



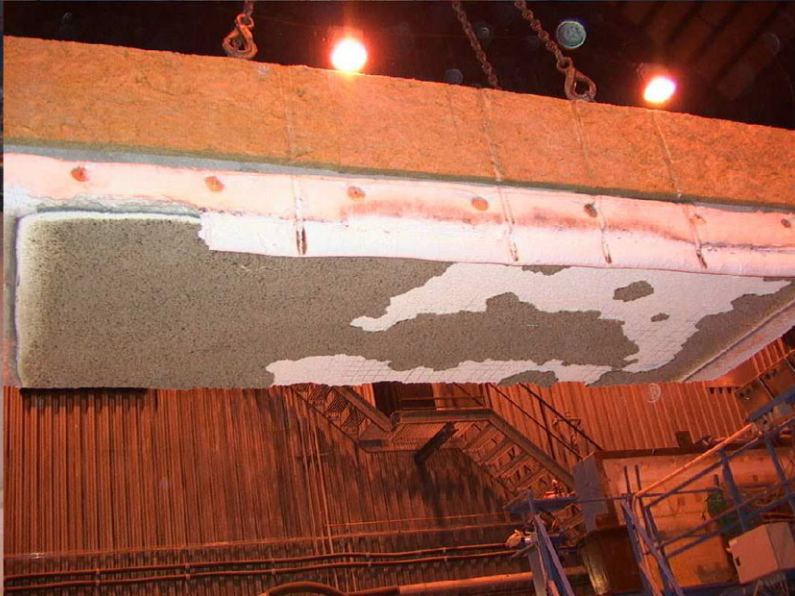
Statens vegvesen

# Prøving av brannbeskyttelse for betong RWS-brann Prøvningsmetode

**RAPPORT**

Teknologiavdelingen

Nr. 2494



Materialteknisk seksjon  
Dato: 2007-06-29



**Statens vegvesen**

Vegdirektoratet  
Teknologiavdelingen

Postadr.: Postboks 8142 Dep  
0033 Oslo  
Telefon: (+47 915) 02030  
  
www.vegvesen.no

## TEKNOLOGIRAPPORT nr. 2494

Tittel

**Prøving av brannbeskyttelse for betong  
RWS-brann  
Prøvningsmetode**

Utarbeidet av

Claus K. Larsen

Dato:

2007-06-29

Saksbehandler

Claus K. Larsen

Prosjektnr:

600519

Kontrollert av

Harald Buvik

Antall sider og vedlegg:

14 + 1 vedlegg

### Sammendrag

Denne rapporten beskriver prøving av brannbeskyttelse for tunneler eller konstruksjoner som krever brannbeskyttelse i henhold til RWS-brannkurven, og krav til dokumentasjon av dette. Det skal gjennomføres branntest på store oppspente prøvningselement av betong opplagt på horisontalovn, med brannbelastning som følger RWS-brannkurven. Temperaturen på baksiden av brannbeskyttelsen og på armeringen skal logges under og etter brannforløpet, og eventuell avskalling eller andre former for skader skal registreres. Brannprøvingen skal gjennomføres på brannlaboratorium sertifisert eller akkreditert i hht ISO 9001 eller ISO/IEC 17025.

Spesifikke krav til temperaturer eller andre resultat er ikke del av denne rapporten, og vil være å finne i de prosjektspesifikke beskrivelsene. Krav til forbehandling og preparering av betongoverflaten før montering/påføring av brannbeskyttelse, krav til montering/påføring av brannbeskyttelse og andre krav som er knyttet til prøvingen er ikke nødvendigvis de samme som de prosjektspesifikke krav.

### Summary

This report describes testing of fire protection for tunnels and other concrete structures that require fire protection according to the RWS fire curve. The testing shall be done on large post tensioned concrete slabs, placed on a horizontal furnace with capacity to follow the RWS time-temperature curve for 2 hours. The temperature on the concrete-fire protection interface and the temperature on the reinforcement shall be monitored throughout the fire test. All kinds of spalling or other forms of damage on the fire protection and the concrete slab shall be registered. The fire test shall be done in a ISO 9001 or ISO/IEC 17025 certified fire laboratory.

Performance requirements for the fire protection are not part of this report. Performance requirements will be stated in tender documents for each project. Requirements concerning preparation of substrate, fixing and other relevant test requirements stated in this report are not necessarily the same as stated in the tender documents.

Emneord:

Brann, brannbeskyttelse, tunnel, betong, testmetode

# Innhold

<b>1</b>	<b>Omfang</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Bruksområder</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Referanser</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Definisjoner</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Prøvningsselement</b>	<b>3</b>
5.1	Utforming	3
5.2	Innstøping av termoelement	3
5.3	Betongkvalitet	4
5.4	Alder	4
5.5	Kondisjonering før montering/påføring av brannbeskyttelse	4
5.6	Oppspenning	4
<b>6</b>	<b>Montering/påføring av brannbeskyttelse</b>	<b>5</b>
6.1	Sprøytbare produkt	5
6.1.1	Forbehandling av prøveflate	5
6.1.2	Montering av termoelement	5
6.1.3	Forankring med armeringsnett og bolter	5
6.1.4	Påføring	6
6.1.5	Måling av påført tykkelse	6
6.2	Plateprodukt	6
6.2.1	Forbehandling av prøveflate	6
6.2.2	Montering av termoelement	6
6.2.3	Montering og forankring	6
6.3	Kondisjonering etter montering/påføring av brannbeskyttelse	7
6.4	Påføring av eventuell overflatebehandling	7
<b>7</b>	<b>Testmetode</b>	<b>7</b>
7.1	Prøvningsutstyr	7
7.2	Testoppsett	7
7.2.1	Ovn	7
7.2.2	Plassering på ovnen	8
7.3	Brannkurve	8
7.3.1	Angivelse av tid-temperatur kurve	8
7.3.2	Toleranser	9
<b>8</b>	<b>Målinger før brannen</b>	<b>10</b>
8.1	Bestemmelse av fuktinnhold	10
8.1.1	Betongens fuktinnhold	10
8.1.2	Brannbeskyttelsens fuktinnhold	10
8.1.3	Prosedyre for bestemmelse av fuktinnhold	10
8.2	Heftfasthet for påsprøytete produkt	10
8.3	Observasjon av brannbeskyttelsens overflate	11
<b>9</b>	<b>Målinger under og etter brannen</b>	<b>11</b>
9.1	Temperatur i ovnen	11
9.2	Temperatur i prøveelementet	11
9.3	Registreringer av avskalling og andre observasjoner	12
<b>10</b>	<b>Rapportering</b>	<b>13</b>
	<b>Vedlegg 1 Utforming av prøvningsselement</b>	<b>14</b>

## 1 Omfang

Denne rapporten beskriver prøving av brannbeskyttelse for tunneler eller konstruksjoner som krever brannbeskyttelse i henhold til RWS-brannkurven, og krav til dokumentasjon av dette. Det skal gjennomføres branntest på store oppspente prøvningselement av betong opplagt på horisontalovn, med brannbelastning som følger RWS-brannkurven. Temperaturen på baksiden av brannbeskyttelsen og på armeringen skal logges under og etter brannforløpet, og eventuell avskalling eller andre former for skader skal registreres. Brannprøvingen skal gjennomføres på brannlaboratorium sertifisert eller akkreditert i hht ISO 9001 eller ISO/IEC 17025.

