



## Tittel

VegRAMS

## Undertittel

Premisser for planlegging, prosjektering, bygging og rehabilitering av vegprosjekter

## Forfatter

Johnny Johansen, ViaNova

## Avdeling

Vegavdelingen

## Seksjon

Tunnel, geologi og betong

## Prosjektnummer

## Rapportnummer

Nr. 233

## Prosjektleder

Harald Buvik

## Godkjent av

## Emneord

Tunnel, drift og vedlikehold, oppetid

## Sammendrag

Denne veilederen beskriver et verktøy, VegRAMS, som skal bidra til å tilfredsstille kravene i vegnormalene (N100 Veg- og gateutforming, N400 Bruprosjektering, N500 Vegtunneler) om at det i planfasen skal tas hensyn til framtidig drift og vedlikehold samt oppetid for trafikantene.

VegRAMS benyttes for å fastlegge drifts-, vedlikeholds- og rehabiliteringsmessige premisser for planlegging, prosjektering og bygging av vegprosjekter inkludert vegutbedringsprosjekter og rehabiliteringsprosjekter. VegRAMS bidrar til å klargjøre disse premissene gjennom å avklare konsekvenser av foreliggende planer for drift, vedlikehold og rehabilitering i form av framtidige kostnader og trafikkavviklingsforhold (oppetid) for veganlegget.

## Title

RoadRAMS

## Subtitle

Premises for Planning, Designing, Building and Upgrading

## Author

Johnny Johansen, ViaNova

## Department

Roads Department

## Section

Tunnel, Geology and Concrete

## Project number

## Report number

No. 233

## Project manager

Harald Buvik

## Approved by

## Key words

Tunnel, Maintenance and Operation, Opentime

## Summary

This guide describes a tool, RoadRAMS, which will help meet the requirements of the road norms (N100 road and street design, N400 bridge design, N500 weighing tunnels) that the future operation and maintenance and uptime for road users must be taken into account.

RoadRAMS is used to determine the operating, maintenance and rehabilitation conditions for planning, design and construction of road projects including road improvement projects and rehabilitation projects. RoadRAMS helps to clarify these premises by clarifying the consequences of the existing plans for operation, maintenance and rehabilitation in the form of future costs and traffic settlement conditions open-time) for the road facility.

## Forord

Denne veilederen beskriver et verktøy, VegRAMS, som skal bidra til å tilfredsstille kravene i vegnormalene (N100 Veg- og gateutforming, N400 Bruprosjektering, N500 Vegtunneler) om at det i planfasen skal tas hensyn til framtidig drift og vedlikehold samt oppetid for trafikantene.

VegRAMS benyttes for å fastlegge drifts-, vedlikeholds- og rehabiliteringsmessige premisser for planlegging, prosjektering og bygging av vegprosjekter inkludert vegutbedringsprosjekter og rehabiliteringsprosjekter. VegRAMS bidrar til å klargjøre disse premissene gjennom å avklare konsekvenser av foreliggende planer for drift, vedlikehold og rehabilitering i form av framtidige kostnader og trafikkavviklingsforhold (oppetid) for veganlegget. I tillegg gir VegRAMS metode for å kontrollere ferdig bygd veganlegg med hensyn til drift og vedlikehold før åpning for trafikk.

VegRAMS kan også benyttes for alternativ-analyser og i teknologiutviklingsprosjekter og FoU-prosjekter med mindre tilpasninger av metoden.

VegRAMS skal sikre at:

- Premisser fra drift og vedlikehold og rehabilitering legges til grunn for planlegging, prosjektering, bygging og rehabilitering av vegprosjekter
- Løsninger, som medfører økte livssyklus kostnader og redusert oppetid for veganlegget, blir oppdaget og endret på de ulike plannivåene før byggingen starter
- Erfaring med ulike løsninger blir dokumentert og dermed overførbare til andre vegprosjekter og til normaler og retningslinjer

I tillegg vil VegRAMS gi input til framtidig driftsfase vedrørende strategi for drift, vedlikehold og rehabilitering samt framtidig driftsopplegg og beredskapsbehov.

Det forutsettes at VegRAMS-prosesser gjennomføres under ledelse av og med personell med tilstrekkelig kompetanse på VegRAMS samt drift, vedlikehold og rehabilitering av veganlegg. Denne veilederen gir derfor ikke detaljforklaring på alle forhold som kan oppstå i VegRAMS-prosessen. Utforming og detaljplanlegging av VegRAMS-prosessen for et konkret vegprosjekt eller en konkret problemstilling skal foretas av personellet som skal lede og gjennomføre VegRAMS-prosessen i samarbeid med representanter for vegprosjektet.

På sikt vil det bli arbeidet med å utvikle kompetansekrav til prosessledelse for gjennomføring av VegRAMS og eventuelt krav til sertifisering av prosessledere. Utvikling av tilhørende opplæringsprogram vil da også være aktuelt.

Vegavdelingen, mai 2019

Vegdirektoratet

# Innhold

|   |    |
|---|----|
| Forord.....   | 1  |
| 1 Formål og grunnlag for VegRAMS.....                   | 4  |
| 1.1 Formål for VegRAMS.....                             | 4  |
| 1.2 Grunnlag for utvikling av VegRAMS.....              | 6  |
| 2 VegRAMS.....  | 9  |
| 2.1 Overordnet beskrivelse av VegRAMS.....              | 9  |
| 2.2 VegRAMS-parametere.....                             | 11 |
| 2.2.1 Generelt.....                                     | 11 |
| 2.2.2 Livssyklus kostnader.....                         | 11 |
| 2.2.3 Oppetid/stengetid.....                            | 12 |
| 3 Anvendelsesområder for VegRAMS.....                   | 14 |
| 3.1 Prosjekttyper.....                                  | 14 |
| 3.2 Planfaser.....                                      | 15 |
| 3.3 Detaljeringsnivå i RAM-prosesser.....               | 16 |
| 4 RAM-prosess.....                                      | 17 |
| 4.1 Formål.....   | 17 |
| 4.2 Metode.....   | 17 |
| 4.3 Prosessbeskrivelse.....                             | 18 |
| 4.3.1 Generelt.....                                     | 18 |
| 4.3.2 Forberedende arbeider.....                        | 21 |
| 4.3.3 Grunnlag.....                                     | 21 |
| 4.3.4 Systembeskrivelse.....                            | 22 |
| 4.3.5 Modell: Trafikkavvikling.....                     | 23 |
| 4.3.6 Modell: Drift, vedlikehold og rehabilitering..... | 24 |
| 4.3.7 Livssyklus kostnad: Estimering/analyse.....       | 28 |
| 4.3.8 Stengetid/oppetid: Estimering/analyse.....        | 32 |
| 4.3.9 Dokumentasjon.....                                | 36 |
| 4.4 Håndtering av sammensatt vegprosjekt.....           | 38 |
| 5 Drifts- og vedlikeholdsrevisjon.....                  | 39 |
| 5.1 Formål.....   | 39 |
| 5.2 Metode.....   | 39 |
| 5.3 Prosessbeskrivelse.....                             | 40 |
| 5.3.1 Generelt.....                                     | 40 |
| 5.3.2 Forberedende arbeider.....                        | 42 |
| 5.3.3 Verifisering av RAM-prosess.....                  | 43 |
| 5.3.4 Revisjon.....                                     | 44 |
| 5.3.5 Dokumentasjon.....                                | 44 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 6         | Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon .....                 | 46 |
| 6.1       | Formål .....  | 46 |
| 6.2       | Prosjektavslutning for vegprosjekter .....              | 47 |
| 6.3       | Metode .....  | 48 |
| 6.4       | Prosessbeskrivelse .....                                | 48 |
| 6.4.1     | Generelt .....  | 48 |
| 6.4.2     | Forberedende arbeider .....                             | 50 |
| 6.4.3     | Inspeksjon .....  | 52 |
| 6.4.4     | Dokumentasjon .....                                     | 54 |
|           | Terminologi og ordforklaringer .....                    | 55 |
| A         | RAMS-begrepet .....                                     | 55 |
| B         | Andre begreper .....                                    | 58 |
| Vedlegg 1 | RAM-prosess: Prosessdiagram .....                       | 62 |
| Vedlegg 2 | Drifts- og vedlikeholdsrevisjon: Prosessdiagram .....   | 63 |
| Vedlegg 3 | Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon: Prosessdiagram ..... | 64 |

# 1 Formål og grunnlag for VegRAMS

## 1.1 Formål for VegRAMS

Betydningen av drift, vedlikehold og rehabilitering av veganlegg har de seinere årene fått et økt fokus gjennom identifiseringen av vedlikeholdsetterslepet som finnes på riksveger og fylkesveger, og ikke minst gjennom de omfattende rehabiliterings- og oppgraderingsprosjektene som må gjennomføres for eksisterende vegtunneler, og de konsekvensene dette har for sikkerhet og framkommelighet på vegnettet og for forvaltningen av vegkapitalen. Viktigheten av å ha kunnskap om framtidige behov for drift, vedlikehold og rehabilitering med tilhørende kostnader, har også blitt mer framtrødende etter hvert som utbyggingsprosjektene øker i antall, størrelse og kompleksitet.

Dette innebærer at drifts- og vedlikeholdsorganisasjonen i større grad må være en aktiv premissgiver for vegprosjekter av alle typer.

Vegnormalene for vegutforming, bruprojektering og vegtunneler har alle krav til at forhold knyttet til drift og vedlikehold skal tas hensyn til ved planlegging og projektering:

|   |              |  |
|---|--------------|--|
| N100<br>Veg- og gateutforming<br>(2018) | Kap. A.1.2   | De spesifikke planforutsetningene er forutsetninger som avklares i det enkelte prosjekt. Følgende forhold avklares før projektering: <ul style="list-style-type: none"><li>• .....</li><li>• Drift og vedlikehold</li><li>• ....</li></ul> <p><u>Drift og vedlikehold</u><br/>Veg- og gateanlegget utformes slik at drift og vedlikehold kan utføres effektivt og sikkert.</p>   |
| N400<br>Bruprojektering<br>(2015)       | Kap. 1.1.3.1 | Konstruksjonen og konstruksjonens enkelte elementer skal projekteres og utformes slik at en oppnår konstruksjoner som: <ul style="list-style-type: none"><li>• .....</li><li>• kan inspiseres, vedlikeholdes og repareres samtidig med at trafikksikkerheten opprettholdes og krav til framkommelighet ikke reduseres vesentlig</li><li>• .....</li><li>• muliggjør utskifting av utstyr og elementer med kortere dimensjonerende brukstid enn forutsatt for brukonstruksjonen, samtidig som krav til framkommelighet ivaretas</li></ul> |
| N500<br>Vegtunneler<br>(2016)           | Kap. 1.1.    | Planlegging og projektering skal gjøres på bakgrunn av dimensjonerende brukstid, oppetidsberegninger, sårbarhets- og sikkerhetsvurderinger, samt forhold knyttet til drift- og vedlikehold.  |

For å sikre virkeliggjøring av dette er det utviklet en metode, betegnet VegRAMS<sup>1</sup>, som tilrettelegger for å beskrive og gjennomføre kvantitative analyser av framtidig drift, vedlikehold og rehabilitering av et veganlegg samt gjør det mulig å beskrive framtidig trafikkavviklingskvalitet med kvantitative mål for oppetid. I tillegg omfatter VegRAMS metoder for å verifisere at premissene blir implementert i veganlegget gjennom etterfølgende revisjon og inspeksjon.

---

<sup>1</sup> Begrepet RAMS står for Reliability-Availability-Maintainability-Safety og stammer fra jernbanesektoren, se kapitlet om Terminologi og ordforklaringer for forklaring og definisjoner. Prefiks «Veg» er satt på for å angi at RAMS-metoden i denne sammenhengen er tilpasset vegsektoren.

Formålet med VegRAMS er å bidra til å utforme veganlegg ved nybygging og rehabilitering slik at livssyklus-kostnadene<sup>2</sup> blir lavest mulig samtidig som vegsystemet eller vegstrekningen får en god tilgjengelighet for trafikantene, det vil si en høy oppetid, og en akseptabel sikkerhet både for trafikanter og drifts- og vedlikeholdspersonell.

Dersom VegRAMS benyttes på et eksisterende veganlegg i driftsfasen kan metoden på tilsvarende måte bidra til å identifisere endringer på veganlegget eller i driftsopplegget som kan bidra til lavere drifts- og vedlikeholdskostnader og økt oppetid.

Primærmetoden for VegRAMS er å estimere kostnader for drift, vedlikehold og rehabilitering samt oppetid i et livsløpsperspektiv og gjennom analyse av estimert livssyklus-kostnad og oppetid identifisere feil og mangler ved veganlegget, optimalisere løsninger og foreslå forbedringer som bidrar til reduserte livssyklus-kostnader og økt oppetid. I tillegg omfatter VegRAMS revisjon av planer og inspeksjon av fysisk veganlegg ut fra et drifts- og vedlikeholdsståsted. Hver av disse elementene i VegRAMS gir en kvalitetssikring av veganlegget gjennom plan- og byggefase sett fra et drifts-, vedlikeholds- og rehabiliteringsperspektiv.

VegRAMS skal således sikre at:

- Premisser fra drift og vedlikehold og rehabilitering legges til grunn for planlegging, prosjektering, bygging og rehabilitering av vegprosjekter
- Løsninger, som medfører økte livssyklus-kostnader og redusert oppetid for veganlegget, blir oppdaget og endret på de ulike plannivåene før byggingen starter
- Erfaring med ulike løsninger blir dokumentert og dermed overførbare til andre vegprosjekter og til normaler og retningslinjer

Videre vil analysen av estimert livssyklus-kostnad og oppetid gi grunnlag for å gi input i planfasen på valg av løsning og konkrete utforminger av veganlegget, samt input til framtidig driftsfasen vedrørende strategi for drift, vedlikehold og rehabilitering samt framtidig driftsopplegg og beredskapsbehov.

VegRAMS sikrer gjennom analysen av estimert livssyklus-kostnad og oppetid et sett med kvantitative måltall som gir en felles arena for alle fagområder for vurdering av og kommunikasjon om veganleggets kvalitet og endelige utforming, valg av løsninger, mm. Tidligere forsøk på å bringe drifts- og vedlikeholdsfunksjonen tettere inn i planprosjekter har møtt på problemer med å finne metode som sikrer riktig deltagelse, tyngde og fokus i behandlingen av drifts- og vedlikeholdstema til riktig tid. VegRAMS gir et verktøy som gir mulighet for konstruktiv dialog mellom alle fagområder i vegprosjektet, også for fagområder utenfor drift og vedlikehold, som trafikant og kjøretøy, Vegtrafikksentral, HMS/SHA/YM, m. fl.

---

<sup>2</sup> Livssyklus-kostnader (life cycle costs): Alle kostnader som genereres gjennom livsløpet til et objekt eller byggverk.

Flere begreper er i bruk, som levetidskostnader og livsløpskostnader, her velges å benytte begrep fra:

NS-EN 13306:2017 Vedlikehold Vedlikeholdsterminologi

NS 3454:2013 Livssyklus-kostnader for byggverk – Prinsipper og klassifikasjon

## 1.2 Grunnlag for utvikling av VegRAMS

VegRAMS er opprinnelig utviklet for bruk i vegtunnelprosjekter, men er seinere videreutviklet for bruk på alle vegelementene, som veg i dagen og bru samt for sammensatte vegprosjekter med alle vegelementene.

Utvikling av VegRAMS er basert på prinsipper fra RAMS for jernbaneapplikasjoner<sup>3</sup>. I tillegg bygger VegRAMS på prinsipper fra metoder som LCC-analyse<sup>4</sup> (Life Cycle Cost – livssyklus kostnader), Verdianalyse<sup>5</sup> (Value Engineering) samt generelle og spesielle revisjons- og inspeksjonsmetoder (bl. a. trafikksikkerhet<sup>6</sup>).

Selv om VegRAMS bygger på RAMS for jernbaneapplikasjoner er det lagt til grunn noen prinsipper som avviker fra jernbane-RAMS. Dette skyldes flere forhold, både kulturelle, formelle og praktiske forhold. Jernbaneanlegg er gjenstand for en strengere sikkerhets- og tilsynsregulering enn veganlegg med et tilhørende regelverk. Jernbanesiden har kommet lenger enn vegsiden med hensyn til fastsetting av formelle krav til opptid<sup>7</sup>. Vegsiden har ikke den detaljerte kunnskapen og informasjonen om objektlevetider, feilsannsynligheter, objektkostnader, mm som er nødvendig for å kunne gjøre analyser i henhold til RAMS-metodikken for jernbaneapplikasjoner (gjelder både pålitelighetsdelen R og vedlikeholdsdelen M i RAMS). Dette sammen med en tilpasning til arbeidsform og kultur i vegprosjekter har gitt grunnlaget for de strategiske valg som er gjort for utvikling og utforming av VegRAMS.

På vegsiden har utviklingen og formaliseringen av sikkerhetsforvaltning kommet langt, både generelt mht. sikkerhet på veg og spesielt mht. tunnelsikkerhet.

Gjennom utviklingen av VegRAMS bringes nivået for vurdering av drift, vedlikehold og rehabilitering samt opptid opp på et nivå som tilsvarer det som allerede eksisterer for sikkerhetsaspekter ved vegplanlegging, bygging og rehabilitering. VegRAMS forutsetter at alle formelt regulerte sikkerhetsanalyser (risikoanalyser, ROS-analyser, tunnelsikkerhet, tunnelberedskap, trafikksikkerhet, HMS/SHA-analyser, mv.) gjennomføres etter gjeldende regler og retningslinjer. Gjennomføring av VegRAMS for et vegprosjekt vil delvis benytte resultater fra slike analyser, delvis vil VegRAMS gi input til de samme analysene, det vil si at det forutsettes en gjensidig vekselvirking og informasjonsutveksling mellom disse prosessene. Interne risiko- og sikkerhetsvurderinger i et driftsperspektiv, driftssikkerhet for objekter med tilhørende risikoanalyser, er inkludert i VegRAMS, enten gjennom bruk av standardiserte tilstandsvurderinger for objekter eller gjennom spesialanalyser for mer spesielle vegelementer og objekter. Likeledes er vurderinger av trafikksikkerhet og HMS/SHA primært knyttet til drift, vedlikehold og rehabilitering inkludert i VegRAMS-metoden.

I et RAMS-perspektiv betyr dette at VegRAMS tar utgangspunkt i et hovedfokus på RAM (pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet), men ivaretar koblingen til S'en (sikkerhet) gjennom interne VegRAMS-vurderinger, særlig med hensyn til trafikksikkerhet og sikkerhet for utførende (SHA), samt kommunikasjon med øvrige sikkerhetsprosesser i

---

<sup>3</sup> NEK EN 50126:2017 Jernbaneapplikasjoner  
Spesifikasjon og demonstrasjon av pålitelighet,  
tilgjengelighet, vedlikehold og sikkerhet (RAMS)

<sup>4</sup> NS 3454:2013 Livssyklus kostnader for byggverk – Prinsipper og klassifisering

<sup>5</sup> Oversiktsplanlegging

Statens vegvesen Håndbok V710, Kap. 9.11.3

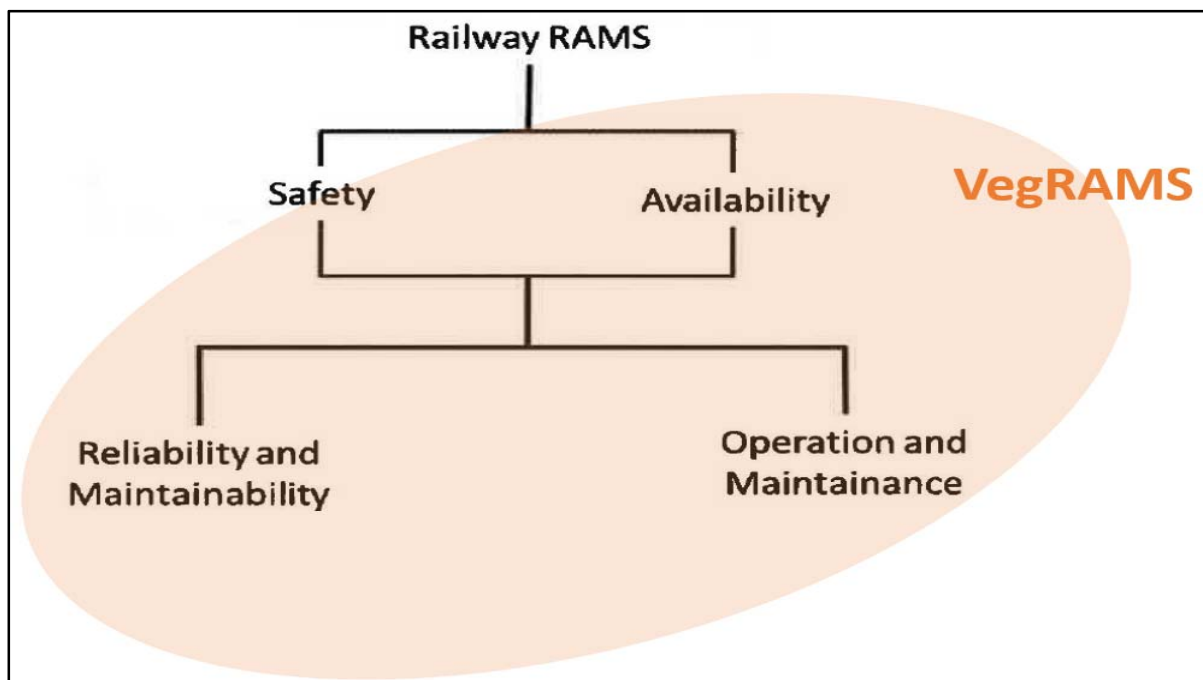
<sup>6</sup> Trafikksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner  
Statens vegvesen Håndbok V720

<sup>7</sup> RAMS-politikk og strategi i Bane NOR, STY-603144, Bane NOR



vegplanleggingen. På sikt er intensjonen å integrere VegRAMS og disse sikkerhetsprosessene i større grad, jf. Figur 1.2-1.

Fordi visse typer risiko- og sikkerhetsvurderinger, slik det er beskrevet over, er inkludert i VegRAMS, og det foreligger en intensjon om å integrere eksisterende VegRAMS i enda større grad med andre sikkerhetsprosesser i vegplanlegging, er det valgt å beholde S'en i det overordnede begrep VegRAMS. Den innledende del-prosessen av VegRAMS betegnes «RAM-prosess» uten S'en, se kap. 2.1, for å synliggjøre at denne del-prosessen ikke ivaretar alle sikkerhetsprosesser i vegplanleggingen, men er avhengig av kommunikasjon og interaksjon med øvrige sikkerhetsprosesser og risikovurderinger.



Figur 1.2-1 Forholdet mellom RAMS for jernbane<sup>8</sup> og VegRAMS.

Som Figur 1.2-1 også viser, fokuserer VegRAMS, som jernbane-RAMS, på tilgjengelighet for brukeren (Availability). Det er denne tilgjengeligheten for brukeren, målt som oppetid, som søkes optimalisert i VegRAMS. Tilgjengeligheten A er gitt av påliteligheten R (Reliability) og vedlikeholdbarheten M (Maintainability) for objekter og systemer i veganlegget samt den driften og vedlikeholdet som gjennomføres på anlegget. Påliteligheten R vurderes i hovedsak ut fra forventet levetid for objekter eller forventede tiltaksfrekvenser for drifts- og vedlikeholdsaktiviteter. Vedlikeholdbarheten M vurderes i hovedsak ut fra omfanget på drifts- og vedlikeholdstiltak som er nødvendig for å opprettholde eller tilbakeføre objektet til en tilstand hvor objektet kan utføre sin tiltenkte funksjon, fra enkle driftstiltak til komplett utskifting.

I prinsippet er det i VegRAMS også mulig å optimalisere med hensyn til sikkerheten S. Men som regel vil sikkerhet i større grad være en rammebetingelse, et krav om akseptabel sikkerhet, som må legges til grunn ved utformingen av et veganlegg.

<sup>8</sup> NEK EN 50126-1:2017 Jernbaneapplikasjoner  
Spesifikasjon og demonstrasjon av pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikehold og sikkerhet (RAMS)  
Del 1: Generisk RAMS prosess

I tillegg har VegRAMS et tilsvarende og likeverdig fokus på kostnader for drift, vedlikehold og rehabilitering av veganlegget, noe som ikke er like eksplisitt formulert i RAMS for jernbane.

