken:** in STP's speelt de kwaliteit van de sociale netwerken een belangrijke rol bij uitwisseling van informatie en beïnvloeding van gedrag. Zo kunnen er netwerken ontstaan rondom gedeelde normen, identiteiten of ideeën, die geen rol spelen bij ecologische tipping points. Bovendien zijn connecties in sociale netwerken niet altijd ruimtelijk gebonden, terwijl ecologische connecties doorgaans afhankelijk zijn van fysieke nabijheid.
3. **Tijd en ruimte:** ecologische tipping points vinden vaak plaats over lange tijdschalen van jaren tot millennia, zoals het smelten van de ijskappen. STP's zijn daarentegen vaak korter van duur, zoals de transitie naar het digitale tijdperk. Ook vinden STP's vaak plaats binnen een kleinere ruimtelijke schaal, zoals binnen individuen in de gebouwde omgeving, terwijl ecologische tipping points zich kunnen uitstrekken over grote, soms zelf wereldwijde, ruimtelijke schaal.
4. **Complexiteit:** STP's zijn doorgaans complexer dan ecologische tipping points, zowel in drijfveren en mechanismes als in de uitkomsten. Ecologische tipping points zijn vaak te relateren aan één dominante parameter, zoals temperatuur. STP's daarentegen worden beïnvloed door meerdere, onderling verbonden drijfveren. Door de handelingsbekwaamheid van actoren zijn er ook relatief meer mechanismes die een STP kunnen veroorzaken en zijn er meer mogelijke stabiele staten als uitkomsten dan bij ecologische tipping points.

Net als van Ginkel et al. (2020) en Winkelmann et al. (2022) gebruiken wij de definitie voor STP's van Milkoreit et al. (2018), beschreven in Figuur 2.2, als basis voor dit onderzoek.

2.2 Herkennen van social tipping points in de praktijk

De kenmerkende aspecten van een STP schetsen een hoopvol beeld voor toepassing in de praktijk: een relatief snelle, diepgaande, zelfversterkende en onomkeerbare verandering is wenselijk bij diverse complexe vraagstukken. Om STP's in de praktijk te herkennen is een goed afgebakend begrip van het concept nodig. De vier kenmerkende aspecten van Milkoreit et al. (2018), genoemd in Figuur 2.2, bieden hiervoor een bruikbare structuur.

Toch blijft het uitdagend om praktijkcasussen met zekerheid als STP te classificeren. Milkoreit (2023) waarschuwt dat STP's niet op elke maatschappelijke transitie van toepassing zijn. Historische systeemverandering worden soms achteraf als STP bestempeld, wat moeilijk te bewijzen is als niet voldoende informatie beschikbaar is om de relevante kenmerken te toetsen. Dit maakt het moeilijk lessen te trekken over hoe een STP wel of niet tot stand gebracht kan worden.

Hierdoor kan verdeeldheid ontstaan over het herkennen van STP's. Zo beschouwen Otto et al. (2020) de sociale bewegingen en burgerinitiatieven na de kernramp in Fukushima als een STP. Deze gebeurtenis leidde tot een toename van nieuwe sociale waarden en milieubewust gedrag, waarvoor dertig jaar activisme de juiste omstandigheden had gecreëerd. Echter, volgens Milkoreit (2023) is het voorbarig om deze bewegingen als STP te bestempelen, aangezien een gedegen analyse ontbreekt die aantoont dat het hier daadwerkelijk om een STP gaat en niet om een andere soort sociale verandering. Dit geldt ook voor andere vaak aangehaalde voorbeelden zoals de opkomst van protestante kerken, het afschaffen van de slavernij en het verbod op roken in de openbare ruimte.

Hoewel het lastig blijft om praktijkcasussen met zekerheid te bestempelen als STP, zijn er wel casussen te herkennen die aspecten van STP's tonen:

- › **Voorbeeld: Bob campagne.** In korte tijd bracht deze campagne een grote gedragsverandering teweeg in het terugdringen van rijden onder invloed. De campagne richtte zich niet primair op het individu, maar op de sociale omgeving, door een gedeelde taal te introduceren ("Bob jij of bob ik?"), waardoor het gesprek over wie er die avond geen alcohol zou drinken gemakkelijker werd (Demkes & Emmerik, 2024). De term *Bob* is inmiddels ingeburgerd en losgekoppeld van de oorspronkelijke reclames, waardoor het een vast onderdeel van de taal is geworden. In de campagne zijn verschillende kenmerken uit Figuur 2.2 te herkennen. Zo lijkt er een **nieuwe alternatieve staat** te zijn ontstaan (rijden onder invloed is niet langer sociaal geaccepteerd), waarbij **non-lineaire** effecten van de campagne (in zeer korte tijd), versterkt door **positieve feedback loops** (sociale besmetting) deze verandering teweeg hebben gebracht. Tegelijkertijd zijn de Bob-reclames in de loop der tijd afgenomen, maar niet volledig beëindigd. Dit roept de vraag op in hoeverre het proces daadwerkelijk zelfsturend is door positieve feedback loops en of het **onomkeerbaar** blijkt zonder actieve interventie via reclames.
- › **Voorbeeld: Japanse stad Kitakyushu.** Deze stad transformeerde van een van de slechtste luchtkwaliteiten in Japan naar een internationale koploper op het gebied van duurzaamheid in 1990. De verandering begon met een reeks protesten van een groep moeders over gezondheidsproblemen veroorzaakt door de lokale staalindustrie. Deze acties creëerden bewustwording onder burgers, wat leidde tot politieke maatregelen, nieuwe prikkels voor het bedrijfsleven en breed draagvlak voor duurzame initiatieven. Daardoor ontwikkelde Kitakyushu zich tot een duurzame stad met een stabiel nieuw systeem. In deze transitie zijn verschillende kenmerken uit Figuur 2.2 te herkennen. Zo ontstond er een **alternatieve staat** rondom de duurzame economie, waarbij eerst de protesten een reeks **non-lineaire effecten** op gang zetten, aangedreven door **positieve**

feedbackloops tussen draagvlak, politiek en economie. Bovendien lijkt de nieuwe staat **niet makkelijk omkeerbaar** naar de oude staat. Voor verdere verdieping en context verwijzen wij naar het artikel van Irvine & Bai (2019). Hoewel dit voorbeeld veel kenmerken van STP's vertoont, is het niet expliciet vanuit die lens onderzocht, waardoor het lastig blijft om het definitief als STP te bestempelen.

Zelfs met veel informatie en gedegen analyses blijft het lastig om een volwaardig of compleet STP met zekerheid vast te stellen in de praktijk. Dit geldt voor transitie uit het verleden, maar ook voor transitie in het heden of de toekomst. Sommige onderzoekers herkennen een volwaardig STP door te kijken naar het overschrijden van kritieke drempelwaardes (Granovetter, 1978; Heino et al., 2023; Otto, Donges, et al., 2020; Zeppini et al., 2014). Echter, bij STP's is het vaak moeilijk om één parameter aan te wijzen waarop zo'n drempelwaarde van toepassing is. Het gaat meestal om een samenspel van meerdere acties en processen die gezamenlijk leiden tot een nieuwe, stabiele staat (Winkelmann et al., 2022). Door het complexe samenspel van factoren en processen blijft het lastig om een transitie met zekerheid als STP te bestempelen, zelfs wanneer er duidelijke kaders en uitgebreide analyses beschikbaar zijn.

2.3 Mechanismes voor het tot stand brengen van een social tipping point

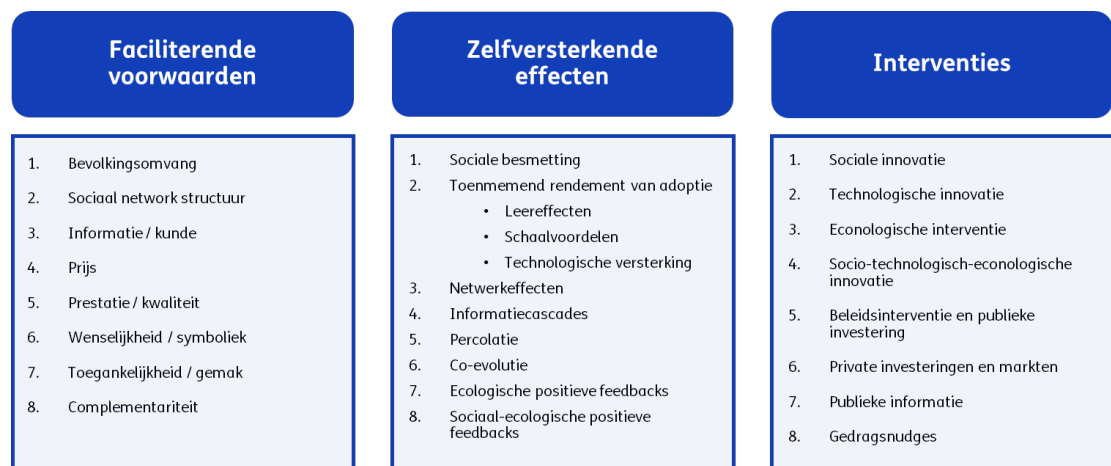
Er is slechts beperkte literatuur beschikbaar die expliciet ingaat op het bewust tot stand brengen van een STP, wat juist de interesse heeft bij het toepassen van deze theorie op complexe transitie. Lenton et al. (2022) stellen dat bestaande transitietheorieën zich voornamelijk richten op hoe transitie in het verleden plaats hebben gevonden, wat minder ruimte laat voor hoe transitie in de toekomst plaats zouden kunnen vinden: sneller en abrupter. Vanuit traditionele benaderingen komen dan ook mogelijk niet de transitie tot stand die als een STP kunnen worden gekenmerkt, terwijl dat wel wenselijk zou zijn. Vanuit het STP-perspectief hebben Lenton et al. (2022) een raamwerk ontwikkeld (Figuur 2.3) waarin drie hoofdcategorieën worden onderscheiden van elementen die belangrijk zijn voor het tot stand brengen van een STP.

