



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Suksessfaktorer for jordflytting – utfordringer med jord og klima i Nord-Norge

Trond Knapp Haraldsen

NIBIO, Divisjon for miljø og naturressurser

Seksjon for grøntanlegg og miljøteknologi

Jord i nord, Bodø

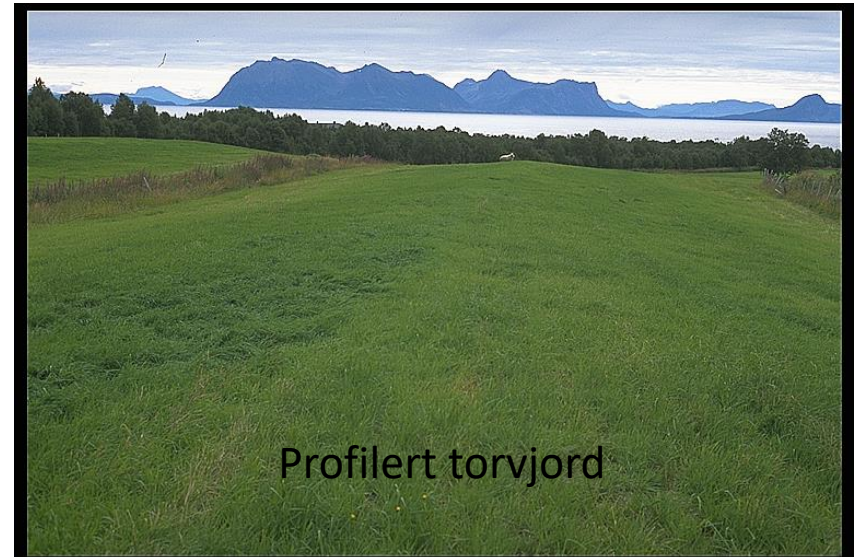
07.11.2018

Hva slags jordkvalitet trenger jordbruksvekster for å vokse normalt?

- Tilstrekkelig vannlagringsevne til å tåle perioder med lite nedbør, og evne til å lagre overskuddsnedbør uten at det oppstår erosjon
- Muligheter for rotutvikling til minst 80 cm dybde (åkervekster) og minst 60 cm dybde for grasmark
- Høyere moldinnhold (3-6 % organisk materiale) i topplaget enn i undergrunnsjorda (vanligvis <1 % organisk materiale)
- Jorda bør ikke inneholde for mye stein av jordarbeidingshensyn
- **Dyrka jord krever mer enn et godt ploglag for at jordbruksvekster skal vokse normalt**

Jord og klima i Nord-Norge

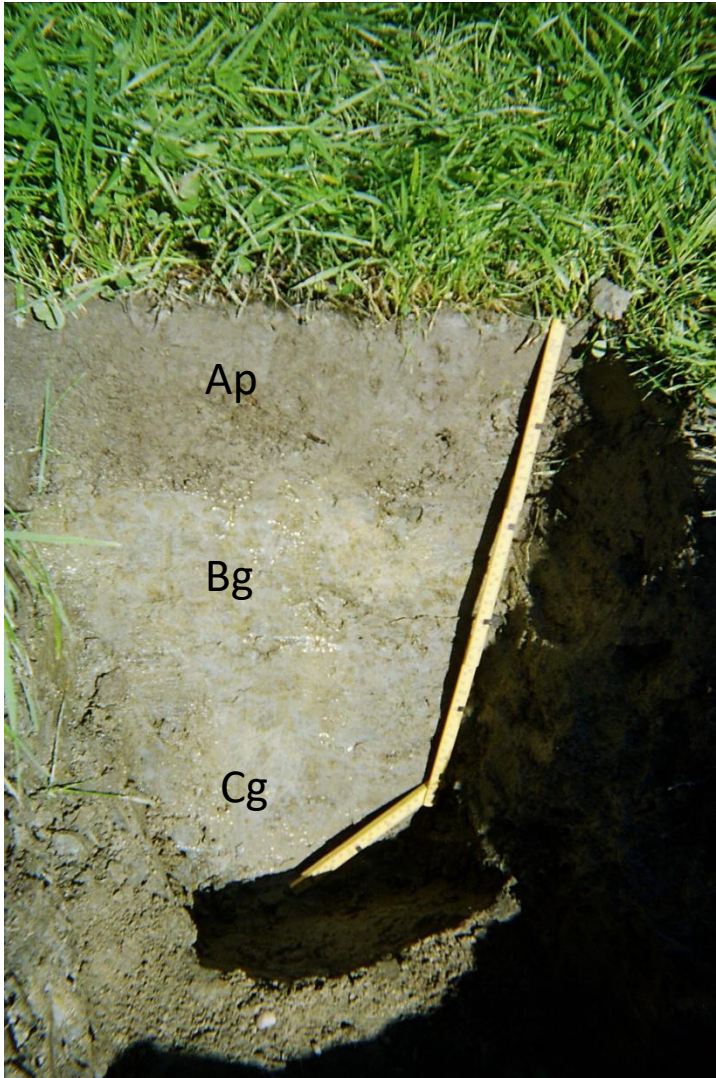
- Årets tørkesommer har vist at grovforarealene i nord er viktige for nasjonal grovfôrproduksjon
- Kort og intensiv vekstsesong
- Vintre med snø, tele og mildvær-> overvintringsproblematikk
- Mesteparten av dyrka jord i Nord-Norge er under marin grense
- Dyrka jord i nord har høy andel torvjord og jord med dreneringsutfordringer
- Langs kysten er jordbruksarealene på strandavsetninger av sand viktige, grønnsakjord
- Jordsmonnet på elvesletter er produktivt, men utsatt for overvintringsskader og flom



