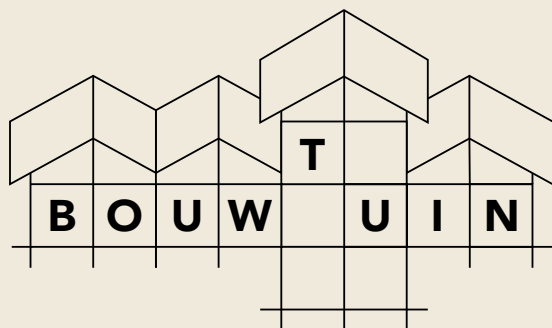




Naar een Nieuwe Streekarchitectuur

Voorwoord

De huidige ambities ten aanzien van het aanpakken van de klimaat-, biodiversiteits- en wooncrises vragen zowel binnen de bouw als de landbouw om structurele, duurzame oplossingen. Toenemende grondstofschaarste en opgedreven prijzen onder invloed van geopolitieke spanningen vergroten de urgentie hiervan. Boeren én bouwers moeten op zoek naar alternatieve manieren van (land)bouwen. Daarnaast is het uitbreiden van dorpen en steden in het groen als antwoord op de woningnood vaak geen optie. Strenger wordende emissienormen ten aanzien van stikstof, koolstofdioxide en methaan stellen steeds meer grenzen aan de groei. Leert men de periferie duurzaam te verdichten en woningen te (ver) bouwen op emissievrije wijze met regeneratieve materialen uit de regio en in harmonie met het landschap, dan kan dit wellicht een samenhangend antwoord op de vele vraagstukken tegelijk zijn.

Met ondersteuning van het Stimuleringsfonds voor de Creatieve Industrie binnen de Open Oproep Toekomstbestendig Landelijk Gebied #2 kreeg Stichting Bouwtuin de kans om bovenstaande hypothese samen met het Goois Natuurreservaat, de regio Gooi- en Vechtstreek en de gemeente Hilversum te onderzoeken voor de Gooi- en Vechtstreek. Resultaat van het onderzoek, getiteld *Naar een Nieuwe Streekarchitectuur*, is dit voorliggende streekbouwhandboek. De waarde van dit boek zit 'm in het verbeelden van landschapssensitieve woonvormen per bodemsoort (zand, veen en klei), het aanreiken van praktische en haalbare oplossingen om hernieuwbare materialen uit de regio in te zetten voor duurzame woningbouw en het bieden van een duidelijk kader voor regionale ketensamenwerking op de lange termijn.

De titel *Naar een Nieuwe Streekarchitectuur* is een kritische knipoog naar het boek van de Franse architect Le Corbusier *Vers une Architecture* uit 1923. Waar Le Corbusier architectuur losknipt van de geografische context en met een taal van beton, staal en glas radicaal universalisme predikt, pleit Stichting Bouwtuin juist voor een architectuur die voortkomt uit de gegevenheden van de streek. We ontwikkelden dit boek met de boodschap dat het bouwen van woningen niet losgezien kan worden van het regionale landschap waar het zich in bevindt en dat er kansen liggen om deze verbinding ook wat materiaalgebruik betreft weer in ere te herstellen en in balans te brengen.

Inhoudsopgave

Algemene introductie | 6 - 19

Het Bouwtuinmodel voor regeneratieve streekbouw
Casusselectie in de Gooi en Vechtstreek
De open streekbouwmethode
Douglas hout als regionale drager voor woningbouw

Landschappelijke casussen | 20 - 105

Zandbodem | Bos- & heidegebied | 22 - 49

- Introductie
- Karakteristieke problematiek
- Oogstmogelijkheden & verwaarding van ruwe grondstoffen
- Streekbouwpalet & materialisering basiswoning
- Concept & inrichting woonlandschap
- Landschapsdruk materiaalgebruik

Veenbodem | Veenweide & plassengebied | 50 - 77

- Introductie
- Karakteristieke problematiek
- Oogstmogelijkheden & verwaarding van ruwe grondstoffen
- Streekbouwpalet & materialisering basiswoning
- Concept & inrichting woonlandschap
- Landschapsdruk materiaalgebruik

Kleibodem | Agrarisch gebied | 78 - 105

- Introductie
- Karakteristieke problematiek
- Oogstmogelijkheden & verwaarding van ruwe grondstoffen
- Streekbouwpalet & materialisering basiswoning
- Concept & inrichting woonlandschap
- Landschapsdruk materiaalgebruik

Conclusies & aanbevelingen | 106 - 109

Referenties & bronnen | 110 - 113

Biografie & colofon | 114 - 117

Algemene introductie

Het Bouwtuin model voor regeneratieve streekbouw

In dit Streekbouwhandboek zetten we uiteen wat we verstaan onder het Bouwtuinmodel voor regeneratieve streekbouw en hoe het toegepast kan worden. Door middel van ontwerpend en kwantitatief onderzoek hebben we antwoorden proberen te vinden op de vraag op welke manier een gezonde regionale bouwcultuur en een nieuwe streekarchitectuur tot stand gebracht kan worden. We zien hierbij het regionale cultuurlandschap als bakermat voor het leveren van natuurlijke bouwmaterialen en het streekbouwen als een open systeem van kennis en kunde. We maken een onderscheid in verschillende typen Nederlandse cultuurlandschappen naar bodemsoort, te weten bos- & heidegebied (zand), veenweide- en plassegebied (veen) en een boerenerf in het agrarisch gebied (klei). We beschrijven de verschillende stappen uit het Bouwtuin model per landschapstype aan de hand van de door ons onderzochte regio Gooi- en Vechtstreek, welke bestaat uit een mozaïek van exemplarische Nederlandse landschappen.

Opzet en structuur van het boek

Na de algemene introductie, waarin wordt uitgelegd wat we verstaan onder streekbouwen en -architectuur, behandelen we de drie onderzochte landschappelijke casussen als afzonderlijke hoofdstukken. Het onderzoek heeft een tweeledige basis, waarbij we enerzijds een onderzoek hebben gedaan naar de potentie van lokaal materiaalgebruik en anderzijds naar de ontwikkeling van regeneratieve woonlandschappen. Binnen dit streekbouwhandboek hebben we dit aaneengesmeed tot één verhaal en aanpak. Gekoppeld aan de opzet van het Bouwtuin model onderzoeken we voor elke casus de volgende deelvragen:

1 De kwaliteiten en uitdagingen van het cultuurlandschap

- Wat zijn de kwaliteiten en uitdagingen van het desbetreffende cultuurlandschap?

2 Het streekbouwpalet: van natuurlijke grondstoffen tot bouw materiaal

- Waar bestaat het potentiële streekbouwpalet van het desbetreffende landschap uit?
- Wat zijn de hoeveelheden natuurlijke grondstoffen die op jaarbasis per hectare in dit type landschap geoogst kunnen worden?
- Op welke manier kunnen de rauwe natuurlijke grondstoffen worden toegepast binnen het open streekbouwsysteem en wat voor kwaliteiten levert dit op?

3 Basiswoning: architectonische uitwerking en kwantificering van het materiaalgebruik

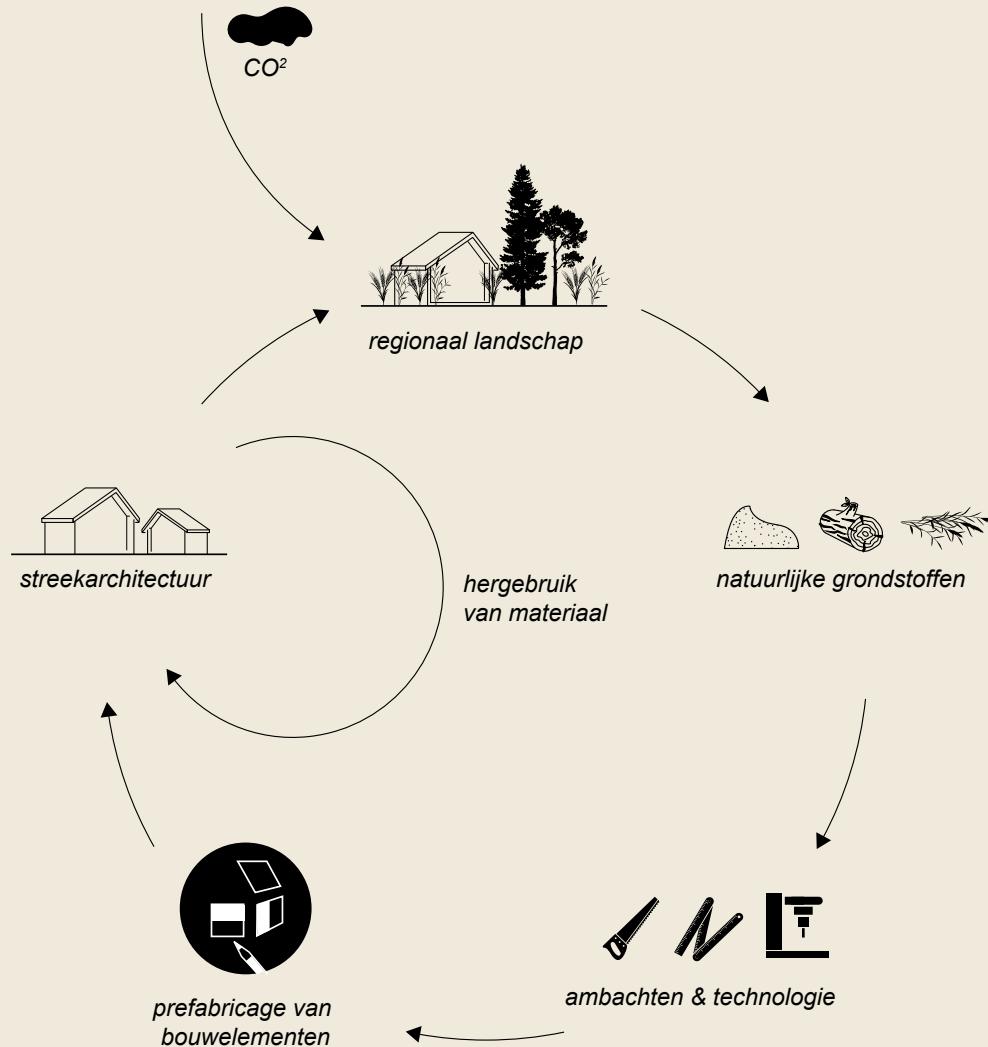
- Wat zijn de architectonische uitgangspunten van de basiswoning per landschapstype?
- Met welke uit het landschap komende materialen kunnen de HSB elementen van de woningen gematerialiseerd worden en wat zijn de hoeveelheden materiaal die voor 1 basiswoning nodig zijn?

4 Van basiswoning naar woonlandschap

- Wat zijn de karakteristieke kenmerken van het desbetreffende landschap en wat zijn de kwaliteiten die de nieuwe woonvorm voor het landschap met zich meebrengt?
- Op welke manieren kunnen de basiswoningen worden geclusterd als collectief woonlandschap?

5 Het ontwikkelen van waarde door stakeholders binnen het Bouwtuin model

- Welke waarde wordt per stakeholder per stap van het Bouwtuin model toegevoegd?



Afbeelding 1: Het Bouwtuin model voor regeneratieve streekbouw



Regio Gooi en Vechtstreek

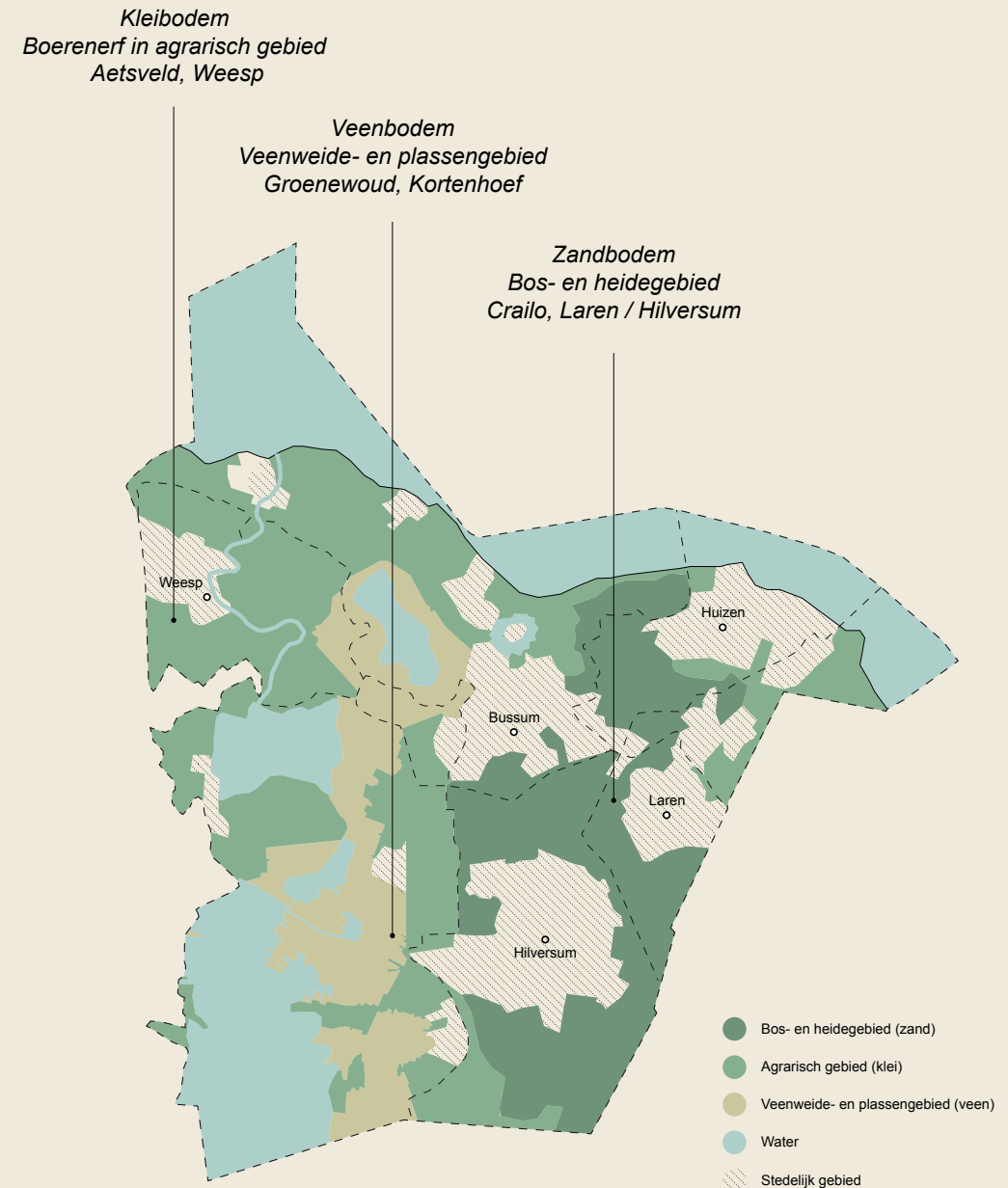
De regio Gooi en Vechtstreek kenmerkt zich door dorps- en stadskernen omringd door groen en vormt reeds jaar en dag een inspiratiebron voor kunstenaars en architecten op zoek naar de relatie tussen natuur, landschap en cultuur. Door op zoek te gaan naar de regionale bron van de materialen aarde, hout en vezels leerden we de streek kennen als een mozaïek van exemplarische Nederlandse landschappen en bodemsoorten, zoals bos- en heidegebied op zand, veen-weide & plassengebied op veen en agrarisch gebied op klei. Door deze grote diversiteit aan landschappen binnen een relatief klein oppervlak vormt de regio een ideale omgeving voor het ontwikkelen van onze streekbouwmethode, een circulaire materiaal- en ambachtsstrategie op regionale schaal.

De bossen, heidevelden, landgoederen en akkers binnen de Gooi- en Vechtstreek bieden veel potentie als regeneratieve regionale mijn van natuurlijk / biobased bouw materiaal dat kan worden ingezet voor duurzame woningbouwontwikkelingen. Het biodiverser maken van voormalige productiebossen in de regio levert een continue reststroom aan hout op welke duurzaam kan worden ingezet voor de bouw. Grote potentie heeft ook natte landbouw van o.a. riet en lisdodde in het plassen- en veenweidegebied en akkerbouw op vruchtbare kleigrond van bijvoorbeeld vlas, hennep en stro (reststroom), vezelrijke bouwgewassen die steeds vaker als grondstof worden gebruikt voor bouwmaterialen.

Op basis van de verschillende soorten bodems zijn in het onderzoek drie exemplarische landschapstypen geïdentificeerd als onderzoekscasus: bos- en heidegebied op zand, veenweide- en plassengebied op veen en agrarisch gebied op klei. Elk landschapstype heeft zijn eigen kenmerken, problematiek en kwaliteiten. Op elke bodemsoort gedijen andere soorten bomen en planten, natuurlijke grondstoffen die de basis kunnen vormen van hernieuwbare bouwmaterialen. In gesprek met de samenwerkende partijen (gemeente Hilversum, regio Gooi- en Vechtstreek en het Goois Natuurreservaat) aan het begin van het traject, is er per landschapstype een actuele woningbouwontwikkeling gevonden waar we met het onderzoek goed op konden aanhaken:

- Bos- en heidegebied op zand: Buurtschap Crailo
- Veenweide- en plassengebied op veen: project Groenewoud in Kortenhoef
- Agrarisch gebied op klei: boerenerf Aetsveld in Weesp.

Binnen deze drie contexten hebben we zowel ontwerpend als kwantitatief onderzoek gedaan naar de potentie van het specifieke landschap als grondstoffenleverancier van natuurlijke en regeneratieve bouwmaterialen in de categorieën aarde, hout en vezels en naar duurzame manieren om binnen deze landschappen woningtypes en woonvormen te ontwikkelen die de kwaliteit van het cultuurlandschap versterken door hun architectonische vorm en het lokale materiaalgebruik.



Afbeelding 3: De regio Gooi & Vechtstreek en de karakteristieke landschapsoorten met daarin de geselecteerde case-studies van dit boek.

De open streekbouwmethode

Voor de industriële revolutie en voor de introductie van gepatenteerde bouwproducten en systemen was het bouwen van woningen veelal een lokale aangelegenheid, waarbij ambachtslieden uit de regio samenwerkten binnen een open netwerk van kennis en kunde. Kennis over de kwalitatieve toepassing lokale materialen, zoals aarde (baksteen), hout en vezels (riet bijvoorbeeld) werd van generatie tot generatie overgegeven en de kunde van het bouwen werd veelal in de praktijk opgedaan. Veel van deze regionale kennis en kunde is door de globalisering van de bouwindustrie en de intrede van vernieuwende in massa geproduceerde, en daardoor vaak goedkopere, materialen als beton, steenwol en staal, verloren gegaan. Nu we beter begrijpen dat deze moderne materialen van ver weg veelal een negatieve impact hebben op het milieu, o.a. door de grote energiebehoefte tijdens de productievraag en de schade die eco-systemen worden aangedaan door het delven van ruwe grondstoffen, is de tijd rijp voor de herintroductie van het streekbouwen op basis van regeneratieve materialen uit de regio.

De potentie van houtskeletbouw op regionale leest

Nederland kent een eeuwenoude traditie van houtskeletbouw welke veel ouder is dan de baksteencultuur waar zij om bekend staat. Als sinds de prehistorie is er sprake van een lokale vorm van houtskeletbouw: *“Uit de primitieve, prehistorische boerenwoning ontwikkelde zich met de opkomst van de steden een volwaardig houten stedelijk woonhuis, vaak bestaand uit meer dan één verdieping. Het had een dragend skelet, een stelsel van staanders, balken en schoren.”*

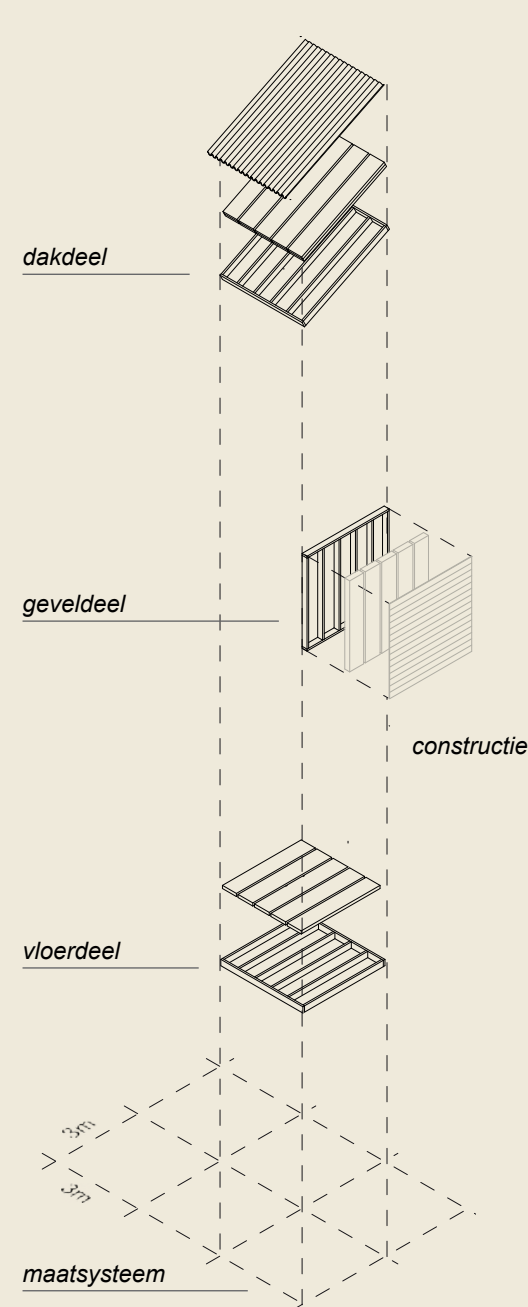
In de 19e eeuw werd houtbouw minder populair door toenemende stadsbranden en strengere brandvoorschriften. Ook houtschaarste leidde tot een afname van woningbouw in hout. Vanaf de jaren '70 van de vorige eeuw deed de moderne houtskeletbouw, welke gebruikt maakt van prefab houten elementen bestaande uit slanker hout- en regelwerk en plaatmateriaal ter verstijving, haar intrede in Nederland. De zogenaamde platformmethode uit Scandinavië, waarbij vloerelementen op dragende wandelementen worden gestapeld, is uiteindelijk de meest gangbare HSB-methode in Nederland geworden.

