

SINTEF Building and Infrastructure Sverre Smeplass (Skanska), Ernst Mørtzell (NorBetong)

Flyplassdekke med maskinsand. Værnes APRON vest

COIN Project report 62 – 2015



SINTEF Building and Infrastructure

Sverre Smeplass (Skanska) og Ernst Mørtzell (NorBetong)

Flyplassdekke med maskinsand. Værnes APRON vest

FA: Competitive constructions

SP 2.3 Production of high quality manufactured aggregate for concrete

COIN Project report 62 – 2015

COIN Project report no 62

Sverre Smeplass (Skanska) og Ernst Mørtzell (NorBetong)

Flyplassdekke med maskinsand. Værnes APRON vest

FA: Competitive constructions

SP 2.3 Production of high quality manufactured aggregate for concrete

Keywords:

Materialteknologi, betong, støpelighet, maskinsand, dekkestøp

Project no.: 102000442-5

Photo, cover: «Værnes», Avinor

ISSN 1891-1978 (online)

ISBN 978-82-536-1462-5 (pdf)

© Copyright SINTEF Building and Infrastructure 2015

The material in this publication is covered by the provisions of the Norwegian Copyright Act. Without any special agreement with SINTEF Building and Infrastructure, any copying and making available of the material is only allowed to the extent that this is permitted by law or allowed through an agreement with Kopinor, the Reproduction Rights Organisation for Norway. Any use contrary to legislation or an agreement may lead to a liability for damages and confiscation, and may be punished by fines or imprisonment.

Address: Forskningsveien 3 B
POBox 124 Blindern
N-0314 OSLO

Tel: +47 73 59 30 00

Fax: +47 22 69 94 38

www.sintef.no/byggforsk

www.coinweb.no

Cooperation partners / Consortium Concrete Innovation Centre (COIN)

Kværner Engineering

Contact: Jan-Diederik Advocaat

Email: Jan-Diederik.Advocaat@kvaerner.com

Tel: +47 67595050

Mapei AS

Contact: Trond Hagerud

Email: trond.hagerud@mapei.no

Tel: +47 69972000

Norwegian Public Roads Administration

Contact: Kjersti K. Dunham

Email: kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no

Tel: +47 22073940

Saint Gobain Weber

Contact: Geir Norden

Email: geir.norden@saint-gobain.com

Tel: +47 22887700

SINTEF Building and Infrastructure

Contact: Tor Arne Hammer

Email: tor.hammer@sintef.no

Tel: +47 73596856

Unicon AS

Contact: Stein Tosterud

Email: stto@unicon.no

Tel: +47 22309035

Norcem AS

Contact: Terje Rønning

Email: terje.ronning@norcem.no

Tel: +47 35572000

Skanska Norge AS

Contact: Sverre Smeplass

Email: sverre.smeplass@skanska.no

Tel: +47 40013660

Veidekke Entreprenør ASA

Contact: Christine Hauck

Email: christine.hauck@veidekke.no

Tel: +47 21055000

NTNU

Contact: Terje Kanstad

Email: terje.kanstad@ntnu.no

Tel: +47 73594700

Innhold

1	Bakgrunn.....	4
2	Spesifikasjon av ikke-reaktiv betong.....	4
3	Materialutvikling	5
4	Betongproduksjon	7
5	Støpeteknikk og utførelse	8
6	Prøvingsresultater	11
7	Diskusjon og konklusjon.....	12

1 Bakgrunn

Enkelte av de eldre betongdekkene ved flyplassen på Værnes (fra 25-40 år) bærer preg av opprissing pga. alkaliereaksjoner, og har som et resultat av dette også fått frostskafer. Skadene har oppstått til tross for bruk av sement med lavt alkalieinnhold. Det er ikke godt dokumentert hvilke tilslagstyper som er brukt i betongen i disse dekkene, men de aktuelle lokale tilslagskildene fra samme periode inneholder alle alkaliereaktivt tilslag i både grus (0/8 mm) og singel / pukk (8/22 mm). Det er uklart om ytre alkaliekilder, som f eks kjemikalier brukt til avvising kan ha bidratt til skadeutviklingen.

I forbindelse med byggingen av ny commuter-terminal på Værnes i 2012 ble det behov for å bygge nye oppstillingsplasser i betong.

