

3 KOSTEN EN BATEN VAN KLIMAATADAPTATIE

In dit hoofdstuk geven we globaal inzicht in de kosten en de (maatschappelijke) baten van investeringen in klimaatadaptatie. Omdat klimaatadaptatie een relatief nieuw thema is voor de Vervoerregio, weten we nog niet wat het veranderende klimaat precies betekent voor de beschikbaarheid van ons mobiliteitssysteem als geheel. Er is aanvullend onderzoek nodig om de kosten hiervan in beeld te brengen. Binnen projecten zal er bovendien altijd sprake zijn van maatwerk wat het ook lastig maakt dit voor het geheel te berekenen.

Wat we wel weten is dat investeringen in klimaatadaptatie herstelkosten op de lange termijn voorkomen, en dat klimaatadaptatieve maatregelen niet altijd 'extra' zijn, maar vaak 'in plaats van' (denk aan groenstroken in plaats van tegels). Daarnaast zijn er vele maatschappelijke baten die niet of moeilijker in geld zijn uit te drukken. Denk aan een toename van de gezondheid en een verbeterde leefomgeving.

Om enig inzicht te krijgen bij de kosten en baten van klimaatadaptatie zetten we hieronder een aantal cijfers uit verschillende onderzoeken van verschillende partijen uiteen.

3.1 KOSTEN

Investeringskosten overstijgen de kosten met een factor 1:4

The Global Commission on Adaptation stelt dat het klimaatbestendig maken van bestaande infrastructuur en het klimaatbestendig bouwen van nieuwe infrastructuur economisch gezien de meest voordelige optie is. Gemiddeld gezien overstijgen de voordelen de kosten met een factor 4:1.

Kosten klimaatadaptatieve maatregelen

Figuur 16 geeft voor een aantal klimaatadaptatieve maatregelen een indicatie van de kosten voor de aanleg en het beheer en onderhoud. Het is belangrijk om daarbij te beseffen dat klimaatadaptatieve maatregelen niet altijd extra zijn maar vaak ook 'in plaats van'. Als je groen aanlegt in plaats van tegels scheelt dat ook weer in kosten voor de tegels. Door het vroegtijdig meenemen van klimaatadaptatie aan het begin van het plan- en ontwerpproces kunnen meerkosten beperkt blijven. Inpassing van de klimaatadaptatie-opgave achteraf leidt in ieder geval tot veel hogere kosten.

Investeringskosten klimaatadaptatieve binnensteden

De Metropoolregio Amsterdam heeft voor negen binnensteden in beeld gebracht hoeveel het kost om zowel in de bestaande ruimte als bij nieuwbouw te investeren in klimaatadaptatie. Voor de berekening is een optelsom gemaakt van de kosten voor een set maatregelen waarmee wordt voldaan aan het basisveiligheidsniveau klimaatadaptatie voor de MRA voor de onderdelen extreme neerslag en hitte. Het gaat hier om binnensteden met een centraal trein- of busstation, waaronder Hoofddorp, Purmerend en Zaanstad. De totale kosten om de negen binnensteden klimaatadaptatief in te richten, zijn berekend op een bedrag tussen € 785 miljoen en € 1,61 miljard. De gemiddelde investeringskosten per hectare per stadshart zijn ongeveer € 140.000 tot € 285.000. In de berekening is geen rekening gehouden met de beheer- en onderhoudscyclus of werk-met-werk.

VOORBEELDMAATREGELEN + INDICATIE KOSTEN



Maatregelen om hittestress te voorkomen zijn bijvoorbeeld het toevoegen van schaduelementen (bij voorkeur bomen), het gebruik van warmtewerende materialen of het aanleggen van drinkwaterpunten. Denk ook aan het plaatsen van (elektrische) aggregaten bij beweegbare bruggen voor het oppompen van rivierwater om de spoorstaven te koelen. Op die manier zetten ze niet uit en blijft de brug functioneren.

- Bomen planten
Aanleg: €420-900 per stuk
B&O: €0-2/stuk/jaar
- Hittewerende daken
Aanleg: €60-100 per m²
B&O: €0 m²/jaar
- Schaduwdoeken
Aanleg: €7-35 per m²
B&O: €2-25 m²/jaar



Om plasvorming/wateroverlast op fietspaden of trambanen te voorkomen, zijn er een aantal generieke maatregelen te benoemen. 1) Infiltratie: laat het water ter plekke in de grond zakken door middel van open asfalt en klinkers. 2) Tijdelijke wateropslag: door middel van waterkratjes, plantsoentjes of een waterreservoir onder de infrastructuur. 3) Water vasthouden: bijvoorbeeld door het toevoegen van groen. 4) Hoogteverschillen benutten om water af te voeren.

