

HÅNDBOG  
EFTERSYN AF BYGVÆRKER  
DRIFT

JANUAR 2016

VEJREGLER

## FORORD

Denne håndbog omhandler eftersyn af bygværker.

Håndbogen er en revision af Eftersyn af bygværker dateret november 1994.

Håndbogen er udarbejdet af vejregelgruppen for Bygværker (VRG Bygværker) med Rambøll som rådgiver.

VRG-Bygværker har i perioden haft følgende sammensætning:

Erik Stoklund Larsen, Vejdirektoratet, formand  
Niels Jørgensen, Atkins Danmark A/S, fagsekretær  
Barbara MacAulay, Vejdirektoratet  
Christian Munch-Petersen, Emcon A/S  
Hans Henrik Christensen, Rambøll  
Jeanne Rosenberg, Vejdirektoratet (fra jan. 2014)  
Jens Sandager Jensen, COWI  
Otto Bach Ulstrup, Banedanmark  
Patrick Dehn, MT Højgaard  
Per R. Persson, Vejdirektoratet (til dec. 2013)  
Peter Snog Nielsen, Lemminkäinen  
Steen Hansen, Jorton A/S  
Søren Birk Jensen, Varde Kommune  
Søren Grubbe Nielsen, Grontmij A/S  
Vibeke Wegan, Vejdirektoratet.

Håndbogen er delt op i krav og vejledning, der afspejler gældende standarder og anerkendt praksis vedrørende eftersyn af bygværker.

Når den ansvarlige myndighed anvender håndbogen som kontraktgrundlag, forpligtes entreprenører, rådgivere og andre aftalparter til at efterleve de fastsatte krav.

Herved sikres det, at myndighedens bygværker altid overvåges i tilstrækkelig grad, således at trafik- og jernbanesikkerheden kan opretholdes.

Krav er indrammet som denne tekst.

Vejregelrådet blev den 28. november 2014 informeret om udsendelse af Eftersyn af bygværker.

## INDHOLDSFORTEGNELSE

1	INDLEDNING	5
1.1	Formål	5
1.2	Anvendelsesområde	5
1.3	Standardbenævnelser	6
2	EFTERSYNSAKTIVITETER	7
2.1	Registrering	7
2.2	Rutineeftersyn	7
2.3	Generaleftersyn	8
2.4	Særeftersyn	9
2.5	Oversigtsdiagram	9
3	REGISTRERING	10
3.1	Indledning	10
3.2	Bygværksfortegnelse	11
3.3	Registreringsdata	13
3.3.1	Administrative data	13
3.3.2	Tekniske data	15
3.3.3	Økonomiske data	18
3.4	Arkivering	19
3.5	Historik	19
4	RUTINEEFTERSYN	19
4.1	Indledning	19
4.2	Indberetning fra brugere	21
5	GENERALEFTERSYN	21
5.1	Indledning	21
5.1.1	Formål med generaleftersyn	21
5.1.2	Forudsætninger	21
5.1.3	Beskrivelse af generaleftersyn	22
5.1.4	Anvendelse af generaleftersyn	23
5.2	Udførelse af generaleftersyn	23
5.2.1	Planlægning	23
5.2.2	Elementvurdering	27
5.2.3	Fastsættelse af næste eftersyn	34
5.3	Rapportering	35
6	SÆREFTERSYN	35
6.1	Indledning	35
6.1.1	Formål med særeftersyn	35
6.1.2	Særeftersynstyper	35
6.1.3	Anvendelse af særeftersyn	36
6.2	Udførelse af særeftersyn	37
6.2.1	Generelle forhold	37
6.2.2	Infrastrukturforvalterens planlægning	38
6.2.3	Særeftersynsingeniørens planlægning	40
6.2.4	Markundersøgelser (teknisk særeftersyn)	42
6.2.5	Tilstandsregistrering (teknisk særeftersyn)	43

6.2.6	Skadeårsags- og udbedringsvurdering (økonomisk og teknisk særeftersyn)	43
6.2.7	Dispositionsforslag (økonomisk særeftersyn)	43
6.3	Rapportering	44
7	EFTERFØLGENDE AKTIVITETER	44
7.1	Indledning	44
7.2	Anvendelse af eftersynsdata	45
7.2.1	Udbedringsarbejder	45
7.2.2	Driftsarbejder	45
7.2.3	Oversigter	46
7.2.4	Erfarings tilbageføring	46
8	KVALIFIKATIONER OG UDDANNELSESKRAV	46
8.1	Sikkerhed	46
8.2	Rutineeftersyn	46
8.3	Generaleftersyn	47
8.4	Særeftersyn	47

Bilag:

- A: Bilag til Registrering
- B: Bilag til Rutineeftersyn
- C: Bilag til Generaleftersyn
- D: Bilag til Særeftersyn

# 1 INDLEDNING

## 1.1 Formål

Baggrunden for håndbogen er for det første et ønske om at standardisere de betingelser, som skal sikre en tilstrækkelig overvågning af bygværkers tilstand, således at trafik- og jernbanesikkerheden opretholdes. Ved en sådan standardisering sikres, at overvågningen udføres på ensartet niveau hos forskellige infrastrukturforvaltere og herved skaber en fælles forståelse af indhold og omfang af eftersynsaktiviteter mv. blandt infrastrukturforvaltere, rådgivende ingeniører og entreprenører.

Håndbogen er et værktøj til en standardiseret overvågning af bygværkers tilstand, herunder at registrere mangler ved bygværkerne, samt at give infrastrukturforvalterne det fornødne tekniske og økonomiske grundlag for tilrettelæggelse af drifts- og vedligeholdsarbejder, således at disse gennemføres i bygværkernes levetid på den samfundsøkonomisk optimale måde.

Denne håndbog bør derfor altid anvendes som reference i forbindelse med aftaler om udførelse af eftersyn af bygværker.

## 1.2 Anvendelsesområde

Håndbogen anvendes ved registrering og eftersyn af bygværker på trafiknettet, omfattende veje, jernbaner, stier mv.

Ved bygværker forstås konstruktioner af væsentlig betydning for trafiknettet, såsom broer, pæledæk, støttmure, ledningstunneler, rørgennemløb, stenkister og sluser.

Håndbogen anvendes uanset konstruktionsmateriale.

Håndbogen skal anvendes for broer, tunneler og rørgennemløb med en lysvidde på 2,0 m eller derover og for støttmure med en synlig konstruktionshøjde på 0,5 m eller derover.

Afgrænsning af, hvilke bygværker der derudover medtages, skal fastsættes af den enkelte infrastrukturforvalter.

Bygværker med mindre dimensioner end de ovenfor anførte og øvrige bygværker over og ved bane- og vejstrækninger, som fx støjskærme og skilteportaler, kan ofte med fordel inddrages under vejreglens anvendelse.

Mekaniske og elektriske installationer, herunder banetekniske installationer, skærmtage, ledningsophæng, spor og ballast er ikke omfattet af håndbogen.

For store og/eller komplicerede bygværker skal denne håndbog suppleres med en eftersynsinstruks gældende for det enkelte bygværk.

Som eksempler på sådanne store og/eller komplicerede bygværker kan nævnes store broer og tunneler, klapbroer samt færgelejer. En sådan instruks gør rede for, hvordan denne håndbogs

formål opfyldes for det specifikke bygværk. Instruksen beskriver, hvordan krav og vejledninger udmøntes på det specifikke bygværk, og den kan ud fra en konkret vurdering indeholde såvel skærper som lempelser.

Bygværker, der ikke er indeholdt i ovennævnte artsbetegnelser, eller som falder uden for den fastsatte afgrænsning, må med hensyn til drifts- og vedligeholdsaktiviteter forudsættes medtaget andetsteds i infrastrukturforvalterens organisation.

Anvendelse af oplysninger fra eftersyn er orienterende omtalt i kapitel 7.

### 1.3 Standardbenævnelser

Nedenfor er angivet nogle benævnelser for begreber, som er anvendt i håndbogen.

#### Bygværksbestyrer

Den af de evt. flere involverede infrastrukturforvaltere, der over for omverdenen er ansvarlig for det aktuelle bygværks funktion, sikkerhed og data.

#### Bæreevne

Ved bæreevnen udtrykkes, hvilken last konstruktionselementet kan bære. Bæreevnen er afhængig af elementets konstruktive udformning og tilstand.

#### Dispositionsforslag

Opstilling af udbedringsstrategier for fremtidige udbedringsarbejder på bygværket.

#### Drift

Samlet betegnelse for renholdsarbejder (fjernelse af fremmedlegemer af enhver art på og i konstruktionen, fx fejning, oprensning af afløb, fjernelse af uønsket bevoksning mv.) – og mindre reparationsarbejder, der udføres for at afhjælpe eller forebygge nedbrydning, og som ved udførelse af generaleftersyn ikke registreres individuelt. Den enkelte infrastrukturforvalter skal fastlægge, hvilke typer udbedringsarbejder der henregnes under drift. Se også Vedligehold nedenfor.

#### Elementvurdering

Vurdering af et konstruktionselement ved generaleftersyn på grundlag af observerede skader og skadeårsagsvurdering, bestemmelse af tilstandskarakter, vurdering af driftstilstanden samt behov for vedligehold og særeftersyn.

#### Infrastrukturforvalter

En myndighed, der har ansvaret for en specifik del af den danske infrastruktur. Fx er Vejdirektoratet infrastrukturforvalter for de statslige veje. I forbindelse med et bygværk kan der ofte være to eller flere infrastrukturforvaltere involveret, fx en vej- og en banemyndighed eller Vejdirektoratet og en kommunal vejmyndighed. Se også Bygværksbestyrer.

#### Konstruktionselement

Afgrænset del af bygværket, fx søjle. Begrebet er ikke begrænset til egentlige konstruktive (bærende) elementer, men omfatter også fx fugtisolering og "underført passage", jf. den generelle elementliste i kapitel 5.2.1.

#### Levetid

Den årrække, i hvilken konstruktionselementet teknisk set forventes at opfylde sin funktion.

### Nedbrydning

Nedslidning og forringelse af et konstruktionselement.

### Opgradering

Arbejder, der forbedrer konstruktionselementets egenskaber i forhold til de oprindelige, typisk for at leve op til øgede funktionskrav. Typiske opgraderinger er breddeudvidelse og forstærkning.

### Passage

Trafikåre, fx vej, bane, sti og vandløb, der passerer et bygværk ved at føres over, under eller evt. ved siden af dette.

### Skade

Forringelse af et konstruktionselement i forhold til dets oprindelige tilstand.

### Strækningspassage

Den passage, der er bestemmende for bygværksidentifikationen.

### Vedligehold

Større arbejder, der udføres for at afhjælpe eller forebygge nedbrydning, og som ved udførelse af generaleftersyn registreres individuelt med anbefalet udførelsesår, metode og prisoverslag. Den enkelte infrastrukturforvalter skal fastlægge, hvilke typer udbedringsarbejder der henregnes under vedligehold. Se også Drift ovenfor.

Grænsen mellem drift og vedligehold kan fx defineres efter en eller flere af følgende parametre:

- Arbejdets omfang, således at arbejder med en overslagspris over en fastsat grænseværdi betragtes som vedligehold
- Arbejdets art, fx fastsat efter, hvilke arbejder den faste driftsorganisation selv kan udføre.

## 2 EFTERSYNSAKTIVITETER

### 2.1 Registrering

Formålet med registrering er at give infrastrukturforvalteren en oversigt over bygværkerne beliggende på trafiknettet.

Dette opnås ved opstilling af en bygværksfortegnelse og etablering af et struktureret arkiveringssystem, indeholdende de væsentligste administrative, tekniske og økonomiske oplysninger, herunder også arkivmateriale i form af tegninger og andre dokumenter.

Registreringen skal løbende holdes ajour, idet der ud over ovennævnte data registreres en kronologisk historik med oplysninger om de væsentligste begivenheder i bygværkets levetid.

### 2.2 Rutineeftersyn

Rutineeftersyn har til formål

- at sikre, at bygværkerne opfylder deres funktioner, således at trafiksikkerheden opretholdes
- at vurdere og tilrettelægge driftsaktiviteter.

Rutineeftersyn er en regelmæssig registrering (eller afhjælpning på stedet) af forhold, der påvirker trafiksikkerheden, miljøet og/eller økonomien.

Rutineeftersynene udføres med en hyppighed, der fastsættes under hensyntagen til bl.a. bygværkernes art, alder og tilstand, og til trafikens intensitet, sammensætning og hastighed.

For visse udsatte konstruktioner bør der tillige udføres rutineeftersyn i tilfælde af særlige begivenheder, såsom storm, kraftige regnskyl, højvande eller fx påkørsel/påsejling.

Hvis der ved rutineeftersyn konstateres skader, der har indflydelse på trafik- eller jernbanesikkerheden, skal disse øjeblikkeligt afhjælpes, eller der skal opsættes trafikafmærkning, etableres hastighedsnedsættelse eller foretages anden relevant indgriben.

For øvrige skader foretages ved rutineeftersyn en indberetning for senere udførelse af driftsarbejder.

### 2.3 Generaleftersyn

Generaleftersyn udføres med det primære formål at give grundlag for iværksættelse af aktiviteter, således at trafiksikkerheden kan opretholdes på langt sigt og den investerede kapital bevares.

Generaleftersyn er en grundig, visuel og systematisk gennemgang af alle bygværkets dele.

Generaleftersynet udføres med regelmæssige intervaller på op til 6 år, hvorved det er muligt at følge skadeudviklingen for dermed at kunne iværksætte udbedring på det optimale tidspunkt.

Ved generaleftersynet foretages der en vurdering af bygværkets konstruktionselementer på grundlag af observerede skader. Herved fastsættes en tilstandskarakter for de enkelte konstruktionselementer.

På grundlag af elementvurderinger registreres behov for særeftersyn og udførelse af udbedringer med angivelse af metoder, prisoverslag og tidspunkter.

Generaleftersyn giver således infrastrukturforvalteren en oversigt over bygværksmassens generelle tilstand.

Generaleftersynet kan anvendes til en foreløbig generel budgettering og prioritering af større vedligeholdsarbejder. Endvidere kan generaleftersynet anvendes til at bedømme driftstilstanden.

Ved generaleftersynet vurderes de passagemæssige forhold (frihøjde, fribredde m.m.).

Inden igangsætning af generaleftersyn er det (jf. kapitel 5.1.2) vigtigt, at infrastrukturforvalteren har gjort sig klart og aftalt med den, der skal udføre generaleftersynet:

- Hvordan defineres grænsen mellem driftsarbejder og vedligehold
- Hvordan rapporteres sikkerhedsmangler og evt. andre eksempler på utilstrækkeligt design, der ikke skyldes nedbrydning, men et design der ikke er tilstrækkeligt i forhold til nugældende funktionskrav
- I hvilket omfang skal skader på tilstødende arealer og evt. underførte passager registreres, og hvordan skal de rapporteres.



## 2.4 Særeftersyn

Særeftersyn gennemføres med det formål at give infrastrukturforvalteren et mere præcist beslutningsgrundlag i forhold til generaleftersynet for prioritering af større udbedringsarbejder, herunder udskiftninger og nødvendige arbejder for opfyldelse af sikkerhedsmæssige forhold.

Særeftersyn gennemføres normalt pga. udmeldinger fra generaleftersyn og i sjældne tilfælde rutineeftersyn. Ved særeftersynet opnås forbedrede oplysninger om bygværket.

