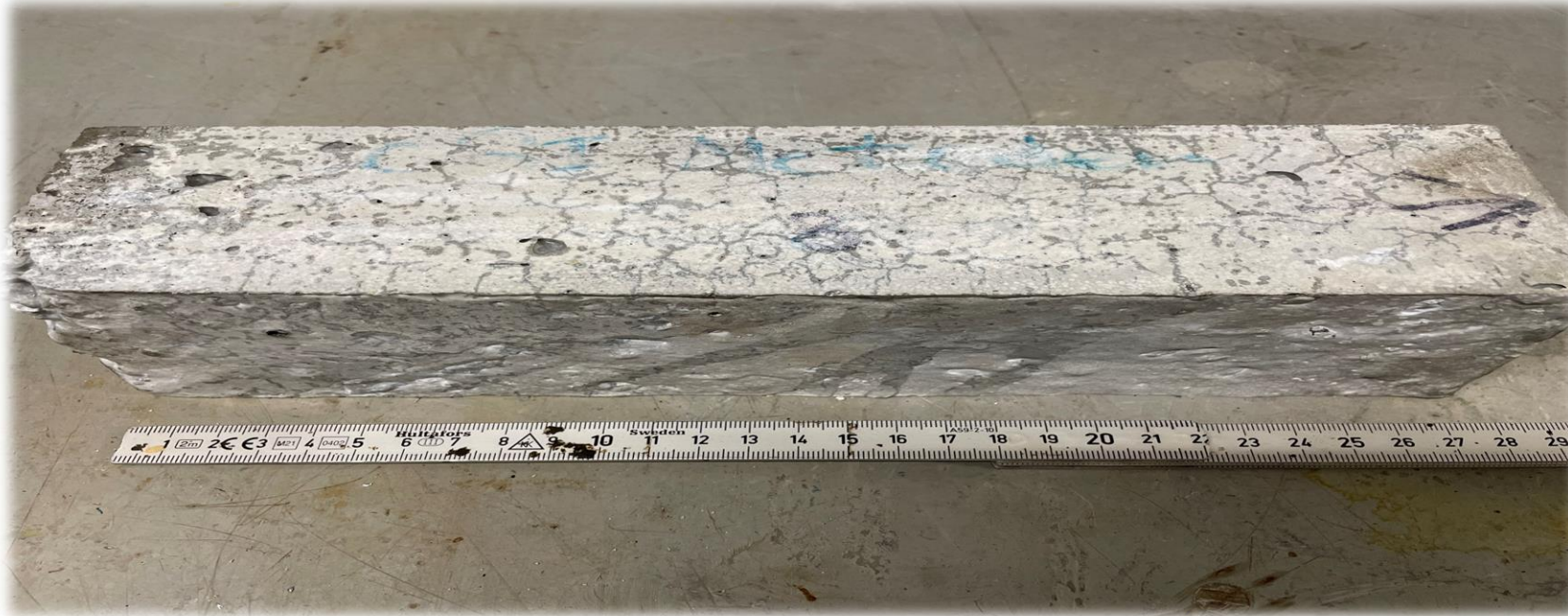


VUC:s Informationsdag för Betongtillverkare 2023

Expansionsprovning enligt Rilem & NT Build



Magnus Döse

Tekn. Dr./ Geolog

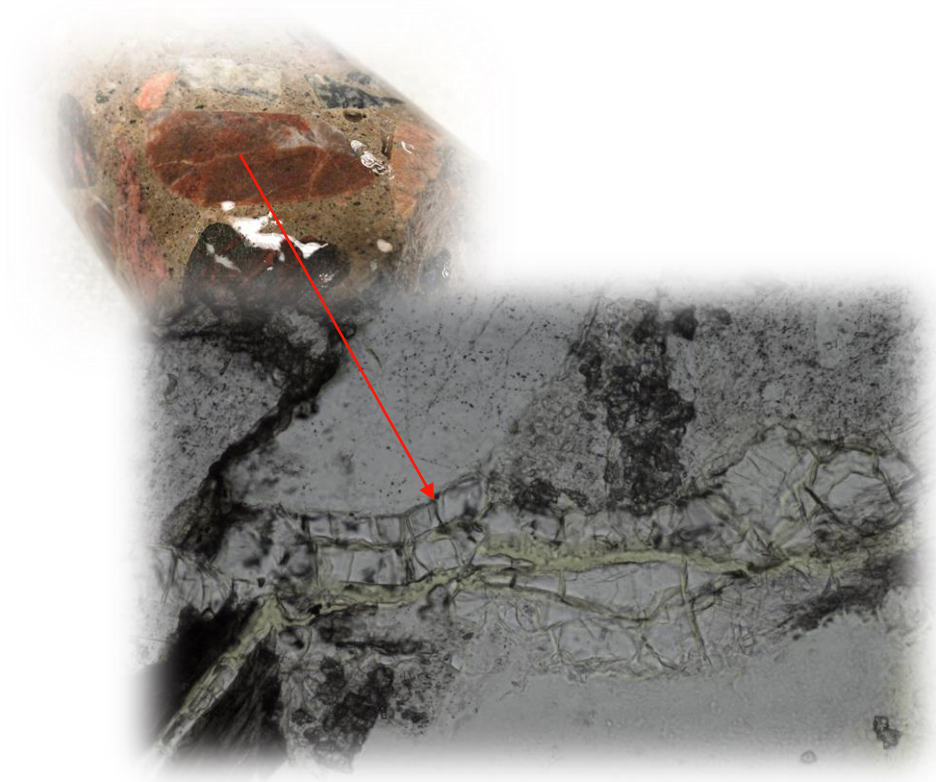
Region Teknik/ Swerock AB

SWEROCK

ASR och effekter...vad vi vill undvika..



