

## Bioforsk Rapport

Bioforsk Report

Vol. 10 Nr. 12 2015

# Flytting av jordsmonn og oppbygging av nye jordbruksarealer

Faglig vurdering av løsninger knyttet til nytt IKEA  
varehus på S9 ved Deli, Vestby kommune

Trond Knapp Haraldsen, Heidi Anette Grønsten og Trond Mæhlum

Bioforsk Jord og miljø

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





Tittel/Title:

Flytting av jordsmonn og oppbygging av nye jordbruksarealer. Faglig vurdering av løsninger knyttet til nytt IKEA varehus på S9 ved Deli, Vestby kommune.

Forfatter(e)/Author(s):

Trond Knapp Haraldsen, Heidi Anette Grønsten og Trond Mæhlum

Dato/Date:	Tilgjengelighet/Availability:	Prosjekt nr./Project No.:	Saksnr./Archive No.:
11.02.2015	Åpen	8550	
Rapport nr./Report No.:	ISBN-nr./ISBN-no:	Antall sider/Number of pages:	Antall vedlegg/Number of appendices:
12/2015	978-82-17-01394-5	69	2

Oppdragsgiver/Employer:

IKEA Eiendom Holding AS

Kontaktperson/Contact person:

Pål Walberg

Stikkord/Keywords:

Jordsmonn, jordflytting  
Soil, soil relocation

Fagområde/Field of work:

Jordkvalitet og jordressurser  
Soil Quality and Soil Resources

Sammendrag:

I denne rapporten er jordsmonnet på område S 9 ved Deli i Vestby beskrevet, og det er utarbeidet prosedyrer for hvordan jordsmonnet kan flyttes til et egnet areal innen Vestby kommune. Aktuelt område å reetablere jordbruksareal med masser fra S 9 er på Kjenn. Det er angitt hvordan en kan etablere 144 dekar nytt jordbruksareal i dette området, der 70 dekar utgjør jordsmonn som stammer fra S 9 ved Deli. Det er beskrevet et oppfølgingsprogram som gjør det mulig både å dokumentere avlingsnivået på nye jordbruksarealer og miljøbelastning av jordflyttingsoperasjonen.

Land/Country:

Norge

Fylke/County:

Akershus

Kommune/Municipality:

Vestby kommune

Sted/Lokalitet:

Deli, Kjenn

Godkjent / Approved

Prosjektleder / Project leader



Øistein Vethe



Trond Knapp Haraldsen





# Innhold

---

Innhold.....	2
Forord.....	4
1. Innledning .....	5
2. Flytting av oppdyrket jordsmonn for reetablering av jordbruksarealer .....	7
2.1 Tidligere erfaringer med flytting av jordsmonn .....	7
2.2 Lovmessige begrensninger .....	10
2.3 Miljømessige utfordringer.....	10
2.4 Viktige momenter for optimalt resultat .....	11
3. Jordsmonnet på S9 ved Deli .....	13
3.1 Generelt om jordsmonn .....	13
3.2 Jordprofilundersøkelser .....	15
3.2.1 Jordprofil - Deli 1.....	18
3.2.2 Jordprofil - Deli 2.....	20
3.2.3 Jordprofil - Deli 3.....	23
3.2.4 Analyseresultater for jordprøvene .....	24
3.3 Oppsummering .....	28
4. Innmeldte tilflytningsarealer .....	30
4.1 Bakgrunn .....	30
4.2 Berg gård.....	33
4.3 Grønlund Nordre.....	35
4.4 Kjenn nordre .....	36
4.5 Kjenn Øvre.....	38
4.6 Skåka .....	39
4.7 Knalstad .....	39
4.8 Nedre Rød.....	40
4.9 Ørebekk .....	42
4.10 Samlet vurdering av tilflytningsarealene.....	42
5. Forslag til løsninger .....	44
5.1 Jordflytting .....	44
5.1.1 Innledende arbeider .....	45
5.1.2 Etablering av anleggs-/driftsveier på Kjenn.....	46
5.1.3 Etablering av anleggsområder på Kjenn.....	47
5.1.4 Klargjøring av dyrkingsarealene på Kjenn .....	49
5.1.5 Flytting av jordsmonn fra S9 ved Deli .....	51
5.1.6 Mellomlagring av masser fra S9 ved Deli på anleggsområdene A og B .....	52
5.1.7 Etablering av nytt jordsmonn med masser fra S9 ved Deli.....	53
5.1.8 Dyrking på nye jordbruksareal med masser fra S9 ved Deli.....	55
5.1.9 Produksjon av jordsmonn av stedege masser .....	56
5.1.10 Utlegging av egenprodusert jord .....	56
5.1.11 Dyrking på feltene med egenprodusert jord.....	58
5.1.12 Fremdrift av jordflyttingsprosessen.....	59
5.2 Oppfølgingsprogram - anleggsfase og reetablering av jordbruksarealer .....	60
5.2.1 Avlingsregistreringer .....	60
5.2.2 Jordfysiske undersøkelser.....	60
5.2.3 Oppfølging av anleggsarbeidet .....	61
5.2.4 Oppfølging av avrenning .....	61
6. Samlet vurdering av mulighetene for jordflytting .....	67
Referanser .....	69
Vedlegg .....	70



## Forord

---

Det har vært stor oppmerksomhet rundt tema jordflytting og spesielt i saken tilknyttet etablering av IKEA i Vestby. Jord som benyttes til matproduksjon er en begrenset ressurs i Norge, men en varig ressurs om den forvaltes riktig. Nedbygging av jordbruksarealer skjer daglig som følge av utbygging av samferdsel, næringsliv og boliger, spesielt i tilknytning til tettsteder. Mange ønsker å stoppe eller bremse en slik utvikling, og Deljordet har blitt en symbolsak for jordvern.

Vårt utgangspunkt er at det foreligger tillatelse fra offentlige myndigheter til å gjennomføre planlegging av etablering av IKEA varehus på jordet ved Deli (S9). Gitt dette utgangspunktet gir dette prosjektet en unik mulighet til å sette fokus på en ny måte å bevare truede jordbruksarealer med godt jordsmonn og stort avlingspotensial. Ved å ta i bruk kunnskap om jordressurser, metoder for etablering av nye grøntanlegg, og erfaring fra tidligere jordflyttingsprosjekter, mener vi at erfaring fra IKEA jordflytting vil kunne danne grunnlaget for en fremtidig praksis på å ta vare på jordsmonnet på utbyggingstruede jordbruksarealer og dermed opprettholde matproduksjon tross utbygging.

Dyrka jordsmonn er i de fleste tilfeller mest produktiv der den ligger, men når samfunnsinteresser som nye samferdselslinjer (veg, jernbane, flyplasser) og fortetting av tettsteder medfører ønske om nedbygging av landbruksarealer, ligger det et stort potensial i bevaring av jordbruksjord dersom det samtidig settes krav om at jorda flyttes på en hensiktsmessig måte der utbygger dekker kostnadene. Kostnadene til jordflytting vil nok i de fleste tilfelle bli betydelig høyere enn for nyetablering av jordbruksjord, men verdien av frigjorte arealer vil noen ganger kunne forsvare en slik praksis. En annen sak er at dyrka jord som omdisponeres til andre formål ofte er av langt bedre kvalitet for dyrking av jordbruksvekster enn jordsmonnet på de udyrka, men dyrkbare, arealene i nærliggende områder. Ved utbygging må uansett betydelige mengder masser transporteres bort fra utbyggingsområdene. Det avgjørende er å disponere disse massene slik at en kan reetablere arealer som fullverdige jordbruksarealer, og ikke bare legge slike masser i deponier.

Ved bruk av jordfaglig kompetanse og en moderne maskinpark, kan jordsmonnet bevares for etablering av nye dyrkingsarealer andre steder. En viktig utfordring til en slik praksis er at nye jordbruksarealer ikke kommer i konflikt med eksisterende arealbruk som berører nærmiljø, friluftsliv, naturmiljø og kulturminner. I IKEA prosjektet har dette vært viktige prinsipper å ivareta i forhold til valg av områder som er vurdert, og det bør det også være i andre prosjekter hvor det er aktuelt å flytte matjord.

Ås 11.02.2015

Trond Knapp Haraldsen   Heidi Anette Grønsten   Trond Mæhlum



# 1. Innledning

---

IKEA Eiendom Holding AS har inngått en avtale om FoU-samarbeid med Bioforsk for forskning, utvikling og kunnskapsbistand knyttet til flytting av matjordressurser og oppbygging av nye jordbruksarealer som del av IKEAs byggeplaner på jordet ved Deli i Vestby kommune (S9). I kommunedelplanens bestemmelser knyttet til jordflytting heter det i § 8:

*«Krav til reguleringsplan (kfr. PBL § 11-9 nr. 8): Det skal også utredes hvordan matjorda fra området kan flyttes til et nytt areal som ikke er dyrka eller dyrkbar mark i dag, for å gi et nytt areal med dyrka mark som kvalitetsmessig blir minst like bra som opprinnelig område. Alle praktiske sider ved jordflyttinga skal også utredes (plan for gjennomføring, økonomi, eiendomsforhold m.m.) Det skal også utarbeides et miljøoppfølgingsprogram for å overvåke og evt. sette i verk tiltak for å få tilfredsstillende kvalitet på nydyrkingsområdet.»*

Bioforsk har i den sammenheng fått i oppdrag å utrede hvordan jordsmonn fra dyrkede arealet på S9 kan flyttes til nærliggende arealer slik at den totale jordbruksproduksjonen ikke går ned i Vestby kommune. I den sammenheng er det en del sentrale spørsmål som søkes besvart:

- Hvordan er egenskapene til jorda som skal flyttes?
- Hvilke tilflyttingsareal er tilgjengelige?
- Hvilke tilflyttingsareal gir potensielt best resultat?
- Hvordan kan arbeidet utføres teknisk for å oppnå et godt resultat?
- Hvilke tiltak ut over flytting av jordsmonn fra Delijordet kan bidra til å øke sikkerheten for å oppnå like stor jordbruksproduksjon i Vestby etter etablering av IKEA varehus?
- Hvordan kan en legge forholdene til rette for å minimere avrenningen fra nyetablert jordbruksareal?

Disse undersøkelsene vil sammen med målingene av oppnådde avlinger klarlegge hva som vil måtte bli berørt dersom en bygger IKEA varehus på S9 ved Deli.

I tillegg til en undersøkelse av jordsmonnet er det behov for avlingsregistreringer fram til anleggsstart for å dekke variasjoner i værforhold mellom ulike år. På denne måten kan en få et godt grunnlag for å angi hva som er den reelle matproduksjonen/avlingen på dette området, og dermed utgangspunktet for å kunne vurdere hvilke løsninger som sikrer like høy matproduksjon i Vestby kommune. Resultater fra første år med avlingsregistreringer for 2014 inngår ikke i denne rapporten da disse ikke foreligger på rapporteringstidspunktet. Avlingsnivå på jordsmonnet som skal flyttes samt forslag til oppfølging av arealer etter jordflytting vil måtte inngå i en senere rapportering.

Resultatene i denne rapporten er basert på befaringer, undersøkelser av jordsmonn og jordprofil samt jordanalyser fra S9 og de aktuelle tilflyttingsarealene i perioden april - desember 2014.

Denne rapporten er å anse som en jordbruksfaglig rapport som vil berøre de praktiske aspekter av en jordflytting fra S9 ved Deli, og den vil inngå som en del av faktagrunnlaget for konsekvensutredning og utarbeidelse av reguleringsplan. Selv om rapporten ikke forelå som ferdig dokument ved vedtak av planprogrammet, er kunnskapsgrunnlaget som forelå fra Bioforsk høsten 2014 innarbeidet i det vedtatte planprogrammet (fastsatt av Plan- og miljøutvalget, Vestby kommune 15.12.2014). Asplan Viak AS har oppdraget med å

utarbeide en reguleringsplan og tilhørende konsekvensutredning for utbygging av et nytt IKEA varehus på S9 ved Deli i Vestby kommune, og vil utrede de planfaglige sidene av jordflyttingen. Utarbeidelsen av denne rapporten og arbeidet med reguleringsplan med tilhørende konsekvensutredning har fulgt et parallelt løp, og det har vært flere møter for å sikre at Bioforsks rapport og planarbeidet fra Asplan Viak skulle bli konsistent. Asplan Viak AS har bidratt med teknisk uttegning av profilsnitt og planskisser, som er benyttet i denne rapporten og i byggeplanen, som er utarbeidet av Asplan Viak og Bioforsk i fellesskap. Alle foto av landskap og jord er tatt av medarbeidere i Bioforsk. Flyfoto er hentet fra [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no).

I denne rapporten viser vi noen eksempler på hvordan en kan bygge opp nytt jordsmonn som ikke er vist i andre rapporter, og summerer opp hva som er suksesskriterier for å oppnå vellykket resultat ut fra foreliggende kunnskap. Videre gir vi en kortfattet innføring i jordsmonnsterminologi og hvordan undersøkelser av jordsmonn ble gjennomført på S9 ved Deli. Deretter tar vi for oss de ulike arealene som ble vurdert å flytte jord til fra S9, og gir en begrunnelse for valg av areal som det planlegges å flytte jord til. I kapittelet om løsninger beskriver vi først alle ledd i jordflyttingsprosessen, og deretter tar vi opp ulike forhold som må følges opp i anleggsfasen og etter at det er etablert nye jordbruksarealer.

## 2. Flytting av oppdyrket jordsmonn for reetablering av jordbruksarealer

---

### 2.1 Tidligere erfaringer med flytting av jordsmonn

Per i dag mangler vi (gode) nasjonale eksempler på flytting av oppdyrket jordsmonn i storskala for reetablering av jordbruksarealer. Nasjonale erfaringer med opparbeidede jordbruksareal på avsluttede avfallsdeponier, massedeponier for løsmasser (rene masser) og sprengsteinsfyllinger finnes det derimot noe av. Mye av det som er dokumentert gjort innenfor dette feltet i Norge er det gitt en oversikt over i Bioforsk rapport 181/2012 (Haraldsen, 2012). Denne rapporten/utredningen ble utarbeidet på oppdrag for Samferdselsdepartementet i forbindelse med den vedtatte E 18 utbyggingen gjennom Ås og Ski i Akershus. Det viste seg at dokumentasjonen av de ulike tiltakene og oppfølgingen av disse varierte betydelig. Generelt ble det funnet at det er foretatt få grundige undersøkelser og evalueringer av hvordan ulike tiltak har virket på kort og lang sikt.

Derimot har en utviklet betydelig erfaring gjennom oppbygging av jordsmonn til grøntanlegg, og retningslinjene for massehåndtering i slike anlegg (Haraldsen & Pedersen, 2001) har vist seg å gi tilsiktet resultat (Figur 2.1). Det finnes også eksempler på jordflytting fra jordbruksareal, og reetablering av nytt jordsmonn med egenskaper for annen arealbruk (som gravplass). I et slikt prosjekt ble det utarbeidet en massehåndteringsplan som videreutviklet prinsippene i Haraldsen & Pedersen (2001), og det ble laget jordblandinger av stedlig leirjord og sand. Resultatet ble et veldrenert jordsmonn med topplag av siltig sand og undergrunnslag av lettleire. Det ga en rotutvikling av kortklipt plengras ned til 70 cm dybde to år etter at anleggsarbeidet tok til (Figur 2.3), noe som er i samsvar med god rotutvikling i eng (Sveistrup & Haraldsen, 1997).



Figur 2.1 Naturlignende område etablert på den tidligere flyplassen Fornebu, i konstruert jordsmonn basert på lokale masser som fantes på Fornebu, plantet i 2004, bilde fra 2013.



I det overnevnte utredningsarbeidet (Haraldsen, 2012) er det vist eksempler på flytting av jordsmonn til areal med tynt og usammenhengende jorddekke, som ble omgjort til fullverdig jordbruksareal (Låg 1981). Arealen på Steinberghaugen, Nedre Eiker, ble befart våren 2014 og det ble funnet at arealene som ble beskrevet av Låg (1981) var i full drift som jordbruksareal (Figur 2.2). Dette gjaldt også et lavtliggende areal ned mot Drammenselva som var opparbeidet ved omfattende oppfylling av flyttede jordmasser. Arealene på Steinberghaugen fremkommer som planerte arealer på jordsmonnkart fra Skog & Landskap, men det er ikke foretatt jordundersøkelser på områdene som dokumenterer sjiktoppbygning og jordegenskaper etter flytting.



*Figur 2.2 Areal på Steinberghaugen, Nedre Eiker (2014), dyrka etter jordflytting 1980/81 (jfr. Låg 1981).*

En annen mulighet som er dokumentert (Vigerust & Njøs, 1987) er å bygge opp nytt dyrka areal på fylling av sprengstein. De viste at det var nødvendig med mer en et ploglags jorddybde for å oppnå tilstrekkelig vannlagringsevne. I tillegg har Vigerust (1987) vist eksempler på hvordan avslutta deponier kan gjøres om til jordbruksareal, der Bølstad avfallsdeponi i Ås er et lokalt eksempel.



*Figur 2.3 God rotutvikling i flytta og gjenoppbygd jordsmonn.*

Verken fjellgrunn, sprengsteinfyllinger eller andre typer deponier er areal typer 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 og dette gjøres på rett måte. Å nytte denne typen areal til opparbeidelse av jordbruksareal er lite konfliktfylt i forhold til annen arealbruk.

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 og større rasjonelle driftsenheter. 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.

Arealer som i utgangspunktet er å regne som potensiell dyrkingsjord 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. Her kan man tilføre et ploglag/matjordlag 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 ploegen i jorda. Et slikt areal forutsettes å fungere likeverdig med gammel dyrka jord umiddelbart etter ferdigstillelse.

## 2.2 Lovmessige begrensninger

Flytting av landbruksjord i Norge er underlagt en del lover og forskrifter. Flytting av jord kan medføre spredning av plantesykdommer, ugress og fremmede skadelige arter. Jordflytting er regulert av følgende regelverk:

- Jordlova
- Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere
- Forskrift om floghavre
- Naturmangfoldloven

Generelt er det jordlova (LOV-1995-05-12-23) som regulerer hvilke tiltak en kan gjennomføre på dyrka mark. Flytting av jordsmonn for å reetablere ny dyrka jord er tiltak som må godkjennes med hjemmel i jordlova (jfr. § 11).

Når det gjelder jordflytting for å reetablere jordbruksarealer, er det tiltak i forhold til forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere (FOR-2000-12-01-1333) og forskrift om floghavre (FOR-1988-03-25-251) som spesifikt kommer til anvendelse.

Siden de artene som normalt anses å være problematiske i forhold til naturmangfoldloven (LOV-2009-06-19-100) 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.

## 2.3 Miljømessige utfordringer

I tillegg til utfordringer knyttet til medflytting av planter og mulige planteskadegjørere kan også jordflytting medføre:

- Endret arealbruk
- Erosjon og redusert jordsmonnkvalitet
- Eutrofieringsproblematikk i vann og vassdrag (under etablering og drift)
- Transportavstand



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.

## 2.4 Viktige momenter for optimalt resultat

Det er en del krav til jordegenskaper som må være oppfylt for at jordbruksvekster skal kunne vokse normalt. Følgende krav til jorddekket/jordsmonnet må være oppfylt:

- Jorda må ha tilstrekkelig vannlagringsevne til å tåle perioder med lite nedbør, og evne til å lagre overskuddsnedbør uten at det oppstår erosjon
- Det må være muligheter for rotutvikling til minst 80-100 cm dybde (åkervekster) og minst 50-60 cm dybde for grasmark
- Det må være høyere moldinnhold (3-6 % organisk materiale) i topplaget enn i undergrunnsjorda (vanligvis <1 % organisk materiale)
- Jorda bør ikke inneholde for mye stein av hensyn til mekanisk jordarbeiding.

Dyrka jord krever altså *mer* enn et godt ploglag/matjordlag for at jordbruksvekster skal kunne vokse normalt.

Selv om tilgangen på oppfølgingsundersøkelser er begrenset, er det likevel en del kriterier som er dokumentert viktige for å oppnå et godt resultat ved jordflytting:

### *Viktig moment ved uttak av jord:*

- Jorda bør være lagelig ved uttak, det vil si at jorda må ha et relativt lavt vanninnhold som ikke medfører fare for pakking eller komprimering ved kjøring og transport
- 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 - ved lagring).
- 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 dypereliggende jordlag uten særlig struktur.

### *Viktige moment for transport og utlegging av jord:*

- Transport og utlegging av jord må foregå under tørre forhold (fortrinnsvis vår/forsommer, eller umiddelbart etter høsting), alternativt på telen jord
- En bør unngå å bruke bulldoser til planering da det gir stor spordekning og dyptgående komprimeringsskader/pakkingsskader. Hjullastere bør bare brukes på forsterkede anleggsflater og anleggsveier
- Bruk av faste, midlertidige kjøreveier for massetransport er viktig. En kan nytte dumper for massetransport på slike veier. Bruk av stor, beltegående gravemaskin for utlegging av jord har gjennomgående gitt gode resultater og lite komprimering.
- Dreneringssystemer må planlegges og etableres samtidig med opparbeidelse av arealer etter terrenginngrep.
- Hydrotekniske tiltak som begrenser avrenning under etablering og etter ferdigstilling bør inngå i planene

### *Vanninnholdet i jorda er avgjørende*

Både for uttak og utlegging av jord er det en forutsetning at jorda ikke er for fuktig. Et høyt vanninnhold i jorda vil kunne medføre pakkingsskader, noe som vil være svært begrensende for senere plantevekst. Pakking av jorden vil medføre at porer som kan lede luft og vann til planterøtter ødelegges, med medfølgende fare for uttørring og

næringsmangel hos plantene. Tunge leirholdige jordarter er mest utsatt for pakkings- og komprimeringsskader, mens lettere jordarter med sand er lite utsatt.

#### *Informasjon er viktig*

Det er også av avgjørende betydning for resultatet at viktig informasjon om jordbehandling blir spredd helt ned til de som utfører arbeidet. Dette for at en sikrer at de som utfører arbeidet har forstått hva som er de kritiske faktorene i arbeidet, og slik at man kan finne en praktisk måte å legge opp arbeidet på i det enkelte tilfellet.

Generelt kan man likevel ikke regne med å lage identiske eller bedre jordsmonn enn det som var opprinnelig før terrenginngrepet/flyttingen. Dette da jordas poresystem for transport av vann, næringsstoffer og luft til planterøttene ødelegges ved flytting, og oppbyggingen av et nytt effektivt poresystem er en relativt langsom prosess, og krever bl.a. aktiv jordfauna med ulike meitemarkarter.

På Fornebu ble det gjort observasjoner av betydelige mengder meitemark i jorda få år etter opparbeiding av plantefelt, og ulike symbiosedannende jordbakterier var tydelig til stede (*Rhizobium sp.*) på kløver og andre planter i ertefamilien) og *Frankia sp.* på oretrær. Disse observasjonene viser at det er svært viktig å legge forholdene til rette for at ulike organismer som allerede finnes i topplaget skal trives, slik at jordas biologiske funksjoner opprettholdes etter reetablering av jordsmonn på nytt sted.



## 3. Jordsmonnet på S9 ved Deli

### 3.1 Generelt om jordsmonn

Jordsmonnet er de løsmassene over jordkorpa som påvirkes og er et resultat av jordsmonndannende prosesser som klima, topografi og organismer og som over tid virker på det geologiske opphavsmaterialet. Resultatet av de jordsmonndannende prosessene sees i form av ulike sjikt med farge, tekstur (kornstørrelsesfordeling) og struktur og kjemiske egenskaper som er betydelig forskjellig fra det opprinnelige opphavsmaterialet. Ved å beskrive et jordprofil ut i fra disse observasjonene vil dette bidra til tolkningen av jordsmonnets egenskaper og dets klassifikasjon.

#### Jordklassifikasjon

Klassifisering av jordsmonn innebærer å samle jordsmonn i grupper basert på likheter og felles egenskaper. I Norge er det Norsk Institutt for Skog og Landskap (Skog og Landskap) som er ansvarlig for all kartlegging og klassifikasjon av dyrket mark og de benytter det internasjonale referansesystemet kalt WRB ([World Reference Base for Soil Resources](#), jf. Nyborg og Solbakken, 2003).

Hovedsjiktene i et jordprofil deles inn etter hovedprosessene som står bak deres dannelse (stor bokstav), mens en tilleggsbetegnelse (liten bokstav) ofte gis for å betegne hvilke spesifikke prosesser som har vært med på å danne sjiktet (tabell 3.1).

Tabell 3.1 Kort beskrivelse av hovedsjiktbetegnelser og noen tilleggsbetegnelser som brukes ved beskrivelse av jordprofil.

Kode	Beskrivelse	Eksempel
O	Sjikt dominert av organisk materiale (> 40% OM)	
A	Øverste mineraljordsjikt, matjordlag/plogsjikt	Ap - kultivert jord
E	Utvaskingssjikt/bleikjordsjikt (lysegrå-hvit farge)	
B	Utfellingssjikt. Utfelling og anrikning av partikler og stoffer vasket ned fra overliggende sjikt.	Bg - rustflekker (gleyprosesser*) Bt - leirnedvasking
C	Upåvirket opphavsmateriale (med unntak av gleyprosesser)	Cg -rustflekker (gleyprosesser*)

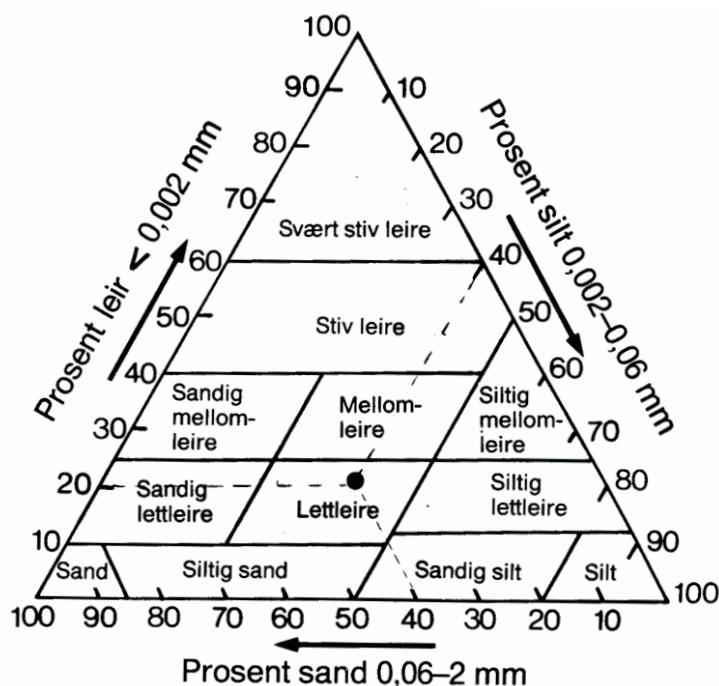
\*Reduksjon og omfordeling av jern ved vannmetning og oksidasjon av jern ved ny lufttilgang

#### Jordtekstur

Jordas sammensetning deles inn i ulike kornstørrelser og deres egenskaper kan kort beskrives som følger:

- Sand og grus; enkeltkorn som er svakt bundet sammen, store hulrom i mellom korn som gir rask vann-nedtrenging og dermed liten evne til å holde på vann og næringsstoffer, stor motstand mot erosjon og komprimering
- Silt (0,002-0,06 mm); partikler med liten evne til å binde seg samme, løsrives lett (erosjonsutsatt) og lett å slemme til overflata, svært fine porer (kapillærporer) som gir stor vannlagringsevne, men er vanskelig å drenere, store porer lett utsatt for komprimering
- Leir (<0,002 mm); stor grad av sammenbinding mellom partikler i aggregater, binding av næringsstoffer til leirmineraler og frigjøring av næringsstoffer fra leirmineraler, våt leire blir plastisk som gjør den utsatt for pakking/komprimering

Ved bedømmelse av tekstur deles mineralpartiklene inn i teksturgrupper, også kalt jordarter, etter mengdeforholdet mellom kornstørrelsene sand, silt og leire. I Norge bruker vi inndelingen av jordarter som vist i figur 3.1 og beskrevet av Njøs og Sveistrup (1984).



Figur 3.1 Norsk inndeling av teksturgrupper, her ved jordartstrekanten (Njøs og Sveistrup, 1984). Det er her vist et eksempel for en lettleire som består av 20 % leir, 40 % silt og 40 % sand.

I felt gjøres en skjønsmessig bestemmelse av jordarten. For å få en nøyaktig bestemmelse må det tas ut jordprøver som må sendes til et jordlaboratorium for nærmere analyse.

