



Statens vegvesen



# Håndbok N200 Vegbygging

## Bruk av gjenbruksmaterialer – nye krav?

Dagskonferanse – Byggeråstoffer på Østlandet, 31. januar 2018

Joralf Aurstad  
Statens vegvesen Vegdirektoratet



Bruk av gjenbruksmaterialer i vegbygging?  
Ikke noe nytt - Etablert praksis i mange land

**En god del er også gjort i Norge:**

### RESIBA

- Diverse demonstrasjonsprosjekter i Oslo

### St Olavs hospital, Trondheim

- Bruk av betong og tegl (gater og P-plasser)

### Fornebu-prosjektet

- Forsøksveg med utprøving av knust asfalt og knust betong

### Gjenbruksprosjektet

- E6 Melhus, E6 Klemetsrud (ulike materialer)



# Fornebu – tyngre utprøving

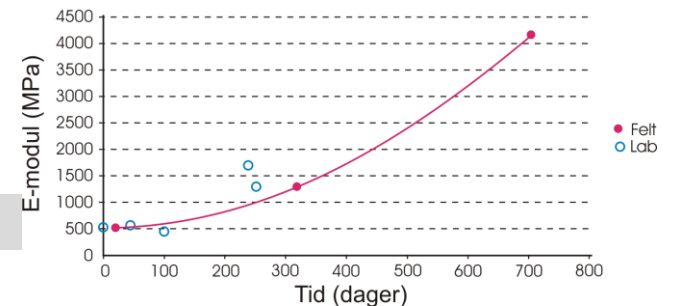


## St Olavs hospital – lett trafikk



Felt 3	Felt 4	Felt 2	Felt 1	Felt 5	Felt 6	Felt 7
Knust asfalt	Knust asfalt	Knust asfalt				
Knust betong	Mix knust asfalt/ betong	Knust asfalt				
Pukk	Pukk	Pukk	Pukk	Knust asfalt	Mix knust asfalt/ betong	Knust betong

E-moduler knust betong Fornebu





Statens vegvesen



## E6 Melhus – storskala





Statens vegvesen

# Noen oppsummerende rapporter...



Statens vegvesen

## Gjenbruksmaterialer i vegbygging Eksempelsamling

RAPPORT

Teknologiavdelingen

Nr. 2574



Geoteknikk- og skredseksjonen  
Dato: 2009-11-26

Vegdirektoratet  
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen  
Vegteknologi  
Desember 2013