ASR?



Reaktionsmekanism (Lagerblad, 2017)

1. Löslig silika i ballast (porös kalk-kisel/sandsten – amorf-porös flinta)
2. Alkalihydroxid (Na, K) i porlösning (cementet)
3. Fukt (H_2O)

→ **expanderande alkalisilika gel (Na,K, S – gel).**

Spräcker kornen inifrån och utifrån pga hydroskopiskt bildad gel (tar upp fukt/vatten) – expanderar!

Orsaker till förändring...

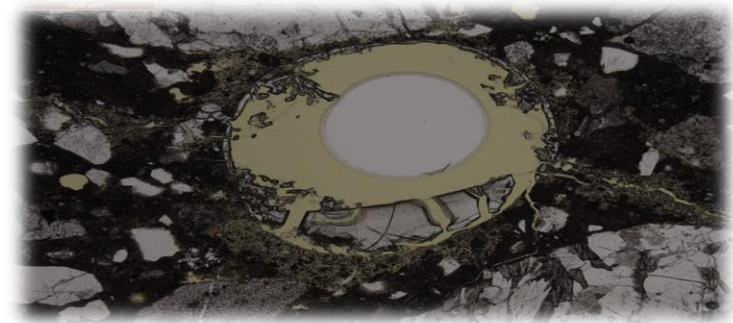
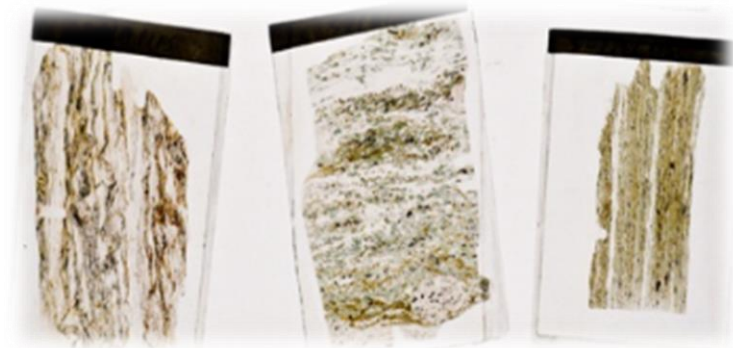
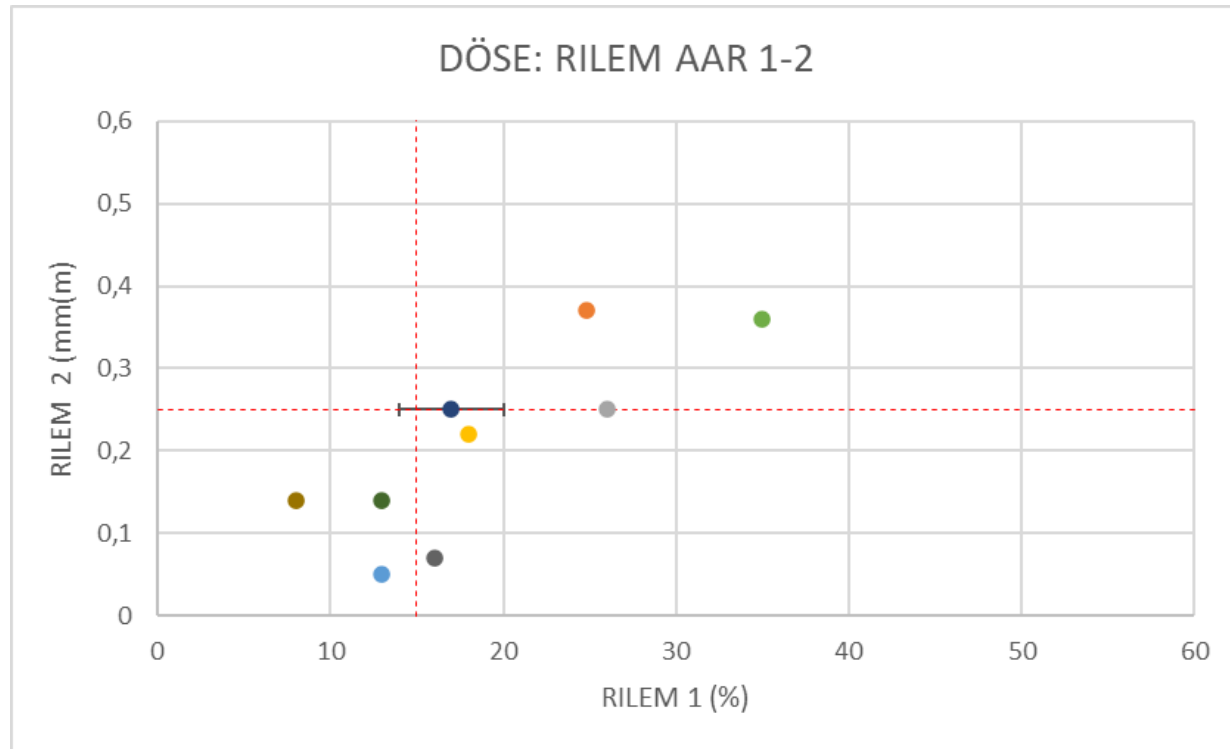
Synpunkter..