### Jordstruktur

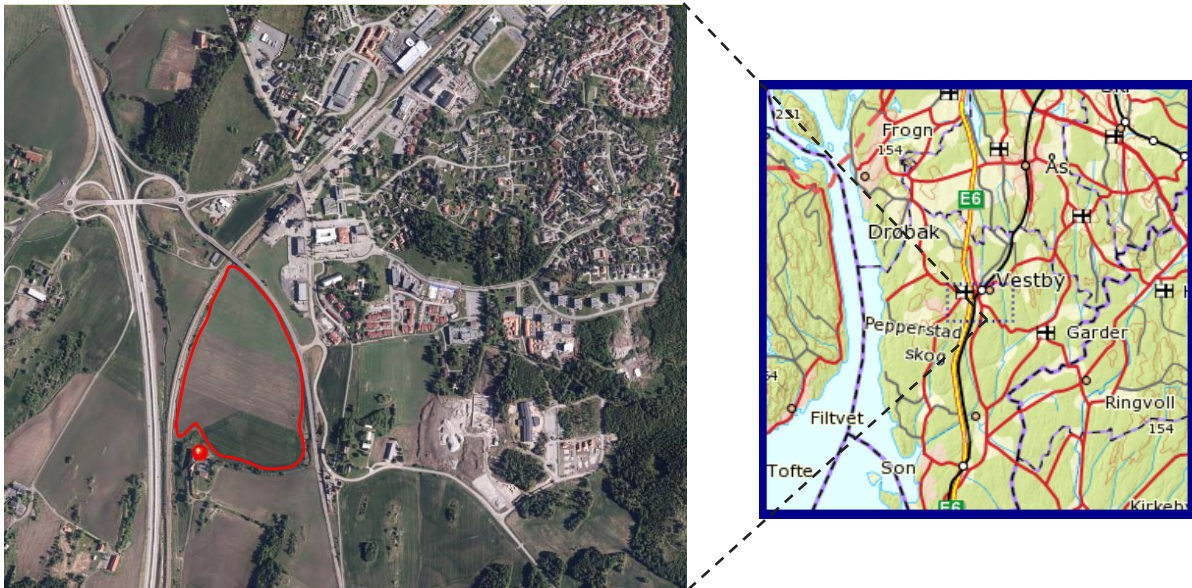
Jordsmonndannende prosesser i den øverste delen av jordsmonnet fører til utvikling av jordstruktur. Jordstruktur betegner de naturlige jordaggregatenes form, størrelse og grad av utvikling. Tilføring og omdanning av organisk materiale, tørking og fukting, frysing og tining samt jordfaunas (f.eks. meitemark) og planterøtters aktivitet i jorda fører til at den opprinnelige massive jordstrukturen sprekker opp, og enkeltkorn bindes sammen i aggregater. Jordstrukturen gjør jorda mer porøs slik at evnen til å lede luft, vann og løste næringsstoffer til planterøtter blir bedre. Vi skiller mellom grynstruktur (små avrundede aggregater), blokkstruktur, prismestruktur og platestruktur ved skjønsmessig bedømmelse. Mest mulig grynstruktur i matjordlaget er ønskelig, og hovedbestanddelen av slike gryn er ekskrementer av jordfauna. En god grynstruktur er derfor tegn på høy biologisk aktivitet i jorda. En grynstruktur gir en god porestørrelsesfordeling, som sikrer planterøttene optimale forhold.

God jordaggregatstabilitet er viktig for å minimere erosjonsrisikoen ved nedbørsepisoder. Aggregatstabiliteten avhenger av jordteksturen, samt de fysiske og kjemiske egenskapene til jorda. Aggregering og stabilisering av makroaggregater (> 1mm) skyldes i hovedsak jordas innhold av organisk materiale samt effekten av planterøtter, sopphyfer og jordorganismer. Kalk vil også øke stabiliteten av jordaggregatene. Organisk materiale fungerer både som lim mellom jordpartiklene og som næring til jordfaunaen (f.eks. meitemark) som igjen virker positivt på jordstrukturen. Ved å tilføre organiske materiale (husdyrgjødsel, kompost eller slam) vil man kunne bedre jordas struktur og gjøre den både bedre egnet til dyrking og mer motstandsdyktig mot erosjon.

## 3.2 Jordprofilundersøkelser

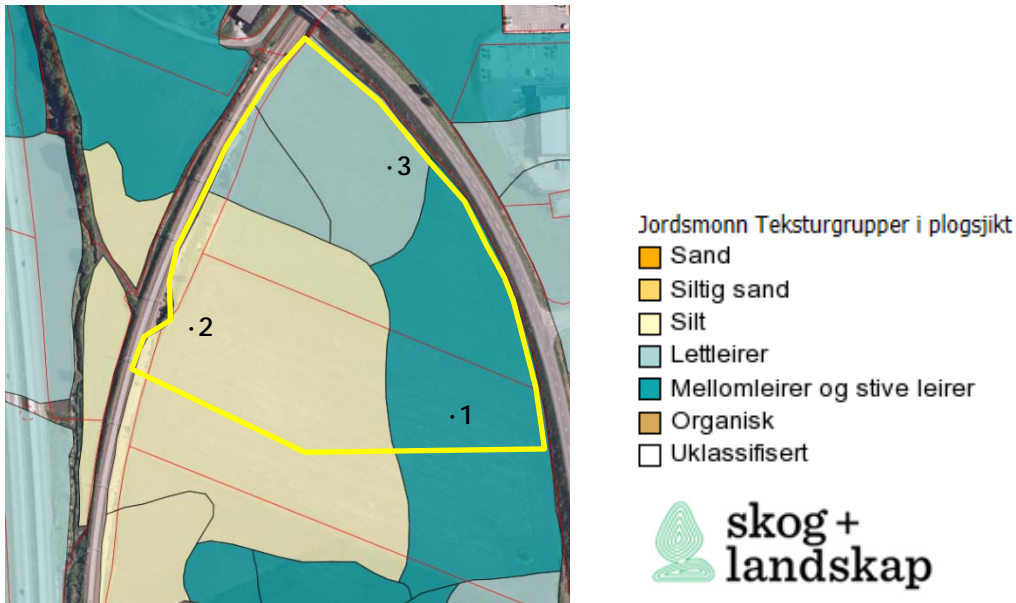
### Lokalisering

Delijordet er lokalisert rett sørvest for Vestby kommunesenter, Akershus fylke som vist i figur 3.1. Hele jordet er omtrent 125 daa hvorav den nordligste delen på 70 daa planlegges flyttet i forbindelse med utbygging. Det området som er planlagt for IKEA varehus hører til gårdene Nordby og Sundby. Det egentlige Delijordet, som hører til gården Deli, berøres ikke av utbyggingen. Lokalt navn på jordet er Sundbymyra.



Figur 3.2 Delijordet med S9 og Deli gård (rød knappenål), sør for Vestby sentrum. Kartutsnitt av Follo, Akershus til høyre. Kilde: [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)

I følge NGUs løsmassekart er det et tykt dekke med hav- og fjordavsetning på hele Delijordet, avsatt etter siste istid. I følge jordsmonnkartet til Norges institutt for skog og landskap (figur 3.3) består jordsmonnet i den aktuelle delen av Delijordet av tre ulike teksturtyper i plogsjiktet (øvre 25-30 cm). Lettleire i nord, mellom- til stiv leire i skråningen mot øst, samt silt på flata mot jernbanelinjen i vest.



Figur 3.3 Område S9 ved Deli (70 daa, innenfor gul markering) med inndeling av tekstur i plogssjiktet (A-sjiktet), samt jordprofil-lokaliteter 1-3. Røde linjer markerer eiendomsgrenser (teiggrenser). Kilde: [kilden.skogoglandskap.no](http://kilden.skogoglandskap.no)

#### Metode

For å kunne vurdere jordsmonnet og jordkvaliteten på det aktuelle området av jordet ved Deli (S9) ble det foretatt jordprofilundersøkelser før starten av vekstsesongen 2014 (den 9. april). Det ble gravd ut tre jordprofil, ett innenfor hver av de ulike teksturgruppene som vist i figur 3.3.

Gravingen ble utført ved hjelp av liten gravemaskin under veiledning av fagperson for å påse at de ulike jordsjikt ikke ble blandet ved uttak og senere ved tilbakelegging (se figur 3.4). Videre ble det tatt ut jordprøver for innsending til Eurofins ([www.eurofins.no](http://www.eurofins.no)), og videre analyse av tekstur og kjemiske parametere i de ulike sjikt for hvert jordprofil. Jordprofilbeskrivelsen ble utført som anbefalt av Sveistrup (1984) og Munsell Soil Color Book ([www.munsell.com](http://www.munsell.com)) ble benyttet til fargebestemmelsene.





Figur 3.4 Graving av jordprofil (Deli 1) med gravemaskin, 9. april 2014. De ulike sjiktene ble lagt hver for seg for å kunne legge jordlagene tilbake i riktig rekkefølge etterpå.



Figur 3.5 Klargjøring av profil (venstre) og bedømmelse av struktur (høyre), profil Deli 3.



### 3.2.1 Jordprofil - Deli 1

#### Informasjon om profilstedet

WRB-gruppe: *Albeluvisol*

(Skog og landskap/analyse): Skog og Landskap enhet: ERk8EGt6B

**Plogsjikt:** Siltig mellomleire til stiv leire/Siltig mellomleire

#### *Beskrivelse av området:*

Slak lisode med helling fra øst mot vest, ca 2-3 %

**Vegetasjon:** Stubbåker

Avsetningstype: hav- og fjordavsetning, tykt dekke

**Naturlig dreneringsgrad:** dårlig

**Fuktighetsgrad:** fuktig til svært fuktig nedover i profilet

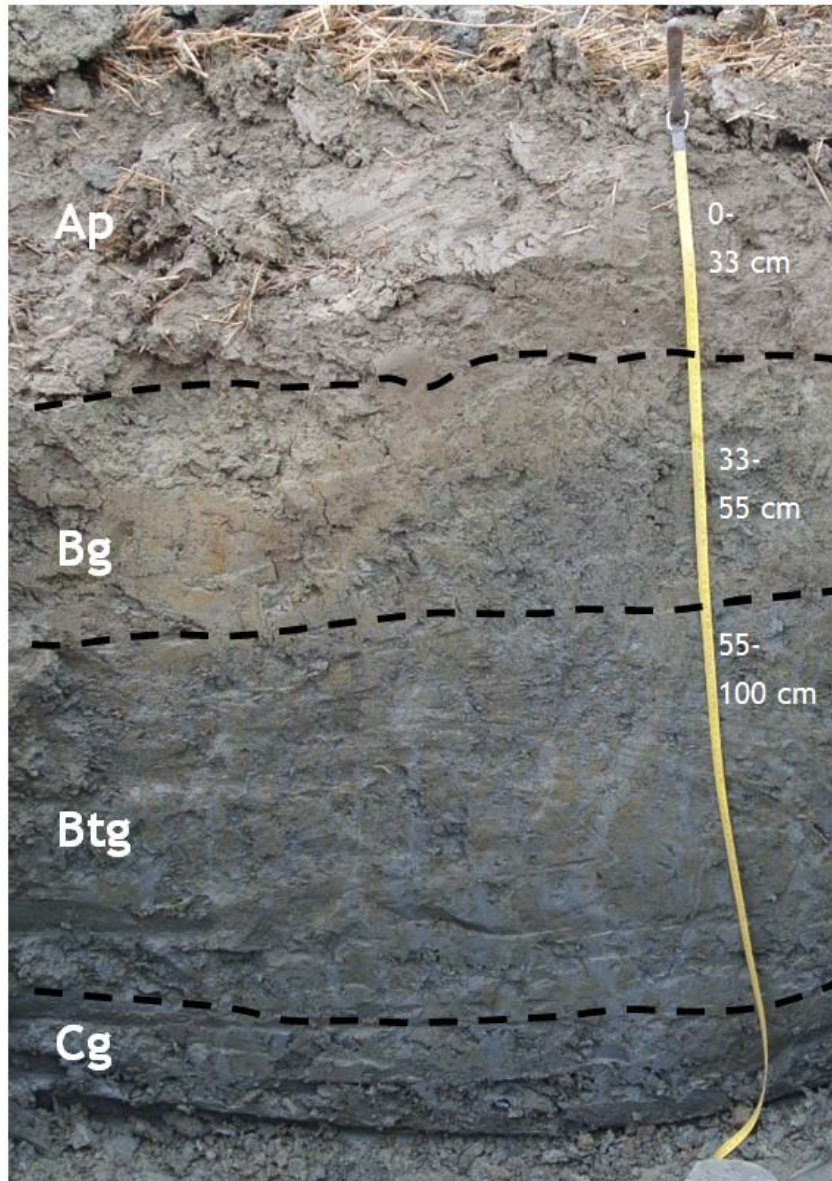
**Grunnvann:** ikke påtruffet grunnvann innen 1,35 m (vann piplet opp via meitemarkganger)

**Stein- og blokk i overflata:** ingen

**Erosjon:** ingen synlige erosjonsspor i stubben

**Værforhold:** Regn og sludd (ca 2°C), ca 45 mm nedbør siste 7 døgn (v/Ås LMT)

#### Profil - Deli 1



Figur 3.6 Profil 1 med inntegnede hovedsjikt.

Det var under profilundersøkelsen mulig å dele inn i fire hovedsjikt ned til ca 135 cm:

- Ap - plogsjiktet; svært mørk gråbrun, moldholdig siltig mellomleire (31 % leir)
- Bg - utfellingssjikt; olivengrå-mørk olivengrå moldfattig siltig mellomleire (40 % leir)
- Btg - utfellingssjikt, mørk grå siltig mellomleire med "leirnedvaskingsfingre" (39 % leir)
- Cg - opphavsmateriale, mørk grå siltig mellomleire med rødbrune fargeflekker (39 % leir)

I Norge finner man jordsmonnenheten *Albeluvisol* utviklet på havavsetninger i områder med flat til bølgende topografi. Jordsmonnenheten er karakterisert av leirnedvasking, og den er en av de mest utbredte WRB-gruppene på dyrka mark i Norge (Nyborg et al., 2009). Leirpartikler vaskes ned og blir avsatt som belegg eller filmer på veggene i sprekker og porer i et Bt-sjikt. En dyrket *Albeluvisol* regnes ofte som næringsrik grunnet høyt innhold av silt og leir da slik jord har et stort lager av næringsstoffer og en god evne til å holde på disse. Det er de fysiske egenskapene som ofte er begrensede i jordbrukssammenheng slik som dreneringsbehov, erosjon og fare for pakking.

Det ble funnet røtter ned til om lag 100 cm under overflata, og grensa mellom Btg-sjiktet og Cg sjiktet ble satt ut fra at det ikke var påvist røtter i Cg-sjiktet. Det ble påvist meitemarkganger som gikk godt ned i C-sjiktet, og det var mange åpne meitemarkganger i Bg- og Btg-sjiktene.

En mer detaljert profilbeskrivelse er gitt i vedlegg 1.

### 3.2.2 Jordprofil - Deli 2

#### Informasjon om profilstedet

#### Profil - Deli 2

WRB-gruppe: *Fluvisol*

Skog og Landskap enhet:  
Tes5A

Plogsjikt (Skog og  
landskap/analyse):  
Silt/Siltig mellomleire

Beskrivelse av området:  
Flatt

Vegetasjon: Stubbåker

Avsetningstype: hav- og  
fjordavsetning, tykt dekke  
(NGU), feltobservasjoner  
indikerer elveavsetning,  
ferskvannsavsett  
erosjonsmateriale av  
siltrike masser

Naturlig dreneringsgrad:  
dårlig

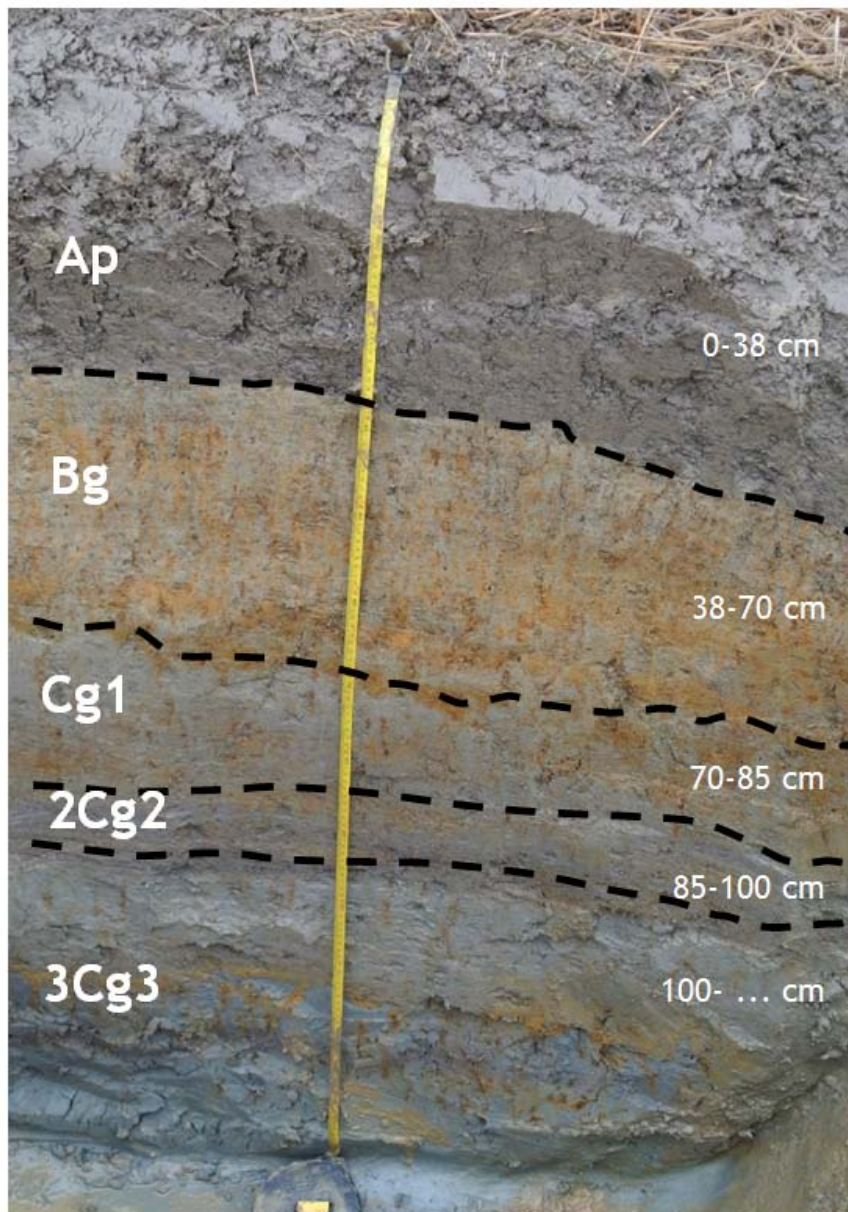
Fuktighetsgrad: svært  
fuktig

Grunnvann: Tilsig av vann  
horisontalt under  
grøftedybden (60 cm)

Stein- og blokk i overflata:  
ingen

Erosjon: ingen erosjonsspor  
Merknad: veldig ustabile  
masser ved høyt  
vanninnhold

Værforhold: Regn og sludd  
(ca 2 °C), ca 45 mm nedbør  
siste 7 døgn (v/Ås LMT)



Figur 3.7 Profil 2 med inntegnede hovedsjikt.



Det var under profilundersøkelsen mulig å dele inn i fem hovedsjikt ned til ca 150 cm:

- Ap - Mørk grå-mørk gråbrun siltig mellomleire (27 % leir)
- Bg - Gråbrun siltig lettleire med sterkt brune fargeflekker (16 % leir)
- Cg<sub>1</sub> - Mørk grå siltig lettleire (15 % leir)
- 2Cg<sub>2</sub> - Mørk grå siltig lettleire med sandlinser (blandet til lettleire, 13 % leir)
- 3Cg<sub>3</sub> - Grå til mørk grå siltig lettleire (18 % leir)

Dette jordsmonnet er tolket som en hav- og fjordavsetning av NGU og Skog og landskap har beskrevet jordsmonnet ut fra den forutsetningen som en Stagnosol. Ut fra vår feltundersøkelser har vi identifisert skarpe teksturforskjeller mellom ulike sjikt, og funnet rester av begravede trær på om lag 1 m dybde. Vi har derfor beskrevet jordsmonnet som en Fluvisol ut fra at det er utviklet i en elveavsetning som består av sedimentert erosjonsmateriale. Jordprofilet representerer området som kalles Sundbymyra. I jordprofilet fant vi ikke noe torvlag, men det ble funnet mindre rester av torvlignende materiale nederst mot Bg-sjiktet i sjakter som ble gravd ved arkeologiske undersøkelser høsten 2014. Dyrkingen av området har medført at det opprinnelige torvlaget har blitt fullstendig formoldet og blandet med mineraljord.

Jordsmonnenheten *Fluvisol* utvikles ofte langs bekker med periodevis stor sedimenttransport i lavtliggende partier nær elveløp. Jordsmonnet er vanlige i leiområdene på Østlandet og på elveslettene i Gudbrandsdalen (Nyborg et al., 2009). I Norge er det vanlig at Fluvisols har høyt innhold av silt, men teksturen kan variere fra sand til leire og jorda består ofte av tynne lag med vekslende tekstur (stratifisering) som er avsatt under flomperioder. I et utviklet jordsmonn er ofte stratifiseringen nær visket ut ved bioturbasjon og jordsmonnsprosesser, slik at jordstrukturen er tydeligere enn de opprinnelige stratifiseringene. Når jordstruktur ikke er til stede, er jorda mindre stabil, og kan derfor være spesielt utsatt for pakking og kjøreskader.

Fluvisols er et ungt jordsmonn og det kan ha et relativt høyt innhold av næringsstoffer grunnet liten grad av utvasking dersom jorda har et høyt leirinnhold. Ofte har dette jordsmonnet naturlig dårlig drenering grunnet en kombinasjon av høy grunnvannstand og tette lag med lav vannledningsevne.

Det viste seg at denne siltrike og vannmettede jorda var svært ustabil på undersøkelsestidspunktet. Veggene i jordprofilet (sjakten) raste sammen under en time etter utgraving (figur 3.8).

Jordsmonnet har et tykt ploglag, som varierte fra siltig mellomleire til siltig lettleire. Skog og landskap har beskrevet jordsmonnet med et topplag av silt. Vår vurdering var at siltinnholdet i dette materialet var vesentlig større enn i leirjordsmonnet i skråningen, og det fremkommer også av jordanalysene (Tabell 3.1, 3.2 og 3.3).



*Figur 3.8 Veggene i jordprofilet (Deli 2) ble relativt fort ustabile, og etter ca 45 min hadde begge sideveggene begynt å rase inn. Sjakten ble gravd fra øst mot vest (langs fallet).*

En mer detaljert profilbeskrivelse er gitt i vedlegg 1.



### 3.2.3 Jordprofil - Deli 3

#### Informasjon om profilstedet

#### Profil - Deli 3

WRB-gruppe: *Albeluvisol*

Skog og Landskap enhet:  
ERK6EGt6B

Plogsjikt (Skog og  
landskap/Analyse):  
Lettleire/Siltig  
mellomleire

Beskrivelse av området:  
Slak lisode med helling fra  
nordøst mot sør-sørvest,  
1-2 %

Vegetasjon: Ingen,  
høstharvet overflate med  
noe strå

Avsetningstype: hav- og  
fjordavsetning, tykt  
dekke

Naturlig dreneringsgrad:  
dårlig

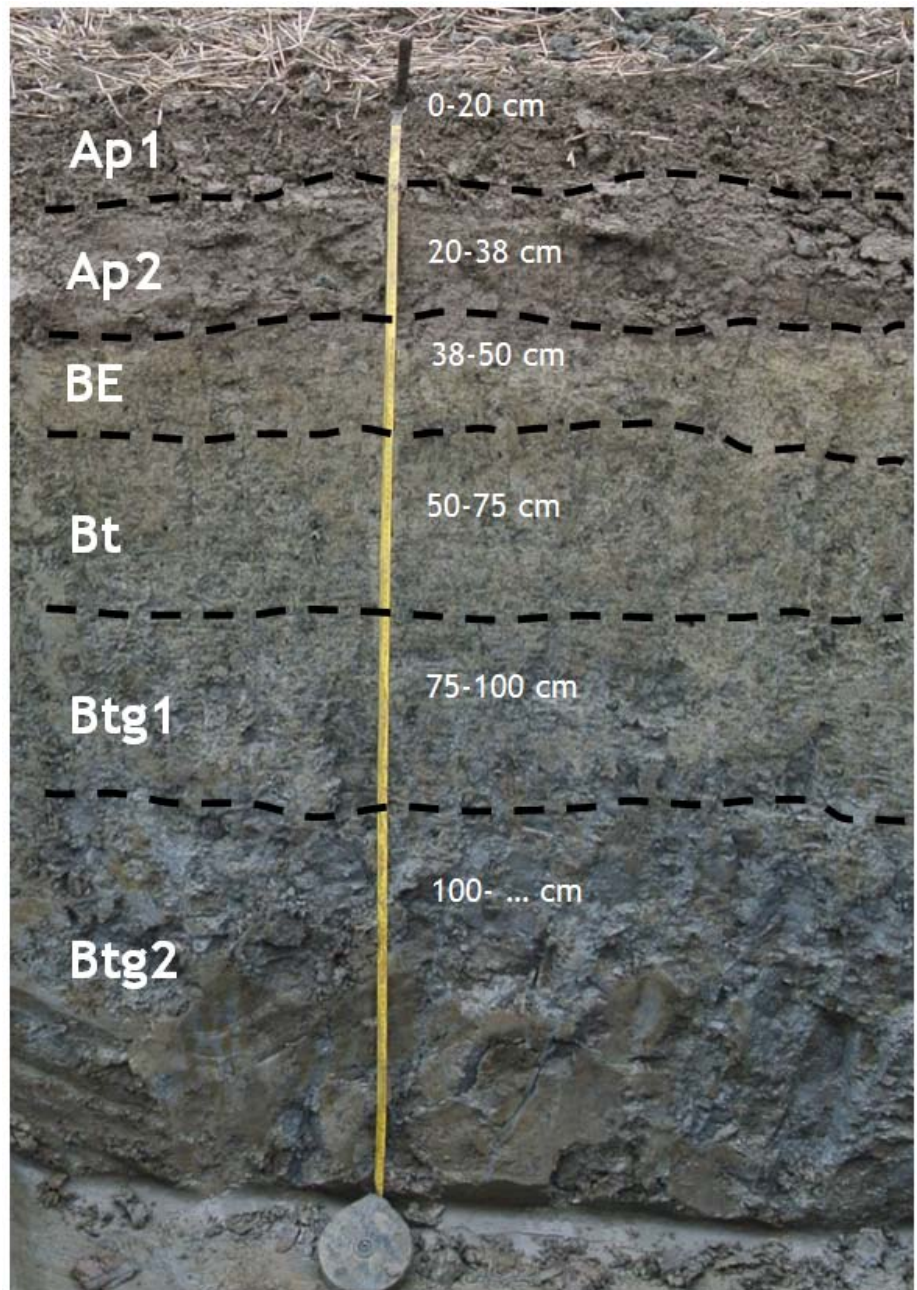
Fuktighetsgrad: fuktig

Grunnvann: ikke  
påtruffet grunnvann ved  
150 cm

Stein- og blokk i  
overflata: noe stein  
(mindre enn 3%), ikke  
stein lenger ned i profilet

Erosjon: ingen  
erosjonsspor, men delvis  
tilslemmet jordoverflate  
med noe tørkesprekker

Merknad: mye spor av  
meitemarkaktivitet helt  
ned til 130 cm.



Figur 3.9 Profil 3 med inntegnede hovedsjikt.

Det var under profilundersøkelsen mulig å dele inn i seks hovedsjikt ned til ca 150 cm:

- Ap<sub>1</sub> - Brun-mørk gråbrun siltig mellomleire (26 % leir) med grynstruktur
- Ap<sub>2</sub> - Brun-mørk gråbrun siltig mellomleire (27 % leir) med avrundet blokkstruktur
- BE - Lys brun-mørk gråbrun siltig mellomleire (32 % leir)
- Bt - Gråbrun siltig mellomleire (38 % leir)
- Btg<sub>1</sub> - Mørk grå siltig mellomleire (40 % leir) med fargeflekker
- Btg<sub>2</sub> - Mørk grønngrå siltig mellomleire med rødbrune fargeflekker (42 % leir)

Som nevnt er *Albeluvisols* karakterisert ved leirnedvasking (figur 3.10) og veldig produktive jordsmonn dersom de er tilstrekkelig drenerte. Redusert jordarbeiding, det vil si at man slutter å pløye, vil også kunne øke produktiviteten til slik jord. At denne teigen ikke hadde blitt pløyd, men kun harvet de siste årene var tydelig å se på jordstrukturen i det øverste Ap-sjiktet (øvre 20 cm). Det øverste laget som nå kun harves har en fin grynstruktur, mens laget under (AP<sub>2</sub>) består av en grovere avrundet blokkstruktur. Den reduserte jordarbeiding har også bidratt til økt jordfauna aktivitet, spesielt av meitemark. Det ble observert mange meitemarkganger i de øvre sjiktene og noen av gangene gikk helt ned til 130 cm. Meitemark spiser organisk materiale og ekskrementene bidrar til å binde sammen jordpartikler til aggregater, noe som bedrer jordstrukturen. Bedret aggregatstabilitet er viktig fordi det gir mindre erosjonsrisiko ved nedbørsepisoder. I tillegg vil meitemarkgangene fungere som transportveier for både luft, vann og næringsstoffer samt vekstganger for planterøtter (figur 3.10). Det ble i dette profilet funnet røtter ned til 130 cm dybde, og disse fulgte sprekkesoner og meitemarkganger.



