

Til
Mobiloperatørerne

Dokumenttype
Notat

Dato
Juni, 2020

MOBIL OPERATØRERNES KONSTRUKTIONER

INDPLACERING I KONSTRUKTIONSKLASSER

EFTER BR18

MOBILOPERATØRERNES KONSTRUKTIONER INDPLACERING I KONSTRUKTIONSKLASSE EFTER BR18

Projekt navn Mobiloperatørernes konstruktioner
Projektnr. 1100037389
Modtager Mobiloperatørerne
Dokumenttype Notat
Version 4
Dato 2020-06-26
Udarbejdet af JANJ
Kontrolleret af FRL/SOHO
Godkendt af FRL
Beskrivelse -

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

INDHOLD

1.	Introduktion	3
2.	Konstruktionsklasser	5
2.1	Konsekvensklasser	5
2.2	Kompleksitet	6
2.3	Erfaringer	6
3.	Konstruktioner	7
3.1	Barduneret mast – Appendix 2 og 3	7
3.2	Selvbærende gittermast – Appendix 4, 5 og 6	8
3.3	Rørmaster/Monopoles – Appendix 7, 8 og 9	8
3.4	Bydækker – Appendix 10	9
3.5	Midlertidige konstruktioner	10
4.	Indplacering	11

APPENDICES

Appendix 1

Konstruktionklasser – Konstruktioners grupperingstabel

Appendix 2

Bardunerede master i konstruktionsklasse - KK1-CC1

Appendix 3

Bardunerede master i konstruktionsklasse – KK2-CC2

Appendix 4

Selvbærende gittermaster i konstruktionsklasse – KK1-CC1

Appendix 5

Selvbærende gittermaster i konstruktionsklasse – KK1-CC2

Appendix 6

Selvbærende gittermaster i konstruktionsklasse – KK2-CC2

Appendix 7

Rørmaster/ Monopoles i konstruktionsklasse – KK1-CC1

Appendix 8

Rørmaster/ Monopoles i konstruktionsklasse – KK1-CC2

Appendix 9

Rørmaster/ Monopoles i konstruktionsklasse – KK2-CC2

Appendix 10

Bydækker / antenner på eksisterende konstruktioner - konstruktionsklasse – KK1-CC1

Appendix 11

Certifikat fra Anerkendt statiker

1. INTRODUKTION

Baggrund

Med indførelse af bygningsreglement BR18 er der indført krav til at indplacere bygværker/konstruktioner i konstruktionsklasser.

Konstruktionsklasserne er udgangspunkt for krav til niveauet af bl.a. den statiske dokumentation samt eventuelt krav til brug og virke af certificeret statiker.

Mobiloperatørerne anvender en række typiske og gængse konstruktioner/ konstruktionstyper til at bære mobilantenner. Konstruktionerne bliver løbende etableret/ sat op, og der er i dag mere end 12.000 antennepositioner til mobiltelefoni.

Rambøll har indplaceret typiske og gængse mobilantenne-konstruktioner, som anvendes hyppigt i branchen i konstruktions- og konsekvensklasser for at lette byggesagsbehandlingen.

Formål

Formålet med dette notat er at beskrive og kategorisere de mest typiske og gængse konstruktioner for mobilantenner samt at indplacere disse i konstruktions- og konsekvensklasse, således dette kan anvendes i forbindelse med ansøgning om byggetilladelser fremadrettet.

Antagelser og forudsætninger

Indplacering i konstruktions- og konsekvensklasse foretages normalvis på baggrund af en vurdering i de enkelte sager. Typisk er vurderingen bl.a. meget afhængig af lokationsspecifikke forhold. Bygningsreglementet er i høj grad udarbejdet med baggrund i byggeri og bebyggelse frem for mobilantennekonstruktioner.

For dermed at kunne generalisere over mobiloperatørernes konstruktionstyper og lave en generaliseret vurdering af indplacering af disse, er det nødvendigt at opstille en række antagelser og forudsætninger.

OBS: Det er således en vigtig forudsætning for dette notat, at disse antagelser og forudsætninger er overholdt.

Opbygning og anvendelse af notatet

I dette notat beskrives først konstruktionsklasserne samt forhold, der spiller ind på indplacering af konstruktioner i disse klasser.

Dernæst beskrives de gængse konstruktionstyper samt kategorisering/ kendetegn ved disse. Beskrivelse af konstruktionstyperne har fokus på forhold, der influerer på indplacering i konstruktions- og konsekvensklasser.

Som appendiks til notatet er opstillet et indplaceringsskema, der for hver konstruktionstype beskriver eksempler på scenarier for konsekvensklasser med fokus på personskaade og tab af liv. Skemaet giver overblik over, hvordan en konstruktion kan indplaceres i konstruktionsklasse afhængig af konsekvensklassen.

Som yderligere appendiks er for hver konstruktionstype i ovennævnte skema et separat dokument med beskrivelse af indplacering samt billedeksempler.

Nærværende notat beskriver baggrund og begrundelse for indplaceringen af konstruktionstyperne i konstruktions- og konsekvensklasser og kan således anvendes i forbindelse med ansøgning om byggetilladelse, hvor der stilles krav til at indplacering i konstruktionsklasse skal dokumenteres.

En vigtig forudsætning for dette er selvfølgelig, at notatets antagelser og forudsætninger er opfyldte, samt at den aktuelle konstruktion, der ansøges om, er sammenlignelig med en af de i notatet/ appendiks beskrevne konstruktioner.

Såfremt det ikke er klart, at en given konstruktion opfylder notatets antagelser og forudsætninger eller den på anden vis ikke er en sammenlignelighed med de beskrevne konstruktioner i notatet, kan konstruktionen ikke indplaceres udelukkende med baggrund i notatet. Der må i disse tilfælde laves en mere specifik ingeniørmæssig vurdering for indplacering i konstruktions- og konsekvensklasse mv.

Det understreges, at bygningsreglementet ikke indeholder anvisninger for indplacering i konstruktionsklasser, som kan anvendes direkte og ukritisk for mobiloperatørernes typiske konstruktioner. Nærværende notat er derfor et udtryk for en vurdering af, hvordan bygningsreglementets indplacering i konstruktionsklasser skal tolkes i relation til mobiloperatørernes konstruktioner.

Rambøll finder indplacering af mobiloperatørernes konstruktioner i konstruktions- og konsekvensklasse jf. nærværende notat inkl. appendiks i overensstemmelse med bestemmelserne i BR18. Notatet er udarbejdet i samarbejde med anerkendt statiker (ref. certifikat i appendiks).

