

# Ny STD-FA sement, ny IND sement og nytt HETT program

Regionsmøte Sør  
Larvik 10. november 2022

*Tom I. Fredvik, Norcem FoU  
Teknisk sjef, Dr.ing.  
tom.fredvik@norcem.no*

**BETONG  
FOKUS**

# Nye sementer



# Standard FA med reduisert klimagassutslipp

## Ny STD-FA (fra oktober 2022)

- CEM II/B-M → CEM II/B-M (V-L)
- Kalkmel er økt fra 4% til 6%
- Redusert klimagassutslipp på 9 kg CO<sub>2</sub>ekv./tonn, fra 582 til 573 kg.
- EPD iht. EN 15804+A2 blir publisert i disse dager, med et klimagassutslipp på 568 kg CO<sub>2</sub>ekv./tonn.



# Bruksbetingelser og **utvidede** bruksbetingelser iht. NS-EN 206+NA

	Bestandighetsklasse					
	M90	M60	M45	MF45	M40	MF40
Største masseforhold	0,90	0,53	0,45	0,45	0,40	0,40
Maks mengde flygeaske	35%	35%	35%	20%	35%	20%
<i>k</i> -verdi for flygeaske	1,0	0,4	1,0	0,7	1,0	0,7
Minste luftinnhold i fersk betong	NS-EN 206+NA					
Minste effektive bindemiddelmengde	NS-EN 206+NA					
<i>k</i> -verdi for silika	NS-EN 206+NA					
Min mengde silika	NS-EN 206+NA		3%	NS-EN 206+NA	4%	NS-EN 206+NA
Maks mengde silika	NS-EN 206+NA					

Bruksbetingelser og **utvidede** bruksbetingelser iht. vegnormal N400

	Betongspesifikasjon		
	SV-Standard	SV-Kjemisk	SV-Lavvarme
Bestandighetsklasse	MF40	MF40	MF45
Største masseforhold	0,40	0,40	0,45
Maks mengde flygeaske	30%	25%	40%
<i>k</i> -verdi for flygeaske	1,0	1,0	0,7
Minste luftinnhold i fersk betong	N400		
Minste effektive bindemiddelmengde	N400		
<i>k</i> -verdi for silika	N400		
Min mengde silika	N400		
Maks mengde silika	N400		

# Industri med redusert klimagassutslipp

## Ny IND

- CEM I → CEM II/A-L
- ca. 6% redusert klimagassutslipp
- IND CEM II/A-L med 10 % KM og finhet på ca. 600 m<sup>2</sup>/kg
- 1 døgns fasthet fra 33 MPa til 32-31 MPa
- likt eller litt lavere vannbehov
- Planlagt lansering var rundt årsskifte 2022/2023, men pga. produksjonstekniske utfordringer som først må løses blir lanseringen utsatt på ubestemt tid, men forhåpentligvis ila. 2023.



# Fullskala uttesting høsten 2022 - fabrikker og type produksjon

---

- **Systemblokk, 25.aug.**
  - Flytbetong i plattendekker
- **Contiga Moss, 1. sept**
  - Tørrbetong i hulldekkeproduksjon
- **ASAK Kristiansand, 8.sept.**
  - «Lav-flytbetong» i Verti-Block produksjon
- **Skarpnes Grimstad, 8.sept.**
  - Tørrbetong i taksteinproduksjon
- **ASAK Hønefoss, 14.sept.**
  - Tørrbetong i belegningstein
- **Spenncon Hønefoss, 15.sept.**
  - Tørrbetong i hulldekkeproduksjon

## ASAK Kristiansand

### – Produksjon av Verti-Block

- 16 blokker (8 blokker under hver presenning) fra morgenen produseres med herdningsakselerator og avforskales etter 3,5 timer og løftes på plass for innendørs herding til neste dag.
- De 16 formene + ca. 10 delformer brukes ved utstøping (uten herdningsakselerator) mellom kl. 12 og 14, som avforskales og løftes ut neste formiddag.
- B35 MF45 med synk i området 100 mm.
- Herding under presenning med oppvarming med varmluft
- Topp blokk og bunn (mot matrise) har hhv. ca. 55 og 45°C



