



KPMG

Transport- og Boligministeriet

Ekstern kvalitetssikring af VVM-undersøgelse Aarhus S-Aarhus N
28. april 2020

Indhold

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Introduktion | 4 |
| 1. Resumé | 5 |
| 1.1 Vurderinger | 6 |
| 1.2 Konklusion: Ingen væsentlige forhold | 8 |
| 2. Gennemgang og vurdering af den trafikale analyse | 9 |
| 2.1 Vurderinger | 9 |
| 2.2 Niveau og afklaringsstade | 9 |
| 2.3 Vurdering af trafikberegningerne | 10 |
| 2.4 Vurdering af kapacitetsberegningerne | 11 |
| 2.5 Opsamling | 11 |
| 3. Gennemgang og vurdering af de undersøgte løsningsmuligheder i VVM-undersøgelsen | 13 |
| 3.1 Niveau og afklaringsstade | 13 |
| 3.2 Teknisk vurdering af alternativer | 13 |
| 3.3 Opsamling | 18 |
| 4. Vurdering af anlægsbudgettet og forudsætninger | 19 |
| 4.1 Vurdering af ankerbudgettet | 19 |
| 4.2 Stikprøvegennemgang | 21 |
| 4.3 Uddybende gennemgang af usikkerhedsvurderinger og håndtering af risici og tidsplan | 23 |
| 4.4 Vurdering af de tekniske forudsætninger | 24 |
| 4.5 Opsamling | 24 |
| 5. Vurdering af den overordnede samfundsøkonomiske analyse | 25 |
| 5.1 Økonomiske forudsætninger | 25 |
| 5.2 Cost-benefit-forholdet | 26 |
| 5.3 Opsamling | 26 |
| 6. Vurdering af potentielle reduktioner, forenklinger og besparelser | 27 |
| 7. Fremgangsmåde og datamateriale | 29 |

| | | |
|-----|----------------|----|
| 7.1 | Fremgangsmåde: | 29 |
| 7.2 | Datamateriale | 30 |

Introduktion

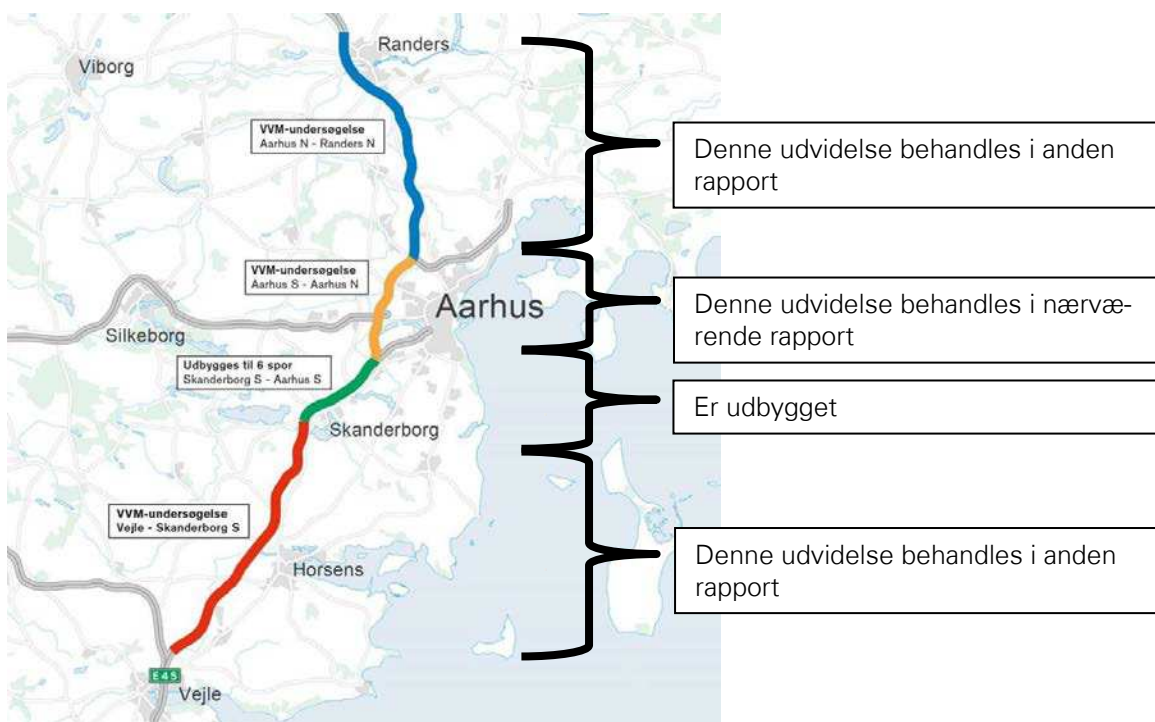
Som led i at sikre det bedst mulige beslutningsgrundlag for Folketingets vedtagelse af store anlægsprojekter på Transportministeriets område skal der forud for vedtagelse af anlægslove gennemføres en ekstern kvalitetssikring af projekter med en forventet totaludgift på over 250 mio. kr., jf. akt 16 af 24. oktober 2006.

Ekstern kvalitetssikring er en uafhængig vurdering af planlægnings- og anlægsmyndighedens projektgrundlag og anlægsoverslag. Blandt andet vurderes det, om det økonomiske overslag, den trafikale og tekniske løsningsmodel og analysen af den samfundsøkonomiske rentabilitet har en tilfredsstillende kvalitet.

Denne rapport sammenfatter den eksterne kvalitetssikrings vurderinger af en VVM-redegørelse for udvidelse af E45 6090 – strækningen startende ved MVK Aarhus S til MVK Aarhus N.

Der foregår parallelt VVM-undersøgelser vedrørende udbygning af E45 mellem Aarhus N og Randers N samt mellem Vejle og Skanderborg S. De tre strækninger, hvor der pågår VVM-undersøgelser, afrapporteres i tre selvstændige VVM-rapporter og får dermed tre selvstændige eksterne kvalitetssikringer. Strækningen mellem Aarhus S og Skanderborg er allerede udbygget fra 4 til 6 spor.

Figur 0.1: E45 fra Vejle til Randers N, tre strækninger VVM-undersøges nu, en strækning er allerede udbygget.



Kvalitetssikringen er gennemført i perioden 4. februar til 8. april 2020. Læsning af denne rapport forudsætter forudgående kendskab til VVM-redegørelsen.

Den eksterne kvalitetssikring er gennemført i henhold til Transportministeriets notat af 2012 om "Kvalitetssikring af VVM-redegørelser – Opgavebeskrivelse for ekstern kvalitetssikring af beslutningsgrundlag på niveau 2 (VVM)".

Den eksterne kvalitetssikring er gennemført af KPMG i samarbejde med NIRAS og Orbicon.

1. Resumé

E45 Østjyske Motorvej udgør en central national og international forbindelse mellem flere motorveje og skaber sammenhæng ikke blot i Østjylland, men også nationalt mellem landsdele.

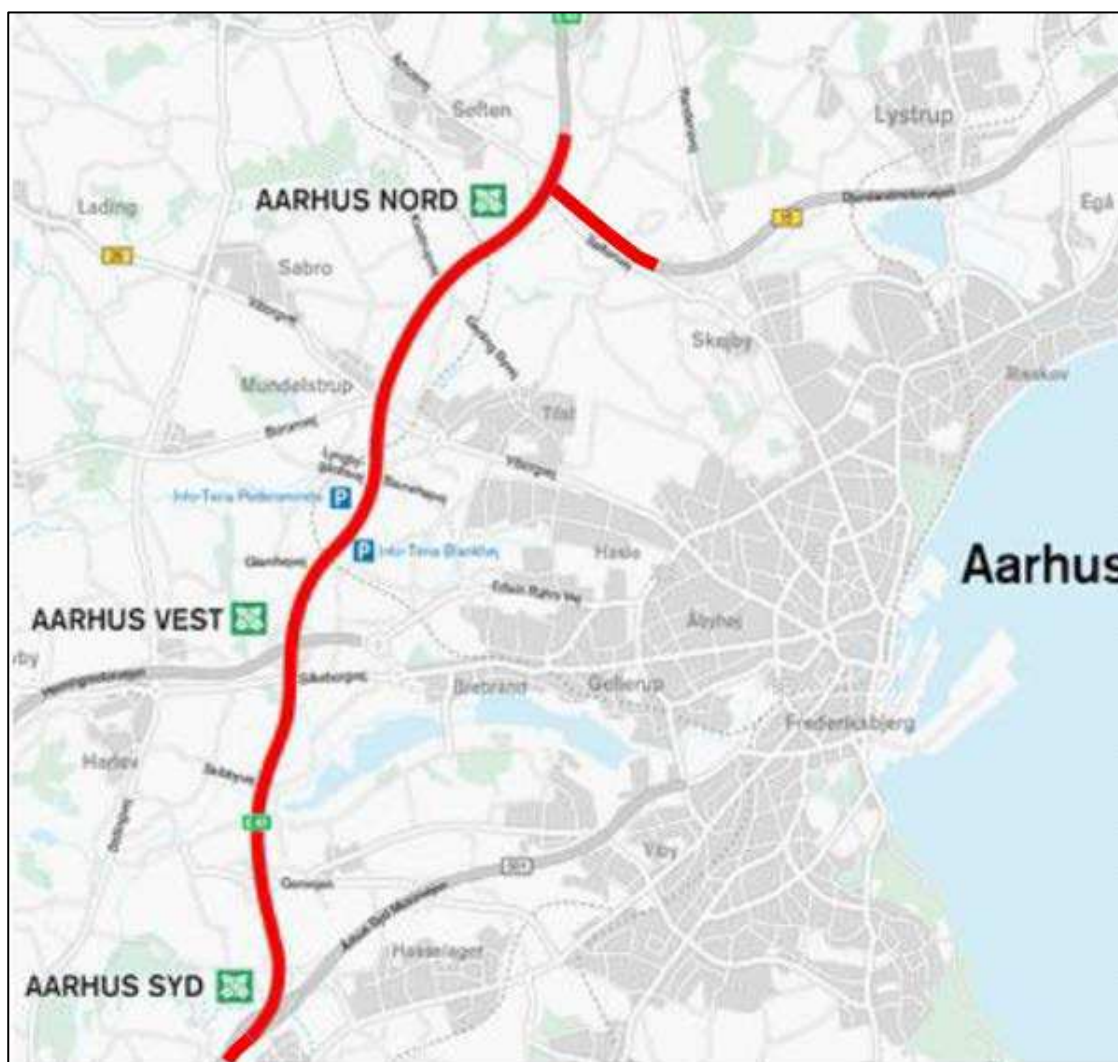
På store dele af E45 motorvejen registreres i dag trængselsproblemer i myldretidsperioderne og omfattende kødannelse ved trafikuheld og andre hændelser. Med den forventede trafikvækst fremover vil E45 derfor mere og mere fremstå som en trafikalt flaskehals med kritisk trængsel på store delstrækninger. En medvirkende årsag til trængselsproblemerne er den høje andel af lastbiler, der på grund af deres lavere hastighedsniveau nedsætter fremkommeligheden i perioder med tæt trafik.

På strækningen mellem Aarhus S og Aarhus N er der stor trængsel i dag. Trafikken (hverdagsdøgntrafik (HDT), 2017) varierer fra ca. 63.000-70.000 biler i døgnet på hele strækningen. Specielt den nordlige del af strækningen oplever i dag kapacitetsproblemer, hvilket kommer til udtryk i nedsatte hastigheder.

Kapacitetsproblemerne påvirker erhvervslivets transporter, pendlertrafik og øvrige offentlige veje i undersøgelsesområdet.

På strækningen, som er godt 20 km lang, er der fire tilslutningsanlæg ved hhv. Hørning, Aarhus S (Genvejen), Tilst og Aarhus N samt tre motorvejskryds (MVK) ved hhv. Aarhus S, Aarhus V og Aarhus N. VVM-undersøgelsen omhandler en udbygning af motorvejen fra fire til seks spor. Den eksisterende motorvej har en midterrabat på 3 meter og skal derfor udbygges udad.