## 2 Bruksområder

Den beskrevne prøvingen skal utføres på spesielle prøvningselement av betong som må tillages minst to måneder før montering eller påføring av brannbeskyttelsen. Prøvningselementene kan være eldre enn 2 måneder, men det er viktig å understreke at det kreves fuktforsegling, for eksempel ved innpakking i plast, fra tidspunktet for avforming og frem til montering eller påføring av brannbeskyttelsen. Dette kreves fordi avskalling av betong og/eller brannbeskyttelse har størst sannsynlighet for å opptre ved høye relevante fuktinnhold i betongen. Prøvingen gjøres i utgangspunktet på selvuttørket betong, som oppnås ved fuktforsegling fra avformingstidspunktet og i hele herde- og lagringsforløpet. Prøving utført på for tørr betong vil ikke kunne vektlegges.

Spesifikke krav til temperaturer eller andre resultat er ikke del av denne rapporten, og vil være å finne i de *prosjektspesifikke beskrivelsene*. Krav til forbehandling og preparering av betongoverflaten før montering/påføring av brannbeskyttelse, krav til montering/påføring av brannbeskyttelse og andre krav som er knyttet til prøvingen er ikke nødvendigvis de samme som de prosjektspesifikke krav.

## 3 Referanser

NS-EN 1363-1

NS-EN 1363-2

ISO 13943:2000

NS-EN 206-1

Statens vegvesen, Håndbok (HB) 026

Statens vegvesen, Håndbok (HB) 014

Statens vegvesen, Håndbok (HB) 015

## 4 Definisjoner

Definisjonene gitt i NS-EN 1363-1 og ISO 13943:2000 gjelder, i tillegg til:

### **brannbeskyttelse**

komplett system for passiv beskyttelse mot brann, bestående av alle sjikt/lag fra innerst mot konstruksjonsbetongen til ytterst mot trafikkrommet

### **fuktforsegling**

forsegling som sikrer at fuktinnholdet i betong holdes konstant

**horisontalovn**

ovn for brannprøving der prøvningselementer plasseres horisontalt på toppen av ovnen, slik at branneksoneringen skjer fra undersiden av prøvningselementene

**plateprodukt**

brannbeskyttelse som er produsert i fabrikk som plater med fast tykkelse, og som krever montering på stedet

**prosjektspesifikk beskrivelse**

teknisk beskrivelse og spesifisering av brannbeskyttelse for et gitt utbyggingsprosjekt

**prøvningselement**

armert betongelement støpt med normalvektsbetong uten støpeskjøter

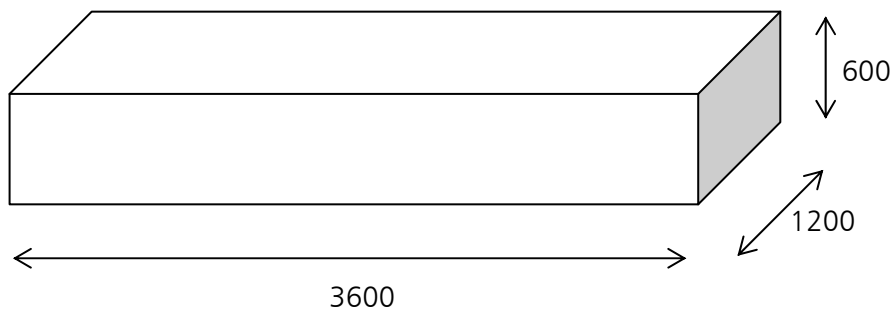
**sprøytbare produkt**

brannbeskyttelse som påføres på stedet ved hjelp av tørr- eller våtsprøyting

## 5 Prøvningselement

### 5.1 Utforming

Prøvningselementene skal minimum ha de dimensjoner som fremkommer i Figur 5.1. Flaten som skal monteres/påføres brannbeskyttelse, og som senere skal brannbelastes, er undersiden av elementet slik det fremstilles i Figur 5.1 (forskalt flate 1200x3600). Prøvningselementene skal ha konstruktiv armering, Ø20 c/c 150 med nominell overdekning 75mm. Det skal benyttes avstandsklosser i betong, høyde 60mm, og Ø12 monteringsjern. I tillegg skal det monteres spesiell armering for å ta opp og fordele oppspenningskraften. Det vises til Vedlegg 1 for eksempler på detaljer for utforming av prøvningselement.



Figur 5.1 Minste dimensjoner for prøvningselement, alle mål i mm

### 5.2 Innstøping av termoelement

Det skal monteres termoelement, av type K eller S, på ytterste lag konstruktiv armering, på en slik måte at temperaturen i konstruktiv armering nærmest brannbeskyttelsen måles under og etter brannforsøket. For antall og plassering vises det til Kap. 9.2. Monteringen skal verifiseres og dokumenteres av uavhengig part.

### 5.3 Betongkvalitet

Betongen i prøvningselementene skal være B45 MF40 i henhold til NS-EN 206-1 eller B45 SV-40 i henhold til Prosesskode 2 (HB 026). Betongen skal ikke inneholde pp-fiber eller annen fiberarmering. Betongsammensetning og trykkfasthet skal dokumenteres. Det skal støpes minst fire (4) prøvestykker av samme betong som skal danne referanse, og prøvestykkene skal følge prøvningselementene og oppbevares vannlagret i brannlaboratoriet for eventuell senere kontroll.

### 5.4 Alder

Prøvningselementene skal være minimum ni uker (63 døgn) gamle ved tidspunkt for montering/påføring av brannbeskyttelsen. Avforming skal normalt foretas etter ett døgn, og senest etter tre døgn. I perioden etter avforming skal elementene oppbevares som beskrevet i Kap. 5.5.

