
RAPPORT

IN 1062 Arena Fredrikstad

OPPDRAAGSGIVER

Fredrikstad kommune

EMNE

Prosjekteringsforutsetninger bygningsmessige
arbeider

DATO / REVISJON: 08.12 2020 / 02

DOKUMENTKODE: 10211394-06-RIB-NOT-03



Denne rapporten er utarbeidet av LINK Arkitektur, Griff Arkitektur og Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. LINK Arkitektur, Griff Arkitektur og Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det LINK Arkitektur, Griff Arkitektur og Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med LINK Arkitektur, Griff Arkitektur og Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Arena Fredrikstad og utomhus	DOKUMENTKODE	10211394-06-RIB-NOT-03
EMNE	Prosjekteringsforutsetninger RIB	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Fredrikstad kommune	OPPDRAGSLEDER	Kjetil Fosser
KONTAKTPERSON	Nina Merete Stene Wilhelmsen	UTARBEIDET AV	Svein Nielsen/Sønnik Hovbrender

SAMMENDRAG

Notatet angir forutsetninger for regelverk, materialer og utførelse som skal benyttes i prosjekteringen av ny Arena Fredrikstad.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
02	08.12.2020	Underlag for totalentrepriseforespørsel	SH	JST	SH
01	02.04.2020	Skisseprosjekt	SH	SN	SN
00	23.03.2020	Foreløpig for videre bearbeiding	SH	SN	SN

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Arena Fredrikstad	5
2	Prosjekteringsforutsetninger	7
2.1	LOVER, FORSKRIFTER OG BESTEMMELSER	7
2.1.1	Lover og forskrifter	7
2.1.2	Standarder	7
2.1.3	Andre dokumenter	8
2.1.4	Pålitelighetsklasse	9
2.1.5	Prosjekteringskontroll	9
2.1.6	Tiltaksklasse	9
2.1.7	Dimensjonerende brukstid	9
2.1.8	Brannklasse	9
2.2	MATERIALER	9
2.2.1	Materialer, utførelse og toleranser for stålkonstruksjoner	9
2.2.2	Materialer, utførelse og toleranser for betongkonstruksjoner	11
2.3	LASTER	14
2.3.1	Egenlaster benyttet i forprosjekt	14
2.3.2	Laster på fagverk i forbindelse med storarrangementer (konserter, messer mm.)	15
2.3.3	Laster fra høyttalere	15
2.3.4	Laster fra tekniske komponenter mellom takfagverk arena og treningsbane	15
2.3.5	Laster fra tekniske installasjoner på tak mellombygg	15
2.3.6	Nyttelaster benyttet i forprosjekt	15
2.3.7	Snølaster	17
2.3.8	Vindlast	18
2.3.9	Dynamiske laster, krav til minste egenfrekvens	18
2.3.10	Skjevstillingslaster	18
2.3.11	Seismiske laster	18
2.3.12	Øvrige ulykkeslaster	19
2.3.13	Laster under utførelse	19
2.3.14	Lastkombinasjoner	19
2.3.15	Nedbøyning/utbøyning	21
3	Referanser	22

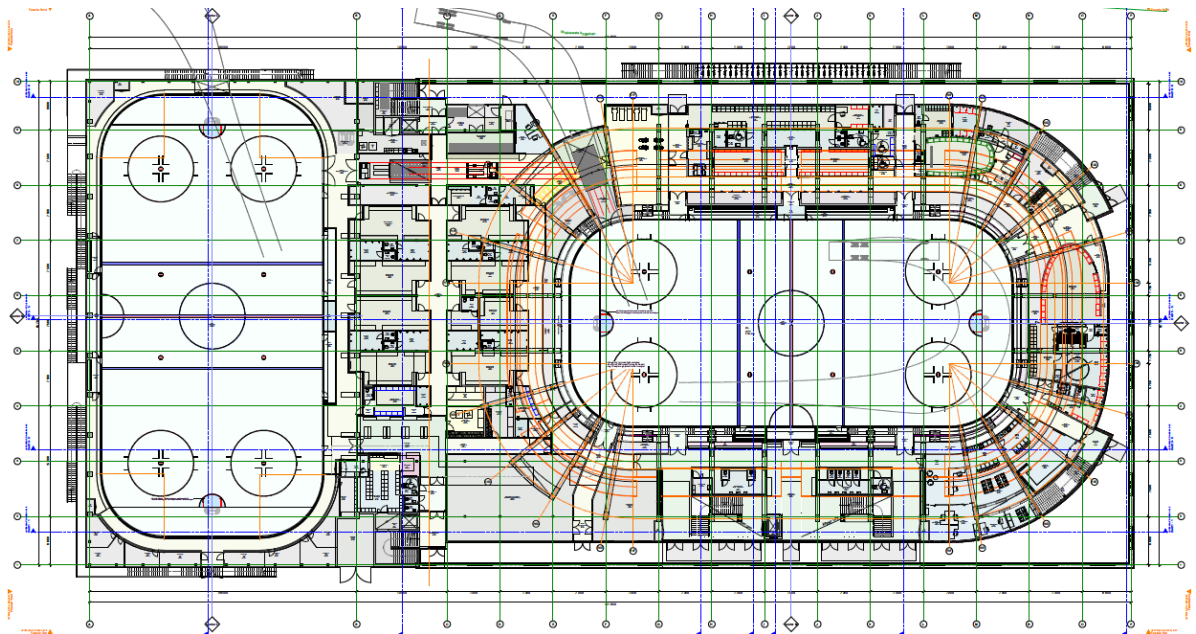
1 Arena Fredrikstad

Som en del av en større utbygging omfatter Arena Fredrikstad en ishall med tribuner, publikumsarealer, treningsbane, garderobes og nødvendige fasiliteter.

