

**Haarrijnweg 5, Maarssen**

# Inhoudsopgave

<b>Bijlagen regels</b>		<b>3</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Beeldkwaliteitsplan</b>	<b>4</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Trillingsonderzoek</b>	<b>65</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Parkeernormen</b>	<b>89</b>

## **Bijlagen regels**

## **Bijlage 1 Beeldkwaliteitsplan**

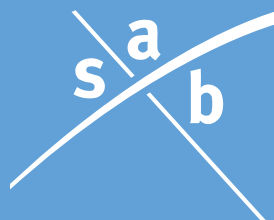
# MAARSSENBROEK

# HAARRIJNWEG 5

Beeldkwaliteitsplan en plan voor natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie



Gemeente Stichtse Vecht  
12 september 2022  
200470\_01



## Beeldkwaliteitsplan en plan voor natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie

Dit beeldkwaliteitsplan is een verdere verdieping van het definitief stedenbouwkundig plan voor de Haarrijnweg 5. Dit plan is in juli 2021 opgesteld in opdracht van de gemeente Stichtse Vecht, door SAB adviseurs in ruimtelijke ontwikkeling.

Eén van de doelen van dit beeldkwaliteitsplan was om voor ieder bouwvolume en voor elk van de openbare ruimten vast te stellen welke ambiance wordt nagestreefd, wat het ambitieniveau is, en welke materialen hierbij passen. Hierbij gaat het om het maken van een ontspannen en landelijke woonomgeving, waarbij de sfeer van het boerenerf vertaald wordt naar boerderij- en schuurwoningen, en de natuurbeleving van het polderlandschap overal voelbaar is.

De suggesties en regels uit dit beeldkwaliteitsplan maken dit concreet. Zo kan de woonsfeer die in het stedenbouwkundig plan is neergezet ook werkelijk bereikt worden, en krijgen (potentiële) ontwikkelende partijen de duidelijkheid die zij nodig hebben om het plan verder uit te werken.

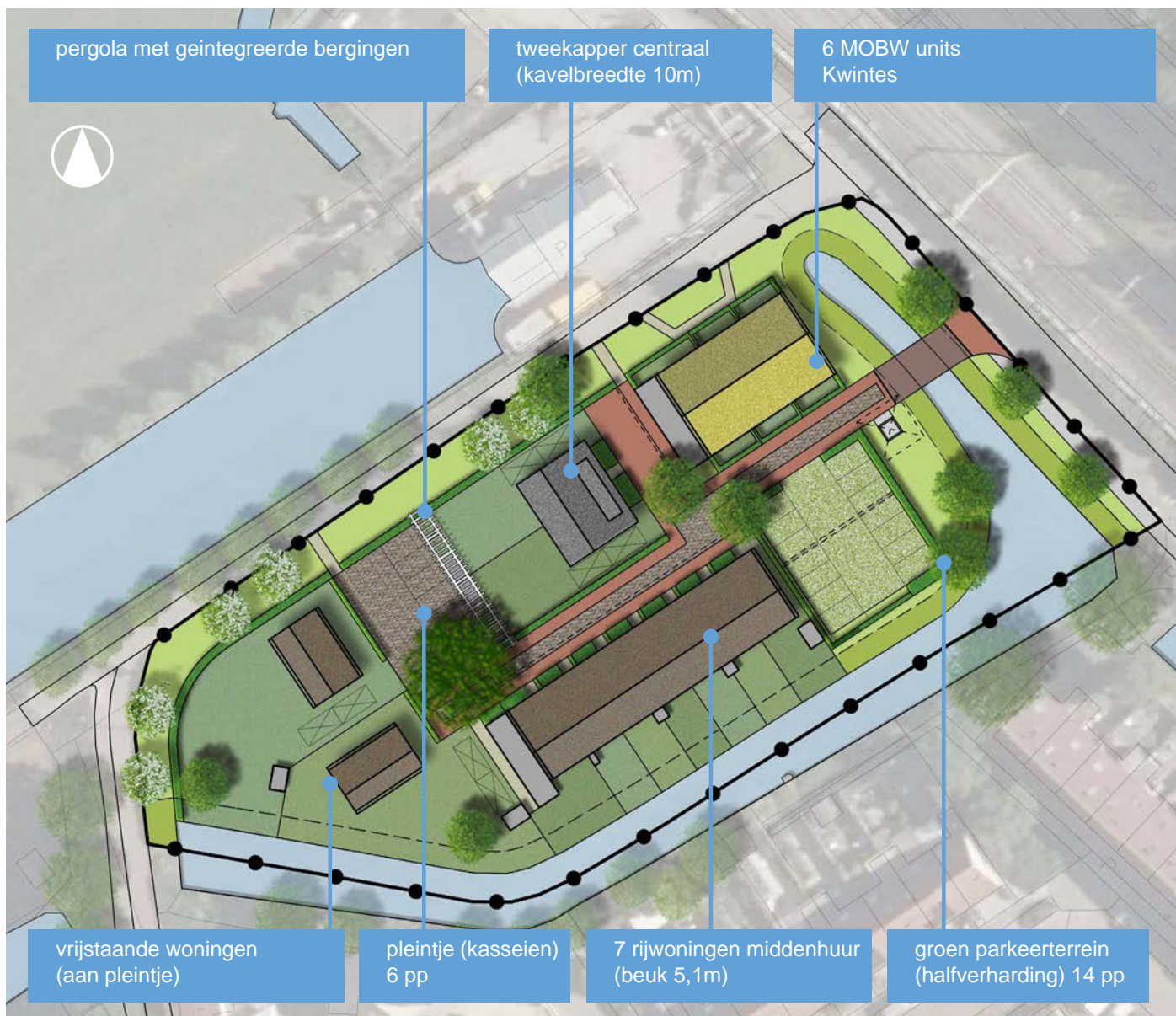
Een ander doel van het beeldkwaliteitsplan is om tegemoet te komen aan de vraag om extra aandacht voor natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie op deze markante plek aan de stadsrand. Daarom is dit document opgesteld in hechte samenwerking tussen de stedenbouwkundige en ecologische specialisten van SAB, tot een plan voor beeldkwaliteit, natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie. Dit gaf de gelegenheid algemene principes op het gebied van natuurinclusief en klimaatadaptief ontwerpen te koppelen aan specifieke locaties.

Op het gebied van natuurinclusiviteit is de ligging omringd door watergangen, en aan het waterrijke landschap van de Haarrijnpolder van belang. Daarom is er bijzondere aandacht voor de natte natuur en de omgang met de oevers, die vanuit biodiversiteit bijzonder van belang zijn. Ook is er aandacht voor een diversiteit aan groene erfgrenzen, die voor vele soorten een verbindend element zijn, en voor soorten die passen bij het karakter van een boerenerf, zoals de huismus en de huiswaluw.

Wat betreft klimaatadaptatie is het uitgangspunt zo veel mogelijk infiltreerbare oppervlakten te maken. Wanneer er alsnog regenwater afgevoerd moet worden, gebeurt dit bovengronds op een zichtbare manier – waarbij details als regenkettingen en kleinschalige openlucht bassins bijdragen aan de bewustwording over het klimaat. Bovendien hoeven er geen kosten gemaakt te worden voor een hemelwaterriool. Tenslotte wordt er ingezet op het maken van groene daken op de schuurwoningen, die zowel een bijdrage leveren aan de biodiversiteit als regenwater opslaan.



# Haarrijnweg 5



## Welkom op dit mooie erf!

Aan de Haarrijnweg wordt een nieuw boerencluster gerealiseerd, een ensemble van woningen gegroepeerd achter de boerderij. Er worden op het cluster 17 woningen gebouwd, in verschillende woningtypen en bouwvolumes. In de nieuw te bouwen boerderij (refererend aan de bestaande boerderij) worden zogenaamde MOBW-units ondergebracht. Deze units zijn bedoeld voor bewoners met psychische klachten, maar wel prima zelfstandig (maar ook begeleid) kunnen wonen. De boerderij is (van oudsher) de blikvanger van het boeren erf.

De woningen elders op het terrein vormen de 'schuren bij de boerderij'. Hierin worden rijwoningen, de twee-onder-één-kap-woningen en de vrijstaande woningen gerealiseerd. Deze woningen liggen gegroepeerd aan een boerenstraat -een erf- waar de auto te gast is. Het erf fungeert als ontmoetingsruimte voor de bewoners op het erf. Her en der

staat er een flinke boom op het erf. Delen van het erf worden afgeschermd door een windsingel.

De 'schuurwoningen' worden eenvoudig vormgegeven, met passende terughoudende materialen. De boerderij mag daarentegen rijk gedetailleerd worden, zoals je van een hoofdgebouw op het erf mag verwachten. Bij de schuurwoningen in een rij en bij de boerderij worden de bergingen collectief opgelost aan de kop van de bebouwing.



De entree van het erf ligt aan de Haarrijnweg. Met een brug over de watergang wordt het erf bereikbaar gemaakt. Geparkeerd wordt op het groene terrein aan de voorzijde van het erf, op het pleintje en op eigen terrein. Deze parkeerplekken zijn onderdeel van het erf en niet persé als parkeerplek herkenbaar. Uiteraard wordt wel aan de gemeentelijke parkeernorm voldaan.

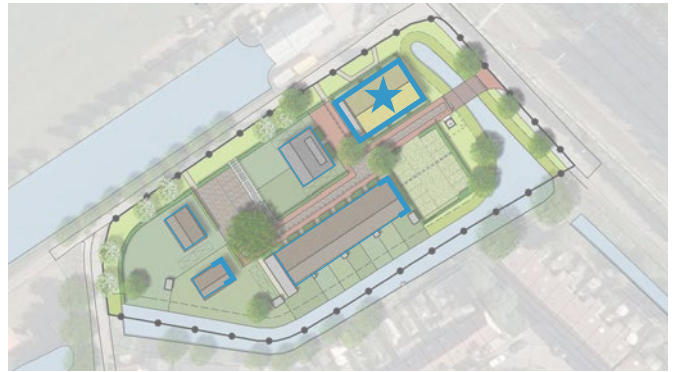
## Bouwvolumes

Er worden vier bouwvolumes onderscheiden; één boerderij (het MOBW-blok met hierin zes rug-aan-rug woningen) met hierachter drie schuurvolumes. Onder deze schuurvolumes zijn twee vrijstaande woningen, een tweekapper en een rij van zeven rijwoningen met een beukmaat van 5,1m.

## Stedenbouwkundige accenten

De boerderij vormt natuurlijk het beeldbepalende gebouw bij de entree, maar bebouwing elders op het terrein moeten (eenvoudig doch) zorgvuldig worden vormgegeven. Dit kan door juist het karakter van het hoofdgebouw versterken. In het beeld zijnde gevels verdienen een architectonische verbijzondering (verdraaiing kap bij kopgevel, of opengewerkte zijgevels op beeldbepalende plekken).



-  beeldbepalend gebouw bij entree
-  beeldbepalende gevels



## Bouwhoogte

Voor een ontspannen totaalbeeld van het erf zijn de woningen laag aangekapt. Het volume van de hoofdbouw is symmetrisch van opbouw. De schuurwoningen zijn laag aangekapt aan de erfzijde. Aan de achterzijde kan de goothoogte hoger liggen, met een asymmetrische kap als resultaat. Ook kan aan beide zijden een lage goothoogte toegepast worden.

De maximale nokhoogte is 11m voor alle woningen.



-  goothoogte ≤ 4m
-  goothoogte ≤ 7m



## Architectonische uitstraling

De boerderij krijgt als hoofdgebouw van het ensemble van gebouwen een afwijkende kleur / materialisering, met landelijke detaillering. Om het hoofdgebouw te benadrukken in het ensemble van gebouwen krijgt een dak van riet of andere materialen met een natuurlijke uitstraling de voorkeur.

De schuurwoningen krijgen een materialisering die contrasteert met de boerderijwoningen. Een antraciet pannendak of sedumdak wordt gecombineerd met een sobere gevel van hout en/of baksteen.

-  Boerderij:  
dak rietgedekt of ander materiaal met natuurlijke uitstraling in contrast met de daken elders in het plan, gevel van baksteen (roodbruin, bruin of wit gekeimd) met houten accenten
-  Schuurwoningen:  
sedumdak of pannendak (antraciet), gevel van hout (gepotdekseld zwart, donkergroen of gebeitst) en/of baksteen (bruin, antraciet of aardetinten)





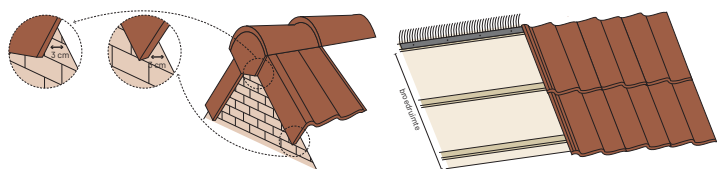


## Algemene architectonische maatregelen - nestmogelijkheden

In dit plan zullen we verder ingaan op passende maatregelen wat betreft natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie voor elk van de bouwblokken. Los hiervan zijn er ook een aantal elementen die bij elk van de woningen toegepast kunnen worden. Hierbij gaat het met name om maatregelen waarmee deze woningen geschikt gemaakt worden als nest- en verblijfsmogelijkheid voor soorten als vleermuizen, gierzwaluw en huismus. Hiermee bied je mogelijkheden aan soorten die het steeds moeilijker krijgen om geschikte verblijfsmogelijkheden te vinden. In de informatiebladen van de Toolbox natuurinclusief (zie bijlage) waar naar verwezen wordt, staat vermeld waar rekening mee gehouden moet worden.

- Maak geschikte kieren in de dakrand van de kopse gevels, zodat bijvoorbeeld vleermuizen en gierzwaluwen hierlangs de ruimte onder de dakpannen of in de luchtspouw kunnen bereiken.

### **Toolbox 19 - Geschikte dakrand**



vogelvriendelijke gevel- en dakopeningen vogelvriendelijk vogelschroot

- In geval van de aanleg van golvende dakpannen, kan het vogelschroot op de derde panlat van onder geplaatst worden, zodat onder de onderste twee rijen dakpannen huismussen kunnen broeden.
- Door de lucht- en tussenspouwen geschikt te maken en hier middels geschikte open stootvoegen toegang tot te bieden, creëer je verblijfplaatsen voor vleermuizen.

### **Toolbox 20 - Dak aanpassen huismus**

### **Toolbox 22 - Geschikte lucht- of tussenspouw**

- Het inbouwen of ophangen van neststenen en kunstnesten in en aan de gevel biedt broodnodige nestgelegenheid voor de huismus, gierzwaluw en huiszwaluw.

### **Toolbox 31 - Inbouwsteen huismus**

### **Toolbox 32 - Inbouwsteen gierzwaluw**

### **Toolbox 33 - Kunstnest huiszwaluw**



inbouwsteen huismus



kunstnesten

## Deelgebieden - openbare ruimte

De openbare ruimte van het plan, zowel de verharde als de groene ruimtes, krijgt een karakter dat past bij een kleinschalige boerenerf in een natuurlijke setting. Hierbij hoort een kleinschalige openbare ruimte omzoomd door groen, met natuurlijke materialen

Het voornemen is om de locatie voor de bouw op te hogen. Daarom is het belangrijk om de randen van het plan, waar planten en dieren de aansluiting moeten vinden tussen de bestaande ecologische structuren en het nieuwe plan, zorgvuldig en natuurinclusief vorm te geven.

In dit plan worden vijf deelgebieden onderscheiden:



# Haarrijweg 5

## Concept verlichting

Lichthinder kan een nadelige invloed hebben op vele diersoorten, in het bijzonder vleermuizen. Om deze hinder te beperken is heeft het de voorkeur om een lage verlichting te gebruiken. Ook heeft het gebruik van meerdere lichtbronnen met een lagere lichtsterkte de voorkeur boven enkele lichtbronnen van hoge sterkte. Wat betreft de kleur heeft amberkleurige verlichting heeft de voorkeur om overlast voor vleermuizen te beperken. Om het energiegebruik te beperken heeft LED-verlichting de voorkeur.

Langs het erf en het plein stellen we voor om te werken met openbare straatverlichting die op borsthoogte wordt bevestigd aan de gevel van de woningen. De verlichting schijnt iets naar beneden, om lichtverstrooiing te voorkomen. De verlichting schijnt van de woningen af en levert voor de hierdoor geen lichthinder op voor de bewoners.

Aan de buitenrand, de strook langs de Haarrij en de Haarrijweg, kunnen vleermuisvriendelijke amberkleurige LED-verlichting gebruikt worden die naar beneden gericht is, en een beperkte uitstralingshoek heeft. Deze verlicht alleen de directe omgeving, waar verlichting gewenst is. Het is ook mogelijk om te werken met bewegingssensoren, zodat de verlichting alleen aan gaat wanneer dat nodig is.

De ingetekende locaties van de verlichtingselementen zijn slechts een concept, hiervoor is nog geen verlichtingsberekening verricht.



○ Plein en erf: straatverlichting op borsthoogte bevestigd aan de gevel, amberkleurig LED

● Buitenrand: middelhoge verlichtingsmast, verticaal stralende LED's met beperkte uitstralingshoek, amberkleurig



## Beoogde sfeer en kwaliteiten

Het blok met zes levensloopbestendige MOBW rug-aan-rugwoningen wordt uitgevoerd als woonboerderij, refererend naar de huidige boerderij op deze plek. Het is de blikvanger voor het plan, gelegen aan de Haarrijweg richting Breukelen en de spoorlijn Amsterdam-Utrecht. De zes woningen vormen een eenheid, met privé buitenruimten die in elkaar overlopen en sociale samenhang stimuleren voor deze kwetsbare doelgroep.

De architectuur is uitbundiger dan die van de overige woningen in het plan, die als schuurwoningen worden opgevat. In de gevel worden baksteen en houten betimmering gecombineerd, waarbij aandacht is voor bouwkundige details die bijdragen aan de rurale sfeer. Het kleur- en materiaalgebruik contrasteert met de overige bebouwing. Het dak krijgt een natuurlijke uitstraling passend bij een boerderijwoning.

De woning wordt omringd door ondiepe tuinen met hagen, zodat rondom het gebouw beschutting aanwezig is voor planten en dieren.



## Bouwvolume

- programma: 6 rug-aan-rugwoningen
- bouwworm : helder volume, één bouwlaag met kap, verwijzend naar boerderij
- kapvorm: zadeldak
- gothoogte:  $\leq 4\text{m}$
- nokhoogte:  $\leq 11\text{m}$
- dakhelling:  $30^\circ - 45^\circ$
- rooilijn: voortuinstrook aan noordwest en zuidoostzijde,  $\geq 2\text{m}$  breed
- accenten: noordoostgevel, gevelopeningen verplicht
- dakopbouwen: geen
- aanbouwen: alleen aan zuidwestzijde



# Haarrijnweg 5

## architectuur - gevel

Materiaal: baksteen  
Kleur: roodbruin, bruin of wit gekeimd  
Accenten: vlakken hout of gelijkend materiaal in contrasterende kleur, tenminste in de noordoostelijke accentgevel  
Detailering: landelijke details verwijzend naar de huidige boerderij, zoals decoratieve luiken en een geornamenteerde windveer of makelaar



## architectuur - dak

materiaal: natuurlijke uitstraling passend bij landelijke omgeving. pannendak, bij voorkeur in combinatie met (kunst)riet, shingles of (kunst)leien op een deel van het dak  
dakopeningen: alleen dakramen, geen dakkapellen  
zonne-energie: bij voorkeur aan zuidoostzijde  
Overstekken: smal dakoverstek, ten minste bij de woningentrees



## Bijgebouwen

- positie: alleen bergingen aangebouwd aan de zuidwestgevel, verder geen bijgebouwen
- uitstraling: ondergeschikt aan het hoofdvolume, sober gematerialiseerd
- dakvorm: plat of lessenaarsdak
- bouwhoogte:  $\leq 3$  m
- materiaal: hout of gelijkende materialen
- kleur: donker
- natuurinclusief: zijkanten bergingen geschikte plek voor klimplant / groene gevel



## Erfafscheidingen - lage haag

- positie: langs de voortuinzone, noordwest en zuidoostzijde
- hoogte:  $\leq 1$  m
- soorten: gemengde haag van inheemse soorten
- aanleg: projectmatig
- natuurinclusief: de zonnige zuidoostzijde is een geschikte plek om een insectenhotel te integreren in de haag of de gevel



## Natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie

- Houten gevelbetimmering is gemakkelijk geschikt te maken als verblijfplaatsen voor vleermuizen. Deze verblijven namelijk graag tussen de krappe ruimte tussen de stenen gevel en de houten betimmering. Ook met de houten raamluiken kan dit bewerkstelligd worden. Houd de luiken dan wel standaard open.  
**Toolbox 23 - Gevelbetimmering**
- In een dakoverstek zijn vaak holle ruimtes aanwezig die relatief eenvoudig geschikt gemaakt kunnen worden als verblijf- of nestplaatsen voor dieren als vleermuizen en gierzwaluwen.  
**Toolbox 21 - Geschikte overstek of gootbekisting**
- In de toe te passen windveer kunnen geschikte invliegopeningen gemaakt worden op de overgang van gevel naar windveer. Dit biedt geschikte mogelijkheden voor soorten als vleermuizen, gierzwaluw, huismus en spreeuw. Deze invliegopeningen bieden dan toegang tot ruimtes onder het dak of in de luchtsponw. Maak de openingen circa 3 bij 7 cm groot.
- Pas voor de haag meerdere inheemse soorten toe zoals meidoorn, beuk en liguster. Pas ook altijd de wilde variant toe en geen gekweekte variëteiten. Die bevatten vaak minder of zelfs geen nectar! De integratie van een insectenhotel op een geschikte plek biedt hiermee een uitstekend leefgebied voor allerlei soorten insecten, vanwege de combinatie van leefgebied (de groene haag) en voortplantingsplek (insectenhotel). Laat het insectenhotel op maat maken, zodat deze goed in de haag past.  
**Toolbox 14 - Hagen als erfafscheiding**  
**Toolbox 11 - Insectenhotel**
- In het geval dat de woningen wit gekeimd worden draagt dit substantieel bij aan klimaatadaptatie. Witte en lichte kleuren warmen namelijk veel minder op in de zon dan donkere kleuren. Dit is gunstig op hete dagen.