Som baggrund for placeringen er grundlæggende anvendt:

- BR18 af 2020-03-10, inkl. vejledninger.
- SBI-anvisning 271, 3. udgave af 2020
- DS/EN 1990 DK NA:2019
- DS/INF 1990:2018

2. KONSTRUKTIONSKLASSER

Begrebet konstruktionsklasser er indført med bygningsreglementet BR18. Konstruktionsklassen kan betragtes som et udtryk for det dokumentations- og kontrolniveau, der kræves opfyldt for den statiske dokumentation af en given konstruktion, herunder om der er krav til brug af certificeret statiker og dennes virke.

Konstruktioner indplaceres i konstruktionsklasser i henhold til BR18 efter krav og retningslinjerne i denne samt i SBI anvisning 271.

Centralt for indplaceringen i konstruktionsklasser gælder, at denne afhænger af 3 forhold:

- Konstruktionens *konsekvensklasse*
- Konstruktionens *kompleksitet*
- *Erfaringer* med konstruktionstypen

2.1 Konsekvensklasser

Bygværker/ konstruktionsafsnit (hér kaldet konstruktioner) opdeles i henhold til DS/EN 1990 i konsekvensklasser alt efter størrelsen af konsekvenser ved svigt i konstruktionen, hvor risikoen bestemmes på baggrund af:

- tab af menneskeliv,
- de økonomiske konsekvenser,
- de sociale konsekvenser eller
- de miljømæssige konsekvenser

Idet konsekvensklasserne i høj grad er bestemt af konstruktionernes omgivelser og brug, kan konsekvensklasserne for identiske konstruktioner være forskellige afhængigt af f.eks. omgivelserne.

Konsekvensklasserne er opdelt i følgende:

- CC1 (lav)
- CC2 (middel)
- CC3 (høj)
- CC3+ (ekstra Høj)

Det bemærkes, at konsekvensklasserne dækker over alle konstruktionstyper fra f.eks. enkle skure og carporte til store komplekse arkitektoniske bygværker og kritisk infrastruktur som store komplekse broer.

Mobiloperatørernes gængse konstruktioner

Ved svigt af mobiloperatørernes konstruktioner er det de omgivelser, som konstruktionen kan kolliderer med, som er styrende for konsekvensklassen. Samtidig er konstruktionerne ofte relativt set små, og dermed kan det være begrænset, hvad et svigt af konstruktionen medfører af konsekvenser.

For de fleste af konstruktionerne udgør vindlast den største belastning af bæreevnen. Derfor vil et potentielt konstruktionssvigt som regel hænge sammen med kraftig vindbelastning.

Langt de fleste af mobiloperatørernes konstruktioner befinder sig i CC1 og nedre del af CC2 og altså i den del af spektret, hvor konsekvenserne er relative små/ begrænsede.

I forbindelse med dette notat er det antaget, at der ikke er væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt af en konstruktion, når denne indplaceres i konstruktions- og konsekvensklasser.

2.2 Komplexitet

Der skelnes hér mellem om en konstruktion er *simpel* eller *kompleks*.

Jf. SBI 271 er følgende angivet:

"Ved simple konstruktioner forstås konstruktioner, hvor lastnedføringerne både vandret og lodret er overskuelige, og ligevægtstilstande og lastvirkninger kan bestemmes på en enkel måde uden særlige forudsætninger eller værktøjer; fx statisk bestemte konstruktioner af søjler, skiver, plader og bjælker.

Ved komplekse konstruktioner forstås konstruktioner, hvor lastnedføringerne kan være svære at overskue, og hvor ændringer i forudsætninger kan have væsentlig betydning for konstruktionernes virkemåde; herunder ligevægtstilstande, snitkræfter og reaktioner.

En konstruktions kompleksitet er således knyttet til såvel konstruktionens faktiske virkemåde som til den overskuelighed og de forudsætninger, hvormed konstruktionens sikkerhed og anvendelighed kan dokumenteres."

Mobiloperatørernes gængse konstruktioner

Generelt kan langt de fleste af mobiloperatørernes almindelige og gængse konstruktioner betragtes som *simple*.

Undtagelsen hér er dog bardunerede master, der bl.a. er flere gange statisk ubestemt, og hvor lastfordelingen er afhængig af deformationerne. I henhold til BR18 og SBI 271 *kategoriseres bardunerede master derfor som komplekse*. Bardunerede master benyttes dog sjældent i dag.

2.3 Erfaringer

Der skelnes hér mellem om en konstruktion er *traditionel* eller *utraditionel*.

Jf. SBI 271 er følgende angivet:

"Ved traditionelle konstruktioner forstås konstruktionstyper, som der er stor og lang erfaring med i byggebranchen som helhed, og som er baseret på kendte teknologier og udførelsesmetoder.

Ved utraditionelle konstruktioner forstås konstruktionstyper, som der ikke er stor og lang erfaring med i den danske byggebranche, eller som er baseret på nye teknologier og udførelsesmetoder."

Mobiloperatørernes gængse konstruktioner

Generelt kan mobiloperatørernes almindelige og gængse konstruktioner betragtes som *traditionelle*.

I forbindelse med dette notat og indplacering i konstruktionsklasser er følgende derfor antaget:

- Der er anvendt gængse og typiske konstruktionsmaterialer og -metoder.
- Konstruktionstyperne er gængse og typiske for mobiloperatørerne og kan dermed betegnes som traditionelle.
- Eksisterende konstruktioner er i almindelig god stand, og ikke væsentlig svækket af f.eks. korrosion.

3. KONSTRUKTIONER

Nedenfor beskrives konstruktions-/sitetyper, der anses for typiske og gængse i relation til mobiloperatørerne og antennepositioner for mobilkommunikation. Konstruktionerne bliver løbende etablerede, og der er i dag mere end 12.000 antennepositioner til mobiltelefoni.

Mobilantenner anbringes typisk i 15-50 meters højde. Dette gøres ved at montere antennerne på konstruktioner, der sikrer, at antennerne kommer i de ønskede højder, og dermed kan bidrage til at give den ønskede mobildækning. Konstruktionerne/sitetyperne kan enten være selvstændige konstruktioner, der har til formål at bære antenner, eller de kan være mindre konstruktioner (/beslag), der sikrer, at antennerne kan monteres på eksisterende konstruktioner, f.eks. hustage og skorstene (bydækkere).

Typisk er det vindlast, der er den primære belastning af mobiloperatørernes konstruktioner.