Figur 1.1: E45 fra Aarhus S til Aarhus N



Der er tale om et omfattende anlægsarbejde, som ud over selve motorvejen også vil indebære ændrede vejtilslutninger og motorvejskryds, arealudlæg og indgreb i eksisterende infrastruktur, og som vil påvirke natur og miljø langs strækningen.

I forbindelse med planlægningsarbejdet er den samlede motorvejsstrækning fra Aarhus S til Aarhus N opdelt i to etaper.

VVM-undersøgelsen er gennemført af en projektorganisation i Vejdirektoratets regi. Undersøgelsen består af et teknikerudvalg, hvor der bl.a. inviteres repræsentanter fra Aarhus, Skanderborg og Favrskov kommuner, Region Midtjylland og Miljøstyrelsen. VVM-undersøgelsen er desuden koordineret med de øvrige VVM-undersøgelser på E45 og det udførte anlægsarbejde på E45 mellem Skanderborg S og Aarhus S. Undersøgelsen har detaljeret belyst konsekvenserne for natur, miljø, trafik og økonomi ved forskellige forslag til linjeføring.

Vejdirektoratet har fremlagt resultatet af undersøgelsen i form af en sammenfattende VVM-redegørelse for de to etaper:

- Etape A: Aarhus S-Aarhus V
- Etape B: Aarhus V-Aarhus N (inkl. MVK Aarhus N og Djurslandsmotorvejen).

Basisoverslagene for de enkelte etaper er beskrevet i tabellen nedenfor.

| (mio. kr.) | Etape A | Etape B |
|------------------------------------------------------|---------|---------|
| Strækningsslængde (km) | 9,8 | 10,2 |
| Anlægsudgifter i alt, inkl. EKB | 761 | 755 |
| Ankerbudget/projektbevilling, inkl. K2a (10%) | 1.021 | 1.013 |
| Samlet bevilling, inkl. K2a (10%) og K2b (5%) | 1.068 | 1.059 |

Tabel 1.2: Basisoverslag/oversigt over etape A og B (Samleark 6090 – 20200402: FL20 indeks)

VVM-undersøgelsen afrapporteres digitalt og består af en række tekniske og miljømæssige analyser samt en detaljeret beregning af anlægsomkostningerne. Derudover er undersøgelsen beskrevet og dokumenteret på et mere detaljeret niveau i en række forudsætningsnotater og kortbilag.

1.1 Vurderinger

Dette afsnit sammenfatter kvalitetssikringens vurderinger fra hvert af de gennemgåede områder/temaer.

Trafikanalysen

På baggrund af kvalitetssikringen og den tekniske gennemgang af trafikberegninger og kapacitetsberegninger vurderer den eksterne kvalitetssikring overordnet, at beregningerne er metodisk gyldige og repræsenterer en detaljeringsgrad, som forventes af en VVM-redegørelse.

Der er beregnet på ét hovedscenarie, hvor motorvejsstrækningen udvides til 2*3 spor. Der er endvidere angivet trafikberegninger, som viser de trafikale effekter af en fuld udbygning af E45 mellem Vejle – Randers N.

Trafikberegningerne vurderes at være valide og robuste; dog har den eksterne kvalitetssikring identificeret enkelte forhold vedrørende de trafikale effekter, som Vejdirektoratet vil justere/udbyde i den endelige rapportering.

Kapacitetsberegningerne er gennemført på et detaljeret grundlag, som har været underlagt stedspecifikke vurderinger ift. de generelle vækstfaktorer. Vejdirektoratet vil tydeliggøre dette i den endelige rapportering.

Den tekniske analyse

Gennemgangen af de udleverede forudsætningsnotater og tekniske rapporter har ikke givet anledning til bemærkninger. Den eksterne kvalitetssikring har identificeret en række forhold, der med fordel kan inddrages i den efterfølgende projektering. Yderligere er Vejdirektoratets overvejelser ift. de miljøtekniske forhold generelt veldokumenterede.

Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at på projektets nuværende stadie giver forudsætningsnotaterne og de tekniske rapporter et fuldstændigt billede af de opstillede alternativer.

Anlægsbudgettet

Samlet finder den eksterne kvalitetssikring, at beregningerne, der ligger til grund for projektet på nuværende tidspunkt er metodisk gyldige.

Den eksterne kvalitetssikring har ikke på baggrund af stikprøvegennemgangen af de væsentligste anlægsposter fundet anledning til at foretage en yderligere gennemgang.

Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at risikoanalysen er gennemført i henhold til de foreskrevne procedurer og på projektets nuværende stadie giver et tilstrækkeligt grundlag for vurdering af anlægsprojektets umiddelbare risici.

I henhold til Ny Anlægsbudgettering skal korrektionstillæg K2a og K2b udgøre hhv. 10% og 20%. I forbindelse med udarbejdelsen af anlægsbudgettet er K2b dog reduceret fra 20% til 5%, hvilket anlægsmyndigheden og Transport- og Boligministeriet har oplyst den eksterne kvalitetssikring skyldes erfaringer med en række vejprojekter, der tidligere er gennemført under budget.

Samfundsøkonomi

Den eksterne kvalitetssikring konstaterer, at beregningerne af hovedalternativet (udbygning af motorvejsstrækningen) og 0+ alternativet (kørsel i nødspor) er foretaget i henhold til "Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet – anvendt metode og praksis i Transportministeriet", og at beregningerne er foretaget på gyldigt grundlag og er metodisk korrekte.

Mulige besparelser

Der er som udgangspunkt god fokus på at holde omkostninger på et rimeligt niveau. Dog har den eksterne kvalitetssikring i det bagvedliggende materiale identificeret mindre eventuelle besparelspotentialer i forbindelse med materialeleganvendelse og bearbejdning af blød bund. Vejdirektoratet oplyser at man senere vil optimere projektet omkring disse forhold, hvis muligt.

Tilpasning af projektet til selvkørende biler vurderes at kunne indebære besparelser som endnu ikke er kvantificeret. Den eksterne kvalitetssikring anbefaler, at der fremover analyseres på den nye teknologis potentialer og at klargøring til denne nye teknologi indarbejdes i infrastrukturprojekter som E45-udbygningen. Mobiliteten er allerede inde i en overgangsfase, hvor køretøjer med forskellige grader af automatisering kommer til at deles om vejnettet. Det kommer til at udfordre vejdesign, trafikplanlægningen og trafikstyringen i betydelig grad. Derfor bør myndigheder allerede nu overveje prioritering og indretning af fremtidens vejnet og blandt andet afklare:

- Hvilke fysiske krav stiller digitalisering og automatisering til vejens indretning og udstyr?
- Hvilken betydning bør det have for prioriteringen af vejnettet, hvis automatiseringen gør det muligt at øge trafiktætheden?
- Skal biler over et vist automatiseringsniveau have selvstændige vognbaner?
- Hvilke krav stiller udviklingen til indretning og opdatering af færdselsloven?
- Hvordan skal samspillet foregå mellem automatiserede køretøjer og bløde trafikanter, som fodgængere og cyklister?

Flere steder i Europa er der allerede gennemført projekter og man har genereret et betydeligt datamateriale om disse problemstillinger. Der er altså data tilgængelig fra mange tusinde kilometer motorvej, hovedveje og strukturer, såsom tunneller og broer.

Denne viden bør indgå i de grundige undersøgelser, forsøg og planlægning, og ikke mindst en strategi som skal til for at vejnettet bliver i stand til at leve op til en radikalt anderledes trafikal og digital fremtid. Denne viden er også relevant i forbindelse med planlægning af store vejprojekter som udvidelsen af E45.

1.2 Konklusion: Ingen væsentlige forhold

KPMG har sammen med NIRAS og Orbicon gennemført en ekstern kvalitetssikring af "VVM-undersøgelse for udbygning af E45 mellem Aarhus S og Aarhus N" for Transport og Boligministeriet. På baggrund af den eksterne kvalitetssikring er KPMG, Niras og Orbicon ikke blevet bekendt med vægtige grunde til, at der ikke bør træffes beslutning om at gå videre med projektet på baggrund af det af Vejdirektoratet fremlagte beslutningsgrundlag, herunder i forhold til anlægsbudgettet, risikovurderingen og tidsplanen. Den eksterne kvalitetssikring har omfattet de i akt 16. af 24. oktober 2006 om Ny Anlægsbudgettering oplyste fokusområder.

Den eksterne kvalitetssikring er baseret på en gennemgang af anlægsmyndighedens projekt i overensstemmelse med Transportministeriets opgavebeskrivelse for ekstern kvalitetssikring af beslutningsgrundlag på niveau 2 (VVM). Den eksterne kvalitetssikring har således ikke foretaget egne undersøgelser.

2. Gennemgang og vurdering af den trafikale analyse

Formålet med dette kapitel er at foretage en teknisk vurdering af de trafikberegninger, som danner grundlag for dels kapacitetsberegningerne i krydsene i forbindelse med tilslutningsanlæggene, dels den samfundsøkonomiske analyse som gennemgås i kapitel 5.

På strækningsniveau er trafikberegningerne baseret på den landsdækkende Landstrafikmodel Version 2.3, i det følgende forkortet LTM 2.3.

I tilslutningsanlæggene er trafikberegningerne baseret på krydstællinger samt vækstfaktorer fra LTM. Endvidere er medtaget trafikale effekter af lokale byudviklingsplaner.

2.1 Vurderinger

Vurdering af trafikmodelberegninger og kapacitetsberegninger er gennemført ved, at den eksterne kvalitetssikring ved kritisk stillingtagen har forholdt sig til

- hvorvidt de bagvedliggende modelberegningsforudsætninger er robuste og valide i forhold til VVM-formålet
- hvorvidt trafikmodelresultaterne (trafiktallene) vurderes værende rationelle og realistiske.
- Hvorvidt det trafikale grundlag for kapacitetsberegningerne samt tolkningen heraf vurderes at være rationel og realistisk.

Vurderingen er gennemført på baggrund af gennemgang af de to notater:

- *VVM E45 Midterste delstrækning fra Aarhus S til Aarhus N, Trafikrapport* - Vejdirektoratet, dateret 25. marts 2020
- *Kapacitetsanalyse af tilslutningsanlæg på E45 delstrækning midt* - Rambøll for Vejdirektoratet, december 2019

Der har ligeledes været dialog med Vejdirektoratets afdeling for trafikale analyser undervejs i den eksterne kvalitetssikring.

2.2 Niveau og afklaringsstade

I materialet henvises til de bagvedliggende modelforudsætninger for hhv. LTM 2.3, som er anvendt til trafikberegningerne på strækningsniveau.

I dialogen mellem den eksterne kvalitetssikring og Vejdirektoratet er det blevet klarlagt, at trafikmodelkørslerne er foretaget i to "trin": LTM 2.2 er anvendt til beregning af trafikken i prognoseårene, både i basis og projekt-situationerne, mens rutevalgsmodellen fra LTM 2.3 efterfølgende er anvendt til at fordele trafikken ud i vejnettet. Denne opdeling skyldtes, at der i beregning af tidsgevinsterne i LTM 2.2 blev observeret "støj", som overdøvede selve projektets gevinst. Med andre ord, er basisforudsætningerne fra LTM 2.2 bibeholdt, dvs. f.eks. vej- og banenet, mens selve rutevalgsfordelingen er foretaget med en ny forbedret model.

Kapacitetsberegningerne i tilslutningsanlæggene er foretaget på grundlag af krydstællinger (foretaget i 2018), som er fremskrevet til prognoseårene med fremskrivningsfaktorer fra LTM. Denne metode er anvendt, da LTM ikke er udviklet til at give så detaljerede trafikberegningresultater, at disse kan anvendes som grundlag for vurdering af krydskapacitet.

De foretagne vurderinger er afgivet under en forudsætning om, at der ikke fremadrettet sker ændringer i projektgrundlaget, som har betydning for beslutningsgrundlagets kvalitet og indholdet af trafikberegningerne.