Bouwtuin ziet binnen de Gooi- en Vechtstreek grote potentie voor een regionale materialisering en prefabricage van houtskeletbouw-elementen (HSB). In dit streekbouwboek laten we per landschapstype zien welke natuurlijke grondstoffen er in potentie te oogsten zijn en hoe deze binnen HSB-elementen voor de gevel, vloer en het dak toegepast kunnen worden. Traditioneel gezien zijn de ruwe grondstoffen voor bouwmaterialen onder te brengen in de categorieën **aarde, hout en vezels**, welke we ook in dit streekbouwhandboek hanteren.

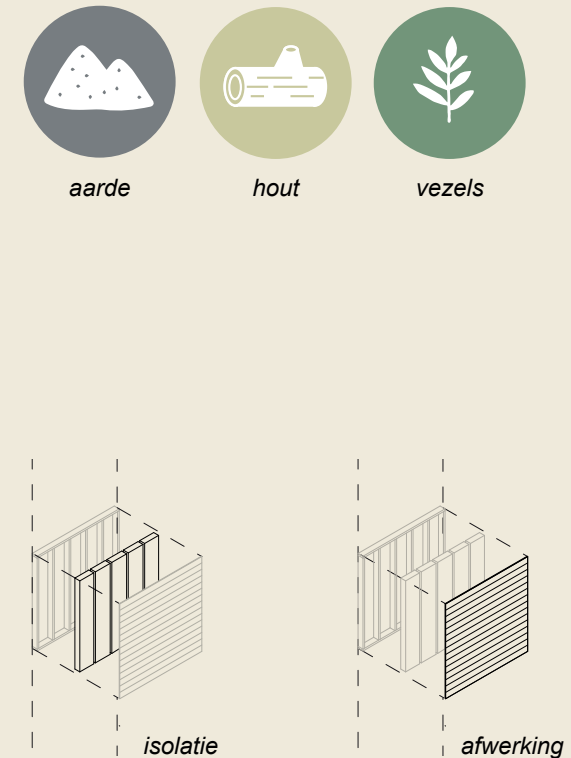
Wat betreft de opbouw van de houtskeletbouwelementen gaan we uit van een dampopen constructie, zodat vochtige lucht door de constructie heen de woning kan verlaten. De binnenafwerking die doorgaans met gipsplaat wordt afgewerkt hebben we in het onderzoek buiten beschouwing gelaten. Voor zowel gevel, vloer als dakelementen zijn de volgende lagen te definiëren waarvoor per landschapstype een lokale materialisering gezocht is:

- *De constructie:*
- *De isolatie, afgestemd op toekomstbestendige bouwnormen*
- *De afwerking*

Houtskeletbouw methode



regionale materiaalcategorieën



Voor de constructie van de HSB panelen gebruiken we in alle casussen Douglas hout, aangezien van deze houtsoort de komende jaren veel vrijkomt door natuurbeheer en Douglas hout hiervoor zeer geschikt is. Wat betreft de isolatie en de afwerking hebben we per landschapstype het specieke streekbouwpalet van natuurlijke materialen in kaart gebracht, waarvan in de architectuur gebruik kan worden gemaakt.

Afbeelding 2: De open streekbouwmethode, HSB elementen ingevuld met regeneratieve materialen uit de regio.

Regionaal Douglas hout als drager van streekbouwsysteem

Binnen de regio Gooi en Vechtstreek werkt Bouwtuin samen met het Goois Natuurreservaat (GNR), een stichting die al sinds 1932 verantwoordelijk is voor ruim 2.800 hectare natuur in 65 afzonderlijke gebieden tussen het Gooimeer en Hollandsche Rading, waar de provincie Noord-Holland grenst aan de provincie Utrecht (bron: <https://gnr.nl/over-ons/onze-gebieden/>). Binnen dit grondgebied bevinden zich uiteenlopende soorten bos, zoals landgoedbossen, voormalige productiebossen en 'natuurlijke' bossen. Uit deze bossen komen op jaarbasis verschillende soorten hout als reststroom voort welke duurzaam ingezet kunnen worden voor lokaal gebruik in de bouw. Van deze reststromen is de hoeveelheid hout van de Douglas Spar (*Pseudotsuga Mensiezii*) het grootst, een duurzame houtsoort die zeer geschikt is voor de toepassing als constructiehout.

Voor het GNR als natuurbeheerorganisatie is houtproductie geen doel op zich. Doel van de hoogdunningsmethode die het GNR in voormalige productiebossen hanteert is om het bos een betere structuur te geven en de biodiversiteit te vergroten. Op deze manier wordt er licht op de bosbodem gecreëerd voor ondergroei ontwikkeling en natuurlijke verjonging. Verder wordt ruimte gegeven aan reeds aanwezige loofboomsoorten, zoals zomereik en hulst (bron: Peter Kampen, Goois Natuurreservaat).

Een generieke basis voor houtskeletbouw

Binnen dit onderzoek hebben we de stappen uit het Bouwtuin model voor de toepassing van Douglas Spar als HSB constructiehout specifiek in kaart gebracht, omdat het de drager vormt van onze open streekbouwmethode. Door per stap duidelijk te maken wie en wat er nodig is om de boom te verwerken tot HSB balkhout, maken we inzichtelijk wat de waarde is die per stakeholder per stap wordt toegevoegd, wat de uiteindelijke kosten zijn van kleinschalig regionaal geoogst Douglas hout en hoeveel woningen hiervan op jaarbasis gerealiseerd kunnen worden.

Beschikbare hoeveelheden Douglas hout in m3 per jaar

Op jaarbasis komt er door duurzaam bosbeheer door het Goois Natuurreservaat 320m3 Douglas hout vrij, waarvan ca. 50% gebruikt kan worden als kwalitatief balkhout binnen prefab HSB gevel-, dak- en vloerelementen, in totaal gaat dit om 160m3. Ervan uitgaande dat 1 Douglas Spar uit gemiddeld 2m3 rondhout en 1m3 kwaliteitshout bestaat (berekend op basis van gegevens op rechter bladzijde), gaat het om ca. 160 bomen die jaarlijks geveld worden.

Voor de benodigde hoeveelheid kwalitatief balkhout (m3) per basiswoning hebben we ca. 5m3 aangenomen, dit staat gelijk aan ± 5 Douglas Sparren.

Uitgangspunten voor de berekening waren:

- Woning van bruto 56m2 (9 x 6 meter), bestaande uit 1 verdieping en een kap
- HSB platformmethode, balkhout 38x200mm, v.v. isolatie met Rc van minimaal 4,7
- HSB balkhout wordt binnen prefabpanelen van 3x3m geassembleerd tot bouwdelen

Op jaarbasis betekent dit dat er met het Douglas hout van het GNR voor ± 32 woningen een houten skelet gebouwd kan worden. De 50% resthout die vrijkomt, kan ook binnen de bouw worden toegepast, bijvoorbeeld als houtvezelisolatie of plaatmateriaal.

De waardeketen voor kleinschalige regionale verwerking van Douglas hout

In Hilversum Zuid hebben we de kap van 12 Douglas sparren door het Goois Natuurreservaat bijgewoond welke gebruikt gaan worden binnen ontwikkelingen op landgoed de Hoorneboeg. Deze bomen van 65 jaar oud zijn na de Tweede Wereldoorlog door de gemeente aangeplant om de leeggekapte bossen weer aan te vullen voor de lokale houtindustrie. Hieronder hebben we voor 12 Douglas sparren, de hoeveelheid bomen benodigd voor 2 woningen, op een grove manier in kaart gebracht hoeveel tijd en inzet van mensen en machines het kost om een dergelijke kleinschalige houtoogst te verwerken tot balkhout dat geschikt is voor HSB gevel, vloer en dakelementen en welke stakeholders binnen deze keten specifieke waarde toevoegen.

Kosten kap van het hout

Stakeholder: Goois Natuurreservaat

Aantal bomen: 12 stuks Douglas spar

Aantal m3 rondhout: 25m3

Kosten:

	Uren	Prijs/uur in €	Prijs (€)
Terreinbeheerder	1	58,-	58,-
Zager	8	39,50	316,-
Trekker + Chauffeur	4	58,-	232,-
Kraan + Machinist	4	65,-	260,-
Totaal			866,-

Kosten voor GNR per m3 rondhout: €866,- / 25m3 = €34,65

Vraagprijs GNR aan afnemer (maart2022): €140,- p/m3 rondhout = €280,- p/m3 HSB hout

Kosten verzagen van boom tot ongeschaafd HSB balkhout (38x200mm)

- Stakeholders: Teije de Jong (lokaalhout.nl) / Altijd Werkplaats (altijdwerkplaats.nl).
- Aantal m3 rondhout te verzagen: 25m3 verzagen tot 12,5 m3 balkhout
- Benodigde machines: Mobiele boomzaag (Wood Mizer)
- 4m3 rondhout kan per dag (8 uur) door 2 personen (€50,- per uur pp) met een mobiele boomzaag tot ongeschaafd HSB balkhout (40x200mm) verzaagd worden.
- Aantal personen: 2
- Tijd benodigd: 50 uur
- Uurtarief: €50,- per uur
- Risico op ijzer in boom: 6,25 x €100,- = €625,-
- Totaal: €5.625,- (excl. BTW 21%) / 12,5m3 = €450,- per m3 HSB hout

Totaalkosten regionaal Douglas hout: €280,- + €450,- = €730,- per m3 (excl. BTW 21%)

Ter vergelijking: op het moment van schrijven (maart 2022) was [de marktconforme prijs van 1 m3 Douglas hout](#) in de vorm van 31 bezaagde (ongeschaafde) balken (40x200x4000mm á €26,- per stuk) ca. €810,- excl. BTW 21%

NB Bouwtuin wil verder onderzoek doen naar de mogelijkheden zijn om ongeschaafde balken direct toe te passen binnen prefab HSB elementen, zodat materiaalverlies wordt voorkomen. Kosten voor logistiek en opslag dienen ook nog te worden berekend.

Landschappelijke casussen

ZANDBODEM

Bos- en heidegebied

Buurtschap Crailo, Laren / Hilversum



Introductie bos- & heidegebied op zandgrond

Zandgrond komt naast het kustgebied met stranden, duinen en bossen ook landinwaarts voor. Een bekend zandgrondgebied in Nederland is bijvoorbeeld de Utrechtse Heuvelrug, een stuwwal uit de voorlaatste ijstijd. Een verhoogde zandlaag ligt hier als afzetting over andere bodemlagen heen. Een groot deel van de Gooi en Vechtstreek, onze onderzoekscasus, maakt onderdeel uit van deze Heuvelrug, waar we veel bos en heide aantreffen. Heide kan hierbij gezien worden als tussenstand in de natuurontwikkeling naar bos toe en andersom. Verschillende technieken, zoals begrazing door schapen en het maaien tot op de wortelstok (chopperen) houden de heide in stand. Op deze manier kunnen veel mensen genieten van de heide, door het hele jaar heen is het geliefd bij wandelaars en hondenuitlaters, tijdens de bloeiperiode in het bijzonder. Veel dorpen en steden zijn aan de rand van deze zandlaag gebouwd om te kunnen profiteren van het bos- en heidegebied enerzijds en de meer cultiveerbare gronden op veen of klei anderzijds. Een groot deel van het bos- en heidegebied binnen de Gooi- en Vechtstreek is beschermd natuurgebied in eigendom van het Gooi Natuurreservaat (GNR), welke hier verantwoordelijk is voor het natuurbeheer.

Voor ons ontwerp onderzoek selecteerden we Buurtschap Crailo, gelegen aan de A1 in het midden van het Gooi, als een exemplarische bos- & heidegebied-op-zand-casus binnen de regio Gooi- en Vechtstreek. Dit voormalige kazerne- en oefenterrein van defensie is geen onderdeel van het Goois Natuurreservaat en bestemd voor de ontwikkeling van woningbouw binnen het bos- en heidegebied. Hier ontwikkelen de gemeenten Gooise Meren (Bussum, Naarden, Muiden), Laren en Hilversum samen een buurtschap bestaande uit 590 woningen en circa 5 hectare bedrijvigheid. Deels zullen collectief georganiseerde particuliere opdrachtgevers (CPO's) hier de kans krijgen hun dromen waar te maken. Binnen dit ontwerp onderzoek richten we ons op deze CPO doelgroep en nemen we het reeds ontwikkelde landschapsontwerp en het bestemmingsplan van Buurtschap Crailo als uitgangspunt. Aan de hand van het Bouwtuinmodel onderzoeken we welke natuurlijke materialen uit het bos- en heidegebied te oogsten zijn en hoe deze op een samenhangende manier kunnen worden toegepast binnen landschappelijk ingepaste woonclusters.



weids heidelandschap

bosranden met dichte bossen

bebouwing begint 'verstopt' achter hoge groene randen



Afbeelding 14: situatietekening bos- en heidegebied, omgeving Buurtschap Crailo, schaal 1:25.000

Karakteristieke problematiek bos- en heidegebied

De zandgronden en hun begroeiing in Nederland hebben last van droogte en het neerslaan van stikstof op de bodem (stikstofdepositie). Een deel van de bossen die we vinden op zandgrond zijn vroeger ingezet als productiebos, bestaande uit een monocultuur van vaak slechts één efficiënte boomsoort (o.a. Grove Den, Douglas Spar, Amerikaanse Eik, Japanse Lariks) voor een bepaalde industrie, waardoor de biodiversiteit niet groot is. Door de eenzijdige bladval en het monoculturele karakter van het bos is de ondergroei van lage beplanting vaak beperkt en eentonig van aard. Langetermijengevolg hiervan, vooral in naaldbossen, is dat de bodem zuurder wordt, waardoor zij niet goed weerstand kan bieden tegen ziektes en extreme situaties en steeds minder diersoorten zich er thuis voelen.

Daarnaast helpt de toenemende depositie van stikstof niet bij het biodiverser maken van de begroeiing, het versnelt met name de groei van grassoorten of struwelen, terwijl zeldzamere of zwakkere soorten hiermee terrein verliezen. Zonder ingrijpen is de kans groot dat met name monoculturen afsterven en er droge vlaktes ontstaan met kans op zandverstuivingen.

1. Lage diversiteit

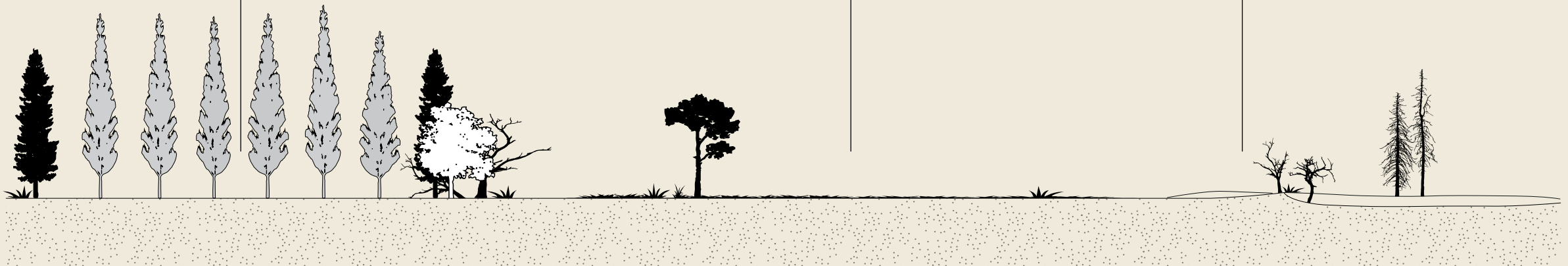
Voormalige productiebossen hebben weinig structuurvariatie. Dit maakt de ondervegetatie armer en zorgt uiteindelijk voor een minder biodivers bos dat gevoeliger is voor ziekten en plagen.

2. Stikstofdepositie

Depositie van stikstof stimuleert de groei van algen en sommige mossen en versnelt de successie van pionierbegroeiingen naar soortenarme droge graslanden en struweel. Op deze manier wordt de bodem zuurder en voedselarter, met als gevolg daarvan dat de begroeiing minder divers zal zijn.

3. Droogte

Door klimaatverandering ontstaat droogte met regeneratieve successie als gevolg. Stikstofdepositie, klimaatverandering en ziektes leiden ertoe dat bossen afsterven en veranderen in droge vergraste gebieden. Uitstuiving tot op het grondwater komt voor, in deze valleities kunnen pionierbegroeiingen van vochtige bodems voorkomen. Deze vochtige elementen zijn door verdroging van de zandgronden, zeer schaars geworden.