Særeftersyn opdeles i to hovedtyper:

- Teknisk og økonomisk særeftersyn
- Økonomisk særeftersyn.

Et teknisk og økonomisk særeftersyn omfatter tekniske undersøgelser og en økonomisk analyse af relevante udbedringsmuligheder.

Et økonomisk særeftersyn indeholder kun den økonomiske analyse. Det udføres, når der på forhånd er det fornødne kendskab til bygværkets tilstand, enten fordi tilstanden kan vurderes tilstrækkeligt ud fra generaleftersynet, eller fordi der på et tidligere tidspunkt er udført teknisk og økonomisk særeftersyn.

Ved teknisk særeftersyn udføres normalt undersøgelser for at klarlægge skadeomfang og -årsag. Der udføres som regel såvel ikke-destruktiv som destruktiv prøvning på konstruktionselementer, evt. suppleret med laboratorieundersøgelser af udtagne materialeprøver.

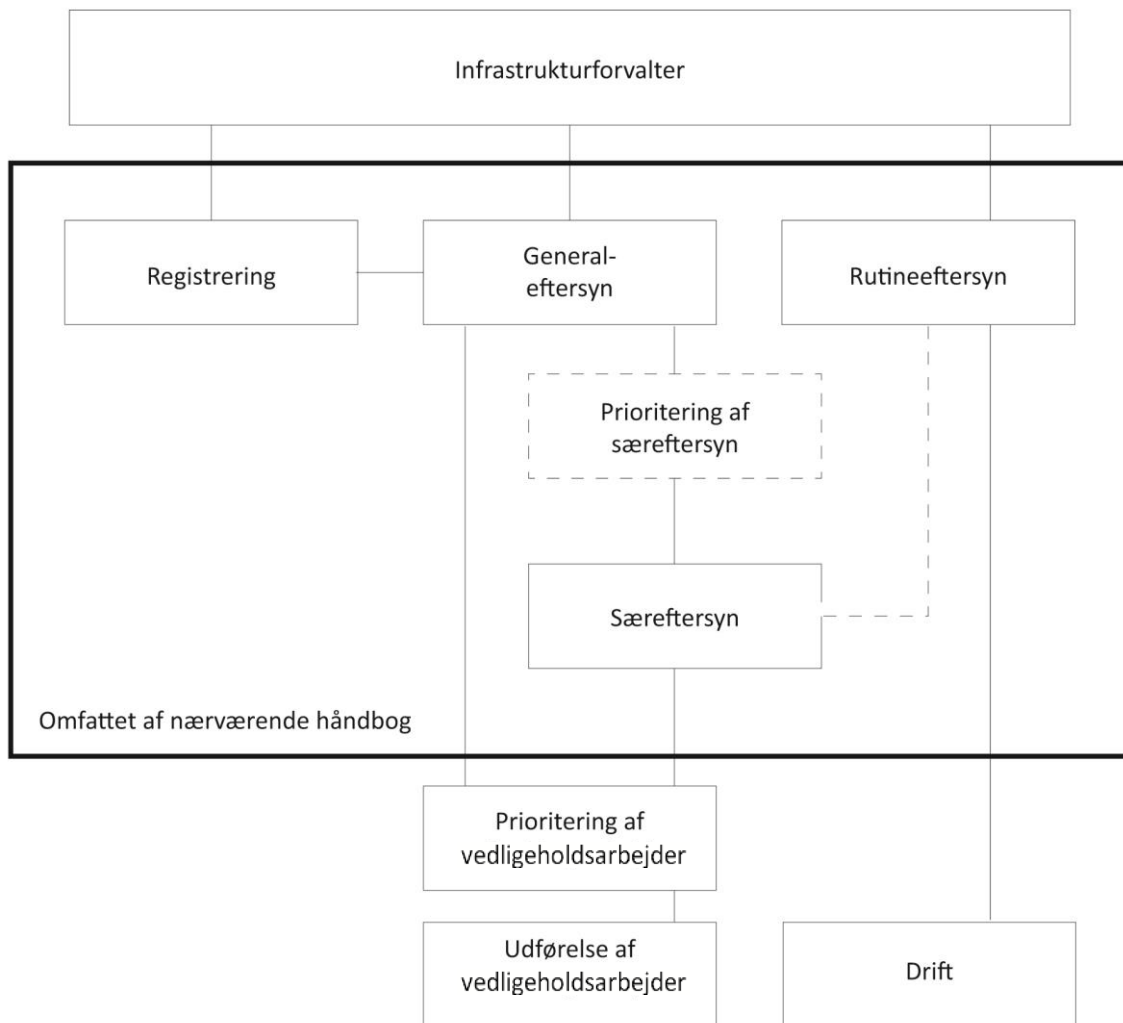
Teknisk særeftersyn kan også omfatte særlige undersøgelser, fx periodiske målinger og undersøgelser pga. særlige påvirkninger som påkørsler, oversvømmelser og lignende.

Desuden kan bæreevnevurdering være indeholdt i et teknisk særeftersyn.

Ved økonomisk særeftersyn opstilles dispositionsforslag indeholdende helst flere forskellige udbedringsstrategier for bygværket. Den enkelte strategi beskrives ved udbedringsarbejders omfang, metoder, tidspunkter og omkostninger.

## 2.5 Oversigtsdiagram

I Figur 2.1 nedenfor er i simplificeret form vist oversigtsdiagram for bygværksadministration.



Figur 2.1 Oversigtsdiagram for bygværksadministration

## 3 REGISTRERING

### 3.1 Indledning

Formålet med registrering er at give infrastrukturforvalteren en oversigt over bygværkerne beliggende på trafiknettet, dvs. veje, jernbaner, stier mv.

Dette opnås ved opstilling af en bygværksfortegnelse og etablering af et struktureret arkiveringssystem, indeholdende de væsentligste administrative, tekniske og økonomiske oplysninger.

Registreringen skal løbende holdes ajour, idet der ud over faste data også registreres data, som ændrer sig, såsom frihøjde og bæreevne samt bygværkets historie.

### 3.2 Bygværksfortegnelse

Bygværksfortegnelsen tjener som oversigt over de bygværker, der findes på det trafiknet, som administreres af infrastrukturforvalteren.

Evt. kan infrastrukturforvalteren medtage såvel egne som fælles og fremmede bygværker. Der er også mulighed for at registrere bygværker i en national database, der administreres af Vejdirektoratet.

Følgende oplysninger skal registreres i bygværksfortegnelsen:

- Registreringsnummer
- Bygværksidentifikation
- Bygværksbetegnelse
- Bygværksbestyrer
- Betalingspligtige
- Beliggenhed.

Endvidere kan bygværksfortegnelsen suppleres med følgende oplysninger efter infrastrukturforvalterens ønske:

- Strækingsbetegnelse
- Kilometrering
- Alternative bygværksnumre (nu udgåede numre og/eller numre, der bruges af andre infrastrukturforvaltere).

#### Registreringsnummer

Registreringsnummeret er den entydige nøgle til alle data for et bygværk. Registreringsnummeret er et 8-cifret heltal, der tilknyttes bygværket allerede under projekteringen og følger bygværket i hele dets levetid, uanset evt. overdragelse til andre myndigheder eller lignende.

Registreringsnummeret kan benyttes ved udveksling af oplysninger mellem forskellige administrative enheder, der hver især benytter forskellige bygværksidentifikationer, for at sikre mod misforståelser, og det kan bruges ved søgning i gamle data, idet nummeret **aldrig** ændres. Tildeling af registreringsnumre administreres af Vejdirektoratet.

#### Bygværksidentifikation

Hvert enkelt bygværk skal identificeres entydigt inden for den enkelte infrastrukturforvalters område.

Et bygværks identifikation angives normalt med et tal (bygværksnummer), evt. kombineret med en betegnelse for bygværksarten, fx bro 11.

Ved et begrænset antal bygværker, fx bygværker for en mindre kommunal myndighed, vil en simpel fortløbende nummerering være tilstrækkelig. Ved et større antal bygværker vil det være hensigtsmæssigt med en struktureret identifikation, fx et overordnet distrikts- eller strækingsnummer i overensstemmelse med område-, vej- eller baneregister, efterfulgt af et løbenummer.

Den tildelte bygværksidentifikation kan ændres, fx i tilfælde af at et strækingsnummer, der indgår i bygværksidentifikationen, ændres.

Nedrives et bygværk, helt eller delvist, uden at det erstattes med et nyt, bør den tildelte identifikation bibeholdes til det nedrevne bygværk.

Bygværksidentifikationen bør opbygges således, at den kan suppleres med ekstra numre.

I bilag A.1 er angivet, hvorledes Vejdirektoratets og Banedanmarks bygværksidentifikation er opbygget.

### **Bygværksbetegnelse**

Bygværksbetegnelsen indeholder oplysninger om den krydsende passage og kan være sammensat på følgende måde:

- Angivelse af, om den krydsende passage er en overføring (OF) eller en underføring (UF) i forhold til den passage, der er bestemmende for bygværksidentifikationen (strækningspassagen).
- Den krydsende passages strækningsart og -nummer iht. infrastrukturforvalterens fortegnelser. Strækningsarten kan angives ved en af følgende forkortelser:
  - M-vej: Motorvej
  - S-vej: Statsvej
  - K-vej: Kommunevej
  - P-vej: Privat vej
  - S-vandl: Statsvandløb
  - K-vandl: Kommunalt vandløb
  - P-vandl: Privat vandløb
  - Bane: Banedanmark jernbanestrækninger
  - Regionalbane: Regionalbane (lokalbane)
  - Letbane: (Kommunale) letbaner i større byer
  - Metro: Metroen i København
  - Sti: Gang- og cykelsti, perronadgangsbro.
- Navnet på den krydsende passage iht. infrastrukturforvalterens fortegnelse og/eller gadefortegnelsen. Eventuelt kan navnet suppleres med lokale betegnelser for bygværket.

### **Bygværksbestyrer**

Bygværksbestyreren er den myndighed, der er ansvarlig for bygværkets funktion og administrative data, jf. definitionen i kapitel 1.3.

### **Betalingspligtige**

Den betalingspligtige er den infrastrukturforvalter, der skal afholde udgifterne til bygværket. Hvis der er tale om flere myndigheder, bør fordelingsnøgle anføres under drifts- og vedligeholdelsesgrænser, jf. kapitel 3.3.1.

### **Beliggenhed**

Beliggenhed skal angives ved geografiske koordinater (længde- og breddegrader til brug ved GPS-navigations og til visning af data på kort).

Endvidere skal angives, i hvilken kommune bygværket er beliggende. Hertil anvendes Indenrigsministeriets 3-cifrede kommunekoder.

### **Strækningsbetegnelse**

Strækningsbetegnelsen angiver, hvilken strækning bygværket "tilhører".

Hvor bygværksidentifikationen indeholder strækningsoplysninger, kan strækningsbetegnelsen udelades af bygværksfortegnelsen.

Strækningsbetegnelsen kan indeholde oplysninger om strækningsart, nummer og navn, jf. foranstående.

### **Kilometrering**

Stationeringen i forhold til den bestemmende passage angives i hele meter til et nærmere defineret punkt på bygværket. Normalt anvendes midtpunktet defineret som skæringspunktet mellem centerlinjerne af passagerne.

Den enkelte infrastrukturforvalter bør dog altid anvende samme definition af stationeringspunkt for alle bygværker.

### **Alternativ bygværksidentifikation**

Evt. kan angives bygværksidentifikationen hos anden infrastrukturforvalter, fx infrastrukturforvalteren for den krydsende passage.

Infrastrukturforvalteren kan vælge at inkludere yderligere registreringsdata i bygværksfortegnelsen efter behov.

## **3.3 Registreringsdata**

Ud over de oplysninger der findes i bygværksfortegnelsen, jf. kapitel 3.2 ovenfor, kan infrastrukturforvalteren vælge at registrere en række yderligere oplysninger om bygværkerne i datablade eller en database.

Oplysningerne opdeles i:

- Administrative data
- Tekniske data
- Økonomiske data.

Som arkiveringsidentifikation for alle data benyttes registreringsnummer eller bygværksidentifikation.

### **3.3.1 Administrative data**

Under de administrative data bør følgende registreres:

- Registreringsnummer
- Bygværksidentifikation
- Bygværksbetegnelse
- Bygværksbestyrer
- Betalingspligtige
- Strækningsbetegnelse
- Kilometrering
- Beliggenhed
- Alternative bygværksnumre
- Eftersynsudførende
- Drifts- og vedligeholdsgrensener
- Passagedata.

Endvidere kan følgende data efter infrastrukturforvalterens ønske medtages:

- Projekterende
- Entreprenør.

De 9 førstnævnte data er beskrevet under bygværksfortegnelse, kapitel 3.2. De resterende data beskrives i det følgende.

#### **Eftersynsudførende**

Det angives, hvilken myndighed der udfører generaleftersyn.

#### **Drifts- og vedligeholdsgrensener**

Der anføres afgrænsningerne og evt. fordeling, hvis vedligeholdsarbejder og/eller driftsarbejder udføres af flere myndigheder.

Der angives en kort beskrivelse af afgrænsninger og fx den ansvarlige myndighed for henholdsvis den overførte og den underførte passage.

Der kan henvises til eventuelle aftaledokumenter, fx ekspropriationsprotokol og overdragelsesprotokol.

#### **Passagedata**

Under passagedata anføres oplysninger for både overførte og underførte passager, fx nr., navn, type, kilometrer, frihøjde, fribredde, bæreevne og rutenummer.

Passagenr., navn og kilometrer findes ved hjælp af vejregistreringen og fremgår ofte af bygværksfortegnelsen.

Af eksempler på passagetyper kan nævnes:

- Vej uden midterrabat
- Vej med midterrabat
- Sti
- Markvej
- Bane
- Vandløb
- Perronadgang
- Ledning
- Ledningstunnel.

#### **Frihøjde**

Ved veje registreres den fri højde ved kørebansens kanter og midte. Frihøjden registreres som den faktisk målte frihøjde. Frihøjder skal kontrolleres regelmæssigt, da de kan ændres som følge af belægnings-/sporarbejder på den underførte passage, opgraderinger af bygværket eller som følge af opsætning af udstyr på konstruktionerne. Det er infrastrukturforvalteren for den underførte passage, der er ansvarlig for at registrere og om nødvendigt skilte frihøjder, uanset at denne ikke er bygværksbestyrer for bygværket.

Ved evt. skiltning af frihøjde skiltes med en værdi, der findes ved fra den målte frihøjde at fratække en tolerance, der normalt fastsættes til 0,20 m, hvorefter der rundes ned til nærmeste værdi, der er delelig med 0,10 m.

Kontrolmåling af frihøjder kan evt. udføres i forbindelse med udførelse af generaleftersyn.

Ved baner findes særlige regler om frihøjdekrav/fritrumsprofiler, der kan oplyses ved henvendelse til Banedanmark eller anden relevant jernbaneinfrastrukturforvalter.

**Fribredde**

Fribredden defineres normalt som den mindste fri afstand mellem faste genstande og/eller autoværn vinkelret på passageretningen.

Ved veje medtages alle områder, hvor der er mulighed for kørende trafik, dvs. også cykelstier, fortove og rabatter.

Ved baner kan krav til fribredder oplyses ved henvendelse til Banedanmark eller anden relevant jernbaneinfrastrukturforvalter.