Figur 3.10 Synlig leirfilm (grått) på strukturflater i Bt-sjiktet (venstre), og mange synlige meitemarkganger med røtter (høyre) ble observert helt ned til 130 cm.

En mer detaljert profilbeskrivelse er gitt i vedlegg 1.

### 3.2.4 Analyseresultater for jordprøvene

I følge *Forskrift for gjødslingsplanlegging* (1995) skal det på landbruksjord jevnlig tas ut jordprøver for å kartlegge jordas næringsstoffstatus og kalkbehov (hvert 4.- 8. år). For at prøvene skal være mest mulig representative for jorda på et skifte tas det vanligvis en samleprøve/blandprøve av 8 - 10 stikk med et jordbor. Her er kun jord fra et begrenset området i hvert jordprofil analysert slik at resultatene her er i utgangspunktet er å anse som punktverdier. Likevel vil verdiene kunne sies å grovt representere den enkelte jordtype innenfor hvert skiftet da det er identisk drift (gjødsling, jordarbeiding og vekst) innenfor hvert skifte.

### Næringsstoffstatus

Jordprøvene fra de ulike sjikt i de tre profilene ble analysert for standard parametere for landbruksjord. Hovedresultatene for den øverste meteren med jord for hvert profil er vist i tabell 3.1 - 3.3, mens en komplett oversikt for alle analysedata finnes i vedlegg 2.

Profil 1 og 3 representerer jordsmonn av siltig mellomleire. Skog- og landskap har skilt ut ulike enheter basert på teksturforskjeller, men vår vurdering i felt var at leirjordsmonnet var ganske likt i profilene 1 og 3 og det understøttes av kornfordelingsanalysene (Tabell 3.1 og 3.3). Alle profilene hadde pH mellom 6 og 7 i Ap-sjiktet og økende pH med dybden. Jordsmonnet i profil 3 som hadde klart utviklet BE-sjikt hadde pH 6,8, mens det i dypereliggende jordsjikt var høyere pH enn 7.

Moldinnholdet i ploglaget (Ap) var innenfor klassen moldholdig (3-6 % i alle profiler), noe som er normalt for "matjordlag". Næringsstoffinnholdet i ploglaget viste at det var normalt bra innhold av løselige næringsstoffer.

Det mest spesielle med jordanalysene var resultatene av løselig fosfor (P-AL) der det ble funnet anrikning i undergrunnslag (Bt og Btg-sjikt) og til dels mye høyere verdier enn i ploglaget (Ap) (Figur 3.11). Det foreligger lignende funn (Øgaard & Krogstad 2007) fra en sammenlignende studie av et dyrka og et udyrka leirjordsmonn. Øgaard & Krogstad (2007) angir partikkeltransport med fosfor gjennom makroporer (sprekkesoner og meitemarkganger) som sannsynlig årsak til fosforanrikningen i undergrunnsjorda. Våre funn av leirmateriale avsatt på overflater av strukturelementer og i meitemarkganger (jfr. figur 3.10) sannsynliggjør at det er denne transportprosessen som har gitt så omfattende anrikning av fosfor i leiranrikningssjiktene Bt og Btg.

Det er mye som tyder på at det har foregått dyrking av leirjordsmonnet ved Deli i lang tid. Jordsmonnet har et dypt utviklet sprekkesystem og dyptgående meitemarkganger, og det er et ploglag på godt over 30 cm. Ved arkeologiske undersøkelser er det funnet bosetningsspor ikke langt fra profil 1. Dateringer av kull fra området viser to forskjellige perioder, hhv. 385-200 f.Kr. og 20 f.kr - 125 e.Kr. Dette betyr at det har vært aktiviteter i begge perioder. Dateringene hører begge hjemme i eldre jernalder, og den eldste muligens tilbake til overgangen fra bronsealder til jernalder.

Jordsmonnet på det lavtliggende flate partiet der profil 2 er beskrevet, er helt annerledes både teksturmessig og kjemisk enn jordsmonnet i leirjorda i skråningen. Også i dette profilet er det relativt høye verdier av løselig fosfor (P-AL) i undergrunnsjorda. Det er forenlig med sedimentert erosjonsmateriale fra omkringliggende jordbruksarealer. Hvis det er slik at det har vært omfattende dyrking i leirjordsmonnet på Deli og omkringliggende områder i mer enn 2000 år, er det helt rimelig at det vil finnes sedimentert erosjonsmateriale med fosforanrikning.



Tabell 3.1 Analyseresultateter av jordprøvene tatt i ulike sjikt i profil 1 (0-120 cm) (jf. vedlegg 2).

Parameter	Enhet	1.1 - Ap	1.2 - Bg	1.3 - Btg	1.4 - Cg
Volumvekt	kg/l	1,4	1,6	1,5	1,4
pH	mg/100g	6,6	7,1	7,4	7,7
Fosfor (P-AL)	mg/100g	7,3	9,3	17	28
Kalium (K-AL)	mg/100g	18	14	16	22
Magnesium (Mg - AL)	mg/100g	19	35	45	52
Kalsium (Ca - AL)	mg/100g	170	160	150	150
Natrium (Na - AL)	mg/100g	5,2	<5,0	5,4	6,8
K-HNO <sub>3</sub>	mg/100g	150	130	140	180
OM*	%	3,8			
Sand	%	13	0	0	0
Silt	%	56	59	61	60
Leir	%	31	40	39	39
Jordart**		Siltig mellomleire	Siltig mellomleire	Siltig mellomleire	Siltig mellomleire

\*OM = organisk materiale. \*\*jf. Sveistrup & Njøs 1984

Tabell 3.2 Analyseresultateter av jordprøvene tatt i ulike sjikt i profil 2 (0-100cm) (jf. vedlegg 2).

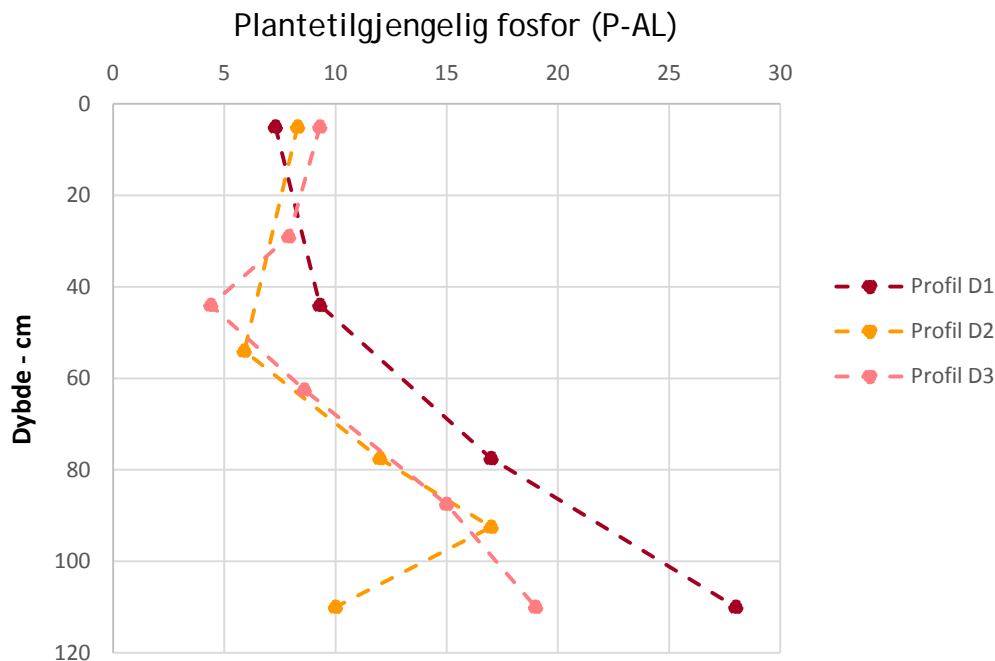
Parameter	Enhet	2.1-Ap	2.2 - Bg	2.3 - Cg <sub>1</sub>	2.4 - 2Cg <sub>2</sub>
Volumvekt	kg/l	1,3	1,8	1,7	1,8
pH	mg/100g	6,6	7,1	7,2	7,1
Fosfor (P-AL)	mg/100g	8,3	5,9	12	17
Kalium (K-AL)	mg/100g	18	6,5	8,1	8,7
Magnesium (Mg - AL)	mg/100g	17	25	27	24
Kalsium (Ca - AL)	mg/100g	140	49	29	24
Natrium (Na - AL)	mg/100g	<5,0	<5,0	5,2	7
K-HNO <sub>3</sub>	mg/100g	76	37		
OM*	%	4,0			
Sand	%	5	28	32	45
Silt	%	67	55	53	42
Leir	%	27	16	15	13
Jordart**		Siltig mellomleire	Siltig lettleire	Siltig lettleire	Lettleire

\*OM = organisk materiale. \*\*jf. Sveistrup & Njøs 1984

Tabell 3.3 Analyseresultateter av jordprøvene tatt i ulike sjikt i profil 3 (0-100 cm) (jf. vedlegg 2).

Parameter	Enhet	3.1 - Ap1	3.2-Ap2	3.3-BE	3.4 - Bt	3.5 Btg <sub>1</sub>
Volumvekt	kg/l	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6
pH	mg/100g	6,4	6,4	6,8	7	7,1
Fosfor (P-AL)	mg/100g	9,3	7,9	4,4	8,6	15
Kalium (K-AL)	mg/100g	23	12	9,6	9,5	13
Magnesium (Mg - AL)	mg/100g	20	13	25	34	39
Kalsium (Ca - AL)	mg/100g	150	170	180	200	190
Natrium (Na - AL)	mg/100g	5,4	6,1	5	<5,0	<5,0
K-HNO <sub>3</sub>	mg/100g	150	120	93		
OM*	%	4,1	3,1			
Sand	%	18	22	10	2	1
Silt	%	55	52	58	60	59
Leir	%	27	26	32	38	40
Jordart**		Siltig mellomleire	Siltig mellomleire	Siltig mellomleire	Siltig mellomleire	Siltig mellomleire

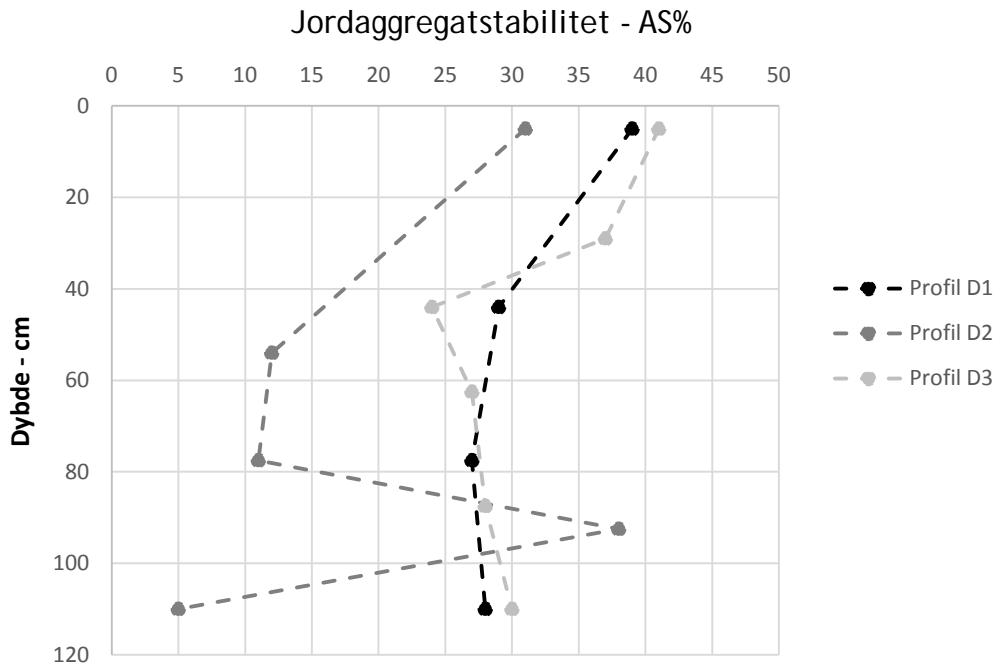
\*OM = organisk materiale. \*\*jf. Sveistrup & Njøs 1984



Figur 3.11 Plantetilgjengelig fosfor (P-AL) nedover i jordprofilen for de tre ulike jordprofilene.

#### Jordaggregatenes stabilitet

Som nevnt i kap. 3.1 avhenger stabiliteten til jordaggregater av jordteksturen, samt de fysiske og kjemiske egenskapene til jorda. Man kan få et uttrykk for jordaggregatenes stabilitet ved å utsett dem for fysiske stress, for eksempel simulert regn, og se hvor mye av jorda som blir igjen. I figur 3.12 er det plottet estimert aggregatstabilitet (AS %) for jord i de tre jordprofilene ved å benytte en funksjon som avhenger av jordas innhold av organisk materiale (positiv effekt) og innhold av silt og finsand (negativ effekt). Den benyttede funksjonen er basert på studier av aggregatstabilitet til landbruksjord i sørøst Norge (Grønsten, 2008). Ved å sammenlikne målt aggregatstabilitet (AS %) med målinger av jordtap fra feltforsøk kan erosjonsrisikoen deles inn i følgende klasser; >50 % - lav risiko, 50-25 % - middels risiko, 25-10 % høy risiko og <10 % veldig høy risiko.



Figur 3.12 Jordaggregatstabilitet (%) nedover i jordprofilen for de tre ulike jordprofilene.

Ploglaget i alle tre jordprofilene har en estimert aggregatstabilitet på over 30 % noe som kan karakteriseres som middels erosjonsrisiko. Etter hvert som innholdet av organisk materiale avtar med dybden avtar også aggregatstabiliteten. I profil 2 øker også innholdet av silt med dybden noe som reduserer stabiliteten ytterligere. På denne Fluvisolen kan jorda under ploglaget (Ap-sjiktet) karakteriseres som svært ustabil (høy til veldig høy erosjonsrisiko) under våte forhold. Dette er forenlig med vår tolkning av at dette er erosjonsmateriale som har sedimentert. Unntaket er laget på 85-100 cm som består av lag (linser) med middels sand og mindre silt, men dette laget fører betydelige mengder vann i sandlinsene og er ustabil av den grunn. Det er spesielt viktig å merke seg at laget under 1 m dybde i profil D2 har spesielt lav stabilitet, og masser med så lav stabilitet anbefaler vi at blir liggende urørt. Det er uttaket av de siltrike massene fra flata på Delijordet som representerer den mest risikofylte operasjonen ved en jordflytting.

### 3.3 Oppsummering

- Det er to ulike jordsmonntyper på S9; marin leire i skråningen med dyp jordsmonnsutvikling, sedimenterte siltige masser på flata med ustabil struktur med kontakt til grunnvannsnivå (vannivå i kanalen)
- Generelt høyt avlingsnivå (600 kg/daa); ingen dreneringsproblemer i leirjorda i skråningen, vannutslag på sletta og grunt grøftesystem, men potensielt meget store avlinger i vekstsesonger med lite nedbør

Når det gjelder jordflytting, er det nødvendig med forskjellige løsninger for leirjordsmonnet i skråningen og de siltrike massene ute på flata. Ut fra at jordprofilen raste sammen da vi beskrev profil 2, og vi opplevde at massene i undergrunnen mistet all bæreevne, vil det være utfordrende å håndtere disse massene med maskiner. Det er neppe tilrådelig å ta ut masser dypere enn grunnvannsnivået, og massene kan bare tas ut i perioder med lav vannføring i kanalen. Det vil i praksis si at en bør nytte grensa mellom Bg-sjiktet og Cg-sjiktet som maksimal dybde en kan ta ut jordlag. Siden grøftene så ut til å ligge omtrent i denne sonen, er det trolig tilrådelig å ta ut masser ned til grøftedybde eller



grense mellom Bg- og Cg1-sjiktet. Dermed er det Ap-sjiktet og Bg-sjiktet som kan flyttes ut fra Deljordet, mens dypereliggende jordlag blir liggende igjen. Disse er i praksis fullstendig vannmettet og har aldri tørket ut, og mangler derfor tegn på jordsmonnsutvikling. Dessuten har massene som ligger dypere enn 1 m svært lav stabilitet, og er veldig lett eroderbare. Når en skal ta ut de siltrike massene (Ap- og Bg sjiktene), må disse tas ut helt til kanalen.

Leirjordsmonnet er dypt utviklet og det ble funnet røtter ned til 130 cm dybde. Det er naturlig å dele leirjordsmonnet i fire lagenheter, som tas ut separat. Ploglaget (Ap, Ap1/Ap2) er lett å identifisere som klart mørkere enn laget under, og dette tas av separat. Neste lag er Bg eller BE+Bt-sjiktene. Disse er brunlige eller gråbrune og har en struktur som er smuldrende. Ved utgraving vil en ved å riste massen i skuffa på gravemaskinen observere at massen løser seg opp i mindre blokker. Grensa til laget under er observerbar fra gravemaskinhytta, og laget under er tydelig gråere. Neste sjikt består av Btg, Btg1 materiale. Dette materialet er grått og har tydelige rødbrune fargeflekker, men ved risting av materialet i gravemaskinskuffa vil også dette materialet løse seg opp i mindre blokker, som gjennomgående vil være noe grovere enn de i laget over. En kan her sette grensa til 1 meter regnet fra overflata. Det er disse tre sjiktene som skal brukes for å bygge opp nytt leirjordsmonn etter flytting. Siden det ble funnet både meitemarkganger og rotutvikling også dypere enn 1 m, er det viktig å utnytte også dypereliggende jordlag. Leirjordlagene som ligger fra 1-1,5 m tas ut og nyttes som undergrunnslag for de siltrike massene som tas ut fra flata. Dermed vil en ha tilstrekkelig jorddybde (minst 1 m) også for jordsmonnet som gjenoppbygges med de siltrike massene, der en bare tar ut 70 cm lag fra S9.

## 4. Innmeldte tilflytningsarealer

### 4.1 Bakgrunn

Proessen med å finne aktuelle areal som det kunne være aktuelt å flytte jorda fra S9 ved Deli til, hadde to faser. Oppdragsgiver, v/Gunvald Andersen, hadde mottatt forespørsler fra ulike grunneiere i Vestby. De arealene som ble meldt inn på denne måten ble undersøkt og vurdert av Bioforsk vår/sommer 2014. I forbindelse med forarbeid til gjennomføring av oppstart av planarbeid og utarbeidelse av forslag til planprogram, ble det ønskelig å gjennomføre en bredere prosess for å innhente forslag til mulige tilflyttingsområder for jordsmonn. Kommunen satte også slikt krav i møte den 14.08.2014. For å sikre en åpen prosess og en størst mulig bredde i vurderingen av alternative og mulige mottaksområder for jord, ble det rykket inn annonse i lokalpressen hvor jordeiere i kommunen ble invitert til å melde inn evt. ønsker om å motta matjord fra S9 ved Deli for etablering av produktiv jordbruksareal. Ved fristens utløp hadde 14 jordeiere meldt sin interesse. To av de foreslåtte områdene ligger imidlertid utenfor Vestby kommune, og er derfor ikke relevante for videre vurdering, relatert til at krav om utredning av jordflytting er framsatt i kommunedelplan Vestby nord, som kun har rettsvirkning innenfor kommunens egne grenser.

FREDAG 22. AUGUST 2014



**Ønsker du jord fra Delijordet?**

For IKEA er det en forutsetning å opprettholde matproduksjonen i Vestby kommune ved en eventuell etablering av varehus på Delijordet. I arbeidet med å finne bærekraftige alternativer for å sikre matproduksjonen ber vi jordeiere i kommunen om å melde inn ønske om å motta matjord for opparbeidelse av ny dyrket mark. Arealene for mottak av jord kan ikke være dyrkede eller dyrkbare i dag.

**Interessert?** Ta kontakt med konsulent Asplan Viak AS ved Jannicken Thronsdén, Moerveien 5, 1430 Ås på telefon 915 46 955 eller e-post [jannicken.thronsdén@asplanviak.no](mailto:jannicken.thronsdén@asplanviak.no)

**Svarfrist er fredag 29. august**

**IKEA**

Ski IL Tum Oppstart voksne/senior

Figur 4.1 Annonse i Østlandets blad 22.08.2014.

Etter fristens utløp den 22.08.2014 ble det gjennomført en grov siliingsprosess der hensikten var å sile ut de arealene som har åpenbare konflikter med andre viktige tema som kulturmiljø/kulturminner og naturmiljø. I tillegg har størrelse, lysforhold og arrondering på tilflyttingsområdene blitt vurdert i forhold til området på Deli hvor jorden skal flyttes fra, for på den måten å gi optimalt dyrkingspotensial. I denne prosessen ble

også områder som tidligere hadde blitt vurdert av Bioforsk etter direkte kontakt med grunneiere inkludert. Alle innmeldte areal er vist i Tabell 4.1.

Tabell 4.1 Oppsummering av innmeldte mottaksområder for jordsmonn fra Deljordet i Vestby kommune. Informasjonen er basert på temakart tilgjengelig på Kartportal Follo, [www.follokart.no](http://www.follokart.no).

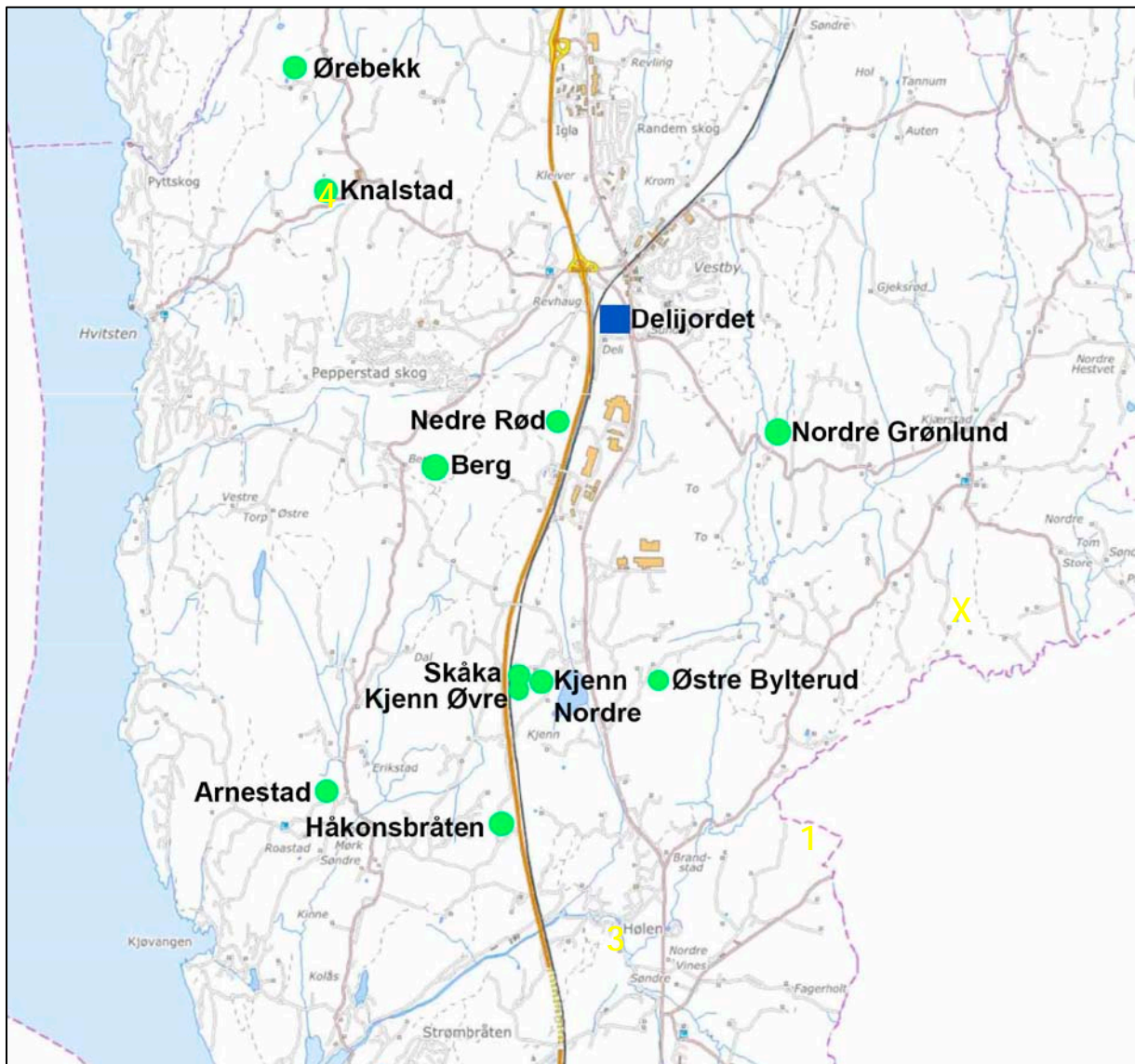
Gårdsnavn	g/bnr.	Areal	Kommuneplan	Reguleringsplan	Forminner	Kulturlandskap med ark. funn	Kulturminner, (kulturlandskap)	Biologisk mangfold	Tursteder	Dyrket	Dyrkbart	Avstand
Arnestad	65/1	35 da	LNF Naturvern LNF Friluftsliv	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja	Ja	8 km
Berg	58/2	46 da	LNF friluftsliv	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja	Nei/ja	Delvis	4 km
Grønlund, Nordre	84/3	30 da	LNF friluftsliv	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja	Nei	Nei	3 km
Hvitsten	32/1	IR	LNF	Dyrkningsplan Trenger ikke tilførsel av jord	IR	IR	IR	IR	IR	Nei	Ja	IR
Håkonsbråten	152/2	6 da	LNF friluftsliv	Formål jordbruk	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	7 km
Kjenn Nordre	73/1	80 da	LNF	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	5 km
Kjenn Øvre	73/4	15 da	LNF	Nei	Nei	Nei	Ja/nei	Nei	Nei	Nei	Nei	5 km
Knalstad	52/1	56 da	LNF LNF friluftsliv	Nei	Nei	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei	4 km
Nedre Rød	4/5	60 da	LNF friluftsliv	Formål landbruk Fyllmasse fra E6	Nei	Nei/ja	Nei	Nei	Nei	Ja	Delvis	2 km
Skåka	74/1	17 da	LNF	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	5 km
Ørebekk	41/1	45 da	LNF LNF friluftsliv	Nei	Nei	Ja	Ja/nei	Nei	Nei	Nei	Delvis	5 km
Østre Bylterud	105/1	7 da	LNF	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Delvis	Ja	6 km
Dal, Oppegård kommune	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	20 km
Fjøser Ås kommune	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	10 km

Områder som faller innenfor kriteriet ikke dyrka eller dyrkbar mark jfr. bestemmelse til kommunedelplan Vestby nord er markert med fargefyll i tabellen:

Oppfyller kriteriet ikke dyrka eller dyrkbar mark
Oppfyller delvis kriteriet ikke dyrka eller dyrkbar mark

De innmeldte arealene på Arnestad, Hvitsten og Østre Bylterud anses som dyrkbare i dag og utredes ikke videre, ref. tabell 4.1. Arealene på Dal i Oppegård og Fjøser i Ås ligger utenfor Vestby kommune. De er ikke utredet videre siden jordflytting til areal utenfor Vestby kommune ikke er i samsvar med kommunedelplan for Vestby nord.

Aktuelt areal på Håkonsbråten har en utstrekning på kun 6 daa. Ved eventuell inkludering av areal på naboeiendommen i nord (ikke konkret innspill), kunne arealet blitt utvidet til bortimot 15 daa. Arealet vurderes å være for lite til å gi en hensiktsmessig løsning for prosjektet. Håkonsbråten er derfor ikke tatt med videre i vurderingene.



Figur 4.2 Lokaliseringskart som viser S9 på Delijordet og innmeldte tilflyttingsområder for mottak av jordsmonn fra Delijordet.