Noen erfaringer fra terrenginngrep på jordbruksareal

- Reservevannledning, Glitre-Asker (RGA), Lierdalen 2005-2006
- Jordflytting og anlegg av jordbruksareal på deponi av tunell og sprengsteinsmasser (Hølo) (Vigerust & Njøs 1987)
- Jordflytting i veiprojekt Steinberghaugen, Krokstadelva (Låg 1981), oppfølgingsundersøkelser masteroppgave NMBU 2015/2016
- Jordflytting Sør Hove, Lillehammer, avkjøringsvei E6, 2014/15
- Oppfølgingsundersøkelser etter større terrenginngrep ved jernbane- og veiutbygging
- Oppfølgingsundersøkelser etter flommen i Glomma og Gudbrandsdalslågen 1995
- Planlegging IKEA Vestby og E 18 Retvet-Vinterbro (Ski/Ås)
- Mudringsprosjekt Bogstadvannet og rehabilitering av jord Bogstad
- Profiler og omgraving av jord i Nord-Norge

Ulike jordsjikt



Ap-ploglag "Matjordlag"

Bg- sjikt med jordsmonnutvikling
(fargeflekker) og struktur

Cg – lite forvitret jord med
fargeflekker

Egenskaper til ulike jordsjikt



Smuldrende blokkstruktur
fra Bg-sjikt



Grov prismestruktur
fra Cg-sjikt

RGA-Lierdalen



- Vannledning på tvers av Lierdalen
- Store forskjeller i jordsmonn i anleggstraseen: siltjord, sandjord, leirjord, torvjord
- Hovedprinsipp: tilbakelegging av jordlag i samme dybde som opprinnelig
- Forskjellig plan for ulike parseller avhengig av jordsmonnsegenskaper

- Resultat: Ingen tvister i etterkant, og opprettholdt produksjon av grønnsaker og matvekster

Hovedprinsipper i RGA-prosjektet i Lierdalen

- Topplaget ble ranket opp og lagret separat
- Øverste del av undergrunnsjorda, B-sjikt med best struktur, ble tatt opp separat og lagret i egen ranke
- Nedre del av undergrunnsjord, B-sjikt, som hadde rotutvikling og smuldrende egenskaper ble tatt opp og lagret i egen ranke
- Jordlag som lå dypere enn det var rotutvikling ble kjørt bort
- Tilbakelegging av jord ble gjort med gravemaskin
- Områder med kjøresoner ble løsnet med gravemaskin
- Det ble lagt vekt på naturlig setning uten komprimering

Naturlig lagret jord

A-sjikt (matjordlag)

B-sjikt (forvitret jord med strukturutvikling)

C-sjikt (uforvitret undergrunnsjord uten strukturutvikling)

Fjellgrunn

A cross-sectional diagram of naturally layered soil. It shows four distinct layers from top to bottom: a thin grey layer (A-sjikt), a yellowish layer (B-sjikt), a teal layer (C-sjikt), and a grey, textured layer at the bottom (Fjellgrunn). The boundary between the C-sjikt and the bedrock is slightly irregular.

Flyttet jord

A-sjikt (matjordlag)

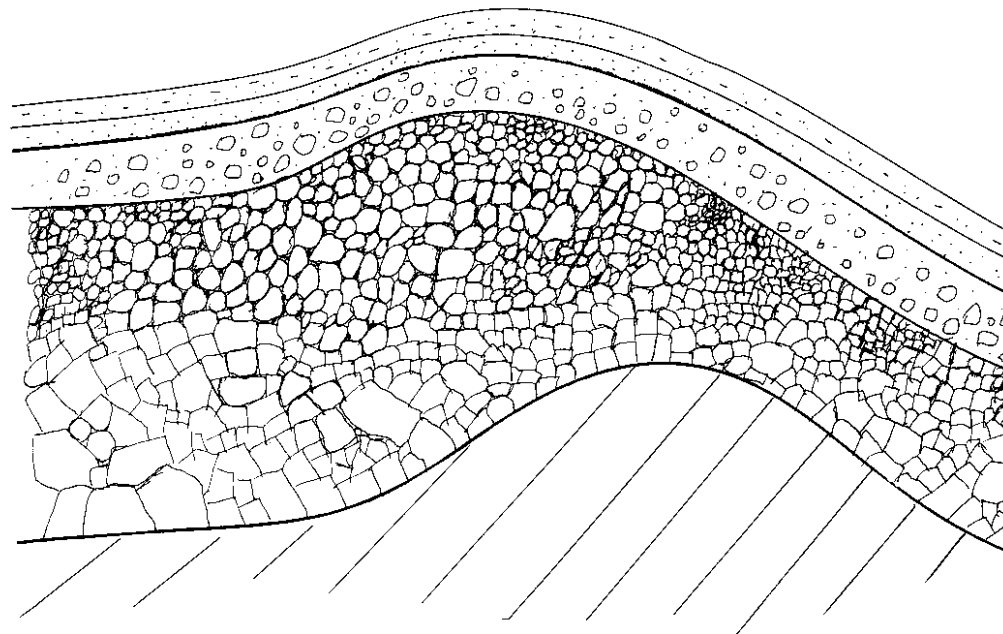
B-sjikt (forvitret jord med strukturutvikling)