- Infiltratievelden
Aanleg: €13-31 per m²
B&O: €1-3 m²/jaar
- Wadi
Aanleg: €60-120 per m³
B&O: €1-5 m²/jaar
- Berging onder verhard oppervlak
Aanleg: €180-300 per m²
B&O: €5-10 m²/jaar
- Groen dak
Aanleg: €60-360 m²
B&O: €1-5 m²/jaar
- Waterafvoerende wegen
Aanleg: €55-90 per m²
B&O: €5-9



Een te ver zakkende grondwaterstand als gevolg van droogte kan leiden tot verzakkingen en scheuren in het wegdek. Om de infrastructuur klimaatbestendig te maken, is het belangrijk het grondwaterpeil op niveau te houden. Dit doe je door minder gesloten verharding en meer droogtebestending groen toe te passen. Ook kun je seizoensberging toepassen door water op te vangen in nattere periodes wat in drogere periodes wordt afgegeven.

- Ophogen bodem met lichte materialen
Aanleg: €42-46 per m²
B&O: €0

Figuur 16: Voorbeeldmaatregelen en indicatieve kosten. Bron kosten: rapportage Klimaatadaptatie Impact MRA – Augustus 2023

3.2 BATEN

Het voorkomen van klimaatgerelateerde schade

De **Klimaatshadeschatter** heeft de klimaatgerelateerde schade (breder dan mobiliteit) tot 2050 voor heel Nederland voor het scenario 'niks doen' berekend. Dit gaat om een bedrag tussen de 77,5 tot 173,6 miljard euro als er niet wordt ingegrepen. Als we specifiek in de Vervoerregio naar bijvoorbeeld de geschatte schade aan wegen en riolering kijken, kan dit bij sterke klimaatverandering tussen de 6 en 18 miljard euro aan schadekosten opleveren.

Een aantal voorbeelden van klimaat schade aan het mobiliteitssysteem uit het buitenland:

- Orkaan Sandy richtte in 2012 grote schade aan in New York. Aan het metrosysteem was voor meer dan 4,5 miljard dollar aan schade.
- Transport for London liep in 2022 door een hittegolf 8 miljoen pond aan inkomsten mis door uitval of vertraging van de dienstregeling, uitvallende assets en brand langs het spoor. Op 12 en 25 juli 2021 zorgde hevige regenval voor wateroverlast in Londen waardoor 30 metrostations volledig of deels gesloten werden. Dit zorgde op 12 juli alleen al voor een verlies van 2 miljoen pond.

Voorbereid op calamiteiten

Door bewustwording te creëren en samenwerking te zoeken op het gebied van mogelijke calamiteiten in het mobiliteitssysteem door extreme weersomstandigheden kunnen we ons hierop voorbereiden. Zo kunnen we veerkrachtig reageren wanneer een noodsituatie zich voordoet.

Gezonde en groene leefomgeving

Klimaatadaptieve maatregelen, en dan met name het toevoegen van groen (bomen, planten), leveren een bijdrage aan een gezonde leefomgeving op meerdere vlakken:

- Groen draagt bij aan een betere mentale gezondheid, vanwege het rustgevende effect vermindert het zien van groen stress;
- Bomen hebben een significante bijdrage in het beperken van hitte in steden. Bomen hebben zowel invloed op luchttemperatuur, stralingstemperatuur als oppervlaktetemperatuur;
- Een groene omgeving nodigt uit om te bewegen en ontspannen, hierdoor speelt groen een rol bij de vermindering van overgewicht, diabetes type 2, hart- en vaatziekten;
- Onderzoekers zien een gunstig effect tussen groen en hoe lang mensen leven, hoe zwaar baby's bij hun geboorte zijn en de werking van het immuunsysteem;
- Groen lijkt te zorgen voor een verbeterde nachtrust. Concentratie, geheugen en leerprestaties verbeteren bij contact met groen, met name bij kinderen;
- Voldoende schaduw door groen kan 1/3 van de vroegtijdige sterfte als gevolg van het stedelijk hitte-eiland effect voorkomen;
- De luchtkwaliteit, biodiversiteit en de kwaliteit van de bodem verbeteren door groen;
- Groen verhoogt de beleving van de openbare ruimte en kan sociale interactie stimuleren.

4 WAT GAAT DE VERVOERREGIO DOEN?

Dit hoofdstuk beschrijft hoe we klimaatadaptatie een plek geven binnen onze verschillende taken en verantwoordelijkheden. De maatregelen dienen als basis voor de komende jaren om het thema stevig te verankeren in de activiteiten van de Vervoerregio en in de samenwerking met partners.

