



Statens vegvesen

Gjenbruksprosjektet  
Prosjektrapport nr 18  
Gjenbruksvegen

E6 Klemetsrud -Assurtjern

**RAPPORT**

Teknologiavdelingen

Nr. 2441



# Teknologirapport nr. 2441

## GJENBRUKSPROSJEKTET

Prosjektrapport nr 18

Gjenbruksvegen  
E6 Klemetsrud - Assurtjern



Januar 2007

Teknologiavdelingen



## GJENBRUKSPROSJEKTET

Prosjektrapport nr 18

Gjenbruksvegen

E6 Klemetsrud - Assurtjern



### Sammendrag

Rapporten inngår i en serie rapporter fra Gjenbruksprosjektet 2002-2005 (etatsprosjekt). Anlegget E6 Klemetsrud - Assurtjern ble valgt som et av to demonstrasjonsanlegg for gjenbruksmaterialer i Gjenbruksprosjektet, i tillegg til E6 Melhus.

Denne rapporten inneholder en oversikt over de aktiviteter Gjenbruksprosjektet har hatt på E6 Klemetsrud - Assurtjern. Parsellen er på 7 km og er i hovedsak en utvidelse fra to til fire felt motorveg. Den ble åpnet september 2004. Rapporten tar for seg de ulike erfaringene med bruk av forskjellige gjenbruksmaterialer og aktiviteter:

- Det er lagt ut et forsøksfelt for utlekkingstesting fra ulike materialer brukt til forsterkningslag i veg. Her testes knust betong, skumglass og et referansefelt med knust fjell. Etableringen var vellykket, og feltet har gitt oss verdifulle måledata. Det vil bli liggende noen år etter Gjenbruksprosjektets slutt og vil gi oss muligheten til oppfølging av langtidsegenskaper.
- Gjenbruksbetong er brukt i en støttemur hvor alt det grove tilslaget ble erstattet av resirkulert tilslag. Med denne ekstreme andelen resirkulert tilslag ble det observert tap i støpelighet og fasthet, men erfaringene var stort sett gode.
- Gjenbruksasfalt fra knuste asfaltflak ble brukt til ytre skulder og skulderavslutning. Det er gode erfaringer både teknisk og økonomisk.
- Skumglass ble brukt som lette fyllmasser både i midlertidig fylling og inn mot kulvert. De tekniske erfaringene er gode.
- Det er gjort forsøk med kompostmaterialer på skuldrene. Erfaringene er ikke bare gode.

Et sentralt punkt i dette prosjektet har vært å gjennomføre, observere og ta vare på erfaringer fra den anleggstekniske utførelsen. I tillegg vil prosjektet på lengre sikt gi verdifull informasjon fra utlekkingsforsøk, og informasjon om materialenes oppførsel under trafikk- og klimapåkjenning.

<i>Emneord:</i>	<i>Utlekkingsforsøk, resirkulert tilslag, lettefyllmasser, knust betong i ny betong, anleggsteknikk, økonomi.</i>
<i>Kontor:</i>	<i>Teknologiavdelingen i Trondheim</i>
<i>Saksbehandler:</i>	<i>Gordana Petkovic</i>
<i>Dato:</i>	<i>Januar 2007</i>



## Forord

**Statens vegvesens Gjenbruksprosjekt** er ett av fem etatsprosjekter i perioden 2002 - 2005. Prosjektet ble startet på Vegteknisk avdeling i Vegdirektoratet. Fra og med 2003 tilhører prosjektet Teknologiavdelingen, Veg- og trafikkfaglig senter i Trondheim. I tillegg til fagpersoner i Statens vegvesen, består både Prosjektrådet og arbeidsgrupper av ressurspersoner fra BA-næringen, forskningsmiljøer og administrative instanser.

Prosjektets overordnede mål er å tilrettelegge for gjenbruk. Dette skal gjøres ved å:

- øke kunnskapen om materialenes tekniske og miljømessige egenskaper
- implementere kunnskap underveis ved utførelser i Vegvesenets regi
- vurdere muligheter for ressursvennlig prosjektering
- studere økonomiske sider ved anvendelsen av resirkulerte materialer
- gjennomgå relevant regelverk, revidere eller supplere Vegvesenets håndbøker og veiledninger

Statens vegvesens Gjenbruksprosjekt består av åtte delprosjekter:

DP 1 Avfallshåndtering

DP 2 Miljøpåvirkning

DP 3 Gjenbruk av betong

DP 4 Gjenbruk av asfalt

DP 5 Lette fyllmasser og isolasjonsmaterialer

DP 6 Gjenbruksvegen

DP 7 Prosjektering, økonomi og administrative forhold

DP 8 Nye ideer, materialer og tiltak

Gjenbruksprosjektet ledes av Gordana Petkovic, Vegdirektoratet.

**Delprosjekt 6 "Gjenbruksvegen"** (DP6) som denne rapporten tilhører, har som overordnet målsetting å få testet ut gjenbruksmaterialer i felt. Dette skjer både med demonstrasjoner av kjente løsninger og uttesting av nye bruksområder hvor vi mangler kunnskap og erfaring.

For mer informasjon om delprosjekt 6, se Vedlegg 8.

DP6 E6 Klemetsrud - Assurtjern har hatt flere ledere og medvirkende: Arne Sørлие, Roald Aabøe og Dag Atle Tangen. Dag Atle Tangen var delprosjektleder i den mest aktive fase i prosjektet.

Denne rapporten er utarbeidet av Dag Atle Tangen med bidrag fra:

Odd Arild Lindseth, Jan Erik Lien, Gordana Petkovic (Statens vegvesen) – vedrørende gjenbruk på stedet og Christian J. Engelsen (SINTEF Byggforsk) vedrørende prøvefeltet på Klemetsrud. Eirik Wærner, RIF, har gitt verdifulle bidrag til fullføring av prosedyrene for riving og rehabilitering.



## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>6</b>
1.1	BAKGRUNN .....	6
1.2	PROSJEKTET E6 KLEMETSRUD - ASSURTJERN .....	6
<b>2</b>	<b>GJENBRUK AV EGNE RIVEMASSER</b> .....	<b>7</b>
2.1	RIVEOBJEKTER PÅ ANLEGGET OG INNLEDENDE ARBEID .....	7
2.2	PROSEDYRER VED RIVING OG REHABILITERING .....	7
<b>3</b>	<b>FORSØKSFELTET FOR UMLEKING VED ÅSLAND KONTROLLSTASJON</b> .....	<b>9</b>
3.1	OM FORSØKSFELTET .....	9
3.2	FEM TYPER FORSØKSFELT .....	9
3.3	MATERIALENE I FORSØKSFELTET .....	12
3.4	HENSIKTEN MED FELTET .....	13
3.5	UTFØRELSE AV FORSØKSFELTET .....	14
3.6	FELTMÅLINGER FRA FORSØKSFELTET .....	15
<b>4</b>	<b>LETTE FYLLINGER AV SKUMGLASS</b> .....	<b>17</b>
4.1	MATERIALET .....	17
4.2	OMFANGET .....	17
4.3	KONKLUSJON .....	17
<b>5</b>	<b>STØTTEMUR MED 100 % RESIRKULERT TILSLAG</b> .....	<b>18</b>
5.1	KONSTRUKSJONEN OG MATERIALET .....	18
5.2	UTFØRELSE OG RESULTATER .....	19
5.3	KONKLUSJONER – BETONG MED RESIRKULERT TILSLAG .....	20
<b>6</b>	<b>KNUST ASFALT PÅ SKULDRE</b> .....	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>KOMPOSTERT AVLØPSSLAM</b> .....	<b>22</b>
7.1	PROBLEMER MED BUROT .....	22
7.2	TRAFIKKSIKKERHET .....	22
7.3	GODE ERFARINGER FRA ANDRE PROSJEKT .....	22
<b>8</b>	<b>KONKLUSJONER</b> .....	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>TAKK TIL ...</b> .....	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>REFERANSELISTE</b> .....	<b>24</b>

## Vedlegg

Vedlegg 1: Vurdering av egne rivemasser med tanke på gjenbruk på stedet – gjennomgang iht. sjekklister

Vedlegg 2: Prosedyrer ved rive- og rehabiliteringsarbeid

Vedlegg 3: Feltforsøk Kontrollstasjon ved E6, Utleggings- og komprimeringsprosedyre for knust betong

Vedlegg 4: Prosedyrer utlegging av masser i forsøksfelt ved Åsland

Vedlegg 5: Tegning av lettfylling ca pr 200

Vedlegg 6: Betong med resirkulert tilslag

Vedlegg 7: Gjenbruksbetong på Gardermoen

Vedlegg 8: Delprosjekt 6 "Gjenbruksvegen"

Vedlegg 9: Rapportoversikt Statens vegvesens Gjenbruksprosjekt 2002-2005



# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Hovedmålet med DP6 – ”Gjenbruksvegen” er å få samlet erfaring fra anleggsteknisk utførelse samt erfaring med hvordan materialene oppfører seg over tid i vegkonstruksjoner utsatt for reelle klima- og trafikkbelastninger.

I planleggingen av DP6 ble det tidlig klart at det var ønskelig å ha et dedikert gjenbruksanlegg henholdsvis i Trondheims- og Osloområdet.

I Osloområdet ble Vegprosjektet E6 Klemetsrud - Assurtjern valgt fordi framdriften passet bra tidsmessig for Gjenbruksprosjektet. Takket være serviceinnstilt prosjektledelse ble det mulig å få prøvd ut flere forskjellige gjenbruksmaterialer. Det var også en fordel at anlegget ligger i relativt kort avstand fra Vegdirektoratet og Norges byggforskningsinstitutt (NBI) som utførte mange av felt- og laboratorieforsøkene.

I Trondheimsområdet falt valget på E6 Melhus [1].

## 1.2 Prosjektet E6 Klemetsrud - Assurtjern

E6 fra Assurtjern i Ski kommune til Klemetsrud i Oslo kommune ble påbegynt 2002. Den ble åpnet for trafikk fredag 3. september 2004 av daværende samferdselsminister Torild Skogsholm. Anlegget har kostet ca 450 mill.

Parsellen på 7 km består i hovedsak av en utvidelse fra to til fire felt, og er et ledd i utbyggingen av firefelts veg mellom Oslo og Svinesund. Neste parsell Assurtjern – Vinterbro ventes ferdig i 2009.

Parsellen inneholder fire kryss med på- og avkjøringer til Klemetsrud/Enebakk, Åsland industriområde, Kolbotn/Oppegård (Taraldrudvegen), samt Siggerud/Langhus/Ski.

Ved åpningen gjenstod fortsatt noe grøntarbeider, viltgjerde, sikring av fjellskjæringer og det siste asfaltlaget. Kontrollstasjonen som bygges midt på parsellen (i nordlig retning) stod ferdig sommeren 2005.

De mest spesielle gjenbruksaktivitetene på E6-parsellen er forsøksfeltet, hvor det blir foretatt utlekkingsmålinger, samt støttemuren med 100 % resirkulert tilslag.



## 2 Gjenbruk av egne rivemasser

### 2.1 Riveobjekter på anlegget og innledende arbeid

Prosjektet inkluderte riving av 4 gangbruer over gamle E6, som var for korte for 4-feltsveg. I tillegg var det ca 400 m betongdekke som skulle rives. Anlegget hadde også overtatt 900 tonn betongheller fra Karl Johansgt. i Oslo I utgangspunktet hadde anlegget ikke masseunderskudd og avstanden fra mottak for rivemasser var liten. I og med at det var lett å finne bruksområder for rivemassene på anlegget og for å demonstrere gjenbruk av egne masser til nytte for andre anlegg der dette kan være den eneste økonomisk forsvarlige løsningen, bestemte vi oss for å lagre rivemassene på anlegget og bruke dem senere på forsterkningslag i veger.

En viktig betingelse for at dette har noe for seg er rivemassenes renhet. På den tiden (2003) pågikk det arbeid på en diplomoppgave om gjenbruk på stedet som konkluderte med en sjekkliste ifb riving med tanke på gjenbruk [2]. To studenter fikk som sommerjobb å teste ut sjekklisten nettopp på anlegget E6 Klemetsrud - Assurtjern. Deres gjennomgang er vist i Vedlegg 1. Konklusjonen etter gjennomgangen var at det ikke var noen grunn til å tvile på rivemassenes renhet og at de kunne brukes som vegbyggingsmateriale på anlegget. Renhet var en betingelse, men det var fysiske og mekaniske egenskaper samt ren logistikk som skulle avgjøre hvordan disse massene skulle brukes. Mesteparten av rivemassene ble brukt i forsterkningslaget i forsøksfeltet ved kontrollstasjonen. Dette er spesielt omtalt i kapittel 3.

### 2.2 Prosedyrer ved riving og rehabilitering

Både diplomoppgaven [2] og diplomoppgavens gjennomgang på anlegget, vist i Vedlegg 1, har vært grunnlag for utarbeidelse av prosedyrer for rive- og rehabiliteringsarbeider i regi av Statens vegvesen og for vurdering av rivemasser av betong med tanke på gjenbruk, samt en sjekkliste for vurdering av betongavfallets renhet.

**Prosedyre for rive- og rehabiliteringsarbeider i regi av Statens vegvesen** har som formål å sikre at nasjonal miljølovgivning og Vegvesenets interne miljøretningslinjer blir fulgt. Den gir en oversikt over relevant regelverk og hensyn som skal ivaretas ved prosjektering og gjennomføring av ved rive- og rehabiliteringsarbeid.

**Prosedyre for vurdering av rivemasser av betong med tanke på gjenbruk** har som formål å sikre ny utnyttelse av *betongavfallet*, direkte eller gjennom bearbeiding.

**Sjekkliste for vurdering av betongavfallets renhet** har som formål å hjelpe byggherren vurdere mulighet for miljøfarer i et riveobjekt for å kunne gjennomføre eller bestille miljøsaneringsarbeid.

Prosedyrene og sjekklisten inngår i Statens vegvesens håndbok 211 "Avfallshåndtering og gjenbruk", hvis revisjonsarbeid slutføres mens denne rapporten skrives. Med forbehold om endringer i håndbok 211 (mest på grunnlag av endringer i avfallsforskrifter) er prosedyrene i den formen de har ved rapporten publisering gjengitt i Vedlegg 2 i denne rapporten.



