



KPMG

Transport- og Boligministeriet

Ekstern kvalitetssikring af VVM-undersøgelse Vejle (Hornstrup) - Skanderborg
27. 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	12
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	17
4. Vurdering af anlægsbudgettet og forudsætninger	18
4.1 Vurdering af ankerbudgettet	18
4.2 Stikprøvegennemgang	20
4.3 Uddybende gennemgang af usikkerhedsvurderinger og håndtering af risici og tidsplan	22
4.4 Vurdering af de tekniske forudsætninger	23
4.5 Opsamling	23
5. Vurdering af den overordnede samfundsøkonomiske analyse	24
5.1 Økonomiske forudsætninger	24
5.2 Cost-benefit-forholdet	25
5.3 Opsamling	26
6. Vurdering af potentielle reduktioner, forenklinger og besparelser	27
7. Fremgangsmåde og datamateriale	28

7.1	Fremgangsmåde:	28
7.2	Datamateriale	29

Introduktion

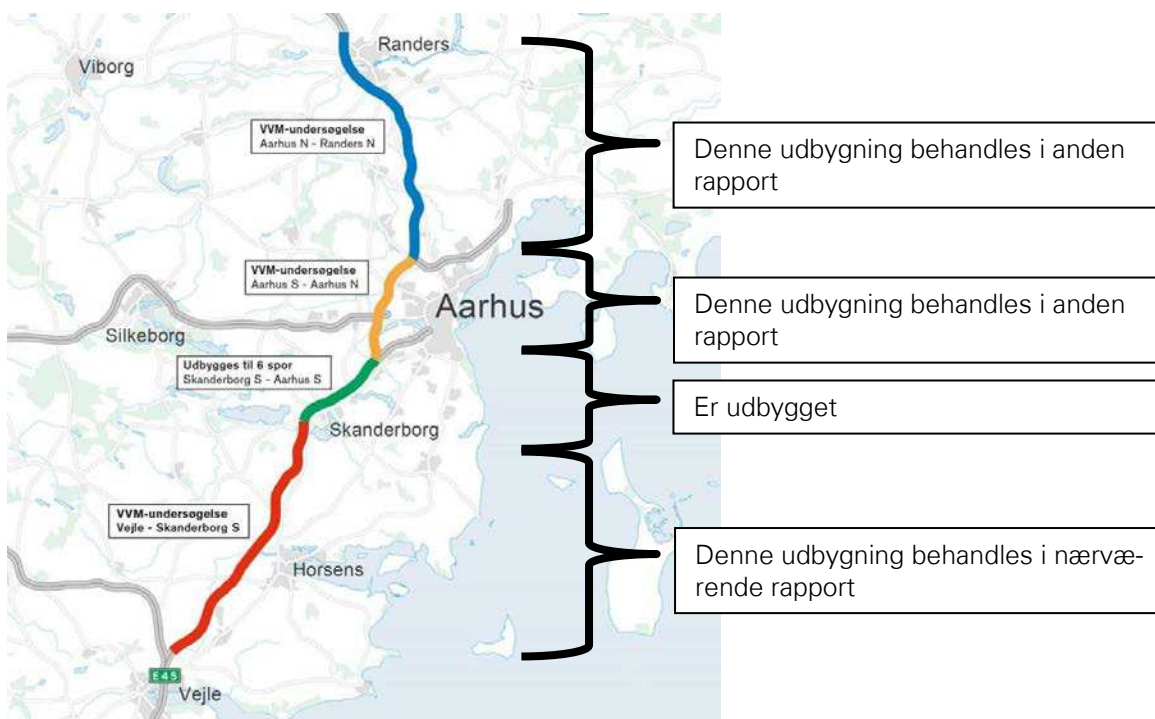
Som led i at sikre det bedst mulige beslutningsgrundlag for Folketingets vedtagelse af store anlægsprojekter på Transportministeriets område skal der forud for vedtagelse af anlægslove gennemføres en ekstern kvalitetssikring af projekter med en forventet totaludgift på over 250 mio. kr., jf. akt 16 af 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 udbygning af E45 6090 – strækningen startende ved Vejle (TSA 59, Hornstrup) til syd for Skanderborg (TSA 53, Skanderborg S).

Der foregår parallelt VVM-undersøgelser vedrørende udbygning af E45 mellem Aarhus N og Randers N samt mellem Aarhus S og Aarhus N. 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 trafikal flaskehals med kritisk trængsel på store delstrækninger. Kapacitetsproblemerne påvirker erhvervslivets transport, pendlertrafik og øvrige offentlige veje i undersøgelsesområdet.

På strækningen mellem Vejle og Skanderborg S er der stor trængsel i dag. Trafikken (hverdagsdøgntrafik (HDT), 2017) varierer fra ca. 57.400-62.800 biler i døgnet på hele strækningen. Specielt den nordlige del af strækningen oplever i dag kapacitetsproblemer, hvilket kommer til udtryk i nedsatte hastigheder.

På strækningen, som er godt 35 km lang, er der syv tilslutningsanlæg ved hhv. Hornstrup, Hedensted, Horsens S, Horsens C, Horsens V, Horsens N og Ejer Bavnehøj. VVM-undersøgelsen omhandler en udbygning af motorvejen fra fire til seks spor. Den eksisterende motorvej udbygges udad.

Figur 1.1: E45 fra Vejle til Skanderborg S



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

I forbindelse med planlægningsarbejdet er den samlede motorvejsstrækning fra Vejle til Skanderborg S inddelt i tre etaper og seks deletaper ift. de økonomiske og beregningsmæssige forhold.