**Bæreevne**

For vejbroer bestemmes bæreevnen iht. håndbogen "Vejledning til Belastnings- og Beregningsgrundlag".

Normalklassen bør altid angives, og der bør afsættes plads til angivelse af betingede klasser.

For jernbanebroer bestemmes bæreevnen iht. beregningsregler fastsat af Banedanmark eller anden relevant jernbaneinfrastrukturforvalter.

**Rutenummer**

Her kan anføres vejens nummer iht. Vejdirektoratets fortegnelse over rutenumre.

Rutenummersystemet indeholder 3 typer veje:

- Europaveje
- Primærruter
- Sekundærruter.

I bilag A.3 er vist et eksempel på administrative data.

**3.3.2 Tekniske data**

Tekniske data for hele bygværket

Under tekniske data for bygværker generelt bør følgende registreres:

- Bygværksart/-type
- Bygværkslængde, -bredde og -areal
- Spændvidde (max. og min.)
- Materiale i bærende overbygning
- Fundering.

Endvidere kan følgende data efter infrastrukturforvalterens ønske medtages:

- Antal fag
- Lysvidde.

**Bygværksart/-type**

Af eksempler på bygværksarter/-typer kan nævnes:

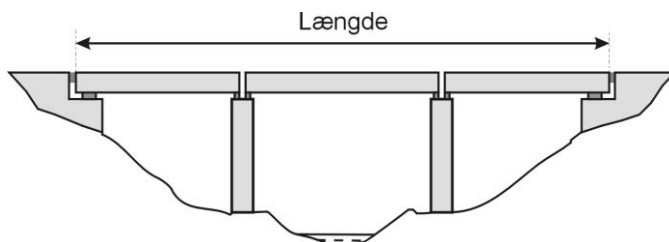
- Bro
- Pladebro
- Bjælkebro
- Kassedragerbro
- Rammebro

- Buebro
- Pæledæk
- Støttevæg
- Spunsvæg
- Ledningstunnel
- Rørgennemløb
- Stenkiste
- Sluse.

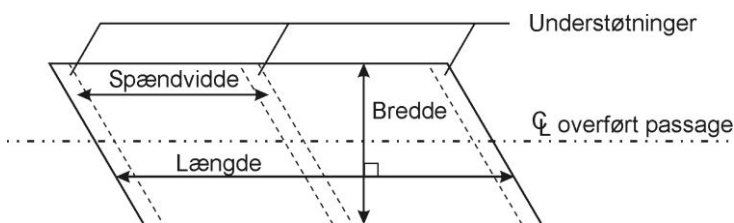
Broerne kan være åbne eller lukkede, jf. tegningskitser for typiske broer i bilag A.2.

### Bygværkslængde, -bredde og -areal

For broer angives længden som målet af bropladen i dennes midterakse. Dvs. eventuelle fløjvægge, vederlagskonstruktioner og sætningsplader medregnes ikke. Evt. fugespalter mellem de enkelte fag fratrækkes ikke. Se Figur 3.1 og Figur 3.2.

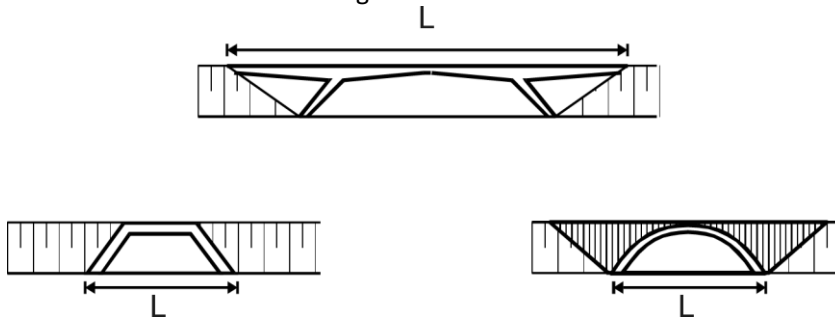


Figur 3.1 Længde af flerfagsbro



Figur 3.2 Længde og bredde af skæv bro (plantegning)

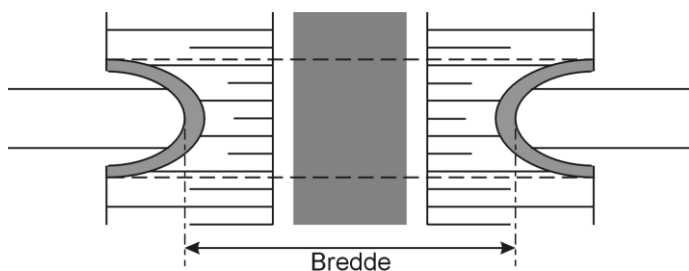
Længden af skråvægsrammer og buebroer angives som afstanden mellem ydersider af vægge/bue ved fundamentoverside. Se Figur 3.3 nedenfor.



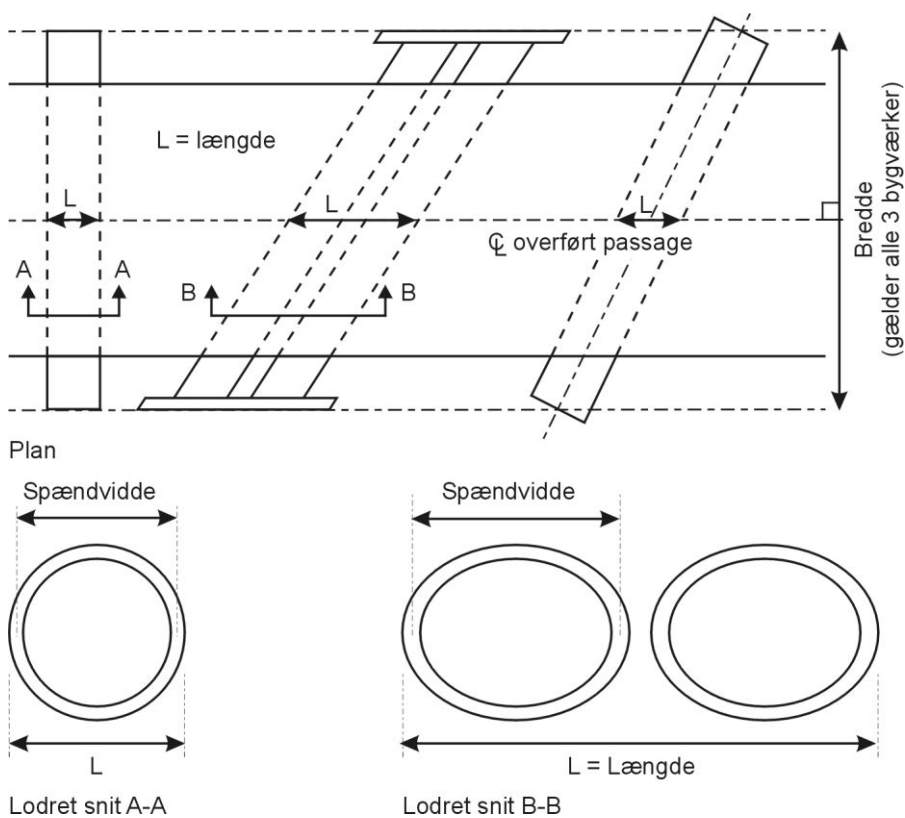
Figur 3.3 Længde af ramme- og buebroer

Brobredden inkl. kantbjælker angives som bredden af bropladen mellem yderside kantbjælker, målt vinkelret på midteraksen jf. Figur 3.2. Ved variabel bredde angives en middelbredde. For skråt afskårne rør og tunneler måles bredden til toppen af tunnelåbningen. Se Figur 3.4.





Figur 3.4 Bredden af skrånede tunnel



Figur 3.5 Længder, bredder og spændvidder for rørunderføringer. Længder måles langs den overførte passage, bredder måles vinkelret herpå.

Broarealet udregnes som produktet af bredde og længde.

### Spændvidder

Spændvidden måles mellem understøtningspunkterne i den overførte passages midterakse. Hvis overbygningen hviler direkte på underbygningen eller er sammenstøbt med denne, måles spændvidden til midten af understøtningsfladen, dvs. normalt midt i den understøttende væg/søjle. For rør måles spændvidden til midten af godstykkelsen.

Det minimale og maksimale spænd bør altid angives. Såfremt det ønskes, kan spændvidderne for de enkelte fag angives.

### Materiale i overbygning

Det angives, hvilket materiale der er anvendt i bærende overbygning, fx:

- Sten
- Træ
- Uarmeret beton
- Armeret beton
- Armerede betonelementer
- Armeret betonrør
- Forspændt beton
- Strengbetonelementer
- Stål, nittet
- Stål, svejst
- Korrugerede stålplader
- Kompositkonstruktion.

### Fundering

Af eksempler på fundering kan nævnes:

- Direkte fundering
- Gruspudefundering
- Fundering på træpæle
- Fundering på betonpæle
- Fundering på stål pæle
- Fundering på kompositpæle
- Spunsfundering
- Fundering på brøndringe
- Blandet fundering.

### Lysvidde

Lysvidden defineres som den mindste, fri afstand vinkelret på understøtningskonstruktioner.

Normalt er det relevant at angive lysvidden i de fag, hvor der er ført en passage igennem.

### Tekniske data for bygværkets delelementer

Et bygværk opdeles normalt i overordnede konstruktionselementer, jf. kapitel 5.2.1.

Tekniske data for hele bygværket kan suppleres med tekniske data for et eller flere af bygværkets konstruktionselementer, fx ved angivelse af:

- Type
- Materiale
- Mængde.

I bilag A.3 er vist et eksempel på tekniske data.

### 3.3.3 Økonomiske data

Under økonomiske data bør anføres samtlige udgifter ved opførelse, vedligehold eller opgradering for hele bygværket, evt. opdelt på entreprenørudgifter, projekterings- og tilsynsudgifter samt udgifter til bygherreløst.

Entreprenørudgifterne skal omfatte såvel tilbuds- som regningsarbejder.

Under projekterings- og tilsynsudgifter skal medtages udgifter til forundersøgelser.

Under udgifter til bygherreleverancer skal medtages alle omkostninger, herunder udgifter til administration.

### 3.4 Arkivering

Forskrifter om arkivering henhører ikke under nærværende håndbog. Det kan dog være nyttigt i hovedtrækkene at vide, hvor arkivmaterialet befinder sig, og i hvilken form.

Ved mindre mængde arkivmateriale opbevares dette normalt i et nærarkiv (driftsarkivet). Ved store mængder arkivmateriale vil det være hensigtsmæssigt at opbevare dokumenter, der relativt hyppigt kan være brug for, i nærarkivet (driftsarkivet), mens de øvrige dokumenter placeres i et fjernarkiv (grundarkivet). Ved digital arkivering er der ikke det samme behov for at opbevare sjældent brugte dokumenter i separat fjernarkiv, blot arkivmaterialet er struktureret, så man enkelt kan genfinde de hyppigt anvendte dokumenter. Arkivmateriale/arkivnøgle bør for det enkelte bygværk være struktureret efter de begivenheder (jf. kapitel 3.5 nedenfor), der har affødt materialet.

Opbevaringsformen kan være i form af originaldokumenter på papirform eller digitalt.

Digital arkivering bør følge reglerne fra Statens Arkiver.

I bilag A.5 er vist et eksempel på opdeling af arkivmateriale.

### 3.5 Historik

I et bygværks levetid forekommer forskellige begivenheder, som bør registreres, såsom:

- Opførelse: år (og evt. udgift)
- Generaleftersyn: år
- Særeftersyn: år, omfang
- Vedligehold: år, omfang (og evt. udgift)
- Opgradering: år, omfang (og evt. udgift)
- Nedrivning: år, samt oplysning om, hvorvidt bygværket er helt eller delvist nedrevet.

I bilag A.4 er vist et eksempel på et bygværks historik.

## 4 RUTINEEFTERSYN

### 4.1 Indledning

Rutineeftersyn har til formål

- at sikre, at bygværkerne opfylder deres funktioner, således at trafikikkerheden opretholdes
- at vurdere og tilrettelægge driftsarbejder.

Med hensyn til, hvilke typer af arbejder der henregnes til drift, se kapitel 1.3.

Rutineeftersyn er en regelmæssig registrering (eller afhjælpning på stedet) af forhold, der påvirker trafikikkerheden, miljøet og/eller økonomien.

Infrastrukturforvalteren skal fastlægge en plan for, hvornår og hvor tit eftersynene skal udføres, under hensyntagen til bygværkernes art, alder og tilstand, og til trafikens intensitet, sammensætning og hastighed.

Hypigheden af rutineeftersynene afhænger også af, hvor tit der udføres strækningseftersyn ("vejmandseftersyn" for vejes vedkommende), og hvordan personalet, der udfører disse, er instrueret i at efterse bygværkerne og rapportere eventuelle problemer. Her tænkes især på sikkerhedsrisici.

Infrastrukturforvalteren skal desuden fastlægge grænsen mellem driftsarbejder og vedligeholdsarbejder, jf. også kapitel 5.1.2.

Rutineeftersyn udføres normalt én gang årligt i forbindelse med planlægning af årets driftsarbejder. Samtidig kontrolleres udførelsen af det foregående års driftsarbejder. Hvis bygværkerne ikke er omfattet af strækningseftersyn med kortere intervaller end et år, og hvor personalet er instrueret i at indrapportere sikkerhedsmangler, bør rutineeftersyn udføres flere gange om året.

For visse udsatte konstruktioner skal der tillige udføres rutineeftersyn i tilfælde af særlige naturbegivenheder, såsom storm, kraftige regnskyl og højvande.

Rutineeftersynet omfatter alle umiddelbart tilgængelige dele af bygværket og dets nærmeste omgivelser. Ved eftersynet registreres, om følgende skader er opstået:

- Brud på bærende konstruktioner
- Påkørselsskader
- Bortskylninger af skråninger, rabatter og lign.
- Slaghuller i belægninger, løse fliser og lignende, der kan medføre fare for trafikanter
- Hærværk på skråningsbeklædning, rækværker, trafiksignaler, belysning mv.
- Nedfaldne dele, fx beton, rækværksdele eller tabt gods
- Tilstopning af afløbssystemer som rørlagte grøfter, drænsystemer, dryprør, afløbsrender på lejehylder, nedløbsrør og nedløbsbrønde under broen
- Grus og snavs på færdselsbane eller rabatter over broen, især langs kantbjælker samt i vandrender og dybdepunkter på broen samt i dilatationsfuger mv.
- Utilsigtet bevoksning og begroning
- Skader ved åbroer eller broer med underførte grøfter, fx erosionsskader i brinker og brinkbeskyttelse, samt underskylninger af fundamenter og forhindringer og aflejringer i vandløbet
- Sætninger ved broenderne og omkring nedløbsbrønde.

Endvidere vurderes, om der er behov for forebyggende driftsarbejder (såsom overfladebeskyttelse af betondele mv.).

I bilag B.1 er vist en liste over de typiske forhold, der bør efterses.

Desuden skal eftersynspersonen være opmærksom på og notere følgende:

- Om afløbssystemer er udformet, så de fungerer tilfredsstillende
- Tilstanden af vejbelægningen på broen, fx vandansamling i lunger, glatte pletter, revner og rivninger
- Vinterforhold, fx om tilfygning kan forebygges, om afsmeltning af sne sker uden gener, og om der sker dannelse af islag eller istapper.