- Branschen påpekade en stor variation vid utvärdering enligt RILEM AAR-1, där man belysta att det fanns en stor varians (stor variation i halt) av potentiell andel ASR från samma täkt/brytområde
- Funktionsprovning (RILEM AAR-2/NTBuild 295) skulle bidra till **att "avlägsna" dessa subjektiva inslag**
- Funktionsprovning – RILEM AAR-2 - likadan process oavsett laboratorium (bättre reproducerbarhet)

Effekt

- Utredning initierades vilken bidrog till att försöka sammanställa data som underlag och kvalitetssäkra grus- och bergmaterial baserat på potentiell andel ASR vid funktionsprovning.
- Baserat på typ av ballast (långsam – snabb) implementerades ett kvalitetsäkringsystem styrt av **"Nödvändig frekvens som funktion av ASR-reaktivitet"**.
- **Utmynnande i betongrapport nr 18 – Guidelines – hänvisas från standard SS137003:2021.**

Funktionsprovning (RILEM AAR-2) versus sofistikerad bedömning av geolog (RILEM AAR-1)



Funktionsprovning

Expansionsprovning för utredning av betongs alkalireaktivitet. Kan användas för utvärdering av t.ex. en ballastkombination, kritisk alkalihalt eller cement/bindemedelskombination för en specifik ballast eller ballastkombination, specifika bindemedel eller bindemedelskombinationer eller en specifik betongsammansättning.

Sker ASR i alla olika exponeringsmiljöer för betong?

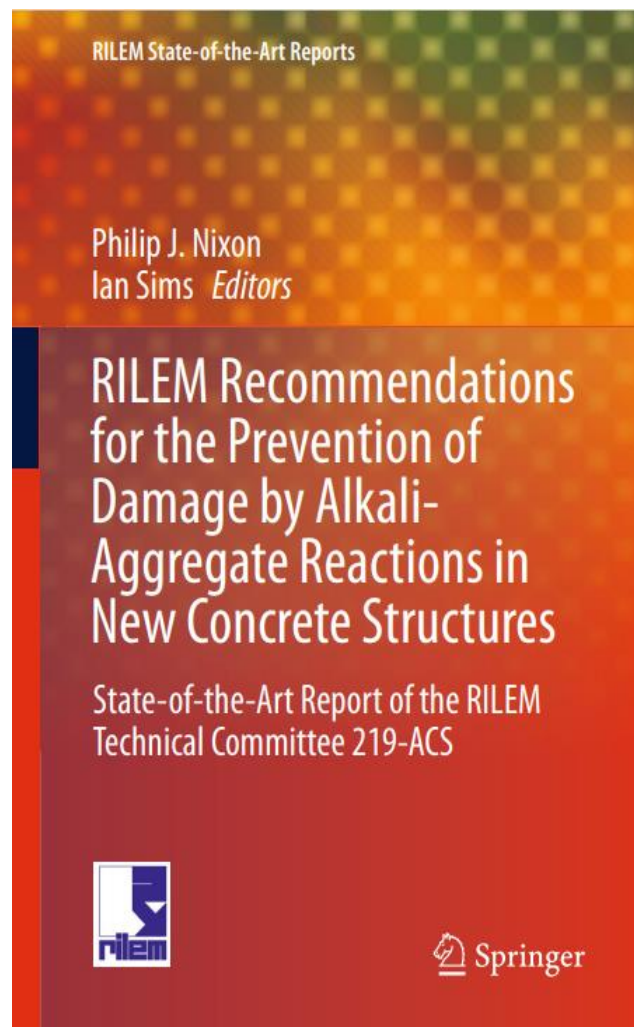
- Exponeringsmiljöer för betong?
- E1 (husbyggnadsbetong)
- E2 och E3 (anläggningsbetong)
- **Gäller E2 och E3**
- Sammanfattning finns i CEN/TR-16349:2012

Table 1 — Environmental categories

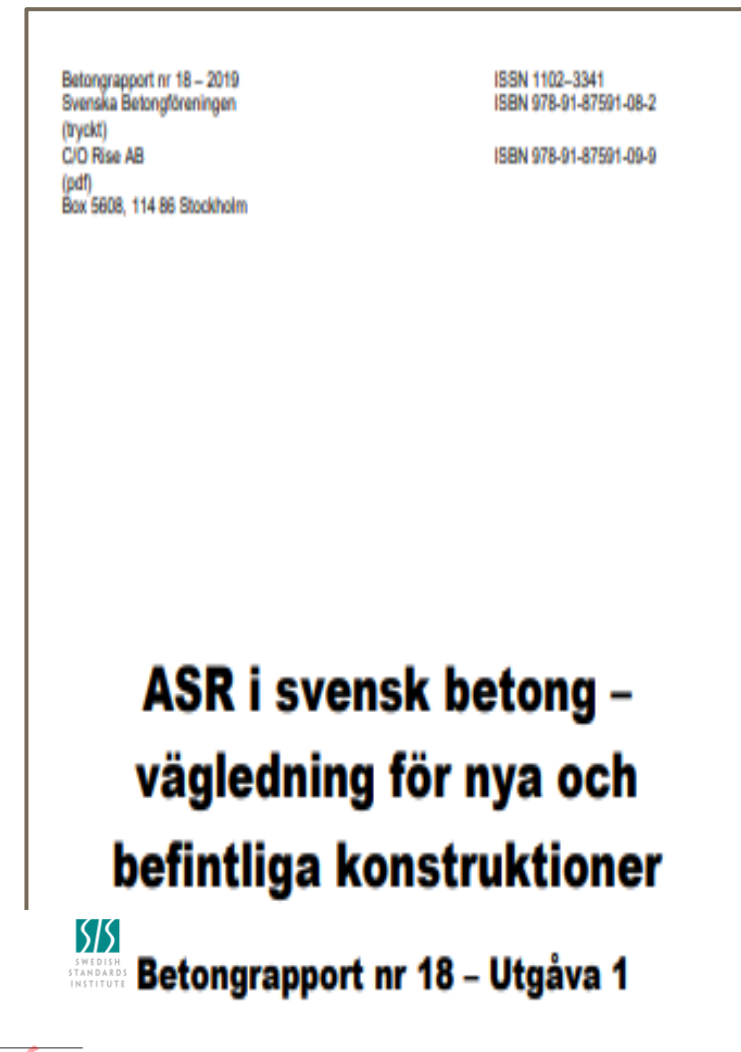
Environmental categories	Description	Exposure of the concrete ^{a,b,c}
E1	Dry environment protected from extraneous moisture	- Internal concrete within buildings in dry ^a service conditions
E2	Exposed to extraneous moisture ^b	- Internal concrete in buildings where humidity is high; e.g. laundries, tanks, swimming pools - Concrete exposed to moisture from the external atmosphere, to non-aggressive ground or immersed in plain water or permanently immersed in seawater ^c .
E3	Exposed to extraneous moisture plus aggravating factors	- Concrete exposed to de-icing salts - Concrete exposed to wetting and drying by seawater ^c or to salt spray - Concrete exposed to freezing and thawing whilst wet - Concrete subjected to prolonged elevated temperatures whilst wet - Concrete roads subject to fluctuating loads
^a A dry environment corresponds to an ambient average relative humidity condition lower than 75 % (normally only found inside buildings) and no exposure to external moisture sources. ^b A risk of a damaging ASR may exist for concrete that is unlikely to dry significantly during its serviceable life, even in a dry environment. Corresponding concrete structural elements should be included in category E2 and their dimensions may be defined in national specifications. ^c Concrete constantly immersed in seawater does not suffer a higher risk of ASR than a similar element exposed to humid air, buried in the ground, or immersed in plain water, because the alkali concentration of sea water is lower than the alkali concentration of the pore solution of most concretes.		

