

## **Temautredning Massehåndtering**

Jernbaneverket  
Biblioteket

**Mars 2011**

<p><b>Follobanen</b> <b>Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b></p>	<p><b>Temarapport</b> <b>Massehåndtering</b></p>	<p>Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 29.03.2011 Side: 2 av 25</p>
---	--	---

Dok nr: UOS00-A-36106	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
Rev nr : 00		
Dato: 029.03.2011		
Side: 3 av 25		

## Nytt Dobbeltspor OSLO – SKI

### Plandokumenter med tilhørende konsekvensutredning

Oslo, Oppegård og Ski kommuner

### TEMARAPPORT

### Massehåndtering

### HØRINGSUTGAVE

00	HØRINGSUTGAVE	29.03.2011	KL	ER	TEV
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato:	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
<b>Follobanen Oslo– Ski Temarapport – Konsekvenser i anleggsperioden</b>		Antall sider			
		<b>26</b>			
		Produsent	<b>Asplan Viak AS</b>		
		Prod. dok. nr.			
		Erstatning for			
		Erstattet av			
<b>Prosjekt: Oslo - Ski Parsell: Oslo S - Ski stasjon</b>		Dokument nr. <b>UOS00-A-36106</b>	Rev. <b>00-A</b>		
 <b>Jernbaneverket</b>		Dokument nr.	Rev.		

Føl 625.1 JBU Nyt

<b>Follobanen</b> <b>Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>	<b>Temarapport</b> <b>Massehåndtering</b>	Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 29.03.2011 Side: 4 av 25
---	--	---

Dok nr: UOS00-A-36106	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
Rev nr : 00		
Dato: 029.03.2011		
Side: 5 av 25		

## Forord

Tunneldriften medfører et stort masseoverskudd. Det er ikke mulig å få til en massebalanse og anbringelse av overskuddsmasse må finne en løsning.

Denne temarapporten beskriver forholdene vedr massehåndteringen og drøfter mulige anvendelser av kvalitetsmasser med utgangspunkt i en målsetting om en bærekraftig annenhånds bruk.

Rapporten redegjør også for den trafikk som massehåndteringen medfører. Trafikk er grunnlag for å bedømme virkningen for nærmiljøet. Temarapporten "Konsekvenser i anleggsperioden" beskriver massetransportens virkninger lokalt.

Følgende rapporter ligger til grunn for denne temarapporten:

Notat: Sjødeponi av tunnelmasse fra Follobanen, NIVA

Hovedplaner, Aas-Jakobsen og Norconsult

Notat om anleggsgjennomføring, Aas-Jakobsen og Norconsult

Høringsnotat av 22.11.2010 v/ A.M. Hansen, rådgiver, Drammen.

Sandvika, mars 2011

Esben Rude

Oppdragsansvarlig  
Rådgiving offentlig plan.

<p>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</p>	<p>Temarapport Massehåndtering</p>	<p>Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 29.03.2011 Side: 6 av 25</p>
---	--	---

Dok nr: UOS00-A-36106	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
Rev nr : 00		
Dato: 029.03.2011		
Side: 7 av 25		

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INNLEDNING .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>MASSENES KVALITET OG EGENSKAPER .....</b>	<b>12</b>
2.1	KVALITET .....	12
2.2	KVANTITET .....	12
<b>3</b>	<b>AKTUELLE ALTERNATIVER TIL ETTERBRUK .....</b>	<b>13</b>
3.1	SPRENGSTEIN .....	13
3.2	TBM-MASSER .....	15
3.3	MASSER I DAGSONEN NORD FOR SKI .....	16
<b>4</b>	<b>MASSETRANSPORT FRA TUNNELDRIVING .....</b>	<b>18</b>
4.1	MENGDER .....	18
4.2	LOKALISERING AV TVERRSLAG – KONVENJONELL DRIFT .....	18
<b>5</b>	<b>KONSEKVENSER AV VALG AV DRIVEMETODE .....</b>	<b>25</b>

<b>Follobanen</b> <b>Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>	<b>Temarapport</b> <b>Massehåndtering</b>	Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 29.03.2011 Side: 8 av 25
---	--	---



Dok nr: UOS00-A-36106	<b>Temerapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
Rev nr : 00		
Dato: 029.03.2011		
Side: 9 av 25		

## SAMMENDRAG

Fra utredningsprogrammet:

Tunnelmassene fra anlegget vil bli vesentlige og bør behandles som ressurs. Mengder, kvalitet, bruk og behandling av tunnelmassene må avklares. Juridiske og praktiske forhold knyttet til midlertidige og varige deponiplasser belyses. Videre skal det vurderes behov for masser fra eventuelle sidetak. Det skal redegjøres for avslutningsplaner og istandsetting av disse.

### Deponering og annenhånds bruk av overskudd av steinmasser

Med valgt to-løps tunnelkonsept vil det bli tatt ut ca 3,5 mill prosjekterte faste m<sup>3</sup> fjell fra traseen.

Med konvensjonell drift vil massene bli tatt ut fordelt på 8 - 9 tverrslag samt eventuelt også fra påhugg i Oslo. Steinmassen er i hovedsak av god kvalitet og kan knuses til pukk og maskinsand i ulike fraksjoner. Massen kan også være egnet som tilslagsmateriale for betong- og asfaltproduksjon, men dette må dokumenteres ved testing.

Med en omregningsfaktor fra fjell til stein på ca 1,6 tilsvarer dette ca 5,6 mill m<sup>3</sup> stein som skal håndteres. Massen vil i hovedsak bli tatt ut i løpet av en periode på ca 2,5-3 år. Dette medfører at 160.000 - 190.000 m<sup>3</sup> stein må transporteres og deponeres hver måned.

I området mellom Oslo og Moss er det 4 pukkverk i drift i dag. JBV og Asplan Viak har på forespørsel fått bekreftet at det kan være aktuelt for dem å ta i mot tunnelmasse for foredling. Anleggene har god lagerkapasitet, men har ikke utstyr i dag til å utnytte finstoffandelen kommersielt.

Åsland pukkverk sin konsesjon går ut i 2011 og driften vil opphøre. Området eies av Oslo kommune. Det er aktuelt å leie dette området i anleggsperioden som riggområde. Det kan da også vurderes om det i regi av prosjektet skal foregå knusing av tunnelmassen der for bruk i underbygning i tunnelen.

Det kan også være aktuelt å kunne deponere masse (særlig finstoff) i permanent fylling. Et aktuelt område kan være Åsland, der det foreligger forslag til bruk av området for fremtidig idrettsanlegg. Eksisterende dagbrudd må da fylles opp og planeres. Behovet utgjør anslagsvis 400-500.000 m<sup>3</sup>, dvs 7 - 9 % av de totale massene. Mellomlager i anleggsperioden kan bli nødvendig avhengig av valg av drivemetode.

I umiddelbar nærhet av Åsland ligger området Gjersrud – Stensrud som lenge har vært et aktuelt utbyggingsområde i Oslo. Det bør undersøkes om tunnelmasse kan deponeres som en planering for denne utbyggingen.

Massene fra en eventuell tunneldrift med boremaskin (TBM) har nokså lik siktekurve som morenemasse. Hele massen som tas ut ved TBM kan få en anvendelse, på tilsvarende måte som masser fra konvensjonell drift. Mengden av finstoff kan være noe større.