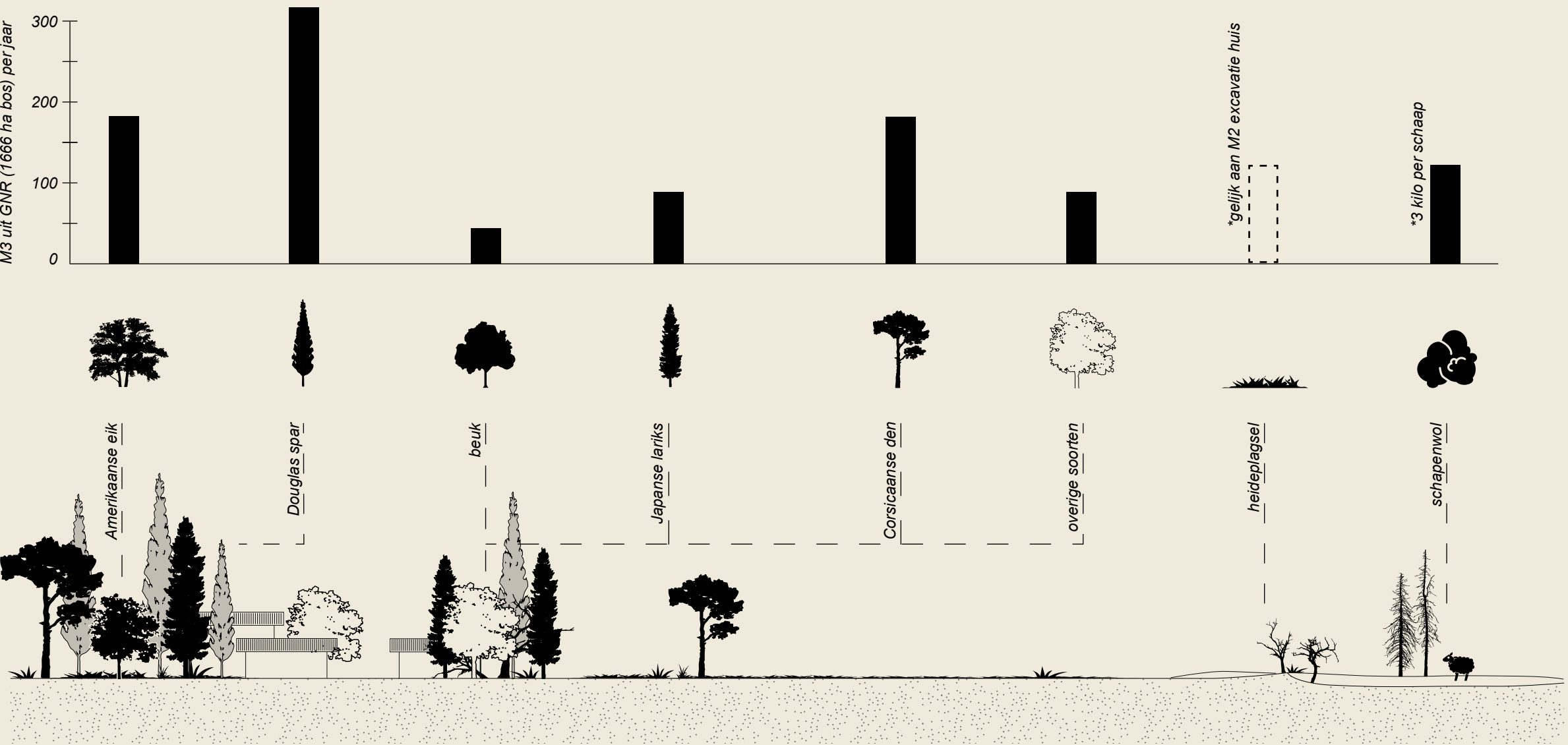


Afbeelding 15: karakteristieke problematiek van de bos- & heidegebieden

Oogstmogelijkheden bos- & heidegebied

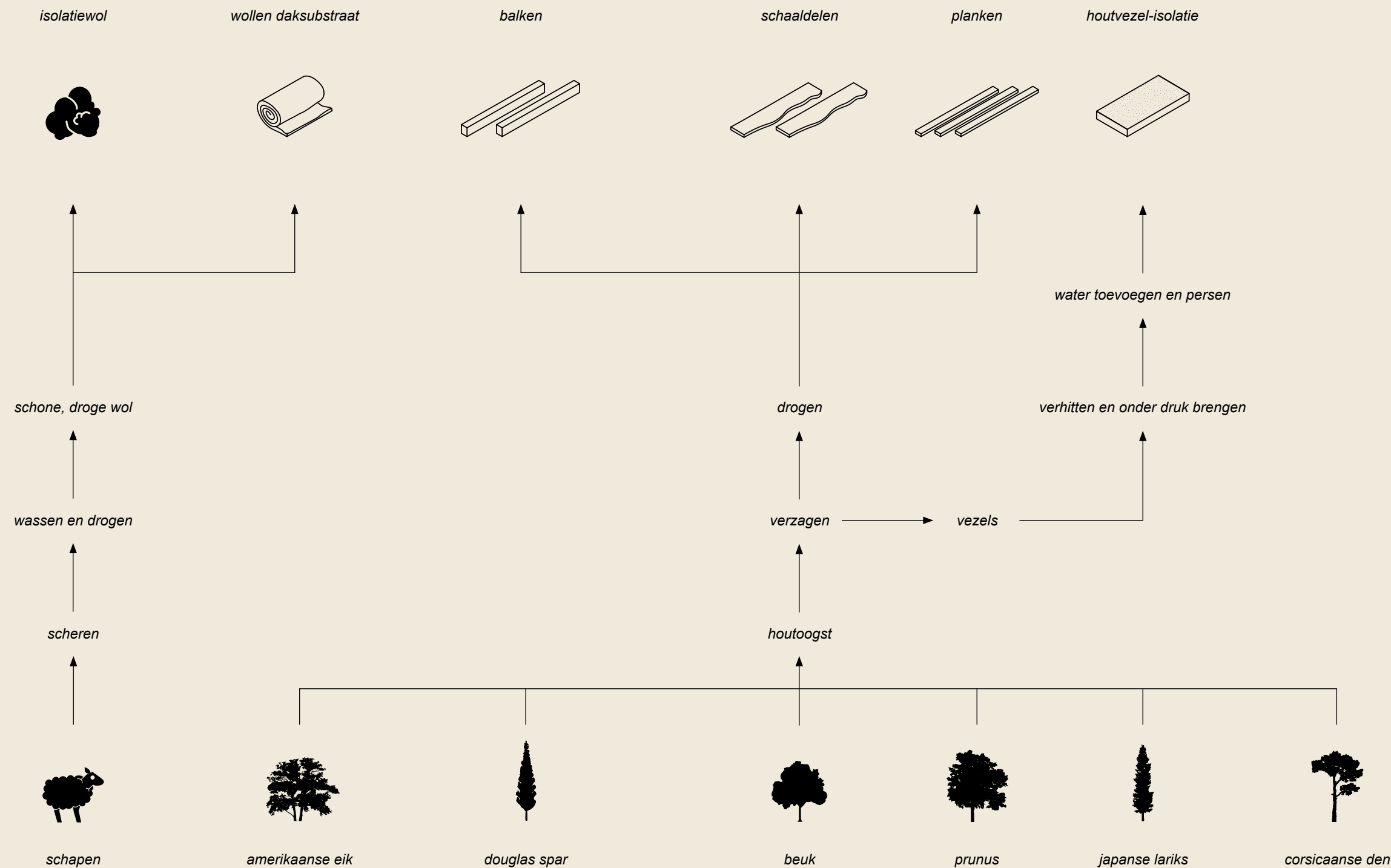
In de regio Gooi en Vechtstreek is het Goois Natuurreservaat (GNR) bezig met de transformatie van voormalige productiebossen naar 'bossen van de toekomst'. Deze manier van natuurbeheer heeft als doel de homogene bossen gezonder, biodiverser en resistenter te maken. Dit brengt met zich mee dat er in deze bossen bomen gekapt worden om ruimte te geven aan andere omringende bomen. Op jaarbasis komt er hierdoor een reststroom hout vrij welke duurzaam ingezet kan worden in de bouw. Met cijfers van het GNR hebben we de houtoogst op jaarbasis globaal in kaart kunnen brengen.

Een andere materiaalstroom die typisch is voor het leven op zandgronden komt van de schapen. Schapenkuddes grazen op de hei en houden de heide hiermee in stand. Het scheren van de schapen brengt jaarlijks een hoeveelheid wol op wat momenteel grotendeels een afvalproduct is, omdat er weinig bestemming voor is te vinden. Wol staat bekend om haar isolerende en vochtregulerende eigenschappen en is daarom een interessant materiaal voor de bouw.



Afbeelding 16: potentiële opbrengst in bouw materiaal van de bos- & heidegebieden in M³ per hectare

De verwaarding van ruwe grondstoffen tot bouw materiaal



Afbeelding 17: de verwaardingsroute van ruwe grondstoffen tot bouw materiaal

Streekbouwpalet bos- en heidegebied

Het afwerken van de woning

De diverse houtsoorten kunnen op verschillende manieren worden aangebracht in de gevel of dak, waardoor er eindeloze mogelijkheden zijn om met hout uitdrukking te geven aan de architectuur. Gezaagde planken of latten in horizontale of verticale richting kunnen patroon, ritme en kleur geven aan de gevel, maar ook overlappende schaaldelen kunnen zorgen voor een goede gevelbekleding. Van kleinere stukken hout kan men ook wand- of dakshingles maken. Verder is de toepassing van levend groen, zoals mos of klimop een passende manier om bebouwing in het bos op te laten omgaan in de omgeving.



Schaaldelen



Houten shingles

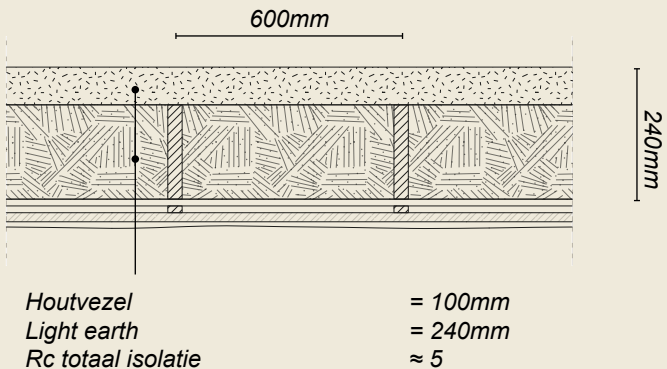
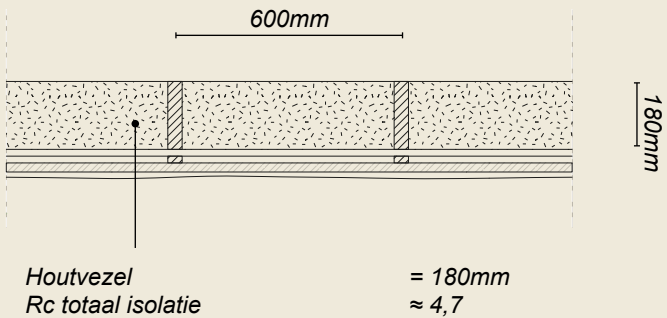
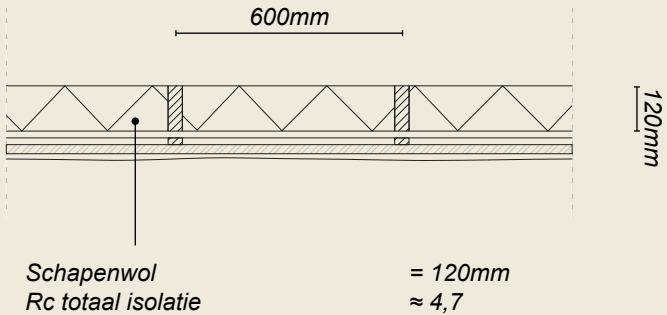


Levend groen: mosgevel

Afbeelding 18: verschillende manieren van het afwerken van de gevel met materialen uit de bos- & heidegebieden

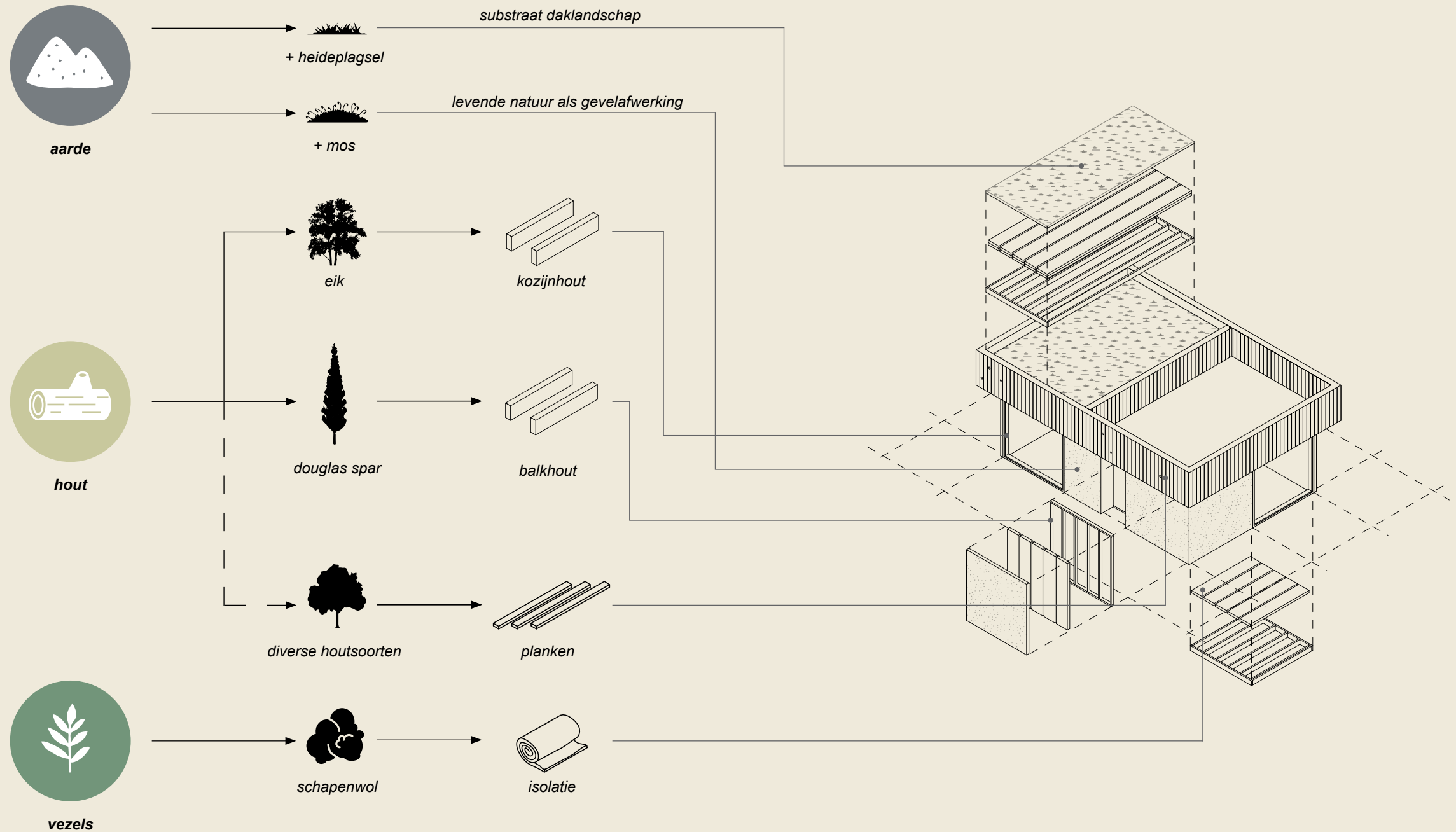
Het isoleren van de woning

De materialen uit de directe omgeving kunnen op verschillende manieren worden toegepast om de woningen naar bouwfysische normen te isoleren. Zo heeft het eerder genoemde schapenwol een uitstekend isolerend en vochtregulerend vermogen en kan hiermee bij een relatief dunne gebouwschil (gevel en dak) al de norm worden gehaald. Zaagresten van hout kunnen worden geweekt en geperst tot isolerende houtvezelplaten, welke uitstekend toe te passen zijn binnen houtskeletbouwconstructies.



Afbeelding 19: verschillende manieren van isoleren volgens de huidige bouwnorm met materialen uit de bos- & heidegebieden

Materialisering basiswoning bos- en heidegebied



Het onderstaande diagram laat - aan de hand van een verdeling in aarde, hout en vezels - zien waar welk materiaal wordt ingezet om tot een basis bos- en heidewoning te komen. De gebruikte materialen komen direct uit het bos- en heidegebied, wat een sterke relatie tussen de architectuur en het landschap oplevert. De woningen zijn natuurinclusief ontworpen: in de dikke dakrand van de woning zijn nestkasten opgenomen voor vogels en vleermuizen, terwijl de groene (mos)gevels ruimte bieden aan insecten en spinnen.

Afbeelding 20: de route van bouw materiaal tot architectuur, waar wordt welk materiaal ingezet?

Streekbouwcalculator: hoeveelheden materiaal per woning

onderdeel	aantal	materiaal	functie	aantal	l(m)
vloerdeel	6	douglas	constructie	8	3,00
		schapenwol	isolatie	1	3,00
		eik	afwerking	1	3,00
wanddeel	10	douglas	constructie	8	3,00
		schapenwol	isolatie	1	3,00
		douglas	afwerking	1	3,00
dakdeel	6	douglas	constructie	8	6,00
		schapenwol	isolatie	1	6,00
		heideplagsel	afwerking	1	6,00

b(m)	h(m)	m³	correctie*	totaal m³	totaal m²
0,038	0,20	0,18	0,36	2,19	
3,00	0,08	0,72	-	3,23	
3,00	0,012	0,11	0,22	1,32	
0,038	0,12	0,11	0,22	2,20	
3,00	0,12	1,08	-	8,61	
3,00	0,018	0,16	0,32	3,24	
0,038	0,20	0,36	0,72	2,2	54 m²
3,00	0,18	3,24	-	8,62	
3,00	-	-	-	-	

* De correctie staat voor een omrekenfactor. In het geval van douglashout is dat 200%, omdat men uit een rondhoutenbalk ongeveer de helft aan constructiehout overhoudt.

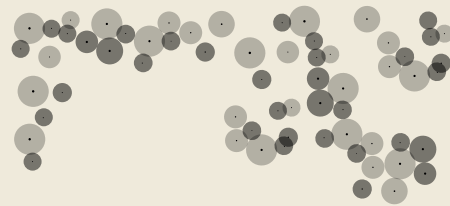
Om een indicatie te kunnen geven van hoeveel landgebruik er nodig is om één woning als het ware te kunnen groeien, is er naar aanleiding van het houtskeletbouwsysteem een onderverdeling gemaakt in bouwdelen. Het werken in - al dan niet - prefab bouwdelen, geeft ook de zelfbouwer en de kleinere aannemer de kans het bouwsysteem op een regionale schaal op te pakken. De bouwdelen zijn verdeeld in vloerdelen, wanddelen en dakdelen, en bestaan grofweg uit een constructie, een invulling (isolatie) en een afwerking. Deze zijn per onderdeel gekwantificeerd, om zo tot een indicatie te komen van het benodigde materiaal per basiswoning. De afbouw en het interieur zijn hier niet in meegenomen.

Totaal douglas	9,8 m³
Totaal schapenwol	20,5 m³
Totaal eik	1,30 m³
Totaal heideplagsel	54 m²

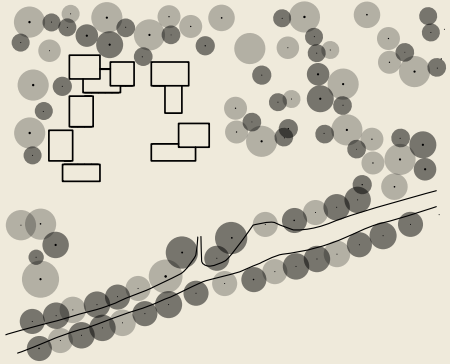
Concept woonlandschap bos- en heidegebied

De basiswoning met kenmerkende natuurinclusieve dakrand (o.a. nestkasten voor vogels en vleermuizen) voor het bos- en heidegebied is op een organische manier te schakelen en uit te breiden tot een groter wooncluster, geschikt voor een wooncoöperatie of CPO. De luchtigheid van de clustering en de camouflerende materialisering met donker hout en levend groen (mos of klimop) maakt het woonensemble geschikt voor natuurlijke inpassing binnen stadsranden die grenzen aan bos en/of heide.

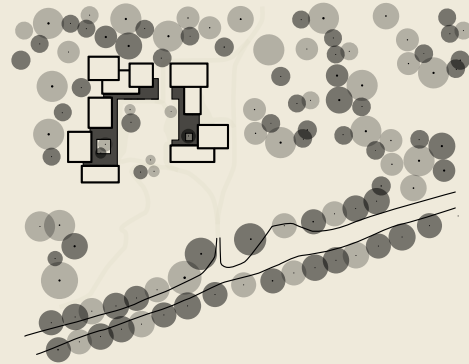
In de context van Buurtschap Crailo kozen we ervoor de woonclusters te positioneren binnen de open plekken in het bos die het stedenbouwkundig plan bestemd heeft voor woningbouw. De woningen staan op palen met houten vlonders waardoor de heide onder de woning doorloopt. Dit biedt plek aan verschillende soorten behoevende beestjes. Het groene dak wordt voorzien van bosheide als beplanting op een substraat van heideplagsel (reststroom natuurbeheer), waarmee het functioneert als opgetild landschap en op die manier ook bijdraagt aan de biodiversiteit. De groene daken worden afgewisseld met beloopbare delen, zodat bewoners op hun terras tussen de boomtoppen kunnen vertoeven.



In de bestaande situatie gaan de bossen direct over in heidevlaktes.



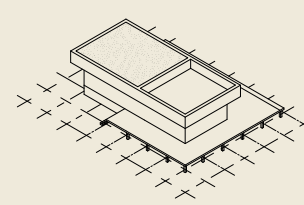
Woonvolumes vinden hun plek ingekapseld in de bosranden. Nieuwe bomen zorgen voor een beschutte plek.



Vlonders tussen de woonvolumes zorgen dat de heide doorvloeit onder de woningen en fungeren als gedeelde buitenruimtes

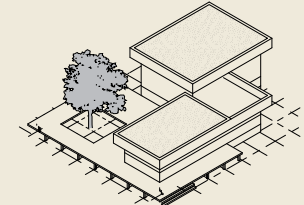
type 1: 56m²

vrijstaande starterswoning
vlonder



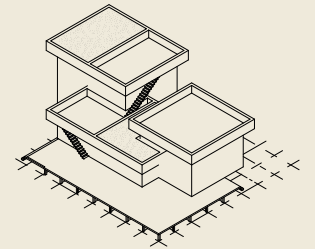
type 2: 124m²

gecombineerde woning
dakterras
gemeenschappelijk vlonder



type 3: 230m²

gecombineerde woning
dubbelhoge ruimtes (vides)
dakterras
gemeenschappelijke vlonder



Afbeelding 21: hoe wordt het landschap een woonlandschap, en hoe vormen de basiswoningen een woonbuurt?

