

København 27 mars 2003

Lette gjenbruksmaterialer – skumglass – en gevinst for samfunn og vegbygger.

- Gjenbruksprosjektet
- Feltforsøk
- CE merking (CUAP /ETA)
- Vegnormalene (hb. 018)

Senioringeniør
Roald Aabøe, Vegdirektoratet



Statens vegvesen



Statens vegvesens

Gjenbruksprosjekt 2002 – 2005



Vegdirektoratet, Vegteknisk avdeling



Statens vegvesen

www.gjenbruksprosjektet.net

Gjenbruksprosjektet

Hovedhensikten: *tilrettelegge* for gjenbruk

materialer – dokumentasjon, deklarasjon, kontroll

rutiner – økonomi, byggeprosesser

regelverk – håndbøker, prosesskode

Gjenbruksprosjektet 2002 - 2005

Avfallshåndtering
Miljøpåvirkning

Gjenbruksbetong
Gjenbruksasfalt
Lette fyllmasser og isolasjonsmaterialer

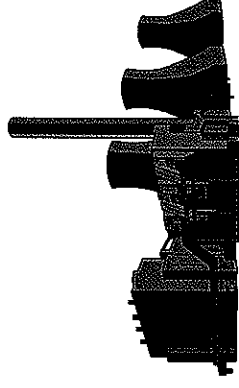
Prosjektering/
Økonomi /
Administrative
forhold

Fullskala prosjekt

Nye materialer, ideer og tiltak

Miljøpåvirkning

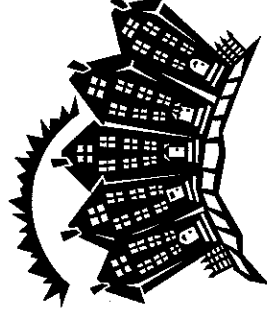
spesialavfall



byggherrens ansvar !!!

.....

normverdier for jord i følsomme arealer



Statens vegvesen



Miljøpåvirkning

**Hvor stor er miljøpåvirkning fra gjenbruksmaterialer?
Hvilke forhold er avgjørende?**

**Samarbeid med Vägverket om en modell for
vurdering av miljøpåvirkning fra
gjenbruksmaterialer i bruksfasen**

DP5 Lette fyllmasser og isolasjonsmaterialer

skumglass ... deklipp...

... EPS gjenbruk og ombruk

.....aske , slagg – lite volum i Norge

mål:

- bedømmelse av brukbarhet
- utredning mht praktisk utførelse
- produktspesifisering og deklarasjon / miljødeklarasjon



Statens vegvesen



DELPROSJEKTAKTIVITETER

DP 5-1 Gjennomgang av internasjonal litteratur / prosjekter / standardiseringsarbeid.

Database for utførte vegprosjekter og FOU arbeid

- Gjennomføres i samarbeid med GB veg. Forprosjekt vinter 2003.

DP 5-2 Bedømmelse av brukbarhet av materialene, bestemmelse av tekniske / miljø egenskaper

- Gjennomføres i samarbeid med GB veg for bildekk, skumglass og andre aktuelle materialer. Forprosjekt vinter 2003

DELPROSJEKTAKTIVITETER

- DP 5-3** Utredning med hensyn til designforutsetning, praktisk utførelse og kontroll.
- Utarbeidelse av excel ark for kostnadssammenligning for forskjellige typer lette masser.
- Utføres av vegvesenet Forsiktig oppstart høst 2002
- Ansvar: Arbeidsgruppe på praktisk utførelse og kontroll.**
-
- DP 5-4** Feltprosjekter for å verifisere egenskaper og forventet funksjon
- Utføres av vegvesenet. Oppstart 2002

DP 5-5

Arbeid med produktspesifisering, uttesting av deklarasjonsordning og praktisk miljøgodkjenning av det enkelte materiale

Gjennomføres i samarbeid med GB veg for bildekk, knust glass og andre mindre aktuelle materialer. Forprosjekt vinter 2003

Hvorfor lette gjenbruksmaterialer

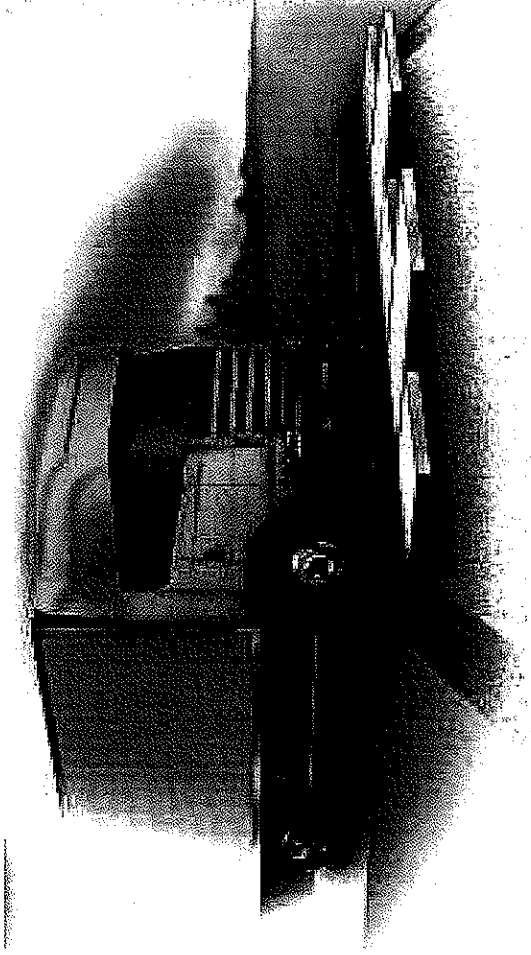


**Redusere faren
for utglidninger**

**Reduserer
setninger**



Gjenvinningsmasser til isolasjon i veg til erstatning av tradisjonelle isolasjonsmaterialer