Ved tidspunkt for brannprøving skal prøvningselementene være minimum 15 uker (105 døgn) gamle.

### 5.5 Kondisjonering før montering/påføring av brannbeskyttelse

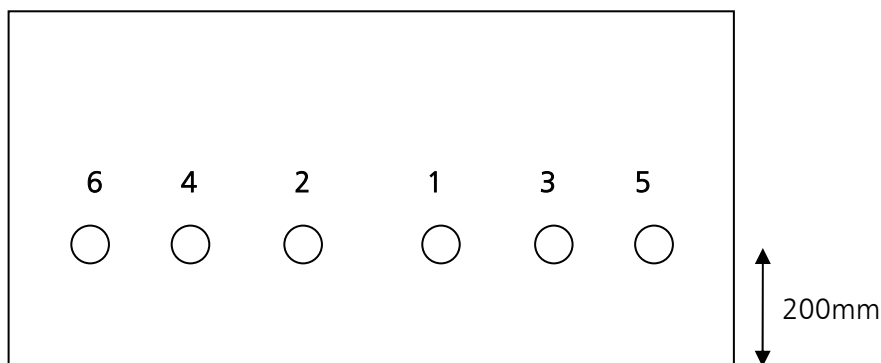
Prøvningselementene skal oppbevares fuktforseglet, på en slik måte at vann ikke fordamper og prøvningselementene ikke mister fuktighet, ved romtemperatur (ca 20 °C) i tidsperioden fra avforming og frem til montering/påføring av brannbeskyttelsen. Dersom det ikke kan dokumenteres av uavhengig part at fuktforseglingen har vært fungerende i hele herde- og lagringsperioden, må prøvningselementene vannlagres i minimum to uker før videre prøving.

### 5.6 Oppspenning

Etter minimum ni uker herding og rett før montering/påføring av brannbeskyttelse, spennes prøvningselementene opp slik at det påføres en trykkspenning på 11 MPa i prøvningselementets underkant (den flaten hvor det skal monteres/påføres brannbeskyttelse og senere eksponeres for brann). Det skal ikke opptre strekkspenninger i noe av prøvningselementets tverrsnitt. Dette oppnås ved å påføre en total kraft på 4644 kN i tverrsnittets tredjedelspunkt (200mm fra underkant prøvningselement). Det skal tas hensyn til eventuelt tap i oppspenningskraft som følge av slipp i hylser/muttere eller lignende.

Hvert prøvningselement skal ha seks stag med konisk kilemutter i hver ende. Oppspenningskraften fordeles over hele bredden av prøvningselementet ved hjelp av to fordelingsplater, en i hver ende av elementet, med dimensjon *bredde* (b) x 200 (h) x 55 (t) mm. Stagene nummereres 1-6 som vist i Figur 5.2. Oppspenningen utføres etter følgende prosedyre for å redusere faren for opprissing:

1. oppspenning til kraft 387kN på hvert stag i angitt rekkefølge 1-6, deretter
2. oppspenning til total kraft 774kN på hvert stag i angitt rekkefølge 1-6



Figur 5.2 Nummerering av stagene (rekkefølge for oppspenning)

## 6 Montering/påføring av brannbeskyttelse

Umiddelbart etter oppspenning, og senest ett døgn (24h) etter fjerning av fuktforseglingen, skal prøveflaten monteres/påføres brannbeskyttelse. Brannbeskyttelsen kan monteres som ferdigproduserte plater (eller lignende) eller påføres som sprøytbart produkt. Brannbeskyttelsen skal, dersom dette er beskrevet i den *prosjektspesifikke beskrivelsen*, forankres mekanisk til prøvningselementet med festemateriell i syrefast kvalitet.

### 6.1 Sprøytbare produkt

#### 6.1.1 Forbehandling av prøveflate

Prøveflaten forbehandles på en slik måte at støpehuden og sementslam og eventuelle løse sjikt eller partikler på betongoverflaten fjernes. Dette kan gjøres ved enten sandblåsing eller vannjetting, på en slik måte at tilslagskornene kommer til syne i betongoverflaten. Tykkelsen som fjernes skal tilstrebes å være 1-2mm, og skal ikke overskride 5mm.

Etter fjerning av støpehud, skal behandlet prøveflate spyles ren for alle løse partikler og støvresten ved bruk av vann. Prøveflaten skal tørke slik at den fremtrer som lys grå (alt overflatevann skal fordampe) før brannbeskyttelsen påføres.

#### 6.1.2 Montering av termoelement

På den ferdig forbehandlede prøveflaten skal det monteres termoelement, av type K eller S, på en slik måte at temperaturen i overgangssjiktet mellom betong og brannbeskyttelsen måles. For antall og plassering vises det til Kap. 9.2. Montering skal foretas av kvalifisert personell fra det utførende brannlaboratorium.

#### 6.1.3 Forankring med armeringsnett og bolter

Dersom den *prosjektspesifikke beskrivelsen* krever mekanisk forankring av brannbeskyttelsen, skal følgende armeringsnett benyttes i prøvingen: ARMANET-FP fra Bekaert i syrefast stål (AISI 316). Armeringsnettet monteres ved hjelp av bolter og skiver i syrefast kvalitet, 5 bolter (Ø10mm) per m<sup>2</sup> betong, på en slik måte at nettet kommer 16mm fra betongoverflaten (nettet er utformet slik at ved korrekt montering vil dette være tilfelle). I området som danner opplegg

for ovnen skal det ikke monteres ameringsnett.

Det skal tas hensyn til de monterte termoelement slik at disse ikke ødelegges eller påvirkes slik at temperaturmålingene blir unøyaktige.

#### 6.1.4 Påføring

Produktet påføres til den aktuelle tykkelse ved å følge leverandørens anvisning, dersom ikke annet er spesielt angitt. Hele prøveflaten skal påføres samme tykkelse uten å introdusere skjøter, fuger eller lignende. Dersom leverandørens anvisninger sier at produktet skal påføres i to eller flere sjikt (parallelt med prøveflaten), skal disse følges.

Spennstag og eventuelle kilemuttere skal dekkes til, slik at disse ikke blir påført brannbeskyttelse.

Det skal tas hensyn til de monterte termoelement slik at disse ikke ødelegges eller påvirkes slik at temperaturmålingene blir unøyaktige.

#### 6.1.5 Måling av påført tykkelse

Den faktisk påførte tykkelsen av brannbeskyttelsesproduktet skal umiddelbart etter påføring, og før produktet avbinder/herder, måles og registreres i et rutemønster på 300x300mm over hele prøveflatens areal. Tykkelsen skal måles med nøyaktighet 1mm.