På grunnlag av grovsilingen ble det gjennomført befaring med kommunens saksbehandlere, utbygger og de ulike grunneierne på syv av de innmeldte mottaksområdene for jordsmonn. Områdene som ble befart er Berg, Grønlund Nordre, Kjenn Nordre, Knalstad, Nedre Rød, Skåka og Ørebekk. I tidlig fase (før annonsering) ble det også gjennomført befaring på området Hvitsten. Dette området er imidlertid ikke aktuelt for mottak av jord, da det faller utenfor kriteriet ikke dyrket eller dyrkbar jord, ref. tabell 4.1.

Etter gjennomført grovsiling av innspilte arealer, var 8 områder aktuelle for videre vurderinger, jfr. oversikt i tabell 4.2. For videre vurderinger ble tre hensyn særlig vektlagt:

1. Oppfyllelse av kriteriet «ikke dyrka eller dyrkbar mark».
2. Mulighet for sannsynlig gjennomføring av et vellykket jordflyttingsprosjekt, dvs. at arealene måtte tilfredsstille gitte krav mht helning, solforhold med mer.
3. Utvalgte arealer må kunne kombineres slik at utlegging av både siltrik jord og leirjord fra Delijordet er mulig.

Tabell 4.2 Oversikt over aktuelle mottaksområder etter første grovsiling.

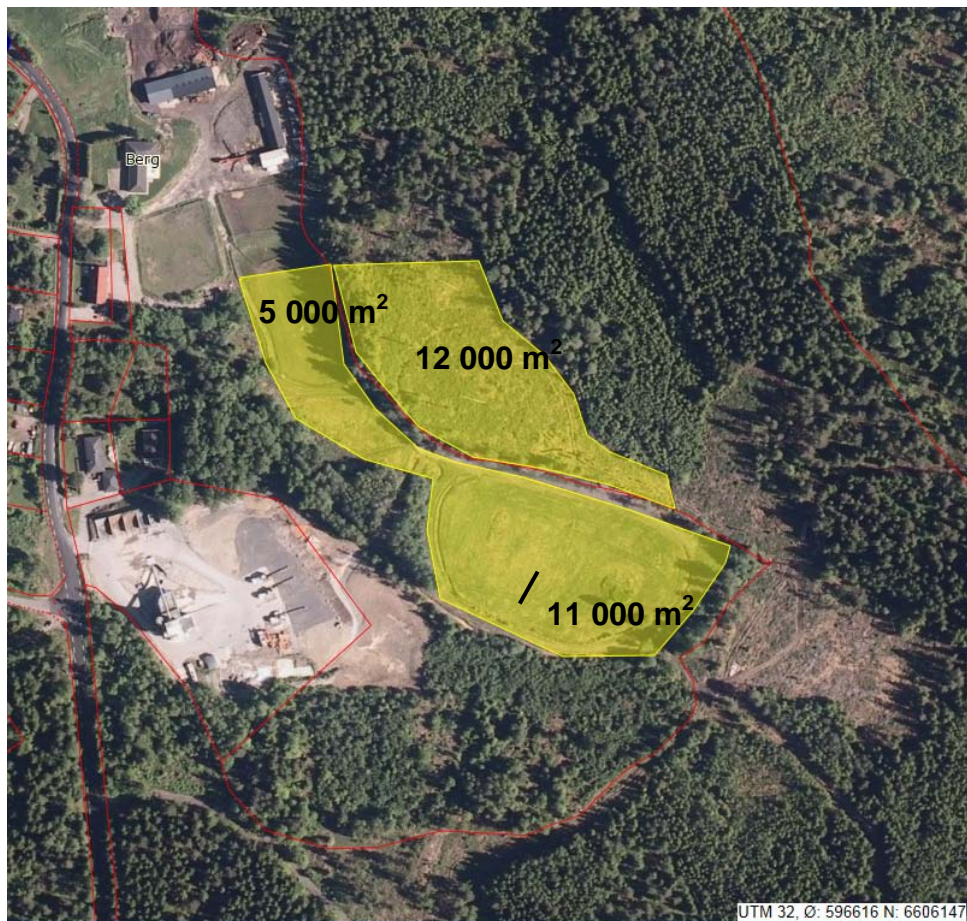
Gårdsnavn	g/bnr.	Areal	Kommuneplan	Reguleringsplan	Forninner	Kulturlandskap med ark. funn	Kulturminner, (kulturlandskap)	Biologisk mangfold	Turstier	Dyrket	Dyrkbar	Avstand
<b>Berg</b>	58/2	46 da	LNF friluftsliv	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja	Nei/ja	Delvis	4 km
<b>Grønlund, Nordre</b>	84/3	30 da	LNF friluftsliv	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja	Nei	Nei	3 km
<b>Kjenn Nordre</b>	73/1	80 da	LNF	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	5 km
<b>Kjenn Øvre</b>	73/4	15 da	LNF	Nei	Nei	Nei	Ja/nei	Nei	Nei	Nei	Nei	5 km
<b>Knalstad</b>	52/1	56 da	LNF LNF friluftsliv	Nei	Nei	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei	4 km
<b>Nedre Rød</b>	4/5	60 da	LNF friluftsliv	Formål landbruk Fyllmasse fra E6	Nei	Nei/ja	Nei	Nei	Nei	Ja	Delvis	2 km
<b>Skåka</b>	74/1	17 da	LNF	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	5 km
<b>Ørebekk</b>	41/1	45 da	LNF LNF friluftsliv	Nei	Nei	Ja	Ja/nei	Nei	Nei	Nei	Delvis	5 km

## 4.2 Berg gård

Området er flatt eller svakt hellende, og er særlig aktuelt for utlegging av siltjord (ingen erosjonsrisiko). Området er delvis grunnlendt overflatedyrket areal, delvis myrområde med til dels høyt vanninnhold. Det er gode solforhold, og området er sørvendt. Det er nødvendig med rekanalisering for å oppnå bedre arrondering. Forberedende arbeider før utlegging av jordmasser vurderes å være omfattende. Det aktuelle arealet for mottak av jordsmonn fra S9 ved Deli ligger ikke inntil jordbruksareal som er i drift i dag, og eiendommen er ikke i drift som produksjonshenhet for mat. Pågående jordproduksjon på eiendommen utgjør potensiell interessekonflikt. Det er adkomst via offentlig veg, Fylkesveg 2 (Erikstadveien). Veien passerer eksisterende boligbebyggelse.



- 16 daa beite
- 23-30 daa utmark
- Delvis grunnlendt
- En del fjell i dagen
- Flatt eller svakt hellende terreng
- Gode solforhold, sørvendt
- Ikke dyrkbart i dag

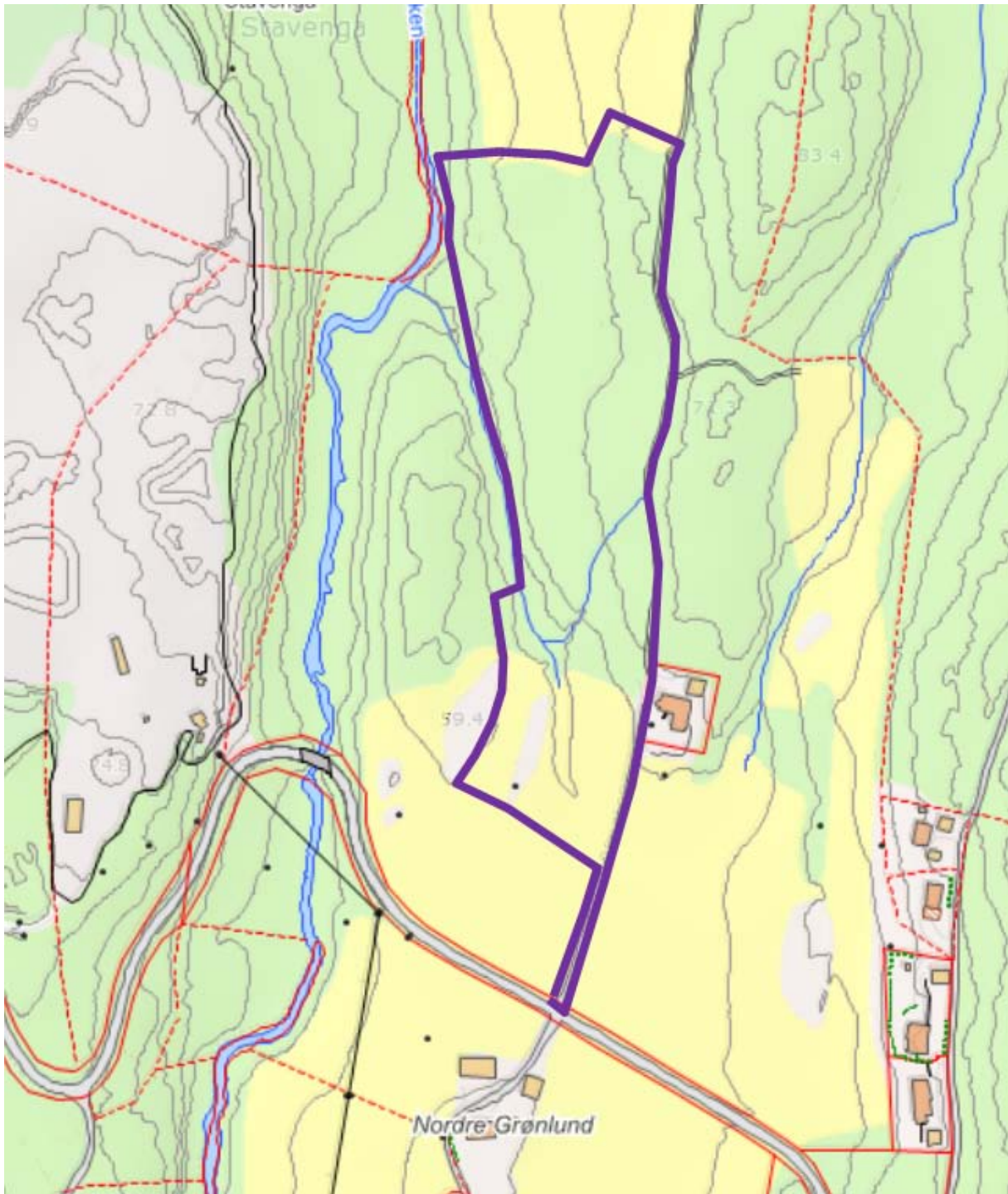


#### Vurdering:

- Aktuelt område for mottak av masser fra sletta på S9 ved Deli med ustabile og erosjonsfarlige masser
- En del jordmasser på stedet kan rankes opp for gjenbruk
- Behov for å sprengne noen oppstikkende fjellblotninger->gir sprengstein som kan nyttes til anleggsveier for massetransport inn på området
- Området må rekanaliseres for å oppnå bedre arrondering
- Området ligger ikke inntil noe jordbruksareal i dag
- Noe undergrunnsmasser fra S9 kan fylles inn mellom fjellblotninger for å heve terrenget på utmarksareal
- Bg-sjikt (profil 2) 35-70 cm kan legges over undergrunnsmasser, dels stedegne, dels fra S9
- Ap-sjikt legges på topp, 0-30 cm. En kan vurdere om mindre områder skal etableres med topplag av egnede stedegne masser
- **Potensial:** Kan oppnå et drivverdig dyrket område på om lag 40 daa på et areal som i utgangspunktet ikke er egnet for dyrking
- **Ulemper:** opparbeiding av området vil kreve betydelige hydrotekniske tiltak, sprengningsarbeider og andre kostbare tiltak før en kan begynne å bygge opp nytt jordsmonn for dyrking.

### 4.3 Grønlund Nordre

Arealet er uaktuelt for mottak av siltrike jordmasser (jfr. profil 2) på grunn av erosjonsrisiko i skrånende terreng og nærhet til bekkedal. Området kan nyttes for mottak av leirjord. Eksisterende kanal/bekk må lukkes i en kort strekning for å oppnå god adkomst til arealet som er aktuelt for tilførsel av leirjord, og for å oppnå og god arrondering. Det er potensial for sammenbinding av nytt areal med eksisterende dyrket areal både i nord og i sør, samt oppnå vesentlig forbedret avlingspotensial på deler av eksisterende areal (Figur 4.3). Adkomstforholdene er gode. Området ligger nesten inntil offentlig vei, Fylkesveg 6, Garderveien, og deretter kan en nytte eksisterende privat landbruksveg, som er enkel å oppgradere for å tåle massetransport inn til området.



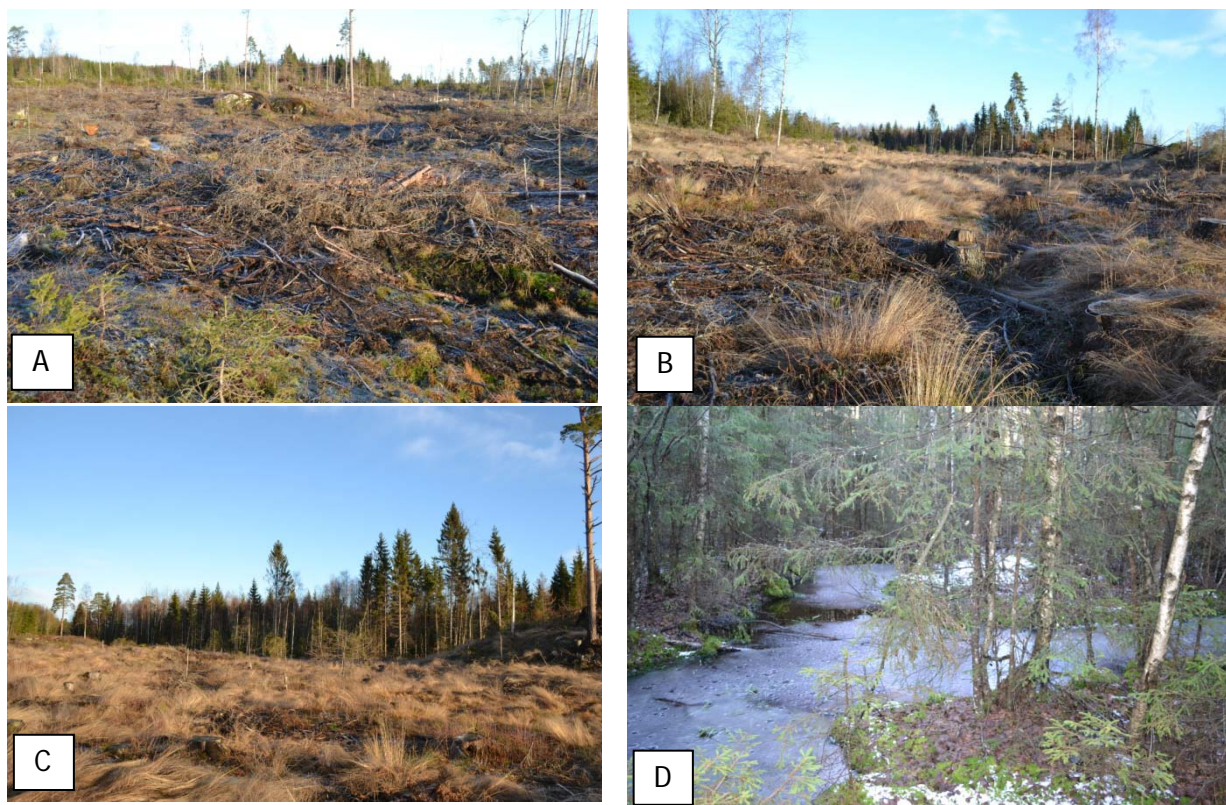
Figur 4.3 Aktuelt areal for opparbeiding av flyttet leirjordmonn på Grønlund Nordre.

#### 4.4 Kjenn nordre

Området har potensial for å motta både siltjordmasser og leirjord. Det er et stort areal til disposisjon, som er sørvendt og har gode solforhold (Figur 4.4). Arealene kan oppnå god arrondering, og det er mulig å opparbeide større, sammenhengende skifter med ensartet jordkvalitet. Markante fjellblotninger i området vil danne naturlige skiftegrenser mot områder som bevares med naturlig vegetasjon. Det vil være begrenset omfang av forberedende arbeider. Hoveddelen av området er en hogstflate, som ble hogd vinteren 2013/2014. Det vil være behov for fjerning av stubber og røtter, som kan flises og rankes

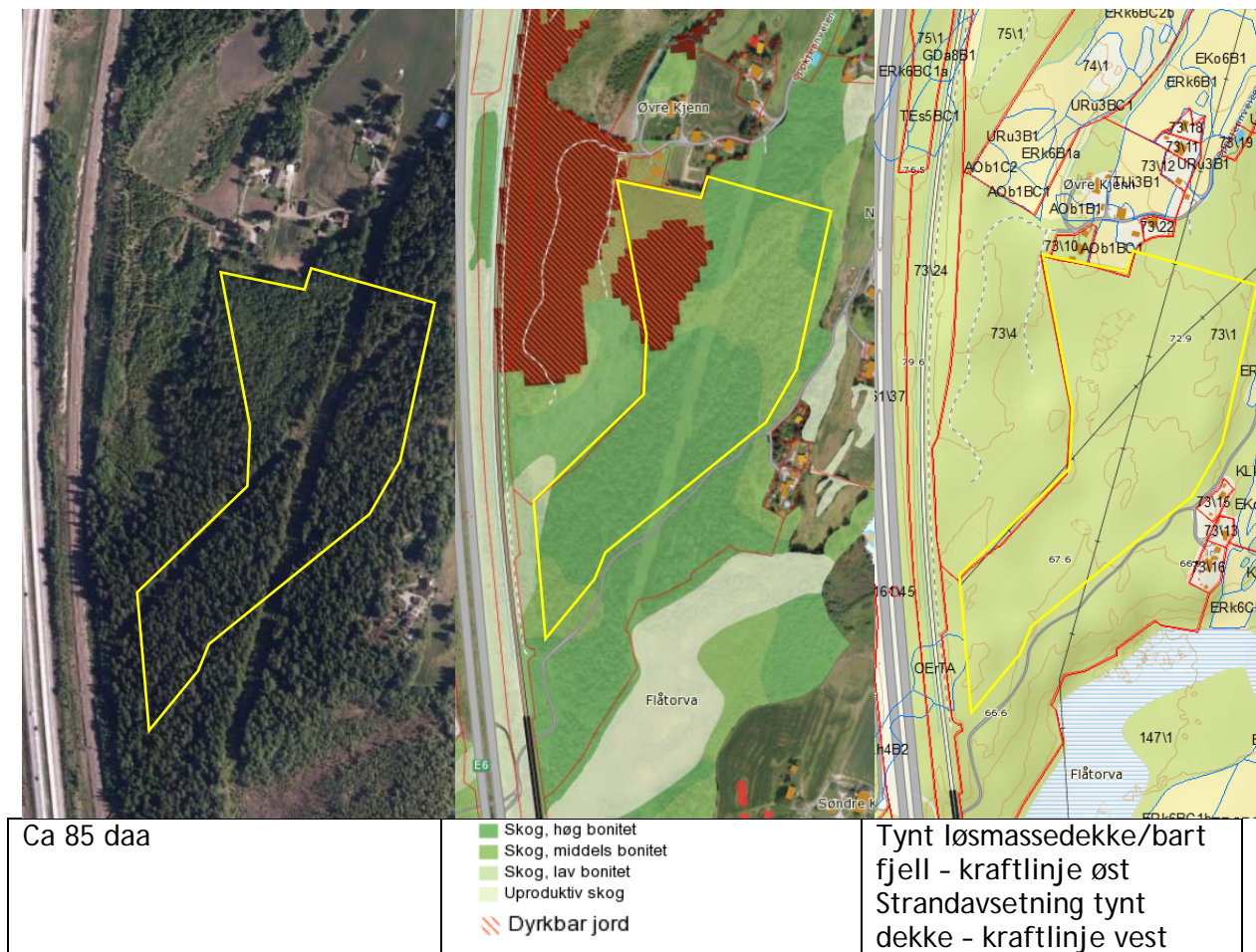


opp for kompostering. Det er noe jordressurser (torvjord og topplag av mineraljord) i området som bør rankes opp og tas vare på for å kunne benyttes for å øke arealet på ny dyrket mark (Figur 4.4 A). I nordvestre del er det ut fra kart fra Skog og landskap noe dyrkbar jord (Figur 4.5). Feltundersøkelser høsten 2014 viste at angivelsen av dette området var upresis. Det er noe dyrkbar jord (mineraljord) nord for det området som er angitt som dyrkbart, mens det innenfor det angitte området for dyrkbar jord er et parti med oppstikkende fjellrygg (Figur 4.4 C), og på vestsiden av den et skogbevakst myrareal med siltig jord under torvlaget (Figur 4.4 D). Undersøkelsene som ble gjort i området med boringer med jordbor ble gjort som rekognoseringskartlegging, og mengden av tilgjengelige masser i området er grovt anslått.



*Figur 4.4 Landskapsbilder fra Kjenn nordre og Kjenn øvre. A. Sørvendt hogstflate med grunt jorddekke og enkelte oppstikkende fjellblotninger (Kjenn nordre), B. Sørvendt hogstflate med grasdekke og bekk/kanal i forsenking (Kjenn øvre), C. Hogstflate på Kjenn øvre og gjenværende skog i bakgrunn på areal hos Kjenn nordre, D. Skogbevakst myrareal med kanal full av vann (Kjenn nordre).*

Størrelsen, arronderingen og tilgjengeligheten til arealet på Kjenn nordre innebærer at jord fra Delijordet kan mellomlagres og deponeres uavhengig av øvrig framdrift i prosjektet. Dette gir handlingsrom i forhold til årstidsvariasjoner og værforhold. Dette områdets beskaffenhet og gitte forutsetninger gjør at området er særlig egnet for å oppfylle krav knyttet til jordflytting og produksjon av nytt jordsmonn. Arealene kan ses i sammenheng med tiliggende arealer på Kjenn Øvre (Figur 4.4 B) og Skåka, og vil på den måten omfatte områder med stort potensial og fleksibilitet med tanke på å oppnå gode resultater for nytt jordbruksareal. Adkomsten er via Fylkesveg 6 (Osloveien) til Ødegårdene, deretter via privat vei Gamleveien og Tømtveien, som er adkomstvei i og til boligområde. Den siste biten går via privat vei Kjennsmyrveien, som er adkomstvei til landbrukseiendommer. Adkomsten gjennom eksisterende boligområde ville kreve særlig tilpasning/tilrettelegging, og det er derfor foreslått å etablere omkjøringsvei over gnr 79 bnr 1 Ødegården.



Figur 4.5 Kart over arealene på Kjenn med gul markering av området som hører til Kjenn nordre.

## 4.5 Kjenn Øvre

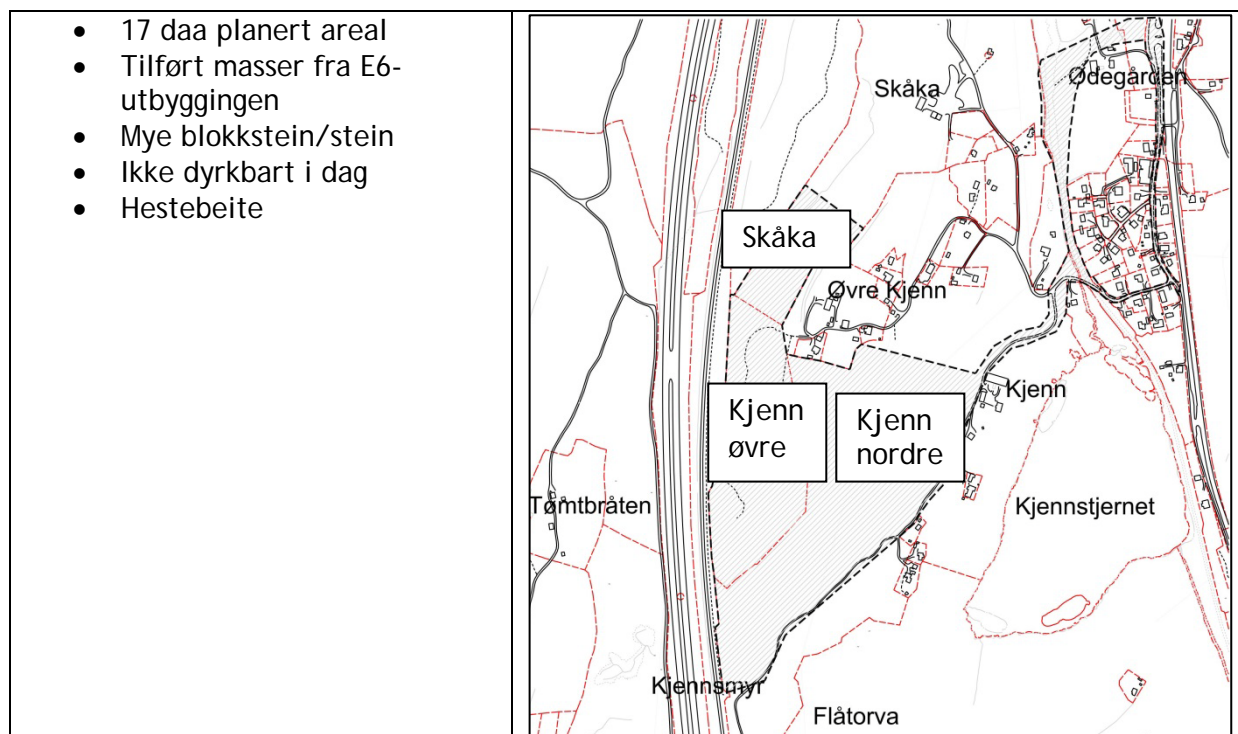
Kjenn Øvre ble ikke spilt inn som separat forslag etter annonsering. Området ses i sammenheng med Kjenn Nordre jfr. beskrevet over, og er ikke aktuelt som separat alternativ. Grunneier er i ettertid forespurt ved direkte henvendelse. Adkomst som Kjenn Nordre.

Hoveddelen av dette området er i likhet med arealet på Kjenn nordre hogstflate. Ut fra kartet til Skog & landskap skal det være en del dyrkningsjord innen dette arealet (Figur 4.5). Ved feltundersøkelser høsten 2014 fant vi at det i hovedsak var torv over siltige leirjordmasser, som utgjorde hoveddelen av de potensielt dyrkbare arealene. Siden en kjenner til at dyrking av slik jord gir betydelig grad av terrengsynkning ved oppdyrking og drenering, er en usikker på om tradisjonell oppdyrkingmetoder kan anbefales. En oppdyrking som sikrer stabil jordoverflate uten omfattende terrengsynkning vil gi en mer varig løsning. Også i dette området bør en gjennomføre mer detaljerte undersøkelser av mengder jord som kan nyttes til dyrking, siden Skog & Landskap har angitt at det finnes arealer potensiell dyrkningsjord (Fig. 4.5).



## 4.6 Skåka

Området er aktuelt for tilførsel av leirjord, samt undergrunnsmasser for planering. Området er til dels nord-østvendt. Arealet består av område med tilførte masser fra E6-utbyggingen (deponi). Mye blokkstein og stein i øvre lag gjør at arealet ikke er dyrkbart i dag. Deler av deponiområdet er forsøkt satt i produksjon, men med dårlig resultat. Området ses i sammenheng med Kjenn nordre og Kjenn øvre jfr. beskrevet over, og er mindre aktuelt som separat alternativ. Figuren i rammen viser sammenhengen mellom arealene på de tre eiendommene på Kjenn.



### Vurdering:

- Området er til dels nord-østvent, og har dårligere solforhold enn på S9 ved Deli.
- Området danner en sammenhengende enhet med arealene på Kjenn øvre og Kjenn nordre
- Området med tidligere jordflytting er lite, og må utvides for å lage en rasjonell teig
- Jordflytting av leirjord fra S9 er mulig, men arealet på Kjenn nordre er bedre egnet
- Utlagte masser fra tidligere jordflytting kan løses, og området kan påfylles med nytt topplag av masser fra Kjenn øvre og Kjenn nordre

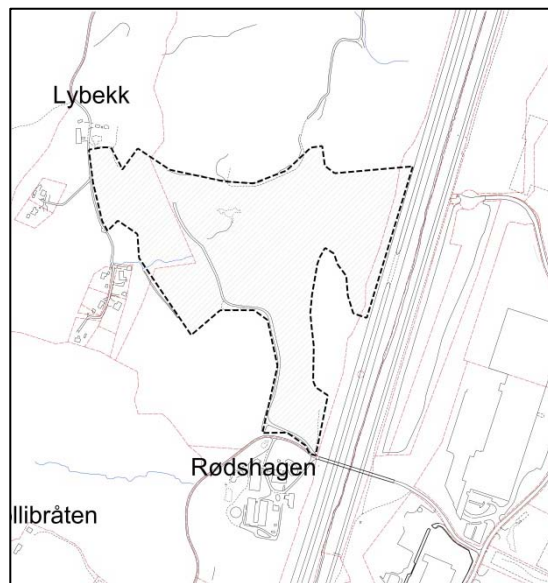
## 4.7 Knalstad

Området har potensial for mottak av leirjord. Aktuelle arealer er en utvidelse i randsoner omkring eksisterende dyrket mark, og utgjør ikke ett stort sammenhengende areal. Mellomlagring av masser ved gjennomføring av tiltak vil kreve særlig tilrettelegging. Det er varierende helning og det er et betydelig nedbørfelt øst for arealet på grunnlendt skogsmark, som en må sikre avskjæring av vann fra. Det vil være et behov for hogging av noe skog for å sikre gode solforhold. Eksisterende dyrket mark vil bli berørt ved anleggsgjennomføring. Det er vanskelig å oppnå god løsning med sikkert resultat. Adkomsten er via offentlig veg, Fylkesveg 6 (Hvitstenveien). Området anbefales ikke for jordflytting på grunn av for liten forbedring i forhold til kostnadene.