Isolasjon av veg, kulvert, grøfter, golv på grunn etc



Statens vegvesen



Lette fyllmasser på 60 og 70 tallet

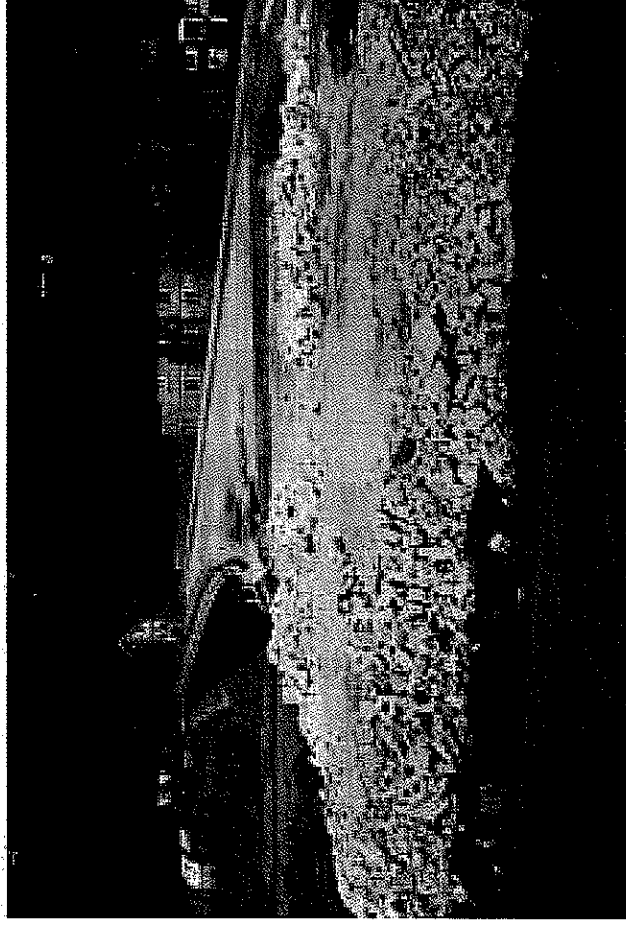
Sagflis: avfall fra sagbruk
design $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$

Bark: design $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$

Lettbetongavfall:
Avfall fra byggeblokker

Designromvekt
 $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$

Lite brukt idag



Konkurrenter på markedsandeler i 2003

Ekspandert polystyren (EPS):

Designromvekt $\gamma = 0,5 \text{ kN/m}^3$

Gjenbruk av EPS og hele blokker



Lettklinker

0 - 32 mm /10-20mm

Blokk avfall og løs lettklinker

Designromvekt $\gamma = 6 \text{ kN/m}^3$



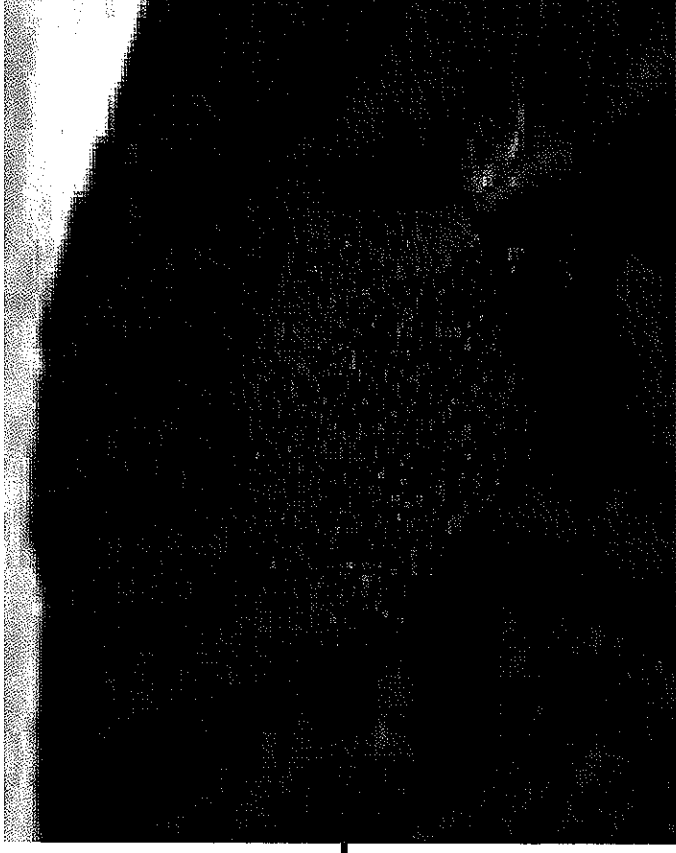
Frost isolasjon



Statens vegvesen

Skumglass

- Rent glassprodukt basert på returglass.
- Materialet er benyttet i prosjekter
- Lett fylling og isolasjon.
- Produktet har egenskaper som lav egenvekt, god isolasjonsevne, og høy styrke.



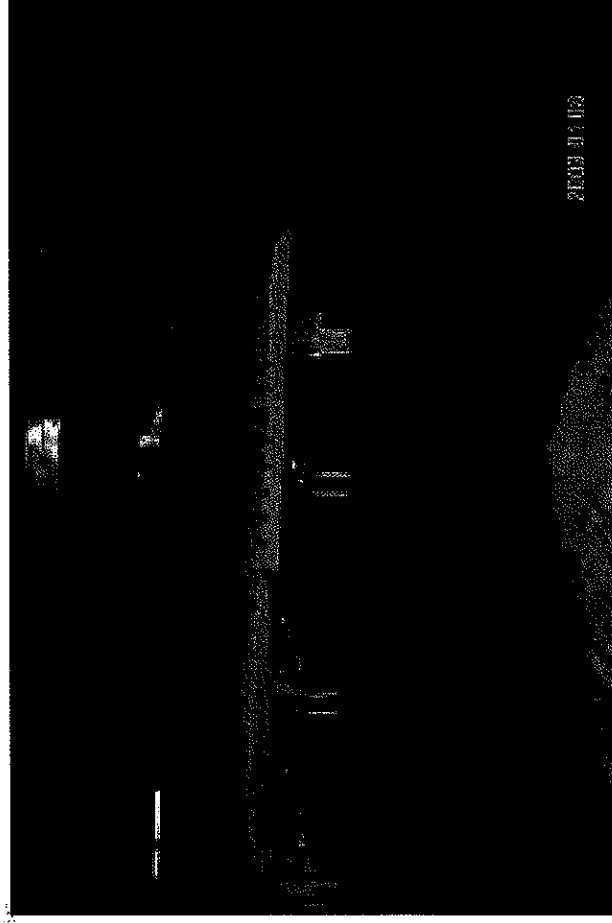
Oppkuttete bildekk

Hvert år samles det inn ca 4 mill. utrangerte bildekk fra hele Norge. Returdekkene brukes til energiforbrenning, en lite økonomisk og miljøvennlig anvendelsesmåte