Samverkande skrifter/standarder/rapporter

Styrande dokument..

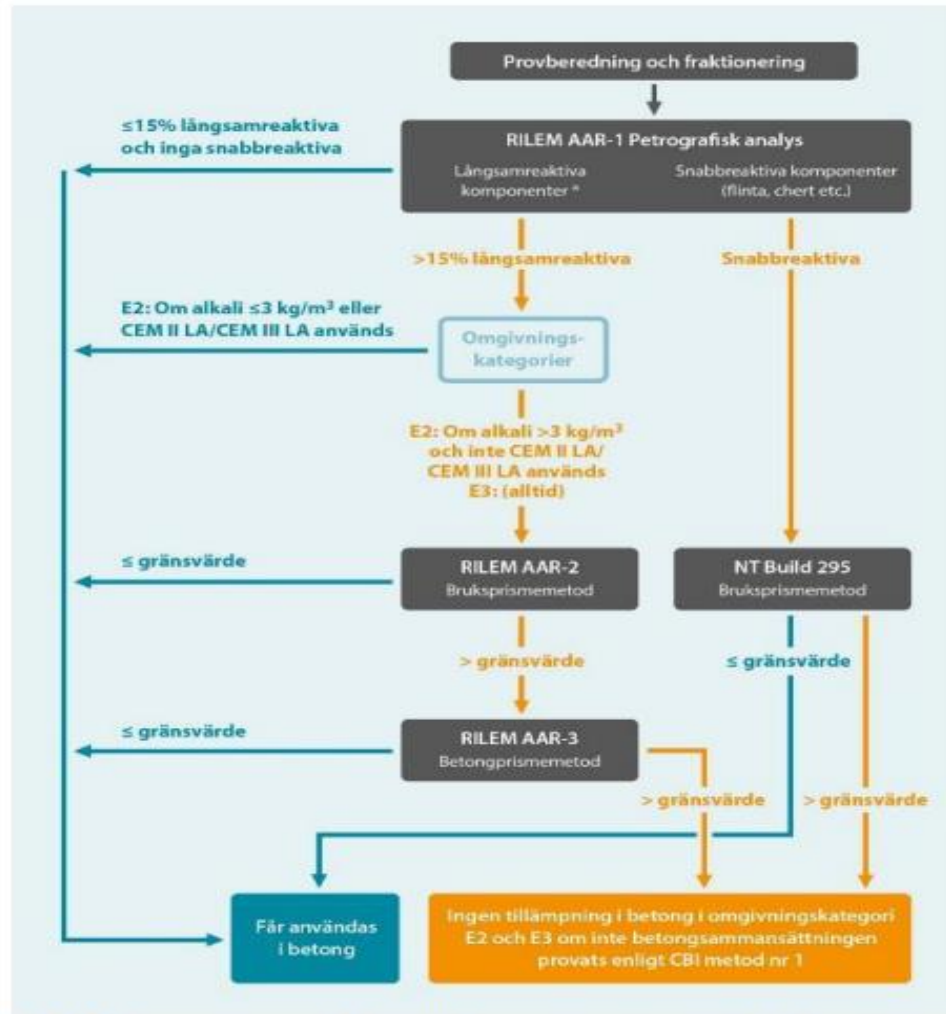


Ballast för betong
Aggregates for concrete



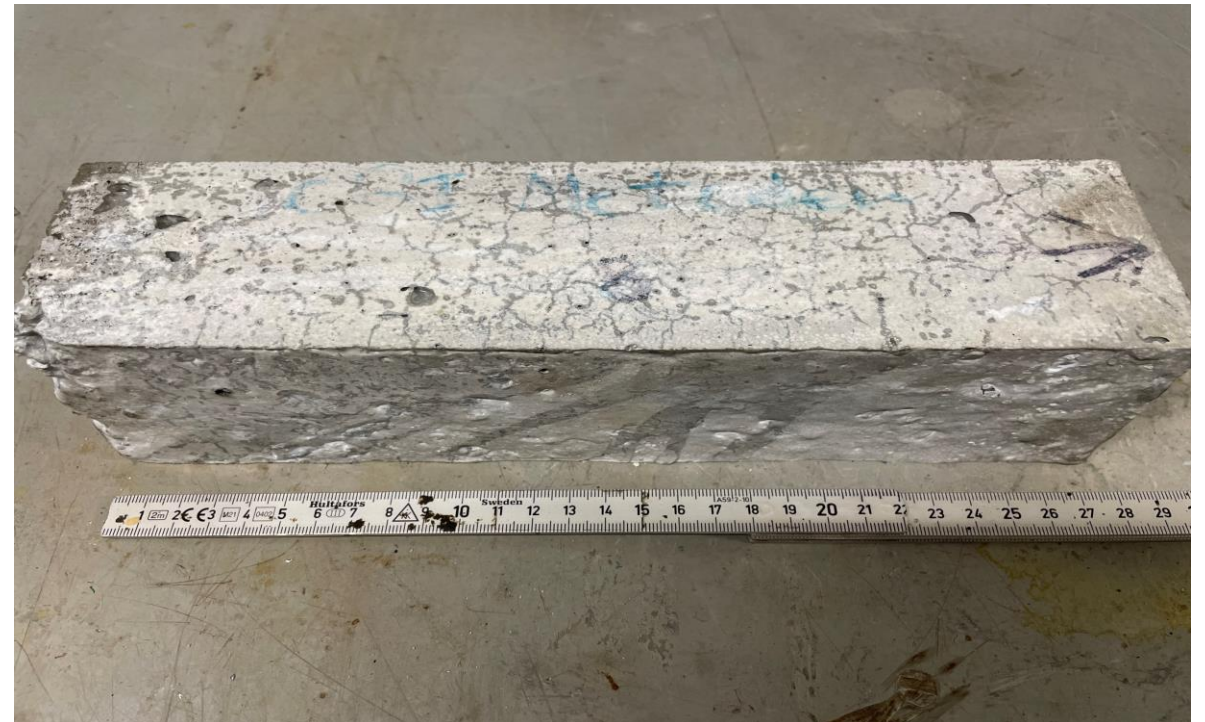
SWEROCK

Hur fungerar principen?



Figur 1.21 Provningschema för ballast till betong i omgivningskategori E2 och