3.1 Barduneret mast – Appendix 2 og 3

Bardunerede gittermaster er en traditionel konstruktionstype, der typisk anvendes, hvor der er behov for at have antenner i stor højde (der kan også være andre grunde). Masterne er derfor ofte meget høje og er placeret i øde områder uden tæt befolkning.

En barduneret gittermast er en kompleks konstruktion og består typisk af mastesektioner i stål, opspændte stålbarduner (wirer) samt betonfundamenter. Beregningsmæssig er det en flere gange statisk ubestemt konstruktion.

Der er i Danmark bardunerede master med højde op til 300m. Bardunerede master til telekommunikationsformål har dog typisk en højde på op til 50m. De højere master anvendes typisk til broadcast formål, og disse betegnes ofte som "store master" eller "større master". De større master er bl.a. nævnt under CC3 tabellen i det nationale annekst til DS/EN 1990.

I relation til indplacering i konstruktions- og konsekvensklasser i dette notat er det antaget:

- at konstruktionernes maksimale højde er op til 50m

Det er således kun relativt små bardunerede master, der er omfattet af indplaceringen i nærværende notat.

En generel betragtning med hensyn til *erfaringer* med konstruktionerne og disses *kompleksitet* er, at bardunerede master indplaceres som:

Traditionelle og Komplekse

Bardunerede master placeres typisk i åbne omgivelser, hvor der er plads til bardunerne. Svigt af konstruktionen kan bevirke, at denne f.eks. kollapser fra stor højde. Et kollaps vil i nogen grad være styret af bardunerne. Primær belastning af konstruktionen er vindlast, og størst risiko for svigt hænger typisk sammen med stor vindbelastning eller et potentielt bardunsvigt.

3.2 Selvbærende gittermast – Appendix 4, 5 og 6

Selvbærende gittermaster er en af mobiloperatørernes mest anvendte konstruktionstyper. Disse har typisk en højde på 18 til 50m, men findes både lavere og højere.

De selvbærende gittermaster består typisk af mastesektioner i stål og er funderet med stål eller betonfundamenter. Fundamentet er enten udført som direkte fundering (pladefundament) eller som pælefundering.

En generel betragtning med hensyn til *erfaringer* med konstruktionerne og disses *kompleksitet* er, at selvbærende gittermaster anses for at være:

Traditionelle og Simple

Svigt af konstruktionen kan bevirke, at denne f.eks. vælter/ lægger sig ned. Den primære belastning af konstruktionen er som oftest vindlast, og størst risiko for svigt hænger typisk sammen med stor vindbelastning.

3.3 Rørmaster/Monopoles – Appendix 7, 8 og 9

Rørmaster/monopoles anvendes typisk som alternativ til lavere selvbærende gittermaster. Typisk anvendes disse, hvor der er meget begrænset plads eller ud fra æstetiske overvejelser. Konstruktionerne har typisk en højde på 10 til 36m. Rørmaster/ monopoles består typisk af rørsektioner i stål og er funderet med stål eller betonfundamenter. Fundamentet er normalt udført som pælefundering (boret eller rammet pæl), men kan også være udført som direkte fundering (pladefundament). Rørmast og fundament betragtes i denne sammenhæng som konstruktionen under ét.

Generel betragtning med hensyn til *erfaringer* med konstruktionerne og disses *kompleksitet* er, at rørmaster anses for at være:

Traditionelle og Simple

Rørmaster opstilles ofte i bebyggede områder, hvor æstetik spiller en rolle.

Svigt af konstruktionen kan bevirke, at denne f.eks. vælter/ lægger sig ned. Den primære belastning af konstruktionen er som oftest vindlast, og størst risiko for svigt hænger typisk sammen med stor vindbelastning.

3.4 Bydækker – Appendix 10

Konstruktionsstypen "bydækker" er en betegnelse, som mobiloperatørerne anvender, når mobilantennen monteres på eksisterende konstruktioner, f.eks. hustage og skorstene. Som navnet indikerer anvendes dette typisk for at give mobildækning i byerne, hvor eksisterende konstruktioner giver mulighed for at placere antennerne højt oppe.

Betegnelse kan dække over mange forskellige småkonstruktioner, der alle har til fælles, at de giver god mulighed for montage og placering af mobilantennen samt forbindelse/ fæste til eksisterende hovedkonstruktion (den primært bærende del). Konstruktioner for typiske bydækkere kan f.eks. være:

- Antennebærerør fastgjort til eksisterende tagkonstruktion, elevator- eller trappetårn e.lign. (skrå tage/ sadeltage/ flade tage mv.)
- Beslag/ bærerør monteret på gavl/ side af bygning
- Beslag/ spændebånd på skorsten/ silo (muret, beton, stål)

En generel betragtning med hensyn til erfaringer med konstruktionerne og disses kompleksitet er, at bydækkere anses for at være:

Traditionelle og Simple

Ved de fleste bydækkere er bæreevnen af de anvendte eksisterende konstruktioner langt større end nødvendigt for at optage lasterne fra bydækkeren. Bydækkeren kan dermed ofte betragtes som en sekundær¹ konstruktionsdel, hvor svigt alene omfatter den pågældende konstruktionsdel, og hvor konsekvenserne af et svigt er begrænsede.

For disse bydækkere gælder ofte, at det ved en indledende vurdering kan skønnes, at lastvirkningen² for den eksisterende konstruktion er uvæsentlig, idet den ikke ændres ud over en bagatelgrænse på 5 % (se SBI-anvisning 271, 3. udgave, afsnit 1.4.6). Dermed kan bydækkerne ofte sidestilles med sekundære konstruktioner som fx beklædninger¹ (se DS/ INF 1990:2018, Tabel 1).

Eksempler på dette kan være:

- Mobilantennen monteret på beslag/ bærerør på gavl eller side af murstens- eller betonbygning. Bydækkeren er at betragte som en sekundær konstruktionsdel i stil med beklædning, og potentielle konsekvenser ved svigt vil være yderst begrænsede. Svigt vil typisk være varslet.
- Mobilantennen monteret på en tripod (trefod) placeret på fladt betontagdæk. Bydækkeren er at betragte som en sekundær konstruktionsdel i stil med beklædning, og potentielle konsekvenser ved svigt vil være yderst begrænsede. Svigt vil typisk være varslet³, hvor bærerøret vil "lægge sig ned" og/ eller der eventuelt vil komme begrænsede og meget lokale skader på betondæk.
- Bærerør monteret på sadeltag (inkl. supplerende lastfordelingskonstruktioner). Bærerøret kan, sammen med eventuel supplerende lastfordelingskonstruktioner, betragtes som en sekundær konstruktion, og lastvirkningen på den eksisterende konstruktion som uvæsentlig. Et svigt vil enten være varslet og/ eller bevirke, at bærerøret "lægger sig ned". Skader på eksisterende konstruktion vil være lokale og konsekvenserne sammenlignelige med, hvad der vil være tilfældet for tagbeklædning.