Statens vegvesen

## Bruk av knust betong i veg- bygging

Varige vegger 2011-2014

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 262



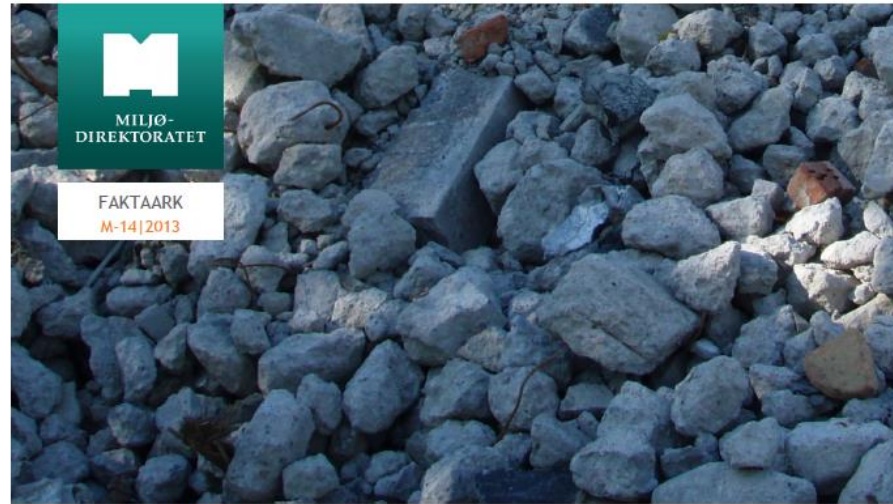


Foto: Jon Fonnliid Larsen, Miljødirektoratet

# «Ofte stilte spørsmål»...

## Disponering av betong- og teglavfall

Et spørsmål som oppstår i mange rive- og rehabiliteringsprosjekter er om betong- og teglavfall kan brukes til nyttig formål eller om det skal leveres til godkjent deponi. Miljødirektoratet har utarbeidet et forslag til forskriftsbestemmelser som skal blant annet regulere adgangen til å bruke betong- og teglavfall til anleggsarbeider. I påvente av ferdigstilling av forskriftsarbeidet vil Miljødirektoratet i dette dokumentet forsøke å svare på noen ofte stilte spørsmål om hva som kan være lovlig og miljømessig forsvarlig bruk av betongavfall. Faktaarket er utarbeidet i tråd med vårt forskriftsforslag, og endringer kan dermed forekomme etter høringsrunden av forslaget.

Oppdatert februar 2017

### Forurensningsloven

Det følger av forurensningsloven § 32 første ledd at næringsavfall i utgangspunktet skal bringes til lovlig avfallsanlegg. Bestemmelsen åpner imidlertid også for at avfall kan "gjenvinnes eller brukes på annen måte". Med alternativet "brukes på annen måte" menes bruk der avfallet tjener et nyttig formål ved å erstatte anvendelsen av andre materialer som ellers ville blitt benyttet. Dette innebærer at betongavfall kan erstatte pukk e.l. i forbindelse med bygge- og anleggstiltak som skal gjennomføres uansett, dette kan bl.a. være etablering av veier, parkeringsplasser, støyvoller, rehabilitering av terreng etter gravearbeider. Betongmassene må være egnet for formålet, og mengden betongmasser som benyttes må stå i forhold til behovet for masser.

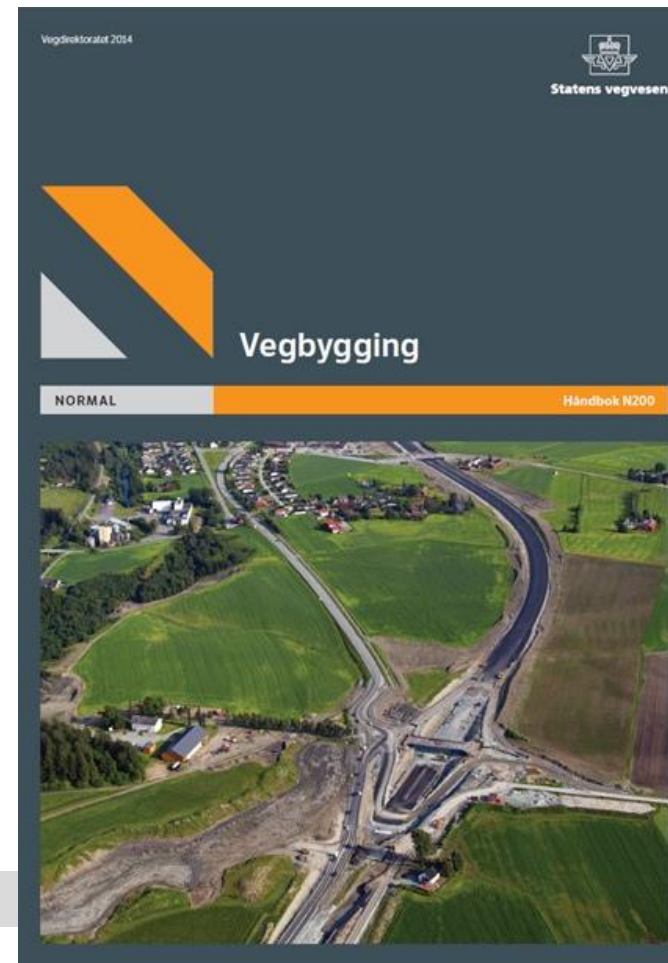
Den som vil nyttiggjøre betongavfall må sørge for at bruken ikke er i strid med forurensningsforbudet, jf. forurensningsloven § 7. Utgangspunktet i forurensningsloven er at det er forbudt å ha, gjøre eller sette i verk noe som kan medføre fare for forurensning, jf. forurensningsloven § 7 første ledd. Den som vil gjennomføre et tiltak som kan medføre fare for forurensning, må derfor normalt søke om tillatelse etter forurensningsloven § 11. Tiltak som ikke medfører nevneverdige skader eller ulemper, kan likevel finne sted uten tillatelse etter § 11, jf. forurensningsloven § 8 tredje ledd. Formuleringen "ikke (...) nevneverdige" angir en lav terskel for hva som er tillatt forurensning.



