

		Bodemfuncties					Tijds-dimensie	
		1. biomassa productie	2. buffer & reactor	3. drager van menselijke en maatschappelijke activiteiten	4. levering ruwe grondstoffen	5. habitat / biodiversiteit	6. geologisch, archeologisch, en cultureel erfgoed	
Maatschappelijke opgaven	Voedselvoorziening, lokaal-mondiaal	In Nederland zijn productieve landbouwgronden aanwezig die door innovatief en intensief bodembeheer momenteel hoogproductief zijn. Er is nog ruimte voor optimalisatie. Dit vereist kennis op het gebied van de interacties tussen plant en bodem, ondergrondse biodiversiteit etc. etc. In hoeverre kunnen we de heterogeniteit gebruiken om kosten te reduceren. Wat valt er van deze kennis te exporteren?	Begrip van basisprocessen in de ondergrond en bodem is essentieel voor ontwikkelen van duurzame voedsel productie (veilig, zonder afwenteling, behoud van bodemfuncties in de breedte)	Wat zijn de fysieke eigenschappen van de bodem wat betekent dit voor de draagkracht (machines etc.)	hoe kunnen we grondstoffen beter benutten bij intensivering en verduurzaming landbouw?	Zoeken naar sterkere rassen en natuurlijke plagewerping voor de landbouw tegen de achtergrond van klimaatverandering en verdere intensivering. Kan tot minder input van bestrijdingsmiddelen en wellicht van nutriënten. Ondergrondse diversiteit in combinatie met die van de bovengrond. Bovengrondse variatie zodat er voldoende predatoren in de buurt van de gewassen zijn. Lagere bemesting maakt het noodzakelijk om gezonde bodems te hebben. Wat is een gezonde bodem?. Wat is een goede biodiversiteit. Is hier een minimum voor te definiëren. Hoe meet je dit?	Kennis over vroegere samenlevingen is vastgelegd in fossielen etc. Het blijkt dat er al sprake was van intensieve landbouw in de Amazone die grote urbane samenlevingen in stand hebben gehouden. Kennis van dit soort samenlevingen, oude landbouwmethoden en gewassen, biedt kansen voor de huidige maatschappij ter plaatse. Wellicht is dit beter dan het exporteren van westerse technologie. Ethnogeography	Voedselvoorziening, lokaal-mondiaal
	Watervoorziening, lokaal-mondiaal	Biomassa productie vereist bodemvruchtbaarheid. We gebruiken hiervoor mest. Een overmaat van mest leidt tot een bedroging van het grondwater. Kennis over optimaliseren van plant behoefte en mineralisatie snelheid leidt tot mogelijke verbeteringen.	Buffer en reactor eigenschappen worden ingezet om water te zuiveren (denk aan artificiële systemen zoals in de duinen, en aan natuurlijke systemen waarbij grondwater en oppervlaktewater worden gewonnen voor irrigatie, koolwater, warme-koude-opslag en drinkwaterbereiding). De bodem werkt ook als een spons bij een teveel aan regen, en als een bron bij een tekort aan neerslag (ook: tijdelijke opslagmedium in zogenaamde overloop-gebieden). Zijn al deze eigenschappen te verbeteren zodat de filterfunctie op grote schaal kan worden benut. Snappen we wat er gebeurt? Geochemie, biologie, hydrologie etc.	Water moet kunnen infiltreren dan wel wegstromen. Water moet op daarvoor bestemde plaatsen (kanalen, rivieren) geleid worden en getransporteerd naar de zee, en dan dient water ook als drager voor scheepvaart. De bodem dient dan als drager voor voorzieningen om het water te geleiden (draagfunctie voor dijken etc.). Water wordt tijdelijk opgeslagen in bekens als buffer voor zoetwater en mogelijk energie (irrigatiewater in droge zomers, doorspoeling, drinkwaterbereiding).	Combinatie met waterberging. Creëer ruimte. Riepuiten kunnen weer gevuld met kiez.	Goede habitat en biodiversiteit slaat direct terug op buffer en reactor... Veel reactiviteit is biologisch gekatalyseerd. Het beschermen van nog niet benoemde elementen kan in de toekomst een verstandige keuze zijn, vanwege dan benodigde eigenschappen (bijv. nieuwe genetische eigenschappen behulpzaam bij de reiniging van grondwater).	Via archeologisch onderzoek verbetert het inzicht over oude watersystemen. Daar valt van te leren voor de toekomst. Watersystemen in het midden-oosten (Iran) zijn al eeuwen oud en zeer effectief. Deze zijn een combinatie van benutting van de ondergrond en lokale technologie. Ethnogeography	Watervoorziening, lokaal-mondiaal