Som en følge av dette spesifiserte Avinor og den lokale byggeledelsen samtidig bruk av lavalkali bindemidler og ikke-reaktive tilslag iht. definisjonene i Norsk Betongforenings publikasjon nr. 21 (NB21) ved bygging av oppstillingsplassene ved den nye commuter-terminalen på Værnes.

Disse arbeidene ble utført i periodene april-juni 2012 og august-oktober 2012. Totalt ble det støpt 28800 m² dekke med en tykkelse på 350 mm. Totalt betongforbruk var 10000m³.

2 Spesifikasjon av ikke-reaktiv betong

Som en følge av usikkerheten rundt alkaliereaksjoner i betongdekkene på Værnes besluttet Avinor og den lokale byggeledelsen å spesifisere samtidig bruk av lavalkali bindemidler og ikke-reaktive tilslag iht. definisjonene i Norsk Betongforenings publikasjon nr. 21 (NB21) ved bygging av de nye oppstillingsplassene.

Ikke-reaktivt tilslag defineres iht. NB21 som følger:

- sammenligningsverdi for alkaliereaktivitet, Sv, skal være mindre enn 15 % for det samlede tilslaget
- grusen skal ha en Sv mindre enn 20 %
- det grove tilslaget skal ha en Sv mindre enn 15 %

NorBetong har et blandeanlegg i en avstand på ca. 5 kilometer fra flyplassen. Ved dette anlegget brukes vanligvis 0/8 mm grus fra KL Grus i Selbu. Grusen har en Sv iht. NB21 på 43 %. Pukken leveres fra det lokale pukkverket på Lauvåsen. Denne har en Sv på 40 %. Dette betyr at tilslaget må karakteriseres som reaktivt iht. NB21, uansett sammensetning.

Kravet til ikke-reaktiv betong etter NB21 ivaretas derfor ved bruk av Norcem Standardsement FA (CEM II/A-V) eller Norcem Anleggssement FA (CEM II/A-V). Begge disse sementene har alkalieinnhold større enn 0,6 %, men er godkjent til bruk i ikke-reaktiv betong iht. NB21, fordi flyveaskeinnholdet bidrar til å gi tilstrekkelig sikkerhet mot alkaliereaksjoner.

3 Materialutvikling

Tabell 1 viser endelig resept etter nødvendige tilpasninger til utleggermaskin, pumpe- og støpeteknikk. Betongen er klassifisert som B45MF40, største steinstørrelse 22 mm, og steinandel (>8 mm) 47,9%. Tilsiktet synkmål var 220 mm.

Reseptutviklingsarbeidet startet med valg av egnet tilslag. Det ble valgt å bruke pukk fra Nord-Fosen pukkverk i Steinsdalen. Dette tilslaget er hovedsakelig gneis, og har en deklart Sv på 5 %. Natursanden fra Selbu ble kombinert med maskinsand fra Nord-Fosen, også med en Sv på 5 %. En fordeling på 37 % maskinsand og 63 % maskinsand ga en Sv verdi på 19 %. Denne tilslagskombinasjonen ga en total Sv på 12 %, og tilfredsstilte kravet til ikke-reaktivt tilslag iht. NB21.

Nord-Fosen pukkverk disponerer bergmasser av granodiorittisk gneis av utmerket kvalitet for produksjon av grus og pukk i forskjellige fraksjoner. Tilsvarende kvaliteter er for eksempel lite tilgjengelig lenger nord i Norge. Alkaliereaktiviteten for denne bergarten, karakterisert som Sv-verdi er satt til 5%, men er reelt sett 0%, som en av få registrerte i Midt-Norge, Nordland og Troms. Dette bidrar til at bergarten er meget velegnet som tilslag til betongproduksjon.

Pukkverket består av ett primærverk med en kjeftknuser, ett sekundærverk med en konknuser med to sikteanlegg, og ett tertiærverk med en konknuser og ett sikteanlegg. Dette anlegget ble justert for best mulig kornform på pukkfraksjonen, uten muligheter for å justere gradering og kornform på maskinsanden nevneverdig.

Reduksjon av nedknusingsgraden mellom de forskjellige knusetrinnene er her en vesentlig faktor for resulterende kornform, det samme er spalteåpningen i konknuserne. Ytterligere raffinering av maskinsanden vil kreve bruk av VSI- knusere med mulighet for kontroll og justering av finstoffets andel under 40 µm. Dette kan styres ved vasking eller vindsikting.

