

## Bioforsk Rapport

Bioforsk Report

Vol. 7 Nr. 181 2012

# Flytting av oppdyrket jordsmonn for reetablering av jordbruksarealer

En oversikt over erfaringsgrunnlag og vurderinger av risiko for spredning av skadelige organismer

Trond Knapp Haraldsen

Bioforsk Jord og miljø

[www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)





*Tittel/Title:*

Flytting av oppdyrket jordsmonn for reetablering av jordbruksarealer. En oversikt over erfaringsgrunnlag og vurderinger av risiko for spredning av skadelige organismer

*Forfatter(e)/Author(s):*

Trond Knapp Haraldsen

<i>Dato/Date:</i> 13.02.2013	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 2110171-42	<i>Saksnr./Archive No.:</i> 2012/1030
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 181/2012	<i>ISBN-nr./ISBN-no:</i> 978-82-17-01061-6	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 28	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i>

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Samferdselsesdepartementet	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Siri Gilbert
--	--

<i>Stikkord/Keywords:</i> Anleggsarbeid, gras, korn, nematoder, røtter Cereals, construction work, grasses, nematodes, roots, weeds	<i>Fagområde/Field of work:</i> Jordkvalitet og bioressurser Soil quality and bio resources
---	---

<i>Sammendrag:</i> I denne rapporten er det vist eksempler på reetablering av jordbruksarealer etter terrenginngrep, og lagt fram en oversikt over gjeldende forskrifter som en må forholde seg til når en skal gjennomføre terrenginngrep på jordbruksarealer
---

<i>Summary:</i> In this report some examples on re establishment of cultivated areas using soil material from agricultural areas exposed to heavy construction work. A presentation of actual legislation and regulations which are relevant to consider when planning construction work on agricultural land is given.
--

<i>Land/Country:</i> Norge	
<i>Fylke/County:</i>	

Godkjent / Approved

Prosjektleder / Project leader

Tormod Briseid

Trond Knapp Haraldsen



## Innhold

1.	Innledning .....	2
2.	Flytting av jord - gamle og nye tanker .....	4
2.1	Undersøkelser på 1980-tallet.....	4
2.2	Nyere undersøkelser .....	8
2.2.1	Prinsipper for gjenoppbygging av dyrka jord etter terrenginngrep .....	8
2.2.2	Risiko for komprimeringsskader ved anleggstrafikk .....	9
2.2.3	Et vellykket prosjekt med reetablering av jordbruksareal.....	12
2.2.4	Jordflytting og jordforbedring .....	15
2.2.5	Hvor flytter vi den gode jorda? .....	16
2.3	Oppbygging av jordsmonn i grøntanlegg .....	16
2.4	Restaurering av flomskadde arealer .....	17
3.	Flytting av jord og biologisk mangfold .....	19
3.1	Jordbruksøkosystemet - et komplisert biologisk mangfold .....	19
3.2	Ugras i landbruksområder.....	20
3.3	Tiltak i forhold til spredning av arter og ivaretagelse av naturmangfoldloven.....	22
3.4	Risikovurdering av jordflytting i forhold til naturmangfold.....	24
4.	Konklusjoner .....	25
5.	Referanser.....	27

# 1. Innledning

---

Flytting av jordsmonn fra oppdyrkede arealer til andre arealer med sikte på å reetablere jordbruksarealer har fått stor oppmerksomhet i media knyttet bl. a. til E 18 utbygging i Akershus. I media og presentasjoner på møter har Bioforsk Jord og miljø, med støtte i de undersøkelsene som har vært gjennomført, uttalt at det er gode muligheter for at slike jordflyttingsprosjekter kan lykkes. På bakgrunn av dette har Samferdselsdepartementet bedt om en utredning av ulike aspekter knyttet til jordflyttingsproblematikk. Oppdraget er formulert på slik:

## **Avgrensning av oppdraget**

*Oppdraget skal beskrive metoder, utfordringer og hensyn som må tas ved flytting av jord fra dyrka og dyrkbar mark for å bevare produktivitet og hindre tap av jordbruksarealer. Det er ikke snakk om flytting av toppmasser generelt, men spesifikt flytting av landbruksjord.*

## **Bakgrunn**

*Samferdselsdepartementet har behov for beskrivelse av hvordan dyrka og dyrkbar mark som blir berørt av samferdselsprosjekter kan tas vare på og bli benyttet til å lage ny dyrka mark. Dette gjelder både metoder for oppbygging av ny dyrka mark på fra før uproduktive arealer (impediment) og metoder for å flytte jord for å forbedre produksjonsevnen til eksisterende dyrkbar mark. Det er viktig å få belyst hvilke mengder jord som må flyttes per daa for å kunne bygge opp ny dyrkbar jord, slik at det er lettere å gjøre kostnadsberegninger senere.*

## **Rapporten skal:**

- Beskrive metoder for flytting av matjord og oppbygging av nytt produktivt jordsmonn eller forbedring av eksisterende dyrkbart areal.
- Belyse hvilke forhold som må tas spesielt hensyn til, og hva som er nødvendig for å bevare matjordens produktivitet ved flytting av jord.
- Beskrive spesielle hensyn som må tas ved flytting av matjord for å hindre negativ påvirkning på andre jordbruksarealer (for eksempel i forbindelse med bruk av store anleggsmaskiner).
- (Gjøre foreløpige kostnadsoverslag for flytting av matjord på bakgrunn av informasjon som kommer fram i arbeidet med rapporten.)

*Flytting av matjord kan medføre spredning av fremmede skadelige arter, plantesykdommer og ugress. Vi ber derfor om at følgende problemstillinger blir inkludert i rapporten slik at både hensyn til naturmangfold og landbruk blir sett i sammenheng:*

- Hvilke hensyn som må tas i prosesser ved flytting av matjord for å hindre spredning av fremmede og skadelige arter, slik at aktsomhetsplikten (§6 i Naturmangfoldloven) oppfylles må også beskrives i rapporten.
- I tillegg til de fremmede skadelige artene vil det også være andre uønskede arter deriblant vanlige åkerugras som kan bli spredd videre. Fremmede skadelige arter inkluderer mange organismegrupper f.eks kjente skadegjørere i landbruket som PCN, men også grøntanleggsplanter på avveie som parkslirekne. Rapporten bør beskrive hvilke tiltak og metoder som må gjennomføres for å ha kontroll på denne utfordringen i transport av matjord, eksempelvis kartlegging av arter og utarbeiding av artsspesifikke tiltak.

*- På samme måte vil oppbygging/produksjon av ny vekstjord til landbruk og/eller grøntanlegg ha krav om at fremmede skadelige arter blir hensyntatt under produksjon av vekstjord. Metoder for å ivareta slike hensyn beskrives også i rapporten.*

Siden dette utredningsoppdraget er begrenset både i forhold til tidsramme (levering innen 14.12.2012) og økonomisk ramme, har Bioforsk Jord og miljø valgt å fokusere på kunnskap som er åpent tilgjengelig fra publiserte arbeider. Vi har valgt å vise eksempler på hvordan ulike problemstillinger knyttet til håndtering av uønskede organismer har vært håndtert i praksis. Det finnes en del detaljerte rapporter om jordflyttingsprosjekter knyttet til omfattende terrenginngrep utført for Jernbaneverket og Statens vegvesen (Jordforsk/Bioforsk Jord og miljø). Disse rapportene har status som lukka rapporter og finnes i arkivet til Bioforsk Jord og miljø. I denne rapporten er det ikke gått direkte inn på disse undersøkelsene, men de problemstillingene som ble undersøkt er omtalt generelt.

## 2. Flytting av jord - gamle og nye tanker

---

### 2.1 Undersøkelser på 1980-tallet

Ut fra oppslag i media gis det inntrykk av at flytting av jordsmonn fra dyrka areal for å dyrke opp udyrka, og gjerne i utgangspunktet udyrkbare arealer er noe nytt, siden det i liten grad har vært gjennomført. Ved nærmere undersøkelser viser det seg at disse ideene er ikke nye. De ble lansert av professor Jul Låg i 1979 (Låg 1979). Han pekte på at det ofte var hevdet ved utarbeidelse av reguleringsplaner at det var billigere å frakte jorda til et annet område enn å forskyve den planlagte bebyggelsen til mindre produktive arealer. Han pekte på at problemstillingen omfattet langt mer enn bare å flytte et "matjordlag". Et viktig kriterium var at det fantes aktuelle arealer i nærheten som kunne opparbeides til dyrka jord, og at det fantes jord av brukbar kvalitet å flytte dit. Låg så for seg at en også kunne etablere dyrka jord ved å ta i bruk steinmel fra pukkverk, mineralske avfallskomponenter fra ulike typer industri og ulike organiske avfallsmaterialer fra storsamfunnet for å lage ny "matjord".

Låg (1981) publiserte den første studien av et praktisk gjennomført jordflyttingsprosjekt i tilknytning til et veianlegg. Dette prosjektet er ganske detaljert beskrevet. Et område, Stenberghaugen, omtrent uten jorddekke på gården Stenberg ved Krokstadelva i Nedre Eiker ble dyrket opp med overskuddsmasser fra veiutbygging av daværende E 76.