We gaan in op maatregelen op het gebied van regionale samenwerking, het openbaar vervoer, assets, strategische activa, veiligheid op het spoor en mobiliteitsprojecten om effectief met de gevolgen van klimaatverandering om te gaan. Dit betekent echter niet dat de opgave sectoraal aangepakt dient te worden, juist een integrale benadering is noodzakelijk om ons mobiliteitssysteem voor te bereiden op klimaatverandering.

4.1 REGIONALE SAMENWERKING

Klimaatverandering treft de hele regio en de gevolgen ervan houden niet op bij gemeente- of provinciegrenzen. Regionale samenwerking vormt een essentieel onderdeel van onze werkzaamheden als Vervoerregio én in het creëren van een klimaatbestendig mobiliteitssysteem.

DIT GAAN WE DOEN

We nemen deel aan het traject vitale & kwetsbare functies (MRA)

In dit traject werken we samen met Metropoolregio Amsterdam, Provincie Noord-Holland en andere partners aan regionale doelvoorschriften voor infrastructuur zodat we vroegtijdig duidelijke doelen voor infrastructuurprojecten kunnen definiëren. Dit draagt bij aan het vroegtijdig kunnen nemen van maatregelen en aansluiting van de kaders van verschillende overheden. Dit traject start in het najaar van 2023.

We agenderen klimaatadaptatie waar nodig bij relevante partners

Terwijl er voor klimaatadaptieve infrastructuur al veel aandacht is bij andere overheden, lijken andere overheden in Nederland lijken het onderwerp klimaatadaptatie in relatie tot het openbaar vervoer nog minder op de radar te hebben. We agenderen dit thema via netwerken als DOVA en IPO. Via dergelijke verbanden zullen we eventueel ook lobbyen richting het Rijk om middelen voor de uitvoering te verkrijgen.

We zoeken actief naar samenwerking op het gebied van crisisbeheersing

Momenteel zijn we nog onvoldoende aangehaakt in trajecten waarin wij vanuit onze taken en verantwoordelijkheden meerwaarde kunnen bieden in noodsituaties door extreem weer. Bijvoorbeeld wanneer in geval van calamiteiten (derde laag van de meerlaagse veiligheid) grote groepen mensen vervoerd moeten worden of welke rol wij kunnen spelen in het bereikbaar houden van belangrijke voorzieningen (ziekenhuizen, scholen etc.) tijdens calamiteiten.

4.2 OPENBAAR VERVOER

De Vervoerregio is vanuit de Wet personenvervoer 2000 concessieverlener van het openbaar vervoer in Amsterdam, Zaanstreek-Waterland en Amstelland-Meerlanden. Als opdrachtgever willen we dat het veranderende klimaat zo min mogelijk gevolgen heeft voor de veiligheid en het comfort van onze

reizigers. Om dit mogelijk te maken willen dat onze vervoerders zich zo goed mogelijk hierop voorbereiden en adequate dienstverlening bieden aan de reiziger. Via de concessiebesluiten hebben we de mogelijkheid daarop te sturen.

DIT GAAN WE DOEN

Klimaatadaptatie wordt een vast onderdeel van planvorming en uitvoering van concessies

Vervoerders dienen maatregelen te nemen om de risico's van de gevolgen van een veranderend klimaat op basis van de klimaatscenario's van het KNMI voor het functioneren van het openbaar vervoer en om het comfort voor de reiziger te minimaliseren. Daarbij zijn betrouwbaarheid en comfort belangrijker dan snelheid. Voorbeelden waaraan gedacht kan worden:

- Het aanpassen van de dienstregeling naar aanleiding van de weersvoorspellingen: opschalen in regenachtige periodes of bij hevige stormen kiezen voor afschaling van (een deel) van de dienstregeling en het tijdig informeren van de reiziger hierover;
- Het functioneren van laadlocaties voor elektrische bussen en andere energievoorzieningen;
- Het reguleren van de temperatuur in de voertuigen;
- Dienstverlening naar de reiziger om hittestress te voorkomen;
- Communicatie naar de reiziger over hoe verstandig te reizen bij bijvoorbeeld extreme hitte.

Dergelijke maatregelen dienen ook afgestemd te worden met andere vervoerders zoals NS, zodat de plannen op elkaar aansluiten en de reiziger zo min mogelijk hinder ondervindt.

4.3 ASSETS

Vanuit de wet lokaal spoor en onze taak als risicodragend opdrachtgever van de aanleg en het beheer van de lokale spoorweginfrastructuur in Amsterdam stelt de Vervoerregio prestatie-eisen aan GVB. Vanuit deze taken en rollen is het mogelijk om te sturen op het voorkomen van schade aan bijvoorbeeld railinfrastructuur, liften en systemen en (hoge) herstellkosten en het voorkomen van hinder en onveilige situaties voor reizigers in de toekomst. Denk bij maatregelen die genomen kunnen worden aan het aanpassen van de afwatering en ondergrondse pompen, het verhogen van de koelcapaciteit van technische ruimtes en gelijkrichterstations, monitoring op stabiliteit van grondlichamen, aanpassen van liften tegen hitte en extra onderhoud om de waterafvoer in orde te houden.