Projektet vurderes samlet set at være på samme niveau og afklaringsstade som set ved tidligere projekter, hvilket er det niveau, der med rette kan forventes for en VVM-undersøgelse. De foreliggende

kapacitetsberegninger er gennemført på forholdsvist detaljeret niveau ift. en VVM-undersøgelse, hvilket begrundes i, at projektstrækningen omfatter relativt mange tilslutningsanlæg, som allerede i dag er udfordret kapacitetsmæssigt.

Der er ikke i forbindelse med den eksterne kvalitetssikrings gennemgang af de trafikale dele af projektet fundet forhold, der har væsentlig betydning for forståelsen af de trafikale effekter. De forhold, der fremhæves i det følgende, er således udelukkende forhold, der med fordel kan inddrages i det videre arbejde med projektet.

2.3 Vurdering af trafikberegningerne

Den eksterne kvalitetssikring har gennemgået den udleverede trafikrapport. I det følgende er de væsentligste bemærkninger angivet.

Modelforudsætninger

Som nævnt er der anvendt en kombination af LTM 2.2 og LTM 2.3 i nærværende projekt.

Der er i LTM 2.2 indlagt en række basisforudsætninger for vej- og banenettet. Væsentligt for nærværende projekt vurderes følgende at have væsentlig betydning:

- Bering-Beder Vejen er åbnet (kommunal omfartsvej syd for Aarhus).

Generelle betragtninger vedrørende trafikberegningerne på strækningsniveau

Den eksterne kvalitetssikring har følgende generelle bemærkninger til de foreliggende trafikberegninger for den midterste delstrækning af E45 mellem Aarhus S – Aarhus N:

- Tung trafik udgør i dag en stor del af trafikken på motorvejsstrækningen – op mod 16% af den totale trafik. I rapporteringen redegøres der ikke for betydningen af den store lastbilandel. Vejdirektoratet har oplyst, at modellen tager højde for lastbilandele, idet kapaciteten beregnes i personbilsekvivalenter (PE), og lastbiler fylder for 3 personbiler. Dette uddybes i den endelige rapport.
- Den eksterne kvalitetssikring anbefaler at inkludere et afsnit vedrørende de generelle usikkerheder ved trafikmodelberegninger. Vejdirektoratet vil uddybe emnet i den endelige rapport.

Vurdering af trafikberegninger for E45 mellem Aarhus S – Aarhus N

Der er udført trafikberegninger på strækningsniveau for et basisscenarie 2030 samt projektsituationen i 2030, hvor motorvejsstrækningen er udvidet til 6 spor. Generelt medfører udvidelse af motorvejen, at der kan forventes en trafikstigning på op til 8% svarende til op mod 6.800 nye køretøjer/hverdagsdøgn. Stigningen forventes at være størst midt på strækningen.

Generelt reduceres belastningsgraden på strækningen, men der må fortsat forventes trængsel på et mere moderat niveau.

Der er præsenteret et differenskort, som viser ændringerne mellem Basis og projektsituationen. Af differenskortet fremgår, at der kan forventes relativ stor stigning på den nordlige del af projektstrækningen, på 6.900 køretøjer/hverdagsdøgn, mellem TSA47 Tilst og TSA46 Aarhus N. Det er vanskeligt at aflæse af kortet, hvortil og -fra denne store trafikmængde afvikles i retning mod nord og øst. Dette skyldes formentlig kortets zoomniveau. Kortet bør forsynes med stednavne, eller lignende, for at lette læsbarheden.

Synergieffekt ved fuld udbygning af E45 mellem Vejle – Randers N

Der er udført trafikberegninger for en situation, hvor E45 udbygges på hele strækningen mellem mellem Vejle – Randers N, således at hele strækningen fra Vejle til Randers N udvides til 2*3 spor i hver retning. Resultaterne er angivet i trafikrapportens tabel 3.2.

Som forventet, viser trafikberegningerne en yderligere trafikstigning på E45 Aarhus S – Aarhus N, hvis der anlægges en fuld udvidelse af E45 i Østjylland. Dette forventes at medføre en generel større trafikstigning på den midterste delstrækning på ca. 700 køretøjer/hverdagsdøgn, sammenlignet med kun at udbygge omkring Aarhus.

Der er præsenteret et differenskort, som viser ændringerne mellem Basis og projektsituationen for den fulde udbygning af E45 mellem Hornstrup - Randers. Kortet bør forsynes med stednavne, eller lignende, for at lette læsbarheden. Figurteksten passer ikke med figuren.

2.4 Vurdering af kapacitetsberegningerne

Den eksterne kvalitetssikring har gennemgået den udleverede tekniske baggrundsrapport. I det følgende er de væsentligste bemærkninger angivet.

Metodeforudsætninger

Det trafikale grundlag for kapacitetsberegningerne består af følgende:

- Krydstællinger, gennemført i 2018.
- Vækstfaktorer fra LTM, som for hvert tilslutningsanlæg er vurderet ift. eventuelle op- eller nedjusteringer ift. historiske trafikudvikling for vejgrene i de pågældende kryds
- Byudvikling, som er medtaget i form af den forventede turgeneration, som kan forventes i forbindelse med realisering af de byudviklingspotentialer der er udlagt i lokalplaner og kommuneplaner frem mod 2030.

Dette giver for hvert anlæg "individuelle" vækstfaktorer, som varierer betragteligt for de enkelte tilslutningsanlæg.

Generelle betragtninger vedrørende kapacitetsberegningerne for kryds

Den eksterne kvalitetssikring har følgende generelle bemærkninger til de foreliggende kapacitetsberegninger for den midterste delstrækning af E45 mellem Aarhus S – Aarhus N:

- Det angives, at tilslutningsanlæggene er designet til at give den bedst mulige samfundsøkonomi, og således ikke kun er designet til at optimere trafikafviklingen. Dette kan for nogle af tilslutningsanlæggene medføre, at der ikke er designet for en stor robusthed overfor (større) udsving i det trafikale grundlag, da de medfølgende anlægsinvesteringer så ville overstige de trafikale gevinster, der forventeligt ville kunne høstes. Vejdirektoratet vil uddybe dette i den endelige rapportering. For TSA50 Torshøjvej viser kapacitetsberegningerne, at der kan forventes meget lange kødannelser, særligt på Torshøjvej fra vest. Det angives, at trafikken fra vest er fordelt anderledes, end det, som de grundlæggende trafiktal ligger op til, da man forventer, at den fremskrevne trafik er for optimistisk. Derfor vurderes serviceniveauet at være acceptabelt på trods af beregningsresultaterne. Det bør overvejes at lade dette forhold vedr. usikkerheden ved trafiktallene spille ind i fastsættelsen af den samlede vækstfaktor for tilslutningsanlægget, jf. figur 1, og ikke først i selve beregningsresultaterne.
- I rapporteringen af kapacitetsberegningerne er resultaterne for en række af tilslutningsanlæggene for overskuelighedens skyld ikke opdelt i hhv. morgen- og eftermiddagsspidsstimer, som ellers vil være den kendte tilgang. I stedet er angivet en samlet vurdering af trafikafviklingen i krydset for begge spidstimer. Der ses tydelige forskelle i de gennemsnitlige hastigheder i morgen- hhv. eftermiddagsspidsstimer, jf. trafikrapportens afsnit 2.3 vedr. trafikken under eksisterende forhold. Det bør derfor overvejes at lade dette forhold indgå i baggrundsrapporteringen til VVM'en.

2.5 Opsamling

På baggrund af ovenstående kvalitetssikring og tekniske gennemgang af trafikberegninger og kapacitetsberegninger vurderer den eksterne kvalitetssikring overordnet, at beregningerne er metodisk gyldige og repræsenterer en detaljeringsgrad, som forventes af en VVM-redegørelse.

Der er beregnet på ét hovedscenarie, hvor motorvejsstrækningen udvides til 2*3 spor. Der er endvidere angivet trafikberegninger, som viser de trafikale effekter af en fuld udbygning af E45 mellem Vejle – Randers N.

Generelt kan udvidelsen af E45 Aarhus S – Aarhus N forventes at medføre en trafikstigning på op mod 6.800 nye køretøjer/hverdagsdøgn, sammenlignet med en Basis-fremskrivning til 2030. Stigningen forventes at være størst midt på strækningen.

Realisering af den fulde udbygning af E45 til 2*3 spor mellem Vejle – Randers N kan yderligere forvente at resultere i trafikstigninger på ca. 700 køretøjer/døgn for den midterste del af E45 omkring Aarhus.

Trafikberegningerne vurderes at være valide og robuste; dog har den eksterne kvalitetssikring identificeret enkelte forhold vedrørende de trafikale effekter, som bør vurderes af Vejdirektoratet, inden projektet offentliggøres.

Kapacitetsberegningerne er gennemført på et detaljeret grundlag, som har været underlagt stedspecifikke vurderinger ift. de generelle vækstfaktorer. Den eksterne kvalitetssikring anbefaler, at dette tydeliggøres i enten baggrundsrapporten, eller et tilhørende bilag.

3. Gennemgang og vurdering af de undersøgte løsningsmuligheder i VVM-undersøgelsen

Formålet med dette kapitel er at foretage en teknisk vurdering af de foreslåede løsningsmuligheder. Vurderingen er gennemført, ved at den eksterne kvalitetssikring ved kritisk stillingtagen har forholdt sig til:

- Hvorvidt de foreslåede løsninger er realistiske.
- Hvorvidt de foreslåede løsninger er tilstrækkeligt afdækket i forhold til projektets nuværende stadie.
- Hvorvidt de valgte løsninger er korrekt afspejlet i prissætningen i anlægsbudgettet.

Vurderingen er gennemført på baggrund af gennemgang af VVM-redegørelsen, miljøkonsekvensrapporten og relevant baggrundsmateriale samt supplerende oplysninger fra Vejdirektoratet og dets tekniske rådgiver.

Kommentarer til prissætningen, der er opstået som følge af den tekniske gennemgang, er løbende beskrevet nedenfor eller under gennemgangen af anlægsbudgettet i kapitel 4.

3.1 Niveau og afklaringsstade

Kvalitetssikringen er foretaget på grundlag af det foreliggende materiale, herunder beskrivelser af vejtekniske forhold, forudsætningsnotat, trafikikkerhedsrevision, jf. materialelisten indeholdt i afsnit 7. Alle foretagne vurderinger er afgivet under en forudsætning om, at der ikke fremadrettet sker ændringer i projektgrundlaget, som har betydning for beslutningsgrundlagets kvalitet og indholdet af anlægsoverslaget.

Projektet vurderes samlet set at være på samme niveau og afklaringsstade som set ved tidligere projekter, hvilket er det niveau, der kan forventes for en VVM-undersøgelse og miljøvurdering.

Der er generelt ikke i forbindelse med den eksterne kvalitetssikrings gennemgang af de tekniske dele af projektet fundet forhold, der har væsentlig betydning for anlægsbudgettet.

De forhold, der fremhæves i det følgende, er derudover forhold, der med fordel kan inddrages i det videre arbejde med projektet.

3.2 Teknisk vurdering af alternativer

Den eksterne kvalitetssikring har gennemgået udleverede forudsætningsnotater, tekniske rapporter, tegninger mv. På baggrund af denne gennemgang har den eksterne kvalitetssikring evalueret alternativernes tekniske karakter. I det følgende er de væsentligste bemærkninger angivet.

3.2.1 Vejteknisk beskrivelse

Belægningsudskiftning

Omfang af reovering af eksisterende kørebanelægninger afhænger af tilstanden af den eksisterende belægning. Der er oplyst seks løsningsmuligheder, hvoraf tre er relevante for denne strækning afhængigt af skadesbilledet. Tilstanden er vurderet ud fra en række målinger, og der er skønnet et afhjælpningsbehov fordelt på de tre løsningsmuligheder som procent af strækningen. Vurderingen er rimelig på projektets nuværende stadie.