*Figur 1. Avskrappt fjelloverflate i forgrunnen til venstre på Stenberghaugen, Nedre Eiker, klar for påfylling av jordmasse. Fjelloverflata har omtrent samme form som ferdig oppfylt areal skal få (fra Låg 1981).*

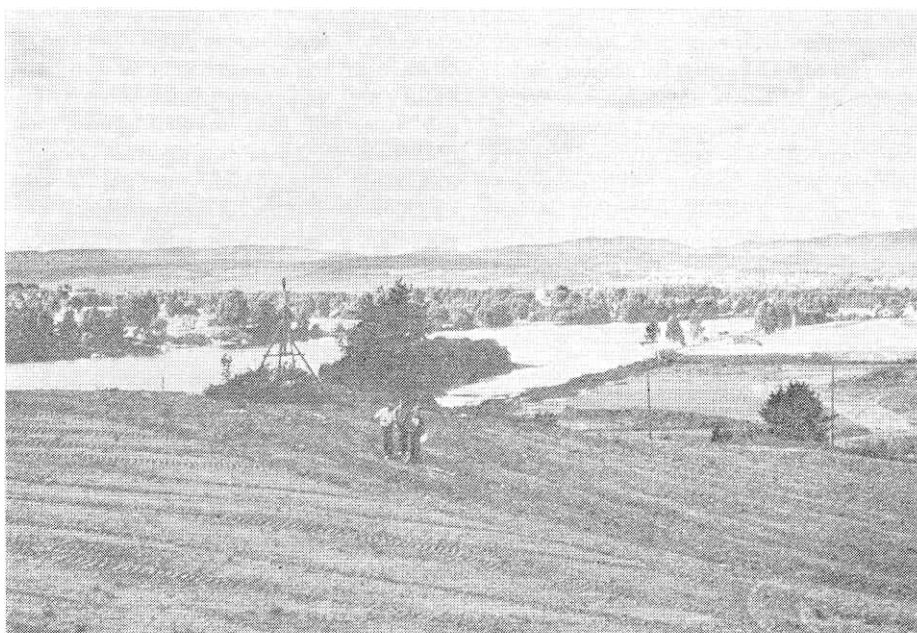
Arealet som skulle dyrkes opp, ble først ryddet for krattvegetasjon og det som var av løsmasser på arealet ble skjøvet sammen for senere tilbakeføring (Figur 1). Matjorda ble tatt av området det skulle bli en veiskjæring og lagt i ranke. De underliggende massene under matjordlaget besto av sand og silt, og disse ble også flyttet. I dette prosjektet var gjennomsnittlig transportavstand 1,2 km, og minimum jorddybde skulle være 1 meter, med minst 20 cm matjord. På grunn av at terrenget hadde ujevn topografi ble minste jorddybde



i praksis 70 cm over en oppstikkende fjellknaus, mens dybde ble nærmere 2 m ved fylling av forsenkninger. Det nye jordbruksarealet var relativt flatt (Figur 2), og ingen partier hadde større helling enn 1:6. Det nye jordbruksarealet grenser inn mot eldre jordbruksareal, slik at en oppnådde et større og sammenhengende jordbruksareal (Figur 3).



*Figur 2. Påfylt og planert areal på Stenberghaugen, Nedre Eiker. Rest av opprasket matjord til høyre (fra Låg 1981).*



*Figur 3. Ferdig påfylt og planert areal på Stenberghaugen, Nedre Eiker. Mot elva er det påbegynt oppfylling for å omdanne et tidligere ofte oversvømt sumpområde til jordbruksareal (fra Låg 1981).*

Det ble ført regnskap over kostnadene til opparbeidelsen av arealet til dyrking, og kostnadene ble i størrelsesorden 10 ganger høyere enn normale nydyrkingskostnader. Låg (1981) publiserte sin beskrivelse av dette prosjektet samme år som anlegget ble ferdigstilt, og det foreligger ingen oppfølgingsundersøkelser av hvordan arealet har fungert som jordbruksareal.

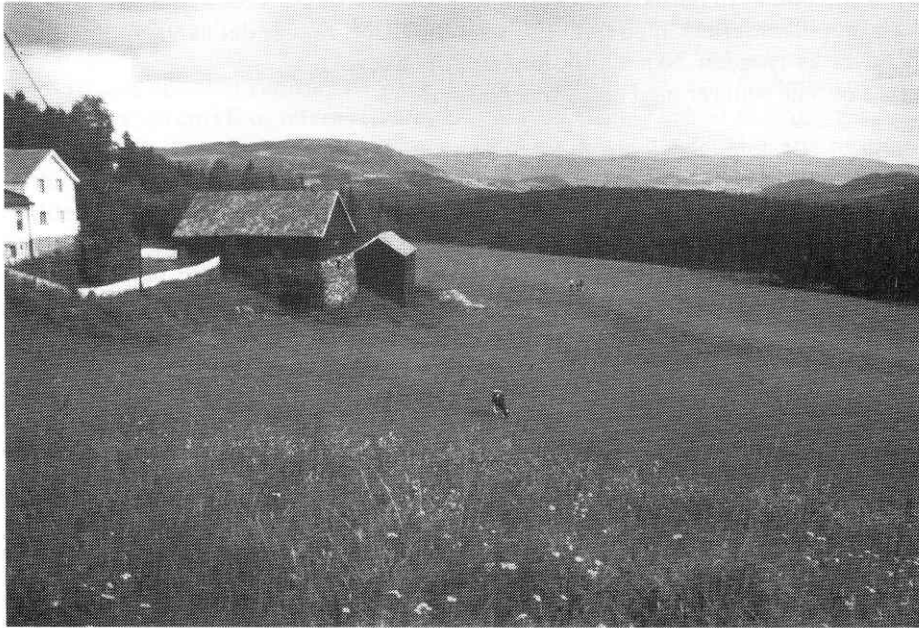
Vigerust & Njøs (1987) studerte oppbygging av et stort sammenhengende jordbruksareal på fylling av sprengstein fra Lomenutbyggingen på garden Hølo i Valdres. Jordbruksarealet på denne gården var i utgangspunktet lite og sterkt oppdelt (Figur 4).



*Figur 4. Hølo i Valdres før deponering av sprengstein i 1981 (fra Vigerust & Njøs 1987).*



*Figur 5. Anleggsarbeid med utlegging av sprengstein på Hølo (fra Vigerust & Njøs 1987).*



Figur 6. Ferdig sammenhengende jordbruksareal på Hølo i 1985, med 30-50 cm jordlag over sprengstein (fra Vigerust & Njøs 1987).

Det ble gjort forsøk med ulike tykkelser av jordlag over sprengsteinen, fra 20-30 cm til 50-60 cm. Gustav Fystro (pers. medd.) som arbeidet med undersøkelser på dette området i forbindelse med sin hovedoppgaver ved NLH, har gitt opplysninger om at det var underskudd på jord i dette prosjektet, og at større deler av arealet fikk tynnere jorddekke enn opprinnelig planlagt. Dette området har grasdyrking, og grasrøtter når gjerne 50-60 cm dypt. Det ble påvist økte avlinger med økende jorddybde, og de områdene med grunnest jordlag har i tørre perioder fått reduserte avlinger på grunn av tørkeskader. Det er bare de delene av området som har 50-60 cm jorddybde som kan pløyes. Vigerust & Njøs poengterer at det er lett å glemme at egenskapene til B-sjiktet (laget under matjordlaget) er av stor betydning for planteveksten, da fysiske- og biologiske prosesser har skapt struktur og poresystem i dette laget. Ved maskinell behandling av dette laget (som omgraving eller flytting), er det således svært viktig å unngå for stor ødeleggelse av den naturlige strukturen i dette laget. De har derfor anvist hvordan en bør gjennomføre jordflytting for å unngå at jord skades unødvendig ved flytting.

Vigerust (1987) angir at nødvendig tykkelse av jordlag må ses i sammenheng med normal rottdybde for de aktuelle vekstene. Kornartene har dype røtter, ofte ned til 1,2-1,4 m, mens gras sjelden går dypere enn 0,5 m. Han redegjør for flere etableringer av jordbruksareal på tidligere avfallsdeponier, og ulike problemer som har oppstått på slike areal. Etablering av jordbruksareal på avsluttede deponier har vært gjennomført flere steder i landet, men hvordan disse arealene har fungert som dyrkingsjord virker å være mangelfullt undersøkt og det synes å være lite åpent tilgjengelig informasjon om dette.

Det har vært hevdet at det tar nærmere 30 år før jord etter terrenginngrep ga normale kornavlinger. Sannsynligvis er det planeringsaktiviteten på ravinerte leirjordsområder som er referanserammen for de fleste som hevder dette. Det finnes mye informasjon om hvordan planeringsarbeider ble gjennomført og hvordan planerte områder fungerte etter gjennomført planering. I alt ble det planert ca. 350 000 dekar, noe som tilsvarer om lag 10 % av det totale kornarealet (Njøs 1999). Ved å ta vare på "matjordlaget" ble det oppnådd gode avlinger av kløverblandet eng, men gjennomgående lave avlinger av korn. Den planerte jorda var også svært utsatt for erosjon når det ble dyrket korn (Njøs 1999).

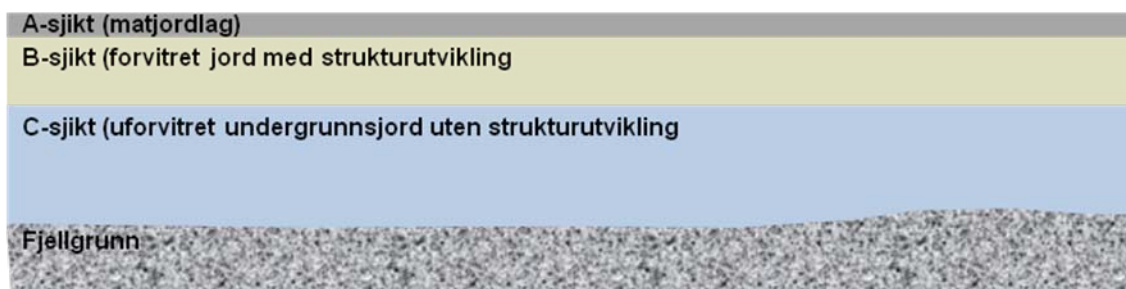
Uhlen (1978) bygde opp et forsøksanlegg for studier av overflateavrenning og utvasking på dyrka jord. Dette forsøksanlegget ble etablert på Ås og ble laget med adskilte forsøksruter der en først fylte opp med undergrunnsjord av B-sjikt og la på et matjordlag på toppen. Feltet ble anlagt med den leirjorda som naturlig fantes ved forsøksanlegget. Det pågikk undersøkelser av avrenning og utvasking på dette feltet i perioden 1974-1981 (Uhlen 1989).