Gevelbetimmering



Gootbekisting



Windveer



Insectenhotel



Hagen als erfafscheiding

### Beoogde sfeer en kwaliteiten

Het blok met rijwoningen wordt door Portaal ontwikkeld, als een rustige, landelijke en duurzame woonomgeving voor jonge gezinnen. Deze middenhuur-woningen worden uitgevoerd als schuurwoningen, die zich met een simpele bouwvorm en contrasterende materiaalkeuze onderscheiden van de MOBW-boerderijwoningen. Architectonisch sluiten de rijwoningen aan bij het ontwerp van de beide tweekappers. Deze eenheid maakt het ensemble herkenbaar als erf.

De woningen liggen met de voorzijde naar het centrale erf, en met de achterzijde naar het water langs de wijk Zwanenkamp. Doordat de woningen aan het erf laag aangekapt zijn ontstaat hier een kleinschalige maat. Met een informele geveltuin als entree, in combinatie een begroeiende kopgevel, ontstaat een ontspannen en gevarieerde woonomgeving die zich voegt in het groen. Door bergingen aan de zijkant te maken is er geen achterpad nodig en lopen de tuinen door tot aan het water.



### Bouwvolume

De rijwoningen krijgen een simpel bouwvolume. De woningen krijgen een asymmetrische kap, of worden aan beide zijden laag aangekapt. Hierdoor bieden de woningen bij binnenkomst vanaf het erf een kleinschalige aanblik. De maximale goothoogte van de noordwestgevel is 4 meter, terwijl de zuidoostgevel een maximale goothoogte krijgt van 7 meter. De maximale bouwhoogte is 11 meter.

De noordoostelijke kopgevel is een beeldbepalende gevel bij binnenkomst van het erf. Daarom dienen in deze gevel vensteropeningen te komen.

Naar het erf toe krijgen de woningen een geveltuinstrook. Om hiervoor plaats te maken ligt de rooilijn hier op ten minste twee meter van de erfrens.





## Architectuur - dak

Het heeft de voorkeur om de duurzaamheid van het gebouw tot uiting te brengen in het dak, ik de vorm van een dakbedekking van gras- of sedum. Als alternatief kan ook een antracietkleurig pannendak toegepast worden, of een materiaal met een vergelijkbare uitstraling, mits in een materialisering die contrasteert met het blok MOBW-woningen.

Het dakvlak aan het erf krijgt geen dakopbouw, alleen dakramen. Het zuidoostelijke dakvlak kan wel een dakopbouw krijgen, zolang deze ondergeschikt is aan het dakvlak. Dit dakvlak is ook geschikt om te gebruiken voor het opwekken van zonne-energie.



## Architectuur - gevel

Het materiaalgebruik in de gevel is relatief sober. De gevelbekleding bestaat uit baksteen in bruin, antraciet of aardetinten, of uit een houten betimmering, zwart of donkergroen geschilderd, gebrand of gebeitst in een natuurlijke kleur. Een combinatie van hout en baksteen is ook mogelijk. De materialisering van de rijwoningen sluit aan op die van de beide tweekappers.

De noordoostelijke kopgevel, die bij binnenkomst van het erf prominent in het zicht ligt, krijgt een groengevel die in de volle grond wordt ingeplant. Hiervoor worden schaduwminnende planten zoals klimop gebruikt. De noordwestgevel is een goede zichtbare plek voor het toepassen van regenkettingen als hemelwaterafvoer.



## Bijgebouwen

Aan de zuidwestzijde van het bouwvolume kan een aanbouw voor bergruimten gemaakt worden. Deze aanbouw wordt ondergeschikt aan het hoofdvolume en wordt sober gematerialiseerd, waarbij de kleur van de bergingen aansluit op het hoofdgebouw. De bergingen worden opgetrokken uit hout of gelijkende materialen in een natuurlijke of donkere kleur. Een achterpad verbindt de bergingen met het erf.

Naast deze bergingen krijgen de woningen extra bergruimte in de vorm van een tuinkast die tegen de achtergevel of erfafscheiding aan de achterzijde gemonteerd wordt. Eventuele verdere aan- of bijgebouwen bevinden zich aan de achterzijde van de woningen, op ten minste 5 meter van de waterlijn, hebben een maximale bouwhoogte van 3 meter, en een maximaal grondvlak van 5 m<sup>2</sup>.



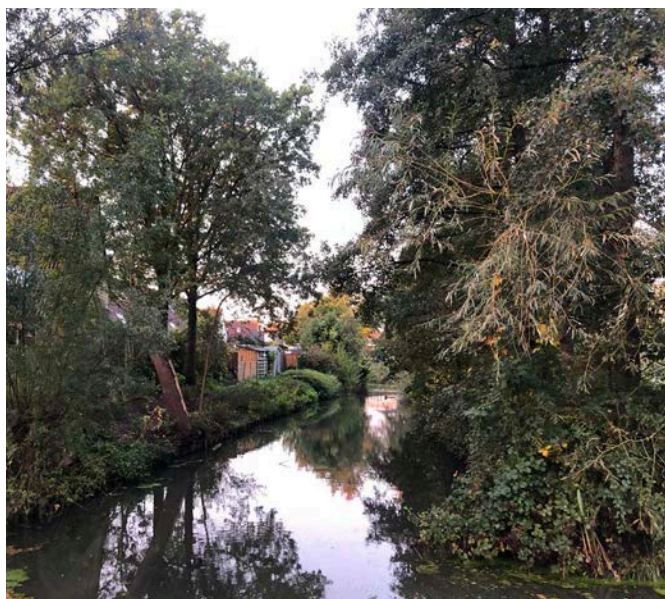
### Erfafscheiding - oever

De ligging van de tuin aan het water is een belangrijke kwaliteit van de woningen. In Maarssenbroek komen veel woningen voor met een vergelijkbare oriëntatie op het water. De opzet van het plan sluit zo aan bij de kwaliteiten uit de omgeving.

De waterlijn krijgt bij voorkeur een natuurlijke oever. Wanneer dit niet mogelijk is wordt een natuurvriendelijke vorm van oeverbescherming toegepast, van rijshout in combinatie met een dubbele rij palen, of door één rij palen waartussen wilgenhout gevlochten wordt. Het gebruik van damwanden is vanuit het oogpunt van natuurinclusiviteit ongunstig.

De beschoeiing wordt geplaatst ter plekke van de huidige waterlijn, die tevens de kavelgrens van de woningen wordt. Een verharde buitenruimte aan het water krijgt maximaal de breedte van derde van de lengte van de oever. Door het plaatsen van een faunatrappetje kunnen de bewoners het nadelige effect van de beschoeiing op de biodiversiteit beperken.

Door ophogen van het terrein ter plekke van de woningen ontstaat een hoogteverschil in de tuin. Tot drie meter van het hoofdvolume wordt een egaal plateau gemaakt, dat in samenhang met de woonkamer als verblijfsruimte dient. Vanaf dit plateau loopt de tuin af tot de oever.



## Erfafscheiding - geveltuin

De woningen hebben een geveltuinzone van 1,5m breed. De geveltuinen bieden de woningen een rustige entreezone, zonder dat de overgang tussen openbaar en privéterrein wordt benadrukt. Dit resulteert in een groen en informeel beeld, aansluitend op het concept van het boeren erf.

Het ontwerp en de aanleg van de geveltuinzone wordt meegenomen in het ontwerp van de woning. Deze zone krijgt een afwisseling van granulaatverharding en plantvakken die licht verhoogd zijn en omsloten met een band.

De inrichting van deze plantvakken is aan de bewoners. De vakken zijn bijvoorbeeld geschikt voor het planten van een lage haag of schaduwminnende planten. Ook kan er gewerkt worden met klimplanten die opklimmen tegen een pergola, of een latwerk tegen de gevel. Deze individuele inrichting biedt een leefmilieu dat door haar variatie vele dieren- en plantensoorten mogelijkheden biedt.



## Natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie

- Het toepassen van een sedumdak is een belangrijke klimaatadaptieve maatregel. Vanwege de berging van regenwater heeft het een verkoelend effect. Ook werkt het als goede dakisolatie. De mogelijke combinatie van zonnepanelen en sedumdak aan de zuidoostzijde is zeker aan te raden. Zonnepanelen werken op warme en zonnige dagen namelijk beter in combinatie met het verkoelende sedum.

### **Toolbox 27 - Sedumdak**

### **Toolbox 29 - Groendak zonnepanelen**

- Bij deze rijwoningen is relatief weinig ruimte voor een voortuin. De toepassing van een geveltuin zorgt bij deze beperkte ruimte dan nog wel voor een relatief groot positief effect op de biodiversiteit. Gebruik dan wel wederom inheemse soorten en daarvan de wilde variant. van de toolbox. De toepassing van maximaal de helft aan verharding zorgt ervoor dat er ook altijd nog regenwater in de grond kan infiltreren.

### **Toolbox 24 - Geveltuin**

- Ook de begroeide kopgevel levert een positieve bijdrage aan de biodiversiteit (gebruik inheemse soorten en daar de wilde variant van), terwijl het vanuit klimaatadaptatie ook een verkoelend effect heeft.

### **Toolbox 25 - Groengevel volle grond**

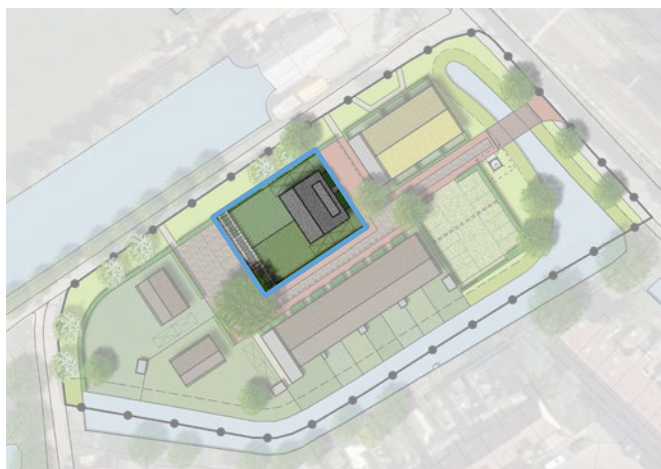
- In dit geval is te weinig ruimte voor de aanleg van een volwaardige natuurvriendelijke oever. De toepassing van een natuurvriendelijke beschoeiing is dan wat dat betreft 'the next best thing' en zorgt er dan voor dat soorten als amfibieën hier alsnog wel een voortplantingsplek kunnen vinden. Bij het plaatsen van de beschoeiing moeten dan wel regelmatig faunapassages of uittreedplaatsen gecreëerd worden.

### Beoogde sfeer en kwaliteiten

De centrale twee-onder-één-kap woning combineert comfort met duurzaamheid, landelijke ambiance met hedendaagse stijl.

Architectonisch sluit deze woning aan op het ontwerp van de rijwoningen en de andere tweekapper. Net als de rijwoningen is de woning aan de voorzijde laag aangekapt, zodat een dorps beeld ontstaat. Het bouwvolume is eenvoudig en sober gematerialiseerd.

De mee-ontworpen pergola geeft de compacte achtertuinen een rustieke en opgeruimde aanblik. Vanuit de verdieping geniet je s' zomers tot diep in de avond van het uitzicht over de weidse polder Haarrijn.



### Bouwvolume en kavelinrichting

De woningen hebben een eenvoudig hoofdvolume met kap, aansluitend op de vorm van de rijwoningen. Aan de voorgevel (noordoostzijde) zijn de woningen laag aangekapt, met een maximale goothoogte van 4 meter. Aan de achterkant van het erf mag een hogere goothoogte toegepast worden, tot 7 meter. De maximale bouwhoogte is 11 meter.

Om ruimte over te houden voor een geveltuin of ondiepe voortuin ligt de rooilijn op twee meter van de voorerfgrens. Aan de beide zijkanten van het hoofdgebouw is ruimte voor een lange oprit, waarop achter elkaar twee auto's op eigen terrein kunnen parkeren.

De bergingen voor deze woningen worden opgenomen in de pergola. Eventuele overige aan- of bijgebouwen liggen achter de woning (minstens 12 van de voorerfgrens) zodat er naast de woningen ruimte overblijft om te parkeren. Hiernaast is het mogelijk om aan de zijkant van de woningen een carport te maken, mits er minstens een meter ruimte overblijft voor een haag aan de zijerfgrens, en het kleurgebruik van de carport aansluit op de materialen in de gevel.

In het dakvlak kan een dakopbouw gemaakt worden, zolang deze ondergeschikt is aan het dakvlak.



## Materiaalgebruik - dak

Het materiaalgebruik van het dak is relatief sober. Er wordt gekozen voor een antracietkleurige dakpan, of een materiaal met een vergelijkbare uitstraling. Er kan een dakkapel of risaliet worden toegepast, wanneer deze in materialisering aansluit op het hoofdvolume en de vorm hiervan ondersteunt.

Het dakvlak met een zuidwestelijke oriëntatie is geschikt om (volledig of deels) te gebruiken voor het opwekken van zonne-energie.



## Materiaalgebruik - gevel

Het materiaalgebruik in de gevel is relatief sober. De gevelbekleding bestaat uit baksteen in bruin, antraciet of aardetinten, of uit een houten betimmering, zwart of donkergroen geschilderd, gebrand of gebeitst in een natuurlijke kleur. Een combinatie van hout en baksteen is ook mogelijk. De materialisering sluit aan op die van de overige schuurwoningen.



## Erfafscheiding - zijhagen

Door de centrale positie van deze tweekapper is een goede kwaliteit erfafscheidingen van groot belang voor de beeld van het plan als geheel. De hagen aan de noordoost en zuidwestzijde worden hoog ingeplant, zodat de eerste bewoners al privacy in hun tuin genieten. Deze hagen mogen uitgroeien tot maximaal twee meter hoog. Voor de ecologische

diversiteit worden deze hagen opgebouwd uit gemengde inheemse planten. Voor de doorstroom van het verkeer over het erf is het van belang dat de zuidelijke haag regelmatig wordt geschoren. Aan de noordkant kan de haag enigszins verwilderen.



### Erfafscheiding - pergola

De pergola wordt mee-ontworpen als onderdeel van de centrale twee-onder-één-kapwoning. De functie van de pergola is het maken van een aantrekkelijke groene begrenzing aan de noordoostkant van het pleintje, in combinatie met een aangename en functionele verblijfsruimte aan de zuidzijde van de beide tuinen van de centrale tweekapper.

Op de erfgrans komt een open verticaal latwerk, waartegen aan beide zijden klimplanten groeien. De ruiters van de pergola bevinden zich op ten minste 2,5m hoogte, zodat er ruimte is voor een opening tussen het verticale latwerk en de ruiters met horizontale begroeiing. Totdat de klimplanten volgroeid zijn kan aan de binnenzijde van de pergola een zeil geplaatst worden ten behoeve van de privacy. In het latwerk kunnen openingen gemaakt worden voor een venster, schuttingdeur of schuurdeur.

De voor de woningen benodigde bergingen wordt geïntegreerd in de pergola. De beide bergingen vormen één volume, gelegen op de onderlinge erfgrans, grenzend aan het pleintje. De bergingen en pergola worden is samenhang ontworpen.

De bergingen worden gemaakt van blanco hout, duurzaam hardhout of gebeitst. Aan de openbare zijde van de berging wordt latwerk gemonteerd, aansluitend op de rest van de constructie. Ook de rest van de pergola wordt hoofdzakelijk opgetrokken uit natuurlijke materialen, zoals hout, bamboe en/of wilgentenen.



## Erfafscheiding - voorerfgrens

De strook van twee meter aan de voorzijde van de woning mag ingericht worden als voortuin of als geveltuin. Bij een inrichting als voortuin wordt als erfafscheiding een lage haag gemaakt (maximale hoogte 1 meter). Bij de keuze voor een geveltuin wordt het ontwerp en de aanleg hiervan meegenomen in het ontwerp van de woning. Deze zone krijgt een afwisseling van granulaatverharding en plantvakken die licht verhoogd zijn, en omsloten met een band.



## Natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie

- De pergola is een goede klimaatadaptieve maatregel omdat het zorgt voor schaduwwerking en verkoeling. Er vindt extra verkoeling plaats ten opzichte van bijvoorbeeld een zonnescherm vanwege de verdamping van de planten. Gebruik hiervoor inheemse soorten en daar de wilde variant van zoals klimop, bosrank, heggenrank en kamperfoelie. Het inheemse groen draagt ook bij aan de voedselvoorziening voor insecten en de biodiversiteit. Als de pergola van wilgentenen gemaakt wordt, zullen de tenen uitlopen en zelf al voor voldoende groen zorgen!

Zie voor meer informatie over de geveltuin, de haag en begroeide kopgevel de uitleg bij de MOBW-woningen en de rijwoningen eerder in dit document en de bladen uit de Toolbox Natuurinclusief.

**Toolbox 14 - Hagen als erfafscheiding**  
**Toolbox 24 - Geveltuin**



## Beoogde sfeer en kwaliteiten

De vrijstaande woningen aan het pleintje bieden een aangename en rustige woonomgeving op ruime kavels. De woningen hebben een prominente ligging als afsluiting van het erf, en kijken uit op een openbaar pleintje dat geschikt is voor spelen en ontmoeting.

Architectonisch sluit het ontwerp aan op dat van de overige schuurwoningen; de rijwoningen en de andere tweekapper. .

Door de ligging in het open landschap en aan het water, is er veel gelegenheid voor het maken van een woonomgeving met veel biodiversiteit.



## Bouwvolume en kavelinrichting

De woningen krijgen een helder bouwvolume, dat is afgedekt met een kap. Doordat de nokrichting aansluit op de rijwoningen en de MOBW woningen, ontstaat een samenhangend plan. De vrijstaande woningen zijn laag afgekapt aan één of twee zijden. De maximale nokhoogte is 11m.

De zuidelijke woning vormt het einde van de zichtlijn die over het erf loopt. Deze woning dient daarom te worden voorzien van een dwarskap die haaks staat op de erfzone en het pleintje, zodat dit het einde van de zichtlijn markeert. De noordelijke woning heeft ten opzichte van de zuidelijke woning juist een langskap richting de erfzone en het pleintje. De twee vrijstaande woningen verschillen hierdoor van elkaar in positionering, hetgeen een afwisselend beeld geeft en het karakter van erf een versterkt.

Om ruimte over te houden voor een voortuin ligt de rooilijn ten minste drie meter van de voorerfgrens. Beide kavels krijgen ruimte voor twee parkeerplaatsen op eigen terrein. De keuze om deze parkeerplaatsen naast elkaar of op een lange oprit te plaatsen is vrij. De oprit van de noordelijke woning bevindt zich aan de zuidzijde van de woning, waarbij de opstelplaatsen zich achter de voorgevel bevinden. De geparkeerde auto(s) op de noordelijke kavel zijn hierdoor niet zichtbaar vanaf de buitenzijde van het plangebied, hetgeen het ruimtelijk aanzicht verbetert. De oprit van de zuidelijke kavel ligt tegen de noordoostgrens van de kavel, en achter de voorgevel van de rijwoningen, zodat er niet geparkeerd wordt in de zichtlijn die over het erf loopt.





# Haarrijweg 5

## Materiaalgebruik - dak

Het materiaalgebruik van zowel de gevel als het dak sluit aan op dat van de overige schuurwoningen. Bij voorkeur worden deze in samenhang ontworpen.

Het heeft de voorkeur om deze tweekapper, aansluitend op de rijwoningen, een sedumdak te geven. Als alternatief kan ook een antraciet pannendak gebruikt worden. Het zuidelijke is hiernaast geschikt voor het toepassen van zonnepanelen. Op het noordelijke dakvlak kan een opbouw gemaakt worden, wanneer het kleur en materiaalgebruik hiervan de hoofdvorm versterkt.



## Materiaalgebruik - gevel

Het materiaalgebruik in de gevel is relatief sober. De gevelbekleding bestaat uit baksteen in bruin, antraciet of aardetinten, of uit een houten betimmering, zwart of donkergroen geschilderd, of gebrand of gebeitst in een natuurlijke kleur. Een combinatie van hout en baksteen is ook mogelijk. De materialisering sluit aan op die van de overige schuurwoningen.



## Bijgebouwen

Aan de achterkant van de kavel kan een aanbouw, berging of garage gemaakt worden. Deze bijgebouwen dienen volledig achter de voorgevellijn van de woning, of achter de voorgevellijn van de rijwoningen te liggen. Daarnaast wordt een afstand aangehouden van ten minste vijf meter van de waterlijn.

Aan- of bijgebouwen zijn maximaal drie meter hoog en krijgen een plat dak. De kleur en materialisering van de bijgebouwen sluit aan op die van het hoofdgebouw.



### Erfafscheiding - oever

Het heeft de voorkeur om de oever een natuurvriendelijke oever te geven van rijshout in combinatie met een dubbele rij palen, of door één rij palen waartussen wilgenhout gevlochten wordt.

Op maximaal een derde van de lengte van de oever kan een verharde buitenruimte aan het water gemaakt worden, zodat een verblijfsruimte aan het water ontstaat, maar het grootste deel van de oever een groene aanblik houdt. Het gebruik van damwanden is vanuit het oogpunt van natuurinclusiviteit minder gunstig.

Aan de westpunt van de watergang gaat in de huidige situatie een verlandde sloot het gebied in. Op deze plek bestaat de mogelijkheid om een korte natuurlijke oever te maken, waarbij geen beschoeiing wordt toegepast. Dit zou mogelijkheden bieden aan voor diverse oeverplanten en geeft dieren de mogelijkheid om in en uit het water te komen.



## Erfafscheiding - voortuinzone

Aan de oostzijde, waar de woningen het pleintje begrenzen, komt een voortuinstrook van ten minste drie meter breed die de woning scheidt van de openbare ruimte. In deze strook kunnen enkele solitaire bomen of struiken geplaatst worden, maar komt geen aaneengesloten begroeiing die hoger is dan één meter.