¹ Sekundære konstruktionsdele er f.eks. skillevægge, dør- og vinduesoverligger, facade- og tagbeklædninger.

² Lastvirkning kan fx ændres som følge af nye konstruktionsdele, ændrede kræfter/ kraftveje eller hultagning. Lastvirkning betegner lasternes (egenvægt, vind, is og lignende) påvirkning af konstruktionen.

³ Varslede svigt angiver mulig observation af revner, deformerede konstruktionsdele, lyd/støj fra konstruktionen eller lignende inden et potentielt svigt optræder.

- Mobilantenner monteret på beslag/ spændbånd på en betonskorsten eller -silo. Bydækkere er at sidestille med antenner monteret på bygningsside eller -gavl som beskrevet ovenfor.

I andre tilfælde kan etablering af en bydækker medføre en væsentlig ændring af lastvirkningen for den eksisterende konstruktion. Derved skal svigt af den eksisterende konstruktion tages i betragtning, når konsekvenserne vurderes i denne situation.

Eksempler på dette kan være:

- Mobilantenner monteret på beslag/ spændbånd på smal stålskorsten. Mobilantennene kan bevirke, at virkningen fra vindlast øges væsentligt. Når konsekvenser ved svigt skal vurderes, skal hele skorstenen tages i betragtning. Det vil i dette tilfælde svare til vurdering ved etablering af en selv bærende gittermast.

3.5 Midlertidige konstruktioner

Indenfor mobiloperatørerne dækker begrebet midlertidige konstruktioner typisk forskellige former for flytbare master, der opstilles ved stort midlertidigt behov for mobildækning. Dette er tilfældet ved f.eks. festivaler og lignende arrangementer.

En generel betragtning med hensyn til erfaringer med konstruktionerne og disses kompleksitet er, at midlertidige konstruktioner anses for at være:

Traditionelle og Simple

Midlertidige transportable konstruktioner, som opstilles i forbindelse med midlertidige inden- og udendørsarrangementer, kan opstilles uden forudgående byggetilladelse, hvis de er certificerede.

Er transportable konstruktioner opstillet i mere end 6 uger samme sted, betragtes de i BR18 regi som permanente og kræver byggetilladelse.

I forbindelse med dette notats indplacering af midlertidige konstruktioner betragtes disse som mastelignende konstruktioner, der opstilles i forbindelse med arrangementer, hvor mennesker samles. Dette er f.eks. festivaler, koncerter eller lignende.

4. INDPLACERING

Indplacering af mobiloperatørernes typiske og gængse sitetyper/ konstruktioner i konstruktions- og konsekvensklasser er samlet i appendiks til nærværende notat. Der er i appendiks angivet en opsummerende indplaceringstabel over konstruktionerne samt de tilhørende centrale antagelser og forudsætninger. Desuden er der i appendiks angivet billedeksempler for konstruktioner i de respektive konstruktions- og konsekvensklasser.

Som baggrund for placeringen er grundlæggende anvendt:

- BR18 af 2020-03-10, inkl. vejledninger.
- SBI-anvisning 271, 3. udgave af 2020
- DS/EN 1990 DK NA:2019
- DS/INF 1990:2018

Der henvises til disse dokumenter for yderligere baggrund samt til notatets appendiks for den egentlige indplacering.

Antagelser og forudsætninger, som er beskrevet i ovenstående afsnit, er centrale for indplaceringen. For overblikkets skyld er disse gengivet nedenfor:

- Der betragtes kun konstruktioner op til 50m. Dermed inkluderes f.eks. ikke høje bardunerede broadcast master.
- Der er anvendt gængse og typiske konstruktionsmaterialer og -metoder.
- Konstruktionstyperne er gængse og typiske for mobiloperatørerne og kan dermed betegnes som traditionelle.
- Bardunerede master betragtes som komplekse konstruktioner, øvrige konstruktionstyper i dette notat betragtes som simple.
- Eksisterende konstruktioner er i almindelig god stand, og ikke væsentlig svækket af f.eks. korrosion.
- Der er ikke væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt af konstruktionen.

Det understreges, at såfremt det ikke er klart, at en given konstruktion opfylder notatets antagelser og forudsætninger, eller den på anden vis ikke er sammenlignelig med de beskrevne konstruktioner i notatet, kan konstruktionen ikke indplaceres udelukkende med baggrund i notatet. Der må i disse tilfælde laves en mere specifik ingeniørmæssig vurdering for indplacering i konstruktions- og konsekvensklasse mv.

Indplacering, som er foretaget i nærværende notat inkl. appendiks, er fundet i overensstemmelse med bestemmelserne i BR18. Notatet er udført i samarbejde med anerkendt statiker (ref. certifikat i appendiks).

APPENDIX 1
KONSTRUKTIONKLASSER – KONSTRUKTIONERS GRUPPERINGSTABEL

Gruppering og klassificering af mobiloperatørernes konstruktioner iht. gældende konstruktionsklasser fra BR18

Konstruktions- -Klasse	Konsekvens- Klasse	Bardunerede master (Traditionel og Komplex)	Selvbærende gittermaster (Traditionel og Sempel)	Rørmaster/ monopoles (Traditionel og Sempel)	Bydækkere - antenner på eksisterende konstruktioner (Traditionel og Sempel)	Midlertidige konstruktioner* (Traditionel og Sempel)
KK1	CC1	Kolliderer ikke med bebyggelser, større færdselsårer eller befærdede områder.			Fritstående bærerør på betontag (tripod typen) Antenner direkte monteret på bygningsside/facade. Bærerør op til 5,5m på sadeltage (Se forudsætninger nedenfor).	Kolliderer ikke med bebyggelse, færdselsårer eller befærdede områder.
	CC2	N/A	Kan kolliderer med enfamiliehuse, rækkehuse, 1-etages lager-, industri-, avls- eller driftsbygninger. Kolliderer ikke med fx større færdselsårer eller befærdede områder.		Ikke relevant (for gængse konstruktioner benyttet af mobiloperatørerne)	Relativt lille risiko for personskaade ved evt. svigt.
KK2	CC2	Kan kolliderer med et enfamiliehus, rækkehus, 1-etages lager-, industri-, avls- og driftsbygninger.	Kan kolliderer med 1-etages daginstitutioner eller undervisningsbygning eller 3-etages boligejendom eller større færdselsårer eller befærdede områder.		Ikke relevant (for gængse konstruktioner benyttet af mobiloperatørerne)	Relativt lille risiko for at ramme større forsamlinger ved svigt.
KK3	CC2	Ikke relevant (for gængse konstruktioner benyttet af mobiloperatørerne)				
	CC3	Ikke relevant (for gængse konstruktioner benyttet af mobiloperatørerne)				Moderat eller stor risiko for at ramme forsamlinger ved evt. svigt.
KK4	CC3+	Ikke relevant (for gængse konstruktioner benyttet af mobiloperatørerne)				

Tabel 1: Gruppering af gængse konstruktioner benyttet af Mobiloperatørerne.