## 2.2 Nyere undersøkelser

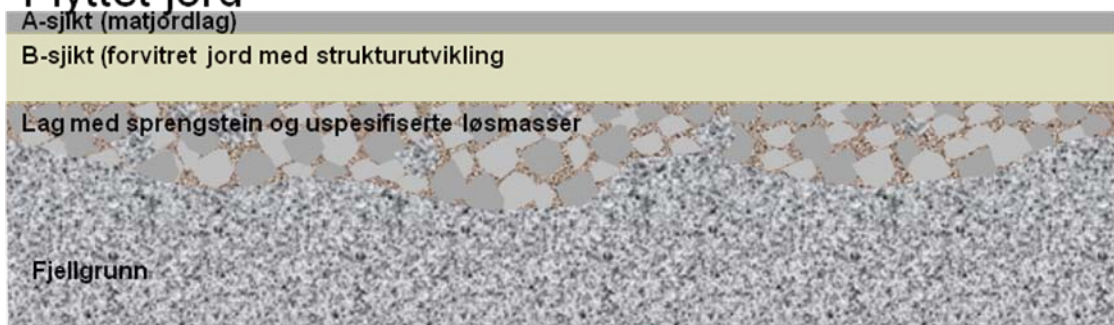
### 2.2.1 Prinsipper for gjenoppbygging av dyrka jord etter terrenginngrep

I senere tid har Jordforsk og Bioforsk Jord og miljø gjennomført undersøkelser på arealer som er forsøkt reetablert som jordbruksareal etter jernbane- og veiutbygginger. I flere av disse prosjektene ble det angitt at ikke bare matjordlaget skulle tas vare på, men også underliggende lag (B-sjiktet), slik at jordsmonnet kunne gjenoppbygges med samme lagdeling som i utgangspunktet (Figur 7). I flere prosjekter ble ikke de opprinnelige planene fulgt, og en endte opp med en situasjon som lignet planeringsarbeidene med et bevart matjordlag som ble lagt oppå utdostet undergrunnsjord med omfattende spordekning (figur 8). En vanlig feil i anleggsarbeidet har vært at ploglaget ikke har vært tatt av nøyaktig, slik at også jord fra underliggende sjikt med mindre moldinnhold er tatt med i ranke for "matjord". Det har medført at tilbakelagt matjordlag ofte har hatt vesentlig lavere moldinnhold enn før, noe som har gitt grunn for klager fra grunneier.

## Naturlig lagret jord



## Flyttet jord



Figur 7. Principsskisse for flytting av jord med gjenoppbygging av opprinnelig lagrekkefølge.

En annen observert feil har vært at det har vært blandet inn sprengstein i matjord, noe som trolig skyldes at en ikke har klart å holde ulike masser fra hverandre. Sprengstein er lett å påvise i etterkant ved at slik stein har ferske bruddflater, og er kantet, og dermed skiller seg fra naturlig stein. Å få et jordbruksareal som tidligere var steinfritt tilbake med

et visst steininnhold, som medførte behov for årlig steinplukking, representerer en verdiforringelse som først og fremst gir merarbeid og sterkere slitasje på jordbruksredskap.

Når en har å gjøre med masser som ikke er selvdrenerende, må en planlegge dreneringssystem samtidig med at en planlegger oppbygging av jordsmonn. Manglende dreneringssystem eller dreneringssystem som kom ut av funksjon på grunn av ujevne setninger i masser etter at områder skulle være tilbakestilt som jordbruksareal, har medført at arealene ikke kunne brukes fullt ut på grunn av våte partier som gjorde det umulig å komme fram med landbruksmaskiner. Det er også observert at kummer som skulle samle overflatevann var feilplassert, slik at det ikke var kummer på de laveste punktene som vannet naturlig samlet seg.

Et typisk eksempel på et prosjekt på leirjord der det skulle vært tatt vare på B-sjiktet er vist i figur 8. I dette tilfellet er det planert ut undergrunnsleire uten struktur, som ved planeringen har blitt fullstendig dekt av spor.



*Figur 8. Utplanert undergrunnsjord av siltig mellomleire for gjenetablering av jordbruksareal. Opprasket matjordlag med ugras er synlig i øvre høyre kant på bildet til høyre.*

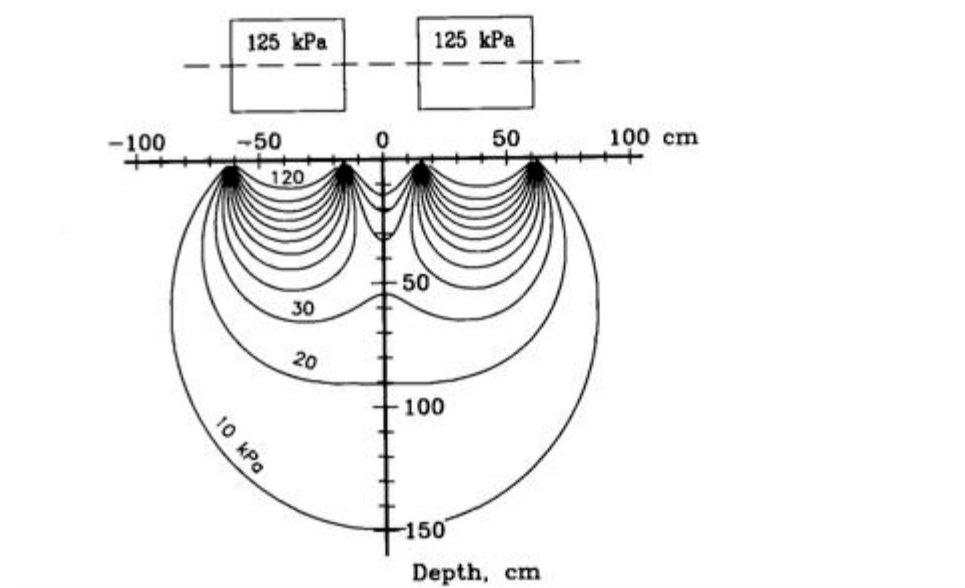
Når det planlegges terrenginngrep på dyrka areal, er det viktig å klarlegge kvaliteten på jordsmonnet før en starter anleggsarbeidet. Det foreligger jordsmonnkart for det meste av dyrka jorda i Sør-Norge (kartlagt av Skog & Landskap). Jordsmonnkartene er godt egnet til å skille planerte arealer fra områder som ikke er planert, og kartene viser også hvordan arealene er vurdert i forhold til egnethet for dyrking av ulike typer jordbruksvekster (bl.a. korn, poteter og gras). Dersom utgangspunktet er planert jord, vil en ikke kunne forvente at areal etter flytting av masser har vesentlig andre egenskaper enn planerte arealer. Dersom utgangspunktet er at opprinnelig lagstilling er urørt i forhold til maskinell behandling (jfr. Figur 7), er det mulig å gjenskape et jordbruksareal med omtrent samme egenskaper som det opprinnelige. Jordsmonnkartene til Skog & Landbruk har imidlertid begrenset detaljeringsgrad i forhold til egenskaper til jord på skiftenivå. For å klarlegge egenskaper til jorda på skiftenivå er det nødvendig med jordundersøkelser slik det ble gjort i Lierdalen (se kap. 2.2.3). Slike jordundersøkelser gjør det også helt klart hvilke egenskaper jorda hadde før terrenginngrep ble gjennomført.

### *2.2.2 Risiko for komprimeringsskader ved anleggstrafikk*

Ved flytting av masser er det svært viktig å ha fokus på risikoen for komprimering og kjøreskader. Komprimeringsskader skyldes to hovedkomponenter, marktrykk og total

tyngde av utstyret. Dette ble først dokumentert av Söhne (1958) som konkluderte med at jordpakkingen i øvre del av jorda var avhengig av trykket i kontaktflaten mellom hjul og jord, mens trykkfordelingen nedover i jorda var avhengig av tyngden på utstyret (Figur 9). I anleggsbransjen synes det å være en betydelig mangel på kunnskap om den omfattende forskningen som har vært gjennomført på komprimering med tungt utstyr (Figur 10), (Jfr. Håkansson 1994a). Virkning av tung trafikkbelastning ble gjennomført på svensk leirjord er beskrevet av Eriksson (1976). På et øvingsområde for militære kjøretøyer (stridsvogner med totalvekt opp til 50 tonn og hjulgående kjøretøy med totalvekt opp til 20 tonn) ble det gjennomført en rekke parallelle målinger på trafikkert område og ikke trafikkert område. Det ble påvist reduksjon av porositeten for porer større enn 0,03 mm ned til 1 m dyp ved sterk trafikkbelastning. Den sterke trafikkbelastningen reduserte vannledningsevnen, forårsaket sammenpressing av meitemarkganger og mer kompakt struktur ned til 40-50 cm dybde.

Beltekjøretøy har større fremkommelighet på jord med liten bæreevne enn kjøretøy med hjul, men beltedrift har liten betydning i å minske jordpakking på jord med god bæreevne. Dessuten medfører belter lengre periode med kontakt mellom belastning og jord enn hjul og mer vibrasjon som forplanter seg nedover i jorda (Håkansson et al. 1988). Dette er en av årsakene til at bulldosere gir stor spordekning og veldig komprimerte jordlag (jfr. Figur 8).



