



Academische Werkplaats
Gezonde Leefomgeving



Huidkankerpreventie door schaduwmaatregelen in de leefomgeving

Ervaringen uit binnen- en buitenland

Huidkankerpreventie door schaduwmaatregelen in de leefomgeving

Ervaringen uit binnen- en buitenland

Oktober 2023

Auteurs:

Jara Lomme (GGD Noord- en Oost-Gelderland)

Jennie Odink (GGD Gelderland-Midden)

Dit project is financieel mogelijk gemaakt door de Academische Werkplaats Gezonde Leefomgeving.

Met dank aan:

- Arjan van Dijk (RIVM)
- Carola Koornneef (GGD Fryslân)
- Michelle Otter (GGD Kennemerland)
- Moniek Zuurbier (GGD Gelderland-Midden, AWGL)
- Ruud Pijls (GGD Zuid-Limburg)
- Wanda Reen (GGD Fryslân)



Noord- en Oost-Gelderland



Gelderland-Midden



SAMENVATTING

Achtergrond en vraagstelling

De incidentie van huidkanker in Nederland stijgt al jaren. Door klimaatverandering gaat de blootstelling aan ultraviolette straling (UV-straling) in de toekomst naar verwachting toenemen. Het risico op huidkanker kan worden teruggebracht door de blootstelling aan UV-straling te reduceren. Dit kan onder meer door schaduwmaatregelen. In Nederland is nog weinig beleid op gebied van schaduwmaatregelen. In deze studie hebben we onderzocht welke ervaringen er zijn in het buitenland met schaduwmaatregelen en wat er voor Nederland uit deze ervaringen te leren valt. Deze kennis helpt GGD'en en gemeenten bij (advisering over) maatregelen en beleid voor huidkankerpreventie en een gezonde inrichting van de leefomgeving.

Aanpak

We hebben voor dit onderzoek een vragenlijst opgesteld en uitgezet bij ons netwerk in het buitenland. We hebben voor een literatuuronderzoek gebruik gemaakt van Google Scholar en PubMed. We hebben reactie ontvangen van 22 respondenten en 54 artikelen geanalyseerd die sinds 1990 zijn verschenen. Uiteenlopende maatregelen en de daarbij gerapporteerde effectiviteit en randvoorwaarden hebben we samengevat. Ook hebben we voorbeelden opgenomen van buitenlands beleid gericht op schaduwmaatregelen.

Resultaten

Uit dit onderzoek blijkt dat schaduwmaatregelen en verblijven in de schaduw effectieve maatregelen zijn om overmatige UV-blootstelling te reduceren. We hebben onderscheid gemaakt tussen verschillende schaduwstructuren, namelijk (1) bomen en struiken, (2) schaduwdoeken, (3) parasols, (4) overkappingen en veranda's en (5) pergola's en priëlen. Al deze schaduwmaatregelen hebben eigen voor- en nadelen. Algemene randvoorwaarden voor effectieve toepassing hebben betrekking op: (1) doelgroep, (2) multifunctionaliteit, (3) esthetiek, (4) oriëntatie, (5) gereflecteerde UV-straling, (6) kosteneffectiviteit, (7) levensduur, (8) onderhoud, (9), vandalisme, (10) veiligheid, (11) hinder en (12) combinatie van preventiemaatregelen. Het is niet mogelijk om te zeggen wat de 'beste' of effectiefste schaduwstructuur is: dat hangt af van de specifieke situatie, van de locatie en het gebruik. Een combinatie van verschillende schaduwstructuren wordt als meest effectief omschreven.

Meerdere onderzoeken benadrukken het belang om een integrale aanpak te hanteren, waarbij er ingezet wordt op meerdere preventiemaatregelen. In verschillende landen is schaduwcreatie (al dan niet in combinatie met aanvullende maatregelen) opgenomen in lokaal beleid. Lokale overheden en beheerders van buitenruimten kunnen beleid vaststellen voor toepassing van schaduwmaatregelen. Het primaire doel kan huidkankerpreventie zijn, maar schaduwcreatie kan ook bijdragen aan andere beleidsdoelen (bijvoorbeeld tegengaan van hittestress).

Conclusies en aanbevelingen

Schaduwmaatregelen en verblijven in de schaduw zijn effectieve maatregelen om overmatige UV-blootstelling te reduceren. Er zijn tal van voorbeelden van schaduwmaatregelen die in het buitenland worden gebruikt. Uit de evaluaties hiervan kunnen we leerpunten halen voor toepassing in Nederland.

Het is van belang om in te zetten op meerdere preventiemaatregelen om te veel UV-blootstelling te voorkomen. Schaduw alleen biedt geen afdoende bescherming tegen UV-straling. Om deze reden blijft het gebruik van persoonlijke beschermingsmaatregelen essentieel. Bovendien biedt een combinatie van verschillende schaduwstructuren de meest effectieve bescherming tegen UV-straling. Lokale overheden en organisaties kunnen

beleid vaststellen voor toepassing van schaduwmaatregelen. Zulk beleid kan ook bijdragen aan andere beleidsdoelen.

We adviseren gemeenten en andere beheerders (van bijvoorbeeld buitenruimte bij scholen, kinderopvang, sport- en recreatieplekken en zwembaden) om te zorgen voor voldoende schaduwplekken in de fysieke leefomgeving ter preventie van huidkanker. Een integrale aanpak, waarbij er naast schaduwmaatregelen ingezet wordt op aanvullende preventiemaatregelen (bijvoorbeeld educatie of het aanbieden van zonnebrandcrème), kan de effectiviteit vergroten. We adviseren dit te borgen in beleid.

Gemeenten kunnen huidkankerpreventie door schaduwmaatregelen opnemen in hun gezondheidsbeleid en een koppeling maken met onder andere hun ruimtelijk beleid, klimaatadaptatiebeleid, sport- en recreatiebeleid, speelplekkenbeleid en onderwijs(huisvestings)beleid. Actuele beleidsontwikkelingen die kansen bieden voor huidkankerpreventie en toepassing van schaduwmaatregelen zijn het Gezond & Actief Leven Akkoord (GALA) en de Regionale Adaptatiestrategie (RAS).

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	3
Achtergrond en vraagstelling	3
Aanpak	3
Resultaten	3
Conclusies en aanbevelingen	3
Hoofdstuk 1 Aanleiding	7
Hoofdstuk 2 Methode	9
Hoofdstuk 3 Resultaten	10
3.1 Maatregelen en hun effectiviteit	10
3.1.1 Bomen en struiken	13
3.1.2 Schaduwdoeken	14
3.1.3 Parasols	17
3.1.4 Overkappingen en veranda's	18
3.1.5 Pergola's en priëlen	20
3.2 Randvoorwaarden voor schaduwstructuren in het algemeen	22
3.2.1 Doelgroep	22
3.2.2 Multifunctionaliteit	22
3.2.3 Esthetiek	22
3.2.4 Oriëntatie	22
3.2.5 Gereflecteerde UV-straling	22
3.2.6 Kosteneffectiviteit	23
3.2.7 Levensduur	23
3.2.8 Onderhoud	24
3.2.9 Vandalisme	24
3.2.10 Veiligheid	24
3.2.11 Hinder	24
3.2.12 Combinatie van preventiemaatregelen	24
3.3 Beleid	25
3.3.1 Lokaal beleid in het buitenland gericht op schaduwcreatie	25
3.3.2 Integrale aanpak	26
3.4 Vertaalbaarheid naar Nederland	29
Hoofdstuk 4 Conclusies en aanbevelingen	30

4.1 Conclusies	30
4.2 Aanbevelingen.....	31
Hoofdstuk 5 Bronnen	34
Bijlage 1 Enkele bestaande initiatieven in Nederland.....	37
6.1.1 Publiekscampagne huidkankerpreventie	37
6.1.2 Kanker lokaal op de kaart	37
6.1.3 Zonnebrandcrèmedispensers	37
6.1.4 LIFE-IP Klimaatadaptatie.....	37
Bijlage 2 Richtlijnen voor het kiezen van schaduwmaterialen	38

HOOFDSTUK 1 AANLEIDING

Huidkanker is de meest voorkomende kankersoort in Nederland. Het aantal gevallen van huidkanker stijgt al jaren. Vanaf het begin van de registratie in 1989 is er in Nederland een grote stijging van huidkankerincidentie en deze stijging zet nog steeds door (Schreuder et al., 2019). Op dit moment krijgen zo'n 83.000 Nederlanders jaarlijks de diagnose huidkanker en dat neemt naar verwachting in de toekomst verder toe ("Huidkanker in Cijfers," 2023). Overmatige blootstelling aan ultraviolette straling (UV-straling) is de belangrijkste risicofactor voor huidkanker. Huidkanker kan zowel ontstaan door periodes van korte, maar heftige blootstelling waarbij de huid verbrandt (dit kan leiden tot het ontstaan van melanoom), als ook door chronische blootstelling aan de zon (dit kan leiden tot het ontstaan van plaveiselcelcarcinoom, PCC). De oorzaak van basaalcelcarcinoom (BCC) ligt een beetje tussen die van PCC en melanoom in: zowel chronische als ook korte, hevige blootstelling dragen bij. Vooral verbranden op jonge leeftijd verhoogt de kans op huidkanker (Krickler et al., 1994; Whiteman et al., 2001). In het algemeen geldt dat een verminderde blootstelling aan UV-straling bijdraagt aan preventie van de verschillende huidkankersoorten.

Er zijn verschillende verklaringen voor de grote stijging in huidkankercijfers wereldwijd, zoals vergrijzing, verbeterde diagnosestelling en toegenomen blootstelling aan UV-straling (Apalla et al., 2017; Matthews et al., 2017; Reichrath et al., 2014). De zonkracht in Nederland zal naar verwachting in de toekomst toenemen door klimaatverandering (minder bescherming door wolken). Daardoor zal de blootstelling aan UV-straling waarschijnlijk ook toenemen. Daarnaast is de verwachting dat door klimaatverandering de maanden mei en juni zonniger gaan verlopen in Nederland. In deze maanden is het minder heet dan in de zomer en zijn mensen meer buiten als het mooi weer is, terwijl de UV-straling in deze maanden wel hoog is. De UV-blootstelling neemt naar verwachting daarom toe door zowel meer UV-straling als door ander gedrag.

In Nederland is de zonkracht in de lente en zomer midden op de dag in het algemeen tussen de 4 en 8. Bij zonkracht 7-8 verbrandt de onbeschermdde huid al na 10-15 minuten. In Spanje is de zonkracht vaak 10, waarbij een onbeschermdde huid verbrandt in minder dan 10 minuten. In Australië is de zonkracht maar liefst 14-15 (*Website KWF: UV en zonkracht*). Naar verwachting zal de zonkracht in de toekomst toenemen als gevolg van klimaatverandering.

Om inwoners van Nederland nu en in de toekomst te beschermen tegen overmatige blootstelling aan UV-straling en dus huidkanker in de toekomst te voorkomen, zijn er maatregelen nodig. Huidkanker kan grotendeels voorkomen worden door blootstelling aan UV-straling te reduceren (Schreuder et al., 2019). Het devies voor huidkankerpreventie is 'weren, kleren, smeren' (in die volgorde) (*Website GGD Leefomgeving: Weren, kleren, smeren*, 2022; *Website RIVM: Lentezon verwacht: geniet en smeer je in*, 2021).

Weren

Het weren van UV-straling door het vermijden van de zon of het opzoeken van schaduw op de momenten van de dag waarop UV-straling het hoogst is

Kleren

Het dragen van kleding die de huid beschermt tegen de zon

Smeren

Het frequent smeren van zonnebrandcrème met een voldoende beschermingsfactor

Gemeenten en andere beheerders (van bijvoorbeeld buitenruimte bij scholen, kinderopvang, sport- en recreatieplekken en zwembaden) kunnen bijdragen aan vermindering van UV-blootstelling door voorlichting, gedragsbeïnvloeding en/of de inrichting van de leefomgeving. Dit project focust zich op de inrichting van de leefomgeving, namelijk schaduwcreatie in de fysieke leefomgeving. Schaduwcreatie kan via vergroening, via niet-natuurlijke interventies, zoals schaduwdoeken en een aangepaste architectuur, of een combinatie daarvan.

Maatregelen gericht op het creëren van schaduw in de fysieke leefomgeving vallen onder klimaatadaptatie. Dit thema wordt steeds belangrijker voor gemeenten. Klimaatadaptatiemaatregelen kunnen een positieve uitwerking hebben op de gezondheid, doordat ze effecten van klimaatverandering beperken of een gezonde leefstijl bevorderen. Het toevoegen van groen (bomen of andere hoge begroeiing) of een andere schaduwinterventie in de openbare ruimte kan zorgen voor bescherming tegen UV-blootstelling door schaduwwerking, hittestress verminderen tijdens warme perioden, het mentaal welbevinden van buurtbewoners vergroten en uitnodigen tot beweging of ontmoeting. Als dit plaatsvindt in armere buurten (die vaak minder groen en warmer zijn), kan dit gezondheidsachterstanden verminderen. Daarmee is schaduwcreatie een van de klimaatadaptatiemaatregelen die op meerdere manieren kan bijdragen aan een betere publieke gezondheid en aan het aantrekkelijker maken van de leefomgeving.

Verscheidende experts in Nederland vertellen dat er in ons land onvoldoende wordt gedaan op gebied van schaduwcreatie. Dit wordt bevestigd door interviews binnen het [project Gezondheid in Klimaatadaptatie](#) uit het programma LIFE IP Klimaatadaptatie, met medewerkers van onder andere gemeenten, provincies en GGD'en, over maatregelen en beleid in relatie tot klimaatadaptatie en gezondheid (2022). Bescherming van burgers tegen UV-blootstelling en huidkanker werd daarin niet genoemd door geïnterviewden op vragen over wat er momenteel gebeurt op het gebied van klimaatverandering en gezondheid. Er zijn in Nederland wel enkele landelijke en lokale initiatieven ter preventie van huidkanker (zie Bijlage 1 Enkele bestaande initiatieven in Nederland). Fysieke maatregelen in Nederland richten zich met name op het 'smeren', bijvoorbeeld door middel van het plaatsen van zonnebrandcrèmedispensers op openbare plekken. De omgeving dient echter zo ingericht te worden dat veilig zongedrag de voor de hand liggende keuze is. Bijvoorbeeld door het creëren van voldoende schaduwplekken.

Gezien de stijging in het aantal gevallen van huidkanker in Nederland, willen we onderzoeken wat er in het buitenland al gedaan wordt ter preventie van huidkanker. Een aantal landen is al langer bezig met bescherming tegen de zon in verband met hitte en UV-straling. We willen onderzoeken wat er uit deze ervaringen te leren valt voor de Nederlandse situatie. Onder meer welke maatregelen in de fysieke leefomgeving zij treffen, of deze effectief zijn, wat werkt en onder welke voorwaarden. Deze kennis helpt GGD'en en gemeenten bij (advisering over) maatregelen en beleid voor huidkankerpreventie en een gezonde inrichting van de leefomgeving.