Finstoffet kan anvendes i fyllinger. Det kan eventuelt også anvendes for tildekking av forurenset sjøbunn bl.a. i Bunnefjorden. NIVA har foretatt en foreløpig vurdering av dette.

<p style="text-align: center;"><b>Follobanen</b> <b>Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Temarapport</b> <b>Massehåndtering</b></p>	<p>Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 29.03.2011 Side: 10 av 25</p>
---	--	--

Bunnefjorden har en svært dårlig vannkvalitet under 30 m. Ved deponering må massene må føres til bunnen via rør. Det er ikke gjennomført beregninger av kostnadskonsekvensene ved en slik anvendelse av massene.

### **Massetransport steinmasser**

Ved deponering på land vil massetransport foregå med bil med henger. På alle riggområder må det etableres hjulvaskeanlegg for kjøretøy. Generelt vil massetransporten bli ledet raskeste veg ut til overordnet vegnett, E6 og E18. Begge har god kapasitet, og massetransporten vil gi små ulemper for disse vegenes omgivelser.

Riggområdene på Bekkelaget, Furubråtveien, Bjørnerud, Åsland, Taraldrud, Regnbuen/ Vevelstad og Langhus, ligger alle gunstig plassert i forhold til overordnet vegnett. Lokalveger vil ikke bli berørt med unntak for en begrenset anleggstrafikk på gatenettet i Gamlebyen.

Anleggstrafikken utgjør i den mest intensive perioden fra 2014 til 2016 et tillegg på 0,6 til 3,3 % i forhold til dagens trafikk.

Andelen av tungtrafikk vil øke merkbart på veger med liten trafikk i motsetning til på veger med stor trafikk. Den delen av gatenettet i Gamlebyen som må anvendes, fordi det ikke finnes annen mulighet, vil merke økningen i tungtrafikk på dagtid.

Massetransport til sjødeponi vil eventuelt foregå med utskiping via lekter fra Oslo Havn.

### **Håndtering av øvrig masseoverskudd**

Det vil være behov for anbringelse av et masseoverskudd som omfatter løsmasser som matjord, skrotmasser, leire og forurensende masser.

- Matjord deponeres på anleggsstedet og gjenbrukes lokalt for å hindre spredning av uønskede arter.
- Skrotmasser er stubber og røtter som ikke har verdi til gjenbruk.
- Leire og silt egner seg dårlig til gjenbruk, men kan benyttes for tildekking eller tetting av steinfyllinger. Overskuddet av slike masser må kjøres til godkjent deponi.
- Ved tunneldrivingen vil mindre forekomster av alunskifer forekomme. Disse massene må sorteres ut og behandles som spesialavfall.
- Nord for Ski stasjon ved Kapelldammen og i dagsonen ved Oslo S kan det forekomme løsmasser forurenset av kreosot o.a.. Slike masser vil bli håndtert som spesialavfall.

Omfanget er ikke utredet i teknisk plan, men slike masser må håndteres uten risiko for vassdrag og biomangfold.



Dok nr: UOS00-A-36106	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
Rev nr : 00		
Dato: 029.03.2011		
Side: 11 av 25		

## 1 INNLEDNING

Det er igangsatt et arbeid med drøfting og utredning av håndteringen av overskuddsmassene fra tiltaket. Jernbaneverket, Aas-Jakobsen, Multiconsult og Asplan Viak har samarbeidet om dette. Hensikten med arbeidet er å finne fram til alternative måter å håndtere det store masseoverskuddet som tunneldrivingen vil representere. Arbeidet inngår som en del av planleggingen og prosjekteringen av Follobanen, og vil videreføres helt fram til byggefasen.

Anslagsvis dreier det seg om ca 3,5 mill m<sup>3</sup> faste masser, tilsvarende 9,2 mill tonn steinmasse. Mengdene er basert på anbefalt tunnelprofil med to løp, med tunneltverrsnitt dimensjonert for 250 km/t. Mengdene kan bli redusert ved en optimalisering av tverrsnittet og ved eventuelt beslutning om lavere dimensjonerende hastighet.

I Oslo-regionen omsettes det bearbeidet stein i et omfang på ca 10 millioner tonn pr år. Follobanen vil levere ca 9 millioner tonn over tre år. Steinmassene er uansett drivemetode en ressurs som vil kunne anvendes. Tilgangen på gode steinmasser er begrenset. Bare i Oslo kommune er BA-næringen nettoimportør av bearbeidet stein fra Akershus, Buskerud og Østfold.

Det er ikke etablert noen regional forvaltning av de ressursene masseoverskudd fra anleggsvirksomheten i Oslo-regionen representerer. Det er heller ikke etablert noen lokale ordninger tilsvarende som for avfallsbehandling. Det er opp til tiltakshaverne selv å løse oppgaven ved gjennomføring av tiltaket.

Steinmassene vil kunne få en bærekraftig etterbruk. Om det finnes hensiktsmessige plasser vil mer enn halvparten kunne lagres for senere bruk som råstoff til stein- og betongindustrien. Slike lagringsområder kan være lokalisert til dagens steinbrudd, men det er nødvendig at nye arealer vurderes som mer eller mindre permanente råstofflagre.

Et eksempel er at det i dag er etablert en betydelig kommersiell virksomhet basert på bearbeiding av stein fra steintipper i Hallingdal flere tiår etter at massene fra tunneldriften i forbindelse med kraftutbyggingen ble anbrakt.

I dette notatet er det ikke beregnet behov for tilførsel av masser til tunnelanlegget. Massebalansen for dagsonen nord for Ski fremgår av egen tabell.

Avslutningsarbeider for massedeponier og massetak vil bli utarbeidet i forbindelse med reguleringsplaner for de aktuelle områder.

<p style="text-align: center;"><b>Follobanen</b> <b>Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Temarapport</b> <b>Massehåndtering</b></p>	<p>Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 29.03.2011 Side: 12 av 25</p>
---	--	--

## 2 MASSENES KVALITET OG EGENSKAPER

### 2.1 Kvalitet

De geologiske forhold langs traseen tilsier at steinmassen som vil bli tatt ut er av en kvalitet som egner seg for steinindustrien og BA-næringen.

### 2.2 Kvantitet

Med det valgte to-løps tunnelkonseptet vil det for traseen øst for Langhus uten dagsone bli tatt ut ca 3,5 mill prosjekterte faste m<sup>3</sup> fjell.

Omregnet i tonn er total mengde stein ca 9.200.000 tonn. Dette tilsvarer 370.000 billass à 25 tonn. Fordelt på syv tverrslag vil det gjennomsnittlig bli kjørt ut 52.000 billass fra hvert tverrslag. Dett vi skje over en periode på 30-36 måneder. Gjennomsnittlig vil ca 50-170 billass kjøres ut hver dag avhengig av tunnallengde som drives fra hvert tverrslag i den perioden tunneldriften skjer.

#### 2.2.1 Konvensjonell tunneldrift

Med en omregningsfaktor på ca 1,6 fra fjell til transportable masser tilsvarer 3,5 mill faste m<sup>3</sup> fjell ca 5,6 mill m<sup>3</sup> stein som skal deponeres på et egnet sted. Massen vil i hovedsak bli tatt ut i løpet av en periode på ca 2,5-3 år. Dette medfører at 160.000 - 190.000 m<sup>3</sup> stein må transporteres og deponeres hver måned.