Figur 9. Isobarlinjer under tvillinghjul. Total belastning 44,5 kN (Olsen 1994).



*Figur 10. Kjøring med dumper på utlagte løsmasser gir dype hjulspor og pakkingsvirkning dypt nedover i jorda.*

Håkansson (1994b) konkluderte at i undergrunnsjord er trykkvirkningen av trafikkbelastning hovedsakelig bestemt av belastningen pr. hjul eller aksel. Under fuktige forhold medfører trafikk med stor akselbelastning pakkingskader til stor dybde. En belastning på 10 tonn akselbelastning gir trykkskader ned til 50 cm dybde, mens større belastning kan gi pakkingsvirkning ned til 1 m dybde (Håkansson & Reeder 1994).

Det som gjør gardbrukere svært mistenksomme når det gjelder kjøring med tunge maskiner på jordbruksarealer er at all tilgjengelig kunnskap viser at dyptgående komprimeringskader er nærmest varige (Håkansson 1994 b).

Nyström (1985) nevner seks ulike måter som jordpakkingskader i undergrunnsjorda kan repareres på:

- naturlige prosesser (tele, biologisk aktivitet)
- dypkultivering (grubber, jordløsner)
- gravemaskin
- dyppløg/fres
- trykkluft
- sprengning

Naturlige prosesser er svært langsomme til å løsne opp pakka undergrunnsjord. På tross av årlig teledannelse til 40-70 cm dybde viste Etana & Håkansson (1994) at komprimert undergrunnsjord dypere enn 35 cm i svært liten grad var løst opp 11 år etter pakking med dumper (Volvo BM 860) og planteveksten var tydelig hemmet. Gameda et al. (1994a) viste at planteveksten var redusert i 4-6 år etter jordpakking med tungt utstyr (akselbelastning 10 tonn), men at veksten tok seg opp år for år. Dannelse av nye makroporer gjennom

meitemarkaktivitet og oppsprekking forårsaket av tørke og/eller tele kunne være medvirkende årsaker til at forholdene gradvis ble bedre for plantenes vekstmuligheter.

Ulike jordløsningstiltak i undergrunnsjord ble undersøkt av Gameda et al. (1994b). Redskap med tinder eller vinger ble benyttet. Disse løsnet jorda til en viss grad, men plantenes respons på jordløsningen varierte med nedbørforholdene. Schjønning & Rasmussen (1994) fant at jordløsning fungerte i pakka sandjord og ga bedret plantevekst, mens tilsvarende resultater ikke ble oppnådd i lettleire. Kooistra & Boersma (1994) viste at effekten av jordløsning i jordbruksjord var kortvarig på sandig lettleire i Nederland og ny løsning var nødvendig etter tre år. Dessuten viste det seg at den økte porositeten som jordløsningen medførte i liten grad dannet sammenhengende poresystem som planterøttene kunne utnytte.

Å løsne jord med gravemaskin er en dyr metode, men den gjør det mulig å hindre at jorda blir rekomprimert under arbeidsoperasjonen. Vi har anbefalt bruk gravemaskin for å løsne jord både på jordbruksarealer og i grøntanlegg, og resultatene har gjennomgående vært gode. Omgraving av jord med gravemaskin har vært nyttet i jordbruket med brukbart resultat, men har gitt dårligere avlinger enn forventet når det ble lagt undergrunnsmasser som nytt topplag. Jordløsning med gravemaskin er den eneste metoden vi har erfaring med som med stor grad av sannsynlighet gir et varig brukbart resultat. Det beste er imidlertid å planlegge arbeidet så godt at komprimeringsskader i størst mulig grad unngås.

### *2.2.3 Et vellykket prosjekt med reetablering av jordbruksareal*

Det mest vellykkede prosjektet Jordforsk/Bioforsk Jord og miljø har vært involvert i er graving av reservevannledningen fra Glitre til Asker på tvers av Lierdalen (Figur 11). I dette prosjektet var det gjort avtaler med grunneiere om at jordsmonnet skulle behandles skånsomt og med best mulig kompetanse, slik at en ikke skulle få varig forringelse som jordbruksareal. Det ble gjennomført detaljerte undersøkelser av jordsmonnet, og foretatt en nøye beskrivelse av hvordan en skulle skille ulike lag, parsell for parsell (Figur 12). Ved å skille massene sjiktvis, kunne en legge tilbake massene i samme dybde som de opprinnelig få. Siden strukturen i B-sjiktet kunne være veldig godt utviklet, mens lagene dypere ned var massive eller hadde grove strukturelementer (Figur 13), var lagvis behandling svært viktig for å oppnå et godt resultat. Alle anvisninger ble fulgt opp helt ned til den enkelte maskinfører, og det ble benyttet maskinførere med bakgrunn fra jordbruksdrift. Det ble også lagt avgjørende vekt på å minimere trafikkbelastningen på jordbruksarealer, og det ble derfor bygd opp midlertidige kjøreveier der all massetransport ble konsentrert (Figur 14).

Det som skilte anleggsarbeidet i Lierdalen fra alle andre prosjekter vi har hatt med å gjøre når det gjelder terrenginngrep på jordbruksareal var nøyaktigheten og evnen til å utføre det som var avtalt fullt ut. Det ga seg utslag i følgende:

- det ble gjennomført detaljerte studier av jordsmonnet, parsellvis, og det ga langt bedre mulighet for å utarbeide detaljerte anvisninger for tiltak enn bare å nytte informasjon fra jordsmonnskartene til Skog & Landskap
- topplaget (matjordlaget) var helt nøyaktig tatt av ned til sjiktgrense og lagret separat i egne ranker
- underliggende lag ble sortert og lagret i egne ranker etter anvisning, parsellvis
- kjøring ble minimert ved at beltegående gravemaskin ble benyttet og dumpere som kjørte masser på faste kjøreveier bidro til at det ikke forekom ukontrollert kjøring på jordbruksarealer



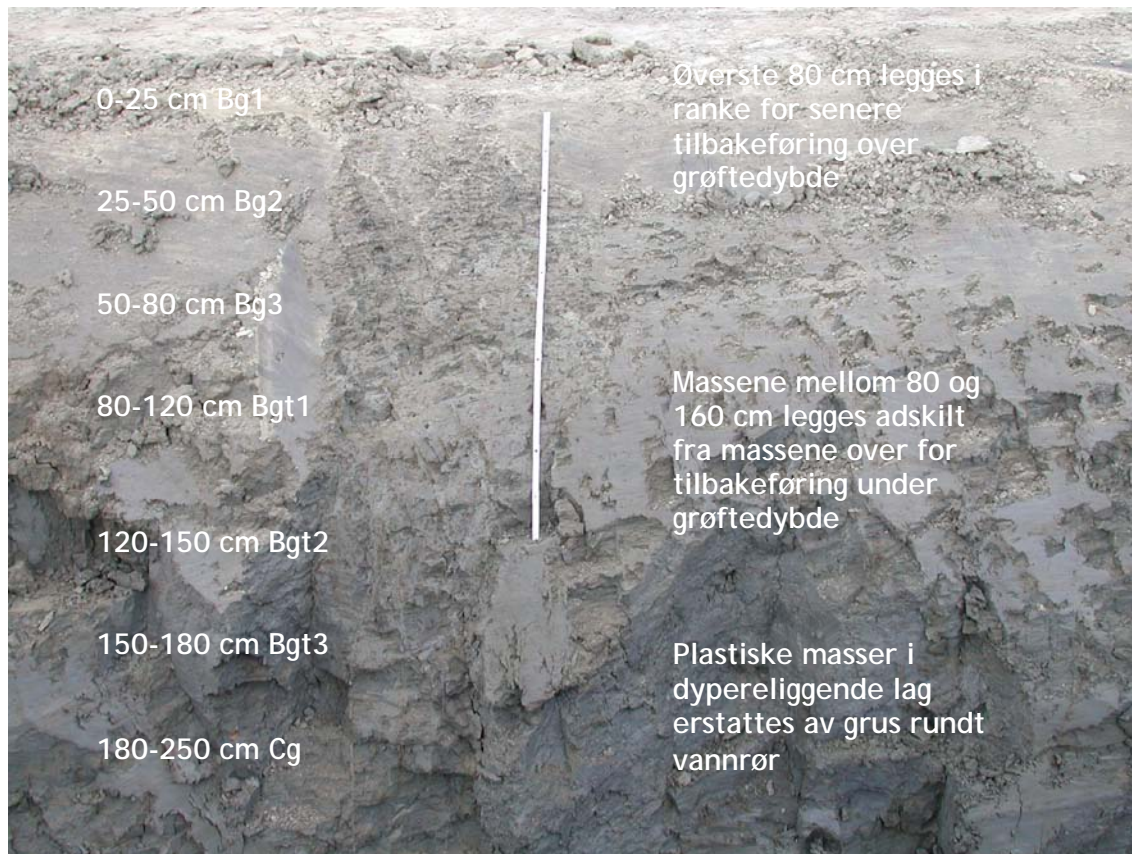
- nødvendig informasjon om hvordan en skulle gjennomføre anleggsarbeidet ble formidlet til de som fysisk utførte arbeidet og ikke bare beskrevet skriftlig
- dreneringssystemer som ble kuttet på grunn av arbeidet med vannledningen, ble reetablert, og områder med identifiserte problemer med vannførende lag ble drenert, slik at det ikke oppsto vannproblemer på jordbruksarealene etter legging av vannledningsgrøfta.