HOOFDSTUK 2 METHODE

We willen onderzoeken welke maatregelen in de fysieke leefomgeving er in het buitenland al toegepast worden ter beperking van overmatige UV-blootstelling. Om deze informatie te verkrijgen, hebben we literatuur gezocht met behulp van de online zoekmachines Google Scholar en PubMed en hebben we een vragenlijst uitgezet bij ons netwerk in het buitenland. We hebben 54 artikelen geanalyseerd die sinds 1990 zijn verschenen en reactie ontvangen van 22 respondenten. Een deel van de respondenten gaf aan anoniem te willen blijven. De resultaten van het literatuuronderzoek en reacties van respondenten presenteren we samen, zodat dit rapport makkelijk te lezen is.

Voor deze studie is gekozen voor een praktische insteek. Zowel de informatie afkomstig van vragenlijsten als zoekmachines zijn door vier projectleden beoordeeld op de verschillende criteria.

- Het eerste criterium waar op beoordeeld werd, was of het fysieke maatregelen in de leefomgeving betrof. Artikelen waarbij dit niet het geval was, werden niet verder meegenomen in de analyses van deze studie.
- Het tweede criterium was optioneel van aard. Hier werd gekeken naar de effectiviteit van de maatregel, indien dit bekend was.
- Het derde beoordelingscriterium was ook optioneel, namelijk of er randvoorwaarden voor implementatie van de schaduwstructuur bekend waren.
- Daarnaast werd de kwaliteit van informatie beoordeeld op basis van het al dan niet hebben van commerciële belangen en het eigen inzicht van de beoordelaar. Een second opinion van een ander projectlid werd ingeschakeld wanneer er twijfel ontstond over de relevantie of kwaliteit van het artikel.

Deze studie dient als inventarisatie van maatregelen die in het buitenland getroffen worden. Het is dan ook geen wetenschappelijke review, zoals die in internationale wetenschappelijke tijdschriften. Wel geeft dit rapport een overzicht van uiteenlopende maatregelen en de daarbij behorende effectiviteit en randvoorwaarden. Ook is er gekeken naar beleid (waaronder een integrale aanpak) dat in het buitenland gehanteerd wordt ter preventie van huidkanker. Aandachtspunten voor de benodigde vertaalslag van het buitenland naar de Nederlandse situatie zijn benoemd.

HOOFDSTUK 3 RESULTATEN

Dit hoofdstuk bestaat uit vier paragrafen. Er zijn randvoorwaarden die voor schaduwstructuren in het algemeen gelden, maar er zijn ook voorwaarden die specifiek bij een maatregel horen. De eerste paragraaf (3.1 Maatregelen en hun effectiviteit) behandelt de verschillende maatregelen en hun effectiviteit. De tweede paragraaf (3.2 Randvoorwaarden voor schaduwstructuren in het algemeen) gaat over randvoorwaarden in het algemeen.

In de derde paragraaf van dit hoofdstuk (3.3 Beleid) wordt verder ingegaan op beleid gericht op het voorkomen van overmatige UV-blootstelling, waarbij er naast omgeving ook werd ingezet op gedrag en voorlichting. Er worden voorbeelden gegeven van lokaal beleid gericht op schaduwcreatie in het buitenland. Daarnaast worden enkele aandachtspunten bij uitvoering van zulk beleid benoemd, die uit de literatuur naar voren kwamen.

In de vierde paragraaf (3.4 Vertaalbaarheid naar Nederland) worden aandachtspunten voor de vertaalslag naar de Nederlandse praktijk beschreven.

De informatie uit dit hoofdstuk is afkomstig van informatie uit respons op vragenlijsten en artikelen van online zoekmachines.

3.1 Maatregelen en hun effectiviteit

Schaduwstructuren kunnen naast bescherming tegen UV-straling, ook bescherming bieden tegen hitte, wind en regen (Mackay & Donn, 2003). Het is echter cruciaal om te begrijpen dat schaduw geen volledige bescherming biedt tegen UV-straling. Daarom blijft het gebruik van persoonlijke beschermingsmaatregelen essentieel wanneer gebruik wordt gemaakt van openbare gelegenheden. Zie voor meer informatie subparagraaf 3.3.2 Integrale aanpak. Ook spelen andere factoren als ventilatie, warmte en comfort een belangrijke rol in het ontwerpproces van schaduwstructuren (Stoneham et al., 2007).

Na het aanbrengen van een schaduwstructuur worden er uiteenlopende indicatoren gemeten. Het gebruik van de schaduwstructuur en schaduw zoekend gedrag worden het meest bestudeerd (Buller et al., 2017; Cherian & Subasinghe, 2022; Cimino et al., 2022; Corcoran et al., 2023; Dobbins et al., 2014; Dobbins et al., 2022; Dobbins et al., 2020; Dobbins et al., 2009; Gies & Mackay, 2004; Mackay, 2006; Ou-Yang et al., 2017; Vanos et al., 2017). Weercondities zoals temperatuur, wind, type bewolking, mate van bewolking en hoogte van de zon worden doorgaans ook bestudeerd (Berry et al., 2013; Buller et al., 2017; Cimino et al., 2022; Corcoran et al., 2023; Dobbins et al., 2022; Dobbins et al., 2020; Gies & Mackay, 2004; Mackay, 2006; Mackay & Donn, 2003; Milne, Corti, et al., 1999). In een deel van deze studies wordt de daadwerkelijke hoeveelheid resterende UV-straling onder de schaduwstructuur en/of de UV-blootstelling van gebruikers bestudeerd (Corcoran et al., 2023; Dobbins et al., 2022; Gies & Mackay, 2004; Mackay, 2006; Mackay & Donn, 2003; Ou-Yang et al., 2017; Vanos et al., 2017).

Uit de geanalyseerde informatiebronnen is gebleken dat er in verschillende landen wordt gewerkt aan beperking van overmatige UV-blootstelling in de fysieke leefomgeving. Met name in Australië, Nieuw-Zeeland en de Verenigde Staten wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar het gebruik van schaduwstructuren. Effectiviteit kan op uiteenlopende manieren gedefinieerd worden, bijvoorbeeld in gebruiksaantallen, creatie van visuele schaduw of afname in UV-blootstelling. Desondanks wordt er niet veel onderzoek gedaan naar effectiviteit van geïmplementeerde schaduwstructuren. Bij de studies die dit wel deden, is vooral gekeken naar gebruiksaantallen (Buller et al., 2017; Cherian & Subasinghe, 2022; Cimino et al., 2022; Dobbins et al., 2014; Dobbins et al., 2022; Dobbins et al., 2009; Gies & Mackay, 2004; Mackay, 2006; Ou-Yang et al., 2017; Vanos et al., 2017). Afname in UV-blootstelling werd in een deel van deze studies ook bestudeerd (Dobbins et al., 2022; Gies & Mackay, 2004; Mackay, 2006; Mackay & Donn, 2003; Ou-Yang et al., 2017; Vanos et al., 2017). Een combinatie van verschillende

schaduwstructuren wordt als meest effectief omschreven (Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007).

Tabel 1: Overzicht van de verschillende schaduwstructuren

Bijbehorende effectiviteit, pluspunten en minpunten zijn weergegeven. Bijlage 2 Richtlijnen voor het kiezen van schaduwmaterialen dient als aanvulling.

Schaduwstructuur	Effectiviteit	Pluspunten	Minpunten
Bomen en struiken 3.1.1 Bomen en struiken	Effectief , hangt af van: <ul style="list-style-type: none"> • Soort boom of struik: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Vorm ◦ Grootte ◦ Totale hoogte ◦ Hoogte van onderste takken ◦ Breedte ◦ Dichtheid van bladerdek • Oriëntatie (incl. stand van de zon) • Mate van gereflecteerde UV-straling • Combinatie van structuren (= hybride vorm) 	<ul style="list-style-type: none"> • Heeft een lange levensduur • Natuurlijke en milieuvriendelijke maatregel • Zorgt naast UV-bescherming ook voor verkoeling en thermaal comfort • Bevordert mentaal welbevinden • Geschikt voor uiteenlopende plekken • Eigen reflectie van UV-straling is beperkt voor omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> • Heeft tijd nodig om te groeien, voordat het voldoende bescherming biedt • Kunnen giftig zijn, gevaarlijke stekels/doornen hebben, allergische reacties veroorzaken of gastheer zijn voor vervelende beestjes • Onderhoud nodig. Water geven, bemesten en snoeien • Extra onderhoud mogelijk. Bijv. als het wenselijk dat de voorziening vrij moet blijven van bladeren, noten en vruchten
Schaduwdoeken 3.1.2 Schaduwdoeken	Effectief , hangt af van: <ul style="list-style-type: none"> • Materiaal <ul style="list-style-type: none"> ◦ Dichtheid ◦ Samenstelling ◦ Kleur • Grootte (o.a. hemelbedekking) • Oriëntatie (incl. stand van de zon) • Mate van gereflecteerde UV-straling • Combinatie van structuren (= hybride vorm) 	<ul style="list-style-type: none"> • Relatief lage kosten • Geschikt voor uiteenlopende plekken 	<ul style="list-style-type: none"> • Levensduur is beperkt (5-10 jr) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Materiaal verslechtert na blootstelling aan weersinvloeden ◦ Wassen ◦ Gebruik van schaduwdoek ◦ Zijn niet schimmelbestendig zonder specifieke behandeling
Parasols 3.1.3 Parasols	Beperkt effectief , hangt af van: <ul style="list-style-type: none"> • Materiaal <ul style="list-style-type: none"> ◦ Dichtheid ◦ Samenstelling ◦ Kleur • Grootte • Hoogte • Oriëntatie (incl. stand van de zon) • Mate van gereflecteerde UV-straling • Combinatie van structuren (= hybride vorm) 	<ul style="list-style-type: none"> • Relatief lage kosten • Makkelijk te verplaatsen • Mogelijkheid te draaien en/of buigen 	<ul style="list-style-type: none"> • Biedt schaduw aan één of enkele gebruikers, afhankelijk van de grootte • Levensduur is beperkt. Materiaal verslechtert na blootstelling aan weersinvloeden • Geschikt voor een beperkt aantal plekken. Op een stand biedt een parasol te weinig bescherming
Overkappingen en veranda's 3.1.4 Overkappingen en veranda's	Effectief , hangt af van: <ul style="list-style-type: none"> • Materiaal <ul style="list-style-type: none"> ◦ Dikte ◦ Lichtdoorlaatbaarheid • Doorgaans solide materialen: bevorderen bescherming • Grootte • Oriëntatie (incl. stand van de zon) • Mate van gereflecteerde UV-straling • Combinatie van structuren (= hybride vorm) 	<ul style="list-style-type: none"> • Heeft een lange levensduur. Vaak worden solide materialen gebruikt • Biedt schaduw aan grotere aantallen gebruikers, afhankelijk van de grootte • Bescherming tegen regen • Opvang van regenwater voor irrigatie • Ondersteuning van zonnepanelen 	<ul style="list-style-type: none"> • Hogere kosten voor materialen en proces (ontwerp, plaatsing, onderhoud) • Kunnen open zijn aan zijkanten. Additionele bescherming wenselijk, wat resulteert in hybride vorm • Veranda: dient aangebouwd te worden • Minder zonlicht in wintermaanden
Pergola's en priëlen 3.1.5 Pergola's en priëlen	Effectief , hangt af van: <ul style="list-style-type: none"> • Materiaal <ul style="list-style-type: none"> ◦ Doorgaans solide materialen: bevorderen bescherming • Aanwezigheid van een dak • Grootte • Oriëntatie (incl. stand van de zon) • Mate van gereflecteerde UV-straling • Combinatie van structuren (= hybride vorm), zoals beplanting (zie 'Bomen en struiken') of een schaduwdoek 	<ul style="list-style-type: none"> • Heeft een lange levensduur. Vaak worden solide materialen gebruikt • Biedt schaduw aan grotere aantallen gebruikers, afhankelijk van de grootte • Geschikt voor uiteenlopende plekken • Bescherming tegen regen • Opvang van regenwater voor irrigatie • Ondersteuning van zonnepanelen • Bij het gebruik van beplanting positieve effecten (zie 'Bomen en struiken') 	<ul style="list-style-type: none"> • Hogere kosten voor materialen en proces (ontwerp, plaatsing, onderhoud) • Zijn veelal open aan zijkanten. Additionele bescherming wenselijk, wat resulteert in hybride vorm • Minder zonlicht in wintermaanden • Bij gebruik van beplanting (zie 'Bomen en struiken')

3.1.1 Bomen en struiken

Bomen en struiken zijn een natuurlijke en milieuvriendelijke vorm van schaduw. Naast schaduw geven zorgt gezonde beplanting voor de afvoer van hitte doordat de bladeren water verdampen. Mensen associëren bomen intuïtief met schaduw wanneer ze verkoeling zoeken voor de hitte van de zon. Daarnaast bevordert groen de mentale gezondheid. Bomen en struiken zijn geschikt voor heel uiteenlopende plekken, bijvoorbeeld scholen (Dobbinson et al., 2014; Janßen et al., 2022; Mackay & Donn, 2003; Milne, Corti, et al., 1999; Vanos et al., 2017), kinderdagverblijven (Janßen et al., 2022), sportvelden (Mackay & Donn, 2003), speeltuinen (Boldeman et al., 2004; Boldemann et al., 2006; Cherian & Subasinghe, 2022; Cimino et al., 2022), openluchtwembaden en parken (zie Figuur 1). We hebben gekeken naar onderzoeken in Australië (Dobbinson et al., 2014; Milne, Corti, et al., 1999), Canada (Cimino et al., 2022), Duitsland (Fiessler et al., 2018; Janßen et al., 2022), Nieuw-Zeeland (Cherian & Subasinghe, 2022; Mackay & Donn, 2003), Verenigde Staten (Vanos et al., 2017) en Zweden (Boldeman et al., 2004; Boldemann et al., 2006)

Effectiviteit

Bomen en struiken kunnen zeer effectief zijn in vermindering van UV-blootstelling, maar dat is sterk afhankelijk van de dichtheid van het gebladerte (en dus het seizoen), en de soort bomen of struiken. Hoe hoger de dichtheid van het gebladerte, des te minder UV-straling doordringt (Brown et al., 2015; Cherian & Subasinghe, 2022; Gies & Mackay, 2004; Parisi & Turnbull, 2014). De dichtheid van het gebladerte heeft ook positieve invloed op het thermale comfort van de gebruiker (Berry et al., 2013; Brown et al., 2015; Cimino et al., 2022; Vanos et al., 2016; Zarr & Conway, 2017; Zhao et al., 2018). De effectiviteit ter beperking van UV-blootstelling wordt daarnaast bepaald door de soort boom of struik (vorm, grootte, hoogte) en oriëntatie hiervan (Brown et al., 2015; Cherian & Subasinghe, 2022; Parisi & Turnbull, 2014; Stoneham et al., 2007). Zo biedt een brede en lage boom gedurende de dag langer schaduw dan een hoge en smalle boom, indien je dicht bij de stam bevindt (Parisi & Turnbull, 2014; Parsons et al., 1998; Stoneham et al., 2007; Turnbull & Parisi, 2006). De bescherming neemt af naarmate je meer naar de randen van de schaduw beweegt, door onder andere verminderde dichtheid van het gebladerte en gereflecteerde UV-straling uit de omgeving (zie 3.2.5 Gereflecteerde UV-straling) (Parisi & Turnbull, 2014; Parsons et al., 1998; Turnbull & Parisi, 2006). Desalniettemin kunnen hoge bomen ook gedurende de dag voor schaduw zorgen, maar deze hangt sterker af van de stand van de zon, zie subparagraaf 3.2.4 Oriëntatie. Hiervan kan bewust gebruik gemaakt worden op bepaalde locaties en tijdstippen. Op zijn beurt kunnen bomen en struiken in de buurt van andere schaduwstructuren gereflecteerde UV-straling helpen te verminderen (zie subparagraaf 3.2.5 Gereflecteerde UV-straling) (Parisi & Turnbull, 2014; Parsons et al., 1998; Turnbull & Parisi, 2003; Turnbull & Parisi, 2004, 2005).