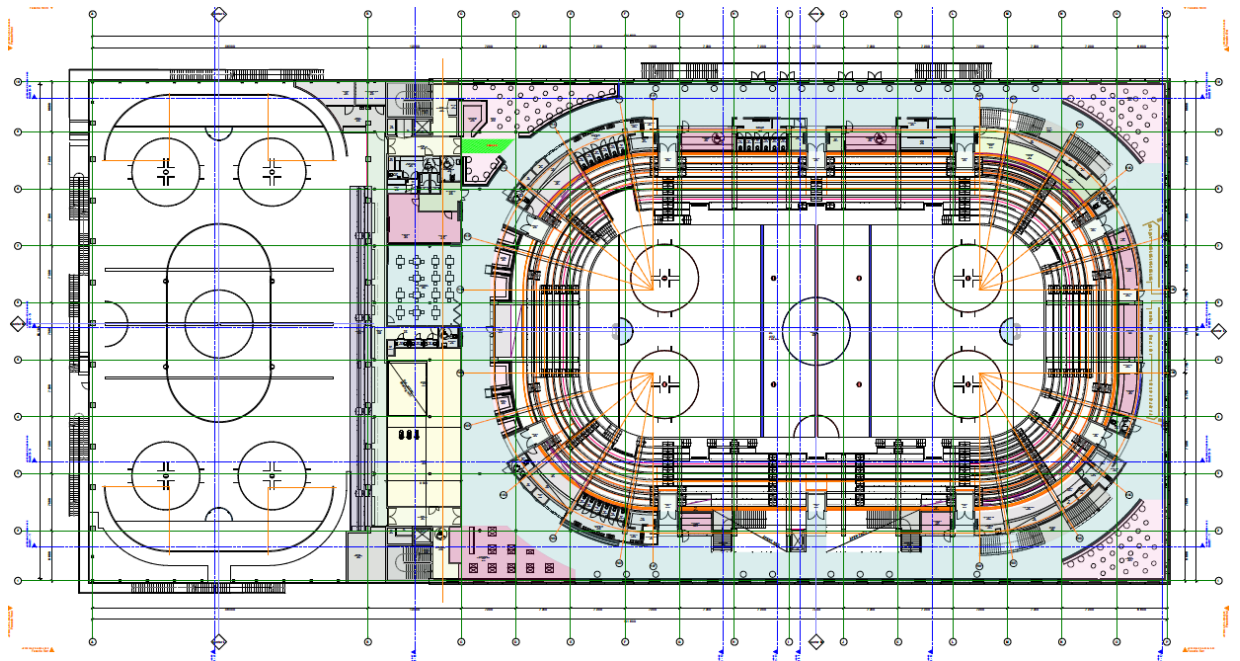
Hovedhallen skal være arena for sport og kulturarrangementer.



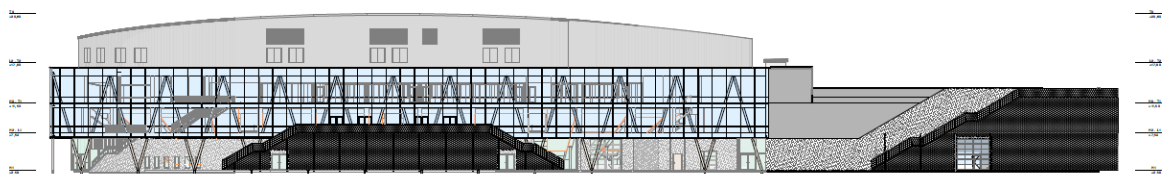
Griff Arkitektur, med ansvaret for ishallen, har i foreliggende plan- og snitt tegninger beskrevet hovedelementene som skal inngå i bygget.



Figur: Plan 1. Griff Arkitektur



Figur: Plan 2. Griff Arkitektur



Figur: Fasade nord. Griff Arkitektur

2 Prosjekteringsforutsetninger

2.1 LOVER, FORSKRIFTER OG BESTEMMELSER

2.1.1 Lover og forskrifter

LOV-2008-06-27-71

Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)

FOR-2017-06-19-840

Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift). Heretter: TEK 17

2.1.2 Standarder

All prosjektering skal være ihht. gjeldende norske NS-EN. Under følger et utdrag av relevante standarder for prosjektering og utførelse:

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016

Eurokode - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner

NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2019

Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-1: Allmenne laster - Tetthet, egenvekt og nyttelaster i bygninger

NS-EN 1991-1-3:2003+A1:2015+NA:2018

Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-3: Allmenne laster - Snølaster

NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009

Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster - Vindlaster

NS-EN 1991-1-5:2003+NA:2008

Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-5: Allmenne laster - Termiske påvirkninger

NS-EN 1991-1-6:2005+NA:2008

Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-6: Allmenne laster - Laster under utførelse

NS-EN 1991-1-7:2006+NA:2008

Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-7: Allmenne laster - Ulykkeslaster

NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2018

Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner - Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger

NS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015

Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 1-1:

	Allmenne regler og regler for bygninger
NS-EN 1993-1-2:2005+NA:2009	Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 1-2: Brannteknisk dimensjonering
NS-EN 1993-1-8:2005+NA:2009	Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 1-8: Knutepunkter og forbindelser
NS-EN 1994-1-1:2004+NA:2009	Eurokode 4: Prosjektering av samvirkekonstruksjoner av stål og betong - Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger
NS-EN 1995-1-1:2004+A1:2008+NA:2010	Eurokode 5: Prosjektering av trekonstruksjoner-Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger
NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016	Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler
NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014	Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger
ISO 10137	Bases for design of structures - Serviceability of buildings and walkways against vibrations

2.1.3 Andre dokumenter

Prosjektspesifikke dokumenter

Bygghåndbok Fredrikstad kommune.

