

FAGUS og Gjennestad vgs

7.mars 2019

Jord

Agnar Kvalbein

Pensjonert Turf Grass Agronomist

Agnar Kvalbein

63 år, bestefar til 16

- Utdannet fra Ås som sivilagronom
- Gårdsbestyrer, lærer, inspektør og rektor på Gjennestad (gartnerskole, nå videregående)
- Daglig leder 50% for Norwegian Greenkeepers Association
- Gressforsker og konsulent i Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO)













Bilde 9: Forsøksfeltet i Bitdalen i juni 2009 (1), juli 2010 (2), august 2011 (3) og august 2013 (4). Jordtypene (se bilde 2 over) er undergrunnsjord myr (a, e, i), blandingsjord (b, f, g) og undergrunnsjord mineral (c, d, h).

Disposisjon for 85 minutter

- Jordsmonn
- Karbon i jorda. Jordsmonnets betydning for klimaregnskapet.
- Drenering av jord
- Næringsinnhold og plantevekst
- Hva ønsker jeg meg av anleggsjord?

Blant de blinde er den enøyde vis

Jordfag er et stort, komplisert fagområde som inkluderer forståelse for geologi, meteorologi (klima), fysikk, kjemi, mikrobiologi, plantefysiolog, zoologi, mm.

Naturlig jord er studert og beskrevet i mange år. **Menneskeskapt jord** er et «nytt produkt» der mange tradisjonelle begrep ikke kan brukes. Konsekvensene blir:

- Jordkvalitet er vanskelig å beskrive slik at «folk forstår»
- Jord som handelsvare blir dårlig beskrevet
- Kunder klarer ikke beskrive hva de vil/bør ha
- Landskapsarkitektene synes det er vanskelig å bruke stedegen jord, og dette fører til overforbruk av anleggsjord og mye transport.
- Påstander som gjentas kan bli «sannhet» uten faglig grunnlag.

Jord er et enormt innholdsrikt begrep

Definisjon jord: Naturlige løsmasser over berggrunnen

I et mat/dyrkingsperspektiv er vi interessert i **jordsmonn**. Det er den delen av jord som er påvirket av plantevekst og klima. I praksis de øverste 2-3 meter jord. I dette området er det organisk materiale.

Viktigste delen av jordsmonnet er **porene**. De gir rom for milliarder av småkryp og mikroorganismer, og det er her planterøttene lever.

Porene i jorda er fylt av luft eller vann. Små porer suger til seg vann, store kan inneholde luft. **God jord for plantevekst** har en passe blanding av små og store porer. Dette kalles gjerne god **struktur**.

Hva skaper **god jordstruktur?**

(=passe blanding små og store porer)

- God plantevekst
- Vekster med stor rotmasse og/eller mye roteksudat
- Vekster som dekker jorda godt og hindrer slagregn
- Veksling mellom tørke og oppfukting
- Veksling mellom frost og tining
- Ingen tråkk og kjøring når jorda er bløt!! (Spesielt viktig for leirjord og jord med mye organisk materiale)





Et godt plantedekke er viktig for å bevare og skape god jordstruktur



Men hvor starter vi?
Med geologi, klima og
hydrologi

Jordsmonn-beskrivelser

Viktige årsaker til ulikt jordsmonn:

Klima (tørt/fuktig, kaldt/varmt)

Mineralinnhold i jordpartiklene

Tekstur (størrelse på mineralpartiklene)

Samspill mellom plantevekst og jorda!

Bilder fra Plant & Soil Sciences eLibrary^{PRO}



Mollisols are soils that have a dark colored surface horizon relatively high in content of organic matter. The soils are base rich throughout and therefore are quite fertile.

Mollisols characteristically form under grass in climates that have a moderate to pronounced seasonal moisture deficit. They are extensive soils on the steppes of Europe, Asia, North America, and South America.

MOLLISOLS MAKE UP ABOUT 7% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.



Inceptisols are soils of semiarid to humid environments that generally exhibit only moderate degrees of soil weathering and development.

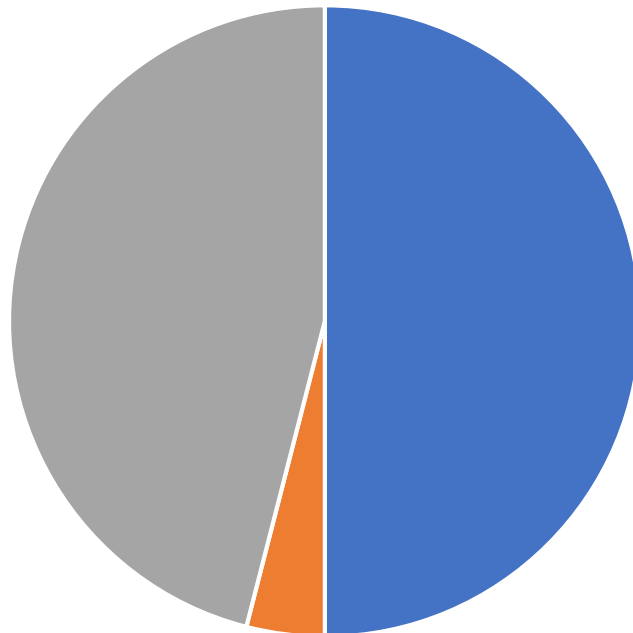
Inceptisols have a wide range in characteristics and occur in a wide variety of climates.

INCEPTISOLS MAKE UP ABOUT 17% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.

Jord deles i to hovedgrupper som begge består av tre elementer

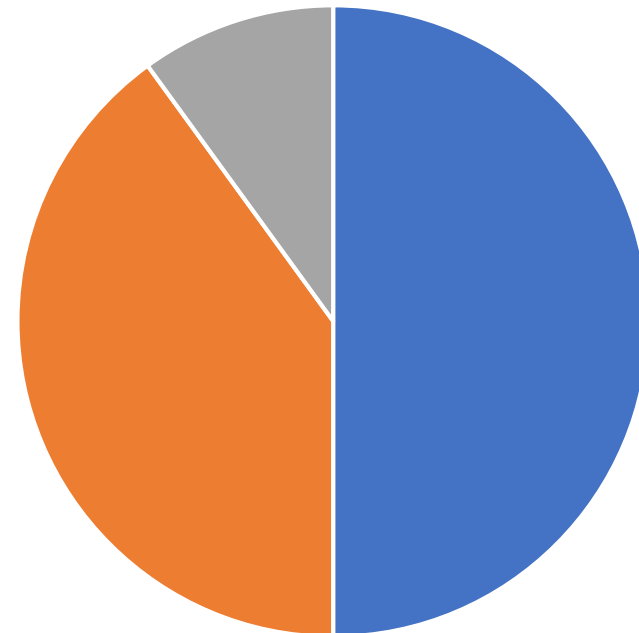


Mineraljord



■ Porer ■ Humus ■ Mineraler

Organisk jord



■ Porer ■ Humus ■ Mineraler

Organisk materiale i mineraljord

(i myr er omdanningen anaerob (uten oksygen) og begrepene andre)

Planterester og døde småkryp i jorda
(humus= dødt organisk materiale)

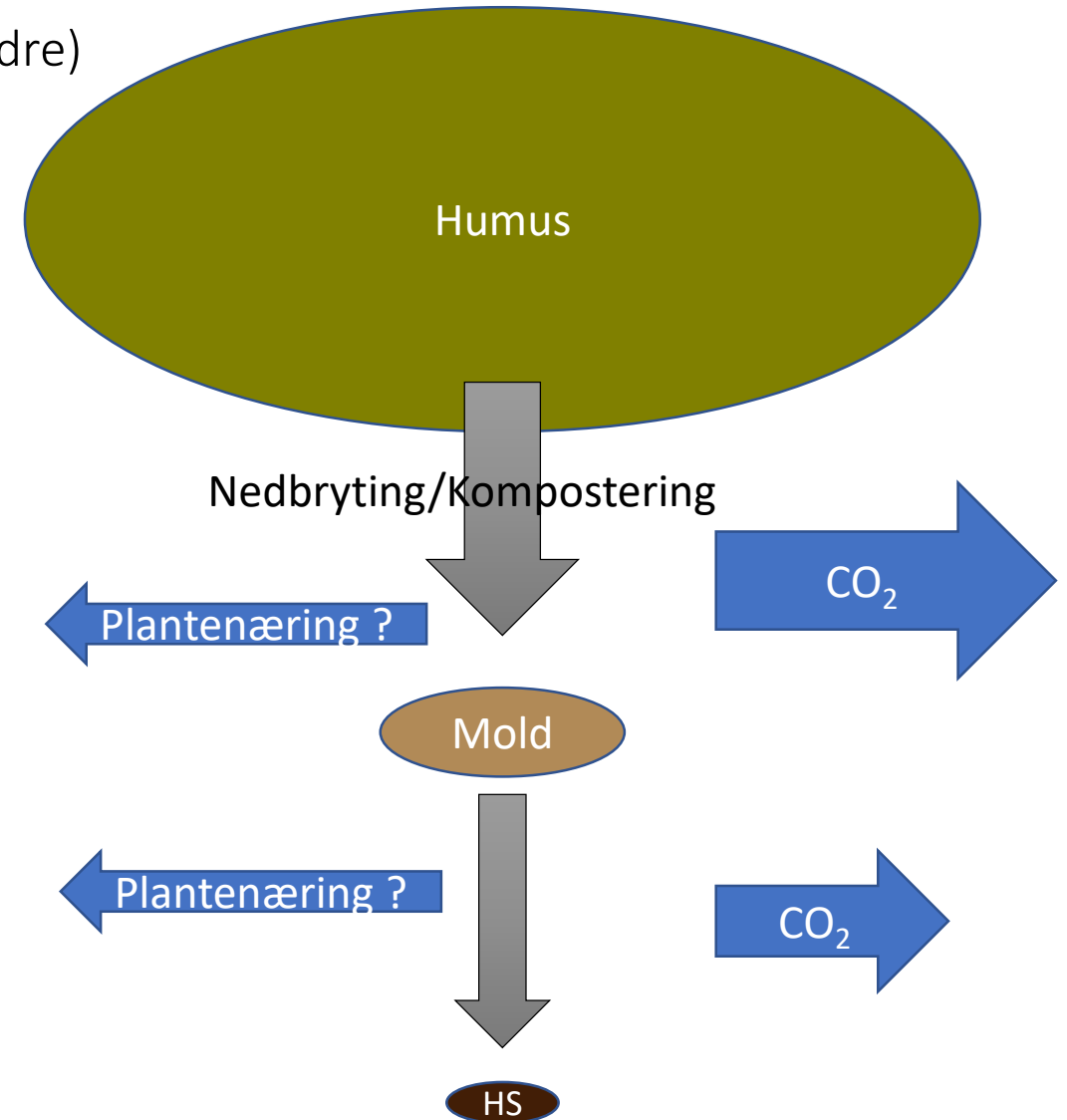
Engelsk: litter

Mold
(kompostert/nedbrutt plantemateriale og avføring
fra insekter og meitemark)

Engelsk: Mull, amphi,

Humussyrer (HS)
(«ufordøyelig» rest)

Engelsk: humic acids



For riktig klassifisering av humus i naturlig jordsonn, se: Augusto Zanella, Bernard Jabiol, Jean-François Ponge, Giacomo Sartori, Rein De Waal, et al.. European Humus Forms Reference Base. 2011.