Trafiktal 2030

Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at der anvendes trafiktal for 2030 – altså 10 år frem. Dette er en rimelig kort horisont. Det noteres, at der er foretaget simuleringer af geometriske ændringer, men med trafiktal for 2030 giver det begrænset robusthed i løsningerne. Det bør overvejes, om et scenarie med en længere tidshorisont skal vurderes.

Udvidelse nord for MVK Aarhus N

Strækningen nord for MVK Aarhus Nord planlægges udvidet til tre spor i hver retning på en kort strækning. Vejdirektoratet begrundet dette med hensigten om at sikre en rolig trafikafvikling. Den eksterne kvalitetssikring bemærker dog, at der er grund til at være opmærksom på koordinering med anlægsarbejdet motorvejsstrækning 7010 Aarhus N til Randers N, så der ikke påføres trafikanterne unødige gener.

3.2.2 Brotekniske løsninger

Generelt

Da der ikke er udført skitseprojekter for de nye bygværker, har den eksterne kvalitetssikring ikke haft mulighed for at granske disse. Det vurderes derfor at, at de valgte brotyper og broarealer kan være behæftet med usikkerhed, hvilket øger den samlede usikkerhed i anlægsoverslaget for bygværkerne. Projektet opfylder dog hvad man kan forvente af dets stadie og Vejdirektoratet oplyser at de har taget højde for dette i deres risikoanalyse.

Det har ikke været muligt for den eksterne kvalitetssikring at forholde sig til de oplyste mængder, som benyttes i anlægsoverslaget for de enkelte bygværker, da det kun delvist fremgår i den brotekniske beskrivelse, hvorledes de anvendte arealer er fremkommet.

Den eksterne kvalitetssikring anbefaler, at der i forudsætningsnotatet for anlægsoverslaget redegøres for forudsætningerne for enhedspriserne – såvel priser stammende fra Vejdirektoratets prisbibliotek som priser stammende fra ekstern rådgivers vurdering. Anlægsmyndigheden oplyser, at de vil indføre dette.

Eksisterende bygværker

Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at der for de eksisterende bygværker ikke er udført supplerende geotekniske undersøgelser. Det er forudsat, at ombygges den eksisterende bro, etableres der en ny bro på samme lokalitet eller ved siden af, så broerne kan funderes tilsvarende til den eksisterende bro. Alt efter hvad der foreligger af geotekniske undersøgelser for de eksisterende broer, kan det være nødvendigt at foretage yderligere geotekniske undersøgelser, inden broerne detailprojekteres, så kravene i gældende normer er opfyldt.

Vejdirektoratet oplyser hertil, at der er udført en screening af bæreevnen af de eksisterende bygværker, i forhold til om de kan klassificeres til klasse 100. Dette har været tilfældet for alle broerne.

Ved flere af overføringerne sideudvides motorvejen, ved at der etableres en støttevæg i den eksisterende skråning, så skråningsfoden kan fjernes, og der derved bliver plads til det ekstra spor. Ekstern kvalitetssikring har vurderet støttevæggen ved bro 107, og Vejdirektoratet oplyser, at det muligvis kan være nødvendigt at udføre støttevæggen anderledes end forudsat, og dette kan bevirke restriktioner på den overførte trafik.

De anvendte priser for udvidelser af eksisterende bygværker er fastsat af eksterne rådgivere. Det fremgår ikke, hvorledes eksterne rådgivere er kommet frem til de anvendte enhedspriser for omisolering, nedbrydning og sideudvidelse af de enkelte eksisterende broer. Der er fremsendt stikprøver på dette til den eksterne kvalitetssikring. Der er ikke yderligere kommentarer til dette.

Nye bygværker

Vejdirektoratet oplyser, at der ikke er foretaget nogen supplerende geotekniske borer i forbindelse med projektering af de nye bygværker, og der foreligger derfor ikke oplysninger om de geotekniske forhold specifikt på disse lokaliteter. Der skal udføres geotekniske borer, inden broerne detailprojekteres, så kravene i gældende normer er opfyldt.

Der er anvendt enhedspriser fra Vejdirektoratets priskatalog for de nye broer. For bro 60-7-114/17069 er der dog anvendt en enhedspris svarende til en 2- og 3-fags bro, hvor den nye bro er oplyst til at være en rammebro. Vejdirektoratet oplyser, at dette korrigeres.

Der etableres en ny rampe mellem bro UF2 og UF3. Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at der er i anlægsoverslaget kun oplyst en total anlægspris for denne rampe. Det har på denne baggrund ikke været muligt for ekstern kvalitetssikring at forholde sig til anlægsprisen. Vejdirektoratet oplyser at man i de

fremadrettede faser vil kunne trække detaljerede udtræk over økonomien og mængderne. Det er ej heller normen at kunne dette på nuværende stadie.

3.2.3 Geotekniske foranstaltninger

Vejdirektoratet har udarbejdet "6090 VVM E45.Aarhus S-N. Geoteknisk rapport". Rapporten er en orienterende geoteknisk undersøgelse. Samlet set vurderer den eksterne kvalitetssikring, at Vejdirektoratets geotekniske undersøgelse lever op til, hvad der normalt kræves på dette niveau. Dog er der en række opmærksomhedspunkter Vejdirektoratet bør overveje for projektet.

Generelt

Projektet er planlagt med udførelse i en sommerperiode med tilstødende forårs- og efterårsmåneder. Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at det vil være vanskeligt at finde plads og tid til at udlægge materialer til en egentlig udtørring, når man tager den stramme tidsplan for et udvidelsesprojekt i betragtning.

I forbindelse med udvidelsen af Djurslandsmotorvejen samt ombygningen af motorvejskrydsets er der i materialet vurderet at der ikke skal udskiftes blødbund. Det geotekniske materiale viser "blødbundsområder" hvor der er udskiftet blødbund med fyld i forbindelse med udførelse af de eksisterende dæmninger. I VVM undersøgelsen forudsættes det at det udlagte fyld kan anvendes som funderingsunderlag for fremtidig udvidelse af dæmningerne. Denne antagelse giver en usikkerhed i det økonomiske overslag som ikke er kvantificeret. Vejdirektoratet bemærker, at der er inddraget den mest sandsynlige løsning uden at indregne yderligere omkostninger. I de aktuelle områder er udvidelserne dog beskedne og medfører formentlig ikke store mængdeændringer. Usikkerheden består i at de berørte materialer måske ikke har helt så gode egenskaber som forudsat.

Broer

Stabiliteten af banedæmningen kan vise sig kritisk under udskiftningen, hvorfor der sandsynligvis vil være behov for sektionvis udskiftning suppleret med eller udført i togfri intervaller eller under egentlig sporspærring. Såfremt detailprojektet foreskriver tiltag som ikke kan løses udelukkende ved sporspærringer og/eller tog fri perioder kan der være økonomiske følger som ikke er kendte på nuværende stade.

Øvrigt

Materialer der i projektet forudsættes udsat, kan med fordel jordforbedres ved kalk- og/eller cementstabilisering. Dette er oftest problematisk ved udførelse af en sideudvidelse da der er særlige hensyn når der arbejdes i nærheden af eksisterende anlæg og veje, da processen kan medføre støvgener. Processen kræver ligeledes traditionelt plads til tip eller tilsvarende. Beregning af jordbalancen i projektet er pt positiv, men såfremt der kommer ændrede forudsætninger kan det være en mulighed at indregne stabilisering på værk.

3.2.4 Afvandingstekniske løsninger

Vurdering af afvandingstekniske løsninger – generelle forhold

Den eksterne kvalitetssikring konstaterer, at den afvandingstekniske beskrivelse generelt fremstår som en robust og grundig redegørelse for de eksisterende afvandingsforhold, den fremtidige afvanding (skitseprojektet) og for de dimensionsgivende kriterier for intern og ekstern afvanding.

Bassindimensioneringen og bassinplaceringer følger de anvisninger og principper, som Vejdirektoratet har beskrevet i vejregler og håndbøger, og der er for bassiner taget hensyn til de stedlige forhold, naturinteresser, fredninger, jordbundsforhold mv.

Beskrivelsen redegør endvidere tilstrækkeligt for de afvandingsmæssige principper, herunder dybder for interne dræn- og afvandingsledninger samt størrelser på brønde.

Det er positivt, at alle eksisterende bassiner forventes genbrugt og udvidet, og at nuværende udledningsmængder fastholdes. Eventuelle nye bassiner placeres, hvor der er eksisterende bassiner.

Det er endvidere positivt, at alt vand fra motorvejen forventes afledt til regnvandsbassiner og recipienter ved gravitation.

Vurdering af afvandingstekniske løsninger – anbefalinger

Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at oplægget til udledningen fra de enkelte bassiner på 1 l/s/ha betragtes som ret konservativt og er mere baseret på historik frem for at tage den nyeste viden i brug, herunder differentieret udledning og udledning baseret på robusthedsanalyser. Vejdirektoratet har hertil

oplyst, at oplægget til udledningen fra de enkelte bassiner er konservativt, men at en samstemmende udmelding fra kommunerne var yderligere konservativt.

Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at bassinernes dimensionering i forhold til koblet regn ligger i afvandingsprojektet. I miljøkonsekvensvurderingsrapporten indgår vurdering af, hvordan afvandingsprojektet påvirker overfladevand, hvor vandløbet hydrauliske belastning er vurderet. Så den hydrauliske kapacitet indgår her, selvom ordet ikke ordret fremgår. Bassinernes dimensionering i forhold til koblet regn ligger i afvandingsprojektet. Størrelsen på samtlige regnvandsbassiner er beregnet ud fra Vejdirektoratets dimensioneringspraksis med et afløbstal på 1 l/s/ha tillagt en arealførøgelse på 30 % til at håndtere usikkerheder på oplandsareal, projektændringer, recipient og myndighedskrav mv. Vejdirektoratet oplyser, at foranstaltninger for fremtidige afvandingsforhold der berører enkelte vandløb vil blive håndteret i detailprojekteringsfasen efter Lov om fremgangsmåden ved ekspropriation vedrørende fast ejendom §13 og Vandløbsloven §64 stk.2

Gældende vejregler og instruktioner (håndbøger) er fulgt, dog anbefaler den eksterne kvalitetssikring, at notatet "Differentieret udledning fra bassiner" fra marts 2017 indgår i beskrivelsen. Notatet er af Vejdirektoratet ikke vurderet relevant at inddrage i fase 2, men vil evt. blive inddraget i senere faser af projektet, f.eks. i forbindelse med ansøgning om udledningstilladelse.

3.2.5 Vurderinger af miljøforhold

Den eksterne kvalitetssikring er foretaget ud fra Europa-Kommissionens retningslinjer for kvalitetssikring af VVM Guidance on EIA – EIS Review (Europa-Kommissionen, 2001). Denne vurdering er udarbejdet på baggrund af den eksterne kvalitetssikrings standard checkliste for miljøforhold. Kvalitetssikringen er opdelt i en vurdering af afgrænsning, miljøkortlægning og vurderinger. Da der ikke foreligger en egentlig afgrænsningsudtalelse, er vurderingerne af denne fase foretaget på grundlag af forudsætningsnotatet og metodeafsnittene under de enkelte fagafsnit i miljøkonsekvensrapporten. Det er dog blevet oplyst til den eksterne kvalitetssikring, at denne udtalelse nu forefindes, da den blev udarbejdet sideløbende med kvalitetssikringen.

I og med, at VVM'en ikke er gennemført efter miljøvurderingslovens (LBK nr. 1225 af 25/10/2018) bestemmelser, men i henhold til lov om ændring af lov om offentlige veje mv., jernbaneloven og forskellige andre love (Lov nr. 658 af 08/06/2016) er der ikke krav om, at myndighederne skal afgive en afgrænsningsudtalelse om, hvor omfattende og detaljerede de oplysninger skal være, som bygherre skal fremlægge i miljøkonsekvensrapporten. I dette tilfælde er der udarbejdet et forudsætningsnotat, som stort set modsvarer en afgrænsningsudtalelse. Notatet er udarbejdet af Vejdirektoratet og dennes rådgiver.