Statens vegvesen

2017:

# Oppdatering av Statens vegvesens regelverk for vegplanlegging og vegbygging (vegnormalene N100 og N200)





# «Telehivsaken» et uunngåelig bakteppe



Den nye parsellen av E18 i Østfold er splittet ny, men bare fire måneder etter åpningen er motorveien ødelagt av telehiv. FOTO: CARL MARTIN NORDBY

## Fire måneder gammel - ødelagt av telehiv



Denne fire meter store steinblokken lå rett under asfalten på den teleskadede veien.

FOTO: Statens vegvesen

## Statens vegvesen varsler søksmål etter telehivskandalen

Statens vegvesen krever at entreprenøren AF Gruppen tar ansvar for feil under bygging av E18 i Østfold.

Anbefal 107 personer anbefaler dette.





# Revisjon N200 Vegbygging



Statens vegvesen

Grundig gjennomgang av dimensjoneringsgrunnlaget.

Vekt på robuste løsninger med lang levetid.

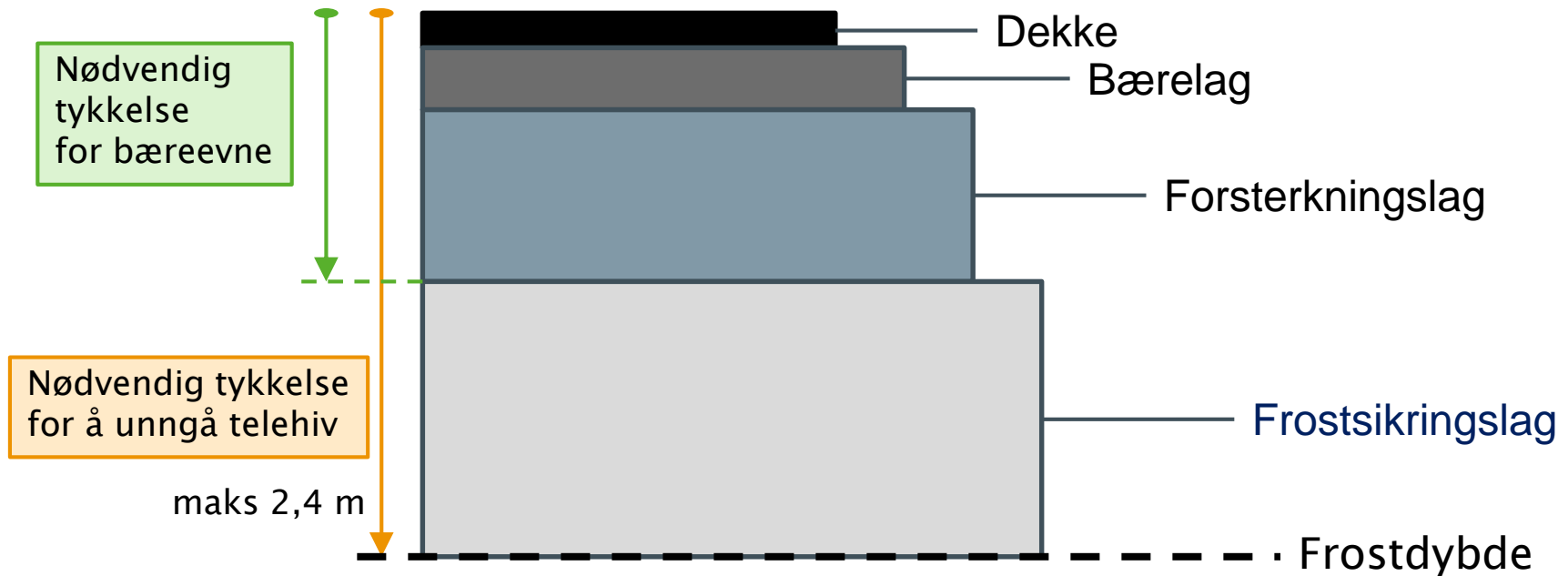
Streng materialkrav, telefrie konstruksjoner, lang dekkelevetid etc. vil også tjene miljø og trafiksikkerhet.