De aanleg van de voortuinzone wordt meegenomen in het ontwerp van de woning. Op de erfgrans komt een lagen haag (maximaal 1 meter hoog) of een verhoogd plantvak omgeven door een band. Voor de delen die verhard worden heeft het de voorkeur halfverharding te gebruiken, bij voorkeur granulaat, of een verharding te kiezen die aansluit op de kasseien van het pleintje.

## Erfafscheiding - takkenril

Aan de oostzijde, waar het kavel grenst aan het pad dat toegang biedt tot de bergingen van de rijwoningen, verdient het de voorkeur om een takkenril te gebruiken als erfafscheiding. Deze kan als nest- en schuilplaats dienen voor vogels, amfibieën en zoogdieren. Door het gebruik van een hoge takkenril (maximaal 2 meter hoogte) wordt voldoende privacy geboden.



## Erfafscheiding - haag

Aan de westzijde, waar het kavel grenst aan de Haarrijstrook wordt een hoge haag toegepast als erfafscheiding (maximaal 2 meter hoog). Het type haag is gelijk aan de haag aan de westkant van de centrale twee-onder-één-kap woning. Het heeft de voorkeur een haag te maken van gemengde inheemse soorten, die aan de buitenkant wild wordt gelaten.



## Natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie

- Het gebruik van een takkenril is een goede afwisseling op de toepassing van hagen. Een takkenril biedt net weer aan andere soorten een leefomgeving. Zo is het meer dan een haag geschikt als overwinteringsgebied voor amfibieën. Het feit dat deze takkenrillen in de buurt van het water zijn gepositioneerd is dan ook gunstig.

### **Toolbox 8 - Takkenril**

- Het korte segment natuurlijke oever zorgt voor extra variatie in waterdiepte, zodat er een grotere variëteit aan oeverplanten kan groeien. Dit kan vervolgens ook leiden een toename in het aantal diersoorten.

### **Toolbox 6 - Natuurvriendelijke oever**

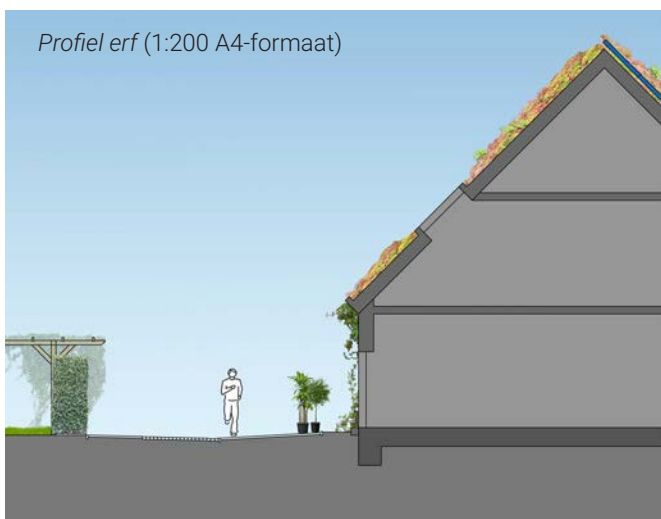
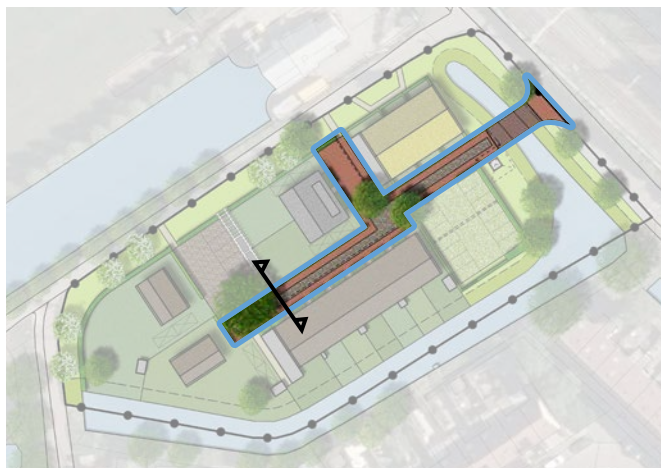
Hiernaast kunnen de maatregelen die genoemd staan in de inleiding onder nestgelegenheid kunnen hier goed toegepast worden. Zo kan in dak, spouw en gevel een goede leefomgeving gemaakt worden voor verschillende soorten vogels en vleermuizen.



## Beoogde sfeer en kwaliteiten

Het boerenerf krijgt een informele inrichting, waarbij de functie van verblijfsruimte en verkeersruimte in elkaar overlopen. Het is een rustige plek waar spelen, ontmoeten en verplaatsen samengaan.

Door de variatie in het materiaalgebruik, ontstaat een bestrating waarin langzaam-verkeer leidend is, en de auto slechts te gast. Het erf wordt geflankeerd door groen, in de vorm van hagen, geveltuinen, en enkele bomen.





## Materiaalgebruik

De bestrating bestaat uit een combinatie van gesneden kasseien in het midden, en rode straatklinkers (waalformaat) aan de rand van de bestrating. Bij voorkeur wordt een halfsteensverband toegepast. Regenwater wordt verzameld in een molgoot die het regenwater afvoert, zodat geen kolken nodig zijn.



## Bomen en boomspiegels

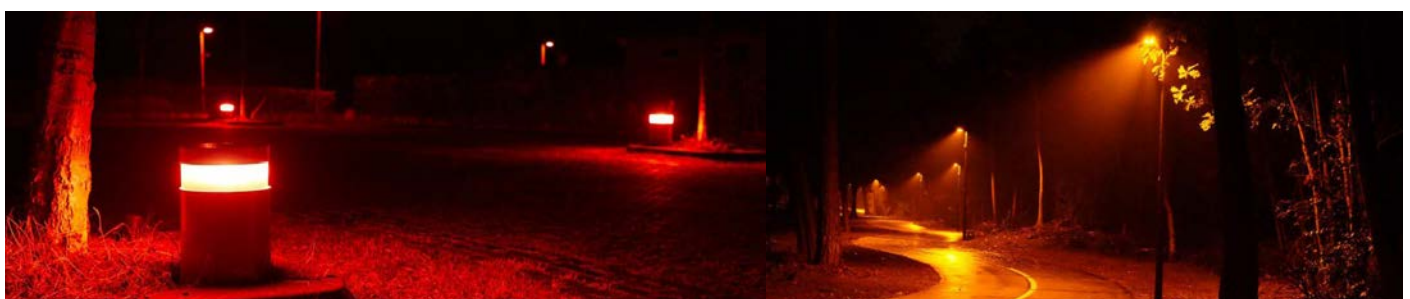
Midden op het erf wordt en twee bomen geplant. Deze bomen worden in een ruime boomspiegel in de verharding geplaatst. Deze boomspiegel krijgt een beplanting met bloemen en en kruiden.



## Natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie

- De toepassing van bovengrondse waterafvoer is een goede klimaatadaptieve maatregel omdat het ervoor zorgt dat geen beroep wordt gedaan op het riool.
- In de erfzone wordt kunstmatige verlichting geplaatst. Voor de natuur is het waardevol om te streven naar verlichting die zo min mogelijk verstoort. Realiseer derhalve het minimum aan straatverlichting. Zorg daarnaast dat te plaatsen lantaarns zo laag mogelijk zijn, bijvoorbeeld maximaal 3 à 4 meter hoog. Kies een armatuur waarbij de lichtbundel zo strak mogelijk naar beneden wordt gericht en zo min mogelijk naar de zijkant en in ieder geval niet naar boven schijnt. Zo kunnen bijvoorbeeld vleermuizen en uilen relatief ongestoord over de lantaarns heen vliegen zonder verblind te worden. Kies tenslotte voor amberkleurige verlichting. Dit werkt minder verstorend voor vleermuizen.

**Toolbox 17 - Vleermuisvriendelijke verlichting**



### Beoogde sfeer en kwaliteiten

Het pleintje is de centrale openbare ruimte van het buurtje. Het krijgt de vorm van een kleinschalig boerenerf van rustieke materialen, waarop kinderen kunnen spelen en ruimte is voor ontmoeting onder de centrale boom. De twee vrijstaande woningen krijgen een centrale plek aan het pleintje. Aan de oostkant wordt de ruimte begrensd door de pergola, die afhankelijk van het seizoen een groene of een kleurrijke aanblik biedt, en een beschutte zitplek biedt.

Het pleintje kan gebruikt worden voor bestemmingsverkeer en als overloop van het groene parkeerterrein bij de entree.



Profiel plein (1:200 A4-formaat)



# Haarrijweg 5

## Materiaalgebruik

Het pleintje krijgt een eenvoudige en eenduidige verharding passend bij het karakter van een boerenerf. Om deze reden heeft een verharding van onderhoudsvriendelijke gesneden platines kasseien de voorkeur. De bovengrondse afvoer van neerslag vindt plaats door middel van een molgoot, die in dezelfde kasseien wordt uitgevoerd.

Onder de pergola zelf wordt een halfverharding van granulaat toegepast. Ter plekke van de standers worden biggenruggen geplaatst om de constructie te beschermen tegen autoverkeer.



## Centrale boom

Tussen het pleintje en het erf wordt een eerste orde boom geplant, die uit zal groeien tot een herkenningspunt voor het buurtje. Hiervoor wordt een markante inheemse loofboom gekozen die in de winter haar blad verliest. De boom wordt geplaatst in een ronde bloemrijke boomspiegel van drie meter in diameter.



## Natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie

- De toepassing van bovengrondse waterafvoer is een goede klimaatadaptieve maatregel omdat het ervoor zorgt dat geen beroep wordt gedaan op het riool.
- Kies voor de boomsoort een markante inheemse soort en daar de wilde variant van, zoals zomereik, beuk of winterlinde.
- Richt de boomspiegel bloemrijk in. Ook dit draagt weer bij aan extra nectar voor insecten.

### ***Toolbox 15 - Bloemrijke boomspiegel***

Zie voor meer informatie over de pergola de uitleg bij twee-onder-één-kap centraal.

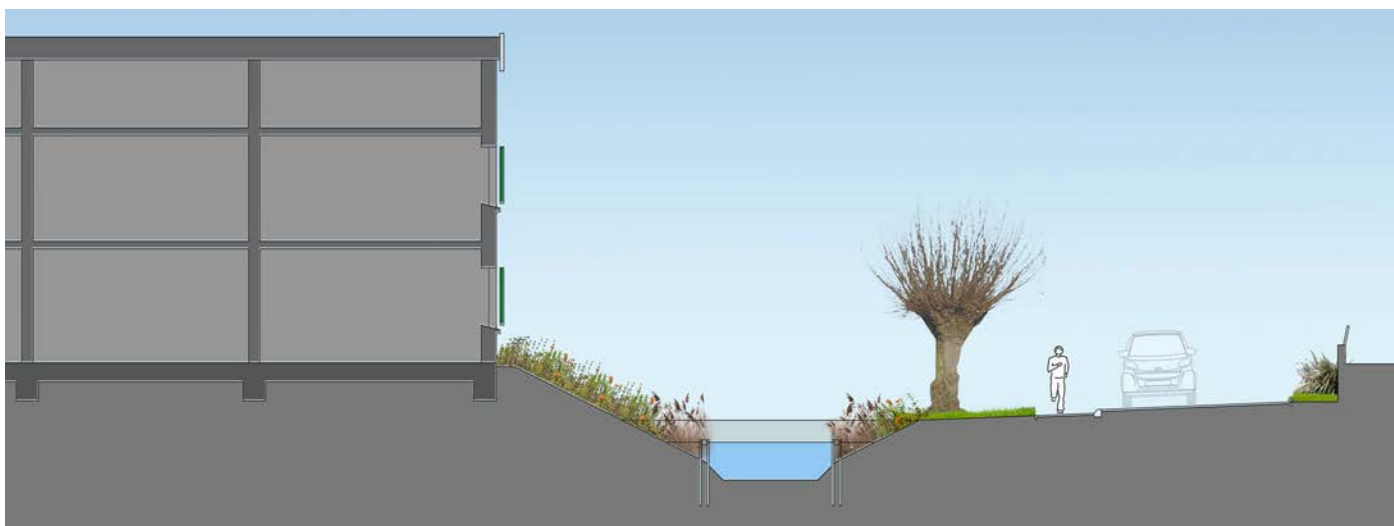
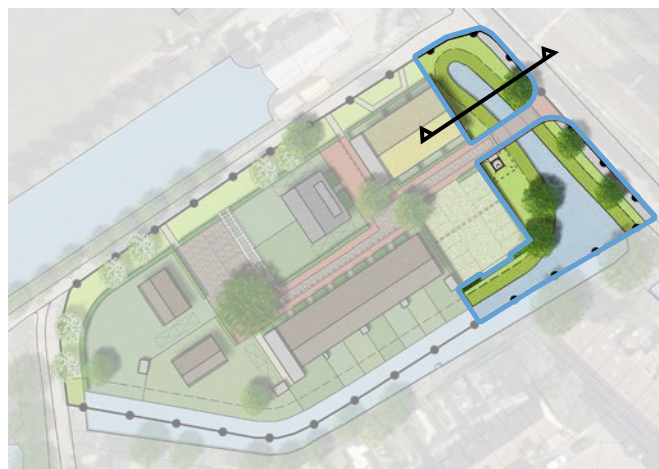


## Beoogde sfeer en kwaliteiten

De groene zone vormt het groene visitekaartje van het gebied. Hier staat het creëren van ecologische waarden op de eerste plaats, boven het gebruik als recreatieplek.

Op het moment is deze oeverzone begroeid met vele bomen, waaronder een aantal volgroeide meerstammige bomen op de oostpunt. Hoewel de ophoging van het terrein het behoud van deze bomen onmogelijk maakt, is het wel de insteek op deze plek een fraaie natuurvriendelijke plek te maken. Vanuit de buurt is de wens uitgesproken om een groene plek te maken die niet uitnodigt tot verblijf. Daarom willen we hier een dichtbegroeide overgang maken tussen nat en droog, waar plek is voor nieuwe bomen en struiken.

Aan de droge zijde is plek voor ruig en bloemrijk grasland. Bij mooi weer kunnen omwonenden hier in het gras zitten, met name de bewoners van de MOBW-woningen. Bij regen functioneert het grasland als een wadi, waarin zich regenwater verzamelt.



Profiel groene entreezone, bloemrijke oever ter hoogte van de MOBW-woningen (1:200 A4-formaat)

## Oever

De breedte van het water biedt niet de gelegenheid overal een volledig natuurlijke oever te maken. Alternatief hiervoor is een natuurvriendelijke oeverbescherming, van rijnshout in combinatie met een dubbele rij palen, of door één rij palen waartussen wilgenhout gevlochten wordt. Aan de landzijde van deze beschoeiing wordt een plasdraszone gemaakt van een meter breed, waarin in de loop van tijd riet of andere oevervegetatie kan groeien.

Op de oostpunt van het terrein, waar (beperkte) ruimte aanwezig is om het bestaande water te verbreden, bestaat wel de mogelijkheid een natuurvriendelijke oever aan te leggen. Zo'n verbinding tussen water en land zou een belangrijke versterking betekenen voor de biodiversiteit.





## Bloemrijk grasland

Door het inzaaien van bloemrijk grasland op de zonnige plekken worden veel insecten aangetrokken. Het ophogen van het gebied ter plekke van de bebouwing beïnvloedt het hoogteverloop in dit gebied. Hierdoor loopt het grasland enigszins af in oostelijke richting; tegen de MOWB-woningen vrij stijl, en naast het parkeerterrein met een flauwe glooiing.

Regenwater zal hierdoor het grasland instromen, vanaf het erf en het groene parkeerterrein. Het terrein zal zo geplooid worden dat water de kans krijgt zich te verzamelen in een kleine wadi centraal in het grasland. Zo krijgt het water een laatste mogelijkheid te infiltreren voordat het oppervlaktewater wordt bereikt.



## Natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie

- Het gebruik van een natuurlijke wadi draagt bij aan klimaatadaptatie omdat piekafvoer van regenwater verminderd wordt. Door de wadi natuurlijk in te richten levert het ook een bijdrage aan de natuur.  
**Toolbox 16 - Natuurlijke wadi**
- -Het laten liggen van dood hout zorgt voor een zeer welkome aanvulling van insecten en andere ongewervelden dieren, zoals kevers, pissebedden en duizendpoten die in en van dit dode hout leven. Dit levert weer voedsel op voor andere dieren.  
**Toolbox 10 - Liggend dood hout**
- Het bloemrijk grasland trekt insecten aan. Het is noodzakelijk om dit grasland op de juiste manier aan te leggen en te beheren. Spontane ontwikkeling kan verkozen worden boven het inzaaien van een bloemenmengsel. Kies bij het inzaaien voor inheems en biologisch zaad uit Nederland en betrek hierbij een gerenommeerde partij. Er moet namelijk voorkomen

worden dat 'goedkope' zaadmengsels worden gebruikt met zaad dat niet oorspronkelijk uit Nederland komt en mogelijk ook met gifstoffen is behandeld om bijvoorbeeld schimmelvorming te voorkomen. Deze gifstoffen kunnen dan juist de insecten doden die je met de bloemen aantrekt. Dit heeft dan uiteindelijk zelfs een nog nadeliger effect dan helemaal geen bloemenmengsel toepassen. Bij het beheer is vooral van belang dat weinig gemaaid wordt en ook delen niet gemaaid worden. In de niet gemaaide delen kunnen insecten overwinteren.

**Toolbox 4 - Kruidenrijk grasland**  
**Toolbox 12 - Insectvriendelijk maai-beheer**



### Beoogde sfeer en kwaliteiten

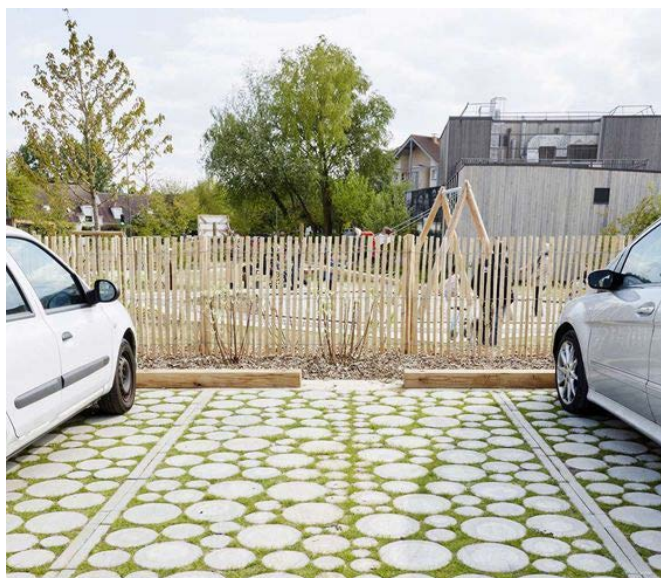
Het parkeerterrein bij de entree van het erf wordt groen en klimaatadaptief ontworpen. Door de omheining van hagen en takkenrillen staan de auto's niet vol in het zicht, sluit de vormgeving aan bij de wilgen en elzen die in de naastgelegen oever groeien, en wordt aan verschillende diersoorten beschutting geboden.

Het bovengronds afvoeren en infiltreren van regenwater wordt zichtbaar gemaakt door het gebruik van decoratieve infiltrerende grasbetontegels en het zichtbaar maken van het natuurlijk verval van regenwater.



### Verharding

Door het gebruik van een open grasbetonverharding krijgt het parkeerterrein een groen en uniform aanzicht. Regenwater kan hierdoor goed infiltreren. Om de parkeervakken te markeren worden dunne betonbanden toegepast, die zo min mogelijk extra verharding tot gevolg hebben.



### Hoogteverloop en hemelwaterafvoer

Door het ophogen van het terrein voor de woningbouw worden hoogteverschillen geïntroduceerd. Terwijl het grondvlak van de woningen en het erf volledig worden opgehoogd, is dit voor het parkeerterrein niet nodig. Hierdoor zal het parkeerterrein in zuidelijke richting aflopen.

Neerslag die valt op het erf en op het dak van de rijwoningen wordt verzameld in een molgoot, die uitkomt op de westpunt van het parkeerterrein. Daarom is dit een goede plek voor het maken van een kleinschalig bergbassin, dat het afstromen van het regenwater tijdens een bui hoorbaar en zichtbaar maakt. Een open goot in oostelijke richting verbindt dit bassin vervolgens met de wadi in het bloemrijk grasland.

# Haarrijweg 5

## Omheining

Door het parkeerterrein te omheinen met een combinatie van takkenrillen en lage gemengde haagbeplanting ontstaat een divers beeld, waarin veel planten en dieren terecht kunnen. Aan de westzijde van het terrein worden de takkenrillen ook gebruikt om de hoogteverschillen te overbruggen die ontstaan door het ophogen van het terrein.



## Natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie

- Het toepassen van halfverharding is gunstig vanuit klimaatadaptatie, omdat dan meer regenwater in de bodem kan infiltreren. Vanuit natuurinclusiviteit kunnen er meer plantjes groeien dan op volledig verhard terrein.  
**Toolbox 13 - Halfverharding**
- Het zichtbaar maken van het bovengronds afvoeren van regenwater creëert bewustzijn bij de bewoners. Dit is ook gunstig voor wat betreft klimaatadaptatie.
- Het gebruik van een takkenril is een goede afwisseling op de toepassing van hagen. Een takkenril biedt net weer aan andere soorten een leefomgeving. Zo is het meer dan een haag geschikt als overwinteringsgebied voor amfibieën. Het feit dat deze takkenrillen in de buurt van het water zijn gepositioneerd is dan ook gunstig.  
**Toolbox 8 - Takkenril**



## Beoogde sfeer en kwaliteiten

De strook langs het fietspad langs de Haarrijn diende oorspronkelijk als groene buffer van de boerderij. Deze strook verbindt de ontwikkeling met het landschap; met de Haarrijn geflankeerd door knotwilgen, en met de achterliggende openheid van de Haarrijnpolder. Door middel van kleinschalige en diverse begroeiing worden natuurwaarden toegevoegd aan een cultuurlandschap waarin deze maar beperkt aanwezig zijn.