Gebaseerd op de omschrijvingen van Lenton et al. (2022), hebben wij de volgende omschrijvingen van deze drie hoofdcategorieën geformuleerd:

1. **Faciliterende voorwaarden.** Dit is een aspect van een samenleving of een product dat een essentiële voorwaarde vormt voor een STP, maar niet doorslaggevend is. De faciliterende voorwaarden beïnvloeden daarmee hoe gevoelig een systeem is om te kantelen. Een aantal voorbeelden van faciliterende voorwaarden zijn bevolkingsomvang, waarbij een bepaald aantal of percentage van een bevolking een bepaald gedrag moet adopteren, **sociale netwerkstructuur**, waarbij er groepen genoeg met elkaar verbonden moeten zijn, of **informatie / kunde**, waarbij de bevolking de nieuwe informatie moet kunnen begrijpen en toepassen.
2. **Zelfversterkende effecten.** Dit zijn processen die zichzelf in stand houden zonder verdere interventies. Dit kan zorgen voor exponentiële groei in de sterkte van effecten. Zo kan door zelfversterkende processen een kleine initiële verandering grote gevolgen in het systeem teweegbrengen. Een aantal voorbeelden van zelfversterkende processen zijn **sociale besmetting**, waarbij actoren elkaar aansteken met het nieuwe gedrag, **toenemend rendement van adoptie**, waarbij elke nieuwe adoptie van het gedrag zorgt voor een toename van het rendement van de volgende adoptie, of **netwerkeffecten**, waarbij de waarde van meedoen groter wordt wanneer veel anderen het gedrag ook aannemen.

- 3. Interventies.** Dit zijn bewuste acties door één of meerdere actoren in het systeem. Vaak is hiervoor gerichte capaciteit of middelen nodig. Door de faciliterende voorwaarden en de zelfversterkende effecten kunnen deze interventies grote gevolgen krijgen en zo een STP in gang brengen. Een aantal voorbeelden van interventies zijn **sociale innovatie**, waarbij individuen gezamenlijk optrekken om aandacht ergens voor te vragen, **technologische innovatie**, die een alternatief gedrag mogelijk kunnen maken, of **ecologische interventies**, waarbij een menselijke interventie in een ecosysteem een STP in gang kan zetten.

Specifiek voor de toepassing van de theorie van STP's in de praktijk, biedt dit raamwerk naar onze mening handvatten voor het conceptualiseren van belangrijke aspecten voor het tot stand brengen van een STP in een bepaald domein. De toepassing van dit raamwerk op specifieke casussen in de literatuur is nog beperkt. Ook onderkennen de auteurs dat elk systeem waarin een STP plaats kan vinden in beperkte mate beïnvloed kan worden.



Figuur 2.3: Raamwerk voor het operationaliseren van STP's

Bron: gebaseerd op Lenton et al. (2022). Het raamwerk biedt voorbeelden van sociale en sociaal-technische elementen, maar is niet uitputtend.

2.4 De potentie van social tipping points voor de operationalisering van het NPE

De theorie van STP's wint aan populariteit, maar vraagt nog om verdere validatie in de praktijk. De theorie van STP's biedt een optimistisch perspectief op het aanpakken van complexe transitievraagstukken. In theorie zou het bijdragen aan het bereiken van een relatief snelle, diepgaande, zelfversterkende en onomkeerbare veranderingen. Dit is veelbelovend, maar de vraag blijft hoe deze theoretische belofte zich vertaalt naar de praktijk.

De diepgaande, zelfversterkende eigenschappen van STP's kunnen daarnaast mogelijk een aanvulling vormen op gangbare, statische en individualistische modellen. Deze modellen verklaren soms nog onvoldoende waarom sommige vormen van duurzaam gedrag slechts door een minderheid worden gedragen, terwijl andere juist breed worden omarmd (Judge et al., 2024; Törnberg, 2018). Het STP-perspectief benadrukt het belang van het onderzoeken van verschillende schaalniveaus, onderlinge verbondenheid, sociaal-ruimtelijke contexten en een overstijgende blik over sociaal-technische systemen (Coenen et al., 2012; Otto, Donges, et al., 2020; Truffer et al., 2015). Zo kan het STP-perspectief helpen de focus te verschuiven van geïsoleerde interventies naar dynamische, systeemgerichte benaderingen die transities duurzaam verankeren.

De urgentie van klimaatverandering vereist snellere verandering dan eerdere transitiebewegingen (Otto, Donges, et al., 2020; Smith et al., 2020). Tegelijkertijd groeit de dreiging dat het klimaatbeleid faalt in het realiseren van die noodzakelijke veranderingen (Milkoreit, 2023). De theorie van STP's omschrijft kenmerken die waardevol zouden kunnen zijn voor de benodigde veranderingen, die op korte termijn gerealiseerd moeten worden.

Het nieuwe energiesysteem dat het NPE schetst voor 2050 vereist dit type ingrijpende veranderingen. Het kabinet geeft aan hiervoor behoefte te hebben aan meer inzicht in hoe keuzes van burgers, bedrijven en andere instellingen elkaar beïnvloeden, en hoe beleid hier het beste op kan inspelen. Het kan daarom waardevol zijn het STP-perspectief toe te passen op deze casus. Daarnaast benadrukt het NPE het belang van de handelingsbekwaamheid van burgers, bedrijven en instellingen, die autonoom op elkaar kunnen inspelen zonder voortdurende beleidsinterventies. Dit sluit aan bij de omschrijving van STP's in de literatuur, waarin na initiële interventies de beweging richting een nieuw systeem op een gegeven moment onafhankelijk van interventie versterkt.

In de volgende secties onderzoeken we in hoeverre deze theoretische overeenkomst tussen de STP-lens en de beoogde transities in het NPE kan worden vertaald naar de praktijk. We doen een eerste verkenning naar welke STP-elementen te herkennen zijn in twee transities uit het NPE: (1) de adoptie van collectieve warmtenetten door huishoudens en (2) de adoptie van vraagsturing van elektriciteit (flex) door huishoudens. Voor deze verkenning maken we gebruik van het raamwerk uit Figuur 2.3

3 Methode

3.1 Onderzoekopzet

In dit rapport onderzoeken wij wat kan bijdragen aan het tot stand brengen van STP's voor de geselecteerde technologieën. Hier is vanwege de relatief exploratieve onderzoeksvragen en de beperkte tijd en scope gekozen voor een kwalitatieve benadering, bestaande uit semigestructureerde interviews en een verdiepingssessie.

Uit het literatuuronderzoek in Sectie 2 blijkt dat er nog weinig kennis is over hoe STP's in de praktijk tot stand komen. Daarom zijn het interviewprotocol en de analyses gebaseerd op het raamwerk van Lenton et al. (2022) (Figuur 2.3). Dit raamwerk biedt naar ons inzicht praktische handvatten om belangrijke aspecten in kaart te brengen voor het tot stand brengen van een STP in een bepaald domein.

3.2 Dataverzameling

3.2.1 Interviews

In de eerste fase van dit onderzoek is data verzameld door middel van semigestructureerde interviews met een duur van 1-1,5 uur met onderzoekers binnen TNO. Het interviewprotocol is te vinden in Bijlage B. Tijdens de gesprekken werd een mogelijk toekomstbeeld van het gebruik van warmtenetten en flex gepresenteerd (zie Bijlage A), en op basis hiervan werden de mogelijke elementen van een STP verkend. De gesprekken werden genoteerd voor verdere verwerking. Er is in totaal met 17 onderzoekers gesproken tijdens 11 interviews. Op basis van expertise werden sommige gesprekken in tweetallen afgenomen.

Het interviewprotocol is vormgegeven aan de hand van het raamwerk van Lenton et al. (2022), maar dit raamwerk werd niet aan de geïnterviewden voorgelegd, en de antwoorden zijn daarom niet direct aan dit raamwerk gerelateerd.

3.2.2 Verdiepingssessie

In de tweede fase van dit onderzoek zijn de geaggregeerde inzichten uit de interviews gezamenlijk besproken met de geïnterviewde onderzoekers en een aantal aanvullende experts binnen TNO. Dit gebeurde tijdens een verdiepingssessie met het doel om de inzichten aan te vullen. Een aantal deelnemers van de interviewfase konden niet aan de verdiepingssessie deelnemen vanwege beschikbaarheid. In totaal waren er 14 deelnemers aanwezig.

De deelnemers werden eerst geïnformeerd over de relevante theorie, de onderzoekopzet en de eerste inzichten uit de interviews. Vervolgens konden zij de eerste inzichten uit de interviews, bestaande uit geïdentificeerde elementen (zie verdere uitleg van deze identificatie in 3.4.1), bekijken in de online whiteboardomgeving MS Whiteboard. De verdiepingssessie richtte zich niet het verifiëren van de elementen zelf, maar op het reflecteren op de mogelijke relaties tussen de elementen. Deze focus is gekozen omdat Lenton et al. (2022) in hun artikel verwijzen naar de relaties tussen verschillende elementen. Zij geven echter slechts beperkt aanwijzing hoe deze relaties in kaart gebracht kunnen worden. Daarom had deze verdiepingssessie een exploratief karakter.

De deelnemers reflecteerden in drie groepen op mogelijke relaties tussen de geïdentificeerde elementen. Zij kregen de instructie deze visueel en causaal weer te geven in de whiteboard omgeving, maar dit bleek uitdagend binnen de beschikbare tijd. Daarom zijn de relaties deels visueel vastgelegd in de online omgeving en deels mondeling toegelicht. Voor de verdere verwerking zijn zowel de resultaten uit de online omgeving als de opname van de mondelinge toelichting gebruikt.

