

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

Betongkvelden på Sørlandet 2022  
Dyreparken Hotell 17. november

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



# 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 døgn 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/knekking 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>





# HETT<sup>22</sup>



**CEMENTA**  
HEIDELBERGCEMENT Group

**NORCEM**  
HEIDELBERGCEMENT Group

**HEIDELBERGCEMENT**

Powered by COMSOL Multiphysics®



Ny1 [Vegg, lik forskaling 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):

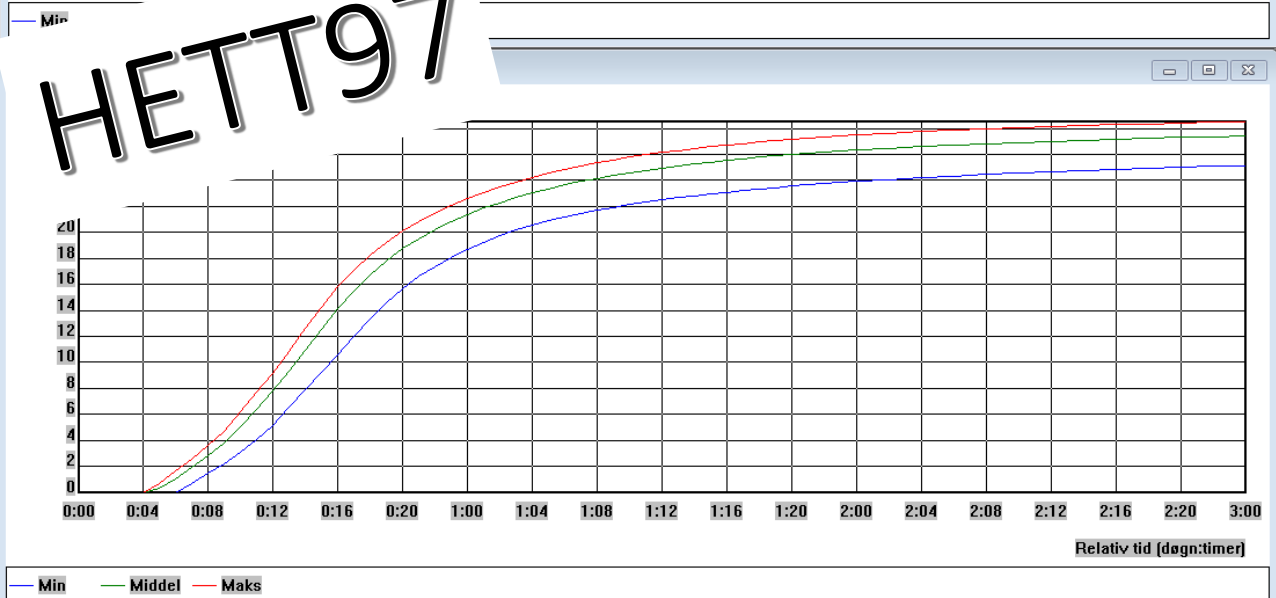
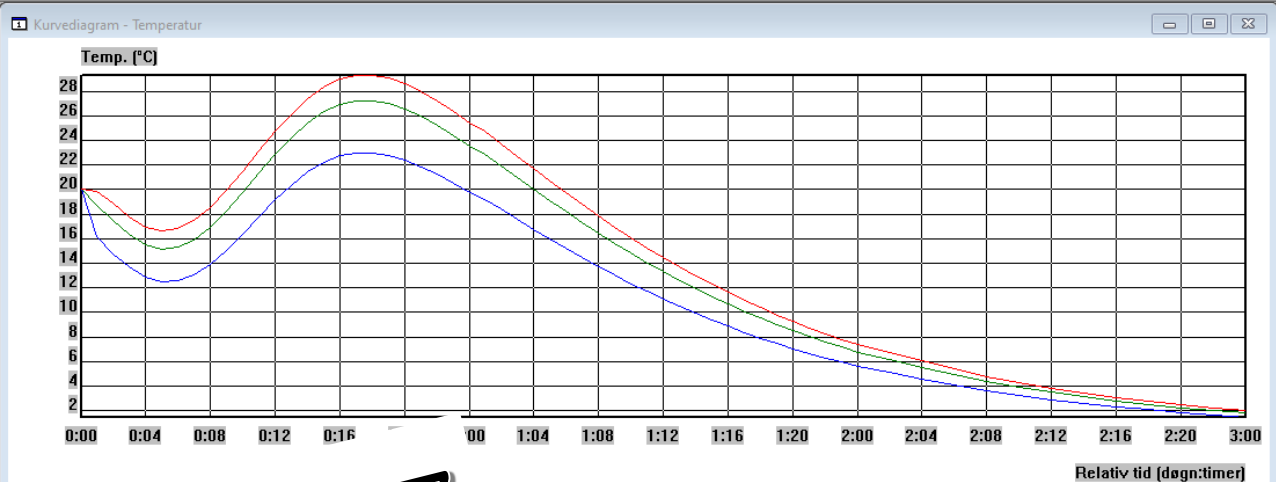
Betongtemperatur (°C):