Bomen kunnen in strategieën tegen UV-bescherming gecombineerd worden met bijvoorbeeld schaduwdoeken. Deze hybride vorm is zeer effectief (Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007). Zo kunnen voor korte termijn schaduwdoeken worden geïnstalleerd, totdat de bomen die geplant zijn zelf voor voldoende schaduwvoorziening kunnen zorgen (Moazami, 2019; Stoneham et al., 2007). Andersom kunnen bomen en struiken in de buurt van kunstmatige schaduwstructuren helpen de hoeveelheid gereflecteerde UV-straling te verminderen, waardoor de totale UV-bescherming toeneemt (Holman et al., 2018).

Randvoorwaarden

Bomen en struiken zijn een natuurlijke vorm van schaduwcreatie en zorgen naast bescherming tegen overmatige UV-straling ook voor verkoeling. Kies soorten die het lokale klimaat verbeteren, bijvoorbeeld door schaduw te bieden en (gereflecteerde) UV-straling in de zomer te verminderen, en/of bomen die hun blad verliezen in de koudere maanden en dan de zon doorlaten (Brown et al., 2015; *Shade planning for America's schools*, 2008; "Street Tree Planting Design Manual," 2021).

In Nederland groeien er andere soorten bomen dan bijvoorbeeld in Australië of Nieuw-Zeeland. Vanzelfsprekend dienen er soorten gekozen te worden die geschikt zijn voor het Nederlandse klimaat, de bodem en omgeving van de specifieke locatie. Bij het kiezen van geschikte bomen dient rekening gehouden te worden met de grootte en vorm van de boom en de wortels op volwassen leeftijd. Na beplanting zullen bomen verzorgd dienen te worden. Denk hierbij aan water geven, bemesten en snoeien (zie subparagraaf 3.2.8 Onderhoud). De oriëntatie van beplanting met bomen en struiken is van grote invloed op de effectiviteit (zie subparagrafen 3.2.4 Oriëntatie en 3.2.5 Gereflecteerde UV-straling). Over het algemeen dienen bomen voor schaduwcreatie ten zuiden en zuidwesten van de locatie of voorziening te staan die schaduw nodig heeft (Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008).

Een ander belangrijk aandachtspunt voor dit type schaduwstructuur is dat bomen en struiken tijd nodig hebben om te groeien totdat ze groot genoeg zijn om voldoende schaduw te leveren (Cimino et al., 2022). Een oplossing hiervoor is een hybride vorm, bijvoorbeeld een boom in combinatie met schaduwdoeken.

Bovendien kunnen planten giftig zijn, gevaarlijke stekels of doornen hebben, allergische reacties veroorzaken of gastheer zijn voor vervelende beestjes. Bomen en struiken kunnen vragen om extra onderhoud, bijvoorbeeld als het wenselijk is dat de voorziening vrij moet blijven van bladeren, noten en vruchten (zie subparagraaf 3.2.8 Onderhoud) (*Shade planning for America's schools*, 2008). Het is belangrijk om rekening te houden met eventuele negatieve factoren.

In paragraaf 3.2 Randvoorwaarden voor schaduwstructuren in het algemeen staan algemene randvoorwaarden die op bomen en struiken van toepassing zijn.



Figuur 1A (Links): Sportveld bij school (Nieuw-Zeeland) (Mackay & Donn, 2003) en Figuur 1B (Rechts): Royal City Park in Ontario (Canada) (Cimino et al., 2022)

3.1.2 Schaduwdoeken

Schaduwdoeken zijn veelgebruikte structuren voor schaduwcreatie. Ze zijn er in verschillende vormen, kleuren, maten en materialen. Uit meerdere studies blijkt dat deze kenmerken invloed kunnen hebben op de schaduw die door een schaduwdoek gecreëerd wordt. Schaduwdoeken worden gebruikt voor uiteenlopende plekken, namelijk scholen (Dobbinson et al., 2014; Dobbinson et al., 2009; Janßen et al., 2022; Vanos et al., 2017), kinderdagverblijven (Corcoran et al., 2023; Fiessler et al., 2018; Janßen et al., 2022), parken (Buller et al., 2017; Dobbinson et al., 2022; Dobbinson et al., 2020), openluchtzwembaden (Glanz et al., 2002; Mackay, 2018) en speeltuinen (Dobbinson et al., 2022) (zie Figuur 2 en Figuur 3). We hebben voorbeelden bestudeerd uit Australië (Buller et al., 2017; Dobbinson et al., 2014; Dobbinson et al., 2022; Dobbinson et al., 2009), Canada (Corcoran et al., 2023), Duitsland (Fiessler et al., 2018; Janßen et al., 2022), Verenigde Staten (Buller et al., 2017; Dobbinson et al., 2022; Glanz et al., 2002; Vanos et al., 2017) en Zwitserland (Mackay, 2018).

Effectiviteit

De bescherming door schaduwdoeken is onder andere afhankelijk van het type materiaal waar het doek van gemaakt is (*Built shade materials and structures*, 2016; Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007; Vanos et al., 2017). Hoe dichter het materiaal geweven is, des te hoger de beschermingsfactor is (*Built shade materials and structures*, 2016; Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007). Voor meer informatie over materialen zie Bijlage 2 Richtlijnen voor het kiezen van schaduwmaterialen. Naast het materiaal, spelen ook andere eigenschappen een rol in de effectiviteit van schaduwdoeken. Voorbeelden zijn oriëntatie, gereflecteerde UV-straling en levensduur (zie 3.2 Randvoorwaarden voor schaduwstructuren in het algemeen).

Schaduwdoeken zijn effectief gebleken voor vermindering van UV blootstelling (Corcoran et al., 2023; Dobbins et al., 2022; Gies & Mackay, 2004; Vanos et al., 2017). De gecreëerde schaduw kan verbranding voorkomen bij lage UV niveaus en korte periodes van buiten zijn (Dobbins et al., 2022). Uit meerdere studies is gebleken dat plekken met schaduwdoek meer gebruikt werden door zowel kinderen als volwassenen, in vergelijking met recreatieplekken zonder doek (Buller et al., 2017; Dobbins et al., 2020; Dobbins et al., 2009). Bovendien kunnen schaduwdoeken gecombineerd worden met andere structuren in strategieën tegen UV-bescherming. Deze hybride vorm van schaduwproductie is zeer effectief, omdat de structuren elkaar kunnen aanvullen bij het creëren van schaduw (Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007). Een voorbeeld van dergelijke hybride vorm is het combineren van schaduwdoeken met (jonge) bomen (Moazami, 2019; Stoneham et al., 2007). Ook zijn er voorbeelden van schaduwdoeken bedekt met vegetatie (zie Figuur 4) (*Singular Green: Green Shades*). Naast schaduwcreatie zorgt dit ook voor een reductie in temperatuur van zowel de omgeving als onder het doek. In steden biedt dit een optimale oplossing voor winkelstraten, terrassen en pleinen.

Randvoorwaarden

Schaduwdoeken zijn veelgebruikte schaduwstructuren en te gebruiken in tal van settings. De effectiviteit van het schaduwdoek is grotendeels afhankelijk is van materiaal, grootte, oriëntatie, kleur, doorlaatbaarheid, gereflecteerde UV-straling en hemelbedekking (*Built shade materials and structures*, 2016; Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007; Vanos et al., 2017). Dit zijn elementen die essentieel zijn om op te nemen in het ontwerp.

Een schaduwdoek met maximale bescherming tegen UV-straling wordt aanbevolen (*Built shade materials and structures*, 2016; Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007). Lichte materialen laten meer UV-straling door dan donkere materialen (zie subparagraaf 3.2.5 Gereflecteerde UV-straling) (*Built shade materials and structures*, 2016). Een strak geweven schaduwdoek kan tot 90% van de schadelijke UV-straling absorberen. Schaduwdoeken laten na verloop van tijd meer UV-straling door als gevolg van blootstelling aan weersinvloeden en biedt daarom geleidelijk minder effectieve bescherming tegen de zon (Stoneham et al., 2007). Het effect van verkleuring door de zon, wassen en gebruik kan de UV-absorptie veranderen van schaduwdoeken. De levensduur van schaduwdoeken is hierom beperkt, namelijk zo'n 5-10 jaar (zie subparagraaf 3.2.7 Levensduur) (*Built shade materials and structures*, 2016; Dobbins et al., 2022; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007). De effectiviteit en kosteneffectiviteit van schaduwdoeken hangt onder andere sterk af van het materiaal (zie subparagraaf 3.2.6 Kosteneffectiviteit).

De manier van plaatsing van een schaduwdoek heeft ook invloed op de effectiviteit. Er mogen geen zichtbare gaten in de stof zitten (*Built shade materials and structures*, 2016; Buller et al., 2017). De oriëntatie en stand van de zon hebben ook invloed op de effectiviteit van een schaduwdoek (zie subparagraaf 3.2.4 Oriëntatie). In Figuur 2A is te zien dat er op het tijdstip van de foto zich nauwelijks schaduw bevindt bij de zandbak ten gevolge van de stand van de zon en oriëntatie.

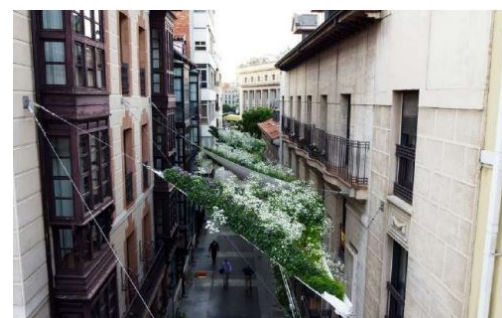
Schaduwdoeken zijn relatief goedkoop om te produceren. Er wordt aangeraden het ontwerpproces en de montage over te laten aan specialisten, zodat de geplaatste structuren maximale bescherming bieden tegen de zon door middel van juiste oriëntatie en veilig zijn om te gebruiken (*Shade planning for America's schools*, 2008). De doeken hebben vaak een relatief korte levensduur, vanwege verslechtering van de materialen na verloop van tijd (zie subparagraaf 3.2.7 Levensduur) (*Built shade materials and structures*, 2016; Dobbinson et al., 2022; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007). Zo kan het dus zijn dat op korte termijn een schaduwdoek laag is in kosten, maar deze wel eerder vervangen dient te worden omdat de kwaliteit verslechtert met de jaren. Ook zijn schaduwdoeken niet schimmelbestendig zonder specifieke behandeling (zie Bijlage 2 Richtlijnen voor het kiezen van schaduwmaterialen) (*Built shade materials and structures*, 2016).



Figuur 2A (Links): Speelplaats bij school (Nieuw-Zeeland) (Mackay & Donn, 2003) en Figuur 2B (Rechts): Dubbele schaduwdoeken in park (plaats is onbekend, namelijk óf Denver óf Melbourne) (Dobbinson et al., 2022)



Figuur 3: Enkel schaduwdoek in park (plaats is onbekend, namelijk óf Denver óf Melbourne) (Dobbinson et al., 2022)



Figuur 4: Schaduwdoek met vegetatie (Spanje) (*Singular Green: Green Shades*)

3.1.3 Parasols

Parasols bestaan uit een stok met een aantal baleinen, die bespannen zijn met een doek (zie Figuur 5). Vaak zijn parasols te draaien en/of buigen. Ze zijn over het algemeen goedkoop en makkelijk te verplaatsen. Voorbeelden hiervan zijn parasols die gehuurd kunnen worden of ter plaatse verstrekt worden. Parasols bieden schaduw aan één of enkele gebruikers, afhankelijk van de grootte. Dit type schaduwstructuur wordt doorgaans gebruikt bij horecagelegenheden, scholen (Janßen et al., 2022), kinderopvang (Fiessler et al., 2018; Janßen et al., 2022), openluchtwembaden (Glanz et al., 2002; Mackay, 2018), sportvelden (Turnbull & Parisi, 2003), parken (Cherian & Subasinghe, 2022) en stranden (Mackay, 2018). We hebben voorbeelden bestudeerd uit Australië (Turnbull & Parisi, 2003), Duitsland (Fiessler et al., 2018; Janßen et al., 2022), Kroatië (Mackay, 2018), Nieuw-Zeeland (Cherian & Subasinghe, 2022), Verenigde Staten (Glanz et al., 2002) en Zwitserland (Mackay, 2018).

Effectiviteit

Parasols worden veel gebruikt in de fysieke leefomgeving, maar zijn een weinig bestudeerde schaduwstructuur in onderzoeken. Uit de onderzochte informatiebronnen is niks gebleken over gebruikersaantallen. Een onderzoek van Turnbull en Parisi (2003) bij een sportveld in Australië heeft aangetoond dat onder een parasol de schadelijke UV-straling nog altijd 84% bedroeg in vergelijking met de volle zon. Details over grootte, hoogte, materiaal, kleur en andere eigenschappen van de parasol werden niet benoemd.

De bescherming door parasols hangt deels af van het type materiaal dat gebruikt is (zie Bijlage 2 Richtlijnen voor het kiezen van schaduwmaterialen). Hoe strakker geweven, hoe hoger de beschermingsfactor (*Built shade materials and structures*, 2016; Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007). Sommige materialen hebben een plastic coating en bieden meer bescherming, omdat kunststoffen UV-straling over het algemeen sterk absorberen. Wanneer het materiaal nog nieuw is, heeft het meestal een hoge beschermingsfactor. Na blootstelling aan weersinvloeden is het echter geneigd te verslechteren en biedt het daarom mogelijk minder effectieve bescherming tegen de zon (Stoneham et al., 2007).