## 6.2 Plateprodukt

### 6.2.1 Forbehandling av prøveflate

Prøveflaten kan, dersom ikke leverandøren anviser annet, være ubehandlet. Må prøveflaten forbehandles, skal leverandørens anvisning følges.

### 6.2.2 Montering av termoelement

På prøveflaten skal det monteres termoelement, av type K eller S, på en slik måte at temperaturen i overgangssjiktet mellom betong og brannbeskyttelsen måles. For antall og plassering vises det til Kap. 9.2. Montering skal foretas av kvalifisert personell fra det utførende brannlaboratorium.

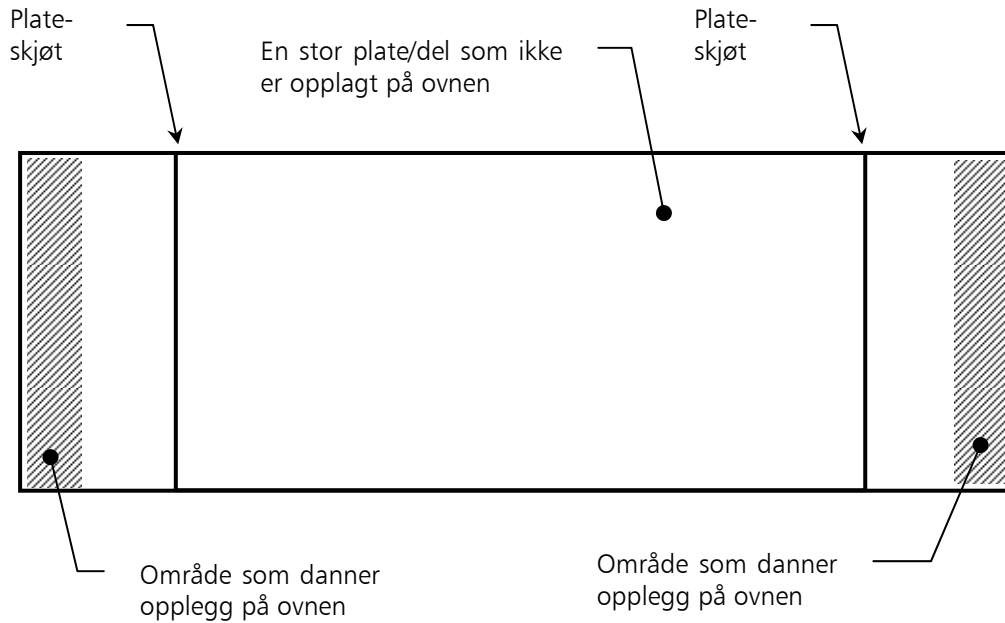
### 6.2.3 Montering og forankring

Leverandørens anvisninger for montering skal, om ikke annet er angitt, følges. Det skal benyttes syrefast stålqualität for alle bolter, skiver, mutre og tilsvarende som danner forankringssystemet.

Det skal tas hensyn til de monterte termoelement slik at disse ikke ødelegges eller påvirkes slik at temperaturmålingene blir unøyaktige.

Uavhengig av dimensjoner på brannbeskyttelsesplatene eller de ferdige produktdele, skal brannbeskyttelsen monteres med minst to skjøter som spenner over prøvningselementets fulle bredde, slik at minst en stor plate/del av produkt ikke er opplagt på noen deler av ovnen. I prinsippet skal dette gjøres slik angitt i Figur 6.1.





Figur 6.1 For plateprodukt kreves det montering av minst tre deler med minst en del som ikke er opplagt på ovnen

### 6.3 Kondisjonering etter montering/påføring av brannbeskyttelse

Alle prøvningselement skal etter montering/påføring av brannbeskyttelsen oppbevares ved ca 20°C og 50% RF i minst seks uker (42 døgn). Oppbevaringen skal være slik at brannbeskyttelsen har mulighet for å tørke ut, men at betongen i prøvningselementet ikke skal tørke ut. Dette kan oppnås ved å pakke alle flater utenom prøveflaten (den med brannbeskyttelse) inn i plast.

### 6.4 Påføring av eventuell overflatebehandling

Dersom brannbeskyttelsen må overflatebehandles for enten å tilfredsstille eventuelle krav til regelmessig vasking med høyt vanntrykk eller for å tilfredsstille eventuelle krav til spesiell farge eller overflatestruktur, skal leverandørens påføringsanvisning følges. Nødvendig tid til tørking/herding av overflatebehandlingen før brannprøving må tas hensyn til.

## 7 Testmetode

### 7.1 Prøvningsutstyr

Prøvningsutstyr skal, om ikke annet er angitt, være i henhold til NS-EN 1363-1.

### 7.2 Testoppsett

#### 7.2.1 Ovn

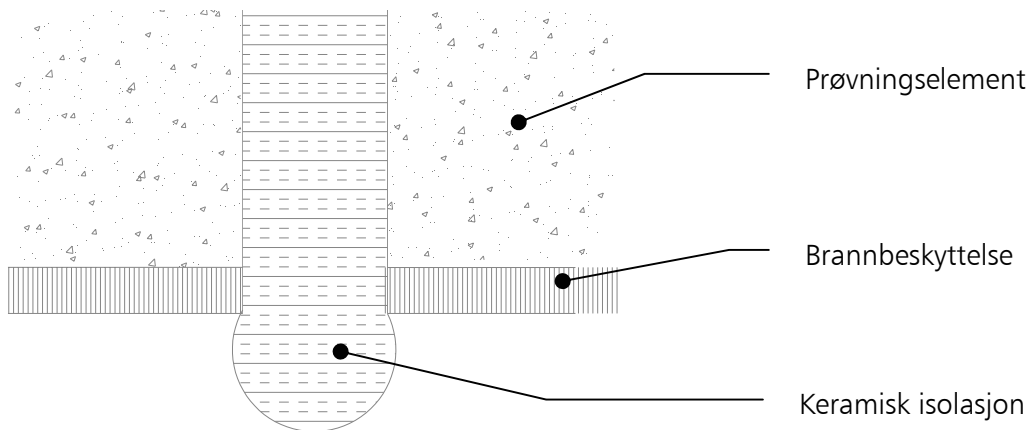
Det skal benyttes en horisontalovn med en branneksoneringsflate med minste innvendige dimensjoner 3,2m x 4,0m. Det skal kun benyttes gassformig brensel. Ovnens skal ha minst 9

brennere, fordelt på minst to (2) sider av ovnen.