Betongreseptene er lagt inn med ulike retardasjonsgrader tilsvarende gitte P-stoff doseringer (40% tørrstoffinnhold) i % av sement + silikastøv.  
Hver enkelt bruker må vurdere sin tilsetningsstoffkombinasjons retardasjonsgrad i forhold til P-stoff.

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



File Hjem

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

Prosjekt Simulering Grafikk Data Dokumentasjon Bibliotek Grafikkvindu Innstillinger

## 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

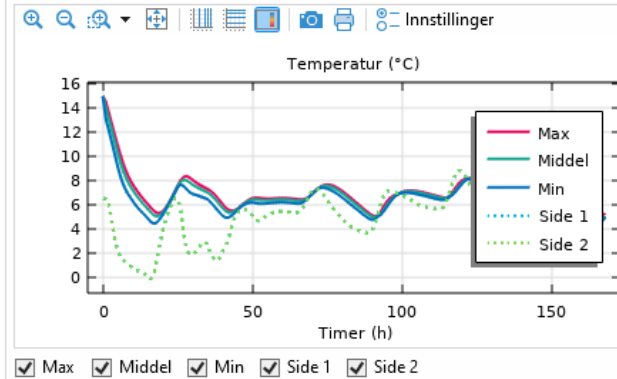
Temperatur, max: 15.0 °C  
 Temperatur, min: 3.9 °C  
 Temperaturdifferanse, max: 1.76 °C  
 Slutfasthet, middel: 11.3 MPa

## ▼ Advarsler

 Rivningsfasthet er ikke oppnådd.

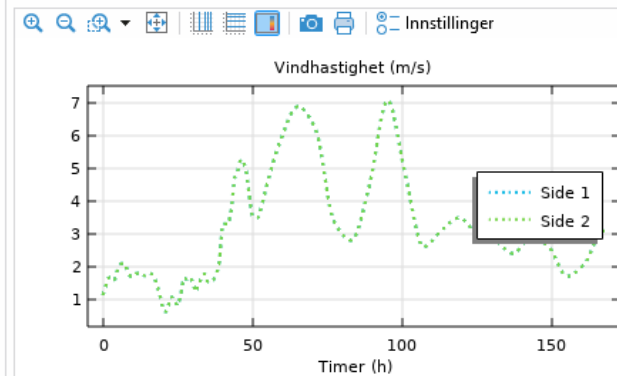
## Grafikk 1

## Kurvediagram - Temperatur



## Grafikk 3

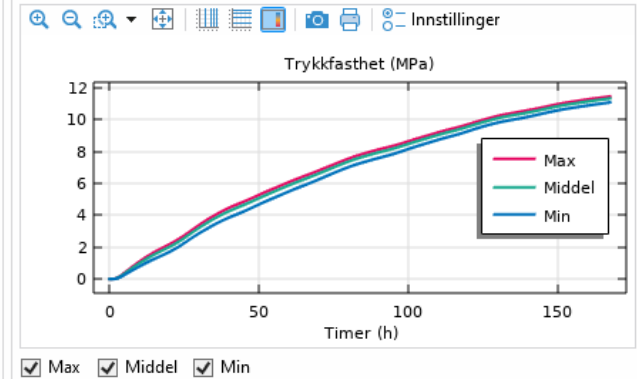
## Kurvediagram - Vindhastighet



 Simuleringen er utført.