Bruk av returdekk i bygg og anleggssektoren er så langt svært liten i Norge.



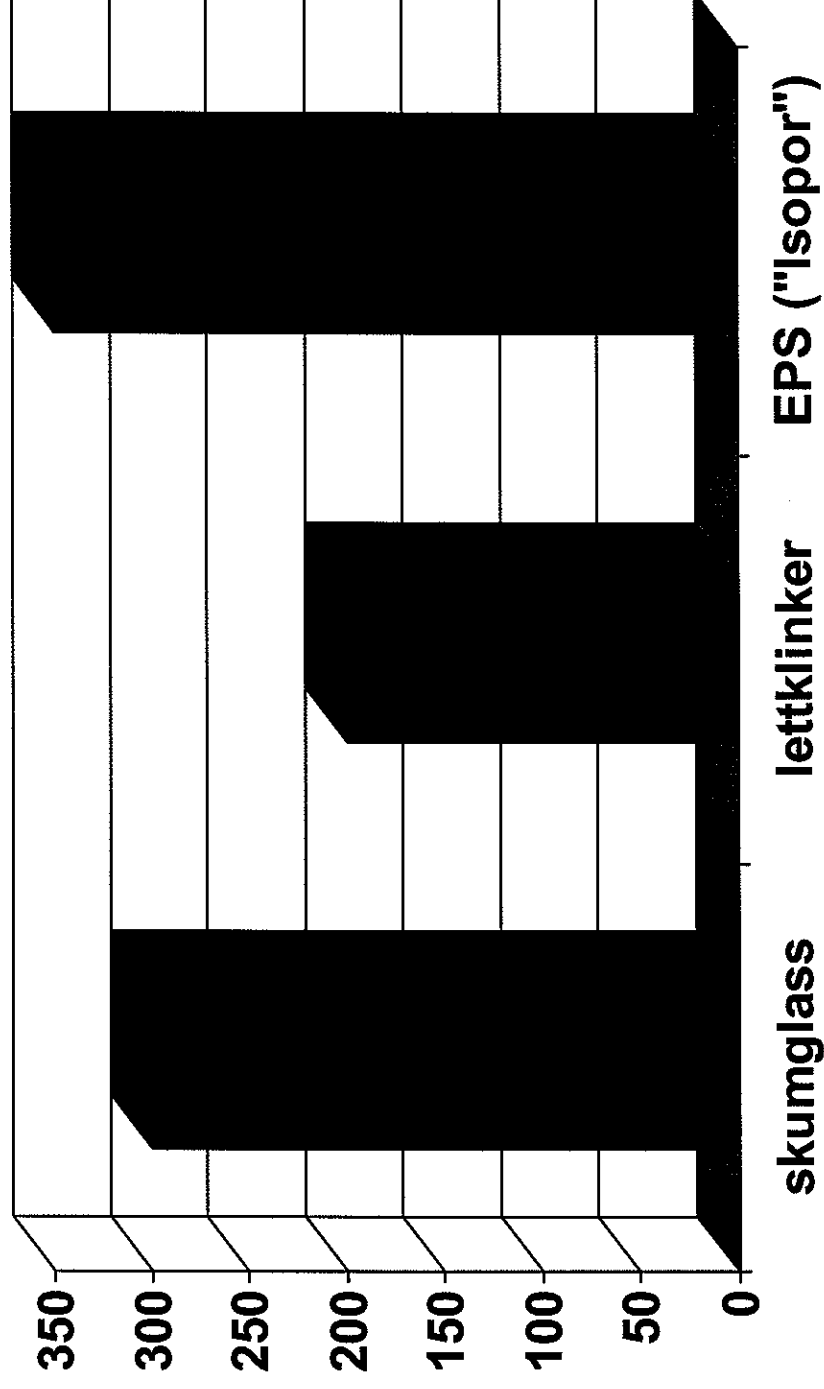
PRODUKSJON AV SKUMGLASS



Materialegenskaper (lette fyllinger)