Eftersynsteknikeren indberetter de konstaterede skader og/eller nødvendige driftsarbejder til infrastrukturforvalteren med en kort beskrivelse af arbejdet og dets placering.

I bilag B.2 er listet en række typiske driftsarbejder.

Hvis der ved rutineeftersyn konstateres skader, der har indflydelse på trafik- eller jernbanesikkerheden, skal disse øjeblikkeligt afhjælpes, eller der skal opsættes trafikafmærkning, etableres hastighedsnedsættelse eller foretages anden relevant indgriben.

For øvrige skader foretages ved rutineeftersyn en indberetning for senere udførelse af driftsarbejder.

## 4.2 Indberetning fra brugere

Mange oplysninger om pludseligt opståede skader på bygværker indberettes ofte af brugerne som de første. Det drejer sig specielt om følgende type skader:

- Påkørselsskader (indberettes typisk af skadevolder, redningsvæsen, politi mv.)
- Hærværk (typisk på skråningsbeklædning og rækværk) (Indberettes typisk af fodgængere og lokoførere)
- Nedefaldne dele
- Erosionsskader efter fx kraftig nedbør.

Infrastrukturforvalterne bør derfor have en klar procedure for, hvordan sådanne indberetninger behandles.

Infrastrukturforvalterens organisation bør være opbygget således, at der hurtigt kan rykkes ud for enten straks at udbedre skaden eller opsætte afmærkning, således at trafikikkerheden bliver tilgodeset.

# 5 GENERALEFTERSYN

## 5.1 Indledning

### 5.1.1 Formål med generaleftersyn

Generaleftersyn udføres med det primære formål at sikre, at bygværkets eller konstruktionens sikkerhed er intakt, og trafik- og jernbanesikkerheden kan opretholdes, samt at give grundlag for iværksættelse af aktiviteter, så den investerede kapital bevares.

Ved generaleftersyn kan infrastrukturforvalteren opnå det fornødne tekniske og økonomiske grundlag for tilrettelæggelse af driftsaktiviteter for de enkelte bygværker og for hele bygværksmassen, således at disse kan iværksættes på de økonomisk optimale tidspunkter.

Desuden kan de periodiske eftersyn give mulighed for at overvåge ændringer i bygværksmassens tilstand.

### 5.1.2 Forudsætninger

Inden igangsætning af generaleftersyn er det vigtigt, at infrastrukturforvalteren har gjort sig klart og aftalt med den, der skal udføre generaleftersynet:

- Hvordan defineres grænsen mellem:
  - Driftsarbejder, dvs. renholds- og reparationsarbejder, der udføres rutinemæssigt, og som ikke skal indmeldes individuelt ved gennemførelse af generaleftersyn.
  - Vedligeholdsarbejder, dvs. større arbejder, der ved generaleftersynet indmeldes individuelt med skønnet optimal udbedringsmetode, omfang, udførelsesår og prisoverslag.
- Hvordan rapporteres sikkerhedsmangler (manglende/utilstrækkelige autoværn og rækværker mv.) og evt. andre eksempler på utilstrækkeligt design (for lille frihøjde eller fri bredde mv.), der ikke skyldes nedbrydning, men et design, der ikke er tilstrækkeligt i forhold til nugældende funktionskrav. Fx kan der indføres særlige koder i rapporteringen af generaleftersyn for markering af sikkerhedsbetingede opgraderingsarbejder.
- I hvilket omfang skal skader på tilstødende arealer og evt. underførte passager registreres, og hvordan skal de rapporteres.

### 5.1.3 Beskrivelse af generaleftersyn

Generaleftersyn er en grundig og systematisk gennemgang af alle bygværkets dele. Gennemgangen er hovedsagelig visuel, men kan suppleres med simple målinger og prøver med håndmåleudstyr og -værktøj.

Generaleftersyn udføres første gang på et bygværk umiddelbart efter dets opførelse og derefter med et interval på normalt 3-6 år, jf. kapitel 5.2.3.

Generaleftersyn skal udføres med et interval på maksimalt 6 år.

Ved eftersynet registreres:

- Ændringer af passagemæssige forhold
- Tilstand af bygværket som helhed og af de enkelte konstruktionselementer
- Art og omfang af betydende skader på synlige dele
- Driftstilstanden
- Behov for særeftersyn
- Tidspunkt for næste generaleftersyn.

Hvis der på grundlag af ovenstående vurderes at være behov for vedligeholdsarbejder inden for en nærmere fastlagt tidshorizont, angives:

- Udbedringsmetoder
- Prisoverslag på vedligeholdsarbejder
- Skønnede optimale udførelsestidspunkter.

Ovenstående oplysninger om vedligeholdsarbejder kan revurderes ved særeftersyn, som bør anbefales udført ved større arbejder. Særeftersyn udføres, hvis skadeomfang og -udvikling samt udbedringsstrategi (metode og tidspunkt) og -udgifter ikke kan bedømmes tilstrækkelig sikkert ud fra generaleftersynet.

Ved hvert eftersyn udarbejdes en rapport, som bl.a. indeholder:

- Registrering af de betydende skader og skadeårsagsvurdering
- Tilstandskarakter for bygværket som helhed og for de enkelte konstruktionselementer
- Forslag til vedligeholdsarbejder
- Oversigtsfotos og detailfotos af betydende skader.

I forbindelse med planlægning af generaleftersyn må infrastrukturforvalteren medvirke til (jf. også kapitel 5.1.2):

- at tilvejebringe en bygværksfortegnelse
- at fremskaffe eftersynsgrundlag i form af beskrivelse af drifts- og vedligeholdsgrenser og rapport fra seneste generaleftersyn
- at undersøge sikkerhedsmæssige forhold og sørge for adgangstilladelse
- at fastlægge tidshorizonten for angivelse af vedligeholdsarbejder (se vejledning i afsnittet Udbedringsvurdering side 33)
- at bestemme grænsen mellem drift- og vedligeholdsarbejder
- at beskrive, hvilke typer af sikkerhedsmangler der skal registreres, og hvorledes disse skal rapporteres.

#### **5.1.4 Anvendelse af generaleftersyn**

Oplysninger fra generaleftersyn kan anvendes af infrastrukturforvalteren, bl.a. til:

- at udarbejde oversigter over bygværksmassens generelle tilstand bedømt ud fra tilstandskaraktererne. Oversigterne kan bruges til at vurdere, hvordan bygværkernes tilstand ændres med tiden
- at udarbejde oversigter over udgifter til udbedringsarbejder, herunder udgifter til mindre udbedringsarbejder, som med hensyn til art og omfang kan iværksættes uden udførelse af forudgående særeftersyn
- at opstille oversigter med bygværker, hvor der skal udføres særeftersyn og nye generaleftersyn.

## **5.2 Udførelse af generaleftersyn**

Generaleftersyn udføres efter en fast procedure, således at resultatet kan sammenlignes:

- fra forudgående eftersyn
- fra ét bygværk til et andet
- fra forskellige eftersynsteknikere.

### **5.2.1 Planlægning**

#### **Grundlag**

Som grundlag for eftersynet skal der for det enkelte bygværk søges fremskaffet følgende materiale:

- Historisk register
- Generelle data vedrørende funktion, geometri, bæreevne og materialer, jf. kapitel 3.3.2
- Evt. opdeling i konstruktionselementer, specielt for store/specielle bygværker
- Sidste generaleftersynsrapport inkl. fotos
- Liste over driftsarbejder
- Evt. eftersynsinstruks for bygværket
- Evt. udbedringsstrategi for bygværket.

#### **Udstyr**

I bilag C.1 er anført det almindelige udstyr, som eftersynsteknikeren normalt vil få brug for ved udførelse af generaleftersyn.

Desuden er anført en liste over ekstraudstyr, som kan komme på tale ved specielle sikkerhedsforhold eller ved særlige eftersynsaktiviteter.

### **Forberedelse**

Før eftersynet skal de generelle sikkerhedsforhold gennemgås, og det skal for de enkelte bygværker undersøges, om der gælder særlige sikkerhedsregler, der kræver specielt sikkerhedsudstyr.

Ved eftersyn af hule elementer skal der træffes foranstaltninger til at sikre god udluftning og god belysning. Eftersynsteknikeren må ikke være alene ved sådanne eftersyn. Evt. kan det være nødvendigt at anvende friskluftudstyr, ligesom medbringelse af samtaleudstyr forøger sikkerheden for eftersynsteknikeren. Bemærk, at man ikke kan regne med at bruge mobiltelefon i hule broer, hvor der ikke kan påregnes at være dækning.

Der skal træffes de nødvendige forhåndsftaler som fx adgangstilladelser, leje af båd og aftaler med hjælpemandskab.

Umiddelbart før eftersynet gennemses den forudgående eftersynsrapport og evt. eftersynsinstruks for bygværket.

### **Indledende eftersynsaktiviteter**

På bygværksstedet skal eftersynsteknikeren først danne sig et overblik over hele bygværket og tilgængelighed til de forskellige konstruktionsdele.

### **Eftersynsrutine**

På grundlag af dette overblik planlægges eftersynet, således at alle synlige konstruktionsdele bliver eftersat, og sikkerhedsrisici minimeres. Eftersynet skal gennemføres systematisk, og eftersynsteknikeren skal så vidt muligt efterse og vurdere ét element ad gangen for at holde fokus. Mange almindelige bygværker vil kunne efterses efter en fast indarbejdet rutine, således at planlægningsarbejdet på stedet bliver begrænset.

Bygværkets orientering efter verdenshjørnerne fastlægges efter reglerne angivet i bilag C.2.

### **Generelle data**

De generelle data (registreringsdata) sammenlignes med de faktiske forhold. I tilfælde af uoverensstemmelser og ved manglende data udføres opdatering.

Specielt udføres følgende:

- Det vurderes, om der er sket ændringer i passageforhold, der gør, at frihøjder og -bredder skal kontrolleres.
- Det efterses, om evt. skiltning er beskadiget (fx vægtbegrænsning, indsnævring og frihøjde). Der tages fotos af alle skilte af hensyn til at kunne dokumentere skiltningen.

Det er bestyreren for den underførte passage, der er ansvarlig for at registrere frihøjder og om nødvendigt sørge for skiltning.

### **Konstruktionselementer**

Bygværket opdeles i konstruktionselementer.

Broer og lignende sædvanlige bygværker anbefales opdelt i nedenstående 15 faste, overordnede konstruktionselementer:

1. Hele bygværket
2. Fløje
3. Skråninger



4. Endeunderstøtninger
5. Mellemunderstøtninger
6. Lejer
7. Bærende overbygning
8. Fugtisolering
9. Kantbjælker
10. Autoværn/rækværk
11. Belægninger/banelegeme
12. Dilatationsfuger
13. Afløbskonstruktioner
14. Underført passage
15. Andre elementer.

Ved det enkelte bygværk udvælges fra denne standardliste de konstruktionselementer, som er aktuelle for bygværket.

For store og/eller specielle bygværker benyttes en mere detaljeret hierarkisk elementinddeling, idet ovennævnte standardelementer underinddeles i delementer, og der tilføjes evt. specielle elementer, der ikke er indeholdt i standardlisten. Et udsnit af et elementhierarki på en stor bro er vist i bilag C.4.

Det anbefales at følge følgende hovedprincipper for inddeling af store bygværker:

- Gennemgående/langsgående elementer inddeles først på tværs af broen, derefter evt. på langs.
- Tværgående/enkeltstående elementer oprettes som individuelle elementer. Disse underdeles evt. efter behov.

Elementindelingen bør være så detaljeret at det mindste element kan overskues på stedet og "mentalt", således at man kan give en samlet elementvurdering for elementet.

Det betyder at fx mellemunderstøtninger kan underinddeles således:

5. Mellemunderstøtninger
  - 5.1 Pille nr. 1
    - 5.1.1 Pilleskaft
    - 5.1.2 Parement
    - 5.1.3 Fundament
  - 5.2 Pille nr. 2
    - 5.2.1 Pilleskaft
    - 5.2.2 Parement
    - 5.2.3 Fundament

osv.

Og fx kantbjælker kan underinddeles således:

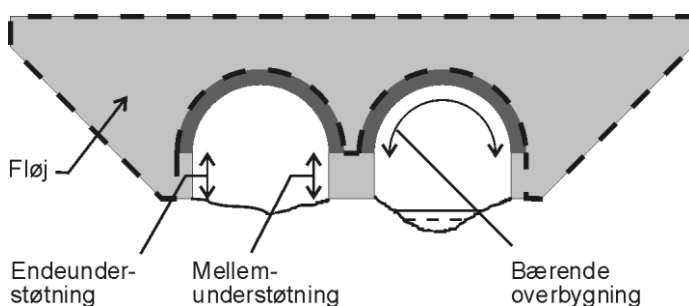
9. Kantbjælker
  - 9.1 Østlige kantbjælke
    - 9.1.1 Nordlige tilslutningsfag
    - 9.1.2 Gennemsejlingsfag
    - 9.1.3 Sydlige tilslutningsfag
  - 9.2 Vestlige kantbjælke
    - 9.2.1 Nordlige tilslutningsfag
    - 9.2.2 Gennemsejlingsfag

### 9.2.3 Sydlige tilslutningsfag

osv.

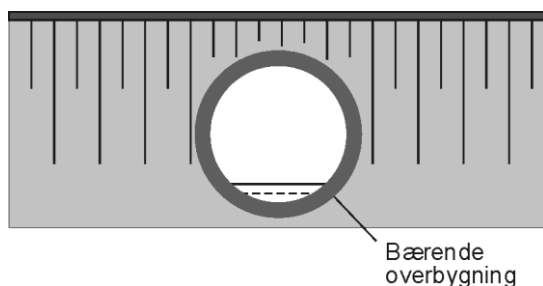
Det er ikke i alle tilfælde åbenlyst, hvor grænsen mellem to elementer skal trækkes. I det følgende defineres nogle af de mest almindelige tilfælde.

For buebroer, hvor buen går direkte over i en understøtning som illustreret nedenfor, defineres, at den lodrette del betegnes som ende- eller mellemunderstøtning, mens buen betegnes som bærende overbygning. En væg, der danner afgrænsning for en jorddækket buebro, betegnes som fløj. Se Figur 5.1.



Figur 5.1 Afgrænsning af konstruktionselementer på buebro

Hvor et bygværk består af et cirkulært rør, der ikke er opdelt i over- og underbygning, betegnes hele røret som "Bærende overbygning". Se Figur 5.2.



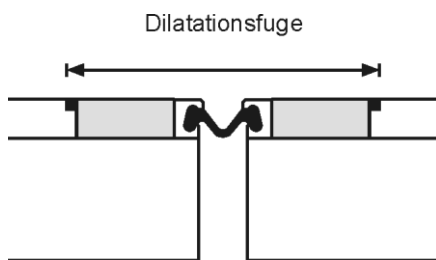
Figur 5.2 Hele røret regnes hørende til Bærende overbygning (tværsnit i rør)

Eventuelle dryprør betragtes som værende en del af elementet Fugtisolering.

Afløbskonstruktioner omfatter afløb, der er indbygget i bygværket eller er anbragt så tæt på bygværket, at evt. manglende funktion af afløbet kan medføre skade på bygværket.

Afløbskonstruktioner under broer betragtes som en del af element 14, Underført passage.