Slike skilt vi ikke ha på nybygd veg!



# Standard vegoverbygning – nå med **frostsikringslag!**





## 62 Frostsikringslag

### 620 Generelt

Hensikten med frostsikring er å hindre at frostnedtrengning medfører skader på veg eller andre konstruksjoner som følge av telehiv eller reduserte bæreevneegenskaper i teleløsningsperioden. Frostsikring skal som hovedregel gjennomføres ved at det etableres et eget frostsikringslag som hindrer frosten i å trenge ned i vegens underbygning. Frostsikringslaget kan bestå av ett lag, som regel av knust grus eller knust berg, eventuelt av resirkulerte naturlige steinmaterialer. Det kan også bestå av et øvre frostsikringslag, også betegnet som isolasjonslag, og et nedre frostsikringslag, også betegnet som utfrysingslag.

- 
- 

### 621.1 Krav til materialer

Knust berg til frostsikringslag skal være knust i en kontrollert produksjon.

I frostsikringslag skal største steinlengde for materialene ikke overstige halve lagtykkelsen, og ikke være større enn 500 mm.

Andelen materiale mindre enn 90 mm skal minst være 30 %. Andelen finstoff mindre enn 0,063 mm skal minst være 1,0 %, maksimalt 7,0 % regnet i forhold til mengden av materiale mindre enn 90 mm.

Frostsikringslag av sand og grus skal ha et graderingstall  $C_u \geq 5$ .



## 63 Forsterkningslag

### 630 Generelt

Forsterkningslagets funksjon er å fordele trafikkbelastningene mot underliggende materialer, på en slik måte at det ikke oppstår deformasjoner som kan medføre ujevnheter i vegens overflate.

Forsterkningslaget skal bestå av så sterke og stabile materialer, og være utført på en slik måte, at ikke nedknusing eller deformasjoner i forsterkningslaget medfører redusert kjørekomfort i dimensjoneringsperioden.

Steinmaterialer og resirkulerte materialer til forsterkningslag skal produseres med knusing og sikting. Unntaket gjelder for grus på lavtrafikkerte veger (se punkt 631.1).

Resirkulerte materialer og materialer fra oppgraving og andre anleggsarbeider kan brukes, gitt at de tilfredsstiller kravene til renhet, gradering, knusningsgrad og mekaniske egenskaper.

Ved bruk av grov pukk/kult i forsterkningslag kan det være behov for forkiling av forsterkningslaget (se punkt 631.2).

.

.

Resirkulerte materialer i form av knust betong (Gjb) eller blandet masse (Bm) som er egnet til formålet (jf. Miljødirektoratet: Disponering av betong- og teglavfall [37]), kan benyttes i trafikkgruppe A, B, C og D.

Materialsammensetningen skal bestemmes ut fra NS-EN 933-11: Prøvningsmetoder for geometriske egenskaper for tilslag - Del 11: Metode for klassifisering av bestanddelene av grovt resirkulert tilslag [9]. Krav til resirkulerte materialer og klassifisering etter innhold, se tabell 631.1, tabell 631.2 og tabell 631.3.

### 513.3 Bruksområde for forsterkningslag

Tabell 513.3 Bruksområder for materialer i forsterkningslag

	Trafikkgruppe					
	A	B	C	D	E	F
Grus	■					
Knust grus	■	■	■			
Knust berg (pukk, kult og samfengt knust berg)	■	■	■	■	■	■
Resirkulerte materialer (Gjb og Bm)	■	■	■	■		