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

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

Hovedetape 1:

- Deletape A: St. 113.800 – 120.400
- Deletape B: St. 120.400 – 127.600

Hovedetape 2:

- Deletape C: St. 127.600 – 133.600
- Deletape D: St. 133.600 – 137.000

Hovedetape 3:

- Deletape E: St. 137.000 – 146.000
- Deletape F: St. 146.000 – 151.300

Basisoverslagene for de enkelte deletaper er beskrevet i tabellen nedenfor.

(mio. kr.)	Etape A	Etape B	Etape C	Etape D	Etape E	Etape F
Strækningslængde (km)	6,6	7,2	6,0	3,4	9,0	5,3
Anlægsudgifter i alt, inkl. EKB	409	658	517	368	739	359
Ankerbudget/projektbevilling, inkl. K2a (10%)	450	724	568	404	812	395
Samlet bevilling, inkl. K2a (10%) og K2b (5%)	470	757	594	423	849	413

Tabel 1.2: Basisoverslag/oversigt over deletape A til F (Samleark 6070 - 20200217)

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 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 scenarie, hvor motorvejsstrækningen udvides til 2*3 spor. Der er endvidere angivet trafikberegninger, som viser de trafikale effekter af at udbygge E45 mellem Vejle – Aarhus N og også den fulde 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 og 0+ alternativerne for udbygning omkring Horsens 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.

Til beregningerne af tidsgevinsterne er medtaget tidseffekterne fra Vissimuleringer som gør det muligt at simulere trafikafviklingen i et netværk ned på enkeltkøretøjsniveau, beregne rejsetider, køopbygning og kapacitetsforhold på strækninger og i specifikke knudepunkter.

Dette vurderer den eksterne kvalitetssikring som et skridt, der kan forbedre analysegrundlaget. Vejdirektoratet oplyser, at det fremadrettet forventer at benytte metoden i forbindelse med udvidelsesprojekter, hvor der er kapacitetsproblemer i tilslutningsanlæg.

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 forhold, der kan overvejes i forhold til at forfølge et besparelspotentiale. Det drejer sig om:

- At 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.

- At finde simple løsninger for tilslutningsanlæggene 58, 57, 56a og 55 samt overføringerne af Bredalvej og Korningvej. Ved at reducere ombygningen til kun at omhandle broen og rampeterminalerne vil der kunne opnås en besparelse på anlægsomkostningerne samt lavere miljøbelastning. Dette vil dog medføre yderligere trafikgener i anlægsperioden og dermed påvirke den samfundsøkonomiske gevinst i negativ retning.

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 Hornstrup og Skanderborg S" 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.

På strækingsniveau 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 (f.eks. datagrundlag og influensvejnettets udstrækning)
- hvorvidt trafikmodelresultaterne (trafiktallene) vurderes værende rationelle og realistiske.
- hvorvidt det trafikale grundlag for kapacitetsberegningerne samt tolkningen heraf vurderes at være rationelle og realistiske.

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

- *VVM E45 Sydlige delstrækning fra Vejle til Skanderborg Trafikrapport* - Vejdirektoratet, dateret 23. marts 2020
- *Kapacitetsanalyse af tilslutningsanlæg på E45 sydlig delstrækning* - 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 strækingsniveau.

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 forholdsvis 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:

Endvidere er medtaget en hastighedsopgradering på en række landeveje i Midtjylland.

Generelle betragtninger vedrørende trafikberegningerne på strækningsniveau

Den eksterne kvalitetssikring har følgende generelle bemærkninger til de foreliggende trafikberegninger for den sydlige delstrækning af E45 mellem Vejle-Skanderborg:

- 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 personbilsækvivalenter (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 Vejle N - Skanderborg

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 kommer en trafikstigning på 2-3% svarende til 1.700-2.300 køretøjer/hverdagsdøgn.

Generelt reduceres belastningsgraden på strækningen, men der må fortsat forventes trængsel på et mere moderat niveau. Det angives i trafikrapporten, at der for alle delstrækninger kan forventes en mindre belastningsgrad. For delstrækningen TSA55 Horsens N – TSA56 Horsens V er der angivet et markant fald i belastningsgraden – fra "kritisk trængsel" til "lav trængsel", på trods af at denne delstrækning kan forventes at få en relativ stor numerisk stigning i trafikbelastningen (2.000 køretøjer/hverdagsdøgn svarende til en stigning på 3%).

Der ses en stigning i belastningsgrad, altså en forværring af trængselsniveauet, på strækningen MVK Vejle – TSA60 Vejle N. Selvom denne delstrækning ikke er omfattet af nærværende projekt.

Vejlefjordbroen er behandlet i et selvstændigt afsnit. Det angives, at der allerede inden projektstrækningens åbning i 2030 kan forventes kritisk trængsel på Vejlefjordbroen. Vejdirektoratet oplyser, at den endelige rapportering vil uddybe forholdene om trængsel på Vejlefjordbroen.

Der er præsenteret et differenskort, som viser ændringerne mellem Basis og projektsituationen. Kortet bør forsynes med stednavne, eller lignende, for at lette læsbarheden.

Synergieffekt ved udbygning af E45 mellem Vejle N – Aarhus N

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

Synergieffekt ved fuld udbygning af E45 mellem Vejle N – Randers N

Der er udført trafikberegninger for en situation, hvor E45 udbygges på hele strækningen mellem mellem Hornstrup – Aarhus N, således at hele strækningen fra Vejle N til Aarhus N udvides til 2*3 spor i hver retning. Resultaterne er angivet i trafikrapportens tabel 3.3.