Uiteindelijk is besloten deze resultaten niet op te nemen in dit rapport, omdat wij geen gedegen analyse uit konden voeren met de verzamelde data.

3.3 Selectiecriteria

De deelnemers bestonden uit TNO-onderzoekers. Bij de selectie is uitgegaan van expertise over sociale aspecten in de energietransitie, warmtenetten, flex, of een combinatie van deze expertises. We hebben 18 experts uitgenodigd waarvan 17 de uitnodiging tot een interview geaccepteerd hebben. De deelnemers hadden diverse achtergronden in opleiding en expertise, bijvoorbeeld in het sociale domein (o.a. psychologie, communicatie wetenschappen), het technische domein (o.a. industrieel ontwerp, civiele techniek), of in het economische of juridische domein.

3.4 Analyse

3.4.1 Stap 1: elementen

De interviewdata is gecodeerd in Excel, waarbij relevante quotes zijn voorzien van een code op basis van het raamwerk voor de operationalisatie van een STP, zoals weergegeven in Figuur 2.3 van Lenton et al. (2022). Eerst zijn de quotes ingedeeld door de onderzoekers in een **hoofdcategorie**: faciliterende voorwaarden, zelfversterkende effecten, of interventies, en vervolgens in een **subcategorie**, zoals aangeven in Figuur 2.3. Daarna zijn quotes verder gegroepeerd in **elementen**, waarbij er meerdere elementen binnen dezelfde subcategorie kunnen voorkomen. Bijvoorbeeld, een quote over een informatiecampagne en een quote over het inzetten van reclames worden beide ingedeeld in de **hoofdcategorie** 'interventies', de **subcategorie** 'publieke informatie', en het **element** 'bewustzijn creëren'. Een element kan dus meerdere, vergelijkbare quotes representeren.

De elementen worden vervolgens gerangschikt op basis van hoe vaak deze naar voren komen in de interviews. Soortgelijke quotes uit hetzelfde interview zijn hierbij meegewogen als één geval. Deze rangschikking geeft een idee van hoe saillant een bepaald element is onder de groep deelnemers. Het is belangrijk hierbij te vermelden dat de relevantie van deze elementen in dit onderzoek niet verder gevalideerd wordt, bijvoorbeeld door aanvullend literatuuronderzoek, en dus puur is gebaseerd op de expertise en inzichten van de geïnterviewden.

3.4.2 Stap 2: relaties tussen elementen

In de verdiepingssessie onderzochten wij welke relaties door de deelnemers gelegd kunnen worden tussen de in de voorgaande stap geïdentificeerde elementen. De inzichten uit de verdiepingssessie zijn uitgewerkt op basis van een transcriptie van de mondelinge toelichting en de visualisering in MS Whiteboard. De geïdentificeerde relaties zijn in Excel gelinkt aan specifieke elementen (een causale 'van', 'naar' relatie), en gelabeld als positieve of negatieve relaties.

4 Resultaten

4.1 Geïdentificeerde elementen: Interventies, faciliterende voorwaarden en zelfversterkende effecten

In de analyse zijn na verdere groepering in totaal 32 elementen voor warmtenetten en 44 elementen voor flex geïdentificeerd. De geïdentificeerde elementen zijn per transitie weergegeven in Tabel 4.1 (warmtenetten) en Tabel 4.2 (flex). Elementen die in drie of meer interviews naar voren zijn gekomen worden kort toegelicht in Sectie 4.1.1 en Sectie 4.1.2. Hierbij staat ook beschreven of deze elementen een positieve of negatieve invloed op het tot stand komen van een STP kunnen hebben, afhankelijk van hoe dit voornamelijk naar voren kwam in de interviews. Daarbij geldt dat in de praktijk elk negatief element logischerwijs een positieve tegenhanger heeft, en omgekeerd.

De resultaten zijn gebaseerd op de expertise en inzichten van de geïnterviewden, maar zullen zeker niet uitputtend zijn. Ook is de juistheid van de redenering onderliggend aan bepaalde elementen niet verder gevalideerd, bijvoorbeeld met bestaande literatuur.

4.1.1 Warmtenetten

› **Interventie - Positief: Goede voorbeelden (6 interviews)**

Het laten zien van goede voorbeelden en positieve geluiden omtrent warmtenetten zou cruciaal kunnen zijn voor de transitie, volgens geïnterviewden. Vooral voorbeelden of geluiden van mensen in de directe omgeving (zoals burens of wijkgenoten), of anderen waarmee huishoudens zich kunnen identificeren, kunnen belangrijk zijn. Op het moment is de ervaring dat er nog te weinig goede voorbeelden zijn om warmtenetten positief te representeren.

› **Interventie - Positief: Bewustzijn creëren (5 interviews)**

Het kwam in meerdere interviews naar voren dat er meer algemeen bewustzijn over warmtenetten gecreëerd kan worden, bijvoorbeeld met sociale (reclame) campagnes. Hiermee worden warmtenetten bespreekbaar en overweegt men het eerder als optie. Hierbij werd gesproken over landelijke campagnes met positieve verhalen, maar ook over doelgroepenaanpak door ambassadeurs, podcasts en influencers. Hierdoor worden de ontwikkelingen zichtbaarder gemaakt voor burgers.

› **Interventie- Positief: Publiek eigenaarschap (5 interviews)**

Verschillende geïnterviewden geven aan dat (gedeeltelijk) publiek eigenaarschap kan zorgen voor een versnelling in de transitie en kan bijdragen aan het vertrouwen van burgers. Burgers kunnen niet overstappen bij een warmtenet. Een publieke partij zou in dat geval voor meer vertrouwen kunnen zorgen dan een private partij. Ook partijen als energiegemeenschappen en Energie Beheer Nederland (EBN) zouden hierbij een belangrijke rol kunnen spelen.

› **Interventie - Positief: Faciliteren warmtetransitie (bottom-up) (4 interviews)**

De geïnterviewden geven aan dat de overheid meer steun zou kunnen bieden aan de ontwikkeling van collectieve warmtenetten, met name door subsidies, garantstellingen en

professionele ondersteuning. In het bijzonder zouden sociale ondernemingen en gemeenschappen gesteund kunnen worden. Daar bevinden zich namelijk vaak mensen die hiermee aan de slag willen maar niet over de juiste middelen of steun beschikken. Mogelijk kunnen de opbrengsten van sociale initiatieven zelfs terugvloeien in de gemeenschap en daarmee bijdragen aan een positiever beeld van warmtenetten.

› **Interventie - Positief: Inzetten energiegemeenschappen (4 interviews)**

Een aantal geïnterviewden benoemen de actieve rol die energiegemeenschappen (ook wel coöperaties) kunnen spelen in het overtuigen en betrekken van burgers. Volgens geïnterviewden kunnen energiegemeenschappen goed aansluiting vinden bij buurtbewoners. Verder kunnen ze een rol spelen in het faciliteren van het terugvloeien van opbrengsten naar de omgeving. Ook kunnen energiegemeenschappen soms wantrouwen onder buurtbewoners wegnemen en zorgen dat juist groepen bereikt worden die doorgaans misschien minder snel of goed betrokken worden, zoals mensen in energiearmoede.

› **Interventie - Positief: Strategie gemeente (4 interviews)**

Geïnterviewden geven aan dat het formuleren van een duidelijk eindpunt een belangrijke interventie kan zijn. Een duidelijke strategie geeft zekerheid voor bewoners waardoor zij weten wanneer zij kunnen worden aangesloten. Daar kunnen bewoners dan rekening mee houden bij investeringen als warmtepompen. Hierbij zou ook eventueel inspraak kunnen zijn vanuit burgers over hoe dit traject eruitziet.

› **Faciliterende voorwaarde - Negatief: Afhankelijkheid (4 interviews)**

Geïnterviewden hebben het idee dat afhankelijk zijn van één – vooral commerciële – aanbieder bij een warmtenet een negatief gevoel kan oproepen bij bewoners. Bewoners willen volgens geïnterviewden überhaupt graag keuze in de leverancier, en vinden het daarbovenop niet prettig om vast te zitten aan commerciële partij.

› **Faciliterende voorwaarde - Positief: Toegankelijkheid (3 interviews)**

Geïnterviewden geven aan dat het belangrijk is dat de technologie van warmtenetten toegankelijk is voor huishoudens. Zo moeten warmtenetten voor verschillende soorten huishoudens beschikbaar zijn, bijvoorbeeld ook in wijken met veel sociale woningbouw. Daarnaast moet het in het algemeen weinig ‘gedoe’ zijn om aan te sluiten bij een warmtenet, volgens geïnterviewden. Er wordt ook gesproken over een ‘opt-out’ scenario, waarbij bewoners aangesloten worden op een warmtenet tenzij zij expliciet aangeven dit niet te willen.

› **Zelfversterkende effecten - Positief: Goedkoper met participatiegraad (4 interviews)**

Als bewoners (of zelfs wijken, dorpen aan steden) geleidelijk aan kunnen sluiten, wat misschien mogelijk wordt met zeer lage temperatuur warmtenetten, kan een stijgende participatiegraad leiden tot een lagere gemiddelde prijs. Dit maakt het aansluiten steeds aantrekkelijker, wat de participatiegraad weer verder kan verhogen.

› **Zelfversterkende effecten - Positief: Ontwikkeling dienstverleners (4 interviews)**

De komst van het warmtenet kan zorgen voor de opkomst van verschillende dienstverleners zoals adviseurs voor draagvlak, experts voor tariefberekeningen, partijen voor infrastructuraanpassing en ontwikkelaars van mini-warmtenetten. Deze dienstverleners kunnen gemeenten ontzorgen en daarmee mogelijk zorgen voor efficiëntere ontwikkeling van warmtenetten, wat dan weer meer nieuwe dienstverleners kan aantrekken.