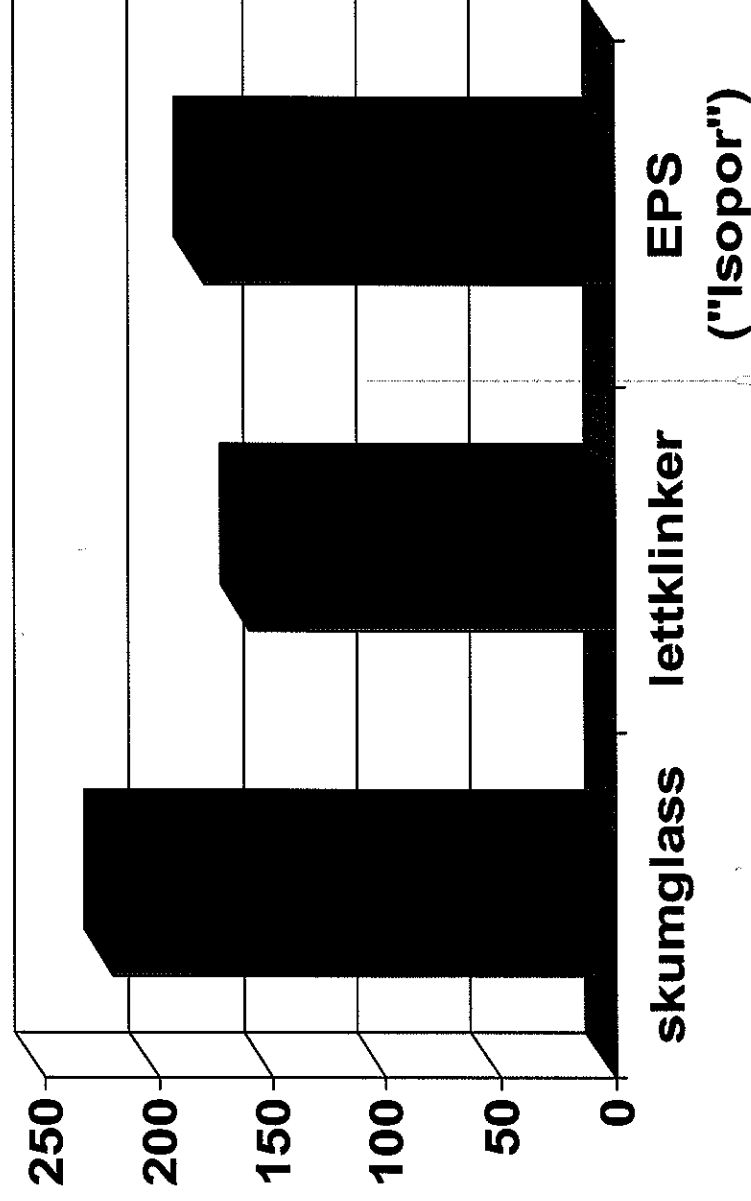
Egenskap	Skumglass ("Hasopor")	Lettklinker ("Leca")	EPS ("Isopor" mv)
Vekt levert	180 kg/m ³	250 kg/m ³	20 kg/m ³
Komprimering	25 % +	Ca 10 %	0 %
Svinn	lite !	noe	nær null !
Vekt i fylling (kg /m ³)	300 - 400	600	50

Lette materialer (kr/m³)



Lette materialer

kr pr avlastet tonn



Ikke tatt hensyn til: moms, transport, utlegging

Tatt hensyn til: komprimering og svinn

Statens vegvesen



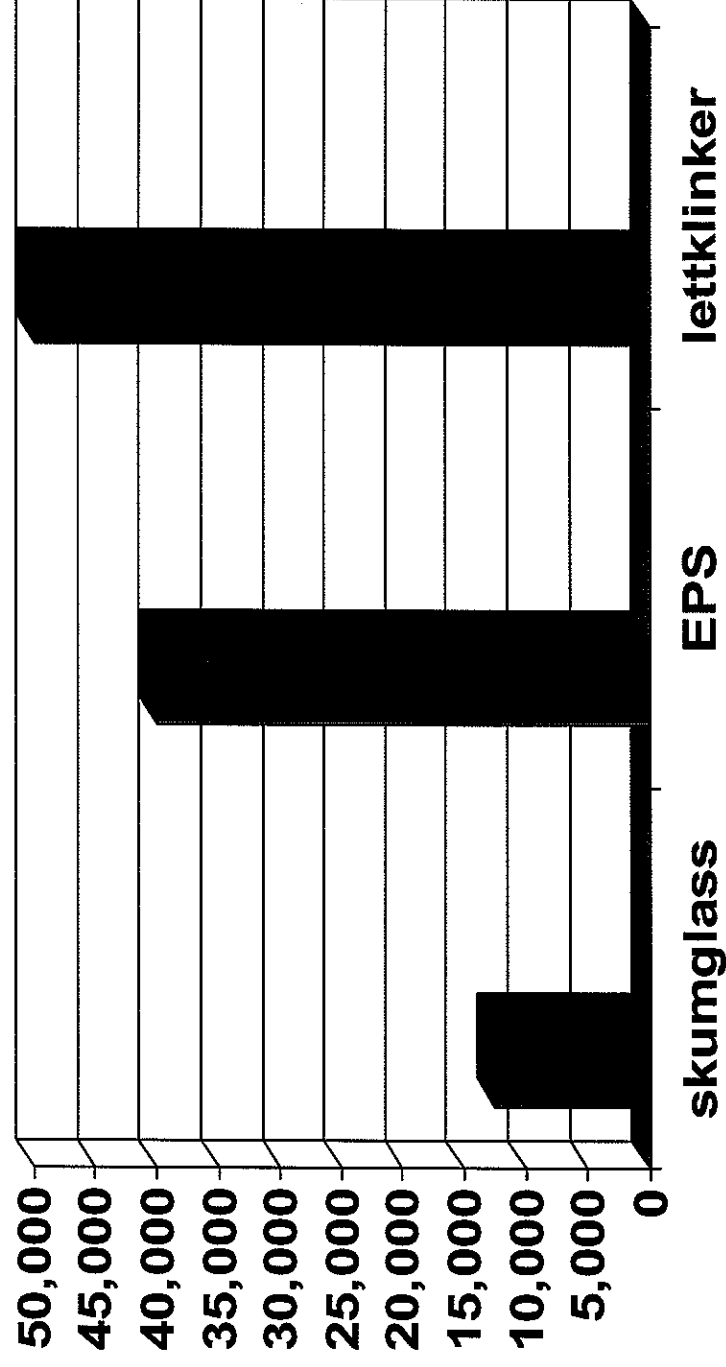
Materiallegenskaper (frostsikring)

Egenskap	Skumglass ("Hasopor")	Lettklinker ("Leca")	XPS ("Styrpfoam" mv)
Vekt levert	180 kg/m ³	250 kg/m ³	40 kg/m ³
Komprimering	25 %	Ca 10 %	0 %
Svinn	Lite !	noe	Nær null !
Varmedningstall(tørt)	0,11	0,11	0,028
Varmedningstall (fuktig)	0,14	0,15	0,056 etter 40 år