Ved anbringelse og komprimering i f.eks vegfylling vil omregningsfaktoren fra faste fjell til anbragte masser være ca 1,45.

Slik de geologiske forhold i trasekorridorene er, antas det at sprengstein fra tunneldriften er kvalitetsmasser egnet til flere formål i BA-næringen; alt fra oppfylling, underbygging og bærelag for veg og bane til tilslag til betong og andre byggematerialer basert på knust stein (for eksempel mineralull, etc.). Ved prosessbehandling av massene er det to forhold som det må tas hensyn til; det kan finnes rester av sprengstoff, nitrogenforbindelser fra sprengning og et større innhold av finstoff enn for stein fra tradisjonelle steinbrudd. Det antas at endelig ca 30 % av massene er fraksjoner < 10 mm etter sprengning, utlasting og 4 trinns nedknusing til pukk.

#### 2.2.2 TBM-drift

Ved TBM-drift vil andelen sprengte masser være redusert til forskjæringer for tunnelportaler, tverrslagstunneler, monteringshaller i fjell for TBM og tverrforbindelsene mellom to tunnellop. Det er ikke foretatt mengdeberegning av hvilket volum sprengte masser som tas ut i dette alternativet. TBM-massen har mindre steinstørrelser enn sprengte masser som kan ha mye stor stein. Massene vi derfor har ulike egenskaper mht volum ved transport og ved eventuell bruk som fyllmasse.

Det er ikke avklart om tilnærmet hele eller deler av tiltaket skal gjennomføres med bruk av TBM. Dette vil være gjenstand for vurderinger helt fram til detaljprosjektet og gjennomføring av KS 2.



Dok nr: UOS00-A-36106	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
Rev nr : 00		
Dato: 029.03.2011		
Side: 13 av 25		

Etter uttak med TBM vil de knuste massene ha 1,9 ganger så stort volum som fast fjell. Ved anbringelse og komprimering vil volumet kunne reduseres og bli 1,5 ganger volumet av fast fjell. TBM-masse er egnet som oppfylling av områder som senere skal kunne bebygges.

TBM-massen har nokså lik siktekurve som morenemasse, og hele massen som tas ut kan få en anvendelse.

Med dagens High Performance tunnel boremaskiner med 19" – 20" kuttere og matekraft i størrelsesorden 30 tonn/kutter vil ca 30 % av massen være mindre enn 10 mm.

### **3 AKTUELLE ALTERNATIVER TIL ETTERBRUK**

#### **3.1 Sprengstein**

##### **3.1.1 Mellomlagring og gjenbruk i prosjektet**

Steinmassene kan mellomlagres på Åsland. Det er da en mulighet til å knuse stein til riktig fraksjon for underbygging og ballast for prosjektet. Åsland antas å ha kapasitet til å ta i underkant av 1 mill m<sup>3</sup> innenfor det området som i dag er i bruk til pukkverk o.a.. Dette antas å være tilstrekkelig kapasitet til å dekke Follobanens behov som vil ligge mellom 400' og 500' m<sup>3</sup>.

##### **3.1.2 Råstoff til steinindustrien**

Innenfor prosjektets nærmeste område er det steinbrudd som trenger råstoff. Franzefoss Bruks anlegg på Vinterbro har et behov ved årsskiftet 2012/13. Anlegget på Vinterbro kan ta i mot ca 1 mill m<sup>3</sup>. Avstand fra Åsland 16 km.

Franzefoss har også et stort anlegg ved Gjelleråsen på Bånnkall som ligger innenfor akseptabel transportavstand. Avstand fra Åsland 22 km.

Skolt Pukk AS i Vestby (avstand fra Åsland 33 km) og i Moss (avstand fra Åsland 58 km) har et tilsvarende behov for råstofftilgang. Skolt sitt anlegg i Moss egner seg for masser som blir tatt ut i Ski kommune. Avstand fra tverrslagene ved Vevelstad er ca 44 km. Lønnsomhet i fht lange transportveier er ikke vurdert.

Til sammenlikning var transportvegen på ca 38 km for transporten av steinmassene fra Lysaker-Sandvika-prosjektet til Drammen havn.

##### **3.1.4 Oppfylling av byggeområder**

Der er foretatt en grov beregning av hvilken kapasitet Gjersrud-Stensrud-området vil ha ved utbygging etter alternativ B (bygging i dalsenkingene og bevaring av åsformasjonene). Følgende kapasitet ble beregnet (anbrakte masser):

- Steinbruddet på Åsland – ca 1 mill m<sup>3</sup>
- Dalen vest for Gjersrudhøgda – ca 750.000 m<sup>3</sup>
- Området nord for Stensrudtjern – ca 600.000 m<sup>3</sup>

<p style="text-align: center;"><b>Follobanen</b> <b>Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Temarapport</b> <b>Massehåndtering</b></p>	<p>Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr: 00 Dato: 29.03.2011 Side: 14 av 25</p>
---	--	---

- Eventuelt Gran Næringsområde (behov ukjent)

### 3.1.5 Deponering i sjø

Fylkesmannen i Oslo og Akershus har gitt uttrykk for sterk skepsis til deponering av masser i sjø. Sett i lys av oppmerksomheten i forbindelse med dumping av forurensede masser fra Oslo havn ved Malmøykalven, er dette forståelig. Imidlertid er det her snakk om rene steinmasser. Sjødeponering av alle massene er likevel mindre aktuelt siden mye av steinmassene vil være etterspurt til annen bærekraftig anvendelse. Dette vil gjelde uavhengig av drivemetode.

Ved et eventuelt sjødeponi er det nærliggende å deponere masser på store dyp. Det går en dyprene fra Katten og sørover til Linnebukta med dybder fra 100 til 130 m, som bør være egnet til deponering av steinmasser fra lekter.

Deponering i sjø er et alternativ som kan synes enkelt og kostnadseffektiv for massene som skal tas ut ved Bekkelaget og evt. Furubrátveien.

De fineste graderingene kan være godt egnet til å dekke til forurenset sjøbunn. I indre Oslofjord og i havnebassenget er det store områder med forurenset sjøbunn. Spesielt for TMB-alternativet, med en noe høyere finstoffandel enn ved konvensjonell drift, kan en slik anvendelse være gunstig av miljøhensyn. Langs Oslofjordene er det en rekke havneanlegg for fritidsbåter der det er registrert høye konsentrasjoner av miljøgifter. Tildekking med rene masser kan være et godt alternativ til mudring, siden mudring krever deponering av de forurensede masser annet sted.