	Energievoorziening, lokaal- mondiaal	Grootschalige landbouw is energie intensief. Kan hier bespaard worden zonder de functie aan te tasten. Landbouw kan via biomassa-productie bijdragen aan de energie behoefte.	Warme koude opslag. Wat verandert er? Kan dit kwaad? Is dit reversibel? Opslag van CO2 in aquifers, als organische materiaal in de bovengrond. Daarnaast beïnvloedt de bodem als buffer en reactor het lokale en mondiale klimaat. Onafgedekte en gezonde bodem topt de warme, koude, natte en droge pieken in het lokale en mondiale klimaat af. Bij aandacht voor deze dienst kunnen besparingen op verwarming en koeling gerealiseerd worden.	Geothermie, WKO in combinatie met civiel infrastructuur... (welke eisen stelt dit aan je draagvlak). Geldt ook voor oliewinning aan land, windmolens, etc. Ook bij de productie, opslag en transport van energie (hoogspanningsleidingen, bronnen en wegtransport van fossiele brandstoffen, overslagfaciliteiten, energiecentrales, etc.). Ondergrondse opslag van CO2.	Kost recyclen meer energie dan het winnen van nieuw en verwerken van oud?	Kan een goede habitat en biodiversiteit leiden tot een biologisch productie systeem met een lagere energie input met eenzelfde opbrengst. De natuur heeft elegante oplossingen voor het energievruchtbaar gerealiseerd met behulp van licht (fotosynthese) of andere biochemische reacties. Lang niet alle geheimen zijn ontrafeld. Unieke kansen liggen verborgen in de bodem en onontgonnen onderzoeksgebieden.		Energievoorziening, lokaal- mondiaal
	Gezondheid & welzijn, veiligheid	kennis van bodemprocessen gebruiken voor teelten met minder bestrijdingsmiddelen. Ziekten en plagen kunnen ook worden aangepakt. Een andere issue zijn de micronutriënten die aan kunstmest wordt toegevoegd (koper en zink voor veevoer). Hoe voorkomen je afwenteling (goed gewas, slechte bodem)	Afbraak antropogene verontreinigingen (drinkwater, grondwater). Mineraal stof, nanomaterialen (particle toxicology) Gedrag van nano-deeltjes in poreuze media? Relatie in dempen dan wel vergroten risico (humaan en ecologisch). Het lokale klimaat (temperatuur en vocht) wordt beïnvloed door de buffer en reactorfunctie van de bodem. Een hittegolff heeft daardoor minder effect (op oudere mensen). Voorkomen 'urban island' effect (meer hittegolven, meer stormen en regen boven steden)	Ontwikkeling van gebieden voor recreatie (civieltechnisch). Maar ook hergebruik van eerder bestemde gebieden (Volgmerpeelddien)... Sanitaire, rioolbeheer, waterzuivering, afval verwerking, stortplaatsen		Veel medicijnen komen vanuit de natuur. De grootste biodiversiteit is in de bodem... Bodemorganismen kunnen de meest recalcitrante stoffen omzetten (zijn ze dit pas recent gaan doen?)	Leren van catastrofes en bloeiperiodes uit geschiedenis, waarvan het verslag/archief gedeeltelijk in de bodem terug te vinden.	Gezondheid & welzijn, veiligheid
	Natuur-behoud en -beheer	De bodem produceert ook in natuurgebieden biomassa, alleen zonder een dominante productiedoelstelling (bomen, fauna, wilde vruchten, aantrekkelijk landschap). Ook natuurbeheer is afhankelijk van een optimale biomassa-productie, in het geval van voedselarme natuur juist een geringe biomassa-productie. Beter begrip van optimale productiemethodes kan leiden tot beheer van natuur. Minder emissies.	Wat zijn de belangrijke randvoorwaarden voor het beoogde natuurtje. In hoeverre is de natuur afhankelijk van dit buffervermogen. (pH, nutriënten,...)	Fysieke eisen aan de recreatie (opbrengst, gezondheid & welzijn). Ontwikkeling natuur technologie. Civiel technische realisatie van biodiversiteit en natuurlijke ecosysteem... Link naar infrastructuur (zettingen als gevolg van wegen etc.) Moerassen. Voor natuurbeheer zijn ecoducten, andere faunapassages en verbindingzones tussen de gebieden van belang. Natuurbeheer kan indirect (financiële middelen, bestuurlijke invloed) profiteren bij optimaliseren van recreatievoorzieningen.	