## ASAK Kristiansand

### – Resultat

- Avforskaling etter 3,5 timer og løfting av blokkene etter 4 timer kunne gjennomføres som normalt.
- Ingen forskjell registrert i tidligfasthet (vurderes visuelt; hvor lett betongen slipper fra matrisen og fargen på betongen, og med temperaturlogging ved avforskaling/løfting.
- Tilsiktet konsistens ble oppnådd uten noen justeringer av resept.
- Fargen på 1 døgn herdet CEM II blokk og 2 døgn herdet CEM I blokk ble vurdert som like.



## ASAK Kristiansand

---



## Skarpnes Grimstad

### – Produksjon av dobbeltkrum takstein

- Tørrbetong
- Herding i herdekammer
- Avforskaling etter 9 timer



## Skarpnes Grimstad

### – Resultat

- Overflaten til taksteinen ble blankere og tettere med CEM II
- Trykking/kneking av taksteinen etter 9 timer viste fasthet i samme området som for CEM I; fra 1750 N og oppover (krav i produktstandarden er 2000 N etter 28 døgn)

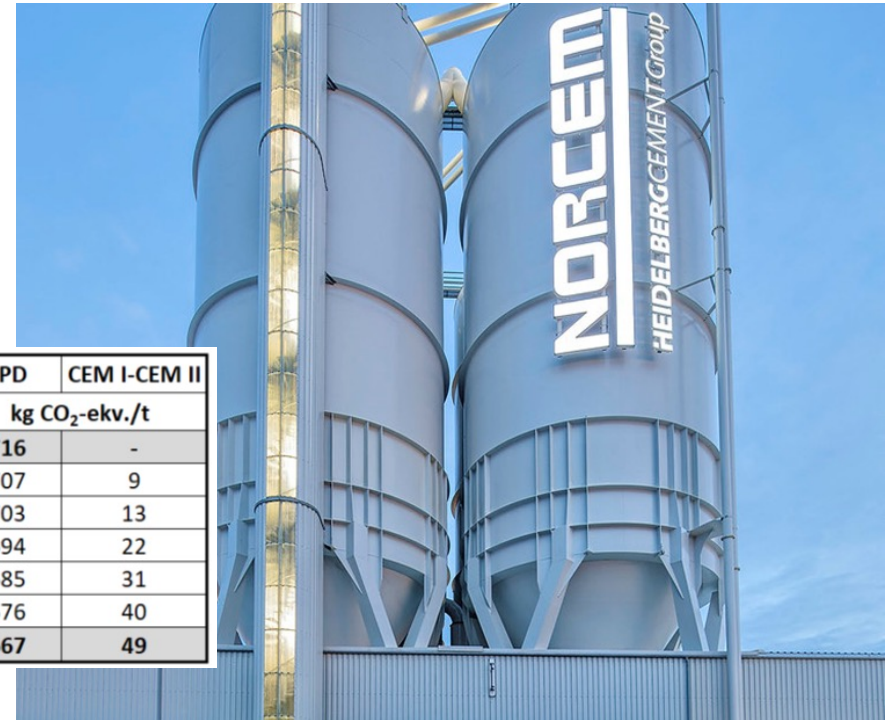


# Klimagassutslipp for ny Standard FA og ny Industri sement (CO<sub>2</sub> ekv./tonn sement)

+A1:

	Brevik	Kjøpsvik
STD-FA gml	582	625
STD-FA ny	<b>573</b>	<b>616</b>
IND gml	716	774
IND ny	<b>667</b>	<b>713</b>

	LL	EPD	CEM I-CEM II
	%	kg CO <sub>2</sub> -ekv./t	
IND CEM I	4.5	716	-
IND CEM II	5.5	707	9
	6	703	13
	7	694	22
	8	685	31
	9	676	40
	10	<b>667</b>	<b>49</b>





