

# Sprøytebetong med redusert karbonavtrykk

Felt- og laboratorieundersøkelse

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 391



**Tittel**

Sprøytebetong med redusert karbonavtrykk

**Undertittel**

Felt- og laboratorieundersøkelse

**Forfatter**

Øyvind Bjøntegaard

**Avdeling**

Vegavdelingen

**Seksjon**

Tunnel, geologi og betong

**Prosjektnummer**

603318

**Rapportnummer**

Nr. 391

**Prosjektleder**

Øyvind Bjøntegaard

**Godkjent av**

Synnøve A. Myren

**Emneord**

Sprøytebetong, energiabsorpsjonskapasitet, karbonavtrykk, flygeaske

**Sammendrag**

Rapporten er resultat av et FoU-samarbeid med Skanska Norge AS, Entreprenørservice AS, Unicon og BASF. I felt ble det gjort fullskala sprøyting og produksjon av prøveplater, og for sistnevnte ble energiabsorpsjonskapasitet bestemt ved Statens vegvesen sitt Sentrallaboratorium (Region Øst). Feltefaringene (eget vedlegg) viser lovende resultater for de undersøkte sprøytebetongene som er basert på lavt sementklinkerinnhold og høyt flygeaskeinnhold. Plateprøvingen viser at sprøytebetongene kan oppnå både E700 og E1000 ved adekvat fibertype og dosering. Betongene har vesentlig fasthetsøkning fra 28 til 90 døgns alder. I samme tidsperiode øker energiabsorpsjonskapasiteten for de undersøkte betongene.

**Title**

Sprayed concrete with reduced carbon footprint

**Subtitle**

Field and laboratory investigation

**Author**

Øyvind Bjøntegaard

**Department**

Roads Department

**Section**

Tunnels, Geology and Concrete

**Project number**

603318

**Report number**

No. 391

**Project manager**

Øyvind Bjøntegaard

**Approved by**

Synnøve A. Myren

**Key words**

Sprayed concrete, energy absorption capacity, carbon footprint, flyash

**Summary**

The report results from an R&D-cooperation with Skanska Norge AS, Entreprenørservice AS, Unicon and BASF. Fullscale spraying and production of test panels were done on site. The panels were tested at the Central laboratory of the Norwegian Public Roads Administration. The investigated concretes have low cement clinker content and high dosages of flyash. The field experiences (separate appendix) were promising. The panel tests show that the concretes can obtain both E700 and E1000 with adequate fibre type and dosage. The concretes have substantial strength increase from 28 days to 91 days. In the same time-span the energy absorption capacity of the concretes also increases.

## **Forord**

Rapporten er resultat av et samarbeid mellom Skanska Norge AS, Entreprenørservice AS, Unicon og BASF, samt Statens vegvesen (Tunnel geologi og betong-seksjonen i Vegdirektoratet). Produksjon av prøveplater ble gjort fullskala i felt. Disse ble etter lagring transport til Statens vegvesen sitt Sentrallaboratorium (Region Øst) i Oslo for bestemmelse av energiabsorpsjon. Erfaringer fra felt og resultater fra lab er utvekslet mellom de involverte.

## Innhold

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Bakgrunn .....  | 3  |
| 2     | Prøvefelt.....  | 3  |
| 3     | Program, felt og lab.....                               | 5  |
| 4     | Sprøytebetonger og feltregistreringer .....             | 6  |
| 5     | Laboratorieresultater; fasthet og energiabsorpsjon..... | 7  |
| 5.1   | Fasthet .....   | 7  |
| 5.2   | Plateprøving/energiabsorpsjon .....                     | 7  |
| 5.2.1 | Bruddmønstre/bruddform .....                            | 7  |
| 5.2.2 | Kraft-deformasjonskurver .....                          | 8  |
| 5.2.3 | Energiabsorpsjonskapasitet.....                         | 9  |
| 6     | Oppsummering .....                                      | 11 |
| 7     | Referanser.....   | 11 |

### Vedlegg:

VEDLEGG 1 Feltregistreringer, Skanska-rapport

VEDLEGG 2 Energiabsorpsjon, bruddmønster etter prøvning

VEDLEGG 3 Energiabsorpsjon og fasthet, resultater enkeltprøver

VEDLEGG 4 Energiabsorpsjon Strømnes, utskrift fra regneark

VEDLEGG 5 Energiabsorpsjon Larvik, utskrift fra regneark

## 1 Bakgrunn

Sprøytebetong med lavt sementklinkerinnehold og høy flygeaskedosering er undersøkt ved fullskala sprøyting på anlegg og ved laboratorieprøving. Sementklinkermengden for sprøytebetong ligger normalt på rundt 400 pr. m<sup>3</sup> betong (sementmengde rundt 470 kg), mens de undersøkte sprøytebetongene har et sementklinkerinnehold på ca. 290 kg pr. m<sup>3</sup>. Sementklinkermengden i sprøytebetong er en vesentlig faktor med hensyn til karbonavtrykket i forbindelse med sikring og bygging av tunneler.

Høsten 2018 ble det etablert prøvefelter i forbindelse med to prosjekter:

- Strømnestunnelen (Fv.17 og fv.720 Dyrstad-Sprova-Malm), nord i Trøndelag
- E18 EK3 Farriseide, Larvik

Ved de to prosjektene ble det brukt ulike bindemiddelvarianter i sprøytebetongen; ved begge steder ble det brukt to fiberdoseringer, 15 kg og 40 kg stålfiber/m<sup>3</sup>.

Egenskaper, sprøytbarhet og tidligfasthet ble observert/målt på anleggene.

Energiabsorpsjonskapasitet på plateprøver (i tillegg fasthet) er målt ved Statens Vegvesen sitt Sentrallaboratorium etter 28 døgns og 91 døgns alder. Sentrallaboratoriet har lang erfaring med plateprøving, se for eksempel [1] og [2].

Dette er en rapportering av energiabsorpsjonsforsøkene, mens erfaringene fra felt er oppsummert av Skanska i en egen rapport, gitt i VEDLEGG 1.

## 2 Prøvefelt

I Strømnestunnelen ble sprøyting, prøvetaking og produksjon av prøveplater gjort delvis ved påhugget og delvis inne i tunnelen som del av driften, mens i Larvik ble tilsvarende gjort i forbindelse med sprøyting av rørsputt. Nedenfor følger noen bilder som er tatt i forbindelse med sprøyting og registrering i felt, foto Sveinar Myklebust/BASF.

Bilder fra Strømnes:



Sprøyting ved påhugg



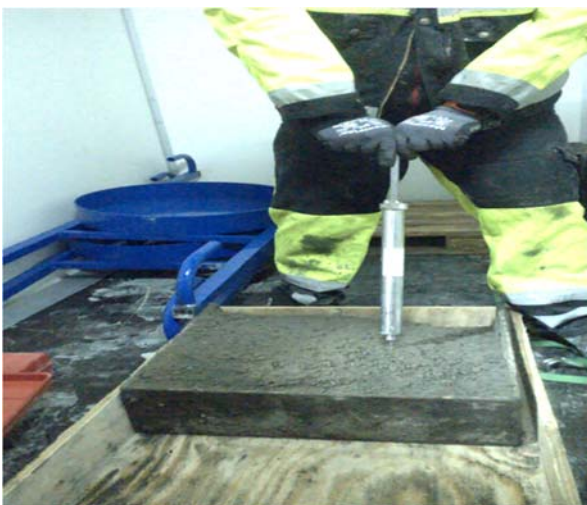
Temperaturmåling før/etter sprøyting



Produksjon av plateprøver



Avtrekking, plateprøve



Tidligfasthet/penetrasjonsnål



Tidligfasthet/Hilti-pistol

Bilde fra Larvik:



Sprøyting mot rørsput

### 3 Program, felt og lab.

For alle fire betongvariantene (Strømnes og Larvik; to varianter fra hvert prosjekt med hhv. 15 kg og 40 kg fiber) ble følgende registrert og prøvd:

- Fersk betongegenskaper
- Fiberfordeling og fiberinnhold i fersk betong fra betongbilen
- Temperaturøkning etter 10 min i sprøytet kasse
- Tidligfasthet etter sprøyting
  - Penetrasjonsnål, 1 time
  - Spikertest, 1 time, 3 timer, 6 timer
- Trykkfasthet etter 28 døgn og 91 døgn
- Energiabsorpsjon etter 28 døgn og 91 døgn; utført i henhold til Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 7 (2011), kapittel 2.4.

Antall prøvestykker som ble prøvd i lab, for hver av de fire betongvariantene, er gitt i Tabell 1. Alt annet enn fasthet og energiabsorpsjon er gitt i egen rapportert, se VEDLEGG 1.

Tabell 1 Laboratorieprogram for hver sprøytebetongvariant (totalt fire)

| Prøvning                                     | 28 døgn | 91 døgn |
|--|---------|---------|
| Energiabsorpsjon, plater<br>ø600 mm x 100 mm | 3 stk   | 3 stk   |
| Trykkfasthet, 100 mm<br>terninger            | 2 stk   | 2 stk   |



FIGUR 1 PLATEPRØVER VED ANKOMST SENTRALLABORATORIET, STRØMNES (V) OG LARVIK (H). FOTO: STATENS VEGVESEN SENTRALLABORATORIET

## 4 Sprøytebetonger og feltregistreringer

Ved Strømsnes ble det sprøytet 28/8-2018 og i Larvik 18/9-2018. De to betongreseptenes bindemidler (i tillegg til tilslaget) var forskjellig:

*Strømsnes: Sement Standard FA + ekstra tilsatt flygeaske, totalt flygeaskeinnhold 35%.*

*Larvik: Sement Aalborg Rapid + ekstra tilsatt flygeaske, totalt flygeaskeinnh. 31,5%.*

Totalt flygeaskeinnhold er angitt som % av total mengde bindemiddel (inkl. også silikastøv).

Begge reseptene ble produsert i to versjoner, en med 15 kg/m<sup>3</sup> og en med 40 kg/m<sup>3</sup> stålfiber.

Målt fibermengde i fersk betong i felt er relevant for energiabsorpsjonsplatene ettersom det måles og sprøytes prøveplater fra samme betongleveranse. Fibermålingene viste akseptable resultater i henhold til toleransene satt i Norsk Betongforenings Publikasjon nr.7.



## 5 Laboratorieresultater; fasthet og energiabsorpsjon

Resultater fra enkelprøver, spredning, samt bruddmønster og utskrift fra regneark/ energiabsorpsjon er gitt i VEDLEGG 2 til VEDLEGG 5.

### 5.1 Fasthet

For Larvikbetongen (15 og 40 kg fiber) ble fasthet målt av betongleverandør Unicon, mens for Strømnesbetongen (15 og 40 kg fiber) ble fasthet målt i Sentrallaboratoriet.

Målte fastheter er gitt i Tabell 2 sammen med målt luftinnhold i fersk betong. Der luftinnholdet varierer vil fasthetsresultatene påvirkes av dette, og resultatene er derfor ikke helt sammenliknbare.

Etter sprøyting vil luftinnholdet imidlertid reduseres til anslagsvis rundt 4 %, uansett hva luftinnholdet var før sprøyting. Fastheten i de sprøytede platene for energiabsorpsjonsprøving kan derfor være noe endret i forhold til verdiene i tabellen, både pga. endring i luftinnhold og tilførselen av akselerator ved sprøyting.

Tre av de fire betongvariantene har en fasthetstilvekst fra 28 til 91 døgn på rundt 30 %. Dette er høy fasthetstilvekst og skyldes betongenes høye flygeaskeinnhold.

TABELL 2 LUFTINNHOLD I FERSK BETONG OG MÅLT FASTHET PÅ STØPTE TERNINGER

| Betong   | Luft/fasthet                       | 15 kg fiber    | 40 kg fiber    |
|----------|------------------------------------|----------------|----------------|
| Strømnes | Luft i fersk betong                | 4,4 %          | 4,4%           |
|          | Fasthet 28 døgn                    | 48,8 MPa       | 53,5 MPa       |
|          | Fasthet 91 døgn                    | 65,3 MPa       | 69,0 MPa       |
|          | <i>(økning fra 28 til 91 døgn)</i> | <i>(+34 %)</i> | <i>(+29 %)</i> |
| Larvik   | Luft i fersk betong                | 8,5%           | 5,3 %          |
|          | Fasthet 27 døgn *)                 | 54,0 MPa       | 54,3 MPa       |
|          | Fasthet 91 døgn                    | 62,2 MPa       | 69,6 MPa       |
|          | <i>(økning fra 27 til 91 døgn)</i> | <i>(+15 %)</i> | <i>(+28 %)</i> |

\*) For å passe inn for lab. måtte Larvikprøvene prøves ved 27 døgn.

### 5.2 Plateprøving/energiabsorpsjon

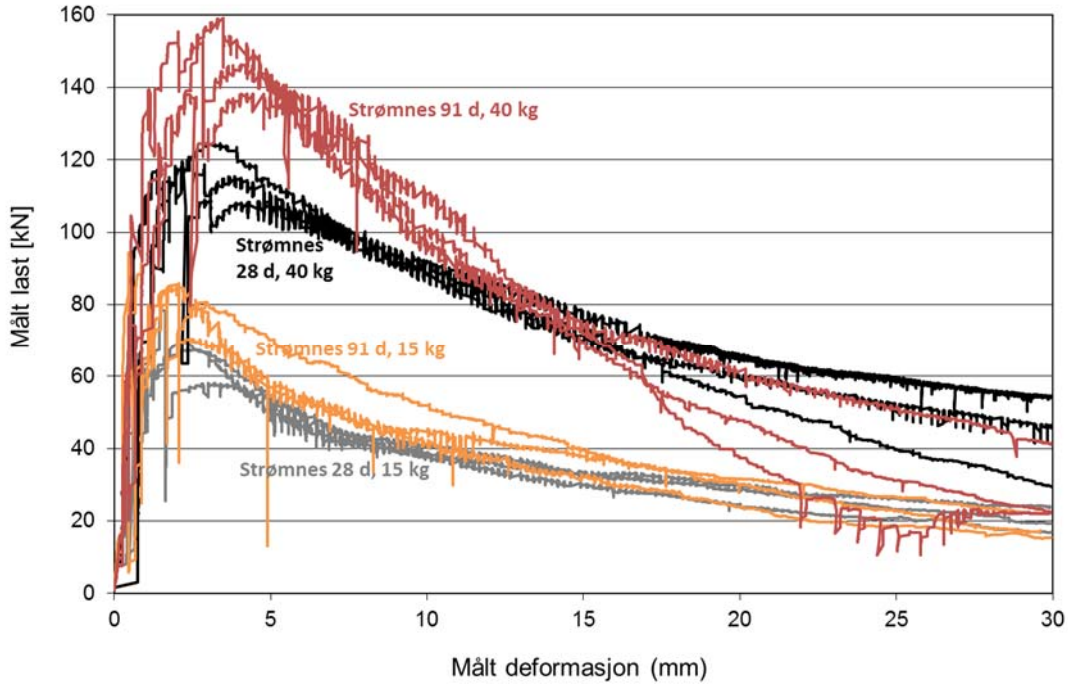
#### 5.2.1 Bruddmønstre/bruddform

Bilder av alle platenes underside etter prøvning er gitt VEDLEGG 2. For betongene med 15 kg fiber domineres situasjonen generelt av bøyestrekbrudd (4–6 riss). For betongene med 40 kg fiber var det i tillegg til bøyestrekbrudd (5–8 riss) en tendens til skjærbrudd som ses ved at lastplata på oversiden delvis blir trykt inn i prøveplata. For enkelte plateprøver, spesielt betongene med 40 kg fiber ved 91 døgn og høy kapasitet, var det kraftig skjærbrudd – som

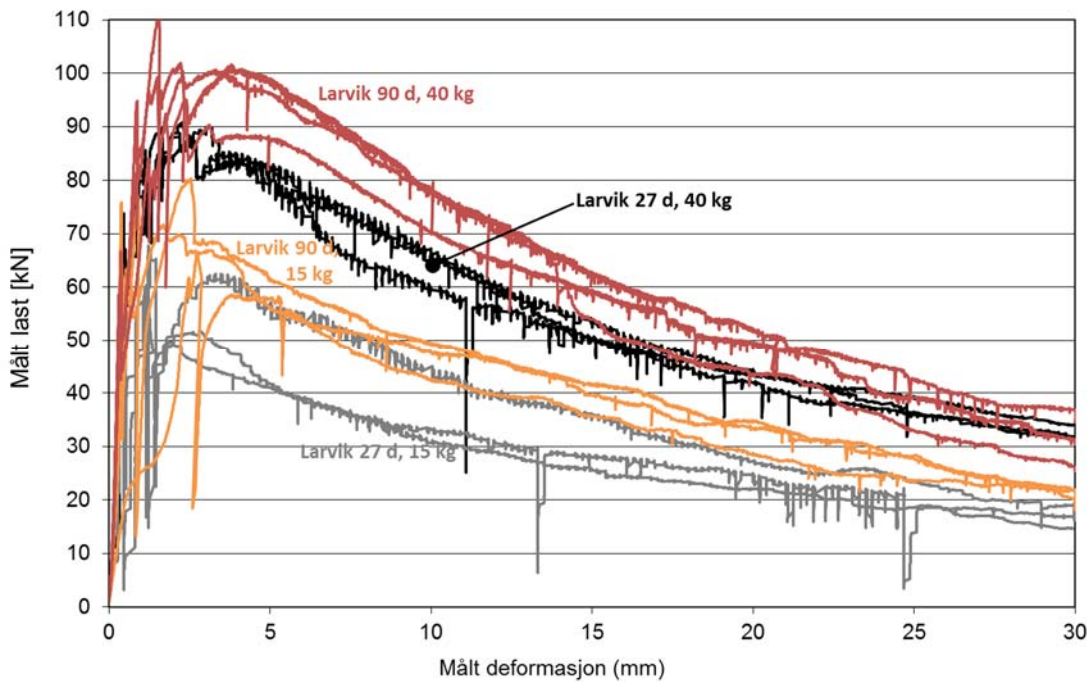
kan observeres som sirkulær gjennomlokking på undersiden. Ved høy kapasitet er det ikke uvanlig at skjærbrudd opptrer og kan bli fremtredende.

### 5.2.2 Kraft-deformasjonskurver

Målte kraft-deformasjonskurver er gitt i Figur 2 (Strømnes) og Figur 3 (Larvik).



FIGUR 2 MÅLT KRAFT-DEFORMASJONSFORLØP, STRØMNES



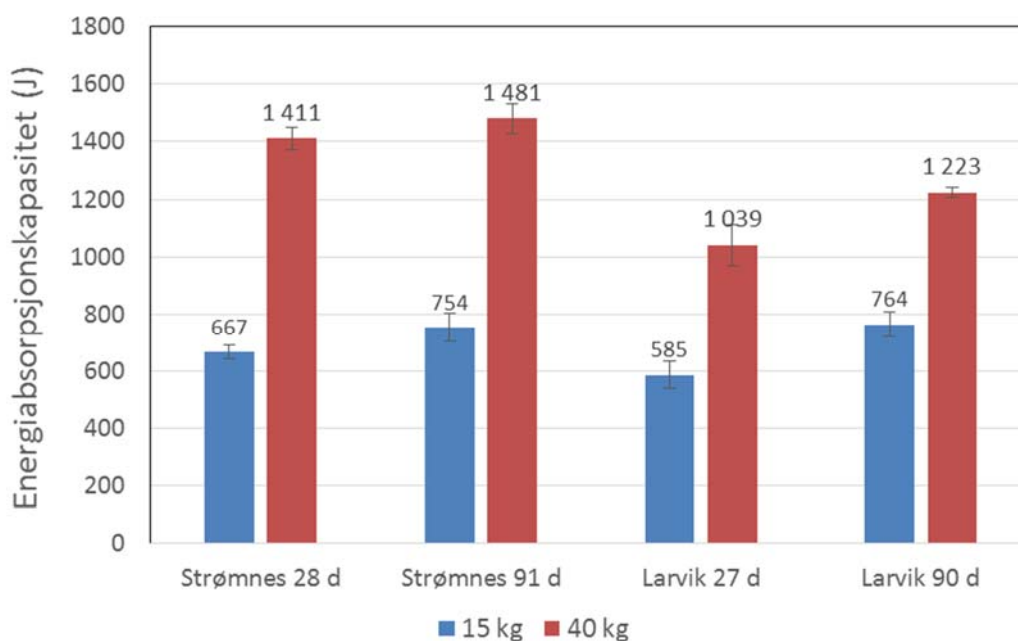
FIGUR 3 MÅLT KRAFT-DEFORMASJONSFORLØP, LARVIK

### 5.2.3 Energiabsorpsjonskapasitet

Detaljer og resultater fra enkelprøver er gitt i VEDLEGG 3, VEDLEGG 4 og VEDLEGG 5.

Gjennomsnittlig energiabsorpsjonskapasitet for hver betongvariant er gitt i Figur 4. Intern spredning blant de tre parallelle platene i hver av de 8 prøvningssettene var generelt lav. Gjennomsnittlig variasjonskoeffisient var kun 4,7 %, hvor høyeste var 8 % og laveste 1 %. Før prøving av Larvikbetongen ved 90 døgn var ny PC og styringsprogram installert. Innkjøring av dette førte til at lastpåføringen stoppet ved første brudd for de første to platene som ble prøvd (5D og 5F, begge med 15 kg fiber). Forsøket ble startet på nytt og gikk som normalt, men da med første tversgående brudd som initialtilstand. En gjennomgang av alle de påfølgende plateforsøkene (4 stk) viser at første brudd opptrer ved ca. 0,35 mm nedbøyning og at energioptaket fram til første brudd (dvs. i urisset tilstand) er kun 7–9 Joule. Med andre ord skal startproblemene for disse to platene ikke ha påvirket resultatet i særlig grad.