## 4.8 Nedre Rød

Området er aktuelt for mottak av leirjord. Det heller mot øst og har gode solforhold. Området består av planert fylling, med tilførte masser fra E6-utbyggingen. Massene består av typisk undergrunnsjord, med delvis svært lave normalavlinger (Figur 4.6). Med egnede tiltak bør en kunne oppnå et drivverdig areal med minst normalavlingsnivå i området, men lavere enn på S9 ved Deli i dag. Arealet drives i dag som jordbruksareal med korndyrking, og må på den bakgrunn betraktes som dyrket mark. Vurdering fra landbrukssjefen tilsier at arealet likevel bør vurderes innenfor kriteriene, da potensialet for økte avlinger er stort, og det er faktum at arealet fram til i dag ikke har gitt lønnsom produksjon. Adkomsten er via Fylkesveg 6 (Osloveien) og næringsområde Deliveien, med kryssing av E6 på Tverrveien. Alternativ adkomst er via privat veg Rødsveien og Rød gård.

- 47 daa planert areal
- Tilført masser fra E6-utbyggingen
- Typisk undergrunnsjord
- Svært lave avlinger på øvre areal (100 kg/daa)
- Lave avlinger på nedre areal (300 kg/daa)
- Kort transportavstand







Figur 4.6 Flybilde av arealet på Nedre Rød. Dårligst areal fremkommer med grå farge uten vegetasjon.

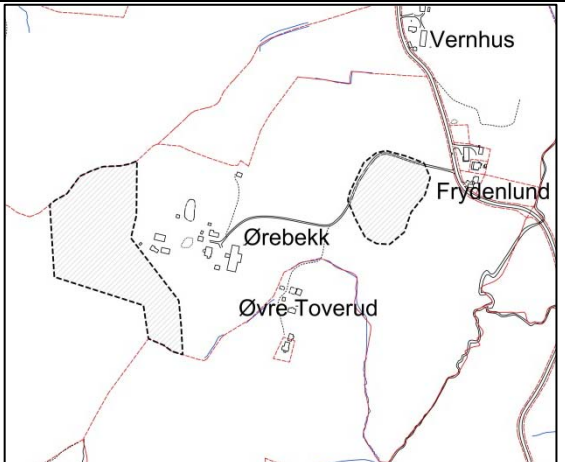
#### Vurdering:

- Det dårligste arealet (ca 40 daa) er godt egnet til å motta leirjordmassene fra skråningen på S9 ved Deli
- Arealet må planeres (justering for å oppnå optimal form) og dreneres før mottak av masser fra S9 ved Deli
- Masser bygges opp lagvis fra Bt-Btg-sjikt (50-100 cm), BE-Bg-sjikt 30-50 cm, og 0-30 cm Ap-sjikt fra leirjordområdene på S9
- Forventes å gi et drivverdig areal med minst normalavlingsnivå i området, men lavere enn på S9 ved Deli i dag
- Mulighet for å forbedre areal i skråning mot øst (ca 20 daa) ved kombinasjon av masser fra S9 og innkjøpte masser med opprinnelse fra utbygging av andre jordbruksareal i Vestby
- Lage bedre avslutning mot skog mot øst (står igjen høy fyllingskant fra tidligere jordflytting), heve terrenget og lage jevnere hellingsforhold (erosjonstiltak)
- Det som er av brukbare masser på området rankelegges, masser fra 1-1,5 m fra leirjordsskråningen på Delijordet brukes til terrengutjevning, eksisterende masser (som har utgjort pløyesjikt) legges over, nytt topplag av matjord kjøpes inn, slik at en får et topplag på ca. 20 cm med skikkelig struktur og "matjordegenskaper"
- Legge inn erosjonshindrende tiltak

- Forventet effekt, drivverdig areal med potensial for normalavlinger i regionen med vesentlig mindre erosjonsrisiko enn i dag

## 4.9 Ørebekk

Arealene er aktuelle for mottak av leirjord og siltjord. Det aktuelle området består delvis av grunnlendte arealer som i dag er i produksjon, delvis grunnlendt skogsområde som ikke er dyrkbart, og myrområde med hogstflate og noe stående skog. Dette myrområdet er angitt som dyrkbart areal. Arealet krever delvis omfattende tilrettelegging (forberedende arbeider) før utlegging av matjordlag. Som en løsning for siltjorda, kan denne deponeres over eksisterende grunnlendte arealer som i dag er i produksjon, men med et vesentlig potensial for økt erosjon. Myrområdet kan også tilrettelegges for mottak av siltjord (liten erosjonsrisiko). Adkomst er via Fylkesveg 6 (Hvitstenveien, Galbyveien) og privat landbruksveg.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ca 45 daa</li> <li>• Grunnlendte arealer</li> <li>• Delvis vanskelig tilgjengelige</li> <li>• Lang transportvei</li> </ul>	
---	---

### Vurdering:

- Området er i utgangspunktet svært grunnlendt og krever tilgang på betydelige mengder masser
- Tilgang på sprengstein/tunellmasser ville vært en fordel ved evt. opparbeiding av arealet på flata under høyspent kraftlinje.
- Ligger usentralt i forhold til S9 ved Deli, og det er lang transportvei for masser
- Øvrige alternativer er vesentlig bedre egnet
- Området utredes ikke videre grunnet privatrettslige forhold

## 4.10 Samlet vurdering av tilflytningsarealene

Ved vurderingen av aktuelle mottaksområder er det tilstrebet å oppfylle krav om at areal for mottak av jordsmonn fra S9 ved Deli ikke skal være dyrka eller dyrkbar mark i dag, samtidig som tiltakshaver anser antatt framtidig avkastning (potensiell avlingsmengde) som avgjørende faktor for gjennomføring av tiltaket.

Gjennomføring av jordflytting til Ørebekk og Berg innebærer tiltak i eksisterende myr, med flytting av torv. Gjennomføring av jordflytting til Kjenn Nordre kan innebære uttak av torvjord i mindre forsenkninger i terrenget/fjellgrunn for optimalisering av tiltaket. Det er i denne fasen av vurderingene ikke tatt hensyn til eventuelle negative konsekvenser for CO<sub>2</sub> regnskap ved framskyndet nedbryting av torv. Dette forholdet vil bli vurdert i senere fase av planleggingen etter behov.

For utvelgelse av de områdene som er vurdert nærmere i reguleringsplanprosessen, er det lagt vekt på å innlemme alternative løsninger som totalt sett kan gi gode løsninger både for mottak av leirjord og siltrik jord. På grunn av stor erosjonsrisiko, og dermed krav til tilnærmet flatt område, er det plassering av siltrike jordmasser som vurderes mest utfordrende. Det er funnet tre alternativer som siltrik jord fra nedre del av S9 kan flyttes til. Det klart beste alternativet er Kjenn nordre, som har egnede terrengforhold som gjør det mulig å legge ut slikt jordsmonn på et område med liten helling. Arealet på Berg gård kunne også opparbeides for mottak av denne jordkvaliteten, men det ville innebære langt større omfang av terrengarbeider på Berg å klargjøre området før en kunne ta inn masser fra Delijordet enn det er på Kjenn nordre. I tillegg ligger ikke området på Berg i tilknytning til annet jordbruksareal i drift. Arealet på Ørebekk ville kunne benyttes til å ta imot siltrik jord fra S9, men det er blitt uaktuelt på grunn av privatrettslige forhold.

Det er flere areal som er egnet for mottak av leirjordsmonnet fra S9 ved Deli. Best egnet er også her Kjenn nordre, der det er mulig å ta imot både siltrik jord og leirjord. Det er tilstrekkelig store arealer til å lage et sammenhengende jorde av disse jordtypene. Isolert sett kunne en godt få til flytting av leirjordsmonnet til Grønlund nordre eller nedre Rød, men disse arealene er ikke egnet til å motta jordsmonnet nederst på S9 med mest siltrikt materiale.

Ved å se arealene på Kjenn nordre, Kjenn øvre og Skåka i sammenheng, fremkommer et stort areal som kan opparbeides til dyrka areal ved jordflytting fra S9 ved Deli, kombinert med utnyttelse av jordmasser som ligger i området. Bioforsk mener at dette er det eneste realistiske alternativet, som ivaretar alle kriterier stilt av offentlige myndigheter og IKEA.

## 5. Forslag til løsninger

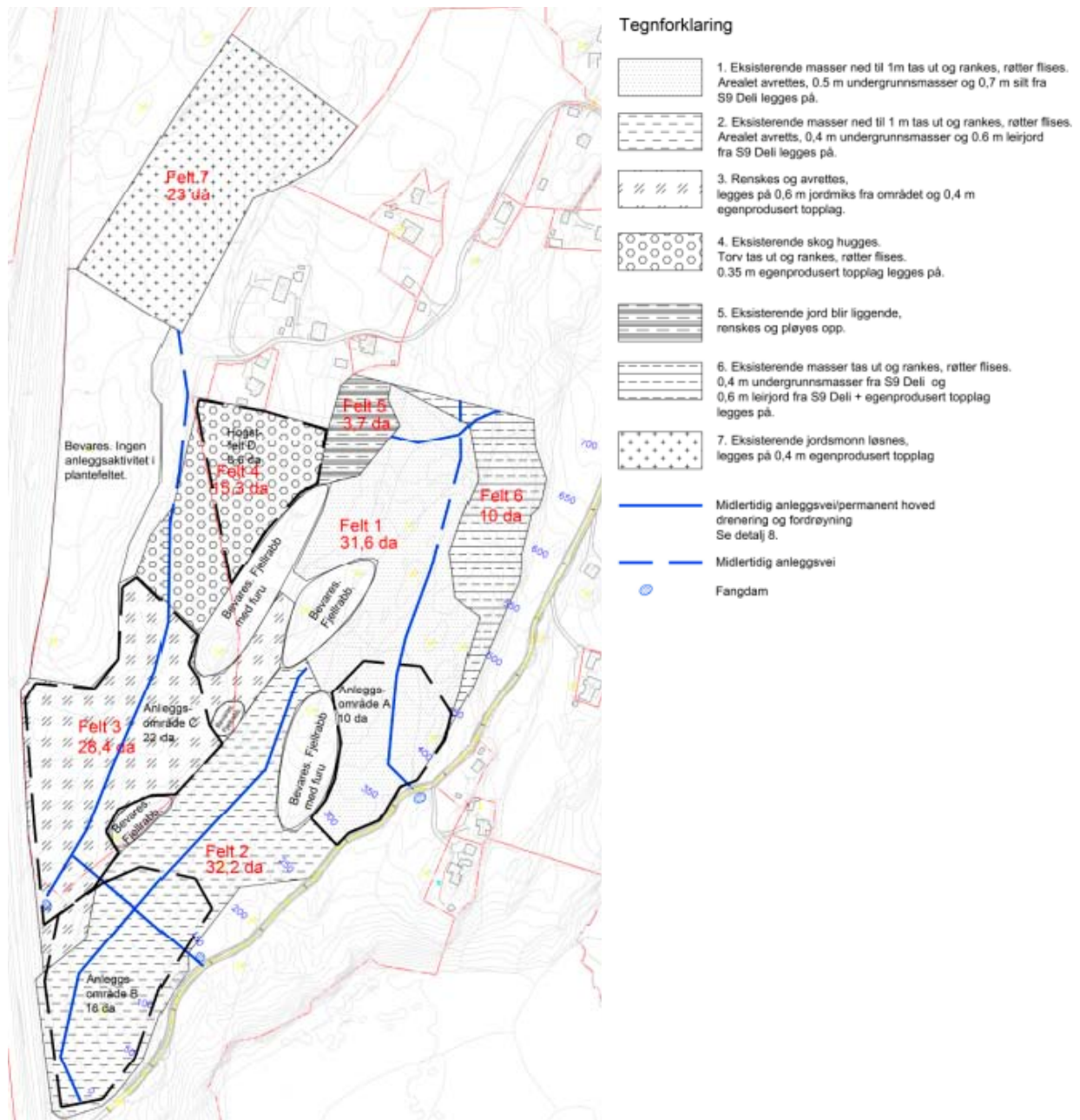
---

### 5.1 Jordflytting

Som det ble konkludert med i kap. 4.10, er det området på Kjenn nordre, Kjenn øvre og Skåka som er valgt som aktuelt område å flytte jordsmonn fra område S9 til. Området på Kjenn er stort, og omfatter tre grunneiere. Størstedelen av området som hører til Kjenn nordre ble snauhogd i 2014, mens det ble hogd noen år tidligere på Kjenn øvre. På Skåka er det i dag et vegetasjonsdekke av gras og urter etter at det ble foretatt jordflytting til dette området ved utbygging av E 6. Plan for anleggsområde og dyrkingsfelt er vist i figur 5.1. Det er snakk om opparbeidelse av 144 dekar nytt jordbruksareal, og av disse utgjør 70 dekar flyttet jordsmonn fra S9 ved Deli. Planen som her skisseres, bygger på idegrunnlaget som ble lansert av Låg (1979). Så vidt vi kjenner til, representerer denne planen den første fullskala planen for gjennomføring av sjiktvis flytting av jordsmonn i Norge, der hvert ledd i prosessen er beskrevet relativt detaljert.

På Kjenn er det planlagt tre anleggsområder for mottak og behandling av masser. På anleggsområde A tas imot siltrike masser fra S9 ved Deli: topplag (Ap-sjikt) og undergrunnslag (Bg-sjikt), samt leirjord fra 1-1,5 m fra leirjordsområdene (Cg, Btg2/Cg). I anleggsområde B tas imot jordsmonnslagene av leirjorda fra S9: topplag (Ap, Ap1/Ap2), underliggende jordsmonnssjikt (Bg, BE+Bt) og laget under (Btg, Btg1+Btg2). I tillegg etableres et anleggsområde C der en plasserer masser som stammer fra området. Det er stubber og røtter, som flises opp og rankelegges for produksjon av "skogskompost". Blanding av torv/råhumus og mineraljord, som tas av de grunnlendte områdene og rankelegges, evt. med forsterkning av steinmel (0-2 mm). Mineraljord fra området med jordsmonnsutvikling og smuldrende egenskaper rankes også opp i dette området. Massene som behandles i anleggsområde C skal nyttes for å lage nytt jordsmonn av stegegne masser fra området. Undersøkelsene som ble gjennomført på Kjenn høsten 2014, var ikke tilstrekkelig nøyaktige til at en med sikkerhet kan fastslå hvor mye masser det er i området som en kan lage jordsmonn for dyrking av. Det er hevet over tvil at det er en god del organisk jordsmonn både som torvdannelser og som råhumus, mens mengdene av mineraljord med jordsmonnsegenskaper er veldig grovt anslått. Siden det er de mineralske jordmassene som er stabile over tid, er det mengden mineralske jordmasser som har størst betydning for hvor dypt jordsmonn en kan få til med de stedegegne massene. Ved produksjon av anleggsjord til grøntanlegg er det gode erfaringer med å bruke steinmel i blanding med naturlig mineralisk skogsjord (Haraldsen & Pedersen 2003). Ideen til bruk av steinmel til å lage dyrkingsjord av ble lansert av Låg (1977), og basert på studiene til Haraldsen & Pedersen (2003) er steinmel nå vanlig brukt som ingrediens i anleggsjord.





Figur 5.1 Oversikt over området på Kjenn med inntegnede dyrkingsfelt og anleggs-/driftsveier (fra Throndsen & Haraldsen 2015, ZZ011).

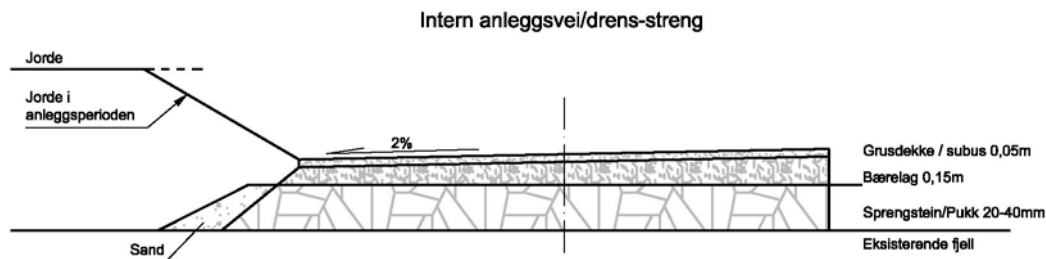
### 5.1.1 Innledende arbeider

Før en kan starte jordflyttingsoperasjonen, må en etablere nødvendige anleggsveier for transport av massene. Det innebærer etablering av anleggsvei til Nordre Kjenn over Ødegården. Videre må en forsterke eksisterende vei - Kjennsmyrveien og del av Oppkjennveien.

Siden anleggsarbeidet vil gå over 1-3 år, må entreprenøren etablere rigg som kan godkjennes av bygningsmyndighetene og arbeidstilsynet. Denne er det naturlig å etablere i anleggsområde C (jfr. figur 5.1). Når anleggsperioden er over, skal riggen og tilhørende infrastruktur fjernes i sin helhet.

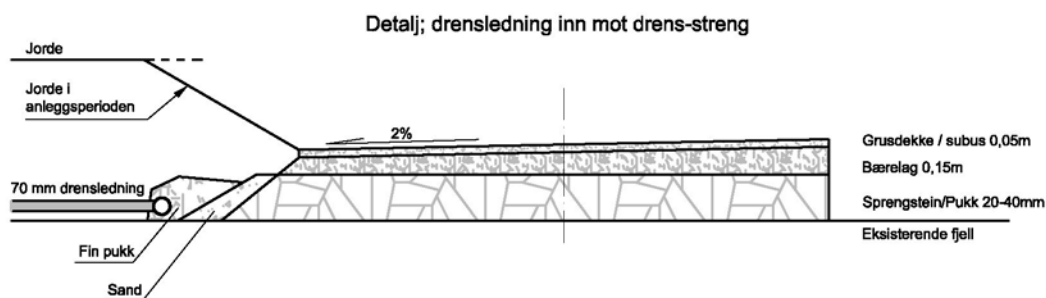
### 5.1.2 Etablering av anleggs-/driftsveier på Kjenn

Anleggsveiene internt på Kjenn er planlagt slik at de som ligger syd for vannskillet blir liggende som kombinerte fordrøyningsanlegg/drensstrenger etter at jordflyttingen er ferdigstilt (Figur 5.2). Det forutsettes at komprimert bærelag fjernes før det fylles opp jordsmonn over drensveiene. Disse veiene legges langs lavpunkt i terrenget, og vil bidra til at en både oppnår god drenering og kjørbarehet også i perioder med mye nedbør. Bredden av disse kombinerte drens- og anleggsveiene er 2,5 m.



Figur 5.2 Normalprofil intern anleggsvei/drensstreng

Drensledninger føres inn mot dren-/anleggsveien som vist i fig. 5.3.



Figur 5.3 Detalj drensledning inn mot anleggsvei/drensstreng

Anleggsveiene som ligger nord for vannskillet (jfr. figur 5.4), er ikke en del av drens-systemet og skal fjernes etter at anlegget er ferdig. Siden anleggsveiene nord for vannskillet ikke følger forsenkingene i landskapet, er det mulig at en bør lage et drag med tilsvarende oppbygning som en drens/driftsvei i forsenkninger i landskapet ned felt 6, som forutsettes fylt over med jordsmonn. Dette må detaljplanlegges som del av dreneringsplanen for området nord for vannskillet. Det tas utgangspunkt i at det nyttes en avstand mellom drensrør på 7 m i området, og det kan være aktuelt å etablere samleledninger, siden en skal binde sammen felt 5, norddelen av felt 1 og felt 6 med et sammenhengende drens-system.



Figur 5.4 Normalprofil intern anleggsvei

### 5.1.3 Etablering av anleggsområder på Kjenn

Innenfor anleggsområdene A, B, C kan det brukes hjullaster. Slike maskiner skal ikke benyttes utenfor anleggsveiene og de definerte anleggsområdene på grunn av risiko for jordpakking.

#### Anleggsområde A

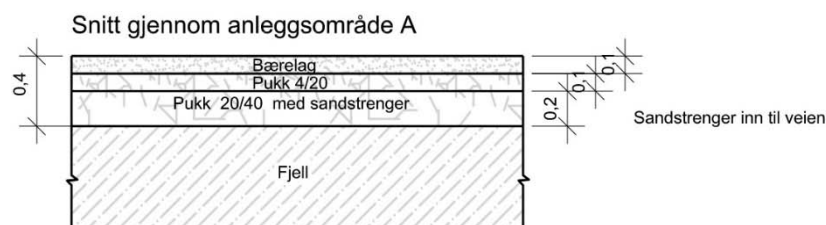
Areal: 10 daa

Området renses til fjell, avrettes og påføres forsterkningslag av pukk og bærelag (Figur 5.5). En kan vurdere om finkornet mineraljord uten jordsmonnsutvikling som ligger i forsenkninger i landskapet, kan bli liggende. Dersom en velger å la slike masser bli liggende, må en bruke duk (geotekstil) for å sikre at pukk ikke trenger ned i mineraljordmassene. Det legges i utgangspunktet opp til sandstrenger hver 7 m til drenering av området ut mot anleggsvei/drensstreng. Ved detaljplanlegging vurderes nøye de hydrauliske egenskapene til slike sandstrenger. Intensjonen er å sikre fangst av partikler som kan trenge ned fra massene som lagres i området, og en må vurdere om en skal nytte samme løsning som er angitt for feltet der de mest ustabile massene (fra Bg-sjikt) skal lagres (se nedenfor).

Dette anleggsområdet benyttes til ranking og mellomlagring av siltrike masser fra flata på S9. Det anlegges to ulike områder for 3 fraksjoner:

1. Ap fra silt området
2. Bg fra silt området
3. Cg+Btg2 fra leirområdet.

Arealet som skal benyttes til opprasking av fraksjon Bg må ligge på det høyeste nivået innenfor anleggsområdet siden dette er de mest ustabile massene. Etter at dette arealet på ca. 4 daa er avrettet med pukk vaskes det ned en sand i pukken (tilsvarende rotvennlig forsterkningslag). Det bør brukes en vasket sand (uten finstoff) med hovedfraksjon 0,6-2 mm. Det skal ikke legges duk i dette området da den vil gå tett.



Figur 5.5 Profil midlertidig anleggsområde A nedre del med sandstrenger som dren. I øvre del vaskes det ned sand i hele arealet.

#### Tiltak mot avrenning:

Det forventes lite partikkelavrenning fra anleggsområde A da det skjer en filtrering i pukk/sandlaget, men ekstremnedbør kan gi partikkelavrenning fra mellomlagret jord. Etter ferdigstilling vil ca. 30 daa landbruksareal drenere denne veien. Avrenningen fra anleggsvei føres i kulvert under Kjennsmyrvegen og ledes i åpen grøft til en fangdam på ca. 50 m<sup>2</sup> vannflate i et flatt område på sørsiden av Kjennsmyrvegen (utenfor foreslått regulert område). Dammen kan følge naturlig terrengprofil (ingen sprengning). Dammen graves ut med vanndybde ca. 50 cm. Undergrunnsjord brukes til voller og laveste delen mot sør plastres med leire på innsiden. Overløp i en meters bredde plastres med 10 cm kult over fiberduk for å hindre erosjon. Utløp ledes i grøft og naturlig bekk mot Flåtorva.

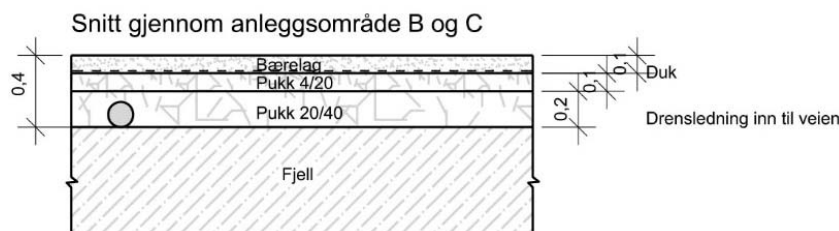
#### Anleggsområde B

Areal: 16 daa

Området renskes til fjell, avrettes og påføres forsterkningslag av pukk. En kan vurdere om finkornet mineraljord uten jordsmonnsutvikling som ligger i forsenkninger i landskapet, kan bli liggende. Dersom en velger å la slike masser blir liggende, må en bruke duk (geotekstil) for å sikre at pukk ikke trenger ned i mineraljordmassene. Det legges drenerør hver 7 m til drenering av området ut mot driftsvei/drensstreng (Figur 5.6).

Området benyttes til ranking og mellomlagring av leirjord fra S9, i følgende 3 fraksjoner som alle har samme krav til underlag:

1. Ap/Ap1 + Ap2
2. Bg/BE + Bt
3. Btg/Btg1+Btg2



Figur 5.6 Profil midlertidig anleggsområde B og C.

#### Tiltak mot avrenning:

Det etableres en fangdam på nordsiden av Kjennsmyrvegen mot jernbanen på ca. 30 m<sup>2</sup> for et landbruksareal på ca. 30 daa. Se vurderinger for område A mht utforming av dam. Dammen graves ut eller etableres med en tett voll i nedkant av forsenkning i terrenget. Utløp ledes i kulvert under Kjennsmyrvegen og i naturlig drag ned mot Flåtorva.

#### Anleggsområde C

Areal: 22 daa

Området renskes til fjell, mens mineraljord dypere enn 1 m blir liggende (Figur 5.7). For å sikre at påfylt pukk ikke trenger ned i underliggende mineraljord, må en bruke duk (geotekstil) for å skille lagene. Den lavereliggende delen av området på ca. 8 daa avrettes og bygges opp tilsvarende anleggsområde B. Det legges drenerør hver 7 m til drenering av området ut mot driftsvei/drensstreng.



Området benyttes til ranking og mellomlagring av eksisterende masser fra områdene på Kjenn og produksjon av jord fra råhumus, torv og stubber. Stubber flises til kompost.

Det skal anlegges 3 typer ranker:

1. Ren mineraljord
2. Miks av torv/mineraljord
3. Skogskompost.

Torva vil avgi mye vann og det er viktig at denne legges på området som er avrettet med pukk. Det legges opp til at overflaten av anleggsområdet er i samme nivå som anleggsveien med drensstreng. Når anleggsområdet skal omgjøres til jorde for landbruksproduksjon er det meningen at nivået på jordet og veien er på samme nivå, slik at en fyller samme mengde jord på anleggsområde som over veien. Det medfører behov for fjerning av bærelag og duken under dette på anleggsområdet og anleggsveien før en kan legge på jord for etablering av jorde for landbruksproduksjon.



Figur 5.7 Profil nedre del av midlertidig anleggsområde C, her skal det benyttes duk der hvor det ikke er fjell, duken legges mellom eksisterende mineraljord og pukk.

Tiltak mot avrenning:

Se vurderinger for område A mht utforming av dam. Det etableres en fangdam på ca. 60 m<sup>2</sup> langs jernbanetraseen. Dammen vil motta avrenning fra et landbruksareal på ca. 45 daa. Utløp ledes under Kjennsmyrvegen og i naturlig drag ned mot Flåtorva.