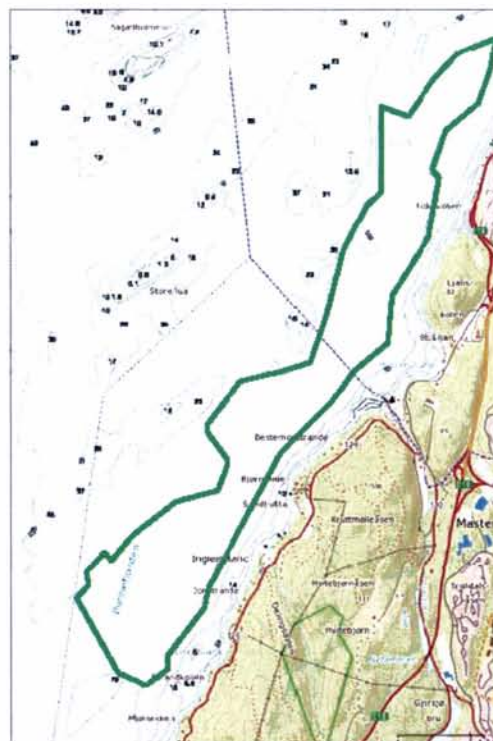
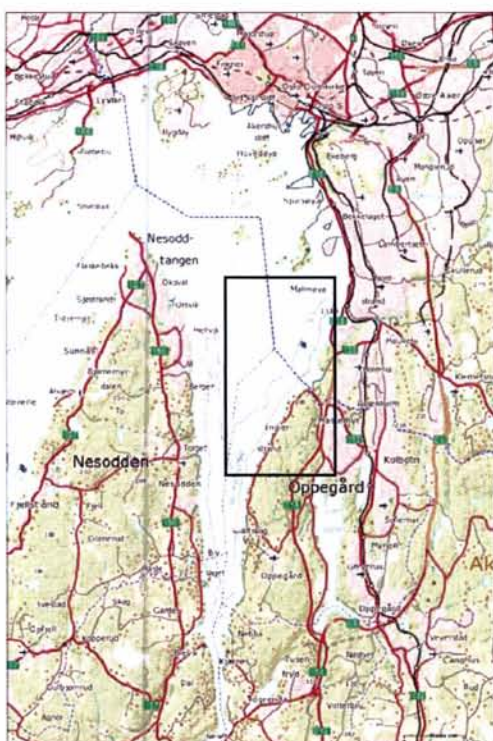
Muligheter og metode for dette er vurdert av Norsk Institutt for vannforskning. Ved vurderingen ble det lagt til grunn en høyere finstoffandel fra TBM-drift enn det som nå er sannsynlig. Dersom det blir valgt TBM-drift bør aktualiteten av tildekking av sjøbunn vurderes på nytt.

Ved deponering i sjø er utskipping fra Oslo havn en forutsetning.

Det kan forekomme alunskifer på strekningen. Masser som inneholder alunskifer må behandles særskilt og holdes adskilt fra annen "ren" steinmasse, og kan ikke deponeres i sjø.



Dok nr: UOS00-A-36106	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
Rev nr : 00		
Dato: 029.03.2011		
Side: 15 av 25		



Figur 1A (venstre): Østre del av Indre Oslofjord. 100 m dyp er markert med en grå linje i kartet. Kartet er hentet fra Kystverket.

Figur 1B (høyre): Utsnitt vist ved rektangel i 1A. Det aktuelle deponiområdet er tegnet inn med en tykk grønn linje. Området er omtrent 4 km langt og 500 m bredt, noe som gir en overflate på 2 millioner m<sup>2</sup>.

## 3.2 TBM-masser

### 3.2.1 Mellomlagring og gjenbruk i prosjektet

TBM masser vil kunne utnyttes i prosjektet, eksempelvis i betong og mørtel. Det vil være behov for betong og mørtel i størrelsesorden 800 000 – 900 000 m<sup>3</sup> til elementer og underbygning til fastspor og gangbaner samt til bakfylling mellom betongelementene og boret tunnel.

### 3.2.2 Oppfylling av byggeområder

TBM-massene kan anvendes til oppfylling. Som beskrevet foran er områdene på Gjersrud-Stensrud og i Gran Næringsområde de nærliggende lokalitetene. Samlet vil disse kunne romme hele behovet for permanent deponering av slike masser.

<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 29.03.2011 Side: 16 av 25
---	--	--

### 3.2.3 Anvendelse av finstoff

Anvendelse av de minste fraksjonene er et viktig element i vurderingen av bruk av overskuddsmassene. Spesielt ved et evt. valg av drift med TBM-teknologi der finstoffandelen blir høyest.

*Knuste steinmaterialer brukes i stort omfang som tilslag i betong, særlig i grovfraksjonen (> 4 mm, pukk). Råmaterialet er enten blokker/sprengstein fra brudd eller utsiktet stein fra sandtak, fortrinnsvis bergarter med god mekanisk styrke. Kornform, finstoff/fillermengde og overflateruhet har betydning for betongens egenskaper og avhenger av knuse- og sorteringsprosessen. Ved knusing av bergartsmaterialer produseres en betydelig mengde finere materiale (< 4 mm), i størrelsesorden 15 – 35 % avhengig av knuseprosessen. Denne knuste sanden inneholder ofte mye finstoff/filler (< 0,125 mm). Forutsatt foredling til riktig kornform (kubisering) og akseptabel siktekurve, kan sanden brukes som betongtilslag og benevnes oftest maskinsand. Mineralsammensetning bestemmes ved valg av bergart. (SINTEF Byggforsk, 572.108 Steinmaterialer. Sand, grus og pukk).*

Anvendelse av overskuddsmasse med fraksjoner < 8mm er mulig, men avhengig av at en har avtagere av denne typen masser innenfor en rimelig avstand. Aktuelle avtagere kan f.eks være større produsenter av byggelementer i betong i Oslo-regionen, som:

- Contiga AS – Moss
- Kynningsrud – Fr.stad
- Loe Betongelementer – Hokksund
- Spenncon – Hønefoss

I tillegg kommer produsenter av rør, belegningsstein, takstein, betongfliser og trafikkprodukter som kantstein, støttemurer, stolpefundamenter og "new-jersey"-elementer.

## 3.3 Masser i dagsonen nord for Ski

### 3.3.1 Mengder

Masseberegningene viser at det er masseoverskudd i dagsonen. Overskuddsmasser må deponeres utenfor anleggsområdet. Egnede områder må avklares med Ski kommune.

Tabellen viser en grov oversikt over jord og steinmasser i dagsonen nord for Ski.

	Mengde (m <sup>3</sup> )	Antall lass
Masser ut fra anleggsområdet	200 000	20 000
Masser utenfra som tilføres anlegget	130 000	13 000
Matjord som lagres midlertidig på området	16 000	



Dok nr: UOS00-A-36106	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
Rev nr : 00		
Dato: 029.03.2011		
Side: 17 av 25		

Det er ikke gjennomført egne registreringer av forurensede masser i grunnen. Dette gjennomføres i forbindelse med reguleringsplan når traseen er vedtatt. Aktuelle områder er områder som har vært og er i bruk til jernbaneformål.

Det blir betydelig mertrafikk på grunn av anlegget med ca. 20 000 lastebillass ut av og ca. 13 000 lastebillass inn til anleggsområdet. I gjennomsnitt blir dette ca. 50 – 60 lastebillass per døgn.

I tillegg kommer materialtransport i forbindelse med bygging av kulverter dvs. betong, armering mv.

### **3.3.2 Deponier**

Forurensede masser og overskuddet av masser må kjøres til godkjent deponi.

Det vil være behov for anbringelse av et masseoverskudd som omfatter løsmasser som matjord, skrotmasser, leire og forurensende masser.

#### Matjord

- Matjord deponeres på anleggsstedet og gjenbrukes lokalt for å hindre spredning av uønskede arter. Midlertidig massedeponi etableres i området mellom Østfoldbanen og Langhusveien.

#### Andre masser

- Skrotmasser er stubber og røtter som ikke har verdi til gjenbruk.