Byggdetaljblader (NBI-blader)

Gjeldende SINTEF Byggforsk – Kunnskapssystemer og Produktdokumentasjon skal benyttes. De mest relevante er oppsummert her:

Byggdetaljblad 471.031:	Egenlaster for bygningsmaterialer, byggevarer og bygningsdeler
Byggdetaljblad 520.055:	Prosjektering og støping av vanntette betongkonstruksjoner.
Byggdetaljblad 521.112:	Gulv på grunnen med ringmur. Telesikring og varmeisolering av oppvarmede bygninger.
Byggdetaljblad 522.111:	Betonggulv på grunnen

Produktblader

Leverandørens produktdatablader og monteringsanvisning skal følges.

2.1.4 Pålitelighetsklasse

Konstruksjonen klassifiseres som idrettshall og plasseres i pålitelighetsklasse 3 (RC3) iht. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, kapittel NA.A1.3.1(901) Tabell NA.A1(901).

2.1.5 Prosjekteringskontroll

Prosjekteringskontrollklassene angir nivå av organisatorisk kvalitetskontrollstiltak som skal benyttes i prosjekteringen. Det benyttes Prosjekteringskontrollklasse «DSL3» for prosjektering iht. NS-EN 1990, Tabell B4. Denne prosjekteringskontrollklassen knyttes til pålitelighetsklasse RC3.

Pålitelighetsklasse 3 krever en kontroll av en tredjepart utført av en annen organisasjon i henhold til Tabell B4.

2.1.6 Tiltaksklasse

I henhold til forskrift om byggesak (byggesakforskriften) §9-3 og §9-4 kan denne konstruksjonen kategoriseres i tiltaksklasse 2 for prosjektering konstruksjonssikkerhet. Det bemerkes at det i alle tilfeller er relevante myndigheter som bestemmer byggets tiltaksklasse.

2.1.7 Dimensjonerende brukstid

Dimensjonerende levetid er generelt satt til 50 år. Fundamenter og andre nedgravde konstruksjoner som ikke kan inspiseres og utbedres i løpet av levetiden prosjekteres for 100 års levetid.

2.1.8 Brannklasse

Det henvises til branntekniske premisser og branntegninger fra brannrådgiver [2].

2.2 MATERIALER**2.2.1 Materialer, utførelse og toleranser for stålkonstruksjoner****Materialer**

Stålkvalitet	<S 355>
Nominell flytespenning $t \leq 40$ mm	<355 MPa>
Nominell bruddspenning $t \leq 40$ mm	<510 MPa>

Av konstruktive hensyn bør tykkelser mindre enn 5 mm og større enn 40 mm normalt unngås for konstruksjonsstål.

Partialfaktor γ_{M0} (NS-EN 1993-1-1 punkt NA.6.1)	1,05
Partialfaktor γ_{M1} (NS-EN 1993-1-1 punkt NA.6.1)	1,05
Partialfaktor γ_{M2} (NS-EN 1993-1-1 punkt NA.6.1)	1,25
Partialfaktor γ_{M3} (NS-EN 1993-1-8 punkt NA.2.2)	1,25

Prosjekteringsforutsetninger bygningsmessige arbeider

Partialfaktor $\gamma_{M3,ser}$ (NS-EN 1993-1-8 punkt NA.2.2)	1,1
Partialfaktor γ_{M4} (NS-EN 1993-1-8 punkt NA.2.2)	1,0
Partialfaktor γ_{M5} (NS-EN 1993-1-8 punkt NA.2.2)	1,0
Partialfaktor $\gamma_{M6,ser}$ (NS-EN 1993-1-8 punkt NA.2.2)	1,0
Partialfaktor γ_{M7} (NS-EN 1993-1-8 punkt NA.2.2)	1,1

Stålkvalitet skal dokumenteres med sertifikat 3.1 iht. NS-EN 10 204. Stål produsert utenfor den Europeiske Unionen skal dokumenteres med sertifikat 3.2 iht. NS-EN 10 204. I dette tilfellet skal Leverandør foreslå uavhengig institusjon for gjennomføring av tredje parts kontroll for Kjøpers godkjenning. Alle kostnader relatert til testing skal inkluderes i pris.

Alle stålmaterialer skal leveres med CE merking.

Utførelse

Utførelse må tilfredsstille krav som er gitt i NS-EN 1090-1:2009+A1:2011 og NS-EN 1090-2:2018.

Toleranser

Toleranser må tilfredsstille krav som er gitt i NS-EN 1090-1:2009+A1:2011 og NS-EN 1090-2:2018.

Toleranseklasse:	Klasse 2
Grunnleggende og funksjonsmessige tilvirkningstoleranser:	NS-EN 1090-2 Tabell B.1 til B.14
Grunnleggende og funksjonsmessige monteringstoleranser:	NS-EN 1090-2 Tabell B.15 til B.25

Overflatebehandling/korrosjonsbeskyttelse

Overflatebehandling av stålkonstruksjoner skal tilfredsstille de prosjektrelaterte korrosivitetskategorier gitt nedenfor (NS-EN ISO 12944-2:2017).

Innvendige konstruksjoner, oppvarmet:	Korrosivitetskategori: C1
Innvendige konstruksjoner, uoppvarmet:	Korrosivitetskategori: C2
Arena/treningsbane, ishall:	Korrosivitetskategori: C2
Utvendige konstruksjoner:	Korrosivitetskategori: C3
Utvendige konstruksjoner, fotplater:	Korrosivitetskategori: C4

Alt innstøpningsgods skal tilfredsstille de samme korrosivitetskategoriene som angitt over.