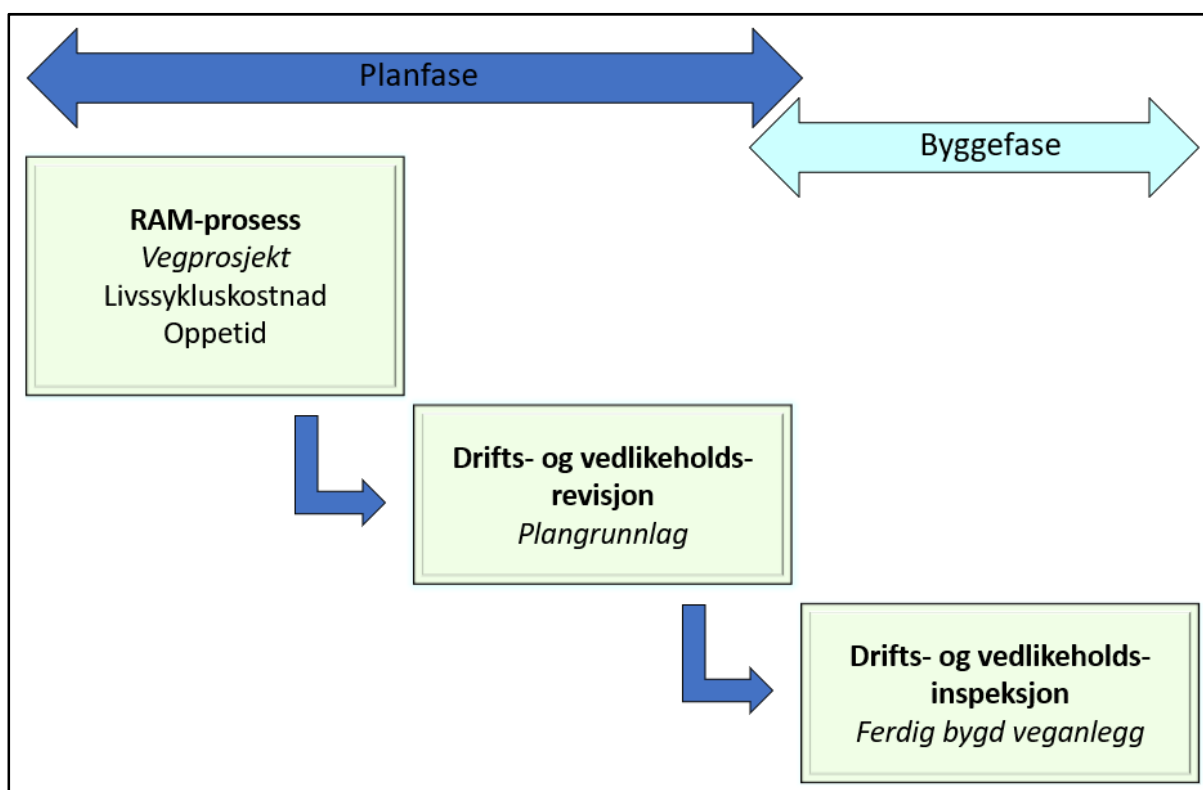
## 2 VegRAMS

### 2.1 Overordnet beskrivelse av VegRAMS

VegRAMS omfatter tre hovedtiltak for å utvikle drifts-, vedlikeholds- og rehabiliteringspremisser for et vegprosjekt og sikre at disse premissene blir ivaretatt og implementert i prosjektets gjennomføring i seinere planfaser og byggefase:

1. RAM-prosess
2. Drifts- og vedlikeholdsrevisjon
3. Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon

Disse tre tiltakene forholder seg til planfase og byggefase som vist i Figur 2.1-1.



Figur 2.1-1 VegRAMS omfatter:

1. RAM-prosess
2. Drifts- og vedlikeholdsrevisjon
3. Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon

Gjennomføring av VegRAMS for et vegprosjekt skal ikke og kan ikke erstatte drift- og vedlikeholdskompetanse i vegprosjektets egen organisasjon. Det forutsettes i denne veilederen at vegprosjektet er bemannet med eller har tilgang på drifts- og vedlikeholdskyndig personell i hele plan- og byggefase. VegRAMS gir en systematisk metode for å håndtere eller kontrollere drifts- og vedlikeholdsstatus for vegprosjektet, inkludert analyse av spesielle problemstillinger knyttet til veganlegget (f. eks. valg mellom høy skjæring eller tunnel, mellom bru eller fylling, mellom bred eller smal midtdeler, o.l.).

VegRAMS-metoden kan i prinsippet benyttes av vegprosjektets egen bemanning eller av en kombinasjon av vegprosjektets ressurser og eksterne ressurser. Metoden kan gjennomføres som en kontinuerlig prosess gjennom hele plan- og byggefase eller som tidsavgrensede tiltak gjennomført på egnede tidspunkter i plan- og byggeprosessen. Denne veilederen tar

utgangspunkt i at VegRAMS gjennomføres som tidsavgrensede tiltak med bruk av eksterne ressurser i samarbeid med vegprosjektets ressurser.

**RAM-prosess** omfatter estimering og analyse av veganleggets kostnader for drift, vedlikehold og rehabilitering i et livsløpsperspektiv. Sammen med anslag for byggekostnader gir dette veganleggets livssyklus-kostnader. Videre omfatter RAM-prosessen estimering og analyse av veganleggets oppetid og trafikkavvikling i framtiden inkludert belastning med hensyn til trafikk, miljø og drift/vedlikehold på eventuelt omkjøringsvegnett. RAM-prosessen benyttes som et proaktivt tiltak for å sikre at premisser fra drifts- og vedlikeholdsfasen og fra framtidig trafikkavvikling legges til grunn for vegprosjektet tidlig i planfasen for vegprosjektet.

RAM-prosessen er i prinsippet basert på feilmodeanalyse og konsekvensanalyse, dvs. en søken etter tilstander for systemer og objekter som innebærer feil eller avvik og som krever tiltak (drift, vedlikehold, rehabilitering, e.a.) samt vurdering av konsekvens mht. kostnader og stengtids for å utføre disse tiltakene. For alle vanlig forekommende objekter i et veganlegg er feilmodeanalyse og konsekvensanalyse mht. trafikksikkerhet, framkommelighet, miljø og vegholderkostnad gjennomført som et grunnlag for utvikling av dagens styrende dokumenter for drift og vedlikehold (blant annet vegnormalene<sup>9</sup>, Prosesskode for drift og vedlikehold<sup>10</sup>, Standard for drift og vedlikehold<sup>11</sup> og Konkurransgrunnlag for driftskontrakter veg og elektriske anlegg<sup>12</sup>). Øvrig basis for styring av drift og vedlikehold i Statens vegvesen er samfunnsøkonomiske analyser, brukerundersøkelser og (veg)politiske vedtak. Disse styrende dokumentene gir derfor informasjon om kritiske tilstandsparametere, akseptabel tilstand og tilstandsutvikling, samt direkte eller indirekte informasjon om tiltaksfrekvens, for de fleste objektene som forekommer i et veganlegg. Dette kan således benyttes direkte i en RAM-prosess og det er ikke nødvendig å gå vegen om en basis feilmodeanalyse.

For vegelementer og objekter som ikke er behandlet i Standard for drift og vedlikehold (eller i andre tilsvarende styrende dokumenter, f. eks. for bruvedlikehold<sup>13</sup>) må det gjennomføres en egen utredning for å fastlegge kritiske tilstandsparametere og akseptabel tilstand. Det finnes flere tilnæringsmetoder for slike analyser, jf. kap. 4.3.6. Valg av metode må gjøres ut fra aktuelt vegelement eller objekt med tilhørende omfang, kompleksitet og kritikalitet.

Et hovedfokus i RAM-prosessen er forhold knyttet til feil, mangler eller ikke-optimale løsninger i veganlegget, men hendelser knyttet til kjøretøy, trafikk, vær, naturfare, mm må også inkluderes. Slike hendelser kan ha som medvirkende årsak forhold i veganlegget og de kan i sin tur føre til skade på veganlegget som må utbedres og dermed påvirker kostnader og stengtids. Det er spesielt viktig å ta hensyn til hendelser knyttet til kjøretøy og trafikk fordi et veganlegg er et åpent system hvor alle med de nødvendige kjøretillatelse til enhver tid kan ferdes etter eget ønske (i motsetning til banestrekninger som kun trafikkeres av utvalgte profesjonelle aktører til tilmålte tider).

RAM-prosessen kan på sikt utvikles til høyere nivå med hensyn til formalisering og konkrete beregninger og tallfesting av konsekvenser for hendelser. Denne veilederen tar sikte på å etablere et opplegg som benytter verdier fra generell statistikk kombinert med lokale vurderinger og grove overslag. Formalisering, statistisk grunnlag og beregningsmodeller kan

---

<sup>9</sup> Håndbok N100 Veg og gateutforming, N200 Vegbygging, N400 Bruprosjektering og N500 Vegtunneler

<sup>10</sup> Håndbok R761 Prosesskode 1 Standard beskrivelse for vegkontrakter, Statens vegvesen

Håndbok R762 Prosesskode 2 Standard beskrivelse for bruer og kaier, Statens vegvesen

<sup>11</sup> Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger, Statens vegvesen

<sup>12</sup> Håndbok R763 Driftskontrakter veg, Håndbok R763 Driftskontrakter elektriske anlegg, Statens vegvesen

<sup>13</sup> Håndbok V441 Inspeksjonshåndbok for bruer, Statens vegvesen

utvikles etter hvert som erfaringer og datainnsamling og -systematisering legger grunnlaget for det. Informasjon om hendelser kan i stor grad hentes fra Vegtrafikksentralenes registreringer, men i dag krever det en manuell innsats i å hente ut og kategorisere hendelsene med tilhørende virkninger. Innføring av nytt hendelsehåndteringssystem på Vegtrafikksentralene (HBT – Hendelsesbasert toppsystem, planlagt 2020) kan gjøre slike data lettere tilgjengelig både på overordnet og lokalt nivå.

**Drifts- og vedlikeholdsrevisjon** omfatter gjennomgang av vegprosjektets plangrunnlag ut fra et drifts- og vedlikeholdssynspunkt. Drifts- og vedlikeholdsrevisjon benyttes som et reaktivt tiltak for å kontrollere at planene for vegprosjektet ivaretar hensynet til drift og vedlikehold generelt og de utviklede drifts- og vedlikeholdspremissene spesielt. Revisjonen skal også sikre at planene tilfredsstillende de krav som stilles fra RAM-prosessen eller sørge for aksept for at andre valgte løsninger tilfredsstillende vegprosjektets overordnede mål. Videre skal revisjonen sikre at planene for øvrig tar de nødvendige hensyn til framtidig drift og vedlikehold inkludert gjeldende krav mht. drift og vedlikehold av veger, bruer og tunneler. Drifts- og vedlikeholdsrevisjon gjennomføres mot slutten av en planfase når plangrunnlaget er bearbeidet til et nivå som anses tilfredsstillende for bedømming av drifts- og vedlikeholdsforhold. Revisjonen bør imidlertid gjennomføres så tidlig i planfasen at eventuelle endringer kan innarbeides i planene.

**Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon** utføres på ferdig bygd eller rehabilitert veganlegg for å registrere status for ferdig prosjekt i forhold til planlagt prosjekt samt for å sikre at vegen er driftsklar og godkjent for drift ved overlevering og åpning for trafikk. Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon gjennomføres i tilknytning til vegprosjektets overleveringsfase.

## 2.2 VegRAMS-parametere

### 2.2.1 Generelt

Hovedparameterne i VegRAMS er følgende:

- veganleggets livssyklus kostnader
- veganleggets oppetid, dvs. veganleggets tilgjengelighet for trafikantene,

### 2.2.2 Livssyklus kostnader

Veganleggets livssyklus kostnader måles i VegRAMS i utgangspunktet som summen av kostnader for drift, vedlikehold og rehabilitering over en tidsperiode som er tilstrekkelig lang til at disse kostnadene kan estimeres med ønsket sikkerhet, med tillegg av veganleggets byggekostnad.

Kostnader for oppgradering kan også inkluderes dersom det kan fastlegges sannsynlige forutsetninger for slike tiltak i veganleggets levetid.

Kostnader er en parameter som tradisjonelt registreres og følges opp for vegprosjekter og for eksisterende veger. Datagrunnlag for kostnadsestimering og -analyse foreligger derfor på et rimelig godt nivå, men noen unntak fordi det ikke på alle områder er utført arbeid med å systematisere kostnader for bruk i analyser av vegprosjekter.

Kriterier eller krav for nivå for kostnader for drift og vedlikehold foreligger ikke for veganlegg. Kostnadene kan derfor pr. nå bare brukes som indikatorer for det enkelte veganlegg.

### 2.2.3 Oppetid/stengetid

Veganleggets oppetid måles i VegRAMS som den tiden veganlegget er åpent for trafikk, på definert trafikkavviklingsnivå. Alternativt måles dette med det inverse målet stengetid, dvs. den tiden veganlegget er stengt helt eller delvis for trafikk. Dette er det vanligste målet å benytte i estimerings- og analyseøyemed. Det måles da hvor lang tid veganlegget er stengt for trafikk eller opereres med en nedsatt trafikkavviklingskvalitet mht. volum eller hastighet (kapasitet).

Oppetid/stengetid i VegRAMS omfatter bare konsekvensene i avvikssituasjoner på grunn av hendelser på vegnettet (kap. 4.3.5) eller gjennomføring av drift, vedlikehold eller rehabilitering på vegnettet (kap. 4.3.6). Redusert framkommelighet på grunn av for lav trafikkavviklingskapasitet i normalsituasjonen håndteres normalt ikke i VegRAMS. Denne type kvalitet ved veganlegget (egentlig ved vegstreknings) fastlegges normalt med andre indikatorer, som kjørefart, reisetid, o.l. Slike indikatorer kan også omfatte de situasjonene som analyseres i VegRAMS, derfor er det viktig med presis definisjon av indikatorene.

Stengetid kategoriseres normalt etter stengetype, jf. kap. 4.3.5, dvs. hvilken form for nedsatt trafikkavviklingskvalitet som gjelder, og etter årsaken til stengningen av veganlegget. Stengetype kan være varianter av at vegen er helt stengt, en kjøreretning er stengt eller et kjørefelt er stengt med ulike varianter av bruk av omkjøringsveg, nedsatt hastighet, kolonnekjøring med ledebil, mm. Årsaken til stengning kan være planlagt drift, vedlikehold eller rehabilitering eller hendelser knyttet til trafikken, værforhold eller liknende.

Oppetid eller stengetid er ikke en parameter som registreres eller følges opp systematisk i vegsektoren. Datagrunnlag for stengetidestimering og -analyse er derfor ikke lett tilgjengelig, men må pr. nå tas fram med direkte beregninger eller fra statistikk på lokalt eller nasjonalt nivå.

Kriterier eller krav for oppetid eller stengetid er ikke utviklet i vegsektoren.<sup>14</sup> Stengetid kan derfor pr. nå bare brukes som indikatorer for det enkelt veganlegg. Det er imidlertid gjennomført grunnleggende arbeid knyttet til oppetidsvurderinger og konkretisering av parameteren oppetid/stengetid<sup>15 16</sup>. For de enkelte veganlegg må oppetids- eller stengetidskrav defineres lokalt, alternativt kan oppetid eller stengetid benyttes som indikator for å måle effekten av hendelser og/eller tiltak. En slik angrepsvinkel vil bidra til at det kan tilrettelegges for å utføre drift, vedlikehold og rehabilitering uten å stenge veganlegget helt eller delvis for trafikk eller med minimal stengetid.

Det vil også etter hvert være riktig å utvide oppetidsindikatoren fra å gjelde bare det enkelte veganlegget til å inkludere rutevise betraktninger. På sikt vil arbeidet med konkrete vegprosjekter kunne bidra til å etablere grunnlaget for formelle krav til veganlegg og vegruter, på linje Bane NOR's krav til punktlighet, regularitet og oppetid for jernbaneinfrastrukturen og togframføringen<sup>17</sup>.

---

<sup>14</sup> Statens vegvesens driftskontrakter har imidlertid bestemmelser om akseptabel forsinkelse for trafikantene (kap. C3 pkt. 5, håndbok R763 Driftskontrakter, Statens vegvesen).

<sup>15</sup> Samfunnstjenlige vegtunneler Delprosjekt I: Forslag til Krav til åpen tunnel – tilgjengelighet Intern rapport 2222 (06.04.2002), Vegteknisk avdeling, Vegdirektoratet

<sup>16</sup> Etatsprogrammet Moderne vegtunneler 2008 – 2010: Vegtunnelers oppetid Statens vegvesens rapporter Nr. 143 August 2012

<sup>17</sup> <https://www.banenor.no/Nyheter/Nyhetsarkiv/2018/positive-punktlighestall-for-2017/>

Inntil formelle krav til oppetid eventuelt blir etablert, kan oppetid benyttes som en kvalitetsindikator for vegelementer og vegstrekninger, både i plansammenheng og for eksisterende veger.

## 3 Anvendelsesområder for VegRAMS

### 3.1 Prosjekttyper

VegRAMS-metodikken kan benyttes for analyse av enkeltstående vegelement som veg i dagen, tunnel eller bru, for analyse av sammensatte (komplette) vegprosjekt bestående av flere vegelementer, eller som en delanalyse for spesielle problemstillinger.

VegRAMS kan benyttes for alle typer vegprosjekter, som prosjekter for nybygging, vegutbedring/ombygging, rehabilitering, oppgradering eller kombinasjoner av dette. VegRAMS kan benyttes i alle faser som konseptvalgutredning, kommunedelplan, reguleringsplan, byggeplan og bygging.

VegRAMS kan også benyttes i veganleggets drifts- og vedlikeholdsfase.

Videre kan VegRAMS benyttes for spesielle avgrensede analyser for mange ulike situasjoner, knyttet til vegprosjekter under planlegging og bygging og knyttet til veganlegg i drift:

- Sammenligning av alternativer
- Endringer i tekniske løsninger
- Endringer i trafikale løsninger
- Utvikling av løsninger og konsepter, teknologiutviklingsprosjekter, FoU-prosjekter
- Effektmål for vegprosjekter, kvantifisering av virkninger eller mål/risiko-vurderinger

VegRAMS kan gjennomføres som en komplett analyse eller som en differansevurdering, dvs. at kun forhold som er ulike i to alternativer eller i en før/etter-studie analyseres. En differansevurdering vil som regel være enklere å gjennomføre enn en komplett analyse, også fordi behovet for datagrunnlag som regel er vesentlig mindre.

VegRAMS, slik metoden presenteres i denne veilederen, er i første rekke innrettet for vegprosjekter og objekter som bygges i henhold til vegnormalene. For slike prosjekter og objekter vil risiko, sikkerhetsforhold og basis for drift, vedlikehold og rehabilitering i hovedsak være kjent og dokumentert i styrende dokumenter i Statens vegvesen. Prosjekt- og objektspesifikk risiko og sikkerhetsforhold blir fastlagt gjennom risikoanalyser/ROS-analyser som er ordinære deler av vegplanleggingsprosessen.

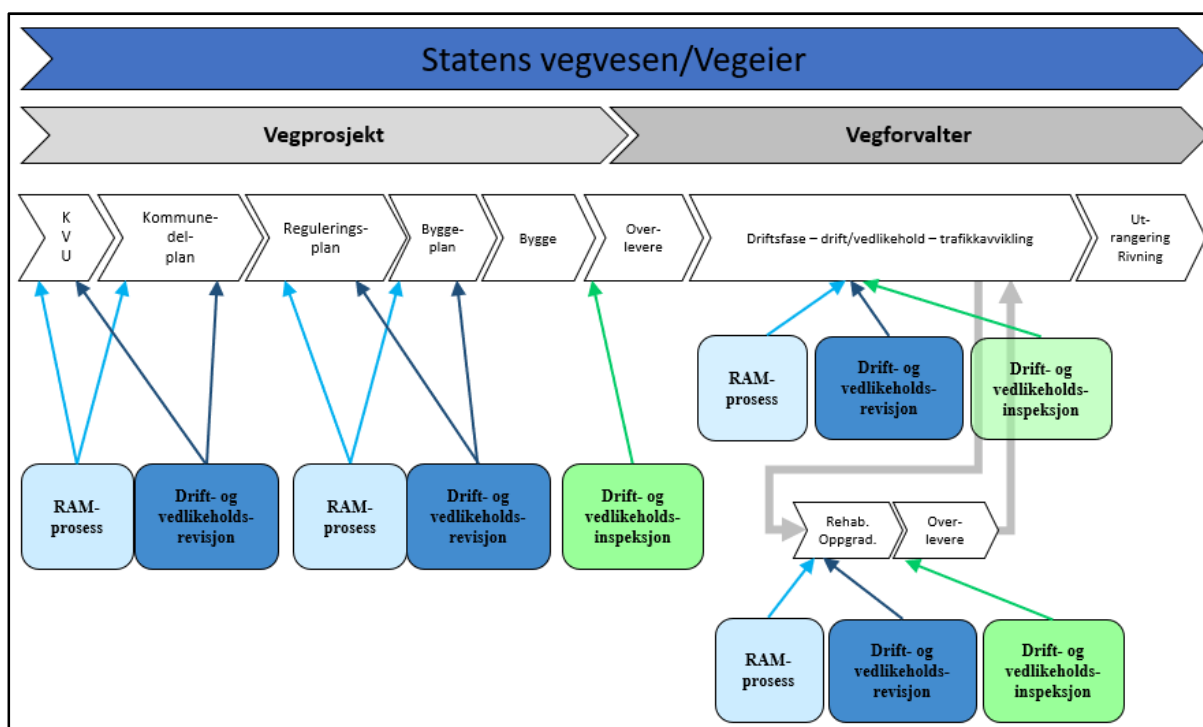
Ved bruk av VegRAMS i utviklingsprosjekter og FoU-prosjekter vil det ofte være nødvendig med en annen og større vektlegging av risikoaspektene i prosjektet sammenlignet med analyse av et vegprosjekt bygd etter kjente normaler og standarder.

Denne veilederen angir i hovedsak hvordan VegRAMS skal gjennomføres for et vegprosjekt. Bruk av VegRAMS-metode for andre typer prosjekter krever en spesifikk tilpassing til aktuelt type prosjekt.



## 3.2 Planfaser

Standard bruk av VegRAMS i de ulike fasene i et vegprosjekt er vist i Figur 3.2-1.



Figur 3.2-1 Anvendelse av VegRAMS i ulike faser i et vegprosjekt.

Figur 3.2-1 representerer anvendelse av komplett VegRAMS på et vegprosjekt. I alle faser av vegprosjektet, inkludert byggefasen, rehabiliteringsfasen og drifts-/vedlikeholdsfasen, kan man også nytte VegRAMS for å belyse ulike problemstillinger knyttet til endringer eller utvikling, jf. kap. 3.1.

RAM-prosessen gjennomføres normalt ved oppstart av en planfase (kap. 4), mens drifts- og vedlikeholdsrevisjon gjennomføres mot slutten av planfasen (kap. 5). Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon gjennomføres i forbindelse med overleveringen for vegprosjektet eller rehabiliteringsprosjektet (kap. 6).

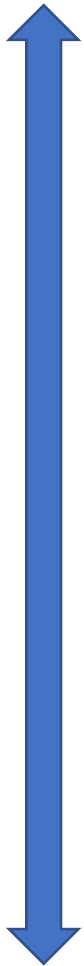
Ved bruk av VegRAMS i et vegprosjekts drifts- og vedlikeholdsfasen vil det være naturlig å vurdere gjennomføring ved spesielle tidspunkter, som f. eks.:

- Et antall år etter åpning av vegprosjektet for trafikk
- Ved hovedinspeksjon av store og sentrale vegobjekter
- Ved sikkerhetsinspeksjoner og sikkerhetsgodkjenning
- Ved utskifting av store og sentrale vegobjekter
- Ved overgang mellom driftskontrakter

VegRAMS kan også gjennomføres på generelt grunnlag når det er grunn til å tro at eksisterende driftsopplegg ikke er optimalt.