Nord-Fosen Pukkverk produserer og leverer følgende produkter:

- Rørdekningsmaterialer (offshore)
- Tilslag til betongproduksjon NS-EN 12620
- Alle typer av mekanisk stabiliserende masser (MSM) for veibygging
- Tilslag for asfaltproduksjon
- Entreprenørvarer
- Sammensatte fraksjoner etter kundens ønske

Pukken fra Steinsdalen har tidligere vist seg å være god egnet til bruk i flyplassdekker (Ørlandet flystasjon), både på grunn av gunstig kornform, og fordi denne pukken også bidrar til høy trykkfasthet og bøyestrekfasthet.

Betongdekkene på Værnes er prosjektert og utført med lite eller ingen armering, og det ble derfor stilt krav til dokumentert karakteristisk bøyestrekfasthet på 5,0 MPa. Kravet er tolket til å gi et behov for en midlere bøyestrekfasthet på 5,75 MPa. Ved bruk av andre pukktyper eller singel har det tidligere vist seg vanskelig å tilfredsstille dette kravet uten samtidig å øke trykkfastheten betydelig, og dermed øke svinnkreftene. Bruk av maskinsand antas å bidra ytterligere til høy bøyestrekfasthet. Dette er ikke påvist ved prøving her.

Øvrige materialer var Norcem Anlegg FA-sement, silikastøv fra Fesil og tilsetningsstoffer fra Mapei.



Figur 1. Nord-Fosen Pukkverk ligger i Hopenfjorden rett innenfor Vingsand i Osen Kommune, Sør Trøndelag.

Tabell 1. Endelig resept for betongdekkene

Værnes ApronVest		NorBetong	Dato	Synk	Pasta volum	Matriks volum	Luftinnhold	Utført av: <i>E. Martzell</i>	
B45 MF40 (Justert)		SKANSKA	25/11-14	20 cm	344,0 Liter	383,2 Liter	4 %	Godkjent av: <i>S. Smøplass</i>	
Betegnelse	Navn	Antall Kg	Kg/m ³	Vekt %	Vekt %	% Cl av	% Reaktive	Vekt %	
Delmaterialer	Leverandør	Delmaterial	Densitet	fukt	Alkalier	Delmaterial	bergarter	Absorbent	
Tilsatt vann	k	Rent	156	1000	100				
Anlegg FA	1,00	Noreem	398	2970	0	0,6	0,085		
Industri	1,00	Noreem	0	3015	0	1,3	0,08		
Flyveaske	0,70	Noreem	0	2300	0	5	0,02		
Silika	2,00	Fesil	12	2200	0	1	0,01		
MSand 0-8		NorFosen	500	2710	0		0,001	0	0,3
NSand 0-8		KL Grus	425	2760	0		0,001	43	0,7
Pukk 8-16		NorFosen	225	2680	0		0,001	5	0,6
Pukk 16-22		NorFosen	625	2670	0		0,001	5	0,4
MapePlast P		Rescon	1,5	1200	60	6	0,001		
SX-N		Rescon	4,5	1060	82	2	0,01		
Mapeair(1:9)		Rescon	4	1000	99,6	0,5	0,01		
Fritt vann		$m = \frac{V}{(c+k \cdot s)}$	Total vekt	Totalt volum	Totalt vann	Vekt alkalier	Cl av klinker	Reakt. berg.	Abs. vann
164,6 Kg		0,39	2351,0 Kg	1,002 m ³	172,9 Kg	2,7 Kg	0,1 %	12,7 %	8,3 Kg
Siktetekurver, ISO-mm					% andeli =>	28,2 %	23,9 %	12,7 %	35,2 %
					totalkurve	MSand 0-8	NSand 0-8	Pukk 8-16	Pukk 16-22
					[32] = 00,0	0,0	0,0	0,0	0,0
					[16] = 32,9	0,0	0,0	18,0	87,0
					[8] = 48,8	4,2	2,4	96,0	99,0
					[4] = 58,1	29,6	10,3	98,0	99,0
					[2] = 65,9	48,3	20,9	98,0	99,0
					[1] = 73,5	60,6	38,4	98,0	99,0
					[0,5] = 81,6	70,6	60,2	98,0	99,0
					[0,25] = 88,3	80,6	75,7	98,0	99,5
					[0,125] = 94,0	89,5	88,7	99,0	99,5
					[burn] = 100,0	100	100	100	100
					Fm = 4,96	Fm = 3,39	Fm = 2,52	Fm = 6,54	Fm = 7,31