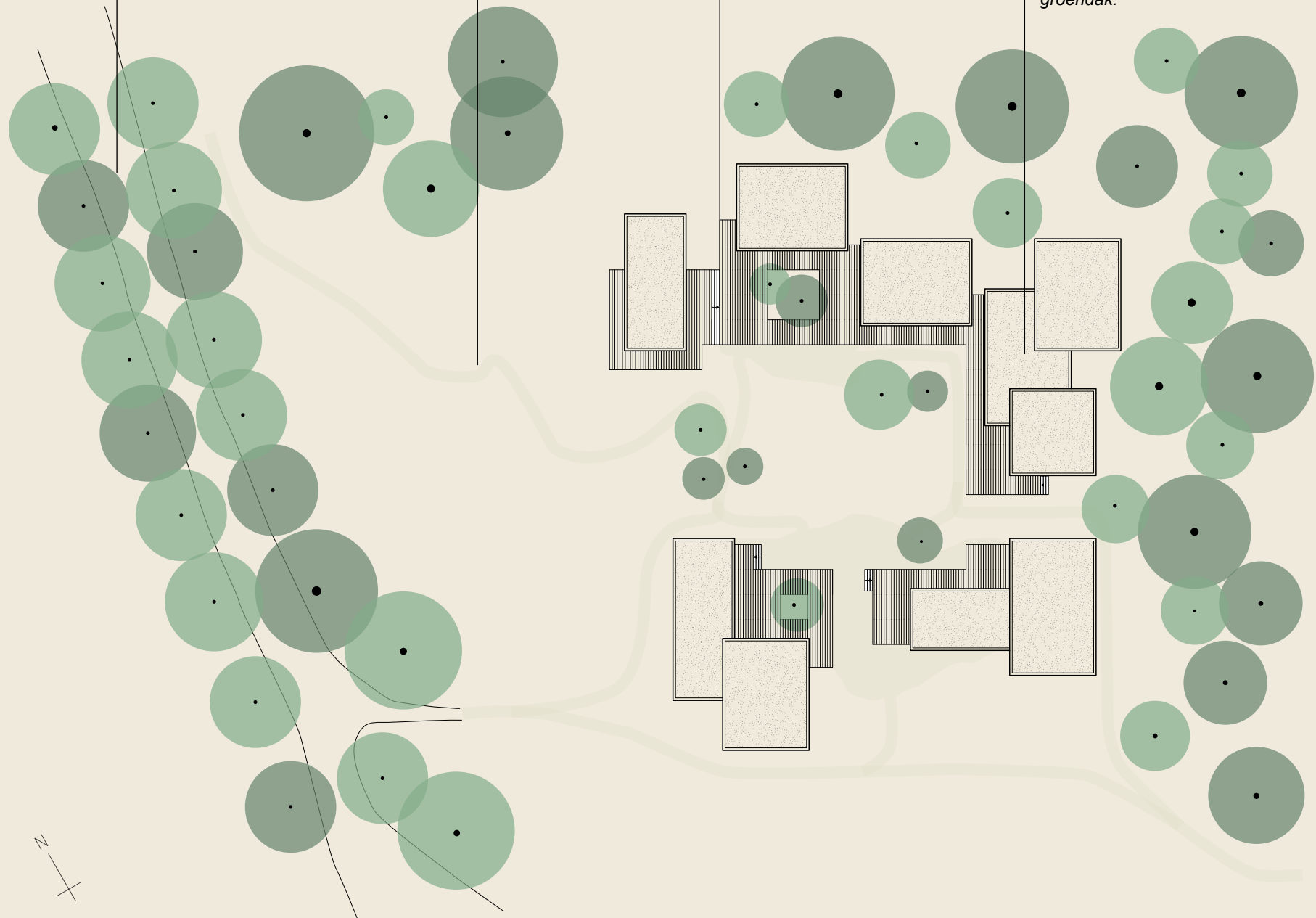
Inrichting woonlandschap bos- en heidegebied

Ontsluiting van het woonlandschap geschiedt door middel van lanen conform het stedenbouwkundig- en landschapsplan van buurtschap Crailo (december 2019).

Een afwisseling tussen open plekken en bebosde delen zorgt voor een gevarieerd en natuur-inclusief woonlandschap, waarbij binnen de open plekken ruimte ontstaat voor geschakelde woonclusters.

Op (schroef)palen gefundeerde vlonders tussen de woningen bieden ruimte aan zowel privé- als gezamenlijke buitenruimte. Het landschap en de natuur vloeien hier onderdoor.

De organisch geschakelde woningen vormen een gevarieerd ruimtelijk ensemble, waarvan het dakoppervlak een continuering vormt van het landschap. Daken worden bestemd als terras of groendak.

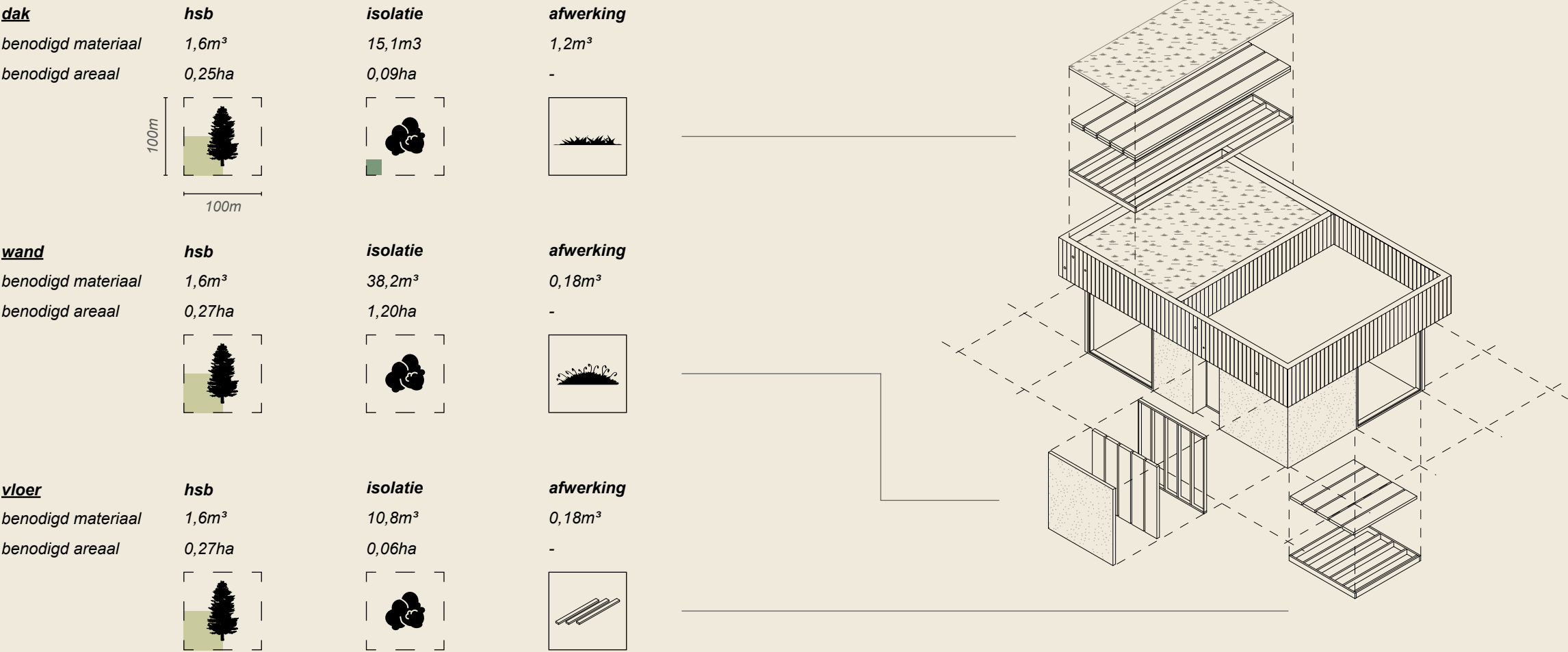


Woonlandschap bos- en heidegebied



Landschapsdruk materiaalgebruik per woning

Hoeveel land is er nou eigenlijk nodig voor het ontwikkelen van één basiswoning? In het onderstaande diagram is weergegeven hoeveel m3 materiaal correspondeert met hoeveel hectare land er voor nodig is om het benodigde materiaal te groeien.



Afbeelding 22: het materiaalgebruik van de basiswoning uitgedrukt in benodigde hectares landschap

Landschapsdruk materiaalgebruik per woonbuurt

Casus Crailo resulteert in een wijk met een gevarieerd woning aanbod. In bouwvolume is dit terug te rekenen naar ongeveer 20 basiswoningen.

Het aantal hout dat nodig is voor de houtconstrutie van de volledige wijk staat gelijk aan 60% van het bruikbare hout dat jaarlijk vrijkomt uit het GNR. Grotendeels is dit douglas sparrenhout wat ingezet wordt in het houten skelet. Daarnaast is er nog eens 25% van het bruikbare hout uit het GNR nodig voor afwerking; de kozijnen, dakranden en vlonders.

Gaan we uit van een ander soort bosbeheer, waarbij gemiddeld 6 - 8 m³ per hectare jaarlijks aan rondhout wordt geoogst, heeft men voor de constructie van deze woonbuurt zo'n 23 hectare aan bosareaal nodig.

De hoeveelheid schapenwol die nodig is voor de volledige isolatie van de wijk staat gelijk aan het wol dat jaarlijks wordt geschoren van 830 schapen. De twee kuddes van het GNR bestaan uit ongeveer 300 schapen. Het is dus niet haalbaar om de volledige wijk te isoleren met de wolopbrengsten van een jaar. Overige isolatie kan worden gedaan met houtvezel dat vrijkomt bij het verzagen van het hout uit het GNR.

De daken zijn bedekt met heideplagsel dat op die locatie wordt geoogst en bij wijze van spreken wordt opgetild naar het dakniveau. De hoeveelheid m² staat dus gelijk aan het oppervlak van de bouwvolumes.

Wonen in het bos- en heidegebied



VEENBODEM

Veenweide- en plassengebied
Groenewoud, Kortenhoef



Introductie veenweide- en plassengebied

Het Nederlands veenareaal omvat ongeveer 290.000 hectare, waarvan 223.000 hectare bestaat uit veenweidegebied. Het gros hiervan wordt agrarisch gebruikt, voornamelijk door melkveehouderijen. Internationaal wordt het veenweidelandschap hoog gewaardeerd. Het veen, het water, de vogels, de weidse vergezichten en de karakteristieke verkavelingspatronen en lintbebouwing worden hierbij vaak als omgevingskwaliteiten genoemd¹. In de 21ste eeuw, die onder andere gekenmerkt wordt door een dringende milieuproblematiek, worden er echter ook vraagtekens gezet bij het behoud van het veenweidegebied als cultuurlandschap. Door veen droog te leggen oxideert het, waarbij broeikasgassen (CO2 en methaan) uitgestoten worden. Ook de melkveehouderijen dragen in sterke mate bij aan de milieuproblematiek met de uitstoot van methaan en ammoniak, waarvan de laatste stof verantwoordelijk is voor stikstofdepositie. Het onderzoeken van alternatieve, duurzame manieren om het veenweidegebied als cultuurlandschap te behouden is daarom een urgente en relevante opgave.

Voor ons ontwerp onderzoek selecteerden we Project Groenewoud, gelegen tussen de Kortenhoefse plassen en 's Gravenland, als exemplarisch veenweide- en plassengebied binnen de regio Gooi- en Vechtstreek. In opdracht van Afvalzorg en in samenwerking met de gemeente Wijdmeren, Natuurmonumenten, provincie Noord Holland en het waterschap Amstel, Gooi en Vecht is er door landschapsarchitect Rob Aben een landschapsplan, stedenbouwkundige verkaveling en duurzaamheidsstrategie bedacht om een nieuwe vorm van wonen in de natuur te ontwikkelen². De woningen in dit plan worden ontwikkeld om de saneringskosten van de in hetzelfde gebied gelegen voormalige vuilnisbelt te kunnen bekostigen. In ons ontwerp onderzoek nemen we plan Groenewoud als ruimtelijk uitgangspunt en landschappelijke casus. Aan de hand van het Bouwtuinmodel onderzoeken we welke natuurlijke materialen uit het veenweide- en plassengebied te oogsten zijn en hoe deze op een samenhangende manier kunnen worden toegepast binnen woningbouw in dit natte cultuurlandschap.



kenmerkende 'linten' een weids landschap strokenverkaveling

interventiegebied van het onderzoek

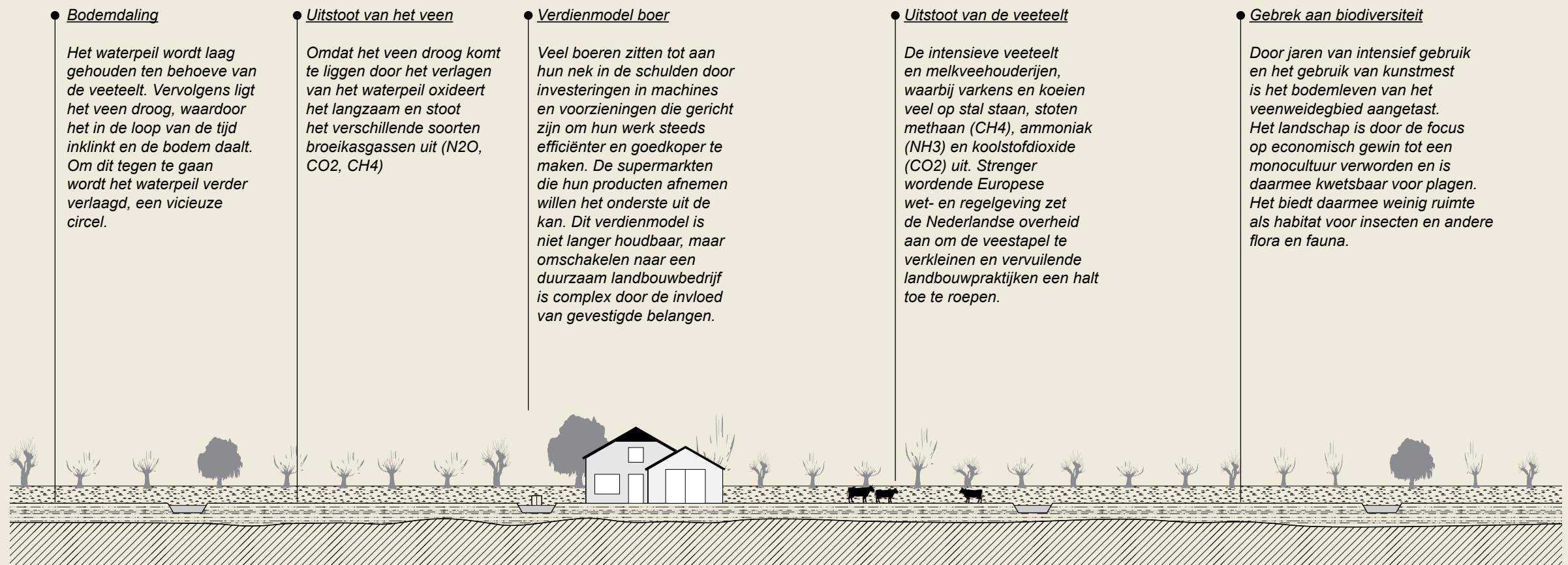
Afbeelding 24: situatietekening veenweide- en plassengebied omgeving project Groenewoud, schaal 1:25.000



water moerasbos veenweide bebouwing wegen

Karakteristieke problematiek veenweide- en plassengebied

Veengebieden bevatten enorme hoeveelheden koolstof. De gebieden bestaan namelijk uit nog niet verteerde plantenresten in water. Dit zijn resten van onder andere veenmos, riet, zegge, wilgen en elzen. Als het veen in agrarisch gebruik wordt genomen wordt het waterpeil verlaagd, waarmee het veen in contact komt met zuurstof. Dit zorgt voor een langzame oxidatie van het veen, waarmee het broeikasgassen (N₂O, CO₂, CH₄) uitstoot. In Nederland is de gemiddelde jaarlijkse emissie van kooldioxide (CO₂) uit veen ongeveer 4,2 miljoen ton, vergelijkbaar met de jaarlijkse uitstoot van twee miljoen personenauto's³. Aangezien het veen vaak wordt ontwaterd voor agrarisch gebruik stapelen de problemen zich op; de veeteelt levert ook een grote bijdrage aan de uitstoot van broeikasgassen. Daarnaast klinkt het veen in als het drooggelegd wordt, waardoor bodemdaling optreedt: geen gunstig scenario in combinatie met de stijgende zeespiegel. Verder worden er vaak slechts een paar soorten gewassen verbouwd, wat de lokale biodiversiteit niet ten goede komt. Dit alles zorgt voor een economisch model van de boer die in de nabije toekomst niet houdbaar is.

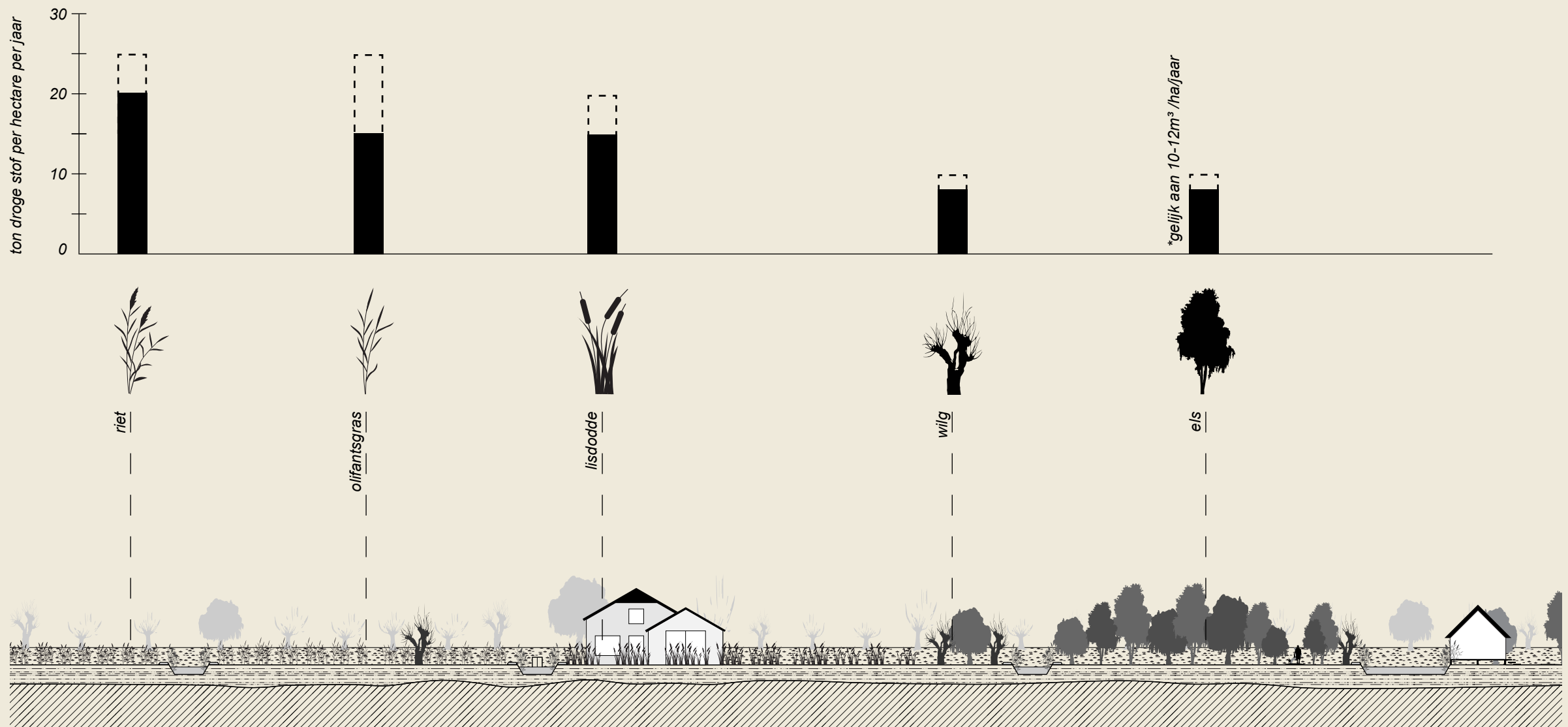


Afbeelding 25: karakteristieke problematiek van het veenweidegebied

Oogstmogelijkheden veenweide- en plassengebied

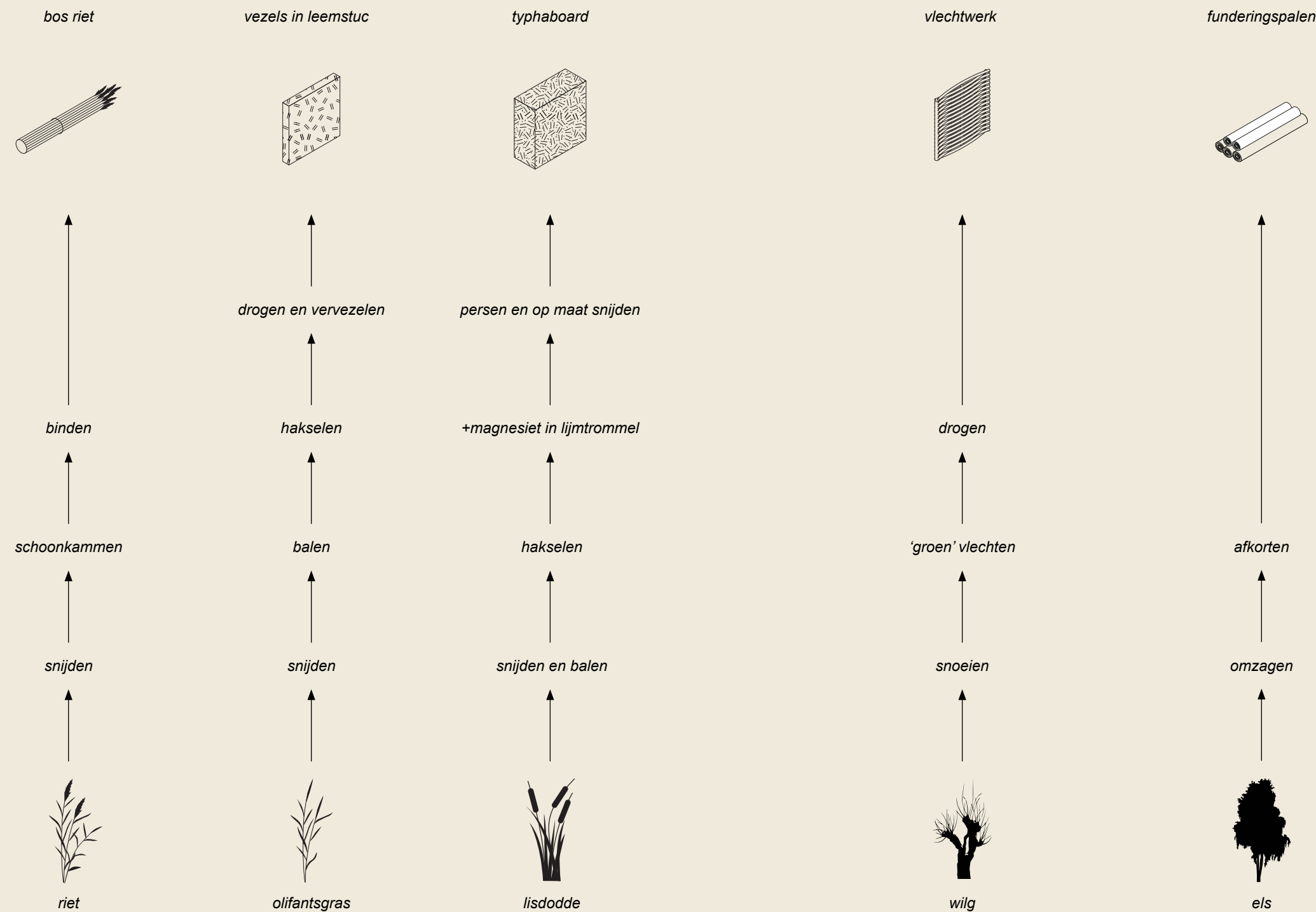
Veengebieden bieden veel kansen voor het telen van een verscheidenheid aan verschillende natte (bouw)gewassen als riet, lisdodde, olifantsgras (miscanthus), wilg en els. Ook gewassen als veenmos en wilde rijst zijn kansrijk, maar worden door de geringe potentie als bouw materiaal in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. De genoemde gewassen kunnen goed tegen een 'natte voet' en kunnen soms zelfs niet zonder. Het waterpeil van het veen hoeft dus niet laag te staan om de gewassen te telen, en zou op lokaal niveau zelfs moeten worden verhoogd. Vanwege de kleine schaal van het peilvak