DIT GAAN WE DOEN

Aanvullend onderzoek op bestaande railinfrastructuur

Voor de bestaande railinfrastructuur geven we GVB de opdracht onderzoek te doen naar knelpunten in het netwerk en worden waar nodig klimaatadaptieve maatregelen genomen op momenten van het uitvoeren van regulier beheer en onderhoud werkzaamheden (via het werk-met-werk systeem).

Herprioritering budgetten binnen AMRI

Op basis van de uitkomsten van het aanvullende onderzoek zal de Vervoerregio samen met GVB de beschikbare budget binnen AMRI herprioriteren om de benodigde werkzaamheden mogelijk te maken. Een eerste zeer globale inschatting is dat de klimaatadaptieve maatregelen een kostenverhogend effect van circa 5% voor de renovatieprojecten zal geven.

Uitgangsprincipe klimaatadaptieve maatregelen

Om de effecten van klimaatverandering op de railinfrastructuur te minimaliseren moeten er in projecten keuzes gemaakt worden. Het tram- en metroareaal bestaat uit robuuste infrastructuur die bij de effecten van hitte, droogte en wateroverlast minimaal hetzelfde presteert als in de uitgangssituatie: a) hinder voor reizigers overstijgt niet het gemiddelde over de periode van 2015-2020 en b) de gevolgbkosten van de schade overstijgen niet de gemiddelde gevolgbkosten van eerdere schade in de periode 2015-2020³. Kortgezegd: er mag geen extra hinder plaatsvinden vanwege het uitvallen van infrastructuur door de effecten van klimaatverandering.

4.4 VEILIGHEID OP HET SPOOR

Vanuit de Wet lokaal spoor is de Vervoerregio eindverantwoordelijk voor de veiligheid van de lokale spoorwegen: de tram en de metro. De rol van vervoerder is belegd bij GVB Exploitatie BV en de rol van beheerder ligt bij GVB Infra BV. Vanuit hun eigen verantwoordelijkheid stellen de vervoerder en de beheerder onder andere calamiteitenplannen op. De calamiteitenplannen worden jaarlijks herijkt. In deze plannen staat bijvoorbeeld hoe (ondergrondse) metrostations ontruimd worden en hoe gehandeld dient te worden bij calamiteiten om slachtoffers te voorkomen.

DIT GAAN WE DOEN

Inventarisatie omgang met extreme weersomstandigheden in calamiteitenplannen

Samen met GVB inventariseren we in hoeverre in de huidige calamiteitenplannen omgang met calamiteiten door extreme weersomstandigheden zijn opgenomen. Vervolgens passen we de plannen aan op de meest recente klimaatscenario's van het KNMI.

4.5 STRATEGISCHE ACTIVA

De Vervoerregio is subsidieverlener van de strategische activa en is verantwoordelijk voor de trams, metro's, bussen (voertuigbestellingen en onderhoud), vastgoed en ICT-systemen die nodig zijn voor het openbaar vervoer in de concessie Amsterdam en in mindere mate voor de regionale concessies. Vanuit deze taken en rollen is het mogelijk om te sturen op het voorkomen van schade en (hoge) herstelkosten en het voorkomen van hinder en onveilige situaties voor reizigers in de toekomst.

Om de effecten van klimaatverandering op de strategische activa te minimaliseren moeten er aan de voorkant belangrijke keuzes gemaakt worden. Extreme hitte en/of regenval kunnen effect hebben op de staat en onderhoudsbehoefte van voertuigen en vastgoed.

Vanuit het rollend materieel streeft de Vervoerregio na dat klimaatadaptatie niet tot vermindering van de beschikbaarheid zorgt. Klimaatadaptatie zorgt er dus voor dat de beschikbaarheidseisen zoals opgenomen in het concessiebesluit gehaald kunnen worden.

Klimaatadaptatie wordt onderdeel van het eisenkader bij voertuigbestellingen

Klimaatadaptatie krijgt daarom een positie in het eisenkader bij het bestellen van nieuwe trams, metro's en bussen. Doordat voertuigen 15 of 30 jaar meegaan is het van belang partijen uit te dagen een

³ De genoemde jaartallen zijn bij benadering gekozen. De definitieve jaartallen zijn onderdeel van verdere uitwerking.

toekomstbestendig voertuig te ontwikkelen. Hierbij zijn nieuw te bestellen voertuigen zo toekomstbestendig als mogelijk en ontstaat er minimale hinder vanwege het uitvallen van voertuigen door klimaatverandering. Denk daarbij aan daklekkages bij extreme regenval, of de noodzaak van extra onderhoud omdat voertuigen door stilstaand water rijden.