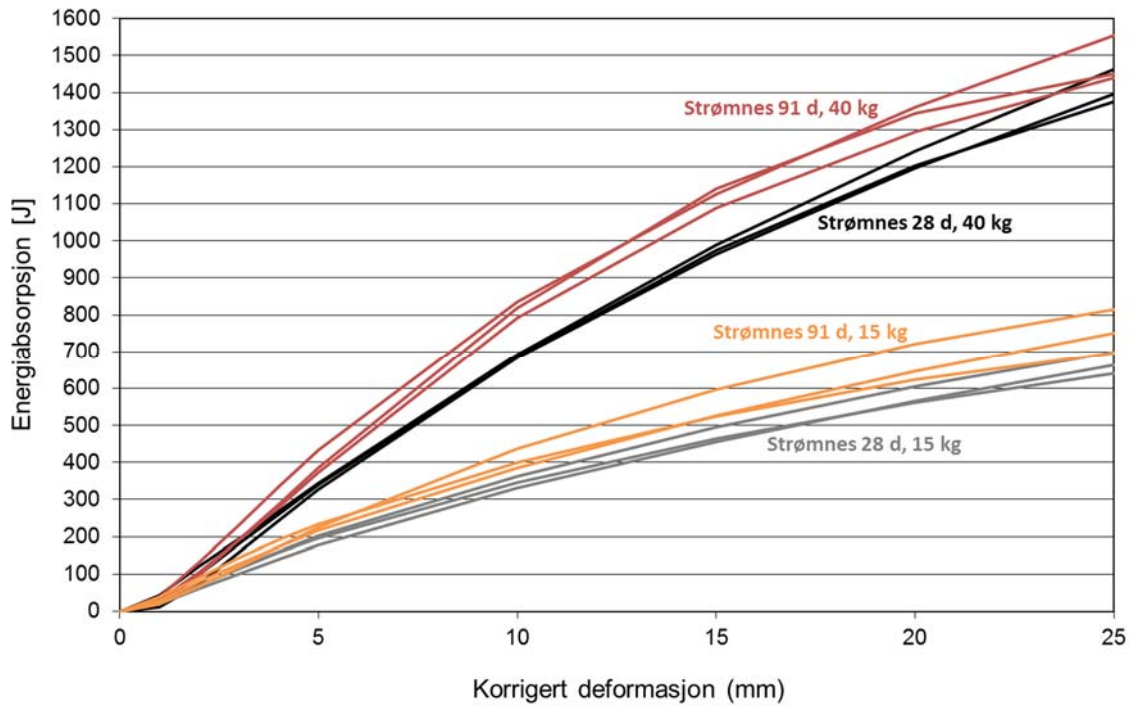
Prosentvis endring i energiabsorpsjonskapasitet mht. fiberdosering og prøvningsalder for betongene er gitt i Tabell 3. Strømnesbetongen har størst relativ forskjell mellom 40 kg og 15 kg fiber. Larvikbetongen har størst relativ økning fra 28 døgn til 91 døgn.



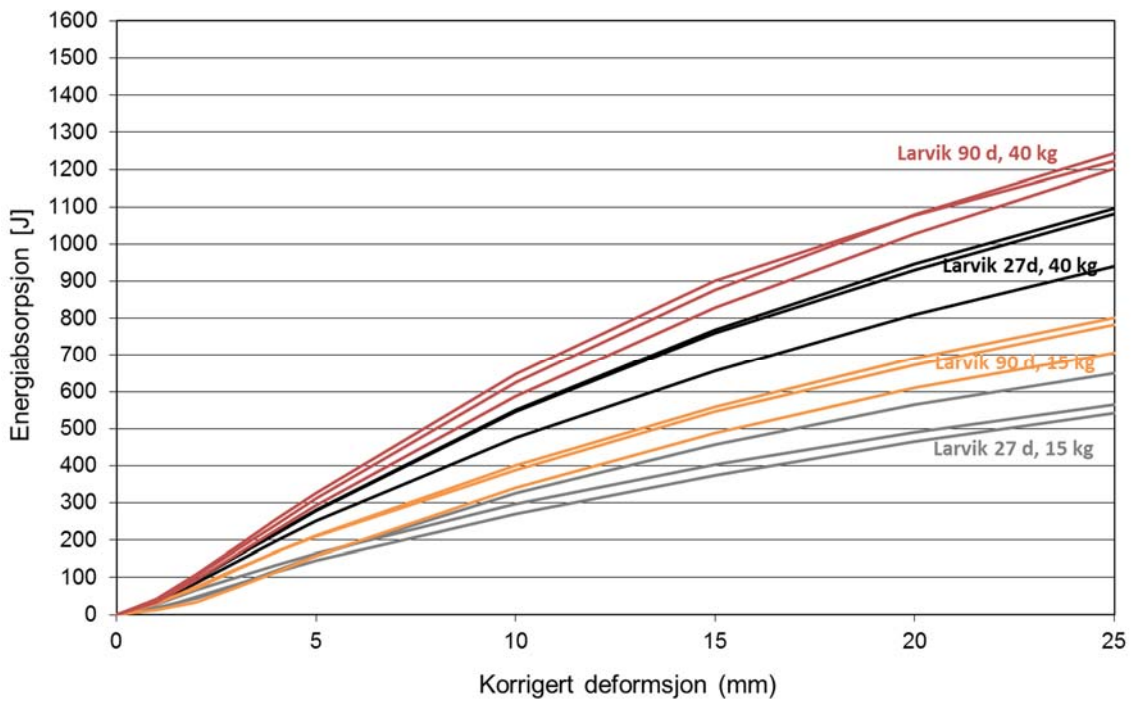
FIGUR 4 ENERGIABSORPSJONSKAPASITET FOR ALLE VARIANTENE. GJENNOMSNIITT AV TRE PLATER, STANDARDAVVIKET ER ANGITT.

TABELL 3 ENDRING I ENERGIABSORPSJONSKAPASITET MHT. FIBERINNHold OG ALDER

|                       |             | Strømnes | Larvik |
|-----------------------|-------------|----------|--------|
| 40 kg vs. 15 kg fiber | 28 døgn     | +112 %   | + 78 % |
|                       | 91 døgn     | +96 %    | + 60 % |
| 91 d vs. 28 d         | 15 kg fiber | +13 %    | + 30 % |
|                       | 40 kg fiber | +5 %     | + 18 % |



FIGUR 5 BEREGNET ENERGIOPPTAK PLATE FOR PLATE, STRØMNES. KORRIGERT DEFORMASJON BETYR AT DEN ER JUSTERT FOR PLATETYKKELSEN, DVS. E-KAPASITETEN ER VERDIEN VED 25 MM



FIGUR 6 BEREGNET ENERGIOPPTAK PLATE FOR PLATE, LARVIK. KORRIGERT DEFORMASJON BETYR AT DEN ER JUSTERT FOR PLATETYKKELSEN, DVS E-KAPASITETEN ER VERDIEN VED 25 MM

## 6 Oppsummering

Felterfaringene viser lovende resultater for de undersøkte sprøytebetongene som er basert på lavt sementklinkerinnehold og høyt flygeaskeinnhold, se VEDLEGG 1.

Plateprøvingen viser at sprøytebetongene kan oppnå både E700 og E1000 ved adekvat fibertype og -dosering. Betongene har vesentlig fasthetsøkning fra 28 til 90 døgns alder. I samme tidsperiode øker energiabsorpsjonskapasiteten for de undersøkte betongene.

## 7 Referanser

- [1] Bjøntegaard Ø., Myren S.A. and Beck T. (2018) Quality control of fibre reinforced sprayed concrete: Norwegian requirements and experiences from laboratory studies and tunnel projects, Proc. of the 8<sup>th</sup> Int. Symp. on Sprayed Concrete – Modern Use of Wet Mix Sprayed Concrete for Underground Support, Trondheim, Norway, June 11–14, pp. 97–107
- [2] Bjøntegaard Ø. and Myren S.A. (2011) The accuracy of FRS concrete panel tests. Tunneling Journal, Oct/Nov 2011, pp. 44–50

**VEDLEGG 1 FELTREGISTRERINGER, SKANSKA-RAPPORT**

# **Lavkarbon sprøytebetong**

## **Utvikling av lavkarbon sprøytebetong på E18 EK3 Farriseide og Fv.17 Strømnes-Sprova**

### **Samarbeidspartnere**

Skanska Norge AS, Entreprenørservice AS, Unicon, BASF og Statens Vegvesen



Foto: Arne Vatnar

## Innledning

Skanska har som målsetning å være ledende på miljø i byggebransjen, og som et ledd i utviklingsaktivitetene rundt mer miljøvennlige betonger er det nå prøvd lavkarbon sprøytebetong på to av Skanska sine anleggsprosjekter; FV17 Strømnes-Sprova, Trøndelag og E18 EK3 Farriseide, Vestfold.

Prosjektet er gjort i samarbeid med Entreprenørservice, Unicon, BASF og Statens Vegvesen. Utviklingen og testingen av lavkarbon sprøytebetong er gjennomført i 2018.

Rapporten er utarbeidet av Nina Borvik, Arne Vatnar og Sverre Smeplass i Betongavdelingen i Skanska Teknikk, Skanska Norge AS.

| <b>Prosjektnavn:</b>                     | <b>E18 EK3 Farriseide</b>   | <b>Fv. 17 Strømnes-Sprova</b>   |
|--|---|---|
| <b>Prosjektperiode</b>                   | 2018 til 2021   | 2017 til 2019   |
| <b>Sted</b>                              | Larvik, Norge   | Steinkjer og Verran kommune, Norge  |
| <b>Kontraksform</b>                      | Hovedentreprise   | Hovedentreprise   |
| <b>Byggherre</b>                         | Statens Vegvesen Region Sør   | Statens Vegvesen Region Midt  |
| <b>Entreprenør</b>                       | Skanska Norge AS  | Skanska Norge AS  |
| <b>Underentreprenør på sprøytebetong</b> | Entreprenørservice  | Entreprenørservice  |
| <b>Betongleverandør</b>                  | Unicon AS   | Unicon AS   |
| <b>Beskrivelse</b>                       | Prosjektet skal gjennomføre bygging av lokalveier, ramper, kollektivterminal, landskapsforming, konstruksjoner og teknisk infrastruktur i Farriseide. Prosjektet inkluderer også riving av eksisterende konstruksjoner, gammel E18 og eksisterende lokalveier og ramper | Prosjektet skal gjennomføre bygging av 5,4 km ny Fv. 17 med to tunneler, disse er på 1000 m og 600 m, samt to bruer. Det skal bygges nytt kryss mellom ny Fv. 17 og ny Fv.720 vest for nye Beitstadsundbrua. Deretter går Fv.17 i ny trase videre til Sprova. |



**Lavkarbon sprøytebetong prøvd ved E18 EK3 Farriseide**

Ved E18 EK3 Farriseide er sprøytebetongen brukt i forbindelse med sprøyting av rørsputtvegger for Hammerdalen bru. I akse 2 ble det sprøytet 4 lass tirsdag 18.9.2018. Oppnådde hovedresultater oppsummeres nedenfor. Tabell 1 angir CO<sub>2</sub> nivå (A1-A3) for utprøvde resepter, se vedlegg for Unicons EPD rapporter. I tabell 2 presenteres hovedresultatene og tilhørende krav og målsetninger for hver testparameter.

Det er brukt Aalborg Rapid sement, silikastøv og FA i alle testene.

Tabell 1 Klimagassutslipp for lavkarbon sprøytebetong på E18 EK3 Farriseide

| Navn      | Betong-kvalitet | Tilsatt flygeaske | Klimagassutslipp                              | Reduksjon i klimagass | Lavkarbon-klasse |
|-----------|-----------------|-------------------|---|-----------------------|------------------|
| Lavkarbon | B35 M45         | 35 %              | 267 [Kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup> ] | 22 %                  | B                |
| Standard  | B35 M45         | 20 %              | 345 [Kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup> ] | -                     | Over C           |

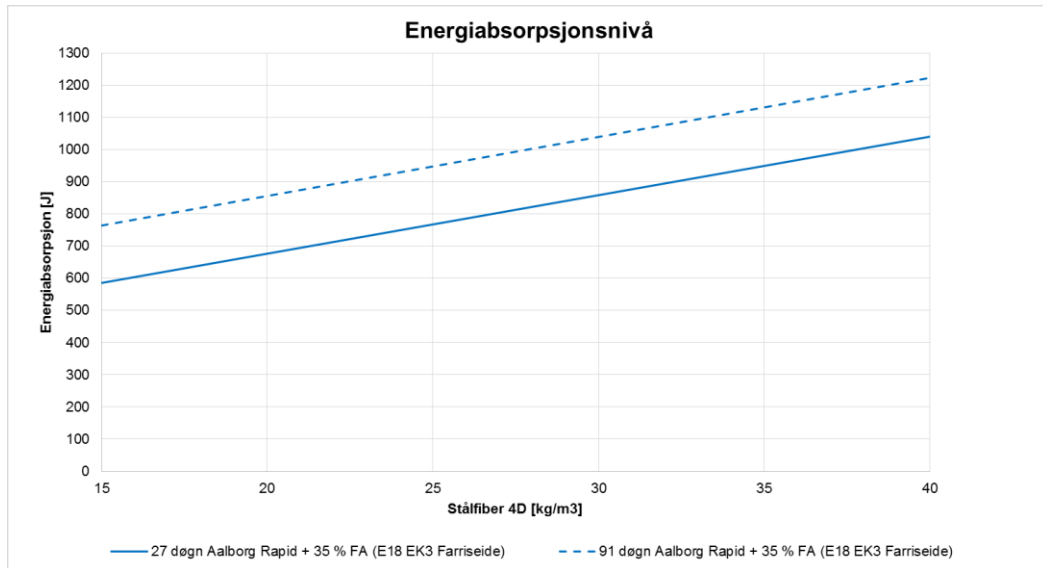
Tabell 2 Hovedresultater for lavkarbon sprøytebetong på E18 EK3 Farriseide

| Reseptnummer  | -           | E18-1                | E18-2                | E18-3               | E18-4                |
|---|-------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| <b>Betongkvalitet</b>                                   | -           | B35 M45              | B35 M45              | B35 M45             | B35 M45              |
| <b>Tilsatt flygeaske</b><br>[%]                         | -           | 35 %                 | 35 %                 | 35 %                | 35 %                 |
| <b>Fibermengde</b><br>4D 65/35 [kg/m <sup>3</sup> ]     | -           | 15 kg/m <sup>3</sup> | 40 kg/m <sup>3</sup> |                     |                      |
| <b>Akseleratormengde</b><br>X-seed [kg/m <sup>3</sup> ] | -           |                      |                      | 6 kg/m <sup>3</sup> | 10 kg/m <sup>3</sup> |
| <b>Testparameter</b>                                    | -           |                      |                      |                     |                      |
| <b>Konsistens på blandeverk</b><br>Synk [mm]            | -           | 220                  | 200                  |                     |                      |
| <b>Luftinnhold på blandeverk</b><br>Luftinnhold [%]     | -           | 8,5                  | 5,3                  |                     |                      |
| <b>Betongtemperatur</b><br>[°C]                         | -           | 22,5                 | 24,3                 | 22                  | 23                   |
| <b>Lufttemperatur</b><br>[°C]                           | -           | 23-25                | 23-25                | 23-25               | 23-25                |
| <b>Prøvingsparameter</b>                                | <b>Krav</b> |                      |                      |                     |                      |
| <b>Fibertelling</b><br>[kg/m <sup>3</sup> ]             | ± 20 %      | 17,0. OK             | 37,4. OK             | *)                  | *)                   |
| <b>Sprøyteakselerator</b><br>[kg/m <sup>3</sup> ]       |             | 40                   | 40                   | 40                  | 40                   |
| <b>Temperaturøkning</b><br>10 min i kasse [°C]          | > 10 °C     | 7,2                  | 7,3                  | 8,5                 | 5,8                  |
| <b>Penetrasjonsnål</b><br>1 time [MPa]                  | > 1 MPa     | 0,52                 | 0,59                 | 0,67                | 0,72                 |
| <b>Spikertest</b><br>3 timer [MPa]                      | > 3 MPa     | Ikke målbart         | 2,47                 | 2,72                | 4,41                 |
| <b>Spikertest</b><br>6 timer [MPa]                      | > 6 MPa     | 5,50                 | 5,39                 | 6,35                | 6,36                 |
| <b>Trykkfasthet</b><br>27 døgn [MPa]                    | > 45 MPa    | 54,0**)              | 54,3**)              |                     |                      |
| <b>Trykkfasthet</b><br>90 døgn [MPa]                    |             | 62,2**)              | 69,6**)              |                     |                      |
| <b>Energiabsorpsjon</b><br>27 døgn [J]                  |             | 585                  | 1039                 |                     |                      |
| <b>Energiabsorpsjon</b><br>90 døgn [J]                  |             | 763                  | 1222                 |                     |                      |

\*) Brukt E700 erfaringstall på 26 kg/m<sup>3</sup> 3D 65/35 fiber, ikke foretatt fibertelling på lassene.

\*\*\*) Trykkfastheter fra terninger med høyt luftinnhold. Fasthetsnivå i energiplatene er høyere grunnet redusert luftinnhold etter sprøyting, anslagsvis 15-20 % (basert på erfaringstall for fasthetsøkning ved reduksjon i luftinnhold)

Figur 1 viser oppnådde energiabsorpsjonsnivåer etter 28 og 90 døgn for hhv 15 og 40 kg/m<sup>3</sup> 4D 65/35 fiber. Dette er stålfiber med økt strekkfasthet og med en ekstra krok/forankring i forhold til normal 3D sprøytefiber.



Figur 1 Energiabsorpsjonsnivå E18 EK3 Farriseide.

## Oppsummering fra E18 EK3 Farriseide

1. Lavkarbon sprøytebetongen med 35 % innblanding av FA ble vurdert til å ha tilnærmet samme praktiske sprøyteegenskaper som referansebetongen.
2. Innblanding av maksimal mengde FA i henhold til dagens regelverk, 35 %, gir ikke tilstrekkelig tidlig fasthetsutvikling (HMS) uten innblanding av ekstra akselerator.
3. Energiabsorpsjonsnivå for lavkarbon sprøytebetongen ved både 28 og 90 døgn tilfredsstillende E700 og E1000 kravene med «normale» mengder stålfiber for valgt stålfibervariant.
4. Energiabsorpsjonen over tid har økt, altså fra 28 døgn til 90 døgn.
5. Lavkarbon sprøytebetong med mer moderat innblanding av FA (25-30 %) bør prøves ut i senere prosjekter.

**Lavkarbon sprøytebetong testet ved Fv17. Strømnes-Sprova**

Ved Fv17. Strømnes-Sprova, Trøndelag, er sprøytebetongen brukt i forbindelse med tunnelsikring av Strømnes tunnelen. Sprøytingen foregikk den 28.08.2018 med herdeakselerator og 20.09.2018 uten herdeakselerator.

Oppnådde hovedresultater er oppsummert i tabellene under. Tabell 3 angir CO<sub>2</sub> nivå (A1-A3) for utprøvde resepter, se vedlegg for Unicons EPD rapporter. I tabell 4 presenteres hovedresultatene og tilhørende krav for hver testparameter.

Alle resepter er med Norcem Standard FA CEM II B/M sement, silikastøv og FA.

Tabell 3 Klimagassutslipp for lavkarbon sprøytebetong på Fv.17 Strømnes

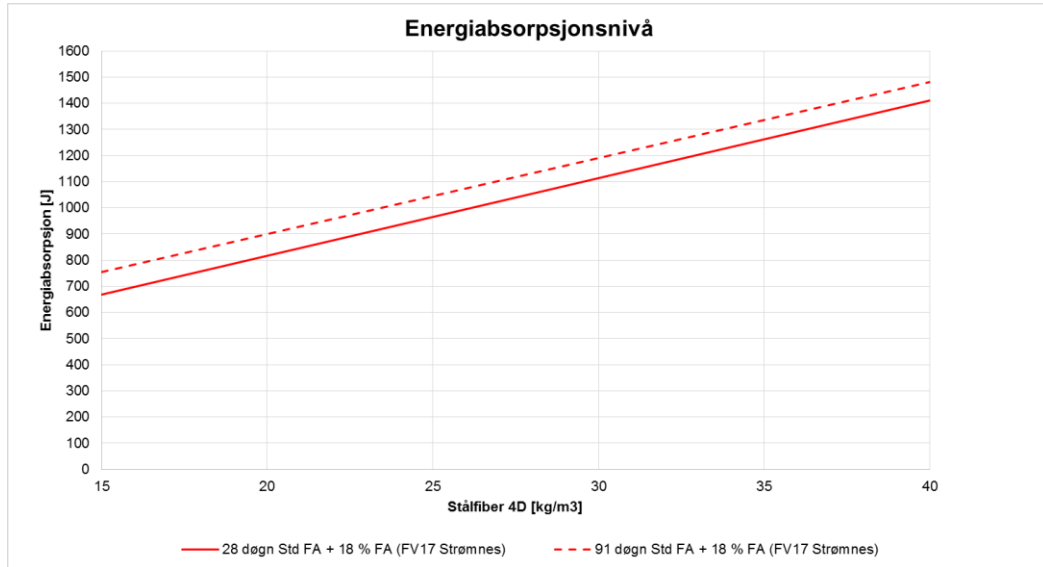
| Navn      | Betong-kvalitet | Tilsatt flygeaske | Klimagassutslipp                              | Reduksjon i klimagass | Lavkarbon-klasse |
|-----------|-----------------|-------------------|---|-----------------------|------------------|
| Lavkarbon | B35 M45         | 18 %              | 249 [Kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup> ] | 22 %                  | B                |
| Standard  | B35 M45         | 0 %               | 319 [Kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup> ] | -                     | Over C           |

Tabell 4 Hovedresultater for lavkarbon sprøytebetong på Fv.17 Strømnes-Sprova

| Reseptnavn  |             | FV17-1               | FV17-2               | FV17-3               |
|---|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Betongkvalitet</b>                                   | -           | B35 M45              | B35 M45              | B35 M45              |
| <b>Tilsatt flygeaske [%]</b>                            | -           | 18 %                 | 18 %                 | 18 %                 |
| <b>Total mengde flyveaske [%]</b>                       | -           | 31 %                 | 31 %                 | 31 %                 |
| <b>Fibermengde</b><br>4D 65/35 [kg/m <sup>3</sup> ]     | -           | 15 kg/m <sup>3</sup> | 40 kg/m <sup>3</sup> | 24 kg/m <sup>3</sup> |
| <b>Akseleratormengde</b><br>X-seed [kg/m <sup>3</sup> ] | -           | 7 kg/m <sup>3</sup>  | 7 kg/m <sup>3</sup>  | 0 kg/m <sup>3</sup>  |
| <b>Prøvingsparameter</b>                                |             |                      |                      |                      |
| <b>Konsistens på blandeverk</b><br>Synk [mm]            | -           | -                    | -                    | -                    |
| <b>Luftinnhold på blandeverk</b><br>Luftinnhold [%]     | -           | -                    | -                    | -                    |
| <b>Betongtemperatur</b><br>[°C]                         | -           | 17,9                 | 18,4                 | 14                   |
| <b>Lufttemperatur</b><br>[°C]                           | -           | 8                    | 8                    | 8                    |
| <b>Testparameter</b>                                    | <b>Krav</b> |                      |                      |                      |
| <b>Fibertelling</b><br>[kg/m <sup>3</sup> ]             | ± 20 %      | 13,1. OK             | 37,2. OK             | *)                   |
| <b>Sprøyteakselerator</b><br>[kg/m <sup>3</sup> ]       |             | 35 (7%)              | 35 (7%)              | 35 (7 %)             |
| <b>Temperaturøkning</b><br>10 min i kasse [°C]          | > 10 °C     | 7,4                  | 8,9                  | 5,7                  |
| <b>Penetrasjonsnål</b><br>1 time [MPa]                  | > 1 MPa     | 0,85                 | 1,1                  | 0,45                 |
| <b>Spikertest</b><br>3 timer [MPa]                      | > 3 MPa     | 3,73                 | 3,92                 | 2,54                 |
| <b>Spikertest</b><br>6 timer [MPa]                      | > 6 MPa     | 5,21                 | 5,98                 | 3,22                 |
| <b>Trykkfasthet</b><br>28 døgn [MPa]                    | > 45 MPa    | 49,2                 | 53,5                 | 50,2                 |
| <b>Trykkfasthet</b><br>90 døgn [MPa]                    |             | 65,3                 | 69,0                 |                      |
| <b>Energiabsorpsjon</b><br>28 døgn [J]                  |             | 667                  | 1411                 |                      |
| <b>Energiabsorpsjon</b><br>90 døgn [J]                  |             | 753                  | 1480                 |                      |

 \*) Brukt E700 erfaringstall på 24 kg/m<sup>3</sup> 3D 65/35 fiber, ikke foretatt fibertelling på lassene.