Statens vegvesen

Årlige volumer (m³) - bruk i veg



Omtale i håndbok 018 Vegbygging, 2003

(1) Skumglass - generelt

SKUMGLASS-GRANULAT:

- et forholdsvis nytt materiale i Norge
- lages av returglass (flasker/lysrør/vindusglass, etc)
- materialet er under utprøving i en rekke prosjekt
- *skumglass er aktuelt både som lett fylling og som frostsikringslag*

Omtale i håndbok 018 Vegbygging, 2003

(2) Skumglass i lette fyllinger

SKUMGLASS-GRANULAT:

- Konkurrerer bruksmessig med lettklinker og EPS
- Foreløpig er det ikke fastsatt dimensjonerende data for skumglass til lett fylling
- Det angis en beregningsmessig tyngdetetthet på 3-4 tonn/m³
- Eksakte data må vurderes/beregnes i hvert tilfelle

Omtale i håndbok 018 Vegbygging, 2003

(3) Skumglass som frostsikringsmateriale

SKUMGLASS-GRANULAT:

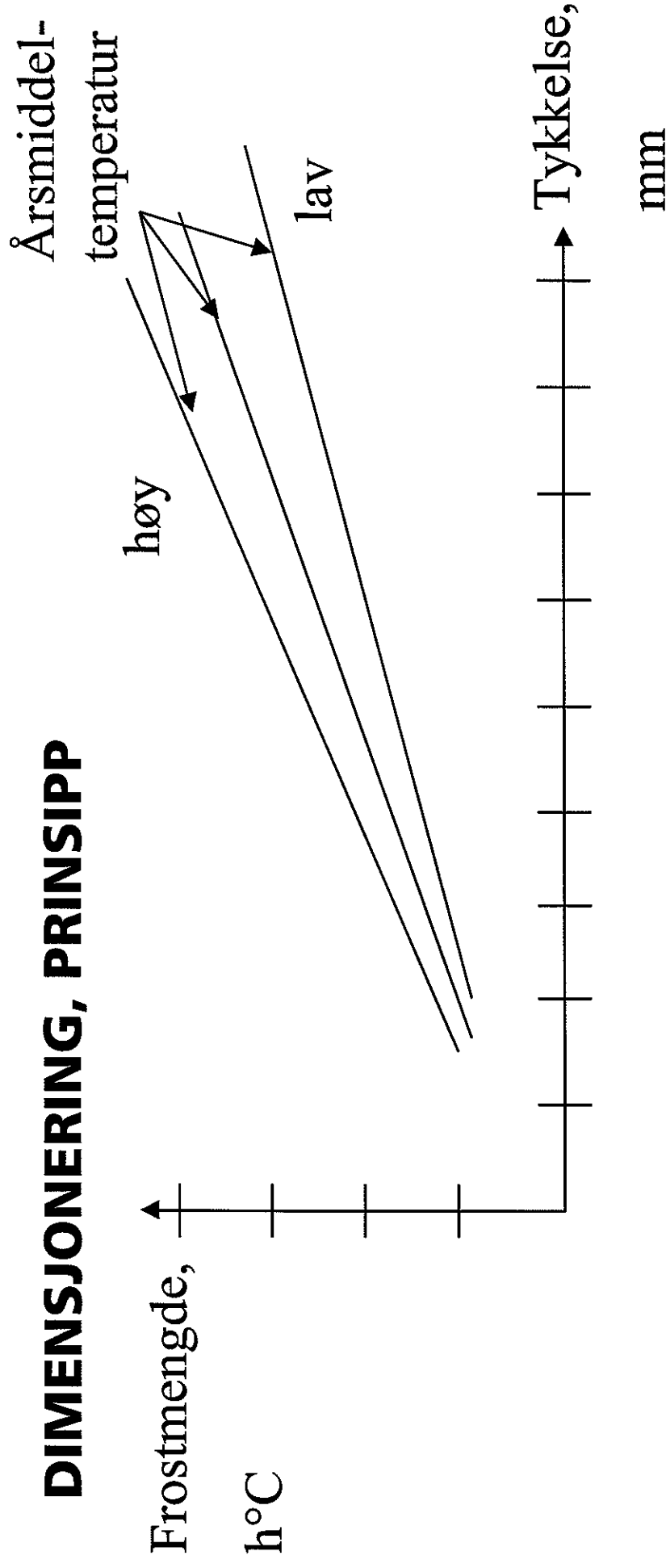
BRUKSMÅTE & DIMENSJONERING

- Konkurrerer bruksmessig med lettklinker og XPS
- Dimensjonering (bestemmelse av nødvendig tykkelse) er ikke fastlagt i detalj ennå (PÅGÅR!)
- Vil lage diagram som angir nødvendig tykkelse av skumglass-lag som funksjon av frostmengde
- Nødvendig tykkelse blir trolig ikke mye forskjellig i forhold til lettklinker

Omtale i håndbok 018 Vegbygging, 2003

(4) Skumglass som frostsikringsmateriale

DIMENSJONERING, PRINSIPP



Omtale i håndbok 018 Vegbygging, 2003

(5) Skumglass som frostsikringsmateriale

ANLEGGSTEKNISK UTFØRELSE

- Skumglass-granulat leveres i sortering (10-60 mm) el.l.
- Utlegging og komprimering bør skje forsiktig for å unngå nedknusing.
- Skumglass-granulat er relativt stabilt når det er utlagt, men må ikke trafikkeres unødig
- Fiberduk over skumglasset
- Bærelagsmasse (f.eks. Fk) legges over

Bruk av skumglass – håndbok 018

(6) - Dokumentasjon/deklarasjon

Generelle krav, forhåndsdokumentasjon (gjelder alle materialtyper)

... ”Før materialer leveres anlegget skal det dokumenteres at materialene har egenskaper i samsvar med aktuelle standarder og spesifiserte krav for prosjektet....”