- Leire og silt egner seg dårlig til gjenbruk, men kan benyttes for tildekking eller tetting av steinfyllinger.

- Ved tunneldrivingen vil mindre forekomster av alunskifer forekomme. Disse massene må sorteres ut og behandles som spesialavfall.

- Nord for Ski stasjon ved Kapelldammen kan det forekomme løsmasser forurenset av kreosot.

Omfanget er ikke utredet i teknisk plan, men slike masser må håndteres uten risiko for vassdrag og biomangfold.

<p style="text-align: center;"><b>Follobanen</b> <b>Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Temarapport</b> <b>Massehåndtering</b></p>	<p>Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 29.03.2011 Side: 18 av 25</p>
---	--	--

## 4 MASSETRANSPORT FRA TUNNELDRIVING

### 4.1 Mengder

Foreløpige bergninger viser at uttransport av ca ni millioner tonn steinmasser i en periode på 2,5 – 3 år vil gi ca 370.000 lass á 25 tonn. Dette er 740.000 kjøretøybevegelser som vil fordeles på 8 - 9 tverrslag og to (evt. fire) påhugg. Fordelt på seks tverrslag vil massetransporten fordelt på fem virkedager og to skifts drift (dagtid), gi ca 400-450 YDT ved hvert tverrslag. Med drift også på lørdager vil trafikken reduseres med ca 15 %. Det er derfor svært viktig at tverrslagene er lokalisert slik at de ikke medfører trafikk på lokalt vegnett. Også beliggenhet av deponier eller mottak er avgjørende for konfliktnivået mht nærmiljøet.

Tverrslagene ved Furubrátveien og Bekkelaget har naboskap som kan være særlig utsatt mht støy, støv, vibrasjoner og trafiksikkerhet.

### 4.2 Lokalisering av tverrslag

Lokaliseringen av tverrslag der massene skal ut er foretatt med bakgrunn i flere forhold:

- Drivetid; optimal tunneldrift oppnås ved sprengning i to retninger fra minst 8 tverrslag
- Sikkerhet; de fleste tverrslag skal også være rømningsveger og beredskapsplasser
- Nærmiljø; unngå bruk av boligveier, direkte atkomst fra fylkes-/riksveg prioriteres
- Andre miljøhensyn; kulturmiljø og biologisk mangfold

Følgende lokaliteter for tverrslag er tidligere vurdert i forbindelse med alle traséalternativer:

- Gamlebyen, flere lokaliteter
- Konows gate, Kvernerdalen
- Konows gate, Vikingtomta
- Sørhavna
- Bekkelaget
- Furubrátveien
- Hauketo, Munkerudsaga
- Hauketo, Øvre Prinsdals vei
- Bjørnerud næringsområde
- Bjørndal gård
- Åsland pukkverk
- Taraldrudkrysset
- Regnbuen næringsområde
- Berghagen næringsområde
- Tussetjern, Møllerenga
- Vevelstadåsen
- Langhus/Roås, ved hagesenteret

Etter at alternativet for innføring til Oslo S, Dyvekes veg, er forkastet, er ikke Konows gate / Kvernerdalen lenger aktuell. Alternativene på Hauketo er også forkastet på grunn av miljøhensyn. Alternativene ved Bjørndal gård, Regnbuen næringsområde og på Vevelstadåsen faller ut på grunn av at trasealternativet med grunn tunnel og dagstrekning er forkastet.

Dok nr:	UOS00-A-36106	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
Rev nr :	00		
Dato:	029.03.2011		
Side:	19 av 25		

Følgende tverrslag/anleggsområder er planlagt brukt:

1. Ladegården/Oslogate
2. Middelhalderparken/Bispegata
3. Loenga/Geita bru/Mossevegen
4. Konows gate 1-5 / "Vikingtomta"
5. Kongshavn/Sjurøytunnelen (påhugg inngående Østfoldbane)
6. Bekkelaget/Sydhavna
7. Furubråtveien
8. Bjørnerud næringsområde
9. Åsland pukkverk (hovedrigg)
10. Taraldrud
11. Nordre Berghagen/Vevelstad
12. Langhus/Roås, ved hagesenteret
13. Endsjø (dagstrekningen nord for Ski)

#### 4.2.1 Massehåndtering internt

Valg av drivemetoden vil avgjøre hvordan massene vil bli transportert i tunnelanlegget. Ved konvensjonell drift vil massene transporteres med dumper fram til omlastingsstasjon i fjellhall nær tverrslaget. Her blir massene lastet opp på bil med en kapasitet på 25 tonn last. På vei ut vil kjøretøyene passere et hjulvaskeanlegg. Transporten videre skjer på egen anleggsveg ut til offentlig veg. Alle flater utenfor hjulvaskelanlegget er asfaltert for å lette renhold slik at støvspredning unngås.

Ved tunneldrift basert på TBM er det sannsynligvis bare tverrslaget på Åsland som vil bli anvendt. Massene fra borhodet vil transporteres ut på transportbånd til en omlastingsstasjon på Åsland. Omlasting av massene fra transportbånd til bil vil skje i utendørs anlegg. Transporten videre skjer på egen anleggsveg ut til offentlig veg. Alle flater utenfor hjulvaskelanlegget er asfaltert for å lette renhold slik at støvspredning unngås.

#### 4.2.2 Transport på offentlig veg

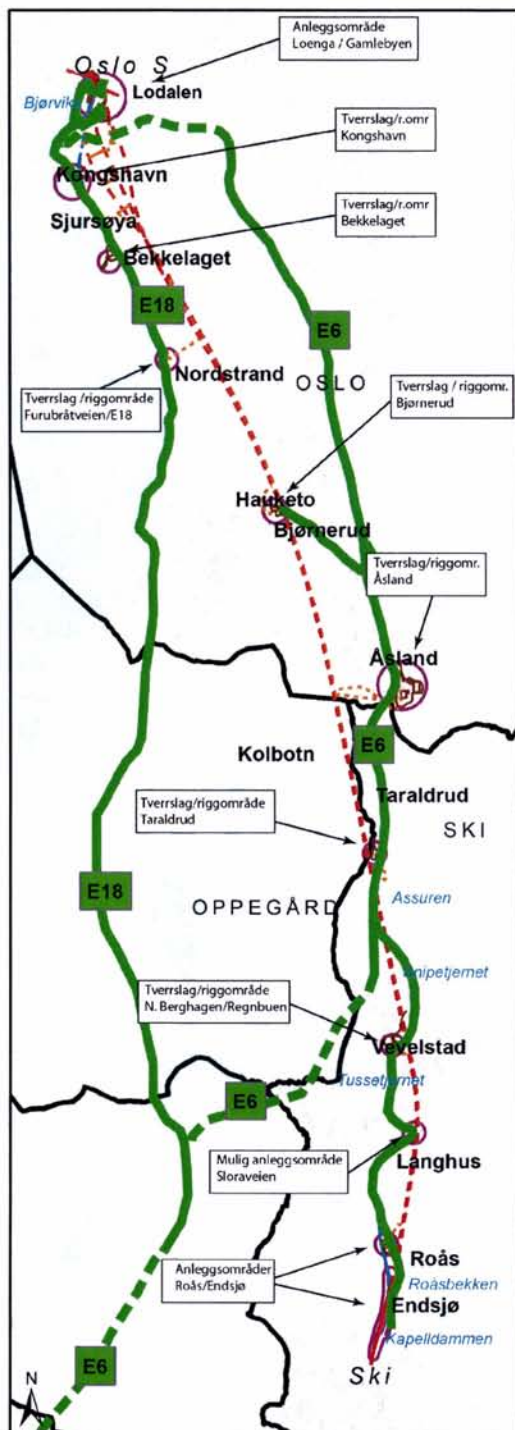
Destinasjonene for transporten av overskuddsmassene fra tunneldriften er ikke endelig fastlagt. Følgende synes foreløpig å være mest aktuelle:

- Oslo Havn, kai nord for Kongshavn (deponi i sjø)
- Åsland, Oslo (deponi)
- Vinterbro, Ski (produksjon)
- Søndre Granerud, Nesodden (produksjon)
- Bjørnerud, Vestby (produksjon og deponi)
- Vålerveien, Moss (produksjon og deponi)

På illustrasjonen nedenfor vises forslag til kjøreruter for massetransporten. Kjørerutene er valgt slik at hensynet til nærmiljøet i størst mulig grad blir ivaretatt.