van het bestudeerde casusgebied in Kortenhoef kan het peil zonder tussenkomst van het waterschap (Amstel, Gooi- en Vecht) eenvoudig verzet worden ten behoeve van het telen van natte gewassen. Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden door een kavel te omringen met een klein, improviserisch dijkje, waar het water vanuit de sloten doorheen gepompt wordt, idealiter aangedreven door zelfopgewekte zonne-energie. In de regio Gooi en Vechtstreek is reeds een pilotproject gestart om riet en lisdodde actief te cultiveren in het veen. Overigens kan het terugbrengen van wilde natuur, die tevens een oogstfunctie kan hebben, bijdragen aan de recreatieve waarde van het cultuurlandschap.



Afbeelding 26: potentiële opbrengst in bouw materiaal van het veenweidelandschap in ton droge stof per hectare

De verwaarding van ruwe grondstoffen tot bouw materiaal



Afbeelding 27: de verwaardingsroute van ruwe grondstoffen tot bouw materiaal

Streekbouwpalet veenweide- en plassengebied

Het afwerken van de woning
De vezels van natte gewassen zoals riet en olifantsgras kunnen toegevoegd worden aan lokaal gewonnen klei uit bagger, waarmee gevelstuc gemaakt kan worden. Deze laag kan als afwerking direct op de isolatie van bijvoorbeeld lisdodde worden toegepast, waarmee een dampopen gevel ontstaat. Wel is hierin van belang dat de woningen met een overstek worden uitgevoerd, zodat regen de gevel niet kan bereiken. Riet ziet men in de regel toegepast op daken, maar ook deze kan opgebonden worden op de gevel. Wilgentakken kunnen groen (vers gesneden) gevlochten worden tot panelen, die een esthetisch interessante gevel op kunnen leveren. Alle bovengenoemde afwerkingstechnieken zijn licht in gewicht, iets wat van belang is op het veen gezien het in de regel geen draagkrachtige bodem betreft.

Het isoleren van de woning
Om tot een bouwfysisch kwalitatieve woning te komen die voldoet aan de huidige bouwnorm, kan typha board - een isolatiemateriaal op basis van lisdodde - toegepast worden. Naast typha board kan ook van riet board gemaakt worden, opgebonden panelen direct inzetbaar als isolatiemateriaal. In de regel isoleert riet board iets slechter dan typha board, waardoor riet als gevelmateriaal hier dikker toegepast moet worden.



Textuur vezelstuc

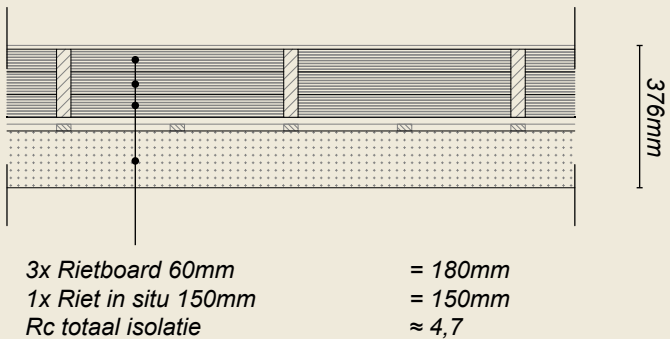
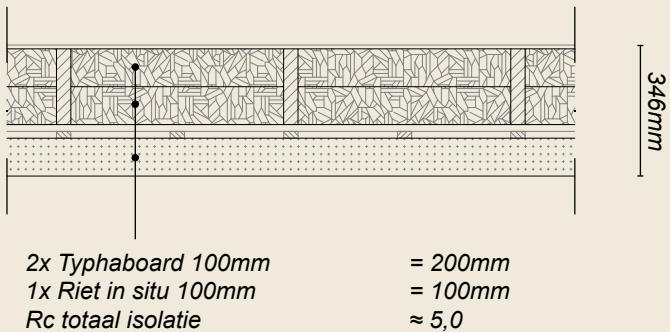
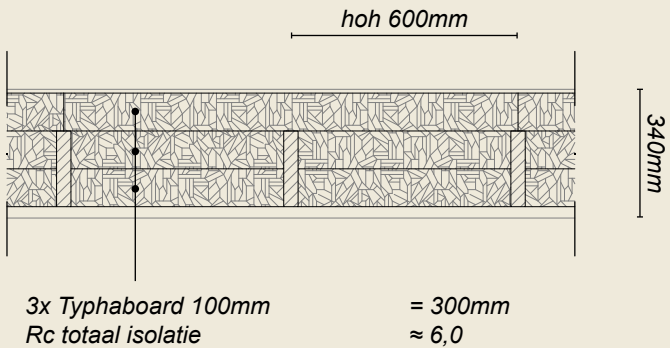


Textuur verticaal riet



Textuur gevlochten wilgenpanelen

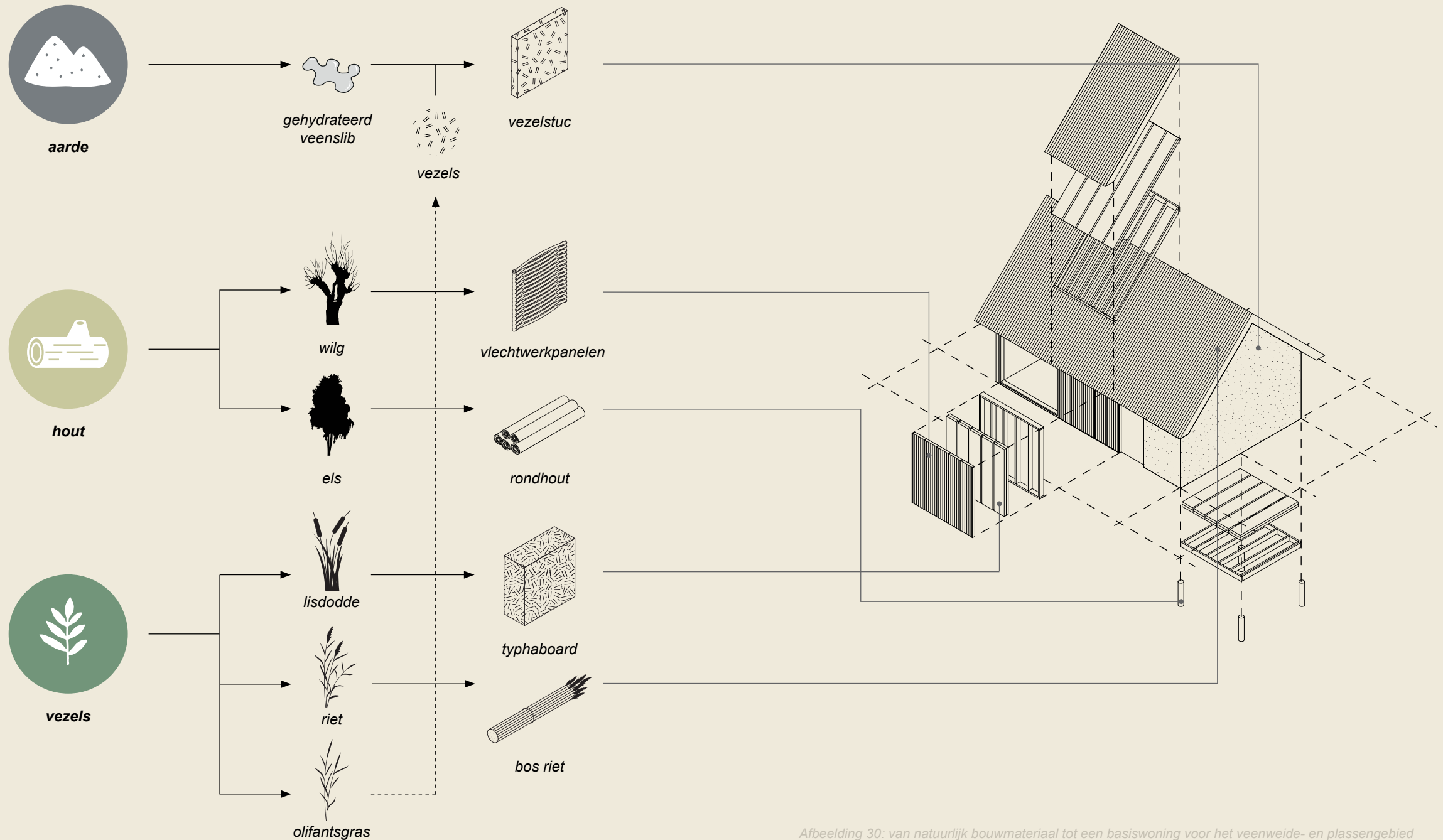
Afbeelding 28: verschillende manieren van afwerken van de gevel met materialen uit de veenweidegebieden



Afbeelding 29: verschillende manieren van isoleren volgens de huidige bouwnorm met materialen uit de veenweidegebieden

Materialisering basiswoning veenweide- en plassengebied

Het onderstaande diagram laat - aan de hand van een verdeling in aarde, hout en vezels - zien waar welk materiaal wordt ingezet om tot een basiswoning voor het veenweide- en plassengebied te komen. Hout voor het skelet komt men op het veenweide gebied tekort, deze kan regiobreed gemaakt worden vanuit het hout uit het Goois Natuurreservaat. De overige gebruikte materialen komen direct uit het nieuwe cultuurlandschap, wat tevens een sterke relatie tussen architectuur en landschap oplevert.



Afbeelding 30: van natuurlijk bouw materiaal tot een basiswoning voor het veenweide- en plassengebied

Streekbouwcalculator: hoeveelheden materiaal per woning

onderdeel	aantal	materiaal	functie	aantal	l(m)
vloerdeel	6	douglas	constructie	8	3,00
		els	fundering	4	0,15
		lisdodde	isolatie	10	3,00
wanddeel	12	douglas	constructie	8	3,00
		lisdodde	isolatie	10	3,00
		riet 10cm	afwerking	5	3,00
dakdeel	6	douglas	constructie	8	4,50
		lisdodde	isolatie	10	4,50
		riet 30cm	afwerking	1	4,50

b(m)	h(m)	m³	correctie*	totaal m³
0,038	0,20	0,18	200%	2,20
0,15	5,00	0,45	-	2,70
0,50	0,10	1,50	-	9,00
0,038	0,20	0,18	200%	4,40
0,50	0,10	1,50	-	18,00
0,50	0,10	0,75	-	9,00
0,038	0,20	0,27	200%	3,30
0,50	0,10	2,25	-	13,50
3,00	0,30	4,05	-	24,30

Om een indicatie te kunnen geven van hoeveel landgebruik er nodig is om één woning als het ware te kunnen groeien, is er naar aanleiding van het houtskeletbouwsysteem een onderverdeling gemaakt in bouwdelen. Het werken in - al dan niet - prefab bouwdelen, geeft ook de zelfbouwer en de eenvoudigere aannemer de kans het bouwsysteem op een regionale schaal op te pakken. De bouwdelen zijn verdeeld in vloerdelen, wanddelen en dakdelen, en bestaan grofweg uit een constructie, een invulling (isolatie) en een afwerking. Deze zijn per onderdeel gekwantificeerd, om zo tot een indicatie te komen van het benodigde materiaal per basiswoning. De afbouw en het interieur zijn hier niet in meegenomen.

Totaal douglas	<u>9,80 m³</u>
Totaal els	<u>2,70 m³</u>
Totaal lisdodde	<u>40,50 m³</u>
Totaal riet	<u>33,30 m³</u>

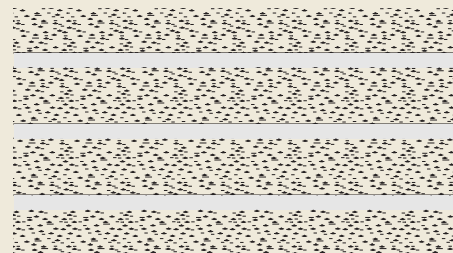
* De correctie staat voor een omrekenfactor. In het geval van douglashout is dat 200%, omdat men uit een rondhoutenbalk ongeveer de helft aan constructiehout overhoudt.

Concept woonlandschap veenweide- en plassengebied

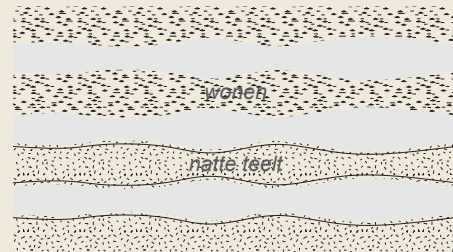
Het voorstel voor het omvormen van veenweidegebied tot een woon-werkomgeving waarin wonen naast het cultiveren van natte gewassen kan bestaan is gebaseerd op het plan Groenewoud van landschapsarchitect Rob Aben voor een situatie in Kortenhoef, maar het concept is van toepassing op veenweidegebieden in heel Nederland.

Om het landschap meer water te kunnen laten bergen wordt de bestaande waterstructuur verbreed. Vervolgens wordt er een onderscheid gemaakt tussen natte-teelt coulissen (werken) en wooncoulissen (wonen). Tussen de woningen kan natuur in de vorm van elzenbroekbos worden toegevoegd. De ervaring van het wonen in de natuur wordt zo versterkt, terwijl de privacy voor bewoners is gewaarborgd.

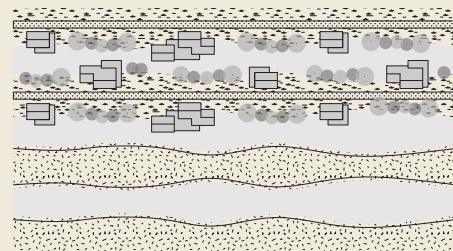
Doordat de veenweidewoningen zowel in lengte als hoogte te schakelen zijn, is een gevarieerde woonbuurt te creëren, tegemoetkomend aan verschillende ruimtelijke wensen en bewonersbehoeften. Zo biedt het woonlandschap ruimte aan zowel starters, families als wooncollectieven. In de lengterichting verspringen de volumes, om te voorkomen dat er eentonige rijen en dichte wanden ontstaan. Het op palen plaatsen van de woningen is noodzakelijk in verband met het waterpeil dat moet kunnen fluctueren. Aangezien de bodem vrij drassig zal worden, faciliteren de brede veranda's een buitenruimte die te betreden is zonder laarzen. De woningen bieden ook de kans om het nieuwe landschap per boot te verkennen.



Het huidige veenweidelandschap, grasland, rechte verkaveling en dunne sloten

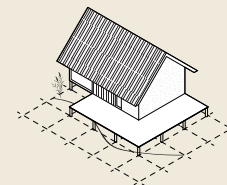


Een verdeling in wooncoulissen en natte teelt coulissen, meer ruimte voor het bergen van water

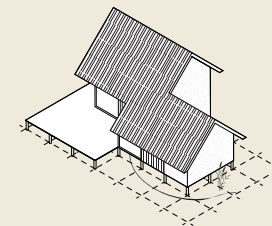


De wooncoulissen worden ingevuld met verschillende typen woningen, met daartussenin elzenbroekbos

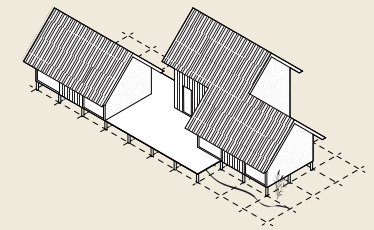
type 1: 54m² starterswoning



type 2: 108m² familiewoning



type 3: 54m² & 108m² gecombineerde woning met gedeelde veranda



Afbeelding 31: de basiswoning kan geschakeld worden tot verschillende woningtypen als onderdeel van een gevarieerd woonlandschap binnen het veenweide- en plassengebied

Inrichting woonlandschap veenweide- en plassengebied

Elzenbroekbossen tussen de woningen, waar tevens langs geparkeerd kan worden, zorgen voor privacy en voor het ervaren van wonen in de natuur

Door ruimte te laten voor rietkragen komen watervogels terug, deze bieden hen bescherming tijdens het broeden

Door een bredere slootstructuur toe te passen bergt men meer water, en ervaart men ook beter het wonen aan het water



In het plan wordt een duidelijk onderscheid gemaakt tussen 1. wooncoulissen en 2. natte coulissen. Zo bestaan wonen en werken naast elkaar

De nieuwe bewoners kunnen vanuit de woning en vanaf de veranda genieten van de weidse, natuurlijke omgeving, tevens bereikbaar per boot