Bruk av skumglass – håndbok 018

(7) - Dokumentasjon/deklarasjon

SKUMGLASS-GRANULAT

- Generelle dokumentasjonskrav i 018 (krav om forhåndsdokumentasjon av alle materialtyper)
- Miljødeklarasjon/skumglass utarbeidet av SINTEF
- En "normert" teknisk beskrivelse av skumglass utarbeides av/NBI på vegne av produsent. Beskrivelsen er en såkalt CUAP (Common Understanding of Assessment Procedure), som er et alternativ for ikke-standardiserte materialer ETA godkjenning
- 018 har foreløpig ikke henvisning til CUAP, da denne ikke er ferdig. ()

Bruk av skumglass – videre arbeid

(8) - Erfaringsinnsamling & utvikling

SKUMGLASS-GRANULAT

- Opplysninger om utførte prosjekt med skumglass samles og bearbeides (DATABASE)
- Viktig å skaffe "sikre" data om skumglass, som kan brukes ved prosjektering av vegkonstruksjoner
- VIKTIG 1: Hvilke sorteringer og densiteter, og hvilken materialkvalitet generelt, kan påregnes
- VIKTIG 2: Hvordan må skumglasset håndteres for å unngå nedknusning/forringelse av kvalitet
- VIKTIG 3: Langtidsoppførsel f.eks. mht. fukt
- VIKTIG 4: Oppfølging av mulige utslipp

Håndbok 018 – tilgjengelighet og tidsplan

- Gjeldende utgave av 018 er fra 1999
- Høringsutgave juli 2002 ligger på internett
www.vegvesen.no/vegnormaler
- Revidert utgave ferdig 1. halvår 2003.

NB! Mht. skumglass: Håndbok 018 gir pr. i dag ikke en "fullstendig" beskrivelse (lette fyllinger), men nok til å komme i gang. For ytterligere råd, ta kontakt med Vegdirektoratet/Teknologiavd.

Fylling på Rv 120

Vegfylling på undergrunn av bløt leire

Fyllingshøyde opp til 4 m

lette masser for å sikre stabilitet

Skumglass alternativ til lettklinker

- Volum 3 950 m³ Hasopor
- Densitet $\rho = 180 \text{ kg/m}^3$ specified
- Tykkelse på skumglasslag inntil 3 m

Utleggingsprosedyre:

- ☐ Separasjonsduk over leire.
- ☐ Transport til anlegget med flisbiler til dels på fyllingen.
- ☐ Utlekking/ komprimering med dozer, (belt trykk 56 kN/m², beltebredde 61 cm),
- ☐ Min 1 m lag. Komprimering med 3 overfarter !!!.
- ☐ Separasjonsduk over og på siden
- ☐ Overbygning



Feltmålinger

Slangesetningsmålere installert i bunn og topp av skumglassfylling på 2 steder.

Måling av utlagt densitet og vanninnhold

2 oppgravingsfelt:

- under hjulspor
- i fyllingskant

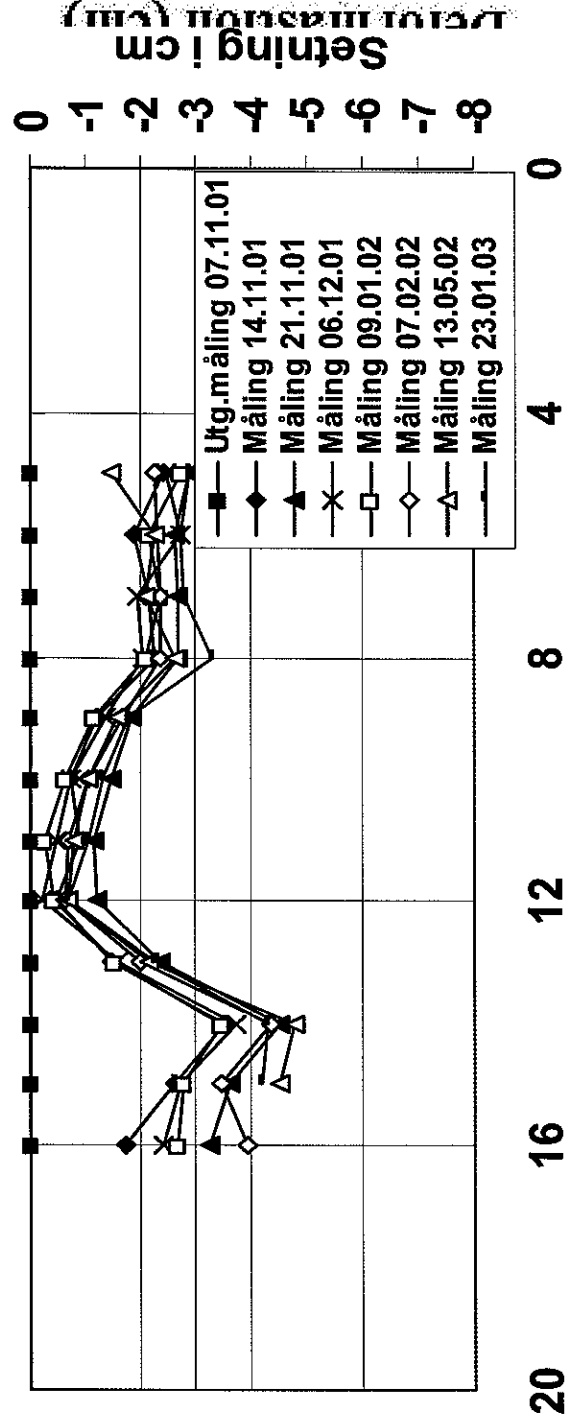
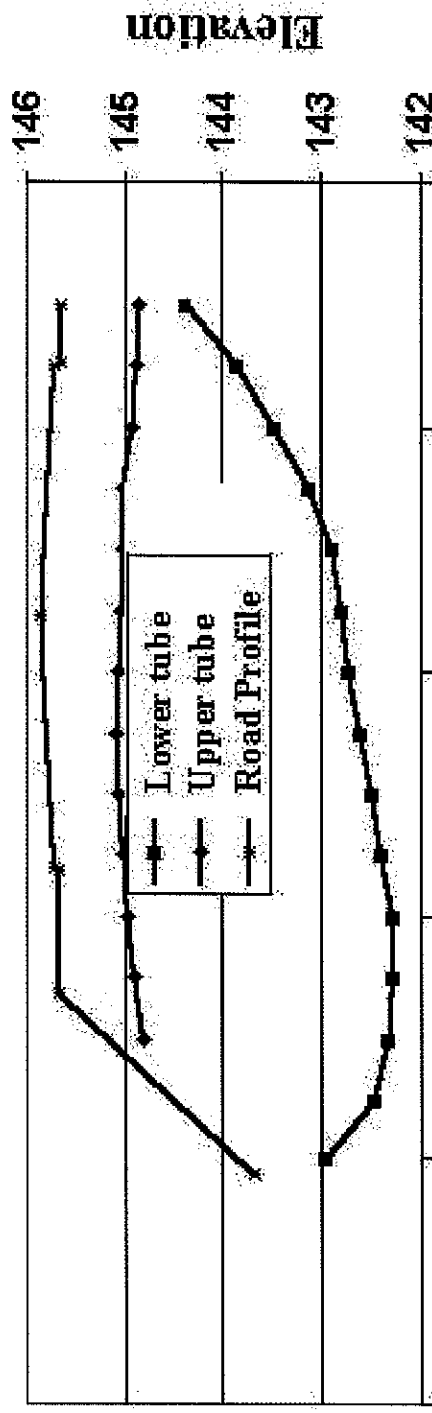
1: $\rho = 653 \text{ kg / m}^3$ ($w = 17.3 \%$)