) Zelfversterkende effecten - Negatief: Individuele oplossingen (3 interviews)

Wanneer meer burgers kiezen voor individuele oplossingen, zoals een warmtepomp, daalt de participatiegraad voor warmtenetten wat de schaalvoordelen benadeelt. Hierdoor zullen de (verwachte) kosten van een warmtenet stijgen en meer burgers kiezen voor individuele oplossingen.

Tabel 4.1: Elementen van een STP voor warmtenetten

Interventies				
Positief (+): om een STP van warmtenetten te stimuleren, is een interventie die gedaan kan worden... Negatief (-): om een STP van warmtenetten te ontmoedigen, is een interventie die gedaan kan worden...				
Subcategorie	Element	#	+/-	Omschrijving
Sociale innovatie	Goede voorbeelden	6	+	Het laten zien van goede voorbeelden (uit verschillende hoeken).
Publieke informatie	Bewustzijn creëren	5	+	Het creëren van bewustzijn over warmtenetten door o.a. campagnes en gerichte communicatie.
Beleidsinterventie en publieke investering	Publiek eigenaarschap	5	+	Het stimuleren van meer publiek eigenaarschap (overheid of gemeenschappen).
Beleidsinterventie en publieke investering	Faciliteren warmtetransitie (bottom-up)	4	+	Het bieden van financiële en professionele ondersteuning aan o.a. sociale ondernemingen en gemeenschappen.
Sociale innovatie	Inzetten energiegemeenschappen	4	+	Het inzetten van energiegemeenschappen voor het overtuigen en betrekken van brede groep huishoudens.
Beleidsinterventie en publieke investering	Strategie gemeente	4	+	Het door de gemeente creëren en delen van een duidelijke (openbare) strategie voor waar warmtenetten komen en wanneer.
Private investeringen en markten	Lokaal profiteren	2	+	Het zorgen dat rendement terugstroomt (of niet wegstroomt van) de regio.
Publieke informatie	Lokale ondersteuning	1	+	Het bieden van lokale informatievoorzieningen door energiecoaches en informatieloketten.
Sociale innovatie	Statussymbool	1	+	De aansluiting op een manier als statussymbool te presenteren.
Beleidsinterventie en publieke investering	Alternatieven minder aantrekkelijk	1	+	Het relatief duurder maken van alternatieven zoals warmtepompen en elektriciteit.
Beleidsinterventie en publieke investering	Combinatie isolatie	1	+	Het bieden van een gecombineerde subsidie voor

				warmtenetten samen met isolatie.
Publieke informatie	Vergelijkingstool	1	+	Het bieden van een vergelijkingstool die het makkelijk maakt om kosten en impact te vergelijken tussen technieken.
Publieke informatie	Waardes benadrukken	1	+	Het met communicatie richten op specifieke waardes zoals onafhankelijkheid van Rusland, altruïsme, of rechtvaardigheidsaspecten.
Technologische innovatie	Koppeling individuele technieken	1	+	Het mogelijk maken dat individuele oplossing later met collectieve oplossing gekoppeld kunnen worden.
Technologische innovatie	Mini warmtenetten	1	+	Het uitrollen van miniwarmtenetten.
Faciliterende voorwaarden				
Positief (+): om een STP voor warmtenetten mogelijk te maken, is een voorwaarde... Negatief (-): Om een STP voor warmtenetten mogelijk te maken, is een belemmering...				
Subcategorie	Element	#	+/-	Omschrijving
Wenselijkheid / symboliek	Afhankelijkheid	4	-	Afhankelijk zijn van één (commerciële) partij, niet kunnen overstappen.
Toegankelijkheid / gemak	Toegankelijkheid	3	+	Het toegankelijk zijn van de technologie voor huishoudens, beschikbaar en zonder gedoe.
Prijs	Betaalbaarheid	2	-	Dat de kosten van een warmtenet op het moment niet gezien worden gezien als goedkoop of aantrekkelijk.
Sociaal netwerkstructuur	Transparantie en samenwerkingen	1	+	Dat er transparantie en samenwerking is tussen partijen zoals coöperaties.
Informatie / kunde	Voorzieningen voor vragen	1	+	Het bestaan van een betrouwbare voorziening voor vragen van burgers, bijvoorbeeld bij het ACM.
Prestatie / kwaliteit	Kwaliteit warmtevoorziening	1	+	Dat een warmtenet goed functioneert.
Sociaal netwerkstructuur	Vertrouwen van burger in partijen	1	+	Het vertrouwen van burgers in lokale overheid en warmteleveranciers.

Zelfversterkende effecten				
Positief (+): een proces dat een STP van warmtenetten in stand kan houden en versterken is... Negatief (-): een proces dat een STP van warmtenetten kan remmen en tegenwerken is...				
Subcategorie	Element	#	+/-	Omschrijving
Schaalvoordelen	Goedkoper met participatiegraad	4	+	Dat een hogere participatiegraad kosten verlaagt, bijvoorbeeld ook wanneer dorpen aansluiten bij steden.
Co-evolutie	Ontwikkeling dienstverleners	4	+	De opkomst van dienstverleners om partijen te ondersteunen met de aanleg, organisatie en exploitatie van warmtenetten.
Schaalvoordelen	Individuele oplossingen	3	-	Het feit dat individuele oplossingen zorgen voor lagere participatiegraad en hogere kosten.
Sociale besmetting	Zichtbaarheid participatie	2	+	Dat het zichtbaar maken van participatiegraad andere huishoudens aan kan steken.
Sociale besmetting	Negatieve beïnvloeding	2	-	Dat sociale groepen elkaar juist negatief kunnen beïnvloeden rondom warmtenetten
Leereffecten	Kennisoverdracht tussen organisaties	2	+	De kennisoverdracht van bedrijven naar gemeentes en tussen gemeentes, bedrijven en coöperaties.
Leereffecten	Standaardisatie van traject	2	+	Dat een project traject gestandaardiseerd worden wanneer vaker uitgevoerd.
Sociale besmetting	Gefaseerde besmetting	1	+	De mogelijkheid van gefaseerde besmetting tussen huishoudens bij ZLT.
Co-evolutie	Beperkte kansen marktpartijen	1	-	Dat een warmtenet beperkte kansen geeft voor ontwikkeling van marktpartijen.
Sociale besmetting	Besmetting tussen burgers	1	+	Het overtuigen van naasten door individuele burgers.

4.1.2 Flex

Interventie - Positief: Voordeel of beloning (7 interviews)

Verschillende geïnterviewden gaven aan dat het bieden van voordelen en beloningen die flex gedrag aantrekkelijk maken een effectieve interventie kan zijn. Hierbij werden vaak financiële beloningen genoemd, maar ook toegang tot bepaalde producten en diensten of beloningen door gamificatie.

Interventie - Positief: Bewustwording (5 interviews)

Volgens meerdere geïnterviewden kan het vergroten van de bewustwording onder burgers een interventie zijn die bijdraagt aan een STP. Het gaat hier om het vergroten van de bewustwording van de mogelijkheden van flex en van de nieuwe rol voor consumenten binnen het systeem. Dit kan door publieke informatiecampagnes, zoals reclames op televisie over vraagsturing of mogelijkheden van energieleveranciers en witgoedleveranciers. Hierin moeten verschillende voordelen benadrukt worden, zoals maatschappelijke belangen, duurzaamheid en financiële baten.

› **Interventie - Positief: Collectieve cultuur (4 interviews)**

Geïnterviewden geven aan dat het bevorderen van een collectieve cultuur, waarbij er collectieve oplossingen gezocht worden in samenwerkingsverbanden in plaats van individuele oplossingen, kan bijdragen aan de transitie naar flex. Dit kan bijvoorbeeld bevorderd worden door het belang van collectieve oplossingen te communiceren vanuit publieke instanties.

› **Interventie – Positief: (Complementaire) slimme apparaten (4 interviews)**

Geïnterviewden noemen het belang van de ontwikkeling van slimme apparaten voor huishoudens, die complementair zijn aan elkaar. Eén manier om die complementariteit aan te moedigen zou het opstellen van Europese standaardisatieprotocollen kunnen zijn.

› **Interventie – Positief: Van afstand aansturen (4 interviews)**

In meerdere interviews kwam naar voren dat geautomatiseerd van een afstand aansturen van slimme apparaten door andere partijen belangrijk kan zijn voor huishoudens. Hierbij moeten huishoudens volgens geïnterviewden zo veel mogelijk ontlast worden door enkel toestemming te geven, 'een knop aan kunnen zetten', en er verder niet tot weinig over na te hoeven denken. Op het moment is dit nog niet mogelijk.

› **Interventie - Positief: Bescherming individuele belangen (3 interviews)**

Geïnterviewden geven aan dat in een collectieve aanpak ook de individuele belangen beschermd moeten worden. Dit moet free-riding gedrag ontmoedigen en individueel gedrag wat tegen collectieve belangen ingaat afstraffen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan regelgeving wat overmatig gebruik beperkt of afstraft.

› **Faciliterende voorwaarde - Positief: Ontzorgen en automatisering (6 interviews)**

Geïnterviewden geven aan dat het belangrijk is dat het beoefenen van flex iets is waar men relatief weinig voor hoeft te doen of te weten, bijvoorbeeld doordat veel geautomatiseerd is of een andere partij je ontzorgt. Het is hierbij wel belangrijk dat het systeem, wanneer nodig, overruled kan worden door de consument.

› **Faciliterende voorwaarde - Positief: Transparante informatie (3 interviews)**

Geïnterviewden benadrukken het belang van transparante informatie over slimme technologieën. Zeker wanneer veel verschillende activiteiten gekoppeld en gecombineerd worden, kan het lastig zijn om te begrijpen waarom sommige apparaten juist wel of niet gebruikt kunnen worden. Aanbieders kunnen bijdragen om de systemen inzichtelijker te maken.