Korrosivitetskategori	Utendørs	Innendørs
C1 Meget lav		Oppvarmede bygninger med ren atmosfære
C2 Lav	Atmosfære med liten eller ingen grad av forurensing. Landatmosfære.	Uoppvarmede bygninger. Kondens kan forekomme. Lager, sportshaller.
C3 Middels	By og industriatmosfære, moderat forurenset med svovel. Kystklima, lite salt.	Produksjonslokaler, høy fuktighet. For eksempel næringsmiddelbedrifter, vaskeri, bryggerier
C4 Høy	Industri og kyststrøk med moderat saltinnhold.	Kjemiske bedrifter, svømmebasseng, skipsverft, båtbyggerier.
C5-I Meget høy (Industri)	Industri og kyststrøk med høy fuktighet og aggressiv atmosfære.	Bygninger med nesten konstant kondensasjon og sterkt forurenset atmosfære.
C5-M Meget høy (Marin)	Kyst og havstrøk med høyt saltinnhold.	Bygninger med nesten konstant kondensasjon og Sterkt forurenset atmosfære.

2.2.2 Materialer, utførelse og toleranser for betongkonstruksjoner

Materialer

Nedenfor er listet opp typiske fasthetsklasser som er benyttet i forprosjektet.

B35/B45

f_{ck}	35/45 MPa	NS-EN 1992-1-1 NA.3.1.2
$f_{cd, ULS}$	19,8/25,5 MPa	NS-EN 1992-1-1 NA.3.1.6
$f_{cd, utmatting}$	19,8/25,5 MPa	NS-EN 1992-1-1 NA.3.1.6
$f_{cd, ALS}$	24,8/32 MPa	NS-EN 1992-1-1 NA.3.1.6

Øvrige fastheter og deformasjonsegenskapene er angitt i NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2018 Tabell 3.1. Analyser og vurderinger gir behovet for fasthet, og må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Generelt bør det tilstrebes å begrense antall variasjoner av fasthetsklasser i prosjektet.

Det benyttes armering av type B500NC.

f_{yk}	500 MPa
$f_{yd, ULS}$	435 MPa NS-EN 1992-1-1 Tab NA.2.1N
$f_{yd, utmatting}$	435 MPa NS-EN 1992-1-1 Tab NA.2.1N
$f_{yd, ALS}$	500 MPa NS-EN 1992-1-1 Tab NA.2.1N

Prosjekteringsforutsetninger bygningsmessige arbeider

Bestandighetsklasser betong, typisk:

Generelt: M60

Vanntett betong: M45

Betong utsatt for fryse/tine angrep: MF45

Påstøp isbanedekker: MF40

Eventuelle avvik må vurderes i hvert enkelt tilfelle, og videreutvikles i detaljprosjekt.

Eventuelle krav til vanntette konstruksjoner må vurderes.

Kryp og svinn er beregnet for følgende variable verdier:

Herdetiltak, varighet 7 døgn

Relativ luftfuktighet 40%

T = 300 mm

Omkrets = 2000 mm

Betongens kryptall etter belastningstidspunkt	B35	B45
14 døgn	2,42	1,97
28 døgn	2,12	1,72
Totalt svinn i betong		
Svinntøyning grunnet uttørking [%]	0,29	0,25
Autogen svinntøyning [%]	0,06	0,09
Total svinntøyning [%]	0,35	0,34

Vanntette konstruksjoner

Mht. bruken av bygget og hydrostatisk belastning på enkelte konstruksjoner som smeltegroper og heisgruber, må lekkasjer begrenses til et minimum. Vanntette konstruksjoner må tilfredsstillende funksjonskrav hvor små lekkasjer og delvis nedfuktede overflater kan aksepteres.

Prosjekteringsforutsetninger og tiltak for å ivareta vanntetthet:

- Unngå fastholding– legge glidesjikt under bunnplaten.
- Benytte lavvarmebetong, for å redusere varmeutviklingen. Finstoffinnholdet, flygeaske og slagg, er høyere og vannutskillingen er som regel liten. Lavere permeabilitet. Kan ha større fasthetsutvikling etter 28 døgn, og kan medføre økt mengde svinntøyning reduserende armering.
- Unngå temperaturforskjeller i herdefasen, egenuttørkningssvinn må unngås som følge av nedkjøling, og forskjell mellom temperatur mellom støpeavsnittene. Temperaturforskjellen må begrenses til tilnærmet 20 grader celsius.

Prosjekteringsforutsetninger bygningsmessige arbeider

- Benytte selvkomprimerende betong, som har høyere finstoffandel, liten vannutskillelse og mindre støpefeil.
- Svellebånd med injeksjonsslange, som monteres innenfor armeringen i god kontakt med underlaget. Tilførsel og luftslanger må føres over terreng og sikres.
- Minimere tverrsnittsendringer i bunnplaten og vegger.
- Etterinjisering av riss.

Det er i prosjektet ingen kjelleretasje, men vanntette gruber, smeltegrop og kulverter må prosjekteres.

Utførelse

Det henvises til NS-EN 13670:2009+NA:2010 for utførelsesklasse for betongkonstruksjoner.

Utførelsesklasse:

Klasse 3

Toleranser

Det henvises til NS-EN 13670:2009+NA:2010 for toleranseklasser for betongkonstruksjoner.

Toleranseklasse:

Toleranseklasse 1

Tillatte geometriske avvik for å unngå skadelige innvirkninger: kapittel 10

Tillatte geometriske avvik med tanke på bruksforhold og byggbarhet: Tillegg G

Toleranseklasse for overflater: Toleranseklasse 1. Toleranser angitt i tabell NA.G.5.a.

Krav til toleranser for isbanedekket og kjølerør:

- Maks høydeavvik for hele banen er +/- 5mm, referert til teoretisk kotehøyde
- Absolutt planhetskrav lokalt i overflaten er +/- 1mm på 2m rettholdt

Minimumsarmering

Krav til minimumsarmering for de ulike konstruksjonsdelene er gitt i NS-EN 1992.

Armering

Iht NS 3576 og NS-EN 10080

Kamstenger: B500NC

Nett: B500NA

All armering som skal benyttes i prosjektet skal være produsert av 100% resirkulert stål.

Armering i overganger mellom pelet konstruksjon og eventuelle setningsplater skal være rustfri.