Figur 2 viser oppnådde energiabsorpsjonsnivåer etter 28 og 91 døgn for henholdsvis 15 og 40 kg/m<sup>3</sup> med 4D 65/35 fiber. Dette er stålfiber med økt strekkfasthet og med en ekstra krok/forankring i forhold til normal 3D sprøytefiber.



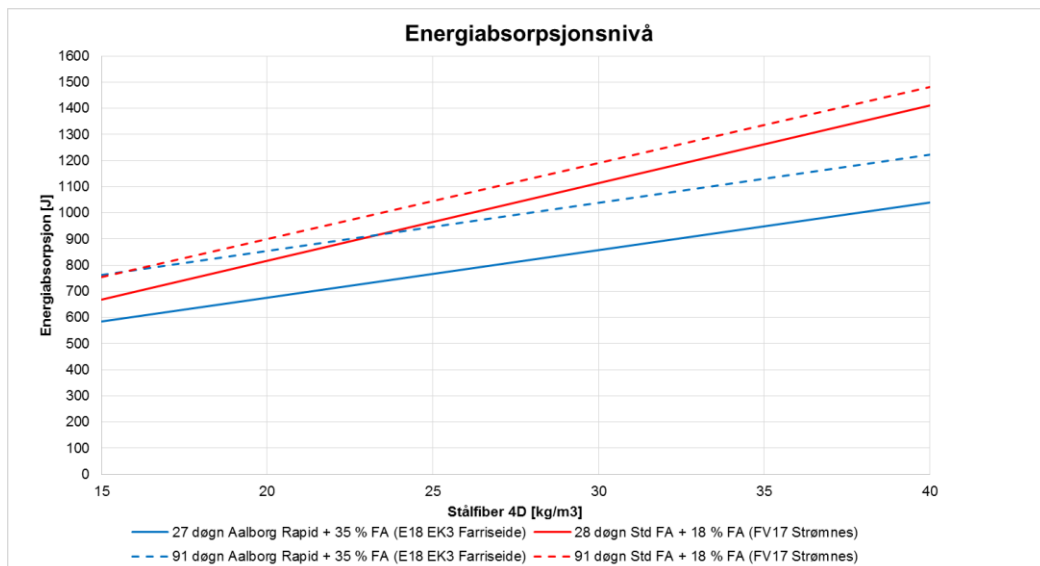
Figur 2 Energiabsorpsjonsnivå Fv.17 Strømnes-Sprova

### Oppsummering fra Fv. 17 Strømnes-Sprova

1. Lavkarbon sprøytebetongen med 18 % innblanding av FA ble vurdert til å ha tilnærmet samme praktiske sprøyteegenskaper som referanse resept.
2. Innblanding av 18% FA og 2% herdeakselerator (X-seed) gir tilstrekkelig tidlig fasthetsutvikling (HMS). Uten innblanding av herdeakselerator oppnås ikke dette.
3. Energiabsorpsjonsnivå for lavkarbon sprøytebetong ved både 28 og 90 døgn tilfredsstillende E700 og E1000 kravene med normale mengder stålfiber for valgt stålfibervariant.
4. Energiabsorpsjonen over tid har økt, altså fra 28 døgn til 90 døgn.

## Veien videre

1. Det er avgjørende å få til lavkarbon sprøytebetonger som oppnår tilstrekkelig tidlig fastheter (HMS). I fremtidige prosjekter vil derfor fokus ligge på nødvendige reseptendringer/delmaterialer og tilhørende dokumentasjon av tidligfastheter. Bruk av herdeakselerator vil være nødvendig frem til tilstrekkelig dokumentasjon foreligger. Resultatene viser så langt en meget positiv effekt av en spesifikk herdeakselerator. Tilhørende EPD rapporter utarbeides for slike endrede resepter.
2. I figur 3 er resultatene fra prøving av energiabsorpsjon i lavkarbon sprøytebetongene samlet. Disse viser at disse betongene kan tilfredsstillе dagens regelverk mht. dokumentert energiabsorpsjon egenskaper som normalt i henhold til gjeldende krav og regler. Lavkarbon sprøytebetong har en relativt langsom utvikling av mekaniske egenskaper. En eventuell positiv utnyttelse av økt energiabsorpsjon over tid vil kreve endring av dagens regelverk.



Figur 3 Energiabsorpsjonsnivå E18 EK3 Farriseide og Fv.17 Strømnes-Sprova

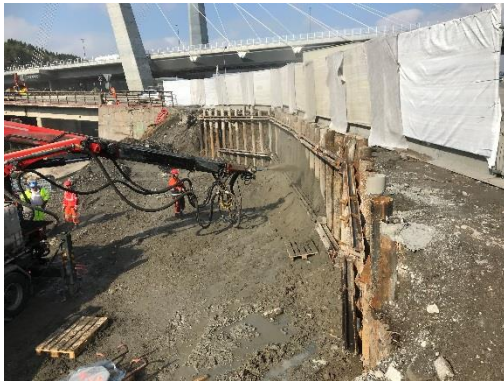
## Bilder fra prosjektene



E18 EK3 Farriseide Foto: Arne Vatnar



Fv.17 Strømnes-Sprova. Foto: Agnar Løbakk



E18 EK3 Farriseide Foto: Arne Vatnar



Fv.17 Strømnes-Sprova. Foto: Agnar Løbakk



E18 EK3 Farriseide Foto: Arne Vatnar



Fv.17 Strømnes-Sprova. Foto: Agnar Løbakk



E18 EK3 Farriseide Foto: Arne Vatnar



Fv.17 Strømnes-Sprova. Foto: Agnar Løbakk



## Vedlegg

- EPD'er fra E18 EK3 Farriseide
  - Referanse: *Sprøytebetong B35 M45 20 % FA – Larvik*
  - Lavkarbon sprøytebetong: *B35 M45 Sprøytebetong 35 % FA – Larvik*
- EPD'er fra Fv.17 Strømnes-Sprova
  - Referanse: *Sprøytebetong Fv.17 Strømnes – Referanse*
  - Lavkarbon sprøytebetong: *Sprøytebetong Fv.17 Strømnes – Versjon 4*

# ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

in accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Eier av deklarasjonen:            | Unicon AS                                      |
| Programoperatør:                  | Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner |
| Utgiver:                          | Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner |
| Deklarasjonsnummer:               |  |
| Publiseringsnummer:               | Ikke tildelt                                   |
| ECO Platform registreringsnummer: | Ikke tildelt                                   |
| Godkjent dato:                    |  |
| Gyldig til:                       |  |

## Sprøytebetong B35M45 20%fa - Larvik

Unicon AS



[www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)



## Generell informasjon

**Produkt:**

Sprøytebetong B35M45 20%fa - Larvik

**Programoperatør:**Næringslivets stiftelse for Miljødeklarasjoner  
Pb. 5250 Majorstuen, 0303 Oslo  
Phone: +47 23 08 80 00  
e-post: [post@epd-norge.no](mailto:post@epd-norge.no)**Deklarasjonsnummer:****ECO Platform registreringsnummer:****Deklarasjonen er basert på PCR:**EN 15804:2012+A1:2013 tjener som kjerne-PCR  
• PCR for Precast Concrete Products, NPCR 20.2011, [www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)**Erklæringen om ansvar:**

Eieren av deklarasjonen skal være ansvarlig for den underliggende informasjon og bevis. EPD Norge skal ikke være ansvarlig med hensyn til produsent informasjon, livsløpsvurdering data og bevis.

**Deklarert enhet:**

1 m3 Sprøytebetong B35M45 20%fa - Larvik

**Deklarert enhet med opsjon:**

A1,A2,A3

**Funksjonell enhet:****Verifikasjon:**

Uavhengig verifikasjon av data, annen miljøinformasjon og EPD er foretatt etter ISO 14025:2010, kapittel 8.1.3 og 8.1.4

Ekstern

Tredjeparts verifikator:

Sign



Seniorforsker Anne Rønning

(Uavhengig verifikator godkjent av EPD Norge)

**Eier av deklarasjonen:**Unicon AS  
Kontaktperson: Berit Gudding Petersen  
Telefon: 97171734  
e-post: [bgpe@unicon.no](mailto:bgpe@unicon.no)**Produsent:**

Unicon AS

**Produksjonssted:**

Unicon Larvik

**Kvalitet/Miljøsystem:**

NS-EN 14001 No. S-024

**Org. no.:**

No 942822979

**Godkjent dato:****Gyldig til:****Årstall for studien:**

2017

**Sammenlignbarhet:**

EPD av byggevarer er nødvendigvis ikke sammenlignbare hvis de ikke samsvarer med NS-EN 15804 og ses i en bygningskontekst.

**Miljødeklarasjonen er utarbeidet av:**Deklarasjonen er utviklet ved bruk av eEPD v3.0 fra LCA.no  
Godkjenning:  
Bedriftsspesifikke data er

Samlet og registrert av: Kristian Viberg

Kontrollert av:

**Godkjent:**

Sign

(Daglig leder av EPD-Norge)

## Produkt

### Produktbeskrivelse:

B35 M45, D-Max 08mm, Synk 200mm

### Produktspesifikasjon:

1m3 ferdigbetong styrkeklasse B35 og bestandighetsklasse M45

| Materials | Percent |
|-----------|---------|
| Cement    | 16,57   |
| Aggregate | 68,63   |
| Water     | 9,38    |
| Chemicals | 0,18    |
| SCM       | 5,23    |

### Tekniske data:

Prosjektspesifik EPD utarbeidet etter retningslinjer gitt av EPD Norge. Godkjent dato og Gyldig til dato fylles ikke ut for Prosjektspesifikke EPD'er.

### Markedsområde:

Larvik og omegn

### Levetid, produkt:

### Levetid, bygg:

## LCA: Beregningsregler

### Deklarert enhet:

1 m3 Sprøytebetong B35M45 20%fa - Larvik

### Cut-off kriterier:

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert. Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (mindre enn 1%) er ikke inkludert. Disse cut-off kriteriene gjelder ikke for farlige materialer og stoffer.

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert. Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (<1%) er ikke inkludert.

### Allokering:

Allokering er gjort iht. bestemmelser i EN 15804. Inngående energi og vann, samt produksjon av avfall i egen produksjon er allokert likt mellom alle produktene gjennom masseallokering. Miljøpåvirkning og ressursforbruk for primærproduksjonen av resirkulerte materialer er allokert til det opprinnelige produktsystemet. Bearbeidingsprosessen og transport av materialet til produksjonssted er allokert til analysen i denne EPDen.

Allokering er gjort iht bestemmelser i EN 15804 Inngående energi og vann, samt produksjon av avfall i egen produksjon er allokert likt mellom alle produktene gjennom masseallokering. Påvirkning for primærproduksjonen av resirkulerte materialer er allokert til hovedproduktet der materialet ble brukt. Resirkuleringsprosessen og transport av materialet er allokert til denne analysen.

### Datakvalitet:

Spesifikke data for produksammensetningen er fremskaffet av produsenten. De representerer produksjonen av det deklarete produktet og ble samlet inn for EPD- utvikling i det oppgitte året for studien. Bakgrunnsdata er basert på registrerte EPDer i henhold til EN 15804, Østfoldforskning sine databaser, ecoinvent og andre LCA databaser. Datakvaliteten for råmaterialene i A1 er presentert i tabellen nedenfor.

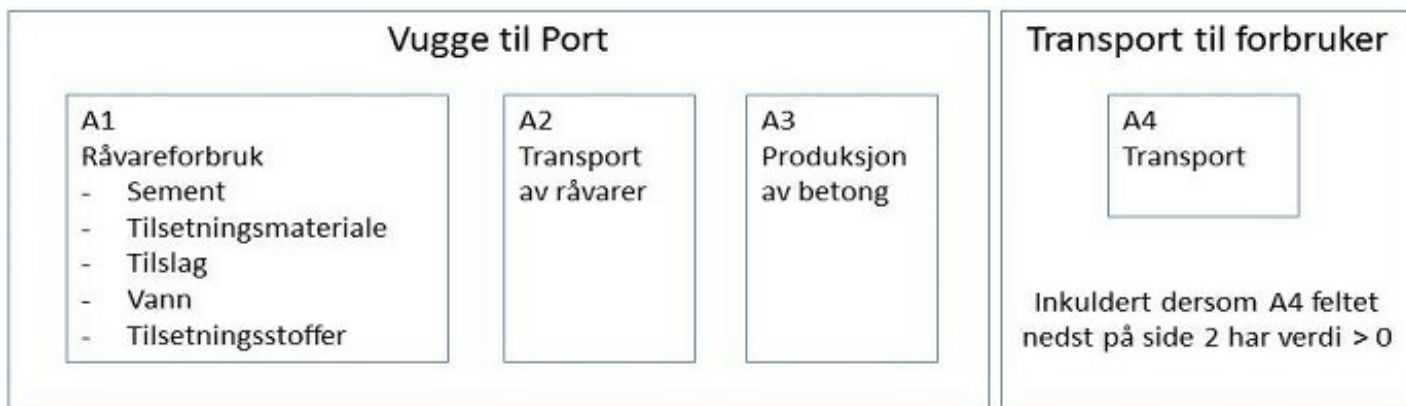
Energiforbruk på fabrikk er gjennomsnitt 2015.

| Materials | Source                   | Data quality | Year |
|-----------|--------------------------|--------------|------|
| Water     | 0                        | 0            | 0    |
| SCM       | 0                        | Waste        | 0    |
| Aggregate | Østfoldforskning         | Database     | 2012 |
| SCM       | TI, Denmark              | EPD          | 2013 |
| Chemicals | EPD-EFC-20150086-IAG1-EN | EPD          | 2015 |
| Chemicals | EPD-EFC-20150091-IAG1-EN | EPD          | 2015 |
| Cement    | NEPD-1426-468            | EPD          | 2015 |

**Systemgrenser:**

Prosjektspesifik EPD utarbeidet etter retningslinjer gitt av EPD Norge. Godkjent dato og Gyldig til dato fylles ikke ut for Prosjektspesifikke EPD'er.

Flytskjemaet nedenfor illustrerer systemgrensene for analysen:

**Teknisk tilleggsinformasjon**

## LCA: Scenarier og annen teknisk informasjon

Følgende informasjonen beskriver scenariene for modulene i EPDen.

### Transport fra produksjonssted til bruker (A4)

| Type     | Kapasitetsutnyttelse inkl retur % | Kjøretøytype | Distanse km | Brennstoff/Energi forbruk | Enhet | Verdi (l/t) |
|----------|-----------------------------------|--------------|-------------|---------------------------|-------|-------------|
| Bil      |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Jernbane |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Båt      |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Annet    |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |

### Byggefase A5

| .                                | Enhet          | Verdi |
|----------------------------------|----------------|-------|
| Hjelpematerialer                 | kg             |       |
| Vannforbruk                      | m <sup>3</sup> |       |
| Elektrisitetsforbruk             | kWh            |       |
| Andre energikilder               | MJ             |       |
| Materialtap                      | kg             |       |
| Materialer fra avfallsbehandling | kg             |       |
| Støv i luften                    | kg             |       |
| VOC utslipp                      | kg             |       |

### Monterte produkter i bruk (B1)

| . | Unit | Value |
|---|------|-------|
|   |      |       |

### Vedlikehold (B2)/Reparasjon (B3)

| .                     | Enhet          | Verdi |
|-----------------------|----------------|-------|
| Vedlikeholdsfrekvens* | .              |       |
| Hjelpematerialer      | kg             |       |
| Andre ressurser       | kg             |       |
| Vannforbruk           | m <sup>3</sup> |       |
| Elektrisitetsforbruk  | kWh            |       |
| Andre energikilder    | MJ             |       |
| Materialtap           | kg             |       |
| VOC utslipp           | kg             |       |

### Utskifting (B4)/Renovering (B5)

| .                          | Enhet | Verdi |
|----------------------------|-------|-------|
| Utskiftingsfrekvens*       | stk   |       |
| Elektrisitetsforbruk       | kWh   |       |
| Utskifting av slitte deler | 0     |       |

\* Tall eller referanselevetid

### Driftsenergi (B6) og vannbruk (B7)

| .                     | Enhet          | Verdi |
|-----------------------|----------------|-------|
| Vannforbruk           | m <sup>3</sup> |       |
| Elektrisitetsforbruk  | kWh            |       |
| Andre energikilder    | MJ             |       |
| Utstyrets varmeeffekt | kW             |       |

### Sluttfase (C1,C3,C4)

| .                 | Enhet | Verdi |
|-------------------|-------|-------|
| Farlig avfall     | kg    |       |
| Blandet avfall    | kg    |       |
| Gjenbruk          | kg    |       |
| Resirkulering     | kg    |       |
| Energigjenvinning | kg    |       |
| Til deponi        | kg    |       |

### Transport avfallsbehandling (C2)

| Type     | Kapasitetsutnyttelse inkl retur % | Kjøretøytype | Distanse km | Brennstoff/Energi forbruk | Enhet | Verdi (l/t) |
|----------|-----------------------------------|--------------|-------------|---------------------------|-------|-------------|
| Bil      |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Jernbane |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Båt      |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Annet    |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |

### Gevinst og belastninger etter endt levetid (D)

## LCA: Resultater

### Systemgrenser (X=inkludert, MND=modul ikke deklarerert, MNR=modul ikke relevant)

| Product stage |           |             | Construction installation stage |                                  | User stage |             |            |              |            |                         |                       |             | End of life stage |                   |                            | Beyond the system boundaries                    |
|---------------|-----------|-------------|---------------------------------|----------------------------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|-------------------------|-----------------------|-------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---|
| Råmaterialer  | Transport | Tilvirkning | Transport                       | Konstruksjons/ installasjonsfase | Bruk       | Vedlikehold | Reparasjon | Utskiftinger | Renovering | Operasjonell energibruk | Operasjonell vannbruk | Demontering | Transport         | Avfallsbehandling | Avfall til sluttbehandling | Gjenbruk/gjenvinning/ resirkulering- potensiale |
| A1            | A2        | A3          | A4                              | A5                               | B1         | B2          | B3         | B4           | B5         | B6                      | B7                    | C1          | C2                | C3                | C4                         | D   |
| X             | X         | X           | MND                             | MND                              | MND        | MND         | MND        | MND          | MND        | MND                     | MND                   | MND         | MND               | MND               | MND                        | MND   |

### Miljøpåvirkning (Environmental impact)

| Parameter | Unit                                 | A1       | A2       | A3       |
|-----------|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| GWP       | kg CO <sub>2</sub> -eq               | 3,30E+02 | 9,80E+00 | 5,05E+00 |
| ODP       | kg CFC11 -eq                         | 7,92E-06 | 1,76E-06 | 9,36E-07 |
| POCP      | kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -eq | 2,47E-02 | 1,89E-03 | 1,04E-03 |
| AP        | kg SO <sub>2</sub> -eq               | 5,83E-01 | 3,90E-02 | 3,77E-02 |
| EP        | kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -eq | 1,86E-01 | 8,55E-03 | 8,89E-03 |
| ADPM      | kg Sb -eq                            | 1,27E-04 | 2,20E-05 | 5,69E-06 |
| ADPE      | MJ                                   | 1,70E+03 | 1,45E+02 | 7,06E+01 |

GWP Global warming potential; ODP Depletion potential of the stratospheric ozone layer; POCP Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; AP Acidification potential of land and water; EP Eutrophication potential; ADPM Abiotic depletion potential for non fossil resources; ADPE Abiotic depletion potential for fossil resources