4 Betongproduksjon

Produksjon og transport ble utført hos NorBetong på Stjørdal. Tidligere erfaring med finstoffrike betonger har vist at disse trenger relativt lang blandetid for å oppnå tilfredsstillende homogenitet, og fullt utviklet konsistens. Den ordinære blandeprosedyren ved betongstasjonen ble derfor justert for å ivareta dette.

Betongen ble blandet i en 3 m³ BHS fra Sonthofen. Innblandingsrekkefølge og tidsforbruk var som vist i tabell 2.

Tabell 2. Blandeprosedyre

Materiale / prosess	Tidspunkt (sek)
Tilslag	0
Vann	2
Sement	4
Silikastøv	4
SX-N / P	8
L-stoff (utblandet 1:9)	10
Sluttblanding	75

Ved prøvetaking ble blandetiden utvidet til 180 sek før prøveuttak. Prøvevolumet ble tatt direkte ut fra egen prøveluke i blandemaskinen.

Transporttiden til flyplassen var ca. 15 min. Normal sirkulasjonstid per bil (8 m³) var ca. 55 minutter, noe mer ved bruk av større bil. Ved justering av konsistens på byggeplass ble betongen remikset i trommel på full hastighet tilsvarende 30 sek pr m³.

Betongens spesifiserte konsistensområde var 220 ± 20 mm. Enkelte lass ble korrigert med tilsetning av tilsetningsstoff på byggeplass. Etter innkjøring av produksjonen avtok behovet for korreksjon betydelig.

Doseringen L-stoff er som forventet litt høyere enn for tilsvarende betongkvaliteter uten maskinsand. Ved oppstart viste det seg at målt luftinnhold ved ankomst byggeplass var noe høyere enn ved kontroll av den samme betongen på blandeverket. Dette indikerer at blandetiden kunne ha vært økt ytterligere. Det bød ikke på problemer å tilpasse doseringen L-stoff slik at de målte verdiene for luftinnhold på byggeplass lå innenfor de spesifiserte 5 ± 1,5 %.

5 Støpeteknikk og utførelse

Flyplassdekkene ble støpt med en Bidwell betongutlegger. Dette utstyret er basert på en fagverksdrager i stål som spanner over et felt på inntil 17 meters bredde. Drageren posisjoneres og føres fram på skinnegang som er nøyaktig innregulert. Under drageren henger en vogn som fører fram slepevibratører, samt en horisontalt orientert skrue som retter av betongen til riktig høyde, en valse som lukker betongoverflaten, og pussebrett som slepes over overflaten.

Vognen kjører kontinuerlig fram og tilbake over betongflaten mens drageren føres langsomt fram langs skinnegangen. Utstyret er vist i figur 2, 3 og 4. På Værnes ble betongfeltene støpt ut i 15 meters bredde. Fuger ble saget dagen etter støp.

Betongen ble fordelt foran utleggeren ved hjelp av betongpumpe. Dette er vist i figur 2. Dekkene er 350 mm tykke. I soner med armering ble slepevibratorene løftet opp, og betongen vibrert manuelt med stavvibratører.



Figur 2. Fordeling av betong med pumpe (Foto: Gunrid Kjellmark, SINTEF Byggforsk)

Bidwell – utleggeren er i utgangspunktet tilpasset en betongkonsistens tilsvarende et synkmål på 120-150 mm. Betongen med maskinsand har imidlertid en betydelig større viskositet (seighet) enn normalt. Dette førte til et behov for å øke synkmålet til 220 mm for å oppnå en tilfredsstillende overflatekvalitet. De uvanlige støpelighetsegenskapene ga også behov for tilpasninger på geometrien på skrue og valse, se figur 3.

