



E6 Kvithammar – Åsen Detaljregulering Stjørdal kommune

*«Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av
jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»*


Rapport nr.

R1-PLAN-04


Dato

25.08.2020



 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI		Side 2 av 45
Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune	
	«Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»	

Revisjonshistorikk

 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI					
Rev.	Dato	Beskrivelse	Sign.	Kont.	Godkj.
00	25.08.2020	Detaljregulering	TKH	HB	TKH/IRE
01	18.12.2020	Revidert etter offentlig ettersyn	IRE	IRE	IRE



Innhold

1	Sammendrag / konklusjon	6
2	Bakgrunn	7
3	Klima og jordsmonn i tiltaksområdet	8
3.1	Klima	8
3.2	Jordsmonn i tiltaksområdet	9
3.2.1	Jordsmonn i området Kvithamar-Holan	9
3.2.2	Jordsmonn i Langsteindalen	11
4	Massehåndtering på jordbruksarealer i utbyggingsprosjekter	14
4.1	Opparbeidelse og oppfølging av midlertidige masselagre	14
4.1.1	Massehåndtering ved utbygging på NMBU, Ås	14
4.1.2	Massehåndtering ved mudring av Bogstadvannet, Oslo	17
4.1.3	Opparbeidelse av riggområde Nygårdskrysset E18 i Ås	21
4.2	Jordflytting og etablering av nye jordbruksareal	23
4.2.1	Flytting av topplag (matjordlag) for etablering av jordbruksareal	24
4.2.2	Sjiktvis jordflytting og reetablering av jordbruksareal	25
4.2.3	Reetablering av jordbruksareal etter midlertidige inngrep	27
4.3	Forskrifter og regelverk som regulerer massehåndtering på jordbruksareal	28
5	Plan for massehåndtering E6, Stjørdal	31
5.1	Kvithamar-Holan	31
5.1.1	Avtak og mellomlagring av jordmasser	31
5.1.2	Reetablering av jordbruksareal på Holan	35
5.2	Langsteindalen	39
5.2.1	Reetablering av jordbruks- og skogbruksareal på fylling av tunnelmasser	39
5.2.2	Opparbeidelse av nytt jordbruksareal i Langsteindalen	39
6	Opplærings- og oppfølgingsprogram	42
6.1	Opplæringsprogram	42
6.2	Oppfølgingsprogram	42
7	Litteratur	44

Tabelliste

Tabell 1. Middeldnedbør og temperatur for målestasjon Kvithamar, normalperioden 1961 - 1990	8
Tabell 2 Fysiske egenskaper til leirjorda i området (Myhr et al. 1996, Bakken et al. 2006).	10



Figurliste

Figur 1 Tekstur i ploglaget for jordsmonnet mellom Kvithammar og Holan (kilden.nibio.no).....	10
Figur 2 Tekstur i ploglaget for jordsmonnet i Langsteindalen (kilden.nibio.no).	12
Figur 3 Løsmasser i Langsteindalen (www.ngu.no).	13
Figur 4 Lagring av jordranker på jordbruksareal på NMBU, Ås (Foto: Trond Knapp Haraldsen).....	15
Figur 5 Oppspiring av ugras i jord som har vært lagret i ranker under duk (Foto: Trond Knapp Haraldsen).	16
Figur 6 Midlertidig masselager under tilbakestilling til jordbruksareal med betydelig erosjon (til høyre) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).	16
Figur 7 A) Avvanningsområdet med Geotuber på avvanningsområdet og Bogstadvannet i bakgrunnen. De sorte Geotubene ble stablet i 2 - 3 høyder. Vann fra avvanningen drenerte til et membran-dekket basseng og videre til Bogstadvannet. B) Hydraulisk mudring ble utført med en WaterMaster som kuttet, sugde og pumpet sedimentene i rør til Geotubene (Foto: Arnt Olav Håøya).....	17
Figur 8 Avgravde grøfter på O2-feltet på Bogstad (til venstre), brudd på grøfterør som gir utlekking av vann over stort område på tilbakestilt jordbruksareal på O2-feltet på Bogstad (til høyre) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).....	18
Figur 9 Oversikt over området for avvanning av mudringsmasser på Bogstad under tilbakeføring til jordbruksareal 03.05.2019 (A=ploglagsmasser, Tu=avvannede masser).....	19
Figur 10 Jordhåndteringen ved tilbakeføringen av avvanningsområdet på Bogstad til jordbruksareal ble gjort med 30 tonns beltgravemaskin (Foto: Trond Knapp Haraldsen).....	20
Figur 11 Område for avvanning av mudringsmasser nær tilbakestilt til jordbruksareal, juni 2019 (Foto: Trond Knapp Haraldsen).	20
Figur 12 Midlertidig oppfylling av terreng sør for riggområde med masser av ploglaget fra riggområdet (Legg merke til forskjellen på gamle og nye koter på oppfyllingsområdet).....	22
Figur 13 Omfattende erosjon på utlagt matjord ved Statens vegvesens rigg ved Nygårdskrysset, E18, Ås (Foto: Trond Knapp Haraldsen).....	23
Figur 14 Nye jordbruksareal etter jordflytting i Orkdal; byggåker med god vekst til venstre (flyttet vinteren 2017/2018), ujevn byggåker til høyre (flyttet vinteren 2018/2019) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).	24
Figur 15 Jordflytting på Bogstad: ugrasdominert eng sommer 2016 (øverst til venstre), avvannede sedimenter kjørt ut vinter 2018 (øverst til høyre), etter slodding og utjevning våren 2018 (nederst til venstre), økologisk hveteåker høsten 2019 (nederst til venstre) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).....	25
Figur 16 Prinsippskisse for jordflytting; naturlig lagret jord (øverst) og gjenoppbygget flyttet jord (nederst).....	26
Figur 17 Jordflytting på Steinberghaugen: Areal klar for påfylling av jord (øverst til v.), ferdig opparbeidet jordbruksareal etter flytting av jord (øverst til h.) (Låg 1981), kornåker på flyttet jordsmonn (1,2 m tykkelse til v. for vei), frodig byggåker på flyttet jordsmonn (nederst til h.) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).	27
Figur 18 Vannledningsgrøft i Lierdalen med inntegnede sjiktgrenser i jordprofilen (til v.) og reetablert jordbruksareal med kålvvekster (til h.) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).	28
Figur 19 Utforming av jordbruksareal på fylling av tunnelmasser nord for jernbanelinja på Holan.	31
Figur 20 Berørte områder for veianlegget ved Holan med inntegnet vei (permanent beslag) og områder som skal tilbakestilles til jordbruksareal vest og øst for veilinjene. Det er skissemessig angitt bredde for midlertidig lagring av jordmasser.	33
Figur 21 Tegning av riggområde og område for midlertidig masselager på østsiden av veitraseen. Det midlertidige masselageret vil strekke seg helt ned mot jernbanen.	34
Figur 22 Midlertidig masselagring av jordranker langs E6 i Stange (Foto: Pauli Nordvåg, Hæhre entreprenør AS).	35
Figur 23 Prinsippskisse for oppbygging av jordsmonn over deponi av stein og løsmasser (Haraldsen & Pedersen 2001).	38



Rapport nr.


R1-PLAN-04

E6 Kvithammar – Åsen. | Detaljregulering Stjørdal kommune

«Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter
anleggsvirksomhet»

Figur 24 Oppbygging av jordprofil på reetablert jordbruksareal på Holan (til v.) og skissemessig struktur for slissegrøfter fylt med finpukk på arealet til høyre (grøftesystem ikke i riktig målestokk). 39

Figur 25 Jordbruksareal i Langsteindalen som blir berørt av E6-utbyggingen.....41

 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI	Side 6 av 45	
	Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune «Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»


1 Sammendrag / konklusjon

Denne rapporten omhandler jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksarealer etter anleggsvirksomhet. Det er tatt utgangspunkt i kjente egenskaper til leirjordsmonnet for strekningen Kvithammar – Holan, basert på omfattende jordundersøkelser på den tidligere forskningsstasjonen Kvithamar, der det er lignende jordsmonn som det som berøres av veiprosjektet. For jordbruksarealene i Langsteindalen har en lagt egenskapene til jordtyper beskrevet ved detaljert jordsmonnskartlegging til grunn. Siltjordtypene i dette området er utfordrende med tanke på erosjonsrisiko og strukturstabilitet.

Ettersom anleggsarbeid representerer bruk og kjøring med tunge anleggsmaskiner, er det stor risiko for dyptgående komprimering og skader på jordbruksareal. Det er derfor vist en rekke praktiske eksempler på tiltak som har vist seg å redusere risikoen for at slike skader oppstår, og effektive tiltak for å løse opp komprimerte soner når anleggstrafikk er uunngåelig. Det er lagt vekt på å beskrive tiltak som reduserer risikoen for erosjon, etablering av ugras, fremmede arter og øvrige skader under midlertidig lagring av jordmasser. Tilsåing med flerårig raigras eller engfrøblanding og slått av dette er anbefalt tiltak. Det kan være muligheter for å dyrke på jord som mellomlagres og oppnå gode fôravlinger som rundballer.

Et svært viktig tiltak er å tilpasse maskinbruken til målt fuktighet i jordsmonnet. Det er beskrevet under hvilke fuktighetsforhold det er tilrådelig å bruke bulldoser for avtak av ploglag (matjordlaget). Ellers er beltegående gravemaskin anbefalt både ved avtak av jord og ved tilbakelegging av jord både på jordbruks- og skogbruksarealer. På grunn av at anleggsarbeidet skal foregå i et humid klima der det typisk kommer nedbør i fire av ti dager, er det svært viktig for entreprenøren å planlegge arbeidsoperasjoner som krever lengre perioder uten nedbør i henhold til langtidsvarsel på værmeldingstjenester. Det vil være en nøkkelfaktor å kunne mobilisere tilstrekkelig maskinkapasitet i perioder med gunstige værforhold for å gjennomføre større masselogistikkoperasjoner som reetablering av jordbruksarealer.

På grunn av restriksjoner med hensyn til floghavresmitte, vil en ikke kunne flytte jord fra områder med kjent floghavreforekomst til andre eiendommer på strekningen Kvithammer-Holan. I Langsteindalen er det grasdyrking og ingen kjent problematikk knyttet til floghavre.

 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI	Side 7 av 45	
	Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune «Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

2 Bakgrunn

Nye Veier planlegger ny E6 fra Kvithammar til Åsen i Stjørdal og Levanger kommune. Vegen planlegges som firefelts motorveg med fartsgrense 110 km/t på hele strekningen, og vil redusere reisetiden mellom Åsen og Stjørdal med 9 minutter.

Eksisterende E6 mellom Stjørdal og Åsen er en tofelts veg med fartsgrense 70 km/t på store deler av strekningen. Forbi Skatval er det mange kryss og avkjørsler, mens det på strekningen fra Skatval til Åsen er lite bebyggelse langs E6. Her går imidlertid vegen i sidebratt terreng parallelt med jernbanen, en strekning som er svært sårbar ved hendelser. I nord går eksisterende E6 gjennom Åsen sentrum.

Strekningen er ulykkesutsatt med en ulykkesfrekvens som er dobbelt så høy som tilsvarende veger. ÅDT på dagens veg er ca. 12 000 på strekningen Kvithammar – Skatval, mens det på strekningen Skatval – Åsen er en ÅDT på ca. 8 800. Gjennom Åsen sentrum er ÅDT på ca. 8 400. Tungtrafikkandelen er ca. 16 % (trafikk tallene er 2019-tall fra NVDB).

Planforslaget går ut på å bygge firefelts veg på strekningen. Total lengde på ny E6 er 19,8 km, hvorav 9,3 km ligger i Stjørdal kommune. Det skal bygges to tunneler i Stjørdal kommune, Forbordsfjelltunnelen (6 080 m) og Høghåmmårtunnelen (1 360 m). Kommunegrensa mellom Stjørdal og Levanger går midt i Høghåmmårtunnelen. På strekningen mellom Kvithammar og Holan bygges det ny bru over Vollselva og Nordlandsbanen, Vollselvbrua. Kvithammarkrysset vil bygges om med større rundkjøringer og nye nordvendte ramper. Det etableres ingen andre kryss på strekningen i Stjørdal kommune. I Langsteindalen vil Langsteinvegen gå under E6 i en ny undergang.

Dagens E6 vil bli nedklassifisert til fylkesveg og kobles til eksisterende vegnett i Kvithammarkrysset.

Dagsonen til E6-parsellen Kvithammar – Åsen i Stjørdal, Trøndelag, går i stor grad gjennom jordbruksareal. I forbindelse med anleggsarbeidet vil det være nødvendig å flytte på betydelige mengder jordmasser, både som permanent beslag og midlertidig beslag i anleggsperioden. Anleggsmaskiner er tunge redskap, som kan gi omfattende og varige komprimeringsskader når de kjører på jordbruksarealer. Omfattende skader kan i betydelig grad forebygges ved god planlegging, slik at metoder og prosedyrer som har vist seg å ikke fungere i andre prosjekter velges bort og erstattes av metoder som minimerer risikoen for skader.

Noen faktorer kan en i liten grad påvirke, og værforholdene under anleggsarbeidet er en av disse. Da handler det mer om hvordan arbeidet organiseres for å utnytte periodene med egnede værforhold for å gjennomføre de mest kritiske arbeidsoperasjonene med massehåndteringen. I denne rapporten er det tatt utgangspunkt i egenskapene til jordsmonnet og klimaet i området, og presenterer flere løsninger som har vist seg å fungere under lignende forhold andre steder i Norge. Det er gitt kunnskaps- og erfaringsbaserte anbefalinger for jord- og massehåndtering for veistrekningen som går gjennom Stjørdal kommune.

I detaljprosjekteringen vil omfang og løsninger bli detaljert videre basert på mer detaljerte vurderinger. Det kan derfor bli mindre endringer i viste løsninger fra reguleringsplan til byggeplan.



3 Klima og jordsmonn i tiltaksområdet

3.1 Klima


Klimaet i området er humid, kontinentalt med lang, kald vinterperiode og kjølige somre (Critchfield 1966), noe preget av nærhet til Trondheimsfjorden. Dagens klima er noe endret i forhold til normalklimaet for perioden 1961 - 1990, vist i tabell 1. Forskjellen er bl.a. mildere vintre som gir mindre teledannelse og flere perioder med regn i stedet for snø. Dette øker risikoen for erosjon utenom vekstsesongen. I perioden 1991 - 1994 ble det foretatt målinger av tele i jorda på forskningsstasjonen Kvithamar. Telen går sjelden dypere enn til 50 cm dybde, og i observasjonsperioden var det i gjennomsnitt 43 dager med tele i 10 cm dybde og 19 dager i 20 cm dybde (Myhr et al. 1996).

Tabell 1. Middelnedbør og temperatur for målestasjon Kvithamar, normalperioden 1961 - 1990.