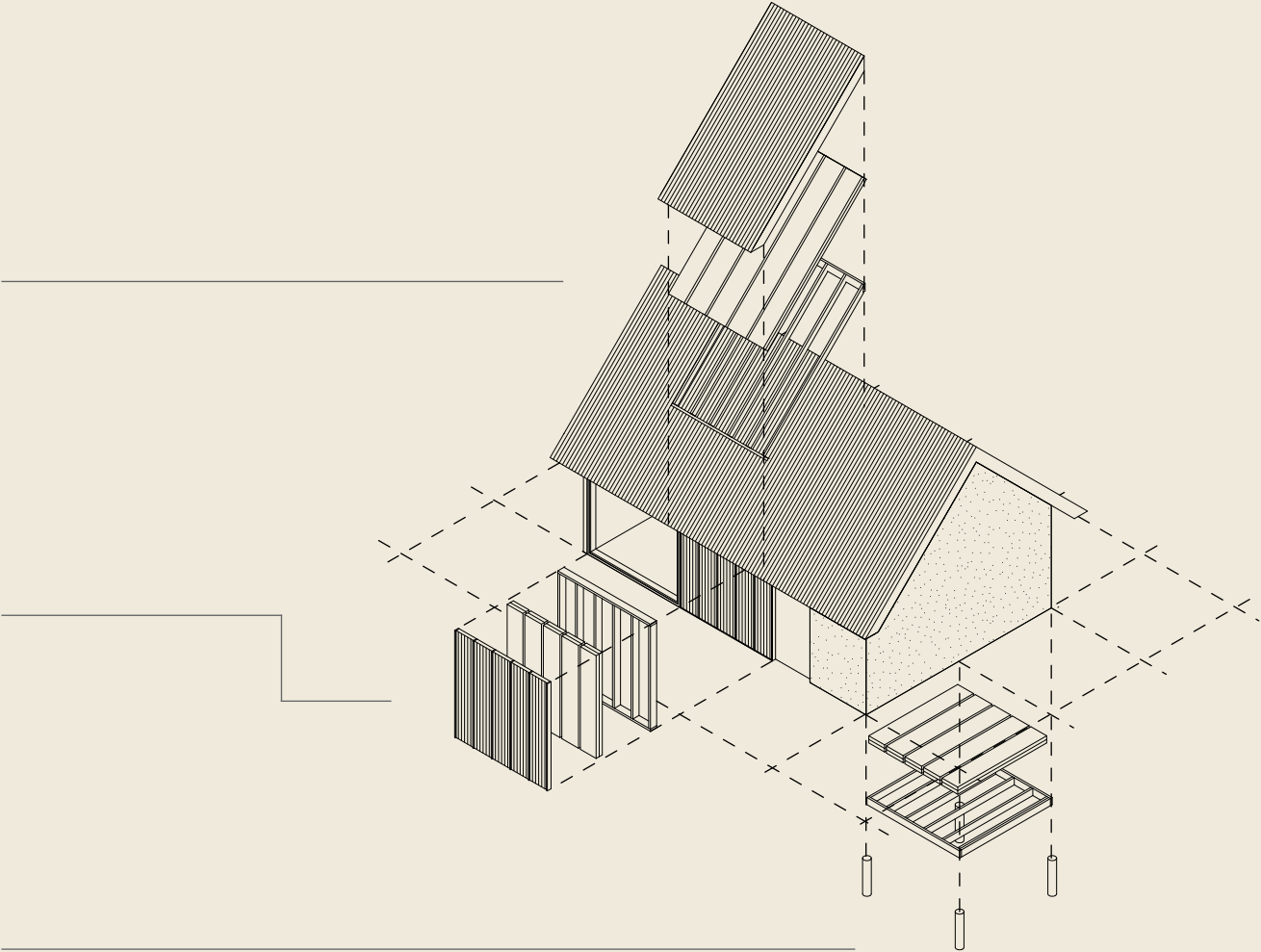
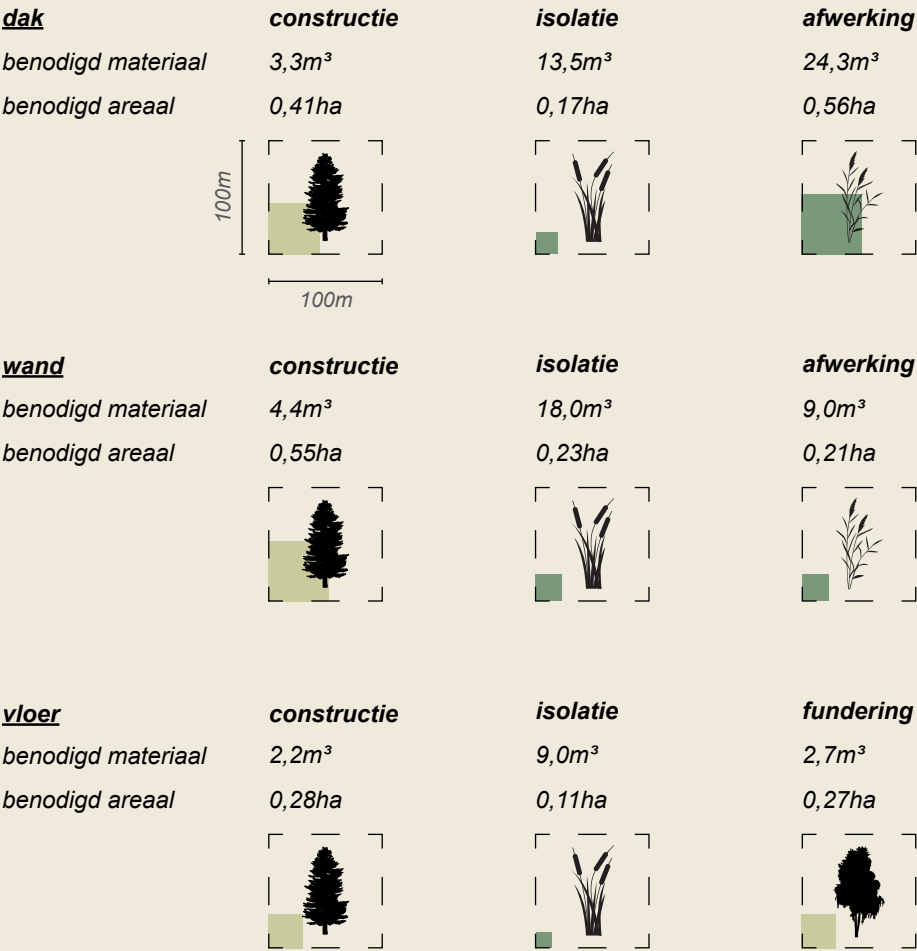
Afbeelding 32: Situatietekening 1:2000 van de nieuwe woonvorm in het veenweidegebied

Woonlandschap veenweide- en plassengebied



Landschapsdruk materiaalgebruik per woning

Hoeveel land is er nou eigenlijk nodig voor het ontwikkelen van één basiswoning? In het onderstaande diagram is weergegeven hoeveel m³ materiaal correspondeert met de hoeveel hectare land dat er voor nodig is om het benodigde materiaal te groeien.



Afbeelding 33: het materiaalgebruik van de basiswoning uitgedrukt in benodigde hectares landschap

Landschapsdruk materiaalgebruik per woonbuurt

Casus Groenewoud resulteert in een woonbuurt van 20 woningen in het veen-weidegebied van Kortenhoef. Als men uitgaat van het Douglas hout dat beschikbaar is vanuit het nabijgelegen bosgebied van het GNR, heeft men jaarlijks 61,5% van de kap nodig voor het maken van deze woonbuurt. Gaan we uit van een ander soort bosbeheer, waarbij gemiddeld 6 - 8 m³ per hectare jaarlijks aan rondhout wordt geoogst, dan heeft men voor de constructie van deze woonbuurt zo'n 25 hectare aan (naald)bosareaal nodig.

In het veen-weidegebied met Elzenbroekbossen is de Zwarte Els (*Alnus Glutinosa*) een redelijk snel groeiende boomsoort (tot ± 30 meter hoogte), waarvan het zachte hout zeer geschikt is voor toepassing onder water, bijvoorbeeld in de vorm van funderings- of steigerpalen. Elzenhouten funderingspalen zijn in de 17e eeuw onder andere veelvuldig toegepast bij de bouw van woningen binnen de Amsterdamse grachtengordel. De aanwas van Els zal niet veel minder zijn dan Douglas hout (3-5 m³ / ha/ jaar, gebaseerd op internationale data en ervaring GNR). Voor de fundering op palen van deze woonbuurt heeft men dan omgerekend ongeveer 6 hectare aan elzenbroekbos nodig.

Elzenbroekbossen worden vaak als hakhoutbossen beheerd. Dat betekent dat het hout wordt afgezet (gezaagd) en dat men de stobbes uit laat lopen. Dit levert snelle hergroei op, maar gaat wel ten koste van de houtkwaliteit.

De natte teelt in deze nieuwe woon-werk omgeving kan de woonbuurt voorzien in isolatie en afwerking. In totaal is er om deze woonbuurt te isoleren met typha board ongeveer 10 hectare aan natte teelt van lisdodde nodig. Om de gevels en daken te bekleden met riet is er ongeveer 16 hectare aan natte teelt van riet nodig.

Het diagram rechts geeft ruimtelijk inzicht in de landschapsdruk per materiaal om deze woonbuurt duurzaam te kunnen 'groeien.'



Afbeelding 34: het materiaalgebruik van de woonbuurt uitgedrukt in benodigde hectares landschap

Wonen in het veenweide- en plassengebied



KLEIBODEM

Agrarisch gebied

Boerenerf Aetsveld, Weesp



Introductie agrarisch gebied op kleibodem

In Nederland treffen we zeekleibodems aan langs de kust van Zeeland tot en met Noord-Oost Groningen en rivierklei in de gebieden grenzend aan de rivieren. Het is geen toeval dat een groot deel van de kleibodems in Nederland in gebruik zijn door boeren; kleigrond is enorm vruchtbaar. Zowel zee- als rivierklei bevat een relatief grote hoeveelheid mineralen die voedingstoffen vormen vormen voor planten en bomen, waardoor de bodem geschikt is voor een grote diversiteit aan gewassen. Ondanks de verscheidenheid aan bebouwing en gewassen zijn de Nederlandse agrarisch gebieden op kleibodem over het algemeen te typeren als een plat, weids landschap, orthogonaal verdeeld door sloten, met hier en daar een plukje gebouwen op een erf. Rondom de boerenerven zijn door de boeren bomen geplant om zich te beschermen tegen de vaak sterke zuidwestenwind.

Voor ons ontwerpend onderzoek selecteerden we zo'n boerenerf in de Aetsveldse polder, een exemplarisch agrarisch gebied op kleibodem aan de zuidzijde van Weesp binnen de regio Gooi- en Vechtstreek. De Aetsveldse polder dankt zijn kleibodem aan de rivier de Vecht, een zijtak van de Rijn. Zo'n 3000 jaar geleden stond het hele gebied onder water en vormde een groot binnenmeer. De Vecht voerde zand en klei aan en dit zakte naar de bodem van het meer. Toen de Vecht in latere tijden minder water afvoerde, slibde het meer langzaam dicht. Op de klei groeide vervolgens een dun laagje veen, maar dit oxideerde snel toen het gebied vanaf de 11e eeuw door mensen werd ontgonnen om akkerbouw te bedrijven¹. Door de continue ontwatering en eeuwen van intensief gebruik is de kleibodem op veel plaatsen verdicht, wat akkerbouw moeilijk maakt en juist de veeteelt heeft gestimuleerd. Tegenwoordig vormt een tapijt van Engels raaigras het decor van boerenerven in de polder. Duurzaam boeren waarbij de bodemgesteldheid in acht wordt genomen kan de structuur van de klei verbeteren, maar de bodem zal niet voor elk gewas geschikt zijn.

Voor het geselecteerde agrarisch gebied op kleibodem onderzoeken we op fictieve basis aan de hand van het Bouwtuinmodel welke natuurlijke materialen te oogsten zijn en op welke manier het boerenerf getransformeerd kan worden naar een kleinschalige woon-werkomgeving op basis van het erfdeelconcept. We gaan er hierbij vanuit dat de boer is gestopt met zijn bedrijf en dat er een nieuwe functie voor moet worden gezocht.



Boerenerf in het agrarisch gebied



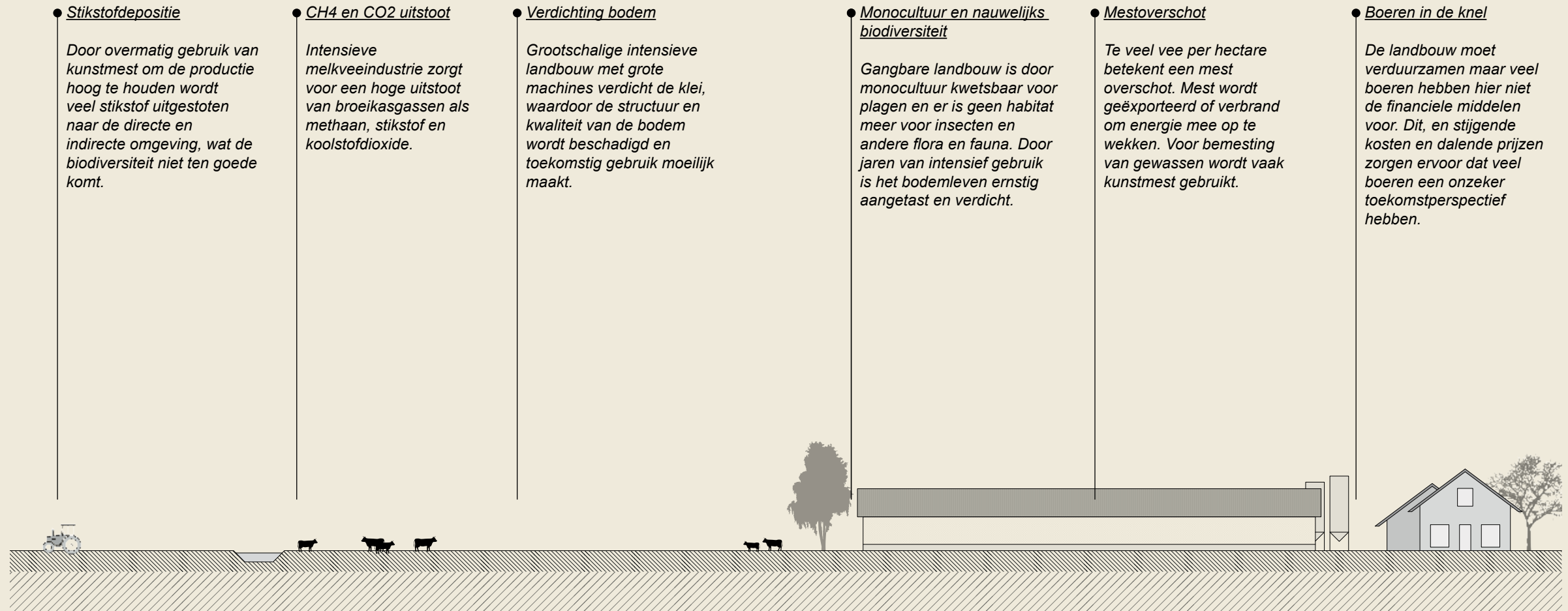
Vruchtbare bodems



Afbeelding 4: situatietekening Aetsveld, schaal 1:25000

Karakteristieke problematiek agrarisch gebied op klei

De problematiek die bij kleibodems komt kijken staat in Nederland in nauw verband met uitputtend landgebruik. Intensieve landbouw zorgt voor problemen in de bodem en in het landschap en dit heeft grootschalige gevolgen. Ondanks dat klei een zeer vruchtbare bodemsoort is, door de aanwezigheid van veel mineralen, is de bodem kwetsbaar en moet met zorg worden behandeld. Het veranderende klimaat zorgt daarbij voor extra uitdagingen in de toekomst. Bij langdurige droogte 'scheurt' de klei bijvoorbeeld en kan dan moeilijker water opnemen, waardoor het landschap kwetsbaar wordt voor overstromingen bij extreme regenval. Bovendien is de huidige, gangbare manier van grondbewerking afhankelijk van vrieskou; in het najaar wordt de bodem omgeploegd, waarbij grote klompen klei overblijven. De vrieskou zorgt ervoor dat de grote klompen uit elkaar vallen tot kleinere, handelbare brokstukken. Vriest het niet meer in de toekomst, dan zal deze manier van grondbewerking zijn waarde verliezen en moeten boeren op zoek naar een alternatief. Een oplossing is bijvoorbeeld grondverbetering door groenbemesters of het toevoegen van zandgrond.

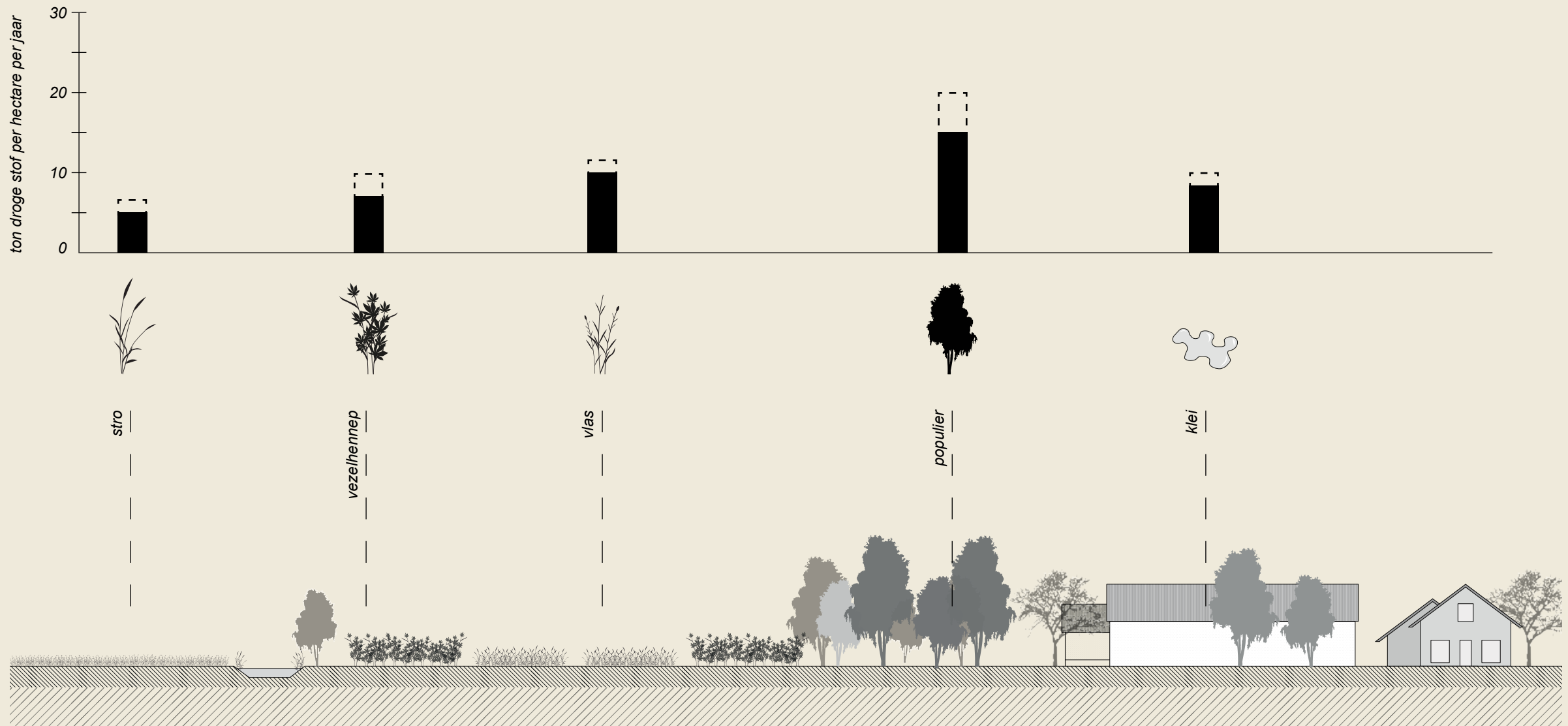


Afbeelding 5: karakteristieke problematiek van agrarisch gebieden op klei

Oogstmogelijkheden agrarisch gebied op klei

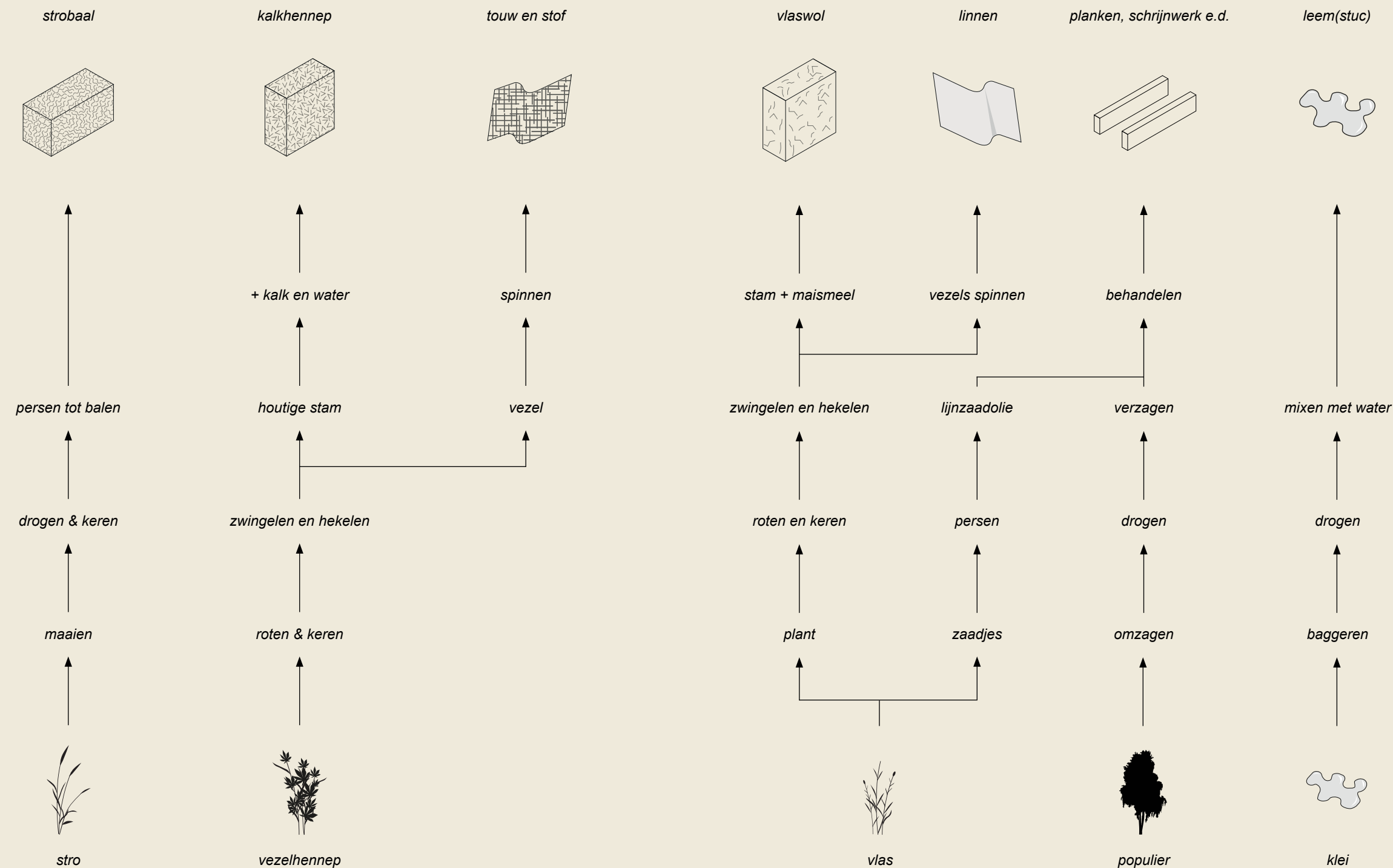
Klei is door het hoge gehalte aan mineralen erg vruchtbaar en biedt daarom kansen voor een breed scala aan mogelijke natuurlijke bouwgewassen, zoals stro, vezelhennepe en vlas. Het landschap zal door de inzet van strokenteelt als landbouwmethode ook afwisselender worden en er zal meer ruimte zijn voor biodiversiteit, onder andere door bredere sloten, meer variatie aan gewassen, bomen en natuurinclusieve woningen. Oude schuren en gebouwen kunnen bovendien een bron zijn van herbruikbaar bouw materiaal. Voorbeelden hiervan zijn bijvoorbeeld golfplaten en stalen profielen, veelvoorkomende 'nieuwe' bouwmaterialen voor schuren en opslagruimtes op boerenerven.