Skemaet angiver eksempler på indplacering af forskellige konstruktioner i gældende Konstruktionsklasser, afhængig af den givne risiko for personskaade, ved et eventuelt konstruktionssvigt.

* Midlertidige konstruktioner (kaldet Event Sites i mobiloperatør sprogbrug) må ikke opstilles samme sted i mere end 6 uger i henhold til BR18.

Forudsætninger for Tabel 1:

- Konstruktionstyperne er gængse og typiske for mobiloperatørerne og kan dermed betegnes som traditionelle.
- Der betragtes kun konstruktioner under 50m, hvorfor høje master (bardunerede) ikke er inkluderet (høje master er normalt Broadcast master, som primært bærer udstyr/leverer tjenester til TV og Radio).
- Bærerør med en højde op til 5,5m over tagryg og behørigt fastgjort til tagkonstruktionen med en lastfordelingskonstruktion, så merbelastningen på den enkelte konstruktionsdel er uvæsentlig (typisk under ca. 5%).
- Der er anvendt gængse og anerkendte beregnings- og monterings-metoder samt typiske konstruktionsmaterialer.
- Der er ikke væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt af konstruktionen.

APPENDIX 2
BARDUNEREDE MASTER I KONSTRUKTIONSKLASSE - KK1-CC1

BARDUNEREDE MASTER

- I KONSTRUKTIONS- OG KONSEKVENSKLASSE: KK1-CC1

Mobiloperatørerne har grupperet og klassificeret de mest udbredte konstruktionstyper, de benytter iht. gældende konstruktionsklasser fra BR18.

BESKRIVELSE:

Bardunerede gittermaster er en traditionel konstruktionstype, der typisk anvendes, hvor der er behov for at have antenner i stor højde (der kan også være andre grunde). Masterne er derfor ofte meget høje og er placeret i øde områder uden tæt befolkning. En barduneret gittermast er en kompleks konstruktion og består typisk af mastesektioner i stål, opspændte stålbanduner (wirer) samt betonfundamenter. Beregningsmæssig er det en flere gange statisk, ubestemt konstruktion.

Primær belastning af konstruktionen er vindlast, og størst risiko for svigt hænger typisk sammen med stor vindbelastning eller et potentielt bardunsvigt.

- Typisk højde for bardunerede master er 100m og derover, men til telekommunikationsformål benyttes sjældent master over 50m, hvorfor grænsen er sat her (større master (over 50m) benyttes normalt til broadcastformål).
- Placeres typisk i øde omgivelser, hvor der er plads til barduner.

Denne form for konstruktion betegnes som:

TRADITIONEL OG KOMPLEKS

Følgende SKAL være gældende, for at en barduneret mast kan placeres i KK1-CC1:

- Masten er placeret i åbne/øde omgivelser og kan IKKE kollideres med bebyggelser, større færdselsårer/befærdede områder
- Maksimal højde er 50m
- Der er anvendt gængse og typiske beregningsmetoder samt konstruktionsmaterialer.
- Der er ikke væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt.

KONSEKVENNS VED SVIGT:

- CC1: Iht. det Nationale annek (F) - DS/EN 1990 DK NA:2019 rev. 2019-09-09 indplaceres "Master langt fra bebyggelse og befærdede områder" i Lav konsekvensklasse, KK1-CC1.



KK1 + CC1 Bardunerede master der ved svigt IKKE kan kollideres med bebyggelse eller større færdselsårer/ befærdede områder.

APPENDIX 3
BARDUNEREDE MASTER I KONSTRUKTIONSKLASSE – KK2-CC2

BARDUNEREDE MASTER

- I KONSTRUKTIONS- OG KONSEKVENSKLASSE: KK2-CC2

Mobiloperatørerne har grupperet og klassificeret de mest udbredte konstruktionstyper, de benytter iht. gældende konstruktionsklasser fra BR18.

BESKRIVELSE:

Bardunerede gittermaster er en traditionel konstruktionstype, der typisk anvendes, hvor der er behov for at have antenner i stor højde (der kan også være andre grunde). Masterne er derfor ofte meget høje og er placeret i øde områder uden tæt befolkning. En barduneret gittermast er en kompleks konstruktion og består typisk af mastesektioner i stål, opspændte stålbarduner (wirer) samt betonfundamenter. Beregningsmæssig er det en flere gange statisk ubestemt konstruktion.

Primær belastning af konstruktionen er vindlast, og størst risiko for svigt hænger typisk sammen med stor vindbelastning eller et potentielt bardunsvigt.

- Typisk højde for bardunerede master er 100m og derover, men til telekommunikationsformål benyttes sjældent master over 50m, hvorfor grænsen er sat her (større master (over 50m) benyttes normalt til broadcastformål).
- Placeres typisk i åbne omgivelser, hvor der er plads til barduner.

Denne form for konstruktion betegnes som:

TRADITIONEL OG KOMPLEKS

Følgende er gældende, for at en barduneret mast kan placeres i KK2-CC2:

- Ved svigt kan masten kollidere med et enfamiliehus, rækkehus, 1-etagers lager-, industri-, avls- og driftsbygninger, større færdselsårer eller befærdede områder.
- Maksimal højde er 50m
- Der er anvendt gængse og typiske beregningsmetoder samt konstruktionsmaterialer.
- Der er ikke væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt.

KONSEKVENSKLASSE VED SVIGT:

- CC2: Iht. det Nationale annek (F) - DS/EN 1990 DK NA:2019 rev. 2019-09-09 BR18 samt SBI-anvisning 271, 3 udgave, indplaceres i KK2-CC2.