### 3.3 Detaljeringsnivå i RAM-prosesser

RAM-prosesser kan gjennomføres på ulike detaljeringsnivå avhengig av informasjonen og datagrunnlaget som er tilgjengelig for vegprosjektet eller situasjonen som skal analyseres. Grovt sett kan det skisseres 3 detaljeringsnivåer, som vist nedenfor:

|  |            |   |
|--|------------|---|
|  | Detaljert  | <p>Objekt og aktivitet – prosjekterte verdier</p> <p>Konkret og prosjektspesifikk informasjon og datagrunnlag for objekter og aktiviteter foreligger som prosjektert grunnlag eller som prosjekteringsforutsetninger. Estimert og analyse av livssyklus-kostnader og stengtidsgjør med utgangspunkt i prosjekterte objekter med lokalisering, type og mengde. Tidsriktig plassering av kostnader og stengtidsgjør i analyseperioden er mulig.</p> |
|  |            | <p>Objekt- og aktivitet – normalverdier</p> <p>Konkret og prosjektspesifikk informasjon og datagrunnlag for objekter og aktiviteter foreligger ikke, normalverdier iht. vegnormaler for veganlegget benyttes. Estimert og analyse av livssyklus-kostnader og stengtidsgjør med utgangspunkt i normalverdier for objekter med lokalisering, type og mengde. Tidsriktig plassering av kostnader og stengtidsgjør i analyseperioden er mulig.</p>    |
|  | Overordnet | <p>Løpemeternøkkelverdier</p> <p>Nøkkelverdier for årlige løpemeternøkkelverdier og -stengtidsgjør for veganlegg av aktuelle type anvendes. Kostnader og stengtidsgjør kan kun angis som midlere årlige verdier over analyseperioden.</p>   |

Løpemeternøkkelverdier for årlige kostnader og stengtidsgjør må enten utvikles for det vegprosjektet som skal analyseres, eller hentes fra et eller flere tilsvarende vegprosjekter.

Bruk av løpemeternøkkelverdier er vesentlig mindre ressurskrevende enn bruk av prosjekterte verdier eller normalverdier for objekter og aktiviteter, men gir også lavere nøyaktighet i analysen. En stor svakhet ved bruken av årlige løpemeternøkkelverdier for kostnader og stengtidsgjør er at resultatene bare kan presenteres som midlere årlige verdier over analyseperioden (veganleggets levetid), det er ikke mulig å gjøre en tidsriktig plassering av kostnadene eller stengtidsgjøren. Videre er det svært begrensede muligheter for analyse av virkningene av endringer i vegprosjektet når denne tilnæringsmåten benyttes.

Ved bruk av analyse på objekt- og aktivitetsnivå, uavhengig av om det brukes prosjekterte verdier eller normalverdier, kan alle kostnader og stengtidsgjør tilordnes rett tid i analyseperioden og alle analysemuligheter for endringer i vegprosjektet opprettholdes.

## 4 RAM-prosess

### 4.1 Formål

Essensen i RAM-prosessen er å analysere og drøfte livssyklus-kostnader og oppetid for et vegprosjekt basert på plangrunnlaget og ut fra dette gi premisser tilbake til vegprosjektet om gode grep og endringer for å sikre framtidig drift, vedlikehold og rehabilitering og i tillegg gi innspill til framtidig ansvarlige for drift, vedlikehold og rehabilitering om driftsstrategi og driftsopplegg inkludert beredskapsbehov.

RAM-prosessen basis er en estimering av vegprosjektets, eller veganleggets, livssyklus-kostnader samt oppetid (eller stengetid), knyttet til en gitt analyseperiode. Arbeidet med estimeringen samt resultatene fra estimeringen, benyttes som grunnlag for tverrfaglige drøftinger og evalueringer av vegprosjektet og dets løsninger med hensyn til konsekvensene for framtidig drift, vedlikehold og rehabilitering og framtidig trafikkavvikling i normal- og avvikssituasjoner.

I sum gir dette konkret informasjon om livssyklus-kostnader og trafikkavviklingskvalitet (stengetid) for veganlegget samt kvalitetssikring og mulighet for forbedring av valgte løsninger. Samlet vil dette arbeidet og denne informasjonen bidra til etablering av premisser fra drift og vedlikehold og rehabilitering som skal legges til grunn for planlegging, prosjektering, bygging eller rehabilitering av vegprosjektet. På tilsvarende måte vil RAM-prosessen bidra til en plattform for utvikling av framtidig strategi for drift, vedlikehold og rehabilitering samt praktisk driftsopplegg og nødvendig beredskap for veganlegget.

RAM-prosess bestilles eller iverksettes normalt av prosjekteier eller prosjektleder, men kan også bestilles eller iverksettes av vegforvalter, tunnelforvalter, bruforvalter eller av andre.

### 4.2 Metode

Kjernen i RAM-prosessen metode er å:

- Estimere livssyklus-kostnader for vegprosjektet (veganlegget)
- Estimere stengetid for vegprosjektet (veganlegget)

Livssyklus-kostnadene består av kostnader for

- Bygging
- Drift og vedlikehold
- Rehabilitering

Kostnader for bygging tas fram med relevant avgrensning mot planlegging, prosjektering, o.a. Normalt nyttes informasjon fra vegprosjektets egen estimering av byggekostnadene (ANSLAG).

Kostnader for drift, vedlikehold og rehabilitering estimeres på grunnlag av standardiserte levetider og tiltaksfrekvenser iht. Statens vegvesens styrende dokumenter og relevant kunnskap og erfaring.

Rehabilitering kan også inneholde elementer av oppgradering for noen vegprosjekter, dersom det foreligger informasjon om framtidige krav til oppgraderinger eller slike tiltak er sannsynliggjort for vegprosjektet.

Stengetid estimeres for alle aktuelle typer årsaker, det vil si både planlagte oppgaver innen drift, vedlikehold og rehabilitering og (uforutsette) hendelser på vegnettet.

Metoden omfatter videre analyse av livssyklus kostnader og stengtids tid samt tverrfaglig drøfting av livssyklus kostnader og stengtids tid for å identifisere feil, mangler og dårlige løsninger i vegprosjektet og ta fram forbedringer og gode løsninger. Livssyklus kostnader og stengtids tid benyttes i analysene og drøftingene som indikator for konsekvensene for driftsfasen av ulike løsninger og alternativer.

Standard analyseperiode for RAM-prosessen bør være 100 år. Det er normalt nødvendig med en så lang analyseperiode for å kunne inkludere effekter av og på vegobjekter med de lengste levetidene. En analyseperiode på 100 år vil i hovedsak dekke alle objekter og aktiviteter i et veganleggs levetid og dermed gi mulighet for drøfting, analyse, alternativvurdering, konsekvensvurdering mm. i tråd med formålet med VegRAMS. Valg av en så lang analyseperiode er også begrunnet i at informasjon om den fjerne framtiden er viktig for å kunne treffe gode beslutninger for nåtiden og nær framtid. 100 års analyseperiode gir også data-grunnlag som kan nyttes for analyser med kortere tidsperspektiv, dersom det er ønskelig.

## 4.3 Prosessbeskrivelse

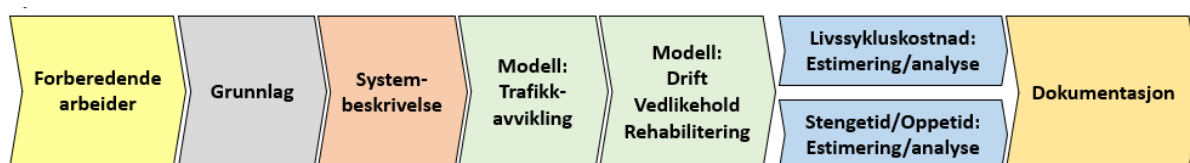
### 4.3.1 Generelt

#### Prosess

RAM-prosessen gjennomføres i en prosess med følgende delprosesser:

- Forberedende arbeider (kap. 4.3.2)
- Grunnlag (kap. 4.3.3)
- Systembeskrivelse (kap. 4.3.4)
- Modell: Trafikkavvikling (kap. 4.3.5)
- Modell: Drift, vedlikehold og rehabilitering (kap. 4.3.6)
- Livssyklus kostnad: Estimering/analyse (kap. 4.3.7)
- Stengtids/Oppetids: Estimering/analyse (kap. 4.3.8)
- Dokumentasjon (kap. 4.3.9)

Flytskjema for prosessen er vist i Figur 4.3.1-1.



Figur 4.3.1-1 RAM-prosess: Flytskjema for prosess

I Figur 4.3.1-1 er RAM-prosessen framstilt som en enveis prosess fra start til mål. I praksis må arbeidet foregå som en iterativ prosess med flere vekslinger fram og tilbake mellom de ulike delprosessene.

Vedlegg 1 gir oversikt over RAM-prosessen i et mer detaljert prosessdiagram.

## Arbeidsform

RAM-prosessen gjennomføres under ledelse av en RAM-prosessleder.

Kjerneprosessen i arbeidet, som omfatter informasjonsinnsamling, systematisering av informasjon, bearbeiding av informasjon for bruk i RAM-prosessen, utredninger, modellbygging, beregninger/estimering, analyse og presentasjon av resultater underveis i arbeidsprosessen, utføres av en sentral RAM-prosjektgruppe.

Representanter for vegprosjektet som skal analyseres, er sentrale når det gjelder innhenting av informasjon for RAM-prosessen og drøfting av resultater fra RAM-prosessen.

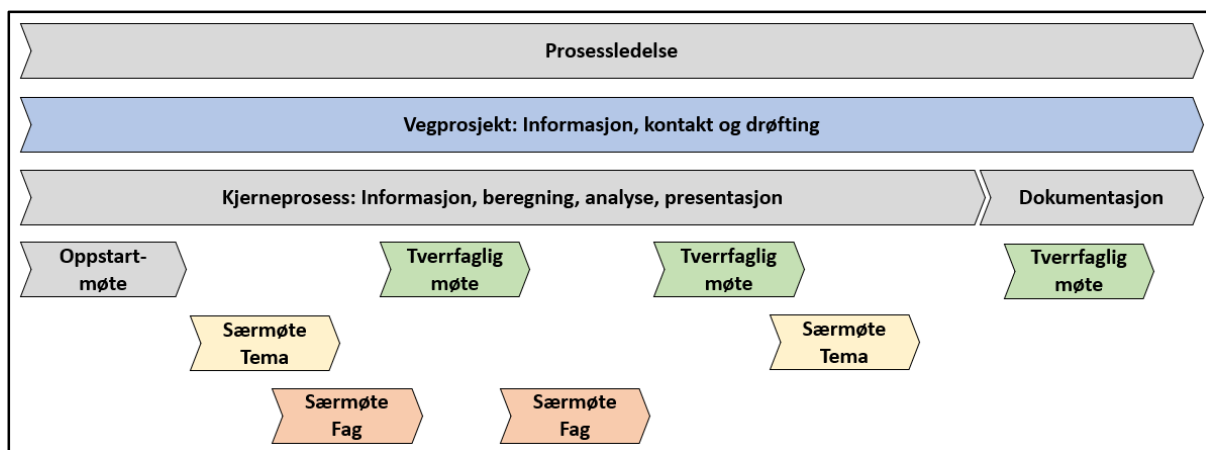
Det gjennomføres et oppstartmøte for å sikre at alle deltagerne har samme utgangspunkt og forståelse for arbeidet som skal gjennomføres.

Tverrfaglige møter benyttes for å samle informasjon, drøfte tema som er identifisert som viktige samt drøfte og kvalitetssikre analyser og beregninger. Disse møtene gjennomføres med prosessledelse og bred faglig deltagelse. Møtene skal gjennomføres i møterom egnet for formålet (god plass, presentasjonsutstyr, tavler, flipover, mm). Avsatt tid skal være tilstrekkelig til å gi god tid for behandling av temaene og også fornyet behandling av tidligere behandlede tema. Antall tverrfaglige møter skal tilpasses behovet, det vil i hovedsak si vegprosjektets omfang og kompleksitet.

I tillegg til samlede tverrfaglige møter er det aktuelt å gjennomføre særmøter for behandling av utvalgte spesifikke avgrensede tema i mindre fora med mer spesifikk kompetanse. Tilsvarende kan det være aktuelt å gjennomføre særmøter for behandling av enkelte utvalgte fag.

Dokumentasjon av RAM-prosessen utføres av den sentrale RAM-prosjektgruppen under ledelse av RAM-prosessleder.

Arbeidsformen er vist i et prosessdiagram i Figur 4.3.1-2.



Figur 4.3.1-2 RAM-prosess: Prosessdiagram for arbeidsform  
Antall møter og deres plassering på tidslinjen er kun en illustrasjon.

## Personellressurser og organisering

RAM-prosessen gjennomføres av personell som beskrevet nedenfor.

|                    |  |
|--------------------|--|
| RAM-prosessleder   | <p>Person med kompetanse og erfaring som prosessleder for RAM-prosess.</p> <p>RAM-prosessleder skal ha kompetanse innen drift, vedlikehold og rehabilitering av veger.</p>   |
| RAM-prosjektgruppe | <p>Prosjektmedarbeidere med kompetanse innen drift, vedlikehold og rehabilitering (objekter, standard, metoder, kostnader, tilstandsutvikling, levetid) for vegelementer og objekter som inngår i veganlegget skal analyseres, trafikk, modellbygging, konsekvensanalyse, økonomiske analyser, presentasjon.</p> <p>En prosjektmedarbeider gis rolle som prosess-sekretær.</p>   |
| Vegprosjekt        | <p>Personell fra vegprosjektet med ansvar for informasjonsinnsamling og -overføring samt kontakt og drøftinger mellom RAM-prosessleder/RAM-prosjektgruppe og vegprosjektet.</p> <p>Personellet bør omfatte fagpersoner på veg i dagen, tunnel og bru, elektro, mm (avhengig av aktuelle vegelement på vegprosjektet) samt vegprosjektets fagpersonell på drift og vedlikehold.</p> <p>Vegprosjektets kontakter hos andre vegeiere (f. eks. fylkeskommuner, kommuner, e.a.) bør også vurderes trukket inn, spesielt med tanke på eventuell bruk av annet vegnett som omkjøringsveger.</p>   |
| Fagpersonell       | <p>Personell med fagkompetanse innen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Drift og vedlikehold av veg, inkludert kontrakter</li><li>• Vegdekker og vegfundament, asfalt og forsterkning</li><li>• Tunnel, drift, vedlikehold, rehabilitering</li><li>• Bru og ferjekai, drift, vedlikehold, rehabilitering</li><li>• Elektro og SRO (tunnel o.a.)</li><li>• Vegutstyr</li><li>• Grønt, landskap</li><li>• Trafikk (trafikkavvikling, skilt, vegoppmerking, mm)</li><li>• Vegtrafikksentral VTS</li><li>• Trafikant og kjøretøy (tungbil, utekontroll)</li><li>• Trafikksikkerhet</li><li>• HMS/SHA</li><li>• Arbeidsvarsling</li><li>• Aktuell spesialkompetanse (ventilasjon, VA, risikoanalyser, mm)</li><li>• Andre fag, avhengig av vegprosjektet</li></ul> <p>Oppgave:</p> <p>Bidra i informasjonsinnsamling og avklaringer, delta på tverrfaglige møter og særmøter.</p> |

### 4.3.2 Forberedende arbeider

Forberedende arbeider for RAM-prosessen omfatter:

- Mandat for RAM-prosess
- Planlegging av RAM-prosess
- Oppstartmøte

Premissene for RAM-prosessen skal fastlegges i et **mandat**. Mandatet bør avgrense hva som skal analyseres og på hvilket detaljeringsnivå analysen skal gjennomføres. Videre bør mandatet inneholde krav til arbeidsopplegg og arbeidsomfang, krav til dokumentasjon, samt tidsfrist for ferdigstilling av RAM-rapport.

**Planlegging av RAM-prosessen** foretas av RAM-prosessleder i samarbeid med representanter for vegprosjektet basert på premisser gitt i mandatet for RAM-prosessen. Planene for RAM-prosessen skal omfatte aktivitets- og tidsplan for gjennomføring av RAM-prosessen, avklaring av deltagere i RAM-prosessen, møteplan med deltagere og plan for dokumentasjon.

Det konkrete arbeidet i RAM-prosessen starter med et **oppstartmøte** hvor alle deltagerne i RAM-prosessen deltar. Formålet med oppstartmøtet er følgende:

- Presentere vegprosjektet
- Etablere kontakt mellom RAM-prosessleder, RAM-prosjektgruppe, representanter for vegprosjektet og fagpersonellet
- Gjennomgå mandat for RAM-prosessen, justering av mandat
- Gjennomgå plan for RAM-prosessen, justering av plan
- Gjennomgå arbeidsprosess og -metode for RAM-prosessen

### 4.3.3 Grunnlag

I delprosess «Grunnlag» skal all relevant og tilgjengelig informasjon om vegprosjektet samles inn. Det skal søkes innsamlet informasjon vedrørende følgende forhold (listen er ikke nødvendigvis uttømmende og må defineres spesifikt for det enkelte vegprosjekt):

- Plangrunnlag (vegnormaler, retningslinjer, mm)
  - Dokumentasjon fra tidligere planfaser, KS1, KS2, mm
  - Konsekvensutredninger
  - Løsnings- og optimaliseringsrapport
  - Prosjekteringsforutsetninger (alle fag) for aktuell planfase
  - Prosjekteringsinformasjon (teknisk plan med temarapporter, tegninger, 3D-modeller, fagmodeller/samordningsmodell, VR-simulering, notater, konkurransegrunnlag, mm)
  - Trafikkavvikling: Trafikkvurderinger (ÅDT), trafikkstyringssystem, omkjøringsveger, mm
  - Risikoanalyser, ROS-analyser, Trafikksikkerhetsanalyser, TUSI-analyser, mm
  - HMS/SHA-analyser (bygging, driftsfase)
  - Byggherreoverslag ANSLAG (for vegprosjekt og entrepriser)
  - Formingsveileder
  - Beredskapsplaner
  - FDV-planer
  - Annen prosjektinformasjon

*Merknad: Plangrunnlaget for vegprosjekter vil i tiden framover endre format, fra å være tegning- og dokumentbasert til å være modellbasert. Dette vil stille nye krav til kompetanse for å kunne tilegne seg den nødvendige informasjonen om vegprosjektet.*

- Drift og vedlikehold (R610)
  - Valg av løsninger vurdert ut fra drifts- og vedlikeholdssynspunkt
  - Strategi for drift og vedlikehold
  - Driftsopplegg
  - Beredskapsopplegg
- Trafikkberedskap (R611)
  - Trafikkberedskapsplan – regional
  - Trafikkberedskapsplan – lokal
- Tunnelberedskap (N500)
  - Beredskapsanalyse for vegtunneler

I tillegg må det vurderes om annen informasjon som skal samles inn for det enkelte vegprosjektet.

Relevante normaler og retningslinjer samt standarder, o.l. som ligger til grunn for vegprosjektet, skal listes opp.

Målformuleringer for vegprosjektet skal hentes inn og dokumenteres samlet.

Dersom det er utarbeidet RAM-mål eller RAM-krav til vegprosjektet for livssyklus kostnader eller oppetid/stengetid, eventuelt tilsvarende krav som kan gi føring for disse forholdene, skal disse dokumenteres. RAM-mål eller -krav kan omfatte:

- Livssyklus kostnader
- Oppetid/stengetid (eller tilsvarende mål eller krav formulert på annen måte)
- Mål/krav/premisser for objekt/system, objekt/systemutforming, objekt/systemfunksjon samt aktuelle og relevante tilstander og tiltak for objektene/systemene
- Mål/krav/premisser for metoder, arbeidsprosesser, tiltaksfrekvenser, gjennomføringstider, kapasiteter, stengning under utførelse mm for drift, vedlikehold og rehabilitering, inkludert beredskapsforhold (responstider, mm)

Ordinære mål for vegprosjektet gitt i foreliggende eller tidligere planfaser skal også dokumenteres.

Dokumentasjonen av mål for vegprosjektet overføres til systembeskrivelsen (kap. 4.3.4). Oversikt over øvrig innsamlet informasjon angis som referanser i systembeskrivelsen.

#### **4.3.4 Systembeskrivelse**

Delprosess «Systembeskrivelse» omfatter etablering av en systematisk beskrivelse av vegprosjektet som skal legges til grunn for etablering av modellen for trafikkavvikling og modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering.

Systembeskrivelsen skal minimum omfatte følgende:

1. Overordnet beskrivelse av vegprosjektet med mål inkludert eventuelle RAM-krav/mål (jf. kap. 4.3.3)



2. Beskrivelse av veg- og trafikksystemet som vegprosjektet omfatter samt av aktuelle omkjøringsveger
3. Inndeling i primære delstrekninger, normalt etter vegelement veg i dagen, tunnel og bru
4. Beskrivelse av hver delstrekning/vegelement med oversikt over relevante vegnormalparametere (vegutforming) samt oversikt over tekniske systemer/objekter med lokalisering, type og mengder, materialer, mm
5. Beskrivelse av planlagt trafikkstyringssystem (hvis slikt skal installeres)
6. Spesielle forhold knyttet til vegelement, teknisk system eller objekt
7. Overordnet beskrivelse av eventuelle avklarte strategier og driftsopplegg for framtidig drift, vedlikehold og rehabilitering

Oversikten over tekniske systemer og objekter framstilles i et hierarkisk system eller en matriseform. Noen ganger er det nyttig å bruke begge beskrivelsesformer for å sikre en komplett og klar oversikt. Kategoriseringen av tekniske systemer og objekter fastlegges ut fra vegprosjektets innhold, f. eks. pr vegelement med underinndeling iht. prosesskoden. Det vil ikke alltid være mulig å etablere en beskrivelse som er fullstendig objektbasert. Oversikten må derfor også inkludere aktiviteter og tematiske elementer for å kunne inkludere forhold som vinterdrift, renhold, hendelser og hensyn til omgivelsene (landskapsforming, o.a.). Det vil derfor også være nødvendig med en kategori for informasjon av mer generell art.

Systembeskrivelsen må etableres på et detaljeringsnivå (jf. kap. 3.3) som tilfredsstillende de kravene til RAM-prosessen som er etablert i mandatet (kap. 4.3.2).

Systembeskrivelsen dokumenteres i et notat. Kilde for informasjonen i systembeskrivelsen angis som referanser (fra kap. 4.3.3).

#### **4.3.5 Modell: Trafikkavvikling**

Delprosess «Modell: Trafikkavvikling» tar utgangspunkt i trafikkavvikling i normal-situasjonen og skal beskrive alternative trafikkløsninger når vegprosjektet eller deler av det er helt eller delvis stengt for trafikk på grunn av planlagte arbeider eller hendelser (avvikssituasjoner).

De alternative trafikkløsningene skal også beskrives med hensyn til konsekvensene for trafikantene, for omgivelsene, for driftsopplegget på vegprosjektet og for standard og driftsopplegg på eventuelle omkjøringsveger.

Beskrivelse av trafikkavvikling i avvikssituasjon skal omfatte definisjon av stengningsavsnitt og stengetyper.

##### **Stengingsavsnitt:**

Inndeling av vegprosjektet i delstrekninger som kan stenges helt eller delvis for trafikk, med beskrivelse av muligheter for omdirigering av trafikken, samt tilhørende krav til trafikkstyringssystem og utstyr.

##### **Stengetyper:**

Beskrivelse av aktuelle stengetyper (helt stengt veg, stengt en kjøreretning, stengt ett kjørefelt, e.a.) med tilhørende informasjon om tilknyttede tiltak (varsling – sikring - regulering, kolonnekjøring med ledebil, nedsatt fartsgrense, bruk av motgående kjørefelter, bruk av omkjøringsveg, e.a.). Stengetypene må kontrolleres for trafikkavviklingskapasitet for aktuell ÅDT på strekningen og eventuelt også på

omkjøringsvegene. Dette innebærer at stengetype kan måtte kombineres med krav til tid på døgnet for anvendelse.

I tillegg må trafikkstyringssystemet for veganlegget beskrives. Den faktiske beskrivelsen (system/objekter) er utført i systembeskrivelsen (kap. 4.3.4). I trafikkavviklingsmodellen skal systemets funksjon beskrives i forhold til modellens stengningsavsnitt og stengetyper.

Videre må aktuelle omkjøringsveger beskrives med deres funksjon i relasjon til stengningsavsnitt og stengetyper. Det må også beskrives krav til tiltak på omkjøringsvegene for at de skal kunne benyttes som omkjøringsveger samt driftstiltak som skal gjennomføres på disse vegene før eller når omkjøring iverksettes.

Trafikkavviklingsmodellen skal også inneholde en beskrivelse av veganleggets og eventuelle omkjøringsveggers trafikkvolum, som ÅDT og ÅDT-tunge (lange) i veganleggets åpningsår samt forventet trafikkvekst (evt. i og etter bompengerperiode). Oversikt over trafikkfordeling over år, uke og døgn bør også tas fram for å kunne vurdere trafikkavviklingskapasitet i avvikssituasjoner. Trafikkinformasjon inngår også i grunnlaget for å fastlegge standard for drift og vedlikehold.

Modell for trafikkavvikling dokumenteres i et notat.