# HETT<sup>22</sup>



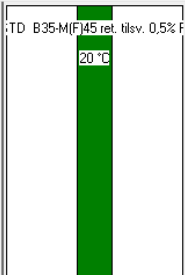
**CEMENTA**  
HEIDELBERGCEMENT Group

**NORCEM**  
HEIDELBERGCEMENT Group

**HEIDELBERGCEMENT**

Powered by COMSOL Multiphysics®

Ny1 [Vegg, lik forskning på begge sider]

Grunnleggende **Betong** | Utside | Ekstra oppvarming
 Betong  TD B35-M(F)45 ret. tilsv. 0.5% P  
 Sement + silika innhold (kg/m<sup>3</sup>)   
 28-døgns trykkfasthet (MPa)   
 Betongtemperatur (°C) 


Simulér

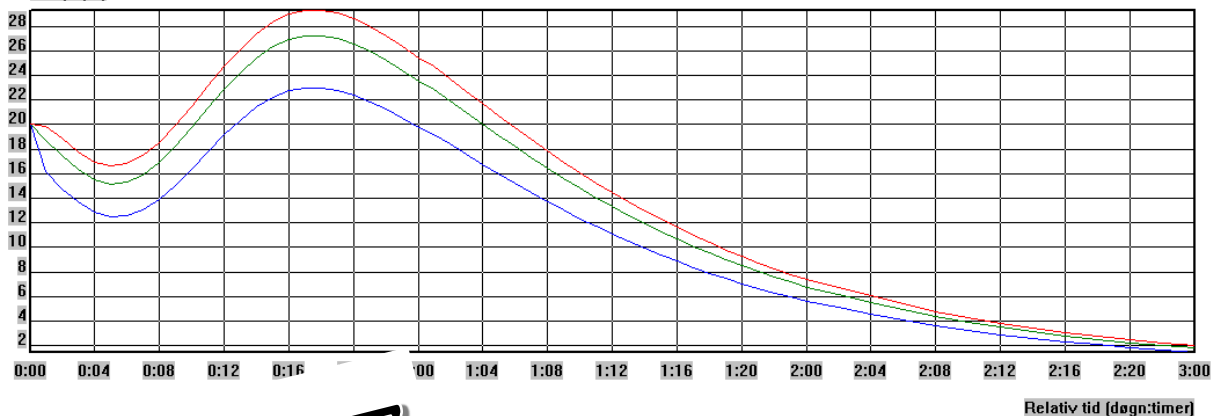
Simuleringen utført.

Liste - Tidsvarierende verdier

	T min (°C)	T middel (°C)	T maks (°C)	T diff. (°C)	te min (h)	te middel (h)
0 (h)	20.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0
4 (h)	12.9	15.5	16.9	4.0	2.8	3.4
8 (h)	13.9	16.9	18.5	4.6	5.1	6.3
12 (h)	19.2	22.9	24.8	5.5	8.2	10.3
16 (h)	22.8	26.9	29.0	6.2	12.6	15.9
20 (h)	22.4	26.6	28.6	6.3	17.4	21.9
24 (h)	19.8	23.5	25.5	5.7	21.7	27.3
28 (h)	16.8	20.0	21.7	4.9	25.2	31.7
32 (h)	13.7	16.5	17.9	4.1	27.9	35.2
36 (h)	11.1	13.3	14.5	3.4	30.1	37.8
40 (h)	8.9	10.7	11.6	2.7	31.7	39.9
44 (h)	7.1	8.5	9.3	2.2	33.1	41.5
48 (h)	5.6	6.8	7.4	1.8	34.2	42.8
52 (h)	4.6	5.5	6.0	1.4	35.1	43.9
56 (h)	3.6	4.4	4.8	1.2	35.9	44.7
60 (h)	2.9	3.5	3.8	0.9	36.6	45.5
64 (h)	2.3	2.8	3.1	0.7	37.2	46.2
68 (h)	1.9	2.2	2.5	0.6	37.8	46.8
72 (h)	1.5	1.8	2.0	0.5	38.3	47.3