› **Zelfversterkend effect – Positief: Zichtbaarheid flex (5 interviews)**

Door meerdere geïnterviewden werd het belang genoemd van het zichtbaar maken van flex, en het zelfs verhogen tot statussymbool voor het stimuleren van sociale-besmettingseffecten. Het gebruik van flex is niet van nature zichtbaar, zoals bijvoorbeeld bij zonnepanelen. Suggesties om zichtbaarheid te verhogen zijn bijvoorbeeld het uitstellen van een esthetisch Home Energy Management (HEM) systeem, het plaatsen van stickers

op het raam als je meedoet, of het vermelden op de energierekening dat een bepaald percentage van huishoudens in de buurt mee doen. Zichtbaarheid kan belangrijk zijn om een sociale norm te stimuleren en daarmee een zorgen voor zelfversterkend sociaal-besmettingseffect.

› **Zelfversterkend effect – Positief: Markt innovaties (4 interviews)**

Geïnterviewden noemen dat vanuit concurrentie tussen technische ontwikkelingen er betere producten en innovaties ontstaan die flex aantrekkelijk en toegankelijker maken. Deze technologische bevorderingen creëren daarmee een markt, wat mogelijk weer een nieuwe prikkel geeft voor aanbieders om producten te creëren die beter aansluiten bij behoeften.

Tabel 4.2: Elementen van een STP voor flex

Interventie				
Positief (+): om een STP van flex te stimuleren, is een interventie die gedaan kan worden... Negatief (-): om een STP van flex te ontmoedigen, is een interventie die gedaan kan worden...				
Subcategorie	Element	#	+/-	Omschrijving
Gedragsnudges	Voordeel of beloning	7	+	Een beloning of voordeel bieden bij het gebruik van flex, met name financieel.
Public information	Bewustzijn creëren	5	+	Het delen van communicatiecampagnes voor bewustwording en overtuiging met betrekking tot flex.
Sociale innovatie	Collectieve cultuur	4	+	Collectiviteit in plaats van individualiteit aanmoedigen door bijvoorbeeld publieke instanties.
Technologische innovatie	(Complementaire) slimme apparaten	4	+	Het ontwikkelen van (complementaire) slimme apparaten.
Technologische innovatie	Van afstand aansturen	4	+	Het mogelijk maken van ontzorgen door van een afstand apparaten te kunnen aansturen.
Beleidsinterventie en publieke investering	Beschermen individuele belangen	3	+	Het beschermen van individuele kosten en baten, niet alleen het collectief, om free-riding tegen te gaan
Beleidsinterventie en publieke investering	Kwetsbare huishoudens	2	+	Kwetsbare huishoudens direct of via woningcorporaties meenemen en toegang geven, bijv. door slim witgoed te geven.
Beleidsinterventie en publieke investering	Rol energiegemeenschappen	2	+	Het faciliteren van energiegemeenschappen, bijvoorbeeld door de gemeente

Technologische innovatie	Aansluiten behoeftes	2	+	De ontwikkeling van apparaten die naadloos aansluiten bij behoeften van huishoudens.
Beleidsinterventie en publieke investering	Buurtbatterijen	1	+	Het doen van publieke investeringen in buurtbatterijen.
Beleidsinterventie en publieke investering	Juridisch mogelijk	1	+	Het wettelijk mogelijk maken van bepaalde activiteiten.
Beleidsinterventie en publieke investering	Regels nieuwbouw	1	+	Het stellen van standaarden voor nieuwbouw die huizen geschikter maakt voor flex.
Beleidsinterventie en publieke investering	Visie	1	+	Het bieden van een duidelijke visie door de overheid.
Private investeringen en markten	Gebrek focus netbeheerder	1	-	Het gebrek van focus van netbeheerder op potentie flex voor kleinverbruik, omdat het te weinig oplevert.
Private investeringen en markten	Operationeel kader	1	+	Het ontwikkelen van een operationeel kader door partijen (MFFBAS) met één lijn over activiteiten en bestuur.
Sociale innovatie	Goede voorbeelden	1	+	Succesvolle voorbeelden delen, bijv. door installateurs en gemeentes.
Technologische innovatie	Gefedereerde aanpak	1	+	Een gefedereerde aanpak bieden zodat energie inzichten behouden blijven wanneer huishoudens van leverancier wisselen.
Technologische innovatie	Small Modular Reactors	1	-	Door de opkomst van Small Modular Reactors wordt flex minder nodig.
Faciliterende voorwaarden				
Positief (+): om een STP voor flex mogelijk te maken, is een voorwaarde... Negatief (-): Om een STP voor flex mogelijk te maken, is een belemmering...				
Subcategorie	Element	#	+/-	Omschrijving
Toegankelijkheid / gemak	Ontzorgen	6	+	Het ontzorgen van huishouden: het wordt voor je geregeld met, mits overruled kan worden.
Informatie / kunde	Transparante informatie	3	+	Een begrip van hoe het werkt en waarom verbruik verplaatst moet worden.
Wenselijkheid / symboliek	Noodzaak	2	+	De noodzaak van netcongestie en gerelateerde problemen voelen.

Informatie / kunde	Beperkte capaciteit kwetsbare groepen	2	-	Dat kwetsbare groepen beperkte ruimte en autonomie hebben om hier überhaupt over na te denken.
Prijs	Betaalbaar	2	+	Betaalbaarheid in de aanschaf en in het gebruik.
Toegankelijkheid / gemak	Aantrekkelijk	1	+	Aantrekkelijk en leuk maken van flex, bijv. door Home Energy Management Systems.
Toegankelijkheid / gemak	Keuzeaanbod	1	+	Het bestaan van meer aanbieders, producten en diensten voor huishoudens.
Wenselijkheid / symboliek	Gevoel van bemoeienis	1	-	De stimulatie van flex kan het gevoel van bemoeienis oproepen.
Informatie / kunde	Beperkte digitale- en energiegeletterdheid	1	-	Een beperkte digitale- en energiegeletterdheid om systemen als een Home Energy Management System te begrijpen.
Prestatie / kwaliteit	Arbeidstekorten	1	-	Een beperkte uitvoerbaarheid door arbeidstekorten van bijv. installateurs.
Prestatie / kwaliteit	Voldoen basisbehoeften	1	+	Dat apparaten moeten blijven voldoen aan basisbehoeften, zoals minimum bereik van elektrische auto.
Wenselijkheid / symboliek	Gebrek voelbare voordelen	1	-	De verdeling van de baten uit schaalvoordelen zijn niet altijd merkbaar voor huishoudens.
Sociaal netwerkstructuur	Beperkt bereik energiegemeenschappen	1	-	Een gebrek aan uitwisseling en vertrouwen tussen huishoudens en groepen.
Zelfversterkende effecten				
Positief (+): een proces dat een STP van flex in stand kan houden en versterken is... Negatief (-): een proces dat een STP van flex kan remmen en tegenwerken is...				
Subcategorie	Element	#	+/-	Omschrijving
Sociale besmetting	Zichtbaarheid flex	5	+	Het zichtbaar maken van participatie in flex naar andere huishoudens.
Technologische versterking	Markt innovaties	4	+	Betere technologie creëert een grotere markt wat meer prikkels geeft voor betere technologie en diensten.
Informatiecascades	Best practices	2	+	Best practices van grootverbruik stromen over naar kleinverbruik.
Sociale besmetting	Gevarieerde verspreiding	2	+	De verspreiding van ideeën in verschillende, gevarieerde groepen trekt verschillende soorten mensen aan.
Sociale besmetting	Negatieve ervaringen	2	-	Negatieve ervaringen kunnen zichtbaar worden.

Co-evolutie	Batterijen	1	-	Door de opkomst van batterijen gaan meer mensen het individueel oplossen.
Schaalvoordelen	Collectieve accu's	1	+	Een lagere prijs per persoon bij collectieve accu's wanneer participatie stijgt.
Schaalvoordelen	Onderhandelingspositie	1	+	Het ontstaan van een betere onderhandelingspositie voor burgers en collectieven wanneer participatie stijgt.
Informatiecascades	Nieuwbouw	1	+	Lessen en markt rondom nieuwbouw slaat over naar toepassingen voor bestaande bouw.
Leereffecten	Koplopersgroep	1	+	Koplopers groep gaat met flex aan de slag, daar leren ze van en passen de producten/diensten aan.
Leereffecten	Subsidies	1	+	Het ontstaan van leereffecten in subsidies aanvragen.
Netwerkeffecten	Waarde meedoen	1	+	Het gevoel dat iedereen meedoet zet aan om ook mee te doen.
Sociale besmetting	Normen maatschappij	1	+	Normen uit de maatschappij kunnen de doelen van politiek en wetgeving beïnvloeden.

4.2 Relaties tussen elementen

In de verdiepingssessie is voortgebouwd op de geïdentificeerde elementen om mogelijke relaties tussen deze elementen in kaart te brengen en te analyseren. Tijdens deze sessie bleek het echter te uitdagend om in de beschikbare tijd deze relaties te identificeren en visueel weer te geven. Deze zijn zoals eerder genoemd deels visueel weergegeven en deels mondeling besproken, waardoor de gesuggereerde relaties moeilijk éénduidig te interpreteren zijn. Bovendien bestond er twijfel of alle deelnemers dezelfde interpretatie van de opdracht hadden.

Vanwege deze uitdagingen en het gebrek aan consensus over de relaties kunnen we geen gedragen conclusies presenteren in dit rapport.

5 Discussie en conclusie

In deze sectie beantwoorden we de onderzoeksvragen, de implicaties van de resultaten en de beperkingen van het onderzoek die kansen bieden voor vervolgonderzoek.

5.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen

Het doel van dit rapport is om antwoord te geven op de volgende onderzoeksvragen:

1. In hoeverre kan de theorie van STP's toegepast worden in de praktijk?
2. Wat kan bijdragen aan het tot stand brengen van STP's voor de geselecteerde technologieën?