Trafikberegningerne viser, at der kan forventes en yderligere trafikstigning på E45 Vejle N – Skanderborg, hvis E45 udvides helt til Randers. Dette forventes at medføre en generel trafikstigning på ca. 4-500 køretøjer/hverdagsdøgn, afhængig af delstrækning. Dette begrundes i, at der ved fuld udvidelse af E45 får frigjort kapacitet på strækningen omkring Aarhus, som i dag har de største trængselsudfordringer. Nærmere afvikling af trafikken her, kan altså forventes at medføre øget trafik.

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 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 sydlige delstrækning af E45 mellem Vejle-Skanderborg:

- 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 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 synliggøre dette i den endelige rapportering.
- Kapacitetsberegningerne er foretaget i enten DanKap eller VISSIM. Det bør forklares, hvorfor begge beregningsmetoder anvendes; og hvorfor den ene metode foretrækkes i visse tilfælde foretrækkes frem for den anden.
- I rapporteringen af kapacitetsberegningerne er resultaterne for overskuelighedens skyld ikke opdelt i hhv. morgen- og eftermiddagsspidstimer, 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. eftermiddagsspidstimen, jf. trafikrapportens afsnit 2 vedr. trafikken under eksisterende forhold. Det bør derfor overvejes at lade dette forhold indgå i baggrundsrapporteringen til VVM'en.
- I rapporteringen af kapacitetsberegningerne er resultaterne angivet med illustrative ikoner frem for kvantitative værdier (for f.eks. kølængder og forsinkelser). Dette gør det vanskeligt at vurdere beregningsresultaterne. Det bør overvejes at beskrive betydning af ikonernes farvekoder; således at det er nemmere for den tekniske læser at forholde sig til resultaterne.

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 scenarie, hvor motorvejsstrækningen udbygges til 2*3 spor. Der er endvidere angivet trafikberegninger, som viser de trafikale effekter af at udbygge E45 mellem Vejle – Aarhus N og også den fulde udbygning af E45 mellem Vejle – Randers N.

Generelt kan udvidelsen af Vejle – Skanderborg forventes at medføre en trafikstigning på 1.700-2.000 køretøjer/hverdagsdøgn, sammenlignet med en Basis-fremskrivning til 2030. Trafikstigningen skyldes en forbedret kapacitet, som i sig selv vil tiltrække mere trafik ift. de eksisterende trængselsniveauer på strækningen.

Der kan forventes en yderligere trafikstigning på 2-300 køretøjer/døgn på den sydlige del af E45, hvis E45 udvides helt til Aarhus N.

Realisering af den fulde udbygning af E45 til 2*3 spor mellem Vejle – Randers N kan yderligere forventes at resultere i trafikstigninger på 4-500 køretøjer/døgn for den sydligste del af E45.

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. Vejdirektoratet har meddelt, at dette tydeliggøres i den endelige rapportering.

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

Udformning af tilslutningsanlæg

Ved ombygning af tilslutningsanlæggene 58 Hedensted, 57 Horsens S, 56A Horsens V og 55 Horsens N er den totale ændring af hele udfløtningsanlægget omfattende. Vejdirektoratets begrundelse er i al væsentlighed, at ny overføring og forlagt vej kan bygges uden at genere trafikken på den eksisterende vej i størstedelen af anlægsperioden, samt at der på de fire tilslutningsanlæg, hvor der skal etableres nye bygværker, i dag er store kapacitetsproblemer, dels med tilbagestuvning på rampe (som lejlighedsvis medfører kø helt ud på motorvejen), dels med lange køer på de skærende veje.

Med henblik på at opnå reduktion i miljøbelastning og udgifter til anlæg anbefaler den eksterne kvalitetssikring, at det afdækkes, hvorvidt den foreslåede løsning med totalombygning af hele udfløtningsanlæg kan reduceres til udskiftning af broen, ændring af ramperne i terminalområderne samt krydsombygninger efter behov. Herved genereres færre opbrudte materialer, og jordarbejdet reduceres.

Ændring af overføringer

Ved ombygning af overføringerne for Bredalvej og Korningvej ændres vejenes linjeføringer til S-formede forløb. Dette sker ifølge Vejdirektoratet af hensyn til trafikafviklingen i anlægsfasen, idet ændringen er uden betydning rent vejteknisk. Begge steder har vejene dog i dag et vejteknisk forløb, som forringes ved ændring til S-formede forløb.

Den eksterne kvalitetssikring anbefaler at det vurderes, hvorvidt den foreslåede løsning med totalombygning af en vejstrækning kan reduceres til udskiftning af broen. Herved vil der genereres væsentlig færre opbrudte materialer, og jordarbejdet bliver reduceret. Den afledte effekt heraf kan være en mindre miljøbelastning og reducerede udgifter til anlæg.

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.

Eksisterende bygværker

Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at der ved eksisterende bygværker ligeledes 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 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, at der er udført en screening af bæreevnen af de eksisterende bygværker, og at de eksisterende broer kan klassificeres min. til normalklasse 100. Derudover er der foretaget en vurdering af broernes tilstand, og direktoratet har vurderet, at broerne har en tilstand, så deres bæreevne ikke er reduceret. Dog bemærkes det, at stålørstunnelerne som tommelfingerregel kan forventes at have en levetid på 50 år, og de ældste er fra 1980, og at det derfor vil være relevant at foretage nærmere undersøgelser af stålørstunnelernes levetid. Ekstern kvalitetssikring bemærker, at de ældste stålørstunneler ved strækningens forventede åbning i 2030 har en alder på 50 år. Hvis restlevetiden for disse stålørstunneler senere klarlægges, og det vælges at udskifte stålørstunnelerne i stedet for at sideudvide dem, øges anlægsoverslaget for de pågældende broer. Vejdirektoratet oplyser, at dette er del af deres indeholdte risiko nr. 28 i risikoanalysen.