Ved dilatationsfuger regnes evt. særlig belægning og evt. bitumenfuge op ad fugekonstruktionen med til elementet Dilataionsfuge. Se Figur 5.3 nedenfor. Bitumenfuger langs kantsten og kantbjælker regnes derimod med til elementet Belægninger.



Figur 5.3 Tværsnit i dilatationsfugekonstruktion (simplificeret).

På bygværker, hvor fløje er parallelle med den overførte passage, og hvor det øverste af fløjen er en fortsættelse af overbygningens kantbjælke, regnes toppen af fløjene med til elementet kantbjælker. Hvis fløjenes øverste del ikke kan ses som en forlængelse af overbygningens kantbjælker, anses de blot som en del af elementet fløje.

Punktfundamenter for broautoværnets forlængelse ud over kantbjælkerne regnes som hørende til elementet autoværn/rækværk.

Eventuelle kantbegrænsningssten/fliser i forlængelse af kantbjælkerne og mellem kantbjælke og punktfundamenter anses for en del af elementet skråninger, idet de tjener som erosionssikring for skråningerne.

På underført passage registreres normalt kun skader, der kan medføre følgeskader på bygværket, som fx erosion, manglende afløb og lignende.

Under andre elementer kan for hvert enkelt bygværk medtages et eller flere specielle konstruktionselementer, der ikke er dækket af ovenstående. Det kan fx være trapper, stemmeværker, skilte og skærmtage mod køreledningsanlæg.

I bilag C.3 er angivet benævnelser på de normalt forekommende underordnede konstruktionselementer til ovennævnte liste. Disse benævnelser bruges ved beskrivelse af placeringen af skader, udbedringsomfang mv.

#### Huskeliste

I bilag C.5 er angivet en liste med de mest almindelige konstruktionselementer med angivelse af, hvilke typisk forekommende skader man skal huske at se efter.

Listen kan anvendes som huskeliste for eftersynsteknikeren i forbindelse med gennemgangen af bygværket.

### 5.2.2 Elementvurdering

Eftersynsteknikeren skal foretage en vurdering af bygværket som helhed og af de aktuelle overordnede konstruktionselementer.

Ved elementvurderingen bedømmes hvert enkelt konstruktionselement med hensyn til skader og deres årsag og omfang. Der tildeles en tilstandskarakter, hvor der ud over skadetilstand er indregnet elementets funktion og skadernes konsekvens for andre elementer.

Særeftersyn udmeldes, hvor supplerende undersøgelser er påkrævet. Driftstilstanden bedømmes. Hvor vedligeholdsarbejde skønnes påkrævet, angives udbedringsmetode, -tidspunkt og -omkostning.

Elementvurderingen omfatter således følgende aktiviteter:

- Skadevurdering
- Skadeårsagsvurdering
- Tilstandskarakter
- Evt. udmelding af særeftersyn
- Driftstilstand
- Vedligeholdsvurdering.

### **Skadevurdering**

En skade er en forringelse af et konstruktionselement i forhold til dets oprindelige tilstand. Utilstrækkelig funktion på grund af utilstrækkeligt oprindeligt design eller ændrede funktions- og sikkerhedskrav er ikke en skade, og sådanne forhold indgår derfor ikke i skadevurderingen.

Ved gennemgang af bygværket skal alle skader vurderes, idet denne skadevurdering har betydning for tildeling af tilstandskarakter for det enkelte konstruktionselement.

Derimod rapporteres kun betydende skader, idet rapporteringen herved giver et bedre overblik over de væsentlige forhold, end hvis alle skader blev beskrevet.

Ved betydende skader, der skal rapporteres, forstås normalt:

- Skader, hvor der er risiko for personskade
- Skader, der skal udbedres ved vedligehold eller udskiftning
- Skader, der skønnes at kunne få alvorlige følgeskader
- Skader, der ønskes observeret fx med hensyn til skadeudvikling.

Ved skaderapporteringen anvendes en kort skadebeskrivelse og angivelse af skadens placering. I beskrivelsen bør så vidt muligt anvendes de standardbenævnelser på konstruktionselementer, skadeplacering og -beskrivelse, som er anført i bilag C.3, C.6 og C.7.

Bygværker eller elementer, der ikke vurderes at leve op til dagens standard, fx utilstrækkelige autoværn/rækværker, rapporteres også (men skal ikke influere på tilstandskarakteren jf. nedenfor).

Skader, der tidligere er rapporteret, bør kun slettes, hvis de er udbedret.

De betydende skader kan ofte med fordel yderligere beskrives ved fotos. Ønskes en skadeudvikling bedømt ved næste eftersyn, bør der tages et foto.

### **Skadeårsagsvurdering**

Ved de betydende skader skal eftersynsteknikeren i relevant omfang vurdere skadeårsagen og rapportere denne.

I bilag C.7 er angivet nogle typiske betegnelser for skadeårsag.

I bilag C.8 er vist nogle eksempler på typiske skader og årsager.

### **Tilstandskarakter**

På grundlag af de konstaterede skader angives en tilstandskarakter for hvert enkelt konstruktionselement og for bygværket som helhed.

Tilstandskarakteren skal fastsættes under anvendelse af nedenstående regler og fremkommer ved en summering af delbidragene:

• Skadekarakter (art + udvikling + omfang)	0-3
• Funktionskarakter	0-1
• Konsekvenskarakter	<u>0-1</u>
Tilstandskarakter i alt	0-5

Disse karakterer fastlægges på stedet af eftersynsteknikeren i overensstemmelse med følgende regler.

#### Elementets skader

Skader vurderes efter de principper, der er beskrevet nedenfor. Bilag C.7, C.8 og C.9, indeholder anvisning og eksempler på konkret vurdering af de i Danmark oftest forekommende skadetyper, herunder hvilke skadetyper der anses for alvorlige, og hvor grænsen mellem let og svær udvikling sættes for de enkelte skadetyper.

#### Skadens art

Skadens art afhænger af skadetype og -årsag. Disse forhold vurderes i relation til nedbrydning på elementet og indvirkning på trafiksikkerheden.

- Hvis ikke alvorlig, gives 0
- Hvis alvorlig, gives 1

#### Skadens nuværende udvikling

Skadens nuværende udvikling udtrykker det øjeblikkelige udviklingsniveau, fx mht. størrelse, dybde, synlig armering/ståloverflade osv. Skadens nuværende udvikling må ikke forveksles med omfang på elementet og den tidsmæssige forventede skadeudvikling.

- Hvis skadens udvikling er let, gives 0
- Hvis skadens udvikling er svær, gives 1

#### Skadens omfang

Skadens nuværende omfang på konstruktionselementet vurderes, idet udbredelsen vurderes i forhold til den størst mulige udbredelse for given skadetype og givet element.

- Hvis udbredelsen er < 50 % af den mulige udbredelse på elementet, gives 0
- Hvis udbredelsen er ≥ 50 % af den mulige udbredelse på elementet, gives 1

#### Elementets funktion

Elementets nuværende evne til at opfylde sine oprindeligt planlagte funktioner vurderes.

Elementet tildeles en funktionskarakter ud fra følgende kriterier:

- Hvis elementet opfylder sine funktioner, gives 0
- Hvis mindst ét af elementets planlagte funktionskrav ikke er opfyldt, gives 1

Bemærk at en evt. utilstrækkelig funktion, som ikke skyldes skader (fx autoværn, der er intakte, men som ikke lever op til nutidens standard), ikke skal have indflydelse på tilstandskarakteren.

#### Konsekvenser på andre elementer

Det vurderes, om elementets skader eller svigtende funktionsduelighed har medført konsekvenser for andre elementer (naboelementer og/eller anlæggets brugere/trafikanter).

Der tildeles en konsekvenskarakter ud fra følgende kriterium:

- Hvis der ikke konstateres konsekvenser for andre elementer, gives 0
- Hvis der konstateres konsekvenser for andre elementer, gives 1

Ved konsekvens forstås, at der kan konstateres **væsentlige** følgeskader eller -virkninger. Det vil normalt sige, at der kan konstateres konkrete skader, ikke bare øget risiko for skader. I de tilfælde, hvor konsekvenserne ikke er for naboelementer, men for anlæggets brugere, kan en nærliggende risiko for følgevirkninger dog være nok til at give delbidrag = 1. Dvs. hvis sikkerheden er reduceret mærkbart, gives delbidrag 1, også selv om der ikke på eftersynstidspunktet er sket uheld/ulykker.

#### Samlet tilstandskarakter

Tilstandskarakteren findes som summen af delbidragene fra skadekarakter, funktionskarakter og konsekvenskarakter.

Skalaen for tilstandskarakter bliver således fra 0 til 5.

For hele bygværket fastsættes tilstandskarakteren (der benævnes hovedtilstandskarakteren) som den højeste (værste) af tilstandskaraktererne for de elementer, der har den væsentligste betydning for bygværkets funktion og holdbarhed. Det er for normale bygværker:

- Bærende overbygning
- Endeunderstøtninger
- Mellemunderstøtninger
- Fugtisolering

#### Eksempler vedrørende skadens omfang:

Eksempel 1: Forskydningsrevner forekommer kun i områder hvor der optræder (væsentlige) forskydningskræfter. I en simpelt understøttet bjælke forekommer forskydningskræfter fortrinsvis nær bjælkeenderne. Hvis der registreres forskydningsrevner i de yderste 20 % af begge ender af bjælken, anses udbredelsen for at være mere end 50 % af den mulige udbredelse, selv om udbredelsen kun er 40 % af den samlede bjælkelængde. Tilstandskarakterbidraget for omfang bliver dermed 1.

Eksempel 2: På en bro fløje er der mange svindrevner jævnt fordelt over det samlede areal. I dette tilfælde anses udbredelsen for at være stor, dvs. over 50 % af den mulige udbredelse, selv om det samlede areal af revnerne i sig selv udgør et forsvindende lille areal. Tilstandskarakterbidraget for omfang bliver dermed 1.

Eksempel 3: Der registreres sporkøring i begge kørespor på en bro der overfører en tosporet vej. Her er udbredelsen 100 %, og tilstandskarakterbidraget for omfang bliver 1, selv om det kun er en mindre del af belægningens areal der faktisk er sporkørt.

#### Store/specielle bygværker

For store/specielle bygværker, hvor der benyttes en mere detaljeret hierarkisk elementinddeling, jf. afsnittet Konstruktionselementer på side 24 ff., følges følgende principper for tildeling af tilstandskarakter:

- På mest detaljerede elementniveau gives karakter ved addition af fem delbidrag som beskrevet ovenfor.
- På overordnede elementniveauer gives - hvor det giver mening - karakter efter samme principper, men hvor de enkelte skader vurderes i forhold til det større element.

For øvrige overordnede elementer foretages en subjektiv afvejning af underelementernes skader og betydning, således at intentionerne bag de generelle principper for karaktergivning følges så vidt muligt.

Eksempel: Hvis en bestemt skadetype er udbredt på mere end 50 % af en enkelt ud af en brosti bropiller, mens de øvrige piller er uskadede, vil skadens omfang på den enkelte pille give delbidrag 1, mens omfanget set i forhold til det overordnede element "Mellemunderstøtninger" er under 50 % og dermed giver delbidrag 0. I dette tilfælde (hvis der ikke er andre skader at tage hensyn til) vil tilstandskarakteren for den skadede pille derfor blive 1 højere end tilstandskarakteren for det overordnede element "Mellemunderstøtninger".

### **Tilstandskarakterernes anvendelse**

Tilstandskarakteren for det enkelte konstruktionselement indeholder oplysninger om elementets skader, bedømt ud fra skadetype og -årsag, skadens øjeblikkelige udviklingsniveau og skadens udbredelse på elementet i forhold til den mulige udbredelse. Bemærk at en evt. utilstrækkelig funktion, som ikke skyldes skader (fx autoværn, der er intakte, men som ikke lever op til nutidens standard), ikke skal have indflydelse på tilstandskarakteren.

Desuden indeholder tilstandskarakteren oplysninger om, hvorvidt skaderne på elementet har medført nedsat funktion, og om skaderne på elementet har medført konsekvenser for andre elementer.

Tilstandskaraktererne ved de fortløbende generaleftersyn kan således vise en tidsmæssig udvikling mht. konstruktionselementets nedbrydning, funktionsduelighed (se nedenfor under "Elementets funktion") og følgevirkninger.

Ved disse regler er det tilstræbt, at tildeling af tilstandskarakterer sker på et så objektive grundlag som muligt, idet hovedvægten er lagt på at opnå en sammenlignelighed i tilstandskaraktererne

- fra forudgående eftersyn
- fra ét bygværk til et andet
- fra forskellige eftersynsteknikere

Tilstandskarakteren alene kan ikke bruges som grundlag for prioritering af udbedringsarbejder, idet fx et element, der har en alvorlig skade med lille udbredelse, kan have samme tilstandskarakter som et element, der har en mindre alvorlig skade med stor udbredelse.

Som en grov tommelfingerregel kan den beregnede tilstandskarakter ofte fortolkes som følgende:

- Karakter 0: Helt ubetydelige forhold. Ingen væsentlige skader.  
Konstruktionselementets tilstand svarer til et nykonstrueret element
- Karakter 1: Kun mindre tegn på nedbrydning. Skader kan forekomme og udvikles over mange år.  
Ingen udbedring nødvendig, da konstruktionselementets tilstand stort set svarer til et nykonstrueret element.
- Karakter 2: De forekommende skader befinder sig på et lavt udviklingsniveau, eller der forekommer enkelte, fuldt udviklede skader.  
Udbedring bør kun udføres lejlighedsvist, idet der kan gå flere år, før elementets funktion ikke længere er opfyldt.

- Karakter 3: Skaderne har udviklet sig til en sådan tilstand og har et sådant omfang, at der er risiko for, at elementet inden for kort tid ikke længere kan opfylde sin funktion. Udbedring inden for nogle få år må således forventes at være nødvendig.
- Karakter 4: Elementet er svært nedbrudt, således at elementets funktion snart ophører - hvis det ikke allerede er sket. Udbedring er påkrævet inden for den nærmeste tid.
- Karakter 5: Elementet er fuldstændigt nedbrudt, og dets funktion er ophørt. Aktion er påkrævet øjeblikkeligt.

Kortere udtrykt angiver karaktererne 0-2 normalt en teknisk acceptabel tilstand, og karaktererne 3-5 en uacceptabel tilstand. Ved karaktererne 0-2 er udbedring normalt ikke påkrævet, mens skader der medfører karaktererne 3-5 normalt kræver udbedring med tidsmæssig prioritering stigende med karakteren.

Udbedring af hensyn til sikkerhedsmæssige forhold kan dog være påkrævet ved lavere karakterer og bør ofte udføres inden for kort tid.

Det skal bemærkes, at ovennævnte beskrivelser af tilstandskaraktererne er generelle og således ikke er dækkende ved specielle forhold. Behov for udbedring og optimalt tidspunkt herfor kan afvige i både opad- og nedadgående retning.

#### **Rapportering af sikkerhedsmangler**

Hvis det konstateres, at konstruktionselementer eller hele bygværket på grund af deres design ikke lever op til aktuelle sikkerhedskrav (fx manglende eller for svagt autoværn, farlige autoværns- eller rækværksafslutninger eller lignende), skal dette registreres.