Op bestaande voertuigen is de invloed van mindere mate. Het voertuig zelf is er immers al. Preventief handelen moet uitval kunnen minimaliseren. Vanuit het rollend materieel streeft de Vervoerregio na dat klimaatadaptatie niet tot vermindering van de beschikbaarheid zorgt. Klimaatadaptatie zorgt er dus niet voor dat de beschikbaarheidseisen zoals opgenomen in het concessiebesluit niet gehaald kunnen worden.

Het nemen van maatregelen om de effecten van het uitvallen van de energie-infrastructuur te beperken wordt opgenomen als eis in contracten

Door wateroverlast of hitte kan schade ontstaan aan de energie-infrastructuur of deze zelfs compleet uitvallen. Dit kan gevolgen hebben voor het laden van elektrische bussen, het aanbieden van reizigersinformatie of effect op het Signalling & Controlsysteem, tractie-energievoorziening (de derde rail voor de metro en bovenleiding voor de tram plus bijbehorende systemen) en de beschikbaarheid van het mobiliteitssysteem. We eisen, indien nodig, aanvullende maatregelen om de energie-infrastructuur klimaatbestendig in te richten.

Bij de locatiekeuze en bouw van vastgoed nemen we klimaatadaptieve maatregelen

Bij de keuze voor een locatie van het vastgoed wordt gekeken naar de gebiedskenmerken en de mogelijke effecten van klimaatverandering. Voor nieuwbouw hanteren we het **MRA basisveiligheidsniveau klimaatbestendige nieuwbouw**. Maatregelen kunnen variëren van het toevoegen van groen op de daken voor waterberging en het voorkomen van hitte, tot het voorkomen van wateroverlast in werkkuilen in de werkplaatsen.

4.6 MOBILITEITSPROJECTEN

De Vervoerregio heeft op basis van de Wet BDU verkeer en vervoer de taak uitgaven te doen in de voorbereiding en uitvoering van het regionaal verkeer- en vervoerbeleid en een financiële bijdragen te leveren aan projecten van gemeenten, waterschappen of provincie. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de cofinanciering van de realisatie van mobiliteitsprojecten van gemeenten maar ook het trekken van de studiefase (en soms realisatie) van grote projecten zoals de Amsteltram. Dit kan de aanleg van een nieuw fietspad, fietsenstalling of een nieuwe ov-verbinding zijn, maar ook de herinrichting van een straat, kruispunt of knooppunt. Door klimaatadaptatie een plek te geven in BDU-projecten kunnen we een grote bijdrage leveren aan het klimaatbestendig inrichten van de infrastructuur en gebouwde omgeving.

DIT GAAN WE DOEN

Nieuwe ontwikkelingen worden getoetst aan de effecten van klimaatverandering

Als Vervoerregio worden we graag zo vroeg mogelijk betrokken bij de totstandkoming van ruimtelijke plannen. Wanneer we meedenken over ruimtelijke plannen van onze partners moedigen we onze partners aan de effecten van klimaatverandering vanaf de start mee te nemen. Bij de intake van nieuwe projecten in het Uitvoeringsprogramma Mobiliteit worden deze globaal getoetst aan de effecten van klimaatverandering door een check op risico's via de **Klimaat-effectatlas** (sommige gemeenten hebben meer gedetailleerde informatie beschikbaar). We brengen in deze fase de mogelijke risico's in het

plangebied ter sprake en kijken welke mogelijkheden er zijn om daar vroegtijdig op te sturen in het project of in de samenwerking.

Klimaatadaptatie wordt een vast afwegingsonderdeel van alle fasen in een project

De Vervoerregio werkt aan de implementatie van de Aanpak Duurzaam GWW om infrastructuurprojecten te verduurzamen. De Aanpak Duurzaam GWW is een praktische werkwijze om duurzaamheid (in brede zin) in grond-, weg- en waterprojecten concreet te maken, zonder vooraf generiek voor te schrijven wat de duurzaamheidseisen zijn. Momenteel werkt CROW aan het geven van een betere plek aan het thema klimaatadaptatie binnen de methodiek. Daarnaast is in 2022 een [intern stappenplan](#) Klimaatadaptatie ontwikkeld voor projectleiders en projectbegeleiders bij de Vervoerregio. Hierin zijn drie stappen opgenomen: 1) het toetsen van kwetsbaarheid, 2) het bepalen van je ambitie en 3) het bepalen van maatregelen. Voor de meer praktische toepassing zijn allerlei handleidingen beschikbaar, bijvoorbeeld de [Handreiking Klimaatadaptatie en Natuurinclusieve Wegen van Bouwend Nederland \(2022\)](#), de tabel [De effectiviteit van klimaatadaptatiemaatregelen](#) of [Inspiratieboek Klimaatadaptatie & Biodiversiteit West-Friesland \(2022\)](#).