#### Hogstområde D

Areal: 8,6 daa

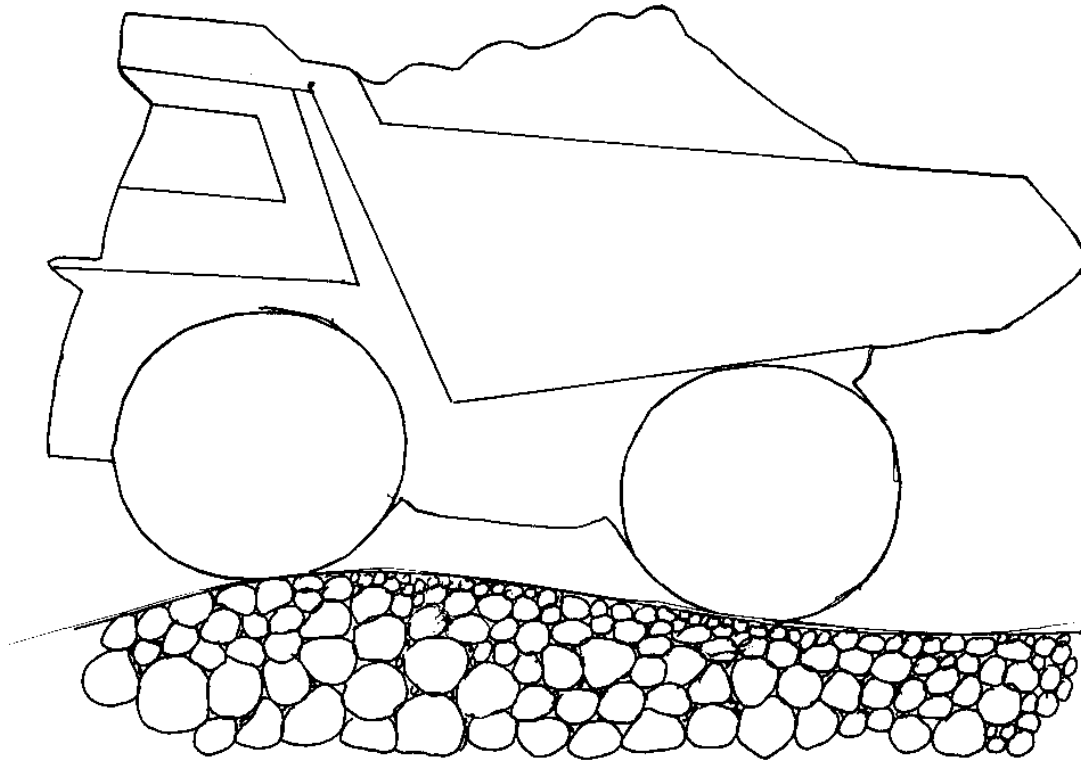
Skogen innenfor området hugges. Stubber flises og legges på område C.

#### **5.1.4 Klargjøring av dyrkingsarealene på Kjenn**

Kollene/ryggene som er vist bevart i fig. 5.1 skal ikke renskes. Disse bidrar til å beholde de markerte dragene i terrenget.

Alle gravemaskiner i området skal ha belter. Ved jordløsning og fjerning av eksisterende stubber med tilhørende røtter brukes gravemaskin med nyrydningskuffe.

Dumper kan benyttes til intern jordflytting, og bør kun kjøre på anleggsveiene (Figur 5.8). Der hvor det blir kjørt utenfor anleggsveiene må jorden løsnes med gravemaskin.



Figur 5.8 Massetransport internt i området gjøres med dumper som kjører på anleggsveiene.

#### Felt 1, nordre Kjenn

Eksisterende masser tas ut og rankes, torv og mineraljord (leire og sand) kan mikses. Stubber med røtter tas opp og flises. Massene legges på anleggsområde C. Der det er ren mineraljord i forsenkningene, kan slikt materiale ligge igjen.

#### Felt 2, Nordre Kjenn

Eksisterende torv tas ut. Der hvor total jorddybde over fjell er under 0,3 m tas hele jordsmonnet opp og rankes på anleggsområde C. Stubber med røtter flises (legges på anleggsområde C). Eksisterende siltige leirmasser blir liggende, og avrettes.

#### Felt 3, Kjenn Øvre

Området renskes ned til mineraljord der hvor det er torv over. Mineraljord uten torv oppå tas opp og legges i ranker. Stubber med røtter tas opp og flises. Massene legges på anleggsområde C.

#### Felt 4, Nordre Kjenn og Kjenn Øvre

Etter hogst tas eksisterende torvlag ut og rankes på anleggsområde C. Stubber med røtter tas opp og flises (legges på anleggsområde C). Mineraljorden blir liggende.

#### Felt 5, Nordre Kjenn

Eksisterende masser blir liggende. Stubber med røtter tas opp og flises (legges på anleggsområde C).

#### Felt 6, Nordre Kjenn

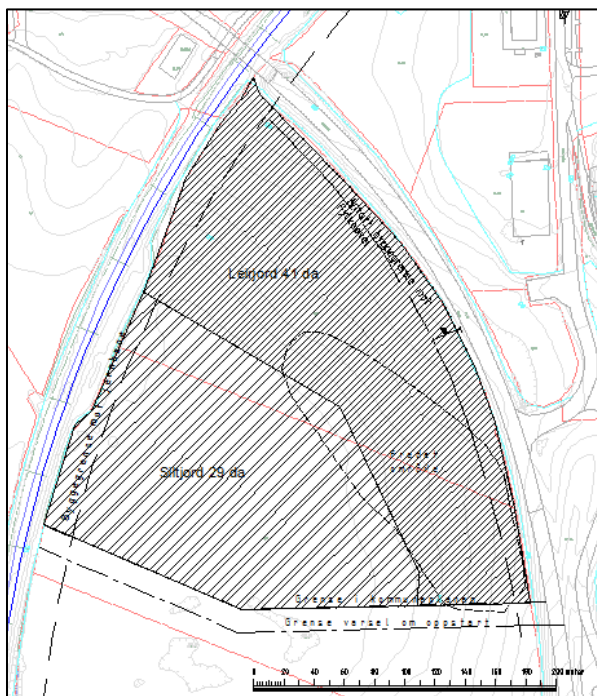
Eksisterende masser tas ut og rankes på anleggsområde C. Stubber med røtter tas opp og flises (legges på anleggsområde C). Ren mineraljord i forsenkninger kan ligge igjen.

### Felt 7, Skåka

Eksisterende masser løsnes med gravemaskin med nyrøddingsskuffe, og renskes for store stein. En vurderer hensiktsmessigheten av steinfjerningen. Dersom steinene er for store (store blokker som ikke lett kan tas ut med gravemaskin), blir de liggende. Mengde jord i området etter steinfjerning vil avgjøre hvor mye som er nødvendig å tilføre for å oppnå tilstrekkelig jorddybde for dyrking.

### *5.1.5 Flytting av jordsmonn fra S9 ved Deli*

70 daa jordsmonn skal flyttes fra S9 ved Deli til Kjenn. På figur 5.9 er angitt områdene med siltrike masser (29 daa) og området med leirjord (41 daa). Grensene mellom disse jordtypene er mer nøyaktig angitt i figur 3.3. I figur 5.9 er også angitt område hvor det er gjort funn av fornminner fra eldre jernalder. Det må gjennomføres ytterligere arkeologiske utgravninger i dette området før det kan frigis til utbygging og jordflytting kan starte.



Figur 5.9 Oversikt over jordsmonnet på S9 ved Deli som skal flyttes.

Jorda tas av lagvis med gravemaskin og de ulike lagene fraktes separat til anleggsområdene på Kjenn. Sjøktene er lett identifiserbare ut fra farge og struktur (jfr. Figur 3.6, 3.7 og 3.9). Arbeidet bør utføres i tørt vær, sommerstid eller ved stabil tele om vinteren. Spesielt de siltrike massene tåler ikke tining/frysing i anleggsperioden.

Før arbeidene i marken igangsettes, må det foreligge en rapport fra geoteknisk konsulent med anvisninger om hvordan stabiliteten i området skal ivaretas i anleggsperioden. Siden vi påviste at massene ute på flata ikke var typisk for marine sedimenter, men hadde en stratifisering som vi har tolket som sedimentert erosjonsmateriale (elveavsetning), må videre undersøkelser til for å klargjøre på hvilken dybde som marine leiravsetninger finnes. Det er klart at maskiner må kjøre på dagens overflate, og en kan eventuelt etablere forsterkede kjøresoner med tilstrekkelig bæreevne for å få transportert ut de siltrike massene.

Av hensyn til overvannshåndteringen på byggeområdet for nytt varehus er det en fordel om strukturen i gjenværende masser bevares. Dette må ses i sammenheng med plan for overvannshåndtering. Området har to ulike hovedtyper av jord: Siltrik jord og leirjord. Disse må behandles ulikt.

Alle jordlag skal tas opp separat, holdes separat i ranker under mellomagring i anleggsområdene A og B. De skal senere legges ut lagvis i henhold til tegninger for gjenoppbygging av jordsmonn.

I området med leirjord skal det flyttes jordlag ned til 1,5 m dybde, til sammen 61 500 m<sup>3</sup> med følgende fraksjoner:

Profil 1, ca. 16 daa:

Ap - 0,33 m =	5 280 m <sup>3</sup>
Bg - 0,22 m =	3 520 m <sup>3</sup>
Btg - 0,45 m =	7 200 m <sup>3</sup>
Cg ned til 1,5 m, - 0,5m =	8 000 m <sup>3</sup>

Profil 3, ca. 25 daa:

Ap1+ Ap2 - 0,38 m =	9 500 m <sup>3</sup>
BE + Bt - 0,37 m =	9 250 m <sup>3</sup>
Btg1 - 0,25 m =	6 250 m <sup>3</sup>
Btg2 + Cg t - 0,5 m =	12 500 m <sup>3</sup>

I området med siltrike masser skal det flyttes jordlag ned til ca. 0,7 m dybde, til sammen 20 300 m<sup>3</sup> med følgende fraksjoner:

Profil 2, ca. 29 daa:

Ap - 0,38 m =	11 020 m <sup>3</sup>
Bg - 0,32 m =	9 280 m <sup>3</sup>

Det er uttaket av siltrike masser, som beskrevet i profil 2, som er den mest utfordrende og kritiske operasjonen i jordflyttingen. En må for all del prøve å unngå at de ustabile massene i undergrunnen gir etter.

Avstanden fra S9 til de nye jordene på Kjenn er ca. 5 km. Volumet på massene som flyttes vil øke ved opplasting slik at volumet som skal fraktes er estimert til 81 800 m<sup>3</sup> x 1,4 = 114 520 m<sup>3</sup>, altså om lag 115 000 m<sup>3</sup>.

I tillegg til massene som er nødvendig å ta ut for å bevare jordsmonnets egenskaper, kan det være behov for å ta ut masser fra dypere liggende lag i leirskråningen. Slike masser kan også fraktes til Kjenn, og legges i så fall i anleggsområde C. Slike masser er aktuelt å bruke for å avrette ruglete terreng med mindre oppstikkende fjellblotninger før en starter å bygge opp nytt jordsmonn..

### ***5.1.6 Mellomlagring av masser fra S9 ved Deli på anleggsområdene A og B***

Siltrike jordmasser mellomlagres i sine 2 fraksjoner på anleggsområde A. Om en velger å etablere ranker eller større jordhauger er ikke vesentlig. Det viktige er at høyden på ranker/hauger med lag Ap kan være inntil 5 m. Ranker/hauger med lag Bg legges i øvre del av anleggsområde A med høyde inntil 3 m, siden disse massene er mest ustabile.

Leirjorden mellomlagres i 4 fraksjoner. Alle rankes opp med høyde inntil 5 m.



3 fraksjoner på anleggsområde B:  
Ap/Ap1+Ap2  
Bg/BE+Bt  
Btg/Btg1

1 fraksjon på anleggsområde A:  
Cg/Btg2+Cg

Avrenning og overvann håndteres innenfor anleggsområdet med fangdam. Måten massene legges opp på og drens-system med sedimentasjonsfeller (sand) vil sikre at vi ikke får partikkeltransport ut av området.

### *5.1.7 Etablering av nytt jordsmonn med masser fra S9 ved Deli*

Hjullastere eller bulldosere skal ikke benyttes til utlegging av massene. Det er bare beltegående gravemaskiner som en vet gir godt nok resultat. Intern transport av masser fra anleggsområdene A og B foregår med dumper som kjører på anleggsveiene som er opparbeidet i området (jfr. Figur 5.8).

Før en starter utlegging av jordsmonnsmasser, må en sikre at områdene er avrettet og har passende fall ned mot drens/anleggsveier. Selv om terrenget er forholdsvis jevnt, forekommer enkelte markante og oppstikkende fjellblotninger. De fleste av disse er såpass små at en forutsetter at egnede masser benyttes å fylle rundt, slik at terrenget blir jevnt før en starter utlegging av jordsmonnet. Til dette kan en bruke leirmasser eller steinmel (0-4 mm) dersom en ikke har nok tilgjengelig av siltige leirmasser fra prosjektet. Noen av fjellblotningene er såpass høye at det trolig er mest kostnadseffektivt å foreta sprengning av disse. Sprengsteinen fra disse kan nyttes til avretting i terrenget.

Når massene tas ut av de rankene i anleggsområdene A og B vurderes strukturen. Om jorden ikke er smuldrete nok, legges det ut mindre ranker i anleggsområdene på inntil 1 m høyde et par uker (avhengig av været) før massene kan legges ut på de nye jordene.

Jorda legges ut stripevis i tre sjikt for å unngå å komprimere de allerede utlagte massene. Utleggingen starter med en stripe undergrunnsjord der en kjører dumper på anleggsvei og undergrunn av bart fjell fram til stedet jorda skal legges ut. Der brukes det gravemaskin for å jevne ut. Når en er ferdig og har fått en stripe med riktig høyde av undergrunnsjord, kommer en med B-sjikts masse som tippes fra kant og en kjører fremdeles på undergrunn av fjell med dumper. Så legger en ut B-sjiktmasse i riktig tykkelse med gravemaskinen. Så kommer en med Ap-masse og tipper inn fra kant, fremdeles ved å kjøre på fjell. Ap-sjiktet fordeles og jevnes med gravemaskin. På denne måten er det lett å måle at en får riktig tykkelse av sjiktene, og en minimerer komprimeringen, siden det er bare gravemaskinen som går oppå massene og den brukes også til å løse opp eventuelle komprimerte beltespor. Så kan en ta neste stripe på tilsvarende måte.

Dreneringen legges etter at alle lagene er kommet på plass. Det er mulig å utsette dette mens det dyrkes eng i 2 år, slik at det etableres et plantedekke og at massene får naturlig setning før en gjennomfører dreneringen. Det legges drensrør hver 7 m inn mot driftsvei/drensstrengene syd for vannskillet. Det er mulig at det i tillegg bør legges et samlør i denne drensstrengstrukturen. Nord for vannskillet lages det en tradisjonell dreneringsplan hvor vannet blir ledet i den laveste delen av området ut mot eksisterende jorde på Nordre Kjenn. Området har i dag tynt jorddekke, noe som gjør at det blir rask oppmetning av det tynne jordsmonnet i dag etter kraftig nedbør. Etter opparbeidelse av

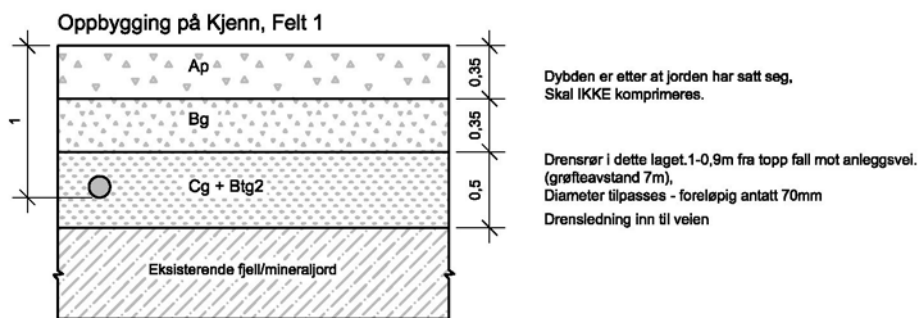
nye dyrkingsområder vil vannlagringsevnen i jordsmonnet øke i betydelig grad. Derfor vil det komme langt mindre overvann ut fra dette området etter etablering av de nye dyrkingsområdene enn det gjør i dag. Som nevnt i kap. 5.1.2 er det mulig at det kan være hensiktsmessig med en anleggsvei med drensstreng som følger lavpunkt i terrenget fra dyrkingsfelt 4 gjennom norddelen av dyrkingsfelt 1 og ned i dyrkingsfelt 6. Denne forutsettes dekt med jordsmonn, og funksjonen av denne er å sikre bortledning av vann i anleggsfasen og etter ferdigstilling av dyrkingsfelt, og som kjørevei for masser i anleggsperioden.

Massene fra S9 ved Deli fordeles på tre dyrkingsfelt på Kjenn nordre, felt 1, felt 2 og felt 6 (Figur 5.1).

### Felt 1, Kjenn nordre

Areal: 31,6 daa

Området inkluderer anleggsområde A. Massene legges ut nordfra og sydoover. En bruker massene som er lagret i anleggsområde A, og bygger opp nytt jordsmonn med lagdeling vist i figur 5.10.



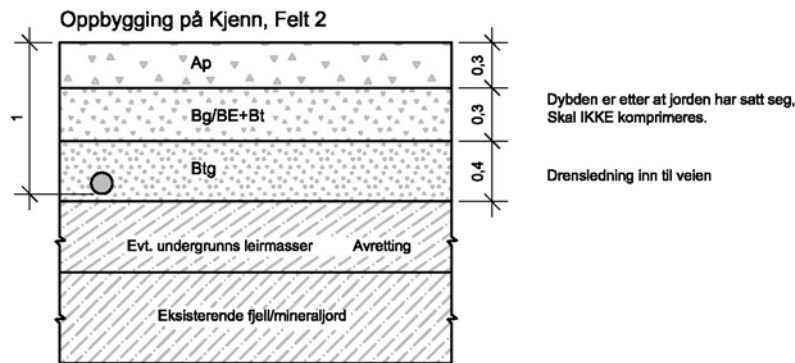
Figur 5.10 Profiloppbygging av jordsmonn på felt 1 med siltjord og undergrunnsmasser av leire.

Helt til sist fjernes evt. duk og bærelag fra anleggsområde A før dette fylles opp lagvis på samme måte som resten av feltet. Det er ikke nødvendig å legge drensrør i anleggsområdet da pukken og sandstrengene fungerer som drenering.

### Felt 2, Kjenn nordre

Areal: 32,2 daa

Området inkluderer anleggsområde B. Massene legges ut nordfra og sydoover. En bruker massene som er lagret i anleggsområde B, og bygger opp nytt jordsmonn med lagdeling vist i figur 5.11. Det vil være mindre områder hvor det er gjenværende mineraljord etter rensking av terrenget og en ikke har fjell å kjøre på helt inn til der massene skal tippes. Det må foretas en vurdering på stedet om det skal bygges en bredere anleggsvei (bredde 3,5 m) nord for anleggsområde B dersom det byr på problemer å unngå å kjøre på eksisterende mineraljord med dumper for å transportere ut massene.

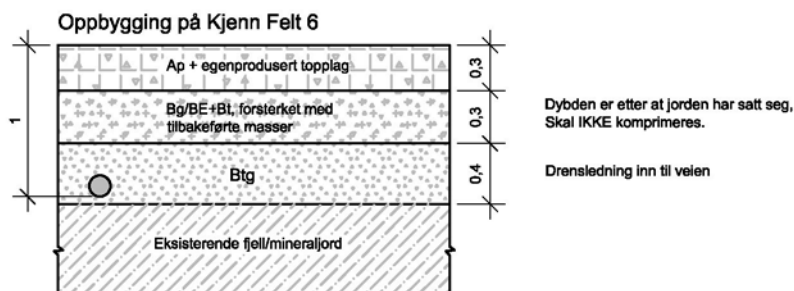


Figur 5.11 Profiloppbygging av jordsmonn på felt 2 med leirjord og undergrunnsmasser.

Helt til sist fjernes evt. duk og bærelag fra anleggsområde B før dette fylles opp lagvis på samme måte som resten av feltet. Det er ikke nødvendig å legge drensrør i anleggsområdet som allerede er drenert.

### Felt 6, Kjenn nordre

Areal: 10 daa



Figur 5.12 Profiloppbygging av jordsmonn på felt 6 med leirjord og undergrunnsmasser iblandet egenprodusert topplag og stedlig mineraljord.

Tiltak mot avrenning: Det vurderes om eksisterende dam langs Kjennsmyrvegen øst for Felt 6 (Ved Kjennsmyrvegen nr 28) kan benyttes til fangdam. Avrenning ledes i så fall i drenering langs vegen hit.

### 5.1.8 Dyrking på nye jordbruksareal med masser fra S9 ved Deli

Etter utlegging av masser er områdene klare til sletting/harving for tilsåing med eng. Det dyrkes eng i 2-3 år avhengig av værforhold og setning på jordene. Med tanke på raskt å få arealet i full produksjon vil det være gunstig å etablere drenering umiddelbar etter at alle jordlag er kommet på plass. På den annen side er det en stor fordel at massene har oppnådd normal setning før en legger drensrør, siden risikoen for ujevne setninger da blir eliminert. Det må uansett legges ned drenering før en etablerer åkerdrift. Det er viktig at en nytter grøftefilter rundt drensrør, som vil motvirke at rørene over tid går tett av finkornede sedimenterte masser.

Etter engperioden pløyes enga opp og områdene dyrkes opp med korn eller andre passende åkervekster.

### 5.1.9 Produksjon av jordsmonn av stedegne masser

Ved rensking av de grunnlendte arealene vil en få en blanding av torv og mineraljord. Torv/mineraljordblanding kan blandes med steinmel, fraksjon 0-2 mm, som rankelegges for avvanning. Anslått volum av torv/mineraljord innenfor området er 30 000 m<sup>3</sup>. Ved avvanning vil volumet av dette materiale minke etter som vannet blir trukket ut.

Stubbene innenfor området tas opp med en nyrydningskuffe og samles på anleggsområde C hvor det flises opp til kompost (flishogger) og rankelegges. Flisrankene snus 3-4 ganger pr sesong, og anslås ferdig kompostert i løpet av 1 år.

Anslått volum av biomasse fra flis er 250m<sup>3</sup> stubber x 2,75 = 687 m<sup>3</sup>

Det er en del mineraljordressurser i området som forutsettes ranket opp i anleggsområde C. Dette er til dels siltige leirmasser og noe siltig sand. Mengden av mineraljord er ikke nærmere kvantifisert gjennom feltundersøkelser, men observasjonene fra en rask rekognosering med jordbor senhøstes 2014 viste at områdene med betydelige mektigheter av mineraljord var små og usammenhengende. Full oversikt over hvor mye masser som vil være tilgjengelig for lokal jordproduksjon vil en ikke få før områdene som skal dyrkes opp er rensket og massene plassert i anleggsområde C. Masser fra lokal jordproduksjon skal benyttes på dyrkingsfeltene 6, 4, 3 og 7.

Når en får oversikt over egenskapene til mineraljordmasser, ferdig torv/mineraljordmiks. og "skogskompost" av oppflisete stubber og røtter, kan en lage resepter for jordproduksjon på lignende måte som en gjør for anleggsjord til grøntanlegg.

Jorden blandes med blandetrommel før det egenproduserte topplaget legges ut på jordene. Det vil også være behov for å gjøre mineraljord gjennom blandetrommel for å oppnå homogen undergrunnsjord.

### 5.1.10 Utlekking av egenprodusert jord

Hjullastere eller bulldosere skal heller ikke benyttes til utlegging av de egenproduserte massene. Det er bare beltegående gravemaskiner som en vet gir godt nok resultat. Intern transport av masser fra anleggsområdene C foregår med dumper som kjører på anleggsveiene som er opparbeidet i området (jfr. Figur 5.8).

Det er fire forskjellige dyrkingsfelt som skal opparbeides på forskjellig måte. Det er ikke likegyldig hvilke av feltene som opparbeides først. Felt 3 må opparbeides sist. Felt 5 bør opparbeides samtidig med de øvrige feltene nord for vannskillet. I de områdene som en har gjenværende mineraljord etter rensking av terrenget, og som en bygger jordsmonn oppå, vil en ikke ha fjell å kjøre på helt inn til der massene skal tippes. Det er likevel såpass mange rygger med oppstikkende berg, at en kan klare å kjøre inn mye masse ved å kjøre for eksempel på vestsida av fjellrabben som ligger mellom felt 4 og felt 1 når en skal inn med topplaget til felt 4. På anleggsflaten (C) er det tilsvarende godt underlag for kjøring som på fjell. Det kan være behov for å bygge enkle anleggsveier inn i område 4 og over partier med mineraljord med liten bæreevne i deler av andre områder for å sikre at en ikke kjører seg fast med anleggsmaskiner.



### Felt 5, Kjenn nordre

Areal: 3,7 daa

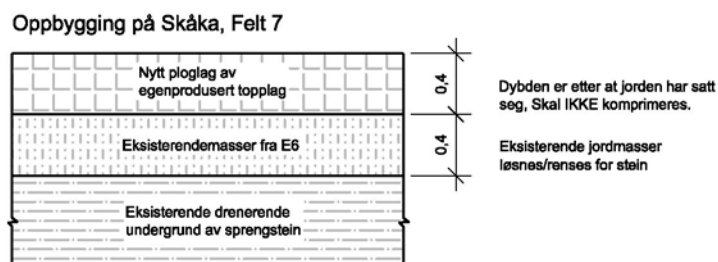
Eksisterende jordlag kan pløyes etter at stubber og stein er fjernet. Jordet vil være fullt utnyttbart etter at naboområdene har blitt etablert som jorder. Før dette er arealet for lite og har vanskelig adkomst. Det er mulig at en bør legge ut et lag av egenprodusert kompost oppå topplaget (3-5 cm tykkelse), som blandes inn ved jordarbeiding. På den måten tilbakeføres organisk materiale og næringsstoffer som tas ut ved fjerning av stubber og røtter. Mengden av mineraljord på dette dyrkingsfeltet er ikke nøyaktig undersøkt, men det ligger inntil dyrka jord i vest og i nord, med lignende jordegenskaper. Det tas forbehold om at det kan være behov for å legge på topplag av egenprodusert jord på deler av området for å oppnå tilstrekkelig jorddybde.

Drenering legges for hver 7 m og knyttes til drensplan for arealet nord for vannskillet.

### Felt 7, Skåka

Areal: 23 daa

Det legges ut et nytt ploglag av egenprodusert topplag på eksisterende fyllmasser fra E6, som er først er løsnet med gravemaskin og rensket for stein (Figur 5.13). Underlaget av sprengstein medfører at det ikke er behov for drenering av arealet. På felt 7 avrettes en enkel anleggsvei gjennom området oppå materialet av sprengstein. Her kan en trolig gjenbruke bærelagsmasser fra anleggsområde A eller B, som forutsettes avsluttet når en begynner å arbeide med felt 7.

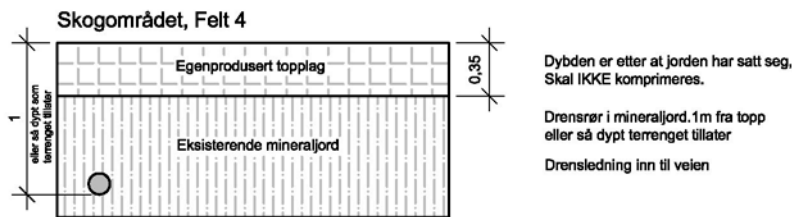


Figur 5.13 Profiloppbygging av jordsmonn på felt 7 med egenprodusert topplag.

### Felt 4, Kjenn nordre (hogstområde D) og del av Kjenn øvre

Areal: 15,3 daa

Området er i dag et skogbevakst myrområde som trenger drenering. Drenering legges for hver 7 m og knyttes til drens-/anleggsvei gjennom felt 3. Torven over mineraljorden tas ut og erstattes med et egenprodusert topplag for å få et ploglag som ikke vil forsvinne ved dyrking (Figur 5.14). Området vil etter dette bli stabilt drivverdig. Jordet er det eneste som etter opparbeidelse berører to ulike grunneiere, og det vil være mest effektivt om dette kan dyrkes på tvers av eksisterende eiendomsgrenser.



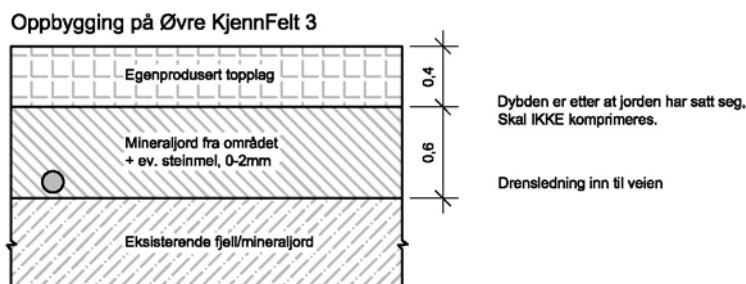
Figur 5.14 Profiloppbygging av jordsmonn på felt 4 med egenprodusert topplag.