### 7.2.2 Plassering på ovnen

Prøvningselementene plasseres slik at flaten med brannbeskyttelse vender ned mot ovnens brennere, på en slik måte at prøvningselementets hele bredde og minimum 3,2m av lengden eksponeres for brann. Plasseringen skal være sentrisk i lengderetningen slik at minst 20cm i hver ende av prøvningselementet danner opplegg mot ovnens ramme.

Det skal isoleres med keramisk isolasjon langs prøvningselementets kanter på undersiden, slik at eventuelle randeffekter blir redusert. Dette kan utføres for eksempel som vist som i Figur 7.1

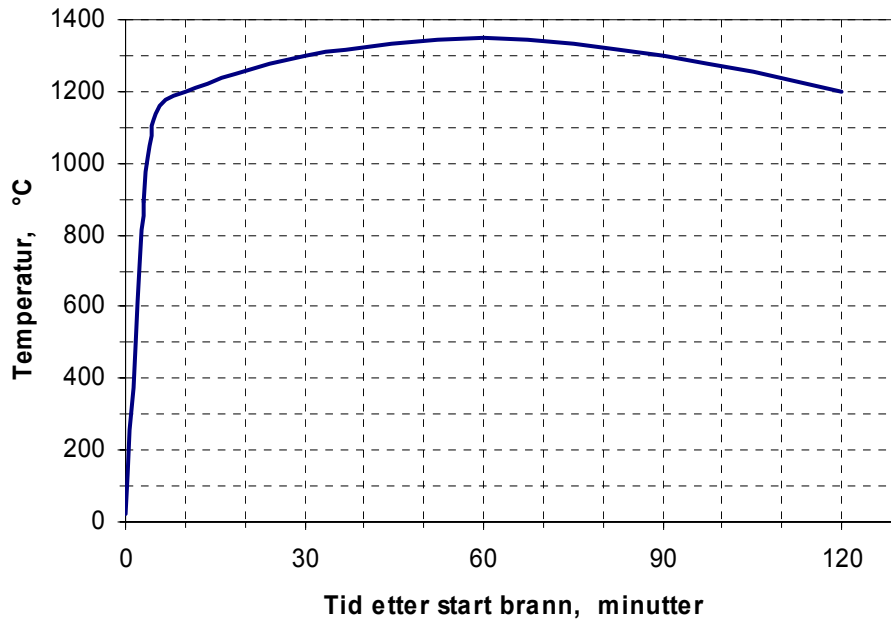


Figur 7.1 Reduksjon av randeffekter ved bruk av keramisk isolasjon mellom to prøvningselementer

## 7.3 Brannkurve

### 7.3.1 Angivelse av tid-temperatur kurve

Den såkalte RWS-brannkurven skal benyttes, med tid-temperatur forløp som gitt i Figur 7.2:

**RWS-brannkurve**

Tid etter brannstart (minutter)	Ovnstemperatur (°C)
0	20
3	890
5	1140
10	1200
30	1300
60	1350
90	1300
120	1200

Figur 7.2 Tid-temperatur kurve - RWS-brannkurve

## 7.3.2 Toleranser

De toleranser som er angitt for hydrokarbonkurven i NS-EN 1363-2 (pkt. 4.3) gjelder også her. I tillegg gjelder at i tidsperioden  $0 < t < 5$  min, skal den registrerte temperaturen i ovnen ikke på noe tidspunkt være lavere enn tilsvarende temperatur for den angitte tid-temperatur kurven (gitt i Figur 7.2).

## 8 Målinger før brannen

### 8.1 Bestemmelse av fuktinnhold

#### 8.1.1 Betongens fuktinnhold

Fuktinnholdet i betongen i prøvningselementet ved branntidspunktet skal bestemmes. Dette gjøres ved å ta ut prøvestykker fra prøvningselementets overside uten bruk av vann, for eksempel ved hjelp av vinkelkutter og/eller meisling. Det skal tas ut minst to prøvestykker fra hvert prøvningselement. Minste dimensjoner på prøvestykkene er 200x50x50mm. Dersom ikke fuktbestemmelsen starter umiddelbart etter prøveuttak, skal prøvestykkene umiddelbart fuktforsegles.

Prosedyren for bestemmelse av fuktinnhold gitt i Kap. 8.1.3 skal følges.

#### 8.1.2 Brannbeskyttelsens fuktinnhold

Fuktinnholdet i brannbeskyttelsen (alle typer produkt) ved branntidspunktet skal bestemmes. Dette gjøres ved å ta ut prøvestykker fra områdene i enden av prøvningselementet som danner opplegg mot ovnen. Uttak gjøres med egnet metode, ut fra materialeegenskapene til brannbeskyttelsen, uten bruk av vann, for eksempel med vinkelkutter, meisling eller ved bruk av kniv. Det skal tas ut minst fire prøvestykker fra hvert prøvningselement. Minste dimensjoner på prøvestykkene er 200x50x*h* (*h* er hele brannbeskyttelsens tykkelse). Dersom ikke fuktbestemmelsen starter umiddelbart etter prøveuttak, skal prøvestykkene umiddelbart fuktforsegles. Hull etter prøvetaking skal fylles med keramisk isolasjon før brannprøving.

Prosedyren for bestemmelse av fuktinnhold gitt i Kap. 8.1.3 skal følges.

#### 8.1.3 Prosedyre for bestemmelse av fuktinnhold

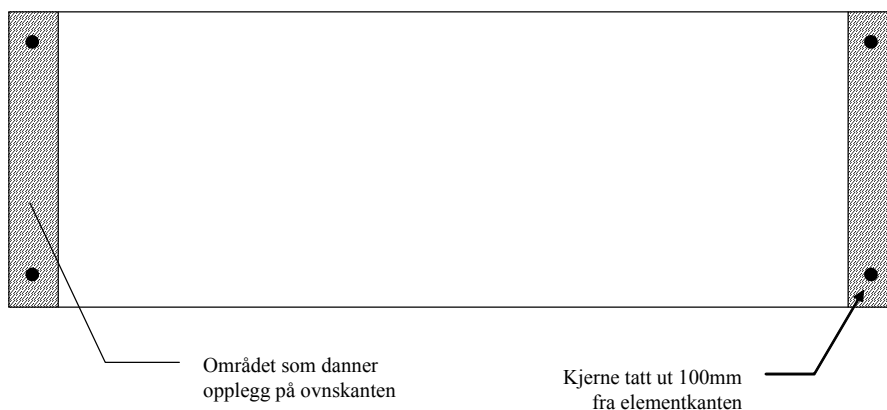
Følgende prosedyre skal følges ved bestemmelse av fuktinnhold i både betong og brannbeskyttelse (alle typer produkt):