2.3.2 Laster på fagverk i forbindelse med storarrangementer (konserter, messer mm.)

Fagverk i arena skal dimensjoneres for laster fra lyd, lys og rigg i forbindelse med store arrangementer (konserter, messer mm.)

Følgende lastsituasjoner er oppgitt fra arrangør:

- Situasjon 1: Punktlaster på 25 kN som opptrer med en innbyrdes avstand på ca 6m langs undergurt.
- Situasjon 2: Linjelast på ca 5 kN/m langs undergurt (eller overgurt) i en lengde på ca 25m (12.5m til hver side fra senter av fagverk).

Ovenstående laster vil kunne opptre på fagverk i akse L-M-N-O. De 2 ulike lastsituasjonene vil ikke kunne opptre samtidig på samme fagverk.

Endelige lastsituasjoner avklares i detaljfasen.

2.3.3 Laster fra høyttalere

Hver ende av takets fagverk i arena, omtrentlig plassering over vant, blir belastet med vekt fra høyttalere. Vekt er oppgitt til ca 400 kg pr stk.

Nøyaktig belastning og plassering avklares i detaljfasen.

2.3.4 Laster fra tekniske komponenter mellom takfagverk arena og treningsbane

Det etableres tekniske rom mellom takets fagverk i plan 4 for ventilasjonsaggregater og annet teknisk utstyr. I forprosjektfasen er disse arealene prosjektert for en jevn fordelt last på 2.5 kPa. Dette vil være en tilnærmet permanent last.

Det må i detaljprosjekteringen defineres laster basert på det faktiske utstyret som skal monteres, samt opprettholde fleksibilitet for eventuelle fremtidige komponenter/utstyr som kan tenkes plassert i arealene.

Mellom takfagverkene over treningsbanen vil det mellom aksene 5 -8 plasseres 4 ventilasjonsaggregater. I forprosjektet er vekt av disse 4 aggregatene definert som følger: 750 kg – 1000 kg – 1700 kg -2010 kg. Endelige laster må avklares i detaljfasen, avhengig av valgt leverandør.

Aggregatene bæres av sekundære stålbjelker som spenner mellom undergurt på hvert fagverk.

2.3.5 Laster fra tekniske installasjoner på tak mellombygg

Konstruksjonene må ivaretas for laster fra tekniske installasjoner som plasseres på tak over mellombygg. Aggregater, tørkjølere, evt gasskjølere, isvannsmaskin mm. Omfang avklares i detaljprosjekt.

2.3.6 Nyttelaster benyttet i forprosjekt

Nyttelast tribuner, adkomstarealer (C5)	$Q_k=5,0$ kPa
Nyttelast kontorer, kiosk, cafeer, WC, VIP (C1)	$Q_k=3,0$ kPa
Nyttelast garderobe, lager (C3)	$Q_k=5,0$ kPa
Nyttelast treningsrom (C4)	$Q_k=5,0$ kPa
Nyttelast tekniske rom generelt	$Q_k=5,0$ kPa
Nyttelast tekniske arealer mellom fagverk plan 4	Se 2.3.4

Prosjekteringsforutsetninger bygningsmessige arbeider

Nyttelast isflate og gulv åpent for ferdsel med kjøretøy	$Q_k=20,0 \text{ kPa}^*$
Nyttelast isprepareringsmaskin	60 kN*

*Gulvarealer som er åpent for innkjøring i plan 1, det vil si isflater (begge haller), samt innkjøringsveier skal dimensjoneres for laster fra vogntog og isprepareringsmaskin.

Isprepareringsmaskin Olympic IceBear, bruttovekt ca 60 kN.

Det må dimensjoneres for laster fra vogntog som belaster dekket ifm store arrangementer i arena.

Vertikallaster V1,V2 og V3, se Statens vegvesen Håndbok 185 Bruprosjektering.

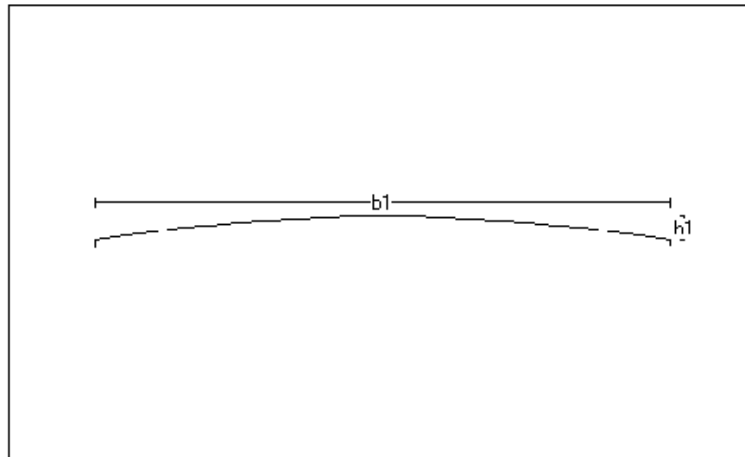
Som en forenkling er det i forprosjektet beregnet med en jevnt fordelt last 20 kPa.

2.3.7 Snølast

Snølast på mark for Fredrikstad kommune er 2,5 kPa.