Tabell 631.3 Klassifisering av resirkulerte materialer for forsterkningslag

Materialsammensetning	Gjb Knust betong	Bm Blandet masse
Hoveddelmateriale: Knust betong ( $R_c$ ) Knust betong, naturtilslag og knust murverk ( $R_c + R_u + R_b$ )	$\geq 90 \%$	$\geq 90 \%$
Andre granulære delmaterialer: Knust murverk ( $R_b$ ) Knust asfalt	$\leq 10 \%$ $\leq 5 \%$	$\leq 5 \%$
Ikke-mineralsk innhold: Glass ( $R_g$ ) Treverk, papir, metall, plast, gummi, annet (X)	$\leq 2 \%$ $\leq 1 \%$	$\leq 2 \%$ $\leq 2 \%$
Flytende partikler	$\leq 5 \text{ cm}^3/\text{kg}$	$\leq 5 \text{ cm}^3/\text{kg}$
Densitet: Ovnstørr Vannmettet overflatetørr	$> 2000 \text{ kg/m}^3$ $> 2100 \text{ kg/m}^3$	$> 1500 \text{ kg/m}^3$ $> 1800 \text{ kg/m}^3$
Vannabsorpsjon	$< 10 \%$	$< 20 \%$

Tabell 631.1 Krav til mekaniske egenskaper, knusningsgrad og humusinnhold til forsterkningslag for produsert materiale. Gjelder også for resirkulerte materialer.

Krav til mekaniske egenskaper (knuste steinmaterialer)	Trafikkgruppe	
	A <sup>1</sup>	B, C, D, E og F
Los Angeles-verdi, LA	≤40	≤35
Micro-Deval-koeffisient, M <sub>DE</sub>	≤25	≤20
Krav til mekaniske egenskaper (knust og uknust grus)	Trafikkgruppe	
	A <sup>1</sup>	B og C
Los Angeles-verdi, LA	≤40	≤35
Micro-Deval-koeffisient, M <sub>DE</sub>	≤25	≤20
Krav til mekaniske egenskaper (resirkulerte materialer)	Trafikkgruppe	
	A <sup>1</sup>	B, C og D
Los Angeles-verdi, LA	≤40	≤35
Micro-Deval-koeffisient, M <sub>DE</sub>	≤25	≤20
Krav til humusinnhold og knusningsgrad (samfengte grusmaterialer)	Trafikkgruppe	
	A <sup>1</sup>	B og C
Humusinnhold	< 1 %	< 1 %
Knusningsgrad C	-	C <sub>50/30</sub>

<sup>1)</sup> Gjelder også gang- og sykkelveger og parkeringsplasser for lette kjøretøy.

Kontrollomfanget for mekaniske egenskaper skal være minimum 1 prøve for hver påbegynt 10 000 m<sup>3</sup>.

·  
·

Dersom kilden til gjenbruksbetongen endrer seg og ulike kilder ikke homogeniseres ved blanding, skal prøvehypigheteten økes slik at eventuelle variasjoner fanges opp. Det samme gjelder steinmaterialer fra oppgravings-/anleggsmasser som kan ha variasjon i kvalitet.



# 64 Bærelag

## 641 Bærelag av mekanisk stabiliserte materialer

Aktuelle materialer til mekanisk stabiliserte bærelag er knust grus (Gk), knust berg (Fk), forkilt pukkk (Fp), knust asfalt (Ak) og knust betong (Gjb) som er egnet for formålet [37].

### 641.1 Knust grus (Gk), knust berg (Fk) og knust betong (Gjb)

#### 641.11 Krav til materialene

Leverte materialer til mekanisk stabiliserte bærelag skal deklarerer i henhold til NS-EN 13242 [4] og NS-EN 13285 [10].

Bruksområder for Fk er gitt i tabell 513.2. Gk og Gjb kan benyttes på gang-/sykkelveger, parkeringsplasser med lett trafikk og veger i trafikkgruppe A. Til bærelag skal det velges én av sorteringene 0/22 (normalt kun Gk, til bærelag i grusveg kan også benyttes Fk), 0/32, 0/45 og 0/63 (kun Fk og Gjb). Det skal tas hensyn til lagtykkelse ved valg av sortering. Til forkiling av forsterkningslag kan det velges Fk 0/22 i bærelagskvalitet.