Den spesielle betongkonsistensen førte til at støpefronten fløt mer ut, og mengden betong foran utleggeren ble vesentlig større enn tidligere, se figur 2. Dette stilte ekstra krav til åpningstiden for betongen, spesielt ved uforutsett stopp, eller forsinket betongleveranse. Denne utfordringen ble ivaretatt ved å bruke så kald betong som praktisk mulig.



Figur 3. Komprimering, avretting, valsing og glatting med Bidwell utlegger. Slepevibratorene er synlige helt til høyre på bildet (Foto: Gunrid Kjellmark, SINTEF Byggforsk)



Figur 4. Kosting av ferdig støpt dekke, og beskyttelse ved påsprøyting av herdemembran. (Foto: Gunrid Kjellmark, SINTEF Byggforsk)

Kosting av betongoverflatene, samt påføring av herdemembran ble utført manuelt fra en plattform montert på en mindre fagverksdrager bak selve utleggeren.

Betongen hadde et meget høyt finstoffinnhold, og derfor ingen vannseparasjon. Dette tilsa at betongdekkene ville være svært utsatt for plastisk svinn og fare for opprissing etter utlegging og avretting. Det ble derfor lagt stor vekt på tidlig og rikelig påføring av voksbasert herdemembran. Arbeidene ble utført under gunstige værforhold (overskyet, relativt høy luftfuktighet og vindstille), og det ble ikke observert plastiske svinnriss i dekkene.

Betongens høye viskositet, klebrighet og tendens til tiksotrop oppførsel førte til at det ikke ble mulig å lukke overflaten i så stor grad som det som var ønskelig, og tidligere har vært vanlig, selv om omfanget av valsing ble økt betydelig.

Figur 5 viser tydelig relativt grove porer og lommer i dekkeoverflaten. Samtidig bærer betongen steinpartiklene meget godt, og det er ikke observert noen form for separasjon eller segregering. Overflatekvaliteten må derfor likevel sies å være meget god med tanke på slitasjemotstand, og sannsynligvis også frostmotstand.



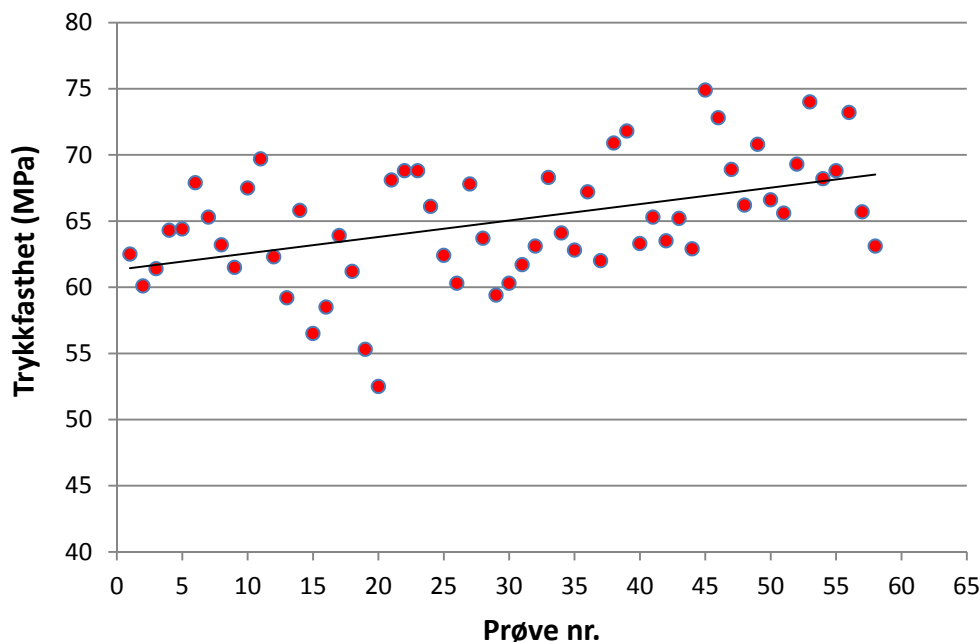
Figur 5. Struktur i betongoverflaten. (Foto: Gunrid Kjellmark, SINTEF Byggforsk)

6 Prøvningsresultater

Figur 6 viser NorBetongs resultater fra samsvarskontrollen (NS-EN 206-1) av dekkebetongen i perioden september 2012 til oktober 2013. Gjennomsnittlig trykkfasthet for hele perioden er 65,0 MPa. Det er en økende tendens i perioden. Dette skyldes delvis løpende reseptjusteringer, delvis tilfeldige forhold knyttet til delmaterialene, primært sementen. Samlet standardavvik for hele produksjonen er på 4,6 MPa. De periodiserte resultatene tilfredsstiller kravene til fasthetsklassen.