5.1.1 In hoeverre kan de theorie van STP's toegepast worden in de praktijk?

We beantwoorden deze onderzoeksvraag op basis van inzichten uit het literatuuronderzoek en de ervaring opgedaan in dit onderzoek.

Om STP's te kunnen toepassen in de praktijk is er een duidelijk afgebakend begrip van de term nodig. Het literatuuronderzoek laat zien dat de theorie van STP's op het moment veelvuldig wordt toegepast in de sociale wetenschappen, maar dat een eenduidige en goed onderbouwde definitie soms ontbreekt. We beschouwen de definitie van Milkoreit et al. (2018), gevisualiseerd in Figuur 2.2, als goed onderbouwd en duidelijk afgebakend, wat bijdraagt aan het herkennen en toepassen van de theorie in de praktijk.

Daarnaast zien we dat de theoretische afbakening van een STP vaak lastig te verbinden is met concrete casussen in de praktijk. Tegelijkertijd zijn er wel casussen waarin aspecten van de definitie van een STP te herkennen zijn. Deze laten zien dat er potentie is voor STP's in de praktijk, maar zonder aanvullende informatie en analyses kunnen deze niet als concrete voorbeelden dienen. Daarom blijft het lastig om duidelijke inzichten en lessen te halen uit bestaande casussen die toegepast kunnen worden op het tot stand brengen van een STP.

De literatuur over het tot stand brengen van een STP is op dit moment ook beperkt. Het raamwerk van Lenton et al. (2022) in Figuur 2.3 biedt naar ons inzicht concrete handvatten voor het conceptualiseren van belangrijke aspecten om een STP tot stand te brengen. Daarmee biedt het een mogelijk effectief raamwerk om de theorie van STP's te vertalen naar de praktijk, al moet dit nog gevalideerd worden.

De verkenning van de STP-elementen in dit rapport biedt een eerste inzicht in aspecten die mogelijk bijdragen aan het tot stand komen van een STP en daarmee aan de beoogde transitie binnen het NPE. Deze elementen vormen echter slechts een voorlopige indicatie; aanvullend onderzoek en/of validatie in de praktijk is noodzakelijk om hieruit concrete conclusies te kunnen trekken. Bovendien blijkt het groeperen en onderscheiden van de verschillende (hoofd)categorieën van het raamwerk van Lenton et al. (2022) soms nog uitdagend en aan interpretatie onderhevig, waarbij het bijvoorbeeld niet direct duidelijk is of een aspect uit de praktijk eerder een faciliterende voorwaarde of een interventie is. Dit kan aan de verwoording liggen, maar ook aan de implicaties die aan een aspect worden verbonden. Een heldere beschrijving en praktijkvalidatie van de categorieën, hun onderscheidende kenmerken, en de praktijkimplicaties verbonden aan elke categorie kunnen ambiguïteit verminderen. Vanwege deze beperkingen moeten de resultaten worden

geïnterpreteerd als een eerste richting voor interessante focuspunten bij het realiseren van STP's voor deze technologieën, zonder dat hiermee bepaalde elementen definitief worden vastgesteld of andere elementen worden uitgesloten.

De resultaten van dit onderzoek vertonen mogelijk overeenkomsten met het soort bevindingen uit systeemanalyse methodes, zoals group model building of MARVEL (van Zijderveld, 2007). Deze methodes zijn niet specifiek gericht op STP's, maar richten zich ook op het in kaart brengen van elementen binnen een systeem en bieden mogelijk diepgaandere analyses. Het huidige onderzoek, wat sterk leunt op het raamwerk van Lenton et al. (2022) in Figuur 2.3, kan worden beschouwd als een eerste stap in het verkennen van elementen specifiek vanuit de STP-lens. Mogelijk sluit deze methode goed aan bij bestaande benaderingen, maar aanvullend onderzoek is nodig om te bepalen in hoeverre zij complementair zijn of zekere mate van overlap vertonen.

We concluderen dat de theorie van STP's in zekere mate kan worden toegepast in de praktijk, met de duidelijke afbakening van het concept door Milkoreit (2023) en het raamwerk van Lenton et al. (2022). Tegelijkertijd is aanvullend en diepgaander onderzoek nodig om met meer zekerheid vast te stellen of, en op welke manier, deze inzichten daadwerkelijk bijdragen aan het tot stand brengen van een STP in de praktijk. Zonder die zekerheid blijft de vraag bestaan of deze benadering daadwerkelijk een meerwaarde biedt ten opzichte van bestaande transitie methodes, die zich niet specifiek op STP's richten, maar mogelijk wel op vergelijkbare elementen.

5.1.2 Wat kan bijdragen aan het tot stand brengen van STP's voor de geselecteerde technologieën?

De onderzoeksvraag is onderzocht aan de hand van semigestructureerde interviews. Uit deze interviews zijn voor zowel een transitie naar **collectieve warmtenetten**, als de transitie naar **het aanbieden van flexibiliteit** door huishoudens, interventies, faciliterende voorwaarden en zelfversterkende effecten verkend die een rol kunnen spelen in het tot stand brengen van een STP.

Er zijn verschillende elementen geïdentificeerd die kunnen bijdragen aan het tot stand brengen van een STP voor de transitie naar warmtenetten. We gaan kort in op het meest genoemde element binnen elke categorie. De meest genoemde interventie is het laten zien van goede voorbeelden. Het actief onder de aandacht brengen van deze voorbeelden kan dit een belangrijke stimulans zijn om een STP tot stand te brengen. Daarnaast werd afhankelijkheid van één (commerciële) aanbieder het vaakst genoemd als negatieve faciliterende voorwaarde. Deze (ervaren) afhankelijkheid kan juist een belemmering vormen om een STP mogelijk te maken. Verder werd het proces waarbij een hogere participatiegraad door schaalvoordelen leidt tot een lagere gemiddelde prijs – wat weer de participatiegraad kan verhogen - het vaakst genoemd als zelfversterkend effect. Dit vormt een proces dat een STP in stand kan houden en versterken.

De geïdentificeerde elementen uit de interviews komen deels overeen met de drijfveren en barrières uit de individuele klantreis, zoals geïdentificeerd in het Enpuls-onderzoek van Kort et al. (2020). Beide onderzoeken benadrukken het belang van voldoende en juiste informatie om bewoners te betrekken en te informeren. Daarnaast benoemen beide onderzoeken de potentie van een bottom-up benadering, bijvoorbeeld door een buurtwarmtenet waarbij opbrengsten terugvloeien naar de lokale gemeenschap. Tegelijkertijd laten de resultaten uit dit rapport ook elementen zien die niet genoemd worden in het onderzoek naar drijfveren en barrières, zoals het belang van goede voorbeelden, toegankelijkheid en autonomie. Bovendien belicht het STP-raamwerk ook zelfversterkende effecten die niet voorkomen in het

onderzoek van Kort et al. (2020), zoals schaalvoordelen uit de participatiegraad, de opkomst van marktpartijen en de negatieve effecten van individuele warmteoplossingen.

Er zijn verschillende elementen geïdentificeerd die kunnen bijdragen aan het tot stand brengen van een STP voor de transitie naar het aanbieden van flexibiliteit door huishoudens. We gaan kort in op het meest genoemde element binnen elke categorie. De meest genoemde interventie die kan bij dragen aan het tot stand brengen van een STP is het aanbieden van voordelen en (financiële) beloningen voor huishoudens, wat deelname aantrekkelijker maakt en zo de ontwikkeling van een STP stimuleert. Daarnaast wordt het ontzorgen van bewoners door bijvoorbeeld het automatiseren van flex het vaakst genoemd als faciliterende voorwaarde. Dit kan een voorwaarde zijn die een STP mogelijk maakt door deelname laagdrempelig te maken. Verder werd het proces waarbij zichtbaarheid van deelname normatieve effecten creëert - bijvoorbeeld door apparaten in huis of stickers op ramen - het meest genoemd als zelfversterkend effect. Wanneer bewoners zien dat anderen meedoen, kan dit door sociale besmetting een STP in gang houden en versterken.

De meest genoemde STP-elementen voor een transitie naar het aanbieden van flexibiliteit door huishoudens komen deels overeen met bevindingen uit het GO-e onderzoek van Kort et al. (2024) naar de bereidheid van huishoudens om flexibiliteit te leveren. Beide onderzoeken benadrukken het belang van financiële beloningen, bewustwording via campagnes, geautomatiseerde systemen en het waarborgen van individuele belangen binnen het collectief. Tegelijkertijd zijn er ook duidelijke verschillen. Waar het GO-e onderzoek zich vooral richt op individuele waarden, randvoorwaarden van specifieke assets (zoals zonnepanelen, warmtepompen, elektrische voertuigen en thuisbatterijen), en beloningen, kijkt het STP-raamwerk breder naar huishoudens in het collectief en de context er omheen. Hierdoor komen andere soorten elementen naar voren zoals het bevorderen van een collectieve cultuur, standaardisatie van complementaire apparaten, zichtbaarheid door participatie en innovaties van marktpartijen. Dit geeft een indicatie dat het gebruik van een STP-lens aanvullende inzichten kan bieden op onderzoek gericht op het individu.

5.2 Implicaties

De resultaten hebben zowel implicaties voor de toepassing van de theorie van STP's in de praktijk, als implicaties voor de operationalisatie van het NPE.