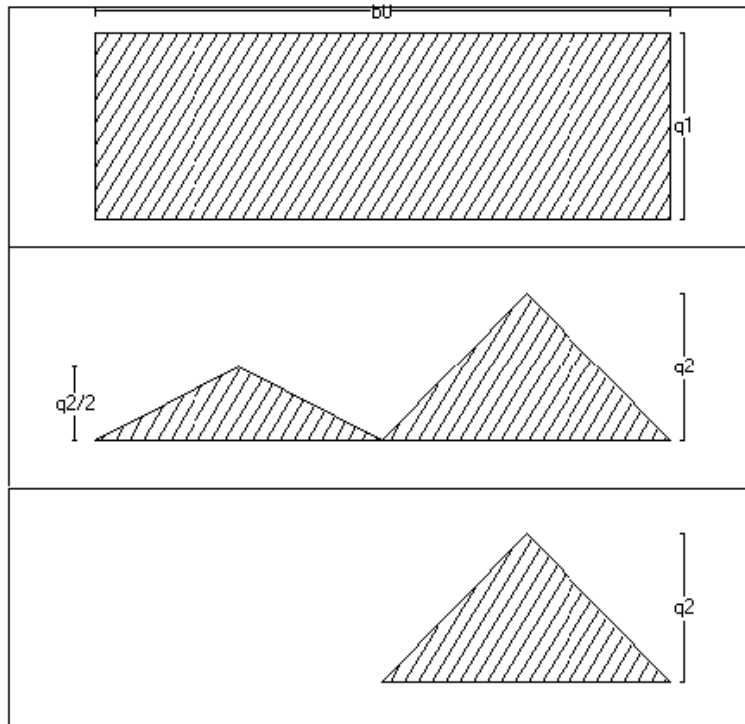
Utdrag for beregning av snølast på arenatak er vist under.

1. Geometri



b1 85000 mm
h1 3700 mm

2. Snølast på tak



Last nr.:1
q1 2,00 kN/m²
b0 85000 mm

Last nr.:2
q2 1,59 kN/m²

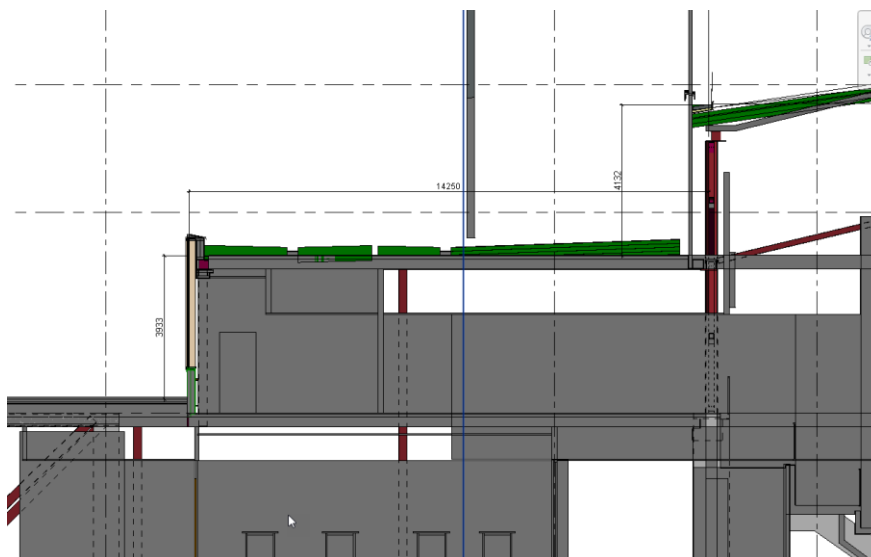
Last nr.:3
q2 1,59 kN/m²

NA.5.3(1) Det skal tas hensyn til økning av lokal last ved snøfanger.

3. Snølastdata

Fylke	Østfold
Kommune	Fredrikstad
Sted	
Byggets plassering (moh)	
Eksponeringskoeffisient C_e	1
Termisk koeffisient C_t	1
Snølast, S:	2,5 kN/m ²

Fonnelast ved ulike taknivåer må hensyntas. Dette vil spesielt gjelde belastning på mellombygget akse B-D, samt tak over treningsbane.



Figur: Sprang mellom ulike tak

2.3.8 Vindlast

Referansevindhastighet for Fredrikstad er $V_{b,0} = 26$ m/s.

Returperiode: 50 år.

Det må i detaljprosjekteringen beregnes vindbelastning på alle konstruksjonselementer utsatt for vind.

2.3.9 Dynamiske laster, krav til minste egenfrekvens

Ved dimensjonering skal det tas hensyn til dekkenes resonansfrekvens som følge av menneskelige aktiviteter og andre belastninger dekkene kan utsettes for.

Publikumsarealene må tilfredsstille følgende minimumskrav til egenfrekvenser:

- Områder med seter inkl 50% andel nyttelast: >8 Hz
- Områder for stående inkl 50% andel nyttelast: >9 Hz

Dekkekonstruksjoner i treningsrom skal tilfredsstille krav til minste egenfrekvenser iht relevante norske standarder og anbefalinger.

2.3.10 Skjevstillingslaster

Avvik som det bør tas hensyn til ved beregning av konstruksjonsdeler er angitt i NS-EN 1992 til NS-EN 1999. Geometriske avvik skal beregnes iht. NS-EN 1992, kap. 5.2.

Det skal tas hensyn til geometriske avvik i bruddgrensetilstander for permanente dimensjonerende situasjoner og for dimensjonerende ulykkestilstander. Det er ikke nødvendig å ta hensyn til geometriske avvik i bruksgrensetilstanden.

2.3.11 Seismiske laster

Det medtas belastninger fra seismisk påkjenning iht NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014. Grunntype er, iht. geoteknisk notat, ref. «RIG-NOT-002 Grunntype og responspektrum», angitt å være type D. Se for øvrig eget notat vedrørende seismiske forutsetninger [1].

2.3.12 Øvrige ulykkeslaster

Ulykkeslaster forårsaket av kjøretøy iht. Tabell NA.4.1. Spesielt aktuelt for fasadesøyler plan 1.

2.3.13 Laster under utførelse

Laster i byggefase er basert på NS-EN 1991-1-6. Det må i detaljprosjektet vurderes belastning, og lastplassering, særlig aktuelt er belastning fra kraner på bunnplate.

2.3.14 Lastkombinasjoner**Generelt for brudd- og bruksgrensetilstand, ulykkesituasjon og seismisk situasjon**

Verdier for ψ -faktorer er gitt i Tabell NA.A1.1.