Måned	Temperatur, °C	Nedbør, mm
Januar	-3,6	65
Februar	-2,8	53
Mars	-0,1	55
April	3,6	50
Mai	9,1	53
Juni	12,4	68
Juli	13,7	95
August	13,3	87
September	9,8	113
Oktober	6,0	104
November	0,6	71
Desember	-1,9	84
Året	5,0	900

Med årsnedbør på 900 mm er ikke dette området av de mest nedbørrike verken i Trøndelag eller landet for øvrig. Utfordringen er imidlertid nedbørfordelingen. For perioden februar 2019 til utgangen av februar 2020 ble det registrert 167 døgn med nedbør, noe som tilsvarer at det var målbar nedbør i 42 % av dagene i denne perioden. I denne perioden var høyeste målte døgnnedbør 40 mm (6. februar 2020), mens den mest nedbørrike måneden var januar 2020 med 181,3 mm. Det er nesten tre ganger så mye nedbør som normalt (www.yr.no). Vårmånedene mars til mai er normalt de mest nedbørfattige, men avvikene fra normalene kan være ganske ekstreme også i disse månedene. I mars 2019 var det hele 154,6 mm, som var 281 % av normalen (Grinde & Mamen 2019a). April 2019 var derimot svært nedbørfattig med bare 13,3 mm nedbør, noe som var 27 % av normalen (Grinde & Mamen 2019b).

Haraldsen et al. (1994) gjennomførte jordundersøkelser på den tidligere forskningsstasjonen Kvithamar i september 1993. Etter en nedbørepisode på ca. 25 mm ble det stående vann på jordoverflata på flate områder, og det hadde ikke trukket unna etter fire døgn. Områdene som det ble stående vann på hadde mye mer frøgras enn i områdene som det ikke samlet seg vann. Denne nedbørepisoden medførte også at grunnvannstanden økte fra 85 cm dybde til 40 cm dybde i flere av de undersøkte jordprofilene. Jorda på dette området var systematisk grøftet med 6 m avstand.

 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI	Side 9 av 45	
	Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune «Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

3.2 Jordsmonn i tiltaksområdet

3.2.1 Jordsmonn i området Kvithammar-Holan

Jordsmonnet på alt jordbruksareal innenfor Stjørdal kommune er kartlagt av NIBIO. I området mellom Kvithammar og Holan er det marine leiravsetninger der jordsmonnet typisk har siltig lettleire i ploglaget og siltig mellomleire i B-sjiktet og dypere jordlag. Det er også områder der det er siltig mellomleire også i ploglaget. Dette finner en i særlig grad langs Vollselva og Devlabekken, og det har i stor grad sammenheng med at det har vært gjennomført planeringsarbeider (figur 1).

Jordsmonnet i dette område ligner på det som er på den tidligere forskningsstasjonen Kvithamar, og det er et sammenhengende leirjordsområde med lett bølgende topografi fra Kvithammar og opp til Holan, brutt av ravinedalen ved Vollselva. Det er foretatt mange undersøkelser av jordegenskapene på arealene som ble benyttet som forsøksarealer på Kvithamar, og disse kan nyttes som grunnlag for å gi anbefalinger om jordhåndteringen på lignende jordsmonn i anleggsområdet. I det bølgende leirjordsområdet er det typisk med markant høyere moldinnhold i topplaget i forsøkninger (svært moldrik) sammenlignet med på ryggene (moldholdig). Noen egenskaper ved jorda er oppsummert i tabell 2. Før området ble dyrket opp, var det torvdannelse i forsøkningsene, men torva har blitt omdannet og brutt ned som følge av dyrkingen. Ifølge Myhr et al. (1996) ble de myrlandte områdene på Kvithamar og områdene rundt dyrket opp fra slutten av 1890-tallet. Det opprinnelige torvlaget på myrene i forsøkningsene ble anslått å kunne være opp til 50 - 60 cm tykt. Det er vanlig å finne mange generasjoner grøftesystemer. Steingrøfter ble nyttet da områdene ble tatt i bruk som jordbruksareal, og en har senere lagt teglgrøfter og plastrør (Haraldsen et al. 1994, Myhr et al. 1996). På grunn av at grøftesystemene i de fleste tilfeller er gamle, er det vanligvis bare den systematiske grøftingen med plastrør som er dokumentert ved grøftekart. Undersøkelser på tidligere Kvithamar forskningsstasjon viste at typisk variasjon i leirinnhold i ploglaget var fra 21 - 40 %, men leirinnholdet i B-sjiktet var 26 - 55 % og i C-sjiktet 34 - 71 %. Likevel var det siltig mellomleire som var dominerende jordart, og det var et av seks profil som hadde avvikende egenskaper med stiv leire i B-sjiktet og svært stiv leire i C-sjiktet (Haraldsen et al. 1994).

Rapport nr.
R1-PLAN-04

E6 Kvithammar – Åsen. | Detaljregulering Stjørdal kommune


«Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

Tabell 2 Fysiske egenskaper til leirjorda i området (Myhr et al. 1996, Bakken et al. 2006).

Sjikt	Dybde cm	Jord- tetthet kg/l	Vanninnhold (vol. %) ved				
			Metning	-100 hPa	-1000 hPa	-3000 hPa	-15000 hPa
Ploglag (Ap)	7-12	1,13	55,0	48,4	40,5	36,1	12,5
Undergrunn (Bg)	25-30	1,76	38,0	31,0	27,3	24,2	16,2



Figur 1 Tekstur i ploglaget for jordsmonnet mellom Kvithammar og Holan (kilden.nibio.no)

 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI	Side 11 av 45	
	Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithamar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune «Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

Det spesielle med leirjorda i dette området er at undergrunnsjorda ofte har mye høyere jordtetthet enn lignende leirjord på Østlandet. Det er ikke uvanlig at det kan dannes en tett «plogsåle» rett under plogsjiktet, men undersøkelser på Kvithamar og andre steder i Trøndelag har vist at jordtettheten er høy fra B-sjiktet og videre nedover i C-sjiktet. Det kan være litt svak strukturutvikling og noe meitemarkganger i øvre delen av C-sjiktet, men sjelden meitemarkganger dypere enn til 50 cm. Det har stor betydning å vite at jorda kan være såpass kompakt i utgangspunktet når en skal vurdere hvor stor komprimering som har oppstått som følge av anleggsmaskiner etter avsluttet anleggsarbeid. Et av profilene som ble beskrevet av Haraldsen et al. (1994) hadde avvikende egenskaper, og hadde vesentlig mindre kompakt undergrunnsjord. Dette profilet ble beskrevet på en rygg der det var forstyrret jordsmonn, trolig som følge av aktivitet under andre verdenskrig. I dette profilet ble det funnet mursteinsrester ned til 75 - 80 cm dybde. Jordtettheten var bare 1,4 kg/l i sjiktet under ploglaget, og det var tydelig nystartet strukturutvikling. Den hadde kommet kortere enn i de andre profilene fordi det var blandet materiale fra B- og C-sjikt.

I de bratte skråningene ved tunnelportalen på Holan er det moldrikt topplag med stor mektighet, klassifisert som Hortic Anthrosol, tolket som jordsmonn preget av lang tids dyrking. Disse områdene er så bratte at jordkvaliteten er vurdert å være mindre god og bare egnet til grasproduksjon. Det tykke moldrike topplaget har imidlertid god struktur bl.a. på grunn av langvarig grasdyrking, og trolig bedre struktur enn mye av ploglaget på leirsletta nedenfor. Når en skal ta av dette topplaget, må en være klar over at det har stor mektighet, ofte opp mot 50 cm tykt. Ut fra terrengforholdene for øvrig, er det sannsynlig at den totale dybden av jordsmonn og løsmasser over berggrunn ikke er så stor i dette området ettersom det er grunne jordtyper og blottet berg vest for tunnelportalområdet på Øvre Holan.

3.2.2 Jordsmonn i Langsteindalen

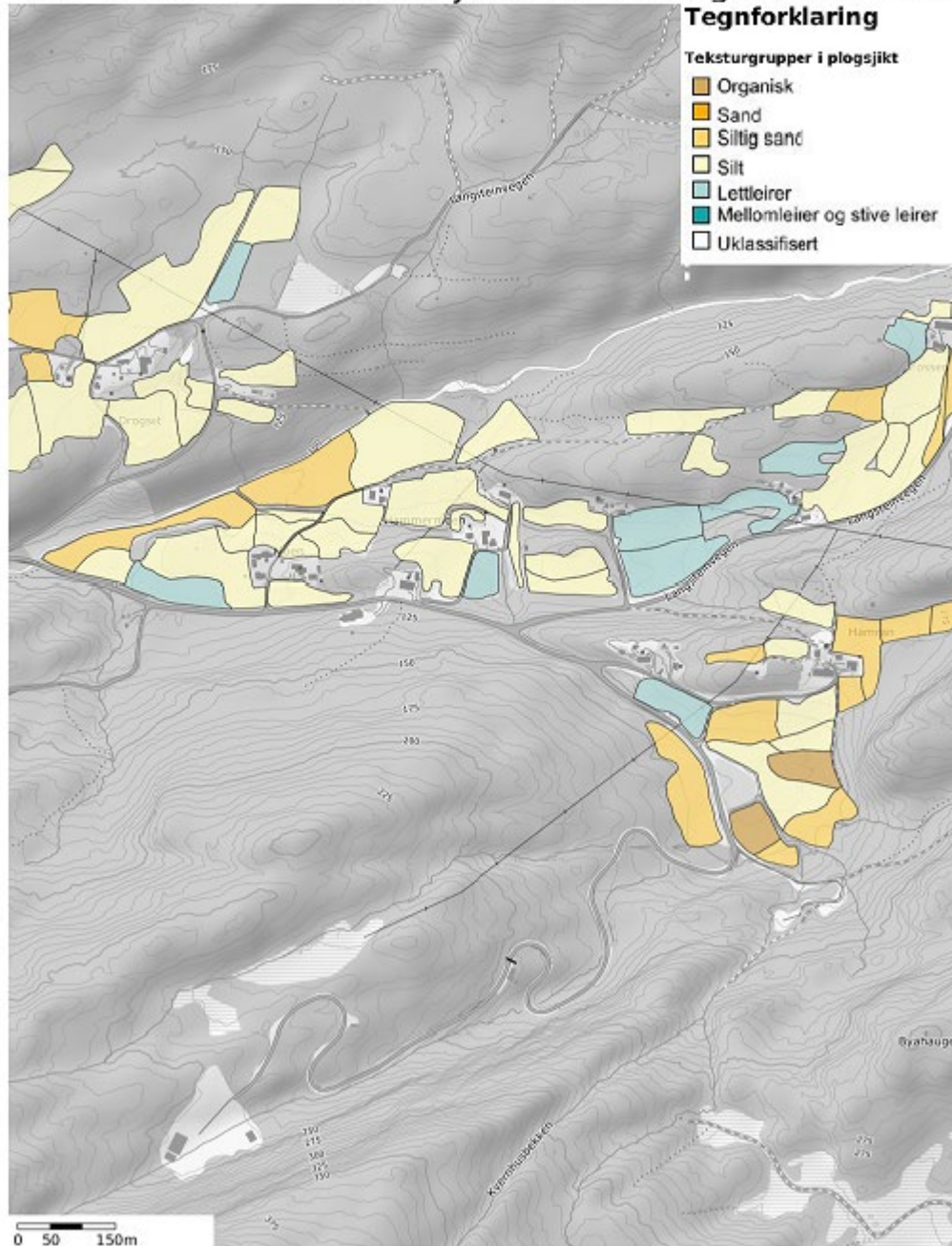
Jordsmonnet på dyrka areal som berøres av anleggsarbeidet i veiprojektet i Langsteindalen er annerledes enn i området Kvithamar - Holan, og preget av siltrike masser (figur 2) og elveavsetninger som har sammenheng med aktivitet i Langsteinelva. De siltrike jordtypene er i stor grad beskrevet som jordsmonn periodevis mettet av overflatevann (Stagnosols). Ut fra løsmassekartet til NGU, er jordbruksarealene i den delen av Langsteindalen som berøres av veiprojektet utviklet i marine avsetninger og har tekstursymbol leirig silt (figur 3). Jordstykkene i området er gjennomgående ganske små og uregelmessige, slik at arronderingen er dårlig.

Siltjord har positive egenskaper som stor vannlagringsevne, men flere problematiske egenskaper. Slik jord har vanligvis svak og ustabil struktur, som gjør jorda utsatt både for erosjon og komprimering. På grunn av den store vannlagringsevnen, tørker siltjord sent opp. Det er en fordel i områder med nedbørunderskudd, men ingen fordel i et område med jevn nedbørsfordeling som i Trøndelag.