Tidsskriftet Norsk landbruk gjorde en oppfølgingsundersøkelse noen år etter at arbeidet var ferdigstilt, og representanter for grunneiere, utbygger, entreprenør og jordfaglig konsulent ble intervjuet (Sloreby 2009). Konklusjonen var at dette arbeidet var blitt gjennomført på en meget god måte, og at de involverte partene var godt fornøyd med gjennomføring og resultat. Det interessante var at resultatet ble godt på alle jordtypene, som omfattet alt fra sandjord, siltjord til leirjordsmonn.

Generelt er det jordloven som regulerer hvilke tiltak en kan gjennomføre på dyrka mark (Landbruks- og matdepartementet 1995). Flytting av jordsmonn for å reetablere ny dyrka jord er tiltak som må godkjennes med hjemmel i jordloven (jfr. § 11).



Figur 11. Graving av vannledning gjennom jordbruksområde i Lier.



Figur 12. Snitt av jordprofil fra Lier med anvisning av sjikt og hva som skulle gjøres med jord i ulike dybder.



Figur 13. Smuldrende blokkstruktur fra B-sjikt til venstre og grov prismestruktur fra C-sjikt til høyre



Figur 14. Midlertidig kjørevei for anleggstrafikk og massetransport i Lierdalen.

#### 2.2.4 Jordflytting og jordforbedring

Det har vært hevdet at en kunne oppnå en jordforbedring ved å nytte matjord som gikk tapt under utbygging på for å forbedre eksisterende jordbruksareal. Generelt tror vi dette er en dårlig løsning. Det innebærer mye kjøring med tunge maskiner, så det foreligger en betydelig risiko for komprimeringsskader, som kan gå dypt ned i undergrunnsjorda. Således er det betydelig risiko for at komprimeringsskadene vil kunne oppstå og bli større enn eventuell positiv jordforbedrende effekt av å bedre egenskapene til "matjordlaget". Det foreligger ingen undersøkelser som vi kjenner til, som kan nyttes som holdepunkt for å vurdere virkningen av slike tiltak. Spørsmålet vil likevel avhenge av hva som er de begrensende faktorene for jordkvaliteten på eksisterende jordbruksareal.

Dersom en har å gjøre med dyrka jord som er oppdelt i mindre enheter på grunn av fjellblotninger (åkerholmer), grunt jordsmonn eller våte søkk, er det mulig å tenke seg at jordflytting for å lage tilstrekkelig jorddybde på begrensende areal vil være viktig for å oppnå bedre arrondering. En må i slike tilfeller foreta en vurdering av slike tiltak i forhold til biologisk mangfold, da åkerholmer og kantsoner kan ha en viktig økologisk betydning.

Områder som ikke kan fulldyrkes på grunn av mye stein eller oppstikkende fjellblotninger (overflatedyrket beite), vil kunne omgjøres til fullverdig dyrkingsjord ved å flytte et velfungerende "matjordlag" til et slikt område. Vi har imidlertid også sett eksempler på at flytting av torvjord og erosjonsutsatte masser på denne måten kan skape store problemer ved utflytting/ras dersom slike masser legges ut i hellende terreng.

Det som har sikker positiv jordforbedrende effekt, er å nytte ulike typer organisk avfall som avløps slam og kompost for å øke moldinnhold og biologisk aktivitet i jord med lavt moldinnhold. Ved slik jordforbedring har en oppnådd betydelige forbedringer av jorda på planerte arealer, som i årene etter planering ga svært små avlinger av korn.

### *2.2.5 Hvor flytter vi den gode jorda?*

I dette utredningsarbeidet er det vist eksempler på flytting av jordsmonn til areal med tynt og usammenhengende jorddekke, som ble fullverdig jordbruksareal (Låg 1981). En annen mulighet som er dokumentert (Vigerust og Njøs 1987) er å bygge opp nytt dyrka areal på fylling av sprengstein, og Vigerust (1987) har vist eksempler på hvordan avslutta deponier kan gjøres om til jordbruksareal. Ingen av disse typene areal er det en i første rekke tenker som potensielle jordbruksarealer i utgangspunktet. Dersom utgangspunktet er at en har tilgang på relativt flate arealer med stor andel av fjellblotninger eller store fyllinger av steinmasser, kan lagvis oppbygging av jord på slikt underlag gi fullverdig jordbruksareal dersom en sørger for å legge på tilstrekkelig tykke lag av jordmasser. Å nytte denne typen areal til opparbeidelse av jordbruksareal er lite konfliktfylt i forhold til annen arealbruk. I de fleste vei- og jernbaneprosjektet vil det være midlertidige riggområder og behov for både midlertidige og permanente massedeponier av overskuddsmasser fra utbyggingen. Kreativ opparbeidelse av disse områdene til jordbruksarealer eller annen biomasseproduksjon kan gi både verdiskapning og bidra til å lukke visuelle sår i landskapet.

Arealer som i utgangspunktet er å regne som potensiell dyrkningsjord kan det i noen tilfeller også være aktuelt å flytte jord til. Det finnes skogareal der en på grunn av problemer med for eksempel råteskader ikke oppnår å få hogstmoden skog, som med fordel kan dyrkes opp ved å tilføre et ploglag fra areal som går tapt på grunn av terrenginngrep. En forutsetter at på et slikt areal ryddes og fjerner stubber, legger på flyttet ploglag, og så er arealet klart for å sette ploget i jorda. Et slikt areal forutsettes å fungere likverdig med gammel dyrka jord umiddelbart etter ferdigstilling.

En viktig utfordring med jordflytting er at det er snakk om betydelige mengder masser som må forflyttes. Transportavstander og effektiv logistikk er derfor vesentlige faktorer som må vurderes når en skal finne egnede arealer å flytte jorda til. Slik det ble gjort i eksempelet til Låg (1981) ble det nye arealet liggende i tilknytning til eksisterende jordbruksareal, og det samlede arealet ble derfor en rasjonell enhet. Det er således en stor fordel at nye områder som opparbeides til jordbruksarealer representerer en naturlig utvidelse av et større jordbruksområde.

## **2.3 Oppbygging av jordsmonn i grøntanlegg**

Det foreligger også en del dokumentasjon på opparbeidelse av grøntarealer, og hvordan slike arealer kan etableres uten at det oppstår vesentlige skader som følge av flytting av jordmasser. Utbyggingen av grøntarealene på den tidligere flyplassen på Fornebu er et av de største grøntanleggsprosjektene i offentlig regi i Norge (Statsbygg). Bærum kommune fikk utarbeidet en håndbok for massehåndteringen ved opparbeidelsen av grøntanleggene på Fornebu (Haraldsen & Pedersen 2001), som dannet grunnlaget for hvordan arbeidet ble utført.

På bakgrunn av store komprimeringsskader på de først opparbeidede kollene på Fornebu som skyldtes planeringsarbeider med bulldoser, ble det angitt at bulldoser ikke skulle nyttes i planeringsarbeider på Fornebu. All jord skulle legges ut med beltegående gravemaskin og massetransporten skulle skje med dumper langs opparbeidede, midlertidige kjøreveier. De først opparbeidede kollene med komprimeringsskader ble gjort om og de komprimerte lagene ble fjernet og erstattet med jord med riktige egenskaper.

Tilslaget av plantede busker og trær har vært meget godt på arealene som er anlagt ut fra retningslinjene i Haraldsen & Pedersen (2001), og de store grasflatene har også hatt god etablering (Figur 15). På Fornebu er det stor forskjell i tilslaget av grøntanleggsvekster på areal som er opparbeidet av Statsbygg og av Telenor. Senere har private utbyggere (Skanska, Statoil mfl.) i stor grad lagt fulgt opp Bærum kommunes retningslinjer for massehåndtering på Fornebu, som bygger på Haraldsen & Pedersen (2001).

Det må imidlertid presiseres at det er betydelig mer krevende å etablere god vokseforhold for korndyrking enn for de vekstene som er benyttet på Fornebu. Forskjellen på grøntareal og jordbruksareal er bl.a. er at jordbruksareal må ha tilstrekkelig drenering og kjørbarhet gjennom hele vekstsesongen. På den annen side lages som oftest jord til grøntanlegg selvdrenerende, slik at vekstene blir mindre sårbare for perioder med mye nedbør. Av den grunn er behovet for dreneringstiltak på grøntareal som oftest begrenset til bortledning av vann for forsenkninger i terrenget, så fremt massene er laget selvdrenerende. I jordbruks-sammenheng må en hovedsakelig ta utgangspunkt i egenskapene til jordsmonnet slik de er i utgangspunktet, og gjennomføre tiltak slik at en oppnår tilfredsstillende drenering.



Figur 15. Grasslette og oppbygde koller med trevegetasjon på tidligere flystripe på Storøya, Fornebu.

## 2.4 Restaurering av flomskadde arealer

Noe parallelt til store menneskeskaptet terrenginngrep på jordbruksareal er flom- og skredskader på jordbruksareal. Kvikkleireskred forekommer fra tid til annen på jordbruksareal under marin grense, og noen av disse kan ha betydelig omfang. Skadene omfatter både selve stedet der masser er glidd ut og der utglidde masser er avsatt. Den store flommen i Gudbrandsdalen og Østerdalen i 1995 er den største flomkatastrofen i Norge siden "Stor-Ofsen" i 1789. Det ble gjennomført en rekke undersøkelser i etterkant av flommen for å beskrive skadeomfang, og gjennomføre undersøkelser av ulike typer gjenoppbygging av jordbruksareal der vannet hadde vasket vekk jordsmonnet (Vagstad et al. 2007). Ved flommen i 1995 ble ca. 140000 dekar jordbruksareal oversvømt, og om lag 10000 dekar var utsatt for skader av så omfattende karakter at betydelige utbedringsarbeider var nødvendig for at arealene kunne tas i bruk for dyrking av jordbruksvekster. Grovt sett stod en overfor tre hovedkategorier av skader:

- Djupe og omfattende graveskader (erosjon), eller jordras, med utspyling av store jordmengder.
- Helt eller delvis bortvasking (erosjon) av matjordlaget.
- Avsetning av nye jordmasser (sedimenter) over opprinnelig jordoverflate, - alt fra velsorterte sandmasser (gjærne flygesand) til stein.