Daarnaast wordt bescherming via een parasol zeer sterk beïnvloed door de stand van de zon (Turnbull & Parisi, 2006). Zie subparagraaf 3.2.4 Oriëntatie voor meer informatie. Op het strand kan een parasol weinig bescherming bieden, vanwege de hoge niveaus van gereflecteerde UV-straling afkomstig van zand en water (zie subparagraaf 3.2.5 Gereflecteerde UV-straling). Strandgangers kunnen hierdoor een vals gevoel van bescherming tegen de zon krijgen, wat op zijn beurt weer kan leiden tot een grotere totale blootstelling aan UV-straling (Holman et al., 2018; Ou-Yang et al., 2017; Parisi & Turnbull, 2014).

Randvoorwaarden

Gereflecteerde UV-straling en de stand van de zon spelen een significante rol bij de mate van zonbescherming door parasols, zie ook subparagraaf 3.2.5 Gereflecteerde UV-straling. Voor algemene randvoorwaarden die ook op parasols van toepassing zijn, zie 3.2 Randvoorwaarden voor schaduwstructuren in het algemeen.



Figuur 5A (Links): Strand van Mulini (Kroatië) (Mackay, 2018) en Figuur 5B (Rechts): Openluchtwembad in Riehen (Zwitserland) (Mackay, 2018)

3.1.4 Overkappingen en veranda's

Een overkapping is "een laag van iets dat zich uitspreidt en een gebied bedekt". Overkappingen kunnen gebruikt worden bij voorbeeld openluchtzwembaden (zie Figuur 6), winkelcentra, markten, sportverenigingen en scholen. Deze overkappingen bestaan doorgaans uit vast materiaal, zoals (gelamineerd) glas of polycarbonaat (zie Bijlage 2 Richtlijnen voor het kiezen van schaduwmaterialen). Voorbeelden van dergelijke overkappingen komen uit Argentinië (bron: respondent vragenlijst), Duitsland (Janßen et al., 2022), Nieuw-Zeeland (Mackay, 2006) en Zwitserland (Mackay, 2018).

Een veranda is een aanbouw bestaande uit een afdak dat steunt op houten palen (zie Figuur 7). De zijkanten van een veranda kunnen open of dicht zijn. Voor dichte veranda's worden doorgaans grote raampartijen gebruikt. Bij een veranda denkt men vaak aan een aanbouw van een woonhuis, maar veranda's kunnen ook gebruikt worden bij openbare plekken zoals kinderdagverblijven (Fiessler et al., 2018), scholen (Gies & Mackay, 2004; Milne, English, et al., 1999) en openluchtzwembaden (Mackay, 2018). We hebben gekeken naar voorbeelden uit Australië (Milne, English, et al., 1999), Duitsland (Fiessler et al., 2018), Nieuw-Zeeland (Gies & Mackay, 2004) en Zwitserland (Mackay, 2018).

Effectiviteit

Een uitgebreide studie met een overkapping van gelaagd glas bij een openluchtzwembad in Nieuw-Zeeland heeft uiteenlopende indicatoren gemeten. De locatie van de schaduw afkomstig van de overkapping gedurende de dag is bijgehouden. Daarnaast werd de UV-index (= zonkracht) vergeleken tussen het gebied met schaduw en het gebied zonder schaduw. Weercondities zoals temperatuur, windsnelheid en luchtvochtigheid werden ook bijgehouden. Tevens zijn er vragenlijsten uitgezet bij de gebruikers om na te gaan hoe de reactie van gebruikers op en hun begrip van de overkappingen. Uit de studie in Nieuw-Zeeland is gebleken dat de schaduw onder de glazen overkapping voldoende UV-bescherming biedt voor normaal gebruik in de namiddag tijdens de lente- en zomermaanden (Mackay, 2006). Er is onvoldoende bescherming tussen 11 en 15 uur, wanneer de UV-index het hoogst is.

De beschermingsfactor van een overkapping hangt onder andere af van de dikte van het gebruikte materiaal. Vensterglas in huizen absorbeert bijvoorbeeld 90% van de (erytheemgewogen) UV-straling (*Built shade materials and structures*, 2016).

Veranda's zijn een veel gebruikte schaduwstructuur in de fysieke leefomgeving, maar zijn weinig in onderzoeken bestudeerd. Over de effectiviteit van de veranda als schaduwstructuur is dan ook niet veel bekend. Het dak van een veranda biedt deels bescherming tegen UV-straling. De bescherming is wederom afhankelijk van het materiaal van het dak. Harde, ondoorzichtige materialen bieden betere bescherming tegen UV-straling. Transparante materialen bieden vanzelfsprekend minder bescherming tegen UV-straling (Gies & Mackay, 2004). Daarnaast wordt de effectiviteit beïnvloed door de zijkanten van de veranda, namelijk of deze open of dicht zijn (Cherian & Subasinghe, 2022; Holman et al., 2018; Stoneham et al., 2007; Turnbull & Parisi, 2005; Turnbull & Parisi, 2006). Bij een open veranda is er verminderde bescherming tegen horizontale weerkaatsing van UV-straling (3.2.5 Gereflecteerde UV-straling). De oriëntatie van de veranda heeft ook een grote invloed op de bescherming tegen direct en indirect zonlicht (3.2.4 Oriëntatie). Doordat de positie van de zon gedurende de dag verandert, zal een veranda met oriëntatie op het zuiden minder bescherming bieden dan een veranda op het noorden (Mackay & Donn, 2003).

Randvoorwaarden

Overkappingen en veranda's kunnen schaduw bieden aan een groot aantal gebruikers (Moazami, 2019). Dakbedekkingen van solide materialen zijn duurzame, stevige daken die weinig onderhoud vergen (zie Bijlage 2 Richtlijnen voor het kiezen van schaduwmaterialen) (Stoneham et al., 2007). Ze bieden bescherming tegen alle weersomstandigheden (Stoneham et al., 2007). De beschermingsfactor is in het midden van de overkapping hoger dan aan de rand, vanwege oriëntatie en gereflecteerde UV-straling (zie subparagrafen 3.2.4 Oriëntatie en 3.2.5

Gereflecteerde UV-straling). Plaatsing van additionele schaduwstructuren aan de randen van overkappingen zal betere UV-bescherming bieden (= hybride vorm) (Mackay, 2006). Om optimale bescherming te bieden, dient het dak tot voorbij het eigenlijke gebruikersgebied te worden doorgetrokken (Holman et al., 2018; Moazami, 2019; Stoneham et al., 2007).

Daarnaast dient tijdens ontwerpproces van de permanente schaduwstructuur rekening gehouden te worden met de plaatsing ervan. Dit resulteert erin dat deze schaduw creëert op de juiste plek, op het juiste moment van de dag, gedurende het hele jaar (zie subparagraaf 3.2.4 Oriëntatie) (Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008).

Vooraf permanente structuren zoals overkappingen en veranda's kunnen vaak voor andere doeleinden dan schaduw gebruikt worden. Afhankelijk van de gebruikte materialen kunnen ze zorgen voor bescherming tegen regen, opvang van regenwater voor irrigatie of ondersteuning van zonnepanelen (Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008). Voor algemene randvoorwaarden die voor overkappingen en veranda's gelden, zie 3.2 Randvoorwaarden voor schaduwstructuren in het algemeen.

Een belangrijk nadeel van beide schaduwstructuren is dat deze zorgen voor minder zonlicht in de wintermaanden.



Figuur 6A (Links): Overkapping bij openluchtzwembad in Thorndon (Nieuw-Zeeland) (Mackay, 2006) en Figuur 6B (Rechts): Overkapping bij openluchtzwembad in Thorndon (Nieuw-Zeeland) (Mackay, 2006)



Figuur 7A (Links): Veranda bij school in Nieuw-Zeeland (Mackay & Donn, 2003) en Figuur 7B (Rechts): Veranda bij school in Nieuw-Zeeland (Gies & Mackay, 2004)

3.1.5 Pergola's en priëlen

Een pergola is een constructie van palen of zuilen die worden gekoppeld met horizontale balken. Een pergola kan zowel een functionele als decoratieve functie hebben, bijvoorbeeld door een pergola te beplanten met klimplanten (Figuur 8). Tijdens onze studie hebben we voorbeelden bekeken van scholen in Nieuw-Zeeland en Duitsland die pergola's gebruiken (Gies & Mackay, 2004; Janßen et al., 2022).

Een andere structuur om schaduw te creëren is een prieel, ofwel een open tuinhuis of muziekkoepeel (zie Figuur 9). Een prieel is doorgaans open aan de zijkanten en heeft een dak. Naast dat een prieel gebruikt kan worden in de tuin, staan ze ook op openbare plekken als scholen en parken. Ter creatie van extra schaduw, kunnen aan de zijkanten van een prieel extra schaduwstructuren worden aangebracht. Bijvoorbeeld polycarbonaat (Turnbull & Parisi, 2005), schaduwdoeken of planten. We hebben gekeken naar studies uit Australië (Parisi & Turnbull, 2014), Duitsland (Janßen et al., 2022) en Nieuw-Zeeland (Gies & Mackay, 2004).

Effectiviteit

De pergola en prieel zijn weinig bestudeerde schaduwstructuren in onderzoeken. Er is daarom weinig bekend over de effectiviteit van een pergola of prieel als schaduwstructuur. De pergola zelf biedt doorgaans weinig bescherming tegen UV-straling. De effectiviteit van een pergola wordt sterk beïnvloed door aanwezigheid van een dak of planten en additionele structuren aan de zijkanten van de pergola. Bovendien wordt de effectiviteit beïnvloed door de materialen die voor het dak en de zijkanten gebruikt worden (zie Bijlage 2 Richtlijnen voor het kiezen van schaduwmaterialen). Indien er beplanting wordt gebruikt, wordt de mate van bescherming beïnvloed door de dichtheid van het gebladerte (Brown et al., 2015; Cherian & Subasinghe, 2022; Gies et al., 2007; Gies & Mackay, 2004; Parisi & Turnbull, 2014). Uit een studie in Nieuw-Zeeland is gebleken dat een prieel met alleen houten werk onvoldoende bescherming biedt als er uitgegaan wordt van continue blootstelling gedurende de dag (Gies & Mackay, 2004). Het toevoegen van bijvoorbeeld geschikte vegetatie en/of polycarbonaat aan bepaalde zijden van een prieel, kan gereflecteerde UV-straling aanzienlijk verminderen in vergelijking met schaduwstructuren die geen bescherming aan de zijkant bieden (zie subparagraaf 3.2.5 Gereflecteerde UV-straling) (Turnbull & Parisi, 2005).

Randvoorwaarden

Er zijn weinig tot geen randvoorwaarden bekend voor de pergola. Een prieel kan schaduw bieden aan grote hoeveelheden mensen. De productie en installatie van een pergola of prieel kan duur zijn. Het vereist dan ook uitgebreide planning voorafgaand aan de implementatie ervan (Moazami, 2019). Voor zowel de pergola als prieel gelden algemene randvoorwaarden (zie 3.2 Randvoorwaarden voor schaduwstructuren in het algemeen).

Een belangrijk nadeel van beide schaduwstructuren is dat deze zorgen voor minder zonlicht in de wintermaanden.



Figuur 8: Pergola (locatie is onbekend) (Website NRPA: *A Shade Structure for Every Occasion*, 2018)



Figuur 9A (Links): Prieel (locatie is onbekend) (*Website Zoom Recreation: Square Shelters*) en Figuur 9B (rechts): Prieel (locatie is onbekend) (*Website MRC: Escape The Sun With These Shade Structures*)

3.2 Randvoorwaarden voor schaduwstructuren in het algemeen

Naast de randvoorwaarden die gelden voor een specifieke schaduwstructuur, zijn er ook randvoorwaarden die gelden voor schaduwstructuren in het algemeen.

3.2.1 Doelgroep

De schaduwstructuur wordt idealiter aangepast aan het gebruikerstijdstip, de plek en (het aantal) gebruikers. Een voorbeeld hiervan is een schaduwdoek dat voldoende schaduw biedt tijdens de lunchpauze van een school. Een ander voorbeeld is een veranda die voor schaduw zorgt aan het eind van de middag bij een naschoolse opvang. Kinderen, adolescenten, mensen die al eerder huidkanker hebben gehad en mensen die veel tijd buiten doorbrengen vallen onder de meest kwetsbare doelgroepen.

3.2.2 Multifunctionaliteit

Vooraf op schoolpleinen wordt waargenomen dat de omgeving een sterke invloed kan uitoefenen op het schaduwzoekgedrag van leerlingen. Met name op plekken waar zich tafels en zitplaatsen bevinden (Dobbinson et al., 2014; Dobbinson et al., 2009). Afhankelijk van het type openbare plek kunnen sommige schaduwstructuren meerdere functies uitvoeren. Zo kan op scholen een structuur voor extra klaslokaal ruimte zorgen, bewegingsruimte bij slecht weer bieden en gebruikt worden als lunch- of picknickplek (Mackay & Donn, 2003; *Shade planning for America's schools*, 2008).

3.2.3 Esthetiek

Er zijn studies die beweren dat visuele aantrekkelijkheid van schaduwstructuren een belangrijke voorwaarde is voor de mate van gebruik. Het gebruik zou kunnen toenemen als een schaduwstructuur er visueel aantrekkelijk uitziet (Mackay & Donn, 2003; Moazami, 2019). Toch zegt de esthetiek zelf weinig over vermindering van UV-straling door de schaduwstructuur – al beïnvloedt het misschien wel schaduwzoekgedrag van de gebruikers en daarmee hoeveel zij worden blootgesteld aan UV-straling.

3.2.4 Oriëntatie

De bescherming die een schaduwstructuur biedt, varieert in de loop van de dag als de zonnestand verandert (Buller et al., 2017; Gies & Mackay, 2004; Stoneham et al., 2007; Turnbull & Parisi, 2006). Een lage zonnestand leidt ertoe dat er ook onder de schaduwstructuur zon kan komen. De stand van de zon zorgt er tevens voor dat de schaduw afkomstig van de schaduwstructuur beweegt gedurende de dag. Het ontwerp van schaduwstructuren dient gedurende de dag maximale bescherming tegen UV-straling te geven, met name in de lente- en zomermaanden (*Assessing Shade in Child Care Programs*, 2021; Buller et al., 2017; Gies & Mackay, 2004; Mackay & Donn, 2003; Turnbull & Parisi, 2006). Oriëntatie speelt hierbij een grote rol. Oriëntatie beïnvloedt zowel horizontale als verticale maatregelen tegen UV-straling (Gies & Mackay, 2004). Daarnaast kan een ontwerp met elementen die schaduw bieden vanaf de zijkanten zorgen voor extra bescherming ten opzichte van ontwerpen met elementen die alleen schaduw bieden door middel van een dakstructuur (Holman et al., 2018; Moazami, 2019; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007; Turnbull & Parisi, 2006). Zie subparagraaf 3.2.5 Gereflecteerde UV-straling.