## 513.2 Bruksområde for bærelag

Tabell 513.2 viser bruksområder for anbefalte materialer i bærelag. Andre bærelagsmaterialer for mer spesielle anvendelser er beskrevet i kapittel 6. ★

Tabell 513.2 Bruksområder for materialer i bærelag

Bærelagstype		Øvre bærelag						Nedre bærelag						
		Trafikkgruppe <sup>1)</sup>						Trafikkgruppe <sup>1)</sup>						
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
Knust berg	Fk													
Asfaltert grus	Ag													
Asfaltert pukk	Ap													
Gjenbruksasfalt <sup>2)</sup>	Gja													
Knust asfalt	Ak													

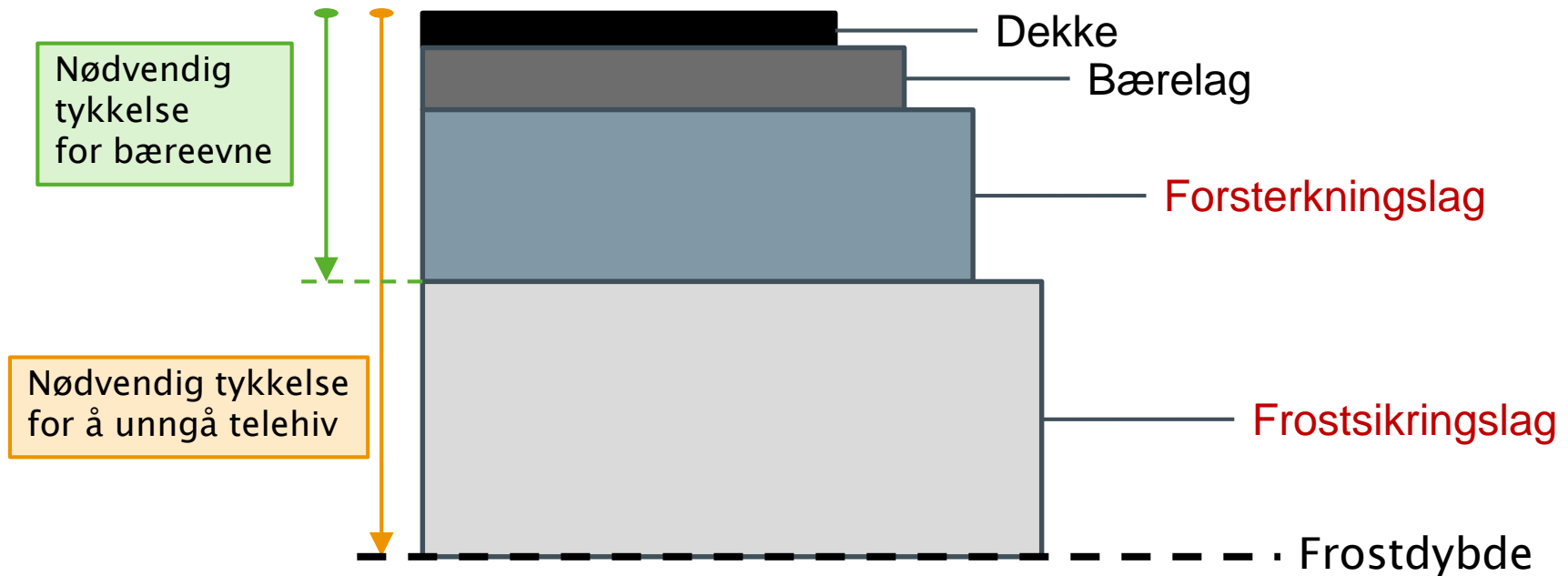
<sup>1)</sup> Nedre grense er økonomisk betinget. Øvre grense er satt av funksjonsmessige årsaker.

<sup>2)</sup> Bruken av Gja bør vurderes i hvert enkelt tilfelle

- ★ Gk og Gjb kan benyttes på gang-/sykkelveger, parkeringsplasser med lett trafikk og veger i trafikkgruppe A.