#### **4.3.6 Modell: Drift, vedlikehold og rehabilitering**

Delprosess «Modell: Drift, vedlikehold og rehabilitering» omfatter etablering av en modellmessig beskrivelse av gjennomføringen av framtidig drift, vedlikehold og rehabilitering av veganlegget. Modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering bygger på informasjon fra systembeskrivelsen og skal benyttes for estimering og analyse av livssyklus kostnader (kap. 4.3.7) og stengetid (kap. 4.3.8).

Modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering omfatter følgende parametere:

- Objekter i veganlegget (hentes fra systembeskrivelse)
- Mengder (for hvert objekt, hentes fra systembeskrivelse)
- Aktiviteter som er aktuelle for drift, vedlikehold og rehabilitering av veganlegget, knyttet til hvert objekt i systembeskrivelsen eller generelle aktiviteter som renhold, vinterdrift, mm. Kilder for identifisering av aktiviteter er blant annet Prosesskode for drift og vedlikehold<sup>18</sup>, Standard for drift og vedlikehold<sup>19</sup> og Konkurransgrunnlag for driftskontrakter veg og elektriske anlegg<sup>20</sup> samt andre drifts- og vedlikeholds-kontrakter.
- Frekvenser for aktivitetene (tiltaksfrekvens) for tilordning av aktivitetene til år i analyseperioden (plassering av aktivitetene på en tidsakse). Frekvens kan være større enn 1 gang pr år. Sentral input for fastlegging av tiltaksfrekvens er generelt vurdering av tilstandsutvikling i forhold til krav i standard for drift og vedlikehold samt levetidsvurderinger for objekter. Kilder med input til fastlegging av tiltaksfrekvenser er de samme som for identifisering av aktiviteter, se over. I tillegg gir vegnormalene informasjon om forventede levetider eller dimensjonerende brukstid for noen hovedobjekter. På sikt vil «smarte objekter» kunne bidra med informasjon både for

---

<sup>18</sup> Håndbok R761 Prosesskode 1 Standard beskrivelse for vegkontrakter, Statens vegvesen

Håndbok R762 Prosesskode 2 Standard beskrivelse for bruere og kaier, Statens vegvesen

<sup>19</sup> Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger, Statens vegvesen

<sup>20</sup> Håndbok R763 Driftskontrakter veg, Håndbok R763 Driftskontrakter elektriske anlegg

varsling av behov for tiltak, men også for statistikk for fastlegging av tiltaksfrekvenser.

Vinterdrift krever en særskilt vurdering med fastlegging av vinterdriftsklasser for veganlegget.

Dersom vegprosjektet har utarbeidet strategi for drift og vedlikehold eller gjort en konkretisering av driftsopplegget for drift og vedlikehold med tilhørende beredskapsopplegg, bygges modellen for drift og vedlikehold opp i henhold til dette.

Tilnærmingen som er beskrevet over, vil fungere for veganlegg som omfatter vanlig forekommende vegelementer og objekter, i henhold til vegnormalstandard. For vegprosjekter som består av nye typer vegelementer og/eller objekter, må det gjøres et grunnleggende arbeid for å definere objekter, fastlegge drifts-, vedlikeholds- og rehabiliteringsaktiviteter og tilhørende tiltaksfrekvenser. For denne type arbeid foreligger det en rekke metoder og standarder for risikovurdering og vedlikeholdsstyring som kan benyttes<sup>21</sup>.

Modell for drift, vedlikehold og rehabilitering etableres for hver delstrekning/vegelement, jf. kap. 4.3.4.

Av hensyn til de ulike tidsforløp for henholdsvis drift/vedlikehold og rehabilitering bør det normalt etableres to adskilte modeller for disse to aktivitetene.

Drift av veg i dagen, tunnel og bru gjennomføres som tiltak med korte tidsintervaller, ofte mindre eller lik et år, og bygges derfor inn i modellen som tiltak i det året som tiltaket gjennomføres.

Vedlikehold av **veg i dagen og bru** gjennomføres som tiltak i det året tilstanden på objektet i forhold til krav i standard for drift og vedlikehold tilsier gjennomføring. I hovedsak er gjennomføring av vedlikehold for de enkelte objektene uavhengig av gjennomføring av vedlikehold for andre objekter. Det legges derfor ikke opp til noen spesiell samling av utvalgte vedlikeholdsaktiviteter for veg i dagen eller bru.

Funksjonen for **veg i dagen** opprettholdes gjennom vedlikehold. Det planlegges således ikke med rehabilitering av veg i dagen.

**Bruer** skal prosjekteres for 100-års dimensjonerende brukstid. Elementer og utstyr som har dimensjonerende brukstid mindre enn 100 år skal kunne skiftes ut samtidig som krav til framkommelighet ivaretas. Slik utskiftning inngår i vedlikehold og det planlegges derfor heller ikke med rehabilitering av bru.

For **tunnel** er situasjonen annerledes fordi utskiftning av en del objekter må utføres samlet pga. avhengighetsforhold knyttet til demontering og montering. Dette har til nå vært tilfelle

---

<sup>21</sup> NS 5814 Krav til risikovurderinger

NS-ISO 31000 Risikostyring Retningslinjer

FMEA/FMECA Feilmode- og effektanalyse/Feilmode-, effekt-, og kritikalitetsanalyse

FTA Feiltreanalyse (Fault Tree Analysis)

HAZOP/HAZID Hazard and Operability Study/Hazard Identification Study

ETA Hendelsestreanalyse (Event Tree Analysis)

NS 3424 Tilstandsanalyse av byggverk

RBI Risikobasert inspeksjon (Risk Based Inspection) (prEN 16991)

RCM Reliability Centered Maintenance (metode for utarbeidelse av vedlikeholdsprogram)

NS-ISO 55000 Forvaltning av anlegg og verdier (samt NS-ISO 55001 og NS-ISO 55002)

PAS 1192 Standard for BIM (Building Information Model), PIM (Product Information Model) og AIM (Asset Information Model) – PAS 1192:2 omhandler design og bygging, PAS 1192:3 omhandler drift. PAS 1192 vil bli ISO-standard som ny ISO 19650 - serie

for en del tekniske installasjoner og i særdeleshet ved rehabilitering av berg-, vann- og frostsikring.

For tunneler skal dimensjonerende brukstid være:

- 100 år for tunnelkonstruksjonen, inklusive drens- og overvannssystem, og føringsveier for kabler i grunnen
- 50 år for vann- og frostsikringskonstruksjon, teknisk infrastruktur som kabler inklusive føringsveier i tunnelrommet
- 25 år for tekniske installasjoner

Dette gir grunnlag for å beskrive rehabilitering av tunneler som to typer, rehabilitering av tekniske installasjoner med en levetid/periode og rehabilitering av berg-, vann- og frostsikring mm med en annen levetid/periode. Fordi rehabilitering av berg-, vann- og frostsikring innebærer riving av gammel og oppsetting av ny hvelvkonstruksjon, må en del av det tekniske utstyret rives samtidig og installeres på nytt. Dette gir en total rehabilitering av tunnelen (både teknisk utstyr og berg-, vann- og frostsikring mm).

Teknisk utvikling (f. eks. overgang til LED-lys) samt endringer i måten tunneler bygges på (f. eks. større tekniske rom, flere trekkerør i kabelkanaler, seksjonering av tunnel/utstyr, mm) innebærer at også teknisk tunnelutstyr i større og større grad kan skiftes ut enkeltvis i henhold til det enkelte utstyrets levetid. Samling av utskiftning av teknisk utstyr blir dermed mindre nødvendig. Utstyret kan vedlikeholdes og skiftes ut iht. egen levetid og oppgaven teknisk rehabilitering reduseres. Fremdeles finnes imidlertid et antall tekniske objekter som har omtrent samme levetid og som dermed i praksis skiftes ut i en større samlet jobb. Dette blir da det reelle innholdet i en teknisk rehabilitering. Teoretisk gjennomføringstidspunkt i analysen skal fastlegges etter en samlet vurdering av sannsynlig levetid for det tekniske utstyret.

Teoretisk gjennomføringstidspunkt i analysen for gjennomføring av total rehabilitering (teknisk utstyr og berg-, vann- og frostsikring mm) må tilsvarende fastlegges etter en samlet vurdering av sannsynlig levetid for berg-, vann- og frostsikring mm.

Dette innebærer at en lang rekke tiltak for vedlikehold av tunnel kan modelleres for gjennomføring som tiltak i det året tilstanden på objektet i forhold til kravene i standard for drift og vedlikehold tilsier gjennomføring. Andre tiltak kan samles for samtidig gjennomføring i de to rehabiliteringsoppgavene.

**Oppsummert for veg i dagen, tunnel og bru** tilsier dette at drift og vedlikehold kan behandles modellmessig likt for disse tre vegelementene, med tilordning av tiltak direkte i det året tilstanden eller annet behov tilsier at tiltaket skal gjennomføres. Rehabilitering modelleres normalt ikke for veg i dagen og bru, men kun for tunnel, og da i to tidsmessig adskilte oppgaver, teknisk rehabilitering og total rehabilitering.

Det må imidlertid alltid vurderes om denne generelle regelen for modellering av drift, vedlikehold og rehabilitering skal gjelde for det konkrete vegprosjektet som skal analyseres, eller om modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering skal bygges opp på en annen måte.

**Oppgradering** innebærer at et teknisk system eller vegobjekt skiftes og gis en funksjon på en høyere standard enn opprinnelig bygd eller at det installeres et teknisk system eller objekt med en ny funksjon i forhold til eksisterende funksjoner på vegplanlegget. Slik oppgradering kan komme som følge av nye krav i normaler eller forskrifter i løpet av analyseperioden. Rehabilitering omfatter i utgangspunktet kun at en eksisterende mengde og type objekter

skiftes ut, dvs. at antall objekter eller objektmengde ikke endres, men utskiftningen foretas med objekter av godkjent type og kvalitet på rehabiliteringstidspunktet. Det samme gjelder også for drift og vedlikehold. Dette innebærer at oppgradering i forhold til nye krav modellmessig normalt ikke inngår i modell for framtidig drift, vedlikehold og rehabilitering. Slike framtidige krav er normalt ukjente på analysetidspunktet og derfor vanskelig å beskrive med kostnader for installasjon og drift/vedlikehold/rehabilitering. For RAM-prosesser må det derfor gjøres spesielle vurderinger av om og hvordan framtidige oppgraderinger, dvs. oppgraderinger i RAM-prosessens analyseperiode, skal inkluderes i modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering.

### **Vegholders kostnader ved hendelser**

Vegholderkostnader knyttet til hendelser (jf. kap. 4.3.8) på vegnettet er i hovedsak inkludert i aktuelle drifts- og vedlikeholdsoppgaver (inspeksjon, beredskap, mm). Utbedringskostnader knyttet til trafikale hendelser dekkes i hovedsak av forsikringsordninger for kjent eller ukjent skadevolder. Det beregnes derfor normalt ikke noen tillegg i livssyklus kostnader knyttet til slike hendelser på vegnettet, men dette må vurderes særskilt for det enkelte vegprosjektet. Kostnader knyttet til andre typer hendelser (naturfare, o.l.) vil i noen tilfeller være inkludert i modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering som f. eks. utbedringer etter flom og skred, men dette må også vurderes særskilt for det enkelte vegprosjektet.

### **Dokumentasjon**

Modell for drift, vedlikehold og rehabilitering dokumenteres i et notat.

### 4.3.7 Livssyklus-kostnad: Estimering/analyse

#### Generelt

I delprosess «Livssyklus-kostnad: Estimering/analyse» gjennomføres en estimering av livssyklus-kostnader for veganlegget basert på modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering. Tidsenheten i estimeringen av livssyklus-kostnad bør være 1 år. Livssyklus-kostnadene bør estimeres som årlig kostnad, dvs. registrert eller påløpt kostnad for et gitt år.<sup>22</sup>

Livssyklus-kostnadene bør estimeres og analyseres basert på følgende generelle forutsetninger:

- Prisnivå:** Prisnivå, dvs. referanseår for prisene, som skal benyttes for kostnadene velges ut fra hva som er fornuftig for det vegprosjektet som skal analyseres. Forholdet til referanseår benyttet i andre kostnadsestimeringer (ANSLAG) og analyser for vegprosjektet bør vurderes særskilt.
- I utgangspunktet anbefales det å benytte året analysen foretas som referanseår, eventuelt året før dersom analysen foretas tidlig på året og det ikke foreligger sikre prognoser eller føringer for prisstigning til analyseåret.
- Faste priser:** Det bør benyttes faste priser (også betegnet realverdi), dvs. priser fra et bestemt referanseår (jf. prisnivå over).
- Dersom man for seinere anvendelser av kostnadsdata har behov for å benytte løpende priser (priser som gjelder for samme år som transaksjonen skjer, også betegnet nominell verdi) kan dette tas fram gjennom bruk av egnede kostnadsindekser og forutsetninger om prisstigning.
- Kostnader:** Kostnader for drift, vedlikehold og rehabilitering bør beregnes som entrepris-kostnad inkludert rigg og drift, men uten byggherrekostnad og merverdiavgift. Kostnader for arbeidsvarsling, inkludert trafikk-regulering, skal inkluderes.
- Merverdiavgift kan beregnes separat, normalt som et prosentpåslag.
- Byggherrekostnad kan beregnes separat eller anslås som et prosentpåslag.
- Fordelen med å ha disse tre kostnadselementene separat i beregningen ligger i at ulike anvendelser av resultatene fra VegRAMS da kan nytte de kostnadselementene de har behov for.
- Bygge-kostnad:** VegRAMS omfatter normalt ikke egne kostnadsestimat for bygge-kostnad. Vegprosjektets ANSLAG benyttes.

#### Livssyklus-kostnad

Kostnadsestimeringen gjennomføres for hver aktivitet (objekt-tilknyttet eller generell) i henhold til modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering (kap. 4.3.6).

Modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering gir informasjon om objekt, objektmengde, objekt-tilknyttede aktiviteter, generelle aktiviteter og frekvenser for aktivitetene. I delprosess «Livssyklus-kostnad: Estimering/analyse» må det i tillegg skaffes informasjon om enhetspriser for de aktuelle aktivitetene. Informasjon om enhetspriser må søkes i alle tilgjengelige kilder. Aktuelle kilder er vegprosjektets byggherreoverslag/ANSLAG,

---

<sup>22</sup> Årlig kostnad: Registrert eller påløpt kostnad for et år.

Må ikke forveksles med «årskostnad» som er annuiteten av nåverdien av kostnadene i analyseperioden. Jf. NS 3454:2013 Livssyklus-kostnader for byggverk – Prinsipper og klassifikasjon.

prisbanker, kontrakter for drifts-, vedlikeholds- og rehabiliteringsprosjekter, m. fl. Dersom vegprosjektet omfatter vegelementer eller objekter som er relativt nye i vegsammenheng, må enhetsprisene fastsettes på annet grunnlag, normalt vil man kunne benytte en blanding av sammenligning med lignende elementer og objekter og en direkte ressursbasert kalkyle.

Basert på objektmengde, aktivitetens frekvens og aktivitetens enhetspris kan årlig kostnad for de enkelte år i analyseperioden beregnes for henholdsvis drift, vedlikehold og rehabilitering for det enkelte objekt og aktivitet.

Samordning mellom de ulike drifts-, vedlikeholds- og rehabiliteringstiltak, dvs. vurdering av hvilke tiltak som kan utføres samtidig på samme stengning, beskrives under delprosessen stengetid/oppetid (kap. 4.3.8). Dersom samordning også påvirker kostnadene for drift, vedlikehold og rehabilitering, f. eks. gjennom kostnader for arbeidsvarsling og trafikkregulering, må dette innarbeides i livssyklus-kostnaden.

Spesiell oppmerksomhet må rettes mot aktiviteter som kommer til utførelse mot slutten av analyseperioden av hensyn til restlevetid og tilhørende restverdiproblematikk. Med bruk av 100 års analyseperiode legges det naturlig til grunn at veganleggets funksjonstid avsluttes ved analyseperiodens utløp. Dersom det ikke er lagt inn særskilte oppgraderingsarbeider i løpet av analyseperioden, er det lite sannsynlig at veganlegget kan tilfredsstille kravene for videre bruk utover 100 år. Tunge rehabiliteringstiltak og også de tyngste vedlikeholdstiltakene som kommer til utførelse i de siste årene fram mot år 100 bør vurderes tatt ut av kostnadsprofilen, alternativt må det inkluderes en vurdering av restlevetid og restverdi for disse tiltakene.

Sum over alle objekter og aktiviteter gir samlet årlig kostnad for vegelementet eller delstrekningen. Sum over alle vegelementer eller delstrekninger gir samlet årlig kostnad for veganlegget.

Dette gir en etablert kostnadsmodell for driftsfasen av veganlegget. Denne kostnadsmodellen vil i RAM-prosessen totale gjennomføring gjennomgå kvalitetssikring og forbedringer både i analysens kjerneprosess og i tverrfaglige møter og særmøter (jf. Figur 4.3.1-2).

### **Kostnadsmodell - variasjonsanalyse**

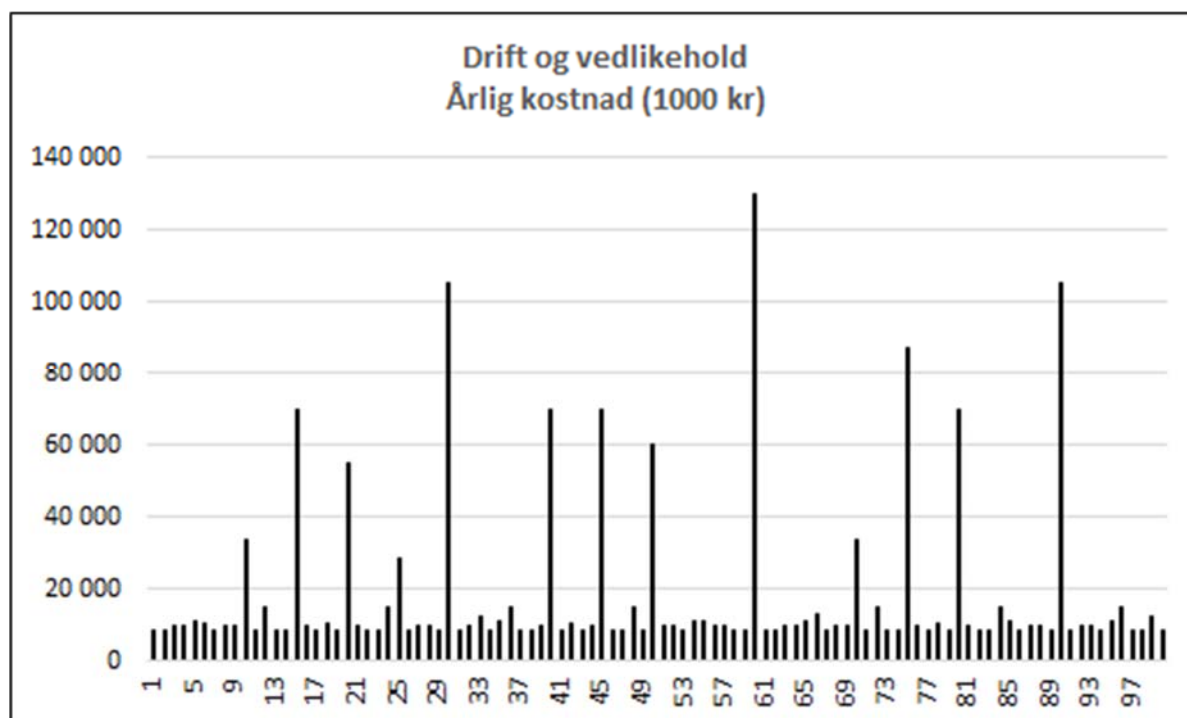
Kostnadsmodellen nyttes også for analyseformål med hensyn på endringer i tekniske løsninger, objekter, mengder, strategi for drift og vedlikehold, driftsopplegg, mm. På dette viset gir delprosessen en avklaring på sammenhenger mellom valgte løsninger og livssyklus-kostnadene.

Modellen for livssyklus-kostnader gir en direkte mulighet for analyse av gjennomføringen av drift, vedlikehold og rehabilitering for å kunne redusere eller optimalisere livssyklus-kostnadene for veganlegget. Dette må imidlertid sammenholdes med virkningen på stengetid, jf. kap. 4.3.8. Videre må konsekvensene for trafikk-sikkerhet og SHA-forhold avklares.

Kostnadsmodellen gir også muligheter for analyse av virkningene av usikkerheter i objektmengder, frekvenser og enhetspriser. Den gir også mulighet for alternativanalyser for ulike valg vedrørende vegelementer, vegobjekter og aktiviteter. I tillegg kan det foretas risikoanalyser og konsekvensanalyser dersom det foreligger informasjon om usikre forhold av ulike typer i vegprosjektet eller i framtidig drift, vedlikehold og rehabilitering.

## Årlige kostnader

En typisk kostnadsprofil for drift og vedlikehold i en 100 års periode kan se ut som vist på Figur 4.3.7-1.



Figur 4.3.7-1 Kostnadsprofil for drift og vedlikehold for vegprosjekt med veg i dagen, tunnel og bru.  
Kostnader for rehabilitering av tunnel er ikke vist på figuren.

Basert på de årlige kostnadene i hvert år i analyseperioden kan midlere årlig kostnad beregnes for drift/vedlikehold og også om ønskelig for rehabilitering for analyseperioden på 100 år eller for en kortere periode. Dersom man vil beregne midlere årlig kostnad for en kortere periode enn analyseperioden på 100 år, må det gjøres de samme vurderingene knyttet til tiltak mot slutten av midlingsperioden som nevnt over for 100 års perioden. Jo kortere midlingsperiode eller analyseperiode som nyttes, jo mer kritisk blir håndteringen av tunge tiltak mot slutten av perioden eller like etter avsluttet periode.

Dersom det er etablert RAM-krav til livssyklus-kostnader for de enkelte vegelementene på veganlegget, kan de beregnede verdiene sammenholdes med disse kravene.

Kostnadsestimeringen beskrevet over er basert på en detaljert objekt/aktivitetsbasert kostnad for drift, vedlikehold og rehabilitering. Dersom man baserer kostnadsestimeringen på nøkkeltall for årlige løpemeterkostnader, jf. kap. 3.3, får man fram midlere årlige kostnader direkte og mister informasjonen som ligger i kostnadsprofilen i Figur 4.3.7-1. En slik metode gir ingen eller svært små muligheter for analyser av endringer, alternativer, usikkerheter i inngangsparametere eller ulike former for risiko i vegprosjektet eller framtidig driftsfase.

Resultatene fra delprosess «Livssyklus-kostnader» er primært en oversikt over kostnader for drift, vedlikehold og rehabilitering av veganlegget for en 100 års periode med tilhørende beskrivelser av variasjonsområder, usikkerheter, alternativer og risiko. I tillegg vil arbeidet med estimering og analyse av livssyklus-kostnader samt drøftingene i de tverrfaglige møtene og særmøtene gi grunnlag for å summere opp input og premisser for tekniske løsninger til



plan- og byggefasen samt innspill til utvikling eller revisjon av framtidig strategi for drift, vedlikehold og rehabilitering samt framtidig driftsopplegg og beredskap for veganlegget.

### **Vegholders kostnader ved hendelser**

I kap. 4.3.8 behandles estimering av stengetid for veganlegget, også for hendelser på vegnettet. Vegholderkostnader for hendelser er i hovedsak inkludert i aktuelle drifts- og vedlikeholdsoppgaver (inspeksjon, beredskap, mm). Utbedringskostnader knyttet til trafikale hendelser dekkes i hovedsak av forsikringsordninger for kjent eller ukjent skadevolder. Det beregnes derfor normalt ikke noen tillegg i livssyklus-kostnader knyttet til slike hendelser på vegnettet, men dette må vurderes særskilt for det enkelte vegprosjektet. Kostnader knyttet til andre typer hendelser (naturfare, o.l.) vil i noen tilfeller være inkludert i modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering som f. eks. utbedringer etter flom og skred, men dette må også vurderes særskilt for det enkelte vegprosjektet.

### **Byggherrekostnader og merverdiavgift**

Byggherrekostnadene beregnes som egen kostnadspost. Byggherrekostnadene skal omfatte alle kostnader for byggherrens rigg og drift samt alle kostnader til planlegging og prosjektering inkludert konkurransegrunnlag og anskaffelsesprosess. For noen drifts- og vedlikeholdsoppgaver vil byggherrekostnaden også omfatte geodatakostnader. Grunnerverv anses ikke relevant for drift-, vedlikehold og rehabilitering av eksisterende anlegg og inngår derfor normalt ikke i en RAM-prosess. Byggherrekostnader kan kalkuleres særskilt, men ofte benyttes et erfaringsbasert prosentpåslag. Størrelsen på prosentpåslaget varierer mellom arbeid innen drift, vedlikehold og rehabilitering, og kan også variere avhengig av prosjektstørrelse og -kompleksitet.