3.2.5 Gereflecteerde UV-straling

Een andere veelgenoemde randvoorwaarde is het rekening houden met gereflecteerde UV-straling (*Assessing Shade in Child Care Programs*, 2021; *Built shade materials and structures*, 2016; Gies & Mackay, 2004; Holman et al., 2018; Parisi & Turnbull, 2014; Stoneham et al., 2007; Turnbull & Parisi, 2003; Turnbull & Parisi, 2005). UV-straling is

onderhevig aan reflectie en verstrooiing door nabij gelegen oppervlakken in de omgeving, zoals gebouwen, grondbedekking en objecten. Dit kan ertoe leiden dat de richting van zonnestrallen verandert en ervoor zorgt dat ze gereflecteerd worden door de oppervlakken. Deze gereflecteerde straling kan uit veel richtingen komen en is mede afhankelijk van waar de zon staat (zowel hoe hoog aan de hemel als waar op de windroos) (Parisi & Turnbull, 2014). Indirecte UV-straling leidt tot verminderde bescherming van de schaduwstructuur (*Assessing Shade in Child Care Programs*, 2021; *Built shade materials and structures*, 2016; Gies & Mackay, 2004; Stoneham et al., 2007; Turnbull & Parisi, 2005). Om deze redenen is het belangrijk om bij de ontwerpfase vast te stellen welke omringende oppervlakken UV-straling kunnen weerkaatsen. In algemene zin geldt dat harde, gladde oppervlakken zoals licht beton meer UV-straling weerkaatsen dan gevarieerde en zachtere oppervlakken zoals gras (Holman et al., 2018; Parisi & Turnbull, 2014; Stoneham et al., 2007). Zand en water daarentegen weerkaatsen ook veel UV-straling (Stoneham et al., 2007). Andersom kan een glad oppervlak van een geïmplementeerde schaduwstructuur ook leiden tot gereflecteerde UV-straling. Voorkeur is om materiaal te gebruiken dat de weerkaatsing van UV-straling beperkt, zoals donkere kleuren, getextureerde en matte oppervlakken (*Built shade materials and structures*, 2016). Hierbij treedt wel een uitdaging op: donkere oppervlakken worden juist weer veel heter dan lichte oppervlakken. Het is altijd nodig een balans te vinden tussen bescherming tegen UV-straling en bescherming tegen hitte.

Vanzelfsprekend bieden grotere schaduwconstructies doorgaans meer bescherming. Dit komt omdat de grootte de hoeveelheid gereflecteerde UV-straling via de zijkanten van de constructie vermindert (Holman et al., 2018). Vanwege mogelijke weerkaatste UV-straling wordt geschikte bescherming aan de boven- en zijkanten van de structuren aangeraden (Cherian & Subasinghe, 2022; Holman et al., 2018; Stoneham et al., 2007; Turnbull & Parisi, 2005; Turnbull & Parisi, 2006). Meerdere artikelen adviseren dat schermen en daken tot voorbij het eigenlijke gebruikersgebied moeten worden doorgetrokken om optimale bescherming te bieden (Holman et al., 2018; Moazami, 2019; Stoneham et al., 2007). Ook wordt aangeraden om te voorkomen dat er gaten zijn tussen schaduwstructuren (Stoneham et al., 2007). Bomen en struiken in de buurt van kunstmatige schaduwstructuren kunnen de hoeveelheid gereflecteerde UV-straling helpen verminderen, waardoor de totale hoeveelheid UV-bescherming toeneemt (Holman et al., 2018).

3.2.6 Kosteneffectiviteit

In het proces voorafgaand aan implementatie van de schaduwstructuur, is het van belang om te kijken naar de kosteneffectiviteit van de schaduwstructuur (Mackay & Donn, 2003; Moazami, 2019; Turnbull & Parisi, 2006). Schaduwdoeken en parasols zijn relatief goedkoop om te maken, stevige dakconstructies zijn duurder (*Shade planning for America's schools*, 2008). Desalniettemin hebben alle schaduwstructuren onderhoud nodig, ongeacht het type schaduwstructuur. Zowel de initiële bouwkosten als de onderhoudskosten op lange termijn dienen in kaart gebracht te worden. Een onderhoudsplanning en een begroting voor verwachte kosten moeten in het ontwerpselectieproces worden meegenomen (*Built shade materials and structures*, 2016; *Shade planning for America's schools*, 2008; Stoneham et al., 2007). De kosteneffectiviteit is sterk afhankelijk van de levensduur van de schaduwstructuur (zie subparagraaf 3.2.7 Levensduur). Een stevige en duurzame constructie heeft daarbij voorkeur.

3.2.7 Levensduur

De effectiviteit van de schaduwstructuur hangt sterk af van de levensduur van het materiaal. De beschermingsfactor van de meeste materialen neemt af wanneer het materiaal uitrekt, nat of verweerd is. Materiaal dat verouderd en verweerd is, zal een lagere beschermingsfactor hebben dan direct na implementatie (*Built shade materials and structures*, 2016; Holman et al., 2018; Parisi & Turnbull, 2014). In sommige gevallen zijn schaduwdoeken zo geconstrueerd dat ze na een zomerperiode verwijderd kunnen worden. Dit verlengt waarschijnlijk ook de levensduur van het schaduwdoek en is daarom kosteneffectief (Mackay & Donn, 2003).

Bovendien wordt er aangeraden om duurzame materialen als stalen dakplaten of canvas te gebruiken (zie Bijlage 2 Richtlijnen voor het kiezen van schaduwmaterialen) (Stoneham et al., 2007).

3.2.8 Onderhoud

Ongeacht de gekozen schaduwstructuur, hebben alle schaduwstructuren onderhoud nodig. Bomen en struiken hebben onderhoud nodig in de vorm van water geven, bemesten en snoeien. Bovendien kunnen bomen en struiken vragen om extra onderhoud, met name als het wenselijk is dat de voorziening vrij moet blijven van bladeren, noten en vruchten. Voor alle andere typen schaduwstructuren omvat het onderhoud onder andere schoonmaak en het (voor-)behandelen van de gebruikte materialen. Zie ook subparagraaf 3.2.6 Kosteneffectiviteit.

3.2.9 Vandalisme

Vandalisme is een ander aspect waarmee rekening gehouden kan worden tijdens de ontwerpfase. Meerdere auteurs raden aan om op locaties rekening te houden met het risico van vandalisme. Dit kan tijdens keuzes over het ontwerp, de locatie en de materiaalkeuze van de schaduwstructuur (*Built shade materials and structures*, 2016; Moazami, 2019; Stoneham et al., 2007).

3.2.10 Veiligheid

Veiligheid is van groot belang zowel tijdens als na het aanbrengen van de schaduwstructuur. Controleer de veiligheidsvoorschriften en bouwvoorschriften, zodat de constructie voldoet aan de juiste normen en bestand is tegen wind- en regenbelasting. Zorg ervoor dat funderingen geschikt zijn voor bodemtype/bodemomstandigheden (*Built shade materials and structures*, 2016; Turnbull & Parisi, 2006). De installatie van schaduwstructuren moet uitgevoerd worden door specialisten (*Shade planning for America's schools*, 2008).

3.2.11 Hinder

Het toepassen van schaduwstructuren kan ervoor zorgen dat er zaken die normaal zichtbaar waren nu aan het oog worden onttrokken. Dit kan als hinder worden ervaren, bijvoorbeeld wanneer winkel-etalages niet meer vanuit elke hoek kunnen worden gezien, of reclame-uitingen die veel geld hebben gekost. Bovendien kunnen bomen en struiken middels hun bladeren, noten en vruchten leiden tot hinder. Tevens kunnen getroffen schaduwmaatregelen in de wintermaanden leiden tot minder zon, wat als onprettig kan worden ervaren.

3.2.12 Combinatie van preventiemaatregelen

Schaduw alleen biedt geen afdoende bescherming tegen UV-straling. Daarom is het aanbevolen om naast schaduwmaatregelen, ook andere preventiemaatregelen te gebruiken. Dit kan bijvoorbeeld door mensen te stimuleren om zonwerende kleding te dragen en zonnebrandcrème te gebruiken. Educatie en voorlichting spelen een grote rol bij dergelijke aanpak. Uitgebreide informatie over een integrale aanpak is te vinden onder 3.3.2 Integrale aanpak.

3.3 Beleid

Lokale overheden en organisaties kunnen beleid vaststellen voor toepassing van schaduwmaatregelen. Het primaire doel kan huidkankerpreventie zijn, maar schaduwcreatie kan ook bijdragen aan andere beleidsdoelen. Er zijn verschillende koppelkansen tussen beleidsvelden door de positieve neveneffecten van schaduwmaatregelen.

3.3.1 Lokaal beleid in het buitenland gericht op schaduwcreatie

In de antwoorden op de vragenlijsten en het literatuuronderzoek kwamen we enkele voorbeelden tegen van beleid op gebied van schaduwcreatie door lokale overheden in Canada, Finland en Nieuw-Zeeland. De voorbeelden uit het buitenland bieden inspiratie en handvatten voor toepassing in Nederland. Wel zal er op sommige punten een vertaalslag naar de Nederlandse situatie nodig zijn. Bewoners kunnen bijvoorbeeld verschillen in hun (zon)gedrag en ook het groen verschilt tussen werelddelen en landen (zie paragraaf 3.4 Vertaalbaarheid naar Nederland).

Queensland (Nieuw-Zeeland)

Queensland heeft beleid en richtlijnen op gebied van schaduwcreatie voor nieuwe publieke plekken of plekken die heringericht worden. De technische richtlijnen van het beleid voor schaduwcreatie (Stoneham et al., 2007) bevatten adviezen over de hoeveelheid schaduw, prioritering van locaties voor schaduwcreatie, beoordeling van schaduw op plekken ('shade audit'), het design, aanbevelingen voor specifieke plekken en case studies. Ook zijn vragen opgenomen waar beleidsmakers en ontwerpers tegenaan lopen (bijvoorbeeld waarom schaduw onderdeel zou moeten zijn van gezond lokaal beleid en over financiering, burgerparticipatie en vandalisme). Naast de technische richtlijnen zijn er aparte factsheets met aanbevelingen voor design (*Shade design factors to limit UVR*, 2016) en materiaalgebruik (*Built shade materials and structures*, 2016) van schaduwstructuren. Verder is schaduw opgenomen in de richtlijn voor het ontwerp van wijken (*Model Code for Neighbourhood Design: a Code for Reconfiguring a Lot*, 2020). Er moet bijvoorbeeld bij elke nieuwe weg aan beide zijden tenminste één boom per 15 meter staan, in verband met schaduw voor voetgangers. Dit wordt gekoppeld aan het bevorderen van bewegen.

Toronto (Canada)

In de stad Toronto zijn er schaduwrichtlijnen en -beleid voor publiek toegankelijke plekken om huidkanker te voorkomen (Moazami, 2019). Onderdelen zijn bijvoorbeeld positieve neveneffecten (genoemd worden o.a. minder hitte, bevordering fysieke activiteit, bevorderen van gezond gedrag en buitenspelen van kinderen, lager energieverbruik door minder behoefte aan airconditioning), een bomengids (voor dichtheid van boomkruinen), aandachtspunten bij schaduwstructuren, een checklist voor een schaduwbeoordeling ('shade audit'), aanbevelingen voor specifieke plekken (o.a. zwembaden/waterspeelplekken, plekken voor activiteiten in parken, sportvelden, speelplekken, straten, stranden en kinderopvang) en een vergelijking van materialen voor schaduwstructuren.

Nieuw-Schotland (Canada)

Nieuw-Schotland heeft richtlijnen voor het vaststellen van schaduw bij kinderopvang (middels een 'shade audit') (*Assessing Shade in Child Care Programs*, 2021).

Helsinki (Finland)

In Helsinki wordt als richtlijn voor de buitenruimte van nieuwe (publieke) kinderdagverblijven ('kindergarten') gesteld dat er tenminste 10 m² schaduw aanwezig moet zijn per 28 kinderen. In de praktijk wordt deze richtlijn ook voor bestaande kinderdagverblijven gebruikt. Dit is gedaan op advies van de 'Nordic radiation protection authorities' (*Outdoor Environments for Children Must Offer Sun Protected Areas - A joint statement from the Nordic radiation protection authorities*), die een gecombineerde aanpak adviseerden om vooral kinderen extra te beschermen:

1. Verhoog de beschikbaarheid van schaduw in de buitenruimte en speelplekken van kinderopvang, scholen, publieke parken en recreatieplekken. Kinderen moeten toegang hebben tot buitenruimten met zowel

zonnige plekken als schaduwplekken. Gemeenten, stedenbouwkundigen en sport- en recreatieorganisaties moeten in hun ontwerpen voor voorzieningen en inrichting van de openbare ruimte schaduwcreatie meenemen.

2. Voorzie kinderen en hun verzorgers van de informatie die ze nodig hebben om een geïnformeerde en gezonde keuze te maken ten aanzien van UV-blootstelling. Het vergroten van de kennis van mensen helpt om gezonde keuzes te maken. Kinderen en verzorgers moeten informatie krijgen die op hun specifieke situatie van toepassing is, over zowel het risico als over geschikte beschermingsmaatregelen. Kinderopvang, scholen en organisatoren van buitensport- of recreatieactiviteiten moeten zonbescherming meenemen in hun programma's voor bijvoorbeeld educatie.
3. Zorg voor beleid gericht op zonbescherming. Belangrijke beschermingsstrategieën zijn het tijdstip van buitenactiviteiten, schaduw opzoeken, het dragen van beschermende kleding, hoofddeksel en zonnebril en het ruim aanbrengen en opnieuw aanbrengen van zonnebrandcrème. Kinderopvang, scholen en organisatoren van bijvoorbeeld buitensport- of recreatieactiviteiten zouden deze zonbeschermingsmaatregelen moeten meenemen in hun beleid en plannen.

3.3.2 Integrale aanpak

Maatwerk bij schaduwcreatie: aansluiten bij de specifieke doelgroep en functie

Onderzoek van Dobbins et al. (2009) bij scholieren op een middelbare school, liet zien dat een fysieke interventie, de toevoeging van een schaduwplek door middel van een schaduwdoek (o.a. voor gebruik tijdens lunchtijd, zie 3.2.1 Doelgroep), op zichzelf leidt tot gedragsverandering, namelijk het gebruik van de schaduwplek. Het gebruik van schaduwplekken hing echter meer af van de functie en het gevoel van eigenaarschap van de plek (van een sociale groep), dan van het bewust zoeken naar bescherming tegen de zon. Concreet was een belangrijke factor of er tafels en stoelen stonden om bijvoorbeeld aan te eten, te praten en eventueel huiswerk te maken (zie 3.2.2 Multifunctionaliteit). Ook andere specifieke voorwaarden voor gebruik kunnen meespelen, bijvoorbeeld de privacy die de plek biedt (Dobbins et al., 2014). Praktische overwegingen spelen dus een belangrijke rol voor deze doelgroep, in dit geval meer dan het bewust vermijden van UV-blootstelling. Voor de effectiviteit van schaduwstructuren is het belangrijk om bij het ontwerpen en plaatsen ervan aan te sluiten bij de specifieke doelgroep, wat betreft de locatie, functie en materiaalgebruik. Liefst door de doelgroep erbij te betrekken (zie 3.2.1 Doelgroep). De effectiviteit van een schaduwstructuur is in de praktijk afhankelijk van de mate waarin gebruikers de plek omarmen en daadwerkelijk gebruiken.