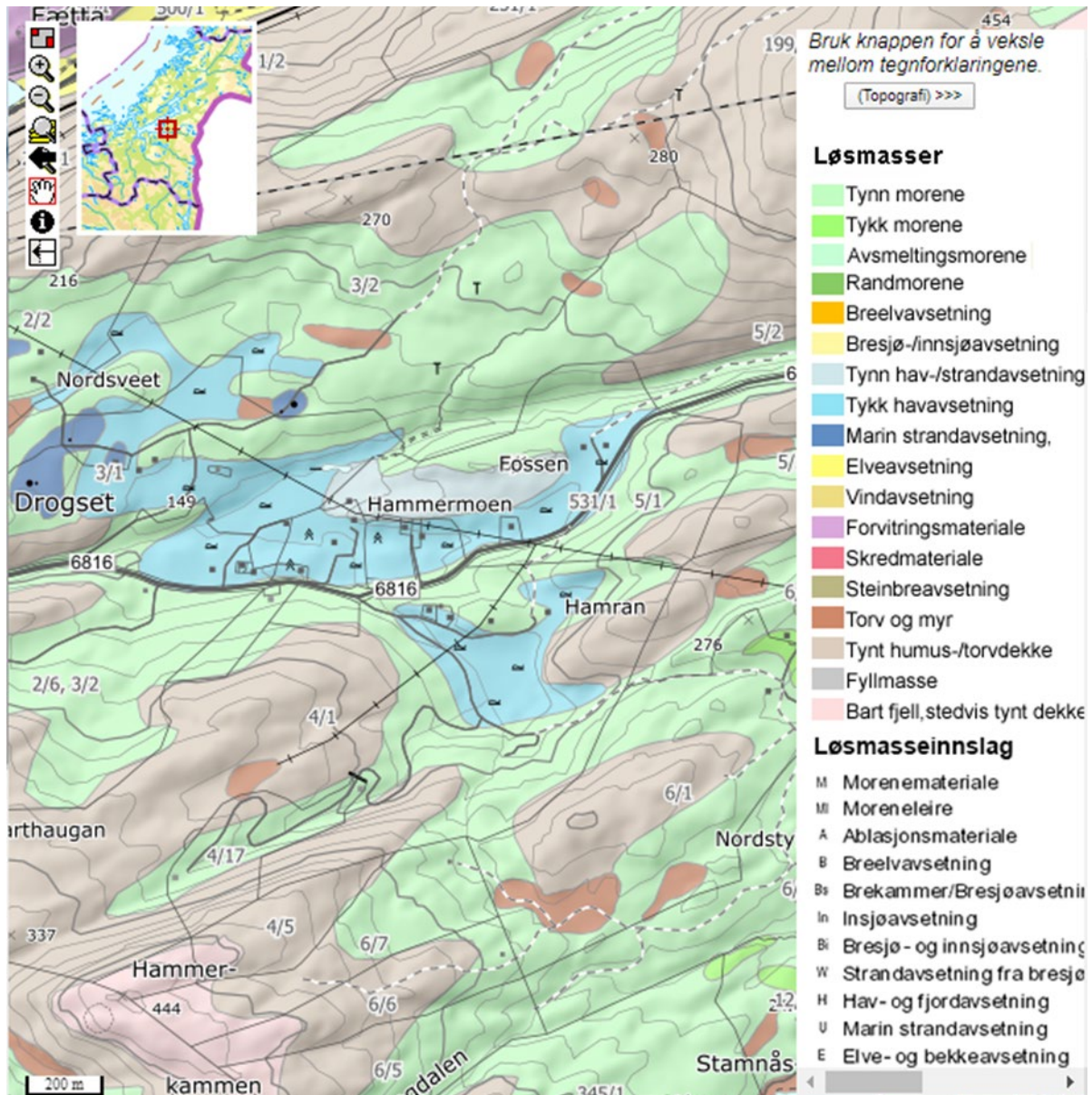
Jordbruksområdene i Langsteindalen ligger fra 100 m o.h. og oppover. Klimatisk er det greit for dyrking av bygg og havre, men området nyttes hovedsakelig til grasdyrking. Det er et betydelig potensial for oppfylling med masser og jordflytting i forbindelse med veiprojektet, som kan gi langt bedre arrondert jordbruksarealer i dette området enn det er i dag. Utfordringen er at den stedlige siltjorda er utsatt for erosjon, og ikke kan legges ut i hellende terreng uten at det oppstår økt erosjonsrisiko. Det er derfor svært viktig å utforme nytt terreng med tanke på at en har å gjøre med erosjonsutsatte masser med svært ustabil struktur, som lett ødelegges ved maskinell håndtering. NIBIO har sett eksempler på at jordflytting og reetablering av jordbruksareal med siltrike masser har gitt fullstendig tett undergrunns-jord når en ikke nyttet egnede maskiner (nyttet hjullaster ved massehåndtering).




Tekstur jordsmonn Langsteindalen



Figur 2 Tekstur i ploglaget for jordsmonnet i Langsteindalen (kilden.nibio.no).



Figur 3 Løsmasser i Langsteindalen (www.ngu.no).

 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI	Side 14 av 45	
	Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithamar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune «Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

4 Massehåndtering på jordbruksarealer i utbyggingsprosjekter

Nå er det økt fokus på å ta vare på jordmasser som må flyttes i utbyggingsprosjekter enn tidligere. Negative erfaringer med planeringsfelt på jordbruksareal har ofte medført en noe negativ holdning til reetablering av jordbruksareal ved jordflytting. Jordflytting og massehåndtering ved reetablering av jordbruksareal defineres i forvaltningen som tiltak under kap. 4 i forurensningsforskriften «Anlegg, drift og vedlikehold av planeringsfelt». I § 4-3 i denne forskriften står det «Ethvert anlegg (eksisterende og nye) må være innrettet slik at det ikke oppstår forurensning.

Alle planeringsfelt skal være utført i samsvar med «Tekniske retningslinjer for anlegg, drift og vedlikehold av planeringsfelt» fastsatt av Landbruksdepartementet. Ved denne henvisningen har denne veilederen nærmest fått forskriftstatus. Veilederen ble utgitt i 1989, etter at flestparten av planeringsfeltene i Norge allerede var etablert. Gjennom en rekke oppfølgingsundersøkelser på eldre planeringsfelt, har en sett hvilke tiltak som har vist seg å fungere over tid og hvilke løsninger som må unngås. En har også vunnet en del erfaringer med vellykket jordflytting og etablering av jordbruksareal både på udyrkbare områder, på masselager og som jordforbedrende tiltak. Hauge & Haraldsen (2017) har satt sammen oppdatert kunnskap om planering og jordflytting. Denne kunnskapssammenstillingen omhandler først og fremst permanente tiltak. I alle større utbyggingsprosjekter omfatter massehåndteringen både permanente og midlertidige tiltak, som kan gi store skader på jordbruksareal. I denne rapporten tar en derfor opp noen problemstillinger fra nylig gjennomførte anleggsarbeid, som belyser hvilke tiltak som ikke fører fram og hvilke løsninger som kan anbefales.

4.1 Opparbeidelse og oppfølging av midlertidige masselagre

Spørsmålet om hvordan en skal lagre «matjord», som graves opp i utbyggingsprosjekter og lagre disse massene fram til de skal legges på terreng, er aktuelt i alle utbyggingsprosjekter. Det er vel kjent at det ofte har blitt ukontrollert ugrasetablering på matjordranker, ofte av problematiske arter som tistler, burot, høymol, stornesle og kveke.

4.1.1 Massehåndtering ved utbygging på NMBU, Ås

Ved utbyggingen av veterinærfakultetet på NMBU, Ås, ble det ranket opp matjord fra eng- og beiteareal på et jordbruksareal (figur 4). Ideen var at en skulle dekke jorda på rankene med duk for å motvirke erosjon og ugrasetablering. Det viste seg å være svært vanskelig å få duken til å ligge fordi den lett blåste av i sterk vind (kuling). Av den grunn ble det brukt stedlig matjord for å sikre duken både ved å legge jord på topp og rundt rankene. Det ga betydelig etablering av rotugras, som i betydelig grad satte røtter gjennom duken og ned i jorda inne i rankene. I tillegg ble det en betydelig etablering av jordrotter i området, som fant skjul under duken. Jordrottene spredte seg også ut på dyrka mark ellers i området.

Ved undersøkelser av jorda i rankene sommeren 2018, ble det funnet at bare de ytterste 50 cm av jordlaget hadde tørket opp. Inne i kjernen av rankene var jorda plastisk og svært fuktig. Duken bidro dermed til å holde jorda for fuktig.



Rapport nr.

R1-PLAN-04

E6 Kvithammar – Åsen. | Detaljregulering Stjørdal kommune

«Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»



Figur 4 Lagring av jorddranker på jordbruksareal på NMBU, Ås (Foto: Trond Knapp Haraldsen)

Det ble gjort spiretest av jorda som hadde ligget under duk i flere år. Resultatet er vist i figur 5, og var svært nedslående med tanke på at tiltaket var ment å minimere ugrasproblemet. Ugraset som spirte var i hovedsak ettårig frøgras, men også flerårig rotugras som høymol, stornesle og burot. Rotugrasartene spirte fra frø, mens det ikke ble funnet spiring fra rotdele av rotugras.



Figur 5 Oppspiring av ugras i jord som har vært lagret i ranker under duk (Foto: Trond Knapp Haraldsen).

Området for midlertidig masselager er nå i ferd med å bli tilbakeført til jordbruksareal igjen (figur 6). Undersøkelser indikerer at det har oppstått betydelig komprimering av jorda under ploglaget på grunn av den statiske belastningen av jordrankene. Vannet har derfor hatt problemer med å trenge ned i jorda, og resultatet er blitt betydelig erosjon gjennom vinteren siden jordoverflata er bar.



Figur 6 Midlertidig masselager under tilbakestilling til jordbruksareal med betydelig erosjon (til høyre) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).



4.1.2 Massehåndtering ved mudring av Bogstadvannet, Oslo

Christiania Roklub gjennomførte et mudringsprosjekt i Bogstadvannet fra 2017 - 2019. Formålet for mudringsprosjektet var å etablere ny robane med tilhørende områder, og med dette legge til rette for nye 40 år med roing og ikke motorisert vannaktivitet på Bogstadvannet. Det ble planlagt for at sedimentene skulle pumpes til land og avvannes på område O2, som var et jordbruksareal med økologisk eng (figur 7). Dette området måtte tilrettelegges for mellomlagring av mudringsmassene for avvanning, og etter gjennomført avvanning og disponering av massene tilbakeføres til jordbruksareal. Utnyttelse av innsjøsedimentene fordret at 1) Fylkesmannens krav til renhet ble ivaretatt, at 2) mottaksstedet ble forberedt for mottak av nye masser, at 3) massene ble lagt ut i henhold til angitt metode samt at 4) gjødsling ble gjennomført i henhold til behovet. Det er også nødvendig at tiltakene tilfredsstilte kravene i ulike forskrifter. Utkjøring ble planlagt gjennomført vinterstid 2017/18 og siktemålet var at alt arbeid skulle være fullført i 2019.



Figur 7 A) Avvanningsområdet med Geotuber på avvanningsområdet og Bogstadvannet i bakgrunnen. De sorte Geotubene ble stablet i 2 - 3 høyder. Vann fra avvanningen drenerte til et membran-dekket basseng og videre til Bogstadvannet. B) Hydraulisk mudring ble utført med en WaterMaster som kuttet, sugde og pumpet sedimentene i rør til Geotubene (Foto: Arnt Olav Håøya).

Området der mudringsmassene skulle avvannes måtte avrettes, slik at overflata ble plan med svakt fall mot sør og svakt fall mot vest. Det innebar at ploglaget (Ap-sjiktet) i deler i av området måtte tas av, og i deler av området måtte en også gå ned i E- og B-sjiktene under ploglaget (kommentar: i denne leirjorda var det et E-sjikt, utvaskingssjikt, mellom A- og B-sjiktet). Det innebar at en gravde over flere drensledninger (figur 8). Avgravde grøfter ble markert og målt inn. En burde allerede i denne fasen laget løsning som sikret at vannet som rant i disse grøftene ble fanget opp og ført kontrollert gjennom området for avvanning av mudringsmasser til åpen bekk utenfor området.

Som det fremgår av figur 7, ble det ikke lagt opp jordmasser i ranker rundt arealet for avvanning av mudringsmasser. Massene ble lagt i definerte soner i området for avvanning, og det ble brukt duk for å skille lag av ulike masser. Selv om det ble laget tegning av hvordan de ulike massene var plassert i området, var det utfordring at en entreprenør hadde ansvaret for avtak av massene og en annen



entreprenør skulle behandle massene, kjøre dem ut til jordforbedring og oppbygging av jordbruksareal og tilbake stille området for avvanning tilbake til jordbruksareal.



Figur 8 Avgravde grøfter på O2-feltet på Bogstad (til venstre), brudd på grøfterør som gir utlekking av vann over stort område på tilbake stillt jordbruksareal på O2-feltet på Bogstad (til høyre) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).

Fordi alle masser som skulle brukes til reetablering av jordbruksareal, ble lagret under membranen som var lagt ut på området for å fange opp alt vann i forbindelse med avvanningsprosessen, var det forutsatt at det ville bli statisk belastning og komprimering av massene. Det var derfor beskrevet prosedyrer for opprasking og løsning av massene før utlegging på terreng. Hoveddelen av arbeidet med reetableringen av jordbruksareal på området for avvanning foregikk fra mai til september 2018, men da satte det inn med så mye regn at arbeidet ikke kunne slutføres. Arbeidet ble derfor gjenopptatt i slutten av april 2019. I figur 9 vises status for området 3. mai 2019. På figur 9 vises alle haugene med opprasket topplag (A), områder med ferdig utlagte masser, områder med kjørespor som måtte løses med gravemaskin, områder med utlagt E-sjikt som måtte løses med gravemaskin før utlegging av A-sjikt materiale. Områdene som er markert som vått, skyldtes at en ikke hadde skjøtet sammen avkuttete drenerør (jf. figur 8), slik at vann fra grøftene rant ut på området og gjorde massene så våte at det ikke var kjørbart der. Værforholdene for jordløsning og massehåndtering i fra midten av mai 2019 var ikke optimale. Det ble brukt 30 tonn beltegravemaskin til jordløsningen og utleggingen av jordmasser (figur 10). Resultatet ble evaluert i juni 2019. Da så området tilsynelatende bra ut, men ved mer detaljerte undersøkelser viste det seg flere våte partier (figur 11). Det viste seg bl.a. at skjøtingen av de avkuttete grøfterørene ikke var gjennomført tilfredsstillende og at det var våte partier der overflata hadde sunket sammen. For å gjøre ferdig sluttarbeidet, ble det nytt en liten beltegravemaskin på 8 tonn. Arbeidet ble sluttkontrollert med graving av flere jordprofiler 12. august 2019. Da ble det konstatert at jordløsningen både i undergrunnsjorda og ploglaget stort sett var gjennomført i henhold til beskrivelsene. Grøftene var skjøtet sammen og førte vann, men det ble også oppdaget et par områder der det tydeligvis var brudd på drenerør. I disse områdene var det så bløtt at det ikke var mulig å få tilsådd hele arealet. Det ble derfor konkludert med at tilbake stillingen til jordbruksareal var fullført ut fra forutsetningene og i forhold til det som var mulig å få til under de rådende værforhold. For å oppnå fullverdige driftsforhold, var det imidlertid nødvendig med etablering av nytt systematisk grøftesystem. Dette planlegges utført våren 2020, og det forventes at arealet kan komme i normal drift etter nygrøftingen vekstsesongen 2020.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Side 19 av 45

Rapport nr.
R1-PLAN-04

E6 Kvithammar – Åsen. | Detaljregulering Stjørdal kommune

«Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter
anleggsvirksomhet»




Figur 9 Oversikt over området for avvanning av mudringsmasser på Bogstad under tilbakeføring til jordbruksareal 03.05.2019 (A=ploglagsmasser, Tu=avvannede masser).



Figur 10 Jordhåndteringen ved tilbakeføringen av avvanningsområdet på Bogstad til jordbruksareal ble gjort med 30 tonnns beltegravemaskin (Foto: Trond Knapp Haraldsen)



Figur 11 Område for avvanning av mudringsmasser nær tilbakestillt til jordbruksareal, juni 2019 (Foto: Trond Knapp Haraldsen).