Bilde av myrjord der
grøftene er synlige
som setninger



Hvor mye organisk materiale er det i jorda?

Den vertikale distribusjonen varierer nedover i jordsmonnet avhengig av vegetasjonstype, men det går vi ikke nærmere inn på her.

Interesserte henvises til *Jobbagy, E. G. & Jackson R.B. (2000) The Vertical Distribution of Soil Organic Carbon and its Relation to Climate and Vegetation, Ecol.Applications 10(2) pp 423-436.*

Jordsmonn inneholder mye mer CO₂ enn atmosfæren, og er derfor svært viktig for endringer i klima.

Atmosfæren: 780 Pg

I plantene på jordoverflaten: 620 Pg

I jordsmonnet: 1700-2500 Pg (usikkerhet)

Pg = petagram = 10¹⁵ g

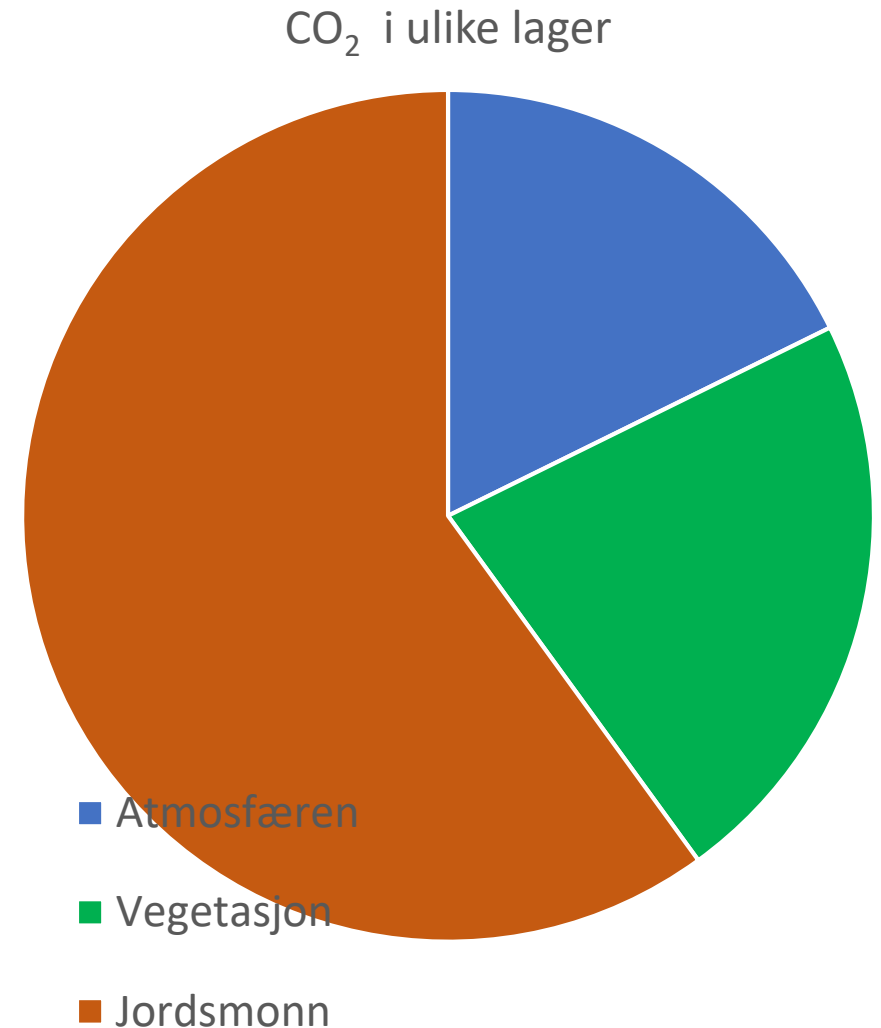
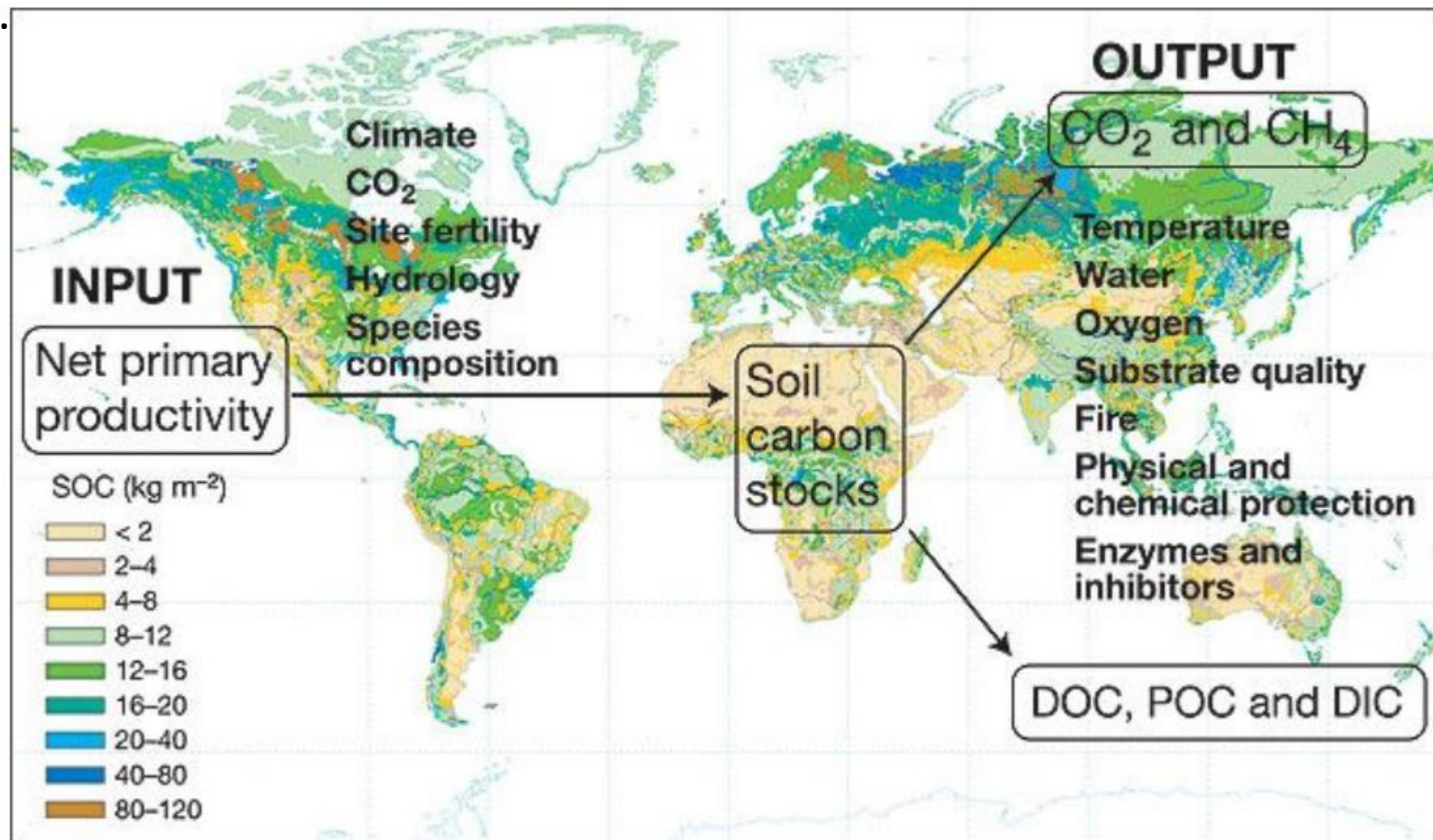