Lag med sprengstein og uspesifiserte løsmasser

Fjellgrunn

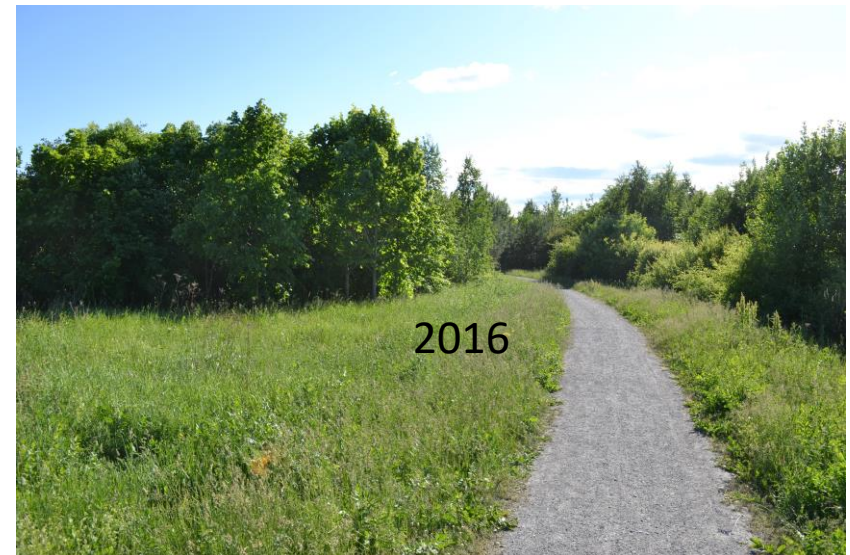
A cross-sectional diagram of moved soil. It shows four layers from top to bottom: a thin grey layer (A-sjikt), a yellowish layer (B-sjikt), a layer of grey and brown angular stones and loose material (Lag med sprengstein og uspesifiserte løsmasser), and a grey, textured layer at the bottom (Fjellgrunn). The boundary between the rubble layer and the bedrock is highly irregular and wavy.

Prinsipp oppbygging Fornebu



- | | | | |
|---|----------------------------|---|-------------|
|  | Topplag, 20 – 40 cm |  | Sprengstein |
|  | Undergrunnslag, 20 – 40 cm |  | Fjell |
|  | Løsmasser, 50 – 200 cm | | |

Grøntanlegg på Fornebu



Hølo i Valdres med utvidet jordbruksareal opparbeidet på fylling av sprengstein etter kraftutbygging



Hølo før jordflytting

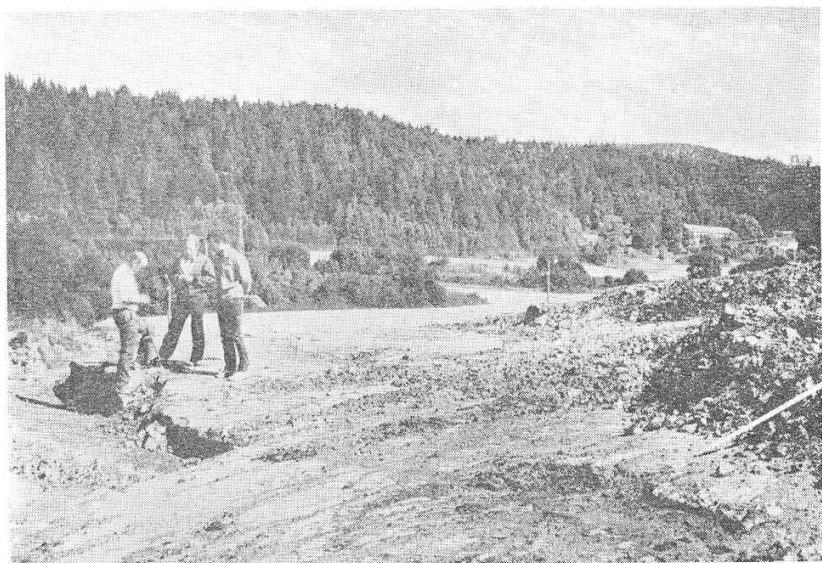
Bilder fra Vigerust og Njøs (1987)



Hølo etter opparbeidelse av nytt jordbruksareal på steinfylling

Flytting av jord ved veianlegg på Steinberghaugen,

Nedre Eiker 1981



Areal klart for påfylling av jord



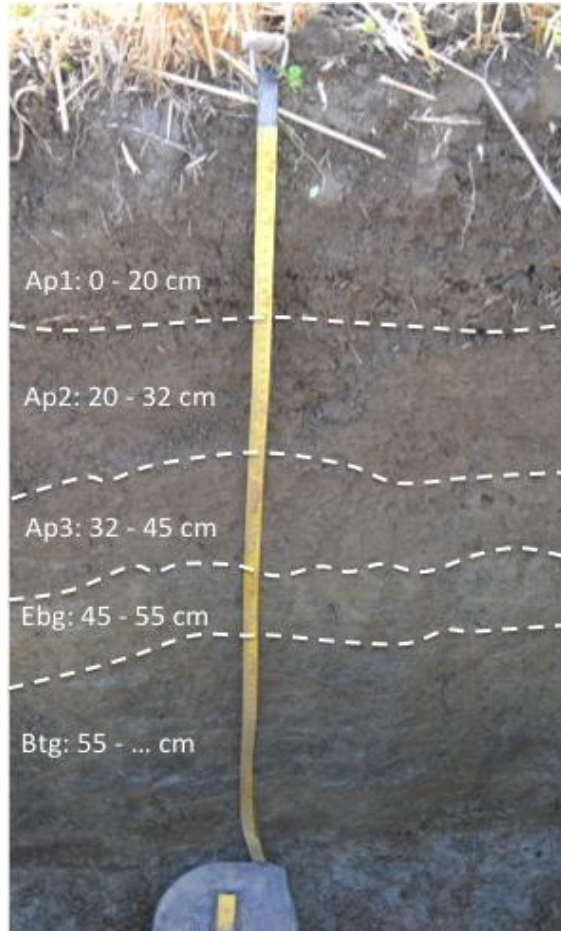
Ferdig opparbeidet jordbruksareal etter flytting av jord