Bilder 1a og 1b: Fra riving av en gangbru over E6 høsten 2003 (foto: NORFILM as)

### 3 Forsøksfeltet for utlekking ved Åsland kontrollstasjon

#### 3.1 Om forsøksfeltet

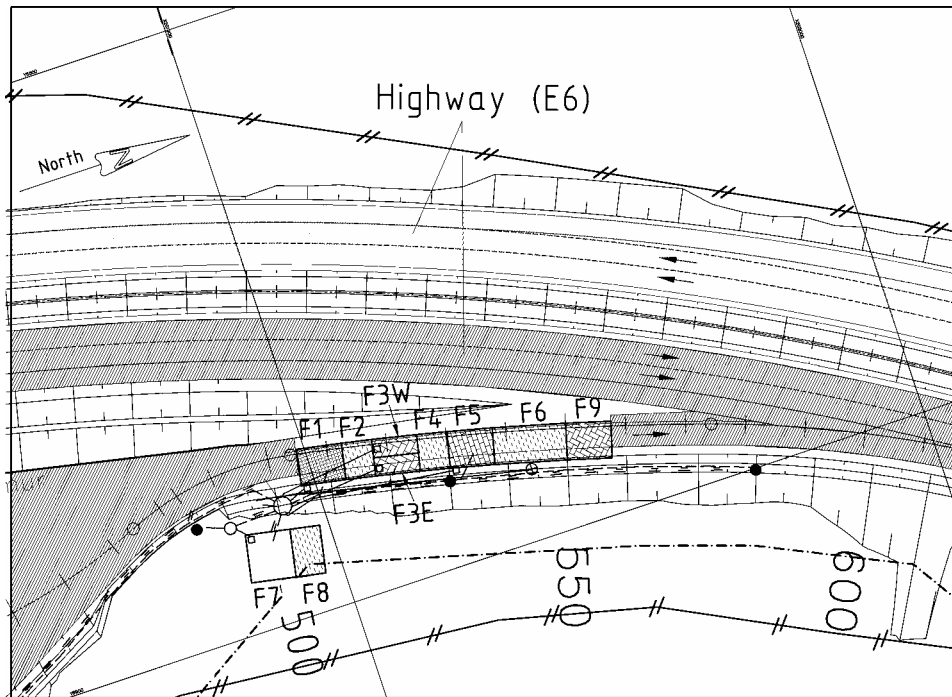
I motsetning til gjenbruksvegen på E6 Melhus er det på dette prosjektet ikke lagt ut noen dedikert forsøksstrekning med full trafikkbelastning. I stedet er det etablert et omfattende forsøksfelt ved ny kontrollstasjon for tungtransport på Åsland. Formålet med feltet er å etablere en tilnærmet normalt oppbygget vegkonstruksjon for å måle utlekking fra ulike materialer under realistiske forhold. Resultatene fra forsøksfeltet gir direkte input til Gjenbruksprosjektets arbeid med miljøpåvirkning og rapporteres i prosjektrapport nr 14 [3].

#### 3.2 Fem typer forsøksfelt

Det er i alt fem ulike typer forsøksfelt for utlekkingsmålinger, se Figur 1 og Tabell 1. Under de fleste feltene ble det lagt membran for oppsamling av vann som renner gjennom feltet. For å hindre krysskontaminering, ble disse forsøksfeltene separert med ”mellomfelt”. Oppbyggingen av feltene er vist i Figur 2 og Tabell 2.



Bilde 2: Forsøksfeltet under utlegging, november 2004



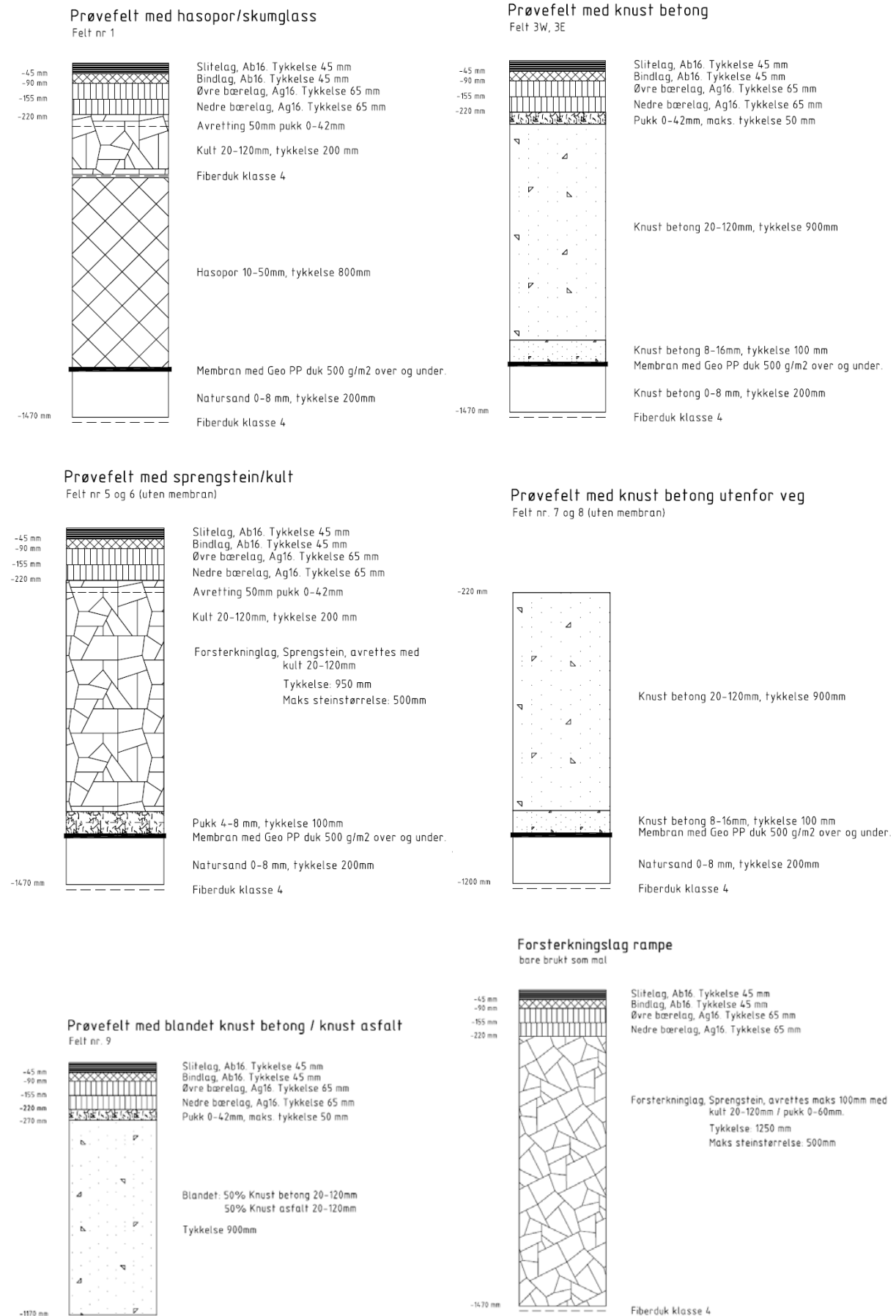
**Figur 1: Konstruksjonstegning av forsøksfeltet [4]. Forsøksstrekningen har et fall mot syd i lengderetning og mot øst i tverretningen**

**Tabell 1: Forsøksfelt - materialer og funksjon**

Felt <sup>1</sup>	Gjenbruksmateriale	Feltets funksjon	Registreringer
F1	Skumglass	Vannoppsamling med membran	Temperatur, fuktnivå, pH, infiltrasjonsvolum, setningsmåling
F2	Skumglass	Mellomfelt	Temperatur og fukt
F3W	Knust betong	Vannoppsamling med membran	Temp, fuktnivå, pH, infiltrasjonsvolum og setningsmåling
F3E	Knust betong	Vannoppsamling med membran	Temperatur, fuktnivå, pH, infiltrasjonsvolum og setningsmåling
F4	Knust betong	Mellomfelt	
F5	Naturstein	Vannoppsamling med membran	pH og infiltrasjonsvolum og setningsmåling
F6	Naturstein	Mellomfelt t	
F7 <sup>2</sup>	Knust betong	Vannoppsamling med membran	Temperatur, fuktnivå, pH, infiltrasjonsvolum og setningsmåling
F8 <sup>2</sup>	Knust betong	Mellomfelt	
F9	Knust betong + asfalt	Skaffe erfaringer med betong og asfaltblanding	Mekaniske egenskaper, setningsmåling

<sup>1</sup> Materialet i felt 1 og 2 var skumglass HASOPOR, kornstørrelse på 10-50 mm. Materialene brukt i forsterkningslaget i de øvrige felt hadde kornstørrelse på 20-120 mm.

<sup>2</sup> Feltet er uten asfaltdekke og plassert øst for forsøksvegen, dvs. det er ikke trafikkbelastet. Kornstørrelse 20/120 mm.



Figur 2: Oppbygging av seksjonene i forsøksfeltet ved kontrollstasjon ved Åsland

**Tabell 2: Oppbygging av forsøksfeltet ved kontrollstasjon ved Åsland**

Felt	Gjenbruksmateriale	Feltets funksjon	Overliggende lag /materiale
Felt 1	Skumglass	Membran/oppsamling	Bærelag/asfalt
Felt 2	Skumglass	Forfelt *	Bærelag/asfalt
Felt 3	Knust betong	Membran/oppsamling	Bærelag/asfalt
Felt 4	Knust betong	Forfelt *	Bærelag/asfalt
Felt 5	Sortert sprengstein	Membran/oppsamling	Bærelag/asfalt
Felt 6	Sortert sprengstein	Forfelt *	Bærelag/asfalt
Felt 9	Knust asfalt/betong	Ingen membran ***	Bærelag/asfalt
Felt 7	Knust betong	Membran/oppsamling	Ingen overdekning **
Felt 8	Knust betong	Forfelt *Membran/oppsamling	Ingen overdekning**

\*) Forfeltene er lagt uten membran for å hindre at vann fra et målefelt infiltrerer nabomaterialet nedstrøms.

\*\*\*) Dette feltet er uten bærelag og dekke for å få optimal gjennomstrømning av vann.

\*\*\*\*) Dette feltet blir bare målt ved setninger, bæreevne etc., men ikke utlekking.

### 3.3 Materialene i forsøksfeltet

De forskjellige materialene som ble benyttet i feltforsøket er gjenbruksbetong, skumglass, sprengstein og betong-/asfaltblanding.

*Gjenbruksbetongen* kommer fra bruer som er revet, gammelt betongdekke og betongheller fra Oslo. Betongen ble knust ned til 0-120 mm og deretter sortert i fraksjonene 20-120 mm og 10-20 mm. Prosedyren for utlegging av resirkulert tilslag (knust betong) er vist i Vedlegg 3.

For mer omfattende undersøkelser av mekaniske egenskaper av knust betong samt målinger og erfaringer fra gjenbruksvegen E6 Melhus, se prosjektrapportene 11 og 12 fra Gjenbruksprosjektet [1, 5]. Her finnes dokumenterte egenskaper både fra lab og felt.

*Skumglass* er et produkt i granulatform basert på returglass som blir knust, smeltet og skummet. Produktet har lav egenvekt, god isolasjonsevne, og høy styrke. All produksjon av skumglass for det norske markedet foregår innenlands. På dette anlegget ble det levert skumglass HASOPOR, som består av 100 % resirkulert glass og produseres av Miljøteknologi Midt-Norge AS på Meråker. Mer informasjon om skumglass er å finne i prosjektrapport 21 fra Gjenbruksprosjektet [6].

*Sortert sprengstein* lagt ut som referansetreking har steinstørrelse 20-120 mm.

*Knust betong og asfalt* 20-120 mm er lagt inn for å måle de vegtekniske egenskapene og skaffe praktisk erfaring med materialet. Denne blandingen av asfalt og betong har ikke vært brukt annet enn til FOU i Norge, men er et etterspurt materiale bl.a. i Danmark.

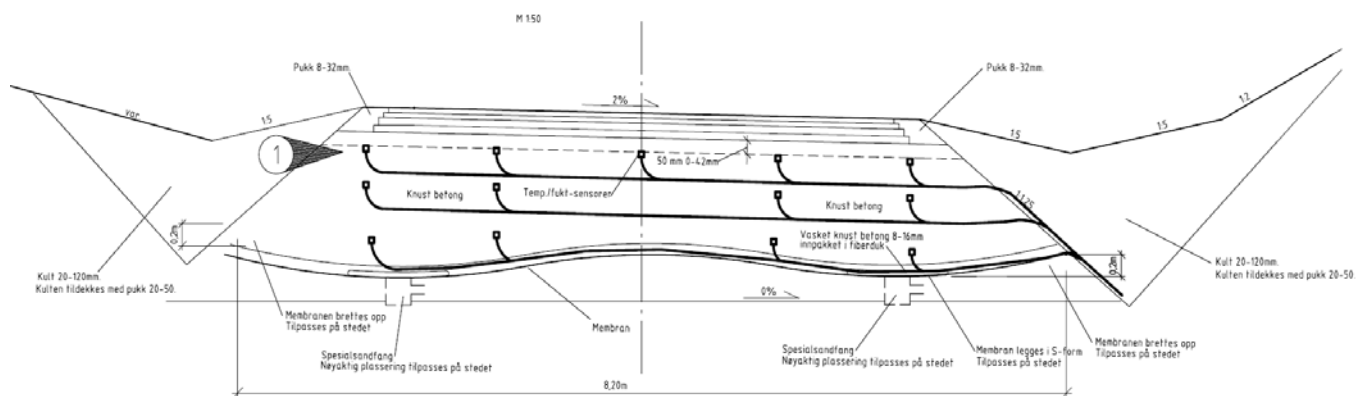
Karakterisering av utlekkingsegenskapene målt i laboratoriet for skumglass og knust betong er beskrevet i prosjektrapport nr 14 "Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i veg" [3].



Bilde 3. Overvåkingskummen for forsøksfeltet

### 3.4 Hensikten med feltet

Forsøksstrekningen ble etablert for å måle utlekking av kjemiske uorganiske forbindelser under naturlige ytre påkjenninger som trafikkbelastning, nedbør, frost, salting. Dette ble utført ved å samle opp sigevannet direkte under forsterkningslaget til de forskjellige forsøksfeltene. I tillegg til kjemiske analyser, blir sigevannsvolum, nedbør, temperatur (på bakkenivå og inne i forsterkningslagene) og felt pH overvåket. Disse parametrene vil ha innvirkning på mengden avgitt stoff fra forsterkningslaget. I Figur 3 er prinsippskissen for prøvefeltene vist. Forsøksfeltene har et naturlig lengde- og tverrfall. Figuren viser tverrsnittet for prøvefelt 3 (3W og 3E). I prøvefelt 1, 5 og 7 ble det kun lagt inn et sluk (se Figur 1). Det ble i prøvefelt 1, 3, 5 og 9 også lagt inn setningsmålere (ikke vist).



Figur 3: Tverrsnitt av prøvefelt 3W og 3E.



Siden forsøksstrekningen ligger over grunnvannspeilet vil nedbør være den drivende parameteren. Nedbøren avgjør også sigevannsvolumet hvor total avgitt mengde stoff kan regnes ut. Temperaturprofiler i forsterkningslaget blir målt for å kartlegge temperaturforskjellen på skumglass og knust betong. Disse blir sammenlignet med lufttemperaturen på stedet for å fastsette antall frostdøgn. Salting av vegger vil endre de kjemiske betingelsene i sigevannet og derfor utlekkingen. Gjennom de kjemiske analysene blir salting av forsøksstrekningen effektivt målt og resultatene blir sammenlignet med sigevannsprøver fra andre tidspunkter på året.

For alle materialene i feltet påvirker felt pH (i porevann) sterkt de kjemiske konsentrasjonene i sigevannet. På grunn av karbonatisering vil pH i sigevann fra knust betong endres over tid. Effekten av dette blir derfor målt fra forsterkningslag med asfaltdekke (Felt 3) og fra åpent felt (Felt 7) lokalisert et stykke unna forsøksfeltene i vegen. Alle kjemiske analyseresultater blir sammenlignet med resultatene fra referansefeltet (Felt 5) som er oppbygd med vanlige steinmaterialer.

På laboratoriet undersøkes utlekkingsegenskapene til materialene benyttet i feltet under mer ideelle betingelser hvor det anvendes geokjemisk likevektsmodellering. De målte feltparametrene er viktige bidrag som viser hvor realistisk laboratorieresultatene vil være.

### 3.5 Utførelse av forsøksfeltet

Forsøksstrekningen var kort men bød på administrative utfordringer da mange oppgaver skulle utføres av forskjellige aktører i samme tidsrom:

- Underlag av finstoff ble lagt og finjustert for å gi riktig form på membran.
- Det ble lagt inn sluk innsveiset i membranen med rør som leder vannet inn til en overvåkingskum hvor det tas ut prøver.
- En tykk membran av HDPE ble lagt ut, med beskyttende fiberduk over og under.
- I membranens laveste punkt ligger slukene med tilhørende overvannssystem for å ta imot vannet.
- Temperaturmålere og fuktsensorer er plassert på ulike steder i vegkonstruksjonen. Signalene registreres fra loggesystem i overvåkingskummen.
- Overbygningen måtte legges opp med ulike materialer uten å skade prøveutstyret.