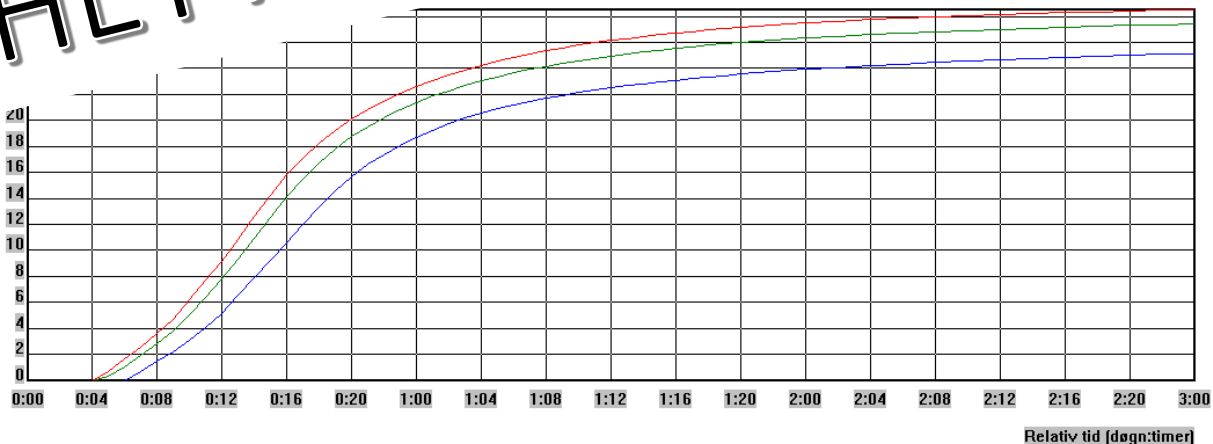
Kurvediagram - Temperatur

Temp. [°C]



— Min

HETT97



— Min — Middel — Maks

File Hjem

Ny Åpne Lagre Simuler Geometri Mesh Kurvediagram Fargekart Tidsutvikling Målinger Tabell Sammenlign Rapport Brukermanual Parametere Steder En To Fire Grafikkvindu Innstillinger

Prosjekt Simulering Grafikk Data Dokumentasjon Bibliotek

## Meny

- Konstruksjon
- Betong
- Tid
- Værforhold
- Tiltak
  - Værbeskyttelse
  - Isolering
  - Varmekabel
- Målinger
  - Temperatur
- Resultat

## Resultat

## &lt; Temperatur

## ▼ Avforskaling - Side 1

Avforskaling ved: Trykkfasthet = 15 MPa  
 Tidspunkt for avforskaling: Ingen avforskaling

## ▼ Avforskaling - Side 2

Avforskaling ved: Trykkfasthet = 15 MPa  
 Tidspunkt for avforskaling: Ingen avforskaling

## ▼ Resultat av simuleringen

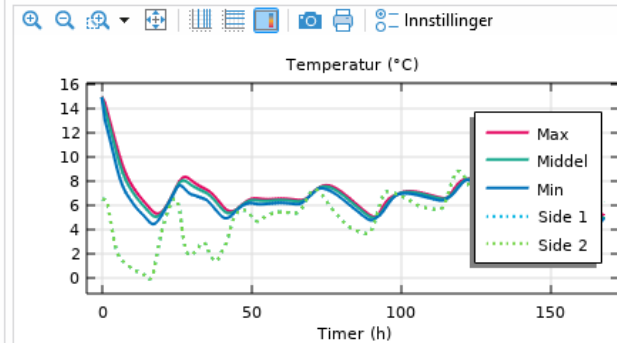
Temperatur, max: 15.0 °C  
 Temperatur, min: 3.9 °C  
 Temperaturdifferanse, max: 1.76 °C  
 Sluttfasthet, middel: 11.3 MPa

## ▼ Advarsler

⚠ Rivningsfasthet er ikke oppnådd.