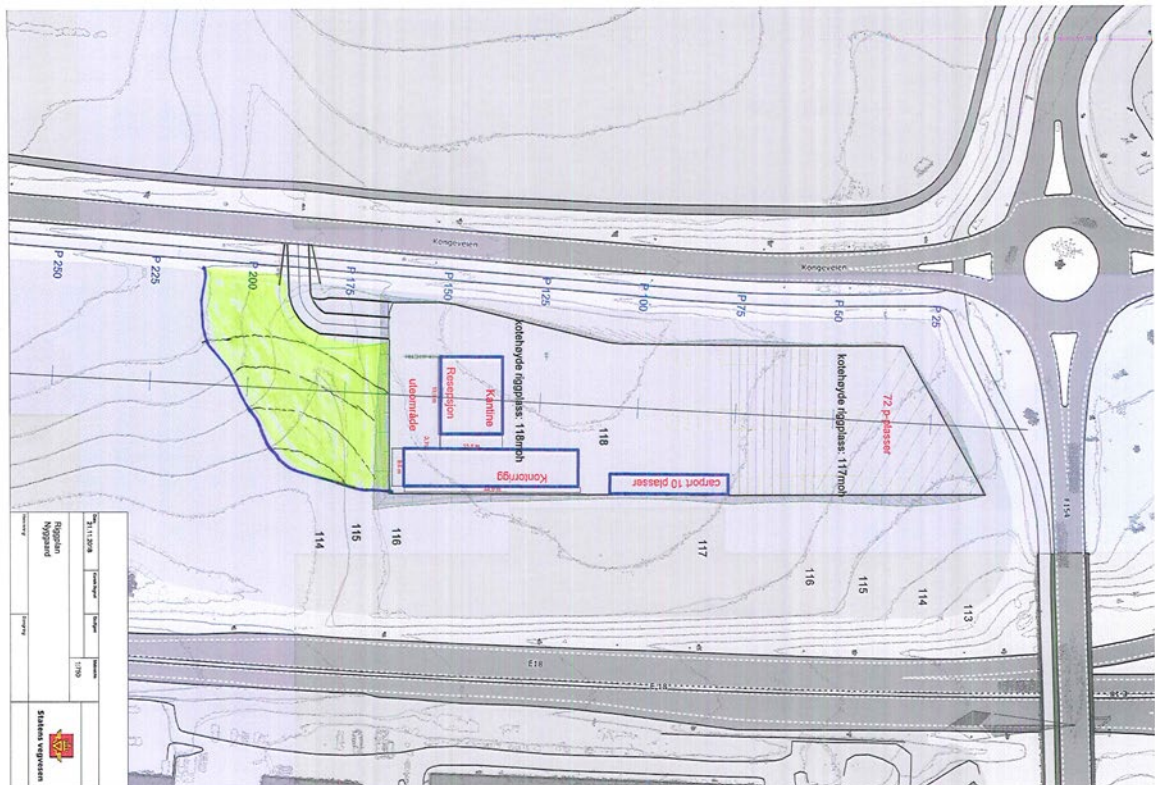
 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI	Side 21 av 45	
	Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune «Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

4.1.3 Opparbeidelse av riggområde Nygårdskrysset E18 i Ås

Våren 2019 ble det planlagt etablering av riggområde for Statens vegvesen ved Nygårdskrysset i Ås. Ved planleggingen av dette området, la en til grunn erfaringene fra arbeidene på Bogstad. Ved utarbeidelse av massehåndteringsplanen ble følgende forutsetninger til grunn:

- Massene plasseres slik at de ikke behøver å flyttes før de skal legges tilbake etter avsluttet bruk av riggområdet.
- En gjennomfører tiltak som sikrer at det ikke blir oppformering av ugras og uønsket vegetasjon ved lagring av massene.
- Massene håndteres under perioder med lite nedbør og mens jorda har god bæreevne.
- En legger opp til at komprimerte områder løsnes med gravemaskin for å unngå avlingstap.

Jorda på dette området er siltig mellomleire, som faktisk er kartlagt som tilsvarende jordtype som dominerer i området mellom Kvithammar og Holan. Det ble estimert at volumet av matjord «Ap-sjiktet» utgjorde 2 000 m³. 2 000 m³ jord vil dekke 2 dekar dersom det har en tykkelse på 1 meter. Dette ble anbefalt flyttet til sørenden av riggområdet og lagt ut i en forsenkning, slik at en kunne dyrke på denne jorda i den tida som riggområdet ble benyttet (figur 12). Det ble anbefalt å gjennomføre arbeidet i normal våronntid i området, fra slutten av april til mai, som det normalt er lite nedbør. Når ploglaget var tatt av, skulle det legges ut et ca. 5 cm tykt lag av steinmel, 0 - 2 mm, på den delen av området som har fått riktig høyde i forhold til oppbygging av riggområdet. Hensikten med dette laget er å legge et utjevningslag som gjør det lett å skille duk og jord etter at riggperioden er ferdig. Dessuten vil et slikt lag bidra til å redusere risikoen for at steinmateriale fra oppbygningen av riggområder trenger ned i underliggende jordlag. Over laget av steinmel legges det duk. Dette er tilsvarende løsning som er beskrevet for anleggsvei ved omlegging av Holvegen.



Figur 12 Midlertidig oppfylling av terreng sør for riggområde med masser av ploglaget fra riggområdet (Legg merke til forskjellen på gamle og nye koter på oppfyllingsområdet).

Som på Bogstad var det i tillegg behov for å ta ned terrenget på deler av området, slik at en også måtte grave av deler av B-sjiktet. B-sjiktet ble lagt på definerte områder i ca. 30 cm tykkelse innenfor riggområdet, med duk over og under. Dermed ville det være lett å finne massene når riggområdet skulle tilbakeføres til jordbruksareal og legge dem tilbake på opprinnelig plassering. Disse massene vil bli komprimert av statisk last under riggen, men vil bli løst opp igjen når de flyttes tilbake til opprinnelig plassering.

Ved å planere ut jordmassene fra topplaget på riggområdet i forsenkningen sør for riggområdet, vil området øst og sør for riggområdet kunne brukes til jordbruksproduksjon gjennom anleggsperioden. Det ble vurdert som mest hensiktsmessig å legge opp til grasdyrking. Med tanke på å sikre jordressursene, er det om å gjøre å ha kontrollert vegetasjon på arealet og grasvekster vil være egnet til dette.

Hele området vil gjennom riggperioden være utsatt for statisk last av overliggende masser, og det må foretas jordløsning. Ved denne jordløsningen blandes steinmelet med den stedlige undergrunnsjorda. Når det er gjennomført jordløsning på hele riggområdet, og B-sjiktet er kommet på plass på opprinnelig område, kan arbeidet med å hente ploglagsmateriale fra området sør for riggområdet starte. Det ble angitt i beskrivelsen behov for å utarbeide mer detaljert prosedyre for dette når tida for tilbakestilling til jordbruksareal etter avsluttet anleggsperiode nærmet seg.

Når det kom til gjennomføringen av arbeidet med opparbeidelsen av riggområdet, gikk ikke alt etter planen. For det første kom ikke arbeidet i gang i våronntid da det var greie fuktighetsforhold for massehåndtering. Tillatelsen fra Ås kommune ble først gitt 7. juni 2019, og anleggsarbeidet startet



under svært våte forhold i juni. Da hadde det først kommet betydelig mer nedbør enn normalt i slutten av mai og det fortsatte å regne mer enn normalt i juni. Massene var da mye våtere enn forutsatt i planen. Det medførte at de ikke kunne jevnes ut på terreng som planlagt. Jorda ble etter hvert jevnet ut noenlunde slik planen var, men det ble ikke sådd til. Det har medført omfattende erosjon på grunn av bar jordoverflate gjennom høst og vintermånedene (figur 13). Det er sannsynlig at erosjonsskadene er blitt større på grunn av at jordmassene ble håndtert under for våte forhold, slik at strukturen i stor grad ble ødelagt under den maskinelle håndteringen.



Figur 13 Omfattende erosjon på utlagt matjord ved Statens vegvesens rigg ved Nygårdskrysset, E18, Ås (Foto: Trond Knapp Haraldsen).

4.2 Jordflytting og etablering av nye jordbruksareal

I beskrivelser av jordflytting opereres det med to ulike nivå av jordflytting:

- Flytting av topplag (matjordlag) til områder med liten jorddybde eller grunn jordsmonnsutvikling.
- Flytting av flere jordsjikt og reetablering av jordsmonn på udyrkbar grunn - > nydyrking.

Flytting av topplag beskrives som oftest i «Matjordplaner» etter modell fra Vestfold fylke, der det i planer som tillater omdisponering av jordbruksareal, skal det innarbeides bestemmelser om at matjordlaget skal benyttes til forbedring av annen dyrka eller dyrkbar mark til matproduksjon. Det kan være nok for nydyrking dersom det er noe jordsmonn å legge matjordlag oppå, men vanligvis blir slike matjordplaner å regne som jordforbedringstiltak. En kan ved slike tiltak oppgradere innmarksbeite til fulldyrka areal eller få oppgradert et mislykket deponi til fulldyrket jordbruksareal egnet for korndyrking.



4.2.1 Flytting av topplag (matjordlag) for etablering av jordbruksareal

Den enkleste formen for jordflytting er flytting av topplaget (matjordlaget) til en lokalitet med noen jordressurser i utgangspunktet, slik at jordflyttingen gir større jorddybde og muliggjør fulldyrking og produksjon av åkervekster. Det er i de senere år gjennomført flere prosjekter på dette konseptet, og det mest omfattende av disse var jordflyttingen i forbindelse med Norsk kyllings etablering av slakteri i Orkdal. Jorda som ble flyttet i dette prosjektet var elveslettejord og topplaget ble tatt av i blokker vinterstid og flyttet på telet jord. Arealet som først ble tilsådd i 2018, hadde sin første fulle vekstsesong med bygg i 2019 og åkeren tegnet bra ved observasjoner i juli 2019. Arealet som hadde sin første vekstsesong i 2019 var langt mer ujevnt (figur 14).



Figur 14 Nye jordbruksareal etter jordflytting i Orkdal; byggåker med god vekst til venstre (flyttet vinteren 2017/2018), ujevn byggåker til høyre (flyttet vinteren 2018/2019) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).

I prosjektet på Bogstad (jf. kap. 4.1.2) ble mudringsmassene brukt til å gjøre et deponiareal av leirmasser og sprengstein med ugrasdominert eng til et fullverdig dyrkingsareal for åkervekster (figur 15). Området utgjorde 49 dekar og hadde et ploglag på ca. 25 cm tykkelse. Under dette var det svært hardpakket leire iblandet sprengstein uten rotutvikling annet enn grove røtter av rotugras i sprekkesoner. Området som det skulle legges på nytt jordlag av mudringsmasser på, ble ryddet for snø ved hvert snøfall vinteren 2017/2018 slik at det ble så god tele at en kunne kjøre på området.



Figur 15 Jordflytting på Bogstad: ugrasdominert eng sommer 2016 (øverst til venstre), avvannede sedimenter kjørt ut vinter 2018 (øverst til høyre), etter slodding og utjevning våren 2018 (nederst til venstre), økologisk hveteåker høsten 2019 (nederst til høyre) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).

Massetransporten fra området for avvanning av masser til jorden som skulle tilføres masse, ble gjort med lastebiler. Fordi det var god tele, ble det ingen komprimering og spordannelse som følge av massetransporten. Massene ble lagt ut på terrenget med beltegravemaskin i mai og juni 2018 under meget gode og tørre forhold. Gravemaskinen startet arbeidet fra en kant og la ut jord stripe for stripe uten at den trengte å kjøre over området etter at massene var lagt ut. Etter at massene var jevnet ut ble det gjennomført slodding og andre jordarbeidingsoperasjoner med traktor. Det ble kjørt på en talleblanding av storfe gjødsel og hestegjødsel ettersom arealet skulle drives økologisk. Ettersom en hadde lagt ut massene med sikte på naturlig setning, var de ganske løse og måtte kjøres over med ulike jordarbeidingsredskap flere ganger før området ble tilrådd med en blanding av bygg og erter til grønnfôr. Avlingen ble oppgitt til å være om lag en rundballe pr. dekar i 2018. I 2019 ble det dyrket hvete, 2. års karens, på arealet.

4.2.2 Sjøktvis jordflytting og reetablering av jordbruksareal

Full jordflytting med sjøktvis gjenoppbygging av jordsmonnet med opprinnelig lagrekkefølge har vist seg å kunne gi svært gode og produktive jordbruksareal. Prinsippet for slik jordflytting er vist i figur 16. Den første dokumenterte jordflyttingen i Norge ble beskrevet av Låg (1981) på gården Steinberghaugen nord for Krokstadelva i Nedre Eiker. Arealet ble undersøkt i en masteroppgave ved NMBU (Anda 2016). Arealet ble jordflyttet i 1981, sådd til for første gang i 1983 og har siden 1984 gitt godt over normalavlinger av korn. Kornavlingen som ble oppnådd i 2015 var formidabel, og det var liten forskjell mellom det jordflytta arealet og jord som ikke var flyttet (figur 17). Liten forskjell på



Rapport nr.

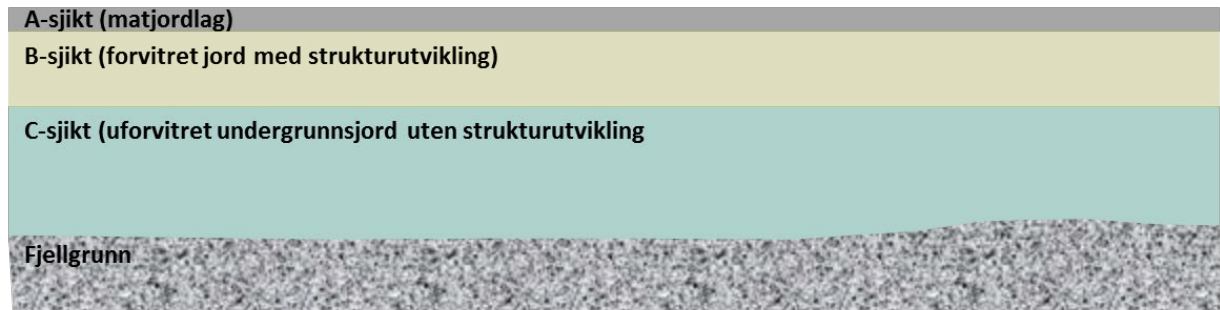
R1-PLAN-04

E6 Kvithammar – Åsen. | Detaljregulering Stjørdal kommune

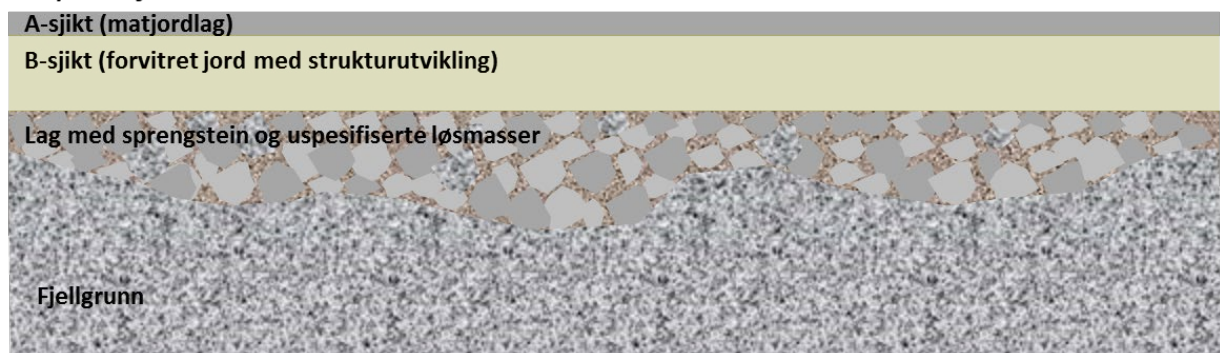
«Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

avlingsnivået på flytta og ikke flytta jord ble også funnet på elveslettejord ned mot Drammenselva i samme område, men avlingsnivået der var mye lavere enn oppe på Steinberghaugen (Anda 2016).