Merverdiavgift beregnes som et prosentpåslag på kostnaden for hovedelementene i veganlegget (veg i dagen, tunnel, bru). Byggherrekostnader må håndteres særskilt med hensyn til merverdiavgift fordi deler av dem kan være unntatt fra merverdiavgift.

### **Dokumentasjon**

Resultater fra estimering og analyse av livssyklus-kostnadene dokumenteres i et notat.

### 4.3.8 Stengetid/oppetid: Estimering/analyse

#### Generelt

I delprosess «Stengetid/oppetid: Estimering/analyse» gjennomføres en estimering av stengetid pr år for veganlegget i hele analyseperioden.

Stengetid kan ha to hovedårsaker:

- Gjennomføring av planlagte tiltak for drift, vedlikehold og rehabilitering som medfører at trafikken må reguleres
- Hendelser på vegnettet som medfører at trafikken må reguleres (ved hendelsen og ved etterfølgende utbedringsarbeider)

Stengetid estimeres pr år i analyseperioden for hvert vegelement/delstrekning. Stengetiden måles som timer med trafikkregulering (avvikssituasjon, ikke fri flyt som i normalsituasjonen) kategorisert i henhold til årsak til stengningen og stengetype.

Kategoriseringen av stengetid mht. stengetype (jf. kap. 4.3.5) og stengeårsak utvikles og fastlegges spesifikt for det enkelte vegprosjektet.

Stengetid/oppetid slik det defineres og analyseres i VegRAMS omfatter ikke redusert framkommelighet på grunn av for lav trafikkavviklingskapasitet i normalsituasjonen (jf. kap. 2.2.3).

#### Stengetid for planlagte tiltak

Estimeringen av stengetid knyttet til planlagte tiltak gjennomføres for hver aktivitet (objekt-tilknyttet og generell) i henhold til modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering.

Modellen for drift, vedlikehold og rehabilitering gir informasjon om objekt, objektmengde, objekt-tilknyttede aktiviteter, generelle aktiviteter og frekvenser for aktivitetene. I delprosess «Stengetid/oppetid: Estimering/analyse» må det i tillegg skaffes informasjon om utførelseskapasitet (framdrift pr tidsenhet) for de aktuelle aktivitetene samt gjøres en tilordning av stengetype til hver aktivitet. Informasjon om utførelseskapasitet må søkes i alle tilgjengelige kilder. Aktuelle kilder er i hovedsak erfaringer fra gjennomføring av tilsvarende aktiviteter i entrepriser for drift, vedlikehold og rehabilitering. Dersom vegprosjektet omfatter vegelementer eller objekter som er relativt nye i vegsammenheng, må utførelseskapasitet fastsettes på annet grunnlag, normalt vil man kunne benytte en blanding av sammenligning med lignende elementer og objekter og en direkte ressursbasert estimering.

Basert på objektmengde, aktivitetens frekvens og utførelseskapasiteten for aktiviteten kan årlig stengetid for de enkelte år i analyseperioden beregnes for henholdsvis drift, vedlikehold og rehabilitering for det enkelte objekt og aktivitet.

Disse beregningene må korrigeres for mulig samordning mellom de ulike driftstiltakene og vedlikeholdstiltakene, dvs. vurdering av hvilke tiltak som kan utføres samtidig på samme stengning. Rehabiliteringstiltakene er i utgangspunktet pr definisjon samordnet. Samordning av driftstiltak har normalt en kort tidshorisont og gir i hovedsak effekt på stengetid og som regel mindre effekt på kostnader for utførelsen. Det bør allikevel gjøres kontroll av om samordninger av driftstiltak bør føre til justeringer av modellen for drift og vedlikehold (kap. 4.3.6). Likeledes bør det vurderes om samordningen kan få konsekvenser for estimeringen av livssyklus-kostnader (kap. 4.3.7). Kostnader for arbeidsvarsling og trafikkregulering vil med stor sannsynlighet bli påvirket av samordning. Samordning av vedlikeholdstiltak kan innebære at levetiden for noen objekter ikke kan utnyttes fullt ut, eller at levetiden for andre objekter må strekkes noe med tilhørende økte drifts- og vedlikeholdskostnader. Effekten av

samordning av vedlikeholdstiltak må derfor sjekkes ut både på modellen for drift og vedlikehold (kap. 4.3.6), på livssyklus-kostnader (kap. 4.3.7) og på stengetid.

Spesiell oppmerksomhet må rettes mot aktiviteter som kommer til utførelse mot slutten av analyseperioden. Med bruk av 100 års analyseperiode legges det naturlig til grunn at veganleggets funksjonstid avsluttes ved analyseperiodens utløp. Dersom det ikke er lagt inn særskilte oppgraderingsarbeider i løpet av analyseperioden, er det lite sannsynlig at veganlegget kan tilfredsstille kravene for videre bruk utover 100 år. Av hensyn til håndtering av restlevetid og tilhørende restverdiproblematikk kan det være riktig å fjerne tyngre tiltak med lang levetid fra tiltakslisten de siste årene i 100-års-perioden. Beregningen av stengetid for de siste årene i analyseperioden bør baseres på de samme forutsetningene som legges til grunn for beregningen av livssyklus-kostnadene, jf. vurderingene i kap. 4.3.7.

Sum over alle objekter og aktiviteter gir samlet årlig stengetid for vegelementet eller delstrekningen med årsak planlagte tiltak. Sum over alle vegelementer eller delstrekninger gir samlet årlig stengetid for veganlegget med årsak planlagte tiltak.

### **Stengetid for hendelser**

Estimeringen av stengetid knyttet til hendelser<sup>23</sup> må ta utgangspunkt i en definisjon av hvilke hendelser som kan tenkes å opptre på det aktuelle vegnettet. Dette må vurderes særskilt for det enkelte vegprosjekt, men følgende oversikt kan tjene som et utgangspunkt for å fastsette en prosjektspesifikk hendelsesliste:

- Trafikkulykker (personskade)
- Trafikkuhell (materiell skade)
- Kjøretøystopp
- Brann i kjøretøy
- Brannsløkker fjernet
- Gjenstander i vegbanen
- Reparasjon – ekstern årsak (reparasjon av vegelement etter hendelse)
- Strømbrydd (lynedslag o.a.)
- Naturfare (værforhold, skred, flom, bølgehøyde, stormflo/springflo, mm)
- Syklist/fotgjenger i vegbane
- Spesialtransporter
- m. fl.

Det må spesielt avklares hvilke av disse hendelsene som kan inntreffe for de vegelement (veg i dagen, tunnel, bru) som inngår i veganlegget. Det må også avklares om en hendelse innen et stengningsavsnitt vil medføre stengning av naboavsnittene.

For hver type hendelse må følgende forhold fastlegges:

- Sannsynlig frekvens (måles normalt som antall hendelser pr million kjøretøykilometer, eller alternativt som antall hendelse pr år)
- Tilknyttet stengetype
- Andel av hendelsene som antas å medføre stengning

---

<sup>23</sup> Arbeidet med hendelser kan alternativt legges opp i henhold til prinsippene i: NS-ISO 31000:2018 Risikostyring – Retningslinjer  
NS 5814:2008 Krav til risikovurderinger

- Varighet av den enkelte stengningen (timer)

Frekvenser eller antall hendelser pr år fastlegges ut fra nasjonal statistikk, lokal statistikk, spesielle undersøkelser (f. eks. av VTS-data) samt prosjektspesifikke vurderinger, inkludert risikoanalyser for veganlegget og TUSI-analyse for tunneler. Andel av hendelsene som antas å medføre stengning samt varigheten av den enkelte stengning må vurderes ut fra erfaringsdata for de aktuelle hendelsene.

Basert på frekvens for hendelsen, andel av hendelsen som medfører stengning og varighet av den enkelte stengning kan årlig stengetid for de enkelte år i analyseperioden beregnes for hver hendelsestype.

Sum over alle hendelsestyper gir samlet årlig stengetid for vegelementet eller delstrekningen med årsak hendelser. Sum over alle vegelementer eller delstrekninger gir samlet årlig stengetid for veganlegget med årsak hendelser.

### **Samlet modell for stengetid**

Kombinering av beregninger av stengetid for planlagte aktiviteter og hendelser gir en etablert beregningsmodell for stengetid for hvert år i analyseperioden med kategorisering etter årsak og stengetype. Denne beregningsmodellen vil i RAM-prosessens totale gjennomføring gjennomgå kvalitetssikring og forbedringer både i analysens kjerneprosess og i tverrfaglige møter og særmøter (jf. Figur 4.3.1-2).

### **Stengetidsmodell - variasjonsanalyse**

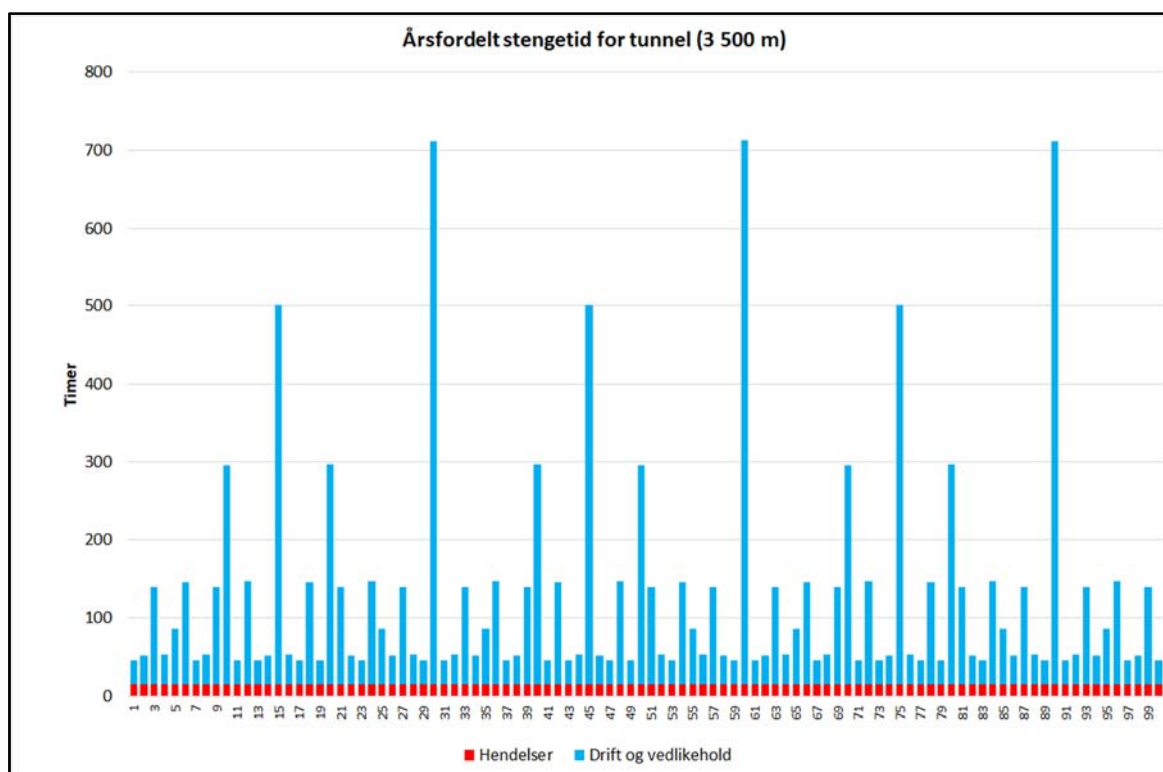
Stengetidsmodellen nyttes også for analyseformål med hensyn på endringer i tekniske løsninger, objekter, mengder, strategi for drift og vedlikehold, driftsopplegg, mm. På dette viset gir delprosessen en avklaring på sammenhenger mellom valgte løsninger og resulterende stengetider.

Modellen for stengetid gir en direkte mulighet for analyse av gjennomføringen av drift, vedlikehold og rehabilitering for å kunne redusere ulempene for trafikantene mest mulig. Dette må imidlertid sammenholdes med virkningen på livssyklus kostnadene, jf. kap. 4.3.7. Videre må konsekvensene for trafikksikkerhet og SHA-forhold avklares.

Modellen for stengetid gir også muligheter for analyse av virkningene av usikkerheter i objektmengder, frekvenser og utførelseskapasiteter samt i de benyttede karakteristika for hendelser. Den gir også mulighet for alternativanalyser for ulike valg på vegelementnivå, vegobjektnivå og aktivitetsnivå. I tillegg kan det foretas risikoanalyser og konsekvensanalyser dersom det foreligger informasjon om usikre forhold av ulike typer i vegprosjektet eller i framtidig drift, vedlikehold og rehabilitering.

## Årlig stengetid

En typisk profil for årlig stengetid på grunn av drift/vedlikehold og hendelser i en 100 års periode kan se ut som vist på Figur 4.3.8-1 (eksempelet gjelder for tunnel).



Figur 4.3.8-1 Årsfordelt stengetid for tunnel  
Fordelt på årsak til stengning: Hendelser og drift/vedlikehold  
Stengetid for rehabilitering av tunnel er ikke vist på figuren.

Basert på de årlige stengetidene i hvert år i analyseperioden kan midlere årlig stengetid beregnes for drift/vedlikehold, hendelser og også om ønskelig for rehabilitering for analyseperioden på 100 år eller for en kortere periode. Dersom man vil beregne midlere årlig stengetid for en kortere periode enn analyseperioden på 100 år, må det gjøres de samme vurderingene knyttet til tiltak mot slutten av midlingsperioden som nevnt over for 100 års perioden. Jo kortere midlingsperiode som nyttes, jo mer kritisk blir håndteringen av tunge tiltak mot slutten av perioden eller like etter avsluttet periode.

Dersom det er etablert RAM-krav til stengetid/oppetid for de enkelte vegelementene på veganlegget, skal de beregnede verdiene sammenholdes med disse kravene.

Stengetidsestimeringen beskrevet over er basert på en detaljert objekt/aktivitetsbasert modell for drift, vedlikehold og rehabilitering. Dersom man baserer stengetidsestimeringen på nøkkeltall for årlig stengetid, jf. kap. 3.3, får man fram midlere årlige stengetider direkte og mister informasjonen som ligger i stengetidsprofilen i Figur 4.3.8-1. En slik metode gir ingen eller svært små muligheter for analyser av endringer, alternativer, usikkerheter i inngangsparametere eller ulike former for risiko i vegprosjektet eller framtidig driftsfase.

Resultatene fra delprosess «Stengetid/Oppetid» er primært en oversikt over årlig stengetid for drift, vedlikehold og rehabilitering av veganlegget for en 100 års periode med tilhørende beskrivelser av variasjonsområder, usikkerheter, alternativer og risiko. I tillegg vil arbeidet med estimering og analyse av stengetid samt drøftingene i de tverrfaglige møtene og

særmøtene gi grunnlag for å summere opp input og premisser for tekniske løsninger til plan- og byggefasen samt innspill til framtidig strategi for drift, vedlikehold og rehabilitering samt framtidig driftsopplegg og beredskap for veganlegget.

### **Stengetid – samfunnsmessige konsekvenser**

Stengetid målt som timer for de ulike stengetypene har en vesentlig svakhet; konsekvensene for trafikantene knyttet til en time stengt er svært forskjellig for de ulike stengetypene. Alternative indikatorer for trafikkavvikling, i stedet for stengetid, som tar hensyn til dette forholdet, kan utvikles. Konsekvensen av stengetid kan måles og beregnes som f. eks. endring i transportkostnader (tidskostnader, kjøretøykostnader) eller i resulterende forsinkelse ved kjøring over vegstrekningen. Dette er imidlertid områder som til nå er lite bearbeidet og det foreligger ikke mye erfaring med utvikling og beregning av slike virkninger.

### **Dokumentasjon**

Resultater fra estimering og analyse av stengetid/oppetid dokumenteres i et notat.

#### **4.3.9 Dokumentasjon**

##### **RAM-logg**

Underveis i arbeidet med RAM-prosessen skal det føres en RAM-logg. Denne skal dokumentere forhold som er viktige for oppfølging i neste fase i vegprosjektet, eller for videre arbeid med andre typer prosjekter. RAM-loggen ajourføres kontinuerlig gjennom RAM-prosessen.

RAM-loggen skal omfatte følgende forhold for videreføring til neste fase i vegprosjektet, eller for videre arbeid med andre typer prosjekter:

- Mål/krav til objekt/system, objekt/systemutforming, objekt/systemfunksjon samt aktuelle og relevante tilstander og tiltak for objektene/systemene
- Mål/krav til metoder, arbeidsprosesser, tiltaksfrekvenser, gjennomføringstider, kapasiteter, stengning under utførelse, mm for drift, vedlikehold og rehabilitering, inkludert beredskapsforhold (responstider, mm)

I tillegg skal RAM-loggen dokumentere forhold som vil ha spesielle konsekvenser for framtidig drift, vedlikehold og rehabilitering, f. eks. løsninger som ikke gir optimal drift, vedlikehold eller rehabilitering, men som er valgt ut fra andre hensyn.

##### **RAM-rapport**

RAM-prosessen skal dokumenteres i en RAM-rapport som skal inneholde følgende deler:

|                     |  |
|---------------------|--|
| Innledning          | Kort prosjekttale (formål, prosjektbeskrivelse)<br>Formål med gjennomføring av VegRAMS for vegprosjektet |
| Oppsummering        | Oppsummering av RAM-prosessen  |
| RAM-prosess: Metode | Beskrivelse av metode og arbeidsprosess<br>Oversikt over deltagere                                       |

|   |   |
|---|---|
| Systembeskrivelse                               | Kortfattet systembeskrivelse inkludert vegprosjektets mål og eventuelle RAM-krav/mål<br>Grunnlag (relevant og tilgjengelig informasjon om vegprosjektet) angis som referanser.  |
| Trafikkavvikling                                | Beskrivelse av trafikkavvikling i normalsituasjon og avvikssituasjon<br>Stengningsavsnitt, stengetyper, trafikkstyringssystem<br>Omkjøringsveger  |
| Modell for drift, vedlikehold og rehabilitering | Oppbygging og innhold av modellen<br>Prosjektspesifikke trekk ved modellen  |
| Livssyklus kostnader                            | Kostnader for drift, vedlikehold og rehabilitering:<br>Fordelt på drift/vedlikehold og rehabilitering<br>Pr. vegelement/delstrekning og som sum<br>Byggekostnader (fra ANSLAG)<br>Evt. sammenligning med RAM-mål/krav   |
| Stengetid                                       | Stengetid for drift, vedlikehold, rehabilitering og hendelser:<br>Fordelt på årsak: Drift/vedlikehold/rehabilitering/hendelser<br>Fordelt på stengetype: Stengt veg, stengt kjøretning, stengt kjørefelt, osv.<br>Pr. vegelement/delstrekning og som sum<br>Evt. sammenligning med RAM-mål/krav |
| Planfase/byggefase                              | Oppsummering av premisser, krav og innspill for planlegging, prosjektering og bygging av veganlegget  |
| Driftsfase                                      | Oppsummering av premisser, krav og innspill for strategi for drift, vedlikehold og rehabilitering, driftsopplegg og beredskapsopplegg for veganlegget   |
| RAM-logg  | Henvisning til RAM-logg   |

RAM-rapport utarbeides av RAM-prosessleder og RAM-prosjektgruppe. Innholdet i rapporten er prosessleders og prosjektgruppens ansvar, og dette må legges til grunn i hele dokumentasjonsarbeidet.

Rapporten skal sendes på en høringsrunde til alle som har deltatt i RAM-prosessen. Ny versjon av rapporten utarbeides etter behandling av innkomne kommentarer.

Denne versjonen av rapporten gjennomgås på et møte med representanter for vegprosjektet og bestiller av RAM-prosessen. Møtets formål er i hovedsak informasjon om RAM-prosessen og resultater fra RAM-prosessen, men kommentarer som framkommer på dette møtet behandles og innarbeides eventuelt i rapporten.

Ferdigstilt RAM-rapport overleveres til bestiller av RAM-prosessen.

#### 4.4 Håndtering av sammensatt vegprosjekt

Beregning av livssyklus kostnader (kap. 4.3.7) og stengetid (kap. 4.3.8) utføres i utgangspunktet for et enkelt vegelement (veg i dagen, tunnel eller bru) eller for hvert enkelt vegelement i et sammensatt veganlegg (bestående av en eller flere strekninger med veg i dagen, tunneler eller bruer).

Livssyklus kostnader for et sammensatt vegprosjekt, dvs. et vegprosjekt som inneholder flere vegelementer (veg, tunnel, bru) kan etableres med direkte summering av livssyklus kostnader for alle vegelementer som inngår i veganlegget. Summasjon av livssyklus kostnader over alle vegelementene på veganlegget kan gjøres med kategorisering i henhold til drift/vedlikehold og rehabilitering.

Et mål for stengetid for veganlegget kan tilsvarende tas fram med summering av stengetid for alle vegelementer som inngår i veganlegget. Stengetid som tas fram på denne måten, er imidlertid ikke nødvendigvis representativ for den resulterende stengetid man vil oppleve i praksis for veganlegget. Det skyldes at stengninger må omfatte hele stengningsavsnitt og dermed kan inkludere flere vegelementer eller beregningsstrekninger. Summering av stengetid for vegelementer for å finne stengetid for hele veganlegget må derfor ta høyde for veganleggets inndeling i stengningsavsnitt. For hvert vegelement skal det tas hensyn til mulig samordning av gjennomføring av ulike drifts- og vedlikeholdsoppgaver, jf. kap. 4.3.8. Tilsvarende må det også ved summering over flere vegelementer tas hensyn til samordnet utførelse av oppgaver på de ulike vegelementene.

Det er således ikke mulig å sette opp generelle regler for hvordan stengetid bør summeres for et vegprosjekt (eller vegstrekning) som består av flere vegelementer. Hva som er et fornuftig opplegg for fastlegging av sum stengetid må vurderes for hvert enkelt vegprosjekt (eller vegstrekning).

Dersom det er fastlagt et slikt fornuftig opplegg for summasjon av stengetid for vegprosjektet (vegstrekningen) kan summasjon av stengetid over alle vegelementene på veganlegget gjøres med kategorisering i henhold til årsak til stengning, dvs. drift/vedlikehold, rehabilitering og hendelser og med kategorisering i henhold til stengetype, dvs. helt stengt veg, en kjøreretning stengt, et kjørefelt stengt, o.a.

Dersom det er etablert RAM-krav til livssyklus kostnader og/eller stengetid/oppetid for veganlegget, kan sum-verdiene sammenholdes med disse kravene.

Omregning av stengetid til en form for samfunnsøkonomisk konsekvens (jf. kap. 4.3.8) kan gjøre det lettere å fastlegge en samlet konsekvens av stengetid for et sammensatt vegprosjekt eller en vegstrekning.



## 5 Drifts- og vedlikeholdsrevisjon

### 5.1 Formål

Drifts- og vedlikeholdsrevisjon er en systematisk og uavhengig<sup>24</sup> gransking av drifts- og vedlikeholdsforhold for et planlagt veganlegg. Revisjonen skal også omfatte SHA-forhold samt trafikksikkerhetsforhold knyttet til utførelse av drift og vedlikehold. Revisjonen bør videre inkludere rehabiliteringsforhold dersom rehabilitering er aktuelt for veganlegget.

Det generelle formålet med drifts- og vedlikeholdsrevisjon er å bidra til å utforme veganlegg slik at drift og vedlikehold kan gjennomføres effektivt og sikkert med lavest mulige livssykluskostnader samtidig som vegsystemet eller vegstrekningen får en god tilgjengelighet for trafikantene, det vil si en høy oppetid.

Dersom det er gjennomført RAM-prosess av vegprosjektet i samme eller tidligere planfase vil formålet med revisjonen også omfatte verifisering av RAM-prosessen med tilhørende RAM-mål/krav og øvrig output fra RAM-prosessen:

- Livssykluskostnader
- Opetid/stengetid (eller tilsvarende mål eller krav formulert på annen måte)
- Mål/krav/premisser og innspill for planlegging, prosjektering og bygging av veganlegget
- Mål/krav/premisser og innspill for strategi for drift, vedlikehold og rehabilitering, driftsopplegg og beredskapsopplegg for veganlegget

Dette innebærer at drifts- og vedlikeholdsrevisjon kan gjennomføres for et vegprosjekt også dersom RAM-prosess ikke er gjennomført. I et slikt tilfelle utgår veiledningspunktene i dette kapitlet (kap. 5) som refererer til RAM-prosessen.