Leseeksempel 9,0 E-03 = 9,0\*10<sup>-3</sup> = 0,009

\*INA Indicator Not Assessed

### Ressursbruk (Resource use)

| Parameter | Unit           | A1       | A2       | A3       |
|-----------|----------------|----------|----------|----------|
| RPEE      | MJ             | 1,22E+02 | 9,78E+00 | 6,53E+00 |
| RPEM      | MJ             | 1,71E+00 | 8,47E-01 | 9,57E-02 |
| TPE       | MJ             | 1,24E+02 | 1,06E+01 | 6,62E+00 |
| NRPE      | MJ             | 1,70E+03 | 1,49E+02 | 7,78E+01 |
| NRPM      | MJ             | 1,86E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| TRPE      | MJ             | 1,72E+03 | 1,49E+02 | 7,78E+01 |
| SM        | kg             | 2,00E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| RSF       | MJ             | 2,35E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| NRSF      | MJ             | 2,62E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| W         | m <sup>3</sup> | 3,37E+00 | 1,78E-01 | 2,64E-01 |

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; RPEM Renewable primary energy resources used as raw materials; TPE Total use of renewable primary energy resources; NRPE Non renewable primary energy resources used as energy carrier; NRPM Non renewable primary energy resources used as materials; TRPE Total use of non renewable primary energy resources; SM Use of secondary materials; RSF Use of renewable secondary fuels; NRSF Use of non renewable secondary fuels; W Use of net fresh water

Leseeksempel  $9,0 \text{ E-}03 = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed

### Livsløpets slutt - Avfall (End of life - Waste)

| Parameter | Unit | A1       | A2       | A3       |
|-----------|------|----------|----------|----------|
| HW        | kg   | 8,35E-03 | 1,37E-04 | 3,86E-05 |
| NHW       | kg   | 1,50E+01 | 1,37E+01 | 5,63E-01 |
| RW        | kg   | INA*     | INA*     | INA*     |

HW Hazardous waste disposed; NHW Non hazardous waste disposed; RW Radioactive waste disposed

Leseeksempel  $9,0 \text{ E-}03 = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed

### Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer (End of life - Output flow)

| Parameter | Unit | A1       | A2       | A3       |
|-----------|------|----------|----------|----------|
| CR        | kg   | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,20E+01 |
| MR        | kg   | 4,82E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| MER       | kg   | 2,22E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| EEE       | MJ   | INA*     | INA*     | INA*     |
| ETE       | MJ   | INA*     | INA*     | INA*     |

CR Components for reuse; MR Materials for recycling; MER Materials for energy recovery; EEE Exported electric energy; ETE Exported thermal energy

Leseeksempel  $9,0 \text{ E-}03 = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed



## Norske tilleggskrav

### Klimagassutslipp fra bruk av elektrisitet i produksjonsfasen

Nasjonal produksjonsmiks fra import, lavspenning (inkludert produksjon av overføringslinjer, i tillegg til direkte utslipp og tap i nett) er brukt for anvendt elektrisitet i produksjonsprosessen (A3). Bakgrunnsdata er presentert i tabellen under. Karakteriseringsfaktorer fra EN15804:2012+A1:2013 er benyttet.

| Elektrisitetsmiks   | Datakilde        | Mengde | Enhet         |
|---------------------|------------------|--------|---------------|
| El-mix Nordic (kWh) | Østfoldforskning | 77,59  | g CO2-ekv/kWh |

### Farlige stoffer

Produktet er ikke tilført stoffer fra REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten.

### Inneklima

Produktet har ingen påvirkning på inneklima.

## Bibliografi

NS-EN ISO 14025:2010 Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer.

NS-EN ISO 14044:2006 Miljøstyring - Livsløpsvurderinger - Krav og retningslinjer

NS-EN 15804:2012+A1:2013 Bærekraftig byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer

ISO 21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works -

Core rules for environmental product declarations of construction products and services.

ecoinvent v3, Alloc Rec, Swiss Centre of Life Cycle Inventories.

Iversen et al., (2017) EPD generator v2.0 - Background information for system verification, OR 10.17, Østfoldforskning, Fredrikstad.

- PCR for Precast Concrete Products, NPCR 20.2011, [www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)
- Vold M. og Edvardsen T. (2014); EPD-generator for betongindustrien, Bakgrunnsinformasjon for verifisering, OR 04.14 Østfoldforskning, Fredrikstad, Januar 2014.
- Vold M. og Edvardsen T. (2014); EPD-generator for betongindustrien, Brukerveileding, OR 05.14 Østfoldforskning, Fredrikstad, Januar 2014.

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <b>Programoperatør og utgiver</b><br>Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner<br>Pb. 5250 Majorstuen<br>0303 Oslo Norway | Telefon: +47 23 08 82 92<br>e-post: <a href="mailto:post@epd-norge.no">post@epd-norge.no</a><br>web: <a href="http://www.epd-norge.no">www.epd-norge.no</a> |
|  | <b>Eier av deklarasjon</b><br>Unicon AS<br>Prof. Birkelandsvei 27B<br>1081 Oslo  | Telefon: 97171734<br>Fax:<br>e-post: <a href="mailto:bgpe@unicon.no">bgpe@unicon.no</a><br>web:   |
|   | <b>Forfatter av livsløpsrapporten</b><br>Østfoldforskning AS<br>Stadion 4<br>1671 Kråkerøy                                     | Telefon: +47 69 35 11 00<br>Fax: +47 69 34 24 94<br>e-post:<br>web: <a href="http://www.ostfoldforskning.no">www.ostfoldforskning.no</a>                    |
|  | <b>Utvikler av EPD-generator</b><br>LCA.no AS<br>Dokka 1C<br>1671 Kråkerøy   | Telefon: +47 916 50 916<br>e-post: <a href="mailto:post@lca.no">post@lca.no</a><br>web: <a href="http://www.lca.no">www.lca.no</a>                          |

# ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

in accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Eier av deklarasjonen:            | Unicon AS                                      |
| Programoperatør:                  | Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner |
| Utgiver:                          | Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner |
| Deklarasjonsnummer:               | Viser til NEPD 158N                            |
| Publiseringsnummer:               | Ikke tildelt                                   |
| ECO Platform registreringsnummer: | Ikke tildelt                                   |
| Godkjent dato:                    | 30.08.2018                                     |
| Gyldig til:                       |  |

## B35 M45 sprøytebetong 35% fa Fa - Larvik

Unicon AS



[www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)



## Generell informasjon

**Produkt:**

B35 M45 sprøytebetong 35% fa Fa - Larvik

**Programoperatør:**Næringslivets stiftelse for Miljødeklarasjoner  
Pb. 5250 Majorstuen, 0303 Oslo  
Phone: +47 23 08 80 00  
e-post: [post@epd-norge.no](mailto:post@epd-norge.no)**Deklarasjonsnummer:**

Viser til NEPD 158N

**ECO Platform registreringsnummer:****Deklarasjonen er basert på PCR:**EN 15804:2012+A1:2013 tjener som kjerne-PCR  
PCR for Precast Concrete Products, NPCR 20.2011.**Erklæringen om ansvar:**

Eieren av deklarasjonen skal være ansvarlig for den underliggende informasjon og bevis. EPD Norge skal ikke være ansvarlig med hensyn til produsent informasjon, livsløpsvurdering data og bevis.

**Deklarert enhet:**

1 m3 B35 M45 sprøytebetong 35% fa Fa - Larvik

**Deklarert enhet med opsjon:**

A1,A2,A3

**Funksjonell enhet:****Verifikasjon:**

Uavhengig verifikasjon av data, annen miljøinformasjon og EPD er foretatt etter ISO 14025:2010, kapittel 8.1.3 og 8.1.4

Ekstern

Tredjeparts verifikator:

Sign



Seniorforsker Anne Rønning

(Uavhengig verifikator godkjent av EPD Norge)

**Eier av deklarasjonen:**Unicon AS  
Kontaktperson: Berit Gudding Petersen  
Telefon: 97171734  
e-post: [bgpe@unicon.no](mailto:bgpe@unicon.no)**Produsent:**

Unicon AS

**Produksjonssted:**

Unicon Larvik

**Kvalitet/Miljøsystem:**

NS-EN 14001 No. S-024

**Org. no.:**

No 942822979

**Godkjent dato:**

30.08.2018

**Gyldig til:****Årstall for studien:**

2018

**Sammenlignbarhet:**

EPD av byggevarer er nødvendigvis ikke sammenlignbare hvis de ikke samsvarer med NS-EN 15804 og ses i en bygningskontekst.

**Miljødeklarasjonen er utarbeidet av:**Deklarasjonen er utviklet ved bruk av eEPD v3.0 fra LCA.no  
Godkjenning:  
Bedriftsspesifikke data er

Samlet og registrert av: Bjarne Røsjorde

Kontrollert av:

**Godkjent:**

Sign

(Daglig leder av EPD-Norge)

## Produkt

### Produktbeskrivelse:

B35 M45 35% Flygeaske Sprøytebetong - Resept: UL55A-B20A  
Konsistens 200 mm

### Produktspesifikasjon:

1m3 ferdigbetong stykeklasse B35 og bestandighetsklasse MF45

| Materials | Percent |
|-----------|---------|
| Cement    | 12,83   |
| Aggregate | 69,69   |
| Water     | 9,14    |
| Chemicals | 0,14    |
| SCM       | 8,20    |

### Tekniske data:

Prosjektspesifik EPD utarbeidet etter retningslinjer gitt av EPD Norge.  
Godkjent dato og Gyldig til dato fylles ikke ut for Prosjektspesifikke EPD'er.

### Markedsområde:

### Levetid, produkt:

### Levetid, bygg:

## LCA: Beregningsregler

### Deklarert enhet:

1 m3 B35 M45 sprøytebetong 35% fa Fa - Larvik

### Cut-off kriterier:

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert.  
Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (mindre enn 1%) er ikke inkludert. Disse cut-off kriteriene gjelder ikke for farlige materialer og stoffer.

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert.  
Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (<1%) er ikke inkludert.

### Allokering:

Allokering er gjort iht. bestemmelser i EN 15804. Inngående energi og vann, samt produksjon av avfall i egen produksjon er allokert likt mellom alle produktene gjennom masseallokering. Miljøpåvirkning og ressursforbruk for primærproduksjonen av resirkulerte materialer er allokert til det opprinnelige produksystemet. Bearbeidingsprosessen og transport av materialet til produksjonssted er allokert til analysen i denne EPDen.

Allokering er gjort iht bestemmelser i EN 15804  
Inngående energi og vann, samt produksjon av avfall i egen produksjon er allokert likt mellom alle produktene gjennom masseallokering. Påvirkning for primærproduksjonen av resirkulerte materialer er allokert til hovedproduktet der materialet ble brukt. Resirkuleringsprosessen og transport av materialet er allokert til denne analysen.

### Datakvalitet:

Spesifikke data for produktsammensetningen er fremskaffet av produsenten. De representerer produksjonen av det deklarete produktet og ble samlet inn for EPD- utvikling i det oppgitte året for studien. Bakgrunnsdata er basert på registrerte EPD'er i henhold til EN 15804, Østfoldforskning sine databaser, ecoinvent og andre LCA databaser. Datakvaliteten for råmaterialene i A1 er presentert i tabellen nedenfor.

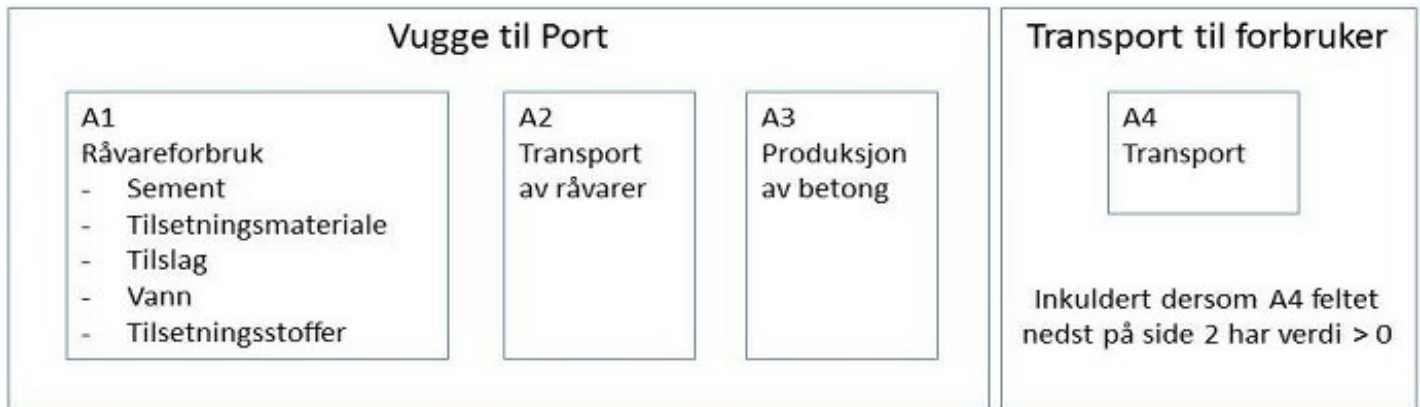
Energiforbruk på fabrikk er gjennomsnitt 2014.

| Materials | Source                   | Data quality | Year |
|-----------|--------------------------|--------------|------|
| Water     | 0                        | 0            | 0    |
| SCM       | 0                        | Waste        | 0    |
| Aggregate | Østfoldforskning         | Database     | 2012 |
| SCM       | TI, Denmark              | EPD          | 2013 |
| Chemicals | EPD-EFC-20150086-IAG1-EN | EPD          | 2015 |
| Chemicals | EPD-EFC-20150091-IAG1-EN | EPD          | 2015 |
| Cement    | NEPD-1426-468            | EPD          | 2015 |

**Systemgrenser:**

Alle prosesser fra råvareuttak til produktet ut fra fabrikkporten er inkludert i analysen.

Flytskjemaet nedenfor illustrerer systemgrensene for analysen:



**Teknisk tilleggsinformasjon**

Registrert EPD for Unicon: NEPD158N

Prosjektspesifik EPD utarbeidet etter retningslinjer gitt av EPD Norge. Godkjent dato og Gyldig til dato fylles ikke ut for Prosjektspesifikke EPD'er.

## LCA: Scenarier og annen teknisk informasjon

Følgende informasjonen beskriver scenariene for modulene i EPDen.

### Transport fra produksjonssted til bruker (A4)

| Type     | Kapasitetsutnyttelse inkl retur % | Kjøretøytype | Distanse km | Brennstoff/Energi forbruk | Enhet | Verdi (l/t) |
|----------|-----------------------------------|--------------|-------------|---------------------------|-------|-------------|
| Bil      |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Jernbane |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Båt      |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Annet    |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |

### Byggefase A5

| .                                | Enhet          | Verdi |
|----------------------------------|----------------|-------|
| Hjelpematerialer                 | kg             |       |
| Vannforbruk                      | m <sup>3</sup> |       |
| Elektrisitetsforbruk             | kWh            |       |
| Andre energikilder               | MJ             |       |
| Materialtap                      | kg             |       |
| Materialer fra avfallsbehandling | kg             |       |
| Støv i luften                    | kg             |       |
| VOC utslipp                      | kg             |       |

### Monterte produkter i bruk (B1)

| . | Unit | Value |
|---|------|-------|
|   |      |       |

### Vedlikehold (B2)/Reparasjon (B3)

| .                     | Enhet          | Verdi |
|-----------------------|----------------|-------|
| Vedlikeholdsfrekvens* | .              |       |
| Hjelpematerialer      | kg             |       |
| Andre ressurser       | kg             |       |
| Vannforbruk           | m <sup>3</sup> |       |
| Elektrisitetsforbruk  | kWh            |       |
| Andre energikilder    | MJ             |       |
| Materialtap           | kg             |       |
| VOC utslipp           | kg             |       |

### Utskifting (B4)/Renovering (B5)

| .                          | Enhet | Verdi |
|----------------------------|-------|-------|
| Utskiftingsfrekvens*       | stk   |       |
| Elektrisitetsforbruk       | kWh   |       |
| Utskifting av slitte deler | 0     |       |

\* Tall eller referanselevetid

### Driftsenergi (B6) og vannbruk (B7)

| .                     | Enhet          | Verdi |
|-----------------------|----------------|-------|
| Vannforbruk           | m <sup>3</sup> |       |
| Elektrisitetsforbruk  | kWh            |       |
| Andre energikilder    | MJ             |       |
| Utstyrets varmeeffekt | kW             |       |

### Sluttfase (C1,C3,C4)

| .                 | Enhet | Verdi |
|-------------------|-------|-------|
| Farlig avfall     | kg    |       |
| Blandet avfall    | kg    |       |
| Gjenbruk          | kg    |       |
| Resirkulering     | kg    |       |
| Energigjenvinning | kg    |       |
| Til deponi        | kg    |       |

### Transport avfallsbehandling (C2)

| Type     | Kapasitetsutnyttelse inkl retur % | Kjøretøytype | Distanse km | Brennstoff/Energi forbruk | Enhet | Verdi (l/t) |
|----------|-----------------------------------|--------------|-------------|---------------------------|-------|-------------|
| Bil      |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Jernbane |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Båt      |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Annet    |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |

### Gevinst og belastninger etter endt levetid (D)

## LCA: Resultater

### Systemgrenser (X=inkludert, MND=modul ikke deklarerert, MNR=modul ikke relevant)

| Product stage |           |             | Construction installation stage |                                  | User stage |             |            |              |            |                         |                       | End of life stage |           |                   |                            | Beyond the system boundaries                    |
|---------------|-----------|-------------|---------------------------------|----------------------------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-----------|-------------------|----------------------------|---|
| Råmaterialer  | Transport | Tilvirkning | Transport                       | Konstruksjons/ installasjonsfase | Bruk       | Vedlikehold | Reparasjon | Utskiftinger | Renovering | Operasjonell energibruk | Operasjonell vannbruk | Demontering       | Transport | Avfallsbehandling | Avfall til sluttbehandling | Gjenbruk/gjenvinning/ resirkulering- potensiale |
| A1            | A2        | A3          | A4                              | A5                               | B1         | B2          | B3         | B4           | B5         | B6                      | B7                    | C1                | C2        | C3                | C4                         | D   |
| X             | X         | X           | MNR                             | MNR                              | MNR        | MNR         | MNR        | MNR          | MNR        | MNR                     | MNR                   | MNR               | MNR       | MNR               | MNR                        | MNR   |

### Miljøpåvirkning (Environmental impact)

| Parameter | Unit                                 | A1       | A2       | A3       |
|-----------|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| GWP       | kg CO <sub>2</sub> -eq               | 2,55E+02 | 1,01E+01 | 1,31E+00 |
| ODP       | kg CFC11 -eq                         | 6,86E-06 | 1,81E-06 | 2,82E-07 |
| POCP      | kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -eq | 2,06E-02 | 1,94E-03 | 2,19E-04 |
| AP        | kg SO <sub>2</sub> -eq               | 4,83E-01 | 4,14E-02 | 4,34E-03 |
| EP        | kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -eq | 1,51E-01 | 9,07E-03 | 1,22E-03 |
| ADPM      | kg Sb -eq                            | 1,16E-04 | 2,18E-05 | 6,29E-06 |
| ADPE      | MJ                                   | 1,38E+03 | 1,49E+02 | 1,76E+01 |

GWP Global warming potential; ODP Depletion potential of the stratospheric ozone layer; POCP Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; AP Acidification potential of land and water; EP Eutrophication potential; ADPM Abiotic depletion potential for non fossil resources; ADPE Abiotic depletion potential for fossil resources

Leseseksempl 9,0 E-03 = 9,0\*10<sup>-3</sup> = 0,009

\*INA Indicator Not Assessed

### Ressursbruk (Resource use)

| Parameter | Unit           | A1       | A2       | A3       |
|-----------|----------------|----------|----------|----------|
| RPEE      | MJ             | 9,80E+01 | 9,50E+00 | 9,35E+00 |
| RPEM      | MJ             | 1,72E+00 | 8,36E-01 | 5,48E-02 |
| TPE       | MJ             | 9,97E+01 | 1,03E+01 | 9,40E+00 |
| NRPE      | MJ             | 1,38E+03 | 1,53E+02 | 2,73E+01 |
| NRPM      | MJ             | 1,45E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| TRPE      | MJ             | 1,40E+03 | 1,53E+02 | 2,73E+01 |
| SM        | kg             | 2,44E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| RSF       | MJ             | 1,82E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| NRSF      | MJ             | 2,03E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| W         | m <sup>3</sup> | 3,19E+00 | 1,75E-01 | 2,77E-01 |

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; RPEM Renewable primary energy resources used as raw materials; TPE Total use of renewable primary energy resources; NRPE Non renewable primary energy resources used as energy carrier; NRPM Non renewable primary energy resources used as materials; TRPE Total use of non renewable primary energy resources; SM Use of secondary materials; RSF Use of renewable secondary fuels; NRSF Use of non renewable secondary fuels; W Use of net fresh water

Leseeksempel  $9,0 \text{ E-}03 = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed

### Livsløpets slutt - Avfall (End of life - Waste)

| Parameter | Unit | A1       | A2       | A3       |
|-----------|------|----------|----------|----------|
| HW        | kg   | 6,67E-03 | 1,34E-04 | 1,72E-05 |
| NHW       | kg   | 1,53E+01 | 1,36E+01 | 3,57E-01 |
| RW        | kg   | INA*     | INA*     | INA*     |

HW Hazardous waste disposed; NHW Non hazardous waste disposed; RW Radioactive waste disposed

Leseeksempel  $9,0 \text{ E-}03 = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed

### Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer (End of life - Output flow)

| Parameter | Unit | A1       | A2       | A3       |
|-----------|------|----------|----------|----------|
| CR        | kg   | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 8,00E+00 |
| MR        | kg   | 3,72E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| MER       | kg   | 1,72E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| EEE       | MJ   | INA*     | INA*     | INA*     |
| ETE       | MJ   | INA*     | INA*     | INA*     |

CR Components for reuse; MR Materials for recycling; MER Materials for energy recovery; EEE Exported electric energy; ETE Exported thermal energy

Leseeksempel  $9,0 \text{ E-}03 = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed



## Norske tilleggskrav

### Klimagassutslipp fra bruk av elektrisitet i produksjonsfasen

Nasjonal produksjonsmiks fra import, lavspenning (inkludert produksjon av overføringslinjer, i tillegg til direkte utslipp og tap i nett) er brukt for anvendt elektrisitet i produksjonsprosessen (A3). Bakgrunnsdata er presentert i tabellen under. Karakteriseringsfaktorer fra EN15804:2012+A1:2013 er benyttet.

| Elektrisitetsmiks   | Datakilde        | Mengde | Enhet         |
|---------------------|------------------|--------|---------------|
| Nordic El mix [kWh] | Østfoldforskning | 77,59  | g CO2-ekv/kWh |

### Farlige stoffer

Produktet er ikke tilført stoffer fra REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten.