2: $\rho = 429 \text{ kg / m}^3$ ($w = 17.0 \%$)

Materialet helt nedknust i inntil 70 mm under hjulsporene

Vesentlig mindre nedknusing registrert i ytterkant av hjulspor

Deformasjonsmålinger med slangesetningsmåler



Avstand fra slangeende i m (h.side)

Statens vegvesen



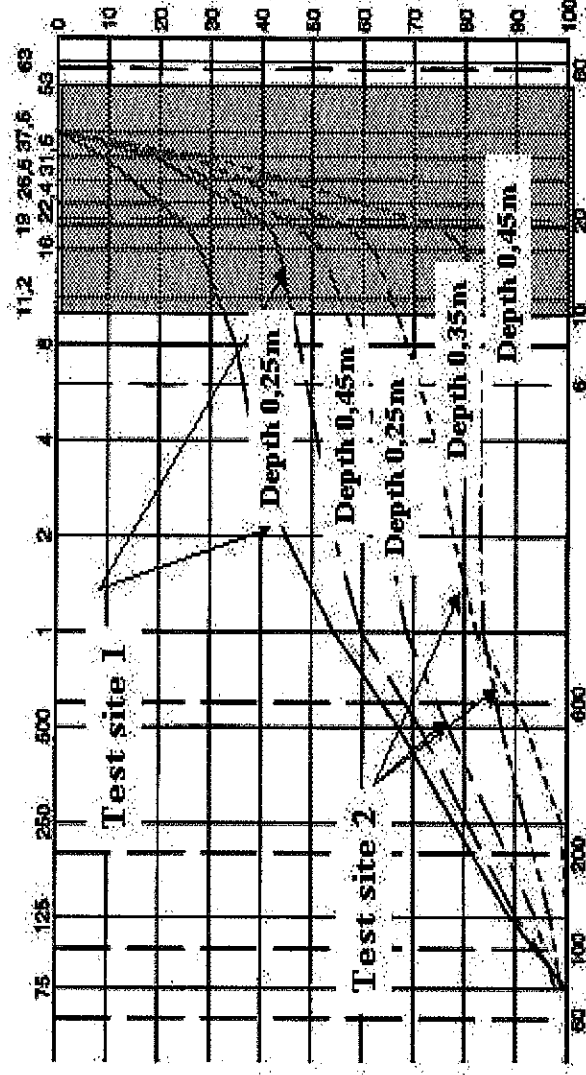
Other observations

Heavy machinery was used for placing and compacting the foamglass the material was distributed in thin layers

The fill was also used as an access road

A compaction factor of 1.37 is calculated based on volume delivered on site compared to the theoretical volume

Sieving tests performed on excavated material show considerable amount of fines below the typical particle size 10 – 60 mm



Vegdirektoratet
Vegteknisk

Statens



GS veg i Lodalen (Oslo)

Gang sykkelveg i skråning med lav sikkerhet mot utglidning.