KK2 + CC2 Bardunerede master der ved svigt kan kollidere med bebyggelse svarende til enfamiliehus, rækkehus, 1-etagers lager-, industri-, avls- og driftsbygninger, større færdselsårer eller befærdede områder.

APPENDIX 4
SELVBÆRENDE GITTERMÅSTER I KONSTRUKTIONSKLASSE – KK1-CC1

SELVBÆRENDE GITTERMMASTER

- I KONSTRUKTIONS- OG KONSEKVENSKLASSE: KK1-CC1

Mobiloperatørerne har grupperet og klassificeret de mest udbredte konstruktionstyper, de benytter iht. gældende konstruktionsklasser fra BR18.

BESKRIVELSE:

Selvbærende gittermaster er en af de mest anvendte konstruktionstyper, som benyttes af mobiloperatørerne. De selvbærende gittermaster består oftest af mastesektioner i stål og er funderet med stål eller betonfundamenter. Fundamentet er enten udført som direkte fundering (pladefundament) eller som pælefundering.

Primær belastning af konstruktionen er som oftest vindlast, og størst risiko for et evt. kollaps vil som oftest være i forbindelse med stor vindbelastning.

- Typisk højde er mellem 18m til 50m, men findes både lavere og højere.
- Placeres typisk hvor det ikke er muligt at anvende eksisterende høje konstruktioner til placering af antenner.

Denne form for konstruktion er klassisk og betegnes som:

TRADITIONEL OG SIMPEL

Følgende SKAL være gældende, for at en gittermast kan placeres i KK1-CC1:

- Masten er placeret i åbne omgivelser og kan IKKE kollideres med bebyggelser, større færdselsårer/befærdede områder
- Der er anvendt gængse og typiske beregningsmetoder samt konstruktionsmaterialer.
- Der er ikke væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt.

KONSEKVENNS VED SVIGT:

- CC1: Iht. det Nationale annek (F) - DS/EN 1990 DK NA:2019 rev. 2019-09-09 indplaceres "Master langt fra bebyggelse og befærde områder" i Lav konsekvensklasse, KK1-CC1.



KK1 + CC1 Selvbærende gittermaster der ved svigt IKKE kan kollideres med bebyggelse eller større færdselsårer/ befærdede områder.

APPENDIX 5
SELVBÆRENDE GITTERMÅSTER I KONSTRUKTIONSKLASSE – KK1-CC2

SELVBÆRENDE GITTERMMASTER

- I KONSTRUKTIONS- OG KONSEKVENSKLASSE: KK1-CC2

Mobiloperatørerne har grupperet og klassificeret de mest udbredte konstruktionstyper, de benytter iht. gældende konstruktionsklasser fra BR18.

BESKRIVELSE:

Selvbærende gittermaster er en af de mest anvendte konstruktionstyper, som benyttes af mobiloperatørerne. De selvbærende gittermaster består oftest af mastesektioner i stål og er funderet med stål eller betonfundamenter. Fundamentet er enten udført som direkte fundering (pladefundament) eller som pælefundering.

Primær belastning af konstruktionen er som oftest vindlast, og størst risiko for et evt. kollaps vil som oftest være i forbindelse med stor vindbelastning.

- Typisk højde er mellem 18m til 50m, men findes både lavere og højere.
- Placeres typisk hvor det ikke er muligt at anvende eksisterende høje konstruktioner til placering af antenner.

Denne form for konstruktion er klassisk og betegnes som:

TRADITIONEL OG SIMPEL

Følgende er gældende, for at en gittermast kan placeres i KK1-CC2:

- Ved svigt kan masten eksempelvis kollideres med enfamiliehuse, rækkehuse, 1-etagers lager-, industri-, avls- og driftsbygninger.
- Der er anvendt gængse og typiske beregningsmetoder samt konstruktionsmaterialer.
- Der er ikke væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt.

KONSEKVENNS VED SVIGT:

- CC2: Iht. det Nationale annek (F) - DS/EN 1990 DK NA:2019 rev. 2019-09-09, BR18 samt SBI-anvisning 271, 3 udgave, Indplaceres i KK1-CC2.



KK1 + CC2 Selvbærende gittermaster placeret i bebygget område, med lav risiko for skade, f.eks. som illustreret ved parkeringsplads i industriområde, eller ved siden af en gård.

APPENDIX 6
SELVBÆRENDE GITTERMÅSTER I KONSTRUKTIONSKLASSE – KK2-CC2

SELVBÆRENDE GITTERMMASTER

- I KONSTRUKTIONS- OG KONSEKVENSKLASSE: KK2-CC2

Mobiloperatørerne har grupperet og klassificeret de mest udbredte konstruktionstyper, de benytter iht. gældende konstruktionsklasser fra BR18.

BESKRIVELSE:

Selvbærende gittermaster er en af de mest anvendte konstruktionstyper som benyttes af mobiloperatørerne. De selvbærende gittermaster består oftest af mastesektioner i stål og er funderet med stål eller betonfundamenter. Fundamentet er enten udført som direkte fundering (pladefundament) eller som pælefundering.

Primær belastning af konstruktionen er som oftest vindlast, og størst risiko for et evt. kollaps vil som oftest være i forbindelse med stor vindbelastning.

- Typisk højde er mellem 18m til 50m, men findes både lavere og højere.
- Placeres typisk hvor det ikke er muligt at anvende eksisterende høje konstruktioner til placering af antenner.

Denne form for konstruktion er klassisk og betegnes som:

TRADITIONEL OG SIMPEL

Følgende er gældende, for at en gittermast kan placeres i KK2-CC2:

- Ved svigt kan masten eksempelvis kollidere med 1-etagers daginstitutioner eller undervisningsbygning eller 3-etagers boligejendom eller større færdselsårer/ befærdede områder.
- Der er anvendt gængse og typiske beregningsmetoder samt konstruktionsmaterialer.
- Der er ikke væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt.

KONSEKVENNS VED SVIGT:

- CC2: Iht. det Nationale anneks (F) - DS/EN 1990 DK NA:2019 rev. 2019-09-09, BR18 samt SBI-anvisning 271, 3 udgave. Indplaceres i KK2-CC2.



KK2 + CC2 Selvbærende gittermaster placeret i bebygget område, hvor masten kan kollidere med daginstitutioner eller undervisningsbygning eller 3-etagers boligejendom eller større færdselsårer/ befærdede områder, f.eks. som illustreret ved en mast, der er placeret imellem boligblokke på flere etager.