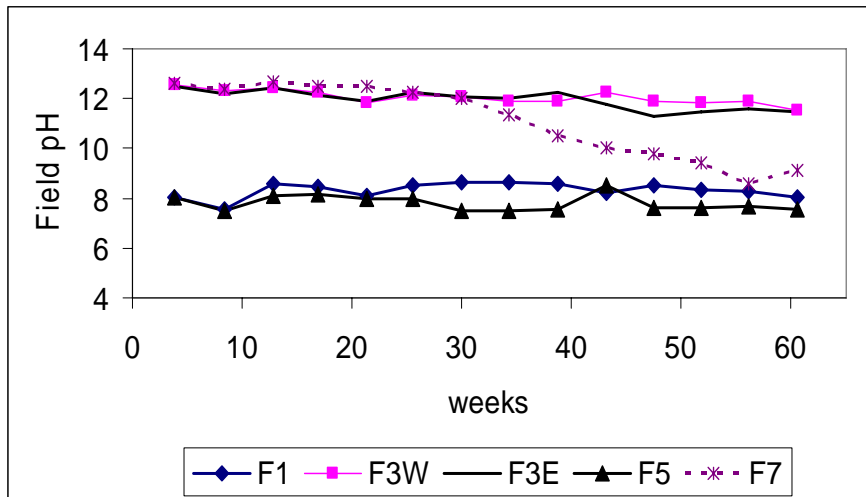
Å få plassert sensorer, rør, membran, slukpotter osv. midt i utleggingsprosessen er i seg selv krevende. Det var en ekstra utfordring at deltagere kom fra seks ulike arbeidsplasser. Det ble derfor laget en omfattende prosedyresamling hvor alle fikk klargjort sine oppgaver. I god tid før oppstart ble denne gjennomgått i detalj på et felles møte, se Vedlegg 4.



**Bilde 4:** Tor Helge Johansen, Statens vegvesen, viser frem sluket som ligger i membranen og tar imot vannet

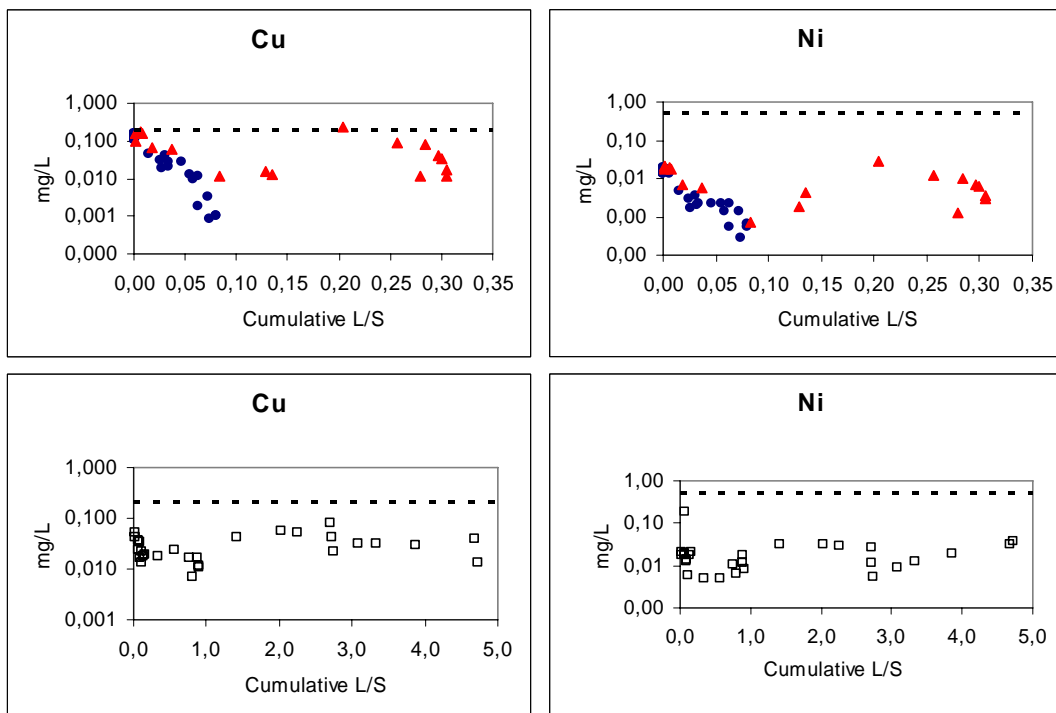
### 3.6 Feltemålinger fra forsøksfeltet

Målingene startet i november 2004 og pågår fortsatt. Resultater fra de første 14 måneders eksponering viser at det, som forventet, ble målt store forskjeller i felt pH, se Figur 4. Knust betong viste en start-pH på 12,6 i motsetning til en pH 7-8 i skumglass- og referansefelt. Videre ser vi at feltet uten asfaltdekket (F7) er sterkere utsatt for karbonatisering enn tilsvarende felt med toppdekke (F3W og F3E).



Figur 4: Felt pH målt i sigevannet som funksjon av tid for de forskjellige forsøksfeltene. Hvert målepunkt er gjennomsnittet i hver måned [7]

I Figur 5 viser den faktiske utlekkingen av Cu og Ni fra knust betong og skumglass (justert for sigevannsvolum). I samme figur er den akseptable stedsspesifikke grensen for porevannskonsentrasjoner, utregnet etter SFT 99:01 angitt i [3], tegnet inn med stiplet linje. De målte konsentrasjonene var under denne akseptable stedsspesifikke grensen for porevann.



Figur 5: Utlekking av Cu og Ni som funksjon av LS (liquid to solid ratio) i sigevannsprøver fra F3W (trekantpunkter), F7 (kulepunkter) og F1 (åpne punkter). Stiplet linje viser kriterier for porevannskonsentrasjoner utregnet etter SFT 99:01 basert på fordelingskoeffisienter ( $K_d$  verdier) [7].

Videre viser erfaringene fra feltet, med hensyn til karbonatisering, at det er svært viktig og relevant å ta hensyn til en nedgang i pH ved geokjemisk modellering for knust betong. En nedgang i pH for sementbasert materiale i knust tilstand vil forekomme i løpet av en gitt tidsramme (100 år?). Undersøkelser av eksponerte betongkorn fra Felt 7 viste at det karbonatiserte sjiktet kun hadde en tykkelse på noen millimeter. En fortsatt overvåkning er derfor viktig for å kartlegge den videre aldringen av materialet.

Resultatene fra forsøksfeltet brukes til vurdering av modeller for beregning av utlekking mot faktiske verdier. De er dermed direkte input til Gjenbruksprosjektets arbeid med miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer, som rapporteres i prosjektrapport nr 14 [3]. Referansestrekningen med sprengstein er lagt inn for å få sammenligning med tradisjonelle vegbyggingsmaterialer.

Denne strekningen vil bli fulgt opp med målinger i tiden framover, bl.a. i forbindelse med Christian J. Engelsens DrSc-arbeid.

## 4 Lette fyllinger av skumglass

### 4.1 Materialet

Skumglass HASOPOR, som ble levert på dette anlegget, produseres av innsamlet returglass og er et lett og porøst materiale med god isolasjonsevne. Materialet er best egnet på steder hvor det av geotekniske årsaker er behov for lette fyllmasser eller der en trenger å isolere mot frostnedtrengning. På dette prosjektet er skumglass brukt som lett fyllmasse. Det er gjort oppfølging med setningsmålere på noen av skumglassfyllingene. Tegninger finnes i Vedlegg 5. I tillegg var skumglass inkludert i forsøksfeltet for måling av utlekkingssegenskaper, se kapittel 2. Mer informasjon om skumglass er å finne i prosjektrapport nr 21 fra Gjenbruksprosjektet [6].



Bilde 5. Utlegging av skumglass på E6

### 4.2 Omfanget

Skumglass ble brukt på følgende steder:

- |   |                     |
|---|---------------------|
| • Midlertidig vei over hovedvannledning     | 1000 m <sup>3</sup> |
| • Ombruk av midlertidig vei                 | 700 m <sup>3</sup>  |
| • Permanent kryssing av ledningen           | 1100 m <sup>3</sup> |
| • Fylling ned mot bekkeløp med dårlig grunn | 1400 m <sup>3</sup> |
| • Ny kjørekulvert på Åsland 2               | 700 m <sup>3</sup>  |
| • Forsøksfelt v/ Åsland                     | 70 m <sup>3</sup>   |

### 4.3 Konklusjon

Utlegging av skumglassfyllinger gikk greit på alle delstrekningene. Det ble benyttet bratte skråninger med skumglass helt ned i 1:1. Et eksempel på hvor godt de bratte skråningen står ser man på bildet nedenfor. Måling av egendeformasjon av massene viste mindre enn 1 % sammentrykning etter 2 år. Mesteparten av deformasjonene kom umiddelbart. Visuelt er det ikke mulig å merke forskjell på strekninger med og uten skumglass. Det er ingen tegn til skader 2 år etter åpning av veien.



Bilde 6: Skumglass står med naturlig rasvinkel

## 5 Støttemur med 100 % resirkulert tilslag



**Bilde 7: Støttemuren under Taraldrud bru støpes med betong med 100 % resirkulert tilslag**

I Norge har man fra før gode erfaringer med å bruke knust betong i ny betong [8]. I Gjenbruksprosjektet er det utført videre utprøving av konstruksjonsbetong med økt andel resirkulert tilslag og gjennomført undersøkelser av bl.a. bestandighetsrelaterte egenskaper. Dette er rapportert i prosjektrapport nr 17 fra Gjenbruksprosjektet [9]. Da man støpte støttemuren under Taraldrud bru i november 2004 tok man skrittet fullt og erstattet 100 % av det knuste tilslaget med gjenbruksbetong. Målsetningen var å få anleggsteknisk erfaring med støp av betong av kvalitet tilsvarende Statens vegvesens brubetong. Samtidig ønsket man for ettertiden å ha en klimautsatt konstruksjon for videre observasjon. Som en ekstra bonus fikk man frem problemstillinger som renhetsgrad på gjenbruksbetong, betydningen av steinstørrelsen, endring i produksjonslinjer, tilsetningsstoff, synk osv. De økonomiske konsekvensene ble også belyst. En egen rapport om dette pilotprosjektet er laget, prosjektrapport nr 17A fra Gjenbruksprosjektet [10].

### 5.1 Konstruksjonen og materialet

Sålen for muren ble støpt med vanlig betong, mens selve støttemuren ble utført i betong hvor hele det grove tilslaget var erstattet av gjenbruksbetong. Det gikk med ca 13 m<sup>3</sup> betong i selve muren. NorBetongs blanderi på Alnabru ble valgt til å utføre støpingen da de hadde ledig silokapasitet til resirkulert tilslag og kompetanse på betong med dette tilslaget. Betongresepten er vist i Vedlegg 6.

Bruk av resirkulert tilslag i utendørsbetong er pr i dag ikke omfattet av regelverket. NS 3465 *Utførelse av betongkonstruksjoner – allmenne regler* henviser via NS-EN 206-1 til det nasjonale tillegget Norsk Betongforenings publikasjon nr 26 *Materialgjenvinning av betong og murverk for betongproduksjon* [11]. I følge dette er det ikke anledning til å benytte resirkulert tilslag for bestandighetsklasse M 45 og M 40. Det vil i praksis si at man ikke kan benytte knust betong i Statens vegvesen sine konstruksjoner, da disse som regel er utendørs og klimautsatte.

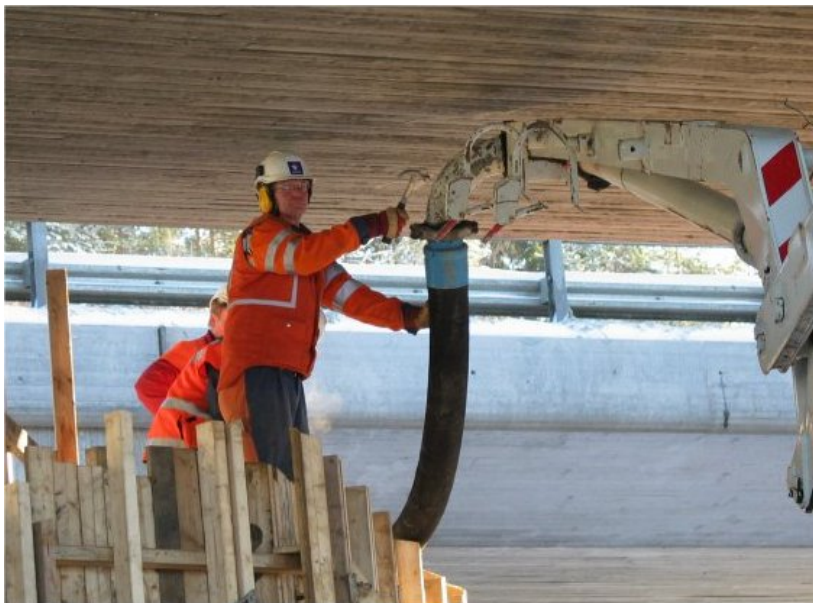
På anlegget E-6 Klemetsrud - Assurtjern ble det produsert tre typer knust betong fra henholdsvis gamle vegdekker, bruer som ble revet og betongheller fra gatarbeider i Oslo. Den knuste betongen i sortering 10-20 mm ble kjørt ned på blanderiet, men ved ankomst viste det seg at man hadde fått med gjenbruksbetong som hadde ligget under asfalt. Det var ca 5 % asfaltrester i massen. Støpen ble derfor forskjøvet fem dager mens man brukte tiden på å finne et annet tilslag.

BA Gjenvinning, produsent av resirkulert tilslag fra tunge rivemasser, la om sin produksjon og tilpasset sikteutstyret slik at tilslag av tilfredsstillende kvalitet kunne produseres. Det ble gjennomført en prøvestøp som bra ut. Første ordinære støp avdekket imidlertid et kraftig slumtapp etter en tid. Dette ble kompensert ved å tilsette SP stoff på byggeplassen på andre støp.

Kvaliteten på tilslaget ble vurdert i forhold til kravene i [11] og i *Tekniske bestemmelser for klasse V resirkulert tilsag* [12] administrert av Kontrollrådet. Minste andel betong og stein i tilslaget er hhv 99 og 95 %. Tilslaget som ble brukt i dette prosjektet tilfredstilte ingen av kravene, med 92,5 % andel betong og stein, se Vedlegg 6.

## 5.2 Utførelse og resultater

På grunn av liten støpmengde ble det ikke anledning til et lite lass med redusert steinstørrelse for å smøre opp betongpumpa. Samtidig mistet man støpelighet etter hvert som tiden gikk. Resultatet ble at betongen satte seg fast i pumpa og støpeslange og bend måtte demonteres og rengjøres. En kortere stuss ble satt på.



**Bilde 8: Proppen bankes – uten hell**

Fasthetsmålinger avdekket en vesentlig lavere fasthet enn ved bruk av vanlig tilslag, 42 MPa imot forventede 55 MPa. Den manglende fastheten vil ikke få noen betydning for støttemuren, da denne er en rent kosmetisk konstruksjon med en lett fylling bak. Det er over 5 % andre materialer enn betong eller stein i tilslaget. På bilde 9, som viser bruddflate av betongen, er svake korn rammet inn med rød strek. Disse består av tegl, murpuss, Siporex, kull, kritt osv. På undersøkte betongprøver går bruddet gjennom disse svake kornene.

Da forskallingen ble revet kunne man se en fin overflate, bilde 10.