Det skal sikres at disse forhold registreres, og at der tages fornøden aktion. Som nævnt skal disse forhold ikke have indflydelse på tilstandskarakteren, men infrastrukturforvalteren skal opstille retningslinjer for, hvordan der skal rapporteres, jf. kapitel 5.1.2.

#### **Rapportering af øvrige uopfyldte funktionskrav**

Hvis det konstateres, at konstruktionselementer eller hele bygværket på grund af deres design ikke lever op til dagens krav (fx passagemæssige forhold som utilstrækkelig bredde, frihøjde eller lignende), noteres dette.

#### **Udmelding af særeftersyn**

Særeftersyn udmeldes, når generaleftersynet ikke giver tilstrækkeligt grundlag for at vurdere skaders art, udvikling eller omfang, og/eller for at vælge den optimale udbedningsstrategi.

Et særeftersyn er således et supplement til generaleftersyn i de tilfælde, hvor det er nødvendigt at anvende særligt måle- eller adgangsudstyr, eller når der kræves større ekspertise.

Ved udmelding af særeftersyn skal eftersynsteknikeren angive, hvilke særeftersynstyper der anbefales, jf. kapitel 6.1.2. I øvrigt henvises til kapitel 6, Særeftersyn.

#### **Driftstilstand**

Ved generaleftersynet bedømmes, om den løbende drift er udført tilfredsstillende.



Det rapporteres, om der på eftersynstidspunktet er behov for udførelse af driftsarbejder (ja/nej).

Det beskrives, hvis der forekommer fejl eller mangler i listen over løbende driftsarbejder, eller hvis mangelfuld drift skyldes en uhensigtsmæssig konstruktionsudformning, som det er muligt at ændre.

### **Udbedringsvurdering**

Ved gennemgang af bygværket skal eftersynsteknikeren for hver enkelt konstruktionselement tage stilling til evt. udbedring ved vedligehold eller udskiftning.

Ved vurdering af udbedring skal eftersynsteknikeren bedømme skadernes konsekvens, idet der benyttes viden om skaderne, bygværkets statiske, geometriske og materialemæssige forhold, de aktuelle påvirkninger samt det forventede skadeudviklingsforløb.

Endvidere skal eftersynsteknikeren gøre sig klart, hvilken betydning skaden vil få for bygværkets fremtidige holdbarhed, funktion og udseende.

Tidshorisonten for angivelse af vedligehold bør aftales med den enkelte infrastrukturforvalter. Tidspæromoden bør være af størrelsesordenen som summen af det maksimale interval mellem generaleftersyn og infrastrukturforvalterens prognoseperiode. Fx hvis der ønskes budgetter for en 4-årig periode, og det maksimale eftersynsinterval er 6 år, bør der vælges en tidshorisont på 10 år. Hvis udbedring af en skade ikke vurderes at være påkrævet inden for den aftalte tidshorisont, er det således ikke påkrævet at indmelde vedligeholdsarbejdet.

### **Typer af arbejder**

Ved generaleftersynet skelnes mellem drift og vedligehold, idet vedligeholdsarbejder indmeldes individuelt ved rapportering af generaleftersynet, mens driftsarbejder ikke gør, jf. også kapitel 1.3. Infrastrukturforvalteren skal definere, hvilke typer arbejder der henregnes til hver af de to kategorier.

Mindre, ukomplicerede vedligeholdsarbejder kan som regel iværksættes uden forudgående særeftersyn.

### **Udbedringsmetoder**

Eftersynsteknikeren skal angive en kort beskrivelse af den forudsatte udbedringsmetode.

I bilag C.10 er angivet en liste over de mest almindelige vedligeholdsarbejder på bygværkets forskellige konstruktionselementer.

### **Tidspunkt**

Eftersynsteknikeren skønner, hvilket år det er teknisk/økonomisk optimalt at udføre udbedringsarbejdet. Alle tekniske hensyn, herunder trafiktekniske, øvrige planparametre mv. skal lægges til grund for vurderingen, hvorimod der her skal ses bort fra evt. budgetmæssige restriktioner.

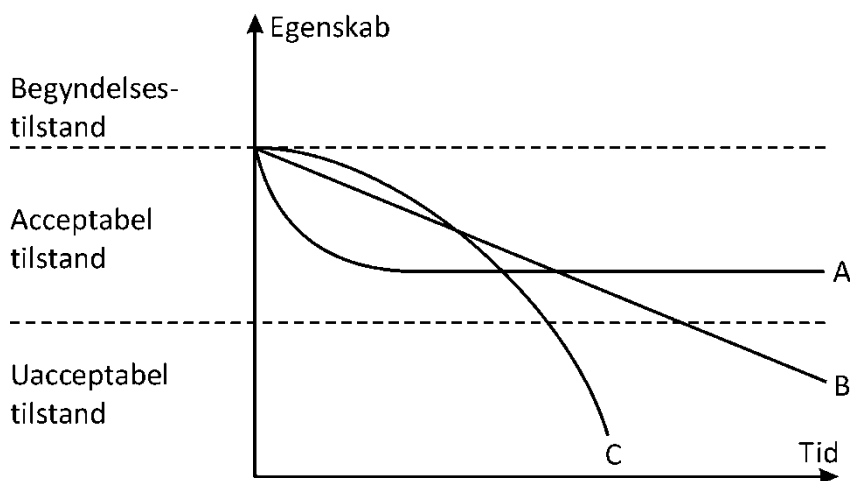
I bilag C.11 er angivet omtrentlige gennemsnitlige levetider for de mest almindelige konstruktionselementer. De angivne levetider er baseret på erfaringer, og konkrete levetider kan afvige betydeligt fra gennemsnittet. De skal derfor bruges med forsigtighed.

Levetider afhænger normalt af udførelseskvaliteten og de udførte driftsarbejder. Endvidere er det også af stor betydning for levetiden at udskifte de tilstødende elementer, hvis levetid er nået. I modsat fald vil det normalt medføre kortere levetid på andre elementer.

Ved skøn af udbedringstidspunkt skal det forventede tidsmæssige udviklingsforløb vurderes. Typisk er der tale om 3 udviklingsmønstre:

- A. Hurtig nedbrydning til et bestemt niveau, hvorefter der ikke sker yderligere skade, fx påkørselsskade
- B. Konstant nedbrydning i tidens løb, fx slid fra trafik, is og vand
- C. Accelererende nedbrydning i tidens løb, fx frost/tø-skader og alkalikiselreaktioner ved betonkonstruktioner.

Disse mønstre kan anskueliggøres som vist i Figur 5.4:



Figur 5.4 Skadeudviklingsmønstre

### Prisoverslag

Eftersynsteknikeren skal efter bedste skøn angive de samlede omkostninger for udbedringen. Omfanget af udbedringen skal fastsættes på stedet.

Den samlede pris udregnes som entreprenørudgiften (i dagspris) med tillæg af 20-40 % til administration, rådgivning, færdselsregulerende foranstaltninger og uforudseelige udgifter, idet der dog også medtages vurdering af små/store mængder, adgangsforhold, trafikale forhold mv.

### 5.2.3 Fastsættelse af næste eftersyn

I forbindelse med eftersynet angiver eftersynsteknikeren tidspunkt for næste eftersyn.

Normalt gennemføres generaleftersyn hvert 3.-6. år. Intervallet kan dog nedsættes til 1 år, hvis bygværket er i meget dårlig stand, omfatter specielle konstruktionselementer eller bliver udsat for usædvanlige påvirkninger.

6 år anvendes, hvis bygværket er i god stand, er robust og kun bliver udsat for moderate påvirkninger.

Såfremt der ved generaleftersynet anbefales væsentlige vedligeholdsarbejder mere end nogle få år ud i fremtiden, bør eftersynsteknikeren overveje evt. at udmelde nyt generaleftersyn to år før vedligeholdstidspunktet.

Herved opnås mulighed for at revurdere såvel behovet for særeftersyn som udbedring, idet et særeftersyn normalt udføres et år før det tilsvarende vedligehold.

Hvis der ikke er anbefalet et særeftersyn, bør eftersynsteknikeren overveje at udskrive et nyt generaleftersyn et år før vedligeholdsarbejdet.

### 5.3 Rapportering

Dataregistreringen skal i størst muligt omfang ske på bygværksstedet og kan fx foregå efter følgende metoder:

- Der skrives på kopier af arbejdsgrundlaget, fx sidste eftersynsrapport/skema, hvis dette findes
- Der indtales på diktafon
- Der indtastes på en bærbar PC eller andet bærbart digitalt udstyr.

Ved alle metoder skal eftersynsteknikeren sikre, at det samlede resultat bliver registreret i den nye eftersynsrapport.

Et eksempel på et rapporteringsskema er vist i bilag C.12.

Eksempel på udfyldt generaleftersynsrapport er vist i bilag C.13.

Skader eller andre forhold, der har akut sikkerhedsmæssig betydning, skal straks rapporteres direkte til infrastrukturforvalteren.

## 6 SÆREFTERSYN

### 6.1 Indledning

#### 6.1.1 Formål med særeftersyn

Formål med særeftersyn er at give infrastrukturforvalteren det fornødne beslutningsgrundlag for prioritering og iværksættelse af udbedringsarbejder på det økonomisk optimale tidspunkt, herunder at iværksætte nødvendige arbejder for opfyldelse af sikkerhedsmæssige forhold.

Iværksættelse af særeftersyn sker normalt på grundlag af registreringer fra generaleftersyn og (i sjældnere tilfælde) rutineeftersyn.

I forhold til de ved generaleftersynet vurderede udbedringsmuligheder og de skønnede udbedringsomkostninger og -tidspunkter fås ved særeftersynet forbedrede vurderinger af udbedringsmetoder, omfang, udførelsestidspunkter og omkostninger, hvilket giver infrastrukturforvalteren bedre prioriteringsmuligheder.

Særeftersyn udføres oftest på et enkelt bygværk eller dele af det, men der kan også udføres tematiske særeftersyn, hvor en problemstilling undersøges på en række bygværker.

#### 6.1.2 Særeftersynstyper

Særeftersyn opdeles i to hovedtyper:

- Teknisk og økonomisk særeftersyn
- Økonomisk særeftersyn.

Et teknisk og økonomisk særeftersyn omfatter tekniske undersøgelser og en økonomisk analyse af relevante udbedringsmuligheder. Et teknisk særeftersyn udføres normalt ikke uden samtidig udførelse af et økonomisk særeftersyn.

Et økonomisk særeftersyn indeholder kun den økonomiske analyse. Det udføres, når der på forhånd er det fornødne kendskab til bygværkets tilstand, enten fordi tilstanden kan vurderes tilstrækkeligt ud fra generaleftersynet, eller fordi der på et tidligere tidspunkt er udført teknisk og økonomisk særeftersyn. Man vil dog normalt altid indlede med en orienterende besigtigelse for at sikre sig, at der ikke er sket væsentlige ændringer i den fysiske tilstand.

#### **Teknisk særeftersyn (den tekniske del af teknisk og økonomisk særeftersyn)**

Teknisk særeftersyn omfatter udførelse af specielle undersøgelser på et eller flere konstruktionslementer på bygværket.

Teknisk særeftersyn opdeles i tre undergrupper:

- Skadeundersøgelse
- Særlige undersøgelser
- Bæreevnevurdering.

Skadeundersøgelse omfatter:

- Udførelse af specielle undersøgelser (ikke-destruktive og destruktive prøvninger på stedet og laboratorieundersøgelser af udtagne prøveemner) for at fastlægge skadeårsag og -omfang på et eller flere konstruktionslementer
- Visuel gennemgang af bygværkets øvrige konstruktionslementer.

Særlige undersøgelser kan omfatte:

- Periodiske undersøgelser og målinger på særlige konstruktionslementer
- Geometriske målinger af deformationer, bevægelser og lign., bl.a. for at registrere skadeudvikling
- Undersøgelse af konstruktionslementer pga. særlige påvirkninger.

Bæreevnevurdering omfatter:

- Udførelse af bæreevnevurdering for bygværket ved beregning eller prøvebelastning, evt. ved kombination af disse
- Udførelse af periodiske prøvebelastninger på særlige konstruktionslementer.

Vedrørende indhold af ovennævnte særeftersynstyper henvises til kapitel 6.2.2, hvor infrastrukturforvalterens valg af eftersynstype er beskrevet.

#### **Økonomisk særeftersyn**

Økonomisk særeftersyn omfatter i hovedtræk:

- Orienterende besigtigelse og vurdering af tekniske forhold (når det udføres som et rent økonomisk særeftersyn og altså ikke som en del af et teknisk og økonomisk særeftersyn)
- Opstilling af dispositionsforslag indeholdende helst flere principielt forskellige udbedringsstrategier
- Udførelse af økonomisk sammenligning af udbedringsstrategier.

#### **6.1.3 Anvendelse af særeftersyn**

Oplysninger fra særeftersyn kan infrastrukturforvalteren anvende til:

- at opstille oversigter over nødvendige udbedringsarbejder samt budgetter herfor
- at foretage prioritering af udbedringsarbejder, herunder at fastlægge de optimale udbedringsmetoder og -tidspunkter
- at foretage erfaringstilbageføring (fx i tilfælde af at bestemte materialer eller konstruktive udførelser ofte viser sig at give problemer, eller at de normalt forventede levetider for konstruktionselementer ikke holder).

Særeftersyn bør altid udføres forud for et større udbedringsarbejde.

## 6.2 Udførelse af særeftersyn

### 6.2.1 Generelle forhold

Særeftersyn udføres ofte forskelligt fra bygværk til bygværk. Udførelsen afhænger blandt andet af de formodede skademekanismer, konstruktionens sårbarhed over for disse, den statiske virkemåde, udbedringsstrategier, omkostninger og de trafikale forhold omkring bygværket.

Særeftersyn kan således ikke udføres efter en fast procedure, og denne vejledning med tilhørende bilag D giver derfor kun generelle retningslinjer for udførelsen.

I det følgende beskrives teknisk særeftersyn og økonomisk særeftersyn hver for sig, uanset at teknisk særeftersyn normalt kun udføres i kombination med et økonomisk særeftersyn.

#### Teknisk særeftersyn

Teknisk særeftersyn iværksættes normalt på grundlag af udmelding fra generaleftersyn, idet der udføres specielle undersøgelser af et eller flere konstruktionselementer for vurdering af skadeomfang og -årsag til brug ved opstilling af udbedringsstrategier.

Teknisk særeftersyn kan også iværksættes efter udmelding fra rutineeftersyn, hvis der er observeret forhold, der medfører fare for sikkerheden fx tegn på overbelastning eller nedfaldne dele, eller der er observeret særlige påvirkninger, fx påkørsel, oversvømmelse eller lignende.

Som anført i kapitel 6.1.2 omfatter teknisk særeftersyn desuden periodiske undersøgelser og målinger, som normalt udføres efter et fastlagt tidsprogram.

Skadeundersøgelser omfatter som regel markundersøgelser som prøveophugninger og -udtagninger på konstruktionselementet suppleret med laboratorieundersøgelser. Ved særlige undersøgelser kan det være nødvendigt at anvende særligt eftersyns- og måleudstyr, ligesom der kan kræves særeftersynsingeniører med særlig ekspertise.

Bæreevnevurdering kan iværksættes for bestemmelse af bæreevneklassen eller for undersøgelse af overførsel af specifikke tunge transportere. Bæreevnevurdering kan også være relevant som et bidrag til vurdering af skaders konsekvenser og valg af vedligeholdsmetode og -omfang.