E3. Schemat bygger på krav uppställda i SS 137003:2015.

*I SS 137003:2015 används termen "långsamt reaktiva eller potentiellt reaktiva komponenter".



Exempel ?

Frekvensbaserad provning..

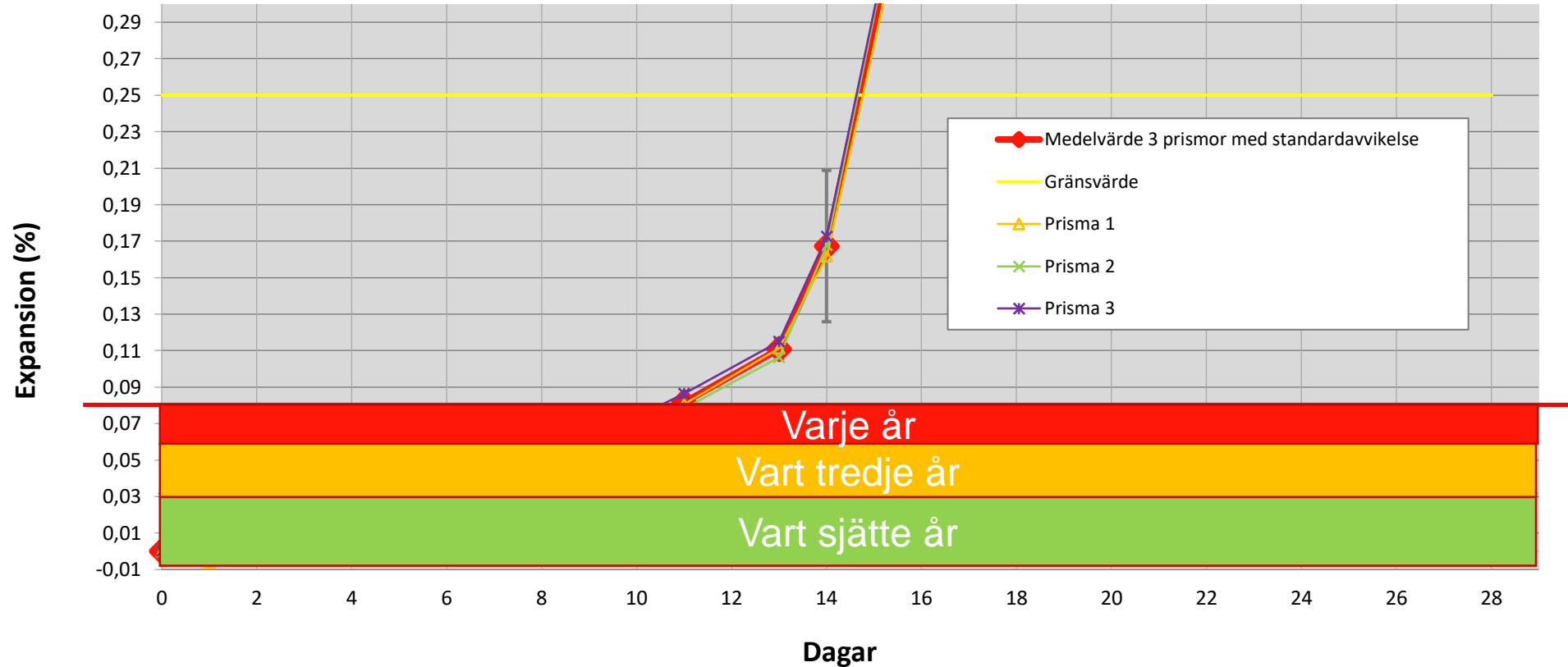
Tabell A.1. Provningsfrekvens baserad på resultat från föregående expansionsprovning.