Bilder fra Låg 1981

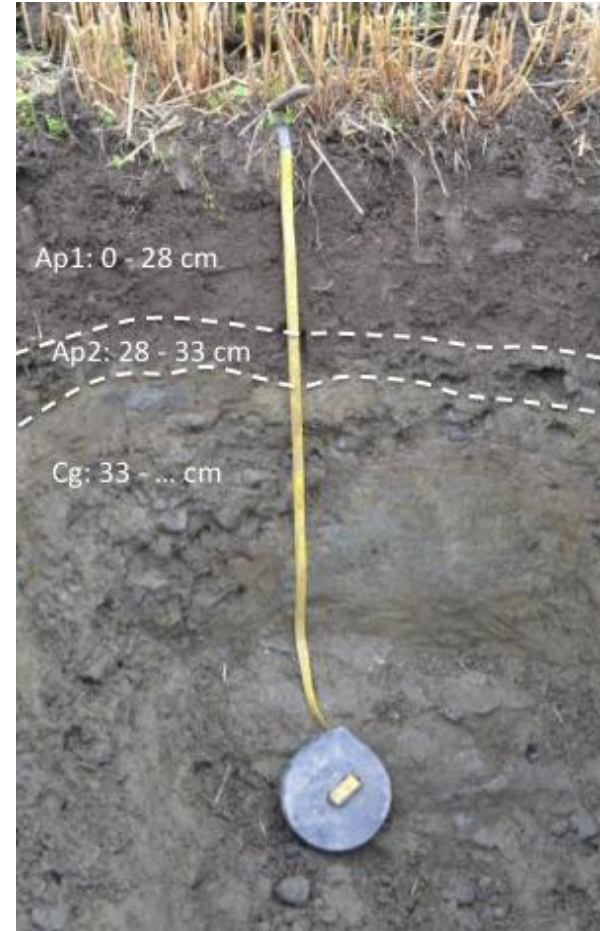
Steinberghaugen i 2014 og 2015



Steinberghaugen



Opprinnelig jord

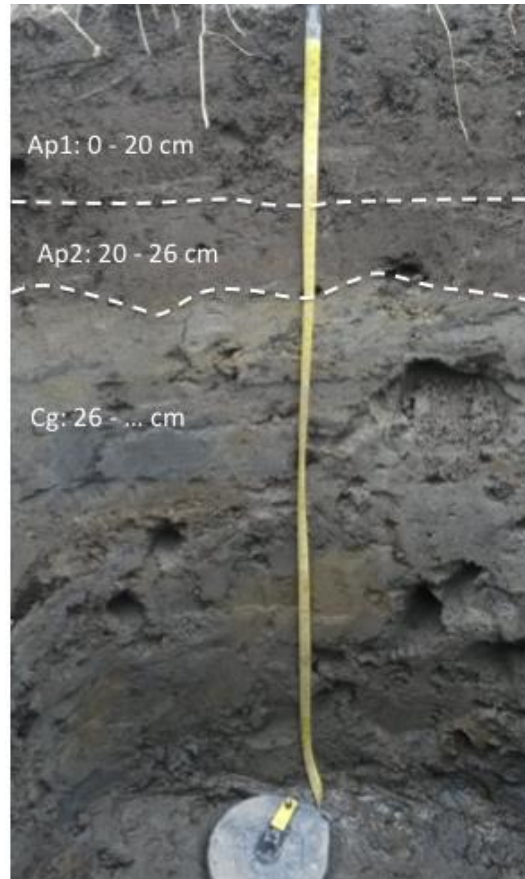


Flytta jord

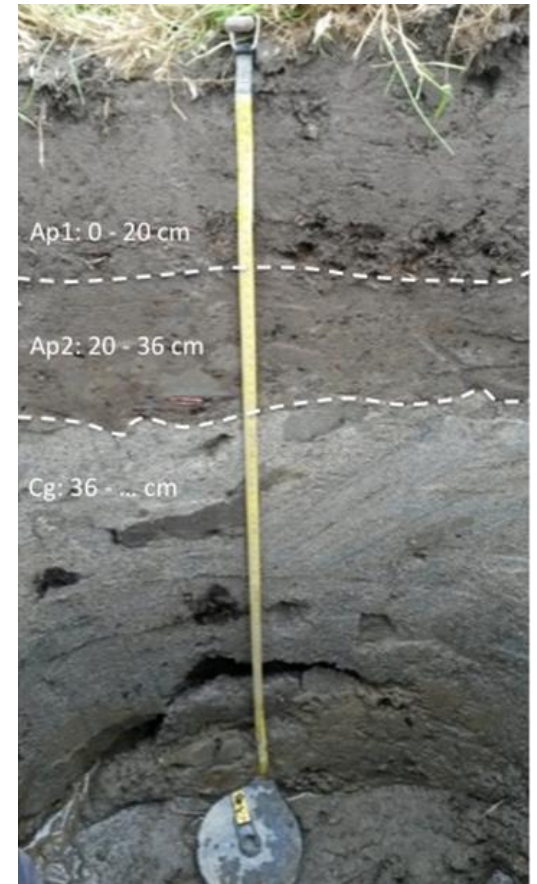
Elvesletta



Opprinnelig jord



Flytta jord



Flytta jord

Jordflytting Sør Hove, Lillehammer



1968

Sør Hove, Lillehammer, før jordflytting



Sør Hove, Lillehammer, etter jordflytting



2016



2017

Jordflytting Sør-Hove, Lillehammer



Kornavling på jordflyttet areal 2016



Reparasjon av flomskader – nyttig kunnskap også ved menneskeskapte terrenginngrep



Kornavling (kg/daa, 15 % vanninnhold) på lite skadde områder, planerte areal og gjenfylte kraterer på Øksna (gj. snitt 1999-2002). Behandlinger markert med forskjellig bokstav er signifikant forskjellige ($p < 0,05$).