Conflict situatie, kansen vanuit de RO. Aanleg van nieuwe natuur mogelijk uit opbrengsten van raw materials. Natte gebieden en droge gebieden. Moot voorbeeld is de Massverbreiding. Oplossen van de eindsituatie van de Brunkool...	Essentieel als we nieuwe natuur willen ontwikkelen of natuur willen behouden en omvormen. Hier moet nog veel meer gedaan worden. Link naar Weerstand & Veerkracht	Biodiversiteit verandert... Evolutie is het gevolg van een aanpassing aan de omstandigheden. Vissen worden kleiner. Planten worden resistent... Genetische modificatie... De bodem als bewaarder van cultureel-historisch en geologisch erfgoed is een ondersteunende factor bij natuurontwikkeling.	Natuur-behoud en -beheer
	Klimaatverandering (broeikasgasemissie, calamiteiten)	Biomassa productie leidt tot reductie in CO2 belasting, mits de cyclus vertraagd wordt. Beter bodemtechnologie en aangepaste keuze van teelten kan emissies reduceren. Mitigerende maatregelen voor de verwachte veranderingen in klimaat (waterberging, erosie bestrijding, teelt aanpassen op verandering in temperatuur regime). Bossystemen en moerasgebieden bieden tov conventionele bodemgebruiksvormen een betere CO2 vastlegging	Nutriënten-cyclus (koolstof, stikstof, etc). Water retentie. In hoeverre kunnen we deze functie benutten. Wat is de consequentie voor overige ecosysteem diensten. Veranderen functies en gedrag van bodems in andere klimatologische condities? Bodemvorming	Aanpassing aan klimaatverandering in gevoelige gebieden (stormvloedkering, dijken op getagde bodems, funderingstechnologie, verhogingen van rivier en meer-waterstanden) Moerassen, drainage en water afvoerende maatregelen...	De zandhonger van NL is groot. Kustsuppletie met zand uit de Noord-zee. Zand van uit zee op land heeft zout probleem (hier hebben weer veel kennis over en kunnen effectief kwaliteit verbeteren).	Voorspellen wat der richting van verandering zal zijn. Het gaat vooral om hoe mitigerende maatregelen effectief kunnen worden geïmplementeerd. Bescherming van de habitat en biodiversiteit biedt kansen voor eigenschappen die nuttig zijn als de klimaatverandering doorzet, bijvoorbeeld in het kader van nieuwe biotechnologische ontwikkelingen. Verder is de habitat en diversiteit van belang om inzichten te verbeteren in de mechanismen van het aardse leven.	Klimaatverandering is een natuurlijk fenomeen. Het geologisch archief is hier een goede weerslag van. Essentieel voor kennisontwikkeling en waarheidsvinding. Kronenberg, de aarde heeft alles al meegemaakt.	Klimaatverandering (broeikasgasemissie, calamiteiten)
	Versadelijking	Biomassa productie en lokale klimaat effecten (groene daken). Recycling, sluiten van kringloop (afval van landbouw producten terugbrengen naar de producent)	Een stad benadert de bodem heel beperkt. Kan ik er wel op bouwen? Echter veel van de buffer en reactor functies kunnen bijdragen aan een beter klimaat, situatie etc. sanering etc. Er wordt meer en meer gebruik gemaakt van de ondergrondse ruimte, last buffer en reactor mogelijk aan. Een uitdaging is het creëren van een koppeling tussen de meer civieltechnische aanpak en de ecosystemendiensten gedachtegoed. Metropolitan Agriculture...	Ontwikkelen kennis over kosten effectieve ontwikkeling geotechnische tools & toepassing (drag en benutting). Welke geochemische interacties met ondergrondse infrastructuur. Toepassing KWO. Koppeling met chemische kwaliteit. -> RO. Ontwikkelen combi-technology. Benutten van biologische processen om de fysieke eigenschappen te beïnvloeden.	Andere grondstoffen die we willen benutten: Baggerspecie, slooatval (opwaardering, van de fysieke en chemische kwaliteit) (Metabolisme van de stad)	Is een netwerk van biodiversiteit rijke gebieden een voorwaarde voor gezonde habitats? Is dit netwerk ondergronds of bovengronds? Kan dit netwerk civieltechnisch worden opgebouwd?	idem. In steden is veel archeologisch archief. Kennis van bodemprocessen maakt het mogelijk om dit archief goed te conserveren...	Versadelijking