- veie prøvestykkene i luft; nøyaktighet 0,1g
- neddykking i vann i minst 14 døgn med etterfølgende veiing i luft uten fritt vann på prøvens overflate; nøyaktighet 0,1g
- videre skal "Begrenset prosedyre" i prosedyre 14.637 i HB 014 følges

### 8.2 Heftfasthet for påsprøytede produkt

Heftfastheten mellom de påsprøytede produkt og betongen i prøvningselementet skal bestemmes før brannprøving. Det tas ut minimum fire kjerner med diameter 50mm og med lengde ca 100mm. Det kan benyttes vann ved uttak av kjernene, men det skal sørges for at vann ikke renner inn på prøveflaten. Kjernene tas ut på begge endene av hvert element, i det området som danner opplegg mot ovnen, se Figur 8.1. Hull etter kjerneuttak fylles med keramisk isolasjon før brannprøving.

Heftfastheten bestemmes i strekkmaskin i henhold til SS 137231, med det avviket at prøvene ikke vannlagres før prøving.



Figur 8.1 Plassering av kjerneuttak/prøver for heftfasthet

Dersom det er vanskelig å få boret ut kjerne med tilstrekkelig lengde, kan heftprøvingen foretas direkte på elementet etter metode og prinsipp gitt i NS-EN 1542:1999.

### 8.3 Observasjon av brannbeskyttelsens overflate

Det skal foretas en visuell inspeksjon av brannbeskyttelsens overflate før brannprøving, med fotodokumentasjon. For påsprøytete produkt skal alle riss og sprekker, med måling av rissvidder, samt tap av heft (bom) registreres. For plateprodukt skal bredden på alle skjøter og fuger registreres.

## 9 Målinger under og etter brannen

### 9.1 Temperatur i ovnen

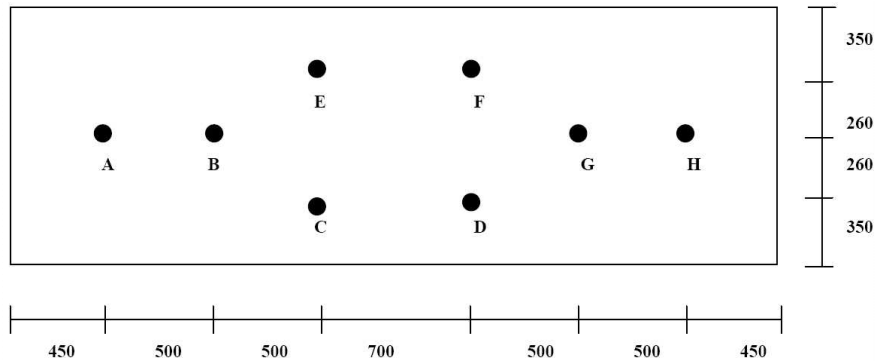
Målinger skal utføres i henhold til NS-EN 1363-1, dersom ikke annet er angitt. Ovnens temperatur skal måles og registreres med minimum ni (9) termoelement jevnt fordelt i hele ovnens eksponeringsareal.

Temperaturen skal måles og registreres hvert 5. sekund (frekvens 0,2 Hz) fra minimum 5 minutter før start brannprøving, under hele brannprøvingen og minimum i to timer etter avsluttet brannprøving.

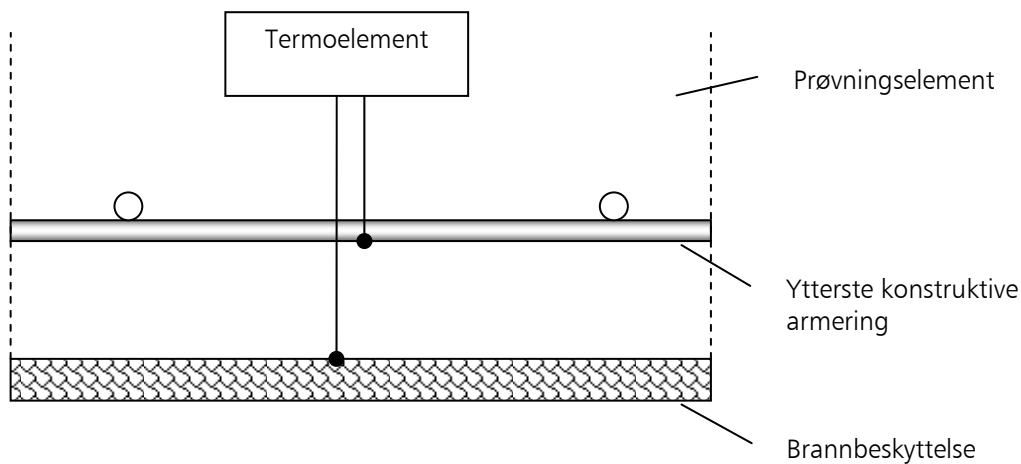
### 9.2 Temperatur i prøveelementet

Det skal måles og registreres temperatur i åtte (8) punkt på prøvningselementet slik Figur 9.1 viser. I hvert punkt (A-H) måles og registreres det i to dybder (dybder viser til betongoverflaten, og ikke til brannbeskyttelsen), se Figur 9.2:

- I overgangssjiktet mellom betongoverflaten og brannbeskyttelsen, dybde høyst 1 mm
- På ytterste lag konstruktiv armering nærmest brannbeskyttelsen, dybde høyst 75 mm



Figur 9.1 Punkt for måling og registrering av temperatur, mål i mm



Figur 9.2 Måling og registrering av temperatur i to dybder i hvert av punktene A-H

Temperaturen skal måles og registreres hvert 5. sekund (frekvens 0,2 Hz) fra minimum 5 minutter før start brannprøving, under hele brannprøvingen og minimum i to timer etter avsluttet brannprøving.

### 9.3 Registreringer av avskalling og andre observasjoner

Alle relevante observasjoner angitt i NS-EN 1363-1 skal registreres under hele brannprøvingen. Det skal spesielt legges merke til opprissing, tap av heft, avskalling og forandringer i farge/overflate.

Dersom det har blitt registrert en eller flere skader under brannprøvingen, skal dette undersøkes nærmere etter brannen. Skadeomfang og lokalisering skal registreres. Avskalling skal måles og registreres i et 100x100mm rutemønster. Gjennomsnittelig og maksimal avskalling skal

rapporteres sammen med alle enkeltmålinger av avskalling. Målenøyaktighet 1 mm.