# Standard vegoverbygning



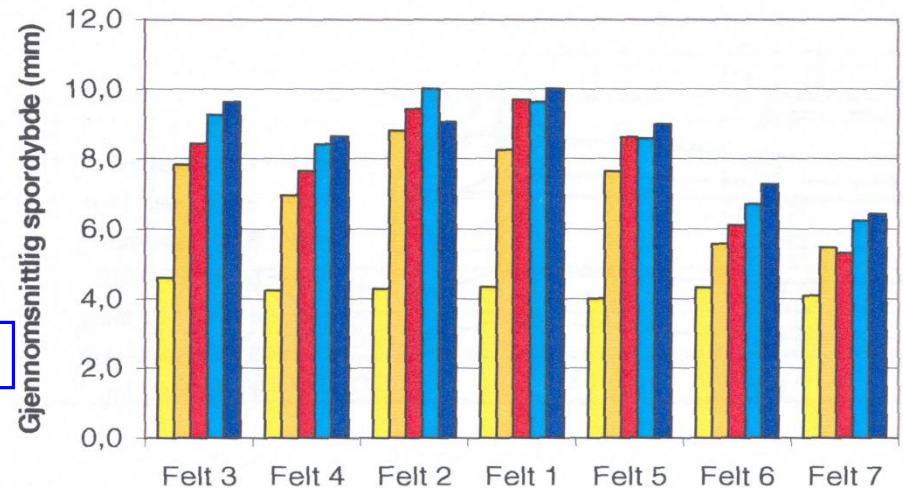
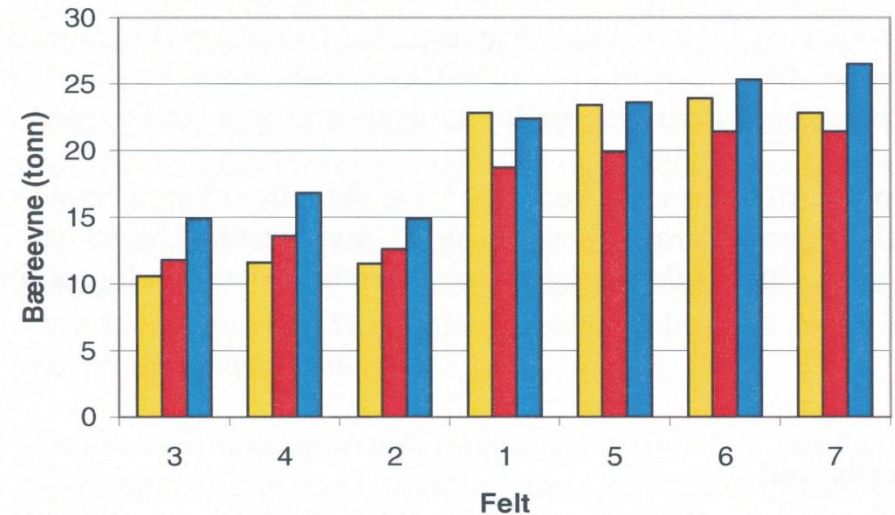
# Erfaringer fra Fornebu forsøksveg