Tabell 1. Tabell NA.A1.1

Tabell NA.A1.1 – Verdier for ψ -faktorer for bygninger

Last	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Nyttelastkategorier i bygninger (se NS-EN 1991-1-1)			
Kategori A: boliger	0,7	0,5	0,3
Kategori B: kontorer	0,7	0,5	0,3
Kategori C: forsamlingslokaler, møterom	0,7	0,7	0,6
Kategori D: butikker	0,7	0,7	0,6
Kategori E: lager	1,0	0,9	0,8
Kategori F: trafikk- og parkeringsarealer for små kjøretøyer (kjøretøyvekt \leq 30kN og høyst 8 seter utenom førersete)	0,7	0,7	0,6
Kategori G: trafikk- og parkeringsarealer for mellomstore kjøretøyer, 30kN < kjøretøyvekt \leq 160kN på to akslinger	0,7	0,5	0,3
Kategori H: tak	0	0	0
Snølast (se NS-EN 1991-1-3)	0,7 ¹⁾	0,5 ¹⁾	0,2 ¹⁾
Vindlast (se NS-EN 1991-1-4)	0,6 ¹⁾	0,2 ¹⁾	0 ¹⁾
Temperatur (ikke brann) i bygninger (se NS-EN 1991-1-5)	0,6 ¹⁾	0,5 ¹⁾	0 ¹⁾

¹⁾ Eventuell modifisering for ulike geografiske områder kan kreves av lokale myndigheter

Bruddgrensetilstand

Partialfaktorer/lastfaktorer for de enkelte lastene ved påvisning av likevekt til konstruksjonen er angitt i Tabell NA.A1.2(A).

Tabell 2. Tabell NA. A1.2(A)

Tabell NA.A1.2(A) – Dimensjonerende verdier for laster (EQU) (Sett A)

Vedvarende og forbigående dimensjonerende situasjoner	Permanente laster		Dominerende variabel last (*)	Øvrige variable laster (*)
	Ugunstig	Gunstig		
(Ligning 6.10)	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,j} \psi_{Q,j} Q_{k,j}$
(*) Variable laster er de som er oppført i tabell NA.A1.1 MERKNAD 1 Det brukes følgende sett med γ -verdier: $\gamma_{Gj,sup} = 1,20$; $\gamma_{Gj,inf} = 0,90$; $\gamma_{Q,1} = 1,50$ hvis ugunstig (0 hvis gunstig); $\gamma_{Q,j} = 1,50$ hvis ugunstig (0 hvis gunstig). MERKNAD 2 I tilfeller der påvisning av statisk likevekt også omfatter konstruksjonsdelenes kapasitet, kan det fastsettes en kombinert påvisning basert på tabell NA.A1.2(A) som et alternativ til to separate påvisninger basert på tabell NA.A1.2(A) og NAA.1.2(B), med verdier som angitt nedenfor. $\gamma_{Gj,sup} = 1,35$; $\gamma_{Gj,inf} = 1,0$; $\gamma_{Q,1} = 1,50$ hvis ugunstig (0 hvis gunstig); $\gamma_{Q,j} = 1,50$ hvis ugunstig (0 hvis gunstig).				

Partialfaktorer/lastfaktorer for de enkelte lastene ved påvisning av kapasitet til konstruksjonen er angitt i NS-EN 1990 Tabell NA.A1.2(B).

Tabell 3. Tabell NA.A1.2(B)

Tabell NA.A1.2(B) – Dimensjonerende verdier for laster (STR/GEO) (Sett B)

Vedvarende og forbigående dimensjonerende situasjoner	Permanente laster		Dominerende variabel last (*)	Øvrige variable laster (*)
	Ugunstig	Gunstig		
(Ligning 6.10a)	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,1} \psi_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,j} \psi_{Q,j} Q_{k,j}$
(Ligning 6.10b)	$\xi \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,j} \psi_{Q,j} Q_{k,j}$
(*) Variable laster er de som er oppført i tabell NAA.1.1 MERKNAD 1 Det brukes følgende sett med γ - og ξ -verdier ved bruk av uttrykk 6.10a og 6.10b: $\gamma_{Gj,sup} = 1,35$; $\gamma_{Gj,inf} = 1,00$; $\gamma_{Q,1} = 1,50$ hvis ugunstig (0 hvis gunstig); $\gamma_{Q,i} = 1,50$ hvis ugunstig (0 hvis gunstig); $\xi = 0,89$, (I Norge brukes 6.10a og 6.10b, slik at $\xi \gamma_G = 0,89 \times 1,35 = 1,20$). Se også NS-EN 1991 til NS-EN 1999 for γ -verdier som skal brukes for påførte deformasjoner. MERKNAD 3 De karakteristiske verdiene for alle permanente laster fra ett opphav multipliseres med $\gamma_{G,sup}$ hvis resultatet i form av den totale lastvirkningen er ugunstig, og med $\gamma_{G,inf}$ hvis resultatet i form av den totale lastvirkningen er gunstig. F.eks. kan alle laster med opprinnelse i konstruksjonens egenvekt anses å komme fra én kilde; dette gjelder også om forskjellige materialer er brukt. MERKNAD 4 For spesielle påvisninger kan verdiene for γ_G og γ_Q igjen deles inn i verdiene γ_G og γ_Q og modellens usikkerhetsfaktor γ_{sd} . En verdi for γ_{sd} som ligger mellom 1,05 til 1,15, kan brukes i de fleste vanlige tilfeller.				

Kombinasjonsfaktorer for nyttelastene i lastkombinasjonene i ligning 6.10a og 6.10b for påvisning av kapasitet til konstruksjonen (Tabell NA.A1.2(B)) fås ved å multiplisere lastfaktorene, $\gamma_{Q,1}$ eller $\gamma_{Q,j}$, med ψ -faktorer som angitt i tabellen.