De beplanting bestaat uit drie delen:

1. Op de achtergrond staat een gemengde haag van inheemse soorten, die in hoogte varieert afhankelijk van de omgeving.
2. In de strook zelf worden enkele clusters van kleine bomen en struiken geplant met een open karakter, dat voldoende licht doorlaat naar de ondergroei
3. In de ondergroei komt een bloemen en kruidenrijk grasland dat goed bestand is tegen natte omstandigheden

Door deze drie soorten beplanting consistent toe te passen krijgt het plan een eenduidige groene aanblik van buitenaf, ondanks een variëteit aan bouwvormen en erfinrichtingen.



## Bloemrijk grasland en wadi

De strook langs het fietspad wordt volledig ingezaaid met kruiden- en bloemrijk grasland. Hiervoor zal een zadenmengsel toegepast worden dat geschikt is voor natte omstandigheden, en dat zowel in open omstandigheden als in de halfschaduw (onder een begroeiing van open bomen en struiken) tot ontwikkeling kan komen.

Zowel het pleintje als een deel van het erf wateren af naar de Haarrijnstrook. Doordat het terrein opgehoogd wordt, loopt de Haarrijnstrook af naar het fietspad. Langs het fietspad wordt een ondiepe wadi gemaakt, waar het regenwater kan infiltreren. Ook de wadi wordt ingezaaid met dit mengsel van inheemse bloemen, planten en grassen.



# Haarrijnweg 5

## Bomen, struiken en hagen

De soorten die gebruikt worden in de hagen die grenzen aan deze strook, en de struiken die hier geplant worden, sluiten op elkaar aan. Er wordt gekozen voor een variatie aan inheemse soorten die bloeien en daarmee insecten aantrekken, of die fruit of noten geven en daarmee andere soorten van voedsel voorzien.

De strook krijgt een afwisseling tussen delen waar enkele open struiken geclusterd worden, en delen die geen opgaande begroeiing krijgen.

Aan de clusters met struiken kunnen mogelijk ook enkele bomen toegevoegd worden. De optie wordt onderzocht om enkele van de bestaande fruitbomen in het gebied te verplanten naar deze strook. Wanneer dit niet mogelijk blijkt te zijn, kunnen een aantal nieuwe bomen geplant worden, waarbij de voorkeur uitgaat naar inheemse bloeiende of vruchtdragende soorten.



## Paden

Voor de wandelpaden door deze strook wordt een granulaatverharding toegepast. Wanneer er traptreden nodig zijn, worden deze gemaakt van granulaat gecombineerd met houten schotten of bielzen.



## Natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie

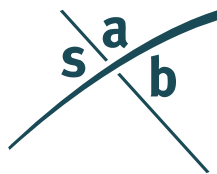
In de Haarrijnstrook is ruimte voor typen groen waar in het plan verder niet zoveel ruimte voor is. De focus ligt dan voornamelijk ook op het aanplanten van verspreid staande struiken. Kies inheemse soorten en daar de wilde variant van die in de rest van het plan nog niet zijn toegepast. Dit zorgt voor extra variatie en biodiversiteit. Kies daarnaast ook soorten die bessen of noten dragen, als voedselvoorziening voor vogels en kleine zoogdieren. Voorbeelden van soorten zijn hazelaar, meidoorn (in een haag komt deze minder tot bloei dan in boom- of struikvorm), Gelderse roos, gewone vlier, rode kornoelje en sleedoorn. In de tussenruimte is plaats voor een bloemrijk grasland, zoals ook in de groene entree wordt toegepast. Zorg daarom voor een open karakter van de struiken, zodat de ondergroei voldoende licht krijgt om zich goed te kunnen ontwikkelen.





BIJLAGE

# Toolbox natuurinclusief



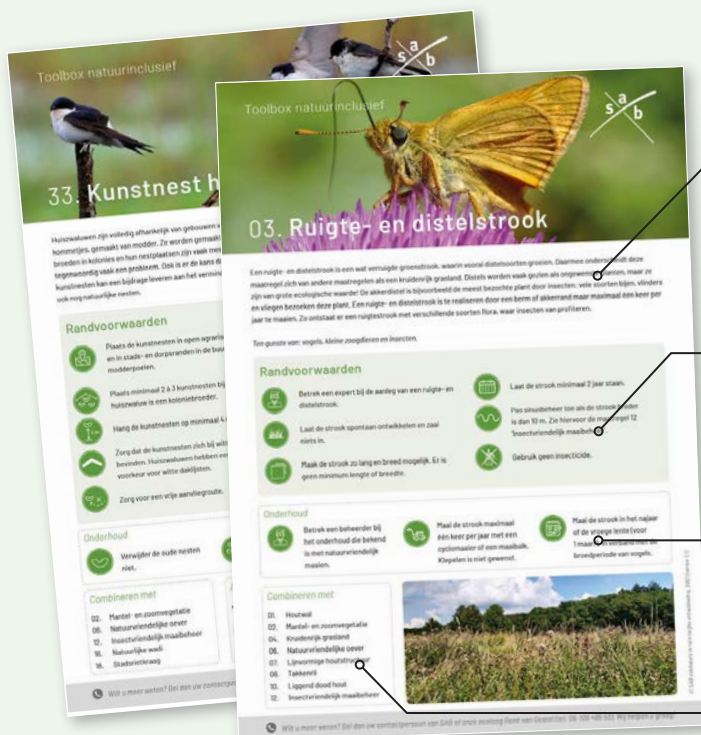


Voor u ligt een selectie uit onze **Toolbox natuurinclusief**. Deze maatregelen zijn wat ons betreft kansrijk om de natuur te versterken in uw ontwerpogpave of ruimtelijke ontwikkeling. Onze gehele toolbox bestaat uit tientallen van zulke maatregelen! Ieder blad geeft per natuurinclusieve maatregel alle informatie die u nodig heeft. In het geval het een eenvoudige maatregel betreft, kunt u de maatregel met de geleverde informatie zelfstandig toepassen. Bij een complexere maatregel geven we duidelijk aan dat het verstandig is om er een expert bij te betrekken. Onze ecologen kunnen u hier vaak bij helpen. De genoemde informatie geeft dan in ieder geval een duidelijke indruk van waar u bij die maatregel rekening mee moet houden.

Natuur maakt ons gezonder en gelukkiger. Daarom streven wij ernaar om al onze ontwerpen natuurinclusief in te richten. Wij staan voor de natuur; wat ons betreft is natuurinclusiviteit de norm.

☎ **Heeft u vragen over onze Toolbox natuurinclusief? Neem dan contact op met uw contactpersoon van SAB of met onze ecooloog René van Gestel (tel: 06-109 485 93 of e-mail: [rene.vangestel@sab.nl](mailto:rene.vangestel@sab.nl)). Wij helpen u graag!**

## Hoe gebruik ik de Toolbox natuurinclusief?



Hier vindt u **informatie** over de natuurinclusieve maatregel en de soorten waarop deze een gunstig effect heeft.

We vinden het belangrijk dat de maatregel goed wordt toegepast, zodat deze ook daadwerkelijk het gewenste effect heeft. De **randvoorwaarden** daarvoor kunt u hier overzichtelijk vinden.

Goed **onderhoud** is essentieel voor een goede werking van de maatregel. U vindt hier de aandachtspunten.

Natuurinclusieve maatregelen kunnen vaak goed gecombineerd worden. De beste **combinaties** staan hier weergegeven.

## 04. Kruidenrijk grasland

Tegenwoordig bestaan graslanden vaak maar uit enkele plantensoorten, met als voornaamste soort Engels raaigras. Dit is ontstaan vanwege de intensivering van de landbouw. Overigens geldt hetzelfde voor openbare grasvelden, die vanwege intensief maaien ook soortenarm zijn. In meer natuurlijke situaties zijn graslanden veel soortenrijker. Soortenrijke vegetaties trekken vele soorten insecten aan en deze dienen weer als voedsel voor andere dieren, zoals vogels. Tevens zorgt de diversiteit aan plantensoorten voor een betere bodemstructuur. Ook kunnen allerlei soorten fauna zich verschuilen in het hogere gras en kan de maatregel als verbindingzone dienen.

### Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het aanleggen van een kruidenrijk grasland, zoals Cruydt Hoeck of Biodivers.



Indien er gekozen wordt voor een zaadmengsel; gebruik alleen gebiedseigen, inheemse soorten in het zaadmengsel.



Bepaal van tevoren of er voorkeur is voor spontane ontwikkeling of voor een zaadmengsel.



Neem minimaal 4 soorten kruiden en bij voorkeur meer dan 15 soorten kruiden in het zaadmengsel op.



Door weinig te bemesten en maaisel af te voeren zal de bodem verschrallen. Hierdoor krijgen (bijzondere) kruiden meer de kans om te groeien.



Zaai in de maanden augustus of september.

### Onderhoud



Betrek een expert bij het onderhouden van een kruidenrijk grasland.



Voer het maaisel af om de bodem te verschrallen en zo de biodiversiteit te verhogen.



Het wordt aanbevolen om sinusbeheer toe te passen. Zie hiervoor de maatregel 12 'Insectvriendelijk maaibeheer'.

### Combineren met

01. Houtwal
02. Mantel- en zoomvegetatie
03. Ruigte- en distelstrook
06. Natuurvriendelijke oever
08. Takkenril
11. Insectenhotel
12. Insectvriendelijk maaibeheer







Foto: Nanda Sluijsmans

## 08. Takkenril

Een takkenril bestaat uit opgestapeld snoeihout, dat bij elkaar wordt gehouden door opstaande paaltjes. Het biedt een goede nest- en schuilgelegenheid voor vogels en zoogdieren. Tevens gebruiken reptielen en amfibieën de takkenril als voedsel- en overwinteringsplek. Welke soorten uiteindelijk gebruik maken van de takkenril hangt af van de locatie en omgeving waar deze wordt gerealiseerd.

Ten gunste van: vogels, zoogdieren, insecten, reptielen en amfibieën.

### Randvoorwaarden



Betrek een expert bij de aanleg van de takkenril.



Plaats de takkenril op een rustige plek.



Zorg dat de takkenril minimaal 1 m en maximaal 2 m hoog is.



Plaats de stammen en dikke takken onderop en dunne takken bovenop.



Gebruik alleen takken met een dikte van 15 cm of minder.



Steek de takken zo vast mogelijk in de hoop.



Leg geen aangetast of ziek snoeihout in de takkenril.



Sla de palen die het snoeihout bij elkaar houden voor minimaal 1/3 van de paallengte in de grond.

### Onderhoud



Vul de takkenril jaarlijks bij.

### Combineren met

- 05. Overwinteringshabitat voor amfibieën
- 02. Mantel- en zoomvegetatie
- 04. Kruidenrijk grasland
- 06. Natuurvriendelijke oever
- 09. Hoogstamboomgaard



## 06. Natuurvriendelijke oever

Een natuurvriendelijke oever is een oever met een flauw talud, begroeid met inheemse (oever)planten. Vanwege dit flauwe talud is er veel variatie in waterdiepten en hebben oeverplanten een veel groter oppervlak om te kunnen groeien. Hierdoor neemt het aantal soorten oeverplanten toe. Dit leidt direct tot een toename in het aantal diersoorten. Ook bieden natuurvriendelijke oevers meer leefgebied voor dieren. Zo gebruiken libellen de oeverplanten om uit het water te klimmen en te ontpoppen. Larven van amfibieën zijn in deze oevers beter beschermd tegen roofvissen.

Ten gunste van: *amfibieën, insecten, vissen, waterplanten, waterkwaliteit.*

### Randvoorwaarden



Zorg dat de oever minimaal 3 m en maximaal 10 m breed is en dat deze minimaal 25 m lang is.



Zorg dat het talud zo flauw mogelijk is: minimaal een verhouding van 1:3, maar bij voorkeur 1:10.



Zorg dat er geen grondverdichting plaatsvindt (zowel bij aanleg als beheer). Dit belemmert de ontkieming en vestiging van planten.



Gebruik geen meststoffen of gewasbeschermingsmiddelen.



Zorg dat de oever niet wordt betreden door vee; de dieren kunnen de oever beschadigen.

### Onderhoud



Maai de oevers minimaal één maal per twee jaar en maximaal één maal per jaar.



Maai de oevers in het najaar of de vroege lente (voor 1 maart), in verband met de broedperiode van vogels en winterrust van bijvoorbeeld amfibieën.



Pas bij voorkeur sinusbeheer toe. Planten kunnen dan zaad zetten en (eitjes van) insecten worden niet allemaal afgevoerd. Voor meer informatie zie maatregel 12 'Insectvriendelijk maaibeheer'.



Voer het maaisel af.

### Combineren met

01. Houtwal
02. Mantel- en zoomvegetatie
03. Ruigte- en distelstrook
07. Lijnvormige houtstructuur
10. Liggend dood hout
12. Insectvriendelijk maaibeheer



# 10. Liggend dood hout

geschikt  
voor groendak

Dood hout is een belangrijk onderdeel van een hoge biodiversiteit. Elke vorm van dood hout wordt benut door flora of fauna. Liggend dood hout wordt gebruikt als beschutting en kraamkamer door verschillende soorten insecten, zoals kevers. Door te variëren in houtsoorten en boomsoorten wordt de biodiversiteit nog meer gestimuleerd, want hoe meer variatie, hoe groter de biodiversiteit.

Ten gunste van: vogels, zoogdieren, amfibieën, paddenstoelen en ongewervelden.

## Randvoorwaarden



Gebruik inheemse en verschillende loof- en naaldhoutsoorten, zoals eik, beuk, den en spar.



Varieer in locatie: plaats stukken dood hout in de schaduw en in de zon.



Gebruik verschillende vormen. Varieer van takken tot boomstammen.



Denk altijd aan duurzaamheid. Snoeiafval en afgedankte stammen kunnen prima fungeren als dood hout.



Varieer in grootte van hout. Gebruik dunne en dikke boomstammen, grote en kleine takken etc.

## Onderhoud



Zorg dat er een variatie blijft aan dood hout.



Vul het dode hout aan als het vermolmd is.

## Combineren met

01. Houtwal
02. Mantel- en zoomvegetatie
03. Ruigte- en distelstrook
04. Kruidenrijk grasland
05. Overwinteringshabitat amfibieën
06. Natuurvriendelijke oever
08. Takkenril
28. Intensief groendak



# 11. Insectenhotel

geschikt voor groendak

Insecten hebben, naast voedsel, ook beschutting en een voortplantingsplek nodig. Voor een geschikt leefgebied voor insecten is enkel het aanbieden van nectarrijke planten daarom niet voldoende. Een insectenhotel biedt voor een groot aantal insecten geschikte beschutting en een goede voortplantingsplek.

*Geschikt voor: solitaire bijen en wespen, vlinders, lieveheersbeestjes, etc.*

## Randvoorwaarden



Betrek een expert wanneer maatwerk nodig is.



Positioneer de voorzijde van het hotel op het zuiden, zuidwesten of zuidoosten.



Zorg dat het insectenhotel in de luwte staat, zodat er bescherming is tegen regen en wind.



Zorg voor een vrije aanvliegroute aan de voorzijde.



Gebruik als materialen voornamelijk hardhouten schijven, bamboe en riet.



Maak de buisjes tussen de 10 en 20 cm lang.



Varieer met doorsnedes van de buisjes tussen 2,5 en 12 mm en vooral tussen 3 en 8 mm.



Sluit de gemaakte buisjes voor de bijen altijd aan de achterkant af.



Zorg dat de geboorde gaten in de houten schijven van binnen zo glad mogelijk zijn. Splinters kunnen de vliesvleugels van de insecten beschadigen.



Plaats een afdak op het insectenhotel om inregenen te voorkomen.

## Goede insectenhôtels

Bedrijven als Ranox en Miecon kunnen insectenhôtels voor een project op maat maken. Ook zijn er kant en klare modellen van goede kwaliteit, zoals:

- [Insectenhotel 'medium' van 'Lekker Honing'](#);
- [Insectenhotel 'Alboran' van 'Vivara'](#).

## Onderhoud



Betrek een expert bij het onderhoud.



Verwijder geen buisjes die zijn afgesloten met een propje. Hier zitten nog solitaire insecten in.



## Combineren met

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| 04. Kruidenrijk grasland   | 25. Groengevel volle grond |
| 15. Bloemrijke boomspiegel | 28. Intensief groendak     |



## 12. Insectvriendelijk maai-beheer

Bij insectvriendelijk maai-beheer voer je de maaiwerkzaamheden op zo'n manier uit, dat het een positieve bijdrage levert aan het aantal soorten en het totale aantal insecten op de betreffende locatie. Dit wordt bereikt door toepassing van specifieke maaimethodes, afvoeren van maaisel, minder maaien, in specifieke periodes maaien en gefaseerd maaien. Op deze manier krijgen veel meer insecten de gelegenheid om zich te ontwikkelen. Dit biedt vervolgens weer voedsel voor andere dieren.

Voor grotere gebieden is een specifieke maaimethode erg interessant: sinusbeheer. Hierbij wordt eerst een slingerend pad gemaaid waarvan begin en eind op elkaar aansluiten. Een tijd later wordt alles daarbinnen gemaaid. Alles buiten het sinuspad blijft staan. Het jaar erop wordt een nieuw sinuspad gemaaid, wat anders loopt, en dit wordt alsmaar herhaald. Op deze manier ontstaat zeer veel variatie in de vegetatie.

### Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het toepassen van insectvriendelijk maai-beheer.



Maai pas nadat de planten hun zaden hebben laten vallen, bijvoorbeeld in de nazomer.



Gebruik geen klepelmaaier, maar bijvoorbeeld een cyclomaaier of maaibalk.



Laat bij het maaien delen van de vegetatie staan.



Voer het maaisel af om de grond te versralen.



Zorg dat maaipaden bij sinusbeheer maximaal 2 m breed zijn.



Maai zo weinig mogelijk. Bekijk ter plaatse of er gemaaid dient te worden. Zandgronden hoeven vaak maar één keer per jaar te worden gemaaid en voedselrijke gronden twee keer per jaar.



Gebruik bij sinusbeheer een éénasser of kleine trekker met frontmaaier.



De buitenzijde van het sinuspad blijft altijd ongemaaid.

### Onderhoud



Er is geen onderhoud nodig bij deze maatregel.

### Combineren met

- |                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| 03. Ruigte- en distelstrook  | 15. Bloemrijke boomspiegel |
| 04. Kruidenrijk grasland     | 16. Natuurlijke wadi       |
| 06. Natuurvriendelijke oever | 24. Geveltuin              |
| 11. Insectenhotel            | 28. Intensief groendak     |





# 13. Halfverharding

Halfverharding is verharding waarbij niet alles bedekt wordt met bijvoorbeeld steen, maar waartussen ook nog planten kunnen groeien en water de grond in kan trekken. Er moet goed bekeken worden waar halfverharding mogelijk is. Plekken waar veel mensen gebruik van maken, zoals trottoirs of drukke wegen, kunnen beter volledig bestraat worden. Maar waar de belasting/betreding lager is, is het ecologisch waardevol om halfverharding toe te passen. De planten die er groeien trekken namelijk insecten aan. Omdat het regenwater de grond in kan zakken wordt het riool ontlast. Daarmee is het ook een belangrijke klimaatadaptieve maatregel. Voorbeelden van halfverharding zijn grasbetontegels, grind, schelpen, houtsnippers en boomschors. Ook zijn er verschillende nieuwe halfverhardingen op de markt, zoals Ekomix en Padvast.

## Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het aanleggen van halfverharding.



Pas dichte tegels of bestrating alleen toe als het echt noodzakelijk is. Pas waar mogelijk halfverharding toe.

## Onderhoud



Betrek een expert bij het onderhouden van halfverharding.



Tredvegetatie tussen grasbetontegels, zoals straatgras, weegbree en liggend vetmuur, onderhoudt zichzelf.



Het onderhoud hangt af van de betredingsintensiteit van wandelpaden.

## Combineren met

- 04. Kruidenrijk grasland
- 10. Liggend dood hout
- 14. Hagen als erfafscheiding



# 14. Hagen als erfafscheiding

Veel tuinen en erven zijn afgezet met schuttingen. Helaas dragen deze niet bij aan de biodiversiteit. Hagen, daarentegen, hebben een grote ecologische waarde. Allereerst fungeren de bloemen en bessen die door hagen gedragen worden namelijk als voedselbron voor veel diersoorten. Ook vinden allerlei soorten vogels, zoals heggemus en merel, er een beschutte broedplek. Waar een schutting dieren als de egel tegenhoudt om van de ene naar de andere tuin te gaan, biedt een haag juist een ideale en beschutte verbinding tussen tuinen. Verder zakt het regenwater bij een haag beter in de bodem, heeft een haag door verdamping van water een verkoelend effect en heeft het een esthetische waarde voor de straat.

Ten gunste van: vogels, zoogdieren en insecten.

## Randvoorwaarden



Laat de hagen aanleggen door een expert.



Gebruik inheemse haagsoorten, zoals beuk, haagbeuk en liguster en combineer deze indien mogelijk.



Een haag van welke afmeting dan ook heeft ecologische waarde, maar vanaf een hoogte van 2 m en een breedte van 1 m is de waarde maximaal.

## Onderhoud



Snoei hagen buiten de algehele broedperiode van vogels (half maart tot en met half augustus).



Plaats snoeisel onder de haag om een overwinteringsplek voor de egel te maken.

## Combineren met

19. Geschikte dakrand
20. Dak aanpassen voor huismus
21. Geschikte overstek of gootbekisting
22. Geschikte luchtspouw of tussenspouw
23. Gevelbetimmering
30. Zangvogelkast
31. Inbouwkast huismus



# 15. Bloemrijke boomspiegel

Een boomspiegel is het stuk grond rondom de boomstam. Door dit stuk grond te beplanten met voornamelijk kruidachtige planten worden drie verbeteringen bereikt. Met name in stedelijk gebied hebben deze een groot effect. Ten eerste worden de bodemstructuur en het bodemleven verbeterd. Ten tweede is een bloemrijke boomspiegel een voedselbron voor insecten en zal het een stepping stone vormen in het stedelijk gebied. Tot slot heeft een bloemrijke boomspiegel een hogere esthetische waarde in een stad of straat dan een boomspiegel die alleen uit grond bestaat.