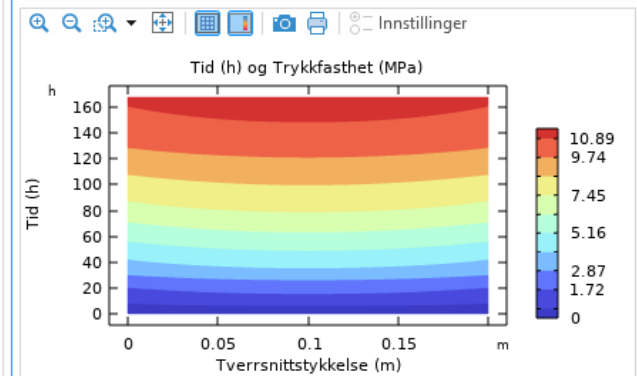
## Grafikk 2

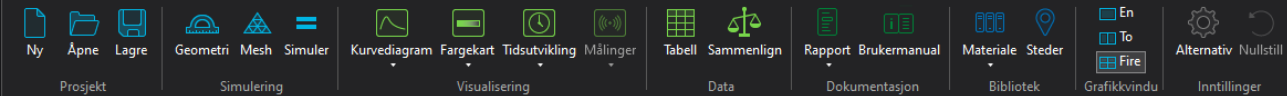
## Kurvediagram - Trykkfasthet



## Grafikk 4

## Tidsutvikling - Trykkfasthet





## 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

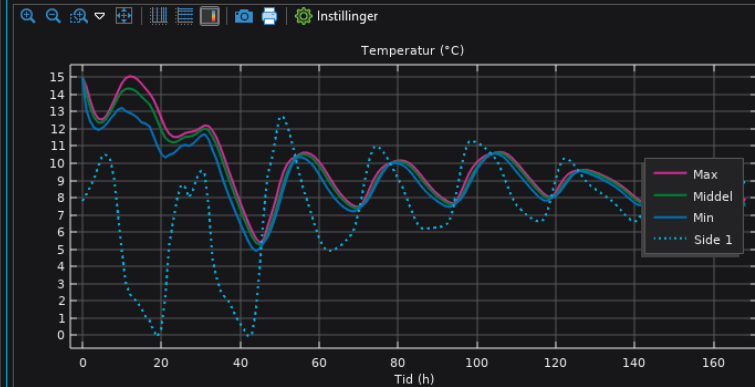
##### Resultat av simuleringen

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

#### Advarsler

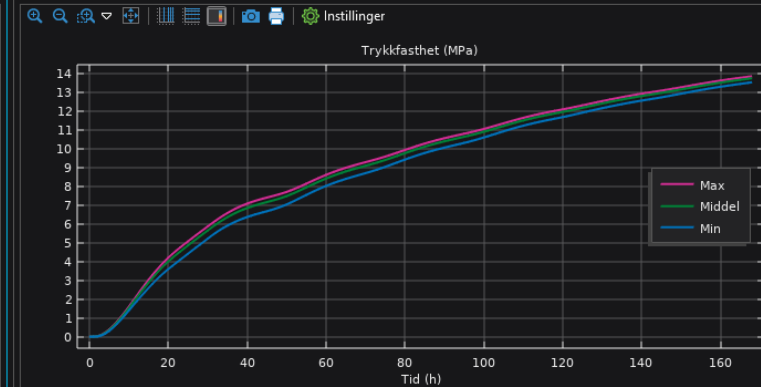
⚠ Formrivningsfasthet er ikke oppnådd.