Skanskas identitetskontroll (NS-EN 206-1/ NS-EN 13670, utførelsesklasse 3) viste en gjennomsnittlig trykkfasthet på 62,0 MPa. Dette er innenfor kravene til fasthetsklassen. Forskjellen mellom samsvarskontrollen og identitetskontrollen må oppfattes som normal.

Bøyestrekfasthet ble målt tidlig i produksjonsperioden. 4 stk. prismer ble støpt i 100x100x600 mm stålformer på betongstasjonen. Etter 1 døgns hedring ble prismene transportert til SINTEF Byggforsk for avforming, vannlagring og prøving etter 28 døgn (NS-EN 12390-5). De første resultatene viste en midlere bøyestrekfasthet på 5,4 MPa, dvs. mindre enn det omforente kravet på 5,75 MPa (se avsnitt 3). Det ble antatt at resultatet kunne ha sammenheng med utstøpningsprosedyren. Det ble derfor gjennomført nytt prøveuttak og støp av 4 nye prismer, komprimert på vibrobord. De nye prøvene viste en midlere bøyestrekfasthet på 6,3 MPa, dvs. godt innenfor kravet.



Figur 6. Resultater fra samsvarsprøving av trykkfasthet


7 Diskusjon og konklusjon

Uforedlet maskinsand har tidligere vært lite brukt i betonger med lave masseforhold. Dette skyldes at slik maskinsand som regel har et stort finstoffinnhold, kombinert med ugunstig kornform. Dette bidrar til økt viskositet, og dermed redusert støpelighet, og i andre orden økt forbruk av sement og tilsetningsstoffer. Den betongen som ble produsert til oppstillingsplassene fungerte godt etter relativt enkel tilpasning av den aktuelle utstøpningsteknikken, men ville sannsynligvis ha vært dårlig egnet til f.eks. tradisjonell veggstøp uten mer omfattende resepttilpasning.

Maskinsand og pukk bidrar til forbedrete mekaniske egenskaper, spesielt stivhet og strekkfasthet. Dette er egenskaper som bare unntaksvis er spesifisert konkret, men kan utnyttes indirekte gjennom et mulig redusert sementforbruk og jevnere produksjon, forutsatt at tilslaget har en tilpasset gradering og kornform. Tilslaget fra Nord-Fosen pukkverk har meget gode egenskaper mht. alkalireaktivitet. Det er grunn til å anta at dette vil bli enda mer fokusert i framtiden.

Et industrielt sandprodukt produsert av den aktuelle bergarten kan derfor tenkes å ha et markedspotensiale i Trøndelag, forutsatt at de iverksettes foredlingstiltak som forbedrer sandens egenskaper i fersk betong. Dette kan sannsynligvis gjennomføres med en begrenset investering i kubiserings- og vaskeutstyr.