Ten gunste van: vlinders, wilde bijen, vogels en kleine zoogdieren.

## Randvoorwaarden



Voor het beste resultaat betreft u een expert bij het aanleggen van een bloemrijke boomspiegel. U kunt er ook voor kiezen om bijvoorbeeld omwonenden te stimuleren om de boomspiegels bloemrijk te maken.



Maak eventueel een beplantingsplan.



Zorg dat de grond los en onkruidvrij is als er wordt geplant of gezaaid.



Gebruik gebiedseigen, inheemse plantensoorten.



Houd rekening met het aantal zonuren op de plek.



Houd rekening met de bloeiperiode van de beplanting en zorg voor variatie daarin.



Gebruik plantensoorten die tegen een stootje kunnen.

## Onderhoud



Voor het beste resultaat betreft u een expert bij het onderhouden van een bloemrijke boomspiegel. U kunt er ook voor kiezen om dit door omwonenden te laten doen.



Het onderhoud is verder afhankelijk van de toegepaste vegetatie, maar onkruid wieden en snoeien of maaien zal in ieder geval jaarlijks moeten gebeuren.

## Combineren met

- 10. Liggend dood hout
- 14. Hagen als erfafscheiding
- 16. Natuurlijke wadi
- 24. Geveltuin
- 25. Groengevel volle grond







## 16. Natuurlijke wadi

Een wadi is een bergplaats voor een overschot aan regenwater. Het bestaat uit een beplante bovenlaag met een doorlaatbare bodem (bijvoorbeeld grind). Vaak worden robuuste grassoorten gebruikt als beplanting voor een wadi. Maar door dit te combineren met hogere beplanting, die van nature gewend is aan wisselende waterstanden, ontstaat er meer variatie. Dit heeft een positief effect op de biodiversiteit. Deze natuurlijke wadi's kunnen dan functioneren als een ecologische verbindingszone in een bebouwde omgeving. Ook zorgt de variatie in beplanting voor een goede, doorwortelde bodem die op de lange termijn waterdoorlatend blijft. Een natuurlijke wadi is goedkoper in onderhoud dan een met gras ingezaaide wadi.

### Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het aanleggen van een natuurlijke wadi.



Op [nl.urbangreenbluegrids.com](https://nl.urbangreenbluegrids.com) staat een plantenlijst met aanbevolen soorten.



Varieer in de beplanting. Hoog opgaande beplanting heeft hierbij de voorkeur.



Leg bij voorkeur meerdere natuurlijke wadi's aan en verbind deze met elkaar door hoog opgaande vegetatie. Zo wordt een ecologische verbindingszone gecreëerd.



Gebruik inheemse beplanting die gewend is aan wisselende waterstanden.

### Onderhoud



Betrek een expert bij het onderhouden van een natuurlijke wadi.



Maai de natuurlijke wadi's twee keer per jaar en doe dit na het verwijderen van het afval.



Voorkom dichtslibben van wadi's.



Voer het maaisel af.



Verwijder twee keer per jaar bladafval en zwerfafval.

### Combineren met

04. Kruidenrijk grasland
05. Overwinteringshabitat amfibieën
06. Natuurvriendelijke oever
10. Liggend dood hout
12. Insectvriendelijk maaibeheer



# 17. Vleermuisvriendelijke verlichting

Vleermuizen zijn erg gevoelig voor lichtverstoring. Vooral blauw en ultraviolet licht leidt tot pijnlijke verblinding bij de zoogdieren. Door speciale LED-lampen te gebruiken kan een omgeving vleermuisvriendelijk worden ingericht. Een voorbeeld van vleermuisvriendelijke verlichting is de Batlamp. Deze maakt gebruik van amberkleurige leds, wat zorgt voor een minimale verstoring.

## Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het plaatsen van vleermuisvriendelijke verlichting.



Plaats verlichting alléén als het echt nodig is.



Gebruik zo min mogelijk lichtpunten van zo zwak mogelijke sterkte.



Gebruik een vleermuisvriendelijke kleur verlichting (Philips ClearField led-verlichting of Innolumis Batlamp).



Zorg dat de lichtmasten niet hoger zijn dan 6 m.



Zorg dat buitenverlichting automatisch uitgaat als deze niet nodig is, bijvoorbeeld door gebruik van bewegingsmelders.



Verlicht gebouwen van boven naar beneden en niet van beneden naar boven.



Scherm de verstrooiing van verlichting af. Maak gebruik van een armatuur waarbij lichtschijnsel niet naar boven of zijwaarts op de verblijfplaatsen schijnt.



Gebruik hagen en bomen om verstrooiing van verlichting op verblijfplaatsen te voorkomen.

## Onderhoud



Buiten regulier onderhoud aan de verlichting is er geen aanvullend onderhoud nodig.

## Combineren met

01. Houtwal
07. Lijnvormige houtstructuren



# 19. Geschikte dakrand

Vleermuizen en gierzwaluwen zijn typisch soorten die afhankelijk zijn van openingen in gebouwen voor hun verblijf- en nestplaatsen. Helaas wordt dit steeds moeilijker voor deze soorten, doordat nieuwbouw wordt gebouwd volgens het bouwbesluit uit 2012. Daardoor hebben gebouwen maar weinig geschikte openingen voor deze soorten. Dit kan gemakkelijk worden opgelost door de dakranden aan te passen. Zo kan een woning geschikt worden gemaakt als verblijfplaats voor vleermuizen en als broedplaats voor gierzwaluwen. Uiteraard kan dit ook direct bij nieuwe woningen worden toegepast. Door bijvoorbeeld de windveer of de windveerpannen aan te passen, kunnen kieren worden gemaakt tussen de windveer(pannen) en de gevel. Een andere optie is om de nokvorst aan te passen.

## Randvoorwaarden



Alleen woningen met een zadeldak en dakpannen zijn geschikt voor deze maatregel.



Betrek een expert bij het aanpassen van de dakrand.



Zorg dat het aan te passen deel van de dakrand op minimaal 4 m hoogte van de grond, of een andere onderliggende oppervlakte, ligt.



Zorg voor een vrije aanvliegroute.



Laat 3 cm ruimte tussen de gevel en de hoeknokpan. Daarmee wordt de ruimte tussen de nok en het dakbeschot toegankelijk voor gierzwaluwen en vleermuizen om zich er te vestigen.



Wanneer de overige dakrand wordt afgewerkt met windveerpannen; laat de dakpannen dan langs de gehele rand met 3 cm oversteken.



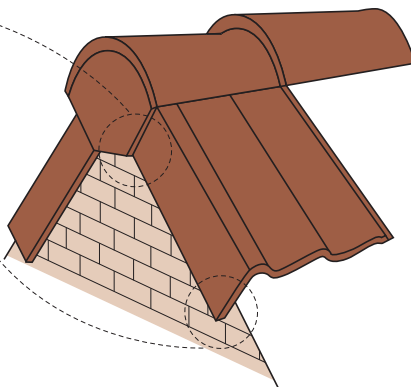
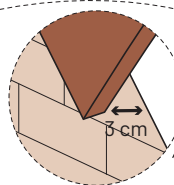
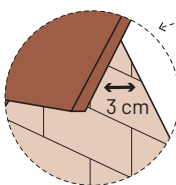
Plaats geen directe verlichting op de invliegopening en op eventuele vliegroutes die aansluiten op de verblijfplaats.



Zorg bij voorkeur binnen in het dakbeschot voor een inwendig oppervlak, zoals een nokbalk. Daaraan kunnen vleermuizen hangen.



Werk randen netjes af; geen splinters en ruwe randen.



## Combineren met

14. Hagen als erfafscheiding
15. Bloemrijke boomspiegel
16. Natuurlijke wadi
17. Vleermuisvriendelijke verlichting
18. Stadsrietkraag
20. Dak aanpassen voor huismus

## Onderhoud



Er is geen onderhoud nodig bij deze maatregel.

## 20. Dak aanpassen voor huismus

Het aantal huismussen is sinds 1950 gehalveerd. Het bouwbesluit uit 2012 is daar één van de oorzaken van, omdat gebouwen daardoor nog maar weinig openingen hebben. Ook zijn veel nieuwbouwwoningen tegenwoordig voorzien van vogelschroot: een voorziening aan de onderzijde van een dakvoet, die er voor zorgt dat vogels niet onder de dakbedekking kruipen. Dit is erg nadelig voor bijvoorbeeld de huismus, want deze broedt op dit soort plekken. Door het vogelschroot hoger te plaatsen of andere voorzieningen te treffen zoals Vogelvide®, kunnen huismussen zich toch vestigen en broeden.

### Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het verplaatsen van vogelschroot of het aanleggen van Vogelvide®.



Zorg dat er een open gedeelte met zand in de buurt aanwezig is. Zo kunnen huismussen een stofbad nemen.



Plaats het vogelschroot twee dakpannen hoger (dus op de derde panlat van onder) of onderbreek het vogelschroot op enkele plekken.



Zorg dat er een drinkplaats aanwezig is die geschikt is voor de huismus.



Een tweede optie is het realiseren van Vogelvide®. Breng deze aan op de onderste rij dakpannen ter hoogte van de dakvoet.



Zorg dat er voor de huismus geschikte vegetatie in de buurt aanwezig is, zoals hulst, taxus, vuurdoorn en beukhaag.



Richt de omgeving huismus-vriendelijk in om daarmee de kans op vestiging te vergroten. Betrek hierbij een expert.

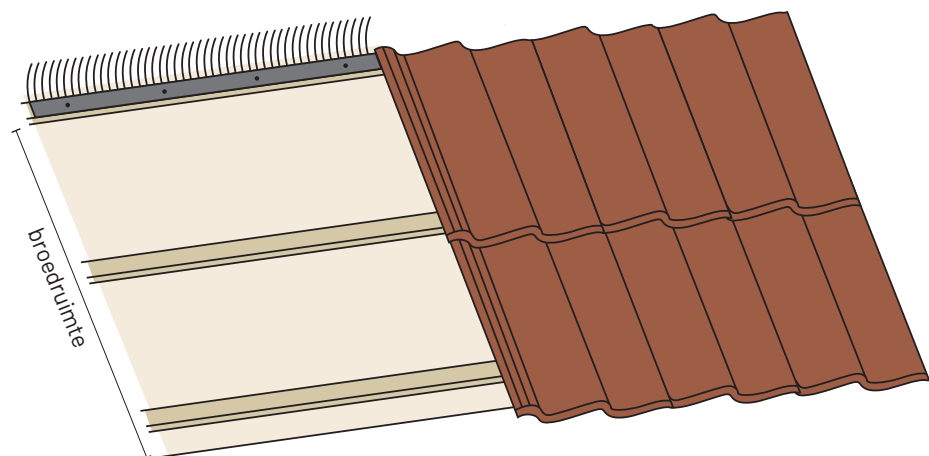
### Onderhoud



Er is geen onderhoud nodig bij deze maatregel. De huismus onderhoudt de nesten zelf.

### Combineren met

12. Insectvriendelijk maaibeheer
14. Hagen als erfafscheiding
31. Inbouwsteen huismus



# 21. Geschikte overstek of gootbekisting

Een overstek is het overhangende deel van een dak of gootconstructie. Gootbekisting is de constructie rondom de goot. Vaak zijn een overstek en gootbekisting hol van binnen, zodat ze gemakkelijk geschikt gemaakt kunnen worden als nest- en verblijfplaatsen voor vogels en vleermuizen. Dat kan door aan de onderzijde van de overstek invliegopeningen te creëren. Met name gebouwminnende soorten, zoals de gierzwaluw, huismus en gewone dwergvleermuis, profiteren van deze maatregel.

## Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het aanleggen van een vogel- en vleermuisvriendelijke overstek of gootbekisting. Het toegankelijk maken van een bestaande overstek of gootbekisting is maatwerk. Betrek ook hierbij een expert.



Breng invliegopeningen aan in de onderzijde van de overstek.



Maak invliegopeningen voor huismussen 3,5 cm groot. Voor gierzwaluwen is 3x7 cm de ideale grootte. Zorg ervoor dat de binnenruimte achter de invliegopening minimaal 15x15x50 cm groot is.



Plaats de invliegopening aan de linker- of rechterkant van de nestruimte.



Zorg voor minimaal 1 m ruimte tussen de invliegopeningen.



Timmer individuele ruimtes af met onbehandeld hout.



Zorg voor een vrije aanvliegroute.



Zorg dat er zich onder de invliegopening geen naar buiten openslaande ramen bevinden.

## Onderhoud



Voorkom verstoring: voer klein onderhoud aan de overstek/gootbekisting, zoals schilderwerkzaamheden, uit buiten de algehele broedperiode (half maart t/m half augustus).



Betrek bij groot onderhoud aan de overstek/gootbekisting, zoals vervanging gootbekisting, een expert. De nesten en verblijfplaatsen zijn namelijk wettelijk beschermd.



Zorg ook bij onderhoudswerkzaamheden te allen tijde voor een vrije aanvliegroute.



Aan de binnenzijde van de overstek is geen onderhoud nodig.

## Combineren met

- |                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 14. Hagen als erfafscheiding | 17. Vleermuisvriendelijke verlichting |
| 15. Bloemrijke boomspiegel   | 18. Stadsrietkraag                    |
| 16. Natuurlijke wadi         | 19. Geschikte dakrand                 |



# 22. Geschikte lucht- of tussenspouw

Door openingen te creëren in de spouwmuur van nieuwbouw- of bestaande woningen kunnen vleermuizen hun toevlucht zoeken in de achterliggende luchtspouw of tussenspouw. Dit is namelijk een veel gebruikte verblijfplaats voor allerlei soorten vleermuizen. Het openen van de spouwmuur kan worden gedaan met een open stootvoeg of entreesteen. Het gaat hier om het open maken van de bestaande luchtspouw op plekken waar geen isolatie aanwezig is of plekken waar voldoende ruimte is tussen de isolatie en het buitenspouwblad. Voorbeelden hiervan zijn in de nok van een kopgevel, bij een blinde zolder, trappenhuisen, schoorstenen en dakrandopstanden. Doordat spouwruidtes weer toegankelijk zijn kunnen vleermuizen zelf de meest optimale plekken in de spouw opzoeken. Dit is dan ook veel geschikter dan het inbouwen van vleermuiskasten, omdat daarin de ruimte zeer beperkt is.

## Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het toegankelijk maken van een spouwmuur of tussenspouw.



Zorg voor minimaal één opening naar de spouwmuur per woning.



Plaats de entreesteen of andere invliegopening op minimaal 3 m hoogte.



Maak een open stootvoeg minimaal 1,5 cm breed en 4 cm hoog.



Zorg voor een vrije aanvliegeroute.



Maak een luchtspouw minimaal 3 cm diep.



Vermijd directe verlichting op de invliegopening en op eventuele vliegroutes die aansluiten op de verblijfplaats.



Voorzie de binnenwand, zeker wanneer hier isolatieplaten aanwezig zijn, van voldoende grip aan het binnenblad. Gripgaas of een laag tegelcement kunnen daarvoor zorgen.

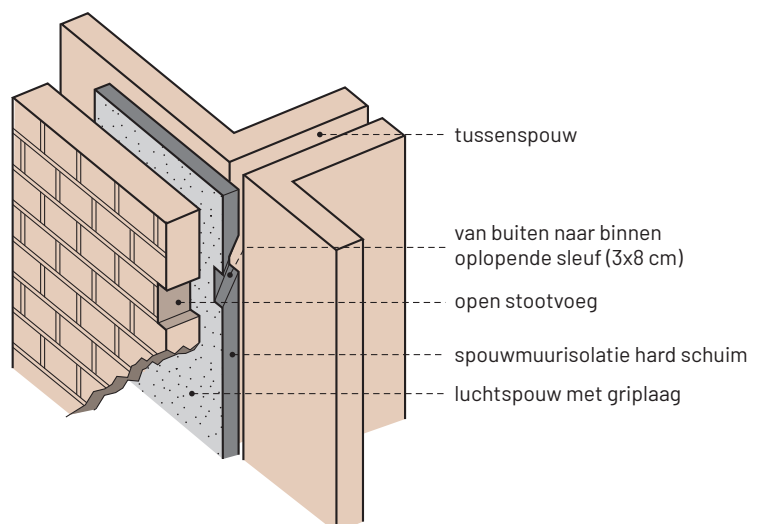
## Onderhoud



Er is geen onderhoud nodig bij deze maatregel.

## Combineren met

14. Hagen als erfafscheiding
15. Bloemrijke boomspiegel
16. Natuurlijke wadi
17. Vleermuisvriendelijke verlichting



# 23. Gevelbetimmering

Vleermuizen houden zich graag op in kieren en spleten van gebouwen. Door gevelbetimmering te plaatsen, kunnen soorten als de gewone dwergvleermuis en de gewone grootvleermuis hier hun toevlucht vinden. Gevelbetimmering is gemakkelijk geschikt te maken voor vleermuizen. Zo kan de ruimte tussen de gevel en de betimmering gemakkelijk op de juiste maat gemaakt worden. Ook kunnen verschillende maten van laag naar hoog aangebracht worden, zodat iedere soort vleermuis zijn eigen, geschikte plek kan vinden. Daarnaast kan gewerkt worden met verschillende kleuren gevelbetimmering, al dan niet op verschillende windrichtingen. Warmteminnende soorten, zoals de laatvlieger, hebben bijvoorbeeld baat bij een donkere kleur gevelbetimmering, die meer opwarmt in de zon.

## Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het plaatsen van gevelbetimmering.



Zorg ervoor dat de gevelbetimmering minimaal 100 cm breed en 50 cm hoog is.



Zorg dat de onderzijde van de gevelbetimmering op minimaal op 3 m hoogte ligt. Daar worden meestal de invliegopeningen gecreëerd.



Zorg dat de ruimte tussen de gevelbetimmering en de buitenmuur tussen de 1,5 en 2,5 cm bedraagt. Dit kan dus voor verschillende soorten vleermuizen variëren.



Maak minimaal één zijde van de ruimte achter de betimmering van ruw materiaal, zodat de vleermuizen voldoende grip hebben.



Plaats achter de betimmering enkele horizontale latten, zodat er ligplaatsen ontstaan.



Plaats de latten in verspringend verband om tocht te voorkomen.



Zorg voor een vrije aanvliegroute.



Vermijd directe verlichting op de invliegopening en op eventuele vliegroutes die aansluiten op de verblijfplaats.

## Onderhoud



Afhankelijk van het hout gaat gevelbetimmering ongeveer 20 jaar mee.



Buiten algemeen onderhoud voor de gevelbetimmering is er geen verder onderhoud nodig bij deze maatregel.

## Combineren met

14. Hagen als erfafscheiding
15. Bloemrijke boomspiegel
16. Natuurlijke wadi
17. Vleermuisvriendelijke verlichting
18. Stadsrietkraag
19. Geschikte dakrand
20. Dak aanpassen voor huismus
21. Geschikte lucht- of tussenspouw



# 24. Geveltuin

Door een aantal trottoirtegels langs de gevel weg te halen en in die vrijgekomen grond planten te plaatsen, creëer je een geveltuin. Hiermee wordt de natuur weer een stukje geholpen. Dit heeft het grootste positieve effect in zeer verstedelijkt gebied, waar weinig ruimte is voor groene tuinen. Hierdoor ontstaan namelijk kleine, groene plekken waar insecten zoals bijen en vlinders van profiteren. Tevens kan regenwater ook makkelijker in de grond zakken waardoor de druk op het rioolsysteem vermindert. Ook heeft een geveltuin een esthetische waarde voor de straat en wijk.

## Randvoorwaarden



Gebruik alleen inheemse, gebiedseigen plantensoorten.



Zorg dat er voldoende ruimte is voor de planten om te groeien.



Kies geschikte plantensoorten, die niet te groot worden.



Ga bij de desbetreffende gemeente na of er regels of juist subsidiemogelijkheden zijn voor het realiseren van een geveltuin.

## Onderhoud



Voorzie de geveltuin van voldoende water.



Snoeien en inboeten is afhankelijk van de plantensoorten in de geveltuin. Ga na wat het beste onderhoud is voor de gekozen soort(en).



Bemest de geveltuin alleen wanneer nodig.

## Combineren met

11. Insectenhotel
13. Halfverharding
15. Bloemrijke boomspiegel
27. Sedumdak
28. Intensief groendak
30. Zangvogelkast



Foto: Nanda Sluijsmans





# 25. Groengevel volle grond

Een groengevel in volle grond bestaat uit klimplanten die vanaf de grond tegen een gevel omhoog groeien. Afhankelijk van de plantensoorten, hebben de planten soms een klimconstructie tegen de gevel nodig. De maximale hoogte van de groengevel is afhankelijk van de gekozen plantensoorten, omdat de planten vanuit de volle grond omhoog groeien. Zie de maatregel 'Groengevel met bakkensysteem' als je meer mogelijkheden voor een hogere groene gevel wilt.

Het plaatsen van een groengevel heeft meerdere voordelen. De natuur profiteert van een groengevel doordat deze voedsel en beschutting biedt voor vogels en insecten. Met name in zeer verstedelijkte gebieden, waar weinig ruimte is voor tuinen, biedt dit grote voordelen. Ook draagt een groengevel bij aan luchtzuivering en een lagere omgevingstemperatuur en heeft een groengevel een esthetische waarde voor de straat en wijk.

## Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het aanleggen van een groengevel.



Bepaal of de gekozen klimplantsoorten klimondersteuning nodig hebben.



Maak een beplantingsplan voor de groengevel.



Bepaal of de groengevel het hele jaar door groen moet zijn en pas de plantenkeuze hierop aan.



Gebruik alleen inheemse, gebiedseigen soorten zoals klimop en kamperfoelie.

## Onderhoud



Betrek een expert bij het onderhouden van een groengevel.



Snoei de groengevel twee maal per jaar. Doe dit buiten de algehele broedperiode van vogels (half maart tot en met half augustus).



Bemest de bodem, indien nodig, één keer per jaar.