Behandling	Kornavling, kg/daa
Liten eller ingen skade	528a
Planerte areal	445b
Gjenfylte erosjonskraterer	452b

Jordflytting og nydyrking i Trøgstad



Sagtomt omgjort til jordbruksareal ved jordflytting



Jordflyttet areal del av større oppdyrking av dyrkbar leirjord

Forsøk på tilbakeføring av riggområde til jordbruksareal



Mangler drenering og området med siltige leirmasser ble raskt forsumpet, og er ikke kjørbart med landbruksmaskiner.

Et eksempel på feilaktig håndtering av undergrunnsjord ved terrenginngrep på dyrka mark ved jernbaneutbygging



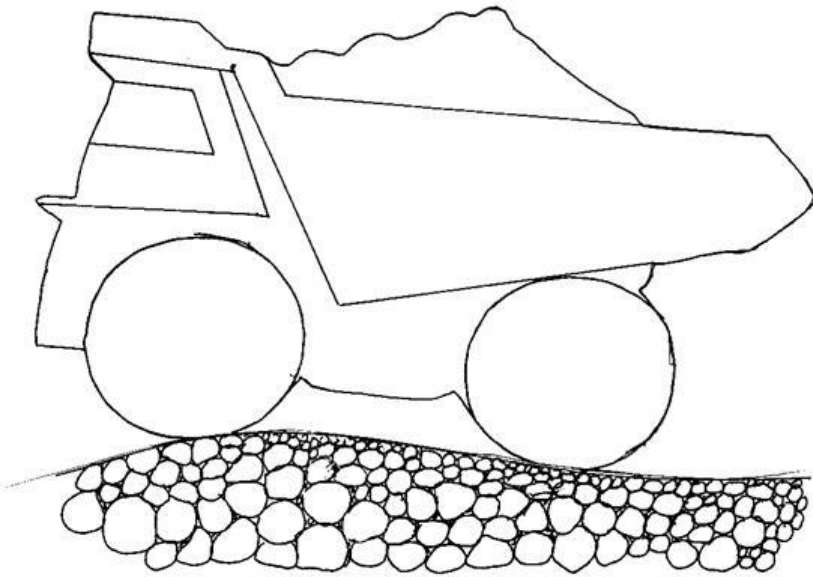
- Siltig mellomleire (undergrunnsjord) som er planert ut med bulldoser under våte forhold
- Området er fullstendig dekket med beltespor
- Jorda kan brytes opp i større og mindre klumper, men smuldrer ikke
- Jorda inneholder omtrent ikke organisk materiale
- Topplaget er tatt av og ligger i ranker.

Typisk situasjon i anleggsområder med marine leirer.

Jordpakking med anleggsmaskiner



Transport av masser bør foregå på faste, midlertidige kjøreveier eller på lag av sprengstein



Tre jordprofil på Delijordet



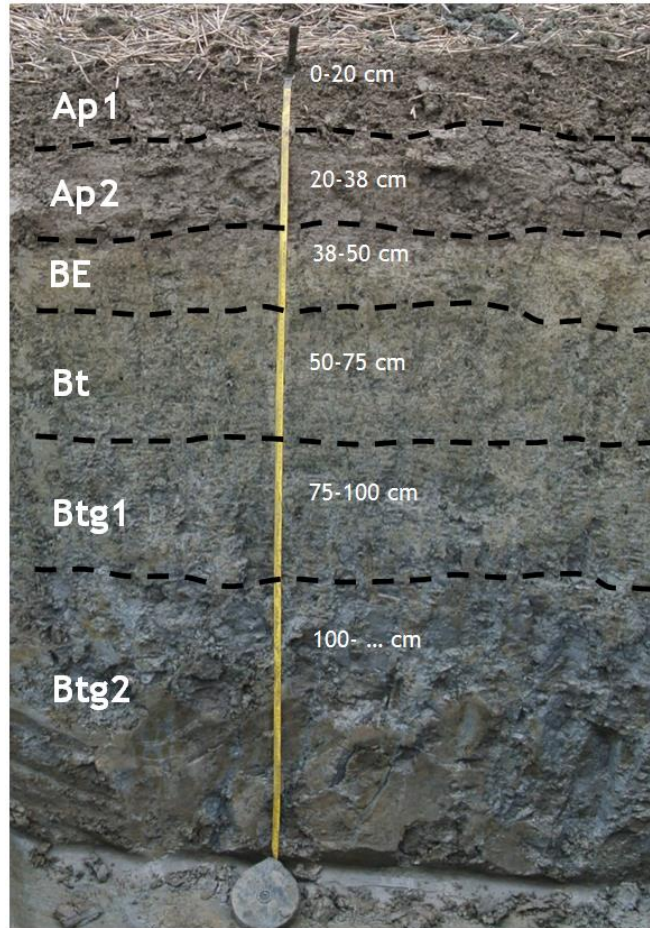
Jordsmonn Teksturgrupper i plogsjikt

-  Sand
-  Siltig sand
-  Silt
-  Lettleirer
-  Mellomleirer og stive leirer
-  Organisk
-  Uklassifisert