APPENDIX 7
RØRMASTER/ MONOPOLES I KONSTRUKTIONSKLASSE – KK1-CC1

RØRMASTER/MONOPOLES

- I KONSTRUKTIONS- OG KONSEKVENSKLASSE: KK1-CC1

Mobiloperatørerne har grupperet og klassificeret de mest udbredte konstruktionstyper, de benytter iht. gældende konstruktionsklasser fra BR18.

BESKRIVELSE:

Monopoles (rørmaster) er en simpel indspændt konstruktion, som benyttes inden for teleindustrien. Monopoles benyttes tit som alternativ til gittermaster, hvor der ønskes en mere slank konstruktion.

Rørmaster/ monopoles består typisk af rørsektioner i stål og er funderet med stål- eller betonfundamenter. Fundamentet er normalt udført som pælefundering (boret eller rammet pæl), men kan også være udført som direkte fundering (pladefundament).

Primær belastning af konstruktionen er som oftest vindlast, og størst risiko for et evt. kollaps vil ske i forbindelse med stor vindbelastning.

- Typisk højde er mellem 10m til 36m, men findes både lavere og højere.
- Placeres typisk hvor det ikke er muligt at anvende eksisterende høje konstruktioner til placering af antenner.
- Mindre samt slanke stålskorstene kan sidestilles med monopoles

Denne form for konstruktion er klassisk og betegnes som:

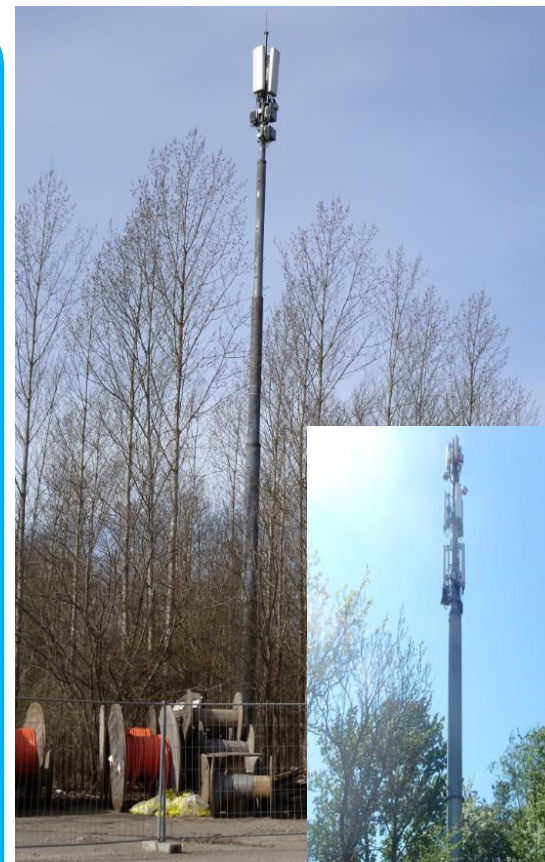
TRADITIONEL OG SIMPEL

Følgende SKAL være gældende, for at en Monopole/Rørmast kan placeres i KK1-CC1:

- Masten er placeret i åbne omgivelser og kan IKKE kollideres med bebyggelser, større færdselsårer/befærdede områder
- Der er anvendt gængse og typiske beregningsmetoder samt konstruktionsmaterialer.
- Der er ikke væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt.

KONSEKVENNS VED SVIGT:

- CC1: Iht. det Nationale annek (F) - DS/EN 1990 DK NA:2019 rev. 2019-09-09 indplaceres "Master langt fra bebyggelse og befærdet områder" i Lav konsekvensklasse, KK1-CC1.



KK1 + CC1 Monopole, Rørmaster eller stålskorstene der ved svigt IKKE kan kollideres med bebyggelse eller større færdselsårer/ befærdede områder, f.eks. som illustreret ved en monopole ved en øde opbevaringsplads eller i kanten af et bevokset areal.

APPENDIX 8
RØRMASTER/ MONOPOLES I KONSTRUKTIONSKLASSE – KK1-CC2

RØRMASTER/MONOPOLES

- I KONSTRUKTIONS- OG KONSEKVENSKLASSE: KK1-CC2

Mobiloperatørerne har grupperet og klassificeret de mest udbredte konstruktionstyper, de benytter iht. gældende konstruktionsklasser fra BR18.

BESKRIVELSE:

Monopoles (rørmaster) er en simpel indspændt konstruktion som benyttes inden for teleindustrien. Monopoles benyttes tit som alternativ til gittermaster, hvor der ønskes en mere slank konstruktion.

Rørmaster/ monopoles består typisk af rørsektioner i stål og er funderet med stål eller betonfundamenter. Fundamentet er normalt udført som pælefundering (boret eller rammet pæl), men kan også være udført som direkte fundering (pladefundament).

Primær belastning af konstruktionen er som oftest vindlast, og størst risiko for et evt. kollaps vil ske i forbindelse med stor vindbelastning

- Typisk højde er mellem 10m til 36m, men findes både lavere og højere.
- Placeres typisk hvor det ikke er muligt at anvende eksisterende høje konstruktioner til placering af antenner.
- Mindre samt slanke stålskorstene kan sidestilles med monopoles

Denne form for konstruktion er klassisk og betegnes som:

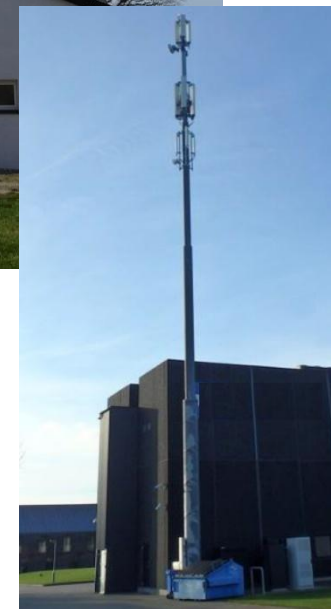
TRADITIONEL OG SIMPEL

Følgende er gældende, for at en Monopole/Rørmast kan placeres i KK1-CC2:

- Ved svigt kan masten eksempelvis kolliderede med enfamiliehuse, rækkehuse, 1-etagers lager-, industri-, avls- og driftsbygninger.
- Der er anvendt gængse og typiske beregningsmetoder samt konstruktionsmaterialer.
- Der er ikke væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt.

KONSEKVENSKLASSE VED SVIGT:

- CC2: Iht. det Nationale annek (F) - DS/EN 1990 DK NA:2019 rev. 2019-09-09, BR18 samt SBI-anvisning 271, 3 udgave. Indplaceres i KK1-CC2.