Der er foretaget en sideudvidelse af flere af broerne på strækningen. Her er det på baggrund af eksisterende armeringstegninger for tunnel og fløjvægge vurderet, om der er tilstrækkelig armering i fløjvægge til, at de kan forhøjes og indgå i det sideudvidede bygværk som vægge/fløjvægge. For de fløjvægge, som er vurderet at kunne genanvendes, har ekstern kvalitetssikring spurgt, om det er vurderet, om der er behov for at sideudvide fundamentet som følge af øget lastpåvirkning. Vejdirektoratet har oplyst, at dette undersøges i en senere fase. Ekstern kvalitetssikring oplyser, at hvis der skal være en sideudvidelse af fundamentet ind i vejdæmningen, har det betydning for anlægsprisen.

Ekstern kvalitetssikring har bemærket, at der er uoverensstemmelse mellem de anvendte enhedspriser for skrånnebroerne, idet en sideudvidelse med pæle er prissat billigere end ved sideudvidelse med direkte fundering. Vejdirektoratet har oplyst, at anlægsoverslag opdateres med tillæg for pælefundering.

De anvendte enhedspriser er fastsat af rådgiver. Det fremgår ikke af anlægsoverslaget, hvorledes leverandøren er kommet frem til de anvendte enhedspriser for omisolering, nedbrydning, støttemur i skrånning og sideudvidelse af de enkelte eksisterende broer. Ekstern kvalitetssikring har spurgt ind til dette, og Vejdirektoratet har svaret, at priserne er vurderet ud fra licitationspriser fra andre projekter udført for Vejdirektoratet samt ekspertvurderinger. Der er for broerne anvendt samme enhedspris på hhv. omisolering, omprofilering/omisolering og sideudvidelse af stålørstunneler, mens der er anvendt forskellige enhedspriser på nedbrydning og sideudvidelse af hhv. skrånnebroer og rammebroer.

Nye bygværker

Vejdirektoratet oplyser, at der ikke er foretaget nogen supplerende geotekniske borerer ved de nye bygværker, og der foreligger derfor ikke oplysninger om de geotekniske forhold specifikt på disse lokaliteter. Der er derimod udført geotekniske borerer fra det oprindelige motorvejsprojekt, og på baggrund af disse borerer er jordbundsforholdene vurderet. Direktoratet oplyser, at de anvendte enhedspriser er baseret på historiske priser (licitationspriser), uanset om broerne har gode eller dårlige funderingsforhold. Derved forventes, at nogle af de faktiske priser på indeværende projekt vil være mindre og andre højere alt efter funderingsforholdene for den pågældende bro. Dette udgør en risiko for, at der er flere brolokaliteter med dårlige funderingsforhold, end ved det grundlag enhedspriserne er bestemt. Der skal udføres geotekniske borerer, inden broerne detailprojekteres, så kravene i gældende normer er opfyldt. Yderligere har vejdirektoratet til dels taget højde for dette i deres risikoanalyse.

Der er flere underføringer, hvor det ikke er afklaret, hvorledes afvandingsledningen skal passere brostedet, men det er forudsat, at der kan indføres vandskel. I så fald dette ikke er muligt, er der i den brotekniske beskrivelse beskrevet alternative løsninger, som vil øge anlægsudgifterne for broprojektet.

Der er konsekvent anvendt in situ støbte nye broer fremfor at anvende præfabrikerede elementer som f.eks. OT-bjælker til brodæk, for derved at undgå støbestillads. Vejdirektoratet oplyser, at det ikke er udelukket, at der vælges at anvende præfabrikerede løsninger senere i projektet.

3.2.3 Geotekniske foranstaltninger

Samlet set vurderer den eksterne kvalitetssikring, at Vejdirektoratets geotekniske undersøgelse lever op til, hvad der normalt kræves på dette niveau.

Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at udførelse af vejprojekter i høj grad er udsat for vejrlig og ekstreme vejsituationer. Således vurderes risikoen for fordyrelser som følge heraf for høj. Vejdirektoratet har prissat/vurderet risikoen i forhold til de seneste års udførte projekter. Denne risikovurdering kan således være vurderet for lav og bidrager således til en risiko for fordyrelser i projektet som helhed, grundet den generelle udvikling i vejsituationen skabt af den globale opvarmning.

Vejdirektoratet anfører endvidere, at arbejderne planlægges, så der tages hensyn til vejrlig, men angiver ikke, hvorledes det kan udføres i praksis. Jordarbejder i regnfulde perioder giver større udsætningsprocenter.

Den eksterne kvalitetssikring bemærker afslutningsvist, at der tidligere har været konkurser i forbindelse med udførelse af motorvejsentrepriser i Jylland på de/den berørte strækning(er). Vejdirektoratets standard for risikoen er sat meget lavt, set i lyset af at konkurs rent faktisk er foregået tidligere.

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 – specifikke forhold

Skitseprojektet omfatter en passende beskrivelse af, hvor bassiner placeres, og hvordan de sikres mod udsivning i ODS-områder mv.

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 konservativ.

Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at bassinernes dimensionering i forhold til koblet regn ligger i afvandingsprojektet. Miljøkonsekvensvurderingen forholder sig ikke specifikt til koblet regn, men til hvor meget vand, der kommer ud af bassinerne i forhold til recipienterne. Størrelsen på samtlige regnvandsbassiner er beregnet ud fra Vejdirektoratets dimensioneringspraksis med et afløbstal på 1 l/s/ha tillagt en arealforøgelse på 30% til at håndtere usikkerheder på oplandsareal, projektændringer, recipient og myndighedskrav mv. I dette indgår forhold som koblet regn og naturlig afstrømning, selvom de ikke er eksplicit beskrevet i miljøkonsekvensrapporten. Koblet regn og naturlig afstrømning kan tilføjes i miljøkonsekvensrapporten, hvis det ønskes. Vandløbenes robusthed indgår ikke som sådan, men robusthedsanalyser er udført af Vejdirektoratet for to vandløb, og resultatet heraf er inddraget i vurderingerne.