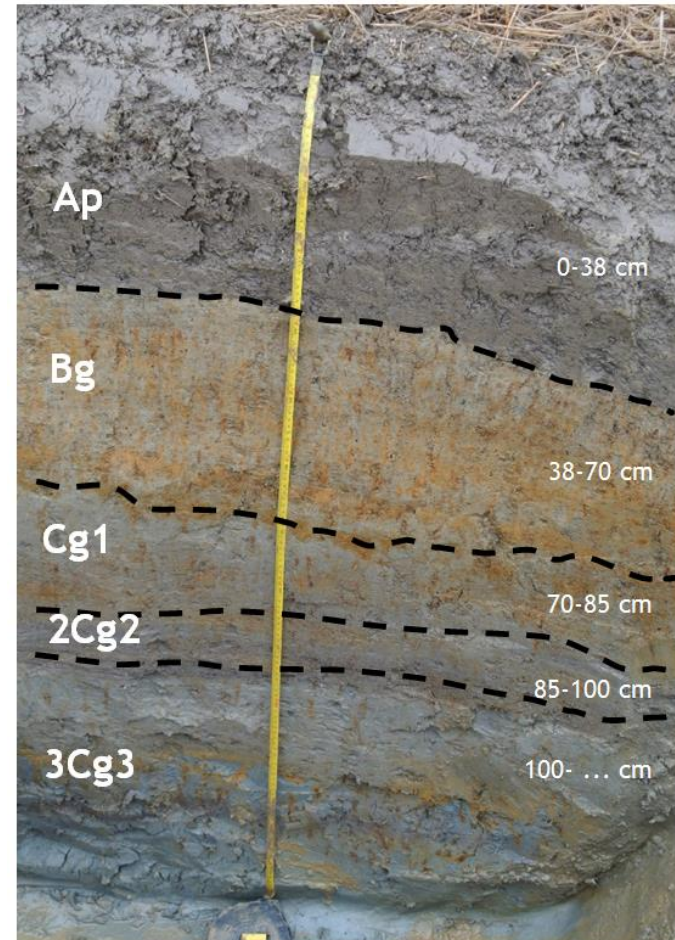


Kilde: kilden.skogoglandskap.no

Jordsmonnet på S 9 ved Deli



Leirjordsmonn



Siltrikt jordsmonn

Bilder av terrenget ved Kjenn øvre og Kjenn nordre



Flytting av jordsmonn fra S 9 ved Deli for reetablering av jordbruksarealer på Kjenn