Naturlig lagret jord



Flyttet jord



Figur 16 Prinsippkisse for jordflytting; naturlig lagret jord (øverst) og gjenoppbygget flyttet jord (nederst).



Figur 17 Jordflytting på Steinberghaugen: Areal klar for påfylling av jord (øverst til v.), ferdig opparbeidet jordbruksareal etter flytting av jord (øverst til h.) (Låg 1981), kornåker på flyttet jordsmonn (1,2 m tykkelse til v. for vei), frodig byggåker på flyttet jordsmonn (nederst til h.) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).

4.2.3 Reetablering av jordbruksareal etter midlertidige inngrep

Opparbeidelse av midlertidige masselagre (jf. kap. 4.1) er en type midlertidige inngrep, der en i etterkant av inngrepet skal sette arealene i stand til normal jordbruksproduksjon. Det er gjennomført flere undersøkelser av midlertidige inngrep som ikke har ført fram til brukelige dyrka areal i etterkant. I denne rapporten tas det derfor fram eksempler på dokumenterte løsninger som har vist seg å fungere, framfor å vise en rekke mislykkede tiltak.

I et vannledningsprosjekt gjennom Lierdalen (reservevannledning Glitre - Asker (RGA), 2005 - 2006) var det et avgjørende krav at jordas produktivitet ikke skulle påvirkes negativt av tiltaket. Av den grunn ble det lagt mye vekt på å unngå skader ved komprimering, og det ble utviklet metodikk for anleggsgjennomføring for å minimere risikoen (Sloreby 2009b). Det var store forskjeller i jordsmonn i anleggstraseen: siltjord, sandjord, leirjord og torvjord, og det var betydelige forskjeller på korte avstander. Det måtte derfor lages planer tilpasset de ulike variantene av jordsmonn. Hovedprinsipp var tilbakelegging av jordlag i samme dybde som opprinnelig. Mer detaljert innebar tiltakene følgende:

- Topplaget ble ranket opp og lagret separat.
- Øverste del av undergrunnsjorda, B-sjikt med best struktur, ble tatt opp separat og lagret i egen ranke.



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

Mye av jordsmonnet i Lierdalen er dypt, og det gir meget dyptgående rotutvikling. Det var årsaken til at det ble skilt mellom et øvre og et nedre B-sjikt. Slik en kjenner jordforholdene på strekningen Kvithammar - Holan, er det der snakk om et mye tynnere B-sjikt før en kommer ned i C-sjiktet.


Sloreby (2009a) intervjuet alle parter som var involvert i RGA-prosjekt (byggherre, entreprenører, rådgiver og berørte grunneiere). Konklusjonen var at tiltakene var gjennomført etter planen og hadde gitt de forventede effekter. Det ble ingen rettslige tvister i etterkant, og opprettholdt produksjon av grønnsaker og matvekster på den verdifulle jorda, som typisk nyttes til to hold av grønnsaker (tidlig og sen produksjon) (figur 18).



Figur 18 Vannledningsgrøft i Lierdalen med inntegnede sjiktgrenser i jordprofilen (til v.) og reetablert jordbruksareal med kålvekster (til h.) (Foto: Trond Knapp Haraldsen).

4.3 Forskrifter og regelverk som regulerer massehåndtering på jordbruksareal

Jordflytting og massehåndtering i forbindelse med utbyggingsprosjekter reguleres i forhold til en rekke lover og forskrifter. De fleste større utbyggingsprosjektene utvikles i henhold til prosedyrer angitt i plan- og bygningsloven. Ut fra jordloven § 9 stilles det krav om at «Dyrka jord må ikke brukast til føremål som ikkje tek sikte på jordbruksproduksjon. Dyrkbar jord må ikkje disponerast slik at ho ikkje vert eigna til jordbruksproduksjon i framtida.». Det innebærer at en ved utbygging på jordbruksareal må legge til rette for at tiltaket ikke fører at unødvendig mye jordbruksareal gjøres uegnet til jordbruksproduksjon i framtida. Når det gjelder nydyrking, er det utarbeidet egen forskrift om dette (se <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1997-05-02-423>). Nydyrking omfatter opparbeidelse av jordbruksareal på områder der det ikke tidligere har vært jordbruksdrift eller gjenoppdyrking av areal som ikke har vært i produksjon de siste 30 år. Nydyrking kan bare skje etter plan godkjent av kommunen. Planen skal utarbeides av den som vil sette tiltaket i verk (nydyrkingsforskriften § 4). I forbindelse med planleggingen av E18 parsellen «Retvet-Vinterbro» gjennom Nordre Follo og Ås, ble det laget egen reguleringsplan for areal som skulle motta jord ved jordflytting og nydyrking (se <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/e18orjevinterbro/Retvet-Vinterbro/ny-jord>). I dialog med grunneierne i planområdet er det funnet egnede og ønskede arealer for oppdyrking, som videre har blitt silt og deretter konsekvensutredet i henhold til plan- og bygningsloven. Områdene som etter

 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI	Side 29 av 45	
	Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune «Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»


konsekvensutredningen ikke hadde store konflikter, ble foreslått regulert oppdyrket. Det er nå utarbeidet nydyrkings- og jordflyttingsplaner for flere av de regulerte «Ny jord arealene», som grunneiere søker godkjent i henhold til nydyrkingsforskriften.

Når det gjelder terrengarbeider på jordbruksareal, blir slike tiltak forvaltningsmessig behandlet med utgangspunkt i bakkeplaneringsforskriften, Kapittel 4. Anlegg, drift og vedlikehold av planeringsfelt i forurensningsforskriften (se https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/*#*). Med bakkeplanering forstås arbeidet med å gjøre brattlendt eller kupert dyrkbart og tidligere dyrket areal skikket for maskinell jordbruksdrift. Det regnes som planering etter dette kapitlet når det forflyttes masse som berører et areal på minst 1,0 dekar. Det er særlig den sistnevnte setningen som gjør at jordflyttingsoperasjoner av alle slag behandles i henhold til denne forskriften. I innledning til kap. 4 i denne rapporten er det redegjort for koblingen mellom denne forskriften, tilhørende tekniske retningslinjer og den oppdaterte kunnskapen som er sammenstilt av Hauge og Haraldsen (2017).

Det er velkjent at jord kan spre en rekke uønskede organismer, bl.a. planter, jordboende mikroorganismer og ulike jordlevende smådyr. Statens vegvesen (2016) har utgitt en rapport som tar for seg ulike regelverk knyttet til fremmede arter og hvordan en skal forholde seg til disse i veianlegg. Når det gjelder naturmangfoldlovens kapittel IV, med tilhørende forskrift om fremmede organismer, som fastsetter rammer for arbeidet med fremmede organismer, henvises til tiltak og metodikk som er behandlet i rapporten fra Statens vegvesen (2016).

Tiltak mot problemugraset floghavre er til og med beskrevet i en egen forskrift (se <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-06-22-752>). I anleggsvirksomhet er det spesielt § 9 i denne forskriften som er kritisk viktig: «Landbruksmaskiner og annet utstyr som har vært brukt på arealer med mulig forekomst av floghavre eller til produkter som kan inneholde floghavre, skal rengjøres grundig før de flyttes til annen landbrukseieendom eller omsettes. Transportmidler som har vært brukt til transport av produkter som kan inneholde floghavre, skal rengjøres etter bruk. Anleggsmaskiner som har vært brukt på områder med mulig forekomst av floghavre, skal rengjøres etter bruk.». Ved transport av masser som kan inneholde floghavre, må en forholde seg til § 10 i forskriften: «Transport av produkter som kan inneholde floghavre, skal skje på en slik måte at spill ikke skal forekomme. Innenfor samme driftsenhet gjelder denne bestemmelsen bare når transporten foregår langs eller over annen driftsenhet». Funn av floghavre skal registreres i en database hos Mattilsynet. Undersøkelser av floghavrestatus langs E18 traseen Retvet - Vinterbro viste at det ble gjort funn også på driftsenheter som ikke var registrert i databasen til Mattilsynet (Sjursen 2015). Utfordringen med forskriften er at den ikke differensierer etter omfang og lokalisering av floghavreforekomst innen driftsenheten. Sjursen (2015) gjorde f.eks. ikke funn av floghavre innenfor regulert tiltaksområde på et betydelig antall eiendommer som ifølge Mattilsynets database hadde historiske funn av floghavre. Bare de eiendommene der det verken var funn i felt eller ingen historiske funn av floghavre, kan regnes som sikkert floghavrefri. På den andre siden representerte areal med funn av NIBIO og funn i Mattilsynets database sikker forekomst av floghavre, som det er nødvendig å ta på fullt alvor når det gjelder massehåndtering.

Når det gjelder strekningen Kvithammar - Holan, er det flere eiendommer som er registrert i floghavregisteret til Mattilsynet. Det innebærer at jord, i alle fall fra topplaget (matjord), må holdes innenfor de eiendommene som det er påvist floghavre på. En regner vanligvis ikke med at frø av ugras som floghavre, spres med undergrunnsjord. Det er helt nødvendig å legge opp prosedyrer for vasking av alle typer maskiner og kjøretøy som skal fra en floghavrebefengt eiendom og inn på en som er fri for floghavre. Dersom en ikke skaffer seg helt sikker kunnskap om reell floghavrestatus, må en legge opp til rengjøring av maskiner uansett ved flytting av maskiner mellom eiendommer. Slike rengjøringsprosedyrer beskrives og loggføres.

 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI	Side 30 av 45	
	Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune «Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

En annen viktig forskrift er forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere (se <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2000-12-01-1333>). Denne forskriften gjelder en mengde ulike organismer som regnes som farlige planteskadegjørere, og som det ikke er tillatt å bidra til spredning av. De fleste av organismene som er nevnt i denne forskriften, er vertsspesifikke ved at de bare går på utvalgte arter eller beslektede arter. En kan komme langt med en risikobasert vurdering for å avklare om det er behov for å gjøre nærmere undersøkelser eller tiltak. I potetdyrkingsområder er det særlig potetcystenematoder (PCN) som en har søkelys på, men potet kan også rammes av andre mer sjeldne skadegjørere. Det er usannsynlig å kunne påvise potetcystenematoder i jord som det ikke har vært dyrket poteter i. Mattilsynet har noen ganger krevd prøvetaking av jord for å kartlegge om det finnes jordsmitte av PCN også i områder der funn ble vurdert som lite sannsynlig. Området fra Kvithammar til Holan er et leirjordsområde som er uegnet til potetdyrking, og det er derfor ingen kjente funn av PCN i dette området. Jordbruksområdet i Langsteindalen er først og fremst et grasdyrkingsområde, og det er heller ikke i det området sannsynlig med PCN smitte.

En forskrift som har fått økende betydning i veiprosjekter i de senere år er forskrift om tiltak mot *Phytophthora ramorum* (Werres et al., 2001). Dette er en type pseudosopp som det er forbudt å introdusere og spre. Eier eller bruker av fast eiendom, som har kjennskap til eller mistanke om at *Phytophthora ramorum* (Werres et al., 2001) finnes på eiendommen, skal straks melde fra om dette til Mattilsynet. Mattilsynet kan, når det foreligger risiko for spredning av *Phytophthora ramorum* (Werres et al., 2001), fastsette tiltak for å utrydde eller hindre smittespredning av denne planteskadegjøreren. Soppen forekommer på en lang rekke trær og treaktige vekster, og kalles på norsk greindreper ettersom symptomene gjerne er visnende greiner som følge av råte. Greindreper er funnet langs flere vassdrag i Sør-Norge og utbredelsesområdet øker etter hvert som symptomene på skader blir mer kjent og forskerne får tatt prøver for identifikasjon (se <https://www.nibio.no/nyheter/ddelig-skogssykdom-sprer-seg-langs-norske-elver?locationfilter=true>). Det er nok i ravedalen ned mot Vollselva at det er størst sannsynlighet for å kunne finne greindreper. Denne skadeorganismen spres hovedsakelig med jord og i vann. Jordmasser og felte trær utgjør en stor smitterisiko ved flytting til andre områder i forbindelse med veiutbygging og annet anleggsarbeid. Det har vist seg at det også er andre *Phytophthora*-arter som kan forårsake betydelige skader på trær (se https://www.idunn.no/natur/2019/06/norsk_natur_trues_av_fremmede_plantesjukdommer).



5 Plan for massehåndtering E6, Stjørdal

5.1 Kvithammar-Holan

5.1.1 Avtak og mellomlagring av jordmasser

På strekningen Kvithammar - Holan er det planlagt bru over Vollselva som vil strekke seg over jernbanelinja. Nord for jernbanelinja legges veien på fylling. For å gi minst mulig tap av jordbruksareal og samtidig oppnå en terrengmessig tilpassing til landskapet, er det planlagt reetablering av jordbruksareal på fylling av tunnelmasser på begge sider av veien (figur 19). Her vil det være nødvendig først å ta av ploglaget for hele området og lagre det i separate ranker på hver side av veien med utgangspunkt i delepunkt på senter veilinjje. Ut fra jordfysiske analyser utført på tilsvarende leirjord på forskningsstasjonen Kvithamar, vil jord i ploglaget greit kunne håndteres med maskiner når vanninnholdet er lavere enn 35 vol. % (jf. tabell 2). På områder der en først skal ta av ploglaget, og deretter B-sjiktet, kan en nytte bulldoser til å skyve av ploglaget under slike fuktighetsforhold og legge opp ranker/hauger med gravemaskin. Når vanninnholdet i ploglaget er mellom 35 vol. % og 40 %, skal bare gravemaskin nyttes ved avtaking av ploglag. Når vanninnholdet i ploglaget er høyere enn 40 vol. %, er det ikke tilrådelig å håndtere masser maskinelt.



Figur 19 Utforming av jordbruksareal på fylling av tunnelmasser nord for jernbanelinja på Holan.



Rapport nr.