### Inneklima

Produktet har ingen påvirkning på inneklima.

## Bibliografi

NS-EN ISO 14025:2010 Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer.

NS-EN ISO 14044:2006 Miljøstyring - Livsløpsvurderinger - Krav og retningslinjer

NS-EN 15804:2012+A1:2013 Bærekraftig byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer





ISO 21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works -

Core rules for environmental product declarations of construction products and services.

ecoinvent v3, Alloc Rec, Swiss Centre of Life Cycle Inventories.

Iversen et al., (2017) EPD generator v2.0 - Background information for system verification, OR 10.17, Østfoldforskning, Fredrikstad.

- PCR for Precast Concrete Products, NPCR 20.2011, [www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)
- Vold M. og Edvardsen T. (2014); EPD-generator for betongindustrien, Bakgrunnsinformasjon for verifisering, OR 04.14 Østfoldforskning, Fredrikstad, Januar 2014.
- Vold M. og Edvardsen T. (2014); EPD-generator for betongindustrien, Brukerveileding, OR 05.14 Østfoldforskning, Fredrikstad, Januar 2014.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>Programoperatør og utgiver</b><br>Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner<br>Pb. 5250 Majorstuen<br>0303 Oslo Norway | Telefon: +47 23 08 82 92<br>e-post: <a href="mailto:post@epd-norge.no">post@epd-norge.no</a><br>web: <a href="http://www.epd-norge.no">www.epd-norge.no</a> |
|  | <b>Eier av deklarasjon</b><br>Unicon AS<br>Prof. Birkelandsvei 27B<br>1081 Oslo  | Telefon: 97171734<br>Fax:<br>e-post: <a href="mailto:bgpe@unicon.no">bgpe@unicon.no</a><br>web:   |
|   | <b>Forfatter av livsløpsrapporten</b><br>Østfoldforskning AS<br>Stadion 4<br>1671 Kråkerøy                                     | Telefon: +47 69 35 11 00<br>Fax: +47 69 34 24 94<br>e-post:<br>web: <a href="http://www.ostfoldforskning.no">www.ostfoldforskning.no</a>                    |
|  | <b>Utvikler av EPD-generator</b><br>LCA.no AS<br>Dokka 1C<br>1671 Kråkerøy   | Telefon: +47 916 50 916<br>e-post: <a href="mailto:post@lca.no">post@lca.no</a><br>web: <a href="http://www.lca.no">www.lca.no</a>                          |

# ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

in accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Eier av deklarasjonen:            | Unicon AS                                      |
| Programoperatør:                  | Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner |
| Utgiver:                          | Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner |
| Deklarasjonsnummer:               |  |
| Publiseringsnummer:               | Ikke tildelt                                   |
| ECO Platform registreringsnummer: | Ikke tildelt                                   |
| Godkjent dato:                    |  |
| Gyldig til:                       |  |

## Sprøytebetong Fv17 Strømnes - referanse

Unicon AS



[www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)



## Generell informasjon

**Produkt:**

Sprøytebetong Fv17 Strømnes - referanse

**Programoperatør:**Næringslivets stiftelse for Miljødeklarasjoner  
Pb. 5250 Majorstuen, 0303 Oslo  
Phone: +47 23 08 80 00  
e-post: [post@epd-norge.no](mailto:post@epd-norge.no)**Deklarasjonsnummer:****ECO Platform registreringsnummer:****Deklarasjonen er basert på PCR:**EN 15804:2012+A1:2013 tjener som kjerne-PCR  
Evt tekst fra veiledning i blått s 11**Erklæringen om ansvar:**

Eieren av deklarasjonen skal være ansvarlig for den underliggende informasjon og bevis. EPD Norge skal ikke være ansvarlig med hensyn til produsent informasjon, livsløpsvurdering data og bevis.

**Deklarert enhet:**

1 m3 Sprøytebetong Fv17 Strømnes - referanse

**Deklarert enhet med opsjon:**

A1,A2,A3

**Funksjonell enhet:****Verifikasjon:**

Uavhengig verifikasjon av data, annen miljøinformasjon og EPD er foretatt etter ISO 14025:2010, kapittel 8.1.3 og 8.1.4

Ekstern

Tredjeparts verifikator:

Sign



Seniorforsker Anne Rønning

(Uavhengig verifikator godkjent av EPD Norge)

**Eier av deklarasjonen:**Unicon AS  
Kontaktperson: Berit Gudding Petersen  
Telefon: 97171734  
e-post: [bgpe@unicon.no](mailto:bgpe@unicon.no)**Produsent:**

Unicon AS

**Produksjonssted:**

Verdal

**Kvalitet/Miljøsystem:**

NS-EN 14001 No. S-024

**Org. no.:**

No 942822979

**Godkjent dato:****Gyldig til:****Årstall for studien:**

2018

**Sammenlignbarhet:**

EPD av byggevarer er nødvendigvis ikke sammenlignbare hvis de ikke samsvarer med NS-EN 15804 og ses i en bygningskontekst.

**Miljødeklarasjonen er utarbeidet av:**Deklarasjonen er utviklet ved bruk av eEPD v3.0 fra LCA.no  
Godkjenning:  
Bedriftsspesifikke data er

Samlet og registrert av: Agnar Løbakk

Kontrollert av: Agnar Løbakk

**Godkjent:**

Sign

(Daglig leder av EPD-Norge)

## Produkt

### Produktbeskrivelse:

Sprøytebetong for fjellsikring

### Produktspesifikasjon:

Betong er byggematerialer bestående av sement, sand, stein, vann og tilsetningsstoffer.

| Materials | Percent |
|-----------|---------|
| Cement    | 21,20   |
| Aggregate | 67,99   |
| Water     | 9,53    |
| Chemicals | 0,17    |
| SCM       | 1,12    |

### Tekniske data:

Ihht NS EN 206

### Markedsområde:

Trøndelag

### Levetid, produkt:

### Levetid, bygg:

## LCA: Beregningsregler

### Deklarert enhet:

1 m3 Sprøytebetong Fv17 Strømnes - referanse

### Cut-off kriterier:

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert. Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (mindre enn 1%) er ikke inkludert. Disse cut-off kriteriene gjelder ikke for farlige materialer og stoffer.

Alle viktige råmaterialer og all viktig energiforbruk er inkludert. Produksjonsprosessen for råmaterialer og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (<1%) er ikke inkludert.

### Allokering:

Allokering er gjort iht. bestemmelser i EN 15804. Inngående energi og vann, samt produksjon av avfall i egen produksjon er allokert likt mellom alle produktene gjennom masseallokering. Miljøpåvirkning og ressursforbruk for primærproduksjonen av resirkulerte materialer er allokert til det opprinnelige produksystemet. Bearbeidingsprosessen og transport av materialet til produksjonssted er allokert til analysen i denne EPDen.

Allokering er gjort iht. bestemmelser i EN 15804. Inngående energi og vann, samt produksjon av avfall i egen produksjon er allokert likt mellom alle produktene gjennom masseallokering. Påvirkning for primærproduksjon er resirkulerte materialer er allokert til hovedproduktet det materialet er brukt. Resirkuleringsprosessen og transport av materialet er allokert til denne analysen

### Datakvalitet:

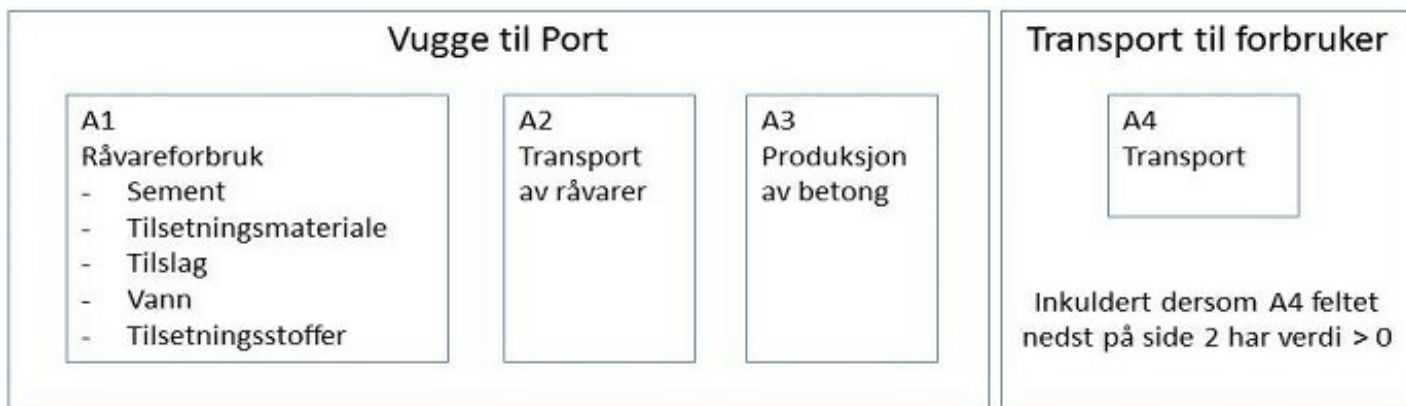
Spesifikke data for produktsammensetningen er fremskaffet av produsenten. De representerer produksjonen av det deklarete produktet og ble samlet inn for EPD- utvikling i det oppgitte året for studien. Bakgrunnsdata er basert på registrerte EPDer i henhold til EN 15804, Østfoldforskning sine databaser, ecoinvent og andre LCA databaser. Datakvaliteten for råmaterialene i A1 er presentert i tabellen nedenfor.

| Materials | Source                   | Data quality | Year |
|-----------|--------------------------|--------------|------|
| Water     | 0                        | 0            | 0    |
| SCM       | 0                        | Waste        | 0    |
| SCM       | TI, Denmark              | EPD          | 2013 |
| Chemicals | EPD-EFC-20150086-IAG1-EN | EPD          | 2015 |
| Chemicals | EPD-EFC-20150088-IAG1-EN | EPD          | 2015 |
| Chemicals | EPD-EFC-20150091-IAG1-EN | EPD          | 2015 |
| Aggregate | Østfoldforskning         | Database     | 2016 |
| Cement    | NEPD 211, 15             | EPD          | 2016 |

**Systemgrenser:**

Alle prosesser fra råvareuttak til produktet ankommer byggeplass er inkludert i analysen.

Flytskjemaet nedenfor illustrerer systemgrensene for analysen:

**Teknisk tilleggsinformasjon**

Fritekst: Se hjemmeside Unicon.no. Unicon er miljøsertifisert, se..

## LCA: Scenarier og annen teknisk informasjon

Følgende informasjonen beskriver scenariene for modulene i EPDen.

| Transport fra produksjonssted til bruker (A4) |                                   |              |             |                           |       |             |
|---|-----------------------------------|--------------|-------------|---------------------------|-------|-------------|
| Type  | Kapasitetsutnyttelse inkl retur % | Kjøretøytype | Distanse km | Brennstoff/Energi forbruk | Enhet | Verdi (l/t) |
| Bil   |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Jernbane                                      |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Båt   |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Annet   |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |

| Byggefase (A3)                   |                |       | Monterte produkter i bruk (B1) |      |       |
|----------------------------------|----------------|-------|--------------------------------|------|-------|
| .                                | Enhet          | Verdi | .                              | Unit | Value |
| Hjelpemateriell                  | kg             |       |                                |      |       |
| Vannforbruk                      | m <sup>3</sup> |       |                                |      |       |
| Elektrisitetsforbruk             | kWh            |       |                                |      |       |
| Andre energikilder               | MJ             |       |                                |      |       |
| Materialtap                      | kg             |       |                                |      |       |
| Materialer fra avfallsbehandling |                |       |                                |      |       |
| Støv i luften                    |                |       |                                |      |       |
| VOC utslipp                      |                |       |                                |      |       |

| Vedlikehold (B2)/Reparasjon (B3) |                |       | Utskifting (B4)/Renovering (B5) |       |       |
|----------------------------------|----------------|-------|---------------------------------|-------|-------|
| .                                | Enhet          | Verdi | .                               | Enhet | Verdi |
| Vedlikeholdsfrekvens*            | -              |       |                                 | stk   |       |
| Hjelpematerialer                 | kg             |       | Elektrifisering                 | kWh   |       |
| Andre ressurser                  | kg             |       | Utskifting av                   | 0     |       |
| Vannforbruk                      | m <sup>3</sup> |       |                                 |       |       |
| Elektrisitetsforbruk             | kWh            |       |                                 |       |       |
| Andre energikilder               | MJ             |       |                                 |       |       |
| Materialtap                      | kg             |       |                                 |       |       |
| VOC utslipp                      | kg             |       |                                 |       |       |

| Driftsenergi (B6) og vannbruk (B7) |                |       | Sluttfase (C1,C3,C4) |       |       |
|------------------------------------|----------------|-------|----------------------|-------|-------|
| .                                  | Enhet          | Verdi | .                    | Enhet | Verdi |
| Vannforbruk                        | m <sup>3</sup> |       | Farlig avfall        | kg    |       |
| Elektrisitetsforbruk               | kWh            |       | Blandet avfall       | kg    |       |
| Andre energikilder                 | MJ             |       | Gjenbruk             | kg    |       |
| Utstyrets varmeeffekt              | kW             |       | Resirkulering        | kg    |       |
|                                    |                |       | Energigjenvinning    | kg    |       |
|                                    |                |       | Til deponi           | kg    |       |

| Transport avfallsbehandling (C2) |                                   |              |             |                           |       |             |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------|---------------------------|-------|-------------|
| Type                             | Kapasitetsutnyttelse inkl retur % | Kjøretøytype | Distanse km | Brennstoff/Energi forbruk | Enhet | Verdi (l/t) |
| Bil                              |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Jernbane                         |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Båt                              |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Annet                            |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |

Scenarier etter A1-A3 er ikke inkludert

## LCA: Resultater

### Systemgrenser (X=inkludert, MND=modul ikke deklarerert, MNR=modul ikke relevant)

| Product stage |           |             | Construction installation stage |                                  | User stage |             |            |              |            |                         |                       | End of life stage |           |                   |                            | Beyond the system boundaries                    |
|---------------|-----------|-------------|---------------------------------|----------------------------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-----------|-------------------|----------------------------|---|
| Råmaterialer  | Transport | Tilvirkning | Transport                       | Konstruksjons/ installasjonsfase | Bruk       | Vedlikehold | Reparasjon | Utskiftinger | Renovering | Operasjonell energibruk | Operasjonell vannbruk | Demontering       | Transport | Avfallsbehandling | Avfall til sluttbehandling | Gjenbruk/gjenvinning/ resirkulering- potensiale |
| A1            | A2        | A3          | A4                              | A5                               | B1         | B2          | B3         | B4           | B5         | B6                      | B7                    | C1                | C2        | C3                | C4                         | D   |
| X             | X         | X           | MND                             | MND                              | MND        | MND         | MND        | MND          | MND        | MND                     | MND                   | MND               | MND       | MND               | MND                        | MND   |

### Miljøpåvirkning (Environmental impact)

| Parameter | Unit                                 | A1       | A2       | A3       |
|-----------|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| GWP       | kg CO <sub>2</sub> -eq               | 3,08E+02 | 1,02E+01 | 5,77E-01 |
| ODP       | kg CFC11 -eq                         | 5,00E-06 | 1,92E-06 | 5,32E-08 |
| POCP      | kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -eq | 4,59E-02 | 1,87E-03 | 1,62E-04 |
| AP        | kg SO <sub>2</sub> -eq               | 8,43E-01 | 6,05E-02 | 3,20E-03 |
| EP        | kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -eq | 9,01E-02 | 1,33E-02 | 1,70E-03 |
| ADPM      | kg Sb -eq                            | 1,18E-04 | 1,10E-05 | 1,32E-05 |
| ADPE      | MJ                                   | 1,71E+03 | 1,49E+02 | 4,85E+00 |

GWP Global warming potential; ODP Depletion potential of the stratospheric ozone layer; POCP Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; AP Acidification potential of land and water; EP Eutrophication potential; ADPM Abiotic depletion potential for non fossil resources; ADPE Abiotic depletion potential for fossil resources

Leseeksempel 9,0 E-03 = 9,0\*10<sup>-3</sup> = 0,009

\*INA Indicator Not Assessed

### Ressursbruk (Resource use)

| Parameter | Unit           | A1       | A2       | A3       |
|-----------|----------------|----------|----------|----------|
| RPEE      | MJ             | 3,20E+02 | 1,45E+00 | 8,54E+01 |
| RPEM      | MJ             | 2,76E+01 | 3,75E-01 | 0,00E+00 |
| TPE       | MJ             | 3,47E+02 | 1,82E+00 | 8,54E+01 |
| NRPE      | MJ             | 1,74E+03 | 1,51E+02 | 8,48E+00 |
| NRPM      | MJ             | 1,62E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| TRPE      | MJ             | 1,76E+03 | 1,51E+02 | 8,48E+00 |
| SM        | kg             | 9,05E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| RSF       | MJ             | 3,82E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| NRSF      | MJ             | 3,27E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| W         | m <sup>3</sup> | 2,60E+00 | 7,20E-02 | 9,06E-01 |

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; RPEM Renewable primary energy resources used as raw materials; TPE Total use of renewable primary energy resources; NRPE Non renewable primary energy resources used as energy carrier; NRPM Non renewable primary energy resources used as materials; TRPE Total use of non renewable primary energy resources; SM Use of secondary materials; RSF Use of renewable secondary fuels; NRSF Use of non renewable secondary fuels; W Use of net fresh water

Leseeksempel 9,0 E-03 =  $9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed

### Livsløpets slutt - Avfall (End of life - Waste)

| Parameter | Unit | A1       | A2       | A3       |
|-----------|------|----------|----------|----------|
| HW        | kg   | 1,10E-03 | 4,86E-05 | 1,38E-05 |
| NHW       | kg   | 5,95E+01 | 6,78E+00 | 1,80E+02 |
| RW        | kg   | INA*     | INA*     | INA*     |

HW Hazardous waste disposed; NHW Non hazardous waste disposed; RW Radioactive waste disposed

Leseeksempel 9,0 E-03 =  $9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed

### Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer (End of life - Output flow)

| Parameter | Unit | A1       | A2       | A3       |
|-----------|------|----------|----------|----------|
| CR        | kg   | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| MR        | kg   | 5,67E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| MER       | kg   | 1,28E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| EEE       | MJ   | INA*     | INA*     | INA*     |
| ETE       | MJ   | INA*     | INA*     | INA*     |

CR Components for reuse; MR Materials for recycling; MER Materials for energy recovery; EEE Exported electric energy; ETE Exported thermal energy

Leseeksempel 9,0 E-03 =  $9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed



## Norske tilleggskrav

### Klimagassutslipp fra bruk av elektrisitet i produksjonsfasen

Nasjonal produksjonsmikse fra import, lavspenning (inkludert produksjon av overføringslinjer, i tillegg til direkte utslipp og tap i nett) er brukt for anvendt elektrisitet i produksjonsprosessen (A3). Bakgrunnsdata er presentert i tabellen under. Karakteriseringsfaktorer fra EN15804:2012+A1:2013 er benyttet.

| Elektrisitetstype    | Datakilde   | Mengde | Enhet                      |
|----------------------|-------------|--------|----------------------------|
| El-mix, Norway (kWh) | Ecoinvent 3 | 25,30  | g CO <sub>2</sub> -ekv/kWh |

### Farlige stoffer

Produktet er ikke tilført stoffer fra REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten.

### Inneklima

## Bibliografi

NS-EN ISO 14025:2010 Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer.

NS-EN ISO 14044:2006 Miljøstyring - Livsløpsvurderinger - Krav og retningslinjer

NS-EN 15804:2012+A1:2013 Bærekraftig byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer




ISO 21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works -

Core rules for environmental product declarations of construction products and services.

ecoinvent v3, Alloc Rec, Swiss Centre of Life Cycle Inventories.

Iversen et al., (2017) EPD generator v2.0 - Background information for system verification, OR 10.17, Østfoldforskning, Fredrikstad.