**Bilde 9: Bruddflater i knekt betongprøve**



**Bilde 10: Perfekt overflate på betong med resirkulert tilslag**

### **5.3 Konklusjoner – betong med resirkulert tilslag**

Feltforsøket viser at det er fullt mulig å gjennomføre støp med krevende betongkvalitet og høy andel resirkulert materiale. I dette tilfelle, med den ekstreme andelen resirkulert tilslag, har man merket følgende konsekvenser:

- redusert fasthet og dårligere støpelighet
- økte kostnader pga spesialproduksjon av tilslag – ekstra transport, ekstra silokapasitet

Fra våre egne laboratorieblandinger og fra andre prosjekt vet vi at disse ulempene blir betydelig redusert ved å gå ned til 30 % gjenbruksmaterialer. Se bl.a. [9] og Vedlegg 6.

Små volum med spesialblandet betong gjorde det vanskelig å få en god pris. I vårt tilfelle ble gjenbruksbetongen omtrent dobbelt så dyr som tilsvarende normal betong.

Hovedregelen er at knust betong i ny betong normalt vil medføre økte kostnader. Situasjonen er en helt annen om man selv besitter knust betong og har problem med å bli kvitt denne. Kan denne gå til gjenbruk istedenfor å kjøres bort, kan man oppnå en økonomisk gevinst. Et vellykket eksempel på dette er ca 4000 tonn returbetong som ble brukt som tilslag under byggingen av Gardermoen, se Vedlegg 7.

## 6 Knust asfalt på skuldre

Det er alltid en målsetning å ha høyest mulig grad av gjenbruk. For asfalt vil varm gjenbruk være ønskelig med tanke på å ta best mulig utnyttelse av bitumen i den gamle asfalten. Større omfang av varm gjenbruk av asfalt krever imidlertid tilpasning av teknologien og investeringer fra entreprenøren. Mange velger derfor kald gjenbruk som en god nummer to. Det ble også gjort på dette prosjektet.

Asfaltflak ble samlet sammen på kontrollstasjonen på Taraldrud og deretter knust ned. På ytre skulder ble det lagt to lag à 65 mm kald gjenbruksasfalt. Asfalten ble vannet og valset. Dette ga en billig skulderløsning i forhold til tradisjonell oppbygging. Også skulderavrundingen ble utført med frest asfalt istedenfor grus som er det vanlige. Det er en løsning som på en elegant måte forhindrer at vannet graver bort massene. På denne måten ble det til sammen gjenbrukt ca 7.000 tonn asfalt.



## 7 Kompostert avløpsslam

### 7.1 Problemer med burot

Ideen bak bruk av kompostslam var å ”mykgjøre” overflaten inn mot fjellet for å få en trafiksikker løsning uten bruk av rekkverk. Det ble lagt opp skråninger med et tykt lag kompost blandet med jord. Det viste seg dessverre at det var burotfrø i jorden, slik at man fikk en kraftig oppblomstring av ugress på bekostning av gress og andre ønskede planter.

### 7.2 Trafiksikkerhet

Trafiksikkerhetsmessig kan man ikke si annet en at prosjektet var en suksess. Massen var lett å legge ut opp mot fjellet slik man ønsket. Like etter at jorda var lagt ut, kjørte en bil i 100 km/t av veien og stoppet i slamvollen, men føreren kunne krype uskadd ut...



Bilde 11: Ferdig utlagt masse...

Rekkverket på bilde 11 har en annen funksjon enn sikkerhet. Det er en forlengelse av et brurekkverk.



... der buroten trives altfor godt

### 7.3 Gode erfaringer fra andre prosjekt

De negative erfaringene med burot fra E6 betyr ikke at kompostmaterialer fra kommunale renseanlegg er uegnet for veganlegg. Vikersundbakken og E134 i Buskerud er vellykkede eksempler på at kompost brukt i tynne lag på skrint underlag gir perfekte egenskaper for vegskråninger. Slambaserte materialer gir god motstand mot erosjon og utvasking, samtidig som de gir nok næring til markblomster og gress. Det bør også telle positivt at materialet som regel leveres billig på anlegget. For mer om slam, se bl.a. prosjektrapport nr 20 fra Gjenbruksprosjektet [13].



Bilde 12: E 134 – markblomster i fullt flor

## 8 Konklusjoner

Gjenbruksvegen E6 Klemetsrud - Assurtjern har vært en viktig arena for utprøving av Gjenbruksprosjektets prosedyrer for vurdering og gjenbruk av eget avfall og for bruk av gjenbruksmaterialer i vegbygging. Forsøksfeltet vil i flere år framover være en viktig kilde for målinger av materialenes miljøegenskaper.

Gjenbruk av eget avfall har i dette prosjektet vært en *mulighet* heller enn en ren *nødvendighet*, ut fra nærheten til mottak for tunge rivemasser og prosjektert massebalanse. Erfaringene fra E6 Klemetsrud - Assurtjern er likevel verdifulle for andre anlegg, særlig for anlegg med masseunderskudd eller der transportkostnader til mottak av tunge rivemasser er høye. Sjekklister presentert i denne rapporten gir et grunnlag for vurdering av mulighetene.

Prosjektet har også gitt verdifull anleggsteknisk erfaring med:

- bruk av resirkulert tilslag (gjenbruksbetong) i forsterkningslag og skumglass i fyllinger,
- bruk av resirkulert tilslag som tilslag i ny konstruksjonsbetong (100 % resirkulert tilslag i støpen).

Forsøksfeltet ved Åsland kontrollstasjon består av instrumentert felt med resirkulert tilslag, skumglass og referansefelt av pukk. Instrumenteringen består av oppsamling av vann som strømmer gjennom feltet, logging av temperatur, pH og nedbørsmengde. Vannprøver testes mht. innhold av metaller, PAH og PCB og gir verdifull input til modellering av utlekkingssegenskaper for gjenbruksmaterialer (se projektrapport nr. 14 fra Gjenbruksprosjektet).

I dette prosjektet kom bruk av gjenbruksmaterialer på banen først etter det ble prosjektert med tradisjonelle materialer. For å utnytte mulighetene som gjenbruksmaterialer gir, er det en fordel å introdusere gjenbrukstanken så tidlig som mulig, slik at krav til gjenbruk er inkludert i anbudsgrunnlaget.

## 9 Takk til ...

Gjenbruksprosjektet vil rette en stor takk til anlegget E6 Klemetsrud - Assurtjern for all innsats de var villige til å sette inn for å imøtekomme prosjektets ønsker for utprøving av gjenbruksmaterialer. Takk for hjelpen ved utførelse av forsøksfeltet og for at prosjektledelsen delte sin erfaring fra gjenbrukstiltak de hadde satt i gang selv - og som projektrapporten kunne rapportere til andres nytte. Vi takker spesielt Torstein Kjærvik (prosjektleder), Atle Botn, som var Gjenbruksprosjektets direkte kontakt i de fleste oppgaver og Bjørn Dieseth (som også står for Statens vegvesens første prosjekt med gjenbruksbetong, Skullerudkrysset i 1997).

Utbyggingssjef i Region øst, Stein Fyksen, har ved flere anledninger gitt sin støtte til gjenbrukstanken og integrering av FoU i Statens vegvesens anlegg, som Gjenbruksprosjektet har fått lov til å demonstrere på E6 Klemetsrud - Assurtjern.

## 10 Referanseliste

- <sup>1</sup> "Gjenbruksvegen E6 Melhus", Prosjektrapport nr 12 fra Gjenbruksprosjektet, Teknologirapport nr. 2423, Statens vegvesen 2006.
- <sup>2</sup> "Gjenbruk av tunge rivemasser på stedet", diplomoppgave for Karin Synnøve Østby, NTNU våren 2003, også utgitt som arbeidsrapport fra Gjenbruksprosjektet, tilgjengelig fra [www.gjenbruksprosjektet.net](http://www.gjenbruksprosjektet.net), under DP7.
- <sup>3</sup> "Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i veg", prosjektrapport nr 14. fra Gjenbruksprosjektet, Teknologirapport nr 2432, Statens vegvesen, under publisering.
- <sup>4</sup> Engelsen, C.J. et al.: "Constituent release predictions for recycled concrete aggregates at field site in Norway", Sixth International Conference on the Environmental and Technical Implications of Construction with Alternative Materials, WASCON 2006.
- <sup>5</sup> "Gjenbruk av knust betong i vegbygging – Mekaniske egenskaper og testmetoder", Prosjektrapport nr 11 fra Gjenbruksprosjektet, Teknologirapport nr 2422, Statens vegvesen 2005
- <sup>6</sup> "Gjenbruk av avfallsglass som granulert skumglass i vegkonstruksjoner", Prosjektrapport nr. 21 fra Gjenbruksprosjektet, Teknologirapport nr. 2445, Statens vegvesen, under publisering.
- <sup>8</sup> O. Lahus et al.: "Bruk av resirkulert tilslag i sementbaserte produkter" RESIBA prosjektrapport nr 07/2002, NBI 2002.
- <sup>9</sup> "Konstruksjonsbetong med resirkulert tilslag", Prosjektrapport nr 17 fra Gjenbruksprosjektet, Teknologirapport nr. 2439, Statens vegvesen, under publisering.
- <sup>10</sup> "Støttemur på E6 v Taraldrud - Anleggstekniske erfaringer med bruk av knust betong i ny betong", Prosjektrapport nr 17A fra Gjenbruksprosjektet, Teknologirapport nr. 2379, Statens vegvesen, under publisering.
- <sup>11</sup> Norsk Betongforenings publikasjon nr 26 "Materialgjenvinning av betong og murverk for betongproduksjon". Publikasjonen er oppdatert 2003 som følge av de nye standarder NS EN 206-1, NS 3465, NS 3473:2003 og NS 3420:2003.
- <sup>12</sup> Kontrollrådet for betongprodukter. "Tekniske bestemmelser for klasse V Resirkulert tilslag". Trukket 1. januar 2006 i påvente av CEN bestemmelser.
- <sup>13</sup> "Utradisjonelle gjenbrukstiltak – Eksempelsamling", Prosjektrapport nr 20 fra Gjenbruksprosjektet, Teknologirapport nr. 2377, Statens vegvesen 2006.

# VEDLEGG

## GJENBRUKSPROSJEKTET



<b>VEDLEGG 1: VURDERING AV EGNE RIVEMASSER MED TANKE PÅ GJENBRUK PÅ STEDET – GJENNOMGANG IHT. SJEKKLISTE .....</b>	<b>III</b>
<b>VEDLEGG 2: PROSEDYRER VED RIVE- OG REHABILITERINGSARBEID.....</b>	<b>VII</b>
<b>VEDLEGG 3: FELTFORSØK KONTROLLSTASJON VED E6, UTLEGGINGS- OG KOMPRIMERINGSPROSEDYRE FOR KNUST BETONG .....</b>	<b>XIII</b>
<b>VEDLEGG 4: PROSEDYRER UTLEGGING AV MASSER I FORSØKSFELT VED ÅSLAND .....</b>	<b>XV</b>
<b>VEDLEGG 5: TEGNING AV LETTFYLLING CA PR 200.....</b>	<b>XXI</b>
<b>VEDLEGG 6: BETONG MED RESIRKULERT TILSLAG .....</b>	<b>XXIII</b>
<b>VEDLEGG 7: GJENBRUKSBETONG PÅ GARDERMOEN.....</b>	<b>XXV</b>
<b>VEDLEGG 8: DELPROSJEKT 6 "GJENBRUKSVEGEN".....</b>	<b>XXVII</b>
<b>VEDLEGG 9: RAPPORTOVERSIKT STATENS VEGVESENS GJENBRUKSPROSJEKT 2002-2005 .....</b>	<b>XXIX</b>



# GJENBRUKSPROSJEKTET



## VEDLEGG 1: VURDERING AV EGNE RIVEMASSER MED TANKE PÅ GJENBRUK PÅ STEDET – GJENNOMGANG IHT. SJEKKLISTE

*Oppgave for sommervikarer Signe Holdhus (NTNU-student) og Synnøve A. Myren (HiO student) basert på diplomoppgaven for NTNU-student Karin Synnøve Østby.*

Gjennomgang av vurderinger gjort i forbindelse med riving og gjenbruk ble gjort på grunnlag av følgende sjekklister fra diplomoppgaven [2]:

- sjekklise til bruk når en konstruksjon skal rives
- sjekklister for miljøgifter og andre ugunstige stoffer.

Gjennomgangen fant sted på et møte 16-07-2003 mellom Signe Holdhus, Synnøve Myren og Torstein Kjærvik og Bjørn Dieseth fra Statens vegvesen Region øst.

Dette notatet er basert på rapportering fra Signe Holdhus og Synnøve Myren etter avsluttet sommerjobb. Notatet slår sammen resultater av deres gjennomgang av vurderinger gjort i forbindelse med gjenbruk på anlegget og deres forslag til forbedring av sjekklister. Dette var det første steget i utarbeidelsen av prosedyrer som vist i Vedlegg 2 og som skal være en del av den kommende håndbok 211 "Avfallshåndtering og gjenbruk".

---

## Generelt

Bygging av ny E6 mellom ble oppstartet sommeren 2002 og er planlagt ferdigstilt høsten 2004. Vegen skal utvides fra tofelts- til firefeltsveg, og i den forbindelse må fire overgangsbroer i betong rives. Massene fra disse broene, samt en del av et gammelt betongdekke, er tenkt gjenbrukt på samme prosjekt.

## 2 Gjennomgang av "Sjekklister til bruk når en konstruksjon skal rives"

<b>Spørsmål nr 1: Kan riving med hensyn på gjenbruk gjennomføres?</b>
---

JA. Riving med tanke på gjenbruk på eget anlegg ble i utgangspunktet ikke vurdert. Massene var tenkt levert til BA Gjenvinning for videre behandling der. Gjenbruksprosjektet ønsket at massene skulle brukes i forsterkningslaget ved ut- og innkjøring til kontrollstasjon for tunge kjøretøy like syd for kommunegrense mellom Ski og Oslo.
--

Det ble valgt maskinell riving, med pigghammer og klipper. Denne metoden ble valgt pga. at konstruksjonen er enkel, med hovedsakelig to materialer. I tillegg var det krav om begrenset tidsbruk fordi E6 måtte stenges i riveperioden. Av trafikkmessige grunner, måtte broene rives om natten. Det måtte søkes spesielt til kommunelege i Ski for å kunne bedrive støyende nattarbeid.
--

Massene skal knuses med pigghammer til fraksjon 20-120 mm, og gjenværende armering fjernes.
---

**Kommentarer til sjekklisten**

Det burde i tillegg være gitt en liste med vurderingskriterier for å kunne komme fram til riktig svar på spørsmålet:

- Type materialer (liste over materialer som kan/kan ikke gjenbrukes).
- Bygningsteknisk komplisert eller ikke (vanskeligheter med å skille rene/urene, ulike materialtyper).
- Plass (riving og evt. mellomlagring)
- Økonomi
- Tid
- Egnede bruksområder
- + evt. andre kriterier

**Spørsmål nr 2: Er det mistanke om miljøskadelige stoffer?**

Det ble ikke vurdert om konstruksjonene kunne inneholde miljøskadelige stoffer. Da blir svaret på spørsmålet indirekte "NEI".

Grunnen til at dette ikke ble vurdert, var antakeligvis at prosjektledelsen hadde erfaring med bruk av resirkulert tilslag fra andre SVV-prosjekter og fra RESIBA. Resultatene derfra viste at innholdet av miljøskadelige stoffer i resirkulert tilslag lå under kravene for bruk.