## Combineren met

11. Insectenhotel
13. Halfverharding
14. Hagen als erfafscheiding
15. Bloemrijke boomspiegel
30. Zangvogelkast
31. Inbouwsteen huismus



Foto: Nanda Sluijsmans

# 27. Sedumdak

Een sedumdak is een groendak waarbij voornamelijk sedum wordt toegepast en een substraatdikte van 4 tot 15 centimeter wordt gebruikt. Het is daarmee de lichtste vorm van een groendak. Sedum wortelt zeer ondiep, heeft weinig onderhoud nodig en kan goed groeien onder droge omstandigheden. Dit maakt het zeer geschikt voor op een groendak. Een sedumdak kan worden aangelegd doormiddel van matten, pluggen of zaaien. Door een groendak aan te leggen wordt de biodiversiteit gestimuleerd. Andere voordelen van een groendak zijn het waterbufferend vermogen en verkoeling binnenshuis. Het is daarmee ook een belangrijke klimaatadaptieve maatregel.

## Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het aanleggen van een sedumdak.



De minimale substraatdikte is 4 cm. Leg echter een zo dik mogelijke substraatlaag aan. Hierdoor kunnen er meer plantensoorten worden toegepast en gecombineerd. Zie ook de maatregel 'Intensief groendak' voor een nog soortenrijker groendak.



Controleer voorafgaand aan de aanleg de draagkracht van het dak. Het gewicht van een sedumdak varieert van 40 tot 100kg/m<sup>2</sup>.

## Onderhoud



Betrek een expert bij het onderhouden van een sedumdak.



Gebruik geen chemische bestrijdingsmiddelen.



Inspecteer het sedumdak in het voorjaar en najaar op ingewaaide onkruiden en verwijder deze.



Bemest twee keer per jaar. De beste tijd hiervoor is eind april en begin september.



Bewatering is alleen nodig tijdens zeer droge omstandigheden.

## Combineren met

11. Insectenhotel
13. Halfverharding
14. Hagen als erfafscheiding
15. Bloemrijke boomspiegel
16. Natuurlijke wadi
30. Zangvogelkast
31. Inbouwsteen huismus



# 29. Groendak met zonnepanelen

Ga je zonnepanelen plaatsen? Leg dan onder de panelen een groendak aan, zodat het rendement van de zonnepanelen stijgt. Dit komt doordat het groene dak zorgt voor verkoeling rondom de panelen. Een normaal zwart, bitumen dak kan in de zomer namelijk opwarmen tot wel 50 à 75°C. Dergelijke hoge temperaturen zorgen voor een afname in productiviteit van de zonnepanelen. Een groendak, daarentegen, warmt vaak maar op tot 35°C. De productiviteit van de zonnepanelen blijft dan maximaal. Met name sedumdaken zijn heel geschikt, omdat dit type groendak weinig onderhoud nodig heeft. Wanneer de zonnepanelen goed te bereiken zijn, zijn ze ook te combineren met klimplanten of een intensief groendak. Door de schaduw die dan onder de zonnepanelen ontstaat, wordt de biodiversiteit versterkt. Hier zullen namelijk schaduwminnende plantensoorten groeien. Bij een intensief groendak is het wel belangrijk dat de bovenzijde van de panelen niet begroeid raakt.

## Randvoorwaarden



Betrek een expert bij zowel het aanleggen van een groendak als het plaatsen van zonnepanelen.



Plant langzaam groeiende planten (bijv. kardinaalsmuts) om de biodiversiteit te verhogen. Hierbij mag de bovenzijde van de panelen niet begroeid raken.



Plaats eerst het groendak en daarna de zonnepanelen.



Bekijk de maatregel 'Sedumdak' of 'Intensief groendak' voor meer informatie hierover.



Bepaal van te voren wat de beste opstelling is van de zonnepanelen.

## Onderhoud



Bekijk de maatregel 'Sedumdak' of 'Intensief groendak' voor meer informatie over het onderhoud.



Controleer tijdens de schoonmaak of er eventuele beschadigingen zijn aan de zonnepanelen.



Verwijder aan het begin van de lente eventueel stof of vuil van de zonnepanelen met lauw water en een spons.



Houd eventuele vegetatie rondom de zonnepanelen goed in de gaten en zorg dat de bovenzijde niet begroeid raakt.

## Combineren met

10. Liggend dood hout
11. Insectenhotel
25. Groengevel volle grond
26. Groengevel bakkensysteem



# 31. Inbouwsteen huismus

Het aantal broedparen van de huismus is sinds de jaren vijftig met 50% gedaald. Dit komt onder meer doordat huizen (zowel nieuwbouw als huidige woningen) steeds beter worden geïsoleerd. Ook worden geschikte kieren afgesloten met bijvoorbeeld vogelschroot. Hierdoor is er voor de huismus vaak geen mogelijkheid meer om in geschikte kieren, zoals onder dakpannen, te broeden. Gelukkig zijn er tegenwoordig allerlei mogelijkheden om de huismus te helpen. Dit kan bijvoorbeeld door het inbouwen van nestkasten voor de huismus in gebouwen.

## Randvoorwaarden



Betrek een expert bij het plaatsen van de inbouwsteen.



Plaats de inbouwsteen in een oostelijke of noordelijke gevel van woningen of andere gebouwen.



Plaats inbouwstenen in groepjes bij elkaar; huismussen leven in een kolonie.



Zorg dat er voldoende geschikte vegetatie voor huismussen in de buurt aanwezig is voor beschutting en voedsel. Voorbeelden hiervan zijn hulst, taxus, vuurdoorn en beukhaag.



Zorg dat er een open gedeelte met zand in de buurt aanwezig is. Zo kunnen huismussen een stofbad nemen.



Zorg dat er een drinkplaats aanwezig is die geschikt is voor huismussen.

## Onderhoud



Er is geen onderhoud nodig bij deze maatregel.

## Combineren met

03. Ruigte- en distelstrook
06. Natuurvriendelijke oever
12. Insectvriendelijk maaibeheer
14. Hagen als erfafscheiding

## Aanbevolen nestkast

- [Inbouwsteen 'Mus'](#) van 'Vivara Pro'.



# 32. Inbouwsteen gierzwaluw

Gierzwaluwen komen eind april in Nederland om hun jongen groot te brengen. Ze zijn voor hun nest in ons land volledig afhankelijk van gebouwen. Ze broeden namelijk in spleten en gaten van muren en onder dakpannen. Om de gierzwaluwen te helpen, kunnen inbouwstenen worden geplaatst. Zodra een gierzwaluw een inbouwsteen heeft ingenomen, keert deze jaarlijks naar deze nestplaats terug. Vanaf dan zullen andere gierzwaluwen de nabijgelegen inbouwstenen ook in gebruik gaan nemen.

## Randvoorwaarden



Plaats de inbouwsteen in een noord- of oostgevel. Daar worden het nest niet te heet in de zon en komt er minder snel regen in het nest.



Hang de inbouwsteen op minimaal 4 m hoogte boven de grond of een ander oppervlak, zoals een plat dak.



Zorg voor een vrije aanvliegroute.



Plaats meerdere inbouwstenen bij elkaar met een onderlinge afstand van minimaal 40 cm.



Plaats de inbouwstenen op een locatie waar deze jarenlang kunnen hangen, omdat gierzwaluwen erg honkvast zijn.

## Onderhoud



Het kan lang duren voordat een eerste inbouwsteen bezet wordt. Betrek een expert als u dit proces wilt versnellen.



Inbouwstenen hoeven niet te worden onderhouden. Gierzwaluwen houden zelf hun nest schoon.



Kunstnesten hoeven alleen te worden schoongemaakt als andere vogelsoorten erin hebben gebroed. Verwijder dan het oude nestmateriaal en maak het kunstnest schoon met kokend water.

## Aanbevolen inbouwstenen

- ['IB GZ 05 Inbouwsteen Gierzwaluw'](#) van 'Vivara Pro';
- ['IB GZ 06 Inbouwsteen Gierzwaluw'](#) van 'Vivara Pro'.

## Combineren met

02. Mantel- en zoomvegetatie
06. Natuurvriendelijke oever
09. Hoogstamboomgaard
12. Insectvriendelijk maaibeheer
18. Stadsrietkraag
19. Geschikte dakrand
21. Geschikte overstek of gootbekisting





# 33. Kunstnest huiszwaluw

Huiszwaluwen zijn volledig afhankelijk van gebouwen voor nestgelegenheid. De nesten zijn te herkennen aan de halfronde kommetjes, gemaakt van modder. Ze worden gemaakt tegen de buitenmuur, direct onder een overstekende dakrand. Huismussen broeden in kolonies en hun nestplaatsen zijn vaak meerdere generaties in gebruik. Helaas is het vinden van geschikte modder tegenwoordig vaak een probleem. Ook is er de kans dat de modder opdroogt en het nest naar beneden valt. Het plaatsen van kunstnesten kan een bijdrage leveren aan het verminderen van dit probleem. Vaak maken huiszwaluwen naast de kunstnesten, zelf ook nog natuurlijke nesten.

## Randvoorwaarden



Plaats de kunstnesten in open agrarisch gebied en in stads- en dorpsranden in de buurt van modderpoelen.



Plaats minimaal 2 à 3 kunstnesten bij elkaar; de huiszwaluw is een koloniebroeder.



Hang de kunstnesten op minimaal 4 m hoogte.



Zorg dat de kunstnesten zich bij witte daklijsten bevinden. Huiszwaluwen hebben een sterke voorkeur voor witte daklijsten.



Zorg voor een vrije aanvliegroute.



De kunstnesten kunnen op alle windrichtingen worden gehangen, behalve het noordwesten.



Hang kunstnesten op maximaal 500 m afstand van insectenrijk grasland.



Bied nestmateriaal aan (lemige modderpoelen) binnen een afstand van 200 meter van de nestlocatie.



Een waterrijke omgeving heeft de voorkeur.



Gebruik geen insecticiden, omdat de huiszwaluw leeft van insecten.

## Onderhoud



Verwijder de oude nesten niet.



Maak de kunstnesten op zijn vroegst in oktober schoon.



Controleer jaarlijks de ophanging van de nesten.

## Combineren met

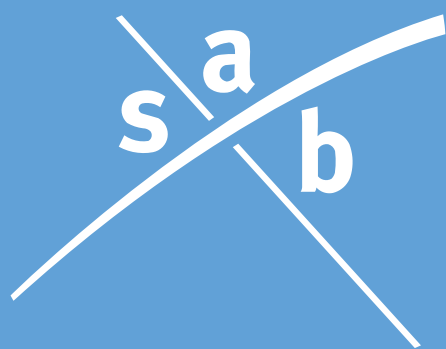
- Mantel- en zoomvegetatie
- Natuurvriendelijke oever
- Insectvriendelijk maaibeheer
- Natuurlijke wadi
- Stadsrietkraag

## Aanbevolen kunstnesten

- 'KN HZ 02 Kunstnest Huiszwaluw' van 'Vivara Pro';
- 'KN HZ 02 Kunstnest Huiszwaluw' van 'Vivara Pro';
- 'Huiszwaluwtijl' van 'Vivara Pro'.







Frank Maas - stedenbouwkundige  
René van Gestel - ecooloog  
Bert Oostdijk - stedenbouwkundige

projectnr. 200470\_01  
12 september 2022



## **Bijlage 2 Trillingsonderzoek**

Nieuwbouwplan Haarrijnweg 5, Maarssen

Trillingsonderzoek

Status	definitief
Versie	002
Rapport	B.2022.0839.00.R001
Datum	24 november 2022



## Colofon

Opdrachtgever	SAB adviseurs Postbus 479 6800 AL ARNHEM
Contactpersoon opdrachtgever	mevrouw J. van Dijk
Project Betreft Uw kenmerk	SAB - Haarrijnweg 5, Maarssen Trillingsonderzoek -
Rapport Datum Versie Status	B. 2022.0839.00.R001 24 november 2022 002 definitief
Uitgevoerd door	DGMR Bouw B.V. Weerdjesstraat 70 6811 JE Arnhem Postbus 153 6800 AD Arnhem
Contactpersoon	ing. R.G. (Reinoud) Fennema 088 346 76 33 rfe@dgmr.nl
Auteur	ing. R.G. (Reinoud) Fennema 088 346 76 33 rfe@dgmr.nl
Projectadviseur	ing. A.W.N. (Antwan) van Haaren 088 346 76 02 hr@dgmr.nl
2e lezer/secr.	JBY LVK

## Inhoud

1. Inleiding	4
2. Situatie	5
2.1 Kavel	5
2.2 Spoor en treinmaterieel	5
3. Toetsingskader	6
4. Metingen	7
4.1 Meetomstandigheden	7
4.2 Meetpunten	7
4.3 Meetapparatuur	8
4.4 Verwerking meetresultaten	8
5. Resultaten	9
6. Prognose	10
6.1 Methode	10
6.2 Casco	10
6.3 Vloeren	10
6.4 Bodemverbetering	10
7. Resultaten	12
7.1 Voorgenomen bouwwijze	12
7.2 Mogelijke maatregelen	14
8. Conclusies en aanbevelingen	15

## Bijlagen

Bijlage 1	Trillingsregistraties
Bijlage 2	Trillingsprognoses

## 1. Inleiding

In opdracht van SAB adviseurs heeft DGMR Bouw B.V. een trillingsonderzoek uitgevoerd op het perceel Haarrijweg 5 in Maarssen. Op dit perceel zal woningbouw plaatsvinden, zie de planinvulling in figuur 1. Het perceel ligt op korte afstand van de spoorlijn Utrecht - Amsterdam, een lijn waarop ook veel goederenvervoer voorkomt. Hierdoor is er rekening te houden met trillingen vanaf het spoor. Om de trillingsbelasting op het perceel in beeld te brengen is een trillingsonderzoek uitgevoerd, waarbij er verkennende trillingsmetingen zijn uitgevoerd. Hieruit zijn de trillingsbelasting op de kavel en de afname van trillingen met toenemende afstand tot het spoor bepaald.

Met deze gegevens en de voorgenomen planinvulling (bouwvormen) is een trillingsprognose opgesteld en deze is getoetst aan de hiervoor geldende streefwaarden uit de trillingsrichtlijn SBR-B. Als er aanvullende maatregelen nodig zijn om te kunnen voldoen aan de SBR-B dan zijn deze op hoofdlijnen aangegeven.

## 2. Situatie

### 2.1 Kavel

Op het perceel Haarrijweg 5 in Maarssen zal woningbouw plaatsvinden. Het gaat om grondgebonden woningen onder kap met een nokhoogte van maximaal 11 meter, zie de planverbeelding in figuur 1. In totaal worden er 17 woningen gerealiseerd, verspreid over het terrein. Voor de realisatie van de woningen wordt eerst nog grondverbetering toegepast en wordt het terrein opgehoogd.



figuur 1: planinvulling

### 2.2 Spoor- en treinmaterieel

Het traject Utrecht - Amsterdam is een drukke lijn met zowel reizigers- als goederentreinen. Onder het goederenvervoer bevinden zich zware kolen- en kalktreinen van/naar het westelijk havengebied bij Amsterdam. Deze treinen wekken vaak meer trillingen op dan overige treintypen. In figuur 2, zijn de aantallen goederentreinen per drukke werkdag, beide richtingen samen, weergegeven. Hieruit blijkt dat langs de kavel gemiddeld zo'n 10 treinen per etmaal passeren.



figuur 2: goederenvervoer per etmaal, beide richtingen samen (rode cirkel is kavel) Bron: Jaarrapport ProRail (2021)

Het reizigersmaterieel op de lijn Utrecht en Amsterdam bestaat overwegend uit stoptreinen van het type SNG en zwaardere dubbeldeks intercitytreinen van het type VIRM.

### 3. Toetsingskader

Het ministerie van I&W heeft in het jaar 2019 de “Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen” uitgegeven, die in dit rapport wordt aangehouden. In deze handreiking wordt de SBR-B richtlijn “Trillingshinder voor personen in gebouwen” **geadviseerd als toetsingskader voor trillingen**. In deze richtlijn zijn de in tabel 1 weergegeven streefwaarden opgenomen voor nieuwbouw.

tabel 1: SBR-B - streefwaarden continue en herhaald voorkomende trillingen, nieuwe situaties

Gebouwfunctie	Dag en avond			Nacht		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Wonen	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05
Onderwijs/kantoor/bijeenkomst	0,1	0,6	0,07	0,1	0,6	0,07

A1 = onderste streefwaarde voor de trillingssterkte  $V_{max}$ ; A2 = bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte  $V_{max}$

A3 = streefwaarde voor de gemiddelde effectieve waarde over de beoordelingsperiode  $V_{per}$ , indien  $A1 < V_{max} < A2$

Nieuwe woonbebouwing nabij weg of spoorlijn, voldoet aan de SBR-B als de maximale effectieve trillingssterkte  $V_{max}$  kleiner is dan 0,2 (nacht) en de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$  niet hoger is dan 0,05. Als  $V_{max}$  kleiner is dan 0,1 dan komt de toetsing van de  $V_{per}$  te vervallen. Voor de toetsing worden meetwaarden en prognosewaarden afgerond op het aantal decimalen van de streefwaarde.

## 4. Metingen

### 4.1 Meetomstandigheden

In overeenstemming met de aanbeveling in de SBR-B is gedurende een week gemeten om variaties in spoorgebruik en materieel mee te nemen in de metingen. De metingen zijn uitgevoerd tussen 25 oktober en 1 november 2022. In deze meetperiode was er sprake van een normale dienstregeling.

### 4.2 Meetpunten

Binnen de contouren van de kavel zijn drie bodemmeetpunten aangebracht met toenemende afstand tot het spoor. Deze liggen op 22, 49 en 84 meter afstand. Het meetpunt op 22 meter bevindt zich ongeveer op de perceelsgrens en betreft de minimaal mogelijke afstand tot het spoor. Het meetpunt op 84 meter afstand reikt niet tot het einde van de kavel, maar is zo gekozen omdat op grotere afstand er geen sterke invloed van het spoor verwacht wordt. De drie meetpunten samen maken het bovendien mogelijk het verval in trillingssterkte met toenemende afstand van het spoor te bepalen, waarmee voor de gehele kavel een prognose gedaan kan worden van de te verwachten trillingssterkten.

Aanvullend op de bodemmeetpunten is ook één meetpunt aangebracht aan de nog bestaande woning. Dit meetpunt is gemonteerd aan de gevel net boven maaiveld en geeft een indruk van de te verwachten trillingen in op staal gefundeerde woning. Dit meetpunt bevindt zich op 34 meter afstand van het spoor. De meetpunten zijn weergegeven in figuur 3.



figuur 3: contour bouwplan Haarrijweg 5 met meetposities



### 4.3 Meetapparatuur

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de gebruikte meetsystemen.

tabel 2: meetlocaties en systemen

Meetpunt	Afstand	Type	Meetsysteem	Serienummer
Mp1	22 m	Bodem	Profound Vibra SBR	VIB00588
Mp2	49 m		Profound Vibra-e	VIBe1158
Mp3	84 m		Profound Vibra-e	VIBe1159
Mp4	34 m	Gevel	Profound Vibra SBR	VIB00488

### 4.4 Verwerking meetresultaten

Om alleen de invloed van treinpassages zonder verstoringen in beeld te brengen, zijn treinpassages en mogelijke verstoringen in de trillingsregistraties geïdentificeerd op basis van onderling vergelijk van de meetsystemen. Waar nodig (en mogelijk) zijn pieken in de registraties geverifieerd op basis van de camerabeelden (spoorgerichte camera). Verstoorde treinpassages zijn buiten beschouwing gelaten.

De meetsystemen meten de maximale trillingssterkte  $V_{top}$  en de voor trillingshinder maatgevende effectieve trillingssterkte  $V_{eff}$ . De  $V_{eff}$  wordt overeenkomstig de SBR-B gemeten in 30 seconden intervallen. Dit is voor identificatie van treinpassages en check op verstoringen te grof.

De identificatie van passages/verstoringen is daarom gedaan aan de hand van het trillings signaal  $V_{top}$ , dat een 10 maal hogere resolutie heeft. Van de geïdentificeerde treinpassages (en dus vrij van verstoringen) is vervolgens de bijbehorende effectieve trillingssterkte  $V_{eff}$  geselecteerd voor verdere analyse en prognose. De hoogste  $V_{eff,max}$  is de maatgevende  $V_{max}$  volgens de SBR-B richtlijn.