Vedlegg – deklarasjon av tilslag

 1111																						
KL Grus AS – 7580 Selbu 12 1111-CPD-xxxx																						
NS-EN 12620 Tilslag til betongformål																						
Produktinformasjon Sand 0–8 mm natur fra Moslett, Selbu																						
Beskrivelse av tilslagsforekomst Sand fra løssmasseforekomst. Hovedsakelig sammensatt av kubisk rundede/kantrundede korn av granitt, gneis, feltspatisk bergart, tette bergarter, sandstein, siltstein, fylitt, leirstein og mafisk bergart. Ingen belegg på kornoverflater, enkelte forvitrede korn og enkelte meget svake korn.																						
Tilslagsstørrelse, mm Gradering Korndensitet vannmettet overflatetørr Vannabsorpsjon Renhet <ul style="list-style-type: none"> • Finstoffinnhold • Finstoffkvalitet Kjemisk sammensetning <ul style="list-style-type: none"> • Innhold av syreløselig sulfat • Totalt innhold av svovel • Klorider • Bestanddeiler som endrer størknings- og herdetiden for betong Alkalireaktivitet. Sammenligningsverdi (Sv) Farlige stoffer	0/8 <i>G_{NG90}</i> 2,76 Mg/m ³ 0,7 % F ₁₀ AS _{0,2} 0,02 0,000% Lysere enn std.farge 42,8% Ingen kjente																					
Typisk gradering med toleranser ihht. tabell 5:																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sikter</th> <th>Typisk gradering</th> <th>Toleranser</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>0,5</td> <td>0-5,5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>24,0</td> <td>14-34</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>40,0</td> <td>30-50</td> </tr> <tr> <td>0,250</td> <td>80,0</td> <td>70,0-90,0</td> </tr> <tr> <td>0,125</td> <td>91,0</td> <td>88,0-94,0</td> </tr> <tr> <td>0,063</td> <td>96,5</td> <td>94,5-98,5</td> </tr> </tbody> </table>	Sikter	Typisk gradering	Toleranser	8	0,5	0-5,5	2	24,0	14-34	1	40,0	30-50	0,250	80,0	70,0-90,0	0,125	91,0	88,0-94,0	0,063	96,5	94,5-98,5	
Sikter	Typisk gradering	Toleranser																				
8	0,5	0-5,5																				
2	24,0	14-34																				
1	40,0	30-50																				
0,250	80,0	70,0-90,0																				
0,125	91,0	88,0-94,0																				
0,063	96,5	94,5-98,5																				

KL Grus AS erklærer at produktet er produsert i samsvar med Anneks ZA og nasjonalt tillegg NA – Tabell NA.1 i NS-EN 12620.

Selbu, april 2012

Odd Arne Kulseth
Daglig leder



1111

Nord-Fosen Pukkverk, 7740 Steinsdalen

12

1111-CPD-0027

Nord-Fosen Pukkverk

HEIDELBERGCEMENT Group

NS-EN 12620

Tilslag for betong

Varenummer / Identifikasjon
103560 / 8/16mm (B)

Standarder		Verdier	Kategorier
	Kornstørrelse		8/16
NS-EN 933-1	Gradering		G _C 80/20
NS-EN 933-3	Flisighetsindeks	10%	FI ₁₅
NS-EN 1097-6	Korndensitet	2.68 Mg/m ³	2.66 - 2.70 Mg/m ³
NS-EN 1097-8	Vannabsorpsjon	0.6%	WA ₂₄ 1
NS-EN 12620 F.2.3	Mostand mot frysning el tining	0.2%	F ₁
	Renhet		
NS-EN 933-1	Finstoffinnhold	0.8%	f _{1,5}
NS-EN 933-9	Finstoffkvalitet	-	MB _{IK}
	Innhold/sammensetning		
NS-EN 1744-1 pkt 7	Klorider	<0,001%	Cl _{0,02}
NS-EN 1744-1 pkt 12	Syreløselige sulfater	0.02%	AS _{0,2}
NS-EN 1744-1 pkt 11	Totalt innhold av svovel	0.04%	S _{0,05}
NS-EN 1744-1 pkt 15	Bestanddel som endrer styrknings- og herdingstiden av betong		Lysere
NB 21	Alkalireaktivitet (sammenligningsverdi)	5%	
NS-EN 932-3	Forenklet petrografi	Gneis-Granit	

Deklarerte verdier gradering**Forventet (%)****Toleranser (%)**

Gjennomgang 45mm

Gjennomgang 31.5mm

Gjennomgang 22.4mm

Gjennomgang 16mm

Gjennomgang 8mm

Gjennomgang 5.6mm

Gjennomgang 4mm

Gjennomgang 0.063mm

100

100

82

5

3

2

0.8

98-100

80-99

0-20

0-5

0-1.5

Dateret: 05/24/2012

Oscar Pauli Antonsen



1111

Nord-Fosen Pukkverk, 7740 Steinsdalen

12

Nord-Fosen Pukkverk

1111-CPD-0027

HEIDELBERGCEMENT Group

NS-EN 12620

Tilslag for betong

Varenummer / Identifikasjon
103838 / 0/8mm KL.1(B)