Revisjonen skal påvise avvik mellom vedtatte premisser, mål og krav og utarbeidede planer samt avdekke forhold i plangrunnlaget som innebærer redusert effektivitet og sikkerhet i framtidig drift og vedlikehold samt sannsynlighet for økt stengetid (uheldige løsninger, mangel på samsvar med krav i normaler, retningslinjer, o.a.).

Drifts- og vedlikeholdsrevisjon bestilles eller iverksettes normalt av prosjekteier eller prosjektleder, men kan også bestilles eller iverksettes av vegforvalter, tunnelforvalter, bruforvalter eller av andre.

### 5.2 Metode

Drifts- og vedlikeholdsrevisjon skal gjennomføres på et tidspunkt i forhold til planlegging, prosjektering og bygging slik at merknader og forslag fra revisjonen kan bli vurdert og tatt hensyn til plan- og byggeprosessen. Det er videre en forutsetning for gjennomføring av revisjonen at plangrunnlaget er bearbeidet til et nivå som gjør det meningsfullt å foreta drifts- og vedlikeholdsrevisjon.

Metoden for drifts- og vedlikeholdsrevisjon omfatter en gjennomgang av foreliggende plangrunnlag for vegprosjektet mot:

---

<sup>24</sup> Drifts- og vedlikeholdsrevisjon skal utgjøre en uavhengig gransking i den forstand at den ledes og gjennomføres av en revisjonsleder og en revisjonsgruppe som er eksterne i forhold til vegprosjektet og dets organisasjon. Men en god gjennomføring av drifts- og vedlikeholdsrevisjon er avhengig av deltagelse fra personell med god kunnskap om vegprosjektet og aktuelle fag og dermed naturlig tilhørende vegprosjektets organisasjon eller assosierte fagressurser. Jf. kap. 5.3.1 om «Personellressurser og organisering».

- RAM-mål/krav samt andre resultater fra RAM-prosess gitt i RAM-rapport og RAM-logg
- Mål/krav og konsekvenser for drift, vedlikehold og rehabilitering gitt av vegprosjektets overordnede mål samt normaler, retningslinjer, o.a.

Drifts- og vedlikeholdsrevisjonens metode er i prinsippet den samme uavhengig av plannivå, kun detaljeringsnivået vil variere. Nedenfor er det beskrevet en generell framgangsmåte som kan nyttes på alle plannivåer.

## 5.3 Prosessbeskrivelse

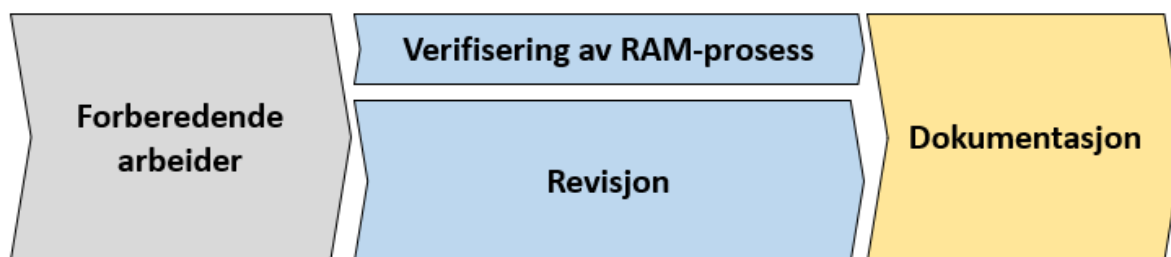
### 5.3.1 Generelt

#### Prosess

Drifts- og vedlikeholdsrevisjon gjennomføres i en arbeidsprosess med følgende delprosesser:

- Forberedende arbeider (kap. 5.3.2)
- Verifisering av RAM-prosess (kap. 5.3.3)
- Revisjon (kap. 5.3.4)
- Dokumentasjon (kap. 5.3.5)

Flytskjema for prosessen er vist i Figur 5.3.1-1.



Figur 5.3.1-1 Drifts- og vedlikeholdsrevisjon: Flytskjema for prosess

Vedlegg 2 gir oversikt over drifts- og vedlikeholdsrevisjon i et mer detaljert prosessdiagram.

#### Arbeidsform

Revisjonen gjennomføres under ledelse av en revisjonsleder.

Kjerneprosessen i arbeidet, som omfatter informasjonsinnsamling, systematisering av informasjon, bearbeiding av informasjon for bruk i revisjonen, gjennomgang og utredninger, presentasjon av resultater underveis i arbeidsprosessen, utføres av en sentral revisjonsgruppe.

Prosjektorganisasjonen for vegprosjektet er sentral når det gjelder innhenting av informasjon for revisjonen og drøfting av resultatene fra revisjonen.

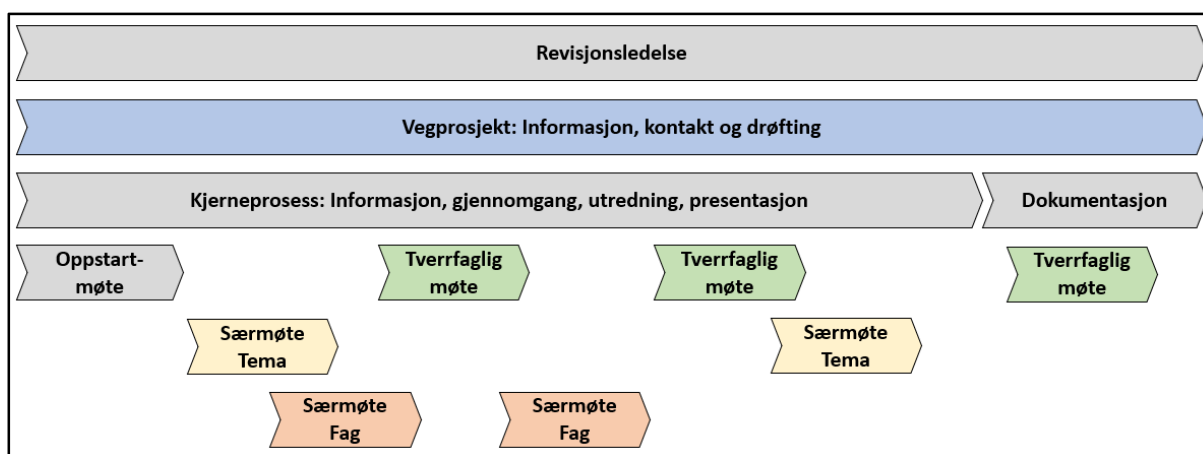
Det gjennomføres et oppstartmøte for å sikre at alle deltagerne har samme utgangspunkt og forståelse for arbeidet som skal gjennomføres.

Tverrfaglige møter benyttes for å samle informasjon, gjennomgå planer og drøfte tema som er identifisert som viktige. Disse møtene gjennomføres med prosessledelse<sup>25</sup> og bred faglig deltagelse. Møtene skal gjennomføres i møterom egnet for formålet (god plass, presentasjonsutstyr, tavler, flip-over, mm). Avsatt tid skal være tilstrekkelig til å gi god tid for behandling av temaene og også fornyet behandling av tidligere behandlede tema. Antall tverrfaglige møter skal tilpasses behovet, det vil i hovedsak si vegprosjektets omfang og kompleksitet.

I tillegg til samlede tverrfaglige møter er det aktuelt å gjennomføre særmøter for behandling av utvalgte spesifikke avgrensede tema i mindre fora med mer spesifikk kompetanse. Tilsvarende kan det være aktuelt å gjennomføre særmøter for behandling av enkelte utvalgte fag.

Dokumentasjon av revisjonen utføres også av den sentrale revisjonsgruppen under ledelse av revisjonsleder.

Arbeidsformen er vist i et prosessdiagram i Figur 5.3.1-2.



Figur 5.3.1-2 Drifts- og vedlikeholdsrevisjon: Prosessdiagram for arbeidsform  
Antall møter og deres plassering på tidslinjen er kun en illustrasjon.

### Personellressurser og organisering

Drifts- og vedlikeholdsrevisjonen gjennomføres av personell som beskrevet nedenfor.

|                 |   |
|-----------------|---|
| Revisjonsleder  | Person med kompetanse og erfaring som prosessleder for drifts- og vedlikeholdsrevisjoner.<br>Revisjonsleder skal ha kompetanse innen drift, vedlikehold og rehabilitering av vegger.  |
| Revisjonsgruppe | Personell med kompetanse innen drift, vedlikehold og rehabilitering (objekter, standard, metoder, kostnader, tilstand, tilstandsutvikling, levetid) for vegelementer og objekter som inngår i veganlegget skal revideres, trafikk, konsekvensanalyse, revisjon, presentasjon.<br>En person gis rolle som revisjonssekretær. |

<sup>25</sup> Prosessledelsen kan gjennomføres av revisjonsleder eller annen person med kompetanse som prosessleder for revisjoner.

|              |  |
|--------------|--|
| Vegprosjekt  | <p>Personell fra vegprosjektet med ansvar for informasjonsinnsamling og -overføring samt kontakt og drøfting mellom revisjonsleder/revisjonsgruppe og vegprosjektet.</p> <p>Personellet bør omfatte fagpersoner på veg i dagen, tunnel og bru, elektro, mm (avhengig av aktuelle vegelement på vegprosjektet) samt vegprosjektets fagpersonell på drift og vedlikehold.</p> <p>Vegprosjektets kontakter hos andre vegeiere (f. eks. fylkeskommuner, kommuner, e.a.) bør også vurderes trukket inn, spesielt med tanke på eventuell bruk av annet vegnett som omkjøringsveger.</p>  |
| Fagpersonell | <p>Personell med fagkompetanse innen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drift og vedlikehold av veg, inkludert kontrakter</li> <li>• Vegdekker og vegfundament, asfalt og forsterkning</li> <li>• Tunnel, drift, vedlikehold, rehabilitering</li> <li>• Bru og ferjekai, drift, vedlikehold, rehabilitering</li> <li>• Elektro og SRO (tunnel o.a.)</li> <li>• Vegutstyr</li> <li>• Grønt, landskap</li> <li>• Trafikk (trafikkavvikling, skilt, vegoppmerking, mm)</li> <li>• Vegtrafikksentral VTS</li> <li>• Trafikant og kjøretøy (tungbil, utekontroll)</li> <li>• Trafikksikkerhet</li> <li>• HMS/SHA</li> <li>• Arbeidsvarsling</li> <li>• Aktuell spesialkompetanse (ventilasjon, VA, risikoanalyser, mm)</li> <li>• Andre fag, avhengig av vegprosjektet</li> </ul> <p>Oppgave:</p> <p>Bidra i informasjonsinnsamling og plangjennomgang, delta på tverrfaglige møter og særmøter.</p> |

### 5.3.2 Forberedende arbeider

Forberedende arbeider for revisjonen omfatter:

- Revisjonsmandat
- Revisjonskriterier
- Planlegging av revisjon
- Grunnlagsmateriale
- Oppstartmøte

Premissene for drifts- og vedlikeholdsrevisjonen skal fastlegges i et **mandat**. Mandatet bør avgrense hva som skal revideres (revisjonsomfang) og på hvilket detaljeringsnivå revisjonen skal gjennomføres. Videre bør mandatet inneholde krav til arbeidsopplegg og arbeidsomfang, krav til dokumentasjon, samt tidsfrist for ferdigstilling av revisjonsrapport.

**Revisjonskriterier** utarbeides av revisjonsleder og representanter for vegprosjektet. Revisjonskriteriene utarbeides på grunnlag av mål og krav som er satt til vegprosjektet generelt og til drift, vedlikehold og rehabilitering spesielt. Dette kan bl. a. omfatte

tiltaksfrekvenser og levetider. I tillegg kan det utvikles generelle kriterier basert på krav i normaler og retningslinjer. Videre kan det utvikles spesielle kriterier for forhold som adkomst for utførelse av drift og vedlikehold, sikkerhet under arbeidsutførelsen for arbeidere (SHA) og trafikanter, gjennomføringstid for arbeider mht. arbeidseffektivitet og stengetider, trafikkavvikling og stengetyper, levetider og utskiftnings- eller reparasjonsfrekvens for vegobjekter, beredskapsbehov, ytre miljø, mm.

Revisjonskriteriene bør settes opp på et detaljeringsnivå i samsvar med krav gitt i mandatet for revisjonen, men generelt bør kriteriene etableres på et relativt høyt detaljeringsnivå for å sikre en effektiv og nøyaktig gjennomføring av revisjonen. Oppsummering til mer overordnet nivå kan gjøres i sluttfasen av revisjonen og i rapporteringen om ønskelig.

**Planlegging av revisjonen** foretas av revisjonsleder i samarbeid med representanter for vegprosjektet. Planene for revisjonen skal omfatte aktivitets- og tidsplan for gjennomføring av revisjonen, avklaring av deltagere i revisjonsprosessen, møteplan og plan for dokumentasjon.

**Grunnlagsmaterialet** for revisjonen skal omfatte:

- Plangrunnlag for vegprosjektet på revisjonstidspunktet, også relevante dokumenter fra tidligere planfaser, inkludert 3D-modeller/fagmodeller/samordningsmodell/VR-simulering og spesielle dokumenter
- RAM-rapport og RAM-logg dersom RAM-prosess er gjennomført
- Aktuelle normaler, retningslinjer, mm.

Revisjonsleder og representanter for vegprosjektet er ansvarlig for innsamling av grunnlagsmaterialet for revisjonen. Grunnlagsmaterialet skal foreligge samlet før oppstartmøtet for revisjonsprosessen, hoveddelene av grunnlagsmaterialet bør foreligge samlet mens planleggingen av revisjonen gjøres.

Grunnlagsmaterialet dokumenteres i en referanseliste.

Revisjonen starter med et **oppstartmøte** hvor alle deltagerne i revisjonsprosessen deltar. Formålet med oppstartmøtet er følgende:

- Presentere vegprosjektet
- Etablere kontakt mellom revisjonsleder/revisjonsgruppen, representanter for vegprosjektet og fagpersonell
- Gjennomgå mandat for revisjonen, justering av mandat
- Gjennomgå revisjonskriteriene, justering av kriteriene
- Gjennomgå plan for revisjonen, justering av plan
- Gjennomgå arbeidsprosess og -metode for revisjonen
- Gi oversikt over grunnlagsmaterialet, fastlegge suppleringsbehov

### **5.3.3 Verifisering av RAM-prosess**

Verifisering av RAM-prosessen omfatter kontroll av at mål/krav, premisser og andre innspill til plan- og byggefase fra RAM-prosessen er implementert i planene for vegprosjektet.

Grunnlaget for verifiseringen er RAM-rapport og RAM-logg.

Verifisering av RAM-prosess dokumenteres i et notat.

### 5.3.4 Revisjon

Revisjonen gjennomføres ved en gjennomgang av plangrunnlaget for vegprosjektet for å identifisere forhold som kan innebære redusert effektivitet og sikkerhet i drifts- og vedlikeholdsarbeidet inkludert effekter på livssyklus kostnader og stenetid.

Revisjonen gjennomføres ut fra de revisjonskriteriene som er etablert for revisjonen (kap. 5.3.2).

I første del av revisjonsarbeidet må revisjonsgruppen skaffe seg en overordnet oversikt over vegprosjektet, det vil si sentrale dimensjoneringsparametere og -kriterier for vegelementene i veganlegget. Denne overordnede informasjonen vurderes særskilt mot de oppsatte revisjonskriteriene.

Fastlagte strategier og driftsopplegg for drift og vedlikehold samt opplegget for trafikkavvikling i avvikssituasjoner vurderes parallelt med denne overordnede og helhetlige vurderingen av veganlegget.

Deretter bør de enkelte vegelementene gjennomgås hver for seg. For hvert vegelement må både utforming og tekniske løsninger (systemer og objekter) vurderes mot revisjonskriteriene. En systematisk gjennomgang i henhold til Prosesskode for drift og vedlikehold<sup>26</sup> og Standard for drift og vedlikehold<sup>27</sup> vil bidra til å sikre en komplett vurdering av vegelementet.

Bruk av vegprosjektets 3D-modeller og fagmodeller/samordningsmodell samt eventuell VR-simulering gir godt grunnlag for revisjonen, men må normalt suppleres med detaljinformasjon fra tegninger og beskrivelser.

Oppsummeringer underveis av funn, merknader og spørsmål fra revisjonsgruppen drøftes i tverrfaglige møter og særmøter tema/fag.

### 5.3.5 Dokumentasjon

Drifts- og vedlikeholdsrevisjonen skal dokumenteres i en revisjonsrapport som skal inneholde følgende deler:

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Innledning                    | Mandat for revisjonen<br>Kort beskrivelse av vegprosjektet som revideres  |
| Oppsummering                  | Oppsummering av revisjonen  |
| Revisorer og revisjonsprosess | Beskrivelse av revisjonsprosess<br>Oversikt over deltagere i revisjonen   |
| Grunnlagsmateriale            | Oversikt over plandokumenter, grunnlagsdata og kravdokumenter samt annen informasjon som revisjonen er basert på inkludert 3D-modeller, fagmodeller, samordningsmodell, VR-simulering og spesielle dokumenter |
| Revisjonskriterier            | Oversikt over revisjonskriteriene   |

<sup>26</sup> Håndbok R761 Prosesskode 1 Standard beskrivelse for vegkontrakter, Statens vegvesen

<sup>27</sup> Håndbok R762 Prosesskode 2 Standard beskrivelse for bruer og kaier, Statens vegvesen

<sup>27</sup> Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger, Statens vegvesen

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Verifisering av RAM-prosess | Resultater fra verifiseringen<br>Avvik, feil, anmerkninger<br>Anbefalinger og forslag til tiltak (endringer i planene)                                  |
| Revisjon av planer          | Resultater fra revisjonen<br>Avvik, feil, anmerkninger<br>Anbefalinger og forslag til tiltak (endringer i planene)                                      |
| Oppsummering av funn        | Oppsummering av funn fra revisjonen med eventuell prioritering med hensyn til kritikalitet eller viktighet  |
| Sluttbemerkinger            | Eventuelle kommentarer fra revisjonen/revisor med tanke på utfordringer i revisjonen, anbefalinger for revisjon i seinere faser eller andre kommentarer |

Revisjonsrapport utarbeides av revisjonsleder og revisjonsgruppen. Innholdet i rapporten er revisjonsleders og revisjonsgruppens ansvar, og dette må legges til grunn i hele dokumentasjonsarbeidet.

Rapporten skal sendes på en høringsrunde til alle som har deltatt i revisjonen. Ny versjon av rapporten utarbeides etter behandling av innkomne kommentarer.

Denne versjonen av rapporten gjennomgås på et møte med representanter for vegprosjektet og bestiller av revisjonen. Møtets formål er i hovedsak informasjon om revisjon og revisjonsresultater, men kommentarer som framkommer på dette møtet behandles og innarbeides eventuelt i rapporten.

Ferdigstilt revisjonsrapport overleveres til bestiller av drifts- og vedlikeholdsrevisjonen.

## 6 Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon

### 6.1 Formål

Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon er en systematisk og uavhengig<sup>28</sup> gransking av drifts- og vedlikeholdsforhold for et ferdig bygd eller ferdig rehabilitert veganlegg for å registrere status for ferdig prosjekt i forhold til planlagt prosjekt. Inspeksjonen skal også omfatte SHA-forhold samt trafikksikkerhetsforhold knyttet til utførelse av drift og vedlikehold.

Inspeksjonen bør videre inkludere rehabiliteringsforhold dersom rehabilitering er aktuelt for veganlegget.

Formålet med drifts- og vedlikeholdsinspeksjon er å kontrollere den drifts- og vedlikeholdsmessige tilstanden på et ferdig bygd eller ferdig rehabilitert veganlegg. Dette gjøres for å sikre at vegen er driftsklar og godkjent for drift ved overlevering og åpning for trafikk. I tillegg skal det sikres at framtidig drift og vedlikehold kan gjennomføres effektivt og sikkert med lavest mulige livssyklus-kostnader samtidig som veganlegget får en god tilgjengelighet for trafikantene, det vil si en høy opptid.

Inspeksjonen skal påvise eventuelle avvik mellom det fysiske veganlegget og tidligere vedtatte premisser, mål, krav og planer samt avdekke eventuelle forhold ved veganlegget som innebærer redusert effektivitet og sikkerhet i framtidig drift og vedlikehold og dermed økte livssyklus-kostnader, samt sannsynlighet for økt stengetid. I tillegg skal inspeksjonen fastlegge om det foreligger foreskrevet og nødvendig dokumentasjon for veganlegget med hensyn til framtidig drift, vedlikehold og rehabilitering.

I prinsippet kan drifts- og vedlikeholdsinspeksjon også gjennomføres på eksisterende veger.

Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon bestilles eller iverksettes normalt av prosjekteier eller prosjektleder, men kan også bestilles eller iverksettes av vegforvalter, tunnelforvalter, bruforvalter eller av andre.

---

<sup>28</sup> Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon skal utgjøre en uavhengig gransking i den forstand at den ledes og gjennomføres av en inspeksjonsleder og en inspeksjonsgruppe som er eksterne i forhold til vegprosjektet og dets organisasjon. Men en god gjennomføring av drifts- og vedlikeholdsinspeksjon er avhengig av deltagelse fra personell med god kunnskap om vegprosjektet og aktuelle fag og dermed naturlig tilhørende vegprosjektets organisasjon eller assosierte fagressurser. Jf. kap. 6.4.1 om «Personellressurser og organisering».



## 6.2 Prosjektavslutning for vegprosjekter

Ved projektavslutningen for vegprosjekter skal projektets resultat leveres med slutt-dokumentasjon og erfaringer for videreutvikling og forbedringer. Resultatet fra projektavslutningen skal overføres til neste fase, i dette tilfellet til driftsfasen. Resultater fra drifts- og vedlikeholdsinspeksjonen bør inngå i denne leveransen.

Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon gjennomføres i tilknytning til vegprosjektets overleveringsfase, se Figur 3.2-1. I Statens vegvesens 4-trinns modell for projektstyring vil drifts- og vedlikeholdsinspeksjonen inngå i Trinn 4 Prosjektavslutning, se Figur 6.2-1<sup>29</sup>, som en del av forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsdokumentasjonen.



Figur 6.2-1 Drifts- og vedlikeholdsinspeksjonens plass i projektavslutning i Statens vegvesens 4-trinns modell for projektstyring.

Et vegprosjekt kan bestå av flere entrepriser, som avsluttes på forskjellig tidspunkt i projektet. Overtagelse av en entreprise fra entreprenør til vegprosjektet vil derfor skje flere ganger i løpet av projektperioden. Deler av anlegget kan være overtatt av vegprosjektet lang tid før hele vegprosjektet skal overleveres til vegforvalter og driftsorganisasjonen. Drifts- og vedlikeholdsinspeksjonen for hele veganlegget som utføres i overleveringsfasen for vegprosjektet, er derfor viktig for å kunne fastlegge den endelige og samlede drifts- og vedlikeholdsmessige tilstanden for veganlegget.

Det foretas også andre kontroller av deler veganlegget underveis i projektgjennomføringen eller før åpning av anlegget for trafikk:

Bru: Kontroll og godkjenning<sup>30</sup>

Tunnel: Sikkerhetsgodkjenning før åpning for trafikk<sup>31</sup>

Elektriske anlegg: Sluttkontroll, SAT (site acceptance test), UAT (users acceptance test)<sup>32</sup>

<sup>29</sup> Håndbok R760 Styring av vegprosjekter, Statens vegvesen

<sup>30</sup> Håndbok N400 Bruprosjektering, Statens vegvesen

Håndbok N401 Bruforvaltning fylkesveg, Statens vegvesen

Håndbok R411 Bruforvaltning riksvog, Statens vegvesen

<sup>31</sup> Håndbok N500 Vegtunneler, Statens vegvesen

Håndbok R511 Sikkerhetsforvaltning av tunneler, Statens vegvesen

<sup>32</sup> Håndbok N601 Elektriske anlegg, Statens vegvesen

## 6.3 Metode

Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon gjennomføres i tilknytning til vegprosjektets overleveringsfase (jf. kap. 6.2).

Metoden for drifts- og vedlikeholdsinspeksjon er følgende:

- Virtuell befaring av veganlegget i 3D-modell, fagmodeller/samordningsmodell og VR-simulering
- Dokumentgjennomgang
  - Som-bygd-dokumentasjon mot plangrunnlag, spesielt fokus på endringer
  - Forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon
  - Sikkerhetsdokumentasjon
  - RAM-rapport/RAM-logg
  - Revisjonsrapport drifts- og vedlikeholdsrevisjon
  - Elektriske anlegg/rapporter: Sluttkontroll, SAT, UAT
  - Funksjonstesting - status
- Befaring og inspeksjon av fysisk veganlegg, fotodokumentasjon
- Funksjonstesting (eventuelt supplerende testing)

## 6.4 Prosessbeskrivelse

### 6.4.1 Generelt

#### Prosess

Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon gjennomføres i en arbeidsprosess med følgende delprosesser:

- Forberedende arbeider (kap. 6.4.2)
- Inspeksjon (kap. 6.4.3)
- Dokumentasjon (kap. 6.4.4)

Flytskjema for prosessen er vist i Figur 6.4.1-1.