Forudsætningsnotatet indeholder også en beskrivelse af datagrundlag og vurderingsmetoder, som vil blive anvendt. Påvirkningsgraden bliver vurderet på en firetrinsskala (se tabel 3.1). Ved vurdering af påvirkningsgrad indgår parametrene:

- Grad af forstyrrelse
- Vigtighed af emne
- Varighed
- Sandsynlighed
- Forårsaget direkte/indirekte af projektet
- Kumulative effekter.

Vurderingsmetoden er valgt, men forskellen mellem Omfattende/væsentlig påvirkning og Moderat påvirkning er ikke tydelig. Den eksterne kvalitetssikring har ved stikprøvekontrol ikke fundet eksempler på, at en påvirkning er vurderet til at være omfattende eller væsentlig, uden at der er foretaget afværgeforanstaltninger.

| Påvirkningsgrad | Afværgeforanstaltning |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Omfattende/væsentlig påvirkning | Påvirkning, der anses for så alvorlig, at man bør overveje at ændre projektet eller gennemføre afværgeforanstaltninger for at mindske denne påvirkning. |
| Moderat påvirkning | Påvirkning af en grad, hvor afværgeforanstaltninger overvejes. |
| Mindre påvirkning | Påvirkning af en grad, hvor det er usandsynligt, at afværgeforanstaltninger er nødvendige. |
| Ubetydelig, neutral eller ingen påvirkning | Påvirkninger, der anses for så små, at de ikke er relevante at tage højde for ved implementering af projektet. |

Tabel 3.1: Beskrivelse af påvirkningsgraderne fra forudsætningsnotatet (Miljøkonsekvensvurdering af udbygning af E45 Østjyske Motorvej Aarhus S – Aarhus N Forudsætningsnotat 31. august 2018)

Kortlægningsområdet dækker alle områder inden for 200 m på hver side af nødsporet; og ved tilslutningsanlæg lægges korridoren 400 m fra vejkanterne af eksisterende ramper. På udvalgte strækninger er dette udvidet, hvor særlige forhold gør sig gældende, herunder især den visuelle påvirkning af landskabet eller forekomsten af mobile dyrearter. På særlige afgrænsede lokale naturrelaterede lokaliteter er undersøgelsen begrænset til en afstand på 50 m. Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at 2 x 50 m generelt ikke er meget, men det antages, at der er taget konkret stilling til dette i afgrænsningsprocessen.

Beskrivelse af projektforslag, tilvalg og alternativer

Kapitlet indeholder en beskrivelse af projektforslaget og af tilvalg om ombygning af TSA 1 Hasselager V og tilvalg om etablering af ekstra spor mod øst ved TSA 50 Hørning både i tekst, på skitser og på kort. Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at beskrivelsen af løsningen er dækkende vedrørende de for miljøvurderingen mest afgørende informationer for projektets stadie.

Den eksterne kvalitetssikring finder, at beskrivelsen af anlægsarbejde og udformning af den endelige motorvej har et acceptabelt detaljeringsniveau i forhold til en VVM. Den eksterne kvalitetssikring har bemærket, at der med fordel kunne tilføjes en kort information og argumentation for tilvalgenes rolle i den senere miljøvurdering samt enten en grundigere miljøvurdering af tilvalgene eller argumenter for, hvorfor dette ikke er nødvendigt.

Kapitlet indeholder desuden en beskrivelse af et såkaldt 0+ alternativ. Dette dækker over muligheden for kørsel i nødspor på strækningen i myldretiden i nedsat hastighed, ombygning af udvalgte tilslutningsanlæg samt forstærkninger og udskiftninger af ledninger, flytninger af brønde mv. Der følger en miljøvurdering af 0+ alternativene på et meget generelt niveau. Den eksterne kvalitetssikring har fundet, at denne meget generelle vurdering med fordel kunne udbygges med flere konkrete argumenter, der relaterer sig mere direkte til de miljømæssige faktorer.

Vejdirektoratet har oplyst, at miljøvurderinger af hhv. 0+ alternativ og tilvalg uddybes og detaljeres i miljøkonsekvensrapporten, hvilket den eksterne kvalitetssikring vurderer er en tilfredsstillende løsning.

Plante- og dyreliv

Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at kortlægningsområdet er dækkende ift. at foretage vurderinger af påvirkninger.

Feltundersøgelserne er foretaget af fagpersoner med erfaring med biologiske feltundersøgelser. Usikkerheder og manglende viden er håndteret acceptabelt.

Den eksterne kvalitetssikring skal dog påpege, at der savnes en samlet behandling af bilag IV-arter og en vurdering i forhold til økologisk funktionalitet. Vejdirektoratet oplyser, at det vil blive tilføjet.

Landskab

Miljøkonsekvensrapporten indeholder en beskrivelse og vurdering af landskabet ift. de visuelle forhold. Kapitlet er fyldestgørende i sine vurderinger. I vurderingsafsnittet var støjpåvirkning i anlægsfasen nævnt som en mulig påvirkning, men det indgår efterfølgende ikke i selve vurderingen. En mulig støjpåvirkning af landskabet i anlægsfasen var ikke nævnt. Vejdirektoratet har på baggrund af kommentarerne valgt at tilføje en kort tekst med en vurdering af anlægs- og driftstøj.

Kumulative effekter

Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at emnet i vurderingen af de kumulative effekter kun er behandlet med meget overordnede betragtninger. Den eksterne kvalitetssikring efterlyser flere informationer om denne screening som dokumentation for vurdering af den kumulative effekt. Vejdirektoratet oplyser, at der indarbejdes supplerende informationer om kumulative effekter.

3.3 Opsamling

På baggrund af ovenstående kvalitetssikring og tekniske gennemgang vurderer den eksterne kvalitetssikring overordnet, at alternativerne er metodisk gyldige og repræsenterer en detaljeringsgrad, der som minimum forventes af en VVM-redegørelse og miljøkonsekvensrapport.

I den vejtekniske gennemgang har den eksterne kvalitetssikring identificeret forhold, som bør vurderes af Vejdirektoratet i projektets næste fase.

I den miljøtekniske gennemgang vurderer den eksterne kvalitetssikring, at Vejdirektoratets overvejelser og forudsætninger generelt er veldokumenteret.

4. Vurdering af anlægsbudgettet og forudsætninger

Følgende kapitel præsenterer en vurdering af anlægsmyndighedens anlægsbudget, der danner grundlag for reservetildeling, herunder vurderes det, om forudsætningerne er tilstrækkeligt dokumenteret og relevante.

Vurderingen er gennemført ved:

- Uddybende gennemgang af projektspecifikke områder, der efter den eksterne kvalitetssikrings vurdering er særlig risikobetonede grundet omkostningsstørrelse og mangel på dokumentation.
- Stikprøvegennemgang af priser og mængder med udgangspunkt i risikobetonede budgetposter.
- Teknisk vurdering af foreslåede løsninger og vurdering af om løsningerne er tilstrækkeligt afdækket og realistiske i forhold til projektstadiet.

4.1 Vurdering af ankerbudgettet

Nærværende afsnit præsenterer en helhedsvurdering af ankerbudgettet, herunder en vurdering af om budgettet opfylder kravene i Ny Anlægsbudgettering af december 2017.

Ankerbudgettet er sammenfattet i sammenhængende to etaper, som fremgår i nedenstående tabel. For hver etape er der udregnet et anlægsoverslag i henhold til Vejdirektoratets pris- og mængdebibliotek. Vejdirektoratet har fremsendt bagvedliggende dokumentation for eventuelle afvigelser fra prisbiblioteket og andre korrektioner, herunder dokumentation for eksterne rådgiveres kalkulationer på udvidelser.

| (mio. kr.) | Etape A | Etape B |
|------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Strækningsslængde (km) | 9,82 | 10,22 |
| Veje, inkl. EKB | 501 | 486 |
| Bygværker og broer, inkl. EKB | 92 | 183 |
| Øvrige entrepriser, inkl. EKB | 37 | 35 |
| Øvrige anlægsgudgifter, inkl. EKB | 24 | 15 |
| Entreprisearbejder i alt, inkl. EKB | 654 | 719 |
| Arealerhvervelse | 108 | 35 |
| Anlægsgudgifter i alt, inkl. EKB | 761 | 755 |
| Projektering, tilsyn og administration (18%) | 167 | 166 |
| Anlægsoverslag i alt | 928 | 921 |
| Korrektionstillæg K2a (10%) | 93 | 92 |
| Ankerbudget/projektbevilling | 1.021 | 1.013 |
| Korrektionstillæg K2b (5%) | 46 | 46 |
| Samlet bevilling, inkl. K2a (10%) og K2b (5%) | 1.068 | 1.059 |

Tabel 4.1: Samlede ankerbudget for undersøgte varianter (Samleark 6090 – 20200402: FL20 indeks)

I henhold til Ny Anlægsbudgettering skal der i videst muligt omfang anvendes erfaringsbaserede enhedspriser, der baseres på realiserede priser fra sammenlignelige projekter. Anlægsoverslaget er udarbejdet med udgangspunkt i Vejdirektoratets overslagssystem, der indeholder licitationspriser fra alle Vejdirektoratets afsluttede anlægsprojekter. Prisbiblioteket er tilpasset på baggrund af lignende entrepriser, som sikrer, at priserne afspejler anlægsoverslaget. Den anvendte metode giver mulighed for at ændre enhedspriser, hvor et kommentarfelt sikrer sporbarhed for eventuel dokumentation og henvisninger til delberegninger. Mængder estimeres på baggrund af beregninger og tegninger.

Anlægsoverslaget er udviklet iterativt og er kontinuerligt forbedret i udarbejdelsesprocessen baseret på interne arbejds møder, ekstern rådgivning og input fra den eksterne kvalitetssikring.

Vejdirektoratet prissætter i udgangspunktet altid nyetablering ud fra en gennemsnitsbetragtning af funderingsforhold og konstruktionstype ud fra prisbiblioteket og sammenlignelige projekter. Prissætning af nyetablering beror på historiske priser, dvs. licitationspris fra gennemførte projekter.

Udvidelse og omisolering af eksisterende bygværker er unikt arbejde i langt de fleste tilfælde og prissættes derfor af ekstern rådgiver. Ekstern rådgiver har udarbejdet fysikoverslag og beregnet pris på hvert enkelt eksisterende bygværk. Priserne er indsat som samlet pris i overslagssystemet og skal være ledsaget af tilstrækkeligt baggrundsmateriale fra ekstern rådgiver som dokumentation. Ekstern kvalitetssikring har modtaget og vurderet uddrag af dette dokumentationsmateriale.

I henhold til Ny Anlægsbudgettering skal korrektionstillæg K2a og K2b udgøre hhv. 10% og 5%. K2b er i forhold til tidligere reduceret fra 20% til 5%, hvilket Vejdirektoratet og Transport- og Boligministeriet har oplyst den eksterne kvalitetssikring, skyldes erfaringer med en række vejprojekter, der tidligere er gennemført under budget.

Opdatering af anlægsoverslaget

Udarbejdelse af fase 1 basisoverslaget og fase 2 VVM-beslutningsgrundlaget er for dette projekt kombineret og udført i en samlet fase. Den eksterne kvalitetssikring kan derfor ikke sammenholde potentielle afvigelser fra forundersøgelsens overslag og VVM-beslutningsgrundlaget.

For anlægsoverslagene er der løbende foretaget opdateringer vedrørende mængder og broanlæg under kvalitetssikringens periode. Anlægsoverslagene for de forskellige etaper er samlet i et oversigtsark for at sammenligne de forskellige etaper.

Den eksterne kvalitetssikring har ikke yderligere bemærkninger til anlægsoverslaget.

Efterkalkulationsbidrag (EKB)

Fysikoverslaget tillægges et erfaringsbaseret efterkalkulationsbidrag (EKB) til håndtering af undervurderede fysiske mængder. Vejdirektoratet oplyser, at de anvendte EKB-satser er aftalt med ministeriet, og at nyligt efterkalkulerede projekter ikke giver belæg for at afvige fra standardsatserne.