## Grafikk 1

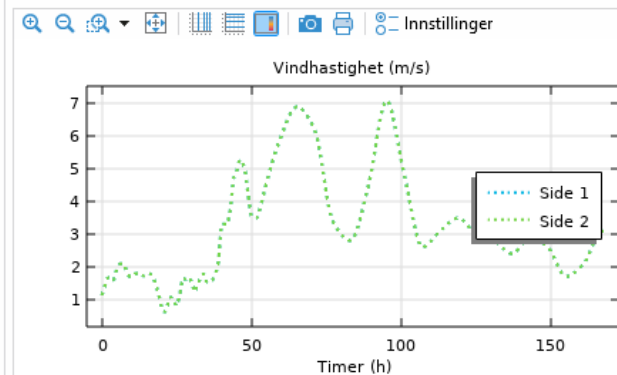
## Kurvediagram - Temperatur



Max  Middel  Min  Side 1  Side 2

## Grafikk 3

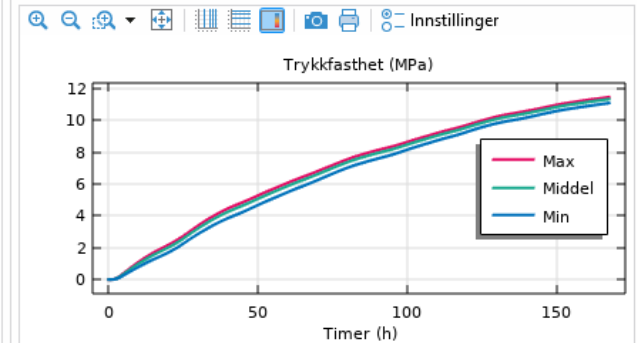
## Kurvediagram - Vindhastighet



Simuleringen er utført.

## Grafikk 2

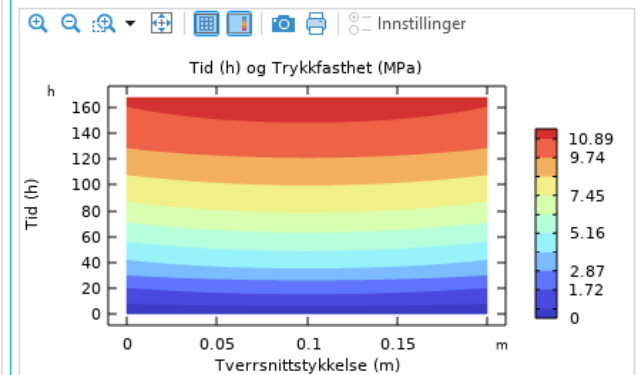
## Kurvediagram - Trykkfasthet



Max  Middel  Min

## Grafikk 4

## Tidsutvikling - Trykkfasthet



File Hjem

Ny Apne Lagre

Geometri Mesh Simuler

Kurvediagram Fargekart Tidsutvikling Målinger

Tabell Sammenlign

Rapport Brukermanual

Materiale Steder

En To Fire

Alternativ Nullstill

Prosjekt Simulering Visualisering Data Dokumentasjon Bibliotek Grafikkvindu Intillinger

**Navigatør**

- Konstruksjon
- Betong
- Tid
- Værforhold
- Utførelse
- Værbeskyttelse
- Isolering
- Varmekabel
- Målinger
- Resultat