#### Økonomisk særeftersyn

Økonomisk særeftersyn udføres oftest som en del af et teknisk og økonomisk særeftersyn på grundlag af udmelding fra generaleftersyn. Økonomisk særeftersyn kan også udføres selvstændigt for at opdatere de økonomiske vurderinger fra et tidligere udført teknisk og økonomisk særeftersyn, eller i tilfælde af, at tilstanden kan vurderes tilstrækkeligt ud fra et visuelt eftersyn.

Økonomisk særeftersyn kan også iværksættes tidligt i en prioriteringsplan for at kunne vurdere de økonomiske forhold før igangsættelse af tekniske undersøgelser og endelig fastlæggelse af udbedringsmetoder.

Ved økonomisk særeftersyn opstilles dispositionsforslag indeholdende helst flere udbedringsstrategier for bygværket. Udbedringsstrategierne bør være principielt forskellige og kan spænde fra at gøre ingenting til total udskiftning af bygværket.

Der kan ofte opstilles tre strategier dækkende fx:

- Total udskiftning
- Større udbedringsarbejder
- Nødtørftige reparationsarbejder med henblik på senere egentlig udbedring eller udskiftning.

Den enkelte udbedringsstrategi omfatter teknisk beskrivelse for udbedringsarbejderne, angivelse af udbedrings tidspunkter og vurdering af de økonomiske forhold, herunder bl.a. omkostninger til entreprenør og rådgivende ingeniør, bygherreudgifter m.m.

I den økonomiske vurdering foretages en økonomisk sammenligning af de forskellige udbedringsstrategier.

For at gøre sammenligningen bedst mulig skal de forskellige strategier indeholde samme brugsværdi for bygværket fx med hensyn til passage- og sikkerhedsmæssige forhold.

Hvis det ikke er muligt at foretage en direkte prissætning, der gør alle strategier ligeværdige, bør dette nærmere beskrives, jf. kapitel 6.2.7.

I den økonomiske vurdering bør medtages samfundsmæssige omkostninger, hvis disse skønnes at have indflydelse, fx trafikantgeneomkostninger og udgifter til ledningsomlægninger. Trafikantgeneomkostninger er de omkostninger, der påføres trafikanterne som følge af forsinkelser og længere rejseruter. Der kan være tale om såvel vej- som banetrafikantgener.

De økonomiske vurderinger for de enkelte udbedringsstrategier bør udføres efter nutidsværdimetoden, hvor alle fremtidige udgifter tilbagediskonteres til det samme år.

Herudover bør udføres en følsomhedsanalyse af nutidsværdien, hvor ændringer i de indgående parametre analyseres.

Typisk er det relevant at undersøge ændringer af udbedringstidspunkter, idet disse ofte har forskellig indflydelse i de forskellige udbedringsstrategier.

### **6.2.2 Infrastrukturforvalterens planlægning**

Infrastrukturforvalteren må planlægge udførelsen af særeftersyn med type, omfang og tidspunkt ud fra følgende:

- Udmeldinger fra generaleftersyn
- Indberetninger fra rutineeftersyn, fx pga. sikkerhedsmæssige forhold eller særlige påvirkninger
- Før et planlagt større vedligehold- eller opgraderingsarbejde, hvor særeftersyn ikke er udmeldt ved et generaleftersyn
- Øvrige forhold, som har indvirkning på trafikale og/eller æstetiske forhold.

Hvis ovennævnte bevirker et forholdsmeget stort antal særeftersyn, kan infrastrukturforvalteren være nødt til at foretage en prioritering i forbindelse med planlægningen.

Særeftersyn kan ofte med fordel planlægges udført året før det i generaleftersynet anførte år for udførelse af vedligeholdsarbejde. Hvis der er væsentlig usikkerhed om det optimale udbedringstidspunkt, kan det dog være fordelagtigt at fremskynde særeftersynet, for det tilfælde at det optimale udbedringstidspunkt viser sig at være tidligere end det ved generaleftersynet skønnede.

Ved fastlæggelse af særeftersynstype og -omfang skal infrastrukturforvalteren gøre sig klart, hvilken budgetmæssig sikkerhed for udbedringsomkostningerne der ønskes, idet mere omfattende undersøgelser er dyrere, men alt andet lige giver et mere sikkert grundlag for opstilling af udbedringsstrategier og økonomiske vurderinger.

Det må dog præciseres, at der altid vil være en vis usikkerhed på de opstillede omkostninger. Denne usikkerhed bør infrastrukturforvalteren have for øje ved budgettering.

Infrastrukturforvalteren bør oplyse særeftersynsingeniøren følgende:

- Årsag til iværksættelse af særeftersynet
- Hvilke konstruktionselementer der specielt skal efterses
- Forventede fremtidige ændringer af passagemæssige og tekniske forhold, fx forøgede krav til bæreevne, frihøjde og -bredde
- Forhold til andre interessenter, fx vej/banemyndigheder, fredningsmyndigheder og lodsejere
- Særlige forhold, fx æstetiske forhold.

Det endelige indhold af særeftersynet bør fastlægges i samarbejde med særeftersynsingeniøren, jf. kapitel 6.2.3.

### **Teknisk særeftersyn**

Ved planlægning af teknisk særeftersyn bør infrastrukturforvalteren være opmærksom på, at fastsættelse af, hvilke konstruktionselementer der skal efterses, samt undersøgelsesmetoder og -omfang bør foretages sammen med særeftersynsingeniøren.

Ved bæreevnevurdering beregnes bæreevnen for vejbroer iht. håndbogen "Vejledning til Belastnings- og Beregningsgrundlag", og for jernbanebroer beregnes bæreevnen iht. beregningsregler fra Banedanmark/private baneinfrastrukturforvaltere.

Ved planlægning af teknisk særeftersyn skal det påregnes, at markundersøgelser normalt bedst udføres i sommerhalvåret, men en del undersøgelser kan dog gennemføres hele året. Udførelsesperioden bør være så tilpas lang, at vejret ikke forhindrer gunstige betingelser for registrering af skaderne.

Tekniske særeftersyn kan udelades, hvor dette indebærer forholdsvis store omkostninger i sammenligning med total vedligehold/udskiftning af det skadede konstruktionselement, fx fugtisolering på et lille brodæk og betonskader på en kort kantbjælke.

### **Økonomisk særeftersyn**

Ved planlægning af økonomisk særeftersyn bør infrastrukturforvalteren være opmærksom på:

- at det bør udføres før et planlagt større udbedringsarbejde, hvis det tidligere udførte tekniske og økonomiske særeftersyn er så gammelt, at det ikke kan anses for at være retvisende mht. økonomien i de opstillede udbedringsstrategier
- at det kan bruges som foreløbig økonomisk vurdering, hvor der senere udføres tekniske/økonomiske undersøgelser for fastlæggelse af endelig udbedringsmetode.

Da økonomiske særeftersyn ud over en orienterende besigtigelse ikke indeholder markaktiviteter, kan de iværksættes uafhængig af årstid.

### 6.2.3 Særeftersynsingeniørens planlægning

#### Grundmateriale

Der skal ved særeftersynet søges fremskaffet det relevante materiale fra bygværkets opførelse og fra evt. udbedringsarbejder, fx:

- Konstruktionstegninger
- Statiske beregninger
- Materialespecifikationer
- Tilsynsrapport mv.
- Bygværkets historik
- Sidste generaleftersynsrapport
- Trafiktal (nuværende og forventede fremtidige).

#### Eftersynstype og -omfang

Ud fra ovennævnte grundmateriale og en evt. orienterende besigtigelse bør særeftersynsingeniøren tage stilling til, om det sammen med infrastrukturforvalteren fastsatte særeftersynsindhold er nødvendigt og tilstrækkeligt, eller om der skal foretages en justering af eftersynsindholdet.

#### Teknisk særeftersyn

##### Undersøgelsesomfang

Ved særeftersynsingeniørens planlægning af eftersynsomsfang henvises til kapitel 5.2.1, hvor indledende eftersynsaktiviteter ved generaleftersyn er beskrevet.

Når særeftersynets indhold er fastlagt, skal ingeniøren planlægge art og omfang af specialundersøgelser på de fastlagte konstruktionselementer, således at skadeomfang og -årsag kan bedømmes for de enkelte elementer.

Undersøgelserne vil ofte bestå i en kombination af overbliksgivende ikke-destruktive undersøgelser udført på større områder og detaljerede destruktive undersøgelser, der på et begrænset område giver mere detaljerede oplysninger om tilstanden, og som dermed kan bruges til kalibrering af resultaterne af de ikke-destruktive undersøgelser.

For at få oplysninger om konstruktionselementets tilstand bør der udføres undersøgelser af såvel skadede som tilsyneladende uskadede områder, fx af fugtisolering i områder med og uden tegn på gennemsvinninger og undersøgelse af betonkonstruktionselementer ved ophugning i områder med og uden synlige skader. Da vand er en medvirkende årsag til de fleste skadetyper, bør undersøgelserne altid omfatte de områder der er mest vandbelastede (oftest de lavest beliggende).

Ved den detaljerede planlægning af, hvor der ophugges, opgraves og/eller udtages prøver, er det en fordel at vælge steder, hvor der kan observeres flere konstruktionselementer end dem, der var det primære formål for særeftersynet.

Hvis der for eksempel foretages ophugninger gennem belægning og fugtisolering, kan de med fordel placeres over forspændingskabelrørs toppunkter eller over dryprør. Over kablernes toppunkter kan det via udluftningsstuds kontrolleres, om kablerne er fuldt injicerede og ved kontaktboringer kontrolleres, om forspændingsarmeringen er korroderet. Det skal dog sikres, at



forspændingen ikke beskadiges. Over dryprør kan det kontrolleres, om drænlag og -render lokalt er tilstoppede, om inddækningen er i orden osv.

Ved udvælgelsen af markundersøgelser skal det sikres, at flest muligt udbedringsrelevante forhold bliver afdækket, fx opbygning og lagtykkelser af belægninger, svejsbarhed ved stålkonstruktioner, manglende injicering af forspændingskabler mv.

Ved fastlæggelse af laboratorieanalyser bør det vurderes, hvilke undersøgelser der er tilstrækkelige for fastlæggelse af skadeårsag og -udvikling, idet mange specielle undersøgelser er ret kostbare.

#### Undersøgelsesmetoder

I bilag D.1 er angivet en liste over undersøgelsesmetoder. Metoderne omfatter såvel markundersøgelser evt. suppleret med simple prøvningsmetoder som laboratorieundersøgelser på udtagne prøver.

Undersøgelsesmetoder udvælges således, at skadeomfang og -årsag afdækkes bedst muligt for de enkelte konstruktionselementer. Dette kan ofte opnås ved at vælge en passende kombination af mark- og laboratorieundersøgelser.

Når der anvendes destruktive undersøgelsesmetoder, skal det vurderes, om der er risiko for, at disse nedsætter konstruktionens bæreevne eller har indflydelse på de driftsmæssige forhold. Fx skal der i betonkonstruktioner tages hensyn til forspændings- og hovedarmering, ligesom der i stålkonstruktioner ikke bør udtages prøver i hårdt påvirkede områder.

I særlige tilfælde bør særeftersynsingeniøren vurdere, om der bør udføres en prøvebelastning af bygværket eller udvalgte konstruktionselementer.

Prøvebelastning kan desuden anvendes til at overvåge bygværket efter et fastlagt måleprogram.

#### Praktiske forhold

Ved fastlæggelse af placering af prøveudtagninger bør følgende vurderes:

- Adgangsforhold
- Pladsforhold og befæstigelse af prøvningsudstyr
- Retablering ved destruktiv prøvning
- Hårdt udnyttede tværsnit og konstruktive detaljer, der ikke må svækkes ved destruktiv prøvning
- Ledninger og indstøbte dele.

Efter destruktive undersøgelser skal undersøgelsesstedet retableres til samme standard som før undersøgelsen, idet det ofte ikke på eftersynstidspunktet er fastlagt, hvornår vedligehold vil blive udført.

Særeftersyn indebærer ofte ophugninger i brobelægninger eller opgravninger i rabatarealer. Det vil derfor indgå i særeftersynsingeniørens planlægning at skaffe oplysninger fra mulige ledningsejere.

I særlige tilfælde kan det også være nødvendigt i planlægningsfasen at indhente oplysninger om vandspejlsvariation.

#### Trafikale forhold

Der skal tages stilling til, i hvilket omfang særeftersynet nødvendiggør indgreb i trafikens afvikling. I givet fald skal vej/banemyndigheder orienteres om og godkende de planlagte trafikforanstaltninger og undersøgelsestidspunkter.

Ved arbejde på sporarealer skal banemyndighedens sikkerhedsregler følges. Det indebærer oftest, at der skal søges tilladelse i god tid. Samtidig udelukkes måske visse undersøgelsesmetoder og -perioder på grund af banetekniske forhold (sikkerhed mod kortslutning af el-ledninger og signalkabler inkl. spor osv.), ligesom det kan være nødvendigt at foranstalte sporspærring og kørestrømafbrydelse. Dette vil skulle aftales i god tid, og der vil normalt kræves et langt varsel.

#### Tidsplan

I den for særeftersynet opstillede tidsplan skal der tages hensyn til, at vejrmæssige forhold og uforudsete forhold i forbindelse med prøveudtagning kan bevirke forsinkelse.

Der skal tages hensyn til, at udbedringer efter destruktive prøvninger skal kunne foretages. Male- og belægningsarbejder bør for eksempel kun i nødstilfælde planlægges udført i vinterperioden.

#### Økonomiske forhold

Særeftersynsingeniøren bør i forbindelse med planlægningen udarbejde et overslag over eftersynet bl.a. indeholdende udgifter til:

- Rådgivende ingeniør, inkl. planlægning, udførelse og rapportering
- Entreprenørassistance til prøveudtagninger og retableringer
- Laboratorieudgifter
- Trafikale forhold, fx afmærkning, banevagt mv.
- Evt. ekstraomkostninger pga. ledninger.

#### Økonomisk særeftersyn

De nødvendige oplysninger for udførelse af økonomisk særeftersyn er normalt dækket af det grundlag, der er beskrevet i indledningen til dette afsnit.

#### 6.2.4 Markundersøgelser (teknisk særeftersyn)

Eftersynet skal udføres under hensyntagen til vejret, således at observationer foretages, når der er størst mulighed for at vurdere de aktuelle skader. Som eksempler kan nævnes:

- Fugtisolering inspiceres med fordel et par dage efter kraftigt regnvejr
- Revner i beton inspiceres med fordel, når konstruktionerne er overfladetørre efter et regnskyl
- Inspektioner i en tør sommerperiode, i en langvarig frostperiode eller i regnvejr kan undertiden give observationer, som fører til fejlslutninger
- Undervandsinspektion kræver klart og roligt vand
- Præcisionsnivelementer kan ikke udføres i blæsevejr.

Før ophugninger eller boringer i beton bør armeringens beliggenhed så vidt muligt lokaliseres på forhånd ved hjælp af en dæklagsmåler. Forspændt armering skal altid lokaliseres ved hjælp af tegninger suppleret med dæklagsmåler/armeringssøger og lokale ophug, så man undgår beskadigelser.

Særeftersynsingeniøren bør tilrettelægge sin tilstedeværelse, således at væsentlige prøveophugninger/udtagninger overværes, og således at alle forhold løbende kan registreres.