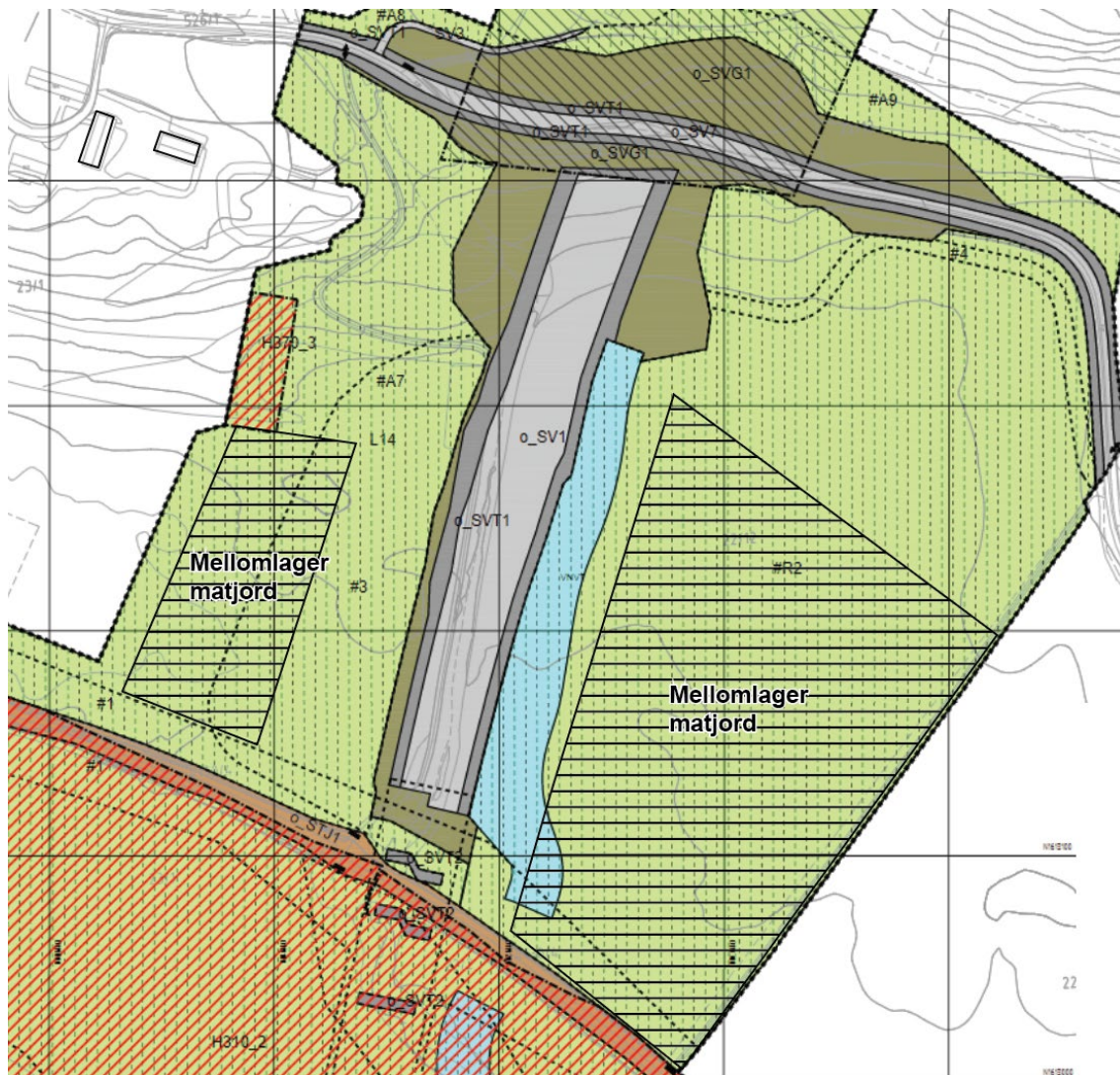
R1-PLAN-04

E6 Kvithammar – Åsen. | Detaljregulering Stjørdal kommune

«Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

Det er planlagt områder for midlertidig masselagring både på østsiden og vestsiden av veitraseen, nord for jernbanelinja (figur 20 og figur 21). På arealet øst for veitraseen skal det også lagres jord (A-sjikt og B-sjikt) fra riggområdet nord for masselagringsområdet (figur 21). Det er geotekniske begrensninger ved at en ikke kan lagre høyere enn 3 m hauger/ranker ettersom det er leire med begrenset stabilitet i dette området.

I området vest for veien vil det være naturlig med langsgående ranker parallelt med veien med A-sjiktsmateriale lengst mot vest og innenfor ranke med B-sjiktsmateriale. Disse kan utformes på lignende måte som ble brukt av Hæhre på E6 Kolomoen - Arnkvern (figur 22). Alternativt kan en legge A-sjiktsmateriale i en haug som det kan dyrkes på med helling 1:10 eller maksimalt 1:8 og med maksimal høyde på 3 m, dersom grunneier/bruker er interessert i å dyrke gras. Det er viktig at det legges opp til at det sås til med flerårig raigras evt. med engfrøblanding, og at det legges opp til slått av graset to til tre ganger i løpet av vekstsesongen. Dette graset kan med fordel høstes som rundballer. Ved å holde matjorda i kultur med raigras/engvekster gjennom anleggsperioden mistes mindre jordbruksareal i anleggsperioden og en har gode muligheter for å redusere erosjonsrisikoen og unngår etablering av problematisk ugras. Også B-sjiktsmateriale bør tilsås, men en vil her ikke få spesielt stor vekst med mindre en gjødsler. Det kan gjerne legges opp til at det kjøres oppe på rankene og at toppen på rankene avflates med tanke på kjøring som vist på figur 22. En kan dermed enkelt slå rankene med traktormontert kantslåmaskin. Utformingen av rankene/haugene må uansett gjøres slik at de kan slås rasjonelt med maskinelt utstyr.



Figur 20 Berørte områder for veianlegget ved Holan med inntegnet vei (permanent beslag) og områder som skal tilbakeføres til jordbruksareal vest og øst for veilinen. Det er skissemessig angitt areal for midlertidig lagring av jordmasser.

Når det gjelder masselageret på østsiden av veien, skal dette ta imot jordmasser ved etableringen av riggområdet og jordavtaket langs veitraseen og det midlertidige beslaget av jord, som i etterkant skal reetableres som jordbruksareal. Det er svært viktig at en lager løsning for håndtering av vann i mellomlagringsperioden ettersom avtaket av jord temmelig sikkert vil ødelegge det eksisterende grøftesystemet på området (jf. kap. 4.1.2). De samme prinsippene med lagring av separate hauger/ranker av A-sjikt materiale og B-sjiktmateriale i inntil tre meters høyde gjelder også her, men en kan ikke bare legge ranker langs veilinen. Uansett må A-sjikts materiale legges lengst ut mot kant både mot øst og mot sør og B-sjikts materiale må legges innenfor. Det gjelder de samme kravene til tilsåing og slått av gras på dette området som på vestsiden.



Figur 21 Tegning av riggområde og skissert område for midlertidig masselager på Holan.



Figur 22 Midlertidig masselagring av jordranker langs E6 i Stange (Foto: Pauli Nordvåg, Hæhre entreprenør AS).

5.1.2 Reetablering av jordbruksareal på Holan

På Holan planlegges reetablering av jordbruksareal på fylling av tunnelmasser fra tunnelen gjennom Forbordsfjellet. Å bygge opp nytt terreng med stein- og blokkmasser og videre kle det med jordmasser har en gode erfaringer med fra grøntanlegg. Prinsippskissen som er vist i figur 23 viser hvordan en bygde opp nytt kolleterreng på den tidligere flyplassen på Fornebu, og prinsippene bak dette fungerer også til oppbygging av jordbruksareal. En forskjell er imidlertid at ved reetablering av jordbruksareal må en ta utgangspunkt i egenskapene til jordmassene som er tilgjengelig, mens en ved etablering av grøntareal kan lage jordblandinger som tilpasses de vegetasjonselementene som skal etableres.

På Holan skal det reetableres et jordbruksareal på fylling på det området som er markert med grønt på figur 19. Det skal lages med helling 1:8 eller slakere som gir greie driftsforhold og middels erosjonsrisiko, omtrent slik som området har i dag. Selve terrengformen lages med stein- og blokkmasser fra tunnelen i fjellet nord for området. Det kan antagelig gjøres sammen med oppbyggingen av fundamentet for veien. Det skal foretas vurdering av om det bør gjøres tiltak for å motvirke at tunnelmasser presses ned i plastisk leire ved oppfylling, som dermed trykker leirmasser til sidene. Ettersom en i flere deponier av sprengstein har sett at betydelige mengder jordmasser har trengt ned i hulrom mellom stein og blokk i fyllingen, vil det være nødvendig å bruke et egnet materiale til dette som ikke regnes som del av jordsmonnet. I mange prosjekter har en overskudd av



blandede løsmasser som kan brukes til dette formålet (jf. figur 23), men det har en ikke på Holan. Det foreslås derfor at en bruker primærsubbus (0 - 20 mm eller lignende) til dette formålet. Det trengs et lag på 10 - 20 cm tykkelse over laget av tunnelmasser. Primærsubbus har noe større hydraulisk ledningsevne enn massiv siltig mellomleire, men ikke veldig gode drenerende egenskaper. For å lage et dreneringssystem, som ikke ødelegges verken av maskinbruk ved utlegging av masser, foreslås å lage et system med skrå slissegrøfter som fylles med finpukk (helst 2 - 4 mm, 2-6 mm eller 2 - 8 mm, alternativt 4 - 8 mm). Disse grøftene graves med tverrsnitt på minst 10 x 10 cm i laget av primærsubbus med 8 m mellomrom som vist i figur 24. Denne løsningen representerer en innovativ løsning, som ikke tidligere har vært beskrevet. Dette grøftesystemet vil delvis samle vann og lede vannet i grøftene, men en regner med at en del vann vil trenge ned i steinfyllingen under. Hvor mye vann som vil samles i grøftene nederst er usikkert. Det kan være aktuelt å bruke 4 - 8 mm finpukk i disse grøftene, men 6-16 mm vil også kunne brukes til dette formålet ettersom disse grøftene skal ha en samlegrøftfunksjon. Ideen med grøftene nederst er å samle opp vannet som ellers vil kunne renne i overgangssonen mellom primærsubbus og leirjordsmonnet over. Det vil være behov for dreneringsløsning som binder sammen eksisterende drenering på tilgrensende jordbruksareal og dreneringen på det reetablerte jordbruksarealet. En kombinasjon av rør omfyllt av 6-16 mm finpukk kan være egnet til dette formålet.

Jordsmonnet som skal gjenoppbygges er et leirjordsmonn, med dominerende tekstur siltig mellomleire. Slik jord har et forholdsvis trangt fuktighetsintervall for håndtering, når jorda er svakt fuktig. Med økende fuktighet blir materialet først svært plastisk, og ved overmetning kan det bli flytende. Når materialet blir for tørt, blir det også hardt og klumpet. Det er fuktighetsforholdene under tilbakeføringsprosessen som har størst betydning for om reetableringen av jordsmonn for dyrking gir tilfredsstillende resultat. Det er derfor svært viktig at en setter på tilstrekkelig maskinkapasitet til denne masseflyttingsoperasjonen når værforholdene og jordforholdene er egnede. En har erfaring for at det er hensiktsmessig å legge ut massene som skal flyttes i mindre ranker i ca. 1 m høyde noen dager før en skal flytte dem til permanent plassering. Da vil en oppnå ganske jevne fuktighetsforhold i hele massevolumet, og det anbefales derfor å gjennomføre det på denne måten. Dersom en tar masser rett fra lagringsranker/hauger, vil det være fuktighetsgradient fra topp til bunn, og deler av massen som smuldrer og deler av massen som er plastisk.

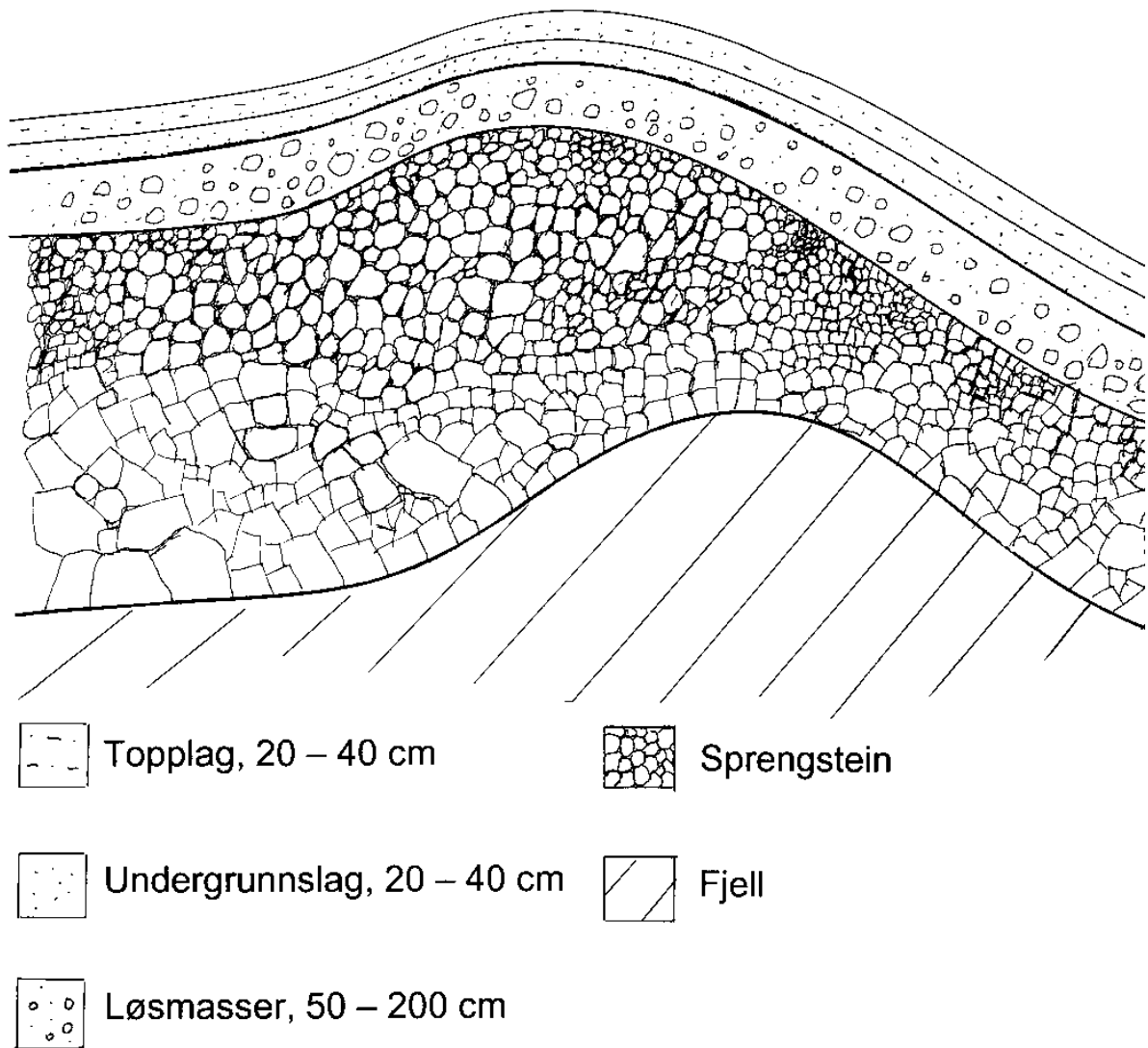
Det er i denne sammenheng en stor fordel at stein- og blokkfyllingen tåler transporten av jordmassene som skal brukes til reetableringen av jordsmonn, og løsningen med at det allerede er lagt drens-system i konstruksjonen vil bidra til at vannet håndteres både under anleggsarbeidet og at en oppnår drenering av de utlagte jordmassene umiddelbart. En kan gjerne bruke dumper for massetransporten som foregår på laget av primærsubbus. En bygger jordsmonnet opp lagvis fra kant med utlegging med gravemaskin. Først legger en B-sjiktsmateriale i angitt tykkelse som vist i figur 24, og til slutt A-sjikket («matjordlaget»). Ved å legge stripe for stripe med jordmasser fra en kant (f.eks. fra nord), vil en kunne legge ut jorda uten at en må kjøre over den med anleggsmaskiner under utleggingen. Dermed unngås komprimeringsskader, og en kan bevare strukturegenskapene til jordmassene. Det vil bidra til å opprettholde produktiviteten til jorda. Når en bevarer strukturen i jorda og unngår komprimeringsskader ved utlegging, vil en også redusere erosjonsrisikoen. Med dreneringsløsningen med finpukk lagt i slissegrøfter, forventes at en oppnår brukbar drenering siden arealet også blir hellende. Det kan bli nødvendig å etablere systematisk grøftesystem med rørgrøfter i tillegg, men en planlegges i utgangspunktet ut fra at det ikke vil være nødvendig. Ved å sikre jorddybde på ca. en meter, vil en enkelt kunne etablere systematisk grøftesystem av rørgrøfter på et senere tidspunkt.