### Grafikk 1 Kurvediagram - Temperatur



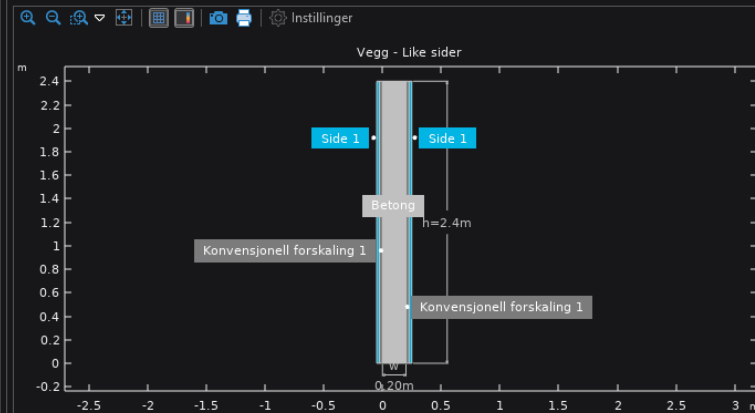
Max  Middel  Min  Side 1

### Grafikk 2 Kurvediagram - Trykkfasthet



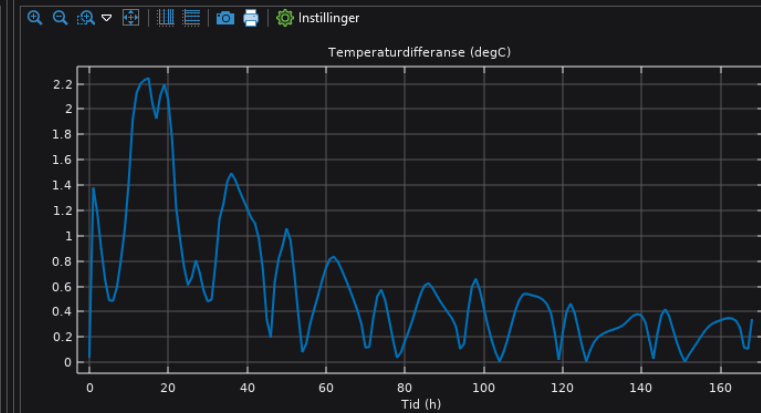
Max  Middel  Min

### Grafikk 3 Geometri



☑ Beräkningen är utförd.

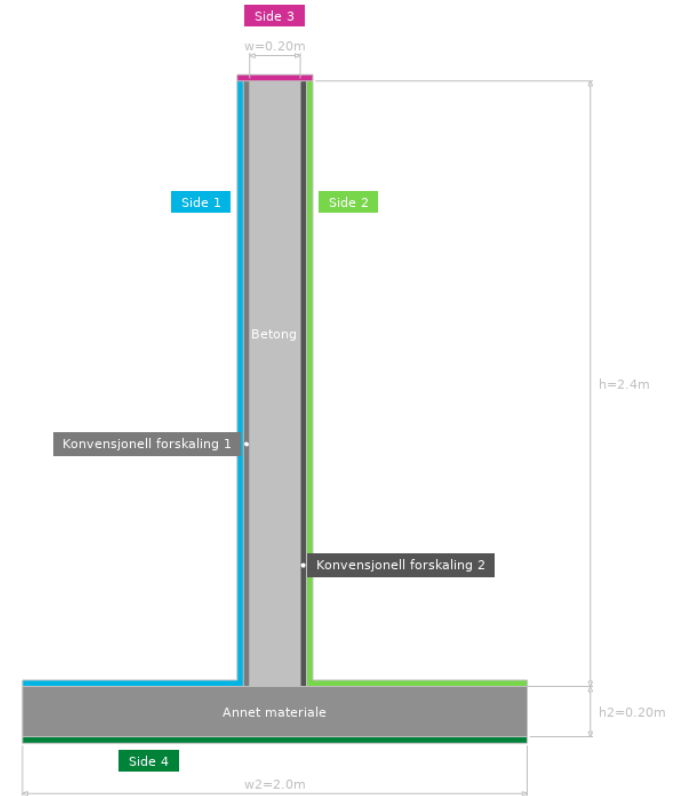
### Grafikk 4 Kurvediagram - Temperaturdiffer