Høyest bæreevne og minst sporutvikling i **Felt 7**

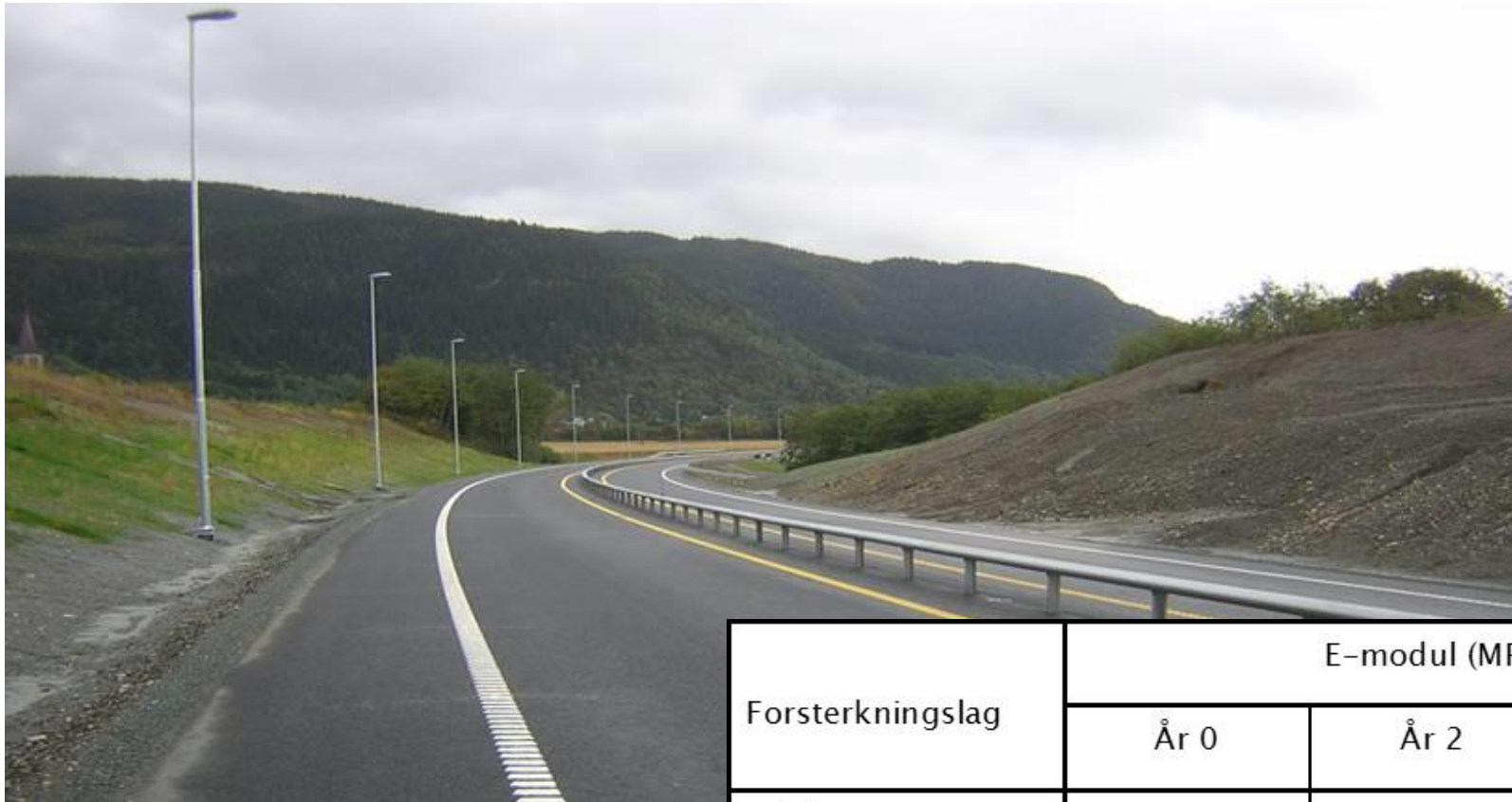
Felt 7: Forsterkningslag av knust betong (**Gjb**)

01.02.2018





# Erfaringer fra E6 Melhus



Forsterkningslag	E-modul (MPa)		
	År 0	År 2	År 5
Pukk 20-300 mm	150	160	160
Gjb 20-100 mm	150	310	350
Gjb 0-100 mm	150	890	1190

Stor fasthetsøkning over tid



## Avfall eller ressurs?

Når man våger bruke avfall som ressurs kan gevinsten bli stor; eksempel **silicastøv i betong**

Microsilica dannes etter smelte-prosessen ved silisium- og ferro-silisiumverk og samles opp i filtere.

Betong som tilsettes microsilica blir tettere og mer motstandsdyktig, noe som forlenger konstruksjonenes levetid.





Blandingssementer med en økende andel

**flygeaske** fra

kullkraftverk

og

**slag** fra produksjon av råjern

vil gjøre fremtidens betongbruer mer varige



Under byggingen av Tresfjordbrua i Møre og Romsdal blir det kjørt et testprosjekt med lavvarmebetong og tidlig påføring av kloridbremsende overflatebehandling. Foto: Statens vegvesen.

## Flyveaske skal gjøre bruene mer solide



"Avfall" ⇒ "Ressurser på avveie"

"Hvordan bli kvitt" ⇒ "Hvordan utnytte"

- Ha fokus på egenskaper/egnethet/funksjon
- Mindre vekt på om materialet er nytt eller gammelt/gjenbrukt
- Forutsetning; miljømessige hensyn ivaretatt