Som påpekt av Vigerust & Njøs (1987) vil kvaliteten både på undergrunnsjorda og på matjordsjiktet ha avgjørende innvirkning på bruksegenskapene til arealet. Etter flommen i 1995 ble det gjennomført omfattende reparasjonstiltak på Øksna i Elverum for å sette i stand arealer som var ødelagt av erosjon og tykke sandavsetninger. Virkninger av forskjellige reparasjonstiltak på avlingsnivået i korn har vært undersøkt i vekstsesongene 1999-2002 (Haraldsen 2002).

I de fire årene som det pågikk undersøkelser på Øksna (Haraldsen 2002), var det ingen år med forsommertørke, og restaurerte areal ga brukbare avlinger (Tabell 1).

*Tabell 1. Kornavling (kg/daa, 15 % vanninnhold) på lite skadde områder, planerte areal og gjenfylte kratere 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 erosjonskratere	452b

Forskjellene mellom reparasjonstiltak var imidlertid stor (Haraldsen 2002). Tilførsel av et kalkrikt og langtidslagret slam ga god virkning, mens slam der aluminiumsulfat var brukt som fellingskemikalium ga ikke påvisbar positiv effekt. Det ble påvist fosformangel på store deler av området der dette Al-felte slammet var brukt. Avlingene som ble oppnådd med bruk av det kalkrike slammet var fullt på høyde med avlingsnivået på områder med liten eller ingen skade. Innblanding av torv i ploglaget virket negativt, medførte stort kalkingsbehov og ga liten avling. Det var en klar tendens til at havreavlingene ble større enn byggavlingene. Avlingene av mandelpotet var store i 2002 og kvaliteten var god. Jorda på Øksna var næringsfattig, og det er således ikke merkverdig at det oppsto ulike typer næringsmangler på restaurerte arealer. Reparasjonstiltakene på Øksna ga jord med stor vannlagringsevne, og fysiske analyser av jorda viste at det ikke skulle være begrensninger i fysiske egenskaper som forårsaket avlingsforskjellene. Imidlertid var rotutviklingen under ploglaget vesentlig dårligere på reparerte areal enn på områder med jord som bare var erodert i ploglaget eller var omtrent uskadd. Røttene under ploglaget gikk i stor grad i meitemarkganger, mens meitemark i liten grad hadde etablert seg på reparerte områder ennå. Våre funn tyder imidlertid på at mangler på ett eller flere næringsstoffer er hovedforklaringen på avlingsforskjellene som ble registrert på Øksna (Vagstad et al. 2007).

Når en har å gjøre med flomskader eller andre naturskader på dyrka jord, må en gjenoppbygge jordsmonnet med de løsmassene og materialene som finnes lokalt. Oppfølgingsundersøkelsene etter flommen i 1995 viste at gjenoppbygget jordsmonn kan bli nesten like bra som opprinnelige og uskadde arealer. Der en ikke oppnådde å få like god vannlagringsevne og tilsvarende fysiske egenskaper i jordsmonnet som før, ble det heller ikke like gode avlinger.

## 3. Flytting av jord og biologisk mangfold

---

### 3.1 Jordbruksøkosystemet - et komplisert biologisk mangfold

I jordsmonnet på dyrka arealer er det et stort biologisk mangfold. Det er et uttall av mikroorganismer; sopp og bakterier. Mange av disse er viktige for nedbrytning av organisk materiale fra råtnende biologisk materialer, mens andre har helt spesielle oppgaver, slik som bakteriegruppene som gjennomfører nitrifikasjonsprosessen. En god del jordboende mikroorganismer er kjent som plantepatogener, som gjerne er knyttet til dyrking av spesifikke vekster. Sopper som forårsaker ringråte på potet er blant det artene som er forbudt å spre og der Mattilsynet skal sette i verk tiltak ved forekomst (Landbruks- og matdepartementet 2000)

I jordsmonnet er det også en betydelig jordfauna, der store jorddyr som ulike arter av meitemark er lette å observere ved graving i jorda. En god del mindre jorddyr kan en påvise ved å lage uttrekk fra jordprøver, slik at en kan studere hva slags dyr det er i mikroskop. Nematoder er en gruppe av jordboende rundormer der mange arter kan skade planteveksten. Det er særlig ulike arter av potetcystenematode (*Globodera* sp.) som det er forbudt å spre i Norge (Landbruks- og matdepartementet 2000).

I forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere er det nevnt en lang rekke arter som det ved funn skal settes i verk tiltak for å bergrense spredningen av (Landbruks- og matdepartementet 2000).

Mattilsynet kan når det foreligger risiko for spredning av planteskadegjørere nevnt i vedleggene 1, 2 og 6 i forskriften, fastsette tiltak for å utrydde, hindre smittespredning eller begrense utbredelsen av planteskadegjørerne. Med dette formål kan Mattilsynet bl.a.:

- a) forby eller sette vilkår for avhending av planter og plantemateriale
- b) påby destruksjon av planter og plantemateriale
- c) påby desinfeksjon og andre tiltak for å sanere eller bekjempe mulig smitte
- d) legge jord i karantene
- e) forby maskinsamarbeid
- f) forby såing eller planting av visse planteslag
- g) gi påbud om vekstskifte
- h) fastsette sikkerhetssoner og iverksette ovennevnte tiltak innenfor disse.

Det er kjent at det har vært pålagt å legge jord i karantene ved anleggsarbeid som gikk over jordbruksareal med kjent forekomst av potetcystenematode, og at tiltakene også medførte restriksjoner for hvordan maskinbruken måtte gjennomføres for å hindre at smitte ble spredt til nye områder. Bioforsk får jevnlig forespørsler om hva som bør gjøres når det oppdages potetcystenematoder i jord som skal utsettes for terrenginngrep.

Det finnes også andre jordboende parasittære organismer, som kan medføre problemer ved jordflyttingsoperasjoner på dyrka mark. I Lierdalen er det flere bønder som driver svært spesialisert grønnsakproduksjon, bl.a. dyrking av ulike typer kålvekster. Klumprot er en skade på kålvekster som skapes av en slimopp (*Plasmodiophora brassicae*). Ved å grave vannledning på tvers av Lierdalen, ville en delvis være i områder med kålvekster og delvis i

områder med korndyrking. For å få en oversikt over risikoen for infeksjon av klumprotorganismen, ble det gjennomført en prøvetaking for påvisning av denne fra jordprøver. Analysemetoden for påvisning av klumprotsmitte er utviklet hos Bioforsk PlanteHelse, og er basert på deteksjon av DNA fra klumprot-organismen (*P. brassicae*) i jord vha av Taqman teknologi (Applied Biosystems). Ved DNA-basert deteksjon er det en viss risiko for å detektere også døde sporer, men normalt vil døde sporer brytes ned relativt raskt slik at dette ikke skulle utgjøre et stort problem i forhold til å detektere såkalte falske positive. Undersøkelsene av klumprot DNA fra det undersøkte området i Lierdalen viste store forskjeller i nivå, fra knapt detekterbare mengder til veldig store mengder med stor risiko for skade. Det var også noen områder der det ble uforholdsmessig store skader av klumprot etter gjennomført tiltak, særlig i 2. hold av kålvekst. Kalking med brent kalk er et tiltak som brukes årlig for å motvirke klumprotangrep, og i Lierdalen ble det etter at jorda var lagt tilbake gjennomført kalking med brent kalk i anleggstraseen og en sikkerhetssone på hver side i de områdene som hadde stor risiko for klumprotsmitte og dyrking av kålvekster. Etter dette ble klumprot situasjonen på et nivå som var innenfor det bøndene i området var vant til å forholde seg til.

### 3.2 Ugras i landbruksområder

I landbruksområder dyrkes mat- og fôrvekster, mens en ved forskjellige tiltak som jordarbeiding og bruk av ulike kjemiske ugrasmidler søker å redusere mengden av ugras. Likevel vil det alltid være en betydelig frøbank i all dyrka jord, og det vil som oftest også være røtter og jordstengler av flerårig ugras som er spiredyktige. Det er ett ugras som har egen forskrift i forhold til behandling og tiltak, og det er floghavre (*Avena fatua*) (Landbruks- og matdepartementet 1988). I forbindelse med flytting av jord er det § 7 som kan være en begrensning:

**§ 7. Det er forbudt for eier eller bruker av eiendom, hvor det er floghavre eller mistanke om dette, å omsette lo, julenek, halm, frøhalm, kornavrens, frøavrens, agner, husdyrgjødsel, kompost, jord og planter med jord**

Det innebærer at en må skaffe seg oppdatert kunnskap om floghavrestatus på aktuelle arealer, hovedsakelig med korndyrking, slik at en har god oversikt over hvor det eventuelt finnes floghavre i områder der terrenginngrep planlegges. Dette må gjøres uansett hvordan en kommer til å disponere matjorda etter terrenginngrepet. Teoretisk er alle arealer der det dyrkes korn, særlig med innslag av havre i vekstskiftet, å regne som areal der det kan forekomme floghavre. Selv om brukere i henhold til § 1 i forskriften skal foreta feltkontroll for å påse at det ikke forekommer floghavre, er det en kjent at ikke alle er like nøye i slik oppfølging. Mattilsynet fører et register for forekomst av floghavre, og denne informasjonen er offentlig tilgjengelig. Selv om en sjekk i floghavregisteret ikke angir funn i det aktuelle området, bør det i tillegg gjennomføres en feltkontroll for å forsikre seg om at det ikke forekommer floghavre som ikke er rapportert i henhold til forskriftens krav.