Limes inn s 15, nederst

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <b>Programoperatør og utgiver</b><br>Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner<br>Pb. 5250 Majorstuen<br>0303 Oslo Norway | Telefon: +47 23 08 82 92<br><br>e-post: post@epd-norge.no<br>web: www.epd-norge.no          |
|  | <b>Eier av deklarasjon</b><br>Unicon AS<br>Prof. Birkelandsvei 27B<br>1081 Oslo  | Telefon: 97171734<br>Fax:<br>e-post: bgpe@unicon.no<br>web:                                 |
|   | <b>Forfatter av livsløpsrapporten</b><br>Østfoldforskning AS<br>Stadion 4<br>1671 Kråkerøy                                     | Telefon: +47 69 35 11 00<br>Fax: +47 69 34 24 94<br>e-post:<br>web: www.ostfoldforskning.no |
|  | <b>Utvikler av EPD-generator</b><br>LCA.no AS<br>Dokka 1C<br>1671 Kråkerøy   | Telefon: +47 916 50 916<br><br>e-post: post@lca.no<br>web: www.lca.no                       |

# ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

in accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Eier av deklarasjonen:            | Unicon AS                                      |
| Programoperatør:                  | Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner |
| Utgiver:                          | Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner |
| Deklarasjonsnummer:               |  |
| Publiseringsnummer:               | Ikke tildelt                                   |
| ECO Platform registreringsnummer: | Ikke tildelt                                   |
| Godkjent dato:                    |  |
| Gyldig til:                       |  |

## Sprøytebetong Fv17 Strømnes - Versjon 4

Unicon AS



[www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)



## Generell informasjon

**Produkt:**

Sprøytebetong Fv17 Strømnes - Versjon 4

**Programoperatør:**Næringslivets stiftelse for Miljødeklarasjoner  
Pb. 5250 Majorstuen, 0303 Oslo  
Phone: +47 23 08 80 00  
e-post: [post@epd-norge.no](mailto:post@epd-norge.no)**Deklarasjonsnummer:****ECO Platform registreringsnummer:****Deklarasjonen er basert på PCR:**EN 15804:2012+A1:2013 tjener som kjerne-PCR  
Evt tekst fra veiledning i blått s 11**Erklæringen om ansvar:**

Eieren av deklarasjonen skal være ansvarlig for den underliggende informasjon og bevis. EPD Norge skal ikke være ansvarlig med hensyn til produsent informasjon, livsløpsvurdering data og bevis.

**Deklarert enhet:**

1 m3 Sprøytebetong Fv17 Strømnes - Versjon 4

**Deklarert enhet med opsjon:**

A1,A2,A3

**Funksjonell enhet:****Verifikasjon:**

Uavhengig verifikasjon av data, annen miljøinformasjon og EPD er foretatt etter ISO 14025:2010, kapittel 8.1.3 og 8.1.4

Ekstern

Tredjeparts verifikator:

Sign



Seniorforsker Anne Rønning

(Uavhengig verifikator godkjent av EPD Norge)

**Eier av deklarasjonen:**Unicon AS  
Kontaktperson: Berit Gudding Petersen  
Telefon: 97171734  
e-post: [bgpe@unicon.no](mailto:bgpe@unicon.no)**Produsent:**

Unicon AS

**Produksjonssted:**

Verdal

**Kvalitet/Miljøsystem:**

NS-EN 14001 No. S-024

**Org. no.:**

No 942822979

**Godkjent dato:****Gyldig til:****Årstall for studien:**

2018

**Sammenlignbarhet:**

EPD av byggevarer er nødvendigvis ikke sammenlignbare hvis de ikke samsvarer med NS-EN 15804 og ses i en bygningskontekst.

**Miljødeklarasjonen er utarbeidet av:**Deklarasjonen er utviklet ved bruk av eEPD v3.0 fra LCA.no  
Godkjenning:  
Bedriftsspesifikke data er

Samlet og registrert av: Agnar Løbakk

Kontrollert av: Agnar Løbakk

**Godkjent:**

Sign

(Daglig leder av EPD-Norge)

## Produkt

### Produktbeskrivelse:

Sprøytebetong for fjellsikring

### Produktspesifikasjon:

Betong er byggematerialer bestående av sement, sand, stein, vann og tilsetningsstoffer.

| Materials | Percent |
|-----------|---------|
| Cement    | 15,72   |
| Aggregate | 69,67   |
| Water     | 8,93    |
| Chemicals | 0,44    |
| SCM       | 5,24    |

### Tekniske data:

Ihht NS EN 206

### Markedsområde:

Trøndelag

### Levetid, produkt:

### Levetid, bygg:

## LCA: Beregningsregler

### Deklarert enhet:

1 m3 Sprøytebetong Fv17 Strømnes - Versjon 4

### Cut-off kriterier:

Alle viktige råmaterialer og all viktig energibruk er inkludert. Produksjonsprosessen for råmaterialene og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (mindre enn 1%) er ikke inkludert. Disse cut-off kriteriene gjelder ikke for farlige materialer og stoffer.

Alle viktige råmaterialer og all viktig energiforbruk er inkludert. Produksjonsprosessen for råmaterialer og energistrømmer som inngår med veldig små mengder (<1%) er ikke inkludert.

### Allokering:

Allokering er gjort iht. bestemmelser i EN 15804. Inngående energi og vann, samt produksjon av avfall i egen produksjon er allokert likt mellom alle produktene gjennom masseallokering. Miljøpåvirkning og ressursforbruk for primærproduksjonen av resirkulerte materialer er allokert til det opprinnelige produksystemet. Bearbeidingsprosessen og transport av materialet til produksjonssted er allokert til analysen i denne EPDen.

Allokering er gjort iht. bestemmelser i EN 15804. Inngående energi og vann, samt produksjon av avfall i egen produksjon er allokert likt mellom alle produktene gjennom masseallokering. Påvirkning for primærproduksjon er resirkulerte materialer er allokert til hovedproduktet det materialet er brukt. Resirkuleringsprosessen og transport av materialet er allokert til denne analysen

### Datakvalitet:

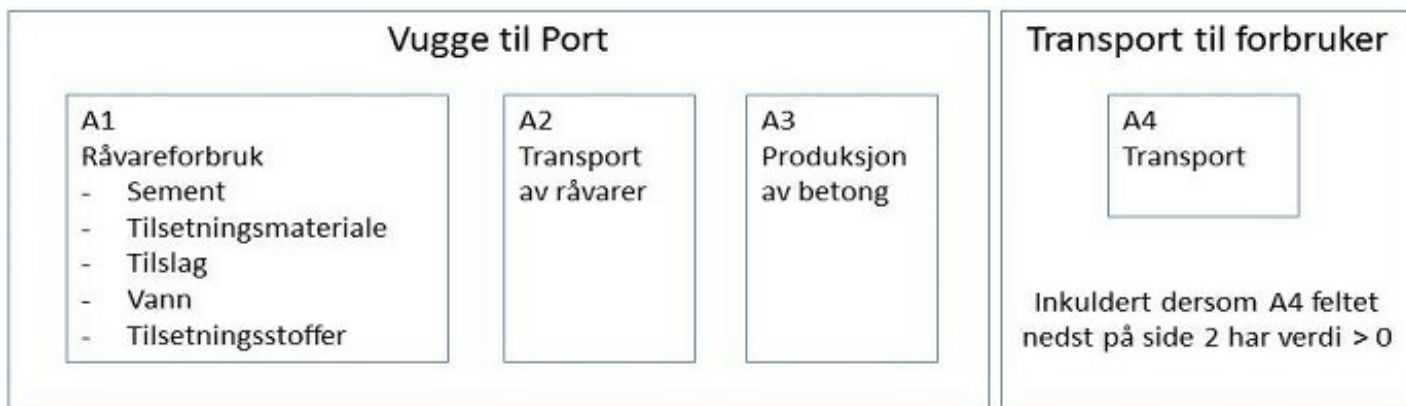
Spesifikke data for produktsammensetningen er fremskaffet av produsenten. De representerer produksjonen av det deklarete produktet og ble samlet inn for EPD- utvikling i det oppgitte året for studien. Bakgrunnsdata er basert på registrerte EPDer i henhold til EN 15804, Østfoldforskning sine databaser, ecoinvent og andre LCA databaser. Datakvaliteten for råmaterialene i A1 er presentert i tabellen nedenfor.

| Materials | Source                   | Data quality | Year |
|-----------|--------------------------|--------------|------|
| Water     | 0                        | 0            | 0    |
| SCM       | 0                        | Waste        | 0    |
| SCM       | TI, Denmark              | EPD          | 2013 |
| Chemicals | EPD-EFC-20150086-IAG1-EN | EPD          | 2015 |
| Chemicals | EPD-EFC-20150088-IAG1-EN | EPD          | 2015 |
| Chemicals | EPD-EFC-20150091-IAG1-EN | EPD          | 2015 |
| Aggregate | Østfoldforskning         | Database     | 2016 |
| Cement    | NEPD 211, 15             | EPD          | 2016 |
| Chemicals | EPD-BAS-20170089-IBC1-EN | EPD          | 2017 |

**Systemgrenser:**

Alle prosesser fra råvareuttak til produktet ankommer byggeplass er inkludert i analysen.

Flytskjemaet nedenfor illustrerer systemgrensene for analysen:

**Teknisk tilleggsinformasjon**

Fritekst: Se hjemmeside Unicon.no. Unicon er miljøsertifisert, se..

## LCA: Scenarier og annen teknisk informasjon

Følgende informasjonen beskriver scenariene for modulene i EPDen.

| Transport fra produksjonssted til bruker (A4) |                                   |              |             |                           |       |             |
|---|-----------------------------------|--------------|-------------|---------------------------|-------|-------------|
| Type  | Kapasitetsutnyttelse inkl retur % | Kjøretøytype | Distanse km | Brennstoff/Energi forbruk | Enhet | Verdi (l/t) |
| Bil   |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Jernbane                                      |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Båt   |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Annet   |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |

| Byggefase (A3)                   |                |       | Monterte produkter i bruk (B1) |      |       |
|----------------------------------|----------------|-------|--------------------------------|------|-------|
| .                                | Enhet          | Verdi | .                              | Unit | Value |
| Hjelpemateri...                  | kg             |       |                                |      |       |
| Vannforbruk                      | m <sup>3</sup> |       |                                |      |       |
| Elektrisitetsforbruk             | kWh            |       |                                |      |       |
| Andre energikilder               | MJ             |       |                                |      |       |
| Materialtap                      | kg             |       |                                |      |       |
| Materialer fra avfallsbehandling |                |       |                                |      |       |
| Støv i luften                    |                |       |                                |      |       |
| VOC utslipp                      |                |       |                                |      |       |

| Vedlikehold (B2)/Reparasjon (B3) |                |       | Utskifting (B4)/Renovering (B5) |       |       |
|----------------------------------|----------------|-------|---------------------------------|-------|-------|
| .                                | Enhet          | Verdi | .                               | Enhet | Verdi |
| Vedlikeholdsfrekvens*            | -              |       |                                 | stk   |       |
| Hjelpematerialer                 | kg             |       | Elekt...                        | kWh   |       |
| Andre ressurser                  | kg             |       | Utskifting av...                | 0     |       |
| Vannforbruk                      | m <sup>3</sup> |       |                                 |       |       |
| Elektrisitetsforbruk             | kWh            |       |                                 |       |       |
| Andre energikilder               | MJ             |       |                                 |       |       |
| Materialtap                      | kg             |       |                                 |       |       |
| VOC utslipp                      | kg             |       |                                 |       |       |

| Driftsenergi (B6) og vannbruk (B7) |                |       | Sluttfase (C1,C3,C4) |       |       |
|------------------------------------|----------------|-------|----------------------|-------|-------|
| .                                  | Enhet          | Verdi | .                    | Enhet | Verdi |
| Vannforbruk                        | m <sup>3</sup> |       | Farlig avfall        | kg    |       |
| Elektrisitetsforbruk               | kWh            |       | Blandet avfall       | kg    |       |
| Andre energikilder                 | MJ             |       | Gjenbruk             | kg    |       |
| Utstyrets varmeeffekt              | kW             |       | Resirkulering        | kg    |       |
|                                    |                |       | Energigjenvinning    | kg    |       |
|                                    |                |       | Til deponi           | kg    |       |

| Transport avfallsbehandling (C2) |                                   |              |             |                           |       |             |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------|---------------------------|-------|-------------|
| Type                             | Kapasitetsutnyttelse inkl retur % | Kjøretøytype | Distanse km | Brennstoff/Energi forbruk | Enhet | Verdi (l/t) |
| Bil                              |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Jernbane                         |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Båt                              |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |
| Annet                            |                                   |              |             |                           | l/tkm |             |

Scenarier etter A1-A3 er ikke inkludert

## LCA: Resultater

### Systemgrenser (X=inkludert, MND=modul ikke deklarerert, MNR=modul ikke relevant)

| Product stage |           |             | Construction installation stage |                                  | User stage |             |            |              |            |                         |                       | End of life stage |           |                   |                            | Beyond the system boundaries                    |
|---------------|-----------|-------------|---------------------------------|----------------------------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-----------|-------------------|----------------------------|---|
| Råmaterialer  | Transport | Tilvirkning | Transport                       | Konstruksjons/ installasjonsfase | Bruk       | Vedlikehold | Reparasjon | Utskiftinger | Renovering | Operasjonell energibruk | Operasjonell vannbruk | Demontering       | Transport | Avfallsbehandling | Avfall til sluttbehandling | Gjenbruk/gjenvinning/ resirkulering- potensiale |
| A1            | A2        | A3          | A4                              | A5                               | B1         | B2          | B3         | B4           | B5         | B6                      | B7                    | C1                | C2        | C3                | C4                         | D   |
| X             | X         | X           | MND                             | MND                              | MND        | MND         | MND        | MND          | MND        | MND                     | MND                   | MND               | MND       | MND               | MND                        | MND   |

### Miljøpåvirkning (Environmental impact)

| Parameter | Unit                                 | A1       | A2       | A3       |
|-----------|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| GWP       | kg CO <sub>2</sub> -eq               | 2,34E+02 | 1,40E+01 | 5,77E-01 |
| ODP       | kg CFC11 -eq                         | 4,72E-06 | 2,62E-06 | 5,32E-08 |
| POCP      | kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -eq | 3,63E-02 | 2,52E-03 | 1,62E-04 |
| AP        | kg SO <sub>2</sub> -eq               | 6,69E-01 | 6,92E-02 | 3,20E-03 |
| EP        | kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -eq | 8,26E-02 | 1,50E-02 | 1,70E-03 |
| ADPM      | kg Sb -eq                            | 1,23E-04 | 2,14E-05 | 1,32E-05 |
| ADPE      | MJ                                   | 1,39E+03 | 2,07E+02 | 4,85E+00 |

GWP Global warming potential; ODP Depletion potential of the stratospheric ozone layer; POCP Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; AP Acidification potential of land and water; EP Eutrophication potential; ADPM Abiotic depletion potential for non fossil resources; ADPE Abiotic depletion potential for fossil resources

Leseeksempel 9,0 E-03 = 9,0\*10<sup>-3</sup> = 0,009

\*INA Indicator Not Assessed

### Ressursbruk (Resource use)

| Parameter | Unit           | A1       | A2       | A3       |
|-----------|----------------|----------|----------|----------|
| RPEE      | MJ             | 2,43E+02 | 2,50E+00 | 8,54E+01 |
| RPEM      | MJ             | 2,07E+01 | 7,10E-01 | 0,00E+00 |
| TPE       | MJ             | 2,64E+02 | 3,21E+00 | 8,54E+01 |
| NRPE      | MJ             | 1,42E+03 | 2,11E+02 | 8,48E+00 |
| NRPM      | MJ             | 1,33E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| TRPE      | MJ             | 1,43E+03 | 2,11E+02 | 8,48E+00 |
| SM        | kg             | 1,52E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| RSF       | MJ             | 2,82E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| NRSF      | MJ             | 2,41E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| W         | m <sup>3</sup> | 2,63E+00 | 1,37E-01 | 9,06E-01 |

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; RPEM Renewable primary energy resources used as raw materials; TPE Total use of renewable primary energy resources; NRPE Non renewable primary energy resources used as energy carrier; NRPM Non renewable primary energy resources used as materials; TRPE Total use of non renewable primary energy resources; SM Use of secondary materials; RSF Use of renewable secondary fuels; NRSF Use of non renewable secondary fuels; W Use of net fresh water

Leseeksempel 9,0 E-03 =  $9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed

### Livsløpets slutt - Avfall (End of life - Waste)

| Parameter | Unit | A1       | A2       | A3       |
|-----------|------|----------|----------|----------|
| HW        | kg   | 1,09E-03 | 1,06E-04 | 1,38E-05 |
| NHW       | kg   | 5,00E+01 | 1,42E+01 | 1,80E+02 |
| RW        | kg   | INA*     | INA*     | INA*     |

HW Hazardous waste disposed; NHW Non hazardous waste disposed; RW Radioactive waste disposed

Leseeksempel 9,0 E-03 =  $9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed

### Livsløpets slutt - Utgangsfaktorer (End of life - Output flow)

| Parameter | Unit | A1       | A2       | A3       |
|-----------|------|----------|----------|----------|
| CR        | kg   | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| MR        | kg   | 4,18E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| MER       | kg   | 9,47E-02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| EEE       | MJ   | INA*     | INA*     | INA*     |
| ETE       | MJ   | INA*     | INA*     | INA*     |

CR Components for reuse; MR Materials for recycling; MER Materials for energy recovery; EEE Exported electric energy; ETE Exported thermal energy

Leseeksempel 9,0 E-03 =  $9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

\*INA Indicator Not Assessed



## Norske tilleggskrav

### Klimagassutslipp fra bruk av elektrisitet i produksjonsfasen

Nasjonal produksjonsmikse fra import, lavspenning (inkludert produksjon av overføringslinjer, i tillegg til direkte utslipp og tap i nett) er brukt for anvendt elektrisitet i produksjonsprosessen (A3). Bakgrunnsdata er presentert i tabellen under. Karakteriseringsfaktorer fra EN15804:2012+A1:2013 er benyttet.

| Elektrisitetstype    | Datakilde   | Mengde | Enhet                      |
|----------------------|-------------|--------|----------------------------|
| El-mix, Norway (kWh) | Ecoinvent 3 | 25,30  | g CO <sub>2</sub> -ekv/kWh |

### Farlige stoffer

Produktet er ikke tilført stoffer fra REACH Kandidatliste eller den norske prioritetslisten.

### Inneklima

## Bibliografi

NS-EN ISO 14025:2010 Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer.

NS-EN ISO 14044:2006 Miljøstyring - Livsløpsvurderinger - Krav og retningslinjer

NS-EN 15804:2012+A1:2013 Bærekraftig byggverk - Miljødeklarasjoner - Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer




ISO 21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works -

Core rules for environmental product declarations of construction products and services.

ecoinvent v3, Alloc Rec, Swiss Centre of Life Cycle Inventories.

Iversen et al., (2017) EPD generator v2.0 - Background information for system verification, OR 10.17, Østfoldforskning, Fredrikstad.

Limes inn s 15, nederst

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <b>Programoperatør og utgiver</b><br>Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner<br>Pb. 5250 Majorstuen<br>0303 Oslo Norway | Telefon: +47 23 08 82 92<br><br>e-post: post@epd-norge.no<br>web: www.epd-norge.no          |
|  | <b>Eier av deklarasjon</b><br>Unicon AS<br>Prof. Birkelandsvei 27B<br>1081 Oslo  | Telefon: 97171734<br>Fax:<br>e-post: bgpe@unicon.no<br>web:                                 |
|   | <b>Forfatter av livsløpsrapporten</b><br>Østfoldforskning AS<br>Stadion 4<br>1671 Kråkerøy                                     | Telefon: +47 69 35 11 00<br>Fax: +47 69 34 24 94<br>e-post:<br>web: www.ostfoldforskning.no |
|  | <b>Utvikler av EPD-generator</b><br>LCA.no AS<br>Dokka 1C<br>1671 Kråkerøy   | Telefon: +47 916 50 916<br><br>e-post: post@lca.no<br>web: www.lca.no                       |