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

Kvalitetssikringen 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.

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 og afgrænsningsnotatet 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:

- Art
- Type
- Grad af reversibilitet
- Intensitet
- Udbredelse
- Varighed.

Vurderingsmetoden vurderes at være velvalgt og i tråd med udkast til vejledning til miljøvurderingsloven.

Påvirkningsgrad	Afværgeforanstaltning
Ingen	Der vil ikke være nogen virkning på miljøet.
Mindre	Strukturer eller funktioner i området vil delvist blive berørt, men der vil ikke være nogen virkning uden for det berørte område, og virkningen vil være af kort til mellemlang varighed uden væsentlige virkninger på miljøet.
Moderat	Strukturer eller funktioner i området vil blive ændret, men virkningen vil ikke have nogen væsentlig betydning uden for det berørte område. Virkningen vil være af mellemlang til lang varighed uden væsentlige virkninger på miljøet.
Væsentlig	Strukturer eller funktioner i området vil blive ændret, og virkningen vil også have betydning uden for projektområdet. Indvirkningerne vil være langsigtede og omfattende.

Tabel 3.1: Kriterier for vurdering af den overordnede betydning af miljøpåvirkningen fra afgrænsningsnotat (E45 Vejle Skanderborg afgrænsningsnotat februar 2019)

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. På særlige afgrænsede lokale naturrelaterede lokaliteter er undersøgelsen begrænset til en afstand på 50 m. Afhængigt af problemstillinger og arter er 2 x 50 m generelt ikke meget, men det antages, at der er taget konkret stilling til dette i afgræsningsprocessen.

Kapitlet indeholder en beskrivelse af projektforslaget og af tilvalg om faunapassager og støjskærm. Den eksterne kvalitetssikring vurderer, at beskrivelsen af løsningen er dækkende vedrørende de for miljøvurderingen relevante informationer. Den eksterne kvalitetssikring finder, at beskrivelsen af anlægsarbejde og udformning af den endelige motorvej har et tilfredsstillende detaljeringsniveau i forhold til en VVM.

I afsnittet om alternativer indgår 0+ alternativ i form af kørsel i nødspor og et alternativ 0+ bestående af en udbygning af eksisterende motorvej til en seksspor motorvej med nødspor, hvor nødsporene bliver afbrudt ved overførte veje. Under den eksterne kvalitetssikring blev det noteret, at der i kapitlet stod, at kapitlet afventede input fra Vejdirektoratet. Det blev bemærket, at disse skulle indarbejdes og eventuelt konsekvensrettes i vurderingerne.

Den eksterne kvalitetssikring har generelt vist, at vurderingerne bygger på et fyldestgørende datagrundlag, og at relevante tilgængelige data er inkluderet. Vurderingerne er gennemført systematisk og er generelt velargumenteret. Dette er gennemgående for hele rapporten, hvorfor der ikke vil blive fremhævet særlige miljømæssige emner her. Igennem den stikprøvebaserede gennemgang af materialet er der identificeret mindre fejl, herunder ønsker om mindre supplerende informationer og forslag til ændringer af redaktionel karakter.

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 seks deletaper, som fremgår af 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	Etape C	Etape D	Etape E	Etape F
Strækningsslængde (km)	6,6	7,2	6	3,4	9	5,30
Veje, inkl. EKB	245	279	240	172	354	206
Bygværket of broer, inkl. EKB	14	113	117	49	89	38
Øvrige entrepriser, inkl. EKB	20	23	19	20	29	15
Øvrige anlægsudgifter, inkl. EKB	14	50	40	13	42	12
Entreprisearbejder i alt, inkl. EKB	293	465	416	254	514	271
Arealerhvervelse	42	75	8	48	92	23
Anlægsudgifter i alt, inkl. EKB	335	540	424	302	606	294
Projektering, tilsyn og administration (18%)	74	118	93	66	133	65
Anlægsoverslag i alt	409	658	517	368	739	359
Korrektionstillæg K2a (10%)	41	66	52	37	74	36
Ankerbudget/projektbevilling	450	724	569	405	813	395
Korrektionstillæg K2b (5%)	20	33	27	19	38	18
Samlet bevilling, inkl. K2a (10%) og K2b (5%)	470	757	595	424	850	413

Tabel 4.1: Samlede ankerbudget for undersøgte varianter (Samleark 6070 - 20200217)

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 (stikprøver) 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.

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 entreprisepriser for udvidelsesstrækninger.

Erfaringsentreprisepriserne er udvalgt for en periode fra 2011-2019 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:

- 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 udbygningen 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).
- 1052.300 Belægningsarbejder Køge Bugt motorvejen. (april 2015).
- 1052.301 Belægningsarbejder Køge Bugt motorvejen. (marts 2017).

Den eksterne kvalitetssikring har gennemgået tekniske enhedspriser for at sammenholde det med eksterne specialisters fagekspertise, og her er der ikke fundet kritiske observationer.