Figur 6.4.1-1 Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon: Flytskjema for prosess

Vedlegg 3 gir oversikt over drifts- og vedlikeholdsinspeksjon i et mer detaljert prosessdiagram.

## Arbeidsform

Inspeksjonen gjennomføres under ledelse av en inspeksjonsleder.

Kjerneprosessen i arbeidet, som omfatter informasjonsinnsamling, systematisering av informasjon, bearbeiding av informasjon for bruk i inspeksjonen, dokument- og modellgjennomgang (virtuell befaring) og befaring (fysisk) utføres av en sentral inspeksjonsgruppe.

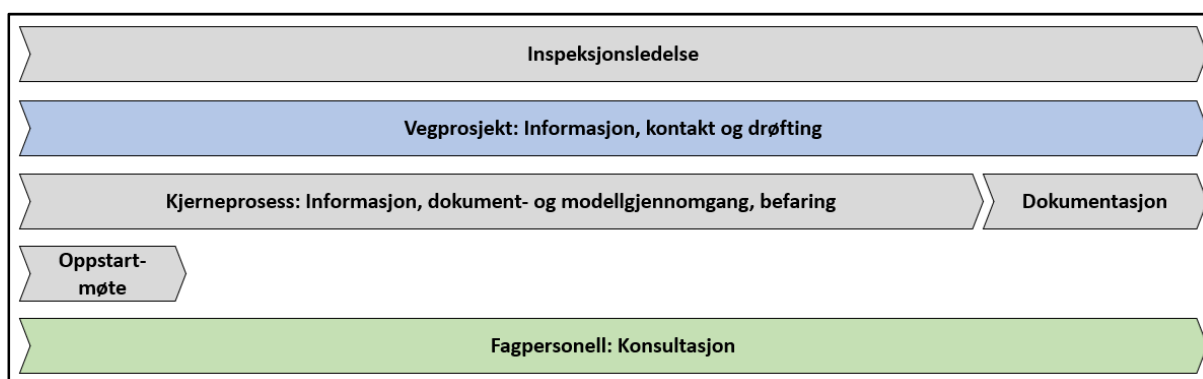
Prosjektorganisasjonen for vegprosjektet er sentral når det gjelder innhenting av informasjon for inspeksjonen og drøfting av resultater fra inspeksjonen.

Det etableres en gruppe med fagpersonell for konsultasjon under inspeksjonen.

Det gjennomføres et oppstartmøte for å sikre at alle deltagerne har samme utgangspunkt og forståelse for arbeidet som skal gjennomføres.

Dokumentasjon av inspeksjonen utføres også av den sentrale inspeksjonsgruppen under ledelse av inspeksjonsleder.

Arbeidsformen er vist i et prosessdiagram i Figur 6.4.1-2.



Figur 6.4.1-2 Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon: Prosessdiagram for arbeidsform

## Personellressurser og organisering

Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon gjennomføres av personell som beskrevet nedenfor.

|                   |  |
|-------------------|--|
| Inspeksjonsleder  | Person med kompetanse og erfaring som prosessleder for drifts- og vedlikeholdsinspeksjoner.<br>Inspeksjonsleder skal ha kompetanse innen drift, vedlikehold og rehabilitering av veger.  |
| Inspeksjonsgruppe | Personell med kompetanse innen drift, vedlikehold og rehabilitering (objekter, standard, metoder, kostnader, tilstand, tilstandsutvikling, levetid) for vegelementer og objekter som inngår i veganlegget skal inspiseres, trafikk, konsekvensanalyse, inspeksjon, presentasjon.<br>En person gis rolle som inspeksjonssekretær. |
| Vegprosjekt       | Personell fra vegprosjektet med ansvar for informasjonsinnsamling og -overføring samt kontakt og drøftinger mellom inspeksjonsleder/inspeksjonsgruppe og vegprosjektet.  |

Personellet bør omfatte fagpersoner på veg i dagen, tunnel og bru, elektro, mm (avhengig av aktuelle vegelement på vegprosjektet) samt vegprosjektets fagpersonell på drift og vedlikehold.

Vegprosjektets kontakter hos andre vegeiere (f. eks. fylkeskommuner, kommuner, e.a.) bør også vurderes trukket inn, spesielt med tanke på eventuell bruk av annet vegnett som omkjøringsveger.

#### Fagpersonell

Personell med fagkompetanse innen:

- Drift og vedlikehold av veg, inkludert kontrakter
- Vegdekker og vegfundament, asfalt og forsterkning
- Tunnel, drift, vedlikehold, rehabilitering
- Bru og ferjekai, drift, vedlikehold, rehabilitering
- Elektro og SRO (tunnel o.a.)
- Vegutstyr
- Grønt, landskap
- Trafikk (trafikkavvikling, skilt, vegoppmerking, mm)
- Vegtrafikksentral VTS
- Trafikant og kjøretøy (tungbil, utekontroll)
- Trafikksikkerhet
- HMS/SHA
- Arbeidsvarsling
- Aktuell spesialkompetanse (ventilasjon, VA, risikoanalyser, mm)
- Andre fag, avhengig av vegprosjektet

Oppgave:

Konsultasjon

### 6.4.2 Forberedende arbeider

Forberedende arbeider for inspeksjonen omfatter:

- Inspeksjonsmandat
- Inspeksjonskriterier
- Planlegging av inspeksjon
- Grunnlagsmateriale
- Oppstartmøte

Premissene for drifts- og vedlikeholdsinspeksjonen skal fastlegges i et **mandat**. Mandatet bør avgrense hva som skal inspiseres (inspeksjonsomfang) og på hvilket detaljeringsnivå inspeksjonen skal gjennomføres. Videre bør mandatet inneholde krav til arbeidsopplegg og arbeidsomfang, krav til dokumentasjon, samt tidsfrist for ferdigstilling av inspeksjonsrapport.

**Inspeksjonskriterier** utarbeides av inspeksjonsleder og representanter for vegprosjektet. Inspeksjonskriteriene utarbeides på grunnlag av mål og krav som er satt til vegprosjektet generelt og til drift, vedlikehold og rehabilitering spesielt. Dette kan bl. a. omfatte tiltaksfrekvenser og levetider. I tillegg kan det utvikles generelle kriterier basert på krav i normaler og retningslinjer. Videre kan det utvikles spesielle kriterier for forhold som adkomst for utførelse av drift og vedlikehold, sikkerhet under arbeidsutførelsen for arbeidere (SHA) og trafikanter, gjennomføringstid for arbeider mht. arbeidseffektivitet og stengetider,

trafikkavvikling og stengetyper, levetider og utskiftnings- eller reparasjonsfrekvens for vegobjekter, beredskapsbehov, ytre miljø, mm.

Inspeksjonskriteriene bør settes opp på et detaljeringsnivå i samsvar med krav gitt i mandatet for inspeksjonen, men generelt bør kriteriene etableres på et relativt høyt detaljeringsnivå for å sikre en effektiv og nøyaktig gjennomføring av revisjonen. Oppsummering til mer overordnet nivå kan gjøres i sluttfasen av revisjonen og i rapporteringen om ønskelig.

**Planlegging av inspeksjonen** foretas av inspeksjonsleder i samarbeid med representanter for vegprosjektet. Planene for inspeksjonen skal omfatte aktivitets- og tidsplan for gjennomføring av inspeksjonen, avklaring av deltagere i inspeksjonsprosessen, møteplan, befaringsplan og plan for dokumentasjon.

**Grunnlagsmaterialet** for inspeksjonen skal omfatte:

- 3D-modell og fagmodeller/samordningsmodell for vegprosjektet, VR-simulering
- Plangrunnlag for vegprosjektet
- Som-bygd-dokumentasjon for veganlegget
- Forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon
- Sikkerhetsdokumentasjon
- RAM-rapport/RAM-logg
- Revisjonsrapport drifts- og vedlikeholdsrevisjon
- Elektriske anlegg/rapporter: Sluttkontroll, SAT, UAT
- Funksjonstesting - status

I tillegg skal aktuelle normaler, retningslinjer og andre styrende dokumenter være tilgjengelige.

Inspeksjonsleder og representanter for vegprosjektet er ansvarlig for innsamling av grunnlagsmaterialet for inspeksjonen. Grunnlagsmaterialet skal foreligge samlet før oppstartmøtet for inspeksjonsprosessen, hoveddelene av grunnlagsmaterialet bør foreligge samlet mens planleggingen av revisjonen gjøres.

Grunnlagsmaterialet dokumenteres i en referanseliste.

Inspeksjonen starter med et **oppstartmøte** hvor inspeksjonsleder, inspeksjonsgruppe, representanter for vegprosjektet samt fagpersonell deltar. Formålet med oppstartmøtet er følgende:

- Presentere vegprosjektet inkludert en overordnet virtuell befarings av veganlegget i 3D-modell/fagmodeller/samordningsmodell/VR-simulering
- Etablere kontakt mellom inspeksjonsleder/inspeksjonsgruppen, representanter for vegprosjektet fagpersonell
- Gjennomgå mandat for inspeksjonen, justering av mandat
- Gjennomgå inspeksjonskriteriene, justering av kriteriene
- Gjennomgå plan for inspeksjonen, justering av plan
- Gjennomgå arbeidsprosess og -metode for inspeksjonen
- Gi oversikt over grunnlagsmaterialet, fastlegge suppleringsbehov

### 6.4.3 Inspeksjon

Hovedprosessen i inspeksjonen består av følgende delprosesser:

- Virtuelle befaringer i 3D-modell/fagmodeller/samordningsmodell/VR-simulering
- Dokumentgjennomgang
- Befaringer av fysisk veganlegg inkludert eventuelle funksjonstester
- Sammenstilling av resultater (funn)

**Virtuelle befaringer** i 3D-modell/fagmodeller/samordningsmodell/VR-simulering gjennomføres systematisk etter følgende opplegg:

Nivå 1 Vegelement:

Veg i dagen  
Tunnel  
Bru

Nivå 2 Objekt/teknisk anlegg

Inndeling av objekt/teknisk anlegg i henhold til Prosesskode for drift og vedlikehold<sup>33</sup> og Standard for drift og vedlikehold<sup>34</sup>.

Deretter gjennomføres en mer helhetlig virtuell befarings av veganlegget for å vurdere veganlegget mot inspeksjonskriteriene.

Virtuelle befaringer gjennomføres i møter med arbeidsgrupper sammensatt av personell fra inspeksjonsgruppen, vegprosjektet og utvalgt fagpersonell.

Resultater fra de virtuelle befaringsene, dvs. identifiserte drifts- og vedlikeholdsmessige forhold med relevans til inspeksjonskriteriene, dokumenteres i en inspeksjonslogg (del-logg for virtuelle befaringer).

**Dokumentgjennomgang** gjennomføres som systematisk gjennomgang av følgende dokumentasjon:

- Plangrunnlag for vegprosjektet
- Som-bygd-dokumentasjon for veganlegget
- Forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon
- Sikkerhetsdokumentasjon
- RAM-rapport/RAM-logg
- Revisjonsrapport drifts- og vedlikeholdsrevisjon
- Andre dokumenter som er relevante for inspeksjonen

Dokumentgjennomgangen gjennomføres som en første runde med studier utført av inspeksjonsgruppen. Deretter gjennomgås resultatene i arbeidsmøter eller med annen kontaktform med representanter for vegprosjektet og utvalgt fagpersonell.

---

<sup>33</sup> Håndbok R761 Prosesskode 1 Standard beskrivelse for vegkontrakter, Statens vegvesen

Håndbok R762 Prosesskode 2 Standard beskrivelse for bruer og kaier, Statens vegvesen

<sup>34</sup> Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger, Statens vegvesen

Resultater fra dokumentgjennomgangen, dvs. identifiserte drifts- og vedlikeholdsmessige forhold med relevans til inspeksjonskriteriene, dokumenteres i en inspeksjonslogg (del-logg for dokumentgjennomgang).

**Befaringer av fysisk veganlegg** gjennomføres systematisk etter følgende opplegg:

Nivå 1 Vegelement:  
Veg i dagen  
Tunnel  
Bru

Nivå 2 Objekt/teknisk anlegg  
Inndeling av objekt/teknisk anlegg

Befaring av fysisk veganlegg gjøres normalt på et mer aggregert nivå enn virtuell befaring, dvs. med flere objekt/teknisk anlegg inkludert i samme befaring på et vegelement.

Befaringen detaljplanlegges ut fra resultatene fra virtuell befaring og dokumentgjennomgang, men må også gi rom for nye vurderinger av veganlegget mot inspeksjonskriteriene.

Befaring av fysisk veganlegg kan kombineres med funksjonstesting av utvalgte systemer.

Befaring av fysisk veganlegg gjennomføres av inspeksjonsgruppen i samarbeid med representanter for vegprosjektet og utvalgt fagpersonell. Resultatene oppsummeres av inspeksjonsgruppen og gjennomgås i arbeidsmøter med representanter for vegprosjektet og utvalgt fagpersonell.

Resultater fra befaring av fysisk veganlegg, dvs. identifiserte drifts- og vedlikeholdsmessige forhold med relevans til inspeksjonskriteriene, dokumenteres i en inspeksjonslogg (del-logg for befaring av fysisk veganlegg).

**Sammenstilling av resultater** fra virtuell befaring, dokumentgjennomgang og befaring av fysisk veganlegg, inkludert vurderinger og presentasjon, gjøres av inspeksjonsgruppen. De sammenstilte resultatene gjennomgås i arbeidsmøter med representanter for vegprosjektet og utvalgt fagpersonell. Resultatene dokumenteres i en inspeksjonslogg.

Resultatene bearbeides videre for å kunne presenteres som endelige resultater fra inspeksjonen, som avvik, feil, mangler, anbefalinger og forslag til tiltak for veganlegget og for framtidig drift og vedlikehold.

#### 6.4.4 Dokumentasjon

Drifts- og vedlikeholdsinspeksjonen skal dokumenteres i en inspeksjonsrapport som skal inneholde følgende deler:

|  |  |
|--|--|
| Innledning                                 | Mandat for inspeksjonen<br>Kort beskrivelse av vegprosjektet og veganlegget som inspiseres   |
| Oppsummering                               | Oppsummering av inspeksjonen   |
| Inspeksjonsprosess<br>Inspeksjonsdeltagere | Beskrivelse av inspeksjonsprosess<br>Oversikt over deltagere i inspeksjonen  |
| Grunnlagsmateriale                         | Oversikt over grunnlagsmaterialet for inspeksjonen   |
| Inspeksjonskriterier                       | Oversikt over inspeksjonskriteriene  |
| Inspeksjonsresultat                        | Resultater fra inspeksjonen<br>Avvik, feil, anmerkninger<br>Anbefalinger og forslag til tiltak for veganlegget og framtidig drift og vedlikehold                 |
| Oppsummering av funn                       | Oppsummering av funn fra inspeksjonen med eventuell prioritering av tiltak med hensyn til kritikalitet eller viktighet   |
| Sluttbemerkinger                           | Eventuelle kommentarer fra inspeksjonen/inspeksjonsleder med tanke på utfordringer i inspeksjonen, anbefalinger for seinere inspeksjoner eller andre kommentarer |

Inspeksjonsrapport utarbeides av inspeksjonsleder og inspeksjonsgruppen. Innholdet i rapporten er inspeksjonsleders og inspeksjonsgruppens ansvar, og dette må legges til grunn i hele dokumentasjonsarbeidet.

Rapporten skal sendes på en høringsrunde til alle som har deltatt i inspeksjonen. Ny versjon av rapporten utarbeides etter behandling av innkomne kommentarer.

Denne versjonen av rapporten gjennomgås på et møte med representanter for vegprosjektet og bestiller av inspeksjonen. Møtets formål er i hovedsak informasjon om inspeksjon og inspeksjonsresultater, men kommentarer som framkommer på dette møtet behandles og innarbeides eventuelt i rapporten.

Ferdigstilt inspeksjonsrapport overleveres til bestiller av drifts- og vedlikeholdsinspeksjonen.



## Terminologi og ordforklaringer

### A RAMS-begrepet

Begrepet og forkortelsen RAMS er sammen satt av ordene Reliability, Availability, Maintainability og Safety (NEK EN 50126-1:2017), med norsk oversettelse og forklaring som vist i tabellen nedenfor.

Ulike standardiseringsorganisasjoner og etater/institusjoner benytter til dels ulike definisjoner og oversettelser av begrepene Reliability, Availability, Maintainability og Safety. I oversikten nedenfor er inkludert definisjoner fra flere kilder. Dette er gjort for å vise formuleringsforskjeller, men også reelle forskjeller, som man kan finne i bruk i praktisk virksomhet. Disse forskjellene innebærer at det i noen situasjoner kan foreligge et behov for å være presis mht. benyttet definisjon for å unngå misforståelser.

Pr i dag foreligger det ikke grunnlag for generelt å velge eller anbefale en definisjon framfor en annen. Gitt situasjon, som f. eks. arbeid iht. en spesifikk standard, bør ligge til grunn for valg av definisjon, dersom det anses nødvendig ut fra anvendelsens formål.

| Engelsk         | Norsk            | Definisjon   |
|-----------------|------------------|--|
| Reliability (R) | Pålitelighet (R) | Ability to perform as required, without failure, for a given time interval, under given conditions<br>(NEK EN 50126-1:2017)<br><br>Ability of an item to perform a required function under given conditions for a given time interval<br>(NS-EN 13306:2017)<br><br>Enhetens evne til å oppfylle krevd funksjon under gitte forhold innenfor et gitt tidsintervall<br>(NS-EN 13306:2017)<br><br>Et produkts evne til å utføre en påkrevd funksjon under gitte betingelser og i et gitt tidsintervall<br>(STY-603102 RAMS – introduksjon, Bane NOR)<br><br>Sannsynligheten for at en komponent eller et delsystem utøver den forventede funksjonen til et gitt tidspunkt på en tilfredsstillende måte (tidligere VegRAMS-oversettelse) |

|                     |                                   |  |
|---------------------|-----------------------------------|--|
| Availability (A)    | Tilgjengelighet (A) <sup>35</sup> | <p>Ability of an item to be in a state to perform a required function under given conditions at a given instant of time or over a given time interval, assuming that the required external resources are provided (NEK EN 50126-1:2017)</p> <p>Ability of an item to be in a state to perform as and when required, under given conditions, assuming that the necessary external resources are provided (NS-EN 13306:2017)</p> <p>Enhetens evne til å være i en tilstand til å utføre oppgaven under gitte forhold som det kreves og slik det kreves, forutsatt at de nødvendige eksterne ressursene er stilt til rådighet (NS-EN 13306:2017)</p> <p>Et produkts evne til å være i en tilstand hvor det, under gitte betingelser og på et gitt tidspunkt eller over et gitt tidsintervall, og forutsatt at også de påkrevde eksterne ressurser er tilgjengelige, utøver sin påkrevde funksjon (STY-603102 RAMS – introduksjon, Bane NOR)</p> <p>Et produkts evne til å være i den tilstand hvor det utfører dets tiltenkte funksjon, under gitte betingelser i et gitt tidsintervall, under antakelsen av at nødvendig eksterne ressurser er tilstede (tidligere VegRAMS-oversettelse)</p>                     |
| Maintainability (M) | Vedlikeholdbarhet (M)             | <p>Ability to be retained in, or restored to, a state to perform as required, under given conditions of use and maintenance (NEK EN 50126-1:2017)</p> <p>Ability of an item under given conditions of use, to be retained in, or restored to, a state in which it can perform a required function, when maintenance is performed under given conditions and using stated procedures and resources (NS-EN 13306:2017)</p> <p>Vedlikeholdsvennlighet:<br/>Enhetens evne under gitte bruksforhold til å opprettholde eller gjenopprette sin tilstand slik at den kan utføre krevd funksjon, når vedlikeholdet utføres under gitte forhold og med gitte prosedyrer og ressurser (NS-EN 13306:2017)</p> <p>Et produkts evne til, under gitte bruksbetingelser, å forbli i - eller bli tilbakeført til - en tilstand hvor den kan utføre sin påkrevde funksjon, forutsatt at påkrevd vedlikehold er utført (STY-603102 RAMS – introduksjon, Bane NOR)</p> <p>Sannsynligheten for at en enhet vil forbli – eller tilbakeført til – en spesifisert tilstand innen en gitt tidsperiode forutsatt at vedlikeholdet utføres i overensstemmelse med fastlagte prosedyrer og ressurser (tidligere VegRAMS-oversettelse)</p> |

<sup>35</sup> Det er viktig å være bevisst på denne definisjonen av tilgjengelighet og at begrepet benyttes på overordnet nivå i RAMS-konseptet som mål på oppetid for det aktuelle objektet. I mange RAMS-prosesser feiltolkes eller misbrukes begrepet «tilgjengelighet» i analysen av f. eks. vedlikeholdbarhet (M), og da i betydningen fysisk tilgjengelighet til et objekt for f. eks. å utføre drifts- og vedlikeholdsoppgaver. Denne veilederen foreslår å benytte begrepene «tilgang til» eller «adkomst til» for dette forholdet for å unngå misforståelser.

|            |               |   |
|------------|---------------|---|
| Safety (S) | Sikkerhet (S) | Freedom from unacceptable risk (NEK EN 50126-1:2017)<br><br>Fravær fra uakseptabel risiko knyttet til helse og miljø<br>(STY-603102 RAMS – introduksjon, Bane NOR)<br><br>Fravær av uakseptabel risiko knyttet til helse og miljø<br>(tidligere VegRAMS-oversettelse) |
|------------|---------------|---|

## B Andre begreper

For enkelte begrep angis definisjoner eller forklaringer fra ulike kilder. Dette er gjort for å vise formuleringforskjeller, men også reelle forskjeller, som man kan finne i bruk i praktisk virksomhet. Disse forskjellene innebærer at det i noen situasjoner kan foreligge et behov for å være presis mht. benyttet definisjon/forklaring for å unngå misforståelser.