### Felt 3, Kjenn øvre (2,3 daa på Kjenn nordre)

Areal: 28,2 daa

Området inkluderer anleggsområde C. Den delen som ikke er avrettet fra før opparbeides på følgende måte:

En starter med en stripe mineraljord der en kjører dumper på undergrunn av fjell fram til stedet jorda skal legges ut, og en bruker gravemaskinen for å jevne ut. Når en er ferdig og har fått en stripe med riktig høyde kommer en med topplaget som tipper fra kant, fordeles og jevnes med gravemaskin. En lager profiloppbygging i henhold til figur 5.15.



Figur 5.15 Profiloppbygging av jordsmonn på felt 3 med egenprodusert topplag og mineraljord fra området.

Helt til slutt fjernes evt. duk og bærelag fra anleggsområde C før dette fylles opp lagvis på samme måte som resten av feltet. Det er ikke nødvendig å legge drensrør i anleggsområdet som allerede er drenert.

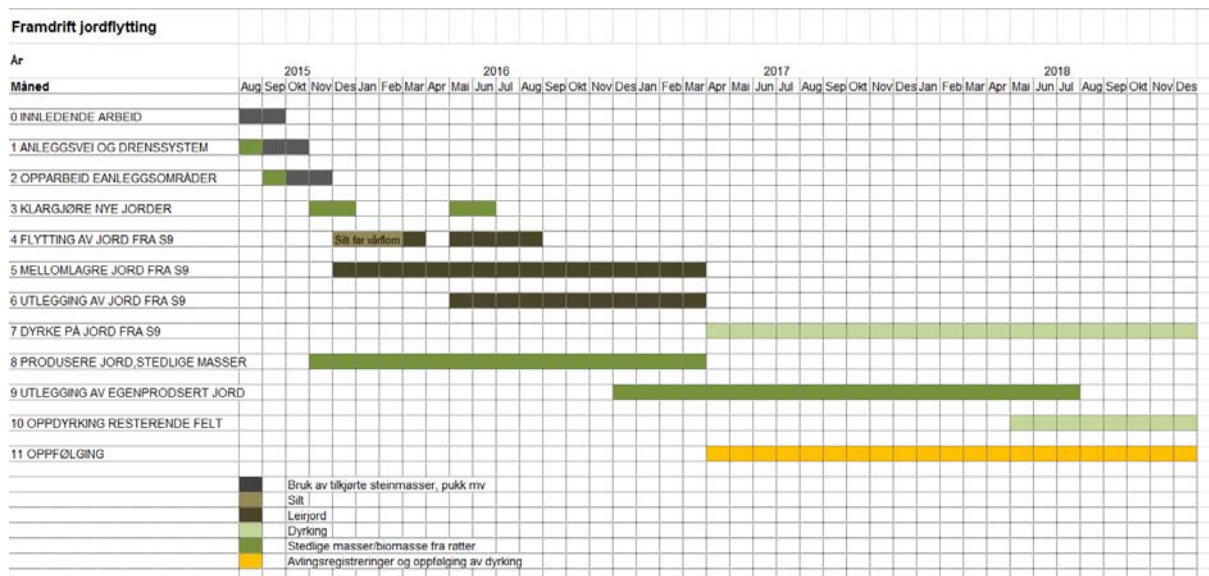
#### 5.1.11 Dyrking på feltene med egenprodusert jord

Etter utlegging av masser er områdene klare til sletting/harving for tilsåing med korn eller andre åkervekster. Det kan også i disse områdene være fordelaktig å starte med en kortvarig engperiode. Felt 4 og 7 kan dyrkes etter 2,5 år. Felt 3 som ferdigstilles sist når anleggsområde C fjernes kan dyrkes opp etter 3,5 år. Tidspunktene for oppdyrking kan bli forskjøvet noe på grunn av perioder med vanskelige værforhold.

### 5.1.12 Fremdrift av jordflyttingsprosessen

Av hensyn til trafikkavviklingen og bredde på anleggsveien over Ødegården anbefales det at jordflyttingen fra S9 ved Deli går over minst 8 måneder. Ved kortere anleggstid vil det være behov for to felt på anleggsveien, noen som vil føre til unødige kostnader og terrenginngrep.

Når massene er ranket opp på anleggsområdene A og B kan i prinsippet utleggingen tas når det passer i forhold til værforholdene. Fremdriftsplanen for hele jordflyttingsprosessen er skissert i figur 5.16, og viser en teoretisk mulig plan. Tiltakshaver har mål om at de nye arealene skal være i full produksjon innen fem år etter at arealene er tatt i bruk som jordbruksareal. Slik vi ser det, er det viktigere at utleggingen av massene på terrenget på Kjenn skjer under gode og egnede værforhold enn at skal følge en bestemt tidsplan for når massene skal legges ut.



Figur 5.16 Fremdriftsplan, forutsatt oppstart august 2015.

Kort oppsummert:

Oppdyrking av feltene 1, 2, 5 og 6 kan skje etter 1,5 år. Dette omfatter alle massene fra Deli og noe stedlige masser på felt 5 og 6.

Felt 4 og 7 kan dyrkes etter 2,5 år. Felt 3 ferdigstilles sist, kan trolig dyrkes opp etter 3,5 år. Disse opparbeides kun med egenprodusert jord og stedlige masser (fra der hvor jordsmonnet er for tynt til at dette er dyrkbart i dag). Dersom det viser seg at det er for lite mineralske masser i området til å dekke alle planlagte dyrkingsfelt, prioriteres tiltak på Kjenn nordre først, deretter Kjenn øvre og til sist Skåka.

Jordmassene som er fraktet fra S9 ved Deli, bør kunne være kommet i god åkerdrift innen 5 år etter at jordsmonnet ble flyttet. Ved å starte dyrking av gras de første årene, og deretter komme i gang med åkerdyrking, synes tiltakshavers mål om full matproduksjon fem år etter at de nye arealene er tatt i bruk til dyrking å være realistisk.

## 5.2 Oppfølgingsprogram - anleggsfase og reetablering av jordbruksarealer

Vestby kommune har stilt krav om at det skal utarbeides et miljøoppfølgingsprogram for å overvåke og evt. sette i verk tiltak for å få tilfredsstillende kvalitet på nydyrkingsområdet. Dette er et fornuftig krav, som stemmer overens med vår erfaring av at planer ikke er fulgt i praksis, og sluttresultatet ikke er blitt slik som det var forutsatt i planene. Det er derfor nødvendig å beskrive ganske detaljert hva som skal følges opp i de ulike fasene av jordflyttingsprosessen, og hvordan en i etterkant skal kunne dokumentere at en har nådd målsetningen.

### 5.2.1 Avlingsregistreringer

For at målet om at den totale jordbruksproduksjonen i Vestby kommune skal opprettholdes på samme nivå som i dag etter utbygging, må en kunne dokumentere hvilket avlingsnivå som oppnås på de nyetablerte jordbruksarealene. Det ble startet opp registreringer av avling i 2014, og det forutsettes at disse registreringene videreføres i 2015 og frem til jordflyttingen fra S9 ved Deli starter. Avlingsregistreringene omfatter både areal som ligger innenfor det planlagte området for IKEA varehus (S9) og gjenværende jordbruksområde sør for varehuset (Delijordet). I 2014 ble det oppnådd spesielt høye avlinger i Follo, og avlingstallene fra dette året er høyere enn i et normalår. Med flere år med avlingsregistreringer vil en kunne få et mer riktig avlingsnivå.

Etter at en har etablert nytt jordsmonn på Kjenn, må det gjennomføres avlingsregistreringer der. Dyrkingsfeltene på Kjenn omfatter, som vis i kap. 5.1, flere ulike tiltak og jordsmonn, og det vil være nødvendig å sikre seg avlingsregistreringer på de ulike enhetene. Det vil være tre enheter med flytta jordsmonn fra Delijordet, to med leirjordsmonn (felt 2 og felt 6) og en med siltrikt jordsmonn som blir innenfor arealet som hører til Kjenn Nordre (felt 1). På Skåka der en planlegger jordløsning av eksisterende masser kombinert med steinfjerning før en legger på nytt topplag (egenprodusert), vil være en annen enhet som er nødvendig å følge opp med avlingsregistreringer (felt 7). Det vil i tillegg bli etablert et område der en legger på egenprodusert topplag over mineraljord (felt 4), og et område der en bygger opp helt nytt jordsmonn lagvis fra fjell eller flate for anleggsområde (felt 3). Det vil derfor være fem klart definerte typer nytt jordsmonn på de nye dyrkingsfeltene på Kjenn som må følges opp med avlingsregistreringer (Feltene 1, 2, 3, 4 og 7). Til sammen vil disse representere mer enn 100 dekar nytt jordbruksareal.

Det etableres avlingsregistreringer fra første år med engdyrking, og det anbefales at en foretar årlige avlingsregistreringer i totalt ti år etter at områdene ble tilsådd første gang.

### 5.2.2 Jordfysiske undersøkelser

Det er gjennomført feltmessig beskrivelse av jordtypene som skal flyttes fra Delijordet og det er foretatt kornstørrelsesanalyser av jordprøver fra disse profilene. Undersøkelsene viste at det var god rotutvikling og makroporesystem til stor dybde i leirjordsmonnet, men det ble ikke gjennomført jordfysiske undersøkelser. Siden det må gjennomføres arkeologiske utgravninger på S9 i 2015 før en kan få fristilt arealet for utbygging, bør en nytte muligheten til å få foretatt målinger av bl.a. av fasthet, densitet, vannledningsevne og porestørrelsesfordeling i jordsmonnet før det flyttes. Disse undersøkelsene vil tjene som referanseverdier som en kan benytte for å sammenligne med egenskapene til det



nyoppbygde jordsmonnet. Første gjennomgang av egenskapene til jordsmonnet på de nye områdene anbefales etter 2 års dyrking av eng, og før en setter i gang med dyrking av åkervekster. Deretter undersøkes egenskapene på samme måte etter fem års dyrking av åkervekster. Jordfauna som meitemark, har hatt stor betydning for egenskapene til jordsmonnet på Delijordet gjennom lang tids dyrking. Etter flytting av jordsmonnet lagvis til Kjenn vil det være viktig å følge med på hvordan det blir reetablert bestander av meitemark, som begynner å reetablere gangsystemer og struktur i jordsmonnet. Det foreslås derfor at en gjennomfører en undersøkelse av meitemarkarter, makroporer og rotutvikling samtidig med at en gjennomfører jordfysiske målinger og prøveuttak.

### *5.2.3 Oppfølging av anleggsarbeidet*

Fra andre jordflyttingsprosjekter har en observert at komprimeringsskader er det vanligste årsaken til at en ikke oppnås tilsiktet resultat. En annen viktig faktor som ofte har vært undervurdert, er de hydrotekniske utfordringene. I planene for jordflyttingen og opparbeidelsen av dyrkingsfeltene har en lagt inn mange tiltak for å redusere risikoen for at det oppstår avlingssvikt på grunn av komprimering og hydrotekniske forhold. Det er derfor nødvendig å sikre at utførende entreprenør blir fulgt opp og kontrollert løpende under anleggsarbeidet, slik at avvik i forhold til beskrivelsen hvordan arbeidet skal utføres blir rettet underveis i anleggsfasen. De som skal veilede utførende entreprenør må ha god jordfaglig og hydroteknisk kompetanse.

Den mest kritiske fasen i anleggsarbeidet er uttaket av de siltrike massene fra flata på Delijordet. Det må utarbeides en grundig detaljplan med risikoanalyse før en setter i gang med å ta ut disse massene med anleggsmaskiner. Utglidning av masser i kanal/bekk vil medføre økt partikkeltransport i kanalen ned mot Kjennstjernet, og kunne medføre ytterligere sedimentasjon i et bekkeløp som allerede er godt oppfylt med sedimentasjonsmateriale. Det har ikke vært foretatt rensking av denne kanalen etter at det ble etablert firefelts vei (E 6) og jernbane med dobbeltspor i området.

### *5.2.4 Oppfølging av avrenning*

#### **5.2.4.1 Resipient for avrenningen - Kjennstjernet og Hølenvassdraget**

Avrenning fra nytt jordbruksareal ligger i en avstand på minimum 200 meter fra Kjennstjernet som ligger sentralt i et rikt kulturlandskap. Kjennstjernet, som er Vestbys største innsjø, er ca. 600 m langt og 300 m bredt. Vannet er grunt og har største dybde på ca. 6 m. Tjernet utgjør en del av vassdraget Hølenelva/Såna. Tjernet drenerer via Kjennsbekken sørover mot Hølen. Kjennstjernet har tilførsel fra Ringbekken. Ringbekken har sitt utspring i området Pepperstad/Risil. Bekken drenerer også områder sør for Verpet i Vestby nord inkludert deler av Vestby sentrum. Ringbekken følger i hovedsak den gamle jernbanetraseen mot Kjennstjernet.

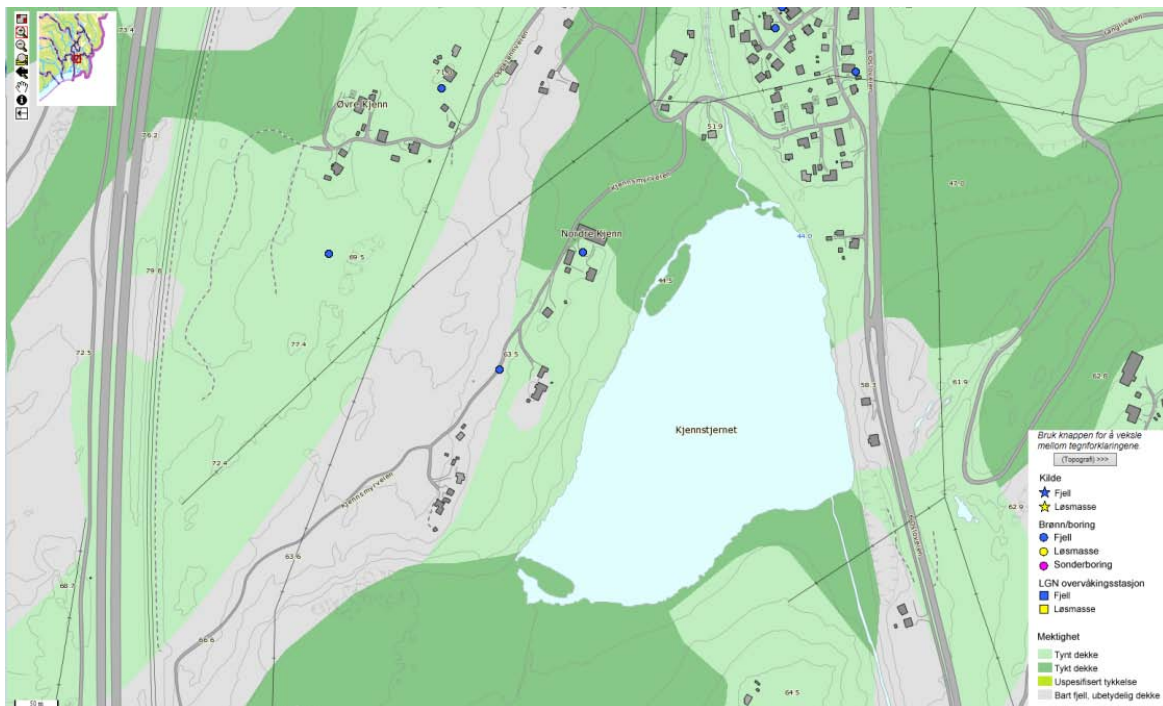
Kjennstjernet er litt spesielt da det har to store flytende øyer (torv). Avhengig av vindretning er disse øyene å finne på forskjellige steder hver dag. Innsjøen er i en fase med gjenvoksing, der de flate myrområdene mot sørvest, Flåtorva, antagelig tidligere var en del av tjernet. Kjennstjernet har i følge Vestby jeger og fiskeforening god bestand av både gjedde, abbor, mort, sørv og ål. I Hølenvassdraget er det oppgang av ørret om høsten til tross for stor forurensning. Elektrisk forsøksfiske har vist at antall laks er minimalt.

Vannkvaliteten i Kjennstjernet er omtalt som dårlig siden begynnelsen av 1970-tallet, da det ble oppdaget åledød som følge av høy organisk belastning. Redusert vannkvalitet med

periodisk liten siktedybde og algevekst skyldes tilførsel av jordpartikler og næringsstoffer fra nedbørsfeltet. Via nedbørsfeltet mottar Kjennstjernet forurenset avrenning fra landbruksområder (inkludert S9 og Delijordet), avrenning fra tettbebyggelse, E6, og urbane områder foruten avløp fra spredt bebyggelse og overløp fra avløpspumpestasjoner.

Kjennsvassdraget inngår i kommunens vannkvalitetsovervåking. Arbeidet utføres av Limnoconsult. Det foreligger en rekke analyser av fosfor og alger på ulike steder i vassdraget og i tjernet siden 1996. Tjernet er i tilstandsklasse «markert til sterkt forurenset» ut fra nivå av fosfor og alger. Tiltak innen jordbruk og kloakksanering har avhjulpet en del på forurensningen de senere årene, men fremdeles er det utslipp i vassdraget fra nedbørsfeltet som - sammen med næringsrike sedimenter, gjør det vanskelig å oppnå god vannkvalitet i tjernet på kort sikt. Kjennstjernet anses å være en viktig vannforekomst og det vektlegges at foreslått tiltak med jordflytting ikke forverrer vannkvaliteten.

Fjellgrunnen under nydyrkingsområdet består i følge NGU av ulike typer granittiske gneiser. I brønn databasen til NGU er det registrert en fjellbrønn midt i området (sør for Øvre Kjenn) og to brønner i bebyggelsen langs Kjennsmyrvegen (24 og 36) (Figur 5.17). Det er vanlig at bebyggelse i kulturlandskap har vannforsyning fra lokale fjellbrønner, men grunnvannskvaliteten kan bli påvirket negativt av jordbruk avhengig av avstander, sprekkeforhold og forbruk. Vannkvaliteten og bruken av disse brønnene og eventuelt andre drikkevannsbrønner til nærliggende bebyggelse bør undersøkes nærmere.



Figur 5.17 Registrerte fjellbrønner (blått punkt) i NGU brønn databasen.

Videre gis en oversikt over tiltak som reduserer faren for forurensning til Kjennstjernet og Hølenvassdrag som følge av jordflytting.

#### 5.2.4.2 Hydrotekniske tiltak

Landbruksaktivitet kan være en vesentlig bidragsyter til dårlig vannkvalitet i mange vann og vassdrag til tross for en rekke tiltak som gjennomføres for å begrense utslippene. Jord er i utgangspunktet ingen forurensning, men kan bli det om det skjer en uønsket flytting i form av erosjon eller utvasking av forbindelser. Landbruksavrenning kan inneholde næringsstoffer (i hovedsak nitrogen og fosfor), jordpartikler (suspendert stoff), organisk

materiale og plantevernmidler. En del forurensinger er tilknyttet jordpartikler. Tiltak som begrenser partikkeltransport vil derfor være effektivt for å redusere forurensningen.

Bioforsk har derfor vurdert forhold som kan danne vannforurensninger fra foreslått nydyrkingsområde på Kjenn og foreslått hydrotekniske tiltak som begrenser slike utslipp.

Avrenning kan utgjøre et forurensningsproblem fra foreslått tiltak i tilknytning til:

- Fjerning av materiale (jord og stubber) på areal for utlegging av jord
- Mellomlagring av jord
- Utlegging av jord
- Drift av ferdigstilt nydyrkingsareal. Det er et mål at tilstanden til nærliggende vannforekomster (grunnvann og vassdrag) ikke skal forverres som følge av jordflyttingen til Kjenn, hverken under anleggsperioden eller etter ferdigstilling av arealene.

#### 5.2.4.3 Tiltak som begrenser avrenningen

I beskrivelsen av jordflyttingsprosessen har Bioforsk innarbeidet forskjellige løsninger som vil begrense avrenning til vassdraget:

- Valg av årstid og værforhold ved jordarbeider
- Krav til anleggsområdene
- Krav til jordprofilets oppbygging
- Hellingsgrad på jordbruksarealer
- Etablering av dreneringssystem med filter og fordrøyning
- Etablering av fangdammer for sedimentering av jordpartikler
- Bruk av naturlig våtmarksområde (Flåtorva) som filter for jordpartikler

Løsningene som ligger i planen er detaljert så langt som det er naturlig å gjøre i en reguleringsplanprosess, og vil bli ytterligere utdypet i detaljplanleggingsfasen.

#### Anleggsområder

På anleggsområder med mellomlagring og jordblanding vil det i perioder være en betydelig maskinpark. Avfall, drivstoff og kjemikalier skal lagres og håndteres forsvarlig og i samsvar med gjeldende forskrifter, og uten fare for forurensning. Vedlikehold og renhold av maskiner skal foregå på tilpassede områder hvor forurensning til jord og vann unngås. Ved uhell som gir lekkasje til grunn, vil kjemikalier i hovedsak følge drenering og kunne samles fangdammer der dette er etablert. Faren for å forurense grunnvann eller Kjennstjernet anses som liten.

#### Jordprofilets oppbygging

Jordprofilets oppbygging legger vekt på at jorda skal ha en god vannlagringsevne. Det vil bli vesentlig dypere jordlag over fjell enn dagens arealer har og derved større evne til å holde på vann enn dagens hogstflate.

#### Dreneringssystem

Dyrkingsområdet etableres med et dreneringssystem som foruten å drenere jordenes overskuddsvann tilrettelegges for å holde tilbake jordpartikler. Dette gjøres ved å legge drensrør omgitt av filter med 7 meters avstand og etablering av sandfiltre for partikkelfjerning mellom drensgrofter og naturlig drenering i anleggsveiene. Disse veiene få en oppbygging av sprengstein som fungerer som drenering, vannmagasin og filter på de områdene som drenerer mot sør. Typisk avrenning i drenering er 1 l/sek/ha. Dimensjonerende avrenning er satt til 2 l/sek/ha. For et område på 100 dekar gir dette en avrenning via drenering på 20 l/sek.

### Helling på terreng

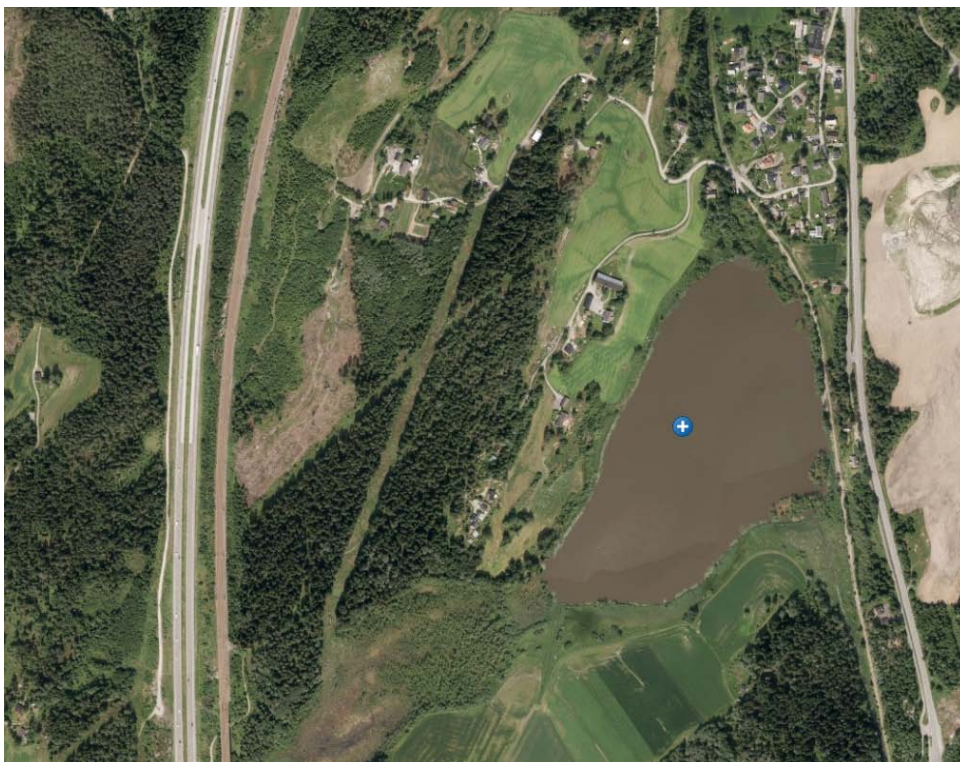
Nydyrkingsområdet er i hovedsak relativt flatt og derved lite erosjonsutsatt. Hellingsgrad er opp til 6-8 % på noen mindre områder og erosjonsrisikoen på ferdige arealer anses som liten.

### Fangdammer

Fangdammer er velutprøvde tiltak for å fange jordpartikler fra jordbruksavrenning (Braskerud & Hauge, 2008). Bioforsk foreslår etablering av minst 3 mindre dammer for å fange opp avrenning fra tre delfelt i anleggsperioden foruten å være operative i når arealene er ferdigstilt. Arealbehov for slike dammer er ca. 0,1 - 0,2 % av nedbørsfeltet. Dammene etableres på passende steder i nedkant av dreneringsveiene. Fangdammene etableres ved grave ut eller demme opp et ønsket vannvolum slik at vannet får en oppholdstid som gjør at partikler sedimenterer i dammen. Fangdammene vil kunne holde tilbake partikler og stoffer tilknyttet partiklene som fosfor. Partikler fra leirjord danner ofte store aggregater og vil derfor sedimentere vesentlig lettere enn leirpartikler. Dammene må lages slik at de er stabile i forhold til flommer og de må tømmes for sediment ved behov. Utformingen tilpasses terrenget og tilplanter med stedegen våtmarksvegetasjon. Fangdammene vil på sikt bidra til økt biomangfold i et sammensatt kulturlandskap.

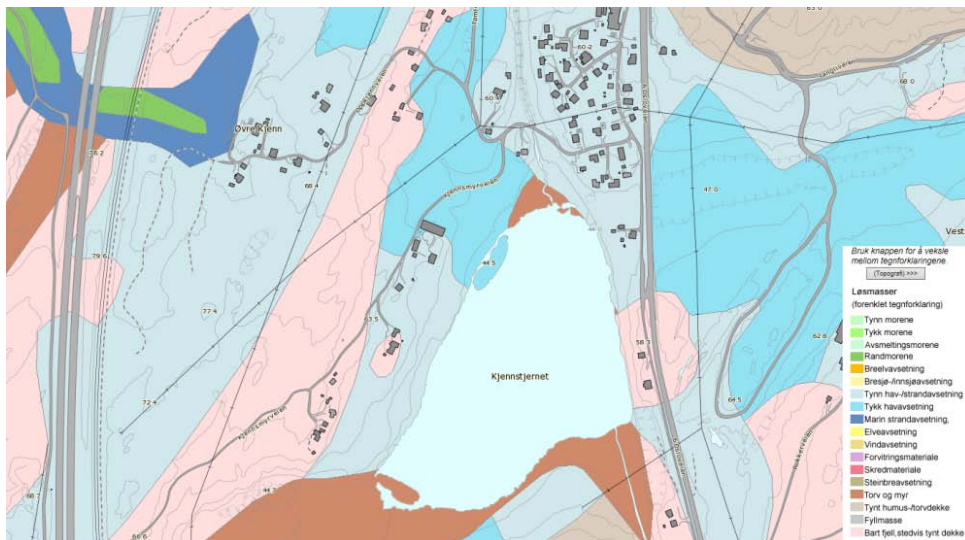
### Filtrering i våtmarksområde

Flåtorva i sør er et myrområde på ca. 60 daa (Figur 5.18 og 5.19). Dette er antageligvis en gjengroingsmyr i forlengelsen av Kjenstjernet dominert av torvmoser. Tilsig fra omgivelsene gir en relativ rik vegetasjon. Det er ingen åpne vannveier gjennom myrområdet. Hoveddelen av nydyrkingsområdet (ca. 100 daa) drenerer mot dette myrområdet. Området vil fungere som en ekstra barriere for avløpet fra fangdammene og øvrig avrenning fra området. Flåtorva vil filtrere vannet for jordpartikler, og næringsstoffer vil omsettes i vegetasjonen.



Figur 5.18 Flyfoto av området med Flåtorva sør for nydyrkingsområdet. Statkart.





Figur 5.19 Løsmassekart over Kjenn, Flåtorva i sør har brun farge (www.ngu.no).

#### 5.2.4.4 Måleprogram for vannkvalitet

Hensikten med å etablere et måleprogram er å dokumentere om vannkvaliteten endres av tiltakene som gjennomføres på S9 ved Deli og på Kjenn, og om tiltakene som forutsatt gjennomført har den forventede effekten. En bør derfor komme i gang med målinger før en setter i gang anleggsaktivitet, slik at en får referansemålinger å kunne sammenligne med.