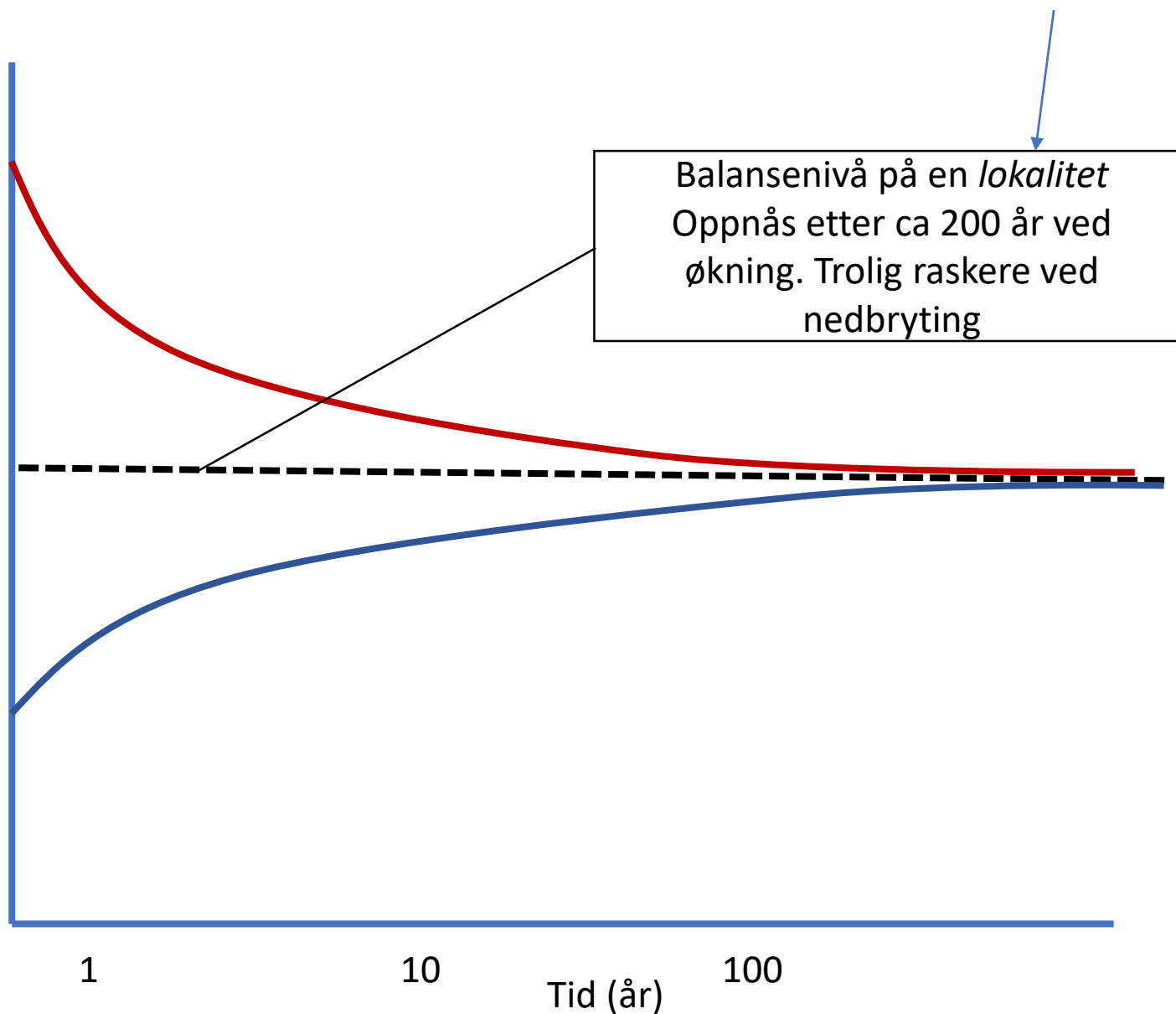
Diagram of factors controlling the main inputs and outputs of soil carbon, superimposed over a global map of soil organic carbon stocks.



Eric A. Davidson & A. Janssens: Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change. *Nature*, 440, 9 March 2006, Doi:10.1038/nature04514

Nivået på et sted
bestemmes av:
Hydrologi
Temperatur
Plantevekst
Tekstur (leir)

%
organisk
materiale



Hvor mye organisk materiale er det i norsk jord?

Data på neste bilde ble innhentet fra jordsmonnsregisteret til NIBIO. Målet var å finne normaltall til en klimakalkulator som Statsbygg utviklet (nå overført til privat leverandør). Jordprøvene ble hentet inn fra gårder med beiter, fordi målet var å finne tall for organisk materiale under plen i hager/parker.

Oppsummering fra data fra jordsmonndatabasen til NIBIO (Klakegg). Karboninnhold (% C) fra jordprøver tatt for å beskrive jordsmonnet på en bestemt koordinat. Disse prøvene er fra dyrket mineraljord fra ulike landsdeler.

Gjennomsnittstall					
			Ant. prøver	% C	Org.mat %*
Gjennomsnitt alle prøver			360	1.5	3.0
Gj.snitt av eng, gras beite			145	1.7	3.4
Gj.snitt av åkerjord			215	1.4	2.8
Gj.sn øvre 25 cm			108	3.4	6.8
Gj.snitt lenger ned			252	0.7	1.4

*Beregnet ved å multiplisere % C med to. Dette er en forenkling. C-innholdet øker normalt med alderen. I fersk «skogsbunn» utgjør karbon 35-40% av det organiske materialet.

Betegnelse på moldklasse	Organisk innhold (vekt %)
Moldfattig	0-3 %
Moldholdig	3-6 %
Moldrik	6-12 %
Svært moldrik	12-20 %
Mineralblandet mold	20-40 %
Organisk jord	>40 %

Etter T.K.Haraldsen

CO₂ regnskap og jordsmonnet

- **Generelt**

- Jordas evne til å binde CO₂ har blitt overestimert. I Europa går C-innholdet ned alle steder unntatt kanskje i Belgia. 1)
- Karbon fra røtter har en levetid i jorda som er 2,4 større enn karbon fra skudd. 2)

- **Organisk jord**

- Total C i torv varierer fra 469 til 522 mg/g TST. 3) I praksis utgjør karbon omtrent 50% av moldinnholdet i jorda.
- I daa drenert myr i Nord-Norge avgir ca 2,2 kg CO₂ pr år. Netto karbontap pr år: 0,6 kg C pr år. Karbontapet betyr mye mer enn metan og lystgass. 4)
- Tapet fra myr på Vestlandet estimeres over en 25-årsperiode til 0,8 kg C pr år. 5)

- **Mineraljord**

- Svensk langtidsforsøk 1956-2002 estimerte 'old' humus til 23.6 tonn C pr ha. Aktiv /ung humus var 20-61 % av SOM (=Soil Organic Matter). 6)

1) Smith, P. et al (2005) Carbon sequestration potential in European croplands has been overestimated. Global Change Biology, vol 11, issue 12, p 2153-2163, Dec 2005

2) Rasse, Daniel P et al (2005): Is soil carbon mostly root carbon? Mechanisms for a specific stabilization. Plant and Soil 269:341-356

3) Amha, Y et al (2010): Physical, Chemical and Botanical Characteristics of Peats Used in the Horticultural Industry. European Journal of Horticultural Science 75 (4) p. 177-183

4) Grønlund, Arne et al (2006): Degradation of cultivated peat soils in Northern Norway based on field scale CO₂, N₂O and CH₄ emission measurements.

5) Grønlund, Arne et al (2008): Carbon loss estimates from cultivated peat soils in Norway: a comparison of three methods. Nutr cycl Agroecosyst 81:157-167

6) Persson Jan & Holger Kirchmann (1994) Carbon and nitrogen in arable soils as affected by supply of N fertilizers and organic manures. Agriculture, Ecosystems & Environment Volume 51, Issues 1-2, November 1994, Pages 249-255

Drenering av jord

Drenering er å trekke vann ut av porene i jorda

Drenering er ikke det samme som å kontrollere overflateavrenning, men det er også viktig i grøntanlegg.

Hvorfor er det viktig å drenere?

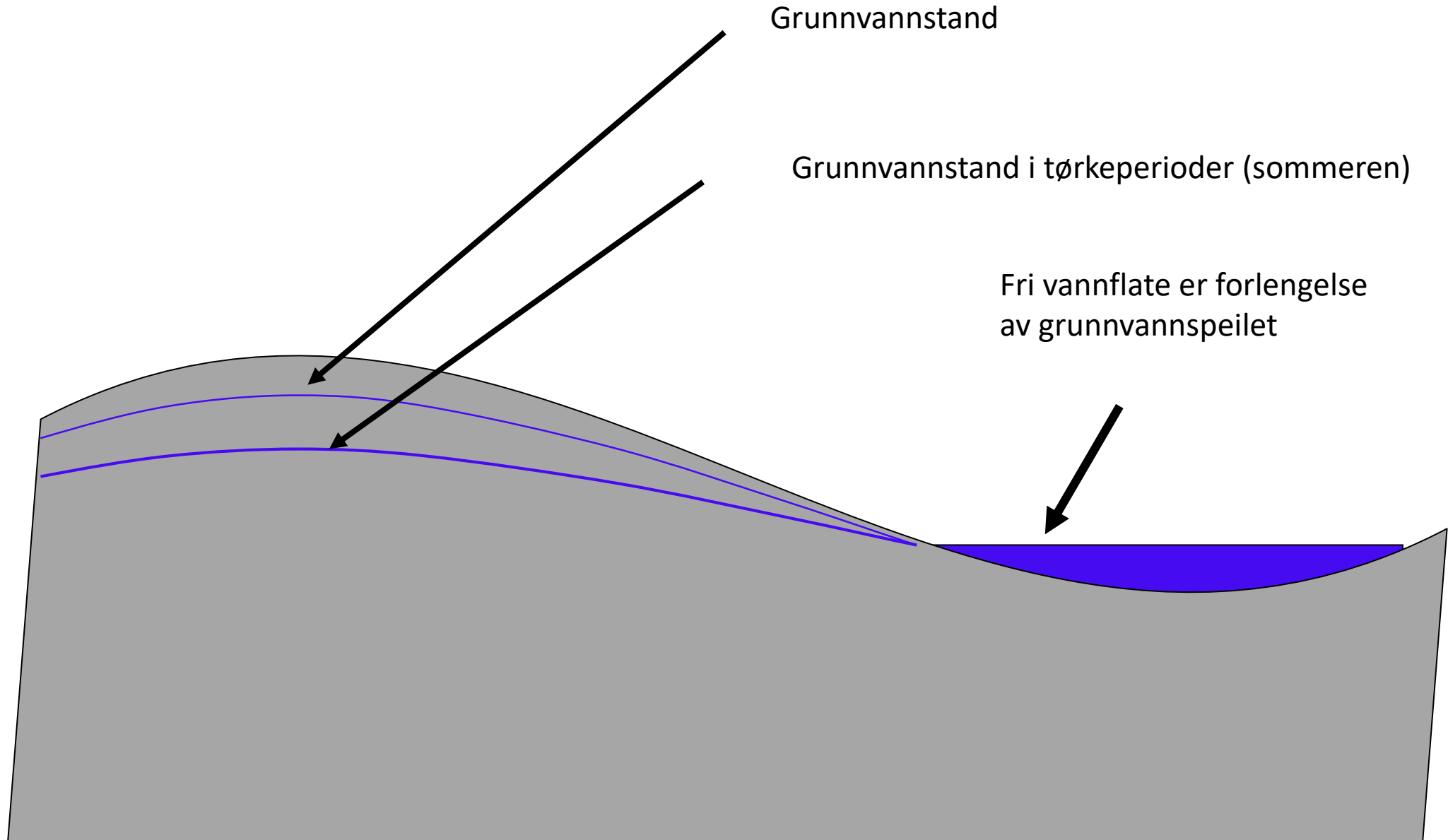
- Røtter vokser dårlig uten oksygen i jorda.
- Nedbrytingen av organisk materiale er avhengig av oksygen. (sopp er aerobe mikroorganismer)
- Noen ugras er spesialister på våt jord, og vil overta for kulturplantene våre.
- Grunnvannet i Norge står høyt (sammenlignet med de fleste steder i verden), og drenering er derfor ekstra viktig her.
- Det gir høyere jordtemperatur om våren og dermed lenger vekstsesong



Vannet over var høytstående grunnvann.