Standarder		Verdier	Kategorier
NS-EN 933-1	Kornstørrelse		0/8
	Gradering		G _A 85
	Toleransekategori		-
NS-EN 933-3	Kornform		
	Flisighetsindeks	30	FI ₃₅
NS-EN 1097-6	Korndensitet	2.71 Mg/m ³	2.68 - 2.72 Mg/m ³
NS-EN 1097-8	Vannabsorpsjon	0.3	WA ₂₄ 1
NS-EN 933-1	Renhet		
	Finstoffinnhold	6.8%	f ₁₁
NS-EN 933-5	Prosentandel knuste korn		C _{100/0}
NS-EN 1097-2	Motstand mot fragmentering		
	Los Angeles-prøving	35	LA ₃₅
NS-EN 932-3	Sammensetning		Gneis
NS-EN 1367-1	Fryse-og tine motstand	0.2	F ₁
NS-EN 1097-1	Micro-Deval -Koeffisient		

Deklarete verdier gradering	NS-EN 933-1	Forventet (%)	Toleranser (%)
Gjennomgang 31.5mm			
Gjennomgang 22.4mm			
Gjennomgang 16mm			100
Gjennomgang 11.2mm		100	98-100
Gjennomgang 8mm		98	85-99
Gjennomgang 5.6mm		69	
Gjennomgang 4mm		63	
Gjennomgang 2mm		44	
Gjennomgang 1mm		32	
Gjennomgang 0.5mm		24	
Gjennomgang 0.25mm		18	
Gjennomgang 0.125mm		11	
Gjennomgang 0.063mm		6.8	0-11

Oscar Paulsen

Dateret: 05/24/2012



1111

Nord-Fosen Pukkverk, 7740 Steinsdalen

12

1111-CPD-0027

Nord-Fosen Pukkverk

HEIDELBERGCEMENT Group

NS-EN 12620

Tilslag for betong

Varenummer / Identifikasjon
103840 / 16/22mm (B)

Standarder		Verdier	Kategorier
	Kornstørrelse		16/22
NS-EN 933-1	Gradering		G _C 85/20
NS-EN 933-3	Flisighetsindeks	6%	FI ₁₅
NS-EN 1097-6	Korndensitet	2.67 Mg/m ³	2.65 - 2.69 Mg/m ³
NS-EN 1097-8	Vannabsorpsjon	0.4%	WA ₂₄ 1
NS-EN 12620 F.2.3	Mostand mot frysning el tining	0.2%	F ₁
	Renhet		
NS-EN 933-1	Finstoffinnhold	0.8%	f _{1,5}
NS-EN 933-9	Finstoffkvalitet	-	MB _{IK}
	Innhold/sammensetning		
NS-EN 1744-1 pkt 7	Klorider	<0,001%	Cl _{0,02}
NS-EN 1744-1 pkt 12	Syreløselige sulfater	0.02%	AS _{0,2}
NS-EN 1744-1 pkt 11	Totalt innhold av svovel	0.04%	S _{0,05}
NS-EN 1744-1 pkt 15	Bestanddelene som endrer styrknings- og herdingstiden av betong		Lysere
NB 21	Alkalireaktivitet (sammenligningsverdi)	5%	
NS-EN 932-3	Forenklet petrografi	Gneis	

Deklarete verdier gradering

	Forventet (%)	Toleranser (%)
Gjennomgang 45mm		100
Gjennomgang 31.5mm	100	98-100
Gjennomgang 22.4mm	94	85-99
Gjennomgang 16mm	12	0-20
Gjennomgang 8mm	2	0-5
Gjennomgang 5.6mm	2	
Gjennomgang 4mm	2	
Gjennomgang 0.063mm	0.8	0-1.5

Dateret: 05/24/2012

Oscar Pauli Antonsen

SINTEF Building and Infrastructure is the third largest building research institute in Europe. Our objective is to promote environmentally friendly, cost-effective products and solutions within the built environment. SINTEF Building and Infrastructure is Norway's leading provider of research-based knowledge to the construction sector. Through our activity in research and development, we have established a unique platform for disseminating knowledge throughout a large part of the construction industry.

COIN – Concrete Innovation Center is a Center for Research based Innovation (CRI) initiated by the Research Council of Norway. The vision of COIN is creation of more attractive concrete buildings and constructions. The primary goal is to fulfill this vision by bringing the development a major leap forward by long-term research in close alliances with the industry regarding advanced materials, efficient construction techniques and new design concepts combined with more environmentally friendly material production.