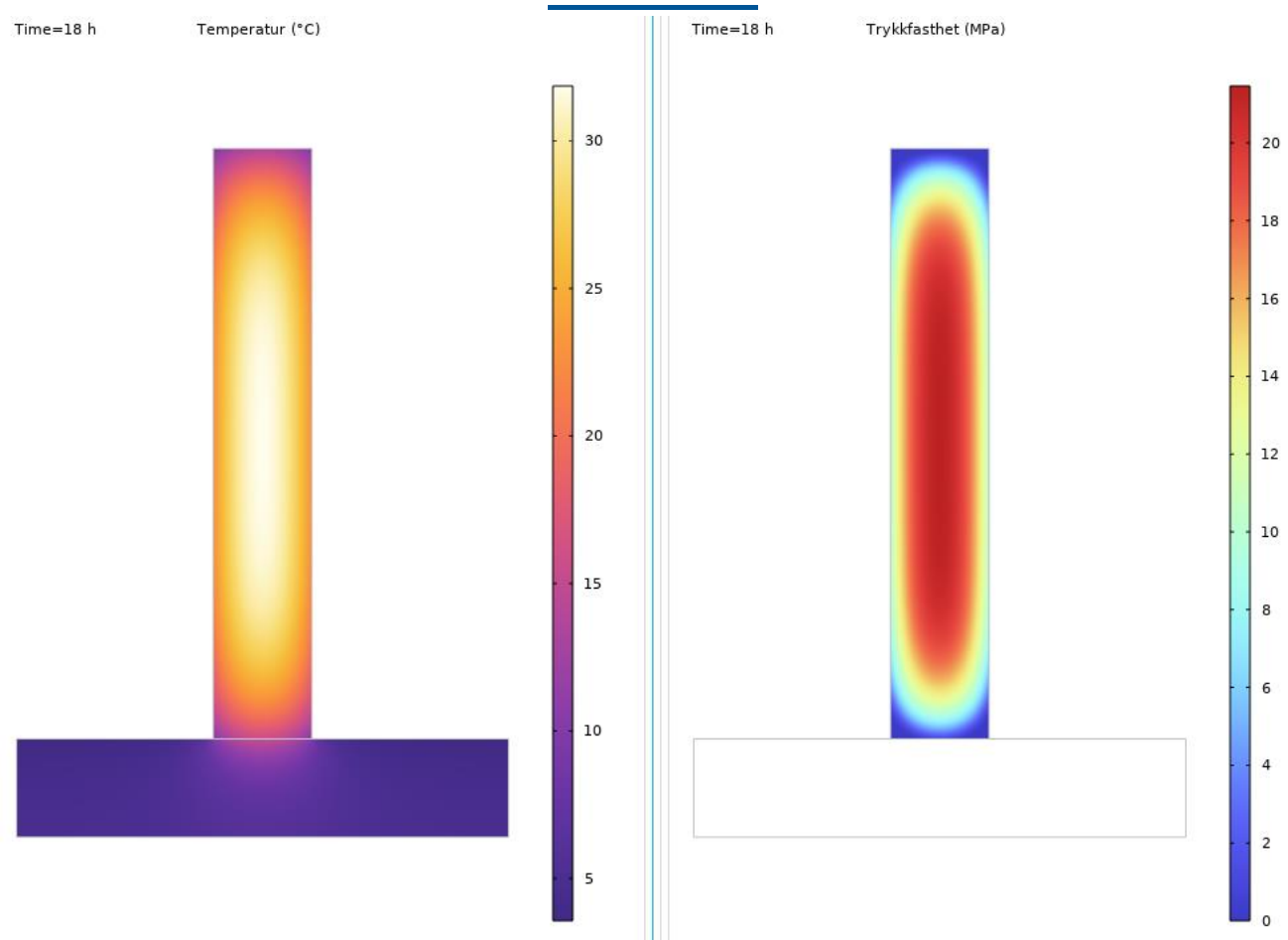






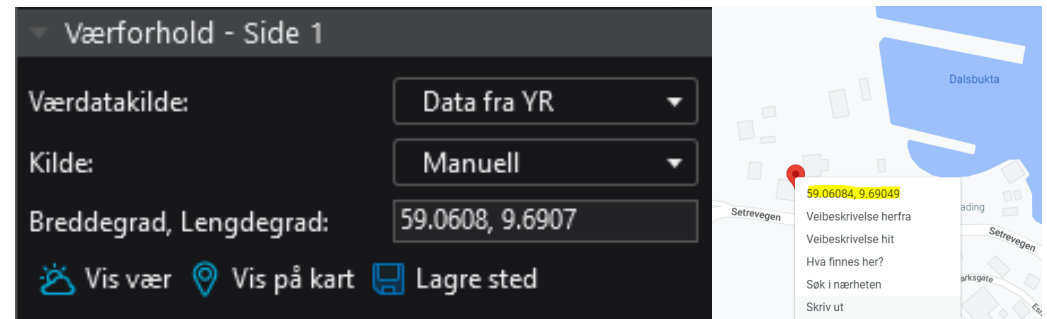
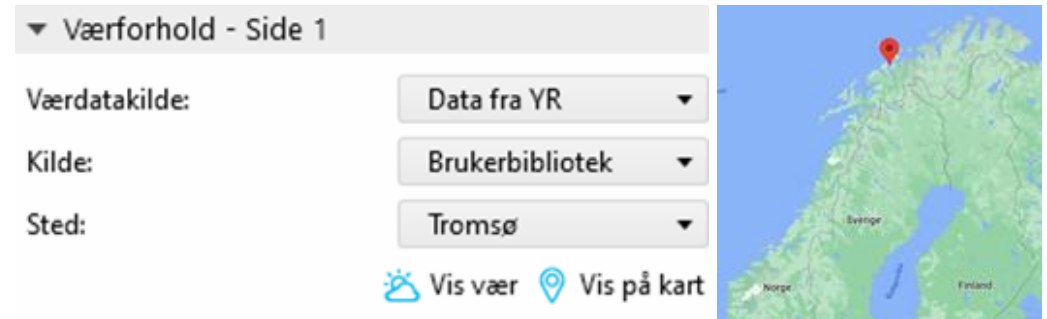
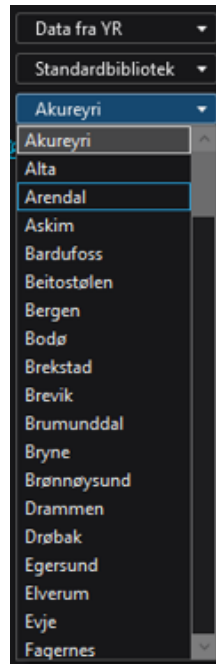
– Simulering av temperatur- og fasthetsutvikling i 2D