Buller et al. (2017) onderzochten gebruik van schaduwdoeken bij (passieve) recreatieplekken in publieke parken in de Verenigde Staten. Zij benoemen de belangrijke rol die stedenbouwkundige plannen kunnen hebben bij het verbeteren van de gezondheid van bewoners. UV-blootstelling is volgens hen een gezondheidsrisico dat veel meer onder de aandacht zou moeten komen van stedenbouwkundigen, vooral wanneer ze publieke plekken ontwerpen waar mensen langdurig in de zon verblijven. Schaduw wordt door gebruikers van publieke parken gewaardeerd als een belangrijk pluspunt. Het bewust introduceren van schaduw kan het gebruik van parken stimuleren (en daarmee fysieke, sociale en mentale voordelen hebben) en tegelijkertijd UV-blootstelling van de bevolking terugbrengen.

Schaduwcreatie in combinatie met andere UV-maatregelen

In het beleid van Queensland (Stoneham et al., 2007) wordt benadrukt dat gezond beleid erop gericht is om de gezonde keuze de makkelijkste keuze te maken: "Ultimately, healthy public policy aims to make the healthy choice the easy choice". Thoonen et al. (2020) onderscheidten in hun internationale review meerdere interventies in de omgeving ter preventie van huidkanker bij kinderen en adolescenten: gratis verstrekken van zonnebrandcrème, maken van schaduwplekken en het verstrekken van UV-beschermende kleding en accessoires. Vooral het voorzien

in schaduwplekken bleek effectief: dat leidde tot gedragsverandering (opzoeken van de schaduw). Ze concludeerden dat schaduwcreatie de meest effectieve maatregel is. Het lijkt effectiever dan het gratis verstrekken van zonnebrandcrème, omdat de resultaten daarvan niet consistent waren (Thoonen et al., 2020). Echter, alleen aanwezigheid van schaduw in de leefomgeving is niet voldoende om mensen te beschermen tegen overmatige UV-blootstelling. Er is een combinatie van maatregelen nodig die zich richt op zowel schaduwcreatie als persoonlijke bescherming (bedekkende kleding, gebruik van zonnebrandcrème). Dit wordt benadrukt door meerdere auteurs. In hun onderzoek naar schaduwstructuren op basisscholen in Nieuw-Zeeland, merkten Gies en Mackay (2004) op dat de structuren meestal niet gedurende de hele dag bescherming bieden (zie 3.2.1 Doelgroep en 3.2.4 Oriëntatie). Schaduwstructuren moeten volgens hen daarom beschouwd worden als onderdeel van een strategie om UV-blootstelling te minimaliseren, samen met persoonlijke beschermingsmiddelen (zonnebrandcrème, zonbeschermende kleding, zonnebril). Ook Buller et al. (2017) wijzen hierop en adviseren om UV-bescherming beter in het beleid van scholen in de Verenigde Staten op te nemen. Zij stelden vast dat maar weinig scholen hun beleid hebben gericht op bescherming tegen UV-straling en dat beleid van scholen soms zelfs contraproductief werkt (bijvoorbeeld een verbod op hoofddekseis of zonnebrillen). Er is meer bewustwording op dit vlak nodig van ouders en personeel van scholen, zodat scholen dit in hun beleid opnemen en persoonlijke beschermingsmiddelen (hoofddekseis, zonnebrillen) geaccepteerd worden. Ook zouden ouders gevraagd moeten worden om hun kinderen voor school in te smeren en beschermende kleding te laten dragen. Zonnebrandcrème is niet de belangrijkste beschermingsmaatregel, omdat mensen dit vaak niet voldoende en vaak genoeg aanbrengen. Daarom pleiten Buller et al. (2017) op de langere termijn voor het toevoegen van schaduw bij scholen op basis van een schaduwbeoordeling ('shade audit').

Turner et al. (2014) onderzochten beleid gericht op zonbescherming in Queensland. Zij geven aan dat ook bij scholen die geaccrediteerd zijn als SunSmart, doordat ze beleid hebben op zonbescherming, nog vaak verbetering mogelijk is. De scholen schrijven bijvoorbeeld wel het dragen van een hoofddekseis tegen de zon voor ("no hat, no play"; leerlingen zonder hoofddekseis moeten in de schaduw spelen), maar hebben meestal geen criteria voor het voorzien in schaduw bij buitenevenementen (McNoe et al., 2018; Turner et al., 2014). Verblijven in de van schaduw zou in alle situaties aangemoedigd moeten worden voor alle leerlingen (ook die met een hoofddekseis). Een mogelijke reden dat schaduwcreatie ontbreekt in het beleid van scholen, zijn de kosten van het aanschaffen en bouwen van vaste en draagbare schaduwstructuren (zie 3.2.6 Kosteneffectiviteit). Directeuren beschouwen schaduwcreatie wel als een belangrijke beschermingsmaatregel, maar in de praktijk kan een tekort aan financiële middelen dit belemmeren. Een goedkoper alternatief is het planten van bomen, maar deze zijn pas na jaren groot genoeg om voldoende schaduw te geven. Bij het plannen van evenementen en andere activiteiten zou gekeken moeten worden naar de hoeveelheid beschikbare schaduw in combinatie met het tijdstip, aangezien evenementen kunnen plaatsvinden in de periode met de hoogste UV-straling. De meeste scholen hielden in hun beleid geen rekening met het tijdstip van buitenactiviteiten.

Rol van voorlichting

In Australië werd in 1980 gestart met een grootschalige en langdurige publiekscampagne om mensen te beschermen tegen huidkanker ('Slip! Slop! Slap!, gevolgd door SunSmart). De campagne richtte zich op bewustwording van burgers, kinderopvang, scholen en lokale overheden over het belang van persoonlijke bescherming tegen UV-blootstelling. Ten aanzien van schaduwcreatie werden burgers gestimuleerd bomen te planten ("Pick up a spade and plant some shade"). De campagne heeft geresulteerd in een veranderde attitude en gedrag bij de bevolking ten opzichte van zonblootstelling en -bescherming, hoewel sommige doelgroepen moeilijk te bereiken zijn (met name tieners beschermen zichzelf nog onvoldoende tegen de zon). Mensen zoeken vaker dan voorheen de schaduw op, gebruiken vaker zonnebrandcrème, beschermende kleding en een hoofddekseis en kiezen ervoor om niet tussen 11 en 15 uur in de zon te verblijven. Ook veel scholen hebben beleid opgesteld voor bescherming van leerlingen tegen UV-blootstelling (Montague et al., 2001).

Naast grootschalige publiekscampagnes kan ook lokale voorlichting of educatie het gebruik van schaduwstructuren en ander beschermend gedrag stimuleren. Glanz et al. (2002) beschrijven hoe met een programma gericht op een combinatie van educatie (van instructeurs, kinderen die zwemles volgen en ouders/verzorgers) en fysieke maatregelen in de leefomgeving (o.a. schaduwstructuren (tent, schaduwdoek, parasol), zonnebranddispensers, bordjes en posters) ingezet kan worden op zonbescherming bij zwembaden. Strategieën binnen het programma waren gebaseerd op de "sociale leertheorie" toegepast op gezondheidsgedrag (Bandura, 1986; Glanz et al., 2002). Deze theorie gaat er vanuit dat gedrag wordt beïnvloed door de sociale omgeving en aanleidingen in de fysieke omgeving, en dat er continu interactie is tussen mensen, hun omgeving en hun gedrag. Geconstateerd werd dat dit programma (in vergelijking met een controle-programma) leidt tot verbeterd gebruik van zonnebrandcrème bij kinderen, meer gebruik maken van schaduw en verbetering van ander gedrag gericht op zonbescherming. Ook was er minder huidverbranding bij de kinderen. Het gebruik van beschermende kleding, hoofddeksels en zonnebrillen nam niet toe. Ook bij ouders waren er verbeteringen te zien: onder andere ten aanzien van het gebruik van zonnebrandcrème en hoofddeksels. Eerder onderzoek van deze auteur (Glanz e.a. 2000) liet zien dat een vergelijkbaar programma bij buitenrecreatieplekken leidt tot meer zonbeschermend gedrag bij kinderen. Ook nam de inzet van de participerende buitenrecreatieplekken op programma's en beleid gericht op zonbescherming toe. Deze onderzoeken laten zien dat door middel van een gecombineerde aanpak op een relatief goedkope wijze resultaat geboekt kan worden t.a.v. zonbescherming bij zwembaden en recreatieplekken.

3.4 Vertaalbaarheid naar Nederland

Een aandachtspunt bij de implementatie van de opgedane kennis tijdens dit onderzoek, is de vertaalbaarheid naar de Nederlandse situatie. Tijdens deze studie zijn er schaduwstructuren bekeken die toegepast zijn in de landen Argentinië, Australië, Canada, Duitsland, Kroatië, Nieuw-Zeeland, de Verenigde Staten, Zweden en Zwitserland. Landen als Duitsland en Zweden hebben een vergelijkbaar klimaat met Nederland. Het klimaat in de andere landen is minder vergelijkbaar met het Nederlandse klimaat. Desalniettemin, zijn de structuren die in deze landen zijn geïmplementeerd ook bruikbaar in Nederland.

De bestudeerde bestaande schaduwstructuren zijn allen geschikt voor implementatie in Nederland. Er zijn echter wel enkele aandachtspunten bij de vertaalslag naar de Nederlandse praktijk. In Nederland groeien er andere soorten bomen en struiken dan in landen zoals Australië of Nieuw-Zeeland. Vanzelfsprekend dienen er soorten gekozen te worden die geschikt zijn voor het Nederlandse klimaat en bodem. Bovendien hebben sommige landen al uitgebreidere preventiestrategieën tegen huidkanker. Hier wordt niet alleen ingezet op zonnebrandcrémecampagnes, maar ook het creëren van bewustwording, voorlichting, educatie, gedragsbeïnvloeding en kledingvoorschriften. Voorbeelden van zulke landen zijn Australië, Canada, Nieuw-Zeeland, maar ook Duitsland. Zo'n integrale aanpak is een aandachtspunt voor Nederland. Een integrale aanpak, waarvan schaduwcreatie één onderdeel is, kan leiden tot een effectievere preventiestrategie.

HOOFDSTUK 4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Tijdens deze studie hebben we gekeken naar wat er in het buitenland wordt gedaan op gebied van schaduwcreatie ter beperking van UV-blootstelling. We hebben onderzocht welke maatregelen er getroffen worden, of deze effectief zijn en wat de bijbehorende randvoorwaarden zijn. Tal van voorbeelden van schaduwstructuren die in het buitenland gebruikt worden zijn bestudeerd.

4.1 Conclusies

1) Schaduwmaatregelen zijn effectief

Gezien de effectiviteit van schaduwstructuren om overmatige UV-blootstelling te voorkomen en de uitgebreide mogelijkheden voor toepassing op diverse locaties, verdient deze maatregel meer aandacht in Nederland. Uit dit onderzoek blijkt dat schaduwcreatie en verblijven in de schaduw effectieve maatregelen zijn om overmatige UV-blootstelling te reduceren. Zorgen voor voldoende schaduw op plekken waar mensen buiten verblijven, en het stimuleren van het gebruik ervan, is belangrijk om huidkanker te voorkomen. We hebben onderscheid gemaakt tussen verschillende schaduwstructuren, namelijk (1) bomen en struiken, (2) schaduwdoeken, (3) parasols, (4) overkappingen en veranda's en (5) pergola's en priëlen. Al deze schaduwmaatregelen hebben eigen voor- en nadelen. Algemene randvoorwaarden voor effectieve toepassing hebben betrekking op: (1) doelgroep, (2) multifunctionaliteit, (3) esthetiek, (4) oriëntatie, (5) gereflecteerde UV-straling, (6) kosteneffectiviteit, (7) levensduur, (8) onderhoud, (9), vandalisme, (10) veiligheid, (11) hinder en (12) combinatie van preventiemaatregelen. Het is niet mogelijk om te zeggen wat de 'beste' of effectiefste schaduwstructuur is: dat hangt af van de specifieke situatie, van de locatie en het gebruik. Een combinatie van verschillende schaduwstructuren biedt de meest effectieve bescherming tegen UV-straling.

Bij lokale toepassing van schaduwstructuren is het belangrijk om aan te sluiten bij de overwegingen die spelen bij de doelgroep en de functie die beoogd is, om het gebruik te maximaliseren. Veel onderzochte interventies zijn gericht op kinderen en jongeren. Zij zijn extra kwetsbaar om op latere leeftijd huidkanker te ontwikkelen als gevolg van beschadiging van de huid door UV-straling. Ook zijn kinderen relatief veel buiten (tijdens pauzes en in hun vrije tijd). Bij jongeren speelt mee dat ze vaak een geringe kennis over zonbescherming en de preventie van huidkanker hebben, alsook een lagere risicoperceptie. Een andere kwetsbare doelgroep zijn mensen die eerder huidkanker hebben gehad. Schaduwmaatregelen in de leefomgeving zijn ook voor hen van groot belang.

2) Integrale aanpak en borging in beleid zijn wenselijk

Meerdere onderzoeken benadrukken het belang om een integrale aanpak te hanteren, waarbij er ingezet wordt op meerdere typen preventiemaatregelen. Schaduw alleen biedt geen afdoende bescherming tegen UV-straling. Om deze reden blijft het gebruik van persoonlijke beschermingsmaatregelen (hoofddekse, beschermende kleding, zonnebril, zonnebrandcrème) essentieel.

Lokale overheden en organisaties (bijvoorbeeld scholen, kinderopvang, beheerders van sport- en recreatieplekken en buitenzwembaden) kunnen beleid vaststellen voor toepassing van schaduwmaatregelen. Het primaire doel kan huidkankerpreventie zijn, maar schaduwcreatie kan ook bijdragen aan andere beleidsdoelen (bijvoorbeeld tegengaan van hitte, stimuleren van buitenspelen en bewegen). Er zijn verschillende koppelkansen tussen beleidsvelden door de positieve neveneffecten van schaduwmaatregelen. Beleid gericht op UV-bescherming is effectiever wanneer er sprake is van een integrale aanpak. Naast het creëren van voldoende schaduw (eventueel te beoordelen met een 'schaduw audit'), is het belangrijk om in te zetten op gebruik van persoonlijke beschermingsmaatregelen en op voorlichting of educatie. Ook kan bij de planning van buitenevenementen of -activiteiten rekening worden gehouden met het tijdstip (mate van UV-straling) en de beschikbare schaduw op een locatie. In het buitenland werden goede resultaten gezien (meer zonbeschermend gedrag, minder huidverbranding

bij kinderen) door een combinatie van educatie en fysieke maatregelen (o.a. schaduwmaatregelen, dispensers met gratis zonnebrandcrème, informatieborden en -posters). Om gedragsverandering te stimuleren werd rekening gehouden met de sociale omgeving van de doelgroep, aanleidingen in de fysieke omgeving en (continue) interacties daartussen die gezondheidsgedrag kunnen beïnvloeden.