Lastkombinasjoner for påvisning av kapasitet til konstruksjonsdeler utsatt for geotekniske laster angis av RIG.

Bruksgrense

Brukbarhetskriterier er angitt i NS-EN 1990 punkt NA.A1.4.2. Som angitt i NA.A1.4.2(901.1) beregnes nedbøyning i dekker og deformasjoner i andre konstruksjonsdeler i lastsituasjon tilnærmet permanent. Riss i konstruksjonsdeler beregnes i lasttilfelle ofte forekommende.

I lastsituasjon tilnærmet permanent vil nyttelastene, med deres karakteristiske verdier, multipliseres med tilhørende ψ 2-faktorer som angitt i tabell NA.A1.1. I lasttilfelle ofte forekommende vil nyttelastene/variable laster, med deres karakteristiske verdier, multipliseres med tilhørende ψ 1-faktor for den dominerende variable lasten (nyttelast, vindlast eller snølast) og tilhørende ψ 2-faktorer for de øvrige variable lastene. Kombinasjonsfaktor for egenlast, γ G, vil være 1,0 for begge lasttilfellene.

Det skal kontrolleres at ubehagelige rystelser og bevegelser i konstruksjonen unngås iht. pkt. 3.4 og pkt. A1.4.4, NS-EN 1990. I tillegg skal det kontrolleres spesielt om sensitivt utstyr utsettes for sjenerende vibrasjoner.

Ulykkesituasjon og seismisk situasjon

Dimensjonerende verdier for bruk i kombinasjoner med ulykkeslaster og seismiske laster er gitt i NS-EN 1990 Tabell NA.A1.3.

Tabell 4. Tabell NA.A1.3

Tabell NA.A1.3 – Dimensjonerende verdier for laster for bruk i kombinasjoner med ulykkeslaster og seismiske laster

Dimensjonerende situasjon	Permanente laster		Dominerende ulykkeslast eller seismisk last	Øvrige variable laster ²⁾	
	Ugunstig	Gunstig		Hovedlast (hvis aktuelt)	Andre laster
Ulykkesituasjon ¹⁾ (Ligning 6.11 a/b)	$G_{k,sup}$	$G_{k,inf}$	A_d	ψ_{11} eller $\psi_{21} Q_{k1}$	$\psi_{2j} Q_{kj}$
Seismisk situasjon (Ligning 6.12 a/b)	$G_{k,sup}$	$G_{k,inf}$	γA_{Ek} eller A_{Ed}	$\psi_{2j} Q_{kj}$	

¹⁾ Se også NS-EN 1991-1-2 for ulykkesituasjonen brann. Den representative verdien for den variable lasten Q_k settes lik den tilnærmet permanente verdien $\psi_{2j} Q_{kj}$ for alle tilfeller unntatt i kombinasjoner med vind som dominerende variabel last. Da brukes ofte forekommende verdi $\psi_{1,1} Q_{k1}$ for vind.

²⁾ Variable laster er de som er oppført i tabell NA1.1.

Som angitt i tabell NA.A1.3 skal ψ 2-faktoren benyttes for de øvrige variable laster, bortsett fra i kombinasjoner i ulykkesituasjon med vind som dominerende last. Da brukes ψ 1-faktoren for denne.

2.3.15 Nedbøyning/utbøyning

Utbøyning

Utbøyning/svingning av bygget forårsaket av vind på fasadene. Maksimal utbøyning kan i henhold til vanlig bransjepraksis settes fra $h/500$ til $h/1000$, hvor h er høyden av bygget. Det skal for hvert bygg vurderes hvilken verdi som skal benyttes utfra byggtipe, antall etasjer, avstivningssystem etc. For arena med høyde over terreng lik ca. 21 m vil et krav til maksimal utbøyning på $h/700$ gi en utbøyning i toppen på $21000/700 = 30$ mm.

For beregning av utbøyning benyttes $\Psi_1 = 0,7$ (faktor for ofte forekommende verdi av variabel påvirkning). Denne benyttes for både vindlasten og nyttelasten.

Nedbøyning

NS-EN 1990 pkt. A1.4.2, tabell NA.A1, gir noen brukbarhetskriterier/krav til begrensning av deformasjoner. For konstruksjoner med alminnelige brukskrav eller estetiske krav er anbefalt største tillatte nedbøyningsverdi $L/200 - L/250$, der L er spennvidden til konstruksjonen. Dette vil kunne gjelde for det meste av rom med lette funksjoner. I disse tilfellene benyttes kombinasjonsverdi $\Psi_2 = 0,3$ (tilnærmet permanent). Der det er utstyr eller funksjoner som stiller krav til begrensning i nedbøyninger, eller der nedbøyninger fører til skader, må strengere krav stilles. Her benyttes da «ofte forekommende verdi» og «karakteristisk verdi» av nyttelasten. Anbefalt største tillatte nedbøyning må således vurderes ut fra konsekvensene.

For betongdekker og betongbjelker kan pkt. 7.4.1 i NS-EN 1992-1-1 være en rettledning. Denne anbefaler største tillatte nedbøyning $L/250$ generelt, og $L/500$ for nedbøyninger som kan skade tilstøtende deler av konstruksjonen. Begge for kombinasjon med tilnærmet permanente laster, $\Psi_2 = 0,3$. Det må også vurderes om det for enkelte arealer, hvor størrelsen av «tilnærmet permanent nyttelast» er høyere, må benyttes faktor $\Psi_2 = 0,6 - 0,8$. Typisk er områder for lagring.

3 Referanser

- | | | |
|-----|-------------------------|------------------------------|
| [1] | 10211394-06-RIB-NOT-04 | Notat seismiske påvirkninger |
| [2] | 10211394-06RIBr-RAP-001 | Branntekniske premisser |