Vannet til venstre skyldtes et tett lag (rust og «black layer») i jorda som hindret vann å sige ned til dreneringen.

Grunnvann i terrenget

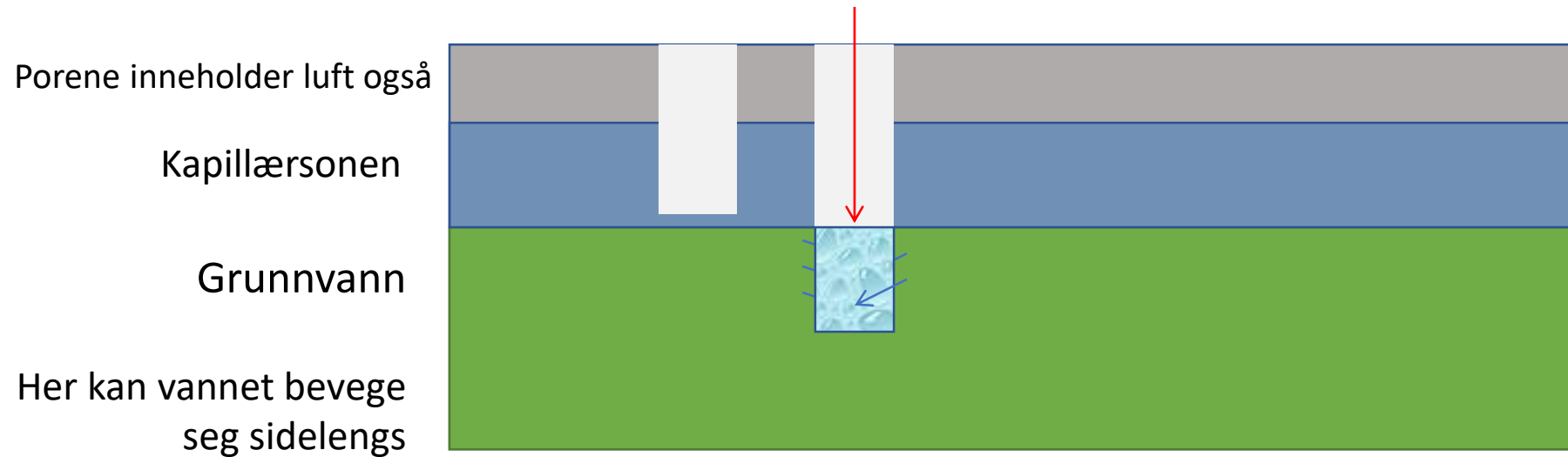


Vann i jorda

(en ideell jord uten lagdeling)

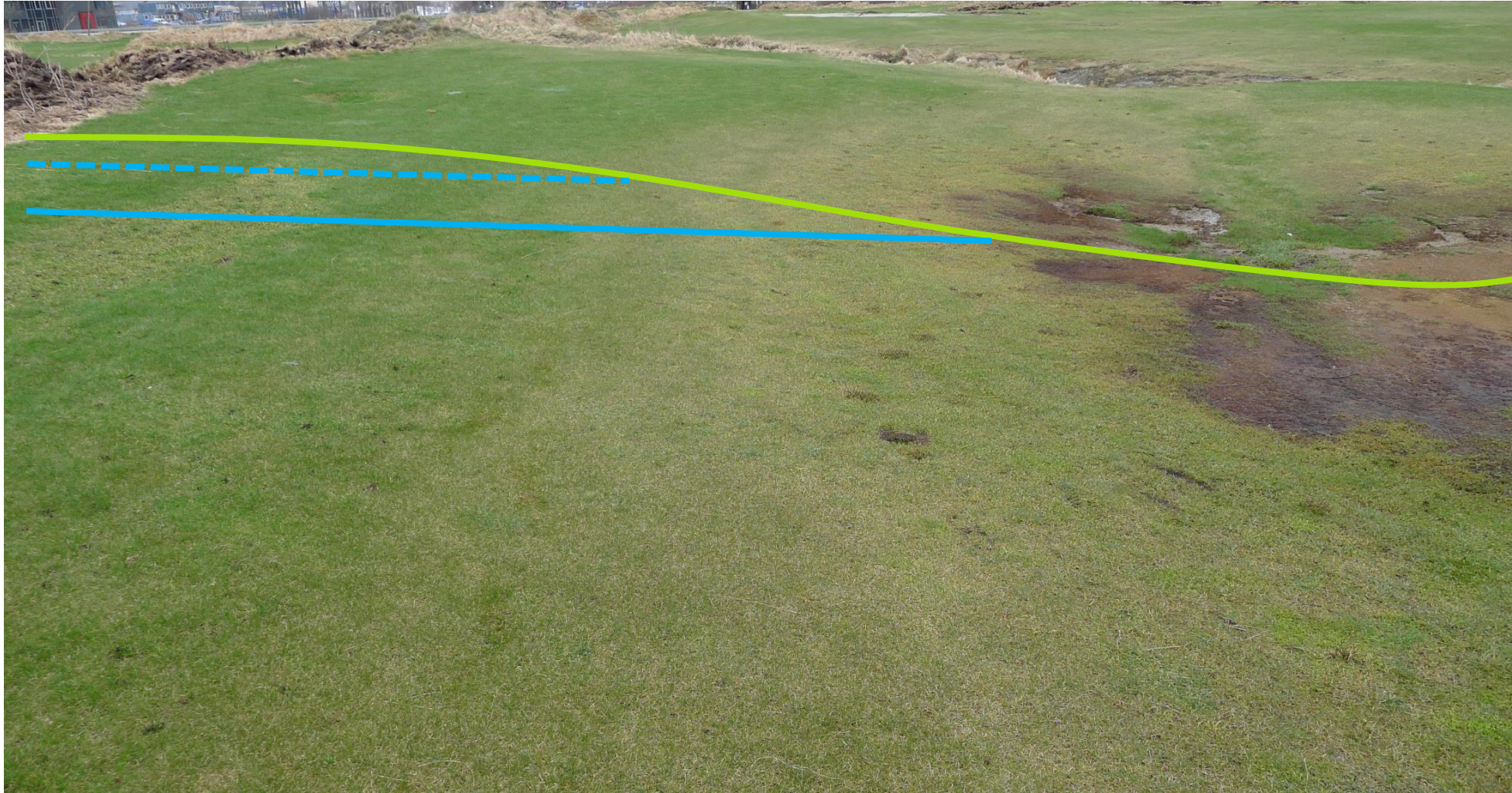


Grunnvann-speil





Her har grøfta skåret gjennom
grunnvannspeilet.
Under grunnvannspeilet kan
vann renne sidelengs

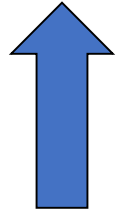


Drenering er å trekke vann ut av porene i jorda. Da må det skapes et SUG. Løsningen her fungerer ikke

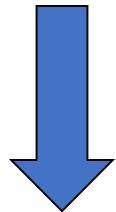




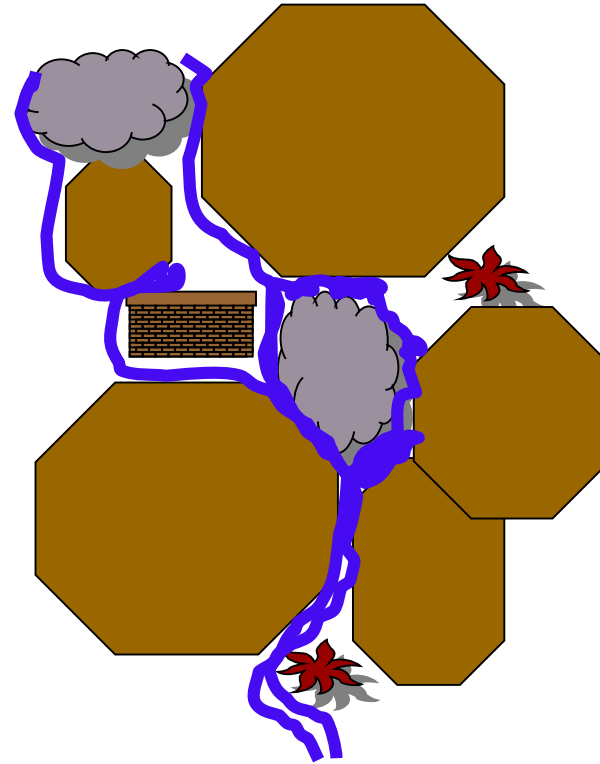
Krefter som virker på vann i jorda

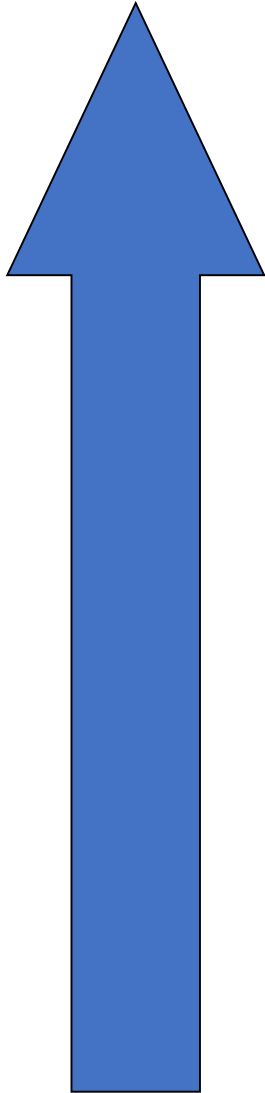


Kapillærkraften gjør
at vannet henger fast
på overflater.