Den eksterne kvalitetssikring har ikke yderligere bemærkninger til EKB.

Projektering, tilsyn og administration (PTA)

PTA beregnes som en fast procentsats af det samlede basisoverslag. I denne er det fastsat til 18%, hvilket er et procentpoint højere end ved beregningerne på Ny midtjysk motorvej.

Vejdirektoratet oplyser hertil, at direktoratet løbende efterkalkulerer afsluttede projekter. Spredningen på PTA på gennemførte projekter er stor, men efterkalkulationerne viser, at motorvejsudbygninger historisk har haft et større forbrug til PTA end nyanlæg. Selvom længdeprofilet på udbygningsprojekter er fast, er der flere bindinger og større kompleksitet i forhold til bl.a. trafikafvikling.

Yderligere er splittet mellem løn, anlægsrelaterede drift- og fordelingsomkostninger anderledes på denne strækning end de andre. Det har ingen effekt på det samlede overslag, men da der ikke er nogen forhold, der gør dette gældende, bør det korrigeres, så der er konsistens mellem overslagene for de tre delstrækninger.

Den eksterne kvalitetssikring finder fremgangsmåden metodisk gyldig og har ikke yderligere bemærkninger til PTA.

Arealhvervelse

Der er udarbejdet et arealerhvervelsesbudget af Vejdirektoratets afdeling "Areal og Geodata". Budgettet er indsat som sumpost pr. etape i overslagssystemet.

Den eksterne kvalitetssikring har ikke bemærkninger til posten arealerhvervelse.

Prisbibliotek

Der er i anlægsbudgettet anvendt forskellige entreprispriser for udvidelsesstrækninger.

Erfaringsentrepriserne er udvalgt for en periode fra 2008-2019 for ligeledes at afdække forskellen mellem højkonjunktur- og lavkonjunkturperioder, da priserne i disse perioder erfaringsmæssigt har varieret mere end Danmarks Statistiks vejindeks.

Erfaringspriserne for jord- og belægningsarbejder baserer sig på priser for jyske og fynske projekter, da der erfaringsmæssigt er forskel på licitationspriser fra sjællandske og jyske/fynske projekter:

- 7210.21 Søften – Skejby (juni 2008)
- 6063.200 Skærup – Vejle N (august 2011)
- 6063.201 Skærup – Vejle N (august 2011)

- 4048.200 Nr. Aaby – Middelfart (august 2012)
- 4048.201 Nr. Aaby – Middelfart (januar 2013)
- 4045.200 TSA 50 Syd om Odense (maj 2014)
- 4046.200 Odense V – Gribsvad (februar 2019).

Da det forventes, at de færdselsregulerende foranstaltninger vil ligne udvidelsen ved Køge Bugt, er der specielt for de poster valgt følgende entrepriser; og færdselsregulering fra de andre ovenstående entrepriser udgår derved.

- 1052.001 Køge Bugt motorvejen, 1. etape nordlig strækning. (januar 2013)
- 1052.002 Køge Bugt motorvejen, 1. etape sydlig strækning. (januar 2013)
- 1052.003 Køge Bugt motorvejen, 2. etape nordlig strækning. (januar 2014)
- 1052.004 Køge Bugt motorvejen, 2. etape sydlig strækning. (februar 2014).

Den eksterne kvalitetssikring har gennemgået tekniske enhedspriser for at sammenholde det med eksterne specialisters fagekspertise, og her er der ikke fundet kritiske observationer. Yderligere er der her taget højde for bilag 10 i Vejreglernes Afmærkning. Dette er inkorporeret i kilometer prisen og den er derfor opjusteret til 3,5 mio. kr.

Enhedspriserne for anlægsprojektet er baseret på Vejdirektoratets prisbiblioteker svarende til licitationspriser fra allerede gennemførte projekter.

Dette opfylder retningslinjerne for hovednotat for Ny Anlægsbudgettering af december 2017.

Stordriftsfordele og besparelser forventes ikke, da det erfaringsmæssigt ikke er tilsvarende billigere at etablere en større motorvejsstrækning sammenlignet med andre entrepriser.

Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at anlægsmyndigheden har valgt en metodisk gyldig fremgangsmåde og har ikke yderligere bemærkninger.

Samlet vurdering

Den eksterne kvalitetssikring finder, at ankerbudgettet virker gennemarbejdet og har et niveau af detaljering og præcision, som man må forvente i forhold til projektets stadie.

Samlet set vurderer den eksterne kvalitetssikring, at beregningerne og fremgangsmåden, der fører frem til ankerbudgettet, er valide og metodisk accepteret.

4.2 Stikprøvegennemgang

En stikprøvegennemgang er foretaget for anlægsoverslaget og de underlæggende etaper med særlig vægt på risikobetonede forhold og udvælgelse af minimum én budgetpost pr. hovedpost for hver etape. Udvalgte budgetposter er foretaget ud fra en prioriteret tilgang ved at fokusere på de budgetposter, der udgør hovedparten af anlægsbudgettet.

Der er taget udgangspunkt i de to etaper A og B. Begge etaper er undersøgt i stikprøvegennemgangen. En oversigt over beløbene pr. kilometer på hovedposterne pr. etape kan ses af nedenstående tabel.

| (mio. kr./km) | Etape A | Etape B |
|------------------------------------------------------|---------|---------|
| Strækningsslængde (km) | 9,82 | 10,22 |
| Veje, inkl. EKB | 51 | 48 |
| Bygværket af broer, inkl. EKB | 9 | 18 |
| Øvrige entrepriser, inkl. EKB | 4 | 3 |
| Øvrige anlægsudgifter, inkl. EKB | 2 | 1 |
| Entreprisearbejder i alt, inkl. EKB | 67 | 70 |
| Arealerhvervelse | 11 | 3 |
| Anlægsudgifter i alt, inkl. EKB | 77 | 74 |
| Projektering, tilsyn og administration (18%) | 17 | 16 |
| Anlægsoverslag i alt | 95 | 90 |
| Korrektionstillæg K2a (10%) | 9 | 9 |
| Ankerbudget/projektbevilling | 104 | 99 |
| Korrektionstillæg K2b (5%) | 5 | 5 |
| Samlet bevilling, inkl. K2a (10%) og K2b (5%) | 109 | 104 |

Tabel 4.2: Samlet ankerbudget for begge etaper E45 Strækningen Aarhus S – Aarhus N (Samleark 6090 – 20200402: FL20 indeks)

Ved sammenligning af de to etaper fremgår det af tabellen, at etape A er dyrere end etape B. Der er derfor lagt fokus på dette for stikprøvegennemgangen.

Stikprøvegennemgang for udvalgte etaper

Følgende gennemgang af centrale budgetposter præsenteres for etape A og B, og bemærkningerne skal anses som generelle og gældende for begge etaper. Særlige bemærkninger tilknyttet den enkelte etape fremgår eksplicit af teksten. Der er fokuseret på hver af de fire hovedposter i budgettet, og de væsentligste poster er herefter udvalgt til gennemgang, som det fremgår kolonnen "budgetpost".

| Hovedpost | Budgetpost | Etape A | Etape B | Samlet vurdering | Bemærkninger |
|-------------------------|-----------------------------|---------|---------|------------------|-----------------|
| Veje | Projektvej | 41% | 41% | Accepteret | Se bemærkninger |
| Bygningsværker og broer | Nye bygværker/ udvidelse | 5% | 19% | Accepteret | Se bemærkninger |
| Øvrige entrepriser | Tavler, beplantning mv. | 3% | 2% | Accepteret | Se bemærkninger |
| Øvrige anlægsudgifter | - | 3% | 2% | Accepteret | Se bemærkninger |

Tabel 4.3: Hovedpostfordeling for stikprøvegennemgang (Samleark 6090 – 20200402: beregning er ekskl. EKB)

Projektvej

Det bemærkes, at der ved gennemgang af stationeringerne er fundet et overlap mellem strækning 7010 og 6090 på 200 meter. Anlægsmyndigheden forklarer at dette overlap er overlevering af arbejde mellem strækningerne.

Den eksterne kvalitetssikring har ikke fundet yderligere forhold, som giver anledning til flere undersøgelser. Budgetposten er accepteret, men den eksterne kvalitetssikring opfordrer til, at ovenstående opdateres.

Bygningsværker og broer

Det bemærkes, at alle priser for etablering af nye broer er prissat ud fra anlægsmyndighedens priskartotek, hvor omisolering og sideudvidelser af eksisterende bygværker er prissat af rådgiver.

Ved gennemgangen af anlægsoverslagene for de to delstrækninger er det observeret, at der i et tilfælde var uoverensstemmelser mellem mængdeangivelse og den valgte type bygværk. Kvalitetssikringen har ved gennemgangen fundet, at man har mængdeangivet efter en rammebro, men prissat efter en flerfagsbro. Anlægsmyndigheden bør gennemgå overslagene og sikre sig, at alle mængde- og prisangivelser er korrekte.

Den eksterne kvalitetssikring har ikke fundet yderligere forbehold, som giver anledning til flere undersøgelser. Budgetposten er accepteret uden yderligere kommentarer.

Projektet benytter en enhedspris på 35.000 kr./m² for opførelse af nye faunapassager. Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at denne enhedspris i nogle tilfælde indeholder nedrivning af det eksisterende bygværk og i andre tilfælde ikke gør, men der imod påhviler en vurdering af det enkelte bygværk.

Det anbefales af den eksterne kvalitetssikring at man enten indføre dette i de relevante forudsætningsnotater, eller opdatere enhedsprisen så den konsekvent bliver brugt på samme måde for at opnå et højere niveau af konsistens.

Tavler, beplantninger, hegn

Det bemærkes, at priserne anvendt til tavler på projektvejen delvist er baseret på erfaringstal fra tidligere gennemførte projekter. De resterende priser for tavler, herunder tavler til større veje og portaler, har ingen underliggende kilder. Budgetposten er dog uvæsentlig, og der undersøges derfor ikke yderligere.

Den eksterne kvalitetssikring har ikke fundet yderligere forhold, som giver anledning til flere undersøgelser.

Diverse udgifter

Posten udgør udgifter for Arkæologiske for- og markundersøgelser, hvor bagvedliggende dokumentation inkluderer detaljerede beregninger og estimater for hver påkrævet undersøgelse. Der er yderligere udarbejdet et minimum-, realistisk og maksimuminterval på baggrund af de oplyste priser. Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at anlægsmyndigheden har taget de fornødne forbehold til estimering af denne post.

Posten Ledningsarbejder er sammenfattet af påkrævede ledningsudgifter allokeret mellem Dansk Gas Distribution, Energinet, Trefor Varme A/S og øvrige ledninger. Det bemærkes, at priserne er fastsat af Vejdirektoratets afdeling "Areal og Geodata" med information fra ledningsejerregistret og med bidrag fra ledningsejere. Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at denne anvendte fremgangsmåde er metodisk gyldig.

Samlet vurdering

Baseret på stikprøvekontrollen finder den eksterne kvalitetssikring, at anlægsmyndigheden har benyttet metodisk gyldige fremgangsmåder. Pris- og mængdebiblioteker er ikke fremskrevet til FL-20, dette er gjort på totalniveau. Der er ikke fundet anledning til at foretage en dybere gennemgang ud over ovenstående kommentarer.

4.3 Uddybende gennemgang af usikkerhedsvurderinger og håndtering af risici og tidsplan

Den eksterne kvalitetssikring har gransket risikologgen, inkl. risikobeskrivelse og angivelse af sandsynlighed og konsekvens for hver risiko. Der har desuden været afholdt et møde med Vejdirektoratet, hvor projektets risikohåndteringsproces og udvalgte risici er drøftet.

Risikoniveauerne er bestemt ved en afholdt workshop med ni medarbejdere fra Vejdirektoratet, der hver især har bidraget med ekspertviden og erfaringer i forhold til størrelsen af de enkelte kritiske hændelser. Sandsynligheder og konsekvenser er baseret på professionelle skøn fra workshoppens deltagere såvel som såkaldte defaults, der er en intern bruttoliste over potentielle risici, som er udarbejdet på baggrund af erfaringer fra tidligere projekter.