Et måleprogram for vannkvalitet kan gjennomføres på flere måter. Bioforsk har nyttet ulike opplegg for slike undersøkelser, og metodikken er som oftest tilpasset nivået av forurensning/miljøbelastning som skal overvåkes.

Et relativt enkelt opplegg er å etablere målestasjoner med logger utstyrt med ulike sensorer som kontinuerlig måler elektrisk ledningsevne og turbiditet. En kan supplere disse kontinuerlige målingene med stikkprøver av vann og analysere vannprøver for pH, suspendert stoff (SS), totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN), løst fosfat-P ( $PO_4\text{-P}$ ), nitrat-N ( $NO_3\text{-N}$ ), og gløderest av suspendert stoff (SS-gl). Enda mer avansert er når en bruker metodikk som i JOVA programmet, og måler vannføring og tar ut vannproporsjonale blandprøver.

Vi tror det vil være formålstjenlig å etablere målepunkt i kanalen som drenerer ut vannet fra Delijordet (inkl. S9), slik at en får angitt et nivå av partikkel og næringsstofftransport fra området i dag. Det er jo massene fra S9 som skal fraktes til Kjenn og danne det nye jordsmonnet for dyrking der. Med tanke på Kjennstjernet, er det vår hypotese at med de tiltakene vi har bygd inn i strukturen for oppbygning av de nye jordbruksarealene på Kjenn, vil det bli heller mindre enn mer transport av næringsstoffer og partikler til Kjennstjernet fra de nye områdene i forhold til på S9 og Delijordet i dag.

På Kjenn vil det være aktuelt å følge opp tilstanden i nedbørfeltene som drenerer til de områdene som det skal etableres fangdammer før en starter tiltak, og følge opp vannkvaliteten i fangdammene med målinger og analyser av vannprøver i anleggsfasen og etter at jordbruksarealene er kommet i drift. Når en skal vurdere omfanget av måleprogrammet og hvor lenge det skal gjennomføres, vil nivået av partikler og næringsstoffer som påvises gjennom måleprogrammet ha betydning. Påvisning av normale nivåer av næringsstoffer og partikkeltransport fra nye jordbruksområder på Kjenn gir

grunnlag for å hevde at de nye jordbruksarealene ikke gir større belastning av vannkvaliteten i Kjennstjernet enn andre jordbruksarealer i nedslagsfeltet.

## 6. Samlet vurdering av mulighetene for jordflytting

---

Jordsmonnet på S9 ved Deli består av leirjordsmonn i skråningen og et siltrikt jordsmonn nede på flata. Leirjordsmonnet er dypt utviklet med sprekkesoner og meitemarkganger som gjør av vann trekker raskt ned etter nedbør. Ut fra at det er funnet bosetningsspor fra eldre jernalder i dette området, kan en regne med at det har vært drevet jordbruk på dette området i mer enn 2000 år. Det siltrike jordsmonnet synes å representere sedimentert erosjonsmateriale som har vært ført ut på området i flomepisoder. Dette materialet har en helt annen karakter enn leirjordsmonnet i skråningen, og er mye mer ustabil enn dette. I motsetning til leirjordsmonnet kan det i perioder med mye nedbør bli stående betydelige mengder vann på jordoverflata på deler av området med siltrik jord.

Ut fra undersøkelsene som Bioforsk har foretatt, vil det være mulig å gjennomføre en jordflyttingsprosess ved etablering av IKEA varehus på område S9 ved Deli. Det dype leirjordsmonnet er spesielt verdifullt, og kan flyttes lagvis i fire lag. Det siltrike jordsmonnet på flata er mer utfordrende å ta ut, siden materialet i undergrunnslagene er veldig ustabil og er vannmettet. Vi har vurdert at det er mulig å ta ut lagene ned til ca 70 cm dybde eller ned til grøftedybden i området, men at lag som ligger dypere enn grøftedybde eller grunnvannsnivået ved lavvannstand i kanalen må bli liggende. Uttaket av den siltrike jorda er den mest kritiske og risikofylte delen av jordflyttingsprosessen. En må foreta en grundigere undersøkelse av grunnforholdene på dette området, og utarbeide en detaljert plan med risikoanalyse før en setter i gang med anleggsarbeid på dette området.

Det aktuelle området å flytte jordsmonnet fra S9 ved Deli til, er på Kjenn. Der er det tre eiendommer tilhørende Kjenn nordre, Kjenn øvre og Skåka som kan opparbeides til et større sammenhengende jordbruksområde. Størstedelen av det aktuelle området på Kjenn er i dag hogstflate av ny dato med et gjennomgående tynt jorddekke. Det går to høyspent kraftlinjer gjennom området. Det er sørvendt og har gode solforhold.

Det er planlagt etablering av tre anleggsområder på Kjenn. To av disse skal fungere som mellomlagre for jord fra S9 ved Deli og det siste skal benyttes for opprasking av masser fra området. Ved å ha jorda lagret i områdene der den senere skal legges ut, gjør at så snart jordsmonnet er tatt ut fra S9 kan byggingen av varehus skje uavhengig av prosessen med å etablere nye jordbruksarealer på Kjenn. Utlegging av masser for opparbeidelse av nye jordbruksareal på Kjenn kan derfor foregå i perioder med laglige værforhold.

Det er utarbeidet plan for opparbeidelse av 144 dekar nytt jordbruksareal på Kjenn. 70 dekar er masser som flyttes fra S9 ved Deli. De resterende arealene bygges opp med masser som finnes i området, slik at en bygger opp nytt jordsmonn med egenproduserte jordblandinger på lignende måte som en gjør i grøntanlegg. I planene er det lagt inn ulike tiltak for å sikre god drenering, tilbakeholdelse av partikler og at en unngår komprimeringsskader ved utlegging av massene på Kjenn. Det er derfor planlagt anleggsveier som samtidig fungerer som dreneringssystem. Det vil sikre både god kjørlighet i anleggsperioden og at en unngår unødig kjøring på terreng. Det er også stilt krav om hva slags anleggsmaskiner som kan brukes til å legge ut masser med. Det er bl.a. presisert at en ikke kan bruke bulldoser eller hjullaster ute på terreng.

Jordbruksvirksomhet med korndyrking vil ha en risiko for avrenning i perioder. Risikoen avhenger av en rekke forhold som jordtype, hellingsgrad, driftsform, klima og hydrotekniske tiltak. Kjennstjernet som er en del av Hølvassdraget, er en viktig

vannforekomst i Vestby. Vassdraget er allerede belastet med avrenning og det er ikke ønskelig at tilstanden forverres som følge av nydyrkingen. Bioforsk har vurdert forurensningsfaren ved nydyrkingen og forutsatt at det etableres hydrotekniske tiltak som minimerer risikoen for avrenning med forurensninger som når Kjennstjernet. Det omfatter blant annet tiltak som valg av dreneringssystem, etablering av fangdammer og bruk av våtmarksområdet Flåtorva som en barriere for avrenningen som drenerer mot sør. Delijordet ligger i nedslagsfeltet til Kjennstjernet, og dagens jordbruksdrift på S9 er allerede en påvirkningsfaktor i dette vassdraget. I oppfølgingsprogrammet foreslås en overvåkning av vannkvaliteten fra de største dyrkingsfeltene som har noe ulik oppbygging. Dette for å få erfaring med avrenning fra oppbygging av nytt jordsmonn som har noe ulik konstruksjon. Uavhengig av effekten av drenering og fangdammer vil avrenningen mot sør ha myrområdet *Flåtorva* som en viktig buffer mot skadelig avrenning til Kjennstjernet. Bioforsk mener det er lite sannsynlig at nydyrkingen forverrer vannkvaliteten i Kjennstjernet forutsatt at de foreslåtte tiltakene gjennomføres.

I dette jordflyttingsprosjektet har en søkt å sette sammen et konsept for jordflytting og opparbeidelse av nye jordbruksarealer der en styrer unna prosedyrer og metoder som en vet ikke har gitt gode resultater. Derimot har en satt sammen nye prosedyrer og metoder der en har enten et forskningsmessig grunnlag eller gode praktiske erfaringer. Alle elementene har ikke vært satt sammen på denne måten før, og det er grunnen til at en har lagt mye vekt på å utarbeide et omfattende oppfølgingsprogram som både tar for seg de nye jordbruksarealenes produktivitet og målinger av miljøbelastningen til Kjennstjernet. Siden en tar sikte på å opparbeide om lag det dobbelte av nytt jordbruksareal i forhold til det en tar sikte på å flytte fra Delijordet, bør det være gode muligheter for å opprettholde jordbruksproduksjonen på samme nivå etter etablering av IKEA varehus som det har vært til nå.



## Referanser

---

- Braskerud, B. & Hauge, A. 2008. Veileder- Fangdammer for partikkel og fosforrensing. Bioforsk Fokus 3(12).
- Grønsten, H.A. 2008. Prediction of soil aggregate stability and water induced erosion on agricultural soils in southeast Norway. (PhD) Thesis / Norwegian University of Life Sciences. 2008: 54.
- Haraldsen, T.K. 2012. *Flytting av oppdyrket jordsmonn for reetablering av jordbruksarealer. En oversikt over erfaringsgrunnlag og vurderinger av risiko for spredning av skadelige organismer.* Bioforsk rapport 7 (181), 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.
- Haraldsen, T.K. & Pedersen, P.A. 2003. Mixtures of crushed rock, forest soils, and sewage sludge used as soils for grassed green areas. *Urban Forestry & Urban Greening* 2:41-51.
- Låg, J. 1977. Kan det lages jord til anlegg av hager? *Norsk hagetidend* 97: 204-205.
- 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.
- Nyborg, Å. & Solbakken, E. 2003. *Klassifikasjonssystem for jordsmonn i Norge - Feltguide basert på WRB.* NIJOS dokument 06/03: 154 s.
- Nyborg, Å.A., Solbakken, E., Svendgård-Stokke, S., Lågbu, R., Klakegg, O. & Sperstad, R. 2009. *Jordsmonnatlas for Norge. Beskrivelse og klassifikasjon av jordsmonnet på dyrka mark i Østfold.* Norsk institutt for skog og landskap, Ås. 207 s.
- Sveistrup, T.E. Retningslinjer for beskrivelse av jordprofil. *Jord og myr* 8(2): 30-77
- Sveistrup, T.E. & Haraldsen, T.K. 1997. Effects of soil compaction on root development of perennial grass leys in northern Norway. *Grass and Forage Science* 52: 381-387
- Sveistrup, T.E. & Njøs, A. 1984. *Kornstørrelsesgrupper i mineraljord. Revidert forslag til klassifisering.* *Jord og myr* 8(1): 8-14
- Thronsen, J. & Haraldsen, T.K. 2015. IKEA Vestby. Byggeplan for gjenoppbygging av jordsmonn. Notat Asplan Viak AS, 535336 - IKEA regulering Vestby, 19.01.2015, Rev. A. 11.02.2015.
- Vigerust, E. 1987. Avslutta avfallsfyllinger - kan vi dyrke der? *Jord og myr* 11(6): 216-221.
- Vigerust, E. & Njøs, A. 1987. Sprengning, omgraving og masseforflytning. *Jord og myr* 11(5):164-174.
- Øgaard, A.F. & Krogstad, T. 2007. Distribution of extractable phosphorus in soil profiles on heavily fertilized clay soils in Norway. The 5th International Phosphorus Workshop (IPW5), September 3-7, Silkeborg, Denmark. Abstract published in proceedings, pp. 345-347.

# Vedlegg

---

1. Jordprofil 1 - 3 S9 ved Deli
2. Jordanalyser S9 ved Deli

## Vedlegg 1 - Jordprofiler 1-3 S9 ved Deli

### Profil: Deli 1

#### *Informasjon om området*

Beskrevet: 9.4.2014 av Trond Knapp Haraldsen

Jordsmonnsenhet: *Albeluvisol*

Koordinater: Euref89 UTM 32 598506 Ø 6607945 N (59,59808°N, 10,74505°Ø)

Værforhold: Regn og noe sludd (ca 2°C), ca 45 mm nedbør siste 7 døgn (v/Ås LMT)

Beskrivelse av området: Slak lside med helling fra øst mot vest, ca 2-3%

Vegetasjon: Stubbåker

#### *Informasjon om profilstedet*

Avsetningstype: hav- og fjordavsetning, tykt dekke

Naturlig dreneringsgrad: dårlig

Fuktighetsgrad: fuktig til svært fuktig nedover i profilet

Grunnvann: ikke påtruffet grunnvann innen 1,35 m (vann piplet opp via meitemarkganger)

Stein- og blokk i overflata: ingen

Erosjon: ingen synlige erosjonsspor i stubben

#### *Informasjon om de enkelte sjikt i profilet*

- |               |  |
|---------------|--|
| Ap 0-33 cm    | Mørk til svært mørk gråbrun (2.5 Y 4/2-3/2) siltig mellomleire, moldholdig (3-6% OM), moderat til sterk grynstruktur og avrundet blokk, skjør konsistens som smuldrer lett, svakt klebrig og svakt plastisk, noen middels- til fine porer, mange fine og svært fine røtter i meitemarkganger og i jordmassen for øvrig, tydelig og bølgende sjiktgrense.   |
| Bg 33-55 cm   | Olivengrå til mørk olivengrå (5 Y 4/2-3/2) siltig mellomleire med mørk gulbrune fargeflekker (10 YR 4/4), moldfattig (0-3% OM), moderat til sterk skarpkantet blokkstruktur, skjør konsistens som smuldrer relativt lett, klebrig og plastisk, noen middels- til fine porer (51-200 porer/dm <sup>2</sup> ) både vertikalt og horisontalt, noen fine og svært fine røtter (10 - 200 røtter/dm <sup>2</sup> ) i meitemarkganger og i sprekker, tydelig og plan sjiktgrense. |
| Btg 55-100 cm | Mørk grå jordmatriks (10 YR 4/1) med tydelige leirnedvaskingsfingre (N 4/) og mørk rødbrune fargeflekker (5 YR 3/3), siltig mellomleire, moldfattig (0-3% OM), grov prismatisk struktur som går over til mindre blokk ved deling/bearbeiding, fast konsistens, svært klebrig og plastisk, få middels- til fine porer få fine og svært fine røtter i meitemarkganger og sprekker som avtar nedover, tydelig og plan sjiktgrense.  |
| Cg 100 - cm   | Mørk grå (10 YR/ 4/1) siltig mellomleire med rødbrune fargeflekker (5 YR 4/4). Vann piplet opp via meitemarkganger.  |

## Profil: Deli 2

### *Informasjon om området*

Beskrevet: 9.4.2014 av Trond Knapp Haraldsen

Jordsmonnsenhet: *Fluvisol*

Koordinater: Euref89 UTM 32 598303Ø 6608015N (59,59875°N 10,74149°Ø)

Værforhold: Regn og noe sludd (ca 2°C), ca 45 mm nedbør siste 7 døgn (v/Ås LMT)

Beskrivelse av området: Flatt

Vegetasjon: Stubbåker

### *Informasjon om profilstedet*

Avsetningstype: hav- og fjordavsetning, tykt dekke

Naturlig dreneringsgrad: dårlig

Fuktighetsgrad: svært fuktig

Grunnvann: Tilsig av vann horisontalt under grøftedybden (60 cm)

Stein- og blokk i overflata: ingen

Erosjon: ingen erosjonsspor

Merknad: massene ble gradvis mer ustabile grunnet den horisontale vanntilførselen og sidene raste til slutt ned/inn (utfordrende mhp HMS).

### *Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:*

- Ap 0-38 cm Mørk grå til mørk gråbrun (10 YR 4/1-4/2) siltig mellomleire, moldholdig (3-6% OM), svak og litt grynstruktur og avrundet blokk, skjør konsistens, svakt klebrig og svakt plastisk, noen middels- til fine porer, svært mange fine og svært fine røtter i meitemarkganger og i jordmassen for øvrig, skarp og bølgende sjiktgrense.
- Bg 38-70 cm Gråbrun (2.5 Y 5/2) siltig lettleire med sterkt brune fargeflekker (7.5 YR 5/6), moldfattig (0-3% OM), svakt utviklet platestruktur, skjør konsistens som brytes lett opp, klebrig og ikke plastisk, noen svært fine og fine porer og meitemarkganger, få svært fine røtter i meitemarkganger og i jordmassen for øvrig, skarp og bølgende sjiktgrense.
- Cg1 70-85 cm Mørk grå (5 Y 4/1) siltig lettleire, moldfattig, svak vertikal prismestruktur, fast konsistens, få åpne og gjenfylte meitemarkganger (med rustsone rundt), få fine røtter i meitemarkganger og i jordmassen for øvrig, tydelig og tilnærmet plan sjiktgrense.
- 2Cg2 85-100cm Mørk grå (2.5 Y 4/1) med brune fargeflekker (7.5 YR 4/4), 1-2 cm tykke sandlag mellom leirlagene (letteleire), moldfattig, svak strukturutvikling, noen grove plater Merknad: Ble funnet organiske rester (av trær) i laget, tydelig og tilnærmet plan sjiktgrense.
- 3Cg3 100- cm Grå til mørk grå (4/N - 5/N) siltig lettleire med sterkt brune fargeflekker (7.5 YR 5/6), massiv.

Merknad: Meget ustabile masser ved høyt vanninnhold.



### Profil: Deli 3

#### Informasjon om området

Beskrevet: 10.4.2014 av Trond Knapp Haraldsen

Jordsmonnsenhet: *Albeluvisol*

Koordinater: Euref89 UTM 598451Ø 6608103N (59,59951°N 10,74415°Ø)

Værforhold: Overskyet og noe regn (ca 4°C), ca 50 mm nedbør siste 7 døgn (v/Ås LMT)

Beskrivelse av området: Slak lside med helling fra nordøst mot sør-sørvest, 1-2 %

Vegetasjon: Ingen, høstharvet overflate med noe strå

#### Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: hav- og fjordavsetning, tykt dekke

Naturlig dreneringsgrad: dårlig

Fuktighetsgrad: fuktig

Grunnvann: ikke påtruffet grunnvann ved 150 cm

Stein- og blokk i overflata: noe stein (mindre enn 3%), ikke stein lenger ned i profilet

Erosjon: ingen erosjonsspor, men delvis tilslemmet jordoverflate med noe tørkesprekker

Merknad: Teigen har ikke blitt pløyd på >5 år, kun harving i øvre plogsikt, mye spor av meitemarkaktivitet helt ned til 130 cm.

#### Informasjon om de enkelte sjikt i profilet

- Ap1 0-20 cm Brun til mørk gråbrun (10 YR 4/2-4/3) siltig mellomleire, moldholdig (3-6% OM), sterk grynstruktur, skjør konsistens, svakt klebrig og svakt plastisk, noen middels- til fine porer, svært mange fine og svært fine røtter i meitemarkganger og i jordmassen for øvrig, tydelig og bølgende sjiktgrense.
- Ap2 20-38 cm Brun til mørk gråbrun (10 YR 4/2-4/3) siltig mellomleire, moldholdig (3-6% OM), middels avrundet blokkstruktur, skjør til svært skjør konsistens, svakt klebrig og svakt plastisk, mange middels- til fine porer, svært mange fine og svært fine røtter i meitemarkganger og i sprekksoner, gradvis og tilnærmet plan sjiktgrense.
- BE 38-50 cm Lys brun til mørk gråbrun (10 YR 6/3, 10 YR 5/2 - 4/2) siltig mellomleire, moldfattig (0-3% OM), prismatisk struktur som løser seg opp i små avrundet blokk, skjør konsistens, svakt klebrig og svakt plastisk, mange middels- til fine porer i meitemarkganger og i sprekksoner, mange fine røtter i meitemarkganger og noe i jordmassen for øvrig, gradvis og bølgende sjiktgrense.
- Bt 50-75 cm Gråbrun (2.5 Y 5/2) (med variasjoner i gråtoner, lysere i nedvaskingssoner og brunere ellers) siltig mellomleire, moldfattig, prismatisk som deles opp i skarpkantet blokk i alle størrelser, skjør konsistens, klebrig og plastisk, noen middels- til fine porer også noen grove (meitemarkganger), noen svært fine røtter i meitemarkganger og i jordmatriks, gradvis og tilnærmet plan sjiktgrense.
- Btg1 75-100 cm Mørk grå (10 YR 4/1) med fargeflekker, siltig mellomleire, moldfattig, prismatisk hovedstruktur som lett brytes opp i skarpkantet blokk, fast konsistens, klebrig og plastisk, få middels- til fine porer, få røtter i sprekksoner og i meitemarkganger, gradvis og tilnærmet plan sjiktgrense.
- Btg2 100 - cm Mørk grønnblå hovedfarge (10 Y 4/4, 5 GY 4/1) med grå (5 Y 5/1) og mørk rødbrune fargeflekker (5 YR 3/3), siltig mellomleire, moldfattig, større prisme som brytes i grov skarpkantet blokk, svært fast konsistens, klebrig og svært plastisk. Lite markganger og få synlige røtter under 130 cm.

# Analyserapport

Moss

Bioforsk  
Trond Knapp Haraldsen  
Fr. A. Dahlsvei 20  
1432 AS

Eurofins Food & Agro Testing  
Norway AS  
Postboks 3033  
NO-1506 Moss  
+47 09450

Kundenummer	8184150-2034514	Prøvemottak	08.05.2014	Side 1 (4)
Prøvetype	Jordprøver	Analysereport klar	02.06.2014	
Oppdragsmarking	Prosjekt 8550.1			

Lab.nr.	JON010368-14	JON010369-14	JON010370-14	JON010371-14
Sted for prøvetaking				
Tatt ut	D1.1	D1.2	D1.3	D1.4
Merket				

Parameter	Enhet				
Volumvekt	kg/L	1.4	1.6	1.5	1.4
pH		6.6	7.1	7.4	7.7
Fosfor (P-AL)	mg/100g	7.3	9.3	17	28
Kalium (K-AL)	mg/100g	18	14	16	22
Magnesium (Mg-AL)	mg/100g	19	35	45	52
Kalsium (Ca-AL)	mg/100g	170	160	150	150
Natrium (Na-AL)	mg/100g	5.2	<5.0	5.4	6.8
Glødetap	% TS	5.9	2.3	2.0	1.8
K-HNO3	mg/100g	150	130	140	180
Andel >2 mm i total prøve	%	0	0	0	0
Grovsand (0,6 - 2 mm)	%	3	0	0	0
Middels sand (0,2 - 0,6 mm)	%	4	0	0	0
Finsand (0,06 - 0,2 mm)	%	6	0	0	0
Grov silt (0,02 - 0,06 mm)	%	14	8	19	14
Middels silt (0,006 - 0,02 mm)	%	21	28	21	23
Fin silt (0,002 - 0,006 mm)	%	21	23	21	23
Leir (< 0,002 mm)	%	31	40	39	39
TOC	g/100g TS	2.2			

Soledad Armero Rodriguez

Master i miljø- og naturressurser Support: jord@eurofins.no. Prøvene oppbevares i 2 måneder etter analysering.

*Denne rapport er elektronisk signert!*

# Analysereport

Moss

Bioforsk  
Trond Knapp Haraldsen  
Fr. A. Dahlsvei 20  
1432 AS

Eurofins Food & Agro Testing  
Norway AS  
Postboks 3033  
NO-1506 Moss  
+47 09450

Kundenummer	8184150-2034514	Prøvemottak	08.05.2014	Side 2 (4)
Prøvetype	Jordprøver	Analysereport klar	02.06.2014	
Oppdragsmarking	Prosjekt 8550.1			

Lab.nr.	JON010372-14	JON010373-14	JON010374-14	JON010375-14
Sted for prøvetaking				
Tatt ut	D2.1	D2.2	D2.3	D2.4
Merket				

Parameter	Enhet				
Volumvekt	kg/L	1.3	1.8	1.7	1.8
pH		6.6	7.1	7.2	7.1
Fosfor (P-AL)	mg/100g	8.3	5.9	12	17
Kalium (K-AL)	mg/100g	18	6.5	8.1	8.7
Magnesium (Mg-AL)	mg/100g	17	25	27	24
Kalsium (Ca-AL)	mg/100g	140	49	29	24
Natrium (Na-AL)	mg/100g	<5.0	<5.0	5.2	7.0
Glødetap	% TS	6.2	1.4	1.4	1.6
K-HNO3	mg/100g	76	37		
Andel >2 mm i total prøve	%	0	0	0	0
Grovsand (0,6 - 2 mm)	%	0	0	2	19
Middels sand (0,2 - 0,6 mm)	%	2	8	7	17
Finsand (0,06 - 0,2 mm)	%	3	20	23	9
Grov silt (0,02 - 0,06 mm)	%	17	26	19	15
Middels silt (0,006 - 0,02 mm)	%	28	16	21	16
Fin silt (0,002 - 0,006 mm)	%	22	13	13	11
Leir (< 0,002 mm)	%	27	16	15	13
TOC	g/100g TS	2.3			

# Analysereport

Moss

Bioforsk  
Trond Knapp Haraldsen  
Fr. A. Dahlsvei 20  
1432 AS

Eurofins Food & Agro Testing  
Norway AS  
Postboks 3033  
NO-1506 Moss  
+47 09450

Kundenummer	8184150-2034514	Prøvemottak	08.05.2014	Side 3 (4)
Prøvetype	Jordprøver	Analysereport klar	02.06.2014	
Oppdragsmarking	Prosjekt 8550.1			

Lab.nr.	JON010376-14	JON010377-14	JON010378-14	JON010379-14
Sted for prøvetaking				
Tatt ut	D2.5	D3.1	D3.2	D3.3
Merket				

Parameter	Enhet				
Volumvekt	kg/L	1.7	1.4	1.4	1.6
pH		7.4	6.4	6.4	6.8
Fosfor (P-AL)	mg/100g	10	9.3	7.9	4.4
Kalium (K-AL)	mg/100g	13	23	12	9.6
Magnesium (Mg-AL)	mg/100g	34	20	13	25
Kalsium (Ca-AL)	mg/100g	34	150	170	180
Natrium (Na-AL)	mg/100g	11	5.4	6.1	5.0
Glødetap	% TS	1.3	6.2	5.3	2.4
K-HNO <sub>3</sub>	mg/100g	150	150	120	93
Andel >2 mm i total prøve	%	0	0	0	0
Grovsand (0,6 - 2 mm)	%	0	5	5	2
Middels sand (0,2 - 0,6 mm)	%	0	7	7	2
Finsand (0,06 - 0,2 mm)	%	3	6	10	6
Grov silt (0,02 - 0,06 mm)	%	31	19	13	14
Middels silt (0,006 - 0,02 mm)	%	33	16	20	25
Fin silt (0,002 - 0,006 mm)	%	15	20	19	19
Leir (< 0,002 mm)	%	18	27	26	32
TOC	g/100g TS		2.4	1.8	



# Analyserapport

Moss

Bioforsk  
Trond Knapp Haraldsen  
Fr. A. Dahlsvei 20  
1432 ÅS

Eurofins Food & Agro Testing  
Norway AS  
Postboks 3033  
NO-1506 Moss  
+47 09450

Kundenummer	8184150-2034514	Prøvemottak	08.05.2014	Side 4 (4)
Prøvetype	Jordprøver	Analysereport klar	02.06.2014	
Oppdragsmarking	Prosjekt 8550.1			

Lab.nr.	JON010380-14			JON010381-14	JON010382-14		
Sted for prøvetaking	D3.4			D3.5	D3.6		
Tatt ut							
Merket							
Parameter	Enhet				Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Volumvekt	kg/L	1.6	1.6	1.5			K
pH		7.0	7.1	7.3		ISO 10390	K
Fosfor (P-AL)	mg/100g	8.6	15	19	±20%	AL	K
Kalium (K-AL)	mg/100g	9.5	13	17	±20%	AL	K
Magnesium (Mg-AL)	mg/100g	34	39	43	±20%	AL	K
Kalsium (Ca-AL)	mg/100g	200	190	200	±20%	AL	K
Natrium (Na-AL)	mg/100g	<5.0	<5.0	<5.0	±20%	AL	K
Glødetap	% TS	2.2	1.9	1.8	±10%		K
K-HNO3	mg/100g				±20%		K
Andel >2 mm i total prøve	%	0	0	0		ISO11277	K
Grovsand (0,6 - 2 mm)	%	0	0	0		ISO11277	K
Middels sand (0,2 - 0,6 mm)	%	1	0	0		ISO11277	K
Finsand (0,06 - 0,2 mm)	%	1	1	0		ISO11277	K
Grov silt (0,02 - 0,06 mm)	%	13	18	10		ISO11277	K
Middels silt (0,006 - 0,02 mm)	%	26	19	24		ISO11277	K
Fin silt (0,002 - 0,006 mm)	%	21	22	24		ISO11277	K
Leir (< 0,002 mm)	%	38	40	42		ISO11277	K
TOC	g/100g TS				±15%	ISO 10694	Analytico