Dit rapport onderzoekt in hoeverre STP's toe te passen zijn in de praktijk en test één van weinige raamwerken die op dit moment in de literatuur hiervoor beschikbaar is (Lenton et al., 2022). De term STP's wordt regelmatig, terecht of onterecht, in verband gebracht met verschillende maatschappelijke transities. De kaders en evaluaties uit dit rapport kunnen beleidsmakers en andere belanghebbenden richting geven bij het vertalen van deze complexe en soms abstracte theorie naar praktische toepassing. De theorie van STP's kan initiatiefnemers helpen om transities beter te positioneren binnen bredere sociale en technische contexten om effectievere interventies te ontwerpen. Waar misschien op het moment vaak gefocust wordt op interventie, geleidelijke veranderingen en directe effecten, biedt deze aanpak een alternatieve blik. De aanpak in dit rapport sluit op het moment voornamelijk aan bij projecten waar met beperkte middelen en tijd een schets van deze bredere context van waarde is. Als er behoefte is aan een gedetailleerde systeemanalyse of sluitende conclusies over bepaalde effecten, kan het van waarde zijn een inventarisatie te doen van alle beschikbare methodes die zich niet op STP's richten maar mogelijk vaker gevalideerd zijn.

De resultaten bieden een eerste verkenning naar elementen die mogelijk bijdragen aan het tot stand brengen van STP's voor de geselecteerde technologieën. Daarmee vormen zij een eerste indicatie van relevante focuspunten voor beleidsmakers die betrokken zijn bij de

operationalisatie van het NPE. Tegelijkertijd is verdere verificatie en aanvulling noodzakelijk om tot concrete beleidsaanbevelingen te komen, bijvoorbeeld door middel van kwantitatieve analyses en aanvullend literatuuronderzoek.

5.3 Beperkingen en vervolgonderzoek

Hoewel dit onderzoek interessante inzichten oplevert voor beleidsvorming, zijn er enkele beperkingen die belangrijk zijn om mee te wegen bij het gebruik van de resultaten. Dit rapport leunt sterk op het raamwerk van Lenton et al. (2022) in Figuur 2.3, zowel in de interviews als in de analyse. Het raamwerk sluit goed aan bij de onderzoeksvragen en focus op STP's, maar kent ook beperkingen. Zo is er nog beperkte ervaring met de toepassing ervan in de praktijk, waardoor het gebruik in dit onderzoek exploratief van aard blijft. Daarnaast is geen uitgebreide vergelijking gemaakt met alternatieve methodes uit gerelateerde domeinen, zoals systeemanalyse. Toekomstig onderzoek kan hierop voortbouwen door het raamwerk te toetsen aan alternatieve benaderingen, zoals group model building en MARVEL (van Zijderveld, 2007), om te verkennen waar deze methoden elkaar aanvullen of overlappen. Concreet zou toekomstig onderzoek dezelfde casus kunnen analyseren met de verschillende benaderingen en vervolgens een vergelijking maken tussen de resultaten, en daarbij voordelen en nadelen van de methodes afwegen.

Vanwege de beperkte tijd, scope en het exploratieve karakter van dit onderzoek is gekozen voor een kwalitatieve aanpak. De geïdentificeerde interventies, faciliterende voorwaarden en zelfversterkende effecten zijn gebaseerd op een relatief kleine *convenience*-steekproef en zijn niet verder gevalideerd. Deze toepassing biedt daarmee een indicatief beeld van mogelijk relevante aspecten om een STP tot stand te brengen, maar aanvullende analyses zijn noodzakelijk voor beleidsontwikkeling. Zo zijn aspecten zoals kosten en batenafwegingen of ethische implicaties niet meegenomen. Toekomstig onderzoek kan voortbouwen op deze verkenning door de bevindingen te valideren met literatuur, casestudies of kwantitatieve data. Ook zou een herhaling van het huidige onderzoek met een grotere en gevarieerdere steekproef – met bijvoorbeeld technici, beleidsmakers, bedrijven, netbeheerders en huishoudens – de resultaten verder kunnen uitbreiden en versterken.

Tenslotte bleek de aanvullende dataverzameling en analyse door middel van de verdiepingssessie niet duidelijk of volledig genoeg om gedegen conclusies te trekken. Mogelijk was deze aanpak te exploratief en zou het raadzaam zijn geweest sterker te steunen op bestaande, herhaaldelijk gevalideerde methodes. Voor vervolgonderzoek raden we aan om in verdiepingssessies deelnemers voldoende tijd te geven om zich in het onderwerp te verdiepen. Dit kan worden bereikt door deelnemers gezamenlijk de elementen te laten vormgeven, zodat een gedeeld begrip en consistente definities van de concepten ontstaan. Daarnaast is het belangrijk om expliciet aandacht te besteden aan een gezamenlijk begrip van de hoofdcategorieën en de criteria om deze te onderscheiden. Naast het creëren van dit gedeelde begrip, adviseren we om een concrete werkwijze te ontwikkelen om verbanden tussen elementen systematisch vast te leggen en te onderbouwen met feiten uit de literatuur. Aangezien deze stappen tijdsintensief zijn, raden we aan om hiervoor meerdere sessies voor te organiseren. Met een verbeterde aanpak van de verdiepingssessies kan vervolgonderzoek niet alleen de STP-elementen in kaart brengen, maar ook de verbanden tussen deze elementen beter identificeren en onderbouwen.

6 Conclusie

Dit onderzoek draagt bij aan de operationalisatie van het NPE door het uitvoeringsplan te informeren en te ondersteunen. De focus ligt bij dit onderzoek op de sociaal-maatschappelijke kant van deze transitie, waarbij de potentie van STP's is onderzocht voor de adoptie van warmtenetten en flex. Daarbij stonden twee onderzoeksvragen centraal:

1. In hoeverre kan de theorie van STP's toegepast worden in de praktijk?
2. Wat kan bijdragen aan het tot stand brengen van STP's voor de geselecteerde technologieën?

Om deze vragen te beantwoorden is een kwalitatieve aanpak gehanteerd, bestaande uit een literatuuronderzoek, 11 semigestructureerde interviews met 17 TNO-experts en een verdiepingssessie. Het literatuuronderzoek leverde een afgebakende definitie van STP's op en gaf suggestie voor een handzaam raamwerk voor het tot stand brengen van STP's. Dit raamwerk is toegepast in de interviews, waarin interventies, faciliterende voorwaarden en zelfversterkende effecten zijn geïdentificeerd die mogelijk bijdragen aan het realiseren van STP's voor warmtenetten en flexibiliteit. Deze aanpak resulteerde in de identificatie van 32 elementen voor warmtenetten en 44 elementen voor flexibiliteit. De verdiepingssessie bleek echter onvoldoende om betrouwbare relaties tussen deze elementen vast te stellen.

We concluderen dat de theorie van STP's in zekere mate toepasbaar is in de praktijk, mits er een duidelijke afbakening van het concept wordt gehanteerd. Het gebruikte raamwerk kan helpen om elementen te herkennen die kunnen bijdragen aan het tot stand komen van een STP. Dit raamwerk biedt een manier om relevante elementen te verkennen, maar de resultaten zijn voorlopig en vereisen verdere validatie. Aanvullend onderzoek is nodig om te bepalen of deze aanpak daadwerkelijk meerwaarde biedt ten opzichte van bestaande transitiemethodes en hoe STP's concreet kunnen bijdragen aan maatschappelijke transities.

De geïdentificeerde elementen geven beleidsmakers die betrokken zijn bij de operationalisatie van het NPE een eerste indicatie van mogelijke focuspunten voor het realiseren van STP's in de onderzochte transities. Vervolgonderzoek kan hierop voortbouwen door aanvullende methoden en een grotere, diverse steekproef te gebruiken om de resultaten te valideren en verder uit te werken.

Referenties

- Arthur, W. B. (1989). Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. *The Economic Journal*, 99(394), 116. <https://doi.org/10.2307/2234208>
- Bikhchandani, S., Hirshleifer, D., & Welch, I. (1992). A Theory of Fads, Fashion, Custom, and Cultural Change as Informational Cascades. *Journal of Political Economy*, 100(5), 992–1026. <https://doi.org/10.1086/261849>
- Centola, D., Becker, J., Brackbill, D., & Baronchelli, A. (2018). Experimental evidence for tipping points in social convention. *Science*, 360(6393), 1116–1119. <https://doi.org/10.1126/science.aas8827>
- Coenen, L., Benneworth, P., & Truffer, B. (2012). Toward a spatial perspective on sustainability transitions. *Research Policy*, 41(6), 968–979. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.014>
- Demkes, E., & Emmerik, H. van. (2024, October 3). De succesvolle Bob-campagne laat zien: Vertel mensen vooral niet wat ze moeten doen. *De Correspondent*. <https://decorrespondent.nl/15604/de-succesvolle-bob-campagne-laat-zien-vertel-mensen-vooral-niet-wat-ze-moeten-doen/993b8b71-3664-0c84-3891-443a77321522>
- Granovetter, M. (1978). Threshold Models of Collective Behavior. *American Journal of Sociology*, 83(6), 1420–1443. <https://doi.org/10.1086/226707>
- Heino, M. T. J., Proverbio, D., Marchand, G., Resnicow, K., & Hankonen, N. (2023). Attractor landscapes: A unifying conceptual model for understanding behaviour change across scales of observation. *Health Psychology Review*, 17(4), 655–672. <https://doi.org/10.1080/17437199.2022.2146598>
- Irvine, S., & Bai, X. (2019). Positive inertia and proactive influencing towards sustainability: Systems analysis of a frontrunner city. *Urban Transformations*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s42854-019-0001-7>
- Judge, M., Bouman, T., Steg, L., & Bolderdijk, J. W. (2024). Accelerating social tipping points in sustainable behaviors: Insights from a dynamic model of moralized social change. *One Earth*, 7(5), 759–770. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.04.004>
- Kandori, M., Mailath, G. J., & Rob, R. (1993). Learning, Mutation, and Long Run Equilibria in Games. *Econometrica*, 61(1), 29. <https://doi.org/10.2307/2951777>
- Kort, J., Koning, N. de, & Kooger, R. (2020). *Onderzoek Enpuls: Hoe krijg je bewoners warm voor een warmtenet?* (TNO-Rapport No. TNO 2020 P11460). TNO. <https://publications.tno.nl/publication/34637283/q5jQhU/TNO-2020-P11460.pdf>
- Kort, J., Koning, N. de, Stokkum, R. van, Zweers, N., Sixma, A., & Melli, A. (2024). *De bereidheid van consumenten om flexibiliteit te leveren in het energiesysteem in de gebouwde omgeving* (TNO Publiek Rapport No. TNO 2024 P10559). TNO. <https://www.tno.nl>
- Lenton, T. M., Benson, S., Smith, T., Ewer, T., Lanel, V., Petykowski, E., Powell, T. W. R., Abrams, J. F., Blomsma, F., & Sharpe, S. (2022). Operationalising positive tipping points towards global sustainability. *Global Sustainability*, 5, e1. <https://doi.org/10.1017/sus.2021.30>