Tyngdekraften
trekker vannet
nedover

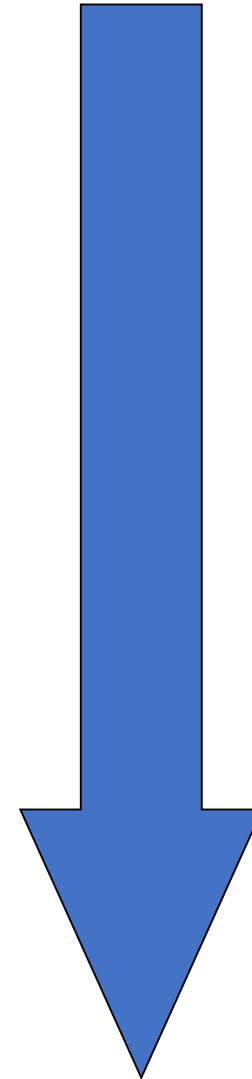


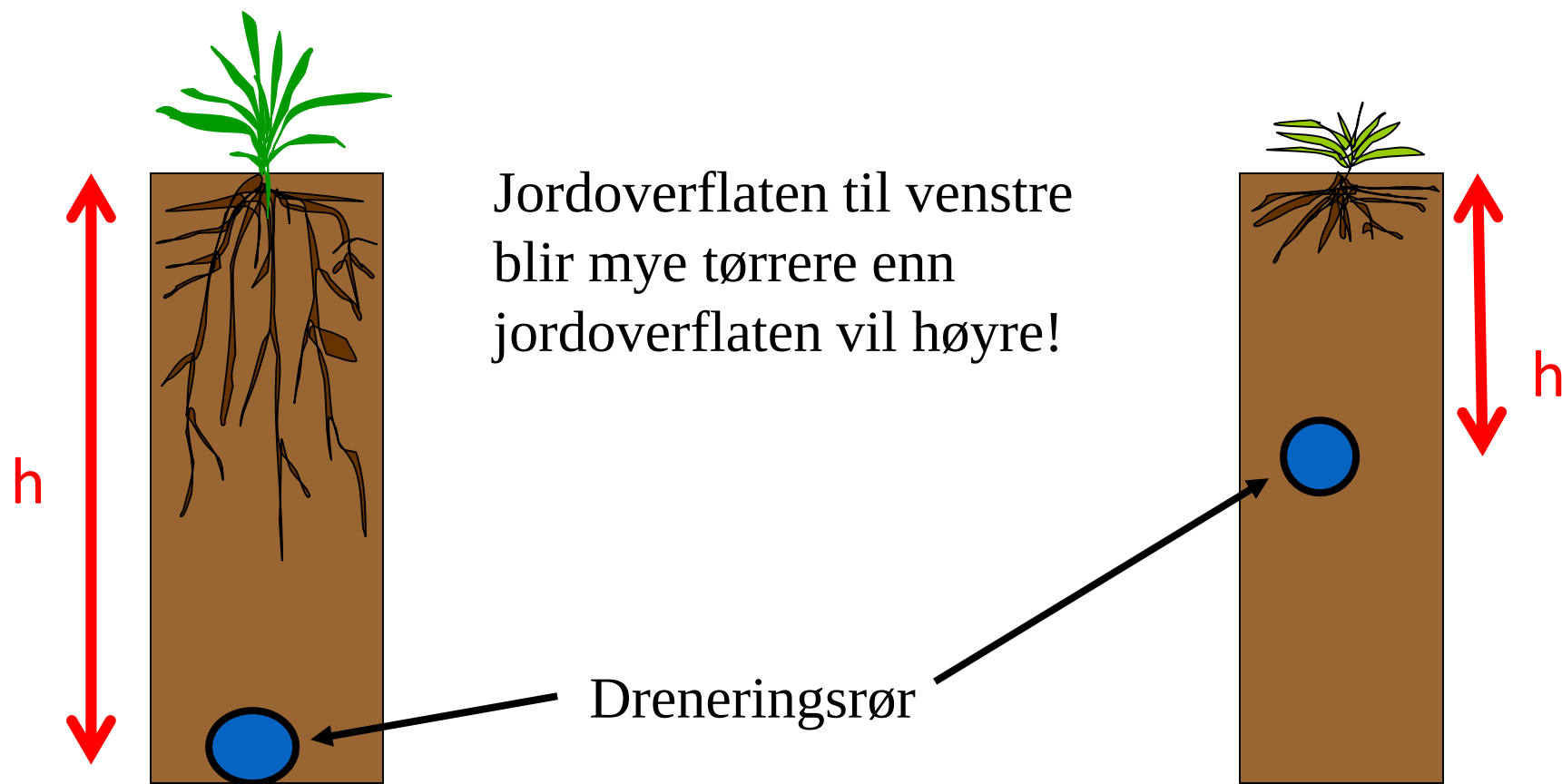


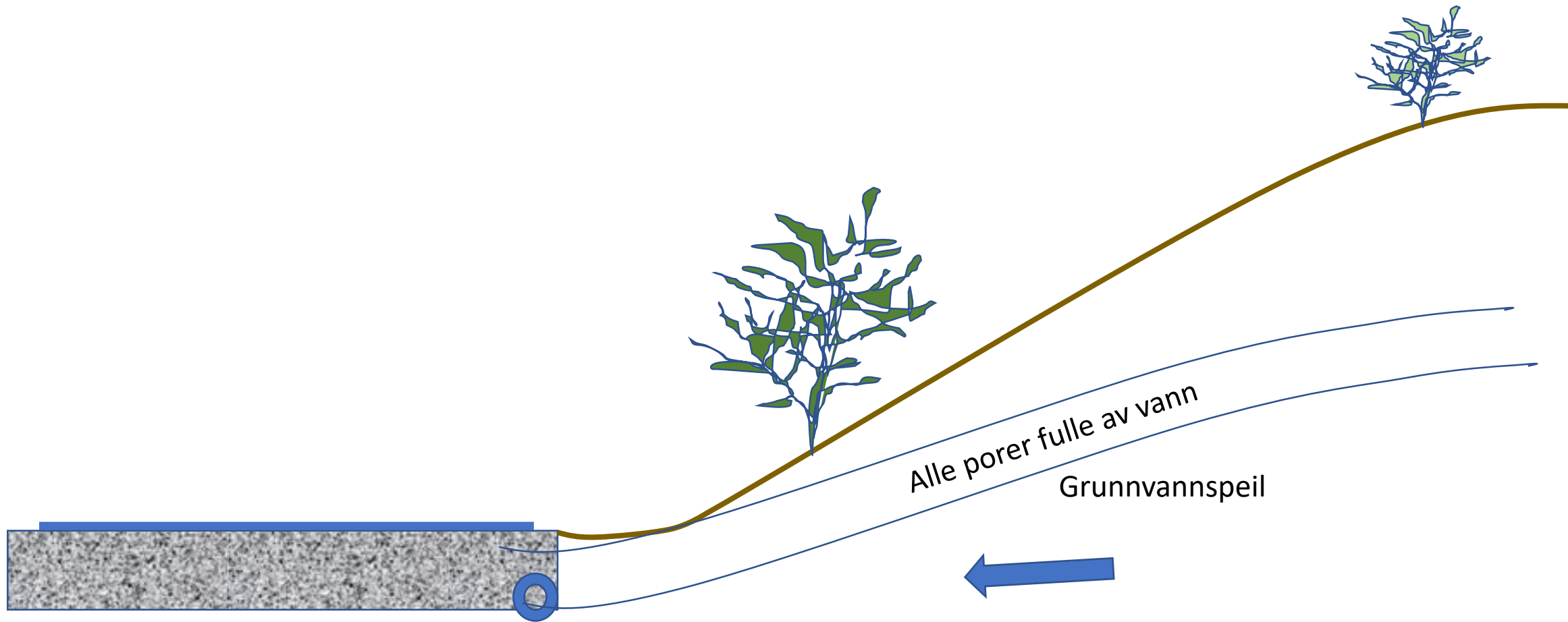
Små porer (leire, silt,
finsand) gir stor
kapillærkraft

Lang
sammenhengende
vannsøyle nedover
gir stor tyngdekraft

Ingen drenering hvis
ikke tyngdekraften er
større enn
kapillærkraften!