Det skal uansett skadeomfang foretas tilstrekkelig fotodokumentasjon av prøvningselementet og brannbeskyttelsen etter brannforsøket.

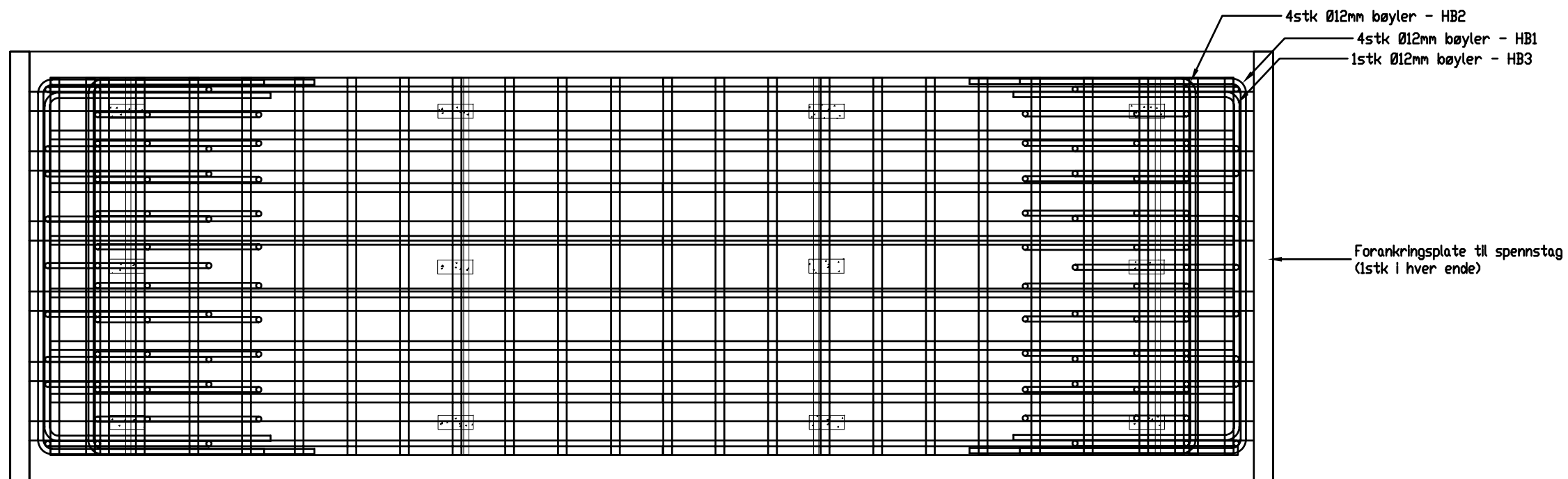
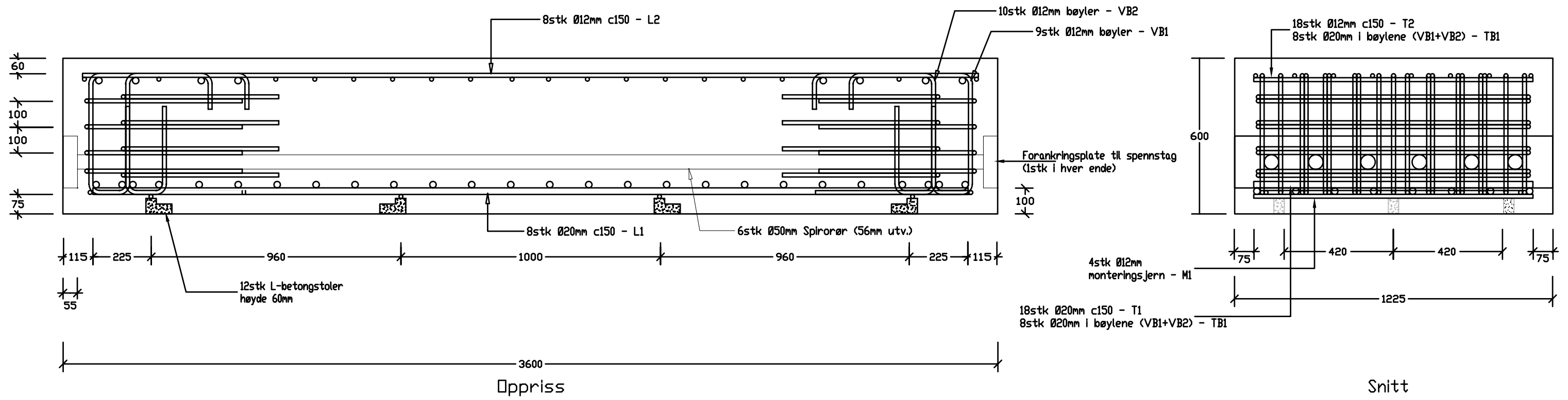
## 10 Rapportering

I tillegg til punktene som kreves for *fullstendig prøvingsrapport* i NS-EN 1363-1, skal følgende også rapporteres:

1. betongresept, med angivelse av type og mengde delmaterialer
2. trykkfasthet for betong etter 7 og 28 døgn
3. produksjonssted for prøvningselementene
4. følgende tidspunkt:
  - a. støping/produksjon av prøvningselementer
  - b. avforming
  - c. fuktforsegling
  - d. evt. transport til brannlaboratoriet
  - e. ankomst brannlaboratoriet
  - f. oppspenning
  - g. forbehandling av prøveflaten
  - h. montering av termoelement
  - i. montering/påføring av brannbeskyttelse
  - j. evt. påføring av overflatebehandling
  - k. brannprøving
  - l. registrering av skadeomfang
5. maksimal temperatur for hvert av målepunktene for temperatur i prøvningselementet
6. grafisk presentasjon av alle temperaturmålinger under og etter brannforsøket
7. gjennomsnittelig og maksimal avskalling
8. alle enkeltmålinger av avskalling
9. fuktinnhold i betongen før brannprøving, gjennomsnitt og enkeltmålinger
10. fuktinnhold i brannbeskyttelsen før brannprøving, gjennomsnitt og enkeltmålinger
11. heftfasthet for brannbeskyttelsen (kun for påsprøytede produkt), gjennomsnitt og enkeltmålinger
12. rissvidder for påsprøytede produkt og bredde på skjøter for plateprodukt før brannprøving
13. fotodokumentasjon av prøvningselementet og brannbeskyttelsen før og etter brannprøving