Vurderinger som ble gjort på møtet 16.07.2003 - med utgangspunktet i **"Sjekkliste for miljøgifter og andre skadelige stoffer"** - og som burde tilsi at konstruksjonene var fri for miljøskadelige stoffer:

- ✓ Fri for PCB, grunnet byggeår etter 1980
- ✓ Fri for sulfater, grunnet liten kontakt med jord
- ✓ Fri for benzen, bly, kadmium, nikkel med mer, grunnet at konstruksjonen ikke har vært utsatt for store konsentrasjoner av eksos
- ✓ Klordinnhold uklart

Anlegget opplyser at det ikke er planlagt å teste med hensyn på utlekking etter at materialet er lagt ut. Det er heller ikke planlagt å vurdere konstruksjonene som ennå ikke revet, nøyere med hensyn på evt. miljøskadelige stoffer. Utlekking av evt. miljøskadelige stoffer vil gå i vassdrag som leder til drikkevannskilden Gjersjøen. *Kommentar: de andre konstruksjonene er av samme type og fra samme tidsrom – ingen farekilde.*

**Kommentar til sjekklisten:**

Forslag til bedre formulering av spørsmålet: "Er det mulig at konstruksjonen kan inneholde miljøskadelige stoffer?"

For å komme fram til riktig svar på spørsmålet, må punktene i sjekkliste for miljøgifter vurderes.

- PCB
- eksos
- klorid
- sulfat
- evt. andre farlige stoffer

Derfor forslag til bedre formulering hvis "Ja": Dette medfører at setningen under "ja" må omformuleres til f.eks: "Gå til handlingsplan gitt i sjekkliste for miljøgifter".

Forslag til bedre formulering hvis "Nei": "Konstruksjonen antas fri for miljøgifter og kan brukes til gjenvinning uten videre prøving av massenes renhet."

**Spørsmål nr 3: Er det krav til avfallsplan?**

Prosjektledelsen hadde ingen avfallsplan spesielt for dette prosjektet, men fulgte rutiner gitt i håndbok 211. Entreprenør har, i henhold til kontrakt, ansvaret for å utarbeide avfallsplan. Det ble antatt at disse var i orden. Kommunen sjekker sjelden at avfallsplaner blir fulgt.

Med tanke på dokumentasjon av avfallsbehandling, burde kanskje broene vært rivemeldt, men det ble ikke gjort. Prosjektledelsen anså ikke betong som avfall, men som masser på lik linje med fjell. Dette er et spørsmål om definisjoner, noe som også kan bli aktuelt i andre saker.

**Kommentar til sjekklisten:**

Spørsmålet burde omformuleres til "Hvilke krav er det til avfallsplan?"  
Sjekkpunkter og hvordan en skal gå frem for å finne ut hvordan avfall skal behandles/evt krav om avfallsplan burde fremgå punktvis. Slik blir det lettere å sjekke hvilke krav som stilles til avfallsbehandling for hvert enkelt prosjekt.

**Spørsmål nr 4: Er det prosjekter i nærheten som massene kan brukes til?**

JA. Rivemassene skal brukes på eget prosjekt, og er en del av Gjenbruksprosjektets DP 6 Gjenbruksvegen.

Det er ikke søkt om tillatelse til bruk av resirkulert tilslag, og heller ikke om tillatelse til mellomlagring. Det er usikkert om det er nødvendig å søke kommunen (her: Ski) om tillatelse til bruk og mellomlagring. Prosjektledelsen vurderte ikke lagringen som mellomlagring. Vedr støy: man får automatisk dispensasjon til støyende arbeid i tidsrommet 06.00 og 18.00, så knusing av massene på eget anlegg er problemfritt i dette tidsrommet.

**Kommentar til sjekklisten:**

Spørsmålet burde omformuleres til "Er det prosjekter i nærheten der massene kan brukes umiddelbart?" Da blir teksten under "nei" entydig. Hvordan gå frem om massene skal brukes på egne eller andres prosjekter burde fremstilles punktvis.

Det er uklart om det gjelder egne regler for bruk på egne/andres prosjekter for Statens vegvesen i og med at de er unntatt for søknadsplikt på andre områder.

Hva som defineres som mellomlagring er uklart:

- \* Er materialet avfall eller bruksmasse?
- \* Er det grense for høyde /mengde?

### 3 Generelle kommentarer til sjekklistene

- For at sjekklisten skal være brukervennlig og et attraktivt verktøy til bruk ved riving og gjenvinning, finner vi det mer hensiktsmessig å utforme den som et spørreskjema med avkryssingsmuligheter.
- For hvert spørsmål bør det være angitt kriterier man kan krysse av for, for lettere å kunne komme fram til riktig svar på spørsmålet.
- Det burde være vedlagt en fullstendig liste over nødvendige definisjoner, i stedet for å ta med noen her og der i teksten.
- Slik sjekklisten er utformet nå, vil den være for vanskelig å bruke i praksis. Man må ta altfor mange vurderinger på egenhånd som man med en bedre utformet sjekkliste ellers ville fått hjelp til. Sjekklisten vil ta altfor lang tid å gå igjennom til at den vil bli brukt.
- Fremgangsmåten er ellers godt beskrevet og et nyttig verktøy.





# GJENBRUKSPROSJEKTET

## VEDLEGG 2: PROSEDYRER VED RIVE- OG REHABILITERINGSARBEID



**Prosedyre for rive- og rehabiliteringsarbeider i regi av Statens vegvesen** har som formål å sikre at nasjonal miljølovgivning og Vegvesenets interne miljøretningslinjer blir fulgt. Den gir en oversikt over relevant regelverk og hensyn som skal ivaretas ved prosjektering og gjennomføring av rive- og rehabiliteringsarbeid.

**Prosedyre for vurdering av rivemasser av betong med tanke på gjenbruk** har som formål å sikre ny utnyttelse av *betongavfallet*, direkte eller gjennom bearbeiding.

**Sjekkliste for vurdering av betongavfallets renhet** har som formål å hjelpe byggherren til å vurdere mulighet for miljøfarer i et riveobjekt, for å kunne gjennomføre eller bestille miljøsaneringsarbeid.

## Prosedyre for rive- og rehabiliteringsarbeider i regi av Statens vegvesen

Ansvarelig for vedlikehold og innføring av dokumentet:  
Utbyggingsdirektør.

- Formål:** Sikre at nasjonal miljølovgivning, samt Vegvesenets interne miljøretningslinjer blir fulgt.
- Omfang:** Alle rive- og rehabiliteringsarbeider bestilt av Statens vegvesen.
- Referanser:** Plan- og bygningsloven, Forurensningsloven, Produktkontrollloven, Avfallsforskriften, Byggherreforskriften, Internkontrollforskriften, Statens vegvesen håndbøker 211 Avfallshåndtering og gjenbruk, 214 HMS og 221 Miljøstyring.

**Særskilte risiko- og miljøhensyn:** Hindre at miljøgifter blir spredt ukontrollert i naturen.  
Unngå unødige ulemper for nærmiljøet under riveprosessen.  
Unngå helseskader på utførende ved gjennomføring av rivearbeidet.

### Gjennomføring:

Ansvarlig:	Aktivitet:	Referanser/Henvisning Resultatdokumentasjon
Leder av de enkelte faser i prosessen	<p><b>Generelt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Byggherren skal ha kjennskap til de lover og forskrifter som gjelder for rive- og rehabiliteringsarbeider. Herunder også de rettleidere som finnes for styring av slike tiltak, samt Statens vegvesens egne miljøveiledere.</li> <li>Miljøriktig riving og forskriftsmessig avfallshåndtering med sortering av avfall skal gjennomføres i alle prosjekter.</li> <li>Det bør settes mål for gjenbruk og gjenvinning av alt avfall på prosjekt (70-80 % bør tilstrebese).</li> <li>Nødvendige offentlige tillatelser besørgeres av byggherren dersom ikke annet er avtalt i kontrakt.</li> <li>Byggherren er ansvarlig for utarbeidelse av sluttrapport dersom ikke annet er avtalt i kontrakt.</li> </ul>	<p>Forurensningsloven §§ 6, 27, 32, 33, 78</p> <p>- Plan- og bygningsloven §§ 93 og 100</p> <p>- Byggherreforskriften</p> <p>- Oslo kommunes forskr. om styring av produksjonsavfall [Landsdekkende forskrift kommer trolig 2007]</p> <p>- Statens vegvesen: håndbok 066, 211, 214, 221</p>
Byggherre/prosjekt-ansvarlig	<p><b>1 Prosjektering av rive- og rehabiliteringsarbeider:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gjenbruk av omsettelige materialer, direkte eller gjennom bearbeiding, vurderes for tiltaket basert på miljøsaneringsrapporten for objektet.</li> <li>Best egnet rivemetode (riving med eller uten kildesortering på stedet) vurderes ut fra mål satt for gjenbruk og gjenvinning. Selektiv riving skal tilstrebese.</li> <li>Type avfallshåndtering vurderes, kilde- eller sentralsortering, ut fra valgt rivemetode og mål for gjenbruk/gjenvinning. Kildesortering skal tilstrebese.</li> <li>Muligheter for plassering av midlertidig lager for rivemasser vurderes.</li> <li>Det må undersøkes om aktuell kommune stiller krav til avfallsplan etter egne maler.</li> <li>Avfallsplan for tiltaket utarbeides av entreprenøren eller byggherren, avhengig bl.a. av kontraktens størrelse. Statens vegvesens mal (håndbok 211) for avfallsplan og sluttrapport viser hvilke krav stilles til innhold.</li> </ul>	<p>- Forurensningsloven §§ 73, 93</p> <p>- Produktkontrollloven</p> <p>- Forurensningsforskriften kap. 1 og 2</p> <p>- Produktforskriften §§ 2 og 3</p> <p>- Avfallsforskriften, kap. 1, 2, 3, 11 og 14</p> <p>- Mal for avfallsplan og sluttrapport i håndbok 211</p>
Byggherre/prosjekt-ansvarlig	<p><b>2 Prosjektering av rive- og rehabiliteringsarbeider der miljøskadelige stoffer er påregnelig/påvist:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Historiske data om når konstruksjonen ble bygget/rehabiliteret skal etterlyses.</li> <li>Tidligere aktiviteter av forurensende karakter i bygget/tomten skal kartlegges.</li> <li>Miljøkartlegging av riveobjektet og tomteområdet gjennomføres og miljøsaneringsplan utarbeides. For betong, se "Sjekkliste for vurdering av betongavfallets renhet". Hvis nødvendig engasjeres virksomhet med</li> </ul>	<p>Rettleidere:</p> <p>- Miljøsaneringsveileder</p> <p>Miljøvernforbundet</p> <p>- Miljøkartlegging av bygninger – RIF</p> <p>- Identifisering av PCB i bygg, BNL</p> <p>- <a href="#">Sjekkliste</a> for</p>

		<p>dokumentert miljøkompetanse til utarbeidelse av miljøsaneringsplan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miljøsaneringsplan vedlegges avfallsplanen ved oversendelse til kommunen. Den bør følge som underlagsrapport til kontrakten med entreprenøren. Entreprenøren bør videre oppfordres til å tilstrebe gjenbruk av masser.</li> </ul>	vurdering av betongavfallets renhet
Byggeleder/ konsulent	3	<p><b>Håndtering av avfall:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kartlegge hvor godkjente sluttbehandlere finnes for de ulike kategorier av avfall/farlig avfall, hvis ikke det er en del av kontrakten med entreprenøren.</li> <li>• Avfallseier (Statens vegvesen) skal fylle ut deklarasjonsskjema i forkant av levering av farlig avfall.</li> <li>• Avfallsmottaker skal kvittere deklarasjonsskjemaet ved levering av farlig avfall.</li> <li>• Avtal skriftlig med entreprenør/transportør de rapporteringsrutiner som skal følges ovenfor byggherre.</li> </ul>	- Disponering av avfall fra bygging, riving og rehabilitering. SFT
Byggeleder	4	<p><b>Sluttrapport:</b></p> <p>Sluttrapport skal utarbeides som dokumentasjon for at avfallet fra riveobjektet er behandlet i henhold til avfallsplan /miljøsaneringsplan. Korrekt utfylte deklarasjonsskjema for avfallsfraksjoner samt veiesedlene fra de respektive mottak skal vedlegges sluttrapporten. Det skal kunne dokumenteres overfor kommunen at avfallet er lovlig og miljøriktig sluttbehandlet ved framvisning av deklarasjonsskjemaet.</p>	<p>- Plan- og bygningsloven § 95, Teknisk forskrift</p> <p>- Forurensningsforskriften kap. 1 og 2</p> <p>- Avfallsforskriften, kap. 1, 2, 3, 11 og 14</p> <p>- Produktforskriften § 2 og 3</p> <p>- Mal for avfallsplan og sluttrapport i håndbok 211</p>

## Prosedyre for vurdering av rivemasser av betong med tanke på gjenbruk

Ansvarlig for vedlikehold og innføring av dokumentet:  
Utbyggingsdirektør.

- Formål:** Sikre ny utnyttelse av betongen, direkte eller gjennom bearbeiding.
- Omfang:** Alle rive- og rehabiliteringsarbeider der gjenvinning av betong inngår, og er bestilt av Statens vegvesen. Denne prosedyrer utfyller prosedyre for rive- og rehabiliteringsarbeider i regi av Statens vegvesen.
- Referanser:** Plan- og bygningsloven, Forurensningsloven, Produktkontrollloven, Avfallsforskriften, Byggherreforskriften, Internkontrollforskriften, Statens vegvesen Håndbok 211, 214 og 221

- Særskilte risiko- og miljøhensyn:** Hindre at miljøgifter blir spredt ukontrollert i naturen.  
Unngå unødige ulemper for nærmiljøet under rive- og knuseprosessene.  
Unngå helseskader på utførende.