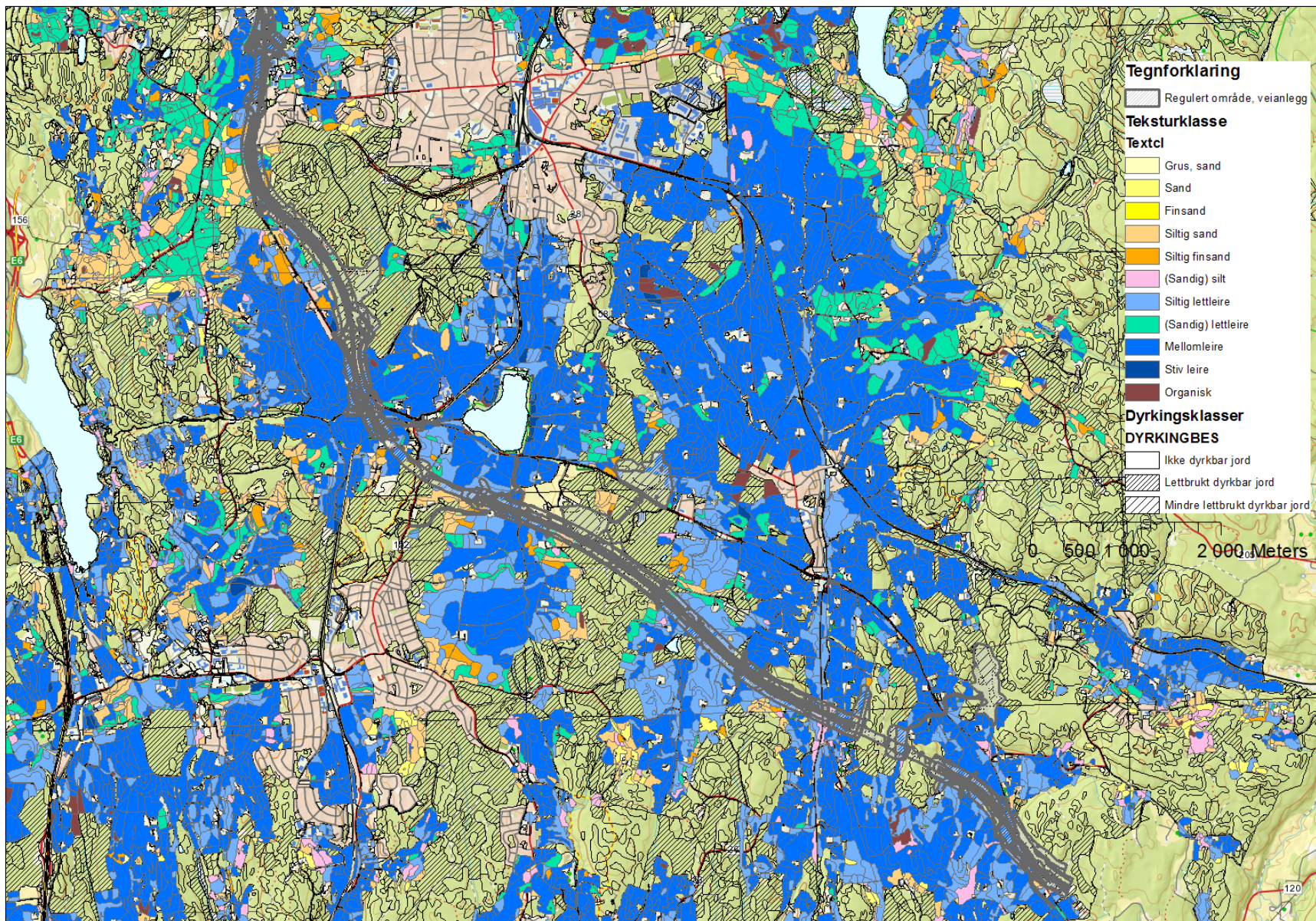
Tegnforklaring

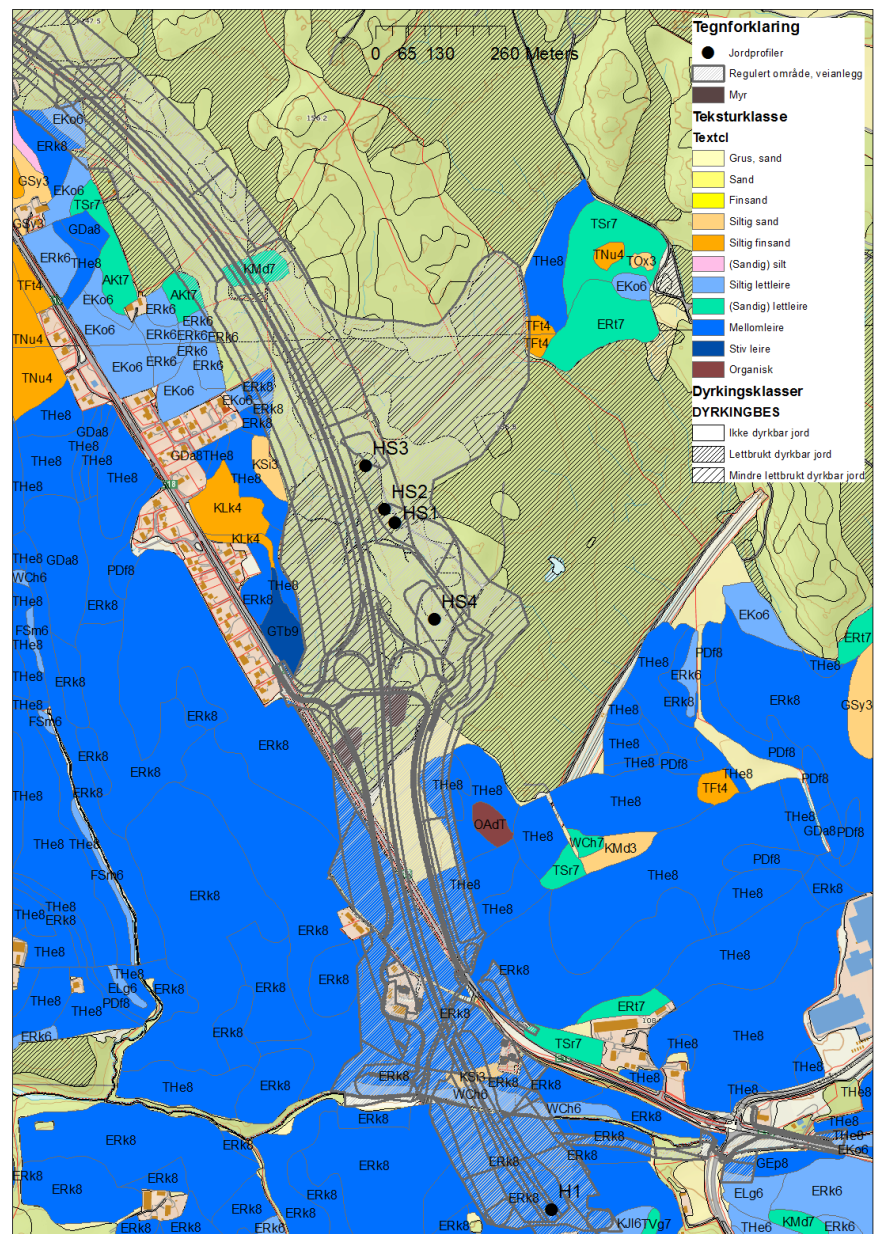
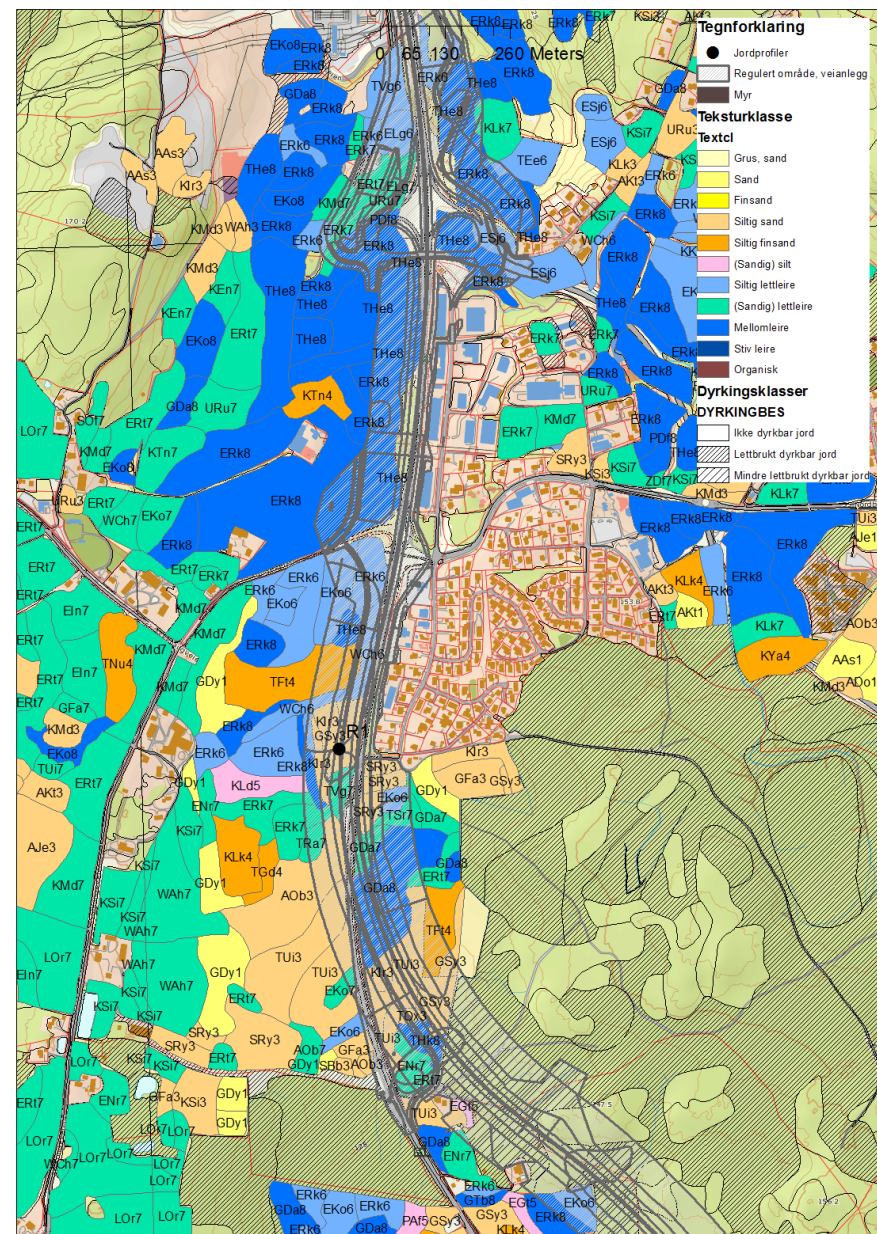
1. Eksisterende masser tas ut og rankes, røtter flises. 0,5 m undergrunnsmasser og 0,7 m silt fra S9 Deli legges på.
 2. Eksisterende masser tas ut og rankes, røtter flises. 0,4 m undergrunnsmasser og 0,6 m leirjord fra S9 Deli legges på.
 3. Renskes til fjell, avrettes, legges på 0,6 m jordmiks fra området og 0,4 m egenproduisert topplag.
 4. Eksisterende skog hugges. Torv tas ut og rankes, røtter flises. 0,35 m egenproduisert topplag legges på.
 5. Eksisterende jord blir liggende, renskes og pløyes opp.
 6. Eksisterende masser tas ut og rankes, røtter flises. 0,4 m undergrunnsmasser fra S9 Deli og 0,6 m leirjord fra S9 Deli + egenproduisert topplag legges på.
 7. Eksisterende jordsmonn løses, legges på 0,4 m egenproduisert topplag.
- Driftsvei/hoved drenering og fordrøyning
Se detalj 8.
- Driftsvei
- ⊙ Fangdam