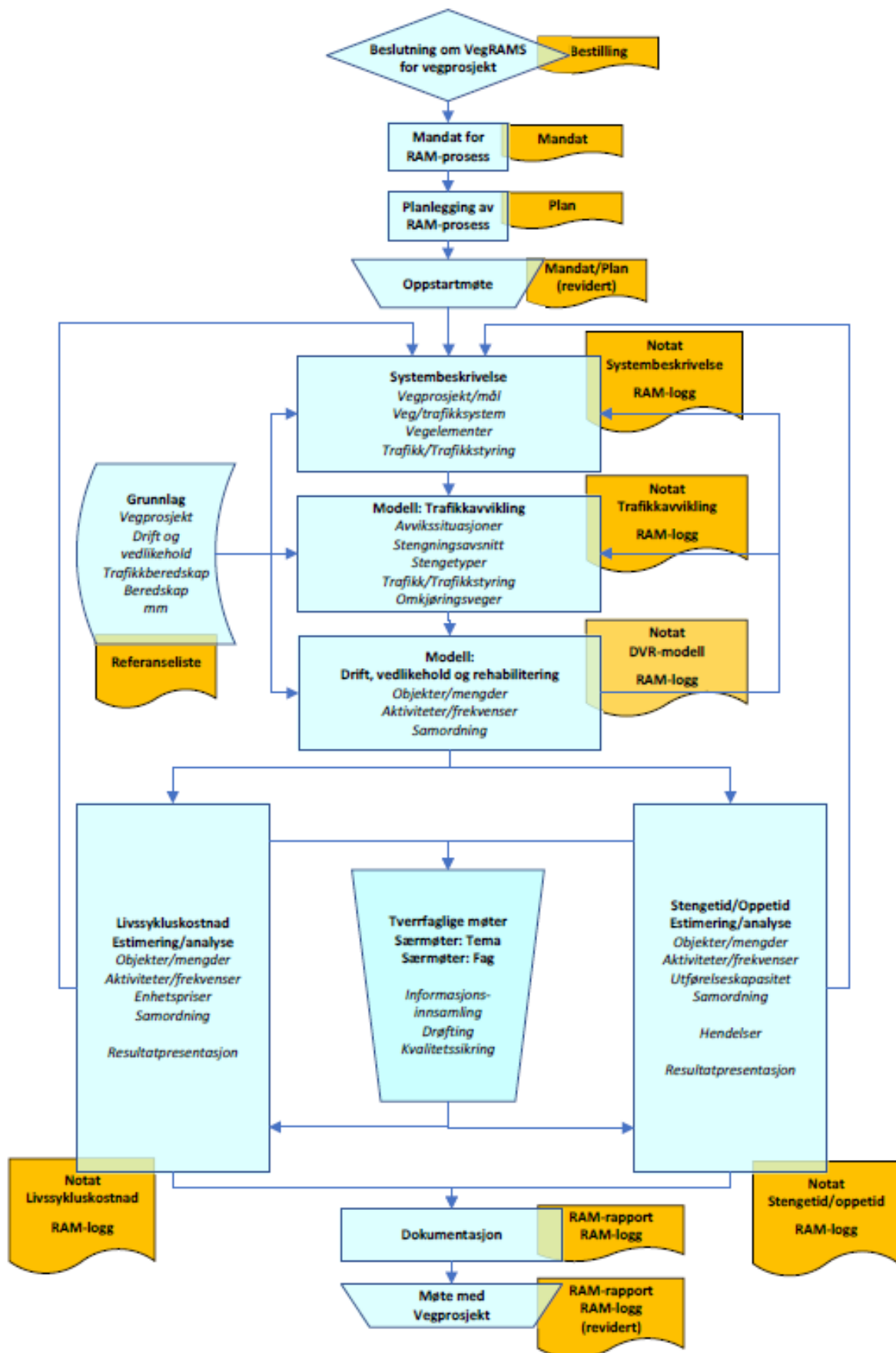
| Begrep             | Definisjon, forklaring   |
|--------------------|--|
| Drift              | <p>Kombinasjon av alle tekniske, administrative og styringsrelaterte tiltak, unntatt vedlikeholdstiltak, som resulterer i at bygningsdelen er i bruk (NS 3454:2013)</p> <p>Kombinasjon av alle tekniske, administrative og ledelsesrelaterte tiltak, unntatt vedlikeholdstiltak, som resulterer i at enheten er i bruk (NS-EN 13306:2017)</p> <p>Drift omfatter alle oppgaver og rutiner som er nødvendig for at bygninger og tekniske installasjoner skal fungere som planlagt, både funksjonelt, teknisk og økonomisk (Byggforsk 600.004)</p> <p>Gjennomføring av planlagte oppgaver som er nødvendige for at veg, bruer og tunneler skal fungere som forutsatt (vegnormal definisjonsliste)</p> <p>Opgaver og rutiner som er nødvendige ute på vegnettet for at vegene skal fungere godt for trafikantenes daglige bruk (vegvesen.no)</p> |
| HMS                | <p>Helse, Miljø og Sikkerhet.<br/>Brukes som en fellesbetegnelse som omfatter både Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø (SHA) og Ytre Miljø (YM)<br/>(Håndbok R760)</p>  |
| Livssyklus kostnad | <p>Alle kostnader som genereres gjennom livsløpet til en bygningsdel/et byggverk (NS 3454:2013)</p> <p>Summen av kostnader som genereres gjennom livssyklusen til en enhet (NS-EN 13306:2017)</p>  |
| Nedetid            | <p>Mål på den tiden et system eller en tjeneste er ute av funksjon og ikke er tilgjengelig for brukeren<br/>Invers størrelse i forhold til oppetid</p> <p>Tidsintervallet en enhet er i nedetilstand (NS-EN 13306:2017)</p> <p>Nedetilstand: Tilstand hos en enhet som ikke oppfyller krevd funksjon på grunn av forebyggende vedlikehold (NS-EN 13306:2017)</p> <p><b>MERKNAD:</b><br/><i>Nedetid for veganlegg må defineres nærmere mht. trafikkavviklingskvalitet i avvikssituasjon for å gi meningsfull informasjon</i></p>  |
| Ombygging          | <p>Arbeider for å oppgradere eller endre en bygnings eller et anleggs egenskaper/funksjoner eller arealbruk (NS 3454:2013)</p>   |
| Oppetid            | <p>Mål på den tiden et system eller en tjeneste er i funksjon og tilgjengelig for brukeren<br/>Invers størrelse i forhold til nedetid</p> <p>Tidsintervallet en enhet er i oppetilstand (NS-EN 13306:2017)</p> <p>Oppetilstand: Tilstand hos en enhet som kan krevd funksjon, forutsatt at eksterne ressurser stilles til rådighet om det kreves (NS-EN 13306:2017)</p> <p><b>MERKNAD:</b><br/><i>Oppetid for veganlegg må defineres nærmere mht. trafikkavviklingskvalitet i avvikssituasjon for å gi meningsfull informasjon</i></p>   |
| Oppgradering       | <p>Arbeider utført på et byggverk eller dets tekniske anlegg slik at byggverkets egenskaper oppfyller nye, strengere krav, eller at byggverkets areal og kapasiteten til de tekniske installasjonene økes (NS 3454:2013)</p>   |

| Begrep                | Definisjon, forklaring   |
|-----------------------|--|
| Overlevering          | At prosjektets produkt leveres fra prosjekteier (Håndbok R760)   |
| Overtakelse           | At prosjektets del-leveranse fra en kontraktspart mottas fra kontraktspart. (Håndbok R760)   |
| Rehabilitering        | <p>Arbeider utført på et objekt slik at objektets egenskaper tilfredsstillende opprinnelige krav til objektet</p> <p>Istandsettelse av et objekt til opprinnelig stand</p> <p>Istandsette til opprinnelig standard (Byggforsk 600.004)</p> <p><b>MERKNAD/PRESISERING:</b><br/> <i>Rehabilitering må i noen tilfeller gis en mer presis definisjon for å skille rehabilitering fra vedlikehold og oppgradering og for å legge grunnlag for kostnadsestimering og kostnadsanalyse.</i><br/> <i>I VegRAMS-sammenheng anbefales det å benytte denne presiseringen:</i><br/> <i>Istandsettelse av et eksisterende objekt/anlegg/system med gitt mengde/antall uten endring i mengde/antall, men til kvalitet/standard som gjelder på rehabiliterings-tidspunktet.</i></p> |
| Restverdi             | Verdi av bygningsdelen(e)/byggverket ved analyseperiodens slutt (NS 3454:2013)   |
| Risiko                | <p>Uttrykk for den fare som uønskede hendelser representerer for informasjon/objekter. Risikoen uttrykkes ved sannsynligheten for og konsekvensene av den uønskede hendelsen. (vegnormal definisjonsliste)</p> <p>Virkningen av usikkerhet knyttet til mål (NS-ISO 31000:2018)</p> <p>Uttrykk for kombinasjon av sannsynligheten for og konsekvensen av en uønsket hendelse (NS 5814:2008)</p>   |
| Risikoakseptkriterium | Kriterium som legges til grunn for beslutning om akseptabel risiko. (NS 5814.2008)   |
| Risikoanalyse         | <p>Systematisk framgangsmåte for å beskrive eller beregne risiko.</p> <p>Risikoanalysen utføres ved kartlegging av uønskede hendelser med deres konsekvenser samt årsaken til hendelsene. (vegnormal definisjonsliste)</p> <p>Risikoanalyse innebærer en detaljert vurdering av usikkerhet, risikokilder, konsekvenser, sannsynlighet, hendelser, scenarier, kontroller og deres virkning. (NS-ISO 31000:2018)</p> <p>Systematisk fremgangsmåte for å beskrive og/eller beregne risiko. Risikoanalysen utføres ved kartlegging av uønskede hendelser og årsaker til og konsekvenser av disse. (NS 5814:2008)</p>   |
| Risikoevaluering      | <p>Prosess for å sammenligne estimert risiko med gitte akseptkriterier for å bestemme risikoens betydning. (vegnormal definisjonsliste)</p> <p>Risikoevaluering innebærer sammenligning av resultatene av risikoanalysen med fastlagte risikokriterier for å bestemme hvor det er nødvendig med ytterligere tiltak. (NS-ISO 31000:2018)</p> <p>Prosess for å sammenligne beskrevet eller beregnet risiko med gitte risikoakseptkriterier. (NS 5814:2008)</p>   |
| Risikoidentifisering  | Risikoidentifisering er å finne, gjenkjenne og beskrive risikoer som kan hjelpe en organisasjon med eller forhindre den fra å nå sine mål. (NS-ISO 31000:2018)   |
| Risikovurdering       | <p>En vurdering av hva som kan gå galt og hvilke konsekvenser det har, hva som kan gjøres for å hindre at det går galt og hvordan en kan redusere konsekvensene dersom noe skjer. Samlet prosess som består av risikoanalyse og risikoevaluering. (vegnormal definisjonsliste)</p> <p>Risikovurdering er den overordnede prosessen med risikoidentifisering, risikoanalyse og risikoevaluering. (NS_ISO 31000:2018)</p> <p>Samlet prosess som består av planlegging, risikoanalyse og risikoevaluering. (NS 5814:2008)</p>   |

| Begrep            | Definisjon, forklaring   |
|-------------------|--|
| Robusthet         | <p>Evne til å tåle påkjenninger og stress</p> <p>Allmenn betydning, i hovedsak rettet mot fysiske objekter og konstruksjoner: Motstandsdyktig overfor slit eller belastninger, går ikke så lett går i stykker, god motstandsevne mot nedbrytning.</p> <p>Overført betydning for organisasjonsenhet eller virksomhet, kan også anvendes for fysiske objekter og konstruksjoner:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evne til å tåle en hendelse (kortvarig/langvarig, akutt/pågående over tid) samtidig som de viktigste funksjonene opprettholdes/ivaretas.</li> <li>• Evne til å fungere under stress med feil som gjøres eller kraftig ytre påvirkning.</li> <li>• Evne til å gjenoppta normale funksjoner etter avvikssituasjon uten at spesielle tiltak (reparasjoner) må foretas.</li> </ul> |
| ROS               | Risiko- og sårbarhetsanalyse, ROS-analyse  |
| ROS-analyse       | Kartlegge sannsynlighet og konsekvenser av uønskede hendelser, og planlegge tiltak for å forebygge dem eller redusere konsekvensen av dem dersom de skulle oppstå.   |
| SAT               | <p>Site Acceptance Test</p> <p>En formell test, som beskrevet i en kontrakt, utført på det aktuelle stedet der leverandøren viser kjøperen at et produkt, en prosess eller en tjeneste fungerer i forhold til definerte krav i et driftsmiljø. (Håndbok N601)</p> <p>Site Acceptance Test</p> <p>Akseptansetest på stedet. Brukes for tunneler og er en formell test, som beskrevet i en kontrakt, utført på det aktuelle stedet der leverandøren viser kjøperen at et produkt, en prosess eller en tjeneste fungerer i forhold til definerte krav i et virkelig driftsmiljø. (Håndbok R760)</p>   |
| SHA               | Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (Håndbok R760)  |
| Stengetid         | Begrep benyttet for nedetid for veganlegg  |
| Stengetype        | <p>Kategorisering av nivåer for stengning av veg, som angir kvalitet på trafikk-avvikling i avvikssituasjon, f. eks.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Helt stengt veg</li> <li>• Stengt en kjøreretning (et løp)</li> <li>• Stengt kjørefelt</li> </ul> <p>Kan også inkludere tilleggsinformasjon, f. eks.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Helt stengt veg, omkjøringsveg</li> <li>• Stengt en kjøreretning (et løp), tovegs trafikk i motgående kjøreretning (4-felts veg)</li> <li>• Stengt kjørefelt, skytteltrafikk i det andre kjørefeltet</li> </ul>  |
| Stengningsavsnitt | Vegstrekning eller del av veganlegg som kan stenges for trafikk etter forhåndsdefinert plan med forhåndsfastlagt varslings-, regulerings- og sikringsutstyr, permanent eller mobilt  |
| Sårbarhet         | <p>Manglende evne til å tåle påkjenninger og stress</p> <p>Manglende evne hos et analyseobjekt til å motstå virkninger av en uønsket hendelse og til å gjenopprette sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen (NS 5814:2008)</p>  |
| UAT               | <p>User Acceptance Test</p> <p>En test som inkluderer brukere for å verifisere at et produkt, en prosess eller en tjeneste fungerer korrekt og kan innføres. (Håndbok N601)</p> <p>User Acceptance Test</p> <p>Akseptansetest som inkluderer brukere. Brukes for tunneler og er en test som inkluderer brukere for å verifisere at et produkt, en prosess eller en tjeneste fungerer korrekt og kan innføres. (Håndbok R760)</p>   |
| Utskifting        | <p>Drift: Når delobjekter skiftes ut (liten del av objektet)</p> <p>Vedlikehold: Når et enkelt objekt eller stor del av et objekt skiftes ut</p> <p>Rehabilitering: Når flere objekter i et anlegg eller system skiftes ut (samme kvalitetskrav som opprinnelig)</p> <p>Oppgradering: Når flere objekter i et anlegg eller system skiftes ut (høyere kvalitetskrav enn opprinnelig)</p>  |

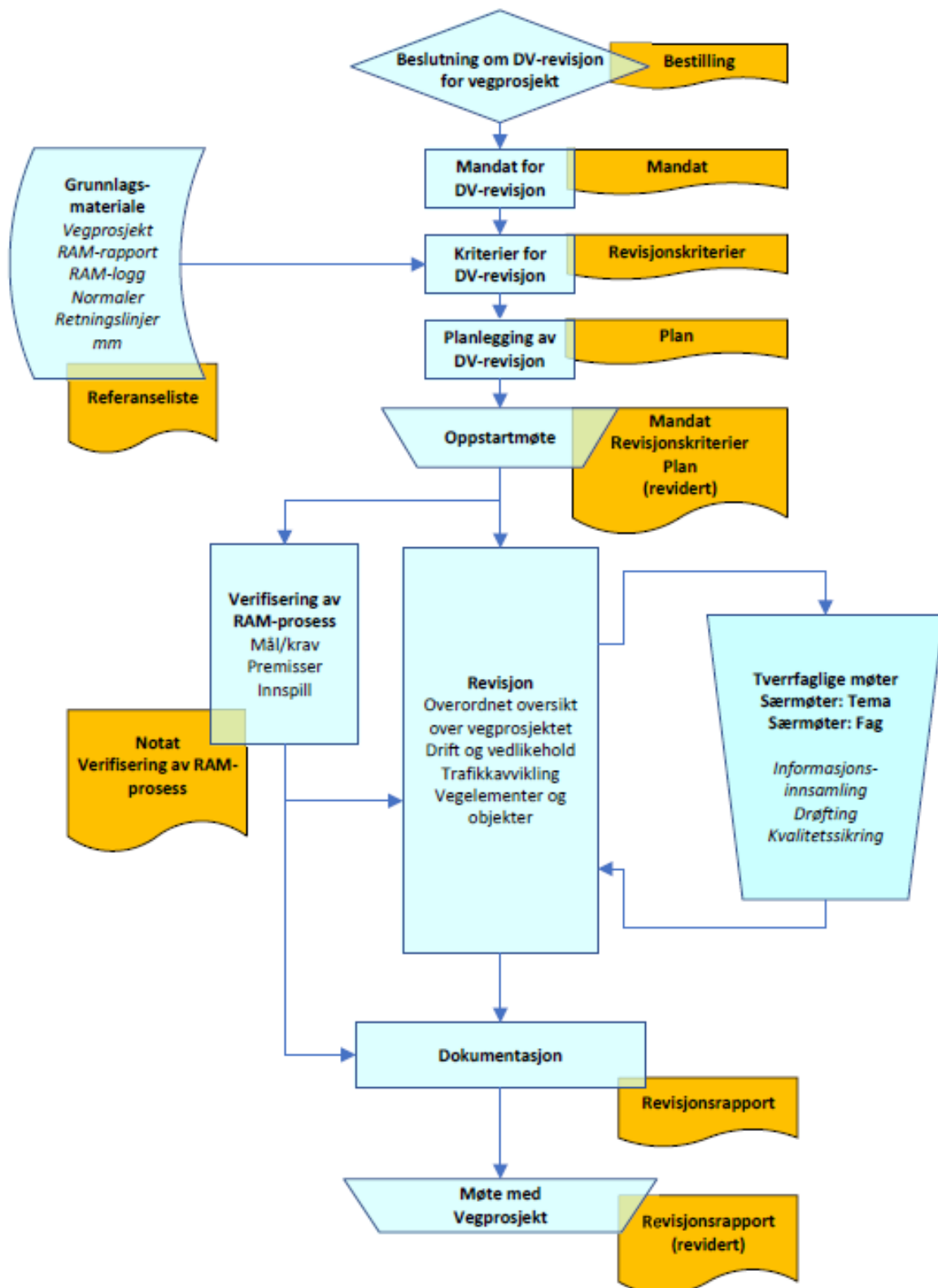
| Begrep           | Definisjon, forklaring   |
|------------------|--|
| Uønsket hendelse | Hendelse som kan medføre tap av verdier. (NS 5814:2008)  |
| Validere         | <p>Bekreftelse på, gjennom fremskaffing av objektive bevis, at krav til en spesifikk tilsiktet bruk er oppfylt</p> <p><i>Oversatt fra NEK EN 50126-1 2017:</i><br/> <i>confirmation, through the provision of objective evidence, that the requirements for a specific intended use or application have been fulfilled</i></p> <p>Gransking som gjennom objektive bevis bekrefter at et produkt, system eller en prosess er egnet for en spesifisert tiltenkt bruk (STY-603102 RAMS – introduksjon, Bane NOR)</p>  |
| Vedlikehold      | <p>Kombinasjon av alle tekniske, administrative og styringsrelaterte tiltak gjennom livssyklusen til et objekt, som har til hensikt å bevare objektet eller tilbakeføre objektet til en tilstand der objektet kan oppfylle nødvendige funksjonskrav (NS 3454:2013)</p> <p>Kombinasjon av alle tekniske, administrative og ledelsesrelaterte tiltak gjennom en enhets livssyklus som har til hensikt å opprettholde den i eller gjenopprette den til en tilstand der den kan oppfylle den krevde funksjonen (NS-EN 13306:2017)</p> <p>Vedlikehold innebærer vanligvis oppgaver knyttet til en bygning for å opprettholde kvaliteten og sørge for at den ikke forfaller (Byggforsk 600.004)</p> <p>Gjennomføring av planlagte tiltak som er nødvendige for å opprettholde veg og/eller konstruksjoner på et fastsatt kvalitetsnivå (standard), og som dermed gjør det mulig å bruke dem til sitt tiltenkte formål innenfor en gitt levetid (vegnormal definisjonsliste)</p> <p>Innsats og aktiviteter som ivaretar den fysiske infrastrukturen i et lengre perspektiv, slik som å opprettholde tilstanden på vegdekker, grøfter og vegutstyr i tråd med fastsatte kvalitetskrav (vegvesen.no)</p> <p>Kombinasjonen av alle tekniske og administrative aksjoner, herunder overvåkningsaksjoner, som utføres i den hensikt å holde et produkt i, eller føre det tilbake til, en tilstand der det kan utføre sin påkrevde funksjon (STY-603102 RAMS – introduksjon, Bane NOR)</p> |
| Veganlegg        | Fysisk resultat av et vegprosjekt  |
| Vegelement       | <p>Hovedelement i veganlegg: Veg i dagen, tunnel eller bru</p> <p>Kan også for spesielle veganlegg omfatte andre typer elementer (sjøfylling, o.a.)</p> <p>Vegelement omfatter hele det aktuelle tverrsnittet, inkludert sideområde og sideterreng.</p>  |
| Vegprosjekt      | Tiltak innenfor et geografisk avgrenset område hvor planlegging, bygging, drift, eller vedlikehold skal gjennomføres for å oppnå konkrete mål innenfor gitte rammebetingelser (Håndbok 760)  |
| Verifisere       | <p>Bekreftelse på, gjennom fremskaffing av objektive bevis, at spesifiserte krav er oppfylt</p> <p><i>Oversatt fra NEK EN 50126-1 2017:</i><br/> <i>confirmation, through the provision of objective evidence, that specified requirements have been fulfilled</i></p> <p>Gransking som gjennom objektive bevis bekrefter at spesifiserte krav er oppfylt (STY-603102 RAMS – introduksjon, Bane NOR)</p>   |
| YM               | Ytre miljø (Håndbok R760)  |
| Årlig kostnad    | <p>Registrerte eller påløpte kostnader for et år (NS 3454:2013)</p> <p>Beregnete eller registrerte kostnader for de enkelte år (Byggforsk 600.004)</p>   |
| Årskostnad       | Annuiteten av nåverdien av kostnadene ( $NV_T$ ) i analyseperioden (NS 3454:2013)  |

# Vedlegg 1 RAM-prosess: Prosessdiagram

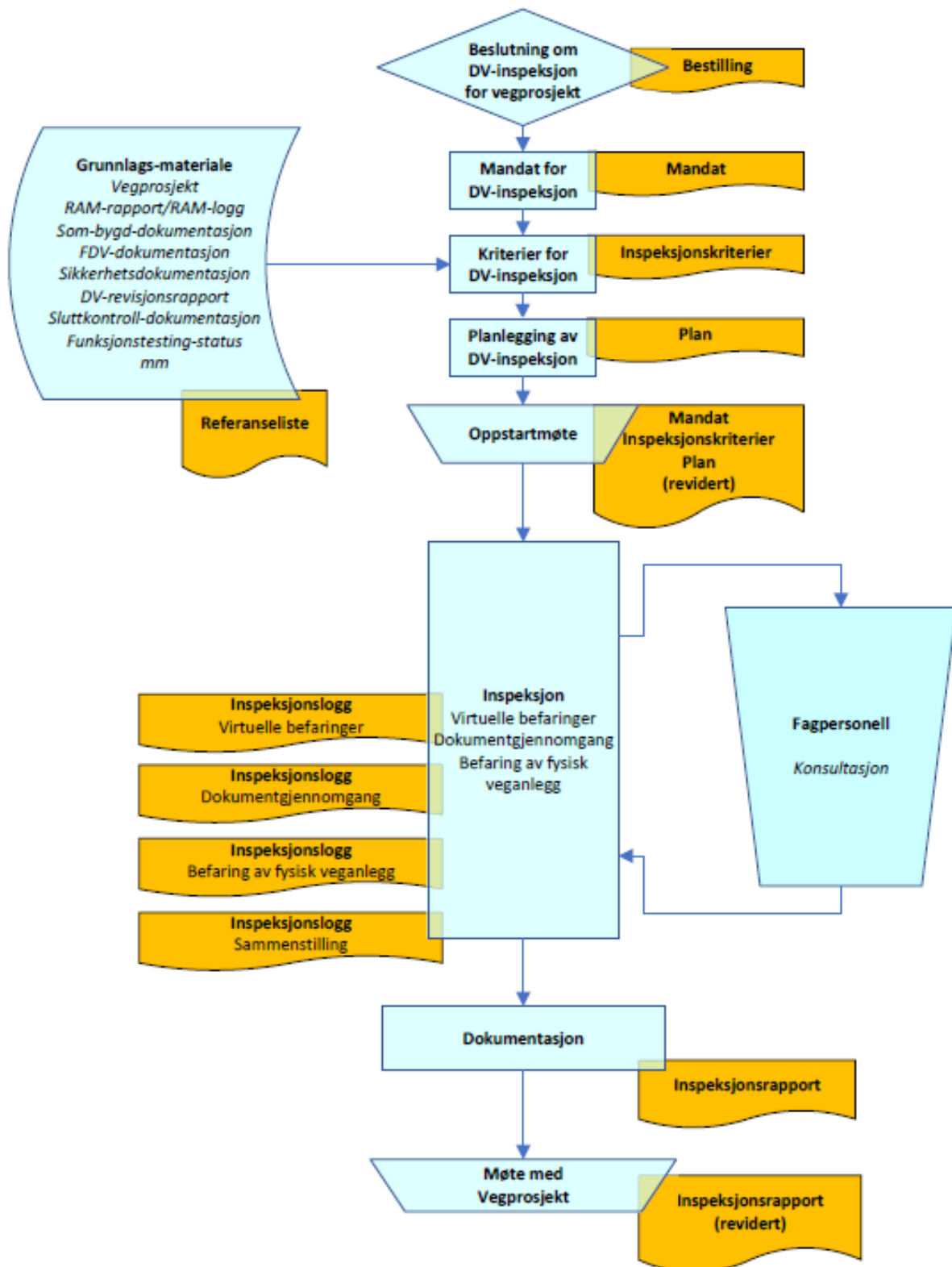




## Vedlegg 2 Drifts- og vedlikeholdsrevisjon: Prosessdiagram



### Vedlegg 3 Drifts- og vedlikeholdsinspeksjon: Prosesdiagram





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

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

**Trygt fram sammen**