Hvordan vannet vil fordele seg mellom å renne i slissegrøftene og trenge ned gjennom steinfyllingen foreligger det ingen undersøkelser av ettersom en ikke har noen tidligere referanseprosjekter med denne løsningen. Uansett må en se på løsninger for å lede vannet i nedre kant av fyllingen, som også omfatter veien, til bekken som i dag følger den planlagte veitraseen.



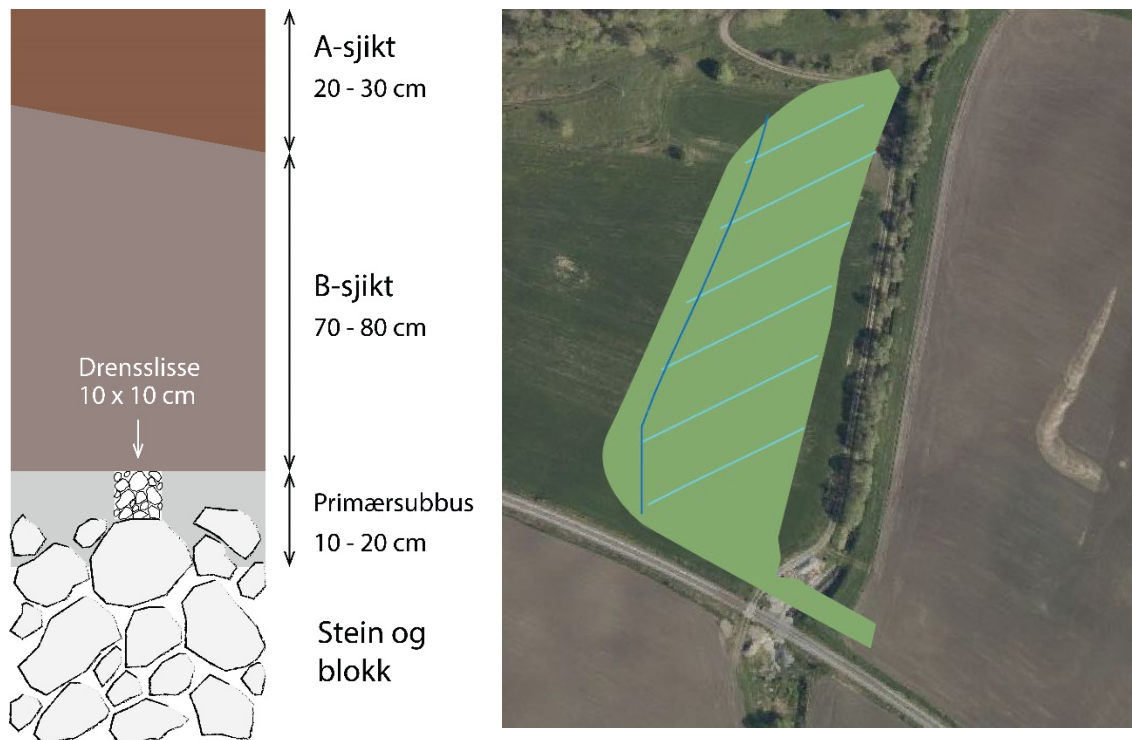
Ved å bygge opp jordsmonnet uten komprimering med minst 1 m jordlag med definert kvalitet over fylling av stein og blokkmateriale, vil en oppnå tilstrekkelig drenering og gode muligheter for rotutvikling også under ploglaget. Undersøkelser etter høsten 2018 etter den omfattende tørkesommeren viste at dyp rotutvikling var en av de viktigste faktorene for å unngå omfattende avlingssvikt. Da oppnår en å kunne utnytte vannlagringsevnen i undergrunnsjorda. I leirjordsmonn er kapillær forsyning av vann nedenfra såpass langsom at det har liten praktisk betydning. Som nevnt i kap. 3.2.1, har en i mange tilfeller funnet at undergrunnsjorda i leirjordsområder i Trøndelag er vesentlig mer kompakt enn i jord med tilsvarende tekstur på Østlandet. Det får konsekvenser både for effekten av drens-systemer og hvor dypt røttene går. I leirjordsområdene i Trøndelag er dreneringsproblemer og sen våronn større problem enn tørke. Løsningen som er beskrevet i denne rapporten innebærer at en får mulighet til å reetablere jord med tykkere ploglag og tykkere B-sjikt enn jorda i området har i dag fordi en nytter jorda fra permanent beslag til å lage jordsmonn som sikrer bedre rotutvikling. I store deler av området er det kartlagt jordtype som har C-sjikt fra ca. 50 cm dybde, og dette er så massivt at ingen røtter går ned i dette laget. Ved å reetablere jordsmonn med A-sjikt på ca. 30 cm tykkelse og B-sjikt på ca. 70 cm tykkelse forventes gode avlinger både i våte og tørre vekstsesonger. Det vil bidra til at avlingsvariasjonen mellom dårlige og gode år blir mindre enn i dag.

Det skal også tilbakestilles jordbruksareal på riggområdet øst for veien og nord for det midlertidige masselageret. Dersom en på dette området fjerner alle massene som hørte til oppbygningen av riggområdet (pukk/kult), vil det være C-sjiktet som er overflaten som B- og A-sjiktene skal legges tilbake på. Det kan vises seg at det er vanskelig å få transportert ut massene på denne overflaten, siden siltig mellomleire eller stiv leire der lett kan være svært plastisk og tunge anleggsmaskiner kjører seg fast. Dette var bl.a. en stor utfordring i prosjektet på Bogstad (jf. kap. 4.1.2). Det kan være et alternativ å beholde ca. 20 cm av pukken på riggområdet, avrette med primærsubbus eller 2 - 4 mm finpukk i 10 - 20 cm tykkelse som på fyllingen av tunnelmasser. Da vil en ha et underlag som gjør det lettere å få lagt tilbake jordmassene uten at det oppstår komprimeringsskader og fastkjøring. Ved å bruke finpukk i stedet for primærsubbus på dette området, vil en ha dreneringssystem lagt allerede før en starter tilbakeleggingen av jord. Det går an å lage kombinasjonsløsning av primærsubbus med slissegrøfter også på dette området, og det vil da være naturlig at en ser dreneringssystemene for jordbruksarealet på tunnelmasser og på riggområdet i sammenheng.



Figur 23 Prinsippkisse for oppbygging av jordsmonn over deponi av stein og løsmasser (Haraldsen & Pedersen 2001).

Forskjellen mellom å legge B- og A-sjikt tilbake over opprinnelig C-sjikt og løsningen med å legge B- og A-sjikt over et lag av primærsubbus, kan være at det totalt sett er litt i underkant tilgjengelige B-sjiktsmasser til å oppnå 1 m jordoverdekning over lag av primærsubbus. På Bogstad blandet en avvannede mudringsmasser med stedlige undergrunnsmasser som hadde ligget rett under ploglaget, for å få tilstrekkelig jordtykkelse ved tilbakeleggingen. På Holan vil det være aktuelt å blande B-sjiktsmasser med finfraksjon fra pukkproduksjon (0 - 2 mm) for å øke volumet av undergrunnsjord (B-sjiktsmateriale). Her vil inntil 25 vol. % steinmel (0 - 2 mm) kunne blandes med B-sjiktsmateriale.



Figur 24 Oppbygging av jordprofil på reetablert jordbruksareal på Holan (til v,) og skissemessig struktur for slissegrøfter fylt med finpukk på arealet til høyre (grøftesystem ikke i riktig målestokk).

På områdene som det har vært midlertidig masselager, må en regne med at det har vært såpass stor statisk belastning at det har blitt komprimeringsskader både av ploglaget og underliggende lag. En må her legge opp til jordløsning med gravemaskin. Anbefalt metode er stripevis jordløsning ved at en først tar av ploglaget og legger det til side. Så løsnes B-sjiktet ned til 30 - 40 cm dybde, men ikke dypere enn at drencsystem ikke berøres. Så legges ploglaget tilbake med gravemaskin. En arbeider her stripevis tilpasset arbeidsbredden for beltegravemaskin. Gravemaskin i størrelse 20 - 30 tonn er egnet til denne typen arbeid, som forutsettes gjennomført i perioder når jorda er svakt fuktig og ikke plastisk. Slik løsning har vært gjennomført sommeren 2020 på arealet på NMBU som er omtalt i kap. 4.1.1.

5.2 Langsteindalen

5.2.1 Reetablering av jordbruks- og skogbruksareal på fylling av tunnelmasser

I Langsteindalen skal det både reetableres jordbruksareal på fylling av tunnelmasser og skogsareal på tunnelmasser. Arealene i Langsteindalen har, som nevnt i kap. 3.2.2, siltrik jord på jordbruksarealene som berøres av utbyggingen, mens det er morenejord og til dels tynt jorddekke over fjell i skogsområdene. Reetablering av skogsarealer er omtalt i designoppfølgingsplanen (Nye Veier 2020).

5.2.2 Opparbeidelse av nytt jordbruksareal i Langsteindalen

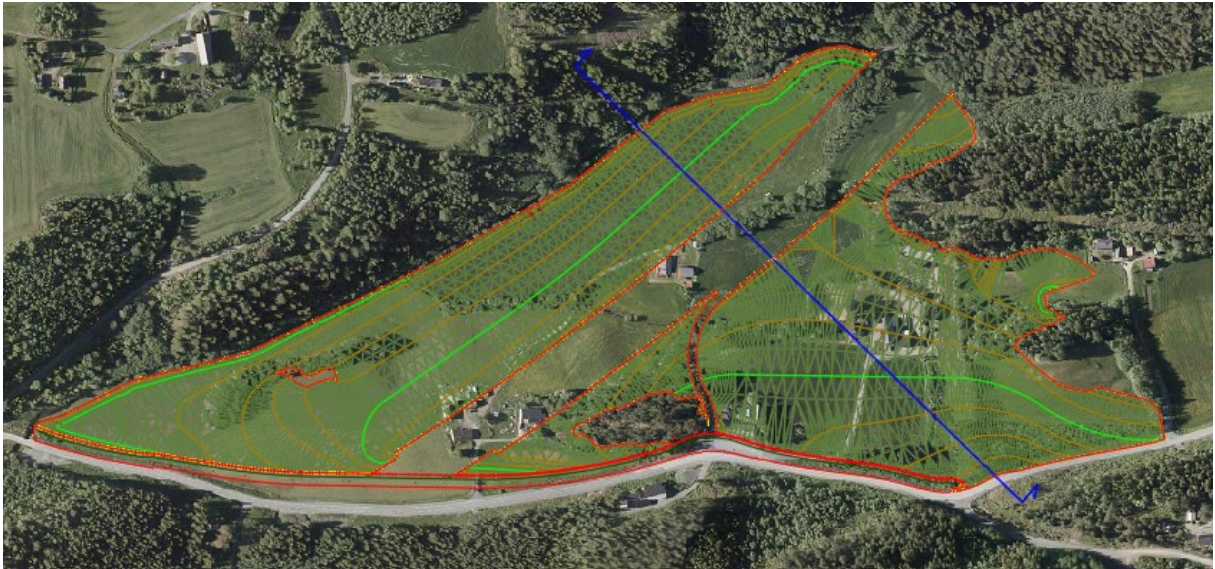
E6-traseen skjærer gjennom jordbruksarealet i Langsteindalen og ligger på fylling mellom to tunneler. Selve veitraseen går gjennom to gårdsbruk, og hele den østlige delen av jordbruksarealet sør for Langsteinelva i Langsteindalen vil bli berørt av veiprojektet (figur 25). Som nevnt i kap. 3.2.2 er jordbruksarealet i området dårlig arrondert og fragmentert bl.a. av grunnlendte partier, åpne bekker og gårdsveier.



Ettersom det er tunneler både nord og sør for jordbruksarealet, vil det bli tatt ut store mengder tunnelmasser til Langsteindalen. Den mest korttransporterte løsningen vil være å bruke disse massene til å heve terrenget for jordbruksarealet på hver side av veilinja, noe tilsvarende som er foreslått på Holan. Prosjektet i Langsteindalen har imidlertid mye større omfang og massene der er mer følsomme for maskinell håndtering. Den siltrike jorda har både mer ustabil struktur og er mer erosjonsfarlig enn jordsmonnet på Holan. Av den grunn må en gjennomføre svært forsiktig massehåndtering både ved avtak av jordmasser og senere ved tilbakeføring av jord for reetablering av jordbruksareal. Potensielt har en mulighet til å oppnå vesentlig bedre arrondert jordbruksareal enn i dag dersom en klarer å gjenoppbygge jordsmonnet på en god måte.