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

Der er taget udgangspunkt i de seks deletaper A, B, C, D, E og F. Alle 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	Etape C	Etape D	Etape E	Etape F
Strækningsslængde (km)	6,60	7,20	6,00	3,40	9,00	5,30
Veje, inkl. EKB	37	39	40	51	39	38
Bygværket af broer, inkl. EKB	3	16	18	14	10	7
Øvrige entrepriser, inkl. EKB	3	3	3	6	3	3
Øvrige anlægsudgifter, inkl. EKB	2	7	7	4	5	2
Entreprisearbejder i alt, inkl. EKB	44	65	69	75	57	51
Arealerhvervelse	6	10	1	14	10	4
Anlægsudgifter i alt, inkl. EKB	51	75	71	89	67	56
Projektering, tilsyn og administration (18%)	11	15	15	19	15	12
Anlægsoverslag i alt	62	91	86	108	82	68
Korrektionstillæg K2a (10%)	6	9	9	11	8	7
Ankerbudget/projektbevilling	68	101	95	119	90	74
Korrektionstillæg K2b (5%)	3	5	4	5	4	3
Samlet bevilling inkl. K2a (10%) og K2b (5%)	71	105	99	124	94	78

Tabel 4.2: Samlet ankerbudget for begge etaper E45 Strækningen Vejle – Skanderborg S (Samleark 6070 - 20200217)

Ved sammenligning af de seks deletaper fremgår det af tabellen, at etape D er dyrere end de andre etaper. Der er derfor lagt fokus på dette for stikprøvegennemgangen.

Stikprøvegennemgang for udvalgte etaper

Følgende gennemgang af centrale budgetposter præsenteres for alle etaperne, og bemærkningerne skal anses som generelle og gældende for alle 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 af kolonnen "budgetpost".

Hovedpost	Budgetpost	Etape A	Etape B	Etape C	Etape D	Etape E	Etape F	Samlet vurdering	Bemærkninger
Veje	Projektvej	45%	30%	34%	32%	40%	45%	Accepteret	Se bemærkninger
Bygværker og broer	Vejbroer	4%	18%	23%	14%	13%	11%	Accepteret	Se bemærkninger
Øvrige entrepriser	Tavler, beplantning mm.	3%	2%	2%	4%	3%	2%	Accepteret	Se bemærkninger
Øvrige anlægsudgifter	-	3%	8%	8%	4%	6%	4%	Accepteret	Se bemærkninger

Tabel 4.3: Hovedpostfordeling for stikprøvegennemgang (Samleark 6070 - 20200217)

Projektvej

Ved stikprøvegennemgangen af denne post har den eksterne kvalitetssikring ikke fundet forhold, som giver anledning til flere undersøgelser.

Bygværker 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. Det bemærkes også, at mange broberegninger er ganske skønsmæssige vurderinger. Det kan dog accepteres givet projektets stadie, og at ingen af de skønsmæssige vurderinger fremstår ude proportioner.

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

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 allokert 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.

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 otte medarbejdere fra Vejdirektoratet samt deltagelse af tre fra ekstern rådgiver, 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 workshopens 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 alle etaper mellem 71 og 142 mio. kr. i efterkalkulationsbidrag og korrektionstillæg (K2a) svarende til i alt 597 mio. kr. for strækningens seks deletaper.

(mio. kr.)	Etape A	Etape B	Etape C	Etape D	Etape E	Etape F	Total
Fysikoverslag, ekskl. EKB	363	598	463	332	666	318	2740
Reserve i alt	85	123	102	71	142	74	597
EKB	44	57	50	34	68	38	292
K2a	41	66	52	37	74	36	305
Risikotillæg	-	-	-	-	-	-	287
Budgetsikkerhed	-	-	-	-	-	-	77,13%

Tabel 4.4: Budgetsikkerhed pr. alternativ (Projektrisikooanalyse VVM Vejle – Skanderborg S (6070) 20200217)

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 237,7 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 yderligere med fokus på de væsentligste omkostningsdrivende mængder.

Endvidere bemærker ekstern kvalitetssikring, at impact af kommende klimaplan og øgede regnmængders betydning for afvanding på visse særlige strækninger bør konkretiseres i risikoanalysen. Vejdirektoratet har hertil påpeget, at klimatilpasningstiltag, og hvordan regeringens klimaplan evt. kan påvirke projektets økonomi og tid, er drøftet på risikoworkshoppen. Direktoratet vurderer, 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 alle etaper.

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 Vejle N-Skanderborg S.

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 Vejle N-Skanderborg S og 3 alternativer i form af 3 forskellige udbygningsalternativer omkring Horsens - indgår i analysen af de samfundsøkonomiske konsekvenser. Disse alternativer vurderes af den eksterne kvalitetssikring som relevante at udføre beregningerne på.

Der er ikke regnet samfundsøkonomi på 0+ alternativet – kørsel i nødspor, da den nedsatte hastighed fra 130 km/t til 110 km/t, som følge af at vejen skal indrettes til kørsel i nødspor, vurderes at give en stor negativ effekt.

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 2023-2031 med ibrugtagelse i 2030 og anlægsomkostningerne er for alle alternativer fordelt over en periode på ni år fra 2023 til 2031 med en fordeling på henholdsvis 3%, 6%, 7%, 15%, 19%, 23%, 15%, 9%, 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 145 mio. kr., en intern rente på 3,9% og en nettogevinst pr. offentlig omkostningskrone 0,05 kr. Den samfundsøkonomiske analyse viser med andre ord, at der er en meget lille samfundsøkonomisk gevinst ved anlægsprojektet og følsomhedsberegningerne viser, at små ændringer i forudsætninger kan rykke det samfundsøkonomiske resultat fra gevinst til tab og omvendt.

Til beregningerne af tidsgevinsterne er medtaget tidseffekterne fra Vissimuleringer. VISSIM er et mikrosimuleringsværktøj, som gør det muligt at simulere trafikafviklingen i et netværk ned på enkeltkøretøjsniveau, beregne rejsetider, køopbygning og kapacitetsforhold på strækninger og i specifikke knudepunkter. Dermed tilstræber direktoratet en mere retvisende analyse af de tidsbesparelser der opnås i kryds, end det Landstrafikmodellen viser.