### Gjennomføring:

Ansvarlig:	Aktivitet:	Referanser/Henvisning Resultatdokumentasjon
Leder av de enkelte faser av prosessen	<p><b>Generelt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Byggherren skal ha oversikt over de lover og forskrifter som gjelder for framstilling og bruk av resirkulert tilslag eller gjenbruksbetong (i videre tekst gjenbruksbetong).</li> <li>• Hovedhensikten med gjenbruk av betong på stedet er å unngå transport hvis betongen kan brukes til et godt formål på selve anlegget.</li> </ul>	<p>Forurensningsloven §§ 6, 27, 32, 33, 78 Plan- og bygningsloven §§ 93 og 100 Produktkontrollloven</p>
Byggherre/prosjekt-ansvarlig	<p><b>1 Prosjektering for framstilling og bruk av gjenbruksbetong:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etterlys historiske data om når riveobjektet ble bygd/rehabilitert og kartlegg aktiviteter av forurensende karakter som har foregått i tilknytning til riveobjektet iht. "Sjekkliste for vurdering av betongavfallets renhet". Sjekklisten skal brukes til første gjennomgang av riveobjektet og rivemasser.</li> <li>• Hvis kontroll iht sjekklisten avdekker noen punkter som krever mer oppmerksomhet, gjennomfør prøvetaking og testing av innholdet av miljøfarlige stoffer i fraksjonen du tviler på (se ref. "Miljøkartlegging av bygg", RIF)</li> <li>• Hvis sjekklisten avdekker større muligheter for forurensning, engasjer konsulent med dokumentert kompetanse for miljøkartlegging og miljøsaneringsbeskrivelse. (Se prosedyre for rive- og rehabiliteringsarbeider.)</li> <li>• Lag en miljøsaneringsplan og avfallsplan iht prosedyre for riving og rehabiliteringsarbeid.</li> <li>• Lag overslag over betongens kvalitet og mengde.</li> <li>• Vurder anvendelsesmuligheten for gjenbruk av betongen på stedet eller i nærområdet.</li> <li>• Vurder byggeplassens egnethet for knusing og mellomagring. Alternativt vurderes knusing og lagring utført på pukkverk.</li> <li>• Kartlegg hvor godkjente sluttbehandlere for de ulike kategorier av restavfall finnes. (Se prosedyre for rive- og rehabiliteringsarbeider.)</li> </ul>	<p>-Byggherreforskriften - Forurensningsloven §§ 73, 93 - Forurensningsforskriften kap. 1 og 2 - Produktkontrollloven - Produktforskriften par 2 og 3 - Avfallsforskriften, kap. 1, 2, 3, 11 og 14 - Oslo kommunes forskrift om styring av produksjonsavfall</p> <p>Rettledere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponering av avfall fra bygging, riving og rehabilitering, SFT</li> <li>- Veileder for bruk av resirkulert tilslag, RESIBA, NBI 2002</li> <li>- Miljøkartlegging av bygg, RIF</li> <li>- Statens vegvesen: håndbok 018, 211, 214, 221</li> <li>- <a href="#">Sjekkliste</a> for vurdering av betongavfallets renhet</li> </ul>

Byggeleder	2	<p><b>Klareringer for framstilling og anvendelse av gjenbruksbetong på eget anlegg:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innhent tillatelser fra aktuell kommune vedr. bruk av gjenbruksbetong. (Kommentar: I de fleste tilfeller vil kommunen kun ha informasjon om at massene brukes og at de er vurdert med hensyn på renhet.)</li> <li>• Undersøk med Fylkesmannen/kommune/bydel om knusing på eget anlegg blir vurdert som konsesjonspliktig virksomhet. Sjekk om virksomheten utløser krav til egen miljøutredning.</li> <li>• Undersøk om midlertidig lagring av betong på anleggsområdet er tillatt. Skaff oversikt over eventuelle krav som stilles for at godkjenning kan bli gitt. (Midlertidig lagring ut over tre år utløser automatisk krav til konsesjon.)</li> <li>• Areal for mellomagring av masser for bruk i et anlegg bør tegnes inn i reguleringsplanen. Krav til utforming av plassen og sikring mot uheldig avrenning, samt sedimenteringsanlegg mhp partikler, kan da skrives inn i kontrakten.</li> </ul>	<p>Rettledere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Miljøsaneringsveileder</li> <li>Miljøvernforbundet</li> <li>- Miljøkartlegging av bygninger – RIF</li> <li>- Identifisering av PCB i bygg, BNL</li> <li>- <a href="#">Sjekkliste</a> for vurdering av betongavfallets renhet</li> </ul>
Byggeleder	3	<p><b>Klareringer for levering/anvendelse av gjenbruksbetong i andre prosjekter:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentasjon må foreligge på at massene er fri for miljøgifter før levering til annen bruker/godkjent mottak.</li> <li>• Ny bruker overtar ansvaret for dokumentasjon og godkjenning for videre anvendelse av betongmassene.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven § 5</li> <li>- Avfallsforskriften</li> </ul>
Byggeleder	4	<p><b>Sluttrapportering:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• For sluttrapportering, se prosedyre for rive- og rehabiliteringsarbeider.</li> <li>• Det skal i tillegg opplyses utarbeides rapport som viser hvor gjenbruksbetongen er brukt og i hvilke mengder slik at dette kan gjenfinnes ved nye arbeider i området. Opplysningene skal legges i Vegdatabanken og teknisk sluttrapport.</li> </ul>	<p>(Se prosedyre for rive- og saneringsarbeider.)</p>

## Sjekkliste for vurdering av betongavfallets renhet

**Formål:** Hindre gjenbruk av materialer som inneholder miljøgifter

**Omfang:** Alle rive- og rehabiliteringsarbeider der gjenbruk av betong er aktuell, bestilt av Statens vegvesen

**Referanser:** Prosedyre for rive- og rehabiliteringsarbeider i regi av Statens vegvesen  
 Prosedyre for vurdering av rivemasser av betong med tanke på gjenbruk

<b>1</b>	<b>ER DET MISTANKE OM MILJØGIFTER I KONSTRUKSJONEN?</b> Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Kommentar:												
<b>2</b>	<b>NÅR ER KONSTRUKSJONEN BYGGET? (PCB)</b> Før 1952 <input type="checkbox"/> 1952-1980 <input type="checkbox"/> Etter 1980 <input type="checkbox"/> Kommentar:												
<b>3</b>	<b>ER KONSTRUKSJONEN REHABILITERT I PERIODEN 1952-1980? (PCB)</b> Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Dersom ja: <input type="checkbox"/> Påbygg <input type="checkbox"/> Murpuss <input type="checkbox"/> Avrettingsmasse <input type="checkbox"/> Maling <input type="checkbox"/> Fugemasse <input type="checkbox"/> Annet Kommentar:												
<b>4</b>	<b>HAR DET VÆRT BRUKT MALING SOM INNEHOLD BLY, KADMIUM ELLER ANDRE MILJØ- OG HELSEFARLIGE STOFFER?</b> Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Kommentar:												
<b>5</b>	<b>HAR DELER AV BETONGEN VÆRT I DIREKTE OG LANGVARIG KONTAKT MED EKSOS?</b> Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Kommentar:												
<b>6</b>	<b>HAR DELER AV BETONGEN VÆRT I DIREKTE OG LANGVARIG KONTAKT MED FORURENSEDE MASSER /JORD?</b> Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Kommentar:												
<b>7</b>	<b>FINNES DET OLJEFORURENSNINGER I BETONGDEKKER?</b> Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Kommentar:												
<b>8</b>	<b>ER PIPER AV BETONG ELLER TEGL EN DEL AV RIVEOBJEKTET? (PAH)</b> Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Kommentar:												
<b>9</b>	<b>AKTIVITETER FOREGÅTT I TILKNYTNING TIL RIVEOBJEKTET</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">TIDSRUM</th> <th style="text-align: center;">PLASSERING</th> <th style="text-align: center;">AKTIVITET</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	TIDSRUM	PLASSERING	AKTIVITET									
TIDSRUM	PLASSERING	AKTIVITET											

*Kommentar: Ved tiltenkt bruk av knust betong som tilslag i ny betong eller i bruksområder der materialet er i direkte kontakt med betong, må man i tillegg vurdere faren for økt klorid- og/eller sulfatinnhold i resirkulert tilslag.*

# GJENBRUKSPROSJEKTET



## VEDLEGG 3: FELTFORSØK KONTROLLSTASJON VED E6, UTLEGGINGS- OG KOMPRIMERINGSPROSEDYRE FOR KNUST BETONG

### Formål

Ved nye E6 ved Klemetsrud skal det legges ut en prøvestrekning med **ubundet knust betong som forsterkningslag**. Betongen skal legges på en vektplate og strekningen er 150 m.

Gjennom dette feltforsøket ønsker man å foreta en sammenligning av to kvaliteter knust betong for å få vurdert egenskapene til betongen i full skala og med reelle belastninger.

### Utgangsmaterial

Betongmaterialet kommer fra tre kilder:

betongdekke/bærelag på eksisterende Ev-6

betong fra bruer som er revet på veganlegget (lite materiale)

betongheller fra Karl Johan

Da det er lite betong fra bruene foreslås det at denne blandes med betongdekket. Vi vil dermed ha to ulike kvaliteter med knust betong som legges ut på hver sin delstrekning.

Den knuste betongen skal knuses ned til fraksjonen 0-100 mm eller alternativt 0-120 mm.

Materialeegenskapene må kartlegges i laboratorium, parallelt med feltutprøvingen.

Følgende tester utføres på lab. så snart som mulig:

LA-test

korngradering

### Lagtykkelse

Steinmateriale er allerede lagt ut som forsterkningslag på denne strekningen og må derfor traues ut. Vegen er bygd frostfritt og lagtykkelsene er derfor meget store.

Forsterkningslaget av knust betong må være minimum 60 cm tykt og det legges ut i 30 cm tykke lag. Om det er mer materialer tilgjengelig og dersom dette er praktisk mulig mht. anleggsdriften kan laget med knust betong økes til 90 eller 120 cm.

Dersom hele forsøksstrekningen er 150 m lang og i gjennomsnitt 5 m bred, vil det totalt medgå 450  $\text{m}^3$  med 60 cm; dvs. 225  $\text{m}^3$  av hver betongkvalitet. Med 120 cm lagtykkelse nærmer behovet seg 1000  $\text{m}^3$ .

Bærelag og dekke må være identisk over begge feltene.

Det må tilstrebes å få tilnærmet lik lengde på to delstrekningene med forskjellig betongkvalitet.

Det er viktig å ha kontroll med lagtykkelsen på de enkelte lag da vi i ettertid skal gjøre beregninger av elastisitetsmodul.

### Håndtering

Håndtering av knust betong behøver ikke skille seg så mye fra håndtering av grus eller knust fjell. Samme utleggingsteknikker og komprimeringsutstyr kan benyttes, men man bør/må ta hensyn til fare for nedknusing og høy porøsitet (stor vannabsorpsjon).

- Materialene skal lastes, transporteres og losses på en slik måte at forurensning og skadelige separasjoner unngås.
- Utlegging kan gjøres med vegghevel, men man må være spesielt obs på å unngå skadelig separasjon og sikre ensartet fordeling av materialene.



- Anbefalinger fra andre prosjekter tilsier at man ikke bør legge ut tykkere lag enn 30 cm om gangen, større prosjekterte tykkelser deles opp og legges i flere lag.
- Det er viktig at man unngår videre nedknusing etter utlegging. Anleggstrafikk på utlagt knust betong må unngås så langt som mulig.

## Ekstra vanning

Erfaringer har vist at tørr betong knuses lettere ned enn våt betong. Derfor bør man unngå å bygge inn tørt material. Vanninnholdet har også meget stor betydning for komprimerbarheten.

Rikelig vanning bør derfor foretas både før og under komprimering for å sikre tilstrekkelig fritt vann som "smøring" mellom kornene (væravhengig?).

På 0-100 materialet bør man sikte seg inn på optimalt vanninnhold. Optimalt vanninnhold er vesentlig større hos knust betong enn hos vanlige grusmaterialer (størrelsesorden 11-12 %). På grunn av materialets høye porøsitet vil mye vann trekkes inn i materialet.

Erfaringer fra andre prosjekter tilsier at man bør vanne i god tid (dager) på forhånd for å "mette" materialet før man starter komprimeringen.

## Komprimering

Med utgangspunkt i Figur 522.3 i Hb 018 Vegbygging, bør selvgående vibrovals, 10-13 tonn, eller vibrerende slepevals, 5-8 tonn, benyttes.

## Komprimeringskontroll

Dette er et viktig demonstrasjonsprosjekt for Gjenbruksprosjektet, og dokumentasjon er derfor svært viktig. Man må skape forståelse for at dette vil medføre noe saktere framdrift i utleggingen/ komprimeringen av forsøksfeltene sammenlignet med resten av anlegget (standardoverbygning med puk).)

Komprimeringen ønskes fulgt opp i detalj med platebelastningsforsøk.

Hvert av prøvefeltene er på 75 m. Det tas sikte på målinger med 15 m mellomrom, dvs 5 punkter pr felthaldel.

NB! Den knuste betongen vil legges ut i separate lag på 30 cm (jfr kapittel 3 og målingene skal gjøres på hvert lag).

I hvert målepunkt foretas det platebelastningsforsøk (15.328 i Hb 015 Feltundersøkelser) etter annenhver valseoverfart

### Komprimeringskriterier:

- Platebelastning: Tilfredsstillende komprimering anses oppnådd når  $E2/E1 < 2.5$
- Visuelt: Vær obs på begynnende nedknusing av materialene

Sannsynligvis vil man ved rikelig vanning kunne oppnå tilfredsstillende  $E2/E1$ -verdier fra platebelastning på færre antall overfarter enn angitt over. Komprimeringen bør/må da stanses.

## Jevnhet

Overflatekontroll av jevnhet utføres på normal måte (som for standardoverbygningen med puk).

## Sammenligning med standardmaterial (puk)

Målinger/komprimeringskontroll på de tilstøtende parseller med standardoppbygging er ikke behandlet her, der forutsettes at det følges vanlig opplegg. Men verdiene derfra vil bli sammenholdt med målingene på betongmaterialene.

# GJENBRUKSPROSJEKTET

## VEDLEGG 4: PROSEDYRER UTLEGGING AV MASSER I FORSØKSFELT VED ÅSLAND



### Statens vegvesen

<b>Prosedyre for utlegging av forsøksfelt E6 Åsland</b>	
<b>Skrevet av:</b>	Dag Atle Tangen
<b>Godkjent av:</b>	Christian Engelsen
<b>Dato revidert:</b>	Torsdag 14. oktober 2004

<b>Informasjonsmøte den 14 okt:</b> <u>Til stede på møtet.</u> Christian Engelsen Byggforsk, Gjenbruksprosjektet, aktivitetsansvarlig BjørnThon, Statens vegvesen, planansvarlig Knut Håkanes, Håkanes Maskin A/S, leder Geir Olav Slette-meås, Håkanes Maskin A/S, plassjef Tor Helge Johansen, Vegdirektoratet, ansvarlig etningsmålere Yngvar Sæther, Borge Miljøservice A/S, legging av membran Terje Ottesen, Geonor, membran og fiberduk leverandør Johan Grøn, Betonmast anl.l. hovedentreprenør Dag Atle Tangen, Gjenbruksprosjektet, prosjektkoordinator Atle Botn, Byggelder Statens Vegvesen, E6-prosjektet, økonomi Bjørn Dieseth, Statens Vegvesen, E6-prosjektet, kontrollingeniør <i>Hovedresultatet av møtet er at det ble oppnådd enighet om prosedyrene nedenfor:</i>	<i>Mobiltelefon:</i> 419 18 190 992 18 367 900 18 062 909 76 284 977 37 753 905 40 056 932 03 839 916 96 334 913 39 384 901 14 093 901 74 427
<b>Avretting traubunn</b> <u>Materialer:</u> Vegbyggingsmasser av Sprengstein Fiberduk klasse 4 <u>Kritisk:</u> <i>Riktig høyde og fall på trauet</i> <i>Ingen oppstikkende steiner.</i> <u>Utførelse</u> Traubunn avtrettes og komprimeres i henhold til tegning, håndbok 018 mv. Det legges fiberduk over På felt 7 legges duken godt opp på kanten slik at det ikke kommer fremmede masser inn i fyllingen	<i>Betonmast</i>

<p><b>Utlegging underliggende sandlag</b></p> <p><u>Materialer:</u> Avrettingsmasser av 0-8 mm sand</p> <p><u>Kritisk:</u> <i>Overgang til takfall i felt 3</i> <i>Riktig utforming og takfall.</i> <i>Fall inn mot sluk</i></p> <p><u>Utførelse</u> Sandlag avtrettes og komprimeres i henhold til tegning. Ferdig avrettet underlag kontrollmåles og dokumenteres.</p>	<p><i>Betonmast</i></p>
<p><b>Ulegging rør og slukpotter</b></p> <p><u>Materialer:</u> 70 mm overvannsrør av PP Potter med påsveiste ledeløkk for sonde, muffe for rør og løkk</p> <p><u>Kritisk:</u> <i>Montere pottene på rett sted med riktig fall</i> <i>Å få rørene til å ligge snorrett</i> <i>Å holde orden på hvilket rør som går hvor</i> <i>Ikke dra rørene fra hverandre under tilbakefyllingen</i></p> <p><u>Utførelse:</u> Rørgater graves for hånd til for potter og tilhørende rør. Det måles med laser at grøftene er rette og har jevnt fall hele vegen. Pottene legges riktig på plass Rørene legges og kontrolleres med laser. Rør overfylles med sand. Det foretas lett etterkomprimering med platevibrator Overskytende masse fjernes Avretting og utforming av underlag sjekkes en gang til</p>	<p><i>Betonmast</i> <i>Geonor</i></p> <p><i>Betonmast</i> <i>Betonmast</i> <i>Geonor?</i> <i>Betonmast</i> <i>Betonmast</i> <i>Betonmast</i> <i>Betonmast</i> <i>Betonmast</i></p>
<p><b>Utlegging av fiberduk under membran</b></p> <p><u>Materialer</u> Fiberduk 500 g/m<sup>2</sup></p> <p><u>Kritisk</u> <i>At duk blir liggende riktig</i> <i>Ikke ødelegge formen på underlaget</i></p> <p><u>Utførelse</u> Det legges duk over alle felt, også de som ikke skal ha membran. Duken skal stikke 0,5 m utenfor membranen på sidene Duken rulles fortrinnsvis langsetter vegen</p>	<p><i>Geonor</i></p>
<p><b>Utlegging av membran</b></p> <p><u>Materialer</u> Membran HDPE Materialer til sveising etc</p> <p><u>Kritisk</u> <i>At membranen blir liggende riktig</i> <i>Fall inn mot sluk</i> <i>Tett sveising</i> <i>Ikke ødelegge formen på underlaget</i></p> <p><u>Utforming</u> Det legges membran over de fire feltene som skal ha dette Membranen leveres ca en meter for lang Membran løftes inn med stropper ved hjelp av gravemaskin.</p>	<p><i>Geonor</i></p>