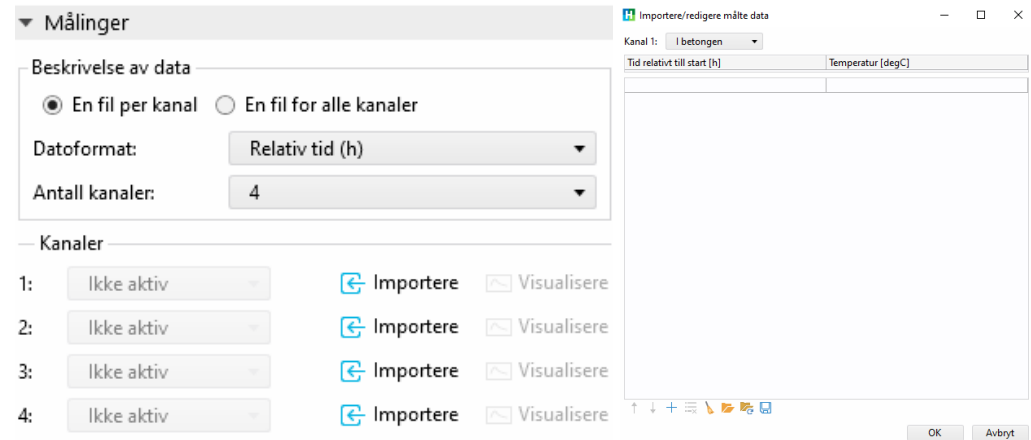


- Simulering av temperatur- og fasthetsutvikling i 2D
- Import av værmelding fra yr.no
  - «Standardbibliotek»
  - «Brukerbibliotek»