## **Vedlegg 1      Utforming av prøvningselement** **(informativt)**

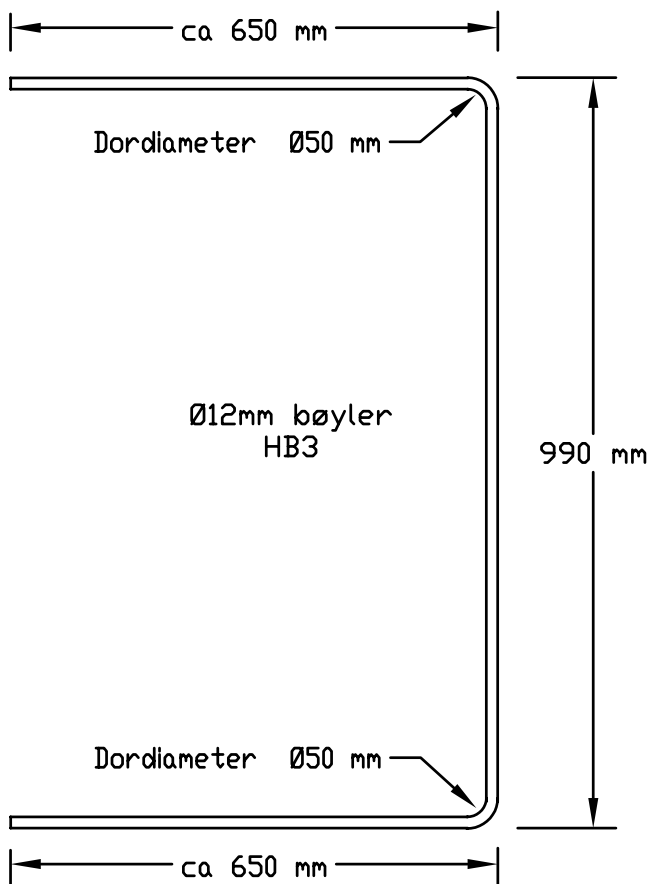
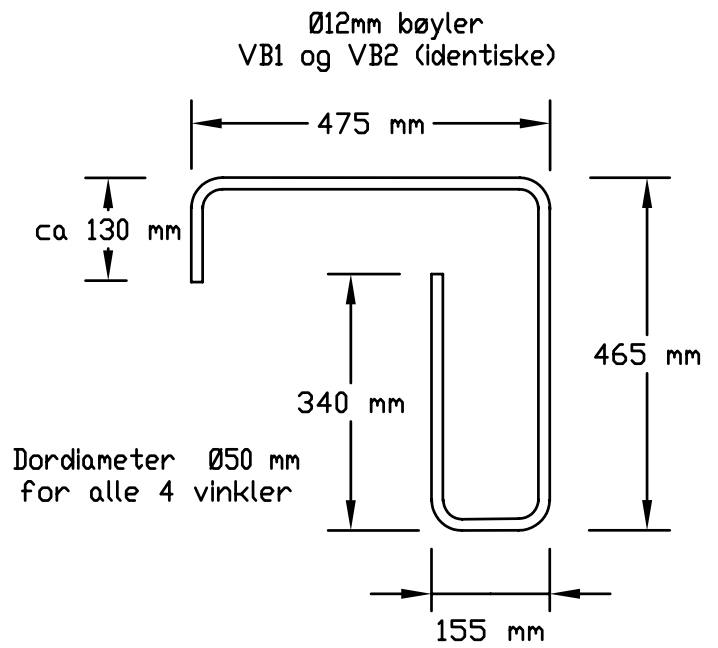
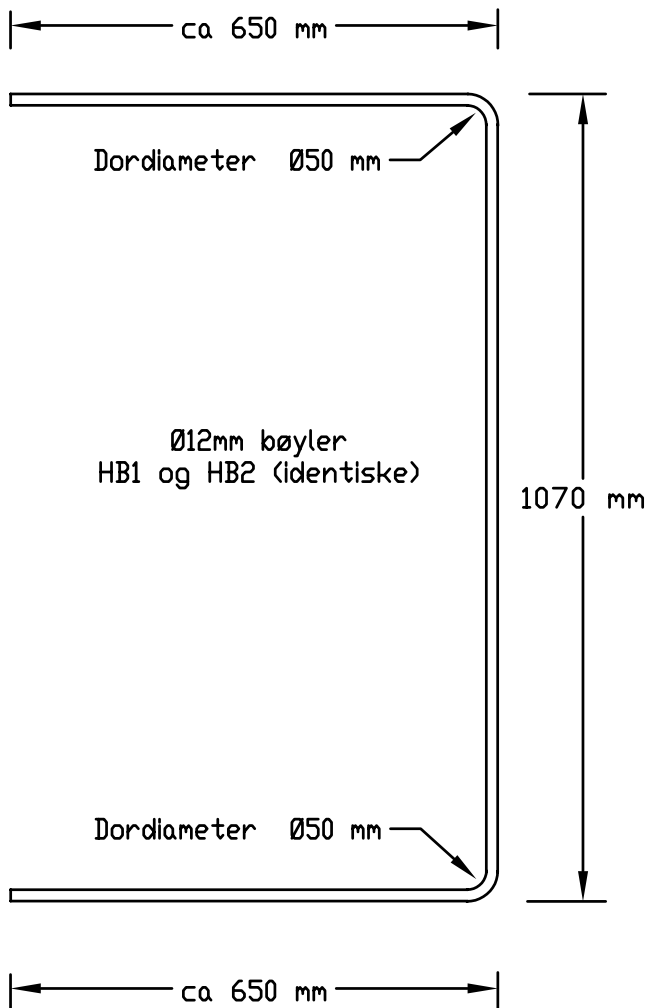




Plan

Platene støpes liggende.  
 Det benyttes minimalt med formolje.  
 Oversiden rettes av.  
 Det vil stikke måleledninger ut av forma på  
 oversiden som festes midlertidig på utvendig  
 sideforskaling.

Bjørsvika rådgivning Betongplater for brannprøving			
Skraverte detaljer viser * Forankringsplater for spennstag * Spirorør			
Vegdirektoratet	DATE	TEGN. NR.	REV
Teknologivdelingen	23.04.04	600519-01	01
Materialteknisk seksjon	SKALA 1:15 (A3)	MÅL I mm	SIGN CKL



Armeringsbøyer  
1:10 (A4)

Antall bøyer per plate	
HB1	4 stk
HB2	4 stk
HB3	1 stk
VB1	9 stk
VB2	10 stk



**Statens vegvesen**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep  
N - 0033 Oslo

Tlf. (+47 915) 02030  
E-post: [publvd@vegvesen.no](mailto:publvd@vegvesen.no)

ISSN 1504-5005