VEDLEGG 2 ENERGIABSORPSJON, BRUDDMØNSTER ETTER PRØVNING

Bruddmønster etter plateprøving, Strømsnesbetongene

Strømsnes 28 døgn, 15kg



Strømsnes 91 døgn, 15kg



Strømsnes 28 døgn, 40kg



Strømsnes 91 døgn, 40kg



Bruddmønster etter plateprøving, Larvikbetongene

Larvik 27 døgn, 15kg



Larvik 90 døgn, 15kg



Larvik 27 døgn, 40kg



Larvik 90 døgn, 40kg



## VEDLEGG 3 ENERGIABSORPSJON OG FASTHET, RESULTATER ENKELTPRØVER

Strømnes 28 døgn og 91 døgn

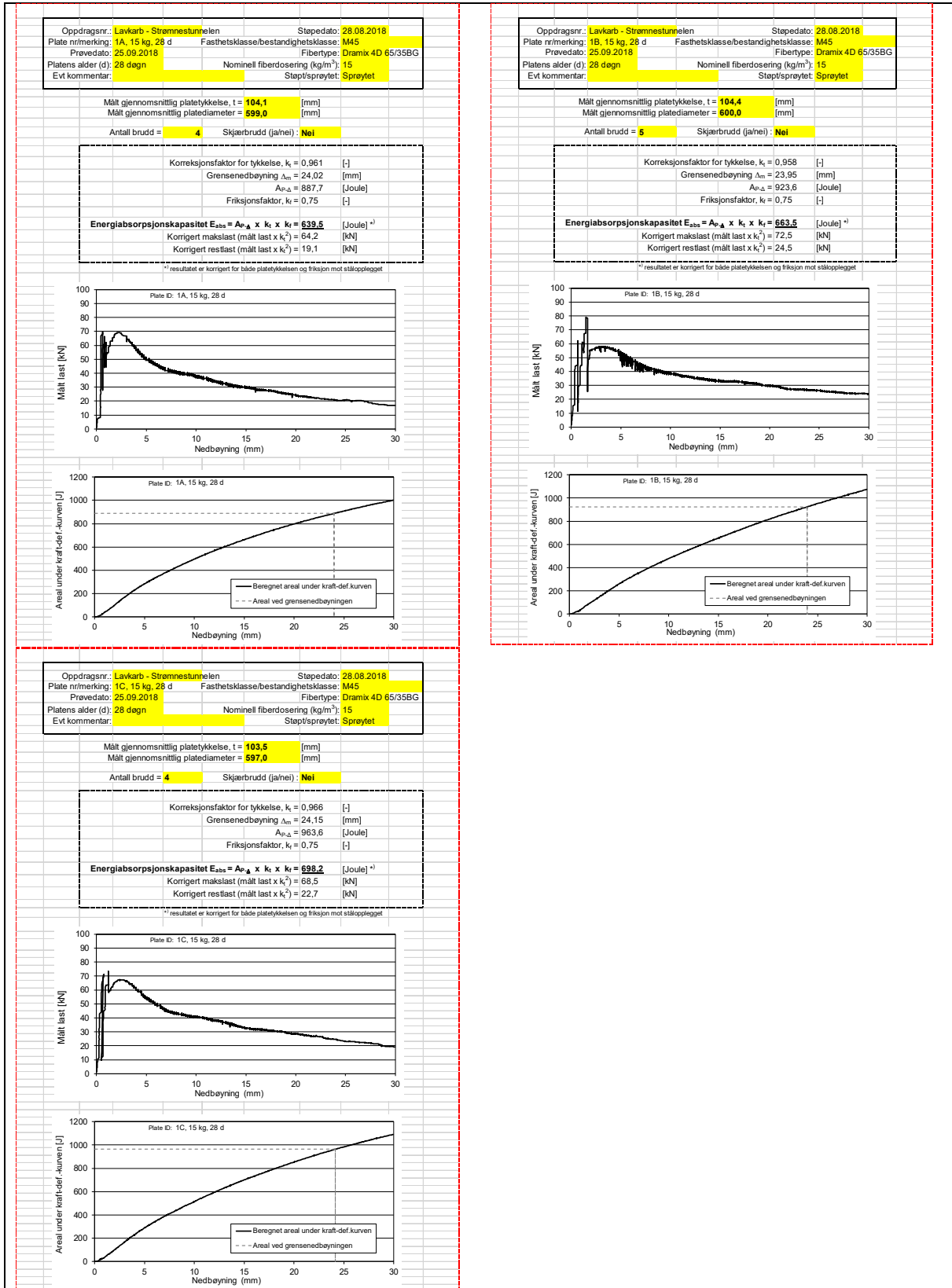
| <b>28 d, 15 kg Strømnes</b> | <i>t</i> | <i>d</i> | Antall | Skjær-      | $P_{max}$ | $P_{rest}$ | $E_{abs}$ | Terningfasthet |
|-----------------------------|----------|----------|--------|-------------|-----------|------------|-----------|----------------|
| Plate                       | [mm]     | [mm]     | brudd  | brudd       | [kN]      | [kN]       | [J]       | [MPa]          |
| 1A 15 kg 28 d               | 104,1    | 599      | 4      | Nei         | 64,2      | 19,1       | 639,5     | 49,5           |
| 1B 15 kg 28 d               | 104,4    | 600      | 5      | Nei         | 72,5      | 24,5       | 663,5     | 48,0           |
| 1C 15 kg 28 d               | 103,5    | 597      | 4      | Nei         | 68,5      | 22,7       | 698,2     | -              |
| Middel                      | 104,0    | 598,7    |        |             | 68,4      | 22,1       | 667,1     | 48,8           |
| Standardavvik               | 0,4      | 1,2      |        |             | 3,4       | 2,2        | 24,1      | 0,8            |
| Variasjonskoeffisient [%]   | 0,4 %    | 0,2 %    |        |             | 5,0 %     | 10,2 %     | 3,6 %     | 1,5 %          |
| <hr/>                       |          |          |        |             |           |            |           |                |
| <b>28 d, 40 kg Strømnes</b> | <i>t</i> | <i>d</i> | Antall | Skjær-      | $P_{max}$ | $P_{rest}$ | $E_{abs}$ | Terningfasthet |
| Plate                       | [mm]     | [mm]     | brudd  | brudd       | [kN]      | [kN]       | [J]       | [MPa]          |
| 3A 40 kg 28 d               | 103,2    | 597      | 6 (+3) | Tendens     | 117,1     | 49,8       | 1396,1    | 55,5           |
| 3B 40 kg 28 d               | 103,2    | 598      | 7 (+4) | Tendens     | 112,3     | 56,0       | 1462,9    | 51,5           |
| 3C 40 kg 28 d               | 103,2    | 598      | 7      | Ja          | 114,1     | 39,6       | 1374,8    | -              |
| Middel                      | 103,2    | 597,7    |        |             | 114,5     | 48,5       | 1411,3    | 53,5           |
| Standardavvik               | 0,0      | 0,5      |        |             | 2,0       | 6,8        | 37,5      | 2,0            |
| Variasjonskoeffisient [%]   | 0,0 %    | 0,1 %    |        |             | 1,7 %     | 14,0 %     | 2,7 %     | 3,7 %          |
| <hr/>                       |          |          |        |             |           |            |           |                |
| <b>91 d, 15 kg Strømnes</b> | <i>t</i> | <i>d</i> | Antall | Skjær-      | $P_{max}$ | $P_{rest}$ | $E_{abs}$ | Terningfasthet |
| Plate                       | [mm]     | [mm]     | brudd  | brudd       | [kN]      | [kN]       | [J]       | [MPa]          |
| 1D 15 kg 91 d               | 105,3    | 597      | 5      | Nei         | 77,4      | 25,0       | 749,8     | 64,0           |
| 1E 15 kg 91 d               | 106,1    | 597      | 6      | Nei         | 83,8      | 16,9       | 696,5     | 66,5           |
| 1F 15 kg 91 d               | 104,2    | 597      | 6      | Nei         | 85,4      | 21,7       | 815,1     |                |
| Middel                      | 105,2    | 597,0    |        |             | 82,2      | 21,2       | 753,8     | 65,3           |
| Standardavvik               | 0,8      | 0,0      |        |             | 3,5       | 3,3        | 48,5      | 1,3            |
| Variasjonskoeffisient [%]   | 0,7 %    | 0,0 %    |        |             | 4,2 %     | 15,7 %     | 6,4 %     | 1,9 %          |
| <hr/>                       |          |          |        |             |           |            |           |                |
| <b>91 d, 40 kg Strømnes</b> | <i>t</i> | <i>d</i> | Antall | Skjær-      | $P_{max}$ | $P_{rest}$ | $E_{abs}$ | Terningfasthet |
| Plate                       | [mm]     | [mm]     | brudd  | brudd       | [kN]      | [kN]       | [J]       | [MPa]          |
| 3D 40 kg 91 d               | 106,3    | 598      | 5 (+2) | Tendens     | 140,8     | 47,5       | 1553,5    | 70,5           |
| 3E 40 kg 91 d               | 104,8    | 600      | 6      | Ja, kraftig | 140,7     | 16,2       | 1450,0    | 67,5           |
| 3F 40 kg 91 d               | 105,0    | 598      | 6      | Ja, kraftig | 125,4     | 30,8       | 1439,1    |                |
| Middel                      | 105,4    | 598,7    |        |             | 135,6     | 31,5       | 1480,9    | 69,0           |
| Standardavvik               | 0,7      | 0,9      |        |             | 7,2       | 12,8       | 51,6      | 1,5            |
| Variasjonskoeffisient [%]   | 0,6 %    | 0,2 %    |        |             | 5,3 %     | 40,6 %     | 3,5 %     | 2,2 %          |

## Larvik 27 døgn og 90 døgn

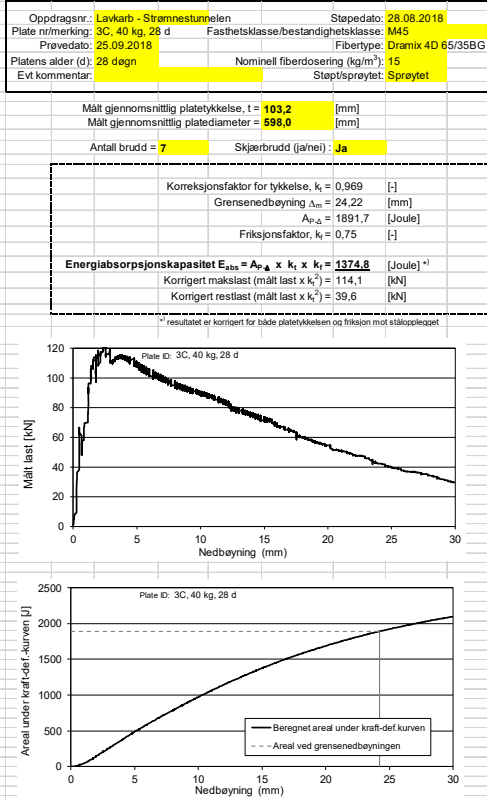
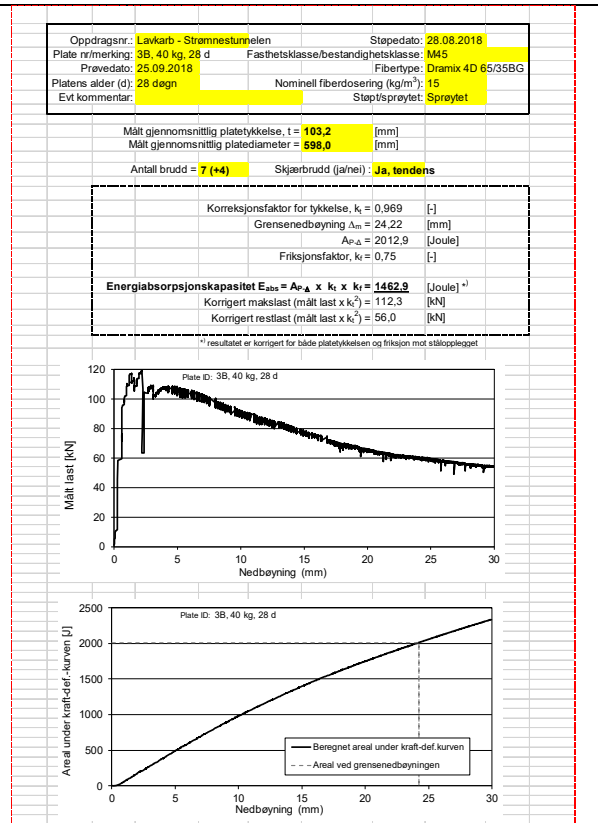
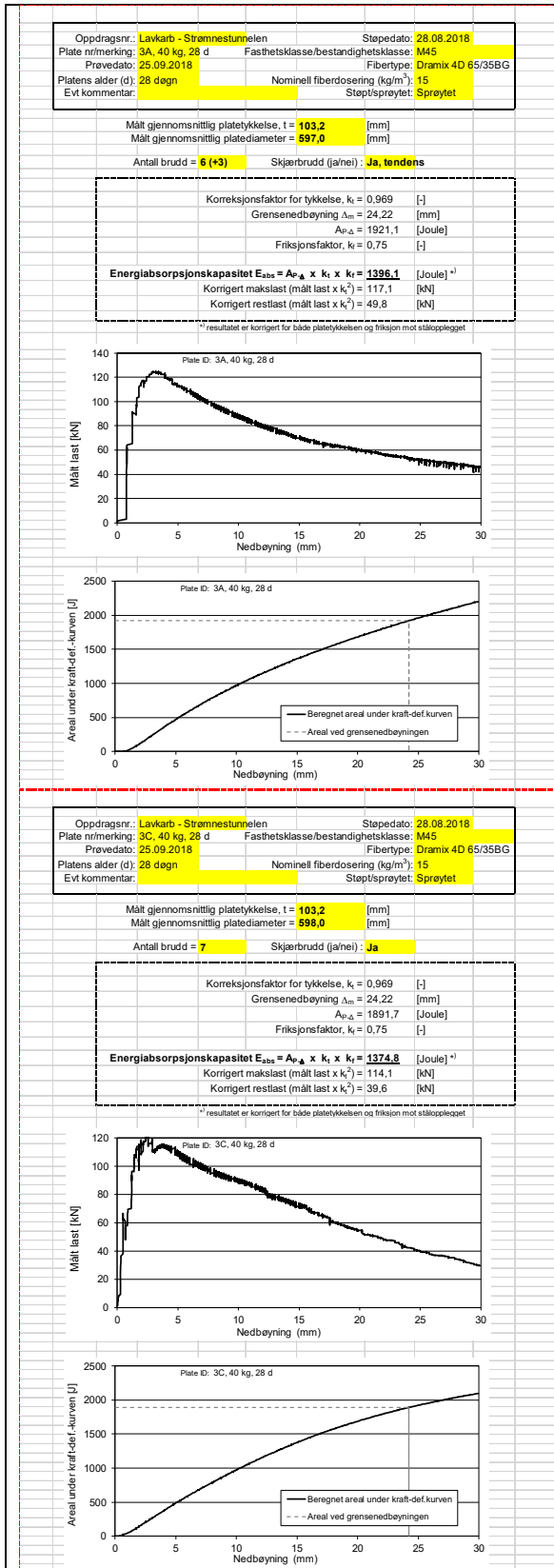
| <b>27 d, 15 kg Larvik</b> | <i>t</i> | <i>d</i> | Antall | Skjær-  | $P_{max}$ | $P_{rest}$ | $E_{abs}$ | Terningfasthet |
|---------------------------|----------|----------|--------|---------|-----------|------------|-----------|----------------|
| Plate                     | [mm]     | [mm]     | brudd  | brudd   | [kN]      | [kN]       | [J]       | [MPa]          |
| 5A 15 kg 27 d             | 100,5    | 600      | 5      | Nei     | 66,5      | 18,3       | 564,7     | 54,0           |
| 5B 15 kg 27 d             | 105,1    | 598      | 4      | Nei     | 54,7      | 19,4       | 541,1     | -              |
| 5C 15 kg 27 d             | 107,8    | 598      | 4      | Nei     | 58,4      | 22,2       | 649,9     | -              |
| Middel                    | 104,5    | 598,7    |        |         | 59,9      | 20,0       | 585,2     | 54,0           |
| Standardavvik             | 3,0      | 0,9      |        |         | 4,9       | 1,6        | 46,7      | -              |
| Variasjonskoeffisient [%] | 2,9 %    | 0,2 %    |        |         | 8,2 %     | 8,2 %      | 8,0 %     | -              |
|                           |          |          |        |         |           |            |           |                |
|                           |          |          |        |         |           |            |           |                |
| <b>27 d, 40 kg Larvik</b> | <i>t</i> | <i>d</i> | Antall | Skjær-  | $P_{max}$ | $P_{rest}$ | $E_{abs}$ | Terningfasthet |
| Plate                     | [mm]     | [mm]     | brudd  | brudd   | [kN]      | [kN]       | [J]       | [MPa]          |
| 7A 40 kg 27 d             | 100,7    | 600      | 7 (+2) | Tendens | 89,5      | 35,9       | 1096,0    | 54,3           |
| 7B 40 kg 27 d             | 101,4    | 600      | 7 (+2) | Tendens | 84,8      | 38,1       | 1082,1    | -              |
| 7C 40 kg 27 d             | 107,8    | 598      | 5      | Ja      | 77,4      | 32,5       | 940,0     | -              |
| Middel                    | 103,3    | 599,3    |        |         | 83,9      | 35,5       | 1039,4    | 54,3           |
| Standardavvik             | 3,2      | 0,9      |        |         | 5,0       | 2,3        | 70,5      | -              |
| Variasjonskoeffisient [%] | 3,1 %    | 0,2 %    |        |         | 5,9 %     | 6,5 %      | 6,8 %     | -              |
|                           |          |          |        |         |           |            |           |                |
|                           |          |          |        |         |           |            |           |                |
| <b>90 d, 15 kg Larvik</b> | <i>t</i> | <i>d</i> | Antall | Skjær-  | $P_{max}$ | $P_{rest}$ | $E_{abs}$ | Terningfasthet |
| Plate                     | [mm]     | [mm]     | brudd  | brudd   | [kN]      | [kN]       | [J]       | [MPa]          |
| 5D 15 kg 90 d             | 104,2    | 598      | 4      | Nei     | 66,0      | 26,1       | 783,1     | 60,0           |
| 5E 15 kg 90 d *)          | 100,1    | 599      | 4      | Nei     | 66,4      | 23,6       | 705,8     | 64,4           |
| 5F 15 kg 90 d             | 104,9    | 602      | 5      | Tendens | 73,0      | 26,8       | 802,1     | -              |
| Middel                    | 103,1    | 599,7    |        |         | 68,5      | 25,5       | 763,7     | 62,2           |
| Standardavvik             | 2,1      | 1,7      |        |         | 3,2       | 1,4        | 41,6      | 2,2            |
| Variasjonskoeffisient [%] | 2,1 %    | 0,3 %    |        |         | 4,7 %     | 5,4 %      | 5,5 %     | 3,6 %          |
| *) Platen var vindskev    |          |          |        |         |           |            |           |                |
|                           |          |          |        |         |           |            |           |                |
|                           |          |          |        |         |           |            |           |                |
| <b>90 d, 40 kg Larvik</b> | <i>t</i> | <i>d</i> | Antall | Skjær-  | $P_{max}$ | $P_{rest}$ | $E_{abs}$ | Terningfasthet |
| Plate                     | [mm]     | [mm]     | brudd  | brudd   | [kN]      | [kN]       | [J]       | [MPa]          |
| 7D 40 kg 90 d             | 100,8    | 600      | 5      | Ja      | 99,0      | 32,8       | 1222,5    | 68,8           |
| 7E 40 kg 90 d             | 100,4    | 600      | 6      | Ja      | 94,4      | 41,7       | 1201,8    | 70,5           |
| 7F 40 kg 90 d             | 103,4    | 600      | 8      | Ja      | 103,4     | 36,9       | 1244,0    | -              |
| Middel                    | 101,5    | 600,0    |        |         | 98,9      | 37,1       | 1222,8    | 69,6           |
| Standardavvik             | 1,3      | 0,0      |        |         | 3,7       | 3,6        | 17,2      | 0,9            |
| Variasjonskoeffisient [%] | 1,3 %    | 0,0 %    |        |         | 3,7 %     | 9,8 %      | 1,4 %     | 1,2 %          |

VEDLEGG 4 ENERGIABSORPSJON STRØMNES, UTSKRIFT FRA REGNEARK

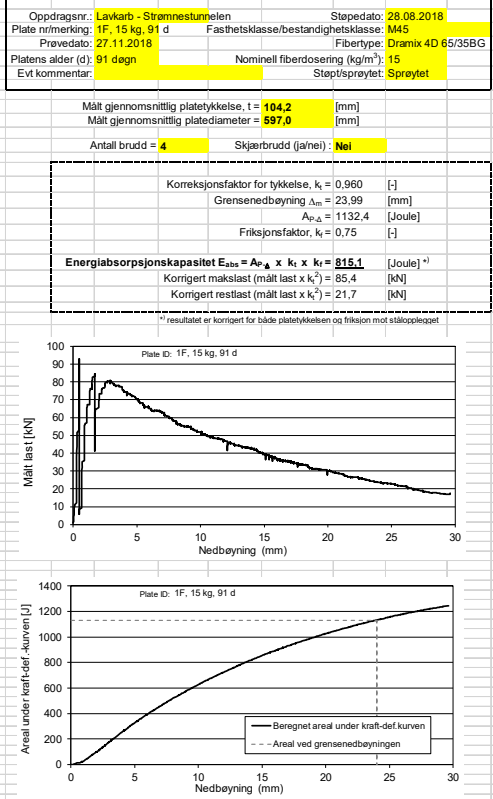
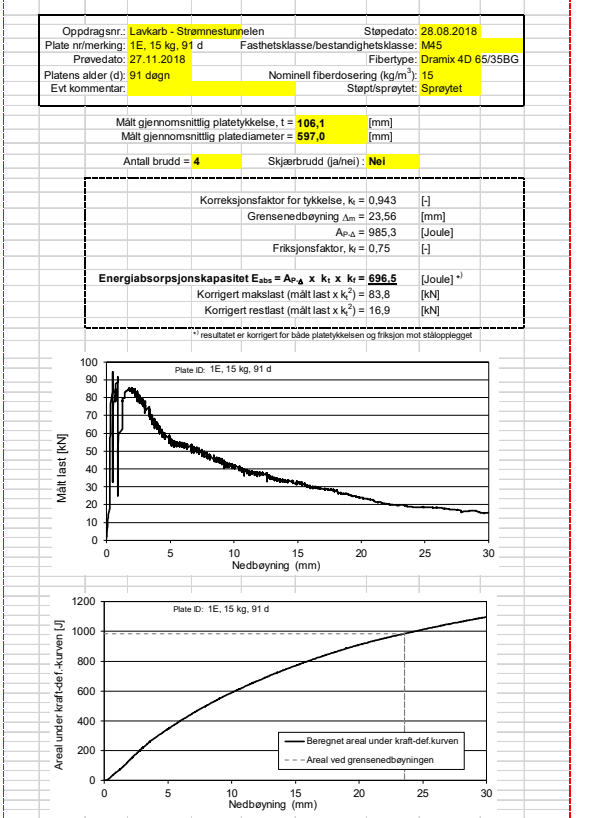
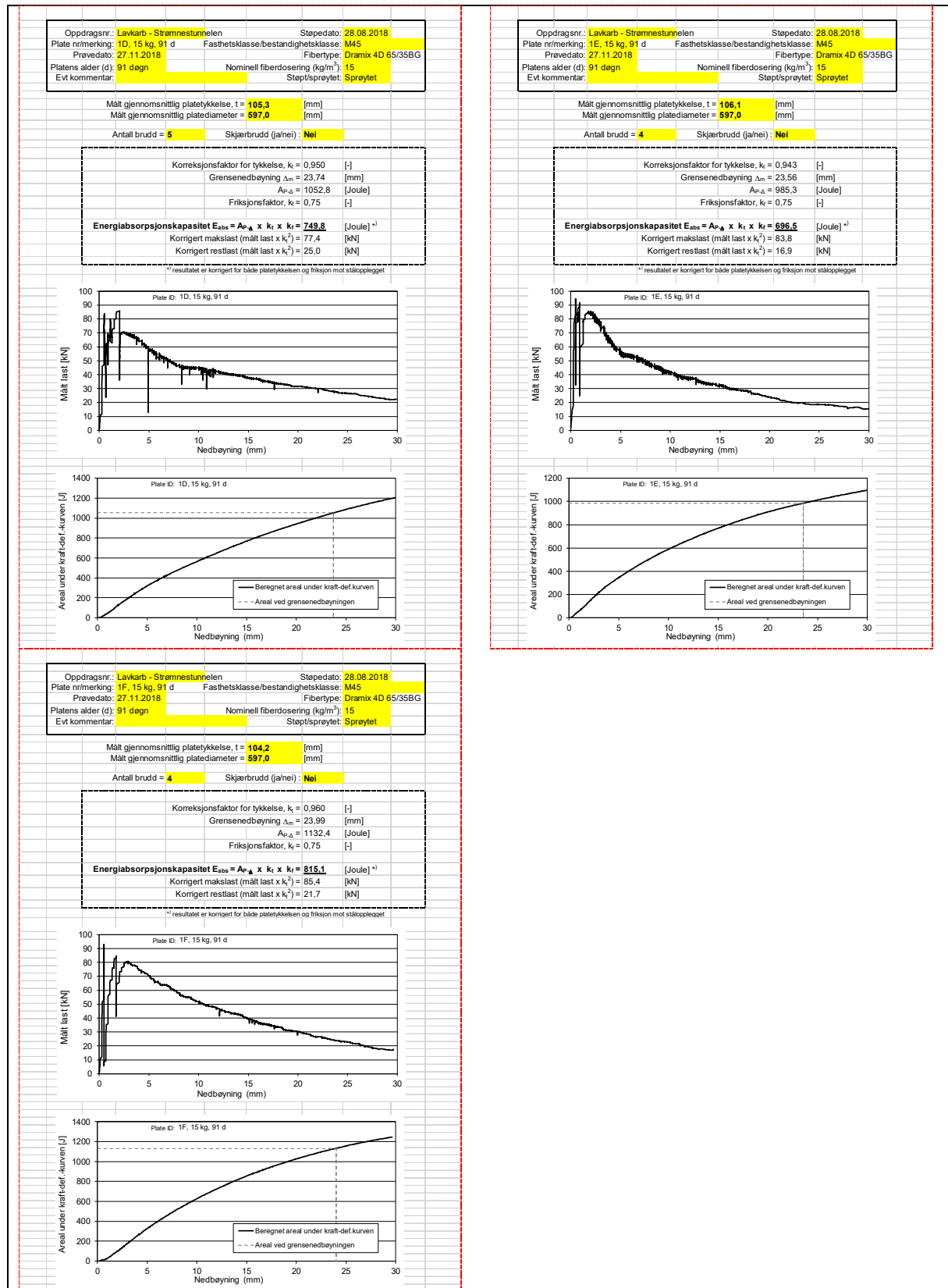
Strømnes 15 kg fiber, 28 dogn