Ud over de specielle undersøgelser udføres ved teknisk særeftersyn en visuel gennemgang af øvrige konstruktionselementer. Herved fås et overblik over mindre skader, som det vil være relevant at udbedre i forbindelse med et større udbedringsarbejde.

Alle markundersøgelser bør i videst muligt omfang dokumenteres ved fotos eller anden form for visuel dokumentation.

### 6.2.5 Tilstandsregistrering (teknisk særeftersyn)

Alle observationer registreres, herunder skadeomfang og -udstrækning på elementet.

Registreringen opdeles på bygværkets enkelte konstruktionselementer.

Registreringen omfatter observationer fra markundersøgelserne og visuel gennemgang samt laboratorieundersøgelser. Så vidt muligt rapporteres registreringen på skemaform.

### 6.2.6 Skadeårsags- og udbedringsvurdering (økonomisk og teknisk særeftersyn)

For hvert af de ved særeftersynet omhandlede konstruktionselementer skal særeftersynsingeniøren i relevant omfang udføre en skadeårsags- og udbedringsvurdering.

Ved rent økonomisk særeftersyn foretages vurderingen på grundlag af det foreliggende materiale, fx en generaleftersynsrapport eller rapport fra et tidligere udført særeftersyn.

Ved teknisk særeftersyn foretages vurderingen på grundlag af de udførte undersøgelser og den visuelle gennemgang af bygværket, samt evt. tidligere udførte undersøgelser/eftersyn.

Ved de enkelte konstruktionselementer vurderes, hvordan de konstaterede skader forventes at udvikle sig, hvis der ikke gribes ind, ligesom der undersøges forskellige muligheder for forebyggende og afhjælpende arbejder, og hvilken indflydelse disse kan forventes at få på skadeudviklingen. Disse vurderinger danner baggrund for dispositionsforslagene, der efterfølgende opstilles jf. kapitel 6.2.7.

### 6.2.7 Dispositionsforslag (økonomisk særeftersyn)

Ved økonomisk særeftersyn opstilles dispositionsforslag indeholdende en eller helst flere principielt forskellige udbedringsstrategier for fremtidige udbedringsarbejder på bygværket.

De enkelte udbedringsstrategier bør indeholde teknisk beskrivelse, tidsplan, trafikale forhold og en økonomisk opstilling.

Den økonomiske opstilling skal indeholde alle forventede udgifter, herunder omkostninger til entreprenør, rådgivende ingeniør og bygherreudgifter.

Det skal specielt anføres, hvis der for en eller flere udbedringsstrategier er særlige forhold, der ikke direkte kan prissættes, fx:

- Forbedring af tracémæssige forhold
- Forbedring af passagemæssige forhold, fx større kørebanebredde, etablering af gang- og cykelstier, fjernelse af mellemunderstøtninger
- Forbedring af sikkerhedsmæssige forhold, fx opsætning af nyt autoværn
- Æstetiske forhold.

Hvis udbedringsarbejdet medfører gener for trafikken, skal den økonomiske opstilling indeholde samfundsmæssige omkostninger til trafikantgener som en kvantificering af disse gener. På den måde kan disse gener tages med i betragtning på en målbar måde ved prioritering mellem forskellige udbedringsstrategier. Banedanmark og Vejdirektoratet har udarbejdet regnemodeller for fastsættelse af trafikantgeneomkostninger for hhv. bane- og vejtrafik. Andre infrastrukturforvaltere kan have valgt at bruge samme regnemodeller eller foreskrive andre modeller.

Vejtrafikantgeneomkostninger kan i visse ukomplicerede tilfælde beregningsmæssigt prissættes som angivet i bilag D.2.

I bilag D.3 er beskrevet en metode til en økonomisk sammenligning af de forskellige udbedringsstrategier - nutidsværdimetoden, hvor alle udgifter tilbagediskonteres til det samme år - normalt eftersynsåret.

Den økonomiske vurdering bør også indeholde en følsomhedsanalyse, hvor effekten af usikkerheder i beregningsforudsætningerne undersøges, jf. bilag D.3, fx ændringer i udbedringsomkostninger pga. udskydelse i forhold til det foreslåede udbedrings tidspunkt.

### 6.3 Rapportering

Rapportering af særeftersyn skal normalt udføres efter følgende disposition:

0. Indledning
1. Resumé
2. Basismateriale angående bygværket
3. Tilstandsregistrering
4. Skadeårsags- og udbedringsvurdering
5. Dispositionsforslag
6. Konklusion og indstilling.

For at give infrastrukturforvalteren et overblik over bygværkets tilstand og behovet for vedligehold/opgradering bør rapporten udarbejdes i en kort, resumerende form, evt. bilagt uddybninger af vurderinger og undersøgelsesresultater.

I bilag D.4 er angivet forslag til indhold af de enkelte delafsnit for teknisk og økonomisk særeftersyn.

## 7 EFTERFØLGENDE AKTIVITETER

### 7.1 Indledning

Ved prioritering og budgettering af driftsaktiviteter skal infrastrukturforvalterne ud over eftersynsoplysninger tage hensyn til en evt. fastlagt overordnet vedligeholdsstrategi. Denne kan spænde fra løbende at udføre driftsarbejder, således at det forbliver i god stand på langt sigt, til ikke at udføre driftsarbejder på bygværket, før det af sikkerhedsmæssige grunde vil være nødvendigt at udskifte dette eller udføre omfattende vedligehold.

Den vedligeholdsstrategi, som infrastrukturforvalteren vælger, vil som regel ligge et sted imellem ovennævnte yderpunkter og vil normalt være betinget af økonomiske forhold.

En udvikling i den gennemsnitlige tilstandskarakter for alle bygværker og evt. også i de maksimale tilstandskarakterer bruges ofte som en indikator på den generelle udvikling i tilstanden. Udviklingen i tilstandskaraktererne kan således give en indikation af, om den aktuelle drifts- og vedligeholdsindsats bevæger tilstanden i den rigtige retning.

Som overordnet håndregel vil et årligt budget til drift og vedligehold på 0,5-1,0 % af genanskaffelsesværdien give mulighed for at holde bygværkernes tilstand på et fornuftigt niveau.

Genanskaffelsesværdien defineres her som den samlede udgift forbundet med at nedrive det eksisterende bygværk og opføre et nyt, der lever op til samme funktionskrav som det eksisterende.

Hertil kommer omkostning til udskiftning af hele bygværket ved levetidens ophør.

Nærværende vejledning omfatter ikke en behandling af eftersynenes efterfølgende aktiviteter. Anvendelse af eftersynsdata er således kun omtalt orienterende i dette afsnit.

## 7.2 Anvendelse af eftersynsdata

Eftersynsdata anvendes primært til prioritering og budgettering af udbedringsarbejder.

Eftersynsdata kan også anvendes ved tilrettelæggelse af driften samt til opstilling af oversigter til hjælp for infrastrukturforvalteren og til erfaringstilbageføring.

### 7.2.1 Udbedringsarbejder

Ved generaleftersynet har eftersynsteknikeren vurderet kommende udbedringsarbejder, samt angivet prisoverslag og tidspunkt. Disse oplysninger er ofte tilstrækkelige til en budgettering over en periode på ca. 5 år. Se også vejledningen i afsnittet Udbedringsvurdering i kapitel 5.2.2 vedr. budgetperiode.

Som en første grovsortering af arbejderne kan anvendes generaleftersynets tilstandskarakterer enten som en direkte prioritering af udbedringsarbejderne eller ved større bygværksmasser som prioritering for udførelse af særeftersyn. Tilstandskaraktererne skal dog tolkes med forsigtighed, idet de ikke er fastlagt med det primære formål af afspejle hvor meget det haster at gennemføre de foreslåede arbejder.

Den endelige prioritering foretages på baggrund af såvel generaleftersyns- som særeftersynsdata i kombination med de budgetter, der er til rådighed. Visse mindre reparationsarbejder kan igangsættes direkte på baggrund af generaleftersynet. De større vedligeholdsarbejders prioritering baseres på særeftersynets økonomiske vurdering, idet det herudfra er muligt at finde den optimale strategi og det gunstigste starttidspunkt for arbejdets iværksættelse.

Af bevillingsmæssige årsager bliver der dog normalt foretaget begrænsninger og udskydelser af arbejderne.

Udover de økonomiske forhold skal der ved prioriteringen tages hensyn til bl.a.:

- Bygværkets betydning for trafikafviklingen fx hoved- og bivejstrækninger, vægtbegrænsning og lukning for dele af trafikken; hovedbane eller regionalbane, regularitetsmæssige hensyn
- Bygværkets fremtidige funktion
- Samtidig udførelse af flere udbedringsarbejder på et bygværk
- Andre arbejder i nærheden af bygværket, fx omisolering af brodæk i forbindelse med fornyelse af slidlaget på vejstrækningen
- Koordinering med andre forvaltere, hvor bygværket har flere betalingspligtige
- Æstetiske forhold ved selve bygværkerne og i disses omgivelser.

### 7.2.2 Driftsarbejder

Driftsarbejder iværksættes normalt efter indberetninger fra rutineeftersyn, og undtagelsesvis fra generaleftersynets vurdering af driftstilstanden.

### 7.2.3 Oversigter

Infrastrukturforvalteren kan anvende eftersynsdata til opstilling af oversigter til hjælp ved bygværksadministrationen, fx:

- Oversigt over bygmassens generelle tilstand bedømt ud fra tilstandskarakter (fx gennemsnitlig tilstandskarakter for bygværket som helhed og antal af bygværker med bestemte (høje) tilstandskarakterer)
- Oversigt over driftstilstanden
- Opstilling af økonomioversigter for fremtidige vedligeholds- og udbedringsarbejder
- Oversigt over fremtidige generaleftersyn og særeftersyn.

### 7.2.4 Erfaringstilbageføring

Det er vigtigt, at der sker en erfaringstilbageføring - feedback - fra den daglige drift af bygværker omkring problemer, der har indflydelse - dels på anlæg af nye bygværker og dels på udførelsen af udbedringsarbejder.

Det kan fx være erfaringer med bestemte konstruktionsmaterialer og/eller konstruktiv udformning af bygværksdetaljer, der ofte giver anledning til nedbrydning, eller konstruktionsudformning, der umuliggør eller vanskeliggør eftersyn af konstruktionerne.

Den del af infrastrukturforvalterens organisation, der har med bygværkers drift at gøre, må således sørge for tilbagemelding til de planlæggende, projekterende og udførende instanser.

Hvordan erfaringstilbageføringen skal praktiseres, må afhænge af den enkelte infrastrukturforvalters organisatoriske opbygning og infrastrukturforvalterens forhold over for rådgivende ingeniørfirmaer og entreprenører.

## 8 KVALIFIKATIONER OG UDDANNELSESKRAV

### 8.1 Sikkerhed

De arbejder, der er omhandlet i denne vejregel, indebærer registrerings- og eftersynsaktiviteter på og ved veje og baner i drift.

Ved udførelse af disse aktiviteter skal eftersynsteknikeren følge de sikkerhedsforskrifter, som de relevante myndigheder udsteder. Disse omfatter som minimum alle de infrastrukturforvaltere, hvis arealer er berørt af aktiviteterne. Såvel Vejdirektoratet som Banedanmark stiller specifikke krav om, at alle, der arbejder på statsveje hhv. banestrækninger, skal have bestået obligatoriske sikkerhedskurser ("Vejen som arbejdsplads" hhv. "Pas på på Banen").

Andre infrastrukturforvaltere kan have de samme eller andre krav. Tilsvarende kan der være krav om indhentning af tilladelse til at arbejde på infrastrukturforvalternes område og specifikke krav til afmærkning/afspærring af arbejdsområder.

### 8.2 Rutineeftersyn

Personer, der skal udføre rutineeftersyn, skal have følgende kvalifikationer:

- Have et godt kendskab til drift af broer og større bygværker
- Kunne vurdere forhold med hensyn til trafiksikkerheden
- Kunne udvise handlekraft ved pludseligt opståede skader

- Kunne skelne betydende skader fra ikke-betydende skader
- Kunne beskrive skadeforhold
- Kunne foretage indberetninger.
- Kunne opstille forslag til forbedringer
- Kunne vurdere behov for forebyggende driftsarbejder.
- Kunne vurdere behov for forbedring af afløbssystemer, vinterforhold, belægninger mv.

### 8.3 Generaleftersyn

Eftersynsteknikeren skal have gennemført kurset "Generaleftersyn af bygværker", der udbydes af Vej-EU, og have bestået den tilhørende prøve.

Eftersynsteknikeren skal desuden have følgende kvalifikationer:

- God iagttagelsesevne
- Kendskab til skadebegreber
- Kendskab til skadeårsager
- Evne til at vurdere, om skader er betydende eller ikke-betydende
- Evne til at kunne bedømme skadekonsekvenser
- Evne til at kunne bedømme driftstilstanden
- Et vist kendskab til materialeteknologi og større konstruktioners statiske virkemåde
- Kendskab til udbedringsmetoder og prisoverslag
- Erfaring med fagtilsyn ved broarbejder.

Normalt vil ovennævnte kvalifikationer kræve en ingeniørmæssig uddannelse og minimum 2-5 års erfaring fra arbejde med drift og vedligehold af bygværker. Særlig lang og relevant erfaring vil i nogle tilfælde kunne kompensere for manglende formel ingeniøruddannelse.

### 8.4 Særeftersyn

#### Økonomisk særeftersyn

Særeftersynsingeniøren skal have følgende kvalifikationer:

- Godt kendskab til skadeårsager og udvikling
- Godt kendskab til udbedringsmetoder
- Godt overblik over udbedringsarbejdernes betydning for andre konstruktionsdele
- Erfaring inden for projektering af og tilsyn med broarbejder
- Godt kendskab til konstruktionsmetoder og materialeteknologi
- Godt kendskab til prisoverslag på udbedringsarbejder
- Evne til at kunne opstille en samlet vurdering ved forskellige udbedringsstrategier.

Særeftersynsingeniøren skal kunne bedømme, hvornår han skal indhente specialisthjælp til fx:

- Trafikale forhold og udregning af trafikantgeneomkostninger
- Vurdering af foreliggende tilstandsregistreringer
- Bæreevnevurdering.

#### Teknisk særeftersyn

Særeftersynsingeniøren skal have følgende kvalifikationer:

- Godt kendskab til skadeårsager og udvikling
- Godt kendskab til undersøgelsesmetoder
- Evne til at kunne fastsætte nødvendigt undersøgelsesomfang

- Erfaring i arbejdsplanlægning
- Godt kendskab til konstruktionsmetoder og materialeteknologi.

Særeftersynsingeniøren skal kunne bedømme, hvornår der skal indhentes specialhjælp mht. fx:

- Særlige registreringer (måleteknikere)
- Materialeteknologi
- Specielle undersøgelser
- Vurdering af undersøgelsesresultater
- Udførelse af statiske beregninger, fx ved bæreevnevurdering.







Niels Juels Gade 13  
Postboks 9018  
1022 København K  
Telefon 7244 3333

[vd@vd.dk](mailto:vd@vd.dk)  
[vejdirektoratet.dk](http://vejdirektoratet.dk)

[vejregler@vd.dk](mailto:vejregler@vd.dk)  
[vejregler.dk](http://vejregler.dk)

EAN: 9788793394742