I praksis er det ofte det andre ugraset som skaper utfordringer når en flytter jord og legger jord midlertidig i ranker. Dersom dette skjer uten at det er planlagt en strategi for ugrasbeskjempelse, vil ugraset raskt spire og sette i gang stor frøproduksjon (jfr. figur 8). En ekstra stor utfordring er områder med tidligere dyrka jord, der ugraset har fått etablere seg fritt. I denne typen områder vil en ofte finne ulike arter av rotugras som åkertistel, kveke, hestehov, krypsoleie, skvallerkål mfl. I tillegg kan høymolarer som setter mye frø etablere seg i slike områder. Uønskede arter som Kanadagullris (*Solidago canadensis*), har også lett for å spre seg til slike områder der det ikke drives aktivt plantevern.



På Fornebu ble det foretatt flere botaniske undersøkelser for å kartlegge botanisk arts mangfold i de ulike områdene. Dette ga god oversikt over både ønskede og uønskede arter. Dessverre var det ofte slik at det var uønskede arter i samme område som arter en ønsket å ta vare på. Dersom en lot frøbanken komme opp ukontrollert, ble resultatet gjerne et betydelig mangfold, men med dominans av problematiske arter (Figur 16 og 17).



*Figur 16. Plantefelt på Fornebu uten tiltak i forhold til frøbank i jorda.*



Figur 17. Hundremeterskogen på Fornebu med blomstrende russekål.

Seriøse jordprodusenter som benytter jord med frøbank i sin jordproduksjon, benytter ulike teknikker for å minimere mengden spirende ugras i jord under lagring. Sprøyting med glyfosat (Roundup) et par ganger i sesongen er effektivt. Mekanisk omlegging av ranker har også god virkning. På store jordlagerhauger kan jevnlig jordarbeiding eller avskraping av topplaget for å holde overflata fri for ugras fungere tilfredsstillende. Imidlertid er det også sett hauger med jord til jordproduksjon og ferdigvare av anleggsjord med veldig stor ugrasvekst på opprunkede hauger. Bioforsk Jord og miljø har i årenes løp mottatt mange henvendelser fra ulike kunder som har opplevd å få levert jord med mye spirende ugras, noe som tyder på at det leveres jord i stor grad fra hauger med ugrasvekst.

### 3.3 Tiltak i forhold til spredning av arter og ivaretagelse av naturmangfoldloven

Historisk sett er det mange uønskede arter som er spredd ukontrollert med jord. Ballastjord har spredd ulike arter til Norge, og her er det best dokumentert spredning av ulike typer blomsterplanter. Også jordlevende dyr er historisk sett spredd med ballastjord, eller jordklumper til trær, slik mange meitemarkarter er spredd (Enckell et al. 1983). Anleggsjord som lages av ulike typer gravemasser, er kjent spredningvei for en rekke uønskede organismer. Ikke minst er brunskogsnegl (*Arion vulgaris*) spredd til mange lokaliteter med såldet anleggsjord av uspesifiserte gravemasser. Omsetning av jord er i prinsippet regulert gjennom forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav (Landbruks og matdepartementet 2003), men det er ingen krav til registrering hos Mattilsynet av foretak som omsetter jord så lenge jordproduktene ikke inneholder organisk avfall. Brunskogsneglen er i økende grad på vei innover i jordbrukslandskapet. I 2005 ble den funnet på en parsell under jordsmonnsundersøkelsene i forbindelse med vannledningen i Lierdalen (pløyd jordbæråker), og funnet ble tatt med i beskrivelsen av hvordan jorda skulle behandles for den aktuelle parsellen.

For å vurdere om det er sannsynlig at det forekommer problematiske arter i aktuelle utbyggingsområder, er en undersøkelse av funn rapportert i Artsdatabanken det innledende trinnet. Det en finner i Artsdatabanken er i veldig stor grad avhengig av om det er foretatt relevante undersøkelser i det aktuelle området. Dersom sjekk i Artsdatabanken indikerer at det er funnet problematiske arter i utbyggingsområdet, må en sjekke disse funnene nærmere og foreta en vurdering av betydningen av funnene. Dersom det er snakk om arter som en har effektiv bekjempelsesstrategi for, bør slike tiltak settes i verk. Det er imidlertid en rekke arter der en ikke har effektiv bekjempelsesstrategi, for eksempel i forhold til spredning av brunsnegl. Manglende funn i Artsdatabanken er ikke ensbetydende med at det ikke finnes problematiske arter i området, men kan like gjerne skyldes mangel på undersøkelser. Svært mange funn av "svartelistearter" og andre uønskede organismer oppdages ved tilfeldigheter, og ikke ved systematiske undersøkelser. Når en først gjør funn av en "svartelisteart" kan den ofte påvises flere steder.

Selv om en ikke har konkrete mistanker om funn av problematiske arter ut fra sjekk i Artsdatabanken, bør foreta undersøkelser langs aktuelle vei- og jernbanetraseer, og andre aktuelle områder som vil kunne bli berørt av utbygging en for å ivareta aktsomhetskravet i naturmangfoldloven (Miljøverndepartementet 2009). Da skaffer en seg oversikt over eventuell tilstedeværelse av uønskede arter (svartelistearter), men også potensielt truede arter (rødlistearter). Utfordringen er at det er ikke alle artene som lar seg påvise med samme undersøkelsesmetodikk og -tidspunkt. En kan for eksempel prøve å kombinere floghavrekontroll (som må gjøres etter skyting av korn) med undersøkelse av annet biologisk mangfold. Men det er ikke sikkert at det lar seg gjøre å gjennomføre en undersøkelse som er relevant for påvisning av alle relevante organismegrupper. Fordi det er snakk om en rekke organismer, med svært forskjellig biologi og spredemåte som en skal ha oppmerksomhet på, er det en krevende oppgave å gjøre gode nok undersøkelser av de 217 artene som står på svartelisten. Det er en enkel oppgave å identifisere store blomsterplanter som Tromsøpalme, kjempebjørnkjeks, kjempespringfrø, parkslirekne og lignende. De fleste artene som er svartelistet er ikke vanlig å finne i et jordbrukslandskap og de fleste artene på svartelisten er ikke aktuelle å undersøke. Dette gjelder bl.a. fisk og pattedyr og andre arter som ikke er tilknyttet jord. En del forvillede busker og trær kan forekomme i kantsoner, og er hovedsakelig frøspredd med fugler. Rødhyll (*Sambucus racemosa*) er en slik svartelistet art som kan forekomme i krattvegetasjon i kulturlandskap. Arten har et stort utbredelsesområde i Sør- og Midt Norge. Fordi denne arten nå er så vanlig utbredt, er det nok mange som ikke tenker på denne og andre alminnelig utbredte fremmede arter som et problem, og at de egentlig er fremmede arter i norsk flora.

Erfaringene med påvisning av for eksempel brunskogsnegl og andre fremmede sneglearter, at disse i liten grad er dagaktive, og sjansene for å påtreffe den innenfor ordinær arbeidstid er liten. Derimot er det vesentlig større muligheter for funn ved observasjoner tidlig om morgenen og om kvelden. En må således utforme en undersøkelsesmetodikk som er tilpasset biologien til de artene som en er ute etter å få klarlagt utbredelsen av.

Det har vært ute på høring et utkast til forskrift om fremmede arter og bekjempelse av uønskede arter. Mange av tiltakene som var beskrevet i utkastet til forskrift fikk sterk kritikk under høringen, og det knytter seg således stor spenning til hvordan den endelige forskriften vil bli utformet. Det er en betydelig utfordring å lage en forskrift som beskriver på en god måte hvordan en skal forholde seg det store spekteret av uønskede arter. Det kreves inngående kompetanse om de enkelte artenes biologi for å gjøre effektive tiltak, og hvor effektivt spredning av de ulike artene faktisk kan forhindres er også et stort tema.

### 3.4 Risikovurdering av jordflytting i forhold til naturmangfold

Dersom er sørger for at risikoen for tilstedeværelse av farlige jordboende organismer er eliminert og har kontroll på at jorda er fri for floghavre, er flytting av dyrka jordsmonn til andre områder for reetablering av jordbruksareal lite risikofyllt ut fra hensynet til naturmangfold. Siden det er snakk om jord for dyrking av jordbruksvekster, vil en ha anledning til å bruk de relevante sprøytemidlene som er aktuelle i jordbruket for å holde ugrassituasjonen under kontroll. En slik flytting av jord gir også god sporbarhet, slik at en vet hvor jorda som nytt jordbruksareal stammer fra og vil ha et nær en til en forhold arealmessig.

I mange anleggsprosjekter på dyrka jord er topplag og undergrunnsjord tatt av og benyttet til produksjon av anleggsjord. I mange tilfeller kan det gi en veldig god anleggsjord, men slik produksjon representerer en betydelig risiko for at uønskede organismer spres ukontrollert (jfr. kap. 3.3). Dersom det viser seg at det uforvarende følger med brunskogsnegl eller andre uønskede organismer i slik anleggsjord, finnes det ikke noen form for sporbarhet. Gjeldende forskrift (Landbruks- og matdepartementet 2003) har heller ikke noe krav om at omsatt jord ikke skal inneholde spiredyktig ugrasfrø eller rotdele av ugras som er spiredyktig. Forskriften som gjaldt tidligere hadde en bestemmelse om maksimalt to ugrasspirer pr. liter jord, noe som gjorde det mulig å reklamere på vekstmedier som bidro til å spre ugras. Det er også en betydelig forskjell i hvilket plantevernregime som er tillatt i jordbruksproduksjon og i grøntanlegg, noe som kan begrense mulighetene til effektiv bekjempelse av ugras i grøntanlegg.