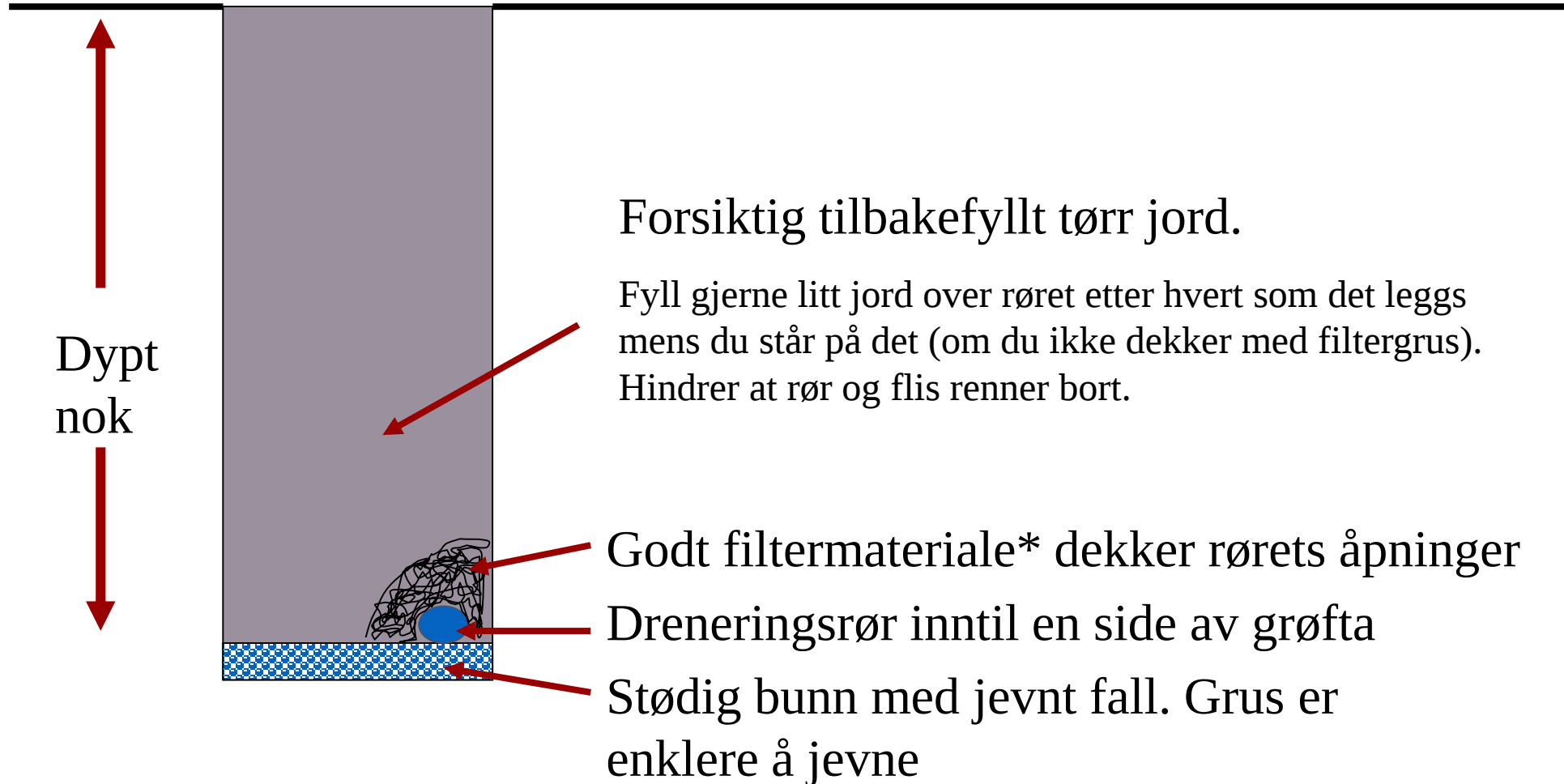


Hvor dypt skal
røret ligge?

Ca 1m

Avstand 6-8 m

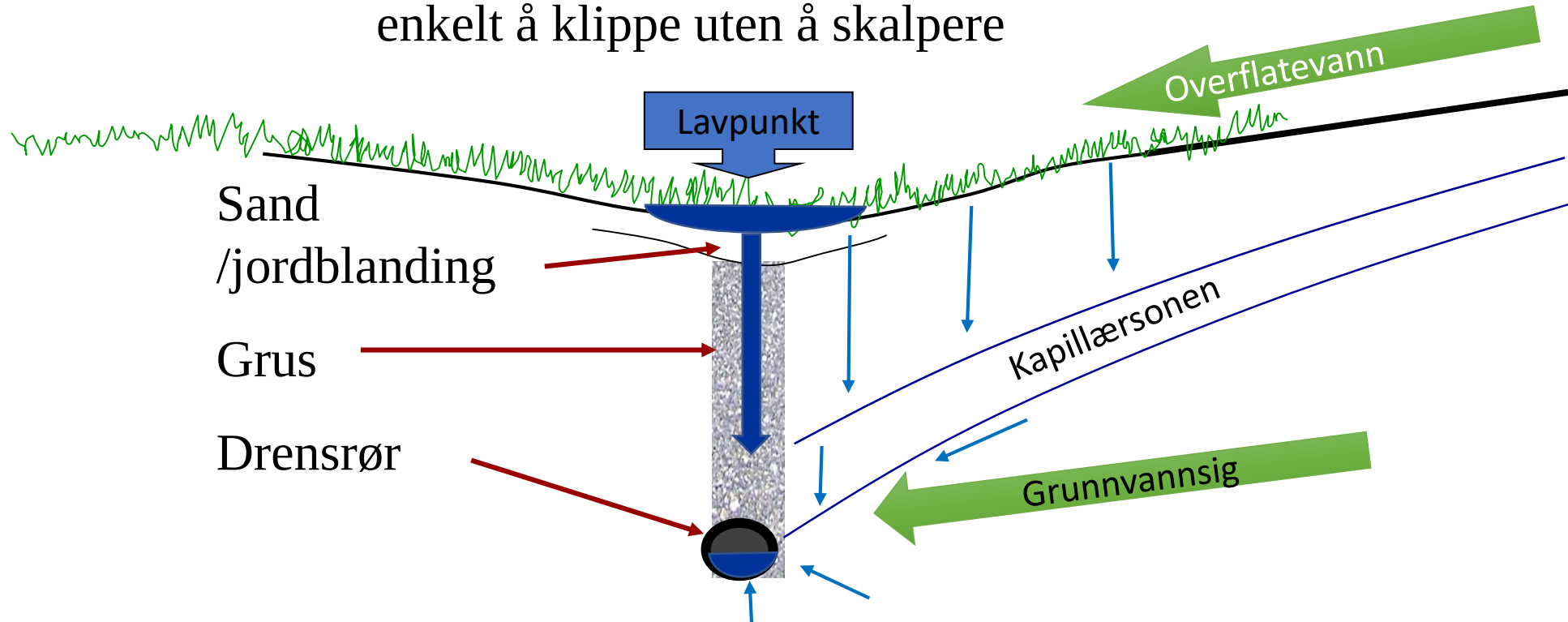
Noen punkter for å legge et dreneringsrør riktig



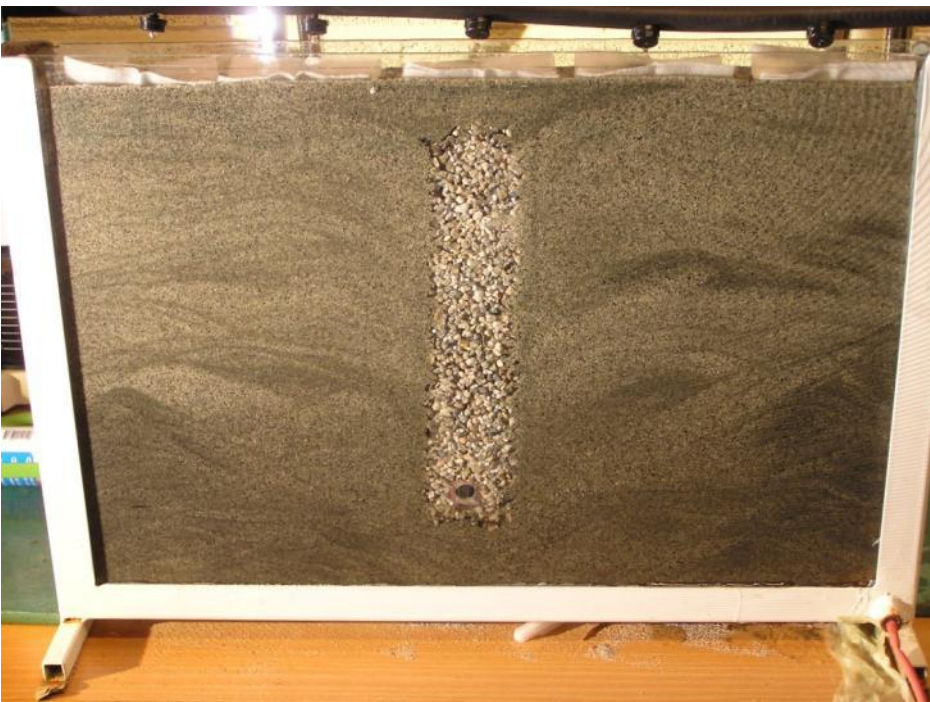
- Beste *filtermateriale* er sagspon fra tømmerstokker som skjæres på langs.
- Alternativ: filtergrus 2-4 mm

En halvåpen grøft som både samler overflatevann og avskjærer sigevann i jorda.

Mykt undulert overflate gjør det enkelt å klippe uten å skalpere



I laveste punkt av grøfta kan det fylles (smalt) grus nesten til overflaten. Det vi fjerne vann som kan bli stående i dammer. Uten dammer er det ingen vits med grus over røret!! Det er bare kostbart og veldig tungt.









En liten lekkasje i modellen og vann renner sidelengs i sanden !

Kjedegraver er fin redskap så sant den kan gå en meter dypt.