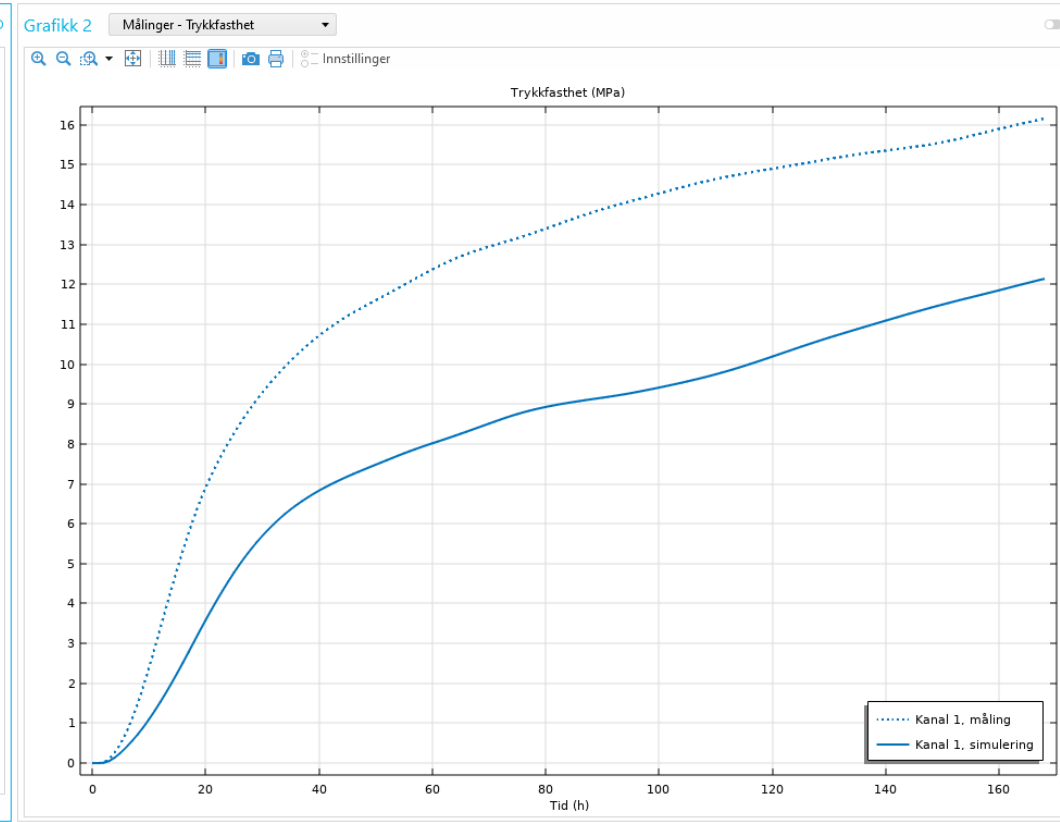
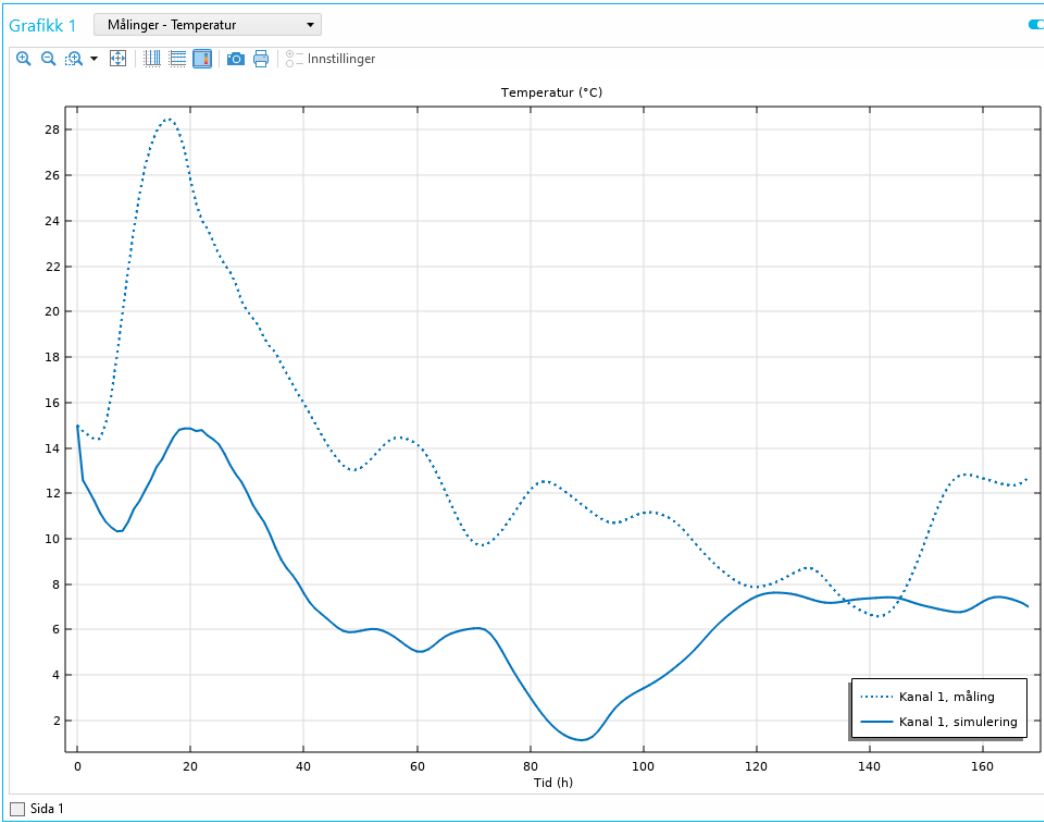