Det synes således å være et betydelig sprik i synspunkter mellom ulike lovverk og fagmyndigheter vedr. spredning av organismer. Mattilsynet håndhever regelverk som skal hindre spredning av skadegjørere i landbruket, mens det er miljømyndighetene som er opptatt av biologisk mangfold i naturlige økosystemer. Det er liten tvil om at anleggsjord med ugras oppfattes som er problem av brukere av slike vekstmedier. Om naturmangfoldloven er egnet til å gi restriksjoner på omsetning av vekstmedier ut fra risiko for spredning av uønskede organismer, er vanskelig for oss å vurdere. Problemstillingen er først og fremst at de organismene som skaper mest problem ikke er lar seg påvise uten å gjennomføre målrettede undersøkelser.

## 4. Konklusjoner

---

I denne rapporten er det gjengitt resultater fra det som finnes av åpent tilgjengelig informasjon om flytting av jord og reetablering av jordbruksareal etter terrenginngrep. Omfanget av undersøkelser er ikke veldig stort, men de studiene som er gjennomført viser at det er mulig å etablere jordbruksareal ved å flytte jordsmonn til nye områder.

Det er bare en av undersøkelsene som det er gått inn på kostnadene ved slike jordflyttingsoperasjoner, og den antyder at flytting av jord er i størrelsesorden ti ganger større enn normale nydyrkingskostnader. Kostnadene vil variere med mange faktorer som:

- Transportavstand
- Behov for mellomlagring av masser
- Terrengforholdene på areal for oppbygging av nytt jordbruksareal
- Muligheter for å lage jordbruksareal på deponiområder
- Alternativ bruk av løsmassene

Det finnes eksempler på opparbeidede jordbruksareal på avsluttede avfallsdeponier, massedeponier for løsmasser (rene masser) og sprengsteinsfyllinger. Hvor godt disse tiltakene er beskrevet og fulgt opp med undersøkelser varierer. Generelt er det foretatt få grundige undersøkelser og evalueringer av hvordan ulike tiltak har virket på kort og lang sikt. Selv om tilgangen på oppfølgingsundersøkelser er begrenset, er det likevel en del kriterier som en har dokumentert at er viktige for å oppnå godt resultat:

- Topplaget (matjordlaget) må tas av nøyaktig og ikke blandes med underliggende jord med lavere moldinnhold. En må sikre at oppranket matjord ikke får ugrasvekst som gir spredning av ugrasfrø og økning av frøbanken i jorda.
- En må ta av underliggende lag (B-sjikt) som har god struktur og rotutvikling, og sørge for å legge massene tilbake i samme dybde. En må påse at en ikke blander med jord fra dypere liggende jordlag uten særlig struktur.
- Ved opparbeiding av nye jordbruksarealer må en sørge for at det nye jordsmonnet gir mulighet for tilstrekkelig rotutvikling av aktuelle vekster. For grasarealer kreves et matjordlag på 20 cm og et underliggende lag på 30 cm (minste jorddybde 50 cm), mens for åkerarealer er kravene et topplag (matjordlag på minst 20 cm) og undergrunns lag for rotutvikling på minst 80 cm (total jorddybde minst 1 m). En kan likevel ikke regne med å lage bedre jord enn det som var opprinnelig før terrenginngrepet.
- En bør unngå å bruke bulldoser til planering da det gir stor spordekning og dyptgående komprimeringsskader.
- Bruk av faste, midlertidige kjøreveier for massetransport er viktig. Bruk av stor, beltegående gravemaskin for utlegging av jord har gjennomgående gitt gode resultater og lite komprimering.
- Det er viktig at informasjon om jordbehandling blir spredd helt ned til de som utfører arbeidet, slik at en sikrer at de som utfører arbeidet har forstått hva som er de kritiske faktorene i arbeidet, og kan finne en praktisk måte å legge opp arbeidet på.
- Dreneringssystemer må planlegges og etableres samtidig med opparbeidelse av arealer etter terrenginngrep.

Når det gjelder jordflytting for å reetablere jordbruksarealer, er det tiltak i forhold til forskriften om planter og tiltak mot planteskadegjørere og forskriften om floghavre som spesifikt kommer til anvendelse. Siden de artene som normalt anses å være problematiske i forhold til naturmangfoldloven ikke i særlig grad er å finne på dyrka mark, vurderes naturmangfoldloven å være mindre sentral i forhold til selve jordbruksarealene. I utbyggingsammenheng vil en imidlertid også måtte forholde seg til kantsoner mellom dyrka mark og naturlig vegetasjon der svartelistede arter kan være etablert. Det er således viktig å skaffe fram kunnskap om hvilke områder som uønskede arter finnes, og på bakgrunn av funn foreta en vurdering av hvilke tiltak som er nødvendig for å minimere spredningsrisikoen for disse artene.

## 5. Referanser

---

- Enckell, P.M. & Rundgren, S. 1983. Terrestrial invertebrates of the Faroe Islands: V. Earthworms (Lumbricidae): Distribution and habitats. Fauna norv. Ser. A 4: 11-20.
- Eriksson, J. 1976. Influence of extremely heavy traffic on clay soil. Grundförbättring 27: 33-51.
- Etana, A. & Håkansson, I. 1994. Swedish experiments on the persistence of subsoil compaction caused by vehicles with high axle load. Soil & Tillage Research 29: 167-172.
- Gameda, S., Raghavan, G.S.V., McKyes, E., Watson, A.K. & Mehuys, G. 1994a. Long-term effect of a single incidence of a high axle load compaction. Soil & Tillage Research 29: 173-177.
- Gameda, S., Raghavan, G.S.V., McKyes, E., Watson, A.K. & Mehuys, G. 1994b. Response of grain corn to subsoiling and chemical wetting of a compacted clay soil. Soil & Tillage Research 29: 179-188.
- Haraldsen, T.K. 2002. Virkninger av flomskader og reparasjonstiltak på Øksna. Avlingsundersøkelser 1999-2002. Jordforsk Rapport 84/02. 28 s.
- Haraldsen, T.K. & Pedersen, P.A. 2001. Fra flyplass til grønne parker. Håndbok for massehåndtering på Fornebu. Jordforsk rapport 57/01. 16 s.
- Håkansson, I. 1994a (ed.). Subsoil compaction by high axle load. Soil & Tillage Research 29: 105-306.
- Håkansson, I. 1994b. Subsoil compaction caused by heavy vehicles - a long term threat to soil productivity. Soil & Tillage Research 29: 105-110.
- Håkansson, I. & Reeder, J.C. 1994. Subsoil compaction by vehicles with high axle load - extent, persistence and crop response. Soil & Tillage Research 29: 277-304.
- Kooistra, M.J. & Boersma, O.H. 1994. Subsoil compaction in Dutch marine sandy loams: loosening practices and effects. Soil & Tillage Research 29: 237-247.
- Landbruks- og matdepartementet 1988. Forskrift om floghavre. FOR 1988-03-25 nr 251. <http://www.lovdato.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19880325-0251.html>
- Landbruks- og matdepartementet 1995. Lov om jord (jordlova). LOV 1995-05-12 nr 23, <http://www.lovdato.no/all/hl-19950512-023.html>
- Landbruks- og matdepartementet 2000. Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere. FOR 2000-12-01 nr 1333. <http://www.lovdato.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20001201-1333.html>
- Landbruks- og matdepartementet 2003. Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav. FOR 2003-07-04 nr 951. <http://www.lovdato.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20030704-0951.html>
- Låg, J. 1979. Omgjøring av impediment til produktive arealer ved påfylling av jordmasse. Jord og myr 3 (5):159-162.
- Låg, J. 1981. Omkostninger ved påfylling av jord over fjelloverflate på Stenberghaugen, Nedre Eiker. Jord og myr 5(5): 105-109.
- Miljøverndepartementet 2009. Lov om forvaltning av naturens mangfold. LOV 2009-06-19 nr 100. <http://www.lovdato.no/all/hl-20090619-100.html>

- Njøs, A. 1999. Sikrere og rimeligere hydrotekniske tiltak i jordbruket. Bunnledninger i store fyllinger etter bakkeplanering. Jord forsk Rapport 22/99, 14 s.
- Nyström. P. 1985. Jordpackning inom trädgårdsområdet och den gröna sektorn. Tillämpning inom den gröna sektorn. Sveriges lantbruksuniversitet rapport. 3 s.
- Olsen, H.J. 1994. Calculation of subsoil stresses. Soil & Tillage Research 29: 111-123.
- Schjønning, R. & Rasmussen, K.J. 1994. Danish experiments on subsoil compaction by vehicles with high axle load. Soil & Tillage Research 29: 215-227.
- Sloreby, B. 2009. Gjenoppbygget jordsmonnet etter gravearbeidet. Norsk Landbruk (artikkelserie mai/juni 2009)
- Söhne, W. 1958. Fundamentals of pressure distribution and soil compaction under tractor tires. Agricultural Engineering 39: 276-281, 290.
- Vagstad, N., Haraldsen, T.K. & Eggestad, H.O. 2007. Restaurering av flomskadde arealer. Bioforsk FOKUS (20): 27-31.
- Vigerust, E. 1987. Avslutta avfallsfyllinger - kan vi dyrke der? Jord og myr 11(6): 216-221.
- Uhlen, G. 1978. Nutrient leaching and surface runoff in field lysimetre on a cultivated soil. I. Runoff measurements, watercomposition and nutrient balances. Meld. Fra Norges landbrukshøgskole 57 (27): 1-26.
- Uhlen, G. 1989. Nutrient leaching and surface runoff in field lysimeters on a cultivated soil. Nutrient balances 1974-1981. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 3: 33-46.