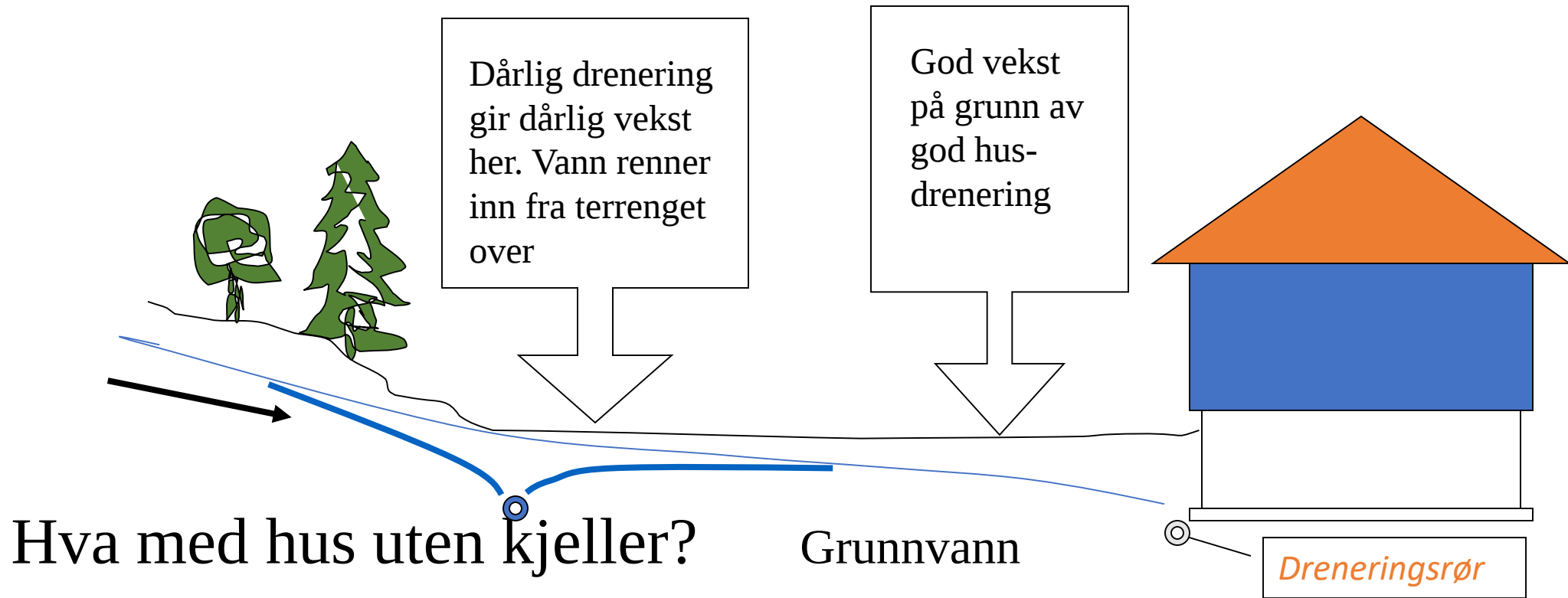
Legg gjerne oppgravde masser tilbake over røret i stedet for å kjøre det bort, slik denne maskinen legger opp til.



Konklusjoner

1. Dybden på dreneringen er avgjørende for hvor effektiv dreneringen er
2. Vann går ikke fra små porer inn i store porer før det er et trykk som presser vannet ut av de små porene. → grus i grøfter gir ikke bedre drenering, men kan føre bort vann fra overflaten (fungere som sluk) i lavpunkter.

Drenering i privathager berges ofte av husdreneringen.



Da kan det bli
nødvendig å legge
drenering i hagen
for å lykkes.

God drenering
ligger rundt alle
hus med kjeller

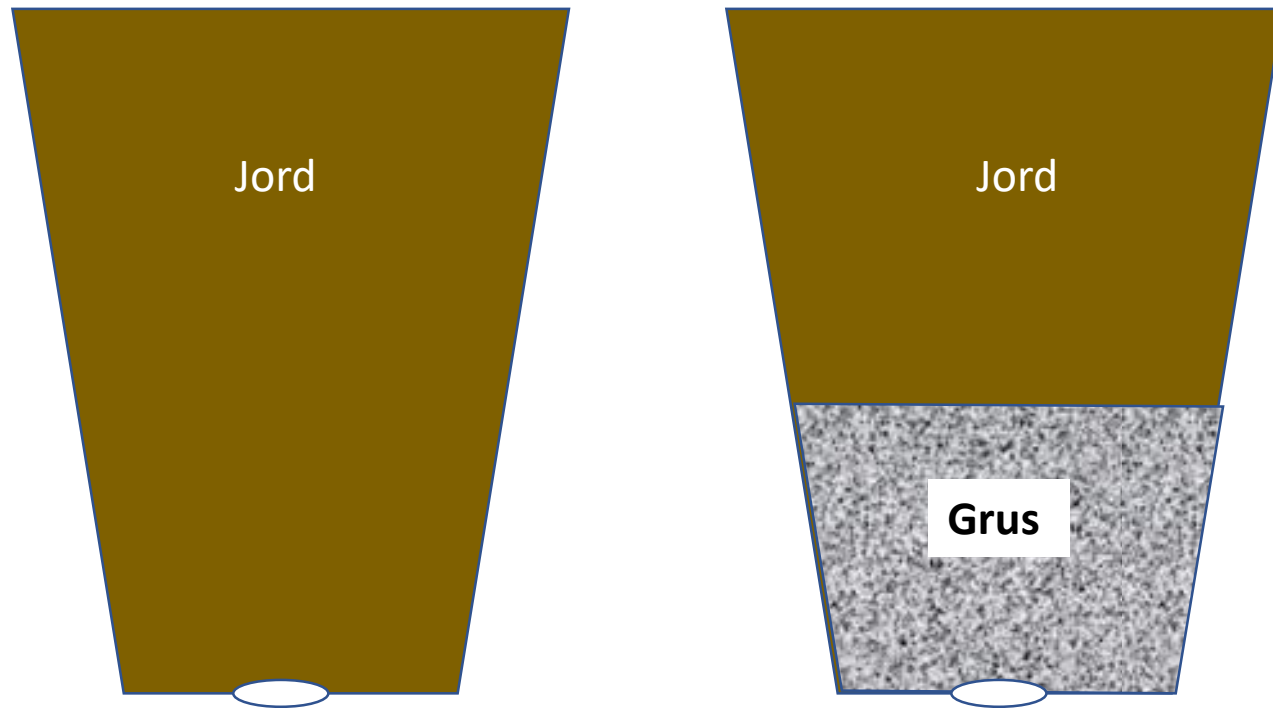


Dreneringsgrus?



Denne måten å bygge greener krever meget stor nøyaktighet når det gjelder sandkvalitet, organisk materiale og grus. Dette krever god kunnskap!

I hvilken krukke er det størst sjanse for at plantene drukner når det regner?



Svar:
Krukka til høyre!



Gode råd om drenering

- Ta inn over deg at vann i jord beveger seg fra store til små porer
- Legg drenering dypt nok. (Hva sier NS?)
- Unngå sjikt i jorda som skaper hengende vannspeil
- Bruk aldri geotekstiler i jord.
- Forsøk deg ikke på konstruksjoner med hengende vannspeil uten god kunnskap om temaet

Spørsmål til samtale

Om anleggsjorda endrer seg over tid fordi det organiske materialet omdannes og mister «fiberstruktur».

Hva skjer da med dreneringsevnen?

Gjødsling av grøntanlegg

Kvalbein, Agnar & Toril Eldhuset:
Optimal gjødsling av planter

Hefte bringer «ny» kunnskap om et viktig tema, der lærebokforfattere, med få unntak, har sitert hverandre i mer enn 50 år uten å forklare grunnleggende sammenhenger mellom gjødsling og plantevekst.



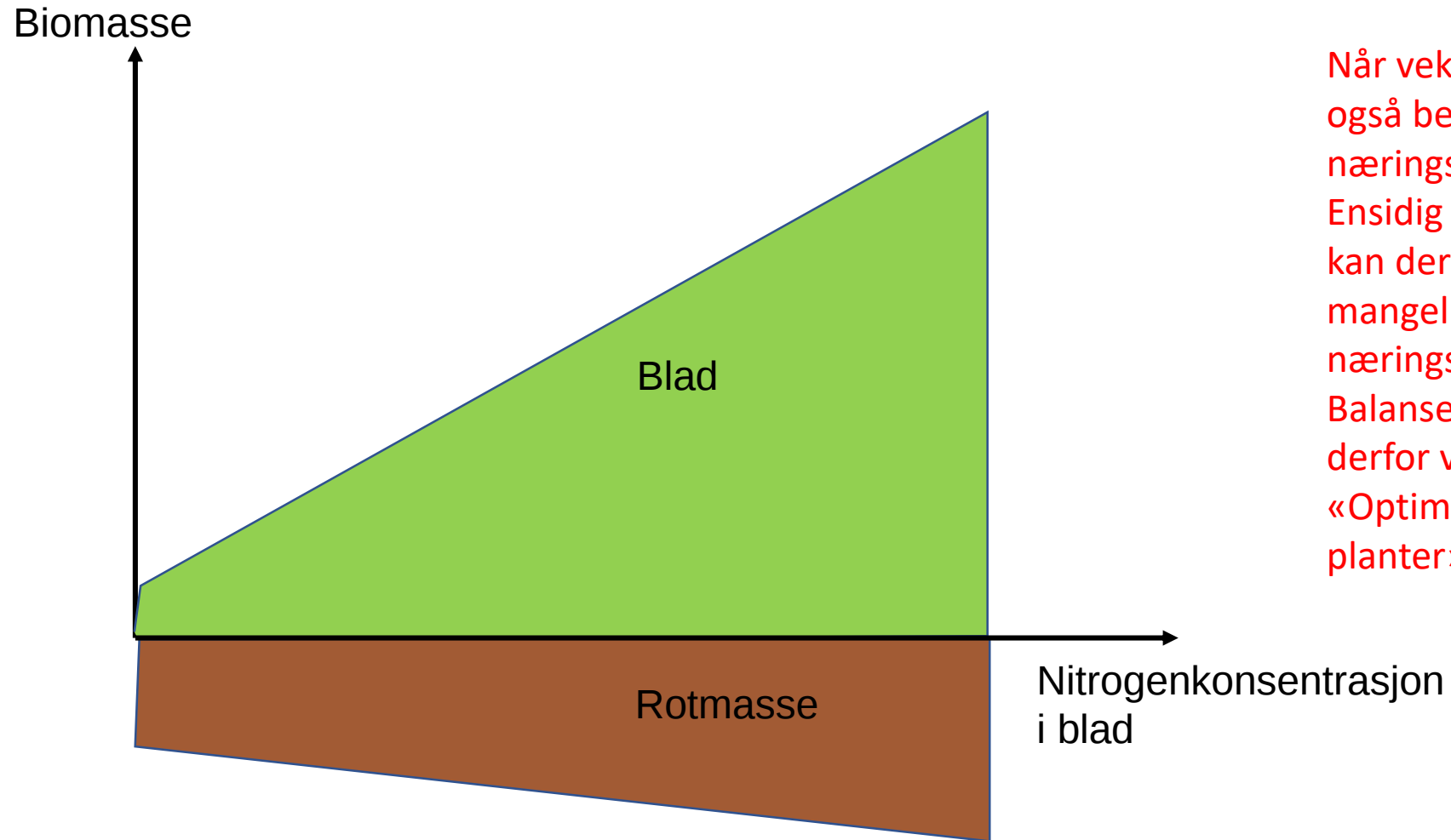
https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2457376/NIBIO_BOK_2017_3_7.pdf

Viktig kunnskap om næring og anleggsjord

Innhold av lett tilgjengelig nitrogen er viktig fordi dette næringsstoffet styrer planteveksten sterkest. Høyt nitrogeninnhold kan gi mangel på andre næringsstoffer.