We passen de landelijke 'Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving' toe bij nieuwbouw

De landelijke maatlat gebouwde omgeving (2023) is door de Rijksoverheid ontwikkeld als basis voor klimaatadaptief bouwen. In de maatlat staat waaraan voldaan moet worden om toekomstbestendig te ontwikkelen. De maatlat definieert voor nieuwbouw voor de thema's wateroverlast, droogte, hitte, biodiversiteit, bodemdaling en gevolgsbeperking overstromingen wat we onder klimaatadaptief bouwen en inrichten verstaan. De doelen, prestatie-eisen en richtlijnen vanuit de maatlat zorgen voor een landelijk uniform referentiekader waarmee projecten klimaatbestendig en groen kunnen worden uitgevoerd. De maatlat kan zowel voor nieuwe infrastructuur als nieuwe gebouwen toegepast worden. De maatlat schrijft geen specifieke maatregelen voor om ruimte te geven aan eigen afwegingen en innovatie. Dit zijn de belangrijkste richtlijnen die we, vertaald naar de Vervoerregio, overnemen:

- *Schaduw op loop- en fietsroutes, haltes en knooppunten*
 - 40% schaduw op belangrijke loop- en fietsroutes, haltes, hubs en ov-knooppunten op het heetste moment van de dag (15:30 uur op 21 juni).
- *Warmtewerende oppervlakten*
 - 40-50% van het oppervlakte binnen het project, zoals daken, wordt warmtewerend ingericht. Warmte weren door groen en bomen en een biodiverse inrichting en beheer hebben de voorkeur. Als we groen inpassen doen we dat toekomstbestendig en met biologische en inheemse soorten.
- *Vitale en kwetsbare functies en groenvoorzieningen zijn bestand tegen hitte*
 - Als vitale en kwetsbare functies, zoals beweegbare bruggen, onderdeel zijn van het project worden deze zo ontworpen dat deze kunnen blijven functioneren bij hitte. Ook groenvoorzieningen worden zo ingericht dat ze hittebestendig zijn. Daarbij heeft lokaal passende biodiverse invulling de voorkeur. Als we groen inpassen doen we dat toekomstbestendig en met biologische en inheemse soorten.
- *Geen waterschade tot en met een bui die 1 x per 100 jaar voorkomt, vitale en kwetsbare functies blijven beschikbaar*
 - In het gebied/de projectscope is natuurlijke en bovengrondse afwatering zoveel mogelijk aanwezig. Daarbij passen we de voorkeursvolgorde benutten en besparen, vasthouden en infiltreren, bergen en afvoeren toe.
- *Vergroten infiltratie en minimaliseren verharding*

- Groene, biodiverse invulling voor infiltratie heeft de voorkeur.

Deze richtlijnen, en de andere maatregelen uit de Maatlat, nemen we mee in de technische uitwerking van projecten. Een volledig overzicht is terug te vinden in de [Maatlat Groene Klimaatadaptieve Gebouwde Omgeving](#).

Co-financiering voor klimaatadaptieve maatregelen in BDU-projecten

Vanuit onze rol van subsidieverstrekker en opdrachtgever voor projecten met een verkeer- en vervoerdoel leveren we een financiële bijdrage aan projecten van gemeenten. Hiermee spelen we een faciliterende rol in de uitvoeringsagenda's voor klimaatadaptatie van gemeenten en waarborgen we de veiligheid en comfort van de reizigers binnen de regio. We richten ons daarbij specifiek op projecten met een mobiliteitsbelang en volgen daarbij ons reguliere proces. Naast traditionele infrastructuurinvesteringen zullen we onze financiële bijdrage ook richten op factoren rondom de infrastructuur, zoals het integreren van groene oplossingen en afwateringsmaatregelen. Deze afweging wordt onderdeel van onze reguliere proces om klimaatadaptatie effectief te integreren in onze projecten en het mobiliteitssysteem van de regio te versterken.

4.7 AANVOERDER VAN DE MOBILITEITSOPGAVE

De Vervoerregio heeft als ambitie aanvoerder van de mobiliteitsopgave te zijn. Dit betekent dat de Vervoerregio Amsterdam dé organisatie is die de mobiliteitsopgave in de drukste regio van ons land leidt. De Vervoerregio maakt het mogelijk dat reizigers comfortabel, snel en duurzaam op weg kunnen zijn, op welke manier dan ook. Hiermee draagt zij bij aan een bereikbare en vitale regio die volop in beweging is. Vanuit deze rol willen we aanvullend onderzoek doen om meer kennis te verkrijgen over hoe we het comfort van reizigers te verbeteren.