4.2 Aanbevelingen

Uit dit onderzoek blijkt dat gemeenten en andere organisaties (bijvoorbeeld scholen, kinderopvang, sport- en recreatieplekken en buitenzwembaden) mogelijkheden hebben om via de inrichting van de leefomgeving te werken aan preventie van huidkanker, door toepassing van schaduwmaatregelen. Hieronder volgen enkele aanbevelingen voor toepassing van schaduwstructuren, beleid en vervolgonderzoek.

1) Zorg voor voldoende schaduwplekken voor preventie van huidkanker

We adviseren gemeenten en andere organisaties (bijvoorbeeld scholen, kinderopvang, beheerders van sport- en recreatieplekken en buitenzwembaden), om te zorgen voor voldoende schaduwplekken in de fysieke leefomgeving ter preventie van huidkanker. Deze studie betreft een inventarisatie van schaduwmaatregelen die in het buitenland gebruikt worden. De onderzochte schaduwmaatregelen kunnen ook in Nederland toegepast worden. Wel is het belangrijk om rekening te houden met zowel algemene randvoorwaarden als randvoorwaarden voor specifieke schaduwstructuren.

2) Hanteer een integrale aanpak

We adviseren een integrale aanpak, waarbij er naast schaduwmaatregelen ingezet wordt op aanvullende preventiemaatregelen. Een integrale aanpak is maatwerk: het is belangrijk om aan te sluiten bij de doelgroep en rekening te houden met de (invloed van de sociale en fysieke) omgeving op gedrag. Voorlichting kan helpen om bewustwording te verbeteren over het belang van persoonlijke bescherming tegen UV-blootstelling. Naast (grootschalige) publiekscampagnes kan lokale voorlichting of educatie het gebruik van schaduwstructuren en ander beschermend gedrag stimuleren. Denk bijvoorbeeld aan het plaatsen van informatieborden of posters op plekken waar mensen langere tijd buiten verblijven, eventueel in combinatie met het aanbieden van gratis zonnebrandcrème.

3) Neem huidkankerpreventie door toepassing van schaduwstructuren op in (gemeentelijk) beleid

We adviseren gemeenten om huidkankerpreventie door schaduwmaatregelen op te nemen in hun gezondheidsbeleid en een koppeling te maken met onder andere hun ruimtelijk beleid, klimaatadaptatiebeleid, sport- en recreatiebeleid, speelplekkenbeleid en onderwijs(huisvestings)beleid. Zowel in de publieke ruimte (parken, speelplekken, sportvelden, recreatiesector, horeca), op scholen, kinderopvanglocaties en zwembaden zou de gezonde keuze, verblijven in de schaduw, de gemakkelijke keuze moeten worden. Alleen dan is er sprake van gezond beleid. Er zijn diverse koppelkansen met bovenstaande beleidsterreinen, mede door de positieve neveneffecten van schaduwmaatregelen (afhankelijk van de keuze van de maatregel en manier van toepassing). Schaduwmaatregelen voorkomen niet alleen overmatige UV-blootstelling, maar beperken ook hittestress. Ze dragen bij aan aantrekkelijkere en koelere buitenspeelplekken, recreatieplekken en ontmoetingsplekken, die beter gebruikt worden in de zomer. Dat geldt ook voor wandel- en fietsroutes. Als schaduw gecreëerd wordt door toepassing van groen, kan het daarnaast bijdragen aan waterberging. Schaduwmaatregelen kunnen dus niet alleen ingezet worden voor bescherming van de gezondheid (tegen UV-straling en hittestress), maar kunnen ook onderdeel zijn van beleid gericht op gezondheidsbevordering (bewegen, ontmoeten, ontspannen) en het realiseren van een aantrekkelijke, klimaatbestendige leefomgeving.

Enkele actuele beleidsontwikkelingen die kansen bieden voor huidkankerpreventie en toepassing van schaduwmaatregelen willen we expliciet benoemen.

Gezond & Actief Leven Akkoord

Allereerst het Gezond & Actief Leven Akkoord (GALA). In het Integraal Zorgakkoord (IZA) en hebben het rijk, gemeenten en verschillende zorgpartijen afgesproken dat het preventief gezondheidsbeleid wordt versterkt, om daarmee gezondheid in de samenleving te bevorderen en de druk op de curatieve zorg te verlagen. Het GALA creëert de randvoorwaarden waarbinnen gemeenten meer dan nu een integraal preventief gezondheidsbeleid kunnen gaan voeren en kunnen bijdragen aan de doelen in het IZA. Eén van de doelen van het GALA is om een gezonde sociale en fysieke leefomgeving te bevorderen. Ook met andere doelen in het GALA zijn er raakvlakken, bijvoorbeeld het terugdringen van gezondheidsachterstanden (de armste wijken zijn vaak ook de minst groene wijken), het bevorderen van een gezonde leefstijl (bewegen, buitenspelen) en het versterken van de mentale gezondheid van inwoners (aantrekkelijke plekken om elkaar te ontmoeten en ontspannen).

Regionale Adaptatiestrategie & Lokale Adaptatiestrategie

Daarnaast is de Regionale Adaptatiestrategie (RAS) en/of de Lokale Adaptatiestrategie (LAS) van regio's en gemeenten een relevant aangrijpingspunt, vanwege de rol die schaduwmaatregelen kunnen hebben voor het bereiken van opgaven op gebied van klimaatadaptatie. In de RAS beschrijven lokale overheden en andere betrokken partijen hoe ze ervoor zorgen dat een regio zich goed en op tijd aanpast aan het veranderende klimaat. Uitgangspunt is dat Nederland in 2050 waterrobuust en klimaatbestendig is ingericht. Daarbij wordt vooral gekeken naar maatregelen om wateroverlast, hitte, droogte en gevolgen van overstromingen te beperken. Ook toename van UV-straling en -blootstelling is een gevolg van klimaatverandering. Schaduwcreatie om UV-blootstelling te verminderen kan worden meegenomen in de RAS/LAS en gemeentelijke klimaatadaptatiebeleid, eventueel gekoppeld aan andere opgaven. Schaduwcreatie is een van de klimaatadaptatiemaatregelen die op meerdere manieren bijdraagt aan een betere publieke gezondheid en aan een aantrekkelijke leefomgeving.

We adviseren GGD'en om huidkankerpreventie en het belang van schaduwmaatregelen op te nemen in hun advisering aan gemeenten over onder andere de inrichting van een gezonde, klimaatbestendige, leefomgeving en over evenementen. Daarnaast is dit een onderwerp dat meegenomen kan worden in de contacten met scholen, kinderopvanglocaties en ouders (consultatiebureaus). KWF Kankerbestrijding stimuleert ontwikkeling van een lokale aanpak voor huidkankerpreventie door GGD'en en geeft op haar website voorbeelden van UV-beschermingsmaatregelen voor diverse doelgroepen: [Vind inspiratie voor projecten preventie huidkanker | KWF](#).

4) Vervolgonderzoek

We kwamen in dit onderzoek een aantal kennishiaten tegen die richting kunnen geven aan vervolgonderzoek.

1. De effectiviteit van schaduwstructuren om overmatige UV-blootstelling te voorkomen is weinig gekwantificeerd. Er is beperkte kennis over de beleving van schaduwstructuren door bewoners en andere gebruikers en over (randvoorwaarden voor) het gebruik door bepaalde doelgroepen. Bewustzijn van gebruikers over het doel van de schaduwmaatregel wordt nauwelijks onderzocht.
2. Er is weinig bekend over resultaten (zoals gebruikersgedrag) op lange termijn. Het is zinvol om bij implementatie van schaduwstructuren het evaluatieproces over een langere periode te laten verlopen. In veel studies wordt bijvoorbeeld het gebruikersgedrag in een periode van enkele maanden gemeten. Daarna stoppen de metingen, terwijl de schaduwstructuur tot wel jaren erna gebruikt zal blijven worden. Om veranderingen in gedrag en effectiviteit van de schaduwmaatregel te bepalen, zijn herhaalde metingen over langere perioden nodig.
3. Een ander aandachtspunt is dat meerdere studies aanraden om een hybride vorm van schaduw te gebruiken. Ondanks dat wordt er in het gros van de studies gekeken naar de effectiviteit van een schaduwstructuur – niet in hybride vorm.
4. In Nederland lopen er verschillende initiatieven op het gebied van huidkankerpreventie. Het onderzoek naar schaduwstructuren in Nederland richt zich met name op hun effectiviteit om hittestress in stedelijk gebied te verminderen (Spanjar et al., 2022). Er zijn bij ons geen onderzoeken bekend die zich richten op toepassing van schaduwstructuren voor huidkankerpreventie in de Nederlandse situatie.
5. Voor gemeenten en andere organisaties, zoals scholen, is het belangrijk om zicht te hebben op een aantal praktische aspecten van schaduwcreatie en aandachtspunten bij de borging in beleid, bijvoorbeeld ten aanzien van onderhoud, kosten, veiligheid en raakvlakken met ander beleid. Deze praktijkkennis is nog beperkt.

We bevelen aan om vervolgonderzoek te richten op bovengenoemde kennishiaten. Het is aan te raden om daarbij heldere en eenduidige definities te gebruiken voor schaduwstructuren. Tijdens deze studie zijn we veel onduidelijke, onvolledige maatregelen tegenkomen. Details van de structuren zoals oriëntatie, materiaal, grootte, hoogte en gebruik van additionele structuren dienen duidelijk omschreven te worden. Een eenduidige definitie en details zijn belangrijk om uitspraken te kunnen doen over effectiviteit van de maatregel.

HOOFDSTUK 5 BRONNEN

- Apalla, Z., Nashan, D., Weller, R. B., & Castellsagué, X. (2017). Skin cancer: epidemiology, disease burden, pathophysiology, diagnosis, and therapeutic approaches. *Dermatology and therapy*, 7, 5-19.
- Assessing Shade in Child Care Programs*. (2021). Nova Scotia
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action. *Englewood Cliffs, NJ, 1986*(23-28).
- Berry, R., Livesley, S. J., & Aye, L. (2013). Tree canopy shade impacts on solar irradiance received by building walls and their surface temperature. *Building and environment*, 69, 91-100.
- Boldeman, C., Dal, H., & Wester, U. (2004). Swedish pre-school children's UVR exposure—a comparison between two outdoor environments. *Photodermatology, photoimmunology & photomedicine*, 20(1), 2-8.
- Boldemann, C., Blennow, M., Dal, H., Mårtensson, F., Raustorp, A., Yuen, K., & Wester, U. (2006). Impact of preschool environment upon children's physical activity and sun exposure. *Preventive Medicine*, 42(4), 301-308.
- Brown, R. D., Vanos, J., Kenny, N., & Lenzholzer, S. (2015). Designing urban parks that ameliorate the effects of climate change. *Landscape and Urban Planning*, 138, 118-131.
- Built shade materials and structures*. (2016). Queensland Government
- Buller, D. B., English, D. R., Buller, M. K., Simmons, J., Chamberlain, J. A., Wakefield, M., & Dobbinson, S. (2017). Shade sails and passive recreation in public parks of Melbourne and Denver: a randomized intervention. *American journal of public health*, 107(12), 1869-1875.
- Cherian, N. C., & Subasinghe, C. (2022). Sun-Safe Zones: Investigating Integrated Shading Strategies for Children's Play Areas in Urban Parks. *International journal of environmental research and public health*, 20(1), 114.
- Cimino, A., McWhirter, J. E., & Papadopoulos, A. (2022). Original quantitative research—An evaluation of the amount, type and use of shade at public playgrounds in Guelph, Ontario, Canada. *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada: Research, Policy and Practice*, 42(5), 209.
- Corcoran, B., Bhatti, P., Peters, C. E., Feldman, F., & Darvishian, M. (2023). Impact of Playground Shade Structures on Ultraviolet Radiation Exposure and Physical Activity among Children at a Childcare Facility. *International journal of environmental research and public health*, 20(13), 6306.
- Dobbinson, S., Jamsen, K., McLeod, K., White, V., Wakefield, M., White, V., Livingston, P., & Simpson, J. A. (2014). Maximising students' use of purpose-built shade in secondary schools: Quantitative and qualitative results of a built-environment intervention. *Health & Place*, 26, 136-142.
- Dobbinson, S. J., Buller, D. B., Chamberlain, J. A., Simmons, J., & Buller, M. K. (2022). Solar UV measured under built-shade in public parks: Findings from a randomized trial in Denver and Melbourne. *International journal of environmental research and public health*, 19(17), 10583.
- Dobbinson, S. J., Simmons, J., Chamberlain, J. A., MacInnis, R. J., Salmon, J., Staiger, P. K., Wakefield, M., & Veitch, J. (2020). Examining health-related effects of refurbishment to parks in a lower socioeconomic area: The ShadePlus natural experiment. *International journal of environmental research and public health*, 17(17), 6102.
- Dobbinson, S. J., White, V., Wakefield, M. A., Jamsen, K. M., White, V., Livingston, P. M., English, D. R., & Simpson, J. A. (2009). Adolescents' use of purpose built shade in secondary schools: cluster randomised controlled trial. *BMJ*, 338.
- Fiessler, C., Pfahlberg, A. B., Uter, W., & Gefeller, O. (2018). Shedding light on the shade: How nurseries protect their children from ultraviolet radiation. *International journal of environmental research and public health*, 15(9), 1793.
- Gies, P., Elix, R., Lawry, D., Gardner, J., Hancock, T., Cockerell, S., Roy, C., Javorniczky, J., & Henderson, S. (2007). Assessment of the UVR protection provided by different tree species. *Photochemistry and photobiology*, 83(6), 1465-1470.
- Gies, P., & Mackay, C. (2004). Measurements of the Solar UVR Protection Provided by Shade Structures in New Zealand Primary Schools. *Photochemistry and photobiology*, 80(2), 334-339.
- Glanz, K., Geller, A. C., Shigaki, D., Maddock, J. E., & Isneq, M. R. (2002). A randomized trial of skin cancer prevention in aquatics settings: the Pool Cool program. *Health Psychology*, 21(6), 579.
- Holman, D. M., Kapelos, G. T., Shoemaker, M., & Watson, M. (2018). Shade as an environmental design tool for skin cancer prevention. *American journal of public health*, 108(12), 1607-1612.
- Huidkanker in Cijfers. (2023). In. KWF
- Janßen, J., Isensee, B., Hübner, I., & Hanewinkel, R. (2022). Repräsentative Umfrage zur deutschlandweiten Erfassung verhältnispräventiver Maßnahmen zur Vorbeugung UV-bedingter Erkrankungen bei Kindertagesstätten und Schulen.