**Resultat**

< Målinger

Rivning av forskaling - Side 1

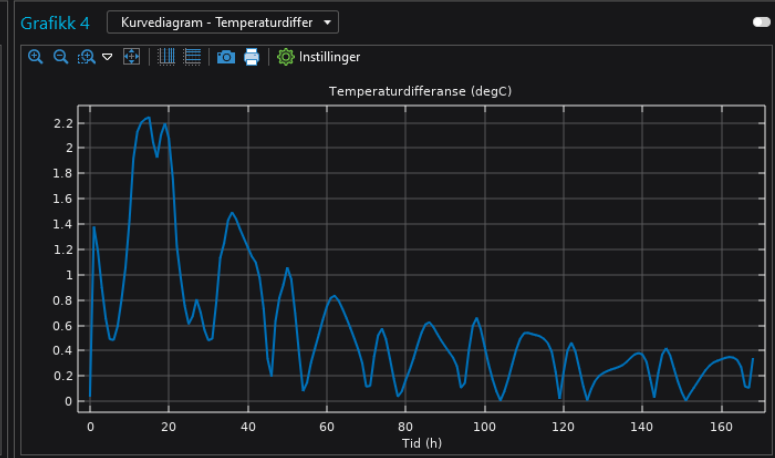
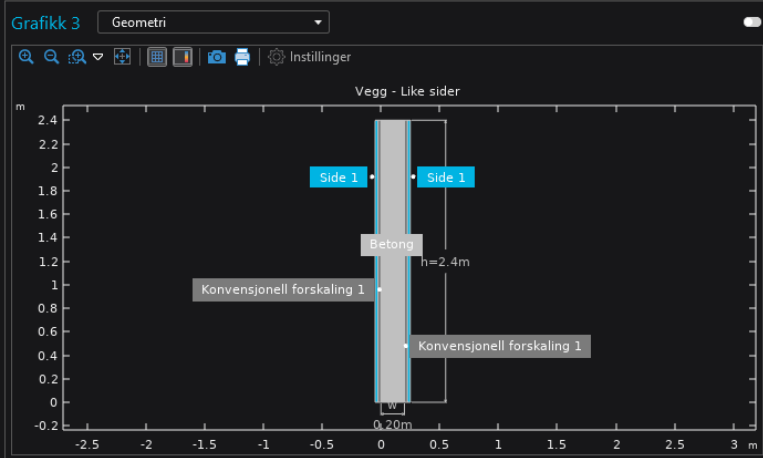
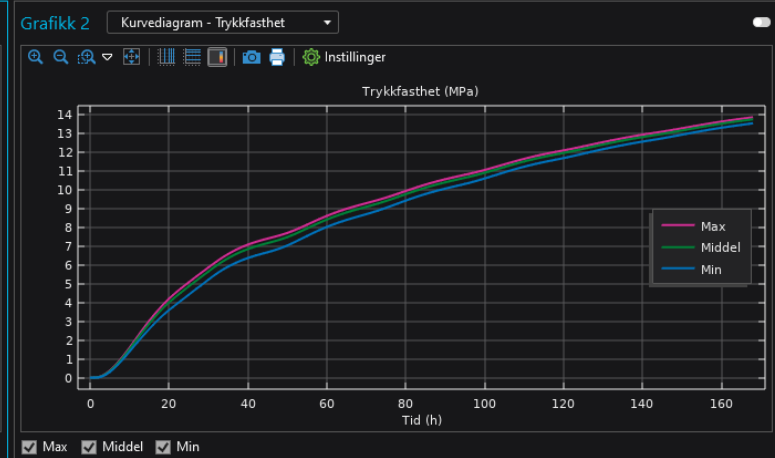
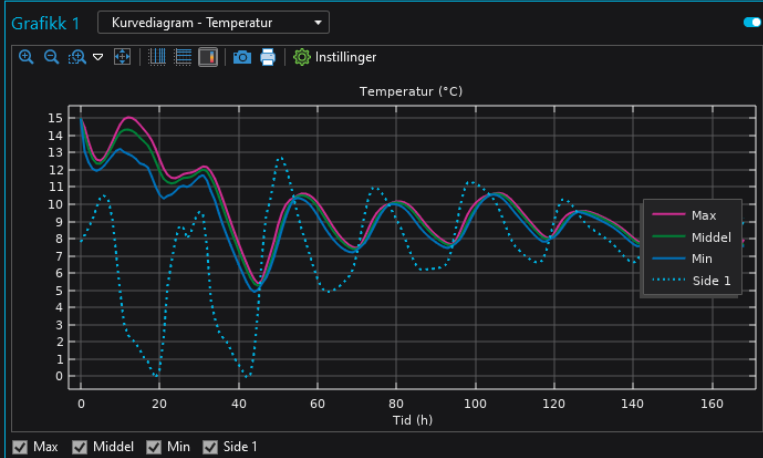
Rivning av forskaling ved: Trykkfasthet = 15 MPa  
 Tidspunkt for rivning av forskaling: Ingen formrivning