- Milkoreit, M. (2023). Social tipping points everywhere?—Patterns and risks of overuse. *WIREs Climate Change*, 14(2), e813. <https://doi.org/10.1002/wcc.813>
- Milkoreit, M., Hodbod, J., Baggio, J., Benessaiah, K., Calderón-Contreras, R., Donges, J. F., Mathias, J.-D., Rocha, J. C., Schoon, M., & Werners, S. E. (2018). Defining tipping points for social-ecological systems scholarship—An interdisciplinary literature review. *Environmental Research Letters*, 13(3), 033005. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaaa75>
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2023). *Nationaal Plan Energiesysteem* [Rapport]. Rijksoverheid. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/11/01/nationaal-plan-energiesysteem>
- Otto, I. M., Donges, J. F., Cremades, R., Bhowmik, A., Hewitt, R. J., Lucht, W., Rockström, J., Allerberger, F., McCaffrey, M., Doe, S. S. P., Lenferna, A., Morán, N., van Vuuren, D. P., & Schellnhuber, H. J. (2020). Social tipping dynamics for stabilizing Earth's climate by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(5), 23–2365. <https://doi.org/10.1073/pnas.1900577117>
- Otto, I. M., Wiedermann, M., Cremades, R., Donges, J. F., Auer, C., & Lucht, W. (2020). Human agency in the Anthropocene. *Ecological Economics*, 167, 106463. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106463>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., De Wit, C. A., Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Schellnhuber, H. J. (2009). Tipping elements in the Earth System. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(49), 20561–20563. <https://doi.org/10.1073/pnas.0911106106>
- Smith, S. R., Christie, I., & Willis, R. (2020). Social tipping intervention strategies for rapid decarbonization need to consider how change happens. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(20), 10629–10630. <https://doi.org/10.1073/pnas.2002331117>
- Törnberg, A. (2018). Combining transition studies and social movement theory: Towards a new research agenda. *Theory and Society*, 47(3), 381–408. <https://doi.org/10.1007/s11186-018-9318-6>
- Truffer, B., Murphy, J. T., & Raven, R. (2015). The geography of sustainability transitions: Contours of an emerging theme. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 17, 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.07.004>
- van Ginkel, K. C. H., Botzen, W. J. W., Haasnoot, M., Bachner, G., Steininger, K. W., Hinkel, J., Watkiss, P., Boere, E., Jeuken, A., De Murieta, E. S., & Bosello, F. (2020). Climate change induced socio-economic tipping points: Review and stakeholder consultation for policy relevant research. *Environmental Research Letters*, 15(2), 023001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab6395>
- van Zijderveld, E. J. A. (2007, July). MARVEL – Principles of a Method for Semi-Qualitative System Behaviour and Policy Analysis. *Proceedings of the 25th International Conference of the System Dynamics Society (50th Anniversary Celebration)*. <https://proceedings.systemdynamics.org/2007/proceed/papers/VAN%20Z213.pdf>

- Winkelmann, R., Donges, J. F., Smith, E. K., Milkoreit, M., Eder, C., Heitzig, J., Katsanidou, A., Wiedermann, M., Wunderling, N., & Lenton, T. M. (2022). Social tipping processes towards climate action: A conceptual framework. *Ecological Economics*, 192, 107242. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107242>
- Zeppini, P., Frenken, K., & Kupers, R. (2014). Thresholds models of technological transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 11, 54–70. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2013.10.002>

Bijlage A

Toekomstscenario's gebruikt in de interviews

A.1 Toekomstscenario warmte

“Voor de warmtetransitie hebben we het over een transitie van het huidige warmtesysteem gebaseerd op gas naar een “nieuw normaal” waar huishoudens, waar technisch en financieel mogelijk, aangesloten zijn op een warmtenet. Huishoudens willen graag aangesloten zijn op collectieve warmtenetten, het imago is heel positief en het is de gewenste optie. Huishoudens kopen dus niet meer massaal warmtepompen op plekken waar goed een warmtenet aangelegd kan worden. Dit systeem kan een combinatie zijn van bestaande grootschalige warmtenetten, mini-warmtenetten, en eventueel een publiek warmtebedrijf.”

A.2 Toekomstscenario flex

“Voor Flex hebben we het over een transitie van het huidige energiesysteem naar een “nieuw normaal” waar huishoudens actief meedoen om op lokaal niveau vraag en aanbod van elektriciteit te balanceren. Hierbij spelen huishoudens in op de lokale behoeftes door hun energieconsumptie te verplaatsen naar gunstige momenten op de dag, bijvoorbeeld door elektrische auto's op te laden wanneer er een energie overschot is. Daarnaast kunnen ze er ook voor kiezen om het verbruik te vergroten of verminderen, bijvoorbeeld door airconditioning uit te zetten tijdens piekbelasting. Verder spelen huishoudens in op de lokale behoeftes door hun aanbod van energie aan te passen, bijvoorbeeld door de opwek van zonnepanelen. Tijdens piekbelasting zouden deze afgeschakeld kunnen worden, of elektriciteit zou kunnen worden opgeslagen om te gebruiken op een ander moment, bijvoorbeeld in de accu van een elektrische auto. Daarnaast handelen consumenten onderling om overschotten in opgewekte elektriciteit lokaal te verdelen, wat lokale oplossingen geeft voor overschotten in de opwek van elektriciteit.”

Bijlage B

Interviewprotocol

[De interviewer opent altijd met een korte introductie van het onderwerp en het concept Social Tipping Points.]

Algemeen

1. In hoeverre heb je in je werk ervaring met flex en/of warmtenetten?
 - a. Kan je wat voorbeelden geven van projecten?
 - b. In hoeverre roept de term Social Tipping Point in deze context in de eerste instantie iets in je op?

[Op basis van het antwoord op deze vragen zoomen we verder in op ofwel warmte, of flex of beide. Het kader van Lenton et al. (2022) wordt niet meteen geïntroduceerd om het gesprek zo open mogelijk te houden, maar de subcategorieën werden in enkele gevallen later als verdere inspiratie gegeven.]

Warmtenetten

[De interviewer beschrijft toekomstscenario warmtenetten]

1. Wat maakt dat verantwoordelijke partijen warmtenetten stimuleren?
 - a. Hoe zie je dit nieuwe normaal/nieuwe staat voor je?
 - i. Wat zijn kenmerken van dit nieuwe systeem?
 - ii. Welke partijen zijn erbij betrokken om dit nieuwe normaal voor huishoudens te bereiken? Hoe gedragen zij zich?
 1. Welke rollen hebben deze partijen? Wat zijn de verschillende belangen?
 2. Welke partijen kunnen aanjagers zijn?
 3. Welke partijen hebben het grootste effect op de gedragsverandering van huishoudens?
 - iii. Welke onderlinge relaties zijn er tussen verschillende partijen? Tussen verschillende middelen?
 - b. Wat zijn drijfveren en barrières hierin?
 - i. Wat is hier meer of minder belangrijk in?
 - ii. Ben je bekend met interventies die op deze drijfveren en barrières inspelen?
 - c. Kan je voorbeelden bedenken van zelfversterkende feedback loops op het gebied van de adoptie van warmtenetten?
 - d. Wat voor effecten hebben de veranderingen naar het nieuwe warmtenetten normaal voor de transitie naar actieve participatie voor het samenbrengen van vraag en aanbod op de elektriciteitsmarkt?
 - i. Hoe beïnvloedt dit drijfveren en barrières in de transitie naar flex?
 - ii. Hoe beïnvloedt dit verschillende actoren in de transitie naar flex?

Flex

[De interviewer beschrijft toekomstscenario flex]

2. Wat maakt dat verantwoordelijke partijen vraag en aanbod voor huishoudens bij elkaar brengen?
 - a. Hoe zie je dit nieuwe normaal/nieuwe staat voor je?
 - i. Wat zijn kenmerken van dit nieuwe systeem?
 - ii. Welke partijen zijn erbij betrokken om dit nieuwe normaal voor huishoudens te bereiken? Hoe gedragen zij zich?
 1. Welke rollen hebben deze partijen? Wat zijn de verschillende belangen?
 2. Welke partijen kunnen aanjagers zijn?
 3. Welke partijen hebben het grootste effect op de gedragsverandering van huishoudens?
 - iii. Welke onderlinge relaties zijn er tussen verschillende partijen? Tussen verschillende middelen?
 - b. Wat zijn drijfveren en barrières hierin?
 - i. Wat is hier meer of minder belangrijk in?
 - ii. Ben je bekend met bepaalde interventies die de door jou genoemde drijfveren/barrières versterken/oplossen?
 - c. Kan je voorbeelden bedenken van zelfversterkende feedback loops op het gebied van de adoptie van flex?
 - d. Wat voor effecten hebben de veranderingen naar het nieuwe “flex” normaal voor de warmtetransitie van gas naar warmtenetten?
 - i. Hoe beïnvloedt dit drijfveren en barrières in de brede warmtetransitie?
 - ii. Hoe beïnvloedt dit verschillende actoren in de warmtetransitie?

Energy & Materials Transition

Radarweg 60
1043 NT Amsterdam
www.tno.nl