<p>Membranen rulles ut på tvers av vegen fra en side og over til den andre.  Vær nøye med å legge membran med riktig startsted  Membranen skjæres i riktig størrelse etter utlegging  Det bores hull/skjæres hull i membranen over pottene.  Membranen sveises til pottene.</p>	
<p><b>Duk over membran</b>  <u>Materialer:</u>  Duk 500 gr/m<sup>2</sup> levert av Geonor.  <u>Kritisk:</u>  <i>God nok rengjøring av membran</i>  <i>Overdekning ut over kantene</i>  <i>Ikke ødelegge fasongen på membranen eller trække i stykker pottene</i>  <u>Utførelse</u>  Duken rulles ut langsetter vegen  Det rulles fiberduk med 0,5 meter overlapp på membranen</p>	<i>Geonor</i>
<p><b>Drens-/filterpute</b>  <u>Materialer:</u>  Spesiell tynn fiberduk levert av Geonor.  Vasket prøve av den aktuelle overdekningsmasse for feltet  <u>Kritisk:</u>  <i>Få lagt drensputen riktig</i>  <i>Få sikret prøven mot utpakking</i>  <u>Utførelse</u>  For hver slukpote tas det ut ca 20 liter av overfyllingsmassene  Disse vaskes for finstoff.  Oppå hver slukpote legges et stykke fiberduk ca 2* 2 meter.  Det legges ca 20 liter av den aktuelle overdekningsmasse over slukpotten  Fiberduken brettes inn over materialet så det blir en drenspute liggende over hver slukpote.  Laget bør være min 5 cm tykt og dekke hele slukpotten med god margin. Formålet er å sikre at duken inn mot slukpotta ikke tetter seg etter en stund.  Om nødvendig legges litt ekstra masse over duken for å holde denne på plass.</p>	<i>Christian Engelsen</i>
<p><b>Beskyttelseslag over membran/duk</b>  <u>Materialer</u>  For felt 1 og 2 Skumglass HASOPOR, (samme som videre oppover)  For felt 3 og 4 Knust betong 8-16 mm  For felt 5 og 6 Knust stein 8-16 mm  For felt 7 og 8 Knust betong 8-16 mm  For felt 9 Ikke beskyttelseslag  <u>Kritisk:</u>  <i>Riktig materiale på riktig sted</i>  <i>Ikke ødelegge eller flytte på materialene under</i>  <i>Ikke ødelegge drens/fiberpute</i>  <u>Utførelse</u>  Beskyttelseslaget legges forsiktig ut over de ulike feltene.  Den nødvendig overlapp mellom feltene pga massens helning legges til de åpne feltene 2,4 og 6.  Den nødvendige overlapp mot tilstøtende vegbyggingsmasser legges fortrinnsvis utenfor området med membran (Obs; merforbruk av masser)</p>	<i>Betonmast</i>
<p><b>Forsterkningslag av gjenbruks/referansematerialer</b>  <u>Materialer</u></p>	<i>Betonmast</i>

<p>For felt 1 og 2 Skumglass HASOPOR          For felt 3 og 4 Knust betong 20-120 mm          For felt 5 og 6 Kult 20-120mm          For felt 7 og 8 Knust betong 20-120 mm          For felt 9 Knust asfalt/betong 20-120 mm</p> <p><u>Kritisk:</u>  <i>Riktig materiale på riktig sted</i>  <i>Ikke tråkke i stykker underliggende lag og membran</i>  <i>God nok komprimering uten å ødelegge materialet</i></p> <p><u>Utførelse</u>          Beskyttelseslaget legges forsiktig ut over de ulike feltene.          Den nødvendig overlapp mellom feltene pga massens helning legges til de åpne feltene 2,4 og 6.          Den nødvendige overlapp mot tilstøtende vegbyggingsmasser legges fortrinnsvis utenfor området med membran (Obs-merforbruk av masser)          Det legges ut i to lag a 45 cm.          Det vannes godt jfr krav i 018          For hvert lag brukes lett vals, ca 6 tonn med vibrering (ikke Skumglass HASOPOR)</p> <p><i>Spesielt for Skumglass HASOPOR:</i>          All Skumglass HASOPOR i forsterkningslag legges ut          Det kjøres tre overfarter med lett valse uten vibrering.          Topp forsterkningslag legges forsiktig over med en gravemaskin          Massen komprimeres med vibrering.          Det legges klasse 4 duk over Skumglass HASOPOR.          Det rettes av med 0-42 mm og etterkomprimeres</p> <p><i>Spesielt for betong</i>          Knust betong krever mye vanning, optimalt vanninnhold er 14 %.</p>	
<p><b>Fuktighetsmålere/termoelement</b></p> <p><u>Materialer</u>          20 kombinerte fuktighets/temperaturmålere          Tilhørende ledninger i PEX slange OBS: legges ikke i trekkerør          210 rør ca 1 m lengt ut fra stuss i kum</p> <p><u>Kritisk:</u>  <i>Få plassert målerne riktig</i>  <i>Få nok beskyttelse</i>  <i>Ikke ødelgge målerne etter legging</i>  <i>Holde rede på hvor ledningene går</i></p> <p><u>Utførelse nederste målere</u>          Måler med slange legges på membran/fiberduk          Målerne bøyes opp til ca 30 cm over membran.          Målerne holdes på plass/beskyttes av 8-16 mm masse eller Skumglass HASOPOR          Pex-rørene samles i et 200 mm trekkerør (dette erstatter 4 * 40 mm.)</p> <p><u>Utførelse øverste måler i stein og betong</u>          Måler med slange legges på første lag av forsterkningslagsmassend.          Målerne bøyes opp ca 30 cm          Målerne holdes på plass og beskyttes av 8-16 mm masse av samme material som øvrig i feltet.          Pex-rørene samles i et 200mm trekkerør (erstatte 4 * 40 mm.)</p> <p><u>Fuktighetsmåler øverst i Skumglass HASOPOR:</u>          Målere og slanger graves litt ned i overkant av siste Hasoporlag          Det legges på 0-42 mm masser for hånd til målerne er dekket og gravemaskin kan</p>	<p><i>Christian Engelsen</i></p>

<p>overta. Pex-rørene samles i et 200mm trekkerør (erstatte 4 * 40 mm.)</p>	
<p><b>Termoelement (legges i Kult - felt 5.)</b> <u>Materialer</u> 28 temperaturmålere Tilhørende ledninger i PEX-rør <u>Kritisk:</u> <i>Få plassert målerne riktig</i> <i>Få nok beskyttelse</i> <i>Ikke ødelegge målerne.</i></p> <p><u>Utførelse nederste målere</u> Måler med slange legges på membran/fiberduk Målerne bøyes opp til ca 30 cm over membran. Målerne holdes på plass/beskyttes av 8-16 mm masse eller Skumglass HASOPOR Pex-rørene samles i et 200mm trekkerør (dette erstatter 4 * 40 mm.)</p> <p><u>Utførelse øverste måler i stein og betong</u> Måler med slange legges på første lag av forsterkningslagsmasse. Målerne bøyes opp ca 30 cm Målerne holdes på plass og beskyttes av 8-16 mm masse av samme material som øvrig i feltet. Pex-rørene samles i et 200mm trekkerør (erstatte 4 * 40 mm.)</p>	<p><i>Christian Engelsen</i></p>
<p><b>Deformasjonsmålere</b> <u>Materialer</u> PE rør 50 *4.6 for setningsmålere <u>Kritisk</u> <i>At slangen ikke blir beskadiget av maskiner</i> <i>At det blir tilgang på enden til slangen</i> <u>Utførelse:</u> Slangene legges i to nivåer i fire av prøvefeltene - Rett over membran - Overkant av forsterkningslag. Første slange legges ut på fiberduk over membran og dekkes forsiktig med beskyttelseslag (lag en). Andre måler legges eter at topp forsterkningslag er lagt ut. Med skuffen på graveren graves en liten grøft for slangen Slangen legges ned og dekkes til med finere masser.</p>	<p>Tor Helge Johansen</p>

**Framdrift**

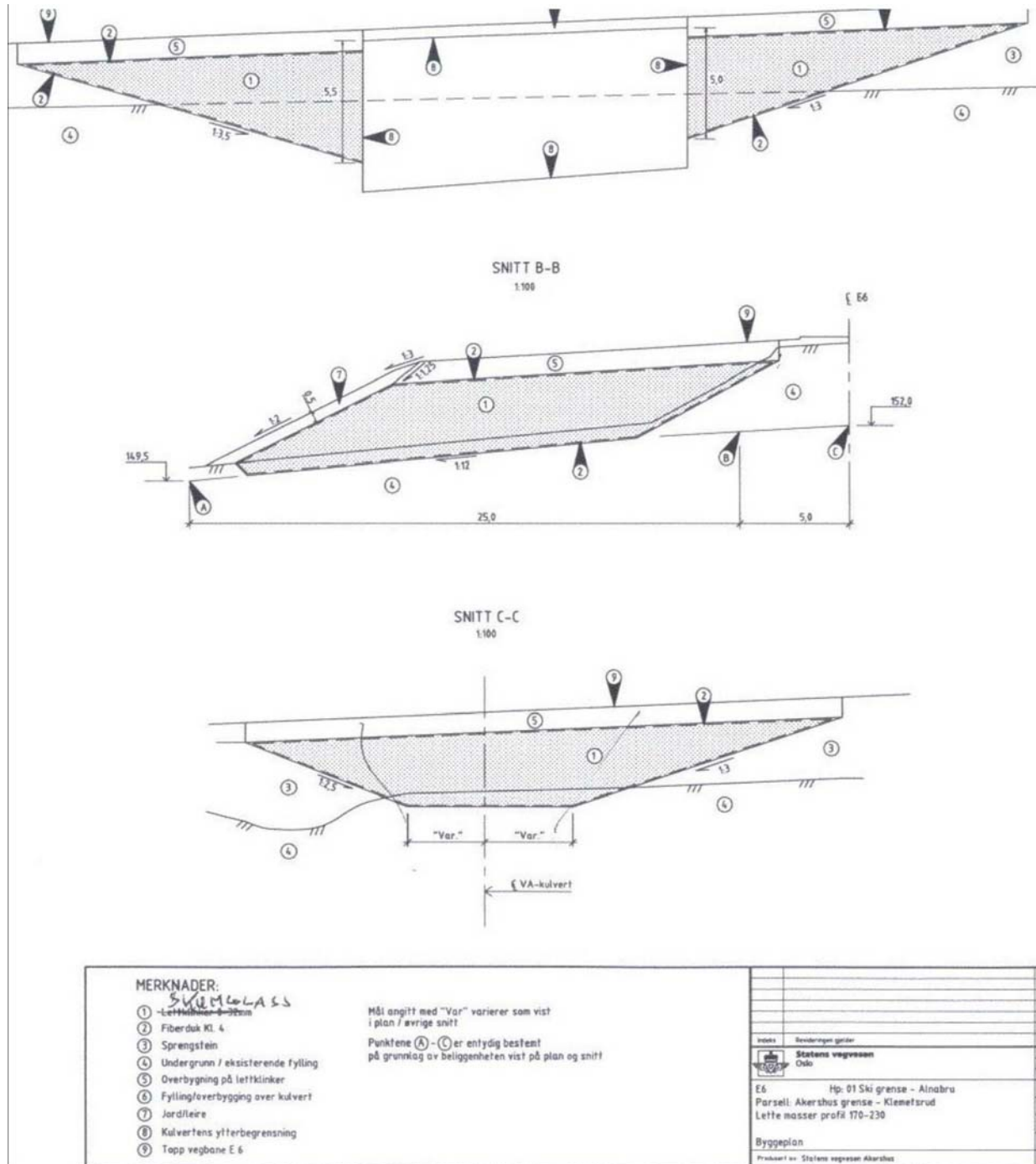
- Mandag 18. okt: Betongkum (målekum) og overvannsrør
- Tirsdag 19. okt: Felt 6 og 9 bygges opp til og med topp forsterkningslag
- Onsdag 20. okt: Felt 6 gjøres helt ferdig, trappes ned mot felt 5
- Torsdag 21. okt: Utlegging sand felt 4, 5 og 7
- Mandag 25. okt: Rør og slukpotter felt 5, 7
- Tirsdag 26. okt: Membran på felt 5 og 7, drensputer,  
Begynner evt. på å legge på masser
- Onsdag 27. okt: Masser legges på felt 5, og 7, bruker felt 4 og 6 som mothold
- Torsdag 28. okt.: Sand felt 1, 2, 3  
Slukpotter og rør felt 1 og 3 samt forlengelse fra felt 5  
Membran felt 1, 3 hvis mulig
- Mandag 1. nov: Membran felt 1, 3 ferdig  
Masser legges på felt 1, og 3 sammen med 2 og resten av 4.
- Tirsdag 2. nov: Ferdig utlagt forsterkningslag

## Eventuelt:

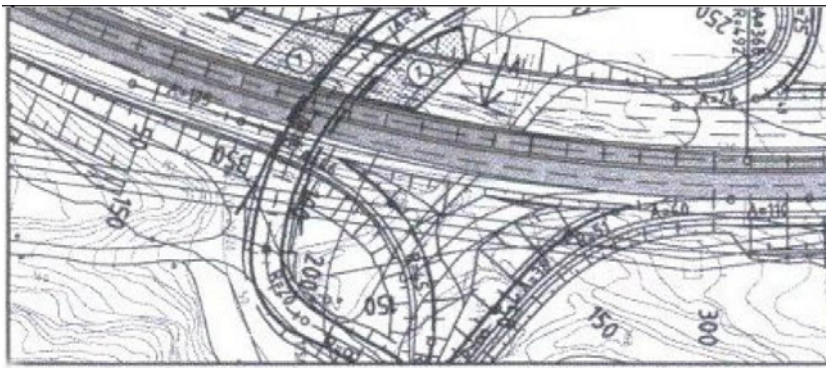
- Strøm til målekum må på plass snarest mulig.
- Betonmast kommer med tilbud på leveranse av slange til setningsmåler