	Expansion vid föregående provning			Gränsvärde för oskadlig ballast
	Alt. C	Alt. B	Alt. A	
RILEM AAR-2* efter 28 d	≤0,10 % var 6:e år	≤0,20 % var 3:e år	>0,20 % varje år	≤0,25 %
RILEM AAR-2* efter 14 d	≤0,03 % var 6:e år	≤0,06 % var 3:e år	>0,06 % varje år	≤0,08 %
RILEM AAR-3* efter 1 år	≤0,020 % var 6:e år	≤0,030 % var 3:e år	>0,030 % varje år	≤0,040 %
RILEM AAR-4* efter 20 v	≤0,015 % var 6:e år	≤0,025 % var 3:e år	>0,025 % varje år	≤0,030 %
NT BUILD 295 efter 20 v	Vid förekomst av snabb-reaktiva komponenter rekommenderas expansionsprovning varje år			≤0,10 %

*Används för ballast som enbart innehåller medel- och långsamt alkalireaktiva komponenter.

Frekvensprovning – utifrån reaktivitet

Rilem AAR2. Material: Dözinka 2000



- **Sikta på friklassning av ballast – FÖRST!!**

Friklassning – steg I – friklassning av ballast (E2, E3)

4 veckors provning

RILEM AAR-2 -
bruksprovning

4 månaders provning

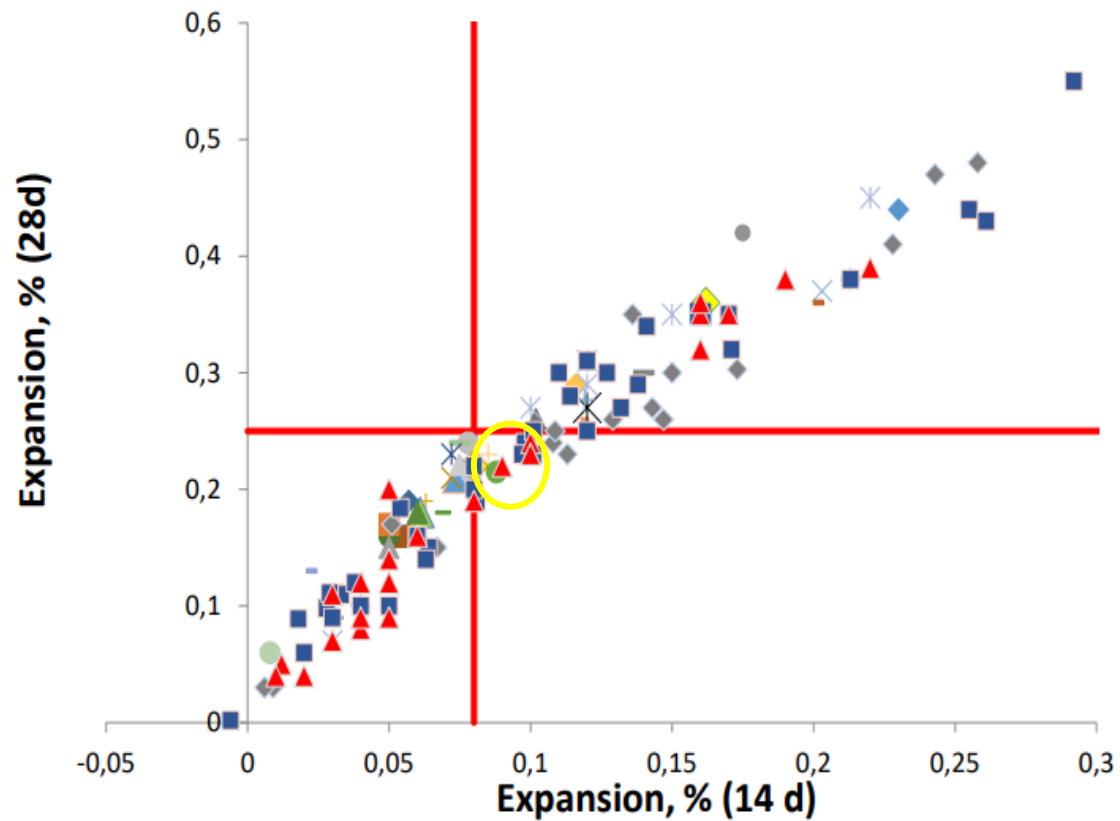
RILEM AAR-4 –
funktionsprovning
– sortering 0/16

1 års provning

RILEM AAR-3 –
sortering 0/16

Funktionsprovningar – metoder för ballast (RILEM AAR-II, III och IV o NTBuild 295)