Stro levert op kleibodems gemiddeld 4 ton droge stof per hectare op, dat zijn zo'n 200 balen. Vlas en vezelhennepe leveren beide 6-10 ton droge stof per hectare. Deze getallen kunnen erg schommelen omdat de opbrengst sterk afhankelijk is van de weersomstandigheden en de specifieke bodemkwaliteit. Populier is een zeer snel groeiende boomsoort en groeit gemiddeld zo'n 10-15 ton droge stof per jaar. Voor de winning van klei is het moeilijk een eenduidig cijfer te vinden; in dit geval kan klei worden gebruikt die vrijkomt bij het baggeren van de sloten.



Afbeelding 6: potentiële opbrengst in bouw materiaal van de agrarisch gebieden op klei in ton droge stof per hectare

De verwaarding van ruwe grondstoffen tot bouw materiaal



Afbeelding 7: de verwaardingsroute van ruwe grondstoffen tot bouw materiaal

Streekbouwpalet agrarisch gebied op klei

De gecultiveerde bouwmaterialen kunnen verschillende gevelpakketten vormen. Hiernaast zijn een aantal opties uitgewerkt.

Het afwerken van de woning

Klei kan in verschillende vormen letterlijk in de gevel terugkomen, bijvoorbeeld als mix met zand in de vorm van leemstuc.

Leemstuc vormt ook een goede afwerking voor strobouw. Dit kan eventueel worden afgewerkt met een laag lijnzaadolie om extra duurzaamheid te garanderen. Op boerenerven is daarnaast hout een veelgebruikt materiaal, wat interessant is om als gevelafwerking her te gebruiken. Hier zou eventueel ook lokaal gegroeid populierenhout voor kunnen worden gebruikt. Veel natuurlijke afwerkingen hebben er baat bij om goed beschermd te zijn tegen zware weersomstandigheden, bijvoorbeeld in de vorm van een overstek in het dak.

Het isoleren van de woning

Op kleigronden kunnen diverse bouwgewassen worden geteeld die geschikt zijn om te gebruiken als isolatiemateriaal, zoals vezelhennepe en vlas. In de getoonde voorbeelden wordt er uitgegaan van een minimale Rc-waarde van 4,7 (conform het Bouwbesluit). Sommige materialen, zoals stro, zijn in vaste maten beschikbaar en daardoor gereguleerd; een strobaal heeft een standaard dikte van 480mm.



Textuur leemstuc onderbroken door houten latten

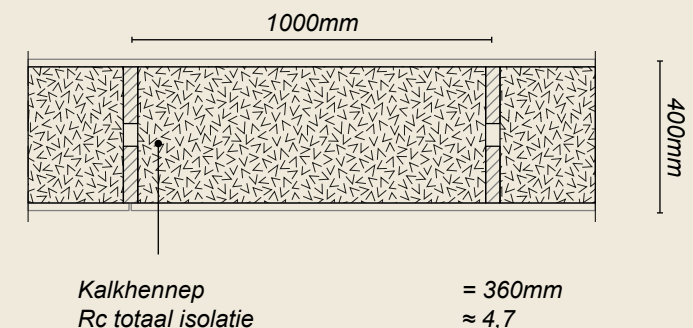
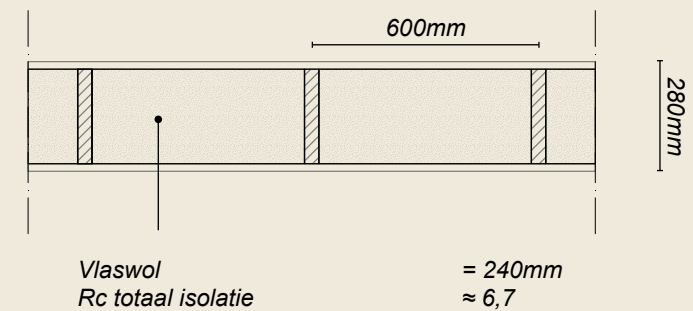
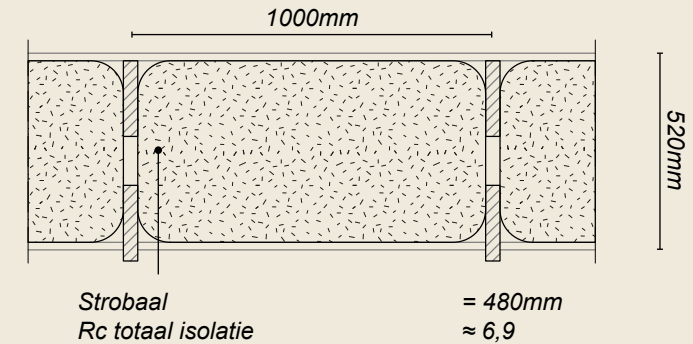


Textuur leemstuc



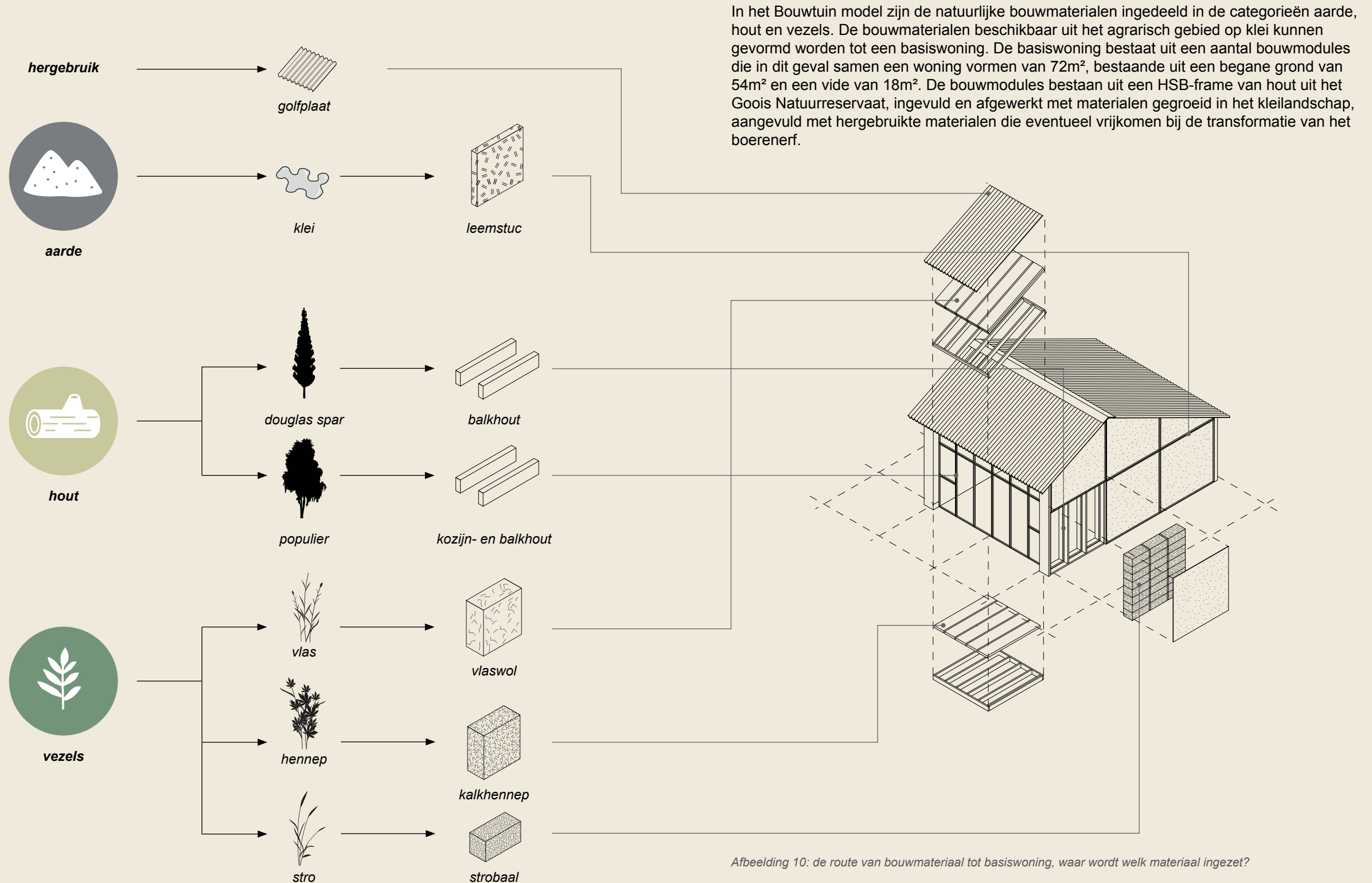
Textuur hergebruikt hout

Afbeelding 8: verschillende manieren van het afwerken van de gevel met materialen uit de agrarisch gebieden op klei



Afbeelding 9: verschillende manieren van isoleren volgens de huidige bouwnorm met materialen uit de agrarisch gebieden op klei.

Materialisering basiswoning agrarisch gebied op klei



Afbeelding 10: de route van bouw materiaal tot basiswoning, waar wordt welk materiaal ingezet?

Streekbouwcalculator: hoeveelheden materiaal per woning

onderdeel	aantal	materiaal	functie	aantal	l(m)
vloerdeel	8	douglas	constructie	8	3,00
		glaswol	isolatie	1	3,00
		hout	afwerking	1	3,00
wanddeel	10	douglas	constructie	12	3,00
		stro	isolatie	24	0,92
		leemstuc	afwerking	1	3,00
dakdeel	6	douglas	constructie	8	3,50
		glaswol	isolatie	1	3,50
		golfplaat	afwerking	1	4,00

b(m)	h(m)	m³	correctie*	totaal m³
0,038	0,20	0,18	0,36	1,50
3,00	0,14	1,26	-	10,08
3,00	0,02	0,18	-	recycled
0,038	0,12	0,16	0,33	1,60
0,48	0,36	3,8	-	38,15
3,00	0,02	0,29	0,18	1,80
0,038	0,25	0,27	0,53	1,60
3,00	0,24	2,52	-	15,12
3,00	0,10	1,2	-	recycled

Om een indicatie te kunnen geven van hoeveel landgebruik er nodig is om één woning als het ware te kunnen groeien, is er naar aanleiding van het houtskeletbouwsysteem een onderverdeling gemaakt in bouwdelen. Het werken in - al dan niet - prefab bouwdelen, geeft ook de zelfbouwer en de eenvoudigere aannemer de kans het bouwsysteem op een regionale schaal op te pakken. De bouwdelen zijn verdeeld in vloerdelen, wanddelen en dakdelen, en bestaan grofweg uit een constructie, een invulling (isolatie) en een afwerking. Deze zijn per onderdeel gekwantificeerd, om zo tot een indicatie te komen van het benodigde materiaal per basiswoning. De afbouw en het interieur zijn hier niet in meegenomen.

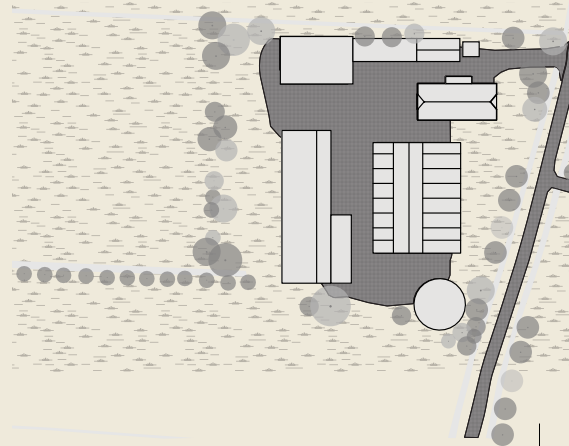
Totaal douglas	4,70 m³
Totaal stro	38,2 m³ (240 balen)
Totaal vlas	25,2 m³

* De correctie staat voor een omrekenfactor. In het geval van douglashout is dat 200%, omdat men uit een rondhoutenbalk ongeveer de helft aan constructiehout overhoudt.

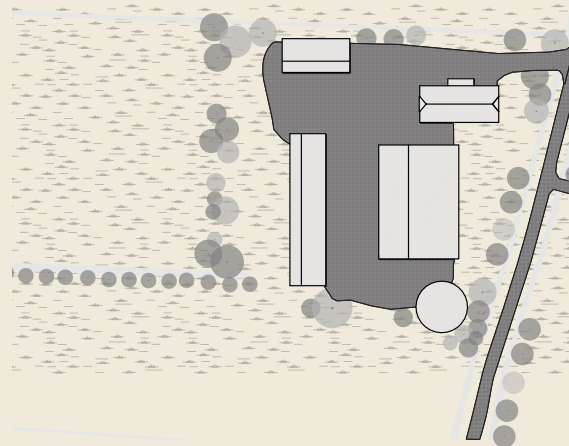
Concept wonen op het erf in het agrarisch gebied op klei

In deze casus wordt het boeren erf in Aetsveld getransformeerd tot een woon-werkomgeving, waarbij zoveel mogelijk wordt uitgegaan van de huidige verkaveling. Op deze manier heeft de transformatie weinig impact op de omgeving, en blijft het karakter van het typische boerenbedrijf bewaard. Door bouwelementen te combineren kunnen verschillende grootte, vorm en type woningen ontstaan. Opschalen kan tot 3 verdiepingen. Voor deze casus gaan we uit van dikke, woningscheidende wanden van strobouw, waarbij de andere gevels uitgevoerd worden als transparante puien. Er is daarnaast ruimte voor de opslag van de oogst en een gezamenlijke werkplaats, die naar het erf toe gericht is. Woningen hebben uitzicht op het erf, maar ook op het agrarisch gebied.

Ondanks dat het beeld van het boerenbedrijf omringd door bomen niet drastisch verandert, verandert het agrarisch gebied wél. De monocultuur aan gras wordt vervangen door strokenteelt van een grote diversiteit aan (bouw) gewassen. Ook is er ruimte voor meerjarige (boom)soorten, zoals

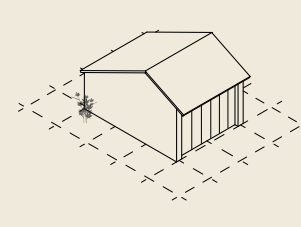


De bestaande situatie bestaat uit een historische boerderij (rechts), met een aantal schuren die dateren uit verschillende jaren.

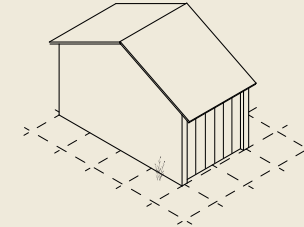


De nieuwe gebouwen worden binnen dezelfde contouren gebouwd. Het idee van het erf blijft bestaan en de impact op de omgeving is nihil.

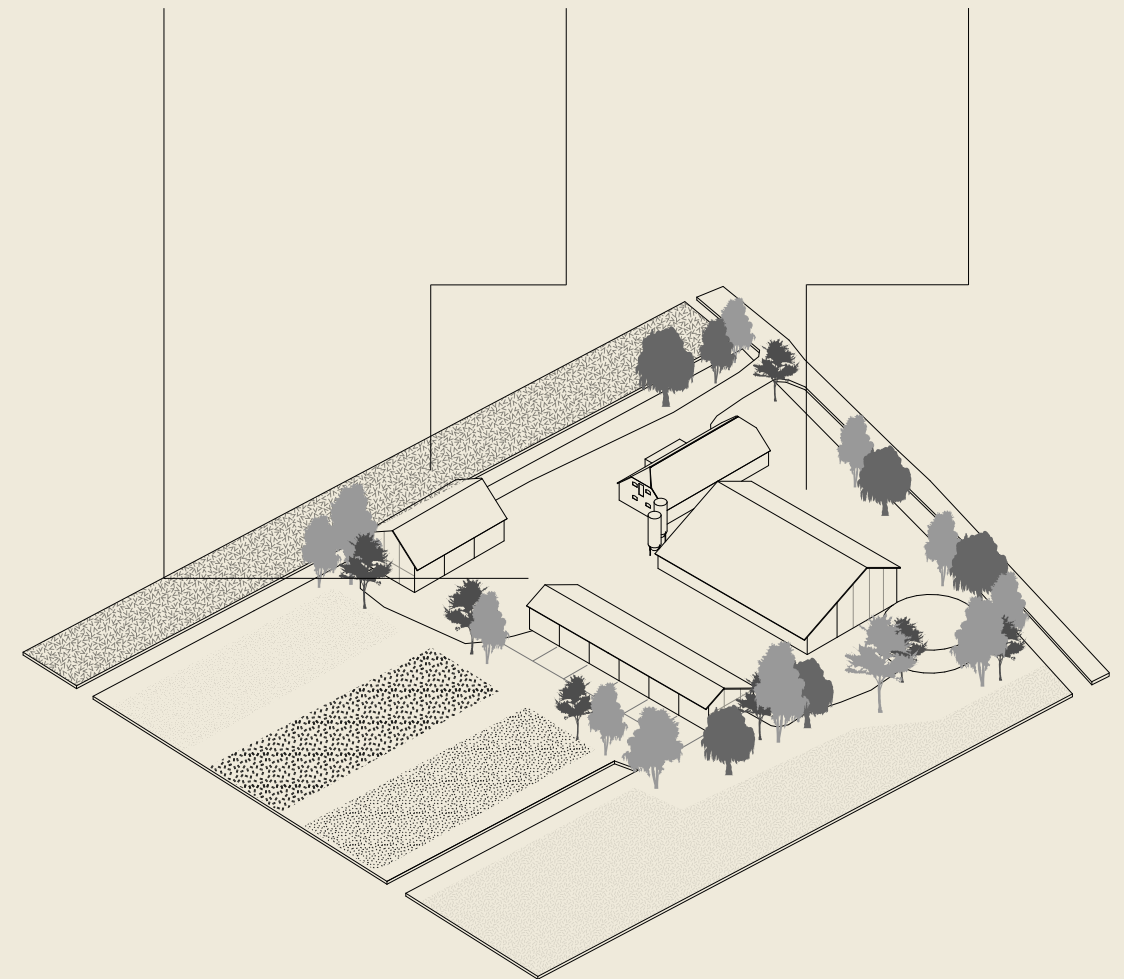
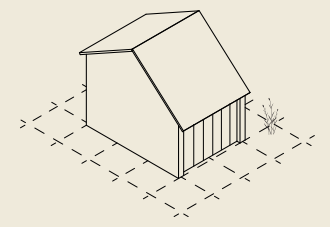
*type 1: 54m²
woning geschikt voor
starters of senioren*



*type 2: 98m²
woning van 2 verdiepingen,
geschikt voor gezinnen*

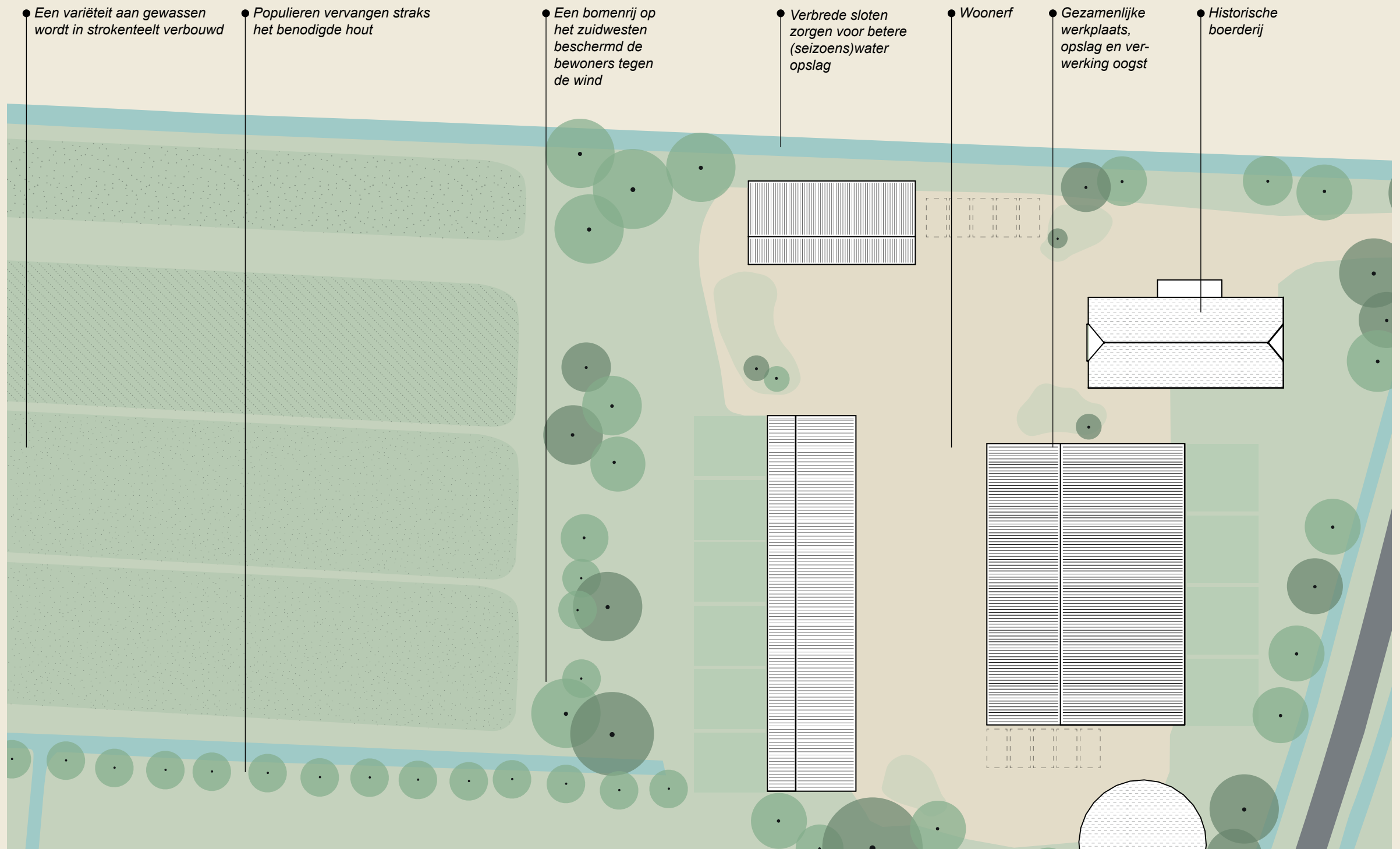


*type 3: 72m²
woning met vide, geschikt
voor jong stel met of zonder
kinderen*



Afbeelding 11: hoe wordt het landschap een woonlandschap, en hoe vormen de basiswoningen een woonbuurt?