DIT GAAN WE DOEN

Onderzoek hittestress mobiliteitssysteem

We starten een onderzoek naar hittestress in het mobiliteitssysteem. In opvolging van het Bestuursakkoord doen we onderzoek naar knelpunten op het gebied van extreme hitte voor reizigers in het mobiliteitssysteem op haltes en hubs en onderzoeken. Ook brengen we in kaart welk vergroeningspotentieel er in ons mobiliteitssysteem zit, bijvoorbeeld waar kansen liggen om verharding te vervangen voor groen. Ook willen we weten op welke locaties we welke maatregelen we kunnen nemen om hittestress te voorkomen, bijvoorbeeld extra schaduw, groen en de aanleg van watertappunten. De informatie uit het onderzoek kan ook worden gebruikt om kennis te delen richting gemeenten.

Leidend bij dit onderzoek is de 3-30-300 vuistregel. Met deze vuistregel meet je drie dingen. Eerst of je vanuit elke woning drie bomen ziet. Dan of 30% van een wijk in de schaduw van een boom valt. En daarna of er vanuit elke woning op 300 meter afstand een verkoelend parkje is.

5 VERVOLG

5.1 KENNISONTWIKKELING

De komende jaren blijven we onze kennis op het gebied van klimaatadaptatie uitbreiden. Een belangrijke bron van informatie is daarvoor het [Kennisportaal Klimaatadaptatie](#). Ook laten we ons ook inspireren door andere ov-autoriteiten die al verder zijn op dit thema, zoals *Transport for London*. Dichter bij huis zorgen we voor kennisuitwisseling met partijen als NS en ProRail.

Bij het ontwerpen, bouwen en onderhouden van gebouwen, infrastructuur en openbare ruimte spelen standaarden een belangrijke rol. Voorbeelden van standaarden zijn normen, richtlijnen, protocollen, checklists en handreikingen. Het Overleg Standaarden Klimaatadaptatie (OSKA) gaat in gesprek met partijen om samen te bepalen hoe klimaatadaptatie een plek kan krijgen in standaarden. We volgen de ontwikkelingen uit dit overleg.

5.2 MONITORING

Monitoring is een belangrijk onderdeel van klimaatadaptatie. Allereerst gaat het daarbij om het monitoren van de klimaatverandering zelf. De klimaatscenario's van het KNMI worden om de zes jaar herijkt en daaraan zullen wij onze inzet doorlopend moeten blijven toetsen. De meest recente zijn de KNMI'14-scenario's uit 2014. In oktober 2023 worden deze aangepast aan de nieuwste inzichten.

Daarnaast willen we zelf ook monitoren in hoeverre de maatregelen bijdragen aan de doelen die we hebben gesteld. Op dit moment vindt er nog geen enkele monitoring plaats op klimaatadaptatie en elke stap om hier meer zicht op te krijgen is een goede stap. Daarom starten we met een eenvoudige set aan KPI's die zich met name richt op output die in de toekomst uitgebreid kan worden met KPI's op outcome.

Hieronder volgt een niet-limitatieve lijst met KPI's om een beeld te krijgen bij de monitoring op dit thema. De definitieve wijze van monitoring wordt uiteindelijk vastgelegd in de monitoring van het beleidskader.

Klimaatadaptatie in projecten

Eenheid: Aantal projecten getoetst aan klimaatverandering en evt. maatregelen

Berekening: % van het totaal aantal projecten in een periode

Omschrijving: ambitieweb, stresstest, richtlijnen landelijke maatlat toegepast, klimaatadaptieve maatregelen genomen, geen maatregelen genomen

Railareaal

Eenheid: Aantal knelpunten in areaal aangepakt

Berekening: % van het totaal aantal knelpunten in een periode

Omschrijving: delen van het areaal die uit een eerste nulmeting naar voren zijn gekomen als niet voldoende klimaatadaptief, losse prio projecten en werk-met-werk, geen maatregelen genomen

Assets

Eenheid: Aantal uitgevallen assets door extreme weersomstandigheden

Berekening: % van het totaal aantal uitgevallen assets

Omschrijving: type asset, naar oorzaak, normen voor extreme weersomstandigheden

Concessies

Eenheid: Aantal gemiste dienstregelingsuren/dienstregelingskosten door extreme weersomstandigheden

Berekening: % van het totaal aantal dienstregelingsuren/dienstregelingskosten

Omschrijving: per concessie, naar oorzaak, normen voor extreme weersomstandigheden

Veiligheid

Eenheid: Aantal veiligheidsincidenten in het mobiliteitssysteem door extreme weersomstandigheden