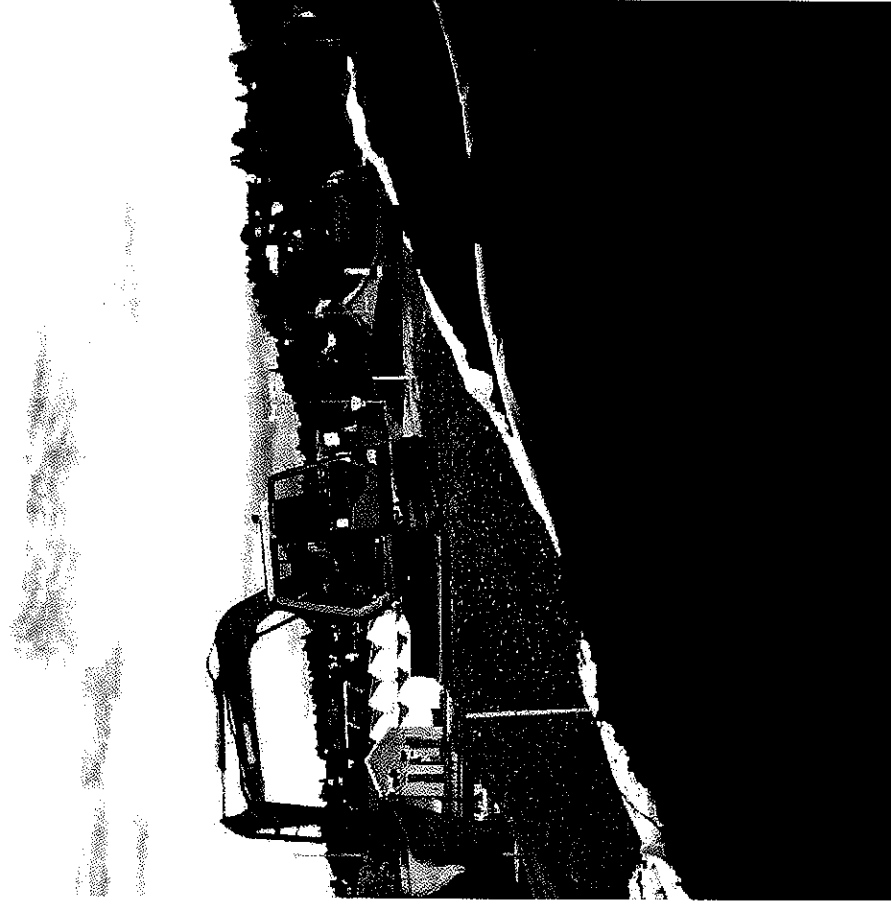
Skumglass brukt som lett fyllmasse

Lett sortering: $\rho = 180 \text{ kg/m}^3$

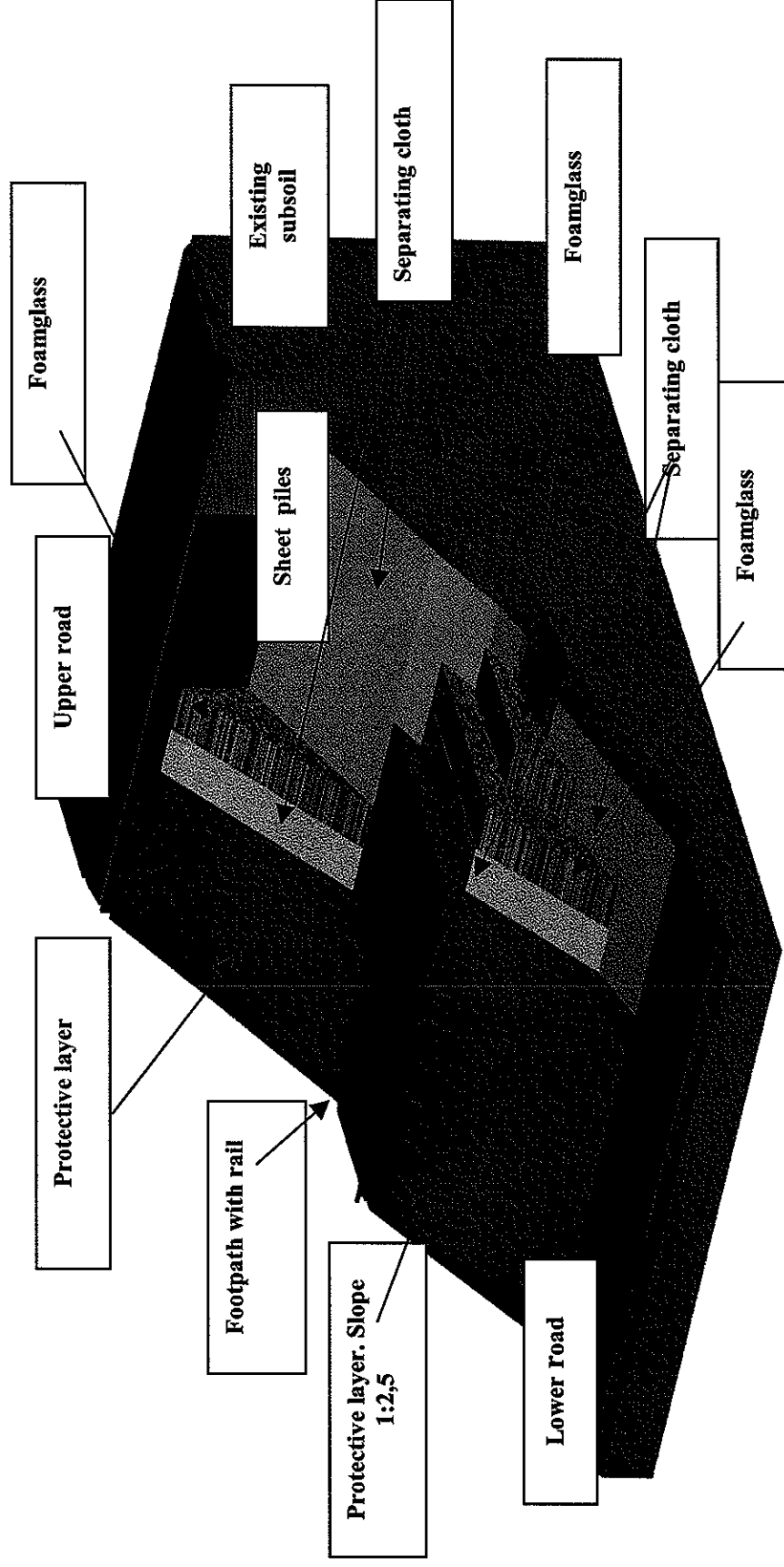
-full kompensert løsning

⇒ totalt volum = 1200 m^3

- skumglass i lag på opp til 2 m tykkelse
- topp overflate avrettet med beltegående 8 t graver
- komprimering med vibrovals 2,5 tonn (2-3 ganger)
- Lett komprimering i skråning med graver
- naturlig skråning for skumglass 45° .



GS veg i Lodalen (Oslo)



Statens vegvesen



Field observations

To monitor deformations - settlement tubes were used placed at the bottom and at the top of the foamglass deformations obtained from settlement differences of the tubes

Design density

Test site 1: $\rho = 384 \text{ kg / m}^3$ ($w = 15.2 \%$)

Test site 2: $\rho = 294 \text{ kg / m}^3$ ($w = 2.8 \%$)