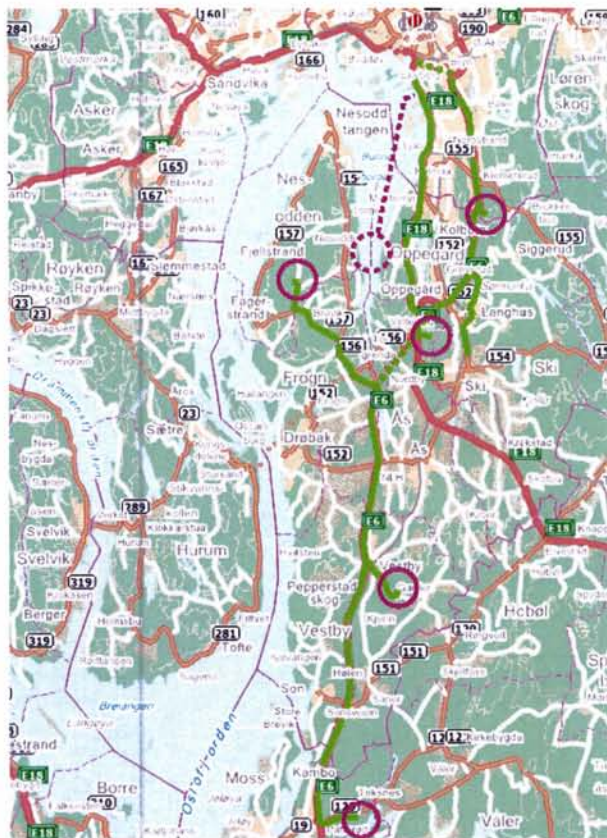


<p>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</p>	<p>Temarapport Massehåndtering</p>	<p>Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 29.03.2011 Side: 20 av 25</p>
---	--	--



Planlagte kjøreruter for massetransporten – oversiktskart

Dok nr:	UOS00-A-36106	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
Rev nr :	00		
Dato:	029.03.2011		
Side:	21 av 25		



Aktuelle deponier av tunnelmasser – kapasitet (daa) – Transportlengde fra Åsland:

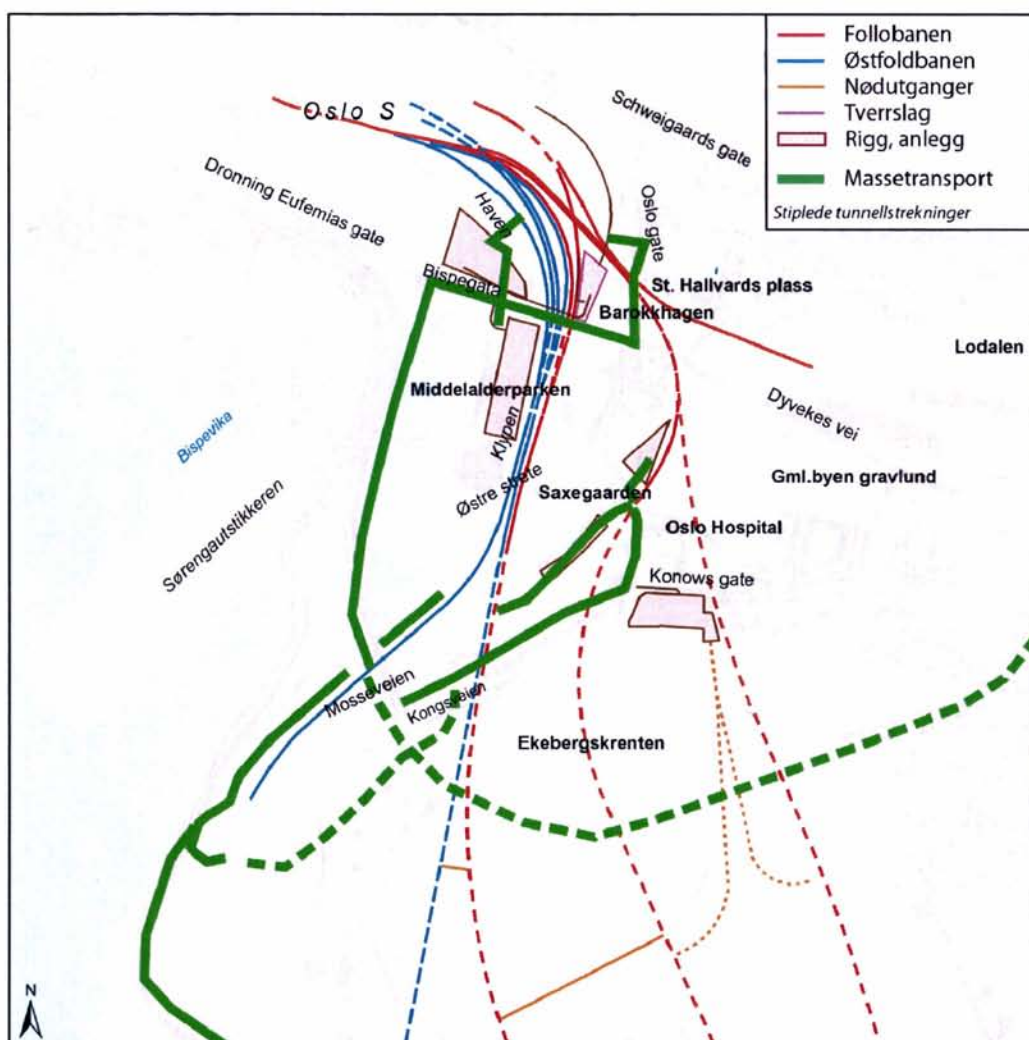
Deponi	Lokalitet	Massetype	Transportlengde fra Åsland
Åsland	Etterbruk som idrettsanlegg	Alle graderinger	0 km
Sjødeponi	Bunnefjorden	TBM-masser	21 km på vei 9 km på lekter
Franzefoss AS	Vinterbro pukkverk	Stein > 8mm	12 km
Franzefoss AS	Nesodden pukkverk	Stein > 8mm	27 km
Skolt AS	Vestby pukkverk	Stein > 8mm	30 km
Skolt AS	Moss pukkverk	Stein > 8mm	46 km

Lokalitetene Bånkall og Gran næringspark er vurdert, men ikke funnet hensiktsmessige pga transportavstand og kapasitet.