- Simulering av temperatur- og fasthetsutvikling i 2D
- Import av værmelding fra yr.no
- Import av målt temperatur i konstruksjonen for kontroll av simulert fasthetsutvikling









- 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 ▼



- 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 ▼



- 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](https://www.norcem.no/no/tilgangHETT22)
- HETT<sup>22</sup> webinar 15.november – tilgjengelig på [norcem.no/no/HETT22\\_hub](https://www.norcem.no/no/HETT22_hub)

**NORCEM**  
HEIDELBERGCEMENT Group

## HETT22

HETT<sup>22</sup> er et nyutviklet program for simulering av temperatur- og fasthetsutvikling til betong i en konstruksjon. Dette er av stor betydning ved planlegging av støping av betong. HETT<sup>22</sup> erstatter HETT197, og inneholder en rekke forbedringer samt utvidet funksjonalitet.

I lange perioder av året vil temperaturen i store deler av landet være lavere enn +5 grader C. Med et slikt klima er det nødvendig at man behersker betongarbeider ved så vel flere minusgrader som ved sne og isforhold. På den andre siden vil bygging av massive konstruksjoner kunne føre til kostbare løsninger for å hindre for høye temperaturer og temperaturgradienter.

Programmet tar hensyn til betongsammensetningens varme- og fasthetsutvikling, og betingelser på byggeplassen som konstruksjonstype, dimensjoner, forskallingstyper, lufttemperatur og vindforhold. Når de nødvendige opplysningene er lagt inn kan HETT<sup>22</sup> hjelpe med å besvare en rekke spørsmål:

- Når kan forskallingen rives?
- Hva må eventuelt gjøres for å rive etter fremdriftsplanen?
- Bør vi bruke en annen sementtype?
- Bør vi bruke mer sement?
- Bør betongtemperaturen økes?
- Bør vi bruke en annen type forskalling?
- Er det fare for at betongen fryser?
- Bør betongen tildekkes?
- Hvor lenge bør den i så fall være tildekket?
- Vil det ved formriving være fare for opprissing?

Programmet er også et fint pedagogisk verktøy til bruk i undervisning i herdeteknologi.

→ [Klikk her for å registrere deg for tilgang til nye HETT<sup>22</sup>.](#)

Endringer fra HETT197 til HETT<sup>22</sup> ved valg av betongkvalitet

Les mer om dette → [hgr](#)

**Kontakt**

**Dr. Tom Fredvik**  
Teknisk sjef

+47 901 71 926  
tom.fredvik@norcem.no

Norcem AS  
Setrevegen 2  
3950 Brevik  
Norge

**Last ned**

Veiledning for installasjon av HETT22  
PDF, 1,35 MB

HETT\_poster 2022  
PDF, 139,65 KB

HETT<sup>22</sup> webinar  
Play Video