En må påregne at det må brukes gravemaskin for avtak av alt jordsmonn i området som skal utnyttes til permanent masselager og vei. Jordmassene skal mellomlagres med A-sjiktsmateriale og B-sjiktsmateriale adskilt, hovedsakelig på opparbeidet område som ikke er jordbruksareal. Der massene ikke skal lagres på jordbruksareal, kan en lagre høyere enn 3 m. Disse massene er vesentlig mer erosjonsutsatt enn leirjordsmonnet på Holan, og det er helt nødvendig å etablere vegetasjon på jordranger/hauger enten med flerårig raigras eller engfrøblanding. I dette området vil det være naturlig å sikte mot slått to ganger i sesongen, og ved utformingen av hauger med jord må en sikre at det kan legges opp til rasjonell maskinell slått. Dersom områdene som jordmassene skal mellomlagres på ikke er dyrket mark, må de bygges opp med sprengstein/tunnelmasser, og det legges et lag av primærsubbus over før en kan frakte inn jordmasser. Når en skal legge tilbake jord fra mellomlager, vil det også i Langsteindalen være viktig å legge ut småranger på ca. 1 m høyde noen dager før videretransport, slik at fuktigheten omfordeles og massene får homogen fuktighet. Ettersom det er snakk om siltrik jord, vil den kapillære vanntransporten i disse massene skje relativt raskt.

Kunnskapen om jordsmonnet i Langsteinområdet er basert på jordsmonnskartleggingen fra 2004. Kartleggingsmetodikken bygger på boringer med jordbor og flybildetolkning, og det er ikke kjent om det ble beskrevet jordprofiler i området under kartleggingen. Kunnskapen om de fysiske egenskapene til jordsmonnet er derfor vesentlig dårligere enn for jordbruksarealet ved Holan, der en kunne nytte omfattende datagrunnlag fra jordundersøkelser på forskningsstasjonen Kvithamar. En har en del erfaring med håndtering av siltrik jord på elvesletter, og oppfølgingsundersøkelsene på Øksna nord for Elverum etter storflommen i 1995 viste at det var mulig å finne tiltak som rehabiliterte flomskadde areal med dype erosjonskratere opp til opprinnelig produksjonspotensial (Haraldsen 2002, Vagstad et al. 2007).




Figur 25 Jordbruksareal i Langsteindalen som blir berørt av E6-utbyggingen.

Prinsipielt blir det bygd deponi av tunnelmasser på jordbruksarealene på begge sider av E6 i Langsteindalen på lignende måte som på Holan. Terrenget fra veien ned mot Langsteinelva er hellende, og det er derfor planlagt å heve terrenget med tunnelmasser, slik at det blir stående en fyllingskant av tunnelmasser ned mot Langsteinelva. Dette tiltaket har stor betydning i forhold til å motvirke erosjonsrisiko både for flom i Langsteinelva og for erosjon på jordbruksarealet som skal reetableres på fyllingen av tunnelmasser. For området som heller mot Langsteinelva, anbefales å bruke tilsvarende oppbygning med primærsubbus og sliasegrøfter som angitt for Holan (jf. figur 24). Området sørøst for veien vil få vesentlig mindre helling, og det bør her legges opp til et drens-system med rørgrofter i laget av primærsubbus.

Når det gjelder jordmassene i Langsteindalen, er det uklart hvor store områder det er med tilstrekkelig tykt jordsmonn med tanke på at det skal tilbakeføres B- og A-sjikt i om lag 1 m tykkelse på arealene som skal reetableres. Det kan bli aktuelt å blande inn noe steinmel (0 - 2 mm) i B-sjiktsmassene (opp til 25 vol. %) for å være sikker på at en oppnår tilstrekkelig jordoverdekning, slik som på Holan.

Langsteindalen er i dag først og fremst et grasdyringsområde. Med den betydelige erosjonsrisikoen som er knyttet til siltrike jordmasser er grasdyrking et sikkert og godt valg for å motvirke erosjon i hellende terreng. Det vil spesielt være området nord og vest for E6-traseen ned mot Langsteinelva som har stor erosjonsrisiko med denne typen masser. For å motvirke erosjonsrisikoen ytterligere, vil bruk av avløpsslam eller avvannet slambasert biorest f.eks. fra Ecopro kunne bidra til å få rask etablering av gras og et godt bidrag til å bygge opp jordstrukturen som erosjonshindrende tiltak. Produktet Ecopro 1 er et næringsrikt produkt med tørrstoffinnhold på ca. 25 % i kvalitetsklasse I, som det er tillatt å spre inntil 4 tonn TS/daa i forbindelse med nydyrking/reetablering av jordbruksareal. Eventuell bruk av slike produkter skal meldes landbruksmyndighetene før spredning.

 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI		Side 42 av 45
Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune	
	«Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»	

6 Opplærings- og oppfølgingsprogram

6.1 Opplæringsprogram

Fra vannledningsprosjektet i Lierdalen (Sloreby 2009 a,b) var et av suksesskriteriene at anleggsmaskinførerne fikk opplæring i praktisk jordbeskrivelse, tilpasset egenskapene til de massene de skulle grave i. NIBIO har systematisert et slikt kursopplegg for anleggsfasen av samferdselsprosjekter og gjennomførte den første serien med kurs for entreprenør på jernbanestrekningen Sandbukta - Såstad høsten 2019. Ettersom Hæhre er valgt som entreprenør for E6-traseen Kvithammar - Åsen, skal det legges opp til et tilsvarende opplegg for dette veiprojektet.

I Sveits har en gjennom lengre tid hatt fokus på jordfaglig oppfølging av veiutbyggingsprosjekter, og det er der stilt krav om at jordfaglig kompetanse knyttes til selve anleggsfasen av prosjektene. Et viktig poeng er da at person med jordfaglig kompetanse får instruksjonsrett ovenfor maskinførere. Den direkte kontakten med maskinførere har vist seg å bidra til å unngå store og uopprettelige skader på jordsmonnet. Maskinførere har i liten grad fått opplæring i jord- og massehåndtering gjennom grunnutdanning og i etterkant i bedriftsintern opplæring.

6.2 Oppfølgingsprogram

I Sveits er det foretatt en god del oppfølgingsundersøkelser på reetablerte jordbruksareal etter veiutbygging, som har bidratt til å utvikle gode metoder for massehåndtering (Friedli et al. 1998, Kaufman et al. 2009, Tobias 2013, Tobias et al. 2008, Tobias et al. 2018). Ettersom det i dette prosjektet er lagt opp til flere innovative løsninger, vil det være svært viktig å kunne foreta oppfølgingsundersøkelser for å kunne dokumentere at tiltakene fungerer etter hensikten. Slik oppfølging må starte før anleggsstart, slik at en kan sammenligne førsituasjonen med de oppnådde resultatene av anleggsarbeidet. For E18 parsellen Retvet-Vinterbro og for planlagt utbygging av IKEA varehus i Vestby ble det gjennomført avlingsundersøkelser på områder for permanent beslag, slik at en hadde oversikt over produksjonspotensialet før anleggsstart (Haraldsen 2016, 2019). Undersøkelsene for E18 parsellen i Follo pågikk i to vekstsesonger, mens det ble gjennomført avlingsregistreringer i fire vekstsesonger i IKEA-prosjektet. Det ble gjennomført avlingskontroll i en vekstsesong på Bjørnstadjordene i Malvik i forbindelse med utredning av mulighetene for jordflytting i forbindelse med planlagt etablering av travbane (Økland et al. 2019).

Når det gjelder situasjonen for E6 parsellen fra Kvithammer og nordover i Stjørdal kommune, vil det la seg gjøre å foreta avlingskontroll på kornarealene. På grunn av kald vær i mai og snøfall, ble det forsinket våronn i Stjørdal. Avlingsnivået i 2020 kan bli påvirket av sen våronn (se <https://www.fylkesmannen.no/nr/Trondelag/Landbruk-og-mat/Nyheter-landbruk-og-mat/2020/05/kaldt-og-surt-var-gir-stans-i-varonna/>). I Langsteindalen som det dyrkes gras, er førsteslåtten for lengst høstet og mulighetene for avlingsundersøkelse er dermed ikke til stede der. Det utarbeides derfor et opplegg for avlingskontroll på kornareal i Stjørdal som blir berørt av veiprojektet. Avlingsundersøkelsene skal omfatte både arealer i selve veilinja og areal som representerer midlertidig beslag av jordbruksareal som riggområder, anleggsveier og midlertidige masselagre. Det tas også sikte på jordundersøkelser på disse arealene etter at avlingen er høstet, og en vil også gjøre jordundersøkelser i Langsteindalen for å bekrefte opplysningene om siltrik og erosjonsutsatt jord.

I anleggsfasen har en mulighet til å identifisere anleggstekniske utfordringer med beskrevne metoder. Undersøkelser knyttes opp mot det europeiske prosjektet ROADSOIL «Assessment methodologies and mitigation measures for the impacts of road projects on soils». Dette prosjektet starter i januar 2021 og har to års varighet. NIBIO har prosjektledelsen av prosjektet og leder flere arbeidspakker, og Sveriges lantbruksuniversitet og et sveitsisk forskningsinstitutt er samarbeidspartnere. Videre tar en




Rapport nr.

R1-PLAN-04

E6 Kvithammar – Åsen. | Detaljregulering Stjørdal kommune


«Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

sikte på å foreta oppfølging med avlingskontroll og jordundersøkelser 3 - 5 år etter at jordbruksarealer er reetablert.

 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI	Side 44 av 45	
	Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune «Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

7 Litteratur

- Anda, T.N. 2016. Jordflytting som tiltak for å opprettholde produksjon på dyrka areal etter terrenginngrep i jordbruksområder – undersøkelse av flyttet jord i Nedre Eiker. Masteroppgave 2016 30 stp. Institutt for miljøvitenskap, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, NMBU, 62 s. + vedlegg.
- Bakken, A.K., Breland, T.A., Haraldsen, T.K., Aamlid, T.S. & Sveistrup, T. E. 2006. Soil fertility in three cropping systems after conversion from conventional to organic farming. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sect. B, Soil and Plant Science* 56: 81-90.
- Critchfield, H.J. 1966. *General climatology*. 2nd. ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Friedli, B., Tobias, S. & Fritsch, M., 1998. Quality assessment of restored soils: combination of classical soil science methods with ground penetrating radar and near infrared aerial photography? *Soil Tillage Res.* 46, 103–115
- Grinde, L. & Mamen, J. 2019a. Været i Norge. Klimatologisk månedsoversikt, Mars 2019. MET Info 03/2019. Lastet ned fra <https://www.met.no/publikasjoner/met-info/met-info-2019> (05.03.2020)
- Grinde, L. & Mamen, J. 2019b. Været i Norge. Klimatologisk månedsoversikt, April 2019. MET info 04/2019. Lastet ned fra <https://www.met.no/publikasjoner/met-info/met-info-2019> (05.03.2020)
- Haraldsen, T.K. 2002. Virkninger av flomskader og reparasjonstiltak på Øksna. Avlingsundersøkelser 1999-2002. *Jordforsk rapport* 84/02. 28 s.
- Haraldsen, T. K. 2016. Kornavling og kornkvalitet på utvalgte jordtyper i Follo for vekstsesongene 2014 og 2015. Avlingsregistreringer knyttet til arealer for bygging av ny E 18 i Follo og IKEA Vestby. NIBIO rapport 2 (73), 20 s.
- Haraldsen, T.K. 2019. Nytt IKEA varehus på S9 ved Deli i Vestby. Avlingsregistreringer 2013-2017. NIBIO Rapport 5(149), 14 s.
- Haraldsen, T.K., Sveistrup, T.E. & Engelstad, F. 1994. Jordegenskaper og meitemark i leirjord ved omlegging til økologiske dyrkingssystemer i Norge. *Norsk landbruksforskning Supplement No 17*. 42 s.
- Hauge, A. & Haraldsen, T.K. 2017. Planering og jordflytting – Utførelse og vedlikehold. NIBIO BOK 3(4), 42 s.
- Kaufmann, M., Tobias, S. & Schulin, R., 2009. Development of the mechanical stability of a restored soil during the first 3 years of re-cultivation. *Soil and Tillage Research* 103: 127–136. DOI:10.1016/j.still.2008.10.002
- Landbruksdepartementet 1989. Anlegg, drift og vedlikehold av planeringsfelt. Fastsatt av Landbruksdepartementet 21. april 1989. M-0584
- Låg, J. 1981. Omkostninger ved påfylling av jord over fjelloverflate på Stenberghaugen, Nedre Eiker. *Jord og Myr*, 5 (5): 105-109.
- Nye Veier 2020: E6 Kvithammar – Åsen Detaljregulering Stjørdal kommune, Designoppfølgingsplan.

 NIBIO NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI	Side 45 av 45	
	Rapport nr. R1-PLAN-04	E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune «Jordhåndtering ved nydyrking og reetablering av jordbruksareal etter anleggsvirksomhet»

- Sjursen, H. 2015. Registrering av planteskadegjørere langs ny E18 i Follo. Oppdrag for Statens vegvesen 2013-2015. NIBIO Rapport 1(52), 15 s., lastet ned fra https://www.vegvesen.no/attachment/1134989/binary/1081912?fast_title=NIBIO+Rapport+registrering+av+planteskadegi%C3%B8rere+langs+ny+E18+i+Follo+2015.pdf (20.03.2020)
- Sloreby, B. 2009a. Tjente på å slå seg sammen og vise samarbeidsvilje. Norsk landbruk 8/2009: 16-19.
- Sloreby, B. 2009b. Gjenoppbygget jordsmonnet etter gravearbeidet Norsk landbruk 8/2009: 19-20..
- Statens vegvesen 2016. Fremmede skadelige arter- oppfølging av lovverk. Statens vegvesens rapporter nr. 387, 29 s. lastet ned fra https://www.vegvesen.no/attachment/1641433/binary/1151460?fast_title=Oppf%C3%B8lging+av+lovverk (20.03.2020).
- Tobias, S., Haberecht, M., Stettler, M., Meyer, M., Ingensand, H., 2008. Assessing the reversibility of soil displacement after wheeling in situ on restored soils. Soil and Tillage Research 98: 81–93. <https://doi.org/10.1016/j.still.2007.10.009>
- Tobias, S. 2013. Preserving ecosystem services in urban regions: Challenges for planning and best practice examples from Switzerland. Integrated Environmental Assessment and Management, 9(2), 243–251. <https://doi.org/10.1002/ieam.1392>
- Tobias, S., Conen, F., Duss, A., Wenzel, L.M., Buser, C., Alewell, C., 2018. Soil sealing and unsealing: state of the art and examples. Land Degradation and Development 29: 2015–2024. DOI: 10.1002/ldr.2919
- Vagstad, N., Haraldsen, T.K. & Eggestad, H.O. 2007. Restaurering av flomskadde arealer. Bioforsk FOKUS (20): 27-31.
- Økland, I., Anda, T.N., Haraldsen, T.K. & Borch, H. 2019. Mulighetsstudie for jordflytting på Østre Bjørnstad, Malvik – anbefalinger basert på feltresultater. NIBIO Rapport 5(48), 32 s.