# GJENBRUKSPROSJEKTET

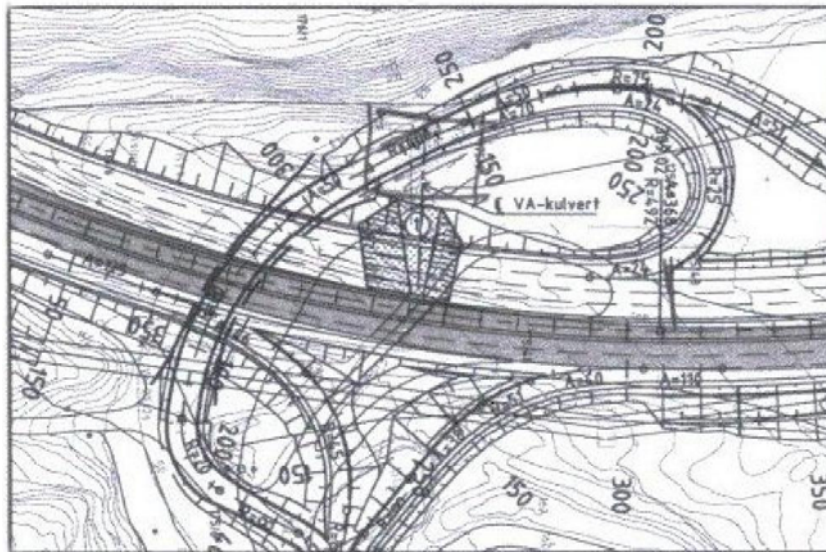
## VEDLEGG 5: TEGNING AV LETTFYLLING CA PR 200



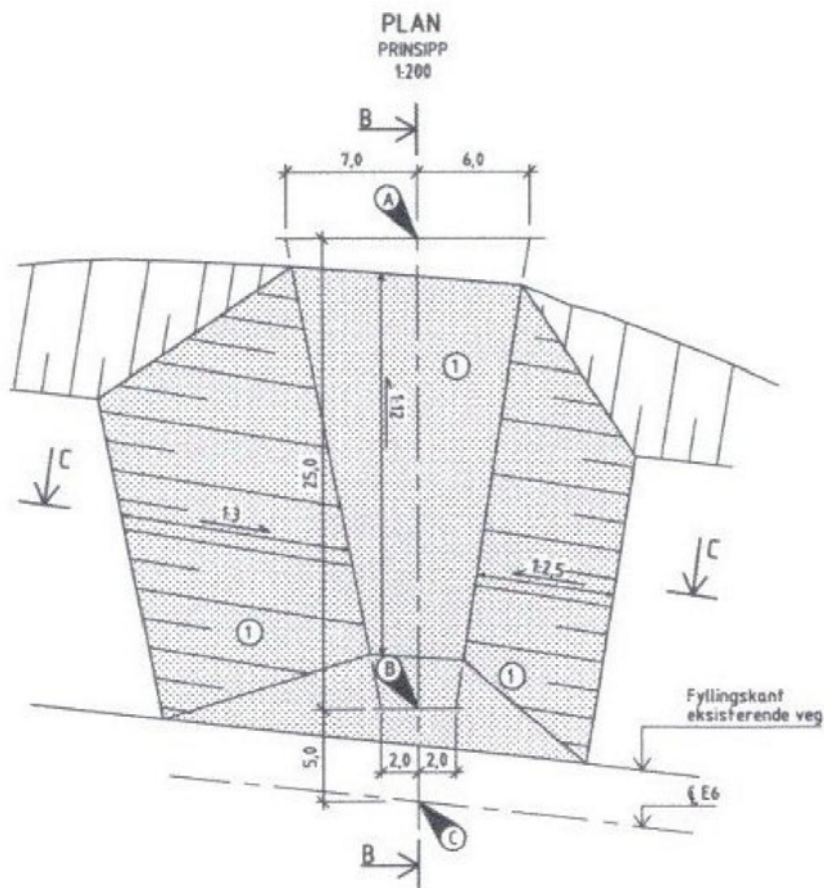




PLAN  
1:1000



PLAN  
1:1000



# GJENBRUKSPROSJEKTET



## VEDLEGG 6: BETONG MED RESIRKULERT TILSLAG

### Resept

Resepten ble satt opp av Bjørn Moldal hos Norbetong AS på Alnabru:

	kg/m <sup>3</sup>	Vann innh.	kg/m <sup>3</sup>
Sand 0-8	412.5	-1,00 %	408,3
Sand 0-81	410.4	-0,90 %	406,7
Resirk. bet 10-22	835.0	-5,60 %	788,3
Anleggssement	407		407
Silika	14,8		14,8
K vann	171	100 %	225,6
V vann	0	100 %	0
Scanflux AD 18	3,256	82 %	3,256
L-14 F	0,936	95 %	0,936
<b>Total mengde</b>	<b>2254,9</b>		<b>2254,9</b>

V/C tall i h t resept	0,4
Synkmål ut fra blandeverk	19 cm
Vannabsorpsjon tilslag	5,60 %
Densitet tilslag (overfl. tørr)	2479
7 dagers fasthet	35 MPa
28 dagers fasthet	40 MPa

### Materialsammensetning i resirkulert tilslag

(snitt av tre prøver)

Asfalt	1,6 %
Tegl	4,9 %
Betong	57,0 %
Stein	35,5 %
Leca	0,6 %
Metall	0,0 %
Annet	0,1 %
Tre	0,1 %
Glass	0,2 %

Sum betong stein	Sum betong stein tegl	Sum betong stein tegl leca
92,5 %	97,4 %	98,0 %



# GJENBRUKSPROSJEKTET



## VEDLEGG 7: GJENBRUKSBETONG PÅ GARDERMOEN

Artikkel april 2005 - Dag Atle Tangen

### Det ukjente gjenbruksprosjektet

Gardermoen hovedflyplass er en av de største bygge- og anleggstekniske utfordringene som er gjennomført i Norge. Det mange ikke er klar over er at det samtidig ble gjennomført et omfattende gjenbruksprosjekt, ved at 4.000 tonn knust betong ble brukt om igjen som tilslag i ny betong.

### Betong er ferskvare

Grunnlaget for gjenbruken var haugen av returbetong etter hvert hadde antatt store dimensjoner. Lars Busterud som var kvalitetsansvarlig for tre blandeverk på Gardermoen kan fortelle at det ofte gikk en kule varmt med bestilling og produksjon. Derfor fikk man tilsvarende mye returbetong. I tillegg kom den lille slumpen som normalt blir bestilt ekstra for sikkerhets skyld. Betong er ferskvare, og man måtte derfor dumpe all returbetongen på en oppsamlingsplass i nærheten av blanderiet.



Lars Busterud - gjenbruker

### Gjenbruk fordi det lønte seg

Etter hver satt man igjen med flere tusen tonn herdet vrakbetong. Valget stod mellom å betale dyrt for å få kjørt bort massene, eller å finne en form for gjenbruk. Den siste løsningen ble valgt. Betongen ble pigget, knust og sortert som 8-16 mm tilslag for bruk i ny betong.

### Prøvestøp

Det ble gjort prøvestøp og tester bl.a. hos Norcem i Brevik. Det skjer normalt tap av fasthet og støpelighet ved bruk av knust betong i ny betong. Forsøkene viste imidlertid at hvis man holdt seg til maks 30 % resirkulert tilslag, så ble ikke egenskapene nevneverdig påvirket. Det største skillet mellom knust betong og naturlig tilslag er porøsiteten. For det knuste tilslaget lå denne på 5-7 % mens naturlig tilslag ligger på ca 1 %. Ved å blande 1:3 fikk man en total porøsitet på ca 2-3 %, hvilket gikk greit å håndtere for blandeverket.

### Så god som ny

På krevende element som flyplassdekker og innvendige søyler var det krav om spesielle tilslag, men for øvrig var det ingen begrensninger på hvor man kunne benytte den resirkulerte betongen. Massen ble hovedsakelig blandet inn i betong av fasthet C35-C45. I alt ble det brukt 4 000 tonn knust betong som erstatning for grovt tilslag på Gardermoen.

### FOU uten dokumentasjon

I og med at gjenbruksbetongen ble solgt som vanlig betong sitter man igjen med svært dårlig oversikt over hvor den resirkulerte betongen faktisk landet. Utseendet er det samme, egenskapene til betongen er den samme og forhåpentligvis er bestandigheten den samme. Det er et paradoks at et av Norges største gjenbruksprosjekt med høyverdig gjenbruk også er det dårligst dokumenterte. Trøsten får være at det ble en fin flyplass.





# GJENBRUKSPROSJEKTET



## VEDLEGG 8: DELPROSJEKT 6 "GJENBRUKSVEGEN"

Den overordnede målsettingen med delprosjekt 6 er å få testet ut gjenbruksmaterialer i felt. Dette har skjedd både med demonstrasjoner av kjente løsninger og uttesting av nye bruksområder hvor vi mangler kunnskap og erfaring. Det har vært viktig å samle erfaring fra den anleggstekniske utførelsen. I tillegg har delprosjektet gitt oss verdifull informasjon om materialenes oppførsel under trafikk- og klimapåkjenning. Gjennom fullskala uttesting i felt har det også vært mulig å analysere problemer knyttet til økonomi, logistikk og miljøregnskap.

I delprosjekt 6 "Gjenbruksvegen" er det utpekt to spesielle gjenbruksprosjekt. Det er E-6 Melhus i Sør Trøndelag og E6 Assurtjern – Klemetsrud i Akershus.

På anlegget E6 Melhus ble det brukt knust betong i forsterkningslaget, knust asfalt som forkiling av bærelag, gummigranulat i asfaltdekke, og skumglass til frostsikring og drenering. I tillegg er det brukt støyskjermer av plast samt gjennomført flytting og selektiv riving av hus.

På anlegget E6 Klemetsrud har man prøvd ut midlertidig lagring, prosessering og gjenbruk av anleggets egne rivemasser av betong. Materialet ble brukt i vegoverbygging. Et stort forsøksfelt for utlekkingsmålinger av vegoverbygging med knust betong og skumglass er lagt til en kontrollstasjon ved E6. Det er også lagt blanding av knust betong og asfalt på et mindre forsøksfelt. I tillegg ble det brukt asfalt som avstrøing av skuldre, kompost på skråninger, skumglass som lette masser. En støp med betong der 100 % av det grove tilslaget er erstattet med resirkulert tilslag ble også gjennomført.

"Gjenbruksvegene" E6 Melhus og E6 Klemetsrud – Assurtjern rapporteres i hver sin prosjektrapport.

**Arbeidsgruppen i DP6** har variert med tid og oppgaver:

Arne Sørлие (oppstart), Jostein Aksnes (E6 Melhus), Roald Aabøe (E6 Klemetsrud – Assurtjern) og Dag Atle Tangen, som har hatt ansvar for slutføring av arbeidet på E6 Melhus og mesteparten av arbeidet på E6 Klemetsrud-Assurtjern.



# GJENBRUKSPROSJEKTET

## VEDLEGG 9: RAPPORTOVERSIKT STATENS VEGVESENS GJENBRUKSPROSJEKT 2002-2005



Prosjekt-rapport nr.	Intern rapport nr. <sup>1)</sup>	Tittel	Del-prosjekt	Utarbeidet av
1	2309	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 1: Gjenbruk av knust betong og tegl i vegbygging Testing av mekaniske egenskaper – Erfaringsinnsamling	DP3	Joralf Aurstad, SINTEF
2	2310	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 2: Bruk av bildekk i støyvoller – Livsløpsvurdering	DP2 / DP5	Karin Synnøve Østby, stud. techn. NTNU
3	2350	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 3: Varm asfaltgjenvinning i verk	DP4	Olav Ruud, ATI et al.
4	2351	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 4: Kontroll og dokumentasjon av returafalt	DP4	Olav Ruud, ATI
5	2357	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 5: Gjenbruk av bildekk i vegbygging – Tekniske og miljøtekniske vurderinger	DP5	Arnt-Olav Håøya, Rambøll AS og Roald Aabøe, Statens vegvesen
5A	2375	Gjenbruksprosjektet. Prosjektrapport nr 5A: Miljøovervåking av 3 pilotprosjekter med oppkuttete bildekk 2001-2003	DP5	Arnt-Olav Håøya og Guro Thue Unsgård, Rambøll AS
6	2408	Erfaringer fra feltstrekninger med kaldblandet gjenbruksasfalt - Vurdering av tilstandsutvikling og dekkelevetid	DP4	Joralf Aurstad, SINTEF et al.
7	2420	Materialeegenskaper for kaldblandet gjenbruksasfalt - vannfølsomhet og styrkeparametere	DP4	Johnny Stenshagen, Mesta as, Øivind Moen, Veidekke ASA et al.
8	2421	Feltforsøk med ubundet asfaltgranulat - Avsluttende undersøkelser på forsøksstrekningene på Fornebu	DP4	Ragnar Bragstad, ATI et al.
9	2410	Materialstrøm for gjenvunnet asfalt	DP4	Ragnar Evensen, Via Nova et al.
10	2411	Frostbestandighet av resirkulert tilslag	DP3	Synnøve A. Myren, Statens vegvesen og Jacob Mehus, NBI /Standard Norge
11	2422	Gjenbruk av knust betong i vegbygging. Mekaniske egenskaper og testmetoder for resirkulert tilslag	DP3	Joralf Aurstad, SINTEF et al.
12	2423	Gjenbruksvegen E6 Melhus	DP6	Jostein Aksnes og Dag Atle Tangen, Statens vegvesen
13	2431	Materialdeklarasjon av resirkulert tilslag. Uttesting av deklarasjonsordning	DP3	Synnøve A. Myren, Statens vegvesen og Jacob Mehus, NBI /Standard Norge
14	2432	Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging	DP2	Gordana Petkovic, Statens vegvesen et al.
14A	2433	Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging – sementbaserte materialer	DP2	Christian J. Engelsen, NBI /Sintef Byggforsk et al.
14B	2434	Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging – asfalt	DP2	Torbjørn Jørgensen, Statens vegvesen et al.
14C	2435	Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging – oppkuttete bildekk	DP2	Arnt-Olav Håøya, Rambøll AS et al.
14D	2436	Miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer i vegbygging – Skumglass	DP2	Arnt-Olav Håøya, Rambøll As et al.



15	2437	Finstoffinnhold i gjenbruksbetong	DP3	Joralf Aurstad, Statens vegvesen et al.
16	2438	Kjemisk nedbrytning av resirkulert tilslag. Forsøk med akselerert vanngjennomstrømning	DP3	Christian J. Engelsen, NBI /SINTEF Byggforsk et al.
17	2439	Konstruksjonsbetong med resirkulert tilslag	DP3	Synnøve A. Myren, Statens vegvesen og Jacob Mehus, NBI /Standard Norge
17A	2440	Støttemur ved E6 Taraldrud. Anleggstekniske erfaringer med bruk av knust betong i nye betong	DP3 /DP6	Dag Atle Tangen, Brobyggern AS /Statens vegvesen
18	2441	Gjenbruksvegen E6 Klemetsrud – Assurtjern	DP6	Dag Atle Tangen, Brobyggern AS /Statens vegvesen
19	2442	Reelle muligheter for gjenbruk – status ved avslutning av Gjenbruksprosjektet	DP7	Gordana Petkovic, Statens vegvesen
20	2377	Utradisjonelle gjenbrukstiltak – Eksempelsamling	DP8	Dag Atle Tangen, Brobyggern AS /Statens vegvesen
21	2445	Gjenbruk av avfallsglass som granulert skumglass i vegkonstruksjoner	DP5	Roald Aabøe, Statens vegvesen et al.
22	2446	Flyveaske fra papirproduksjon brukt i kalksementpeler	DP5	Guro Brendbekken, Optimal geoteknikk et al.

<sup>1)</sup> Teknologivdelingens rapportserie (Internrapporter, fra juni 2005 Teknologirapporter)



**Statens vegvesen**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep  
N - 0033 Oslo

Tlf. (+47 915) 02030  
E-post: [publvd@vegvesen.no](mailto:publvd@vegvesen.no)

ISSN 1504-5005