Dette vurderer den eksterne kvalitetssikring som et skridt, der kan forbedre analysegrundlaget. Vejdirektoratet oplyser, at det fremadrettet forventer at benytte metoden i forbindelse med udvidelsesprojekter, hvor der er kapacitetsproblemer i tilslutningsanlæg.

Vejdirektoratet oplyser videre, at hvis tidsgevinsterne fra Vissimberegningerne ikke medtages i den samfundsøkonomiske analyse, vil projektet have en nettonutidsværdi på -1.801 millioner kroner og en intern rente på 2,0 pct. Der ville altså være et beregnet samfundsøkonomisk tab ved anlægsprojektet, hvis direktoratet benyttede samme beregningsmetode som eksempelvis for strækningerne ved Ny Midtjysk Motorvej.

Den eksterne kvalitetssikring bemærker, at der for hovedforslaget er regnet med åbningsår i 2030, mens beregningerne for trafikal vækst i gevinsterne sker på baggrund af modelberegninger for 2040.

To alternativer fremhæves som gode alternativer til projektforslaget. Det drejer sig om enten ombygning af tre tilslutningsanlæg i Horsens eller en fuld udbygning af motorvejen omkring Horsens. De løser aktuelle kapacitetsproblemer og muliggør samtidig en forholdsvis nem senere fuldstændig udbygning af den samlede strækning. Begge alternativer er beregnet til en væsentlig nettonutidsværdi på omkring 1 mia. og med en nettogevinst pr. offentlig omkostningskrone henholdsvis 1,52 og 0,88 kr

Den eksterne kvalitetssikring finder disse alternativer er relevante.

Den eksterne kvalitetssikring konstaterer, at der er vist yderligere følsomhedsanalyser af centrale parametre, som anlægsomkostninger, gener, tidsgevinster og CO2-pris. Det bemærkes, at specielt en markant markant højere pris på CO2 kan påvirke projektets rentabilitet negativt.

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 og 0+ alternativerne for udbygning omkring Horsens 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.

Til beregningerne af tidsgevinsterne er medtaget tidseffekterne fra Vissimsimuleringer som gør det muligt at simulere trafikafviklingen i et netværk ned på enkeltkøretøjsniveau, beregne rejsetider, køopbygning og kapacitetsforhold på strækninger og i specifikke knudepunkter.

Dette vurderer den eksterne kvalitetssikring som et skridt, der kan forbedre analysegrundlaget. Vejdirektoratet oplyser, at det fremadrettet forventer at benytte metoden i forbindelse med udvidelsesprojekter, hvor der er kapacitetsproblemer i tilslutningsanlæg.

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.

- Tilslutningsanlæggene 58, 57, 56a og 55 ombygges alle meget gennemgribende med forlægning af den krydsende vej og ombygning af alle ramper og rampekryds. Begrundelsen er at undgå at genere trafikken på den krydsende vej. Man undgår dog ikke at genere trafikken på ramperne. Ved at reducere ombygningen til kun at omhandle broen og rampeterminalerne vil der kunne opnås en besparelse samt lavere miljøbelastning. Vejdirektoratet vurderer, at der herved kan opnås en besparelse i den isolerede anlægsudgift, men at det samfundsøkonomisk vil blive et dårligere projekt som følge af forøgede trafikgener i anlægsperioden.
- Overføringerne af Bredalvej og Korningvej ombygges begge gennemgribende ved at forlægge den krydsende vej og bro mod nord. Ved at reducere ombygningen til kun at omhandle broen vil der kunne opnås en besparelse samt lavere miljøbelastning.

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		
6070 VVM E45 Vejle-Skanderborg - Resume til ekstern kvalitetssikring_2020.01.31	05-02-2020	VVM
6070 Kommissorium - VVM-undersøgelse for udbygning af E45 mellem Hornstrup og Skanderborg	05-02-2020	VVM
Anlæg og forudsætninger		
19-10438-5 6070 Samlet oversigt over budgetter fra museerne	18-02-2020	Anlægsbudget
6070 - VVM Ledningsbudget_2020.02.17	18-02-2020	Anlægsbudget
6070 Arealbudgetskema_2020.02.17	18-02-2020	Anlægsbudget
6070 Forudsætninger for beregning af anlægsoverslag_2020.02.17	18-02-2020	Anlægsbudget
6070 Rådgivers Forudsætninger for beregning af anlægsoverslag_2020.02.18	18-02-2020	Anlægsbudget
6070 Rådgivers forudsætningsnotat for overslag for arealerhvervelse mm_2020.02.17	18-02-2020	Anlægsbudget
6070 VD forudsætningsnotat for overslag for arealerhvervelse mm_2020.02.17	18-02-2020	Anlægsbudget
Anlægsoverslag - Merring-Nørremark-Restepladser for SVT-Rev12.08.2019	18-02-2020	Anlægsbudget
Arealerhvervelse	18-02-2020	Anlægsbudget
Arkæologi 19-10438-5 Samlet oversigt over budgetter fra museerne 6303610_3_0	18-02-2020	Anlægsbudget
Ledningsomlægninger	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-RAD-AFV-MGD-0002	18-02-2020	Anlægsbudget
Forslag til skema udskiftning af belæg E45	18-02-2020	Anlægsbudget
Kopi af 1 4046.200 M.J. Eriksson	18-02-2020	Anlægsbudget
Prisberegning forstærkning af eksisterende belægning	18-02-2020	Anlægsbudget
Priser gravekasse	18-02-2020	Anlægsbudget
Priser grundvandssænkning	18-02-2020	Anlægsbudget
RevPrisberegning opbrydning og muldudlægning	18-02-2020	Anlægsbudget
Vertikaldræn prisberegning	18-02-2020	Anlægsbudget
Samleside overslag 11.02.2020	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-A_Mbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-A_Overslag	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-A_Pbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-B_Mbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-B_Overslag	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-B_Pbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-C_Mbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-C_Overslag	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-C_Pbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-D_Mbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-D_Overslag	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-D_Pbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-E_Mbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-E_Overslag	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-E_Pbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-F_Mbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-F_Overslag	18-02-2020	Anlægsbudget
6070-F_Pbibl	18-02-2020	Anlægsbudget
Samleside 0+ løsninger	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: 6070-C-TSA57_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: 6070-C-TSA56a_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: 6070-C-TSA55_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: RevPrisberegning opbrydning og muldudlægning	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: 6070-E-tilvalg_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: 6070-F-tilvalg_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: 6070-A-nødspor_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: 6070-B-nødspor_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: 6070-C-nødspor_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: 6070-D-nødspor_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget

0+: 6070-E-nødspor_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: 6070-F-nødspor_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: TSA57 Horsens S til TSA55 Horsens N: 6070-C_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: TSA57 Horsens S til TSA55 Horsens N: 6070-D_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: TSA57 Horsens S til TSA55 Horsens N: 6070-E_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: TSA57 Horsens S til TSA56b Horsens V: 6070-C_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
0+: TSA57 Horsens S til TSA56b Horsens V: 6070-D_Overslag	02-04-2020	Anlægsbudget
Risikoanalyse		
6070 VVM E45 Vejle - Skanderborg - Risikoanalyse_2020.02.17	18-02-2020	Risikoanalyse
Vejdirektoratets risikomatrix	20-02-2020	Risikoanalyse
Tekniske notater		
6070 - Brooversigt med enhedspriser for ombygning, nedrivning af eksisterende bygværker_2020.01.31	19-03-2020	Teknisk dokumentation
6070 Anlægslogistik og tidsplan_2020.02.14	18-02-2020	Teknisk dokumentation
6070 Notat og oversigt, ledninger_2019.01.31	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Afgrænsningsnotat_2019.02.15	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Afvandingsteknisk beskrivelse_2020.01.30	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Arbejdsmiljø_2020.01.17	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Broteknisk beskrivelse_2020.01.30	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Forudsætningsnotat Landskab_2019.10.31	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Forudsætningsnotat Miljø_2019.10.31	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Forudsætningsnotat Skitse_2019.02.08	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Forudsætningsnotat Skitse_Bilag 1_2019.02.08	13-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Forudsætningsnotat Støj_2019.10.31	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Geoteknisk rapport_2019.12.20	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Landskabsrapport_2020.01.08	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Miljøkonsekvensrapport_2020.01.20	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Miljøkortlægning_2019.04.12	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Miljøkortlægning_Kortbilag_2019.04.12	13-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Naturkortlægning_2019.11.14	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Naturkortlægning_kortbilag_2019.11.14	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Naturkortlægning_kortbilag_2019.11.14_Bilag 9.1	13-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Naturkortlægning_kortbilag_2019.11.14_Bilag 9.2	13-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Tegningsbilag, Skitse_2020.01.27	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Trafiksikkerhedsrevision_2019.08.12	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Væsentlighedsvurdering Natura2000_2018.08.29	05-02-2020	Teknisk dokumentation
6070-Vejteknisk beskrivelse_2020.01.27	05-02-2020	Teknisk dokumentation
CO2-opgørelse E45	18-02-2020	Teknisk dokumentation
HOM3558 Udvidelse af E45, Arkæologisk Analyse Bilag	18-02-2020	Teknisk dokumentation
HOM3558 Udvidelse af E45, Arkæologisk Analyse	18-02-2020	Teknisk dokumentation
Museum Skanderborg samlet rapport for Etape E F og 2	18-02-2020	Teknisk dokumentation
Notat om VIFP modellen	18-02-2020	Teknisk dokumentation
VKH 7958 Arkæologisk Analyse af udvidelse af E45_Vejle og Hedensted kommune	18-02-2020	Teknisk dokumentation
VKH 7958 Bilag til Arkæologisk Analyse af udvidelse af E45_Vejle og Hedensted kommune	18-02-2020	Teknisk dokumentation
TERESA 0+ Syd	02-04.2020	Teknisk dokumentation
TERESA 0+ TSAer	02-04.2020	Teknisk dokumentation
6070 VVM E45 Vejle-Skanderborg - Trafikrapport, sydlig delstrækning_2020.03.29	29-03-2020	Teknisk dokumentation
6070 VVM E45 Vejle-Skanderborg - Samfundsøkonomi Syd_2020.03.29	29-03-2020	Teknisk dokumentation
6070 VVM E45 Vejle-Skanderborg - Materiale leveret til ekstern kvalitetssikring 2020.03.29	29-03-2020	Teknisk dokumentation
6070 VVM E45 Vejle-Skanderborg - Teknisk baggrundsnotat om alternativer_2020.04.02	02-04-2020	Teknisk dokumentation
Beregning af tidsgevinster i den samfundsøkonomiske analyse for E45 2020.04.02	15-04-2020	Teknisk dokumentation
Øvrige notater		
6070 VVM E45 Vejle-Randers - EK Præsentation, opstartsmøde-Vejle	05-02-2020	Præsentation
VIFP-modellen	18-02-2020	Model
Incentive MOE Erhvervsanalyse af udbygning af E45 17feb2020	18-02-2020	Erhvervsanalyse

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