Resultat av simuleringen

Temperatur, max: 15,1 °C  
 Temperatur, min: 4,9 °C  
 Temperaturdifferanse, max: 2,24 °C  
 Sluttrykkfasthet, middel (manglet en a): 13,7 MPa

Advarsler

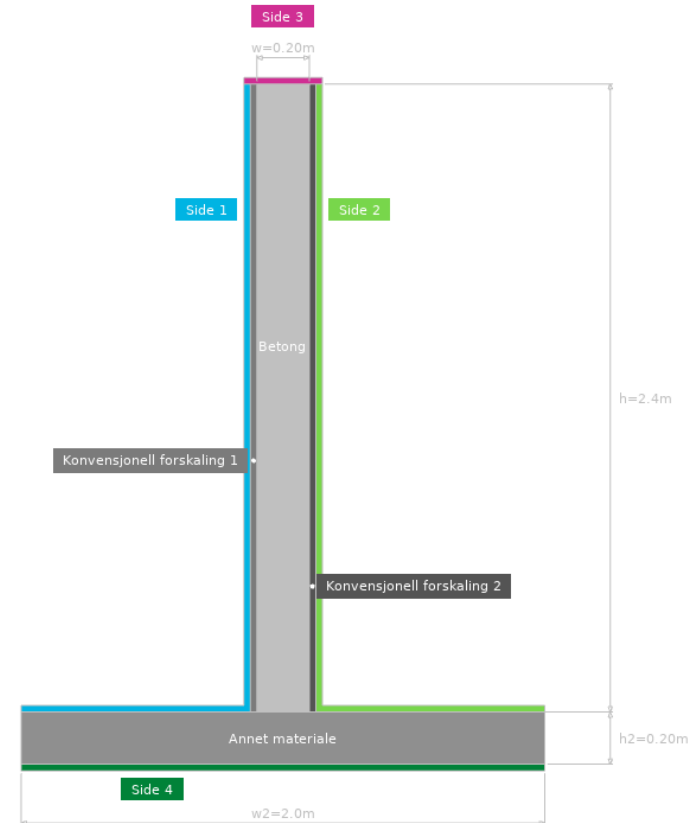
⚠ Formrivningsfasthet er ikke oppnådd.



☰ Beräkningen är utförd.

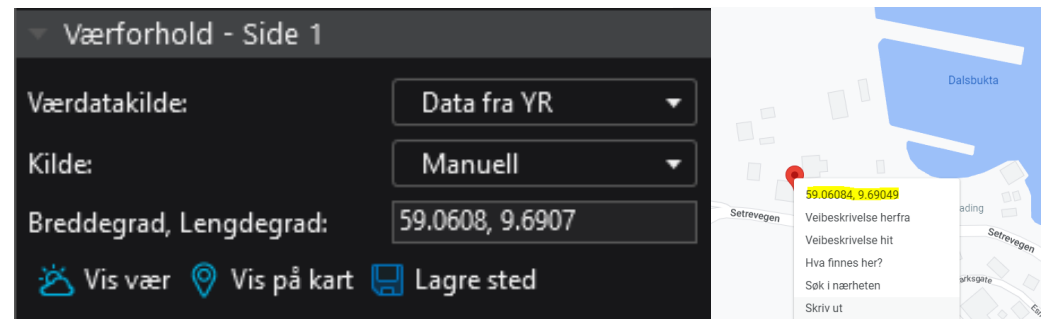
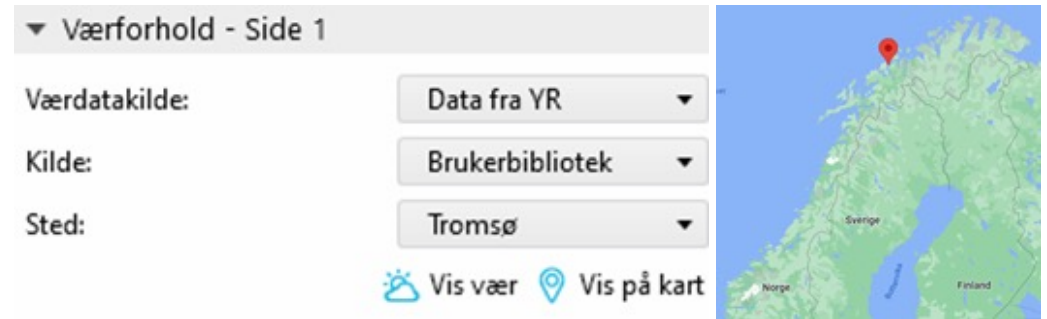
# Nye muligheter i HETT<sup>22</sup>