Strømnes 40 kg fiber, 28 dogn

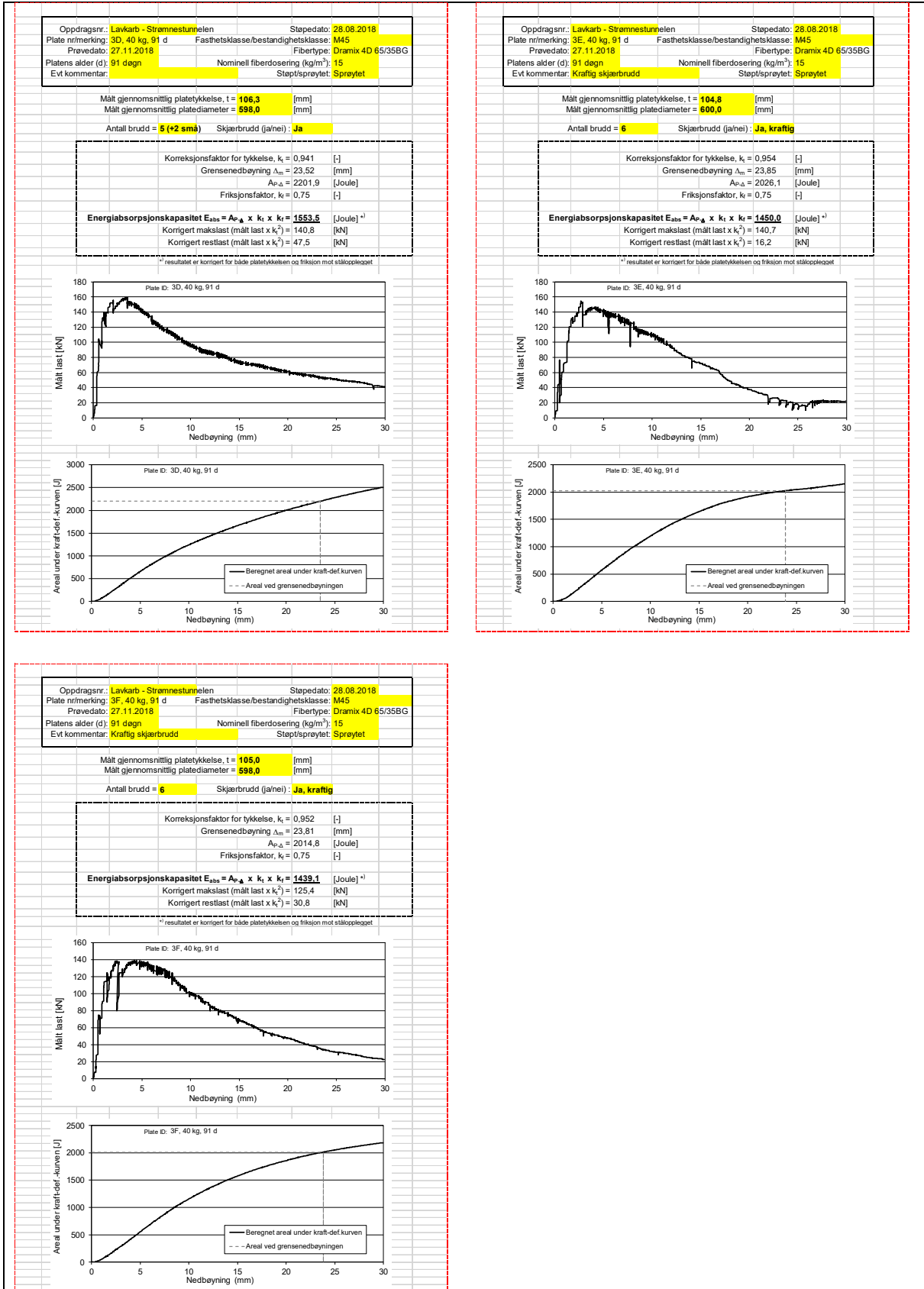


Strømnes 15 kg fiber, 91 døgn



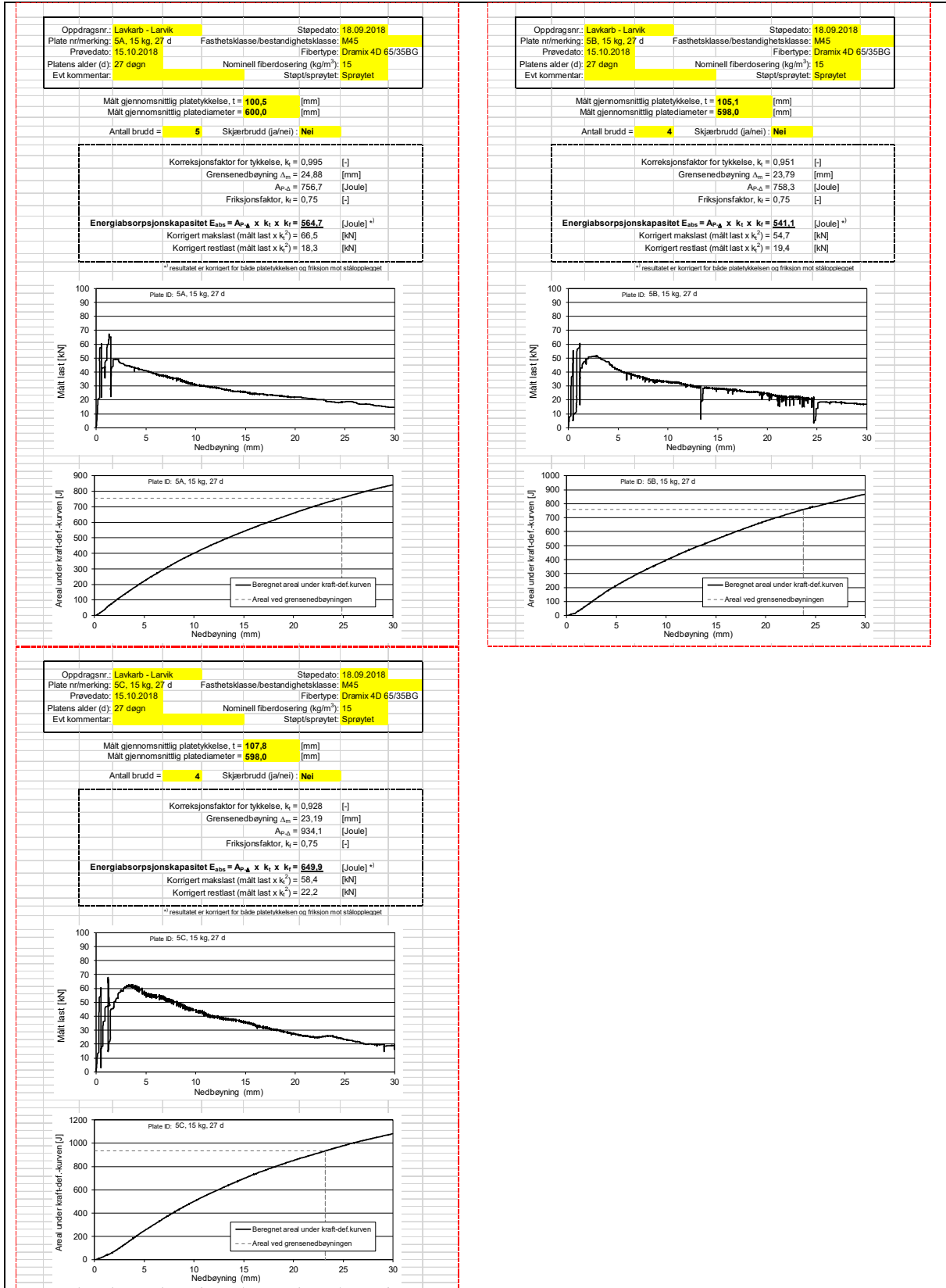


Strømnes 40 kg fiber, 91 døgn

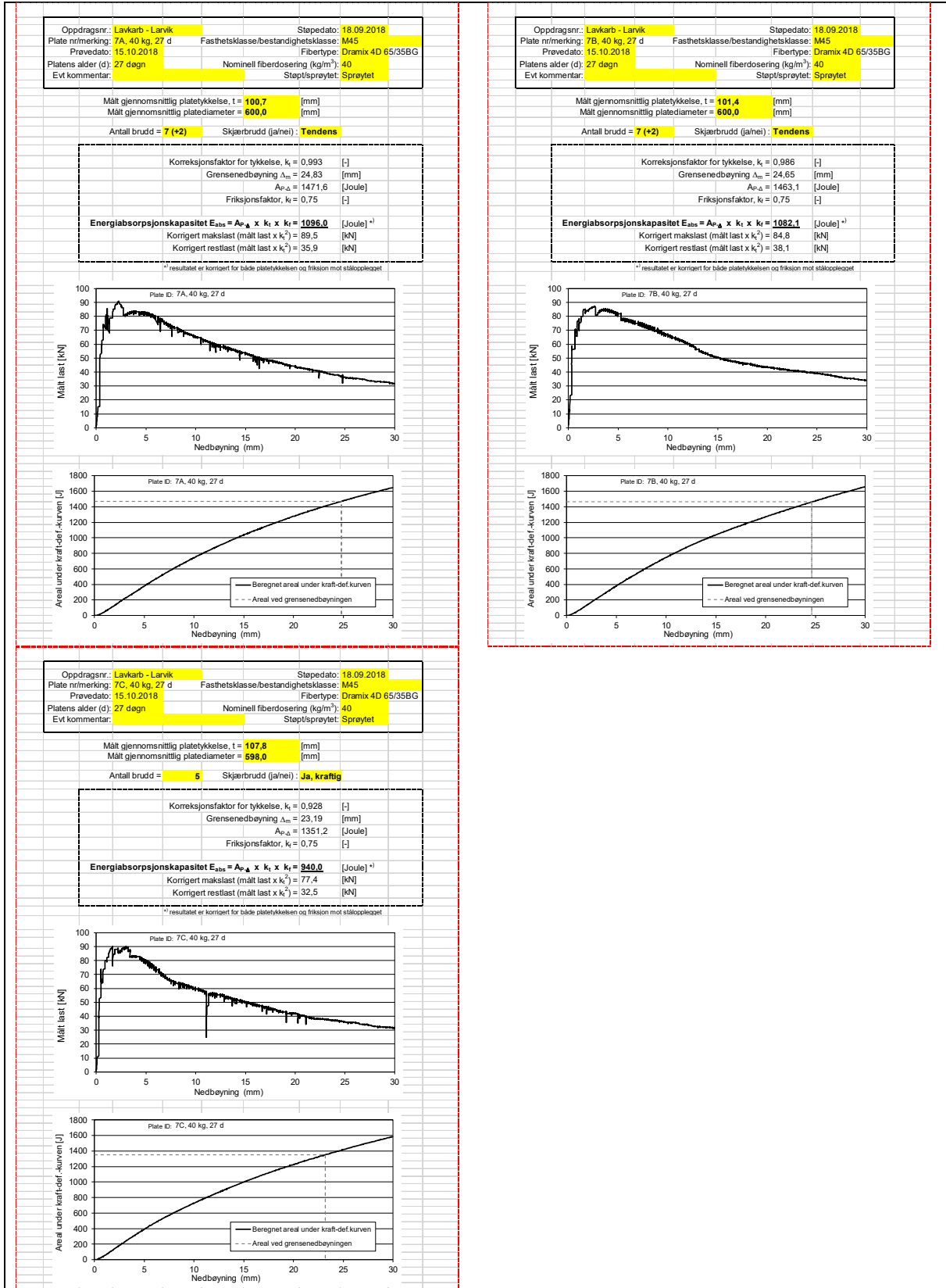


VEDLEGG 5 ENERGIABSORPSJON LARVIK, UTSKRIFT FRA REGNEARK

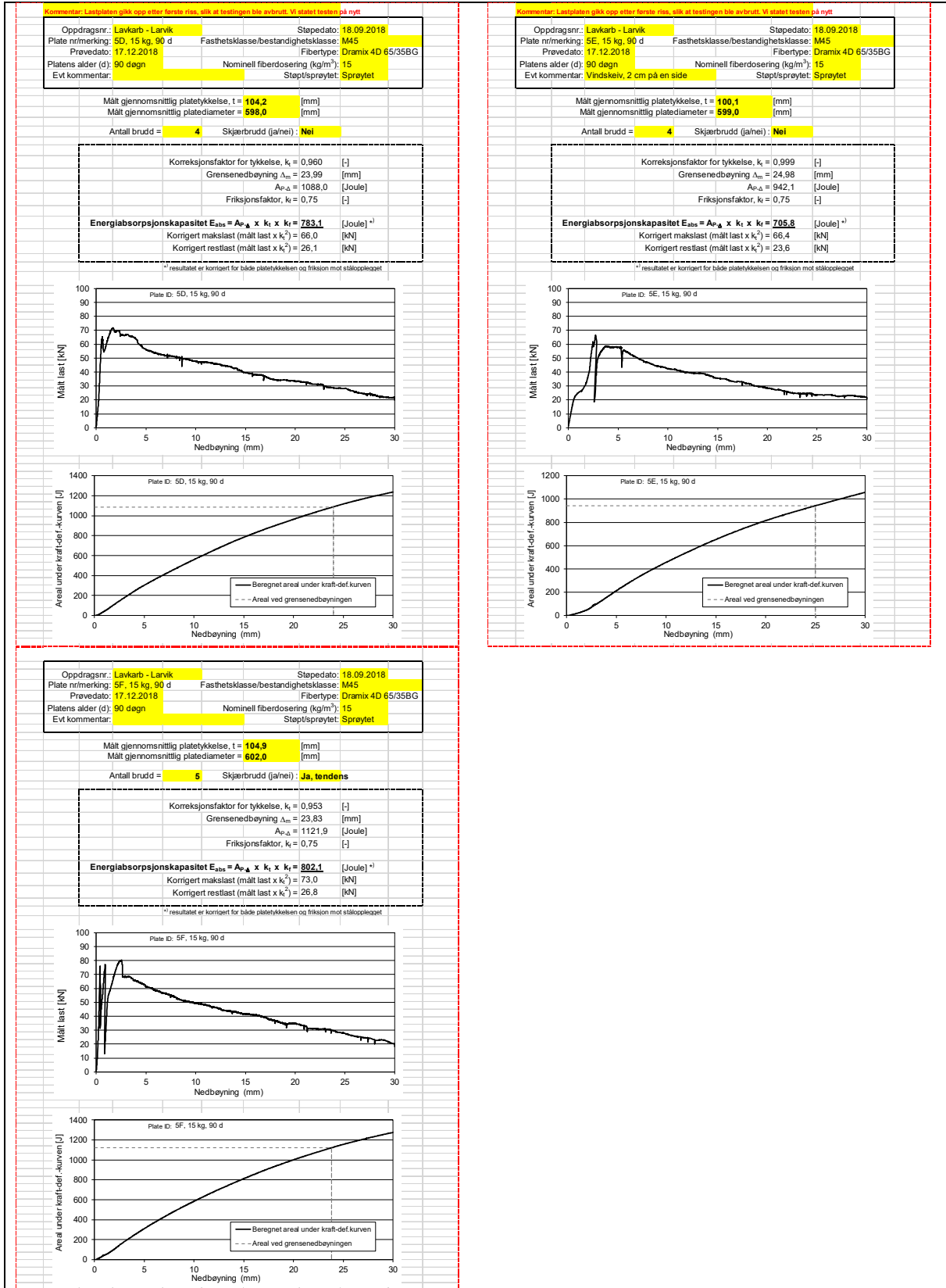
Larvik 15 kg fiber, 27 dogn



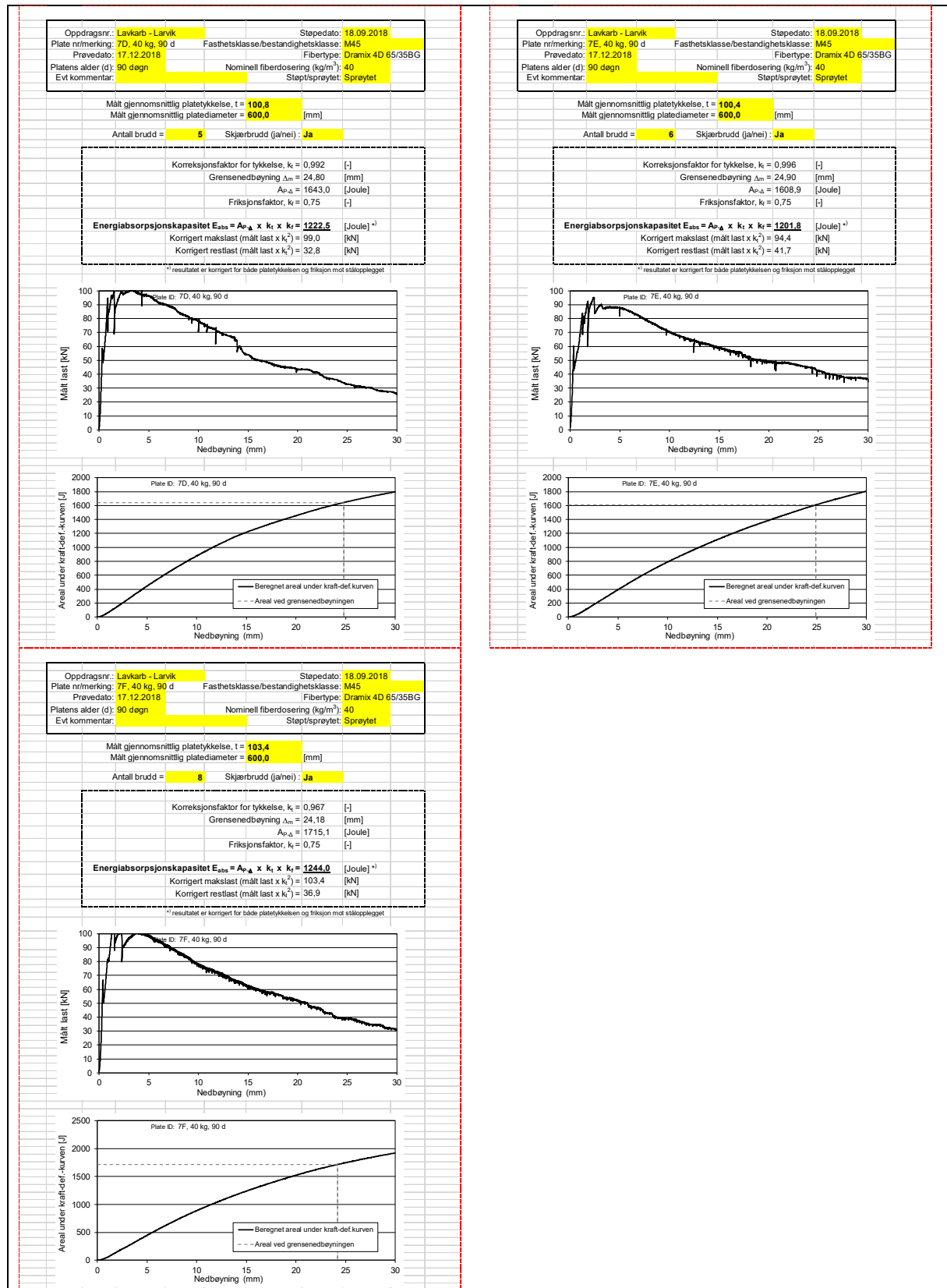
Larvik 40 kg fiber, 27 dogn



Larvik 15 kg fiber, 91 dogn



Larvik 40 kg fiber, 91 døgn





Statens vegvesen  
Vegdirektoratet  
Publikasjonsekspedisjonen  
Postboks 6706 Etterstad 0609 OSLO  
Tlf: (+47) 22073000  
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

**Trygt fram sammen**