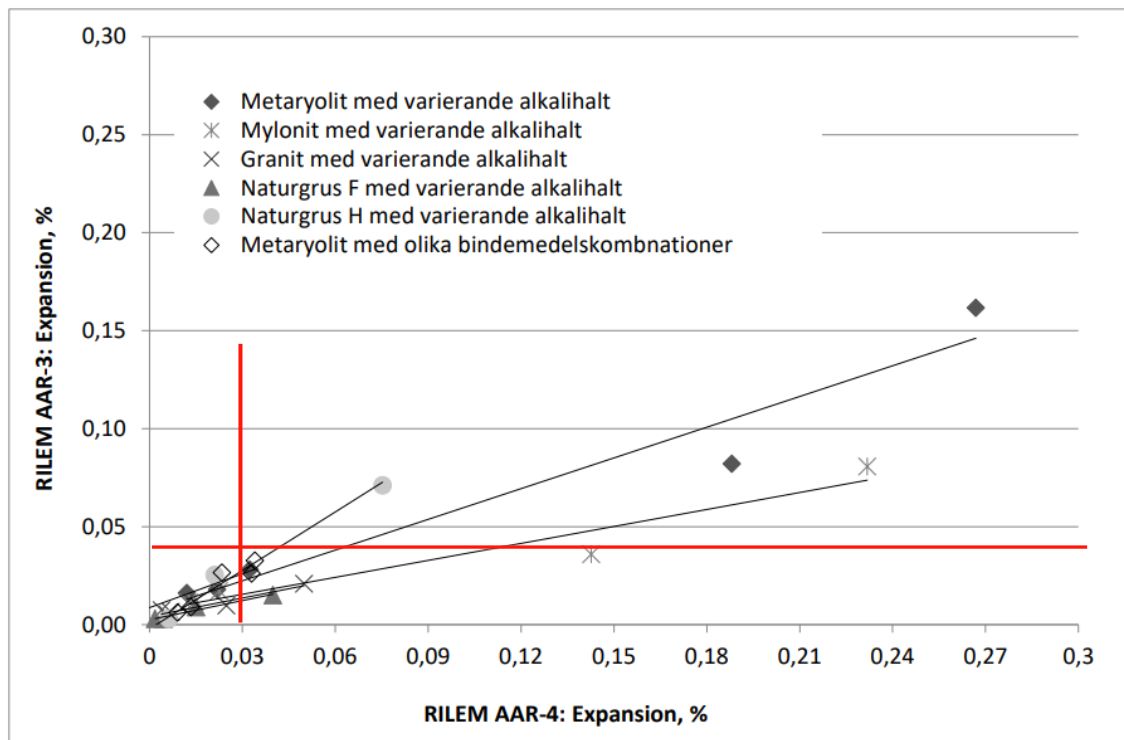
Funktionsprovningar - 14 eller 28 dagar?



Man kan erhålla "godkännande" efter 14 dagar eller 28 dagar!!



RILEM 3 som funktion av RILEM 4



Figur D.3. Resultat från expansionsprovning RILEM AAR-3 efter 1 år och AAR-4 efter 20 veckor, där varje provpunkt representerar en betongblandning med identisk ballast- och cementsammansättning. Linjerna representerar trendlinjer för de olika ballastserierna.

Tabell A.1. Provningsfrekvens baserad på resultat från föregående expansionsprovning.

	Expansion vid föregående provning			Gränsvärde för oskadlig ballast
	Alt. C	Alt. B	Alt. A	
RILEM AAR-2* efter 28 d	≤0,10 % var 6:e år	≤0,20 % var 3:e år	>0,20 % varje år	≤0,25 %
RILEM AAR-2* efter 14 d	≤0,03 % var 6:e år	≤0,06 % var 3:e år	>0,06 % varje år	≤0,08 %
RILEM AAR-3* efter 1 år	≤0,020 % var 6:e år	≤0,030 % var 3:e år	>0,030 % varje år	≤0,040 %
RILEM AAR-4* efter 20 v	≤0,015 % var 6:e år	≤0,025 % var 3:e år	>0,025 % varje år	≤0,030 %
NT BUILD 295 efter 20 v	Vid förekomst av snabb-reaktiva komponenter rekommenderas expansionsprovning varje år			≤0,10 %

*Används för ballast som enbart innehåller medel- och långsamt alkalireaktiva komponenter.

NT Build 295

- 20 veckors metod
- NaCl-lösning istället för NaOH-lösning som för RILEM II, III och IV

”NORDTEST metod NT BUILD 295:1985, är en accelererad expansionsprovning på bruksprismor. Den tillämpas när det finns snabbreaktiva komponenter, ***t.ex. flinta, opal, chert eller andra amorfa kiselarter***. Bruksprismor med måtten 40x40x160 mm placeras i en mättad saltlösning (NaCl) med temperaturen 50 °C. Exponeringstiden varierar mellan 8-20 veckor”.

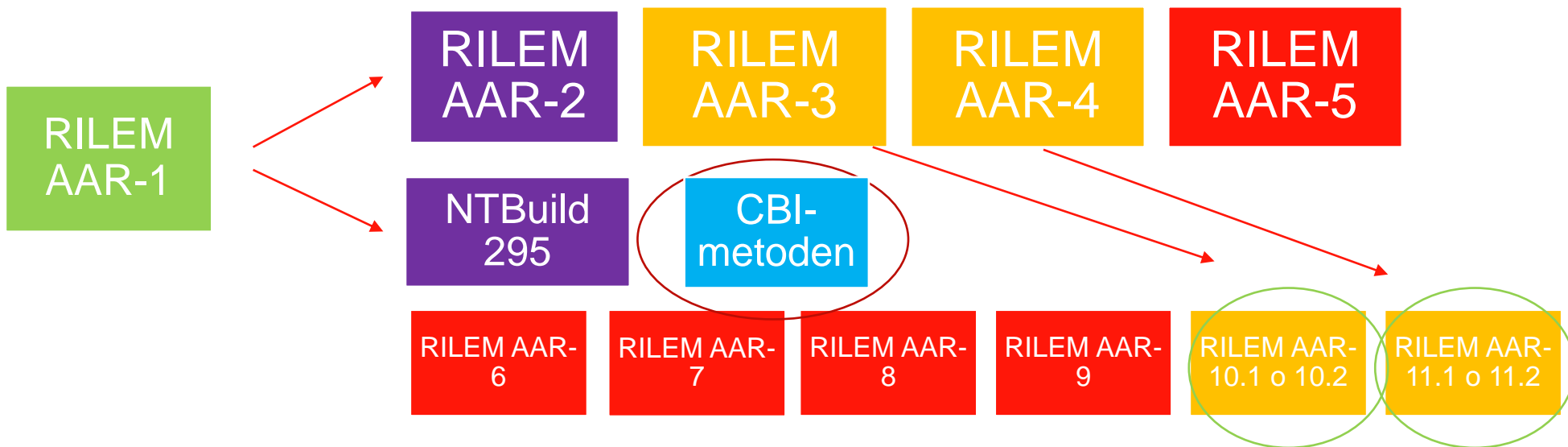
Krav och metoder utifrån omgivningskategori – Betongrapport nr 18 – Bilaga A – Tabell A.2