Trond
Knapp
Haraldsen
NIBIO

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Kontr.	Godkjent
	IKEA Vestby regulering Jordtilflytting Kjenn Gjenoppbygging av jordsmonn	Måstokk 1:2000	Dato 18.01.2015	Tegnet JK	Kontr. Bjarfærk TKH
	Bioforsk / Asplan Viak	Tegning nr. ZZ 011			Rev.

Jordsmonn og veitrase E18 Retvet-Vinterbro





Mudringsprosjekt Bogstad



Oppsummering – prinsipper for å ivareta jordkvaliteten i anleggsgjennomføringen

- **Prinsipp om reetablering av tapt jordbruksareal ved utbygging bør «flagges» allerede i kommunedelplan, og aktuelle løsninger må beskrives i reguleringsplan**
- Jorda må være lagelig når den håndteres
- Topplaget må tas av nøyaktig (unngå innblanding av jord fra underliggende sjikt)
- Underliggende sjikt med god struktur og rotutvikling må også tas vare på, og legges tilbake i samme dybde
- Kjøring begrenses til faste anleggsveier
- Unngå å bruke bulldoser til planering
 - Stor beltegående gravemaskin for utlegging av jord har gitt best resultater
- Dreneringssystemer må planlegges
- Ved håndtering av torvjord, bør en profilere og blande inn mineraljord, slik at det blir moldholdig mineraljord i topplaget (f.eks. like deler torv og sand)

Konklusjoner

- **Et etablert moldholdig topplag med jordfauna og annen jordbiologisk aktivitet er verdt å ta vare på og gjenbruke ved oppbygging av nye jordbruksarealer.**
- Sjiktvís tilbakeføring av undergrunnslag til opprinnelig dybde ga mulighet for reetablering av rotsystem i Lierdalen, og mangel på godt undergrunnslag er ofte årsaken til dårlig funksjon som jordbruksareal
- På Steinberghaugen var det ganske heterogent materiale tilbakefylt under ploglaget, med variasjon fra siltig sand, grusholdig lettleire til siltig mellomleire. Uansett tekstur var det tilbakeførte materialet brukbart smuldrende, men rotutviklingen var hovedsakelig i meitemarkganger og sprekkesoner ned til 80 cm. Det var til omtrent samme dybde som på naturlig leirjord som hadde vært dyrket i lang tid.
- På Hølo var tykkelsen av jordsmonn over steinfyllingen for liten på store deler av området, og bare en mindre del er i dag mulig å pløye
- På Sør Hove er det etablert et høyproduktivt jorde etter jordflytting til et jorde som dels var udyrkbart og dels var planert og hadde dreneringsproblemer
- I mudringsprosjektet på Bogstad har en utnyttet avvannede sedimenter fra Bogstadvannet til nytt topplag på ugrasbefengt jordbruksareal på massedeponi av leire og sprengstein, og oppnådd et godt åkerareal