	Veranderend landgebruik (sociaal-geogr. & demogr.ontwikkelingen)	gamma vraagstuk. Willen mensen wel de optimale methodes toepassen. Wat betekent het als ze moeten verkassen? Een kwestie van belangen...	Waar ligt het zwaartepunt. Nu in de delta's met geografische issues. Welke schaal issues spelen er. Wat vindt met acceptabel, hoe ver wil men reizen etc.	Mondiaal thema? Blazen we de top van een berg in Nieuw Guinea? Teerzand problematiek in Canada (Shell) Brunkool mijnen.	Er zijn veel mythes t.a.v. biologisch boeren... Wat zijn de fetten...	Hoe zaten samenlevingen in het verleden in elkaar. Technologisch, economisch, agronomisch etc. etc. Onderwijs, bewustwording voor de schoonheid van geologie, maar ook het belang van de kennis voor inschatten van de toekomst. Kom los van de 'menselijke maat'	Veranderend landgebruik (sociaal-geogr. & demogr.ontwikkelingen)	
	Globalisering (mondiale politieke ontwikkelingen)	Export van bodemtechnologie leidt wellicht tot meer stabiliteit in nu arme regio's	Voetbal speelt een grotere rol. Kunnen we overal goede voetbalvelden aanleggen, natuurlijk met kunstgras, dat goed infiltrert en het water filtert	Meer inzicht in hergebruik van grondstoffen verkleint de onderlinge afhankelijkheid. Niet zo relevant voor NL.	Nature conservation en dergelijke. Tropische regenwoud, maar ook natuurlijke "Landbouw gebieden in Europa".		Globalisering (mondiale politieke ontwikkelingen)	
	Economische ontwikkeling	Kosteneffectiviteit verbeteren leidt tot een betere economische productie. Wellicht leidt dit tot ruimtelijke specialisatie. Ruimtelijke spreiding van biomassa productie als economische activiteit stimuleert lokale ontwikkeling.	Vooraf export kans. Voorbeeld ondergrondse beïnvloeding bufferfunctie om economische toepassingen te ontwikkelen (drinkwaterproductie, water zuivering etc...)	Te evident. Ondergrondsbouwen, combineren van activiteiten. "Verplaats de andere bodem functies naar het dak" om de economische rendement te handhaven	Kennis van het gedrag van de ruwe grondstoffen maakt het mogelijk om efficiënte maatregelen te treffen om met afvalstromen om te gaan (voorbeeld consolidatie teerzand afval, hergebruik van oude afvalbergen van kolennijnen). Bodem meer betrekken bij delven en opslaan van energie en stoffen (radle to cradle met de bodem er bij).	Zie vorig vakje. Capaciteit, enzymen etc. zijn mogelijk in te zetten in industriële applicaties. Mogelijk leidt dit tot veel efficiëntere productie methoden.	Er is nieuwe beroepsgroep opgestaan nadat archeologische en aardkundige beschermdoelen voor de bodem getransformeerd werden.	Economische ontwikkeling
Transport & logistiek	Door bodem geproduceerde biomassa moet zijn weg vinden naar afzetgebieden en de consument. Ligging t.o.v. afzetmarkten, veiling, luchthavens... Type gewas (biologische seizoensgroente) versus export bloemen?	Verbeteren buffer en reactor functie in combinatie met aanleggen, ontwerpen van boven- en ondergrondse infrastructuur. Reinigende weg. Hoe is de energie die in de verschillende goederenstromen zitten te benutten. Voorbeeld verpompen van oppervlakte water in de zomer, opslaan in aquifer, koudwater verplaatsen...	Combinatie van technologieën om bodemfunctie te blijven benutten. Zie ook zelf reinigende weg, drijvende wegen. Hoe zit het met de koelende/warmende weg? En andere noviteiten.	Hier ligt een kans in de combinatie.	Genetische uitwisseling. Import van exoten zonder bijbehorende ondergrondse biodiversiteit...	Wat zijn de kansen om het archief te behouden... De sparnde weg... Een kans is bij een tunnel, maak de geologie zichtbaar... Aardkundige monumenten, geologische monumenten...	Transport & logistiek	

Maatschappelijke opgaven

1. biomassa productie	2. buffer & reactor	3. drager van menselijke en maatschappelijke activiteiten	4. levering ruwe grondstoffen	5. habitat / biodiversiteit	6. geologisch, archeologisch, en cultureel erfgoed	weerstand & veerkracht, continuïteit, flexibiliteit
Bodemfuncties						Tijds-dimensie