Til sammenlikning var transportstrekningen for masseoverskuddet i Lysaker-Sandvika prosjektet fra tverrslaget på Skallum i Bærum til Drammen havn 35 km.

<p>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</p>	<p>Temarapport Massehåndtering</p>	<p>Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 29.03.2011 Side: 22 av 25</p>
---	--	--

#### 4.2.3 Anleggstrafikk



Planlagte kjøremønster for anleggstrafikken i Gamlebyen basert på ferdig utbygd vegsystem. Grønn linjer beskriver anbefalte vegstrekninger for massetransport, ovalene angir anleggsområdene.

Anleggstrafikken vil skje i hele anleggsperioden, fra anleggstart i 2013 til Follobanen settes i drift i 2018. Den mest intensive anleggstrafikken vil skje i den tidsperioden som tunneldriften trenger, ca 2,5 til 3 år fra anleggstart. Tunneldriften representerer kritisk linje i framdriften. For lokalmiljøet vil perioden fra 2013 til 2016 vil anleggstrafikken være mest omfattende. Slik tverrslagene er plassert med god tilgjengelighet til/fra hovedvegnettet, er det få områder der anleggstrafikken er i direkte konflikt med annen trafikk og med nærmiljøet. Nedenfor gjengis vurdering av hvilke konsekvenser av anleggstrafikken vil gi på de enkelte lokaliteter.



Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 029.03.2011 Side: 23 av 25	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
---	--	---

#### Loenga/Geita bru

Det er to anleggsområder nord for og sør for Geita bru. Anleggstarfikken vil benytte Mossevegen mot sør fram til rundkjøringen og atkomsten til Ekebergtunnelen og E18.

#### Konows gate 1-5 / "Vikingtomta"

For bygging av tunnelene for utgående Follobane og den indre strekningen av inngående Follobane må det av hensyn til framdriften etableres et rigg- og tverrslagsområde på eiendommen Konows gate 1-3 med påhugg for tverrslaget på eiendommen Konows gate 5. Anleggsområdet får direkte atkomst fra Oslo gate ved rundkjøringen i krysset Konows gate – Mosseveien – Kongsveien.

#### Gamlebyen – Ladegården/Oslogate

Ved Ladegården skal de gjennomføres arbeider som omfatter restaurering og ombygging av eksisterende kulvert for Østfoldbanen som vil benyttes til utgående Follobane etter utbyggingen. Arbeidene vil skje innenfor jernbanens område og i Oslogate. Oslogate må påregnes delvis å være stengt i kortere perioder, mens det bygge provisoriske broer for å sikre framkommelighet for trafikken i gata.

Atkomst til anlegget vil skje via eiendommen Oslo gate 3 som disponeres av Jernbaneverket.

#### Bispegata

Anleggstrafikk til anleggsområdene ved Ladegården og Middelalderparken skjer fra Bispegata. Som atkomst til området ved Ladegården etableres en midlertidig bru over Klypen nord for Bispegata.

#### Bekkelaget / Sydhavna

Det forutsettes at det etableres et påhugg for et tverrslag syd for Møller bil sitt anlegg på Oslo havn. Anleggstrafikken må klareres for kjøring gjennom havneområdet fram til Ormsundvegen og ut på E18. Riggområdet er foreslått plassert mellom Ormsundvegen og Oslo Havn sitt område på Ormsundkaia. Området er regulert til Speialområde buffersone og vil bli opparbeidet etter avsluttet anleggsperiode.

#### Furubråtveien

Atkomst skjer direkte via krysset Furubråtveien og E18. Furubråtveien stenges og lokal trafikk øst for Østfoldbanen må benytte Solveien og Kongsveien. Gjennomkjøring for utrykningskjøretøyer kan løses.

#### Ljabruveien/Bjørnerud

Atkomst for anleggstrafikk skjer fra krysset Bjørnerudveien-Ljabruveien via Bjørnerudveien. Massetransport skal benytte Ljabruveien mot øst til E6 ved Klemetsrudkrysset.

#### Åsland

Anleggsområdet har direkte forbindelse til E6 via Åslandkrysset.

<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	Dok nr: UOS00-A-36106 Rev nr : 00 Dato: 29.03.2011 Side: 24 av 25
---	--	--

### Taraldrud

Anleggsområdet forutsettes å benytte dagens anleggsatkomst til Statens vegvesens rigg på Taraldrud, og får direkte atkomst fra Taraldrudkrysset til E6.

### Regnbuen industriområde/ Vevelstad

Atkomst til anleggsområdet vil skje fra Regnbueveien som har forbindelse til Assurdiagonalen og til E6 ved krysset Assurdiagonalen-E6.

### Roås/ Langhus hagesenter

Aktuell atkomst til rigg- tverrslagsområdet ved Langhus hagesenter kan være via krysset i Langhusveien til Roås gård. Krysset må midlertidig utbedres i samarbeid med Statens vegvesen. Massetransport skal benytte Vevelstadveien og Assurdiagonalen til E6. Grunnen er at Langhusveien mellom Furulia og Langhus ikke er "fasadefri" og har dirkede avkjørsler til eiendommene. Det er heller ikke anlagt parallell gang- og sykkelvei på denne strekningen.

### Endsjø/ dagstrekning nord for Ski

For gjennomføring av anleggsarbeidene mellom Langhus og Ski vil det bli nødvendig med anleggsatkomster både ved Roås og Endsjø. Det tas sikte på å bruke dagens avkjørsler. Om nødvendig vil det bli anlagt midlertidige utbedringer av kryssene med breddeutvidelse av Langhusveien, kanalisering og venstresvingefelt.

Tabell 1 - Oversikt over antatte trafikkmengder i den mest intensive anleggsperioden

Anleggstrafikk fra/til	Massetransport totalt (antall lass) fordelt på 2,5 år	Massetransport ADT	Anleggstrafikk ADT - anslått	Total anleggs- trafikk ADT	Trafikk på tilstøtende vegnett ADT	Anleggstrafikk i % av total trafikk på tilstøtende vegnett	Andel tungtrafikk i % Fra SVRØ-tellinger	Tungtrafikk andel i ADT	Anleggstrafikk i % av tungtrafikk på tilstøtende vegnett	Veg
Loenga/Geita bru	anslått	20	20	40	1200	3,3	10	120	33,3	Mosseveien-E6
Oslogate/Ladegården	anslått	20	10	30	2000	1,5	10	200	15,0	Mosseveien-E6
Konows gate / Vikingtomta	18300	49	30	79	2000	3,9	10	200	39,4	Oslo gate
Bispegata	anslått	60	30	90	5900	1,5	10	590	15,3	Bispegata-E6
Sørhavna	18619	50	20	70	25000	0,3	16	4000	1,7	E18-E6
Bekkelaget	36948	99	40	139	22700	0,6	10	2270	6,1	E18
Furuåttveien	42575	114	40	154	27200	0,6	10	2720	5,6	E18
Ljabruveien/Bjørnerud	56606	151	30	181	8600	2,1	6	516	35,1	155-Ljabruveien
Åsland	61433	164	80	244	37000	0,7	13	4810	5,1	E6
Taraldrud	55565	148	40	188	36700	0,5	9	3303	5,7	E6
Berghagen	52979	141	40	181	7700	2,4	9	693	26,2	32-Vevelstadveien
Roås	33670	90	30	120	12900	0,9	6	774	15,5	152-Langhusveien
Ski nord ved Endsjø	19523	52	30	82	13800	0,6	6	828	9,9	152-Langhusveien

377918 lass à 25 tonn

Anleggstrafikken utgjør i den mest intensive perioden fra 2014 til 2016 et tillegg på 0,3 til 3,3 % i forhold til dagens.