- Kricker, A., Armstrong, B. K., & English, D. R. (1994). Sun exposure and non-melanocytic skin cancer. *Cancer causes & control*, 5, 367-392.
- Mackay, C. (2006). Towards a safe sun-bathing canopy. PLEA 2006-Conference proceedings,
- Mackay, C. (2018). Sun-shading at the water's edge. *NIWA: Wellington, New Zealand*.
- Mackay, C., & Donn, M. (2003). Sunshade design in New Zealand primary schools. PLEA 2003 Conference-Proceedings,
- Matthews, N. H., Li, W.-Q., Qureshi, A. A., Weinstock, M. A., & Cho, E. (2017). Epidemiology of melanoma. *Exon Publications*, 3-22.
- McNoe, B., Reeder, A., & de Lange, M. (2018). SunSmart schools: a New Zealand skin cancer primary prevention intervention blueprint for primary school settings. *British Journal of Dermatology*, 179(4), 963-964.
- Milne, E., Corti, B., English, D., Cross, D., Costa, C., & Johnston, R. (1999). The use of observational methods for monitoring sun-protection activities in schools. *Health Education Research*, 14(2), 167-175.
- Milne, E., English, D. R., Corti, B., Cross, D., Borland, R., Gies, P., Costa, C., & Johnston, R. (1999). Direct measurement of sun protection in primary schools. *Preventive Medicine*, 29(1), 45-52.
- Moazami, S. (2019). *Shade Guidelines 2010*.
- Model Code for Neighbourhood Design: a Code for Reconfiguring a Lot*. (2020). State of Queensland
- Montague, M., Borland, R., & Sinclair, C. (2001). Slip! Slop! Slap! and SunSmart, 1980-2000: Skin cancer control and 20 years of population-based campaigning. *Health Education & Behavior*, 28(3), 290-305.
- Ou-Yang, H., Jiang, L. I., Meyer, K., Wang, S. Q., Farberg, A. S., & Rigel, D. S. (2017). Sun protection by beach umbrella vs sunscreen with a high sun protection factor: a randomized clinical trial. *JAMA dermatology*, 153(3), 304-308.
- Outdoor Environments for Children Must Offer Sun Protected Areas - A joint statement from the Nordic radiation protection authorities* Nordic Radiation Protection Authorities
- Parisi, A. V., & Turnbull, D. J. (2014). Shade provision for UV minimization: a review. *Photochemistry and photobiology*, 90(3), 479-490.
- Parsons, P. G., Neale, R., Wolski, P., & Green, A. (1998). The shady side of solar protection. *Medical journal of Australia*, 168(7), 327-330.
- Reichrath, J., Leiter, U., Eigentler, T., & Garbe, C. (2014). Epidemiology of skin cancer. *Sunlight, vitamin D and skin cancer*, 120-140.
- Schreuder, K., de Groot, J., Hollestein, L., Louwman, M., & Albada, A. (2019). *Huidkanker in Nederland: Cijfers uit 30 jaar Nederlandse Kankerregistratie*.
- Shade design factors to limit UVR*. (2016). Queensland Government
- Shade planning for America's schools*. (2008).
- Singular Green: Green Shades*. Singular Green. <https://www.singulargreen.com/en/green-shades/>
- Spanjar, G., Bartlett, D., Schramkó, S., Kluck, J., van Zandbrink, L., & Föllmi, D. (2022). Cool Towns Intervention Catalogue. In A. U. o. A. Sciences (Ed.).
- Stoneham, M., Earl, C., & Baldwin, L. (2007). *Creating shade at public facilities: Policy and guidelines for local government* (Edition 2).
- Street Tree Planting Design Manual*. (2021). In N. D. o. P. I. a. Environment (Ed.). State of New South Wales.
- Thoonen, K., van Osch, L., de Vries, H., Jongen, S., & Schneider, F. (2020). Are environmental interventions targeting skin cancer prevention among children and adolescents effective? A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 17(2), 529.
- Turnbull, D. J., & Parisi, A. (2003). Spectral UV in public shade settings. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 69(1), 13-19.
- Turnbull, D. J., & Parisi, A. (2004). Annual variation of the angular distribution of the UV beneath public shade structures. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 76(1-3), 41-47.
- Turnbull, D. J., & Parisi, A. (2005). Increasing the ultraviolet protection provided by shade structures. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 78(1), 61-67.
- Turnbull, D. J., & Parisi, A. V. (2006). Effective shade structures. *Medical journal of Australia*, 184(1), 13-15.
- Turner, D., Harrison, S. L., Buettner, P., & Nowak, M. (2014). School sun-protection policies—does being SunSmart make a difference? *Health Education Research*, 29(3), 367-377.
- Vanos, J. K., McKercher, G. R., Naughton, K., & Lochbaum, M. (2017). Schoolyard shade and sun exposure: assessment of personal monitoring during children's physical activity. *Photochemistry and photobiology*, 93(4), 1123-1132.
- Vanos, J. K., Middel, A., McKercher, G. R., Kuras, E. R., & Ruddell, B. L. (2016). Hot playgrounds and children's health: a multiscale analysis of surface temperatures in Arizona, USA. *Landscape and Urban Planning*, 146, 29-42.
- Website GGD Leefomgeving: Weren, kleren, smeren*. (2022). GGD Leefomgeving. <https://ggdleefomgeving.nl/nieuws/weren-kleren-smeren/>

- Website KWF: UV en zonkracht. KWF Nederland. <https://www.kwf.nl/kanker-voorkomen/veilig-zonnen/uv-en-zonkracht#:~:text=het%20seizoen%3A%20in%20de%20zomer.en%20hoe%20kleiner%20de%20seizoensverschillen>.
- Website MRC: *Escape The Sun With These Shade Structures*. MRC. <https://mrcrec.com/blog/escape-the-sun-with-these-shade-structures>
- Website NRPA: *A Shade Structure for Every Occasion*. (2018). National Recreation and Park Association (NRPA). <https://www.nrpa.org/parks-recreation-magazine/2018/june/shade-structure-for-every-occasion/>
- Website RIVM: *Lentezon verwacht: geniet en smeer je in*. (2021). RIVM. <https://www.rivm.nl/nieuws/lentezon-verwacht-geniet-en-smeer-je-in#:~:text=Bescherming%20tegen%20de%20zon&text=Blijf%20in%20ieder%20geval%20tussen,zonnebrandcr%C3%A8me%20met%20minstens%20factor%2030>
- Website Zoom Recreation: *Square Shelters*. Zoom Recreation. <https://www.zoomrecreation.com/products/square-shelters>
- Whiteman, D. C., Whiteman, C. A., & Green, A. C. (2001). Childhood sun exposure as a risk factor for melanoma: a systematic review of epidemiologic studies. *Cancer causes & control*, 12, 69-82.
- Zarr, R., & Conway, T. (2017). What about the trees? Trees as nature-based "shade sails". In (Vol. 107, pp. 1876-1877): American Public Health Association.
- Zhao, Q., Yang, J., Wang, Z.-H., & Wentz, E. A. (2018). Assessing the cooling benefits of tree shade by an outdoor urban physical scale model at Tempe, AZ. *Urban Science*, 2(1), 4.

BIJLAGE 1 ENKELE BESTAANDE INITIATIEVEN IN NEDERLAND

6.1.1 Publiekscampagne huidkankerpreventie

Eén van de speerpunten uit het Coalitieakkoord is het voorkomen van kanker. Wegens het stijgende aantal gevallen van huidkanker investeert het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) in een grootschalige publiekscampagne over huidkanker. Op 8 mei 2023 is bekendgemaakt dat het Huidfonds samen met Stuurgroep Huidkankerzorg Nederland en Zonkracht Actieplatform de komende jaren deze campagne mag gaan uitvoeren.

6.1.2 Kanker lokaal op de kaart

Een ander initiatief wat momenteel loopt is 'Kanker lokaal op de kaart'. KWF stelt in 2023 projectfinanciering beschikbaar voor GGD'en om op lokaal en regionaal niveau een aanpak ter preventie van huidkanker te ontwikkelen. Met de financiering streeft het KWF ernaar dat gemeenten kankerpreventie structureel onderdeel van haar beleid maken. Deze interventies kunnen uiteenlopend zijn: van lespakketten voor scholieren tot aan zonnebrandpalen en schaduwrijke plekken. Momenteel werken enkele GGD'en aan een aanvraag voor preventie op gebied van huidkanker.

6.1.3 Zonnebrandcrèmedispensers

De laatste jaren neemt het aantal initiatieven ter preventie van huidkanker in Nederland toe. Dit zijn doorgaans lokale initiatieven waarbij er samenwerking optreedt tussen verschillende partners. Voorbeelden hiervan zijn gemeenten, festivalorganisatoren, scholen, sportclubs, het KWF, ziekenhuizen, zorgverzekeraars, maar ook commerciële partijen.

Het gaat hier met name om het ter beschikking stellen van zonnebrandcrèmedispensers op openbare plekken. Zonnebrandcrèmedispensers voorzien voorbijgangers of bezoekers van (gratis of betaalde) zonnebrandcrème.

6.1.4 LIFE-IP Klimaatadaptatie

LIFE-IP Klimaatadaptatie is een Nederlands programma met cofinanciering door de Europese Unie. Het programma omvat maatregelen ter versnelling van de uitvoering van klimaatadaptatiemaatregelen in Nederland. Het project 'Integratie van gezondheidsaspecten in klimaatadaptatiemaatregelen, identificatie van preventieve maatregelen met betrekking tot hittestress en infectieziekten' (hierna genoemd 'Gezondheid in Klimaatadaptatie') is één van de acties binnen het programma. Meerdere GGD'en en het RIVM werken samen in dit project. De coördinatie ligt bij GGD Gelderland-Midden. In het project Gezondheid in Klimaatadaptatie wordt een handreiking ontwikkeld voor medewerkers van GGD'en, over hoe zij gemeenten kunnen adviseren en ondersteunen bij een efficiënte en effectieve integratie van gezondheidsaspecten in het klimaatadaptatiebeleid. Gemeenten, bijvoorbeeld ambtenaren op gebied van klimaatadaptatie of publieke gezondheid, en andere organisaties kunnen de inzichten over gezondheid en klimaatadaptatie gebruiken bij hun beleid en projecten. Een belangrijk onderwerp in de handreiking is UV-straling en wat gemeenten (en andere organisaties) kunnen doen ter preventie van huidkanker (beleid, maatregelen). De eerste versie van deze handreiking zal naar verwachting eind 2023 gereed zijn.

BIJLAGE 2 RICHTLIJNEN VOOR HET KIEZEN VAN SCHADUWMATERIALEN

Tabel 2: Richtlijnen voor het kiezen van schaduwmaterialen (Moazami, 2019)

	Groen	Glas	Polycarbonaat en plexiglas	Canvas of andere strak geweven stof	Gebreide polyethyleen of geweven PVC schaduwdoek	Hout	Stalen dakplaten
Geschiktheid	Natuurlijke en milieuvriendelijke maatregel	Goed windscherm waar zichtbaarheid en licht nodig zijn	Dakbedekking, wanden, jaloezieën, markiezen, dakramen, luifels	Goed voor kleine budgetklussen	Luifels en andere eigen producten	Pergola's, hekwerken, schermen	Dakbedekking, muren, steile of lage hellingen
Geschatte UV beschermingsfactor	Afhankelijk van dichtheid gebladerte en afstand tot stam	Afhankelijk van de dikte. Gewoon vensterglas biedt geen hoge bescherming	Zeer hoog	Zeer hoog	Dubbel breiwerk of dubbele lagen kunnen een hogere bescherming geven.		
Waterbestendig	Nee	Ja	Ja	Ja, waterbestendig tot aan saturatiepunt	Poreus, biedt geen bescherming tegen regen	Afhankelijk van detaillering en gebruik	Ja
Lichtdoorlaatbaarheid	Afhankelijk van dichtheid gebladerte en afstand tot stam	Hoog, afhankelijk van tint	Hoog, maar varieert afhankelijk van dikteprofiel en kleur	Lichte kleuren laten meer licht door	Lichte kleuren laten meer licht door, maar reflecteren en verstrooien meer UV-straling	Afhankelijk van detaillering	Geen lichtdoorlaatbaarheid
Zonnewarmtewinst	Hoog	Minder warmtewinst indien getint; warmer maar reflecteert minder UV-straling	Hoog	Donkere kleuren warmer	Donkere kleuren zijn warmer, maar reflecteren minder UV-straling	Geleidt warmte	Hoog indien niet geïsoleerd
Structurele implicaties	Moet geschikt zijn voor type bodem en omgeving	Moet glas kiezen dat geschikt is voor de locatie	Wind moet worden opgenomen in het ontwerp	Scheerlijnen (indien aanwezig) veroorzaken obstructie	Wind trekt door poreus materiaal	Windstuwung moet worden meegenomen in het ontwerp	
Gemak bij vervanging	N.v.t.	Meestal gemakkelijk verkrijgbaar	Gemakkelijk verkrijgbaar	Gemakkelijk verkrijgbaar	Gemakkelijk verkrijgbaar. Kosten zijn recht evenredig met kwaliteit	Gemakkelijk verkrijgbaar	Gemakkelijk verkrijgbaar

Levensduur	Lange levensduur bij goede verzorging	Lang als de impact niet duurzaam is	Ongeveer 10 jaar; verkleuring kan eerder optreden	Beperkt. Gevoelig voor afbraak door blootstelling aan UV-straling	5-10 jaar	Lange levensduur bij goed onderhoud	Lange levensduur bij goed onderhoud
Bijzondere eigenschappen	Zorgt ook voor verkoeling. Bevordert mentaal welbevinden	Veiligheidsglas beschikbaar	Lange lengtes en verschillende kleuren en profielen verkrijgbaar	Uiteenlopende kleuren	Gemakkelijker te vervaardigen dan stevige stoffen. Hoge rekbaarheid. Gebogen oppervlakken gemakkelijk te vormen	Verkrijgbaar in diverse maten en sterktes	Sterkste dakbedekking en wandbekleding verkrijgbaar. Economisch voor kleine tot grote structuren
Onderhoud	Verzorging nodig, bijv. water geven, bemesten en snoeien	Regelmatig schoonmaken	Weinig onderhoud schokbestendigheid	Zonder specifieke behandeling niet schimmelbestendig	Gevoelig voor schimmelgroei en vuilophoping	Bescherming tegen termieten	Onderhevig aan vocht en condensatie