Af risikooversigten fremgår det samlede risikotillæg. Disse værdier er beregnet ved at gange den enkelte risikos sandsynlighed med den konsekvens, som hændelsen har, hvis den indtræffer. Risikotillægget er således et samlet billede af de økonomiske konsekvenser af det mest sandsynlige udfald af de identificerede risici. Beregningsmetode og statistiske fordelingsudfald er en anerkendt metode og vurderes som gyldig i forhold til beregning af projektets risici.

Som det ses af nedenstående tabel rummer ankerbudgettet for begge etaper mellem 191 og 194 mio. kr. i efterkalkulationsbidrag og korrektionstillæg (K2a) svarende til i alt 385 mio. kr. for strækningens to etaper.

| (mio. kr.) | Etape A | Etape B | Total |
|---------------------------|---------|---------|-------|
| Fysikoverslag, ekskl. EKB | 829 | 819 | 1.648 |
| Reserve i alt | 191 | 194 | 385 |
| EKB | 98 | 102 | 200 |
| K2a | 93 | 92 | 185 |
| Risikotillæg | - | - | 200 |
| Budgetsikkerhed | - | - | 74% |

Tabel 4.4: Budgetsikkerhed per alternativ (Projektrisikooanalyse VVM Aarhus S – Aarhus N (6090) 20200402: FL20 indeks)

For den samlede strækning er budgetsikkerheden (målt som fraktil af det samlede budget, inkl. risikotillæg) større end 70%. Vejdirektoratet oplyser, at projekter med en budgetsikkerhed på mere end 60% erfaringsmæssigt ikke overskrider de samlede estimerede omkostninger. Ligeledes vurderer den eksterne kvalitetssikring, at budgetsikkerheden ikke er så uforholdsmæssig høj, at den giver anledning til revurdering af risici.

For store risikoposter skal det beskrives, hvorledes risikoen kan afdækkes yderligere, så der kan træffes beslutning om at gennemføre sådanne analyser som en del af fase 2/VVM.

Den væsentligste hændelse (Mængdeusikkerhed og tillægsarbejder) for den samlede strækning er sat til 153,5 mio. kr.

Det bemærkes, at den væsentligste hændelse (Mængdeusikkerhed og tillægsarbejder) for den samlede strækning ikke er specificeret konkret. Det anbefales, at denne risiko specificeres konkret med fokus på de væsentligste omkostningsdrivende mængder.

Endvidere har ekstern kvalitetssikring bemærket, at impact af kommende klimaplan og øgede regnmængders betydning for afvanding og visse særlige strækninger også konkretiseres i risikoanalysen. Vejdirektoratet har hertil svaret, at klimatilpasningstiltag, og hvordan regeringens klimaplan evt. kan påvirke projektets økonomi og tid, er drøftet på risikoworkshoppen. Her vurderer direktoratet, at projektet – ud over de allerede prissatte klimatiltag i form af klimaasfalt og grøn beton – forventes at kunne gennemføres inden for budget med evt. yderligere klimatiltag.

Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at anlægsprojektet på nuværende stadie er økonomisk forberedt på de mest sandsynlige risici.

4.4 Vurdering af de tekniske forudsætninger

De tekniske forudsætninger er gennemgået ved brug af systematisk gennemgang og stikprøver af anlægsoverslag og dokumentation for etape A og B.

Det fremsendte tekniske materiale og forudsætningsnotatet inkluderer veldefinerede forudsætninger, som vurderes metodisk gyldige for udarbejdelsen af anlægsoverslagene. Den bagvedliggende dokumentation inkluderer også en væsentlig sporbarhed og vurderes som værende gyldig for projektets nuværende stadie.

4.5 Opsamling

På baggrund af ovenstående kvalitetssikring og analyser vurderer den eksterne kvalitetssikring, at beregningerne og prisgrundlaget for anlægsprojektet og alternativerne er metodisk gyldige og repræsentable for det udarbejdede anlægsbudget.

Endelig finder den eksterne kvalitetssikring, at projektet har identificeret og for hovedparten kvantificeret de mest sandsynlige risici og indarbejdet disse i risikologgen.

5. Vurdering af den overordnede samfundsøkonomiske analyse

Nedenfor gennemgås de samfundsøkonomiske beregninger, inkl. trafikale effekter for de opstillede alternativer for VVM-redegørelse for udbygning af Motorvej E45, strækningen Aarhus S - Aarhus N.

Den eksterne kvalitetssikring har vurderet:

- Hvorvidt omkostninger og gevinster er håndteret i overensstemmelse med Transport- og Boligministeriets samt Finansministeriets retningslinjer for samfundsøkonomiske beregninger.
- Om tidsgevinster, herunder fremskrivning heraf, og eventuelle konsekvenser ved udsættelse af projektet er tilstrækkeligt beskrevet.
- Om behov, målsætninger og risici for projektet er tilstrækkeligt beskrevet.
- Om det tidspunkt for ibrugtagelse, der fremgår af den samfundsøkonomiske beregning, er realistisk i forhold til, hvornår projektet reelt kan igangsættes.

Analysen omfatter gennemgang af:

- VVM-redegørelsen
- De understøttende samfundsøkonomiske beregninger
- Møder og dataudveksling med Vejdirektoratet og gennemgang af forudsætningerne for de samfundsøkonomiske beregninger.

Hovedalternativet – udbygning af motorvejsstrækningen Aarhus S – Aarhus N og 0+ alternativet (kørsel i nødspejler i stedet for udbygning af motorvejen) - indgår i analysen af de samfundsøkonomiske konsekvenser. Disse alternativer vurderes af den eksterne kvalitetssikring som relevante at udføre beregningerne på.

5.1 Økonomiske forudsætninger

Anvendelse af enhedspriser

DTU's seneste version af transportøkonomiske enhedspriser, der fastlægges i samarbejde med Transport- og Boligministeriet samt Finansministeriet, skal afspejles i vurdering af de økonomiske forudsætninger, herunder kalkulationsrente, skatteforvridningstab, nettoafgiftsfaktor og kalkulationsperiode.

Den eksterne kvalitetskontrol har gennemført stikprøvekontrol og sumkontroller på de anvendte enhedspriser.

Transport- og Boligministeriets Transportøkonomiske Enhedspriser ver. 1.9 er benyttet.

Kalkulationsrente, skatteforvridningstab og nettoafgiftsfaktor

Kalkulationsrenten udgør 4% for kalkulationsperioden 0-35 år og 3% for kalkulationsperioden 36-50 år.

Skatteforvridningstab (arbejdsudbudsforvridningen) er angivet til 10%, og nettoafgiftsfaktoren er angivet til 1,28.

Dette er i overensstemmelse med standarderne fra Transportøkonomiske Enhedspriser (ver. 1.9 2019).

Kalkulationsperiode og fordeling af anlægsomkostninger

Kalkulationsperioden er som standard sat til 50 år, hvilket er i overensstemmelse med standarderne fra Transportøkonomiske Enhedspriser.

Byggeperioden strækker sig i de samfundsøkonomiske analyser over årene 2025-2031 med ibrugtagelse i 2030 og anlægsomkostningerne er for alle alternativer fordelt over en periode på 7 år fra 2023 til 2031 med en fordeling på henholdsvis 9%, 15%, 23%, 25%, 18%, 7%, 3% af de samlede anlægsomkostninger. Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at dette teknisk set er realistisk.

Restværdien for anlægsprojektet er for alle alternativer indregnet i overensstemmelse med Transport- og Boligministeriets retningslinjer.

Samlet set vurderer den eksterne kvalitetssikring, at de økonomiske forudsætninger for de samfundsøkonomiske beregninger er gyldige.

5.2 Cost-benefit-forholdet

Det er formålet med den samfundsmæssige analyse at give en systematisk vurdering af samfundets fordele og ulemper ved tiltag og løsningsforslag. Den skal understøtte politisk prioritering mellem de forskellige alternativer og andre investeringsforslag for den offentlige sektor.

Nettonutidsværdi, intern rente og nettogevinst pr. offentlig investeret krone

Cost-benefit-analysen skal i princippet belyse samtlige fordele og ulemper ved tiltag i form af gevinster og omkostninger målt i kr. I TERESA-modellen opgøres det som nettonutidsværdi, intern rente og nettogevinst pr. offentlig investeret krone for de enkelte alternativer.

Tids- og kørselsgevinsterne for de enkelte udbygningsforslag er opgjort på grundlag af den seneste version af Landstrafikmodellen til brug for de samfundsøkonomiske vurderinger. Den eksterne kvalitetssikring konkluderer, at de opgjorte tidsgevinster og kørselsomkostninger udgør et anvendeligt grundlag til beregning af udbygningsforslagenes brugergevinster.

Hovedresultaterne af den samfundsøkonomiske analyse viser at effekterne af projektet overgår omkostningerne. Projektet er beregnet til at have en positiv nettonutidsværdi på 2.061 mio. kr., en intern rente på 6% og en nettogevinst pr. offentlig omkostningskrone 1,39 kr.

Hovedforslaget er beregnet med åbningsår i 2030, mens beregningerne for trafikal vækst i gevinsterne sker på baggrund af modelberegninger for 2040.

Den eksterne kvalitetssikring konstaterer, at der er vist yderligere følsomhedsanalyser af centrale parametre, som anlægsomkostninger, gener, tidsgevinster og CO2-pris.

Det bemærkes endelig, at beregningerne på 0+ alternativet (kørsel i nødspor fra Aarhus S til Aarhus N i stedet for udbygning af motorvejen) viser en positiv samfundsøkonomisk rentabilitet med en nettonutidsværdi på 614 millioner kr., en intern rente på 5,8 pct. og en nettogevinst pr. offentlig omkostningskrone på 0,96. Tidsgevinsterne er kun ca. 1/3 sammenlignet med hovedalternativet, men anlægsoverslaget er tilsvarende lavere, hvorfor 0+ alternativet er beregnet som samfundsøkonomisk rentabelt.

Gener og eksterne omkostninger

Gener i anlægsfasen består primært af tidstab for bilister som følge af indskrænkninger i en del af vejkapaciteten i udførelsesperioden og er beregnet ved hjælp af standardberegningsmodellen. Den eksterne kvalitetssikring har ikke bemærkninger hertil.

De eksterne omkostninger er værdisætning af ændringer i kategorierne antal uheld, støj, luftforurening og klima (CO2) for alle alternativer set i forhold til et 0-alternativ. Disse beregninger bygger på de eksisterende enhedspriser. Den eksterne kvalitetssikring har ikke bemærkninger hertil.

5.3 Opsamling

Den eksterne kvalitetssikring konstaterer, at beregningerne af hovedalternativet (udbygning af motorvejsstrækningen) og 0+ alternativet (kørsel i nødspor) er foretaget i henhold til "Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet – anvendt metode og praksis i Transportministeriet", og at beregningerne er foretaget på gyldigt grundlag og er metodisk korrekte.

6. Vurdering af potentielle reduktioner, for- enklinger og besparelser

Formålet med dette kapitel er at foretage en vurdering af det samlede projektgrundlag med henblik på at identificere mulige besparelser og reduktioner ved ændring af anlægsoverslagets forudsætninger.