Mer om gjødsling, se foredrag på FAGUS-kurs: <https://fagus.no/wp-content/uploads/2017/10/Nitrogen-sterkeste-verktoy-i-kassa-2.pdf>

N-konsentrasjonen i planten påvirker utvikling av blad og røtter. Topp/rot-forholdet endrer seg.



Når veksten øker, vil også behovet for andre næringsstoffer øke. Ensidig nitrogengjødsel kan derfor skape mangel på andre næringsstoff. Balansert gjødsling er derfor viktig. Se «Optimal gjødsling av planter» for mer.

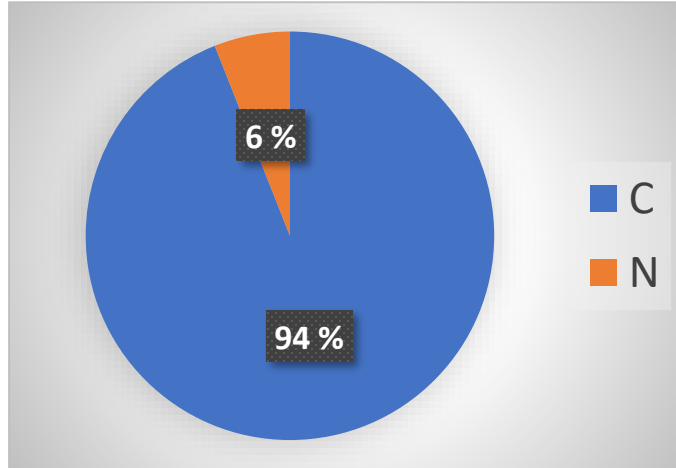
Hvorfor anleggsjord av og til gir dårlig vekst eller alt for stor vekst.

Kunnskap om nitrogeninnholdet i jorda er alene ikke nok.

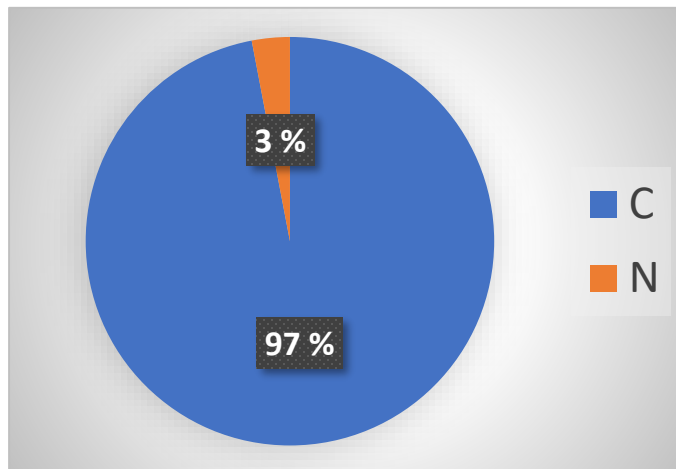
Mikroorganismene i jorda behøver også nitrogen for å kunne formere seg og gjøre jobben med nedbryting. De konkurrerer med plantene om nitrogen.

Forholdet mellom karbon (energi) og nitrogen (proteiner) i jorda er viktig. Mikroorganismene vil gjerne ha mer enn 5% nitrogen i “maten”.

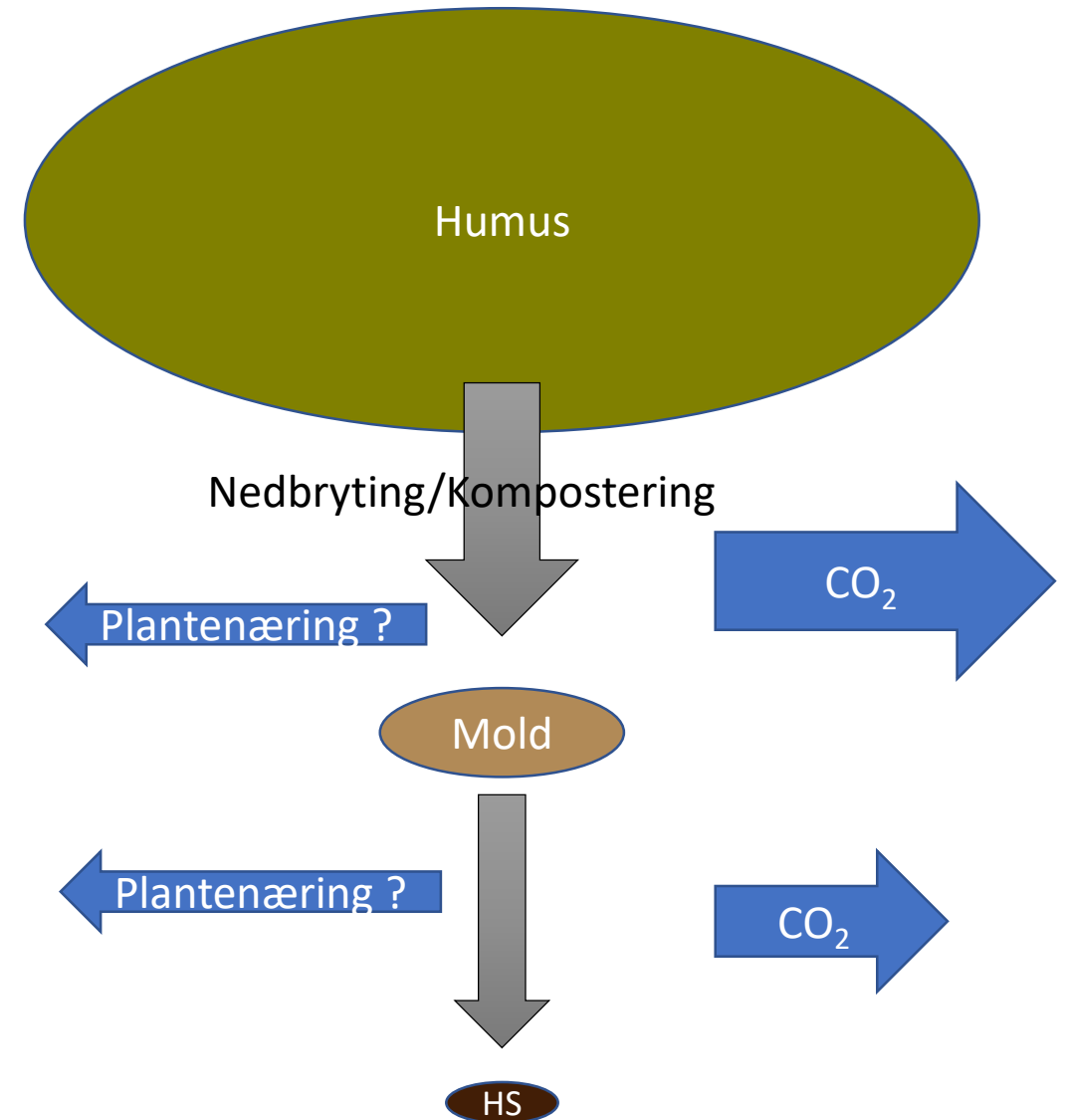
Mold i jorda er mat for mikroorganismene



C/N= 15
Er ideelt
for
mikrolivet



C/N= 33
Skaper langvarig
nitrogenmangel



A gravel path leads into the distance, flanked by dense, vibrant yellow wildflowers. The path is made of light-colored gravel and curves slightly to the left. The yellow flowers are in full bloom, creating a bright, textured border on both sides of the path. In the background, a thick line of green trees and foliage forms a natural wall. The scene is brightly lit, suggesting a sunny day. The overall impression is one of a well-maintained but naturally overgrown area.

For mye nitrogen
i jorda kan gi for
kraftig vekst i
mange år
framover.

Viktig spesifikasjonskrav for anleggsjord.

Rød skrift er mine antydninger, og grunnlag for diskusjon.

- Egenvekt (densitet). **Bør være 1.2-1.4**
- Glødetap (% organisk materiale). **Bør være 6-8 % for anleggsjord. Til gress/tråkk: 2-3 %**
- Nitrogeninnhold totalt (Kjeldal –N). **Bør være 1-2 g/kg ****
- C/N-forhold på leveringstidspunktet (!!). **Bør være 12-20**
- pH er mindre viktig, men betyr noe for gjødslingspraksis
- Kjemisk analyse av næringsstoffer er nyttig for dem som kan tolke dem.

** N-innholdet verdens jordsmonn 0-100 cm dybde varierer fra 0.37 kg/m² (Yermosols) til 4.0 kg/m² (Histosols). Typisk fruktbare jordarter fra vår del av verden inneholder ca 1.5 kg/m². Med en egenvekt på ca 1.4 gir det ca 1 g N/ kg jord, eller 0,1%.

C/N-forholdet i naturlig jordsmonn varierer fra 10-23, høyest i myrjord (histosols)

Kilde: Batjes, N.H. (1996) Total carbon and nitrogen in the soils of the world. Europ. J. of Soil Science 47, 151-163

Momenter til samtale:

Målet, fra et miljøperspektiv, er mest mulig bruk av lokalt jordsmonn.

Hvordan kan vi bruke anleggsjord (evt. kalk, kompost) som «jordforbedringsmiddel» ?

Eksempel på svært dårlig forvaltning:

Utskifting av jord på gravplasser. Kan ikke leire gjøres brukbar?

Bygging av fotballbaner med 30 cm tilkjørt sand.

Agnar Kvalbein

agnkval@gmail.com

Tlf: 40402089