Inrichting woonlandschap agrarisch gebied op klei

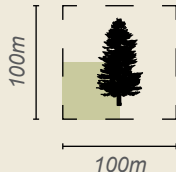
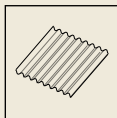
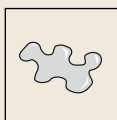
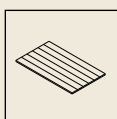


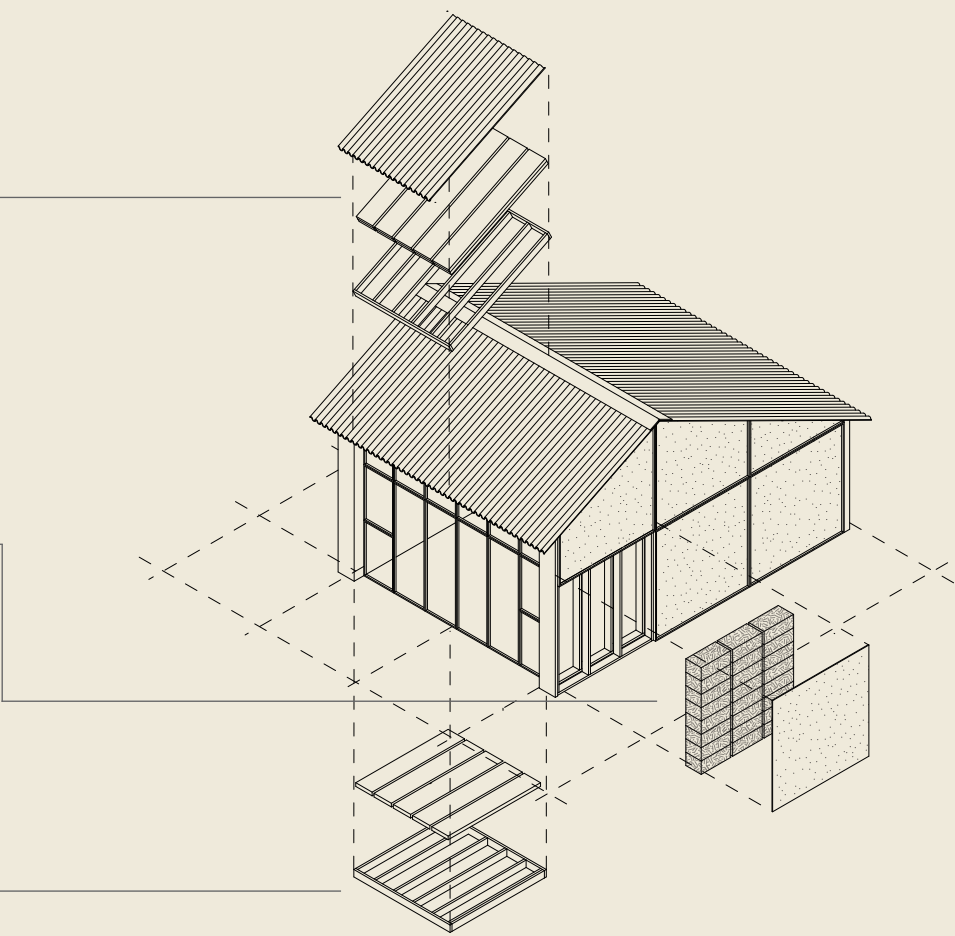
Woonlandschap agrarisch gebied op klei



Landschapsdruk materiaalgebruik per woning

Hoeveel land is er nou eigenlijk nodig voor het ontwikkelen van één basiswoning? In het onderstaande diagram is weergegeven hoeveel m3 materiaal correspondeert met hoeveel hectare land er voor nodig is om het benodigde materiaal te groeien. Alle vezelgewassen zijn eenjarig en hebben een groeitijd van grofweg half maart tot half juli (er kan ook wintertarwe worden gebruikt; in dit geval wordt de tarwe al vóór de winter ingezaaid en dient dan ook vaak als groenbemester, wat een positief effect heeft op het bodemleven). Doordat het benodigde hout uit het Goois Natuurreservaat wordt gewonnen door op een duurzame het bos te verjongen, is het hout van diverse leeftijden.

<u>dak</u>	<i>hsb (Douglas)</i>	<i>isolatie (vlas)</i>	<i>afwerking (golfplaat)</i>
<i>benodigd materiaal</i>	1,6m ³	15,1m ³	1,2m ³
<i>benodigd areaal</i>	0,25ha	0,09ha	-
			
<u>wand</u>	<i>hsb (Douglas)</i>	<i>isolatie (stro)</i>	<i>afwerking (leemstuc)</i>
<i>benodigd materiaal</i>	1,6m ³	38,2m ³	0,18m ³
<i>benodigd areaal</i>	0,27ha	1,20ha	-
			
<u>vloer</u>	<i>hsb (Douglas)</i>	<i>isolatie (vlas)</i>	<i>afwerking (planken)</i>
<i>benodigd materiaal</i>	1,6m ³	10,8m ³	0,18m ³
<i>benodigd areaal</i>	0,27ha	0,06ha	-
			



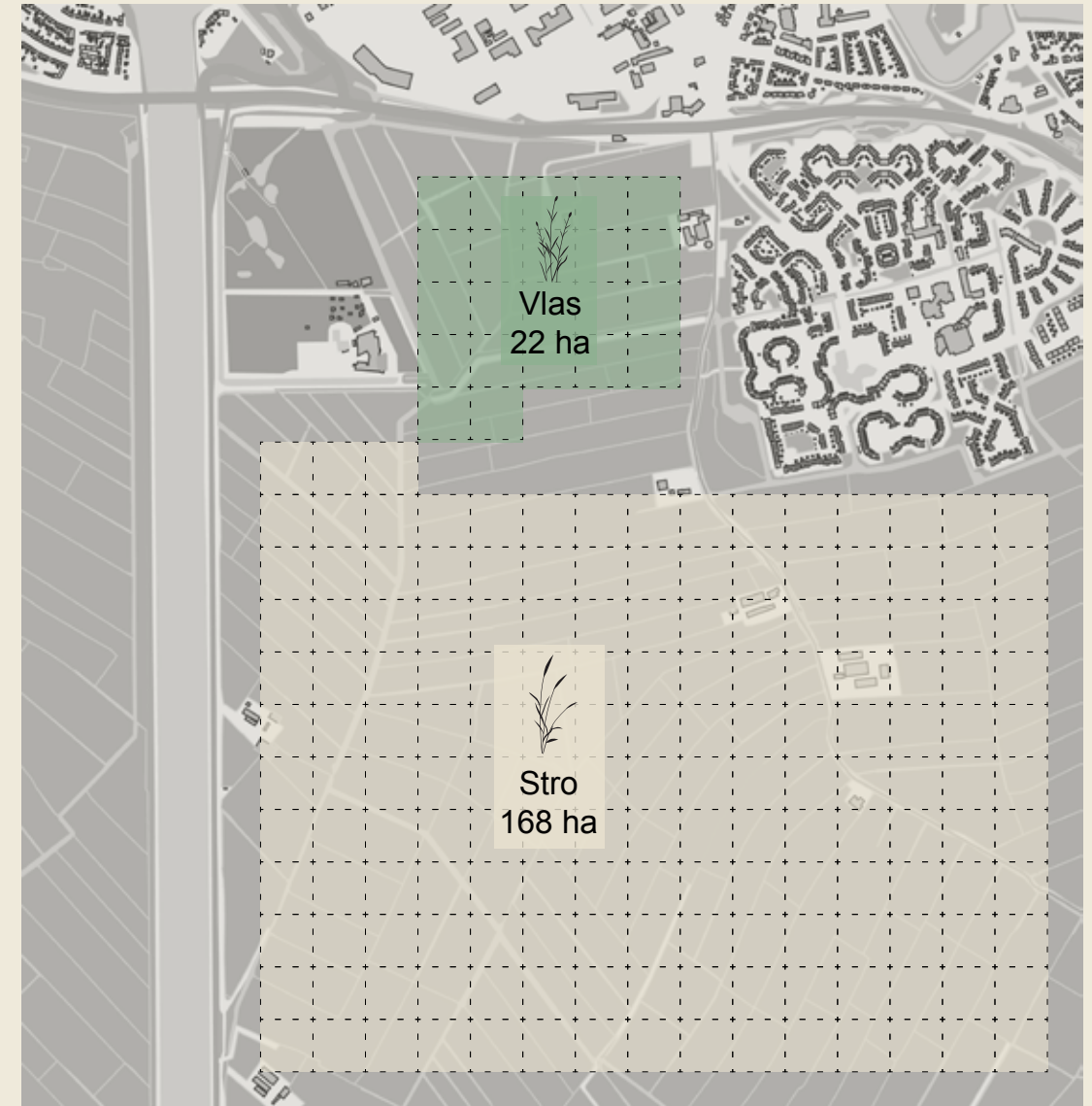
Afbeelding 12: het materiaalgebruik van de basiswoning uitgedrukt in benodigde hectares landschap

Landschapsdruk materiaalgebruik per woonbuurt

De transformatie van het boeren erf resulteert in een woonbuurt met 14 woningen. Het hout dat nodig is voor de houtskeletbouw zal op duurzame wijze worden geoogst uit het Goois Natuurreservaat. Voor alle 14 woningen samen is ongeveer 79,9m³ Douglas spar nodig, dit is slechts voor de HSB structuur. In het Goois Natuurreservaat wordt voornamelijk hout geoogst om een duurzaam bos te kunnen creëren; het is dus geen plantagebos. Daarom is de opbrengst per hectare uit het GNR niet zo hoog. Dit betekent echter wel dat het hout in de woningen uit een duurzame bron afkomstig is, waar geen monoculturen worden gekweekt. Voor kozijnen en ander balkhout kunnen ook andere houtsoorten worden gebruikt die uit de reststromen uit het Goois Natuurreservaat vrijkomen

Kijken we naar de bouwgewassen die nodig zijn voor deze buurt, dan komen we uit op 22 hectare aan vlasteelt, en 168 hectare aan tarweteelt. Hier moet nog bij worden vermeld dat stro eigenlijk een restproduct is van de tarweteelt, dat hoofdzakelijk voor voeding wordt geteeld. Vlas wordt niet alleen geteeld voor de vezels, het is een eetbaar en voedzaam zaad dat ook voor de olie wordt geteeld. Binnen de Aetsveldse polder is er genoeg ruimte om voldoende bouwgewassen te kweken voor de 14 woningen, binnen één jaar.

De bouwmaterialen blijven een natuurproduct, wat betekent dat men wel kan uitrekenen op hoeveel oogst er gerekend kan worden, maar een succesvolle oogst is afhankelijk van vele factoren. Deze berekeningen zijn gemaakt op basis van indicatoren van gemiddelde oogsten.



Afbeelding 13: het materiaalgebruik van de woonbuurt uitgedrukt in benodigde hectares landschap

Wonen op het erf in het agrarisch gebied



Conclusies

Conclusies

De drie landschapssensitieve woonvormen en bijbehorende basiswoningen voor het bos- en heidegebied, het veenweide- en plasseengebied en het agrarisch gebied op klei zijn binnen het ontwerpend onderzoek op een vergelijkbare manier ontwikkeld, gebruikmakend van de opbouw van het Bouwtuin model, de categorisering van streekbouwmaterialen (aarde, hout en vezels) en de open streekbouwmethode (regionale invulling van HSB) als generieke basis. Door het enerzijds kwantificeren van de potentiële oogst van ruwe grondstoffen per landschap en het anderzijds specifiek en inzichtelijk maken van de hoeveelheid materiaal dat nodig is voor het realiseren van een basiswoning in houtskeletbouw wordt duidelijk dat regionaal materiaalgebruik geen fata morgana is. Het doorgerekende voorbeeld van de reststroom Douglas hout dat vrijkomt door natuurbeheer van het Goois Natuurreservaat laat zien dat het kleinschalig oogsten, verwerken en lokaal toepassen van dit hout concurrerend kan zijn met de markt.

In plaats van opnieuw het wiel uit te vinden met een nieuw gepatenteerd bouwsysteem zit de kracht van de aanpak in de materialisatie van prefab houtskeletbouwelementen op basis van hernieuwbare materialen uit de streek. In Nederland is HSB een gangbare methode, waarmee elke kleine en grote aannemer bekend is en welke zowel low- als hightech te vervaardigen is. Het hybride en open karakter van HSB en de mogelijkheid om de elementen met uiteenlopende soorten materiaal te isoleren en af te werken maakt het systeem geschikt voor aanpassing aan het materiaal aanbod van verschillende regio's.

Aan de hand van het ontwerpend onderzoek hebben we het netwerk van ketenpartners verder in kaart kunnen brengen. De inzichtelijk gemaakte open streekbouwmethode maakt voor alle stakeholders duidelijk waar zij waarde kunnen toevoegen. Het toepassen van lokaal geoogste natuurlijke materialen en het wegsnijden van tussenpartijen uit de waardeketens levert niet alleen kostenbesparing voor de consument op, maar zorgt ook voor betekenisvolle werkgelegenheid in de regio en legt CO2 voor de lange termijn vast in de gebouwde omgeving. Hierbij dient gezegd te worden dat het in de Gooi- en Vechtstreek, door het kleine oppervlak en het beschermde karakter van het natuurgebied, niet om grote hoeveelheden materiaal gaat die op jaarbasis geoogst kunnen worden. Het exemplarische karakter van de bestudeerde landschapstypen laat echter goed zien wat de potentie van de open streekbouwmethode is als er meer land beschikbaar is.

Wij hebben het ontwerpend onderzoek naar de landschapssensitieve woonvormen zelfstandig opgezet en ontwikkeld. Beleidsstukken ten aanzien van de geplande woningbouwontwikkelingen in de regio hebben we hierbij als uitgangspunt genomen, zij boden ons een helder ruimtelijk kader en startpunt om de woonlandschappen te verbeelden. Vervolgstep na dit onderzoek is om de resultaten te presenteren aan de beleidsmakers die betrokken zijn bij de ontwikkelingen. Wij hopen dat het hen aanzet om randvoorwaarden te scheppen die het streekbouwen binnen de regio in gang kunnen zetten en zichtbaar kunnen maken, bijvoorbeeld in de vorm van een regionale praktijkcasus. Kortom, langetermijnsamenwerking binnen de regio om de beoogde, duurzame bouwcultuur verder te ontwikkelen wordt aanbevolen. Het boek is daarvoor een springplank, een manier om nog meer stakeholders te benaderen en te enthousiasmeren ook deelgenoot te zijn van het streekbouwen.

Bronvermelding

Introductie

Referenties

*Boom Landscape (2020) - Ontwerpend Onderzoek - Bio-based (Ver)bouwen, Zuid-Holland
KADK, Anne Beim & Ulrik Stylsvig Madsen (2020) - Taekket Arkitektur, TAEK nr.2*

Citaten

Pagina 14: - Cursus Bouwtechniek - Academie van Bouwkunst Amsterdam - 2002 - Aad van Berkel

Bos- & Heidegebied op zand

Referenties & afbeeldingen

Pagina 22-23: - Stedenbouwkundig en Landschapsplan Buurtschap Crailo - SVP Architectuur & Stedenbouw

Veenweide & plassengebied

Afbeeldingen

Pagina 70: - Stedenbouwkundig plan Groenewoud, Rob Aben Landschapsarchitectuur

Pagina 72: - Stedenbouwkundig plan Groenewoud, Rob Aben Landschapsarchitectuur

Citaten

*1, 3: - Dosker, M.C.M.V. 2017. Veenbehoud en cultuurhistorie. Welke mogelijkheden zijn er voor
duurzaam beheer vanveenweiden als waardevol cultuurlandschap?*

2: - Stedenbouwkundig plan Groenewoud, Rob Aben Landschapsarchitectuur

Opbrengst landschap en verwaarding

- Factsheets Natte Teelten, Veenweide Innovatiecentrum
- Teelt van Elzenhout, Anne Oosterbaan, Wageningen UR
- Monique Bestman, Jeroen Geurts, Natte teelten voor het Veenweidegebied
- Eindrapportage rietmaaiproject 2017, Staatsbosbeheer
- Förderprojekt der Deutschen Stiftung Umwelt, Neuer Baustoff für umweltfreundliche und bau-technische Sanierung in der Denkmalpflege

Agrarisch gebied op klei

Afbeeldingen

Pagina 14: - <https://www.emmeloord.info/agrarisch/kalvels-erf-en-singel/>

Pagina 76-77 - Aetsveldseweg Weesp vanuit de lucht: [Studio Kastermans/Alexander Marks](#)

Citaten

1: - Website Geopark Heuvelrug: <https://www.geopark-heuvelrug.nl/geo-locaties/aardkundedige-monumenten/aetsveldse-polder>

Opbrengst landschap en verwaarding

- Stro: <https://edepot.wur.nl/181701>
- Vlas en hennep: Grow2build - de vezelteelt van vlas en hennep - praktische gids voor de teler
- Populier: <http://www.probos.nl/images/pdf/bosberichten/bosenhoutberichten1995-10.pdf>

Colofon

Opzet en uitvoering ontwerpend onderzoek:

Stichting Bouwtuin (Mo Smit, Remi Groenendijk, Roos Köbben, David Velu)

Architectonisch ontwerp woningen:

Stichting Bouwtuin (Mo Smit, Remi Groenendijk, Roos Köbben, David Velu)

Samenwerkende partners:

Goois Natuurreservaat (Peter Kampen), regio Gooi- en Vechtstreek (Marc Maassen, Inge Huiskers), Gemeente Hilversum (Joost Volkers)

Kennispartner:

Faculteit Bouwkunde TU Delft (Architectural Engineering)

Grafische vormgeving en illustraties publicatie:

Remi Groenendijk, Roos Köbben, David Velu

Financiering:

Stimuleringsfonds Creatieve Industrie (Open Oproep Toekomstbestendig Landelijk Gebied #2)

Wijze van citeren:

Smit, M.J. Groenendijk, R. Köbben, R. Vélú, D. 2022. Stichting Bouwtuin, Naar een Nieuwe Streekarchitectuur

Contactinformatie:

info@bouwtuin.nl

www.bouwtuin.nl

www.instagram.com/bouwtuin