Andelen av tungtrafikk vil øke merkbart på veger med liten trafikk i motsetning til på veger med stor trafikk. Den delen av gatenettet i Gamlebyen som må anvendes, fordi det ikke finnes annen mulighet, vil merke økningen i tungtrafikk på dagtid.



Dok nr: UOS00-A-36106	<b>Temarapport Massehåndtering</b>	<b>Follobanen Nytt dobbeltspor Oslo – Ski</b>
Rev nr : 00		
Dato: 029.03.2011		
Side: 25 av 25		

## 5 KONSEKVENSER AV VALG AV DRIVEMETODE

Som det fremgår av kapitlene over er valg av drivemetode avgjørende for gjenbruksverdien av bergmassene som tas ut.

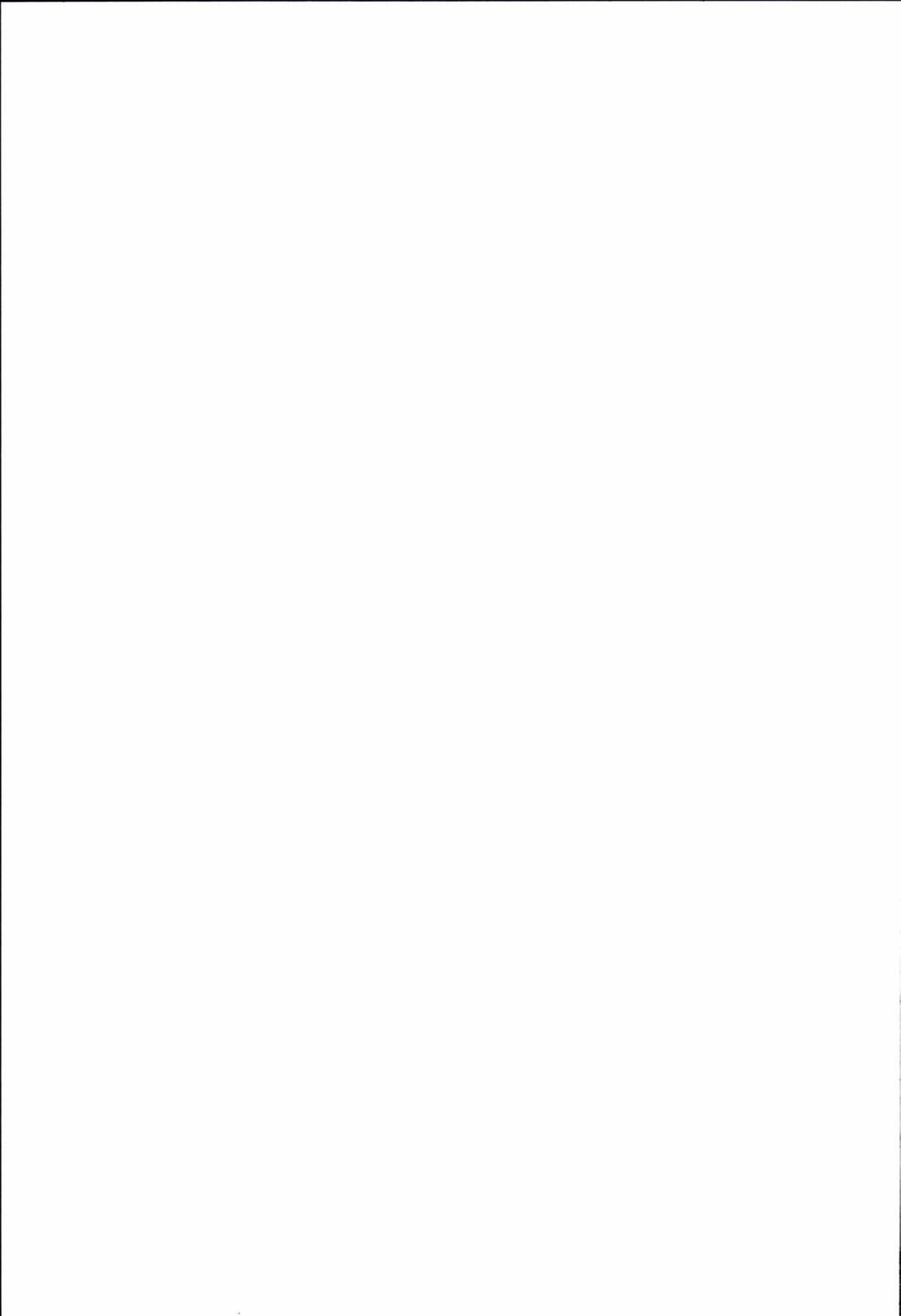
Jernbaneverket har til nå fremholdt at beslutning om drivemetode først skal tas i kontraheringsfasen for anleggsarbeidene. Slik arbeidet med den tekniske planleggingen skjer nå, må det planlegges for begge alternativer.

Det er lagt til grunn for vurderingen at en ved bruk av TBM benytter tverrslaget og riggområdet ved Åsland. Det er her plass nok for rigg, konsekvenser for nærmiljøet er små, og tverrslaget ligger gunstig plassert midt på tunnelstrekningen. Andre løsninger kan bli aktuelle både om hele eller deler av tiltaket skal bygges med TBM.

For å kunne sikre bærekraftig gjenbruk av massene, er det viktig å sikre seg mottaksløsninger for masseoverskuddet i god tid. Om en skal oppnå avtaler må ressursene være sikre for mottaker. Utsettelse av beslutning om drivemetode til anbudsfasen er derfor ikke særlig gunstig med tanke på massehåndteringen.

Tabell 2 - Oversikt alternativer for alternativ anvendelse av steinmasser fra tunneldriften

Alternativ anvendelse av steinmasser	Kapasitet i % av totalt masseoverskudd		Lokalitet	Vilkår
	konvensjonell drift	TBM-drift		
Tildekking av forurenset sjøbunn	Ikke grov stein usikker	<100% usikker	Katten-Linnebukta usikker	Konsesjon/ Avtale/plankrav/ kostnader
Utfylling framtidige utbyggingsområder	Ca 30%	Ca 30%	Gjersrud/Stensrud	Avtale/plankrav
Mellomlagring for underbygging spor	Ca 5%	Ca 5%	Åsland	Plankrav
Egen produksjon av betong til konstruksjoner og "lining" og sprøytebetong	Utredes i teknisk plan	Utredes i teknisk plan	Åsland	Kontraktvilkår
Leveranse til knuseverk	30%	30%	Vinterbro Nesodden Vestby Moss	Avtale med mottaker - retur av finstoff en utfordring
Mellomlagring for senere leveranse til knuseverk	50%	50%	ikke lokalisert	Avtale/plankrav
Stabilisering av rasfarlige områder	Ingen kjente nære lokaliteter			Avtale/plankrav



Classic DFS, 3 mm for 16-30 sheets 836  
[www.bindomatic.com](http://www.bindomatic.com)

Jernbaneverket  
Biblioteket

JBV



11TU00655