## 5. Resultaten

Bijlage 1 geeft een overzicht van de trillingsregistraties en eventuele verstoringen gedurende een week meten. Afgebeeld is de trillingssterkte  $V_{top}$  die, zoals in paragraaf 4.4 is omschreven, wordt gebruikt voor de identificatie van treinpassages. De passages met de hoogste trillingsopwekking zijn weergegeven in tabel 3. Getoond worden de effectieve trillingssterkten ( $V_{eff,max}$ ), gerangschikt op aflopende trillingssterkte in Z-richting (verticaal) van het maatgevende meetpunt.

tabel 3: trillingssterkten  $V_{eff,max}$  (top-15)

Top-15			Mp1 (22 m)			Mp2 (49 m)			Mp3 (84 m)			Mp4 gevel (34 m)		
nr	type	datum + tijd	X	Y	Z <sup>1)</sup>	X	Y	Z	X	Y	Z	X <sup>2)</sup>	Y <sup>2)</sup>	Z
1	goederen	26/10 - 01:36	0,29	0,18	0,94	0,10	0,10	0,23	0,10	0,10	0,13	0,13	0,11	0,19
2	goederen	26/10 - 00:36	0,42	0,35	0,75	0,15	0,17	0,40	0,10	0,11	0,23	0,17	0,16	0,25
3	goederen	27/10 - 01:05	0,44	0,44	0,70	0,15	0,17	0,34	0,10	0,10	0,20	0,17	0,17	0,21
4	goederen	27/10 - 13:58	0,60	0,29	0,70	0,12	0,10	0,26	0,10	0,10	0,10	0,19	0,21	0,14
5	goederen	28/10 - 09:59	0,52	0,25	0,69	0,19	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,15	0,18	0,19
6	goederen	27/10 - 10:17	0,67	0,28	0,67	0,15	0,10	0,23	0,10	0,10	0,10	0,20	0,17	0,14
7	goederen	31/10 - 01:28 <sup>3)</sup>	0,58	0,26	0,66	0,16	0,10	0,22	0,10	0,10	0,14	0,17	0,19	0,21
8	goederen	30/10 - 08:59 <sup>3)</sup>	0,60	0,21	0,63	0,14	0,12	0,20	0,10	0,10	0,13	0,17	0,14	0,23
9	goederen	27/10 - 15:27	0,42	0,34	0,63	0,14	0,10	0,21	0,10	0,10	0,10	0,14	0,12	0,16
10	goederen	26/10 - 09:59	0,50	0,29	0,62	0,13	0,12	0,28	0,10	0,10	0,12	0,17	0,13	0,16
11	goederen	27/10 - 15:27	0,26	0,20	0,61	0,11	0,10	0,16	0,09	0,09	0,10	0,15	0,11	0,14
12	goederen	31/10 - 21:59 <sup>3)</sup>	0,32	0,21	0,60	0,10	0,09	0,21	0,10	0,10	0,10	0,15	0,11	0,15
13	onbekend	26/10 - 21:26	0,17	0,15	0,60	0,10	0,10	0,16	0,08	0,08	0,10	0,10	0,10	0,18
14	goederen	28/10 - 00:45	0,23	0,13	0,60	0,10	0,09	0,16	0,09	0,07	0,10	0,10	0,10	0,15
15	goederen	25/10 - 13:55	0,33	0,28	0,59	0,14	0,14	0,18	0,10	0,10	0,13	--	--	--
$V_{max}$			0,67	0,44	0,94	0,16	0,17	0,40	0,10	0,11	0,23	0,20	0,21	0,25

1) Gerangschikt op Mp1, Z-richting.

2) X-, Y-richting licht afwijkend van overige meetpunten (in lijn met oriëntatie woning).

3) Wintertijd ingegaan, systemen nog op zomertijd dus werkelijke passagetijd is 1 uur eerder.

### Beschouwing

In tabel 3 is te zien dat goederentreinen de meeste trillingen opwekken in de kavel. Nagenoeg de hele top-15 bestaat uit beladen kolentreinen op het eerste spoor (zuidwaarts) vanaf de kavel. De optredende variatie in trillingssterkte laat zich verklaren door verschillen in treinlengte, belading, onderhoudstoestand en rijsnelheid. Van één trein in de top-15 is niet met zekerheid te zeggen dat het een goederentrein betrof. Er is geen camerabeeld van en de passageduur was niet veel langer dan van een reizigerstrein. Gezien de hoogte van de trillingssterkte is het echter aannemelijk dat ook dit een goederentrein betrof.

**Reizigerstreinen (intercity's)** wekken op het eerste meetpunt geen trillingssterkten ( $V_{eff}$ ) op hoger dan 0,3. Op 50 meter afstand wekken deze hooguit nog licht voelbare trillingen op, tot ongeveer 0,2. Vanaf 80 meter zakt dit onder de voelbaarheidsgrens van 0,1.

Op meer dan 80 meter zijn alleen goederentreinen mogelijk nog licht voelbaar in de bodem. Globaal wekken deze trillingen ( $V_{eff}$ ) op tot ongeveer 0,8 op 20 meter afstand, tot 0,4 op 50 meter afstand en tot 0,2 op 80 meter afstand. Dit betekent dat in de nachtperiode een factor 4 trillingreductie nodig is op 20 meter om op vloerniveau te voldoen aan de SBR-B. Op 50 meter is dan nog een reductie van een factor 2 nodig en op meer dan 80 meter geen reductie.

Wat opvalt zijn de relatief hoge trillingssterkten in horizontale richting haaks op het spoor (X) op het eerste meetpunt (Mp1). Dicht bij het spoor zijn horizontale trillingen vaak wat hoger, maar wat meespeelt, is dat dit meetpunt zich dicht bij de slootkant bevindt, waardoor de bodem op maaiveld horizontaal vrijer kan bewegen. Dit leidt dan tot hogere niveaus in deze richting. Op het gevelmeetpunt, ruim 10 meter verder van het spoor, zijn de trillingssterkten in de horizontale richtingen redelijk gelijk. De wat hogere horizontale trillingen aan de slootkant vertalen zich dus niet persé in eveneens hogere trillingssterkten aan een gebouw.

## 6. Prognose

### 6.1 Methode

Voor een prognose van de te verwachten trillingssterkten in toekomstige bebouwing is een empirisch rekenmodel opgezet. Voor de overdracht van bodem naar gebouw is gebruikgemaakt van door TNO ontwikkelde overdrachtsfuncties, aangevuld met door DGMR verzamelde meetdata.

### 6.2 Casco

Hogerop in een gebouw kunnen trillingen in horizontale richtingen dominant zijn, vooral als een woningcasco in resonantie raakt op het funderingssysteem en daarbij een kantelbeweging ondergaat. Dit treedt soms op bij (langere) goederentreinen onder specifieke omstandigheden **qua rijnsnelheid. Dit fenomeen speelt zich af bij lage frequenties ( $\leq 10$  Hz)**, maar laat zich moeilijk exact voorspellen. Bij kortere, lichtere en sneller rijdende reizigerstreinen is dit risico veel kleiner. Omdat het hier gaat om grondgebonden woningen met een nokhoogte van maximaal 11 meter en een goothoogte van maximaal 4 meter, is dit risico op de eerste verdieping onder kap beperkt, maar het zou op een eventuele zolder daarboven een rol kunnen spelen als deze in gebruik wordt genomen als verblijfsruimte. Gezien het beperkte aantal goederentreinen per dag en de specifieke omstandigheden waaronder dit optreedt, wordt verwacht dat dit hooguit incidenteel voorkomt.

### 6.3 Vloeren

Qua trilgedrag van vloeren wordt gerekend met een karakteristiek waarbij de maximale trillingsversterking optreedt rond de laagste buig-eigenfrequentie van de vloer. De vloerversterking ligt vaak in de orde van een factor 1 tot 3 (tot 10 dB), afhankelijk van het gekozen vloertype en het al of niet samenvallen van vloereigen frequenties met dominante frequenties in het treinspectrum. Voor bebouwing nabij het spoor is het van belang om de vloerkeuze daarop af te stemmen. Bij een betonvloer met een laagste buig-eigenfrequentie van 12 Hz is de versterking meestal veel lager dan een factor 2. In de prognose wordt rekening gehouden met deze stijfheidseigenschappen.

#### *Opmerking*

*In de huidige woning ligt op de begane grond aan spoorzijde een betonnen vloer, gestort op isolatie op het zandbed. Hierop is kortstondig gemeten waarna het meetsysteem is verplaatst naar de gevel. Uit vergelijking van de trillingssterkten op de vloer en aan de gevel blijkt dat in dit geval geen sprake is van merkbare trillingsversterking tussen gevel (stijf punt) en de vloer. Op beide meetpunten werden in alle richtingen vergelijkbare trillingssterkten gemeten. Het geeft aan dat met een bewuste vloerkeuze trillingen geminimaliseerd kunnen worden. Een gestorte vloer op het zandbed is echter geen gangbare keuze voor nieuwbouw.*

### 6.4 Bodemverbetering

Op de kavel zal nog grondverbetering toegepast worden, in de zin dat de toplaag wordt vervangen en het terrein wordt opgehoogd. Over het tweede meetpunt op 50 meter van het spoor merken wij op dat deze op het erf van de bestaande woning/boerderij ligt en dat hier in het verleden al enige grondverbetering heeft plaatsgevonden (puingranulaat?). De toplaag voelde hier ook steviger aan.

Het eerste meetpunt op 22 meter afstand bevond zich nabij de slootkant in minder compacte bodem. In de prognose is rekening gehouden met deze omstandigheden door deze meer af te stemmen op de compactere bodemgesteldheid van het tweede bodemmeetpunt. Feitelijk is er in de prognose virtueel bodemverbetering voor het eerste meetpunt toegepast, met wat lagere verwachte trillingsniveaus op het maaiveld. In die zin is het verwachte effect van bodemverbetering tot op zekere hoogte al meegenomen in de prognoses.

## 7. Resultaten

### 7.1 Voorgenomen bouwwijze

In bijlage 2 zijn de prognoseberekeringen opgenomen voor grondgebonden woningen (laagbouw) gefundeerd op staal en op funderingspalen. De prognoses zijn gegeven voor afstanden van 25 tot 100 meter van het spoor, wat ongeveer overeenkomt met het bebouwde deel van de kavel.

De prognoses zijn opgesteld voor de qua trillingsopwekking maatgevende goederentreinen. Reizigerstreinen leiden niet tot voelbare trillingen in de voorziene bebouwing. In de huidige woning, op ongeveer 35 meter van het spoor, is dit ook niet het geval. Voor dit treintype is daarom geen aparte prognose gemaakt. Voor de  $V_{per}$  berekening (gemiddelde trillingssterkte) is de verdelingsfunctie van de  $V_{max}$  gebruikt, zoals gemeten op het eerste bodemmeetpunt. Hierdoor wordt qua trillingssterkte gerekend met een reële mix van treinen.

In tabel 4 worden de uit bijlage 2 overgenomen verwachte maximale trillingssterkten  $V_{max}$  en  $V_{per}$  weergegeven voor de voorgenomen bebouwing.

tabel 4: trillingsprognose ( $V_{max}/V_{per}$ ) nieuwbouw

Gebouwtype	Bouwlagen	Richting	Trillingssterkte $V_{max}$ ( $V_{per}$ )			
			25 m	50 m	75 m	100 m
Laagbouw op staal	2-3	Horizontaal	0,30-0,56 (0,01)	0,16-0,28 (0,01)	0,10-0,17 (0,00)	0,06-0,11 (--)
		Verticaal	0,39 (0,00)	0,21 (0,01)	0,13 (0,00)	0,08 (--)
Laagbouw op palen	2-3	Horizontaal	0,25-0,33 (0,01)	0,13-0,17 (0,00)	0,08-0,10 (--)	0,05-0,07 (--)
		Verticaal	0,27 (0,01)	0,15 (0,00)	0,09 (--)	0,06 (--)

\* bandbreedte laagste - hoogste bouwlaag

#### Beschouwing

Uit tabel 4 valt op te maken dat er tot 50 meter afstand van het spoor overschrijdingen van de streefwaarde  $A2 = 0,2$  in de nachtperiode kunnen voorkomen, in het geval de nieuwe woningen op staal gefundeerd worden. Dit heeft vooral te maken met de verwachte kantelbeweging die het woningcasco zou kunnen maken op de zeer laagfrequente trillingen afkomstig van het spoor. De hogere trillingssterkten uitten zich dan op de verdiepingen, met name de hoogste verdieping (onder kap). Als deze niet bestemd wordt als verblijfsruimte dan kan op 50 meter afstand voldaan worden aan de richtlijn.

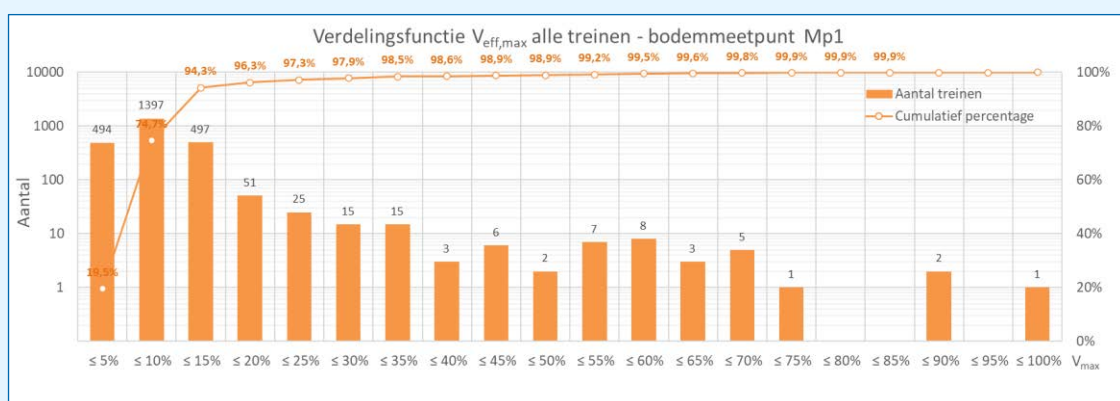
Als de woningen worden voorzien van een paalfundering, met paallengtes van tenminste 10 meter, dan zal naar verwachting bij de maatgevende zeer lage frequenties van 2,5 tot 6,3 Hz meer blokkering van trillingen optreden door de koppeling met diepere meer trillingsarme bodemlagen. De palen hebben vooral op verticale trillingen invloed, maar omdat kantelen van het woningcasco deels gepaard gaat met verticale trillingen op de fundatie heeft het daarop ook enige invloed. Met een paalfundatie wordt verwacht dat op meer dan 35 meter al wordt voldaan aan de richtlijn. Binnen deze contour bevindt zich echter één bouwvolume met zes wooneenheden. Dit bouwblok staat gepland op een minimum afstand van 25 meter. Verwacht wordt dat in dit blok trillingen kunnen voorkomen tot ongeveer 0,33 mits het bouwblok wordt voorzien van een paalfundering.

Van de voorgenomen bebouwing is alleen het blok met zes woningen aan spoorzijde kritisch. Dit blok ligt binnen 50 meter afstand van het dichtstbijzijnde spoor en binnen 50 meter van het spoor is het toepassen van een paalfundering te adviseren. Dit biedt het casco meer weerstand tegen trillingen en reduceert trillingsniveau naar verwachting met 25 tot 40%. Ook dan voldoen trillingssterkten binnen 35 meter van het spoor nog niet aan de SBR-B. Voor bebouwing daarbuiten is dat wel het geval. Als er wordt gefundeerd op staal dan geldt dat pas op meer dan 50 meter.

#### Woon- en leefklimaat

Dat in het blok van 6 woningen binnen 50 meter van het spoor de streefwaarde A2 (nieuwbouw/nachtperiode) mogelijk niet wordt gehaald, betekent niet dat hier geen sprake zou zijn van een goed woon- en leefklimaat. Uit de  $V_{per}$ -berekening blijkt dat deze waarde van maximaal 0,01 zeer laag ligt, ruim binnen de streefwaarde A3 van 0,05. Dit komt doordat alleen goederentreinen mogelijk licht voelbare trillingen in het bouwblok opwekken. Het aantal goederentreinen op deze lijn is beperkt tot ongeveer 10 per etmaal, maar slechts een klein deel daarvan is verantwoordelijk voor hogere trillingssterkten.

In figuur 4 is de verdelingsfunctie van de trillingssterkte zoals gemeten op het eerste bodemmeetpunt Mp1 weergegeven. Hierin zijn de aantallen treinen per trillingsklasse van 5% van de gemeten  $V_{max}$  weergegeven. Te zien valt dat bijna 99% van de treinen trillingssterkten opwekt tot maximaal 50% van de gemeten  $V_{max}$ . Over een meting van één week zijn er ongeveer 5 treinen geweest waarvan de trillingsopwekking hoger is dan 70% van de  $V_{max}$ . Vertaald in trillingen op vloerniveau van het eerste woningblok betekent dit 5 treinen met een trillingssterkte hoger dan 0,2 tot maximaal 0,33. Dit onder voorwaarde dat er een paalfundering en stijve woningvloeren worden toegepast. Van deze treinen rijdt maar een derde in de nachtperiode, de rest rijdt in de dag- en avondperiode. Het aantal treinen dat daadwerkelijk tot overschrijding van de strenge streefwaarde voor nieuwbouw in de nachtperiode leidt, is bij de huidige bedrijfsvoering op het spoor dus beperkt tot ongeveer twee treinen per week! Eventuele verdere maatregelen aan deze woningen zijn dus vooral gericht op het terugdringen van deze twee overschrijdingen.



figuur 4: verdelingsfunctie  $V_{max}$  - alle treinen/alle richtingen

## 7.2 Mogelijke maatregelen

Voor het bouwblok het dichtst bij het spoor geeft een paalfundering wel een significante verbetering, maar verwacht wordt dat de streefwaarden voor nieuwbouw in de nachtperiode nog niet worden gehaald. Wel zijn de verwachte trillingssterkten lager dan de streefwaarden voor bestaande bouw, als tenminste een paalfundering en stijve vloeren (>12 Hz) worden toegepast. Omdat de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$  zeer laag is en het aantal treinen dat de streefwaarde voor de nacht overschrijdt zeer beperkt, is het de vraag of het treffen van verdere maatregelen doelmatig is.

Om verdere trillingsverlaging bij de bepalende zeer lage frequenties van 4 tot 6,3 Hz te bereiken, zijn behalve een paalfundering en stijve vloeren de mogelijkheden zeer beperkt. De volgende mogelijkheden liggen voor:

- Verder van het spoor bouwen
- Zwaarder bouwen (meer bouwlagen)
- Trillingsgeïsoleerd bouwen

De eerste twee mogelijkheden geven een conflict met de beoogde planinvulling en de wenselijkheid om hiervan af te wijken, is ter beoordeling van de ontwikkelaars en het bevoegd gezag. Over de derde mogelijkheid, het trillingsgeïsoleerd bouwen, merken wij op dat dit bij een benodigde trillingsreductie van ruim een factor 1,5 bij frequenties zo laag als 4 Hz, de toepassing van zeer slappe veren (grote inverting) vergt. In theorie is het daarmee echter mogelijk te voldoen aan de streefwaarden.

Om deze veren te kunnen toepassen zal een dubbel uitgevoerde fundatie en een voorziening om indringende grond te keren moeten worden toegepast. De kosten van een deze maatregel liggen in **de huidige markt in de orde van 30 tot 40 k€ per wooneenheid. Deze investering wordt dan gedaan om twee lichte overschrijdingen per week in de nachtperiode terug te dringen.** In dat licht zijn wij van mening dat een dergelijke maatregel hier niet doelmatig is.

## 8. Conclusies en aanbevelingen

Trillingsmetingen op de kavel Haarrijweg 5 in Maarssen wijzen uit dat alleen goederentreinen relevant zijn qua trillingen voor de beoogde planinvulling. Reizigerstreinen leiden niet tot voelbare trillingen in de voorgenomen bebouwing. Van de goederentreinen zijn het alleen de beladen kolentreinen en kalktreinen die tot mogelijke overschrijding leiden van de streefwaarden voor trillingen.

Voor de voorgenomen bebouwing betreft dit alleen de bebouwing binnen 50 meter van het spoor in het geval er gefundeerd wordt op staal en binnen 35 meter als er gefundeerd wordt op palen. Concreet betreft dit alleen het dichtst bij het spoor liggende bouwblok van zes woningen.

Omdat de zware goederentreinen vooral trillingen opwekken tussen 4 en 6,3 Hz is het van belang dat woningvloeren hiervoor niet gevoelig zijn. Dit is te bereiken door vloeren stijf uit te voeren met een laagste buig-eigenfrequentie van minimaal 10 Hz (gerealiseerd), maar qua ontwerpwaarde bij voorkeur hoger dan 12 Hz. De trillingsversterking op vloerniveau is dan minimaal.

In het geval van een paalfundatie is het van belang dat palen reiken tot in een draagkrachtige trillingsarme laag, maar een lengte hebben van minimaal 10 meter. Korte palen voegen weinig toe ten opzichte van een fundering op staal.

Met de hiervoor omschreven fundering op palen en stijve woningvloeren worden trillingssterkten in het eerste bouwblok aan spoorzijde verwacht die de streefwaarden voor de  $V_{max}$  uit de SBR-B licht overschrijden. Gebaseerd op de huidige bedrijfsvoering op het spoor komt dit maar tweemaal per week voor in de maatgevende nachtperiode. Omdat alleen zware goederentreinen tot licht voelbare trillingen kunnen leiden, is de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$  een belangrijke parameter voor het woon- en leefklimaat zeer laag. De  $V_{per}$  is in geen enkele beoordelingsperiode hoger dan 0,01 tegenover een streefwaarde van 0,05. Ondanks de twee verwachte overschrijdingen per week is er naar onze mening dan ook sprake van een goed woon- en leefklimaat.