Berekening: % van het totaal aantal veiligheidsincidenten

Omschrijving: per concessie, naar oorzaak, normen voor extreme weersomstandigheden

Groen

Eenheid: Aantal vierkante meters groen op grondgebied van het mobiliteitssysteem

Berekening: % van het totaal aantal vierkante meters mobiliteitssysteem

Omschrijving: groene daken, bomen, planten, geen

Water

Eenheid: Aantal vierkante meters groen op grondgebied van het mobiliteitssysteem

Berekening: % van het totaal aantal vierkante meters mobiliteitssysteem

Omschrijving: water, geen water

Gezondheid

Eenheid: Aantal uren/dagen hittestress onder reizigers in het mobiliteitssysteem

Berekening: % van het totaal uren/dagen in een jaar

Omschrijving: gevoelstemperatuur op haltes, knooppunten en fietspaden binnen de marge van hittestress en erbuiten

Ontwikkeling opgave

Op de lange termijn willen we op basis van de klimaatscenario's en de gevolgen van klimaatverandering voor onze regio en ons mobiliteitssysteem in staat zijn onze huidige aanpak bij te sturen. Dat is voor nu nog te ambitieus.

5.3 BUDGET

Voor vervolgonderzoeken naar aanleiding van deze beleidslijn is programmabudget beschikbaar via programma Schoon & Duurzaam of loopt dit via de contracten met partners. Voor de uitvoering zelf stellen we geen apart budget beschikbaar maar volgen we het reguliere proces voor het bepalen van onze bijdrage in projecten.

6 BRONNEN

Bouwstenen Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving (Ministeries BZK, IenW en LNV, 2022)

Climate Change Adaptation Plan (Transport for London, 2023)

Effecten van groen op fysieke en mentale gezondheid (RIVM, 2022) <https://www.rivm.nl/nieuws/effecten-van-groen-op-fysieke-en-mentale-gezondheid>

Effecten van klimaatverandering op verkeer en vervoer (KIM, 2008)

Het wordt natter (Klimaat-effectatlas) [Het wordt natter - Klimaat-effectatlas](#)

Hittekaart gevoelstemperatuur (Klimaat-effectatlas) <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/hittekaart-gevoelstemperatuur>

Hurricane Sandy: four years later, New York City Transit is still fixing, fortifying the rail system (Progressive Railroading, 2016) https://www.progressiverailroading.com/passenger_rail/article/Hurricane-Sandy-Four-years-later-New-York-City-Transit-is-still-fixing-fortifying-the-rail-system--49988

Indicators of Global Climate Change 2022: annual update of large-scale indicators of the state of the climate system and human influence (Foster et al, Earth System Science Data, Volume 15, issue 6, 2023) <https://essd.copernicus.org/articles/15/2295/2023/>

Kaartverhaal overstroming (Klimaat-effectatlas) <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/kaartverhaal-overstroming>

Kennisdossier droogte (Klimaatadaptatie Nederland) <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/droogte/>

Kennisdossier hitte (Klimaatadaptatie Nederland) <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/hitte/oorzaken/>

Kennisdossier overstroming (Klimaatadaptatie Nederland) <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/overstroming/>

Klimaat Adaptatie Impact Metropoolregio Amsterdam (Metropoolregio Amsterdam, 2023)

Klimaatatlas Metropoolregio Amsterdam (Metropoolregio Amsterdam) mra.klimaatmonitor.net

Klimaat-schadeschatter <http://www.klimaat-schadeschatter.nl/>

Klimaatverandering en transport en infrastructuur (TNO, 2014)

KNMI'14. Klimaat-scenario's voor Nederland, herziene uitgave (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 2015)

Kosten Klimaatadaptieve Stadsharten: Kosten klimaatadaptatie van gebiedsontwikkeling in negen MRA stadsharten (Arcadis en &Flux voor Metropoolregio Amsterdam, 2021)

Literatuurstudie thermisch comfort (TU Delft, 2012)

Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving – overzichtstabel met factsheets (Ministeries BZK, IenW, LNV, 2022)

‘Nieuw onderzoek, wereld nóg veel dichterbij 1,5 graden opwarming’ (NOS, 2023)

<https://nos.nl/nieuwsuur/collectie/13871/artikel/2478943-nieuw-onderzoek-wereld-nog-veel-dichter-bij-1-5-graden-opwarming>

Strategie Klimaatadaptatie Amsterdam (Gemeente Amsterdam, 2020)

Thermisch comfort (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2022)

https://www.rivm.nl/Onderwerpen/B/Binnenmilieu/Thermisch_comfort

Uitvoeringsplan Klimaatadaptatie Zaanstreek-Waterland en Purmerend 2021-2024 (Zaanstreek-Waterland en Purmerend, 2020)