Der er som udgangspunkt god fokus på at holde omkostninger på et rimeligt niveau. Dog har den eksterne kvalitetssikring i det bagvedliggende materiale identificeret forhold, der kan overvejes i forhold til at forfølge et besparelspotentiale:

- Tilpasning af projektet til selvkørende biler vurderes at kunne indebære besparelser som endnu ikke er kvantificeret. Den eksterne kvalitetssikring anbefaler, at der fremover analyseres på den nye teknologiske potentialer og at klargøring til denne nye teknologi indarbejdes i infrastrukturprojekter som E45-udbygningen. Mobiliteten er allerede inde i en overgangsfase, hvor køretøjer med forskellige grader af automatisering kommer til at deles om vejnettet. Det kommer til at udfordre vejdesign, trafikplanlægningen og trafikstyringen i betydelig grad. Derfor bør myndigheder allerede nu overveje prioritering og indretning af fremtidens vejnet og blandt andet afklare:
 - Hvilke fysiske krav stiller digitalisering og automatisering til vejens indretning og udstyr?
 - Hvilken betydning bør det have for prioriteringen af vejnettet, hvis automatiseringen gør det muligt at øge trafiktætheden?
 - Skal biler over et vist automatiseringsniveau have selvstændige vognbaner?
 - Hvilke krav stiller udviklingen til indretning og opdatering af færdselsloven?
 - Hvordan skal samspillet foregå mellem automatiserede køretøjer og bløde trafikanter, som fodgængere og cyklister?

Flere steder i Europa er der allerede gennemført projekter og man har genereret et betydeligt datamateriale om disse problemstillinger. Der er altså data tilgængelig fra mange tusinde kilometer motorvej, hovedveje og strukturer, såsom tunneller og broer.

Denne viden bør indgå i de grundige undersøgelser, forsøg og planlægning, og ikke mindst en strategi som skal til for at vejnettet bliver i stand til at leve op til en radikalt anderledes trafikal og digital fremtid. Denne viden er også relevant i forbindelse med planlægning af store vejprojekter som udvidelsen af E45.

- Den eksisterende motorvej E45 er generelt udført med påfyldningsskråninger med anlæg 2 uanset højden, og afgravningsskråninger med anlæg 2 eller anlæg 10. Normaltværnsnittet for eksisterende anlæg viser desuden, at der var planlagt udlagt bundsikring i hele den eksisterende midterrabats udstrækning. Anlægsomkostningen kan måske reduceres såfremt materialerne kan genanvendes. På den nordvestlige del kan blødbundsudskiftningen sandsynligvis udføres uden særlige problemer, da udskiftningsdybden er begrænset til 2 – 3 m. På den nordøstlige del skal udskiftningen udføres indtil 6 – 7 m under nuværende terræn i nærhed af en jernbane udlagt på blødbund. Dermed vil stabiliteten af jernbanedæmningen være kritisk. Som udgangspunkt for VVM løsningen, er det forudsat at blødbundsudskiftningen kan udføres. Dette vil efter al sandsynlighed kræve sektionsvis udskiftning af særligt de nederste blødbundslag, og sandsynligvis i togfri intervaller eller under egentlig sporspærring. Løsningen beror på et detailprojekt baseret på supplerende undersøgelser. Det kan ikke udelukkes, at der vil blive behov for en interimsafstivning under udførelsen, hvorfor der i risikovurderingen foreslås afsættelse af penge hertil. En løsning baseret på en assymetrisk udvidelse mod nordvest kan vise sig billigere og Vejdirektoratet bør derfor overveje dette i næste fase af projektet.

Udskiftning af efterladt blødbund kan være voldsomt fordyrende såfremt der sker u hensigtsmæssige skred i den eksisterende dæmning. Løsninger der ikke bidrager til denne risiko kan være økonomisk fordelagtige samlet set og projektet kan med fordel afsøge dette i de senere faser af projektet. Såfremt det på baggrund af supplerende undersøgelser viser sig nødvendigt,

anbefales at der igen forbelastes i områder, da en evt. udskiftning af efterladt blødbund vil være problematisk grundet pladsforholdene. Udskiftning af blødbundslagene under sideudvidelsen kan være et alternativ, som dog ville skulle udføres på baggrund af et detailprojekt, da opretholdelse af motorvejens stabilitet kan vise sig problematisk.

Vejdirektoratet oplyser hertil, at det i forhold til optimering af genbrug af materialer og blødbundsudskiftning ikke tilstrækkelig viden på nuværende tidspunkt. Denne viden tilvejebringes i en senere fase, hvorefter man vil optimere projektet hvis det er muligt.

7. Fremgangsmåde og datamateriale

7.1 Fremgangsmåde:

Den eksterne kvalitetssikring benytter sig af velafprøvede metoder, der både i bredde og dybde sikrer en sammenhængende gennemgang og vurdering af de fem nedenstående temaer.

- 1 Analyse og vurdering af tekniske forhold, herunder vejteknik, broer og bygværker samt geoteknik
- 2 Analyse og vurdering af miljømæssige forhold
- 3 Analyse og vurdering af anlægsøkonomiske forhold, herunder usikkerhedsvurderinger og planer for håndtering af risici
- 4 Analyse og vurdering af trafikberegningerne, herunder modelforudsætninger og kapacitet
- 5 Analyse og vurdering af samfundsøkonomiske forhold med udgangspunkt i Transport-og Boligministeriets fremgangsmåde for samfundsøkonomiske beregninger.

For at sikre en sammenhængende gennemgang og vurdering af de fem temaer i både dybde og bredde er kvalitetssikringen baseret på en velafprøvet kvalitetssikringsmetode, hvor projektgrundlaget vurderes med afsæt i seks kvalitetssikringskriterier, der er præsenteret i figuren nedenfor.



Overordnet set drejer kriterierne sig om, hvorvidt

- vejprojektet faktisk og forudsætningsmæssigt hviler på et robust grundlag, hvor der er taget højde for alle relevante forhold
- argumenter og beregninger er logisk sammenhængende og følger en systematisk metode
- vejprojektet fremstår gennemførbart henset til projektets tilrettelæggelse og tidsplan.

7.2 Datamateriale

| Dokumentation | Dato for modtagelse | Beskrivelse/fagområde |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| VVM-rapport | | |
| Kommissorium | 18-02-2020 | VVM |
| 6090 VVM E45 Aarhus S - Aarhus N_Resume af VVM-undersøgelse til eksternt kvalitet | 18-02-2020 | VVM |
| Anlæg og forudsætninger | | |
| Forudsætninger for beregning af anlægsoverslag - 6090 ArhusS-AarhusN | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 19-10439-3 6090 Overslag, arealerhvervelse | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 19-10439-4 6090 Samlet oversigt over overslag fra museerne | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 19-10439-5 6090 VVM Ledningsbudget | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 19-10439-6 Budgetter for alternativ og tilvalg | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 19-10439-7 INTERNT notat om forudsætninger for overslag for arealerhvervelse, mm | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| Moesgaard_Arkæologisk Analyse_E45_20200117 | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| Museum Skanderborg samlet rapport for Etape E F og 2 | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: Samleside 6090 Aarhus S - Aarhus N 20200220 | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: Omkostningsestimater for ITS | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeA-TSA50_Mbibl | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeA-TSA50_Overslag | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeA-TSA50_Pbibl | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeA-TSA1_Mbibl | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeA-TSA1_Overslag | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeA-TSA1_Pbibl | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeA-0+_Mbibl | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeA-0+_Overslag | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeA-0+_Pbibl | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeB-0+_Mbibl | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeB-0+_Overslag | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| 0+: 6090EtapeB-0+_Pbibl | 26-02-2020 | Anlægsbudget |
| Samleside 6090 Aarhus S - Aarhus N 20200212** | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 6090EtapeA_Mbibl** | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 6090EtapeA_Overslag** | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 6090EtapeA_Pbibl** | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 6090EtapeB_Mbibl** | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 6090EtapeB_Overslag** | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 6090EtapeB_Pbibl** | 18-02-2020 | Anlægsbudget |
| 6090EtapeA-0+kort_Overslag | 26-03-2020 | Anlægsbudget |
| 6090EtapeB-0+kort_Overslag | 26-03-2020 | Anlægsbudget |
| Omkostningsestimater for ITS Aarhus S Aarhus N M3 model | 26-03-2020 | Anlægsbudget |
| Risikoanalyse | | |
| Risiko VVM E45 Aarhus S - Aarhus N (6090)_2020-02-17 18-21-16_2020-02-17 18-21-16 | 18-02-2020 | Risikoanalyse |
| Risiko VVM E45 Aarhus S - Aarhus N (6090)_2020-02-17 18-21-16_2020-02-17 18-21-16 OPDATERET VERSION | 02-04-2020 | Risikoanalyse |
| Tekniske notater | | |
| 6090-RAD-MILJ-NOTA-0001 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-NOTA-0004 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-NOTA-0011 | 18-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-NOTA-0012 | 18-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-NOTA-0013 | 18-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-NOTA-0014 | 18-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-NOTA-0015 | 18-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-NOTA-0016 | 18-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0001 | 07-02-2020 | Fagnotat |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------|
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0002 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0003 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0004 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0005 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0006 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0007 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0008 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0009 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0010 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0011 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0012 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0013 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0014 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0015 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0016 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0017 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0018 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0019 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0020 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0021 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0023 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0024 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0025 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0026 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0027 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0028 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0029 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0030 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090-RAD-MILJ-RAP-0031 | 07-02-2020 | Fagnotat |
| 6090 - Geoteknik | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090 VVM E45 MIDT - Anlægslogistik og tidsplan | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-1001 | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-1002 | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-1003 | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-1004 | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-31011 | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-31012 | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-31013 | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-7001 | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-VD-AFV-NOTA-0002 | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-VD-BYGV-NOTA-0001 | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-VD-VEJ-NOTA-0002 | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| 6090-VD-XXX-NOTA-0001 | 07-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| A129782 - TSR Trin 2 ver 1.0 Vejdirektoratet - E45 Aarhus - Afsluttet | 12-03-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 1 - Anlægstidsplan, Etape A - B | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 10 - Anlægslogistiksnit for bro | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 2 - Anlægstidsplan, deletape I | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 3 - Anlægstidsplan, deletape II | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 4 - Anlægstidsplan, deletape III | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 5 - Anlægstidsplan, deletape IV | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 6 - Anlægstidsplan, deletape V | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 7 - Anlægstidsplan, deletape VI | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 8 - Anlægstidsplan, deletape VII | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 9 - Anlægslogistiksnit | 17-02-2020 | Teknisk dokumentation |
| E45_Broer_Mængder_t_VD_060120 | 02-03-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 2 - Entreprise 6090, Strækningen 165.195 til 182 | 06-03-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 4 - Bæreevnmåling med HSD | 06-03-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 5 – Undersøgelingsprogram vedrørende VVM på E45 | 06-03-2020 | Teknisk dokumentation |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------|
| Bilag 6 – Beskrivelse af borekernerne | 06-03-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 7 – Resultater af laboratorieundersøgelse | 06-03-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag 8 - M60 Faldlodsmålinger 2019, forstærkningsbehov | 06-03-2020 | Teknisk dokumentation |
| Notat om tilstanden af belægningen på E45 | 06-03-2020 | Teknisk dokumentation |
| Bilag - Kapacitetsanalyse, midterste delstrækning | 26-03-2020 | Teknisk dokumentation |
| E45 Trafikrapport midterste delstrækning | 26-03-2020 | Teknisk dokumentation |
| Samfundsøkonomi Midt | 28-04-2020 | Teknisk dokumentation |
| TERESA 0+ midt | 01-04-2020 | Teknisk dokumentation |
| TERESA-5-07 2020 (fra 2019) E45 inkl Vissim | 27-04-2020 | Teknisk dokumentation |
| Beregning af tidsgevinster i den samfundsøkonomiske analyse for E45 2020.04.02 | 15-04-2020 | Teknisk dokumentation |
| Øvrige notater | | |
| Incentive MOE Erhvervsanalyse af udbygning af E45 17feb2020 | 18-02.2020 | Erhvervsanalyse |
| referat granskningsmøde | 18-02-2020 | Mødereferat |

***opdateret version modtaget 02-04-2020.*

| Møde | Dato |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Opstartsmøde, gennemgang af VVM, med deltagelse af ekstern kvalitetssikring og Vejdirektoratet. | 04-02-2020 |
| Granskningsmøde, anlægsoverslag og risikoanalyse, med deltagelse af ekstern kvalitetssikring og Vejdirektoratet. | 19-02-2020 |
| Midtvejsmøde med status og fremdrift på projekt med deltagelse af ekstern kvalitetssikring og Vejdirektoratet | 13-03-2020 |