– Simulering av temperatur- og fasthetsutvikling i 2D



# Nye muligheter i HETT<sup>22</sup>

- Simulering av temperatur- og fasthetsutvikling i 2D
- Import av værmelding fra yr.no
  - «Standardbibliotek»
  - «Brukerbibliotek»





# Nye muligheter i HETT<sup>22</sup>

- Simulering av temperatur- og fasthetsutvikling i 2D
- Import av værmelding fra yr.no
- Import av målt temperatur i konstruksjonen som grunnlag for simuleringen

The screenshot displays the 'Målinger' (Measurements) settings panel and the 'Importere/redigere målte data' (Import/Edit measured data) dialog box.

**Målinger Panel:**

- Beskrivelse av data:**
  - Radio buttons:  En fil per kanal,  En fil for alle kanaler
  - Datoformat: Relativ tid (h)
  - Antall kanaler: 4
- Kanaler:**
  - 1: Ikke aktiv
  - 2: Ikke aktiv
  - 3: Ikke aktiv
  - 4: Ikke aktiv

**Importere/redigere målte data Dialog:**

- Channel: Kanal 1: I betongen
- Columns: Tid relativt till start [h], Temperatur [degC]
- Buttons: Importere, Visualisere (repeated for each channel)
- Footer: OK, Avbryt



# Nye muligheter i HETT<sup>22</sup>

- Simulering av temperatur- og fasthetsutvikling i 2D
- Import av værmelding fra yr.no
- Import av målt temperatur i konstruksjonen som grunnlag for simuleringen
- **Større fleksibilitet ved valg av betongsammensetning**

▼ Betong	
Kilde:	Standardbibliotek ▼
Betongkvalitet:	B35 SV-Lavvarme 0,7% P ▼
Sementtype:	ANL-FA ▼
Tilsetningsmaterial 1:	3 % silika ▼
Tilsetningsmaterial 2:	Totalt 40 % flygeaske ▼
Avbindingstid:	10 ▼



# Nye muligheter i HETT<sup>22</sup>

- Simulering av temperatur- og fasthetsutvikling i 2D
- Import av værmelding fra yr.no
- Import av målt temperatur i konstruksjonen som grunnlag for simuleringen
- Større fleksibilitet ved valg av betongsammensetning
- Mulighet for å legge inn data for prosjektspesifikke betonger

▼ Betong

Kilde: Brukerbibliotek ▼

Betongkvalitet: Min betong ▼

Sementtype: Min sementtype ▼



# Nye muligheter i HETT<sup>22</sup>

- Simulering av temperatur- og fasthetsutvikling i 2D
- Import av værmelding fra yr.no
- Import av målt temperatur i konstruksjonen som grunnlag for simuleringen
- Større fleksibilitet ved valg av betongsammensetning
- Mulighet for å legge inn data for prosjektspesifikke betonger
- Utgitt 25. oktober 2022
- Få tilgang til HETT<sup>22</sup>: [norcem.no/no/tilgangHETT22](http://norcem.no/no/tilgangHETT22)
- HETT<sup>22</sup> webinar 15.november kl. 14

**HETT<sup>22</sup>**

**NORCEM**  
HEIDELBERGCEMENT Group

## Brukerveiledning

[www.norcem.no/no/tilgangHETT22](http://www.norcem.no/no/tilgangHETT22)

HETT<sup>22</sup> webinar 15.november kl. 1400-1530

Tom I. Fredvik, Norcem FoU  
Teknisk sjef, Dr.ing  
tom.fredvik@norcem.no