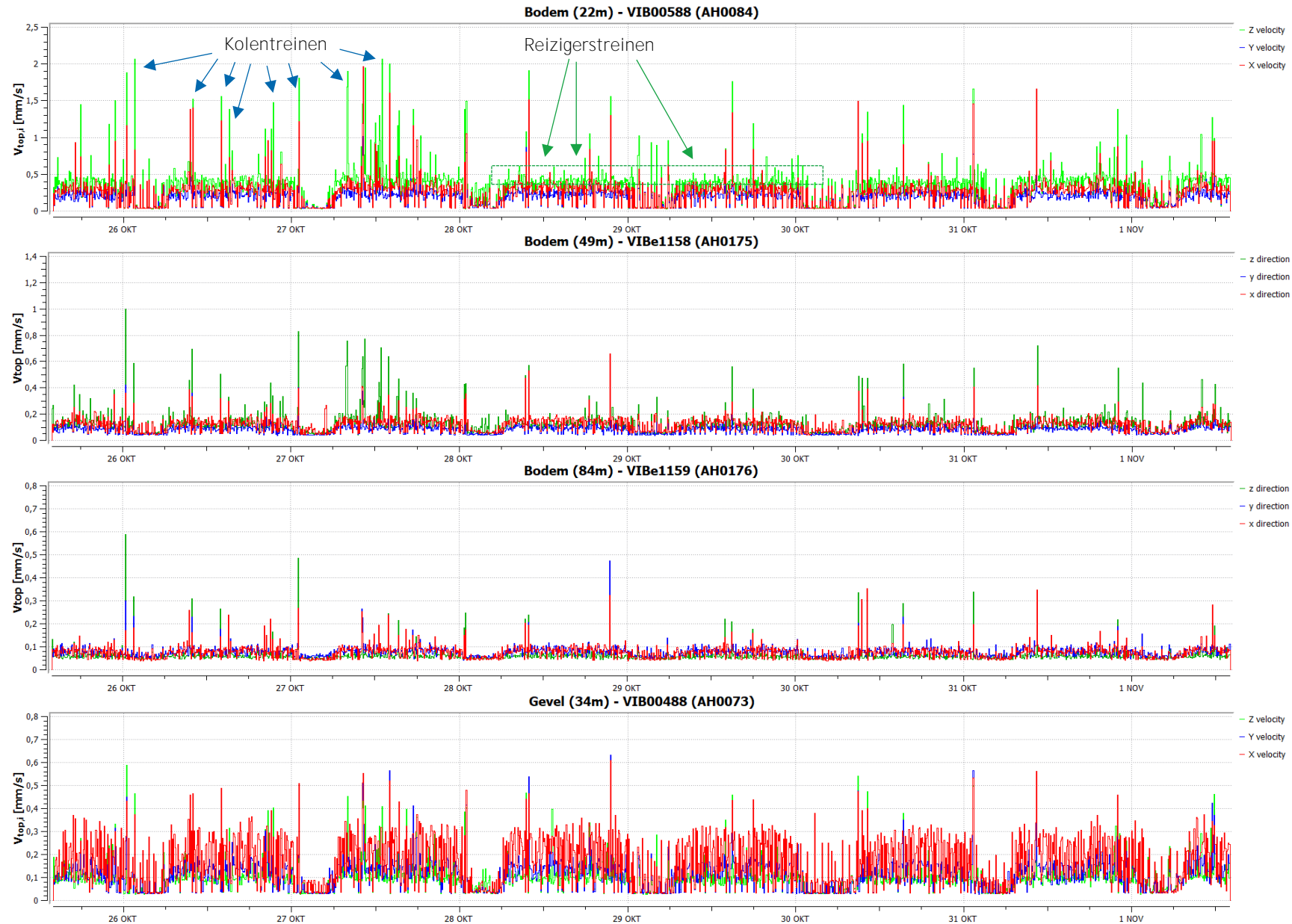
Naast de aanbevolen toepassing van een paalfundatie en stijve vloeren zijn er weinig mogelijkheden om trillingen effectief te verlagen bij de bepalende zeer lage trilfrequenties. Overwogen kan worden het eerste bouwblok op grotere afstand te bouwen of een veel zwaarder appartementenblok te realiseren. Qua technische oplossingen verwachten wij dat in aanvulling op de al voorgestelde maatregelen alleen het toepassen van trillingsisolatie effectief is. Gezien de zeer lage dominante trilfrequenties vergt dit een zeer slappe verende opstelling met hoge investeringskosten die, gezien het geringe aantal overschrijdingen en de beperkte mate van overschrijding, hier naar onze mening niet doelmatig is.

ing. A.W.N. (Antwan) van Haaren  
DGMR Bouw B.V.



Bijlage 1

Titel Trillingsregistraties



Bodemmeetpunten Mp1 t/m Mp3 + plus gevel Mp4

## Bijlage 2

Titel	Trillingsprognoses
Omvang	4
Toelichting	25 meter en 50 meter afstand, gefundeerd op staal en op palen





**Z****Trillingsprognose railverkeer**

project	Haarrijweg 5, Maarssen	bronspectrum	Goederentrein, 26-10-2022 01:36	voelbare passages p/u	0 (voelbaar $V_{eff} > 0,1$ )
gebouwtipe	Woningen, op staal	vormfactor $C_f$	0,72 (verhouding $V_{rms}/V_{top}$ )	peiljaar	2022
gebouwfstand (tot spoor)	50 m	referentieafstand	22 m	rijsnelheid	90 km/u
				referentie snelheid	90 km/u

**Bodemtrillingen**

1/3-octaf	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	som	
bronspectrum (rms, gem)	86	85	91	106	109	108	114	110	113	104	100	86	83	76	76	77	77	78	78	79	77	75			119	
spreiding	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0		
bronspectrum (rms, max)	89	92	94	109	112	111	117	113	116	107	103	89	86	79	79	80	80	81	81	82	80	78			122	
snelheidscorrectie	-4,9	-4,1	-3,5	-3,7	-4,0	-4,5	-5,2	-6,0	-7,0	-8,3	-9,8	-11,7	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9		
afstandscorrectie	84	88	91	105	108	107	112	107	109	98	93	77	74	68	67	68	69	69	69	70	68	66			116	
$L_w$ [dB]	0,02	0,03	0,04	0,18	0,24	0,21	0,39	0,23	0,29	0,08	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	
$V_{rms}$ [mm/s]																									0,66	
																										0,92

**SBR-A / Gebouwschade**

Stijf punt fundatie	gebouwtipe:	User defined 3	overdracht Haarrijweg (V)																							
$H_{v,3}$ [dB]	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	-8,0	-10,0	-11,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	
$L_w$ [dB]	78	82	85	99	102	101	106	101	102	91	86	70	66	58	56	56	57	57	57	58	56	54			110	
$V_{rms}$ [mm/s]	0,01	0,01	0,02	0,09	0,12	0,11	0,20	0,12	0,13	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32
																										0,45

**SBR-C / Verstoring van apparatuur ( $v_{rms}$ )**

Begane grond	vloertype:	vloertype 3	(f <sub>0</sub> = 10-20 Hz)																							
$H_{v,ver}$ [dB]	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,3	3,8	6,1	7,4	7,1	6,5	6,0	5,4	4,7	3,8	3,0	2,1	1,4				
$L_w$ [dB]	78	82	85	99	102	101	107	102	104	94	90	76	74	65	63	62	62	62	61	61	61	58	56			111
$V_{rms}$ [mm/s]	0,01	0,01	0,02	0,09	0,13	0,11	0,21	0,13	0,15	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
																										0,50

**1e verdieping**

	vloertype:	vloertype 3	(f <sub>0</sub> = 10-20 Hz)																							
$H_{v,3}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3				
$H_{v,ver}$ [dB]	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,3	3,8	6,1	7,4	7,1	6,5	6,0	5,4	4,7	3,8	3,0	2,1	1,4				
$L_w$ [dB]	78	82	85	99	102	101	107	102	104	94	90	76	74	65	63	62	62	61	61	61	61	58	56			111
$V_{rms}$ [mm/s]	0,01	0,01	0,02	0,09	0,13	0,11	0,21	0,13	0,15	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
																										0,50

**2e verdieping**

	vloertype:	vloertype 3	(f <sub>0</sub> = 10-20 Hz)																							
$H_{v,3}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5				
$H_{v,ver}$ [dB]	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,3	3,8	6,1	7,4	7,1	6,5	6,0	5,4	4,7	3,8	3,0	2,1	1,4				
$L_w$ [dB]	78	82	85	99	102	101	107	102	104	94	90	76	74	65	63	62	62	61	61	61	61	57	55			111
$V_{rms}$ [mm/s]	0,01	0,01	0,02	0,09	0,13	0,11	0,21	0,13	0,15	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
																										0,50

**SBR-B / Hinder voor personen ( $v_{eff}$ )**

Begane grond	gebouwtipe:	User defined 3	overdracht Haarrijweg (V)																							
SBR-weging	-15,1	-13,2	-11,2	-9,5	-7,8	-6,1	-4,7	-3,5	-2,5	-1,7	-1,2	-0,8	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0				
$L_w$ [dB]	63	69	74	90	94	95	102	99	101	92	89	75	73	64	63	62	62	61	61	61	61	58	56			107
$V_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,06	0,12	0,09	0,11	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
																										0,005

**1e verdieping**

$L_w$ [dB]	63	69	74	90	94	95	102	99	101	92	89	75	73	64	63	61	61	61	61	61	61	57	56			107
$V_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,06	0,12	0,09	0,11	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
																										0,005

**2e verdieping**

$L_w$ [dB]	63	69	74	90	94	95	102	99	101	92	89	75	73	64	63	61	61	61	61	61	61	57	55			107
$V_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,06	0,12	0,09	0,11	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
																										0,005

**Trillingsprognose railverkeer**

project	Haarrijweg 5, Maarssen	bronspectrum	Goederentrein, 28-10-2022 09:59	voelbare passages p/u	0 (voelbaar $V_{eff} > 0,1$ )
gebouwtipe	Woningen, op palen	vormfactor $C_f$	0,72 (verhouding $V_{rms}/V_{top}$ )	peiljaar	2022
gebouwfstand (tot spoor)	25 m	referentieafstand	22 m	rijsnelheid	90 km/u
				referentie snelheid	90 km/u

**Bodemtrillingen**

1/3-octaf	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	som	
bronspectrum (rms, gem)	90	95	101	105	104	109	112	108	88	88	79	74	73	71	72	72	74	74	75	76	74	70				116
spreiding	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0		
bronspectrum (rms, max)	93	98	104	108	107	112	115	111	91	91	82	77	76	74	75	75	77	77	78	79	77	73			119	
snelheidscorrectie	-3,3	-2,7	-1,9	-1,2	-1,3	-1,4	-1,5	-1,7	-1,8	-2,1	-2,3	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7		
afstandscorrectie	90	95	102	107	105	111	113	109	89	88	80	74	73	71	72	72	74	75	76	77	74	70			117	
$L_w$ [dB]	0,03	0,06	0,13	0,21	0,18	0,34	0,45	0,29	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,71	
$V_{rms}$ [mm/s]																										0,71
			</																							

Nieuwbouwplan Haarrijweg 5, Maarssen

Z

**Trillingsprognose railverkeer**

project	Haarrijweg 5, Maarssen	bronspectrum	Goederentrein, 26-10-2022 01:36	voelbare passages p/u	0 (voelbaar $V_{eff} > 0,1$ )
gebouwtype	Woningen, op palen	vormfactor $C_z$	0,72 (verhouding $V_{rms}/V_{top}$ )	peiljaar	2022
gebouwfstand (tot spoor)	25 m	referentieafstand	22 m	rijsnelheid	90 km/u
				referentie snelheid	90 km/u

**Bodemtrillingen**

1/3-octaf	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	som
bronspectrum (rms, gem)	86	89	91	106	109	108	114	110	113	104	100	86	83	76	76	77	77	78	78	79	77	75			119
spreiding	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
bronspectrum (rms, max)	89	92	94	109	112	111	117	113	116	107	103	89	86	79	79	80	80	81	81	82	80	78			122
snelheidscorrectie																									
afstandscorrectie	-1,0	-0,8	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7	-0,8	-1,0	-1,2	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	
$L_v$ [dB]	88	91	94	108	111	111	116	113	115	106	102	87	85	78	78	78	79	79	80	81	78	77			121
$V_{rms}$ [mm/s]	0,03	0,04	0,05	0,25	0,36	0,34	0,62	0,42	0,59	0,19	0,12	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	1,13
																									1,56

**SBR-A / Gebouwschade**

Stijf punt fundatie	gebouwtype: User defined 1		overdracht laagbouw op palen (V)																								
$H_{v,afst}$ [dB]	-9,0	-9,0	-9,0	-9,0	-9,0	-9,0	-9,0	-9,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-11,0	-13,0	-14,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	
$L_v$ [dB]	79	83	85	99	102	102	108	105	107	98	95	84	81	72	70	69	69	69	69	69	66	63	62			112	
$V_{rms}$ [mm/s]	0,01	0,01	0,02	0,09	0,13	0,12	0,22	0,15	0,19	0,06	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	
																										0,54	

**SBR-C / Verstoring van apparatuur ( $V_{rms}$ )**

Begane grond	vloer-type: vloer-type 3		$(f_0 = 10-20 \text{ Hz})$																								
$H_{v,afst}$ [dB]	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,3	3,8	6,1	7,4	7,1	6,5	6,0	5,4	4,7	3,8	3,0	2,1	1,4					
$L_v$ [dB]	79	83	85	99	102	102	108	105	107	98	95	84	81	72	70	69	69	69	69	66	63	62				113	
$V_{rms}$ [mm/s]	0,01	0,01	0,02	0,09	0,13	0,13	0,24	0,17	0,22	0,08	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	
																										0,60	

1e verdieping	vloer-type: vloer-type 3		$(f_0 = 10-20 \text{ Hz})$																								
$H_{v,afst}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3			
$L_v$ [dB]	79	83	85	99	102	102	108	105	107	98	95	84	81	72	70	69	69	69	69	66	63	62				113	
$V_{rms}$ [mm/s]	0,01	0,01	0,02	0,09	0,13	0,13	0,24	0,17	0,22	0,08	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	
																										0,60	

2e verdieping	vloer-type: vloer-type 3		$(f_0 = 10-20 \text{ Hz})$																								
$H_{v,afst}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,5				
$L_v$ [dB]	79	83	85	99	102	102	108	105	107	98	95	84	81	72	70	69	69	69	69	66	63	62				113	
$V_{rms}$ [mm/s]	0,01	0,01	0,02	0,09	0,13	0,13	0,24	0,17	0,22	0,08	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	
																										0,60	

**SBR-B / Hinder voor personen ( $V_{eff}$ )**

Begane grond	gebouwtype: User defined 1		overdracht laagbouw op palen (V)																								
SBR-weging	-15,1	-13,2	-11,2	-9,5	-7,8	-6,1	-4,7	-3,5	-2,5	-1,7	-1,2	-0,8	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
$L_v$ [dB]	64	69	74	90	95	96	103	101	104	96	94	83	81	72	70	69	69	69	69	69	65	63				109	
$V_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,06	0,14	0,11	0,16	0,06	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,006	
																										0,006	

1e verdieping	vloer-type: vloer-type 3		$(f_0 = 10-20 \text{ Hz})$																								
$L_v$ [dB]	64	69	74	90	95	96	103	101	104	96	94	83	81	72	70	69	69	69	69	68	65	63				109	
$V_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,06	0,14	0,11	0,16	0,06	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,006	
																										0,006	

2e verdieping	vloer-type: vloer-type 3		$(f_0 = 10-20 \text{ Hz})$																								
$L_v$ [dB]	64	69	74	90	95	96	103	101	104	96	94	83	81	72	70	69	69	69	69	68	65	63				109	
$V_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,06	0,14	0,11	0,16	0,06	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,006	
																										0,006	

Gefundeerd op palen - 25m



**Trillingsprognose railverkeer**

project	Haarrijweg 5, Maarssen	bronspectrum	Goederentrein, 28-10-2022 09:59	voelbare passages p/u	0 (voelbaar $V_{eff} > 0,1$ )
gebouwtype	Woningen, op palen	vormfactor $C_f$	0,72 (verhouding $V_{rms}/V_{top}$ )	peiljaar	2022
gebouwfstand (tot spoor)	50 m	referentieafstand	22 m	rijnsnelheid	90 km/u
				referentie snelheid	90 km/u

**Bodemtrillingen**

1/3-octaf	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	som
bronspectrum (rms, gem)	90	95	101	105	104	109	112	108	88	88	79	74	73	71	72	72	74	74	75	76	74	70			116
spreiding	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
bronspectrum (rms, max)	93	98	104	108	107	112	115	111	91	91	82	77	76	74	75	75	77	77	78	79	77	73			119
snelheidscorrectie	-9,6	-7,7	-6,0	-5,6	-6,0	-6,6	-7,3	-8,1	-9,1	-10,5	-12,2	-14,2	-14,4	-14,4	-14,4	-14,4	-14,4	-14,4	-14,4	-14,4	-14,4	-14,4	-14,4	-14,4	
afstandscorrectie	83	90	98	102	101	106	107	103	82	80	70	63	61	60	61	60	62	63	64	65	63	59			112
$L_w$ [dB]																									112
$V_{rms}$ [mm/s]	0,01	0,03	0,08	0,13	0,11	0,19	0,23	0,14	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38
																									0,53

**SBR-A / Gebouwschade**

<b>Stijf punt fundatie</b>	gebouwtype:	User defined 0																				overdracht laagbouw op palen (H)			
$H_{v,3}$ [dB]		-1,5	-1,5	-1,5	-2,0	-3,0	-4,0	-5,0	-6,5	-8,5	-9,5	-10,0	-10,5	-11,5	-13,5	-13,5	-13,5	-13,5	-13,5	-13,5	-13,5	-13,5	-13,5	-13,5	
$L_w$ [dB]		82	89	97	101	99	103	103	98	75	71	60	53	51	48	47	47	49	49	50	51	49	45		108
$V_{rms}$ [mm/s]		0,01	0,03	0,07	0,11	0,08	0,13	0,15	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27
																									0,37

**SBR-C / Verstoring van apparatuur ( $v_{rms}$ )**

<b>Begane grond</b>	vloer type:	user defined																							
$H_{v,3}$ [dB]		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	108
$L_w$ [dB]		82	89	97	101	99	103	103	98	75	71	60	53	51	48	47	47	49	49	50	51	49	45		108
$V_{rms}$ [mm/s]		0,01	0,03	0,07	0,11	0,08	0,13	0,15	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27
																									0,37

**1e verdieping**

$H_{v,3}$ [dB]		0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	1,2	2,1	3,9	7,0	2,1	-0,1	-0,2	-0,4	-0,5	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	109
$H_{v,vloer}$ [dB]		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	109
$L_w$ [dB]		82	89	97	101	99	103	105	100	79	78	63	53	50	48	47	46	48	49	50	51	48	44		109
$V_{rms}$ [mm/s]		0,01	0,03	0,07	0,11	0,09	0,14	0,17	0,10	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
																									0,41

**2e verdieping**

$H_{v,3}$ [dB]		0,1	0,2	0,3	0,5	0,9	1,4	2,4	4,1	7,7	14,0	4,2	-0,1	-0,5	-0,7	-1,0	-1,3	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	110
$H_{v,vloer}$ [dB]		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	110
$L_w$ [dB]		82	89	97	101	99	104	106	102	83	85	65	53	50	47	46	46	47	48	49	50	48	44		110
$V_{rms}$ [mm/s]		0,01	0,03	0,07	0,12	0,09	0,16	0,20	0,13	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
																									0,46

**SBR-B / Hinder voor personen ( $v_{eff}$ )**

<b>Begane grond</b>	gebouwtype:	User defined 0																				overdracht laagbouw op palen (H)			
SBR-weging		-15,1	-13,2	-11,2	-9,5	-7,8	-6,1	-4,7	-3,5	-2,5	-1,7	-1,2	-0,8	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102
$L_w$ [dB]		67	76	85	91	91	96	99	94	73	70	59	52	50	48	47	47	49	49	50	51	49	45		102
$V_{eff,max}$ [mm/s]		0,00	0,01	0,02	0,04	0,03	0,07	0,09	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
																									0,001

**1e verdieping**

$L_w$ [dB]		67	76	86	91	91	97	100	96	77	77	61	52	50	48	47	46	48	49	50	51	48	44		104
$V_{eff,max}$ [mm/s]		0,00	0,01	0,02	0,04	0,04	0,07	0,10	0,07	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
																									0,002

**2e verdieping**

$L_w$ [dB]		67	76	86	92	92	98	101	98	81	84	64	52	50	47	46	45	47	48	49	50	48	44		105
$V_{eff,max}$ [mm/s]		0,00	0,01	0,02	0,04	0,04	0,08	0,11	0,08	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17
																									0,003

**Trillingsprognose railverkeer**

project	Haarrijweg 5, Maarssen	bronspectrum	Goederentrein, 26-10-2022 01:36	voelbare passages p/u	0 (voelbaar $V_{eff} > 0,1$ )
gebouwtype	Woningen, op palen	vormfactor $C_f$	0,72 (verhouding $V_{rms}/V_{top}$ )	peiljaar	2022
gebouwfstand (tot spoor)	50 m	referentieafstand	22 m	rijnsnelheid	90 km/u
				referentie snelheid	90 km/u



**Bodemtrillingen**

1/3-octaf	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	som
bronspectrum (rms, gem)	86	89	91	106	109	108	114	110	113	104	100	86	83	76	76	77	77	78	78	79	77	75			119
spreiding	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
bronspectrum (rms, max)	89	92	94	109	112	111	117	113	116	107	103	89	86	79	79	80	80	81	81	82	80	78			122
snelheidscorrectie	-4,9	-4,1	-3,5	-3,7	-4,0	-4,5	-5,2	-6,0	-7,0	-8,3	-9,8	-11,7	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	-11,9	116
afstandscorrectie	84	88	91	105	108	107	111	107	109	98	95	77	74	68	67	68	69	69	69	70	68	66			116
$L_w$ [dB]		0,02	0,03	0,04	0,18	0,24	0,21	0,37	0,23	0,29	0,08	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65
$V_{rms}$ [mm/s]																									0,90

**SBR-A / Gebouwschade**

<b>Stijf punt fundatie</b>	gebouwtype:	User defined 1																				overdracht laagbouw op palen (V)			
$H_{v,3}$ [dB]		-9,0	-9,0	-9,0	-9,0	-9,0	-9,0	-9,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-11,0	-13,0	-14,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	107
$L_w$ [dB]		75	79	82	96	99	98	102	98	99	88	83	67	63	55	53	53	54	54	54	55	53	51		107
$V_{rms}$ [mm/s]		0,01	0,01	0,01	0,06	0,08	0,08	0,13	0,08	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
																									0,31

**SBR-C / Verstoring van apparatuur ( $v_{rms}$ )**

<b>Begane grond</b>	vloer type:	vloer type 3 ( $f_0 = 10-20$ Hz)																							
$H_{v,3}$ [dB]		0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,3	3,8	6,1	7,4	7,1	6,5	6,0	5,4	4,7	3,8	3,0	2,1	1,4		108
$L_w$ [dB]		75	79	82	96	99	98	103	99	101	91	87	73	71	62	60	59	59	59	58	58	55	53		108
$V_{rms}$ [mm/s]		0,01	0,01	0,01	0,06	0,09	0,08	0,14	0,09	0,11	0,03														



## **Bijlage 3 Parkeernormen**

## Parkeernormen Haarijnweg 5 Maarssen

<b>categorie</b>	<b>woningtype</b>	<b>aantal</b>	<b>parkeernorm (OR)</b>	<b>pp benodigd</b>
sociale huur	MOBW-unit (beuk 6m)	6	0,8	4,8
middenhuur	rijwoning (beuk 5,1)	7	1,9	13,3
vrij	twee-onder-een-kap	2	0,3	0,6
vrij	vrijstaand	2	0,3	0,6
<b>totaal</b>		<b>17</b>		<b>19,3</b>