Tabell A.2 Gränsvärden och villkor för användning av ballast i betong

Omgivningskategori	Oskadlig ballast ^{a)}	Alkalireaktiv ballast ^{b)} som innehåller snabbreaktiva komponenter	Alkalireaktiv ballast ^{b)} som <u>inte</u> innehåller snabbreaktiva komponenter
E1	Får användas	Får användas	Får användas
E2 ^{e)}	Får användas	Får inte användas	All sådan ballast: Får användas om — halten alkali ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{ekv}}$) i betongen begränsas till max 3,0 kg/m ^{3 e)} eller — ett lågalkaliskt cement av typ CEM II eller CEM III som uppfyller kraven i SS 134203 används
		Får inte användas	Av specifik ballast: Om den specifika ballasten provats enligt - RILEM AAR-10.1 ^{f)} och inte överstiger 0,040 % <u>eller</u> - RILEM AAR-11.1 ^{g)} och expansionen inte överstiger 0,030 % får den användas med det specifika cementet eller de specifika bindemedelskombinationerna ^{h)} och den högsta alkalnivå som klarar gränsvärdet för expansion, minskad med 0,5 kg/m ³ .
		Får inte användas	Med specifika cement eller bindemedelskombinationer^{h)}: Om den specifika bindemedelskombination provats med en reaktiv referensballast (avsnitt 2.2.5) enligt - RILEM AAR-10.2 ^{f)} och expansionen inte överstiger 0,040 % <u>eller</u> - RILEM AAR-11.2 ^{g)} och expansionen inte överstiger 0,030 % får icke godkänd ballast som inte innehåller snabbreaktiva komponenter användas med dessa cement eller bindemedelskombinationer i de proportioner som provats och den högsta alkalnivå som klarar gränsvärdet för expansion, minskad med 0,5 kg/m ³ .
		I en specifik betongsammansättningⁱ⁾ Om den aktuella betongsammansättningen provats enligt - CBI-metod nr 1 och expansionen inte överstiger 0,06 % ^{j)} får icke godkänd ballast som innehåller snabbreaktiva komponenter användas i denna betongsammansättning.	I en specifik betongsammansättningⁱ⁾ Om den aktuella betongsammansättningen provats enligt - RILEM AAR-11.3 ^{g)} och expansionen inte överstiger 0,030 % får alkalireaktiv ballast som inte innehåller snabbreaktiva komponenter användas i denna betongsammansättning.

Tabellen fortsätter på nästa sida.

Friklassning steg II - Betongprovning som visar att betongblandningen inte uppvisar alkalisilikareaktiva egenskaper.



Förklaring



Beslut för snabb eller långsamreaktiv funktionsprovning



Funktionsprovning steg I (snabb eller långsamreaktiv ballast)



Ej nödvändiga metoder



Vid reaktiv ballast kan kompletterande metoder användas där man har specifik ballast och/ eller **justerar med spec. bindemedelskombination.**

Sammanfattning

- ❑ Kraven är funktionsbaserade idag! Frekvensbaserad provning utifrån ballastmaterialalets reaktivitet.
- ❑ Typ av funktionsprovning bestäms av snabbreaktiva komponenter eller långsammareaktiva komponenter - Funktionsprovningen avgörs således av metoderna NTBuild 295 (snabbreaktiva komponenter) eller RILEM AAR-2 (långsamreaktiva komponenter).
- ❑ Steg I - Försök **initialt friklassa ballasten**. Då kan den användas utan hinder i betong (miljökategori, E2 och E3).
- ❑ Steg II – **Betongen kan ”friklassas”** som ”icke alkalisilikareaktiv” genom exempelvis provning av betong med specifika bindemedel (RILEM Metod 10 eller 11).
- ❑ Referensmetoderna RILEM AAR-2, NTBuild 295 och RILEM AAR-3, CBI-metoden övertrumfar övriga metoder (Betongrapport nr 18).

Lurigheter/ framåtblickande?

- Vad händer om man nyligen certifierat sig mot SS 137003:2021.

Materialet har tidigare "friklassats" som lågreaktivt (enkom utvärderat enligt RILEM AAR-1), men vid expansionprovning enligt RILEM AAR-2 visar sig materialet reaktivt? Oops...

- När många laboratorier nu startar upp verksamhet med RILEM AAR-2 provningar? Hur stämmer det mellan laboratorierna?
- Har geologen alltid rätt? Grunden för systemet bygger på en indelning av metod baserat på "långsamt, medel- eller snabbreaktiv ballast". Vad händer om bedömningen är fel? Fel metod vid funktionsprovning appliceras?
- Vad vet Vi om reaktiviteten hos återanvända material som del i betong?

Mao, vad kan man förvänta sig när slagg, tegel, glas utgör del av "ballastmaterialet"? Hur skall detta kategoriseras utifrån "snabb-, medel- och långsamreaktiv"?