KK1 + CC2 Monopole, Rørmaster eller Stålskorstene placeret i bebygget område, med lav risikoen for skade, f.eks. som illustreret ved en monopole, der er placeret ved en gård eller ved en enkeltstående depotbygning.

APPENDIX 9
RØRMASTER/ MONOPOLES I KONSTRUKTIONSKLASSE – KK2-CC2

RØRMASTER/MONOPOLES

- I KONSTRUKTIONS- OG KONSEKVENSKLASSE: KK2-CC2

Mobiloperatørerne har grupperet og klassificeret de mest udbredte konstruktionstyper, de benytter iht. gældende konstruktionsklasser fra BR18.

BESKRIVELSE:

Monopoles (rørmaster) er en simpel indspændt konstruktion som benyttes inden for teleindustrien. Monopoles benyttes tit som alternativ til gittermaster, hvor der ønskes en mere slank konstruktion.

Rørmaster/ monopoles består typisk af rørsektioner i stål og er funderet med stål eller betonfundamenter. Fundamentet er normalt udført som pælefundering (boret eller rammet pæl), men kan også være udført som direkte fundering (pladefundament).

Primær belastning af konstruktionen er som oftest vindlast, og størst risiko for et evt. kollaps vil ske i forbindelse med stor vindbelastning.

- Typisk højde er mellem 10m til 36m, men findes både lavere og højere.
- Placeres typisk hvor det ikke er muligt at anvende eksisterende høje konstruktioner til placering af antenner.

Denne form for konstruktion er klassisk og betegnes som:

TRADITIONEL OG SIMPEL

Følgende er gældende, for at en Monopole/Rørmast kan placeres i KK2-CC2:

- Ved svigt kan masten eksempelvis kollidere med 1-etagers daginstitutioner eller undervisningsbygning eller 3-etagers boligejendom eller større færdselsårer/ befærdede områder.
- Der er anvendt gængse og typiske beregningsmetoder samt konstruktionsmaterialer.
- Der er ikke væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt.

KONSEKVENSNED SVIGT:

- CC2: Iht. det Nationale annek (F) - DS/EN 1990 DK NA:2019 rev. 2019-09-09, BR18 samt SBI-anvisning 271, 3 udgave. Indplaceres i KK2-CC2.



KK2 + CC2 Monopole, Rørmaster eller stålskorstene placeret i bebygget område, hvor konstruktionen kan kollidere med daginstitutioner eller undervisningsbygning eller 2 til 3-etagers boligejendom eller større færdselsårer/ befærdede områder, f.eks. som, illustreret ved en monopole, tæt op af en flere etages bygning eller en Monopole tæt på en børnehaven.

APPENDIX 10
BYDÆKKER / ANTENNER PÅ EKSISTERENDE KONSTRUKTIONER -
KONSTRUKTIONSKLASSE – KK1-CC1

BYDÆKKER - ANTENNER PÅ EKSISTERENDE KONSTRUKTIONER - I KONSTRUKTIONS- OG KONSEKVENSKLASSE: KK1-CC1

Mobiloperatørerne har grupperet og klassificeret de mest udbredte konstruktionstyper, de benytter iht. gældende konstruktionsklasser fra BR18.

BESKRIVELSE:

"Bydækker" er en betegnelse, der anvendes i teleindustrien, når mobilantenner monteres på eksisterende konstruktioner. Som navnet indikerer, anvendes dette typisk for at give mobildækning i byerne, hvor eksisterende konstruktioner giver mulighed for at placere antennerne i den ønskede højde. Typen dækker over mange forskellige simple småkonstruktioner, der typisk har en lastpåvirkning fra antennekonstruktionen, der er uvæsentlig i forhold til lastpåvirkningen på den eksisterende konstruktion. Iht. SBI-anvisning 271, 3. udgave, afsnit 1.4.6 kan konstruktionerne derved betegnes som sekundære konstruktioner og de indplaceres i lav konsekvensklasse, KK1-CC1.

Eksempler på dette kan være:

- Antenner monteret direkte med små beslag på facader eller gavle af beton eller murværk på større bygninger.
- Antenner monteret på op til 5,5m fritstående bærerør (tripod) placeret på fladt betondæk.
- Antenner monteret på op til 5,5m bærerør over sadeltag.
- Antenner monteret på beslag på stor betonskorsten eller -siloe

Denne form for konstruktion er klassisk og betegnes som:

TRADITIONEL OG SIMPEL

Følgende SKAL være gældende, for at en Bydækker kan placeres i KK1-CC1:

- Bydækkeren omfatter lastfordelingskonstruktioner i fornødent omfang, således lastvirkningen på eksisterende konstruktioner ændres i uvæsentlig omfang.
- Der er anvendt gængse og typiske konstruktionsmaterialer og -metoder.
- Der er ikke væsentlige miljømæssige eller sociale konsekvenser ved et svigt.
- Eksisterende konstruktioner er i almindelig god stand, og ikke væsentlig svækkede eller nedbrudte.

KONSEKVENNS VED SVIGT:

- CC1: Iht. DS/INF 1990:2018 og SBI-anvisning 271, 3 udgave. Sekundære konstruktioner indplaceres i lav konsekvensklasse, KK1-CC1.



KK1 + CC1 Bydækker med lav risiko for betydelig svigt kan f.eks. være antenne på facade eller små fritstående bærerør af typen Tri-pod med god fastholdelse.

APPENDIX 11
CERTIFIKAT FRA ANERKENDT STATIKER

Certifikat

Anerkendelsesudvalget for Statikere attesterer hermed, at

Diplomingeniør Rasmus Thorup Olsen

i henhold til bekendtgørelse nr. 810 af 28. juni 2010 om Bygningsreglement er tildelt titlen

ANERKENDT STATIKER

for bygningskonstruktioner gyldig fra 04.10.2015 til 04.10.2020

Anerkendelse nr. 2010:003

København, den 28.04.2015

på Anerkendelsesudvalget for Statikeres vegne



Henrik Mørup

Formand

Certificate

Pursuant to Executive Order no. 810 of 28th June 2010

on the Danish Building Regulations,

The Danish Society of Engineers' Committee for the Certification of Structural Engineers
hereby confirms that

Rasmus Thorup Olsen, B.Sc. (Eng.)

has been authorised as a

CERTIFIED STRUCTURAL ENGINEER

for Building Structures valid from 04.10.2015 to 04.10.2020

Certification no. 2010:003

Copenhagen, 28.04.2015

on behalf of the Committee for the Certification of Structural Engineers



Henrik Mørup

Chairman